



República Federativa do Brasil
Ministério da Indústria, Comércio Exterior
e Serviços
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) PI 0206305-0 B1

(22) Data do Depósito: 06/11/2002

(45) Data de Concessão: 30/01/2018



(54) Título: "MÉTODO DE DECODIFICAÇÃO DE IMAGEM"

(51) Int.Cl.: H04N 19/105; H04N 19/107; H04N 19/109

(52) CPC: H04N 19/105,H04N 19/107,H04N 19/109

(30) Prioridade Unionista: 06/11/2001 JP 2001-340698, 06/12/2001 JP 2001-373311, 19/04/2002 JP 2002-118598, 20/12/2001 JP 2001-388466, 21/01/2002 JP 2002-012117

(73) Titular(es): PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY CORPORATION OF AMERICA

(72) Inventor(es): SATOSHI KONDO; SHINYA KADONO; MAKOTO HAGAI

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"MÉTODO DE DECODIFICAÇÃO DE IMAGEM"**.

Campo Técnico

A presente invenção refere-se a um método de codificação (codificação de vídeo) de imagem em movimento e a um método de decodificação (decodificação de vídeo) de imagem em movimento e mais particularmente, a um método para codificar ou decodificar cada uma das imagens constituindo uma imagem em movimento, com referência à outra imagem da imagem em movimento.

Técnica de Fundamento

Geralmente, na codificação de imagens constituindo uma imagem em movimento, cada imagem é dividida em vários blocos e a codificação compressiva (daqui para frente, também referida simplesmente como "codificação") da informação da imagem possuída por cada imagem é realizada para cada bloco, utilizando-se redundâncias na direção do espaço e na direção do tempo da imagem em movimento. Como um processo de codificação utilizando redundância na direção do espaço, existe a codificação intra-imagem utilizando a correlação de valores de pixel em uma imagem. Como um processo de codificação utilizando redundância na direção do tempo, existe a codificação por predição interimagem utilizando a correlação dos valores de pixel entre as imagens. A codificação por predição interimagem é um processo de codificação de uma imagem desejada (uma imagem a ser codificada) com referência a uma imagem que está posicionada na direção do tempo à frente da imagem desejada (imagem à frente ou imagem de referência à frente), ou uma imagem que está posicionada na direção do tempo para trás da imagem almejada (imagem posterior ou imagem de referência posterior).

A imagem à frente é uma imagem que é anterior na ordem de exibição à imagem desejada e ela está posicionada à frente da imagem desejada em um eixo de tempo indicando os tempos de exibição das respectivas imagens (daqui para frente, referido como "eixo de tempo de exibição").

A imagem posterior é uma imagem que é posterior na ordem de exibição à imagem desejada e está posicionada atrás da imagem desejada no eixo de tempo de exibição. Adicionalmente, na descrição seguinte, uma imagem a ser referida na codificação da imagem desejada é chamada de uma imagem de referência.

Na codificação por predição interimagem, especificamente, um vetor de movimento da imagem desejada com respeito à imagem de referência é detectado e os dados de predição para os dados da imagem da imagem desejada são obtidos pela compensação de movimento baseada no vetor de movimento. Então, a quantidade de dados da imagem desejada é compressivamente codificada por se remover a redundância na direção do espaço da imagem, dos dados de diferença entre os dados de predição e os dados da imagem da imagem desejada.

Por outro lado, como um processo para decodificar uma imagem codificada, existem a decodificação intra-imagem correspondendo à codificação intra-imagem e a decodificação interimagem correspondendo à codificação interimagem. Na decodificação interimagem, a mesma imagem que uma imagem que é referida na codificação interimagem é referida. Ou seja, uma imagem X_{tg} que é codificada com referência às imagens X_{ra} e X_{rb} é decodificada com referência às imagens X_{ra} e X_{rb} .

As Figuras 43(a) até 43(c) são diagramas ilustrando várias imagens constituindo uma imagem em movimento.

Na figura 43(a), parte de várias imagens constituindo uma imagem em movimento M_{pt} , isto é, as imagens $F(k) \sim F(k + 2n - 1)$ [k, n : inteiro], são apresentadas. Os tempos de exibição $t(k) \sim t(k + 2n - 1)$ são estabelecidos nas respectivas imagens $F(k) \sim F(k + 2n - 1)$. Como apresentado na figura 43(a), as respectivas imagens estão dispostas na ordem de tempos de exibição, em um eixo de tempo de exibição X indicando os tempos de exibição T_{dis} das respectivas imagens e estas imagens estão agrupadas para cada número (n) predeterminado de imagens. Cada um destes grupos de imagens é chamado de GOP (Grupo de Imagens) e esta é uma unidade mínima de acesso randômico junto aos dados codificados de uma imagem em

movimento. Na descrição seguinte, um grupo de imagens é algumas vezes abreviado como um GOP.

Por exemplo, um (i)ésimo grupo de imagens $Gp(i)$ é constituído pelas imagens $F(k) \sim F(k + n - 1)$. Um (i + 1)-ésimo grupo de imagens $Gp(i + 1)$ é constituído pelas imagens $F(n + k) \sim F(k + 2n - 1)$.

Cada imagem é dividida em várias fatias, cada uma compreendendo vários macroblocos. Por exemplo, um macrobloco é uma área de retângulo compreendendo 16 pixels na direção vertical X 16 pixels na direção horizontal. Adicionalmente, como apresentado na figura 43(b), uma imagem $F(k+1)$ é dividida em várias fatias $SL1 \sim SLM$ [m: número natural]. Uma fatia $SL2$ é constituída por vários macroblocos $MB1 \sim MBr$ [r: número natural] como apresentado na figura 43(c).

A Figura 44 é um diagrama para explicar dados codificados em uma imagem em movimento e ilustra uma estrutura de um fluxo obtido pela codificação das respectivas imagens constituindo a imagem em movimento.

Um fluxo Smp são dados codificados correspondendo a uma sequência de imagem (por exemplo, uma imagem em movimento). O fluxo Spm é composto de uma área (área de informação comum) Cstr onde fluxos de bits correspondendo à informação comum, tal como um cabeçalho, são dispostos e uma área (área GOP) Dgop onde fluxos de bits correspondendo aos respectivos GOPs são dispostos. A área de informação comum Cstr inclui os dados de sincronização Sstr e um cabeçalho Hstr correspondendo ao fluxo. A área GOP Dgop inclui fluxos de bits $Bg(1) \sim Bg(i - 1)$, $Bg(i)$, $Bg(i + 1) \sim Bg(l)$ correspondendo aos grupos de imagens (GOPs) $Gp(1) \sim Gp(i - 1)$, $Gp(i)$, $Gp(i + 1) \sim Gp(l)$ [i, l: inteiros].

Cada fluxo de bits correspondendo a cada GOP é composto de uma área (área de informação comum) Cgop na qual os fluxos de bits correspondendo à informação comum, tal como um cabeçalho, são dispostos e uma área (área de imagem) Dpct na qual os fluxos de bits correspondendo às respectivas imagens são dispostos. A área de informação comum Cgop inclui dados de sincronização Sgop e um cabeçalho Hgop correspondendo ao GOP. Uma área de imagem Dpct no fluxo de bits $Bg(i)$ correspondendo

ao grupo de imagens $G(i)$ inclui fluxos de bits $Bf(k')$, $Bf(k' + 1)$, $Bf(k' + 2)$, $Bf(k' + 3)$, ..., $Bf(k' + s)$ correspondendo às imagens $F(k')$, $F(k' + 1)$, $F(k' + 2)$, $F(k' + 3)$, ..., $F(k' + s)$ [k' , s : inteiros]. As imagens $F(k')$, $F(k' + 1)$, $F(k' + 2)$, $F(k' + 3)$, ..., $F(k' + s)$ são obtidas por redispôr as imagens $F(k) \sim F(k + n - 1)$

5 dispostas na ordem de tempos de exibição, na ordem de codificação.

Cada fluxo de bits correspondendo a cada imagem é composto de uma área (área de informação comum) $Cpct$ onde fluxos de bits correspondendo à informação comum tal como um cabeçalho são dispostos e uma área (área de fatia) $Dslc$ onde fluxos de bits correspondendo às respectivas

10 fatias são dispostos. A área de informação comum $Cpct$ inclui os dados de sincronização $Spct$ e um cabeçalho $Hpct$ correspondendo à imagem. Por exemplo, quando a imagem $F(k' + 1)$ na disposição em ordem de tempos de codificação (dispositivos em ordem de codificação) é a imagem $F(k + 1)$ na disposição na ordem de tempos de exibição (disposição em ordem de exibição), a área de fatia $Dslc$ no fluxo de bits $Bf(k' + 1)$ correspondendo à ima-

15 gem $F(k' + 1)$ inclui fluxos de bits $Bs1 \sim Bsm$ correspondendo às respectivas fatias $SL1 \sim SLm$.

Cada fluxo de bits correspondendo a cada fatia é composto de uma área (área de informação comum) $Cslc$ onde fluxos de bits correspondendo à informação comum tal como um cabeçalho, são dispostos e uma

20 área (área de macrobloco) Dmb onde fluxos de bits correspondendo aos respectivos macroblocos são dispostos. A área de informação comum $Cslc$ inclui os dados de sincronização $Sslc$ e um cabeçalho $Hslc$ correspondendo à fatia. Por exemplo, quando a imagem $F(k' + 1)$ na disposição em ordem de codificação é a imagem $F(k + 1)$ na disposição em ordem de exibição, a

25 área de macrobloco Dmb no fluxo de bits $Bs2$ correspondendo à fatia $SL2$ inclui fluxos de bits $Bm1 \sim Bmr$ correspondendo aos respectivos macroblocos $MB1 \sim MBr$.

Como descrito acima, os dados codificados correspondendo a

30 uma imagem em movimento (isto é, uma seqüência de imagens) possuem uma estrutura hierárquica compreendendo uma camada de fluxo correspondendo a um fluxo Smp como os dados codificados, as camadas GOP cor-

respondendo aos GOPs constituindo o fluxo, camadas de imagem correspondendo às imagens constituindo cada um dos GOPs e camadas de fatias correspondendo às fatias constituindo cada uma das imagens.

5 A propósito, nos métodos de codificação de imagem em movimento, tais como o MPEG (Moving Picture Experts Group) –1, MPEG-2, MPEG-4, na recomendação ITU-T H.263, H.26L, uma imagem a ser sujeita à codificação intra-imagem é chamada de uma imagem I e uma imagem a ser sujeita à codificação por predição interimagem é chamada de uma imagem P ou de uma imagem B.

10 Daqui para frente, serão descritas as definições de uma imagem I, de uma imagem P e de uma imagem B.

Uma imagem I é uma imagem a ser codificada sem referir-se a outra imagem. Uma imagem P ou uma imagem B é uma imagem a ser codificada com referência a outra imagem. Para ser exato, uma imagem P é
15 uma imagem para a qual a codificação do modo I ou a codificação do modo P pode ser selecionada quando codificando-se cada bloco na imagem. Uma imagem B é uma imagem para a qual uma dentre a codificação do modo I, a codificação do modo P e a codificação do modo B pode ser selecionada quando codificando-se cada bloco na imagem.

20 A codificação do modo I é um processo de executar a codificação intra-imagem em um bloco desejado em uma imagem desejada sem referir-se a outra imagem. A codificação do modo P é um processo de se executar a codificação por predição interimagem em um bloco desejado em uma imagem desejada com referência a uma imagem já codificada. A codifi-
25 cação do modo B é um processo para executar a codificação por predição interimagem em um bloco desejado em uma imagem desejada com referência a duas imagens já codificadas.

Uma imagem a ser referida na codificação do modo P ou na codificação do modo B é uma imagem I ou uma imagem B diferente da imagem desejada e ele pode ser uma imagem à frente posicionada à frente da
30 imagem desejada ou uma imagem posterior posicionada atrás da imagem desejada.

Entretanto, existem três modos de combinar duas imagens a serem referidas na codificação do modo B. Ou seja, existem três casos da codificação do modo B como se segue: um caso onde duas imagens à frente são referidas, um caso onde duas imagens posteriores são referidas e

5 um caso onde uma imagem à frente e uma imagem posterior são referidas.

A Figura 45 é um diagrama para explicar um método de codificação de imagem em movimento, tal como o MPEG mencionado acima. A figura 45 ilustra as relações entre as imagens desejadas e as imagens de referência correspondentes (imagens a serem referidas quando codificando-se as respectivas imagens desejadas).

10

A codificação das respectivas imagens $F(k) \sim F(k + 7), \dots, F(k + 17) \sim F(k + 21)$ constituindo a imagem em movimento é realizada com referência a outras imagens como apresentado pelas setas Z. Para ser específico, uma imagem no fim de uma seta z é codificada pela codificação por predição interimagem com referência a uma imagem no começo da mesma seta z. Na figura 45, as imagens $F(k) \sim F(k + 7), \dots, F(k + 17) \sim F(k + 21)$ são idênticas às imagens $F(k) \sim F(k + 4), \dots, F(k + n - 2) \sim F(k + n + 4), \dots, F(k + 2n - 2), F(k + 2n - 1)$ apresentadas na figura 43(a). Estas imagens são

15 dispostas em ordem de tempos de exibição no eixo de tempo de exibição X.

20 Os tempos de exibição das imagens $F(k) \sim F(k + 7), \dots, F(k + 17) \sim F(k + 21)$ são os tempos $t(k) \sim t(k + 7), \dots, t(k + 17) \sim t(k + 21)$. Os tipos de imagem das imagens $F(k) \sim F(k + 7)$ são I, B, B, P, B, B, P, B e os tipos de imagens $F(k + 17) \sim F(k + 21)$ são B, P, B, B, P.

Por exemplo, na codificação do modo B da segunda imagem B

25 $F(k + 1)$ a partir do começo apresentada na figura 45, a imagem I $F(k)$ no começo e a quarta imagem P $F(k + 3)$ são referidas. Adicionalmente, na codificação do modo P da quarta imagem P $F(k + 3)$ a partir do começo apresentada na figura 45, a imagem I $F(k)$ no começo é referida.

Apesar de na figura 45 uma imagem à frente ser referida na codificação do modo P de uma imagem P, uma imagem posterior pode ser

30 referida. Adicionalmente, apesar de na figura 45, uma imagem à frente e uma imagem posterior serem referidas na codificação do modo B de uma

imagem B, duas imagens à frente ou duas imagens posteriores podem ser referidas.

Adicionalmente, em um método de codificação de imagem em movimento, tal como o MPEG-4 ou o H.26L, um modo de codificação chamado "modo direto" pode ser selecionado quando codificando-se uma imagem B.

As figuras 46(a) e 46(b) são diagramas para explicar a codificação por predição interimagem a ser executada no modo direto. A figura 46(a) apresenta os vetores de movimento a serem utilizados no modo direto.

Na figura 46(a), as imagens P1, B2, B3 e P4 correspondem às imagens $F(k+3) \sim F(k+6)$ [$k = -2$] apresentadas na figura 45 e os tempos $t(1)$, $t(2)$, $t(3)$ e $t(4)$ ($t(1) < t(2) < t(3) < t(4)$) são tempos de exibição das imagens P1, B2, B3 e P4, respectivamente. Adicionalmente, X é um eixo de tempo de exibição indicando os tempos de exibição Tdis.

Daqui para frente, um caso onde um bloco BL3 na imagem B3 é codificado no modo direto será especificamente descrito.

Neste caso, uma imagem desejada a ser codificada é a imagem B3 e o bloco desejado a ser codificado é um bloco BL3.

Na codificação por predição do bloco BL3 na imagem B3, um vetor de movimento MV4 de um bloco BL4 na imagem P4, bloco este que foi o mais recentemente codificado e está posicionado atrás da imagem B3, é utilizado. A posição relativa do bloco BL4 à imagem P4 é igual à posição relativa do bloco BL3 em relação à imagem B3. Ou seja, como apresentado na figura 46(b), as coordenadas (x_4, y_4) de uma origem Ob4 do bloco BL4 com respeito a uma origem O4 da imagem P4 são iguais às coordenadas (x_3, y_3) de uma origem Ob3 do bloco BL3 com respeito a uma origem O3 da imagem P3. Adicionalmente, o vetor de movimento MV4 do bloco BL4 é o vetor de movimento que é utilizado na codificação por predição do bloco BL4. O vetor de movimento MV4 do bloco BL4 é obtido pela detecção do movimento do bloco BL4 com referência à imagem à frente P1 e ele apresenta uma região R4f correspondendo ao bloco BL4, da imagem à frente P1.

Então, o bloco BL3 na imagem B3 é sujeito à codificação por predição bidirecional com referência à imagem à frente P1 e à imagem posterior P4, pela utilização dos vetores de movimento MV3f e MV3b os quais são paralelos ao vetor de movimento MV4. O vetor de movimento MV3f indica uma região R3f correspondendo ao bloco BL3, da imagem à frente P1 a ser referida quando codificando-se o bloco BL3. O vetor de movimento MV3b indica uma região R3b correspondendo ao bloco BL3, da imagem posterior P4 a ser referida quando codificando-se o bloco BL3.

A propósito, a recomendação ITU-T (H.263++ Anexo U) descreve a cerca de uma estrutura em um caso onde várias imagens são utilizadas como candidatas para uma imagem de referência. Nesta descrição, uma memória de imagem de referência para manter os dados da imagem das imagens a serem candidatas para uma imagem de referência (imagens candidatas) é separada em uma memória de imagens de curta duração e em uma memória de imagens de longa duração. A memória de imagens de curta duração é uma área de memória para manter dados de imagens candidatas que estão na direção do tempo próximos a uma imagem desejada (imagens candidatas adjacentes). A memória de imagens de longa duração é uma área de memória para manter imagens candidatas que estão na direção do tempo longe da imagem desejada (imagens candidatas distantes). Para ser específico, uma imagem candidata distante está separada da imagem desejada por uma distância tal que o número de imagens candidatas a partir da imagem desejada até a imagem candidata distante excede o número de imagens candidatas que podem ser armazenadas na memória de imagens de curta duração.

Adicionalmente, a recomendação ITU-T (H.263++ Anexo U) descreve a cerca de um método para utilizar a memória de imagens de curta duração e a memória de imagens de longa duração e adicionalmente, ela também descreve um método para designar índices da imagem da referência (daqui para frente também referido simplesmente como índices de referência) para as imagens.

Inicialmente, o método de designar índices de referência para

imagens será resumidamente descrito.

As figuras 47(a) e 47(b) são diagramas para explicar o método para designar os índices de referência para as várias imagens constituindo uma imagem em movimento. A figura 47(a) apresenta candidatas (imagens candidatas) para uma imagem a ser referida quando se codificando uma
5 imagem P16. A figura 47(b) apresenta candidatas (imagens candidatas) para uma imagem a ser referida quando se codificando uma imagem B15.

As imagens P4, B2, B3, P7, B5, B6, P10, B8, B9, P13, B11, B12, P16, B14, B15, P19, B17 e P18 apresentadas na figura 47(a) são obti-
10 das por se redispôr as imagens $F(k + 1) \sim F(k + 17)$ [$k = 1$] apresentadas na figura 45, em ordem de codificação. A disposição das várias imagens apresentada na figura 47(a) é uma disposição de imagens em um eixo de tempo (eixo de tempo de codificação) Y indicando os tempos (tempos de codificação) Tenc para a codificação das respectivas imagens.

15 Será dada uma descrição de um caso onde, como apresentado na figura 47(a), um bloco na imagem P P16 é sujeito à codificação do modo P.

Neste caso, entre quatro imagens P à frente (imagens P4, P7, P10 e P13), uma imagem adequada para codificação é referida. Ou seja, as
20 imagens à frente PP4, P7, P10 e p13 são imagens candidatas as quais podem ser designadas como uma imagem de referência ao se executar a codificação do modo P da imagem P16. Estas imagens candidatas P4, P7, P10 e P13 são designadas com índices de referência, respectivamente.

Quando se designando os índices de referência para estas ima-
25 gens candidatas, um índice de referência possuindo um valor menor é designado para uma imagem candidata que está mais próxima da imagem desejada P16 a ser codificada. Para ser específico, como apresentado na figura 47(a), os índices de referência [0], [1], [2] e [3] são designados para as imagens P13, P10, P7 e P4, respectivamente. Adicionalmente, a informação
30 indicando os índices de referência designados para as respectivas imagens candidatas é descrita, como um parâmetro de compensação de movimento, em um fluxo de bits correspondendo a um bloco desejado na imagem P16.

A seguir, será dada uma descrição de um caso onde, como apresentado na figura 47(b), um bloco na imagem B B15 é sujeito à codificação do modo B.

Neste caso, entre quatro imagens P à frente (imagens P4, P7, P10 e P13) e uma imagem posterior (imagem P16), duas imagens adequadas para codificação são referidas. Ou seja, as imagens à frente P4, P7, P10 e P13 e a imagem posterior P16 são imagens candidatas as quais podem ser designadas como uma imagem de referência ao se executar a codificação do modo B da imagem B B15. Quando quatro imagens à frente e uma imagem posterior são imagens candidatas, as imagens à frente P4, P7, P10 e P13 são designadas com índices de referência e a imagem posterior P16 é designada com um código [b] indicando que esta imagem é uma imagem candidata a ser referida como posterior.

Ao se designar os índices de referência para as imagens candidatas, como para as imagens à frente como imagens candidatas, um índice de referência menor é designado para uma imagem à frente (imagem candidata) a qual está mais próxima da imagem desejada B15 a ser codificada no eixo de tempo de codificação Y. Para ser específico, como apresentado na figura 47(b), os índices de referência [0], [1], [2] e [3] são designados para as imagens P13, P10, P7 e P4, respectivamente. Adicionalmente, a informação indicando o índice de referência designado para cada imagem candidata é descrita, como um parâmetro da imagem de movimento, em um fluxo de bits correspondendo a um bloco desejado na imagem B15.

A seguir, o método para designar índices de referência, o qual é descrito na recomendação ITU-T (H.263++ Anexo U), será descrito em associação com o método para utilizar a memória de imagens de curta duração e a memória de imagens de longa duração.

Na memória de imagens de curta duração, as imagens candidatas que podem ser designadas como uma imagem de referência para uma imagem desejada são sucessivamente armazenadas e as imagens candidatas armazenadas são designadas com o índice de referência em ordem de armazenamento dentro da memória (isto é, na ordem de decodifi-

cação, ou na ordem dos fluxos de bits). Adicionalmente, quando se decodificando uma imagem B, uma imagem que foi mais recentemente armazenada na memória é tratada como uma imagem de referência posterior enquanto as outras imagens são designadas com índices de referência na ordem de
5 armazenamento dentro da memória.

Daqui para frente, será dada uma descrição de um caso onde quatro imagens à frente podem ser utilizadas como candidatas para uma imagem de referência para uma imagem desejada.

As figuras 48(a) e 48(b) são diagramas ilustrando parte de várias
10 as imagens constituindo uma imagem em movimento, em que as imagens são dispostas em ordem de exibição (48(a)) e as imagens são dispostas em ordem de codificação (48(b)). As imagens P1, B2, B3, P4, B5, B6, P7, B8, B9, P10, B11, B12, P13, B14, B15, P16, B17, B18 e P19 apresentadas na figura 48(a) correspondem às imagens $F(k + 3) \sim F(k + 21)$ [$k = -2$] apresentadas na figura 45.
15

A figura 49 é um diagrama para explicar o gerenciamento de uma memória para imagens de referência para as imagens dispostas como descrito acima.

Na figura 49, as imagens já codificadas que são armazenadas
20 na memória de imagens de referência quando se codificando as imagens desejadas são apresentadas em associação com os números lógicos da memória correspondendo às áreas de memória em que as imagens já codificadas estão armazenadas e índices de referência designados para as imagens já codificadas.

Na figura 49, as imagens P16, B14 e B15 são imagens desejadas. Os números lógicos da memória (0) ~ (4) indicam as posições lógicas (áreas da memória) na memória de imagens de referência. Quanto mais tarde for o tempo quando da codificação (ou da decodificação) de uma imagem já processada armazenada na memória, menor é o número lógico da memória
30 correspondendo à área de memória.

Daqui para frente, o gerenciamento da memória de imagens de referência será descrito mais especificamente.

Quando codificando-se (decodificando-se) a imagem P16, as imagens P13, P10, P7 e P4 são armazenadas nas áreas de memória indicadas pelos números lógicos da memória (0), (1), (2) e (3) na memória de imagens de referência, respectivamente. As imagens P13, P10, P7 e P4 são designadas com os índices de referência [0], [1], [2] e [3], respectivamente.

Quando codificando-se (decodificando-se) as imagens B14 e B15, as imagens P16, P13, P10, P7 e P4 são armazenadas nas áreas de memória indicadas pelos números lógicos da memória (0), (1), (2), (3) e (4) na memória de imagens de referência, respectivamente. Nesta hora, a imagem P16 é designada com um código [b] indicando que esta imagem é uma imagem candidata a ser referida para trás e as imagens candidatas restantes P13, P10, P7 e P4 para serem referidas à frente são designadas com os índices de referência [0], [1], [2] e [3], respectivamente.

A informação indicando os índices de referência designados para as respectivas imagens candidatas é um parâmetro de compensação de movimento e quando codificando-se um bloco em uma imagem desejada, ele é descrito em um fluxo de bits correspondendo ao bloco como informação indicando qual das várias imagens candidatas é utilizada como uma imagem de referência. Nesta hora, um código mais curto é designado para um índice de referência menor.

Entretanto, no método de codificação convencional descrito acima, desde que uma imagem I ou uma imagem P é designada como uma imagem de referência quando executando-se a codificação por predição em um bloco em uma imagem B, uma distância (daqui para frente também referida como distância com base no tempo) entre a imagem desejada e a imagem de referência no eixo de tempo de exibição pode ser aumentada.

Por exemplo, na codificação por predição em um bloco na imagem B B15 apresentado na figura 48(b), quando a imagem à frente P13 e a imagem posterior P16 são designadas como imagens de referência, a distância com base no tempo $Ltd (=t(15) - t(13))$ entre a imagem B B15 (imagem desejada) e a imagem à frente P13 (imagem de referência) torna-se um intervalo de duas imagens (2Pitv) como apresentado na figura 50(a).

Adicionalmente, na codificação por predição para um bloco na imagem B B15 apresentado na figura 48(b), quando as imagens à frente P13 e P10 são designadas como imagens de referência, a distância com base no tempo Ltd ($=t(15) - t(10)$) entre a imagem B B15 (imagem desejada) e a imagem à frente P10 (imagem de referência) torna-se um intervalo de cinco imagens (5Pitv) como apresentado na figura 50(b).

Especialmente quando o número de imagens B inseridas entre uma imagem I e uma imagem P ou entre duas imagens P adjacentes é aumentado, a distância baseada no tempo Ltd entre a imagem desejada e a imagem de referência é aumentada, resultando em uma redução considerável na eficiência da codificação.

Adicionalmente, no método de codificação convencional, quando executando-se a codificação do modo B na qual várias imagens posteriores podem ser referidas, existem casos onde uma imagem adjacente que está na direção do tempo próximo a uma imagem desejada é designada com um índice de referência maior do que um índice de referência designado para uma imagem distante que está na direção do tempo longe da imagem desejada.

Neste caso, na direção do movimento para um bloco na imagem desejada, uma imagem candidata que esteja na direção do tempo mais próxima da imagem desejada é provável de ser referida, em outras palavras, uma imagem candidata que está na direção do tempo mais próxima da imagem desejada é provável de ser designada como uma imagem de referência, resultando na degradação da eficiência da codificação.

Daqui para frente, será dada uma descrição de um caso onde duas imagens posteriores P16 e P19 são referidas na codificação do modo B para um bloco em uma imagem B B15 apresentado na figura 51(a).

Neste caso, as imagens B2, B3, P4, B5, B6, P7, B8, B9, P10, B11, B12, P13, B14, B15, P16, B17, B18 e P19 que estão dispostas em ordem de exibição como apresentado na figura 51(a) são redistribuídas em ordem de codificação como, P7, B2, B3, P10, B5, B6, P13, B8, B9, P16, B11, B12, P19, B14 e B15 como apresentado na figura 51(b).

Adicionalmente, neste caso, entre três imagens à frente (imagens P7, P10 e P13) e duas imagens posteriores (imagens P16 e P19), duas imagens adequadas para codificação são referidas. Para ser específico, as imagens à frente P7, P10 e P13 e as imagens posteriores P16 e P19 são

5 imagens candidatas que podem ser designadas como uma imagem de referência quando codificando-se um bloco na imagem B15. Quando três imagens à frente e duas imagens posteriores são imagens candidatas como descrito acima, os índices de referência são designados para as imagens à frente P7, P10 e P13 e para as imagens posteriores P16 e P19.

10 Ao designar os índices de referência para as imagens candidatas, um índice de referência menor é designado para uma imagem candidata que está mais próxima da imagem desejada B15 a ser codificada no eixo de tempo de codificação Y. Para ser específico, como apresentado na figura 51(b), os índices de referência [0], [1], [2], [3] e [4] são designados

15 para as imagens P19, P16, P13, P10 e P7, respectivamente.

Entretanto, neste caso, o índice de referência [1] designado para a imagem P P16 que está mais próxima da imagem de referência (imagem B B15) no eixo de tempo de exibição X torna-se maior do que o índice de referência [0] designado para a imagem P P19 que está longe da imagem B

20 B15, resultando em degradação da eficiência da codificação.

A presente invenção é feita para resolver os problemas descritos acima e possui como seu objetivo proporcionar um método de codificação de imagem em movimento que pode impedir uma redução na eficiência da codificação devido a um aumento na distância baseada no tempo entre uma

25 imagem desejada e uma imagem de referência e um método de decodificação de imagem em movimento correspondendo ao método de codificação de imagem em movimento que pode impedir uma redução na eficiência da codificação.

Adicionalmente, é outro objetivo da presente invenção proporcionar um método de codificação de imagem em movimento que possa designar índices de referência para imagens candidatas que possam ser referidas na codificação por predição, sem degradar a eficiência da codificação e um

30

método de decodificação de imagem em movimento correspondendo ao método de codificação de imagem em movimento que possa evitar a degradação na eficiência da codificação.

Descrição da Invenção

5 De acordo com a presente invenção, é proporcionado um método de codificação de imagem em movimento para dividir cada uma das várias imagens constituindo uma imagem em movimento em vários blocos e codificar cada imagem para cada bloco, método este que inclui uma etapa de codificação de executar a codificação por predição em um bloco de uma
10 imagem desejada a ser codificada, com referência a uma imagem já codificada; e na etapa de codificação, quando a imagem desejada é uma imagem B, cujo bloco é para ser codificado por predição com referência a duas imagens já codificadas, um bloco da imagem desejada é codificado por predição com referência a pelo menos uma imagem B já codificada.

15 De acordo com a presente invenção, no método de codificação de imagem em movimento descrito acima, na etapa de codificação, quando a imagem desejada é uma imagem B, um bloco da imagem desejada é codificado por predição com referência a uma imagem B já codificada e quando a imagem desejada é uma imagem P, cujo bloco é para ser codificado
20 por predição com referência a uma imagem já codificada, cada bloco da imagem desejada é codificado por predição sem referir-se a qualquer imagem B já codificada.

De acordo com a presente invenção, no método de codificação de imagem em movimento descrito acima, cada uma das várias imagens
25 constituindo a imagem em movimento é, na etapa de codificação, codificada como uma das seguintes imagens: uma imagem I cujo bloco é para ser codificado sem referir-se a uma imagem já codificada, uma imagem P cujo bloco é para ser codificado por predição com referência a uma imagem já codificada e uma imagem B cujo bloco é para ser codificado por predição com
30 referência a duas imagens já codificadas; e, na etapa de codificação, quando a imagem desejada é uma imagem B, um bloco da imagem desejada é codificado por predição com referência a pelo menos uma imagem B já co-

dificada e quando o número de imagens candidatas para uma imagem de referência a ser referida quando codificando-se a imagem desejada como uma imagem B for igual ou menor do que o número de imagens candidatas para uma imagem de referência a ser referida quando codificando-se a imagem desejada como uma imagem P.

De acordo com a presente invenção, no método de codificação de imagem em movimento descrito acima, cada uma das várias imagens constituindo a imagem em movimento é, na etapa de codificação, codificada como uma das seguintes imagens: uma imagem I cujo bloco é para ser codificado sem referir-se a uma imagem já codificada, uma imagem P cujo bloco é para ser codificado por predição com referência a uma imagem já codificada e uma imagem B, cujo bloco é para ser codificado por predição com referência a duas imagens já codificadas; e, na etapa de codificação, quando a imagem desejada for uma imagem B, uma imagem B a ser referida ao se codificar por predição um bloco da imagem desejada, é somente uma imagem B que é inserida entre a imagem desejada e uma imagem I ou P que está mais próxima da imagem desejada na ordem de exibição.

De acordo com a presente invenção, no método de codificação de imagem em movimento descrito acima, na etapa de codificação, quando a imagem desejada é uma imagem B, um bloco da imagem desejada é codificado por predição com referência a pelo menos uma imagem B já codificada e a informação de posição da imagem indicando a posição da imagem B já codificada referida no eixo de tempo de exibição, é incluída em um fluxo de bits que é obtido pela codificação das imagens constituindo a imagem em movimento.

De acordo com a presente invenção, no método de codificação de imagem em movimento descrito acima, a informação de posição da imagem é expressa com um código de comprimento mais curto à medida que a distância no eixo de tempo de exibição, a partir da imagem desejada até a imagem B já codificada que é referida na codificação da imagem desejada é mais curta.

De acordo com a presente invenção, no método de codificação

de imagem em movimento descrito acima, na etapa de codificação, quando a imagem desejada é uma imagem B, um bloco da imagem desejada é codificado por predição com referência a pelo menos uma imagem B já codificada; e a informação indicando que a imagem B já codificada é referida quando codificando-se a imagem B desejada, está incluída como a informação de cabeçalho em um fluxo de bits que é obtido pela codificação das imagens constituindo a imagem em movimento.

De acordo com a presente invenção, é proporcionado um método de codificação de imagem em movimento para dividir cada uma das várias imagens constituindo uma imagem em movimento em vários blocos e codificar cada imagem para cada bloco, método este que inclui uma etapa de codificação para codificar uma imagem desejada a ser codificada, com referência, pelo menos, a uma imagem P, cujo bloco é para ser codificado por predição com referência a uma imagem já codificada e uma imagem B, cujo bloco é para ser codificado por predição com referência a duas imagens já codificadas; e, na etapa de codificação, uma imagem já codificada determinada de acordo com uma certa regra é referida quando codificando-se um bloco desejado de uma imagem B como uma imagem desejada em um modo direto e que utiliza um vetor de movimento de um bloco base que está localizado de forma espacial na mesma posição que o bloco desejado, em uma imagem base já codificada que está posicionada próxima à imagem desejada.

De acordo com a presente invenção, no método de codificação de imagem em movimento descrito acima, na etapa de codificação, quando codificando-se o bloco desejado no modo direto, uma primeira imagem já codificada que está posicionada imediatamente antes da imagem desejada e é anterior na ordem de exibição à imagem desejada, é referida.

De acordo com a presente invenção, no método de codificação de imagem em movimento descrito acima, a imagem já codificada incluindo o bloco base é uma imagem P base posterior que é posterior em ordem de exibição à imagem desejada; e, na etapa de codificação, um vetor de movimento à frente (MVR X TRF / TRD) e um vetor de movimento para trás

((TRB - TRD) X MVR / TRD) do bloco desejado são obtidos, com base na magnitude MVR do vetor de movimento do bloco base, na distância TRD entre a imagem P base posterior e uma segunda imagem que é referida na codificação do bloco base, no eixo de tempo de exibição, em uma distância

5 TRF entre a imagem desejada e a primeira imagem no eixo de tempo de exibição e em uma distância TRB entre a imagem desejada e a segunda imagem no eixo de tempo de exibição e a predição bidirecional é realizada utilizando-se o vetor de movimento à frente e o vetor de movimento para trás.

10 De acordo com a presente invenção, no método de codificação de imagem em movimento descrito acima, na etapa de codificação, quando codificando-se o bloco desejado no modo direto, a predição bidirecional com o vetor de movimento do bloco desejado sendo zero é realizada, com referência a uma imagem à frente já codificada que está posicionada mais próxima da imagem desejada e é anterior na ordem de exibição à imagem de-

15 desejada e em uma imagem posterior já codificada que está posicionada mais próxima da imagem desejada e é posterior em exibição à imagem desejada.

De acordo com a presente invenção, no método de codificação de imagem em movimento descrito acima, na etapa de codificação, quando

20 codificando-se o bloco desejado no modo direto, nenhuma informação sobre a imagem do bloco desejado, cuja informação de erro de predição torna-se zero, dentro do fluxo de bits correspondendo à imagem em movimento, é inserida.

De acordo com a presente invenção, no método de codificação

25 de imagem em movimento descrito acima, na etapa de codificação, quando a informação sobre erro de predição do bloco desejado torna-se zero, a inserção da informação sobre a imagem do bloco desejado dentro do fluxo de bits correspondendo à imagem em movimento, é omitida.

De acordo com a presente invenção, no método de codificação

30 de imagem em movimento descrito acima, na etapa de codificação, os índices de imagem de referência são designados para imagens candidatas para uma imagem de referência a ser referida quando codificando-se a imagem

desejada e quando codificando-se o bloco desejado no modo direto, uma imagem candidata para a qual um índice de referência específico da imagem é designada, é referido.

De acordo com a presente invenção, no método de codificação de imagem em movimento descrito acima, na etapa de codificação, quando
5 uma imagem imediatamente antes da imagem desejada é uma imagem a ser utilizada como uma imagem candidata para uma imagem de referência somente quando codificando-se a imagem desejada, o índice de referência específico da imagem é designado para uma imagem que está posicionada
10 à frente da imagem de referência, exceto a imagem imediatamente antes da imagem desejada, entre as imagens candidatas a serem referidas ao se codificar a imagem desejada.

De acordo com a presente invenção, no método de codificação de imagem em movimento descrito acima, na etapa de codificação, o índice
15 de referência específico da imagem é designado para uma imagem candidata que é posterior em ordem de exibição à imagem desejada e está mais próxima da imagem desejada, exceto a imagem imediatamente antes da imagem desejada, entre as imagens candidatas a serem referidas ao decodificar-se a imagem desejada.

De acordo com a presente invenção, no método de codificação de imagem em movimento descrito acima, a imagem base já codificada incluindo o bloco base é uma imagem P base posterior que é posterior em
20 ordem de exibição à imagem desejada; e na etapa de codificação, quando codificando-se o bloco desejado no modo direto, uma primeira imagem à frente que é anterior em ordem de exibição do que o bloco desejado, o qual
25 é referido na codificação do bloco base, é referido.

De acordo com a presente invenção, no método de codificação de imagem em movimento descrito acima, na etapa de codificação, quando codificando-se o bloco desejado no modo direto, uma segunda imagem à
30 frente que está posicionada imediatamente antes da imagem desejada e é anterior na ordem de exibição à imagem desejada, é referido; e um vetor de movimento à frente (MVR X TRF / TRD) e um vetor de movimento para trás

(((TRB – TRD) X MVR / TRD) do bloco desejado são obtidos, com base na magnitude MVR do vetor de movimento do bloco base, em uma distância TRD entre a imagem P base posterior e a primeira imagem à frente no eixo de tempo de exibição, em uma distância TRF entre a imagem desejada e a
5 segunda imagem à frente no eixo de tempo de exibição e em uma distância TRB entre a imagem desejada e a primeira imagem à frente no eixo de tempo de exibição.

De acordo com a presente invenção, no método de codificação de imagem em movimento descrito acima, na etapa de codificação, quando
10 codificando-se o bloco desejado no modo direto, se uma imagem à frente a ser referida, o qual é anterior na ordem de exibição à imagem desejada, não existir em uma memória para manter as imagens de referência, uma imagem que esteja mais próxima da imagem desejada e seja anterior na ordem de exibição à imagem desejada, é referida.

De acordo com a presente invenção, é proporcionado um método de codificação de imagem em movimento para codificar cada uma das várias imagens constituindo uma imagem em movimento para gerar um fluxo de bits correspondendo a cada imagem, método este que inclui uma etapa de codificação para codificar uma imagem desejada a ser codificada,
20 com referência a uma imagem já codificada; e a etapa de codificação inclui: uma etapa de designação de índice para designar índices de imagem de referência para várias imagens de referência candidatas que são candidatas para uma imagem de referência a ser referida ao se codificar a imagem desejada, de uma maneira tal que um índice de imagem de referência menor
25 seja designado para uma imagem candidata que está mais próxima na ordem de exibição à imagem desejada a ser codificada e uma etapa de adição de índice para adicionar o índice de imagem de referência que é designado para uma imagem que é referida ao se codificar a imagem desejada, para o fluxo de bits.

De acordo com a presente invenção, é proporcionado um método de codificação de imagem em movimento para codificar cada uma das várias imagens constituindo uma imagem em movimento para gerar um flu-

5 xo de bits correspondendo a cada imagem, método este que inclui uma etapa de codificação para codificar uma imagem desejada a ser codificada, com referência a pelo menos uma imagem já codificada; e na etapa de codificação, um sinalizador, indicando se a imagem desejada é para ser utilizada ou não como uma candidata para uma imagem de referência quando codificando-se outra imagem após a imagem desejada, é descrito no fluxo de bits.

10 De acordo com a presente invenção, é proporcionado um método de decodificação de imagem em movimento para decodificar cada uma das várias imagens constituindo uma imagem em movimento, para cada bloco que é uma unidade de processamento de cada imagem, desse modo convertendo um fluxo de bits correspondendo a cada imagem em dados de imagem, método este que inclui uma etapa de decodificação de executar a decodificação por predição em um bloco de uma imagem desejada a ser
15 decodificada, com referência a uma imagem já codificada; e na etapa de decodificação, quando a imagem desejada é uma imagem B, cujo bloco é para ser decodificado por predição com referência a duas imagens já decodificadas, um bloco da imagem desejada é decodificada por predição com referência a pelo menos uma imagem B já decodificada.

20 De acordo com a presente invenção, no método de decodificação de imagem em movimento descrito acima, na etapa de decodificação, quando a imagem desejada é uma imagem B, um bloco da imagem desejada é decodificado por predição com referência a uma imagem B já decodificada e quando a imagem desejada é uma imagem P, cujo bloco é para ser
25 decodificado por predição com referência a uma imagem já decodificada, cada bloco da imagem desejada é decodificado por predição sem referir-se a qualquer imagem B já decodificada.

30 De acordo com a presente invenção, no método de decodificação de imagem em movimento descrito acima, cada uma das várias imagens constituindo a imagem em movimento é, na etapa de decodificação, decodificada como uma das seguintes imagens: uma imagem I cujo bloco é para ser decodificado sem referir-se a uma imagem já decodificada, uma

imagem P cujo bloco é para ser decodificado por predição com referência a uma imagem já decodificada e uma imagem B cujo bloco é para ser decodificado por predição com referência a duas imagens já decodificadas; e, na etapa de decodificação, quando a imagem desejada é uma imagem B, um

5 bloco da imagem desejada é decodificado por predição com referência a pelo menos uma imagem B já decodificada e o número de imagens candidatas para uma imagem de referência à frente a ser referida quando decodificando-se a imagem desejada como uma imagem B é igual ou menor do que o número de imagens candidatas para uma imagem de referência a ser

10 referida quando decodificando-se a imagem desejada como uma imagem P.

De acordo com a presente invenção, no método de decodificação de imagem em movimento descrito acima, cada uma das várias imagens constituindo a imagem em movimento é, na etapa de decodificação, decodificada como uma das seguintes imagens: uma imagem I cujo bloco é

15 para ser decodificado sem referir-se a uma imagem já decodificada, uma imagem P cujo bloco é para ser decodificado por predição com referência a uma imagem já decodificada e uma imagem B cujo bloco é para ser decodificado por predição com referência a duas imagens já decodificadas; e, na etapa de decodificação, quando a imagem desejada for uma imagem B,

20 uma imagem B a ser referida ao se decodificar por predição um bloco da imagem desejada, é somente uma imagem B que é inserida entre a imagem desejada e uma imagem I ou P que está mais próxima da imagem desejada na ordem de exibição.

De acordo com a presente invenção, no método de decodificação de imagem em movimento descrito acima, na etapa de decodificação,

25 quando a imagem desejada é uma imagem B, um processo de decodificar por predição um bloco da imagem desejada com referência a uma imagem B já decodificada, é realizado com base na informação sobre a posição da imagem indicando a posição da imagem B já decodificada no eixo de tempo

30 de exibição, informação esta que está incluída no fluxo de bits.

De acordo com a presente invenção, no método de decodificação de imagem em movimento descrito acima, a informação de posição da

imagem é expressa com um código de comprimento mais curto à medida que a distância no eixo de tempo de exibição a partir da imagem desejada até a imagem B à frente já decodificada que é referida na decodificação da imagem desejada é mais curta.

5 De acordo com a presente invenção, no método de decodificação de imagem em movimento descrito acima, na etapa de decodificação, quando a imagem desejada é uma imagem B, um processo de decodificação de um bloco da imagem desejada com referência a pelo menos uma imagem B já decodificada, é realizado com referência à informação de cabeçalho indicando que uma imagem B já codificada é referida quando codificando-se a imagem B desejada, informação de cabeçalho esta que está incluída no fluxo de bits correspondendo à imagem como um componente da imagem em movimento.

De acordo com a presente invenção, é proporcionado um método de decodificação de imagem em movimento para decodificar cada uma das várias imagens constituindo uma imagem em movimento, para cada bloco que é uma unidade de processamento de cada imagem, desse modo convertendo um fluxo de bits correspondendo a cada imagem em dados de imagem, método este que inclui uma etapa de decodificação para decodificar uma imagem desejada a ser decodificada, com referência, pelo menos, a uma imagem P cujo bloco é para ser decodificado por predição com referência a uma imagem já decodificada e uma imagem B cujo bloco é para ser decodificado por predição com referência a duas imagens já decodificadas; e, na etapa de decodificação, uma imagem já decodificada determinada de acordo com uma certa regra é referida quando decodificando-se um bloco desejado de uma imagem B como uma imagem desejada em um modo direto e que utiliza um vetor de movimento de um bloco base que está localizado de forma espacial na mesma posição que o bloco desejado, em uma imagem base já decodificada que está posicionada próxima à imagem desejada.

De acordo com a presente invenção, no método de decodificação de imagem em movimento descrito acima, na etapa de decodificação,

quando decodificando-se o bloco desejado no modo direto, uma primeira imagem já codificada que está posicionada imediatamente antes da imagem desejada e é anterior na ordem de exibição à imagem desejada, é referida.

De acordo com a presente invenção, no método de decodificação de imagem em movimento descrito acima, a imagem base já decodificada incluindo o bloco base é uma imagem P base posterior que é posterior em ordem de exibição à imagem desejada; e, na etapa de decodificação, um vetor de movimento à frente ($MVR \times TRF / TRD$) e um vetor de movimento para trás $((TRB - TRD) \times MVR / TRD)$ do bloco desejado são obtidos, com base na magnitude MVR do vetor de movimento do bloco base, na distância TRD entre a imagem P base posterior e uma segunda imagem que é referida na decodificação do bloco base, no eixo de tempo de exibição, em uma distância TRF entre a imagem desejada e a primeira imagem no eixo de tempo de exibição e em uma distância TRB entre a imagem desejada e a segunda imagem no eixo de tempo de exibição.

De acordo com a presente invenção, no método de decodificação de imagem em movimento descrito acima, na etapa de decodificação, quando decodificando-se o bloco desejado no modo direto, a predição bidirecional com o vetor de movimento do bloco desejado sendo zero é realizada, com referência a uma imagem à frente já decodificada que está posicionada mais próxima da imagem desejada e é anterior na ordem de exibição à imagem desejada e em uma imagem posterior já decodificada que está posicionada mais próxima da imagem desejada e é posterior na ordem de exibição à imagem desejada.

De acordo com a presente invenção, no método de decodificação de imagem em movimento descrito acima, na etapa de decodificação, quando decodificando-se o bloco desejado, no modo direto, a informação sobre a imagem do bloco desejado cuja informação de erro de predição é zero, informação sobre a imagem esta que não está incluída no fluxo de bits, é restaurada utilizando-se o vetor de movimento do bloco base.

De acordo com a presente invenção, no método de decodificação de imagem em movimento descrito acima, na etapa de decodificação, a

informação sobre a imagem do bloco desejado cuja informação sobre erro de predição é zero, informação sobre a imagem esta que não está incluída no fluxo de bits, é restaurada utilizando-se o vetor de movimento do bloco base.

5 De acordo com a presente invenção, no método de decodificação de imagem em movimento descrito acima, índices de imagem de referência são designados para imagens candidatas para uma imagem de referência a ser referida quando decodificando-se a imagem desejada; e na etapa de decodificação, quando decodificando-se o bloco desejado no modo
10 direto, uma imagem candidata para a qual um índice de referência específico da imagem é designado, é referida.

De acordo com a presente invenção, no método de decodificação de imagem em movimento descrito acima, quando uma imagem imediatamente antes da imagem desejada é uma imagem a ser utilizada como
15 uma imagem candidata para uma imagem de referência somente quando decodificando-se a imagem desejada, o índice de referência específico da imagem é designado para uma imagem que está posicionada à frente da imagem desejada, exceto a imagem imediatamente antes da imagem desejada, entre as imagens candidatas a serem referidas ao se decodificar a
20 imagem desejada; e na etapa de decodificação, quando decodificando-se o bloco desejado no modo direto, a imagem para a qual o índice de referência específico da imagem é designado, é referida.

De acordo com a presente invenção, no método de decodificação de imagem em movimento descrito acima, o índice de referência específico da imagem é designado para uma imagem candidata que é anterior na
25 ordem de exibição à imagem desejada e está mais próxima da imagem desejada, exceto a imagem imediatamente antes da imagem desejada, entre as imagens candidatas a serem referidas ao se decodificar a imagem desejada; e na etapa de decodificação, quando decodificando-se o bloco desejado no modo direto, a imagem para a qual o índice de referência específico
30 da imagem é designado, é referida.

De acordo com a presente invenção, no método de decodifica-

ção de imagem em movimento descrito acima, a imagem base já decodificada incluindo o bloco base é uma imagem P base posterior que é posterior em ordem de exibição à imagem desejada; e na etapa de decodificação, quando decodificando-se o bloco desejado no modo direto, uma primeira
5 imagem à frente que é anterior em ordem de exibição ao bloco desejado, o qual é referido na decodificação do bloco base, é referida.

De acordo com a presente invenção, no método de decodificação de imagem em movimento descrito acima, na etapa de decodificação, quando decodificando-se o bloco desejado no modo direto, uma segunda
10 imagem à frente que está posicionada imediatamente antes da imagem desejada e é anterior na ordem de exibição à imagem desejada, é referido; e um vetor de movimento à frente ($MV \times TRF / TRD$) e um vetor de movimento para trás ($((TRB - TRD) \times MVR / TRD)$ do bloco desejado são obtidos, com base na magnitude MVR do vetor de movimento do bloco base,
15 em uma distância TRD entre a imagem P base posterior e a primeira imagem à frente no eixo de tempo de exibição, em uma distância TRF entre a imagem desejada e a segunda imagem à frente no eixo de tempo de exibição e em uma distância TRB entre a imagem desejada e a primeira imagem à frente no eixo de tempo de exibição.

20 De acordo com a presente invenção, no método de decodificação de imagem em movimento descrito acima, na etapa de decodificação, quando decodificando-se o bloco desejado no modo direto, se uma imagem à frente a ser referida, a qual é anterior na ordem de exibição à imagem desejada, não existir em uma memória para manter as imagens de referência,
25 uma imagem que esteja mais próxima da imagem desejada e seja anterior na ordem de exibição à imagem desejada, é referida.

De acordo com a presente invenção, é proporcionado um método de decodificação de imagem em movimento para decodificar cada uma das várias imagens constituindo uma imagem em movimento para converter
30 um fluxo de bits correspondendo a cada imagem em dados de imagem, método este que inclui uma etapa de decodificação para decodificar uma imagem desejada a ser decodificada, com referência a uma imagem já de-

codificada; e a etapa de decodificação inclui: uma etapa de designação de índice para designar índices de imagem de referência para várias imagens de referência candidatas que são candidatas para uma imagem de referência a ser referida ao se decodificar a imagem desejada, de uma maneira tal

5 que um índice de imagem de referência menor seja designado para uma imagem candidata que está mais próxima na ordem de exibição à imagem desejada a ser codificada e uma etapa de determinação de imagem de referência para determinar uma imagem a ser referida na decodificação da imagem desejada, com base no índice de referência de imagem designado para

10 uma imagem que é referida ao codificar-se a imagem desejada, índice este que é adicionado ao fluxo de bits da imagem desejada e nos índices de referência de imagem designados para as imagens de referência candidatas na etapa de designação de índice.

De acordo com a presente invenção, é proporcionado um método de decodificação de imagem em movimento para decodificar cada uma

15 das várias imagens constituindo uma imagem em movimento para converter um fluxo de bits correspondendo a cada imagem em dados de imagem, método este que inclui uma etapa de decodificação para decodificar uma imagem desejada a ser decodificada, com referência a pelo menos uma

20 imagem já decodificada; em que um sinalizador, indicando se a imagem desejada é para ser utilizada ou não como uma candidata para uma imagem de referência quando decodificando-se outra imagem após a imagem desejada, é descrito no fluxo de bits e na etapa de decodificação, a imagem desejada decodificado é gerenciado de acordo com o sinalizador.

25 Como descrito acima, na presente invenção, é proporcionado um método de codificação de imagem em movimento para dividir cada uma das várias imagens constituindo uma imagem em movimento em vários blocos e codificar cada imagem para cada bloco, método este que inclui uma etapa de codificação de executar a codificação por predição em um bloco de

30 uma imagem desejada a ser codificada, com referência a uma imagem já codificada; e na etapa de codificação, quando a imagem desejada é uma imagem B cujo bloco é para ser codificado por predição com referência a

duas imagens já codificadas, um bloco da imagem desejada é codificado por predição com referência a pelo menos uma imagem B já codificada. Portanto, quando codificando-se uma imagem B, uma imagem de referência à frente que está mais próxima da imagem B pode ser utilizado. Desse modo, a precisão da predição na compensação de movimento para uma imagem B pode ser aumentada, resultando em eficiência da codificação acentuada.

No método de codificação de imagem em movimento descrito acima, na etapa de codificação, quando a imagem desejada é uma imagem B, um bloco da imagem desejada é codificado por predição com referência a uma imagem B já codificada e quando a imagem desejada é uma imagem P, cujo bloco é para ser codificado por predição com referência a uma imagem já codificada, cada bloco da imagem desejada é codificado por predição sem referir-se a qualquer imagem B já codificada. Portanto, em uma memória onde as imagens a serem candidatas para uma imagem de referência são armazenadas, o gerenciamento das imagens candidatas é facilitado.

No método de codificação de imagem em movimento descrito acima, cada uma das várias imagens constituindo a imagem em movimento é, na etapa de codificação, codificada como uma das seguintes imagens: uma imagem I cujo bloco é para ser codificado sem referir-se a uma imagem já codificada, uma imagem P cujo bloco é para ser codificado por predição com referência a uma imagem já codificada e uma imagem B cujo bloco é para ser codificado por predição com referência a duas imagens já codificadas; e, na etapa de codificação, quando a imagem desejada é uma imagem B, um bloco da imagem desejada é codificado por predição com referência a pelo menos uma imagem B já codificada e quando o número de imagens candidatas para uma imagem de referência a ser referida quando codificando-se a imagem desejada como uma imagem B é igual ou menor do que o número de imagens candidatas para uma imagem de referência a ser referida quando codificando-se a imagem desejada como uma imagem P. Portanto, um aumento na capacidade de uma memória para manter imagens de referência candidatas, o qual é causado por esta outra imagem B se referido

quando codificando-se uma imagem B, pode ser evitado.

No método de codificação de imagem em movimento descrito acima, cada uma das várias imagens constituindo a imagem em movimento é, na etapa de codificação, codificada como uma das seguintes imagens:

- 5 uma imagem I cujo bloco é para ser codificado sem referir-se a uma imagem já codificada, uma imagem P cujo bloco é para ser codificado por predição com referência a uma imagem já codificada e uma imagem B cujo bloco é para ser codificado por predição com referência a duas imagens já codificadas; e, na etapa de codificação, quando a imagem desejada for uma ima-
- 10 gem B, uma imagem B a ser referida ao se codificar por predição um bloco da imagem desejada, é somente uma imagem B que é inserida entre a imagem desejada e uma imagem I ou P que está mais próxima da imagem desejada na ordem de exibição. Portanto, a precisão da predição na compensação de movimento para uma imagem B pode ser aumentada, resultando
- 15 em eficiência de codificação melhorada.

- No método de codificação de imagem em movimento descrito acima, na etapa de codificação, quando a imagem desejada é uma imagem B, um bloco da imagem desejada é codificado por predição com referência a pelo menos uma imagem B já codificada e a informação de posição da ima-
- 20 gem indicando a posição da imagem B já codificada referida no eixo de tempo de exibição, é incluída em um fluxo de bits que é obtido pela codificação das imagens constituindo a imagem em movimento. Portanto, o final da decodificação pode facilmente detectar uma imagem B candidata de referência que é utilizada como uma imagem de referência ao se codificar uma
- 25 imagem B.

- No método de codificação de imagem em movimento descrito acima, a informação de posição da imagem é expressa com um código de comprimento mais curto à medida que a distância no eixo de tempo de exibição, a partir da imagem desejada até a imagem B já codificada que é refe-
- 30 rida na codificação da imagem desejada é mais curta. Portanto, é possível reduzir a quantidade de códigos que expressam a informação para identificar, no final da decodificação, uma imagem candidata que esteja à frente

referida ao se codificar uma imagem B.

No método de codificação de imagem em movimento descrito acima, na etapa de codificação, quando a imagem desejada é uma imagem B, um bloco da imagem desejada é codificado por predição com referência a
5 pelo menos uma imagem B já codificada; e a informação indicando que a imagem B já codificada é referida quando codificando-se a imagem B desejada, está incluída como a informação de cabeçalho em um fluxo de bits que é obtido pela codificação das imagens constituindo a imagem em movimento. Portanto, o final da decodificação pode facilmente detectar que outra
10 imagem B é referida à frente ao se codificar uma imagem B.

Adicionalmente, na presente invenção, é proporcionado um método de codificação de imagem em movimento para dividir cada uma das várias imagens constituindo uma imagem em movimento em vários blocos e codificar cada imagem para cada bloco, método este que inclui uma etapa
15 de codificação para codificar uma imagem desejada a ser codificada, com referência, pelo menos, a uma imagem P cujo bloco é para ser codificado por predição com referência a uma imagem já codificada e uma imagem B cujo bloco é para ser codificado por predição com referência a duas imagens já codificadas; e, na etapa de codificação, uma imagem já codificada
20 determinado de acordo com uma certa regra é referido quando codificando-se um bloco desejado de uma imagem B como uma imagem desejada em um modo direto e que utiliza um vetor de movimento de um bloco base que está localizado de forma espacial na mesma posição que o bloco desejado, em uma imagem base já codificada que está posicionada próxima à imagem
25 desejada. Portanto, a eficiência da predição pode ser otimizada de acordo com a condição de codificação.

No método de codificação de imagem em movimento descrito acima, na etapa de codificação, quando codificando-se o bloco desejado no modo direto, uma primeira imagem já codificada que está posicionada imediatamente antes da imagem desejada e é anterior na ordem de exibição à
30 imagem desejada, é referido. Portanto, a eficiência da predição ao se codificar uma imagem B no modo direto pode ser acentuada.

No método de codificação de imagem em movimento descrito acima, a imagem base já codificada incluindo o bloco base é uma imagem P base posterior que é posterior em ordem de exibição à imagem desejada; e, na etapa de codificação, um vetor de movimento à frente ($MVR \times TRF/TRD$) e um vetor de movimento para trás ($(TRB - TRD) \times MVR / TRD$) do bloco desejado são obtidos, com base na magnitude MVR do vetor de movimento do bloco base, na distância TRD entre a imagem P base posterior e uma segunda imagem que é referida na codificação do bloco base, no eixo de tempo de exibição, em uma distância TRF entre a imagem desejada e a primeira imagem no eixo de tempo de exibição e em uma distância TRB entre a imagem desejada e a segunda imagem no eixo de tempo de exibição e a predição bidirecional é realizada utilizando-se o vetor de movimento à frente e o vetor de movimento para trás. Portanto, o vetor de movimento de um bloco desejado a ser utilizado no modo direto pode ser precisamente gerado a partir de um vetor de movimento de um bloco diferente do bloco desejado.

No método de codificação de imagem em movimento descrito acima, na etapa de codificação, quando codificando-se o bloco desejado no modo direto, a predição bidirecional com o vetor de movimento do bloco desejado sendo zero é realizado, com referência a uma imagem à frente já codificada que está posicionada mais próxima da imagem desejada e é anterior na ordem de exibição à imagem desejada e a uma imagem posterior já codificada que está posicionada mais próxima da imagem desejada e é posterior em exibição à imagem desejada. Portanto, quando codificando-se uma imagem B no modo direto, a graduação de um vetor de movimento torna-se desnecessária, resultando em uma redução no volume de processamento.

No método de codificação de imagem em movimento descrito acima, na etapa de codificação, quando codificando-se o bloco desejado no modo direto, nenhuma informação sobre a imagem do bloco desejado, cuja informação de erro de predição torna-se zero, dentro do fluxo de bits correspondendo à imagem em movimento, é inserida. Portanto, a quantidade de

códigos pode ser reduzida.

No método de codificação de imagem em movimento descrito acima, na etapa de codificação, quando a informação sobre erro de predição do bloco desejado torna-se zero, a inserção da informação sobre a imagem do bloco desejado dentro do fluxo de bits correspondendo à imagem em movimento, é omitida. Portanto, a quantidade de códigos pode ser reduzida.

No método de codificação de imagem em movimento descrito acima, na etapa de codificação, os índices de imagem de referência são designados para imagens candidatas para uma imagem de referência a ser referida quando codificando-se a imagem desejada e quando codificando-se o bloco desejado no modo direto, uma imagem candidata para a qual um índice de referência específico da imagem é designado, é referido. Portanto, a eficiência da predição pode ser otimizada de acordo com a condição da codificação.

No método de codificação de imagem em movimento descrito acima, na etapa de codificação, quando uma imagem imediatamente antes da imagem desejada é uma imagem a ser utilizada como uma imagem candidata para uma imagem de referência somente quando codificando-se a imagem desejada, o índice de referência específico da imagem é designado para uma imagem que está posicionada à frente da imagem de referência, exceto a imagem imediatamente antes da imagem desejada, entre as imagens candidatas a serem referidas ao se codificar a imagem desejada. Portanto, a eficiência da predição ao se codificar uma imagem B no modo direto pode ser acentuada.

No método de codificação de imagem em movimento descrito acima, na etapa de codificação, o índice de referência específico da imagem é designado para uma imagem candidata que é anterior em ordem de exibição à imagem desejada e está mais próxima da imagem desejada, exceto a imagem imediatamente antes da imagem desejada, entre as imagens candidatas a serem referidas ao se decodificar a imagem desejada. Portanto, a eficiência da predição ao se codificar uma imagem B no modo direto pode ser acentuada.

No método de codificação de imagem em movimento descrito acima, a imagem base já codificada incluindo o bloco base é uma imagem P base posterior que é posterior em ordem de exibição à imagem desejada; e na etapa de codificação, quando codificando-se o bloco desejado no modo direto, uma primeira imagem à frente que é anterior em ordem de exibição do que o bloco desejado, o qual é referido na codificação do bloco base, é referido. Portanto, a eficiência da predição ao se codificar uma imagem B no modo direto pode ser acentuada.

No método de codificação de imagem em movimento descrito acima, na etapa de codificação, quando codificando-se o bloco desejado no modo direto, uma segunda imagem à frente que está posicionada imediatamente antes da imagem desejada e é anterior na ordem de exibição à imagem desejada, é referido; e um vetor de movimento à frente ($MVR \times TRF / TRD$) e um vetor de movimento para trás ($((TRB - TRD) \times MVR / TRD)$) do bloco desejado são obtidos, com base na magnitude MVR do vetor de movimento do bloco base, em uma distância TRD entre a imagem P base posterior e a primeira imagem à frente no eixo de tempo de exibição, em uma distância TRF entre a imagem desejada e a segunda imagem à frente no eixo de tempo de exibição e em uma distância TRB entre a imagem desejada e a primeira imagem à frente no eixo de tempo de exibição. Portanto, um vetor de movimento de um bloco desejado a ser utilizado no modo direto pode ser precisamente gerado a partir de um vetor de movimento de um bloco diferente do bloco desejado.

No método de codificação de imagem em movimento descrito acima, na etapa de codificação, quando codificando-se o bloco desejado no modo direto, se uma imagem à frente a ser referida, a qual é anterior na ordem de exibição à imagem desejada, não existir em uma memória para manter as imagens de referência, uma imagem que esteja mais próxima da imagem desejada e seja anterior na ordem de exibição à imagem desejada, é referida. Portanto, a eficiência da predição na codificação de modo direto para uma imagem B é impedida de ser degradada de forma significativa.

Adicionalmente, na presente invenção, é proporcionado um

método de codificação de imagem em movimento para codificar cada uma das várias imagens constituindo uma imagem em movimento para gerar um fluxo de bits correspondendo a cada imagem, método este que inclui uma etapa de codificação para codificar uma imagem desejada a ser codificada, com referência a uma imagem já codificada; e a etapa de codificação inclui: uma etapa de designação de índice para designar índices de imagem de referência para várias imagens de referência candidatas que são candidatas para uma imagem de referência a ser referida ao se codificar a imagem desejada, de uma maneira tal que um índice de imagem de referência menor seja designado para uma imagem candidata que está mais próxima na ordem de exibição à imagem desejada a ser codificada e uma etapa de adição de índice para adicionar o índice de imagem de referência que é designado para uma imagem que é referida ao se codificar a imagem desejada, para o fluxo de bits. Portanto, um índice de referência de imagem menor pode ser designado para uma imagem que está na direção do tempo mais próxima da imagem desejada e é mais provável de ser utilizada como uma imagem de referência, pelo que a quantidade de códigos expressando os índices de referência de imagem pode ser minimizada, resultando em eficiência da codificação acentuada.

