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

(11) BR 122020000395-2 B1

(22) Data do Depósito: 23/10/2012

(45) Data de Concessão: 23/03/2021

(54) Título: APARELHO E MÉTODO DE CODIFICAÇÃO DE IMAGEM, APARELHO E MÉTODO DE DECODIFICAÇÃO DE IMAGEM

(51) Int.Cl.: H04N 19/18; H04N 19/11; H04N 19/126; H04N 19/129; H04N 19/167; (...).

(52) CPC: H04N 19/18; H04N 19/11; H04N 19/126; H04N 19/129; H04N 19/167; (...).

(30) Prioridade Unionista: 07/11/2011 JP 2011-243942; 14/03/2012 JP 2012-057424; 16/04/2012 JP 2012-093113; 18/01/2012 JP 2012-008199.

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

(72) Inventor(es): MASATO SHIMA.

(86) Pedido PCT: PCT JP2012006784 de 23/10/2012

(87) Publicação PCT: WO 2013/069216 de 16/05/2013

(85) Data do Início da Fase Nacional: 08/01/2020

(62) Pedido Original do Dividido: BR112014010794-7 - 23/10/2012

(57) Resumo: A presente invenção refere-se a um aparelho de codificação de imagem que inclui uma unidade de divisão em blocos configurada para dividir uma imagem de entrada em uma pluralidade de blocos, uma unidade de predição configurada para executar predição com base em pixels codificados para gerar erros de predição, uma unidade de transformação configurada para executar transformada ortogonal nos erros de predição para gerar coeficientes de transformada, uma unidade de geração de matriz de quantização configurada para gerar matrizes de quantização que são usadas para quantizar os coeficientes de transformada, uma unidade de codificação de matriz de quantização configurada para calcular valores de diferença através de varredura das matrizes de quantização e para codificar os valores de diferença, uma unidade de quantização configurada para gerar coeficientes de quantização através da quantização dos coeficientes de transformada gerados usando as matrizes de quantização, e uma unidade de codificação de coeficiente configurada para codificar os coeficientes de quantização, onde a unidade de codificação de matriz de quantização é configurada para varrer os coeficientes das matrizes de quantização de uma maneira unidirecional.

“APARELHO E MÉTODO DE CODIFICAÇÃO DE IMAGEM, APARELHO E MÉTODO DE DECODIFICAÇÃO DE IMAGEM”

“Dividido do BR 11 2014 010794 7, depositado em 23/10/2012”.

Campo da Invenção

[0001] A presente invenção refere-se a um aparelho e método de codificação de imagem, a um aparelho e método de decodificação de imagem, e a um meio de armazenamento. Mais especificamente, a presente invenção refere-se a um método de codificação/decodificação de uma matriz de quantização em uma imagem.

Fundamentos da Invenção

[0002] Como um padrão de gravação com compressão de uma imagem em movimento, é conhecido o H.264/MPEG-4 AVC (em seguida chamado de H.264). (ITU-T H.264 (03/2010), Codificação de vídeo avançada para serviços audiovisuais genéricos). De acordo com H.264, cada elemento de uma matriz de quantização pode ser alterado para um valor arbitrário codificando informação de lista de escalonamento. De acordo com o capítulo 7.3.2.1.1.1 de H.264, ao adicionar uma escala delta sendo um valor de diferença entre um elemento e seu elemento anterior, cada elemento da matriz de quantização pode ter um valor arbitrário.

[0003] Com relação a H.264, os elementos da matriz de quantização são varridos na direção a partir do elemento no canto superior esquerdo da matriz de quantização bidimensional, que corresponde a um componente de baixa frequência, para o elemento no canto inferior direito, que corresponde a um componente de alta frequência. Por exemplo, ao codificar uma matriz de quantização bidimensional ilustrada na Figura 6A, um método de varredura chamado de varredura em ziguezague ilustrada na Figura 13A é usado. De acordo com esse processamento, a matriz de quantização é arranjada em uma matriz unidimensional ilustrada na Figura 6B. Então, a diferença entre um elemento a ser codificado na matriz e seu elemento anterior é calculada, e a matriz dos valores de diferença ilustrada na Figura 6D é obtida. Ademais, os valores de diferença são codificados como uma escala delta por um método chamado de codificação Exp-Golomb ilustrada na Figura 5A. Por exemplo, se a diferença entre um elemento na matriz e seu elemento anterior é 0, um código

binário 1 é codificado. Se a diferença é -2, um código binário 00101 é codificado.

[0004] Entretanto, com relação à varredura em ziguezague usada em H.264, como os elementos da matriz de quantização são varridos na direção diagonal, a quantidade de código da matriz de quantização é aumentado dependendo das características da matriz de quantização.

Sumário da Invenção

[0005] A presente invenção é direcionada à realização da codificação/decodificação de alta eficiência de matrizes de quantização através da introdução de um método de varredura unidirecional tal como varredura horizontal/vertical na codificação de matrizes de quantização.

[0006] De acordo com um aspecto da presente invenção, um aparelho de codificação de imagem inclui dispositivo de divisão em blocos configurado para dividir uma imagem de entrada em uma pluralidade de blocos, dispositivo de predição configurado para executar a predição com base nos pixels codificados para gerar erros de predição, dispositivo de transformação configurado para executar transformada ortogonal nos erros de predição para gerar coeficientes de transformada, dispositivo de geração de matriz de quantização configurado para gerar matrizes de quantização que são usadas para quantizar os coeficientes de transformada, dispositivo de codificação de matriz de quantização configurado para calcular valores de diferença através de varredura das matrizes de quantização e para codificar os valores de diferença, dispositivo de quantização configurado para gerar coeficientes de quantização através da quantização dos coeficientes de transformada gerados usando as matrizes de quantização, e dispositivo de codificação de coeficiente configurado para codificar os coeficientes de quantização, onde o dispositivo de codificação de matriz de quantização é configurado para varrer os coeficientes das matrizes de quantização de uma maneira unidirecional para calcular os valores de diferença.

[0007] De acordo com uma modalidade exemplificada da presente invenção, a quantidade de código necessária na codificação de matrizes de quantização pode ser reduzida e a codificação/decodificação de alta eficiência se torna possível.

[0008] Características e aspectos adicionais da presente invenção se tornarão mais claros a partir da seguinte descrição detalhada das modalidades exemplificadas com relação aos desenhos em anexo.

Breve Descrição dos Desenhos

[0009] Os desenhos em anexo, que são incorporados e constituem uma parte da especificação, ilustram modalidades exemplificadas, características e aspectos da invenção e, junto com a descrição, servem para explicar os princípios da invenção.

[0010] A Figura 1 é um diagrama de blocos que ilustra uma configuração de um aparelho de codificação de imagem de acordo com a primeira, a quinta e a sétima modalidade exemplificada da presente invenção.

[0011] A Figura 2 é um diagrama de blocos que ilustra uma configuração de um aparelho de decodificação de imagem de acordo com a segunda, a sexta e a oitava modalidade exemplificada da presente invenção.

[0012] A Figura 3 é um diagrama de blocos que ilustra uma configuração do aparelho de codificação de imagem de acordo com a terceira modalidade exemplificada da presente invenção.

[0013] A Figura 4 é um diagrama de blocos que ilustra uma configuração do aparelho de decodificação de imagem de acordo com a quarta modalidade exemplificada da presente invenção.

[0014] A Figura 5A ilustra um exemplo de uma tabela de codificação de simetria mais-menos.

[0015] A Figura 5B ilustra um exemplo de uma tabela de codificação de assimetria mais-menos.

[0016] A Figura 6A ilustra um exemplo de uma matriz de quantização.

[0017] A Figura 6B ilustra um exemplo de uma matriz de quantização.

[0018] A Figura 6C ilustra um exemplo de uma matriz de quantização.

[0019] A Figura 6D ilustra um exemplo de uma matriz de diferença.

[0020] A Figura 6E ilustra um exemplo de uma matriz de diferença.

[0021] A Figura 7 ilustra um exemplo de codificação de uma matriz de quantização.

[0022] A Figura 8A ilustra um exemplo de uma estrutura de fluxo de bits.

[0023] A Figura 8B ilustra um exemplo de uma estrutura de fluxo de bits.

[0024] A Figura 9 é um fluxograma que ilustra um processamento de codificação de imagem do aparelho de codificação de imagem de acordo com a primeira, a quinta e a sétima modalidade exemplificada.

[0025] A Figura 10 é um fluxograma que ilustra o processamento de decodificação de imagem do aparelho de decodificação de imagem de acordo com a segunda, a sexta e a oitava modalidade exemplificada.

[0026] A Figura 11 é um fluxograma que ilustra um processamento de codificação de imagem do aparelho de codificação de imagem de acordo com a terceira modalidade exemplificada.

[0027] A Figura 12 é um fluxograma que ilustra um processamento de decodificação de imagem do aparelho de decodificação de imagem de acordo com a quarta modalidade exemplificada.

[0028] A Figura 13A ilustra um exemplo de um método de varredura e um método de cálculo de diferença de coeficientes de uma matriz de quantização.

[0029] A Figura 13B ilustra um exemplo de um método de varredura e um método de cálculo de diferença de coeficientes de uma matriz de quantização.

[0030] A Figura 13C ilustra um exemplo de um método de varredura e um método de cálculo de diferença de coeficientes de uma matriz de quantização.

[0031] A Figura 13D ilustra um exemplo de um método de varredura e um método de cálculo de diferença de coeficientes de uma matriz de quantização.

[0032] A Figura 13E ilustra um exemplo de um método de varredura e um método de cálculo de diferença de coeficientes de uma matriz de quantização.

[0033] A Figura 14 é um diagrama de blocos que ilustra um exemplo de configuração de hardware de um computador aplicável ao aparelho de codificação de imagem e ao aparelho de decodificação de acordo com as modalidades exemplificadas da presente invenção.

[0034] A Figura 15 ilustra um exemplo de codificação de uma matriz de quantização de acordo com a quinta e a sexta modalidade.

[0035] A Figura 16A ilustra um exemplo de um método de varredura e de um método de cálculo de diferença de coeficientes de uma matriz de quantização de acordo com a quinta e a sexta modalidade exemplificada.

[0036] A Figura 16B ilustra um exemplo de um método de varredura e um método de cálculo de diferença de coeficientes de uma matriz de quantização de acordo com a quinta e a sexta modalidade exemplificada.

[0037] A Figura 16C ilustra um exemplo de um método de varredura e um método de cálculo de diferença de coeficientes de uma matriz de quantização de acordo com a quinta e a sexta modalidade exemplificada.

[0038] A Figura 17A ilustra um exemplo de uma matriz de quantização de acordo com a quinta e a sexta modalidade.

[0039] A Figura 17B ilustra um exemplo de uma matriz de diferença de acordo com a quinta e a sexta modalidade exemplificada.

[0040] A Figura 17C ilustra um exemplo de uma matriz de diferença de acordo com a quinta e a sexta modalidade exemplificada.

[0041] A Figura 18A ilustra um exemplo de um método de varredura de coeficientes de uma matriz de quantização de acordo com a sétima e a oitava modalidade exemplificada.

[0042] A Figura 18B ilustra um exemplo de um método de varredura de coeficientes de uma matriz de quantização de acordo com a sétima e a oitava modalidade exemplificada.

[0043] A Figura 18C ilustra um exemplo de um método de varredura de coeficientes de uma matriz de quantização de acordo com a sétima e a oitava modalidade exemplificada.

[0044] A Figura 19A ilustra um exemplo de uma matriz de quantização de acordo com a sétima e a oitava modalidade exemplificada.

[0045] A Figura 19B ilustra um exemplo de uma matriz de diferença de acordo com a sétima e a oitava modalidade exemplificada.

[0046] A Figura 20A ilustra um exemplo de um método de varredura de coeficientes de uma matriz de quantização de acordo com a sétima e a oitava

modalidade exemplificada.

[0047] A Figura 20B ilustra um exemplo de um método de varredura de coeficientes de uma matriz de quantização de acordo com a sétima e a oitava modalidade exemplificada.

[0048] A Figura 20C ilustra um exemplo de um método de varredura de coeficientes de uma matriz de quantização de acordo com a sétima e a oitava modalidade exemplificada.

[0049] A Figura 20D ilustra um exemplo de um método de varredura de coeficientes de uma matriz de quantização de acordo com a sétima e a oitava modalidade exemplificada.

Descrição Detalhada da Invenção

[0050] Várias modalidades exemplificadas, características, e aspectos da invenção serão descritos em detalhes abaixo com relação aos desenhos.

[0051] No contexto da presente especificação, um método de varredura para uma matriz bidimensional ilustrada na Figura 13B é chamado de varredura horizontal e um método de varredura para uma matriz bidimensional na Figura 13D é chamado de varredura vertical.

[0052] A Figura 1 é um diagrama de blocos que ilustra um aparelho de codificação de imagem de acordo com uma primeira modalidade da presente invenção.

[0053] Na Figura 1, uma unidade de divisão em blocos 101 divide a imagem de entrada em uma pluralidade de blocos.

[0054] Uma unidade de predição 102 executa a predição de cada bloco dividido pela unidade de divisão em blocos 101 em unidades de blocos, determina um método de predição, calcula valores de diferença de acordo com o método de predição determinado, e ainda calcula erros de predição. Se um quadro intra de uma imagem em movimento ou uma imagem estacionária é processado, a predição intra é executada. Se um quadro inter de uma imagem em movimento é processado, a predição compensada de movimento é executada, bem como a predição intra. A predição intra é geralmente realizada através da seleção de um método de predição ótima a partir de uma pluralidade de métodos para calcular valores preditos a partir de

dados de pixels vizinhos.

[0055] A unidade de transformação 103 executa transformada ortogonal nos erros de predição de cada bloco. A unidade de transformação 103 executa a transformada ortogonal em unidades de blocos para calcular coeficientes de transformada. O tamanho do bloco é o tamanho do bloco de entrada ou o tamanho obtido segmentando-se mais o bloco de entrada. Na seguinte descrição, um bloco que está para ser transformado pela transformada ortogonal é chamado de um bloco de transformação. Embora o método da transformada ortogonal não seja limitado, a transformada discreta do cosseno ou transformada de Hadamard pode ser usada. Ademais, de acordo com a presente modalidade, um erro de predição em unidades de bloco de 8 x 8 pixels é dividido em duas partes ao longo do comprimento e ao longo da amplitude e um bloco de transformação de 4x 4 pixels resultante é usado na transformada ortogonal para simplificar a descrição. Entretanto, o tamanho e a forma do bloco de transformação não estão limitados a tal exemplo. Por exemplo, a transformada ortogonal pode ser executada usando um bloco de transformação do mesmo tamanho de bloco ou um bloco de transformação obtido através da divisão do bloco em partes menores do que é obtido quando o bloco é dividido em duas partes ao longo do comprimento e da amplitude.

[0056] Uma unidade de armazenamento de matriz de quantização 106 gera e armazena matrizes de quantização. O método de geração das matrizes de quantização que são armazenadas na unidade de armazenamento de matriz de quantização 106 não está limitado. Assim, podem ser matrizes de quantização inseridas pelo usuário, matrizes de quantização calculadas a partir das características de uma imagem de entrada, ou matrizes de quantização designadas antecipadamente como valores iniciais. De acordo com a presente modalidade, uma matriz de quantização bidimensional correspondente a um bloco de transformação de 4 x 4 pixels ilustrado na Figura 6A é gerada e armazenada.

[0057] Uma unidade de quantização 104 quantiza os coeficientes de transformada usando as matrizes de quantização armazenadas na unidade de armazenamento de matriz de quantização 106. Os coeficientes de quantização são obtidos por esse

processo de quantização.

[0058] Uma unidade de codificação de coeficiente 105 codifica os coeficientes de quantização obtidos dessa maneira e gera dados codificados de coeficiente de quantização. Embora o método de codificação não seja limitado, a codificação tal como codificação de Huffman e codificação aritmética pode ser usada.

[0059] Uma unidade de varredura de matriz de quantização 109 varre as matrizes de quantização bidimensionais armazenadas na unidade de armazenamento de matriz de quantização 106, calcula a diferença de cada elemento, e a arranja em matrizes unidimensionais. De acordo com a presente modalidade exemplificada, a diferença arranjada nessa matriz unidimensional é chamada de uma matriz de diferença.

[0060] Uma unidade de codificação de matriz de quantização 107 codifica as matrizes de diferença (matrizes unidimensionais) arranjadas pela unidade de varredura de matriz de quantização 109 e gera dados codificados de matriz de quantização. Uma unidade de codificação integrada 108 gera informação de cabeçalho, bem como códigos que estão associados com a predição ou transformação, e também integra os dados codificados de coeficiente de quantização gerados pela unidade de codificação de coeficiente 105 e os dados codificados de matriz de quantização gerados pela unidade de codificação de matriz de quantização 107. O código associado com a predição ou transformação é, por exemplo, um código associado com a seleção do método de predição ou a divisão do bloco de transformação.

[0061] A operação de codificação de uma imagem executada pelo aparelho de codificação de imagem descrito acima será agora descrita. De acordo com a presente modalidade, embora os dados da imagem em movimento sejam inseridos em unidades de quadro, os dados de imagem estacionária de um quadro podem também ser inseridos. Ademais, de acordo com a presente modalidade, de modo a simplificar a descrição, somente o processamento de codificação de predição intra é descrito. Entretanto, a presente invenção pode também ser aplicada ao processamento de codificação de predição inter. De acordo com a presente modalidade, embora a

unidade de divisão em blocos 101 divida uma imagem de entrada em blocos de 8 x 8 pixels, o tamanho dos blocos não está limitado a tal exemplo.

