

(12) FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO

(22) Data de pedido: 2003.02.26	(73) Titular(es): PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY CORPORATION OF AMERICA 20000 MARINER AVENUE SUITE 200 TORRANCE CA 90503 US
(30) Prioridade(s): 2002.03.04 JP 2002056919 2002.04.19 JP 2002118598 2002.07.02 JP 2002193027	
(43) Data de publicação do pedido: 2011.01.05	(72) Inventor(es): SATOSHI KONDO SHINYA KADONO MAKOTO HAGAI KIYOFUMI ABE JP JP JP JP
(45) Data e BPI da concessão: 2016.05.25 158/2016	(74) Mandatário: VASCO STILLWELL DE ANDRADE RUA CASTILHO, 165 1070-050 LISBOA PT

(54) Epígrafe: **MÉTODO DE CODIFICAÇÃO DE IMAGENS EM MOVIMENTO E MÉTODO DE DECODIFICAÇÃO DE IMAGENS EM MOVIMENTO**

(57) Resumo:

ESTÃO INCLUÍDAS UMA UNIDADE DE CONTROLO DE CODIFICAÇÃO (110) E UMA UNIDADE DE SELEÇÃO DE MODO (109). A UNIDADE DE CONTROLO DE CODIFICAÇÃO (110) DETERMINA A ORDEM DE CODIFICAÇÃO PARA UMA PLURALIDADE DE IMAGENS B CONSECUTIVAS LOCALIZADAS ENTRE IMAGENS I E IMAGENS P DE FORMA QUE A IMAGEM B CUJA DISTÂNCIA TEMPORAL A PARTIR DE DUAS IMAGENS PREVIAMENTE CODIFICADAS ESTÁ MAIS DISTANTE NA ORDEM DE VISUALIZAÇÃO SEJA CODIFICADA POR PRIORIDADE, PARA REORDENAR AS IMAGENS B PELA ORDEM DE CODIFICAÇÃO. QUANDO UM BLOCO ATUAL É CODIFICADO EM MODO DIRETO, A UNIDADE DE SELEÇÃO DE MODO 109 ESCALA UM VETOR DE MOVIMENTO PARA A FRENTE DE UM BLOCO QUE ESTEJA INCLUÍDO NUMA IMAGEM DE REFERÊNCIA PARA TRÁS DE UMA IMAGEM ATUAL E CO-LOCALIZADO COM O BLOCO ATUAL, PARA GERAR VETORES DE MOVIMENTO DO BLOCO ATUAL, SE O VETOR DE MOVIMENTO TIVER SIDO UTILIZADO PARA CODIFICAR O BLOCO CO-LOCALIZADO.

RESUMO**MÉTODO DE CODIFICAÇÃO DE IMAGENS EM MOVIMENTO E
MÉTODO DE DESCODIFICAÇÃO DE IMAGENS EM MOVIMENTO**

Estão incluídas uma unidade de controlo de codificação (110) e uma unidade de seleção de modo (109). A unidade de controlo de codificação (110) determina a ordem de codificação para uma pluralidade de imagens B consecutivas localizadas entre imagens I e imagens P de forma que a imagem B cuja distância temporal a partir de duas imagens previamente codificadas está mais distante na ordem de visualização seja codificada por prioridade, para reordenar as imagens B pela ordem de codificação. Quando um bloco atual é codificado em modo direto, a unidade de seleção de modo 109 escala um vetor de movimento para a frente de um bloco que esteja incluído numa imagem de referência para trás de uma imagem atual e co-localizado com o bloco atual, para gerar vetores de movimento do bloco atual, se o vetor de movimento tiver sido utilizado para codificar o bloco co-localizado.

DESCRIÇÃO

MÉTODO DE CODIFICAÇÃO DE IMAGENS EM MOVIMENTO E MÉTODO DE DESCODIFICAÇÃO DE IMAGENS EM MOVIMENTO

Campo técnico

A presente invenção refere-se a métodos de codificação de imagens em movimento e métodos de decodificação de imagens em movimento, e particularmente a métodos para realizar codificação de predição de inter-imagem e decodificação de predição de inter-imagem de uma imagem atual utilizando imagens previamente processadas como imagens de referência.

Antecedentes da técnica

Em codificação de imagens em movimento, quantidade de dados é geralmente comprimida utilizando as redundâncias espaciais e temporais que existem dentro de uma imagem em movimento. Falando de forma geral, transformação de frequência é utilizada como um método que utiliza as redundâncias espaciais, e codificação de predição de inter-imagem como um método utilizando as redundâncias temporais. Na codificação de predição de inter-imagem, para codificar uma imagem atual, imagens previamente codificadas antes ou depois da imagem atual na ordem de visualização são utilizadas como imagens de referência. A quantidade de movimento da imagem atual da imagem de referência é estimada, e a diferença entre os dados de imagem obtidos por compensação de movimento baseados nessa quantidade de movimento e os dados de imagem da imagem atual é calculada, assim se se eliminam redundâncias temporais. As redundâncias espaciais são ainda eliminadas deste valor diferencial de forma a comprimir a quantidade de dados das imagens atuais.

No método de codificação de imagens em movimento

chamado H.264 que foi desenvolvido para normalização, uma imagem que esteja codificada não utilizando predição de inter-imagem mas utilizando codificação intra-imagem é referida como uma imagem I, uma imagem que é codificada utilizando predição de inter-imagem com referência a uma imagem previamente processada que seja anterior ou posterior à imagem atual na ordem de visualização é referida como uma imagem P, e uma imagem que esteja codificada utilizando predição de inter-imagem com referência a duas imagens previamente processadas que são anteriores ou posteriores a uma imagem atual na ordem de visualização é uma imagem B (Ver ISO/IEC 14496-2 "Information technology - Coding of audio-visual objects - Part2: Visual" pp.218-219).

A Fig. 1A é um diagrama que mostra relação entre respectivas imagens e as imagens de referência correspondentes no método de codificação de imagens em movimento acima mencionado, e a Fig. 1B é um diagrama que mostra a sequência das imagens no fluxo de bits gerado pela codificação.

Uma imagem I1 é uma imagem I, imagens P5, P9 e P13 são imagens P, e imagens B2, B3, B4, B6, B7, B8, B10, B11 e B12 são imagens B. Como mostrado pelas setas, as imagens P P5, P9 e P13 são codificadas utilizando predição de inter-imagem a partir da imagem I I1 e imagens P P5 e P9 respectivamente como imagens de referência.

Como mostrado pelas setas, as imagens B B2, B3 e B4 são codificadas utilizando predição de inter-imagem a partir da imagem I I1 e imagem P P5 respectivamente como imagens de referência. Da mesma forma, as imagens B B6, B7 e B8 são codificadas utilizando as imagens P P5 e P9 respectivamente como imagens de referência, e as imagens B B10, B11 e B12 são codificadas utilizando as imagens P P9 e P13

respetivamente como imagens de referência.

Na codificação acima mencionada, as imagens de referência são codificadas antes das imagens que se referem às imagens de referência. Portanto, o fluxo de bits é gerado pela codificação acima na sequência como mostrado na Fig. 1B.

A propósito, no método de codificação de imagens em movimento H.264, pode selecionar-se um modo de codificação chamado modo direto. Um método de predição de inter-imagem em modo direto será explicado com referência à Fig. 2. A Fig. 2 é uma ilustração que mostra vetores de movimento em modo direto, e que mostra particularmente o caso de codificação de um bloco a na imagem B6 em modo direto. Neste caso é utilizado um vetor de movimento c utilizado para codificar um bloco b na imagem P9. O bloco b está co-localizado com o bloco a e a imagem P9 é uma imagem de referência para trás da imagem B6. O vetor de movimento c é um vetor utilizado para codificar o bloco b e refere-se à imagem P5. O bloco a é codificado utilizando bi-predição baseada nos blocos de referência obtidos da imagem de referência para a frente P5 e da imagem de referência para trás P9 utilizando vetores paralelos ao vetor de movimento c. Por outras palavras, os vetores de movimento utilizados para codificar o bloco a são o vetor de movimento d para a imagem P5 e o vetor de movimento e para a imagem P9.

Contudo, quando imagens B são codificadas utilizando predição de inter-imagem com referência a imagens P e I, a distância temporal entre a imagem B atual e a imagem de referência pode ser longa, o que provoca redução de eficiência de codificação. Particularmente quando muitas imagens B estão localizadas entre imagem I e a imagem P adjacentes ou duas imagens P mais próximas uma da outra, eficiência

de codificação é significativamente reduzida.

O documento "Proposal for Minor Changes to Multi-Frame Buffering Syntax for Improving Coding Efficiency of B-pictures", Satoshi Kondo et al., ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 e ITU-T SG16 Q.6, jan. 29 - fev. 1, 2002, JVT-B057 mostra codificação de modo direto temporal na estrutura de predição de imagem de referência múltipla.

A presente invenção foi concebida para resolver o problema acima mencionado, e é um objetivo da presente invenção fornecer um método de codificação de imagens em movimento e um método de descodificação de imagens em movimento para evitar redução de eficiência de imagens B de codificação se muitas imagens B estiverem localizadas entre uma imagem I e uma imagem P ou entre duas imagens P. Além disso, é outro objetivo fornecer um método de codificação de imagens em movimento e um método de descodificação de imagens em movimento para melhorar eficiência de codificação no modo direto.

Revelação de Invenção

Um método de codificação para codificar uma imagem de acordo com a presente invenção é definido na reivindicação 1.

Um aparelho de codificação que codifica uma imagem de acordo com a presente invenção é definido na reivindicação 5.

Um meio de armazenamento de dados em que se armazena um programa para codificar uma imagem de acordo com a presente invenção é definido na reivindicação 6.

Formas de realização específicas da presente invenção são definidas nas reivindicações dependentes.

Breve Descrição de Desenhos

A Fig.1 é um diagrama esquemático que mostra relações de predição entre imagens e a sua sequência no método de codificação de imagens em movimento convencional, e 1A mostra as relações entre respectivas imagens e as

imagens de referência correspondentes, e a Fig. 1B mostra a sequência de imagens num fluxo de bits gerado pela codificação.

A Fig. 2 é um diagrama esquemático que mostra vetores de movimento em modo direto no método de codificação de imagens em movimento convencional.

A Fig. 3 é um diagrama de blocos que mostra a estrutura de uma primeira forma de realização de um aparelho de codificação de imagens em movimento utilizando um método de codificação de imagens em movimento de acordo com a presente invenção.

A Fig. 4 é uma ilustração de números das imagens e índices relativos nas formas de realização da presente invenção.

A Fig. 5 é uma ilustração conceptual de um formato de dados codificados de imagens em movimento no aparelho de codificação de imagens em movimento nas formas de realização da presente invenção.

A Fig. 6 é uma ilustração que mostra a sequência de imagens numa memória de reordenação nas formas de realização da presente invenção, e a Fig. 6A mostra a sequência pela ordem de entrada e a Fig. 6B mostra a sequência reordenada.

A Fig. 7 é um diagrama esquemático que mostra vetores de movimento em modo direto nas formas de realização da presente invenção, e a Fig. 7A mostra um caso em que um bloco atual a é uma imagem B7, a Fig. 7B mostra primeiro e segundo exemplos num caso em que um bloco atual a é uma imagem B6, a Fig. 7C mostra um terceiro exemplo num caso em que um bloco atual a é uma imagem B6 e a Fig. 7D mostra um quarto exemplo num caso em que um bloco atual a é uma imagem B6.

A Fig. 8 é um diagrama esquemático que mostra vetores de movimento em modo direto nas formas de realização da presente invenção, e a Fig. 8A mostra um quinto exemplo

num caso em que um bloco atual a é uma imagem B6, a Fig. 8B mostra um sexto exemplo num caso em que um bloco atual a é uma imagem B6, a Fig. 8C mostra um sétimo exemplo num caso em que um bloco atual a é uma imagem B6 e a Fig. 8D mostra um caso em que um bloco atual é uma imagem B8.

A Fig. 9 é um diagrama esquemático que mostra relações de predição entre respectivas imagens e a sua sequência nas formas de realização da presente invenção, e a Fig. 9A mostra as relações de predição entre respectivas imagens indicadas na ordem de visualização, e a Fig. 9B mostra a sequência das imagens reordenadas pela ordem de codificação (num fluxo de bits).

A Fig. 10 é um diagrama esquemático que mostra relações de predição entre respectivas imagens e a sua sequência nas formas de realização da presente invenção, e a Fig. 10A mostra as relações de predição entre respectivas imagens indicadas na ordem de visualização, e a Fig. 10B mostra a sequência das imagens reordenadas pela ordem de codificação (num fluxo de bits).

A Fig. 11 é um diagrama esquemático que mostra relações de predição entre respectivas imagens e a sua sequência nas formas de realização da presente invenção, e a Fig. 11A mostra as relações de predição entre respectivas imagens indicadas na ordem de visualização, e a Fig. 11B mostra a sequência das imagens reordenadas pela ordem de codificação (num fluxo de bits).

A Fig. 12 é um diagrama esquemático que mostra hierarquicamente a estrutura de predição de imagens como mostrado na Fig. 6 nas formas de realização da presente invenção.

A Fig. 13 é um diagrama esquemático que mostra hierarquicamente a estrutura de predição de imagens como mostrado na Fig. 9 nas formas de realização da presente invenção.

A Fig. 14 é um diagrama esquemático que mostra hierarquicamente a estrutura de predição de imagens como mostrado na Fig. 10 nas formas de realização da presente invenção.

A Fig. 15 é um diagrama esquemático que mostra hierarquicamente a estrutura de predição de imagens como mostrado na Fig. 11 nas formas de realização da presente invenção.

A Fig.16 é um diagrama de blocos que mostra a estrutura de uma forma de realização de um aparelho de descodificação de imagens em movimento utilizando um método de descodificação de imagens em movimento de acordo com a presente invenção.

A Fig.17 é uma ilustração de um meio de gravação para armazenar programa para realizar o método de codificação de imagens em movimento e o método de descodificação de imagens em movimento na primeira e segunda formas de realização por um sistema informático, e a Fig. 17A mostra um exemplo de um formato físico de um disco flexível como um corpo de meio de gravação, a Fig. 17 B mostra uma vista de secção transversal e uma vista frontal da aparência do disco flexível e o próprio disco flexível, a Fig. 17 C mostra uma estrutura a para gravar e reproduzir o programa no disco flexível FD.

A Fig. 18 um diagrama de blocos que mostra a configuração geral de um sistema de fornecimento de conteúdo para realizar serviço de distribuição de conteúdos.

A Fig. 19 é um esboço que mostra um exemplo de um telemóvel.

A Fig. 20 é um diagrama de blocos que mostra a estrutura interna do telemóvel.

A Fig. 21 é um diagrama de blocos que mostra a configuração geral de um sistema de difusão digital.

Melhor Modo para Realizar a Invenção

As formas de realização da presente invenção serão explicadas abaixo com referência às figuras.

(Primeira forma de realização)

A Fig. 3 é um diagrama de blocos que mostra a estrutura de uma forma de realização do aparelho de codificação de imagens em movimento utilizando o método de codificação de imagens em movimento de acordo com a presente invenção.

Como mostrado na Fig. 3, o aparelho de codificação de imagens em movimento inclui uma memória de reordenação 101, uma unidade de cálculo de diferença 102, uma unidade de codificação de erro residual 103, uma unidade de geração de fluxo de bits 104, uma unidade de descodificação de erro residual 105, uma unidade de adição 106, uma memória de imagens de referência 107, uma unidade de estimação de vetor de movimento 108, uma unidade de seleção de modo 109, uma unidade de controlo de codificação 110, comutadores 111~115 e uma unidade de armazenamento de vetor de movimento 116.

A memória de reordenação 101 armazena imagens em movimento introduzidas numa base imagem a imagem pela ordem de visualização. A unidade de controlo de codificação 110 reordena as imagens armazenadas na memória de reordenação 101 pela ordem de codificação. A unidade de controlo de codificação 110 também controla a operação da unidade de armazenamento de vetor de movimento 116 para armazenar vetores de movimento.

Utilizando os dados de imagem previamente codificados e descodificados como uma imagem de referência, a unidade de estimação de vetor de movimento 108 estima um vetor de movimento indicando uma posição que se prevê como ótima na área de busca na imagem de referência. A unidade de seleção de modo 109 determina um modo para codificar macroblocos utilizando o vetor de movimento estimado pela unidade de estimação de vetor de movimento 108, e

gera dados de imagem preditivos com base no modo de codificação. A unidade de cálculo de diferença 102 calcula a diferença entre os dados da imagem lidos da memória de reordenação 101 e os dados de imagem preditivos introduzidos pela unidade de seleção de modo 109, e gera dados de imagem de erro residual.

A unidade de codificação de erro residual 103 realiza processamento de codificação como transformada de frequência e quantificação nos dados de imagem de erro residual introduzidos para gerar os dados codificados. A unidade de geração de fluxo de bits 104 realiza codificação de comprimento variável ou semelhante nos dados codificados introduzidos, e adiciona ainda a informação de vetor principal, a informação de modo de codificação e outra informação relevante introduzida pela unidade de seleção de modo 109 nos dados codificados para gerar um fluxo de bits.

A unidade de descodificação de erro residual 105 realiza processamento de descodificação como quantificação inversa e transformada de frequência inversa nos dados codificados introduzidos para gerar dados de imagem diferencial descodificados. A unidade de adição 106 adiciona os dados de imagem diferencial descodificados introduzidos pela unidade de descodificação de erro residual 105 e os dados de imagem preditivos introduzidos pela unidade de seleção de modo 109 para gerar dados de imagem descodificados. A memória de imagens de referência 107 armazena os dados de imagem descodificados gerados.

A Fig.4 é uma ilustração de imagens e índices relativos. Os índices relativos são utilizados para identificar unicamente imagens de referência armazenadas na memória de imagens de referência 107, e são associados a respectivas imagens como mostrado na Fig. 4. Os índices relativos também são utilizados para indicar

as imagens de referência a serem utilizadas para codificar blocos utilizando predição de inter-imagem.

A Fig. 5 é uma ilustração conceptual de formato de dados codificados de imagens em movimento utilizado pelo aparelho de codificação de imagens em movimento. Dados codificados "Imagem" para uma imagem incluem dados codificados de cabeçalho "Cabeçalho" incluídos no cabeçalho da imagem, dados codificados de bloco "Bloco1" para modo direto, dados codificados de bloco "Bloco2" para a predição de inter-imagem sem ser o modo direto e semelhantes. Os dados codificados de bloco "Bloco2" para a predição de inter-imagem sem ser modo direto têm um primeiro índice relativo "Ridx1" e um segundo índice relativo "Ridx2" para indicar duas imagens de referência utilizadas para predição de inter-imagem, um primeiro vetor de movimento "MV1" e um segundo vetor de movimento "MV2" nesta ordem. Por outro lado, os dados codificados de bloco "Bloco1" para modo direto não têm o primeiro e segundo índices relativos "Ridx1" e "Ridx2" e o primeiro e segundo vetores de movimento "MV1" e "MV2". O índice que é a ser utilizado, o primeiro índice relativo "Ridx1" ou o segundo índice relativo "Ridx2", podem ser determinados pelo tipo de predição "PredType". Também, o primeiro índice relativo "Ridx1" indica uma primeira imagem de referência, e o segundo índice relativo "Ridx2" indica uma segunda imagem de referência. Por outras palavras se uma imagem é uma primeira imagem de referência ou uma segunda imagem de referência é determinado com base no facto de estarem localizadas no fluxo de bits.

Note-se que uma imagem P é codificada por predição de inter-imagem com referência uni-preditiva utilizando uma imagem previamente codificada que está localizada antes ou depois na ordem de visualização como uma primeira imagem de referência, e uma imagem B é codificada por

predição de inter-imagem com uma referência bi-preditiva utilizando imagens previamente codificadas que estão localizadas antes ou depois na ordem de visualização como uma primeira imagem de referência e uma segunda imagem de referência. Na primeira forma de realização, a primeira imagem de referência é explicada como uma imagem de referência para a frente, e a segunda imagem de referência é explicada como uma imagem de referência para trás. Além disso, o primeiro e segundo vetores de movimento para a primeira e segunda imagens de referência são explicados como um vetor de movimento para a frente e um vetor de movimento para trás respectivamente.

A seguir, como atribuir o primeiro e segundo índices relativos será explicado com referência à Fig.4A.

Quanto aos primeiros índices relativos, na informação que indica ordem de visualização, os valores incrementados em 1 a partir de 0 são primeiro atribuídos às imagens de referência anteriores à imagem atual a partir da imagem mais próxima da imagem atual. Depois dos valores incrementados em 1 a partir de 0 serem atribuídos a todas as imagens de referência anteriores à imagem atual, então os valores subsequentes são atribuídos às imagens de referência posteriores à imagem atual a partir da imagem mais próxima da imagem atual.

Quanto aos segundos índices relativos, na informação que indica ordem de visualização, os valores incrementados em 1 a partir de 0 são atribuídos às imagens de referência posteriores à imagem atual a partir da imagem mais próxima da imagem atual. Depois dos valores incrementados em 1 a partir de 0 serem atribuídos a todas as imagens de referência posteriores à imagem atual, então os valores subsequentes são atribuídos às imagens de referência anteriores à imagem atual a partir da imagem mais próxima da imagem atual.

Por exemplo, na Fig. 4A, quando o primeiro índice

relativo "Ridx1" é 0 e o segundo índice relativo "Ridx2" é 1, a imagem de referência para a frente é a imagem B N.º6 e a imagem de referência para trás é a imagem P N.º9. Aqui, estes números de imagem 6 e 9 indicam a ordem de visualização.

Índices relativos num bloco são representados por palavras de código de comprimento variável, e os códigos com comprimentos mais curtos são atribuídos aos índices de valores mais pequenos. Uma vez que a imagem que é mais próxima da imagem atual é habitualmente selecionada como uma imagem de referência para predição de inter-imagem, melhora-se eficiência de codificação atribuindo-se os valores de índices relativos por ordem de proximidade à imagem atual.

Atribuição de imagens de referência a índices relativos pode ser mudada arbitrariamente se tal for explicitamente indicado utilizando sinal de controlo de memória tampão em dados codificados (RP5L em Cabeçalho como mostrado na Fig. 5). Isto permite mudar a imagem de referência com o segundo índice relativo "0" para uma imagem de referência arbitrária na memória de imagens de referência 107. Como mostrado na Fig. 4B, pode mudar-se atribuição de índices de referência a imagens, por exemplo.

A seguir, a operação do aparelho de codificação de imagens em movimento estruturado como acima, será explicada abaixo.

A Fig.6 é uma ilustração que mostra a sequência de imagem na memória de reordenação 101 e a Fig.6A mostra a sequência pela ordem de entrada e a Fig. 6B mostra a sequência reordenada. Aqui, linhas verticais mostram imagens, e os números indicados no canto inferior direito das imagens mostram os tipos de imagens (I, P e B) com as primeiras letras alfabéticas e os números

de imagem que indicam ordem de visualização com os seguintes números.

Como mostrado na Fig. 6A uma imagem em movimento é introduzida na memória de reordenação 101 numa base imagem a imagem pela ordem de visualização, por exemplo. Quando as imagens são introduzidas na memória de reordenação 101, a unidade de controlo de codificação 110 reordena as imagens introduzidas na memória de reordenação 101 pela ordem de codificação. As imagens são reordenadas com base nas relações de referência em codificação de predição de inter-imagem e mais especificamente, as imagens são reordenadas de forma a que as imagens utilizadas como imagens de referência sejam codificadas antes das imagens que utilizam as imagens de referência.

Aqui, assume-se que uma imagem P se refere a uma imagem I ou P vizinha previamente processada que está localizada antes ou depois da imagem P atual na ordem de visualização, e uma imagem B refere-se a duas imagens vizinhas previamente processadas que estão localizadas antes ou depois da imagem B atual na ordem de visualização.

As imagens são codificadas pela seguinte ordem. Primeiro, codifica-se uma imagem B no centro de imagens B (3 imagens B na figura 6A, por exemplo) localizadas entre duas imagens P, e depois codifica-se outra imagem B mais próxima da imagem P anterior. Por exemplo, as imagens B6, B7, B8 e P9 são codificadas pela ordem de P9, B7, B6 e B8.

Neste caso, na Fig. 6A, a imagem apontada pela seta refere-se à imagem na origem da seta. Especificamente, imagem B B7 refere-se a imagens P P5 e P9, B6 refere-se a P5 e B7, e B8 refere-se a B7 e P9, respetivamente. A unidade de controlo de codificação 110 reordena as imagens pela ordem de codificação como mostrado na

figura 6B.

A seguir, as imagens reordenadas na memória de reordenação 101 são lidas numa unidade para cada compensação de movimento. Aqui, a unidade de compensação de movimento é referida como um macrobloco que tem 16 (horizontal) x 16 (vertical) pixéis de tamanho. Codificação de imagens P9, B7, B6 e B8 mostrada na Fig. 6A será explicada abaixo por esta ordem.

(Codificação de imagem P9)

A imagem P P9 é codificada utilizando predição de inter-imagem com referência a uma imagem previamente processada localizada antes ou depois de P9 pela ordem de visualização. Em codificação P9, a imagem P5 é a imagem de referência, como acima mencionado. P5 já foi codificada e a imagem descodificada da mesma é guardada na memória de imagens de referência 107. Em codificação de imagens P, a unidade de controlo de codificação 110 controla comutadores 113, 114 e 115 para estarem ligados. Os macroblocos na imagem P9 lidos a partir da memória de reordenação 101 são assim introduzidos na unidade de estimação de vetor de movimento 108, na unidade de seleção de modo 109 e na unidade de cálculo de diferença 102 por esta ordem.

