

(12) **FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO**

|   |  |
|---|--|
| (22) Data de pedido: <b>2003.02.26</b>  | (73) Titular(es):<br><b>PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY CORPORATION OF AMERICA</b><br><b>20000 MARINER AVENUE SUITE 200</b><br><b>TORRANCE CA 90503</b><br><b>US</b> |
| (30) Prioridade(s): <b>2002.03.04 JP 2002056919</b><br><b>2002.04.19 JP 2002118598</b><br><b>2002.07.02 JP 2002193027</b> |  |
| (43) Data de publicação do pedido: <b>2011.01.05</b>  | (72) Inventor(es):<br><b>SATOSHI KONDO</b><br><b>SHINYA KADONO</b><br><b>MAKOTO HAGAI</b><br><b>KIYOFUMI ABE</b><br><b>JP</b><br><b>JP</b><br><b>JP</b><br><b>JP</b> |
| (45) Data e BPI da concessão: <b>2014.05.28</b><br><b>142/2014</b>  | (74) Mandatário:<br><b>MANUEL ANTÓNIO DURÃES DA CONCEIÇÃO ROCHA</b><br><b>AV LIBERDADE, Nº. 69 - 3º D 1250-148 LISBOA</b><br><b>PT</b>                               |

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

(57) Resumo:

UMA UNIDADE DE CONTROLO DE CODIFICAÇÃO (110) E UMA UNIDADE DE SELEÇÃO DO MODO (109) ESTÃO INCLUÍDAS. 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 DAS DUAS IMAGENS PREVIAMENTE CODIFICADAS É MAIS AFASTADA NA ORDEM DE VISUALIZAÇÃO SEJA CODIFICADA POR PRIORIDADE, DE FORMA A REORDENAR AS IMAGENS B PELA ORDEM DE CODIFICAÇÃO. QUANDO UM BLOCO ATUAL É CODIFICADO EM MODO DIRETO, A UNIDADE DE SELEÇÃO DO MODO 109 ESCALONIZA UM VETOR DE MOVIMENTO PARA A FRENTE DE UM BLOCO QUE ESTEJA INCLUÍDO NA IMAGEM DE REFERÊNCIA PARA TRÁS DE UMA IMAGEM ATUAL CO-LOCALIZADA COM O BLOCO ATUAL DE FORMA A GERAR VETORES DE MOVIMENTO DO BLOCO ATUAL, SE O VETOR DE MOVIMENTO PARA A FRENTE TIVER SIDO UTILIZADO PARA A CODIFICAÇÃO DO BLOCO CO-LOCALIZADO.

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

Uma unidade de controlo de codificação (110) e uma unidade de seleção do modo (109) estão incluídas. 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 das duas imagens previamente codificadas é mais afastada na ordem de visualização seja codificada por prioridade, de forma a reordenar as imagens B pela ordem de codificação. Quando um bloco atual é codificado em modo direto, a unidade de seleção do modo 109 escaloniza um vetor de movimento para a frente de um bloco que esteja incluído na imagem de referência para trás de uma imagem atual co-localizada com o bloco atual de forma a gerar vetores de movimento do bloco atual, se o vetor de movimento para a frente tiver sido utilizado para a codificação do bloco co-localizado.

## **DESCRIÇÃO**

### **"MÉTODO DE CODIFICAÇÃO DE IMAGENS EM MOVIMENTO E MÉTODO DE DESCODIFICAÇÃO DE IMAGENS EM MOVIMENTO"**

#### **CAMPO TÉCNICO**

A presente invenção relaciona-se com métodos de codificação de imagens em movimento e métodos de decodificação de imagens em movimento e especialmente métodos para desempenhar a codificação de previsão inter-imagem de uma imagem atual usando imagens previamente processadas como imagens de referência.

#### **TÉCNICA ANTERIOR**

O documento "Adaptative frame / field coding for JVT Video Coding" JVT-Bo71, por Limin Wang et al. (ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 e ITU-T SG16 Q.6; 1 fevereiro 2002), gerado a 2002-01-21, descreve os resultados da simulação de computador para experiências centrais A (codificação da frame), B (codificação de campo) e E (codificação adaptativa ao nível da imagem) com definição para codificação de vídeo de interlace. As simulações foram realizadas para várias sequências de vídeo entrelaçado, incluindo os seis sequências comuns para testes entrelaçado.

Na codificação de imagens em movimento, a quantidade de dados é geralmente comprimida utilizando redundâncias temporais e espaciais que existem dentro de uma imagem em movimento. Falando de forma geral, a transformação de frequência é utilizada como um método que utiliza redundâncias espaciais e codificação de previsão inter-imagem como método utilizando redundâncias temporais. Na codificação de previsão inter-imagem para codificar uma imagem atual, as imagens previamente codificadas mais cedo ou mais tarde do que a imagem atual na ordem de visualização são utilizadas como imagens de referência. A quantidade de movimento da imagem atual em relação à imagem de referência é calculada e a diferença entre os dados da imagem obtidos por compensação de movimento baseados nessa quantidade de movimento e os dados de imagem da

imagem atual é calculada de forma a se eliminarem redundâncias temporais. As redundâncias espaciais são ainda mais eliminadas deste valor diferencial de forma a comprimir a quantidade de dados da imagem atual.

No método de imagens em movimento denominado H.264 que foi desenvolvido para normalização, uma imagem que esteja codificada não utilizando a previsão inter-imagem mas utilizando a codificação inter-imagem imagens é referida como imagem I, uma imagem que é codificada utilizando a previsão inter-imagem com referência a uma imagem anteriormente 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 a previsão inter-imagem com referência a duas imagens previamente processadas 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 figura 1A é um diagrama exibindo o relacionamento entre as respectivas imagens e as imagens de referência correspondentes no método de codificação de imagens em movimento acima mencionado e a figura 1B é um diagrama exibindo a sequência de imagens no fluxo de bits gerada pela codificação.

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

Tal como indicado pelas setas, as imagens B B2, B3 e B4 são codificadas utilizando a previsão inter-imagem a partir da imagem I I1 e da 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 respectivamente como imagens de referência.

Na codificação acima mencionada, as imagens de referência são codificadas antes das imagens que se referem às imagens de referência. Por esse motivo, o fluxo de bits é gerado pela codificação acima em sequência conforme exibido na figura 1B. No método de codificação de imagens em movimento H.264 pode selecionar-se um modo de codificação denominado modo direto. Um método de cálculo inter-imagem em modo direto será explicado com a ajuda da figura 2. A figura 2 é uma ilustração que mostra vetores de movimento em modo direto e exibindo particularmente o caso da codificação de um bloco a na imagem B6 em modo direto. Neste caso é utilizado um vetor de movimento c utilizado para codificação de um bloco b na imagem P9. O bloco b é 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 a codificação do bloco b e refere-se à imagem P5. O bloco a é codificado utilizando uma bi-previsão baseada em blocos de referência obtidos da imagem de referência para a frente P5 e da imagem de referência para trás P9 usando vetores paralelos ao vetor de movimento c. Por outras palavras, os vetores de movimento utilizados para a codificação do bloco a são o vetor de movimento d para a imagem P5 e o vetor de movimento e para a imagem P9.

Contudo, quando as imagens B são codificadas utilizando a previsão inter-imagem com referência a imagens P e I, a distância temporal entre a atual imagem B e a imagens de referência pode ser demasiado longa o que reduz a eficiência de codificação. Particularmente quando muitas imagens B se encontram entre a imagem I adjacente e a imagem P ou duas imagens P mais próximas uma da outra, a eficiência de codificação é significativamente reduzida.

A presente invenção foi concebida de modo a resolver o problema acima mencionado, e é objeto da presente invenção

proporcionar um método de codificação de imagem em movimento e um método de descodificação de imagem em movimento para evitar a redução da eficiência de codificação de imagens B, se muitas imagens B estiverem situadas entre uma imagem I e uma imagem P ou entre duas imagens P. Além disso, é outro objeto fornecer um método de codificação de imagens em movimento e um método de descodificação de imagens em movimento para melhorar a eficiência de codificação no modo direto.

#### Âmbito da Invenção

Um método de descodificação de imagens para descodificar uma imagem codificada de acordo com a presente invenção encontra-se definido na reivindicação 1.

Um aparelho de descodificação de imagens que descodifica uma imagem codificada de acordo com a presente invenção encontra-se definido na reivindicação 4.

Um meio de armazenamento de dados no qual um programa para descodificar uma imagem codificada é armazenado de acordo com a presente invenção está definido na reivindicação 5.

Formas de execução específicas da presente invenção encontram-se definidas nas reivindicações dependentes.

#### **BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS**

A figura 1 é um diagrama esquemático exibindo relacionamentos de previsão entre imagens e a sua sequência no método de codificação de imagens em movimento convencional e 1A mostra os relacionamentos entre as respectivas imagens e as imagens de referência correspondentes e a figura 1B mostra a sequência de imagens e um fluxo de bits gerado pela codificação.

A figura 2 é um diagrama esquemático exibindo vetores de movimento em modo direto no método de codificação de imagens em movimento.

A figura 3 é um diagrama em bloco exibindo a estrutura de uma primeira forma de execução 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 figura 4 é uma ilustração dos números das imagens e índices relativos nas formas de execução da presente invenção.

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

A figura 6 é uma ilustração exibindo a sequência de imagens numa memória reordenada nas formas de execução da presente invenção; e a figura 6A mostra a sequência pela ordem de entrada e a figura 6B mostra a sequência reordenada.

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

A figura 8 é um diagrama esquemático exibindo vetores de movimento em modo direto nas formas de execução da presente invenção e a figura 8A mostra um quinto exemplo num caso onde um bloco atual a é uma imagem B6, a figura 8B mostra um sexto exemplo num caso onde um bloco atual a é uma imagem B6, Fig. 8C mostra um sétimo exemplo num caso em que o bloco atual a é uma imagem B6 e a figura 8D mostra um caso onde um bloco atual é uma imagem B8.

A figura 9 é um diagrama esquemático exibindo relacionamentos de previsão entre as respetivas imagens e a sua sequência nas formas de execução da presente invenção e a figura 9A mostra os relacionamentos de previsão entre as respetivas imagens indicadas na ordem de visualização e a figura 9B mostra a sequência de imagens gravadas pela ordem de codificação (num fluxo de bits).

A figura 10 é um diagrama esquemático exibindo relacionamentos de previsão entre as respetivas imagens e a sua sequência nas

formas de execução da presente invenção e a figura 10A mostra os relacionamentos de previsão entre as respectivas imagens indicadas na ordem de visualização e a figura 10B mostra a sequência de imagens gravadas pela ordem de codificação (num fluxo de bits).

A figura 11 é um diagrama esquemático exibindo relacionamentos de previsão entre as respectivas imagens e a sua sequência nas formas de execução da presente invenção e a figura 11A mostra os relacionamentos de previsão entre as respectivas imagens indicadas na ordem de visualização e a figura 11B mostra a sequência de imagens gravadas pela ordem de codificação (num fluxo de bits).

A figura 12 é um diagrama esquemático exibindo hierarquicamente a estrutura de previsão de imagens conforme exibido na figura 6 nas formas de execução da presente invenção.

A figura 13 é um diagrama esquemático exibindo hierarquicamente a estrutura de previsão de imagens conforme exibido na figura 9 nas formas de execução da presente invenção.

A figura 14 é um diagrama esquemático exibindo hierarquicamente a estrutura de previsão de imagens conforme exibido na figura 10 nas formas de execução da presente invenção.

A figura 15 é um diagrama esquemático exibindo hierarquicamente a estrutura de previsão de imagens conforme exibido na figura 11 nas formas de execução da presente invenção.

A figura 16 é um diagrama em bloco exibindo a estrutura de uma forma de execução 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 figura 17 é uma ilustração de um meio de gravação para guardar um 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 execução por um sistema informático e a figura 17A mostra um exemplo de um formato físico de um disco flexível como corpo de meio de gravação, a figura 17B mostra uma vista cruzada seccional e uma



vista dianteira da aparência do disco flexível e o disco flexível em si, a figura 17C mostra uma estrutura para gravar e reproduzir o programa no disco flexível FD.

A figura 18 um diagrama em bloco exibindo a configuração geral de um sistema de fornecimento de conteúdos para realizar o serviço de distribuição de conteúdos.

A figura 19 um esboço exibindo um exemplo de um telemóvel. A figura 20 é um diagrama em bloco da estrutura interna do telemóvel. A figura 21 é um diagrama em bloco exibindo a configuração geral de um sistema de difusão digital.

### **MELHOR FORMA DE REALIZAR A INVENÇÃO**

As formas de execução da presente invenção serão explicadas em baixo com auxílio das figuras.

(Primeira forma de execução)

A figura 3 é um diagrama em bloco exibindo a estrutura de uma forma de execução do aparelho de codificação de imagens em movimento utilizando o método de codificação de imagens em movimento de acordo com a presente invenção.

Conforme exibido na figura 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 do 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 cálculo de vetores de movimento 108, uma unidade de seleção do modo 109, uma unidade de controlo de codificação 110, interruptores 111~115 e uma unidade de armazenamento de vetor de movimento 116.

A memória de reordenação 101 guarda imagens em movimento introduzidas numa base imagem a imagem pela ordem de visualização. A unidade de controlo de codificação 110 reorganiza as imagens guardadas na memória de reordenação 101 pela ordem de codificação. A unidade de controlo de codificação 110 controla igualmente a operação da unidade de armazenamento de vetor de movimento 116 para guardar os vetores de movimento.

Utilizando os dados da imagem anteriormente codificada e decodificada como uma imagem de referência, a unidade de previsão de vetores de movimento 108 calcula um vetor de movimento indicando uma posição que se prevê como ótima na área de busca da imagem de referência.

A unidade de seleção do modo 109 determina um modo para a codificação de macroblocos usando o vetor de movimento estimado pela unidade de previsão de vetores de movimento 108 e gera dados de imagem de previsão baseados 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 de previsão introduzidos pela unidade de seleção do modo 109 e gera dados de imagem de erro residual.

A unidade de codificação de erro residual 103 executa processamentos de codificação tais como transformação e quantificação de frequência nos dados de imagem de erro residuais introduzidos para gerar dados codificados. A unidade de geração do fluxo de bits 104 efetua a codificação de comprimento variável ou semelhante nos dados codificados introduzidos e adiciona ainda a informação do vetor principal, a informação do modo de codificação e outras informações relevantes introduzidas pela unidade de seleção do modo 109 aos dados codificados de forma a gerar um fluxo de bits.

A unidade de decodificação de erro residual 105 efetua o processamento de decodificação tal como a quantificação inversa e a transformação de frequência inversa nos dados codificados introduzidos para gerar dados de imagem diferencial decodificados. A unidade de adição 106 adiciona os dados de imagem de diferença introduzidos pela unidade de decodificação de erro residual 105 e os dados de imagem de previsão introduzidos pela unidade de seleção do modo 109 para gerar dados de imagem decodificados. A memória de imagens de referência 107 guarda os dados de imagem decodificados gerados.

A figura 4 é uma ilustração das imagens e índices relativos. Os índices relativos são utilizados para identificar imagens de referência únicas armazenadas na memória de imagens de referência 107 e são associados às respectivas imagens conforme ilustrado na figura 4. Os índices relativos são também utilizados para indicar as imagens de referência que devem ser utilizadas para a codificação de blocos usando a previsão inter-imagem.

A figura 5 é uma ilustração conceptual de um formato de dados codificados de uma imagem em movimento utilizado pelo aparelho de codificação de imagens em movimento. Os dados codificados "Imagem" para uma imagem incluem os dados codificados de cabeçalho "Cabeçalho" incluídos no topo da imagem, dados codificados de bloco "Bloco1" para o modo direto, dados codificados de bloco "Bloco2" para a previsão inter-imagem que não seja o modo direto e semelhantes. Os dados codificados de bloco "Bloco2" para a previsão inter-imagem que não sejam o modo direto têm um primeiro índice relativo "RIIdx1" e um segundo índice relativo "RIIdx2" para indicar duas imagens de referência utilizadas para a previsão inter-imagem, um primeiro vetor de movimento "MV1" e um segundo vetor de movimento "MV2" nesta ordem. Por outro lado, os dados codificados do bloco "Bloco1" para o modo direto não têm o primeiro e segundo índices relativos "RIIdx1" e "RIIdx2" e o primeiro e segundo vetores de movimento "MV1" e "MV2". O índice que será utilizado, o primeiro índice relativo "RIIdx1" ou o segundo índice relativo "RIIdx2", podem ser determinados pelo tipo de previsão "PredType". Além disso, o primeiro índice relativo "RIIdx1" indica uma primeira imagem de referência e o segundo índice relativo "RIIdx2" indica uma segunda imagem de referência. Por outras palavras quer uma imagem seja uma primeira imagem de referência ou uma segunda imagem de referência é determinado com base no fato de serem localizadas no fluxo de bits.

Note que uma imagem P é codificada por previsão inter-imagem com uma referência uni-previsível usando uma imagem anteriormente codificada que é localizada mais cedo ou mais tarde na ordem de visualização como uma primeira imagem de referência e uma imagem B é codificada por previsão inter-imagem com uma referência bi-previsível usando imagens anteriormente codificadas que são localizadas mais cedo ou mais tarde na ordem de visualização como a primeira imagem de referência e a segunda imagem de referência. Na primeira forma de execução, 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.

Seguidamente, a forma de atribuir o primeiro e o segundo índices relativos será explicada com referência à figura 4A. Tal como os primeiros índices relativos, na ordem de visualização indicadora de informação, os valores incrementados em 1 a partir de 0 são primeiramente atribuídos às imagens de referência mais cedo do que a 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 mais cedo do que a imagem atual, então os valores subsequentes são atribuídos às imagens de referência mais tarde do que a imagem atual a partir da imagem mais próxima da imagem atual.

Tal como os segundos índices relativos, na ordem de visualização indicadora de informação, os valores incrementados em 1 a partir de 0 são atribuídos às imagens de referência mais tarde do que a 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 mais tarde do que a imagem atual, então os valores

subsequentes são atribuídos às imagens de referência mais cedo do que a imagem atual a partir da imagem mais próxima da imagem atual.

Por exemplo, na figura 4A, quando o primeiro índice relativo "RI<sub>dx1</sub>" é 0 e o segundo índice relativo "RI<sub>dx2</sub>" é 1, a imagem de referência para a frente é a imagem B N.º 6 e a imagem de referência para trás é a imagem P N.º 9. Aqui, estes números de imagem 6 e 9 indicam a ordem de visualização.

Os 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 usualmente selecionada como uma imagem de referência para a previsão inter-imagem, a eficiência de codificação é melhorada atribuindo-se os valores de indexação relativos por ordem de proximidade à imagem atual.

A atribuição de imagens de referência aos índices relativos pode ser alterada arbitrariamente se tal for explicitamente indicado utilizando o sinal de controlo da memória tampão em dados codificados (RPSL em Cabeçalho tal como exibido na figura 5). Isto permite mudar a imagem de referência com o segundo índice relativo "0" para uma imagem de referência arbitrária na memória 107 de imagens de referência. Tal como exibido na figura 4B, a atribuição de índices de referência a imagens pode ser alterada, por exemplo.

Em seguida, a operação do aparelho de codificação de imagens em movimento estruturado tal como indicado acima, será explicada em baixo.

A figura 6 é uma ilustração exibindo a sequência de imagens numa memória de reordenação 101 e a figura 6A mostra a sequência pela ordem de entrada e a figura 6B mostra a sequência reordenada.

Aqui, as 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 a ordem de visualização com os números que se seguem.

Como indicado na figura 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 nos relacionamentos de referência em codificação de previsão inter-imagem e mais especificamente, as imagens são reordenadas de forma a que as imagens utilizadas como imagens de referência sejam codificadas mais cedo que as imagens que usam as imagens de referencia.

Aqui assume-se que uma imagem P se refere a uma imagem I ou P adjacente previamente processada que é localizada mais cedo ou mais tarde do que a imagem P atual na ordem de visualização e uma imagem B refere-se a duas imagens previamente processadas adjacentes que são localizadas mais cedo ou mais tarde do que imagem B atual na ordem de visualização.

As imagens estão codificadas pela seguinte ordem. Primeiro, uma imagem B no centro das imagens B (3 imagens B na figura. 6A, por exemplo), localizada entre duas imagens P está codificada, e, em seguida, uma outra imagem B mais perto da imagem P anterior está codificada. Por exemplo, as imagens B6, B7, B8 e P9 são codificadas pela ordem de P9, B7, B6 e B8. Neste caso, na figura 6A, a imagem apontada pela seta refere-se à imagem na origem da seta. Especificamente, a 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 conforme exibido na figura 6B.

