



República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) BR 112013022033-3 B1



(22) Data do Depósito: 27/02/2012

(45) Data de Concessão: 31/12/2019

(54) Título: APARELHO, MÉTODO E PROGRAMA PARA CODIFICAR IMAGEM E APARELHO, MÉTODO E PROGRAMA PARA DECODIFICAR IMAGEM

(51) Int.Cl.: H04N 19/50; H04N 19/124; H04N 19/167; H04N 19/176; H04N 19/436; (...).

(52) CPC: H04N 19/50; H04N 19/124; H04N 19/167; H04N 19/176; H04N 19/436; (...).

(30) Prioridade Unionista: 09/03/2011 JP 2011-051267.

(73) Titular(es): CANON KABUSHIKI KAISHA.

(72) Inventor(es): MITSURU MAEDA.

(86) Pedido PCT: PCT JP2012001319 de 27/02/2012

(87) Publicação PCT: WO 2012/120823 de 13/09/2012

(85) Data do Início da Fase Nacional: 28/08/2013

(57) Resumo: APARELHO, MÉTODO E PROGRAMA PARA CODIFICAR IMAGEM E APARELHO, MÉTODO E PROGRAMA PARA DECODIFICAR IMAGEM Trata-se de um aparelho de processamento de imagem que inclui uma unidade de divisão configurada para dividir uma imagem de entrada em vários sub-blocos submetidos a controle de quantização, uma unidade de cálculo de parâmetro de quantização de sub-bloco configurada para calcular um parâmetro de quantização de cada um dos sub-blocos, uma unidade de cálculo de parâmetro de quantização de bloco básico configurada para configurar um bloco básico incluindo ao menos dois sub-blocos e para calcular o parâmetro de quantização do bloco básico, uma unidade de cálculo de valor da diferença configurada para calcular um valor da diferença entre o parâmetro de quantização do bloco básico e o parâmetro de quantização de cada sub-bloco incluído no bloco básico, e uma unidade de codificação de valor da diferença configurada para codificar o valor da diferença.

"APARELHO, MÉTODO E PROGRAMA PARA CODIFICAR IMAGEM E APARELHO, MÉTODO E PROGRAMA PARA DECODIFICAR IMAGEM"

Campo da Invenção

A presente invenção refere-se a um aparelho, método e programa para codificar 5 imagem, um aparelho, método e programa para decodificar imagem. Mais particularmente, a presente invenção refere-se a um método de codificação preditivo para parâmetros de quantização em uma imagem.

Fundamentos da Invenção

Como um método de compressão e gravação de uma imagem em movimento, o 10 H.264/MPEG-4AVC (aqui chamado de H.264) é conhecido (ISO / IEC 14496-10; 2004 Information technology - Coding of audio-visual objects - Part 10: Advanced Video Coding). O H.264 é amplamente utilizado para uma transmissão digital terrestre de um segmento.

O H.264 permite alterar os parâmetros de quantização em unidades de macrobloco (16 x 16 pixels) usando o código mb_qp_delta. Uma fórmula 7-23 discutida no documento 15 mencionado acima adiciona um valor da diferença mb_qp_delta a um parâmetro de quantização QPYPREV de um macrobloco descodificado por último para alterar os parâmetros de quantização em unidades de macrobloco (16 x 16 pixels).

Nos últimos anos, foi iniciada uma atividade para padronizar internacionalmente a 20 Codificação de Vídeo de Alta Eficiência (HEVC). (A HEVC é um método de codificação eficiência ainda mais alta, que é um sucessor do H.264.) Essa atividade, com o aumento do tamanho da tela, considera a divisão por tamanhos de blocos maiores do que os macroblocos convencionais (16 x 16 pixels). De acordo com a contribuição JCT-VC JCTVC-A205.doc, um bloco básico com um tamanho maior é chamado de Maior Bloco de Árvore de Codificação (LCTB). A consideração tem como premissa um tamanho de 64 x 64 pixels (contribuição 25 JCT-VC JCTVC-A205.doc <http://wftp3.itu.int/av-arch/jctvc-site/2010_04_A_Dresden/>). O LCTB é dividido ainda em uma pluralidade de sub-blocos, ou seja, Blocos de Árvore de Codificação (CTBs) submetidos a transformada e quantização. Como um método de divisão, uma estrutura "quadtree" de região é utilizada para dividir um bloco em quatro sub-blocos (dois verticalmente e dois horizontalmente).

30 FIG. 2A ilustra a estrutura "quadtree" de região. Um quadro espesso 10000 indica um bloco básico que é formado de 64 x 64 pixels para simplificar as descrições. Cada um dos sub-blocos 10001 e 10010 é formado de 16 x 16 pixels. Cada um dos sub-blocos 10002 a 10009 é formado de 8 x 8 pixels. Os sub-blocos são formados dessa forma e utilizados para transformada e outro processamento de codificação.

35 Com o HEVC, considera-se que o controle do parâmetro de quantização é realizado em uma base de bloco básico de um modo semelhante ao dos macroblocos de H.264. No entanto, do ponto de vista da qualidade de imagem, é desejável, na verdade, executar o

controle do parâmetro de quantização em uma base de sub-bloco. Neste caso, espera-se que a quantização em unidades menores seja realizada através de controle de parâmetro de quantização em uma base de sub-bloco.

No entanto, o processamento é realizado com base na estrutura "quadtree" de região, mesmo se quantização em unidades menores é possível. Então, não foi possível realizar eficazmente o processamento paralelo em uma base de sub-bloco, incapacitando a melhoria na velocidade de processamento de codificação e decodificação. Especificamente, com relação à FIG. 2A, o sub-bloco 10001 (16 x 16 pixels), os sub-blocos 10002 a 10009 (8 x 8 pixels), e o sub-bloco 10010 (16 x 16 pixels) são processados nessa ordem. Como cada um dos parâmetros de quantização de sub-bloco é calculado usando um valor da diferença a partir de um parâmetro de quantização do sub-bloco precedente como um valor previsto, esses parâmetros de quantização precisam ser submetidos a processamento sucessivo, impossibilitando assim o processamento paralelo eficaz em uma base de sub-bloco.

Ademais, quando se tenta a otimização de parâmetro de quantização para cada sub-bloco, os valores de diferença variam uma vez que o processamento para adquirir um valor da diferença de parâmetro de quantização é realizado com base na estrutura "quadtree" de região. Por exemplo, a FIG. 2B ilustra um valor de parâmetro de quantização indicado no centro de cada sub-bloco. O exemplo na FIG. 2B assume um caso em que os valores de parâmetro de quantização mudam gradualmente do canto superior esquerdo para o canto inferior direito. Esse fenômeno é provável que ocorra em imagens naturais comuns. Uma vez que o sub-bloco 10001 tem um parâmetro de quantização de 12 e o sub-bloco 10002 tem um parâmetro de quantização de 14, o sub-bloco 10002 tem um valor da diferença de +2 a partir do sub-bloco 10001. Os valores de diferença subsequentes são +4, -6, +6, -6, +0, +2, +4 e +2. Aquisição de valores de diferença de acordo com a estrutura "quadtree" de região desse modo flutua aleatoriamente os valores de diferença, causando um problema que são gerados códigos grandes.

Sumário da Invenção

A presente invenção é direcionada a permitir a codificação e a decodificação para cada sub-bloco sejam executadas em paralelo para alcançar não somente o processamento de alta velocidade, mas também a codificação e a decodificação de parâmetro de quantização de alta eficiência.

De acordo com um aspecto da presente invenção, um aparelho de codificação de imagem inclui: dispositivo de divisão configurado para dividir uma imagem de entrada em uma pluralidade de sub-blocos submetidos ao controle de quantização; dispositivo de cálculo de parâmetro de quantização de sub-bloco configurado para calcular um parâmetro de quantização de cada um dos sub-blocos; dispositivo de cálculo parâmetro de quantização de bloco básico configurado para definir um bloco básico incluindo ao menos dois sub-blocos e

para calcular um parâmetro de quantização do bloco básico, dispositivo de cálculo de valor da diferença configurado para calcular um valor da diferença entre o parâmetro de quantização do bloco básico e o parâmetro de quantização de cada sub-bloco incluído no bloco básico; e dispositivo de codificação de valor da diferença configurado para codificar o valor da diferença.

De acordo com uma modalidade exemplificada da presente invenção, é possível codificar e decodificar independentemente cada parâmetro de quantização de sub-bloco com base em um parâmetro de quantização de bloco básico em uma base de sub-bloco, o que facilita o processamento paralelo de uma base de sub-bloco. Ademais, restringir um erro de predição permite a codificação e a decodificação de parâmetro de quantização de alta eficiência.

Outras características e aspectos da presente invenção tornar-se-ão evidentes a partir da seguinte descrição detalhada das modalidades exemplificadas com relação aos desenhos em anexo.

15 Breve Descrição dos Desenhos

Os desenhos em anexo, que são incorporados e constituem uma parte da especificação, ilustram modalidades, características e aspectos exemplificados da invenção e, juntamente com a descrição, servem para explicar os princípios da invenção.

A FIG. 1 é um diagrama de blocos que ilustra uma configuração de um aparelho de codificação de imagem de acordo com uma primeira modalidade exemplificada da presente invenção.

A FIG. 2A ilustra uma divisão de bloco exemplificada.

A FIG. 2B ilustra uma divisão de bloco exemplificada.

A FIG. 3 é um diagrama de blocos detalhado que ilustra uma unidade de codificação de parâmetro de quantização no aparelho de codificação de imagem de acordo com a primeira modalidade exemplificada da presente invenção.

A FIG. 4 é um fluxograma que ilustra o processamento de codificação de imagem pelo aparelho de codificação de imagem de acordo com a primeira modalidade exemplificada da presente invenção.

A FIG. 5A ilustra o processamento paralelo no momento da codificação.

A FIG. 5B ilustra o processamento paralelo no momento da codificação.

A FIG. 6 é um diagrama de blocos que ilustra uma configuração de um aparelho de decodificação de imagem de acordo com uma segunda modalidade exemplificada da presente invenção.

A FIG. 7 é um diagrama de blocos detalhado que ilustra uma unidade de decodificação de parâmetro de quantização de acordo com a segunda modalidade exemplificada da presente invenção.

A FIG. 8 é um fluxograma que ilustra o processamento de decodificação de imagem pelo aparelho de decodificação de imagem de acordo com a segunda modalidade exemplificada da presente invenção.

A FIG. 9A ilustra o processamento paralelo na decodificação.

5 A FIG. 9B ilustra o processamento paralelo na decodificação.

A FIG. 10 é um diagrama de blocos que ilustra uma configuração de um aparelho de codificação de imagem de acordo com uma terceira modalidade exemplificada da presente invenção.

10 A FIG. 11 é um diagrama de blocos detalhado que ilustra uma unidade de codificação de parâmetro de quantização em um aparelho de codificação de imagem de acordo com a terceira modalidade exemplificada da presente invenção.

A FIG. 12 é um fluxograma que ilustra o processamento de codificação de imagem pelo aparelho de codificação de imagem de acordo com a terceira modalidade exemplificada da presente invenção.

15 A FIG. 13 é um diagrama de blocos que ilustra uma configuração de um aparelho de decodificação de imagem de acordo com uma quarta modalidade exemplificada da presente invenção.

A FIG. 14 é um diagrama de blocos detalhado que ilustra uma unidade de decodificação de parâmetro de quantização no aparelho de decodificação de imagem de acordo 20 com a quarta modalidade exemplificada da presente invenção.

A FIG. 15 é um fluxograma que ilustra o processamento de decodificação de imagem pelo aparelho de decodificação de imagem de acordo com a quarta modalidade exemplificada da presente invenção.

25 A FIG. 16 é um diagrama de blocos detalhado que ilustra uma unidade de codificação parâmetro de quantização em um aparelho de codificação de imagem de acordo com uma quinta modalidade exemplificada da presente invenção.

A FIG. 17 é um fluxograma que ilustra o processamento de codificação de imagem pelo aparelho de codificação de imagem de acordo com a quinta modalidade exemplificada da presente invenção.

30 A FIG. 18 é um diagrama de blocos detalhado que ilustra uma unidade de decodificação de parâmetro de quantização em um aparelho de decodificação de imagem de acordo com uma sexta modalidade exemplificada da presente invenção.

A FIG. 19 é um fluxograma que ilustra o processamento de decodificação de imagem pelo aparelho de decodificação de imagem de acordo com a sexta modalidade exemplificada da presente invenção.

35 A FIG. 20 é um diagrama de blocos que ilustra uma configuração de hardware exemplificada de um computador aplicável ao aparelho de codificação de imagem e ao apa-

relo de decodificação de imagem de acordo com as modalidades exemplificadas da presente invenção.

Descrição Detalhada da Invenção

Várias modalidades, características e aspectos exemplificados da invenção serão

5 descritos em detalhes a seguir com relação aos desenhos.

A FIG. 1 é um diagrama de blocos que ilustra um aparelho de codificação de imagem de acordo com uma primeira modalidade exemplificada da presente invenção. Com relação à FIG. 1, o aparelho de codificação imagem insere dados de imagem a partir de um terminal 1000.

10 Uma unidade de divisão de bloco 1001 divide a imagem de entrada em vários blocos básicos, isto é, corta um bloco básico a partir da imagem de entrada várias vezes e, se necessário, ainda divide cada bloco básico em vários sub-blocos. O aparelho de codificação de imagem executa o controle de quantização em uma base de sub-bloco. Embora se assuma que a imagem de entrada tenha valores de pixel de 8 bits a fim de simplificar a descrição, o

15 valor de pixels não está limitado a esse. O tamanho de um bloco básico é de 64 x 64 pixels, e o tamanho mínimo de um sub-bloco é 8 x 8 pixels. Nesse caso, o bloco básico inclui quatro sub-blocos. Embora a divisão de blocos seja descrita a seguir com base em um método para dividir um bloco em quatro sub-blocos (dois verticalmente e dois horizontalmente), a forma e o tamanho dos blocos não estão limitados a esses. O bloco básico precisa incluir ao

20 menos dois sub-blocos. A divisão em sub-blocos não está limitada a qualquer método particular. Por exemplo, a imagem inteira pode ser dividida em vários sub-blocos após o cálculo da quantidade de arestas e agrupamento. Especificamente, pequenos sub-blocos são configurados em uma parte onde há muitas arestas, e grandes sub-blocos são configurados em uma parte plana. Uma unidade de determinação de parâmetro de quantização 1002 deter-

25 mina um parâmetro de quantização de cada bloco básico e um parâmetro de quantização de cada sub-bloco.

Uma unidade de predição de bloco 1003 executa predição em uma base de sub-bloco formada pela unidade de divisão de bloco 1001 para calcular um erro de predição para cada sub-bloco. A unidade predição de bloco 1003 aplica a predição intraquadros de uma

30 imagem estática e uma imagem em movimento, e também aplica a predição de compensação de movimento a uma imagem em movimento. Uma unidade de transformação de bloco 1004 aplica a transformada ortogonal a um erro de predição para cada sub-bloco para calcular um coeficiente de transformada ortogonal. A transformada ortogonal não está limitada a qualquer método particular e pode se basear na transformada discreta do cosseno e na

35 transformada de Hadamard. A unidade de quantização de bloco 1005 quantiza o coeficiente de transformada ortogonal mencionada acima com base em cada parâmetro de quantização de sub-bloco determinado pela unidade de parâmetro de determinação de quantização

1002. Essa quantização permite a obtenção de um coeficiente de quantização. Uma unidade de codificação de bloco 1006 aplica codificação de comprimento variável a um coeficiente de quantização para cada sub-bloco adquirido dessa maneira para gerar os dados de código de coeficiente de quantização. A codificação não está limitada a qualquer método em particular, e pode ser baseada no código de Huffman ou código aritmético. Uma unidade de geração de imagem reproduzida em bloco 1007 reproduz um erro de predição, realizando uma operação inversa da unidade de quantização de bloco 1005 e da unidade de transformada de bloco 1004 para gerar uma imagem decodificada do bloco básico com base em um resultado do processamento pela unidade de predição de bloco 1003. Os dados da imagem reproduzida são armazenados e utilizados para predição pela unidade de predição de bloco 1003.

Uma unidade de codificação de parâmetro de quantização 1008 codifica o parâmetro de quantização de bloco básico e cada parâmetro de quantização de sub-bloco determinado pela unidade de determinação de parâmetro de quantização 1002 para gerar os dados de código de parâmetro de quantização.

Uma unidade de codificação e integração 1009 gera informação de cabeçalho e codifica com relação à predição, e integra os dados do código de parâmetro de quantização gerados pela unidade de codificação de parâmetro de quantização 1008 e os dados de código de coeficiente de quantização gerados pela unidade de codificação de bloco 1006. A unidade de codificação e integração 1009 emite o fluxo de bits gerado para o exterior via um terminal 1010.

O processamento de codificação de imagem pelo aparelho de codificação de imagem de acordo com a presente modalidade exemplificada será descrito abaixo. Embora, na presente modalidade exemplificada, os dados da imagem em movimento sejam inseridos em unidades de quadro, dados de imagem estática para um quadro podem ser inseridos.

A unidade de divisão de bloco 1001 insere dados de imagem para um quadro a partir do terminal 1000, e divide os dados de imagem em vários blocos básicos, cada um sendo formado de 64 x 64 pixels. Se necessário, a unidade de divisão de bloco 1001 divide mais cada bloco básico em vários sub-blocos, sendo cada um formado por ao menos 8 x 8 pixels. A unidade de determinação de parâmetro de quantização 1002 e a unidade de predição de bloco 1003 inserem informação sobre a divisão em sub-blocos e dados de imagem dividida.

A unidade de predição de bloco 1003 executa predição com relação à imagem reproduzida armazenada na unidade de geração de imagem reproduzida 1007, gera um erro de predição, e emite o erro de predição gerado à unidade de transformada de bloco 1004 e à unidade de geração de imagem reproduzida de bloco 1007. A unidade de transformada de bloco 1004 aplica a transformada ortogonal ao erro de predição de entrada, calcula um coeficiente de transformada ortogonal, e emite o coeficiente de transformada ortogonal calcula-

da para a unidade de quantização de bloco 1005.

Em vista da quantidade de códigos de entrada que ocorrem em cada sub-bloco, a unidade de determinação de parâmetro de quantização 1002 determina um parâmetro de quantização ideal com base no equilíbrio entre a qualidade da imagem e a quantidade de códigos em uma base de sub-bloco. Por exemplo, uma técnica discutida no Pedido de Patente Japonesa submetido à inspeção pública N° 4-323961 pode ser usada. A unidade de determinação de parâmetro de quantização 1002 emite cada um dos parâmetros de quantização de sub-bloco determinados para a unidade de quantização de bloco 1005, a unidade de geração de imagens reproduzidas de bloco 1007, e a unidade de codificação de parâmetro de quantização 1008.

A unidade de quantização de bloco 1005 quantiza o coeficiente de transformada ortogonal (inserido a partir da unidade de transformada de bloco 1004) com base em cada parâmetro de quantização determinado pela unidade de determinação de parâmetro de quantização 1002 para gerar um coeficiente de quantização. A unidade de quantização de bloco 1005 emite o coeficiente de quantização gerado à unidade de codificação de bloco 1006 e à unidade de geração da imagem reproduzida de bloco 1007. A unidade de geração de imagem reproduzida de bloco 1007 insere o coeficiente de quantização, e reproduz um coeficiente de transformada ortogonal com base em cada parâmetro de quantização determinado pela unidade de determinação de parâmetro de quantização 1002. A unidade de geração de imagem reproduzida de bloco 1007 transformada ortogonal inversa ao coeficiente de transformada ortogonal reproduzido para reproduzir um erro de predição, gera uma imagem reproduzida com base no erro de predição reproduzido e o referido valor de pixel no momento da predição, e armazena a imagem reproduzida. A unidade de codificação de bloco 1006 codifica o coeficiente de quantização para gerar dados de código de coeficiente de quantização, e emite os dados de código de coeficiente de quantização gerados à unidade de codificação e integração 1009.

A unidade de codificação de parâmetro de quantização 1008 codifica em uma base de bloco básico os parâmetros de quantização determinados pela unidade de determinação de parâmetro de quantização 1002.

