

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

(21) **PI0611142-4 A2**

(22) Data de Depósito: 20/04/2006
(43) Data da Publicação: 17/08/2010
(RPI 2067)



(51) *Int.Cl.:*
H04N 7/30

(54) Título: **MÉTODO DE CODIFICAÇÃO DE VÍDEO COM SUPORTE PARA ESCALABILIDADE DE GRANULARIDADE FINA, CODIFICADOR DE VÍDEO BASEADO EM ESCABILIDADE DE GRANULARIDADE FINA**

(30) Prioridade Unionista: 17/06/2005 KR 10-2005-0052428, 29/04/2005 US 60/675.921

(73) Titular(es): SAMSUNG ELECTRONICS CO, LTD

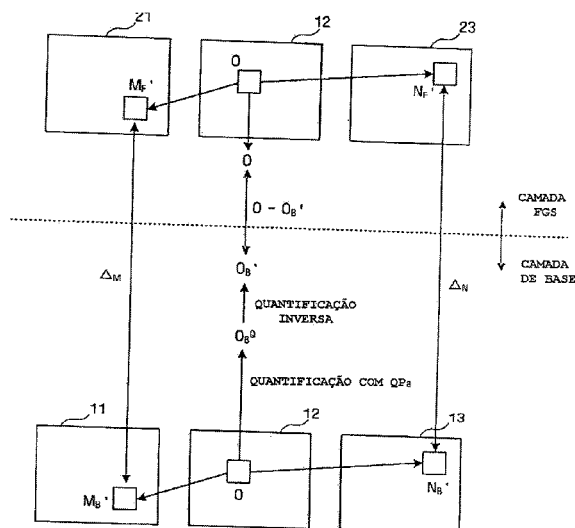
(72) Inventor(es): Kyo-Hyuk Lee, Sang-Chang Cha, Woo-Jin Han

(74) Procurador(es): Walter de Almeida Martins

(86) Pedido Internacional: PCT KR2006001471 de 20/04/2006

(87) Publicação Internacional: WO 2006/118383de 09/11/2006

(57) Resumo: Trata-se de um método para comoressão de um vetor de movimento (Motion Vector"- MV) de um primeiro macrobloco quando a região de uma primeira camada inferior correspondente ao primeiro macrobloco de um quadro de camada atual não possui um MV. O método inclui a interpolação do MV de um segunco macrobloco ao qual a região pertence, com base no MV de pelo menos um macrobloco vizinho, e previsão do MV do primeiro macrobloco utilizando o MV interpolado.



MÉTODO DE CODIFICAÇÃO DE VÍDEO COM SUPORTE PARA
ESCALABILIDADE DE GRANULARIDADE FINA, CODIFICADOR DE VÍDEO
BASEADO EM ESCALABILIDADE DE GRANULARIDADE FINA, E
DECODIFICADOR DE VÍDEO BASEADO EM ESCALABILIDADE DE
5 GRANULARIDADE FINA

Área Técnica

Os métodos e aparelhos associados com a presente
invenção referem-se a codificação de vídeo, e referem-se
mais particularmente a uma codificação de vídeo que reduz a
10 quantidade de operações de computação necessárias para um
algoritmo de Escalabilidade de Granularidade Fina
Progressiva ("Progressive Fine Granular Scalability" -
PFGS) baseado em múltiplas camadas.

Técnica Anterior

15 À medida que a tecnologia de informação e
comunicação, incluindo a Internet, se desenvolve, ocorre
uma crescente presença de serviços de multimídia contendo
diversos tipos de informações tais como texto, vídeo, áudio
e assim por diante. Os dados de multimídia requerem uma
20 grande capacidade em mídia de armazenamento e uma grande
largura de banda para transmissão, devido ao fato de as
quantidades de dados de multimídia serem normalmente muito
grandes. Desta forma, um método de codificação de
compressão constitui um requisito para transmissão de dados
25 de multimídia incluindo texto, vídeo e áudio.

Um princípio básico da compressão de dados consiste

na eliminação de redundância nos dados. Os dados podem ser compactados mediante eliminação de redundância espacial tal como no caso em que um objeto idêntico ou uma cor idêntica é repetido(a) em uma imagem, mediante eliminação de redundância temporal tal como em um caso em que ocorrem poucas mudanças entre quadros adjacentes de uma imagem em movimento ou em que é repetido um som de áudio idêntico, ou redundância visual mental em que é levado em consideração as limitações humanas de percepção e capacidade visual para altas frequências. Na codificação de vídeo em geral, a redundância temporal é eliminada por filtragem temporal com base em compensação de movimento e a redundância espacial é eliminada mediante transformação espacial.

Para transmissão de dados de multimídia após ter sido removida a redundância de dados, são necessárias mídias de transmissão. Diferentes tipos de mídias de transmissão para multimídia apresentam desempenhos diferentes. As mídias de transmissão atualmente utilizadas possuem diversas velocidades de transmissão. Por exemplo uma rede de comunicações de ultra-alta velocidade pode transmitir dados a uma taxa de transmissão de várias dezenas de megabits por segundo, enquanto uma rede móvel de comunicações tem uma taxa de transmissão de 384 kilobits por segundo. Para suporte de mídias de transmissão com diversas velocidades ou para transmissão de multimídia, métodos de codificação de dados com recursos de escalabilidade podem ser adequados para um ambiente de

multimídia.

A escalabilidade significa a capacidade de decodificação parcial de uma única sequência de bits compactada. A escalabilidade inclui escalabilidade espacial
5 indicando uma resolução de vídeo, uma escalabilidade de razão de sinal-para-ruído ("Signal-to-Noise Ratio" - SNR) indicando um nível de qualidade de vídeo, e escalabilidade temporal indicando uma taxa de quadros.

Um trabalho de preparação de normas para
10 implementação de escalabilidade de múltiplas camadas com base no padrão H.264 de Extensão Escalável ("H. 264 Scalable Extension" - doravante aqui designado como 'H. 264 SE') encontra-se atualmente em curso de realização por uma equipe mista de vídeo ("Joint Video Team" - JVT) reunindo
15 membros da entidade MPEG ("Motion Picture Experts Group") e da entidade ITU ("International Telecommunication Union"). Para suporte de escalabilidade de SNR, as técnicas existentes de Escalabilidade de Granularidade Fina ("Fine Granular Scalability" - FGS) estão sendo adotadas pela
20 equipe JVT.

A FIG. 1 é um diagrama para explicação de uma técnica convencional de Escalabilidade de Granularidade Fina (FGS). Um codec baseado em FGS realiza codificação mediante divisão de uma sequência de bits de vídeo em uma
25 camada de base e uma camada FGS. Ao longo de todo o presente relatório descritivo, é utilizada uma notação (') para indicar uma imagem reconstruída obtida após uma

operação de quantificação/quantificação inversa. Mais especificamente, um bloco P_B previsto de um bloco M_B' em um quadro 11 de camada de base de lado esquerdo reconstruído e de um bloco N_B' em um quadro 12 de camada de base de lado direito reconstruído utilizando um vetor de movimento é subtraído de um bloco O em um quadro atual original 12 para obtenção de um bloco de diferença R_B . Desta forma, o bloco de diferença R_B pode ser definido pela Equação (1):

$$R_B = O - P_B = O - (M_B' + N_B') / 2 \quad \dots (1)$$

O bloco de diferença R_B é quantificado por uma etapa de quantificação de camada de base $QP_B(R_B^Q)$ e é em seguida submetido a quantificação inversa para obtenção de um bloco de diferença reconstruído R_B' . Um resíduo entre o bloco de diferença não quantificado R_B e o bloco de diferença reconstruído R_B' , o bloco Δ , correspondente ao resíduo, é quantificado com um tamanho de etapa de quantificação QP_F menor que o tamanho da etapa de quantificação de camada de base QP_B (uma taxa de compressão decresce com um decréscimo do tamanho da etapa de quantificação). O bloco Δ quantificado é indicado como Δ^Q . O bloco de diferença quantificado R_B^Q na camada de base e o bloco quantificado Δ^Q na camada FGS são eventualmente transmitidos para um decodificador.

A FIG. 2 é um diagrama para explicação de uma técnica convencional de escalabilidade de granularidade fina progressiva ("Progressive Fine Granular Scalability" - PFGS). Uma técnica FGS convencional utiliza um resíduo R_B'

de camada de base reconstruída quantificado para redução da quantidade de dados em uma camada FGS. Fazendo referência à FIG. 2, uma técnica de PFGS utiliza o fato de a qualidade dos quadros de referência dos lados esquerdo e direito de uma camada FGS serem igualmente aperfeiçoados por uma técnica FGS. Isto é, a técnica PFGS envolve o cálculo de um novo bloco de diferença R_F utilizando quadros de referência recentemente atualizados de lados esquerdo e direito 21 e 23 e quantificação de um resíduo entre o novo bloco de diferença R_F e um bloco R_B' de camada de base quantificado, dessa forma aperfeiçoando o desempenho de codificação. O novo bloco de diferença R_F é definido pela Equação (2):

$$R_F = O - P_F = O - (M_F' + N_F') / 2 \quad \dots (2)$$

em que M_F' e N_F' indicam respectivamente regiões nos quadros de referência reconstruídos de lados esquerdo e direito 21 e 23 em uma camada FGS correspondentes a vetores de movimento apropriados.

A técnica PFGS é vantajosa relativamente à técnica FGS na medida em que é possível reduzir a quantidade de dados em uma camada FGS devido à alta qualidade dos quadros de referência dos lados esquerdo e direito. Devido ao fato de a camada FGS requerer igualmente compensação de movimento separada, a quantidade de operações de computação aumenta. Ou seja, muito embora a técnica PFGS proporcione um desempenho aperfeiçoado relativamente à técnica FGS convencional, ela requer uma grande quantidade de operações de computação devido ao fato de ser realizada compensação

de movimento para cada camada FGS para geração de um sinal previsto e um sinal residual entre o sinal previsto e o sinal original. Os codecs de vídeo recentemente desenvolvidos interpolam um sinal de imagem com uma
5 precisão de $1/2$ ou $1/4$ de pixel para compensação de movimento. Quando a compensação de movimento é realizada com uma precisão de $1/4$ de pixel, deverá ser gerada uma imagem com um tamanho correspondente ao quádruplo da resolução de uma imagem original.

10 Divulgação da Invenção

Problema Técnico

A técnica SE do padrão H.264 utiliza um filtro de seis derivações como filtro de interpolação de $1/2$ pixel que envolve uma considerável complexidade computacional,
15 requerendo uma quantidade significativa de operações de computação para compensação de movimento. Isto complica os processos de codificação e decodificação, requerendo dessa forma maiores recursos de sistema. Em particular, esta desvantagem pode ser bastante problemática em uma área que
20 requeira codificação e decodificação em tempo real, tal como em vídeo-conferência ou difusão em tempo real.

Solução Técnica

A presente invenção proporciona um método e um aparelho para redução de uma quantidade de operações de
25 computação necessárias para compensação de movimento com simultânea manutenção do desempenho de um algoritmo de escalabilidade de granularidade fina progressiva

("Progressive Fine Granular Scalability" - PFGS).

De acordo com um aspecto da presente invenção, é provido um método de codificação de vídeo com suporte para FGS, o método de codificação de vídeo incluindo a obtenção
5 de uma imagem prevista para um quadro atual mediante utilização de um vetor de movimento com estimativa de precisão previamente determinada, quantificação de um resíduo entre o quadro atual e a imagem prevista, quantificação inversa do resíduo quantificado e geração de
10 uma imagem reconstruída para o quadro atual, realização de compensação de movimento em um quadro de referência de camada FGS e um quadro de referência de camada de base com utilização do vetor de movimento estimado, cálculo de um resíduo entre o quadro de referência de camada FGS com
15 compensação de movimento e o quadro de referência de camada de base com compensação de movimento, subtração da imagem reconstruída para o quadro atual e resíduos calculados do quadro atual, e codificação do resultado da subtração.

De acordo com um outro aspecto da presente
20 invenção, é provido um método de codificação de vídeo com suporte para FGS, o método de codificação de vídeo incluindo a obtenção de uma imagem prevista para um quadro atual mediante utilização de um vetor de movimento com
estimativa de precisão previamente determinada,
25 quantificação de um resíduo entre o quadro atual e a imagem prevista, quantificação inversa do resíduo quantificado, e geração de uma imagem reconstruída para o quadro atual,

realização de compensação de movimento em um quadro de referência de camada FGS e um quadro de referência de camada de base mediante utilização do vetor de movimento estimado e geração de um quadro previsto para a camada FGS
5 e um quadro previsto para a camada de base, respectivamente, cálculo de um resíduo entre o quadro previsto para a camada FGS e o quadro previsto para a camada de base, subtração da imagem reconstruída e do resíduo do quadro atual, e codificação do resultado da
10 subtração.

De acordo com um outro aspecto ainda da presente invenção, é provido um método de codificação de vídeo com suporte para FGS, o método de codificação de vídeo incluindo a obtenção de uma imagem prevista para um quadro
15 atual utilizando um vetor de movimento com estimativa de precisão previamente determinada, quantificação de um resíduo entre o quadro atual e a imagem prevista, quantificação inversa do resíduo quantificado, e geração de uma imagem reconstruída para o quadro atual, cálculo de um
20 resíduo entre um quadro de referência de camada FGS e um quadro de referência de camada de base, realização de compensação de movimento no resíduo mediante utilização do vetor de movimento estimado, subtração da imagem reconstruída e do resultado com compensação de movimento do
25 quadro atual, e codificação do resultado da subtração.

