



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

(11) BR 122020012992-1 B1



(22) Data do Depósito: 13/01/2011

(45) Data de Concessão: 22/02/2022

(54) Título: APARELHO PARA DECODIFICAR UM FLUXO DE BITS DE VÍDEO COMPREENDENDO DADOS DE VÍDEO CODIFICADOS, MÉTODO PARA CODIFICAR UM FLUXO DE BITS DE VÍDEO QUE COMPREENDE DADOS DE VÍDEO CODIFICADOS, APARELHO PARA CODIFICAR UM FLUXO DE BITS DE VÍDEO COMPREENDENDO DADOS DE VÍDEO CODIFICADOS, E MEIO DE ARMAZENAMENTO LEGÍVEL POR COMPUTADOR

(51) Int.CI.: H04N 19/105; H04N 19/119; H04N 19/122; H04N 19/132; H04N 19/172; (...).

(52) CPC: H04N 19/105; H04N 19/119; H04N 19/122; H04N 19/132; H04N 19/172; (...).

(30) Prioridade Unionista: 14/01/2010 KR 10-2010-0003555.

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

(72) Inventor(es): IL-KOO KIM; JUNG-HYE MIN; HAE-KYUNG JUNG; SUN-IL LEE; MIN-SU CHEON.

(86) Pedido PCT: PCT KR2011000239 de 13/01/2011

(87) Publicação PCT: WO 2011/087292 de 21/07/2011

(85) Data do Início da Fase Nacional: 25/06/2020

(62) Pedido Original do Dividido: BR112012017407-0 - 13/01/2011

(57) Resumo: Um método para codificar um vídeo inclui: determinação de unidades de codificação com uma estrutura de árvore, incluindo unidades de codificação de profundidades codificadas, e determinação dos modos de codificação para as unidades de codificação das profundidades codificadas, realizando codificação com base em unidades de codificação, de acordo com profundidades, as unidades de codificação, de acordo com profundidades, obtidas, dividindo hierarquicamente a unidade de codificação máxima, quando uma profundidade aumenta; e transmissão de informações indicando uma ordem das informações de divisão e das informações do modo de avanço, que é seletivamente determinada para as unidades de codificação, de acordo com profundidades, e informações sobre os modos de codificação para as unidades de codificação das profundidades codificadas, incluindo as informações de divisão e as informações do modo de avanço, que são organizadas de acordo com a ordem.

APARELHO PARA DECODIFICAR UM FLUXO DE BITS DE VÍDEO
COMPREENDENDO DADOS DE VÍDEO CODIFICADOS, MÉTODO PARA CODIFICAR
UM FLUXO DE BITS DE VÍDEO QUE COMPREENDE DADOS DE VÍDEO
CODIFICADOS, APARELHO PARA CODIFICAR UM FLUXO DE BITS DE VÍDEO
COMPREENDENDO DADOS DE VÍDEO CODIFICADOS, E MEIO DE
ARMAZENAMENTO LEGÍVEL POR COMPUTADOR

Dividido do Pedido BR 11 2012 017407 0 de 13/01/2011

Domínio Técnico

[0001] Aparelhos e métodos compatíveis com formas de realização exemplares se referem à codificação e decodificação de um vídeo.

Fundamentos

[0002] Como hardware para armazenamento e reprodução de conteúdo de vídeo de alta resolução ou de alta qualidade está sendo desenvolvido e fornecido, aumenta a necessidade de um codec de vídeo para codificar ou decodificar, efetivamente, o conteúdo de vídeo de alta resolução ou de alta qualidade. Em um codec de vídeo da arte relacionada, um vídeo é codificado, de acordo com um método de codificação limitado, com base em um macrobloco tendo um tamanho predeterminado.

Divulgação da Invenção

Problema Técnico

[0003] Formas de realização exemplares fornecem codificação e decodificação de um vídeo, considerando uma ordem de avanço e divisão de uma unidade de codificação, de acordo com características de uma unidade de dados.

Solução para o Problema

[0004] De acordo com um aspecto de uma forma de realização exemplar, é fornecido um método para codificar um vídeo, considerando uma ordem de avanço e divisão, o método incluindo: divisão de uma imagem em uma unidade de codificação máxima, incluindo unidades de codificação sendo unidades de dados, em que a imagem é codificada; para a unidade de codificação máxima, determinação das unidades de codificação com uma estrutura de árvore, incluindo unidades de codificação de profundidades codificadas, e determinação dos modos de codificação para as unidades de codificação de profundidades codificadas, através da realização de codificação com base nas unidades de codificação, de acordo com profundidades, as unidades de codificação, de acordo com profundidades, obtidas dividindo hierarquicamente a unidade de codificação máxima, quando uma profundidade aumenta, e as profundidades sendo proporcionais a um número de vezes que a unidade de codificação máxima é dividida; e transmissão de informações sobre um tamanho de unidade de codificação máxima e, para a unidade de codificação máxima, informações indicando uma ordem das informações divididas e das informações do modo de avanço, que é seletivamente determinada para as unidades de codificação, de acordo com profundidades, informações sobre os modos de codificação para as unidades de codificação das profundidades codificadas incluindo as informações divididas e as informações do modo de avanço, que são organizadas de acordo com a ordem, e dados de vídeo codificados.

Efeitos Favoráveis da Invenção

[0005] Unidades de codificação, tendo a estrutura de árvore, são formadas por determinação de unidades de codificação tendo

uma forma ideal e um tamanho ideal para cada unidade de codificação máxima, baseado no tamanho da unidade de codificação máxima e na profundidade máxima determinada, tendo em conta as características da imagem atual. Além disso, visto que a codificação pode ser executada em cada unidade de codificação máxima, usando qualquer um dos vários modos de predição e transformações, um modo de codificação ideal pode ser determinado, considerando as características da unidade de codificação de vários tamanhos de imagem.

[0006] Uma ordem das informações do modo de avanço e das informações divididas é determinada, considerando uma unidade de dados, um modo de codificação, ou semelhante. Além disso, a ordem das informações do modo de avanço e das informações divididas pode ser determinada, considerando um número total de bits das informações do modo de avanço e das informações divididas, e uma frequência de ocorrência de um modo de avanço na codificação e decodificação de dados de vídeo. Visto que a ordem das informações do modo de avanço e das informações divididas das unidades de codificação, de acordo com profundidades, pode ser definida, a eficiência de transmissão dos dados codificados pode ser melhorada.

Breve Descrição dos Desenhos

[0007] A Fig. 1 é um diagrama de blocos de um aparelho para codificar um vídeo, de acordo com uma forma de realização exemplar;

[0008] A Fig. 2 é um diagrama de blocos de um aparelho para decodificar um vídeo, de acordo com uma forma de realização exemplar;

[0009] A Fig. 3 é um diagrama para descrever um conceito de unidades de codificação, de acordo com uma forma de realização

exemplar;

[00010] A Fig. 4 é um diagrama de blocos de um codificador de imagem, com base em unidades de codificação, de acordo com uma forma de realização exemplar;

[00011] A Fig. 5 é um diagrama de blocos de um decodificador de imagem, com base em unidades de codificação, de acordo com uma forma de realização exemplar;

[00012] A Fig. 6 é um diagrama, ilustrando unidades de codificação mais profundas, de acordo com profundidades, e uma unidade de predição, de acordo com uma forma de realização exemplar;

[00013] A Fig. 7 é um diagrama para descrever uma relação entre uma unidade de codificação e unidades de transformação, de acordo com uma forma de realização exemplar;

[00014] A Fig. 8 é um diagrama para descrever informações de codificação de unidades de codificação correspondentes a uma profundidade codificada, segundo uma forma de realização exemplar;

[00015] A Fig. 9 é um diagrama das unidades de codificação mais profundas, de acordo com profundidades, de acordo com uma forma de realização exemplar;

[00016] As Figs. 10 a 12 são diagramas para descrever uma relação entre unidades de codificação, unidades de predição, e unidades de transformação, de acordo com uma forma de realização exemplar;

[00017] A Fig. 13 é um diagrama para descrever uma relação entre uma unidade de codificação, uma unidade de predição ou uma partição, e uma unidade de transformação, de acordo com informações do modo de codificação da Tabela 1;

[00018] A Fig. 14 é um fluxograma, ilustrando um método para

codificar um vídeo, de acordo com uma forma de realização exemplar;

[00019] A Fig. 15 é um fluxograma, ilustrando um método para decodificar um vídeo, de acordo com uma forma de realização exemplar;

[00020] A Fig. 16 é um diagrama de blocos, ilustrando um aparelho para codificar um vídeo, considerando uma ordem de avanço e divisão, de acordo com uma forma de realização exemplar;

[00021] A Fig. 17 é um diagrama de blocos, ilustrando um aparelho para decodificar um vídeo, considerando uma ordem de avanço e divisão, de acordo com uma forma de realização exemplar;

[00022] A Fig. 18 ilustra unidades de codificação, de acordo com profundidades codificadas em uma unidade de codificação máxima, de acordo com uma forma de realização exemplar;

[00023] As Figs. 19 a 21 são fluxogramas, ilustrando métodos para codificar e decodificar informações de avanço e informações divididas, de acordo com várias formas de realização exemplares;

[00024] A Fig. 22 é um fluxograma, ilustrando um método para codificar um vídeo, considerando uma ordem de avanço e divisão, de acordo com uma forma de realização exemplar; e

[00025] A Fig. 23 é um fluxograma, ilustrando um método para decodificar um vídeo, considerando uma ordem de avanço e divisão, de acordo com uma forma de realização exemplar.

Melhor Modo para Efetuar a Invenção

[00026] De acordo com um aspecto de uma forma de realização exemplar, é fornecido um método para codificar um vídeo, considerando uma ordem de avanço e divisão, o método incluindo:

divisão de uma imagem em uma unidade de codificação máxima, incluindo unidades de codificação sendo unidades de dados, em que a imagem é codificada; para a unidade de codificação máxima, determinação de unidades de codificação com uma estrutura de árvore, incluindo unidades de codificação de profundidades codificadas, e determinação dos modos de codificação para as unidades de codificação de profundidades codificadas, através da realização de codificação com base nas unidades de codificação, de acordo com profundidades, as unidades de codificação, de acordo com profundidades, obtidas dividindo hierarquicamente a unidade de codificação máxima, quando uma profundidade aumenta, e as profundidades sendo proporcionais a um número de vezes que a unidade de codificação máxima é dividida; e transmissão de informações sobre um tamanho da unidade de codificação máxima e, para a unidade de codificação máxima, informações indicando uma ordem das informações divididas e das informações do modo de avanço, que é seletivamente determinada para as unidades de codificação, de acordo com profundidades, informações sobre os modos de codificação para as unidades de codificação das profundidades codificadas incluindo as informações divididas e as informações do modo de avanço, que são organizadas, de acordo com a ordem, e dados de vídeo codificados.

[00027] Uma unidade de codificação pode ser caracterizada por um tamanho máximo e uma profundidade. A profundidade indica o número de vezes, que uma unidade de codificação é hierarquicamente dividida, e quando a profundidade aumenta, unidades de codificação mais profundas, de acordo com profundidades, podem ser divididas, a partir de uma unidade de codificação máxima em uma unidade de codificação mínima. Uma

profundidade da unidade de codificação máxima pode ser uma profundidade superior, e uma profundidade da unidade de codificação mínima pode ser de uma profundidade inferior. Uma vez que os tamanhos das unidades de codificação, de acordo com profundidades, diminuem à medida que a profundidade da unidade de codificação máxima aumenta, uma unidade de codificação de uma profundidade superior pode incluir uma pluralidade de unidades de codificação de menor profundidade.

[00028] De acordo com um tamanho máximo de uma unidade de codificação, os dados de imagem de uma imagem atual podem ser divididos em unidades de codificação máxima, e cada uma das unidades de codificação máxima pode incluir unidades de codificação divididas, de acordo com profundidades. Visto que uma unidade de codificação máxima é dividida, de acordo com profundidades, dados de imagem de um domínio espacial incluído na unidade de codificação máxima podem ser classificados hierarquicamente, de acordo com profundidades.

[00029] Uma profundidade máxima e um tamanho máximo de uma unidade de codificação, que limitam um número total de vezes, que uma altura e largura da unidade de codificação máxima são divididas hierarquicamente, podem ser predeterminados.

[00030] A ordem das informações divididas e das informações do modo de avanço, que é seletivamente determinada para as unidades de codificação, de acordo com profundidades, pode ser determinada pelo menos por uma sequência de imagens, à qual pertencem as unidades de codificação, de acordo com profundidades, uma fatia, um tipo de fatia, de acordo com uma direção de predição, e um parâmetro de quantização de uma unidade de dados.

[00031] A ordem das informações divididas e das informações

do modo de avanço, que é seletivamente determinada para as unidades de codificação, de acordo com profundidades, pode ser determinada pelas profundidades das unidades de codificação na unidade de codificação máxima.

[00032] A ordem das informações divididas e das informações do modo de avanço das unidades de codificação, de acordo com profundidades, pode ser determinada de tal forma que, se uma unidade de codificação for a unidade de codificação máxima, as informações do modo de avanço precedem as informações divididas, e se a unidade de codificação não for a unidade de codificação máxima, as informações divididas precedem as informações do modo de avanço.

[00033] De acordo com um aspecto de outra forma de realização exemplar, é fornecido um método para decodificar um vídeo, por considerar uma ordem de avanço e divisão, o método incluindo: recebimento e análise de um fluxo de bits dos dados de vídeo codificados; extração, do fluxo de bits, de informações sobre um tamanho máximo de uma unidade de codificação sendo uma unidade de dados, em que uma imagem é decodificada, informações sobre uma ordem das informações divididas e das informações do modo de avanço sobre unidades de codificação, de acordo com profundidades, e, de acordo com a ordem das informações divididas e das informações do modo de avanço, informações sobre profundidade codificada e um modo de codificação e dados de vídeo codificados, de acordo com uma unidade de codificação máxima da imagem; e, com base nas informações extraídas sobre o tamanho máximo da unidade de codificação e as informações sobre a profundidade codificada e o modo de codificação, decodificação dos dados de vídeo codificados da imagem, de acordo com unidades de codificação com uma estrutura de árvore,

incluindo unidades de codificação de profundidades codificadas.