A FIG. 3 é um diagrama de blocos detalhado que ilustra a unidade de codificação de parâmetro de quantização 1008. Com relação à FIG. 3, a unidade de codificação de parâmetro de quantização 1008 insere via um terminal 1 cada parâmetro de quantização de sub-bloco a partir da unidade determinação de parâmetro de quantização 1002 na FIG. 1. A unidade de armazenamento de parâmetro de quantização 2 armazena os parâmetros de quantização de sub-bloco de entrada. Uma unidade de determinação de parâmetro de quantização de bloco básico 3 determina um parâmetro de quantização de bloco básico com base em cada parâmetro de quantização de sub-bloco armazenado na unidade de armazenamen-

to de parâmetros de quantização 2. Uma unidade de codificação de parâmetro de quantização de bloco básico 4 codifica o parâmetro de quantização de bloco básico para gerar um código de parâmetro de quantização de bloco básico. A unidade de codificação de parâmetro de quantização de bloco básico 4 emite via um terminal 5 o código de parâmetro de quantização de bloco básico gerado à unidade de codificação e integração 1009 na FIG. 1. Uma unidade de diferença de parâmetro de quantização de sub-bloco 6 adquire uma diferença entre o parâmetro de quantização de bloco básico e cada parâmetro de quantização de sub-bloco. Uma unidade de codificação de parâmetro de quantização de sub-bloco 7 codifica a diferença para gerar um código de valor da diferença de parâmetro de quantização de sub-bloco. A unidade de codificação de parâmetro de quantização de sub-bloco 7 emite via um terminal 8 o código de valor da diferença de parâmetro de quantização gerado à unidade de codificação e integração 1009 na FIG. 1.

Com a configuração mencionada acima, a unidade de armazenamento de parâmetros de quantização 2 armazena em uma base de bloco básico os parâmetros de quantização de sub-bloco inseridos a partir do terminal 1. Quando todos os parâmetros de quantização de sub-bloco são armazenados na unidade de armazenamento de parâmetros de quantização 2, a unidade de determinação de parâmetro de quantização de bloco básico 3 calcula o parâmetro de quantização de bloco básico. Com a presente modalidade exemplificada, a unidade de determinação de parâmetro de quantização de bloco básico 3 calcula uma média dos parâmetros de quantização de sub-bloco. Com relação à FIG. 2B, a média é 14,6. Quando a codificação de parâmetro de quantização é realizada em uma base inteira, a unidade de determinação de parâmetro de quantização de bloco básico 3 arredonda a média 14,6 e, então define o parâmetro de quantização de bloco básico para 15. A unidade de determinação de parâmetro de quantização de bloco básico 3 emite o parâmetro de quantização de bloco básico para a unidade de codificação de parâmetro de quantização de bloco básico 4 e para a unidade de diferença de parâmetro de quantização de sub-bloco 6. A unidade de codificação de parâmetro de quantização bloco básico 4 codifica o parâmetro de quantização de bloco básico de entrada através de codificação Golomb para gerar um código de parâmetro de quantização de bloco básico, e emite o código de parâmetro de quantização de básico bloco gerado para o exterior via o terminal 5.

A unidade de diferença de parâmetro de quantização de sub-bloco 6 calcula a diferença entre cada parâmetro de quantização de sub-bloco e o parâmetro de quantização de bloco básico. Com relação à FIG. 2B, os valores de diferença são -3, -1, +3, -3, +3, -3, -3, -1, -1, e +5, na ordem da estrutura “quadtree” de região. A unidade de diferença de parâmetro de quantização de sub-bloco 6 emite esses valores de diferença à unidade de codificação de parâmetro de quantização de sub-bloco 7. A unidade de codificação de parâmetro de quantização de sub-bloco 7 codifica esses valores de diferença, juntamente com a existê-

cia ou ausência de uma alteração. O parâmetro de quantização do primeiro sub-bloco 10001 difere do parâmetro de quantização de bloco básico ou 15. A unidade de codificação de parâmetro de quantização de sub-bloco 7 codifica um valor de um bit "1" indicando uma alteração e um valor da diferença "-3" através de codificação de Golomb, e emite o código resultante para o exterior via o terminal 8, como dados codificados de valor da diferença de parâmetro de quantização de sub-bloco. Subsequentemente, a unidade de codificação de parâmetro de quantização de sub-bloco 7 codifica o valor da diferença de parâmetro de quantização de sub-bloco do segundo sub-bloco 10002. Uma vez que esse valor da diferença difere do parâmetro de quantização de bloco básico, a unidade de codificação de parâmetro de quantização de sub-bloco 7 emite um código de Golomb composto por um valor de um bit "1", indicando uma alteração e um valor da diferença de parâmetro de quantização de sub-bloco "-1" para o exterior via o terminal 8. Em seguida, de um modo semelhante ao acima, a unidade de codificação de parâmetro de quantização de sub-bloco 7 codifica um valor de um bit "1" indicando uma alteração e um valor da diferença de parâmetro de quantização de sub-bloco para gerar dados codificados de valor da diferença de parâmetro de quantização de sub-bloco.

Com relação novamente à FIG. 1, a unidade de codificação e integração 1009 gera uma sequência de imagens, um cabeçalho de quadro e outros códigos. Para cada bloco básico, a unidade de codificação e integração 1009 adquire informação, tal como o modo de predição a partir da unidade de predição de bloco 1003 e codifica a informação. Em seguida, a unidade de codificação e integração 1009 insere o código de parâmetro de quantização de bloco básico a partir da unidade de codificação de parâmetro de quantização 1008. Subsequentemente, a unidade de codificação e integração 1009 integra os dados codificados de valor da diferença de parâmetro de quantização de sub-bloco e os dados codificados de coeficiente de quantização para cada sub-bloco, e emite como um fluxo de bits os dados integrados para o exterior via o terminal 1010.

A FIG. 4 é um fluxograma que ilustra o processamento de codificação de imagem pelo aparelho de codificação de imagem de acordo com a primeira modalidade exemplificada da presente invenção. Na etapa S001, a unidade de codificação e integração 1009 gera uma sequência, um cabeçalho de quadro, e outros códigos, e emite os códigos gerados para o exterior via o terminal 1010.

Na etapa S002, a unidade de divisão de bloco 1001 sequencialmente corta cada bloco básico a partir da imagem de entrada começando de seu canto superior esquerdo.

Na etapa S003, a unidade de divisão de bloco 1001 divide mais cada bloco básico em vários sub-blocos.

Na etapa S004, a unidade de determinação de parâmetro de quantização 1002 determina os parâmetros de quantização de sub-bloco. Na etapa S005, o aparelho de codifica-

ção de imagem determina um parâmetro de quantização de bloco básico com base nos parâmetros de quantização de sub-bloco determinados na etapa S004. Para simplificar a descrição, o aparelho de codificação de imagem de acordo com a presente modalidade exemplificada calcula uma média dos parâmetros de quantização de sub-blocos no bloco básico

5 como um parâmetro de quantização de bloco básico.

Na etapa S006, o aparelho de codificação de imagem codifica o parâmetro de quantização de bloco básico (determinado na etapa S005) através de codificação de Golomb, e emite o código resultante como um código de parâmetro de quantização de bloco básico.

Na etapa S007, o aparelho de codificação de imagem codifica o parâmetro de quantização de sub-bloco em uma base de sub-bloco. Quando utiliza um parâmetro de quantização que é o mesmo do parâmetro de quantização de bloco básico na ordem da estrutura “quadtree” de região, o aparelho de codificação de imagem emite um código de um bit “0”. Quando utiliza um parâmetro de quantização diferente, o aparelho de codificação de imagem emite um código de um bit “1” e a diferença entre cada parâmetro de quantização de sub-bloco e o parâmetro de quantização de bloco básico.

10

15

Na etapa S008, o aparelho de codificação de imagem executa a predição para os dados de imagem de sub-bloco para obter um erro de predição, aplica a transformada ortogonal e quantização para o erro de predição, codifica o coeficiente de quantização obtida, e emite os dados de código de coeficiente de quantização.

20 Na etapa S009, o aparelho de codificação de imagem aplica quantização inversa e transformada inversa ao coeficiente de quantização obtido para calcular o erro de predição. O aparelho de codificação de imagem gera uma imagem reproduzida do sub-bloco relevante com base no erro de predição, e um valor predito obtido a partir da imagem reproduzida.

25 Na etapa S010, o aparelho de codificação de imagem determina se o processamento de codificação está completo para todos os sub-blocos no bloco básico. Quando o processamento de codificação está completo para todos os sub-blocos (SIM na etapa S010), o processamento prossegue para a etapa S011. Caso contrário, quando o processamento de codificação não está completo para todos os sub-blocos (NÃO na etapa S010), o processamento retorna para a etapa S007 para processar o seguinte sub-bloco.

30 Na etapa S011, o aparelho de codificação de imagem determina se o processamento de codificação está completo para todos os blocos básicos. Quando o processamento de codificação está completo para todos os blocos básicos (SIM na etapa S011), o processamento termina. Caso contrário, quando o processamento de codificação não está completo para todos os blocos básicos (NÃO na etapa S011), o processamento retorna para a etapa S002 para processar o seguinte bloco básico.

35

Particularmente nas etapas S005 a S009, a configuração e as operações mencionadas acima permitem a codificação de cada valor da diferença de parâmetro de quantização

de sub-bloco utilizando o parâmetro de quantização de bloco básico, restringindo assim a quantidade de códigos gerados.

Embora, na presente modalidade exemplificada, uma média de parâmetros de quantização de sub-bloco seja utilizada como ela é como um parâmetro de quantização de bloco básico, o parâmetro de quantização de bloco básico não está limitado a esse, e pode ser um valor real parâmetro de quantização de sub-bloco mais próximo da média. Por exemplo, embora a média seja de 14,6 no exemplo da FIG. 2B, o valor real do parâmetro de quantização de sub-bloco mais próximo da média, isto é, 14, pode ser usado ao invés de um valor obtido pelo arredondamento da média. Adquirir o parâmetro de quantização de sub-bloco permite assim configurar o código que indica uma alteração para "0", reduzindo o número de valores de diferença de parâmetro de quantização de sub-bloco a ser transmitidos.

A configuração mencionada acima permite ainda realizar eficientemente a predição, quantização, transformada e codificação em paralelo, alcançando processamento de alta velocidade.

As FIGs. 5A e 5B ilustram o processamento paralelo exemplificado para aplicar processamento de quantização, transformada e codificação aos sub-blocos 10001 a 10005 no bloco básico 10000 ilustrado na FIG. 2A. Nesse caso, assume-se que três processadores são usados para o processamento de codificação para simplificar a descrição. Os processadores A a C calculam cada parâmetro de quantização (QP) de sub-bloco, calculam e codificam cada valor da diferença de parâmetro de quantização de sub-bloco (.delta.QP), aplicam transformada ortogonal e quantização ao erro de predição, e codificam o coeficiente de quantização. Nesse caso, esses códigos são integrados por outro processador.

A FIG. 5A ilustra processamento paralelo convencional exemplificado. Primeiro de tudo, o aparelho de codificação de imagem atribui o processamento do sub-bloco 10001 ao processador A, o processamento do sub-bloco 10002 ao processador B, e o processamento do sub-bloco 10003 ao processador C. O tempo de processamento para o cálculo de QP depende do tamanho do bloco e da complexidade da imagem. Há uma tendência de que o cálculo do parâmetro de quantização para o sub-bloco 10001 tendo um tamanho de bloco maior leve mais tempo do que o cálculo do parâmetro de quantização para o sub-blocos 10002 e 10003.

Após cálculo do parâmetro de quantização, o aparelho de codificação de imagem calcula os valores de diferença de parâmetro de quantização. O cálculo do parâmetro de quantização de sub-bloco para o sub-bloco 10001 precisa ser completado para iniciar o cálculo do valor da diferença de parâmetro de quantização de sub-bloco para o sub-bloco 10002. Isso significa que o processador B espera até que o processador A complete o cálculo do parâmetro de quantização de sub-bloco para o sub-bloco 10001. Se demorar mais tempo para calcular o parâmetro de quantização do sub-bloco 10002 do que para calcular o

do sub-bloco 10003, o cálculo do parâmetro de quantização de sub-bloco para o sub-bloco 10002 precisa ser completado para iniciar o cálculo do valor da diferença de parâmetro de quantização de sub-bloco para o sub-bloco 10003. O processador C espera até que o processador B complete o cálculo do parâmetro de quantização de sub-bloco para o sub-bloco 10002.

A FIG. 5B ilustra o processamento paralelo exemplificado de acordo com a presente modalidade exemplificada. Semelhante ao processo convencional, o aparelho de codificação de imagem atribui o processamento do sub-bloco 10001 ao processador A, o processamento do sub-bloco 10002 ao processador B, e o processamento do sub-bloco 10003 ao processador C. Após o cálculo do parâmetro de quantização de sub-bloco, o aparelho de codificação de imagem calcula os valores das diferenças dos parâmetros de quantização de sub-bloco. Uma vez que o cálculo do parâmetro de quantização de bloco básico está completo, o cálculo do valor da diferença do parâmetro de quantização de sub-bloco para o sub-bloco 10002 pode ser iniciado imediatamente após o cálculo do parâmetro de quantização de sub-bloco. Assim, a presente invenção alcança processamento paralelo eficiente. Em particular, quando existem sub-blocos com vários tamanhos, a presente invenção fornece um efeito profundo de reduzir o intervalo de processamento.

Embora, na presente modalidade exemplificada, o próprio valor de parâmetro de quantização de bloco básico seja codificado, a predição pode ser realizada usando um parâmetro de quantização de bloco básico processado antes.

Embora, na presente modalidade exemplificada, um bloco básico seja formado de 64 x 64 pixels, e um sub-bloco seja formado por até 8 x 8 pixels, a configuração de pixel não está limitada a essa. Por exemplo, o tamanho do bloco de um bloco básico pode ser alterado para 128 x 128 pixels. A forma do bloco básico e do sub-bloco não está limitada a um quadrado, e pode ser um retângulo, tais como 8 x 4 pixels. A essência da presente invenção permanece inalterada.

Embora, na presente modalidade exemplificada, uma média de parâmetros de quantização de sub-bloco é considerada como um parâmetro de quantização de bloco básico, o parâmetro de quantização de bloco básico não está limitado a esse. É possível, por exemplo, que o parâmetro de quantização de bloco básico seja uma mediana de parâmetros de quantização de sub-bloco, ou um valor de parâmetro de quantização de sub-bloco mais frequente. É possível preparar vários métodos de cálculo desta maneira, e selecionar um parâmetro de quantização de bloco básico mais eficiente.

Embora um código de um bit indicando uma alteração seja fornecido nos dados codificados de valor da diferença de parâmetro de quantização de sub-bloco, o processamento não está limitado a esse. É possível codificar o valor da diferença de parâmetro de quantização de sub-bloco mesmo quando não houver nenhuma alteração.

Embora, na presente modalidade exemplificada, a codificação de Golomb é usada para codificar o parâmetro de quantização de bloco básico, o valor da diferença de parâmetro de quantização de sub-bloco, e o coeficiente de quantização, o processamento não está limitado aos mesmos. É possível utilizar, por exemplo, codificação de Huffman e outros métodos de codificação aritmética, e emitir os valores mencionados acima como eles são sem codificação.

Embora a presente modalidade exemplificada tenha sido especificamente descrita com base em quadros usando predição intraquadros, é evidente que a presente modalidade exemplificada é também aplicável a quadros que podem usar predição interquadros envolvendo compensação de movimento na predição.

Uma segunda modalidade exemplificada da presente invenção será descrita a seguir com base em um modo de decodificação de imagem para decodificar os dados codificados usando o método de codificação de acordo com a primeira modalidade exemplificada da presente invenção. A FIG. 6 é um diagrama de blocos que ilustra uma configuração de um aparelho de decodificação de imagem de acordo com a segunda modalidade exemplificada da presente invenção.

O aparelho de decodificação de imagem insere um fluxo de bits codificado a partir de um terminal 1100. A unidade de separação e decodificação 1101 decodifica a informação de cabeçalho do fluxo de bits, separa os códigos exigidos a partir do fluxo de bits, e emite os códigos separados para o estágio subsequente. A unidade de separação e decodificação 1101 realiza uma operação inversa da unidade de codificação e integração 1009 na FIG. 1. Uma unidade de decodificação de parâmetro de quantização 1102 decodifica os dados codificados do parâmetro de quantização. Uma unidade de decodificação de bloco 1103 decodifica cada código de coeficiente de quantização de sub-bloco para reproduzir um coeficiente de quantização. Uma unidade de quantização inversa de bloco 1104 aplica quantização inversa ao coeficiente de quantização baseado no parâmetro de quantização de sub-bloco reproduzido pela unidade de decodificação de parâmetro de quantização 1102 para reproduzir um coeficiente de transformada ortogonal. Uma unidade de transformada inversa de bloco 1105 executa transformada ortogonal inversa da unidade de transformada de bloco 1004 na FIG. 1 para reproduzir um erro de predição. Uma unidade de reprodução de bloco 1106 reproduz dados de imagem de sub-bloco com base no erro de predição e nos dados de imagem decodificados. A unidade de combinação de bloco 1107 organiza os dados de imagem de sub-bloco reproduzidos nas respectivas posições para reproduzir dados de imagem de bloco básico.

O processamento de decodificação de imagem pelo aparelho de decodificação de imagem de acordo com a presente modalidade exemplificada será descrito abaixo. Embora, na segunda modalidade exemplificada, um fluxo de bits de imagem em movimento gerado

pelo aparelho de codificação de imagem de acordo com a primeira modalidade exemplificada é inserido em unidades de quadro, um fluxo de bits de imagem estática para um quadro pode ser inserido.

Com relação à FIG. 6, a unidade de separação e decodificação 1101 insere os dados de fluxo para um quadro a partir do terminal 1100, e decodifica a informação de cabeçalho exigida para reproduzir uma imagem. Subsequentemente, a unidade de separação e decodificação 1101 emite o código do parâmetro de quantização de bloco básico à unidade de decodificação de parâmetro de quantização 1102. Subsequentemente, a unidade de separação e decodificação 1101 também emite o código de valor da diferença do parâmetro de quantização de sub-bloco à unidade de decodificação de parâmetro de quantização 1102.

FIG. 7 é um diagrama de blocos detalhado que ilustra a unidade de decodificação de parâmetro de quantização 1102. A unidade de decodificação de parâmetro de quantização 1102 insere via um terminal 101 o código do parâmetro de quantização de bloco básico a partir da unidade de separação e decodificação 1101 na FIG. 6. A unidade de decodificação de parâmetro de quantização 1102 também insere via um terminal 102 os dados codificados de diferença de parâmetro de quantização a partir da unidade de separação e decodificação 1101 na FIG. 6. Uma unidade de decodificação de parâmetro de quantização de bloco básica 103 insere o código do parâmetro de quantização de bloco básico, e decodifica o código do parâmetro de quantização de bloco básico para reproduzir um parâmetro de quantização de bloco básico. Uma unidade de decodificação de parâmetro de quantização de sub-bloco 104 decodifica os dados codificados de valor da diferença de parâmetro de quantização de sub-bloco para reproduzir cada valor da diferença de parâmetro de quantização de sub-bloco. Uma unidade de adição de parâmetro de quantização de sub-bloco 105 adiciona o parâmetro de quantização de bloco básico reproduzido e cada valor da diferença de parâmetro de quantização de sub-bloco para reproduzir cada parâmetro de quantização de sub-bloco. A unidade de adição de parâmetro de quantização de sub-bloco 105 emite via um terminal 106 cada parâmetro de quantização de sub-bloco reproduzido à unidade de quantização inversa de bloco 1104 na FIG. 6.

A unidade de decodificação de parâmetro de quantização de bloco básico 103 insere o código de parâmetro de quantização de bloco básico a partir do terminal 101, decodifica o código de parâmetro de quantização de bloco básico usando o código de Golomb para reproduzir um parâmetro de quantização de bloco básico, e armazena o código resultante.

A unidade de decodificação de parâmetro de quantização de sub-bloco 104 insere os dados codificados de valor da diferença de parâmetro de quantização de sub-bloco a partir do terminal 102, e decodifica os dados codificados de valor da diferença de parâmetro de quantização de sub-bloco usando o código de Golomb para reproduzir um valor da diferença de parâmetro de quantização de sub-bloco. Especificamente, a unidade de decodificação de

parâmetro de quantização de sub-bloco 104 decodifica um código de um bit que indica a presença ou a existência de uma alteração com relação ao parâmetro de quantização de bloco básico. Quando não há alteração, a unidade de decodificação de parâmetro de quantização de sub-bloco 104 emite zero como o valor da diferença de parâmetro de quantização de sub-bloco à unidade de adição de parâmetro de quantização de sub-bloco 105. Quando houver uma alteração, a unidade de decodificação de parâmetro de quantização de sub-bloco 104 decodifica subsequentemente o valor da diferença de parâmetro de quantização de sub-bloco, e emite o valor resultante à unidade de adição de parâmetro de quantização de sub-bloco 105. A unidade de adição de parâmetro de quantização de sub-bloco 105 adiciona o valor da diferença de parâmetro de quantização de sub-bloco ao parâmetro de quantização de bloco básico reproduzido para reproduzir um parâmetro de quantização de sub-bloco, e emite o parâmetro de quantização de sub-bloco reproduzido para o exterior via o terminal 106.