De acordo com um outro aspecto ainda da presente invenção, é provido um método de codificação de vídeo com

suporte para escalabilidade de granularidade fina (FGS), o método de codificação de vídeo incluindo a obtenção de uma imagem prevista para um quadro atual mediante utilização de um vetor de movimento com estimativa de precisão
5 previamente determinada, realização de compensação de movimento em um quadro de referência de camada FGS e um quadro de referência de camada de base mediante utilização de um vetor de movimento com menor precisão que a precisão do vetor de movimento estimado, cálculo de um resíduo entre
10 os quadros de referência com compensação de movimento de camada FGS e de camada de base, subtração da imagem prevista e do resíduo do quadro atual, e codificação do resultado da subtração.

De acordo com um outro aspecto ainda da presente
15 invenção, é provido um método de codificação de vídeo com suporte para FGS, o método de codificação de vídeo incluindo a obtenção de uma imagem prevista para o quadro atual mediante utilização de um vetor de movimento com estimativa de precisão previamente determinada, realização
20 de compensação de movimento em um quadro de referência de camada FGS e um quadro de referência de camada de base mediante utilização de um vetor de movimento com uma precisão menor que a do vetor de movimento estimado e geração de um quadro previsto para a camada FGS e um quadro
25 previsto para a camada de base, respectivamente, cálculo de um resíduo entre o quadro previsto para a camada FGS e o quadro previsto para a camada de base, subtração da imagem

prevista e do resíduo calculado do quadro atual, e codificação do resultado da subtração.

De acordo com um outro aspecto ainda da presente invenção, é provido um método de codificação de vídeo com
5 suporte para FGS, o método de codificação de vídeo incluindo a obtenção de uma imagem prevista para um quadro atual mediante utilização de um vetor de movimento com uma estimativa de precisão previamente determinada, cálculo de um resíduo entre um quadro de referência de camada FGS e um
10 quadro de referência de camada de base, realização de compensação de movimento no resíduo mediante utilização de um vetor de movimento com uma precisão menor que a do vetor de movimento estimado, subtração da imagem reconstruída e do resultado com movimento compensado do quadro atual, e
15 codificação do resultado da subtração.

De acordo com um outro aspecto da presente invenção, é provido um método de decodificação de vídeo com suporte para FGS, o método de decodificação de vídeo incluindo a extração de dados de textura de camada de base
20 e dados de textura de camada FGS e vetores de movimento de uma sequência de bits de entrada, reconstrução de um quadro de camada de base dos dados de textura de camada de base, realização de compensação de movimento em um quadro de referência de camada FGS e um quadro de referência de
25 camada de base mediante utilização dos vetores de movimento, cálculo de um resíduo entre o quadro de referência de camada FGS com compensação de movimento e o

quadro de referência de camada de base com compensação de movimento, e adição mútua do quadro de camada de base, dos dados de textura de camada FGS, e do resíduo.

De acordo com um aspecto adicional da presente
5 invenção, é provido um codificador de vídeo baseado em FGS incluindo um elemento que obtém uma imagem prevista para um quadro atual mediante utilização de um vetor de movimento estimado com uma precisão previamente determinada, um elemento que quantifica um resíduo entre o quadro atual e a
10 imagem prevista, quantificando inversamente o resíduo quantificado, e gerando uma imagem reconstruída para o quadro atual, um elemento que realiza compensação de movimento em um quadro de referência de camada FGS e um quadro de referência de camada de base utilizando o vetor
15 de movimento estimado, um elemento que calcula um resíduo entre os quadros de referência com compensação de movimento de camada FGS e de camada de base, um elemento que subtrai a imagem reconstruída e o resíduo do quadro atual, e um elemento que codifica o resultado da subtração.

20 De acordo com um aspecto ainda adicional da presente invenção, é provido um decodificador de vídeo baseado em FGS, o codificador de vídeo incluindo um elemento que extrai dados de textura de camada de base, dados de textura de camada FGS e vetores de movimento de
25 uma seqüência de bits de entrada, um elemento que reconstrói um quadro de camada de base a partir dos dados de textura de camada de base, um elemento que realiza

compensação de movimento em um quadro de referência de camada FGS e um quadro de referência de camada de base utilizando o vetor de movimento e gerando um quadro de camada FGS previsto e um quadro de camada de base previsto, um elemento que calcula um resíduo entre o quadro de camada FGS previsto e o quadro de camada de base previsto, e um elemento que adiciona entre si os dados de textura, o quadro de camada de base reconstruído, e o resíduo.

Descrição dos Desenhos

Os aspectos acima e outros aspectos da presente invenção irão tornar-se mais aparentes mediante uma descrição detalhada de configurações exemplares da mesma com referência aos desenhos em anexo, nos quais:

A FIG. 1 é um diagrama para explicação de uma técnica FGS convencional;

a FIG. 2 é um diagrama para explicação de uma técnica progressiva PFGS convencional;

a FIG. 3 é um diagrama ilustrativo de uma técnica de escalabilidade de granularidade fina progressiva ("Progressive Fine Granular Scalability" - PFGS) rápida, de acordo com uma configuração exemplar da presente invenção;

a FIG. 4 é um diagrama de blocos de um codificador de vídeo de acordo com uma configuração exemplar da presente invenção;

a FIG. 5 é um diagrama de blocos de um codificador de vídeo de acordo com uma outra configuração exemplar da presente invenção;

as FIGS. 6 e 7 são diagramas de blocos de codificadores de vídeo de acordo com configurações exemplares adicionais da presente invenção;

5 a FIG. 8 é um diagrama de blocos de um decodificador de vídeo de acordo com uma configuração exemplar da presente invenção;

a FIG. 9 é um diagrama de blocos de um decodificador de vídeo de acordo com uma outra configuração exemplar da presente invenção;

10 as FIGS. 10 e 11 são diagramas de blocos de decodificadores de vídeo de acordo com uma configuração exemplar adicional da presente invenção; e

a FIG. 12 é um diagrama de blocos de um sistema para realização de um processo de codificação ou
15 decodificação de acordo com uma configuração exemplar da presente invenção.

Modo da Invenção

A presente invenção será agora mais plenamente descrita com referência aos desenhos em anexo, nos quais
20 são ilustradas configurações exemplares da invenção.

As vantagens e características da presente invenção e os métodos de obtenção respectivos poderão ser mais prontamente entendidos mediante referência à descrição detalhada que se encontra a seguir de configurações
25 exemplares, bem como mediante referência aos desenhos em anexo. Entretanto, a presente invenção poderá ser configurada de muitas formas diferentes e não deverá ser

interpretada como encontrando-se limitada às configurações
exemplares aqui apresentadas. Na realidade, estas
configurações exemplares são apresentadas para que a
presente divulgação seja consistente e completa e transmita
5 plenamente o conceito da invenção para aqueles que são
versados na técnica, sendo que a presente invenção será
somente definida pelas reivindicações em anexo. Numerais de
referência idênticos referem elementos idênticos de
princípio a fim do relatório descritivo.

10 A FIG. 3 é um diagrama para ilustração de uma
técnica PFGS de acordo com uma primeira configuração
exemplar da presente invenção.

Fazendo referência à FIG. 3, tal como na FIG. 2, Δ
em uma camada FGS será quantificado de acordo com um
15 algoritmo PFGS e definido simplesmente pela Equação (3):

$$\Delta = R_F - R_B' \quad \dots (3)$$

R_F é definido pela Equação (2) acima e R_B' é
definido pela Equação (4):

$$R_B' = O' - P_B = O' - (M_B' + N_B')/2 \quad \dots (4)$$

20 em que O' é uma imagem reconstruída mediante
quantificação de uma imagem original O com um tamanho de
etapa de quantificação de camada de base QP_B seguida de
quantificação inversa da imagem quantificada.

Substituindo-se as Equações (2) e (4) para a
25 Equação (3) é obtida a Equação (5):

$$\Delta = O - (M_F' + N_F')/2 - [O' - (M_B' + N_B')/2] \quad \dots (5)$$

Fazendo referência à FIG. 3, Δ_M e Δ_N indicam um

resíduo entre os quadros de referência do lado esquerdo M_F' e M_B' na camada de base e na camada FGS e um resíduo entre os quadros de referência de lado direito N_F' e N_B' na camada de base e na camada FGS, respectivamente, e são

5 definidos pela Equação (6):

$$\Delta_M = M_F' - M_B'$$

$$\Delta_N = N_F' - N_B' \quad \dots (6)$$

Substituindo-se a Equação (6) para a Equação (5), Δ pode ser definido pela Equação (7):

10
$$\Delta = O - O' - (\Delta_M + \Delta_N) / 2 \quad \dots (7)$$

Conforme se encontra ilustrado na Equação (7), um codificador pode obter Δ mediante subtração da imagem de camada de base reconstruída O' obtida mediante quantificação da imagem original O com o tamanho de etapa

15 de quantificação de camada de base QP_B com subsequente quantificação inversa da imagem quantificada e uma média dos resíduos entre cada um, do quadro de referência de base e do quadro de referência de camada FGS e a imagem original O , isto é, $(\Delta_M + \Delta_N) / 2$. Um decodificador reconstrói a imagem

20 original O mediante adição entre si da imagem de camada de base reconstruída O' , Δ , e a média dos resíduos entre o quadro de referência de camada de base e o quadro de referência de camada FGS.

Em um algoritmo PFGS convencional, a compensação de

25 movimento é realizada mediante utilização de um vetor de movimento com uma precisão de um pixel ou sub-pixel ($1/2$

pixel ou 1/4 de pixel) obtida por estimativa de movimento. Recentemente, para aumento da eficiência de compressão, a estimativa de movimento e a compensação são tipicamente realizadas de acordo com diversas precisões de pixels tal
5 como uma precisão de meio pixel, ou uma precisão de quarto de pixel. Na técnica PFGS convencional, uma imagem prevista gerada por compensação de movimento com, por exemplo uma precisão de 1/4 pixel, é conformado em pixels de número inteiro. Em seguida é realizada quantificação em um resíduo
10 entre uma imagem original e a imagem prevista. Neste caso, a conformação é um processo de restauração de uma imagem de referência com interpolação 4x para a imagem de tamanho original mediante realização de estimativa de movimento com precisão de 1/4 pixel. Por exemplo, um de cada quatro
15 pixels poderá ser selecionado durante o processo de conformação.

Entretanto, os dados Δ na camada FGS a serem quantificados para PFGS rápida de acordo com a presente invenção, conforme a definição proporcionada pela Equação
20 (7), que apresentam pouca eficiência de compressão, não precisam ser submetidos a estimativa de movimento com alta precisão de pixel. A estimativa de movimento e a compensação são aplicados somente ao terceiro termo $(\Delta_M + \Delta_M)/2$ no lado direito da Equação (7). Entretanto,
25 devido ao fato de o terceiro termo ser representado na forma de resíduos inter-camadas entre quadros de referência, não é altamente eficiente realizar estimativa e

compensação de movimento com uma elevada precisão de pixel. Ou seja, devido ao fato de a imagem residual resultante entre uma imagem em uma camada de base com movimento compensado com uma precisão de pixel previamente
 5 determinada e uma imagem em uma camada de aperfeiçoamento com movimento compensado com a precisão de pixel ser insensível à precisão de pixel, a técnica PFGS rápida permite uma estimativa e compensação de movimento com precisão de pixel mais baixa que a técnica PFGS
 10 convencional.

De acordo com uma segunda configuração exemplar, Δ na Equação (5) na primeira configuração exemplar pode igualmente ser representado como um resíduo entre sinais previstos P_F e P_B conforme se encontra ilustrado na Equação
 15 (8). P_F e P_B são iguais a $(M_F' + N_F')/2$ e $(M_B' + N_B')/2$, respectivamente.

$$\Delta = O - O' - (P_F - P_B) \quad \dots(8)$$

As primeira e segunda configurações exemplares são distintas entre si conforme é referido a seguir. Na
 20 primeira configuração exemplar, os resíduos Δ_M e Δ_N entre as imagens de referência de camada FGS e as imagens de referência de camada de base são em primeiro lugar calculados e subsequentemente divididos por 2. Na segunda configuração exemplar, o resíduo $P_F - P_B$ entre a imagem de
 25 camada FGS prevista P_F e a imagem de camada de base prevista P_B é calculado após o cálculo das imagens previstas P_F e P_B nas duas camadas. Isto é, muito embora os

algoritmos de PFGS rápida de acordo com as primeira e segunda configurações exemplares sejam implementados de diferentes maneiras, é possível obter o resultado (Δ) do cálculo.

5 Tanto na primeira quanto na segunda configuração exemplar, a compensação de movimento é realizada em primeiro lugar, sendo subsequente calculado um resíduo entre imagens. Em uma terceira configuração exemplar da presente invenção, pode ser calculado em primeiro lugar um
10 resíduo entre imagens de referência em diferentes camadas, com subsequente realização de compensação de movimento. Desta forma, de acordo com a terceira configuração exemplar da presente invenção, devido ao fato de a compensação de movimento ser realizada em um resíduo, o preenchimento em
15 áreas limítrofes tem pouco efeito sobre a imagem resultante. Desta forma, é possível omitir um processo de preenchimento de áreas limítrofes. O preenchimento de áreas limítrofes é o processo de duplicação de pixels em áreas limítrofes na vizinhança dos pixels considerando-se que a
20 equiparação de blocos em uma área limítrofe de quadro é restringida durante a estimativa de movimento.