Seguidamente, 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. A codificação de imagens P9, B7, B6 e B8 exibida na figura 6A será explicada em baixo por esta ordem. (Codificação da imagem P9)

A imagem P P9 é codificada utilizando a previsão inter-imagem com referência a uma imagem previamente processada localizada mais cedo ou mais tarde do que a P9 pela ordem de visualização. Na codificação P9, a imagem P5 é a imagem de referência, tal como mencionado acima. P5 já foi codificada e a imagem descodificada da mesma é guardada na memória de imagens de referência 107. Na codificação de imagens P, a unidade de controlo de codificação 110 controla os interruptores 113, 114 e 115 de forma a ficarem ON. Os macroblocos na imagem P9 lidos a partir da memória de reordenação 101 são assim emitidos para a unidade de previsão de vetores de movimento 108, a unidade de seleção do modo 109 e a unidade de cálculo de diferença 102 por esta ordem.

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

A unidade de seleção do modo 109 determina o modo de codificação para o macrobloco na imagem P9 utilizando o vetor de movimento estimado pela unidade de previsão de vetores de movimento 108. Aqui, o modo de codificação indica o método de codificação de macroblocos. Quanto às imagens P, determina qualquer dos métodos de codificação, codificação inter-imagem imagens, codificação de previsão inter-imagem utilizando um vetor de movimento e codificação de previsão inter-imagem

utilizando 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 do modo 109 emite o modo de codificação determinado à unidade de geração do fluxo de bits 104. Se o modo de codificação determinado pela unidade de seleção do modo 109 for a codificação de previsão inter-imagem, o vetor de movimento que é utilizado para a codificação de previsão inter-imagem é emitido na unidade de geração do fluxo de bits 104 e mais tarde armazenado na unidade de armazenamento de vetor de movimento 116.

A unidade de seleção do modo 109 gera os dados de imagem de previsão com base no modo de codificação determinado pela unidade de cálculo de diferença 102 e a unidade de adição 106. Contudo, quando se seleciona a codificação inter-imagem imagens, a unidade de seleção do modo 109 não emite dados de imagem de previsão. Além disso, quando se seleciona a codificação inter-imagem imagens, a unidade de seleção do modo 109 controla os interruptores 111 e 112 para ligar ao lado "a" e lado "c" respetivamente, e ao selecionar a codificação de previsão inter-imagem controla-os para ligar o lado "b" e o lado "d" respetivamente. O caso será explicado em baixo onde a unidade de seleção do modo 109 seleciona codificação de previsão 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 de previsão emitidos a partir da unidade de seleção do modo 109. A unidade de cálculo de diferença 102 calcula a diferença entre os dados de imagem do macrobloco da imagem P9 e os dados de imagem de previsão 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 103 efetua o processamento de codificação como transformação e



quantificação de frequência nos dados de imagem de erro residual emitido e gera assim gera os dados codificados para emitir para a unidade de geração do fluxo de bits 104 e a unidade de descodificação de erro residual 105. Aqui, o processamento de codificação tal como a transformação e quantificação de frequência é efetuado cada 8 (horizontal) x 8 (vertical) ou 4 (horizontal) x 4 (vertical) pixéis, por exemplo. A unidade de geração do fluxo de bits 104 efetua a codificação de comprimento variável ou semelhante nos dados codificados introduzidos e ainda acrescenta informações tais como vetores de movimento e um modo de codificação, informações de cabeçalho e assim por diante para os dados codificados para gerar e produzir o fluxo de bits.

Por outro lado, a unidade de descodificação de erro residual 105 efetua o processamento de descodificação tal como a quantificação inversa e a transformação de frequência inversa nos dados codificados introduzidos e gera dados de imagem diferencial descodificados para emitir a unidade de adição 106. A unidade de adição 106 adiciona dados de imagem de diferença descodificados e os dados de imagem de previsão introduzidos pela unidade de seleção do modo 109 para gerar os dados de imagem descodificados e armazena-os na memória de imagens de referência 107.

Esta é a conclusão da 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 estarem codificados, a imagem B7 é codificada.

(Codificação da 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 a codificação de outras imagens, a unidade de controlo de codificação 110 controla os interruptores 113, 114 e 115 de forma a ficarem ON, o que faz

com que os macroblocos na imagem B7 leiam a partir da memória de reordenação 101 a ser introduzida na unidade de previsão de vetores de movimento 108, na unidade de seleção do 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 P9 que estão guardados na memória da imagem de referência 107 com uma imagem de referência para a frente e uma imagem de referência para trás respectivamente, a unidade de previsão de vetores de movimento 108 estima um vetor de movimento para a frente e um vetor de movimento para trás para o macrobloco na imagem B7. E a unidade de previsão de vetores de movimento 108 emite os vetores de movimento estimados para a unidade de seleção do modo 109. A unidade de seleção do modo 109 determina o modo de codificação para o macrobloco na imagem B7 utilizando os vetores de movimento estimados pela unidade de previsão de vetores de movimento 108. Aqui, assume-se que um modo de codificação para imagens B pode ser selecionado entre a codificação inter-imagem imagens, a codificação de previsão inter-imagem usando um vetor de movimento para a frente, a codificação de previsão inter-imagem usando um vetor de movimento para trás, a codificação de previsão inter-imagem usando vetores de movimento bi-previsíveis e modo direto.

A operação de codificação de modo direto será explicada com referência à figura 7A. A figura 7A é uma ilustração que mostra vetores de movimento em modo direto e exhibe 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 a codificação do bloco b na imagem P9. O bloco 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 guardado na unidade de armazenamento de vetor de movimento 116. O bloco a é bi-previsto 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 c. Por exemplo, como método de usar o vetor de movimento c, existe um método de gerar vetores de movimento paralelos ao vetor de movimento c. Nesse caso, o vetor de movimento d e o vetor de movimento e são utilizados para a imagem P5 e a imagem P9 respetivamente para a codificação do bloco a.

Neste caso em que o vetor de movimento para a frente d é MVF, o vetor de movimento para trás é MVB, o vetor de movimento c é MV, a distância temporal entre a imagem de referência para trás B7 para a imagem corrente B6 e a imagem P5 que o bloco b na imagem de referência para trás B7 se refere é TRD, e a distância temporal entre a imagem corrente B6 e a imagem de referência para a frente P5 é TRF, respetivamente, o vetor de movimento d MVF e o vetor de movimento e MVB são, respetivamente, calculados pela Equação 1 e Equação 2. Note que a distância temporal entre as imagens pode ser determinada com base na informação que indica a ordem de visualização (posição) dada nas imagens respetivas ou a diferença especificada pela informação,

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

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

em que MVF e MVB representam respetivamente componentes horizontais e componentes verticais dos vetores de movimento e os sinais de mais e de menos indicam direções dos vetores de movimento.

Para a seleção do modo de codificação utiliza-se geralmente um método para reduzir o erro de codificação com uma quantidade mais pequena de bits. A unidade de seleção do modo 109 emite o modo de codificação determinado à unidade de geração do fluxo de bits 104. Se o modo de codificação determinado pela unidade de seleção do modo 109 for a codificação de previsão inter-imagem, os vetores de movimento utilizados para a codificação de previsão inter-imagem são emitidos para a unidade de geração do fluxo de bits 104 e mais tarde armazenados

na unidade de armazenamento de vetor de movimento 116. Quando está selecionado o modo direto, os vetores de movimento que são calculados de acordo com a Equação 1 e a Equação 2 e usados para o modo direto são armazenados na unidade de armazenamento de vetor de movimento 116.

A unidade de seleção do modo 109 gera também dados de imagem de previsão baseados 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 de previsão se selecionar a codificação de inter-imagens. Além disso, quando se seleciona a codificação inter-imagem imagens, a unidade de seleção do modo 109 controla os interruptores 111 e 112 para ligar ao lado "a" e lado "c" respectivamente, e selecionando a codificação de previsão inter-imagem ou o modo direto controla os interruptores 111 e 112 para ligar o lado "b" e o lado "d" respectivamente. O caso será explicado em baixo onde a unidade de seleção do modo 109 seleciona a codificação de previsão inter-imagem ou o modo direto.

A unidade de cálculo de diferença 102 recebe os dados de imagem do macrobloco na imagem B7 lidos a partir da memória de reordenação 101 e os dados de imagem de previsão emitidos a partir da unidade de seleção do 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 de previsão 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 103 efetua o processamento de codificação como transformação e quantificação de frequência nos dados de imagem de erro residual emitido e gera assim gera os dados codificados para emitir para a unidade de geração do fluxo de bits 104 e a unidade de descodificação de erro residual 105.

A unidade de geração do fluxo de bits 104 efetua a codificação de comprimento variável ou semelhante nos dados codificados introduzidos e ainda acrescenta informações tais

como vetores de movimento e um modo de codificação, etc., a esses dados codificados para gerar e emitir um fluxo de bits. Por outro lado, a unidade de descodificação de erro residual 105 efetua o processamento de descodificação tal como a quantificação inversa e a transformação de frequência inversa nos dados codificados introduzidos e gera dados de imagem diferencial descodificados para emitir a unidade de adição 106.

A unidade de adição 106 adiciona dados de imagem de diferença descodificados e os dados de imagem de previsão introduzidos pela unidade de seleção do modo 109 para gerar os dados de imagem descodificados e armazena-os na memória de imagens de referência 107.

Esta é a conclusão da 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 estarem codificados, a imagem B6 é codificada.

(Codificação da imagem B6)

Uma vez que a imagem B6 é uma imagem B, B6 é codificada utilizando a previsão inter-imagem referindo-se às duas imagens previamente processadas localizadas mais cedo ou mais tarde do que a 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, conforme descrito acima. 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 interruptor 113 de forma a ficar ON e os interruptores 114 e 115 para ficarem OFF, o que faz com que o macrobloco na imagem B6 leia a partir da memória de reordenação 101 a ser introduzida na unidade de estimativa de vetores de movimento 108, na unidade de seleção do 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 estão guardados na memória da imagem de referência 107 com uma imagem

de referência para a frente e uma imagem de referência para trás respectivamente, a unidade de previsão de vetores 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 previsão de vetores de movimento 108 emite os vetores de movimento estimados para a unidade de seleção do modo 109. A unidade de seleção do modo 109 determina o modo de codificação para o macrobloco na imagem B6 utilizando os vetores de movimento estimados pela unidade de previsão de vetores de movimento 108.

Aqui, o primeiro exemplo da operação de codificação de modo direto para o macrobloco na imagem B6 será explicado fazendo referência à figura 7B. A figura 7B é uma ilustração que mostra vetores de movimento em modo direto e exibindo 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 a codificação de um bloco b na imagem B7. O bloco b é 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 por referência bi-previsível 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 está armazenado na unidade de armazenamento de vetor de movimento 116. O bloco a é bi-previsto 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 para gerar vetores de movimento paralelamente ao vetor de movimento c, tal como 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 a codificação do bloco a.

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

trás B7 para a imagem corrente B6 e a imagem P5 que o bloco b na imagem de referência para trás B7 se refere é TRD, e a distância temporal entre a imagem corrente 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 que a distância temporal entre as imagens pode ser determinada com base na ordem de visualização indicadora de informação das imagens ou as diferenças especificadas pela informação, por exemplo.

Conforme descrito acima, em modo direto, escalonando um vetor de movimento para a frente de uma imagem B de referência para trás, não há necessidade de transmitir a informação do vetor de movimento, e a eficiência de previsão de movimento pode ser aumentada. Deste modo, a eficiência de codificação pode ser melhorada. Além disto, ao utilizar imagens de referência disponíveis temporalmente mais perto na ordem de visualização como uma imagem de referência para a frente e uma imagem de referência para trás, pode aumentar-se a eficiência de codificação.

Seguidamente, o segundo exemplo do modo direto será explicado fazendo referência à figura 7B. Neste caso é utilizado o vetor de movimento, que foi utilizado para a codificação do bloco b na imagem B7. O bloco b é 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 utilizando um modo direto e o vetor de movimento para a frente que foi substancialmente utilizado para a codificação do bloco b é o vetor de movimento c. Especificamente, o vetor de movimento c é obtido escalonando o vetor de movimento utilizado para a codificação de 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 a codificação do bloco b no modo direto e calculado com base nesse vetor de movimento. Quando o vetor de movimento que é obtido escalonando para codificação do bloco b na imagem B7 no 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-previsto 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 um método para gerar vetores de movimento paralelos ao vetor de movimento c for utilizado, como é o caso do primeiro exemplo acima mencionado, os 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, vetor de movimento para a frente d MVF e o vetor de movimento para trás e MVB são respectivamente calculados pela Equação 1 e Equação 2 acima mencionadas, como no caso do primeiro exemplo.

Conforme descrito acima, em modo direto, uma vez que o vetor de movimento para a frente de uma imagem B de referência para trás que foi substancialmente utilizado para a codificação da imagem B no modo direto é escalonado, não há necessidade de transmitir a informação do vetor de movimento e a eficiência de previsão do movimento pode ser melhorada mesmo se o bloco co-localizado na imagem de referência para trás tenha sido codificado no modo direto. Deste modo, a eficiência de codificação pode ser melhorada. Além disto, ao utilizar imagens de referência que estão disponíveis temporalmente mais perto na ordem de visualização como uma imagem de referência para a frente e uma imagem de referência para trás, pode aumentar-se a eficiência de codificação.

Seguidamente, o terceiro exemplo do modo direto será explicado fazendo referência à figura 7C. A figura 7C é uma ilustração



que mostra vetores de movimento em modo direto e exibindo 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 a codificação de um 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 o vetor de movimento para trás apenas, e o vetor de movimento para trás utilizado para a codificação do bloco b é um vetor de movimento f. Especificamente o vetor de movimento f é assumido como estando armazenado na unidade de armazenamento de vetor de movimento 116. O bloco a é bi-previsto 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 um método para gerar vetores de movimento paralelos ao vetor de movimento f for utilizado, como é o caso do primeiro exemplo acima mencionado, os vetores de movimento utilizados para a codificação do bloco a são o vetor de movimento g e o vetor de movimento h para a imagem P5 e a imagem B7 respetivamente.

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

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

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

Conforme descrito, no modo direto, uma vez que o vetor de movimento para trás de um bloco co-localizado numa imagem de referência para trás B que foi utilizado para a codificação do bloco é escalonado, não há necessidade de transmitir informações de vetores de movimento, e a eficiência de previsão de movimento pode ser melhorada mesmo se o bloco co-localizado na imagem de referência para trás apenas tiver o vetor de movimento para trás. Da mesma forma, a eficiência de codificação pode ser melhorada. Além disto, ao utilizar imagens de referência que estão disponíveis temporalmente mais perto na ordem de visualização como uma imagem de referência para a frente e uma imagem de referência para trás, pode aumentar-se a eficiência de codificação.

Seguidamente, o quarto exemplo do modo direto será explicado fazendo referência à figura 7D. A figura 7D é uma ilustração que mostra vetores de movimento em modo direto e exibindo particularmente o caso da codificação de um bloco a na imagem B6 em modo direto. Neste caso é utilizado o vetor de movimento, que foi utilizado para a codificação de um 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, tal como o caso do terceiro exemplo, e o vetor de movimento para trás utilizado para a codificação do bloco b é o vetor de movimento f. Especificamente o vetor de movimento f é assumido como estando armazenado na unidade de armazenamento de vetor de movimento 116. O bloco a é bi-previsto a partir da imagem de referência P9 que é referida pelo vetor de movimento f e a imagem de referência para trás B7 utilizando vetores de movimento gerados utilizando o vetor de movimento f. Por exemplo se um método para gerar vetores de movimento paralelos ao vetor de movimento f for utilizado, como é o caso do primeiro exemplo acima mencionado, os vetores de movimento utilizados para a

codificação do 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 B6 atual 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 B6 atual 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.

Conforme descrito, no modo direto, escalonando o vetor de movimento para trás de um bloco co-localizado numa imagem de referência para trás B que foi utilizada para a codificação do bloco, não há necessidade de transmitir informações de vetores de movimento, e a eficiência de previsão de movimento pode ser melhorada mesmo se o bloco co-localizado na imagem de referência para trás apenas tiver o vetor de movimento para trás. Deste modo, a eficiência de codificação pode ser melhorada. Além disso, utilizando uma imagem referida como o vetor de movimento para trás como imagem de referência para a frente, e uma imagem de referência disponível temporalmente mais perto na ordem de visualização como uma imagem de referência para trás, aumenta-se a eficiência de codificação. Seguidamente, o segundo exemplo do modo direto será explicado fazendo referência à figura 8A. A figura 8A é uma ilustração que mostra vetores de movimento em modo direto e exibindo especificamente o caso em que o bloco a da imagem B6 está codificado em modo direto. Neste caso, partindo do princípio que o valor dos vetores de movimento é "0", a referência de bi-previsão é efetuada para compensação de movimento, utilizando a imagem P5 como uma imagem de referência para a frente a imagem B7 como uma imagem de referência para trás.

Como mencionado acima, forçando o vetor de movimento "0" no modo direto, quando o modo direto é selecionado, não há necessidade de transmitir a informação do vetor de movimento nem de escalonar o vetor de movimento, e, assim, o volume de processamento pode ser reduzido.

Seguidamente, o segundo exemplo do modo direto será explicado fazendo referência à figura 8B. A figura 8B é uma ilustração que mostra vetores de movimento em modo direto e exibindo especificamente o caso em que o bloco a na imagem B6 está codificado em modo direto. Neste caso é utilizado o vetor de movimento g, que foi utilizado para a codificação do bloco f na imagem P9. A imagem P9 é localizada mais tarde do que a imagem B6 e o bloco f está co-localizado com o bloco a na imagem B6. O vetor de movimento g é guardado na unidade de armazenamento de vetor de movimento 116. O bloco a é bi-previsto 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 g. Por exemplo se um método para gerar vetores de movimento paralelos ao vetor de movimento g for utilizado, como é o caso do primeiro exemplo acima mencionado, os 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 respetivamente para a codificação do bloco a.

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

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

Conforme descrito acima, no modo direto, ao escalonar o vetor de movimento da imagem P que está localizada mais tarde na ordem de visualização, não há necessidade de guardar 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 do vetor de movimento. Além disto, ao utilizar imagens de referência que estão temporalmente mais perto na ordem de visualização como uma imagem de referência para a frente e uma imagem de referência para trás, pode aumentar-se a eficiência de codificação.

Seguidamente, o sétimo exemplo do modo direto será explicado fazendo referência à figura 8C. A figura 8C é uma ilustração que mostra vetores de movimento em modo direto e exibindo 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 alterada (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 a codificação do 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 guardado na unidade de armazenamento de vetor de movimento 116. O bloco a é bi-previsto 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 um método para gerar vetores de movimento paralelos ao vetor de movimento g for utilizado, como é o caso do primeiro exemplo acima mencionado, os vetores de movimento utilizados para a codificação do bloco a são o vetor de movimento h e o vetor de movimento i para a imagem P5 e a imagem P9 respetivamente.

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 corrente  $B6$  e a imagem  $P5$ , a que o bloco  $f$  na imagem  $P9$  se refere, é  $TRD$ , e a distância temporal entre a imagem corrente  $B6$  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.

Conforme descrito acima, no modo direto, o vetor de movimento da imagem previamente codificada pode ser escalonado mesmo se os índices relativos para os números de imagem forem remapeados e quando o modo direto está selecionado não há necessidade de transmitir informações do vetor de movimento. Quando o bloco  $a$  na imagem  $B6$  é codificado no modo direto, o bloco na imagem de referência para trás para a imagem  $B6$  que é co-localizado com o bloco  $a$  é codificado apenas pela imagem de referência, a referência de bi-previsão ou modo direto.

Quando se utilizou um vetor de movimento para a frente para esta codificação, este vetor de movimento para a frente é escalonado e o bloco  $a$  é codificado num modo direto como é o caso do primeiro, segundo ou sétimo exemplo, acima mencionado. 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 escalonado e o bloco  $a$  é codificado no modo direto, como é o caso do terceiro ou quarto exemplo acima mencionado. O modo direto acima mencionado é aplicável não apenas ao caso em que um intervalo de tempo entre as imagens é fixo mas também no caso em que é variável.

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

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

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 de previsão emitidos a partir da unidade de seleção do 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 de previsão 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 efetua o processamento de codificação como transformação e quantificação de frequência nos dados de imagem de erro residual emitidos e gera assim os dados codificados para emitir para a unidade de geração do fluxo de bits 104. A unidade de geração do fluxo de bits 104 efetua a codificação de comprimento variável ou semelhante nos dados codificados introduzidos e ainda acrescenta informações tais como vetores de movimento e um modo de codificação, etc. para os dados e gera o fluxo de bits para emitir.

Esta é a conclusão da 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 estarem codificados, a imagem B8 é codificada.

(Codificação da imagem B8)

Uma vez que a imagem B8 é uma imagem B, a codificação de previsão inter-imagem é efetuada para a imagem B8 com referência às duas imagens previamente processadas localizadas mais cedo ou mais tarde do que a 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, conforme descrito acima. 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 interruptor 113 de forma a ficar ON e os interruptores 114 e 115 de forma a ficarem OFF, o que faz com que os macroblocos na imagem B8 leiam a partir da memória de reordenação 101 a ser introduzida na unidade de previsão de vetores de movimento 108, na unidade de seleção do modo 109 e na 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 estão guardados na memória da imagem de referência 107 com uma imagem de referência para a frente e uma imagem de referência para trás respetivamente, a unidade de previsão de vetores 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 previsão de vetores de movimento 108 emite os vetores de movimento estimados para a unidade de seleção do modo 109.