Com relação novamente à FIG. 6, a unidade de descodificação de bloco 1103 insere dados codificados de coeficiente de quantização de sub-bloco separados do fluxo de bits pela unidade de separação e decodificação 1101, decodifica os dados codificados de coeficiente de quantização de sub-bloco de entrada usando o código de Golomb para reproduzir cada coeficiente de quantização de sub-bloco, e emite o coeficiente de quantização de sub-bloco reproduzido à unidade de quantização inversa de bloco 1104. A unidade de quantização inversa de bloco 1104 aplica quantização inversa ao coeficiente de quantização de sub-bloco de entrada e ao parâmetro de quantização de sub-bloco para reproduzir um coeficiente de transformada ortogonal, e emite o coeficiente de transformada ortogonal reproduzido à unidade de transformada inversa de bloco 1105. A unidade de transformada inversa de bloco 1105 aplica transformada inversa ao coeficiente de transformada ortogonal reproduzido para reproduzir um erro de predição, e emite o erro de predição reproduzido à unidade de reprodução de bloco 1106. A unidade de reprodução de bloco 1106 insere o erro de predição reproduzido, realiza a predição baseada nos dados de pixel decodificados circundantes ou dados de pixel de quadro precedente para reproduzir dados de imagem de sub-bloco, e emite os dados de imagem de sub-bloco reproduzida à unidade de combinação de bloco 1107. A unidade de combinação de bloco 1107 organiza os dados de imagem de sub-bloco reproduzida nas respectivas posições para reproduzir dados de imagem de bloco básico, e emite os dados de imagem de bloco básico reproduzida para o exterior via o terminal 1108. A unidade de combinação de bloco 1107 também emite os dados de imagem de bloco básico reproduzida à unidade de reprodução de bloco 1106 para o cálculo do valor previsto.

A FIG. 8 é um fluxograma que ilustra o processamento de decodificação de imagem pelo aparelho de decodificação de imagem de acordo com a segunda modalidade exemplificada da presente invenção. Na etapa S101, a unidade de separação e decodificação 1101

decodifica a informação de cabeçalho.

Na etapa S102, a unidade de decodificação de parâmetro de quantização de bloco básico 103 decodifica o código de parâmetro de quantização de bloco básico para reproduzir um parâmetro de quantização de bloco básico.

5 Na etapa S103, a unidade de decodificação de parâmetro de quantização de sub-bloco 104 decodifica os dados codificados de valor da diferença de parâmetro de quantização de sub-bloco para reproduzir um valor da diferença de parâmetro de quantização de sub-bloco. A unidade de adição de parâmetro de quantização de sub-bloco 105 adiciona o parâmetro de quantização de bloco básico ao valor da diferença de parâmetro de quantização de sub-bloco para reproduzir um parâmetro de quantização de sub-bloco.

10 Na etapa S104, o aparelho de decodificação de imagem decodifica os dados codificados de coeficiente de quantização de sub-bloco para reproduzir um coeficiente de quantização, e aplica quantização inversa e transformada ortogonal inversa aos dados codificados de coeficiente de quantização de sub-bloco decodificados para reproduzir um erro de predição. O aparelho de decodificação de imagem adicionalmente executa a predição com base nos dados de pixel decodificados circundantes ou dados de pixel de quadro precedente para reproduzir uma imagem decodificada de sub-bloco.

15 Na etapa S105, o aparelho de decodificação de imagem arranja a imagem decodificada de sub-bloco para a imagem decodificada de bloco básico. Na etapa S106, o aparelho de decodificação de imagem determina se o processamento de decodificação está completo para todos os sub-blocos no bloco básico relevante. Quando o processamento de decodificação está completo para todos os sub-blocos (SIM na etapa S106), o processamento prossegue para a etapa S107. Quando o processamento de decodificação não está completo para todos os sub-blocos (NÃO na etapa S106), o processamento retorna para a etapa 25 S103 para processar o sub-bloco seguinte.

20 Na etapa S107, o aparelho de decodificação de imagem arranja a imagem decodificada de bloco básico para a imagem decodificada de quadro. Na etapa S108, o aparelho de decodificação de imagem determina se o processamento de decodificação está completo para todos os blocos básicos. Quando o processamento de decodificação está completo para todos os blocos básicos (SIM na etapa S108), o aparelho de decodificação de imagem para todas as operações para terminar o processamento. Quando o processamento de decodificação não está completo para todos os blocos básicos (NÃO na etapa S108), o processamento retorna para a etapa 30 S102 para o bloco básico seguinte.

35 A configuração e as operações mencionadas acima permitem decodificar um fluxo de bits com uma quantidade reduzida de códigos, gerados na primeira modalidade exemplificada, para obter a imagem reproduzida.

Se a identificação de código é possível para cada sub-bloco usando um símbolo de-

limitador, é possível executar de forma eficaz diferentes operações em paralelo, isto é, para reproduzir os parâmetros de quantização de sub-bloco, aplicar quantização inversa e transformada inversa a sub-blocos reproduzidos, e reproduzir dados de imagem, alcançando assim decodificação de alta velocidade.

5 As FIGs. 9A e 9B ilustram processamento paralelo exemplificado para aplicar processamento de decodificação, quantização inversa, e transformada inversa aos sub-blocos 10001 a 10006 no bloco básico 10000 ilustrado na FIG. 2A para reproduzir os erros de previsão. Similar às FIGs. 5A e 5B de acordo com a primeira modalidade exemplificada da presente invenção, assume-se que três processadores são usados para simplificar as descrições. Neste exemplo, os três processadores descodificam cada valor da diferença de parâmetro de quantização de sub-bloco (.delta.QP) para reproduzir um parâmetro de quantização (QP), decodificam o coeficiente de quantização, e aplicam quantização inversa e transformação ortogonal inversa ao coeficiente de quantização. Nesse caso, outro processador separa esses códigos.

10 15 A FIG. 9A ilustra o processamento paralelo convencional exemplificado. Primeiro de tudo, o aparelho de decodificação de imagem atribui o processamento do sub-bloco 10001 ao processador A, o processamento do sub-bloco 10002 ao processador B, e o processamento do sub-bloco 10003 ao processador C. Como o processador A, tal como um primeiro processador, decodifica o próprio parâmetro de quantização de sub-bloco, os processadores 20 B e C decodificam cada valor da diferença de parâmetro de quantização de sub-bloco e, em seguida, reproduzem um parâmetro de quantização de sub-bloco. O processamento mencionado acima é alcançado através da adição do parâmetro de quantização de sub-blocos antes de se tornar um valor previsto de parâmetro de quantização de sub-bloco, e o valor da diferença de parâmetro de quantização de sub-bloco.

25 20 A decodificação do parâmetro de quantização do sub-bloco 10001 precisa ser completada para iniciar a reprodução do parâmetro de quantização de sub-bloco para o sub-bloco 10002. Isso significa que o processador B espera até que o processador A completa a reprodução do parâmetro de quantização para o sub-bloco 10001.

30 35 Isso também se aplica à reprodução do parâmetro de quantização para o sub-bloco 10002. O processador C espera até que o processador B completa a reprodução do parâmetro de quantização para o sub-bloco 10002. Em seguida, cada um dos processadores que completou o processamento processa os sub-blocos na ordem da estrutura "quadtree" de região, isto é, na ordem do sub-bloco 10004, do sub-bloco 10005, e do sub-bloco 10006. A reprodução do parâmetro de quantização para o sub-bloco 10005 precisa ser completada para iniciar a reprodução do parâmetro de quantização de sub-bloco para o sub-bloco 10006. Isso significa que o processador C espera até que o processador A completa a reprodução do parâmetro de quantização para o sub-bloco 10005.

A FIG. 9B ilustra o processamento paralelo exemplificado de acordo com a presente modalidade exemplificada. Primeiro, o processador A decodifica e armazena um parâmetro de quantização de bloco básico. Subsequentemente, semelhante ao caso convencional, o aparelho de decodificação de imagem atribui o processamento do sub-bloco 10001 ao processador A, o processamento do sub-bloco 10002 ao processador B, e o processamento do sub-bloco 10003 ao processador C. Após decodificar o valor da diferença do parâmetro quantização, o aparelho de decodificação de imagem reproduz um parâmetro de quantização de sub-bloco. Uma vez que o parâmetro quantização de bloco básico foi reproduzido, a reprodução do parâmetro de quantização para o sub-bloco 10002 pode ser iniciada imediatamente após decodificar o valor da diferença de parâmetro de quantização de sub-bloco. A presente invenção alcança o processamento paralelo eficiente. Em particular, quando existem sub-blocos com vários tamanhos, a presente invenção fornece um efeito profundo em reduzir o intervalo de processamento.

Supõe-se um caso em que apenas um sub-bloco 10008 na FIG. 2A é cortado usando um aplicativo de edição para cortar uma parte de dados de imagem. Com o caso convencional, os sub-blocos 10001 a 10007 precisam ser decodificados. De acordo com a presente invenção, decodificar somente os sub-blocos 10001 e 10006 permite o processamento de decodificação necessário incluindo predição intraquadros. Assim, a velocidade de processamento pode ser melhorada, pulando-se o processamento de decodificação.

Similar à primeira modalidade exemplificada da presente invenção, o tamanho do bloco, o tamanho da unidade de processamento, as unidades de processamento e os arranjos de pixel, e códigos não estão limitados a esses.

Embora, na segunda modalidade exemplificada, o código de Golomb é utilizado para decodificar o parâmetro de quantização de bloco básico, o valor da diferença de parâmetro de quantização de sub-bloco, e o coeficiente de quantização, o processamento não está limitado a esses. É possível utilizar, por exemplo, codificação de Huffman e outros métodos de codificação aritmética, e emitir os valores mencionados acima como eles são sem codificação.

Embora a segunda modalidade exemplificada tenha sido especificamente descrita com base em quadros usando predição intraquadros, é evidente que a presente modalidade exemplificada é também aplicável a quadros que possam usar predição interquadros envolvendo compensação de movimento na predição.

A FIG. 10 é um diagrama de blocos que ilustra um aparelho de codificação de imagem de acordo com uma terceira modalidade exemplificada da presente invenção. Na terceira modalidade exemplificada, um parâmetro de quantização do primeiro sub-bloco (a seguir chamado de primeiro parâmetro de quantização de sub-bloco) é considerado como um parâmetro de quantização de bloco básico, e o parâmetro de quantização de bloco básico

não está codificado individualmente. Diferente da primeira modalidade exemplificada da presente invenção, a terceira modalidade exemplificada não usa um código que indica a existência ou ausência de uma alteração. No entanto, similar à primeira modalidade exemplificada da presente invenção, a codificação pode ser realizada por meio de um código que indica a existência ou ausência de uma alteração. Com relação à FIG. 10, aos elementos que têm a mesma função dos da primeira modalidade exemplificada (FIG. 1) são atribuídos os mesmos números de referência e as descrições duplicadas serão omitidas.

Uma unidade de codificação de parâmetro de quantização 1208 codifica um parâmetro de quantização de sub-bloco para gerar dados de código de parâmetro de quantização.

10 Uma unidade de codificação e integração 1209 gera informação de cabeçalho e um código relacionado com a predição, e integra os dados de código de parâmetro de quantização gerados pela unidade de codificação de parâmetro de quantização 1208 e os dados de código de coeficiente de quantização gerados pela unidade de codificação de bloco 1006.

15 A FIG. 11 é um diagrama de blocos detalhado que ilustra a unidade de codificação de parâmetro de quantização 1208. Com relação à FIG. 11, aos elementos que têm a mesma função dos da primeira modalidade exemplificada (FIG. 3) são atribuídos os mesmos números de referência e as descrições duplicadas serão omitidas.

20 Um seletor 200 seleciona um destino dependendo da posição do sub-bloco para o parâmetro de quantização de sub-bloco de entrada. Uma unidade de armazenamento de parâmetro de quantização de bloco básico 203 armazena o parâmetro de quantização do primeiro sub-bloco como um parâmetro de quantização de bloco básico na ordem da estrutura “quadtree” de região do bloco básico. Uma unidade de diferença de parâmetro de quantização de sub-bloco 206 calcula um valor da diferença entre cada um dos subsequentes parâmetros de quantização de sub-bloco e o parâmetro de quantização de bloco básico.

25 Uma unidade de codificação de parâmetro de quantização de sub-bloco 207 codifica o parâmetro de quantização do primeiro sub-bloco e cada valor da diferença de parâmetro de quantização de sub-bloco.

30 Similar à primeira modalidade exemplificada, a unidade de codificação de parâmetro de quantização 1208 tendo a configuração mencionada acima insere parâmetros de quantização de sub-bloco a partir do terminal 1 na ordem da estrutura “quadtree” de região. O seletor 200 emite o parâmetro de quantização do primeiro sub-bloco à unidade de armazenamento de parâmetro de quantização de bloco básico 203 na ordem da estrutura “quadtree” de região. O seletor 200 emite subsequentes parâmetros de quantização de sub-bloco à unidade de diferença de parâmetro de quantização de sub-bloco 206.

35 A unidade de armazenamento de parâmetro de quantização de bloco básico 203 armazena o parâmetro de quantização do primeiro sub-bloco como um parâmetro de quantização de bloco básico. Então, a unidade de diferença de parâmetro de quantização de sub-

bloco 206 insere também o primeiro parâmetro de quantização de sub-bloco. Uma vez que o parâmetro de quantização de sub-bloco relevante é o parâmetro de quantização do primeiro sub-bloco no bloco básico, a unidade de diferença de parâmetro de quantização de sub-bloco 206 não calcula uma diferença e emite o parâmetro de quantização de sub-bloco relevante como é uma vez que é à unidade codificação de parâmetro de quantização de sub-bloco 207 no estágio subsequente. A unidade codificação de parâmetro de quantização de sub-bloco 207 codifica o parâmetro de quantização de sub-bloco de entrada através de codificação de Golomb, e emite o código resultante para o exterior via o terminal 8 como dados codificados de parâmetro de quantização de sub-bloco.

Subsequentemente, a unidade de diferença de parâmetro de quantização de sub-bloco 206 insere a partir do terminal 1 via o seletor 200 parâmetros de quantização de sub-bloco na ordem da estrutura “quadtree” de região. A unidade de diferença de parâmetro de quantização de sub-bloco 206 calcula um valor da diferença entre cada parâmetro de quantização de sub-bloco de entrada e o parâmetro de quantização de bloco básico armazenado na unidade de armazenamento de parâmetro de quantização de bloco básico 203. A unidade codificação de parâmetro de quantização de sub-bloco 207 codifica o valor da diferença de parâmetro de quantização de sub-bloco através de codificação de Golomb para gerar dados codificados de valor da diferença de parâmetro de quantização de sub-bloco, e emite os dados codificados de valor da diferença de parâmetro de quantização de sub-bloco gerados para o exterior via o terminal 8, como dados codificados de parâmetro de quantização de sub-bloco. Subsequentemente, a unidade codificação de parâmetro de quantização de sub-bloco 207 obtém e codifica um valor da diferença de parâmetro de quantização de sub-bloco de cada sub-bloco no bloco básico.

FIG. 12 é um fluxograma que ilustra o processamento de codificação de imagem pelo aparelho de codificação de imagem de acordo com a terceira modalidade exemplificada da presente invenção. Com relação à FIG. 12, aos elementos que têm a mesma função dos da primeira modalidade exemplificada (FIG. 4) são atribuídos os mesmos números de referência e as descrições duplicadas serão omitidas.

Nas etapas S001 a S004, similar à primeira modalidade exemplificada da presente invenção, o aparelho de codificação de imagem corta um bloco básico, divide o bloco básico em vários sub-blocos, e determina os parâmetros de quantização de sub-bloco.

Na etapa S205, o aparelho de codificação de imagem armazena o parâmetro de quantização do primeiro sub-bloco como um parâmetro de quantização de bloco básico.

Na etapa S206, o aparelho de codificação de imagem determina se o sub-bloco de entrada é o primeiro sub-bloco no bloco básico. Quando o sub-bloco de entrada é o primeiro sub-bloco, o processamento prossegue para a etapa S208 (SIM na etapa S206). Caso contrário, quando o sub-bloco de entrada não é o primeiro sub-bloco (NÃO na etapa S206), o

processamento prossegue para a etapa S207. Na etapa S207, o aparelho de codificação de imagem calcula uma diferença entre o parâmetro de quantização de bloco básico armazenado na etapa S205 e o parâmetro de quantização de sub-bloco de entrada.

Na etapa S208, o aparelho de codificação de imagem codifica o parâmetro de quantização de sub-bloco de entrada ou o valor da diferença de parâmetro de quantização de sub-bloco através de codificação de Golomb, e emite o código resultante como dados codificados de parâmetro de quantização de sub-bloco.

Nas etapas S008 e S009, o aparelho de codificação de imagem executa processamento similar ao aparelho de codificação de imagem de acordo com a primeira modalidade exemplificada da presente invenção. Na etapa S210, o aparelho de codificação de imagem determina se o processamento de codificação é completado em todos os sub-blocos no bloco básico. Quando o processamento de codificação não está completo para todos os sub-blocos (NÃO na etapa S210), o processamento prossegue para a etapa S206 para processar o sub-bloco seguinte. Quando o processamento de codificação está completo para todos os sub-blocos (SIM na etapa S210), o processamento prossegue para a etapa S011. Subsequentemente, o aparelho de codificação de imagem executa o processamento de codificação para a imagem inteira similar ao aparelho de codificação de imagem de acordo com a primeira modalidade exemplificada da presente invenção. Com a configuração e as operações mencionadas acima, considerando o parâmetro de quantização do primeiro sub-bloco como um parâmetro de quantização de bloco básico elimina a necessidade de transferir o parâmetro de quantização de bloco básico, resultando na melhoria da eficiência de codificação.

A configuração e as operações mencionadas acima permitem processamento paralelo eficaz semelhante à primeira modalidade exemplificada da presente invenção. Especificamente, com relação à FIG. 5A, no primeiro estágio de processamento paralelo, os processadores B e C precisam esperar até que o processador A complete o primeiro cálculo de parâmetro de quantização de sub-bloco. Subsequentemente, no entanto, os processadores B e C podem calcular o valor da diferença de parâmetro de quantização do sub-bloco 10005, sem esperar até que o processador A completa o processamento do sub-bloco 10004.

É possível fornecer um código para alternar entre o método para codificar o parâmetro de quantização de bloco básico na primeira modalidade exemplificada e o método para considerar o parâmetro de quantização do primeiro sub-bloco como um parâmetro de quantização de bloco básico na presente modalidade exemplificada, e selecionar o que tem maior eficiência de codificação.

Embora o mesmo método de codificação seja aplicado ao parâmetro de quantização do primeiro sub-bloco (parâmetro de quantização de bloco básico) e subsequentes valores

de diferenças de parâmetros de quantização de sub-bloco, o processamento não está limitado a esses. É possível aplicar diferentes métodos de codificação ao parâmetro de quantização do primeiro sub-bloco e subsequentes valores de diferença de parâmetro de quantização de sub-bloco.

5 Embora, na terceira modalidade exemplificada, o parâmetro de quantização de bloco básico, o valor da diferença de parâmetro de quantização de sub-bloco, e o coeficiente de quantização são codificados por meio de codificação de Golomb, o processamento não está limitado a esses. É possível utilizar, por exemplo, codificação de Huffman e outros métodos de codificação aritmética.

10 Embora a terceira modalidade exemplificada tenha sido especificamente descrita com base em quadros usando predição intraquadros, é evidente que a presente modalidade exemplificada seja também aplicável a quadros que possam usar predição interquadros envolvendo compensação de movimento na predição.

15 Uma quarta modalidade exemplificada da presente invenção será descrita a seguir com base em um modo de decodificação de imagem para decodificar os dados de código codificados usando o método de codificação de acordo com a terceira modalidade exemplificada da presente invenção. A FIG. 13 é um diagrama de blocos que ilustra um aparelho de decodificação de imagem para decodificar os dados de código codificados usando o método de codificação de acordo com a terceira modalidade exemplificada da presente invenção.

20 Com relação à FIG. 13, aos elementos com a mesma função dos da segunda modalidade exemplificada (FIG. 6) são atribuídos os mesmos números de referência e as descrições duplicadas serão omitidas.

25 Com relação à FIG. 13, uma unidade de separação e decodificação 1301 decodifica a informação de cabeçalho de um fluxo de bits, separa os códigos exigidos a partir do fluxo de bits, e emite os códigos separados para o estágio subsequente. Uma unidade de decodificação de parâmetro de quantização 1302 reproduz um parâmetro de quantização de sub-bloco. A unidade de separação e decodificação 1301 e a unidade de decodificação de parâmetro de quantização 1302 diferem em dados de código de parâmetro de quantização a partir da unidade de decodificação e separação 1101 e da unidade de decodificação de parâmetro de quantização 1102 (FIG. 6), respectivamente, de acordo com a segunda modalidade exemplificada.