Na terceira configuração exemplar da presente invenção, um resíduo Δ pode ser definido pela Equação (9):

$$\Delta = O - O' - [(mc(M_F' - M_B') + mc(N_F' - N_B')) / 2] \quad \dots (9)$$

25 em que $mc(.)$ indica uma função para realização de compensação de movimento.

Muito embora seja utilizada uma técnica PFGS

convencional para realização de previsão direta (estimativa e compensação de movimento) para cálculo de R_F ou R_B conforme definição proporcionada pela Equação (3), os algoritmos de PFGS rápida de acordo com as primeira até
5 terceira configurações exemplares da presente invenção são utilizados para cálculo de um resíduo entre imagens previstas ou previsão de um resíduo entre imagens de referência. Desta forma, o desempenho de PFGS rápida da presente invenção é apenas levemente afetado pela, ou é
10 insensível à, interpolação utilizada para aumentar a precisão de pixel do vetor de movimento.

Desta forma, poderá ser omitida a interpolação de quarto de pixel ou meio pixel. Adicionalmente, um filtro bilinear que requer uma quantidade reduzida de operações de
15 computação poderá ser utilizado ao invés de um filtro de interpolação de meio pixel utilizado no padrão H.264, que requer uma grande quantidade de operações de computação. Por exemplo, um filtro bilinear pode ser aplicado aos terceiros termos nos lados direitos das Equações (7) até
20 (9). Isto pode reduzir a degradação de desempenho em comparação com o caso em que um filtro bilinear é aplicado diretamente a um sinal previsto para obtenção de R_F e R_B tal como em um algoritmo PFGS convencional.

O princípio das primeira até terceira configurações
25 exemplares da presente invenção é baseado na Equação (3). Em outras palavras, a implementação destas configurações exemplares parte da suposição de que é necessário codificar

um resíduo entre um resíduo R_F de camada FGS e um resíduo R_B de camada de base. Entretanto, quando o resíduo obtido da camada FGS é muito pequeno, isto é, quando uma correlação temporal é muito próxima, os algoritmos de PFGS
 5 rápida referidos acima de acordo com as primeira até terceira configurações exemplares poderão degradar até certo ponto o desempenho de codificação. Neste caso, a codificação somente do resíduo obtido da camada FGS, isto é, R_F na Equação (3), poderá proporcionar um melhor
 10 desempenho de codificação. Isto é, de acordo com uma quarta configuração exemplar da presente invenção, as Equações (7) até (9) poderão ser modificadas para as Equações (10) até (12)

$$\Delta = O - P_B - (\Delta_M + \Delta_N) / 2 \quad \dots (10)$$

$$15 \quad \Delta = O - P_B - (P_F - P_B) \quad \dots (11)$$

$$\Delta = O - P_B - [(mc(M_F' - M_B') + mc(N_F' - N_B')) / 2] \quad \dots (12)$$

Nas Equações (10) até (12), a imagem de camada de base reconstruída O' é substituída por uma imagem prevista P_B para uma imagem de camada de base. Como é evidente, não
 20 é possível aplicar interpolação aos terceiros termos do lado direito das Equações (10) até (12), ou poderá ser utilizado para interpolação um filtro bilinear requerendo uma quantidade reduzida de operações de computação.

A imagem prevista P_B que ocorre duas vezes na
 25 Equação (11) não é necessariamente a mesma. Um vetor de movimento estimado pode ser utilizado durante a compensação do movimento para geração da imagem prevista P_B em um

segundo termo. Por outro lado, um vetor de movimento com menor precisão que o vetor de movimento estimado ou um filtro requerendo uma quantidade reduzida de operações de computação (por exemplo, um filtro bilinear) poderá ser
 5 utilizado durante a compensação de movimento para geração de P_B e P_F em um terceiro termo.

Um algoritmo PFGS em que um quadro atual é reconstruído mediante utilização de quadros de referência tanto de lado esquerdo quanto de lado direito reconstruídos
 10 sofre um erro de desvio que ocorre quando a degradação de qualidade da imagem em ambos os quadros de referência esquerdo e direito é refletida cumulativamente em um quadro atual. O erro de desvio pode ser reduzido por um método de previsão com fuga ("leaky prediction") mediante utilização
 15 de uma imagem prevista criada por uma soma ponderada de uma imagem prevista obtida de ambos os quadros de referência e uma imagem prevista obtida de uma camada de base.

De acordo com um método de previsão com fuga ("leaky prediction") utilizado em PFGS convencional, o
 20 valor sendo codificado em uma camada FGS é expresso pela Equação (13):

$$\Delta = O - P_B - [\alpha P_F + (1 - \alpha) P_B] \quad \dots (13)$$

A Equação (13) pode ser convertida para a Equação (14) de acordo com uma quinta configuração exemplar da
 25 presente invenção:

$$\Delta = O - P_B - \alpha (P_F - P_B) \quad \dots (14)$$

Para obtenção da Equação (14), um fator de

ponderação α somente pode ser aplicado ao resíduo ($P_F - P_B$) entre imagens previstas na Equação (11). Desta forma, a presente invenção pode igualmente ser aplicada a um método de previsão com fuga ("leaky prediction"). Isto é, poderá ser omitida a interpolação ou poderá ser aplicada interpolação ao resíduo ($P_F - P_B$) mediante utilização de um filtro bilinear com baixo requisito de computações. Neste último caso, o resultado da interpolação é multiplicado pelo fator de ponderação α .

10 A FIG. 4 é um diagrama de blocos de um codificador de vídeo 100 de acordo com uma primeira configuração exemplar da presente invenção.

Muito embora a invenção seja descrita com relação a cada bloco como uma unidade básica de estimativa de movimento com referência às FIGS. 1 até 3, a técnica de PFGS rápida descrita a seguir será descrita relativamente a cada quadro contendo o bloco. Para maior consistência de expressão, um identificador do bloco é indicado por um 'F' subscrito indicando um quadro. Por exemplo, um quadro contendo um bloco designado como R_B é indicado como F_{RB} . Como é evidente, é utilizada uma anotação (') para indicar dados reconstruídos obtidos após quantificação/quantificação inversa.

Um quadro atual F_0 é alimentado para um dispositivo 105 de estimativa de movimento, um dispositivo 115 de subtração, e um dispositivo 170 de cálculo de resíduos.

O dispositivo 105 de estimativa de movimento

realiza estimativa de movimento no quadro atual F_0 utilizando quadros vizinhos para obtenção de vetores de movimento MV's. Os quadros vizinhos aos quais é feita referência durante a estimativa de movimento serão doravante aqui designados como 'quadros de referência'. Um algoritmo de equiparação de bloco ("Block Matching Algorithm" - BMA) é normalmente utilizado para estimar o movimento de um determinado bloco. No algoritmo BMA, um determinado bloco é deslocado dentro de uma área de pesquisa em um quadro de referência com uma precisão de pixel ou sub-pixel e é determinado como vetor de movimento um deslocamento com um mínimo de erro. Muito embora seja utilizado um bloco de movimento de tamanho fixo para estimativa de movimento, a estimativa de movimento pode fazer uso de uma técnica de equiparação de bloco de tamanho variável de tipo hierárquico ("Hierarchical Variable Size Block Matching" - HVSBM).

Quando é realizada estimativa de movimento com precisão de sub-pixel, é necessário que os quadros de referência sejam submetidos a amostragem ascendente ou sejam interpolados para uma resolução previamente determinada. Por exemplo, quando a estimativa de movimento é realizada em precisões de $1/2$ e $1/4$ pixel, os quadros de referência deverão ser atualizados ou interpolados por um fator de dois e quatro, respectivamente.

Quando o codificador 100 tem uma estrutura de codec de enlace aberto, os quadros vizinhos originais F_M e F_N são

utilizados como quadros de referência. Quando o codificador 100 tem uma estrutura de codec de enlace fechado, os quadros vizinhos reconstruídos F_{MB}' e F_{NB}' em uma camada de base são utilizados como quadros de referência. Muito
5 embora seja aqui suposto que o codificador 100 tem uma estrutura de codec de enlace fechado, o codificador 100 poderá ter uma estrutura de codec de enlace aberto.

Os vetores de movimento MV's calculados pelo dispositivo 105 de estimativa de movimento são fornecidos a
10 um compensador de movimento 110. O compensador de movimento 110 realiza compensação de movimento nos quadros de referência F_{MB}' e F_{NB}' utilizando os vetores de movimento MV's e gera o quadro previsto F_{PB} para o quadro atual. Quando é utilizada previsão bidirecional, a imagem prevista
15 pode ser calculada como uma média de quadros de referência com movimento compensado. Quando é utilizada previsão unidirecional, a imagem prevista poderá ser idêntica ao quadro de referência com movimento compensado. Muito embora seja aqui doravante suposto que a estimativa e compensação
20 de movimento utilizam quadros de referência bidirecionais, será aparente para aqueles que são versados na técnica que a presente invenção pode utilizar um quadro de referência unidirecional.

O dispositivo 115 de subtração calcula um resíduo
25 F_{RB} entre a imagem prevista e a imagem atual para transmissão para um transformador 120.

O transformador 120 realiza transformação espacial

no resíduo F_{RB} para criação de um coeficiente de transformação F_{RB}^T . O método de transformação espacial pode incluir uma transformação de co-seno distinto ("Discrete Cosine Transform" - DCT), ou transformação de onda pequena ("Wavelet Transform"). Especificamente, os coeficientes de transformação DCT podem ser criados quando é empregada DCT, e os coeficientes de onda pequena podem ser criados quando for empregada transformação de onda pequena.

Um quantificador 125 aplica quantificação ao coeficiente de transformação F_{RB}^T . A quantificação significa um processo de expressão dos coeficientes de transformação formados em valores reais arbitrários por valores distintos, e equiparação dos valores distintos com índices de acordo com a tabela de quantificação previamente determinada. Por exemplo, o quantificador 125 pode dividir o coeficiente de transformação de valor real por um tamanho de etapa de quantificação previamente determinado e arredondar o valor resultante para o número inteiro mais próximo. Em geral, o tamanho de etapa de quantificação de uma camada de base é maior que o de uma camada FGS.

O resultado da quantificação, isto é, um coeficiente de quantificação F_{RB}^Q obtido pelo quantificador 125 é fornecido para uma unidade 150 de codificação de entropia e um quantificador inverso 130.

O quantificador inverso 130 realiza quantificação inversa do coeficiente de quantificação F_{RB}^Q . A quantificação inversa significa um processo de

quantificação em sentido inverso para restauração de valores equiparados com índices gerados durante a quantificação mediante utilização da mesma etapa de quantificação utilizada na quantificação.

5 Um transformador inverso 135 recebe o resultado da quantificação inversa e realiza uma transformação inversa no resultado recebido. A transformação espacial inversa pode consistir, por exemplo, em um processo de DCT inversa ou uma transformação de onda pequena inversa, realizada em
10 ordem inversa com relação à transformação realizada pelo transformador 120. Um adicionador 140 adiciona o resultado transformado inversamente à imagem prevista F_{PB} obtida do compensador de movimento 110 para geração de uma imagem reconstruída F_0' para o quadro atual.

15 Uma memória de armazenamento temporário ("buffer") armazena o resultado da adição recebido do adicionador 140. A memória de armazenamento temporário 145 armazena a imagem reconstruída F_0' para o quadro atual bem como os quadros de referência F_{MB}' e F_{NB}' de camada de base anteriormente
20 reconstruídos.

Um modificador de vetor de movimento 155 altera a precisão do vetor de movimento recebido MV. Por exemplo, o vetor de movimento MV com precisão de $1/4$ de pixel pode ter um valor de 0, 0,25, 0,5, ou 0,75. Conforme foi descrito
25 acima, de acordo com as configurações exemplares da presente invenção, existe pouca diferença de desempenho de codificação quando a compensação de movimento na camada FGS

é realizada por um vetor de movimento MV com menor precisão de pixel que na camada de base. Desta forma, o modificador 155 de vetor de movimento altera o vetor de movimento MV com precisão de 1/4 de pixel para o vetor de movimento MV com precisão de pixel inferior a uma precisão de 1/4 de pixel, tal como 1/2 pixel ou 1 pixel. Esse procedimento de alteração pode ser realizado simplesmente truncando-se ou arredondando-se a parte decimal da precisão de pixel do vetor de movimento original.

10 Uma memória de armazenamento temporário 165 armazena temporariamente os quadros de referência F_{MF}' , F_{NF}' de camada FGS. Muito embora não sendo aqui ilustrado, os quadros de camada FGS reconstruídos F_{MF}' e F_{NF}' ou um quadro original adjacente ao quadro atual podem ser utilizados 15 como os quadros de referência de camada FGS.