[00034] A extração pode incluir: se uma unidade de codificação for a unidade de codificação máxima, de acordo com a ordem das informações divididas e das informações do modo de avanço, determinação se a unidade de codificação máxima é predita em um modo de avanço, de acordo com as informações do modo de avanço, antes de determinar se a unidade de codificação máxima foi dividida, de acordo com as informações divididas; se a unidade de codificação não for a unidade de codificação máxima, determinar se a unidade de codificação foi dividida, de acordo com as informações divididas, antes de determinar se a unidade de codificação foi predita em um modo de avanço, de acordo com as informações do modo de avanço; e extração das informações sobre a profundidade codificada e o modo de codificação da profundidade codificada e os dados de vídeo codificados, de acordo com as unidades de codificação da profundidade codificada.

[00035] Na extração, se uma parte das informações divididas e de avanço obtidas, combinando as informações divididas e as informações do modo de avanço para a unidade de codificação, de acordo com profundidades, foi extraída, as unidades de codificação, de acordo com profundidades, podem ser preditas em um modo de avanço sem ser divididas, e se as informações divididas ou as informações do modo de avanço para as unidades de codificação, de acordo com profundidades, forem extraídas, as unidades de codificação, de acordo com profundidades, não podem ser divididas, ou não podem ser preditas em um modo de avanço.

[00036] De acordo com um aspecto de outra forma de realização exemplar, é fornecido um aparelho para codificar um vídeo,

considerando uma ordem de avanço e divisão, o aparelho incluindo: um divisor da unidade de codificação máxima, que divide uma imagem em uma unidade de codificação máxima, incluindo as unidades de codificação, sendo unidades de dados, em que a imagem é codificada; um determinador da unidade de codificação e do modo de codificação que, para a unidade de codificação máxima, determina unidades de codificação com uma estrutura de árvore, incluindo unidades de codificação de profundidades codificadas, e determina modos de codificação para as unidades de codificação das profundidades codificadas, através da realização de codificação com base nas unidades de codificação, de acordo com profundidades, as unidades de codificação, de acordo com profundidades, obtidas, dividindo-se hierarquicamente a unidade de codificação máxima, quando uma profundidade aumenta; e uma unidade de transmissão, que transmite informações sobre um tamanho da unidade de codificação máxima e, para a unidade de codificação máxima, informações indicando uma ordem das informações divididas e das informações do modo de avanço, que é seletivamente determinada para as unidades de codificação, de acordo com profundidades, informações sobre os modos de codificação das unidades de codificação das profundidades codificadas, incluindo as informações divididas e as informações do modo de avanço, que são organizadas de acordo com a ordem, e dados de vídeo codificados.

[00037] De acordo com um aspecto de outra forma de realização exemplar, é fornecido um aparelho para decodificar um vídeo, considerando uma ordem de avanço e divisão, o aparelho incluindo: um receptor, que recebe e analisa um fluxo de bits dos dados de vídeo codificados; um extrator de dados que

extrai, do fluxo de bits, informações sobre um tamanho máximo de uma unidade de codificação sendo uma unidade de dados, em que uma imagem é decodificada, informações sobre uma ordem das informações divididas e das informações sobre o modo de avanço das unidades de codificação, de acordo com profundidades e, de acordo com a ordem das informações divididas e das informações do modo de avanço, informações sobre uma profundidade codificada e um modo de codificação, de acordo com uma unidade de codificação máxima da imagem; e um decodificador que, com base nas informações sobre o tamanho máximo da unidade de codificação e nas informações sobre a profundidade codificada e o modo de codificação, decodifica os dados de vídeo codificados da imagem, de acordo com as unidades de codificação com uma estrutura de árvore, incluindo unidades de codificação de profundidades codificadas.

[00038] De acordo com um aspecto de outra forma de realização exemplar, é fornecida uma mídia de gravação legível por computador, tendo nela incorporado um programa para executar o método de codificação. Além disso, de acordo com um aspecto de outra forma de realização exemplar, é fornecida uma mídia de gravação legível por computador, tendo nela incorporado um programa para executar o método de decodificação.

Modo para a Invenção

[00039] Um aparelho para codificar um vídeo, um aparelho para decodificar um vídeo, um método para codificar um vídeo, e um método para decodificar um vídeo, de acordo com formas de realização exemplares, serão explicados com referência às Figs. 1 a 23. Codificação e decodificação de um vídeo com base em uma unidade de dados espacialmente hierárquicos, de acordo com uma ou mais formas de realização exemplares, serão explicadas com

referência às Figs. 1 a 15, e codificação e decodificação de um vídeo, considerando uma ordem de avanço e divisão, de acordo com uma ou mais formas de realização exemplares, serão explicadas com referência às Figs. 16 a 23.

[00040] Formas de realização exemplares serão agora descritas mais plenamente, tendo como referência os desenhos que acompanham.

[00041] Doravante, uma 'unidade de codificação' é uma unidade de dados de codificação, em que os dados de imagem são codificados em um lado do codificador, por exemplo, um aparelho de codificação incluindo um processador e um codificador, e uma unidade de dados codificados, em que os dados de imagem codificados são decodificados em um lado do decodificador, por exemplo, um aparelho de decodificação, incluindo um processador e um decodificador, de acordo com as formas de realização exemplares.

[00042] Doravante, uma 'imagem' pode denotar uma imagem estática para um vídeo ou uma imagem em movimento, ou seja, o vídeo em si.

[00043] Um aparelho para codificar um vídeo, um aparelho para decodificar um vídeo, um método para codificar um vídeo, e um método para decodificar um vídeo, de acordo com formas de realização exemplares, serão explicados com referência às Figs. 1 a 15.

[00044] A Fig. 1 é um diagrama de blocos de um aparelho 100 para codificar um vídeo, de acordo com uma forma de realização exemplar.

[00045] O aparelho 100 inclui um divisor de unidade de codificação máxima 110, um determinador da unidade de codificação 120, e uma unidade de transmissão 130.

[00046] O divisor de unidade de codificação máxima 110 pode dividir uma imagem atual com base em uma unidade de codificação máxima para a imagem atual de uma imagem. Se a imagem atual for maior que a unidade de codificação máxima, os dados de imagem da imagem atual podem ser divididos em pelo menos uma unidade de codificação máxima. A unidade de codificação máxima, de acordo com uma forma de realização máxima, pode ser uma unidade de dados tendo um tamanho de 32 x 32, 64 x 64, 128 x 128, 256 x 256 etc., em que uma forma da unidade de dados é um quadrado com uma largura e comprimento em quadrados de 2. Os dados de imagem podem ser transmitidos para o determinador da unidade de codificação 120, de acordo com pelo menos uma unidade de codificação máxima.

[00047] Uma unidade de codificação, de acordo com uma forma de realização exemplar, pode ser caracterizada por um tamanho máximo e uma profundidade. A profundidade indica um número de vezes que a unidade de codificação é espacialmente dividida a partir da unidade de codificação máxima, e conforme a profundidade aumenta, unidades de codificação mais profundas, de acordo com profundidades, podem ser divididas, a partir da unidade de codificação máxima, em uma unidade de codificação mínima. Uma profundidade da unidade de codificação máxima é uma profundidade superior, e uma profundidade da unidade de codificação mínima é uma profundidade inferior. Visto que um tamanho de uma unidade de codificação correspondente a cada profundidade diminui, à medida que a profundidade da unidade de codificação máxima aumenta, uma unidade de codificação correspondente a uma profundidade superior pode incluir uma pluralidade de unidades de codificação correspondentes às profundidades inferiores.

[00048] Como descrito acima, os dados de imagem da imagem atual são divididos nas unidades de codificação máxima, de acordo com um tamanho máximo da unidade de codificação, e cada uma das unidades de codificação máxima pode incluir unidades de codificação mais profundas, que são divididas, de acordo com profundidades. Visto que a unidade de codificação máxima, de acordo com uma forma de realização exemplar, é dividida de acordo com a profundidade, os dados de imagem de um domínio espacial incluído na unidade de codificação máxima podem ser classificados hierarquicamente, de acordo com profundidades.

[00049] ma profundidade máxima e um tamanho máximo de uma unidade de codificação, que limitam o número total de vezes que uma altura e uma largura da unidade de codificação máxima são hierarquicamente divididas, podem ser predeterminados.

[00050] O determinador da unidade de codificação 120 codifica pelo menos uma região de divisão obtida, dividindo-se uma região da unidade de codificação máxima, de acordo com profundidades, e determina uma profundidade para transmitir dados de imagem finalmente codificados, de acordo com pelo menos uma região de divisão. Em outras palavras, o determinador da unidade de codificação 120 determina uma profundidade codificada, por codificação dos dados de imagem nas unidades de codificação mais profundas, de acordo com profundidades, de acordo com a unidade de codificação máxima da imagem atual, e selecionando uma profundidade tendo o menor erro de codificação. Assim, os dados de imagem codificados da unidade de codificação correspondente à determinada profundidade codificada são finalmente transmitidos. Além disso, as unidades de codificação correspondente à profundidade codificada podem ser consideradas como unidades de codificação codificada.

[00051] A profundidade codificada determinada e os dados de imagem codificados, de acordo com profundidade codificada determinada, são transmitidos para a unidade de transmissão 130.

[00052] Os dados de imagem na unidade de codificação máxima são codificados, baseado nas unidades de codificação mais profundas correspondentes a pelo menos uma profundidade igual ou inferior à profundidade máxima, e os resultados da codificação dos dados de imagem são comparados, com base em cada uma das unidades de codificação mais profundas. Uma profundidade tendo o menor erro de codificação pode ser selecionada, depois de comparar os erros de codificação das unidades de codificação mais profundas. Pelo menos uma profundidade codificada pode ser selecionada para cada unidade de codificação máxima.

[00053] O tamanho da unidade de codificação máxima é dividido, quando uma unidade de codificação é hierarquicamente dividida de acordo com profundidades, e quando o número de unidades de codificação aumenta. Além disso, mesmo se unidades de codificação corresponderem à mesma profundidade em uma unidade de codificação máxima, cada uma das unidades de codificação correspondentes à mesma profundidade pode ser dividida em uma profundidade inferior, medindo separadamente um erro de codificação dos dados de imagem de cada unidade de codificação. Assim, mesmo quando dados de imagem forem incluídos em uma unidade de codificação máxima, os dados de imagem são divididos em regiões, de acordo com as profundidades, os erros de codificação podem variar, segundo as regiões naquela unidade de codificação máxima e, assim, as profundidades codificadas podem diferir, de acordo com regiões

nos dados de imagem. Assim, uma ou mais profundidades codificadas podem ser determinadas em uma unidade de codificação máxima, e os dados de imagem da unidade de codificação máxima podem ser divididos, de acordo com unidades de codificação de pelo menos uma profundidade codificada.

[00054] Assim, o determinador da unidade de codificação 120 pode determinar unidades de codificação tendo uma estrutura de árvore incluída na unidade de codificação máxima. As 'unidades de codificação tendo uma estrutura de árvore', de acordo com uma forma de realização exemplar, incluem unidades de codificação correspondentes a uma profundidade determinada, como sendo a profundidade codificada, dentre todas as unidades de codificação mais profundas incluídas na unidade de codificação máxima. Uma unidade de codificação de uma profundidade codificada pode ser determinada hierarquicamente, de acordo com profundidades na mesma região da unidade de codificação máxima, e pode ser determinada de forma independente em diferentes regiões. Da mesma forma, uma profundidade codificada em uma região atual pode ser determinada independentemente de uma profundidade codificada em outra região.

[00055] Uma profundidade máxima, de acordo com uma forma de realização exemplar, é um índice relacionado ao número de vezes de divisão, a partir de uma unidade de codificação máxima, em uma unidade de codificação mínima. Uma primeira profundidade máxima, de acordo com uma forma de realização exemplar, pode denotar o número total de vezes de divisão, a partir da unidade de codificação máxima, na unidade de codificação mínima. Uma segunda profundidade máxima, de acordo com uma forma de realização exemplar, pode denotar o número total de níveis de

profundidade, a partir da unidade de codificação máxima para a unidade de codificação mínima. Por exemplo, quando uma profundidade da unidade de codificação máxima é 0, uma profundidade de uma unidade de codificação, em que a unidade de codificação máxima é dividida uma vez, pode ser definida como 1, e uma profundidade de uma unidade de codificação, em que a unidade de codificação máxima é dividida em duas vezes, pode ser definida como 2. Aqui, se a unidade de codificação mínima é uma unidade de codificação, em que a unidade de codificação máxima é dividida quatro vezes, 5 níveis de profundidade das profundidades de 0, 1, 2, 3 e 4 existem e, assim, a primeira profundidade máxima pode ser definida como 4, e a segunda profundidade máxima pode ser definida como 5.

[00056] A codificação de predição e a transformação podem ser realizadas, de acordo com a unidade de codificação máxima. A codificação de predição e a transformação também são executadas, com base nas unidades de codificação mais profundas, de acordo com uma profundidade igual, ou profundidades menores, que a profundidade máxima, de acordo com a unidade de codificação máxima. A transformação pode ser realizada, de acordo com o método de transformação ortogonal ou transformação de números inteiros.

[00057] Visto que o número de unidades de codificação mais profundas aumenta, sempre que a unidade de codificação máxima for dividida, de acordo com profundidades, a codificação, incluindo a codificação de predição e a transformação, é realizada em todas as unidades de codificação mais profundas geradas, quando a profundidade aumenta. Para conveniência de descrição, a codificação de predição e a transformação serão agora descritas com base em uma unidade de codificação de uma

profundidade atual, em uma unidade de codificação máxima.

[00058] O aparelho 100 pode, de forma variável, selecionar um tamanho ou forma de uma unidade de dados para codificar os dados de imagem. Para codificar os dados de imagem, operações, como codificação de predição, transformação, e a codificação de entropia, são executadas e, neste momento, a mesma unidade de dados pode ser usada para todas as operações, ou diferentes unidades de dados podem ser utilizadas para cada operação.

[00059] Por exemplo, o aparelho 100 pode selecionar, não só uma unidade de codificação para codificar os dados de imagem, mas também uma unidade de dados diferente da unidade de codificação, a fim de realizar a codificação de predição nos dados de imagem, na unidade de codificação.