[0062] Em seguida, a codificação de elementos das matrizes de quantização é executada antes da codificação da imagem. Primeiro, a unidade de armazenamento de matriz de quantização 106 gera as matrizes de quantização. As matrizes de quantização são determinadas de acordo com o tamanho do bloco que é codificado. O método de determinação do elemento das matrizes de quantização não é limitado. Por exemplo, um valor inicial predeterminado pode ser usado ou um valor que é individualmente configurado pode ser usado. Ademais, o valor pode ser gerado e configurado de acordo com as características da imagem.

[0063] A matriz de quantização gerada dessa maneira é armazenada na unidade de armazenamento de matriz de quantização 106. A Figura 6A ilustra um exemplo de uma matriz de quantização que corresponde a um bloco de transformação de 4 x 4 pixels. Um quadro espesso 600 representa a matriz de quantização. De modo a simplificar a descrição, a matriz de quantização tem o tamanho de 16 pixels que corresponde ao bloco de transformação de 4 x 4 pixels, e cada célula da matriz representa um elemento. De acordo com a presente modalidade, embora a matriz de quantização ilustrada na Figura 6A seja armazenada em uma matriz bidimensional, os elementos na matriz de quantização não estão limitados a tal exemplo. Por exemplo, se um bloco de transformação de 8 x 8 pixels for usado em adição ao tamanho de bloco da presente modalidade, uma matriz de quantização diferente que corresponde ao bloco de transformação de 8 x 8 pixels precisa ser armazenada.

[0064] A unidade de varredura de matriz de quantização 109 lê as matrizes de quantização bidimensionais armazenadas na unidade de armazenamento de matriz de quantização 106 em ordem, varre cada elemento, calcula a diferença, e arranja os elementos em matrizes unidimensionais. De acordo com a presente modalidade, a varredura vertical ilustrada na Figura 13D é usada, e a diferença entre um elemento e seu elemento anterior é calculada para cada elemento na ordem de varredura. Entretanto, o método de varredura e o método de cálculo da diferença não estão limitados a tal exemplo. A varredura horizontal ilustrada na Figura 13B pode ser usada

como o método de varredura e a diferença entre um elemento e seu elemento anterior pode ser calculada para cada elemento na ordem de varredura. Ademais, enquanto usando o método de varredura ilustrado na Figura 13B, a diferença com relação aos elementos na extremidade esquerda pode ser calculada através da obtenção de uma diferença entre os elementos superiores como ilustrado na Figura 13C. Assim, a diferença entre um elemento e seu elemento anterior é calculada como é executado na Figura 13B, exceto para os elementos na extremidade esquerda. Ademais, enquanto usando o método de varredura ilustrado na Figura 13D, a diferença com relação aos elementos no topo pode ser calculada através da obtenção de uma diferença entre os elementos à esquerda como ilustrado na Figura 13E. Assim, a diferença entre um elemento e seu elemento anterior é calculada como é executado na Figura 13D, exceto para os elementos no topo. De acordo com a presente modalidade, a matriz de quantização bidimensional ilustrada na Figura 6A é varrida usando a varredura vertical ilustrada na Figura 13D, e a diferença entre cada elemento e seu elemento anterior é calculada, e a matriz de diferença ilustrada na Figura 6E é gerada. Ademais, o valor de diferença que corresponde ao primeiro elemento da matriz é obtido através do cálculo da diferença entre o valor do primeiro elemento e um valor inicial predeterminado. De acordo com a presente modalidade, embora o valor inicial seja configurado para 8, um valor arbitrário pode ser usado como o valor inicial ou um valor do próprio primeiro elemento pode ser codificado.

[0065] A unidade de codificação de matriz de quantização 107 lê as matrizes de diferença a partir da unidade de varredura de matriz de quantização 109 em ordem, codifica as matrizes de diferença, e gera os dados codificados de matriz de quantização. De acordo com a presente modalidade, as matrizes de diferença são codificadas usando uma tabela de codificação ilustrada na Figura 5A. Entretanto, a tabela de codificação não está limitada a tal exemplo e, por exemplo, uma tabela de codificação ilustrada na Figura 5B pode ser usada.

[0066] A Figura 7 ilustra um exemplo de um resultado obtido através do cálculo da matriz de diferença da matriz de quantização ilustrada na Figura 6A usando os métodos de varredura nas Figuras 13A e 13D e codificando a matriz de diferença

usando a tabela de codificação ilustrada na Figura 5A. As colunas dos elementos na Figura 7 apresentam os resultados obtidos a partir da varredura de cada elemento na matriz de quantização ilustrada na Figura 6A, e as colunas do valor de diferença apresentam o valor de diferença entre um elemento e o valor inicial predeterminado de 8 ou o elemento anterior. As colunas do código da varredura ziguezague apresentam códigos em um caso onde a varredura ziguezague do método convencional ilustrado na Figura 13A é usado, e um total de 68 bits é necessário. Por outro lado, as colunas do código da varredura vertical apresentam códigos no caso em que a varredura vertical ilustrada na Figura 13D é usada, e um total de 60 bits é necessário. Assim, empregando a varredura vertical, a mesma matriz de quantização pode ser codificada com uma menor quantidade de código. Os dados codificados das matrizes de quantização geradas dessa maneira são inseridos na unidade de codificação de integração 108. A unidade de codificação de integração 108 codifica a informação de cabeçalho necessária na codificação de dados de imagem, e integra os dados codificados das matrizes de quantização.

[0067] Em seguida, a codificação dos dados de imagem é executada. Quando os dados de imagem de um quadro são inseridos na unidade de divisão em blocos 101, eles são divididos em unidades de bloco de 8 x 8 pixels. Os dados de imagem dividida são inseridos na unidade de predição 102.

[0068] A unidade de predição 102 executa a predição em unidades de blocos para gerar erros de predição. A unidade de transformação 103 divide os erros de predição gerados pela unidade de predição 102 em blocos de um tamanho de bloco de transformação e executa a transformada ortogonal para obter coeficientes de transformada. Então, os coeficientes de transformada obtidos são inseridos na unidade de quantização 104. De acordo com a presente modalidade, os erros de predição em unidades de blocos de 8 x 8 pixels são divididos em unidades de blocos de transformação de 4 x 4 pixels para executar transformada ortogonal.

[0069] Com relação novamente à Figura 1, a unidade de quantização 104 quantiza os coeficientes de transformada emitidos a partir da unidade de transformação 103 usando as matrizes de quantização armazenadas na unidade de armazenamento de

matriz de quantização 106 e gera coeficientes de quantização. Os coeficientes de quantização gerados são inseridos na unidade de codificação de coeficiente 105.

[0070] A unidade de codificação de coeficiente 105 codifica os coeficientes de quantização gerados pela unidade de quantização 104, gera dados codificados de coeficiente de quantização, e emite os dados codificados de coeficiente de quantização para a unidade de codificação de integração 108. A unidade de codificação de integração 108 gera códigos associados com a predição e a transformação em unidades de blocos, integra os códigos em unidades de blocos e os dados codificados de coeficiente de quantização gerados pela unidade de codificação de coeficiente 105 junto com os dados codificados do cabeçalho, e gera um fluxo de bits. Então, a unidade de codificação de integração 108 emite o fluxo de bits gerado.

[0071] A Figura 8A ilustra um exemplo de um fluxo de bits que é emitido de acordo com a primeira modalidade exemplificada. O cabeçalho de sequência inclui os dados codificados das matrizes de quantização e inclui assim os resultados da codificação de cada elemento. A posição dos dados codificados, entretanto, não está limitada a tal exemplo. Por exemplo, os dados codificados podem ser incluídos na parte de cabeçalho da imagem ou outras partes de cabeçalho. Ademais, se uma mudança na matriz de quantização for executada em uma sequência, a matriz de quantização pode ser atualizada pela matriz de quantização recentemente codificada. Em tal caso, a matriz de quantização inteira pode ser reescrita. Ademais, se um método de varredura e um tamanho do bloco de transformação da matriz de quantização a ser reescrita são projetados, uma parte da matriz de quantização pode ser mudada de acordo com a designação.

[0072] A Figura 9 é um fluxograma que ilustra o processamento de codificação de imagem executado pelo aparelho de codificação de imagem de acordo com a primeira modalidade exemplificada. Na etapa S901, a unidade de armazenamento de matriz de quantização 106 gera matrizes de quantização.

[0073] Na etapa S902, a unidade de varredura de matriz de quantização 109 varre as matrizes de quantização geradas na etapa S901, calcula a diferença entre os

elementos, e gera matrizes de diferença. De acordo com a presente modalidade, uma matriz de quantização ilustrada na Figura 6A é varrida usando o método de varredura ilustrado na Figura 13D, e uma matriz de diferença ilustrada na Figura 6E é gerada. Entretanto, as matrizes de quantização e o método de varredura não estão limitados a tais exemplos.

[0074] Na etapa S903, a unidade de codificação de matriz de quantização 107 codifica as matrizes de diferença geradas na etapa S902. De acordo com a presente modalidade, a unidade de codificação de matriz de quantização 107 codifica as matrizes de diferença ilustradas na Figura 6E usando a tabela de codificação ilustrada na Figura 5A. Entretanto, a tabela de codificação não está limitada a tal tabela.

[0075] Na etapa S904, a unidade de codificação de integração 108 codifica e emite a parte de cabeçalho do fluxo de bits. Na etapa S905, a unidade de divisão em blocos 101 divide a imagem de entrada em uma unidade de quadro em uma unidade de bloco. Na etapa S906, a unidade de predição 102 executa predição nas unidades de bloco e gera erros de predição.

[0076] Na etapa S907, a unidade de transformação 103 divide os erros de predição gerados na etapa S906 em blocos de um tamanho de bloco de transformação, executa a transformada ortogonal, e gera coeficientes de transformada. Na etapa S908, a unidade de quantização 104 gera coeficientes de quantização através da quantização dos coeficientes de transformada gerados na etapa S907 usando as matrizes de quantização gerados na etapa S901 e armazenadas na unidade de armazenamento de matriz de quantização 106.

[0077] Na etapa S909, a unidade de codificação de coeficiente 105 codifica os coeficientes de quantização gerados na etapa S908, e gera dados codificados de coeficiente de quantização. Na etapa S910, o aparelho de codificação de imagem determina se a codificação de todos os blocos de transformação no bloco está completa. Se a codificação de todos os blocos de transformação está completa (SIM na etapa S910), o processamento prossegue para a etapa S911. Se a codificação de todos os blocos de transformação não está completa ainda (NÃO na etapa S910), o processamento retorna para a etapa S907 e o próximo bloco de transformação é

processado.

[0078] Na etapa S911, o aparelho de codificação de imagem determina se a codificação de todos os blocos está completa. Se a codificação de todos os blocos estiver completa (SIM na etapa S911), o aparelho de codificação de imagem para todas as operações e então o processamento termina. Se a codificação de todos os blocos não está completa ainda (NÃO na etapa S911), o processamento retorna para a etapa S905, e o próximo bloco é processado.

[0079] De acordo com a configuração e operação descritas acima, especialmente, através do processamento de cálculo da matriz de diferença pela varredura unidirecional da matriz de quantização na etapa S902, um fluxo de bits incluindo uma quantidade menor de código das matrizes de quantização pode ser gerado.

[0080] De acordo com a presente modalidade, embora um quadro que usa somente predição intra seja descrito, está claro que a presente invenção pode ser aplicada a um quadro que pode usar predição inter.

[0081] Ademais, de acordo com a presente invenção, embora um bloco de 8 x 8 pixels e um bloco de transformação de 4 x 4 pixels sejam usados, a presente invenção não está limitada a tais exemplos. Por exemplo, o tamanho do bloco pode ser 16 x 16 pixels ou 32 x 32 pixels. Ademais, a forma do bloco não está limitada a um quadrado e, por exemplo, um retângulo de 16 x 8 pixels pode ser usado.

[0082] Ademais, embora o tamanho do bloco de transformação seja metade do tamanho do bloco ao longo do comprimento e da amplitude na presente modalidade, o tamanho do bloco de transformação pode ser o mesmo do tamanho do bloco ou ainda menor do que metade do tamanho do bloco ao longo do comprimento e da amplitude.

[0083] Ademais, de acordo com a presente modalidade, as matrizes de diferença são geradas e então codificadas. Entretanto, a unidade de codificação de matriz de quantização 107 pode calcular diretamente os valores de diferença a partir das matrizes de quantização usando um método de varredura predeterminado e codificar os valores de diferença. Em tal caso, a unidade de varredura de matriz de quantização 109 não é necessária.

[0084] Ademais, se matrizes de quantização diferentes são usadas dependendo do método de varredura dos coeficientes de transformada, o método de varredura de elementos da matriz de quantização pode ser determinado de acordo com o método de varredura dos coeficientes de transformada.

[0085] Ademais, de acordo com a presente modalidade, embora um caso com somente uma matriz de quantização seja descrito, a matriz de quantização não é necessariamente uma. Por exemplo, se diferentes matrizes de quantização são fornecidas para luminância/crominância, um método de varredura de matriz de quantização comum pode ser usado ou um método de varredura diferente pode ser fornecido.

[0086] A Figura 2 é um diagrama de bloco que ilustra uma configuração de um aparelho de decodificação de imagem de acordo com uma segunda modalidade exemplificada da presente invenção. De acordo com a presente modalidade, a decodificação do fluxo de bits gerado na primeira modalidade exemplificada será descrita.

[0087] Na Figura 2, uma unidade de decodificação/separação 201 decodifica a informação de cabeçalho do fluxo de bits de entrada, separa os códigos necessários do fluxo de bits, e emite os códigos separados para os estágios subsequentes. A unidade de decodificação/separação 201 executa uma operação inversa da operação executada pela unidade de codificação de integração 108 ilustrada na Figura 1. Uma unidade de decodificação de matriz de quantização 206 decodifica os dados codificados de matriz de quantização a partir da informação de cabeçalho do fluxo de bits e gera as matrizes de diferença.

[0088] A unidade de varredura inversa de matriz de quantização 208 reproduz as matrizes de quantização executando a varredura inversa das matrizes de diferença geradas pela unidade de decodificação de matriz de quantização 206. A unidade de varredura inversa de matriz de quantização 208 executa uma operação inversa da operação executada pela unidade de varredura de matriz de quantização 109 ilustrada na Figura 1. Uma unidade de armazenamento de matriz de quantização 207 armazena as matrizes de quantização reproduzidas pela unidade de varredura inversa de matriz

de quantização 208.

[0089] Por outro lado, uma unidade de decodificação de coeficiente 202 decodifica coeficientes de quantização a partir do código separado pela unidade de decodificação/separação 201 e reproduz os coeficientes de quantização. Uma unidade de quantização inversa 203 executa a quantização inversa dos coeficientes de quantização usando as matrizes de quantização armazenadas na unidade de armazenamento de matriz de quantização 207, e reproduz os coeficientes de transformada. Uma unidade de transformação inversa 204 executa a transformada ortogonal inversa, que é uma operação inversa da operação executada pela unidade de transformação 103 ilustrada na Figura 1, e reproduz erros de predição. Uma unidade de reconfiguração de predição 205 reproduz dados de imagem em blocos a partir dos erros de predição reproduzidos e dados de imagem vizinhos já decodificados.

[0090] A operação de decodificação de uma imagem de acordo com o aparelho de decodificação de imagem descrito acima será agora descrita. De acordo com a presente modalidade, embora um fluxo de bits de uma imagem em movimento gerada na primeira modalidade exemplificada seja inserido na unidade de quadro, um fluxo de bits de uma imagem estacionária de um quadro pode ser também inserido. Ademais, de acordo com a presente modalidade, de modo a simplificar a descrição, somente o processo de decodificação de predição intra é descrito. Entretanto, a presente invenção pode ser também aplicada ao processo de decodificação de predição inter.

[0091] Com relação à ilustração na Figura 2, um fluxo de bits de um quadro é inserido na unidade de decodificação/separação 201, e a informação de cabeçalho necessária para reproduzir a imagem é decodificada. Ademais, os códigos usados nos estágios subsequentes são separados da informação de cabeçalho e saída. Os dados codificados de matriz de quantização incluídos na informação de cabeçalho são inseridos na unidade de decodificação de matriz de quantização 206 e as matrizes de diferença unidimensionais são reproduzidas. De acordo com a presente modalidade, usando a tabela de decodificação ilustrada na Figura 5A, um valor de diferença de

cada elemento das matrizes de quantização é decodificado e as matrizes de diferença são reproduzidas. Entretanto, a tabela de decodificação não está limitada à tabela ilustrada na Figura 5A. As matrizes de diferença reproduzidas são inseridas na unidade de varredura inversa da matriz de quantização 208.

[0092] A unidade de varredura inversa de matriz de quantização 208 calcula cada elemento das matrizes de quantização a partir de cada valor de diferença nas matrizes de diferença de entrada, executa varredura inversa, e reproduz as matrizes de quantização bidimensionais. As matrizes de quantização reproduzidas são inseridas e armazenadas na unidade de armazenamento de matriz de quantização 207. Ademais, dos códigos separados pela unidade de decodificação/separação 201, os dados codificados de coeficiente de quantização são inseridos na unidade de decodificação de coeficiente 202. Ademais, a unidade de decodificação de coeficiente 202 decodifica os dados codificados de coeficiente de quantização para cada bloco de transformação, reproduz os coeficientes de quantização, e emite os coeficientes de quantização reproduzidos para a unidade de quantização inversa 203.