O compensador de movimento 160 utiliza o vetor de movimento modificado MV_1 para realizar compensação de movimento nos quadros de referência F_{MB}' e F_{NB}' de camada de base reconstruídos recebidos da memória de armazenamento temporário 145 e nos quadros de referência F_{MF}' e F_{NF}' de 20 camada FGS reconstruídos recebidos da memória de armazenamento temporário 165 e fornece os quadros com compensação de movimento $mc(F_{MB}')$, $mc(F_{NB}')$, $mc(F_{MF}')$, e $mc(F_{NF}')$ para o calculador residual 170. As designações F_{MF}' 25 e F_{NF}' indicam quadros de referência anterior e posterior na camada FGS, respectivamente. As designações F_{MB}' e F_{NB}' indicam quadros de referência anterior e posterior na

camada de base, respectivamente.

Quando é requerida interpolação para compensação de movimento, o compensador de movimento 160 pode utilizar um tipo de filtro de interpolação diferente daquele utilizado para o dispositivo 105 de estimativa de movimento ou para o compensador de movimento 110. Quando é utilizado, por exemplo, o vetor de movimento MV_1 com precisão de $1/2$ pixel, poderá ser utilizado para interpolação um filtro bilinear que requer uma quantidade reduzida de operações de computação ao invés de um filtro de seis derivações utilizado no padrão H.264. Devido ao fato de ser calculado após a interpolação um resíduo entre um quadro de camada de base com compensação de movimento e uma camada FGS com compensação de movimento, o processo de interpolação afeta apenas minimamente a eficiência de compressão.

O calculador residual 170 calcula um resíduo entre o quadro de referência de camada FGS com compensação de movimento $mc(F_{MF}')$, $mc(F_{NF}')$ e o quadro de referência de camada de base com compensação de movimento $mc(F_{MB}')$, $mc(F_{NB}')$. Isto é, o calculador residual 170 calcula $\Delta_M = mc(F_{MF}') - mc(F_{MB}')$ e $\Delta_N = mc(F_{NF}') - mc(F_{NB}')$. Como é evidente, quando é utilizado um quadro de referência unidirecional, somente poderá ser calculado um resíduo.

Em seguida, o calculador residual 170 calcula uma média dos resíduos Δ_M e Δ_N e subtrai a imagem reconstruída F_0' e a média dos resíduos Δ_M e Δ_N do quadro atual F_0 . Quando é utilizado um quadro de referência unidirecional,

não é necessário o processo de cálculo da média.

O resultado de subtração F_A obtido pelo calculador residual 170 é submetido a transformação espacial por um transformador 175 sendo em seguida quantificado por um quantificador 180. O resultado quantificado F_A^Q é transmitido para a unidade 150 de codificação de entropia. O tamanho da etapa de quantificação utilizado no quantificador 180 é tipicamente menor que aquele utilizado no quantificador 125.

A unidade 150 de codificação de entropia realiza codificação sem perdas do vetor de movimento MV estimado pelo dispositivo 105 de estimativa de movimento, do coeficiente de quantificação F_{RB}^Q recebido do quantificador 125, do resultado quantificado F_A^Q recebido do quantificador 180, para uma sequência de bits. Existem diversos métodos de codificação sem perdas incluindo codificação aritmética, codificação de extensão variável, e similares.

Alternativamente, muito embora não sendo ilustrado nos desenhos, um codificador de vídeo de acordo com uma segunda configuração exemplar da presente invenção pode ter a mesma configuração e operação que o codificador de vídeo 100 ilustrado na FIG. 4, com exceção de um calculador residual.

Isto é, o calculador residual de acordo com a segunda configuração exemplar da presente invenção gera um quadro previsto para cada camada antes de calcular um

resíduo entre quadros em diferentes camadas. Em outras palavras, o calculador residual gera o quadro de camada FGS previsto e um quadro de camada de base previsto mediante utilização de um quadro de referência de camada FGS com
5 compensação de movimento e de um quadro de referência de camada de base com compensação de movimento. O quadro previsto pode ser calculado mediante simples ponderação de média de dois quadros de referência com compensação de movimento. Como é evidente, quando é utilizada previsão
10 unidirecional, o quadro com compensação de movimento pode ser o próprio quadro previsto.

O calculador residual calcula então um resíduo entre os quadros previstos, e subtrai uma imagem reconstruída e o resíduo calculado de um quadro atual.

15 A FIG. 5 é um diagrama de blocos de um codificador de vídeo 300 de acordo com uma terceira configuração exemplar da presente invenção. Fazendo referência à FIG. 5, muito embora nas primeira e segunda configurações exemplares o resíduo entre a imagem de referência de camada
20 de base e a imagem de referência de camada FGS seja calculado após a realização de compensação de movimento, o codificador de vídeo 300 ilustrado realiza compensação de movimento após calcular o resíduo entre quadros de referência nas duas camadas. Para ser evitada uma
25 explicação repetitiva, a descrição a seguir irá focalizar as características distintas entre as primeira e segunda configurações exemplares.

Um dispositivo de subtração 390 subtrai quadros de referência F_{MB}' e F_{NB}' de camada de base, que são recebidos de uma memória de armazenamento temporário 345, de quadros de referência F_{MF}' e F_{NF}' de camada FGS, que são recebidos
 5 de uma memória de armazenamento temporário 365, e fornece os resultados de subtração $F_{MF}' - F_{MB}'$ e $F_{NF}' - F_{NB}'$ para um compensador de movimento 360. Quando é utilizado um quadro de referência unidirecional, somente existe um resíduo.

O compensador de movimento 360 utiliza um vetor de
 10 movimento modificado MV_1 recebido de um modificador 355 de vetor de movimento para realização de compensação de movimento nos resíduos $F_{MF}' - F_{MB}'$ e $F_{NF}' - F_{NB}'$ entre o quadro de referência de camada FGS e o quadro de referência de camada de base recebidos do dispositivo de subtração
 15 390. Quando o vetor de movimento MV_1 com precisão de $1/2$ pixel é utilizado durante a compensação de movimento, poderá ser utilizado para interpolação um filtro bilinear com baixo requisito de computação ao invés de um filtro de seis derivações utilizado no padrão H.264. Conforme foi
 20 descrito acima, a interpolação tem pouco efeito sobre a eficiência de compressão.

Um calculador residual 370 calcula uma média entre os resíduos com compensação de movimento $mc(F_{MF}' - F_{MB}')$ e $mc(F_{NF}' - F_{NB}')$ e subtrai a imagem reconstruída F_0' e a
 25 média do quadro atual F_0 . Quando é utilizado um quadro de referência unidirecional, o processo de ponderação de média não é requerido.

As FIGS. 6 e 7 são diagramas de blocos de exemplos de codificadores de vídeo 400 e 600 de acordo com uma quarta configuração exemplar da presente invenção. Fazendo em primeiro lugar referência à FIG. 6, diferentemente da primeira configuração exemplar ilustrada na FIG. 4, um

5 calculador residual 470 no codificador de vídeo 400 da configuração exemplar subtrai um quadro de camada de base previsto F_{PB} , ao invés do quadro de base reconstruído F_0' , do quadro atual F_0 .

10 Os codificadores de vídeo 400 e 600 de acordo com a quarta configuração exemplar ilustrados nas FIGS. 6 e 7 correspondem às FIGS. 4 e 5 que ilustram codificadores de vídeo 100 e 300 de acordo com as primeira e terceira configurações exemplares. Fazendo referência em primeiro

15 lugar à FIG. 6, o calculador residual 470 subtrai a imagem de camada de base prevista F_{PB} recebida de um compensador de movimento 410, ao invés da imagem de camada de base reconstruída F_0' , do quadro atual. Desta forma, o calculador residual 470 subtrai a imagem prevista F_{PB} e uma

20 média dos resíduos Δ_M e Δ_N do quadro atual F_0 para obter um resultado de subtração F_Δ .

Similarmente, com referência à FIG. 7, o calculador residual 670 subtrai a imagem prevista F_{PB} e uma média dos resíduos com compensação de movimento $mc(F_{MF}' - F_{MB}')$ e

25 $mc(F_{NF}' - F_{NB}')$ do quadro atual F_0 para obtenção de um resultado de subtração F_Δ .

Um exemplo de um codificador de vídeo de acordo com

uma quarta configuração exemplar correspondente à segunda configuração exemplar (não exibido) poderá ter a mesma configuração e realizar a mesma operação conforme ilustrado na FIG. 6, exceto com relação à operação do calculador residual 470. No codificador de vídeo da quarta configuração exemplar correspondente à segunda configuração exemplar, o calculador residual 470 gera um quadro de camada FGS previsto F_{PF} e um quadro de camada de base previsto F_{BF} utilizando um quadro de referência de camada FGS com compensação de movimento $mc(F_{MF'})$, $mc(F_{NF'})$ e um quadro de referência de camada de base com compensação de movimento $mc(F_{MB'})$, $mc(F_{NB'})$, respectivamente. O calculador residual 470 calcula também um resíduo $F_{PF} - F_{PB}$ entre os quadros previstos F_{PF} e F_{PB} e subtrai a imagem reconstruída F_0' e o resíduo $F_{PF} - F_{PB}$ do quadro atual F_0 para obtenção de um resultado de subtração F_A .

Se for aplicada previsão com fuga ("leaky prediction"), o calculador residual 470 multiplica um fator de ponderação α pelo resíduo $F_{PF} - F_{PB}$ e subtrai a imagem reconstruída F_0' e o produto $(\alpha \times (F_{PF} - F_{PB}))$ do quadro atual F_0 para obtenção de um resultado de subtração F_A .

A FIG. 8 é um diagrama de blocos de um decodificador de vídeo 700 de acordo com uma primeira configuração exemplar da presente invenção. Fazendo referência à FIG. 8, uma unidade 701 de decodificação de entropia decodifica sem perdas uma sequência de bits de entrada para extrair dados de textura de camada de base

F_{PB}^Q , dados de textura de camada FGS F_{Δ}^Q , e vetores de movimento MV's. A decodificação sem perdas é um processo inverso do processo de codificação sem perdas.

Os dados de textura de camada de base F_{PB}^Q e os
 5 dados de textura de camada FGS F_{Δ}^Q são fornecidos para quantificadores inversos 705 e 745, respectivamente, e os vetores de movimento MV's são fornecidos a um compensador de movimento 720 e a um modificador de vetor de movimento 730.

10 O quantificador inverso 705 aplica quantificação inversa aos dados de textura de camada de base F_{PB}^Q recebidos da unidade 701 de decodificação de entropia. A quantificação inversa é realizada em uma ordem inversa com relação à da quantificação realizada pelo transformador
 15 para restauração de valores equiparados a índices gerados durante a quantificação de acordo com uma etapa de quantificação previamente determinada, utilizada na quantificação.

Um transformador inverso 710 realiza transformação
 20 inversa no resultado quantificado inversamente. A transformação inversa é realizada em uma ordem inversa com relação à da transformação realizada pelo transformador. Especificamente, poderá ser utilizada transformação de DCT inversa, ou transformação de onda pequena inversa.

25 Um resíduo reconstruído F_{RB}' é fornecido para um adicionador 715.

O compensador de movimento 720 realiza compensação

de movimento em quadros de referência de camada de base previamente reconstruídos F_{MB}' e F_{NB}' armazenados em uma memória de armazenamento temporário 725 utilizando os vetores de movimento MV's extraídos para geração de uma
 5 imagem prevista F_{PB} , que é então enviada para o adicionador 715.

Quando é utilizada previsão bidirecional, a imagem prevista F_{PB} é calculada mediante ponderação de média dos quadros de referência com compensação de movimento. Quando
 10 é utilizada previsão unidirecional, a imagem prevista F_{PB} é obtida como um quadro de referência com compensação de movimento.

O adicionador 715 adiciona entre si as entradas F_{RB} e F_{PB} para produzir como saída uma imagem de camada de base
 15 reconstruída F_0' que é então armazenada na memória de armazenamento temporário 725.

Um quantificador inverso 745 aplica quantificação inversa aos dados de textura de camada FGS F_{Δ}^Q , e um transformador inverso 750 realiza transformação inversa no
 20 resultado inversamente quantificado F_{Δ}^T , para obtenção de um quadro reconstruído $F_{\Delta}(F_{\Delta}')$ que é então fornecido a um reconstrutor de quadro 755.

O modificador 730 de vetor de movimento reduz o nível de precisão do vetor de movimento MV extraído. Por
 25 exemplo, o vetor de movimento MV com uma precisão de 1/4 de pixel poderá ter um valor de 0, 0,25, 0,5, ou 0,75. O modificador 730 de vetor de movimento altera o vetor de

movimento MV com precisão de 1/4 de pixel para um vetor de movimento MV_1 com uma precisão de pixel inferior à precisão de 1/4 de pixel, tal como 1/2 pixel ou 1 pixel.

Um compensador de movimento 735 utiliza o vetor de movimento modificado MV_1 para realizar compensação de movimento em quadros de referência de camada de base reconstruídos F_{MB}' e F_{NB}' recebidos da memória de armazenamento temporário 725 e quadros de referência de camada FGS reconstruídos F_{MF}' e F_{NF}' recebidos da memória de armazenamento temporário 740 e fornece um quadro de camada de base com compensação de movimento $mc(F_{MB}')$, $mc(F_{NB}')$, e um quadro de camada FGS com compensação de movimento $mc(F_{MF}')$, $mc(F_{NF}')$ para o dispositivo 755 de reconstrução de quadro.