[00060] Para realizar a codificação de predição na unidade de codificação máxima, a codificação de predição pode ser realizada com base em uma unidade de codificação correspondente a uma profundidade codificada, ou seja, com base em uma unidade de codificação, que não seja mais dividida em unidades de codificação correspondentes a uma profundidade inferior. Doravante, a unidade de codificação, que não é mais dividida e se torna uma unidade básica para codificação de predição, será agora designada como uma 'unidade de predição'. Uma partição obtida, dividindo-se a unidade de predição, pode incluir uma unidade de dados obtida, dividindo-se pelo menos uma altura ou largura da unidade de predição.

[00061] Por exemplo, quando uma unidade de codificação de $2N \times 2N$ (onde N é um n° . inteiro positivo) não é mais dividida e se torna uma unidade de predição de $2N \times 2N$, e um tamanho de uma partição pode ser $2N \times 2N$, $2N \times N$, $N \times 2N$ ou $N \times N$. Exemplos de um tipo de partição incluem partições simétricas, que são obtidas

dividindo-se simetricamente uma altura ou largura da unidade de predição, partições obtidas, dividindo-se assimetricamente a altura ou largura da unidade de predição, como 1:n ou n:1, partições que são obtidas, dividindo-se geometricamente a unidade de predição, e partições tendo formas arbitrárias.

[00062] Um modo de predição da unidade de predição pode ser pelo menos um dentre um modo intra, um modo inter, e um modo de avanço. Por exemplo, o modo intra ou o modo inter pode ser executado na partição de $2N \times 2N$, $2N \times N$, $N \times 2N$ ou $N \times N$. Além disso, o modo de avanço pode ser executado somente na partição de $2N \times 2N$. A codificação é independentemente realizada em uma unidade de predição, em uma unidade de codificação, selecionando, assim, um modo de predição com um menor erro de codificação.

[00063] O aparelho 100 também pode executar a transformação nos dados de imagem de uma unidade de codificação, baseado não apenas na unidade de codificação para codificar os dados de imagem, mas também com base em uma unidade de dados, que seja diferente da unidade de codificação.

[00064] Para realizar a transformação na unidade de codificação, a transformação pode ser realizada com base em uma unidade de dados com um tamanho menor ou igual à unidade de codificação. Por exemplo, a unidade de dados para a transformação pode incluir uma unidade de dados para um modo intra e uma unidade de dados para um modo inter.

[00065] Uma unidade de dados utilizada como base da transformação será agora referida como uma 'unidade de transformação'. Uma profundidade de transformação, indicando o número de vezes de divisão para alcançar a unidade de transformação, dividindo a altura e largura da unidade de

codificação, também pode ser definida na unidade de transformação. Por exemplo, em uma unidade de codificação atual de $2N \times 2N$, uma profundidade de transformação pode ser 0, quando o tamanho de uma unidade de transformação também for $2N \times 2N$, pode ser 1, quando cada uma dentre a altura e largura da unidade de codificação atual são divididas em duas partes iguais, totalmente divididas em 4^1 unidades de transformação, e o tamanho da unidade de transformação é, portanto, $N \times N$, e pode ser 2, quando cada uma dentre a altura e largura da unidade de codificação atual são divididas em quatro partes iguais, totalmente divididas em 4^2 unidades de transformação e o tamanho da unidade de transformação é, assim, $N/2 \times N/2$. Por exemplo, a unidade de transformação pode ser definida, de acordo com uma estrutura de árvore hierárquica, em que uma unidade de transformação de uma profundidade de transformação superior é dividida em quatro unidades de transformação de uma menor profundidade de transformação, de acordo com as características hierárquicas de uma profundidade de transformação.

[00066] De forma similar à unidade de codificação, a unidade de transformação na unidade de codificação pode ser recursivamente dividida em regiões de menores tamanhos, para que a unidade de transformação possa ser determinada independentemente em unidades de regiões. Assim, os dados residuais na unidade de codificação podem ser divididos, de acordo com a transformação tendo a estrutura de árvore, de acordo com profundidades de transformação.

[00067] Informações de codificação, de acordo com as unidades de codificação correspondentes a uma profundidade codificada, requerem não só informações sobre a profundidade codificada,

mas também informações relacionadas à codificação de predição e transformação. Assim, o determinador da unidade de codificação 120 não só determina uma profundidade codificada com um menor erro de codificação, mas também determina um tipo de partição em uma unidade de predição, um modo de predição, de acordo com unidades de predição, e um tamanho de uma unidade de transformação para transformação.

[00068] Unidades de codificação, de acordo com uma estrutura de árvore em uma unidade de codificação máxima e um método de determinação de uma partição, de acordo com formas de realização exemplares, serão descritas em detalhes mais tarde, com referência às Figs. 3 a 12.

[00069] O determinador da unidade de codificação 120 pode medir um erro de codificação das unidades de codificação mais profundas, de acordo com profundidades, usando Otimização Taxa x Distorção, baseada em multiplicadores de Lagrange.

[00070] A unidade de transmissão 130 transmite os dados de imagem da unidade de codificação máxima, que é codificada com base em pelo menos uma profundidade codificada, determinada pelo determinador da unidade de codificação 120, e informações sobre o modo de codificação, de acordo com a profundidade codificada, em fluxos de bits.

[00071] Os dados de imagem codificados podem ser obtidos por codificação dos dados residuais de uma imagem.

[00072] As informações sobre o modo de codificação, de acordo com profundidades codificadas, podem incluir informações sobre a profundidade codificada, sobre o tipo de partição na unidade de predição, o modo de predição, e o tamanho da unidade de transformação.

[00073] As informações sobre a profundidade codificada podem

ser definidas, usando informações divididas, de acordo com profundidades, indicando se a codificação foi executada em unidades de codificação de menor profundidade, em vez de uma profundidade atual. Se a profundidade atual da unidade de codificação atual for a profundidade codificada, os dados de imagem na unidade de codificação atual são codificados e transmitidos e, portanto, as informações divididas podem ser definidas, para não dividir a unidade de codificação atual em uma menor profundidade. Como alternativa, se a profundidade atual da unidade de codificação atual não for a profundidade codificada, a codificação é realizada na unidade de codificação da profundidade inferior e, assim, as informações divididas podem ser definida para dividir a unidade de codificação atual, para obter as unidades de codificação da profundidade inferior.

[00074] Se a profundidade atual não for a profundidade codificada, codificação é realizada na unidade de codificação, que é dividida na unidade de codificação da profundidade inferior. Visto que pelo menos uma unidade de codificação da profundidade inferior existe em uma unidade de codificação da profundidade atual, a codificação é executada repetidamente em cada unidade de codificação da profundidade inferior e, portanto, a codificação pode ser recursivamente realizada para as unidades de codificação tendo a mesma profundidade.

[00075] Visto que as unidades de codificação tendo uma estrutura de árvore são determinadas para uma unidade de codificação máxima, e informações sobre pelo menos um modo de codificação são determinadas para uma unidade de codificação de uma profundidade codificada, informações sobre pelo menos um modo de codificação podem ser determinadas para uma unidade de codificação máxima. Além disso, uma profundidade codificada dos

dados de imagem da unidade de codificação máxima pode ser diferente, de acordo com os locais, visto que os dados de imagem são hierarquicamente divididos, de acordo com profundidades e, assim, informações sobre a profundidade codificada e o modo de codificação podem ser definidas para os dados de imagem.

[00076] Assim, a unidade de transmissão 130 pode atribuir informações de codificação sobre uma profundidade codificada correspondente e um modo de codificação para pelo menos uma dentre a unidade de codificação, a unidade de predição, e uma unidade mínima incluída na unidade de codificação máxima.

[00077] A unidade mínima, de acordo com uma forma de realização exemplar, é uma unidade de dados retangulares obtida, dividindo-se a unidade de codificação mínima constituindo a profundidade inferior por 4. Alternativamente, a unidade mínima pode ser uma unidade de dados retangulares máximos, que pode ser incluída em todas as unidades de codificação, unidades de predição, unidades de partição, e unidades de transformação incluídas na unidade de codificação máxima.

[00078] Por exemplo, a transmissão das informações de codificação através da unidade de transmissão 130 pode ser classificada em informações de codificação, de acordo com unidades de codificação, e informações de codificação, de acordo com unidades de predição. As informações de codificação, de acordo com as unidades de codificação, podem incluir as informações sobre o modo de predição e sobre o tamanho das partições. As informações de codificação, de acordo com as unidades de predição, podem incluir informações sobre uma direção estimada de um modo inter, sobre um índice de imagem de

referência do modo inter, sobre um vetor de movimento, sobre um componente de croma de um modo intra, e sobre um método de interpolação do modo intra. Além disso, informações sobre um tamanho máximo da unidade de codificação, definidas de acordo com imagens, fatias, ou GOPs e informações sobre uma profundidade máxima, podem ser inseridas no SPS (Conjunto de Parâmetros da Sequência), ou num cabeçalho de um fluxo de bits.

[00079] No aparelho 100, a unidade de codificação mais profunda pode ser uma unidade de codificação obtida, dividindo uma altura ou largura de uma unidade de codificação de uma profundidade superior por dois. Em outras palavras, quando o tamanho da unidade de codificação da profundidade atual é $2N \times 2N$, o tamanho da unidade de codificação da menor profundidade é $N \times N$. Além disso, a unidade de codificação da profundidade atual tendo o tamanho de $2N \times 2N$ pode incluir no máximo 4 da unidade de codificação da profundidade inferior.

[00080] Assim, o aparelho 100 pode formar as unidades de codificação tendo a estrutura de árvore, determinando unidades de codificação tendo uma forma ideal e um tamanho ideal para cada unidade de codificação máxima, baseado no tamanho da unidade de codificação máxima e na profundidade máxima determinada, tendo em conta as características da imagem atual. Além disso, visto que a codificação pode ser executada em cada unidade de codificação máxima usando qualquer um dos vários modos de predição e transformações, um modo de codificação ideal pode ser determinado, considerando as características da unidade de codificação de vários tamanhos de imagem.

[00081] Assim, se uma imagem tendo alta resolução ou grande quantidade de dados for codificada em um macrobloco convencional, um número de macroblocos por imagem aumenta

excessivamente. Assim, um número de partes de informações compactadas, geradas para cada macrobloco aumenta e, assim, é difícil transmitir as informações compactadas, e a eficiência de compressão de dados diminui. No entanto, usando o aparelho 100, a eficiência da compressão de imagem pode ser aumentada, visto que uma unidade de codificação é ajustada, considerando as características de uma imagem, enquanto que aumentando um tamanho máximo de uma unidade de codificação, ao considerar um tamanho da imagem.

[00082] A Fig. 2 é um diagrama de blocos de um aparelho 200 para decodificar um vídeo, de acordo com uma forma de realização exemplar.

[00083] O aparelho 200 inclui um receptor 210, um extrator de informações de codificação e dados de imagem 220, e um decodificador de dados de imagem 230. Definições de vários termos, como uma unidade de codificação, uma profundidade, uma unidade de predição, uma unidade de transformação, e informações sobre os vários modos de codificação, para diversas operações do aparelho 200, são idênticas àquelas descritas com referência à Fig. 1 e ao aparelho 100.

[00084] O receptor 210 recebe e analisa um fluxo de bits de um vídeo codificado. O extrator de informações de codificação e dados de imagem 220 extrai dados de imagem codificados para cada unidade de codificação a partir do fluxo de bits analisado, no qual as unidades de codificação têm uma estrutura de árvore, de acordo com cada unidade de codificação máxima, e transmite os dados de imagem extraídos para o decodificador de dados de imagem 230. O extrator de informações de codificação e dados de imagem 220 pode extrair informações sobre um tamanho máximo de uma unidade de codificação de uma imagem atual, de um

cabeçalho sobre a imagem atual ou SPS.

[00085] Além disso, o extrator de informações de codificação e dados de imagem 220 extrai informações sobre uma profundidade codificada e um modo de codificação para as unidades de codificação tendo uma estrutura de árvore, de acordo com cada unidade de codificação máxima, a partir do fluxo de bits analisado. As informações extraídas sobre a profundidade codificada e o modo de codificação são transmitidas para o decodificador de dados de imagem 230. Em outras palavras, os dados de imagem em um fluxo de bits são divididos na unidade de codificação máxima, para que o decodificador de dados de imagem 230 decodifique os dados de imagem para cada unidade de codificação máxima.

[00086] As informações sobre a profundidade codificada e o modo de codificação, de acordo com a unidade de codificação máxima, podem ser definidas para informações sobre pelo menos uma unidade de codificação correspondente à profundidade codificada, e informações sobre um modo de codificação podem incluir informações sobre um tipo de partição de uma unidade de codificação correspondente à profundidade codificada, sobre um modo de predição, e um tamanho de uma unidade de transformação. Além disso, informações divididas, de acordo com profundidades, podem ser extraídas como as informações sobre a profundidade codificada.

[00087] As informações sobre a profundidade codificada e o modo de codificação, de acordo com cada unidade de codificação máxima extraída pelo extrator de informações de codificação e dados de imagem 220, são informações sobre uma profundidade codificada e um modo de codificação determinado para gerar um erro mínimo de codificação, quando um codificador, como o

aparelho 100, executa repetidamente a codificação para cada unidade de codificação mais profunda, de acordo com profundidades, de acordo com cada unidade de codificação máxima. Assim, o aparelho 200 pode restaurar uma imagem, por decodificar os dados de imagem, de acordo com uma profundidade codificada e um modo de codificação, que gera o erro mínimo de codificação.

[00088] Visto que as informações de codificação sobre a profundidade codificada e o modo de codificação podem ser atribuídas a uma unidade de dados predeterminada dentre uma unidade de codificação correspondente, uma unidade de predição, e uma unidade mínima, o extrator de informações de codificação e dados de imagem 220 pode extrair as informações sobre a profundidade codificada e o modo de codificação, de acordo com as unidades de dados predeterminadas. As unidades de dados predeterminadas, para que as mesmas informações sobre a profundidade codificada e o modo de codificação são atribuídas, podem ser deduzidas como as unidades de dados incluídas na mesma unidade de codificação máxima.