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



Aqui, o caso em que o macrobloco na imagem B8 está codificado utilizando o modo direto será explicado com referência à figura 8D. A figura 8D é uma ilustração que mostra vetores de movimento em modo direto e exibindo particularmente o caso da codificação em que um bloco a na imagem B8 em modo direto. Neste caso é utilizado um vetor de movimento  $c$ , que foi utilizado para a codificação de um bloco b na imagem P9 para trás. A imagem de referência P9 é localizada mais tarde do que a imagem B8 e o bloco b na imagem P9 é 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 guardado na unidade de armazenamento de vetor de movimento 116. O bloco a é bi-previsto a partir da imagem de referência para a frente B7 e a 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 paralelamente ao vetor de movimento  $c$ , tal como 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 a codificação do 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 corrente B8 e a imagem P5, a que o bloco b na imagem de referência para trás P9 se refere, é TRD, e a distância temporal entre a imagem corrente B8 e a imagem de referência para a frente B7 é TRF, e a distância temporal entre a imagem corrente 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.

Conforme descrito, no modo direto, escalonando o vetor de movimento para a frente da imagem de referência para trás, quando está selecionado o modo direto, não há necessidade de

transmitir informação ao vetor de movimento e pode melhorar-se a eficiência da previsão. Deste modo, a eficiência de codificação pode ser melhorada. Além disto, ao utilizar imagens de referência que estão disponíveis temporalmente mais perto na ordem de visualização como imagem de referência para a frente e imagem de referência para trás, pode aumentar-se a eficiência da codificação.

O modo direto acima mencionado é aplicável não apenas ao caso em que um intervalo de tempo entre as imagens é fixo mas também no caso em que é variável.

A unidade de seleção do modo 109 emite o modo de codificação determinado à unidade de geração do fluxo de bits 104. Também, a unidade de seleção do modo 109 gera os dados de imagem de previsão com base no modo de codificação determinado e emite-os para a unidade de cálculo de diferença 102. Contudo, se se seleccionar a codificação inter-imagem imagens, a unidade de seleção do modo 109 não emite dados de imagem de previsão.

A unidade de seleção do modo 109 controla os interruptores 111 e 112 de forma a ser ligados ao lado "a" e "c" respetivamente se se estiver a seleccionar codificação inter-imagem imagens e controla os interruptores 111 e 112 de forma a ficarem ligados ao lado "b" e ao lado "d" se se seleccionar a codificação de previsão inter-imagem ou modo direto. Se o modo de codificação determinado for a codificação de previsão inter-imagem, a unidade de seleção do modo 109 emite os vetores de movimento utilizados para a codificação de previsão inter-imagem para a unidade de geração do fluxo de bits 104. Uma vez que a imagem B8 não é utilizada como uma imagem de referência para a codificação de outras imagens, não há necessidade de armazenar os vetores de movimento utilizados para a codificação de previsão inter-imagem na unidade de armazenamento de vetor de movimento 116. O caso será explicado em baixo onde a unidade de seleção do modo 109 selecciona codificação de previsão inter-imagem ou modo direto.

A unidade de cálculo de diferença 102 recebe os dados de imagem do macrobloco na imagem B8 lidos a partir da memória de reordenação 101 e os dados de imagem de previsão emitidos a partir da unidade de seleção do 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 de previsão 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 efetua o processamento de codificação como transformação e quantificação de frequência nos dados de imagem de erro residual emitidos e gera assim os dados codificados para emitir para a unidade de geração do fluxo de bits 104.

A unidade de geração do fluxo de bits 104 efetua a codificação de comprimento variável ou semelhante nos dados codificados introduzidos e ainda acrescenta informações tais como vetores de movimento e um modo de codificação, etc. para os dados e gera o fluxo de bits para emitir. Esta é a conclusão da 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 respectivos acima mencionados para as imagens P9, B7, B6 e B8, outras imagens são codificadas dependendo nos seus tipos de imagens e localizações temporais na ordem de visualização.

Na forma de execução 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 previsão de imagens tal como exibido na figura 6A é utilizada como um exemplo. A figura 12 é uma ilustração exibindo esta estrutura de previsão de imagem hierarquicamente. Na figura 12 as setas indicam relacionamentos de previsão nos quais as imagens apontadas pelas setas se referem às imagens localizadas nas origens das setas. Na estrutura de previsão de imagens, como mostrado na figura 6A, a ordem de codificação é determinada

dando prioridade às imagens mais distantes das imagens previamente processadas, na ordem de visualização, como se mostra na figura 12. Por exemplo, a imagem mais distante de uma imagem I ou de uma imagem P é a que se encontra 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 de seguida.

Além disso, o método e codificação de imagens em movimento de acordo com a presente invenção pode ser usado para outras estruturas de previsão de imagens que as mostradas na figura 6 e figura 12 de forma a produzir os efeitos da presente invenção. As figuras 9~11 mostram exemplos de outras estruturas de previsão de imagem.

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

Fig. 10 mostra o caso em que 5 imagens B se situam entre imagens I e P e as imagens B e a imagem B que está mais longe da imagem anteriormente processada é selecionada para a codificação em primeiro lugar. Fig. 10A é um diagrama que mostra as relações de predição entre as respectivas imagens dispostas

por ordem de apresentação, e a Fig. 10B é um diagrama que mostra a sequência de imagens reordenadas por ordem de codificação (uma sequência de bits). Fig. 14 é um diagrama de estrutura hierárquica de predição de imagens que corresponde à Fig. 10A.

Na estrutura de previsão de imagens, como mostrado na Fig. 10A, a ordem de codificação é determinada dando prioridade às imagens mais distantes na ordem de exibição das imagens processadas anteriormente, como se mostra 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 sucessivas imagens B. 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 de seguida.

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

Conforme descrito acima, de acordo com método de codificação de imagem em movimento da presente invenção, quando

a codificação preditiva entre imagem é realizada numa pluralidade de imagens B localizadas entre as imagens I e as imagens P usando uma referência de bi-preditiva, elas são codificadas numa ordem diferente da ordem de exibição. Para o efeito, as imagens localizadas o mais próximo possível na ordem de exibição são usadas 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 as imagens I e as imagens P são codificadas de forma diferente da ordem de exibição, a imagem mais distante da imagem anteriormente processada deve ser codificada em primeiro lugar. Ou, quando uma pluralidade de imagens B localizadas entre as imagens I e as imagens P é codificada de forma diferente da ordem de exibição, a imagem mais próxima da imagem anteriormente processada deve ser codificada em primeiro lugar.

De acordo com o método de codificação de imagem em movimento da presente invenção, a operação acima mencionada permite utilizar uma imagem mais perto de uma imagem B corrente na ordem de exibição como uma imagem de referência para a codificar. A eficiência de previsão é assim aumentada para compensação de movimento e a eficiência de codificação é aumentada.

Além disso, de acordo com a imagem em movimento, o método de codificação da invenção para codificação de um bloco numa imagem B no 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 escalonando o vetor de movimento para a frente da imagem B de referência para trás é usado como um vetor de movimento em modo direto.

Como mencionado acima, em modo direto, escalonando um vetor de movimento para a frente de uma imagem B de referência para trás, não há necessidade de transmitir a informação do

vetor de movimento, e a eficiência de previsão pode ser aumentada. Além disso, por meio de uma imagem de referência mais próxima temporalmente na ordem de exibição como uma imagem de referência para a frente, a eficiência de codificação pode ser aumentada.

Ou, se um bloco co-localizado numa imagem B referência para trás é codificada em modo direto, um vetor de movimento obtido por escala do vetor de movimento para a frente substancialmente utilizado no modo direto é usado como um vetor de movimento em modo direto.

Como mencionado acima, em modo direto, por escala de um vetor de movimento para a frente de uma imagem B de referência para trás que tem sido substancialmente usada para a codificação em modo direto, não há necessidade de transmitir a informação do vetor de movimento, e a eficiência de previsão pode ser aumentada até se o bloco co-localizado na imagem de referência para trás é codificado em modo direto. Além disso, a eficiência de codificação pode ser melhorada através de 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, os vetores de movimento obtidos por escala do vetor de movimento para trás do bloco são utilizados como vetores de movimento em modo direto.

Como mencionado acima, em modo direto, por escala de um vetor de movimento que tem sido substancialmente para codificação de um bloco co-localizado na imagem B de referência para trás, não há necessidade de transmitir a informação do vetor de movimento, e a eficiência de previsão pode ser aumentada até se o bloco co-localizado na imagem de referência para trás tiver apenas um vetor de movimento para trás. Além disso, por meio de uma imagem de referência mais próxima temporalmente como uma imagem de referência para a frente, a eficiência de codificação pode ser melhorada.

Ou, se um bloco co-localizado numa imagem B de referência para trás é codificado por referência para trás, os vetores de movimento obtidos por escala do vetor de movimento para trás utilizado para essa codificação, com referência à imagem referida por este vetor de movimento para trás e imagem de referência para trás, são utilizados como vetores de movimento em modo direto.

Como mencionado acima, em modo direto, por escala de um vetor de movimento que tem sido substancialmente para codificação de um bloco co-localizado na imagem B de referência para trás, não há necessidade de transmitir a informação do vetor de movimento, e a eficiência de previsão pode ser aumentada até se o bloco co-localizado na imagem de referência para trás tiver apenas um vetor de movimento para trás. Deste modo, a eficiência de codificação pode ser melhorada. 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 exibição como uma imagem de referência para trás, a eficiência de codificação pode ser aumentada.

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

Ao forçar um vetor de movimento a ser configurado para "0" em modo direto, quando o modo direto é selecionado, não há necessidade de transmitir a informação do vetor de movimento, nem de escalar o vetor de movimento, e, por conseguinte, o volume de processamento pode ser reduzido.

Além disso, de acordo com o método de codificação de imagem em movimento da presente invenção, para a codificação de um bloco numa imagem B em modo direto com referência a uma imagem B que tenha sido previamente codificada como imagem de referência para trás, um vetor de movimento, obtido através de escalonamento do vetor de movimento para a frente que tenha sido utilizado para a codificação do bloco co-localizado na última



imagem P, é mais tarde utilizado como um vetor de movimento em modo direto.

Como mencionado acima, em modo direto, ao escalar um vetor de movimento de uma imagem P, se a imagem de referência para trás é uma imagem B, não há necessidade para transmitir a informação de vetor de movimento, e, assim, a eficiência de previsão pode ser aumentada. Além disso, por meio de uma imagem de referência mais próxima temporalmente como uma imagem de referência para a frente, a eficiência de codificação pode ser melhorada.

Quando a determinação de índices relativos aos números de imagem é alterada e um bloco co-localizado numa imagem de referência para trás tenha sido codificada por referência para a frente, os vetores de movimento obtidos por escalonamento desse vetor de movimento para a frente são utilizados como vetores de movimento em modo direto.

Como mencionado acima, em modo direto, um vetor de movimento de uma imagem previamente codificada pode ser escalonado mesmo se a atribuição de índices relativos para os números de imagem for alterada, e não há necessidade de transmitir a informação do vetor em movimento.

Na presente forma de realização, o caso foi explicado, sendo que a compensação de movimento é feita em todos os 16 (horizontal) x 16 (vertical) pixels e os dados da imagem de erro residual são codificados em cada 8 (horizontal) x 8 (vertical) pixels ou 4 (horizontal) x 4 (vertical) pixels, mas o outro tamanho (número de pixels incluídos) pode ser aplicado. Além disso, na presente forma de realização, o caso foi explicado, sendo que 3 ou 5 imagens B consecutivas estão localizadas, mas outro número de imagens pode estar localizado.

Além disso, na presente forma de realização, o caso foi explicado, sendo que uma das codificações de inter-imagem, a codificação da previsão de imagens usando vetores de movimento e a codificação de previsão de intra-imagens é selecionado como um modo de codificação para imagens P, e uma das codificações

de intra-imagens, a previsão de intra-imagens usando um vetor de movimento para a frente, a codificação da previsão de intra-imagens usando um vetor de movimento para trás, a codificação da previsão de intra-imagens usando vetores de movimento bi-preditivos e o modo direto é selecionado para imagens B, mas outro modo de codificação pode ser utilizado.

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

Além disso, na presente forma de realização, o caso foi explicado, sendo que uma imagem P é codificada com referência a uma imagem I ou P anteriormente codificada, que está localizada temporariamente na ordem de exibição mais cedo ou mais tarde do que a imagem P corrente, e uma imagem B é codificada com referência a duas imagens vizinhas previamente processadas que estão localizadas na ordem de exibição mais cedo ou mais tarde do que a imagem B corrente, respetivamente.

No entanto, no caso de uma imagem P, a imagem P pode ser codificada com referência a mais de uma imagem para cada bloco, de entre uma pluralidade de imagens I ou P anteriormente 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, de entre uma pluralidade de imagens vizinhas previamente codificadas que estão localizadas temporariamente mais cedo ou mais tarde na ordem de exibição como imagens de referência candidatas.

Além disso, ao armazenar os vetores de movimento na unidade de armazenamento do vetor de movimento 116, a unidade de selecção de modo 109 pode armazenar tanto os vetores de movimento para a frente e para trás ou somente um vetor de movimento para a frente, se um bloco corrente estiver

codificado por uma referência de bi-preditiva, ou em modo direto. Se armazena somente o vetor de movimento para a frente, o volume armazenado na unidade de armazenamento do vetor de movimento 116 pode ser reduzido.

(Segunda forma de realização)

Fig. 16 é um diagrama de bloco que apresenta uma estrutura de um aparelho de descodificação de imagem em movimento utilizando um método de descodificação de imagem em movimento de acordo com uma forma de realização da presente invenção. Como mostrado na Fig. 16, o aparelho de descodificação de imagem 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 da memória da frame 1404, uma unidade de descodificação da compensação de movimento 1405, uma unidade de armazenamento do vetor de movimento 1406, uma memória de frame 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 tais como a informação do modo de codificação e a informação do vetor de movimento a partir de 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 ao modo de codificação da informação extraída a partir de fluxo de bits.

A unidade de controlo da memória da frame 1404 gera os dados de imagem descodificados e armazenados na memória da frame 1407, como imagens de saída com base na informação que indica a ordem de exibição 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 imagens de

referência e dos vetores de movimento, e obtém os dados da imagem de compensação de movimento a partir da memória da frame1407 com base nos números da imagem de referência descodificada e dos vetores de movimento. A unidade de armazenamento do vetor de movimento 1406 armazena vetores de movimento.

A unidade de adição 1408 adiciona os 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 da frame 1407 armazena os dados da imagem descodificados gerados.

Em seguida, o funcionamento do aparelho de descodificação da imagem em movimento, tal como estruturado acima, será explicado. Aqui, assume-se que o fluxo de bits, gerado pelo aparelho de codificação da imagem em movimento, é introduzido no aparelho de descodificação da imagem em movimento. Especificamente, presume-se que uma imagem P se refere a uma imagem I ou P vizinha previamente processada, que está localizada mais cedo ou mais tarde do que a imagem P corrente na ordem de exibição, e uma imagem B refere-se a duas imagens vizinhas anteriormente codificadas que estão localizadas cedo ou mais tarde do que a imagem B corrente na ordem de exibição.

Neste caso, as imagens do bitstream estão dispostas na ordem tal como mostrado na Fig. 6B. O processamento de descodificação das imagens P9, B7, B6 e B8 será explicado abaixo, nesta ordem.

(Descodificação de Imagem P9)

O bitstream da imagem P9 é introduzido na unidade de análise do bitstream 1401. A unidade de análise do bitstream 1401 extrai vários tipos de dados a partir do bitstream introduzido. Aqui, vários tipos de dados como informações sobre a seleção de modo, informações dos vetores de movimento, e

outros. A informação da selecção de modo extraída é passada para a unidade de descodificação de modo 1403. A informação do vetor de movimento extraída é passada para a unidade de descodificação de compensação de movimento 1405. E os dados codificados de erro residual são passados 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 da selecção de modo de codificação extraída do bitstream. Se a codificação inter-imagem for seleccionada como um modo de codificação, a unidade do modo de descodificação 1403 controla os comutadores 1409 e 1410, de modo a ser ligada ao lado "a" e ao lado "c", respetivamente. Se a codificação preditiva inter-imagem for seleccionada como um modo de codificação, a unidade do modo de descodificação 1403 controla os comutadores 1409 e 1410, de modo a ser ligada ao lado "b" e ao lado "d", respetivamente.

A unidade de descodificação de modo 1403 gera também a informação de selecção de modo de codificação para a unidade de descodificação de compensação de movimento 1405. O caso em que a codificação preditiva inter-imagem é seleccionada como um modo de codificação irá ser explicado de seguida. A unidade de descodificação de erro residual 1402 descodifica os dados codificados de erro residual introduzido para gerar dados de imagem de erro residual. A unidade de descodificação de erro residual 1402 extrai os dados de imagem de erro residual gerados para o comutador 1409. Dado que o comutador 1409 está ligado ao lado "b", os dados da imagem de erro residual são passados para a unidade de adição 1408.

A unidade de descodificação de compensação de movimento 1405 obtém os dados da imagem de compensação de movimento a partir da memória da frame 1407 com base na informação do vetor de movimento introduzido, e semelhantes. A imagem P9 foi codificada com referência à imagem P5, e a imagem P5 foi já descodificada e armazenada na memória da frame 1407. Assim, a unidade de descodificação de compensação de movimento 1405

obtem os dados da imagem de compensação de movimento a partir dos dados de imagem da imagem P5 armazenados na memória da frame 1407, com base na informação de vetor de movimento. Os dados da imagem de compensação de movimento gerados desta maneira saem para a unidade de adição 1408.

Ao descodificar imagens P, a unidade de descodificação de compensação de movimento 1405 armazena as informações do vetor de movimento na unidade de armazenamento do 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 e gerados são emitidos para a memória da frame 1407 através do comutador 1410.

Esta é a conclusão da codificação 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 são 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, a unidade de descodificação de modo 1403 e a unidade de descodificação de erro residual 1402 até a geração de dados de imagem de erro residual são os mesmos que aqueles para descodificar a imagem de P9, a explicação da mesma 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 introduzido, 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 da frame 1407. Se a codificação de bi-previsão da 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 da frame 1407 com base nas informações do vetor de movimento para a frente. Também obtém os dados da imagem de referência para trás a partir da memória da frame 1407 com base nas informações do vetor de movimento para trás. Em seguida, 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.

Quando o modo direto for selecionado como o modo de codificação, a unidade de descodificação de compensação de movimento 1405 obtém o vetor de movimento da imagem P9 armazenada na unidade de armazenamento do vetor de movimento 1406. Usando 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 da frame 1407. Em seguida, 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 for selecionado como o modo de codificação irá ser explicado com referência à Fig. 7A novamente.

Aqui, assume-se que o bloco de uma imagem B7 deva ser descodificado e o bloco B na imagem de P9 está 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 usado como um vetor de movimento para a frente, e o vetor e movimento e e que é obtido utilizando o vetor de movimento c e se refere à imagem P9 usado como um vetor de movimento para trás. Por exemplo, como um método de utilizar o vetor de movimento c, há um método de geração de 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 é MVF, o vetor de movimento para trás é MVB, o vetor de movimento c é MV, a distância temporal entre a imagem de referência para trás P9 para a imagem corrente e a imagem P5 que o bloco b na imagem de referência para trás P9 se refere é TRD, e a distância temporal entre a imagem corrente 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, sendo que 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 apresentação (posição) dada às respectivas imagens ou a diferença especificado pela informação.

Os dados da imagem de compensação de movimento gerados desta maneira saem para a unidade de adição 1408. A unidade de descodificação de compensação de movimento 1405 armazena a informação do 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 e gerados são emitidos para a memória da frame 1407 através do comutador 1410.

Esta é a conclusão da codificação 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, a unidade de descodificação de modo 1403 e a



unidade de descodificação de erro residual 1402 até a geração de dados de imagem de erro residual são os mesmos que aqueles para descodificar a imagem de P9, a explicação da mesma 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 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 da frame 1407.

Se a codificação de bi-previsão da 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 da frame 1407 com base nas informações do vetor de movimento para a frente. Também obtém os dados da imagem de referência para trás a partir da memória da frame 1407 com base nas informações do vetor de movimento para trás. Em seguida, 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.