Quando o vetor de movimento MV_1 com precisão de 1/2 pixel, por exemplo, é utilizado durante a compensação de movimento, poderá ser utilizado para interpolação o filtro bilinear com baixo requisito de computação ao invés de um filtro de seis derivações utilizado no padrão H.264. O processo de interpolação tem pouco efeito sobre a eficiência de compressão.

O dispositivo 755 de reconstrução de quadro calcula um resíduo Δ_M entre os quadros de referência de camada de base e de camada FGS com compensação de movimento $mc(F_{MF}')$ e $mc(F_{NF}')$, isto é, $\Delta_M = mc(F_{MF}') - mc(F_{MB}')$, e um resíduo Δ_N entre os quadros de referência de camada de base e de camada FGS com compensação de movimento $mc(F_{NF}')$ e $mc(F_{NB}')$,

isto é, $\Delta_N = mc(F_{NF}') - mc(F_{NB}')$. Como é evidente, quando é utilizado um quadro de referência unidirecional, somente poderá ser calculado um resíduo.

O dispositivo 755 de reconstrução de quadro calcula
 5 também uma média dos resíduos Δ_M e Δ_N e adiciona a média, F_A' , e a imagem de camada de base reconstruída F_C' entre si para geração de uma imagem F_{OF}' de camada FGS reconstruída. Quando é utilizado um quadro de referência unidirecional, o processo de ponderação de média não é requerido.

10 A memória de armazenamento temporário 740 armazena então a imagem reconstruída F_{OF}' . Como é evidente, as imagens previamente reconstruídas F_{MF}' e F_{BF}' podem ser armazenadas na memória de armazenamento temporário 740.

Alternativamente, um decodificador de vídeo de
 15 acordo com uma segunda configuração exemplar da presente invenção poderá ter a mesma configuração e realizar a mesma operação conforme ilustrado na FIG. 8 com exceção da operação de um dispositivo de reconstrução de quadro. Isto é, o dispositivo de reconstrução de quadro de acordo com a
 20 segunda configuração exemplar gera um quadro previsto para cada camada antes de calcular um resíduo entre quadros nas duas camadas. Isto é, o dispositivo de reconstrução do quadro gera um quadro de camada FGS previsto e um quadro de camada de base previsto utilizando quadros de referência de
 25 camada FGS com compensação de movimento e quadros de camada de base com compensação de movimento. Os quadros previstos podem ser gerados mediante simples ponderação da média dos

dois quadros de referência com compensação de movimento. Como é evidente, quando é utilizada previsão unidirecional, o quadro previsto consiste em um quadro com compensação de movimento propriamente dito.

5 O dispositivo de reconstrução de quadro calcula então um resíduo entre os quadros previstos, e adiciona entre si os dados de textura, o quadro de camada de base reconstruído, e o resíduo.

10 A FIG. 9 é um diagrama de blocos de um decodificador de vídeo 900 de acordo com uma terceira configuração exemplar da presente invenção. Fazendo referência à FIG. 9, diferentemente das primeira e segunda configurações exemplares em que a compensação de movimento é realizada anteriormente ao cálculo de um resíduo entre
15 uma imagem de referência de camada FGS e uma imagem de referência de camada de base, o decodificador de vídeo 900 realiza compensação de movimento após o cálculo de um resíduo entre os quadros de referência nas duas camadas. Para ser evitada uma explicação repetitiva, a descrição a
20 seguir irá focalizar características distintas da primeira configuração exemplar ilustrada na FIG. 4.

Um dispositivo de subtração 960 subtrai quadros de referência de camada de base reconstruídos F_{MB}' e F_{NB}' recebidos de uma memória de armazenamento temporário 925,
25 de quadros de referência de camada FGS F_{MF}' e F_{NF}' e fornece os resultados de subtração $F_{MF}' - F_{MB}'$ e $F_{NF}' - F_{NB}'$ para um compensador de movimento 935. Quando é utilizado um quadro

de referência unidirecional, somente existe um resíduo.

O compensador de movimento 935 utiliza um vetor de movimento modificado MV_1 recebido de um modificador 930 de vetor de movimento para realizar compensação de movimento nos resíduos $F_{MF}' - F_{MB}'$ e $F_{NF}' - F_{NB}'$ entre os quadros de referência na camada FGS e na camada de base recebidos do dispositivo de subtração 960. Quando o vetor de movimento MV_1 com precisão de $1/2$ pixel é utilizado durante a compensação de movimento, poderá ser utilizado um filtro bilinear com baixo requisito de computação para a interpolação ao invés de um filtro de seis derivações utilizado no padrão H.264. Conforme foi descrito acima, a interpolação tem pouco efeito sobre a eficiência de compressão.

O dispositivo de reconstrução de quadro 955 calcula uma média entre os resíduos com compensação de movimento, isto é, uma média entre $mc(F_{MF}' - F_{MB}')$ e $mc(F_{NF}' - F_{NB}')$, e adiciona entre si a média calculada, F_{Δ}' recebida do transformador inverso 950, e uma imagem de camada de base reconstruída F_0' . Quando é utilizado um quadro de referência unidirecional, o processo de ponderação de média não é requerido.

As FIGS. 10 e 11 são diagramas de blocos de exemplos de decodificadores de vídeo 1000 e 1200 de acordo com uma quarta configuração exemplar da presente invenção.

Fazendo referência às FIGS. 10 e 11, correspondentes às FIGS. 8 e 9 que ilustram os

decodificadores de vídeo 700 e 900 de acordo com as primeira e terceira configurações exemplares, os dispositivos 1055 e 1255 de reconstrução de quadro adicionam um quadro de camada de base previsto F_{PB} , ao invés do quadro de camada de base reconstruído F_0' .

Os decodificadores de vídeo 1000 e 1200 de acordo com a quarta configuração exemplar ilustrados nas FIGS. 10 e 11 correspondem aos decodificadores de acordo com as primeira e terceira configurações ilustrados nas FIGS. 8 e 9, respectivamente.

Fazendo em primeiro lugar referência à FIG. 10, correspondente à FIG. 8, o compensador de movimento 1020 fornece a imagem de referência de camada de base F_{PB} para o dispositivo 1055 de reconstrução de quadro, ao invés da imagem reconstruída F_0' . Desta forma, o dispositivo 470 de reconstrução de quadro adiciona entre si F_A' recebida do transformador inverso 1050, a imagem de camada de base prevista F_{PB} , e uma média de resíduos inter-camadas Δ_M e Δ_N para obtenção da imagem de camada de base reconstruída F_{OF}' .

Similarmente, fazendo referência à FIG. 11, o dispositivo 1255 de reconstrução de quadro adiciona entre si F_A' recebida de um transformador inverso 1250, a imagem de camada de base prevista F_{PB} recebida de um compensador de movimento 1220, e uma média de resíduos com compensação de movimento $mc(F_{MF}' - F_{MB}')$ e $mc(F_{NF}' - F_{NB}')$ para obtenção de uma imagem de camada FGS reconstruída F_{OF}' .

Entretanto, o decodificador de vídeo de acordo com a quarta configuração exemplar, correspondente ao decodificador de vídeo de acordo com a segunda configuração exemplar (não exibido) poderá ter a mesma configuração e realizar a mesma operação conforme a ilustração da FIG. 8 com exceção da operação do dispositivo 1255 de reconstrução de quadro. No decodificador de vídeo da quarta configuração exemplar correspondente à segunda configuração exemplar, o dispositivo 1255 de reconstrução de quadro gera um quadro de camada FGS previsto F_{PF} e um quadro de camada de base previsto F_{BF} utilizando os quadros de referência de camada FGS com compensação de movimento $mc(F_{MF}')$ e $mc(F_{NF}')$ e os quadros de referência de camada FGS com compensação de movimento $mc(F_{MB}')$ e $mc(F_{NB}')$. O dispositivo 1255 de reconstrução de quadro também calcula um resíduo $F_{PF} - F_{PB}$ entre um quadro de camada FGS previsto F_{PF} e um quadro de camada de base previsto F_{PB} e adiciona entre si F_{Δ}' recebida do transformador inverso 1250, a imagem prevista F_{PB} recebida do compensador de movimento 1220, e o resíduo $F_{PF} - F_{PB}$ para obtenção da imagem reconstruída F_{OF}' .

Quando é aplicada previsão com fuga ("leaky prediction") (quinta configuração exemplar), o dispositivo 1255 de reconstrução de quadro multiplica um fator de ponderação α pelo resíduo inter-camadas $F_{PF} - F_{PB}$ e adiciona entre si F_{Δ}' , F_o' e o produto $\alpha \times (F_{PF} - F_{PB})$ para obtenção de F_{OF}' .

A FIG. 12 é um diagrama de blocos de um sistema

para realização de um processo de codificação ou decodificação utilizando um codificador de vídeo 100, 300, 400, 600 ou um decodificador de vídeo 700, 900, 1000, 1200, de acordo com uma configuração exemplar da presente invenção. O sistema pode consistir em uma TV, um dispositivo do tipo utilizado para recepção de serviços por assinatura, ("Set-Top Box" - STB), um computador de mesa ("desktop"), um computador portátil ("laptop"), ou um computador de bolso ("palmtop"), um assistente digital pessoal ("Personal Digital Assistant" - PDA), um dispositivo de armazenamento de vídeo ou imagens (por exemplo, um gravador de vídeo cassete ("Video Cassette Recorder" - VCR), ou um gravador de vídeo digital ("Digital Video Recorder" - DVR). O sistema pode consistir em uma combinação dos dispositivos listados acima ou um outro dispositivo que incorpore os mesmos. Adicionalmente, o sistema pode consistir em uma combinação dos aparelhos mencionados acima ou em um dos aparelhos incluindo uma parte de um outro aparelho entre os mesmos. O sistema inclui pelo menos uma fonte de vídeo 1310, pelo menos uma unidade de entrada/saída 1320, um processador 1340, uma memória 1350, e uma unidade de exibição 1330.

A fonte de vídeo 1310 pode ser um receptor de TV, um VCR, ou outro aparelho de armazenamento de vídeo. A fonte de vídeo 1310 pode indicar pelo menos uma conexão de rede para recepção de um vídeo ou uma imagem de um servidor mediante utilização da Internet, de uma rede de área ampla

("Wide Area Network" - WAN), uma rede de área local ("Local Area Network" - LAN), um sistema de difusão terrestre, uma rede de cabo, uma rede de comunicação por satélite, uma rede sem fios, uma rede telefônica, ou similares.

5 Adicionalmente, a fonte de vídeo 1310 pode consistir em uma combinação das redes ou uma rede incluindo uma parte de uma outra rede de entre as redes.

O dispositivo de entrada/saída 1320, o processador 1340, e a memória 1350 comunicam entre si através de uma

10 mídia de comunicação 1360. A mídia de comunicação 1360 pode consistir em um barramento de comunicações, uma rede de comunicações, ou pelo menos um circuito de conexão interna. Os dados de vídeo de entrada recebidos da fonte de vídeo 1310 podem ser processados pelo processador 1340 utilizando

15 pelo menos um programa de software armazenado na memória 1350 e podem ser executados pelo processador 1340 para geração de uma saída de vídeo que é fornecida à unidade de exibição 1330.

Em particular, o programa de software armazenado na

20 memória 1350 inclui um codec baseado em onda pequena escalável que executa um método da presente invenção. O codec pode ser armazenado na memória 1350, pode ser lido de uma mídia de armazenamento tal como um disco compacto de memória somente de leitura ("Compact Disc - Read Only

25 Memory" - CD-ROM) ou um disquete, ou pode ser "baixado" ("downloaded") de um servidor previamente determinado através de uma diversidade de redes.

Aplicação Industrial

Conforme foi descrito acima, a presente invenção proporciona codificação de vídeo que pode reduzir significativamente a quantidade de computações requeridas para implementação de um algoritmo PFGS. Devido ao fato de um processo de decodificação ser modificado de acordo com um processo de codificação de vídeo da presente invenção, a presente invenção pode ser aplicada ao documento normalizado H.264 SE.

Muito embora a presente invenção tenha sido particularmente ilustrada e descrita com referência a configurações exemplares da mesma, deverá ser entendido por aqueles que são normalmente versados na técnica que é possível realizar nas mesmas diversas alterações de forma e detalhes sem afastamento do escopo e espírito da presente invenção conforme definidos nas reivindicações que se encontram em anexo.

- REIVINDICAÇÕES -

1. MÉTODO DE CODIFICAÇÃO DE VÍDEO COM SUPORTE PARA ESCALABILIDADE DE GRANULARIDADE FINA, o método sendo caracterizado por compreender:

5 obtenção de uma imagem prevista para um quadro atual mediante utilização de um primeiro vetor de movimento com estimativa de precisão previamente determinada;

quantificação de um resíduo entre o quadro atual e a imagem prevista, com quantificação inversa do resíduo
10 quantificado e geração de uma imagem reconstruída para o quadro atual;

realização de compensação de movimento em um quadro de referência de camada FGS e um quadro de referência de camada de base mediante utilização de um
15 segundo vetor de movimento;

cálculo de um resíduo entre o quadro de referência de camada FGS com compensação de movimento e o quadro de referência de camada de base com compensação de movimento;

subtração da imagem reconstruída para o quadro
20 atual e do resíduo calculado do quadro atual; e

codificação de um resultado da subtração.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por a realização de compensação de movimento compreender a geração do segundo vetor de movimento
25 mediante alteração de uma precisão do primeiro vetor de movimento, e uma precisão do segundo vetor de movimento

utilizado na realização da compensação de movimento ser menor que a precisão do primeiro vetor de movimento utilizado para obtenção da imagem prevista para o quadro atual.