[00089] O decodificador dos dados de imagem 230 restaura a imagem atual, por decodificar os dados de imagem em cada unidade de codificação máxima com base nas informações sobre a profundidade codificada e o modo de codificação, de acordo com as unidades de codificação máxima. Em outras palavras, o decodificador de dados de imagem 230 pode decodificar os dados de imagem codificados com base nas informações extraídas sobre o tipo de partição, o modo de predição, e a unidade de transformação para cada unidade de codificação entre as unidades de codificação tendo a estrutura de árvore incluída em cada unidade de codificação máxima. Um processo de

decodificação pode incluir uma predição, incluindo predição intra e compensação de movimento, e uma transformação inversa. A transformação inversa pode ser executada, de acordo com o método de transformação ortogonal inversa, ou de transformação de número inteiro inversa.

[00090] O decodificador de dados de imagem 230 pode realizar predição intra ou compensação de movimento, de acordo com uma partição e um modo de predição de cada unidade de codificação, com base nas informações sobre o tipo de partição e o modo de predição da unidade de predição da unidade de codificação, de acordo com profundidades codificadas.

[00091] Além disso, o decodificador de dados de imagem 230 pode executar a transformação inversa, de acordo com cada unidade de transformação na unidade de codificação, com base nas informações sobre o tamanho da unidade de transformação da unidade de codificação, de acordo com profundidades codificadas, a fim de realizar a transformação inversa, de acordo com as unidades de codificação máxima.

[00092] O decodificador de dados de imagem 230 pode determinar pelo menos uma profundidade codificada de uma unidade de codificação máxima atual, usando informações divididas, de acordo com profundidades. Se as informações divididas indicarem que dados de imagem não são mais divididos na profundidade atual, a profundidade atual é uma profundidade codificada. Assim, o decodificador de dados de imagem 230 pode decodificar dados codificados de pelo menos uma unidade de codificação correspondente a cada profundidade codificada na unidade de codificação máxima atual, usando as informações sobre o tipo de partição da unidade de predição, o modo de predição, e o tamanho da unidade de transformação para cada

unidade de codificação correspondente à profundidade codificada, e transmitir os dados de imagem da unidade de codificação máxima atual.

[00093] Em outras palavras, unidades de dados contendo as informações de codificação, incluindo as mesmas informações divididas, podem ser obtidas, observando as informações de codificação definidas, atribuídas para a unidade de dados predeterminada entre a unidade de codificação, a unidade de predição, e a unidade mínima, e as unidades de dados obtidas podem ser consideradas como uma unidade de dados a ser decodificada pelo decodificador de dados de imagem 230 no mesmo modo de codificação.

[00094] O aparelho 200 pode obter informações sobre pelo menos uma unidade de codificação, que gera o erro mínimo de codificação, quando a codificação é realizada, de forma recursiva, para cada unidade de codificação máxima, e pode usar as informações para decodificar a imagem atual. Em outras palavras, as unidades de codificação tendo a estrutura de árvore determinada para as unidades de codificação ideais em cada unidade de codificação máxima, podem ser decodificadas. Além disso, o tamanho máximo da unidade de codificação é determinado, considerando a resolução e a quantidade de dados de imagem.

[00095] Assim, mesmo se os dados de imagem tiverem alta resolução e uma grande quantidade de dados, os dados de imagem podem ser eficientemente decodificados e restaurados, usando um tamanho de uma unidade de codificação e um modo de codificação, que são adaptativamente determinados, de acordo com as características dos dados de imagem, usando informações sobre um modo de codificação ideal recebido de um codificador.

[00096] Um método para determinar unidades de codificação com uma estrutura de árvore, uma unidade de predição, e uma unidade de transformação, de acordo com uma forma de realização exemplar, será agora descrito com referência às Figs. 3 a 13.

[00097] A Fig. 3 é um diagrama para descrever um conceito de unidades de codificação, de acordo com uma forma de realização exemplar.

[00098] Um tamanho de uma unidade de codificação pode ser expresso em largura x altura, e pode ser de 64 x 64, 32 x 32, 16 x 16 e 8 x 8. Uma unidade de codificação de 64 x 64 pode ser dividida em partições de 64 x 64, 64 x 32, 32 x 64 ou 32 x 32, e uma unidade de codificação de 32 x 32 pode ser dividida em partições de 32 x 32, 32 x 16, 16 x 32 ou 16 x 16, uma unidade de codificação de 16 x 16 pode ser dividida em partições de 16 x 16, 16 x 8, 8 x 16 ou 8 x 8, e uma unidade de codificação de 8 x 8 pode ser dividida em partições de 8 x 8, 8 x 4, 4 x 8 ou 4 x 4.

[00099] Nos dados de vídeo 310, uma resolução é de 1920 x 1080, um tamanho máximo de uma unidade de codificação é 64, e uma profundidade máxima é de 2. Nos dados de vídeo 320, uma resolução é de 1920 x 1080, um tamanho máximo de uma unidade de codificação é 64, e uma profundidade máxima é de 3. Nos dados de vídeo 330, uma resolução é de 352 x 288, um tamanho máximo de uma unidade de codificação é de 16, e uma profundidade máxima é de 1. A profundidade máxima na Fig. 3 denota um número total de divisões, a partir de uma unidade de codificação máxima para uma unidade mínima de decodificação.

[000100] Se uma resolução for alta ou uma quantidade de dados for grande, um tamanho máximo de uma unidade de codificação pode ser grande, a fim de não só aumentar a eficiência de

codificação, mas também para refletir com precisão as características de uma imagem. Assim, o tamanho máximo da unidade de codificação dos dados de vídeo 310 e 320, tendo maior resolução do que os dados de vídeo 330, pode ser 64.

[000101] Visto que a profundidade máxima dos dados de vídeo 310 é 2, as unidades de codificação 315 dos dados de vídeo 310 podem incluir uma unidade de codificação máxima tendo um tamanho de eixo longo de 64, e unidades de codificação com tamanhos de eixo longo de 32 e 16, visto que profundidades são aprofundadas a duas camadas, dividindo a unidade de codificação máxima por dois. Entretanto, visto que a profundidade máxima dos dados de vídeo 330 é 1, as unidades de codificação 335 dos dados de vídeo 330 podem incluir uma unidade de codificação máxima tendo um tamanho de eixo longo de 16, e unidades de codificação com um tamanho de eixo longo de 8, visto que profundidades são aprofundadas a uma camada, dividindo uma vez a unidade de codificação máxima.

[000102] Visto que a profundidade máxima dos dados de vídeo 320 é 3, as unidades de codificação 325 dos dados de vídeo 320 podem incluir uma unidade de codificação máxima com um tamanho de eixo longo de 64, e unidades de codificação com tamanhos de eixo longo de 8, 16 e 32, uma vez que as profundidades são aprofundadas a 3 camadas, dividindo a unidade de codificação máxima por três vezes. Quando uma profundidade aumenta, informações detalhadas podem ser expressas com precisão.

[000103] A Fig. 4 é um diagrama de blocos de um codificador de imagem 400 com base nas unidades de codificação, de acordo com uma forma de realização exemplar.

[000104] O codificador de imagem 400 executa operações do determinador da unidade de codificação 120 do aparelho 100 para

codificar dados de imagem. Em outras palavras, um preditor intra 410 executa predição intra em unidades de codificação em um modo intra, entre um quadro atual 405, um estimador de movimento 420, e um compensador de movimento 425 executa compensação de movimento e avaliação inter nas unidades de codificação em um modo inter dentre o quadro atual 405, usando o quadro atual 405, e um quadro de referência 495.

[000105] Dados transmitidos pelo preditor intra 410, estimador de movimento 420, e compensador de movimento 425, são transmitidos como um coeficiente de transformação quantizada através de um transformador 430 e um quantizador 440. O coeficiente de transformação quantizada é restaurado como dados em um domínio espacial através de um quantizador inverso 460 e um transformador inverso 470, e os dados restaurados no domínio espacial são transmitidos como o quadro de referência 495, após serem pós-processados através de uma unidade de desbloqueio 480 e uma unidade de filtragem de circuito 490. O coeficiente de transformação quantizada pode ser transmitido como um fluxo de bits 455 através de um codificador de entropia 450.

[000106] A fim de que o codificador de imagem 400 seja aplicado no aparelho 100, todos os elementos do codificador de imagem 400, ou seja, o preditor intra 410, o estimador de movimento 420, o compensador de movimento 425, o transformador 430, o quantizador 440, o codificador de entropia 450, o quantizador inverso 460, o transformador inverso 470, a unidade de desbloqueio 480, e a unidade de filtragem de circuito 490 executam operações com base em cada unidade de codificação entre unidades de codificação com uma estrutura de árvore, ao considerar a profundidade máxima de cada unidade de codificação máxima.

[000107] Especificamente, o preditor intra 410, o estimador de movimento 420, e o compensador de movimento 425 determinam partições e um modo de predição de cada unidade de codificação dentre as unidades de codificação tendo uma estrutura de árvore, tendo em conta o tamanho e a profundidade máxima de uma unidade de codificação máxima atual, e o transformador 430 determina o tamanho da unidade de transformação em cada unidade de codificação entre as unidades de codificação tendo uma estrutura de árvore.

[000108] A Fig. 5 é um diagrama de blocos de um decodificador de imagem 500 com base nas unidades de codificação, de acordo com uma forma de realização exemplar.

[000109] Um analisador 510 analisa dados de imagem codificados, a serem decodificados, e informações sobre codificação necessária para decodificação de um fluxo de bits 505. Os dados de imagem codificados são transmitidos como dados quantizados inversos através de um decodificador de entropia 520 e um quantizador inverso 530, e os dados quantizados inversos são restaurados em dados de imagem, em um domínio espacial através de um transformador inverso de 540.

[000110] Um preditor intra 550 executa predição intra em unidades de codificação em um modo intra com relação aos dados de imagem no domínio espacial, e um compensador de movimento 560 executa compensação de movimento em unidades de codificação, em um modo inter, usando um quadro de referência 585.

[000111] Os dados de imagem no domínio espacial, que atravessaram o preditor intra 550 e o compensador de movimento 560, podem ser transmitidos como um quadro restaurado 595, após serem pós-processados através de uma unidade de desbloqueio 570

e uma unidade de filtragem de circuito 580. Além disso, os dados de imagem, que são pós-processados através da unidade de desbloqueio 570 e da unidade de filtragem de circuito 580, podem ser transmitidos como o quadro de referência 585.

[000112] A fim de decodificar os dados de imagem no decodificador de dados de imagem 230 do aparelho 200, o decodificador de imagem 500 pode executar operações, que são executadas após o analisador 510.

[000113] A fim de que o decodificador de imagem 500 seja aplicado no aparelho 200, todos os elementos do decodificador de imagem 500, ou seja, o analisador 510, o decodificador de entropia 520, o quantizador inverso 530, o transformador inverso 540, o preditor intra 550, o compensador de movimento 560, a unidade de desbloqueio 570, e a unidade de filtragem de circuito 580 realizam operações com base em unidades de codificação com uma estrutura de árvore para cada unidade de codificação máxima.

[000114] Especificamente, o preditor intra 550 e o compensador de movimento 560 executam operações com base em partições e um modo de predição para cada uma das unidades de codificação tendo uma estrutura de árvore, e o transformador inverso 540 executa operações com base em um tamanho de uma unidade de transformação para cada unidade de codificação.

[000115] A Fig. 6 é um diagrama ilustrando unidades de codificação mais profundas, de acordo com profundidades e partições, de acordo com uma forma de realização exemplar.

[000116] Os aparelhos 100 e 200 usam unidades de codificação hierárquicas, a fim de considerar as características de uma imagem. Uma altura máxima, largura máxima, e uma profundidade máxima de unidades de codificação podem ser adaptativamente

determinadas, de acordo com as características da imagem, ou podem ser definidas de forma diferente por um usuário. Tamanhos das unidades de codificação mais profundas, de acordo com profundidades, podem ser determinados, de acordo com o tamanho máximo predeterminado da unidade de codificação.

[000117] Em uma estrutura hierárquica 600 de unidades de codificação, de acordo com uma forma de realização exemplar, a altura máxima e a largura máxima das unidades de codificação são, cada qual, de 64, e a profundidade máxima é de 4. Visto que uma profundidade aumenta ao longo de um eixo vertical da estrutura hierárquica 600, uma altura e largura da unidade de codificação mais profunda são, cada qual, divididas. Além disso, uma unidade de predição e partições, que são a base para a codificação de predição de cada unidade de codificação mais profunda, são mostradas ao longo de um eixo horizontal da estrutura hierárquica 600.

[000118] Em outras palavras, uma unidade de codificação 610 é uma unidade de codificação máxima na estrutura hierárquica 600, onde a profundidade é 0 e um tamanho, ou seja, uma altura por largura, é 64 x 64. A profundidade aumenta no eixo vertical, e existe uma unidade a codificação 620 tendo um tamanho de 32 x 32 e uma profundidade de 1, uma unidade de codificação 630 tendo um tamanho de 16 x 16 e uma profundidade de 2, uma unidade de codificação 640 tendo um tamanho de 8 x 8 e uma profundidade de 3, e uma unidade de codificação 650 tendo um tamanho de 4 x 4 e uma profundidade de 4. A unidade de codificação 650, tendo o tamanho de 4 x 4 e a profundidade de 4, é uma unidade de codificação mínima.

[000119] A unidade de predição e as partições de uma unidade de codificação são organizadas ao longo do eixo horizontal, de

acordo com cada profundidade. Em outras palavras, se a unidade de codificação 610, tendo o tamanho de 64 x 64 e a profundidade de 0, for uma unidade de predição, a unidade de predição pode ser dividida em partições incluindo a unidade de codificação 610, ou seja, uma partição 610, tendo um tamanho de 64 x 64, partições 612 tendo o tamanho de 64 x 32, partições 614 tendo o tamanho de 32 x 64, ou partições 616 tendo o tamanho de 32 x 32.

[000120] Da mesma forma, uma unidade de predição da unidade de codificação 620, tendo o tamanho de 32 x 32 e a profundidade de 1, pode ser dividida em partições incluídas na unidade de codificação 620, ou seja, uma partição 620 tendo um tamanho de 32 x 32, partições 622, tendo um tamanho de 32 x 16, partições 624, tendo um tamanho de 16 x 32, e partições 626, tendo um tamanho de 16 x 16.

