



INPI
INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL
Assinado Digitalmente

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA, COMÉRCIO EXTERIOR E SERVIÇOS
INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CARTA PATENTE Nº PI 0306987-7

O INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL concede a presente PATENTE DE INVENÇÃO, que outorga ao seu titular a propriedade da invenção caracterizada neste título, em todo o território nacional, garantindo os direitos dela decorrentes, previstos na legislação em vigor.

(21) Número do Depósito: PI 0306987-7

(22) Data do Depósito: 04/09/2003

(43) Data da Publicação do Pedido: 03/06/2004

(51) Classificação Internacional: H04N 19/577

(52) Classificação CPC: H04N 19/577

(30) Prioridade Unionista: JP 2002-336294 de 20/11/2002; JP 2002-340391 de 25/11/2002

(54) Título: MÉTODO DE PROGNÓSTICO DE IMAGEM EM MOVIMENTO

(73) Titular: GODO KAISHA IP BRIDGE 1. Endereço: c/o Sakura Sogo Jimusho, 1-11 Kanda-Jinbocho, Chiyoda-ku, Tokyo 101-0051, JAPÃO(JP)

(72) Inventor: SHINYA KADONO; CHONG SOON LIM; TECK WEE FOO; SHENG MEI SHEN

Prazo de Validade: 10 (dez) anos contados a partir de 03/04/2018, observadas as condições legais

Expedida em: 03/04/2018

Assinado digitalmente por:

Júlio César Castelo Branco Reis Moreira

Diretor de Patente

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**MÉTODO DE PROGNÓSTICO DE IMAGEM EM MOVIMENTO**".

Campo Técnico

A presente invenção refere-se a um método de prognóstico de
5 um valor de pixel em uma imagem em movimento e particularmente, a um
método de prognóstico para executar temporariamente o processamento de
ajuste de escala baseado em duas imagens.

Antecedente da Técnica

Geralmente na codificação de imagem em movimento, a
10 quantidade de informação é compactada utilizando a redundância na di-
reção espacial e na direção temporal que uma imagem em movimento
possui. Existe a codificação por prognóstico interimagem como um méto-
do para utilizar a redundância na direção temporal. Na codificação por
15 prognóstico interimagem, uma imagem temporária precedente ou uma
imagem temporária subsequente é utilizada como uma imagem de refe-
rência quando uma imagem é codificada. Então, a quantidade de movi-
mento é detectada a partir da imagem de referência e a quantidade de
informação é compactada por se remover a redundância na direção es-
pacial em direção a um valor de diferença entre uma imagem para a qual
20 a compensação de movimento é executada e uma imagem a ser codifi-
cada.

Em tal método de codificação de imagem em movimento,
uma imagem que não executa a codificação por prognóstico interima-
gem, ou de forma equivalente, que executa a codificação por prognós-
25 tico intra-imagem é chamada de uma imagem I. Agora, uma imagem
significa uma unidade de codificação incluindo tanto um quadro como
um campo. Adicionalmente, uma imagem que executa a codificação
por prognóstico interimagem com referência a uma imagem processa-
da anteriormente é chamada de uma imagem P enquanto uma imagem
30 que executa a codificação por prognóstico interimagem com referên-
cia a duas imagens anteriormente processadas é chamada de uma
imagem B.



- Como para uma imagem B, seus valores de pixel são prognosticados (também chamado "prognóstico ponderado") e seu vetor de movimento é calculado baseado nas duas imagens de referência e pelo processamento de ajuste de escala (um cálculo proporcional baseado nas distâncias entre a imagem B e as duas imagens de referência). Como as distâncias entre as imagens, existe uma diferença na informação de tempo que as imagens possuem, uma diferença nos números de imagem designados para cada imagem e uma diferença na informação apresentando a ordem de exibição das imagens.
- 10 A Figura 1 apresenta um exemplo da técnica anterior que indica o processo para calcular os valores de pixel por prognóstico em uma imagem B por prognóstico ponderado baseado em duas imagens de referência. Como apresentado na figura, um valor de pixel por prognóstico P é determinado pela adição ponderada utilizando os valores de pixel P0 e P1 dois blocos de imagem de referência 1 e 2. Ambos coeficientes de ponderação a e b na fórmula são, por exemplo, 1/2.
- 15

A Figura 2 e a Figura 3 apresentam outros exemplos que indicam o processo para calcular os valores de pixel por prognóstico em uma imagem B (um bloco a ser codificado) por se executar o ajuste de escala baseado em duas imagens de referência (blocos 1 e 2) (por exemplo, refira-se à Joint Video Team (JVT) da ISO/IEC MPEG e ao ITU-T VCEG Joint Committee Draft 2002-05-10, JVT-C167 11.). Aqui, a Figura 2 apresenta um exemplo quando uma imagem B (um bloco a ser codificado) refere-se a uma imagem à frente (bloco 1) e à uma imagem atrás (bloco 2) enquanto a Figura 3 apresenta um exemplo onde uma imagem B (um bloco a ser codificado) refere-se a duas imagens à frente (blocos 1 e 2). A propósito, W0 e W1 nas figuras são coeficientes de ponderação no processo de ajuste de escala (aqui, o prognóstico ponderado de um valor de pixel). W0 é um coeficiente de ponderação pelo qual o valor de pixel no bloco 1 é multiplicado enquanto W1 é um coeficiente de ponderação pelo qual o valor de pixel no bloco 2 é multiplicado. W0 e W1 são expressos pelas seguintes fórmulas.

$$W0 = (128 \times (T1 - T)) / (T1 - T0) \quad \dots(\text{Fórmula 1})$$

$$W1 = (128 \times (T - T0)) / (T1 - T0) \quad \dots(\text{Fórmula 2})$$

Aqui, T, T0 e T1 são tempos (tal como uma marca de tempo) adicionados para o bloco a ser codificado, o bloco de referência à frente 1 e o bloco de referência atrás 2, respectivamente.

5 Nesta hora, o valor de pixel P no bloco a ser codificado é expresso pela seguinte fórmula.

$$P = (P0 \times W0 + P1 \times W1 + 64) \gg 7 \quad \dots(\text{Fórmula 3})$$

Aqui, ">>" significa um deslocamento de bit para a direção direita. Em outras palavras, ">>7" significa " $\div (2 \text{ até a } 7^{\text{a}} \text{ potência})$ ". Em adição, a Fórmula 3 mencionada acima é utilizada quando o valor do pixel indica o valor de um sinal de luminância. Quando o valor de pixel indica o valor da crominância, a crominância é expressa pela seguinte fórmula.

$$P = 128 + ((P0 - 128) \times W0 + (P1 - 128) \times W1 + 64) \gg 7 \quad (\text{Fórmula 4})$$

A Figura 4 é um fluxograma apresentando as etapas concretas de cálculo utilizando estas fórmulas. Após o Tempo T, T1 e T0 e os valores de pixel P0 e P1 serem obtidos (Etapa S401), se o Tempo T1 é igual ao Tempo 0, em outras palavras, se o denominador dos coeficientes de ponderação W0 e W1 nas Fórmulas 1 e 2 é 0 ou não é julgado (Etapa S402). Quando o denominador é 0 (Sim; Etapa S402), é determinado que os coeficientes de ponderação W0 e W1 são ambos 128 (Etapa S403). Quando o denominador não é 0 (Não; Etapa S402), os coeficientes de ponderação W0 e W1 são calculados de acordo com as Fórmulas 1 e 2 mencionadas acima (Etapa S404). Finalmente, o valor do pixel por prognóstico P no bloco a ser codificado é calculado utilizando os coeficiente de ponderação W0 e W1 e o valor de pixel P0 no bloco de referência 1 e o valor de pixel P1 no bloco de referência 2 de acordo com a Fórmula 3 ou com a Fórmula 4 mencionadas acima (Etapa S405). Como descrito acima, o valor de pixel por prognóstico no bloco a ser codificado é calculado utilizando os valores de pixel nos dois blocos de referência e executando o ajuste de escala temporal.

30 Incidentalmente, no processamento de ajuste de escala temporal como este, são necessárias divisões para calcular os coeficientes de ponderação como as Fórmulas 1 e 2 mencionadas acima apresentam. Des-



de que o recurso necessário para divisões é maior do que este necessário para multiplicações, é comum calcular recíprocos de divisões antecipadamente, armazenar os mesmos em uma tabela de consulta ou coisa parecida e executar as multiplicações utilizando os recíprocos ao invés de executar 5 as divisões.

Observe que o bloco 1 e o bloco 2 nas Figuras 1 até 3 são imagens P, mas é aceitável que os blocos sejam imagens I ou imagens B e não sejam necessariamente imagens P.

No método utilizando os recíprocos calculados antecipadamente, entretanto, quando os tipos de divisões nas fórmulas para calcular os 10 coeficientes de ponderação são vários, os tipos de recíprocos calculados antecipadamente também tornam-se vários. Por exemplo, quando valores possíveis de T0 e T1 apresentados nas Fórmulas 1 e 2 são 30 modos, respectivamente, por um cálculo simples, 900 modos de divisões são necessários para calcular os recíprocos e a quantidade de cálculo de recíproco torna-se extremamente grande. Adicionalmente, existe outro problema de que 15 grande capacidade de armazenamento da tabela de consulta ou coisa parecida que armazena os recíprocos é necessária.

Além disso, quando os denominadores (os divisores dos coeficientes de ponderação) nas Fórmulas 1 e 2 mencionadas acima tornam-se 20 pequenos, os coeficientes de ponderação (os quocientes) tornam-se extremamente grandes e existe um problema, por exemplo, de que os valores de pixel por prognóstico cruzam um valor que pode ser expresso por 16 bits. Portanto, por exemplo, um cálculo de 32 bits torna-se necessário e desde 25 que o número de dígitos significativos necessários para os cálculos aumenta, o tamanho de um aparelho de cálculo torna-se grande.

Descrição da Invenção

Em vista do dito acima, é um objetivo da presente invenção proporcionar um método de prognóstico de imagem em movimento ou algo parecido que permita que a capacidade de armazenamento da memória seja 30 pequena em um prognóstico de uma imagem em movimento pelo processamento de ajuste de escala temporal e quando os recíprocos dos divisores



utilizados na mesma sejam calculados antecipadamente e sejam armazenados na memória.

Adicionalmente, é outro objetivo desta invenção proporcionar um método de prognóstico de imagem em movimento ou coisa parecida que permita que os cálculos no prognóstico de uma imagem em movimento pelo processamento de ajuste de escala seja de um tamanho pequeno sem aumentar o número de dígitos significativos necessários para os cálculos.

Para alcançar os objetivos mencionados acima, o método de prognóstico de imagem em movimento de acordo com a presente invenção é um método de prognóstico de imagem em movimento para prognosticar valores de pixel em uma imagem que forma uma imagem em movimento baseado nos valores de pixel em duas imagens de referência, o método compreendendo: uma primeira etapa de cálculo de parâmetro para calcular um primeiro parâmetro correspondendo a uma distância entre uma imagem corrente e uma primeira imagem de referência; uma segunda etapa de cálculo de parâmetro para calcular um segundo parâmetro correspondendo a uma distância entre a primeira imagem de referência e a segunda imagem de referência; uma primeira etapa de julgamento para julgar se um terceiro parâmetro calculado baseado no primeiro e no segundo parâmetros está ou não incluído em uma faixa predeterminada; uma primeira etapa de prognóstico para calcular valores de pixel na imagem corrente por ajustar a escala baseado no primeiro e no segundo parâmetros e nos valores de pixel na primeira e na segunda imagens de referência quando um resultado do julgamento na primeira etapa de julgamento apresenta que o terceiro parâmetro está incluído na faixa predeterminada; uma segunda etapa de prognóstico para calcular valores de pixel na imagem corrente por ajustar a escala baseado em valores predeterminados e nos valores de pixel na primeira e na segunda imagens de referência quando um resultado do julgamento na primeira etapa de julgamento apresenta que o terceiro parâmetro não está incluído na faixa predeterminada.

Aqui, o processamento de ajuste de escala é o processamento para obter cada coeficiente de ponderação quando o valor de pixel em uma



imagem corrente é calculado a partir dos valores de pixel em duas imagens de referência.

Por meio disso, é colocado um limite em relação ao terceiro parâmetro que é um dos valores dos coeficientes de ponderação no processamento de ajuste de escala. Quando os coeficiente de ponderação estão dentro de uma faixa predeterminada, o processamento de ajuste de escala é executado utilizando os coeficientes de ponderação mas quando os coeficientes de ponderação estão fora da faixa predeterminada, os coeficientes de ponderação são levados a serem valores predeterminados e o processamento de ajuste de escala utilizando os coeficientes de ponderação é executado. Portanto, quando o valor de pixel em uma imagem corrente, é sempre possível calcular com um número de bits significativos predeterminado.

Além disso, é preferível que o método de prognóstico de imagem em movimento de acordo com a reivindicação 1 adicionalmente compreenda: uma segunda etapa de julgamento para julgar se o primeiro parâmetro está ou não incluído em uma faixa predeterminada, onde a segunda etapa de prognóstico é executada quando um resultado do julgamento na segunda etapa de julgamento apresenta que o primeiro parâmetro não está incluído na faixa predeterminada.

Por meio disso, é colocado um limite em relação ao primeiro parâmetro que é um valor de um divisor no processamento de ajuste de escala. Quando o divisor está dentro de uma faixa predeterminada, o processamento descrito acima é executado adicionalmente julgando se o coeficiente de ponderação identificado pelo divisor está incluído na faixa predeterminada. Por outro lado, quando o divisor cruza a faixa predeterminada, o processamento de ajuste de escala é executado com um valor predeterminado como o coeficiente de ponderação. Portanto, quando o valor de pixel em uma imagem corrente é determinado, a quantidade de cálculo para calcular e a quantidade de memória para armazenar os recíprocos dos divisores são limitadas para serem pequenas.

Adicionalmente, o método de prognóstico de imagem em movimento de acordo com a reivindicação 1 adicionalmente compreende: uma



terceira etapa de julgamento para julgar se o segundo parâmetro está ou não incluído em uma faixa predeterminada, onde a segunda etapa de prognóstico é executada quando um resultado do julgamento na terceira etapa de julgamento apresenta que o segundo parâmetro não está incluído na faixa predeterminada.

Por meio disso, é colocado um limite em relação ao segundo parâmetro que é o valor de um multiplicador no processamento de ajuste de escala. Quando o multiplicador está dentro de uma faixa predeterminada, o processamento descrito acima é executado adicionalmente julgando se o coeficiente de ponderação identificado pelo multiplicador está ou não incluído na faixa predeterminada. Por outro lado, quando o multiplicador cruza a faixa predeterminada, o processamento de ajuste de escala é executado com um valor predeterminado como o coeficiente de ponderação. Portanto, quando o valor de pixel em uma imagem corrente é determinado, a quantidade de cálculo para calcular os recíprocos dos multiplicadores fica limitada para ser pequena.