Quando o modo direto for selecionado como o 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. Usando 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 da frame 1407. Em seguida, 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 primeiro exemplo em que o modo direto for selecionado como o modo de codificação irá ser explicado com referência à

Fig. 7B novamente. Aqui, assume-se que o bloco a numa imagem B6 deva ser decodificado e o bloco B na imagem B7 está co-localizado com o bloco a. O bloco b foi codificado por uma previsão da inter-imagem de referência para a frente ou uma previsão 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 usado 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 usado como um vetor de movimento para trás. Por exemplo, como um método de utilizar o vetor de movimento c, há um método de geração de 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 é MVB, o vetor de movimento c é MV, a distância temporal entre a imagem de referência para trás B7 para a imagem corrente B6 e a imagem P5 que o bloco b na imagem de referência para trás B7 se refere é TRD, e a distância temporal entre a imagem corrente B6 e a imagem de referência para a frente P5 é TRF, respetivamente, o vetor de movimento d MVF e o vetor de movimento e MVB são, respetivamente, 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 apresentação (posição) das imagens ou a diferença especificada pela informação. Ou, como os valores de TRD e TRF, podem ser utilizados os valores predeterminados para as respetivas imagens. Estes valores predeterminados podem ser descritos no fluxo de bits como informação de cabeçalho.

O primeiro exemplo em que o modo direto for selecionado como o modo de codificação irá ser explicado com referência à Fig. 7B novamente.

Neste exemplo, é utilizado o vetor de movimento que foi usado para descodificar o bloco b na imagem B7.

A imagem B7 é a imagem de referência para trás para a imagem B6 corrente e o bloco b está co-localizado 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 usado como um vetor de movimento 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 foi usado para a codificação do bloco B em modo direto, e, em seguida, através do escalonamento desse 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 obtidas pelo escalonamento 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 que se refere à imagem P5 é usado como um vetor de movimento para a frente, e o vetor de movimento e que é gerado utilizando o vetor de movimento c e que se refere à imagem B7 é usado como um vetor de movimento para trás. Por exemplo, como um método de utilizar o vetor de movimento c, há um método de geração de 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, o vetor de movimento  $d$  MVF 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. De seguida, o terceiro exemplo do caso em que o modo direto for selecionado como o modo de codificação irá ser explicado com referência à Fig. 7C novamente.

Neste exemplo, assume-se que o bloco  $a$  numa imagem B6 deva ser descodificado e o bloco  $b$  na imagem B7 está co-localizado com o bloco  $a$ . O bloco  $b$  foi codificado por uma previsão da inter-imagem de referência para trás, e o vetor de movimento do bloco  $b$  é o vetor de movimento  $f$ , que se refere à imagem P9.

Neste caso, para o bloco  $a$ , o vetor de movimento  $g$  que é gerado utilizando o vetor de movimento  $f$  e que se refere à imagem P5 é usado como um vetor de movimento para a frente, e o vetor de movimento  $h$  que é gerado utilizando o vetor de movimento  $f$  e que se refere à imagem B7 é usado como um vetor de movimento para trás. Por exemplo, como um método de utilizar o vetor de movimento  $f$ , existe um método de geração de vetores de movimento paralelos ao vetor de movimento  $f$ . Os dados da imagem de compensação de movimento são obtidos pela média dos dados da imagem de referência para a frente e para trás obtidos com base nesses vetores de movimento  $g$  e  $h$ :

Neste caso, onde 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 B6 atual e a imagem P9 à qual o bloco na imagem de referência para trás B7 é TRD, a distância temporal entre a imagem B6 atual e a imagem de referência para a frente P5 é TRF e a distância temporal entre a imagem B6 atual e a imagem de referência para trás B7 é TRB respetivamente, o vetor de movimento  $g$  MVF e o vetor de movimento  $h$  MVB são respetivamente calculados pela Equação 3 e Equação 4. De seguida, o quarto exemplo do caso em que o modo direto for selecionado como o modo de codificação irá ser explicado com referência à Fig. 7D novamente.

Neste exemplo, assume-se que o bloco a numa imagem B6 deva ser decodificado e o bloco b na imagem B7 está co-localizado com o bloco a. O bloco b foi codificado por uma previsão 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 usado como um vetor de movimento para a frente, e o vetor de movimento h que é obtido utilizando o vetor de movimento f e que se refere à imagem B7 é usado como um vetor de movimento para trás. Por exemplo, como um método de utilizar o vetor de movimento f, existe um método de geração de vetores de movimento paralelos ao vetor de movimento f. Os dados da imagem de compensação de movimento são obtidos pela média dos dados da 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 B6 atual 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 B6 atual e a imagem P9 à qual o bloco b na imagem de referência para trás B7 se refere é TRF respetivamente, o vetor de movimento g MVF e o vetor de movimento h MVB são respetivamente calculados pela Equação 1 e Equação 2.

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

Além disso, o sexto exemplo do caso em que o modo direto for selecionado como o modo de codificação irá ser explicado com referência à Fig. 8B novamente. Aqui, assume-se que um bloco a na imagem B6 deve ser decodificado em modo direto. Neste exemplo, é utilizado o vetor de movimento g que foi usado para decodificar o bloco f na imagem P P9. A imagem P9 está localizada mais tarde do que a imagem corrente 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-preditivo a partir da imagem de referência para a frente P5 e a imagem de referência para trás B7 usando os vetores de movimento que são obtidos utilizando o vetor de movimento g. Por exemplo, se um método de geração de vetores de movimento paralelo ao vetor de movimento g for utilizado, 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 a obtenção dos dados da imagem de compensação de movimento de um bloco a.

Neste caso, onde 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 é localizada mais tarde na ordem de visualização do que a imagem B6 atual e a imagem P5 à qual o bloco f na imagem P9 se refere é TRD, a distância temporal entre a imagem B6 atual e a imagem de referência para a frente P5 é TRF e a distância temporal entre a imagem B6 atual 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.

Além disso, o sétimo exemplo do caso em que o modo direto for selecionado como o modo de codificação irá ser explicado com referência à Fig. 8C novamente. Aqui, assume-se que um bloco a na imagem B6 deve ser decodificado em modo direto. Neste exemplo, a atribuição de índices relativos aos números de imagem acima mencionados é alterada (remapeada) e a imagem P9

é a imagem de referência para trás. Neste exemplo, é utilizado o vetor de movimento g que foi usado 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 guardado na unidade de armazenamento de vetor de movimento 1406. O bloco a é bi-preditivo a partir da imagem de referência para a frente P5 e a imagem de referência para trás P9 usando os vetores de movimento que são obtidos utilizando o vetor de movimento g. Por exemplo, se um método de geração de vetores de movimento paralelo ao vetor de movimento g for utilizado, 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 a obtenção dos dados da imagem de compensação de movimento de um 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 corrente B6 e a imagem P5, a que o bloco f na imagem P9 se refere, é TRD, e a distância temporal entre a imagem corrente 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 desta maneira saem para a unidade de adição 1408. A unidade de adição 1408 adiciona os dados de imagem residual introduzidos erro e os dados de imagem de compensação de movimento para gerar dados de imagem descodificados. Os dados da imagem descodificados e gerados são emitidos para a memória da frame 1407 através do comutador 1410.

Esta é a conclusão da codificação 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 são 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, a unidade de descodificação de modo 1403 e a unidade de descodificação de erro residual 1402 até a geração de dados de imagem de erro residual são os mesmos que aqueles para descodificar a imagem de P9, a explicação da mesma serão omitidas.

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 introduzido, 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 da frame 1407.

Se a codificação de bi-previsão da 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 da frame 1407 com base nas informações do vetor de movimento para a frente.

Também obtém os dados da imagem de referência para trás a partir da memória da frame 1407 com base nas informações do vetor de movimento para trás. Em seguida, 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.

Quando o modo direto for selecionado como o modo de codificação, a unidade de descodificação de compensação de movimento 1405 obtém o vetor de movimento da imagem P9 armazenada na unidade de armazenamento do vetor de movimento 1406. Usando 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 da frame 1407.



Em seguida, 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 for selecionado como o modo de codificação irá ser explicado com referência à Fig. 8D novamente. Aqui, assume-se que o bloco de uma imagem B8 deva ser descodificado e o bloco b na imagem de P9 está 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 B7 é usado como um vetor de movimento para a frente, e o vetor e movimento e e que é obtido utilizando o vetor de movimento c e se refere à imagem P9 usado como um vetor de movimento para trás. Por exemplo, como um método de usar o vetor de movimento c, não existe um método de gerar vetores de movimento paralelos ao vetor de movimento c. Os dados da imagem de compensação de movimento são obtidos por média dos dados da imagem 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 corrente B8 e a imagem P5, a que o bloco b na imagem de referência para trás P9 se refere, é TRD, e a distância temporal entre a imagem corrente B8 e a imagem de referência para a frente B7 é TRF, e a distância temporal entre a imagem corrente 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 da imagem de compensação de movimento gerados desta maneira saem para a unidade de adição 1408. A unidade de adição 1408 adiciona os dados de imagem residual introduzidos erro e os dados de imagem de compensação de movimento para gerar dados de imagem descodificados. Os dados da imagem descodificados e

gerados são emitidos para a memória da frame 1407 através do comutador 1410.

Esta é a conclusão da codificação 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 de acordo com os seus tipos de imagem de acordo com os procedimentos de descodificação acima mencionados.

Em seguida, a unidade de controlo da memória da frame 1404 reordena os dados de imagem das imagens guardadas na memória da frame 1407 na ordem de exibição, como mostrado na Fig. 6A para saída como imagens de saída.

Conforme descrito acima, de acordo com o método de descodificação de imagem em movimento da presente invenção, uma imagem B que foi codificada por bi-previsão de inter-imagem é descodificada usando imagens descodificadas anteriormente que estão localizadas perto na ordem de exibição como imagens de referência para a frente e para trás.

Quando o modo direto é selecionado como o modo de codificação, os dados de imagem de referência são obtidos a partir de dados da imagem previamente descodificada para obter os 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-previsão de inter-imagem usando imagens que estão localizadas perto na ordem de exibição 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 exclusivamente 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 usado, ou uma pluralidade de diferentes métodos pode ser utilizada para cada macrobloco ou bloco trocando-os. Quando uma pluralidade de métodos é usada, o macrobloco ou o bloco é descodificado usando a informação descrita num fluxo de bits, indicando qual o tipo de modo direto que tem sido 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 que tipo de modo direto é usado para codificação e transmite para a unidade de descodificação de compensação de movimento 1405. A unidade de descodificação de compensação de movimento 1405 executa o processamento de descodificação utilizando o método de descodificação, tal como explicado na presente forma de realização dependendo do tipo transmitido de modo direto. Além disso, na presente forma de realização, a estrutura de imagem, na qual três imagens B estão localizadas entre imagens I e imagens P foi explicada, mas qualquer outro número, quatro ou cinco, por exemplo, de imagens B pode estar localizado.

Além disso, na presente forma de realização, a explicação foi feita no pressuposto de que uma imagem P está codificada com referência a uma imagem I ou P anteriormente codificada, que está localizada mais cedo ou mais tarde do que a imagem P corrente na ordem de exibição, uma imagem B é codificada com referência a duas imagens vizinhas codificadas anteriormente, que estão localizadas mais cedo ou mais tarde do que a imagem B corrente na ordem de exibição, e o fluxo de bits gerados, como resultado dessa codificação é descodificado. No entanto, no caso de uma imagem P, a imagem P pode ser codificada com referência a mais de uma imagem para cada bloco, de entre uma pluralidade de imagens I ou P que estão localizadas temporalmente mais cedo ou mais tarde na ordem de exibição, e no caso de uma imagem B, a imagem B pode ser codificada com referência a, no máximo, duas imagens para cada bloco, de entre

uma pluralidade de imagens vizinhas previamente codificadas que estão localizadas temporalmente mais cedo ou mais tarde na ordem de exibição como imagens de referência candidatas.

Além disso, ao armazenar os vetores de movimento na unidade de armazenamento do vetor de movimento 1406, a unidade de seleção de modo 1405 pode armazenar tanto os vetores de movimento para a frente e para trás ou somente um vetor de movimento para a frente, se um bloco corrente estiver codificado por uma referência de bi-preditiva, ou em modo direto. Se apenas o vetor de movimento para a frente for armazenado, o volume de memória da unidade de armazenamento de vetor de movimento 1406 pode ser reduzido.

(Terceira Forma de Realização)

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

Fig. 17 é uma ilustração que mostra o caso em que o processamento é realizado num sistema de computador usando um disco flexível, que armazena o modo de codificação de imagem em movimento, ou o modo de decodificação de imagem em movimento das formas de realização acima.

Fig. 17B mostra uma vista de frente e uma vista em corte 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 numa caixa 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, como para o disco flexível para armazenar o programa acima mencionado, o método de codificação de imagem em movimento como

o programa é gravado numa área alocada para ele no disco flexível FD.

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 imagem em movimento, ou o modo de descodificação de imagem em movimento como um programa, é gravado no disco flexível do sistema de computador Cs através de uma unidade de disco flexível. Quando o método de codificação de imagem em movimento é construído no sistema de computador pelo programa no disco flexível, o programa é lido a partir da unidade de disco flexível e transferido para o sistema de computador.

A explicação acima feita no pressuposto de 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 qualquer outro meio, tal como um cartão de circuito integrado e uma cassete ROM capaz de gravar um programa, pode ser utilizado.

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

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

Neste sistema de fornecimento de conteúdos ex100, dispositivos como um computador ex111, um PDA (personal digital assistant) ex112, uma câmara ex113, um telemóvel ex114 e um telemóvel equipado com câmara ex115 estão conetados à Internet ex 101 através de um fornecedor de serviço de Internet ex102, uma rede ex104 estações de base ex107~ex110.

No entanto, o sistema de fornecimento de conteúdos ex100 não se limita à configuração, como mostrado na Fig. 18, e uma combinação de qualquer um deles pode ser ligado. Além disso, cada dispositivo pode ser conectado diretamente à rede telefônica ex104, não por estações de base ex107~ex110.

A câmara ex113 é um dispositivo, como uma câmara digital, capaz de fotografar em movimento. O telemóvel pode ser um telemóvel de um sistema PDC (Personal Digital Communications), um sistema CDMA (Code Division Multiple Access), um sistema W-CDMA (Wideband-Code Division Multiple Access) ou um sistema GSM (Sistema Global para Comunicações Móveis sistema), um PHS (Personal Handyphone system) ou semelhante.

Um servidor de streaming ex103 está ligado à câmara ex113 através da estação de base ex109 e da rede telefônica ex104, o que permite a distribuição em direto ou semelhante, utilizando a câmara ex113 com base nos dados codificados transmitidos a partir de um utilizador. Tanto a câmara ex113 como o servidor para a transmissão de dados podem codificar os dados. Além disso, os dados da imagem em movimento captadas por uma câmara ex116 podem ser transmitidas para o servidor de streaming ex103 via o computador ex111. A câmara ex116 é um dispositivo, como uma câmara digital, capaz de fotografar e imagens paradas e em movimento. Tanto a câmara ex116 como o computador ex111 podem codificar os dados de imagem em movimento. Um LSI ex117 incluído no computador ex111 ou a câmara ex116 realmente executam o processamento de codificação. O software para a codificação e descodificação de imagens em movimento pode ser integrado em qualquer tipo de suporte 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 semelhante. Além disso, um telefone celular EX115 equipado com câmara pode transmitir os dados da imagem em movimento. Estes dados da imagem em movimento são os dados codificados pelo LSI incluído no telemóvel ex115.

O sistema de fornecimento de conteúdos ex100 codifica conteúdos (como um vídeo de música ao vivo) tiradas por utilizadores que utilizam a câmara ex113, a câmara ex116 ou semelhante, da forma maneira como a forma de realização anterior e transmite-os para o servidor de streaming ex103, enquanto o servidor de streaming ex103 faz distribuição dos dados de conteúdo para os 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 ex100 de fornecimento de conteúdos, os clientes podem deste modo receber e reproduzir os dados codificados, e podem ainda receber, descodificar e reproduzir os dados em tempo real, de modo a realizar a transmissão pessoal.

Quando cada aparelho neste sistema realiza a codificação ou descodificação, o aparelho de codificação de imagem em movimento, ou o aparelho de descodificação de imagem em movimento, como mostrado na forma de realização acima mencionada, pode ser utilizado.

Um telemóvel irá ser explicado como um exemplo do dispositivo. Fig. 19 é um diagrama que apresenta o telemóvel ex115 utilizando o método de codificação de imagem em movimento e o método de descodificação de imagem em movimento explicado nas formas de realização acima. O telemóvel ex115 tem uma antena ex201 para enviar e receber ondas de rádio de e para a estação de base ex110, a unidade da câmara ex203 como uma câmara CCD capaz de gravar vídeo e imagens estáticas, uma unidade de exibição ex202, como uma tela de cristal líquido para apresentar os dados obtidos pela descodificação de vídeo e semelhante, 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 alto-falante, para a saída de voz, uma unidade de entrada de voz 205, como um microfone para entrada de voz, um meio de armazenamento ex207 para armazenar dados codificados

ou descodificados como dados de movimento ou fotografias tiradas pela câmara, dados de texto e dados de imagens em movimento ou paradas de e-mails recebidos, e uma unidade de slot ex206 para anexar o meio de armazenamento ex207 para o telemóvel ex115. O suporte de armazenamento ex207 inclui um elemento de memória flash, um tipo de EEPROM (Electrically Erasable and Programmable Read Only Memory), que é uma memória não-volátil eletricamente apagável e regravável, numa caixa 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 exibição ex202 e a unidade de corpo incluindo teclas de operação ex204 está conetada a uma unidade de circuito de alimentação ex310, uma unidade de controle de entrada de operação ex304 operação, uma unidade de codificação de imagens ex312, uma unidade de interface da câmara ex303, uma unidade de controlo LCD (Liquid Crystal Display) ex302, uma unidade de descodificação de imagens ex309, uma unidade multiplex/demultiplex ex308, uma unidade de gravação/reprodução ex307, uma unidade de circuito de modem ex306 e uma unidade de processamento de voz ex305 através de um barramento síncrono ex313.

Quando uma tecla de fim de chamada ou uma tecla de alimentação é ligada, por operação de um utilizador, a unidade de circuito de fornecimento de alimentação ex310 fornece as respetivas unidades com potência de uma bateria, de modo a ativar o telemóvel digital equipado com câmara ex115 para um estado de pronto.

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 o processamento de espectro de dispersão dos dados de voz digitais, e a unidade de circuito de envio/receção ex301



executa a conversão de digital para analógico e transformação da frequência dos dados, de modo a transmitir através da antena ex201. Além disso, no telemóvel ex115, depois de os dados recebidos pela antena ex201 no modo de conversação serem amplificados e realizada a transformação por frequência conversão de analógico para digital, a unidade de circuito de modem ex306 realiza o processamento do espectro de dispersão inverso e a unidade de processamento de voz ex305 converte-os em dados de voz analógicos, de modo a extrai-los através de uma unidade de saída de voz 208.

Além disso, durante a transmissão de e-mail no modo de comunicação de dados, os dados de texto do e-mail introduzido pela operação do ex204 teclas de operação na unidade do corpo é enviado para a unidade de controlo ex311 principal via unidade de controlo de entrada de operação ex304. Na unidade de controlo principal ex311, após a unidade de circuito de modem ex306 executar o processamento de espectro de dispersão dos dados de texto e a unidade de circuito de envio/receção ex301 executar a conversão de digital para analógico e respetiva transformação, os dados são transmitidos para a estação de base ex110 através da antena ex201.

Quando os dados da imagem são transmitidos no modo de comunicação de dados, os dados de imagens filmados pela unidade de câmara ex203 são fornecidos à unidade de codificação de imagem ex312, através da unidade de interface de câmara ex303. Quando não é transmitido, também é possível visualizar os dados de imagem filmados pela unidade de câmara ex203 diretamente na unidade de exibição 202, através da unidade de interface de câmara ex303 e da unidade de controlo LCD ex302.

A unidade de codificação de imagem ex312, que inclui o aparelho de codificação de imagem em movimento, tal como explicado na presente invenção, comprime e codifica os dados de imagem fornecidos a partir da unidade de câmara ex203 através do método de codificação utilizado para o aparelho de codificação de imagem em movimento, como mostrado na forma de

realização acima, de modo como transformá-los em dados de imagem codificados, e enviá-los para a unidade de multiplex/demultiplex ex308. Neste momento, o telemóvel ex115 envia as vozes recebidas pela unidade de entrada de voz ex205 durante o disparo pela unidade de câmara ex203 para a unidade de multiplex/ demultiplex ex308 como dados de voz digitais por meio da unidade de processamento de voz ex305.

A unidade de multiplex/demultiplex ex308 multiplexa os dados de imagem codificados fornecidos a partir da unidade de codificação de imagem ex312 e os dados de voz fornecidos a partir da unidade de processamento de voz ex305 por um método pré-determinado, a unidade de circuito de modem ex306 realiza o processamento de espectro de dispersão dos dados multiplexados obtidos como um resultado da multiplexação, e a unidade de circuito de envio/receção ex301 executa a conversão de digital para analógico e a transformação de frequência dos dados para a transmissão via antena ex201.

Tal como para a receção de 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 executa o processamento de espectro de dispersão inverso dos dados recebidos a partir da estação de base ex110 através da antena ex201, e envia os dados multiplexados obtidos em resultado do processamento para a unidade de multiplex/demultiplex ex308.

De modo a descodificar os dados multiplexados recebidos através da antena ex201, a unidade de multiplex/demultiplex 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 para a unidade de descodificação de imagem ex309 e os dados de voz para a unidade de processamento de voz ex305, respetivamente, através do barramento síncrono ex313.