30 O processamento de decodificação de imagem pelo aparelho de decodificação de imagem de acordo com a presente modalidade exemplificada será descrito abaixo. Embora, na presente modalidade exemplificada, um fluxo de bits de imagem em movimento gerado pelo aparelho de codificação de imagem de acordo com a terceira modalidade exemplificada é inserido em unidades de quadro, um fluxo de bits de imagem estática para um quadro pode ser inserido.

Similar à segunda modalidade exemplificada, a unidade de decodificação e separação 1301 insere dados de fluxo para um quadro a partir do terminal 1100, e decodifica a informação de cabeçalho necessária para reproduzir uma imagem. Subsequentemente, a unidade de decodificação de parâmetro de quantização 1302 insere dados codificados de 5 parâmetro de quantificação de sub-bloco na ordem da estrutura “quadtree” de região.

FIG. 14 é um diagrama de blocos detalhado que ilustra a unidade de decodificação de parâmetro de quantificação 1302. Com relação à FIG. 14, aos elementos com a mesma função dos da segunda modalidade exemplificada (FIG. 7) são atribuídos os mesmos números de referência e as descrições duplicadas serão omitidas.

10 A unidade de decodificação de parâmetro de quantização de sub-bloco 304 decodifica o parâmetro de quantificação de sub-bloco e os dados codificados de valor da diferença de parâmetro de quantização de sub-bloco para reproduzir cada valor da diferença de parâmetro de quantização de sub-bloco. Um seletor 300 seleciona um destino dependendo da posição de sub-bloco para o parâmetro de quantização de sub-bloco de entrada. A unidade 15 armazenamento de parâmetro de quantização de bloco básico 310 armazena como um parâmetro de quantização de bloco básico o parâmetro de quantização de sub-bloco decodificado pela primeira vez. Uma unidade de adição de parâmetro de quantização de sub-bloco 305 adiciona o parâmetro de quantização de bloco básico e cada valor da diferença de parâmetro de quantização de sub-bloco para reproduzir cada parâmetro de quantização de 20 sub-bloco.

Com a configuração mencionada acima, o seletor 300 seleciona a unidade de armazenamento de parâmetro de quantização de bloco básico 310 como um destino quando a decodificação do bloco básico é iniciada. A unidade de decodificação de parâmetro de quantização de sub-bloco 304 insere os dados codificados de parâmetro de quantização de sub-bloco do primeiro sub-bloco no bloco básico a partir do terminal 102, e decodifica os dados codificados de parâmetro de quantização de sub-bloco usando o código de Golomb para reproduzir um parâmetro de quantização de sub-bloco. A unidade de armazenamento de parâmetro de quantização de bloco básico 310 insere o parâmetro de quantização do 25 primeiro sub-bloco via o seletor 300, e armazena o parâmetro de quantização de sub-bloco durante o processamento do bloco básico relevante. Então, a unidade de adição de parâmetro de quantização de sub-bloco 305 insere também o primeiro parâmetro de quantização de sub-bloco. Uma vez que o valor da diferença não existe para o primeiro sub-bloco, a unidade de adição de parâmetro de quantização de sub-bloco 305 emite o parâmetro de quantização de sub-bloco reproduzida como é para o exterior via o terminal 106. Quando a unidade 30 de armazenamento de parâmetro de quantização de bloco básico 310 armazena o primeiro parâmetro de quantização de sub-bloco, o seletor 300 seleciona a unidade de adição de parâmetro de quantização de sub-bloco 305 como uma unidade de destino.

Subsequentemente, a unidade de decodificação de parâmetro de quantização de sub-bloco 304 insere os segundos e subsequentes dados codificados de parâmetros de quantização de sub-bloco. A unidade de decodificação de parâmetro de quantização de sub-bloco 304 decodifica os dados codificados de valor da diferença de parâmetros de quantização de sub-bloco de entrada usando o código de Golomb para reproduzir um valor da diferença de parâmetro de quantização de sub-bloco. A unidade de adição de parâmetro de quantização de sub-bloco 305 adiciona o valor da diferença de parâmetro de quantização de sub-bloco (entrada via o seletor 300) ao parâmetro de quantização de bloco básico armazenado na unidade de armazenamento de parâmetro de quantização de bloco básico 310. A unidade de adição de parâmetro de quantização de sub-bloco 305 reproduz um parâmetro de quantização de sub-bloco dessa forma, e emite o parâmetro de quantização de sub-bloco reproduzida para o exterior via o terminal 106. Subsequentemente, a unidade de decodificação de parâmetro de quantização 1302 decodifica o parâmetro de quantização de cada sub-bloco no bloco básico, calcula o valor da diferença de parâmetro de quantização de sub-bloco, e adiciona o valor da diferença de parâmetro de quantização de sub-bloco calculado ao parâmetro de quantização de bloco básico para reproduzir um parâmetro de quantização de sub-bloco.

FIG. 15 é um fluxograma que ilustra o processamento de decodificação de imagem de acordo com a quarta modalidade exemplificada da presente invenção. Com relação à FIG. 15, aos elementos com a mesma função dos da segunda modalidade exemplificada (FIG. 8) são atribuídos os mesmos números de referência e as descrições duplicadas serão omitidas.

Na etapa S101, o aparelho de decodificação de imagem decodifica a informação de cabeçalho similar ao aparelho de decodificação de imagem de acordo com a segunda modalidade exemplificada da presente invenção. Na etapa S310, o aparelho de decodificação de imagem determina se o sub-bloco submetido à decodificação é o primeiro sub-bloco no bloco básico. Quando o sub-bloco submetido à decodificação é o primeiro sub-bloco (SIM na etapa S310), o processamento prossegue para a etapa S311. Caso contrário, quando o sub-bloco submetido à decodificação não é o primeiro sub-bloco (NÃO na etapa S310), o processamento prossegue para a etapa S303.

Na etapa S311, o aparelho de decodificação de imagem decodifica o código relacionado com o parâmetro de quantização de sub-bloco de entrada, isto é, os dados codificados do parâmetro de quantização de sub-bloco usando o código de Golomb, e armazena o código resultante como um parâmetro de quantização de bloco básico. Em seguida, o processamento prossegue para a etapa S104 para gerar uma imagem decodificada do primeiro sub-bloco.

Na etapa S303, o aparelho de decodificação de imagem decodifica o código relacio-

nado com o parâmetro de quantização de sub-bloco de entrada, ou seja, os dados codificados de valor da diferença do parâmetro de quantização de sub-bloco usando o código de Golomb para reproduzir um valor da diferença de parâmetro de quantização de sub-bloco. O aparelho de decodificação de imagem adiciona o valor da diferença do parâmetro de quantização de sub-bloco reproduzido ao parâmetro de quantização de bloco básico armazenado na etapa S311, e utiliza o resultado da adição como um parâmetro de quantização de sub-bloco. O processamento prossegue para a etapa S104 para gerar imagens decodificadas do segundo sub-bloco e sub-blocos subsequentes.

Subsequentemente, semelhante à segunda modalidade exemplificada da presente invenção, o aparelho de decodificação de imagem gera uma imagem decodificada de sub-bloco e reproduz uma imagem de quadro.

A configuração e as operações mencionadas acima permitem decodificar os dados codificados com uma quantidade reduzida de códigos gerados na terceira modalidade exemplificada, sem codificar individualmente o parâmetro de quantização básico.

A configuração e as operações mencionadas acima permitem ainda processamento paralelo eficaz similar à segunda modalidade exemplificada da presente invenção. Especificamente, com relação à FIG. 9B, o processador A executa a decodificação do parâmetro de quantização do primeiro sub-bloco para o bloco básico, ao invés da descodificação de parâmetro de quantização de bloco básico. Esse processamento substitui a decodificação do parâmetro de quantização de bloco básico e a decodificação do valor da diferença do parâmetro de quantização do primeiro sub-bloco. Isto significa que, no primeiro estágio de processamento paralelo, os processadores B e C precisam esperar até que o processador A complete a decodificação do parâmetro de quantização do primeiro sub-bloco. Subsequentemente, os processadores B e C podem começar a reprodução de todos os parâmetros de quantização de sub-bloco, sem esperar até que o processador A complete o processamento de outros sub-blocos.

Embora, na quarta modalidade exemplificada, o código de Golomb seja utilizado para decodificar o parâmetro de quantização de bloco básico, o valor da diferença de parâmetro de quantização de sub-bloco, e o coeficiente de quantização, o processamento não está limitado a esses. É possível utilizar, por exemplo, codificação de Huffman e outros métodos de codificação aritmética.

Quando é fornecido um código para alternar entre o método de codificação do parâmetro de quantização de bloco básico na terceira modalidade exemplificada e o método para considerar o parâmetro de quantização do primeiro sub-bloco como um parâmetro de quantização de bloco básico na quarta modalidade exemplificada, o aparelho de decodificação de imagem interpreta o código e executa a etapa S102 na FIG. 8. Alternativamente, o aparelho de decodificação de imagem seleciona preferencialmente se etapas S310, S311 e

S303 na FIG. 15 serão executadas.

Embora a quarta modalidade exemplificada tenha sido especificamente descrita com base em quadros usando predição intraquadros, é evidente que a presente modalidade exemplificada é também aplicável a quadros que podem usar predição interquadros envolvendo compensação de movimento na predição.

Uma quinta modalidade exemplificativa da presente invenção será descrita a seguir com base na determinação do parâmetro de quantização de bloco básico usando o parâmetro de quantização de sub-bloco no último bloco básico.

Um aparelho de codificação de imagem de acordo com a quinta modalidade exemplificada tem uma configuração semelhante à do aparelho de codificação de imagem de acordo com a terceira modalidade exemplificada da presente invenção (FIG. 10), com uma diferença na configuração da unidade de codificação de parâmetro de quantização 1208.

FIG. 16 é um diagrama de blocos que ilustra uma configuração detalhada da unidade de codificação de parâmetro de quantização 1208 de acordo com a quinta modalidade exemplificada da presente invenção.

Com relação à FIG. 16, um seletor 400 seleciona uma fonte dependendo da posição do bloco básico para o parâmetro de quantização de sub-bloco de entrada. A unidade de armazenamento de parâmetro de quantização de sub-bloco 410 armazena os parâmetros de quantização de sub-bloco do bloco básico anterior. Uma unidade de determinação de parâmetro de quantização de bloco básico 403 determina um parâmetro de quantização de bloco básico do bloco básico submetido à codificação com base nos parâmetros de quantização de sub-bloco armazenados na unidade de armazenamento de parâmetros de quantização de sub-bloco 410. Uma unidade de diferença de parâmetro de quantização de sub-bloco 406 calcula um valor da diferença entre o parâmetro de quantização de bloco básico e cada parâmetro de quantização de sub-bloco. Uma unidade de codificação de parâmetro de quantização de sub-bloco 407 codifica o valor da diferença entre o parâmetro de quantização de primeiro sub-bloco e cada parâmetro de quantização de sub-bloco.

Com a configuração mencionada acima, semelhante à terceira modalidade exemplificada, a unidade de divisão de bloco 1001 divide os dados de imagem (entrada a partir do terminal 1000) em vários sub-blocos, e a unidade de determinação de parâmetro de quantização 1002 determina cada parâmetro de quantização de sub-bloco. A unidade de determinação de parâmetro de quantização 1002 emite cada parâmetro de quantização de sub-bloco determinado à unidade de codificação de parâmetro de quantização 1208.

Com relação à FIG. 16, quando o parâmetro de quantização de sub-bloco de entrada é o parâmetro de quantização do primeiro sub-bloco no primeiro bloco básico dos dados da imagem, o seletor 400 seleciona uma entrada a partir do terminal 1. A unidade de determinação de parâmetro de quantização de bloco básico 403 insere o parâmetro de quantização

de sub-bloco via a unidade de armazenamento de parâmetros de quantização de sub-bloco 410, a unidade de diferença de parâmetro de quantização de sub-bloco 406, e o seletor de 5 400. A unidade de armazenamento de parâmetros de quantização de sub-bloco 410 armazena o parâmetro de quantização de sub-bloco para processamento do bloco básico seguinte. Semelhante à unidade de armazenamento de parâmetro de quantização de bloco básico 203 de acordo com a terceira modalidade exemplificada, a unidade de determinação de parâmetro de quantização de bloco básico 403 armazena o parâmetro de quantização de sub-bloco de entrada como um parâmetro de quantização de bloco básico. Semelhante à unida- 10 de de diferença de parâmetro de quantização de sub-bloco 206 de acordo com a terceira modalidade exemplificada da presente invenção, a unidade de diferença de parâmetro de quantização de sub-bloco 406 emite o parâmetro de quantização de sub-bloco como é à unidade de codificação de parâmetro de quantização de sub-bloco 407. A unidade de codifi- 15 cação de parâmetro de quantização de sub-bloco 407 codifica o parâmetro de quantização do primeiro sub-bloco através de codificação de Golomb, e emite o código resultante para o exterior via o terminal 8.

Subsequentemente, a unidade de armazenamento de parâmetro de quantização de sub-bloco 410 e unidade de diferença de parâmetro de quantização de sub-bloco 406 inserem 20 parâmetros de quantização de outros sub-blocos do primeiro bloco básico dos dados de imagem a partir do terminal 1. A unidade de diferença de parâmetro de quantização de sub-bloco 406 calcula um valor da diferença entre a saída de parâmetro de quantização de bloco básico a partir da unidade de determinação de parâmetro de quantização de bloco básico 403 e parâmetro de quantização de sub-bloco de entrada. A unidade de codificação de parâmetro de quantização de sub-bloco 407 insere o valor da diferença, codifica o valor da diferença semelhante à terceira modalidade exemplificada, e emite o código resultante para 25 o exterior via o terminal 8.

O processamento para blocos básicos de entrada da imagem, não o primeiro bloco básico, será descrito a seguir. Antes do processamento de codificação para um bloco básico, o seletor 400 seleciona a unidade de armazenamento de parâmetro de quantização de sub-bloco 410 como uma fonte. A unidade de determinação de parâmetro de quantização de 30 bloco básico 403 calcula a média dos parâmetros de quantização de sub-bloco armazenados, e considera a média como um parâmetro de quantização de bloco básico. Em seguida, a unidade de diferença de parâmetro de quantização de sub-bloco 406 insere os parâmetros de quantização de sub-bloco do bloco básico relevante a partir do terminal 1. A unidade de diferença de parâmetro de quantização de sub-bloco 406 calcula um valor da diferença entre 35 o parâmetro de quantização de bloco básico emitido a partir da unidade de determinação de parâmetro de quantização de bloco básico 403 e cada parâmetro de quantização de sub-bloco de entrada. A unidade de codificação de parâmetro de quantização de sub-bloco 407

insere um valor da diferença, codifica o valor da diferença semelhante à terceira modalidade exemplificada, e emite o código resultante para o terminal 8.

A FIG. 17 é um fluxograma que ilustra o processamento de codificação de imagem pelo aparelho de codificação de imagem de acordo com a quinta modalidade exemplificada da presente invenção. Com relação à FIG. 17, aos elementos que têm a mesma função dos da primeira modalidade exemplificada (FIG. 4) são atribuídos os mesmos números de referência e as descrições duplicadas serão omitidas.

Nas etapas S001 a S003, similar ao aparelho de codificação de imagem de acordo com a primeira modalidade exemplificada, o aparelho de codificação de imagem codifica a informação de cabeçalho, corta um bloco básico a partir de dados da imagem, e divide o bloco básico em vários sub-blocos. Na etapa S401, o aparelho de codificação de imagem determina se o bloco básico relevante é o primeiro bloco básico da imagem. Quando o bloco básico relevante é o primeiro bloco básico (SIM na etapa S401), o processamento prossegue para a etapa S402. Caso contrário, quando o bloco básico relevante não é o primeiro bloco básico (NÃO na etapa S401), o processamento prossegue para a etapa S409. Na etapa S402, o aparelho de codificação de imagem determina se o sub-bloco relevante é o primeiro sub-bloco no primeiro bloco básico. Quando o sub-bloco relevante é o primeiro sub-bloco (SIM na etapa S402), o processamento prossegue para a etapa S403. Caso contrário, quando o sub-bloco relevante não é o primeiro sub-bloco (NÃO na etapa S402), o processamento prossegue para a etapa S406.

Na etapa S403, o aparelho de codificação de imagem determina um parâmetro de quantização do primeiro sub-bloco do primeiro bloco básico, e armazena o parâmetro de quantização do primeiro sub-bloco, de modo a ser chamado durante o processamento do bloco básico seguinte. Na etapa S404, o aparelho de codificação de imagem armazena o parâmetro de quantização de sub-bloco determinado na etapa S403 como um parâmetro de quantização de bloco básico. Na etapa S405, o aparelho de codificação de imagem codifica o parâmetro de quantização de sub-bloco determinado na etapa S403, e o processamento prossegue para a etapa S008. Na etapa S406, o aparelho de codificação de imagem determinar um parâmetro de quantização de sub-bloco do sub-bloco relevante, e armazena o parâmetro de quantização de sub-bloco determinado de modo a ser chamado durante o processamento do bloco básico seguinte.

Na etapa S407, o aparelho de codificação de imagem subtrai o parâmetro de quantização de bloco básico armazenado na etapa S404 do parâmetro de quantização de sub-bloco determinado na etapa S406 para calcular um valor da diferença de parâmetro de quantização de sub-bloco do sub-bloco relevante. Na etapa S408, o aparelho de codificação de imagem codifica o valor da diferença de parâmetro de quantização de sub-bloco calculado na etapa S407 para gerar dados codificados de valor da diferença de parâmetro de quan-

tização, e o processamento prossegue para a etapa S008. Na etapa S409, o aparelho de codificação de imagem determina se o sub-bloco relevante é o primeiro sub-bloco no segundo bloco básico e em blocos básicos subsequentes. Quando o sub-bloco relevante é o primeiro sub-bloco (SIM na etapa S409), o processamento prossegue para a etapa S410.

5 Caso contrário, quando o sub-bloco relevante não é o primeiro sub-bloco (NÃO na etapa S409), o processamento prossegue para a etapa S406. Na etapa S410, com relação aos parâmetros de quantização de sub-bloco do bloco básico anterior armazenados na etapa S403 ou S406, o aparelho de codificação de imagem calcula o parâmetro de quantização de bloco básico do bloco básico relevante. Na presente modalidade exemplificada, o aparelho de codificação de imagem calcula uma média dos parâmetros de quantização de sub-bloco mencionados acima, e considera a média como um parâmetro de quantização de bloco básico. Na etapa S411, o aparelho de codificação de imagem determina um parâmetro de quantização de sub-bloco do sub-bloco relevante, e armazena o parâmetro de quantização de sub-bloco de modo a ser chamado durante o processamento do bloco básico seguinte.

10 15 Na etapa S412, o aparelho de codificação de imagem subtrai o parâmetro de quantização de bloco básico calculado na etapa S410 a partir do parâmetro de quantização de sub-bloco determinado na etapa S411 para calcular um valor da diferença de parâmetro de quantização de sub-bloco do sub-bloco relevante.

20 Na etapa S413, o aparelho de codificação de imagem codifica o valor da diferença de parâmetro de quantização de sub-bloco calculado na etapa S412 para gerar os dados codificados de valor da diferença de parâmetro de quantização, e o processamento prossegue para a etapa S008. Na etapa S414, o aparelho de codificação de imagem determina se o processamento de codificação é completado para todos os sub-blocos no bloco básico relevante. Quando o processamento de codificação está completo para todos os sub-blocos 25 (SIM na etapa S414), o processamento prossegue para a etapa S011. Caso contrário, quando o processamento de codificação não está completo para todos os sub-blocos (NÃO na etapa S414), o processamento retorna para a etapa S401 para processar o sub-bloco seguinte. Nas etapas S008, S009 e S011, o aparelho de codificação de imagem executa processamento similar ao da primeira modalidade exemplificada para codificar a imagem 30 inteira.

35 Com a configuração e as operações mencionadas acima, a determinação do parâmetro de quantização de bloco básico usando os parâmetros de quantização de sub-bloco do bloco básico anterior permite a determinação do parâmetro de quantização de bloco básico do bloco básico relevante imediatamente após o início do processamento do bloco básico relevante, resultando em um atraso de processamento minimizado. Ademais, o cálculo do parâmetro de quantização de bloco básico com base nos parâmetros de quantização de sub-bloco do bloco básico anterior elimina a necessidade de transferir o parâmetro de quan-

tização de bloco básico, resultando na melhoria da eficiência de codificação.

A configuração e as operações mencionadas acima permitem ainda processamento paralelo eficaz semelhante à primeira modalidade exemplificada da presente invenção. Especificamente, com relação à FIG. 5B, antes do processamento de codificação, o parâmetro de quantização de bloco básico é calculado com base nos parâmetros de quantização de sub-bloco do bloco básico anterior. Isso permite o cálculo dos valores de diferença de parâmetro de quantização de todos os sub-blocos sem esperar completar o processamento de cada sub-bloco individual.