[0093] A unidade de quantização inversa 203 insere os coeficientes de quantização reproduzidos pela unidade de decodificação de coeficiente 202 e as matrizes de quantização armazenadas na unidade de armazenamento de matriz de quantização 207. Então, a unidade de quantização inversa 203 executa a quantização inversa usando as matrizes de quantização, reproduz os coeficientes de transformada, e emite os coeficientes de transformada reproduzidos para a unidade de transformação inversa 204. A unidade de transformação inversa 204 executa a transformada ortogonal inversa, que é uma operação inversa da operação executada pela unidade de transformação 103 ilustrada na Figura 1, usando os coeficientes de transformada de entrada, reproduz os erros de predição, e emite os erros de predição para a unidade de reconfiguração de predição 205. A unidade de reconfiguração de predição 205 executa a predição com base nos erros de predição de entrada usando os dados dos pixels vizinhos de decodificação terminada, reproduz os dados de imagem em unidades de blocos, e emite os dados de imagem.

[0094] A Figura 10 é um fluxograma que ilustra o processamento de decodificação

de imagem do aparelho de decodificação de imagem de acordo com a segunda modalidade exemplificada.

[0095] Na etapa S1001, a unidade de decodificação/separação 201 decodifica a informação de cabeçalho e separa os códigos para serem emitidos para os estágios subsequentes. Na etapa S1002, a unidade de decodificação de matriz de quantização 206 decodifica os dados codificados da matriz de quantização incluídos na informação de cabeçalho usando a tabela de decodificação ilustrada na Figura 5A e gera matrizes de diferença necessárias na reprodução da matriz de quantização. Na etapa S1003, a unidade de varredura inversa de matriz de quantização 208 calcula cada elemento das matrizes de quantização a partir das matrizes de diferença geradas na etapa S1002, executa varredura inversa, e reproduz matrizes de quantização bidimensionais.

[0096] Na etapa S1004, a unidade de decodificação de coeficiente 202 decodifica os dados codificados de coeficiente de quantização em unidades de blocos de transformação e reproduz os coeficientes de quantização. Na etapa S1005, a unidade de quantização inversa 203 executa a quantização inversa nos coeficientes de quantização reproduzidos na etapa S1004 usando as matrizes de quantização reproduzidas na etapa S1003, e reproduz os coeficientes de transformada. Na etapa S1006, a unidade de transformação inversa 204 executa a transformação ortogonal inversa nos coeficientes de transformada reproduzidos na etapa S1005, e reproduz os erros de predição. Na etapa S1007, o aparelho de decodificação de imagem determina se a decodificação de todos os blocos de transformação no bloco está completa. Se a decodificação de todos os blocos de transformação está completa (SIM na etapa S1007), o processamento prossegue para a etapa S1008. Se a decodificação de todos os blocos de transformação não está completa ainda (NÃO na etapa S1007), o processamento retorna para a etapa S1004, e o próximo bloco de transformação é processado.

[0097] Na etapa S1008, a unidade de reconfiguração de predição 205 executa a predição usando os pixels vizinhos já decodificados, adiciona o resultado aos erros de predição reproduzidos na etapa S1006, e reproduz a imagem decodificada do bloco.

Na etapa S1009, o aparelho de decodificação de imagem determina se a decodificação de todos os blocos está completa. Se a decodificação de todos os blocos está completa (SIM na etapa S1009), todas as operações são paradas e o processamento termina. Se a decodificação de todos os blocos não está completa ainda (NÃO na etapa 1009), o processamento retorna para a etapa S1003, e o próximo bloco é processado.

[0098] De acordo com o processamento descrito acima, a decodificação do fluxo de bits tendo uma menor quantidade de código da matriz de quantização gerada de acordo com a primeira modalidade exemplificada é executada, e a imagem reproduzida pode ser obtida. Ademais, como é descrito na primeira modalidade exemplificada, o tamanho do bloco, o tamanho do bloco de transformação, e a forma do bloco não estão limitados aos exemplos descritos acima.

[0099] Ademais, de acordo com a presente modalidade, o valor de diferença de cada elemento da matriz de quantização é decodificado usando a tabela de decodificação ilustrada na Figura 5A. Entretanto, a tabela de decodificação não está limitada a tal exemplo.

[00100] Ademais, se uma sequência de um fluxo de bits contém vários dados codificados da matriz de quantização, as matrizes de quantização podem ser atualizadas. Em tal caso, a unidade de decodificação/separação 201 detecta os dados codificados da matriz de quantização, decodifica os dados codificados da matriz de quantização pela unidade de decodificação de matriz de quantização 206, e gera matrizes de diferença. As matrizes de diferença geradas são inversamente varridas pela unidade de varredura inversa de matriz de quantização 208 e matrizes de quantização são reproduzidas. Então, os dados correspondentes das matrizes de quantização armazenadas na unidade de armazenamento de matriz de quantização 207 são reescritos pelos dados reproduzidos das matrizes de quantização. Em tal caso, a matriz de quantização inteira pode ser reescrita. Alternativamente, uma parte da matriz de quantização pode ser reescrita pela determinação da parte a ser reescrita.

[00101] De acordo com a presente invenção, embora o processamento seja

executado após os dados codificados de um quadro serem acumulados, a presente invenção não está limitada a tal exemplo. Por exemplo, os dados podem ser inseridos em uma unidade de bloco ou em uma unidade de fatia. Uma fatia inclui uma pluralidade de blocos. Ademais, em lugar dos blocos, os dados divididos em pacotes de um comprimento fixo podem ser inseridos.

[00102] Ademais, de acordo com a presente modalidade, embora a matriz de quantização seja reproduzida após a matriz de diferença ser gerada, a unidade de decodificação de matriz de quantização 206 pode reproduzir diretamente a matriz de quantização usando um método de varredura predeterminado após decodificar o valor de diferença. Em tal caso, a unidade de varredura inversa de matriz de quantização 208 não é necessária.

[00103] Ademais, se diferentes matrizes de quantização são usadas dependendo do método de varredura dos coeficientes de transformada, o método de varredura de elementos das matrizes de quantização pode ser determinado de acordo com o método de varredura dos coeficientes de transformada.

[00104] A Figura 3 é um diagrama de blocos que ilustra o aparelho de codificação de imagem de acordo com uma terceira modalidade exemplificada da presente invenção. Na Figura 3, componentes similares aos da Figura 1 da primeira modalidade exemplificada são denotados pelos mesmos números de referência e suas descrições não são repetidas.

[00105] Uma unidade de geração de informação de controle de varredura 321 gera informação de método de varredura de matriz de quantização, que é a informação de um método de varredura de cada matriz de quantização. Uma unidade de varredura de matriz de quantização 309 determina o método de varredura com base na informação do método de varredura de matriz de quantização gerada pela unidade de geração de informação de controle de varredura 321, varre as matrizes de quantização armazenadas na unidade de armazenamento de matriz de quantização 106, calcula os valores de diferença, e gera matrizes de diferença.

[00106] Uma unidade de codificação de integração 308 gera informação de cabeçalho e códigos associados com a predição e a transformação como é executado

pela unidade de codificação de integração 108 na Figura 1. A unidade de codificação de integração 308 é diferente da unidade de codificação de integração 108 de modo que ela insira a informação de método de varredura de matriz de quantização gerada pela unidade de geração de informação de controle de varredura 321 e a codifique.

[00107] A operação de codificação de imagem executada pelo aparelho de codificação de imagem descrito acima será agora descrita.

[00108] A unidade de geração de informação de controle de varredura 321 gera a informação de método de varredura de matriz de quantização, que indica o método de varredura de cada matriz de quantização e o método de cálculo do valor de diferença. De acordo com a presente modalidade, se a informação de método de varredura de matriz de quantização é 0, a matriz de quantização é varrida usando o método de varredura ilustrado na Figura 13A. Então, um valor de diferença entre um elemento e seu elemento anterior na ordem de varredura é calculado para todos os elementos, e a matriz de diferença é gerada. Ademais, se a informação de método de varredura de matriz de quantização é 1, a matriz de quantização é varrida usando o método de varredura ilustrado na Figura 13B. Então, um valor de diferença entre um elemento e seu elemento anterior na ordem de varredura é calculado para todos os elementos, e a matriz de diferença é gerada. Ademais, se a informação de método de varredura de matriz de quantização é 2, a matriz de quantização é varrida usando o método de varredura ilustrado na Figura 13D. Então, um valor de diferença entre um elemento e seu elemento anterior na ordem de varredura é calculado para todos os elementos, e a matriz de diferença é gerada. O método de varredura de cada elemento da matriz de quantização e o método de cálculo de diferença não estão limitados aos exemplos descritos acima, e métodos que não os descritos com relação às Figuras 13A, 13B e 13D podem ser usados. Por exemplo, os métodos de cálculo de diferença ilustrados nas Figuras 13C e 13E podem ser usados. Ademais, a combinação da informação de método de varredura de matriz de quantização e do método de varredura da matriz de quantização não está limitada ao exemplo descrito acima. O método de geração da informação de método de varredura de matriz de quantização não está limitado. Assim, a informação pode ser um valor inserido pelo usuário, um

valor designado como um valor fixo, ou um valor calculado a partir das características das matrizes de quantização armazenadas na unidade de armazenamento de matriz de quantização 106. A informação de método de varredura de matriz de quantização é inserida na unidade de varredura de matriz de quantização 309 e na unidade de codificação de integração 308.

[00109] Com base na informação de método de varredura de matriz de quantização que foi inserida, a unidade de varredura de matriz de quantização 309 varre cada matriz de quantização armazenada na unidade de armazenamento de matriz de quantização 106, calcula um valor de diferença, gera uma matriz de diferença, e emite a matriz de diferença para a unidade de codificação de matriz de quantização 107.

[00110] A unidade de codificação de integração 308 codifica a informação de método de varredura de matriz de quantização gerada pela unidade de geração de informação de controle de varredura 321, gera um código de informação de método de varredura de matriz de quantização, e emite o código de informação de método de varredura de matriz de quantização implementando-o na informação de cabeçalho. Embora o método de codificação não esteja limitado, a codificação de Huffman e a codificação aritmética podem ser usadas. A Figura 8B ilustra um exemplo de um fluxo de bits incluindo o código de informação de método de varredura de matriz de quantização. O código de informação de método de varredura de matriz de quantização pode ser incluído ou no cabeçalho da sequência ou no cabeçalho da imagem. Entretanto, ele precisa existir antes de cada parte de dados codificados de matriz de quantização.

[00111] A Figura 11 é um fluxograma que ilustra o processamento de codificação de imagem do aparelho de codificação de imagem de acordo com a terceira modalidade exemplificada. Na Figura 11, componentes similares aos da Figura 9 da primeira modalidade exemplificada são denotados pelos mesmos números de referência e suas descrições não são repetidas.

[00112] Na etapa S1151, a unidade de geração de informação de controle de varredura 321 determina o método de varredura de matriz de quantização a ser executado na etapa S1152 e gera a informação de método de varredura de matriz de

quantização. Na etapa S1152, a unidade de varredura de matriz de quantização 309 calcula os valores de diferença varrendo as matrizes de quantização geradas na etapa S901 usando o método de varredura de matriz de quantização determinado na etapa S1151, e gera matrizes de diferença. Na etapa S1153, a unidade de codificação de matriz de quantização 107 codifica as matrizes de diferença geradas na etapa S1152. Na etapa S1154, a unidade de codificação de matriz de quantização 107 codifica a informação de método de varredura de matriz de quantização, gera o código de informação de método de varredura de matriz de quantização, implementa-o na parte de cabeçalho como outros códigos são implementados, e emite o código.

[00113] De acordo com a configuração e operação descritas acima, cada matriz de quantização é varrida por um método de varredura ótimo, e um fluxo de bits com uma menor quantidade de código da matriz de quantização pode ser gerado. Ademais, se diferentes matrizes de quantização são usadas dependendo do método de varredura dos coeficientes de transformada, o método de varredura de elementos das matrizes de quantização pode ser determinado de acordo com o método de varredura dos coeficientes de transformada. Se um método de varredura diferente é usado, um sinalizador indicando tal método e a informação de método de varredura de matriz de quantização a ser usada pode ser codificado.

[00114] Ademais, de acordo com a presente modalidade, embora um caso em que uma matriz de quantização é usada seja descrito, a matriz de quantização não é necessariamente uma. Por exemplo, se matrizes de quantização diferentes são fornecidas para luminância/crominância, a informação codificada comum de um método de varredura de matriz de quantização pode ser usada ou um método de varredura diferente pode ser fornecido, codificado, e usado.

[00115] Ademais, a unidade de geração de informação de controle de varredura 321 pode gerar o método de varredura referenciando as matrizes de quantização geradas pela unidade de armazenamento de matriz de quantização 106. Ademais, como descrito acima, se uma pluralidade de métodos de varredura é preparada antecipadamente, um método de varredura desejável pode ser selecionado a partir dos métodos de varredura e usado como a informação de varredura de matriz de

quantização. Ademais, a ordem dos elementos que são varridos pode ser codificada. Com relação à matriz de quantização na Figura 13A, uma ordem tal como 1, 2, 6, 7, 3, 5, 8, 13, 4, 9, 12, 14, 10, 11, 15, 16 pode ser codificada e transmitida.

[00116] A Figura 4 é um diagrama de blocos que ilustra o aparelho de decodificação de imagem de acordo com a quarta modalidade exemplificada da presente invenção. Na Figura 4, componentes similares aos da Figura 2 da segunda modalidade exemplificada são denotados pelos mesmos números de referência e suas descrições não são repetidas. De acordo com a presente modalidade, a decodificação do fluxo de bits gerado na terceira modalidade exemplificada será descrita.

[00117] Uma unidade de decodificação/separação 401 decodifica a informação de cabeçalho do fluxo de bits de entrada, separa os códigos necessários do fluxo de bits, e emite os códigos para os estágios subsequentes. A unidade de decodificação/separação 401 é diferente da unidade de decodificação/separação 201 ilustrada na Figura 2 pelo fato de que o código de informação de método de varredura de matriz de quantização é separado da informação de cabeçalho do fluxo de bits e que ele é emitido para o estágio subsequente.

[00118] A unidade de decodificação de informação de controle de varredura 421 decodifica o código de informação de método de varredura de matriz de quantização separado pela unidade de decodificação/separação 401, e reproduz a informação de método de varredura de matriz de quantização. Uma unidade de varredura inversa de matriz de quantização 408 reproduz as matrizes de quantização executando a varredura inversa das matrizes de diferença geradas pela unidade de decodificação de matriz de quantização 206 com base na informação de método de varredura de matriz de quantização.

[00119] A operação de decodificação de uma imagem de acordo com o aparelho de decodificação de imagem descrito acima será agora descrita.

[00120] Na Figura 4, um fluxo de bits de entrada de um quadro é inserido na unidade de decodificação/separação 401, e a informação de cabeçalho necessária para reproduzir a imagem é decodificada. Ademais, os códigos usados nos estágios subsequentes são separados e emitidos. O código de informação de método de

varredura de matriz de quantização incluído na informação de cabeçalho é inserido na unidade de decodificação de informação de controle de varredura 421, e a informação de método de varredura de matriz de quantização é reproduzida. Então, a informação de método de varredura de matriz de quantização é inserida na unidade de varredura inversa de matriz de quantização 408. Por outro lado, os dados codificados de matriz de quantização incluídos na informação de cabeçalho são inseridos na unidade de decodificação de matriz de quantização 206.

[00121] A unidade de decodificação de matriz de quantização 206 decodifica os dados codificados de matriz de quantização e reproduz as matrizes de diferença. As matrizes de diferença reproduzidas são inseridas na unidade de varredura inversa de matriz de quantização 408. A unidade de varredura inversa de matriz de quantização 408 varre inversamente as matrizes de diferença inseridas a partir da unidade de decodificação de matriz de quantização 206 com base na informação de método de varredura de matriz de quantização, adiciona a diferença em unidades de elementos, e reproduz as matrizes de quantização. As matrizes de quantização reproduzidas são armazenadas na unidade de armazenamento de matriz de quantização 207.

[00122] A Figura 12 é um fluxograma que ilustra o processamento de decodificação de imagem do aparelho de decodificação de imagem de acordo com a quarta modalidade exemplificada. Na Figura 12, os componentes similares aos da Figura 10 da segunda modalidade exemplificada são denotados pelos mesmos números de referência e suas descrições não são repetidas.

[00123] Na etapa S1001, a unidade de decodificação/separação 401 decodifica a informação de cabeçalho. Na etapa S1251, a unidade de decodificação de informação de controle de varredura 421 decodifica o código de informação de método de varredura da matriz de quantização incluído na informação de cabeçalho e reproduz a informação de método de varredura da matriz de quantização. Na etapa S1253, a unidade de varredura inversa de matriz de quantização 408 executa a varredura inversa das matrizes de diferença reproduzidas na etapa S1252 usando a informação do método de varredura da matriz de quantização reproduzida na etapa S1251, e reproduz as matrizes de quantização.