A unidade de estimação de vetor de movimento 108 estima um vetor de movimento de um macrobloco na imagem P9, utilizando os dados de imagem descodificados da imagem P5 armazenada na memória de imagens de referência 107 como uma imagem de referência, e emite o vetor de movimento estimado para a unidade de seleção de modo 109.

A unidade de seleção de modo 109 determina o modo para codificar o macrobloco na imagem P9 utilizando o vetor de movimento estimado pela unidade de estimação de vetor de movimento 108. Aqui, o modo de codificação indica o método de codificar macroblocos. Quanto a imagens P, determina qualquer dos métodos de codificação,

codificação intra-imagem, codificação de predição de inter-imagem utilizando um vetor de movimento e codificação de predição de inter-imagem utilizando um vetor de movimento e codificação de predição de inter-imagem sem utilizar um vetor de movimento (em que movimento é tratado como "0"). Para determinar um modo de codificação, é selecionado um método de forma a que um erro de codificação seja reduzido com uma pequena quantidade de bits.

A unidade de seleção de modo 109 emite o modo de codificação determinado para a unidade de geração de fluxo de bits 104. Se o modo de codificação determinado pela unidade de seleção de modo 109 for codificação de predição de inter-imagem, o vetor de movimento que é a ser utilizado para codificar predição de inter-imagem é emitido para a unidade de geração de fluxo de bits 104 e ainda armazenado na unidade de armazenamento de vetor de movimento 116.

A unidade de seleção de modo 109 gera dados de imagem preditivos com base no modo de codificação determinado para gerar para a unidade de cálculo de diferença 102 e a unidade de adição 106. Contudo, ao selecionar codificação intra-imagem, a unidade de seleção de modo 109 não emite dados de imagem preditivos. Além disso, ao selecionar codificação intra-imagem, a unidade de seleção de modo 109 controla os comutadores 111 e 112 para ligar a lado "a" e lado "c" respetivamente, e ao selecionar codificação de predição de inter-imagem, controla-os para ligar alado "b" e lado "d" respetivamente. O caso será explicado abaixo em que a unidade de seleção de modo 109 seleciona codificação de predição de inter-imagem.

A unidade de cálculo de diferença 102 recebe os dados de imagem do macrobloco na imagem P9 lidos a

partir da memória de reordenação 101 e os dados de imagem preditivos emitidos a partir da unidade de seleção de modo 109. A unidade de cálculo de diferença 102 calcula a diferença entre os dados de imagem do macrobloco na imagem P9 e os dados de imagem preditivos, e gera os dados de imagem de erro residual para emitir para a unidade de codificação de erro residual 103.

A unidade de codificação de erro residual 103 realiza processamento de codificação como transformada de frequência e quantificação nos dados de imagem de erro residual introduzidos e gera assim os dados codificados para emitir para a unidade de geração de fluxo de bits 104 e a unidade de descodificação de erro residual 105. Aqui, o processamento de codificação como transformada de frequência e quantificação é realizado cada 8 (horizontal) x 8 (vertical) ou 4 (horizontal) x 4 (vertical) pixéis, por exemplo.

A unidade de geração de fluxo de bits 104 realiza codificação de comprimento variável ou semelhante nos dados codificados introduzidos, e ainda adiciona informação como vetores de movimento e um modo de codificação, informação de cabeçalho e assim por diante aos dados codificados para gerar e emitir o fluxo de bits.

Por outro lado, a unidade de descodificação de erro residual 105 realiza processamento de descodificação como quantificação inversa e transformada de frequência inversa nos dados codificados introduzidos e gera os dados de imagem diferencial descodificados para emitir para a unidade de adição 106. A unidade de adição 106 adiciona os dados de imagem diferencial descodificados e os dados de imagem preditivos introduzidos pela unidade de

seleção de modo 109 para gerar os dados de imagem descodificados, e armazena-os na memória de imagens de referência 107.

Esta é a conclusão de codificação de um macrobloco na imagem P9. De acordo com o mesmo processamento, os restantes macroblocos da imagem P9 são codificados. E depois de todos os macroblocos da imagem P9 serem codificados, a imagem B7 é codificada.

(Codificação de Imagem B7)

A imagem B7 refere-se à imagem P5 como uma imagem de referência para a frente e a imagem P9 como uma imagem de referência para trás. Uma vez que a imagem B7 é utilizada como uma imagem de referência para codificar de outras imagens, a unidade de controlo de codificação 110 controla os comutadores 113, 114 e 115 para estarem Ligados, o que faz com que os macroblocos na imagem B7 lidos a partir da memória de reordenação 101 sejam introduzidos na unidade de estimação de vetor de movimento 108, na unidade de seleção de modo 109 e na unidade de cálculo de diferença 102.

Utilizando os dados de imagem descodificados da imagem P5 e os dados de imagem descodificados de imagem P9 que são armazenados na memória de imagens de referência 107 com uma imagem de referência para a frente e uma imagem de referência para trás respetivamente, a unidade de estimação de vetor de movimento 108 estima um vetor de movimento para a frente e um vetor de movimento para trás do macrobloco na imagem B7. E a unidade de estimação de vetor de movimento 108 emite os vetores de movimento estimados para a unidade de seleção de modo 109.

A unidade de seleção de modo 109 determina o modo de codificação para o macrobloco na imagem B7 utilizando os vetores de movimento estimados pela

unidade de estimação de vetor de movimento 108. Aqui, assume-se que um modo de codificação para imagens B pode ser selecionado entre codificação intra-imagem, codificação de predição de inter-imagem utilizando um vetor de movimento para a frente, codificação de predição de inter-imagem utilizando um vetor de movimento para trás, codificação de predição de inter-imagem utilizando um vetor de movimento para trás, codificação de predição de inter-imagem utilizando vetores de movimento bi-preditivos e modo direto.

Operação de codificação de modo direto será explicada com referência à Fig. 7A. A Fig. 7A é uma ilustração que mostra vetores de movimento em modo direto, e mostra especificamente o caso em que o bloco a na imagem B7 está codificado em modo direto. Neste caso é utilizado um vetor de movimento c, que foi utilizado para codificar o bloco b na imagem P9. O bloco b está co-localizado com o bloco a, e a imagem P9 é uma imagem de referência para trás da imagem B7. O vetor de movimento c é armazenado na unidade de armazenamento de vetor de movimento 116. O bloco a é bi-preditivo a partir da imagem de referência para a frente P5 e da imagem de referência para trás P9 utilizando vetores obtidos utilizando o vetor de movimento c. Por exemplo, como um método de utilizar o vetor de movimento c, existe um método de gerar vetores de movimento paralelos ao vetor de movimento c. Neste caso, o vetor de movimento d e o vetor de movimento e são utilizados para a imagem P5 e a imagem P9 respectivamente para codificar o bloco a.

Neste caso em que o vetor de movimento para a frente d é MVF, o vetor de movimento para trás e é MVB, o vetor de movimento c é MV, a distância temporal entre a imagem de referência para trás P9 para a imagem atual B7 e a imagem

P5 à qual o bloco na imagem de referência para trás P9 se refere é TRD, e a distância temporal entre a imagem atual B7 e a imagem de referência para a frente P5 é TRF respectivamente, o vetor de movimento d MVF e o vetor de movimento e MVB são, respectivamente, calculados pela Equação 1 e Equação 2. Note-se que a distância temporal entre a imagem pode ser determinada com base na informação que indica a ordem de visualização (posição) dada às imagens respectivas ou na diferença especificada pela informação.

$$\text{MVF} = \text{MV} \times \text{TRF} / \text{TRD} \dots\dots \text{Equação 1}$$

$$\text{MVB} = (\text{TRF} - \text{TRD}) \times \text{MV} / \text{TRD} \dots\dots \text{Equação 2}$$

onde MVF e MVB representam respectivamente componentes horizontais e componentes verticais dos vetores de movimento e os sinais de mais e de menos indicam direções dos vetores de movimento.

A propósito, quanto a seleção de um modo de codificação, seleciona-se geralmente um método para reduzir erro de codificação com uma quantidade mais pequena de bits. A unidade de seleção de modo 109 emite o modo de codificação determinado para a unidade de geração de fluxo de bits 104. Se o modo de codificação determinado pela unidade de seleção de modo 109 for codificação de predição de inter-imagem, os vetores de movimento utilizados para codificar de predição de inter-imagem são emitidos para a unidade de geração de fluxo de bits 104 e ainda armazenados na unidade de armazenamento de vetor de movimento 116. Quando se seleciona o modo direto, os vetores de movimento que são calculados de acordo com a Equação 1 e a Equação 2 e utilizados para modo direto são armazenados na unidade de armazenamento de vetor de movimento 116.

A unidade de seleção de modo 109 gera também dados de imagem preditivos com base no modo de codificação determinado para emitir para a unidade de cálculo de

diferença 102 e a unidade de adição 106, apesar de não emitir os dados de imagens preditivos se selecionar a codificação intra-imagem. Além disso, ao selecionar a codificação intra-imagem, a unidade de seleção de modo 109 controla os comutadores 111 e 112 para ligar a lado "a" e lado "c" respectivamente, e ao selecionar a codificação de predição de inter-imagem ou o modo direto controla os comutadores 111 e 112 para ligar a lado "b" e lado "d" respectivamente. O caso será explicado abaixo em que a unidade de seleção de modo 109 seleciona a codificação de predição de inter-imagem ou o modo direto.

A unidade de cálculo de diferença 102 recebe os dados de imagem do macrobloco da imagem B7 lido a partir da memória de reordenação 101 e os dados de imagem preditivos emitidos a partir da unidade de seleção de modo 109. A unidade de cálculo de diferença 102 calcula a diferença entre os dados de imagem do macrobloco da imagem B7 e os dados de imagem preditivos, e gera os dados de imagem de erro residual para emitir para a unidade de codificação de erro residual 103.

A unidade de codificação de erro residual 103 realiza processamento de codificação como transformada de frequência e quantificação nos dados de imagem de erro residual introduzidos e gera assim os dados codificados para emitir para a unidade de geração de fluxo de bits 104 e a unidade de descodificação de erro residual 105.

A unidade de geração de fluxo de bits 104 realiza codificação de comprimento variável ou semelhante nos dados codificados introduzidos e ainda adiciona informação como vetores de movimento e um modo de codificação e assim por diante a esses dados codificados para gerar e emitir um fluxo de bits.

Por outro lado, a unidade de descodificação de erro

residual 105 realiza processamento de descodificação como quantificação inversa e transformada de frequência inversa nos dados codificados introduzidos e gera os dados de imagem diferencial descodificados para emitir para a unidade de adição 106. A unidade de adição 106 adiciona os dados de imagem diferencial descodificados e os dados de imagem preditivos introduzidos pela unidade de seleção de modo 109 para gerar os dados de imagem descodificados, e armazena-os na memória de imagens de referência 107.

Esta é a conclusão de codificação de um macrobloco na imagem B7. De acordo com o mesmo processamento, os restantes macroblocos da imagem B7 são codificados. E depois de todos os macroblocos da imagem B7 serem codificados, a imagem B6 é codificada.

(Codificação de Imagem B6)

Uma vez que a imagem B6 é uma imagem B, B6 é codificada utilizando predição de inter-imagem com referência a duas imagens previamente processadas localizadas antes ou depois de B6 na ordem de visualização. A imagem B B6 refere-se à imagem P5 como uma imagem de referência para a frente e a imagem B7 como uma imagem de referência para trás, como acima descrito. Uma vez que a imagem B6 não é utilizada como uma imagem de referência para codificar outras imagens, a unidade de controlo de codificação 110 controla o comutador 113 para estar Ligado e os comutadores 114 e 115 para estarem Desligados, o que faz com que o macrobloco na imagem B6 lidos a partir da memória de reordenação 101 sejam introduzidos na unidade de estimação de vetor de movimento 108, na unidade de seleção de modo 109 e na unidade de cálculo de diferença 102.

Utilizando os dados de imagem descodificados da imagem P5 e os dados de imagem descodificados da imagem B7 que são armazenados na memória de imagem de referência 107 como uma imagem de referência para a frente e uma

imagem de referência para trás respectivamente, a unidade de estimação de vetor de movimento 108 estima o vetor de movimento para a frente e o vetor de movimento para trás para o macrobloco na imagem B6. E a unidade de estimação de vetor de movimento 108 emite os vetores de movimento estimados para a unidade de seleção de modo 109.

A unidade de seleção de modo 109 determina o modo de codificação para o macrobloco na imagem B6 utilizando os vetores de movimento estimados pela unidade de estimação de vetor de movimento 108.

Aqui, o primeiro exemplo de operação de codificação de modo direto para o macrobloco na imagem B6 será explicado com referência à Fig. 7B. A Fig. 7B é uma ilustração que mostra vetores de movimento em modo direto, e que mostra especificamente o caso em que o bloco a na imagem B6 está codificado em modo direto. Neste caso é utilizado um vetor de movimento c, que foi utilizado para codificar um bloco b na imagem B7. O bloco b está co-localizado com o bloco a, e a imagem B7 é uma imagem de referência para trás da imagem B6. Aqui, assume-se que o bloco b está codificado por referência para a frente apenas ou por referência bi-preditiva e o vetor de movimento para a frente do bloco b é o vetor de movimento c. Assume-se também que o vetor de movimento c é armazenado na unidade de armazenamento de vetor de movimento 116. O bloco a é bi-preditivo a partir da imagem de referência para a frente P5 e a imagem de referência para trás B7 utilizando vetores de movimento gerados utilizando o vetor de movimento c. Por exemplo, se for utilizado um método de gerar vetores de movimento paralelos ao vetor de movimento c, como é o caso da imagem B7 acima mencionada, o vetor de movimento d e o vetor de movimento e são utilizados

para a imagem P5 e a imagem B7 respectivamente para codificar o bloco a.

Neste caso em que o vetor de movimento para a frente d é MVF, o vetor de movimento para trás e é MVB, o vetor de movimento c é MV, a distância temporal entre a imagem de referência para trás B7 para a imagem atual B6 e a imagem P5 à qual o bloco b na imagem de referência para trás B7 se refere é TRD, e a distância temporal entre a imagem atual B7 e a imagem de referência para a frente P5 é TRF respectivamente, o vetor de movimento d MVF e o vetor de movimento e MVB são, respectivamente, calculados pela Equação 1 e Equação 2 acima mencioandas. Note-se que a distância temporal entre a imagem pode ser determinada com base na informação que indica ordem de visualização das imagens ou na diferença especificada pela informação, por exemplo.

Como acima descrito, em modo direto, escalando o vetor de movimento para a frente de uma imagem B de referência para trás, não há necessidade de transmitir informação de vetor de movimento, e pode melhorar-se eficiência de predição de movimento. Consequentemente, pode melhorar-se eficiência de codificação. Além disso, ao utilizar imagens de referência disponíveis temporalmente mais próximas na ordem de visualização como uma imagem de referência para a frente e uma imagem de referência para trás, pode aumentar-se eficiência de codificação.

A seguir, o segundo exemplo do modo direto será explicado com referência à Fig. 7 B. Neste caso é utilizado o vetor de movimento, que foi utilizado para codificar o bloco b na imagem B7. O bloco b está co-localizado com o bloco a, e a imagem B7 é uma imagem de referência para trás para a imagem B6. Aqui, assume-se que o bloco b foi codificado em modo direto e o vetor de movimento para a frente que foi substancialmente utilizado para codificar o

bloco b é o vetor de movimento c. Especificamente, o vetor de movimento c é obtido escalando o vetor de movimento utilizado para codificar um bloco i, co-localizado com o bloco b, na imagem P9 que é a imagem de referência para trás para a imagem B7. O vetor de movimento c armazenado na unidade de armazenamento de vetor de movimento 116 é utilizado, ou o vetor de movimento c é obtido lendo a partir da unidade de armazenamento de vetor de movimento 116 o vetor de movimento do bloco i na imagem P9 que foi utilizado para codificar o bloco b em modo direto e calculando com base nesse vetor de movimento. Quando o vetor de movimento que é obtido escalando para codificar o bloco b na imagem B7 em modo direto é armazenado na unidade de armazenamento de vetor de movimento 116, apenas o vetor de movimento para a frente precisa de ser armazenado. O bloco a é bi-predito a partir da imagem de referência para a frente P5 e a imagem de referência para trás B7 utilizando vetores de movimento gerados utilizando o vetor de movimento c. Por exemplo se for utilizado um método de gerar vetores de movimento paralelos ao vetor de movimento c, como é o caso do primeiro exemplo acima mencionado, vetores de movimento utilizados para codificar o bloco a são o vetor de movimento d e o vetor de movimento e para a imagem P5 e a imagem B7 respectivamente.

Neste caso, o vetor de movimento para a frente d MVF e o vetor de movimento para trás e MVB do bloco a são respectivamente calculados pela Equação 1 e Equação 2 acima mencionadas, como no caso do primeiro exemplo.

Como acima descrito, em modo direto, uma vez que o vetor de movimento para a frente de uma imagem B de referência para trás que se utilizou substancialmente para codificar a imagem B no modo direto é escalado, não há necessidade de transmitir a informação de vetor de

movimento, e pode melhorar-se eficiência de predição de movimento mesmo que o bloco co-localizado na imagem de referência para trás tenha sido codificado em modo direto. Consequentemente, pode melhorar-se eficiência de codificação. Além disso, ao utilizar imagens de referência que estão disponíveis temporalmente mais próximas na ordem de visualização como uma imagem de referência para a frente e uma imagem de referência para trás, pode aumentar-se eficiência de codificação.

A seguir, o terceiro exemplo de modo direto será explicado com referência à Fig. 7C. A Fig. 7C é uma ilustração que mostra vetores de movimento em modo direto, e que mostra especificamente o caso em que o bloco a na imagem B6 está codificado em modo direto. Neste caso é utilizado o vetor de movimento, que foi utilizado para codificar o bloco b na imagem B7. A imagem B7 é uma imagem de referência para trás da imagem B6 e o bloco b na imagem B7 está co-localizado com o bloco a na imagem B6. Aqui, assume-se que o bloco b foi codificado utilizando um vetor de movimento para trás apenas e o vetor de movimento para trás utilizado para codificar o bloco b é um vetor de movimento f. Especificamente, assume-se que o vetor de movimento f é armazenado na unidade de armazenamento de vetor de movimento 116. O bloco a é bi-predito a partir da imagem de referência para a frente P5 e a imagem de referência para trás B7 utilizando vetores de movimento gerados utilizando o vetor de movimento f. Por exemplo, se for utilizado um método de gerar vetores de movimento paralelos ao vetor de movimento f, como é o caso do primeiro exemplo acima mencionado, os vetores de movimento utilizados para codificar o bloco a são o vetor de movimento g e o vetor de movimento h para a imagem P5 e a imagem B7 respectivamente.

Neste caso, em que o vetor de movimento para a

frente g é MVF, o vetor de movimento para trás h é MVB, o vetor de movimento f é MV, a distância temporal entre a imagem de referência para trás B7 para a imagem atual B6 e a imagem P9 à qual o bloco na imagem de referência para trás B7 se refere é TRD, a distância temporal entre a imagem atual B6 e a imagem de referência para a frente P5 é TRF e a distância temporal entre a imagem atual B6 e a imagem de referência para trás B7 é TRB respectivamente, o vetor de movimento g MVF e o vetor de movimento h MVB são respectivamente calculados pela Equação 3 e Equação 4.

$$\text{MVF} = - \text{TRF} \times \text{MV} / \text{TRD} \quad \dots \text{Equação 3}$$

$$\text{MVB} = \text{TRB} \times \text{MV} / \text{TRD} \quad \dots \text{Equação 4}$$

Como acima descrito, em modo direto, uma vez que o vetor de movimento para trás de um bloco co-localizado numa imagem de referência para trás B que se utilizou para codificar o bloco é escalado, não há necessidade de transmitir informação de vetor de movimento, e pode melhorar-se eficiência de predição de movimento mesmo que o bloco co-localizado na imagem de referência para trás apenas tenha o vetor de movimento para trás. Consequentemente, pode melhorar-se a eficiência de codificação. Além disso, ao utilizar imagens de referência que estão disponíveis temporalmente mais próximas na ordem de visualização como uma imagem de referência para a frente e uma imagem de referência para trás, pode aumentar-se eficiência de codificação.

A seguir, o quarto exemplo de modo direto será explicado com referência à Fig.7D. A Fig.7D é uma ilustração que mostra vetores de movimento em modo direto, e que mostra especificamente o caso em que o bloco a na imagem B6 está codificado em modo direto. Neste caso é utilizado o vetor de movimento, que foi utilizado para codificar o bloco b na imagem B7. A

imagem B7 é a imagem de referência para trás da imagem B6 e o bloco b está co-localizado com o bloco a na imagem B6. Aqui, assume-se que o bloco b foi codificado utilizando o vetor de movimento para trás apenas, como é o caso do terceiro exemplo, e o vetor de movimento para trás utilizado para codificar o bloco b é o vetor de movimento f. Especificamente, assume-se que o vetor de movimento f esteja armazenado na unidade de armazenamento de vetor de movimento 116. O bloco a é bi-predito a partir da imagem de referência P9 que é referida pelo vetor de movimento f e da imagem de referência para trás B7 utilizando vetores de movimento gerados utilizando o vetor de movimento f. Por exemplo se for utilizado um método de gerar vetores de movimento paralelos ao vetor de movimento f, como é o caso do primeiro exemplo acima mencionado, vetores de movimento utilizados para codificar o bloco a são o vetor de movimento g e o vetor de movimento h para a imagem P9 e a imagem B7 respectivamente.

Neste caso, em que o vetor de movimento para a frente g é MVF, o vetor de movimento para trás h é MVB, o vetor de movimento f é MV, a distância temporal entre a imagem de referência para trás B7 para a imagem atual B6 e a imagem P9 à qual o bloco na imagem de referência para trás B7 se refere é TRD e a distância temporal entre a imagem atual B6 e a imagem P9 à qual o bloco b na imagem de referência para trás B7 se refere é TRF respectivamente, o vetor de movimento g MVF e o vetor de movimento h MVB são respectivamente calculados pela Equação 1 e Equação 2.

Como acima descrito, em modo direto, escalando o vetor de movimento para trás de um bloco co-localizado numa imagem B de referência para trás que foi utilizado para codificar o bloco, não há necessidade de

transmitir informação de vetor de movimento, e pode melhorar-se eficiência de predição de movimento mesmo se o bloco co-localizado na imagem de referência para trás apenas tiver o vetor de movimento para trás. Consequentemente, pode melhorar-se eficiência de codificação. Além disso, ao utilizar uma imagem referida pelo vetor de movimento para trás como uma imagem de referência para a frente, e uma imagem de referência disponível que está temporalmente mais próximas na ordem de visualização como uma imagem de referência para trás, aumenta-se eficiência de codificação.

A seguir, o quinto exemplo do modo direto será explicado com referência à Fig.8A. A Fig.8A é uma ilustração que mostra vetores de movimento em modo direto, e que mostra especificamente o caso em que o bloco a da imagem B6 está codificado em modo direto. Neste caso, pressupondo que o valor dos vetores de movimento é "0", realiza-se referência bi-preditiva para compensação de movimento, utilizando a imagem P5 como uma imagem de referência para a frente e a imagem B7 como uma imagem de referência para trás.

Como acima mencionado, forçando o vetor de movimento "0" em modo direto, quando se seleciona o modo direto, não há necessidade de transmitir a informação de vetor de movimento nem escalar o vetor de movimento, e assim pode reduzir-se o volume de processamento.

A seguir, o sexto exemplo do modo direto será explicado com referência à Fig. 8B. A Fig. 8B é uma ilustração que mostra vetores de movimento em modo direto, e que mostra especificamente o caso em que o bloco a na imagem B6 está codificado em modo direto. Neste caso é utilizado o vetor de movimento que foi utilizado para codificar o bloco f na imagem P9. A imagem P9 está localizada depois da imagem B6, e o

bloco f está co-localizado com o bloco a na imagem B6. O vetor de movimento g é armazenado na unidade de armazenamento de vetor de movimento 116. O bloco a é bi-predito a partir da imagem de referência para a frente P5 e da imagem de referência para trás B7 utilizando vetores de movimento gerados utilizando o vetor de movimento g. Por exemplo, se for utilizado um método de gerar vetores de movimento paralelos ao vetor de movimento g, como é o caso do primeiro exemplo acima mencionado, vetores de movimento utilizados para codificar o bloco a são o vetor de movimento h e o vetor de movimento i para a imagem P5 e a imagem B7 respectivamente para codificar o bloco a.

Neste caso, em que o vetor de movimento para a frente h é MVF, o vetor de movimento para trás i é MVB, o vetor de movimento g é MV, a distância temporal entre a imagem P9 que está localizada depois na ordem de visualização da imagem atual B6 e a imagem P5 à qual o bloco f na imagem P9 se refere é TRD, a distância temporal entre a imagem atual B6 e a imagem de referência para a frente P5 é TRF, e a distância temporal entre a imagem atual B6 e a imagem de referência para trás B7 é TRB respectivamente, o vetor de movimento h MVF e o vetor de movimento i MVB são respectivamente calculados pela Equação 1 e Equação 5.

$$\text{MVB} = -\text{TRV} \times \text{MV} / \text{TRD} \dots \dots \text{Equação 5}$$

Como acima descrito, em modo direto, escalando o vetor de movimento da imagem P que está localizada depois na ordem de visualização, não há necessidade de armazenar o vetor de movimento de uma imagem B se a imagem B for a imagem de referência para trás, e não há também necessidade de transmitir a informação de vetor de movimento. Além disso, ao utilizar imagens de referência que estão temporalmente mais próximas na ordem de visualização como uma imagem de referência

para a frente e uma imagem de referência para trás, pode aumentar-se eficiência de codificação.