Embora, na quinta modalidade exemplificada, o parâmetro de quantização do primeiro sub-bloco seja codificado como é apenas para o primeiro bloco básico da imagem, o processamento não está limitado a esse. Especificamente, é também possível fornecer uma configuração semelhante tipo fatia composta de uma pluralidade de blocos básicos, e aplicar um processamento similar ao primeiro bloco básico.

Embora, na quinta modalidade exemplificada, o parâmetro de quantização de bloco básico seja determinado com relação aos parâmetros de quantização de sub-bloco do bloco básico anterior, o processamento não está limitado a esses. Os parâmetros de quantização do último sub-bloco do bloco básico anterior podem ser considerados como um parâmetro de quantização de bloco básico do bloco básico relevante. É possível se referir aos parâmetros de quantização de sub-bloco ou ao parâmetro de quantização de bloco básico dos blocos básicos circundantes.

Embora, na quinta modalidade exemplificada, uma média dos parâmetros de quantização de sub-bloco do bloco básico anterior é considerada como um parâmetro de quantização de bloco básico, o processamento não está limitado a esses. É possível, por exemplo, que o parâmetro de quantização de bloco básico pode ser uma mediana dos parâmetros de quantização de sub-bloco, ou um valor de parâmetro de quantização de sub-bloco mais frequente. É possível preparar uma pluralidade de métodos de cálculo desse modo, selecionar um parâmetro de quantização de bloco básico mais eficiente, e executar a codificação por meio de um código que indica o método de cálculo relevante.

Embora a quinta modalidade exemplificada tenha sido especificamente descrita com base em quadros usando predição intraquadros, é evidente que a presente modalidade exemplificada é também aplicável a quadros que podem usar predição interquadros envolvendo compensação de movimento na predição.

Uma sexta modalidade exemplificada da presente invenção será descrita a seguir com base em um método de decodificação de imagem para decodificar os dados de código de decodificação codificados usando o método de codificação de acordo com a quinta modalidade exemplificada da presente invenção. Um aparelho de codificação de imagem de acordo com a sexta modalidade exemplificada tem uma configuração semelhante à do apa-

relo de codificação de imagem de acordo com a quarta modalidade exemplificada da presente invenção (FIG. 13), com uma diferença na configuração da unidade de decodificação de parâmetro de quantização 1302.

A FIG. 18 é um diagrama de blocos que ilustra uma configuração da unidade de decodificação de parâmetro de quantização 1302 de acordo com a sexta modalidade exemplificada da presente invenção. Com relação à FIG. 18, aos elementos com a mesma função dos da quarta modalidade exemplificada (FIG. 14) são atribuídos os mesmos números de referência e as descrições duplicadas serão omitidas.

Um seletor 500 seleciona um destino dependendo da posição do sub-bloco para o parâmetro de quantização de sub-bloco de entrada e da posição do bloco básico para o sub-bloco relevante. Uma unidade de decodificação de parâmetro de quantização de sub-bloco 501 decodifica o código do próprio parâmetro de quantização de sub-bloco para reproduzir um parâmetro de quantização de sub-bloco. Uma unidade de decodificação de valor da diferença de parâmetro de quantização de sub-bloco 502 decodifica um código de um valor da diferença de parâmetro de quantização de sub-bloco para reproduzir um valor da diferença de parâmetro de quantização de sub-bloco. Um seletor 503 seleciona uma fonte dependendo da posição do sub-bloco para o parâmetro de quantização de sub-bloco de entrada e da posição do bloco básico para o sub-bloco relevante. Uma unidade de determinação de parâmetro de quantização de bloco básico 504 determina um parâmetro de quantização de bloco básico. Uma unidade de adição de parâmetro de quantização de sub-bloco 505 adiciona o parâmetro de quantização de bloco básico determinado e cada valor da diferença de parâmetro de quantização de sub-bloco para reproduzir cada parâmetro de quantização de sub-bloco. Um seletor 506 seleciona uma fonte dependendo da posição do sub-bloco para o parâmetro de quantização de sub-bloco de entrada e da posição do bloco básico para o sub-bloco relevante. A unidade de armazenamento de parâmetro de quantização de sub-bloco 507 armazena os parâmetros de quantização de sub-bloco reproduzidos.

O processamento de decodificação pelo aparelho de decodificação de imagem será descrito em seguida. Embora, na presente modalidade exemplificada, um fluxo de bits de imagem em movimento é inserido em unidades de quadro, um fluxo de bits de imagem estática para um quadro pode ser inserido.

Antes do processamento de decodificação de um fluxo de bits para um quadro, o seletor 500 seleciona a unidade de decodificação de parâmetro de quantização de sub-bloco 501 como um destino, e o seletor 503 seleciona a unidade de decodificação de parâmetro de quantização de sub-bloco 501 como uma fonte. O seletor 505 seleciona a unidade de decodificação de parâmetro de quantização de sub-bloco 501 como uma fonte.

A unidade de decodificação de parâmetro de quantização de sub-bloco 501 insere os dados codificados de parâmetro de quantização de sub-bloco do primeiro bloco básico via o

seletor 500. A unidade de decodificação de parâmetro de quantização de sub-bloco 501 decodifica os dados codificados utilizando o código de Golomb para reproduzir um parâmetro de quantização de sub-bloco. A unidade de determinação de parâmetro de quantização de bloco básico 504 insere o parâmetro de quantização de sub-bloco via o seletor 503. Uma vez que o sub-bloco do parâmetro de quantização de sub-bloco é o primeiro sub-bloco do primeiro bloco básico, a unidade de determinação de parâmetro de quantização de bloco básico 504 armazena o parâmetro de quantização de sub-bloco de entrada como é como um parâmetro de quantização de bloco básico. A unidade de decodificação de parâmetro de quantização de sub-bloco 501 emite o parâmetro de quantização de sub-bloco reproduzido para o exterior via o seletor 505 e o terminal 106. A unidade de armazenamento de parâmetro de quantização de sub-bloco 507 armazena o parâmetro de quantização de sub-bloco.

Subsequentemente, o seletor 500 seleciona a unidade de decodificação de valor da diferença do parâmetro de quantização de sub-bloco 502 como um destino, e o seletor 503 seleciona a unidade de armazenamento de parâmetro de quantização de sub-bloco 507 como uma fonte. O seletor de 505 seleciona a unidade de adição de parâmetro de quantização de sub-bloco 305 como uma fonte.

Quando a unidade de decodificação de parâmetro de quantização 1302 insere os dados codificados de valor da diferença de parâmetro de quantização de sub-bloco do sub-bloco seguinte, a unidade de decodificação de valor da diferença do parâmetro de quantização de sub-bloco 502 insere os dados codificados de valor da diferença de parâmetro de quantização de sub-bloco via o seletor 500. A unidade de decodificação de valor da diferença do parâmetro de quantização de sub-bloco 502 decodifica os dados codificados de valor da diferença de parâmetro de quantização de sub-bloco para reproduzir um valor da diferença de parâmetro de quantização de sub-bloco. A unidade de adição de parâmetro de quantização de sub-bloco 305 adiciona um valor da diferença de parâmetro de quantização de sub-bloco ao parâmetro de quantização de bloco básico para reproduzir um parâmetro de quantização de sub-bloco, e emite o parâmetro de quantização de sub-bloco reproduzido para o exterior via o terminal 106. A unidade de armazenamento de parâmetro de quantização de sub-bloco 507 armazena o parâmetro de quantização de sub-bloco.

Subsequentemente, a unidade de decodificação de parâmetro de quantização 1302 insere os dados codificados de valor da diferença de parâmetro de quantização de sub-bloco do bloco básico seguinte. Nesse caso, a unidade de determinação de parâmetro de quantização de bloco básico 504 lê os parâmetros de quantização de sub-bloco do bloco básico anterior a partir da unidade de armazenamento de parâmetro de quantização de sub-bloco 507, calcula uma média dos parâmetros de quantização de sub-bloco de leitura, e considera a média como um parâmetro de quantização de bloco básico do bloco básico relevante.

A unidade de decodificação de valor da diferença do parâmetro de quantização de sub-bloco 502 decodifica de dados codificados de valor da diferença de parâmetro de quantização de sub-bloco de entrada para reproduzir um valor da diferença de parâmetro de quantização de sub-bloco. A unidade de adição de parâmetro de quantização de sub-bloco 5 305 reproduz um parâmetro de quantização de sub-bloco, e emite o parâmetro de quantização de sub-bloco reproduzido para o exterior via o terminal 106. A unidade de armazenamento de parâmetro de quantização de sub-bloco 507 armazena o parâmetro de quantização de sub-bloco reproduzido.

Subsequentemente, a unidade de decodificação de parâmetro de quantização 10 1302 insere os dados codificados de valor da diferença de parâmetro de quantização de sub-bloco seguinte, similarmente reproduz um valor da diferença de parâmetro de quantização de sub-bloco e, então reproduz um parâmetro de quantização sub-bloco. A unidade de decodificação de parâmetro de quantização 1302 emite o parâmetro de quantização de sub-bloco reproduzido para o exterior via o terminal 106. A unidade de armazenamento de parâmetro da quantização de sub-bloco 507 armazena o parâmetro de quantização de sub-bloco. 15

A FIG. 19 é um fluxograma que ilustra o processamento de decodificação de imagem por um aparelho de decodificação de imagem de acordo com a sexta modalidade exemplificada da presente invenção.

20 Na etapa S101, semelhante à segunda modalidade exemplificada da presente invenção, o aparelho de decodificação de imagem decodifica a informação de cabeçalho. Na etapa S501, o aparelho de decodificação de imagem determina se o bloco básico do sub-bloco submetido à decodificação é o primeiro bloco básico da imagem. Quando o bloco básico relevante é o primeiro bloco básico (SIM na etapa S501), o processamento prossegue para a etapa S502. Caso contrário, quando o bloco básico relevante não é o primeiro bloco básico (NÃO na etapa S501), o processamento prossegue para a etapa S504. 25

Na etapa S502, o aparelho de decodificação de imagem determina se o sub-bloco submetido à decodificação é o primeiro sub-bloco no bloco básico. Quando o sub-bloco relevante é o primeiro sub-bloco (SIM na etapa S502), o processamento prossegue para a etapa S503. Caso contrário, quando o sub-bloco relevante não é o primeiro sub-bloco (NÃO na etapa S502), o processamento prossegue para a etapa S506. Na etapa S503, o aparelho de decodificação de imagem decodifica o código relacionado com o parâmetro de quantização de sub-bloco de entrada, isto é, os dados codificados de parâmetro de quantização de sub-bloco usando o código de Golomb para reproduzir um parâmetro de quantização de sub-bloco. O aparelho de decodificação de imagem armazena o código resultante como um parâmetro de quantização de bloco básico. Ao mesmo tempo, o aparelho de decodificação de imagem armazena separadamente o código resultante de modo a ser chamado durante a 35

determinação do parâmetro de quantização de bloco básico do bloco básico seguinte. Então, o processamento prossegue para a etapa S104 para a geração de imagem decodificada do primeiro sub-bloco.

Na etapa S504, o aparelho de decodificação de imagem determina se o sub-bloco submetido à decodificação é o primeiro sub-bloco no bloco básico. Quando o sub-bloco submetido à decodificação é o primeiro sub-bloco (SIM na etapa S504), o processamento prossegue para a etapa S505. Caso contrário, quando o sub-bloco submetido à decodificação não é o primeiro sub-bloco (NÃO na etapa S504), o processamento prossegue para a etapa S506.

Na etapa S505, o aparelho de decodificação de imagem calcula uma média dos parâmetros de quantização de sub-bloco armazenados do bloco básico anterior, e considera a média como um parâmetro de quantização de bloco básico. Então, o processamento prossegue para a etapa S506.

Na etapa S506, o aparelho de decodificação de imagem decodifica o código relacionado com o parâmetro de quantização de sub-bloco de entrada, ou seja, os dados codificados de valor da diferença de parâmetro de quantização de sub-bloco usando o código de Golomb para reproduzir um valor da diferença de parâmetro de quantização de sub-bloco. O aparelho de decodificação de imagem adiciona o valor da diferença do parâmetro de quantização de sub-bloco reproduzido ao parâmetro de quantização de bloco básico armazenado ou calculado na etapa S503 e S505 para obter um parâmetro de quantização de sub-bloco. Então, o processamento prossegue para a etapa S104 para a geração de imagem decodificada de sub-bloco. Subsequentemente, semelhante à quarta modalidade exemplificada da presente invenção, o aparelho de decodificação de imagem gera uma imagem decodificada de sub-bloco e reproduz uma imagem de quadro.

A configuração e as operações mencionadas acima permitem decodificar um fluxo de bits com o qual o valor do parâmetro de quantização de bloco básico gerado pelo aparelho de codificação de imagem de acordo com a quinta modalidade exemplificada não está codificado.

A configuração e as operações mencionadas acima permitem ainda o processamento paralelo eficaz semelhante à segunda modalidade exemplificada da presente invenção. Especificamente, com relação à FIG. 9B, ao invés da decodificação de parâmetro de quantização de bloco básico, o processador A executa o cálculo do parâmetro de quantização de bloco básico usando os parâmetros de quantização de sub-bloco do bloco básico anterior. Isso permite que o processador de A inicie a reprodução do parâmetro de quantização para todos os sub-blocos sem esperar completar o processamento em outros sub-blocos.

Embora, na sexta modalidade exemplificada, uma média de parâmetros de quantização de sub-bloco do bloco básico anterior seja considerada como um parâmetro de quanti-

zação de bloco básico, o processamento não está limitado a esses, contanto que o método para calcular o parâmetro de quantização de bloco básico de acordo com a quinta modalidade exemplificada seja usado. É possível, por exemplo, que o parâmetro de quantização de bloco básico seja uma mediana de parâmetros de quantização de sub-bloco, ou um valor de parâmetro de quantização de sub-bloco mais frequente. Esses pedaços de informação podem ser derivados dos parâmetros de quantização de sub-bloco armazenados na unidade de armazenamento de parâmetro de quantização de sub-bloco 507.

Mesmo quando vários métodos de cálculo são preparados dessa forma no lado de codificação, um parâmetro de quantização de bloco básico mais eficiente é selecionado, e a codificação é realizada com base em um código indicando o método de cálculo relevante, o parâmetro de quantização de sub-bloco pode ser calculado similarmente através de decodificação.

Embora a sexta modalidade exemplificada tenha sido especificamente descrita com base em quadros usando predição intraquadros, é evidente que a presente modalidade exemplificada é também aplicável a quadros que podem usar predição interquadros envolvendo compensação de movimento na predição.

Embora as modalidades exemplificadas mencionadas acima tenham sido especificamente descritas na premissa de que as unidades de processamento ilustradas nas FIGs. 1, 3, 6, 7, 10, 11, 13, 14, 16, e 18 são implementadas por hardware, o processamento executado por essas unidades de processamento podem ser implementadas por software (programas de computador).

A FIG. 20 é um diagrama de blocos que ilustra uma configuração de hardware exemplificada de um computador aplicável à unidade de exibição de imagem de acordo com as modalidades exemplificadas mencionadas acima da presente invenção.

Uma unidade de processamento central (CPU) 1401 controla todo o computador utilizando programas de computador e dados armazenados em uma memória de acesso aleatório (RAM) 1402 e uma memória somente de leitura (ROM) 1403, e executa cada pedaço de processamento descrito acima como o aparelho de processamento de imagem de acordo com as modalidades exemplificadas mencionadas acima. Especificamente, a CPU 1401 funciona como as unidades de processamento ilustradas nas FIGs. 1, 3, 6, 7, 10, 11, 13, 14, 16, e 18.

A RAM 1402 inclui uma área para armazenar temporariamente um programa de computador e dados carregados a partir de um dispositivo de armazenamento externo 1406, e os dados adquiridos a partir do exterior via uma interface (I/F) 1407. A RAM 1402 inclui ainda áreas de trabalho utilizadas pela CPU 1401 para executar vários pedaços de processamento. Por exemplo, a RAM 1402 pode ser usada como uma memória de quadro e outros vários tipos de áreas, conforme necessário.

A ROM 1403 armazena dados de configuração e um programa de inicialização do computador. Uma unidade de operação de 1404 é fornecida com um teclado, um mouse, etc. Um usuário do computador opera a unidade de operação 1404 para fornecer várias instruções à CPU 1401. Uma unidade de saída 1405 exibe um resultado do processamento executado pela CPU 1401. A unidade de saída 1405 é composta por uma unidade de exibição do tipo retenção tal como uma tela de cristal líquido (LCD) ou uma unidade de tela do tipo impulso, tal como uma unidade de exibição do tipo emissão de campo.

O dispositivo de armazenamento externo 1406 é um dispositivo de armazenamento em massa representado por uma unidade de disco rígido. O dispositivo de armazenamento externo 1406 armazena um sistema operacional (OS) e programas de computador executados pela CPU 1401 para implementar as funções das unidades de processamento ilustradas nas FIGs. 1, 3, 6, 7, 10, 11, 13, 14, 16, e 18. O dispositivo de armazenamento externo 1406 pode armazenar ainda dados de imagem a serem processados.

A CPU 1401 carrega adequadamente um programa de computador e dados armazenados no dispositivo de armazenamento externo 1406 na RAM 1402, e executa o programa de computador. Redes como uma rede de área local (LAN) e a Internet, um dispositivo de projeção, um dispositivo de exibição, e outros dispositivos podem ser conectados à I/F 1407. O computador pode adquirir e transmitir vários pedaços de informação via o I/F 1407. Um barramento 1408 interliga os vários dispositivos mencionados acima.

As operações com a configuração mencionada acima são alcançadas quando a CPU 1401 controla o processamento dos fluxogramas mencionados acima.

Ademais, quando a CPU 1401 tem uma configuração de múltiplos núcleos, o processamento paralelo eficiente pode ser alcançado através atribuindo-se um segmento de cada pedaço de processamento a cada núcleo.

A presente invenção é também alcançada quando um meio de armazenamento gravando códigos de programa de computador para implementar as funções mencionadas acima é fornecido a um sistema, e o sistema carrega e executa os códigos de programa de computador. Nesse caso, os códigos de programa de computador carregados a partir do meio de armazenamento implementam as funções das modalidades exemplificadas, e o meio de armazenamento armazenando os códigos de programa de computador constitui a presente invenção. Ademais, a presente invenção inclui ainda um caso no qual o sistema operacional (OS) operando no computador executa uma parte ou todo o processamento real com base em instruções dos códigos de programa de computador, e as funções mencionadas acima são implementadas pelo processamento dos códigos de programa de computador.

Ademais, a presente invenção pode ser alcançada da seguinte forma. Especificamente, a presente invenção inclui ainda um caso em que os códigos de programa de com-

putador carregados a partir do meio de armazenamento são escritos em uma memória fornecida em uma placa de expansão de função inserido no computador ou uma unidade de expansão de função conectada ao computador. A presente invenção inclui ainda um caso em que uma CPU fornecida na placa de expansão função ou unidade de expansão de função executa uma parte ou todo o processamento real com base em instruções dos códigos do programa de computador para implementar as funções mencionadas acima.

Quando se aplica a presente invenção ao meio de armazenamento mencionado acima, o meio de armazenamento armazena os códigos de programa de computador correspondentes aos fluxogramas descritos acima.

Enquanto a presente invenção tenha sido descrita com relação às modalidades exemplificadas, entende-se que a invenção não está limitada às modalidades exemplificadas descritas. O escopo das seguintes reivindicações está de acordo com a interpretação mais ampla, de modo a abranger todas as modificações, estruturas e funções equivalentes.

Este pedido reivindica prioridade a partir do Pedido de Patente Japonesa Nº 2011-051267 depositado em 9 de março de 2011, que é aqui incorporado por referência.

REIVINDICAÇÕES

1. Aparelho de decodificação de imagem que decodifica dados codificados sujeitos a controle de quantização em uma imagem de entrada com base em sub-bloco, caracterizado pelo fato de que comprehende:

5 um dispositivo de decodificação configurado para decodificar, dentre os dados codificados, dados codificados referentes a um valor de diferença de um parâmetro de quantização de um sub-bloco mencionado acima e um parâmetro predeterminado; e

 um dispositivo de aquisição configurado para, em um bloco que inclui pelo menos dois sub-blocos mencionados acima, adquirir um parâmetro de quantização de um segundo 10 sub-bloco incluído no bloco adicionando um parâmetro de quantização de um primeiro sub-bloco que é um sub-bloco inicial em uma ordem sequencial de codificação no bloco e o valor de diferença adquirido pelo dispositivo de decodificação, e configurado para adquirir um parâmetro de quantização de um terceiro sub-bloco dentre uma pluralidade de sub-blocos incluídos no bloco adicionando um parâmetro com base em uma média de parâmetros de 15 quantização de dois ou mais sub-blocos dentre a pluralidade de sub-blocos incluídos no bloco e o valor de diferença adquirido pelo dispositivo de decodificação.