Em adição, a presente invenção pode ser imaginada não somente como um método de prognóstico de vetor de movimento como este mas também como um aparelho de prognóstico de vetor de movimento utilizando as etapas incluídas no método de prognóstico de imagem em movimento como este como significando, um método e aparelho de codificação de imagem em movimento bem como um método e aparelho de decodificação de imagem em movimento e como um programa para causar que um computador execute estas etapas. Então, o programa como este, desnecessário dizer, pode ser distribuído através de um meio de gravação tal como um CD-ROM e de um meio de transmissão tal como a Internet.

Como é aparente a partir da explicação acima, o método de prognóstico de vetor de movimento de acordo com a presente invenção torna o processamento de ajuste de escala utilizando duas imagens de referência mais eficiente. Por meio disso, a quantidade de cálculo e a capacidade de armazenamento acompanhando o processamento de ajuste de escala são reduzidas.



Em outras palavras, o tamanho da memória da tabela de consulta ou coisa parecida é reduzido. A tabela de consulta armazena o número dos cálculos de recíprocos e os recíprocos requeridos para evitar as divisões evita calcular os coeficiente de ponderação na geração dos valores de pixel por prognóstico e dos vetores de movimento. Adicionalmente, o processamento de ajuste de escala é executado com um número de bits significativos predeterminado (por exemplo, 16 bits), e o aumento do tamanho de um circuito é evitado.

Breve Descrição dos Desenhos

10 A Figura 1 é um diagrama apresentando um exemplo da técnica anterior indicando um processo para calcular os valores de pixel por prognóstico em uma imagem B com o prognóstico ponderado baseado em duas imagens de referência.

15 A Figura 2 é um diagrama apresentando um exemplo quando uma imagem B (um bloco a ser codificado) refere-se a uma imagem à frente (bloco 1) e a uma imagem atrás (bloco 2).

A Figura 3 é um diagrama apresentando um exemplo quando uma imagem B (um bloco a ser codificado) refere-se a duas imagens à frente (blocos 1 e 2).

20 A Figura 4 é um fluxograma apresentando as etapas de um prognóstico ponderado convencional.

A Figura 5 é um diagrama de blocos apresentando a estrutura do aparelho de codificação de imagem em movimento de acordo com uma modalidade utilizando o método de prognóstico de imagem em movimento de acordo com a presente invenção.

A Figura 6 é um fluxograma apresentando as etapas de processamento de um prognóstico ponderado pela unidade de codificação de compensação de movimento na Figura 5.

30 A Figura 7 é um fluxograma apresentando as etapas significativas de processamento de uma redução de tamanho da tabela de consulta requerida para evitar divisões para calcular os coeficiente ponderados.

As Figuras 8A e 8B são fluxogramas apresentando exemplos



concretos do processamento de julgamento (Etapa S70) na Figura 7.

A Figura 9 é um fluxograma apresentando as etapas de processamento para executar o prognóstico ponderado com um número de bits significativos predeterminado.

5 As Figuras 10A e 10B são fluxogramas apresentando exemplos concretos do processamento de julgamento (Etapa S90) na Figura 9.

A Figura 11 é um diagrama de blocos apresentando a estrutura do aparelho de decodificação de imagem em movimento de acordo com uma modalidade utilizando o método de prognóstico de imagem em movimento de acordo com a presente invenção.

10 A Figura 12 é uma ilustração para imaginar o método de prognóstico de imagem em movimento, o método de codificação/decodificação de imagem em movimento utilizando um disco flexível que armazena um programa para realizar a estrutura do aparelho de codificação de imagem em movimento ou o aparelho de decodificação de imagem em movimento.

15 A Figura 13 é um diagrama de blocos apresentando uma configuração geral de um sistema de fornecimento de conteúdo para realizar o serviço de distribuição de conteúdo.

20 A Figura 14 é um diagrama apresentando o telefone celular utilizando o método de prognóstico de imagem em movimento, o aparelho de codificação de imagem em movimento e o aparelho de decodificação de imagem em movimento de acordo com a presente invenção.

A Figura 15 é um diagrama de blocos apresentando a estrutura do telefone celular de acordo com a presente invenção.

25 A Figura 16 é um diagrama de blocos apresentando uma configuração geral de um sistema de difusão digital de acordo com a presente invenção.

Melhor Modo para Realizar a Invenção

O método de prognóstico de imagem em movimento de acordo com as presentes modalidades da presente invenção será explicado em detalhes abaixo com referência às figuras.



(Primeira Modalidade)

A Figura 5 é um diagrama de blocos apresentando a estrutura do aparelho de codificação de imagem em movimento de acordo com uma modalidade utilizando o método de prognóstico de imagem em movimento 5 de acordo com a presente invenção.

O aparelho de codificação de imagem em movimento inclui uma memória de imagens 101, uma unidade de codificação por prognóstico residual 102, uma unidade de geração de fluxo de bits 103, uma unidade de decodificação por prognóstico residual 104, uma memória de imagens 105, 10 uma unidade de estimativa de vetor de movimento 106, uma unidade de codificação de compensação de movimento 107, uma unidade de armazenamento de vetor de movimento 108, uma unidade de cálculo de diferença 110, uma unidade de cálculo de adição 111, uma chave 112 e uma chave 113.

15 A memória de imagens 101 armazena imagens em movimento informadas em uma base de imagem por imagem na ordem de exibição. A unidade de estimativa de vetor de movimento 106 utiliza os dados de imagem de decodificação codificados como imagem de referência e executa a estimativa de um vetor de movimento que apresenta a posição prognosticada como sendo ótima na área de pesquisa na imagem.

20 A unidade de codificação de compensação de movimento 107 determina um modo de codificação de um bloco utilizando um vetor de movimento estimado pela unidade de estimativa de vetor de movimento 106 e gera dados de prognóstico da imagem (valor de prognóstico do pixel) baseado no modo de codificação. Por exemplo, no caso de um modo de codificação por prognóstico interimagem utilizando duas imagens de referência, a unidade de codificação de compensação de movimento 107 obtém os valores de pixel em dois blocos de referência a partir das duas imagens de referência utilizando o vetor de movimento estimado pela unidade de estimativa 25 de vetor de movimento 106 e gera os dados de imagem por prognóstico. Em outras palavras, um prognóstico ponderado de um valor de pixel é executado pelo processamento de ajuste de escala característico de acordo com a 30



presente invenção e o valor de pixel no bloco a ser processado forma os valores de pixel nos dois blocos de referência. Adicionalmente, a unidade de codificação de compensação de movimento 107 possui uma tabela de consulta que associa e armazena o valor correspondendo à distância entre uma 5 primeira imagem de referência e uma segunda imagem de referência (um valor limitado a uma faixa predeterminada) e seu recíproco. A unidade de codificação de compensação de movimento 107 executa o processamento de ajuste de escala com referência a esta tabela de consulta.

A unidade de armazenamento de vetor de movimento 108 armazena os vetores de movimento estimados pela unidade de estimativa de vetor de movimento 106. Os vetores de movimento armazenados nesta unidade de armazenamento de vetor de movimento 108 são referidos, por exemplo, no caso de um modo direto temporal que prognostica um vetor de movimento de um bloco a ser processado por executar o processamento de escala para um vetor de movimento que uma imagem de referência possui. 10 A unidade de cálculo de diferença 110 executa um cálculo em relação à diferença entre os dados de imagem lidos pela memória de imagens 101 e os dados de prognóstico de imagem informados a partir da unidade de codificação de compensação de movimento 107 e gera os dados de imagem por 15 prognóstico residuais.

A unidade de codificação por prognóstico residual 102 executa o processamento de codificação tal como a conversão de freqüência e a quantização para os dados de imagem por prognóstico residuais informados e gera os dados codificados. A unidade de geração de fluxo e bits 103 executa a codificação de comprimento variável ou coisa parecida em relação 20 aos dados codificados informados e gera um fluxo de bits por adicionar informação em relação a um vetor de movimento e a um modo de codificação informado a partir da unidade de codificação de compensação de movimento 107.

30 A unidade de decodificação por prognóstico residual 104 executa o processamento de decodificação tal como a inversão de freqüência e a quantização inversa junto aos dados codificados informados e gera dados

de imagem de diferença decodificados. A unidade de cálculo de adição 111 adiciona os dados de imagem de diferença decodificados informados a partir da unidade de decodificação por prognóstico residual 104 e os dados de imagem por prognóstico informados a partir da unidade de codificação de compensação de movimento 107 e gera os dados de imagem decodificados. A memória de imagens 105 armazena os dados de imagem reconstruídos gerados.

A seguir, uma operação característica do aparelho de codificação de imagem em movimento construído como descrito acima é explicada.

10 Aqui, a geração de um valor de pixel por prognóstico em uma imagem B pela unidade de codificação de compensação de movimento 107 ou o prognóstico ponderado é explicado como um exemplo referindo-se às Figuras 2 e 3.

A unidade de codificação de compensação de movimento 107 calcula os valor de pixel por prognóstico em um bloco a ser codificado baseado na seguinte fórmula.

$$P = P_0 + (P_1 - P_0) \times BWD \dots \text{Fórmula 5}$$

Aqui, BWD e LWD são valores identificados pelas seguintes fórmulas 6 até 9.

20 $BWD_0 = ((T - T_0) \ll 7) / (T_1 - T_0) \dots \text{Fórmula 6}$

Aqui, "<<" significa um deslocamento de bit para a direção esquerda. Em outras palavras, "<<" significa " $x(2$ até a 7^{a} potência).

$$LWD_0 = \text{Ceil}(\log_2(1 + (\text{abs}(BWD_0) >> 7))) \dots \text{Fórmula 7}$$

Aqui, a função $\text{Ceil}(x)$ é uma função que arredonda x para o inteiro que é x ou mais e mais próximo de x. A função $\text{abs}(x)$ é uma função que retorna o valor absoluto de x.

$$BWD = BWD_0 >> LWD_0 \dots \text{Fórmula 8}$$

$$LWD = 7 - LWD_0 \dots \text{Fórmula 9}$$

A propósito, como é apresentado na Fórmula 7, LWD0 também significa o número de bits do valor integral de $\text{abs}(BWD_0) >> 7$.

Como é aparente a partir das fórmulas mencionadas acima, na presente modalidade, quando um valor de pixel pode ser expresso por 8



bits, as fórmulas 6 até 9 mencionadas acima são todos cálculos de 16 bits.

Portanto, é garantido que o processamento de ajuste de escala apresentado na Fórmula 5 mencionada acima dentro da faixa de número de bits significativos de 16 bits. Em outras palavras, os coeficientes de ponderação estão

5 limitados pela Fórmula 8 mencionada acima de modo que as multiplicações da Fórmula 5 mencionada cima não cruzam o valor de bit significativo de 16 bits. Por meio disso, o prognóstico ponderado de uma imagem B é sempre realizado dentro do número de bits significativos de 16 bits. Em adição, é aceitável calcular BWD e LWD antecipadamente e armazenar os mesmos

10 em uma tabela de consulta no ponto do momento inicial de uma imagem ou de uma fatia para reduzir a quantidade de processamento.

Observe que é possível aplicar outra limitação ao lado da limitação acima na presente modalidade para reduzir o número de cálculos para obter os coeficientes ponderados. A outra limitação é que quando a imagem 15 de referência do bloco 1 não é a primeira imagem em uma segunda lista de referência (lista 1), um coeficiente de ponderação preestabelecido é utilizado. Aqui, a primeira imagem de referência na segunda lista de referência é a imagem de referência para a qual um índice 0 é adicionado na segunda lista de referência.

20 Aqui, uma lista de referência é uma fileira de números relativos (índices) para identificar as imagens de referência e uma primeira lista de referência e uma segunda lista de referência são utilizadas para identificar duas imagens para as quais uma imagem B refere-se. A primeira lista de referência é uma lista de referência para o primeiro vetor de movimento e 25 normalmente utilizado para o prognóstico à frente; a segunda lista de referência é uma lista de referência para o segundo vetor de movimento e normalmente utilizada para o prognóstico para trás. Um índice com um número pequeno normalmente é alocado para uma imagem de referência que possui correlação de pixel grande com uma imagem a ser codificada e o menor número é 0. Adicionalmente, os valores preestabelecidos dos coeficientes 30 de ponderação de preferência são BWD = 1 e LWD = 1. Mas é aceitável que quando o valor de LWD0 é maior do que 7, valores preestabelecidos dife-



rentes, por exemplo, $BWD = 1$ e $LWD = 0$, sejam configurados.

A Figura 6 é um fluxograma apresentando as etapas de processamento do prognóstico ponderado pela unidade de codificação de compensação de movimento 107. Primeiro, quando P_0 , P_1 , T , T_0 e T_1 são obtidos (Etapa S501), se a imagem de referência a qual o bloco 2 pertence é ou não a primeira imagem de referência na segunda lista de referência (ou o índice 0 na lista 1) é julgado (Etapa S502).

Como resultado, quando a imagem de referência a qual o bloco 2 pertence não é a primeira imagem de referência na segunda lista de referência (Etapa S502; Não), o coeficiente de ponderação é configurado para ser um primeiro valor preestabelecido (Etapa S504). Aqui, "coeficiente de ponderação é configurado para ser um primeiro valor preestabelecido" significa que $BWD = 1$ e $LWD = 1$.

Por outro lado, quando a imagem de referência a qual o bloco 2 pertence é a primeira imagem de referência na lista de referência (Etapa S502; Sim), se o Tempo T_1 e o Tempo T_2 são iguais ou não é julgado (Etapa S503). Como resultado, quando o Tempo T_1 e o Tempo T_0 são iguais (Etapa S503; Sim), o coeficiente de ponderação é configurado para ser um primeiro valor preestabelecido (Etapa S504); quando o Tempo T_1 e o Tempo T_0 não são iguais (Etapa S503; Não), BWD_0 e LWD_0 são calculados de acordo com as Fórmulas 6 e 7 mencionadas acima (Etapa S505).

Subseqüentemente, é julgado se LWD_0 é maior do que 7 ou não (Etapa S506). Quando ele é maior do que 7 (Etapa S506; Sim), o coeficiente de ponderação é configurado para ser um segundo valor preestabelecido (Etapa S507). Aqui, "o coeficiente de ponderação é configurado para ser um segundo valor preestabelecido" significa que $BWD = 1$ e $LWD = 0$. Por outro lado, quando LWD_0 é 7 ou menos (Etapa S506; Não), BWD e LWD são calculados de acordo com as Fórmulas 8 e 9 mencionadas acima (Etapa S508).

Então, utilizando BWD e LWD determinados como descrito acima, o valor de pixel por prognóstico P no bloco a ser codificado é calculado de acordo com a Fórmula 5 mencionada acima (Etapa S509).



Deste modo, quando as limitações acima (Etapas S502, S503, S504, S506 e S507) ou certas condições são respeitadas, fixar o coeficiente de ponderação para um valor predeterminado torna o número de cálculos e o tamanho requerido da memória da tabela de consulta para os coeficientes

5 de ponderação extremamente menor do que foi anteriormente possível.

Além disso, o número requerido de divisões iguala-se ao valor que subtrai um do número de coeficientes de ponderação armazenados na tabela de consulta. Isto é porque os coeficientes de ponderação dos valores preestabelecidos são utilizados na parte restante na entrada da tabela de consulta.