Em seguida, a unidade de descodificação de imagem ex309, que inclui o aparelho de descodificação de imagem em movimento,

tal como explicado na presente invenção, descodifica o fluxo de bits de dados de imagem pelo modo de descodificação correspondente ao modo de codificação conforme mostrado na forma de realização acima mencionada para gerar dados de imagem em movimento e fornece estes dados para a unidade de exibição ex202 através da unidade de controlo LCD ex302, e depois movendo os dados de imagens incluídas 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 para a unidade de saída de voz ex208, e, assim, os dados de voz incluídos num ficheiro de imagem em movimento ligado a uma página Web, por exemplo, são reproduzidos.

A presente invenção não está limitada ao sistema acima mencionado, e pelo menos tanto o aparelho de codificação de imagem em movimento, ou o aparelho de descodificação de imagem em movimento na forma de realização acima mencionada podem ser incorporados num sistema de transmissão digital, como mostrado na Fig. 21. Tal transmissão digital terrestre ou por satélite tem sido notícia nos últimos tempos. Mais especificamente, um fluxo de informações de vídeo bit é transmitido a partir de uma estação de transmissão ex409 ou comunicado com um satélite de transmissão ex410 através de ondas de rádio. Após a receção, o satélite de transmissão ex410 transmite ondas de rádio para radiodifusão, uma antena de uso doméstico ex406 com uma função de receção de radiodifusão por satélite recebe as ondas de rádio e uma televisão (recetor) ex401 ou uma set top box (STB) ex407 descodifica o fluxo de bits para reprodução. O aparelho de descodificação de imagem em movimento, como mostrado na forma de realização acima mencionada, pode ser implementado no dispositivo de reprodução ex403 para a leitura e descodificação do fluxo de bits gravado num meio de armazenamento ex402 que é um suporte de gravação tal 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 imagem em movimento na set top box ex407 conetada a um cabo ex405 para uma televisão por cabo ou a uma antena ex406 para satélite e/ou de radiodifusão terrestre, a fim de uma reprodução no monitor ex408 da televisão ex401. O aparelho de descodificação de imagem em movimento pode ser incorporado na televisão, não na set top box. Ou, um carro ex412 com uma antena ex411 pode receber sinais do satélite ex410 ou de uma estação de base ex107 para a reprodução de imagens em movimento num dispositivo de exibição como uma sistema de navegação automóvel ex413.

Além disso, o aparelho de codificação de imagem 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, tal 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 imagem em movimento, como mostrado na forma de realização acima mencionada, os sinais de imagem gravados no disco DVD ex421 ou o cartão SD ex422 podem ser reproduzidos para exibição no monitor ex408.

À medida que a estrutura do sistema de navegação do carro ex413, a estrutura sem a unidade de câmara ex203, a unidade de interface de câmara ex303 e a unidade de codificação de imagem ex312, para fora das unidades mostradas na Fig. 20, é concebível. O mesmo é válido para o computador ex111, a televisão (recetor) ex401 e outros.

Além disso, três tipos de implementações podem ser concebidas para um terminal, tal como o telemóvel ex114 acima mencionado; um terminal emissor/recetor, incluindo um codificador e um descodificador, um terminal de envio, incluindo apenas um codificador, e um terminal de receção, incluindo apenas um descodificador.

Tal como descrito acima, é possível utilizar o método de codificação de imagem em movimento, ou o modo de descodificação de imagem em movimento na forma de realização acima mencionados em qualquer um dos aparelhos e sistemas acima referidos, e ao utilizar este método, os efeitos descritos nas formas de realização acima podem ser obtidos.

Como descrito acima, de acordo com o método de codificação de imagem em movimento da presente invenção, as imagens B podem ser codificadas usando imagens que estão temporalmente perto na ordem de exibição como imagens de referência. Deste modo, a eficiência de previsão para compensação de movimento é melhorada e, assim, a eficiência da codificação é melhorada. Em modo direto, escalonando um primeiro vetor de movimento de uma segunda imagem de referência, não há necessidade de transmitir a informação do vetor de movimento, e a eficiência de previsão pode ser aumentada.

Como mencionado acima, em modo direto, por escalonamento de um primeiro vetor de movimento substancialmente usados para a codificação em modo direto da segunda imagem de referência, não há necessidade de transmitir a informação do vetor de movimento, e a eficiência de previsão pode ser aumentada até mesmo se o bloco co-localizado na segunda imagem de referência for codificado em modo direto.

Como mencionado acima, em modo direto, por escalonamento de um vetor de movimento que foi usado para codificação de um bloco co-localizado numa segunda imagem de referência, não há necessidade de transmitir a informação do vetor de movimento, e a eficiência de previsão pode ser aumentada 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 o modo direto é selecionado, não há necessidade de transmitir a informação do vetor de movimento, nem de escalar o vetor de movimento, e, por conseguinte, o volume de processamento pode ser reduzido.

Além disso, em modo direto, ao escalonar um vetor de movimento de uma imagem P mais tarde, não há necessidade para 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 a informação de vetor de movimento, e a eficiência de previsão pode ser melhorada. Além disso, em modo direto, uma vez que um primeiro vetor de movimento é dimensionado se uma segunda imagem de referência tiver o primeiro vetor de movimento, e um segundo vetor de movimento for dimensionado caso a segunda imagem de referência não tiver o primeiro vetor de movimento, mas apenas o segundo vetor de movimento, não há necessidade de adicionar a informação do vetor de movimento de um fluxo de bits e a eficiência de previsão pode ser melhorada.

Além disso, de acordo com o método de descodificação de imagem em movimento da presente invenção, um fluxo de bits, que é gerado como resultado da codificação bi-preditiva de inter-imagem usando imagens que estão localizadas temporalmente perto na ordem de exibição como primeira e segunda imagens de referência, pode ser devidamente descodificado.

#### **APLICABILIDADE INDUSTRIAL**

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

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

Forma de realização 1 Um método de codificação de imagem em movimento para codificar dados de imagem correspondentes às imagens que formam uma imagem em movimento e gerar um fluxo de

bits, o método de codificação de imagem em movimento compreendendo:

um passo de codificação para a codificação de uma imagem atual, como uma imagem I, uma imagem P e uma imagem B, a imagem I tendo apenas os blocos que são codificados intra-imagens, a imagem P tendo um bloco que seja uma previsão inter-imagem codificada com referência uni-preditiva usando uma imagem previamente codificada como uma primeira imagem de referência, e a imagem B tendo um bloco que é a previsão inter-imagem codificada com referência bi-preditiva usando imagens previamente codificadas como uma primeira imagem de referência e uma segunda imagem de referência, sendo que o passo de codificação inclui um passo de controlo para a determinação da ordem de codificação, que é diferente da ordem de exibição para as sucessivas imagens B localizadas entre as imagens I e as imagens P.

Forma de realização 2 O método de codificação de imagem em movimento com as características da forma de realização 1, sendo que o passo de codificação inclui ainda um passo de seleção para seleção de uma imagem de referência temporal mais próxima da imagem B na ordem de exibição como, pelo menos, uma das primeiras imagens de referência e das segundas imagens de referência para a codificação da imagem B.

Forma de realização 3 O método de codificação de imagem em movimento com as características da forma de realização 1, sendo que no passo de controlo, a ordem de codificação para as imagens B é determinada de modo que a imagem B, cuja distância temporal a partir da imagem previamente codificada é a mais distante na ordem de exibição, seja codificada por prioridade.

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

sendo que no passo de controlo, a ordem de codificação para as imagens B é determinada de modo que a imagem B, cuja distância temporal a partir da imagem previamente codificada é a mais próxima na ordem de exibição, seja codificada por prioridade.

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

sendo que a distância temporal é uma diferença especificada pela informação que indica a ordem de exibição das imagens.

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

um passo de codificação para a codificação de uma imagem atual, como uma imagem B, tendo um bloco que é uma previsão inter-imagem codificada com referência bi-preditiva usando uma imagem previamente codificada como uma primeira imagem de referência e segunda imagem de referência, sendo que no passo de codificação, quando um bloco atual A numa imagem B atual é codificada em modo direto, pelo qual a compensação de movimento do bloco atual A é realizada usando vetores de movimento do bloco A atual obtido a partir de um vetor de movimento de um bloco anteriormente codificado,

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



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

um passo de codificação para a codificação de uma imagem atual, como uma imagem B, tendo um bloco que é uma previsão inter-imagem codificada com referência bi-preditiva usando uma imagem previamente codificada como uma primeira imagem de referência e segunda imagem de referência, sendo que no passo de codificação, quando um bloco atual A numa imagem B atual é codificada em modo direto, pelo qual a compensação de movimento do bloco atual A é realizada usando vetores de movimento do bloco A atual obtido a partir de um vetor de movimento de um bloco anteriormente codificado,

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

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

um passo de codificação para codificar uma imagem atual como uma imagem B tendo um bloco que é a previsão inter-imagem codificada com referência bi-preditiva usando imagens previamente codificadas como uma primeira imagem de referência e uma segunda imagem de referência, sendo que no passo de codificação, quando um bloco A atual numa imagem B atual é codificado em modo direto, através do qual a compensação de

movimento do bloco A atual é realizada utilizando vetores de movimento do bloco A atual obtidos a partir de um vetor de movimento de um bloco anteriormente codificado, se um bloco B co-localizado na segunda imagem de referência do bloco A atual for previamente codificado em modo direto, os vetores de movimento para efetuar a compensação de movimento do bloco A atual são obtidos por escalonamento de um primeiro vetor de movimento com base numa primeira imagem de referência do bloco B, utilizado substancialmente para a codificação do bloco B, na segunda imagem de referência, utilizando a diferença especificada pela informação indicando a ordem de exibição das imagens.

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

um passo de codificação para a codificação de uma imagem atual como uma imagem P e uma imagem B, sendo que a imagem P tem um bloco que é uma previsão inter-imagem codificada com referência uni-preditiva usando uma imagem previamente codificada como uma primeira imagem de referência, e a imagem B tem um bloco que é uma previsão inter-imagem codificada com referência bi-preditiva usando imagens codificadas anteriormente como uma primeira imagem de referência e uma segunda imagem de referência, sendo que no passo de codificação, quando um bloco A atual numa imagem A atual é codificado em modo direto, através do qual a compensação de movimento do bloco A atual é realizada usando vetores de movimento do bloco A atual obtidos a partir de um vetor de movimento de um bloco anteriormente codificado, os vetores de movimento para realizar a compensação de movimento do bloco A atual são obtidos por escalonamento de um primeiro vetor de movimento, com base numa primeira imagem de referência, de um bloco B co-localizado temporalmente numa

imagem P mais tardia, utilizando uma diferença especificada pela informação indicando a ordem de exibição de imagens.

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

um passo de codificação para codificar uma imagem atual como uma imagem B tendo um bloco que é a previsão inter-imagem codificada com referência bi-preditiva usando imagens previamente codificadas como uma primeira imagem de referência e uma segunda imagem de referência, sendo que no passo de codificação, quando um bloco A atual numa imagem B atual é codificado em modo direto, através da qual a compensação de movimento do bloco A atual é realizada utilizando vetores de movimento do bloco A atual obtidos a partir de um vetor de movimento de um bloco anteriormente codificado, a compensação de movimento é executada usando os vetores de movimento obtidos por escalonamento de um vetor de movimento selecionado de entre os vetores de movimento do bloco anteriormente codificado, usando a diferença especificada pela informação indicando a ordem de exibição de imagens, e a informação que indica o vetor de movimento selecionado é adicionado ao fluxo de bits.

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

um passo de codificação para codificar uma imagem atual como uma imagem B tendo um bloco que é a previsão inter-imagem codificada por referência bi-preditiva usando imagens previamente codificadas como uma primeira imagem de referência e uma segunda imagem de referência, sendo que no passo de

codificação, quando um bloco A atual numa imagem B atual é codificado em modo direto, através do qual a compensação de movimento do bloco A atual é realizada utilizando vetores de movimento do bloco A atual obtidos a partir de um vetor de movimento de um bloco anteriormente codificado, se um bloco B co-localizado na segunda imagem de referência do bloco A atual for previamente codificado usando pelo menos o primeiro vetor de movimento com base numa primeira imagem de referência do bloco B, e escalonando um segundo vetor de movimento se o bloco B for codificado usando apenas o segundo vetor de movimento se o bloco B for codificado usando apenas uma segunda imagem de referência do bloco B, utilizando a diferença especificada pela informação indicando a ordem de exibição das imagens.

Forma de realização 12 Um método codificação de imagem em movimento com as características de uma forma de realização 6 similar à forma de realização 11, sendo que no passo de codificação, quando o bloco A atual é codificado por previsão inter-imagem com referência bi-preditiva, ou em modo direto, apenas o primeiro vetor de movimento com base na primeira imagem de referência é armazenado.

Forma de realização 13 Um método de codificação com as características de uma forma de realização 1 de uma forma de realização semelhante 12, sendo que a primeira imagem de referência é identificada por um primeiro índice relativo para a identificação de uma imagem de referência, e a segunda imagem de referência é identificada por um segundo índice relativo para identificação de uma imagem de referência.

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

um passo de descodificação para descodificar uma imagem atual por previsão inter-imagem utilizando uma imagem previamente descodificada como uma imagem de referência, sendo que no passo de descodificação, quando a imagem atual é descodificada por previsão inter-imagem com referência bi-preditiva usando as imagens anteriormente descodificadas como uma primeira imagem de referência e uma segunda imagem de referência, um fluxo de bits, incluindo pelo menos uma imagem que está temporalmente mais próxima da imagem atual na ordem de exibição, como a primeira imagem de referência ou a segunda imagem de referência, é descodificado.

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

um passo de descodificação para descodificar uma imagem atual por previsão inter-imagem usando uma imagem previamente descodificada como uma imagem de referência, sendo que, no passo de descodificação, quando a imagem atual é a imagem tendo um bloco que é descodificado por previsão inter-imagem com referência bi-preditiva usando imagens descodificadas anteriormente como uma primeira imagem de referência e uma segunda imagem de referência, e um bloco A atual é descodificado em modo direto, através do qual a compensação de movimento do bloco A atual é realizada utilizando vetores de movimento do bloco A atual obtidos a partir de um vetor de movimento de um bloco anteriormente codificado, os vetores de movimento para executar a compensação de movimento do bloco A atual são obtidos por escalonamento de um primeiro vetor de movimento com base numa primeira imagem de referência, de um bloco B co-localizado na segunda imagem de referência do bloco A atual, usando uma diferença especificada pela informação que indica a ordem de exibição das imagens.

Forma de realização 16 Um método de descodificação de imagem em movimento para descodificar um fluxo de bits que é gerado através da codificação de dados de imagem correspondentes às imagens que formam uma imagem em movimento, o método de descodificação de imagem em movimento compreendendo:

um passo de descodificação para descodificar uma imagem atual por previsão inter-imagem usando uma imagem previamente descodificada como uma imagem de referência, sendo que, no passo de descodificação, quando uma imagem atual é a imagem tendo um bloco que é descodificado por previsão inter-imagem com referência bi-preditiva usando imagens descodificadas anteriormente como uma primeira imagem de referência e uma segunda imagem de referência, e um bloco A atual é descodificado em modo direto, através do qual a compensação de movimento do bloco A atual é realizada utilizando vetores de movimento do bloco A atual obtidos a partir de um vetor de movimento de um bloco anteriormente codificado, os vetores de movimento para executar a compensação de movimento do bloco A atual são obtidos por escalonamento de um segundo vetor de movimento com base numa segunda imagem de referência, de um bloco B co-localizado na segunda imagem de referência do bloco A atual, usando uma diferença especificada pela informação que indica a ordem de exibição das imagens.

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

uma unidade de descodificação operável para descodificar uma imagem atual por previsão intra-imagem utilizando uma imagem previamente descodificada como uma imagem de referência, sendo que um passo de descodificação quando uma imagem atual é a imagem tendo um bloco é descodificada por previsão

inter-imagem com referência bi-preditiva usando imagens previamente descodificadas como uma primeira imagem de referência e uma segunda imagem de referência, e um bloco A atual é descodificado em modo direto, através do qual a compensação de movimento do bloco A atual é realizada utilizando vetores de movimento do bloco A atual obtidos a partir de um vetor de movimento de um bloco anteriormente codificado, se um bloco B co-localizado na segunda imagem de referência do bloco A atual for previamente codificado em modo direto, os vetores de movimento para efetuar a compensação de movimento do bloco A atual são obtidos por escalonamento de um primeiro vetor de movimento com base numa primeira imagem de referência do bloco B, utilizado substancialmente para a codificação do bloco B, na segunda imagem de referência, utilizando a diferença especificada pela informação indicando a ordem de exibição das imagens.

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

um passo de descodificação para descodificar uma imagem atual por previsão inter-imagem usando uma imagem previamente descodificada como uma imagem de referência, sendo que, no passo de descodificação, quando uma imagem atual é a imagem tendo um bloco que é descodificado por previsão inter-imagem com referência bi-preditiva usando imagens descodificadas anteriormente como uma primeira imagem de referência e uma segunda imagem de referência, e um bloco A atual é descodificado em modo direto, através do qual a compensação de movimento do bloco A atual é realizada utilizando vetores de movimento do bloco A atual obtidos a partir de um vetor de movimento de um bloco anteriormente codificado, os vetores de movimento para executar a compensação de movimento do bloco A atual são obtidos

por escalonamento de um primeiro vetor de movimento com base numa primeira imagem de referência, de um bloco B co-localizado na imagem temporalmente tardia, usando uma diferença especificada pela informação que indica a ordem de exibição das imagens; a imagem tardia sendo previsão inter-imagem descodificada com referência uni-preditiva usando uma imagem descodificada anteriormente como uma primeira imagem de referência.

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

um passo de descodificação para a descodificação de uma imagem atual por previsão inter-imagem utilizando uma imagem previamente descodificada como uma imagem de referência em que no passo de descodificação quando uma imagem atual é uma imagem com um bloco que é descodificado por previsão inter-imagem com referência bi-previsível 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 no qual a compensação de movimento do atual bloco A é efetuada utilizando vetores de movimento do atual bloco A obtido a partir de um vetor de movimento de um bloco previamente descodificado, os vetores de movimento para efetuar a compensação de movimento do bloco A atual são obtidos escalonando um vetor de movimento obtido, baseado em informação adquirida pelo fluxo de bits indicando qual o vetor de movimento que tem de ser selecionado entre os vetores de movimento do bloco previamente descodificado, utilizando uma diferença especificada pela ordem de visualização das imagens indicadora de informação.



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

um passo de descodificação para a descodificação de uma imagem atual por previsão inter-imagem usando uma imagem descodificada anteriormente como uma imagem de referência, sendo que, no passo de descodificação, quando uma imagem atual é uma imagem tendo um bloco que é descodificado por previsão inter-imagem com referência bi-preditiva usando imagens descodificadas anteriormente como uma primeira imagem de referência e uma segunda imagem de referência, e um bloco atual A é descodificado em modo direto, pelo qual a compensação de movimento do bloco atual A é realizada usando vetores de movimento do bloco A atual obtido a partir de um vetor de movimento de um bloco anteriormente descodificado, os vetores de movimento para efetuar a compensação de movimento do bloco A atual são obtidos por escalonamento de um primeiro vetor de movimento, se um bloco B co-localizado na segunda imagem de referência do bloco A atual for descodificado usando pelo menos o primeiro vetor de movimento baseado numa primeira imagem de referência do bloco B, e escalonando um segundo vetor de movimento se o bloco B for descodificado usando apenas o segundo vetor de movimento com base numa segunda imagem de referência do bloco B, usando uma diferença especificada pela informação indicando ordem de exibição das imagens.

Forma de realização 21 Um método de descodificação de imagem em movimento com as características de uma forma de realização 15 similar à forma de realização 20, sendo que no passo de descodificação, quando o bloco A atual é descodificado por previsão inter-imagem com referência bi-preditiva, ou em modo direto, apenas o primeiro vetor de movimento com base na primeira imagem de referência é armazenado.

Forma de realização 22 Um método de descodificação com as características de uma forma de realização 14 de uma forma de realização semelhante 21, sendo que a primeira imagem de referência é identificada por um primeiro índice relativo para a identificação de uma imagem de referência, e a segunda imagem de referência é identificada por um segundo índice relativo para identificação de uma imagem de referência.

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

uma unidade de codificação operável para a codificação de uma imagem atual, como uma imagem I, uma imagem P e uma imagem B, a imagem I tendo apenas os blocos que são codificados intra-imagens, a imagem P tendo um bloco que seja uma previsão inter-imagem codificada com referência uni-preditiva usando uma imagem previamente codificada como uma primeira imagem de referência, e a imagem B tendo um bloco que é a previsão inter-imagem codificada com referência bi-preditiva usando imagens previamente codificadas como uma primeira imagem de referência e uma segunda imagem de referência,

sendo que a unidade de codificação inclui uma unidade de controlo operável para a determinação da ordem de codificação, que é diferente da ordem de exibição para as sucessivas imagens B localizadas entre as imagens I e as imagens P.