2. Aparelho de decodificação de imagem, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que

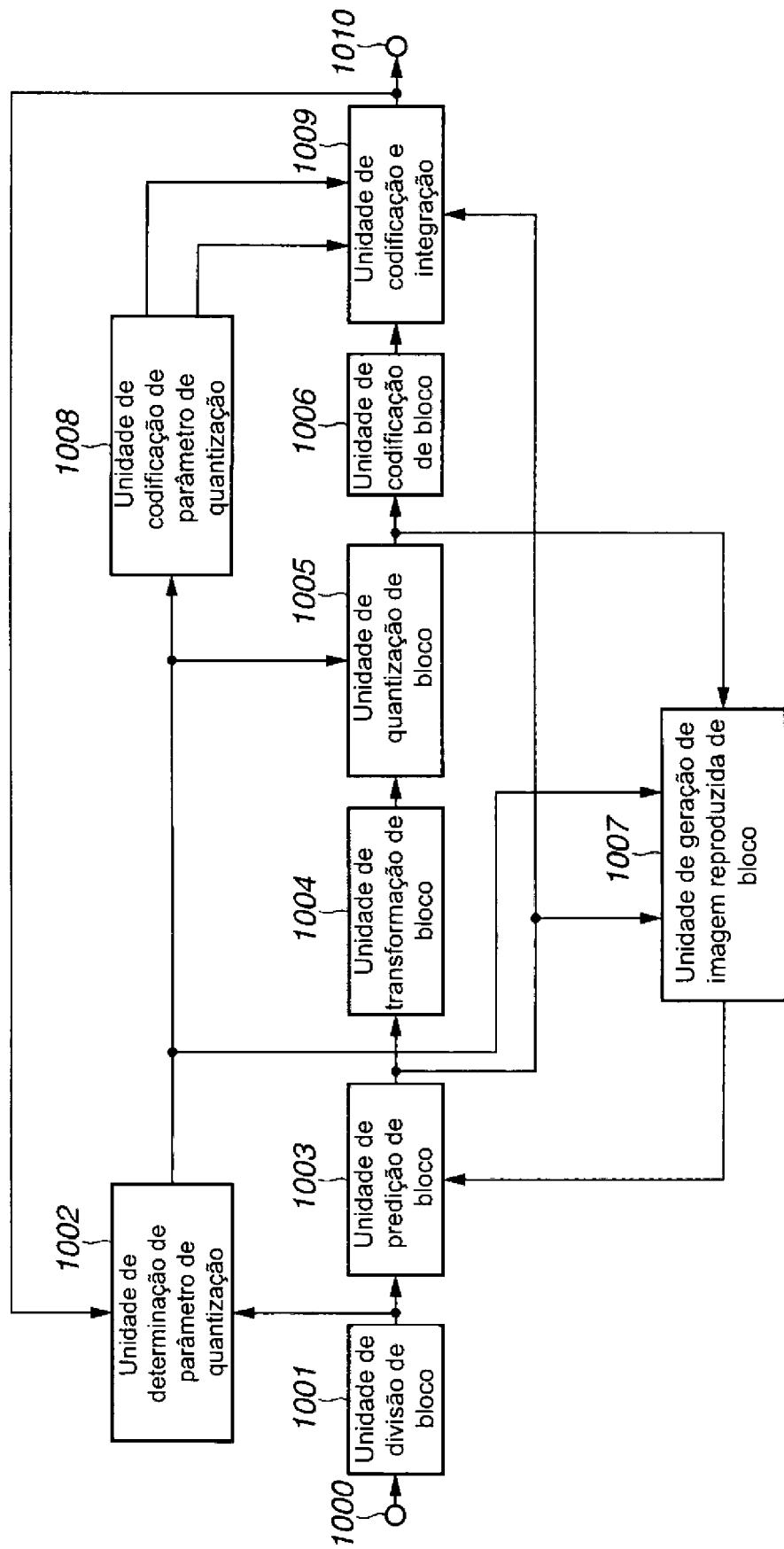
 o primeiro sub-bloco é um sub-bloco localizado em uma extremidade superior es- 20 querda dentre a pluralidade de sub-blocos incluídos no bloco.

3. Método para decodificar uma imagem em que dados codificados sujeitos a controle de quantização em uma imagem de entrada com base em sub-bloco são decodificados, o método caracterizado pelo fato de que comprehende:

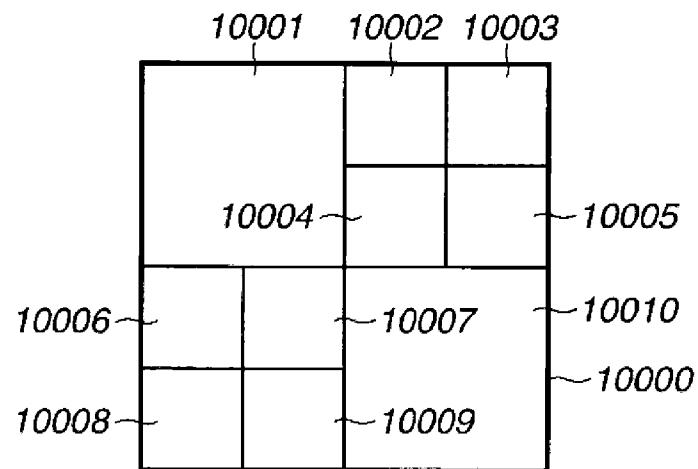
25 uma etapa de decodificação para decodificar, dentre os dados codificados, dados codificados referentes a um valor de diferença de um parâmetro de quantização de um sub-bloco mencionado acima e um parâmetro predeterminado; e

 uma etapa de aquisição para, em um bloco que inclui pelo menos dois sub-blocos mencionados acima, adquirir um parâmetro de quantização de um segundo sub-bloco incluído no bloco adicionando um parâmetro de quantização de um primeiro sub-bloco que é um 30 sub-bloco inicial em uma ordem sequencial de codificação no bloco e o valor de diferença adquirido na etapa de decodificação, e para adquirir um parâmetro de quantização de um terceiro sub-bloco dentre uma pluralidade de sub-blocos incluídos no bloco adicionando um parâmetro com base em uma média de parâmetros de quantização de dois ou mais sub-blocos dentre a pluralidade de sub-blocos incluídos no bloco e o valor de diferença adquirido 35 na etapa de decodificação.

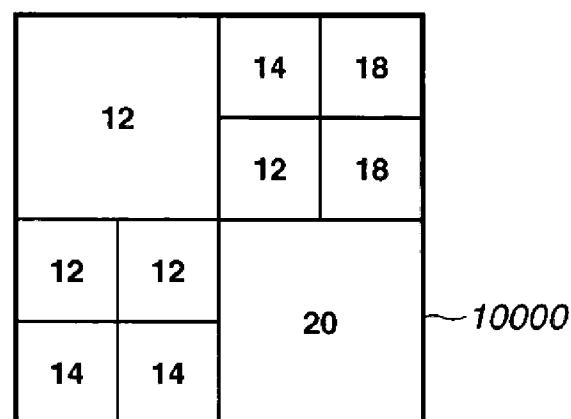
[Fig. 1]



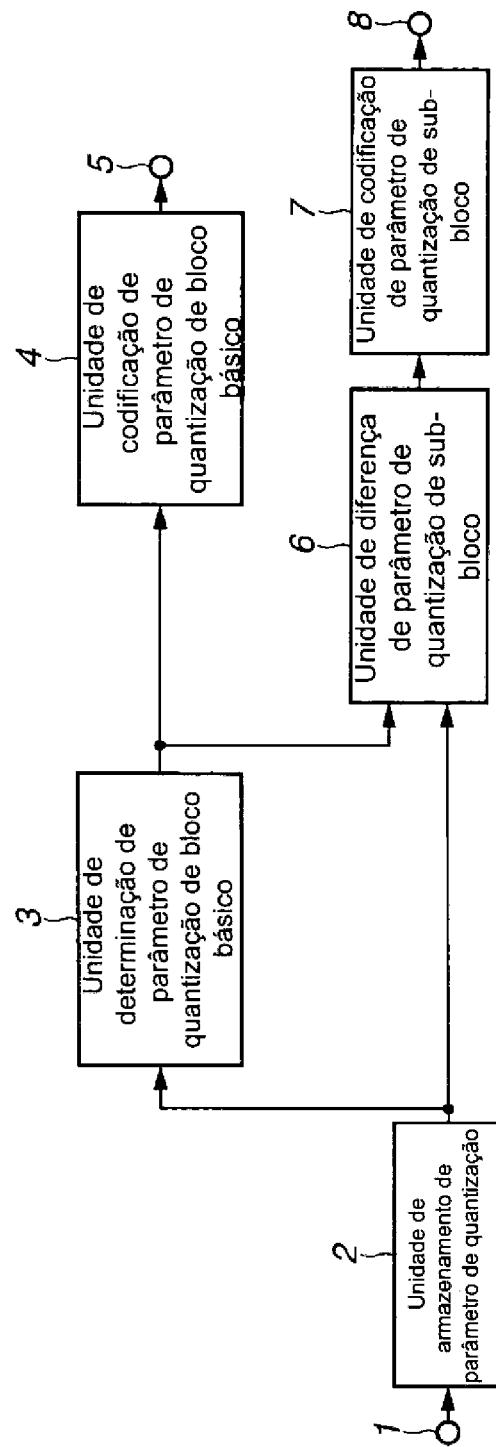
[Fig. 2A]



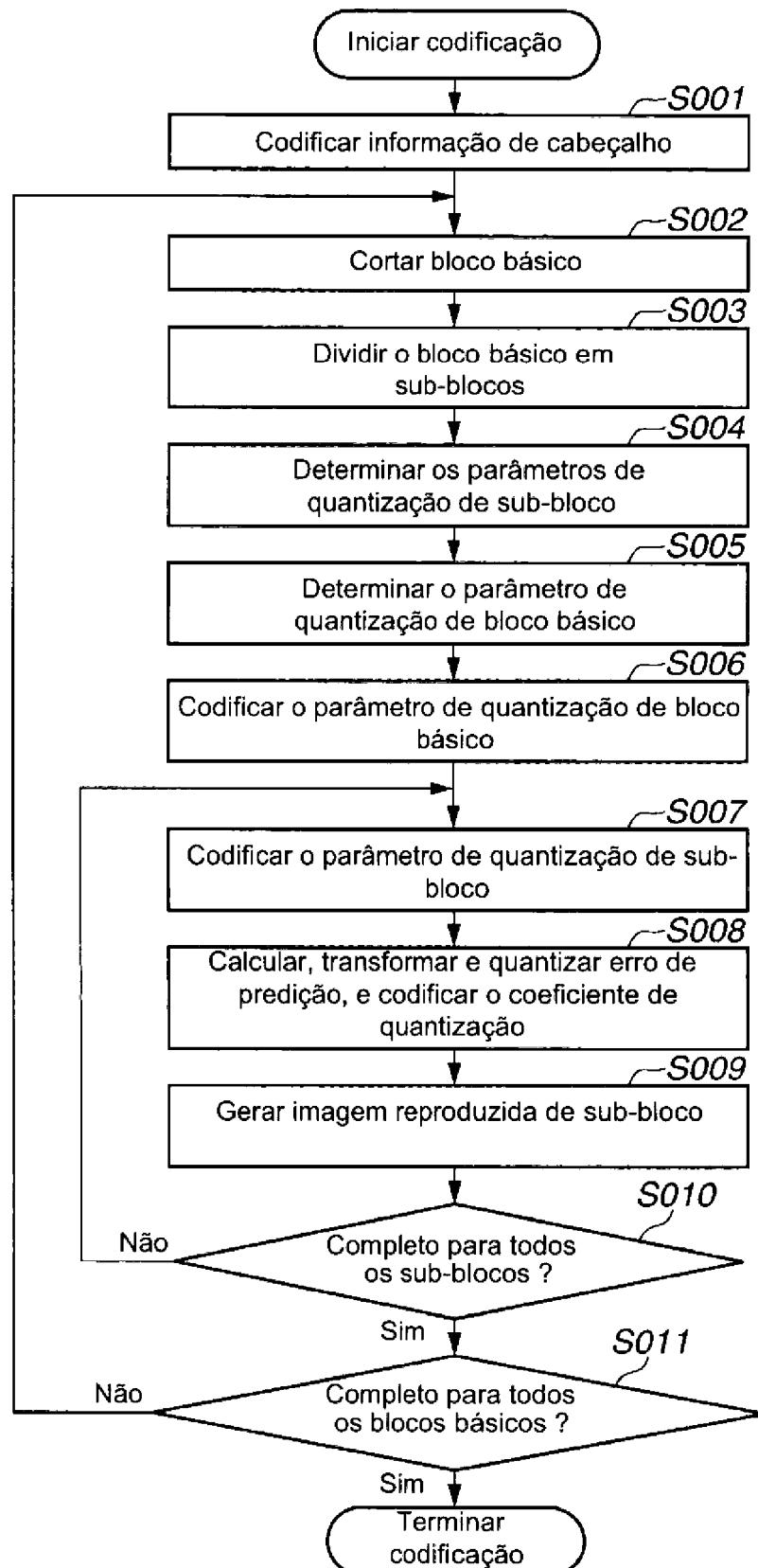
[Fig. 2B]



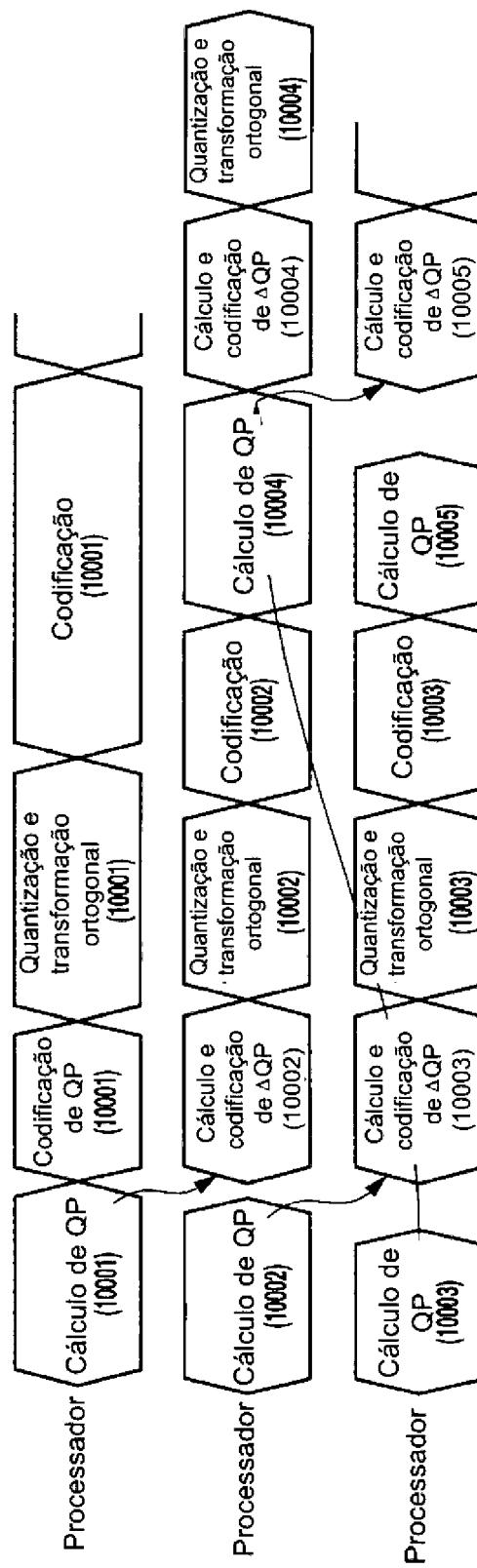
[Fig. 3]



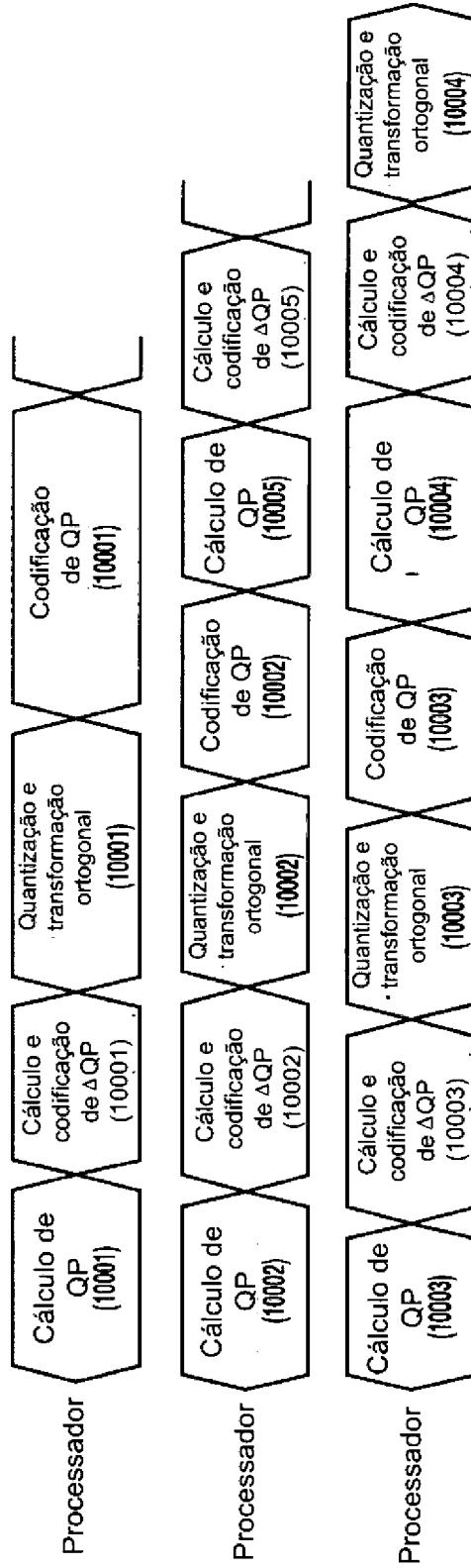
[Fig. 4]



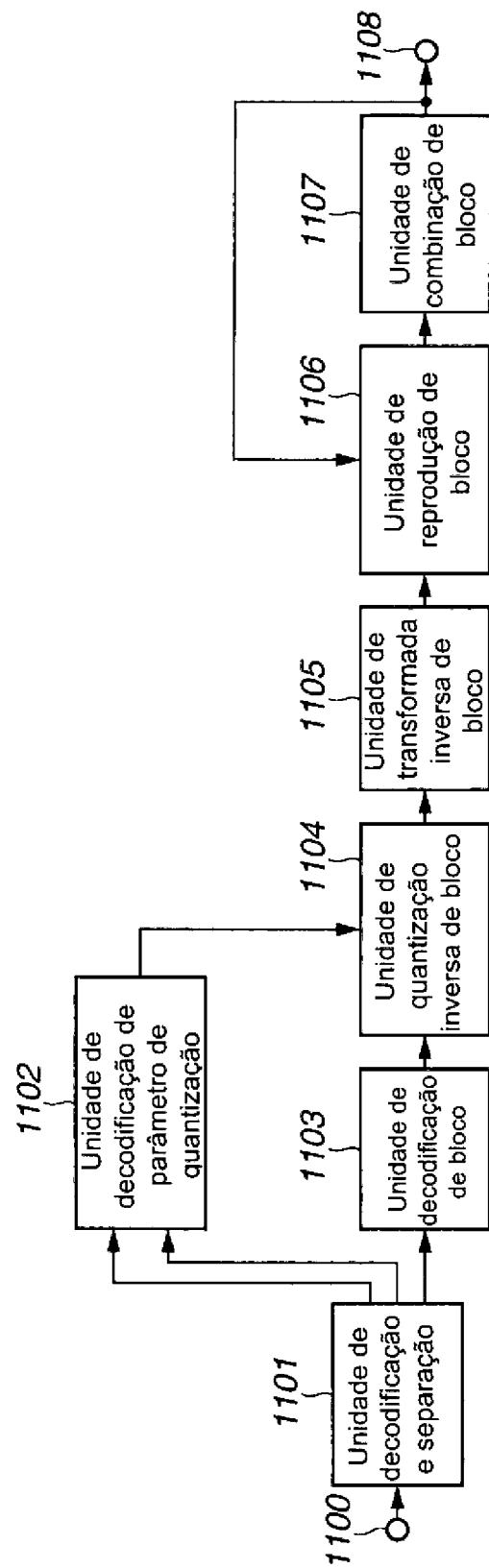
[Fig. 5A]