10 Em outras palavras, somente parte dos coeficientes de ponderação é determinada pelo cálculo.

A propósito, o prognóstico ponderado descrito acima, desnecessário dizer, mantém-se verdadeiro não somente quando um valor de pixel indica luminância mas também quando o valor de pixel indica crominância.

15 Por exemplo, como para coeficientes de ponderação em relação à crominância dos blocos em uma imagem B, os valores de prognóstico da crominância podem ser calculados por se aplicar o deslocamento de 128 para a Fórmula 5 de forma similar à Fórmula 3. Por consequência, a quantidade de cálculos para ajustar a escala para os valores de pixel da crominância também é reduzida comparado com o ajuste de escala convencional.

Como é descrito acima, o aparelho de codificação de imagem em movimento de acordo com a presente modalidade torna o processamento de ajuste de escala utilizando dois blocos de referência mais eficiente. O efeito para reduzir a quantidade de cálculo pode ser aplicado, desnecessário dizer, não somente junto ao aparelho de codificação de imagem em movimento, mas também junto a um aparelho de decodificação de imagem em movimento.

30 Em adição, na presente modalidade, um método para realizar tanto uma redução de tamanho da tabela de consulta requerida para evitar divisões para calcular os coeficientes de ponderação como executar o prognóstico ponderado com um número de bits significativos predeterminado (por exemplo, 16 bits) ao mesmo tempo é apresentado, mas a presente in-



venção não está necessariamente limitada ao método para realizar ambos os efeitos ao mesmo tempo. Daqui para frente, os métodos para realizar cada um dentre a redução de tamanho da tabela de consulta e o prognóstico ponderado com um número de bits significativos predeterminado individualmente são explicados.

Adicionalmente, na descrição acima, o método para executar o prognóstico ponderado com o número de bits significativos predeterminado pelos deslocamento de bits é apresentado, mas é possível utilizar valores fixos para BWD e LWD. Utilizando os valores fixos para BWD e LWD, os coeficiente de ponderação podem cruzar o número de bits significativos. Neste caso, coeficientes de ponderação predeterminados são utilizados como explicado abaixo.

A Figura 7 é um fluxograma apresentando as etapas de processamento significativas de uma redução de tamanho da tabela de consulta requerida para evitar divisões para calcular os coeficientes de ponderação.

Primeiro, a unidade de codificação de compensação de movimento 107 julga se a geração de valores de prognóstico correspondendo aos valores de tempo T, T1 e T0 é necessária ou não na ocasião do prognóstico ponderado de uma imagem B apresentado nas Figuras 2 e 3 (Etapa S70). Como resultado, quando a unidade de codificação de compensação de movimento 107 julga a geração como sendo necessária (Etapa S70; Sim), ela gera os valores de prognóstico correspondendo aos valores do Tempo T, T1 e T0 como normal de acordo com as Fórmulas 1 até 3 mencionadas acima (Etapa S72). Por outro lado, quando a unidade de codificação de compensação de movimento 107 julga a geração como sendo desnecessária (Etapa S70; Não), ela configura cada um dos dois coeficientes de ponderação W0 e W1 como sendo $\frac{1}{2}$ e gera os valores de prognóstico de acordo com a Fórmula 3 mencionada acima (Etapa S71).

As Figuras 8A e 8B são fluxogramas apresentando exemplos concretos do processamento de julgamento (Etapa S70) na Figura 7.

Na Figura 8A, de acordo com se o índice de Tempo T1 (o índice da imagem de referência correspondendo ao Tempo T nas listas de referê-



- cia) é 0 ou não (Etapa S80), a unidade de codificação de compensação de movimento 107 troca entre a geração do valor de prognóstico utilizando os coeficientes de ponderação predeterminados ($W_0 = W_1 = 1/2$, por exemplo) (Etapa S81) e a geração do valor de prognóstico utilizando o Tempo T, T1 e 5 T0 de acordo com as Fórmulas 1 até 3 mencionadas acima (Etapa S82). Por meio disso, por exemplo, desde que o cálculo dos coeficientes de ponderação dependendo da relação de tempo é necessário somente quando o índice de Tempo T1 é 0 é necessário, armazenar os coeficiente de ponderação correspondendo a tais casos somente na tabela de consulta reduz o tamanho da tabela comparado com armazenar os coeficientes de ponderação 10 para todas as ocasiões convencionalmente.

Na Figura 8B, de acordo com se o índice de Tempo T1 (o índice da imagem de referência correspondendo ao Tempo T nas listas de referência) é um valor predeterminado (2, por exemplo) ou menos (Etapa S85), a 15 unidade de codificação de compensação de movimento 107 troca entre a geração do valor de prognóstico utilizando coeficientes de ponderação predeterminados ($W_0 = W_1 = 1/2$, por exemplo) (Etapa S86) e a geração do valor de prognóstico utilizando o Tempo T, T1 e T0 de acordo com as Fórmulas 1 até 3 mencionadas acima (Etapa S87). Por meio disso, por exemplo, desde que o cálculo dos coeficientes de ponderação dependendo da relação de tempo é necessário somente quando o índice de uma imagem de referência é o valor predeterminado ou menos, armazenar somente os coeficientes de ponderação correspondendo a tais casos na tabela de consulta 20 reduz o tamanho da tabela comparado com armazenar os coeficientes de ponderação para todas as ocasiões convencionalmente.

A Figura 9 é um fluxograma apresentando as etapas de processamento para executar o prognóstico ponderado com um número de bits significativos predeterminado.

Primeiro, quando a unidade de codificação de compensação de 30 movimento 107 julga se a geração de valores de prognóstico correspondendo aos valores de Tempo T, T1 e T0 com um número de bits significativos predeterminado é possível ou não na ocasião do prognóstico ponderado de

uma imagem B apresentada nas Figuras 2 e 3 (Etapa S90).

Como resultado, quando a unidade de codificação de compensação de movimento 107 julga a geração como sendo possível (Etapa S90; Sim), ela gera os valores de prognóstico correspondendo aos valores de

- 5 Tempo T, T1 e T0 como normal de acordo com as Fórmulas 1 até 3 mencionadas acima (Etapa S92). Por outro lado, quando a unidade de codificação de compensação de movimento 107 julga a geração como sendo impossível (Etapa S90; Não), ela configura cada um dos dois coeficientes de ponderação W0 e W1 como sendo $\frac{1}{2}$ e gera os valores de prognóstico de acordo
- 10 com a Fórmula 3 mencionada acima (Etapa S91).

As Figuras 10A e 10B são fluxogramas apresentando exemplos concretos do processamento de julgamento (Etapa S90) na Figura 9.

A Figura 10A é um diagrama apresentando um exemplo concreto do prognóstico ponderado de um valor de pixel. Aqui, de acordo com

- 15 se a diferença entre o Tempo T1 e o Tempo T ($T1 - T$) está dentro de uma faixa predeterminada (-2 até 2, por exemplo) ou não (Etapa 100), a unidade de codificação de compensação de movimento 107 troca entre a geração do valor de prognóstico utilizando coeficientes de ponderação predeterminados ($W0 = W1 = 1/2$, por exemplo) (Etapa S101) e a geração do valor de prognóstico utilizando o Tempo T, T1 e T0 de acordo com as Fórmulas 1 até 3 mencionadas acima (Etapa S102). Por meio disso, na geração de um valor de prognóstico de pixel, quando os coeficientes de ponderação cruzam um valor predeterminado, em outras palavras, quando pode transpirar que os coeficientes de ponderação não podem ser expressos por um número de
- 20 bits predeterminado, os coeficientes de ponderação são configurados para serem valores predeterminados (valores expressos pelo número de bits predeterminado), portanto o prognóstico ponderado com um número de bits significativos predeterminado é sempre garantido.
- 25

A Figura 10B é um diagrama apresentando um exemplo concreto do prognóstico ponderado de um valor de pixel. Aqui, de acordo com

- 30 se a diferença entre o Tempo T1 e o Tempo T0 ($T1 - T0$) está dentro de uma faixa predeterminada (por exemplo, de -2 ~ 2) ou não (Etapa S105), a uni-

dade de codificação de compensação de movimento 107 troca entre a geração do valor de prognóstico utilizando coeficientes de ponderação predefinidos ($W_0 = W_1 = 1/2$, por exemplo) (Etapa S106) e a geração do valor de prognóstico utilizando o Tempo T, T1 e T0 de acordo com as Fórmulas:

- 5 As 1 até 3 mencionadas acima (Etapa S107). Por meio disso, a geração de
um valor de prognóstico de pixel, quando os coeficientes de ponderação
cruzam um valor predeterminado, em outras palavras quando pode transpi-
rar que os coeficientes de ponderação não podem ser expressos por um
número de bits predeterminado, os coeficientes de ponderação são configu-
rados para serem valores predeterminados (valores expressos pelo número
de bits predeterminado), portanto, o prognóstico ponderado com um número
de bits significativos predeterminado é sempre garantido.

(Segunda Modalidade)

A seguir, o aparelho de decodificação de imagem em movimento
utilizando o método de prognóstico de imagem em movimento de acordo
com a presente invenção é explicado.

A Figura 11 é um diagrama de blocos apresentando a estrutura do aparelho de decodificação de imagem em movimento de acordo com uma modalidade utilizando o método de prognóstico de imagem em movimento de acordo com a presente invenção.

O aparelho de decodificação de imagem em movimento inclui uma unidade de análise de fluxo de bits 201, uma unidade de decodificação por prognóstico residual 202, uma memória de imagens 203, uma unidade de decodificação de compensação de movimento 204, uma unidade de armazenamento de vetor de movimento 205, uma unidade de cálculo de adição 207 e uma chave 208.

A unidade de análise de fluxo de bits 201 extrai vários dados tal como a informação de modo de codificação e a informação de vetor de movimento utilizadas na hora da codificação a partir de um fluxo de bits informado. A unidade de decodificação por prognóstico residual 202 executa a decodificação para os dados de codificação por prognóstico residual e gera os dados de imagem por prognóstico residual.



A unidade de decodificação de compensação de movimento 204 gera os dados de imagem de compensação de movimento baseada na informação de modo de codificação e na informação de vetor de movimento na hora da codificação. Quando um bloco a ser decodificado é codificado 5 em um modo de codificação por prognóstico interimagem utilizando duas imagens de referência, por exemplo, a unidade de decodificação de compensação de movimento 204 obtém valores de pixel nos dois blocos de referência a partir de duas imagens de referência utilizando um vetor de movimento extraído pela unidade de análise de fluxo de bits 201. Em outras palavras, a unidade de decodificação de compensação de movimento 204 10 executa o prognóstico ponderado dos valores de pixel com o processamento de ajuste de escala característico de acordo com a presente invenção e obtém o valor de pixel em um bloco a ser processado a partir dos valores de pixel nos dois blocos de referência. Adicionalmente, a unidade de decodificação de compensação de movimento 204 possui a tabela de consulta que 15 associa e armazena o valor correspondendo à distância entre uma primeira imagem de referência e uma segunda imagem de referência e seu recíproco. A unidade de decodificação de compensação de movimento 204 executa o processamento de ajuste de escala com referência a esta tabela de consulta.

A unidade de armazenamento de vetor de movimento 205 armazena os vetores de movimento extraídos pela unidade de análise de fluxo de bits 201. Os vetores de movimento armazenados na unidade de armazenamento de vetor de movimento 205 são referidos, por exemplo, quando um 25 bloco a ser decodificado é codificado em um modo direto temporal. A unidade de cálculo de adição 207 adiciona os dados de codificação residual por prognóstico informados a partir da unidade de decodificação por prognóstico residual 202 e os dados de imagem de compensação de movimento informados a partir da unidade de decodificação de compensação de movimento 30 204 e gera os dados de imagem decodificados. A memória de imagens 203 armazena os dados de imagem decodificados gerados.

Uma operação característica do aparelho de decodificação de



imagem em movimento construído como descrito acima, em outras palavras, o prognóstico ponderado pela unidade de decodificação de compensação de movimento 204 é explicada.

A unidade de decodificação de compensação de movimento 204

5 possui basicamente as funções similares à unidade de codificação de compensação de movimento 107 incluídas no aparelho de codificação de imagem em movimento. Por exemplo, no prognóstico ponderado de um valor de pixel pelo processamento de ajuste de escala, como é apresentado na Figura 6, baseado no valor de índice do Tempo T1 e na conformidade entre o

10 Tempo T1 e o Tempo T0 (Etapas S501 ~ S503), a unidade de decodificação de compensação de movimento 204 configura valores preestabelecidos para BWD e LWD (Etapas S504, S507), identifica BWD e LWD baseada nas Fórmulas 6 até 9 mencionadas acima (Etapa S508) e calcula o valor de prognóstico no bloco a ser codificado P utilizando BWD e LWD identificados

15 baseada na Fórmula 5 mencionada acima (Etapa S509).

A propósito, é aceitável que a unidade de decodificação de compensação de movimento 204 execute somente o processamento significativo para a redução de tamanho da tabela de consulta requerida para evitar divisões no cálculo dos coeficientes de ponderação como apresentado

20 nas Figuras 7 e 8. Em outras palavras, a unidade de decodificação de compensação de movimento 204 julga se a geração de valores de prognóstico correspondendo aos valores de Tempo T, T1 e T0 é necessária ou não na ocasião do prognóstico ponderado de uma imagem B apresentada na Figura 2 ou na Figura 3 (Etapa S70). Como resultado, quando a unidade de decodificação de compensação de movimento 204 julga a geração como sendo necessária (Etapa S70; Sim), ela gera os valores de prognóstico correspondendo aos valores do Tempo T, T1 e T0 como normal de acordo com as Fórmulas 1 até 3 mencionadas acima (Etapa S72). Por outro lado, quando a unidade de decodificação de compensação de movimento 204 julga a geração como sendo desnecessária (Etapa S70; Não), ela configura cada um

25 dos dois coeficientes de ponderação W0 e W1 como sendo $\frac{1}{2}$ e gera os valores de prognóstico de acordo com a Fórmula 3 mencionada acima (Etapa

30

S71).

Por meio disso, desde que o cálculo dos coeficientes de ponderação dependendo da relação de tempo é necessário somente quando a geração dos valores de prognóstico correspondendo ao Tempo T, T1 e T0 é necessária, armazenar os coeficiente de ponderação correspondendo a tais casos somente na tabela de consulta reduz o tamanho da tabela comparado com armazenar os coeficientes de ponderação para todas as ocasiões convencionalmente.

De forma similar, é aceitável que a unidade de decodificação de compensação de movimento 204 execute processamento para o prognóstico ponderado com um número de bits significativos predeterminado como apresentado nas Figuras 9 e 10. Em outras palavras, a unidade de decodificação de compensação de movimento 204 julga se a geração de valores de prognóstico correspondendo aos valores de Tempo T, T1 e T0 é possível ou não em ocasião do prognóstico ponderado de uma imagem B apresentada nas Figuras 2 e 3 (Etapa S90). Como resultado, quando a unidade de decodificação de compensação de movimento 204 julga a geração como sendo possível (Etapa S90; Sim), ela gera os valores de prognóstico correspondendo aos valores de Tempo T, T1 e T0 como normal de acordo com as Fórmulas 1 até 3 mencionadas acima (Etapa S92). Por outro lado, quando a unidade de decodificação de compensação de movimento 204 julga a geração como sendo impossível (Etapa S90; Não), ela configura cada um dos dois coeficientes de ponderação W0 e W1 como sendo $\frac{1}{2}$ e gera os valores de prognóstico de acordo com a Fórmula 3 mencionada acima (Etapa S91).