A seguir, o sétimo exemplo do modo direto será explicado com referência à Fig.8C. A Fig. 8C é uma ilustração que mostra vetores de movimento em modo direto, e que mostra especificamente o caso em que o bloco a na imagem B6 está codificado em modo direto. Este exemplo mostra o caso em que a atribuição acima mencionada de índices relativos aos números da imagem é mudada (remapeada) e a imagem P9 é uma imagem de referência para trás. Neste caso é utilizado o vetor de movimento g, que foi utilizado para codificar o bloco f na imagem P9. A imagem P9 é a imagem de referência para trás para a imagem B7 e o bloco f está co-localizado com o bloco a na imagem B6. O vetor de movimento g é armazenado na unidade de armazenamento de vetor de movimento 116. O bloco a é bi-predito a partir da imagem de referência para a frente P5 e a imagem de referência para trás P9 utilizando vetores de movimento gerados utilizando o vetor de movimento g. Por exemplo, se for utilizado um método de gerar vetores de movimento paralelos ao vetor de movimento g, como é o caso do primeiro exemplo acima mencionado, vetores de movimento utilizados para codificar o bloco a são o vetor de movimento h e o vetor de movimento i para a imagem P5 e a imagem P9 respectivamente.

Neste caso, em que o vetor de movimento para a frente h é MVF, o vetor de movimento para trás i é MVB, o vetor de movimento g é MV, a distância temporal entre a imagem de referência para trás P9 para a imagem atual B6 e a imagem P5 à qual o bloco f na imagem P9 se refere é TRD e a distância temporal entre a imagem atual B6 e a imagem de referência para a frente P5 é TRF respectivamente, o vetor de movimento h MVF e o vetor

de movimento i MVB são respectivamente calculados pela Equação 1 e Equação 2.

Como acima descrito, em modo direto, o vetor de movimento da imagem previamente codificada pode ser escalado mesmo que os índices relativos para os números de imagem sejam remapeados e quando se seleciona o modo direto não há necessidade de transmitir a informação de vetor de movimento.

Quando o bloco a na imagem B6 está codificado em modo direto, o bloco na imagem de referência para trás para a imagem B6 que está co-localizado com o bloco a é codificado apenas pela imagem de referência, referência bi-preditiva ou modo direto. E quando se utilizou um vetor de movimento para a frente para esta codificação, este vetor de movimento para a frente é escalado e o bloco a é codificado em modo direto, como é o caso do primeiro, segundo ou sétimo exemplo, acima mencionados. Por outro lado, quando o bloco co-localizado com o bloco a foi codificado por referência para trás utilizando apenas um vetor de movimento para trás, este vetor de movimento para trás, é escalado, e o bloco a é codificado em modo direto, como é o caso do terceiro ou quarto exemplo acima mencionado.

Modo direto acima mencionado é aplicável não apenas ao caso em que um intervalo de tempo entre imagens é fixo mas também ao caso em que é variável.

A unidade de seleção de modo 109 emite o modo de codificação determinado para a unidade de geração de fluxo de bits 104. Também, a unidade de seleção de modo 109 gera dados de imagem preditivos com base no modo de codificação determinado e emite-os para a unidade de cálculo de diferença 102. Contudo, se se selecionar codificação intra-imagem, a unidade de seleção de modo 109 não emite dados de imagem

predictivos. A unidade de seleção de modo 109 controla os comutadores 111 e 112 para estarem ligados a lado "a" e lado "c" respectivamente se se selecionar codificação intra-imagem e controla os comutadores 111 e 112 para estarem ligados a lado "b" e a lado "d" se se selecionar a codificação de predição de inter-imagem ou um modo direto. Se o modo de codificação determinado for codificação de predição de inter-imagem, a unidade de seleção de modo 109 emite os vetores de movimento utilizados para a codificação de predição de inter-imagem para a unidade de geração de fluxo de bits 104. Uma vez que a imagem B6 não é utilizada como uma imagem de referência para codificar outras imagens, não há necessidade de armazenar os vetores de movimento utilizados para a codificação de predição de inter-imagem na unidade de armazenamento de vetor de movimento 116. O caso será explicado abaixo em que a unidade de seleção de modo 109 seleciona a codificação de predição de inter-imagem ou o modo direto.

A unidade de cálculo de diferença 102 recebe os dados de imagem do macrobloco na imagem B6 lido a partir da memória de reordenação 101 e os dados de imagem predictivos emitidos a partir da unidade de seleção de modo 109. A unidade de cálculo de diferença 102 calcula a diferença entre os dados de imagem do macrobloco da imagem B6 e os dados de imagem predictivos e gera os dados de imagem de erro residual para emitir para a unidade de codificação de erro residual 103. A unidade de codificação de erro residual 103 realiza processamento de codificação como transformada de frequência e quantificação nos dados de imagem de erro residual introduzidos, e gera assim os dados codificados para emitir para a unidade de geração de fluxo de bits 104.

A unidade de geração de fluxo de bits 104 realiza

codificação de comprimento variável ou semelhante nos dados codificados introduzidos, ainda adiciona informação como vetores de movimento e um modo de codificação e por aí diante aos dados e gera o fluxo de bits para emitir.

Esta é a conclusão de codificação de um macrobloco na imagem B6. De acordo com o mesmo processamento, os restantes macroblocos da imagem B6 são codificados. E depois de todos os macroblocos da imagem B6 serem codificados, a imagem B8 é codificada.

(Codificação de Imagem B8)

Uma vez que uma imagem B8 é uma imagem B, a codificação de predição de inter-imagem é realizada para a imagem B8 com referência às duas imagens previamente processadas localizadas antes ou depois de B6 na ordem de visualização. A imagem B B8 refere-se à imagem B7 como uma imagem de referência para a frente e a imagem P9 como uma imagem de referência para trás, como acima descrito. Uma vez que a imagem B8 não é utilizada como uma imagem de referência para codificar outras imagens, a unidade de controlo de codificação 110 controla o comutador 113 para estar Ligado e os comutadores 114 e 115 para estarem Desligados, o que faz com que os macroblocos na imagem B8 lidos a partir da memória de reordenação 101 sejam introduzidos na unidade de estimação de vetor de movimento 108, a unidade de seleção de modo 109 e a unidade de cálculo de diferença 102.

Utilizando os dados de imagem descodificados da imagem B7 e os dados de imagem descodificados da imagem P9 que são armazenados na memória de imagens de referência 107 com uma imagem de referência para a frente e uma imagem de referência para trás respetivamente, a unidade de predição de vetor de movimento 108 estima o vetor de movimento para a

frente e o vetor de movimento para trás para o macrobloco na imagem B8. E a unidade de estimação de vetor de movimento 108 emite os vetores de movimento estimados para a unidade de seleção de modo 109.

A unidade de seleção de modo 109 determina o modo de codificação para o macrobloco na imagem B8 utilizando os vetores de movimento estimados pela unidade de estimação de vetor de movimento 108.

Aqui, o caso em que o macrobloco na imagem B8 está codificado utilizando o modo direto será explicado com referência à Fig. 8D. A Fig. 8D é uma ilustração que mostra vetores de movimento em modo direto, e que mostra especificamente o caso da codificação em que um bloco a na imagem B8 está codificado em modo direto. Neste caso é utilizado um vetor de movimento c, que foi utilizado para codificar um bloco b na imagem para trás P9. A imagem de referência P9 está localizada depois da imagem B8, e o bloco b na imagem P9 está co-localizado com o bloco a. Aqui, assume-se que o bloco b foi codificado por referência para a frente e o vetor de movimento para a frente do bloco b é o vetor de movimento c. O vetor de movimento c é armazenado na unidade de armazenamento de vetor de movimento 116. O bloco a é bi-predito a partir da imagem de referência para a frente B7 e da imagem de referência para trás P9 utilizando vetores de movimento gerados utilizando o vetor de movimento c. Por exemplo, se for utilizado um método de gerar vetores de movimento paralelos ao vetor de movimento c, como é o caso da imagem B6 acima mencionada, o vetor de movimento d e o vetor de movimento e são utilizados para a imagem B7 e a imagem P9 respectivamente para codificar o bloco a.

Neste caso em que o vetor de movimento para a frente d é MVF, o vetor de movimento para trás e é MVB, o

vetor de movimento c é MV , a distância temporal entre a imagem de referência para trás $P9$ para a imagem atual $B8$ e a imagem $P5$ à qual o bloco b na imagem de referência para trás $P9$ se refere é TRD , a distância temporal entre a imagem atual $B8$ e a imagem de referência para a frente $B7$ é TRF e a distância temporal entre a imagem atual $B8$ e a imagem de referência para trás $P9$ é TRB respectivamente, o vetor de movimento d MVF e o vetor de movimento e MVB são respectivamente calculados pela Equação 1 e Equação 5.

Como acima descrito, em modo direto, escalando o vetor de movimento para a frente da imagem de referência para trás, quando se seleciona o modo direto, não há necessidade de transmitir a informação de vetor de movimento e pode melhorar-se a eficiência da predição de movimento. Consequentemente, pode melhorar-se eficiência de codificação. Além disso, ao utilizar imagens de referência que estão disponíveis temporalmente mais próximas na ordem de visualização como imagem de referência para a frente e imagem de referência para trás, pode aumentar-se eficiência de codificação.

Modo direto acima mencionado é aplicável não apenas ao caso em que um intervalo de tempo entre as imagens é fixo mas também ao caso em que é variável.

A unidade de seleção de modo 109 emite o modo de codificação determinado para a unidade de geração de fluxo de bits 104. Também, a unidade de seleção de modo 109 gera os dados de imagem preditivos com base no modo de codificação determinado e emite-os para a unidade de cálculo de diferença 102. Contudo, se se selecionar codificação intra-imagem, a unidade de seleção de modo 109 não emite dados de imagem preditivos. A unidade de seleção de modo 109 controla os comutadores 111 e 112 para estarem ligados a lado "a"

e lado "c" respectivamente se se selecionar codificação intra-imagem, e controla os comutadores 111 e 112 para estarem ligados a lado "b" e a lado "d" se se selecionar codificação de predição de inter-imagem ou modo direto. Se o modo de codificação determinado for codificação de predição de inter-imagem, a unidade de seleção de modo 109 emite os vetores de movimento utilizados para a codificação de predição de inter-imagem para a unidade de geração de fluxo de bits 104. Uma vez que a imagem B8 não é utilizada como uma imagem de referência para codificar outras imagens, não há necessidade de armazenar os vetores de movimento utilizados para a codificação de predição de inter-imagem na unidade de armazenamento de vetor de movimento 116. O caso será explicado abaixo em que a unidade de seleção de modo 109 seleciona a codificação de predição de inter-imagem ou modo direto.

A unidade de cálculo de diferença 102 recebe os dados de imagem do macrobloco na imagem B8 lido a partir da memória de reordenação 101 e os dados de imagem preditivos emitidos a partir da unidade de seleção de modo 109. A unidade de cálculo de diferença 102 calcula a diferença entre os dados de imagem do macrobloco da imagem B8 e os dados de imagem preditivos e gera os dados de imagem de erro residual para emitir para a unidade de codificação de erro residual 103. A unidade de codificação de erro residual 103 realiza processamento de codificação como transformada de frequência e quantificação nos dados de imagem de erro residual introduzidos e gera os dados codificados para gerar para a unidade de geração de fluxo de bits 104.

A unidade de geração de fluxo de bits 104 realiza codificação de comprimento variável ou semelhante nos

dados codificados introduzidos, ainda adiciona informações como vetores de movimento e um modo de codificação e assim por diante aos dados e gera o fluxo de bits para emitir.

Esta é a conclusão de codificação de um macrobloco na imagem B8. De acordo com o mesmo processamento, os restantes macroblocos da imagem B8 são codificados.

De acordo com os procedimentos de codificação respetivos acima mencionados para as imagens P9, B7, B6 e B8, codificam-se outras imagens dependendo dos seus tipos de imagens e localizações temporais na ordem de visualização.

Na forma de realização acima mencionada, o método de codificação de imagens em movimento de acordo com a presente invenção foi explicado utilizando o caso em que a estrutura de predição de imagens como mostrado na Fig. 6A é utilizada como um exemplo. A Fig. 12 é uma ilustração que mostra esta estrutura de predição de imagens hierarquicamente. Na Fig. 12, setas indicam relações de predição, nas quais as imagens apontadas pelas setas se referem às imagens localizadas nas origens das setas. Na estrutura de predição de imagens, como mostrado na Fig. 6A, a ordem de codificação é determinada dando uma máxima prioridade às imagens que estão mais distantes das imagens previamente processadas na ordem de visualização, como mostrado na Fig. 12. Por exemplo, a imagem mais distante de uma imagem I ou de uma imagem P é a localizada no centro das imagens B consecutivas. Portanto, se a imagem P5 e P9 tiverem sido codificadas, a imagem B7 deve ser codificada a seguir. E se as imagens de P5, B7 e P9 tiverem sido codificadas, as imagens B6 e B8 devem ser codificadas a seguir.

Além disso, o método de codificação de imagens em movimento de acordo com a presente invenção pode ser utilizado para outras estruturas de predição de imagens

que as mostradas na Fig. 6 e Fig. 12 de forma a produzir os efeitos da presente invenção. As Figs. 9~11 mostram os exemplos de outras estruturas de predição de imagens.

A Fig. 9 mostra o caso em que 3 imagens B estão localizadas entre imagens I e imagens P e a imagem B mais próxima da imagem previamente processada é selecionada para codificar em primeiro lugar. A Fig. 9A é um diagrama que mostra relações de predição entre respectivas imagens dispostas por ordem de visualização, e a Fig. 9B é um diagrama que mostra a sequência de imagens reordenadas por ordem de codificação (um fluxo de bits). A Fig. 13 é um diagrama hierárquico da estrutura de predição de imagens que corresponde à Fig. 9A. Na estrutura de predição de imagens, como mostrado na Fig. 9A, as imagens mais próximas na ordem de visualização das imagens previamente processadas são codificadas em primeiro lugar, como mostrado na Fig. 13. Por exemplo, se as imagens P5 e P9 tiverem sido codificadas, as imagens B6 e B8 devem ser codificadas a seguir. Se as imagens P5, B6, B8 e P9 tiverem sido codificadas, a imagem B7 deve ser codificada a seguir.

A Fig. 10 mostra o caso em que 5 imagens B estão localizadas entre imagens I e imagens P e a imagem B e a imagem B que está mais distante da imagem previamente processada é selecionada para codificar em primeiro lugar. A Fig. 10A é um diagrama que mostra relações de predição entre respectivas imagens dispostas por ordem de visualização, e a Fig. 10B é um diagrama que mostra a sequência de imagens reordenadas por ordem de codificação (um fluxo de bits). A Fig. 14 é um diagrama hierárquico da estrutura de predição de imagens que corresponde à Fig. 10A. Na estrutura de predição de imagens, como mostrado na Fig. 10A, a ordem de codificação é determinada dando uma máxima prioridade às imagens mais distantes na ordem de visualização das imagens previamente processadas, como mostrado na

Fig.14. Por exemplo, a imagem mais distante de uma imagem I ou de uma imagem P é a imagem B no centro das imagens B consecutivas. Portanto, se as imagens P7 e P13 tiverem sido codificadas, a imagem B10 deve ser codificada a seguir. Se as imagens P7, B10 e P13 tiverem sido codificadas, as imagens B8, B9, B11 e B12 devem ser codificadas a seguir.

A Fig. 11 mostra o caso em que 5 imagens B estão localizadas entre imagens I e imagens P e a imagem B e a imagem B que está mais próxima da imagem previamente processada é selecionada para codificar em primeiro lugar. A Fig. 11A é um diagrama que mostra relações de predição entre respectivas imagens dispostas por ordem de visualização, e a Fig. 11B é um diagrama que mostra a sequência de imagens reordenadas por ordem de codificação (um fluxo de bits). A Fig. 15 é um diagrama hierárquico da estrutura de predição de imagens que corresponde à Fig. 11A. Na estrutura de predição de imagens, como mostrado na Fig. 11A, as imagens mais próximas na ordem de visualização das imagens previamente processadas são codificadas em primeiro lugar, como mostrado na Fig. 15. Por exemplo, se as imagens P5 e P9 tiverem sido codificadas, as imagens B8 e B12 devem ser codificadas a seguir. Se as imagens P5, B8, B12 e P9 tiverem sido codificadas, as imagens B9 e B11 devem ser codificadas a seguir. Além disso, se as imagens P5, B8, B9, B11, B12 e P9 tiverem sido codificadas, a imagem B10 deve ser codificada a seguir.

Como acima descrito, de acordo com o método de codificação de imagens em movimento da presente invenção, quando se realiza codificação de predição de inter-imagem numa pluralidade de imagens B localizadas entre imagens I e imagens P utilizando referência bi-preditiva, elas são codificadas noutra ordem diferente da ordem de visualização. Para o efeito, as imagens

localizadas o mais próximo possível na ordem de visualização são utilizadas como imagens para a frente e para trás. Como uma imagem de referência, uma imagem B também é utilizada se estiver disponível. Quando uma pluralidade de imagens B localizadas entre imagens I e imagens P são codificadas de forma diferente da ordem de visualização, a imagem mais distante da imagem previamente processada deve ser codificada em primeiro lugar. Ou, quando uma pluralidade de imagens B localizadas entre imagens I e imagens P é codificada de forma diferente da ordem de visualização, a imagem mais próxima da imagem previamente processada deve ser codificada em primeiro lugar.

De acordo com o método de codificação de imagens em movimento da presente invenção, operação acima mencionada permite utilizar uma imagem mais próxima de uma imagem B atual na ordem de visualização como uma imagem de referência para a codificar. Aumenta-se assim eficiência de predição para compensação de movimento e aumenta-se eficiência de codificação.

Além disso, de acordo com o método de codificação de imagens em movimento da presente invenção, para codificar um bloco numa imagem B em modo direto com referência a uma imagem B previamente codificada como imagem de referência para trás, se o bloco co-localizado na imagem B de referência para trás tiver sido codificado por referência para a frente ou referência bi-preditiva, um vetor de movimento obtido escalando o vetor de movimento para a frente da imagem B de referência para trás é utilizado como um vetor de movimento em modo direto.

Como acima mencionado, em modo direto, escalando um vetor de movimento para a frente de uma imagem B de referência para trás, não há necessidade de transmitir informação do vetor de movimento, e pode aumentar-se eficiência de predição. Além disso, ao utilizar uma

imagem de referência mais próxima temporalmente na ordem de visualização como uma imagem de referência para a frente, pode aumentar-se eficiência de codificação.

Ou, se um bloco co-localizado numa imagem B de referência para trás está codificado em modo direto, um vetor de movimento obtido escalando vetor de movimento para a frente substancialmente utilizado em modo direto é utilizado como um vetor de movimento em modo direto.

Como acima mencionado, em modo direto, escalando em vetor de movimento para a frente de uma imagem B de referência para trás que se utilizou substancialmente para a codificação em modo direto, não há necessidade de transmitir informação do vetor de movimento, e pode aumentar-se eficiência de predição mesmo que o bloco co-localizado na imagem de referência para trás seja codificado em modo direto. Além disso, pode melhorar-se eficiência de codificação utilizando uma imagem de referência mais próxima temporalmente como uma imagem de referência para a frente.

Ou, se um bloco co-localizado numa imagem B de referência para trás é codificado por referência para trás, vetores de movimento obtidos escalando o vetor de movimento para trás do bloco são utilizados como vetores de movimento em modo direto.

Como acima mencionado, em modo direto, escalando um vetor de movimento que foi utilizado para codificar um bloco co-localizado na imagem B de referência para trás, não há necessidade de transmitir a informação de vetor de movimento, e pode aumentar-se eficiência de predição mesmo que o bloco co-localizado na imagem de referência para trás tenha apenas um vetor de movimento para trás. Além disso, utilizando uma imagem de referência mais próxima temporalmente como uma imagem de referência para a frente, pode melhorar-se eficiência de codificação.

Ou, se um bloco co-localizado numa imagem B de

referência para trás é codificado por referência para trás, vetores de movimento obtidos escalando o vetor de movimento para trás utilizado para essa codificação, com referência à imagem referida por este vetor de movimento para trás e a imagem de referência para trás, são utilizados como vetores de movimento em modo direto.

Como acima mencionado, em modo direto, escalando um vetor de movimento para trás que foi utilizado para codificar um bloco co-localizado na imagem B de referência para trás, não há necessidade de transmitir informação de vetor de movimento, e pode aumentar-se eficiência de predição mesmo que o bloco co-localizado na imagem de referência para trás tenha apenas um vetor de movimento para trás. Consequentemente, pode melhorar-se eficiência de codificação. Além disso, utilizando uma imagem referida pelo vetor de movimento para trás como imagem de referência para a frente e uma imagem de referência temporalmente mais próxima disponível na ordem de visualização como uma imagem de referência para trás, pode aumentar-se eficiência de codificação.

Ou, em modo direto, um vetor de movimento que é forçado a ser configurado como "0" é utilizado.

Ao forçar um vetor de movimento a ser configurado para "0" em modo direto, quando se seleciona o modo direto, não há necessidade de transmitir a informação de vetor de movimento, nem escalar o vetor de movimento, e, portanto, pode reduzir-se o volume de processamento.

Além disso, de acordo com o método de codificação de imagens em movimento da presente invenção, para codificar um bloco numa imagem B em modo direto com referência a uma imagem B que foi previamente codificada como uma imagem de referência para trás, um vetor de movimento, obtido escalando o vetor de movimento para a frente que foi utilizado para codificar o bloco co-

localizado na última imagem P, é utilizado como um vetor de movimento em modo direto.

Como acima mencionado, em modo direto, escalando um vetor de movimento de uma imagem P posterior, se a imagem de referência para trás é uma imagem B, não há necessidade de armazenar os vetores de movimento da imagem B e não há necessidade de transmitir a informação de vetor de movimento, e, assim, pode aumentar-se eficiência de predição. Além disso, utilizando uma imagem de referência mais próxima temporalmente como uma imagem de referência para a frente, pode melhorar-se eficiência de codificação.

Quando se muda atribuição de índices relativos a números de imagem e um bloco co-localizado numa imagem de referência para trás foi codificado por referência para a frente, vetores de movimento obtidos escalando esse vetor de movimento para a frente são utilizados como vetores de movimento em modo direto.

Como acima mencionado, em modo direto, um vetor de movimento de uma imagem previamente codificada pode ser escalado mesmo que se mude atribuição de índices relativos a números de imagem, e não há necessidade de transmitir informação de vetor de movimento.

Na presente forma de realização, o caso foi explicado em que compensação de movimento é feita em cada 16 (horizontal) x 16 (vertical) pixéis e dados da imagem de erro residual são codificados em cada 8 (horizontal) x 8 (vertical) pixéis ou 4 (horizontal) x 4 (vertical) pixéis, mas pode aplicar-se outro tamanho (número de pixéis incluídos).

Também, na presente forma de realização, o caso foi explicado em que 3 ou 5 imagens B consecutivas estão localizadas, mas outro número de imagens pode estar localizado.

Ainda, na presente forma de realização, o caso foi

explicado em que uma de codificação intra-imagem, codificação de predição de inter-imagem utilizando vetores de movimento e codificação de predição inter-imagem sem utilizar vetores de movimento é selecionado como um modo de codificação para imagens P, e um de codificação intra-imagem, codificação de predição intra-imagem utilizando um vetor de movimento para a frente, codificação de predição de inter-imagem utilizando um vetor de movimento para trás, codificação da predição de intra-imagem utilizando uns vetores de movimento bi-preditivos e modo direto é selecionado para imagens B, mas pode utilizar-se outro modo de codificação.

Também, na presente forma de realização, sete exemplos de modo direto foram explicados, mas um método que é unicamente determinado em cada macrobloco ou bloco pode ser utilizado, ou qualquer um de uma pluralidade de métodos em cada macrobloco ou bloco pode ser selecionado. Se uma pluralidade de métodos é utilizada, informação que indica qual o tipo de modo direto foi utilizado é descrita num fluxo de bits.

Além disso, na presente forma de realização, o caso foi explicado em que uma imagem P é codificada com referência a uma imagem I ou P previamente codificada, que está localizada temporalmente antes ou depois na ordem de visualização da imagem P atual, e uma imagem B é codificada com referência a duas imagens vizinhas previamente processadas que estão localizadas antes ou depois na ordem de visualização da imagem B atual, respetivamente. Contudo, no caso de uma imagem P, a imagem P pode ser codificada com referência no máximo a uma imagem para cada bloco, entre uma pluralidade de imagens I ou P previamente codificadas como imagens de referência candidatas, e no caso de uma imagem B, a imagem B pode ser codificada com referência a, no máximo, duas imagens para cada bloco, entre uma pluralidade de

imagens vizinhas previamente codificadas que estão localizadas temporariamente antes ou depois na ordem de visualização como imagens de referência candidatas.

Além disso, ao armazenar vetores de movimento na unidade de armazenamento de vetor de movimento 116, a unidade de seleção de modo 109 pode armazenar quer vetores de movimento para a frente quer para trás ou apenas um vetor de movimento para a frente, se um bloco atual estiver codificado por referência bi-preditiva, ou em modo direto. Se armazenar apenas o vetor de movimento para a frente, pode reduzir-se o volume armazenado na unidade de armazenamento do vetor de movimento 116.

(Segunda Forma de Realização)

A Fig. 16 é um diagrama de blocos que mostra uma estrutura de um aparelho de descodificação de imagens em movimento utilizando um método de descodificação de imagens em movimento de acordo com uma forma de realização da presente invenção.