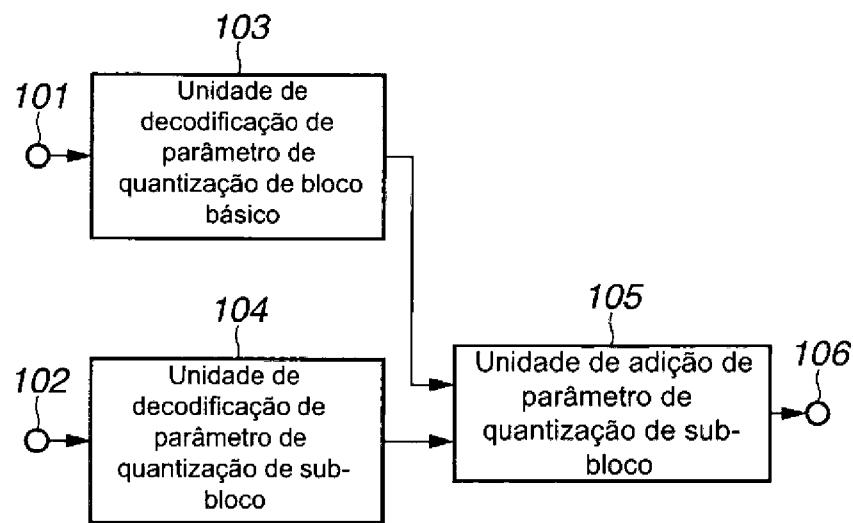
[Fig. 5B]



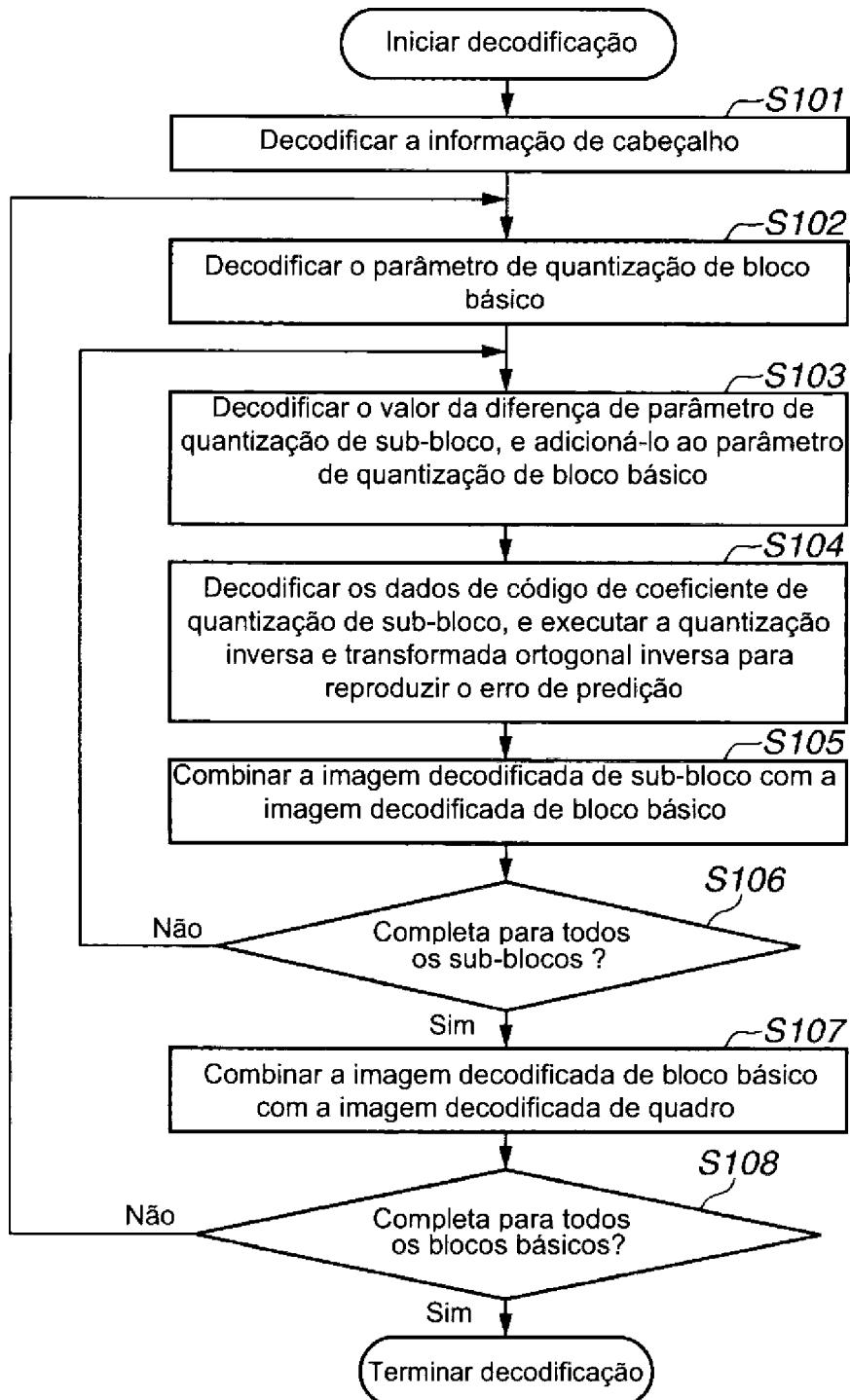
[Fig. 6]



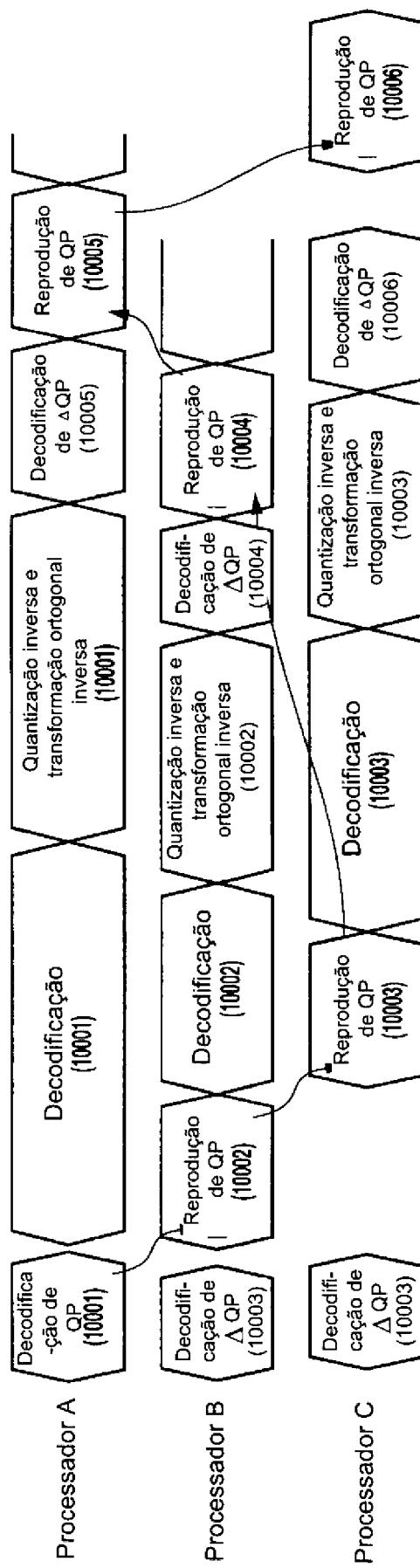
[Fig. 7]



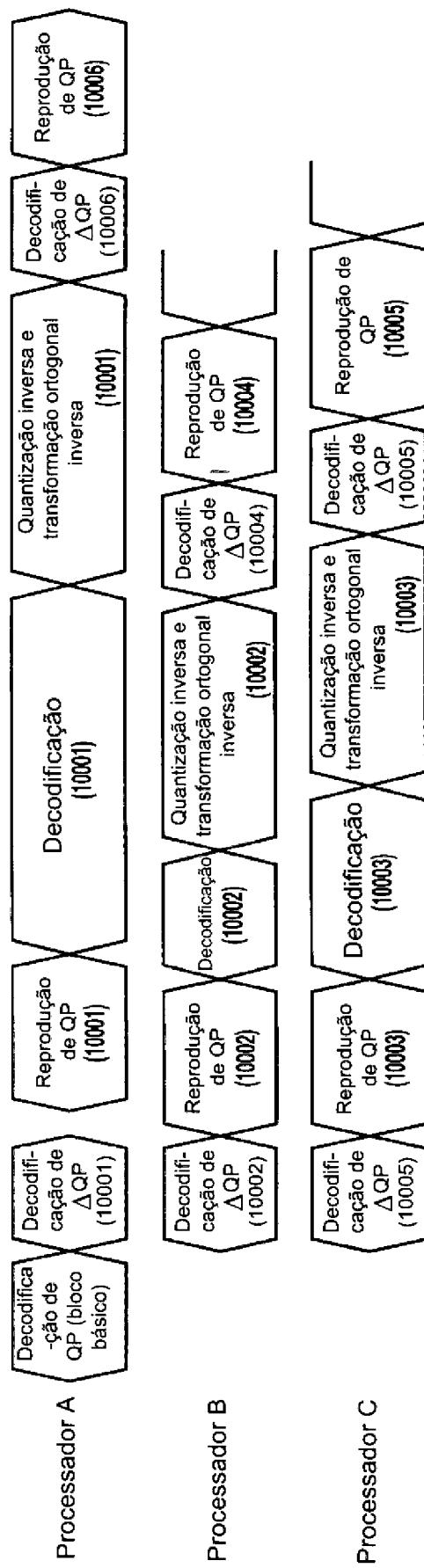
[Fig. 8]



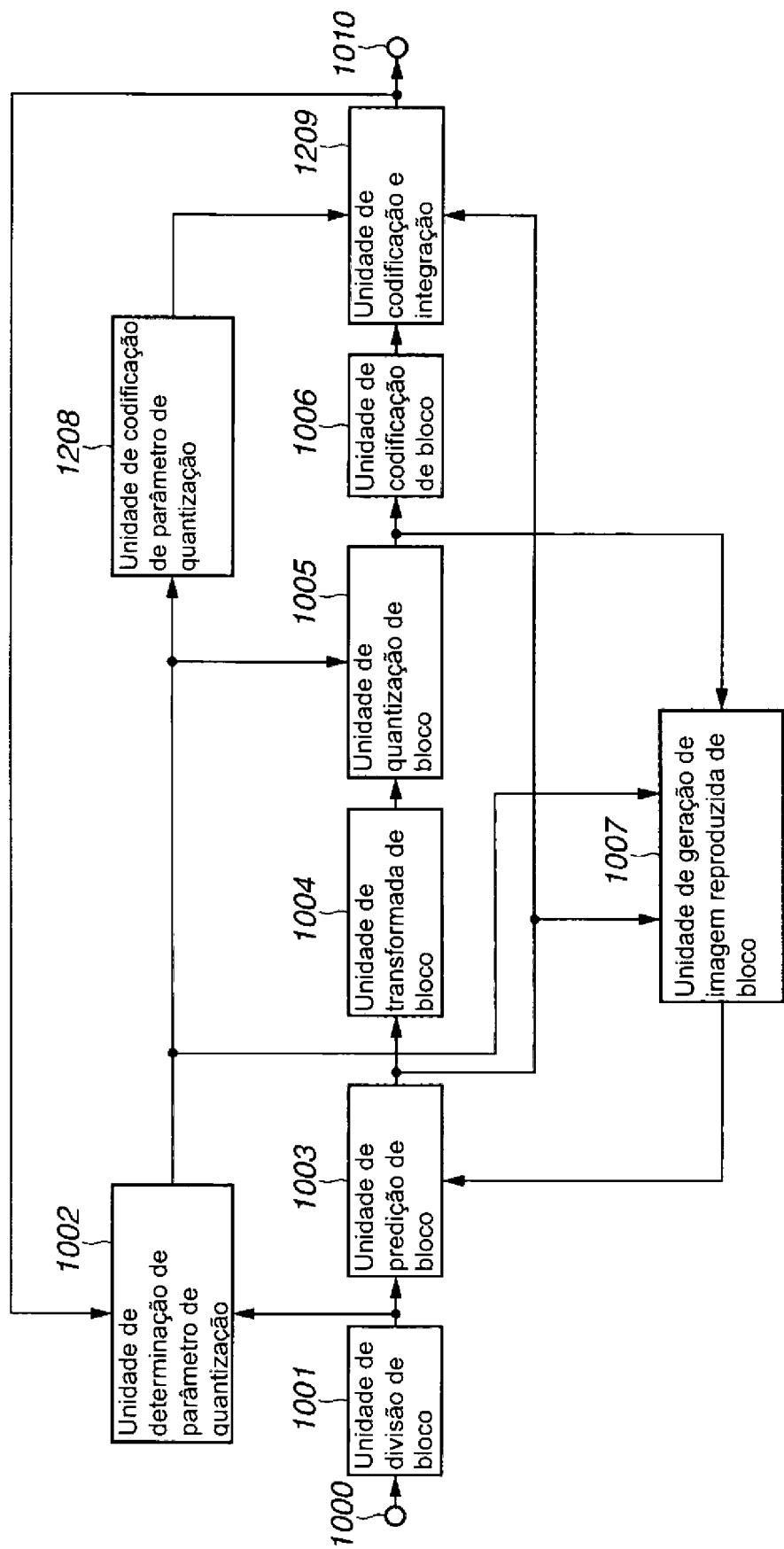
[Fig. 9A]



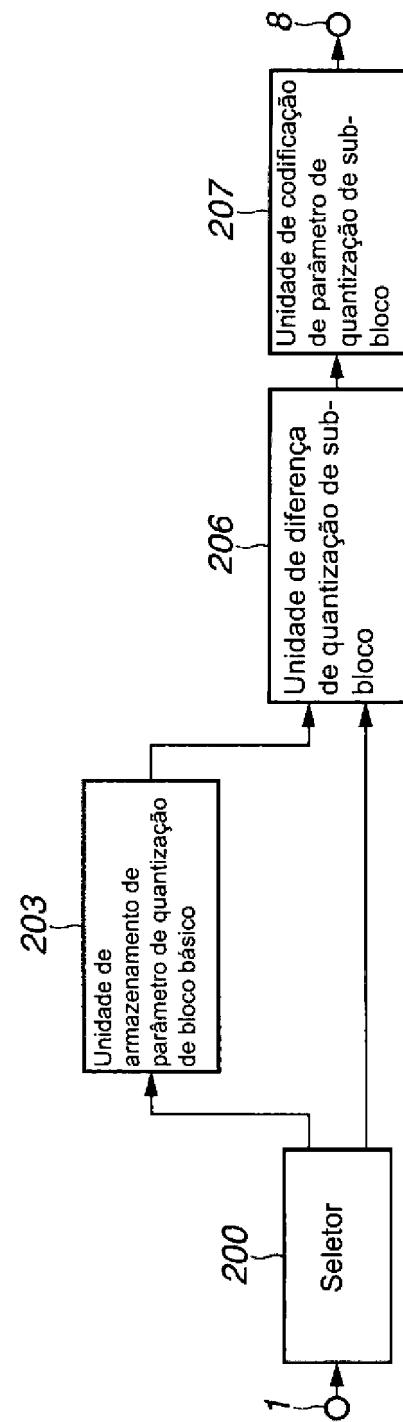
[Fig. 9B]



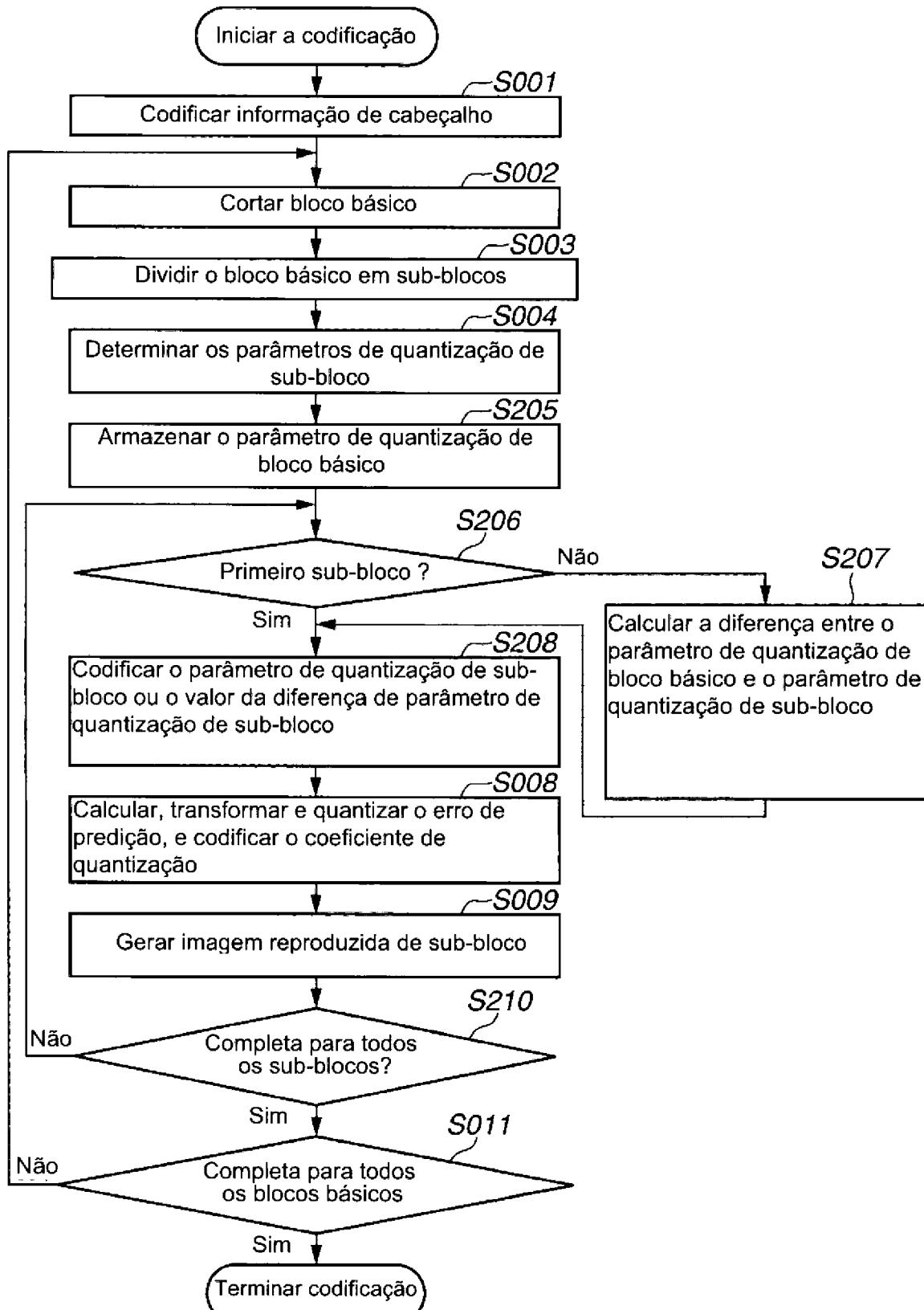
[Fig. 10]



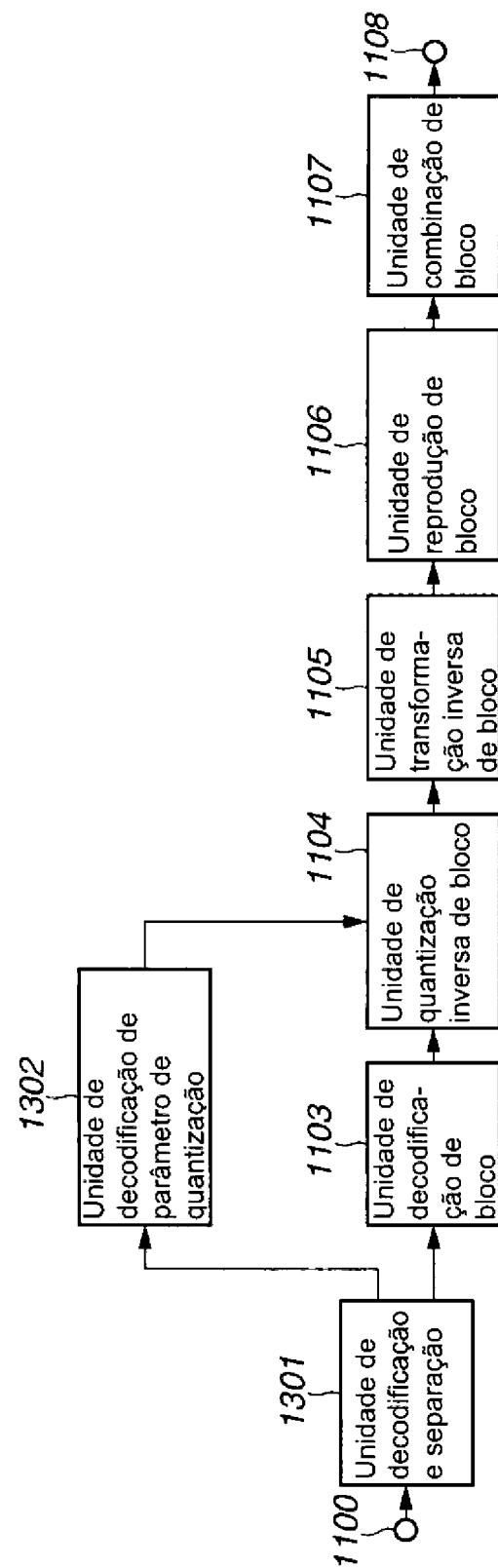
[Fig. 11]