Adicionalmente, na presente invenção, é proporcionado um método de codificação de imagem em movimento para codificar cada uma das várias imagens constituindo uma imagem em movimento para gerar um fluxo de bits correspondendo a cada imagem, método este que inclui uma etapa de codificação para codificar uma imagem desejada a ser codificada, com referência a pelo menos uma imagem já codificada; e na etapa de codificação, um sinalizador, indicando se a imagem desejada é para ser utilizada ou não como uma candidata para uma imagem de referência quando codificando-se outra imagem após a imagem desejada, é descrito no fluxo de bits. Portanto, por exemplo, quando codificando-se uma imagem B a ser sujeita à codificação por predição bidirecional, uma imagem à frente que está mais próxima da imagem B pode ser utilizada como uma imagem de referência. Desse modo, a precisão da predição na compensação de movi-

mento para uma imagem B pode ser aumentada, resultando em eficiência de codificação acentuada.

Na presente invenção, é proporcionado um método de decodificação de imagem em movimento para decodificar cada uma das várias imagens constituindo uma imagem em movimento, para cada bloco que é uma unidade de processamento de cada imagem, desse modo convertendo um fluxo de bits correspondendo a cada imagem em dados de imagem, método este que inclui uma etapa de decodificação de executar a decodificação por predição em um bloco de uma imagem desejada a ser decodificada, com referência a uma imagem já decodificada; e na etapa de decodificação, quando a imagem desejada é uma imagem B, cujo bloco é para ser decodificado por predição com referência a duas imagens já decodificadas, um bloco da imagem desejada é decodificado por predição com referência a pelo menos uma imagem B já decodificada. Portanto, um bloco de imagem B, o qual é codificado utilizando uma imagem B como uma imagem candidata para a referência à frente, pode ser corretamente decodificado.

No método de decodificação de imagem em movimento descrito acima, na etapa de decodificação, quando a imagem desejada é uma imagem B, um bloco da imagem desejada é decodificado por predição com referência a uma imagem B já decodificada e quando a imagem desejada é uma imagem P, cujo bloco é para ser decodificado por predição com referência a uma imagem já decodificada, cada bloco da imagem desejada é decodificado por predição sem referir-se a qualquer imagem B já decodificada. Portanto, em uma memória onde as imagens a serem candidatas para uma imagem de referência são armazenadas, o gerenciamento das imagens candidatas é facilitado.

No método de decodificação de imagem em movimento descrito acima, cada uma das várias imagens constituindo a imagem em movimento é, na etapa de decodificação, decodificada como uma das seguintes imagens: uma imagem I cujo bloco é para ser decodificado sem referir-se a uma imagem já decodificada, uma imagem P cujo bloco é para ser decodificado por predição com referência a uma imagem já decodificada e uma imagem B

cujo bloco é para ser decodificado por predição com referência a duas imagens já decodificadas; e, na etapa de decodificação, quando a imagem desejada é uma imagem B, um bloco da imagem desejada é decodificado por predição com referência a pelo menos uma imagem B já decodificada e o

5 número de imagens candidatas para uma imagem de referência à frente a ser referida quando decodificando-se a imagem desejada como uma imagem B é igual ou menor do que o número de imagens candidatas para uma imagem de referência a ser referida quando decodificando-se a imagem desejada como uma imagem P. Portanto, um aumento na capacidade de uma

10 memória para manter imagens de referência candidatas, o qual é causado por esta outra imagem B ser referida ao se decodificar uma imagem B, pode ser evitado.

No método de decodificação de imagem em movimento descrito acima, cada uma das várias imagens constituindo a imagem em movimento

15 é, na etapa de decodificação, decodificada como uma das seguintes imagens: uma imagem I cujo bloco é para ser decodificado sem referir-se a uma imagem já decodificada, uma imagem P cujo bloco é para ser decodificado por predição com referência a uma imagem já decodificada e uma imagem B, cujo bloco é para ser decodificado por predição com referência a duas

20 imagens já decodificadas; e, na etapa de decodificação, quando a imagem desejada for uma imagem B, uma imagem B a ser referida ao se decodificar por predição um bloco da imagem desejada, é somente uma imagem B que é inserida entre a imagem desejada e uma imagem I ou P que está mais próxima da imagem desejada na ordem de exibição. Portanto, a precisão da

25 predição na compensação de movimento para uma imagem B pode ser aumentada.

No método de decodificação de imagem em movimento descrito acima, na etapa de decodificação, quando a imagem desejada é uma imagem B, um processo de decodificar por predição um bloco da imagem desejada com referência a uma imagem B já decodificada, é realizado com

30 base na informação sobre a posição da imagem indicando a posição da imagem B já decodificada no eixo de tempo de exibição, informação esta

que está incluída no fluxo de bits. Portanto, o final da decodificação pode corretamente identificar uma imagem B de referência candidata que é utilizada como uma imagem de referência ao se codificar uma imagem B.

5 No método de decodificação de imagem em movimento descrito acima, a informação de posição da imagem é expressa com um código de comprimento mais curto à medida que a distância no eixo de tempo de exibição a partir da imagem desejada até a imagem B à frente já decodificada que é referida na decodificação da imagem desejada é mais curta. Portanto, é possível reduzir a quantidade de códigos que expressam informação para
10 identificar, no final da decodificação, uma imagem candidata que é referida à frente ao se codificar uma imagem B.

No método de decodificação de imagem em movimento descrito acima, na etapa de decodificação, quando a imagem desejada é uma imagem B, um processo de decodificação por predição de um bloco da imagem
15 desejada com referência a pelo menos uma imagem B já decodificada, é realizado com referência à informação de cabeçalho indicando que uma imagem B já codificada é referida quando codificando-se a imagem B desejada, informação de cabeçalho esta que está incluída no fluxo de bits correspondendo à imagem como um componente da imagem em movimento.
20 Portanto, na decodificação por predição para um bloco desejado, pode ser de forma confiável e rápida determinando que outra imagem B é referida à frente ao se codificar uma imagem B.

Adicionalmente, na presente invenção, é proporcionado um método de decodificação de imagem em movimento para decodificar cada
25 uma das várias imagens constituindo uma imagem em movimento, para cada bloco que é uma unidade de processamento de cada imagem, desse modo convertendo um fluxo de bits correspondendo a cada imagem em dados de imagem, método este que inclui uma etapa de decodificação para decodificar uma imagem desejada a ser decodificada, com referência, pelo
30 menos, a uma imagem P cujo bloco é para ser decodificado por predição com referência a uma imagem já decodificada e uma imagem B cujo bloco é para ser decodificado por predição com referência a duas imagens já deco-

dificadas; e, na etapa de decodificação, uma imagem já decodificada determinada de acordo com uma certa regra é referida quando decodificando-se um bloco desejado de uma imagem B como uma imagem desejada em um modo direto e que utiliza um vetor de movimento de um bloco base que está localizado de forma espacial na mesma posição que o bloco desejado, em uma imagem base já decodificada que está posicionada próximo à imagem desejada. Portanto, é possível realizar um método de decodificação adaptável para um método de codificação que pode otimizar a eficiência da predição de acordo com a condição da codificação.

10 No método de decodificação de imagem em movimento descrito acima, na etapa de decodificação, quando decodificando-se o bloco desejado no modo direto, uma primeira imagem já codificada que está posicionada imediatamente antes da imagem desejada e é anterior na ordem de exibição à imagem desejada, é referida. Portanto, a eficiência da predição ao se decodificar uma imagem B no modo direto pode ser acentuada.

15 No método de decodificação de imagem em movimento descrito acima, a imagem base já decodificada incluindo o bloco base é uma imagem P base posterior que é posterior em ordem de exibição à imagem desejada; e, na etapa de decodificação, um vetor de movimento à frente ($MVR \times TRF / TRD$) e um vetor de movimento para trás ($(TRB - TRD) \times MVR / TRD$) do bloco desejado são obtidos, com base na magnitude MVR do vetor de movimento do bloco base, na distância TRD entre a imagem P base posterior e uma segunda imagem que é referida na decodificação do bloco base, no eixo de tempo de exibição, em uma distância TRF entre a imagem desejada e a primeira imagem no eixo de tempo de exibição e em uma distância TRB entre a imagem desejada e a segunda imagem no eixo de tempo de exibição. Portanto, um vetor de movimento de um bloco desejado a ser utilizado no modo direto pode ser gerado de forma precisa a partir de um vetor de movimento de um bloco diferente do bloco desejado.

30 No método de decodificação de imagem em movimento descrito acima, na etapa de decodificação, quando decodificando-se o bloco desejado no modo direto, a predição bidirecional com o vetor de movimento do

bloco desejado sendo zero é realizada, com referência a uma imagem à frente já decodificada que está posicionada mais próxima da imagem desejada e é anterior na ordem de exibição à imagem desejada e em uma imagem posterior já decodificada que está posicionada mais próxima da imagem desejada e é posterior na ordem de exibição à imagem desejada. Portanto, na decodificação do modo direto para uma imagem B, a graduação de um vetor de movimento torna-se desnecessária, resultando em volume reduzido de processamento.

No método de decodificação de imagem em movimento descrito acima, na etapa de decodificação, quando decodificando-se o bloco desejado no modo direto, a informação sobre a imagem do bloco desejado cuja informação de erro de predição é zero, informação sobre a imagem esta que não está incluída no fluxo de bits, é restaurada utilizando-se o vetor de movimento do bloco base. Portanto, um bloco desejado cuja informação de erro de predição é zero, a qual não está incluída no fluxo de bits, pode ser decodificado por predição utilizando-se um vetor de movimento de outro bloco.

No método de decodificação de imagem em movimento descrito acima, na etapa de decodificação, a informação sobre a imagem do bloco desejado cuja informação sobre erro de predição é zero, informação sobre a imagem esta que não está incluída no fluxo de bits, é restaurada utilizando-se o vetor de movimento do bloco base. Portanto, um bloco desejado cuja informação sobre o erro de predição é zero, a qual não está incluída no fluxo de bits, pode ser decodificado por predição utilizando um vetor de movimento de outro bloco.

No método de decodificação de imagem em movimento descrito acima, índices de imagem de referência são designados para imagens candidatas para uma imagem de referência a ser referida quando decodificando-se a imagem desejada; e na etapa de decodificação, quando decodificando-se o bloco desejado no modo direto, uma imagem candidata para a qual um índice de referência específico da imagem é designado, é referido. Portanto, é possível realizar um método de decodificação adaptável a um método de codificação que pode otimizar a eficiência da predição de acordo

com a condição de codificação.

No método de decodificação de imagem em movimento descrito acima, quando uma imagem imediatamente antes da imagem desejada é uma imagem a ser utilizada como uma imagem candidata para uma imagem de referência somente quando decodificando-se a imagem desejada, o índice de referência específico da imagem é designado para uma imagem que está posicionada à frente da imagem desejada, exceto a imagem imediatamente antes da imagem desejada, entre as imagens candidatas a serem referidas ao se decodificar a imagem desejada; e na etapa de decodificação, quando decodificando-se o bloco desejado no modo direto, a imagem para a qual o índice de referência específico da imagem é designado, é referido. Portanto, a eficiência da predição na decodificação de uma imagem B no modo direto pode ser acentuada.

No método de decodificação de imagem em movimento descrito acima, o índice de referência específico da imagem é designado para uma imagem candidata que é anterior na ordem de exibição à imagem desejada e está mais próxima da imagem desejada, exceto a imagem imediatamente antes da imagem desejada, entre as imagens candidatas a serem referidas ao decodificar-se a imagem desejada; e na etapa de decodificação, quando se decodificando o bloco desejado no modo direto, a imagem para a qual o índice de referência específico da imagem é designado, é referido. Portanto, a eficiência da predição na decodificação de uma imagem B no modo direto pode ser acentuada.

No método de decodificação de imagem em movimento descrito acima, a imagem base já decodificada incluindo o bloco base é uma imagem P base posterior que é posterior em ordem de exibição à imagem desejada; e na etapa de decodificação, quando decodificando-se o bloco desejado no modo direto, uma primeira imagem à frente que é anterior em ordem de exibição ao bloco desejado, o qual é referido na decodificação do bloco base, é referido. Portanto, a eficiência da predição na decodificação de uma imagem B no modo direto pode ser acentuada.

No método de decodificação de imagem em movimento descrito

acima, na etapa de decodificação, quando decodificando-se o bloco desejado no modo direto, uma segunda imagem à frente que está posicionada imediatamente antes da imagem desejada e é anterior na ordem de exibição à imagem desejada, é referido; e um vetor de movimento à frente ($MV \times TRF / TRD$) e um vetor de movimento para trás ($((TRB - TRD) \times MVR / TRD)$ do bloco desejado são obtidos, com base na magnitude MVR do vetor de movimento do bloco base, em uma distância TRD entre a imagem P base posterior e a primeira imagem à frente no eixo de tempo de exibição, em uma distância TRF entre a imagem desejada e a segunda imagem à frente no eixo de tempo de exibição e em uma distância TRB entre a imagem desejada e a primeira imagem à frente no eixo de tempo de exibição. Portanto, um vetor de movimento de um bloco desejado a ser utilizado no modo direto pode ser precisamente gerado a partir de um vetor de movimento de um bloco diferente do bloco desejado.

No método de decodificação de imagem em movimento descrito acima, na etapa de decodificação, quando decodificando-se o bloco desejado no modo direto, se uma imagem à frente a ser referida, a qual é anterior na ordem de exibição à imagem desejada, não existir em uma memória para manter as imagens de referência, uma imagem que esteja mais próxima da imagem desejada e seja anterior na ordem de exibição à imagem desejada, é referida. Portanto, a eficiência da predição na decodificação de uma imagem B no modo direto é impedida de ser de forma significativa degradada.

Adicionalmente, na presente invenção, é proporcionado um método de decodificação de imagem em movimento para decodificar cada uma das várias imagens constituindo uma imagem em movimento para converter um fluxo de bits correspondendo a cada imagem em dados de imagem, método este que inclui uma etapa de decodificação para decodificar uma imagem desejada a ser decodificada, com referência a uma imagem já decodificada; e a etapa de decodificação inclui: uma etapa de designação de índice para designar índices de imagem de referência para várias imagens de referência candidatas que são candidatas para uma imagem de referência a ser referida ao se decodificar a imagem desejada, de uma maneira

ra tal que um índice de imagem de referência menor seja designado para uma imagem candidata que está mais próxima na ordem de exibição à imagem desejada a ser codificada e uma etapa de determinação de imagem de referência para determinar uma imagem a ser referida na decodificação da

5 imagem desejada, com base no índice de referência de imagem designado para uma imagem que é referida ao se codificar a imagem desejada, índice este que é adicionado para o fluxo de bits da imagem desejada e nos índices de referência de imagem designados para as imagens de referência candidatas na etapa de designação de índice. Portanto, é possível corretamente

10 decodificar um fluxo de bits que é gerado por um método de codificação altamente eficiente no qual um índice menor da imagem de referência pode ser designado para uma imagem que está na direção do tempo mais próxima da imagem desejada e é mais provável de ser selecionado.

Adicionalmente, na presente invenção, é proporcionado um

15 método de decodificação de imagem em movimento para decodificar cada uma das várias imagens constituindo uma imagem em movimento para converter um fluxo de bits correspondendo a cada imagem em dados de imagem, método este que inclui uma etapa de decodificação para decodificar uma imagem desejada a ser decodificada, com referência a pelo menos

20 uma imagem já decodificada, em que um sinalizador, indicando se a imagem desejada é para ser utilizada ou não como uma candidata para uma imagem de referência quando decodificando-se outra imagem após a imagem desejada, é descrito no fluxo de bits e na etapa de decodificação, a imagem desejada decodificada é gerenciada de acordo com o sinalizador.

25 Portanto, é possível corretamente decodificar um fluxo de bits correspondendo a uma imagem B, a qual é gerada por se utilizar, como imagens de referência à frente, não somente uma imagem P sujeito à codificação por predição à frente, mas também uma imagem B sujeito à codificação por predição bidirecional.

30 Breve Descrição dos Desenhos

A Figura 1 é um diagrama de blocos para explicar um aparelho de codificação de imagem em movimento de acordo com uma primeira mo-

dalidade da presente invenção.

As Figuras 2(a) e 2(b) são diagramas esquemáticos para explicar um método de codificação de imagem em movimento de acordo com a primeira modalidade, em que a figura 2(a) apresenta imagens dispostas em
5 ordem de exibição e a figura 2(b) apresenta imagens dispostas em ordem de codificação.

A Figura 3 é um diagrama esquemático para explicar o aparelho de codificação de imagem em movimento de acordo com a primeira modalidade e um aparelho de decodificação de imagem em movimento de acordo
10 com uma segunda modalidade, ilustrando um método para coletivamente gerenciar imagens P e B em uma memória.

As Figuras 4(a) e 4(b) são diagramas para explicar a primeira modalidade, ilustrando um primeiro exemplo (4(a)) e um segundo exemplo (4(b)) da codificação do modo direto (para a imagem B11).

15 As Figuras 5(a) e 5(b) são diagramas para explicar a primeira modalidade, ilustrando um terceiro exemplo (5(a)) e um quarto exemplo (5(b)) da codificação do modo direto (para a imagem B11).

As Figuras 6(a) até 6(c) são diagramas para explicar a primeira modalidade, ilustrando um quinto exemplo (6(a)) da codificação do modo
20 direto (para a imagem B11), um bloco de salto (6(b)) e um identificador de salto (6(c)).

As Figuras 7(a) e 7(b) são diagramas para explicar a primeira modalidade, ilustrando um primeiro exemplo (7(a)) e um segundo exemplo (7(b)) da codificação do modo direto (para a imagem B12).

25 As Figuras 8(a) e 8(b) são diagramas para explicar a primeira modalidade, ilustrando um terceiro exemplo (8(a)) e um quarto exemplo (8(b)) da codificação do modo direto (para a imagem B12).

As Figuras 9(a) e 9(b) são diagramas para explicar a primeira modalidade, ilustrando um primeiro exemplo (9(a)) e um segundo exemplo
30 (9(b)) da codificação em que uma imagem B posicionada à frente de uma imagem P à frente mais próxima é referida.

As Figuras 10(a) e 10(b) são diagramas para explicar a primeira

modalidade, ilustrando um primeiro exemplo (10(a)) e um segundo exemplo (10(b)) da codificação em que uma imagem B posicionada à frente de uma imagem I ou P à frente mais próxima não é referida.

5 A Figura 11 é um diagrama para explicar as primeira e segunda modalidades, ilustrando um primeiro método para gerenciar imagens P e imagens B em uma memória, separadamente uns dos outros.

A Figura 12 é um diagrama para explicar as primeira e segunda modalidades, ilustrando um segundo método para gerenciar imagens P e imagens B em uma memória, separadamente uns dos outros.

10 A Figura 13 é um diagrama para explicar as primeira e segunda modalidades, ilustrando um terceiro método para gerenciar imagens P e imagens B em uma memória, separadamente um dos outros.

A Figura 14 é um diagrama para explicar as primeira e segunda modalidades, ilustrando um quarto método para gerenciar imagens P e imagens B em uma memória, separadamente uns dos outros.

A Figura 15 é um diagrama de blocos para explicar um aparelho de decodificação de imagem em movimento de acordo com a segunda modalidade da invenção.

20 As Figuras 16(a) e 16(b) são diagramas esquemáticos para explicar um método de decodificação de imagem em movimento de acordo com a segunda modalidade, em que a figura 16(a) apresenta imagens dispostas em ordem de decodificação e a figura 16(b) apresenta imagens dispostas na ordem de exibição.

25 A Figura 17 é um diagrama para explicar a segunda modalidade, ilustrando a decodificação por predição bidirecional (para a imagem B11).

As Figuras 18(a) e 18(b) são diagramas para explicar a segunda modalidade, ilustrando um primeiro exemplo (18(a)) e um segundo exemplo (18(b)) da decodificação do modo direto (para a imagem B11).

30 As Figuras 19(a) e 19 (b) são diagramas para explicar a segunda modalidade, ilustrando um terceiro exemplo (19(a)) e um quarto exemplo (19(b)) da decodificação do modo direto (para a imagem B11).

A Figura 20 é um diagrama para explicar a segunda modalidade,

ilustrando a decodificação por predição bidirecional (para a imagem B12).

As Figuras 21(a) e 21(b) são diagramas para explicar a segunda modalidade, ilustrando um primeiro exemplo (21(a)) e um segundo exemplo (21(b)) da decodificação do modo direto (para a imagem B12).

- 5 As Figuras 22(a) e 22(b) são diagramas para explicar a segunda modalidade, ilustrando um terceiro exemplo (22(a)) e um quarto exemplo (22(b)) da decodificação do modo direto (para a imagem B12).

- 10 A Figura 23 é um diagrama de blocos para explicar um aparelho de codificação de imagem em movimento de acordo com uma terceira modalidade da invenção.

A Figura 24 é um diagrama esquemático para explicar o aparelho de codificação de imagem em movimento de acordo com a terceira modalidade, ilustrando um método para coletivamente gerenciar imagens P e B em uma memória.

- 15 As Figuras 25(a) e 25(b) são diagramas para explicar a terceira modalidade, ilustrando um caso onde a decodificação de uma imagem B imediatamente após uma imagem P não é realizada (25(a)) e um caso onde uma imagem predeterminada não é decodificada.

- 20 A Figura 26 é um diagrama de blocos para explicar um aparelho de decodificação de imagem em movimento de acordo com uma quarta modalidade da invenção.

A Figura 27 é um diagrama de blocos para explicar um aparelho de codificação de imagem em movimento de acordo com uma quinta modalidade da invenção.

- 25 A Figura 28 é um diagrama para explicar a quinta modalidade, ilustrando um método para gerenciar uma memória de imagens e um método para designar índices de imagem de referência.

- 30 As Figuras 29(a) e 29(b) são diagramas para explicar a quinta modalidade, ilustrando imagens dispostas em ordem de exibição (29(a)) e imagens dispostas em ordem de codificação.

A Figura 30 é um diagrama para explicar a quinta modalidade, ilustrando um método para gerenciar uma memória de imagens e um método

do para designar índices de imagem de referência.

A Figura 31 é um diagrama para explicar a quinta modalidade, ilustrando uma estrutura de dados de um fluxo de bits correspondendo a um bloco no caso onde dois sistemas de índices de imagem de referência são utilizados.

A Figura 32 é um diagrama de blocos para explicar um aparelho de decodificação de imagem em movimento de acordo com uma sexta modalidade da presente invenção.

A Figura 33 é um diagrama de blocos para explicar um aparelho de codificação de imagem em movimento de acordo com uma sétima modalidade da invenção.

As Figuras 34(a) e 34(b) são diagramas esquemáticos para explicar um método de codificação de imagem em movimento de acordo com a sétima modalidade, ilustrando imagens dispostas na ordem de exibição (34(a)) e imagens dispostas na ordem de codificação (34(b)).

A Figura 35 é um diagrama de blocos para explicar um aparelho de decodificação de imagem em movimento de acordo com uma oitava modalidade da invenção.

As Figuras 36(a) e 36(b) são diagramas esquemáticos explicando um método de decodificação de imagem em movimento de acordo com a oitava modalidade, ilustrando imagens dispostas em ordem de decodificação (36(a)) e imagens dispostas em ordem de exibição (36(b)).

A Figura 37 é um diagrama para explicar a oitava modalidade, ilustrando um método para gerenciar uma memória de imagens.

As Figuras 38(a) e 38(b) são diagramas ilustrando um meio de armazenamento que contém um programa para implementar os aparelhos de acordo com as respectivas modalidades com software e a figura 38(c) é um diagrama ilustrando um sistema de computador utilizando o meio de armazenamento.

A Figura 39 é um diagrama para explicar as aplicações dos métodos de codificação e dos métodos de decodificação de imagem em movimento de acordo com as respectivas modalidades, ilustrando um siste-

ma de suprimento de conteúdo que realiza os serviços de distribuição de conteúdo.

A Figura 40 é um diagrama para explicar um telefone portátil utilizando os métodos de codificação e os métodos de decodificação de
5 imagem em movimento de acordo com as respectivas modalidades.

A Figura 41 é um diagrama de blocos ilustrando uma construção específica do telefone portátil apresentado na figura 40.

A Figura 42 é um diagrama conceitual ilustrando um sistema para difusão digital que utiliza os métodos de codificação e os métodos de
10 decodificação de imagem em movimento de acordo com as respectivas modalidades.

As Figuras 43(a) até 43(c) são diagramas para explicar um método de codificação de imagem em movimento convencional, ilustrando uma disposição das imagens constituindo uma imagem em movimento (43(a)),
15 uma fatia obtida por se dividir uma imagem (43(b)) e um macrobloco (43(c)).

A Figura 44 é um diagrama para explicar os dados codificados de uma imagem em movimento comum, ilustrando estruturas de fluxos que são obtidas pela codificação das imagens constituindo uma imagem em movimento.

20 A Figura 45 é um diagrama para explicar um método convencional de codificação de imagem em movimento tal como o MPEG, ilustrando as relações entre as imagens desejadas e imagens a serem referidos quando codificando-se as imagens desejadas.

As Figuras 46(a) e 46(b) são diagramas para explicar a codificação do modo direto convencional, ilustrando vetores de movimento utilizados no modo direto (46(a)) e as posições relativas das imagens em relação aos blocos (46(b)).
25

As Figuras 47(a) e 47(b) são diagramas para explicar um método convencional para designar índices de imagem de referência, ilustrando
30 índices de referência a serem designados para imagens candidatas que são referidos quando codificando-se imagens P e imagens B, respectivamente.

As Figuras 48(a) e 48(b) são diagramas para explicar um método

do convencional de codificação de imagem em movimento, ilustrando imagens constituindo uma imagem em movimento que estão dispostas em ordem de exibição (48(a)) e aquelas imagens dispostas em ordem de codificação (48(b)).

5 A Figura 49 é um diagrama para explicar um método convencional de codificação de imagem em movimento, ilustrando um exemplo de gerenciamento de memória de imagens de referência para as imagens dispostas em ordem de codificação.

10 As Figuras 50(a) e 50(b) são diagramas para explicar problemas do método de codificação por predição interimagem convencional, ilustrando um caso onde a referência bidirecional é realizada (50(a)) e um caso onde duas imagens são referidas atrás (50(b)).

15 As Figuras 51(a) e 51(b) são diagramas para explicar problemas do método convencional de designar índices de imagem de referência, ilustrando imagens dispostas em ordem de exibição (51(a)) e imagens dispostas em ordem de codificação (51(b)).

Melhor Modo Para Executar a Invenção

[Modalidade 1]

20 A Figura 1 é um diagrama de blocos para explicar um aparelho de codificação de imagem em movimento 10 de acordo com uma primeira modalidade da presente invenção.

O aparelho de codificação de imagem em movimento 10 de acordo com esta primeira modalidade divide cada uma das várias imagens constituindo uma imagem em movimento em unidades de processamento de dados predeterminadas (blocos) e codifica os dados da imagem de cada
25 imagem para cada bloco.

Para ser específico, o aparelho de codificação de imagem em movimento 10 inclui uma memória de imagens de entrada 101 para manter dados de imagem (dados de entrada) Id das imagens informados e emitir os
30 dados de armazenados Id para cada bloco; uma unidade de cálculo de diferença 102 para calcular dados de diferença entre os dados da imagem Md de um bloco desejado a ser codificado, os quais são emitidos a partir da

memória de imagens de referência 101 e os dados de predição Pd do bloco desejado, como dados de erro de predição PEd do bloco desejado e uma unidade de codificação de erro de predição 103 para de forma compressiva codificar os dados de imagem Md do bloco desejado ou os dados de erro de predição PEd. Na memória de imagens de referência 101, os dados da imagem das respectivas imagens que foram informados em ordem de exibição são redistribuídas em ordem de codificação de imagem e esta redistribuição é realizada com base na relação entre cada imagem desejada e uma imagem a ser referida (imagem de referência) na codificação por predição da imagem desejada.

O aparelho de codificação de imagem em movimento 10 adicionalmente inclui a unidade de decodificação de erro de predição 105 para decodificar de forma expansível os dados de saída (dados codificados) Ed a partir da unidade de codificação de erro de predição 103 para emitir dados de diferença decodificados PDd do bloco desejado; uma unidade de adição 106 para adicionar os dados de diferença decodificados PDd do bloco desejado e os dados de predição Pd do bloco desejado para os dados decodificados de saída Dd do bloco desejado; e uma memória de imagens de referência 117 para manter os dados decodificados Dd de acordo com um sinal de controle de memória Cd2 e emitir os dados decodificados armazenados Dd, como dados Rd de candidatas (imagens candidatas) das imagens a serem referidas quando codificando-se o bloco desejado.

O aparelho de codificação de imagem em movimento 10 adicionalmente inclui uma unidade de detecção de vetor de movimento 108 para detectar um vetor de movimento MV do bloco desejado, com base nos dados de saída (dados da imagem do bloco desejado) Md a partir da memória de imagens de referência 101 e os dados de saída (dados da imagem candidata) Rf a partir da memória de imagens de referência 117; e uma unidade de seleção de modo 109 para determinar um modo de codificação adequado para o bloco desejado, com base no vetor de movimento MV do bloco desejado e nos dados de saída Md e Rd a partir das respectivas memórias 101 e 117 e emitir um sinal de controle de troca Cs2. A unidade de detecção

de vetor de movimento 108 executa a detecção de movimento para detectar o vetor de movimento mencionado acima com referência a várias imagens candidatas que podem ser referidas na codificação por predição do bloco desejado. Adicionalmente, a unidade de seleção de modo 109 seleciona um modo de codificação para o bloco desejado dentre vários modos de codificação, modo de codificação este que proporciona a eficiência de codificação ótima. Nesta hora, quando a codificação por predição interimagem é selecionada, uma imagem ótima é selecionada dentre as várias imagens candidatas que podem ser referidas.

10 No aparelho de codificação de imagem em movimento 10 de acordo com a primeira modalidade, para uma imagem P (isto é, uma imagem para a qual uma imagem já codificada é referida quando um bloco nesta imagem é sujeito à codificação por predição), um dos seguintes modos de codificação é selecionado: o modo de codificação intra-imagem, o modo de codificação por predição interimagem utilizando um vetor de movimento e o modo de codificação por predição interimagem não utilizando vetor de movimento (isto é, o vetor de movimento é considerado como 0). Adicionalmente, para uma imagem B (isto é, uma imagem para a qual duas imagens já codificadas são referidas quando um bloco nesta imagem é sujeito à codificação por predição), um dos seguintes modos de codificação é selecionado: o modo de codificação intra-imagem, o modo de codificação por predição interimagem utilizando um vetor de movimento à frente, o modo de codificação por predição interimagem utilizando uma imagem de movimento atrás, o modo de codificação por predição interimagem utilizando vetores de movimento bidirecionais e o modo direto. Adicionalmente, nesta primeira modalidade, quando um bloco na imagem B é codificado no modo direto, uma imagem já codificada que está posicionada logo antes da imagem desejada no eixo de tempo de exibição é referida.

Adicionalmente, o aparelho de codificação de imagem em movimento 10 inclui uma chave de seleção 111 colocada entre a memória de imagens de referência 101 e a unidade de cálculo de diferença 102; uma chave de seleção 112 colocada entre a unidade de cálculo de diferença 102

e a unidade de codificação de erro de predição 103; e uma chave LIGA / DESLIGA 113 colocada entre a memória de imagens de referência 101 e a unidade de seleção de modo 109 e a unidade de detecção de vetor de movimento 108; uma chave LIGA / DESLIGA 114 colocada entre a unidade de
5 seleção de modo 109 e a unidade de adição 106; e uma chave LIGA / DESLIGA 115 colocada entre a unidade de codificação de erro de predição 103 e a unidade de decodificação de erro de predição 105.

Além disso, o aparelho de codificação de imagem em movimento 10 inclui uma unidade de controle de codificação 110 para controlar
10 as operações LIGA/DESLIGA das chaves 113 até 115 de acordo com um sinal de controle de chave Cs1 e emitir um sinal de controle de geração de código Cd1 e um sinal de controle de memória Cd2; e uma unidade de geração de fluxo de bits 104 para executar a codificação de comprimento variável nos dados de saída (dados codificados) Ed a partir da unidade de codi-
15 ficação de erro de predição 103 com base no sinal de controle de geração de código Cd1 para emitir um fluxo de bits Bs correspondendo ao bloco desejado. A unidade de geração de fluxo de bits 104 é suprida com o vetor de movimento detectado pela unidade de detecção de vetor de movimento 108 e a informação indicando o modo de codificação Ms determinada pela uni-
20 dade de seleção de modo 109. O fluxo de bits Bs correspondendo ao bloco desejado inclui o vetor de movimento MV correspondendo ao bloco desejado e a informação indicando o modo de codificação Ms.

A chave de seleção 111 possui um terminal de entrada Ta e dois terminais de saída Tb1 e Tb2 e o terminal de entrada Ta está conectado
25 com um dos terminais de saída Tb1 e Tb2, de acordo com o sinal de controle de chave Cs2. A chave de seleção 112 possui dois terminais de entrada Tc1 e Tc2 e um terminal de saída Td e o terminal de saída Td está conectado com um dos terminais de entrada Tc1 e Tc2, de acordo com o sinal de controle de chave Cs2. Adicionalmente, na chave de seleção 111, os da-
30 dos de imagem Md emitido a partir da memória de imagens de referência 101 são aplicados para o terminal de entrada Ta e os dados de imagem Md são emitidos através de um terminal de saída Tb1 para o terminal de entra-

da Tc1 da chave de seleção 112 enquanto os dados de imagem Md são emitidos através de outro terminal de saída Tb2 par a unidade de cálculo de diferença 102. Na chave de seleção 112, os dados de imagem Md a partir da memória de imagens de referência 101 são aplicados para um terminal de entrada Tc1 enquanto os dados de diferença PEd obtidos na unidade de cálculo de diferença 102 são aplicados para o outro terminal de entrada Tc2 e os dados de imagem Md ou os dados de diferença PEd são emitidos através do terminal de saída Td para a unidade de codificação de erro de predição 103.

10 A seguir, será descrita a operação do aparelho de codificação de imagem em movimento 10.

Na descrição seguinte, uma imagem (imagem à frente) cujo tempo de exibição é anterior a este de uma imagem a ser codificada (imagem desejada) é referida como uma imagem que está posicionada na direção do tempo à frente da imagem desejada, ou simplesmente como uma
15 imagem que está posicionada à frente da imagem desejada. Adicionalmente, uma imagem (imagem posterior) cujo tempo de exibição é posterior a este da imagem desejada é referida como uma imagem que está posicionada na direção do tempo atrás da imagem desejada, ou simplesmente como
20 uma imagem que está posicionada atrás da imagem desejada. Adicionalmente, na descrição seguinte das respectivas modalidades, "na direção do tempo" significa "em ordem de tempo de exibição" a não ser que especificado de outro modo.

No aparelho de codificação de imagem em movimento 10 de acordo com a primeira modalidade, os dados de imagem de entrada Id são armazenados na memória de imagens de referência 101, nas unidades de imagens, de acordo com a ordem de tempos de exibição.

A Figura 29(a) é um diagrama para explicar a ordem na qual os dados da imagem das respectivas imagens são armazenados na memória de imagens de referência 101. Na figura 2(a), as linhas verticais indicam as
30 imagens. Como para um símbolo no lado direito inferior de cada imagem, a primeira letra do alfabeto indica um tipo de imagem (I, P, ou B) e o número

seguinte indica um número da imagem na ordem de tempo. Ou seja, as imagens P1, B2, B3, P4, B5, B6, P7, B8, B9, P10, B11, B12, P13, B14, B15 e P16 apresentados na figuras 2(a) correspondem às imagens $F(k + 3) \sim F(k + 18)$ $[k=-2]$ na figura 45 e estas imagens são dispostas em ordem de exibição, isto é, na ordem de tempos de exibição das imagens ao longo do eixo de tempo de exibição X.

Os dados de imagem das imagens são armazenados na memória de imagens de referência 101 na ordem de exibição da imagem. Os dados de imagem das imagens armazenadas na memória de imagens de referência 101, as quais estão dispostas em ordem de exibição da imagem, são redistribuídos em ordem de codificação da imagem. Daqui para frente, para simplificação, os dados de imagem de cada imagem são simplesmente referidos como uma imagem.

Para ser específico, o processo de redistribuir as imagens armazenadas na memória de imagens de referência 101 da ordem de entrada (ordem de exibição) para a ordem de codificação é realizado com base nas relações entre as imagens desejadas e as imagens de referência na codificação por predição interimagem. Ou seja, este processo de redistribuição é realizado de modo que uma segunda imagem a ser utilizada como uma imagem de referência quando codificando-se uma primeira imagem deve ser codificada antes da primeira imagem.

Quando codificando-se uma imagem P, três imagens (imagens I ou P) que estão posicionadas próximas e na direção do tempo à frente da imagem desejada a ser codificada (imagem P) são utilizadas como imagens candidatas para uma imagem de referência. Na codificação por predição para um bloco na imagem P, uma das três imagens candidatas no máximo é referida.

Adicionalmente, quando codificando-se uma imagem B, duas imagens (imagens I ou P) que estão posicionadas próximas e na direção do tempo à frente da imagem desejada (imagem B), uma imagem B que está posicionada mais próxima e na direção do tempo à frente da imagem desejada e uma imagem I ou P que está posicionada na direção do tempo atrás

da imagem desejada, são utilizadas como imagens candidatas para uma imagem de referência. Na codificação por predição para um bloco na imagem B, duas das quatro imagens candidatas no máximo são referidas.

Para ser específico, a correspondência entre as imagens P10, B11, B12 e P13 e as imagens candidatas para as imagens de referência correspondendo às respectivas imagens são apresentadas pelas setas na figura 2(a). Ou seja, quando codificando-se a imagem P P10, as imagens P1, P4 e P7 são utilizadas como imagens candidatas para uma imagem de referência. Quando codificando-se a imagem P P13, as imagens P4, P7 e P10 são utilizadas como imagens candidatas para uma imagem de referência. Adicionalmente, quando codificando-se a imagem B B11, as imagens P7, B9, P10 e P13 são utilizadas como imagens candidatas para uma imagem de referência. Quando codificando-se a imagem B B12, as imagens P7, P10, B11 e P13 são utilizadas como imagens candidatas para uma imagem de referência.

A Figura 2(b) apresenta as imagens dispostas na ordem de codificação, a qual é obtida por se alterar a disposição das imagens P1 até P16 apresentadas na figura 2(a) da ordem de exibição para a ordem de codificação. Após a redistribuição, como apresentado na figura 2(b), as imagens apresentadas na figura 2(a) ficam dispostas na ordem de seus tempos de codificação, no eixo de tempo Y indicando os tempo de codificação (eixo de tempo de codificação), isto é, as imagens são dispostas na ordem de P4, B2, B3, P7, B5, B6, P10, B8, B9, P13, B11, B12 e P16.

Os dados das imagens redistribuídas na memória de imagens de referência 101 são sucessivamente lidos, para cada unidade de processamento de dados predeterminada, na ordem de tempos de codificação. Nesta primeira modalidade, a unidade de processamento de dados é uma unidade de dados na qual a compensação de movimento é realizada e mais especificamente, ela é um espaço da imagem em retângulo (macrobloco) no qual 16 pixels são dispostos tanto na direção horizontal como na direção vertical. Na descrição seguinte, um macrobloco também é referido simplesmente como um bloco.

Daqui para frente, os processos de codificação para as imagens P13, B11 e B12 serão descritos nesta ordem.

(Processo de Codificação para a imagem P13)

5 Inicialmente, o processo de codificação para a imagem P13 será descrito.

Desde que a imagem P13 a ser codificada (imagem desejada) é uma imagem P, a codificação por predição interimagem para um bloco desejado na imagem P13 é uma codificação por predição interimagem unidirecional na qual uma imagem já codificada que está posicionada na direção do tempo à frente ou atrás da imagem desejada é referida.

Na descrição seguinte, uma imagem P que está posicionada à frente da imagem desejada é utilizada como uma imagem de referência.

Neste caso, a codificação por predição interimagem utilizando uma imagem de referência à frente é realizada como um processo de codificação para a imagem P13. Adicionalmente, as imagens B não são utilizadas como imagens de referência quando codificando-se imagens P. Por consequência, três imagens à frente (imagens I ou P) são utilizadas como imagens candidatas para uma imagem de referência, mais especificamente, as imagens P4, P7 e P10 são utilizadas. A codificação destas imagens candidatas já foi completada quando a codificação da imagem desejada é iniciada e os dados (dados codificados) Dd correspondendo às imagens candidatas estão armazenados na memória de imagens de referência 101.

Quando codificando-se uma imagem P, a unidade de controle e codificação 110 controla as respectivas chaves com o sinal de controle de chave Cs1 de modo que as chaves 113, 114 e 115 estejam em seu estado LIGADO. Os dados de imagem Md correspondendo ao macrobloco na imagem P13, os quais são lidos a partir da memória de imagens de referência 101, são informados para a unidade de detecção de vetor de movimento 108, para a unidade de seleção de modo 109 e para a unidade de cálculo de diferença 102.

A unidade de detecção de vetor de movimento 108 detecta o vetor de movimento MV do macrobloco na imagem P13, utilizando os dados

de imagem codificadas Rd das imagens P4, P7 e P10 armazenados na memória de imagens de referência 117. Então, o vetor de movimento detectado MV é emitido para a unidade de seleção de modo 109.

5 A unidade de seleção de modo 109 determina um modo de codificação para o bloco na imagem P13, utilizando o vetor de movimento detectado pela unidade de detecção de vetor de movimento 108. O modo de codificação indica um método para codificação do bloco. Por exemplo, no caso de codificação de uma imagem P, como descrito acima, um modo de codificação é selecionado dentre os seguintes modos de codificação: codifi-
10 cação intra-imagem, codificação por predição interimagem utilizando um vetor de movimento e uma codificação por predição interimagem não utilizando vetor de movimento (isto é, o movimento é considerado como 0). Ao se determinar o modo de codificação, geralmente, um modo de codificação que minimiza o erro de codificação quando uma quantidade predeterminada
15 de bits é dada para o bloco como uma quantidade de códigos, é selecionado. Nesta hora, quando a codificação por predição interimagem é selecionada, uma imagem mais adequada é selecionada como uma imagem de referência dentre as imagens P4, P7 e P10.

O modo de codificação Ms determinado pela unidade de seleção
20 de modo 109 é emitido para a unidade de geração de fluxo de bits 104. Adicionalmente, quando o modo de codificação determinado Ms é o modo de codificação que refere-se a uma imagem à frente, a informação Rp indicando um vetor (vetor de movimento à frente) MVp que é obtida pela detecção de movimento com referência à imagem à frente e que uma das imagens
25 P4, P7 e P10 é referida quando detectando-se o vetor de movimento, também é emitida para a unidade de geração de fluxo de bits 104.

Quando o modo de codificação Ms determinado pela unidade de seleção de modo 109 é o modo de codificação por predição interimagem, o vetor de movimento MVp a ser utilizado na codificação por predição inter-
30 imagem e a informação Rp indicando qual das imagens P4, P7 e P10 é referida quando detectando-se o vetor de movimento, são armazenados na unidade de armazenamento de vetor de movimento 116.

Adicionalmente, a unidade de seleção de modo 109 executa a compensação de movimento de acordo com o modo de codificação determinado para o bloco desejado, utilizando os vetores de movimento correspondendo à imagem de referência e ao bloco desejado. Então, os dados de
5 predição Pd para o bloco desejado, os quais são obtidos pela compensação de movimento, são emitidos para a unidade de cálculo de diferença 102 e para a unidade de adição 106.

Entretanto, quando o modo de codificação intra-imagem é selecionado, a unidade de seleção de modo 109 não gera os dados de predição
10 Pd. Adicionalmente, quando o modo de codificação intra-imagem é selecionado, a chave 111 é controlada de modo que o terminal de entrada Ta esteja conectado com o terminal de saída Tb1 e a chave 112 seja controlada de modo que o terminal de saída Td esteja conectado com o terminal de entrada Tc1. Por outro lado, quando a codificação por predição interimagem
15 é selecionada, a chave 11 é controlada de modo que o terminal de entrada Ta fique conectado com o terminal de saída Tb2 e a chave 112 é controlada de modo que o terminal de saída Td fique conectado com o terminal de entrada Tc2.

Daqui para frente, será dada uma descrição de um caso onde o
20 modo de codificação por predição interimagem é selecionado como o modo de codificação Ms.

A unidade de cálculo de diferença 102 é suprida com os dados de imagem Md do bloco desejado na imagem P13 e com os dados de predição correspondentes Pd a partir da unidade de seleção de modo 109. A uni-
25 dade de cálculo de diferença 102 calcula os dados de diferença entre os dados da imagem do bloco na imagem P13 e os dados de predições correspondentes Pd e emite os dados de diferença como dados de erro de predição PEd.

Os dados de erro de predição PEd são informados para a uni-
30 dade de codificação de erro de predição 103. A unidade de codificação de erro de predição 103 sujeita os dados de erro de predição informados PEd aos processos de codificação, tais como a conversão e quantização de fre-

qüência para gerar dados codificados Ed. Os processos, tais como a conversão e quantização de freqüência são realizados nas unidades de dados correspondendo a um espaço de imagem em retângulo (sub-bloco) no qual oito pixels são dispostos tanto na direção horizontal como na direção vertical.

Os dados codificados Ed emitidos a partir da unidade de codificação de erro de predição 103 são informados para a unidade de geração de fluxo de bits 104 e para a unidade de decodificação de erro de predição 105.

A unidade de geração de fluxo de bits 104 gera um fluxo de bits por sujeitar os dados codificados informados Ed à codificação de comprimento variável. Adicionalmente, a unidade de geração de fluxo de bits 104 adiciona, para o fluxo de bits, informação tal como o vetor de movimento MVP e o modo de codificação Ms, informação de cabeçalho fornecida a partir da unidade de controle de codificação 100 e semelhantes, desse modo gerando um fluxo de bits Bs.

Quando o modo de codificação Ms é um executando a referência à frente, a informação (informação sobre a imagem de referência) Rp indicando qual das imagens P4, P7 e P10 é referida quando detectando-se o vetor de movimento à frente também é adicionada para o fluxo de bits.

A seguir será dada uma descrição de um método para gerenciar a memória de imagens de referência e a informação indicando uma imagem de referência entre as imagens candidatas (informação sobre a imagem de referência).

A figura 3 é um diagrama ilustrando como as imagens armazenadas na memória de imagens de referência 117 alteram-se com o tempo. O gerenciamento desta memória de imagens de referência 117 é realizado de acordo com o sinal de controle de memória Cd2 a partir da unidade de controle de codificação 110. Adicionalmente, a memória de imagens de referência 117 possui as áreas de memória (nº 1) até (nº 5) para cinco imagens. Cada área de memória mantém dados de imagem correspondendo a uma imagem. Entretanto, cada área de memória não é necessariamente uma

área em uma memória de imagens de referência, ela pode ser uma memória.

Inicialmente, será descrito um método para gerenciar a memória de imagens de referência.

5 Quando a codificação de uma imagem P13 é iniciada, as imagens B8, P4, P7, P10 e B9 são armazenadas nas respectivas áreas de memória (nº 1) até (nº 5) na memória de imagens de referência 117, respectivamente. Apesar da imagem B9 não ser utilizada para a codificação da imagem P13, a imagem B9 é armazenada na memória de imagens de referência 117 porque ela é utilizada para a codificação da imagem B11. A imagem P13 é codificada utilizando-se as imagens P4, P7 e P10 como imagens candidatas para uma imagem de referência. A imagem codificada P13 é armazenada na área de memória (nº 1) onde a imagem P8 foi armazenada. A razão é como se segue. Apesar das imagens P4, P7, P10 e B9 serem utilizadas como imagens candidatas para uma imagem de referência quando codificando-se a imagem P13 e as imagens subsequentes, a imagem B8 não é utilizada como uma imagem de referência quando codificando-se estas imagens. Na figura 3, cada imagem circulada é uma imagem (imagem desejada) que é finalmente armazenada na memória de referência 117 quando a codificação da imagem desejada tiver completada.

A seguir, será dada uma descrição de um método para designar um índice específico da imagem de referência como a informação de imagem de referência, para cada imagem candidata.

O índice da imagem de referência é a informação indicando qual das várias imagens candidatas para uma imagem de referência é utilizada como uma imagem de referência quando codificando-se cada bloco. Em outras palavras, o índice da imagem de referência é a informação indicando qual das imagens candidatas P4, P7 e P10 para uma imagem de referência é utilizada quando detectando-se o vetor de movimento do bloco desejado na imagem desejada (imagem P13). Os índices de imagem de referência são sucessivamente designados para as respectivas imagens candidatas, começando a partir de uma imagem candidata que esteja na direção do tempo

mais próxima da imagem desejada.

Para ser específico, quando a imagem P10 é designada como uma imagem de referência na codificação do bloco desejado na imagem desejada P13, a informação indicando que uma imagem candidata logo anterior à imagem desejada P13 é designada como uma imagem de referência (índice de imagem de referência [0]) é adicionada para o fluxo de bits da imagem desejada P13. Quando a imagem P7 é referida na codificação do bloco na imagem desejada P13, a informação indicando que uma imagem candidata duas imagens anteriores à imagem desejada P13 é designada como uma imagem de referência (índice de imagem de referência [1]) é adicionada para o fluxo de bits da imagem desejada P13. Quando a imagem P4 é referida na codificação do bloco na imagem desejada P13, a informação indicando que uma imagem candidata três imagens anteriores à imagem desejada P13 é designada como uma imagem de referência (índice de imagem de referência [2]) é adicionada para o fluxo de bits da imagem desejada P13.

Na figura 3, uma imagem que é designada com um código [b] como a informação da imagem de referência será uma candidata para uma imagem de referência à frente quando codificando-se a imagem desejada.

(Processo de Codificação para a imagem B11)

A seguir, será descrito o processo de codificação para a imagem B11.

Desde que a imagem a ser codificada (imagem desejada) é a imagem B11, a codificação por predição interimagem a ser executada em um bloco desejado na imagem B11 é a codificação por predição interimagem bidirecional na qual duas imagens já codificadas que estão na direção do tempo à frente ou atrás da imagem desejada são referidas.

Daqui para frente, será dada uma descrição de um caso onde uma imagem (imagem I, imagem P ou imagem B) posicionada à frente da imagem desejada e uma imagem (imagem I ou imagem P) posicionada atrás da imagem desejada são utilizadas como imagens de referência.

Ou seja, neste caso, como candidatas para uma imagem de re-

ferência à frente, duas imagens (imagens I ou P) posicionadas na direção do tempo próximos da imagem desejada (imagem B11) e uma imagem B posicionada na direção do tempo mais próxima da imagem desejada são utilizadas. Adicionalmente, como uma imagem de referência posterior, uma imagem I ou P posicionada na direção do tempo mais próxima da imagem desejada é utilizada. Por consequência, neste caso, as imagens candidatas para uma imagem de referência para a imagem B11 são as imagens P7, B9 e P10 (imagens à frente) e a imagem P13 (imagem posterior).

Na codificação de uma imagem B a ser utilizada como uma imagem de referência quando codificando-se outra imagem, a unidade de controle de codificação 110 controla as respectivas chaves com o sinal de controle de chave Cs1 de modo que as chaves 113, 114 e 115 seja ligadas. Desde que a imagem B11 é para ser utilizada como uma imagem de referência quando codificando-se outra imagem, a unidade de controle de codificação 110 controla as respectivas chaves com o sinal de controle de chave Cs2 de modo que as chaves 113, 114 e 115 sejam ligadas. Os dados de imagem Md correspondendo ao bloco na imagem B11, os quais são lidos a partir da memória de imagens de referência 101, são informados para a unidade de detecção de vetor de movimento 108, para a unidade de seleção de modo 109 e para a unidade de cálculo de diferença 102.

A unidade de detecção de vetor de movimento 108 detecta um vetor de movimento à frente e um vetor de movimento para trás do bloco desejado na imagem B11. Ao detectar estes vetores de movimento, as imagens P7, B9 e P10 armazenadas na memória de imagens de referência 117 são utilizadas como imagens de referência à frente e a imagem P13 é utilizada como uma imagem de referência posterior. A detecção de um vetor de movimento para trás é realizada com base na imagem P13 como uma imagem de referência posterior. Os vetores de movimento detectados pela unidade de detecção de vetor de movimento 108 são emitidos para a unidade de seleção de modo 109.

A unidade de seleção de modo 109 determina um modo de codificação para o bloco desejado na imagem B11, utilizando os vetores de

movimento detectados pela unidade de detecção de vetor de movimento 108. Neste caso, como um modo de codificação para a imagem B B11, um dos seguintes modos de codificação é selecionado: o modo de codificação intra-imagem, o modo de codificação por predição interimagem utilizando um vetor de movimento à frente, o modo de codificação por predição interimagem utilizando um vetor de movimento para trás, o modo de codificação por predição interimagem utilizando vetores de movimento bidirecionais e o modo direto. Quando o modo de codificação é a codificação por predição interimagem utilizando um vetor de movimento à frente, uma imagem mais adequada é selecionada como uma imagem de referência dentre as imagens P7, B9 e P10.

Daqui para frente, será descrito um processo para codificar os blocos na imagem B11 pelo modo direto.

(Primeiro Exemplo de Codificação no Modo Direto)

A figura 4(a) apresenta um primeiro exemplo da codificação no modo direto para um bloco (bloco desejado) BLA1 na imagem (imagem desejada) B11. Esta codificação do modo direto utiliza um vetor de movimento (vetor de movimento base) MVc1 de um bloco (bloco base) BLb1 que está incluído na imagem (imagem base) P13 como uma imagem de referência posicionada atrás da imagem B11 e está localizado na mesma posição que o bloco desejado BLA1. O vetor de movimento MVc1 é um vetor de movimento que é utilizado quando codificando-se o bloco BLb1 na imagem P13 e é armazenado na unidade de armazenamento de vetor de movimento 116. Este vetor de movimento MVc1 é detectado com referência à imagem P10 e indica uma área CRc1 na imagem P10, área esta que corresponde ao bloco BLb1. O bloco BLA1 é sujeito à codificação por predição bidirecional, utilizando-se os vetores de movimento MVd1 e MVe1 que são paralelos ao vetor de movimento MVc1 e as imagens P10 e P13 que são selecionadas como imagens de referência. Os vetores de movimento MVd1 e MVe1 que são utilizados ao codificar-se o bloco BLA1 são um vetor de movimento à frente indicando uma área CRd1 na imagem P10, correspondendo ao bloco BLA1 e um vetor de movimento para trás indicando uma área CRe1 na ima-

gem P13, correspondendo ao bloco BLa1, respectivamente.

Neste caso, a magnitude MVF do vetor de movimento à frente MVd1 e a magnitude MVB do vetor de movimento para trás MVe1 são obtidas pelas fórmulas (1) e (2) como se segue, respectivamente.

$$5 \quad MVF = MVR \times TRF / TRD \quad \dots (1)$$

$$MVB = (TRB - TRD) \times MVR / TRD \quad \dots (2)$$

onde MVF e MVB representam o componente horizontal e o componente vertical dos vetores de movimento, respectivamente.

Adicionalmente, MVR é a magnitude do vetor de movimento MVe1 (uma direção em um espaço bidimensional é expressa por um sinal) e TRD é a distância baseada no tempo entre a imagem de referência posterior (imagem P13) para a imagem desejada (imagem B11) e a imagem P10 que é referida quando codificando-se o bloco BLb1 na imagem de referência posterior (imagem P13). Adicionalmente, TRF é a distância baseada no tempo entre a imagem desejada (imagem B11) e a imagem de referência logo anterior (imagem P10) e TRB é a distância baseada no tempo entre a imagem desejada (imagem B11) e a imagem P10 que é referida quando codificando-se o bloco BLb1 na imagem de referência posterior (imagem P13). (Segundo Exemplo de Codificação do Modo Direto)

20 A seguir, um segundo exemplo da codificação do modo direto será descrito.

A figura 4(b) apresenta um segundo exemplo de um processo para codificar um bloco (bloco desejado) BLa2 na imagem (imagem desejada) B11 pelo modo direto.

25 Esta codificação do modo direto utiliza um vetor de movimento (vetor de movimento base) MVf2 de um bloco (bloco base) BLb2 que está incluído na imagem (imagem base) P13 como uma imagem de referência posicionada atrás da imagem B11 e está localizado na mesma posição que o bloco desejado BLa2. O vetor de movimento MVf2 é um vetor de movimento que é utilizado quando codificando-se o bloco BLb2 e ele é armazenado na unidade de armazenamento de vetor de movimento 116. Este vetor de movimento MVf2 é detectado com referência à imagem P7 e indica uma

área CRf2 na imagem P7, área esta que corresponde ao bloco BLb2. O bloco BLa2 é sujeito à codificação por predição bidirecional, utilizando os vetores de movimento MVg2 e MVh2 que são paralelos ao vetor de movimento MVf2 e as imagens P10 e P13 que são selecionadas como imagens de referência. Os vetores de movimento MVg2 e MVh2 que são utilizados na codificação do bloco BLa2 são um vetor de movimento à frente indicando uma área CRg2 na imagem P10, correspondendo ao bloco BLa2 e um vetor de movimento para trás indicando uma área CRh2 na imagem P13, correspondendo ao bloco BLa2, respectivamente.

10 Neste caso, as magnitudes MVF e MVB dos vetores de movimento MVg2 e MVh2 são obtidas pelas fórmulas (1) e (2) descritas acima, respectivamente.

Como descrito acima, no modo direto, o vetor de movimento MVf2 do bloco BLb2, o qual está incluído na imagem a ser utilizada como uma imagem de referência posterior quando codificando-se o bloco desejado BLa2 e está localizado relativamente na mesma posição que o bloco desejado, é graduado, desse modo obtendo-se o vetor de movimento MVh2 e o vetor de movimento para trás MVh2 para o bloco desejado. Portanto, quando o modo direto é selecionado, não é necessário enviar informação do vetor de movimento do bloco desejado. Adicionalmente, desde que a imagem já codificada que está posicionada na direção do tempo mais próxima da imagem desejada é utilizada como uma imagem de referência à frente, a eficiência da predição pode ser aperfeiçoada.

20 (Terceiro Exemplo de Codificação do Modo Direto)

25 A seguir, um terceiro exemplo da codificação do modo direto será descrito.

A figura 5(a) apresenta um terceiro exemplo de um processo para codificar um bloco (bloco desejado) BLa3 na imagem (imagem desejada) B11 pelo modo direto.

30 Esta codificação do modo direto utiliza um vetor de movimento (vetor de movimento base) MVc3 de um bloco (bloco base) BLb3 que está incluído na imagem (imagem base) P13 como uma imagem de referência

posicionada atrás da imagem B11 e está localizado na mesma posição que o bloco desejado BLa3. O vetor de movimento MVc3 é um vetor de movimento que é utilizado quando codificando-se o bloco BLb3 e ele é armazenado na unidade de armazenamento de vetor de movimento 116. Este vetor

5 de movimento MVc3 é detectado com referência à imagem P7 e indica uma área CRc3 na imagem P7, área esta que corresponde ao bloco BLb3. O bloco BLa3 é sujeito à codificação por predição bidirecional, utilizando os vetores de movimento MVd3 e MVe3 que são paralelos ao vetor de movimento MVc3, a imagem que é referida quando codificando-se o bloco BLb3

10 (A imagem P7 selecionada como uma imagem de referência à frente) e a imagem P13 como uma imagem de referência posterior. Neste caso, os vetores de movimento MVd3 e MVe3 que são utilizados na codificação do bloco BLa3 são um vetor de movimento à frente indicando uma área CRd3 na imagem P7, correspondendo ao bloco BLa3 e um vetor de movimento para

15 trás indicando uma área CRe3 na imagem P13, correspondendo ao bloco BLa3, respectivamente

As magnitudes MVF e MVB dos vetores de movimento MVd3 e MVe3 são obtidas pela fórmula (3) seguinte e pela fórmula (2) descrita acima, respectivamente.

20
$$MVF = MVR \times TRB / TRD \quad \dots (3)$$

onde MVR é a magnitude do vetor de movimento MVc3.

Como descrito acima, na codificação do modo direto apresentada na figura 5(a), o vetor de movimento MVc3 do bloco BLb3, o qual está incluído na imagem a ser utilizada como uma imagem de referência posterior

25 or quando codificando-se o bloco desejado e está localizado relativamente na mesma posição que o bloco desejado, é graduado, desse modo obtendo-se o vetor de movimento à frente MVd3 e o vetor de movimento para trás MVe4 para o bloco desejado. Portanto, quando o modo direto é selecionado, não é necessário enviar informação do vetor de movimento do bloco dese-

30 jado.

Quando a imagem P13 a ser referida na codificação do bloco BLb3 já foi deletada da memória de imagens de referência 117, a imagem

de referência à frente P10 que está na direção do tempo mais próxima da imagem desejada é utilizada como uma imagem de referência à frente no modo direto. A codificação do modo direto neste caso é idêntica a esta apresentada na figura 4(a) (primeiro exemplo).

5 (Quarto Exemplo de Codificação No Modo Direto)

A seguir, será descrito um quarto exemplo de codificação no modo direto.

A Figura 5(b) apresenta um quarto exemplo de um processo para codificar um bloco (bloco desejado) BLa4 na imagem (imagem desejada) B11 pelo modo direto.

Neste caso, o bloco desejado BLa4 é sujeito à codificação por predição bidirecional com um vetor de movimento sendo 0, com base na imagem mais próxima P10 que é selecionada como uma imagem de referência à frente e a imagem P13 como uma imagem de referência posterior.

15 Ou seja, os vetores de movimento MVf4 e MVh4 a serem utilizados para codificação do bloco BLa4 são um vetor de movimento indicando uma área (bloco) CRf4 que está incluída na imagem P10 e está localizada relativamente na mesma posição que o bloco desejado BLa4 e um vetor de movimento indicando uma área (bloco) CRh4 que está incluída na imagem P13 e

20 está localizada relativamente na mesma posição que o bloco BLa4, respectivamente.

Como descrito acima, na codificação no modo direto apresentada na figura 5(b), o vetor de movimento do bloco desejado é forçosamente estabelecido para 0. Portanto, quando o modo direto é selecionado, não é

25 necessário enviar informação do vetor de movimento do bloco desejado e a graduação do vetor de movimento torna-se desnecessária, resultando em uma redução na complexidade do processamento do sinal. Este método é aplicável, por exemplo, em um caso onde um bloco que está incluído na imagem P13 como uma imagem de referência posterior da imagem B11 e

30 está localizado na mesma posição que o bloco BLa4 é um bloco não possuindo vetor de movimento como um bloco codificado intra-imagem. Por consequência, mesmo quando um bloco que está incluído na imagem de

referência posterior e está localizado na mesma posição que o bloco desejado é codificado sem um vetor de movimento, a eficiência da codificação pode ser acentuada utilizando-se o modo direto.

5 O processamento no modo direto mencionado acima (primeiro até o quarto exemplo) é aplicável não somente quando o intervalo de tempos de exibição de imagem é constante mas também quando o intervalo de tempos de exibição de imagem é variável.

(Quinto Exemplo de Codificação no Modo Direto)

10 A seguir, a codificação por predição no modo direto a ser executada quando o intervalo de tempos de exibição de imagem é variável será descrita como um quinto exemplo de codificação no modo direto.

A figura 6(a) é um diagrama para explicar um quinto exemplo de uma codificação no modo direto, onde a codificação por predição no modo direto descrita como o segundo exemplo é aplicada para o caso onde o intervalo de exibição de imagem é variável.

15 Neste caso, a codificação por predição bidirecional para um bloco desejado BLa5 na imagem desejada B11 é realizada por se utilizar um vetor de movimento (vetor de movimento base) MVf5 de um bloco (bloco base) BLb5 que está incluído na imagem (imagem base) P13 como uma
20 imagem de referência posicionada atrás da imagem B11 e está localizada na mesma posição que o bloco desejado BLa5, da mesma maneira que na codificação por predição do modo direto (segundo exemplo) apresentada na figura 4(b). O vetor de movimento MVf5 é um vetor de movimento que é utilizado quando codifica-se o bloco BLb5 na imagem P13 e ele indica uma
25 área CRf5 na imagem P7, área esta que corresponde ao bloco BLb5. Adicionalmente, os vetores de movimento MVg5 e MVh5 correspondendo ao bloco desejado são paralelos ao vetor de movimento MVf5. Adicionalmente, estes vetores de movimento MVg5 e MVh5 são um vetor de movimento à frente indicando uma área CRg5 na imagem P10, correspondendo ao bloco
30 BLa5 e um vetor de movimento para trás indicando uma área CRh5 na imagem P13, correspondendo ao bloco BLa5, respectivamente.

Também neste caso, as magnitudes MVF e MBV dos vetores de

movimento MVg5 e MVh5 podem ser obtidas pelas fórmulas (1) e (2) descritas acima, respectivamente, como no processamento no modo direto do segundo exemplo.

[Processo para Saltar Bloco Específico]

- 5 A seguir, será dada uma descrição da codificação do modo direto onde um bloco específico é tratado como um bloco de salto.

Quando dados diferentes correspondendo a um bloco desejado tornam-se zero na codificação do modo direto, a unidade de codificação de erro de predição 103 não gera os dados codificados correspondendo ao bloco desejado e a unidade de geração de fluxo de bits 104 não emite um fluxo de bits correspondendo ao bloco desejado. Assim, um bloco cujos dados de diferença tornam-se zero é tratado como um bloco de salto.

Daqui para frente, será descrito um caso onde um bloco específico é tratado como um bloco de salto.

- 15 A figura 6(b) apresenta uma imagem específica F como um componente de uma imagem em movimento.

Nesta imagem F, entre os blocos adjacentes MB (r - 1) até MB(r + 3), os valores dos dados de diferença (dados de erro de predição) correspondendo aos bloco MB(r - 1), MB(r) e MB(R + 3) não são zero, mas os valores dos dados de diferença (dados de erro de predição) correspondendo aos blocos MB(r + 1) e MB(r + 2), os quais estão posicionados entre o bloco MB(r) e o bloco MB(R + 3), são zero.

Neste caso, os blocos MB(r + 1) e MB(r + 2) são tratados como blocos de salto no modo direto e um fluxo de bits Bs correspondendo a uma imagem em movimento não inclui os fluxos de bits correspondendo aos blocos MB(r + 1) e MB(r + 2).

A figura 6(c) é um diagrama para explicar uma estrutura de fluxo no caso onde os blocos MB(r + 1) e MB(r + 2) são tratados como blocos de salto, na qual as partes do fluxo de bits Bs correspondendo aos blocos MB(r) e MB(r + 3) são apresentadas.