Como mostrado na Fig.16, o aparelho de descodificação de imagens em movimento inclui uma unidade de análise de fluxo de bits 1401, uma unidade de descodificação de erro residual 1402, uma unidade de descodificação de modo 1403, uma unidade de controlo de memória de trama 1404, uma unidade de descodificação de compensação de movimento 1405, uma unidade de armazenamento de vetor de movimento 1406, uma memória de trama 1407, uma unidade de adição 1408 e comutadores 1409 e 1410.

A unidade de análise de fluxo de bits 1401 extrai vários tipos de dados como informação de modo de codificação e informação de vetor de movimento a partir do fluxo de bits introduzido. A unidade de descodificação de erro residual 1402 descodifica os dados codificados de erro residual introduzidos a partir da unidade de análise de fluxo de bits 1401 e gera dados de imagem de

erro residual. A unidade de descodificação de modo 1403 controla os comutadores 1409 e 1410, com referência à informação de modo de codificação extraída a partir do fluxo de bits.

A unidade de controlo de memória de trama 1404 emite os dados de imagem descodificados armazenados na memória de trama 1407, como imagens de saída com base na informação que indica a ordem de visualização das imagens introduzidas a partir da unidade de análise de fluxo de bits de 1401.

A unidade de descodificação de compensação de movimento 1405 descodifica a informação dos números de imagem de referência e dos vetores de movimento, e obtém dados da imagem de compensação de movimento a partir da memória de trama 1407 com base nos números de imagem de referência descodificados e dos vetores de movimento. A unidade de armazenamento de vetor de movimento 1406 armazena vetores de movimento.

A unidade de adição 1408 adiciona dados codificados de erro residual introduzidos a partir da unidade de descodificação de erro residual 1402 e dos dados da imagem de compensação de movimento introduzidos a partir da unidade de descodificação de compensação de movimento 1405 para gerar os dados de imagem descodificados. A memória de trama 1407 armazena os dados de imagem descodificados gerados.

A seguir, a operação do aparelho de descodificação de imagens em movimento, como acima estruturado, será explicado. Aqui, assume-se que o fluxo de bits, gerado pelo aparelho de codificação de imagem em movimento, é introduzido no aparelho de descodificação de imagens em movimento. Especificamente, assume-se que uma imagem P se refere a uma imagem I ou P vizinha previa-mente processada, que está localizada antes ou depois da imagem P atual na ordem de visualização, e uma imagem B refere-se

a duas imagens vizinhas previamente codificadas que estão localizadas antes ou depois da imagem B atual na ordem de visualização.

Neste caso, as imagens do fluxo de bits estão dispostas na ordem como mostrado na Fig. 6B. Processamento de descodificação de imagens P9, B7, B6 e B8 será explicado abaixo por esta ordem.

(Descodificação de Imagem P9)

O fluxo de bits da imagem P9 é introduzido na unidade de análise de fluxo de bits 1401. A unidade de análise de fluxo de bits 1401 extrai vários tipos de dados a partir do fluxo de bits introduzido. Aqui, vários tipos de dados significam informação de seleção de modo, informação de vetores de movimento e outros. A informação de seleção de modo extraída é emitida para a unidade de descodificação de modo 1403. A informação de vetor de movimento extraída é emitida para a unidade de descodificação de compensação de movimento 1405. E os dados codificados de erro residual são emitidos para a unidade de descodificação de erro residual 1402.

A unidade de descodificação de modo 1403 controla os comutadores 1409 e 1410 com referência à informação de seleção de modo de codificação extraída do fluxo de bits. Se se codificação inter-imagem como um modo de codificação, a unidade de descodificação de modo 1403 controla os comutadores 1409 e 1410 para estarem ligados a lado "a" e a lado "c" respetivamente. Se se seleciona codificação preditiva inter-imagem como um modo de codificação, a unidade de descodificação de modo 1403 controla os comutadores 1409 e 1410 para estarem ligados a lado "b" e a lado "d" respetivamente.

A unidade de descodificação de modo 1403 emite também a informação de seleção de modo de codificação para a unidade de descodificação de compensação de movimento 1405. O caso em que a codificação de predição de

inter-imagem é selecionada como um modo de codificação será explicado abaixo. A unidade de descodificação de erro residual 1402 descodifica os dados codificados de erro residual introduzidos para gerar dados de imagem de erro residual. A unidade de descodificação de erro residual 1402 emite dados de imagem de erro residual gerados para o comutador 1409. Uma vez que o comutador 1409 está ligado a lado "b", os dados da imagem de erro residual são emitidos para a unidade de adição 1408.

A unidade de descodificação de compensação de movimento 1405 obtém dados de imagem de compensação de movimento a partir da memória de trama 407 com base na informação de vetor de movimento introduzida e semelhantes. A imagem P9 foi codificada com referência à imagem P5, e a imagem P5 foi já descodificada e armazenada na memória de trama 1407. Assim, a unidade de descodificação de compensação de movimento 1405 obtém os dados de imagem de compensação de movimento a partir dos dados de imagem da imagem P5 armazenados na memória de trama 1407, com base na informação de vetor de movimento. Os dados de imagem de compensação de movimento gerados desta maneira são emitidos para a unidade de adição 1408.

Ao descodificar imagens P, a unidade de descodificação de compensação de movimento 1405 armazena a informação de vetor de movimento na unidade de armazenamento de vetor de movimento 1406.

A unidade de adição 1408 adiciona os dados de imagem de erro residual introduzidos e dados de imagem de compensação de movimento para gerar dados de imagem descodificados. Os dados de imagem descodificados gerados são emitidos para a memória de trama 1407 via o comutador 1410.

Esta é a conclusão de descodificação de um macrobloco na imagem P9. De acordo com o mesmo

processamento, os macroblocos restantes na imagem P9 são descodificados em sequência. E depois de todos os macroblocos na imagem P9 serem descodificados, a imagem B7 é descodificada.

(Descodificação de Imagem B7)

Uma vez que as operações da unidade de análise de fluxo de bits de 1401, da unidade de descodificação de modo 1403 e da unidade de descodificação de erro residual 1402 até geração de dados de imagem de erro residual são as mesmas que as para descodificar a imagem P9, a explicação das mesmas será omitida.

A unidade de descodificação de compensação de movimento 1405 gera dados da imagem de compensação de movimento com base na informação do vetor de movimento introduzida e semelhante. A imagem B7 é codificada com referência à imagem P5 como uma imagem de referência para a frente e a imagem P9 como uma imagem de referência para trás, e essas imagens P5 e P9 foram já descodificadas e armazenadas na memória de trama 1407.

Se se seleciona codificação de bi-predição de inter-imagem como um modo de codificação, a unidade de descodificação de compensação de movimento 1405 obtém os dados de imagem de referência para a frente da memória de trama 1407 com base na informação de vetor de movimento para a frente. Também obtém os dados de imagem de referência para trás a partir da memória de trama 1407 com base na informação de vetor de movimento para trás. Então, a unidade de descodificação de compensação de movimento 1405 calcula a média dos dados de imagem de referência para a frente e para trás para gerar dados de imagem de compensação de movimento.

Quando o modo direto é selecionado como um modo de codificação, a unidade de descodificação de

compensação de movimento 1405 obtém o vetor de movimento da imagem P9 armazenado na unidade de armazenamento do vetor de movimento 1406. Utilizando este vetor de movimento, a unidade de descodificação de compensação de movimento 1405 obtém os dados de imagem de referência para a frente e para trás a partir da memória de trama 1407. Depois, a unidade de descodificação de compensação de movimento 1405 calcula a média dos dados de imagem de referência para a frente e para trás para gerar dados de imagem de compensação de movimento.

O caso em que o modo direto for selecionado como o modo de codificação será explicado com referência à Fig. 7A de novo. Aqui, assume-se que o bloco de uma imagem B7 deva ser descodificado e o bloco B na imagem P9 esteja co-localizado com o bloco a. O vetor de movimento do bloco b é o vetor de movimento c, que se refere à imagem P5. Neste caso, o vetor de movimento d que é obtido utilizando o vetor de movimento c e se refere à imagem P5 é utilizado como um vetor de movimento para a frente, e o vetor de movimento e que é obtido utilizando o vetor de movimento c e se refere à imagem P9 é utilizado como um vetor de movimento para trás. Por exemplo, como um método de utilizar o vetor de movimento c, existe um método de gerar vetores de movimento paralelos ao vetor de movimento c. Os dados da imagem de compensação de movimento são obtidos calculando a média dos dados de referência para a frente e para trás obtidos com base nestes vetores de movimento.

Neste caso em que o vetor de movimento para a frente d é MVF, o vetor de movimento para trás e é MVB, o vetor de movimento c é MV, a distância temporal entre a imagem de referência para trás P9 para a imagem atual B7 e a imagem P5 à qual o bloco b na imagem de

referência para trás P9 se refere é TRD, e a distância temporal entre a imagem atual B7 e a imagem de referência para a frente P5 é TRF, respectivamente, o vetor de movimento d MVF e o vetor de movimento e MVB são, respectivamente, calculados pela Equação 1 e Equação 2, onde MVF e MVB representam componentes horizontais e verticais dos vetores de movimento, respectivamente. Note-se que a distância temporal entre as imagens pode ser determinada com base na informação que indica a ordem de visualização (posição) dada a respectivas imagens ou a diferença especificado pela informação.

Os dados de imagem de compensação de movimento gerados desta maneira são emitidos para a unidade de adição 1408. A unidade de descodificação de compensação de movimento 1405 armazena a informação de vetor de movimento na unidade de armazenamento de vetor de movimento 1406.

A unidade de adição 1408 adiciona os dados de imagem de erro residual introduzidos e os dados de imagem de compensação de movimento para gerar dados de imagem descodificados. Os dados da imagem descodificados gerados são emitidos para a memória de trama 1407 via o comutador 1410.

Esta é a conclusão de descodificação de um macrobloco na imagem B7. De acordo com o mesmo processamento, os macroblocos restantes na imagem B7 são descodificados em sequência. E depois de todos os macroblocos da imagem B7 serem descodificados, a imagem B6 é descodificada.

(Descodificação de Imagem B6)

Uma vez que as operações da unidade de análise de fluxo de bits de 1401, da unidade de descodificação de modo 1403 e da unidade de descodificação de erro residual 1402 até geração de dados de imagem de erro residual são as mesmas que as para descodificar a imagem P9, a explicação das mesmas será omitida.

A unidade de descodificação de compensação de movimento 1405 gera dados da imagem de compensação de movimento com base na informação de vetor de movimento introduzido e semelhante. A imagem B6 foi codificada com referência à imagem P5 como uma imagem de referência para a frente e a imagem B7 como uma imagem de referência para trás, e essas imagens P5 e P7 foram já descodificadas e armazenadas na memória de trama 1407.

Se se seleciona codificação de bi-predição de inter-imagem como um modo de codificação, a unidade de descodificação de compensação de movimento 1405 obtém os dados de imagem de referência para a frente da memória de trama 1407 com base na informação de vetor de movimento para a frente. Também obtém os dados de imagem de referência para trás a partir da memória de trama 1407 com base na informação de vetor de movimento para trás. Então, a unidade de descodificação de compensação de movimento 1405 calcula a média dos dados de imagem de referência para a frente e para trás para gerar dados de imagem de compensação de movimento.

Quando o modo direto é selecionado como um modo de codificação, a unidade de descodificação de compensação de movimento 1405 obtém o vetor de movimento da imagem B7 armazenada na unidade de armazenamento do vetor de movimento 1406. Utilizando este vetor de movimento, a unidade de descodificação de compensação de movimento 1405 obtém os dados da imagem de referência para a frente e para trás a partir da memória de trama 1407. Depois, a unidade de descodificação de compensação de movimento 1405 calcula a média dos dados de imagem de referência para a frente e para trás para gerar dados de imagem de compensação de movimento.

O primeiro exemplo do caso em que o modo direto é selecionado como um modo de codificação será explicado

com referência à Fig. 7B de novo. Aqui, assume-se que o bloco a numa imagem B6 deva ser decodificado e o bloco B na imagem B7 esteja co-localizado com o bloco a. O bloco b foi codificado por predição de inter-imagem de referência para a frente ou predição de inter-imagem de referência bi-preditiva, e o vetor de movimento do bloco b é o vetor de movimento c, que se refere à imagem P5. Neste caso, o vetor de movimento d que é obtido utilizando o vetor de movimento c e se refere à imagem P5 é utilizado como um vetor de movimento para a frente, e o vetor de movimento e que é obtido utilizando o vetor de movimento c e se refere à imagem B7 é utilizado como um vetor de movimento para trás. Por exemplo, como um método de utilizar o vetor de movimento c, existe um método de gerar vetores de movimento paralelos ao vetor de movimento c. Os dados da imagem de compensação de movimento são obtidos calculando a média dos dados de referência para a frente e para trás obtidos com base nestes vetores de movimento d e e.

Neste caso em que o vetor de movimento para a frente d é MVF, o vetor de movimento para trás e é MVB, o vetor de movimento c é MV, a distância temporal entre a imagem de referência para trás B7 para a imagem atual B6 e a imagem P5 à qual o bloco b na imagem de referência para trás B7 se refere é TRD, e a distância temporal entre a imagem atual B6 e a imagem de referência para a frente P5 é TRF respectivamente, o vetor de movimento d MVF e o vetor de movimento e MVB são respectivamente calculados pela Equação 1 e Equação 2. Note-se que a distância temporal entre as imagens pode ser determinada com base na informação que indica a ordem de visualização (posição) das imagens ou a diferença especificada pela informação. Ou, como os valores de TRD e TRF, podem utilizar-se os valores predeterminados para as respectivas

imagens. Estes valores predeterminados podem ser descritos no fluxo de bits como informação de cabeçalho.

O segundo exemplo do caso em que o modo direto é selecionado como um modo de codificação será explicado com referência à Fig. 7B de novo.

Neste exemplo, é utilizado o vetor de movimento que foi utilizado para descodificar o bloco b na imagem B7. A imagem B7 é a imagem de referência para trás para a imagem atual B6 e o bloco b está colocalizado com o bloco a na imagem B6. Aqui, assume-se que o bloco b foi codificado em modo direto e o vetor de movimento c foi substancialmente utilizado como um vetor de movimento para a frente para essa codificação. O vetor de movimento c armazenado na unidade de armazenamento do vetor de movimento 1406 pode ser utilizado, ou é calculado lendo a partir da unidade de armazenamento do vetor de movimento 1406, o vetor de movimento da imagem P9 que se utilizou para codificar o bloco B em modo direto, e depois escalar esse vetor de movimento. Note-se que ao armazenar vetores de movimento na unidade de armazenamento de vetor de movimento 1406, a unidade de descodificação de compensação de movimento 1405 precisa de armazenar apenas o vetor de movimento para a frente a partir dos dois vetores de movimento obtidos escalando para descodificar o bloco b na imagem B7 em modo direto.

Neste caso, para o bloco a, o vetor de movimento d que é gerado utilizando o vetor de movimento c e se refere à imagem P5 é utilizado como um vetor de movimento para a frente, e o vetor de movimento e que é gerado utilizando o vetor de movimento c e se refere à imagem B7 é utilizado como um vetor de movimento para trás. Por exemplo, como um método de utilizar o vetor de movimento c, existe um método de gerar vetores de

movimento paralelos ao vetor de movimento c. Os dados de imagem de compensação de movimento são obtidos calculando a média dos dados de imagem de referência para a frente e para trás obtidos com base nestes vetores de movimento d e e.

Neste caso, o vetor de movimento d MVB e o vetor de movimento MVB são, respetivamente, calculados pela Equação 1 e Equação 2, como é o caso do primeiro exemplo em modo direto.

A seguir, o terceiro exemplo do caso em que o modo direto é selecionado como o modo de codificação será explicado com referência à Fig. 7C de novo.

Neste exemplo, assume-se que o bloco a numa imagem B6 deva ser descodificado e o bloco b na imagem B7 esteja co-localizado com o bloco a. O bloco b foi codificado por predição de referência para trás, e o vetor de movimento para trás do bloco b é um vetor de movimento f, que se refere à imagem P9. Neste caso, para o bloco a, o vetor de movimento g que é obtido utilizando o vetor de movimento f e se refere à imagem P5 é utilizado como um vetor de movimento para a frente, e o vetor de movimento h que é obtido utilizando o vetor de movimento f e se refere à imagem B7 é utilizado como um vetor de movimento para trás. Por exemplo, como um método de utilizar o vetor de movimento f, existe um método de gerar vetores de movimento paralelos ao vetor de movimento f. Os dados de imagem de compensação de movimento são obtidos calculando a média dos dados de imagem de referência para a frente e para trás obtidos com base nesses vetores de movimento g e h.

Neste caso em que o vetor de movimento para a frente g é MVB, o vetor de movimento para trás h é MVB, o vetor de movimento f é MV, a distância temporal entre a imagem de referência para trás B7 para a imagem atual

B6 e a imagem P9 à qual o bloco b na imagem de referência para trás B7 se refere é TRD, a distância temporal entre a imagem atual B6 e a imagem de referência para a frente P5 é TRF, e a distância temporal entre a imagem atual B6 e a imagem de referência para trás B7 é TRB respectivamente, o vetor de movimento g MVF e o vetor de movimento h MVB são respectivamente calculados pela Equação 3 e Equação 4.

A seguir, o quarto exemplo do caso em que o modo direto é selecionado como um modo de codificação será explicado com referência à Fig. 7D de novo.

Neste exemplo, assume-se que o bloco a na imagem B6 deva ser decodificado e o bloco b na imagem B7 esteja co-localizado com o bloco a. O bloco b foi codificado por predição de referência para trás como é o caso do terceiro exemplo, e o vetor de movimento para trás do bloco b é um vetor de movimento f, que se refere à imagem P9. Neste caso, o vetor de movimento g que é obtido utilizando o vetor de movimento f e que se refere à imagem P9 é utilizado como um vetor de movimento para a frente, e o vetor de movimento h que é obtido utilizando o vetor de movimento f e se refere à imagem B7 é utilizado como um vetor de movimento para trás. Por exemplo, como um método de utilizar o vetor de movimento f, existe um método de gerar vetores de movimento paralelos ao vetor de movimento f. Os dados de imagem de compensação de movimento são obtidos calculando a média dos dados de imagem de referência para a frente e para trás obtidos com base nesses vetores de movimento g e h.

Neste caso em que o vetor de movimento para a frente g é MVF, o vetor de movimento para trás h é MVB, o vetor de movimento f é MV, a distância temporal entre a imagem de referência para trás B7 para a imagem atual B6 e a imagem P9 à qual o bloco b

na imagem de referência para trás B7 se refere é TRD, e a distância temporal entre a imagem atual B6 e a imagem de referência P9 à qual o bloco b na imagem de referência para trás B7 se refere é TRF respectivamente, o vetor de movimento g MVB e o vetor de movimento h MVB são respectivamente calculados pela Equação 1 e Equação 2.

Além disso, o quinto exemplo do caso em que o modo direto é selecionado como um modo de codificação será explicado com referência à Fig. 8A de novo. Aqui, assume-se que um bloco a na imagem B6 deve ser descodificado em modo direto. Neste exemplo, o vetor de movimento é configurado para zero "0", e compensação de movimento é realizada por referência bi-preditiva utilizando a imagem P5 como uma imagem de referência para a frente e a imagem B7 como uma imagem de referência para trás.

A seguir, o sexto exemplo do caso em que o modo direto é selecionado como um modo de codificação será explicado com referência à Fig. 8B de novo. Aqui, assume-se que um bloco a na imagem B6 deve ser descodificado em modo direto. Neste exemplo, é utilizado o vetor de movimento g que se utilizou para descodificar o bloco f na imagem P P9. A imagem P9 está localizada depois da imagem atual B6, e o bloco f está co-localizado com o bloco a. O vetor de movimento g é armazenado na unidade de armazenamento de vetor de movimento 1406. O bloco a é bi-predito a partir da imagem de referência para a frente P5 e a imagem de referência para trás B7 utilizando os vetores de movimento que são obtidos utilizando o vetor de movimento g. Por exemplo, se for utilizado um método de gerar vetores de movimento paralelos ao vetor de movimento g, como é o caso do primeiro exemplo acima mencionado, o vetor de movimento h e o

vetor de movimento i são utilizados para a imagem P5 e a imagem B7, respectivamente, para obter os dados de imagem de compensação de movimento do bloco a.

Neste caso em que o vetor de movimento para a frente h é MVF, o vetor de movimento para trás i é MVB, o vetor de movimento g é MV, a distância temporal entre a imagem P9 localizada depois da imagem atual B6 e a imagem P5 à qual o bloco f na imagem P9 se refere é TRD, a distância temporal entre a imagem atual B6 e a imagem de referência para a frente P5 é TRF e a distância temporal entre a imagem atual B6, e a imagem de referência para trás B7 é TRB respectivamente, o vetor de movimento h MVF e o vetor de movimento i MVB são respectivamente calculados pela Equação 1 e Equação 5.

A seguir, o sétimo exemplo do caso em que o modo direto é selecionado como um modo de codificação será explicado com referência à Fig. 8C de novo. Aqui, assume-se que um bloco a na imagem B6 está descodificado em modo direto. Neste exemplo, a atribuição de índices relativos aos números de imagem acima mencionados é mudada (remapeada) e a imagem P9 é a imagem de referência para trás. Neste caso, é utilizado o vetor de movimento g que se utilizou para codificar o bloco f na imagem P9. A imagem P9 é a imagem de referência para trás para a imagem B6, e o bloco f está co-localizado com o bloco a na imagem B6. O vetor de movimento g é armazenado na unidade de armazenamento de vetor de movimento 1406. O bloco a é bi-predito a partir da imagem de referência para a frente P5 e a imagem de referência para trás P9 utilizando vetores de movimento gerados utilizando o vetor de movimento g . Por exemplo, se for utilizado um método de gerar vetores de movimento paralelos ao vetor de movimento g , como é o caso do primeiro exemplo acima mencionado, o vetor de movimento h e o

vetor de movimento i são utilizados para a imagem P5 e a imagem P9, respectivamente, para obter os dados de imagem de compensação de movimento do bloco a .

Neste caso, em que o vetor de movimento para a frente h é MVF, o vetor de movimento para trás i é MVB, o vetor de movimento g é MV, a distância temporal entre a imagem de referência para trás P9 para a imagem atual B6 e a imagem P5 à qual o bloco f na imagem P9 se refere é TRD, e a distância temporal entre a imagem atual B6 e a imagem de referência para a frente P5 é TRF respectivamente, o vetor de movimento h MVF e o vetor de movimento i MVB são respectivamente calculados pela Equação 1 e Equação 2.

Os dados da imagem de compensação de movimento gerados como acima são emitidos para a unidade de adição 1408. A unidade de adição 1408 adiciona os dados de imagem de erro residual introduzidos e os dados de imagem de compensação de movimento para gerar dados de imagem descodificados. Os dados da imagem descodificados gerados são emitidos para a memória de trama 1407 via o comutador 1410.

Esta é a conclusão de descodificação de um macrobloco na imagem B6. De acordo com o mesmo processamento, os macroblocos restantes na imagem B6 são descodificados em sequência. E depois de todos os macroblocos na imagem B6 serem descodificados, a imagem B8 é descodificada.

(Descodificação de Imagem B8)

Uma vez que as operações da unidade de análise de fluxo de bits de 1401, da unidade de descodificação de modo 1403 e da unidade de descodificação de erro residual 1402 até geração de dados de imagem de erro residual são as mesmas que as para descodificar a imagem P9, a explicação das mesmas será omitida.

A unidade de descodificação de compensação de

movimento 1405 gera dados da imagem de compensação de movimento com base na informação de vetor de movimento introduzida e semelhante. A imagem B8 foi codificada com referência à imagem B7 como uma imagem de referência para a frente e a imagem P9 como uma imagem de referência para trás, e essas imagens B7 e P9 foram já descodificadas e armazenadas na memória de trama 1407.

Se codificação de bi-predição de inter-imagem for selecionada como um modo de codificação, a unidade de descodificação de compensação de movimento 1405 obtém os dados de imagem de referência da imagem para a frente da memória de trama 1407 com base na informação de vetor de movimento para a frente. Também obtém os dados de imagem de referência para trás a partir da memória de trama 1407 com base na informação de vetor de movimento para trás. Depois, a unidade de descodificação de compensação de movimento 1405 calcula a média dos dados de imagem de referência para a frente e para trás para gerar dados de imagem de compensação de movimento.

Quando modo direto é selecionado como um modo de codificação, a unidade de descodificação de compensação de movimento 1405 obtém o vetor de movimento da imagem P9 armazenado na unidade de armazenamento de vetor de movimento 1406. Utilizando este vetor de movimento, a unidade de descodificação de compensação de movimento 1405 obtém os dados da imagem de referência para a frente e para trás a partir da memória de trama 1407. Depois, a unidade de descodificação de compensação de movimento 1405 calcula a média dos dados da imagem de referência para a frente e para trás para gerar dados de imagem de compensação de movimento.

O caso em que o modo direto é selecionado como um

modo de codificação será explicado com referência à Fig. 8D de novo. Aqui, assume-se que um bloco a na imagem B8 deva ser decodificado e o bloco b na imagem de P9 esteja co-localizado com o bloco a. O vetor de movimento do bloco b é o vetor de movimento c, que se refere à imagem P5. Neste caso, o vetor de movimento d que é gerado utilizando o vetor de movimento c e se refere à imagem B7 é utilizado como um vetor de movimento para a frente, e o vetor e movimento e que é gerado utilizando o vetor de movimento c e se refere à imagem P9 é utilizado como um vetor de movimento para trás. Por exemplo, como um método de utilizar o vetor de movimento c, há um método de gerar vetores de movimento paralelos ao vetor de movimento c. Os dados da imagem de compensação de movimento são obtidos calculando a média dos dados de referência para a frente e para trás obtidos com base nestes vetores de movimento d e e.