5 3. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por o resíduo calculado constituir uma média de um primeiro resíduo entre um quadro de referência de camada FGS dianteiro e um quadro de referência de camada de base dianteiro e um segundo resíduo entre um quadro de
10 referência de camada FGS traseiro e um quadro de referência de camada de base traseiro.

 4. Método, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado por, se for realizada interpolação para a compensação de movimento, ser utilizado para a interpolação
15 um tipo de filtro de interpolação diferente daquele utilizado na obtenção da imagem prevista para o quadro atual.

 5. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por a codificação do resultado da subtração
20 compreender:

 transformação do resultado da subtração para geração de um coeficiente de transformação;

 quantificação do coeficiente de transformação para geração de um coeficiente de quantificação; e

25 codificação sem perdas do coeficiente de quantificação.

6. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por a obtenção da imagem prevista para o quadro atual compreender:

estimativa do primeiro vetor de movimento
5 utilizando o quadro atual e pelo menos um quadro de camada de base reconstruído como quadros de referência;

realização de compensação de movimento nos quadros de referência utilizando o primeiro vetor de movimento; e

obtenção da imagem prevista mediante ponderação de
10 média dos quadros de referência com compensação de movimento.

7. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por a obtenção da imagem prevista para a imagem compreender:

15 estimativa do primeiro vetor de movimento utilizando o quadro atual e um quadro original adjacente ao quadro atual como quadro de referência;

realização de compensação de movimento no quadro de referência utilizando o primeiro vetor de movimento; e

20 obtenção da imagem prevista mediante ponderação de média dos quadros de referência com compensação de movimento.

8. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por o quadro de referência de camada FGS ser
25 um quadro original adjacente a um quadro de referência de camada FGS e o quadro de referência de camada de base ser

um quadro vizinho reconstruído da camada de base.

9. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por o quadro de referência de camada FGS ser um quadro vizinho reconstruído da camada FGS e o quadro de
5 referência de camada de base ser um quadro vizinho reconstruído da camada de base.

10. Método, de acordo com a reivindicação 5, caracterizado por um tamanho de etapa de quantificação utilizado na quantificação do coeficiente de transformação
10 ser menor que aquele utilizado na quantificação do resíduo.

11. MÉTODO DE CODIFICAÇÃO DE VÍDEO COM SUPORTE PARA ESCALABILIDADE DE GRANULARIDADE FINA, o método sendo caracterizado por compreender:

obtenção de uma imagem prevista para um quadro
15 atual mediante utilização de um primeiro vetor de movimento com estimativa de precisão previamente determinada;

quantificação de um resíduo entre o quadro atual e a imagem prevista, com quantificação inversa do resíduo quantificado e geração de uma imagem reconstruída para o
20 quadro atual;

realização de compensação de movimento em um quadro de referência de camada FGS e um quadro de referência de camada de base mediante utilização de um segundo vetor de movimento e geração de um quadro previsto
25 para a camada FGS e um quadro previsto para a camada de base, respectivamente;

cálculo de um resíduo entre o quadro previsto para a camada FGS e o quadro previsto para a camada de base;

subtração da imagem reconstruída e do resíduo do quadro atual; e

5 codificação de um resultado da subtração.

12. Método, de acordo com a reivindicação 11, caracterizado por a realização de compensação de movimento compreender a geração do segundo vetor de movimento mediante alteração de uma precisão do primeiro vetor de movimento, e uma precisão do segundo vetor de movimento
10 utilizado na realização da compensação de movimento ser menor que a precisão do primeiro vetor de movimento utilizado para obtenção da imagem prevista para o quadro atual.

15 13. Método, de acordo com a reivindicação 11, caracterizado por o quadro de camada FGS previsto constituir uma média de quadros de referência de camada FGS com compensação de movimento e o quadro de camada de base previsto constituir uma média de quadros de referência de
20 camada de base com compensação de movimento.

14. Método, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado por se for realizada interpolação para a compensação de movimento, ser utilizado para a interpolação um tipo de filtro de interpolação diferente daquele
25 utilizado na obtenção da imagem prevista para o quadro atual.

15. Método, de acordo com a reivindicação 11, caracterizado por a codificação do resultado da subtração compreender:

transformação do resultado da subtração para
5 geração de um coeficiente de transformação;

quantificação do coeficiente de transformação para
geração de um coeficiente de quantificação; e

codificação sem perdas do coeficiente de
quantificação.

10 16. Método, de acordo com a reivindicação 15, caracterizado por um tamanho de etapa de quantificação utilizado na quantificação do coeficiente de transformação ser menor que aquele utilizado na quantificação do resíduo.

15 17. MÉTODO DE CODIFICAÇÃO DE VÍDEO COM SUPORTE PARA ESCALABILIDADE DE GRANULARIDADE FINA, o método sendo caracterizado por compreender:

obtenção de uma imagem prevista para um quadro atual mediante utilização de um primeiro vetor de movimento com estimativa de precisão previamente determinada;

20 quantificação de um resíduo entre o quadro atual e a imagem prevista, com quantificação inversa do resíduo quantificado e geração de uma imagem reconstruída para o quadro atual;

cálculo de um resíduo entre um quadro de
25 referência de camada de escalabilidade de granularidade fina (FGS) e um quadro de referência de camada de base;

realização de compensação de movimento no resíduo mediante utilização de um segundo vetor de movimento;

subtração da imagem reconstruída e de um resultado da compensação de movimento do quadro atual; e

5 codificação de um resultado da subtração.

18. Método, de acordo com a reivindicação 17, caracterizado por a realização de compensação de movimento compreender a geração do segundo vetor de movimento mediante alteração de uma precisão do primeiro vetor de movimento, e uma precisão do segundo vetor de movimento
10 utilizado na realização da compensação de movimento ser menor que a precisão do primeiro vetor de movimento utilizado na obtenção da imagem prevista para o quadro atual.

15 19. Método, de acordo com a reivindicação 17, caracterizado por o resultado da compensação de movimento submetida à subtração ser uma média de resíduos com compensação de movimento.

20 20. Método, de acordo com a reivindicação 18, caracterizado por, se for utilizada interpolação para a compensação de movimento, ser utilizado para a interpolação um tipo de filtro de interpolação diferente daquele
utilizado na obtenção da imagem prevista para o quadro atual.

25 21. Método, de acordo com a reivindicação 17, caracterizado por a codificação do resultado da subtração

compreender:

transformação do resultado da subtração para
geração de um coeficiente de transformação;

quantificação do coeficiente de transformação para
5 geração de um coeficiente de quantificação; e

codificação sem perdas do coeficiente de
quantificação.

22. Método, de acordo com a reivindicação 21,
caracterizado por um tamanho de etapa de quantificação
10 utilizado na quantificação do coeficiente de transformação
ser menor que aquele utilizado na quantificação do resíduo.

23. MÉTODO DE CODIFICAÇÃO DE VÍDEO COM SUPORTE
PARA ESCALABILIDADE DE GRANULARIDADE FINA, o método sendo
caracterizado por compreender:

15 obtenção de uma imagem prevista para um quadro
atual mediante utilização de um primeiro vetor de movimento
com estimativa de precisão previamente determinada;

realização de compensação de movimento em um
quadro de referência de camada FGS e um quadro de
20 referência de camada de base mediante utilização de um
segundo vetor de movimento com precisão menor que a do
primeiro vetor de movimento;

cálculo de um resíduo entre os quadros de
referência de camada de base e camada FGS com compensação
25 de movimento;

subtração da imagem prevista e do resíduo do

quadro atual; e

codificação de um resultado da subtração.

24. MÉTODO DE CODIFICAÇÃO DE VÍDEO COM SUPORTE
PARA ESCALABILIDADE DE GRANULARIDADE FINA, o método sendo
5 caracterizado por compreender:

obtenção de uma imagem prevista para um quadro
atual mediante utilização de um primeiro vetor de movimento
com estimativa de precisão previamente determinada;

realização de compensação de movimento em um
10 quadro de referência de camada FGS e um quadro de
referência de camada de base mediante utilização de um
segundo vetor de movimento com precisão menor que a do
primeiro vetor de movimento e geração de um quadro previsto
para a camada FGS e um quadro previsto para a camada de
15 base, respectivamente;

cálculo de um resíduo entre o quadro previsto para
a camada FGS e o quadro previsto para a camada de base;

subtração da imagem prevista e do resíduo do
quadro atual; e

20 codificação de um resultado da subtração.

25. Método, de acordo com a reivindicação 24,
caracterizado por compreender adicionalmente a
multiplicação do resíduo entre o quadro previsto para a
camada FGS e o quadro previsto para a camada de base por um
25 fator de ponderação α , em que o resíduo calculado na
subtração da imagem prevista é o produto do fator de

ponderação α e do resíduo entre o quadro previsto para a camada FGS e o quadro previsto para a camada de base.

26. MÉTODO DE CODIFICAÇÃO DE VÍDEO COM SUPORTE PARA ESCALABILIDADE DE GRANULARIDADE FINA, o método sendo
5 caracterizado por compreender:

obtenção de uma imagem prevista para um quadro atual mediante utilização de um primeiro vetor de movimento com estimativa de precisão previamente determinada;

cálculo de um resíduo entre um quadro de
10 referência de camada FGS e um quadro de referência de camada de base;

realização de compensação de movimento no resíduo mediante utilização de um segundo vetor de movimento com precisão menor que a do primeiro vetor de movimento;

15 subtração da imagem reconstruída e de um resultado da compensação de movimento do quadro atual; e

codificação do resultado da subtração.

27. MÉTODO DE DECODIFICAÇÃO DE VÍDEO COM SUPORTE PARA ESCALABILIDADE DE GRANULARIDADE FINA, o método sendo
20 caracterizado por compreender:

extração de dados de textura de camada de base e dados de textura de camada FGS e um primeiro vetor de movimento de uma seqüência de bits de entrada;

reconstrução de um quadro de camada de base a
25 partir dos dados de textura de camada de base;

realização de compensação de movimento em um

quadro de referência de camada FGS e um quadro de referência de camada de base mediante utilização de um segundo vetor de movimento;

cálculo de um resíduo entre o quadro de referência
5 de camada FGS com compensação de movimento e o quadro de referência de camada de base com compensação de movimento;
e

adição do quadro de camada de base, dos dados de textura de camada FGS, e do resíduo.

10 28. Método, de acordo com a reivindicação 27, caracterizado por o segundo vetor de movimento utilizado na realização da compensação de movimento ter uma precisão menor que a do primeiro vetor de movimento.

29. Método, de acordo com a reivindicação 27,
15 caracterizado por o resíduo calculado ser uma média de um primeiro resíduo entre um quadro de referência de camada FGS dianteiro e um quadro de referência de camada de base dianteiro e um segundo resíduo entre um quadro de referência de camada FGS traseira e um quadro de referência
20 de camada de base traseiro.

30. Método, de acordo com a reivindicação 28, caracterizado por, se for realizada interpolação para a compensação de movimento, ser utilizado para a interpolação um tipo de filtro de interpolação diferente daquele
25 utilizado na reconstrução do quadro de camada de base.

31. Método, de acordo com a reivindicação 27,

caracterizado por os dados de textura de camada FGS na
adição do quadro de camada de base serem obtidos mediante
realização de quantificação inversa e transformação inversa
nos dados de textura de camada FGS extraídos.

5 32. Método, de acordo com a reivindicação 31,
caracterizado por a reconstrução do quadro de camada de
base compreender:

quantificação inversa dos dados de textura de
camada de base;

10 transformação inversa de um resultado da
quantificação inversa;

geração de uma imagem prevista de um quadro de
referência de camada de base reconstruído mediante
utilização do primeiro vetor de movimento; e

15 adição da imagem prevista e um resultado da
transformação inversa.

33. Método, de acordo com a reivindicação 32,
caracterizado por um tamanho de etapa de quantificação na
quantificação inversa aplicada aos dados de textura de
20 camada FGS ser menor que o tamanho de etapa utilizado na
quantificação inversa realizada na reconstrução do quadro
de camada de base.

34. MÉTODO DE DECODIFICAÇÃO DE VÍDEO COM SUPORTE
PARA ESCALABILIDADE DE GRANULARIDADE FINA, o método sendo
25 caracterizado por compreender:

extração de dados de textura de camada de base e

dados de textura de camada FGS e um primeiro vetor de movimento de uma sequência de bits de entrada;

reconstrução de um quadro de camada de base a partir dos dados de textura de camada de base;

5 realização de compensação de movimento em um quadro de referência de camada FGS e um quadro de referência de camada de base mediante utilização de um segundo vetor de movimento e geração de um quadro de camada FGS previsto e um quadro de camada de base previsto;

10 cálculo de um resíduo entre o quadro de referência de camada FGS previsto e o quadro de referência de camada de base previsto; e

adição dos dados de textura, do quadro de camada de base reconstruído, e do resíduo.