Por meio disso, quando o prognóstico ponderado não pode ser executado com o número de bits significativos predeterminado utilizando o Tempo T, T1 e T0, em outras palavras, quando transpira que os coeficientes de ponderação cruzam um valor predeterminado e portanto não podem ser expressos pelo número de bits predeterminado, os coeficientes de ponderação são configurados para serem valores predeterminados (valores expressos pelo número de bits predeterminado), portanto, o prognóstico ponderado com um número de bits significativos predeterminado é sempre garantido.

(Terceira Modalidade)

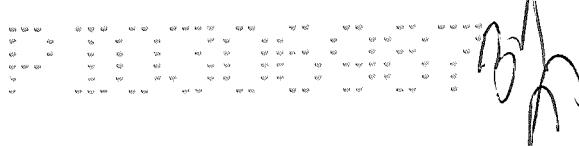
A seguir, um exemplo para realizar o método de prognóstico de imagem em movimento, o aparelho de codificação de imagem em movimento e o aparelho de decodificação de imagem em movimento de acordo com a presente invenção em outra modalidade é explicado.

É possível facilmente executar o processamento apresentado nas modalidades acima em um sistema de computação independente por gravar um programa para realizar a estrutura do aparelho de codificação de imagem ou do aparelho de decodificação de imagem apresentados nas modalidades mencionadas acima no meio de armazenamento tal como um disco flexível.

A Figura 12 é uma ilustração para realizar o método de prognóstico de imagem em movimento, o método de codificação/decodificação de imagem em movimento utilizando um disco flexível que armazena um programa para realizar a estrutura do aparelho de codificação de imagem em movimento ou do aparelho de decodificação de imagem em movimento.

A Figura 12B apresenta uma aparência geral de um disco flexível, sua estrutura em seção transversal e o próprio disco flexível, ao passo que a Figura 12A apresenta um exemplo de um formato físico do disco flexível como um corpo principal de um meio de armazenamento. Um disco flexível FD está contido em um estojo F, uma pluralidade de trilhas Tr são formadas concentricamente a partir da periferia até o interior na superfície do disco e cada trilha é dividida em 16 setores Se na direção angular. Portanto, dados como o programa mencionado acima são armazenados em uma área designada para o mesmo no disco flexível FD.

A Figura 12C apresenta uma estrutura para gravar e ler o programa no disco flexível FD. Quando o programa é gravado no disco flexível FD, o sistema de computador Cs grava dados como o programa via um controlador de disco flexível. Quando o aparelho de codificação de imagem em movimento ou o aparelho de decodificação de imagem em movimento é construído no sistema de computador pelo programa no disco flexível, o



programa é lido a partir do controlador de disco flexível e então transferido para o sistema de computador Cs.

A explicação acima é feita com a suposição de que um meio de armazenamento é um disco flexível, mas o mesmo processamento também 5 pode ser executado utilizando um disco ótico. Em adição, o meio de armazenamento não está limitado a um disco flexível e um a um disco ótico, mas qualquer outro meio tal como um cartão IC e um cassete ROM capaz de gravar um programa pode ser utilizado.

O dito a seguir é uma explicação das aplicações do método de 10 prognóstico de imagem em movimento, do aparelho de codificação de imagem em movimento e do aparelho de decodificação de imagem em movimento como apresentados nas modalidades mencionadas acima e de um sistema utilizando os mesmos.

A Figura 13 é um diagrama de blocos apresentando uma configuração geral de um sistema de fornecimento de conteúdo ex100 para realizar o serviço de distribuição de conteúdo. A área proporcionando o serviço de comunicação é dividida em células de tamanho desejado e os locais de célula ex107 até ex110, os quais são estações sem fios fixas, são colocadas nas respectivas células.

Este sistema de fornecimento de conteúdo ex100 está conectado com dispositivos tal como a Internet ex101, um provedor de serviço Internet ex102, uma rede de telefones ex104, bem como com um computador ex111, com um PDA (Assistente Pessoal Digital) ex112, uma câmera ex113, um telefone celular ex114 e um telefone celular com uma câmera ex115 via 25 os locais de célula ex107 até ex110.

Entretanto, o sistema de fornecimento de conteúdo ex100 não está limitado à configuração apresentada na Figura 13 e pode estar conectado com uma combinação de qualquer um dos mesmos. Além disso, cada dispositivo pode estar conectado diretamente com a rede de telefones ex104, não através dos locais de célula ex107 até ex110.

A câmera ex113 é um dispositivo capaz de filmar vídeo tal como uma câmera de vídeo digital. O telefone celular ex114 pode ser um telefone

celular de qualquer um dos seguintes sistemas: um sistema PDC (Comunicações Digitais Pessoais), 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

5 Móveis), um PHS (Sistema de Telefone Portátil Pessoal) ou coisa parecida.

Um servidor de distribuição seqüencial ex103 está conectado com a câmera ex113 via a rede de telefones ex104 e também com o local de célula 109, o qual realiza uma distribuição ao vivo ou coisa parecida utilizando a câmera ex113 baseado nos dados codificados transmitidos a partir do usuário. A câmera ex113 ou o servidor que transmite os dados pode codificar os dados. Além disso, os dados de imagem filmados por uma câmera ex116 podem ser transmitidos para o servidor de distribuição seqüencial ex103 via o computador ex111. Neste caso, tanto a câmera ex116 como o computador ex111 podem codificar os dados de imagem. Uma LSI ex117 incluída no computador ex111 e na câmera ex116 realmente executa o processamento de codificação. O software para codificar e decodificar as imagens em movimento pode ser integrado dentro de qualquer meio de armazenamento (tal como um CD-ROM, um disco flexível e um disco rígido) que é um meio de gravação que pode ser lido pelo computador ex111 ou coisa parecida. Adicionalmente, um telefone celular com uma câmera ex115 pode transmitir os dados de imagem. Estes dados de imagem são os dados codificados pela LSI incluída no telefone celular ex115.

O sistema de fornecimento de conteúdo ex100 codifica o conteúdo (tal como um vídeo ao vivo de música) filmado por um usuário utilizando a câmera ex113, a câmera ex116 ou coisa parecida do mesmo modo que apresentado nas modalidades mencionadas acima e transmite o mesmo para o servidor de distribuição seqüencial ex103, enquanto o servidor de distribuição seqüencial ex103 faz a distribuição do fluxo de dados de conteúdo para os clientes conforme suas requisições. Os clientes incluem o computador ex111, o PDA ex112, a câmera ex113, o telefone celular ex114 e assim por diante capazes de decodificar os dados codificados mencionados acima. No sistema de fornecimento de conteúdo ex100, os clientes podem



assim receber e reproduzir os dados codificados e podem adicionalmente receber, decodificar e reproduzir os dados em tempo real de modo a realizar a difusão pessoal.

Quando cada dispositivo neste sistema executa a codificação ou 5 a decodificação, o aparelho de codificação de imagem em movimento ou o aparelho de decodificação de imagem em movimento apresentado nas modalidades mencionadas acima pode ser utilizados.

Um telefone celular será explicado como um exemplo do dispositivo.

10 A Figura 14 é um diagrama apresentando o telefone celular ex115 utilizando o método de prognóstico de imagem em movimento, o aparelho de codificação de imagem em movimento e o aparelho de decodificação de imagem em movimento explicados nas modalidades mencionadas acima. O telefone celular ex115 possui uma antena ex201 para comunicar-
15 se com o local de célula ex110 via ondas de rádio, uma unidade de câmera ex203 tal como uma câmera CCD capaz de filmar imagens em movimento e paradas, uma unidade de vídeo ex202 tal como um vídeo de cristal líquido para exibir os dados tal como as imagens decodificadas e coisas parecidas filmadas pela unidade de câmera ex203 ou recebidas pela antena ex201,
20 uma unidade de corpo incluindo um conjunto de teclas de operação ex204, uma unidade de saída de áudio ex208 tal como um alto-falante para emitir áudio, uma unidade de entrada de áudio ex205 tal como um microfone para entrar com áudio, um meio de armazenamento ex207 para armazenar os dados codificados ou decodificados tal como os dados de imagem em mo-
25 vimento ou parada filmadas pela câmera, dados de correios eletrônicos re-
cebidos e estes das imagens em movimento ou paradas e uma unidade de fenda ex206 para ligação do meio de armazenamento ex207 com o telefone celular ex115. O meio de armazenamento ex207 armazena em si próprio um elemento de memória flash, um tipo de EEPROM (Memória Somente para Leitura Programável e Eletricamente Apagável) que é uma memória não volátil que pode ser eletricamente apagada e gravada junto a um estojo de plástico tal como um cartão SD.
30



A seguir, o telefone celular ex115 será explicado com referência à Figura 15. No telefone celular ex115, uma unidade de controle principal ex311, projetada de modo a controlar cada unidade do corpo principal que contém a unidade de vídeo ex202 bem como as teclas de operação ex204, 5 está conectada mutualmente com uma unidade de circuito de fornecimento de energia ex310, com uma unidade de controle de entrada de operação ex304, com uma unidade de codificação de imagem ex312, com uma unidade de interface de câmera ex303, com uma unidade de controle de LCD (Vídeo de Cristal Líquido) ex302, com uma unidade de decodificação de 10 imagem ex309, com uma unidade de multiplexação/demultiplexação ex308, com uma unidade de leitura/gravação ex307, com uma unidade de circuito de modem ex306 e com uma unidade de processamento de áudio ex305 via um barramento síncrono ex313.

Quando uma tecla de término de chamada ou uma tecla de força 15 é LIGADA por uma operação do usuário, a unidade de circuito de fornecimento de energia ex310 fornece para as respectivas unidades energia a partir de um pacote de bateria de modo a ativar o telefone celular digital com uma câmera ex115 como um estado pronto.

No telefone celular ex115, a unidade de processamento de áudio 20 ex305 converte os sinais de áudio recebidos pela unidade de entrada de áudio ex205 em modo de conversão em dados de áudio digital sob o controle da unidade de controle principal ex311 incluindo uma CPU, a ROM e a RAM, a unidade de circuito de modem ex306 executa o processamento de espectro de difusão dos dados de áudio digital e a unidade de circuito de 25 comunicação ex301 executa a conversão de digital para analógico e a conversão de freqüência dos dados, de modo a transmitir os mesmos via a antena ex201. Além disso, no telefone celular ex115, a unidade de circuito de comunicação ex301 amplifica os dados recebidos pela antena ex201 no modo de conversação e executa a conversão de freqüência e a conversão 30 de analógico para digital para os dados, a unidade de circuito de modem ex306 executa o processamento inverso de espectro de difusão dos dados e a unidade de processamento de áudio ex305 converte os mesmos para da-

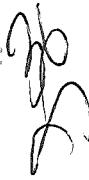
dos de áudio analógico de modo a emitir os mesmos via a unidade de saída de áudio ex208.

Adicionalmente, quando transmitindo um e-mail no modo de comunicação de dados, os dados de texto do e-mail informados pela operação das teclas de operação ex204 do corpo principal são enviados para a unidade de controle principal ex311 via a unidade de controle de entrada de operação ex304. Na unidade de controle principal ex311, após a unidade de circuito de modem ex306 executar o processamento de espectro de difusão dos dados de texto e a unidade de circuito de comunicação ex301 executar a conversão de digital para analógico e a conversão de freqüência para os dados de texto, os dados são transmitidos para o local de célula ex110 via a antena ex201.

Quando os dados da imagem são transmitidos no modo de comunicação de dados, os dados de imagem filmados pela unidade de câmera ex203 são fornecidos para a unidade de codificação de imagem ex312 via a unidade de interface de câmera ex303. Quando eles não são transmitidos, também é possível exibir os dados de imagem filmados pela unidade de câmera ex203 diretamente na unidade de vídeo ex202 via a unidade de interface de câmera ex303 e a unidade de controle de LCD ex302.

A unidade de codificação de imagem ex312, a qual inclui o aparelho de codificação de imagem em movimento como explicado na presente invenção, compacta e codifica os dados de imagem fornecidos a partir da unidade de câmera ex203 pelo método de codificação utilizado para o aparelho de codificação de imagem em movimento como apresentado na modalidade mencionada acima de modo a transformar os mesmos em dados de imagem codificados e envia os mesmos para a unidade de multiplexação/demultiplexação ex308. Neste momento, o telefone celular ex115 envia o áudio recebido pela unidade de entrada de áudio ex205 durante a filmagem com a unidade de câmera ex203 para a unidade de multiplexação/demultiplexação ex308 como dados de áudio digital via a unidade de processamento de áudio ex305.

A unidade de multiplexação/demultiplexação ex308 multiplexa



os dados de imagem codificados fornecidos a partir da unidade de codificação de imagem ex312 e os dados de áudio fornecidos a partir da unidade de processamento de áudio ex305, utilizando um método predeterminado, então, a unidade de circuito de modem ex306 executa o processamento de 5 espectro de difusão dos dados multiplexados obtidos como resultado da multiplexação e finalmente a unidade de circuito de comunicação ex301 executa a conversão de digital para analógico e a transformação de frequência dos dados para a transmissão via a antena ex201.

De modo receber dados de um arquivo de imagem em movimento que está ligado com uma página da Rede ou algo parecido em modo 10 de comunicação de dados, a unidade de circuito de modem ex306 executa o processamento inverso de espectro de difusão dos dados recebidos a partir do local de célula ex110 via a antena ex201 e envia os dados multiplexados obtidos como resultado do processamento inverso de espectro de difusão.

15 De modo a decodificar os dados multiplexados recebidos via a antena ex201, a unidade de multiplexação/demultiplexação ex308 separa os dados multiplexados em um fluxo de bits de dados de imagem e no de dados de áudio e fornece os dados de imagem codificados para a unidade de decodificação de imagem ex309 e os dados de áudio para a unidade de 20 processamento de áudio ex305, respectivamente via o barramento síncrono ex313.

A seguir, a unidade de decodificação de imagem ex309, incluindo o aparelho de decodificação de imagem em movimento como explicado na invenção mencionada acima, decodifica o fluxo de bits de dados de imagem 25 utilizando o método de decodificação como apresentado nas modalidades mencionadas acima para gerar os dados de imagem em movimento reproduzidos e fornece estes dados para a unidade de vídeo ex202 via a unidade de controle de LCD ex302 e assim os dados de imagem incluídos no arquivo de imagem em movimento ligado com uma página da Rede, por exemplo, são exibidos. Ao mesmo tempo, a unidade de processamento de áudio ex305 converte os dados de áudio em dados de áudio analógicos e fornece estes dados para a unidade de saída de áudio ex208 e assim os 30

dados de áudio incluídos no arquivo de imagem em movimento ligado com uma página da Rede, por exemplo, são reproduzidos.