Neste caso em que o vetor de movimento para a frente d é MVF, o vetor de movimento para trás e é MVB, o vetor de movimento c é MV, a distância temporal entre a imagem de referência para trás P9 para a imagem atual B8 e a imagem P5 à qual o bloco b na imagem de referência para trás P9 se refere é TRD, a distância temporal entre a imagem atual B8 e a imagem de referência para a frente B7 é TRF e a distância temporal entre a imagem atual B8 e a imagem de referência para trás P9 é TRB respectivamente, o vetor de movimento d MVF e o vetor de movimento e MVB são respectivamente calculados pela Equação 1 e Equação 5.

Os dados de imagem de compensação de movimento gerados desta maneira são emitidos para a unidade de adição 1408. A unidade de adição 1408 adiciona os dados de imagem de erro residual introduzidos e os dados de imagem de compensação de movimento para gerar dados

de imagem descodificados. Os dados de imagem descodificados gerados são emitidos para a memória de trama 1407 via o comutador 1410.

Esta é a conclusão da descodificação de um macrobloco na imagem B8. De acordo com o mesmo processamento, os macroblocos restantes na imagem B8 são descodificados em sequência. As outras imagens são descodificadas dependendo dos seus tipos de imagem de acordo com os procedimentos de descodificação acima mencionados.

A seguir, a unidade de controlo de memória de trama 1404 reordena os dados de imagem das imagens armazenadas na memória de trama 1407 na ordem temporal, como mostrado na Fig. 6A para emitir como imagens de saída.

Como acima descrito, de acordo com o método de descodificação de imagens em movimento da presente invenção, uma imagem B que foi codificada por bi-predição de inter-imagem é descodificada utilizando imagens previamente descodificadas que estão localizadas próximas na ordem de visualização como imagens de referência para a frente e para trás.

Quando o modo direto é selecionado como um modo de codificação, dados de imagem de referência são obtidos a partir de dados de imagem previamente descodificados para obter dados de imagem de compensação de movimento, com referência a um vetor de movimento de uma imagem de referência para trás previamente descodificada armazenada na unidade de armazenamento de vetor de movimento 1406.

De acordo com esta operação, quando uma imagem B foi codificada por bi-predição de inter-imagem utilizando imagens que estão localizadas próximas na ordem de visualização como imagens de referência para a frente e para trás, o fluxo de bits gerado como resultado de tal

codificação pode ser devidamente descodificado.

Na presente forma de realização, sete exemplos do modo direto foram explicados. No entanto, um método, que é unicamente determinado para cada macrobloco ou bloco com base no método de descodificação de um bloco co-localizado numa imagem de referência para trás, pode ser utilizado, ou uma pluralidade de diferentes métodos pode ser utilizada para cada macrobloco ou bloco trocando-os. Quando uma pluralidade de métodos é utilizada, o macrobloco ou o bloco é descodificado utilizando informação descrita num fluxo de bits, indicando qual o tipo de modo direto foi utilizado. Para esse efeito, a operação da unidade de descodificação de compensação de movimento 1405 depende da informação. Por exemplo, quando esta informação é adicionada para cada bloco de compensação de movimento, a unidade de descodificação de modo 1403 determina qual tipo de modo direto é utilizado para codificação e transmite-o para a unidade de descodificação de compensação de movimento 1405. A unidade de descodificação de compensação de movimento 1405 realiza processamento de descodificação utilizando o método de descodificação, como explicado na presente forma de realização dependendo do tipo transmitido de modo direto.

Também se explicou na presente forma de realização a estrutura de imagem, na qual três imagens B estão localizadas entre imagens I e imagens P, mas pode estar localizado qualquer outro número, quatro ou cinco, por exemplo, de imagens B.

Além disso, na presente forma de realização, a explicação foi feita pressupondo que uma imagem P é codificada com referência a uma imagem I ou P previamente codificada, que está localizada antes ou depois da imagem P atual na ordem de visualização, uma imagem B é codificada com referência a duas imagens

vizinhas previamente codificadas, que estão localizadas antes ou depois da imagem B atual na ordem de visualização, e o fluxo de bits gerado, como resultado dessa codificação é decodificado. Contudo, no caso de uma imagem P, a imagem P pode ser codificada com referência a no máximo uma imagem para cada bloco, entre uma pluralidade de imagens I ou P previamente codificadas que estão localizadas temporalmente antes ou depois na ordem de visualização como imagens de referência candidatas, e no caso de uma imagem B, a imagem B pode ser codificada com referência a, no máximo, duas imagens para cada bloco, entre uma pluralidade de imagens vizinhas previamente codificadas que estão localizadas temporalmente antes ou depois na ordem de visualização como imagens de referência candidatas.

Além disso, ao armazenar vetores de movimento na unidade de armazenamento de vetor de movimento 1406, a unidade de decodificação de compensação de movimento 1405 pode armazenar quer vetores de movimento para a frente quer para trás ou apenas armazenar o vetor de movimento para a frente, se um bloco atual estiver codificado por referência bi-preditiva, ou em modo direto. Se se armazenar apenas o vetor de movimento para a frente, pode reduzir-se o volume de memória da unidade de armazenamento de vetor de movimento 1406.

(Terceira Forma de Realização)

Se um programa para realizar as estruturas do método de codificação de imagens em movimento, ou o método de decodificação de imagens em movimento, como mostrado nas formas de realização acima for gravado num meio de memória, como um disco flexível, torna-se possível realizar o processamento, como mostrado nestas formas de realização facilmente num sistema informático independente.

A Fig. 17 é uma ilustração que mostra o caso em que

o processamento é realizado num sistema informático utilizando um disco flexível, que armazena o método de codificação de imagens em movimento, ou o método de descodificação de imagens em movimento das formas de realização acima.

A Fig. 17B mostra uma vista frontal e uma vista de secção transversal de uma aparência de um disco flexível, e do próprio disco flexível, e a Fig. 17A mostra um exemplo de um formato físico de um disco flexível como um corpo de meio de gravação. O disco flexível FD está contido num invólucro F, e uma pluralidade de pistas Tr é formada concentricamente na superfície do disco na direção do raio a partir da periferia, e cada pista está dividida em 16 sectores Se na direção angular. Portanto, em relação ao disco flexível que armazena o programa acima mencionado, o método de codificação de imagens em movimento como o programa é gravado numa área alocada para ele no disco flexível FD.

A Fig. 17C mostra a estrutura para gravar e reproduzir o programa no e do disco flexível FD. Quando o programa é gravado no disco flexível FD, o método de codificação de imagens em movimento ou o método de descodificação de imagens em movimento como um programa é escrito no disco flexível do sistema informático Cs via uma unidade de disco flexível. Quando o método de codificação de imagens em movimento é construído no sistema informático pelo programa no disco flexível, o programa é lido a partir da unidade de disco flexível e transferido para o sistema informático.

A explicação acima é feita pressupondo que um meio de gravação é um disco flexível, mas o mesmo processamento pode também ser realizado utilizando um disco ótico. Além disso, o meio de gravação não está limitado a um disco flexível e um disco ótico, mas pode utilizar-se qualquer outro meio, como um cartão de circuito

integrado e uma cassete ROM capaz de gravar um programa.

A seguir é a explicação das aplicações do método de codificação de imagens em movimento e do método de descodificação de imagens em movimento, como mostrado nas formas de realização acima, e do sistema que as utiliza.

A Fig. 18 é um diagrama de blocos que mostra a configuração geral de um sistema de fornecimento de conteúdo ex100 para realizar serviço de distribuição de conteúdo. A área para fornecer serviço de comunicação está dividida em células de tamanho desejado, e estações base ex107~ex110 que são estações sem fio fixas colocadas em respectivas células.

Neste sistema de fornecimento de conteúdo ex100, dispositivos como um computador ex111, um PDA (assistente digital pessoal) ex112, uma câmara ex113, um telemóvel ex114 e um telemóvel equipado com câmara ex115 estão ligados à Internet ex101 via um fornecedor de serviço de Internet ex102, uma rede telefónica ex104 e estações base ex107~ex110.

Contudo, o sistema de fornecimento de conteúdo ex100 não está limitado à configuração, como mostrado na Fig. 18, e uma combinação de qualquer um deles pode estar ligado. Também, cada dispositivo pode estar ligado diretamente à rede telefónica ex104, não através de estações base ex107~ex110.

A câmara ex113 é um dispositivo, como uma câmara de vídeo digital, capaz de captar imagens em movimento. O telemóvel pode ser um telemóvel de um sistema PDC (Comunicações Pessoais Digitais), um sistema CDMA (Acesso Múltiplo por Divisão de Código), um sistema W-CDMA (Acesso Múltiplo por Divisão de Código de Banda Larga) ou um sistema GSM (Sistema Global para Comunicações Móveis), um PHS (Sistema de Microtelefone

Portátil Pessoal) ou semelhante.

Um servidor de fluxo ex103 está ligado à câmara ex113 via a estação base ex109 e a rede telefónica ex104, que permite distribuição em direto ou semelhante utilizando a câmara ex113 com base nos dados codificados transmitidos a partir de um utilizador. Quer a câmara ex113 quer o servidor para transmitir os dados podem codificar os dados. Também, os dados de imagem em movimento captados por uma câmara ex116 podem ser transmitidos ao servidor de fluxo ex103 via o computador ex111. A câmara ex116 é um dispositivo, como uma câmara digital, capaz de captar imagens fixas e em movimento. Quer a câmara ex116 quer o computador ex111 podem codificar os dados de imagem em movimento. Um LSI ex117 incluído no computador ex111 ou na câmara ex116 realmente realiza processamento de codificação. Software para codificar e descodificar imagens em movimento pode estar integrado em qualquer tipo de meio de armazenamento (como um CD-ROM, um disco flexível e um disco rígido) que é um meio de gravação que é legível pelo computador ex111 ou semelhante. Além disso, um telemóvel equipado com câmara ex115 pode transmitir os dados de imagem em movimento. Estes dados de imagem em movimento são os dados codificados pelo LSI incluído no telemóvel ex115.

O sistema de fornecimento de conteúdo ex100 codifica conteúdos (como um vídeo de música ao vivo) captados por utilizadores que utilizam a câmara ex113, a câmara ex116 ou semelhante, da mesma maneira que a forma de realização acima e transmite-os ao servidor de fluxo ex103, enquanto o servidor de fluxo ex103 faz distribuição de fluxo dos dados de conteúdo aos clientes, a seu pedido. Os clientes incluem o computador ex111, o PDA ex112, a câmara ex113, o telemóvel ex114 e assim por diante, capazes de descodificar os dados codificados acima mencionados. No sistema de fornecimento de

conteúdo ex100, os clientes podem assim receber e reproduzir os dados codificados, e podem ainda receber, descodificar e reproduzir os dados em tempo real, de modo a realizar difusão pessoal.

Quando cada aparelho neste sistema realiza codificação ou descodificação, pode utilizar-se o aparelho de codificação de imagens em movimento, ou o aparelho de descodificação de imagens em movimento, como mostrado na forma de realização acima mencionada.

Um telemóvel será explicado como um exemplo do dispositivo.

A Fig. 19 é um diagrama que mostra o telemóvel ex115 utilizando o método de codificação de imagens em movimento e o método de descodificação de imagens em movimento explicado nas formas de realização acima. O telemóvel ex115 tem uma antena ex201 para enviar e receber ondas de rádio para e da estação base ex110, uma unidade da câmara ex203 como uma câmara CCD capaz de captar vídeo e imagens fixas, uma unidade de visualização ex202, como uma ecrã de cristais líquidos para apresentar os dados obtidos descodificando vídeo e semelhante, captados pela unidade de câmara ex203 e recebidos pela antena ex201, uma unidade de corpo incluindo um conjunto de teclas de operação ex204, uma unidade de saída de voz ex208, como um altifalante, para sair vozes, uma unidade de entrada de voz 205, como um microfone para entrar vozes, um meio de armazenamento ex207 para armazenar dados codificados ou descodificados como dados de imagens em movimento ou fixas captadas pela câmara, dados de texto e dados de imagens em movimento ou fixas de correio eletrónico recebidos, e uma unidade de ranhura ex206 para fixar o meio de armazenamento ex207 ao telemóvel ex115. O meio de armazenamento ex207 inclui um elemento de memória flash, um tipo de EEPROM (Memória Exclusivamente de Leitura, Programável e Apagável

Eletricamente), que é uma memória não volátil eletricamente apagável e regravável, num invólucro de plástico, como um cartão SD.

O telemóvel ex115 será ainda explicado com referência à Fig. 20. No telemóvel ex115, uma unidade de controlo principal ex311 para controlo geral da unidade de visualização ex202 e da unidade de corpo incluindo teclas de operação ex204 está ligada a uma unidade de circuito de fornecimento de energia ex310, uma unidade de controlo de entrada de operação ex304, uma unidade de codificação de imagens ex312, uma unidade de interface de câmara ex303, uma unidade de controlo LCD (Ecrã de Cristais Líquidos) ex302, uma unidade de descodificação de imagens ex309, uma unidade de multiplexagem/desmultiplexagem ex308, uma unidade de gravação/reprodução ex307, uma unidade de circuito de modem ex306 e uma unidade de processamento de voz ex305 entre si via um barramento síncrono ex313.

Quando se liga uma tecla de fim de chamada ou uma tecla de alimentação por uma operação de utilizador, a unidade de circuito de fornecimento de energia ex310 fornece respetivas unidades com potência a partir de um conjunto de baterias de forma a ativar o telemóvel digital equipado com câmara ex115 como disponível.

No telemóvel ex115, a unidade de processamento de voz ex305 converte os sinais de voz recebidos pela unidade de entrada de voz ex205 em modo de conversação em dados de voz digitais sob o controlo da unidade de controlo principal ex311 incluindo uma CPU, ROM e RAM, a unidade de circuito de modem ex306 realiza processamento de espalhamento de espectro dos dados de voz digitais, e a unidade de circuito de envio/receção ex301 realiza conversão digital-analógica e transformada de frequência dos dados, de modo a transmiti-los via a antena ex201. Também, no telemóvel ex115, depois de os dados recebidos

pela antena ex201 em modo de conversação serem amplificados e realizada transformada de frequência e conversão analógico-digital, a unidade de circuito de modem ex306 realiza processamento de espalhamento de espectro inverso e a unidade de processamento de voz ex305 converte-os em dados de voz analógicos, para assim os fazer sair via uma unidade de saída de voz 208.

Além disso, ao transmitir correio eletrónico em modo de comunicação de dados, os dados de texto do correio eletrónico introduzidos operando as teclas de operação ex204 na unidade de corpo são enviados à unidade de controlo principal ex311 via a unidade de controlo de entrada de operação ex304. Na unidade de controlo principal ex311, depois de a unidade de circuito de modem ex306 realizar processamento de espalhamento de espectro dos dados de texto e da unidade de circuito de envio/receção ex301 realizar conversão digital-analógica e transformada de frequência para isso, os dados são transmitidos à estação base ex110 via a antena ex201.

Quando dados da imagem são transmitidos em modo de comunicação de dados, os dados de imagens captados pela unidade de câmara ex203 são fornecidos à unidade de codificação de imagens ex312, via a unidade de interface de câmara ex303. Quando não é transmitido, também é possível apresentar os dados de imagem captados pela unidade de câmara ex203 diretamente na unidade de visualização 202, via a unidade de interface de câmara ex303 e a unidade de controlo LCD ex302.

A unidade de codificação de imagens ex312, que inclui o aparelho de codificação de imagens em movimento, como explicado na presente invenção, comprime e codifica os dados de imagem fornecidos a partir da unidade de câmara ex203 pelo método de

codificação utilizado para o aparelho de codificação de imagens em movimento, como mostrado na forma de realização acima de forma a transformá-los em dados de imagem codificados e enviá-los à unidade de multiplexagem/desmultiplexagem ex308. Neste momento, o telemóvel ex115 envia as vozes recebidas pela unidade de entrada de voz ex205 durante a captação pela unidade de câmara ex203 à unidade de multiplexagem/desmultiplexagem ex308 como dados de voz digitais via a unidade de processamento de voz ex305.

A unidade de multiplexagem/desmultiplexagem ex308 multiplexa os dados de imagem codificados fornecidos a partir da unidade de codificação de imagens ex312 e os dados de voz fornecidos a partir da unidade de processamento de voz ex305 por um método predeterminado, a unidade de circuito de modem ex306 realiza processamento de espalhamento de espectro dos dados multiplexados obtidos como resultado da multiplexagem, e a unidade de circuito de envio/receção ex301 realiza conversão digital-analógica e transformada de frequência dos dados para a transmissão via antena ex201.

Em relação a receber dados de um ficheiro de imagem em movimento que está ligado a uma página Web ou semelhante em modo de comunicação de dados, a unidade de circuito de modem ex306 realiza processamento de espalhamento de espectro inverso dos dados recebidos a partir da estação de base ex110 via a antena ex201, e envia os dados multiplexados obtidos como resultado do processamento à unidade de multiplexagem/multiplexagem ex308.

Para descodificar os dados multiplexados recebidos via a antena ex201, a unidade de multiplexagem/desmultiplexagem ex308 separa os dados multiplexados num fluxo de bits de dados de imagem e num fluxo de bits de dados de voz, e fornece os dados de imagem

codificados à unidade de descodificação de imagens ex309 e os dados de voz à unidade de processamento de voz ex305 respetivamente via o barramento síncrono ex313.

A seguir, a unidade de descodificação de imagens ex309, que inclui o aparelho de descodificação de imagens em movimento, como explicado na presente invenção, descodifica o fluxo de bits de dados de imagem pelo método de descodificação correspondente ao método de codificação como mostrado na forma de realização acima mencionada para gerar dados de imagem em movimento reproduzidos e fornece estes dados à unidade de visualização ex202 via a unidade de controlo LCD ex302, e assim dados de imagens em movimento incluídos num ficheiro de imagem em movimento ligado a uma página Web, por exemplo. Ao mesmo tempo, a unidade de processamento de voz ex305 converte os dados de voz em dados de voz analógicos e fornece estes dados à unidade de saída de voz ex208, e, assim, reproduzem dados de voz incluídos num ficheiro de imagem em movimento ligado a uma página Web, por exemplo.

A presente invenção não está limitada ao sistema acima mencionado, e pelo menos quer o aparelho de codificação de imagens em movimento, quer o aparelho de descodificação de imagens em movimento na forma de realização acima mencionada podem ser incorporados num sistema de difusão digital, como mostrado na Fig. 21. Tal difusão digital terrestre ou por satélite tem sido notícia ultimamente. Mais especificamente, um fluxo de bits de informação de vídeo é transmitido a partir de uma estação de difusão ex409 ou comunicado com um satélite de difusão ex410 via ondas de rádio. Após a receção, o satélite de difusão ex410 transmite ondas de rádio para difusão, uma antena de uso doméstico ex406 com uma função de receção de difusão por satélite recebe as ondas de rádio e uma televisão (recetor) ex401 ou um descodificador (STB)

ex407 descodifica o fluxo de bits para reprodução. O aparelho de descodificação de imagens em movimento, como mostrado na forma de realização acima mencionada, pode ser implementado no dispositivo de reprodução ex403 para ler e descodificar o fluxo de bits gravado num meio de armazenamento ex402 que é um meio de gravação como um CD e DVD. Neste caso, os sinais de vídeo reproduzidos são exibidos num monitor ex404. Também é concebido para implementar o aparelho de descodificação de imagens em movimento no descodificador ex407 ligado a um cabo ex405 para uma televisão por cabo ou à antena ex406 para difusão por satélite e/ou terrestre, para os reproduzir no monitor ex408 da televisão ex401. O aparelho de descodificação de imagens em movimento pode ser incorporado na televisão, não no descodificador. Ou, um carro ex412 que tem uma antena ex411 pode receber sinais do satélite ex410 ou de uma estação base ex107 para reproduzir imagens em movimento num dispositivo de visualização como um sistema de navegação automóvel ex413.

Além disso, o aparelho de codificação de imagens em movimento, como mostrado na forma de realização acima mencionada, pode codificar sinais de imagem para gravar num meio de gravação. Como um exemplo concreto, existe um gravador ex420 como um gravador de DVD, para gravar sinais de imagem num disco DVD ex421 e um gravador de disco para os gravar num disco rígido. Estes podem ser gravados num cartão SD ex422. Se o gravador ex420 incluir o aparelho de descodificação de imagens em movimento, como mostrado na forma de realização acima mencionada, os sinais de imagem gravados no disco DVD ex421 ou no cartão SD ex422 podem ser reproduzidos para visualização no monitor ex408.

Enquanto à estrutura do sistema de navegação de carro ex413, é concebível a estrutura sem a unidade de câmara ex203, a unidade de interface de câmara ex303 e a unidade

de codificação de imagem ex312, fora das unidades mostradas na Fig. 20. O mesmo é válido para o computador ex111, a televisão (recetor) ex401 e outros.

Além disso, podem conceber-se três tipos de implementações para um terminal, como o telemóvel ex114 acima mencionado; um terminal de emissão/receção, incluindo quer um codificador quer um descodificador, um terminal de emissão incluindo apenas um codificador, e um terminal de receção incluindo apenas um descodificador.

Como acima descrito, é possível utilizar o método de codificação de imagens em movimento, ou o método de descodificação de imagens em movimento nas formas de realização acima mencionadas em qualquer do aparelho e sistema acima mencionados, e utilizando este método, pode obter-se efeitos descritos nas formas de realização acima.

Como acima descrito, de acordo com o método de codificação de imagens em movimento da presente invenção, imagens B podem ser codificadas utilizando imagens que estão temporalmente próximas na ordem de visualização como imagens de referência. Consequentemente, melhora-se eficiência de predição para compensação de movimento e, assim, melhora-se eficiência de codificação.

Em modo direto, escalando um primeiro vetor de movimento de uma segunda imagem de referência, não há necessidade de transmitir informação de vetor de movimento, e assim pode melhorar-se eficiência de predição.

Similarmente, em modo direto, escalando um primeiro vetor de movimento substancialmente utilizado para a codificação em modo direto da segunda imagem de referência, não há necessidade de transmitir a informação de vetor de movimento, e pode melhorar-se eficiência de predição até mesmo se um bloco co-

localizado na segunda imagem de referência for codificado em modo direto.

Também, em modo direto, escalando um segundo vetor de movimento que se utilizou para codificar um bloco co-localizado numa segunda imagem de referência, não há necessidade de transmitir informação de vetor de movimento, e pode melhorar-se eficiência de predição até mesmo se o bloco co-localizado na segunda imagem de referência tiver apenas um segundo vetor de movimento.

Além disso, em modo direto, ao forçar um vetor de movimento a ser configurado para "0", quando se seleciona o modo direto, não há necessidade de transmitir informação de vetor de movimento, nem escalar o vetor de movimento, e, assim, pode reduzir-se volume de processamento.

Também, em modo direto, escalando um vetor de movimento de uma imagem P posterior, não há necessidade de armazenar um vetor de movimento de uma segunda imagem de referência quando a segunda imagem de referência é uma imagem B. E, não há necessidade de transmitir informação de vetor de movimento, e pode melhorar-se eficiência de predição.

Além disso, em modo direto, uma vez que um primeiro vetor de movimento é escalado se uma segunda imagem de referência tiver o primeiro vetor de movimento, e um segundo vetor de movimento é escalado se a segunda imagem de referência não tiver o primeiro vetor de movimento, mas apenas o segundo vetor de movimento, não há necessidade de adicionar informação de vetor de movimento a um fluxo de bits e pode melhorar-se eficiência de predição.

Além disso, de acordo com o método de descodificação de imagens em movimento da presente invenção, pode descodificar-se devidamente um fluxo de bits, que é gerado como resultado de codificação de bi-predição de

inter-imagem utilizando imagens que estão localizadas temporalmente próximas na ordem de visualização como primeira e segunda imagens de referência.

Aplicabilidade industrial

Como acima descrito, o método de codificação de imagens em movimento e o método de descodificação de imagens em movimento de acordo com a presente invenção são úteis como um método para codificar dados de imagem correspondentes a imagens que formam uma imagem em movimento para gerar um fluxo de bits, e um método para descodificar o fluxo de bits gerado, utilizando um telemóvel, um aparelho de DVD e um computador pessoal, por exemplo.

Segue-se uma lista de formas de realização adicionais da invenção:

Forma de realização 1 Um método de codificação de imagens em movimento para codificar dados de imagem correspondentes a imagens que formam uma imagem em movimento e gerar um fluxo de bits, o método de codificação de imagens em movimento compreendendo:

uma etapa de codificação para codificar uma imagem atual como uma de uma imagem I, uma imagem P ou uma imagem B, a imagem que tem apenas blocos que são codificados por intra-imagem, a imagem P que tem um bloco que é codificado por predição de inter-imagem com referência uni-preditiva utilizando uma imagem previamente codificada como uma primeira imagem de referência, e a imagem B que tem um bloco que é codificado por predição de inter-imagem com referência bi-preditiva utilizando imagens previamente codificadas como uma primeira imagem de referência e uma segunda imagem de referência,

em que a etapa de codificação inclui uma etapa de controlo para determinar ordem de codificação que

é diferente de ordem de visualização para imagens B consecutivas localizadas entre imagens I e imagens P.

Forma de realização 2 O método de codificação de imagens em movimento com as características da forma de realização 1,

em que a etapa de codificação inclui ainda uma etapa de seleção para selecionar uma imagem de referência temporalmente mais próxima da imagem B na ordem de visualização como pelo menos uma da primeira imagem de referência e da segunda imagem de referência, para codificar a imagem B.