15 35. Método, de acordo com a reivindicação 34, caracterizado por o segundo vetor de movimento utilizado na realização da compensação de movimento ter uma precisão menor que a do primeiro vetor de movimento.

20 36. Método, de acordo com a reivindicação 35, caracterizado por, se for utilizada interpolação para a compensação de movimento, ser utilizado para a interpolação um tipo de filtro de interpolação diferente daquele utilizado na reconstrução do quadro de camada de base.

25 37. Método, de acordo com a reivindicação 34, caracterizado por os dados de textura de camada FGS na adição do quadro de camada de base, os dados de textura na

camada FGS, e o resíduo serem obtidos mediante realização de quantificação inversa e transformação inversa nos dados de textura de camada FGS extraídos.

38. MÉTODO DE DECODIFICAÇÃO DE VÍDEO COM SUPORTE
5 PARA ESCALABILIDADE DE GRANULARIDADE FINA, o método sendo caracterizado por compreender:

extração de dados de textura de camada de base e dados de textura de camada FGS e um primeiro vetor de movimento de uma sequência de bits de entrada;

10 reconstrução de um quadro de camada de base a partir dos dados de textura de camada de base;

cálculo de um resíduo entre um quadro de referência de camada FGS e um quadro de referência de camada de base;

15 realização de compensação de movimento no resíduo mediante utilização de um segundo vetor de movimento; e

adição dos dados de textura de camada FGS, do quadro de camada de base reconstruído, e de um resultado da compensação de movimento.

20 39. Método, de acordo com a reivindicação 38, caracterizado por o resultado da compensação de movimento submetido à adição consistir em uma média de resíduos com compensação de movimento.

40. Método, de acordo com a reivindicação 38,
25 caracterizado por o segundo vetor de movimento utilizado na realização de compensação de movimento ter uma precisão

menor que a do primeiro vetor de movimento.

41. Método, de acordo com a reivindicação 40, caracterizado por, se for utilizada interpolação para a compensação de movimento, ser utilizado para a interpolação
5 um tipo de filtro de interpolação diferente daquele utilizado na reconstrução do quadro de camada de base.

42. Método, de acordo com a reivindicação 38, caracterizado por os dados de textura de camada FGS na adição serem obtidos mediante realização de quantificação
10 inversa e transformação inversa nos dados de textura de camada FGS extraídos.

43. MÉTODO DE DECODIFICAÇÃO DE VÍDEO COM SUPORTE PARA ESCALABILIDADE DE GRANULARIDADE FINA, o método sendo caracterizado por compreender:

15 extração de dados de textura de camada de base, dados de textura de camada FGS e um primeiro vetor de movimento de uma sequência de bits de entrada;

reconstrução de uma imagem prevista para um quadro de camada de base a partir dos dados de textura de camada
20 de base mediante utilização dos primeiros vetores de movimento;

realização de compensação de movimento em um quadro de referência de camada FGS e um quadro de referência de camada de base mediante utilização de um
25 segundo vetor de movimento com menor precisão que o primeiro vetor de movimento;

cálculo de um resíduo entre um quadro de referência de camada FGS com compensação de movimento e um quadro de referência de camada de base com compensação de movimento; e

5 adição dos dados de textura de camada FGS, da imagem prevista, e do resíduo calculado.

44. MÉTODO DE DECODIFICAÇÃO DE VÍDEO COM SUPORTE PARA ESCALABILIDADE DE GRANULARIDADE FINA, o método sendo caracterizado por compreender:

10 extração de dados de textura de camada de base, dados de textura de camada FGS e um primeiro vetor de movimento de uma sequência de bits de entrada;

reconstrução de uma imagem prevista para um quadro de camada de base a partir dos dados de textura de camada
15 de base, mediante utilização do primeiro vetor de movimento;

realização de compensação de movimento em um quadro de referência de camada FGS e um quadro de referência de camada de base mediante utilização de um
20 segundo vetor de movimento com precisão menor que a do primeiro vetor de movimento e geração de um quadro de camada FGS previsto e um quadro de camada de base previsto;

cálculo de um resíduo entre o quadro de camada FGS previsto e o quadro de camada de base previsto; e

25 adição dos dados de textura de camada FGS, das imagens previstas, e do resíduo calculado.

45. Método, de acordo com a reivindicação 25, caracterizado por compreender adicionalmente a multiplicação do resíduo entre o quadro de camada FGS previsto e o quadro de camada de base previsto por um fator de ponderação α , em que o resíduo calculado na adição é um produto do fator de ponderação α e do resíduo entre o quadro de camada FGS previsto e o quadro de camada de base previsto.

46. MÉTODO DE DECODIFICAÇÃO DE VÍDEO COM SUPORTE PARA ESCALABILIDADE DE GRANULARIDADE FINA, o método sendo caracterizado por compreender:

extração de dados de textura de camada de base, dados de textura de camada FGS e um primeiro vetor de movimento de uma sequência de bits de entrada;

reconstrução de uma imagem prevista para um quadro de camada de base a partir dos dados de textura de camada de base, mediante utilização do primeiro vetor de movimento;

cálculo de um resíduo entre um quadro de referência de camada FGS e um quadro de referência de camada de base;

realização de compensação de movimento no resíduo mediante utilização de um segundo vetor de movimento com menor precisão que a precisão do primeiro vetor de movimento; e

adição dos dados de textura de camada FGS, da

imagem prevista, e do resíduo.

47. CODIFICADOR DE VÍDEO BASEADO EM ESCALABILIDADE DE GRANULARIDADE FINA, caracterizado por compreender:

5 meios para obtenção de uma imagem prevista para um quadro atual mediante utilização de um primeiro vetor de movimento com uma estimativa de precisão previamente determinada;

10 meios para quantificação de um resíduo entre o quadro atual e a imagem prevista, quantificação inversa do resíduo quantificado, e geração de uma imagem reconstruída para o quadro atual;

15 meios para realização de compensação de movimento em um quadro de referência de camada FGS e um quadro de referência de camada de base mediante utilização de um segundo vetor de movimento;

meios para cálculo de um resíduo entre os quadros de referência de camada FGS e de camada de base;

20 meios para subtração da imagem reconstruída e do resíduo do quadro atual; e

meios para codificação de um resultado da subtração.

48. Codificador, de acordo com a reivindicação 47, caracterizado por uma precisão do segundo vetor de movimento utilizado na realização da compensação de movimento ser menor que a precisão do primeiro vetor de

25

movimento utilizado na obtenção da imagem prevista para o quadro atual.

49. DECODIFICADOR DE VÍDEO BASEADO EM ESCALABILIDADE DE GRANULARIDADE FINA, caracterizado por
5 compreender:

meios para extração de dados de textura de camada de base, dados de textura de camada FGS e um primeiro vetor de movimento de uma seqüência de bits de entrada;

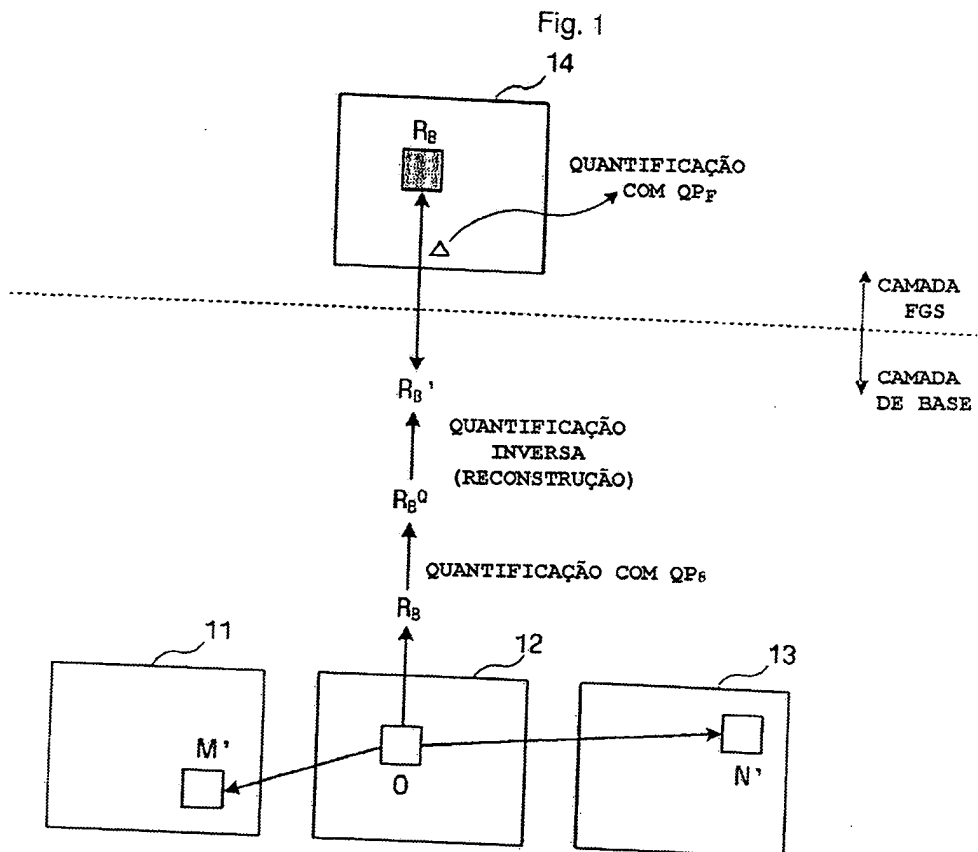
meios para reconstrução de um quadro de camada de
10 base a partir dos dados de textura de camada de base;

meios para realização de compensação de movimento em um quadro de referência de camada FGS e um quadro de referência de camada de base mediante utilização de um segundo vetor de movimento e geração de um quadro de camada
15 FGS previsto e um quadro de camada de base previsto;

meios para cálculo de um resíduo entre o quadro de camada FGS previsto e o quadro de camada de base previsto;
e

meios para adição dos dados de textura, do quadro
20 de camada de base reconstruído, e do resíduo.

50. Decodificador, de acordo com a reivindicação 49, caracterizado por uma precisão do segundo vetor de movimento utilizado na realização da compensação de movimento ser menor que a precisão do primeiro vetor de
25 movimento extraído da seqüência de bits de entrada.