A presente invenção não está limitada ao sistema mencionado acima desde que a difusão digital terrestre ou por satélite tem estado nos noticiários ultimamente e pelo menos o aparelho de codificação de imagem em movimento ou o aparelho de decodificação de imagem em movimento descritos nas modalidades mencionadas acima podem ser incorporados em um sistema de difusão digital como apresentado na Figura 16. 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. Quando da recepção do mesmo, o satélite de difusão ex410 transmite as ondas de rádio para difusão. Então, uma antena de uso doméstico ex406 com uma função de recepção de difusão por satélite recebe as ondas de rádio e uma televisão (receptor) ex401 ou uma caixa decodificadora (STB) ex407 decodifica o fluxo de bits para reprodução. O aparelho de decodificação de imagem em movimento como apresentado na modalidade apresentada acima pode ser implementado no aparelho de reprodução ex403 para ler e decodificar os fluxo de bits gravado em um meio de armazenamento ex402 que é um meio de gravação tal como um CD e um DVD. Neste caso, os sinais de vídeo reproduzidos são exibidos em um monitor ex404. Também é concebível implementar o aparelho de decodificação de imagem em movimento na caixa decodificadora ex407 conectada com um cabo ex405 para uma televisão a cabo ou com uma antena ex406 para difusão por satélite e/ou terrestre de modo a reproduzir os mesmos em um monitor ex408 da televisão ex401. O aparelho de decodificação de imagem em movimento pode ser incorporado na televisão, não na caixa decodificadora. Além disso, um carro ex412 possuindo uma antena ex411 pode receber sinais a partir do satélite ex410 ou do local de célula ex107 para reproduzir as imagem em movimento em um dispositivo de vídeo tal como um sistema de navegação do carro ex413 colocado no carro ex412.

Adicionalmente, o aparelho de codificação de imagem em movimento como apresentado nas modalidades mencionadas acima pode co-



dificar os sinais de imagem e gravar os mesmos em um meio de gravação.

Como um exemplo concreto, um gravador ex420 tal como um gravador de DVD para gravar sinais de imagem em um disco DVD ex421, um gravador de disco para gravar os mesmos em um disco rígido, podem ser citados.

5 Eles podem ser gravados em um cartão SD ex422. Quando o gravador ex420 inclui o aparelho de decodificação de imagem em movimento como apresentado na modalidade mencionada acima, os sinais de imagem gravados no disco DVD ex421 ou no cartão SD ex422 podem ser reproduzidos para exibição no monitor ex408.

10 Como para a estrutura do sistema de navegação do carro ex413, a estrutura sem a unidade de câmera ex203, a unidade de interface de câmera ex303 e a unidade de codificação de imagem ex312, fora dos componentes apresentados na Figura 15, é concebível. O mesmo se aplica para o computador ex111, para a televisão (receptor) ex401 e para outros.

15 Em adição, três tipos de implementações podem ser concebidas para um terminal tal como o telefone celular ex114 mencionado acima; um terminal de envio/recepção implementado tanto com um codificador como com um decodificador, um terminal de envio implementado somente com um codificador e um terminal de recepção implementado somente com um de-

20 codificador.

Como descrito acima, é possível utilizar o método de prognóstico de imagem em movimento, o aparelho de codificação de imagem em movimento e o aparelho de decodificação de imagem em movimento descritos nas modalidades mencionadas acima para qualquer um dos dispositivos e sistemas mencionados acima e por utilizar este método, os efeitos descritos nas modalidades mencionadas acima podem ser obtidos.

Até este ponto, o método de prognóstico de imagem em movimento, o aparelho de codificação de imagem em movimento e o aparelho de decodificação de imagem em movimento de acordo com a presente invenção são explicados baseado na modalidade, mas a presente invenção não está limitada a esta modalidade.

Por exemplo, o julgamento na Figura 7 (o julgamento a cerca de



se a geração dos valores de prognóstico correspondendo a T, T1 e T0 é necessária ou não; Etapa S70) e o julgamento na Figura 9 (o julgamento a cerca de se a geração dos valores de prognóstico com bits significativos predeterminados correspondendo a T, T1 e T0 é possível ou não; Etapa 5 S90) não estão limitados aos valores dos divisores (os valores dos denominadores) das fórmulas para calcular os coeficientes de ponderação W0 e W1 apresentados nas Fórmulas 1 e 2 acima. É aceitável julgar com os valores dos multiplicadores (os valores dos numeradores) ou com os valores dos coeficientes de ponderação W0 e W1. Adicionalmente, também é aceitável 10 julgar com os valores de cada valor de pixel em duas imagens de referência multiplicados pelos coeficientes de ponderação W0 e W1.

Aplicabilidade Industrial

O método de prognóstico de imagem em movimento, o método de codificação de imagem em movimento e o método de decodificação de 15 imagem em movimento de acordo com a presente invenção são úteis como os métodos para gerar valores de prognóstico, gerando fluxos de bits por codificar cada imagem que constrói uma imagem em movimento e decodificar os fluxos de bits gerados com um telefone celular, um aparelho de DVD, um computador pessoal ou coisa parecida.

REIVINDICAÇÕES

1. Método de prognóstico de imagem em movimento para prognosticar valores de pixel em uma imagem que forma uma imagem em movimento baseado nos valores de pixel em duas imagens de referência, o método compreendendo:

uma primeira etapa de cálculo de parâmetro para calcular um primeiro parâmetro correspondendo a uma distância entre uma imagem corrente e uma primeira imagem de referência;

10 uma segunda etapa de cálculo de parâmetro para calcular um segundo parâmetro correspondendo a uma distância entre a primeira imagem de referência e uma segunda imagem de referência;

uma primeira etapa de julgamento para julgar se um terceiro parâmetro calculado baseado no primeiro e no segundo parâmetros está ou não incluído em uma faixa predeterminada;

15 uma primeira etapa de prognóstico para calcular valores de pixel na imagem corrente por ajustar a escala baseado no primeiro e no segundo parâmetros e nos valores de pixel na primeira e na segunda imagens de referência quando um resultado do julgamento na primeira etapa de julgamento apresenta que o terceiro parâmetro está incluído na faixa predeterminada; e

20 o método **caracterizado** pelo fato de que ainda compreende:

uma segunda etapa de prognóstico para calcular valores de pixel na imagem corrente por ajustar a escala baseado em valores predeterminados e nos valores de pixel na primeira e na segunda imagens de referência quando um resultado do julgamento na primeira etapa de julgamento apresenta que o terceiro parâmetro não está incluído na faixa predeterminada.

2. Método de prognóstico de imagem em movimento, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que ainda compreende:

30 uma segunda etapa de julgamento para julgar se o primeiro parâmetro está ou não incluído em uma faixa predeterminada, onde a segunda etapa de prognóstico é executada quando um

resultado do julgamento na segunda etapa de julgamento apresenta que o primeiro parâmetro não está incluído na faixa predeterminada.

3. Método de prognóstico de imagem em movimento, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que ainda compreende:

5 uma terceira etapa de julgamento para julgar se o segundo parâmetro está ou não incluído em uma faixa predeterminada,

em que a segunda etapa de prognóstico é executada quando um resultado do julgamento na terceira etapa de julgamento apresenta que o segundo parâmetro não está incluído na faixa predeterminada.

10 4. Método de prognóstico de imagem em movimento, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que ainda compreende:

uma primeira etapa de julgamento de imagem para julgar se a primeira imagem de referência é ou não uma imagem predeterminada, e

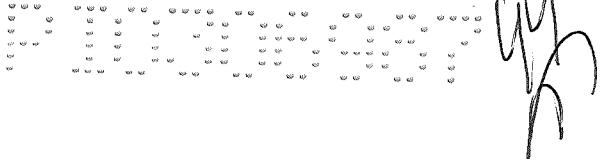
15 em que a segunda etapa de prognóstico é executada quando um resultado do julgamento na primeira etapa de julgamento de imagem apresenta que a primeira imagem de referência não é a imagem predeterminada.

5. Método de prognóstico de imagem em movimento, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que ainda compreende:

20 uma segunda etapa de julgamento de imagem para julgar se a segunda imagem de referência é ou não uma imagem predeterminada, e

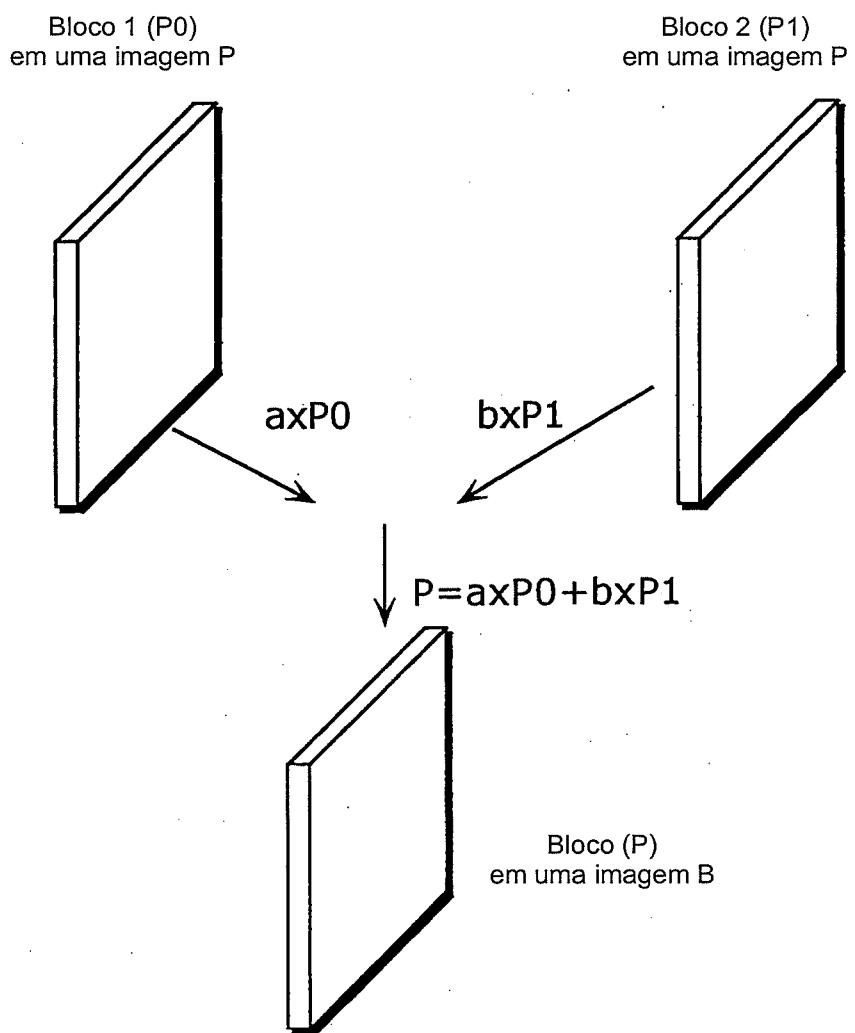
em que a segunda etapa de prognóstico é executada quando um resultado do julgamento na segunda etapa de julgamento de imagem apresenta que a segunda imagem de referência não é a imagem predeter-
25 minada.

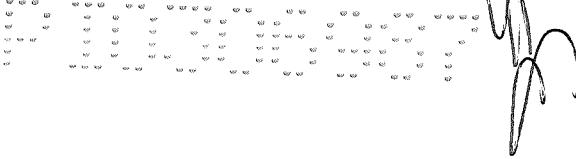
6. Método de prognóstico de imagem em movimento, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que, na primeira etapa de prognóstico, valores de pixel na imagem corrente são calculados por se ajustar a escala com referência a uma tabela de consulta que associa o pri-
30 meiro parâmetro com o recíproco do primeiro parâmetro.