Entre o fluxo de bits Bmb (r) correspondendo ao bloco MB(r) e o fluxo de bits Bmb(r + 3) correspondendo ao bloco MB(r + 3), um identificador

de salto $Sf(Sk:2)$ indicando que existem dois blocos considerados como blocos de salto entre estes blocos, é colocado. Adicionalmente, entre o fluxo de bits $Bmb(r - 1)$ correspondendo ao bloco $MB(r - 1)$ e o fluxo de bits $Bmb(r)$ correspondendo ao bloco $MB(r)$, um identificador de salto $Sf(Sk:0)$, indicando que não existe bloco considerado como um bloco de salto entre estes blocos, é colocado.

O fluxo de bits $Bmb(r)$ correspondendo ao bloco $MB(r)$ é composto de uma seção de cabeçalho Hmb e uma seção de dados Dmb e a seção de dados Dmb inclui os dados de imagem codificados correspondendo a este bloco. Adicionalmente, a seção e cabeçalho Hmb inclui um sinalizador de modo Fm indicando um tipo de macrobloco, isto é, um modo de codificação com o qual este bloco é codificado; a informação sobre a imagem de referência Rp indicando uma imagem que é referida ao se codificar este bloco; e a informação $Bmvf$ e $Bm vb$ indicando os vetores de movimento que são utilizados ao se codificar este bloco. Este bloco $MB(r)$ é codificado pela codificação por predição bidirecional e a informação $Bmvf$ e $Bm vb$ dos vetores de movimento indicam os valores de um vetor de movimento à frente e de um vetor de movimento para trás que são utilizados na codificação por predição bidirecional, respectivamente. Adicionalmente, os fluxos de bits correspondendo a outros blocos, tais como um fluxo de bits $Mbm(r + 3)$ correspondendo ao bloco $MB(r + 3)$, possuem a mesma estrutura que esta do fluxo de bits $Bmb(r)$ correspondendo ao bloco $MB(r)$.

Como descrito acima, no modo direto, a quantidade de códigos pode ser reduzida por se tratar um bloco cujos dados de diferença tornam-se zero, como um bloco de salto, isto é, por saltar, no fluxo de bits, a informação correspondendo a este bloco junto com a informação de modo.

Se um bloco é saltado ou não, pode ser detectado a partir do identificador de salto Sf que é colocado logo antes do fluxo de bits de cada bloco. Adicionalmente, se um bloco é saltado ou não pode ser conhecido a partir da informação de número do bloco ou semelhante, que é descrita no fluxo de bits correspondendo a cada bloco.

Adicionalmente, no processamento do modo direto apresentado

na figura 4(a) (primeiro exemplo), no processamento no modo direto apresentado na figura 4(b) (segundo exemplo) e no processamento no modo direto apresentado na figura 5(a) (terceiro exemplo), todos os blocos cujos dados de diferença tornam-se zero não são necessariamente tratados como blocos de salto. Ou seja, um bloco desejado é sujeito à predição bidirecional utilizando uma imagem que está posicionada logo antes da imagem desejada como uma imagem de referência à frente e um vetor de movimento cuja magnitude é zero e somente quando os dados de diferença do bloco desejado tornam-se zero, este bloco desejado pode ser tratado como um bloco de salto.

A propósito, a seleção de um modo de codificação para um bloco desejado geralmente é realizada de modo a minimizar um erro de codificação correspondendo a uma quantidade predeterminada de bits. Um modo de codificação determinado pela unidade de seleção de modo 109 é emitido para a unidade de geração de fluxo de bits 104. Adicionalmente, os dados de predição que são obtidos a partir da imagem de referência e acordo com o modo de codificação determinado na unidade de seleção de modo 109 são emitidos para a unidade de cálculo de diferença 102 e para a unidade de adição 106. Entretanto, quando a codificação intra-imagem é selecionada, nenhum dado de predição é emitido. Adicionalmente, quando a unidade de seleção de modo 109 seleciona a codificação intra-imagem, a chave 111 é controlada de modo que o terminal de entrada Ta fique conectado com o terminal de saída Tb1 e a chave 112 é controlada de modo que o terminal de saída Td fique conectado com o terminal de entrada Tc1. Quando a codificação por predição interimagem é selecionada, a chave 111 é controlada de modo que o terminal de entrada Ta fique conectado com o terminal de saída Tb2 e a chave 112 é controlada de modo que o terminal de saída Td fique conectado com o terminal de entrada Tc2.

Daqui para frente, será dada uma descrição da operação do aparelho de codificação de imagem em movimento 10 no caso onde a unidade de seleção de modo 109 seleciona a codificação por predição interimagem.

A unidade de cálculo de diferença 102 recebe os dados de predição Pd emitidos a partir da unidade de seleção de modo 109. A unidade de cálculo de diferença 102 calcula os dados de diferença entre os dados de imagem correspondendo a um bloco desejado na imagem B11 e os dados de predição, e emite os dados de diferença como dados de erro de predição PEd. Os dados de erro de predição PEd são emitidos para a unidade de codificação de erro de predição 103. A unidade de codificação de erro de predição 103 sujeita os dados de erro de predição informados PEd aos processos de codificação, tais como a conversão e quantização de frequência, desse modo gerando os dados codificados Ed. Os dados codificados Ed emitidos a partir da unidade de codificação de erro de predição 103 são informados para a unidade de geração de fluxo de bits 104 e para a unidade de decodificação de erro de predição 104.

A unidade de geração de fluxo de bits 104 sujeita os dados codificados informados Ed à codificação de comprimento variável e adiciona informação, tal como um vetor de movimento e um modo de codificação para os dados codificados Ed, desse modo gerando um fluxo de bits Bs para saída. Quando o modo de codificação é um executando a referência à frente, a informação (informação sobre a imagem de referência) Rp indicando qual das imagens P7, B9 e P10 é referida quando detectando-se o vetor de movimento à frente, também é adicionada para o fluxo de bits Bs.

A seguir, será dada uma descrição de um método para gerenciar a memória de imagens de referência e um método para designar a informação de imagem de referência, na codificação da imagem B11, com referência à figura 3.

Quando a codificação da imagem B11 é iniciada, as imagens P4, P7, P10, P13 e B9 são armazenadas na memória de imagens de referência 117. a imagem B11 é sujeito à codificação por predição bidirecional, utilizando as imagens P7, B9 e P10 como imagens candidatas para uma referência à frente e a imagem P13 como uma imagem candidata para uma imagem de referência posterior. A imagem já codificada B11 é armazenada na área de memória (nº 2) onde a imagem P4 foi armazenada, pelo fato da

imagem P4 não ser utilizada como uma imagem de referência na codificação da imagem B11 para frente.

Na codificação da imagem B11, como um método para adicionar informação indicando qual das imagens P7, B9 e P10 é referida ao se detectar o vetor de movimento à frente para o bloco desejado (informação sobre a imagem de referência), é empregado um método de sucessivamente designar índices para as imagens de referência candidatas, começando de um na direção do tempo mais próxima à imagem desejada (imagem B11). As imagens de referência candidatas são imagens que podem ser selecionadas como uma imagem de referência na codificação da imagem desejada.

Para ser específico, a imagem P10 é designada com um índice de imagem de referência [0], a imagem B9 é designada com um índice de imagem de referência [1] e a imagem 7 é designada com um índice de imagem de referência [2].

Por consequência, quando a imagem P10 é referida na codificação da imagem desejada, o índice de imagem de referência [0] é descrito no fluxo de bits correspondendo ao bloco desejado, como informação indicando que uma imagem candidata logo anterior à imagem desejada é referida. Da mesma forma, quando a imagem B9 é referida, o índice de referência [1] é descrito no fluxo de bits correspondendo ao bloco desejado, como informação indicando que uma imagem candidata duas imagens anteriores à imagem desejada é referida. Adicionalmente, quando a imagem P7 é referida, o índice de imagem de referência [2] é descrito no fluxo de bits correspondendo ao bloco desejado, como informação indicando que uma imagem candidata três imagens anteriores à imagem desejada é referida.

A designação de códigos para os índices de imagem de referência [0], [1] e [2] é realizada de modo que um código com um comprimento mais curto seja designado para um índice menor.

Geralmente, uma imagem candidata que está na direção do tempo mais próxima de uma imagem desejada é mais provável de ser utilizada como uma imagem de referência. Por consequência, por designar os

códigos como descrito acima, a quantidade total de códigos, cada um indicando qual das várias imagens candidatas é referida ao se detectar o vetor de movimento do bloco desejado, pode ser reduzida.

5 A unidade de decodificação de erro de predição 105 sujeita os dados codificados informados correspondendo ao bloco desejado aos processos de decodificação, tais como quantização inversa e conversão de frequência inversa para gerar dados de diferença decodificados PDd do bloco desejado. Os dados de diferença decodificados PDd são adicionados para os dados de predição Pd na unidade de adição 106 e os dados decodificados Dd da imagem desejada que são obtidos pela adição são armazenados na memória de imagens de referência 117.

Os blocos restantes na imagem B11 são codificados da mesma maneira que descrito acima. Quando todos os blocos da imagem B11 tiverem sido processados, a codificação da imagem B12 acontece.

15 (Processo de Codificação para a imagem B12)

A seguir, será descrito o processo de codificação para a imagem B12.

Desde que a imagem B12 é uma imagem B, a codificação por predição interimagem a ser executada em um bloco desejado na imagem B12 é a codificação por predição interimagem bidirecional na qual duas imagens já codificadas que estão na direção do tempo à frente ou atrás da imagem desejada são referidas.

25 Daqui para frente, será dada uma descrição de um caso onde a codificação por predição interimagem utilizando referência bidirecional é executada como um processo de codificação para a imagem B12. Por consequência, neste caso, como candidatas para uma imagem de referência à frente, duas imagens (imagens I ou P) posicionadas próximo à imagem desejada na ordem de tempo de exibição ou uma imagem B posicionada mais próxima da imagem desejada na ordem de tempos de exibição são utilizadas. Adicionalmente, como uma imagem de referência à frente, uma imagem I ou P posicionada mais próxima da imagem desejada na ordem de tempos de exibição é utilizada. Por consequência, as imagens de referência

candidatas para a imagem B12 são as imagens P7, P10 e B11 (imagens à frente) e a imagem P13 (imagem posterior).

Na codificação de uma imagem B a ser utilizada como uma imagem de referência quando codificando-se outra imagem, a unidade de controle de codificação 110 controla as respectivas chaves de modo que as chaves 113, 114 e 115 sejam LIGADAS. Desde que a imagem B12 é para ser utilizada como uma imagem de referência quando codificando-se outra imagem, a unidade de controle de codificação 110 controla as respectivas chaves de modo que as chaves 113, 114 e 115 sejam LIGADAS. Por consequência, os dados de imagem correspondendo ao bloco na imagem B12, os quais são lidos a partir da memória de imagens de referência 101, são informados para a unidade de detecção de vetor de movimento 108, para a unidade de seleção de modo 109 e para a unidade de cálculo de diferença 102.

A unidade de detecção de vetor de movimento 108 detecta um vetor de movimento à frente e um vetor de movimento para trás correspondendo ao bloco desejado na imagem B12, utilizando as imagens P7, P10 e B11 armazenados na memória de imagens de referência 117 como as imagens de referência à frente candidatas e a imagem P13 armazenada na memória de imagens de referência 117 como uma imagem de referência posterior.

Os vetores de movimento detectados são emitidos para a unidade de seleção de modo 109.

A unidade de seleção de modo 109 determina um modo de codificação para o bloco desejado na imagem B12, utilizando os vetores de movimento detectados pela unidade de detecção de vetor de movimento 108. Neste caso, como um modo de codificação para a imagem B B12, um dos seguintes modos de codificação é selecionado: o modo de codificação intra-imagem, o modo de codificação por predição interimagem utilizando um vetor de movimento à frente, o modo de codificação por predição interimagem utilizando um vetor de movimento para trás, o modo de codificação por predição interimagem utilizando vetores de movimento bidirecionais e o

modo direto. Quando o modo de codificação é a codificação por predição interimagem utilizando um vetor de movimento à frente, uma imagem mais adequada é selecionada como uma imagem de referência dentre as imagens P7, P10 e B11.

- 5 Daqui para frente, será descrito um processo para codificar os blocos na imagem B12 pelo modo direto.

(Primeiro Exemplo de Codificação no Modo Direto)

- A figura 7(a) apresenta um caso onde um bloco (bloco desejado) BLa5 na imagem (imagem desejada) B12 é codificado no modo direto. Esta
10 codificação do modo direto utiliza um vetor de movimento (vetor de movimento base) MVc5 de um bloco (bloco base) BLb5 que está incluído na imagem (imagem base) P13 como uma imagem de referência posicionada atrás da imagem B12 e está localizada na mesma posição que o bloco desejado BLa5. O vetor de movimento MVc5 é um vetor de movimento que é
15 utilizado quando codificando-se o bloco BLb5 e é armazenado na unidade de armazenamento de vetor de movimento 116. Este vetor de movimento MVc5 indica uma área CRc5 na imagem P10, área esta que corresponde ao bloco BLb5. O bloco BLa5 é sujeito à codificação por predição bidirecional, utilizando-se os vetores de movimento paralelos ao vetor de movimento
20 MVc5 com base nas imagens B11 e P13 como imagens de referência para o bloco BLa5. Os vetores de movimento a serem utilizados ao codificar-se o bloco BLa5 são um vetor de movimento MVe5 indicando uma área CRd5 na imagem B11, correspondendo ao bloco BLa5 e um vetor de movimento MVe5 indicando uma área CRe5 na imagem P13, correspondendo ao bloco
25 BLa5. As magnitudes MVF e MVB dos vetores de movimento MVd5 e MVe5 podem ser obtidas pelas fórmulas (1) e (2) mencionadas acima, respectivamente.

A seguir, um segundo exemplo da codificação do modo direto será descrito.

- 30 A figura 7(b) apresenta um caso onde um bloco (bloco desejado) BLa6 na imagem (imagem desejada) B12 é codificado no modo direto. Esta codificação do modo direto utiliza um vetor de movimento (vetor de movi-

mento base) MVc6 de um bloco (bloco base) BLb6 que está incluído na imagem (imagem base) P13 como uma imagem de referência posicionado atrás da imagem B12 e está localizado na mesma posição que o bloco desejado BLa6. O vetor de movimento MVc6 é um vetor de movimento que é
5 utilizado quando codificando-se o bloco BLb6 e ele é armazenado na unidade de armazenamento de vetor de movimento 116. Este vetor de movimento MVc6 indica uma área CRc6 na imagem P7, área esta que corresponde ao bloco BLb6. O bloco BLa6 é sujeito à codificação por predição bidirecional, utilizando os vetores de movimento paralelos ao vetor de movimento MVc6,
10 com base nas imagens B11 e P13 como imagens de referência. Os vetores de movimento a serem utilizados na codificação do bloco BLa6 são um vetor de movimento MVg6 indicando uma área CRg6 na imagem B11, correspondendo ao bloco BLa6 e um vetor de movimento MVh6 indicando uma área CRh6 na imagem P13, correspondendo ao bloco BLa6. As magnitudes MVB e MVB dos vetores de movimento MVg6 e MVh6 podem ser obtidas pelas
15 fórmulas (1) e (2) mencionadas acima, respectivamente.

Como descrito acima, no modo direto, o vetor de movimento MVf6 do bloco BLb6 o qual está incluído na imagem a ser utilizada como uma imagem de referência posterior quando codificando-se o bloco desejado BLa6 e está localizado relativamente na mesma posição que o bloco desejado, é graduado, desse modo obtendo-se o vetor de movimento à frente MVg6 e o vetor de movimento para trás MVh6 correspondendo ao bloco desejado. Portanto, quando o modo direto é selecionado, não é necessário enviar informação do vetor de movimento do bloco desejado. Adicionalmente, desde que a imagem já codificada que está posicionada mais próxima da imagem desejada na ordem de tempos de exibição é utilizada como uma imagem de referência à frente, a eficiência da predição pode ser aperfeiçoada.

(Terceiro Exemplo de Codificação do Modo Direto)

30 A seguir, um terceiro exemplo da codificação do modo direto será descrito.

A figura 8(a) apresenta um terceiro exemplo de um processo

para codificar um bloco (bloco desejado) BLa7 na imagem (imagem desejada) B12 pelo modo direto.

Esta codificação do modo direto utiliza um vetor de movimento (vetor de movimento base) MVc7 de um bloco (bloco base) BLb7 que está incluído na imagem (imagem base) P13 como uma imagem de referência posicionada atrás da imagem B12 e está localizada na mesma posição que o bloco desejado BLa7. O vetor de movimento MVc7 é um vetor de movimento que é utilizado quando codificando-se o bloco BLb7 e ele é armazenado na unidade de armazenamento de vetor de movimento 116. Este vetor de movimento MVc7 indica uma área CRc7 na imagem P7, área esta que corresponde ao bloco BLb7. O bloco BLa7 é sujeito à codificação por predição bidirecional, utilizando os vetores de movimento paralelos ao vetor de movimento MVc7, a mesma imagem que esta referida quando codificando-se o bloco BLb7 (isto é, a imagem P7) como uma imagem de referência à frente) e a imagem P13 como uma imagem de referência posterior. Os vetores de movimento a serem utilizados na codificação do bloco BLa7 são um vetor de movimento MVd7 indicando uma área CRd7 na imagem P7, correspondendo ao bloco BLa7 e um vetor de movimento MVe7 indicando uma área CRe7 na imagem P13, correspondendo ao bloco BLa7.

As magnitudes MVF e MVB dos vetores de movimento MVd7 e MVe7 podem ser obtidas pelas fórmulas (2) e (3) mencionadas acima, respectivamente.

Quando a imagem que é referida na codificação do bloco BLb7 já foi deletada da memória de imagens de referência 117, a imagem de referência à frente que está na direção do tempo mais próxima da imagem desejada pode ser utilizada como uma imagem de referência à frente no modo direto. A codificação do modo direto neste caso é idêntica a esta descrita como o primeiro exemplo da codificação no modo direto.

Como descrito acima, na codificação do modo direto apresentada na figura 8(a), o vetor de movimento MVf7 do bloco BLb7, o qual está incluído na imagem a ser utilizada como uma imagem de referência posterior quando codificando-se o bloco desejado e está localizado relativamente

na mesma posição que o bloco desejado, é graduado, desse modo obtendo-se o vetor de movimento à frente MVd7 e o vetor de movimento para trás MVe7 correspondendo ao bloco desejado. Portanto, quando o modo direto é selecionado, não é necessário enviar informação do vetor de movimento do bloco desejado.

[Quarto Exemplo de Codificação No Modo Direto]

A seguir, será descrito um quarto exemplo de codificação no modo direto.

A Figura 8(b) apresenta um quarto exemplo de um processo para codificar um bloco (bloco desejado) BLa8 na imagem (imagem desejada) B12 pelo modo direto.

Neste caso, o bloco desejado BLa8 é sujeito à codificação por predição bidirecional com um vetor de movimento sendo 0, com base na imagem mais próxima P10 que é selecionada como uma imagem de referência à frente e a imagem P13 como uma imagem de referência posterior. Ou seja, os vetores de movimento MVf8 e MVh8 a serem utilizados para codificação do bloco BLa8 são um vetor de movimento indicando uma área (bloco) CRf8 que está incluída na imagem B11 e está localizada relativamente na mesma posição que o bloco desejado BLa8 e um vetor de movimento indicando uma área (bloco) CRh8 que está incluída na imagem P13 e está localizada relativamente na mesma posição que o bloco BLa8, respectivamente.

Como descrito acima, na codificação no modo direto apresentada na figura 8(b), o vetor de movimento do bloco desejado é forçosamente estabelecido para 0. Portanto, quando o modo direto é selecionado, não é necessário enviar informação do vetor de movimento do bloco desejado e a graduação do vetor de movimento torna-se desnecessária, resultando em uma redução na complexidade do processamento do sinal. Este método é aplicável, por exemplo, em um caso onde um bloco que está incluído na imagem P13 como uma imagem de referência posterior da imagem B12 e está localizado na mesma posição que o bloco BLa8 é um bloco não possuindo vetor de movimento como um bloco codificado intra-imagem. Por

consequência, mesmo quando um bloco que está incluído na imagem de referência posterior e está localizado na mesma posição que o bloco desejado é codificado sem um vetor de movimento, a eficiência da codificação pode ser acentuada utilizando-se o modo direto.

5 O processamento no modo direto mencionado acima para a imagem B12 (primeiro até o quarto exemplo) é aplicável não somente quando o intervalo de tempos de exibição de imagem é constante mas também quando o intervalo de tempos de exibição de imagem é variável, como no caso da imagem B11 apresentada na figura 6(a).

10 Adicionalmente, na codificação no modo direto para a imagem B12, como na codificação no modo direto para a imagem B11, quando os dados de diferença correspondendo ao bloco desejado tornam-se zero, a unidade de codificação de erro de predição 103 não gera dados codificados correspondendo ao bloco desejado e a unidade de geração de fluxo de bits
15 104 não emite um fluxo de bits correspondendo ao bloco desejado. Assim, um bloco cujos dados de diferença tornam-se zero é tratado como um bloco de salto, como no caso da imagem B11 apresentada nas figuras 6(b) e 6(c).

Adicionalmente, no processamento do modo direto apresentado na figura 7(a) (primeiro exemplo), no processamento no modo direto apresentado na figura 7(b) (segundo exemplo) e no processamento no modo
20 direto apresentado na figura 8(a) (terceiro exemplo), todos os blocos cujos dados de diferença tornam-se zero não são necessariamente tratados como blocos de salto. Ou seja, um bloco desejado é sujeito à predição bidirecional utilizando uma imagem que está posicionada logo antes da imagem dese-
25 da como uma imagem de referência à frente e um vetor de movimento cuja magnitude é zero e somente quando os dados de diferença do bloco desejado tornam-se zero, este bloco desejado pode ser tratado como um bloco de salto.

Quando o modo de codificação para o bloco desejado na ima-
30 gem B12 é determinado pela unidade de seleção de modo 109, os dados de predição PEd para o bloco desejado são gerados e emitidos para a unidade de cálculo de diferença 102 e para a unidade de adição 106, como no pro-

cesso de codificação para o bloco desejado na imagem B11. Entretanto, quando a codificação intra-imagem é selecionada, nenhum dado de predição é emitido a partir da unidade de seleção de modo 109. Adicionalmente, as chaves 111 e 112 são controladas de uma maneira igual a esta descrita para a codificação da imagem B11, de acordo com esta codificação intra-imagem ou codificação interimagem que é selecionada como um modo de codificação pela unidade de seleção de modo 109.

Daqui para frente, será dada uma descrição da operação do aparelho de codificação de imagem em movimento 10 no caso onde a unidade de seleção de modo 109 seleciona a codificação por predição interimagem quando codificando a imagem P12.

Neste caso, a unidade de cálculo de diferença 102, a unidade de codificação de erro de predição 103, a unidade de geração de fluxo de bits 104, a unidade de decodificação de erro de predição 105, a unidade de adição 106 e a memória de imagens de referência 117 operam de maneira igual à descrita para o caso onde a unidade de seleção de modo 109 seleciona a codificação por predição interimagem para a codificação da imagem P11.

Entretanto, neste caso, desde que as imagens candidatas para uma imagem de referência à frente são diferentes destes para a codificação da imagem P11, quando o modo de codificação para o bloco desejado é um executando a referência à frente, a informação sobre a imagem de referência a ser adicionada para o fluxo de bits do bloco desejado torna-se a informação indicando qual das imagens P7, P10 e B11 é referida ao se detectar o vetor de movimento à frente.

Adicionalmente, um método para gerenciar a memória de imagens de referência e um método para designar a informação de imagem de referência, os quais são para ser empregados ao se codificar a imagem B12, são idênticos a estes empregados na codificação da imagem B11 apresentada na figura 3.

Como descrito acima, de acordo com a primeira modalidade da invenção, quando codificando-se uma imagem B (imagem desejada), uma

imagem B é utilizada como uma imagem candidata para uma imagem de referência à frente, bem como imagens P. Portanto, uma imagem à frente posicionada mais próxima da imagem B desejada pode ser utilizada como uma imagem de referência para a imagem B desejada, por meio do que a
5 precisão da predição da compensação de movimento para a imagem B pode ser aumentada, resultando em um aumento na eficiência da codificação.

Nesta primeira modalidade, nenhuma imagem B é utilizada como uma imagem de referência ao se codificar uma imagem P. Portanto,
10 mesmo quando um erro ocorre em uma imagem durante a decodificação, a recuperação do erro pode ser perfeitamente executada por se reiniciar a decodificação de uma imagem I ou P próximo à imagem onde o erro de decodificação ocorre. Entretanto, os outros efeitos obtidos pela primeira modalidade não são alterados mesmo quando uma imagem B é utilizada como
15 uma imagem de referência na codificação de uma imagem P.

Adicionalmente, desde que duas imagens P e uma imagem B são utilizadas como imagens candidatas para uma imagem de referência à frente na codificação de uma imagem B, o número de imagens candidatas para uma imagem de referência à frente para uma imagem B não é alterado
20 em comparação com o caso convencional onde três imagens P são utilizadas como imagem candidatas para uma imagem de referência à frente para uma imagem B. Portanto, é possível evitar um aumento na capacidade da memória de imagens de referência por manter as imagens de referência candidatas e um aumento no volume do processamento para a detecção de
25 movimento, aumentos estes que são causados pela inclusão da imagem B nas imagens candidatas para uma imagem de referência à frente para uma imagem B.

Adicionalmente, nesta primeira modalidade, a informação indicando que uma imagem B está sujeita à codificação por predição interimagem com referência a uma imagem B à frente e a informação indicando
30 quantas imagens I ou P e quantas imagens B são utilizadas como imagens candidatas para referência à frente, são descritas como informação de ca-

beçalho de um fluxo de bits a ser gerado. Portanto, é possível saber a capacidade de uma memória de imagens de referência que é necessária quando decodificando-se o fluxo de bits gerado no aparelho de codificação de imagem em movimento.

5 Adicionalmente, quando informação tal como um vetor de movimento, um modo de codificação e semelhantes é adicionada para um fluxo de bits, se o modo de codificação for um executando a referência à frente, a informação sobre a imagem de referência para identificar as imagens de referência, as quais são designadas para imagens candidatas a serem refe-
10 ridas, é adicionada para o fluxo de bits e adicionalmente, a informação sobre a imagem de referência designada para uma imagem candidata que está na direção do tempo mais próxima da imagem desejada é expressa com um código com um comprimento de código mais curto, de acordo com um método para gerenciar a memória de imagens de referência para imagens de
15 referência. Portanto, a quantidade total de códigos expressando a informação sobre a imagem de referência pode ser reduzida. Adicionalmente, ao gerenciar a memória de imagens de referência, desde que a memória de imagens de referência é gerenciada independente do tipo de imagem, a capacidade da memória de imagens de referência pode ser minimizada.

20 Além disso, na primeira modalidade, quando a memória de imagens de referência para as imagens de referência é gerenciada com uma área para imagens P e uma área para imagens B sendo separadas uma da outra, o gerenciamento da memória de imagens de referência é facilitado.

25 Adicionalmente, quando um bloco em uma imagem B é codificado no modo direto, uma imagem que está posicionada mais próxima a esta imagem B na ordem de tempos de exibição é utilizada como uma imagem de referência à frente, por meio do que a eficiência da predição no modo direto para a imagem B pode ser aperfeiçoada.

30 Adicionalmente, quando um bloco em uma imagem B é para ser codificado no modo direto, uma imagem que é referida à frente ao se codificar a imagem de referência posterior é utilizada como uma imagem de referência à frente, por meio do que a eficiência da predição no modo direto

para a imagem B pode ser aperfeiçoada.

Adicionalmente, quando um bloco em uma imagem B é para ser codificado no modo direto, a predição bidirecional com um vetor de movimento sendo zero é realizado com base em uma imagem de referência à frente e em uma imagem de referência posterior, por meio do que a graduação do vetor de movimento no modo direto torna-se desnecessária, resultando em uma redução na complexidade do processamento da informação. Neste caso, mesmo quando um bloco que está incluído no bloco de referência atrás e está localizado na mesma posição que o bloco desejado é codificado sem um vetor de movimento, a eficiência da codificação pode ser acentuada utilizando-se o modo direto.

Adicionalmente, quando um bloco em uma imagem B é para ser codificado no modo direto, se um erro de predição com respeito ao bloco desejado tornar-se zero, a informação relacionando-se com o bloco desejado não é descrita no fluxo de bits, por meio do que a quantidade de códigos pode ser reduzida.

Nesta primeira modalidade, a compensação de movimento é executada em unidades de espaços de imagem (macroblocos), cada um compreendendo 16 pixels na direção horizontal X 16 pixels na direção vertical e a codificação de uma imagem com erro de predição é executada em unidades de espaços de imagem (sub-blocos), cada um compreendendo 8 pixels na direção horizontal X 8 pixels na direção vertical. Entretanto, o número de pixels em cada macrobloco (sub-bloco) na compensação de movimento (codificação de uma imagem com erro de predição) pode ser diferente deste descrito para a primeira modalidade.

Adicionalmente, enquanto nesta primeira modalidade o número de imagens B contínuas é dois, o número de imagens B contínuas pode ser três ou mais.

Por exemplo, o número de imagens B colocadas entre uma imagem I e uma imagem P ou entre duas imagens P pode ser três ou quatro.

Adicionalmente, nesta primeira modalidade, um modo de codificação para uma imagem P é selecionado dentre a codificação intra-imagem,

a codificação por predição interimagem utilizando um vetor de movimento e a codificação por predição interimagem não utilizando vetor de movimento, enquanto um modo de codificação para uma imagem B é selecionado dentre a codificação intra-imagem, a codificação por predição utilizando um vetor de movimento à frente, a codificação por predição interimagem utilizando um vetor de movimento para trás, a codificação por predição interimagem utilizando os vetores de movimento bidirecionais e o modo direto. Entretanto, o modo de codificação para uma imagem P ou para uma imagem B pode ser diferente destes mencionados acima.

10 Por exemplo, quando o modo direto não é utilizado como um modo de codificação para uma imagem B, a unidade de armazenamento de vetor de movimento 116 no aparelho de codificação de imagem em movimento 10 é dispensada.

Adicionalmente, enquanto nessa primeira modalidade a imagem
15 B11 (B12) como uma imagem B torna-se uma imagem candidata para uma imagem de referência na codificação de outra imagem, não é necessário armazenar uma imagem B que não é para ser utilizada como uma imagem de referência na codificação de outra imagem, na memória de imagens de referência 117. Neste caso, a unidade de controle de codificação 110 desli-
20 ga as chaves 114 e 115.

Adicionalmente, enquanto nesta primeira modalidade três imagens são utilizadas como imagens candidatas para referência à frente na codificação de uma imagem P, a presente invenção não está restrita a isto. Por exemplo, duas imagens, ou quatro ou mais imagens podem ser utiliza-
25 dos como imagens candidatas para referência à frente na codificação de uma imagem P.

Enquanto nesta primeira modalidade duas imagens P e uma imagem B são utilizadas como imagens candidatas para a referência à frente na codificação de uma imagem B, as imagens candidatas para a referência à frente na codificação de uma imagem B não estão restritas a estas
30 mencionadas acima.

Por exemplo, na codificação de uma imagem B, as imagens

candidatas para referência à frente podem ser uma imagem P e duas imagens B, ou duas imagens P e duas imagens B, ou três imagens mais próximas da imagem desejada independente do tipo de imagem. Adicionalmente, não uma imagem B mais próxima da imagem desejada separada da imagem desejada no eixo de tempo de exibição mas uma imagem B separada da imagem desejada no eixo de tempo de exibição pode ser utilizada como uma imagem de referência candidata.

Adicionalmente, em um caso onde, quando codificando-se um bloco em uma imagem B, uma imagem posterior é referida e somente uma imagem mais próxima à imagem desejada é utilizada como uma imagem candidata para a referência à frente, não é necessário descrever a informação indicando qual imagem é referida ao se codificar o bloco desejado (informação sobre a imagem de referência) no fluxo de bits.

Adicionalmente, nesta primeira modalidade, quando codificando-se uma imagem B, uma imagem B que está posicionada à frente de uma imagem P que está posicionada à frente e mais próxima da imagem desejada, é referida. Entretanto, ao se codificar uma imagem B, uma imagem B que está posicionada à frente de uma imagem I ou P que está à frente e mais próxima da imagem desejada não é necessariamente referida. Neste caso, quando decodificando-se um fluxo de bits gerado, mesmo se um erro ocorrer durante a decodificação, a recuperação do erro pode ser perfeitamente realizada por ser reiniciar decodificando a partir da imagem I ou P próximo à imagem onde o erro ocorre.

Por exemplo, as figuras 9(a) e 9(b) são diagramas ilustrando um caso onde, quando codificando-se uma imagem B, uma imagem B que está posicionada à frente de uma imagem P que está posicionada à frente e mais próxima da imagem desejada, é referida.

A figura 9(a) ilustra uma disposição de imagens e as relações entre as imagens B e as imagens de referência. Para ser específico, na figura 9(a), duas imagens B estão posicionadas entre as imagens P adjacentes e uma imagem P e duas imagens B são utilizadas como imagens candidatas para uma imagem de referência à frente para uma imagem B (isto é, uma

imagem a ser referida quando codificando-se a imagem B desejada).

A figura 9(b) ilustra outra disposição de imagens e as relações entre as imagens B e as imagens de referência. Para ser específico, na figura 9(b), quatro imagens B estão posicionadas entre imagens P adjacentes e duas imagens que estão na direção do tempo mais próximos da imagem desejada, independente do tipo de imagem, são utilizadas como imagens candidatas para uma imagem de referência à frente para uma imagem B.

Adicionalmente, as figuras 10(a) e 10(b) são diagramas ilustrando um caso onde, quando codificando-se uma imagem B, uma imagem B que está posicionada à frente de uma imagem I ou P que está posicionada à frente e mais próxima da imagem desejada, não é referida.

Para ser específico, na figura 10(a), duas imagens B estão posicionadas entre imagens P adjacentes, uma imagem P e uma imagem B são utilizadas como imagens candidatas para uma imagem de referência à frente para uma imagem B e uma imagem B que está posicionada à frente de uma imagem P que está posicionada à frente e mais próxima da imagem desejada não é utilizada como uma imagem candidata para a imagem de referência à frente.

Na figura 10(b), quatro imagens B estão posicionadas entre imagens P adjacentes, uma imagem P e uma imagem B são utilizadas como imagens candidatas para uma imagem de referência à frente para uma imagem B e uma imagem B que está posicionada à frente de uma imagem P que está posicionada à frente e mais próxima da imagem desejada não é utilizada como uma imagem candidata para a imagem de referência à frente.

Adicionalmente, nesta primeira modalidade, três imagens são utilizadas como imagens de referência candidatas para uma imagem P e duas imagens P e uma imagem B são utilizadas como imagens candidatas para a referência à frente para uma imagem B, isto é, o número de imagens que podem ser referidas quando codificando-se uma imagem P é igual ao número de imagens que podem ser referidas à frente quando codificando-se uma imagem B. Entretanto, o número de imagens que podem ser referidas à frente quando codificando-se uma imagem B pode ser menor do que o nú-

mero de imagens que podem ser referidas quando codificando-se uma imagem P.

Adicionalmente, enquanto nesta primeira modalidade quatro métodos são descritos como exemplos de codificação no modo direto, um destes quatro métodos ou alguns destes quatro métodos podem ser empregados no modo direto. Entretanto, quando empregando-se vários métodos, é desejável descrever a informação indicando os modos diretos empregados (a informação de modo DM), no fluxo de bits.

Por exemplo, quando um método é utilizado através de toda a seqüência, a informação de modo DM é descrita no cabeçalho de toda a seqüência. Quando um método é selecionado para cada imagem, a informação de modo DM é descrita no cabeçalho da imagem. Quando um método é selecionado para cada bloco, a informação de modo DM é descrita no cabeçalho do bloco.

Apesar de uma imagem ou de um bloco ser descrito como uma unidade para a qual um dos métodos de codificação do modo direto é selecionado, ele pode ser um GOP (Grupo de Imagens) compreendendo várias imagens, um GOB (Grupo de Blocos) compreendendo vários blocos ou uma fatia que é obtida por se dividir uma imagem.

Adicionalmente, enquanto nesta primeira modalidade um método de gerenciamento de memória de imagens de referência é descrito com referência à figura 3, métodos de gerenciamento de memória de imagens de referência aplicáveis não estão restritos a este apresentado na figura 3.

Daqui para frente, outros métodos de gerenciamento de memória de imagens de referência serão descritos.

Inicialmente, um primeiro exemplo de um método de gerenciamento de memória de imagens de referência no qual todas as imagens utilizadas como imagens de referência são separadas em imagens P e em imagens B a serem gerenciadas, será descrito com referência à figura 11.

Neste caso, a memória de imagens de referência 117 possui as áreas de memória para seis imagens no total, isto é, as áreas de memória de imagem P (nº 1) até (nº 4) e as áreas de memória de imagem B (nº 1) e

(nº 2). Um armazenamento para cada imagem não está restrito a uma área na memória de imagens de referência e pode ser uma memória.

Quando a codificação da imagem P13 é iniciada, as imagens P1, P4, P7 e P10 são armazenadas nas áreas de memória de imagem P (nº 1) até (nº 4) na memória de imagens de referência 117, respectivamente, e as imagens B8 e B9 são armazenadas nas áreas de memória de imagem B (nº 1) e (nº 2), respectivamente. A imagem P13 é codificada utilizando-se as imagens P4, P7 e P10 como imagens candidatas para uma imagem de referência e a imagem codificada P13 é armazenada na área (nº 1) onde a imagem P1 foi armazenada, pelo fato de que a imagem P1 não é utilizada como uma imagem de referência quando codificando-se a imagem P13 e as imagens subseqüentes.

Neste caso, um método para designar a informação de imagem de referência para as imagens P4, P7 e P10 como imagens candidatas é idêntico ao método apresentado na figura 3, ou seja, um índice menor de imagem de referência é designado para uma imagem candidata que esteja na direção do tempo mais próxima da imagem desejada.

Para ser específico, um índice de imagem de referência [0] é designado para uma imagem candidata à frente que está mais próxima da imagem desejada, um índice de imagem de referência [1] é designado para uma imagem candidata que é mais próxima da imagem desejada e um índice de imagem de referência [2] é designado para uma imagem candidata que esteja mais distante da imagem desejada.

Na figura 11, as imagens a serem utilizadas como imagens de referência posteriores são designadas com os códigos [b] como informação de imagem de referência e as imagens que não são utilizadas como imagens de referência quando codificando-se a imagem desejada e as imagens subseqüentes são designadas com os códigos [n].

A seguir, um segundo exemplo de um método de gerenciamento de memória de imagens de referência no qual todas as imagens utilizadas como imagens de referência são separadas em imagens P e em imagens B a serem gerenciadas, será descrito com referência à figura 12.

Tendo em vista que o gerenciamento de memória neste segundo exemplo é idêntico a este no primeiro exemplo apresentado na figura 11, a descrição repetida não é necessária.

Neste segundo exemplo, como um método para designar índices de imagem de referência, a designação dos índices para as imagens armazenadas nas áreas de memória de imagem P é realizada antes da designação dos índices para as imagens armazenadas nas áreas de memória de imagem B. Entretanto, na codificação da imagem P13, desde que nenhuma imagem B seja utilizada como imagens de referência, nenhum índice é designado para as imagens B. Por consequência, um índice de imagem de referência [0] é designado para a imagem P10, um índice de imagem de referência [1] é designado para a imagem P7 e um índice de imagem de referência [2] é designado para a imagem P4.

A seguir, um terceiro exemplo de um método de gerenciamento de memória de imagens de referência no qual todas as imagens utilizadas como imagens de referência são separadas em imagens P e em imagens B a serem gerenciadas, será descrito com referência à figura 13.

Tendo em vista que o gerenciamento de memória neste terceiro exemplo é idêntico àquele no primeiro exemplo apresentado na figura 11, a descrição repetida não é necessária.

Neste terceiro exemplo, como um método para designar índices de imagem de referência, a designação dos índices para as imagens armazenadas nas áreas de memória de imagem B é realizada antes da designação dos índices para as imagens armazenadas nas áreas de memória de imagem P. Entretanto, na codificação da imagem P13, desde que nenhuma imagem B é utilizada como imagem de referência, nenhum índice é designado para as imagens B. Por consequência, um índice de imagem de referência [0] é designado para a imagem P10, um índice de imagem de referência [1] é designado para a imagem P7 e um índice de referência [2] é designado para a imagem P4.

A seguir, um quarto exemplo de um método de gerenciamento de memória de imagens de referência no qual todas as imagens utilizadas

como imagens de referência são separadas em imagens P e em imagens B a serem gerenciadas, será descrito com referência à figura 14.

Tendo em vista que o gerenciamento de memória neste quarto exemplo é idêntico a este do primeiro exemplo apresentado na figura 11, a
5 descrição repetida não é necessária.

Neste terceiro exemplo, como um método para designar índices de imagem de referência, as imagens armazenadas na área de memória de imagem P ou as imagens armazenadas na área de memória de imagem B são selecionadas para cada imagem desejada a ser codificada e os índices
10 de imagem de referência são dados para as imagens selecionadas com prioridade.

Para ser específico, de acordo com o tipo de uma imagem de referência que está na direção do tempo mais próxima da imagem desejada, é determinado se a imagem armazenada na área de memória de imagem P
15 ou a imagem armazenada na área de memória de imagem B deve ter prioridade ao se designar os índices de imagem de referência.

Na codificação da imagem P13, desde que nenhuma imagem B é utilizada como uma imagem de referência, os índices de imagem de referência são designados para as imagens armazenadas na área de memória
20 de imagem P com prioridade. Por conseqüência, um índice de imagem de referência [0] é designado para a imagem P10, um índice de imagem de referência [1] é designado para a imagem P7 e um índice de imagem de referência [2] é designado para a imagem P4. Neste caso, a informação indicando que os índices de imagem de referência são dados para as imagens
25 armazenadas nas área de memória de imagem P com prioridade, é descrita no cabeçalho de cada imagem.

Nos métodos de designação de índice de imagem de referência apresentados nas figuras 3 e 11 até 14, quanto menor for o índice de imagem de referência, mais curto é o comprimento de um código indicando o
30 índice de imagem de referência. Desde que, geralmente, uma imagem que está na direção do tempo mais próxima da imagem desejada é mais provável de ser utilizada como uma imagem de referência, a quantidade total de

códigos expressando os índices de imagem de referência pode ser reduzida pela determinação dos comprimentos dos códigos expressando os índices de imagem de referência, como mencionado acima.

Enquanto os cinco métodos apresentados nas figuras 3 e 11 até 14 são descritos relacionando-se com o gerenciamento de memória de imagens de referência e com a designação de índice de imagem de referência, um destes métodos pode ser anteriormente selecionado para uso. Adicionalmente, alguns destes métodos podem ser utilizados por se trocar os mesmos. Neste caso, entretanto, é desejável descrever a informação acerca dos métodos sendo utilizados, como informação de cabeçalho ou semelhante.

Adicionalmente, quando a informação indicando que cada imagem P é sujeita à codificação por predição utilizando três imagens de referência candidatas é descrita como informação de cabeçalho, é possível saber a capacidade de uma memória de imagens de referência que é necessária na decodificação do fluxo de bits Bs gerado no aparelho de codificação de imagem em movimento 10 de acordo com a primeira modalidade. Esta informação de cabeçalho pode ser descrita no cabeçalho de toda a sequência, no cabeçalho de cada GOP (Grupo de Imagens) compreendendo várias imagens, ou no cabeçalho de cada imagem.

Daqui para frente, como um método de gerenciamento de memória de imagens de referência e como um método de designação de informação de imagem de referência a serem utilizados ao se codificar a imagem B11, métodos diferentes deste apresentado na figura 3 (isto é, métodos para separar as imagens de referência candidatas em imagens P e em imagens B para gerenciamento) serão descritos.

Inicialmente, será dada uma descrição de um primeiro exemplo de um método para separar as imagens de referência candidatas em imagens P e em imagens B a serem gerenciados, com referência à figura 11.

Quando a codificação da imagem B11 é iniciada, na memória de imagens de referência 117, as imagens P4, P7, P10 e P13 são armazenadas nas áreas de memória de imagem P enquanto as imagens B8 e B9 são

armazenadas nas áreas de memória de imagem B. a imagem P11 é codificada utilizando-se as imagens P, B9 e P10 como imagens candidatas para referência à frente e a imagem P13 como uma imagem candidata para a referência atrás e então a imagem codificada P11 é armazenada na área
5 onde a imagem P8 foi armazenada, pelo fato de que a imagem P8 não é utilizada como imagem de referência ao se codificar a imagem P11 e as imagens subsequentes.

Neste caso, como um método para designar a informação de imagem de referência para cada imagem (isto é, a informação indicando
10 qual das imagens de referência candidatas P7, B9 e P10 é utilizada como uma imagem de referência ao se detectar o vetor de movimento à frente), um método para designar os índices de imagem de referência para as imagens de referência candidatas, começando a partir de um que esteja na direção do tempo mais próxima da imagem desejada, é utilizado como descrito
15 com respeito à figura 3.

Ou seja, um índice de imagem de referência [0] é designado para uma imagem candidata (imagem P10) que é logo anterior à imagem desejada (imagem B11), um índice de imagem de referência [1] é designado para uma imagem candidata (imagem B9) que está duas imagens antes da
20 imagem desejada e um índice de imagem de referência [3] é designado para uma imagem candidata (imagem 7) que está três imagens antes da imagem desejada.

A seguir, um segundo exemplo de um método de gerenciamento de memória de imagens de referência no qual as imagens de referência
25 candidatas são separadas em imagens P e em imagens B a serem gerenciadas na codificação da imagem B11, será descrito com referência à figura 12.

Tendo em vista que o gerenciamento de memória neste segundo exemplo é idêntico a este no primeiro exemplo apresentado na figura 11,
30 a descrição repetida não é necessária.

Neste segundo exemplo, como um método para designar índices de imagem de referência, a designação dos índices para as imagens

armazenadas nas áreas de memória de imagem P é realizada antes da designação dos índices para as imagens armazenadas nas áreas de memória de imagem B. Por consequência, um índice de imagem de referência [0] é designado para a imagem P10, um índice de imagem de referência [1] é designado para a imagem P7 e um índice de imagem de referência [2] é designado para a imagem B9.

A seguir, um terceiro exemplo de um método de gerenciamento de memória de imagens de referência no qual as imagens de referência candidatas são separadas em imagens P e em imagens B a serem gerenciadas na codificação da imagem B11, será descrito com referência à figura 13.

Tendo em vista que o gerenciamento de memória neste terceiro exemplo é idêntico a este no primeiro exemplo apresentado na figura 11, a descrição repetida não é necessária.

Neste terceiro exemplo, como um método para designar índices de imagem de referência, a designação dos índices para as imagens armazenadas nas áreas de memória de imagem B é realizada antes da designação dos índices para as imagens armazenadas nas áreas de memória de imagem P. Por consequência, um índice de imagem de referência [0] é designado para a imagem B9, um índice de imagem de referência [1] é designado para a imagem P10 e um índice de referência [2] é designado para a imagem P7.

A seguir, um quarto exemplo de um método de gerenciamento de memória de imagens de referência no qual as imagens de referência candidatas são separadas em imagens P e em imagens B a serem gerenciadas na codificação da imagem B11, será descrito com referência à figura 14.

Tendo em vista que o gerenciamento de memória neste quarto exemplo é idêntico a este do primeiro exemplo apresentado na figura 11, a descrição repetida não é necessária.

Neste terceiro exemplo, como um método para designar índices de imagem de referência, as imagens armazenadas na área de memória de

imagem P ou as imagens armazenadas na área de memória de imagem B são selecionadas para cada imagem desejada a ser codificada e os índices de imagem de referência são dados para as imagens selecionadas com prioridade.

5 Para ser específico, é determinado qual dentre a memória de imagem P e a memória de imagem B deve ser designada com índices de imagem de referência, de acordo com o tipo de imagem de referência candidata que está na direção do tempo mais próxima da imagem desejada a ser codificada.

10 Ao se codificar a imagem B11, desde que a imagem de referência à frente que está na direção do tempo mais próxima da imagem desejada é a imagem P10, os índices de imagem de referência são designados para as imagens armazenadas na área de memória de imagem P com prioridade.

15 Por consequência, um índice de imagem de referência [0] é designado para a imagem P10, um índice de imagem de referência [1] é designado para a imagem P7 e um índice de imagem de referência [2] é designado para a imagem B9. Neste caso, a informação indicando que os índices de imagem de referência são dados para as imagens armazenadas nas
20 área de memória de imagem P com prioridade, é descrita no cabeçalho de cada imagem.

 Nos métodos de designação de índice de imagem de referência quando codificando-se a imagem B11 (os cinco métodos apresentados nas figuras 3 e 11 até 14) como no caso da codificação da imagem P13, quanto
25 menor for o índice de imagem de referência, mais curto é o comprimento de um código indicando o índice de imagem de referência.

 Adicionalmente, ao se codificar a imagem B B11, como no caso da codificação da imagem P P13, um do cinco métodos pode anteriormente ser selecionado para uso. Adicionalmente, alguns destes métodos podem
30 ser utilizados por se trocar os mesmos. Neste caso, entretanto, é desejável que a informação acerca dos métodos sendo utilizados deva ser descrita como informação de cabeçalho ou semelhante.

Adicionalmente, por descrever, como informação de cabeçalho, a informação indicando que uma imagem B é sujeita à codificação por predição interimagem utilizando uma imagem B à frente como uma imagem de referência candidata e a informação indicando que as imagens candidatas para a referência à frente, as quais são utilizadas ao se codificar a imagem B, são duas imagens I ou P e uma imagem B, é possível saber a capacidade de armazenamento de uma memória que imagens de referência que é necessária ao se decodificar o fluxo de bits gerado no aparelho de codificação de imagem em movimento 10 de acordo com a primeira modalidade.

10 Esta informação de cabeçalho pode ser descrita no cabeçalho de toda a seqüência, no cabeçalho de cada GOP (Grupo de Imagens) compreendendo várias imagens, ou no cabeçalho de cada imagem.

Finalmente, como um método de gerenciamento de memória de imagens de referência e como um método para designar informação de imagem de referência a ser empregado ao se codificar a imagem B12, métodos diferentes deste apresentado na figura 3 (isto é, método para separar as imagens de referência candidatas em imagens P e em imagens B a serem gerenciadas) serão descritos.

15

Tendo em vista que o primeiro até o terceiro exemplos apresentados nas figuras 11 até 13 são idênticos a estes no caso da codificação da imagem B11, a descrição repetida não é necessária.

20

Assim, somente um quarto exemplo do gerenciamento das imagens de referência candidatas sendo separadas em imagens P e em imagens B será descrito para a imagem B12, com referência à figura 14.

25

Tendo em vista que o gerenciamento de memória neste quarto exemplo é idêntico a este no primeiro exemplo no qual imagens de referência candidatas são separadas em imagens P e em imagens B a serem gerenciadas ao se codificar a imagem B11, a descrição repetida não é necessária.

30

Neste quarto exemplo, como para um método para designar, para cada imagem, a informação indicando qual das imagens de referência candidatas P7, P10 e B11 é referida ao se detectar o vetor de movimento à

frente, um método para determinar, cada para imagem a ser codificada, se deve ser dada prioridade para as imagens candidatas armazenadas nas áreas de imagem P ou para as imagens candidatas armazenadas nas áreas de memória de imagem B, é utilizado.

5 Para ser específico, ao se codificar a imagem B12, para qual imagem candidata na área de memória de imagem P e qual na área de memória de imagem B deve ser designado um índice de imagem de referência com prioridade, é determinado de acordo com o tipo de imagem de referência que está na direção do tempo mais próxima da imagem desejada.

10 Ao se codificar a imagem B12, desde que a imagem de referência candidata à frente que está na direção do tempo mais próxima da imagem desejada (imagem B12) é a imagem B11, as imagens armazenadas nas áreas de memória de imagem B são designadas com índices com prioridade.

15 Por consequência, um índice de imagem de referência [0] é designado para a imagem B11, um índice de imagem de referência [1] é designado para a imagem P10 e um índice de imagem de referência [2] é designado para a imagem P7. Neste caso, a informação indicando que a designação dos índices de imagem de referência para as imagens nas áreas de
20 memória de imagem B tem prioridade é descrita no cabeçalho de cada imagem.

 Adicionalmente, como no caso da codificação da imagem B11, são descritos, como informação de cabeçalho, que a imagem B é sujeita à codificação por predição interimagem utilizando também a imagem B à
25 frente como uma imagem de referência candidata e que as imagens de referência candidatas à frente utilizados ao se codificar a imagem B são duas imagens I ou P e uma imagem B.

 Adicionalmente, nesta primeira modalidade, os cinco exemplos de métodos de gerenciamento de memória de imagens de referência (figuras 3, 11 até 14) são descritos com respeito ao caso onde existem três imagens de referência candidatas para uma imagem P e existem duas imagens P e uma imagem B como imagens de referência à frente candidatas para
30

uma imagem B. Entretanto, cada um dos cinco exemplos de método de gerenciamento de memória de imagens de referência pode ser aplicado para casos onde o número de imagens de referência candidatas é diferente deste mencionado para a primeira modalidade. Quando o número de imagens de referências candidatas difere deste da primeira modalidade, a capacidade da memória de imagens de referência difere desta da primeira modalidade.

Adicionalmente, nesta primeira modalidade, nos métodos de gerenciamento da memória de imagens de referência nos quais as imagens de referência candidatas são separadas em imagens P e em imagens B (os quatro exemplo apresentados nas figuras 11 até 14), as imagens P são armazenadas nas áreas de memória de imagem P enquanto as imagens B são armazenadas nas áreas de memória de imagem B. Entretanto, uma memória de imagens de curta duração e uma memória de imagens de longa duração que são definidas na H.263++ podem ser utilizadas como áreas de memória onde as imagens são armazenadas. Por exemplo, a memória de imagens de curta duração e a memória de imagens de longa duração podem ser utilizadas como uma área de memória de imagem P e como uma área de memória de imagem B, respectivamente, imagem.

[Modalidade 2]

Daqui para frente, uma segunda modalidade da presente invenção será descrita.

A figura 15 é um diagrama de blocos para explicar um aparelho de decodificação de imagem em movimento 20 de acordo com uma segunda modalidade da presente invenção.

O aparelho de decodificação de imagem em movimento 20 decodifica o fluxo de bits Bs emitido a partir do aparelho de codificação de imagem em movimento 10 de acordo com a primeira modalidade.

Para ser específico, o aparelho de decodificação de imagem em movimento 20 inclui uma unidade de análise de fluxo de bits 201 para analisar o fluxo de bits Bs para extrair vários tipos de dados; uma unidade de decodificação de erro de predição 202 para decodificar os dados codificados Ed emitidos a partir da unidade de análise de fluxo de bits 201 para emitir os

dados de erro de predição PDd; e uma unidade de decodificação de modo 223 para emitir um sinal de controle de chave Cs com base na informação de modo (modo de codificação) Ms relacionando-se com a seleção do modo, a qual é extraída pela unidade de análise de fluxo de bits 201.

- 5 O aparelho de decodificação de imagem em movimento 20 adicionalmente inclui uma memória de imagens de referência 207 para manter dados de imagem decodificados DId e emitir os dados de imagem armazenados como dados de referência Rd ou emitir dados de imagem Od; a unidade de decodificação de compensação de movimento 205 para gerar dados de predição Pd, com base nos dados (dados de imagem de referência) 10 Rd que são lidos a partir da memória de imagens de referência 207, na informação de um vetor de movimento MV que é extraído pela unidade de análise de fluxo de bits 201 e no modo de codificação Ms que é emitido a partir da unidade de decodificação de modo 223; e uma unidade de adição 15 208 para adicionar os dados de predição Pd para os dados de saída PDd a partir da unidade de decodificação de erro de predição 202 para gerar os dados decodificados Ad.

- O aparelho de decodificação de imagem em movimento 20 adicionalmente inclui uma unidade de controle de memória 204 para controlar a 20 memória de imagens de referência 207 com um sinal de controle de memória Cm, com base na informação de cabeçalho lh que é extraída pela unidade de análise de fluxo de bits 201; uma chave de seleção 209 colocada entre a unidade de decodificação de erro de predição 202 e a unidade de adição 208; e uma chave de seleção 210 colocada entre a unidade de adição 25 208 e a memória de imagens de referência 207.

- A chave de seleção 201 possui um terminal de entrada Te e dois terminais de saída Tf1 e Tf2 e o terminal de entrada Te está conectado com um dos terminais de saída Tf1 e Tf2, de acordo com o sinal de controle de chave Cs. A chave de seleção 210 possui dois terminais de entrada Tg1 e 30 Tg2 e um terminal de saída Th e o terminal de saída Th está conectado com um dos terminais de entrada Tg1 e Tg2, de acordo com o sinal de controle de chave Cs. Adicionalmente, na chave de seleção 209, os dados de saída

PDd a partir da unidade de decodificação de erro de predição 202 são aplicados para o terminal de entrada Te e os dados de saída PDd a partir da unidade de decodificação de erro de predição 202 são emitidos a partir de um terminal de saída Tf1 para o terminal de entrada Tg1 da chave de seleção 210 enquanto os dados de saída PDd são emitidos a partir do outro terminal de saída Tf2 para a unidade de adição 208. Na chave de seleção 210, os dados de saída PDd a partir da unidade de decodificação de erro de predição 202 são aplicados para um terminal de entrada Tg1 enquanto os dados de saída Ad a partir da unidade de adição 208 são informados para o outro terminal de entrada Tg1 e os dados de saída PDd ou os dados de saída Ad são emitidos a partir do terminal de saída Tyh para a memória de imagens de referência 207 como dados de imagem decodificados DId.

Adicionalmente, o aparelho de decodificação de imagem em movimento 20 inclui uma unidade de armazenamento de vetor de movimento 226 para manter o vetor de movimento MV da unidade de decodificação de compensação de movimento 205 e emitir o vetor de movimento armazenado MV para a unidade de decodificação de compensação de movimento 205.

A seguir, a operação do aparelho de decodificação de imagem em movimento 20 será descrita.

Na descrição seguinte, uma imagem que está posicionada à frente ou atrás de uma imagem desejada a ser decodificada em um eixo de tempo de exibição é referida como uma imagem que está na direção do tempo à frente ou atrás da imagem desejada, ou simplesmente como uma imagem à frente ou como uma imagem posterior.

O fluxo de bits Bs gerado no aparelho de codificação de imagem em movimento 10 da primeira modalidade é informado para o aparelho de decodificação de imagem em movimento 20 apresentado na figura 15. Nesta segunda modalidade, um fluxo de bits de uma imagem P é obtido pela execução da codificação por predição interimagem com referência a uma imagem selecionada dentre três imagens candidatas (imagens I ou P) que estão posicionadas próximos e na direção do tempo à frente ou atrás da

imagem P. Adicionalmente, um fluxo de bits de uma imagem B é obtido pela execução da codificação por predição interimagem com referência a duas imagens selecionadas dentre quatro imagens candidatas posicionadas à frente ou atrás da imagem B (isto é, duas imagens I ou P à frente que estão na direção do tempo mais próximas da imagem desejada, uma imagem B que está na direção do tempo mais próxima da imagem desejada e uma imagem I ou P que está posicionada na direção do tempo atrás da imagem desejada). Os quatro imagens candidatas para imagem B desejada incluem outra imagem B que está posicionada na direção do tempo à frente da imagem B desejada.

Adicionalmente, quais imagens candidatas são referidas quando codificando-se a imagem P desejada ou a imagem B pode ser descrita como informação de cabeçalho do fluxo de bits. Por consequência, é possível saber quais imagens são referidas quando codificando-se a imagem desejada, por extrair a informação de cabeçalho na unidade de análise de fluxo de bits 201. Esta informação de cabeçalho lh também é emitida para a unidade de controle de memória 204.

Neste caso, os dados codificados correspondendo às imagens no fluxo de bits são dispostos em ordem de codificação como apresentado na figura 16(a).

Para ser específico, os dados codificados das imagens no fluxo de bits Bs são dispostos na ordem de P4, B2, B3, P7, B5, B6, P10, B8, B9, P13, B11, B12, P16, B14 e B15. Em outras palavras, nesta disposição de imagens, as respectivas imagens são sucessivamente dispostas em ordem de tempos de decodificação em um eixo de tempo de decodificação Y que indica os tempos de decodificação Tdec das imagens (disposição em ordem de decodificação).

A figura 16(b) apresenta uma disposição das imagens na qual as imagens dispostas em ordem de decodificação são redistribuídas em ordem de exibição. Ou seja, na figura 16(b), as imagens B2, B3, P4, B5, B6, P7, B8, B9, P10, B11, B12, P13, B14, B15 e P16 são sucessivamente dispostas na ordem de tempos de exibição em um eixo de tempo de exibição X

que indica os tempos de exibição Tdis das respectivas imagens (disposição em ordem de exibição).

Daqui para frente, processos de decodificação para as imagens P13, B11 e B12 serão descritos nesta ordem.

5 <Processo de Decodificação para a imagem P13>

O fluxo de bits da imagem P13 é informado para a unidade de análise de fluxo de bits 201. A unidade de análise de fluxo de bits 201 extrai vários tipos de dados a partir do fluxo de bits informado. Os respectivos dados são como se segue: informação para executar a seleção de modo, isto é, informação indicando um modo de codificação Ms (daqui para frente referido simplesmente como modo de codificação); informação indicando um vetor de movimento MV (daqui para frente referido simplesmente como vetor de movimento), informação de cabeçalho, dados codificados (informação da imagem) e semelhantes. O modo de codificação extraído Ms é emitido para a unidade de decodificação de modo 203. Adicionalmente, o vetor de movimento extraído MV é emitido para a unidade de decodificação de compensação de movimento 205. Adicionalmente, os dados codificados de erro de predição Ed extraídos pela unidade de análise de fluxo de bits 201 são emitidos para a unidade de decodificação de erro de predição 202.

20 A unidade de decodificação de modo 203 controla as chaves 209 e 210 com base no modo de codificação Ms extraído a partir do fluxo de bits. Quando o modo de codificação indica a codificação interimagem, a chave 209 é controlada de modo que o terminal de entrada Te fique conectado com o terminal de saída Tf1 e a chave 210 é controlada de modo que o terminal de saída Th fique conectado com o terminal de entrada Tg1. Adicionalmente, quando o modo de codificação indica a codificação por predição interimagem, a chave 209 é controlada de modo que o terminal de entrada Te fique conectado com o terminal de saída Tf2 e a chave 210 é controlada de modo que o terminal de saída Th fique conectado com o terminal de entrada Tg2. Adicionalmente, a unidade de decodificação de modo 203 emite modo de codificação Ms para a unidade de decodificação de compensação de movimento 205.

Daqui para frente, será dada uma descrição do caso onde o modo de codificação é a codificação por predição interimagem.

5 A unidade de decodificação de erro de predição 202 decodifica os dados codificados informados Ed para gerar os dados de erro de predição PDd. Os dados de erro de predição gerados PDd são emitidos para a chave 209. Neste caso, desde que o terminal de entrada Te da chave 209 está conectado com o terminal de saída Tf2, os dados de erro de predição PDd são emitidos para a unidade de adição 208.

10 A unidade de decodificação de compensação de movimento 205 executa a compensação de movimento baseada no vetor de movimento MV e no índice da imagem de referência Rp que são extraídos pela unidade de análise 201 e obtém a imagem de compensação de movimento a partir da memória de imagens de referência 207. Esta imagem de compensação de movimento é uma imagem em uma área na imagem de referência, área esta
15 que corresponde a um bloco desejado a ser decodificado.

A imagem P13 foi codificada utilizando as imagens P4, P7 e P10 como imagens candidatas para a referência à frente. Quando decodificando-se a imagem P13, estas imagens candidatas já foram decodificadas e estão armazenadas na memória de imagens de referência 207.

20 Assim, a unidade de decodificação de compensação de movimento 205 determina qual das imagens P4, P7 e P10 é utilizada como uma imagem de referência quando codificando-se o bloco desejado da imagem P13. Então, a unidade de decodificação de compensação de movimento 205 obtém uma imagem em uma área na imagem de referência, área esta que
25 corresponde ao bloco desejado, como uma imagem de compensação de movimento, a partir da memória de imagens de referência 207 com base no vetor de movimento.

Daqui para frente, será dada uma descrição de como as imagens armazenadas na memória de imagem de referência 207 alteram-se
30 com o tempo e um método para determinar uma imagem de referência, com referência à figura 3.

A memória de imagens de referência 207 é controlada pela uni-

dade de controle de memória 204, baseada na informação indicando que tipo de referência foi realizada para se obter as imagens P e as imagens B (informação sobre a imagem de referência), informação esta que é extraída a partir da informação de cabeçalho do fluxo de bits.

5 Como apresentado na figura 3, a memória de imagens de referência 207 possui as áreas de memória (nº 1) até (nº 5) para cinco imagens. Quando a decodificação da imagem P13 é iniciada, as imagens B8, P4, P7, P10 e B9 são armazenadas na memória de imagens de referência 207. A imagem P13 é decodificada utilizando-se as imagens P4, P7 e P10 como
10 imagens candidatas para uma imagem de referência. A imagem decodificada P13 é armazenado na área de memória onde a imagem P8 foi armazenada. A razão é como se segue. Enquanto as imagens P4, P7 e P10 são utilizadas como imagens candidatas para uma imagem de referência quando decodificando-se a imagem P13 e as imagens seguintes, a imagem B8
15 não é utilizada como uma imagem de referência quando decodificando-se estas imagens.

Na figura 3, cada imagem circulada é uma imagem (imagem desejada) que é finalmente armazenada na memória de imagens de referência 207 quando a decodificação da imagem desejada tiver completada.

20 Neste caso, qual imagem foi referida ao se detectar o vetor de movimento do bloco desejado na imagem P13 pode ser determinado a partir da informação de imagem de referência que é adicionada para o vetor de movimento.

Especificamente, a informação sobre a imagem de referência
25 são índices de imagem de referência e os índices e imagem de referência são designados para as imagens de referência candidatas para a imagem P13. Esta designação dos índices de imagem de referência para as imagens de referência candidatas é realizada de modo que um índice menor seja designado para uma imagem de referência candidata que esteja na direção do
30 tempo mais próxima da imagem desejada (imagem P13).