[000121] Da mesma forma, uma unidade de predição da unidade de codificação 630, tendo o tamanho de 16 x 16 e a profundidade de 2, pode ser dividida em partições incluídas na unidade de codificação 630, ou seja, uma partição com um tamanho de 16 x 16 incluída na unidade de codificação 630, partições 632, tendo um tamanho de 16 x 8, partições 634, tendo um tamanho de 8 x 16, e partições 636, tendo um tamanho de 8 x 8.

[000122] Da mesma forma, uma unidade de predição da unidade de codificação 640, tendo o tamanho de 8 x 8 e a profundidade de 3, pode ser dividida em partições incluídas na unidade de codificação 640, ou seja, uma partição com um tamanho de 8 x 8 incluída na unidade de codificação 640, partições 642 tendo um tamanho de 8 x 4, partições 644 tendo um tamanho de 4 x 8, e partições 646 tendo um tamanho de 4 x 4.

[000123] A unidade de codificação 650, tendo o tamanho de 4 x

4 e a profundidade de 4, é a unidade mínima de codificação e uma unidade de codificação da profundidade inferior. Uma unidade de predição da unidade de codificação 650 só é atribuída a uma partição com um tamanho de 4 x 4, em oposição a ser dividida em partições 652 tendo um tamanho de 4 x 2, partições 654 tendo um tamanho de 2 x 4, e partições 656 tendo um tamanho de 2 x 2.

[000124] Para determinar pelo menos uma profundidade codificada das unidades de codificação, que constituem a unidade de codificação máxima 610, o determinador da unidade de codificação 120 do aparelho 100 executa a codificação para unidades de codificação correspondentes a cada profundidade incluída na unidade de codificação máxima 610.

[000125] Um número de unidades de codificação mais profundas, de acordo com profundidades, incluindo os dados na mesma faixa e do mesmo tamanho, aumenta à medida que a profundidade aumenta. Por exemplo, quatro unidades de codificação correspondentes a uma profundidade de 2 são necessárias para cobrir dados que estão incluídos em uma unidade de codificação correspondente a uma profundidade de 1. Nesse sentido, a fim de comparar os resultados de codificação dos mesmos dados, de acordo com profundidades, a unidade de codificação correspondente à profundidade de 1 e quatro unidades de codificação correspondentes à profundidade de 2, são cada qual codificadas.

[000126] Para realizar a codificação para uma profundidade atual entre a profundidade, um menor erro de codificação pode ser selecionado para a profundidade atual, realizando a codificação para cada unidade de predição nas unidades de codificação correspondentes à profundidade atual, ao longo do

eixo horizontal da estrutura hierárquica 600. Como alternativa, o erro mínimo de codificação pode ser procurado, comparando os menores erros de codificação, de acordo com profundidades, realizando-se codificação para cada profundidade, conforme a profundidade aumenta ao longo do eixo vertical da estrutura hierárquica 600. Uma profundidade e uma partição com o erro mínimo de codificação na unidade de codificação 610 podem ser selecionadas como a profundidade codificada e um tipo de partição da unidade de codificação 610.

[000127] A Fig. 7 é um diagrama para descrever uma relação entre uma unidade de codificação 710 e unidades de transformação 720, de acordo com uma forma de realização exemplar.

[000128] O aparelho 100 ou 200 codifica ou decodifica uma imagem, de acordo com unidades de codificação com tamanhos menores ou iguais a uma unidade de codificação máxima para cada unidade de codificação máxima. Tamanhos de unidades de transformação para transformação durante a codificação podem ser selecionados com base em unidades de dados, que não são maiores que a unidade de codificação correspondente.

[000129] Por exemplo, no aparelho 100 ou 200, se um tamanho da unidade de codificação 710 for 64 x 64, transformação pode ser realizada, usando as unidades de transformação 720 tendo um tamanho de 32 x 32.

[000130] Além disso, dados da unidade de codificação 710, tendo o tamanho de 64 x 64, podem ser codificados por execução da transformação em cada uma das unidades de transformação, tendo o tamanho de 32 x 32, 16 x 16, 8 x 8 e 4 x 4, que são menores do que 64 x 64, e, em seguida, uma unidade de transformação tendo o menor erro de codificação pode ser

selecionada.

[000131] A Fig. 8 é um diagrama para descrever as informações de codificação de unidades de codificação correspondentes a uma profundidade codificada, de acordo com uma forma de realização exemplar.

[000132] A unidade de transmissão 130 do aparelho 100 pode codificar e transmitir informações 800 sobre um tipo de partição, informações 810 sobre um modo de predição, e informações 820 sobre um tamanho de uma unidade de transformação para cada unidade de codificação correspondente a uma profundidade codificada, como informações sobre um modo de codificação.

[000133] As informações 800 indicam informações sobre uma forma de uma partição obtida, dividindo-se uma unidade de predição de uma unidade de codificação atual, no qual a partição é uma unidade de dados para codificação de predição da unidade de codificação atual. Por exemplo, uma unidade de codificação atual CU_0 tendo um tamanho de $2N \times 2N$ pode ser dividida em qualquer uma dentre uma partição 802, tendo um tamanho de $2N \times 2N$, uma partição 804, tendo um tamanho de $2N \times N$, uma partição 806, tendo um tamanho de $N \times 2N$, e uma partição 808 tendo um tamanho de $N \times N$. Aqui, as informações 800 sobre um tipo de partição são definidas para indicar uma dentre a partição 804, tendo um tamanho de $2N \times N$, a partição 806, tendo um tamanho de $N \times 2N$, e a partição 808, tendo um tamanho de $N \times N$.

[000134] As informações 810 indicam um modo de predição de cada partição. Por exemplo, as informações 810 podem indicar um modo de codificação de predição realizada em uma partição indicada pelas informações 800, ou seja, um modo intra 812, um modo inter 814, ou um modo de avanço 816.

[000135] As informações 820 indicam uma unidade de transformação a ser baseada, quando a transformação é realizada em uma unidade de codificação atual. Por exemplo, a unidade de transformação pode ser uma primeira unidade de transformação intra 822, uma segunda unidade de transformação intra 824, uma primeira unidade de transformação inter 826, ou uma segunda unidade de transformação inter 828.

[000136] O extrator de informações de codificação e dados de imagem 220 do aparelho 200 pode extrair e usar as informações 800, 810, e 820 para decodificação.

[000137] A Fig. 9 é um diagrama das unidades de codificação mais profundas, de acordo com profundidades, de acordo com uma forma de realização exemplar.

[000138] Informações divididas podem ser usadas para indicar uma mudança de profundidade. As informações divididas indicam se uma unidade de codificação de uma profundidade atual foi dividida em unidades de codificação de menor profundidade.

[000139] Uma unidade uma predição 910 para codificação de predição de uma unidade de codificação 900, tendo uma profundidade de 0 e um tamanho de $2N_0 \times 2N_0$, pode incluir partições de um tipo de partição 912 tendo um tamanho de $2N_0 \times 2N_0$, um tipo de partição 914 tendo um tamanho de $2N_0 \times N_0$, um tipo de partição 916 tendo um tamanho de $N_0 \times 2N_0$, e um tipo de partição 918 tendo um tamanho de $N_0 \times N_0$. A Fig. 9 ilustra apenas os tipos de partição 912 a 918, obtidos dividindo-se simetricamente a unidade de predição 910, mas um tipo de partição não é limitado em sua indicação, e as partições da unidade de predição 910 podem incluir partições assimétricas, partições tendo uma forma predeterminada, e partições tendo uma forma geométrica.

[000140] Codificação de predição é executada repetidamente em uma partição, tendo um tamanho de $2N_0 \times 2N_0$, duas partições, tendo um tamanho de $2N_0 \times N_0$, duas partições, tendo um tamanho de $N_0 \times 2N_0$, e quatro partições, tendo um tamanho de $N_0 \times N_0$, de acordo com cada tipo de partição. A codificação de predição em um modo intra e um modo inter pode ser efetuada nas partições tendo os tamanhos de $2N_0 \times 2N_0$, $N_0 \times 2N_0$, $2N_0 \times N_0$ e $N_0 \times N_0$. A codificação de predição em um modo de avanço é realizada somente na partição com o tamanho de $2N_0 \times 2N_0$.

[000141] Erros de codificação, incluindo a codificação de predição nos tipos de partição 912 a 918 são comparados, e o menor erro de codificação é determinado entre os tipos de partição. Se um erro de codificação for o menor deles em um dos tipos de partição 912 a 916, a unidade de predição 910 não pode ser dividida em uma profundidade inferior.

[000142] Se o erro de codificação for o menor deles no tipo de partição 918, uma profundidade é alterada de 0 para 1, para dividir o tipo de partição 918 na operação 920, e codificação é executada repetidamente nas unidades de codificação 930, tendo uma profundidade de 2 e um tamanho de $N_0 \times N_0$ para procurar um erro mínimo de codificação.

[000143] Uma unidade de predição 940 para codificação de predição da unidade de codificação 930, tendo uma profundidade de 1 e um tamanho de $2N_1 \times 2N_1$ ($= N_0 \times N_0$), pode incluir partições de um tipo de partição 942, tendo um tamanho de $2N_1 \times 2N_1$, um tipo de partição 944 tendo um tamanho de $2N_1 \times N_1$, um tipo de partição 946 tendo um tamanho de $N_1 \times 2N_1$ e um tipo de partição 948 tendo um tamanho de $N_1 \times N_1$.

[000144] Se um erro de codificação for o menor deles no tipo de partição 948, uma profundidade é alterada de 1 para 2, para

dividir o tipo de partição 948 na operação 950, e codificação é executada repetidamente nas unidades de codificação 960, que têm uma profundidade de 2 e um tamanho de $N_2 \times N_2$, para procurar um erro mínimo de codificação.

[000145] Quando uma profundidade máxima for d , a operação de divisão, de acordo com cada profundidade, pode ser realizada, até quando uma profundidade se tornar $d-1$, e informações divididas podem ser codificadas, até quando uma profundidade for uma de 0 a $d-2$. Em outras palavras, quando a codificação for realizada, até quando a profundidade for de $d-1$, depois de uma unidade de codificação correspondente a uma profundidade de $2-d$ ser dividida na operação 970, uma unidade de predição 990 para codificação de predição de uma unidade de codificação 980, tendo uma profundidade de $d-1$ e um tamanho de $2N_{(d-1)} \times 2N_{(d-1)}$, pode incluir partições de um tipo de partição 992, tendo um tamanho de $2N_{(d-1)} \times 2N_{(d-1)}$, um tipo de partição 994 tendo um tamanho de $2N_{(d-1)} \times N_{(d-1)}$, um tipo de partição 996 tendo um tamanho de $N_{(d-1)} \times 2N_{(d-1)}$, e um tipo de partição 998 tendo um tamanho de $N_{(d-1)} \times N_{(d-1)}$.

[000146] Codificação de predição pode ser executada repetidamente em uma partição, tendo um tamanho de $2N_{(d-1)} \times 2N_{(d-1)}$, duas partições, tendo um tamanho de $2N_{(d-1)} \times N_{(d-1)}$, duas partições, tendo um tamanho de $N_{(d-1)} \times 2N_{(d-1)}$, quatro partições, tendo um tamanho de $N_{(d-1)} \times N_{(d-1)}$ dentre os tipos de partição 992 a 998, para procurar um tipo de partição, tendo um erro mínimo de codificação.

[000147] Mesmo quando o tipo de partição 998 tiver o erro mínimo de codificação, visto que uma profundidade máxima é d , uma unidade de codificação $CU_{(d-1)}$ tendo uma profundidade de $d-1$ não é mais dividida a uma profundidade inferior, e uma

profundidade codificada para as unidades de codificação, constituindo uma unidade de codificação máxima 900, é determinada a $d-1$, e um tipo de partição da unidade de codificação 900 pode ser determinado como sendo $N_{(d-1)} \times N_{(d-1)}$. Além disso, visto que a profundidade máxima é d e uma unidade de codificação mínima 980, tendo uma profundidade inferior de $d-1$, não é mais dividida em uma profundidade inferior, informações divididas para uma unidade de codificação 980 não são definidas.

[000148] Uma unidade de dados 999 pode ser uma 'unidade mínima' para a unidade de codificação máxima atual. Uma unidade mínima, de acordo com uma forma de realização exemplar, pode ser uma unidade de dados retangulares obtida, dividindo-se uma unidade de codificação mínima 980 por 4. Realizando a codificação repetidamente, o aparelho 100 pode selecionar uma profundidade tendo o menor erro de codificação, comparando erros de codificação, de acordo com profundidades da unidade de codificação 900, para determinar uma profundidade codificada, e definir um tipo de partição correspondente e um modo de predição como um modo de codificação da profundidade codificada.

[000149] Assim sendo, os erros de codificação mínimos, de acordo com profundidades, são comparados em todas as profundidades de 1 a d , e uma profundidade tendo o menor erro de codificação pode ser determinada como uma profundidade codificada. A profundidade codificada, o tipo de partição da unidade de predição, e o modo de predição podem ser codificados e transmitidos como informações sobre um modo de codificação. Além disso, visto que uma unidade de codificação é dividida de uma profundidade de 0 a uma profundidade codificada, só

informações divididas da profundidade codificada são definidas como 0, e informações divididas de profundidades, excluindo a profundidade codificada, são definidas como 1.

[000150] O extrator de informações de codificação e dados de imagem 220 do aparelho 200 pode extrair e usar as informações sobre a profundidade codificada e a unidade de predição da unidade de codificação 900, para decodificar a partição 912. O aparelho 200 pode determinar uma profundidade, em que informações divididas são 0, como uma profundidade codificada, usando informações divididas, de acordo com profundidades, e usar informações sobre um modo de codificação da profundidade correspondente para decodificação.

[000151] As Figs. 10 a 12 são diagramas para descrever uma relação entre unidades de codificação 1010, unidades de predição 1060 e unidades de transformação 1070, de acordo com uma forma de realização exemplar.

[000152] As unidades de codificação 1010 são unidades de codificação com uma estrutura de árvore, correspondentes às profundidades codificadas, determinadas pelo aparelho 100, em uma unidade de codificação máxima. As unidades de predição 1060 são partições das unidades de predição de cada uma das unidades de codificação 1010, e as unidades de transformação 1070 são unidades de transformação de cada uma das unidades de codificação 1010.