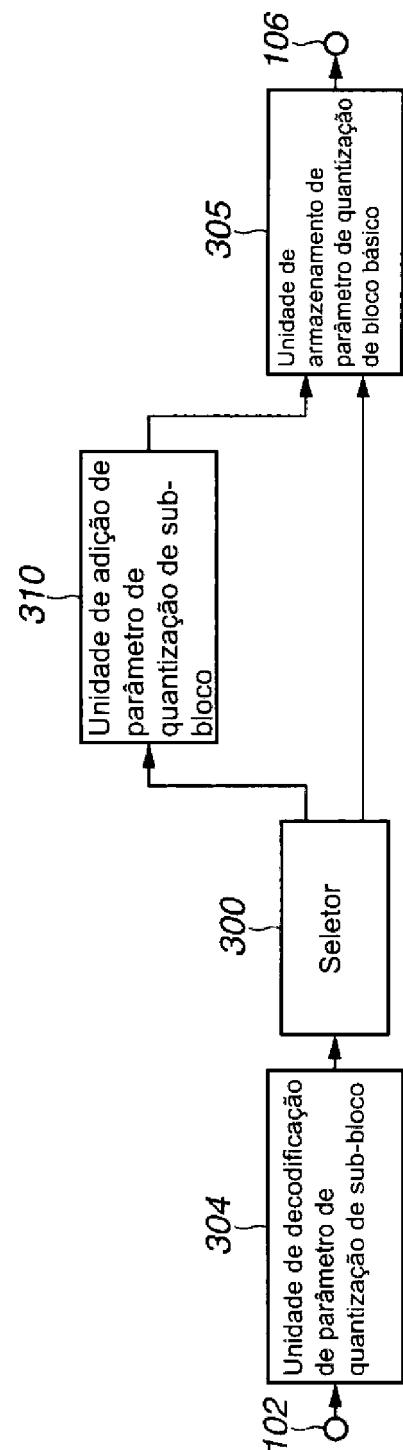
[Fig. 12]



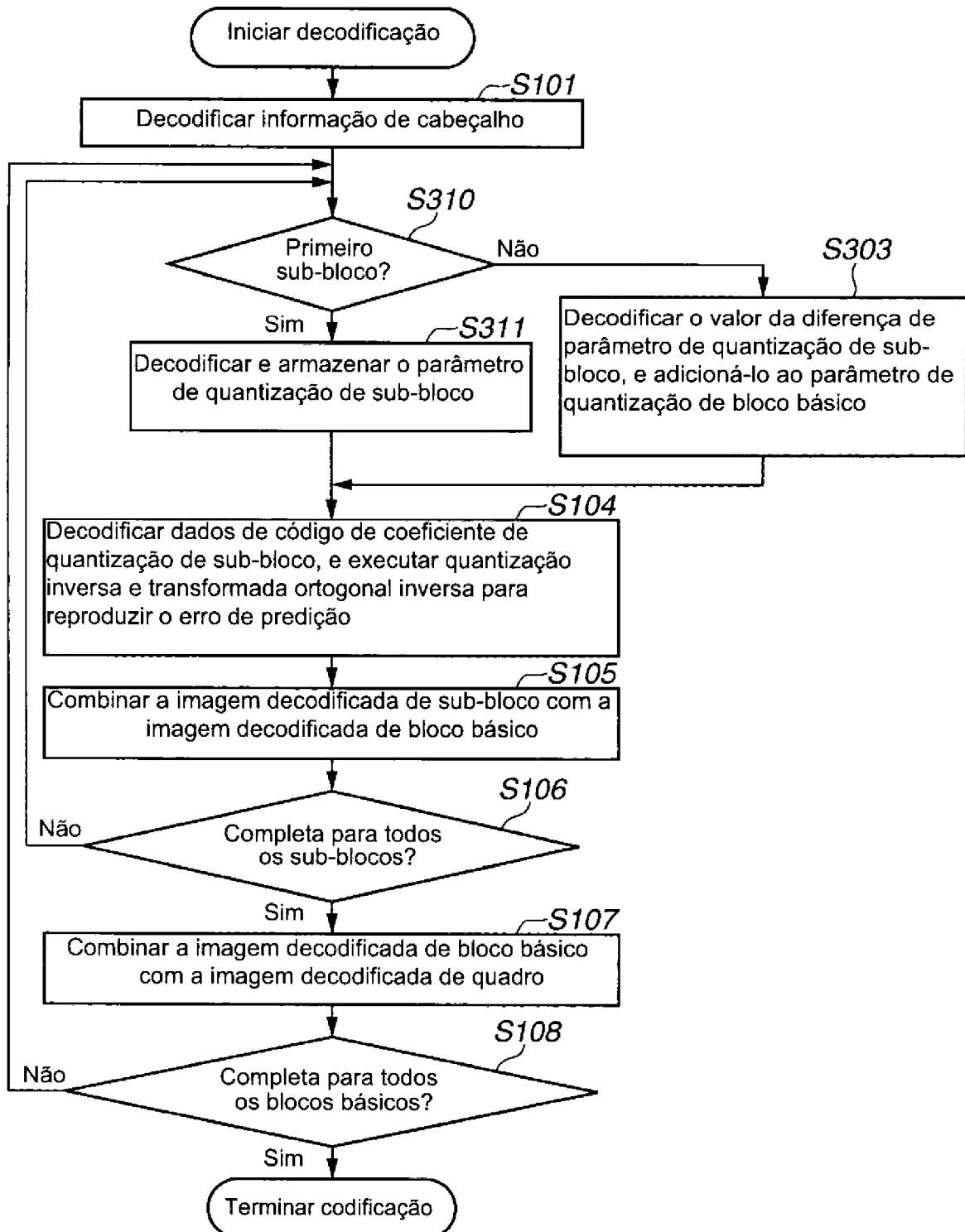
[Fig. 13]



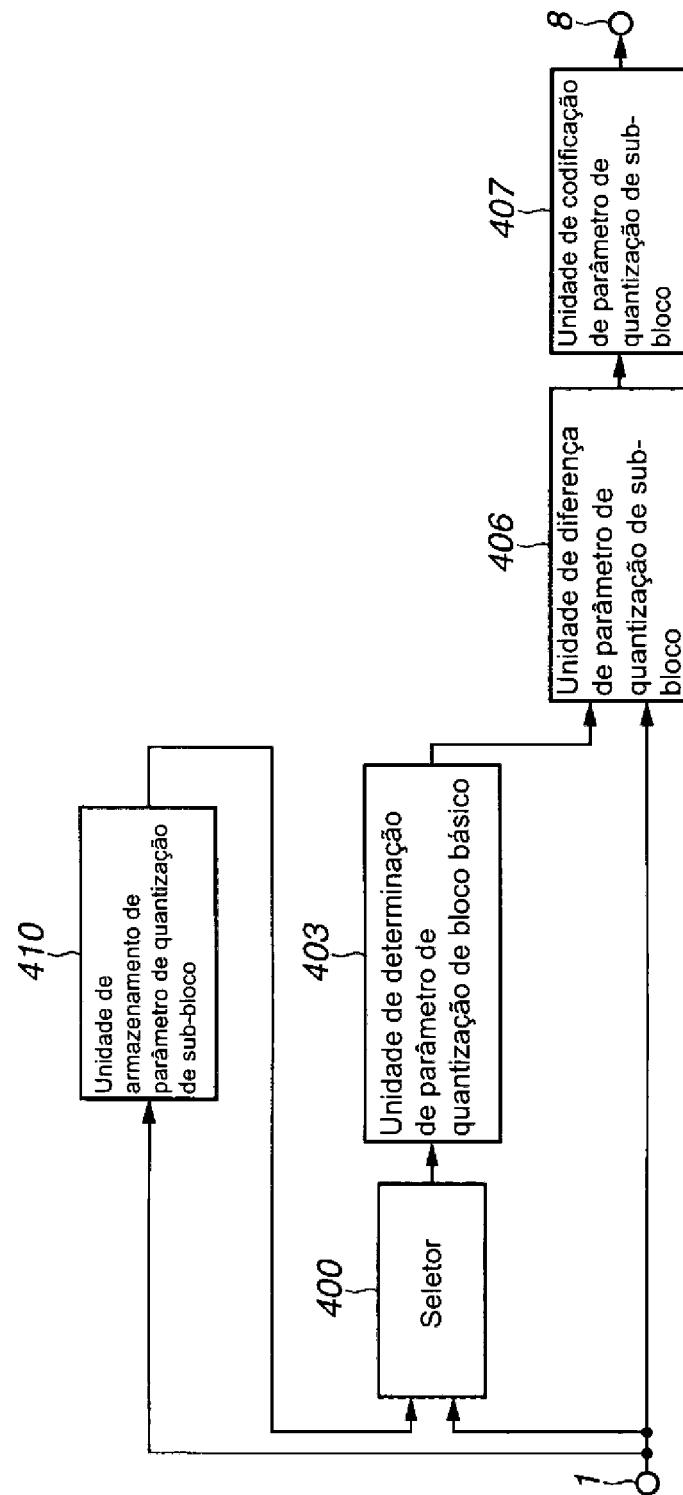
[Fig. 14]



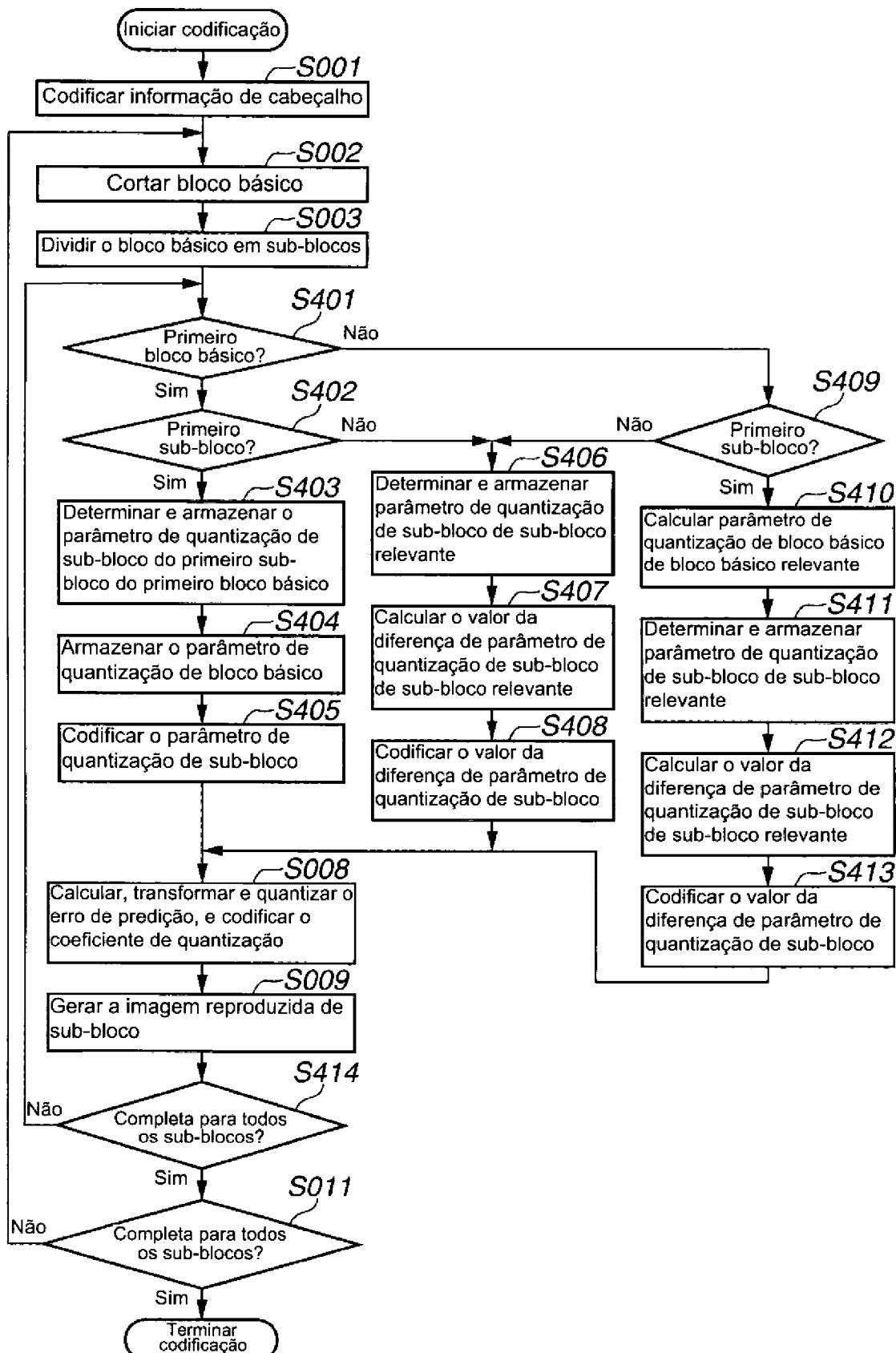
[Fig. 15]



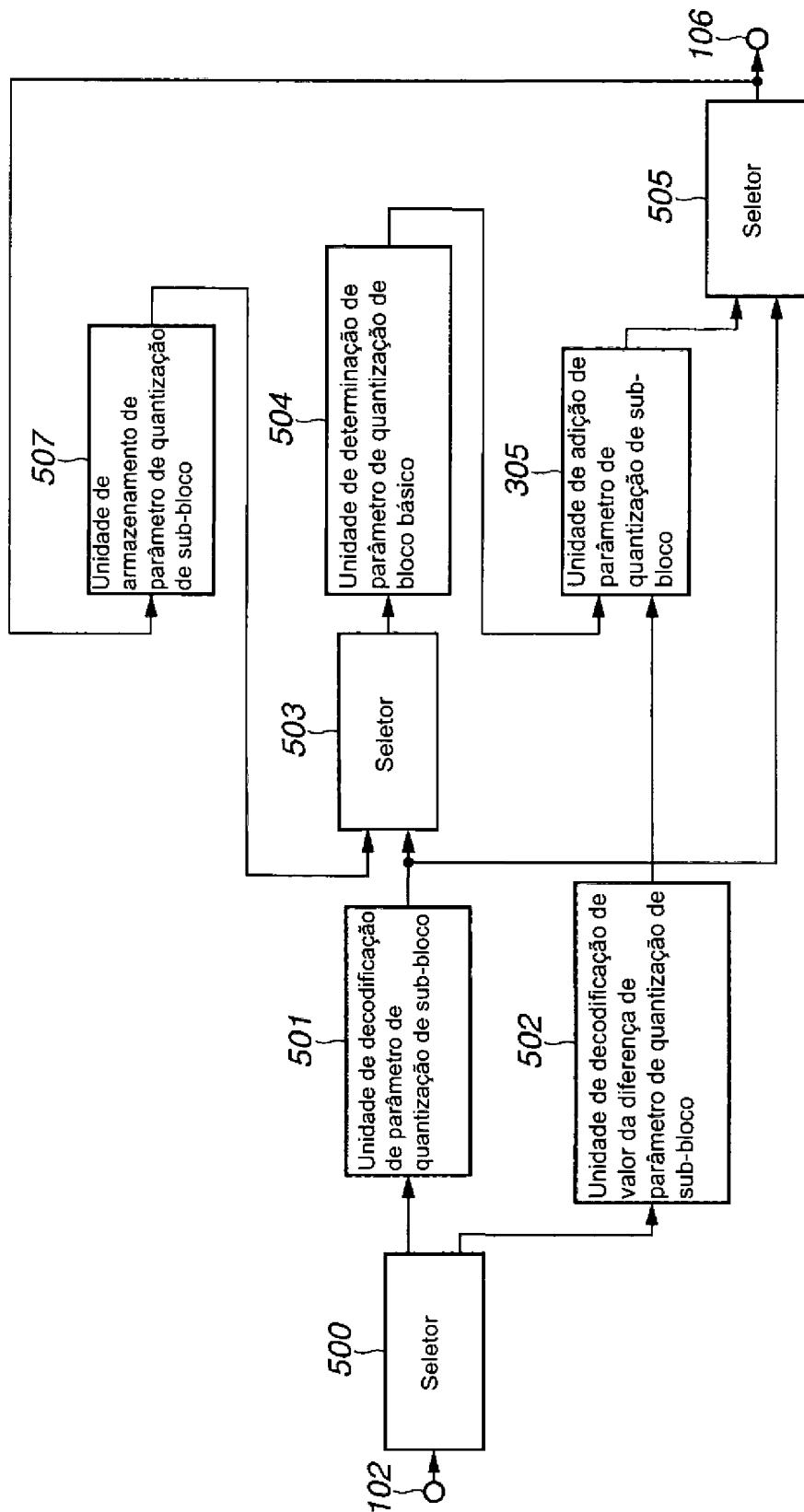
[Fig. 16]



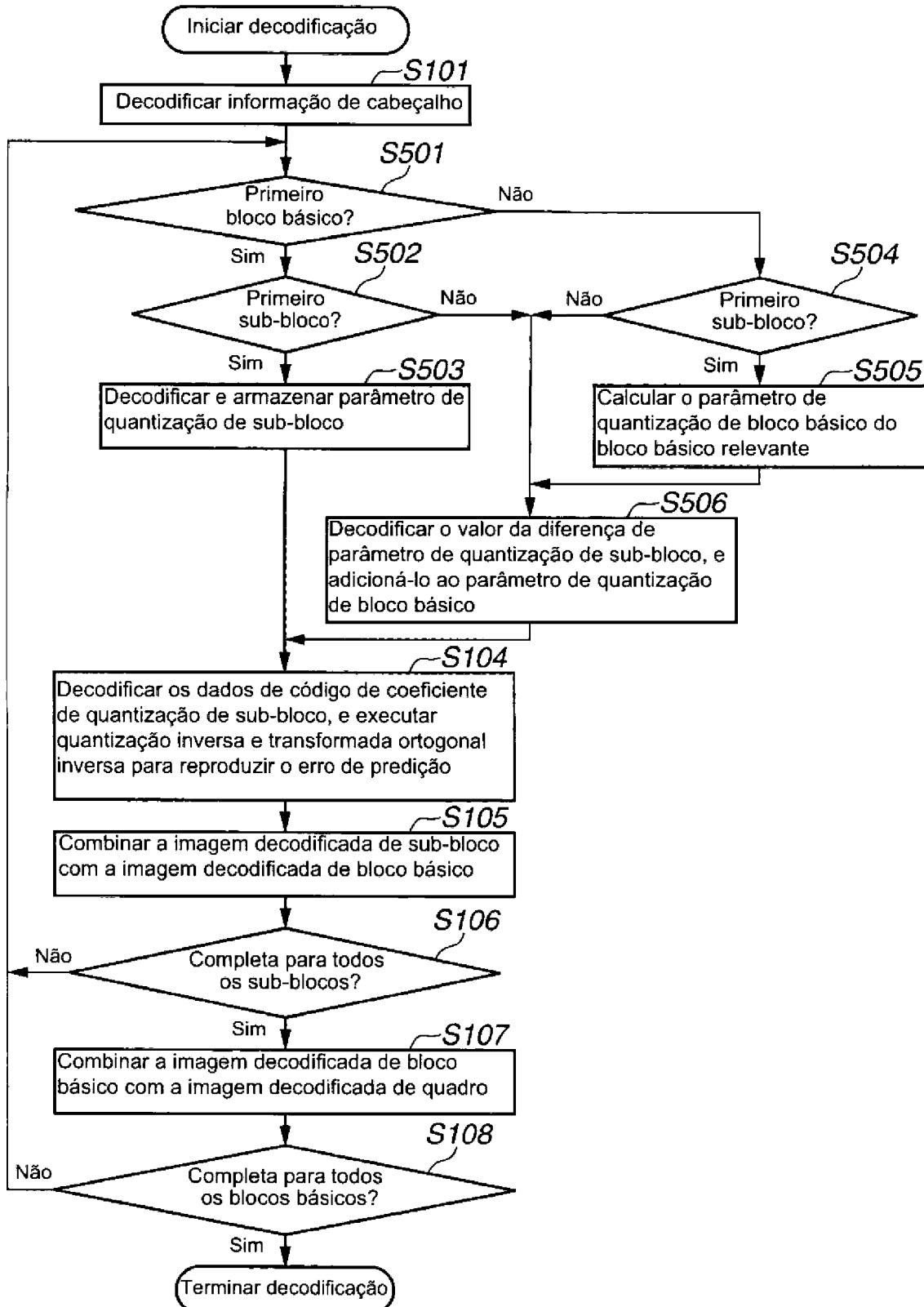
[Fig. 17]



[Fig. 18]



[Fig. 19]



[Fig. 20]