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

uma unidade de codificação operável para a codificação de uma imagem atual, como uma imagem B, tendo um bloco que é uma

previsão inter-imagem codificada com referência bi-preditiva usando uma imagem previamente codificada como uma primeira imagem de referência e segunda imagem de referência, sendo que quando um bloco atual A numa imagem B atual é codificada em modo direto, pelo qual a compensação de movimento do bloco atual A é realizada usando vetores de movimento do bloco A atual obtido a partir de um vetor de movimento de um bloco anteriormente codificado,

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

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

uma unidade de codificação operável para a codificação de uma imagem atual, como uma imagem B, tendo um bloco que é uma previsão inter-imagem codificada com referência bi-preditiva usando uma imagem previamente codificada como uma primeira imagem de referência e segunda imagem de referência, sendo que quando um bloco atual A numa imagem B atual é codificada em modo direto, pelo qual a compensação de movimento do bloco atual A é realizada usando vetores de movimento do bloco A atual obtido a partir de um vetor de movimento de um bloco anteriormente codificado,

a unidade de codificação obtém os vetores de movimento para realizar a compensação de movimento do bloco A atual por escalonamento de um segundo vetor de movimento, com base numa segunda imagem de referência, de um bloco B co-localizado na

segunda imagem de referência do bloco A atual, utilizando uma diferença especificada pela informação indicando a ordem de exibição de imagens.

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

uma unidade de codificação operável para codificar uma imagem atual como uma imagem B tendo um bloco que é a previsão inter-imagem codificada com referência bi-preditiva usando imagens previamente codificadas como uma primeira imagem de referência e uma segunda imagem de referência, sendo que quando um bloco A atual numa imagem B atual é codificado em modo direto, através do qual a compensação de movimento do bloco A atual é realizada utilizando vetores de movimento do bloco A atual obtidos a partir de um vetor de movimento de um bloco anteriormente codificado, se um bloco B co-localizado na segunda imagem de referência do bloco A atual for previamente codificado em modo direto, os vetores de movimento para efetuar a compensação de movimento do bloco A atual por escalonamento de um primeiro vetor de movimento com base numa primeira imagem de referência do bloco B, utilizado substancialmente para a codificação do bloco B, na segunda imagem de referência, utilizando a diferença especificada pela informação indicando a ordem de exibição das imagens.

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

uma unidade de codificação operável para a codificação de uma imagem atual como uma imagem P e uma imagem B, sendo que a imagem

P tem um bloco que é uma previsão inter-imagem codificada com referência uni-preditiva usando uma imagem previamente codificada como uma primeira imagem de referência, e a imagem B tem um bloco que é uma previsão inter-imagem codificada com referência bi-preditiva usando imagens codificadas anteriormente como uma primeira imagem de referência e uma segunda imagem de referência, sendo que, no passo de codificação, quando um bloco A atual numa imagem A atual é codificado em modo direto, através do qual a compensação de movimento do bloco A atual é realizada usando vetores de movimento do bloco A atual obtidos a partir de um vetor de movimento de um bloco anteriormente codificado, a unidade de codificação obtém os vetores de movimento para realizar a compensação de movimento do bloco A atual por escalonamento de um primeiro vetor de movimento, com base numa primeira imagem de referência, de um bloco B co-localizado temporalmente numa imagem P mais tardia, utilizando uma diferença especificada pela informação indicando a ordem de exibição de imagens.

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

uma unidade de codificação operável para codificar uma imagem atual como uma imagem B tendo um bloco que é a previsão inter-imagem codificada com referência bi-preditiva usando imagens previamente codificadas como uma primeira imagem de referência e uma segunda imagem de referência, sendo que quando um bloco A atual numa imagem B atual é codificado em modo direto, através da qual a compensação de movimento do bloco A atual é realizada utilizando vetores de movimento do bloco A atual obtidos a partir de um vetor de movimento de um bloco anteriormente codificado, a unidade de codificação executa a

compensação de movimento usando os vetores de movimento obtidos por escalonamento de um vetor de movimento selecionado de entre os vetores de movimento do bloco anteriormente codificado, usando a diferença especificada pela informação indicando a ordem de exibição de imagens, e adiciona informação que indica o vetor de movimento selecionado é adicionado ao fluxo de bits.

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

uma unidade de descodificação operável para descodificar uma imagem atual por previsão intra-imagem utilizando uma imagem previamente descodificada como uma imagem de referência, sendo que quando uma imagem atual é descodificada por previsão inter-imagem com referência bi-preditiva usando as imagens anteriormente 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 exibição, como a primeira imagem de referência ou a segunda imagem de referência.

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

uma unidade de descodificação operável para a descodificação de uma imagem atual por previsão inter-atual usando uma imagem descodificada anteriormente como uma imagem de referência, sendo que quando a imagem atual é uma imagem tendo um bloco que é descodificado por previsão inter-imagem com referência bi-preditiva usando imagens descodificadas anteriormente como

uma primeira imagem de referência e uma segunda imagem de referência, e um bloco atual A é descodificado em modo direto, pelo qual a compensação de movimento do bloco atual A é realizada usando vetores de movimento do bloco A atual obtido a partir de um vetor de movimento de um bloco anteriormente descodificado,

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

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

uma unidade de descodificação operável para a descodificação de uma imagem atual por previsão inter-atual usando uma imagem descodificada anteriormente como uma imagem de referência, sendo que quando uma imagem atual é uma imagem tendo um bloco que é descodificado por previsão inter-imagem com referência bi-preditiva usando imagens descodificadas anteriormente como uma primeira imagem de referência e uma segunda imagem de referência, e um bloco atual A é descodificado em modo direto, pelo qual a compensação de movimento do bloco atual A é realizada usando vetores de movimento do bloco A atual obtido a partir de um vetor de movimento de um bloco anteriormente descodificado,

a unidade de descodificação obtém os vetores de movimento para realizar a compensação de movimento do bloco A atual por escalonamento de um segundo vetor de movimento, com base numa segunda imagem de referência, de um bloco B co-localizado na

segunda imagem de referência do bloco A atual, utilizando uma diferença especificada pela informação indicando a ordem de exibição de imagens.

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

uma unidade de descodificação operável para a descodificação de uma imagem atual por previsão inter-atual usando uma imagem descodificada anteriormente como uma imagem de referência, sendo que quando uma imagem atual é uma imagem tendo um bloco que é descodificado por previsão inter-imagem com referência bi-preditiva usando imagens descodificadas anteriormente como uma primeira imagem de referência e uma segunda imagem de referência, e um bloco atual A é descodificado em modo direto, pelo qual a compensação de movimento do bloco atual A é realizada usando vetores de movimento do bloco A atual obtido a partir de um vetor de movimento de um bloco anteriormente descodificado,

se um bloco B co-localizado na segunda imagem de referência do segundo bloco A atual for previamente descodificado em modo direto, a unidade de descodificação obtém os vectores de movimento para efetuar a compensação de movimento do bloco A atual por escalonamento de um primeiro vetor de movimento, com base numa primeira imagem de referência do bloco B, utilizado substancialmente para descodificar o bloco B na segunda imagem de referência, utilizando a diferença especificada pela informação indicando a ordem de exibição das imagens.

Forma de realização 33 Um aparelho de descodificação de imagem em movimento para descodificar um fluxo de bits que é gerado através da codificação de dados de imagem correspondentes às



imagens que formam uma imagem em movimento, o aparelho de descodificação de imagem em movimento compreendendo:

uma unidade de descodificação operável para descodificar uma imagem atual por previsão intra-imagem utilizando uma imagem previamente descodificada como uma imagem de referência, sendo que quando um bloco atual é uma imagem tendo um bloco que é descodificado por previsão inter-imagem com referência bi-preditiva usando imagens descodificadas anteriormente como uma primeira imagem de referência e uma segunda imagem de referência, e um bloco A atual é descodificado em modo direto, pelo qual a compensação de movimento do bloco atual A é realizada usando vetores de movimento do bloco A atual obtido a partir de um vetor de movimento de um bloco anteriormente descodificado, a unidade de descodificação obtém os vetores de movimento para realizar a compensação de movimento do bloco A atual por escalonamento de um primeiro vetor de movimento, com base numa primeira imagem de referência, de um bloco B co-localizado temporalmente numa imagem mais tardia, utilizando uma diferença especificada pela informação indicando a ordem de exibição de imagens; a última imagem sendo previsão inter-imagem descodificada com referência unipreditiva usando uma imagem descodificada anteriormente como uma primeira imagem de referência.

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

uma unidade de descodificação operável para descodificar uma imagem atual por previsão intra-imagem utilizando uma imagem previamente descodificada como uma imagem de referência, sendo que quando um bloco atual é uma imagem tendo um bloco que é descodificado por previsão inter-imagem com referência bi-preditiva usando imagens descodificadas anteriormente como

uma primeira imagem de referência e uma segunda imagem de referência, e um bloco A atual é descodificado em modo direto, pelo qual a compensação de movimento do bloco atual A é realizada usando vetores de movimento do bloco A atual obtido a partir de um vetor de movimento de um bloco anteriormente descodificado,

a unidade de descodificação obtém os vetores de movimento para realizar a compensação de movimento do bloco A atual por escalonamento de um vetor de movimento obtido com base num informação adquirida do fluxo de bits indicando que vetor de movimento deve ser selecionado de entre os vetors de movimento do bloco descodificado anteriormente, utilizando uma diferença especificada pela informação indicando a ordem de exibição de imagens.

Forma de realização 35 Um meio de registo para registar um fluxo de bits que é gerado através da codificação de dados de imagem correspondentes às imagens que formam uma imagem em movimento: sendo que o fluxo de bits é codificado pelo método de codificação de imagem em movimento, com as caraterísticas de uma forma de realização 2 similar à forma de realização 13.

**REFERÊNCIAS CITADAS NA DESCRIÇÃO**

Esta lista de referências citadas pelo requerente é apenas para a conveniência do leitor. A mesma não faz parte do documento de Patente Europeia. Embora tenha sido tomado muito cuidado na compilação das referências, não se poderão excluir erros e omissões e o IEP não assume qualquer responsabilidade neste sentido.

**Literatura não relacionada com patentes referida na descrição**

- **LIMIN WANG.** Adaptive frame/field coding for JVT Video Coding. *JVT-Bo71* [0002]
- *ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 and ITU-T SG16 Q.6*, 01 February 2002 [0002]
- Information technology - Coding of audio-visual objects - Part2: Visual. *ISO/IEC 14496-2*, 218-219 [0004]

## **REIVINDICAÇÕES**

**1.** Um método de descodificação de imagem para descodificar uma imagem codificada, sendo que o dito método de descodificação de imagem compreende:

um passo de descodificação para a determinação de um vetor de movimento de um bloco corrente a ser descodificado, com base num vetor de movimento de um bloco co-localizado, que é um bloco incluído dentro de uma imagem previamente descodificada e co-localizado com o bloco corrente, e a descodificação do corrente bloco, é realizada através da compensação de movimento no bloco corrente em modo direto usando o vetor de movimento para o bloco corrente e uma imagem de referência, que corresponde ao vetor de movimento para o bloco corrente, **caraterizado por** o dito passo de descodificação incluir:

no caso, em que o bloco co-localizado foi descodificado usando um vetor de movimento e uma imagem de referência para trás, que correspondem, respetivamente, ao vetor de movimento, gerar dois vetores de movimento para serem utilizados para descodificar o bloco por execução da compensação de movimento do bloco atual em modo direto, por escalonamento, usando a diferença entre a informação indicando a ordem de exibição de imagens, o vetor de movimento utilizado para descodificar o bloco co-localizado; e descodificar o bloco atual, realizando a compensação de movimento no bloco atual em modo direto usando os dois vetores de movimento gerados para o bloco atual e duas imagens de referência, que correspondem respetivamente ao dois vetores de movimento gerados.

**2.** O método de descodificação de imagem de acordo com a reivindicação 1,

em que as duas imagens de referência, que correspondem, respectivamente, aos dois vetores de movimento para o bloco corrente serem uma primeira imagem de referência e uma segunda imagem de referência, a primeira imagem de referência é a imagem previamente descodificada, incluindo o bloco co-localizado, e a segunda imagem de referência é uma das duas imagens de referência para trás usadas para descodificar o bloco co-localizado, e correspondem ao vetor de movimento escalonizado para gerar os dois vetores de movimento para o bloco atual.

**3.** O método de descodificação de imagem de acordo com a reivindicação 2,

em que a informação que indica a ordem de exibição de imagens é:

primeira informação indicando uma posição na ordem de exibição da imagem, incluindo o bloco atual; segunda informação indicando uma posição na ordem de exibição da segunda imagem de referência para o bloco atual; e terceira informação indicando uma posição na ordem de exibição da primeira imagem de referência para o bloco atual, que também é a imagem incluindo o bloco co-localizado, e

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

**4.** Um aparelho de descodificação de imagem que descodifica uma imagem codificada, sendo que o dito aparelho de descodificação de imagem compreende:

uma unidade de descodificação operável para a determinação de um vetor de movimento de um bloco corrente a ser descodificado, com base num vetor de movimento de um bloco co-localizado, que é um bloco incluído dentro de uma imagem previamente descodificada e co-localizado com o bloco corrente, e a descodificação do corrente bloco é realizada através da compensação de movimento no bloco corrente em modo direto usando o vetor de movimento para o bloco corrente e uma imagem de referência que corresponde ao vetor de movimento para o bloco corrente, **caraterizado por**

no caso em que o bloco co-localizado foi descodificado utilizando um vetor de movimento e uma imagem de referência para trás, que corresponde ao vetor de movimento, a imagem de referência para trás sendo uma imagem de referência localizada após uma imagem alvo para ser descodificada na ordem de exibição, a dita unidade de descodificação é operável para gerar dois vetores de movimento para serem utilizados para descodificar o bloco corrente executando a compensação de movimento no bloco corrente em modo direto, por escalonamento, usando a diferença entre a informação indicando a ordem de exibição de imagens, um dos dois vetores de movimento utilizados para descodificar o bloco co-localizado; e descodificar o bloco corrente executando a compensação de movimento no bloco corrente no modo direto usando os dois vetores de movimento gerados para o bloco corrente e duas imagens de referência que correspondem respetivamente ao dois vetores de movimento gerados.

5. Um meio de armazenamento de dados, no qual um programa para descodificar uma imagem codificada é armazenado, o dito programa fazendo com que um computador execute a descodificação pelo método de descodificação de imagens de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3.

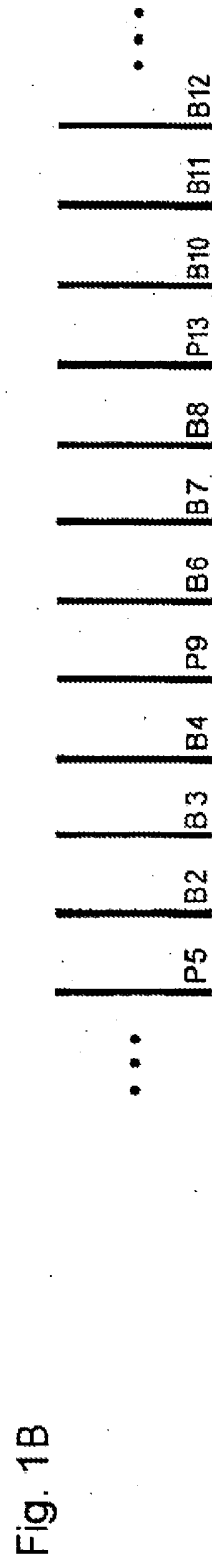
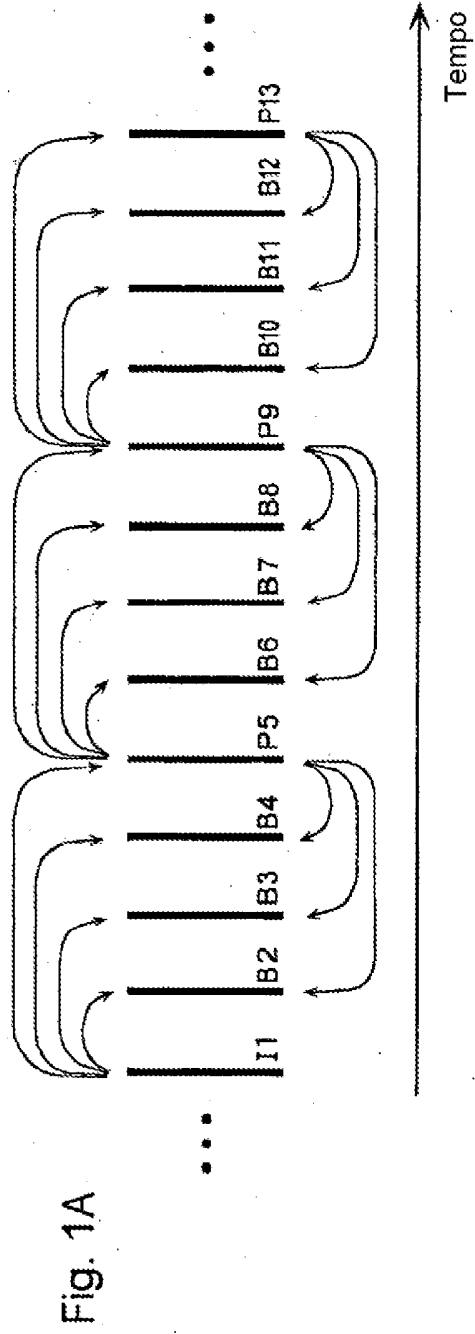


Fig. 2

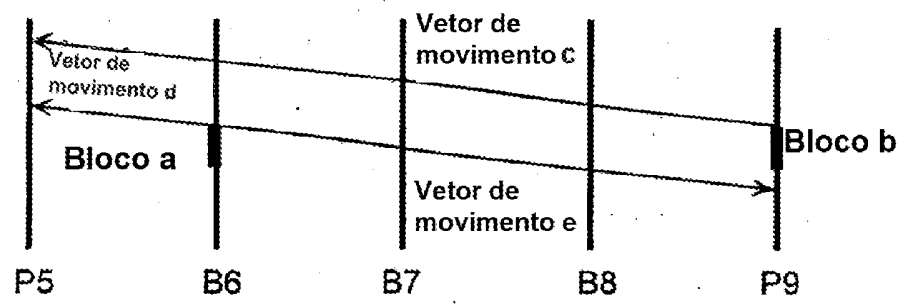
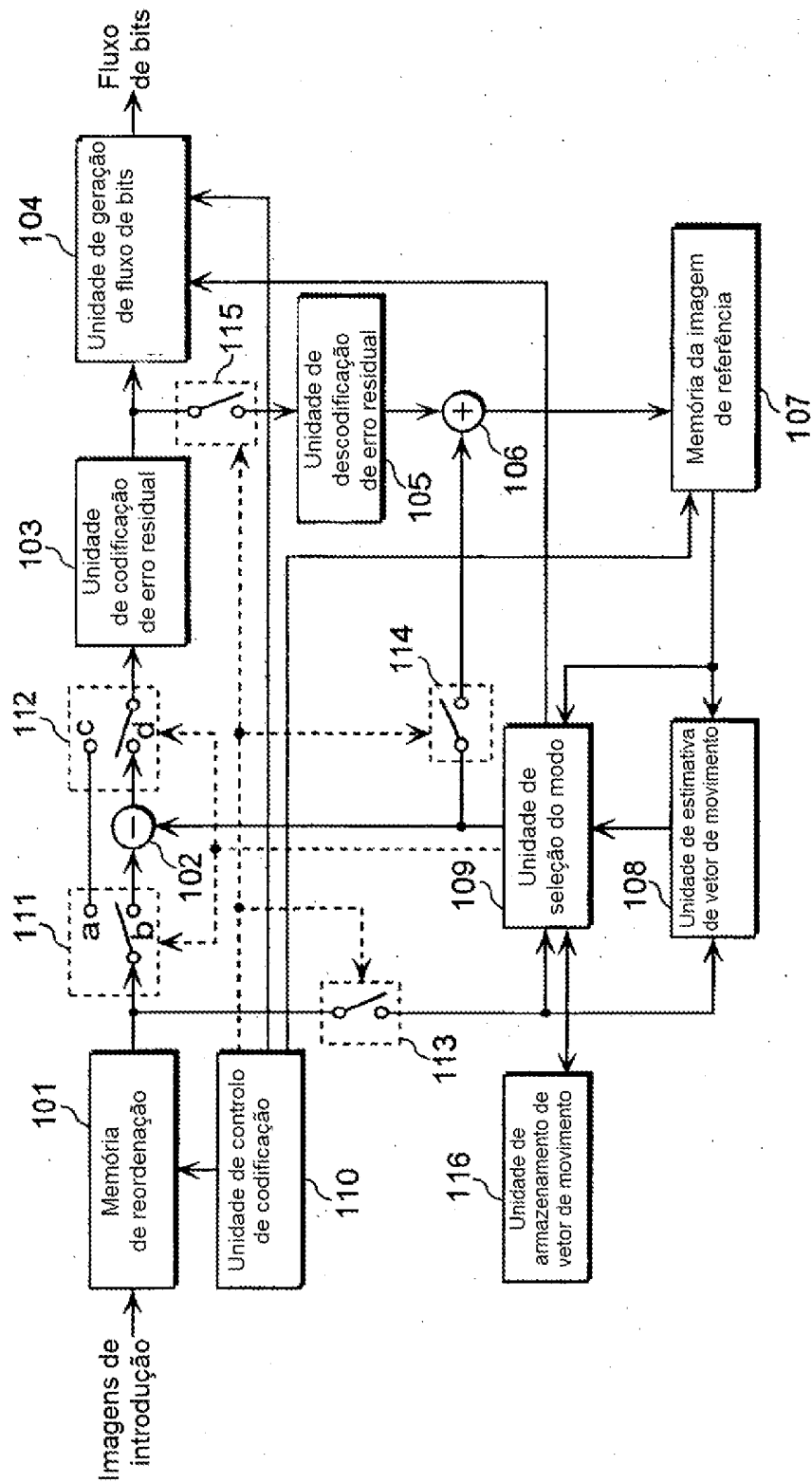