[000153] Quando uma profundidade de uma unidade de codificação máxima for 0 nas unidades de codificação 1010, profundidades das unidades de codificação 1012 e 1054 são 1, profundidades das unidades de codificação 1014, 1016, 1018, 1028, 1050 e 1052 são 2, profundidades das unidades de codificação 1020, 1022, 1024, 1026, 1030, 1032 e 1048 são 3, e profundidades das

unidades de codificação 1040, 1042, 1044 e 1046 são 4.

[000154] Nas unidades de predição 1060, algumas unidades de codificação 1014, 1016, 1022, 1032, 1048, 1050, 1052 e 1054 são divididas em partições para codificação de predição. Em outras palavras, os tipos de partição nas unidades de codificação 1014, 1022, 1050 e 1054 têm um tamanho de $2N \times N$, tipos de partição nas unidades de codificação 1016, 1048 e 1052 têm um tamanho de $N \times 2N$, e um tipo de partição da unidade de codificação 1032 tem um tamanho de $N \times N$. Unidades de predição e partições das unidades de codificação 1010 são menores ou iguais a cada unidade de codificação.

[000155] Transformação ou transformação inversa é realizada em dados de imagem da unidade de codificação 1052 nas unidades de transformação 1070, em uma unidade de dados que é menor do que a unidade de codificação 1052. Além disso, as unidades de codificação 1014, 1016, 1022, 1032, 1048, 1050 e 1052 nas unidades de transformação 1070 são diferentes daquelas nas unidades de predição 1060 em termos de tamanhos e formas. Em outras palavras, os aparelhos 100 e 200 podem executar predição intra, estimativa de movimento, compensação de movimento, transformação, e transformação inversa individualmente em uma unidade de dados na mesma unidade de codificação.

[000156] Nesse sentido, a codificação é recursivamente executada em cada uma das unidades de codificação, tendo uma estrutura hierárquica em cada região de uma unidade de codificação máxima, para determinar uma unidade de codificação ideal e, assim, unidades de codificação com uma estrutura de árvore recursiva podem ser obtidas. Informações sobre codificação podem incluir informações divididas sobre uma unidade de codificação, informações sobre um tipo de partição,

informações sobre um modo de predição, e informações sobre um tamanho de uma unidade de transformação. A Tabela 1 mostra as informações de codificação, que podem ser definidas pelos aparelhos 100 e 200.

Tabela 1

Informações divididas 0 (codificação na unidade de codificação tendo tamanho de $2N \times 2N$ e profundidade atual da d)				Informações divididas 1	
Modo de predição	Tipo de partição		Tamanho da unidade de transformação		
Intra, Inter, Avanço (somente $2N \times 2N$)	Tipo de partição simétrica	Tipo de partição assimétrica	Informações divididas 0 da unidade de transformação	Informações divididas 1 da unidade de transformação	Codificar repetidamente unidades de codificação com menor profundidade de $d + 1$
	$2N \times 2N$, $2N \times N$, $N \times 2N$, $N \times N$	$2N \times nU$, $2N \times nD$, $nL \times 2N$, $nR \times 2N$	$2N \times 2N$	$N \times N$ (tipo simétrico), $N/2 \times N/2$ (tipo assimétrico)	

[000157] A unidade de transmissão 130 do aparelho 100 pode transmitir as informações de codificação sobre as unidades de codificação tendo uma estrutura de árvore, e o extrator de informações de codificação e dados de imagem 220 do aparelho 200 pode extrair as informações de codificação sobre as unidades de codificação tendo uma estrutura de árvore, a partir de um fluxo de bits recebido.

[000158] Informações divididas indicam se uma unidade de codificação atual foi dividida em unidades de codificação de menor profundidade. Se informações divididas de uma profundidade atual d forem 0, uma profundidade, na qual uma unidade de codificação atual não é mais dividida em uma menor profundidade, é uma profundidade codificada e, assim,

informações sobre um tipo de partição, modo de predição, e um tamanho de uma unidade de transformação podem ser definidas para a profundidade codificada. Se a unidade de codificação atual for ainda dividida, de acordo com as informações divididas, a codificação é realizada independentemente em quatro unidades de codificação de divisão de menor profundidade.

[000159] Um modo de predição pode ser aquele de um modo intra, um modo inter, e um modo de avanço. O modo intra e o modo inter podem ser definidos em todos os tipos de partição, e o modo de avanço é definido apenas em um tipo de partição tendo um tamanho de $2N \times 2N$.

[000160] As informações sobre o tipo de partição podem indicar tipos de partição simétrica tendo tamanhos de $2N \times 2N$, $2N \times N$, $N \times 2N$ e $N \times N$, que são obtidos, dividindo-se simetricamente uma altura ou largura de uma unidade de predição, e tipos de partição assimétrica tendo tamanhos de $2N \times nU$, $2N \times nD$, $nL \times 2N$ e $nR \times 2N$, que são obtidos, dividindo-se assimetricamente a altura ou largura da unidade de predição. Os tipos de partição assimétrica tendo os tamanhos de $2N \times nU$ e $2N \times nD$ podem ser obtidos, respectivamente, dividindo-se a altura da unidade de predição em 1:3 e 3:1, e os tipos de partição assimétrica tendo os tamanhos de $nL \times 2N$ e $nR \times 2N$ podem ser obtidos, respectivamente, dividindo-se a largura da unidade de predição em 1:3 e 3:1

[000161] O tamanho da unidade de transformação pode ser definido, como sendo dois tipos no modo intra e dois tipos no modo inter. Em outras palavras, se informações divididas da unidade de transformação forem 0, o tamanho da unidade de transformação pode ser $2N \times 2N$, que é o tamanho da unidade de codificação atual. Se informações divididas da unidade de

transformação forem 1, as unidades de transformação podem ser obtidas, dividindo-se a unidade de codificação atual. Além disso, se um tipo de partição da unidade de codificação atual, tendo o tamanho de $2N \times 2N$, for um tipo de partição simétrica, um tamanho de uma unidade de transformação pode ser $N \times N$, e se o tipo de partição da unidade de codificação atual for um tipo de partição assimétrica, o tamanho da unidade de transformação pode ser $N/2 \times N/2$.

[000162] As informações de codificação sobre unidades de codificação com uma estrutura de árvore podem incluir pelo menos uma dentre uma unidade de codificação correspondente a uma profundidade codificada, uma unidade de predição, e uma unidade mínima. A unidade de codificação correspondente à profundidade codificada pode incluir pelo menos uma dentre uma unidade de predição e uma unidade mínima, que contém as mesmas informações de codificação.

[000163] Assim, é determinado se as unidades de dados adjacentes são incluídas na mesma unidade de codificação correspondente à profundidade codificada, comparando as informações de codificação das unidades de dados adjacentes. Além disso, uma unidade de codificação correspondente, correspondendo a uma profundidade codificada, é determinada, usando as informações de codificação de uma unidade de dados e, portanto, uma distribuição de profundidades codificadas em uma unidade de codificação máxima pode ser determinada.

[000164] Da mesma forma, se uma unidade de codificação atual for predita com base em informações de codificação das unidades de dados adjacentes, informações de codificação das unidades de dados em unidades de codificação mais profundas adjacentes à unidade de codificação atual podem ser diretamente referidas e

utilizadas.

[000165] Como alternativa, se uma unidade de codificação atual for predita com base em informações de codificação das unidades de dados adjacentes, unidades de dados adjacentes à unidade de codificação atual são pesquisadas, usando informações codificadas das unidades de dados, e as unidades de codificação adjacentes pesquisadas podem ser referidas para predizer a unidade de codificação atual.

[000166] A Fig. 13 é um diagrama para descrever uma relação entre uma unidade de codificação, uma unidade de predição ou uma partição, e uma unidade de transformação, de acordo com informações do modo de codificação da Tabela 1.

[000167] Uma unidade de codificação máxima 1300 inclui unidades de codificação 1302, 1304, 1306, 1312 1314, 1316 e 1318 de profundidades codificadas. Aqui, visto que a unidade de codificação 1318 é uma unidade de codificação de uma profundidade codificada, informações divididas podem ser definidas como 0. Informações sobre um tipo de partição da unidade de codificação 1318 tendo um tamanho de $2N \times 2N$ podem ser definidas, como sendo uma dentre um tipo de partição 1322 tendo um tamanho de $2N \times 2N$, um tipo de partição 1324 tendo um tamanho de $2N \times N$, um tipo de partição 1326 tendo um tamanho de $N \times 2N$, um tipo de partição 1328 tendo um tamanho de $N \times N$, um tipo de partição 1332 tendo um tamanho de $2N \times nU$, um tipo de partição 1334 tendo um tamanho de $2N \times nD$, um tipo de partição 1336 tendo um tamanho de $nL \times 2N$, e um tipo de partição 1338 tendo um tamanho de $nR \times 2N$.

[000168] Quando o tipo de partição for definido para ser simétrico, ou seja, o tipo de partição, 1322, 1324, 1326 ou 1328, uma unidade de transformação 1342, tendo um tamanho de

$2N \times 2N$, é definida, se informações divididas (sinalizador de tamanho TU) de uma unidade de transformação forem 0, e uma unidade de transformação 1344 tendo um tamanho de $N \times N$ é definida, se um sinalizador de tamanho TU for 1.

[000169] Quando o tipo de partição for definido como sendo assimétrico, ou seja, o tipo de partição 1332 , 1334 , 1336 ou 1338 , uma unidade de transformação 1352 tendo um tamanho de $2N \times 2N$ é definida, se um sinalizador de tamanho TU for 0, e uma unidade de transformação 1354 tendo um tamanho de $N/2 \times N/2$ é definida, se um sinalizador de tamanho TU for 1.

[000170] Referindo-se à Fig. 13, o sinalizador de tamanho TU é um sinalizador tendo um valor de 0 ou 1, mas o sinalizador de tamanho TU não está limitado a 1 bit, e uma unidade de transformação pode ser hierarquicamente dividida, tendo uma estrutura de árvore, enquanto o sinalizador de tamanho TU aumenta a partir de 0.

[000171] Neste caso, o tamanho de uma unidade de transformação, que foi efetivamente usado, pode ser expresso usando um sinalizador de tamanho TU de uma unidade de transformação, de acordo com uma forma de realização exemplar, juntamente com um tamanho máximo e um tamanho mínimo da unidade de transformação. De acordo com uma forma de realização exemplar, o aparelho de codificação de vídeo 100 é capaz de codificar informações de tamanho da unidade de transformação máxima, informações de tamanho da unidade de transformação mínima, e um sinalizador de tamanho máximo da TU. O resultado de codificação das informações de tamanho da unidade de transformação máxima, das informações de tamanho de unidade de transformação mínima, e do sinalizador de tamanho da TU máxima pode ser inserido num SPS. De acordo com uma forma de

realização exemplar, o aparelho de decodificação de vídeo 200 pode decodificar vídeo, usando as informações de tamanho da unidade de transformação máxima, as informações de tamanho da unidade de transformação mínima, e o sinalizador de tamanho da TU máxima.

[000172] Por exemplo, se o tamanho de uma unidade de codificação atual for de 64 x 64, e um tamanho da unidade de transformação máxima for de 32 x 32, então o tamanho de uma unidade de transformação pode ser 32 x 32, quando um sinalizador de tamanho da TU for 0, pode ser 16 x 16, quando o sinalizador de tamanho da TU for 1, e pode ser 8 x 8, quando o sinalizador de tamanho da TU for 2.

[000173] Como outro exemplo, se o tamanho da unidade de codificação atual for 32 x 32, e um tamanho da unidade de transformação mínima for 32 x 32, então o tamanho da unidade de transformação pode ser 32 x 32, quando o sinalizador de tamanho da TU for 0. Aqui, o sinalizador de tamanho da TU não pode ser definido como um valor diferente de 0, visto que o tamanho da unidade de transformação não pode ser menor do que 32 x 32.

[000174] Como outro exemplo, se o tamanho da unidade de codificação atual for de 64 x 64, e um sinalizador de tamanho da TU máxima for 1, então o sinalizador de tamanho da TU pode ser 0 ou 1. Aqui, o sinalizador de tamanho da TU não pode ser definido como um valor diferente de 0 ou 1.

[000175] Assim, se for definido que o sinalizador de tamanho da TU máxima é 'MaxTransformSizeIndex', um tamanho da unidade de transformação mínima é 'MinTransformSize', e um tamanho da unidade de transformação é 'RootTuSize', quando o sinalizador de tamanho da TU for 0, então um tamanho da unidade de transformação mínima atual 'CurrMinTuSize', que pode ser

determinado em uma unidade de codificação atual, pode ser definido pela Equação (1):

$$\text{CurrMinTuSize} = \max(\text{MinTransformSize}, \text{RootTuSize}/(2^{\text{MaxTransformSizeIndex}})) \dots (1)$$

[000176] Em comparação com o tamanho da unidade de transformação mínima atual 'CurrMinTuSize', que pode ser determinado na unidade de codificação atual, um tamanho da unidade de transformação 'RootTuSize', quando o sinalizador de tamanho da TU for 0, pode denotar um tamanho da unidade de transformação máxima, que pode ser selecionado no sistema. Na Equação (1), 'RootTuSize/ (2^MaxTransformSizeIndex)' denota um tamanho da unidade de transformação, quando o tamanho da unidade de transformação 'RootTuSize', quando o sinalizador de tamanho da TU for 0, é dividido por um número de vezes correspondente ao sinalizador de tamanho da TU máxima, e 'MinTransformSize' denota um tamanho de transformação mínimo. Assim, um valor menor dentre 'RootTuSize/(2^MaxTransformSizeIndex)' e 'MinTransformSize' pode ser o tamanho da unidade de transformação mínima atual 'CurrMinTuSize', que pode ser determinado na unidade de codificação atual.

[000177] De acordo com uma forma de realização exemplar, o tamanho da unidade de transformação máxima RootTuSize pode variar, de acordo com o tipo de um modo de predição.

[000178] Por exemplo, se um modo de predição atual for um modo inter, então 'RootTuSize' pode ser determinado, usando a Equação (2) abaixo. Na Equação (2), 'MaxTransformSize' denota um tamanho de unidade de transformação máxima, e 'PUSize' denota um tamanho da unidade de predição atual.

$$\text{RootTuSize} = \min(\text{MaxTransformSize}, \text{PUSize}) \dots (2)$$

[000179] Ou seja, se o modo de predição atual for o modo inter, o tamanho da unidade de transformação 'RootTuSize', quando o sinalizador de tamanho da TU for 0, pode ser um valor menor dentre o tamanho da unidade de transformação máxima e o tamanho da unidade de predição atual.