Para ser específico, quando a imagem P10 foi referida na codificação do bloco desejado da imagem P13, a informação indicando que a

imagem candidata (imagem P10) logo anterior à imagem desejada foi utilizada como uma imagem de referência (por exemplo, o índice de imagem de referência [0]) é descrita no fluxo de bits do bloco desejado. Adicionalmente, quando a imagem P7 foi referida na codificação do bloco desejado, a informação indicando que a imagem candidata que está duas imagens antes da imagem desejada foi utilizada como uma imagem de referência (por exemplo, o índice de imagem de referência [1]) é descrita no fluxo de bits do bloco desejado. Adicionalmente, quando a imagem P4 foi referido na codificação do bloco desejado da imagem P13, a informação indicando que a imagem candidata que está três imagens antes da imagem desejada foi utilizada como uma imagem de referência (por exemplo, o índice de imagem de referência [2]), é descrita no fluxo de bits do bloco desejado.

É possível saber qual das imagens candidatas foi utilizada como uma imagem de referência na codificação do bloco desejado, pelo índice de referência de imagem.

Deste modo, a unidade de decodificação de compensação de movimento 205 obtém a imagem de compensação de movimento (isto é, a imagem na área na imagem de referência, correspondendo ao bloco desejado), a partir da memória de imagens de referência 207, de acordo com o vetor de movimento e com a informação de imagem de referência.

A imagem de compensação de movimento desse modo gerada é emitida para a unidade de adição 208.

Adicionalmente, quando executando-se a decodificação de uma imagem P, a unidade de decodificação de compensação de movimento 205 emite o vetor de movimento MV e a informação de imagem de referência Rp para a unidade de armazenamento de vetor de movimento 226.

A unidade de adição 208 adiciona os dados de erro de predição PDd e os dados (dados de predição) Pd da imagem de compensação de movimento para gerar os dados decodificados Ad. Os dados decodificados Ad assim gerados são emitidos como dados de imagem decodificados DId, através da chave 210 para a memória de imagens de referência 207.

Deste modo, os blocos na imagem P13 são sucessivamente de-

codificados. Quando todos os blocos na imagem P13 tiverem sido decodificados, a decodificação da imagem B11 acontece.

<Processo de Decodificação para a imagem B11>

5 Desde que a unidade de análise de fluxo de bits 201, a unidade de decodificação de modo 203 e a unidade de decodificação de erro de predição 202 operam do mesmo modo que descrito para a decodificação da imagem P13, a descrição repetida não é necessária.

10 A unidade de decodificação de compensação de movimento 205 gera os dados de compensação de movimento a partir da informação fornecida tal como o vetor de movimento. A unidade de análise de fluxo de bits 201 emite o vetor de movimento e o índice de imagem de referência para a unidade de decodificação de compensação de movimento 205. A imagem P11 é obtida pela codificação por predição utilizando as imagens P7, B9 e P10 como imagens candidatas para a referência à frente e a imagem P13
15 como uma imagem candidata para a referência atrás. Na decodificação da imagem desejada, estas imagens de referência candidatas já foram decodificadas e estão armazenadas na memória de imagens de referência 207.

20 Daqui para frente, será dada uma descrição de como as imagens armazenadas na memória de imagem de referência 207 alteram-se com o tempo e um método para determinar uma imagem de referência, com referência à figura 3.

25 A memória de imagens de referência 207 é controlada pela unidade de controle de memória 204, baseada na informação lh indicando que tipo de referência foi realizada ao se codificar as imagens P e as imagens B, informação esta que é extraída a partir da informação de cabeçalho do fluxo de bits.

30 Quando a decodificação da imagem P11 é iniciada, as imagens P13, P4, P, P10 e B9 são armazenadas na memória de imagens de referência 207. A imagem B11 é decodificada utilizando-se as imagens P7, B9 e P10 como imagens candidatas para a referência à frente e a imagem P13 como uma imagem de referência posterior. A imagem decodificada B11 é armazenada na área de memória onde a imagem P4 foi armazenada, pelo

fato da imagem P4 não ser utilizada como uma candidata para uma imagem de referência quando decodificando-se a imagem B11 e as imagens seguintes.

5 Neste caso, qual imagem candidata foi referida na detecção do vetor de movimento à frente pode ser determinada a partir da informação de imagem de referência adicionada para o vetor de movimento.

Para ser específico, quando a imagem P10 foi referida na codificação do bloco desejado da imagem B11, a informação indicando que a imagem candidata (imagem P10) logo anterior à imagem desejada foi utilizada como uma imagem de referência (por exemplo, o índice de imagem de referência [0]) é descrita no fluxo de bits do bloco desejado. Adicionalmente, quando a imagem B9 foi referida na codificação do bloco desejado, a informação indicando que a imagem candidata que está duas imagens antes da imagem desejada foi utilizada como uma imagem de referência (por exemplo, o índice de imagem de referência [1]) é descrita no fluxo de bits do bloco desejado. Adicionalmente, quando a imagem P7 foi referida na codificação do bloco desejado da imagem P13, a informação indicando que a imagem candidata que está três imagens antes da imagem desejada foi utilizada como uma imagem de referência (por exemplo, o índice de imagem de referência [2]), é descrita no fluxo de bits do bloco desejado.

Por consequência, é possível saber qual das imagens candidatas foi utilizada como uma imagem de referência na codificação do bloco desejado, a partir do índice de imagem de referência.

Quando o modo selecionado é a codificação por predição bidirecional, a unidade de decodificação de compensação de movimento 205 determina qual das imagens P7, B9 e P10 foi utilizada para a referência à frente, a partir do índice de imagem de referência. Então, a unidade de decodificação de compensação de movimento 205 obtém uma imagem de compensação de movimento à frente a partir da memória de imagens de referência 207 baseada no vetor de movimento à frente e adicionalmente, ela obtém uma imagem de compensação de movimento atrás a partir da memória de imagens de referência 207 baseada no vetor de movimento

para trás.

Então, a unidade de decodificação de compensação de movimento 205 executa a adição e tira a média da imagem de compensação de movimento à frente e da imagem de compensação de movimento para trás para gerar uma imagem de compensação de movimento.

A seguir, será descrito um processo para gerar uma imagem de compensação de movimento utilizando os vetores de movimento para frente e para trás.

(Modo de Predição Bidirecional)

10 A figura 17 ilustra um caso onde a imagem desejada a ser decodificada é a imagem B11 e a decodificação por predição bidirecional é executada em um bloco (bloco desejado) BLa01 a ser decodificado, na imagem B11.

15 Inicialmente, será dada uma descrição de um caso onde a imagem de referência à frente é a imagem P10 e a imagem de referência posterior é a imagem P13.

20 Neste caso, o vetor de movimento à frente é um vetor de movimento MVe01 indicando uma área CRe01 na imagem P10, área esta que corresponde ao bloco BLa01. O vetor de movimento para trás é um vetor de movimento MVg01 indicando uma área CRg01 na imagem P13, área esta que corresponde ao bloco BLa01.

25 Por consequência, a unidade de decodificação de compensação de movimento 205 obtém uma imagem na área CRe01 na imagem P10 como uma imagem de referência à frente e uma imagem na área CRg01 na imagem P13 como uma imagem de referência posterior, a partir da memória de imagens de referência 207 e executa a adição e tira a média dos dados de imagem nas imagens em ambas áreas CRe01 e CRg01 para obter uma imagem de compensação de movimento correspondendo ao bloco desejado BLa01.

30 A seguir, será dada uma descrição de um caso onde a imagem de referência à frente é a imagem B9 e a imagem de referência posterior é a imagem P13.

414

Neste caso, o vetor de movimento à frente é um vetor de movimento MVf01 indicando uma área CRf01 na imagem B9, área esta que corresponde ao bloco BLa01. O vetor de movimento para trás é um vetor de movimento MVg01 indicando uma área CRg01 na imagem P13, área esta que corresponde ao bloco BLa01.

Por consequência, a unidade de decodificação de compensação de movimento 205 obtém uma imagem na área CRf01 na imagem B9 como uma imagem de referência à frente e uma imagem na área CRg01 na imagem P13 como uma imagem de referência posterior, a partir da memória de imagens de referência 207 e executa a adição e tira a média dos dados de imagem nas imagens em ambas áreas CRf01 e CRg01 para obter uma imagem de compensação de movimento correspondendo ao bloco desejado BLa01.

(Modo Direto)

Adicionalmente, quando o modo de codificação é o modo direto, a unidade de decodificação de compensação de movimento 205 obtém um vetor de movimento (vetor de movimento base) de um bloco que está incluído na imagem de referência posterior P13 para a imagem desejada B11 e está colocado relativamente na mesma posição que o bloco desejado, vetor de movimento este que é armazenado na unidade de armazenamento de vetor de movimento 226. A unidade de decodificação de compensação de movimento 205 obtém uma imagem de referência à frente e uma imagem de referência posterior a partir da memória de imagens de referência 207 por utilizar o vetor de movimento base. Então, a unidade de decodificação de compensação de movimento 205 executa a adição e tira a média dos dados de imagem, na imagem de referência à frente e na imagem de referência posterior, desse modo gerando uma imagem de compensação de movimento correspondendo ao bloco desejado. Na descrição seguinte, um bloco em uma imagem, cuja posição relativa com respeito a uma imagem é igual a esta de um bloco específico em outra imagem é simplesmente referido como um bloco que está localizado na mesma posição que um bloco específico em uma imagem.

A figura 18(a) apresenta um caso onde o bloco BLa10 na imagem B11 é decodificado no modo direto com referência à imagem P10 que está logo antes da imagem B11 (primeiro exemplo da decodificação do modo direto).

5 Um vetor de movimento base a ser utilizado para a decodificação do modo direto do bloco BLa10 é um vetor de movimento à frente (vetor e movimento base) MVh10 de um bloco (bloco base) BLg10 localizado na mesma posição que o bloco BLa10, bloco BLg10 este que está incluído na
10 imagem (imagem base) P13 que é referida atrás quando decodificando-se o bloco BLa10. O vetor de movimento à frente MVh10 indica uma área CRh10 correspondendo ao bloco base BLg10, na imagem P10 que é logo anterior ao bloco B11.

Neste caso, como um vetor de movimento à frente MVk10 do bloco desejado BLa10 a ser decodificado, um vetor de movimento, o qual é
15 paralelo ao vetor de movimento base MVh10 e indica uma área CRk10 incluída na imagem P10 e correspondendo ao bloco desejado BLa10, é empregado. Adicionalmente, como um vetor de movimento para trás MVi10 do bloco desejado BLa10 a ser decodificado, um vetor de movimento, o qual é paralelo ao vetor de movimento base MVh10 e indica uma área CRi10
20 incluída na imagem P13 e correspondendo ao bloco desejado BLa10, é empregado.

Por consequência, a unidade de codificação de compensação de movimento 205 obtém uma imagem na área CRk10 da imagem de referência à frente P10 como uma imagem de referência à frente e uma imagem
25 na área CRi10 da imagem de referência posterior P13 como uma imagem de referência posterior, a partir da memória de imagens de referência 207 e executa a adição e tira a média dos dados de imagem de ambas imagens para obter a imagem de compensação de movimento (imagem de predição) correspondendo ao bloco desejado BLa10.

30 Neste caso, a magnitude (MVF) do vetor de movimento à frente MVk10 e a magnitude (MVB) do vetor de movimento para trás MVi10 são obtidas pelas fórmulas (1) e (2) descritas acima, utilizando a magnitude

(MVR) do vetor de movimento base MVh10.

As magnitudes MVF e MVB dos respectivos vetores de movimento apresentam o componente horizontal e o componente vertical do vetor de movimento, respectivamente.

5 Adicionalmente, TRD indica a distância com base no tempo da imagem de referência posterior P13 para o bloco desejado BLa10 na imagem B11 e a imagem P10 que é referida à frente quando decodificando-se o bloco (bloco base) BLg10 na imagem de referência posterior (imagem base) P13. Adicionalmente, TRF é a distância com base no tempo entre a imagem
10 desejada B11 e a imagem de referência logo anterior P10 e TRB é a distância baseada no tempo entre o bloco desejado B11 e a imagem P10 que é referida quando decodificando-se o bloco BLg10 na imagem de referência posterior P13.

 A figura 18(b) apresenta um caso onde um bloco BLa20 na imagem B11 é decodificado no modo direto com referência à imagem P10 que
15 está logo antes da imagem B11 (segundo exemplo de decodificação no modo direto).

 Neste segundo exemplo da decodificação no modo direto, em contraste com o primeiro exemplo da decodificação no modo direto apresentado na figura 18(a), uma imagem que é referida à frente ao se decodificar o bloco base (isto é, o bloco colocado na mesma posição que o bloco
20 desejado, na imagem de referência posterior para o bloco desejado) é a imagem P7.

 Ou seja, um vetor de movimento base a ser utilizado para a decodificação no modo direto do bloco BLa20 é um vetor de movimento à
25 frente MVh20 de um bloco BLg20 localizado na mesma posição que o bloco BLa20, bloco BLg20 este que está incluído na imagem P13 que é referida atrás quando decodificando-se o bloco BLa20. O vetor de movimento à frente MVh20 indica uma área CRh20 correspondendo ao bloco base
30 BLg20, na imagem P7 que está posicionado à frente da imagem desejada B11.

Neste caso, como um vetor de movimento à frente MVk20 do

bloco desejado BLa20 a ser decodificado, um vetor de movimento, o qual é paralelo ao vetor de movimento base MVh20 e indica uma área CRk20 incluída na imagem P10 e correspondendo ao bloco desejado BLa20, é empregado. Adicionalmente, como um vetor de movimento para trás MVi20 do

5 bloco desejado BLa20 a ser decodificado, um vetor de movimento, o qual é paralelo ao vetor de movimento base MVh20 e indica uma área CRi20 incluída na imagem P13 e correspondendo ao bloco desejado BLa20 é empregado.

Por consequência, a unidade de decodificação de compensação

10 de movimento 205 obtém uma imagem na área CRk20 da imagem de referência à frente P10 como uma imagem de referência à frente e uma imagem na área CRi20 da imagem de referência posterior P13 como uma imagem de referência posterior, a partir da memória de imagens de referência 207 e executa a adição e tira a média dos dados de imagem de ambas imagens

15 para obter a imagem de compensação de movimento (imagem de predição) correspondendo ao bloco desejado BLa20.

Neste caso, a magnitude (MVF) do vetor de movimento à frente MVk20 e a magnitude (MVB) do vetor de movimento para trás MVi12 são obtidas pelas fórmulas (1) e (2) descritas acima, utilizando a magnitude

20 (MVR) do vetor de movimento base MVh20, como descrito para o primeiro exemplo da decodificação do modo direto.

A figura 19(a) apresenta um caso onde um bloco BLa30 na imagem B11 é decodificado no modo direto com referência à imagem P7 que está posicionada à frente da imagem P10 que está posicionada logo antes

25 da imagem B11 (terceiro exemplo de decodificação no modo direto).

Neste terceiro exemplo da decodificação no modo direto, em contraste com os primeiro e segundo exemplos da decodificação no modo direto apresentados nas figuras 18(a) e 18(b), uma imagem que é referida à frente ao se decodificar o bloco desejado não é uma imagem logo antes da

30 imagem desejada, mas uma imagem que é referida à frente ao se decodificar o bloco base (um bloco na mesma posição que o bloco desejado) na imagem base. A imagem base é uma imagem que é referida atrás ao se de-

codificar o bloco desejado.

Ou seja, um vetor de movimento base a ser utilizado para a decodificação no modo direto do bloco BLa30 é um vetor de movimento à frente MVh30 de um bloco BLg30 localizado na mesma posição que o bloco BLa30, bloco BLg30 este que está incluído na imagem P13 que é referida atrás quando decodificando-se o bloco BLa30. O vetor de movimento à frente MVh30 indica uma área CRh30 correspondendo ao bloco base BLg30, na imagem P7 que está posicionada à frente da imagem desejada B11.

10 Neste caso, como um vetor de movimento à frente MVk30 do bloco desejado BLa30 a ser decodificado, um vetor de movimento, o qual é paralelo ao vetor de movimento base MVh30 e indica uma área CRk30 incluída na imagem P7 e correspondendo ao bloco desejado BLa30, é empregado. Adicionalmente, como um vetor de movimento para trás MVi30 do
15 bloco desejado BLa30 a ser decodificado, um vetor de movimento, o qual é paralelo ao vetor de movimento base MVh23 e indica uma área CRi30 incluída na imagem P13 e correspondendo ao bloco desejado BLa30 é empregado.

Por consequência, a unidade de decodificação de compensação
20 de movimento 205 obtém uma imagem na área CRk30 da imagem de referência à frente P7 como uma imagem de referência à frente e uma imagem na área CRi30 da imagem de referência posterior P13 como uma imagem de referência posterior, a partir da memória de imagens de referência 207 e executa a adição e tira a média dos dados de imagem de ambas imagens
25 para obter a imagem de compensação de movimento (imagem de predição) correspondendo ao bloco desejado BLa30.

Neste caso, a magnitude (MVF) do vetor de movimento à frente MVk30 e a magnitude (MVB) do vetor de movimento para trás MVi30 são obtidas pelas fórmulas (1) e (2) descritas acima, utilizando a magnitude
30 (MVR) do vetor de movimento base MVh30.

Quando a imagem a ser referida ao se decodificar o bloco BLg30 já tiver sido deletado da memória de imagens de referência 207, a

imagem de referência à frente P10 que está na direção do tempo mais próxima da imagem desejada é utilizada como uma imagem de referência à frente no terceiro exemplo de codificação no modo direto. Neste caso, o terceiro exemplo de decodificação no modo direto é idêntico ao primeiro exemplo de decodificação no modo direto.

A figura 19(b) apresenta um caso onde um bloco BLa40 na imagem B11 é decodificado no modo direto pela utilização de um vetor de movimento cuja magnitude é zero (quarto exemplo de decodificação no modo direto).

Neste quarto exemplo de decodificação no modo direto, a magnitude do vetor de movimento de referência empregado nos primeiro e segundo exemplos apresentados nas figuras 18(a) e 18(b) é zero.

Neste caso, como um vetor de movimento à frente MVk40 e um vetor de movimento para trás MVi40 do bloco BLa40 a ser decodificado, um vetor de movimento cuja magnitude é zero é empregado.

Ou seja, o vetor de movimento à frente MVk40 indica uma área (bloco) CRk40 do mesmo tamanho que o bloco desejado, área esta que está incluída na imagem P10 e colocada na mesma posição que o bloco desejado BLa40. Adicionalmente, o vetor de movimento para trás MVi40 indica uma área (bloco) CRi40 do mesmo tamanho que o bloco desejado, área esta que está incluída na imagem P13 e colocada na mesma posição que o bloco desejado BLa40.

Por conseqüência, a unidade de decodificação de compensação de movimento 205 obtém uma imagem na área (bloco) CRk40 da imagem de referência à frente P10 como uma imagem de referência à frente e uma imagem na área (bloco) CRi10 da imagem de referência posterior P13 como uma imagem de referência posterior, a partir da memória de imagens de referência 207 e executa a adição e tira a média dos dados de imagem de ambas imagens para obter uma imagem de compensação de movimento (imagem de predição) correspondendo ao bloco desejado BLa40. Este método é aplicável, por exemplo, em um caso onde um bloco que está incluído na imagem P13 como uma imagem de referência posterior da imagem B11

e está localizado na mesma posição que o bloco BLa40 é um bloco não possuindo vetor de movimento como um bloco codificado intra-imagem.

Os dados da imagem de compensação de movimento desse modo gerados são emitidos para a unidade de adição 208. A unidade de adição 208 adiciona os dados de erro de predição informados e os dados de imagem de compensação de movimento para gerar os dados de imagem decodificados. Os dados de imagem decodificados assim gerados são emitidos através da chave 210 para a memória de imagens de referência 207 e a imagem decodificada é armazenada na memória de imagens de referência 207.

A unidade de controle de memória 204 controla a memória de imagens de referência 207 baseada na informação de cabeçalho lh indicando que tipo de referência foi realizada ao se codificar as imagens P e as imagens B extraídas a partir da informação de cabeçalho do fluxo de bits.

Como descrito acima, os blocos na imagem B11 são sucessivamente decodificados. Quando todos os blocos na imagem B11 tiverem sido decodificados, a decodificação da imagem B12 acontece.

Na decodificação da imagem B descrita acima, um bloco específico é algumas vezes tratado como um bloco de salto. Daqui para frente, a decodificação de um bloco de salto será resumidamente descrita.

Quando é visto que um bloco específico é tratado como um bloco de salto durante a decodificação de um fluxo de bits informada, a partir de um identificador de salto ou de uma informação de número de bloco que é descrita no fluxo de bits, a compensação e movimento, isto é, a aquisição de uma imagem de predição correspondendo a um bloco desejado, é realizada no modo direto.

Por exemplo, como apresentado na figura 6(b), quando os blocos MB(r + 1) e MB(r + 2) entre o bloco MB(r) e o bloco MB(r + 3) na imagem B11 são tratados como blocos de salto, a unidade de análise de fluxo de bits 201 detecta o identificador de salto Sf a partir do fluxo de bits Bs. Quando o identificador de salto Sf é informado para a unidade de decodificação de modo 223, a unidade de decodificação de modo 223 instrui a uni-

dade de decodificação de compensação de movimento 205 para executar a compensação de movimento no modo direto.

Então, a unidade de decodificação de compensação de movimento 205 obtém as imagens de predição dos blocos $MB(r + 1)$ e $MB(r + 2)$, baseada em uma imagem (imagem de referência à frente) de um bloco que está incluído na imagem de referência à frente P10 e colocado na mesma posição que o bloco tratado como um bloco de salto e uma imagem (imagem de referência posterior) de um bloco na mesma posição que o bloco tratado como um bloco de salto e então emite os dados das imagens de predição para a unidade de adição 208. A unidade de decodificação de erro de predição 202 emite os dados cujo valor são zero, como dados de diferença dos blocos tratados como blocos de salto. Na unidade de adição 208, desde que os dados de diferença dos blocos tratados como blocos de salto são zero, os dados das imagens de predição dos blocos $MB(r + 1)$ e $MB(r + 2)$ são emitidos para a memória de imagens de referência 207 como imagens decodificadas dos blocos $MB(r + 1)$ e $MB(r + 2)$.

Adicionalmente, no processamento no modo direto apresentado na figura 18(a) (primeiro exemplo), no processamento no modo direto apresentado na figura 18(b) (segundo exemplo) e no processamento no modo direto apresentado na figura 19(a) (terceiro exemplo), todos os blocos cujos dados de diferença tornam-se zero não são necessariamente tratados como blocos de salto. Ou seja, um bloco desejado é sujeito à predição bidirecional utilizando uma imagem que está posicionada logo antes da imagem desejada como uma imagem de referência à frente e um vetor de movimento cuja magnitude é zero e somente quando os dados de diferença do bloco desejado tornam-se zero, este bloco desejado pode ser tratado como um bloco de salto.

Neste caso, quando for visto, a partir do identificador de salto ou semelhante no fluxo de bits Bs, que um bloco específico é tratado como um bloco de salto, a compensação de movimento deve ser realizada pela predição bidirecional cujo movimento é zero, utilizando uma imagem de referência logo anterior como uma imagem de referência à frente.

(Processo de Decodificação para a imagem B12)

Desde que a unidade de análise de fluxo de bits 201, a unidade de decodificação de modo 223 e a unidade de decodificação de erro de predição 202 operam do mesmo modo que descrito para a decodificação da
5 imagem P10, a descrição repetida não é necessária.

A unidade de decodificação de compensação de movimento 205 gera os dados de imagem de compensação de movimento a partir da informação fornecida tal como o vetor de movimento. O vetor de movimento MV e o índice de imagem de referência Rp são informados para a unidade de
10 decodificação de compensação de movimento 205. A imagem P12 foi codificada utilizando-se as imagens P7, P10 e B11 como imagens candidatas para referência à frente e a imagem P13 como uma imagem candidata para a referência atrás. Na decodificação da imagem desejada, estas imagens candidatas já foram decodificadas e estão armazenadas na memória de
15 imagens de referência 207.

A alteração na direção do tempo das imagens armazenadas na memória de imagens de referência 207 e o método para determinar uma imagem de referência são idênticos a estes no caso da decodificação da imagem B11 descritos com respeito à figura 3.

20 Quando o modo de codificação é a codificação por predição bidirecional, a unidade de decodificação de compensação de movimento 205 determina qual das imagens P7, P10 e B11 foi utilizado para a referência à frente, a partir do índice de imagem de referência. Então, a unidade de decodificação de compensação de movimento 205 obtém uma imagem de referência à frente a partir da memória de imagens de referência 207 baseada
25 no vetor de movimento à frente e adicionalmente, ela obtém uma imagem de referência posterior a partir da memória de imagens de referência 207 baseada no vetor de movimento para trás. Então, a unidade de decodificação de compensação de movimento 205 executa a adição e calcula a média dos
30 dados de imagem da imagem de referência à frente e da imagem de referência posterior para gerar uma imagem de compensação de movimento correspondendo ao bloco desejado.

(Modo de Predição Bidirecional)

A figura 20 ilustra um caso onde a imagem desejada a ser decodificada é a imagem B12 e a decodificação por predição bidirecional é executada em um bloco (bloco desejado) BLa02 a ser decodificado, na imagem B12.

Inicialmente, será dada uma descrição de um caso onde a imagem de referência à frente é a imagem B11 e a imagem de referência posterior é a imagem P13.

Neste caso, o vetor de movimento à frente é um vetor de movimento MVe02 indicando uma área CRe02 na imagem B11, área esta que corresponde ao bloco BLa02. O vetor de movimento para trás é um vetor de movimento MVg02 indicando uma área CRg02 na imagem P13, área esta que corresponde ao bloco BLa02.

Por consequência, a unidade de decodificação de compensação de movimento 205 obtém uma imagem na área CRe02 na imagem B11 como uma imagem de referência à frente e uma imagem na área CRg02 na imagem P13 como uma imagem de referência posterior, a partir da memória de imagens de referência 207 e executa a adição e tira a média dos dados de imagem nas imagens em ambas áreas CRe02 e CRg02 para obter uma imagem de compensação de movimento correspondendo ao bloco desejado BLa02.

A seguir, será dada uma descrição de um caso onde a imagem de referência à frente é a imagem P10 e a imagem de referência posterior é a imagem P13.

Neste caso, o vetor de movimento à frente é um vetor de movimento MVf02 indicando uma área CRf02 na imagem P10, correspondendo ao bloco BLa02. O vetor de movimento para trás é um vetor de movimento MVg02 indicando uma área CRg02 na imagem P13, correspondendo ao bloco BLa02.

Por consequência, a unidade de decodificação de compensação de movimento 205 obtém uma imagem na área CRf02 na imagem P10 como uma imagem de referência à frente e uma imagem na área CRg02 na ima-

gem P13 como uma imagem de referência posterior, a partir da memória de imagens de referência 207 e executa a adição e tira a média dos dados de imagem em ambas áreas CRf02 e CRg02 para obter uma imagem de compensação de movimento correspondendo ao bloco desejado BLa02.

5 (Modo Direto)

Adicionalmente, quando o modo de codificação é o modo direto, a unidade de decodificação de compensação de movimento 205 obtém um vetor de movimento (vetor de movimento base) de um bloco de referência (um bloco cuja posição relativa é a mesma que esta da posição desejada) na imagem de referência posterior P13 para a imagem desejada B12, vetor de movimento este que é armazenado na unidade de armazenamento de vetor de movimento 226. A unidade de decodificação de compensação de movimento 205 obtém uma imagem de referência à frente e uma imagem de referência posterior a partir da memória de imagens de referência 207 por utilizar o vetor de movimento base. Então, a unidade de decodificação de compensação de movimento 205 executa a adição e tira a média dos dados de imagem da imagem de referência à frente e da imagem de referência posterior, desse modo gerando uma imagem de compensação de movimento correspondendo ao bloco desejado.

20 A figura 21(a) apresenta um caso onde o bloco BLa50 na imagem B11 é decodificado no modo direto com referência à imagem B11 que está logo antes da imagem B11 (primeiro exemplo da decodificação do modo direto).

Um vetor de movimento base a ser utilizado para a decodificação do modo direto do bloco BLa50 é um vetor de movimento à frente MVj50 do bloco base (isto é, o bloco BLg50 colocado na mesma posição que o bloco BLa50) na imagem P13 que é referida atrás quando decodificando-se o bloco BLa50. O vetor de movimento à frente MVj50 indica uma área CRj50 correspondendo ao bloco base BLg50, na imagem P10 que está posicionado à frente e próximo da imagem B11.

Neste caso, como um vetor de movimento à frente MVk50 do bloco desejado BLa50 a ser decodificado, um vetor de movimento, o qual é

u25

paralelo ao vetor de movimento base MVj50 e indica uma área CRk50 incluída na imagem B11 e correspondendo ao bloco desejado BLa50, é empregado. Adicionalmente, como um vetor de movimento para trás MVi50 do bloco desejado BLa50 a ser decodificado, um vetor de movimento, o qual é

5 paralelo ao vetor de movimento base MVj50 e indica uma área CRi50 incluída na imagem P13 e correspondendo ao bloco desejado BLa50, é empregado.

Por consequência, a unidade de decodificação de compensação de movimento 205 obtém uma imagem na área CRk50 da imagem de referência à frente B11 como uma imagem de referência à frente e uma imagem

10 na área CRi50 da imagem de referência posterior P13 como uma imagem de referência posterior, a partir da memória de imagens de referência 207 e executa a adição e tira a média dos dados de imagem de ambas imagens para obter a imagem de compensação de movimento (imagem de predição)

15 correspondendo ao bloco desejado BLa50.

Neste caso, a magnitude (MVF) do vetor de movimento à frente MVk50 e a magnitude (MVB) do vetor de movimento para trás MVi50 são obtidas pelas fórmulas (1) e (2) descritas acima, utilizando a magnitude (MVR) do vetor de movimento base MVh10.

20 As magnitudes MVF e MVB dos respectivos vetores de movimento apresentam o componente horizontal e o componente vertical do vetor de movimento, respectivamente.

A figura 21(b) apresenta um caso onde um bloco BLa60 na imagem B12 é decodificado no modo direto com referência à imagem B11 que

25 está posicionado à frente da imagem B12 (segundo exemplo de decodificação no modo direto).

Neste segundo exemplo da decodificação no modo direto, em contraste com o primeiro exemplo da decodificação no modo direto apresentado na figura 21(a), uma imagem que é referida à frente ao se decodificar o bloco base (isto é, o bloco colocado na mesma posição que o bloco desejado, na imagem de referência posterior para o bloco desejado) é a

30 imagem P7.

Ou seja, um vetor de movimento base a ser utilizado para a decodificação no modo direto do bloco BLA60 é um vetor de movimento à frente MVj60 do bloco de referência (o bloco BLg60 na mesma posição que o bloco BLA60) na imagem P13 que é referida atrás quando decodificando-se o bloco BLA60. O vetor de movimento à frente MVj60 indica uma área CRj60 correspondendo ao bloco base BLg60, na imagem P7 que está posicionada à frente da imagem desejada B12.

Neste caso, como um vetor de movimento à frente MVk60 do bloco desejado BLA60 a ser decodificado, um vetor de movimento, o qual é paralelo ao vetor de movimento base MVj60 e indica uma área CRk60 incluída na imagem B11 e correspondendo ao bloco desejado BLA60, é empregado. Adicionalmente, como um vetor de movimento para trás MVi60 do bloco desejado BLA60 a ser decodificado, um vetor de movimento, o qual é paralelo ao vetor de movimento base MVj60 e indica uma área CRi60 incluída na imagem P13 e correspondendo ao bloco desejado BLA60 é empregado.

Por consequência, a unidade de decodificação de compensação de movimento 205 obtém uma imagem na área CRk60 da imagem de referência à frente B11 como uma imagem de referência à frente e uma imagem na área CRi60 da imagem de referência posterior P13 como uma imagem de referência posterior, a partir da memória de imagens de referência 207 e executa a adição e tira a média dos dados de imagem de ambas imagens para obter a imagem de compensação de movimento (imagem de predição) correspondendo ao bloco desejado BLA60.

Neste caso, a magnitude (MVF) do vetor de movimento à frente MVk60 e a magnitude (MVB) do vetor de movimento para trás MVi60 são obtidas pelas fórmulas (1) e (2) descritas acima, utilizando a magnitude (MVR) do vetor de movimento base MVj60, como descrito para o primeiro exemplo da decodificação do modo direto.

A figura 22(a) apresenta um caso onde um bloco BLA70 na imagem B12 é decodificado no modo direto com referência à imagem P7 que está posicionado à frente da imagem à frente P10 que está mais próxima da

imagem B12 (terceiro exemplo de decodificação no modo direto).

Neste terceiro exemplo da decodificação no modo direto, em contraste com os primeiro e segundo exemplos da decodificação no modo direto apresentados nas figuras 21(a) e 21(b), uma imagem que é referida à frente ao se decodificar o bloco desejado não é uma imagem logo antes da imagem desejada, mas uma imagem que é referida à frente ao se decodificar o bloco base na imagem base. A imagem base é uma imagem que é referida atrás ao se decodificar o bloco desejado.

Ou seja, um vetor de movimento base a ser utilizado para a decodificação no modo direto do bloco BLa70 é um vetor de movimento à frente MVj70 de um bloco base BLg70 (um bloco na mesma posição que o bloco BLa70) na imagem P13 que é referida atrás quando decodificando-se o bloco BLa70. O vetor de movimento à frente MVj70 indica uma área CRj70 correspondendo ao bloco base BLg70, na imagem P7 que está posicionado à frente da imagem desejada B12.

Neste caso, como um vetor de movimento à frente MVk70 do bloco desejado BLa70 a ser decodificado, um vetor de movimento, o qual é paralelo ao vetor de movimento base MVj70 e indica uma área CRk70 incluída na imagem P7 e correspondendo ao bloco desejado BLa70, é empregado. Adicionalmente, como um vetor de movimento para trás MVi70 do bloco desejado BLa70, um vetor de movimento, o qual é paralelo ao vetor de movimento base MVj70 e indica uma área CRi70 incluída na imagem P13 e correspondendo ao bloco desejado BLa70 é empregado.

Por consequência, a unidade de decodificação de compensação de movimento 205 obtém uma imagem na área CRk70 da imagem de referência à frente P7 como uma imagem de referência à frente e uma imagem na área CRi70 da imagem de referência posterior P13 como uma imagem de referência posterior, a partir da memória de imagens de referência 207 e executa a adição e tira a média dos dados de imagem de ambas imagens para obter a imagem de compensação de movimento (imagem de predição) correspondendo ao bloco desejado BLa70.

Neste caso, a magnitude (MVF) do vetor de movimento à frente

MV_k70 e a magnitude (MVB) do vetor de movimento para trás MV_i70 são obtidas pelas fórmulas (1) e (2) descritas acima, utilizando a magnitude (MVR) do vetor de movimento base MV_j70.

Quando a imagem a ser referido ao se decodificar o bloco BL_g70 já tiver sido deletado da memória de imagens de referência 207, a imagem de referência à frente P10 que está na direção do tempo mais próxima da imagem desejada é utilizada como uma imagem de referência à frente no terceiro exemplo de codificação no modo direto. Neste caso, o terceiro exemplo de decodificação no modo direto é idêntico ao primeiro exemplo de decodificação no modo direto.

A figura 22(b) apresenta um caso onde um bloco BL_a80 na imagem B12 é decodificado no modo direto pela utilização de um vetor de movimento cuja magnitude é zero (quarto exemplo de decodificação no modo direto).

Neste quarto exemplo de decodificação no modo direto, a magnitude do vetor de movimento de referência empregado nos primeiro e segundo exemplos apresentados nas figuras 21(a) e 21(b) é zero.

Neste caso, como um vetor de movimento à frente MV_k80 e um vetor de movimento para trás MV_i80 do bloco BL_a80 a ser decodificado, um vetor de movimento cuja magnitude é zero é empregado.

Ou seja, o vetor de movimento à frente MV_k80 indica uma área (bloco) CR_k80 do mesmo tamanho que o bloco desejado, área esta que está incluída na imagem B11 e colocada na mesma posição que o bloco desejado BL_a80. Adicionalmente, o vetor de movimento para trás MV_i80 indica uma área (bloco) CR_i80 do mesmo tamanho que o bloco desejado, área esta que está incluída na imagem P13 e colocada na mesma posição que o bloco desejado BL_a80.

Por consequência, a unidade de decodificação de compensação de movimento 205 obtém uma imagem na área (bloco) CR_k80 da imagem de referência à frente B11 como uma imagem de referência à frente e uma imagem na área (bloco) CR_i80 da imagem de referência posterior P13 como uma imagem de referência posterior, a partir da memória de imagens de

referência 207 e executa a adição e tira a média dos dados de imagem de ambas imagens para obter uma imagem de compensação de movimento (imagem de predição) correspondendo ao bloco desejado BLa80. Este método é aplicável, por exemplo, em um caso onde um bloco que está incluído na imagem P13 como uma imagem de referência posterior da imagem B11 e está localizado na mesma posição que o bloco BLa80 é um bloco não possuindo vetor de movimento como um bloco codificado intra-imagem.

Os dados da imagem de compensação de movimento desse modo gerados são emitidos para a unidade de adição 208. A unidade de adição 208 adiciona os dados de erro de predição informados e os dados de imagem de compensação de movimento para gerar os dados de imagem decodificados. Os dados de imagem decodificados assim gerados são emitidos através da chave 210 para a memória de imagens de referência 207.

Como descrito acima, os blocos na imagem B12 são sucessivamente decodificados. Os dados de imagem das respectivas imagens armazenadas na memória de imagens de referência 207 são redistribuídas em ordem de tempo par serem emitidos como dados de imagem de saída Od.

Depois disso, as imagens seguindo à imagem B12, as quais estão dispostas em ordem de tempos de decodificação como apresentado na figura 16(a), são sucessivamente decodificados de acordo com o tipo de imagem, da mesma maneira que descrito para as imagens P13, B11 e B12. A figura 16(b) apresenta as imagens redistribuídas em ordem de tempos de exibição.

Durante a decodificação do fluxo de bits informada, se for visto que um bloco específico é tratado como um bloco de salto, a partir de um identificador de salto ou de uma informação de número de bloco que é descrita no fluxo de bits, a compensação de movimento, isto é, a aquisição de uma imagem de predição correspondendo a um bloco desejado, é realizada no modo direto como no caso da decodificação da imagem B11.

Como descrito acima, no aparelho de decodificação de imagem em movimento 20 de acordo com a segunda modalidade, quando decodificando-se um bloco em uma imagem B, uma imagem de predição corres-

pondendo ao bloco desejado é gerada, utilizando uma imagem P já decodificada e uma imagem B já decodificada como imagens candidatas para a referência à frente, baseado na informação (índice de imagem de referência) indicando as imagens candidatas que são referidos à frente ao se codificar o

5 bloco desejado, informação esta que está incluída no fluxo de bits correspondendo ao bloco desejado a ser decodificado. Portanto, é possível de forma correta decodificar um bloco em uma imagem B desejada que foi codificado utilizando uma imagem B como uma imagem candidata para a referência à frente.

10 Adicionalmente, no aparelho de decodificação de imagem em movimento 20, quando um bloco desejado a ser decodificado em uma imagem B foi codificado no modo direto, um vetor de movimento do bloco desejado é calculado com base em um vetor de movimento de um bloco que está colocado na mesma posição que o bloco desejado. Portanto, não é necessário para o final da decodificação obter a informação indicando o vetor

15 de movimento do bloco que é codificado no modo direto, a partir do final da codificação.

Adicionalmente, no aparelho de decodificação de imagem em movimento 20, os dados das imagens já decodificadas que estão armazenadas na memória de imagens de referência são gerenciados baseado na informação indicando as imagens candidatas que são utilizadas ao se codificar as imagens P e as imagens B, informação esta que está incluída como informação de cabeçalho no fluxo de bits. Por exemplo, na conclusão da decodificação de uma imagem, os dados das imagens que não são para ser

25 utilizados como imagens de referência ao se decodificar as imagens seguintes são sucessivamente deletadas, por meio do que a memória de imagens pode ser utilizada com eficiência.

Adicionalmente, quando decodificando-se um bloco desejado em uma imagem P, é possível determinar qual das várias imagens candidatas é utilizada como uma imagem de referência (isto é, qual das imagens

30 candidatas é referida ao se detectar o vetor de movimento do bloco desejado), a partir da informação de imagem de referência adicionada à informa-

ção sobre o vetor de movimento.

Da mesma forma, quando decodificando-se um bloco desejado em uma imagem P, é possível determinar qual das várias imagens candidatas para a referência à frente é utilizada como uma imagem de referência

5 ((isto é qual das imagens candidatas é referida ao se detectar o vetor de movimento à frente do bloco desejado a ser decodificado), a partir da informação sobre a imagem de referência adicionada para a informação sobre o vetor de movimento.

Enquanto nesta segunda modalidade o modo direto é utilizado

10 como um dos vários modos de codificação para imagens B, o modo direto não é necessariamente utilizado como o modo de codificação para as imagens B. Neste caso, a unidade de armazenamento de vetor de movimento 226 no aparelho de decodificação de imagem em movimento 20 é dispensada.

15 Adicionalmente, enquanto nessa segunda modalidade quatro métodos específicos são descritos como exemplos de modo direto (isto é, o primeiro exemplo apresentado na figura 18(a) ou 21(a), o segundo exemplo apresentado na figura 18(b) ou 21(b), o terceiro exemplo apresentado na figura 19(a) ou 22(a) e o quarto exemplo apresentado na figura 19(b) ou

20 22(b)), o aparelho de decodificação executada a decodificação utilizando um método adaptado para um método de codificação que é utilizado como modo direto pelo aparelho de codificação. Mais especificamente, quando vários métodos são empregados como modo direto, o aparelho de decodificação executa a decodificação, utilizando a informação indicando qual dos

25 vários métodos é utilizado como o modo direto, a qual é descrita no fluxo de bits.

Neste caso, a operação da unidade de decodificação de compensação de movimento 205 varia de acordo com a informação. Por exemplo, quando esta informação é adicionada em unidades de blocos para

30 compensação de movimento, a unidade de decodificação de modo 223 determina qual dos quatro métodos mencionados acima é utilizado como modo direto na codificação e notifica a unidade de decodificação de compensação

de movimento sobre o método determinado. A unidade de decodificação de compensação de movimento 205 executa a decodificação por predição com a compensação de movimento apropriada de acordo com o método determinado de modo direto.

5 Adicionalmente, quando a informação (informação sobre o modo DM) indicando qual dos vários métodos é utilizado como modo direto é descrita no cabeçalho de toda a seqüência, no cabeçalho GOP, no cabeçalho da imagem ou no cabeçalho da fatia, a informação sobre o modo DM é transferida para cada seqüência, GOP, imagem, ou fatia, a partir da unidade
10 e análise de fluxo de bits 201 para a unidade de codificação de compensação de movimento 205 e a unidade de decodificação de compensação de movimento 205 altera a operação.

 Enquanto nesta segunda modalidade duas imagens B são colocadas entre uma imagem I e uma imagem P ou entre imagens P adjacentes,
15 o número de imagens B contínuos pode ser três ou quatro.

 Adicionalmente, enquanto nesta segunda modalidade três imagens são utilizadas como imagens candidatas para uma imagem de referência à frente para uma imagem P, o número de imagens de referência candidatas para uma imagem P pode ser diferente de três.

20 Adicionalmente, enquanto nesta segunda modalidade duas imagens I ou P e uma imagem B são utilizadas como imagens candidatas para uma imagem de referência à frente na decodificação de uma imagem B, as imagens de referência à frente candidatas na decodificação de uma imagem B não estão restritos aos mesmos.

25 Além disso, nesta segunda modalidade, como um método para gerenciar a memória de imagens de referência ao se decodificar a imagem P13, a imagem B11 e a imagem B12, um método para coletivamente gerenciar as imagens P e as imagens B a serem utilizadas como candidatas de uma imagem de referência, como apresentado na figura 3, é descrito. Entretanto, o método de gerenciamento de memória de imagens de referência
30 pode ser qualquer um dos quatro métodos que são descritos para a primeira modalidade com referência às figuras 11 até 14, onde todas as imagens a

serem utilizadas como candidatas para uma imagem de referência são separadas em imagens P e em imagens B a serem gerenciadas.

Neste caso, a memória de imagens de referência 207 possui as áreas de memória para seis imagens, isto é, as áreas de memória de imagem P (nº 1) até (nº 4) e as áreas de memória de imagem B (nº 1) e (nº 2).
5 Adicionalmente, estas seis áreas de memória não são necessariamente formadas em uma memória de imagens de referência, mas cada uma das seis áreas de memória pode ser constituída por uma memória de imagens de referência independente.

10 Adicionalmente, quando o final da codificação emprega um método de designação de índice de imagem de referência onde é determinado, para cada imagem a ser codificada, qual dentre a área de memória de imagem P e a área de memória de imagem B é dada prioridade ao se designar os índices de imagem de referência como apresentado na figura 14, o aparelho de decodificação de imagem em movimento pode facilmente identificar
15 uma imagem que é utilizada como uma imagem de referência dentre as várias imagens candidatas, baseado nos índices de imagem de referência, por utilizar a informação descrita no fluxo de bits, a qual indica a área de memória tendo prioridade.

20 Por exemplo, quando a imagem desejada a ser decodificada é a imagem B11, desde que a imagem de referência à frente que está na direção do tempo mais próxima da imagem desejada é a imagem P10, os índices de imagem de referência são designados para as imagens armazenadas na memória de imagem P com prioridade. Por consequência, um índice de imagem de referência [0] é adicionado como informação de cabeçalho
25 para o fluxo de bits do bloco desejado quando a imagem P10 é utilizada como uma imagem de referência ao se codificar o bloco desejado da imagem B11. Da mesma forma, um índice de imagem de referência [1] é adicionado como informação de cabeçalho quando a imagem P7 é utilizada como
30 uma imagem de referência e um índice de imagem de referência [2] é adicionada como informação de cabeçalho quando a imagem B9 é utilizada como uma imagem de referência. Por consequência, o aparelho de decodifi-

cação de imagem em movimento pode saber qual imagem candidata é utilizada como uma imagem de referência ao codificar o bloco desejado, de acordo com o índice de imagem de referência.

5 Neste caso, desde que a informação indicando que os índices de imagem de referência são designados para as imagens candidatas na memória de imagem P com prioridade está incluída como a informação de cabeçalho no fluxo de bits, a identificação da imagem de referência é adicionalmente facilitada por se utilizar esta informação.

10 Adicionalmente, quando a imagem desejada a ser decodificada é a imagem B12, desde que a imagem de referência à frente que está na direção do tempo mais próxima da imagem desejada é a imagem B11, os índices de imagem de referência são designados para as imagens armazenadas na memória de imagem B com prioridade. Por consequência, um índice de imagem de referência [0] é adicionado como informação de cabeçalho para o fluxo de bits do bloco desejado quando a imagem B11 é utilizada como uma imagem de referência ao se codificar o bloco desejado da
15 imagem B12. Da mesma forma, um índice de imagem de referência [1] é adicionado como informação de cabeçalho quando a imagem P10 é utilizada como uma imagem de referência e um índice de imagem de referência
20 [2] é adicionado como informação de cabeçalho quando a imagem B7 é utilizada como uma imagem de referência. Por consequência, o aparelho de decodificação de imagem em movimento pode saber qual imagem candidata é utilizada como uma imagem de referência ao codificar o bloco desejado, de acordo com o índice de imagem de referência.

25 Neste caso, desde que a informação indicando que os índices de imagem de referência são designados para as imagens candidatas na memória de imagem B com prioridade está incluída como a informação de cabeçalho no fluxo de bits, a identificação da imagem de referência é adicionalmente facilitada por se utilizar esta informação.

30 Adicionalmente, existem casos onde, no final da codificação, um dos cinco métodos mencionados acima para gerenciar a memória de imagens de referência (refira-se às figuras 3, 11 até 14) é anteriormente seleci-

onado, ou algum destes cinco métodos são utilizados por se trocar os mesmos. Por exemplo, quando o final da codificação emprega algum dos vários métodos por trocar os mesmos, o aparelho de decodificação de imagem em movimento pode determinar o índice de imagem de referência, de acordo com a informação indicando qual método é utilizado para cada imagem, a qual é descrita no fluxo de bits.

Adicionalmente, nesta segunda modalidade, os cinco métodos para gerenciar a memória de imagens de referência (refira-se às figuras 3, 11 até 14) são descritos para o caso onde existem três imagens de referência candidatas para uma imagem P e existem duas imagens P e uma imagem B como imagens de referência à frente candidatas para uma imagem B. Entretanto, os cinco métodos para gerenciar a memória de imagem de referência também são aplicáveis aos casos onde o número de imagens de referência candidatas é diferente deste mencionado acima. Quando o número de imagens de referência candidatas é diferente deste mencionado acima para a segunda modalidade, a capacidade da memória de imagens de referência também é diferente desta descrita par a segunda modalidade.

Além disso, nesta segunda modalidade, no método para gerenciar a memória de imagens de referência onde as candidatas de referência armazenados são separadas em imagens P e em imagens B (quatro exemplos apresentados nas figuras 11 até 14), as imagens P são armazenadas na área de memória de imagem P, enquanto as imagens B são armazenadas na área de memória de imagem B. Entretanto, uma memória de imagem de curta duração e uma memória de imagem de longa duração que são definidas na H.263++ podem ser utilizadas como áreas de memória onde os quadris são armazenados. Por exemplo, a memória de imagem de curta duração e a memória de imagem de longa duração podem ser utilizadas como uma área de memória de imagem P e como uma área de memória de imagem B, respectivamente.

[Modalidade 3]

A Figura 23 é um diagrama de blocos ilustrando um aparelho de codificação de imagem em movimento 30 de acordo com uma terceira mo-

dalidade da presente invenção.

O aparelho de codificação de imagem em movimento 30 pode trocar, de acordo com um sinal de controle fornecido a partir do exterior, um método para designar índices de imagem de referência para imagens candidatas, entre um método para designar índices de imagem de referência para
5 imagens candidatas de acordo com uma regra inicializada (método de designação preestabelecido) e um método de designação adaptável para designar índices de imagem de referência para imagens candidatas pelo método de designação preestabelecido e adicionalmente, de forma adaptável trocar
10 os índices de imagem de referência designados de acordo com a condição de codificação.

Para ser específico, um modo de operação do aparelho de codificação de imagem em movimento 30 de acordo com a terceira modalidade é a operação do aparelho de codificação de imagem em movimento 10 de
15 acordo com a primeira modalidade. Em outras palavras, quando o método de designação preestabelecido é selecionado como um método de designação de índice de imagem de referência do aparelho de codificação de imagem em movimento 30, o aparelho de codificação de imagem em movimento 30 executa o mesmo processamento que este do aparelho de codifi-
20 cação de imagem em movimento 10.

Daqui para frente, será descrito em detalhes o aparelho de codificação de imagem em movimento 30.

O aparelho de codificação de imagem em movimento 30 é proporcionado com uma unidade de controle de codificação 130, ao invés da
25 unidade de controle de codificação 110 do aparelho de codificação de imagem em movimento 10 de acordo com a primeira modalidade. A unidade de controle 130 troca, de acordo com um sinal de controle externo Cont, um método para designar índices de imagem de referência para imagens candidatas, entre um método para designar índices de imagem de referência de
30 acordo com uma regra inicializada (método de designação preestabelecido) e um método incluindo uma primeira etapa de designar índices de imagem de referência para imagens candidatas pelo método de designação preesta-

belecido e uma segunda etapa de alterar de forma adaptável os índices de imagem de referência que são designados para as imagens candidatas pelo método de designação preestabelecido (método de designação adaptável).

Adicionalmente, a unidade de controle de codificação 130 inclui
5 uma unidade de detecção (não apresentada), a qual detecta, para cada imagem desejada a ser codificada, a eficiência da codificação em um caso onde cada uma das várias imagens de referência candidatas é utilizada como uma imagem de referência. A unidade de controle de codificação 130 altera o índice de imagem de referência que é designado para cada imagem
10 candidata pelo método de designação preestabelecido, de acordo com a eficiência da codificação detectada pela unidade de detecção.

Mais especificamente, a unidade de controle de codificação 130 altera o índice de imagem de referência, o qual é designado para cada imagem candidata pelo método de designação preestabelecido, de modo que,
15 entre as várias imagens candidatas para uma imagem desejada, uma imagem candidata que proporcione uma eficiência de codificação mais elevada da imagem desejada quando ela é utilizada como uma imagem desejada seja dado um índice de imagem de referência menor.

Então, a unidade de seleção de modo 139 seleciona, no modo
20 direto, uma imagem que é designada com um índice de referência [0], como uma imagem de referência à frente para um bloco desejado. Em um modo de codificação por predição diferente do modo direto, tal como o modo de codificação por predição bidirecional, a unidade de seleção de modo 139 seleciona uma imagem de referência dentre as várias imagens candidatas
25 de acordo com a eficiência da codificação.

Outros componentes do aparelho de codificação de imagem em movimento 30 de acordo com a terceira modalidade são idênticos a estes do aparelho de codificação de imagem em movimento 10 de acordo com a primeira modalidade.

30 Daqui para frente, será descrita a operação do aparelho de codificação de imagem em movimento 30.

No aparelho de codificação de imagem em movimento 30,

quando o método de designação preestabelecido é selecionado como um método para designar índices de imagem de referência para as imagens candidatas de acordo com o sinal de controle externo Cont, a operação do aparelho de codificação de imagem em movimento 30 é idêntica à operação do aparelho de codificação de imagem em movimento 10 de acordo com a primeira modalidade.

Por outro lado, quando o método de designação adaptável é selecionado como um método para designar os índices de imagem de referência para as imagens candidatas de acordo com o sinal de controle externo Cont, o aparelho de codificação de imagem em movimento 30 executa, na primeira etapa, a designação dos índices de imagem de referência da mesma maneira que descrito para o aparelho de codificação de imagem em movimento 10.

Quando o método de designação adaptável é selecionado, o aparelho de codificação de imagem em movimento 30 executa, na segunda etapa, a alteração adaptável dos índices de imagem de referência que são designados pelo método de designação preestabelecido.

Daqui para frente, será dada uma descrição dos métodos específicos para designar índices de imagem de referência no caso onde o método de designação adaptável é selecionado. Na descrição seguinte, é assumido que uma imagem desejada é a imagem B12.

Inicialmente, na primeira etapa, como apresentado na figura 3, os índices de imagem de referência são designados para as imagens candidatas para referência à frente de modo que um índice de imagem de referência menor seja designado para uma imagem candidata que esteja mais próxima da imagem desejada. Ou seja, um índice de imagem de referência [1] é designado para a imagem de referência P10, um índice de imagem de referência [0] é designado para a imagem de referência B11 e um índice de imagem de referência [2] é designado para a imagem de referência P7.

A seguir, na segunda etapa, como apresentado na figura 24, o índice de imagem de referência [1] da imagem de referência P10 é alterado para [0] e o índice de imagem de referência [0] da imagem de referência

B11 é alterado para [1].

Tal gravação dos índices de imagem de referência é realizada para cada imagem desejada, de acordo com a eficiência da codificação. Adicionalmente, o aparelho de codificação de imagem em movimento 30
5 insere informação indicando qual dentre o método de designação preestabelecido e o método de designação adaptável é estabelecido como um método de designação, como informação de cabeçalho, no fluxo de bits. Adicionalmente, quando o método de designação adaptável é estabelecido, a informação indicando como a designação dos índices de imagem de referência é realizada também é inserida como informação de cabeçalho no fluxo de bits.
10

Como descrito acima, nesta terceira modalidade, o índice de imagem de referência da imagem candidata que é para ser utilizada como uma imagem de referência à frente no modo de direção, pode ser alterado para [0].
15

Ou seja, desde que, na primeira modalidade, um índice de imagem de referência menor seja dado para uma imagem de referência candidata que está na direção do tempo mais próxima da imagem desejada, somente a imagem B11 que está na direção do tempo mais próxima da imagem B12 pode ser referida no modo direto. Entretanto, nesta terceira modalidade, qualquer imagem diferente da imagem B11 mais próxima da imagem desejada B12 pode ser utilizada como uma imagem de referência à frente, se a eficiência da codificação for aperfeiçoada.
20

Adicionalmente, neste caso, desde que a imagem a ser referida ao se codificar a imagem B12 no modo direto não é a imagem B11, mas a imagem B10, a decodificação da imagem B11 torna-se desnecessária. Por consequência, como apresentado na figura 25(a), uma imagem B imediatamente após uma imagem P pode ser processada sem decodificar a mesma, por meio do que um aumento na velocidade de decodificação é alcançado quando a imagem B11 não é necessário. Adicionalmente, desde que a decodificação pode ser realizada mesmo quando os dados da imagem B11 são perdidos devido ao erro de transmissão ou semelhante, a confiabilidade
25
30

da decodificação é aperfeiçoada.

Como descrito acima, quando um índice de imagem de referência pode ser arbitrariamente designado para uma imagem candidata para intencionalmente determinar uma imagem a ser referida no modo direto, uma imagem predeterminada pode ser processada sem decodificar a mesma, como apresentado na figura 25(a).

Adicionalmente, mesmo quando três imagens B são colocadas entre imagens P como apresentado na figura 25(b), uma imagem predeterminada pode ser processada sem decodificar a mesma. Portanto, se uma imagem que não é necessária pelo usuário for anteriormente conhecida no final da codificação, tal imagem pode ser omitida para reduzir o tempo de processamento na decodificação.

Na figura 25(b), mesmo quando a imagem B3 não é decodificada, outras imagens podem ser decodificadas.

Ou seja, no método de designação da primeira modalidade, desde que a imagem B4 refere-se à imagem B3 no modo direto, a imagem B3 deve ser decodificada para decodificar a imagem B4. Nesta terceira modalidade, entretanto, desde que uma imagem a ser referida no modo direto pode ser arbitrariamente estabelecida, a decodificação da imagem B3 pode ser dispensada.

Adicionalmente, nesta terceira modalidade, a designação dos índices de imagem de referência é realizada de modo que um índice de imagem de referência menor seja designado para uma imagem candidata que esteja na direção do tempo mais próxima da imagem desejada e uma imagem de referência a ser utilizada no modo direto é determinada de acordo com os índices de imagem de referência. Portanto, a eficiência da codificação pode ser aperfeiçoada por uma redução no vetor de movimento e adicionalmente, o tempo de processamento pode ser reduzido.

Adicionalmente, quando o bloco desejado é processado no modo direto no fim da decodificação, desde que a imagem de referência à frente candidata para a qual o índice de imagem de referência [0] é designado é imediatamente utilizada como uma imagem de referência, o tempo

de decodificação pode ser reduzido.

Adicionalmente, enquanto nesta terceira modalidade uma imagem candidata cujo índice de imagem de referência deve ser alterado para [0] é determinada de acordo com a eficiência da codificação, um índice de
5 imagem de referência de uma imagem que é mais provável de ser referida, por exemplo, uma imagem P que está na direção do tempo mais próxima da imagem desejada, pode ser alterado para [0].

Além disso, enquanto nesta terceira modalidade uma imagem a ser referida no modo direto é uma imagem cujo índice de imagem de referência é [0], a presente invenção não está restrita ao mesmo. Por exemplo,
10 a informação indicando que uma imagem é para ser referida no modo direto é codificada e decodificação pode ser realizada no modo direto com base na informação.

[Modalidade 4]

15 A Figura 26 é um diagrama de blocos para explicar um aparelho de decodificação de imagem em movimento 40 de acordo com uma quarta modalidade da presente invenção.

O aparelho de decodificação de imagem em movimento 40 recebe o fluxo de bits emitido a partir do aparelho de codificação de imagem
20 em movimento 30 da terceira modalidade e executa a decodificação de cada imagem, com base na informação indicando qual dentre o método de designação preestabelecido e o método de designação adaptável deve ser utilizado quando designando-se os índices de imagem de referência (informação sobre a instrução de método de designação), informação esta que está
25 incluída no fluxo de bits.

Ou seja, um modo de operação do aparelho de decodificação de imagem em movimento 40 de acordo com a quarta modalidade é a operação do aparelho de codificação de imagem em movimento 20 de acordo com a segunda modalidade. Em outras palavras, quando o método de designação
30 preestabelecido é utilizado como um método de designação de índice de imagem de referência no aparelho de decodificação de imagem em movimento 40, a operação do aparelho de decodificação de imagem em movi-

mento 40 é idêntica a esta do aparelho de decodificação de imagem em movimento 20.

Daqui para frente, será descrito em detalhes o aparelho de decodificação de imagem em movimento 40.

5 O aparelho de decodificação de imagem em movimento 40 é proporcionado com uma unidade de controle de memória 244, ao invés da unidade de controle de memória 204 do aparelho de decodificação de imagem em movimento 20 de acordo com a segunda modalidade. A unidade de controle de memória 244 executa o gerenciamento de memória de acordo com o
10 método de designação preestabelecido ou com o método de designação adaptável, com base na informação sobre instrução de método de designação incluída no fluxo de bits como informação de cabeçalho.

Outros componentes do aparelho de decodificação de imagem em movimento 40 de acordo com a quarta modalidade são idênticos a estes
15 do aparelho de decodificação de imagem em movimento 20 de acordo com a segunda modalidade.

Daqui para frente, será descrita a operação do aparelho de decodificação de imagem em movimento 40.

O aparelho de decodificação de imagem em movimento 40 opera de acordo com a informação sobre a instrução de método de designação
20 que está incluída como informação de cabeçalho no fluxo de bits fornecido a partir do aparelho de codificação de imagem em movimento 30.

Ou seja, quando o método de designação preestabelecido é selecionado como um método de designação de índice de imagem de referência no final da codificação, isto é, quando a informação indicando que o
25 método de designação preestabelecido é selecionado está incluída no fluxo de bits, o aparelho de decodificação de imagem em movimento 40 opera da mesma maneira que o aparelho de decodificação de imagem em movimento 20 da segunda modalidade.

30 Por outro lado, quando o método de designação adaptável é selecionado como um método de designação de índice de imagem de referência no final da codificação, isto é, quando a informação indicando que o

método de designação adaptável é selecionado está incluída no fluxo de bits, o aparelho de decodificação de imagem em movimento 40 opera de acordo com o método de designação adaptável. Neste caso, desde que a informação indicando como a designação dos índices de imagem de referência é realizada também está incluída como informação de cabeçalho no fluxo de bits, a designação dos índices de imagem de referência é realizada de acordo com esta informação.

Daqui para frente, será dada uma descrição da operação do aparelho de decodificação de imagem em movimento 40 no caso onde o método de designação adaptável é selecionado.

Na memória de imagens de referência 207, como apresentado na figura 24, as imagens de referência candidatas armazenadas na respectiva área de memória são regravadas cada vez que uma imagem desejada é processada.

Para ser específico, quando a imagem desejada a ser decodificada é a imagem B12, a decodificação de um bloco desejado na imagem B12 é realizada com referência a uma imagem de referência que é selecionada a partir das imagens candidatas de acordo com a informação de cabeçalho do bloco desejado.

Por exemplo, quando o modo de codificação para o bloco desejado é o modo por predição bidirecional, uma imagem candidata, para a qual é dada o mesmo índice de imagem de referência que o índice de imagem de referência que está incluído na informação de cabeçalho do bloco desejado, é selecionado como uma imagem de referência à frente dentre as imagens candidatas P10, B11 e P7. Quando o índice de imagem de referência na informação de cabeçalho do bloco desejado é [1], a imagem candidata B11 é selecionada como uma imagem de referência à frente. Então, o bloco desejado é sujeito à decodificação por predição bidirecional com referência à imagem candidata B11 como uma imagem de referência à frente e a imagem P13 como uma imagem de referência posterior.

Adicionalmente, quando o modo de decodificação do bloco desejado é o modo direto, uma imagem candidata (imagem P10) a qual é dada

uuu

o índice de imagem de referência [0] é selecionada como uma imagem de referência à frente dentre as imagens candidatas P7, P10 e B9. Então, o bloco desejado é decodificado com referência à imagem candidata P10 como uma imagem de referência à frente e a imagem P13 como uma imagem de referência posterior.

Como descrito acima, de acordo com a quarta modalidade, a memória de imagens de referência 207 é gerenciada como apresentado na figura 24, ou seja, o gerenciamento de memória é realizado utilizando, como índices de imagem de referência das respectivas imagens de referência candidatas, estes obtidos por se alterar os índices de imagem de referência designados pelo método de designação preestabelecido, de acordo com a condição de codificação. Portanto, é possível imaginar um método de decodificação adaptável a um método de codificação no qual os índices de imagem de referência das imagens candidatas são regravados de acordo com a eficiência da codificação.

Ou seja, desde que, na segunda modalidade, um índice de imagem de referência menor é dado para uma imagem de referência candidata que está na direção do tempo mais próxima da imagem desejada, somente a imagem B11 que está na direção do tempo mais próxima da imagem desejada B12 pode ser utilizada como uma imagem de referência no modo direto. Nesta quarta modalidade, entretanto, uma imagem diferente da imagem B11 mais próxima da imagem desejada B12 pode ser utilizada como uma imagem de referência à frente.

Adicionalmente, neste caso, desde que a imagem a ser referido ao se decodificar a imagem B12 no modo direto não é a imagem B11, mas a imagem B10, a decodificação da imagem B11 torna-se desnecessária. Por consequência, como apresentado na figura 25(a), uma imagem B imediatamente após uma imagem P pode ser processada sem decodificara mesma, por meio do que um aumento na velocidade de decodificação é alcançado quando a imagem B11 não é necessário. Adicionalmente, desde que a decodificação pode ser realizada mesmo quando os dados da imagem B11 são perdidos devido ao erro de transmissão ou semelhante, a confiabilidade

da decodificação é aperfeiçoada.

Como descrito acima, quando um índice de imagem de referência a ser designado para cada imagem de referência candidata é arbitrariamente selecionado de acordo com a condição de codificação para intencionalmente determinar uma imagem a ser referida no modo direto, uma imagem predeterminada pode ser processada sem decodificar a mesma, como apresentado na figura 25(a).

Adicionalmente, mesmo quando três imagens B são colocadas entre imagens P como apresentadas na figura 25(b), uma imagem predeterminada pode ser processada sem decodificar-se a mesma. Portanto, se uma imagem que não é necessária pelo usuário for anteriormente conhecida no final da codificação, tal imagem pode ser omitida para reduzir o tempo de processamento na decodificação.

Na figura 25(b), mesmo quando a imagem B3 não é decodificada, outras imagens podem ser decodificadas.

Ou seja, desde de que, na segunda modalidade, a imagem B4 é decodificada com referência à imagem B3 no modo direto, a imagem B3 deve ser decodificada. Entretanto, para esta quarta modalidade, desde que uma imagem a ser referida no modo direto é arbitrariamente estabelecida no final da codificação, a decodificação da imagem B3 pode ser dispensada.