[00124] De acordo com a configuração e a operação descritas acima, cada matriz de quantização gerada de acordo com a terceira modalidade exemplificada é varrida por um método de varredura ótimo, e um fluxo de bits com uma menor quantidade de código da matriz de quantização é decodificado, e uma imagem reproduzida é obtida.

[00125] Ademais, se diferentes matrizes de quantização são usadas dependendo do método de varredura do coeficiente de transformada ortogonal, o método de varredura de elementos das matrizes de quantização pode ser determinado de acordo com o método de varredura dos coeficientes de transformada. Se um método de varredura diferente for usado, um sinalizador indicando tal método e a informação de método de varredura de matriz de quantização a ser usada pode ser codificado.

[00126] De acordo com uma quinta modalidade exemplificada da presente invenção, a configuração do aparelho de codificação de imagem é similar ao aparelho de codificação de imagem da primeira modalidade exemplificada na Figura 1. Entretanto, a operação da unidade de varredura da matriz de quantização 109 é diferente. Então, o processamento, que não o processamento da unidade de varredura de matriz de quantização 109, é similar ao da primeira modalidade exemplificada, e a descrição de tal processamento não é repetida.

[00127] A unidade de varredura de matriz de quantização 109 lê as matrizes de quantização em uma forma bidimensional em ordem a partir da unidade de armazenamento de matriz de quantização 106, calcula a diferença entre cada elemento e seu valor predito, varre a diferença calculada, e arranja o resultado obtido em matrizes unidimensionais. O método calculado da diferença é diferente do método usado pela unidade de varredura de matriz de quantização 109 da primeira modalidade exemplificada.

[00128] De acordo com a presente modalidade, como ilustrado na Figura 16C, um valor predito é calculado de acordo com os elementos superiores e à esquerda, e o valor predito calculado é varrido por varredura horizontal ilustrada na Figura 16A. Então, o resultado obtido é arranjado em uma matriz unidimensional. Com relação ao método de cálculo do valor predito, embora o elemento com um maior valor dos elementos superiores e à esquerda seja usado como o valor predito de acordo com a

presente modalidade, a presente invenção não está limitada a tal exemplo. Por exemplo, o menor valor pode ser usado como o valor predito ou um valor médio dos dois elementos pode ser usado como o valor predito. Com relação à codificação dos elementos na primeira linha da matriz, o elemento à esquerda é considerado como o valor predito. Ademais, com relação à codificação dos elementos na coluna mais à esquerda da matriz, o elemento superior é considerado como o valor predito. Ademais, o valor de diferença que corresponde ao primeiro elemento da matriz é obtido através do cálculo da diferença entre o valor do primeiro elemento e um valor inicial predeterminado. De acordo com a presente modalidade, embora o valor inicial seja configurado para 8, um valor arbitrário pode ser usado ou um valor do próprio primeiro elemento pode ser usado. Ademais, o método de varredura não está limitado à varredura horizontal. Em outras palavras, um método de varredura diferente, tal como a varredura vertical ilustrada na Figura 16B, pode ser usado contanto que ele seja um método de varredura unidirecional.

[00129] O fluxograma do processo de codificação de imagem de acordo com a presente modalidade é similar ao fluxograma de acordo com a primeira modalidade exemplificada ilustrada na Figura 9, exceto pela operação na etapa S902. Como as operações, que não a que é executada na etapa S902, são similares às descritas na primeira modalidade exemplificada, suas descrições não são repetidas.

[00130] Na etapa S902, a unidade de varredura de matriz de quantização 109 calcula a diferença de cada elemento das matrizes de quantização geradas na etapa S901, varre a diferença que foi calculada, e gera as matrizes de diferença. A presente modalidade descreve um caso em que a matriz de quantização ilustrada na Figura 17A é gerada na etapa S901. Uma matriz de valor de diferença bidimensional ilustrada na Figura 17B é calculada usando o maior valor dos elementos superiores e à esquerda da matriz de quantização gerada ilustrada na Figura 16C como o valor predito. Então, a matriz de valor de diferença obtida é varrida por varredura horizontal na Figura 16A, e a matriz de diferença ilustrada na Figura 17C é gerada. Se os elementos superiores e à esquerda são usados, o valor que é usado para o método de cálculo do valor de diferença não está limitado ao maior valor, e o menor valor ou

um valor médio pode também ser usado. Ademais, o método de varredura não está limitado à varredura horizontal e um método de varredura diferente pode ser usado contanto que ele seja um método de varredura unidirecional.

[00131] A Figura 15 é uma tabela obtida através do cálculo dos valores de diferença da matriz de quantização ilustrada na Figura 17A usando o maior valor dos elementos superiores e à esquerda como um valor predito como o ilustrado na Figura 16C, varrendo o valor de diferença usando o método de varredura ilustrado na Figura 16A, e codificando-o usando a tabela de codificação ilustrada na Figura 5A. A coluna do valor de diferença na Figura 15 mostra um resultado obtido através da varredura do valor de diferença entre o valor predito e cada elemento horizontalmente, onde o valor predito é um valor inicial predeterminado (8) ou um valor maior dos elementos superiores e à esquerda. Os valores nessa tabela são os mesmos da matriz de diferença ilustrada na Figura 17C. A coluna do código na Figura 15 mostra um código obtido pela codificação do valor de diferença usando a tabela de codificação na Figura 5A, e um total de 50 bits é necessário. Isso indica que a matriz de quantização pode ser codificada com menos de 68 bits necessários no método convencional ilustrado na Figura 7. Ademais, são exigidos ainda menos do que os 60 bits exigidos na primeira modalidade exemplificada.

[00132] De acordo com a configuração e a operação descritas acima, um fluxo de bits que exige muito menos bits para as matrizes de quantização pode ser gerado.

[00133] De acordo com a presente modalidade, embora o valor predito seja calculado usando os elementos superiores e à esquerda, o valor predito pode também ser calculado, por exemplo, usando um elemento superior à esquerda alternativamente. Ademais, um elemento, que não tais elementos, pode também ser usado. Em tal caso, em adição ao maior, ao menor, e ao valor médio, um valor mediano pode também ser usado alternativamente.

[00134] De acordo com uma sexta modalidade exemplificada da presente invenção, o aparelho de decodificação de imagem tem uma configuração similar ao aparelho de decodificação de imagem da segunda modalidade exemplificada ilustrada na Figura 2. Entretanto, a operação da unidade de varredura inversa de matriz de quantização

208 é diferente. Então, o processamento da presente modalidade é similar ao da segunda modalidade exemplificada, exceto pela operação executada pela unidade de varredura inversa de matriz de quantização 208, e a descrição do processamento similar não é repetida. De acordo com a presente modalidade, a decodificação do fluxo de bits gerado de acordo com a quinta modalidade exemplificada será descrita.

[00135] A unidade de varredura inversa de matriz de quantização 208 executa uma operação inversa da unidade de varredura de matriz de quantização 109 de acordo com a quinta modalidade exemplificada. As matrizes de diferença inseridas na unidade de varredura inversa de matriz de quantização 208 têm cada um dos valores de diferença inversamente varridos e as matrizes de valor de diferença bidimensionais são reproduzidas. Ademais, cada elemento das matrizes de quantização é calculado e as matrizes de quantização bidimensionais são reproduzidas. De acordo com a presente modalidade, as matrizes de diferença são inversamente varridas usando a varredura horizontal ilustrada na Figura 16A e as matrizes de valor de diferença bidimensionais são reproduzidas. Ademais, cada elemento das matrizes de quantização é calculado a partir do elemento esquerdo e do elemento superior e o valor de diferença ilustrado na Figura 16C, e matrizes de quantização bidimensionais são reproduzidos. O método para a varredura inversa não está limitado à varredura horizontal, e uma varredura vertical ilustrada na Figura 16B pode também ser usada. Em outras palavras, qualquer método de varredura pode ser usado contanto que seja um método de varredura unidirecional. Como para o método de cálculo de cada elemento das matrizes de quantização, de acordo com a presente modalidade, o elemento com um maior valor dos elementos superiores e à esquerda é determinado como o valor predito, e a soma do valor predito e do valor de diferença é considerada como o valor de cada elemento das matrizes de quantização. Entretanto, o valor predito de cada elemento não está limitado a tal valor. Por exemplo, um valor menor dos elementos superiores e à esquerda ou um valor médio dos dois elementos pode ser empregado como o valor predito. Então, a soma do valor predito e do valor de diferença é determinada como o valor de cada elemento das matrizes de quantização. Ademais, com relação à reprodução dos elementos na linha superior da matriz, seu

elemento à esquerda é usado como o valor predito. Ademais, com relação à reprodução dos elementos na extremidade esquerda da matriz, seu elemento superior é usado como o valor predito. Então, uma soma do valor predito e do valor de diferença é determinada como o valor de cada elemento. Ademais, com relação à reprodução do primeiro elemento da matriz, o valor inicial predeterminado é usado como o valor predito. Então, uma soma do valor predito e do valor de diferença é determinada como o valor do primeiro elemento da matriz. De acordo com a presente modalidade, embora o valor inicial seja configurado para 8, um valor arbitrário pode ser usado como o valor inicial ou um valor do próprio primeiro elemento pode ser codificado. Em outras palavras, um método de varredura diferente, tal como a varredura vertical ilustrada na Figura 16B, pode ser usado contanto que seja um método de varredura unidirecional.

[00136] O fluxograma do processamento de decodificação de imagem de acordo com a presente modalidade é similar ao fluxograma da segunda modalidade exemplificada ilustrada na Figura 10, exceto pela operação na etapa S1003. Assim, as operações, que não a da etapa S1003, são similares às da segunda modalidade exemplificada e suas descrições não são repetidas.

[00137] Na etapa S1003, a unidade de varredura inversa de matriz de quantização 208 reproduz matrizes de valor de diferença bidimensionais executando varredura inversa de cada valor de diferença obtido a partir das matrizes de diferença geradas na etapa S1002. Ademais, as matrizes de quantização bidimensionais são reproduzidas através do cálculo de cada elemento das matrizes de quantização. De acordo com a presente modalidade, a matriz de diferença ilustrada na Figura 17C é usada para descrever esse processamento. A matriz de diferença é inversamente varrida pela varredura horizontal ilustrada na Figura 16A, e uma matriz de valor de diferença bidimensional ilustrada na Figura 17B é calculada. Então, um valor maior dos elementos superiores e à esquerda é determinado como o valor predito. Ademais, a soma de cada valor predito e cada valor de diferença é configurado como o valor de cada elemento da matriz de quantização. O método de varredura inversa não está limitado à varredura horizontal contanto que ele seja um método de varredura inversa

unidirecional. Ademais, um elemento de um valor menor dos elementos superiores e à esquerda ou um valor médio dos elementos pode ser usado como o valor predito alternativamente em obter o valor de cada elemento usado para a reprodução de cada elemento da matriz de quantização.

[00138] De acordo com a configuração e a operação descritas acima, uma imagem reproduzida pode ser obtida através da decodificação do fluxo de bits com uma menor quantidade de código da matriz de quantização gerada de acordo com a quinta modalidade exemplificada.

[00139] De acordo com a presente modalidade, embora o valor predito seja calculado usando os elementos superiores e à esquerda, o valor predito pode também ser calculado, por exemplo, usando um elemento superior à esquerda alternativamente. Ademais, um elemento, que não tais elementos, pode também ser usado. Em tal caso, em adição ao maior, ao menor, ao valor médio, um valor mediano pode também ser usado alternativamente.

[00140] De acordo com uma sétima modalidade exemplificada da presente invenção, a configuração do aparelho de codificação de imagem é similar ao aparelho de codificação de imagem da primeira modalidade exemplificada ilustrada na Figura 1. Entretanto, a operação da unidade de varredura de matriz de quantização 109 é diferente. Então, o processamento, que não o processamento da unidade de varredura de matriz de quantização 109, é similar ao da primeira modalidade exemplificada, e a descrição de tal processamento não é repetida.

[00141] A unidade de varredura de matriz de quantização 109 lê as matrizes de quantização em uma forma bidimensional em ordem a partir da unidade de armazenamento de matriz de quantização 106, calcula a diferença entre cada elemento e seu valor predito, varre as diferenças calculadas, e arranja o resultado obtido em matrizes unidimensionais. O método de cálculo dos valores de diferença é diferente do método usado pela unidade de varredura de matriz de quantização 109 da primeira modalidade exemplificada.

[00142] De acordo com a presente modalidade, a varredura unidirecional diagonal ilustrada na Figura 18A é usada e a diferença entre um elemento e seu elemento

anterior é calculada para cada elemento na ordem de varredura. Entretanto, o método de varredura não está limitado a tal exemplo. Por exemplo, uma varredura unidirecional diagonal ilustrada na Figura 18B pode também ser usada alternativamente. A direção da varredura na Figura 18B e a direção da varredura na Figura 18A são simétricas com relação a uma linha diagonal. Em outras palavras, qualquer método de varredura, contanto que seja um método de varredura unidirecional, pode ser usado. Ademais, se o tamanho do bloco de transformação de 8 x 8 pixels é adicionalmente usado na presente modalidade, uma varredura unidirecional na direção diagonal correspondente ao bloco de transformação de 8 x 8 pixels ilustrado na Figura 18C é usada.

[00143] O fluxograma do processo de codificação de imagem de acordo com a presente modalidade é similar ao fluxograma de acordo com a primeira modalidade exemplificada ilustrada na Figura 9, exceto pela operação na etapa S902. Como as operações, que não a que é executada na etapa S902, são similares às descritas na primeira modalidade exemplificada, suas descrições não são repetidas.

[00144] Na etapa S902, a unidade de varredura de matriz de quantização 109 varre as matrizes de quantização geradas na etapa S901. Então, a diferença de cada elemento é calculada e as matrizes de diferença são geradas. De acordo com a presente modalidade, a matriz de quantização ilustrada na Figura 19A é varrida pelo método de varredura ilustrado na Figura 18A, e a matriz de diferença ilustrada na Figura 19B é gerada. Entretanto, a matriz de quantização e o método de varredura não estão limitados a tais exemplos.

[00145] De acordo com a configuração e a operação descritas acima, para um método de codificação de vídeo que usa a varredura diagonal ilustrada na Figura 18A em lugar da varredura ziguezague ilustrada na Figura 13A para codificar os coeficientes de quantização, um fluxo de bits com eficiência similar ou mais alta pode ser gerado enquanto economizando a memória usada pelo compartilhamento do método de varredura.

[00146] Nos últimos anos, JCT-VC (Equipe Colaborativa Conjunta em Codificação de Vídeo) foi criada por especialistas de ISO/IEC e ITU-T para desenvolver um novo

padrão de codificação de vídeo internacional como um sucessor de H.264. De acordo com a contribuição de JCTVC-J0150 enviada para JCT-VC, foi relatado que eficiência equivalente ou levemente melhorada é confirmada empregando-se um método de varredura diagonal, que é equivalente ao método da presente modalidade, para a codificação das matrizes de quantização. Ademais, como a varredura ziguezague não é usada em Codificação de Vídeo de Alta Eficiência (HEVC), que está sob a padronização em JCT-VC, um efeito de economia de memória através do compartilhamento do método de varredura é também relatado na contribuição. http://phenix.int-evry.fr/jct/doc_end_user/documents/10_Stockholm/wg11/

[00147] Ademais, como ilustrado nas Figuras 20A a 20D, se a matriz de quantização é dividida em um número de pequenas matrizes, as pequenas matrizes podem ser varridas pela varredura unidirecional. Dessa maneira, o método de varredura da matriz de quantização 4 x 4 pode ser aplicado à matriz de quantização de um tamanho maior, e a memória necessária para armazenar a informação de ordem de varredura pode ser reduzida.

[00148] De acordo com uma oitava modalidade exemplificada da presente invenção, o aparelho de decodificação de imagem tem uma configuração similar ao aparelho de decodificação de imagem da segunda modalidade exemplificada ilustrada na Figura 2. Entretanto, a operação da unidade de varredura inversa da matriz de quantização 208 é diferente. Então, o processamento da presente modalidade é similar ao da segunda modalidade exemplificada, exceto pela operação executada pela unidade de varredura inversa da matriz de quantização 208, e a descrição do processamento similar não é repetida. De acordo com a presente modalidade, a decodificação do fluxo de bits gerado de acordo com a sétima modalidade exemplificada será descrita.

[00149] A unidade de varredura inversa da matriz de quantização 208 executa uma operação inversa da unidade de varredura de matriz de quantização 109 de acordo com a sétima modalidade exemplificada. As matrizes de diferença inseridas na unidade de varredura inversa da matriz de quantização 208 têm cada elemento da matriz de quantização calculado a partir de cada valor de diferença. Então, os

elementos calculados são inversamente varridos e as matrizes de quantização bidimensionais são reproduzidas.

[00150] De acordo com a presente modalidade, cada elemento das matrizes de quantização é calculado a partir de cada valor de diferença das matrizes de diferença, e o elemento obtido é inversamente varrido usando o método de varredura ilustrado na Figura 18A para reproduzir matrizes de quantização bidimensionais. O método de varredura inversa não está limitado ao método ilustrado na Figura 18A, e pode ser a varredura unidirecional diagonal ilustrada na Figura 18B alternativamente. A direção de varredura na Figura 18B e a direção de varredura na Figura 18A são simétricas com relação a uma linha diagonal. Em outras palavras, qualquer método de varredura, contanto que seja um método de varredura unidirecional, pode ser usado.