1/16

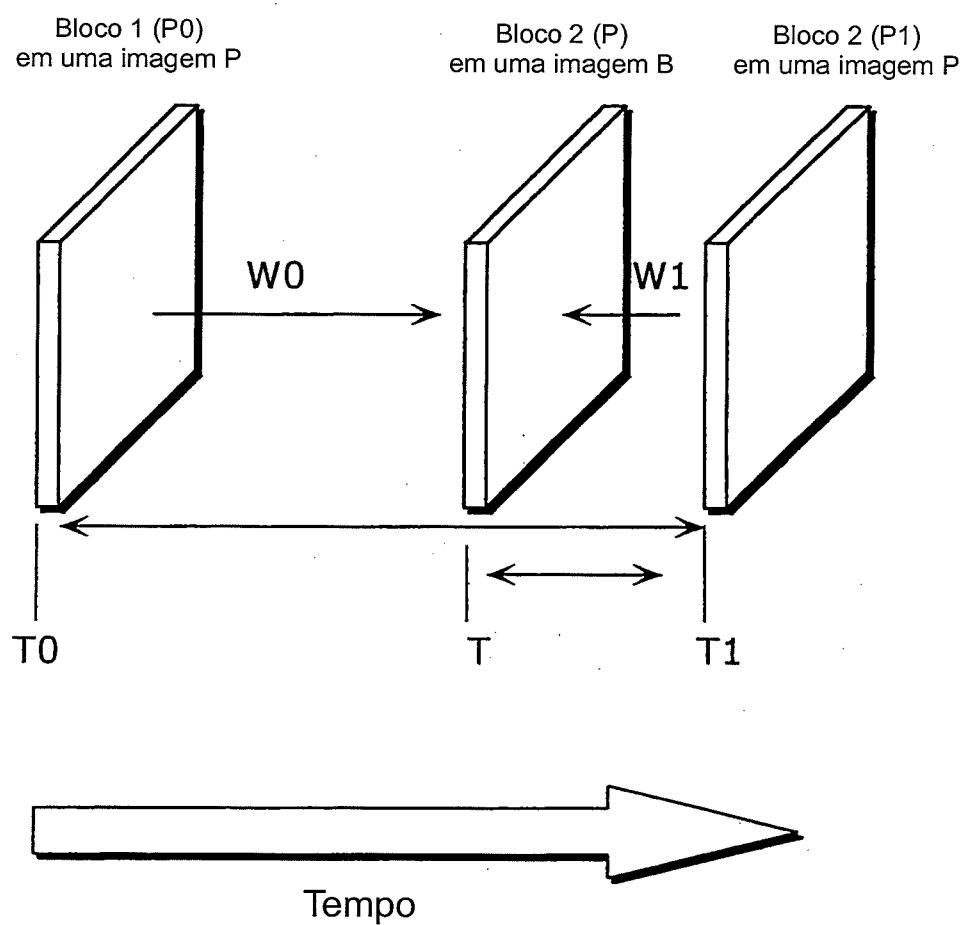
Fig. 1

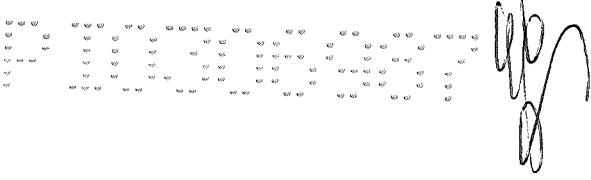




2/16

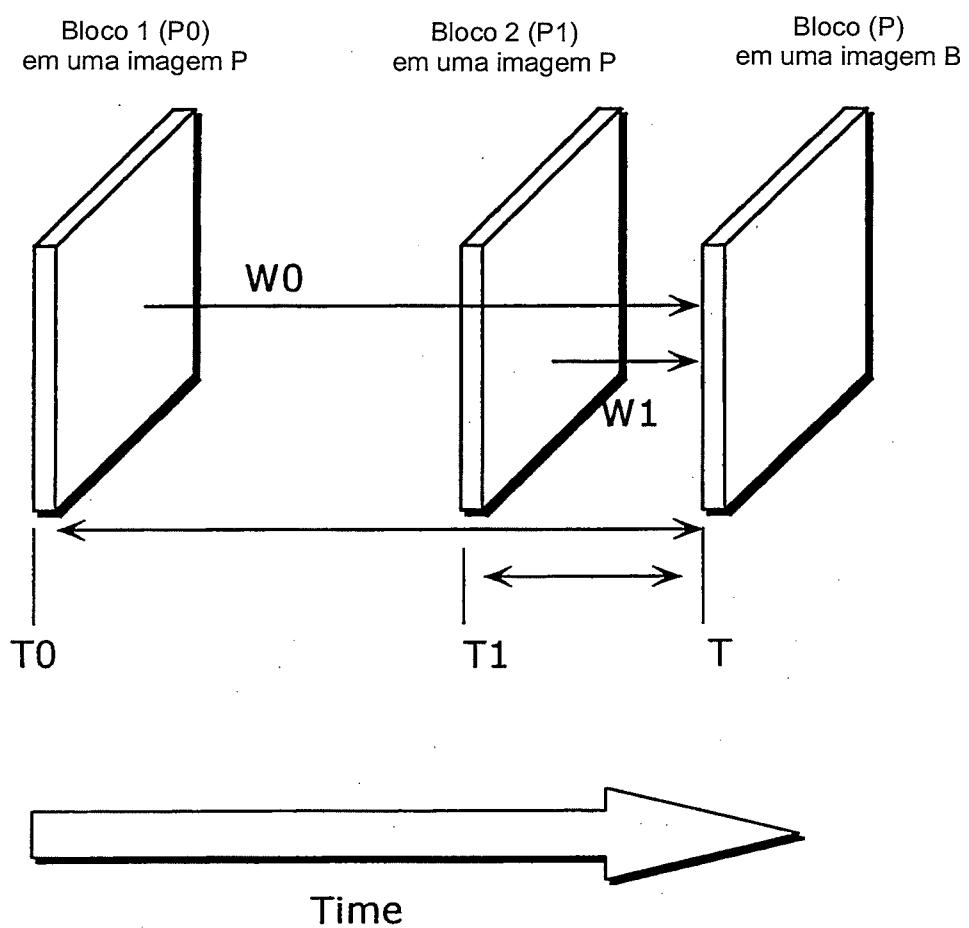
Fig. 2





3/16

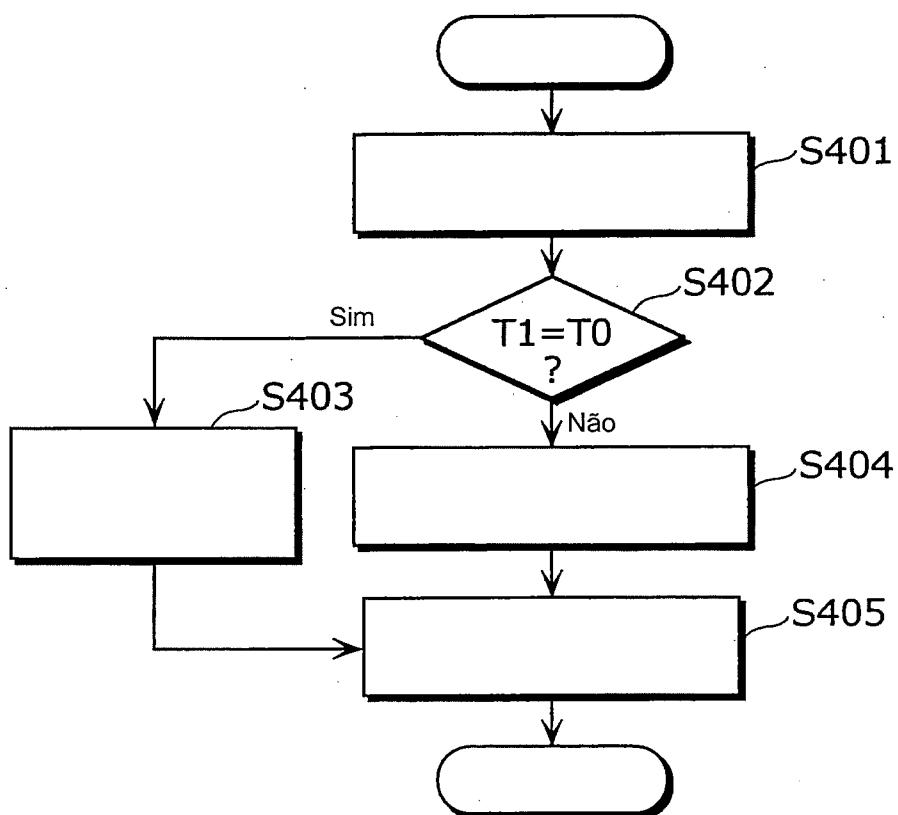
Fig. 3



WZ

4/16

Fig. 4



Y

5/16

Fig. 5

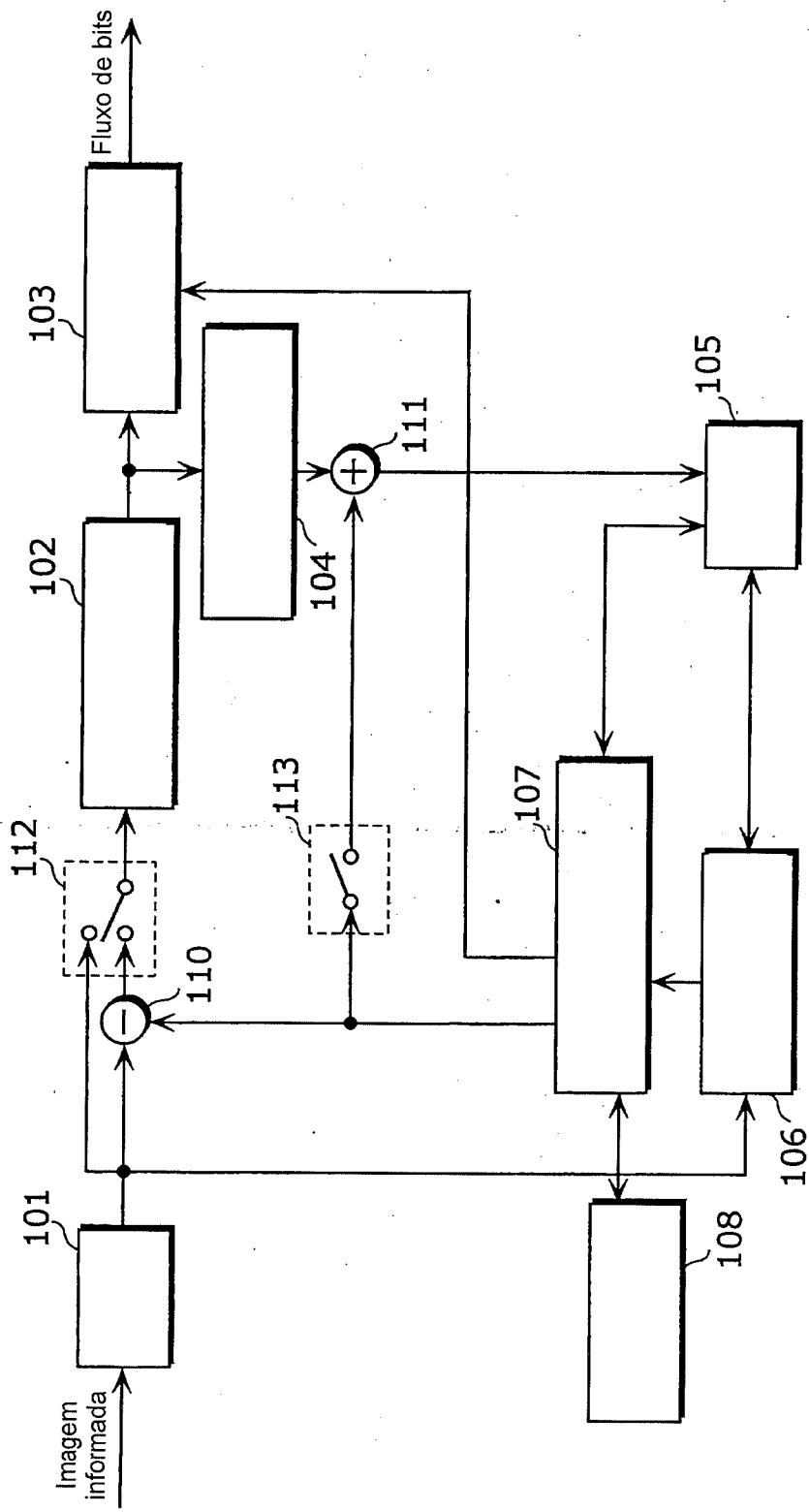
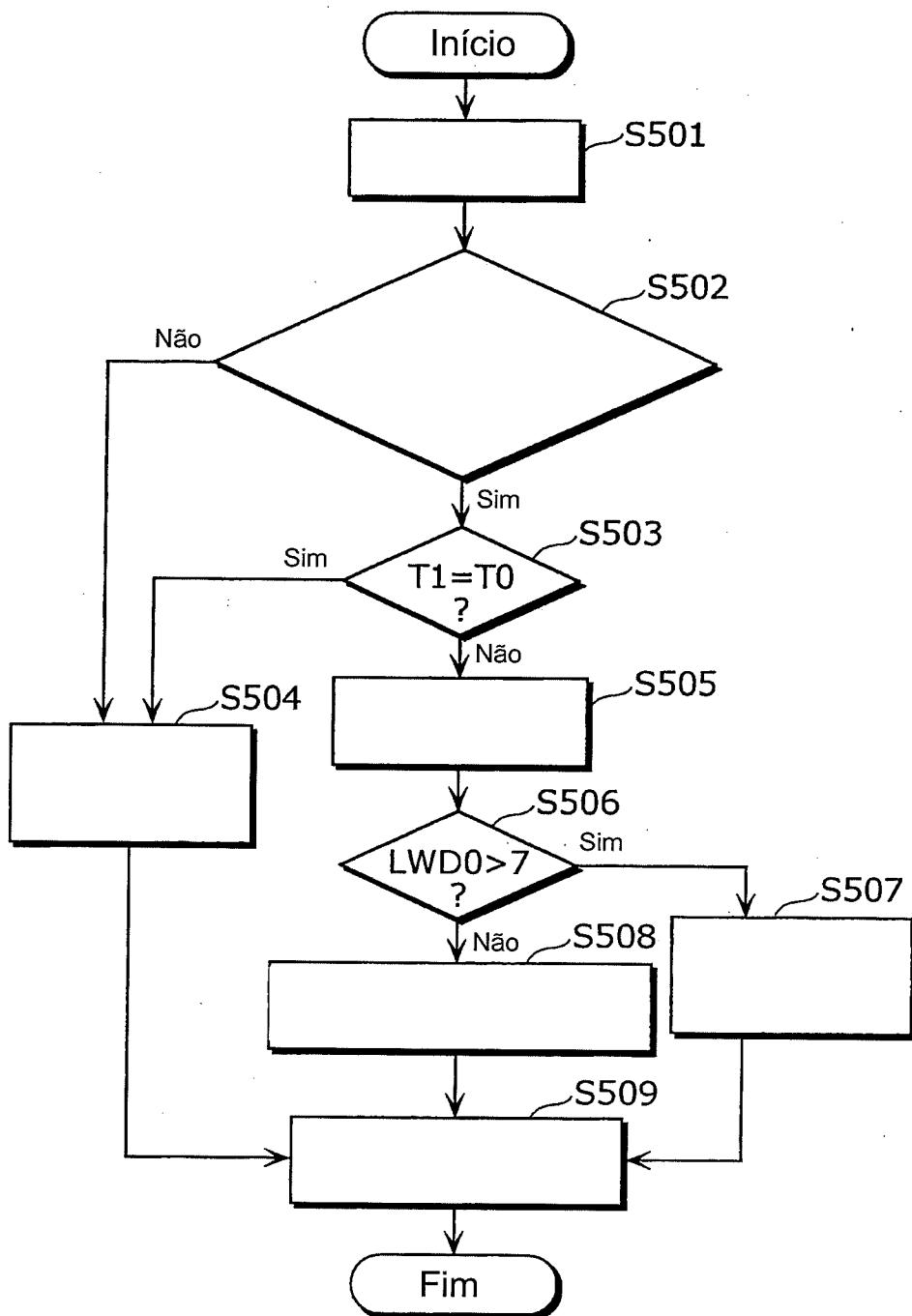
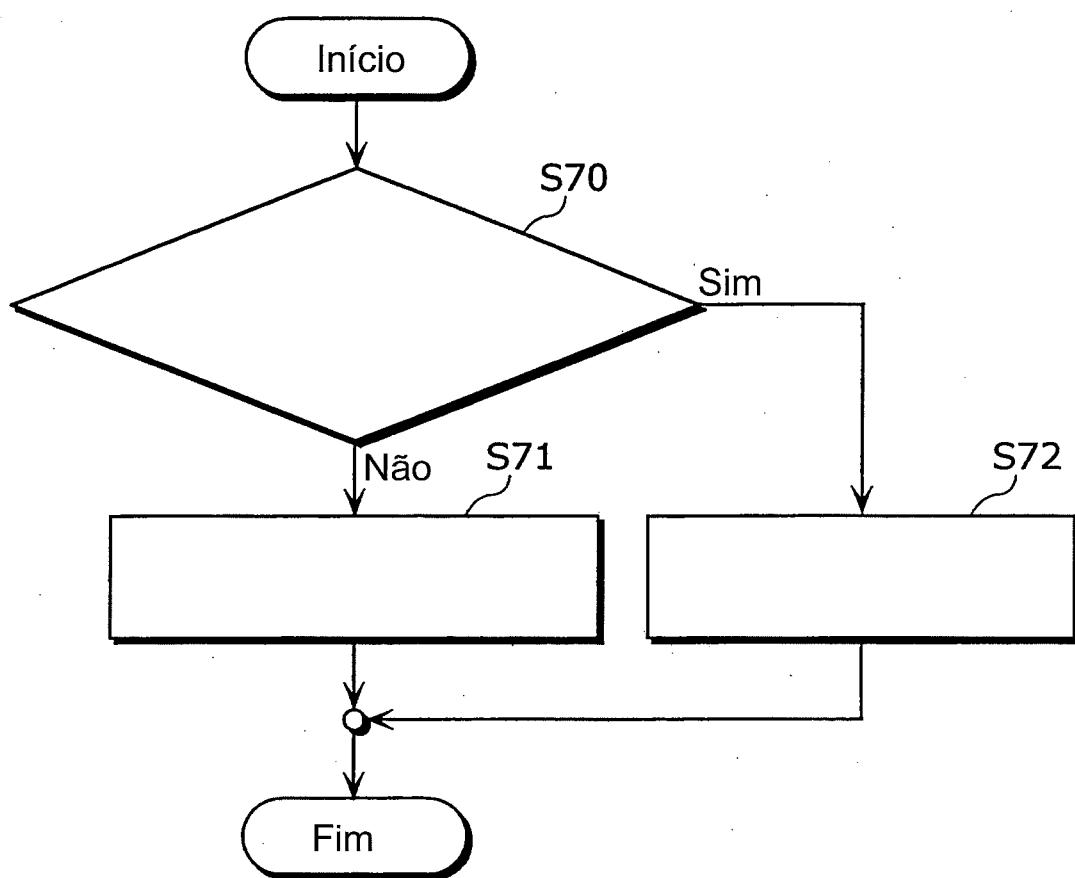