Adicionalmente, quando o bloco desejado é processado no modo direto no fim da decodificação, desde que a imagem de referência à frente candidata para o qual o índice de imagem de referência [0] é designado é imediatamente utilizada como uma imagem de referência, o tempo de decodificação pode ser reduzido.

Enquanto na primeira até a quarta modalidades uma imagem B não é referido quando codificando-se ou decodificando-se uma imagem P, uma imagem B pode ser referida quando codificando-se ou decodificando-se uma imagem P.

Adicionalmente, enquanto na primeira até a quarta modalidades uma distância baseada no tempo entre as imagens é calculada de acordo com os tempos de exibição das respectivas imagens, ela pode ser calculada

de acordo com uma informação diferente da informação de tempo tal como os tempos de exibição das imagens.

Por exemplo, um valor de contador que seja incrementado cada vez que uma imagem é processada é estabelecido e uma distância baseada no tempo entre as imagens pode ser calculada de acordo com este valor de contagem.

Para ser específico, quando a informação de tempo está incluída tanto no fluxo de vídeo como em um fluxo de áudio correspondendo a um único conteúdo, não é fácil gerenciar dados de vídeo e dados de áudio com base na informação de tempo de modo a manter a sincronização entre estes dados, pelo fato de que uma unidade de informação de tempo é pequena. Entretanto, o gerenciamento considerando a sincronização entre dados de vídeo e dados de áudio é facilitado pela disposição de gerenciamento das respectivas imagens com o valor do contador.

Adicionalmente, na primeira até a quarta modalidades, uma seção de cabeçalho e uma seção de dados em uma unidade de processamento de dados, tal como um GOP ou uma imagem, não são separadas uma da outra e elas estão incluídas em um fluxo de bits correspondendo a cada unidade de processamento de dados a ser transferida. Entretanto, a seção de cabeçalho e a seção de dados podem ser separadas uma da outra para serem transferidas em fluxos diferentes.

Por exemplo, quando um fluxo é transferido em unidades de transferência de dados tal como pacotes nos quais o fluxo é dividido, uma seção de cabeçalho e uma seção de dados correspondendo a uma imagem podem ser transferidas separadamente uma da outra. Neste caso, a seção de cabeçalho e a seção de dados não estão sempre incluídas no mesmo fluxo. Entretanto, na transferência de dados utilizando pacotes, mesmo quando a seção de cabeçalho e a seção de dados não são continuamente transferidas, a seção de cabeçalho e a seção de dados correspondentes são simplesmente transferidas em pacotes diferentes e a relação entre a seção de cabeçalho e a seção de dados correspondentes é armazenada na informação de cabeçalho de cada pacote e portanto, ela é substancialmente

idêntica a esta onde a seção de cabeçalho e a seção de dados estão incluídas no mesmo fluxo de bits.

Adicionalmente, enquanto na primeira até a quarta modalidades os índices de imagem de referência são utilizados como informação para identificar qual das várias imagens de referência candidatas é referido ao se codificar um bloco desejado, os índices de imagem de referência podem ser utilizados como informação indicando as posições das várias imagens de referência à frente candidatas para uma imagem desejada a ser codificada ou decodificada. Para ser específico, nos métodos de designação de índice de imagem de referência de acordo com as primeira e segunda modalidades ou os métodos de designação preestabelecidos de acordo com a terceira e com a quarta modalidades, os índices de imagem de referência são designados para várias imagens de referência à frente candidatas de modo que um índice de imagem de referência menor seja designado para uma imagem candidata mais próxima da imagem desejada e portanto, a posição de cada imagem de referência à frente candidata (isto é, a classificação ordinal de cada imagem de referência à frente candidata em proximidade da imagem desejada, dentre todas as imagens de referência à frente candidatas) pode ser detectada de acordo com o índice de imagem de referência designado para a imagem de referência à frente candidata.

Adicionalmente, a informação sobre a identificação de posição indicando as posições das respectivas imagens constituindo uma imagem em movimento no eixo de tempo de exibição pode ser incluída no fluxo de bits correspondendo à imagem em movimento, separadamente dos índices de imagem de referência indicando as posições relativas das imagens de referência à frente candidatas. A informação sobre a identificação de posição é diferente da informação sobre tempo indicando os tempos de exibição das imagens e ela é informação especificando as posições relativas das respectivas imagens.

Além disso, na primeira até a quarta modalidades, uma imagem que é para ser referida atrás quando codificando-se um bloco em uma imagem desejada a ser codificada ou decodificada (imagem de referência pos-

terior para uma imagem desejada) é utilizada como uma imagem base no modo direto. Entretanto, uma imagem base a ser utilizada no modo direto pode ser uma imagem já processada diferente da imagem de referência posterior para a imagem desejada, por exemplo, uma imagem a ser referida à frente quando codificando-se o bloco na imagem desejada.

[Modalidade 5]

A figura 27 é um diagrama de blocos para explicar um aparelho de codificação de imagem em movimento 50 de acordo com uma quinta modalidade da presente invenção.

Este aparelho de codificação de imagem em movimento 50 é diferente do aparelho de codificação de imagem em movimento 10 de acordo com a primeira modalidade nas imagens candidatas para as imagens de referência à frente a serem referidas quando codificando-se uma imagem P e uma imagem B e nos modos de codificação para uma imagem B.

Ou seja, o aparelho de codificação de imagem em movimento 50 é proporcionado, ao invés da unidade de controle 110 e com a unidade de seleção de modo 109 de acordo com a primeira modalidade, com uma unidade de controle 150 e com uma unidade de seleção de modo 159 que operam de modo diferente destas descritas para a primeira modalidade.

Para ser específico, a unidade de controle 150 de acordo com a quinta modalidade controla uma memória de imagens de referência 117 de modo que, quando codificando uma imagem P, quatro imagens (imagens I ou P) que estão posicionadas à frente da imagem P sejam utilizadas como imagens candidatas para referência à frente e quando codificando uma imagem B, quatro imagens (imagens I ou P) que estão posicionadas à frente da imagem B, uma imagem B à frente que está mais próxima da imagem B e uma imagem I ou P posterior são utilizadas como imagens candidatas.

Adicionalmente, quando codificando-se um bloco (bloco desejado) em uma imagem P, a unidade de seleção de modo 159 de acordo com a quinta modalidade seleciona, como um modo de codificação para o bloco desejado, um dentre vários modos como se segue: a codificação intra-imagem, a codificação por predição interimagem utilizando um vetor de mo-

vimento e a codificação por predição interimagem não utilizando vetor de movimento (um movimento é tratado como zero). Quando codificando-se um bloco (bloco desejado) em uma imagem B, a unidade de seleção de modo 159 seleciona, como um modo de codificação para o bloco desejado, um

5 dentre vários modos como se segue: a codificação intra-imagem, a codificação por predição interimagem utilizando um vetor de movimento à frente, a codificação por predição interimagem utilizando um vetor de movimento para trás e a codificação por predição interimagem utilizando um vetor de movimento à frente e um vetor de movimento para trás. Ou seja, a unidade de

10 seleção de modo 159 do aparelho de codificação de imagem em movimento 50 de acordo com esta quinta modalidade é diferente da unidade de seleção 109 do aparelho de codificação de imagem em movimento 10 de acordo com a primeira modalidade somente pelo fato de que ela não utiliza o modo direto e portanto, o aparelho de codificação de imagem em movimento 50

15 não possui a unidade de armazenamento de vetor de movimento 116 do aparelho de codificação de imagem em movimento 10.

Adicionalmente, o aparelho de codificação de imagem em movimento 50 de acordo com a quinta modalidade é idêntico ao aparelho de codificação de imagem em movimento 10 de acordo com a primeira modalidade exceto pela a unidade de controle de codificação 150 e pela unidade de seleção de modo 159.

20

A seguir, será descrita a operação do aparelho de codificação de imagem em movimento 50.

Os imagens de entrada são armazenadas na memória de imagens de entrada 101, em unidades de imagens, em ordem de tempos de exibição. Como apresentado na figura 29(a), as imagens de entrada P0, B1, B2, P3, B4, B5, P6, B7, B8, P9, B10, B11, P12, B13, B14, P15, B16, B17 e P18 estão armazenados na memória de imagens de entrada 101 em ordem de tempos de exibição.

25

30 As respectivas imagens armazenadas na memória de imagens de entrada 101 são redistribuídas em ordem de codificação como apresentado na figura 29(b). Esta redistribuição é realizada de acordo com as relações

entre as imagens desejadas e as imagens de referência na codificação por predição interimagem. Ou seja, a redistribuição das imagens de entrada é realizada de modo que uma segunda imagem a ser utilizada como um candidato para uma imagem de referência quando codificando-se uma primeira
5 imagem deva ser codificada antes da primeira imagem.

Nesta quinta modalidade, quando codificando-se uma imagem P (imagem desejada), quatro imagens (imagens I ou P) que estão posicionadas na direção do tempo à frente e próximas da imagem desejada são utilizadas como candidatas para uma imagem de referência. Adicionalmente,
10 quando codificando-se uma imagem B, quatro imagens (imagens I ou P) que estão posicionadas na direção do tempo à frente e próximos da imagem desejada, uma imagem B que está posicionada na direção do tempo e mais próxima da imagem desejada e uma imagem I ou P que está posicionada na direção do tempo atrás e mais próxima da imagem desejada, são utilizadas
15 como candidatas para uma imagem de referência.

As respectivas imagens redistribuídas na memória de imagens de entrada 101 são lidas para cada unidade de compensação de movimento. Nesta quinta modalidade, a unidade de compensação de movimento é uma área de retângulo (macrobloco) na qual pixels são dispostos em matriz, possuindo um tamanho de 16 pixels na direção horizontal X 16 pixels na direção
20 vertical. Na descrição seguinte, um macrobloco é simplesmente referido como um bloco.

Daqui para frente, processos de codificação para as imagens P15, B13 e B14 serão descritos nesta ordem.

25 <Processo de Codificação para a imagem P15>

Desde que a imagem P15 é uma imagem P, esta imagem é sujeita à codificação por predição interimagem utilizando a referência à frente. Adicionalmente, ao se codificar uma imagem P, nenhuma imagem B é utilizada como uma imagem de referência.

30 A figura 28 apresenta a maneira de gerenciamento de imagem na memória de imagens de referência 117.

Por exemplo, no início da codificação da imagem P15, na me-

mória de imagens de referência 117, as imagens P12, B11, P9, P6 e P3 estão armazenadas nas áreas de memória para as quais os números lógicos de memória são designados, em ordem ascendente de números de memória lógicos. Estas imagens já foram codificadas e os dados de imagem armazenados na memória de imagens de referência 117 são dados de imagem que foram decodificados no aparelho de codificação de imagem em movimento 50. Daqui para frente, por simplificação, uma imagem cujos dados de imagem são armazenados na memória é referida como uma imagem armazenada na memória.

10 As imagens de referência candidatas armazenadas na memória de imagens de referência 117 são designadas com índices de imagem de referência, sob controle da unidade de controle de codificação 150. A designação dos índices de imagem de referência é realizada não em ordem de codificação de imagem, mas em ordem de tempos de exibição. Para ser específico, um índice de imagem de referência menor é designado para uma
15 imagem de referência candidata mais novo, isto é, uma imagem de referência candidata que é posterior na ordem de exibição. Entretanto, ao se codificar uma imagem P, nenhum índice de imagem de referência é designado para as imagens B. Adicionalmente, ao se codificar uma imagem B, uma
20 imagem de referência candidata mais recente é designada com um código [b] indicando que esta imagem deve ser tratada como uma imagem de referência posterior.

De acordo com o método de determinação de índice de imagem de referência mencionado acima, como apresentado na figura 28, os índices
25 de imagem de referência [0], [1], [2] e [3] são designados para as imagens P12, P9, P6 e P3, respectivamente e nenhum índice de imagem de referência é designado para a imagem B11.

A propósito, quando codificando-se uma imagem P, a unidade de controle de codificação 150 controla as respectivas chaves de modo que
30 as chaves 113, 114 e 115 sejam LIGADAS. Um bloco na imagem P15 que é lido a partir da memória de imagens de entrada 101 é emitido para a unidade de detecção de vetor de movimento 108, para a unidade de seleção de

modo 109 e para a unidade de cálculo de diferença 102.

A unidade de detecção de vetor de movimento 108 detecta um vetor de movimento do bloco na imagem P15, utilizando as imagens P12, P9, P6 e P3 para as quais os índices de imagem de referência são designados, dentre as imagens armazenadas na memória de imagens de entrada 117. Neste caso, uma imagem de referência candidata ótimo é selecionada dentre as imagens P12, P9, P6 e P3 e a detecção do vetor de movimento é realizada com referência à imagem de referência selecionado. Então, o vetor de movimento detectado é emitido para a unidade de seleção de modo 159 e para a unidade de geração de fluxo de bits 104. Adicionalmente, a informação Rp indicando qual das imagens P12, P9, P6 e P3 é referida ao se detectar o vetor de movimento, isto é, índice de imagem de referência, também é emitida para a unidade de seleção de modo 159.

A unidade de seleção de modo 159 determina um modo de codificação para o bloco na imagem P15, utilizando o vetor de movimento detectado pela unidade de detecção de vetor de movimento 108. O modo de codificação indica um método para codificar o bloco. Por exemplo, para um bloco em uma imagem P, um modo de codificação é selecionado dentre os seguintes modos de codificação: codificação intra-imagem, codificação por predição interimagem utilizando um vetor de movimento e uma codificação por predição interimagem não utilizando vetor de movimento (isto é, o movimento é considerado como 0). Geralmente, a seleção de um modo de codificação é realizada de modo que o erro de codificação em uma quantidade predeterminada de bits seja minimizado.

O modo de codificação Ms determinado pela unidade de seleção de modo 159 é emitido para a unidade de geração de fluxo de bits 104. Adicionalmente, quando o modo de codificação determinado é o modo de codificação que executa referência à frente, o índice de imagem de referência também é emitido para a unidade de geração de fluxo de bits 104.

Adicionalmente, uma imagem de predição Pd que é obtida de acordo com o modo de codificação determinado pela unidade de seleção de modo 152 é emitida para a unidade de cálculo de diferença 102 e para a

unidade de adição 106. Entretanto, quando a codificação intra-imagem é selecionada, nenhuma imagem de predição Pd é emitida. Adicionalmente, quando a codificação intra-imagem é selecionada, a chave 111 é controlada de modo que o terminal de entrada Ta fique conectado com o terminal de saída Tb2 e a chave 112 é controlada de modo que o terminal de saída Td fique conectado com o terminal de entrada Tc2.

Daqui para frente, será dada uma descrição de um caso onde a codificação por predição interimagem é selecionada na unidade de seleção de modo 109. Desde que as operações da unidade de cálculo de diferença 102, da unidade de codificação de erro de predição 103, da unidade de geração de fluxo de bits 104 e da unidade de decodificação de erro de predição são idênticas a estas mencionadas para a primeira modalidade, a descrição repetida não é necessária.

Quando a codificação de todos os blocos na imagem P15 está completa, a unidade de controle de codificação 150 atualiza os números de memória lógicos e os índices de imagem de referência correspondendo às imagens armazenadas na memória de imagens de referência 117.

Ou seja, desde que a imagem codificada P15 seja posterior a qualquer imagem armazenada na memória de imagens de referência 117, na ordem de tempo de exibição, a imagem P15 é armazenada na área de memória na qual o número de memória lógico (0) é estabelecido. Então, os números de memória lógicos das áreas de memória onde outras imagens de referência já foram armazenadas são incrementados por 1. Adicionalmente, desde que a próxima imagem desejada a ser codificada seja a imagem B13 que é uma imagem B, um índice de imagem de referência também é designado para a imagem B11. Desse modo, as imagens P15, P12, B11, P9, P6 e P3 são armazenadas nas áreas de memória nas quais os números lógicos de memória (0) até (5) estão estabelecidos, respectivamente e os índices de imagem de referência [0], [1], [2], [3] e [4] são designados para as imagens P12, B11, P9, P6 e P3, respectivamente. Desde que a próxima imagem desejada seja uma imagem B, a imagem P15 armazenado na área de memória com o número de memória lógico 0 é designado com um código [b] indican-

do que esta imagem é tratado como uma imagem de referência posterior, ao invés do índice de referência de imagem.

<Processo de Codificação para a imagem B13>

Desde que a imagem B13 é uma imagem B, esta imagem é sujeito à codificação por predição interimagem utilizando referência bidirecional. Neste caso, quatro imagens I ou P que estão na direção do tempo próximos da imagem desejada e uma imagem B que está na direção do tempo mais próxima da imagem desejada são utilizadas como imagens candidatas para a referência à frente e uma imagem I ou P que está na direção do tempo mais próxima da imagem desejada é utilizada como imagem candidata para a referência atrás. Por consequência, as imagens candidatas para referência à frente para a imagem B13 são as imagens P12, B11, P9, P6 e P3 e a imagem candidata para referência atrás para a imagem B13 é a imagem P15. Estas imagens de referência candidatas são armazenadas na memória de imagens de referência 117. Estas imagens de referência candidatas são designadas com os números de memória lógicos e com os índices de imagem de referência como apresentado na figura 28.

Ao se codificar uma imagem B, a unidade de controle de codificação 150 controla as respectivas chaves de modo que as chaves 113, 114 e 115 estejam LIGADAS. Por consequência, um bloco na imagem B11 que seja lido a partir da memória de imagens de entrada 101 é emitido para a unidade de detecção de vetor de movimento 108, para a unidade de seleção de modo 109 e para a unidade de cálculo de diferença 102.

A unidade de detecção de vetor de movimento 108 detecta um vetor de movimento à frente e um vetor de movimento para trás do bloco na imagem B13, utilizando as imagens P12, B11, P9, P6 e P3 armazenadas na memória de imagens de referência 117, como imagens candidatas para referência à frente e a imagem P15 como uma imagem candidata para referência atrás. Neste caso, uma imagem ótima é selecionada dentre as imagens P12, B11, P9, P6 e P3 e a detecção do vetor de movimento à frente é realizada com referência à imagem selecionado. Então, o vetor de movimento detectado é emitido para a unidade de seleção de modo 159 e para a

unidade de geração de fluxo de bits 104. Adicionalmente, a informação Rp indicando qual das imagens P12, B11, P9, P6 e P3 é referida ao se detectar o vetor de movimento à frente, isto é, o índice de imagem de referência, também é emitida para a unidade de seleção de modo 159.

- 5 As operações da unidade seleção de modo 150, da unidade de cálculo de diferença 102, da unidade de geração de fluxo de bits 104 e da unidade de codificação de erro de predição 105 são idênticas a estas para a codificação da imagem P15.

- 10 Quando a codificação de todos os blocos na imagem B13 está completa, a unidade de controle de codificação 150 atualiza os números de memória lógicos e os índices de imagem de referência correspondendo às imagens armazenadas na memória de imagens de referência 117.

- 15 Ou seja, desde que a imagem B13 esteja posicionada, em ordem de tempos de exibição, antes da imagem P15 armazenada na memória de imagens de referência 117, e posterior à imagem P12 armazenada na memória de imagens de referência 117, a imagem B13 é armazenada na área de memória na qual o número de memória lógico (1) é estabelecido. Adicionalmente, desde que a imagem B11 não seja utilizada como uma imagem de referência ao se codificar as imagens subseqüentes, a imagem
- 20 B11 é deletada. Nesta hora, a informação indicando que a imagem B11 é deletada da memória de imagens de referência é emitida para a unidade de geração de fluxo de bits 104 como um sinal de controle Cs1. A unidade de geração de fluxo de bits 104 descreve esta informação como informação de cabeçalho no fluxo de bits. Adicionalmente, o número de memória lógico da
- 25 área de memória correspondendo à imagem P12 é incrementado de 1.

- A próxima imagem desejada a ser codificada é a imagem B14 que é uma imagem B. Por consequência, a imagem armazenada na área de memória com o número de memória lógico (0) é utilizada como uma imagem de referência posterior e os índices de imagem de referência são designa-
- 30 dos para os outras imagens. Desse modo, as imagens P15, B13, P12, P9, P6 e P3 são armazenadas nas áreas de memória correspondendo aos números de memória lógicos (0) até (5), respectivamente e os índices de ima-

gem de referência [0], [1], [2], [3] e [4] são designados para as imagens B13, P12, P6 e P3, respectivamente.

<Processo de Codificação da imagem B14>

Desde que a imagem B14 seja uma imagem B, esta imagem é
5 sujeita à codificação por predição interimagem utilizando referência bidirecional. Neste caso, como imagens de referência para a imagem B14, as imagens B13, P12, P9, P6 e P3 são utilizadas como imagens de referência à frente e a imagem P15 é utilizada como uma imagem de referência posterior. Ao processar uma imagem B, a unidade de controle de codificação
10 controla as respectivas chaves de modo que as chaves 113, 114 e 115 estejam LIGADAS. Por consequência, um bloco na imagem B14 que seja lido a partir da memória de imagens de entrada 101 é emitido para a unidade de detecção de vetor de movimento 108, para a unidade de seleção de modo 109 e para a unidade de cálculo de diferença 102.

15 A unidade de detecção de vetor de movimento 108 detecta um vetor de movimento à frente e um vetor de movimento para trás do bloco na imagem B14, utilizando as imagens B13, P12, P9, P6 e P3 armazenadas na memória de imagens de referência 117, como imagens candidatas para referência à frente e a imagem P15 como uma imagem candidata para referência
20 atrás. Neste caso, uma imagem ótimo é selecionada dentre as imagens B13, P12, P9, P6 e P3 e a detecção do vetor de movimento à frente é realizada com referência à imagem selecionada. Então, o vetor de movimento detectado é emitido para a unidade de seleção de modo 159 e para a unidade de geração de fluxo de bits 104. Adicionalmente, a informação Rp
25 indicando qual das imagens B13, P12, P9, P6 e P3 é referido ao se detectar o vetor de movimento à frente, isto é, o índice de imagem de referência, também é emitida para a unidade de seleção de modo 159.

As operações da unidade seleção de modo 150, da unidade de cálculo de diferença 102, da unidade de geração de fluxo de bits 104 e da
30 unidade de codificação de erro de predição 105 e da unidade de adição 106 são similares a estas para a codificação da imagem P15.

Quando a codificação de todos os blocos na imagem B14 está

completa, a unidade de controle de codificação 150 atualiza os números de memória lógicos e os índices de imagem de referência correspondendo às imagens armazenadas na memória de imagens de referência 117.

- Ou seja, desde que, na ordem de tempos de exibição, a imagem
- 5 B14 está posicionada antes da imagem P15 armazenado na memória de imagens de referência 117, e posterior à imagem B13 armazenada na memória de imagens de referência 117, a imagem B14 é armazenada na área de memória na qual o número de memória lógico (1) é estabelecido. Adicionalmente, desde que a imagem B13 não seja utilizada como uma imagem
- 10 de referência ao se codificar as imagens subseqüentes, a imagem B13 é deletada. Nesta hora, a informação indicando que a imagem B13 é deletada da memória de imagens de referência é emitida para a unidade de geração de fluxo de bits 104 como um sinal de controle Cd1. A unidade de geração de fluxo de bits 104 descreve esta informação como informação de cabeçalho no fluxo de bits.
- 15

- A próxima imagem desejada a ser codificada é a imagem P18 que é uma imagem P. Por conseqüência, índices de imagem de referência são designados para as imagens diferentes das imagens B. Desse modo, as imagens P15, B14, P12, P9 e P6 são armazenadas nas áreas de memória
- 20 correspondendo aos números lógicos de memória (0) até (5), respectivamente e os índices de imagem de referência [0], [1], [2] e [3] são designados para as imagens P15, P12, P9 e P6, respectivamente.

- Como descrito acima, de acordo com a quinta modalidade, várias imagens candidatas para referência à frente para uma imagem desejada a ser codificada são designadas com índices de imagem de referência de modo que um índice menor seja designado para uma imagem candidata cujo tempo de exibição seja posterior (isto é, a informação para identificação que uma das imagens candidatas é utilizada ao se detectar o vetor de movimento à frente do bloco desejado). Portanto, uma imagem candidata que é
- 25
- 30 mais provável de ser selecionada como uma imagem de referência dentre as várias imagens candidatas é designada com um índice de imagem de referência menor. Por conseqüência, a quantidade de códigos dos índices

de imagem de referência pode ser minimizada, resultando em um aumento na eficiência da codificação.

Daqui para frente, os efeitos desta quinta modalidade serão descritos pegando-se um caso onde a codificação de uma imagem B é realizada utilizando outras imagens B como uma imagem de referência candida-
5 lizada utilizando outras imagens B como uma imagem de referência candida-
data, junto com os problemas de técnica anterior.

Por exemplo, é assumido que as imagens de uma imagem em movimento estão dispostas em ordem de exibição como apresentado na figura 29(a) e quatro imagens P e uma imagem B são utilizadas como ima-
10 gens candidatas par a referência à frente ao e codificar uma imagem dese-
jada.

A figura 30 apresenta um exemplo de gerenciamento de imagens armazenadas na memória de imagens de referência. As imagens candidatas são armazenadas em ordem de codificação, na memória.

15 Quando codificando-se a imagem P15, na memória de imagens de referência, as imagens B11, P12, P9, P6 e P3 são armazenadas nas áreas de memória, em ordem ascendente de números de memória lógicos. Adicionalmente estas imagens candidatas são designadas com os índices de imagem de referência [0], [1], [2], [3] e [4], respectivamente. Portanto, um
20 índice de imagem de referência é designado para uma imagem B (imagem B11 neste caso) o qual não é utilizado como uma imagem de referência ao se codificar uma imagem P e o índice de imagem de referência a não ser utilizado causa a degradação na eficiência da codificação.

Adicionalmente, quando codificando-se a imagem B13, na memória de imagens de referência, as imagens P15, B11, P12, P9, P6 e P3
25 são armazenadas nas áreas de memória, em ordem ascendente de números de memória lógicos. A imagem P15 é designada com um código [b] indicando que esta imagem é utilizada como uma imagem de referência posterior e as imagens restantes são designadas com os índices de imagem de
30 referência [0], [1], [2], [3] e [4], respectivamente. Portanto, o índice de imagem de referência designado para a imagem B11 que está na direção do tempo distante da imagem B13 (imagem desejada) é menor do que o índice

de imagem de referência designado para a imagem P12 que está na direção do tempo próximo à imagem desejada B13. Ao se executar a detecção de movimento, geralmente, uma imagem candidata que está na direção do tempo mais próximo de uma imagem desejada é mais provável de ser utilizada como uma imagem de referência. Por consequência, quando o índice de imagem de referência da imagem B11 que está mais distante da imagem desejada é menor do que o índice de imagem de referência da imagem P12 que está próximo da imagem desejada, a eficiência da codificação é degradada.

10 Adicionalmente, quando codificando-se a imagem B14, na memória de imagens de referência, as imagens B13, P15, B11, P12, P9 e P6 são armazenadas nas áreas de memória, em ordem ascendente de números de memória lógicos. A imagem B13 é designada com um código [b] indicando que esta imagem é utilizada como uma imagem de referência posterior e as imagens restantes são designadas com os índices de imagem de referência [0], [1], [2], [3] e [4], respectivamente. Portanto, a imagem P15, a qual deve realmente ser utilizada como uma imagem candidata para referência atrás para a imagem B14, é utilizada como uma imagem candidata para referência à frente. Além disso, a imagem B13, o que deve realmente ser utilizada como uma imagem candidata para referência à frente para a imagem B14, é utilizada como uma imagem candidata para referência atrás. Como resultado, torna-se difícil executar a codificação correta. Adicionalmente, ao se codificar a imagem B14, a imagem B11 que não é utilizada como uma imagem de referência existe na memória de imagens de referência.

15

20

25

Por outro lado, de acordo com a quinta modalidade da invenção, como apresentado na figura 28, as imagens de referência candidatas para a imagem desejada são armazenadas em ordem de exibição na memória de imagens de referência e as imagens candidatas para referência à frente são designadas com os índices de imagem de referência de modo que uma imagem candidata cujo tempo de exibição é posterior é designado com um índice de referência menor e portanto, uma imagem candidata que é mais

30

provável de ser selecionada como uma imagem de referência dentre as imagens candidatas é designada com um índice de imagem de referência menor. Desse modo, a quantidade de códigos dos índices de imagem de referência pode ser minimizada, resultando em um aumento na eficiência da codificação.

Adicionalmente, desde que, na codificação de uma imagem P, nenhum índice de imagem de referência seja designado para imagens B, a ocorrência de índices de imagem de referência que nunca serão utilizados é evitada, resultando em um aumento adicional na eficiência da codificação.

Além disso, quando codificando-se uma imagem B, nenhum índice de imagem de referência é designado para a imagem que está armazenada na área de memória correspondendo ao menor número de memória lógico e esta imagem é utilizada como uma imagem de referência posterior. Portanto, na codificação por predição de uma imagem B, uma imagem P a ser utilizada como uma imagem de referência posterior é impedida de ser utilizada como uma imagem de referência à frente.

Adicionalmente, quando uma imagem que não é utilizada como uma imagem de referência é deletada da memória de imagens de referência, a informação indicando esta deleção é descrita no fluxo de bits. Portanto, o final da decodificação pode detectar que a imagem que não é para ser utilizada como uma imagem de referência na decodificação de uma imagem desejada e das imagens seguintes, está deletada da memória de imagens de referência.

Nesta quinta modalidade, a compensação de movimento é executada nas unidades de espaços de imagem (macroblocos), cada uma compreendendo 16 pixels na direção horizontal X 16 pixels na direção vertical e a codificação de uma imagem de erro de predição é executada em unidades de espaços de imagem (sub-blocos), cada um compreendendo 8 pixels na direção horizontal X 8 pixels na direção vertical. Entretanto, o número de pixels em cada macrobloco (sub-bloco) na compensação de movimento (codificação de uma imagem de erro de predição) pode ser diferente deste descrito para a quinta modalidade.

Adicionalmente, enquanto nesta quinta modalidade o número de imagens B contínuas é dois, o número de imagens B contínuas pode ser três ou mais.

5 Adicionalmente, enquanto nesta quinta modalidade quatro imagens são utilizadas como imagens candidatas para uma imagem de referência à frente na codificação de uma imagem P, o número de imagens de referência à frente candidatas para uma imagem P pode ser diferente de quatro.

10 Adicionalmente, enquanto nesta quinta modalidade quatro imagens P e uma imagem B são utilizadas como imagens candidatas para uma imagem de referência à frente ao se codificar uma imagem B, as imagens de referência à frente candidatas para uma imagem B não estão restritas as mesmas.

15 Adicionalmente, nesta quinta modalidade, cada uma das várias imagens constituindo uma imagem em movimento, a qual é uma imagem desejada a ser codificada, é utilizada como uma imagem de referência quando codificando-se outra imagem que segue à imagem desejada. Entretanto, as várias imagens constituindo uma imagem em movimento podem incluir imagens que não são para ser utilizadas como imagens de referência. Neste caso, as imagens a não serem utilizadas como imagens de referência
20 não são armazenadas na memória de imagens de referência, por meio do que os mesmos efeitos que descritos para a quinta modalidade podem ser alcançados.

25 Adicionalmente, enquanto nesta quinta modalidade a codificação de uma imagem B é realizada utilizando outra imagem B como uma imagem de referência candidata, a codificação de uma imagem B pode ser realizada sem referir-se à outra imagem B. Neste caso, nenhuma imagem B é armazenada na memória de imagens de referência. Além disso, neste caso, os mesmos efeitos que descritos para a quinta modalidade podem ser alcançados por se designar índices de imagem de referência de acordo com
30 a ordem de tempos de exibição da imagem.

Adicionalmente, enquanto nesta quinta modalidade um único sistema de índices de imagem de referência é designado, sistemas diferen-

tes de índices de imagem de referência podem ser designados para a direção à frente e para a direção atrás, respectivamente.

Além disso, enquanto nesta quinta modalidade um índice de imagem de referência menor é designado para uma imagem candidata para referência à frente cujo tempo de exibição é posterior, o método de designação de índice de imagem de referência não está restrito ao mesmo contanto que um índice de imagem de referência menor seja designado para uma imagem candidata que seja mais provável de ser selecionada como uma imagem de referência.

10 A figura 31 é um diagrama conceitual ilustrando a estrutura de um fluxo de bits (formato de um sinal de imagem codificada) correspondendo às imagens para as quais os índices de imagem de referência são designados.

Um sinal codificado Pt equivalente a uma imagem inclui a informação de cabeçalho Hp colocada no começo da imagem e uma seção de dados Dp que segue a informação de cabeçalho Hp. A informação de cabeçalho Hp inclui um sinal de controle (RPSL). A seção de dados Dp inclui dados codificados (fluxo de bits) correspondendo a cada bloco.

20 Por exemplo, um fluxo de bits BLx é um fluxo de bits de um bloco que é codificado no modo de codificação intra-imagem e um fluxo de bits BLy é um fluxo de bits de um bloco que é codificado no modo de codificação por predição interimagem diferente do modo de codificação intra-imagem.

O fluxo de bits do bloco BLx inclui a informação de cabeçalho Hbx, a informação Prx relacionando-se com um modo de codificação e a informação de imagem codificada Dbx. O fluxo de bits do bloco BLy inclui a informação de cabeçalho Hby, a informação Pry relacionando-se com um modo de codificação, o primeiro índice de imagem de referência R1d1, um segundo índice de imagem de referência R1d2, um primeiro vetor de movimento MV1, um segundo vetor de movimento MV2 e a informação de imagem codificada Dby. Qual dentre os primeiro e segundo índices de imagem de referência R1d1 e R1d2 deve ser utilizado é determinado a partir da informação Pry relacionando-se com o modo de codificação.

Um índice de imagem de referência R1d1 é designado para uma imagem de referência à frente candidata com prioridade sobre uma imagem de referência posterior candidata. Um índice de imagem de referência R1d2 é designado para uma imagem de referência posterior candidata com prioridade sobre uma imagem de referência à frente candidato.

[Modalidade 6]

A figura 32 é um diagrama de blocos para explicar um aparelho de decodificação de imagem em movimento 60 de acordo com uma sexta modalidade da presente invenção.

10 O aparelho de decodificação de imagem em movimento 60 de acordo com a sexta modalidade decodifica o fluxo de bits Bs emitido a partir do aparelho de codificação de imagem em movimento 50 de acordo com a quinta modalidade.

15 O aparelho de decodificação de imagem em movimento 60 é diferente do aparelho de decodificação de imagem em movimento 20 de acordo com a segunda modalidade nas imagens candidatas para imagens de referência à frente a serem referidas quando codificando-se uma imagem P e uma imagem B e nos modos de codificação para uma imagem B.

20 Ou seja, o aparelho de decodificação de imagem em movimento 60 é proporcionado, ao invés da unidade de controle de memória 204 e da unidade de decodificação de modo 223 de acordo com a segunda modalidade, com uma unidade de controle de memória 264 e com uma unidade de decodificação de modo 263 que operam de modo diferente deste descrito para a segunda modalidade.

25 Para ser específica, a unidade de controle de memória 264 de acordo com a sexta modalidade controla uma memória de imagens de referência 207 de modo que, quando codificando-se uma imagem P, quatro imagens (imagens I ou P) que estão posicionadas à frente da imagem P sejam utilizadas como imagens candidatas para a referência à frente e
30 quando decodificando-se uma imagem B, quatro imagens (imagens I ou P) que estão posicionadas à frente da imagem B, uma imagem B à frente que está mais próxima da imagem B e uma imagem P atrás I ou P são utilizadas

como imagens candidatas.

Adicionalmente, quando decodificando-se um bloco (bloco desejado) em uma imagem P, a unidade de decodificação de modo 263 de acordo com a sexta modalidade seleciona, como um modo de codificação para o bloco desejado, um dentre os vários modos como se segue: decodificação intra-imagem, decodificação por predição interimagem utilizando um vetor de movimento e decodificação por predição não utilizando vetor de movimento (um movimento é tratado como zero). Quando decodificando-se um bloco (bloco desejado) em uma imagem B, a unidade de decodificação de modo 263 seleciona, como um modo de decodificação para o bloco desejado, um dentre os vários modos como se segue: decodificação intra-imagem, decodificação por predição interimagem utilizando um vetor de movimento à frente, decodificação por predição interimagem utilizando vetor de movimento para trás e decodificação por predição interimagem utilizando um vetor de movimento à frente e um vetor de movimento para trás.

Ou seja, a unidade de decodificação de modo 263 do aparelho de decodificação de imagem em movimento 60 de acordo com esta sexta modalidade é diferente da unidade de decodificação de modo 223 do aparelho de decodificação de imagem em movimento 20 de acordo com a segunda modalidade somente pelo fato de que ela não utiliza um processo de decodificação correspondendo ao modo direto e portanto, o aparelho de decodificação de imagem em movimento 60 não possui a unidade de armazenamento de vetor de movimento 226 do aparelho de decodificação de imagem em movimento 20.

Adicionalmente, o aparelho de decodificação de imagem em movimento 60 de acordo com a sexta modalidade é idêntico ao aparelho de decodificação de imagem em movimento 20 de acordo com a segunda modalidade, exceto pela a unidade de controle de memória 264 e pela unidade de decodificação de modo 263.

A seguir, será descrita a operação do aparelho de decodificação de imagem em movimento 60.

O fluxo de bits Bs emitido a partir do aparelho de codificação de

imagem em movimento 50 de acordo com a quinta modalidade é informada para o aparelho de decodificação de imagem em movimento 60 apresentado na figura 32. No fluxo de bits Bs, cada imagem P foi sujeita à codificação por predição interimagem, utilizando quatro imagens I ou P que estão posicionadas na direção do tempo à frente e próximas da imagem P, como imagens de referência candidatas. Adicionalmente, cada imagem B foi codificada utilizando quatro imagens P que estão posicionadas na direção do tempo à frente e mais próximas da imagem B, uma imagem B que está posicionada na direção do tempo à frente da imagem B e uma imagem I ou P que está posicionada na direção do tempo atrás e mais próxima da imagem B.

Neste caso, a ordem das imagens no fluxo de bits é como apresentada na figura 29(b).

Daqui para frente, os processos de decodificação para as imagens P15, B13 e B14 serão descritos nesta ordem.

15 <Processo de Decodificação para a imagem P15>

O fluxo de bits para a imagem P15 é informado para a unidade de análise de fluxo de bits 201. A unidade de análise de fluxo de bits 201 extrai vários tipos de dados da partir do fluxo de bits informada Bs. Os vários tipos de dados são informação tal como um modo de codificação, um vetor de movimento e semelhantes. A informação extraída para a seleção de modo (modo de codificação) Ms é emitida para a unidade de decodificação de modo 263. Adicionalmente, o vetor de movimento extraído MV é emitido para a unidade de decodificação de compensação de movimento 205. Adicionalmente, os dados codificados de erro de predição Ed são emitidos para a unidade de decodificação de erro de predição 202.

A unidade de decodificação de modo 263 controla as chaves 209 e 210 com referência ao modo de codificação Ms extraído a partir do fluxo de bits. Quando o modo de codificação é a codificação interimagem, a chave 209 é controlada de modo que o terminal de entrada Te fique conectado com o terminal de saída Tf1 e a chave 210 é controlada de modo que o terminal de saída Th fique conectado com o terminal de entrada Tg1. Quando o modo de codificação é a codificação por predição interimagem, a chave

209 é controlada de modo que o terminal de entrada Te fique conectado com o terminal de saída Tf1 e a chave 210 é controlada de modo que o terminal de saída Th fique conectado com o terminal de entrada Tg2.

Adicionalmente, a unidade de decodificação de modo 263 emite
5 o modo de codificação Ms também para a unidade de decodificação de compensação de movimento 205.

Daqui para frente, será dada uma descrição do caso onde o modo de codificação é a codificação por predição interimagem.

A unidade de decodificação de erro de predição 202 decodifica
10 os dados codificados informados Ed para gerar os dados de erro de predição PDd. Os dados de erro de predição gerados PDd são emitidos para a chave 209. Desde que o terminal de entrada Te da chave 209 está conectado com o terminal de saída Tf1, os dados de erro de predição PDd são emitidos para a unidade de adição 208.

15 A unidade de decodificação de compensação de movimento 205 gera uma imagem de compensação de movimento a partir da informação fornecida tal como o vetor de movimento. A informação fornecida para a unidade de decodificação de compensação de movimento 205 é o vetor de movimento MV e o índice de imagem de referência Rp. A unidade de decodificação de compensação de movimento 205 obtém uma imagem de compensação de movimento (imagem de predição) a partir da memória de imagens de referência 207, baseada na informação fornecida. A imagem P15 foi codificada utilizando as imagens P12, P9, P6 e P3 como candidatas para uma imagem de referência e estas imagens candidatas já foram decodificadas e estão armazenadas na memória de imagens de referência 207.
20
25

A figura 28 apresenta as imagens armazenadas na memória de imagens de referência 207. Como apresentado na figura 28, quando decodificando-se a imagem P15, as imagens P12, B11, P9, P6 e P3 são armazenadas na memória de imagens de referência 207.

30 A unidade de controle de memória 264 designa índices de imagem de referência para as imagens de referência candidatas armazenadas na memória de imagens de referência 117. Esta designação de índices de

imagem de referência é realizada de acordo com a ordem de tempos de exibição da imagem de modo que um índice de imagem de referência menor seja designado para uma imagem de referência candidata mais novo. Ao se decodificar uma imagem P, nenhum índice de imagem de referência é designado para as imagens B. Por consequência, os índices de imagem de referência [0], [1], [2] e [3] são designados para as imagens P12, P9, P6 e P3, respectivamente e nenhum índice de imagem de referência é designado para a imagem B11.

A unidade de decodificação de compensação de movimento 205 determina qual das imagens P12, P9, P6 e P3 é utilizada como uma imagem de referência quando codificando-se o bloco desejado, a partir dos índices de imagem de referência. Então, a unidade de decodificação de compensação de movimento 205 obtém uma imagem de predição (dados de predição Pd) a partir da memória de imagens de referência 207 baseada na imagem de referência determinado e no vetor de movimento para gerar uma imagem de compensação de movimento. A imagem de compensação de movimento desse modo gerada é informada para a unidade de adição 208.

A unidade de adição 208 adiciona os dados de erro de predição PDd e a imagem de compensação de movimento para gerar uma imagem decodificada (dados Ad). A imagem decodificada desse modo gerada é emitida através da chave 210 para a memória de imagens de referência 207.

Quando todos os macroblocos da imagem P15 tiverem sido decodificados, a unidade de controle de memória 264 atualiza os números de memória lógicos e os índices de imagem de referência correspondendo às imagens armazenadas na memória de imagens de referência 207.

Nesta hora, desde que, na ordem de tempo, a imagem P15 é posterior a qualquer imagem armazenada na memória de imagens de referência 117, a imagem P15 é armazenada na área de memória na qual o número de memória lógico (0) é estabelecido. Então, os números de memória lógicos das áreas de memória onde outras imagens de referência já foram armazenadas são incrementados de 1.

Adicionalmente, desde que a próxima imagem desejada a ser

decodificada é a imagem B13, um índice de imagem de referência é designado para a imagem B11. Desse modo, as imagens P15, P12, B11, P9, P6 e P3 são armazenadas nas áreas de memória nas quais os números de memória lógicos (0) até (5) são estabelecidos, respectivamente e os índices de imagem de referência [0], [1], [2], [3] e [4] são designados para as imagens P12, B11, P9, P6 e P3, respectivamente.

<Processo de Decodificação para a imagem B13>

Desde que as operações da unidade de análise de fluxo de bits 201, da unidade de decodificação de modo 203 e da unidade de decodificação de erro de predição 202 são idênticas a estas descritas para a decodificação da imagem P15, a descrição repetida não é necessária.

A unidade de decodificação de compensação de movimento 205 gera uma imagem de compensação de movimento a partir da informação fornecida tal como o vetor de movimento. A informação fornecida para a unidade de decodificação de compensação de movimento 205 é o vetor de movimento e o índice de imagem de referência. A imagem B13 foi codificada utilizando as imagens P12, B11, P9, P6 e P3 como imagens candidatas para referência à frente e a imagem P15 como uma imagem candidata para referência atrás. Na decodificação da imagem B13, estas imagens candidatas já foram decodificadas e são armazenadas na memória de imagem de referência 207.

Quando o modo de codificação é a codificação por predição à frente ou a codificação por predição bidirecional, a unidade de decodificação de compensação de movimento 205 determina qual das imagens candidatas P12, B11, P9, P6 e P3 é utilizada como uma imagem de referência à frente quando codificando-se a imagem B13, baseada nos índices de imagem de referência. Então, a unidade de decodificação de compensação de movimento 205 obtém uma imagem de compensação de movimento à frente a partir da memória de imagens de referência 205 baseada na imagem de referência determinado e o vetor de movimento. Quando o modo de codificação é a codificação por predição bidirecional ou a codificação por predição atrás, a unidade de decodificação de compensação de movimento 205 ob-

tém uma imagem de compensação de movimento atrás a partir da memória de imagens de referência 207 baseada na imagem de referência determinado e no vetor de movimento para trás. Então, a unidade de decodificação de compensação de movimento 205 gera uma imagem de compensação de movimento (imagem de predição) utilizando a imagem de compensação de movimento à frente e a imagem de compensação de movimento atrás.

A imagem de compensação de movimento desse modo gerada é emitida para a unidade de adição 208. A unidade de adição 208 adiciona a imagem de erro de predição informada com a imagem de compensação de movimento para gerar uma imagem decodificada. A imagem decodificada desse modo gerada é emitida através da chave 210 para a memória de imagens de referência 207.

Quando todos os blocos da imagem B13 tiverem sido decodificados, a unidade de controle de memória 264 atualiza os números de memória lógicos e os índices de imagem de referência correspondendo às imagens armazenadas na memória de imagens de referência 207. Desde que a imagem B13 está à frente da imagem P15 armazenada na memória de imagens de referência na ordem de tempo de exibição e ele é posterior à imagem P12 armazenado na memória de imagens de referência 207, a imagem B13 é armazenada na área de memória na qual o número de memória lógico (1) é estabelecida.

Adicionalmente, a informação indicando que a imagem B11 é para ser deletado da memória de imagens de referência é descrita no fluxo de bits, a unidade de controle de memória 264 controla a memória de imagens de referência 207 de modo a deletar a imagem B11 da memória.

Adicionalmente, o número de memória lógico da área de memória onde a outra imagem de referência candidata P12 é armazenado é incrementado de 1. Desse modo, as imagens P15, B13, P12, P9, P6 e P3 são armazenadas nas áreas de memória nas quais os números de memória lógicos (0) até (5) estão estabelecidos, respectivamente e os índices de imagem de referência [0], [1], [2], [3] e [4] são designados para as imagens B13, P12, P9, P6 e P3, respectivamente.

<Processo de Decodificação para a imagem B14>

Desde que as operações da unidade de análise de fluxo de bits 201, da unidade de decodificação de modo 203 e da unidade de decodificação de erro de predição 202 são idênticas a estas descritas para a decodificação da imagem P15, a descrição repetida não é necessária.

5 A unidade de decodificação de compensação de movimento 205 gera uma imagem de compensação de movimento a partir da informação fornecida tal como o vetor de movimento. A informação fornecida para a unidade de decodificação de compensação de movimento 205 é o vetor de movimento e o índice de imagem de referência. A imagem B14 foi codificada utilizando as imagens B13, P12, P9, P6 e P3 como imagens candidatas para referência à frente e a imagem P15 como uma imagem candidata para referência atrás. Na decodificação da imagem B14, estas imagens candidatas já foram decodificadas e são armazenadas na memória de imagem de referência 15 cia 207.

Quando o modo de codificação é a codificação por predição à frente ou a codificação por predição bidirecional, a unidade de decodificação de compensação de movimento 205 determina qual das imagens candidatas B13, P12, P9, P6 e P3 é utilizada como uma imagem de referência à frente 20 quando codificando-se a imagem B14, baseada nos índices de imagem de referência. Então, a unidade de decodificação de compensação de movimento 205 obtém uma imagem de compensação de movimento à frente a partir da memória de imagens de referência 207 baseada na imagem de referência determinado e no vetor de movimento à frente. Quando o modo de 25 codificação é a codificação por predição bidirecional ou a codificação por predição atrás, a unidade de decodificação de compensação de movimento 205 obtém uma imagem de compensação de movimento atrás a partir da memória de imagens de referência 207 baseada na imagem de referência determinado e no vetor de movimento para trás. Então, a unidade de decodificação de compensação de movimento 205 gera uma imagem de compensação de movimento, utilizando a imagem de compensação de movimento à frente e a imagem de compensação de movimento atrás. 30

A imagem de compensação de movimento desse modo gerada é emitida para a unidade de adição 208. A unidade de adição 208 adiciona a imagem de erro de predição informada com a imagem de compensação de movimento para gerar uma imagem decodificada. A imagem decodificada desse modo gerada é emitida através da chave 210 para a memória de imagens de referência 207.

Quando todos os blocos da imagem B14 tiverem sido decodificados, a unidade de controle de memória 264 atualiza os números de memória lógicos e os índices de imagem de referência correspondendo às imagens armazenadas na memória de imagens de referência 207. Desde que a imagem B14 está à frente da imagem P15 armazenada na memória de imagens de referência na ordem de tempo de exibição e ele é posterior à imagem B13 armazenado na memória de imagens de referência 207, a imagem B14 é armazenada na área de memória na qual o número de memória lógico (1) é estabelecido. Adicionalmente, desde que a informação indicando que a imagem B13 é para ser deletado da memória de imagens de referência é descrita no fluxo de bits, a unidade de controle de memória 264 controla a memória de imagens de referência 207 de modo a deletar a imagem B13 da memória.

Desde que a próxima imagem desejada a ser decodificada seja a imagem P18 que é uma imagem P, os índices de imagem de referência são designados para imagens diferentes das imagens B. Desse modo, as imagens P15, B14, P12, P9 e P6 são armazenadas nas áreas de memória nas quais os números de memória lógicos (0) até (5) são estabelecidos, respectivamente e os índices de imagem de referência [0], [1], [2], [3] e [4] são designados para as imagens P15, P12, P9 e P6, respectivamente.

Adicionalmente, as imagens decodificadas são emitidos a partir da memória de imagens de referência 207, como imagens de saída dispostas em ordem de tempos de exibição.

Depois disso, as imagens subseqüentes são de forma similar decodificados de acordo com o tipo de imagem.

Como descrito acima, de acordo com a sexta modalidade, os

índices de imagem de referência são designados para várias imagens candidatas para referência à frente para uma imagem desejada a ser decodificada de modo que um índice de imagem de referência menor seja designado para uma imagem candidata cujo tempo de exibição seja posterior (isto é, informação para identificar qual imagem candidata é referido ao se detectar um vetor de movimento à frente de um bloco desejado) e uma imagem de referência é determinada dentre várias imagens candidatas baseada nos índices de imagem de referência incluídos no fluxo de bits da imagem desejada. Portanto, um índice de imagem de referência menor é designado para uma imagem candidata que é mais provável de ser utilizada como uma imagem de referência. Por consequência, é possível decodificar corretamente um fluxo de bits que é obtido por um método de codificação altamente eficiente que pode minimizar a quantidade de códigos correspondendo aos índices de imagem de referência.

Adicionalmente, desde que, na decodificação de uma imagem P, nenhum índice de imagem de referência é designado para imagens B, é possível decodificar corretamente um fluxo de bits que é obtido por um método de codificação altamente eficiente que pode evitar a ocorrência de índices de imagem de referência que nunca serão utilizados.

Adicionalmente, desde que, na decodificação de uma imagem B, uma imagem armazenada em uma área de memória na qual um número de memória lógico menor é estabelecido, seja utilizada como uma imagem de referência posterior e nenhum índice de imagem referência seja designado para esta imagem, é possível decodificar corretamente um fluxo de bits que é obtido por um método de codificação altamente eficiente que pode impedir uma imagem P de ser utilizada como uma imagem de referência à frente na codificação por predição de uma imagem B.

Além disso, quando a informação indicando que uma imagem nunca será utilizada como uma imagem de referência é deletada da memória de imagens de referência é descrita no fluxo de bits, a imagem de referência é deletada da memória de imagens de referência de acordo com a informação, por meio do que a memória de imagens de referência pode ser

efetivamente utilizada.

Adicionalmente, nesta sexta modalidade, como uma disposição das várias imagens constituindo uma imagem em movimento, uma disposição das imagens na qual duas imagens B são colocadas entre imagens P adjacentes. Entretanto, o número de imagens B colocadas entre imagens P adjacentes pode ser diferente de dois, por exemplo, ele pode ser três ou quatro.

Adicionalmente, enquanto nesta sexta modalidade quatro imagens são utilizadas como imagens candidatas para a referência à frente para uma imagem P, o número de imagens de referência à frente candidatas para uma imagem P pode ser diferente de quatro.

Enquanto nesta sexta modalidade quatro imagens P e uma imagem B são utilizadas como imagens candidatas para referência à frente para uma imagem B, imagens de referência à frente candidatas para uma imagem B não estão restritas às mesmas.

Enquanto nesta sexta modalidade, cada uma das várias imagens constituindo uma imagem em movimento, é utilizada como uma imagem de referência quando codificando-se outra imagem que segue a esta imagem, várias imagens constituindo uma imagem em movimento, as quais são para ser decodificadas, podem incluir imagens que nunca serão utilizadas como imagens de referência. Neste caso, as imagens sem uso como imagens de referência não são armazenadas na memória de imagens de referência, por meio do que os mesmos efeitos que descritos para a sexta modalidade podem ser alcançados.

Enquanto nesta sexta modalidade a decodificação de uma imagem B é realizada utilizando outra imagem B como uma imagem de referência candidata, a decodificação de uma imagem B pode ser realizada sem se referir a outra imagem B. Neste caso, nenhuma imagem B é armazenada na memória de imagens de referência. Além disso, neste caso, os mesmos efeitos que descritos para a sexta modalidade podem ser alcançados por se designar índices de imagem de referência de acordo com a ordem de tempos de exibição da imagem.

Enquanto nesta sexta modalidade, para simplificação, uma memória para gerenciar as imagens de referência candidatas e uma memória para redispôr as imagens decodificadas em ordem de exibição para emitir os mesmos não são separadas, mas descritas como uma única memória de
5 imagens de referência, o aparelho de decodificação de imagem em movimento 60 pode ser proporcionado com uma memória de gerenciamento para gerenciar imagens de referência candidatas e uma memória de redisposição para redispôr as imagens decodificadas em ordem de exibição, respectivamente.

10 Neste caso, a memória de gerenciamento é controlada pelo controlador de memória 264 e emite imagens de referência candidatas para a unidade de decodificação de compensação de movimento 205. Adicionalmente a memória de redisposição redispõe as imagens decodificadas dispostas em ordem de decodificação, em ordem de exibição e seqüencialmente emite as imagens.
15

Adicionalmente, nesta sexta modalidade, a designação dos índices de imagem de referência para imagens candidatas é realizada de acordo com uma única regra, isto é, um sistema de índices de imagem de referência é utilizado. Entretanto, dois sistemas de índices de imagem de referência podem ser utilizados, como descrito para a quinta modalidade.
20

[Modalidade 7]

A figura 33 é um diagrama de blocos para explicar um aparelho de codificação de imagem em movimento 70 de acordo com uma sétima modalidade da presente invenção.

25 Este aparelho de codificação de imagem em movimento 70 é diferente do aparelho de codificação de imagem em movimento 10 de acordo com a primeira modalidade nas imagens candidatas para as imagens de referência à frente a serem referidas quando codificando-se uma imagem P e uma imagem B e nos modos de codificação para uma imagem B.

30 Ou seja, o aparelho de codificação de imagem em movimento 70 é proporcionado, ao invés da unidade de controle 110 e da unidade de seleção de modo 109 de acordo com a primeira modalidade, com uma uni-

dade de controle de codificação 170 e com uma unidade de seleção de modo 109 que operam de modos diferentes destes descritos para a primeira modalidade.

5 Para ser específico, a unidade de controle de codificação 170 de acordo com a sétima modalidade controla uma memória de imagens de referência 117 de modo que, quando codificando uma imagem P, três imagens (imagens I ou P) que estão posicionados à frente da imagem P são utilizadas como imagens candidatas para referência à frente e quando codificando-se uma imagem B, duas imagens (imagens I ou P) que estão posicionadas à frente da imagem B, uma imagem B à frente que está mais próxima da imagem B e uma imagem I ou P atrás são utilizadas como imagens candidatas. Entretanto, uma imagem B, a qual está posicionada à frente de uma imagem I ou P que está posicionada à frente e mais próxima da imagem desejada, não é referida.

15 A unidade de controle de codificação 170 controla a unidade de geração de fluxo de bits 104 com um sinal de controle Cd de modo que um sinalizador indicando se uma imagem desejada é ou não para ser referido quando codificando-se as imagens subseqüentes é inserido no fluxo de bits. Para ser específico, a unidade de geração de código 104 é controlada com o sinal de controle Cd de modo que a informação indicando que os dados da imagem desejada devem ser armazenados na memória de imagens de referência 117 na decodificação bem como a informação indicando um período de tempo para o armazenamento são adicionadas para o fluxo de bits.

25 Adicionalmente, quando codificando-se um bloco (bloco desejado) em uma imagem P, a unidade de seleção de modo 109 de acordo com a sétima modalidade seleciona, como um modo de codificação para o bloco desejado, um dentre vários modos como se segue: codificação intra-imagem, codificação por predição interimagem utilizando um vetor de movimento e a codificação por predição interimagem não utilizando vetor de movimento (um movimento é tratado como zero). Quando codificando-se um bloco (bloco desejado) em uma imagem B, a unidade de seleção de modo 30 179 seleciona, como um modo de codificação para o bloco desejado, um

dentre vários modos como se segue: a codificação intra-imagem, a codificação por predição interimagem utilizando um vetor de movimento à frente, a codificação por predição interimagem utilizando um vetor de movimento para trás e a codificação por predição interimagem utilizando um vetor de movimento à frente e um vetor de movimento para trás. Ou seja, a unidade de seleção de modo 179 do aparelho de codificação de imagem em movimento 70 de acordo com esta sétima modalidade é diferente da unidade de seleção 109 do aparelho de codificação de imagem em movimento 10 de acordo com a primeira modalidade somente pelo fato de que ela não utiliza o modo direto e portanto, o aparelho de codificação de imagem em movimento 70 não possui a unidade de armazenamento de vetor de movimento 116 do aparelho de codificação de imagem em movimento 10. Outros constituintes do aparelho de codificação de imagem em movimento 70 de acordo com a sétima modalidade são idênticos a este do aparelho de codificação de imagem em movimento 10 de acordo com a primeira modalidade.

O aparelho de codificação de imagem em movimento 70 de acordo com a sétima modalidade é diferente do aparelho de decodificação de imagem em movimento 50 de acordo com a quinta modalidade pelo fato de que a unidade de controle de codificação 170 controla a unidade de geração de fluxo de bits 104 de modo que um sinalizador indicando se a imagem desejada é para ser referida ou não quando codificando-se as imagens subseqüentes é inserido no fluxo de bits. Para ser específico, a unidade de geração de código 104 é controlada com o sinal de controle Cd de modo que um sinalizador indicando se uma imagem desejada é para ser referido ou não quando codificando-se imagens subseqüentes é inserido no fluxo de bits correspondendo à imagem desejada. Adicionalmente, o aparelho de codificação de imagem em movimento 70 é diferente do aparelho de codificação de imagem em movimento 50 nas imagens candidatas a serem referidas ao se codificar uma imagem P e uma imagem B. O aparelho de codificação de imagem em movimento 70 é idêntico ao aparelho de codificação de imagem em movimento 50 nos aspectos diferentes destes mencionados acima.

A seguir, será descrita a operação do aparelho de codificação de imagem em movimento 70.

Os dados de imagem Id são armazenados na memória de imagens de entrada 101, em unidades de imagens, em ordem de tempo.

5 A figura 34(a) apresenta a ordem das imagens informadas para a memória de imagens de entrada 101,

Como apresentado na figura 34(a), as respectivas imagens são sucessivamente informados para a memória de imagens de entrada 101, começando a partir de uma imagem P1. Na figura 34(a), as imagens P1, P4, 10 P7, P10, P13, P16, P19 e P 22 são imagens P, enquanto as imagens B2, B3, B6, B9, B11, B12, B14, P15, B17, P18, B20 e B21 são imagens B.

Quando codificando-se uma imagem P, três imagens (imagens I ou P) que estão na direção do tempo à frente e próximos da imagem P são utilizadas como candidatas para uma imagem de referência. Adicionalmente, 15 quando codificando-se uma imagem B, duas imagens (imagens I ou P) que estão na direção do tempo à frente e próximos da imagem B, uma imagem B que está à frente e mais próxima da imagem B e uma imagem I ou P que está à frente da imagem B são utilizadas como candidatas para uma imagem de referência. Entretanto, ao se codificar uma imagem B, uma imagem 20 B que está posicionada à frente de uma imagem I ou P que está na direção do tempo à frente e mais próxima da imagem B não é referida. Quando codificando-se uma imagem I, outras imagens não são referidas.

Os dados Id das respectivas imagens informados para a memória de imagens de entrada 101 são redistribuídos em ordem de codificação. 25 Depois disso, os dados de cada imagem são referidos simplesmente como uma imagem.

Ou seja, o processo de alterar a ordem das imagens da ordem de entrada para a ordem de codificação é realizado baseado nas relações entre as imagens desejadas e as imagens de referência na codificação por 30 predição interimagem. Na redistribuição, as respectivas imagens são redistribuídas de modo que uma segunda imagem a ser utilizada como uma candidata para uma imagem de referência ao se codificar uma primeira imagem

seja codificada antes da primeira imagem.

Para ser específico, as correspondências entre as imagens P10 até P13 e as imagens de referência candidatas são apresentadas pelas setas na figura 349a). Ou seja, quando codificando-se a imagem P P10, as
5 imagens P1, P4 e P7 são referidas e quando codificando-se a imagem P P13, as imagens P4, P7 e P10 são referidas. Adicionalmente, quando codificando-se a imagem B B11, as imagens P7, P10 e P13 são referidas e quando codificando-se a imagem B B12, as imagens P7, P10, B11 e P13 são referidas.

10 A figura 34(b) apresenta a ordem das imagens após a redistribuição de duas imagens B2 até P22 apresentadas na figura 34(a). Após a redistribuição, as respectivas imagens são dispostas na ordem de P4, B2, B3, P7, B5, B6, P10, B8, B9, P13, B11, B12, P16, B14, B15, P19, B17, B18 e P22.

15 As respectivas imagens redistribuídas na memória de imagens de referência 101 são sucessivamente lidas, para cada unidade de processamento de dados predeterminada, em ordem de tempos de codificação. Nesta sétima modalidade, a unidade de processamento de dados é uma unidade de dados na qual a compensação de movimento é realizada e mais
20 especificamente, ela é um espaço de imagem em retângulo (macrobloco) no qual 16 pixels estão dispostos tanto na direção horizontal como na direção vertical. Na descrição seguinte, um macrobloco é simplesmente referido como um bloco.

Daqui para frente, os processos de codificação para as imagens
25 P13, B11 e B12 serão descritos nesta ordem.

<Processo de Codificação para a imagem P13>

Desde que a imagem P13 é uma imagem P, a codificação por predição interimagem utilizando referência à frente é realizada como um processo de codificação para a imagem P13. Neste caso, três imagens I ou
30 P) que estão posicionadas à frente da imagem desejada (imagem P13) são utilizadas como imagens de referência candidatas e especificamente, as imagens P4, P7 e P10 são utilizadas. Estas imagens de referência candi-

datas já foram codificadas e o correspondendo aos dados de imagem decodificados Dd estão armazenados na memória de imagens de referência 117.

Ao se codificar imagem P, a unidade de controle de codificação 170 controla as respectivas chaves de modo que as chaves 113, 114 e 115
5 estejam LIGADAS.

Os dados Md correspondendo a um bloco na imagem P13, os quais são lidos a partir da memória de imagens de entrada 101, são informados para a unidade de detecção de vetor de movimento 108, para a unidade de seleção de modo 179 e para a unidade de cálculo de diferença 102.

10 A unidade de detecção de vetor de movimento 108 detecta o vetor de movimento MV do bloco na imagem P13, utilizando os dados de imagem decodificados Rd das imagens P4, P7 e P10 armazenados na memória de imagens de referência 117. Neste caso, uma imagem ótima é selecionada dentre as imagens P4, P7 e P10 e a detecção do vetor de movimento é realizada com referência à imagem selecionada. Então, o vetor de
15 movimento detectado MV é emitido para a unidade de seleção de modo 179 e para a unidade de geração de fluxo de bits 104. Adicionalmente, a informação indicando qual das imagens P4, P7 e P10 é referida ao detectar o vetor de movimento MV (informação sobre a imagem de referência) também
20 é emitida para a unidade de seleção de modo 179.

A unidade de seleção de modo 179 determina um modo de codificação para o bloco na imagem P13, utilizando o vetor de movimento detectado pela unidade de detecção de vetor de movimento 108.

Para ser específico, no caso de codificação de uma imagem P,
25 um modo de codificação é selecionado dentre os seguintes modos de codificação: codificação intra-imagem, codificação por predição interimagem utilizando um vetor de movimento e uma codificação por predição interimagem não utilizando vetor de movimento (isto é, o movimento é considerado como 0). Ao se determinar um modo de codificação, geralmente, um modo de codificação que minimiza os erros de codificação quando uma quantidade pre-
30 determinada de bits é dada para o bloco como uma quantidade de códigos, é selecionado.

O modo de codificação Ms determinado pela unidade de seleção de modo 179 é emitido para a unidade de geração de fluxo de bits 104. Adicionalmente, quando o modo de codificação determinado Ms é o modo de codificação que executa a referência à frente, a informação indicando que uma das imagens P4, P7 e P10 é referida quando detectando-se o vetor de movimento à frente (vetor de movimento à frente), também é emitida para a unidade de geração de fluxo de bits 104.

Então, os dados de imagem de predição Pd, os quais são obtidos a partir da imagem de referência de acordo com o modo de codificação Ms que é determinado pela unidade de seleção de modo 179, são emitidos para a unidade de cálculo de diferença 102 e para a unidade de adição 106. Entretanto, quando o modo de codificação intra-imagem é selecionado, nenhum dado de imagem de predição Pd é emitido. Adicionalmente, quando a codificação intra-imagem é selecionada, as chaves 11 e 112 são controladas da mesma maneira que descrito para a quinta modalidade.