[00151] O fluxograma do processamento de decodificação de imagem de acordo com a presente modalidade é similar ao fluxograma da segunda modalidade exemplificada ilustrada na Figura 10, exceto pela operação da etapa S1003. Assim, as operações, que não a da etapa S1003, são similares às da segunda modalidade exemplificada e suas descrições não são repetidas.

[00152] Na etapa S1003, a unidade de varredura inversa de matriz de quantização 208 reproduz matrizes de valor de quantização bidimensionais através do cálculo de cada elemento das matrizes de quantização a partir das matrizes de diferença geradas na etapa S1002 e através da execução da varredura inversa de cada elemento. De acordo com a presente modalidade, cada elemento da matriz de quantização é calculado a partir da matriz de diferença ilustrada na Figura 19B, e cada elemento calculado é inversamente varrido usando o método de varredura inversa ilustrado na Figura 18A. Consequentemente, a matriz de quantização ilustrada na Figura 19A é reproduzida. A matriz de diferença e o método de varredura inversa não estão limitados a tais exemplos.

[00153] De acordo com a configuração e a operação descritas acima, uma imagem reproduzida pode ser obtida através da decodificação do fluxo de bits com eficiência de codificação similar ou levemente melhor, gerada pela sétima modalidade exemplificada enquanto economizando a memória usada pelo compartilhamento do

método de varredura.

[00154] De acordo com a modalidade exemplificada descrita acima, cada unidade de processamento ilustrada nas Figuras 1 a 4 é realizada por um componente de hardware. Entretanto, o processamento executado por cada unidade de processamento ilustrada nas Figuras 1 a 4 pode ser executado por um programa executável por computador.

[00155] A Figura 14 é um diagrama de blocos que ilustra um exemplo de configuração de um computador que pode ser usado para o aparelho de processamento de imagem de acordo com as modalidades exemplificadas descritas acima.

[00156] Uma unidade de processamento central (CPU) 1401 controla o computador inteiro com o uso de um programa de computador ou dados armazenados em uma memória de acesso aleatório (RAM) 1402 ou uma memória somente de leitura (ROM) 1403. Ademais, a CPU 1401 executa o processamento descrito acima executado pelo aparelho de processamento de imagem de acordo com as modalidades exemplificadas descritas acima. Em outras palavras, a CPU 1401 funciona como cada uma das unidades de processamento ilustradas nas Figuras 1 a 4.

[00157] A RAM 1402 tem uma área para armazenar temporariamente um programa de computador ou dados carregados a partir de um dispositivo de armazenamento externo 1406 ou dados adquiridos externamente via uma interface (I/F) 1407. Ademais, a RAM 1402 inclui uma área de trabalho que é usada quando a CPU 1401 executa vários tipos de processamento. Em outras palavras, a RAM 1402 pode ser atribuída como uma memória de quadro ou pode fornecer arbitrariamente outras várias áreas.

[00158] Dados de configuração do computador e de programas, tal como um programa de inicialização, são armazenados na ROM 1403. Uma unidade de operação 1404 inclui um teclado ou um mouse. Através do usuário do computador operando a unidade de operação 1404, várias instruções são inseridas na CPU 1401. A unidade de saída 1405 emite o resultado do processamento executado pela CPU 1401. A unidade de saída 1405 é, por exemplo, um dispositivo de exibição tal como

uma tela de cristal líquido e é capaz de exibir o resultado do processamento.

[00159] O dispositivo de armazenamento externo 1406 é uma unidade de armazenamento de informação de grande capacidade representado por um dispositivo de unidade de disco rígido. Um sistema operacional (OS) e um programa de computador, que é usado quando a CPU 1401 realiza a função de cada unidade ilustrada nas Figuras 1 a 4, são armazenados no dispositivo de armazenamento externo 1406. Ademais, cada dado de imagem, como o objeto de processamento, pode ser armazenado no dispositivo de armazenamento externo 1406.

[00160] O programa de computador ou os dados armazenados no dispositivo de armazenamento externo 1406 são carregados na RAM 1402 quando apropriado, de acordo com o controle da CPU 1401, e são processados pela CPU 1401. Uma rede tal como uma rede de área local (LAN) ou a Internet, e outro dispositivo, tal como um aparelho de projeção ou um dispositivo de exibição, podem ser conectados a um I/F 1407, de modo que o computador possa receber e transmitir várias partes de informação via o I/F 1407. Um barramento 1408 conecta cada uma das respectivas unidades descritas acima.

[00161] A operação realizada pela configuração descrita acima é principalmente executada pela CPU 1401. O processamento descrito com relação ao fluxograma descrito acima é controlado pela CPU 1401.

[00162] A presente invenção pode ser também alcançada quando um meio de armazenamento armazenando código de um programa de computador que realiza a função descrita acima é fornecido ao sistema e o sistema lê e executa o código do programa de computador. Nesse caso, o código de programa lido a partir do meio de armazenamento realiza a função da modalidade exemplificada descritas acima, e o meio de armazenamento que armazena o código do programa constitui a presente invenção. Ademais, um caso em que um OS ou similar, que roda em um computador, executa uma parte ou todo o processamento real com base em uma instrução do código de programa de modo que uma função descrita acima seja realizada está também incluído na presente invenção.

[00163] Ademais, a presente invenção pode ser alcançada pela seguinte

modalidade. Especificamente, o código de programa lido a partir do meio de armazenamento é gravado em uma memória fornecida em um cartão de expansão de função inserido em um computador ou em uma unidade de expansão de função conectada ao computador, e uma CPU fornecida no cartão de expansão de função ou na unidade de expansão de função executa uma parte ou todo o processamento real com base em uma instrução do código de programa de computador para realizar assim as funções da modalidade exemplificada descrita acima. A configuração descrita acima também está incluída na presente invenção.

[00164] Quando a presente invenção é aplicada ao meio de armazenamento descrito acima, o código do programa de computador correspondente ao fluxograma descrito acima é armazenado no meio de armazenamento.

[00165] Enquanto a presente invenção foi 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 equivalentes, e funções.

[00166] Este pedido reivindica a prioridade a partir dos Pedidos de Patente japoneses No. 2011-243942 depositado em 7 de novembro de 2011, No. 2012-008199 depositado em 18 de janeiro de 2012, No. 2012-057424 depositado em 14 de março de 2012 e No. 2012-093113 depositado em 16 de abril de 2012, que são aqui incorporados por referência.

REIVINDICAÇÕES

1. Aparelho de decodificação de imagem para decodificação de um fluxo de bits, caracterizado pelo fato de que compreende:

uma unidade de aquisição configurada para adquirir, a partir do fluxo de bits, um valor de diferença entre elementos em uma matriz de quantização de n linhas e n colunas, onde n é um inteiro igual ou maior que 4;

uma unidade de derivação configurada para derivar um primeiro elemento pela adição de um primeiro valor de diferença de uma pluralidade de valores de diferença adquiridos pela unidade de aquisição e 8 e derivar um r-ésimo elemento, r sendo um inteiro igual ou maior que 2, pela adição de um r-ésimo valor de diferença da pluralidade de valores de diferença e um (r-1)-ésimo elemento, de modo a derivar uma pluralidade de elementos; e

uma unidade de associação configurada para associar a pluralidade de elementos derivados pela unidade de derivação com elementos na matriz de quantização que podem ser expressos em um arranjo bidimensional, pelo uso de um modo de varredura diagonal para cima,

em que em um caso em que a unidade de associação associa um elemento predeterminado da pluralidade de elementos derivados pela unidade de derivação com um elemento correspondendo a uma primeira linha e a um p-ésima coluna, p sendo um inteiro igual ou maior do que 2 e menor do que n, da matriz de quantização, a unidade de associação associa um elemento próximo ao elemento predeterminado derivado da unidade de derivação com um elemento correspondente a uma (p+1)-ésima linha e uma primeira coluna da matriz de quantização.

2. Aparelho de decodificação de imagem, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a unidade de associação associa o primeiro elemento da pluralidade de elementos a um elemento correspondente à primeira linha e à primeira coluna da matriz de quantização, associa um segundo elemento da pluralidade de elementos a um elemento correspondente a uma segunda linha e à primeira coluna da matriz de quantização e associa um terceiro elemento da pluralidade de elementos a um elemento correspondente à primeira linha e a uma segunda coluna da matriz de

quantização.

3. Aparelho de decodificação de imagem, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o número de linhas da matriz de quantização é igual a um número de colunas da matriz de quantização.

4. Aparelho de decodificação de imagem, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que em um caso em que a unidade de associação associa um q-ésimo elemento, sendo q um número inteiro igual ou maior que 1, da pluralidade de elementos com um elemento correspondente a uma m-ésima linha, sendo m um número inteiro igual ou maior que 2, e uma m-ésima coluna da matriz de quantização, o elemento não sendo nem um elemento correspondente à primeira linha da matriz de quantização nem um elemento correspondente à n-ésima coluna da matriz de quantização, a unidade de associação associa um (q+1)-ésimo elemento da pluralidade de elementos com um elemento correspondente a uma (m-1)-ésima linha e uma (m-1) -ésima coluna da matriz de quantização.

5. Aparelho de decodificação de imagem, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que um tamanho da matriz de quantização é baseado em informação incluída em informação de cabeçalho.

6. Aparelho de decodificação de imagem, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a unidade de associação associa um quarto elemento da pluralidade de elementos com um elemento correspondente a uma terceira linha e à primeira coluna da matriz de quantização.

7. Aparelho de codificação de imagem, caracterizado pelo fato de que compreende:

uma unidade de aquisição configurada para adquirir um valor de diferença entre elementos incluídos em uma matriz de quantização de n linhas e n colunas, sendo n um número inteiro igual ou maior que 4, que é usada para codificar dados de imagem a serem codificados e que podem ser expressos em um matriz bidimensional, pela varredura dos elementos em um modo de varredura diagonal para cima; e

uma unidade de codificação configurada para codificar os dados de imagem usando a matriz de quantização,

em que a unidade de aquisição adquire um valor de diferença entre um elemento correspondente a uma primeira linha e uma primeira coluna da matriz de quantização e 8, e

em que a unidade de aquisição adquire um valor de diferença entre um elemento correspondente a uma (p +1)-ésima linha, sendo p um número inteiro igual ou maior que 2 e menor que n, e a primeira coluna da matriz de quantização e um elemento correspondente à primeira linha e uma p-ésima coluna da matriz de quantização.

8. Aparelho de codificação de imagem, de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que

a unidade de aquisição adquire um valor de diferença entre um elemento correspondente a uma segunda linha e à primeira coluna da matriz de quantização e um elemento correspondente à primeira linha e à primeira coluna da matriz de quantização, e

adquire um valor de diferença entre um elemento correspondente à primeira linha e uma segunda coluna da matriz de quantização e o elemento correspondente à segunda linha e à primeira coluna da matriz de quantização.

9. Aparelho de codificação de imagem, de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que um número de linhas da matriz de quantização é igual a um número de colunas da matriz de quantização.

10. Aparelho de codificação de imagem, de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que a unidade de aquisição adquire um valor de diferença entre um elemento correspondente a uma m-ésima linha, sendo m um número inteiro igual ou maior que 2, e uma m-ésima coluna da matriz de quantização, o elemento não sendo nem um elemento correspondente à primeira coluna da matriz de quantização nem um elemento correspondente a uma n-ésima linha da matriz de quantização, e um elemento correspondente a uma (m+1)-ésima linha e uma (m-1)-ésima coluna da matriz de quantização.

11. Aparelho de codificação de imagem, de acordo com a reivindicação 7,

caracterizado pelo fato de que compreende ainda uma unidade de geração configurada para gerar informações de cabeçalho indicando um tamanho da matriz de quantização.

12. Aparelho de codificação de imagem, de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que a unidade de aquisição adquire um valor de diferença entre um elemento correspondente a uma terceira linha e à primeira coluna da matriz de quantização e um elemento correspondente à primeira linha e uma segunda coluna da matriz de quantização.

13. Aparelho de codificação de imagem, de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que compreende ainda uma unidade de aquisição de imagem configurada para adquirir dados de imagem a serem codificados.

14. Método de decodificação de imagem para decodificação de um fluxo de bits, caracterizado pelo fato de que compreende:

uma etapa de aquisição para adquirir, a partir do fluxo de bits, um valor de diferença entre elementos em uma matriz de quantização de n linhas e n colunas, onde n é um inteiro igual ou maior que 4;

uma etapa de derivação para derivar um primeiro elemento pela adição de um primeiro valor de diferença de uma pluralidade de valores de diferença adquiridos pela unidade de aquisição e 8 e derivar um r-ésimo elemento, r sendo um inteiro igual ou maio que 2, pela adição de um r-ésimo valor de diferença da pluralidade de valores de diferença e um (r-1)-ésimo elemento, de modo a derivar uma pluralidade de elementos; e

uma etapa de associação para associar a pluralidade de elementos derivados na etapa de derivação com elementos na matriz de quantização que podem ser expressos em um arranjo bidimensional, pelo uso de um modo de varredura diagonal para cima,

em que em um caso em que a etapa de associação associa um elemento predeterminado da pluralidade de elementos derivados na etapa de derivação com um elemento correspondendo a uma primeira linha e a um p-ésima coluna, p sendo um inteiro igual ou maior do que 2 e menor do que n, da matriz de quantização, a

etapa de associação associa um elemento próximo ao elemento predeterminado derivado na etapa de derivação com um elemento correspondente a uma (p+1)-ésima linha e uma primeira coluna da matriz de quantização.

15. Método de codificação de imagem, caracterizado pelo fato de que compreende:

uma etapa de aquisição para adquirir um valor de diferença entre elementos incluídos em uma matriz de quantização de n linhas e n colunas, sendo n um número inteiro igual ou maior que 4, que é usada para codificar dados de imagem a serem codificados e que podem ser expressos em um matriz bidimensional, pela varredura dos elementos em um modo de varredura diagonal para cima; e

uma etapa de codificação para codificar os dados de imagem usando a matriz de quantização,

em que a etapa de aquisição adquire um valor de diferença entre um elemento correspondente a uma primeira linha e uma primeira coluna da matriz de quantização e 8, e

em que a etapa de aquisição adquire um valor de diferença entre um elemento correspondente a uma (p +1)-ésima linha, sendo p um número inteiro igual ou maior que 2 e menor que n, e a primeira coluna da matriz de quantização e um elemento correspondente à primeira linha e uma p-ésima coluna da matriz de quantização.

FIG. 1

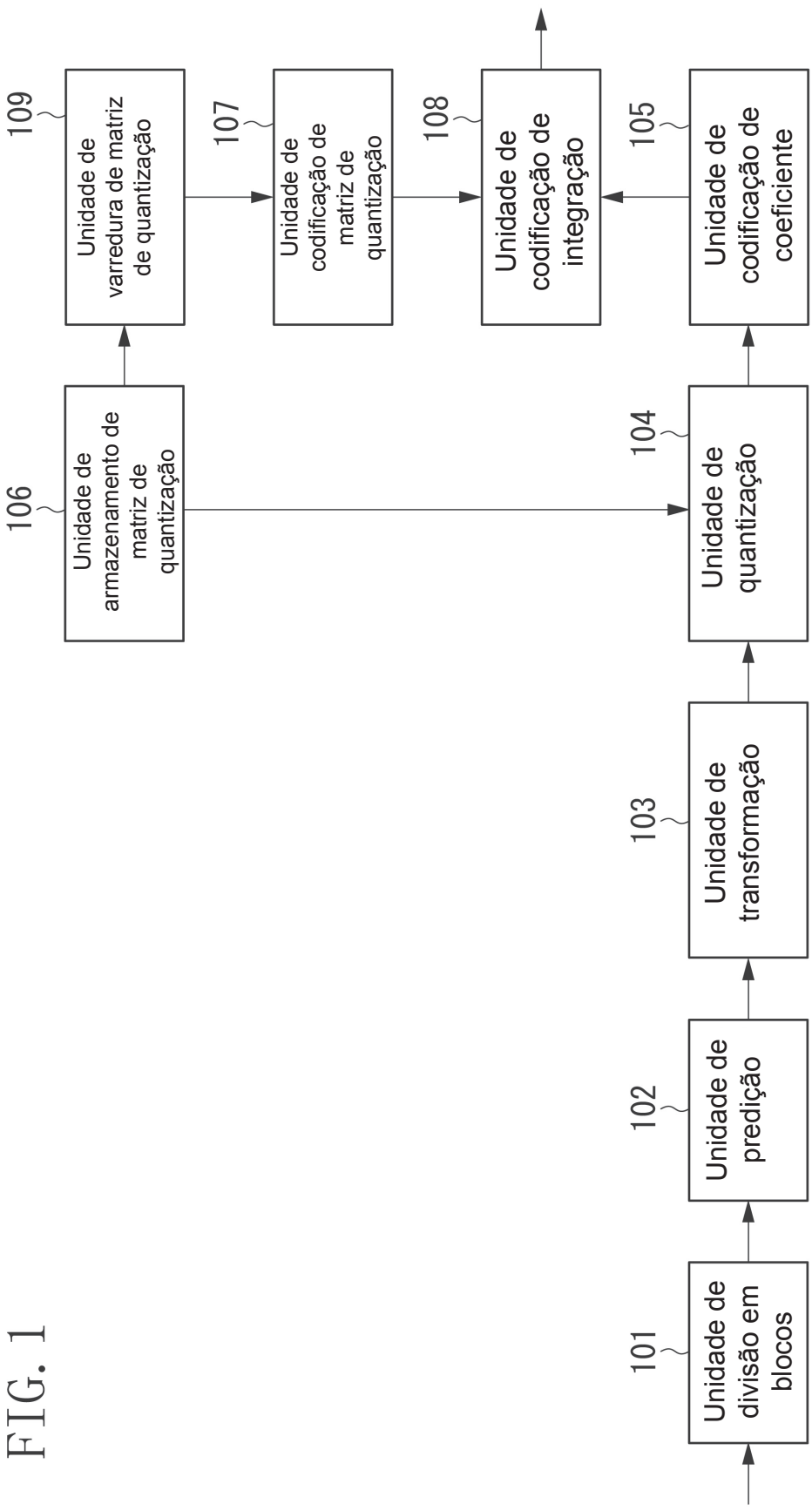

101
Unidade de divisão em blocos
102
Unidade de predição
103
Unidade de transformação
104
Unidade de quantização
105
Unidade de codificação de coeficiente
106
Unidade de armazenamento de matriz de quantização
107
Unidade de codificação de matriz de quantização
108
Unidade de codificação de integração
109
Unidade de varredura de matriz de quantização