Fig. 6



7/16

Fig. 7



8/16

Fig. 8A

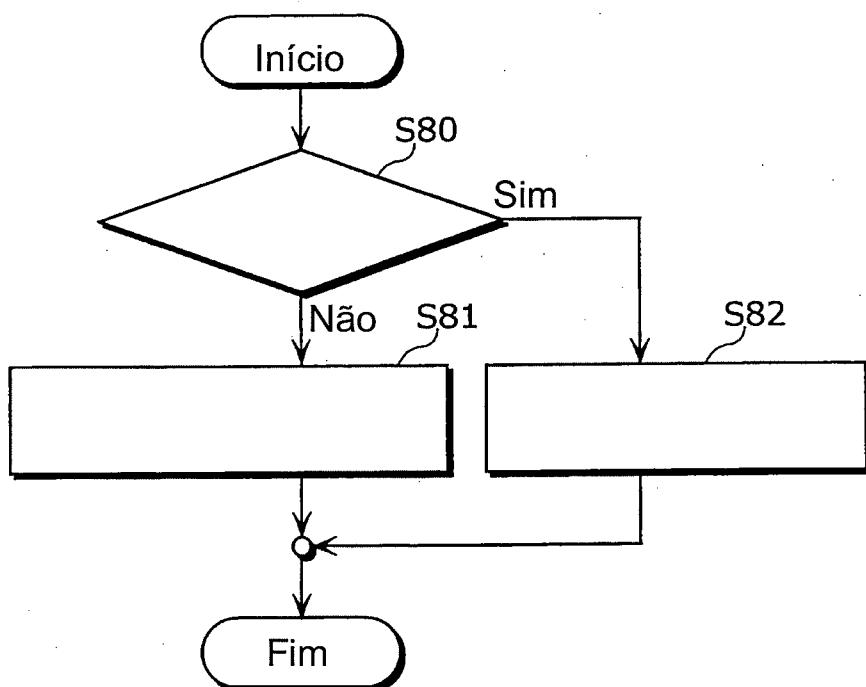
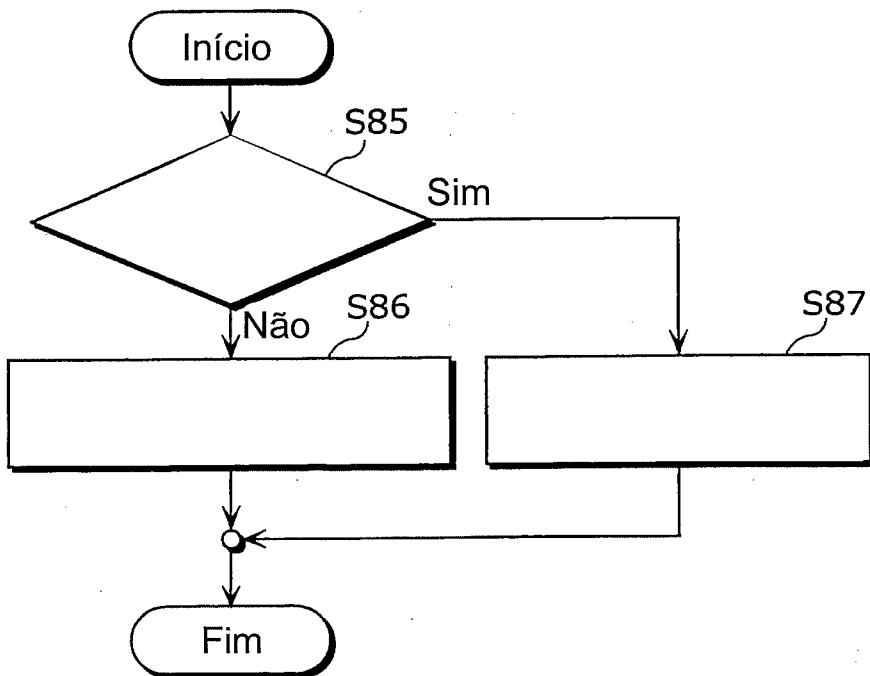


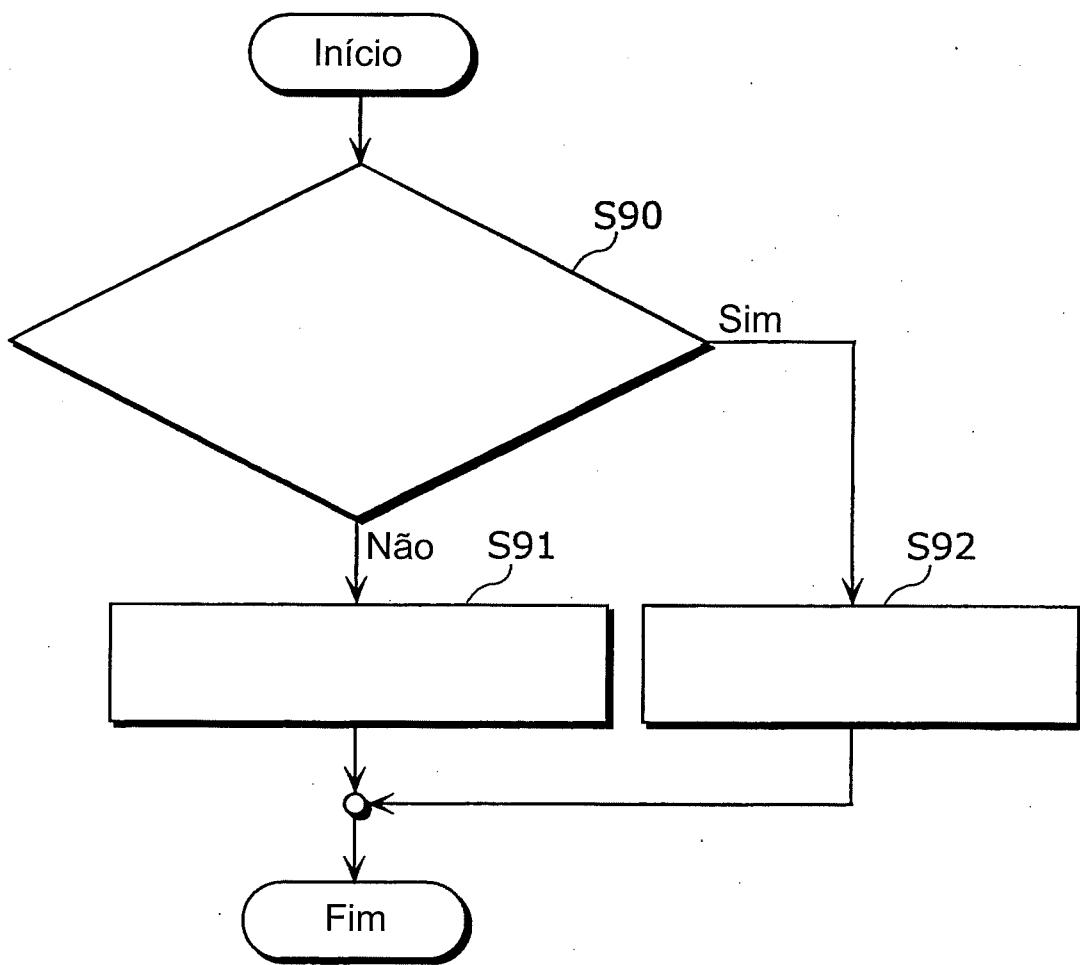
Fig. 8B



8

9/16

Fig. 9



10/16

Fig. 10A

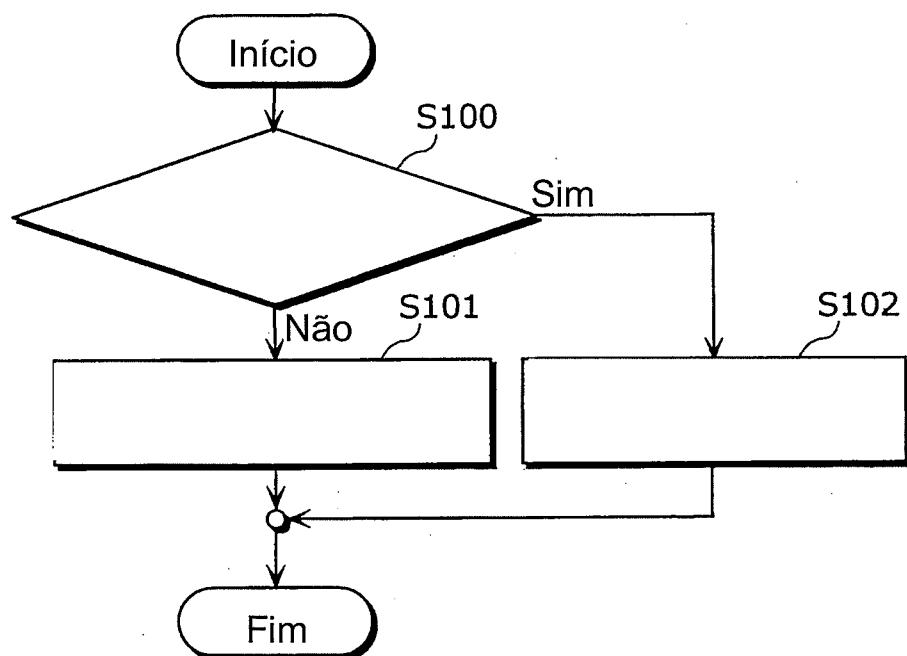
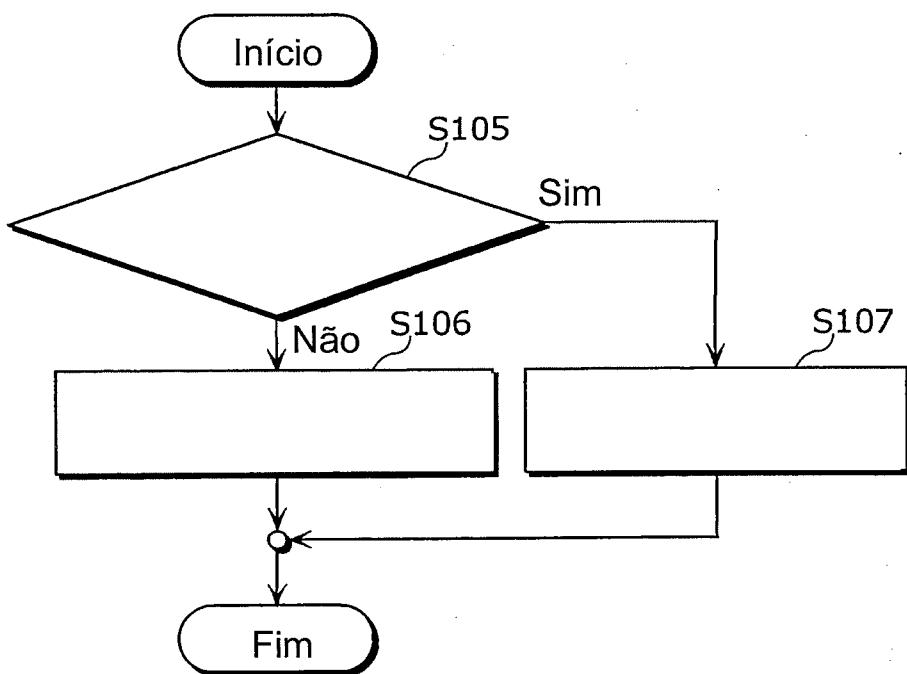
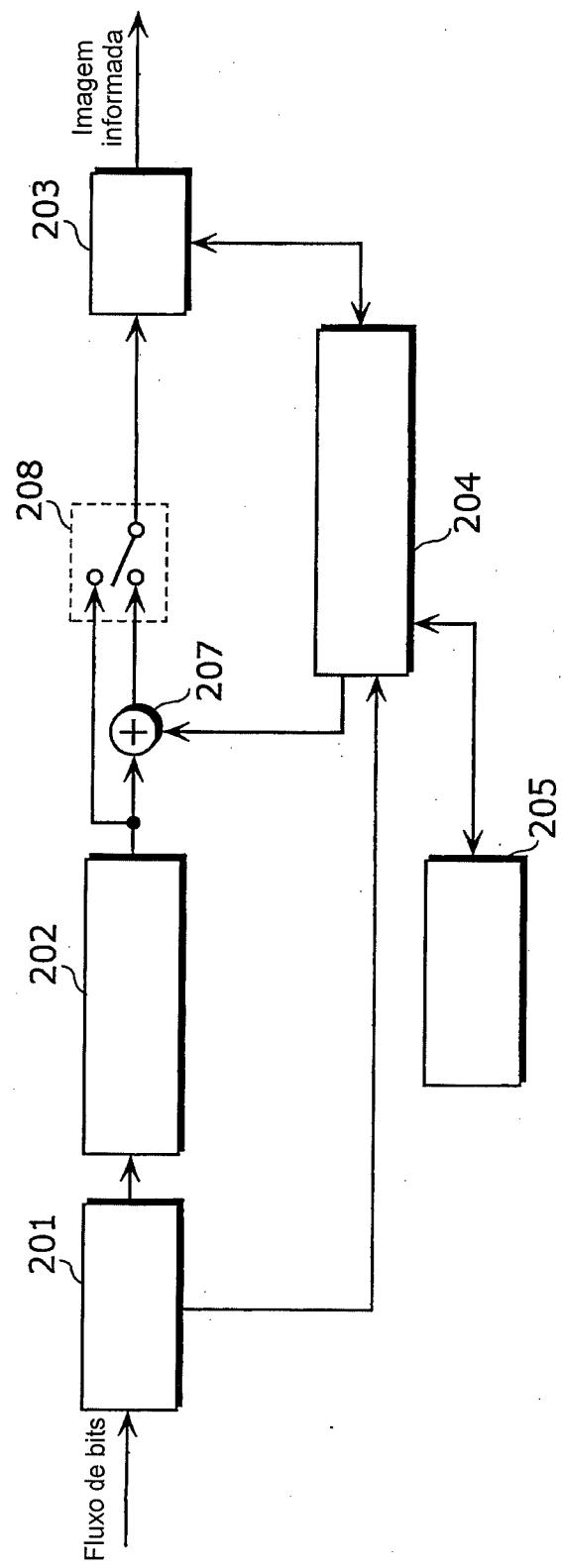