Daqui para frente, será dada uma descrição de um caso onde o modo de codificação por predição interimagem é selecionado como o modo de codificação Ms.

A unidade de cálculo de diferença 102, a unidade de codificação de erro de predição 103, a unidade de geração de fluxo de bits 102, a unidade de decodificação de erro de predição 105 e a unidade de controle de codificação 170 são idênticas a estas descritas para a quinta modalidade.

Entretanto, nesta sétima modalidade, a informação indicando que a imagem P13 é codificada utilizando três imagens I ou P à frente como imagens de referência candidatas é adicionada como informação de cabeçalho da imagem P13. Adicionalmente, desde que a imagem P13 será referida quando codificando-se outra imagem, a informação (sinalizador) indicando que os dados decodificados Dd correspondendo à imagem P13 devem ser armazenados na memória de imagens de referência na decodificação, também é adicionada como informação de cabeçalho da imagem P13. Adicionalmente, a informação indicando que a imagem P13 deve ser armazenada na memória de imagens de referência até a decodificação da ima-

L81

gem P22 ser completada, também é adicionada como informação de cabeçalho da imagem P13.

O período de armazenamento para a imagem P13 pode ser indicado pela informação de tempo da imagem P22 (por exemplo, informação de posição baseada no tempo tal como um número da imagem, informação de tempo de decodificação, ou informação do tempo de exibição), ou a informação de período a partir da imagem P13 até a imagem P22 (por exemplo, o número de imagens). A informação de cabeçalho descrita acima pode ser descrita como informação de cabeçalho nas unidades de imagem, isto é, como informação de cabeçalho para cada imagem desejada a ser codificada. Alternativamente, ela pode ser descrita como informação de cabeçalho para toda a seqüência, ou como informação de cabeçalho em unidades de imagens (por exemplos, em unidades de GOPs no MPEG).

Quando o modo de codificação para cada bloco na imagem P13 é um executando a referência à frente, a informação indicando qual das imagens P4, P7 e P10 é referida quando detectando-se o vetor de movimento à frente (informação sobre a imagem de referência) também é adicionada para o fluxo de bits. Por exemplo, quando o vetor de movimento é obtido com referência à imagem P10, a informação indicando que a imagem P logo antes da imagem desejada é utilizada como uma imagem de referência (índice da imagem de referência) é adicionada para o fluxo de bits. Quando o vetor de movimento é obtido com referência à imagem P7, a informação indicando que a imagem P duas imagens antes da imagem desejada é utilizada como uma imagem de referência (índice de imagem de referência) é adicionada para o fluxo de bits. Quando o vetor de movimento é obtido com referência à imagem P4, a informação indicando que a imagem P três imagens antes da imagem desejada é utilizada como uma imagem de referência (índice de imagem de referência) é adicionada para o fluxo de bits. Por exemplo, um índice de imagem de referência [0] pode ser utilizado para indicar que a imagem P logo antes da imagem desejada é utilizada como uma imagem de referência, um índice de imagem de referência [1] pode ser utilizado para indicar que a imagem P duas imagens antes da imagem desejada

é utilizada como uma imagem de referência e um índice de imagem de referência [2] pode ser utilizado para indicar que a imagem P três imagens antes da imagem desejada é utilizada como uma imagem de referência.

Adicionalmente, a informação indicando que a imagem P é sujeita à codificação por predição interimagem utilizando três imagens de referência candidatas é descrita como informação de cabeçalho.

Os macroblocos restantes na imagem P13 são codificados da mesma maneira que descrito acima. Quando todos os macroblocos na imagem P13 tiverem sido codificados, a codificação da imagem B11 acontece.

10 <Processo de Codificação para a imagem B11>

Desde que a imagem B11 é uma imagem B, a codificação por predição interimagem utilizando referência bidirecional é realizada como o processo de codificação para a imagem B11. Neste caso, duas imagens (imagens I ou P) que estão na direção do tempo próximos à imagem desejada (imagem B11) e uma imagem B que está na direção do tempo mais próxima da imagem desejada são utilizadas como imagens candidatas para a referência à frente e uma imagem I ou P que está na direção do tempo mais próxima da imagem desejada é utilizada como uma imagem candidata para referência atrás. Entretanto, uma imagem B que está posicionada além de uma imagem I ou P mais próxima da imagem desejada nunca é referida.

Por consequência, as imagens P7 e P10 são utilizadas como imagens de referência à frente para a imagem B11 e a imagem P13 é utilizada como uma imagem de referência posterior para a imagem B11. Ao processar uma primeira imagem B entre duas imagens B contínuas, desde que esta primeira imagem B é utilizada como uma imagem de referência ao se codificar a outra imagem B, a unidade de controle de codificação 170 controla as respectivas chaves de modo que as chaves 113, 114 e 115 estejam LIGADAS. Por consequência, os dados de imagem Md correspondendo ao bloco na imagem B11, os quais são lidos a partir da memória de imagens de entrada 101, são informados para a unidade de detecção de movimento 108, para a unidade de seleção de modo 179 e para a unidade de cálculo de diferença 102.

A unidade de detecção de vetor de movimento 108 detecta um vetor de movimento à frente e um vetor de movimento para trás correspondendo ao bloco desejado na imagem B11, com referência às imagens P7 e P10 armazenados na memória de imagens de referência 117, como imagens candidatas para a referência à frente e a imagem P13 armazenada na memória de imagens de referência 117, como uma imagem de referência posterior. Neste caso, a imagem P7 ou a imagem P10 é seleccionada como uma imagem de referência mais adequada e a detecção de um vetor de movimento à frente é realizada de acordo com a imagem seleccionada. Os vetores de movimento detectados são emitidos para a unidade de seleção de modo 179 e para a unidade de geração de fluxo de bits 104. Adicionalmente, a informação indicando que uma das imagens P7 e P10 é referida ao se detectar o vetor de movimento à frente (informação sobre a imagem de referência) também é emitida para a unidade de seleção de modo 179.

A unidade de seleção de modo 179 determina um modo de codificação para o bloco desejado na imagem B11, utilizando os vetores de movimento detectados pela unidade de detecção de vetor de movimento 108. Como um modo de codificação para a imagem B, um dos seguintes modos de codificação é seleccionado: modo de codificação intra-imagem, modo de codificação por predição utilizando um vetor de movimento à frente, modo de codificação por predição interimagem utilizando um vetor de movimento para trás e o modo de codificação por predição interimagem utilizando vetores de movimento bidireccionais. Além disso neste caso, um método geral (modo), que minimiza os erros de codificação quando uma quantidade predeterminada de bits que são dados como a quantidade de códigos, deve ser seleccionado.

O modo de codificação determinado pela unidade de seleção de modo 179 é emitido para a unidade de geração de fluxo de bits 104. Adicionalmente, os dados de imagem de predição Pd, os quais são obtidos a partir da imagem de referência de acordo com o modo de codificação Ms que é determinado pela unidade de seleção de modo 179, são emitidos para a unidade de cálculo de diferença 102 e para a unidade de adição 106. En-

tretanto, quando o modo de codificação intra-imagem é selecionado pela unidade de seleção de modo 179, nenhum dado de imagem de predição Pd é emitido. Adicionalmente, quando a codificação intra-imagem é selecionada, as chaves 111 e 112 são controladas da mesma maneira que descrito para o processo de codificação da imagem P13.

Daqui para frente, será dada uma descrição de um caso onde a codificação por predição interimagem é selecionada pela unidade de seleção de modo 179.

Neste caso, as operações da unidade de cálculo de diferença 102, da unidade de codificação de erro de predição 103, da unidade de geração de fluxo de bits 104, da unidade de decodificação de erro de predição 105 e da unidade de controle de codificação 170 são idênticas a estas descritas para a quinta modalidade.

Quando o modo de codificação é um executando a referência à frente, a informação indicando que uma das imagens P7 e P10 é referida ao se detectar o vetor de movimento à frente (informação sobre a imagem de referência) também é adicionada para o fluxo de bits. Por exemplo, quando a imagem P10 é referida, a informação sobre a imagem de referência indicando que a imagem candidata logo antes da imagem desejada é utilizada como uma imagem de referência é adicionada para o fluxo de bits. Quando a imagem P7 é referida, a informação sobre imagem de referência indicando que uma imagem candidata duas imagens antes da imagem desejada é utilizada como uma imagem de referência é adicionada para o fluxo de bits. Por exemplo, um índice de imagem de referência [0] pode ser utilizado para indicar que uma imagem candidata logo antes da imagem desejada é utilizada como uma imagem de referência e um índice de imagem de referência [1] pode ser utilizado para indicar que uma imagem candidata duas imagens antes da imagem desejada é utilizada como uma imagem de referência.

Adicionalmente, neste caso, a informação indicando que a imagem B desejada é sujeito à codificação por predição interimagem utilizando uma imagem B à frente como uma imagem de referência não é adicionada como informação de cabeçalho. Adicionalmente, a informação indicando

que as imagens de referência à frente candidatas para a imagem B desejada são duas imagens I ou P e uma imagem B é adicionada como informação de cabeçalho. Além disso, a informação indicando que uma imagem B, o qual está posicionado à frente de uma imagem I ou P que está posicionada à frente e mais próxima da imagem B desejada, não é referido é adicionada como informação de cabeçalho.

Desse modo, é possível saber a capacidade de uma memória de imagens de referência que é necessária ao se decodificar o fluxo de bits Bs gerada no aparelho de codificação de imagem em movimento 70 de acordo com a sétima modalidade. A informação de cabeçalho descrita acima pode ser descrita como informação de cabeçalho em unidades de imagem, isto é, como informação de cabeçalho para cada imagem desejada a ser codificada. Alternativamente, ela pode ser descrita como informação de cabeçalho de toda a seqüência, ou como informação de cabeçalho de várias imagens (por exemplo, em unidades de GOPs no MPEG).

Adicionalmente, desde que a imagem B11 seja utilizada como uma imagem de referência quando codificando-se uma imagem posicionada atrás da imagem B11, a informação indicando que os dados de imagem decodificados Dd correspondendo à imagem B11 devem ser armazenados na memória de imagens de referência 117 na decodificação, também é adicionada como informação de cabeçalho. Adicionalmente, a informação indicando que os dados Dd devem ser armazenados na memória de imagens de referência 117 até que a decodificação da imagem B12 esteja completa, também é adicionada como informação de cabeçalho.

Quando todos os blocos restantes na imagem B11 tiverem sido codificados, a codificação da imagem B12 acontece.

<Processo de Codificação para a imagem B12>

Desde que a imagem B12 seja uma imagem B, a codificação por predição interimagem utilizando referência bidirecional é realizada como o processo de codificação para a imagem B12. Neste caso, duas imagens I ou P que estão na direção do tempo próximos à imagem desejada B12 e uma imagem B que está na direção do tempo mais próxima da imagem desejada

B12 são utilizadas como imagens candidatas para a referência à frente. Adicionalmente uma imagem I ou P que está na direção do tempo mais próxima da imagem desejada B12 é utilizada como uma imagem candidata para referência atrás. Para ser específico, as imagens P7, P10 e P11 são utilizadas
5 como imagens candidatas para referência à frente para a imagem B12 e a imagem P13 é utilizada como uma imagem de referência posterior para a imagem B12.

Desde que a imagem B12 não seja utilizada como uma imagem de referência quando codificando-se outra imagem, a unidade de controle
10 de codificação 170 controla as respectivas chaves com o sinal de controle Cs1 de modo que a chave 113 esteja LIGADA e as chaves 114 e 115 estejam DESLIGADAS. Por consequência, os dados de imagem Md correspondendo ao bloco na imagem B12, os quais são lidos a partir da memória de
15 imagens de entrada 101, são informados para a unidade de detecção de vetor de movimento 108, para a unidade de seleção de modo 179 e para a unidade de cálculo de diferença 102.

A unidade de detecção de vetor de movimento 108 detecta um vetor de movimento à frente e um vetor de movimento para trás correspondendo ao macrobloco na imagem B12, com referência às imagens P7, P10
20 e B11 armazenadas na memória de imagens de referência 117, como imagens de referência à frente e a imagem P13 armazenada na memória de imagens de referência 117, como uma imagem de referência posterior.

Neste caso, a imagem de referência mais adequada é selecionada dentre as imagens P7, P10 e B11, e a detecção de um vetor de movimento à frente é realizada de acordo com a imagem selecionada. Os vetores de movimento detectados são emitidos para a unidade de seleção de
25 modo 179 e para a unidade de geração de fluxo de bits 104. Adicionalmente, a informação indicando que uma das imagens P7, P10 e B11 é referida ao se detectar o vetor de movimento à frente (informação sobre a imagem de referência) também é emitida para a unidade de seleção de modo 179.
30

A unidade de seleção de modo 179 determina um modo de codificação para o bloco na imagem B12, utilizando os vetores de movimento

detectados pela unidade de detecção de vetor de movimento 108. Como um modo de codificação para a imagem B, um dos seguintes modos de codificação é selecionado: modo de codificação intra-imagem, modo de codificação por predição utilizando um vetor de movimento à frente, modo de codificação por predição interimagem utilizando um vetor de movimento para trás e o modo de codificação por predição interimagem utilizando vetores de movimento bidirecionais.

O modo de codificação Ms determinado pela unidade de seleção de modo 179 é emitido para a unidade de geração de fluxo de bits 104. Adicionalmente, os dados de imagem de predição Pd, os quais são obtidos a partir da imagem de referência de acordo com o modo de codificação que é determinado pela unidade de seleção de modo 179, são emitidos para a unidade de cálculo de diferença 102 e para a unidade de adição 106. Entretanto, quando o modo de codificação intra-imagem é selecionado, nenhum dado de imagem de predição Pd é emitido.

Adicionalmente, quando o modo de codificação intra-imagem é selecionado pela unidade de seleção de modo 179, as chaves 111 e 112 são controladas da mesma maneira que descrito para o processo de codificação da imagem P13.

Daqui para frente, será dada uma descrição de um caso onde o modo de codificação por predição interimagem é selecionado pela unidade de seleção de modo 179.

Neste caso, as operações da unidade de cálculo de diferença 102, da unidade de codificação de erro de predição 103, da unidade de geração de fluxo de bits 104, da unidade de decodificação de erro de predição 105 e da unidade de controle de codificação 170 são idênticas àquelas descritas para a quinta modalidade.

Quando o modo de codificação é um executando a referência à frente, a informação indicando que uma das imagens P7, P10 e B11 é referida ao se detectar o vetor de movimento à frente (informação sobre a imagem de referência) também é adicionada para o fluxo de bits.

Adicionalmente, a informação indicando que a imagem B dese-

jada B12 é sujeita à codificação por predição interimagem utilizando uma imagem B à frente como uma candidata para uma imagem de referência é descrita como informação de cabeçalho. Adicionalmente, a informação indicando que as imagens candidatas para referência à frente são duas ima-
5 gens I ou P e uma imagem B é descrita como informação de cabeçalho.

Além disso, a informação indicando que a imagem B, não é para ser utilizada como uma imagem de referência quando codificando-se as imagens seguintes é adicionada como informação de cabeçalho.

Desse modo, é facilmente determinado que não existe necessi-
10 dade de armazenar os dados de imagem decodificados Dd correspondendo à imagem B12 na memória de imagens de referência na decodificação, por meio do que o gerenciamento da memória de imagens de referência é facilitado.

A informação de cabeçalho mencionada acima pode ser descrita
15 como informação de cabeçalho em unidades de imagem, isto é, como informação de cabeçalho para cada imagem desejada a ser codificada. Alternativamente, ela pode ser descrita como informação de cabeçalho de toda a seqüência, ou como informação de cabeçalho em unidades de várias imagens (por exemplo, em unidades de GOPs no MPEG).

20 Os blocos restantes na imagem B12 são codificados da mesma maneira que descrito acima.

Depois disso, os dados de imagem correspondendo às respecti-
vas imagens segundo à imagem B12 são codificados de maneira igual à descrita acima de acordo com o tipo de imagem. Por exemplo, as imagens P
25 são processadas como a imagem P13, e a primeira imagem B das imagens B contínuas (imagens B14, B17 ou semelhante) é processado como a imagem P11. Adicionalmente, a segunda imagem B das imagens B contínuas (imagens B15, B18, ou semelhantes) é processada como a imagem P12.

Como descrito acima, no aparelho de codificação de imagem em
30 movimento 70 de acordo com a sétima modalidade, quando codificando-se uma imagem B como uma imagem desejada, desde que uma imagem B também seja utilizada como uma imagem candidata para referência à frente

bem como as imagens P, uma imagem de referência à frente que esteja posicionada mais próxima da imagem desejada pode ser utilizada como uma imagem de referência à frente. Desse modo, a precisão da predição na compensação de movimento para uma imagem B pode ser aumentada, resultando em eficiência de codificação acentuada.

Além disso, quando codificando-se uma imagem B como uma imagem desejada, a informação indicando se a imagem desejada é ou não para ser utilizada como uma imagem de referência quando codificando-se (decodificando-se) outra imagem é adicionada como informação de cabeçalho. Adicionalmente, quando a imagem desejada é utilizada como uma imagem de referência quando codificando-se (decodificando-se) outra imagem, a informação indicando um período durante o qual a imagem desejada deve ficar armazenada na memória de imagens de referência é adicionada. Portanto, quando decodificando-se o fluxo de bits Bs emitido a partir do aparelho de codificação de imagem em movimento 70, o final da decodificação pode facilmente saber qual imagem deve ser armazenada na memória de imagens e qual a duração do período de armazenamento, por meio do que o gerenciamento da memória de imagens de referência na decodificação é facilitado.

Nesta sétima modalidade, quando uma imagem B desejada é codificado utilizando outra imagem B como uma imagem de referência, isto é descrito como informação de cabeçalho da imagem B desejada. Entretanto, a informação de cabeçalho não é necessariamente descrita em unidades de imagem. Ela pode ser descrita como informação de cabeçalho de toda a seqüência, ou como informação de cabeçalho em unidades de várias imagens (por exemplo, GOP no MPEG).

Nesta sétima modalidade, a compensação de movimento é executada em unidades de macroblocos, cada um compreendendo 16 pixels (direção horizontal) X 16 pixels (direção vertical) e a codificação de dados da imagem de erro de predição é executada em unidades de blocos, cada um compreendendo 4 pixels (direção horizontal) X 4 (direção vertical), ou em unidades de blocos, cada um compreendendo 8 pixels(direção horizontal) X

8 (direção vertical). Entretanto, a compensação de movimento e a codificação dos dados de imagem de erro de predição podem ser executadas em unidades de espaços de imagem, cada uma compreendendo um número diferente de pixels destes mencionados acima.

- 5 Adicionalmente, nesta sétima modalidade, um modo de codificação para uma imagem P é selecionado dentre o modo de codificação intra-imagem, o modo de codificação por predição interimagem utilizando um vetor de movimento e o modo de codificação por predição não utilizando vetor de movimento, enquanto um modo de codificação para uma imagem B é
- 10 selecionado dentre o modo de codificação intra-imagem, o modo de codificação por predição interimagem utilizando um vetor de movimento à frente, o modo de codificação por predição interimagem utilizando um vetor de movimento para trás e o modo de codificação por predição interimagem utilizando vetores de movimento bidirecionais. Entretanto, a seleção de um
- 15 modo de codificação para uma imagem P ou para uma imagem B não está restrita a estes mencionados para a sétima modalidade.

- Adicionalmente, enquanto esta sétima modalidade emprega uma seqüência de imagens, na qual duas imagens B são inseridas entre uma imagem I e uma imagem P ou entre imagens P adjacentes, o número
- 20 de imagens B inseridas entre uma imagem I e uma imagem P ou entre imagens P adjacentes em uma seqüência de imagens pode ser diferente de dois, por exemplo, ele pode ser três ou quatro.

- Adicionalmente, enquanto nesta sétima modalidade três imagens são utilizadas como imagens candidatas para referência à frente
- 25 quando codificando-se uma imagem P, o número de imagens de referência à frente candidatas para uma imagem P não está restrito a este.

- Adicionalmente, enquanto nesta sétima modalidade duas imagens P e uma imagem B são utilizadas como imagens candidatas para referência à frente quando codificando-se uma imagem B, as imagens de referência à frente candidatas a serem utilizadas ao se codificar uma imagem B
- 30 não estão restritas a estas. Por exemplo, imagens de referência à frente candidatas para uma imagem B podem ser uma imagem P e duas imagens

B, ou duas imagens P e duas imagens B, ou três imagens que estão na direção do tempo mais próximos da imagem desejada independente do tipo de imagem.

Quando, ao se codificar uma imagem B, somente uma imagem
5 que está mais próxima da imagem B desejada for utilizada como uma imagem de referência, não é necessário descrever a informação indicando que a imagem é referida ao se codificar um bloco desejado na imagem B (informação sobre a imagem de referência), no fluxo de bits.

Adicionalmente, nesta sétima modalidade, quando codificando-
10 se uma imagem B, uma imagem B que está posicionada à frente de uma imagem I ou P que está posicionada à frente e mais próxima da imagem B desejada, não é referida. Entretanto, quando codificando-se uma imagem B, uma imagem B que está posicionada à frente de uma imagem I ou P que está posicionada à frente e mais próxima da imagem B desejada, pode ser
15 utilizada como uma imagem de referência.

[Modalidade 8]

A figura 35 é um diagrama de blocos para explicar um aparelho de decodificação de imagem em movimento 80 de acordo com uma oitava modalidade da presente invenção.

20 O aparelho de decodificação de imagem em movimento 80 de acordo com a oitava modalidade decodifica o fluxo de bits Bs emitido a partir do aparelho de codificação de imagem em movimento 70 de acordo com a sétima modalidade.

O aparelho de decodificação de imagem em movimento 80 é
25 diferente do aparelho de decodificação de imagem em movimento 20 de acordo com a segunda modalidade nas imagens candidatas para imagens de referência à frente a serem referidas quando codificando-se uma imagem P e uma imagem B e nos modos de decodificação para uma imagem B.

Ou seja, o aparelho de decodificação de imagem em movimento
30 80 é proporcionado com, ao invés da unidade de controle de memória 204 e da unidade de decodificação de modo 223 de acordo com a segunda modalidade, uma unidade de controle de memória 284 e com uma unidade de

decodificação de modo 283 que operam de maneiras diferentes destas descritas para a segunda modalidade.

Para ser específico, a unidade de controle de memória 284 de acordo com a oitava modalidade controla uma memória de imagens de referência 287 de modo que, quando decodificando-se uma imagem P, três
5 imagens (imagens I ou P) que estão posicionadas à frente da imagem P sejam utilizadas como imagens candidatas para a referência à frente e quando decodificando-se uma imagem B, duas imagens (imagens I ou P) que estão posicionadas à frente da imagem B; uma imagem B à frente que
10 está mais próxima da imagem B e uma imagem I ou P atrás sejam utilizadas como imagens candidatas. Entretanto, uma imagem B que está posicionada à frente de uma imagem I ou P que está posicionada à frente e mais próxima da imagem desejada, não é referida.

A unidade de controle de memória 284 controla a memória de
15 imagens de referência 287 com um sinal de controle Cm, baseada em um sinalizador indicando se a imagem desejada é ou não para ser referida ao se codificar uma imagem que segue à imagem desejada, sinalizador este que é inserido na cadeia de códigos correspondendo à imagem desejada.

Para ser específico, a informação (sinalizador) indicando que os
20 dados da imagem desejada devem ser armazenados na memória de imagens de referência 287 na decodificação e a informação indicando um período durante o qual os dados da imagem desejada devem ser armazenados, estão incluídas no fluxo de bits correspondendo à imagem desejada.

Adicionalmente, quando decodificando-se um bloco (bloco desejado) em uma imagem P, a unidade de decodificação de modo 283 de
25 acordo com a oitava modalidade, seleciona, como um modo de codificação para o bloco desejado, um dentre os seguintes modos: decodificação intra-imagem, decodificação por predições utilizando um vetor de movimento, e decodificação por predição interimagem não utilizando um vetor de movimento (um movimento é tratado como zero). Quando decodificando-se um
30 bloco (bloco desejado) em uma imagem B, a unidade de decodificação de modo 283 seleciona, como um modo de decodificação para o bloco dese-

do, um dentre os seguintes modos: decodificação intra-imagem, decodificação por predição interimagem utilizando um vetor de movimento à frente, decodificação por predição interimagem utilizando um vetor de movimento para trás e decodificação por predição interimagem utilizando um vetor de movimento à frente e um vetor de movimento para trás. Ou seja, a unidade de decodificação de modo 283 do aparelho de decodificação de imagem em movimento 80 de acordo com esta oitava modalidade é diferente da unidade de decodificação de modo 223 do aparelho de decodificação de imagem em movimento 20 de acordo com a segunda modalidade somente pelo fato de que ela não utiliza o modo direto e portanto, o aparelho de decodificação de imagem em movimento 80 não possui a unidade de armazenamento de vetor de movimento 226 do aparelho de decodificação de imagem em movimento 20. Outros constituintes do aparelho de decodificação de imagem em movimento 80 de acordo com a sétima modalidade são idênticos a estes do aparelho de decodificação de imagem em movimento 20 de acordo com a segunda modalidade.

Adicionalmente, o aparelho de decodificação de imagem em movimento 80 de acordo com a oitava modalidade é diferente do aparelho de decodificação de imagem em movimento 60 de acordo com a sexta modalidade pelo fato que a unidade de controle de memória 284 controla a unidade de geração de fluxo de bits 104 de modo que um sinalizador indicando se a imagem desejada é ou não para ser referida ao se codificar uma imagem após o bloco desejado é inserido no fluxo de bits correspondendo à imagem desejada. Adicionalmente, no aparelho de decodificação de imagem em movimento 80, as imagens candidatas a serem referidas ao se decodificar uma imagem P e uma imagem B também são diferentes destes empregados no aparelho de decodificação de imagem em movimento de acordo com a sexta modalidade. Outros constituintes do aparelho de decodificação de imagem em movimento 80 de acordo com a sétima modalidade são idênticos a estes do aparelho de decodificação de imagem em movimento 60 de acordo com a sexta modalidade.

A seguir, será descrita a operação do aparelho de decodificação

de imagem em movimento 80.

O fluxo de bits Bs emitido a partir do aparelho de codificação de imagem em movimento 70 de acordo com a sétima modalidade é informado para o aparelho de decodificação de imagem em movimento 80.

- 5 Nesta oitava modalidade, quando decodificando-se uma imagem P, três imagens (imagens I ou P) que estão na direção do tempo à frente e próximas da imagem P são utilizadas como candidatas para uma imagem de referência. Por outro lado, quando decodificando-se uma imagem B, duas
- 10 imagens (imagens I ou P) que estão posicionadas na direção do tempo à frente e próximas da imagem B, uma imagem B que está posicionada à frente e mais próxima da imagem B e uma imagem I ou P que está posicio-
- 15 nada atrás da imagem desejada, são utilizadas como imagens candidatas para uma imagem de referência. Entretanto, ao se decodificar uma imagem B, uma imagem B que está posicionada à frente de uma imagem I ou P que está posicionada à frente e mais próxima da imagem desejada, não é referi-
- da Adicionalmente, ao se decodificar uma imagem I, outras imagens não são referidas.

- Adicionalmente, a informação indicando qual das imagens can-
- 20 didatas é utilizada como uma imagem de referência ao se decodificar uma imagem P ou uma imagem B é descrita como informação de cabeçalho lh do fluxo de bits Bs e a informação de cabeçalho lh é extraída pela unidade de análise de fluxo de bits 201.

- A informação de cabeçalho lh é emitida para a unidade de con-
- 25 trole de memória 284. A informação de cabeçalho pode ser descrita como informação de cabeçalho de toda a seqüência, informação de cabeçalho em unidades de várias imagens (por exemplo, GOP no MPEG), ou informação de cabeçalho nas unidades de imagem.

- As imagens no fluxo de bits Bs informada para o aparelho de decodificação de imagem em movimento 80 são dispostas em ordem de
- 30 decodificação de imagem como apresentado na figura 36(a). Daqui para frente, os processos de decodificação para as imagens P13, B11 e B12 se-
- rão especificamente descritos nesta ordem.

<Processo de Decodificação para a imagem P13>

Quando o fluxo de bits correspondendo à imagem P13 é informado para a unidade de análise de fluxo de bits 201, a unidade de análise de fluxo de bits 201 extrai vários tipos de dados a partir do fluxo de bits informado. Os vários tipos de dados são informação (modo de codificação) Ms relacionando-se com a seleção do modo, informação do vetor de movimento MV, informação de cabeçalho descrita acima e semelhantes. O modo de codificação extraído Ms é informado para a unidade de decodificação de modo 283. Adicionalmente, o vetor de movimento MV extraído é emitido para a unidade de decodificação de compensação de movimento 205. Adicionalmente, os dados codificados Ed extraídos pela unidade de análise de fluxo de bits 201 são emitidos para a unidade de decodificação de erro de predição 202.

A unidade de decodificação de modo 283 controla as chaves 209 e 210 com referência à informação de seleção de modo (modo de codificação) Ms extraída a partir do fluxo de bits. Quando o modo de codificação Ms é o modo de codificação intra-imagem e quando o modo de codificação Ms é o modo de codificação por predição interimagem, as chaves 209 e 210 são controladas da mesma maneira que descrito para a sexta modalidade.

Adicionalmente, a unidade de decodificação de modo 283 emite o modo de codificação Ms para a unidade de decodificação de compensação de movimento 205.

Daqui para frente, será dada uma descrição do caso onde o modo de codificação é o modo de codificação por predição interimagem.

Desde que as operações da unidade de decodificação de erro de predição 202, da unidade de decodificação de compensação de movimento 205 e da unidade de adição 208 são idênticas a estas descritas para a sexta modalidade, a descrição repetida não é necessária.

A figura 37 apresenta como as imagens, cujos dados são armazenados na memória de imagens de referência 207, alteram-se com o tempo.

Quando a decodificação da imagem P13 é iniciada, as imagens

B8, P7 e P10 são armazenadas nas áreas R1, R2 e R3 da memória de imagens de referência 207. A imagem P13 é decodificada utilizando as imagens P7 e P10 como candidatas para uma imagem de referência e a imagem P13 é armazenada na área de memória R1 onde a imagem B8 foi armazenada.

- 5 Tal regravação dos dados de imagem de cada imagem na memória de imagens de referência é realizada baseada na informação de cabeçalho de cada imagem que é adicionado para o fluxo de bits. Esta informação de cabeçalho indica que a imagem P7 deve ser armazenado na memória de imagens de referência 207 até que a decodificação da imagem P13 esteja completa, a imagem P10 deve ser armazenado na memória até que a decodificação da imagem P16 esteja completa e a imagem B8 deve ser armazenado na memória até que a decodificação da imagem B9 esteja completa.

- 15 Em outras palavras, desde que pode ser decidido que a imagem B8 não é necessário para a decodificação da imagem P13 e para as imagens seguintes, a imagem P13 é regravado sobre a área de memória de imagem de referência R1 onde a imagem B8 é armazenada.

- 20 Adicionalmente, desde que a informação indicando que a imagem P13 deve ser armazenada na memória de imagens de referência até que a decodificação da imagem P19 esteja completa é descrita como informação de cabeçalho da imagem P13, a imagem P13 é armazenada na memória de imagens de referência pelo menos até esta hora.

- 25 Como descrito acima, os blocos na imagem P13 são sucessivamente decodificados. Quando todos os dados codificados correspondendo aos blocos na imagem P13 tiverem sido decodificados, a decodificação da imagem B11 acontece.

<Processo de Decodificação para a imagem B11>

- 30 Desde que as operações da unidade de análise de fluxo de bits 201, da unidade de decodificação de modo 203 e da unidade de decodificação de erro de predição 202 são idênticas a estas descritas para a decodificação da imagem P13, a descrição repetida não é necessária.

A unidade de decodificação e compensação de movimento 205 gera os dados de imagem de compensação de movimento Pd a partir da

informação fornecida tal como o vetor de movimento. Ou seja, a informação fornecida para a unidade de decodificação de compensação de movimento 205 é o vetor de movimento MV e o índice de imagem de referência correspondendo à imagem B11. A imagem B11 foi codificada utilizando a imagem P10 como uma imagem de referência à frente e a imagem P13 como uma
5 imagem de referência posterior. Por consequência, ao se decodificar a imagem B11, estas imagens candidatas P10 e P13 já foram decodificadas e os dados de imagem decodificados correspondentes DId estão armazenados na memória de imagens de referência 207.

10 Quando o modo de codificação é o modo de codificação por predição bidirecional, a unidade de decodificação de compensação de movimento 205 obtém uma imagem de referência à frente a partir da memória de imagens de referência 207 baseada na informação indicando o vetor de movimento à frente e obtém uma imagem de referência posterior a partir da
15 memória 207 baseado na informação indicando o vetor de movimento para trás. Então, a unidade de decodificação de compensação de movimento 205 executa a adição e tira a média da imagem de referência à frente e da imagem de referência posterior para gerar uma imagem de compensação de movimento. Os dados Pd da imagem de compensação de movimento desse
20 modo gerada são emitidos para a unidade de adição 208.

A unidade de adição 208 adiciona os dados de imagem de erro de predição informados PDd e os dados de imagem de compensação de movimento Pd para emitir os dados de imagem de adição Ad. Os dados de imagem de adição Ad desse modo gerados são emitidos como dados de
25 imagem decodificados DId, através da chave 210 para a memória de imagens de referência 207.

A unidade de controle de memória 284 controla a memória de imagens de referência 207 baseada na informação indicando quais imagens candidatas são referidas ao se codificar a imagem P e a imagem B, informação esta que é informação de cabeçalho do fluxo de bits.
30

A figura 37 apresenta como as imagens armazenadas na memória de imagens de referência 207 alteram-se com o tempo.

Quando a decodificação da imagem P11 é iniciada, as imagens P13, P7 e P10 são armazenadas na memória de imagens de referência 207. A imagem P11 é decodificada utilizando as imagens P10 e P13 como imagens de referência e a imagem P11 é armazenada na área de memória R2 onde a imagem P7 tinha sido armazenada. Tal gravação de cada imagem na memória de imagens de referência 207 é realizada baseada na informação de cabeçalho de cada imagem que é adicionada no fluxo de bits. Esta informação de cabeçalho indica que a imagem P7 deve ser armazenada na memória de imagens de referência 207 até que a decodificação da imagem P13 esteja completa, a imagem P10 deve ser armazenada na memória até que a decodificação da imagem P16 esteja completa e a imagem P13 deve ser armazenada na memória até que a decodificação da imagem P19 esteja completa.

Em outras palavras, desde que é decidido que a imagem P7 não é necessária para a decodificação da imagem P13 e das imagens seguintes, a imagem P11 é armazenada na área R2 da memória de imagens de referência onde a imagem P7 está armazenada.

Adicionalmente, desde que a informação indicando que a imagem B11 deve ser armazenado na memória de imagens de referência 207 até que a decodificação da imagem B12 esteja completa é descrita como informação de cabeçalho da imagem B11, a imagem B11 é armazenada na memória de imagens de referência 207 pelo menos até esta hora.

Como descrito acima, os dados codificados correspondendo aos blocos na imagem B11 são sucessivamente decodificados. Quando todos os dados codificados correspondendo aos blocos na imagem B11 tiverem sido decodificados, a decodificação da imagem B12 acontece.

<Processo de Decodificação para a imagem B12>

Desde que as operações da unidade de análise de fluxo de bits 201, da unidade de decodificação de modo 203 e da unidade de decodificação de erro de predição 202 são idênticas a estas descritas para a decodificação da imagem P13, a descrição repetida não é necessária.

A unidade de decodificação de compensação de movimento 205

gera os dados de imagem de compensação de movimento Pd a partir da informação fornecida tal como o vetor de movimento. Ou seja, a informação fornecida para a unidade de decodificação de compensação de movimento 205 é o vetor de movimento MV e o índice de imagem de referência correspondendo à imagem B12. A imagem B12 foi codificada utilizando as imagens P10 e B11 como candidatas para uma imagem de referência à frente e a imagem P13 como uma imagem de referência posterior. Estas imagens de referência candidatas P10, B11 e P13 já foram decodificadas e os dados de imagem decodificados correspondentes estão armazenados na memória de imagens de referência 207.

Quando o modo de codificação é o modo de codificação por predição bidirecional, a unidade de decodificação de compensação de movimento 205 determinou qual das imagens P10 e B11 é utilizada como uma imagem de referência à frente na codificação da imagem B12, de acordo com os índices de imagem de referência e obtém uma imagem de referência à frente a partir da memória de imagens de referência 207 de acordo com a informação indicando o vetor de movimento à frente. Adicionalmente, a unidade de decodificação de compensação de movimento 205 obtém uma imagem de referência posterior a partir da memória 207 de acordo com a informação indicando o vetor de movimento para trás. Então, a unidade de decodificação de compensação de movimento 205 executa a adição e tira a média da imagem de referência à frente e da imagem de referência posterior para gerar uma imagem de compensação de movimento. Os dados Pd da imagem de compensação de movimento desse modo gerada são emitidos para a unidade de adição 208.

A unidade de adição 208 adiciona os dados de imagem de erro de predição informados PDd e os dados de imagem de compensação de movimento Pd para emitir os dados de imagem de adição Ad. Os dados de imagem de adição Ad desse modo gerados são emitidos como dados de imagem decodificados DId, através da chave 210 para a memória de imagens de referência 207.

A unidade de controle de memória 284 controla a memória de

imagens de referência 207 baseada na informação indicando quais imagens de referência são utilizadas ao se codificar a imagem P e a imagem B, informação esta que é extraída da informação de cabeçalho do fluxo de bits.

A figura 37 apresenta como as imagens armazenadas na memória de imagens de referência 207 alteram-se com o tempo. Quando a decodificação da imagem B12 é iniciada, as imagens P13, B11 e P10 são armazenados na memória de imagens de referência 207. A imagem B12 é decodificada utilizando as imagens P13, B11 e P10 como imagens de referência candidatas. Desde que a informação indicando que a imagem B12 não é para ser utilizada como uma imagem de referência quando decodificando-se outra imagem é descrita como informação de cabeçalho, os dados decodificados da imagem B12 não são armazenados na memória de imagens de referência 207 mas emitidos como dados de imagem de saída Od.

Como descrito acima, os dados codificados correspondendo aos blocos na imagem B12 são sucessivamente decodificados. Os dados de imagem decodificados das respectivas imagens que estão armazenados na memória de imagens de referência 207 e os dados de imagem decodificados que não estão armazenados na memória de imagens de referência 207 são redistribuídos em ordem de seus tempos de exibição como apresentado na figura 36(b) e emitidos como dados de imagem de saída Od.

Depois disso, os dados codificados correspondendo às respectivas imagens são decodificados da mesma maneira que descrito acima de acordo com o tipo da imagem.

Para ser específico, os dados codificados das imagens P são decodificados como a imagem P13 e a primeira imagem B (imagem B14, B17 ou semelhante) das imagens B contínuas, é decodificada como a imagem P11. Adicionalmente, a segunda imagem B (imagem B15, B18, ou semelhante) das imagens B contínuas é decodificada como a imagem P12.

Como descrito acima, no aparelho de decodificação de imagem em movimento 80 de acordo com a oitava modalidade, desde que uma imagem B é utilizada como uma imagem de referência candidata quando decodificando-se uma imagem B, um fluxo de bits, que é obtido em um processo

de codificação que utiliza uma imagem B bem como imagens P como imagens de referência à frente candidatas quando codificando-se uma imagem B, pode ser precisamente decodificada. Adicionalmente, desde que a memória de imagens de referência é controlada utilizando a informação obtida a partir do fluxo de bits, indicando quais imagens de referência são utilizadas ao se codificar uma imagem P e uma imagem B, a memória de imagens de referência pode ser utilizada de forma eficaz. Ou seja, os dados de imagem das imagens a serem utilizadas como imagens de referência no processo de decodificação seguinte são mantidos na memória de imagens de referência, enquanto os dados de imagem de imagens a não serem utilizadas como imagens de referência no processo de decodificação seguinte são sucessivamente apagados da memória, por meio do que a memória de imagens de referência pode ser utilizada de forma eficaz.

Enquanto esta oitava modalidade emprega um fluxo de bits correspondendo a uma seqüência de imagens na qual duas imagens B são inseridas entre imagens P adjacentes, o número de imagens B posicionadas entre imagens P adjacentes pode ser diferente de dois, por exemplo, ele pode ser três ou quatro.

Adicionalmente, enquanto nesta oitava modalidade duas imagens são utilizadas como imagens candidatas para a referência à frente quando decodificando-se uma imagem P, o número de imagens de referência à frente candidatas a serem referidas ao se decodificar uma imagem P não está restrito a este.

Adicionalmente, nesta oitava modalidade, quando decodificando-se uma imagem B, uma imagem P e uma imagem B são utilizadas como imagens candidatas para a referência à frente e uma imagem B que está posicionada à frente de uma imagem I ou P que está na direção do tempo mais próxima da imagem B desejada, não é utilizada como uma imagem de referência. Entretanto, as imagens a serem utilizadas como imagem de referência candidatas ao se decodificar uma imagem B podem ser outras destas descritas para a oitava modalidade. Adicionalmente, quando decodificando-se uma imagem B, uma imagem B que está posicionada à frente de uma

imagem I ou P que está na direção do tempo mais próxima da imagem B desejada, pode ser utilizada como uma imagem de referência.

Adicionalmente, enquanto na oitava modalidade os dados de imagem decodificados das imagens que não são para ser utilizados como
5 imagens de referência quando decodificando-se outras imagens não são armazenados na memória de imagens de referência, os dados de imagem decodificados destas imagens podem ser armazenados na memória.

Por exemplo, quando a emissão de dados de imagem decodificados de cada imagem é realizada com uma pequena demora a partir da
10 decodificação de cada imagem, os dados de imagem decodificados de cada imagem devem ser armazenados na memória de imagens de referência. Neste caso, uma área de memória, diferente da área de memória onde os dados de imagem decodificados das imagens de referência candidatas estão armazenados, é proporcionada na memória de imagens de referência e
15 os dados de imagem decodificados das imagens a não serem utilizados como imagens de referência são armazenados nesta área de memória. Apesar de, neste caso, a capacidade de armazenamento da memória de imagens de referência ser aumentada, o método para gerenciar a memória de imagens de referência é idêntico a este descrito para a oitava modalidade e, portanto, a memória de imagens de referência pode ser facilmente gerenciada.
20

Enquanto todas as imagens são utilizadas como imagens de referência candidatas na segunda, quarta, sexta e oitava modalidades, todas as imagens não são necessariamente utilizadas como imagens de referência candidatas.
25

Para ser breve, em um aparelho de decodificação de imagem em movimento, normalmente, as imagens já decodificadas são uma vez armazenados em um buffer de decodificação (memória de imagens decodificadas) independente de se elas serão utilizadas como imagens de referência candidatas ou não e portanto, as imagens já decodificadas são sucessivamente lidas a partir do buffer de decodificação para serem exibidas.
30

Na segunda, quarta, sexta e oitava modalidades da presente

invenção, todas as imagens são utilizadas como imagens de referência candidatas e, portanto, todas as imagens já decodificadas são armazenadas em uma memória de imagens de referência para manter as imagens a serem utilizadas como imagens de referência candidatas e depois disso, as imagens já decodificadas são sucessivamente lidas a partir da memória de imagens de referência para serem exibidas.

Entretanto, como descrito acima, todas as imagens já decodificadas não são necessariamente utilizadas como imagens de referência candidatas. Por conseqüência, as imagens já decodificadas podem ser uma vez armazenadas em um buffer de decodificação (memória de imagens decodificadas) para manter não somente as imagens a não serem utilizadas como imagens de referência candidatas mas também imagens a serem utilizadas como imagens de referência candidatas e depois disso, as imagens já decodificadas são sucessivamente lidas a partir do buffer de decodificação para serem exibidas.

O aparelho de codificação de imagem em movimento ou o aparelho de decodificação de imagem em movimento de acordo com qualquer uma das modalidades mencionadas acima é implementado por hardware, ao mesmo tempo que estes aparelhos podem ser implementados por software. Neste caso, quando um programa para executar o processo de codificação ou de decodificação de acordo com qualquer uma das modalidades mencionadas acima é gravado em um meio de armazenamento de dados, tal como um disco flexível, o aparelho de codificação de imagem em movimento ou o aparelho de decodificação de imagem em movimento de acordo com qualquer uma das modalidades mencionadas acima pode ser facilmente implementado em um sistema de computador independente.

As figuras 38(a) - 38(c) são diagramas para explicar um sistema de computador para executar o processo de codificação de imagem em movimento de acordo com qualquer uma dentre a primeira, terceira, quinta e sétima modalidades e o processo de decodificação de imagem em movimento de acordo com qualquer uma dentre a segunda, quarta, sexta e oitava modalidades.

A figura 38(a) apresenta um vista frontal de um disco flexível FD que é um meio que contém um programa empregado no sistema de computador, uma vista em seção transversal do mesmo e um corpo do disco flexível D. A figura 38(b) apresenta um exemplo de um formato físico do corpo do disco flexível D

O disco flexível FD é composto do corpo do disco flexível D e de um invólucro FC que contém o corpo do disco flexível D. Na superfície do corpo do disco D, uma pluralidade de trilhas Tr é formada concentricamente a partir da circunferência externa do disco em direção à circunferência interna. Cada trilha é dividida em 16 setores Se na direção angular. Portanto, no disco flexível FD contendo o programa mencionado acima, os dados do programa para executar o processo de codificação de imagem em movimento ou o processo de decodificação de imagem em movimento são gravados na áreas de armazenamento designadas (setores) no corpo do disco flexível D.

A figura 38(c) apresenta a estrutura para a gravação ou reprodução do programa no/ do disco flexível FD. Quando o programa é gravado no disco flexível FD, os dados do programa são gravados no disco flexível FD a partir do sistema de computador Csys através do controlador do disco flexível FDD. Quando o aparelho de codificação ou de decodificação de imagem em movimento mencionado acima é construído no sistema de computador Csys pelo programa gravado no disco flexível FD, o programa é lido a partir do disco flexível FD pelo controlador de disco flexível FDD e então carregado no sistema de computador Csys.

Apesar de na descrição acima um disco flexível ser empregado como um meio de armazenamento, um disco ótico pode ser empregado. Além disso, neste caso, o processo de codificação ou de decodificação de imagem em movimento pode ser executado pelo software da mesma maneira que no caso de se utilizar o disco flexível. O meio de armazenamento não está restrito a estes discos e qualquer meio pode ser empregado contanto que ele possa conter o programa, por exemplo, um CD-ROM, um cartão de memória, ou um cassete ROM. Além disso, quando tal meio de armazenamento de dados é empregado, o processo de codificação ou de decodifica-

ção de imagem em movimento pode ser executado pelo sistema de computador da mesma maneira que no caso de utilizar o disco flexível.

Aplicações do método de codificação de imagem em movimento e do método de decodificação de imagem em movimento de acordo com qualquer uma das modalidades e sistemas mencionados acima utilizando os mesmos serão descritas daqui para frente.

A figura 39 é um diagrama de blocos ilustrando toda a construção de um sistema de provisão de conteúdo 1100 que executa os serviços de distribuição de conteúdo.

Uma área de provisão de serviço de comunicação é dividida em regiões (células) de tamanho desejado e as estações base 1107 até 1110 que são cada uma estações de rádio fixas são estabelecidas nas respectivas células.

Neste sistema de provisão de conteúdo 1100, vários dispositivos tais como um computador 1111, uma PDA (Assistente Pessoal Digital) 1112, uma câmara 1113, um telefone portátil 1114 e um telefone portátil com uma câmara 1200 estão conectados com a Internet 1101 através de um provedor de serviço de Internet 1102, de uma rede de telefone 1104 e das estações base 1107 até 1110.

Entretanto, o sistema de provisão de conteúdo 1100 não está restrito a um sistema incluindo todos dos vários dispositivos apresentados na figura 39, mas pode ser um incluindo alguns dos vários dispositivos apresentados na figura 39. Adicionalmente, os respectivos dispositivos podem estar conectados diretamente com a rede de telefone 1104, não através das estações base 1107 até 1110 como as estações de rádio fixas.

A câmara 1113 é um dispositivo que pode pegar imagens em movimento de um objeto, como uma câmera de vídeo digital. O telefone portátil pode ser um aparelho de telefone portátil de acordo com qualquer um dentre o sistema PDC (Comunicações Digitais Pessoais), sistema CDMA (Acesso Múltiplo por Divisão de Código), sistema W-CDMA (Acesso Múltiplo por Divisão de Código de Banda Larga) e sistema GSM (Sistema Global para Comunicações Móveis), ou PHS (Sistema Pessoal de Telefone de Mão).

Um servidor de fluxo 1103 está conectado com a câmara 1113 através da estação base 1109 e da rede de telefone 1104. Neste sistema, a distribuição ao vivo baseada nos dados codificados que são transmitidos por um usuário utilizando a câmara 1113 pode ser executada. O processo de

5 codificação para os dados das imagens captadas pode ser realizado pela câmara 1113 ou pelo servidor que transmite os dados. Os dados de imagem em movimento que são obtidos por se captar as imagens em movimento de um objeto por meio da câmara 1116 podem ser transmitidos para o servidor de fluxo 1103 através do computador 1111. A câmara 1116 é um dispositivo

10 que pode captar imagens paradas ou imagens em movimento de um objeto, tal como uma câmara digital. Neste caso, a codificação dos dados de imagem em movimento pode ser executada pela câmara 1116 ou pelo computador 1111. Adicionalmente, o processo de codificação é realizado por um LSI 1117 incluído no computador 1111 ou na câmara 1116.

15 O software de codificação ou de decodificação pode ser armazenado em um meio de armazenamento (um CD-ROM, um disco flexível, um disco rígido, ou semelhante) que é um meio de gravação que contém dados legíveis pelo computador 1111 ou semelhante. Os dados de imagem em movimento podem ser transmitidos através do telefone portátil com uma

20 câmara 1200. Os dados de imagem em movimento são dados que foram codificados por um LSI incluído no telefone portátil 1200.

Neste sistema de provisão de conteúdo 1100, o conteúdo correspondendo às imagens captadas pelo usuário por meio da câmara 1113 ou da câmara 1116 (por exemplo, vídeo ao vivo de um concerto musical) é

25 codificado na câmara da mesma maneira que em qualquer uma das modalidades mencionadas acima e transmitidos a partir da câmara para o servidor de fluxo 1103. Os dados de conteúdo são sujeitos à distribuição de fluxo a partir do servidor de fluxo 1103 para um cliente requisitante.

O cliente pode ser qualquer um dentre o computador 1111, o

30 PDA 1112, a câmara 1113, o telefone portátil 1114 e semelhantes, os quais podem decodificar os dados codificados.

Neste sistema de provisão de conteúdo 1100, os dados codifi-

cados podem ser recebidos e reproduzidos no lado do cliente. Quando os dados são recebidos, decodificados e reproduzidos em tempo real no lado do cliente, a difusão privada pode ser realizada.

5 A codificação ou a decodificação nos respectivos dispositivos que constituem este sistema pode ser executada utilizando o aparelho de codificação de imagem em movimento ou o aparelho de decodificação de imagem em movimento de acordo com qualquer uma das modalidades mencionadas acima.

10 Um telefone portátil será agora descrito como um exemplo do aparelho de codificação ou de decodificação de imagem em movimento.

A figura 40 é um diagrama ilustrando um telefone portátil 1200 que emprega o método de codificação de imagem em movimento e o método de decodificação de imagem em movimento de acordo com qualquer uma das modalidades mencionadas acima.

15 Este telefone portátil 1200 inclui uma antena 1201 para transmitir/receber ondas de rádio para/ da estação base 1110, uma unidade de câmara 1203 que pode captar imagens de vídeo ou paradas de um objeto, tal como uma câmara CCD e uma unidade de exibição 1202 tal como uma tela de cristal líquido para exibir dados do vídeo captados pela unidade de câmara 1203 ou o vídeo recebido através da antena 1201.

20 O telefone portátil 1200 adicionalmente inclui um corpo principal 1204 incluindo várias teclas de controle, uma unidade de saída de voz 1208 para emitir vozes, tal como um alto-falante, uma unidade de entrada de voz 1205 para entrar com vozes, tal como um microfone, um meio de gravação 1207 para reter os dados codificados ou os dados decodificados, tais como dados de imagens em movimento ou de imagens paradas captadas, ou dados, dados de imagem em movimento ou dados de imagem parada de e-mails recebidos e uma unidade de fenda 1206 que permite que o meio de gravação 1207 seja ligado com o telefone portátil 1200.

30 O meio de gravação 1207 possui um elemento de memória flash como um tipo de EEPROM (Memória Somente para Leitura Programável Eletricamente Apagável) que é uma memória não-volátil que pode ser apa-

gada e eletricamente programável contida em um invólucro plástico, como um cartão SD.

O telefone portátil 1200 será descrito mais especificamente com referência à Figura 41.

5 O telefone portátil 1200 possui uma unidade de controle principal 1241 que executa o controle geral para as respectivas unidades do corpo principal incluindo a unidade de exibição 1202 e a tecla de controle 1204.

O telefone portátil 1200 adicionalmente inclui um circuito de suprimento de força 1240, uma unidade de controle de entrada de operação
10 1234, uma unidade de codificação de imagem 1242, uma unidade de interface com a câmara 1233, uma unidade de controle LCD (Tela de Cristal Líquido) 1232, uma unidade de decodificação de imagem 1239, uma unidade de multiplexação / demultiplexação 1238, uma unidade de gravação / reprodução 1237, uma unidade de modulação/demodulação 1236 e uma unidade
15 de processamento de áudio 1235. As respectivas unidades do telefone portátil 1200 estão conectadas umas com as outras via um barramento de sincronização 1250.

O circuito de suprimento de força 1240 fornece energia a partir de um pacote de bateria para as respectivas unidades quando uma tecla de
20 suprimento de força / término de chamada é ligada sob o controle de um usuário, desse modo ativando o telefone portátil digital com uma câmara 1200 a ser ligada em um estado operável.

No telefone portátil 1200, as respectivas unidades operam sob o controle da unidade de controle principal 1241 que é constituída por uma
25 CPU, uma ROM, uma RAM e semelhantes. Para ser mais específico, no telefone portátil 1200, um sinal de áudio que é obtido pela entrada de voz dentro da unidade de entrada de voz 1205 em um modo de comunicação por voz é convertido em dados de áudio digital pela unidade de processamento de áudio 1235. Os dados de áudio digital são sujeitos a um processo
30 de difusão de espectro pelo circuito de modulação/demodulação 1236, adicionalmente sujeitos a um processo de conversão DA e a um processo de transformação de frequência pelo circuito de transmissão/recepção 1231 e

transmitidos através da antena 1201.

Neste aparelho de telefone portátil 1200, um sinal recebido através da antena 1201 no modo de comunicação e voz é amplificado e então sujeito a um processo de transformação de frequência e a um processo de conversão AD. O sinal recebido é adicionalmente sujeito a um processo e difusão de espectro inverso no circuito de modulação/demodulação 1236, convertido em sinal de áudio analógico pela unidade de processamento de áudio 1235 e este sinal de áudio analógico é emitido através da unidade de saída de voz 1208.

Quando o telefone portátil 1200 transmite um correio eletrônico em um modo de comunicação de dados, os dados do texto do e-mail que são informados pela manipulação das teclas de controle 1204 no corpo principal são transmitidos para a unidade de controle principal 1241 via a unidade de controle de entrada de operação 1234. A unidade de controle principal 1241 controla as respectivas unidades de modo que os dados de texto sejam sujeitos ao processo de difusão de espectro no circuito de modulação/demodulação 1236, então sujeitos ao processo de conversão DA e ao processo de transformação de frequência no circuito de transmissão/recepção 1231 e então transmitidos para a estação base 1110 através da antena 1201.

Quando este telefone portátil 1200 transmite dados de imagem no modo de comunicação de dados, os dados de uma imagem captada pela unidade de câmara 1203 são fornecidos para a unidade de codificação de imagem 1242 via a unidade de interface com a câmara 1233. Quando o telefone portátil 1200 não transmite os dados de imagem, os dados da imagem captados pela unidade de câmara 1203 podem ser exibidos diretamente na unidade de exibição 1202 via a unidade de interface com a câmara 1233 e a unidade de controle LCD 1232.

A unidade de codificação de imagem 1242 inclui o aparelho de codificação de imagem em movimento de acordo com qualquer uma das modalidades mencionadas acima. Esta unidade de codificação de imagem 1242 compressivamente codifica os dados de imagem supridos a partir da

unidade de câmara 1203 pelo método de codificação de imagem em movimento de acordo com qualquer uma das modalidades acima para converter os mesmos em dados de imagem codificados e emite os dados de imagem codificados obtidos para a unidade de multiplexação/demultiplexação 1238.

- 5 Ao mesmo tempo, o telefone portátil 1200 transmite vozes que são informadas para a unidade de entrada de voz 1205 enquanto a imagem está sendo captada pela unidade de câmara 1203, como dados de áudio digital, para a unidade de multiplexação/demultiplexação 1238 através da unidade de processamento de áudio 1235.

- 10 A unidade de multiplexação/demultiplexação 1238 multiplexa os dados de imagem codificados fornecidos a partir da unidade de codificação de imagem 1242 e os dados de áudio fornecidos a partir da unidade de processamento de áudio 1235 por um método predeterminado. Os dados multiplexados resultantes são sujeitos a um processo de difusão de espectro no
- 15 circuito de modulação/demodulação 1236, então adicionalmente sujeitos ao processo de conversão DA e ao processo de transformação de frequência no circuito de transmissão/recepção 1231 e os dados obtidos são transmitidos através da antena 1201.

- Quando o telefone portátil 1200 recebe dados de um arquivo de
- 20 imagem em movimento que está ligado com uma home page ou semelhante no modo de comunicação de dados, um sinal recebido a partir da estação base 1110 através da antena 1201 é sujeito a um processo de difusão de espectro inverso pelo circuito de modulação/demodulação 1236, e os dados multiplexados resultantes são transmitidos para a unidade de multiplexação/demultiplexação 1238.
- 25

- Quando os dados multiplexados que são recebidos via a antena 1201 são decodificados, a unidade de multiplexação/demultiplexação 1238 demultiplexa os dados multiplexados para dividir os dados em um fluxo de bits codificado correspondendo aos dados de imagem e em um fluxo de bits
- 30 codificado correspondendo ao dados de áudio e os dados de imagem codificadas são fornecidos para a unidade de decodificação de imagem 1239 e os dados de áudio são fornecidos para a unidade de processamento de áudio

1235, via o barramento de sincronização 1250.

A unidade de decodificação de imagem 1239 inclui o aparelho de decodificação de imagem em movimento de acordo com qualquer uma das modalidades mencionadas acima. A unidade de decodificação de imagem 1239 decodifica o fluxo de bits codificado dos dados de imagem pelo método de decodificação correspondendo ao método de decodificação de acordo com qualquer uma das modalidades mencionadas acima, para reproduzir os dados de imagem em movimento e fornece os dados reproduzidos para a unidade de exibição 1202 através da unidade de controle LCD 1232. Desse modo, por exemplo, os dados de imagem em movimento incluídos no arquivo de imagem em movimento que está ligado com a home page são exibidos. Ao mesmo tempo, a unidade de processamento de áudio 1235 converte os dados de áudio em um sinal de áudio analógico e então fornece o sinal de áudio analógico para a unidade de entrada de voz 1208. Desse modo, por exemplo, os dados de áudio incluídos no arquivo de imagem em movimento que está ligado com a home page são reproduzidos.

Aqui, um sistema para o qual o método de codificação de imagem em movimento e o método de decodificação de imagem em movimento de acordo com qualquer uma das modalidades mencionadas acima é aplicável e não está restrito ao sistema de provisão de conteúdo mencionado acima.

Recentemente, a difusão digital utilizando ondas por satélite ou terrestres é falada freqüentemente e o aparelho de codificação de imagem e o aparelho de decodificação de imagem de acordo com as modalidades acima também é aplicável a um sistema de difusão digital como apresentado na Figura 42.

Mais especificamente, um fluxo de bits de código correspondendo à informação de vídeo é transmitido a partir de uma estação de difusão 1409 para um satélite 1410, tal como um satélite de comunicação ou um satélite de difusão, via a comunicação por rádio. Quando o satélite de difusão 1410 recebe o fluxo de bits codificado correspondendo à informação de vídeo, o satélite 1410 emite as ondas de difusão e estas ondas são recebi-

das por uma antena 1406 doméstica incluindo a instalação de recepção de difusão por satélite. Por exemplo, um aparelho, tal como uma televisão (receptor) 1401 ou uma caixa decodificadora (STB) 1407 decodifica o fluxo de bits codificado e reproduz a informação de vídeo.

5 Adicionalmente, o aparelho de decodificação de imagem de acordo com qualquer uma das modalidades mencionadas acima pode ser também montado em um aparelho de reprodução 1403 que pode ler e decodificar o fluxo de bits codificado gravado em um meio de armazenamento 1402 tal como um CD ou um DVD (meio de gravação).

10 Neste caso, um sinal de vídeo reproduzido é exibido em um monitor 1404. O aparelho de decodificação de imagem em movimento pode estar montado na caixa decodificadora 1407 que está conectada com um cabo para a televisão a cabo 1405 ou com uma antena para difusão por satélite/terrestre 1406, para reproduzir a saída do aparelho de decodificação
15 de imagem em movimento a ser exibida em um monitor 1408 da televisão. Neste caso, o aparelho de decodificação de imagem em movimento pode ser incorporado não na caixa decodificadora mas na televisão. Um veículo 1412 possuindo uma antena 1411 pode receber um sinal a partir do satélite 1410 ou da estação base 1107 e reproduzir uma imagem em movimento
20 para exibir a mesma em um dispositivo de vídeo de uma sistema de navegação de carro 1413 ou semelhante que está montado no veículo 1412.

 Adicionalmente, também é possível que um sinal de imagem possa ser codificado pelo aparelho de codificação de imagem em movimento de acordo com qualquer uma das modalidades mencionadas acima e
25 gravado em um meio de gravação.

 Um exemplo específico de um dispositivo de gravação é um gravador 1420, tal como um gravador de DVD que grava sinais de imagem em um disco DVD 1421 e um gravador de disco que grava sinais de imagem em um disco rígido. Os sinais de imagem podem ser gravados em um cartão
30 SD 1422. Adicionalmente, quando o gravador 1420 inclui o aparelho de decodificação de imagem em movimento de acordo com qualquer uma das modalidades mencionadas acima, os sinais de imagem que são gravados

no disco DVD 1421 ou no cartão SD 1422 podem ser reproduzidos pelo gravador 1420 e exibidos no monitor 1408.

5 Aqui, a estrutura do sistema de navegação de carro 1413 pode incluir, por exemplo, os componentes do telefone portátil apresentado na figura 41 diferentes da unidade de câmara 1203, da unidade de interface com a câmara 1233 e da unidade de codificação de imagem 1242 e o mesmo se aplica ao computador 1111, ou à televisão (receptor) 1401.

10 Adicionalmente, como o terminal tal como o telefone portátil 1114, um dentre três tipos de terminais: um termo do tipo transmissão – recepção possuindo tanto um codificador como um decodificador, um terminal de transmissão possuindo somente um codificador e um terminal de recepção possuindo somente um decodificador podem ser montados.

15 Como descrito acima, o método de codificação de imagem em movimento ou o método de decodificação de imagem em movimento de acordo com qualquer uma das modalidades mencionadas acima é aplicável a qualquer um dos dispositivos ou sistemas mencionados acima, por meio do que os efeitos, como descrito nas modalidades acima, podem ser obtidos.

20 Além disso, é desnecessário dizer que as modalidades da presente invenção e as aplicações das mesmas não estão restritas a estas descritas neste relatório descritivo.

Aplicabilidade na Indústria

25 Como descrito acima, o método de codificação de imagem em movimento e o método de decodificação de imagem em movimento de acordo com a presente invenção, quando uma imagem desejada a ser codificada ou decodificada é uma imagem B, uma imagem à frente que está posicionada mais próxima da imagem desejada pode ser utilizada como uma imagem de referência para a imagem desejada, por meio do que a precisão da predição na compensação de movimento para a imagem B é aumentada, 30 resultando em eficiência de codificação acentuada. Particularmente, estes métodos são úteis em processamento de dados para transferir ou gravar dados de imagem em movimento.

REIVINDICAÇÕES

1. Método de decodificação de imagem para decodificação de uma imagem desejada que compreende as etapas de:

5 decodificação de realização de decodificação por predição na imagem desejada com referência a uma imagem já decodificada;

em que na etapa de decodificação:

quando a imagem desejada (P13) é uma imagem P, a qual é capaz de ser decodificada por predição em uma decodificação de modo P, a imagem desejada (P13) é decodificada por predição com referência a uma
10 imagem I ou P já decodificada (P7, P10), sem se referir a qualquer imagem B já decodificada (B5, B6, B8, B9);

quando a imagem desejada (B11, B12) é uma imagem B a qual é capaz de ser decodificada por predição em uma decodificação de modo B, imagens de referência para a imagem B (B11, B12) são designadas a partir
15 de imagens candidatas;

em que a escolha de imagens candidatas é feita em um decodificador que executa a etapa de decodificação;

caracterizado pelo fato de que as imagens candidatas podem incluir pelo menos uma imagem B (B11) que é localizada entre imagens I ou
20 P na frente e atrás (P10, P13) mais próximas da imagem desejada (B12), as imagens I ou P na frente e atrás (P10, P13) mais próximas da imagem desejada (B12) e pelo menos uma das imagens I ou P diferente das imagens I ou P na frente e atrás (P10 P13) mais perto da imagem desejada (B12), mas que não incluem pelo menos uma imagem B (B5, B6, B8, B9) que não está
25 localizada entre as imagens na frente e atrás (P10, P13) mais próximas da imagem desejada (B12).

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que:

a imagem desejada está, na etapa de decodificação, decodificada como uma das seguintes imagens:
30

uma imagem I, a qual é para ser decodificada em uma decodificação por modo I sem referir-se a uma imagem já decodificada,

uma imagem P, a qual é capaz de ser decodificada por predição em uma decodificação de modo P, e

uma imagem B, a qual é capaz de ser decodificada por predição em uma decodificação de modo B, e

5 na etapa de decodificação, o número de imagens candidatas para uma imagem de referência a ser referida quando se decodifica a imagem desejada como uma imagem B é igual ou menor do que o número de imagens candidatas para uma imagem de referência a ser referida quando se decodifica a imagem desejada como uma imagem P.