FIG. 2

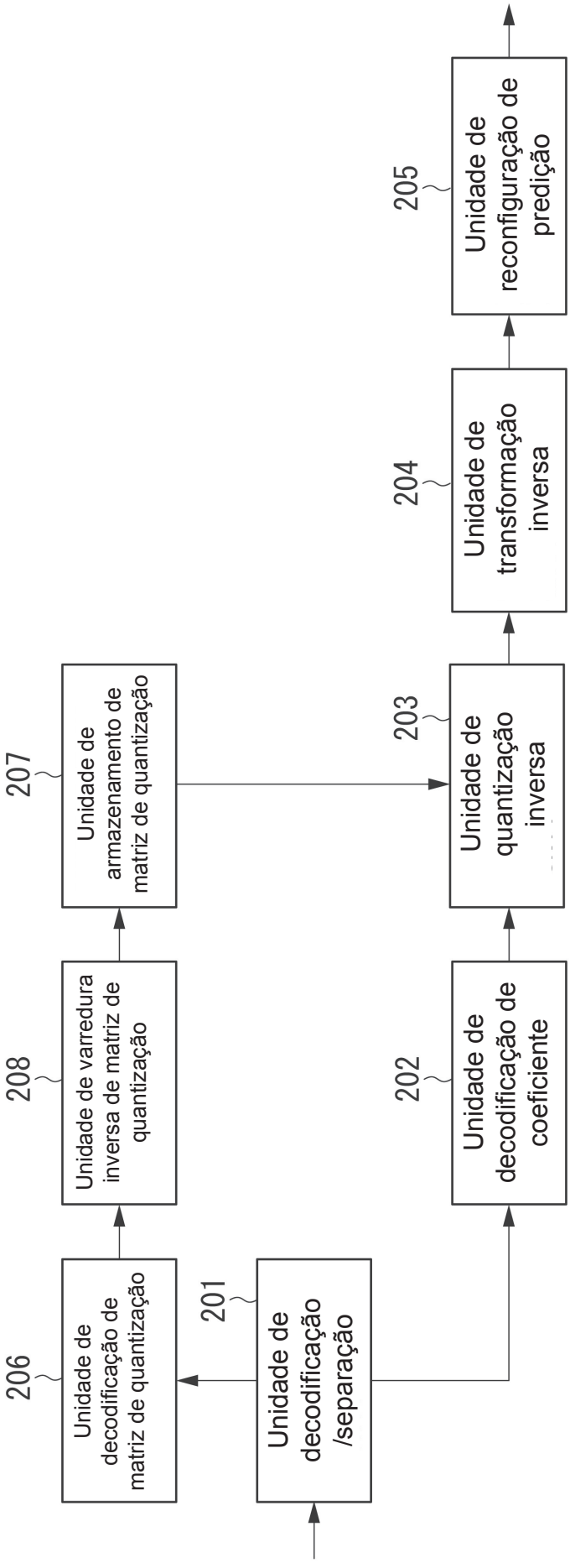

Unidade de reconfiguração de predição
205
Unidade de transformação inversa
204
Unidade de quantização inversa
203
Unidade de decodificação de coeficiente
202
Unidade de decodificação /separação
201
Unidade de decodificação de matriz de quantização
206
Unidade de varredura inversa de matriz de quantização
208
Unidade de armazenamento de matriz de quantização
207

FIG. 3

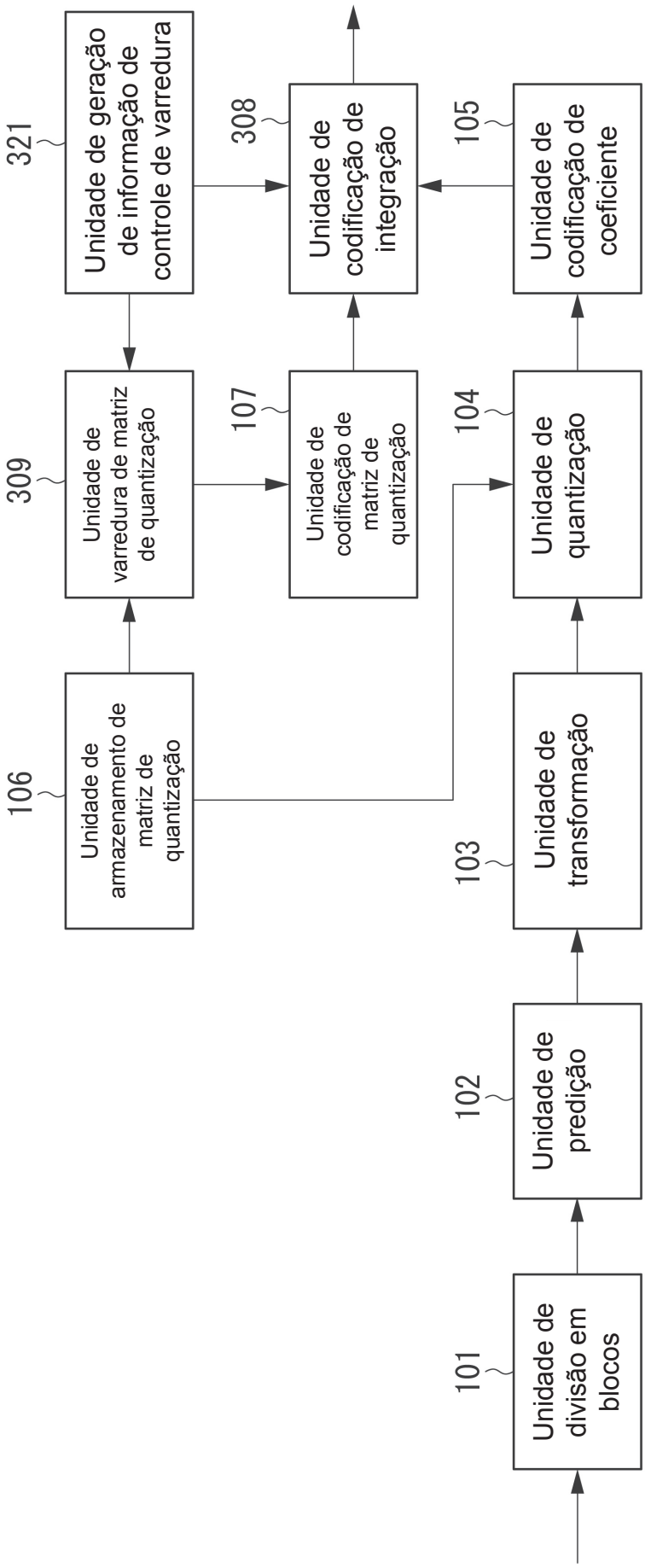

101
Unidade de divisão em blocos
102
Unidade de predição
103
Unidade de transformação
104
Unidade de quantização
105
Unidade de codificação de coeficiente
106
Unidade de armazenamento de matriz de quantização
107
Unidade de codificação de matriz de quantização
308
Unidade de codificação de integração
309
Unidade de varredura de matriz de quantização
321
Unidade de geração de informação de controle de varredura

FIG. 4

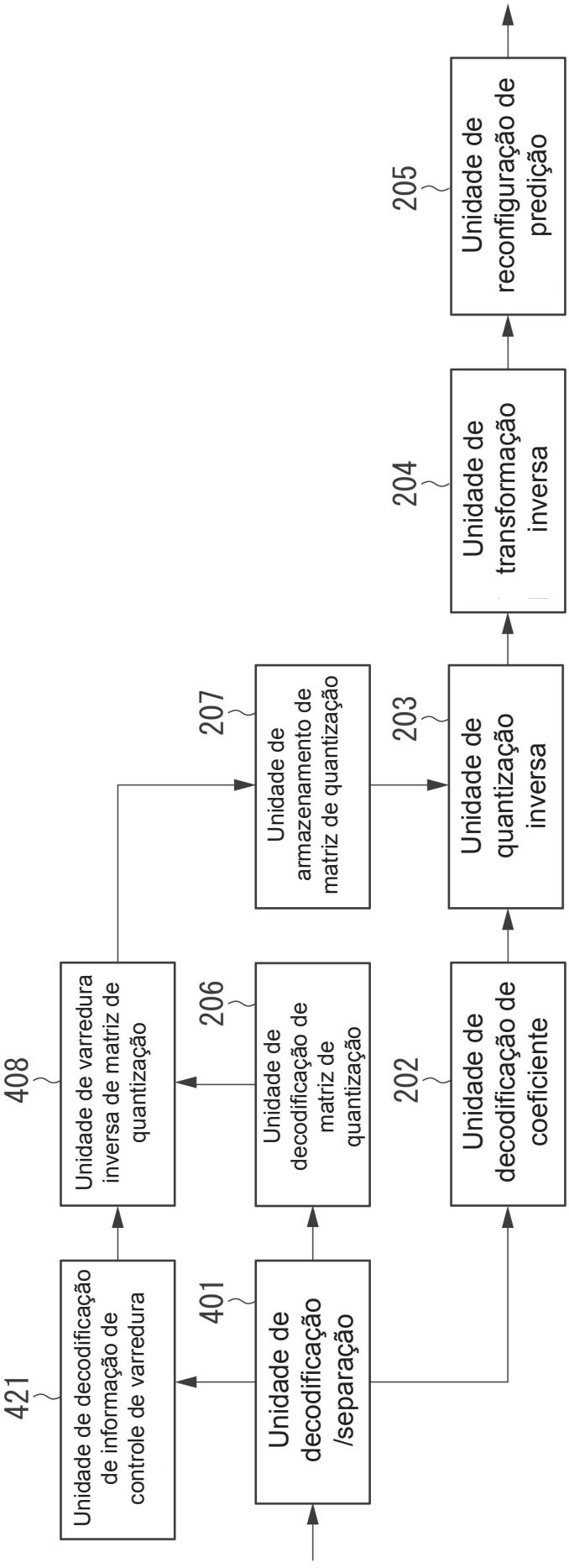

421
Unidade de decodificação de informação de controle de varredura
401
Unidade de decodificação /separação
408
Unidade de varredura inversa de matriz de quantização
206
Unidade de decodificação de matriz de quantização
207
Unidade de armazenamento de matriz de quantização
202
Unidade de decodificação de coeficiente
203
Unidade de quantização inversa
204
Unidade de transformação inversa
205
Unidade de reconfiguração de predição

FIG. 5A

Valor a ser codificado	Código binário
...	...
-5	0001011
-4	0001001
-3	00111
-2	00101
-1	011
0	1
1	010
2	00100
3	00110
4	0001000
5	0001010
...	...

FIG. 5B

Valor a ser codificado	Código binário
...	...
-5	0001011
-4	0001001
-3	00111
-2	0010
-1	011
0	11
1	10
2	010
3	00110
4	0001000
5	0001010
...	...

FIG. 6A

600

6	7	10	13
8	8	11	14
9	9	11	15
11	12	12	16

FIG. 6B

600

6	7	8	9	8	10	13	11	9	11	12	11	14	15	12	16

FIG. 6C

600

6	8	9	11	7	8	9	12	10	11	11	12	13	14	15	16

FIG. 6D

600

−2	1	1	1	−1	2	3	−2	−2	2	1	−1	3	1	−3	4

FIG. 6E

600

−2	2	1	2	−4	1	1	3	−2	1	0	1	1	1	1	1

FIG. 7

Varredura ziguezague			Varredura Vertical		
Elemento	Valor de Diferença	Código	Elemento	Valor de Diferença	Código
6	−2	00101	6	−2	00101
7	1	010	8	2	00100
8	1	010	9	1	010
9	1	010	11	2	00100
8	−1	011	7	−4	0001001
10	2	00100	8	1	010
13	3	00110	9	1	010
11	−2	00101	12	3	00110
9	−2	00101	10	−2	00101
11	2	00100	11	1	010
12	1	010	11	0	1
11	−1	011	12	1	010
14	3	00110	13	1	010
15	1	010	14	1	010
12	−3	00111	15	1	010
16	4	0001000	16	1	010
Comprimento total do código		68 BITS	Comprimento total do código		60 BITS

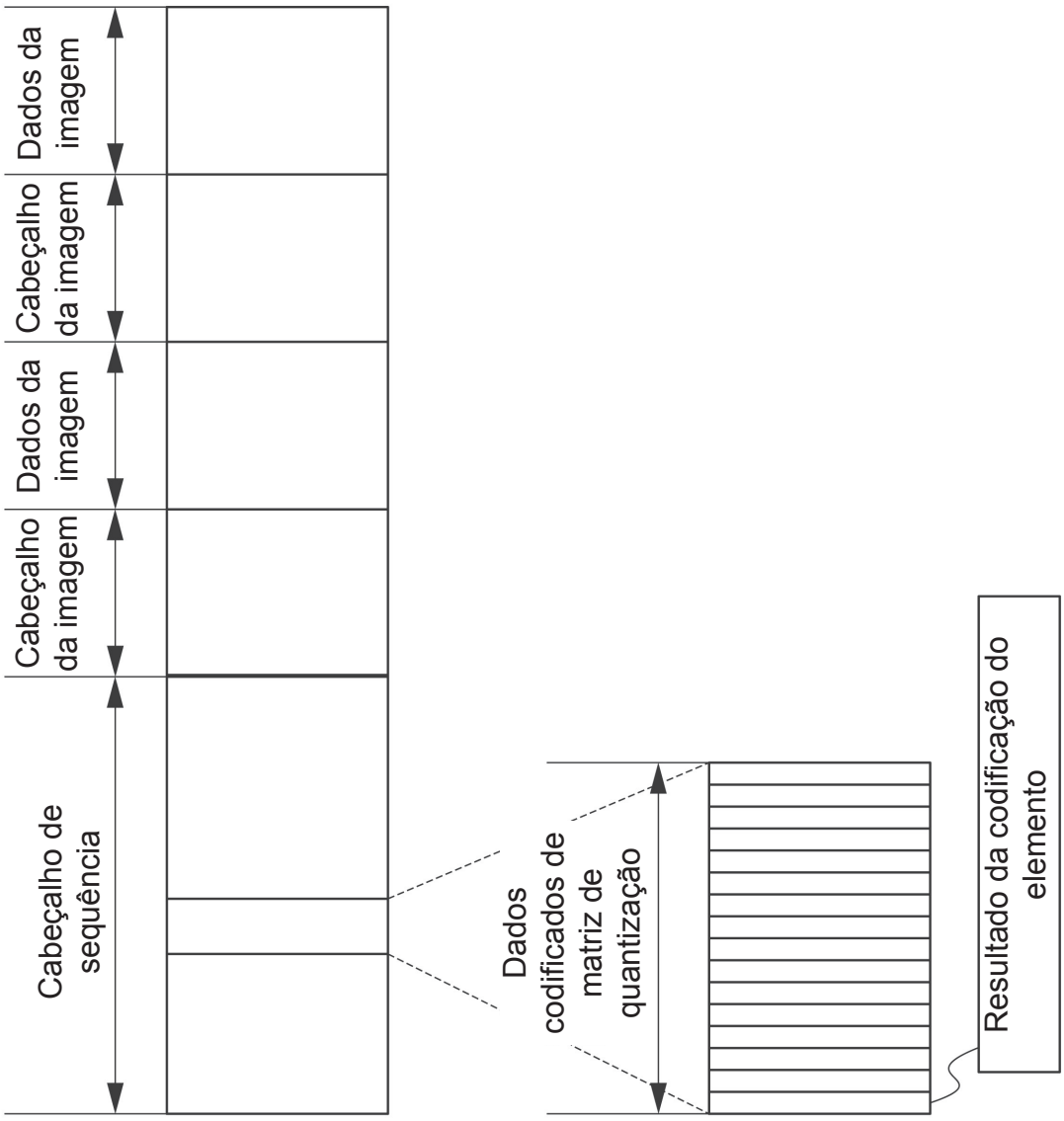

Cabeçalho de sequência
Cabeçalho da imagem
Dados da imagem
Cabeçalho da imagem
Dados da imagem
Dados codificados de matriz de quantização
Resultado da codificação do elemento