Fig. 3



Ordem de visualização

|                          | P5 | B6 | B7           | B8 | P9 |
|--------------------------|----|----|--------------|----|----|
|                          |    |    | Imagem atual |    |    |
| Primeiro índice relativo | 1  | 0  | —            | 2  | 3  |
| Segundo índice relativo  | 3  | 2  | —            | 0  | 1  |

Fig. 4A

Ordem de visualização

|                          | P5 | B6 | B7           | B8 | P9 |
|--------------------------|----|----|--------------|----|----|
|                          |    |    | Imagem atual |    |    |
| Primeiro índice relativo | 0  | 1  | —            | 2  | 3  |
| Segundo índice relativo  | 3  | 2  | —            | 1  | 0  |

Fig. 4B

Fig. 5

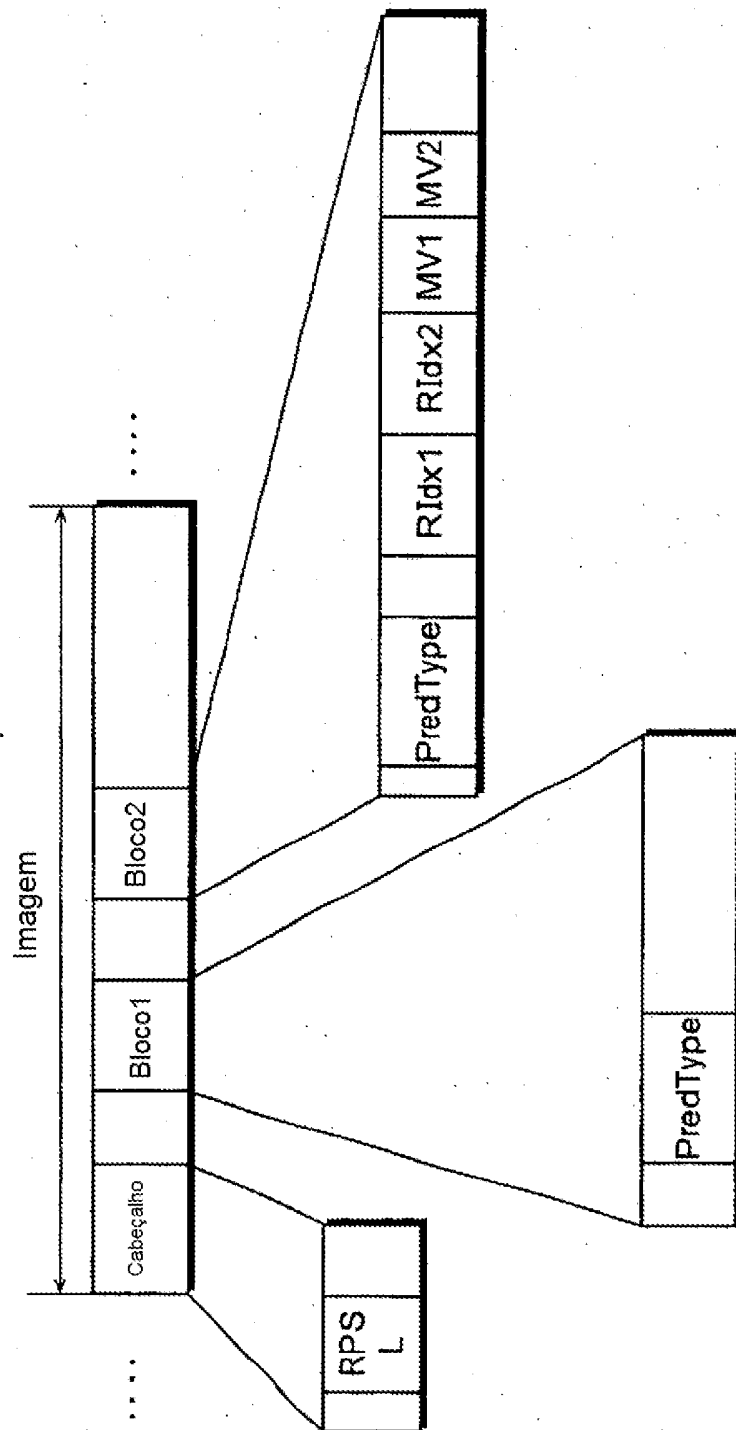


Fig. 6A

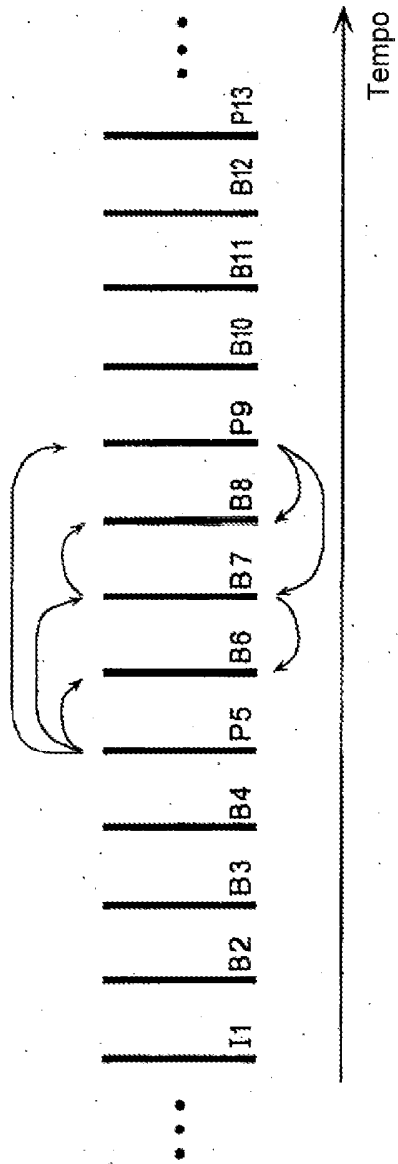
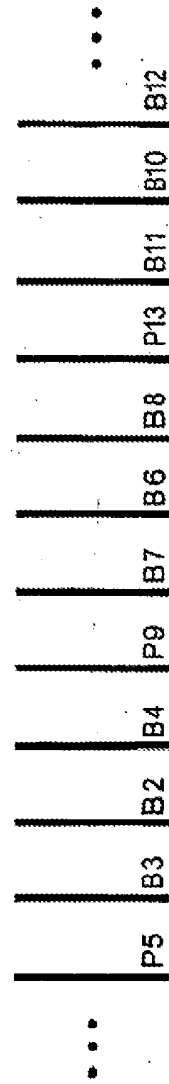


Fig. 6B



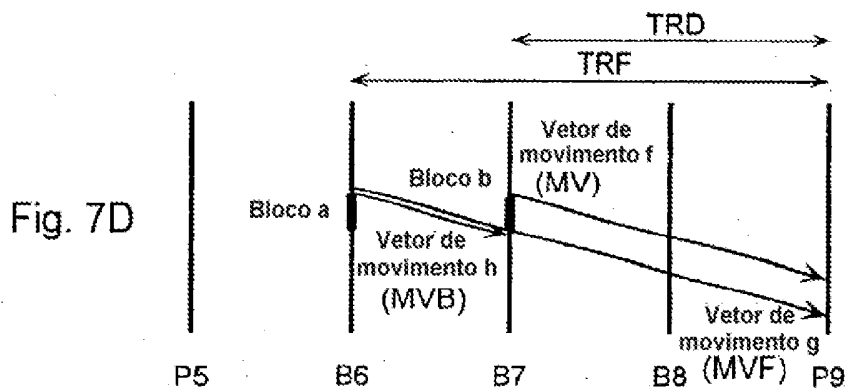
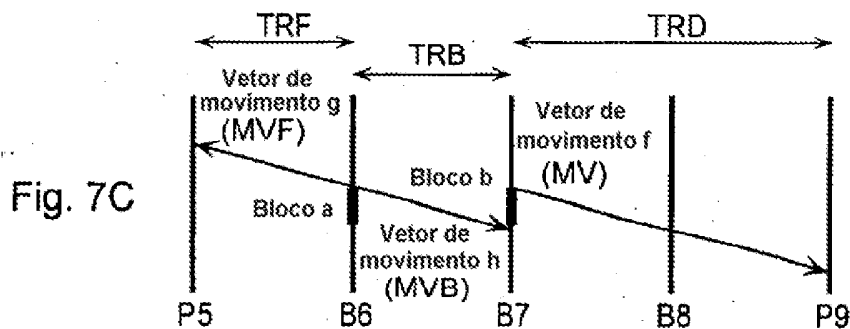
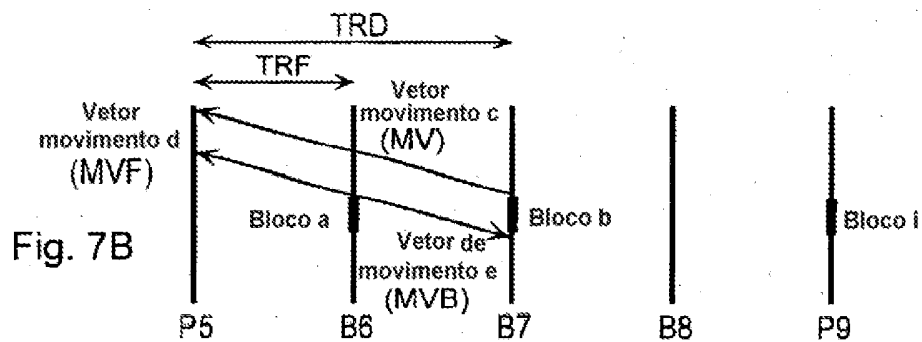
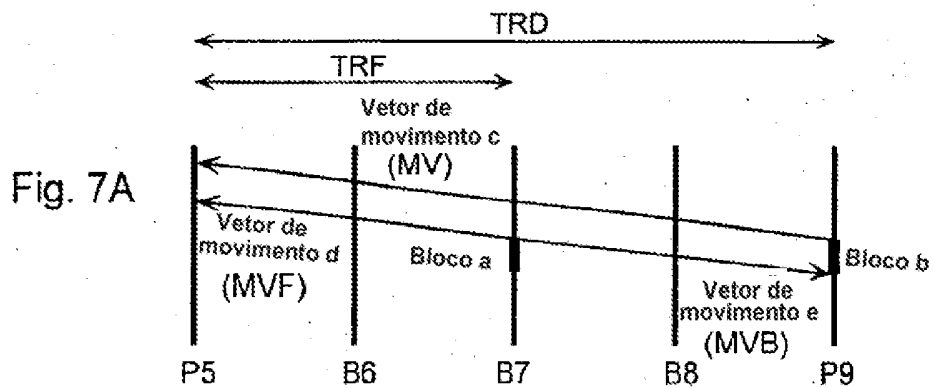


Fig. 8A

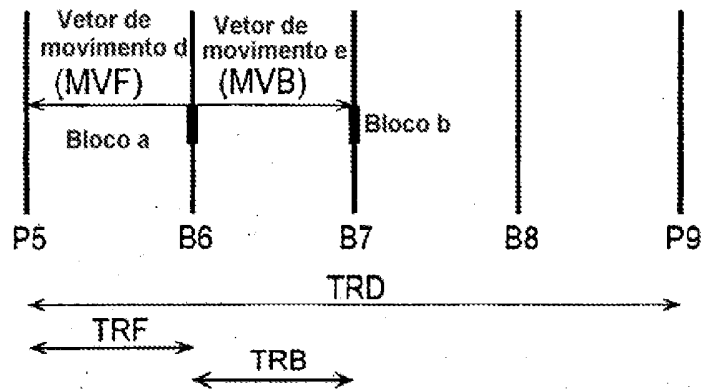


Fig. 8B

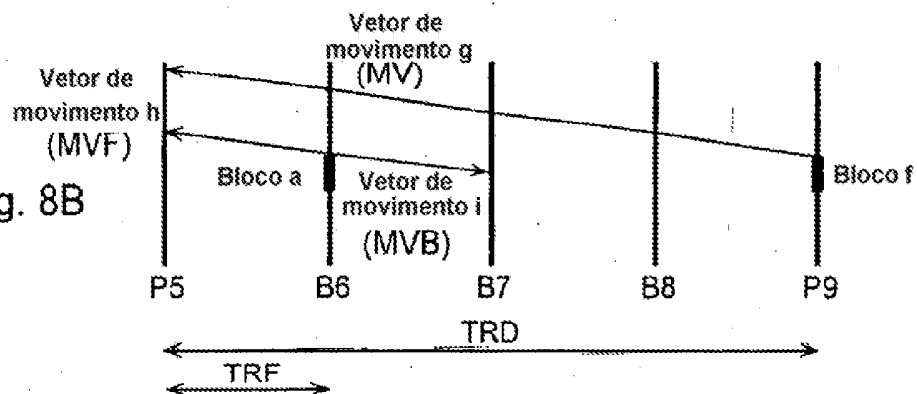


Fig. 8C

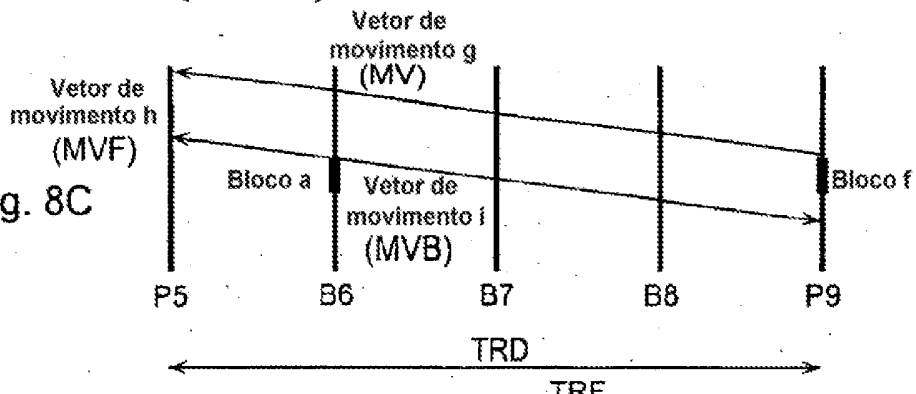
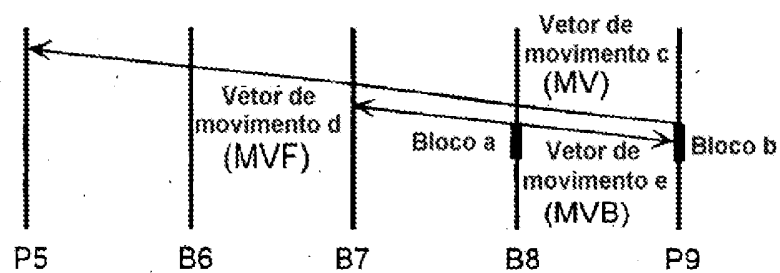
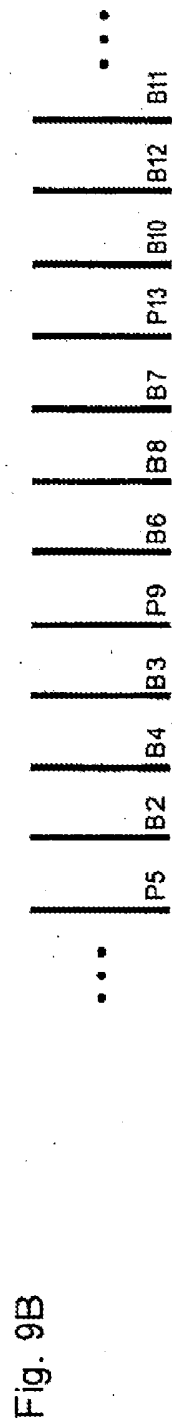
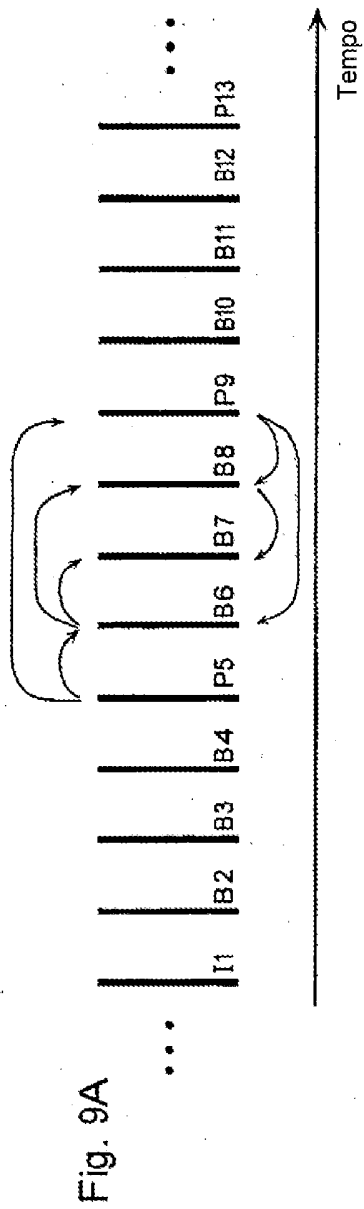


Fig. 8D





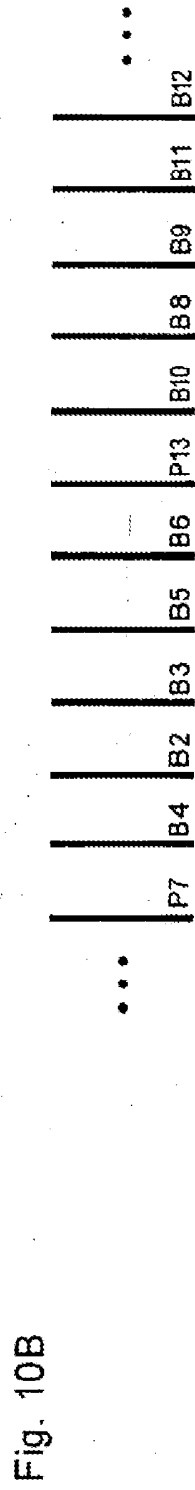
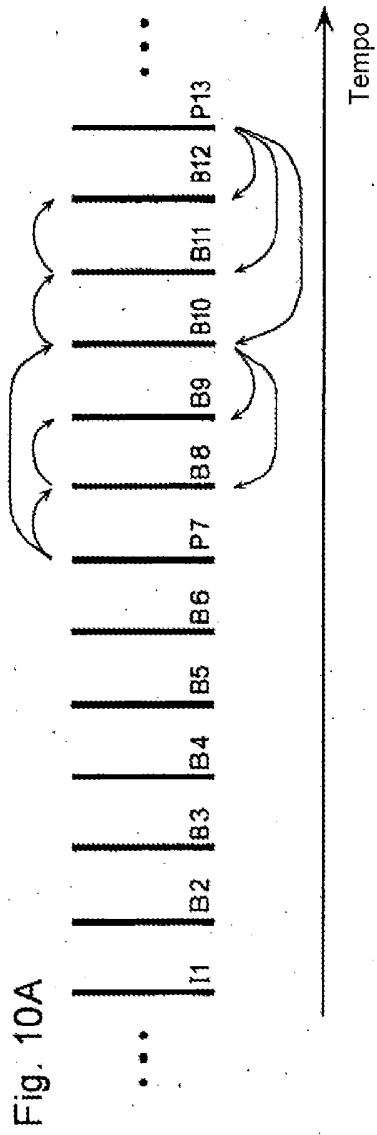