10 3. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a imagem desejada está, na etapa de decodificação, decodificada como uma das seguintes imagens:

uma imagem I, a qual é para ser decodificada em uma decodificação de modo I sem referir-se a uma imagem já decodificada,

15 uma imagem P, a qual é capaz de ser decodificada por predição em uma decodificação de modo P, e

uma imagem B, a qual é capaz de ser decodificada por predição em uma decodificação de modo B, e

20 na etapa de decodificação, quando a imagem desejada (B12) for uma imagem B, a qual é para ser decodificada por predição com referência a uma imagem B já decodificada (B11), a imagem desejada (B12) é uma imagem B que é localizada entre a imagem B já decodificada (B11) e uma imagem I ou P (P13) que está mais próxima da imagem desejada na ordem de exibição.

25 4. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a imagem desejada está, na etapa de decodificação, decodificada como uma das seguintes imagens:

uma imagem I, a qual é para ser decodificada em uma decodificação por modo I sem referir-se a uma imagem já decodificada,

30 uma imagem P, a qual é capaz de ser decodificada por predição em uma decodificação de modo P, e

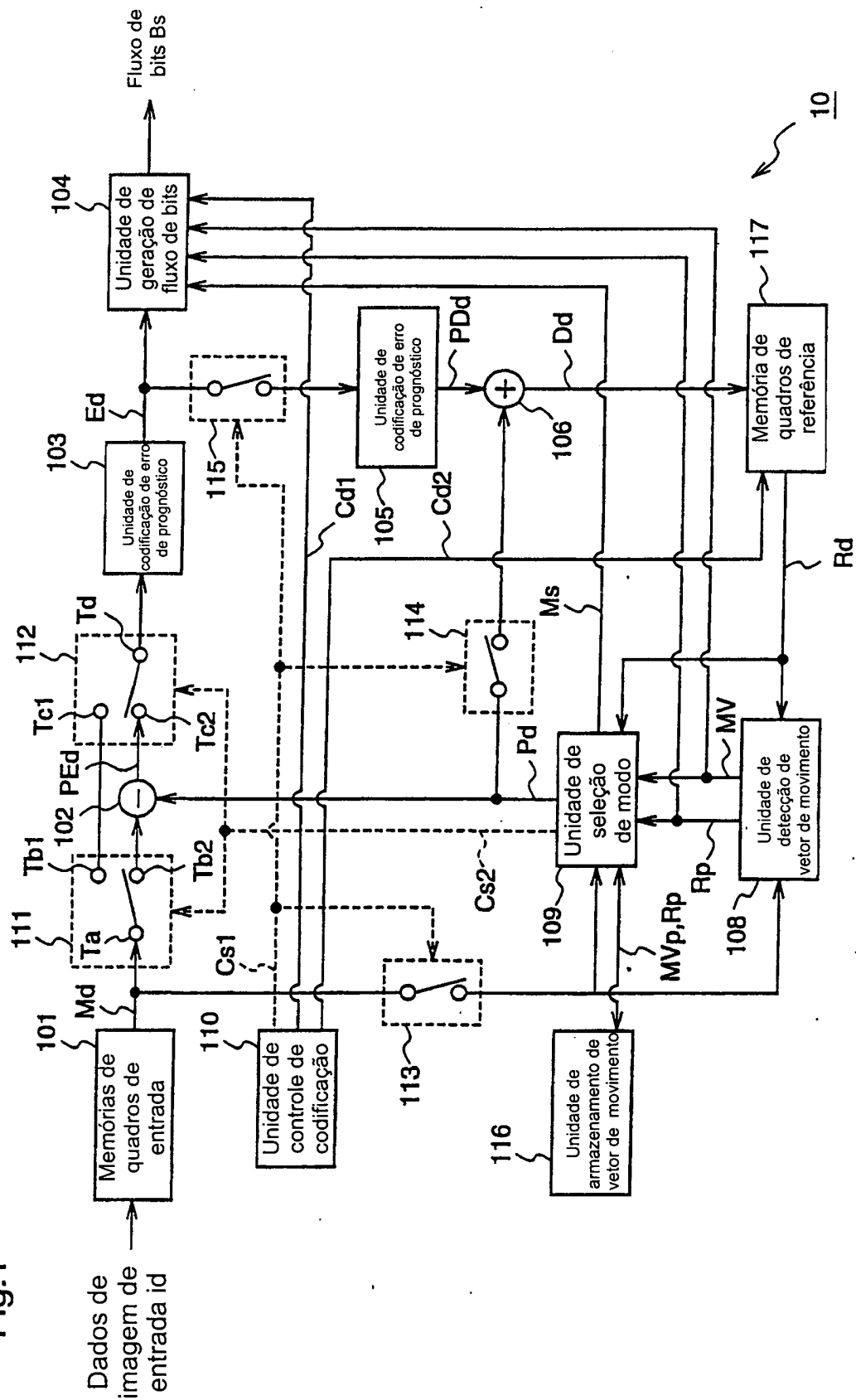
uma imagem B, a qual é capaz de ser decodificada por predição

em uma decodificação de modo B, e

na etapa de decodificação, quando a imagem desejada (B12) for decodificada por predição como uma imagem B com referência a uma imagem B já decodificada (B11), a imagem B já decodificada (B11) é apenas
5 uma imagem B que é localizada mais próxima da imagem desejada (B12) na ordem de exibição e adicionalmente localizada entre a imagem desejada (B12) e uma imagem P ou I (P10) que precede imediatamente ou segue a imagem desejada na ordem de exibição.

5. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo
10 fato de que a imagem desejada é decodificada em uma base de blocos, e
na etapa de decodificação, quando a imagem desejada é uma imagem P, um bloco de imagens desejadas é decodificado em uma decodificação de modo I sem referência a uma imagem já decodificada ou em uma decodificação de modo P com referência a uma imagem já decodificada e
15 quando a imagem desejada é uma imagem B, um bloco de imagem desejada é decodificado na decodificação do modo I ou na decodificação de modo P ou em decodificação de modo B com referência a duas imagens já decodificadas.

Fig.1



528

Fig.2(a)

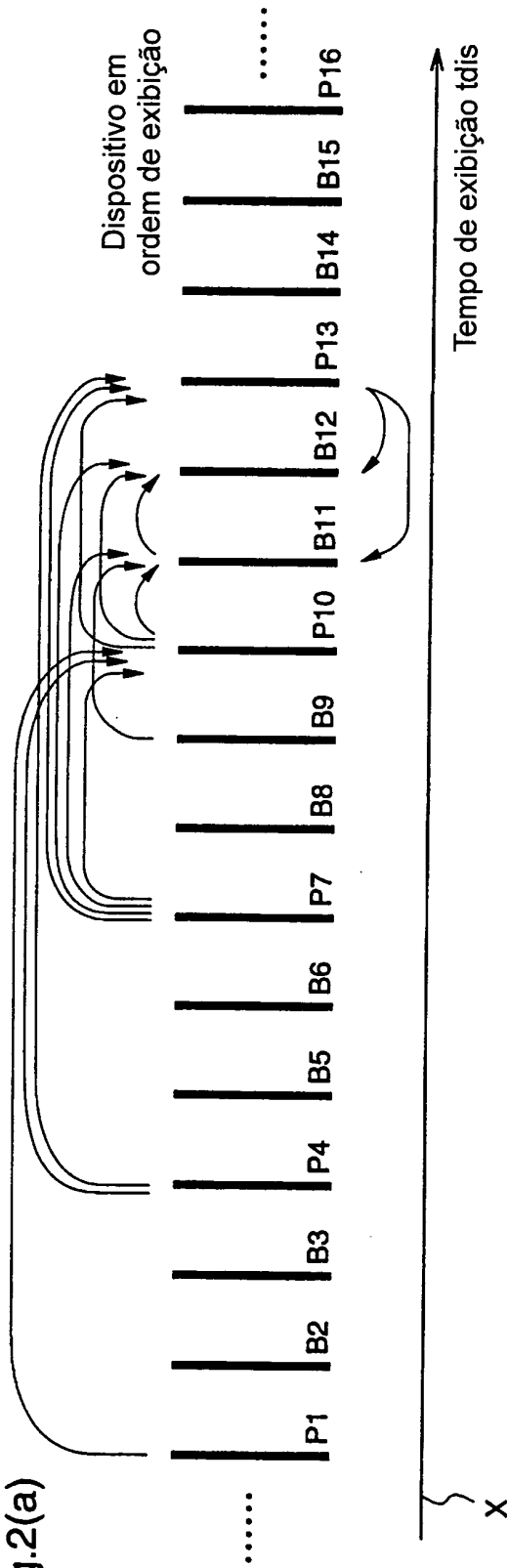


Fig.2(b)

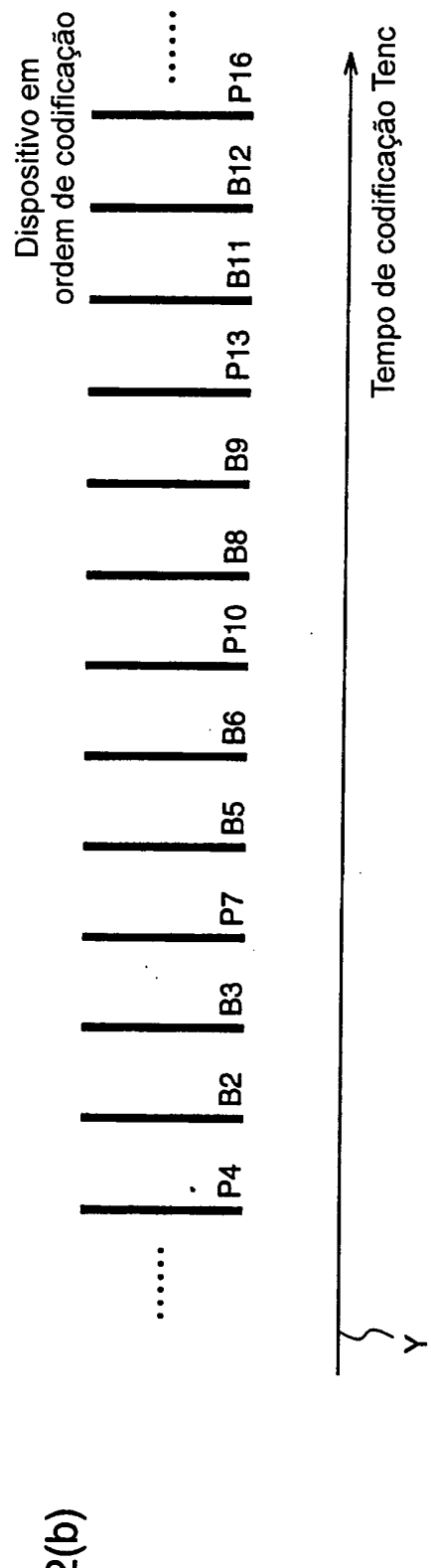
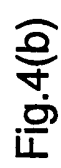


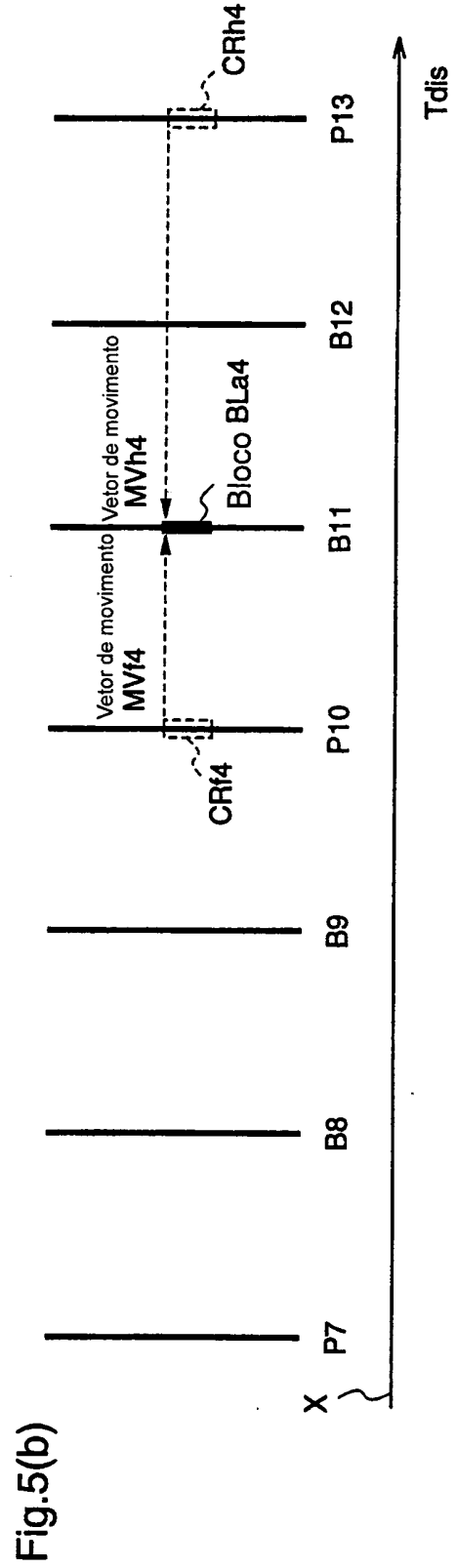
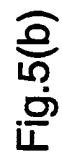
Fig. 3

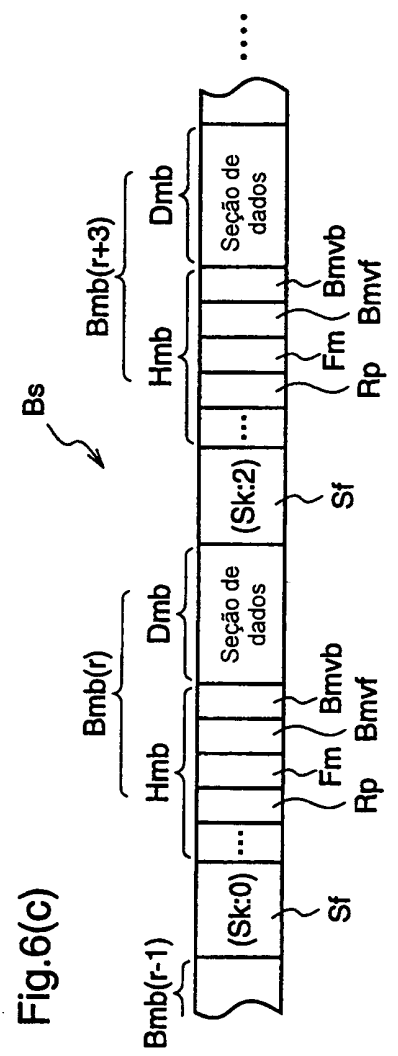
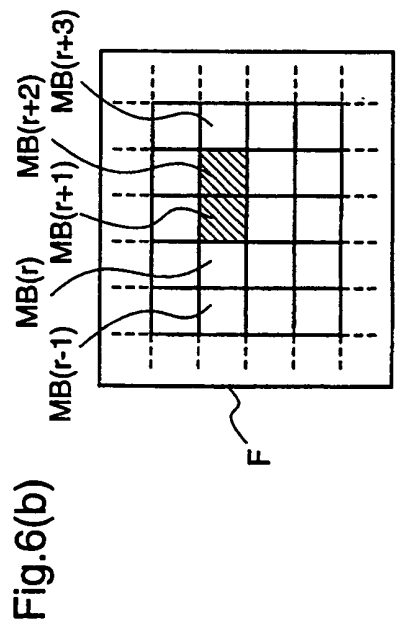
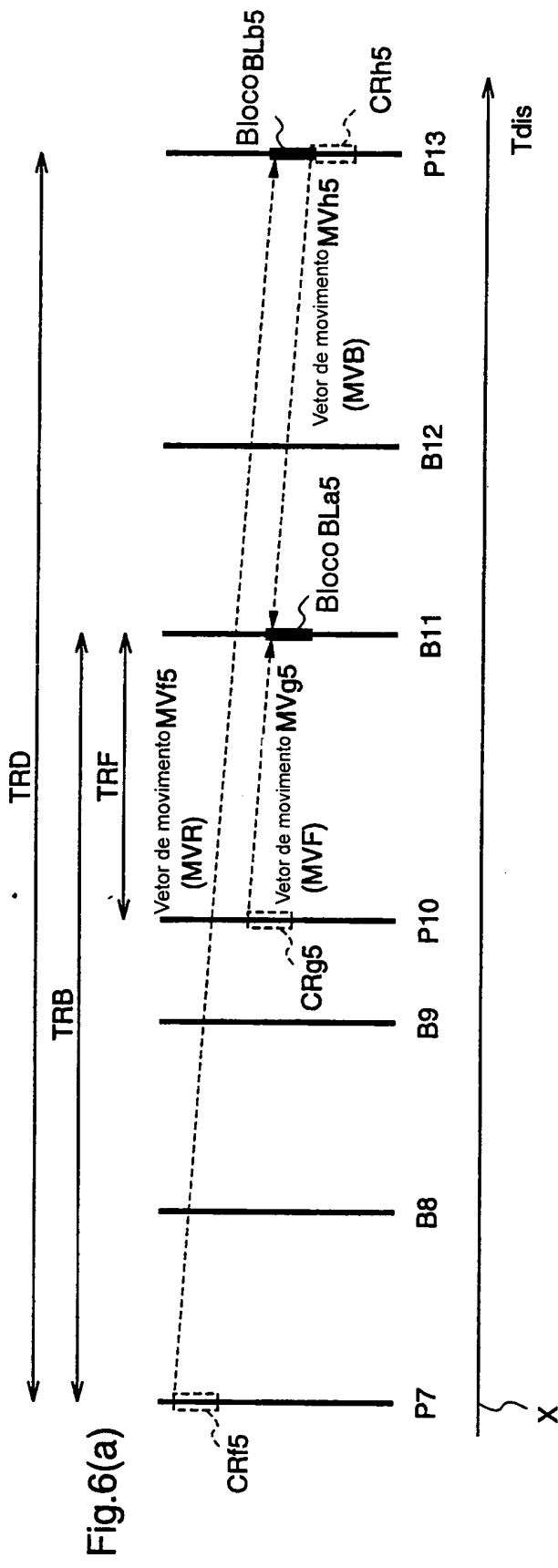
Quadro desejado	B5	B6	P10	B8	B9	P13	B11	B12	P16
Área de memória (Nº 1)	P1 [2]	P1 [2]	P1 [2]	(B8)	B8 [0]	(P13)	P13 [b]	P13 [b]	P13 [0]
Área de memória (Nº 2)	P4 [0]	P4 [1]	P4 [1]	P4 [2]	P4 [2]	P4 [2]	(B11)	B11 [0]	(P16)
Área de memória (Nº 3)	P7 [b]	P7 [b]	P7 [0]	P7 [0]	P7 [1]	P7 [1]	P7 [2]	P7 [2]	P7 [2]
Área de memória (Nº 4)	(B5)	B5 [0]	(P10)	P10 [b]	P10 [b]	P10 [0]	P10 [0]	P10 [1]	P10 [1]
Área de memória (Nº 15)	B3 [1]	(B6)	B6	B6 [1]	(B9)	B9	B9 [1]	(B12)	B12

10206305









Handwritten signature and date 23/4

Fig.7(a)

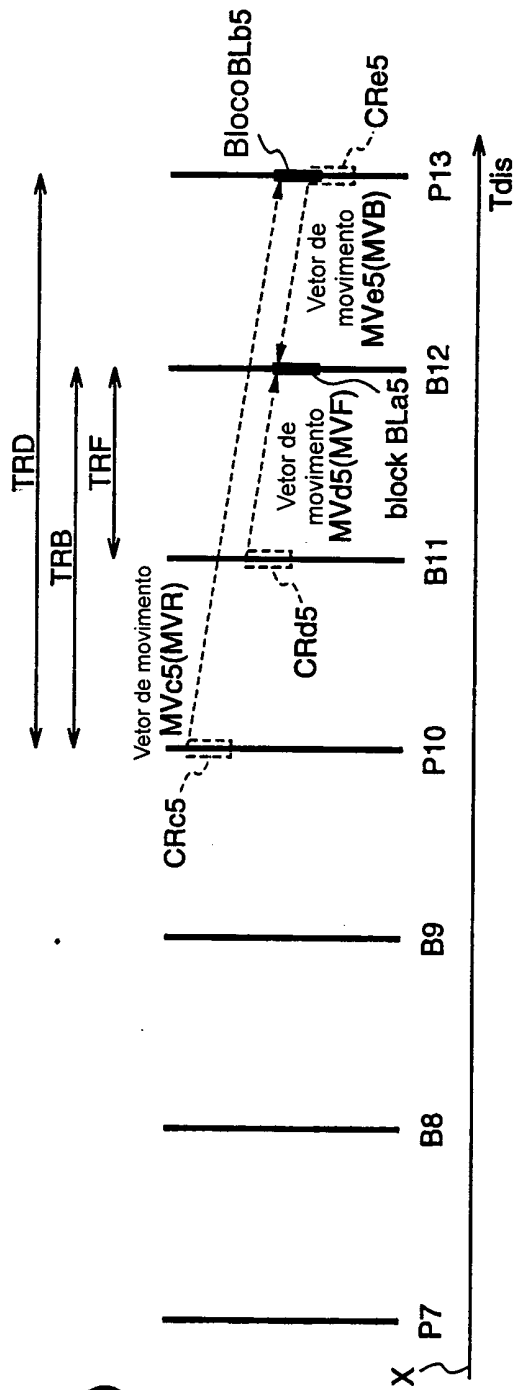
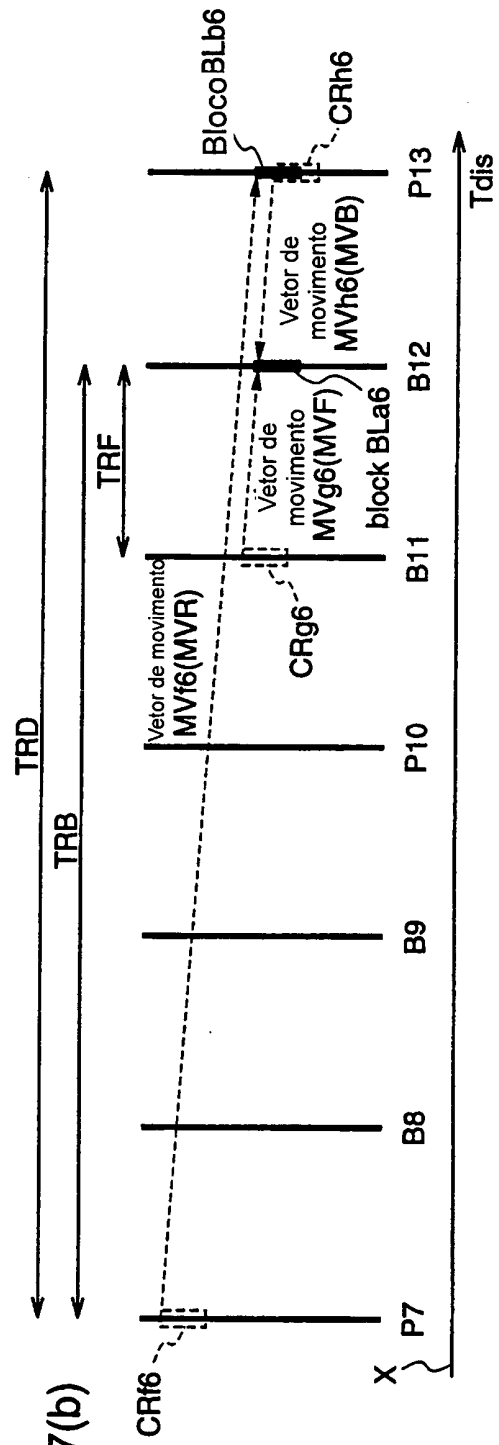
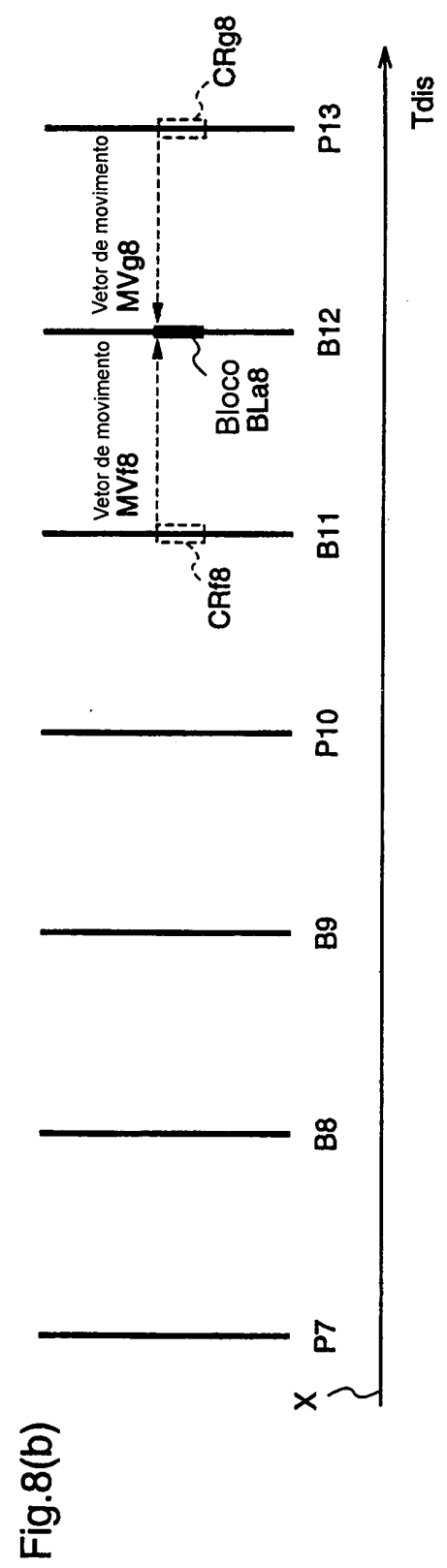
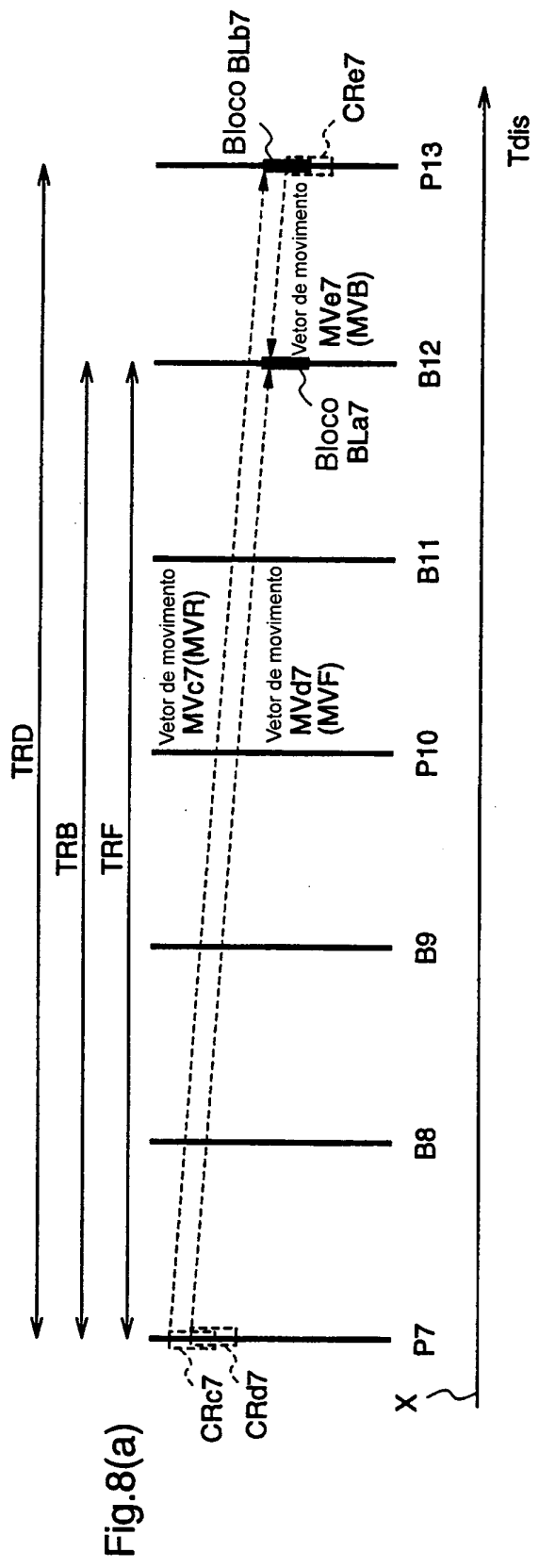


Fig.7(b)



23/11/2023

23/11/2023



236

Fig.9(a)

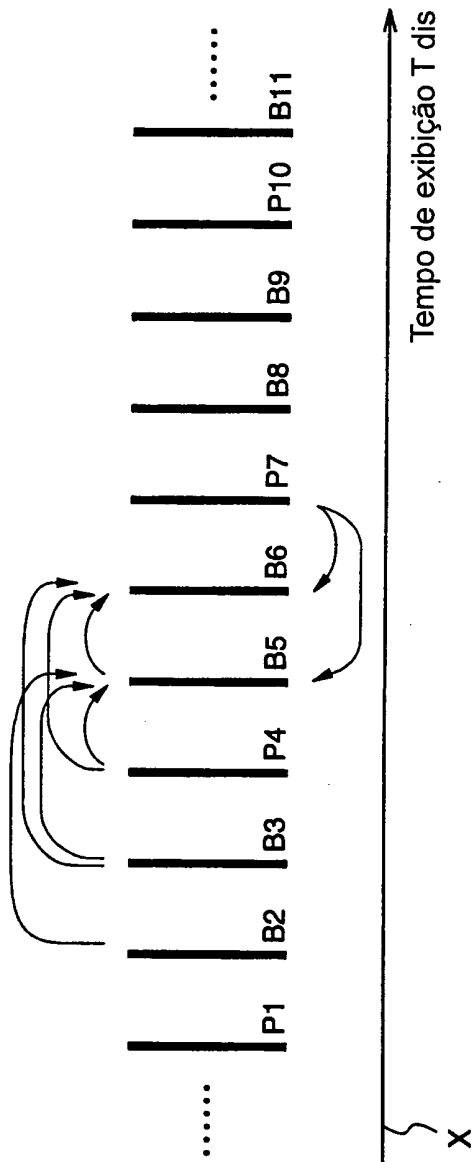
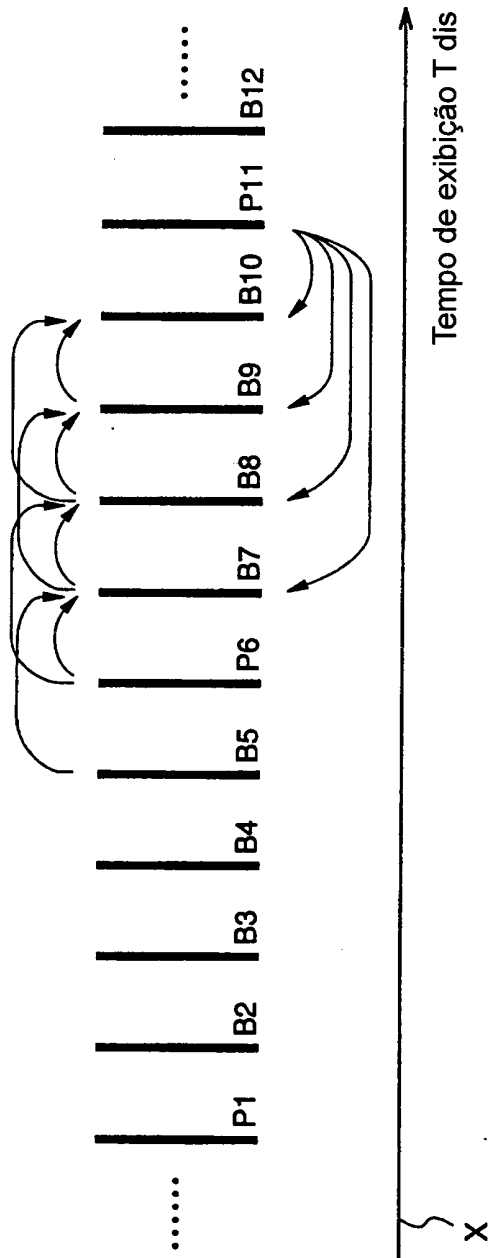


Fig.9(b)



gzh

Fig.10(a)

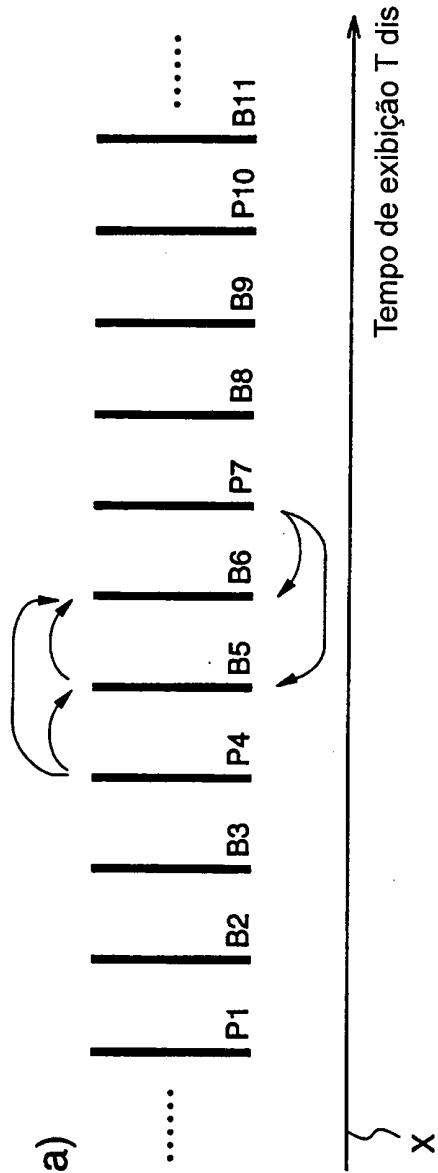


Fig.10(b)

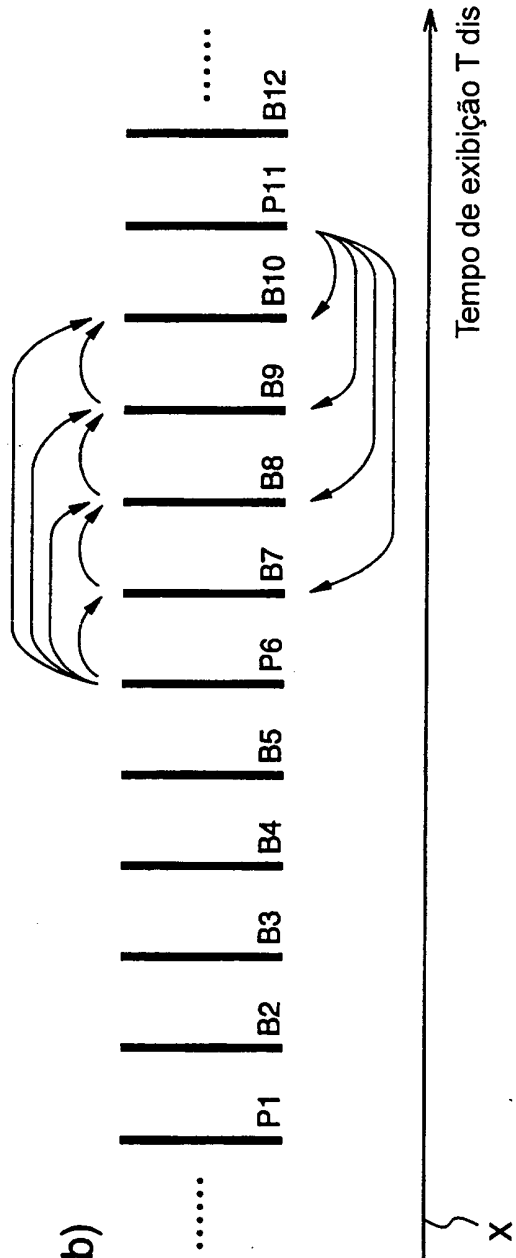


Fig.11

Quadro desejado	B5	B6	P10	B8	B9	P13	B11	B12	P16
Área de memória de quadro P (Nº 1)	P1 [2]	P1 [2]	P1 [2]	P1 [n]	P1 [n]	(P13)	P13 [b]	P13 [b]	P13 [0]
Área de memória de quadro P (Nº 2)	P4 [0]	P4 [1]	P4 [1]	P4 [2]	P4 [2]	P4 [2]	P4 [n]	P4 [n]	(P16)
Área de memória de quadro P (Nº 3)	P7 [b]	P7 [b]	P7 [0]	P7 [0]	P7 [1]	P7 [1]	P7 [2]	P7 [2]	P7 [2]
Área de memória de quadro P (Nº 4)	[n]	[n]	(P10)	P10 [b]	P10 [b]	P10 [0]	P10 [0]	P10 [1]	P10 [1]
Área de memória de quadro B (Nº 1)	(B5)	B5 [0]	B5 [n]	(B8)	B8 [0]	B8 [n]	(B11)	B11 [0]	B11 [n]
Área de memória de quadro B (Nº 2)	B3 [2]	(B6)	B6	B6 [1]	(B9)	B9	B9 [1]	(B12)	B12

Fig.12

Quadro desejado	B5	B6	P10	B8	B9	P13	B11	B12	P16
Área de memória de quadro P (Nº 1)	P1 [1]	P1 [1]	P1 [2]	P1 [n]	P1 [n]	P13 [b]	P13 [b]	P13 [b]	P13 [0]
Área de memória de quadro P (Nº 2)	P4 [0]	P4 [0]	P4 [1]	P4 [1]	P4 [1]	P4 [2]	P4 [n]	P4 [n]	P16 [n]
Área de memória de quadro P (Nº 3)	P7 [b]	P7 [b]	P7 [0]	P7 [0]	P7 [0]	P7 [1]	P7 [1]	P7 [1]	P7 [2]
Área de memória de quadro P (Nº 4)	[n]	[n]	P10 [b]	P10 [b]	P10 [b]	P10 [0]	P10 [0]	P10 [0]	P10 [1]
Área de memória de quadro B (Nº 1)	B5 [2]	B5 [2]	B5 [n]	B8 [2]	B8 [2]	B8 [n]	B11 [2]	B11 [2]	B11 [n]
Área de memória de quadro B (Nº 2)	B3 [2]	B6 [2]	B6 [n]	B6 [2]	B9 [2]	B9 [n]	B9 [2]	B12 [2]	B12 [n]

Fig.13

Quadro desejado	B5	B6	P10	B8	B9	P13	B11	B12	P16
Área de memória de quadro P (Nº 1)	P1 [2]	P1 [2]	P1 [2]	P1 [n]	P1 [n]	(P13) [b]	P13 [b]	P13 [b]	P13 [0]
Área de memória de quadro P (Nº 2)	P4 [1]	P4 [1]	P4 [1]	P4 [2]	P4 [2]	P4 [2]	P4 [n]	P4 [n]	(P16)
Área de memória de quadro P (Nº 3)	P7 [b]	P7 [b]	P7 [0]	P7 [1]	P7 [1]	P7 [1]	P7 [2]	P7 [2]	P7 [2]
Área de memória de quadro P (Nº 4)	[n]	[n]	(P10) [b]	P10 [b]	P10 [b]	P10 [0]	P10 [1]	P10 [1]	P10 [1]
Área de memória de quadro B (Nº 1)	(B5) [0]	B5 [0]	B5 [n]	(B8) [0]	B8 [0]	B8 [n]	(B11) [0]	B11 [n]	B11 [n]
Área de memória de quadro B (Nº 2)	B3 [0]	(B6) [0]	B6 [0]	B6 [0]	(B9) [0]	B9 [0]	B9 [0]	(B12) [0]	B12 [0]

Fig.14

Quadro desejado	B5	B6	P10	B8	B9	P13	B11	B12	P16
Área de memória de quadro P (Nº 1)	P1 [1]	P1 [2]	P1 [2]	P1 [n]	P1 [n]	(P13)	P13 [b]	P13 [b]	P13 [0]
Área de memória de quadro P (Nº 2)	P4 [0]	P4 [1]	P4 [1]	P4 [1]	P4 [2]	P4 [2]	P4 [n]	P4 [n]	(P16)
Área de memória de quadro P (Nº 3)	P7 [b]	P7 [b]	P7 [0]	P7 [0]	P7 [1]	P7 [1]	P7 [1]	P7 [2]	P7 [2]
Área de memória de quadro P (Nº 4)	[n]	[n]	(P10)	P10 [b]	P10 [b]	P10 [0]	P10 [0]	P10 [1]	P10 [1]
Área de memória de quadro B (Nº 1)	(B5)	B5 [0]	B5 [n]	(B8)	B8 [0]	B8 [n]	(B11)	B11 [0]	B11 [n]
Área de memória de quadro B (Nº 2)	B3 [2]	(B6)	B6	B6 [2]	(B9)	B9	B9 [2]	(B12)	B12

14/51

Handwritten signature

Fig. 16(b)

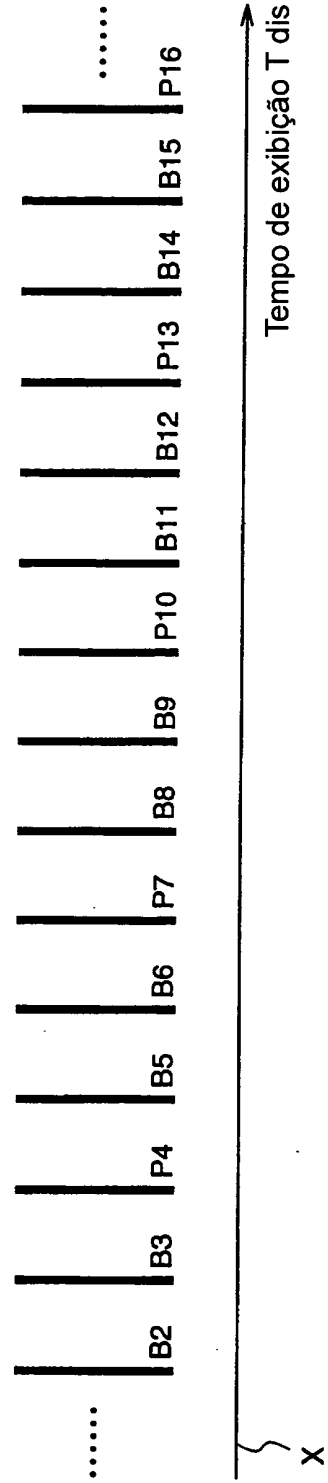
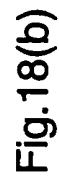
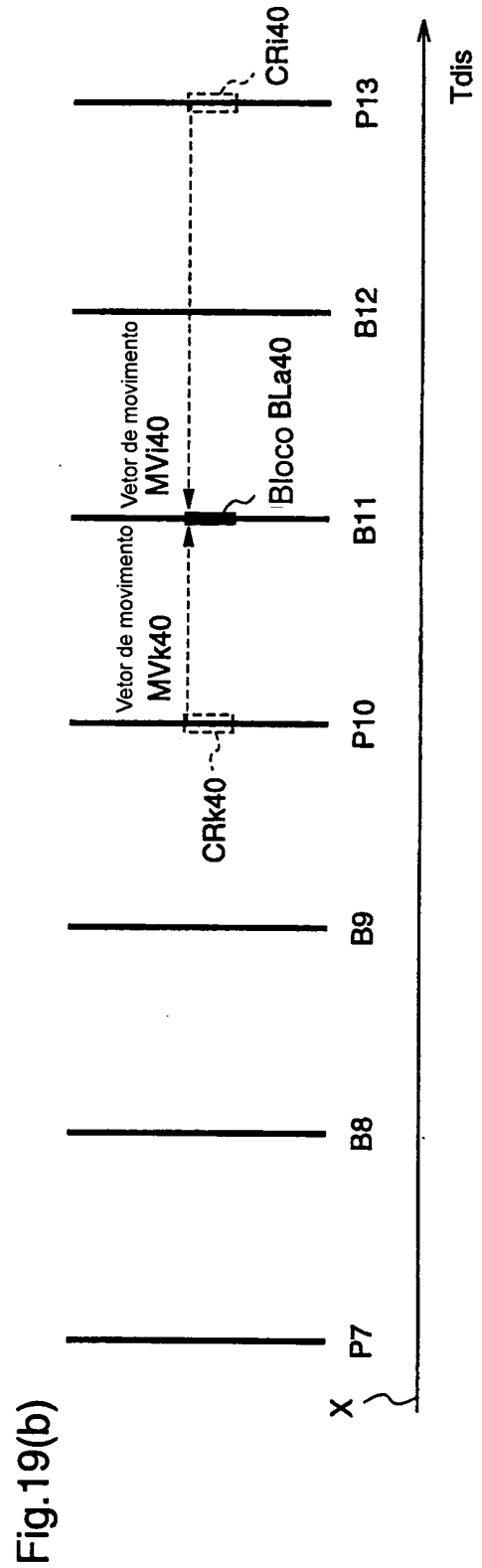
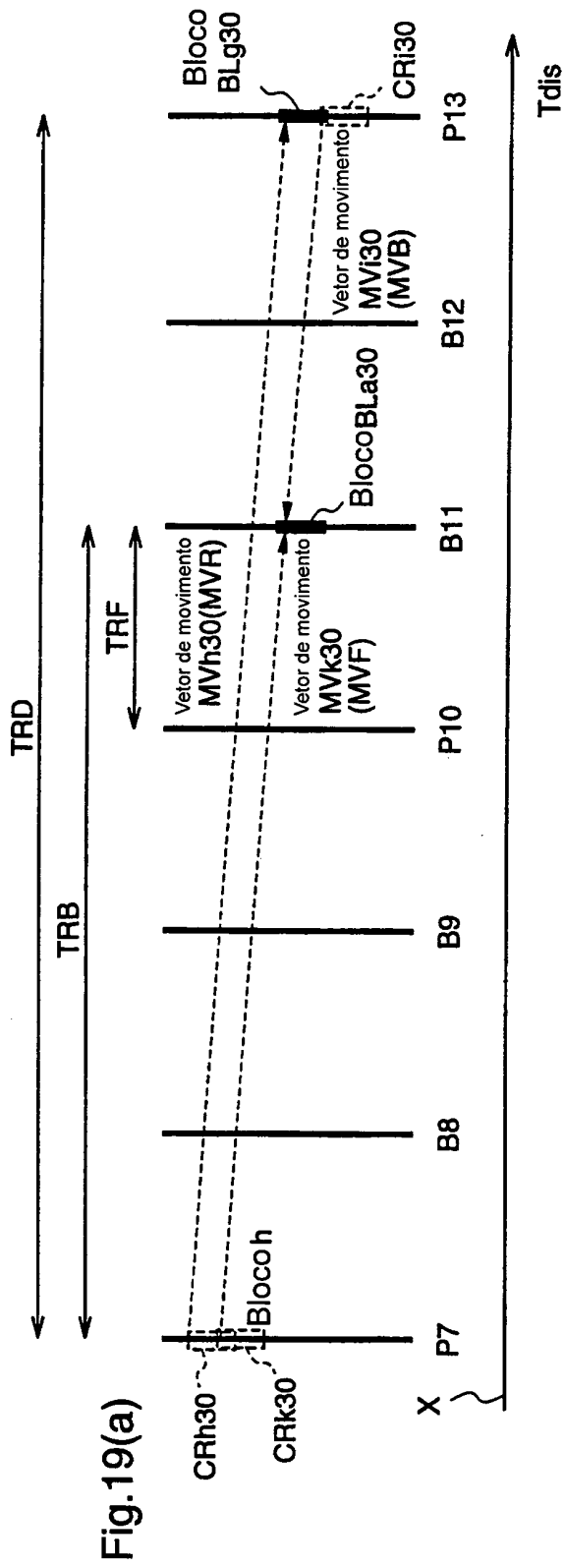


Fig. 17





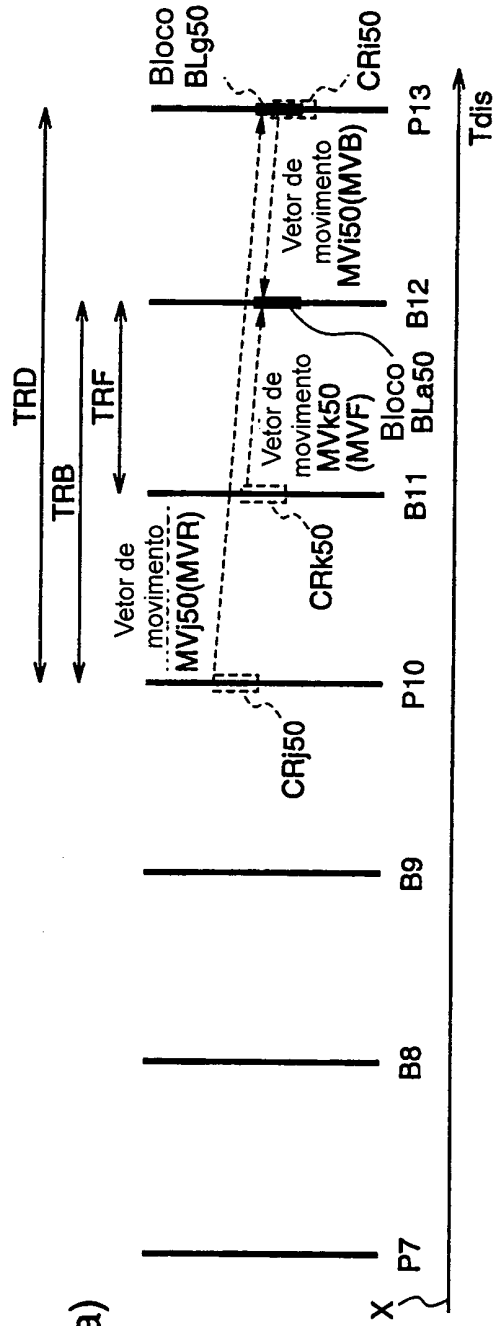


Fig.21(a)

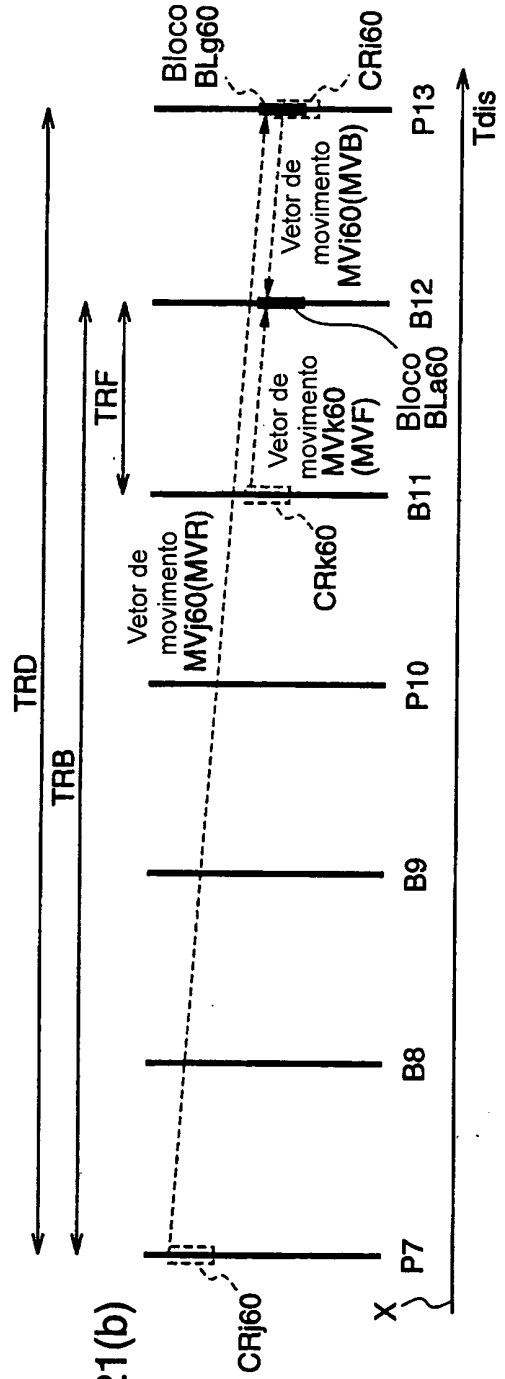
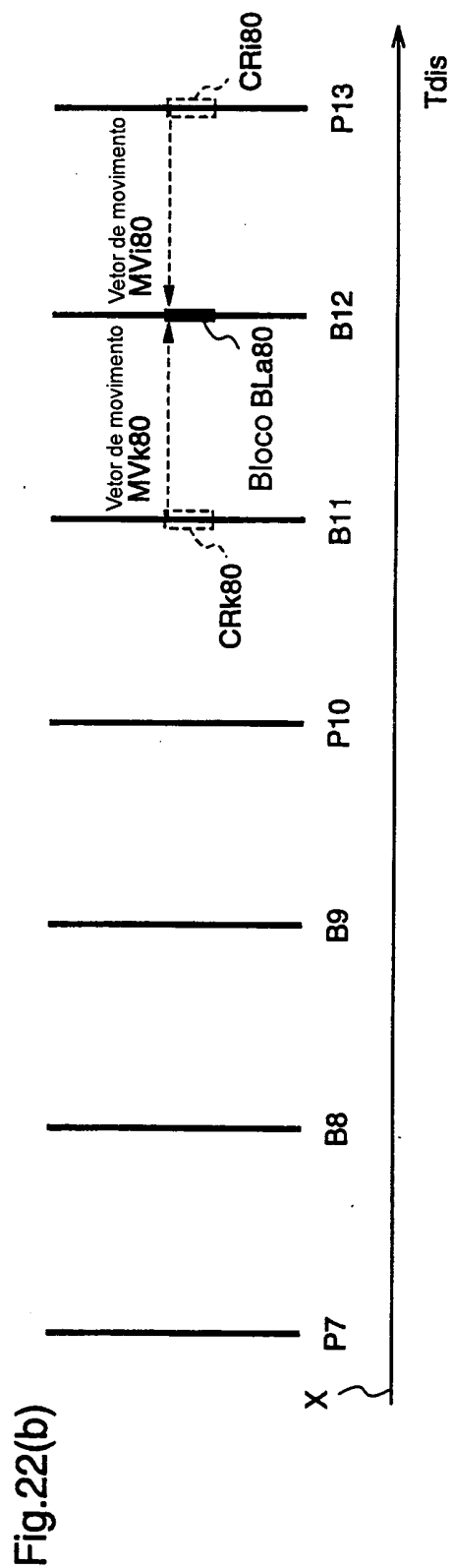
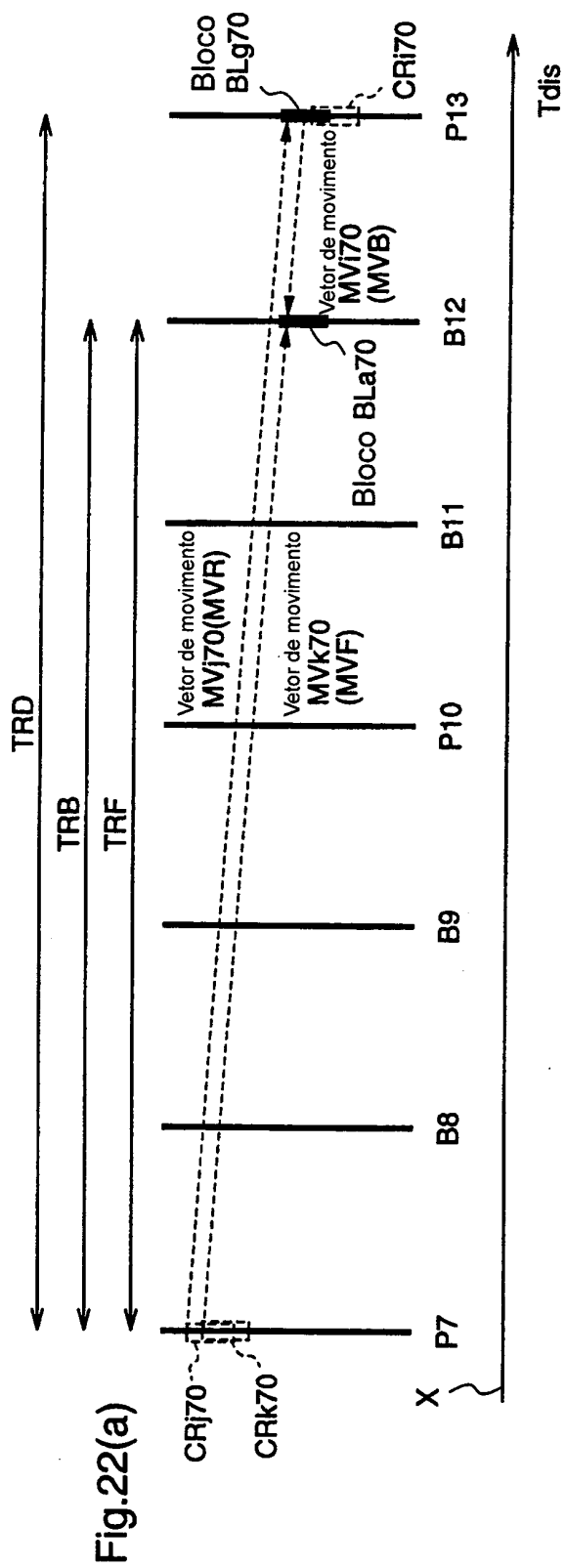


Fig.21(b)

P 10208305

21/51



22/51

22/51

Quadro desejado	B5	B6	P10	B8	B9	P13	B11	B12	P16
Área de memória (Nº 1)	P1 [2]	P1 [2]	P1 [2]	B8	P8 [0]	P13	P13 [b]	P13 [b]	P13 [0]
Área de memória (Nº 2)	P4 [0]	P4 [1]	P4 [1]	P4 [2]	P4 [2]	P4 [2]	B11	B11 [1]	P16
Área de memória (Nº 3)	P7 [b]	P7 [b]	P7 [0]	P7 [0]	P7 [1]	P7 [1]	P7 [2]	P7 [2]	P7 [2]
Área de memória (Nº 4)	B5	B5 [0]	P10	P10 [b]	P10 [b]	P10 [0]	P10 [0]	P10 [0]	P10 [1]
Área de memória (Nº 5)	B3 [1]	B6	B6	B6 [1]	B9	B9 [1]	B12	B12 [1]	B12

Fig.25(a)

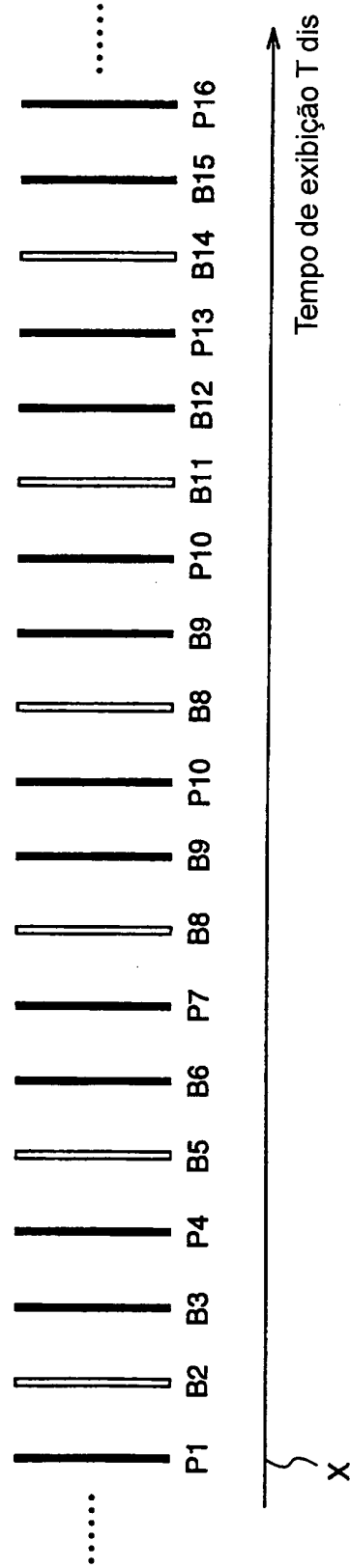
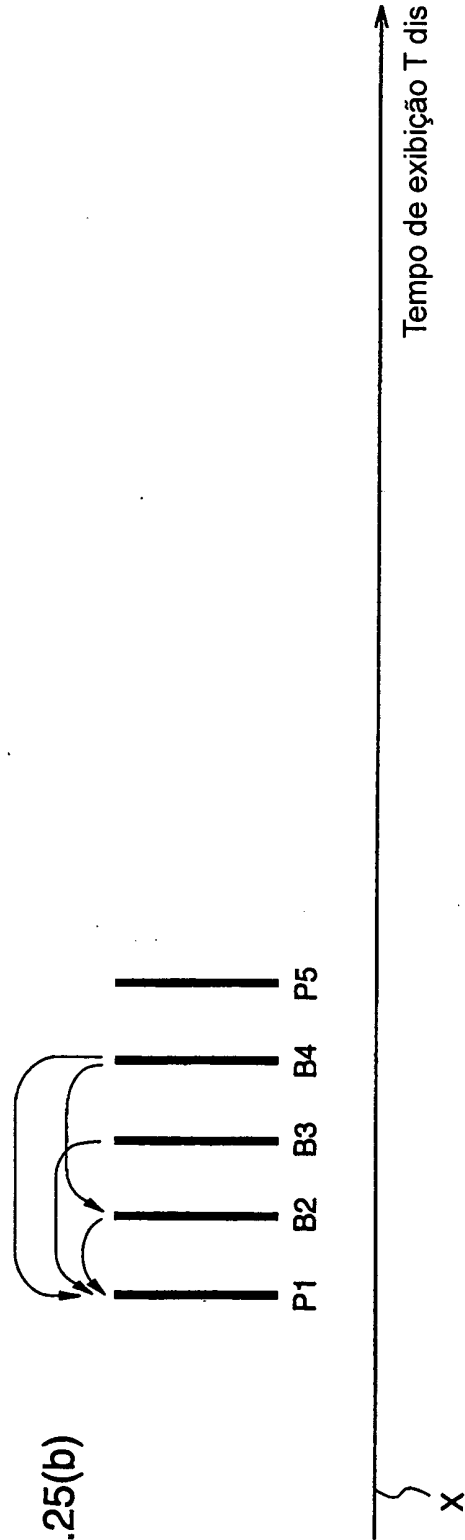


Fig.25(b)