Forma de realização 3 O método de codificação de imagens em movimento com as características da forma de realização 1,

em que na etapa de controlo, a ordem de codificação para as imagens B é determinada de forma que a imagem B cuja distância temporal da imagem previamente codificada está mais distante na ordem de visualização seja codificada por prioridade.

Forma de realização 4 O método de codificação de imagens em movimento com as características da forma de realização 1,

em que na etapa de controlo, a ordem de codificação para as imagens B é determinada de forma que a imagem B cuja distância temporal da imagem previamente codificada está mais próxima na ordem de visualização seja codificada por prioridade.

Forma de realização 5 O método de codificação de imagens em movimento com as características da forma de realização 3 ou forma de realização 4,

em que a distância temporal é uma diferença especificada por informação indicando a ordem de visualização de imagens.

Forma de realização 6 Um método de codificação de imagens em movimento para codificar dados de imagem correspondentes a imagens que formam uma imagem em movimento e gerar um fluxo de bits, o método de codificação de imagens em movimento compreendendo:

uma etapa de codificação para codificar uma imagem atual como uma imagem B que tem um bloco que é codificado por predição de inter-imagem com referência bi-preditiva utilizando imagens previamente codificadas como uma primeira imagem de referência e uma segunda imagem de referência,

em que na etapa de codificação, quando um bloco atual A numa imagem B atual é codificado em modo direto pelo qual se realiza compensação de movimento do bloco atual A utilizando vetores de movimento do bloco atual A obtidos a partir de um vetor de movimento de um bloco previamente codificado,

os vetores de movimento para realizar a compensação de movimento do bloco atual A são obtidos escalando um primeiro vetor de movimento, com base numa primeira imagem de referência, de um bloco co-localizado B na segunda imagem de referência do bloco atual A, utilizando uma diferença especificada por informação que indica ordem de visualização de informação de imagens.

Forma de realização 7 Um método de codificação de imagens em movimento para codificar dados de imagem correspondentes a imagens que formam uma imagem em movimento e gerar um fluxo de bits, um método de codificação de imagens em movimento compreendendo:

uma etapa de codificação para codificar uma imagem atual como uma imagem B que tem um bloco que é codificado por predição de inter-imagem com referência bi-preditiva utilizando imagens

previamente codificadas como uma primeira imagem de referência e uma segunda imagem de referência, em que na etapa de codificação, quando um bloco atual A numa imagem B atual é codificado em modo direto pelo qual se realiza compensação de movimento do bloco atual A utilizando vetores de movimento do bloco atual A obtidos a partir de um vetor de movimento de um bloco previamente codificado,

os vetores de movimento para realizar a compensação de movimento do bloco atual A são obtidos escalando um segundo vetor de movimento, com base numa segunda imagem de referência de um bloco co-localizado B na segunda imagem de referência do bloco atual A, utilizando uma diferença especificada por informação que indica ordem de visualização de imagens.

Forma de realização 8 Um método de codificação de imagens em movimento para codificar dados de imagem correspondentes a imagens que formam uma imagem em movimento e gerar um fluxo de bits, o método de codificação de imagens em movimento compreendendo:

uma etapa de codificação para codificar uma imagem atual como uma imagem B que tem um bloco que é codificado por predição de inter-imagem com referência bi-preditiva utilizando imagens previamente codificadas como uma primeira imagem de referência e uma segunda imagem de referência, em que na etapa de codificação, quando um bloco atual A numa imagem B atual é codificado em modo direto pelo qual se realiza compensação de movimento do bloco atual A utilizando vetores de movimento do bloco atual A obtidos a partir de um vetor de movimento de um bloco previamente codificado,

se um bloco co-localizado B na segunda imagem de referência do bloco atual A for previamente codificado no modo direto, os vetores de movimento para realizar compensação de movimento do bloco atual A são obtidos escalando um primeiro vetor de movimento, com base numa primeira imagem de referência do bloco B, substancialmente utilizado para codificar o bloco B na segunda imagem de referência, utilizando uma diferença especificada por informação que indica ordem de visualização de imagens.

Forma de realização 9 Um método de codificação de imagens em movimento para codificar dados de imagem correspondentes a imagens que formam uma imagem em movimento e gerar um fluxo de bits, o método de codificação de imagens em movimento compreendendo:

uma etapa de codificação para codificar uma imagem atual como uma de uma imagem P e uma imagem B, a imagem P que tem um bloco que é codificado por predição de inter-imagem com referência uni-preditiva utilizando uma imagem previamente codificada como uma primeira imagem de referência, e a imagem B que tem um bloco que é codificado por predição de inter-imagem com referência bi-preditiva utilizando imagens previamente codificadas como uma primeira imagem de referência e uma segunda imagem de referência, em que na etapa de codificação, quando um bloco atual A numa imagem B atual é codificado em modo direto pelo qual se realiza compensação de movimento do bloco atual A utilizando vetores de movimento do bloco atual A obtidos a partir de um vetor de movimento de um bloco previamente codificado, os vetores de movimento para realizar a

compensação de movimento do bloco atual A são obtidos escalando um primeiro vetor de movimento, com base numa primeira imagem de referência, de um bloco co-localizado B numa imagem P temporalmente posterior, utilizando uma diferença especificada por informação que indica ordem de visualização de imagens.

Forma de realização 10 Um método de codificação de imagens em movimento para codificar dados de imagem correspondentes a imagens que formam uma imagem em movimento e gerar um fluxo de bits, o método de codificação de imagens em movimento compreendendo:

uma unidade de codificação para codificar uma imagem atual como uma imagem B que tem um bloco que é codificado por predição de inter-imagem com referência bi-preditiva utilizando imagens previamente codificadas como uma primeira imagem de referência e uma segunda imagem de referência,

em que na etapa de codificação, quando um bloco atual A numa imagem B atual é codificado em modo direto pelo qual se realiza compensação de movimento do bloco atual A utilizando vetores de movimento do bloco atual A obtidos a partir de um vetor de movimento de um bloco previamente codificado,

a compensação de movimento é realizada utilizando os vetores de movimento obtidos escalando um vetor de movimento selecionado entre os vetores de movimento do bloco previamente codificado, utilizando uma diferença especificada por informação que indica ordem de visualização de imagens, e informação que indica o vetor de movimento selecionado é adicionada ao fluxo de bits.

Forma de realização 11 Um método de codificação de imagens em movimento para codificar dados de imagem correspondentes a imagens que formam uma imagem em movimento e gerar um fluxo de bits, o método de codificação de imagens em movimento compreendendo:

uma etapa de codificação para codificar uma imagem atual como uma imagem B que tem um bloco que é codificado por predição de inter-imagem por referência bi-preditiva utilizando imagens previamente codificadas como uma primeira imagem de referência e uma segunda imagem de referência, em que na etapa de codificação, quando um bloco atual A numa imagem B atual é codificado em modo direto pelo qual se realiza compensação de movimento do bloco atual A utilizando vetores de movimento do bloco atual A obtidos a partir de um vetor de movimento de um bloco previamente codificado,

os vetores de movimento para realizar a compensação de movimento do bloco atual A são obtidos escalando um primeiro vetor de movimento se um bloco co-localizado B na segunda imagem de referência do bloco atual A for codificado utilizando pelo menos o primeiro vetor de movimento baseado numa primeira imagem de referência do bloco b, e escalando um segundo vetor de movimento se o bloco B for codificado utilizando apenas o segundo vetor de movimento baseado numa segunda imagem de referência do bloco B, utilizando uma diferença especificada por informação que indica ordem de visualização de imagens.

Forma de realização 12 O método de codificação de imagens em movimento com as características de uma forma de realização 6 SEMELHANTE à forma de

realização 11,

em que na etapa de codificação, quando o bloco atual A é codificado pela predição de inter-imagem com referência bi-preditiva ou no modo direto, apenas o primeiro vetor de movimento baseado na primeira imagem de referência é armazenado.

Forma de realização 13 O método de codificação de imagens em movimento com as características de uma forma de realização 1 SEMELHANTE à forma de realização 12,

em que a primeira imagem de referência é identificada por um primeiro índice relativo para identificar uma imagem de referência, e a segunda imagem de referência é identificada por um segundo índice relativo para identificar uma imagem de referência.

Forma de realização 14 Um método de descodificação de imagens em movimento para descodificar um fluxo de bits que é gerado por dados de imagem de codificação correspondentes a imagens que formam uma imagem em movimento, o método de descodificação de imagens em movimento compreendendo:

uma etapa de descodificação para descodificar uma imagem atual por predição de inter-imagem utilizando uma imagem previamente descodificada como uma imagem de referência,

em que na etapa de descodificação, quando a imagem atual é descodificada pela predição de inter-imagem com referência bi-preditiva utilizando as imagens previamente descodificadas como uma primeira imagem de referência e uma segunda imagem de referência, descodifica-se um fluxo de bits incluindo pelo menos uma imagem que está temporalmente mais próxima da imagem atual na ordem de visualização, como a primeira imagem de

referência ou a segunda imagem de referência.

Forma de realização 15 Um método de descodificação de imagens em movimento para descodificar um fluxo de bits que é gerado por dados de imagem de codificação correspondentes a imagens que formam uma imagem em movimento, o método de descodificação de imagens em movimento compreendendo:

uma etapa de descodificação para descodificar uma imagem atual por predição de inter-imagem utilizando uma imagem previamente descodificada como uma imagem de referência,

em que na etapa de descodificação, quando a imagem atual é uma imagem que tem um bloco que é descodificado por predição de inter-imagem com referência bi-preditiva utilizando imagens previamente descodificadas como uma primeira imagem de referência e uma segunda imagem de referência, e um bloco atual A é descodificado em modo direto pelo qual se realiza compensação de movimento do bloco atual A utilizando vetores de movimento do bloco atual A obtidos a partir de um vetor de movimento de um bloco previamente descodificado,

os vetores de movimento para realizar a compensação de movimento do bloco atual A são obtidos escalando um primeiro vetor de movimento, com base numa segunda imagem de referência, de um bloco co-localizado B na primeira imagem de referência do bloco atual A, utilizando uma diferença especificada por informação que indica ordem de visualização de imagens.

Forma de realização 16 Um método de descodificação de imagens em movimento para descodificar um fluxo de bits que é gerado por dados de imagem de codificação correspondentes a imagens que formam

uma imagem em movimento, o método de descodificação de imagens em movimento compreendendo:

uma etapa de descodificação para descodificar uma imagem atual por predição de inter-imagem utilizando uma imagem previamente descodificada como uma imagem de referência,

em que na etapa de descodificação, quando uma imagem atual é uma imagem que tem um bloco que é descodificado por predição de inter-imagem com referência bi-preditiva utilizando imagens previamente descodificadas como uma primeira imagem de referência e uma segunda imagem de referência, e um bloco atual A é descodificado em modo direto pelo qual se realiza compensação de movimento do bloco atual A utilizando vetores de movimento do bloco atual A obtidos a partir de um vetor de movimento de um bloco previamente descodificado,

os vetores de movimento para realizar a compensação de movimento do bloco atual A são obtidos escalando um segundo vetor de movimento, com base numa segunda imagem de referência, de um bloco co-localizado B na segunda imagem de referência do bloco atual A, utilizando uma diferença especificada por informação que indica ordem de visualização de imagens.

Forma de realização 17 Um método de descodificação de imagens em movimento para descodificar um fluxo de bits que é gerado por dados de imagem de codificação correspondentes a imagens que formam uma imagem em movimento, o método de descodificação de imagens em movimento compreendendo:

uma etapa de descodificação para descodificar uma imagem atual por predição de inter-imagem utilizando uma imagem previamente descodificada

como uma imagem de referência,
em que na etapa de descodificação, quando uma imagem atual é uma imagem que tem um bloco que é descodificado por predição de inter-imagem com referência bi-preditiva utilizando imagens previamente descodificadas como uma primeira imagem de referência e uma segunda imagem de referência, e um bloco atual A é descodificado em modo direto pelo qual se realiza compensação de movimento do bloco atual A utilizando vetores de movimento do bloco atual A obtidos a partir de um vetor de movimento de um bloco previamente descodificado,
se um bloco co-localizado B na segunda imagem de referência do bloco atual A for previamente descodificado no modo direto, os vetores de movimento para realizar a compensação de movimento do bloco atual A são obtidos escalando um primeiro vetor de movimento, com base numa primeira imagem de referência do bloco B, substancialmente utilizado para descodificar o bloco B na segunda imagem de referência, utilizando uma diferença especificada por informação que indica ordem de visualização de imagens.

Forma de realização 18 Um método de descodificação de imagens em movimento para descodificar um fluxo de bits que é gerado por dados de imagem de codificação correspondentes a imagens que formam uma imagem em movimento, o método de descodificação de imagens em movimento compreendendo:

uma etapa de descodificação para descodificar uma imagem atual por predição de inter-imagem utilizando uma imagem previamente descodificada como uma imagem de referência,

em que na etapa de descodificação, quando uma imagem atual é uma imagem que tem um bloco que é descodificado por predição de inter-imagem com referência bi-preditiva utilizando imagens previamente descodificadas como uma primeira imagem de referência e uma segunda imagem de referência, e um bloco atual A é descodificado em modo direto pelo qual se realiza compensação de movimento do bloco atual A utilizando vetores de movimento do bloco atual A obtidos a partir de um vetor de movimento de um bloco previamente descodificado,

os vetores de movimento para realizar a compensação de movimento do bloco atual são obtidos escalando um primeiro vetor de movimento, com base numa primeira imagem de referência, de um bloco co-localizado B numa imagem temporalmente posterior, utilizando uma diferença especificada por informação que indica ordem de visualização de imagens, a imagem posterior sendo descodificada por predição de inter-imagem com referência uni-preditiva utilizando uma imagem previamente descodificada como uma primeira imagem de referência.

Forma de realização 19 Um método de descodificação de imagens em movimento para descodificar um fluxo de bits que é gerado por dados de imagem de codificação correspondentes a imagens que formam uma imagem em movimento, o método de descodificação de imagens em movimento compreendendo:

uma etapa de descodificação para descodificar uma imagem atual por predição de inter-imagem utilizando uma imagem previamente descodificada como uma imagem de referência,
em que na etapa de descodificação, quando uma

imagem atual é uma imagem que tem um bloco que é descodificado por predição de inter-imagem com referência bi-preditiva utilizando imagens previamente descodificadas como uma primeira imagem de referência e uma segunda imagem de referência, e um bloco atual A é descodificado em modo direto pelo qual se realiza compensação de movimento do bloco atual A utilizando vetores de movimento do bloco atual A obtidos a partir de um vetor de movimento de um bloco previamente descodificado,

os vetores de movimento para realizar a compensação de movimento do bloco atual A são obtidos escalando um vetor de movimento obtido baseado em informação adquirida do fluxo de bits indicando qual vetor de movimento é para ser selecionado entre os vetores de movimento do bloco previamente descodificado, utilizando uma diferença especificada por informação que indica ordem de visualização de imagens.

Forma de realização 20 Um método de descodificação de imagens em movimento para descodificar um fluxo de bits que é gerado por dados da imagem de codificação correspondentes a imagens que formam uma imagem em movimento, o método de descodificação de imagens em movimento compreendendo:

uma etapa de descodificação para descodificar uma imagem atual por predição de inter-imagem utilizando uma imagem previamente descodificada como uma imagem de referência,

em que na etapa de descodificação, quando uma imagem atual é uma imagem que tem um bloco que é descodificado por predição de inter-imagem com referência bi-preditiva utilizando imagens previamente descodificadas como uma primeira

imagem de referência e uma segunda imagem de referência, e um bloco atual A é descodificado em modo direto pelo qual se realiza compensação de movimento do bloco atual A utilizando vetores de movimento do bloco atual A obtidos a partir de um vetor de movimento de um bloco previamente descodificado,

os vetores de movimento para realizar a compensação de movimento do bloco atual A são obtidos escalando um primeiro vetor de movimento se um bloco co-localizado B na segunda imagem de referência do bloco atual A for codificado utilizando pelo menos o primeiro vetor de movimento baseado numa primeira imagem de referência do bloco b, e escalando um segundo vetor de movimento se o bloco B for codificado utilizando apenas o segundo vetor de movimento baseado numa segunda imagem de referência do bloco B, utilizando uma diferença especificada por informação que indica ordem de visualização de imagens.

Forma de realização 21 O método de descodificação de imagens em movimento com as características de uma de forma de realização 15 SEMELHANTE à forma de realização 20,

em que na etapa de descodificação, quando o bloco atual A é descodificado pela predição de inter-imagem com referência bi-preditiva ou no modo direto, apenas o primeiro vetor de movimento baseado na primeira imagem de referência é armazenado.

Forma de realização 22 O método de descodificação de imagens em movimento com as características de uma de forma de realização 14 SEMELHANTE à forma de realização 21,

em que a primeira imagem de referência é identificada por um primeiro índice relativo para identificar uma imagem de referência, e a segunda imagem de referência é identificada por um segundo índice relativo para identificar uma imagem de referência.

Forma de realização 23 Um aparelho de codificação de imagens em movimento para codificar dados de imagem correspondentes a imagens que formam uma imagem em movimento e gerar um fluxo de bits, o aparelho de codificação de imagens em movimento compreendendo:

uma unidade de codificação operável para codificar uma imagem atual como uma de uma imagem I, uma imagem P ou uma imagem B, a imagem I que tem apenas blocos que são codificados por intra-imagem, a imagem P que tem um bloco que é codificado por predição de inter-imagem com referência uni-preditiva utilizando uma imagem previamente codificada como uma primeira imagem de referência, e a imagem B que tem um bloco que é codificado por predição de inter-imagem com referência bi-preditiva utilizando imagens previamente codificadas como uma primeira imagem de referência e uma segunda imagem de referência, em que a unidade de codificação inclui uma unidade de controlo operável para determinar ordem de codificação que é diferente de ordem de visualização para imagens B consecutivas localizadas entre imagens I e imagens P.

Forma de realização 24 Um aparelho de codificação de imagens em movimento para codificar dados de imagem correspondentes a imagens que formam uma imagem em movimento e gerar um fluxo de bits, o método de codificação de imagens em movimento compreendendo:

uma unidade de codificação operável para

codificar uma imagem atual como uma imagem B que tem um bloco que é codificado por predição de inter-imagem com referência bi-preditiva utilizando imagens previamente codificadas como uma primeira imagem de referência e uma segunda imagem de referência,

em que quando um bloco atual A numa imagem B atual é codificado em modo direto pelo qual se realiza compensação de movimento do bloco atual A utilizando vetores de movimento do bloco atual A obtidos a partir de um vetor de movimento de um bloco previamente codificado,

a unidade de codificação obtém os vetores de movimento para realizar a compensação de movimento do bloco atual A escalando um primeiro vetor de movimento, com base numa primeira imagem de referência de um bloco co-localizado B na segunda imagem de referência do bloco atual A, utilizando uma diferença especificada por informação que indica ordem de visualização de imagens.

Forma de realização 25 Um aparelho de codificação de imagens em movimento para codificar dados de imagem correspondentes a imagens que formam uma imagem em movimento e gerar um fluxo de bits, o aparelho de codificação de imagens em movimento compreendendo:

uma unidade de codificação operável para codificar uma imagem atual como uma imagem B que tem um bloco que é codificado por predição de inter-imagem com referência bi-preditiva utilizando imagens previamente codificadas como uma primeira imagem de referência e uma segunda imagem de referência,

em que quando um bloco atual A numa imagem B

atual é codificado em modo direto pelo qual se realiza compensação de movimento do bloco atual A utilizando vetores de movimento do bloco atual A obtidos a partir de um vetor de movimento de um bloco previamente codificado, a unidade de codificação obtém os vetores de movimento para realizar a compensação de movimento do bloco atual A escalando um segundo vetor de movimento, com base numa segunda imagem de referência, de um bloco co-localizado B na segunda imagem de referência do bloco atual A, utilizando uma diferença especificada por informação que indica ordem de visualização de imagens.

Forma de realização 26 Um aparelho de codificação de imagens em movimento para codificar dados de imagem correspondentes a imagens que formam uma imagem em movimento e gerar um fluxo de bits, o aparelho de codificação de imagens em movimento compreendendo:

uma unidade de codificação operável para codificar uma imagem atual como uma imagem B que tem um bloco que é codificado por predição de inter-imagem com referência bi-preditiva utilizando imagens previamente codificadas como uma primeira imagem de referência e uma segunda imagem de referência, em que quando um bloco atual A numa imagem B atual é codificado em modo direto pelo qual se realiza compensação de movimento do bloco atual A utilizando vetores de movimento do bloco atual A obtidos a partir de um vetor de movimento de um bloco previamente codificado, se um bloco co-localizado B na segunda imagem de referência do bloco atual A for previamente

codificado no modo direto, a unidade de codificação obtém os vetores de movimento para realizar a compensação de movimento do bloco atual A escalando um primeiro vetor de movimento, com base numa primeira imagem de referência do bloco B, substancialmente utilizado para codificar o bloco B na segunda imagem de referência, utilizando uma diferença especificada por informação que indica ordem de visualização de imagens.

Forma de realização 27 Um aparelho de codificação de imagens em movimento para codificar dados de imagem correspondentes a imagens que formam uma imagem em movimento e gerar um fluxo de bits, o aparelho de codificação de imagens em movimento compreendendo:

uma unidade de codificação operável para codificar uma imagem atual como uma de uma imagem P e uma imagem B, a imagem P que tem um bloco que é codificado por predição de inter-imagem com referência uni-preditiva utilizando uma imagem previamente codificada como uma primeira imagem de referência, e a imagem B que tem um bloco que é codificado por predição de inter-imagem com referência bi-preditiva utilizando imagens previamente codificadas como uma primeira imagem de referência e uma segunda imagem de referência,

em que quando um bloco atual A numa imagem B atual é codificado em modo direto pelo qual se realiza compensação de movimento do bloco atual A utilizando vetores de movimento do bloco atual A obtidos a partir de um vetor de movimento de um bloco previamente codificado,

a unidade de codificação obtém os vetores de

movimento para realizar a compensação de movimento do bloco atual A escalando um primeiro vetor de movimento, com base numa primeira imagem de referência de um bloco co-localizado B numa imagem P temporalmente posterior, utilizando uma diferença especificada por informação que indica ordem de visualização de imagens.

Forma de realização 28 Um aparelho de codificação de imagens em movimento para codificar dados de imagem correspondentes a imagens que formam uma imagem em movimento e gerar um fluxo de bits, o aparelho de codificação de imagens em movimento compreendendo:

uma unidade de codificação operável para codificar uma imagem atual como uma imagem B que tem um bloco que é codificado por predição de inter-imagem com referência bi-preditiva utilizando imagens previamente codificadas como uma primeira imagem de referência e uma segunda imagem de referência,

em que quando um bloco atual A numa imagem B atual é codificado em modo direto pelo qual se realiza compensação de movimento do bloco atual A utilizando vetores de movimento do bloco atual A obtidos a partir de um vetor de movimento de um bloco previamente codificado,

a unidade de codificação realiza a compensação de movimento utilizando os vetores de movimento obtidos escalando um vetor de movimento selecionado entre os vetores de movimento do bloco previamente codificado, utilizando uma diferença especificada por informação que indica ordem de visualização de imagens, e adiciona informação que indica o vetor de movimento

selecionado ao fluxo de bits.

Forma de realização 29 Um aparelho de descodificação de imagens em movimento para descodificar um fluxo de bits que é gerado por dados de imagem de codificação correspondentes a imagens que formam uma imagem em movimento, o aparelho de descodificação de imagens em movimento compreendendo:

uma unidade de descodificação operável para descodificar uma imagem atual por predição de inter-imagem utilizando uma imagem previamente descodificada como uma imagem de referência, em que quando a imagem atual é descodificada pela predição de inter-imagem com referência bi-preditiva utilizando as imagens previamente descodificadas como uma primeira imagem de referência e uma segunda imagem de referência, a unidade de descodificação descodifica um fluxo de bits incluindo pelo menos uma imagem que está temporalmente mais próxima da imagem atual na ordem de visualização, como a primeira imagem de referência ou a segunda imagem de referência.

Forma de realização 30 Um aparelho de descodificação de imagens em movimento para descodificar um fluxo de bits que é gerado por dados da imagem de codificação correspondentes a imagens que formam uma imagem em movimento, o aparelho de descodificação de imagens em movimento compreendendo:

uma unidade de descodificação operável para descodificar uma imagem atual por predição de inter-imagem utilizando uma imagem previamente descodificada como uma imagem de referência, em que quando a imagem atual é uma imagem que tem um bloco que é descodificado por predição

de inter-imagem com referência bi-preditiva utilizando imagens previamente descodificadas como uma primeira imagem de referência e uma segunda imagem de referência, e um bloco atual A é descodificado em modo direto pelo qual se realiza compensação de movimento do bloco atual A utilizando vetores de movimento do bloco atual A obtidos a partir de um vetor de movimento de um bloco previamente descodificado,

a unidade de descodificação obtém os vetores de movimento para realizar a compensação de movimento do bloco atual A escalando um primeiro vetor de movimento, com base numa primeira imagem de referência, de um bloco co-localizado B na segunda imagem de referência do bloco atual A, utilizando uma diferença especificada por informação que indica ordem de visualização de imagens.