Fig. 11A

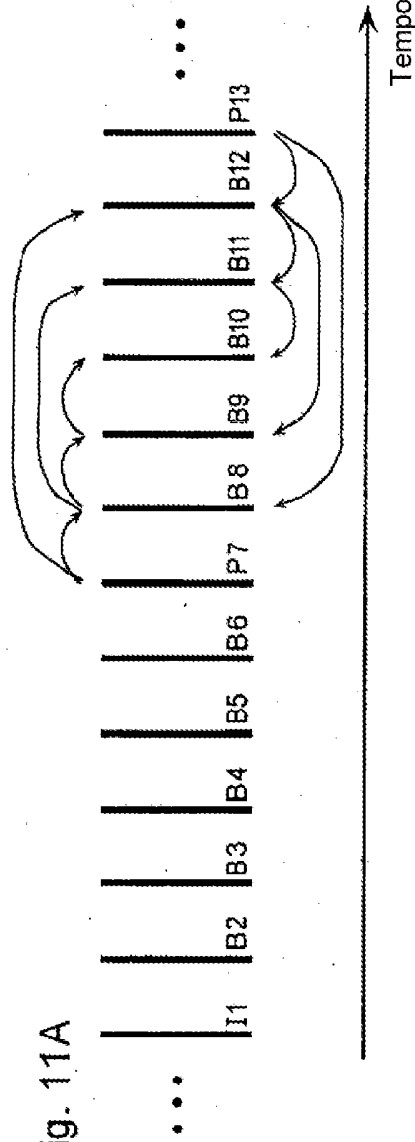


Fig. 11B

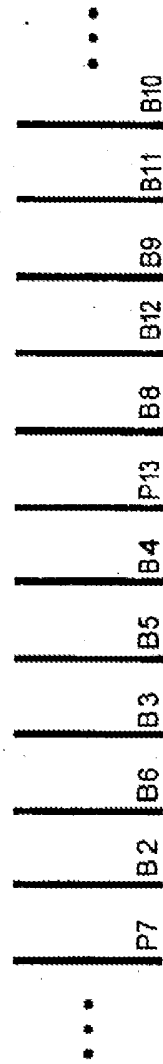


Fig. 12

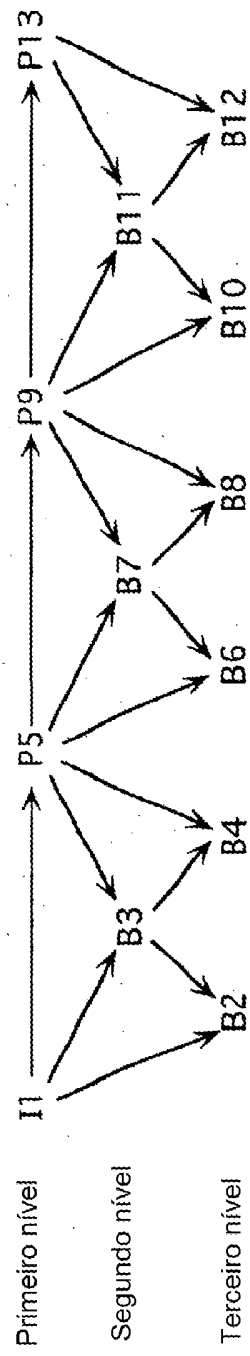


Fig. 13

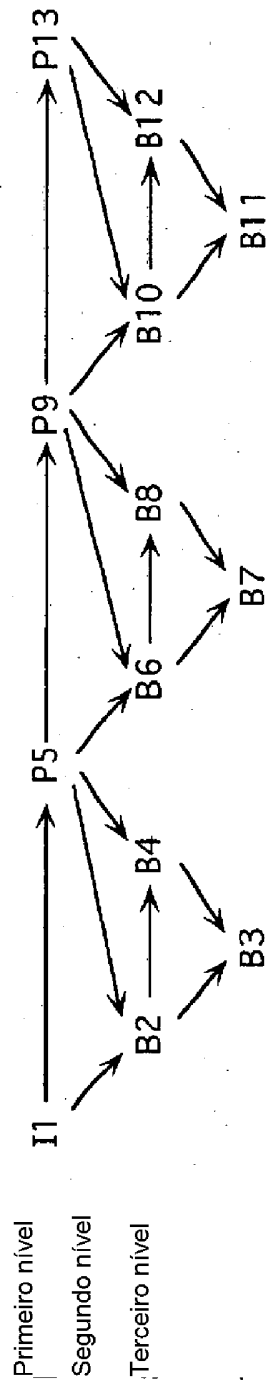


Fig. 14

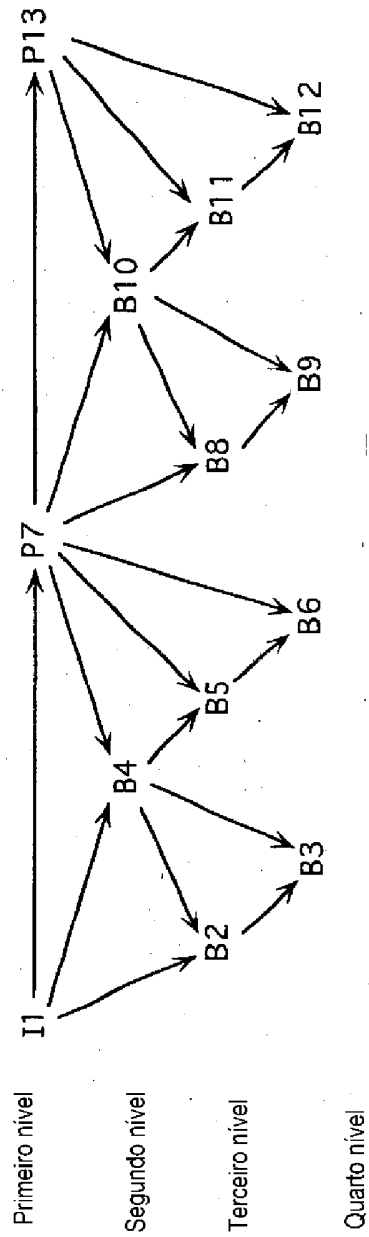


Fig. 15

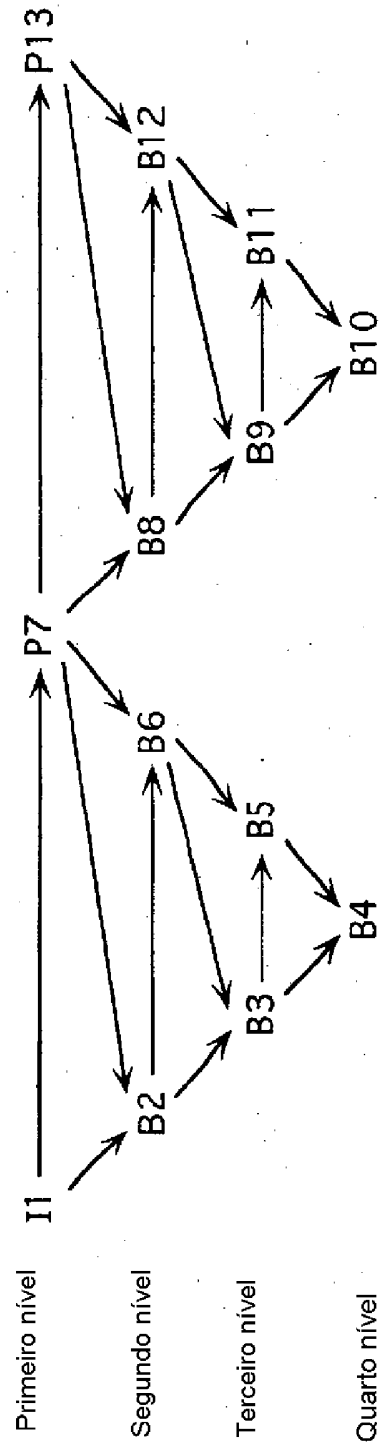




Fig. 17A

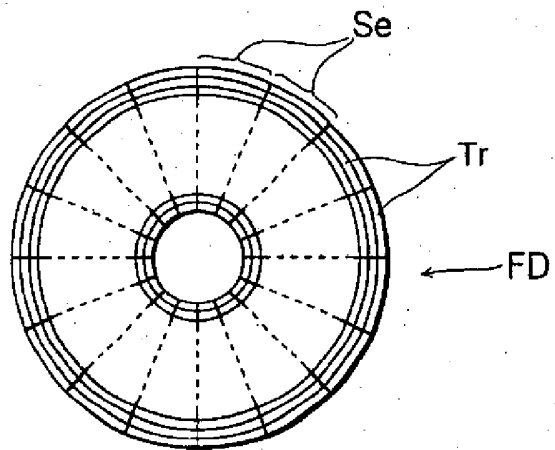


Fig. 17B

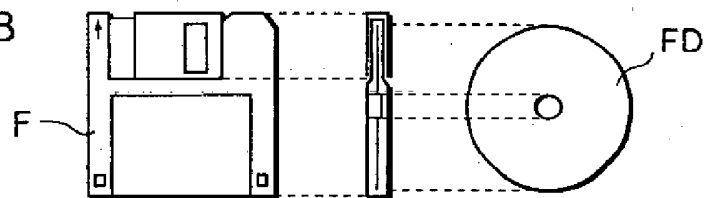
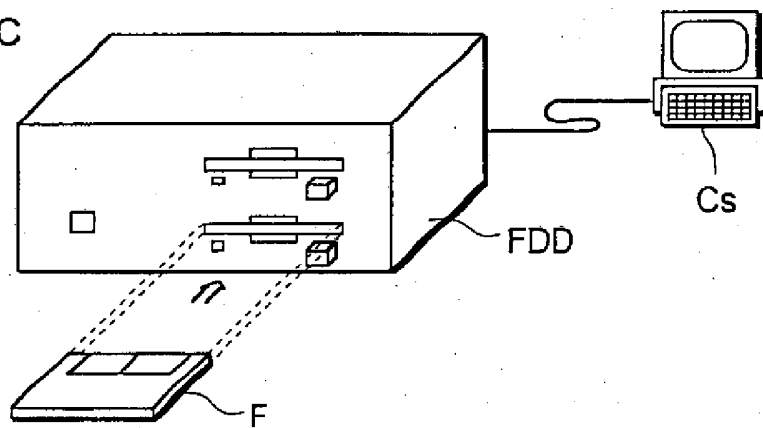


Fig. 17C



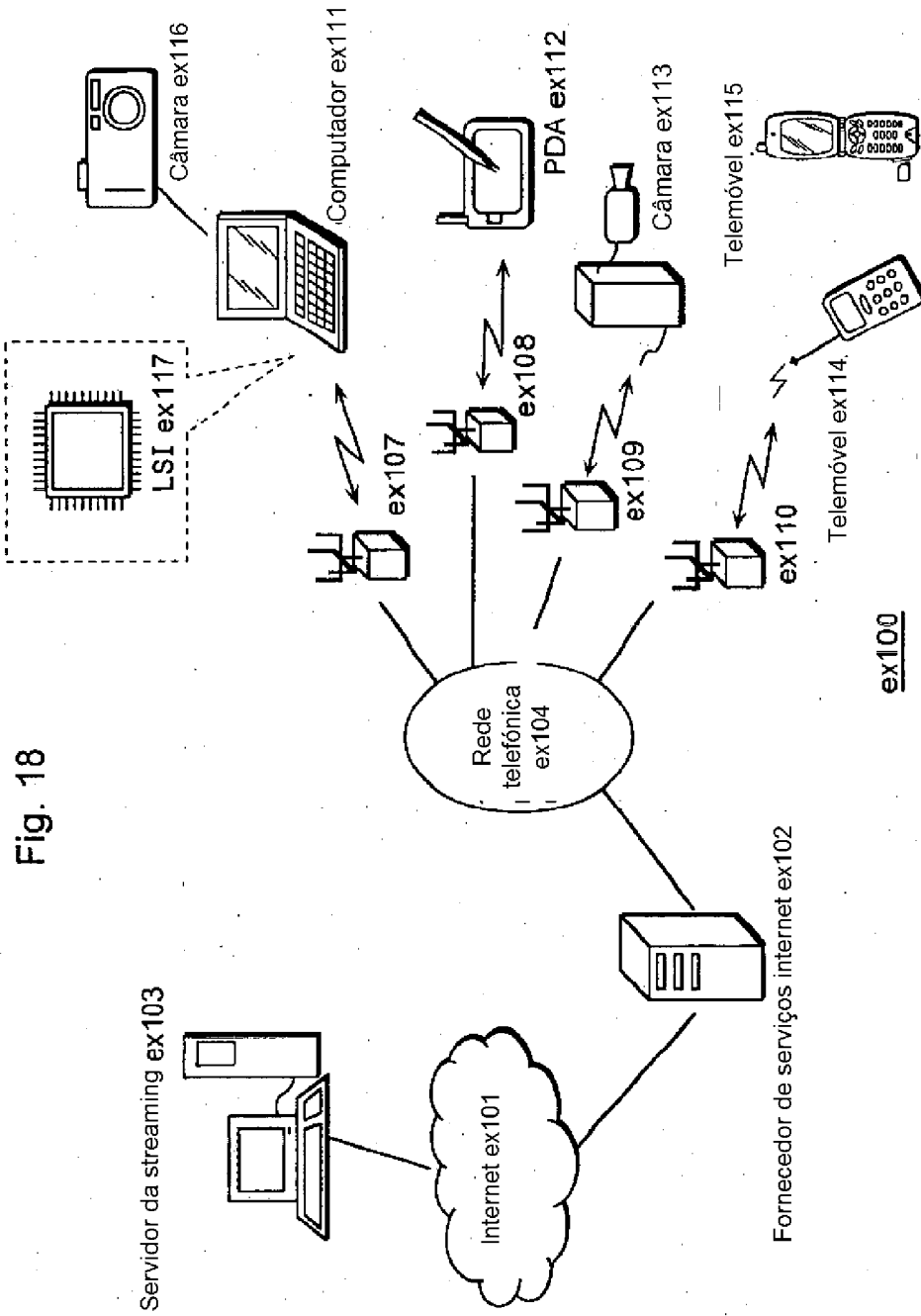




Fig. 19

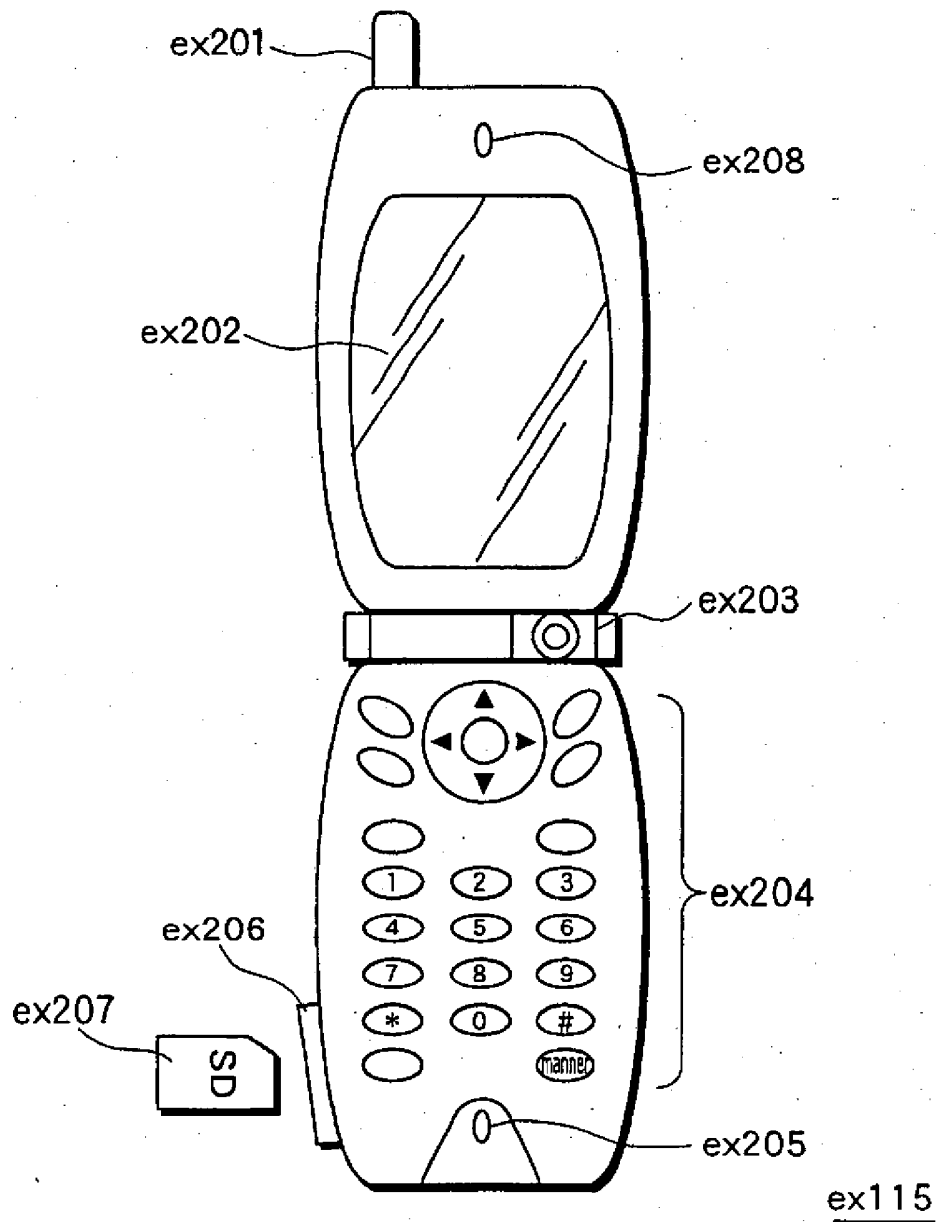


Fig. 20

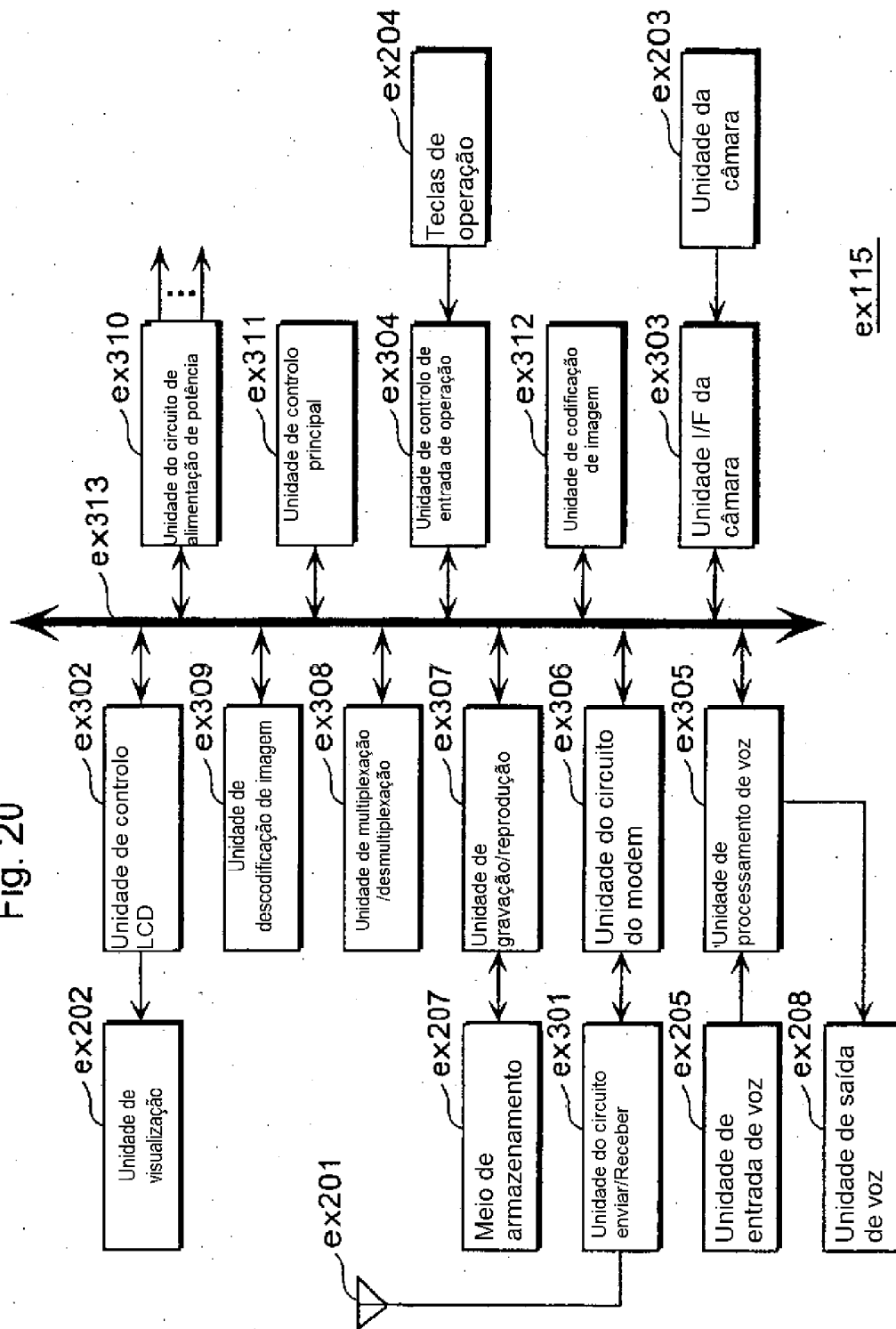


Fig. 21