[000180] Se um modo de predição de uma unidade de partição atual for um modo intra, 'RootTuSize' pode ser determinado, usando a Equação (3) abaixo. Na Equação (3), 'PartitionSize' denota o tamanho da unidade de partição atual.

$$\text{RootTuSize} = \min(\text{MaxTransformSize}, \text{PartitionSize}) \dots (3)$$

[000181] Ou seja, se o modo de predição atual for o modo intra, o tamanho da unidade de transformação 'RootTuSize', quando o sinalizador de tamanho da TU é 0, pode ser um valor menor entre o tamanho da unidade de transformação máxima e o tamanho da unidade de partição atual.

[000182] No entanto, o tamanho da unidade de transformação máxima atual 'RootTuSize', que varia de acordo com o tipo de um modo de predição em uma unidade de partição, é apenas um exemplo, e não é limitado por sua indicação.

[000183] A Fig. 14 é um fluxograma, ilustrando um método para codificar um vídeo, de acordo com uma forma de realização exemplar.

[000184] Na operação 1210, uma imagem atual é dividida em pelo menos uma unidade de codificação máxima. Uma profundidade máxima, indicando o número total de possíveis vezes de divisão, pode ser predeterminada.

[000185] Na operação 1220, uma profundidade codificada para transmitir resultado final de codificação, de acordo com pelo

menos uma região dividida, que é obtida, dividindo-se uma região de cada unidade de codificação máxima, de acordo com profundidades, é determinada por codificação de pelo menos uma região dividida, e uma unidade de codificação, de acordo com uma estrutura de árvore, é determinada.

[000186] A unidade de codificação máxima é dividida espacialmente, sempre que a profundidade aumenta e, assim, é dividida em unidades de codificação de menor profundidade. Cada unidade de codificação pode ser dividida em unidades de codificação de outra profundidade inferior, por ser espacialmente dividida independentemente das unidades de codificação adjacentes. Codificação é executada repetidamente em cada unidade de codificação, de acordo com profundidades.

[000187] Além disso, uma unidade de transformação, de acordo com os tipos de partição, tendo o menor erro de codificação, é determinada para cada unidade de codificação mais profunda. A fim de determinar uma profundidade codificada, tendo um erro mínimo de codificação em cada unidade de codificação máxima, erros de codificação podem ser medidos e comparados em todas as unidades de codificação mais profundas, de acordo com profundidades.

[000188] Na operação 1230, dados de imagem codificados, que constituem o resultado final de codificação, de acordo com a profundidade codificada, são transmitidos para cada unidade de codificação máxima, com informações de codificação sobre a profundidade codificada e um modo de codificação. As informações sobre o modo de codificação podem incluir informações sobre uma profundidade codificada ou informações divididas, informações sobre um tipo de partição de uma unidade de predição, um modo de predição, e um tamanho de uma unidade

de transformação. As informações codificadas sobre o modo de codificação podem ser transmitidas para um decodificador com os dados de imagem codificados.

[000189] A Fig. 15 é um fluxograma, ilustrando um método para decodificar um vídeo, de acordo com uma forma de realização exemplar.

[000190] Na operação 1310, um fluxo de bits de um vídeo codificado é recebido e analisado.

[000191] Na operação 1320, dados de imagem codificados de uma imagem atual atribuída a uma unidade de codificação máxima, e informações sobre uma profundidade codificada e um modo de codificação, de acordo com unidades de codificação máximas, são extraídos do fluxo de bits analisado. A profundidade codificada de cada unidade de codificação máxima é uma profundidade tendo o menor erro de codificação para a cada unidade de codificação máxima. Na codificação de cada unidade de codificação máxima, os dados de imagem são codificados, baseado em pelo menos uma unidade de dados obtida, dividindo-se hierarquicamente cada unidade de codificação máxima, de acordo com profundidades.

[000192] De acordo com as informações sobre a profundidade codificada e o modo de codificação, a unidade de codificação máxima pode ser dividida em unidades de codificação com uma estrutura de árvore. Cada unidade de codificação das unidades de codificação, tendo a estrutura de árvore, é determinada como uma unidade de codificação correspondente a uma profundidade codificada, otimamente codificada para transmitir o menor erro codificado. Por conseguinte, a eficiência de codificação e decodificação de uma imagem pode ser melhorada pela decodificação de cada parte dos dados de imagem codificados nas unidades de codificação, após determinar pelo menos uma

profundidade codificada, de acordo com unidades de codificação.

[000193] Na operação 1330, os dados de imagem de cada unidade de codificação máxima são decodificados com base nas informações sobre a profundidade codificada e o modo de codificação, de acordo com as unidades de codificação máximas. Os dados de imagem decodificados podem ser reproduzidos por um aparelho de reprodução, armazenados em uma mídia de armazenamento, ou transmitidos através de uma rede.

[000194] Codificação e decodificação de um vídeo, considerando uma ordem de avanço e divisão, de acordo com formas de realização exemplares, serão agora explicadas com referência às Figs. 16 a 23.

[000195] A Fig. 16 é um diagrama de blocos ilustrando um aparelho 1400 para codificar um vídeo, considerando uma ordem de avanço e divisão, de acordo com uma forma de realização exemplar.

[000196] Referindo-se à Fig. 16, o aparelho 1400 inclui um divisor de unidade de codificação máxima 1410, um determinador da unidade de codificação e do modo de codificação 1420, e uma unidade de transmissão 1430.

[000197] O aparelho 1400 da Fig. 16 pode ser um exemplo do aparelho 100 da Fig. 1, e o divisor da unidade de codificação máxima 110, o determinador da unidade de codificação 120, e a unidade de transmissão 130 do aparelho 100 da Fig. 1 podem corresponder ao divisor da unidade de codificação máxima 1410, o determinador da unidade de codificação e do modo de codificação 1420, e a unidade de transmissão 1430 da Fig. 16, respectivamente.

[000198] O divisor da unidade de codificação máxima 1410 divide uma imagem, de uma imagem de entrada, em unidades de

codificação máximas tendo predeterminados tamanhos, e dados de imagem, de acordo com as unidades de codificação máximas, são transmitidos para o determinador da unidade de codificação e do modo de codificação 1420.

[000199] O determinador da unidade de codificação e do modo de codificação 1420 divide hierarquicamente regiões de cada uma das unidades de codificação máxima inseridas pelo divisor da unidade de codificação máxima 1410, quando uma profundidade aumenta, e executa individualmente codificação baseada em unidades de codificação, de acordo com profundidades correspondentes, para dividir números para cada região independente hierarquicamente dividida. O determinador da unidade de codificação e do modo de codificação 1420 determina um modo de codificação e uma profundidade codificada para transmitir um resultado de codificação, de acordo com cada região. O modo de codificação pode incluir informações sobre um tipo de partição de uma unidade de codificação correspondente à profundidade codificada, sobre um modo de predição, e sobre um tamanho de uma unidade de transformação.

[000200] A fim de determinar um modo de codificação e uma profundidade codificada para transmitir um resultado de codificação para cada região independente de uma unidade de codificação máxima, o determinador da unidade de codificação e do modo de codificação 1420 pode realizar codificação baseado em unidades de codificação, de acordo com as profundidades, e pode procurar uma profundidade codificada com um menor erro de codificação nos dados da imagem original e um modo de codificação relacionado à profundidade codificada. Nesse sentido, o determinador da unidade de codificação e do modo de codificação 1420 pode determinar as unidades de codificação,

tendo a estrutura de árvore, determinando as unidades de codificação correspondentes às profundidades codificadas para cada unidade de codificação máxima da imagem atual.

[000201] Informações sobre a profundidade codificada e o modo de codificação, determinadas pelo determinador da unidade de codificação e do modo de codificação 1420 e um resultado de codificação correspondente, são transmitidas para a unidade de transmissão 1430.

[000202] De unidade de transmissão 1430 transmite informações sobre uma profundidade codificada e um modo de codificação, de acordo com uma unidade de codificação máxima, e dados de vídeo codificados. Um modo de codificação inclui informações do modo de avanço, indicando se um modo de predição de uma unidade de codificação é um modo de avanço, e informações divididas, indicando se a unidade de codificação foi dividida em uma profundidade inferior. Como um modo de predição de uma unidade de codificação pode ser determinado em uma unidade de codificação de uma profundidade codificada, que não é mais dividida, informações do modo de avanço podem ser codificadas na unidade de codificação da profundidade codificada.

[000203] A unidade de transmissão 1430 pode determinar seletivamente uma ordem, na qual informações do modo de avanço e informações divididas das unidades de codificação, de acordo com profundidades, são transmitidas.

[000204] A unidade de transmissão 1430 pode transmitir informações indicando uma ordem seletivamente determinada, na qual informações do modo de avanço e informações divididas são transmitidas. Nesse sentido, a unidade de transmissão 1430 pode transmitir informações sobre uma ordem, na qual informações do modo de avanço e informações divididas são transmitidas, as

informações sobre um modo de codificação incluindo as informações do modo de avanço e as informações divididas, que são organizadas na ordem seletivamente determinada, e dados de vídeo codificados.

[000205] A ordem das informações do modo de avanço e das informações divididas, que é seletivamente determinada para cada unidade de codificação, de acordo com profundidades, pode ser determinada, de acordo com pelo menos uma dentre uma sequência de imagens, à qual pertence uma unidade de codificação correspondente a cada profundidade, uma fatia, um tipo de fatia, de acordo com uma direção de predição, e um parâmetro de quantização (QP) de uma unidade de dados.

[000206] Além disso, a ordem das informações do modo de avanço e das informações divididas, que é seletivamente determinada para cada unidade de codificação, de acordo com profundidades, pode ser determinada individualmente, de acordo com profundidades de unidades de codificação em uma unidade de codificação máxima.

[000207] Por exemplo, a ordem das informações do modo de avanço e das informações divididas pode ser determinada de tal forma, que as informações do modo de avanço precedam as informações divididas para uma unidade de codificação máxima, e as informações divididas precedam as informações do modo de avanço para unidades de codificação de menores profundidades, diferentes da unidade de codificação máxima.

[000208] A unidade de transmissão 1430 pode executar codificação, combinando as informações divididas e as informações do modo de avanço como uma parte das informações divididas e de avanço. Além disso, a unidade de transmissão 1430 pode atribuir diferentes números de bits para as

informações divididas e de avanço, de acordo com uma frequência de ocorrência de uma combinação das informações divididas e das informações do modo de avanço.

[000209] Por exemplo, se as informações divididas, indicando que uma unidade de codificação correspondente foi dividida, e as informações do modo de avanço, indicando que um modo de predição da unidade de codificação correspondente não é um modo de avanço, forem codificadas, as informações divididas e de avanço podem ser atribuídas a um bit. Além disso, em casos diferentes do caso, onde ambas as informações divididas, indicando que a unidade de codificação correspondente foi dividida, e as informações do modo de avanço, indicando que o modo de predição da unidade de codificação correspondente não é o modo de avanço, forem codificadas, as informações divididas e de avanço podem ser atribuídas a dois bits e transmitidas.

[000210] A unidade de transmissão 1430 não pode codificar informações relacionadas à predição e um coeficiente de transformação, como um sentido de predição e um vetor de movimento, para uma unidade de codificação, que foi predita num modo avanço. Seletivamente, a unidade de transmissão 1430 pode codificar informações do índice de preditor do vetor de movimento sobre uma unidade de predição adjacente a uma unidade de codificação atual. Além disso, a unidade de transmissão 1430 pode transmitir informações sobre um tamanho máximo das unidades de codificação.

[000211] A Fig. 17 é um diagrama de blocos, ilustrando um aparelho 1500 para decodificar um vídeo, considerando uma ordem de avanço e divisão, de acordo com uma forma de realização exemplar.

[000212] Referindo-se à Fig. 17, o aparelho 1500 inclui um

receptor 1510, um extrator de dados 1520, e um decodificador 1530. O aparelho 1500 da Fig. 17 pode ser um exemplo do aparelho 200 da Fig. 2. O receptor 210, o extrator de informações de codificação e dados de imagem 220, e o decodificador de dados de imagem 230 do aparelho 200 da Fig. 2 podem corresponder ao receptor 1510, ao extrator de dados 1520, e ao decodificador 1530 do aparelho 1500 da Fig. 17, respectivamente.

[000213] O receptor 1510 recebe e analisa um fluxo de bits de um vídeo codificado.

[000214] O extrator de dados 1520 recebe o fluxo de bits analisado do receptor 1510, e extrai dados de vídeo codificado e informações sobre uma profundidade codificada e um modo de codificação para cada unidade de codificação máxima do fluxo de bits. Além disso, o extrator de dados 1520 pode extrair informações sobre um tamanho máximo das unidades de codificação do fluxo de bits. O extrator de dados 1520 extrai, do fluxo de bits, informações sobre uma ordem das informações do modo de avanço e das informações divididas das unidades de codificação, de acordo com as profundidades.

[000215] O extrator de dados 1520 pode ler as informações do modo de avanço e as informações divididas a partir das informações sobre o modo de codificação, baseado nas informações extraídas sobre a ordem das informações do modo de avanço e das informações divididas, e extrair os dados de vídeo codificados em unidades de codificação, de acordo com profundidades, com base nas informações do modo de avanço e nas informações divididas.

[000216] A ordem das informações do modo de avanço e das informações divididas pode ser seletivamente definida, de

acordo com pelo menos uma dentre uma sequência de imagens, à qual pertence uma unidade de codificação correspondente a cada profundidade, uma fatia, um tipo de fatia, de acordo com uma direção de predição, e uma QP de uma unidade de dados. Além disso, a ordem das informações do modo de avanço e das informações divididas pode ser definida seletivamente, de acordo com as profundidades das unidades de codificação, de acordo com profundidades em uma unidade de codificação máxima.