Forma de realização 31 Um aparelho de descodificação de imagens em movimento para descodificar um fluxo de bits que é gerado por dados da imagem de codificação correspondentes a imagens que formam uma imagem em movimento, o método de descodificação de imagens em movimento compreendendo:

uma unidade de descodificação operável para descodificar uma imagem atual por predição de inter-imagem utilizando uma imagem previamente descodificada como uma imagem de referência, em que quando uma imagem atual é uma imagem que tem um bloco que é descodificado por predição de inter-imagem com referência bi-preditiva utilizando imagens previamente descodificadas como uma primeira imagem de referência e uma

segunda imagem de referência, e um bloco atual A é descodificado em modo direto pelo qual se realiza compensação de movimento do bloco atual A utilizando vetores de movimento do bloco atual A obtidos a partir de um vetor de movimento de um bloco previamente descodificado,

a unidade de descodificação obtém os vetores de movimento para realizar a compensação de movimento do bloco atual A escalando um segundo vetor de movimento, com base numa segunda imagem de referência, de um bloco co-localizado B na segunda imagem de referência do bloco atual A, utilizando uma diferença especificada por informação que indica ordem de visualização de imagens.

Forma de realização 32 Um aparelho de descodificação de imagens em movimento para descodificar um fluxo de bits que é gerado por dados de imagem de codificação correspondentes a imagens que formam uma imagem em movimento, o aparelho de descodificação de imagens em movimento compreendendo:

uma unidade de descodificação operável para descodificar uma imagem atual por predição de inter-imagem utilizando uma imagem previamente descodificada como uma imagem de referência, em que quando uma imagem atual é uma imagem que tem um bloco que é descodificado por predição de inter-imagem com referência bi-preditiva utilizando imagens previamente descodificadas como uma primeira imagem de referência e uma segunda imagem de referência, e um bloco atual A é descodificado em modo direto pelo qual se realiza compensação de movimento do bloco atual

A utilizando vetores de movimento do bloco atual A obtidos a partir de um vetor de movimento de um bloco previamente descodificado, se um bloco co-localizado B na segunda imagem de referência do bloco atual A for previamente descodificado no modo direto, a unidade de descodificação obtém os vetores de movimento para realizar compensação de movimento do bloco atual A escalando um primeiro vetor de movimento, com base numa primeira imagem de referência do bloco B, substancialmente utilizado para descodificar o bloco B na segunda imagem de referência, utilizando uma diferença especificada por informação que indica ordem de visualização de imagens.

Forma de realização 33 Um aparelho de descodificação de imagens em movimento para descodificar um fluxo de bits que é gerado por dados de imagem de codificação correspondentes a imagens que formam uma imagem em movimento, o aparelho de descodificação de imagens em movimento compreendendo:

uma unidade de descodificação operável para descodificar uma imagem atual por predição de inter-imagem utilizando uma imagem previamente descodificada como uma imagem de referência, em que quando uma imagem atual é uma imagem que tem um bloco que é descodificado por predição de inter-imagem com referência bi-preditiva utilizando imagens previamente descodificadas como uma primeira imagem de referência e uma segunda imagem de referência, e um bloco atual A é descodificado em modo direto pelo qual se realiza compensação de movimento do bloco atual

A utilizando vetores de movimento do bloco atual A obtidos a partir de um vetor de movimento de um bloco previamente descodificado, a unidade de descodificação obtém os vetores de movimento para realizar a compensação de movimento do bloco atual A escalando um primeiro vetor de movimento, com base numa primeira imagem de referência, de um bloco co-localizado B na segunda imagem de referência do bloco atual A, de um bloco co-localizado B numa imagem temporalmente posterior, utilizando uma diferença especificada por informação que indica ordem de visualização de imagens, a imagem posterior sendo descodificada por predição de inter-imagem com referência uni-preditiva utilizando uma imagem previamente descodificada como uma primeira imagem de referência.

Forma de realização 34 Um aparelho de descodificação de imagens em movimento para descodificar um fluxo de bits que é gerado por dados da imagem de codificação correspondentes a imagens que formam uma imagem em movimento, o aparelho de descodificação de imagens em movimento compreendendo:

uma unidade de descodificação operável para descodificar uma imagem atual por predição de inter-imagem utilizando uma imagem previamente descodificada como uma imagem de referência, em que quando uma imagem atual é uma imagem que tem um bloco que é descodificado por predição de inter-imagem com referência bi-preditiva utilizando imagens previamente descodificadas como uma primeira imagem de referência e uma

segunda imagem de referência, e um bloco atual A é descodificado em modo direto pelo qual se realiza compensação de movimento do bloco atual A utilizando vetores de movimento do bloco atual A obtidos a partir de um vetor de movimento de um bloco previamente descodificado,

a unidade de descodificação obtém os vetores de movimento para realizar a compensação de movimento do bloco atual A escalando um vetor de movimento obtido baseado em informação adquirida do fluxo de bits que indica qual vetor de movimento é para ser selecionado entre os vetores de movimento do bloco previamente descodificado, utilizando uma diferença especificada por informação que indica ordem de visualização de imagens.

Forma de realização 35 Um meio de gravação para armazenar um fluxo de bits que é gerado por dados de imagem em movimento correspondentes a imagens que formam uma imagem em movimento,

em que o fluxo de bits é codificado pelo método de codificação de imagens em movimento com as características de uma forma de realização 1 SEMELHANTE à forma de realização 13.

REIVINDICAÇÕES

1. Um método de codificação para codificar uma imagem, o dito método de codificação compreendendo:

uma etapa de codificação para determinar um primeiro vetor de movimento e um segundo vetor de movimento para um bloco atual a ser codificado, com base num vetor de movimento de um bloco co-localizado que é um bloco incluído dentro de uma imagem previamente codificada e co-localizado com o bloco atual, e codificar o bloco atual realizando compensação de movimento no bloco atual em modo direto utilizando o primeiro vetor de movimento e o segundo vetor de movimento para o bloco atual e uma primeira e uma segunda imagem de referência que correspondem ao primeiro vetor de movimento e ao segundo vetor de movimento para o bloco atual,

caracterizado pelo facto de a etapa de codificação incluir:

no caso em que o bloco co-localizado esteja na segunda imagem de referência e tivesse sido codificado utilizando dois vetores de movimento e duas imagens de referência que correspondem respetivamente aos dois vetores de movimento,

gerar o primeiro vetor de movimento e o segundo vetor de movimento a serem utilizados para codificar o bloco atual realizando compensação de movimento no bloco atual em modo direto, escalando, utilizando uma diferença entre informação que indica ordem de visualização de imagens, um dos dois vetores de movimento utilizados para codificar o bloco co-localizado; e

codificar o bloco atual realizando compensação de movimento no bloco atual em modo direto

utilizando os primeiro e segundo vetores de movimento gerados para o bloco atual e as primeira e segunda imagens de referência que correspondem respectivamente aos primeiro e segundos vetores de movimento gerados.

2. O método de codificação de acordo com a reivindicação 1,

em que

a segunda imagem de referência para o bloco atual é a imagem previamente codificada que inclui o bloco co-localizado, e a primeira imagem de referência é uma das duas imagens de referência utilizadas para codificar o bloco co-localizado e corresponde ao vetor de movimento escalado para gerar o primeiro vetor de movimento e o segundo vetor de movimento para o bloco atual.

3. O método de codificação de acordo com a reivindicação 1,

em que no caso em que o bloco co-localizado tenha sido codificado em modo direto, o primeiro vetor de movimento e o segundo vetor de movimento para o bloco atual são gerados utilizando um dos dois vetores de movimento utilizados para codificar o bloco co-localizado em modo direto.

4. O método de codificação de acordo com a reivindicação 2,

em que as informações que indicam ordem de visualização de imagens ordem de visualização são:

primeira informação que indica uma posição na ordem de visualização da imagem incluindo o bloco atual; segunda informação que indica uma posição na ordem de visualização da primeira imagem de referência para o bloco atual; e terceira informação que indica uma posição na ordem de visualização da segunda imagem de

referência para o bloco atual que também é a imagem que inclui o bloco co-localizado, e

as diferenças entre a informação são uma diferença entre a primeira informação e a segunda informação, uma diferença entre a primeira informação e a terceira informação, e a diferença entre a segunda informação e a terceira informação.

5. Um aparelho de codificação que codifica uma imagem, o dito aparelho de codificação compreendendo:

uma unidade de codificação operável para determinar um primeiro vetor de movimento e um segundo vetor de movimento para um bloco atual a ser codificado, com base num vetor de movimento de um bloco co-localizado que é um bloco incluído dentro de uma imagem previamente codificada e co-localizado com o bloco atual, e codificar o bloco atual realizando compensação de movimento no bloco atual em modo direto utilizando o primeiro vetor de movimento e o segundo vetor de movimento para o bloco atual e uma primeira e uma segunda imagem de referência que correspondem ao primeiro e ao segundo vetor de movimento para o bloco atual,

caraterizado pelo facto de

no caso em que o bloco co-localizado esteja na segunda imagem de referência e tenha sido codificado utilizando dois vetores de movimento e duas imagens de referência que correspondem respetivamente aos dois vetores de movimento,

a dita unidade de codificação ser operável para gerar o primeiro vetor de movimento e o segundo vetor de movimento a serem utilizados para codificar o bloco atual realizando compensação de movimento no bloco atual em modo direto, escalando, utilizando uma diferença entre informação que indica ordem de

visualização de imagens, um dos dois vetores de movimento utilizados para codificar o bloco co-localizado, e
codificar o bloco atual realizando compensação de movimento no bloco atual em modo direto utilizando os primeiro e segundo vetores de movimento gerados para o bloco atual e as primeira e segunda imagens de referência que correspondem respectivamente aos primeiros e segundos vetores de movimento gerados.

6. Um meio de armazenamento de dados, em que se armazena um programa para codificar uma imagem, o dito programa fazendo com que um computador execute a codificação pelo método de codificação de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4.

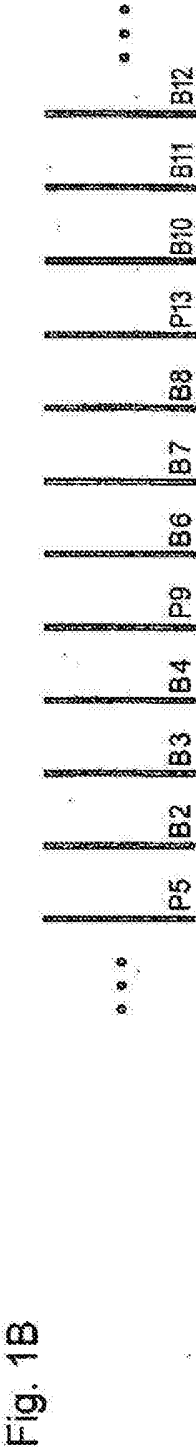
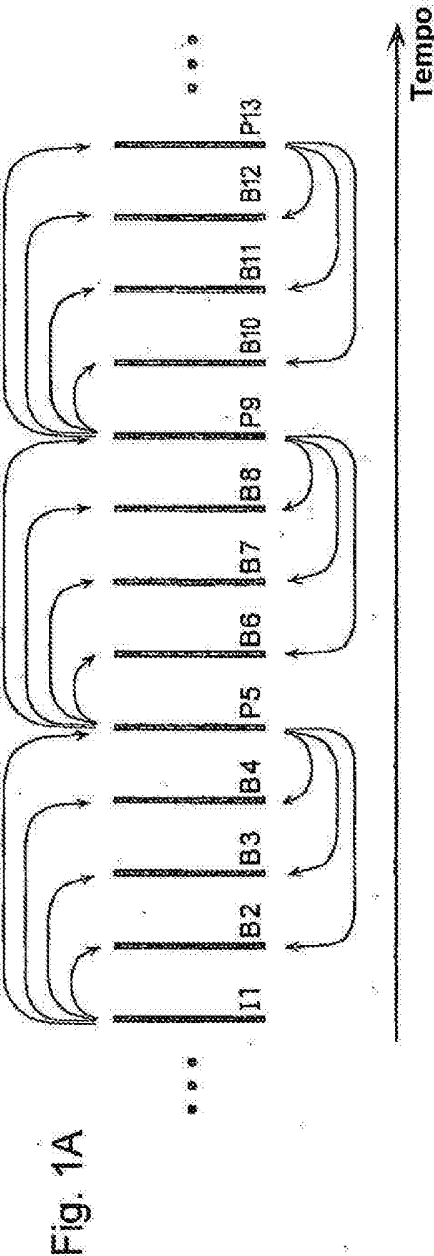


Fig. 2

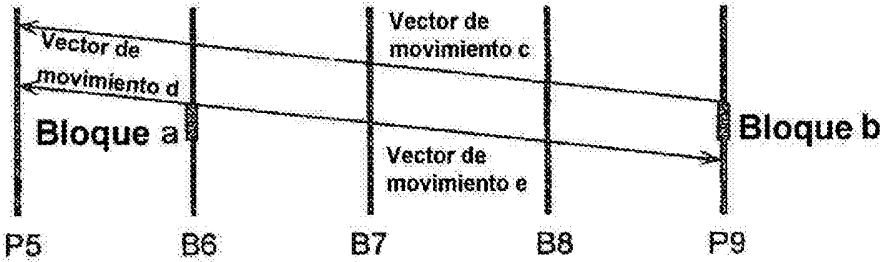
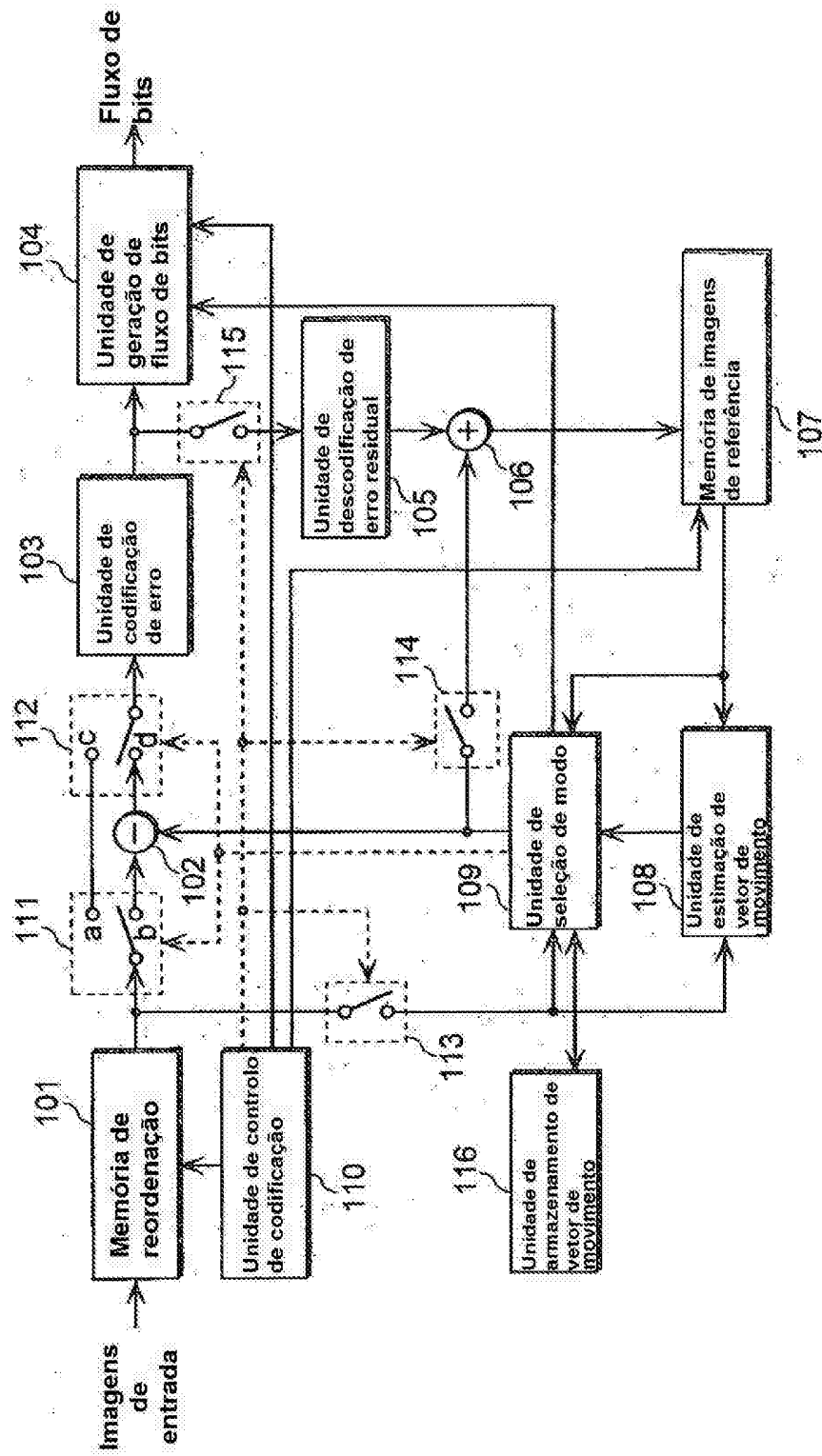


Fig. 3



Ordem de visualização

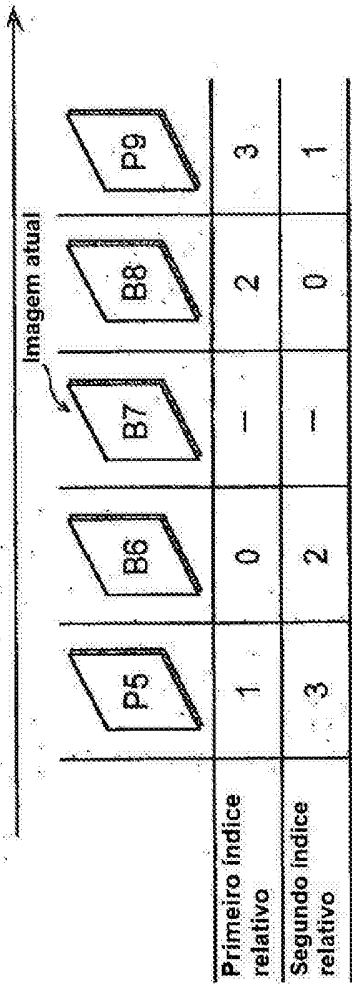


Fig. 4A

Ordem de visualização

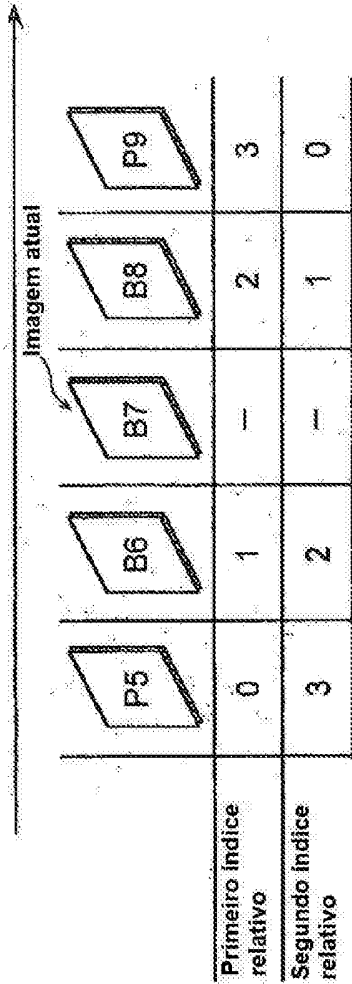
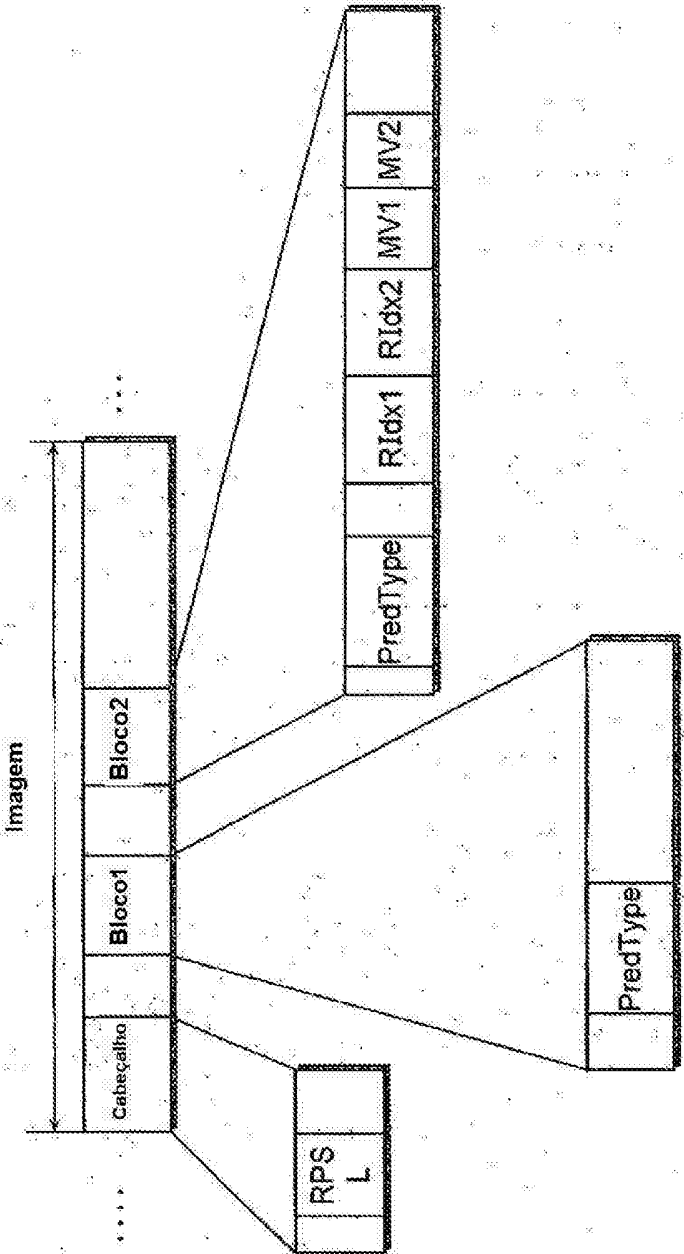
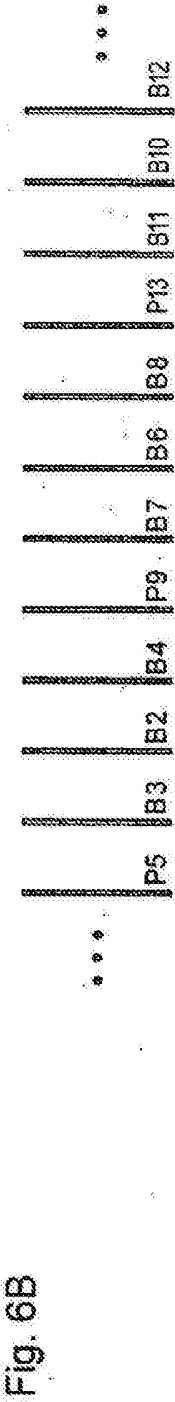
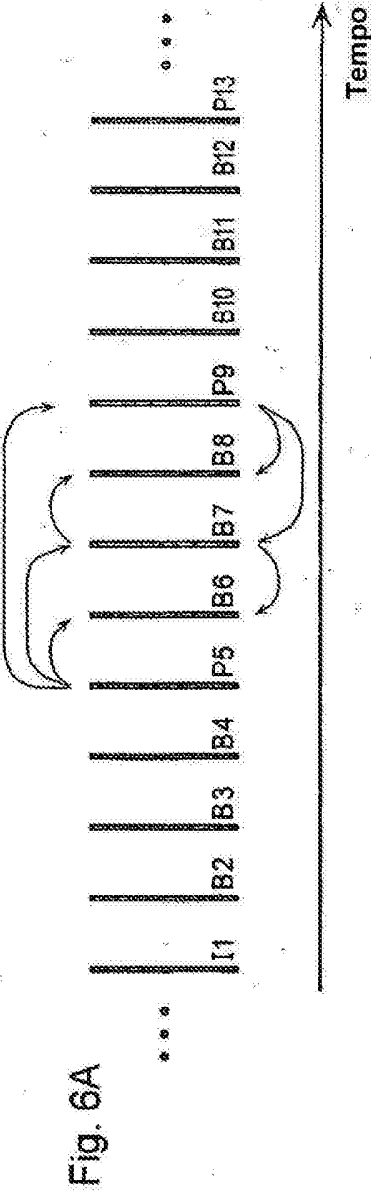
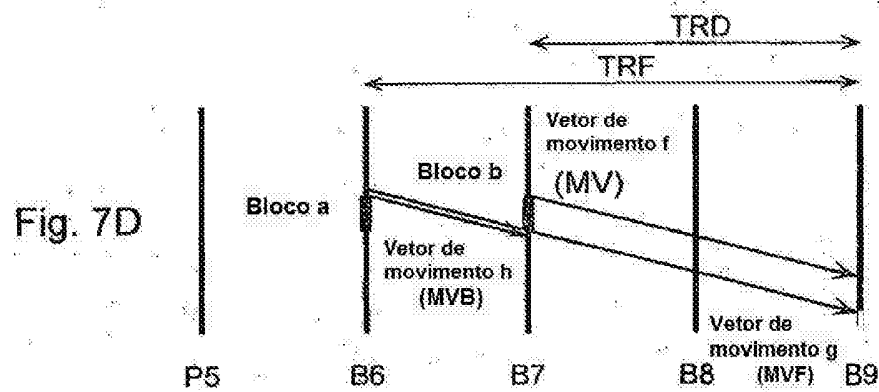
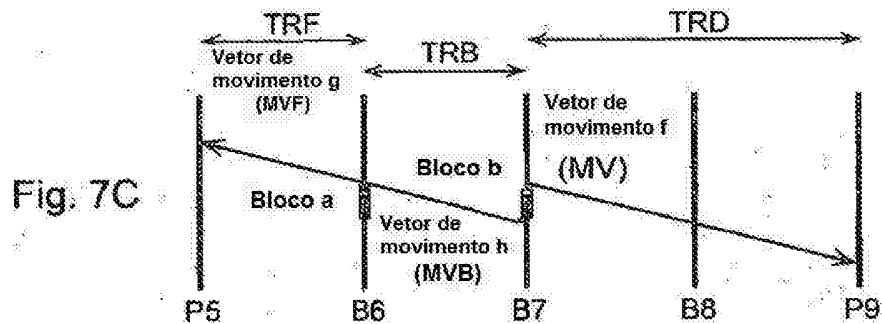
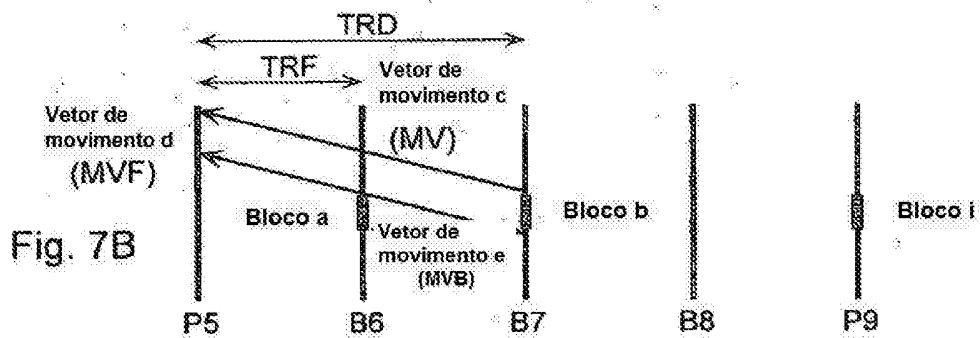
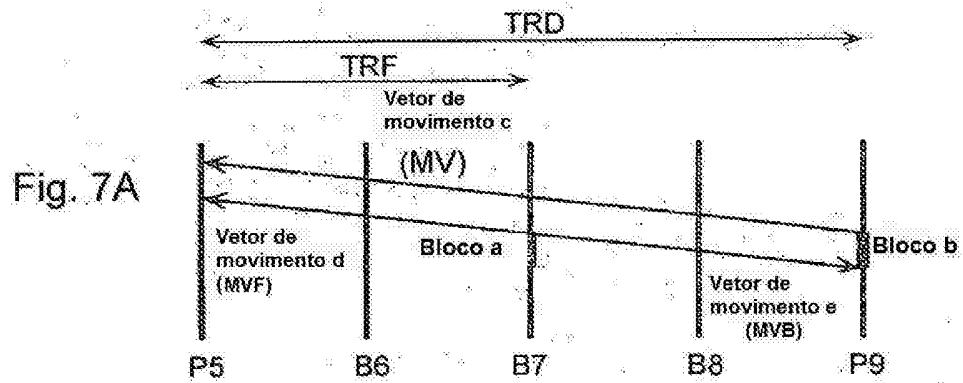