Fig. 10B



11/16

Fig. 11



12/16

Fig. 12A

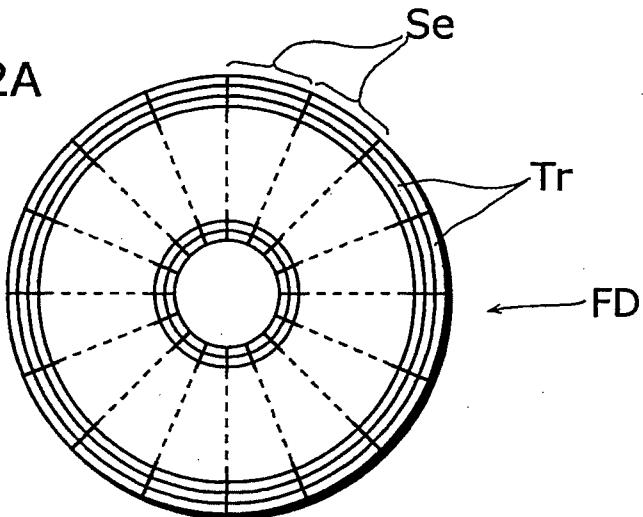


Fig. 12B

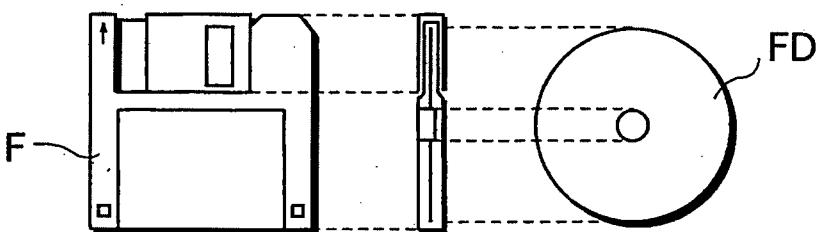
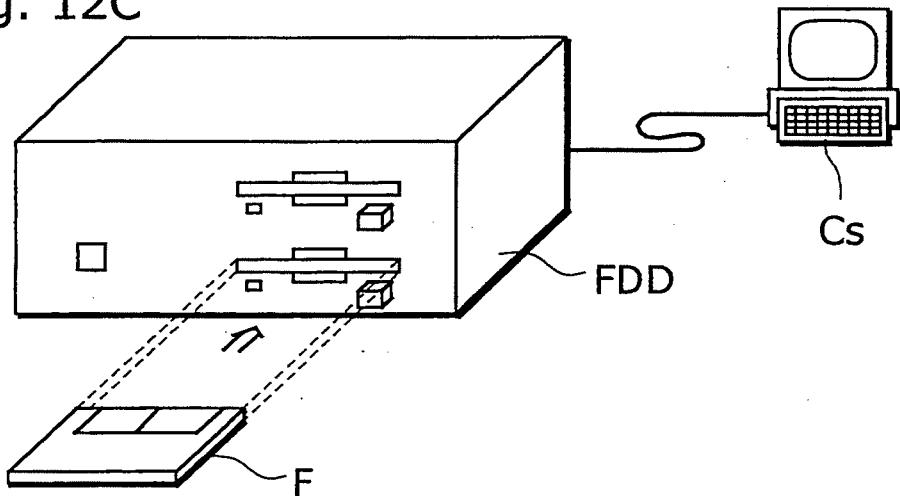
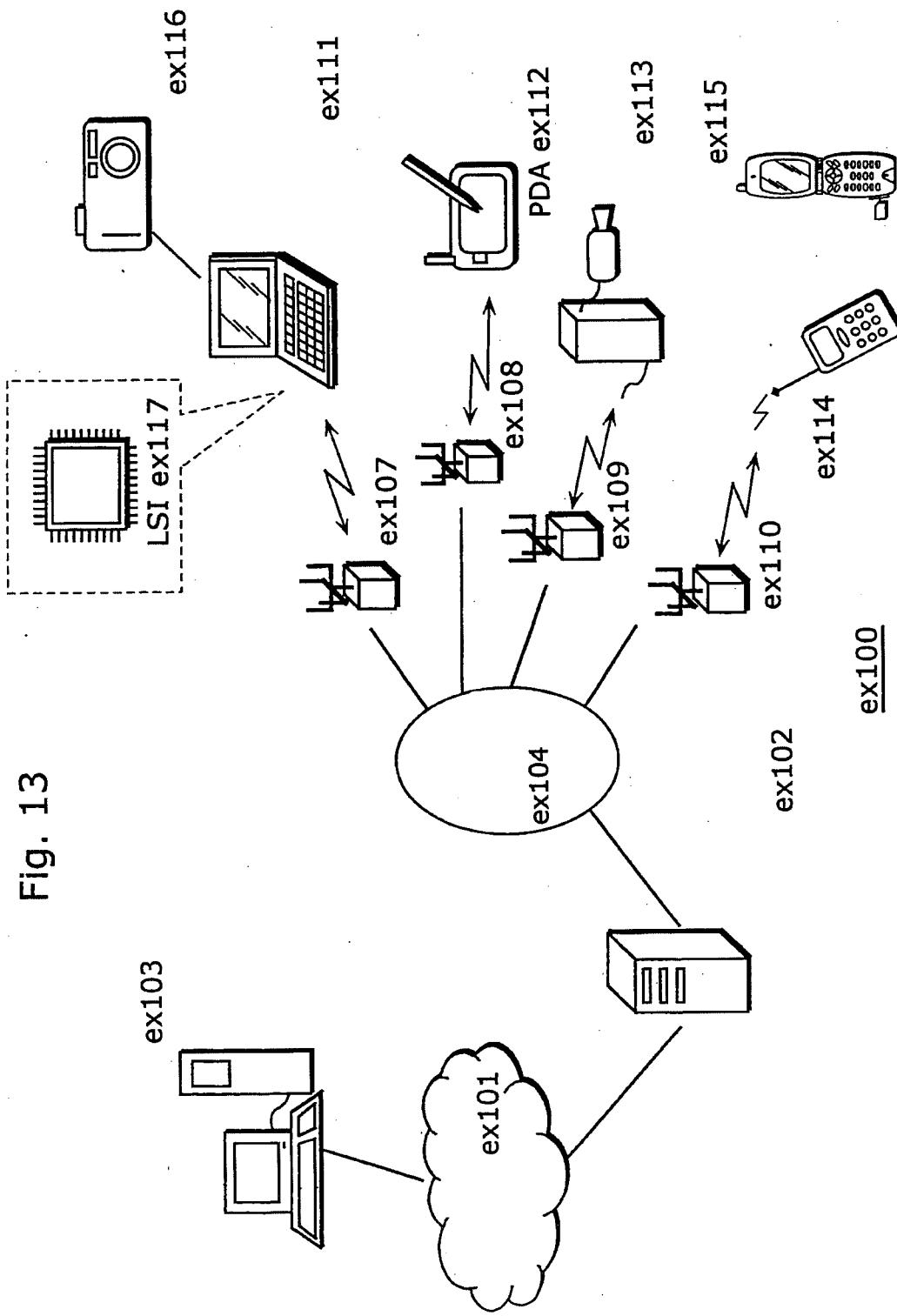


Fig. 12C



13/16

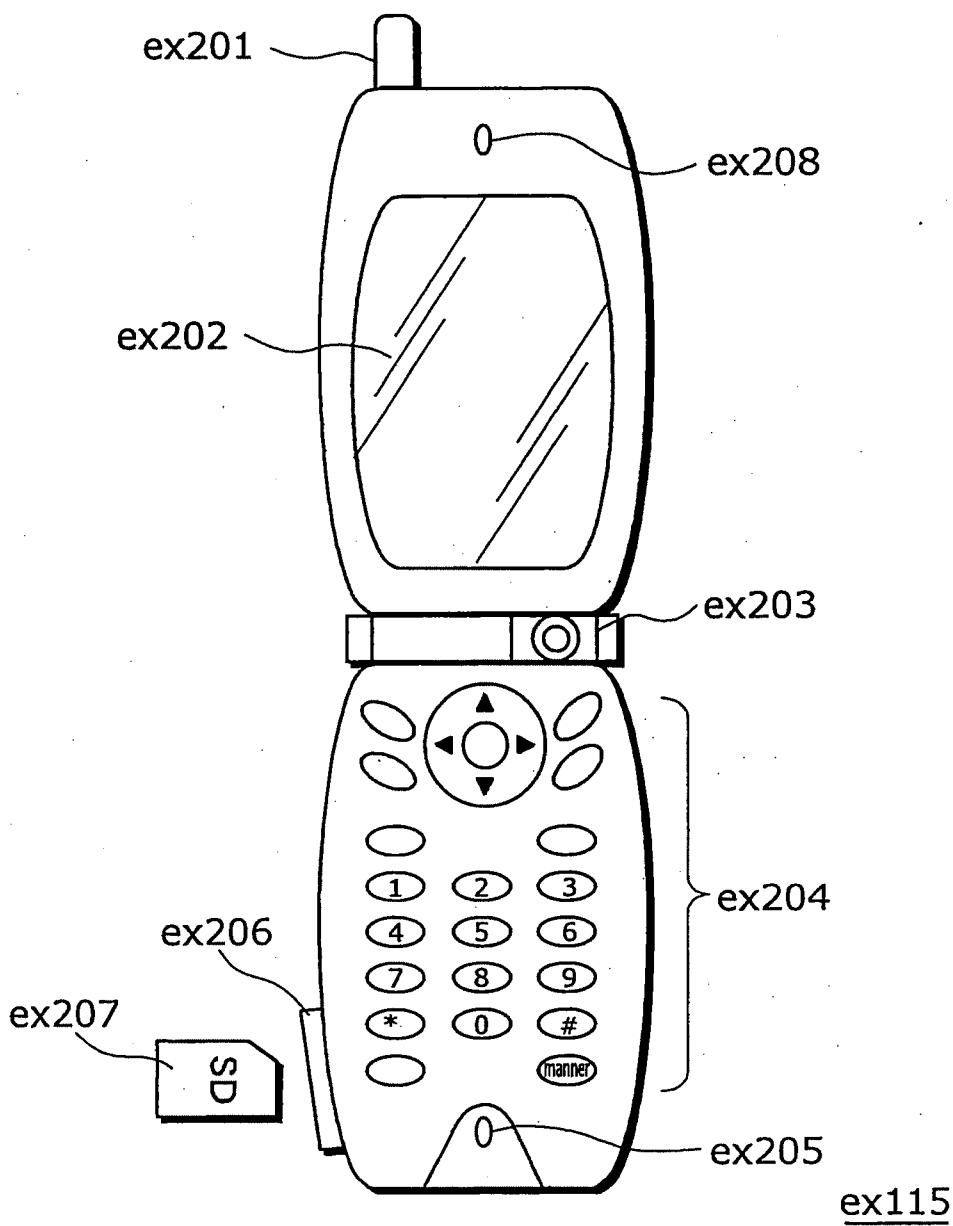
Fig. 13



PA
H

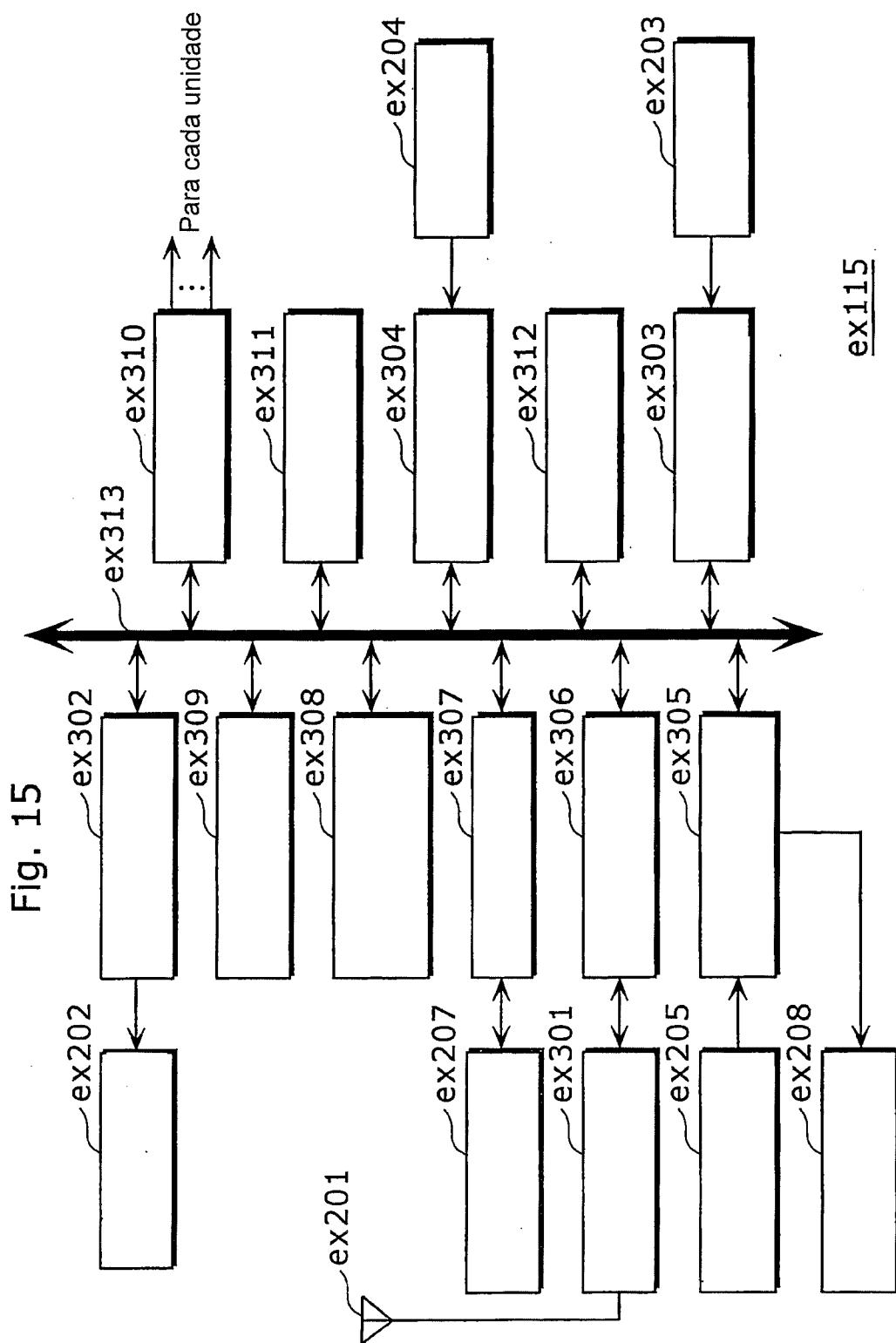
14/16

Fig. 14



7

15/16



16/16

10

Fig. 16