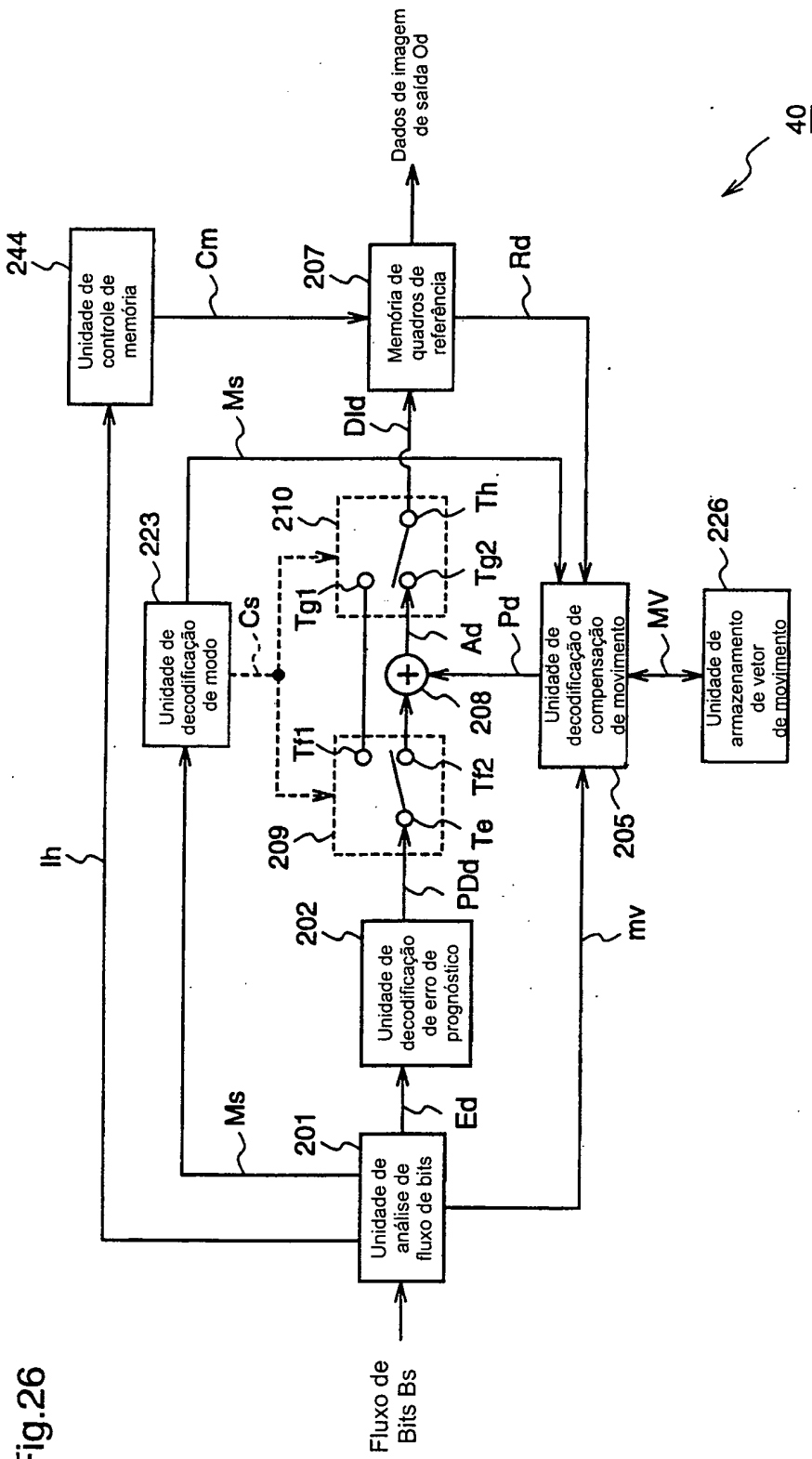


Fig.27

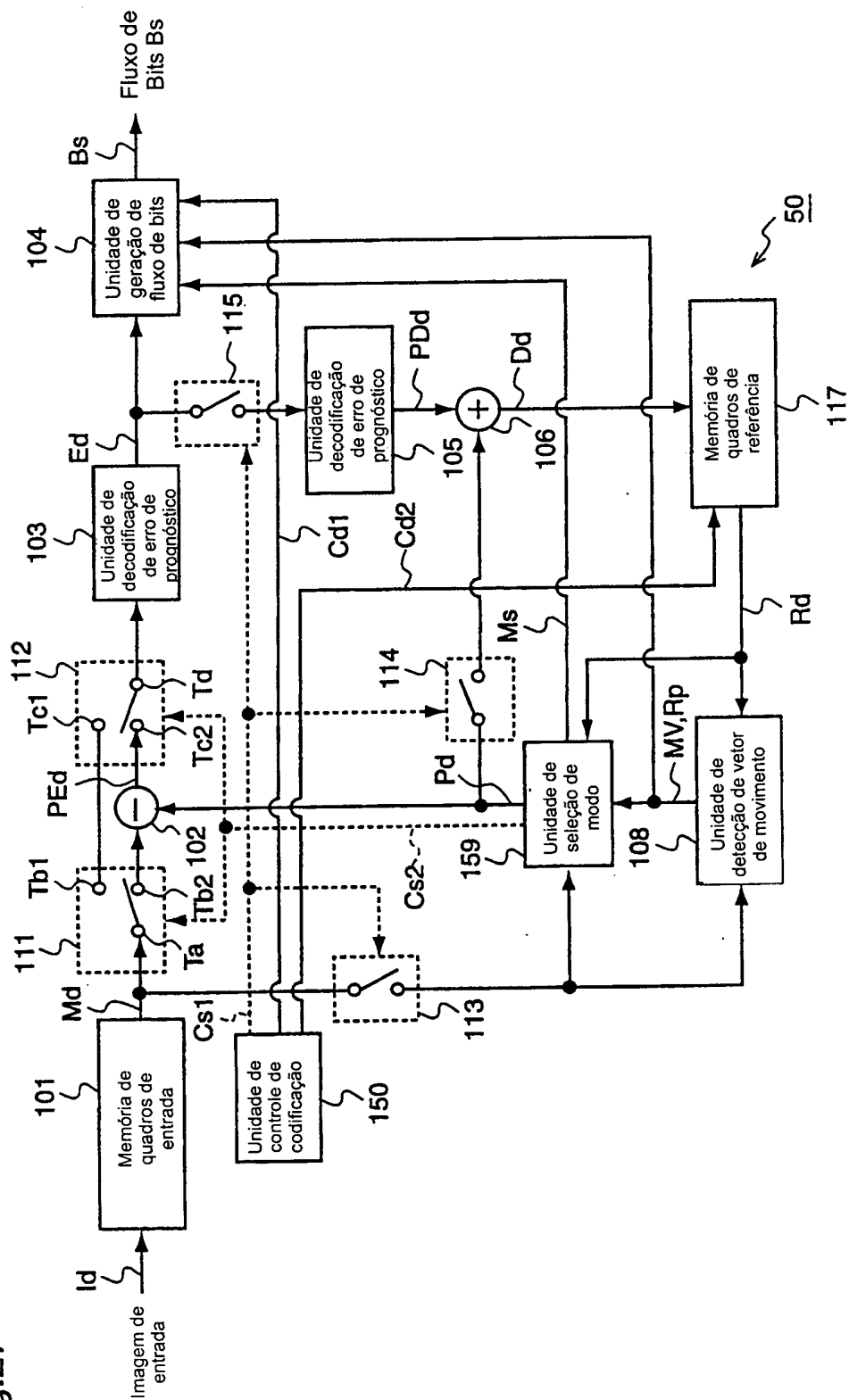


Fig. 28

	Nº de memória lógico	(0)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Na codificação /decodificação do quadro P15	Quadro	P12	B11	P9	P6	P3	—
	Índice de quadro de referência	[0]	—	[1]	[2]	[3]	—
Na codificação /decodificação do quadro B13	Quadro	P15	P12	B11	P9	P6	P3
	Índice de quadro de referência	[b]	[0]	[1]	[2]	[3]	[4]
Na codificação /decodificação do quadro B14	Quadro	P15	B13	P12	P9	P6	P3
	Índice de quadro de referência	[b]	[0]	[1]	[2]	[3]	[4]
Na codificação /decodificação do quadro P18	Quadro	P15	B14	P12	P9	P6	—
	Índice de quadro de referência	[0]	—	[1]	[2]	[3]	—

Fig. 29(a)

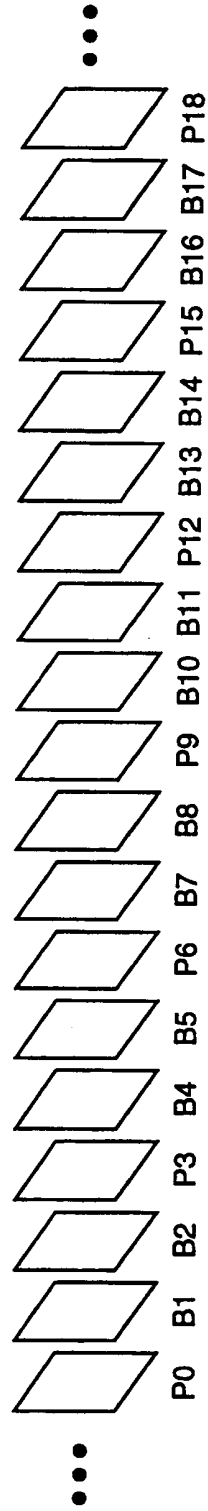


Fig. 29(b)

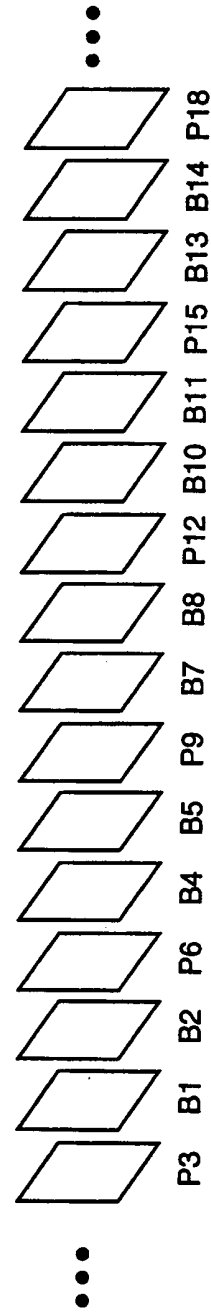


Fig.30

	Nº de memória lógico	0	1	2	3	4	5
Na codificação /decodificação do quadro P15	Quadro	B11	P12	P9	P6	P3	—
	Índice de quadro de referência	[0]	[1]	[2]	[3]	[4]	—
Na codificação /decodificação do quadro B13	Quadro	P15	B11	P12	P9	P6	P3
	Índice de quadro de referência	[b]	[0]	[1]	[2]	[3]	[4]
Na codificação /decodificação do quadro B14	Quadro	B13	P15	B11	P12	P9	P6
	Índice de quadro de referência	[b]	[0]	[1]	[2]	[3]	[4]

Fig.31

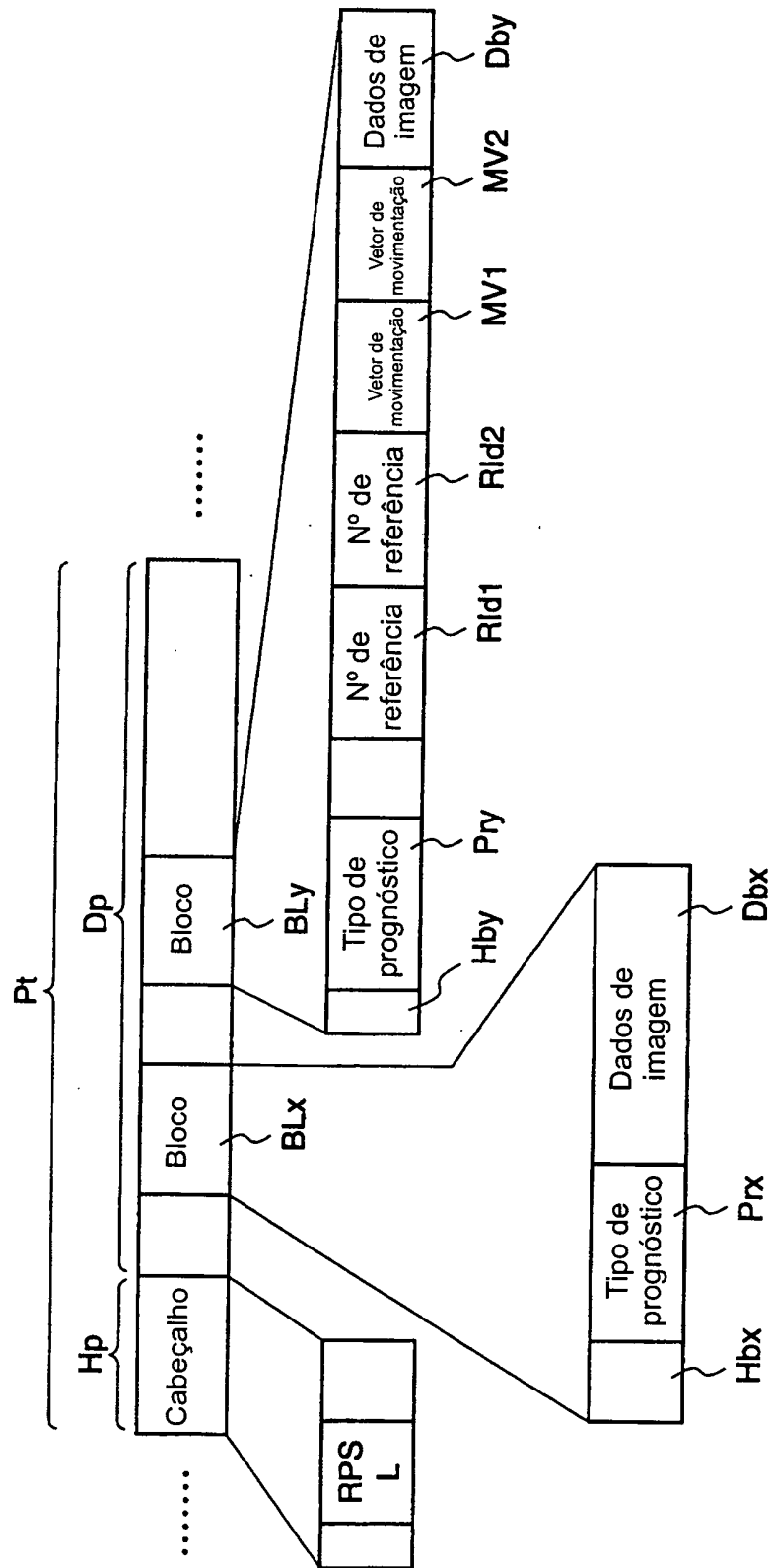
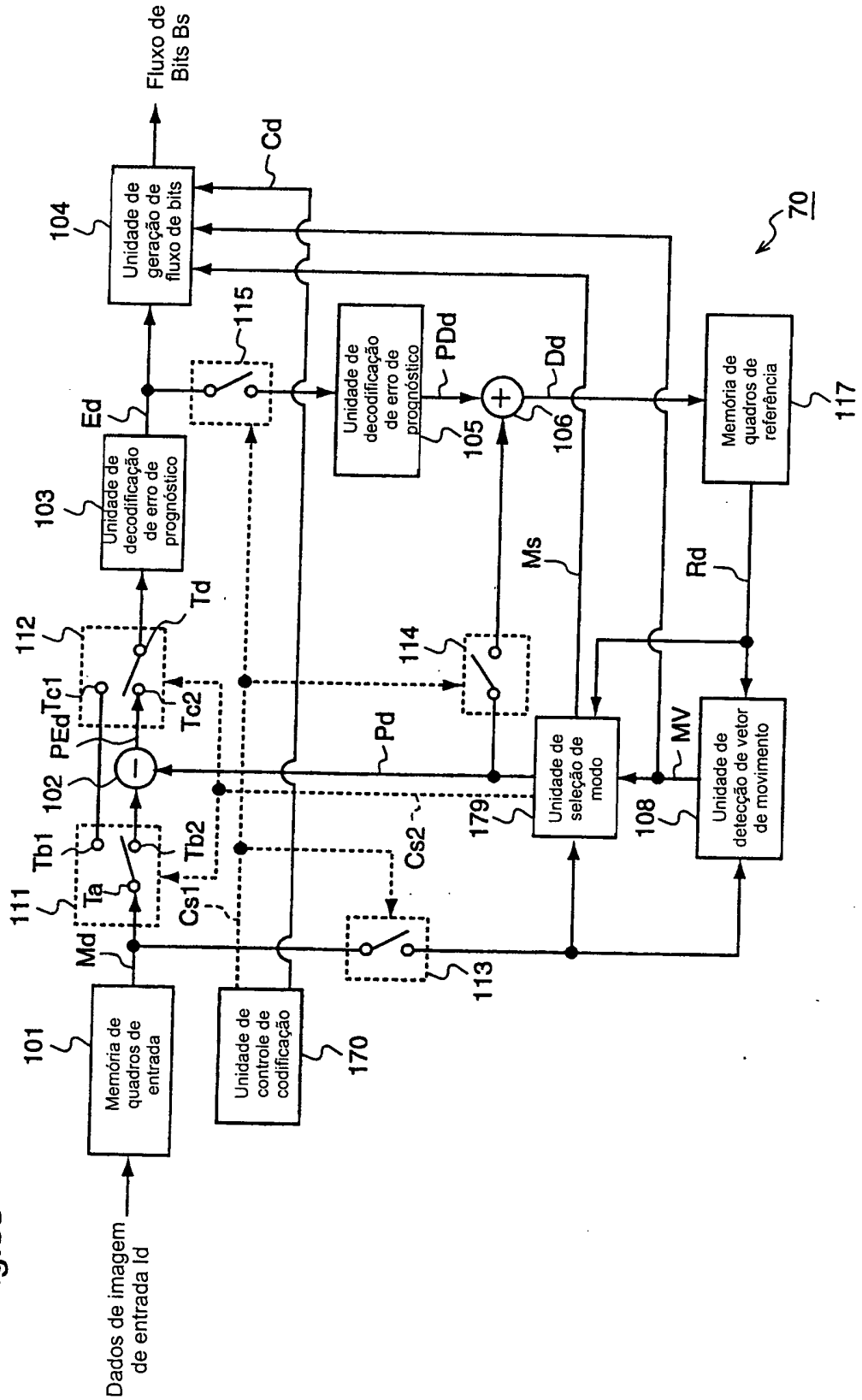


Fig. 32



Fig.33



802

Fig. 34(b)

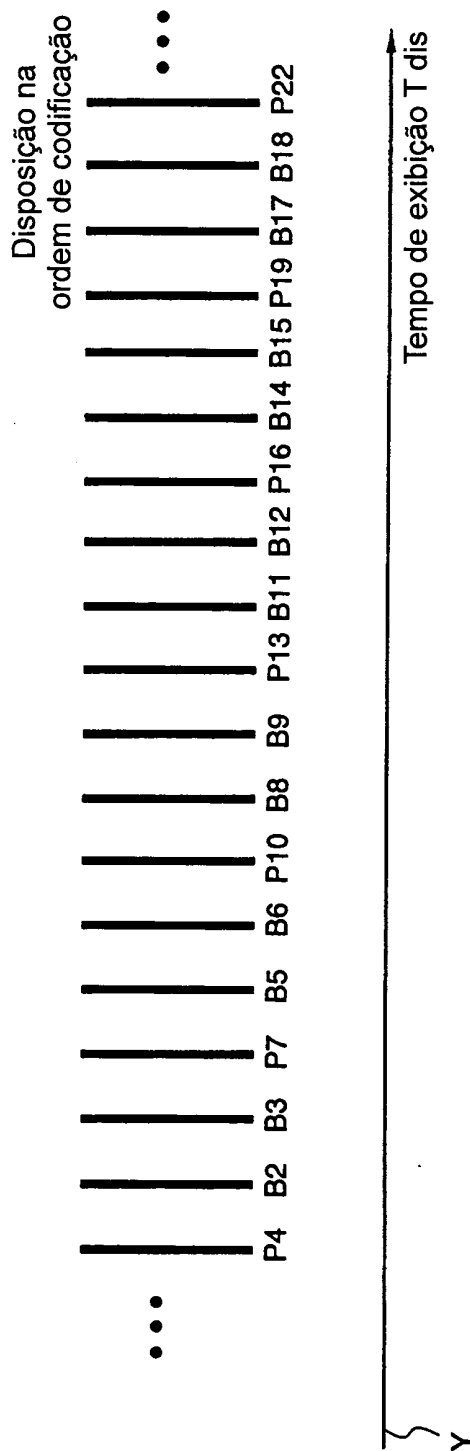
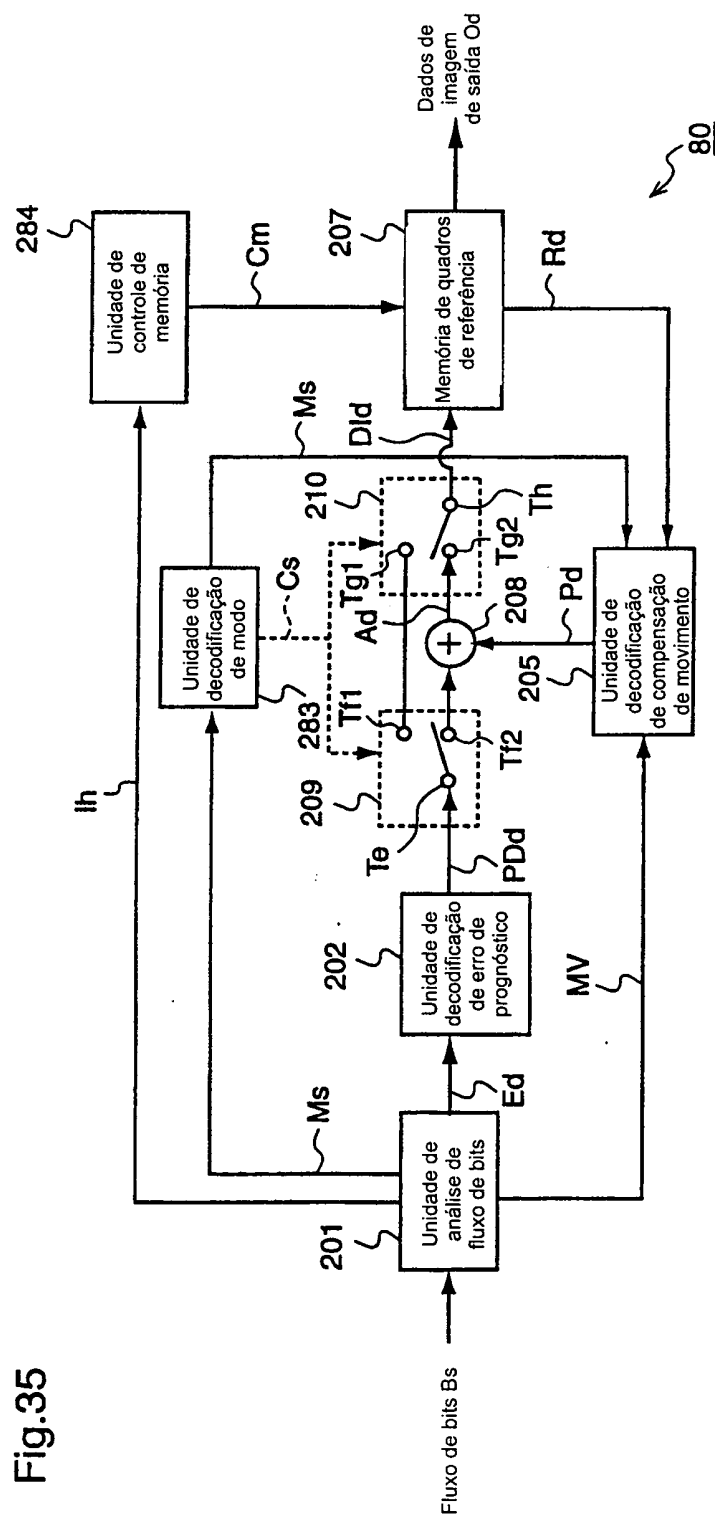


Fig.35





36(a)

Disposição na ordem de exibição

Tempo de exibição T dis

537

Fig.37

Decodificação da imagem desejada	 P4	B2	B3	P7	B5	B6	P10	B8	B9	P13	B11	B12	P16	B14	B15	P19	B17	B18	
Área de memória de imagem R1	(P4)	P4	P4	P4	P4	P4	P4	(B8)	B8	(P13)	P13	P13	P13	P13	P13	P13	(B17)	B17	
Área de memória de imagem R2				(P7)	P7	P7	P7	P7	P7	(B11)	B11	(P16)	P16	P16	P16	P16	P16	P16	
Área de memória de imagem R3		(B2)	B2	B2	(B5)	B5	(P10)	P10	P10	P10	P10	P10	P10	(B14)	B14	(P19)	P19	P19	

Fig.38(a)

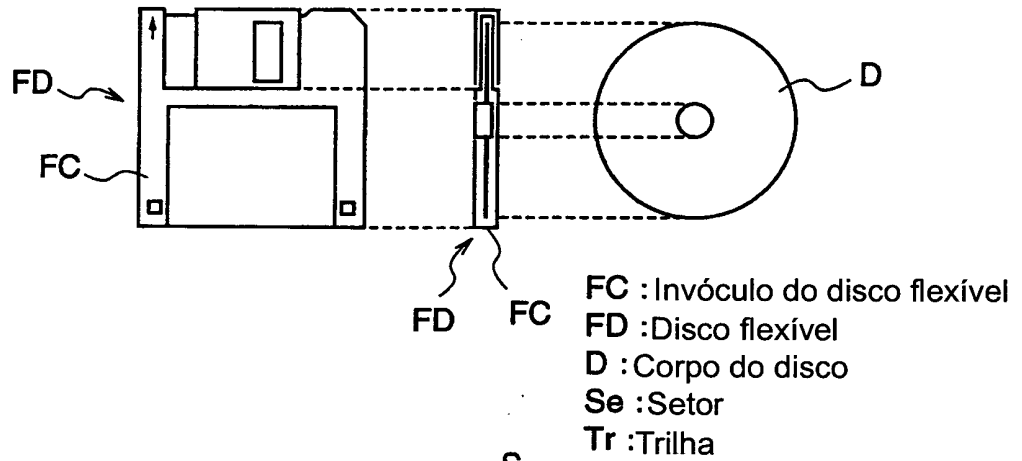


Fig.38(b)

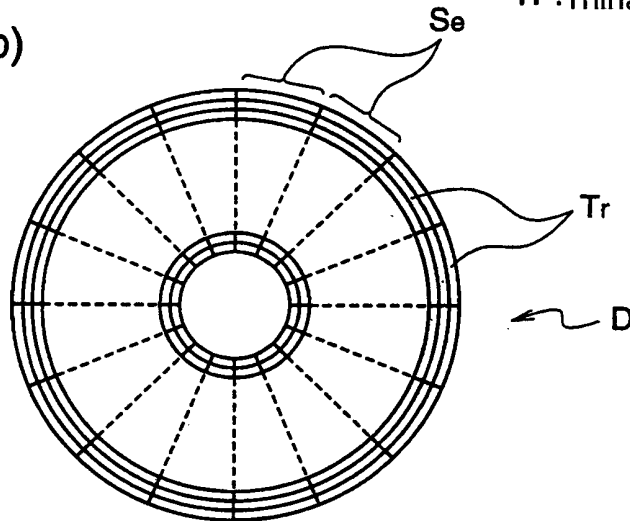
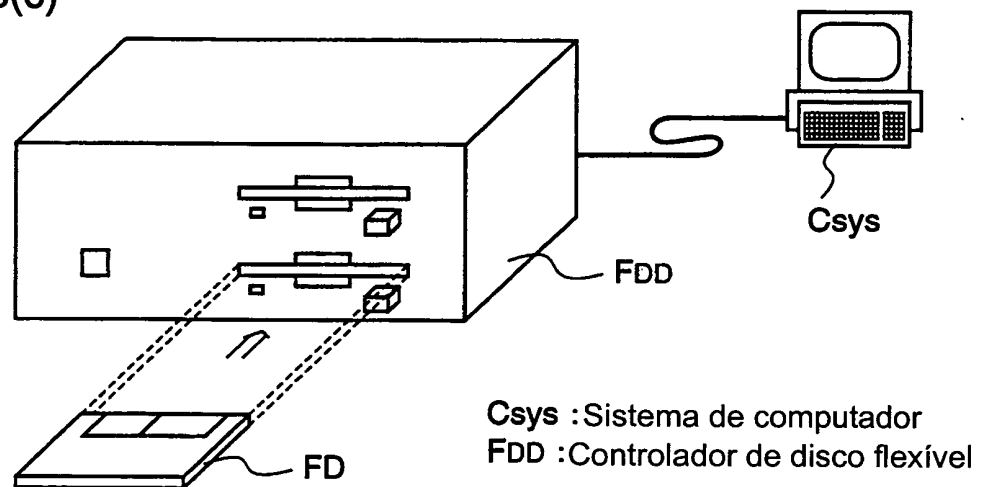


Fig.38(c)



[Handwritten signature]

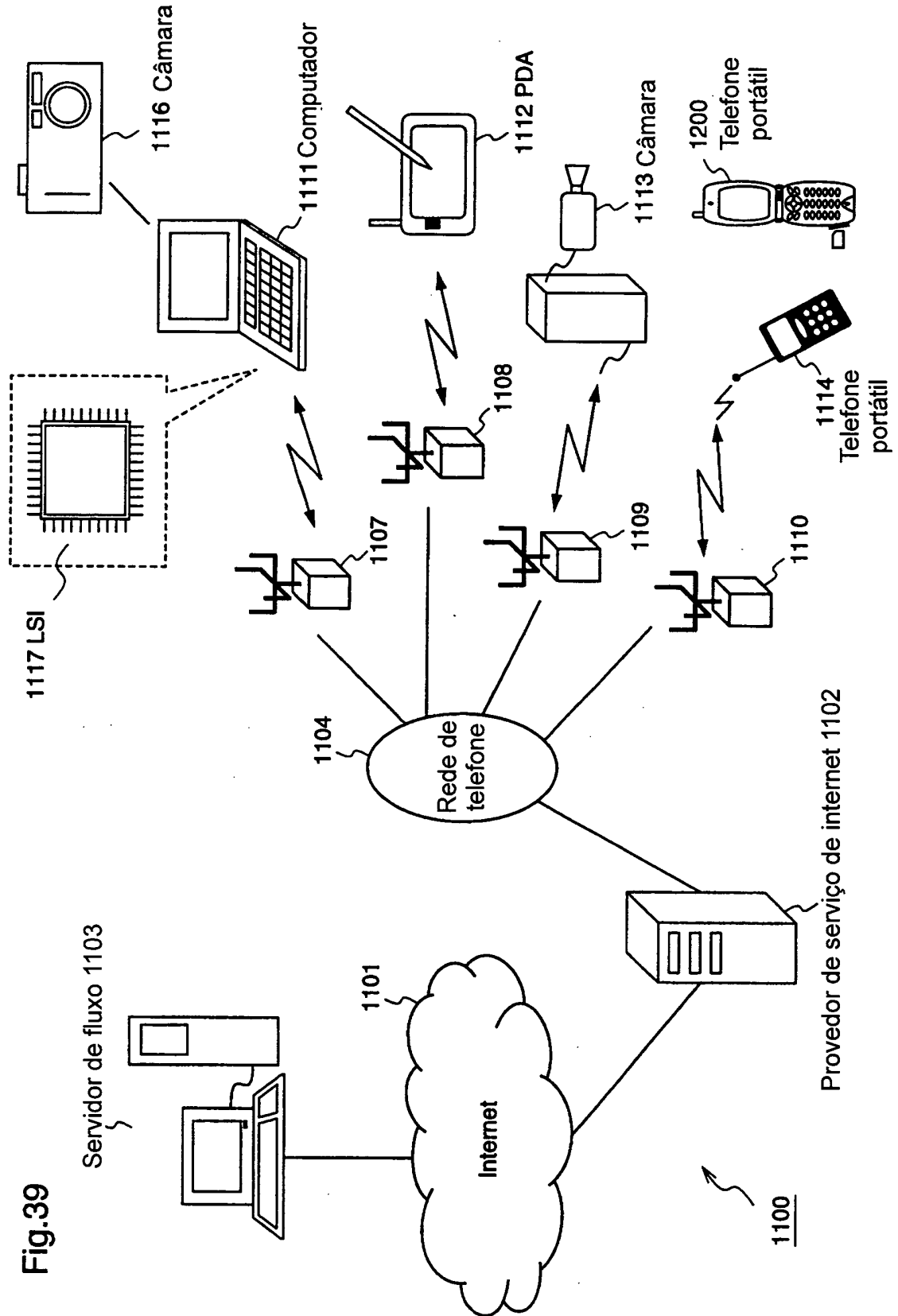
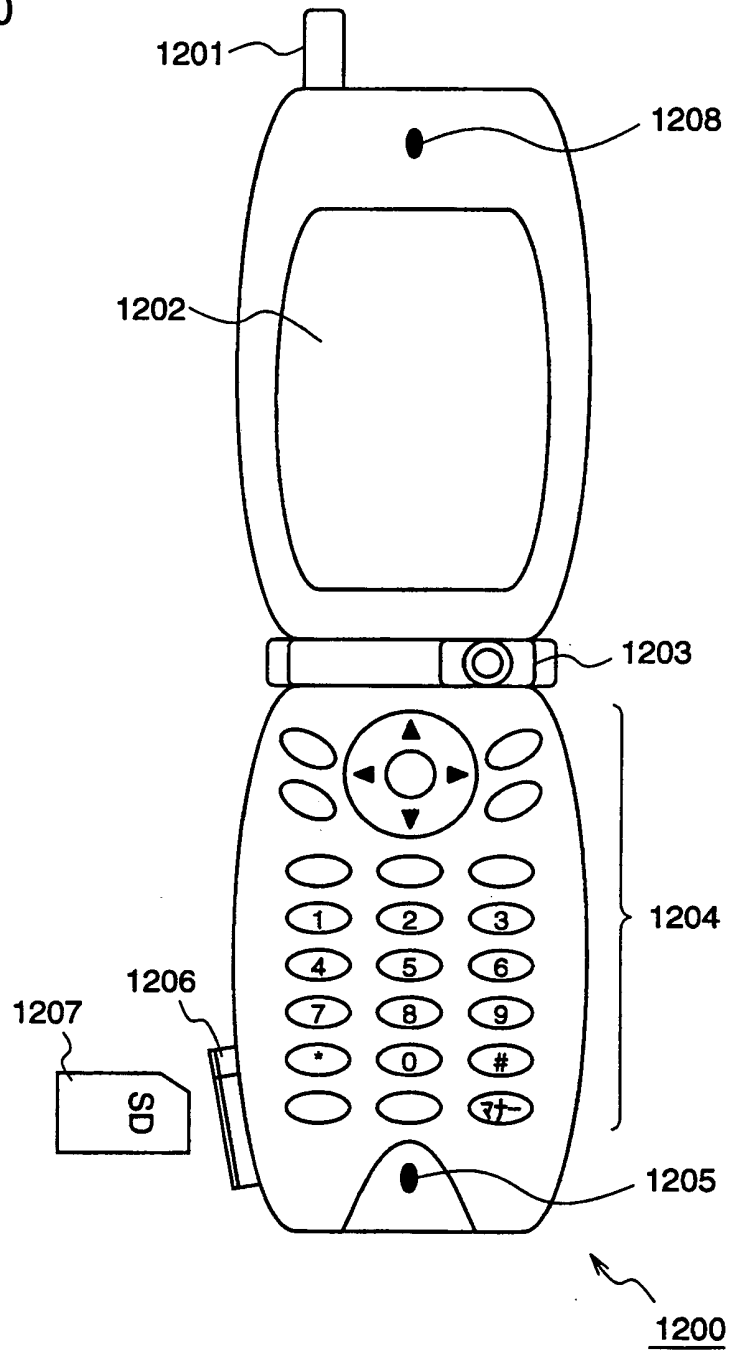


Fig. 39

Fig.40



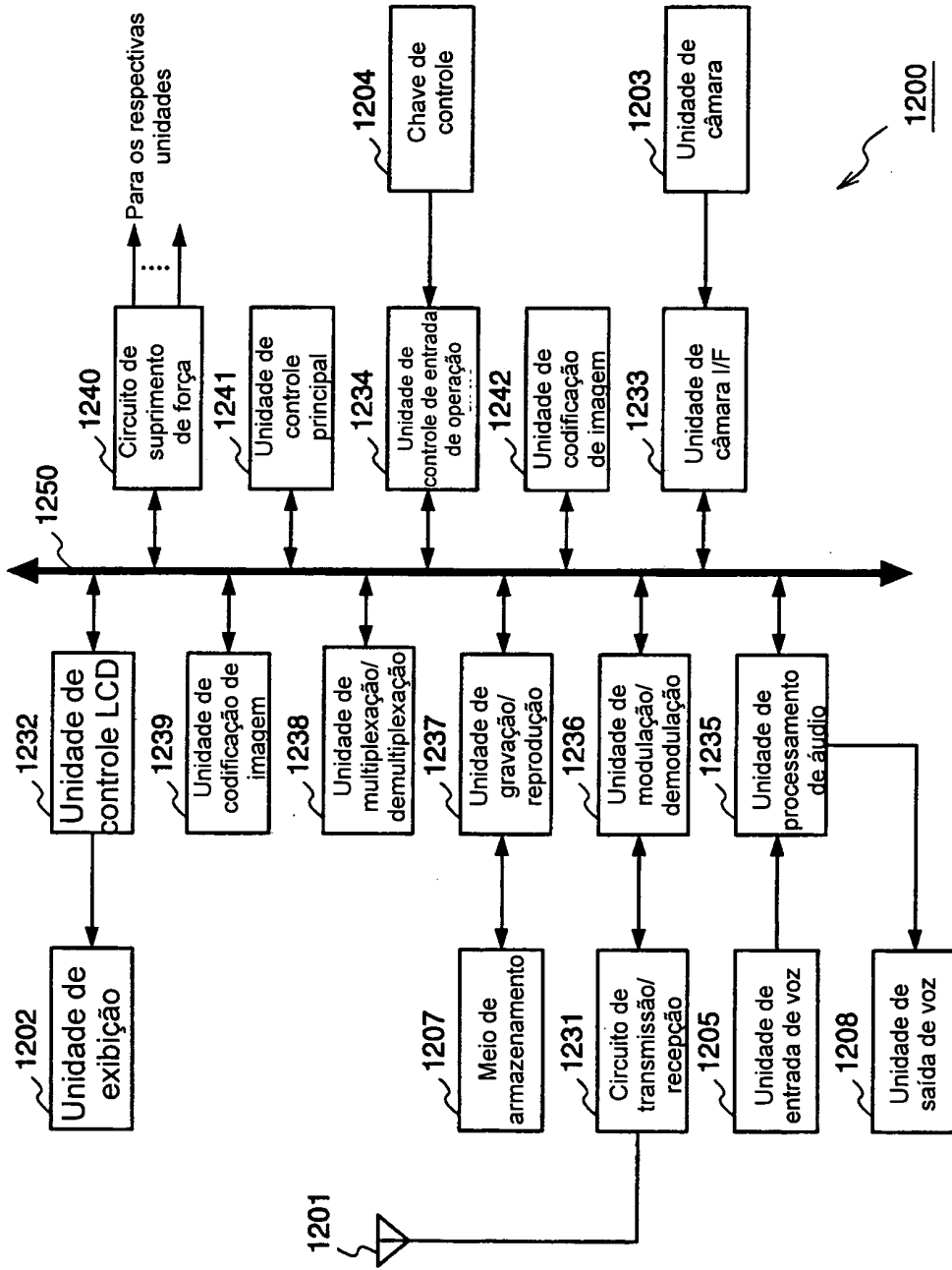


Fig.41

[Handwritten signature]

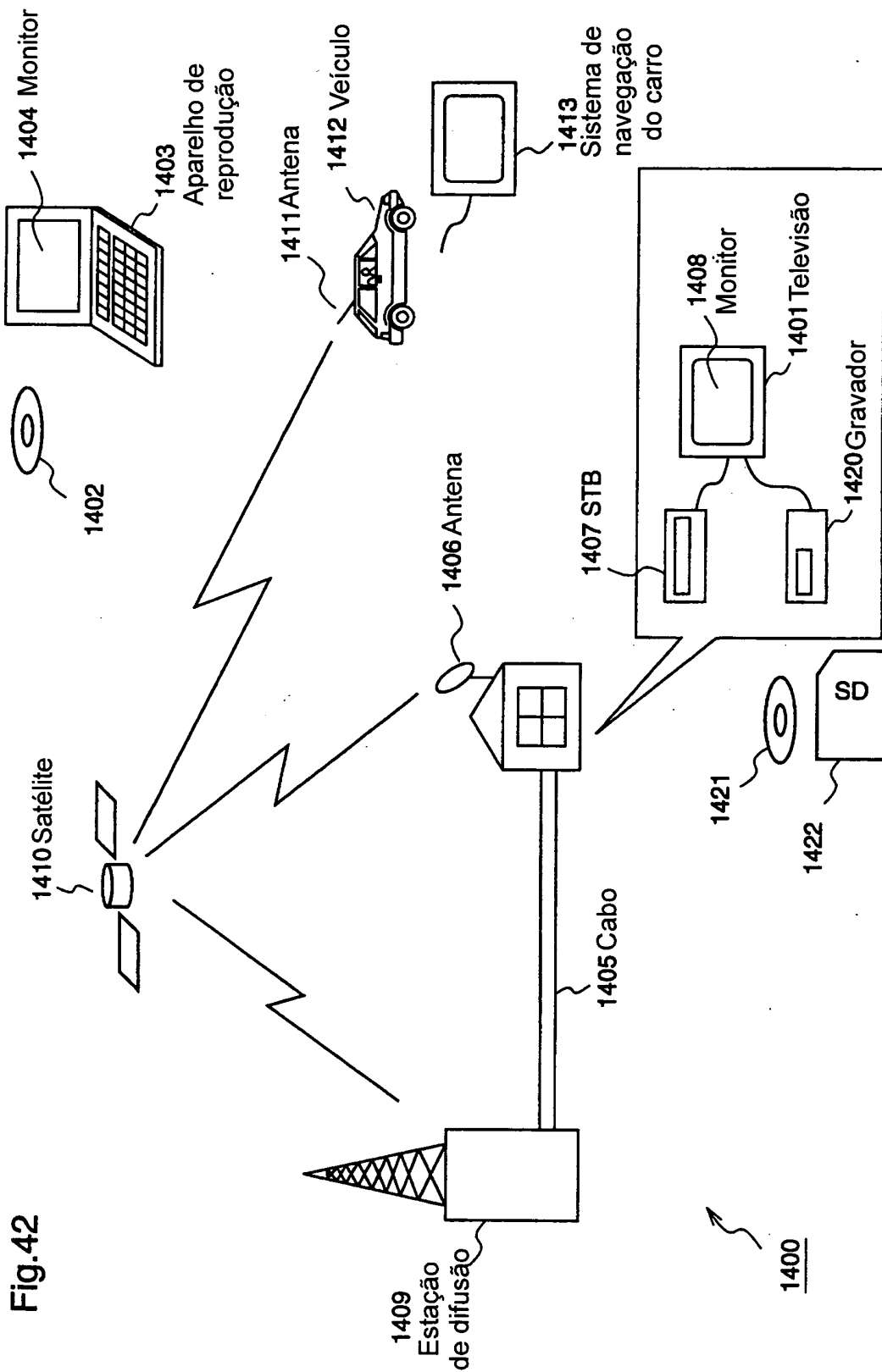


Fig. 42

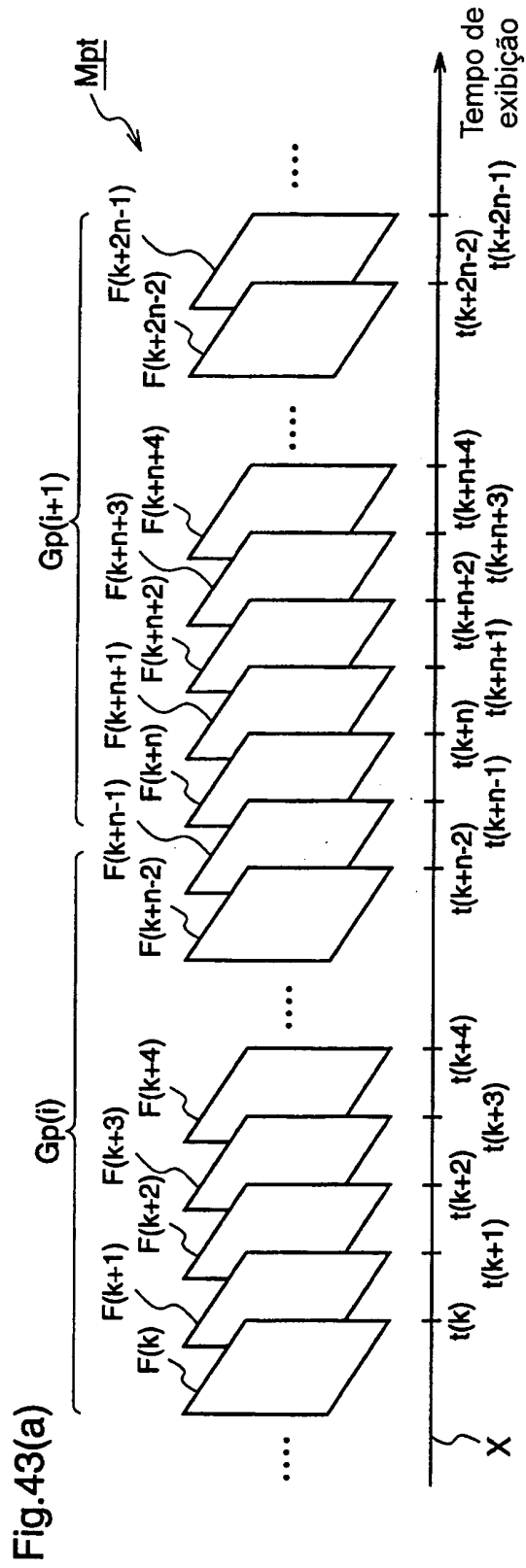


Fig.43(b)

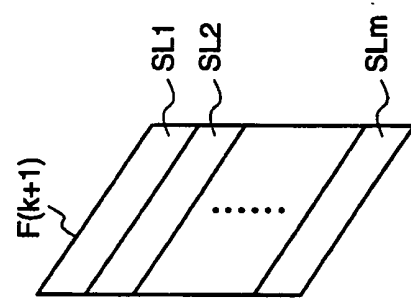


Fig.43(c)

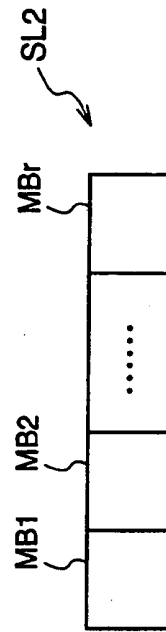


FIG. 43

gk

Fig.44

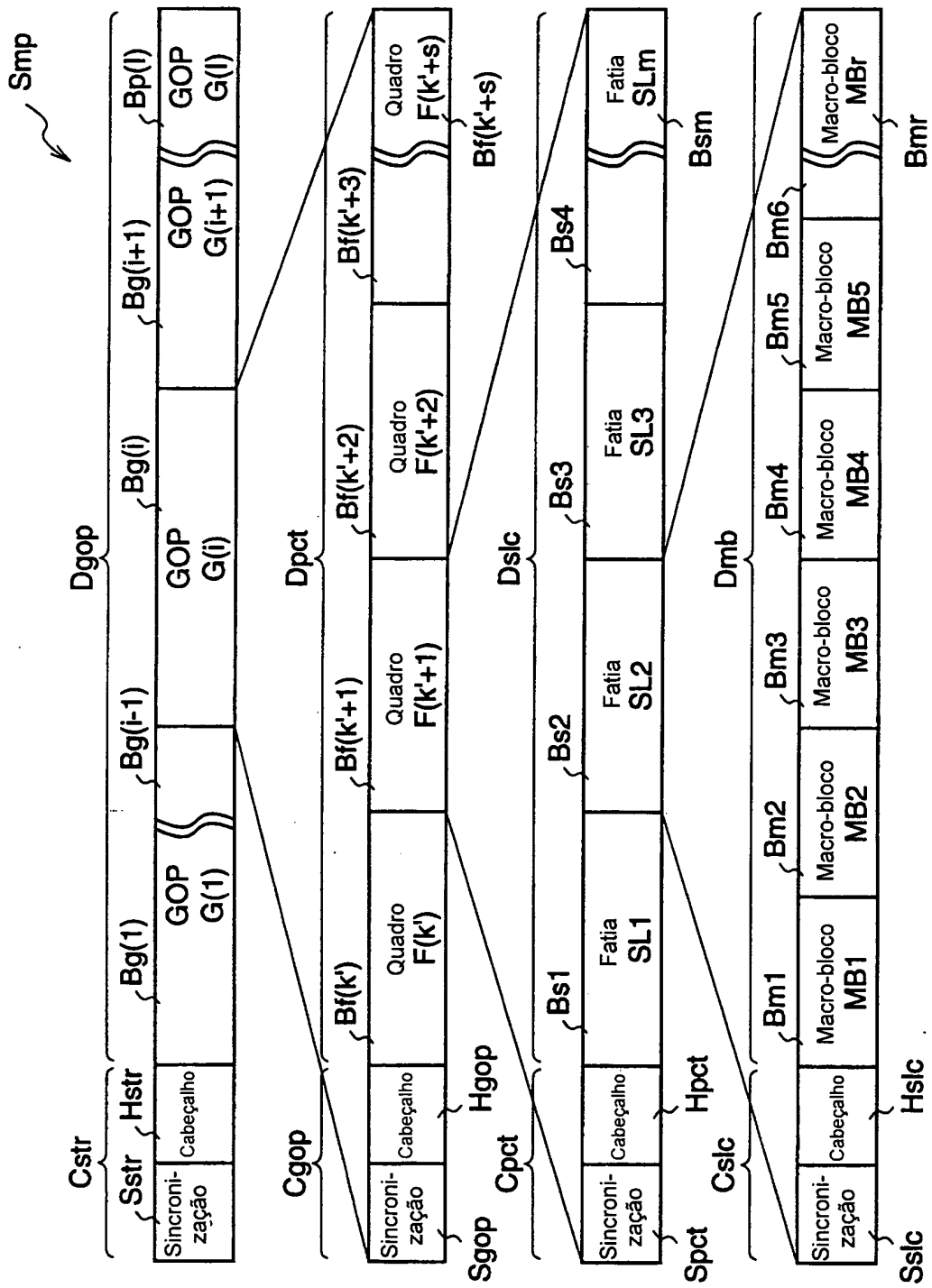


Fig.45

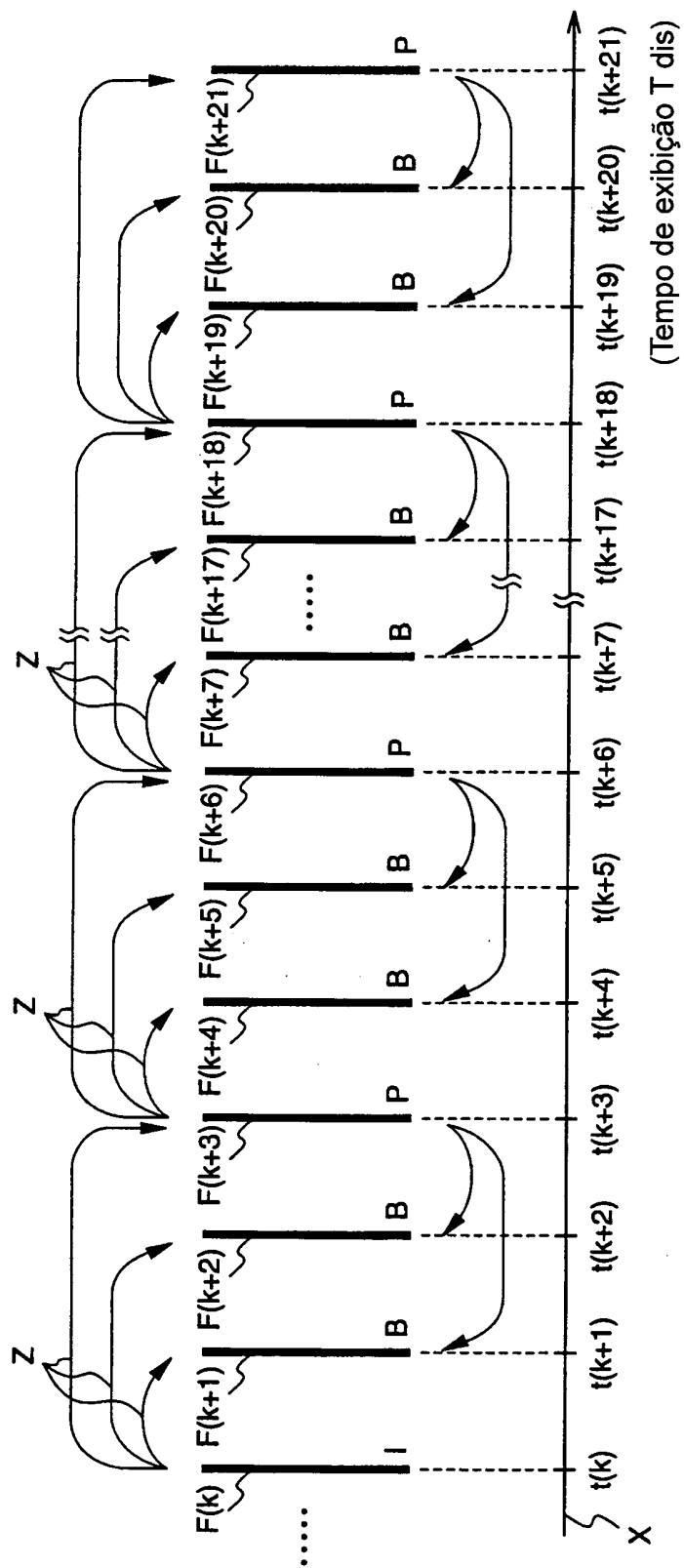


Fig.46(a)

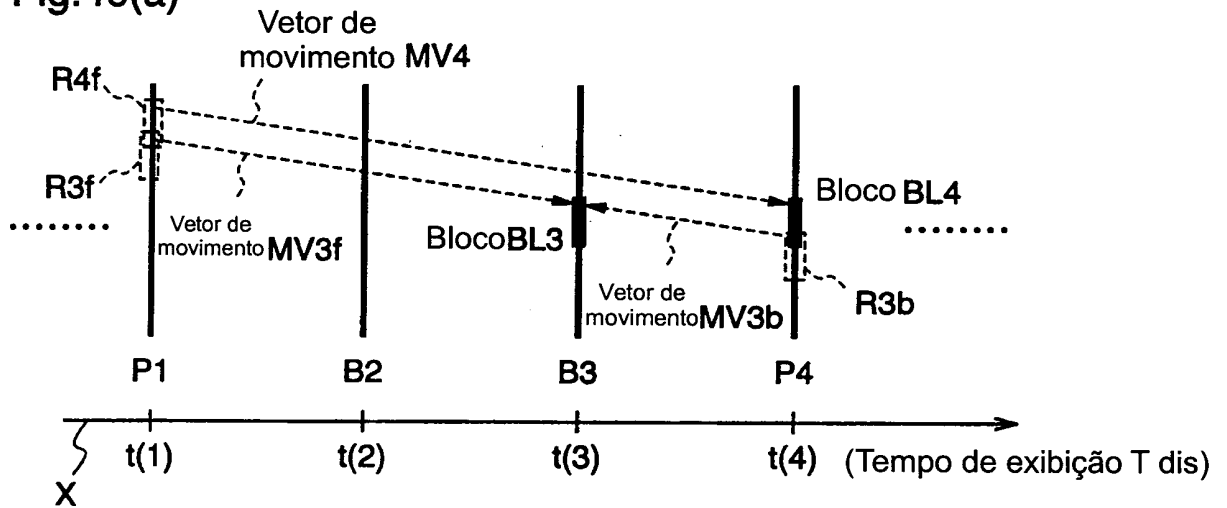


Fig.46(b)

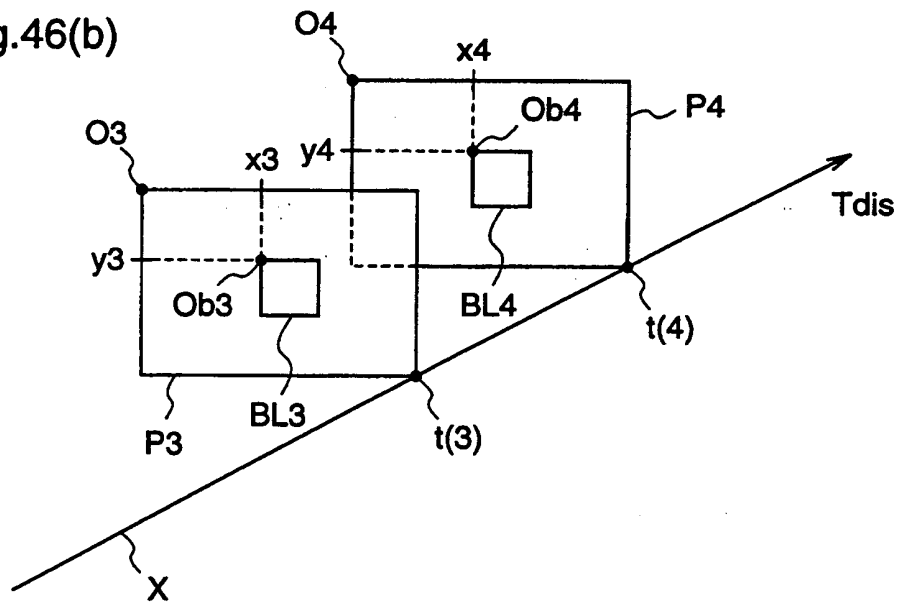


Fig.47(a)

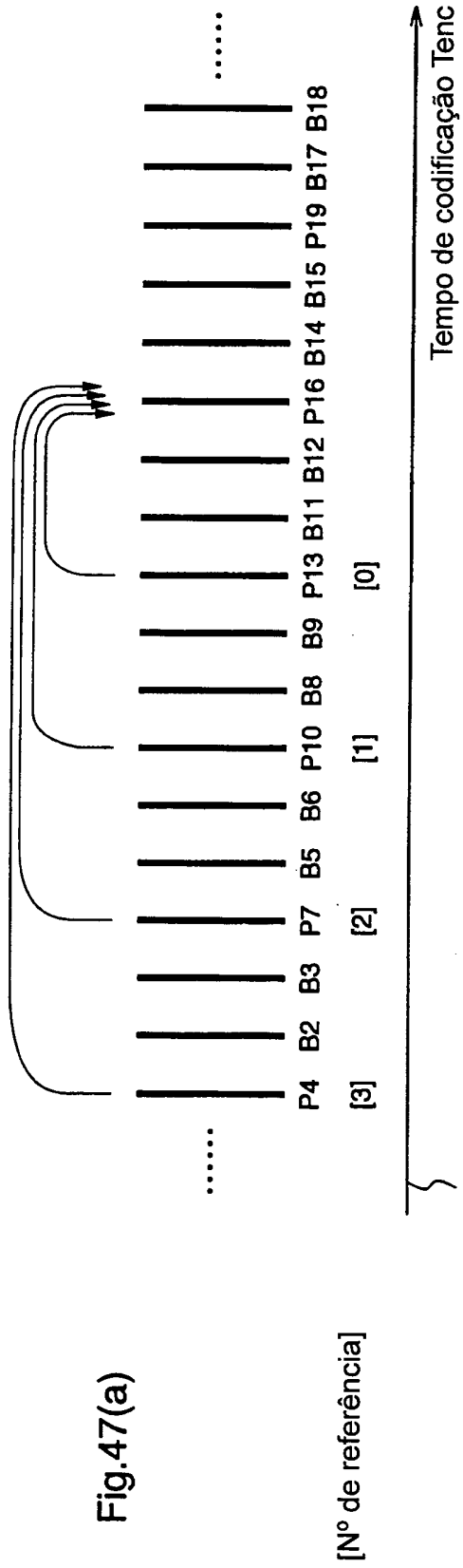
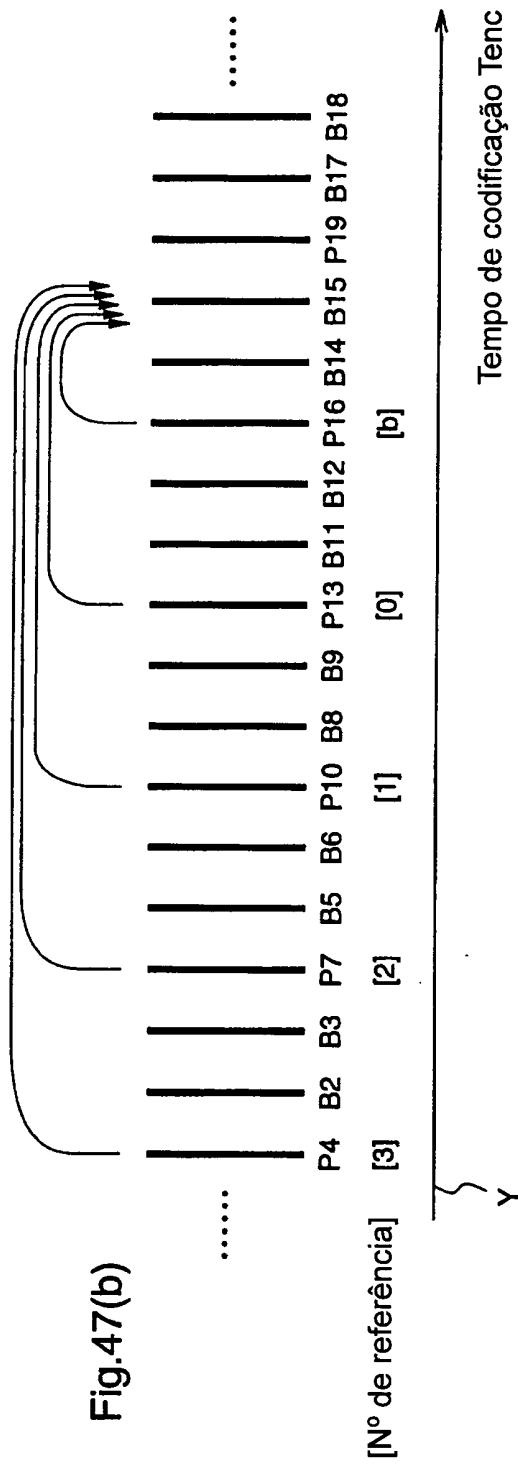


Fig.47(b)



P10008305

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

Fig.48(a)

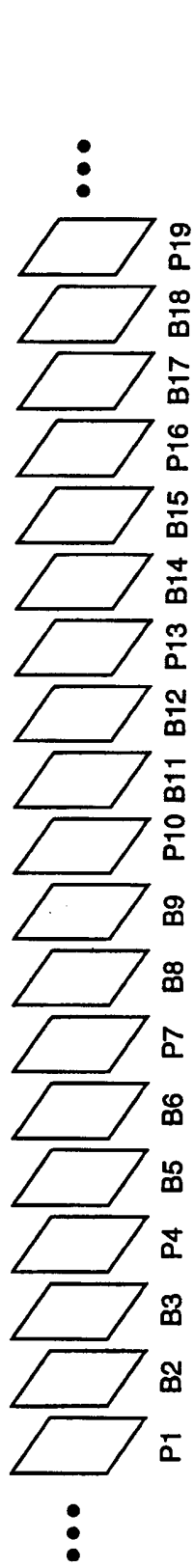
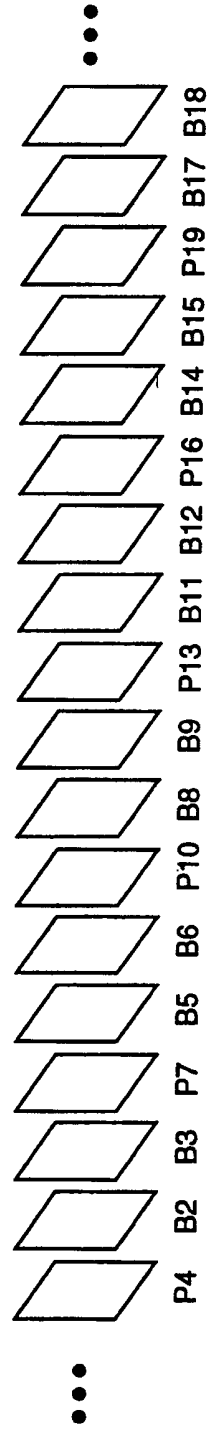


Fig.48(b)



	Nº de memória lógico	(0)	(1)	(2)	(3)	(4)
Na codificação /decodificação do quadro P16	Quadro	P13	P10	P7	P4	—
	Índice de quadro de referência	[0]	[1]	[2]	[3]	
Na codificação /decodificação do quadro P14	Quadro	P16	P13	P10	P7	P4
	Índice de quadro de referência	[b]	[0]	[1]	[2]	[3]
Na codificação /decodificação do quadro P15	Quadro	P16	P13	P10	P7	P4
	Índice de quadro de referência	[b]	[0]	[1]	[2]	[3]

Fig.50(a)

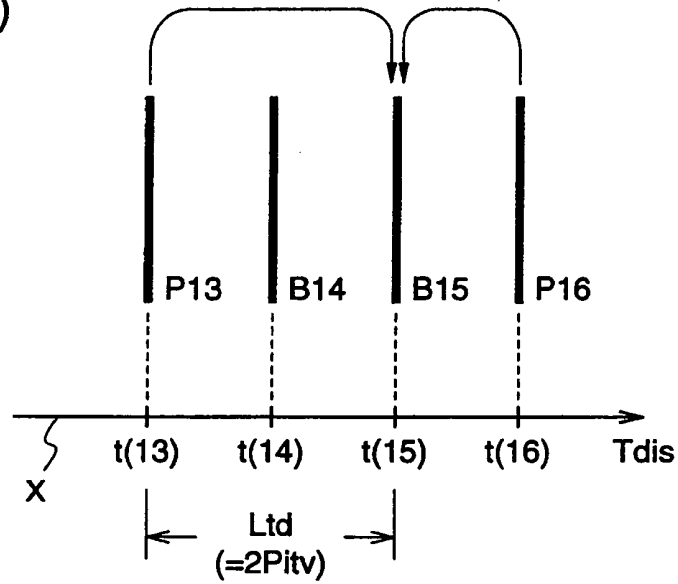


Fig.50(b)

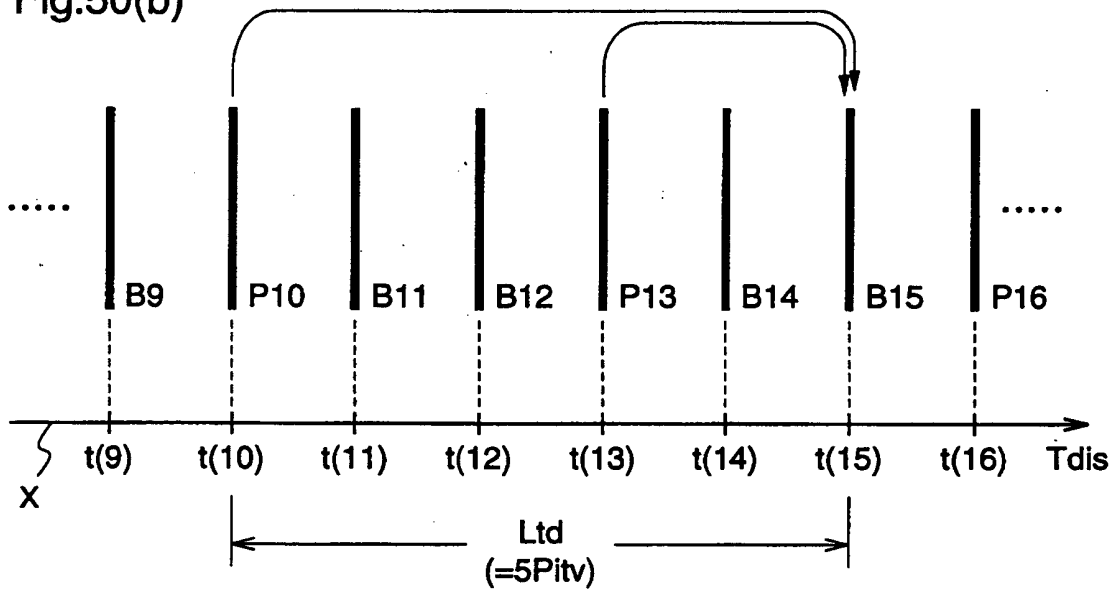


Fig.51(a)

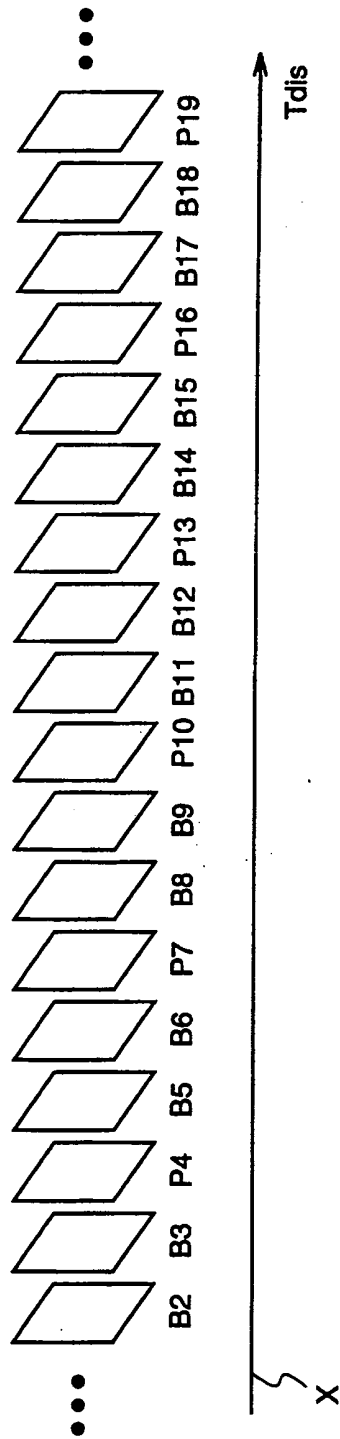


Fig.51(b)