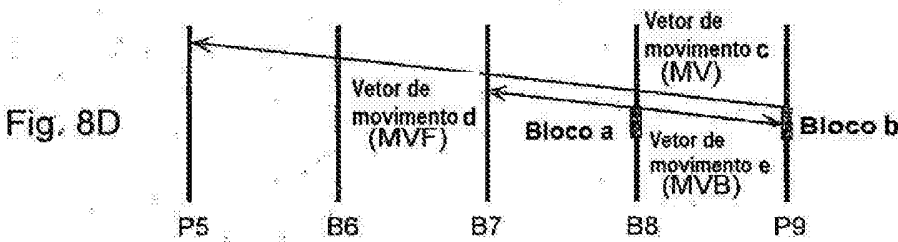
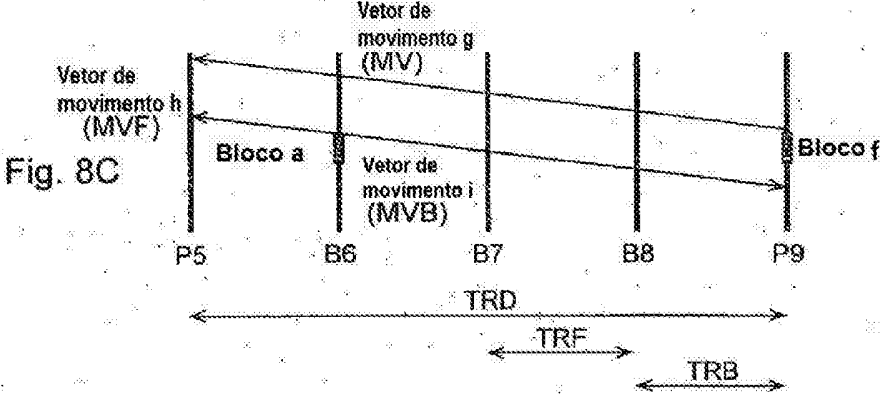
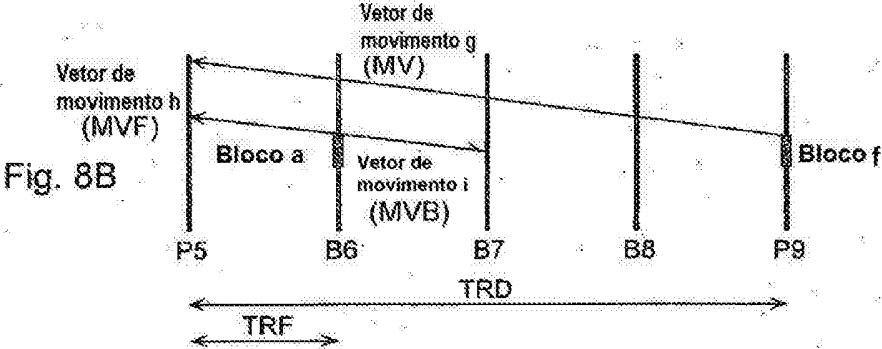
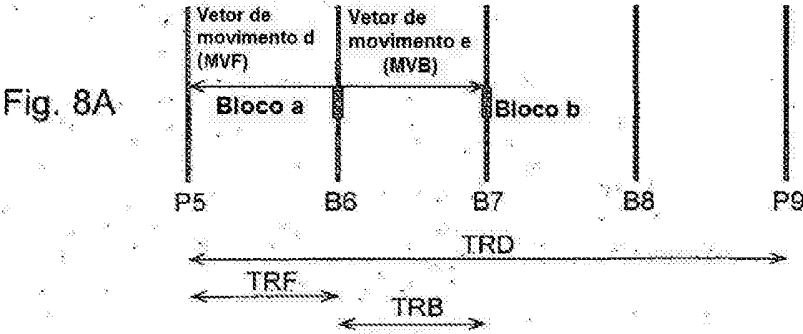
Fig. 4B

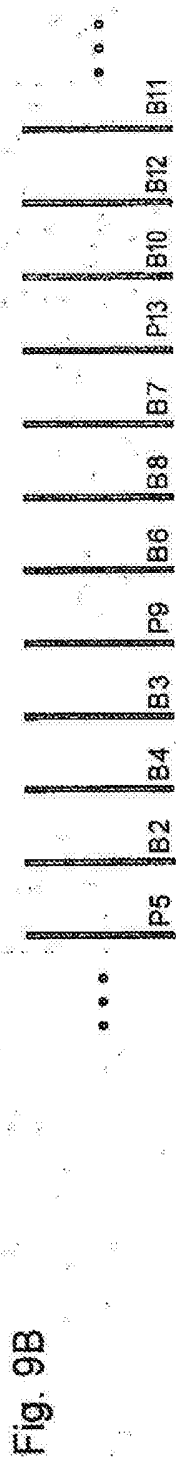
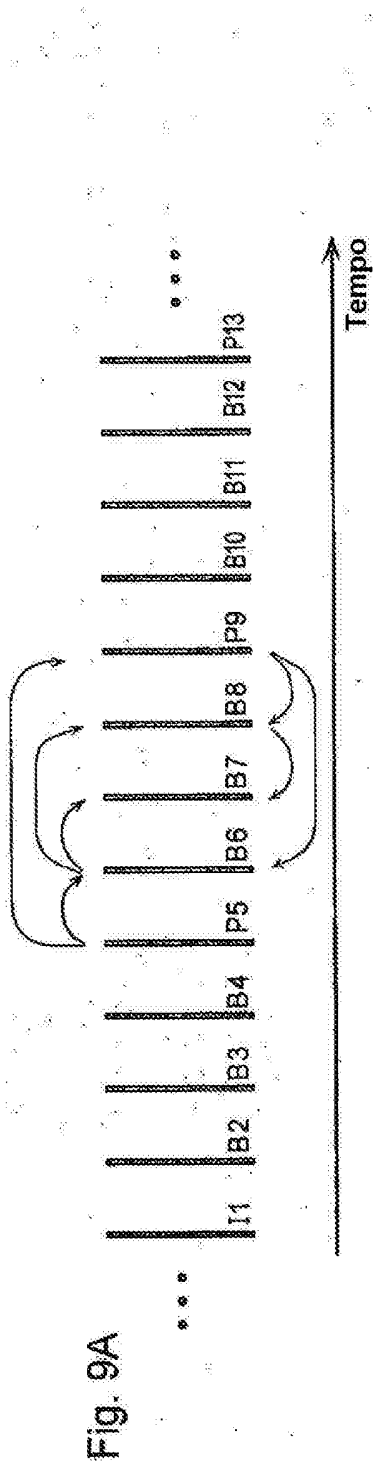
Fig. 5

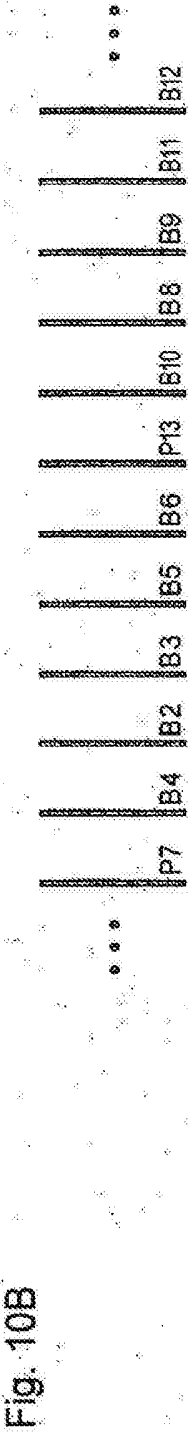
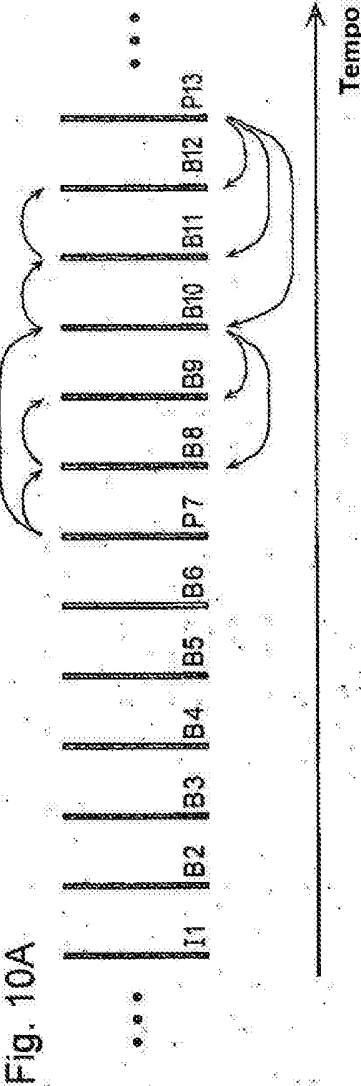












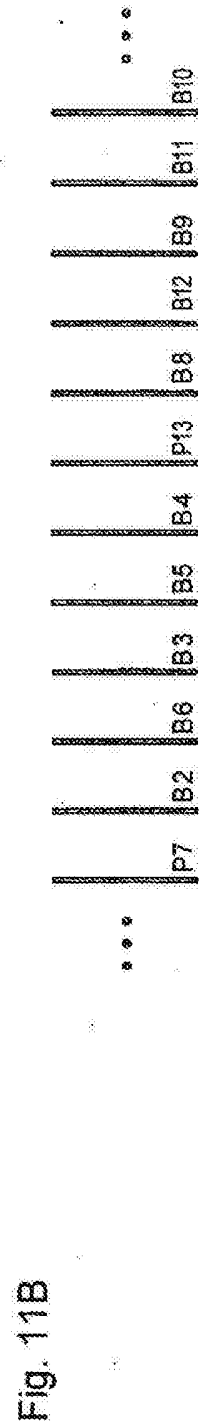
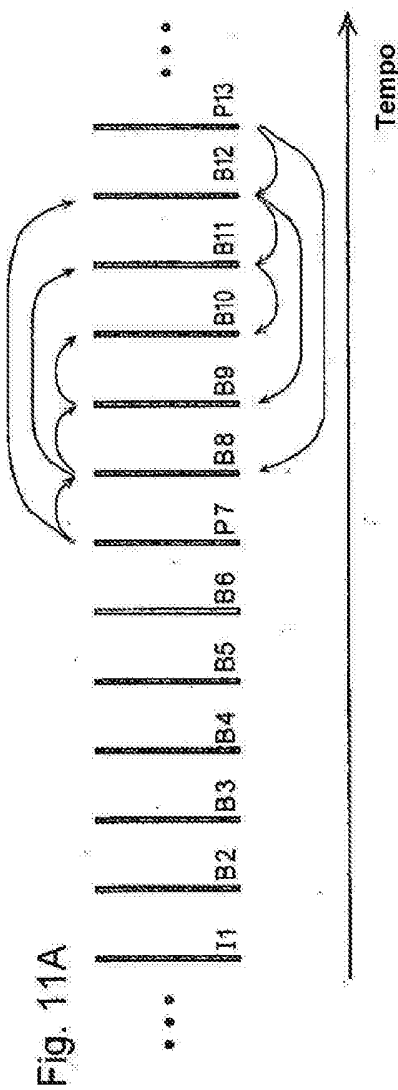


Fig. 12

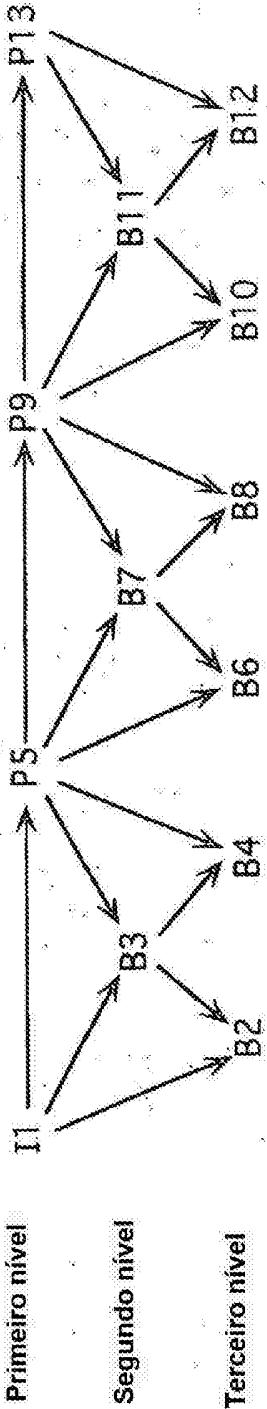


Fig. 13

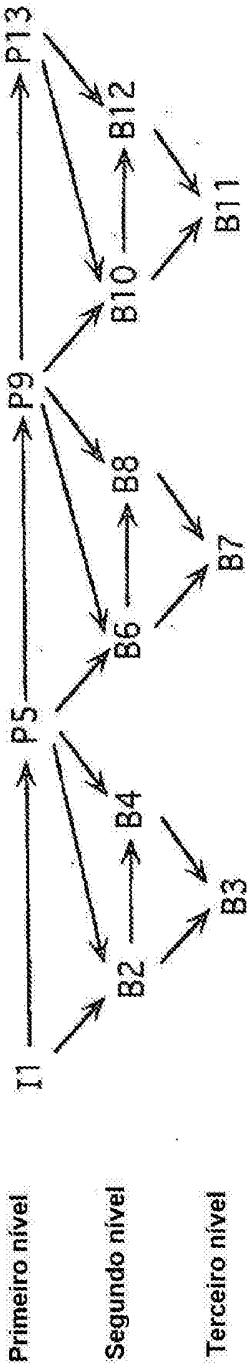


Fig. 14

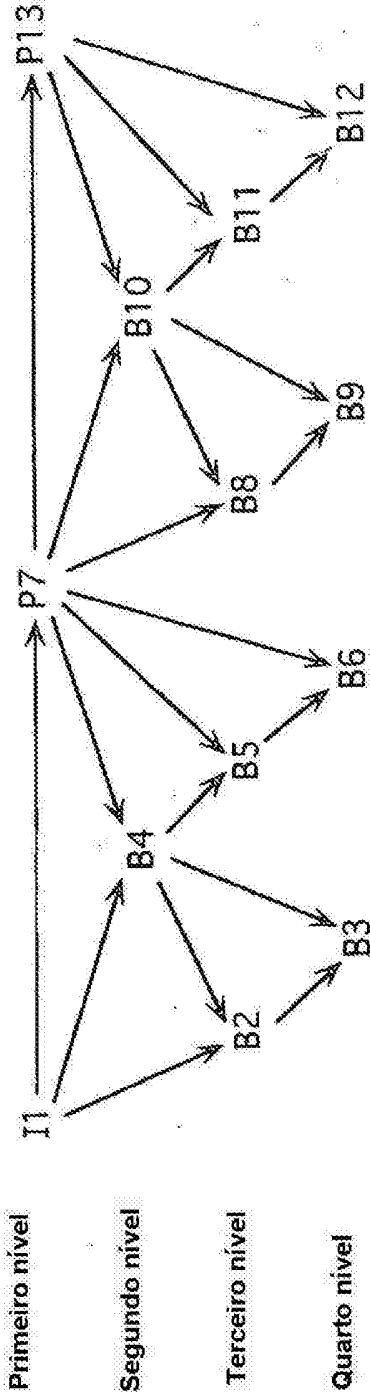
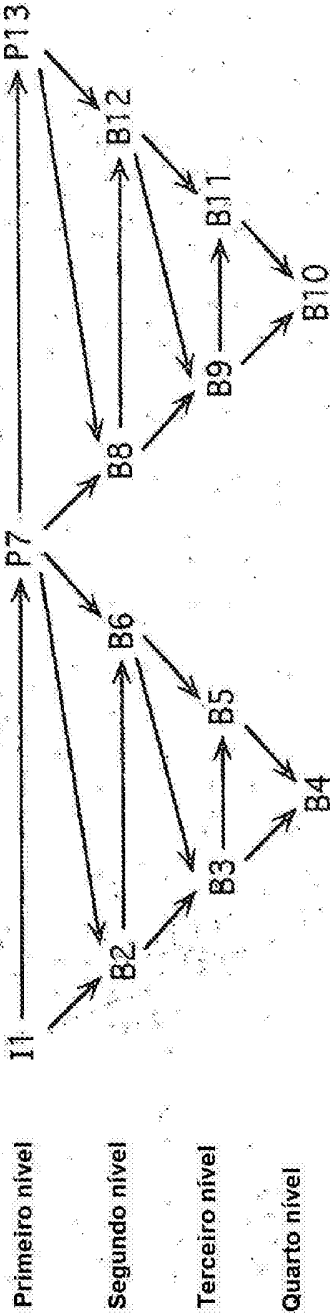
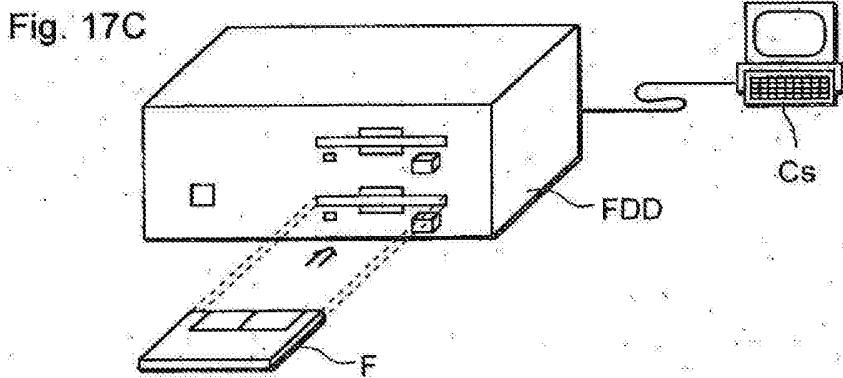
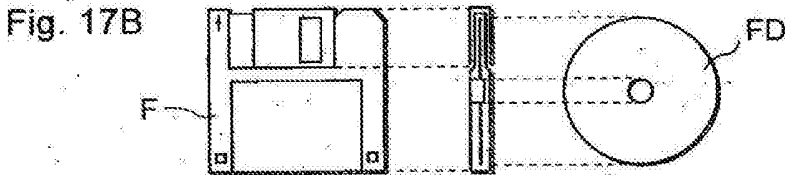
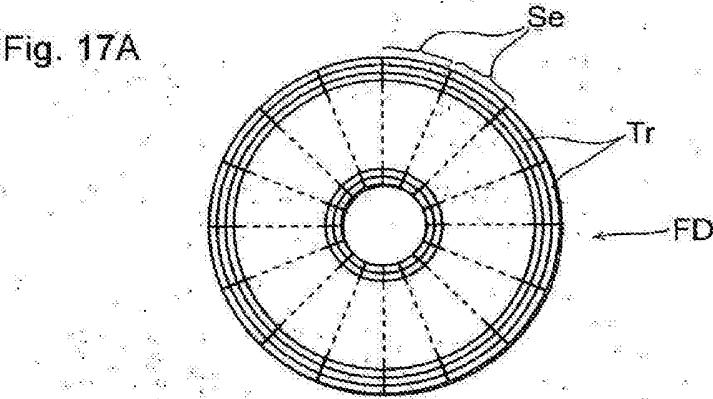


Fig. 15





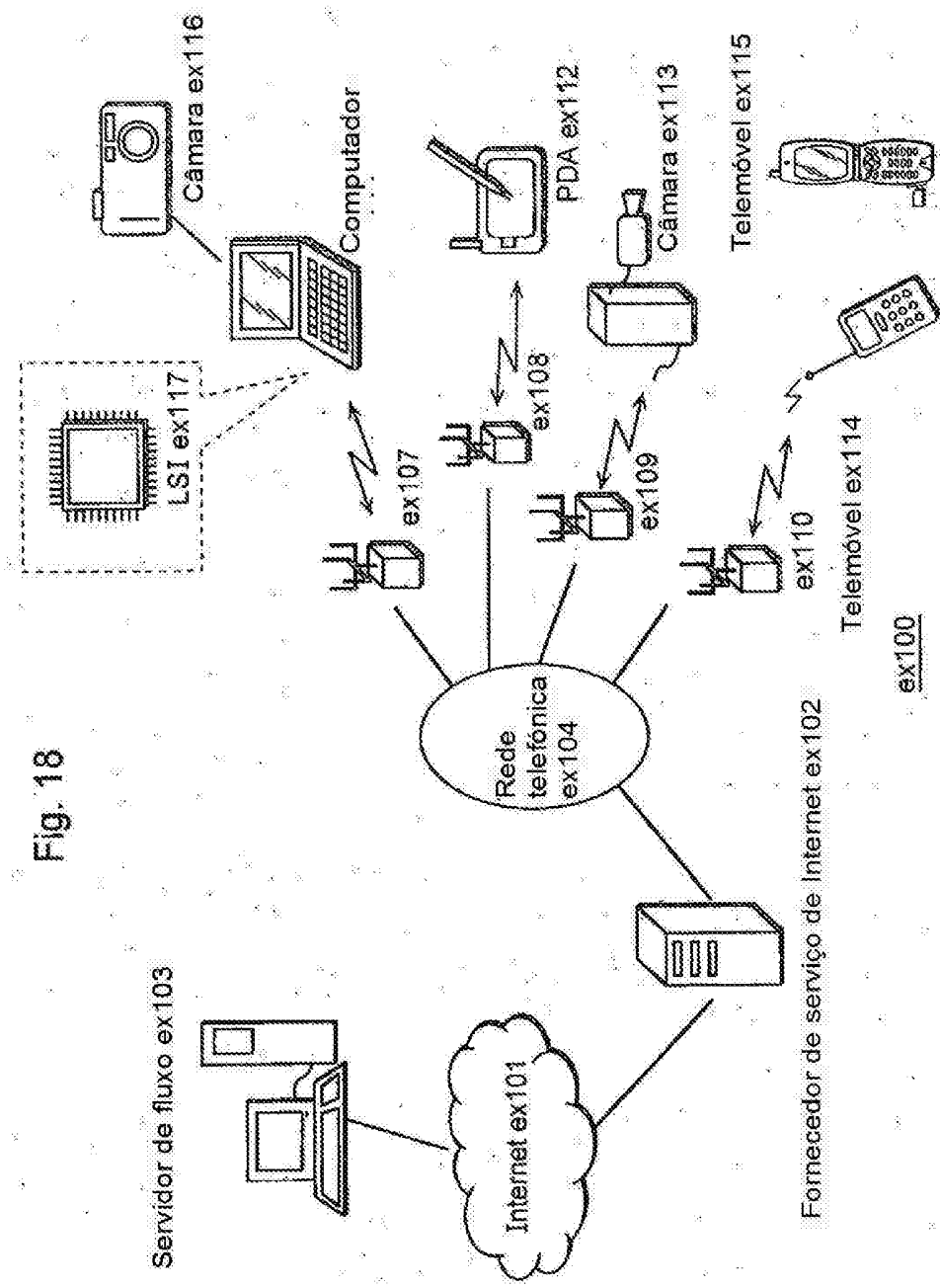


Fig. 18

Fig. 19