FIG. 8A

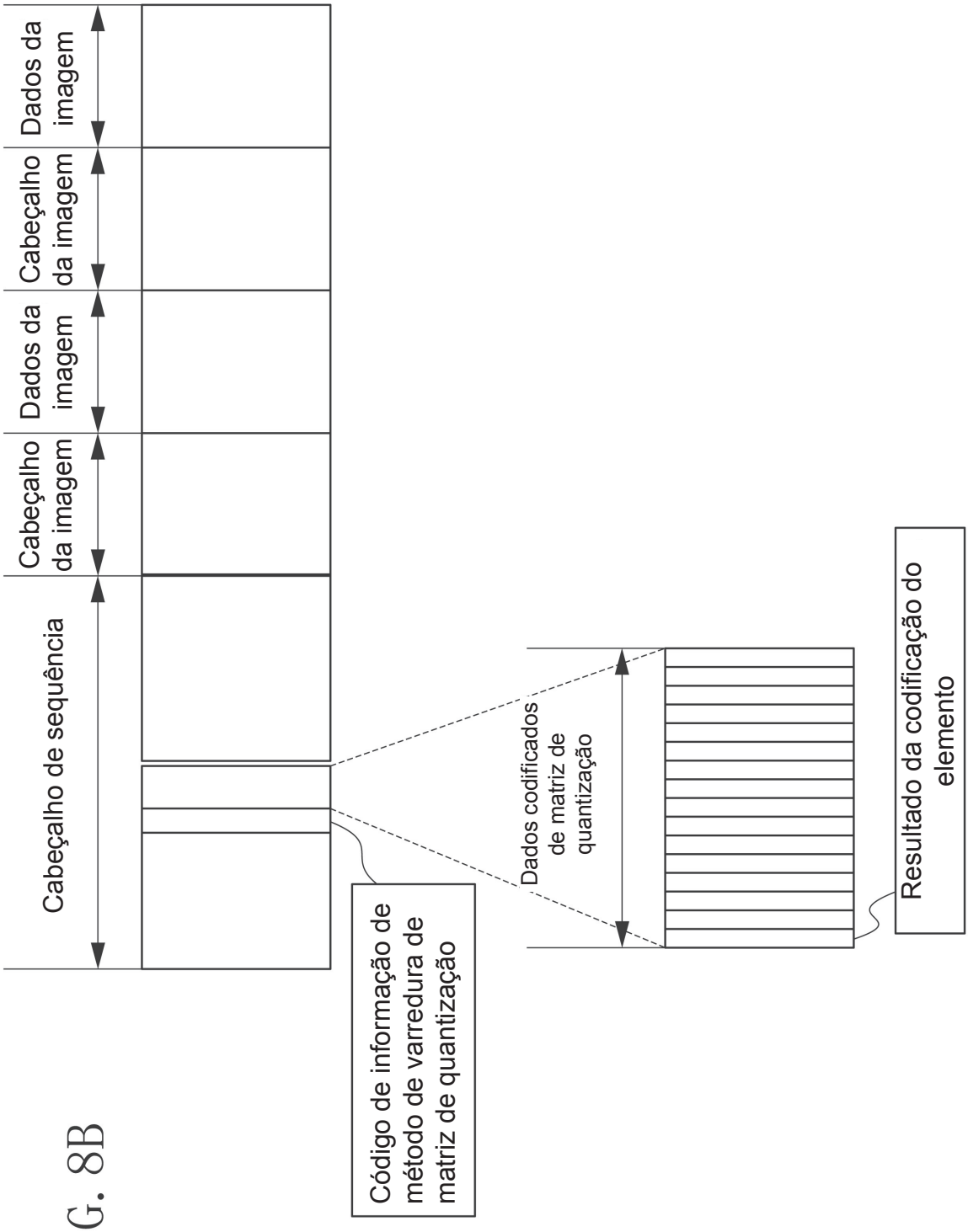

Cabeçalho de sequência
Cabeçalho da imagem
Dados da imagem
Cabeçalho da imagem
Dados da imagem
Código de informação de método de varredura de matriz de quantização
Dados codificados de matriz de quantização
Resultado da codificação do elemento

FIG. 8B

FIG. 9

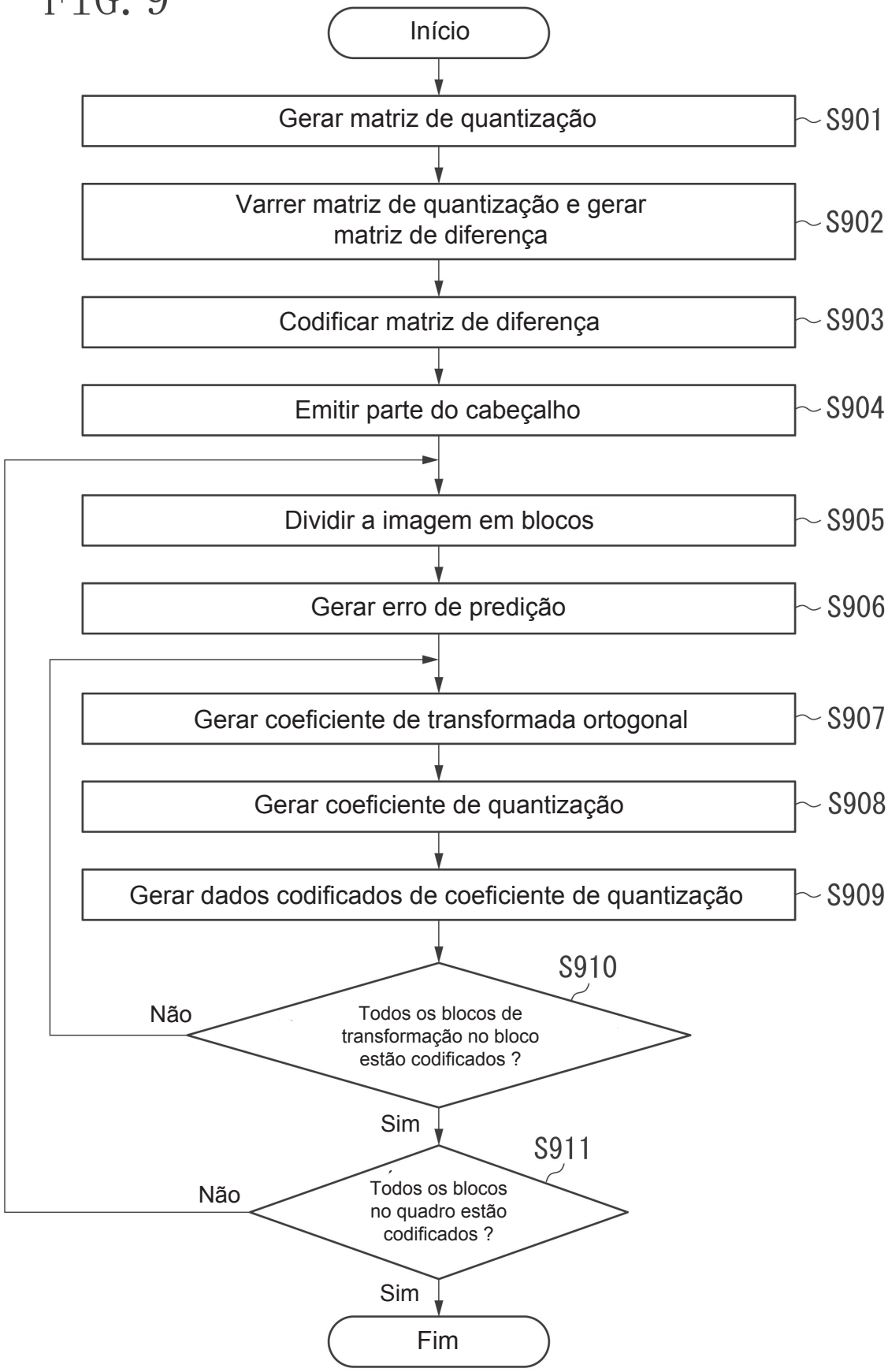

Início
Gerar matriz de quantização
S901
Varrer matriz de quantização e gerar matriz de diferença
S902
Codificar matriz de diferença
S903
Emitir parte do cabeçalho
S904
Dividir a imagem em blocos
S905
Gerar erro de predição
S906
Gerar coeficiente de transformada ortogonal
S907
Gerar coeficiente de quantização
S908
Gerar dados codificados de coeficiente de quantização
S909
S910
Todos os blocos de transformação no bloco estão codificados ?
Não
Sim
S911
Todos os blocos no quadro estão codificados ?
Não
Sim
Fim

FIG. 10

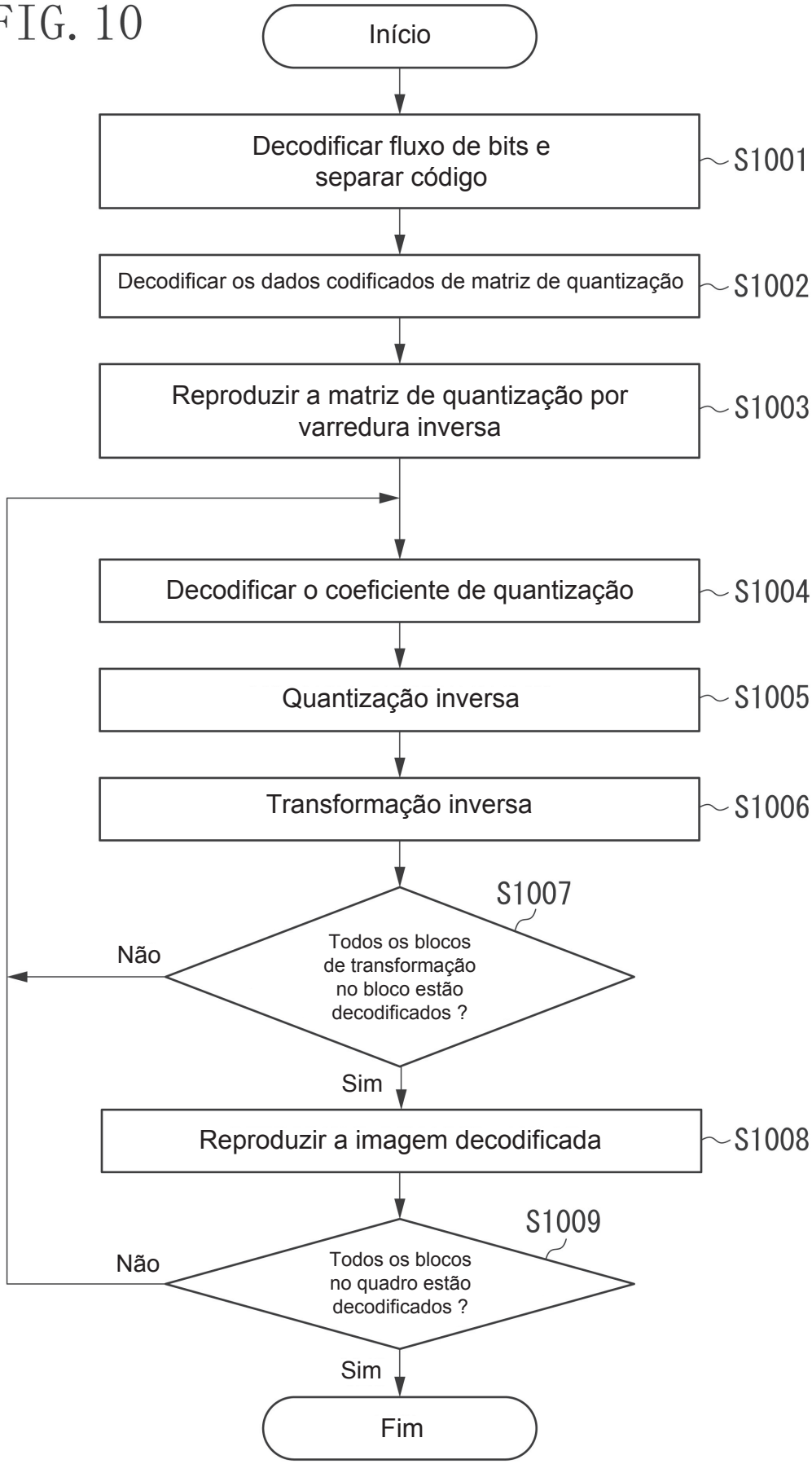

Início
Decodificar fluxo de bits e separar código
S1001
Decodificar os dados codificados de matriz de quantização
S1002
Reproduzir a matriz de quantização por varredura inversa
S1003
Decodificar o coeficiente de quantização
S1004
Quantização inversa
S1005
Transformação inversa
S1006
S1007
Todos os blocos de transformação no bloco estão decodificados ?
Não
Sim
Reproduzir a imagem decodificada
S1008
S1009
Todos os blocos no quadro estão decodificados ?
Não
Sim
Fim

FIG. 11

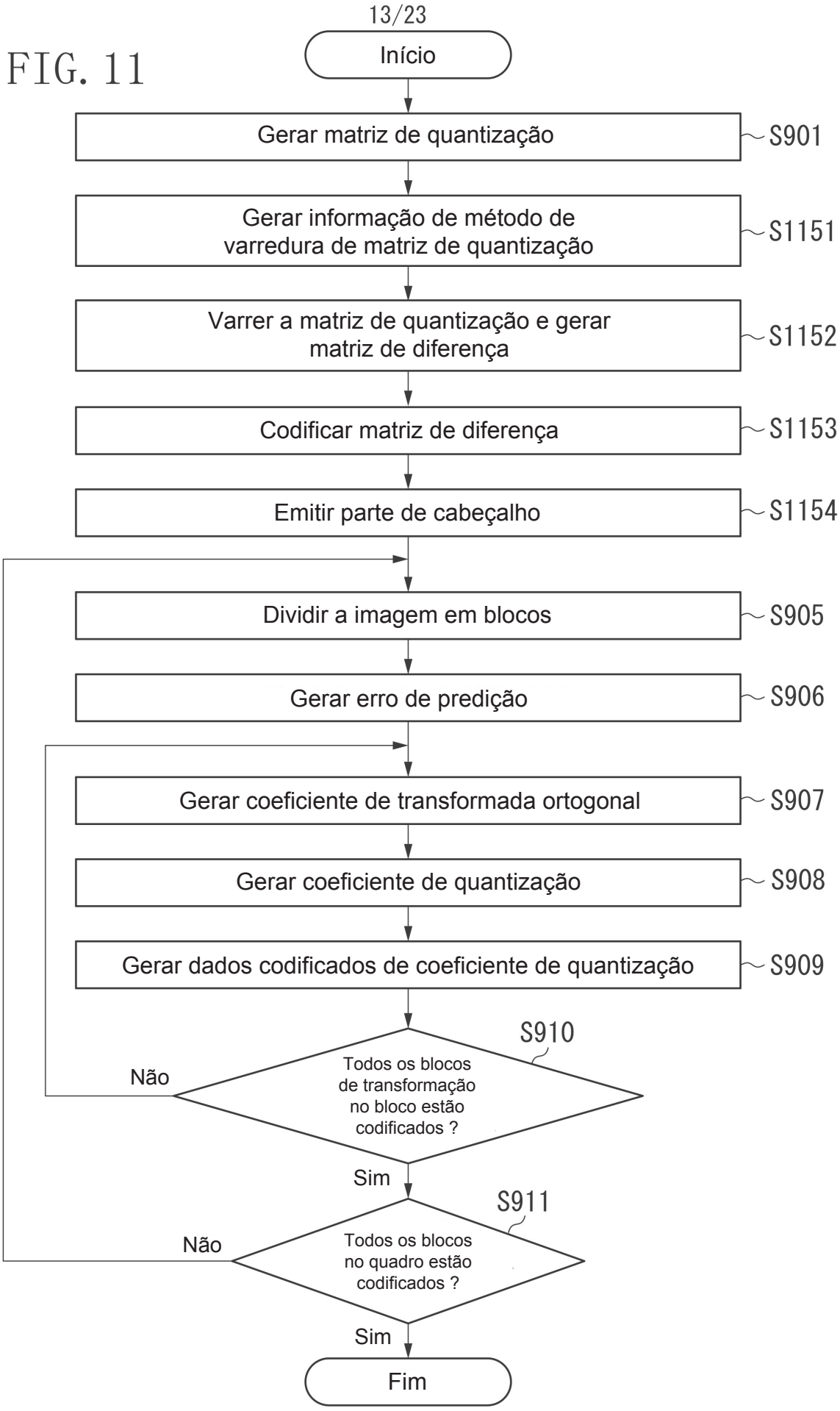

Início
Gerar matriz de quantização
S901
Gerar informação de método de varredura de matriz de quantização
S1151
Varrer a matriz de quantização e gerar matriz de diferença
S1152
Codificar matriz de diferença
S1153
Emitir parte de cabeçalho
S1154
Dividir a imagem em blocos
S905
Gerar erro de predição
S906
Gerar coeficiente de transformada ortogonal
S907
Gerar coeficiente de quantização
S908
Gerar dados codificados de coeficiente de quantização
S909
S910
Todos os blocos de transformação no bloco estão codificados ?
Não
Sim
S911
Todos os blocos no quadro estão codificados ?
Não
Sim
Fim