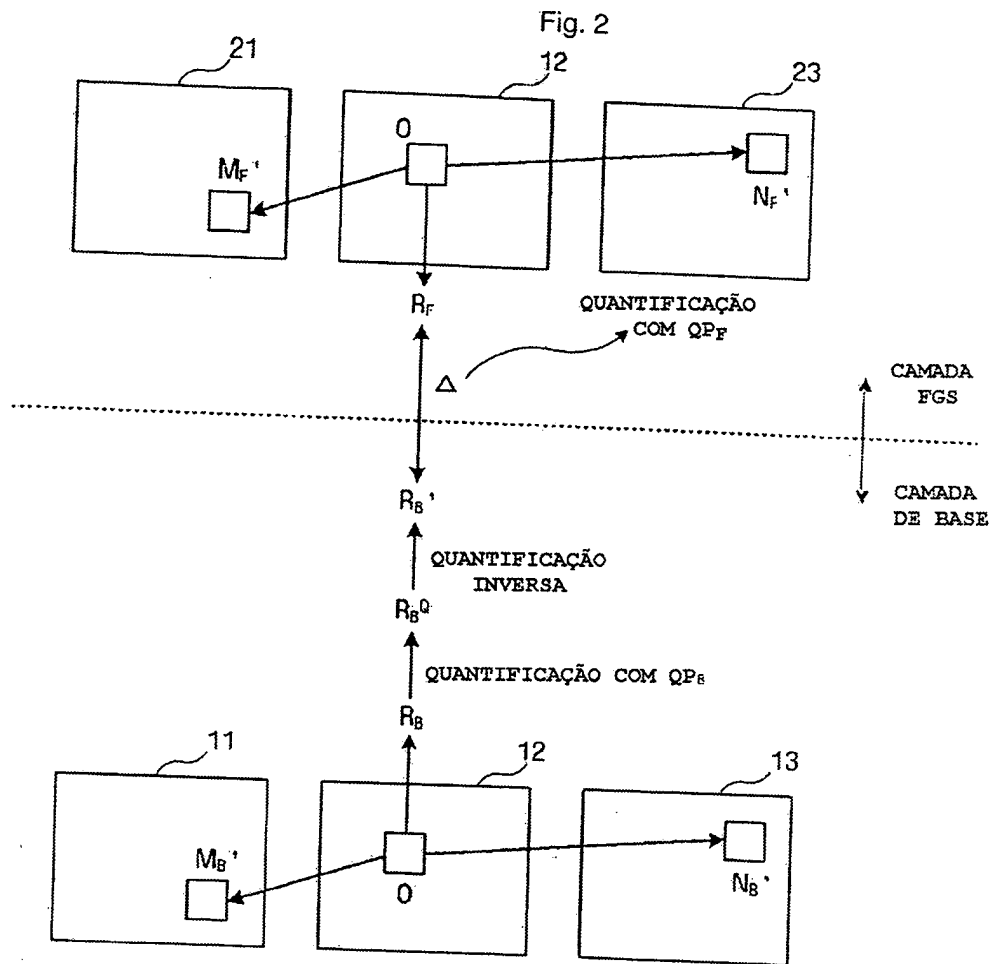


Fig. 3

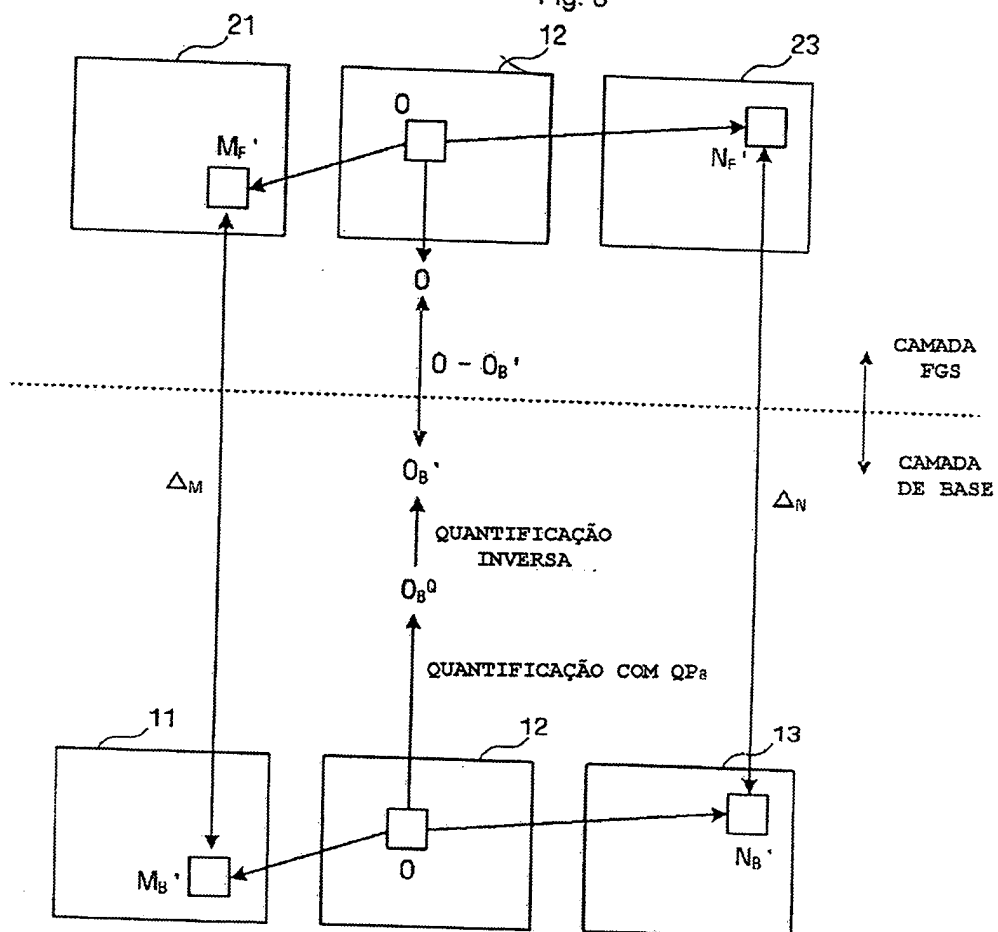
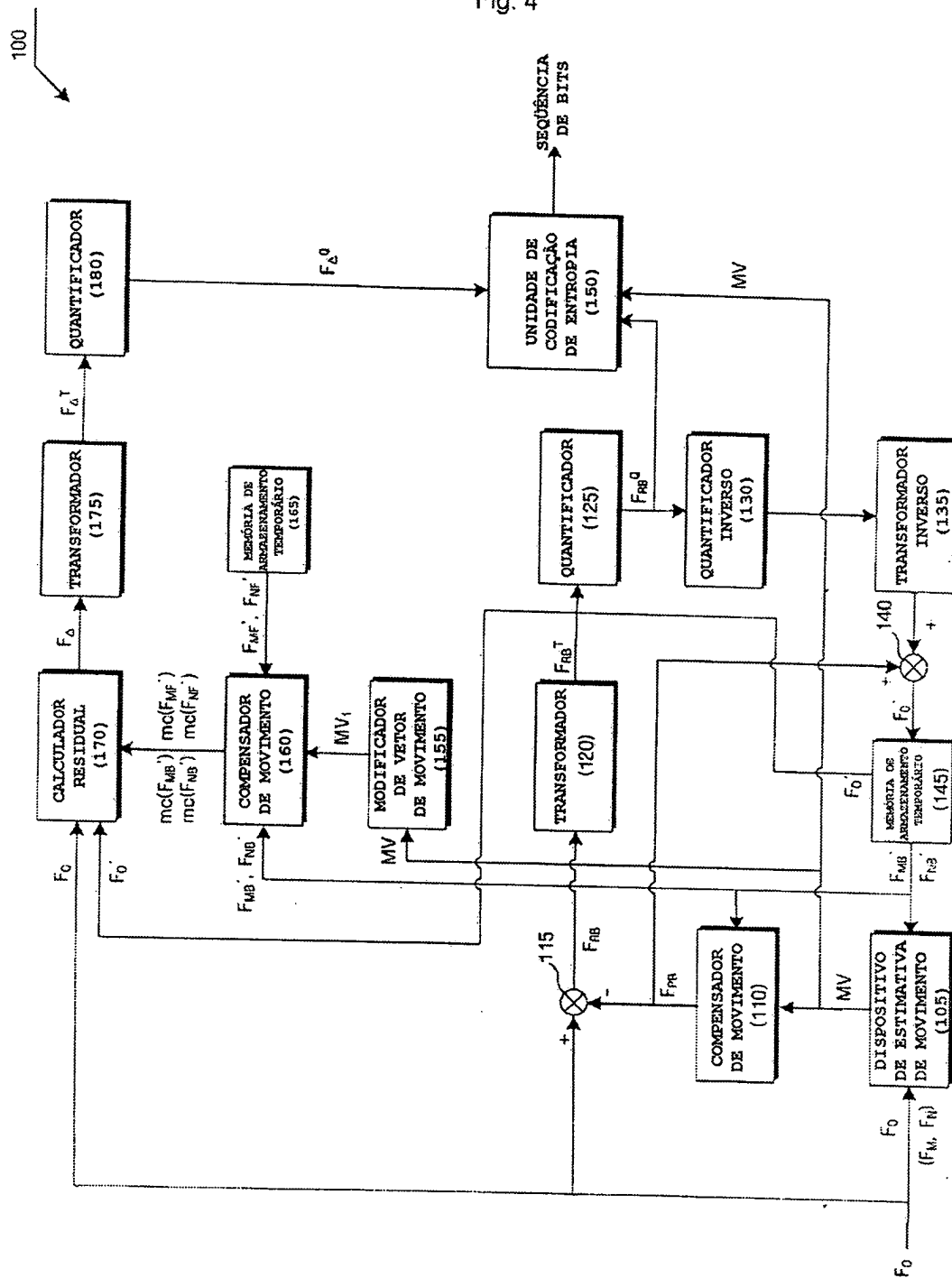
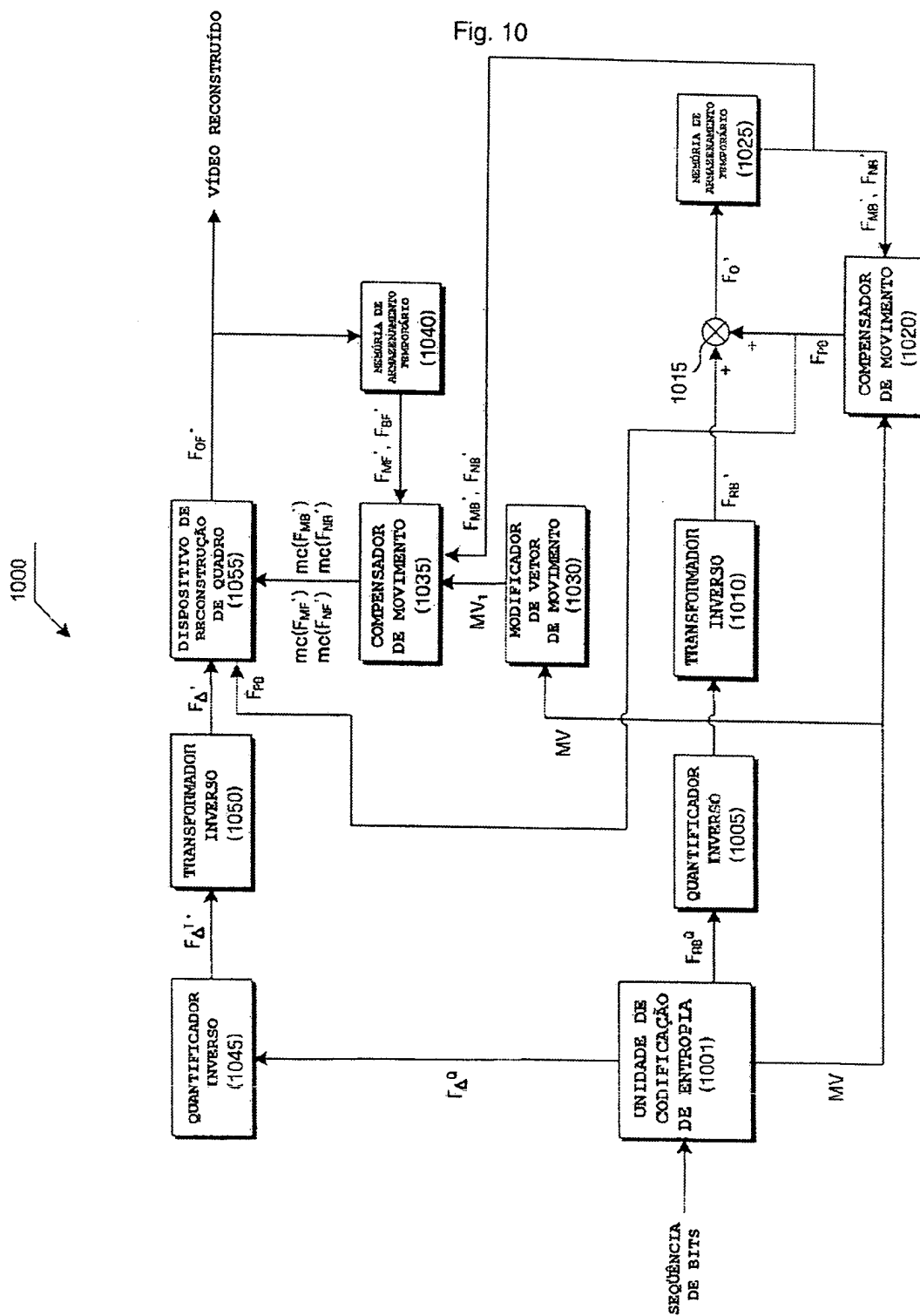


Fig. 4





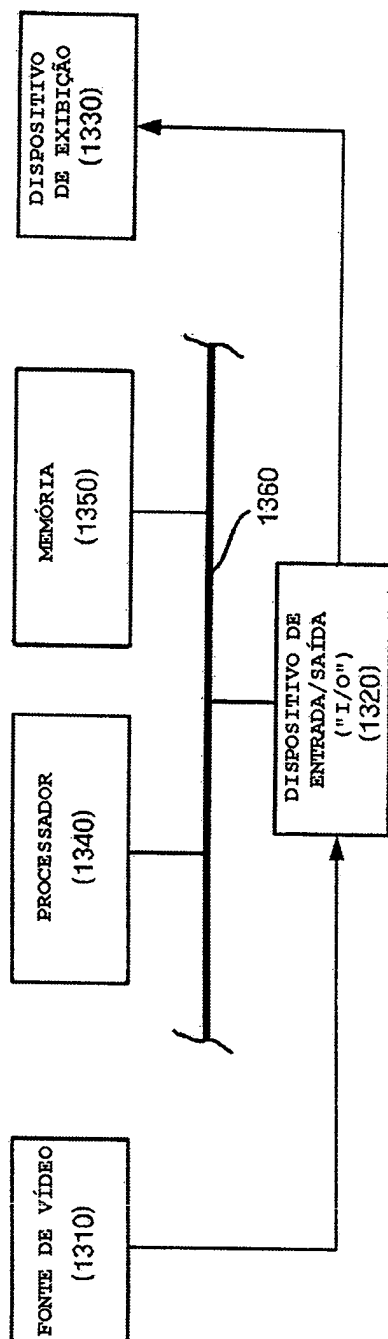


Fig. 12

- RESUMO -

MÉTODO DE CODIFICAÇÃO DE VÍDEO COM SUPORTE PARA
ESCALABILIDADE DE GRANULARIDADE FINA, CODIFICADOR DE VÍDEO
BASEADO EM ESCALABILIDADE DE GRANULARIDADE FINA, E
5 DECODIFICADOR DE VÍDEO BASEADO EM ESCALABILIDADE DE
GRANULARIDADE FINA

Trata-se de um método para compressão de um vetor
de movimento ("Motion Vector"- MV) de um primeiro
macrobloco quando a região de uma primeira camada inferior
10 correspondente ao primeiro macro-bloco de um quadro de
camada atual não possui um MV. O método inclui a
interpolação do MV de um segundo macrobloco ao qual a
região pertence, com base no MV de pelo menos um macrobloco
vizinho, e previsão do MV do primeiro macrobloco utilizando
15 o MV interpolado.