FIG. 12

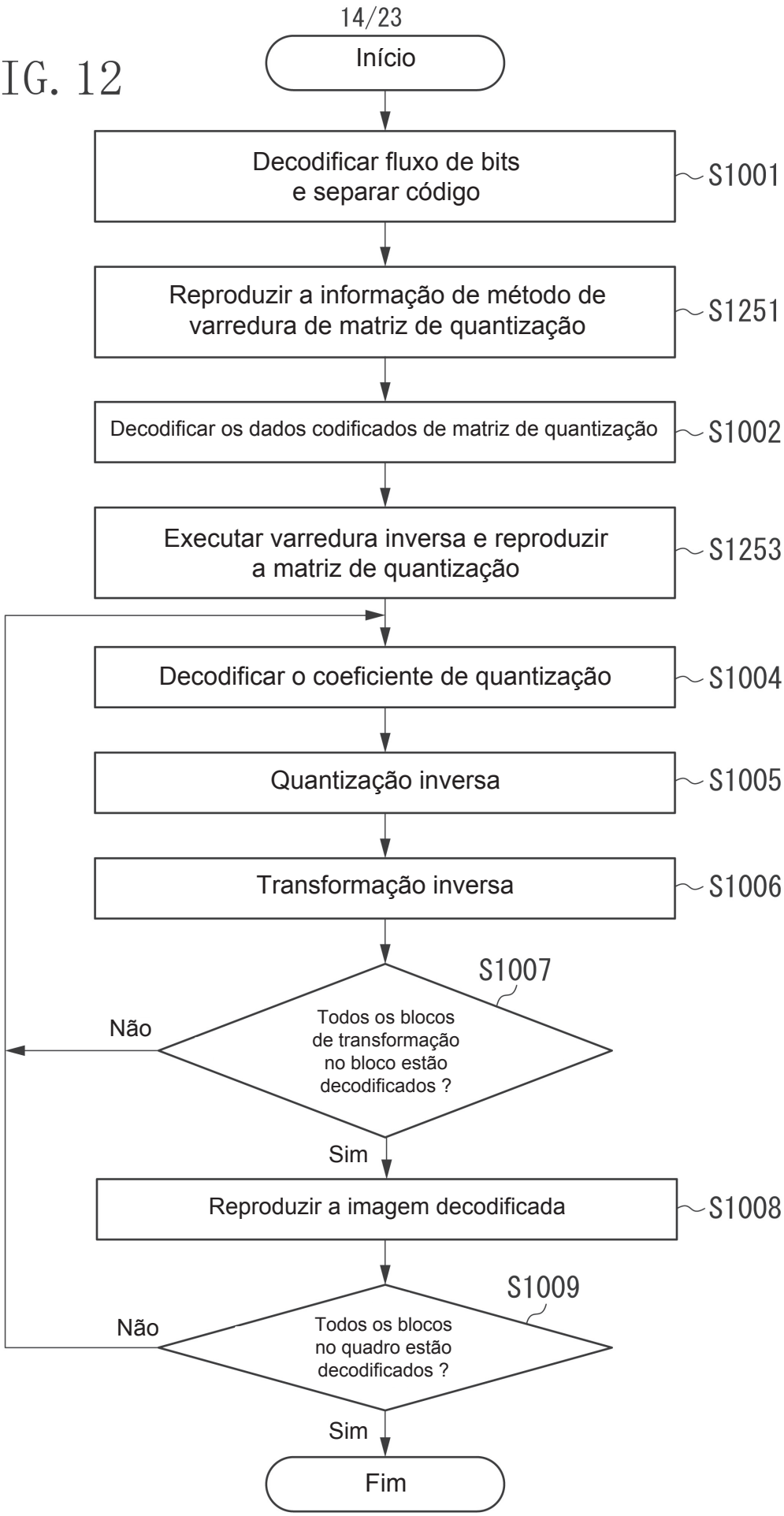

Início
Decodificar fluxo de bits e separar código
S1001
Reproduzir a informação de método de varredura de matriz de quantização
S1251
Decodificar os dados codificados de matriz de quantização
S1002
Executar varredura inversa e reproduzir a matriz de quantização
S1253
Decodificar o coeficiente de quantização
S1004
Quantização inversa
S1005
Transformação inversa
S1006
S1007
Todos os blocos de transformação no bloco estão decodificados ?
Não
Sim
Reproduzir a imagem decodificada
S1008
S1009
Todos os blocos no quadro estão decodificados ?
Não
Sim
Fim

FIG. 13A

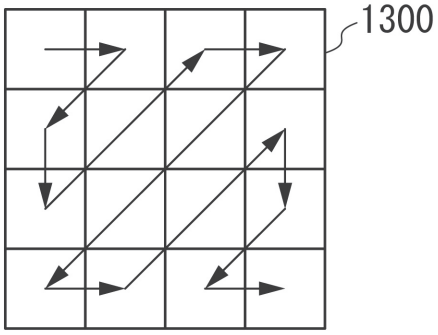


FIG. 13B

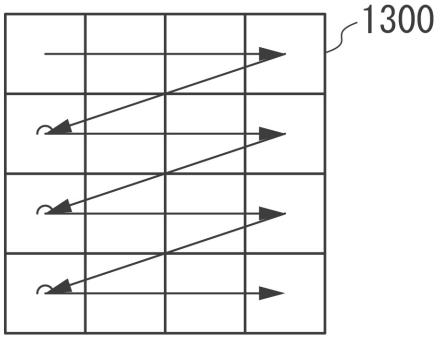


FIG. 13C

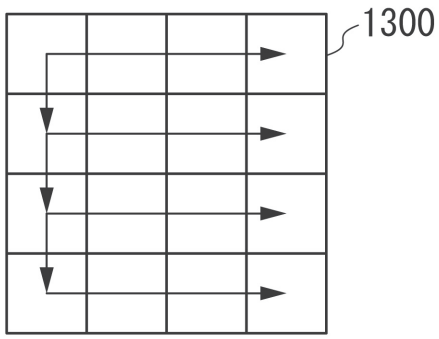


FIG. 13D

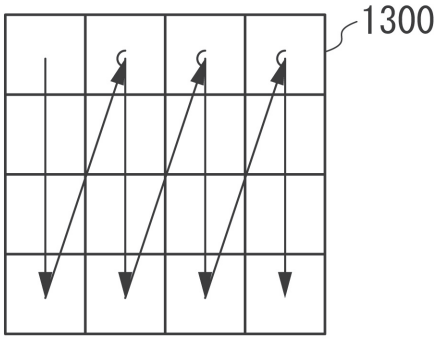


FIG. 13E

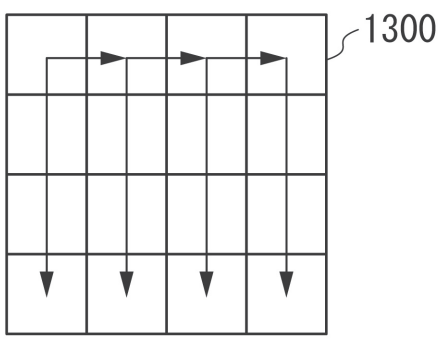
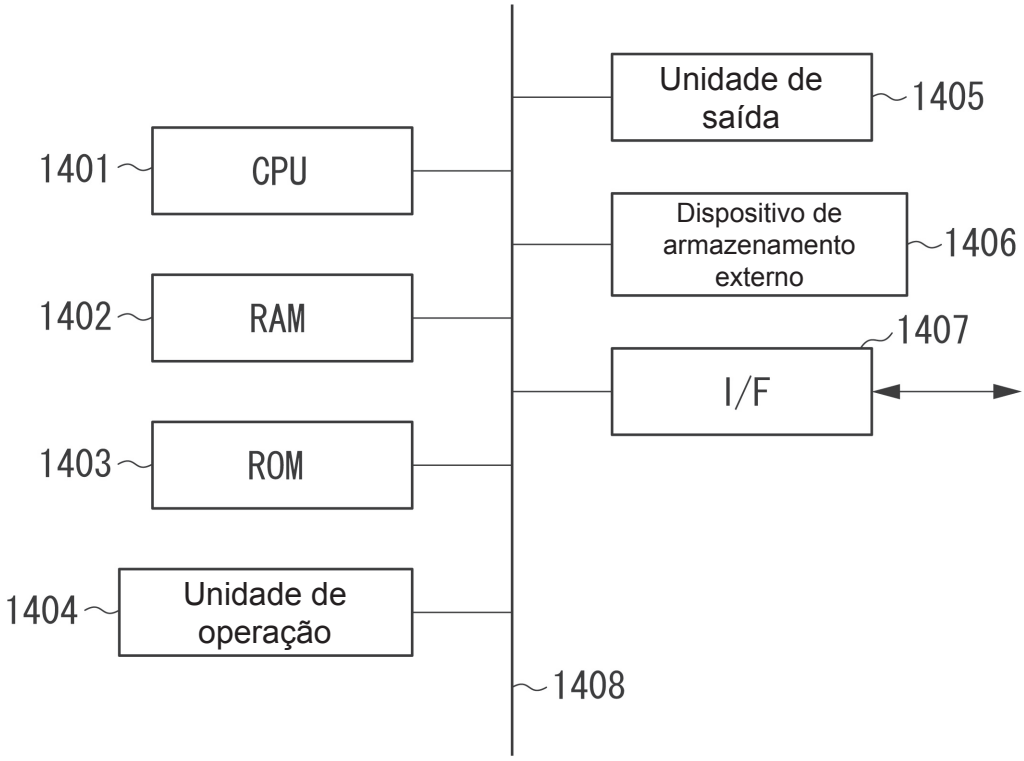


FIG. 14


Unidade de saída
1405
1401
CPU
Dispositivo de armazenamento externo
1406
1402
RAM
1407
I/F
1403
ROM
1404
Unidade de operação
1408

Varredura horizontal de valor de diferença entre o valor inicial e o maior valor de elemento superior ou à esquerda	
Valor de diferença	Código
−2	00101
1	010
3	00110
3	00110
2	00100
0	1
1	010
1	010
1	010
0	1
0	1
1	010
2	00100
1	010
0	1
1	010
Comprimento total do código	50 BITS

FIG. 16A

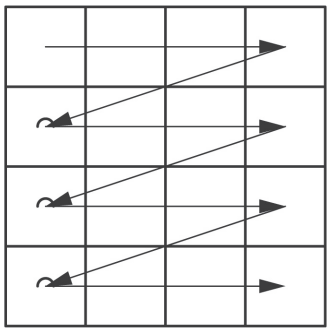


FIG. 16B

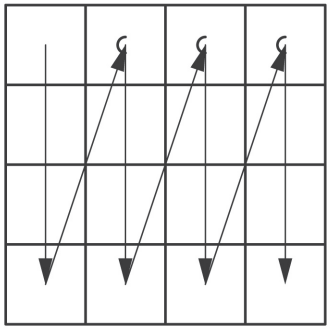


FIG. 16C

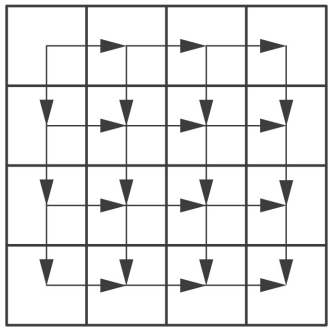


FIG. 17A

6	7	10	13
8	8	11	14
9	9	11	15
11	12	12	16

FIG. 17B

−2	1	3	3
2	0	1	1
1	0	0	1
2	1	0	1

FIG. 17C

−2	1	3	3	2	0	1	1	1	0	0	1	2	1	0	1

FIG. 18A

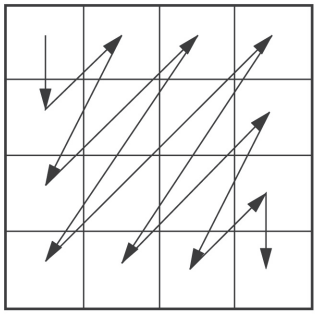


FIG. 18B

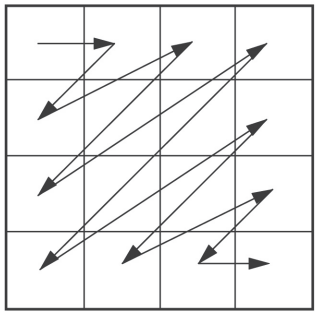


FIG. 18C

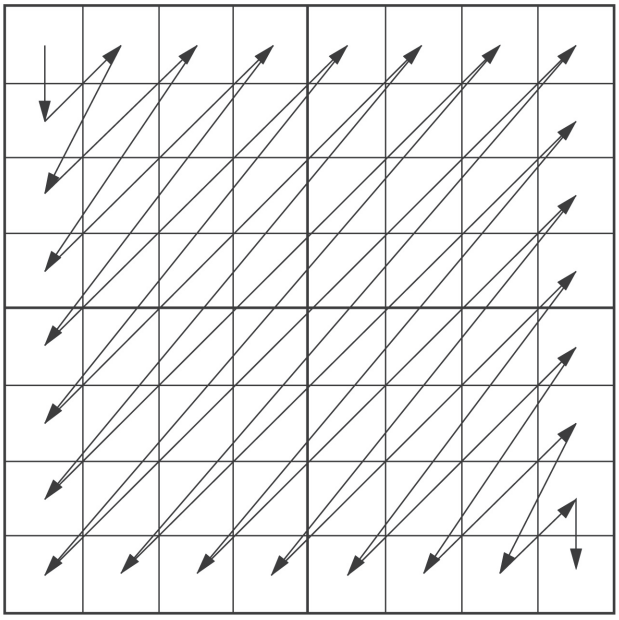


FIG. 19A

6	7	10	13
8	8	11	14
9	9	11	15
11	12	12	16

FIG. 19B

−2	2	−1	2	−1	2	1	−2	2	2	−1	−1	3	−2	3	1

FIG. 20A

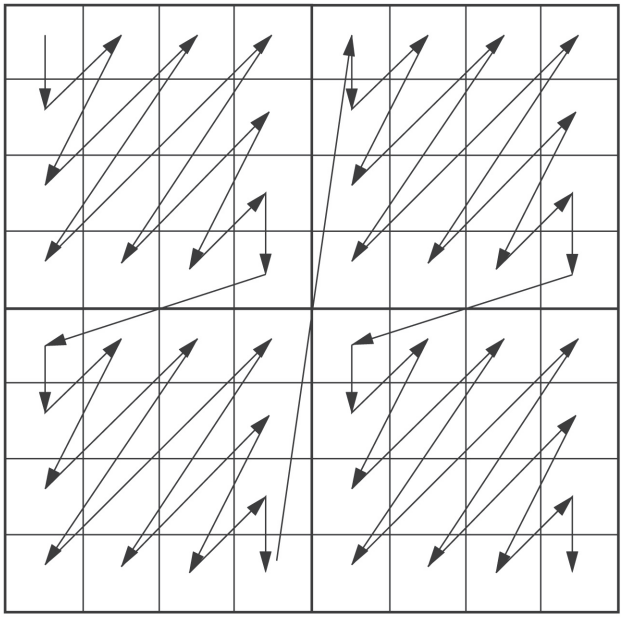


FIG. 20B

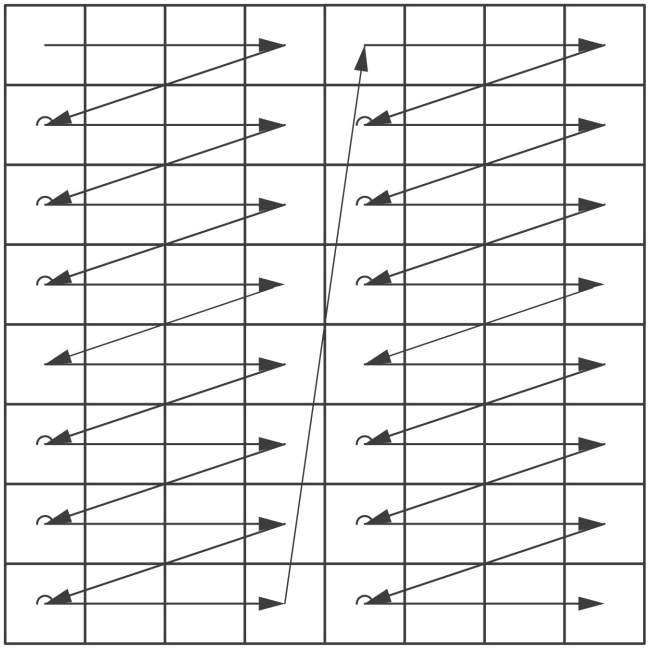


FIG. 20C

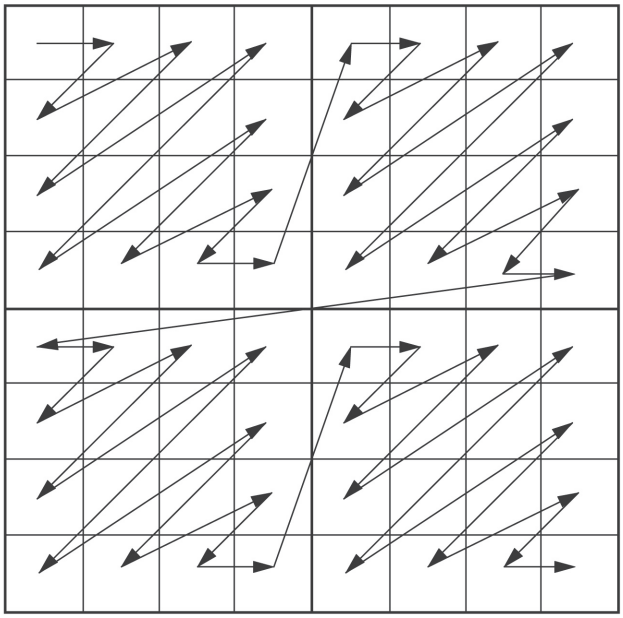


FIG. 20D