[000217] Por exemplo, se uma unidade de codificação for uma unidade de codificação máxima, de acordo com a ordem das informações do modo de avanço e das informações divididas, se a unidade de codificação for predita em um modo de avanço, de acordo com as informações do modo de avanço, pode ser determinada, antes de determinar se a unidade de codificação foi dividida, de acordo com as informações divididas. Além disso, se uma unidade de codificação não for uma unidade de codificação máxima, se a unidade de codificação for dividida, segundo as informações divididas, pode ser determinado, antes de determinar se a unidade de codificação foi predita em um modo de avanço, de acordo com as informações do modo de avanço.

[000218] O extrator de dados 1520 pode extrair uma parte das informações divididas e de avanço obtidas pela combinação de informações do modo de avanço e das informações divididas para as unidades de codificação, de acordo com profundidades. Por exemplo, se um bit das informações divididas e de avanço for extraído, uma unidade de codificação correspondente pode ser predita em um modo de avanço sem ser dividida, e se dois bits das informações divididas e de avanço forem lidos, se uma unidade de codificação correspondente for dividida, pode ser determinado com base nas informações divididas, e se a unidade

de codificação correspondente for predita em um modo de avanço, pode ser determinado com base nas informações do modo de avanço.

[000219] O extrator de dados 1520 pode extrair apenas as informações divididas e as informações do modo de avanço para uma unidade de codificação, que é predita em um modo de avanço, e não pode extrair informações para decodificação de predição, como informações relacionadas à predição e um coeficiente de transformação, como um sentido de predição e um vetor de movimento. Informações de índice do preditor do vetor de movimento para uma unidade de codificação, que está predita em um modo de avanço, podem ser extraídas seletivamente. Nesse sentido, o decodificador 1530 pode realizar decodificação de predição em uma unidade de codificação atual, pedindo informações de movimento de uma unidade de predição adjacente à unidade de codificação atual, que está predita em um modo de avanço, ou inferindo informações de movimento da unidade de codificação atual das informações de movimento da unidade de predição adjacente.

[000220] O decodificador 1530 decodifica dados de vídeo codificados, de acordo com uma unidade de codificação de pelo menos uma profundidade codificada para cada unidade de codificação máxima dos dados de vídeo codificados, com base nas informações sobre a profundidade codificada e o modo de codificação.

[000221] Dados de vídeo decodificados e restaurados podem ser transmitidos para vários terminais, que podem reproduzir os dados de vídeo, ou podem ser armazenados em um dispositivo de armazenamento.

[000222] Os aparelhos 1400 da Fig. 16 e o aparelho 1500 da

Fig. 17 podem determinar uma ordem das informações do modo de avanço e das informações divididas, por considerar uma unidade de dados, um modo de codificação, ou similares. Além disso, a ordem das informações do modo de avanço e das informações divididas pode ser determinada, considerando um número total de bits das informações do modo de avanço e das informações divididas, e uma frequência de ocorrência de um modo de avanço na codificação e decodificação dos dados de vídeo. Visto que a ordem das informações do modo de avanço e das informações divididas das unidades de codificação, de acordo com as profundidades, pode ser definida, a eficiência de transmissão dos dados codificados pode ser melhorada.

[000223] A Fig. 18 ilustra unidades de codificação, de acordo com profundidades codificadas em uma unidade de codificação máxima, de acordo com uma forma de realização exemplar.

[000224] A fim de explicar uma ordem, em que o extrator de dados 1520 lê uma transmissão do fluxo de bits codificado a partir da unidade de transmissão 1430, por considerar uma ordem das informações do modo de avanço e das informações divididas, uma unidade de codificação máxima 1600 é exemplarmente ilustrada.

[000225] Unidades de codificação incluídas na unidade de codificação máxima 1600 incluem a unidade de codificação máxima 1600 tendo uma profundidade de 0, unidades de codificação 1610, 1620, 1630 e 1640 tendo uma profundidade de 1, e unidades de codificação 1622, 1624, 1626 e 1628 tendo uma profundidade de 2. Além disso, as unidades de codificação 1610, 1630 e 1640 tendo a profundidade codificada de 1, e as unidades de codificação 1622, 1624, 1626 e 1628 tendo a profundidade codificada de 2, são determinadas como profundidades

codificadas da unidade de codificação máxima 1600. Além disso, presume-se que modos de predição das unidades de codificação 1610, 1630 e 1640 tendo a profundidade de 1 sejam definidos como modos de avanço, e modos de predição das unidades de codificação 1622, 1624, 1626 e 1628 tendo a profundidade de 2 não sejam definidos como modos de avanço.

[000226] Um exemplo de onde o extrator de dados 1520 do aparelho 1500 lê informações divididas, antes de ler as informações do modo de avanço para a unidade de codificação máxima 1600 de uma imagem atual, será inicialmente explicado. Nesse exemplo, onde as informações divididas precedem as informações do modo de avanço, se as informações divididas forem 1, informações divididas de unidades de codificação de menores profundidades são recursivamente lidas, e se as informações divididas forem 0, informações do modo de avanço de uma unidade de codificação de uma profundidade correspondente são lidas.

[000227] Nesse sentido, uma ordem, em que informações divididas e informações do modo de avanço são definidas ou lidas, é a seguinte.

[000228] Informações divididas 1 sobre a unidade de codificação máxima 1600, informações divididas 0 e informações de avanço 1 sobre a unidade de codificação 1610 tendo a profundidade de 1, informações divididas 0 sobre a unidade de codificação 1620 tendo a profundidade de 1, informações divididas 0 e informações de avanço 0 sobre a unidade de codificação 1622 tendo a profundidade de 2, informações divididas 0 e as informações de avanço 0 sobre a unidade de codificação 1624 tendo a profundidade de 2, informações divididas 0 e informações de avanço 0 sobre a unidade de

codificação 1626 tendo a profundidade de 2, informações divididas 0 e informações de avanço 0 sobre a unidade de codificação 1628 tendo a profundidade de 2, informações divididas 0 e informações de avanço 1 sobre a unidade de codificação 1630 tendo a profundidade de 1, e informações divididas 0 e informações de avanço 1 sobre a unidade de codificação 1640 tendo a profundidade de 1, podem ser sequencialmente lidas. Assim, um número total de bits das informações divididas e das informações do modo de avanço da unidade de codificação máxima 1600 é 16.

[000229] Além disso, outro exemplo de onde o extrator de dados 1520 do aparelho 1400 lê informações do modo de avanço da unidade de codificação máxima 1600 de uma imagem atual anterior às informações divididas será explicado. Nesse exemplo, onde as informações do modo de avanço precedem as informações divididas, se as informações do modo de avanço forem 1, informações divididas das unidades de codificação tendo menores profundidades de codificação não precisam ser definidas, e se as informações do modo de avanço forem 0, as informações divididas são definidas. Nesse sentido, uma ordem, na qual as informações divididas e as informações do modo de avanço são definidas ou lidas, é a seguinte.

[000230] Informações do modo de avanço 0 sobre a unidade de codificação 1600, informações do modo de avanço 1 sobre a unidade de codificação 1610 tendo a profundidade de 1, informações do modo de avanço 0 e informações divididas 1 sobre a unidade de codificação 1620 tendo a profundidade de 1, informações do modo avanço 0 e informações divididas 1 sobre a unidade de codificação 1622 tendo a profundidade de 2, informações do modo de avanço 0 e informações divididas 0 sobre

a unidade de codificação 1624 tendo a profundidade de 2, informações do modo de modo de avanço 0 e informações divididas 0 sobre a unidade de codificação 1626 tendo a profundidade de 2, informações de modo de avanço 0 e informações divididas 0 sobre a unidade de codificação 1628 tendo a profundidade de 2, informações do modo de avanço 1 sobre a unidade de codificação 1630 tendo a profundidade de 1, e informações do modo de avanço 1 sobre a unidade de codificação 1640 tendo a profundidade de 1, podem ser sequencialmente lidas. Neste caso, um número total de bits das informações divididas e das informações do modo de avanço sobre a unidade de codificação máxima 1600 é 14.

[000231] As Figs. 19 a 21 são fluxogramas ilustrando métodos para codificar e decodificar de informações de avanço e informações divididas, de acordo com várias formas de realização exemplares.

[000232] Se a unidade de transmissão 1430 do aparelho 1400 transmitir um fluxo de bits codificado, de tal forma que informações divididas precedam informações do modo de avanço, de acordo com um primeiro método de divisão, o extrator de dados 1520 do aparelho 1500 lê dados de vídeo codificados, de acordo com uma ordem, na qual as informações do modo de avanço e as informações divididas são lidas.

[000233] Ou seja, na operação 1650, de acordo com o primeiro método de divisão, o extrator de dados 1520 lê informações divididas sobre uma unidade de codificação máxima tendo uma profundidade de 0, e determina se a unidade de codificação máxima foi dividida. Se for determinado, na operação 1650, que a unidade de codificação máxima não foi dividida, o método avança para a operação 1652. Na operação 1652, informações do modo de avanço são lidas, e é determinado se a unidade de

codificação máxima foi predita em um modo de avanço. Se for determinado, na operação 1650, que a unidade de codificação máxima foi dividida, o método avança para a operação 1654. Na operação 1654, são lidas informações divididas de uma unidade de codificação tendo uma profundidade de 1. Da mesma forma, na operação 1654, é determinado se a unidade de codificação, tendo a profundidade de 1, foi dividida. Se for determinado na operação 1654, que a unidade de codificação, tendo a profundidade de 1, não foi dividida, de acordo com informações divididas da unidade de codificação tendo a profundidade de 1, o método avança para a operação 1656. Na operação 1656, são lidas informações do modo de avanço da unidade de codificação tendo a profundidade de 1. Se for determinado na operação 1654, que a unidade de codificação, tendo a profundidade de 1, foi dividida, o método avança para a operação 1658. Na operação 1658, informações divididas de uma unidade de codificação, tendo uma profundidade de 2, são lidas, e é determinado se a unidade de codificação, tendo a profundidade de 2, foi dividida. Se for determinado, na operação 1658, que a unidade de codificação, tendo a profundidade de 2, não foi dividida, o método avança para a operação 1660. Na operação 1660, são lidas informações do modo de avanço da unidade de codificação tendo a profundidade de 2. Se for determinado, na operação 1658, que a unidade de codificação, tendo a profundidade de 2, foi dividida, o método pode avançar para uma próxima profundidade.

[000234] Se a unidade de transmissão 1430 do aparelho 1400 transmitir um fluxo de bits codificado, de tal forma que as informações do modo de avanço precedam as informações divididas, de acordo com um primeiro método de avanço, o extrator de dados 1520 do aparelho 1500 lê dados de vídeo

codificados, de acordo com uma ordem, na qual as informações do modo de avanço e as informações divididas são lidas.

[000235] Ou seja, na operação 1670, de acordo com o primeiro método de avanço, o extrator de dados 1520 lê informações do modo de avanço sobre uma unidade de codificação máxima, tendo uma profundidade de 0. Se for determinado, a partir da leitura, que um modo de predição da unidade de codificação máxima é um modo de avanço, o decodificador 1530 pode decodificar a unidade de codificação máxima em um modo de avanço. Na operação 1670, se for determinado, a partir da leitura, que o modo de predição da unidade de codificação máxima não é um modo de avanço, o método pode avançar para a operação 1672. Na operação 1672, o extrator de dados 1520 pode ler informações divididas da unidade de codificação máxima tendo a profundidade de 0. Na operação 1672, se for determinado, a partir da leitura, que a unidade de codificação máxima não foi dividida, o decodificador 1530 pode decodificar a unidade de codificação máxima. Na operação 1672, se for determinado, a partir da leitura, que a unidade de codificação máxima foi dividida, o método avança para a operação 1674. Na operação 1674, o extrator de dados 1520 pode ler informações do modo de avanço de uma unidade de codificação, tendo uma profundidade de 1.

[000236] Da mesma forma, na operação 1674, de acordo com as informações do modo de avanço da unidade de codificação tendo a profundidade de 1, se for determinado, a partir da leitura, que um modo de predição da unidade de codificação tendo a profundidade de 1 é um modo de avanço, a unidade de codificação, tendo a profundidade de 1, pode ser decodificada em um modo de avanço. Se for determinado, a partir da leitura, na operação 1674, que um modo de predição da unidade de

codificação tendo a profundidade de 1 não é um modo de avanço, o método avança para a operação 1676. Na operação 1676, informações divididas da unidade de codificação, tendo a profundidade de 1, podem ser lidas.

[000237] Se a unidade de transmissão 1430 do aparelho 1400 executar a codificação de tal forma, que as informações do modo de avanço precedam informações divididas para uma unidade de codificação máxima, e informações divididas precedam informações do modo de avanço para unidades de codificação diferentes da unidade de codificação máxima, o extrator de dados 1520 do aparelho 1500 lê dados de vídeo codificados, de acordo com uma ordem, na qual as informações do modo de avanço e as informações divididas são lidas.

[000238] Ou seja, na operação 1680, de acordo com um primeiro método de avanço para uma unidade de codificação máxima tendo uma profundidade de 0, o extrator de dados 1520 lê informações do modo de avanço sobre a unidade de codificação máxima tendo a profundidade de 0. Se for determinado, a partir da leitura, que um modo de predição da unidade de codificação máxima é um modo de avanço, o decodificador 1530 pode decodificar a unidade de codificação máxima em um modo de avanço. Na operação 1680, se for determinado, a partir da leitura, que o modo de predição da unidade de codificação máxima não é um modo de avanço, o método avança para a operação 1682. Na operação 1682, o extrator de dados 1520 pode ler informações divididas da unidade de codificação máxima tendo a profundidade de 0. Na operação 1682, se for determinado, a partir da leitura, que a unidade de codificação máxima não foi dividida, o decodificador 1530 pode decodificar a unidade de codificação máxima. Na operação 1682, se for determinado, a partir da leitura, que a unidade de

codificação máxima foi dividida, o extrator de dados 1520 pode ler informações divididas e informações do modo de avanço de uma unidade de codificação tendo uma profundidade de 1 nas operações 1684 e 1686.

[000239] Na operação 1684, de acordo com um primeiro método de divisão para a unidade de codificação tendo a profundidade de 1, se for determinado, a partir da leitura, que a unidade de codificação tendo a profundidade de 1 não foi dividida, segundo as informações divididas da unidade de codificação tendo a profundidade de 1, o método avança para a operação 1686. Na operação 1686, são lidas informações do modo de avanço da unidade de codificação tendo a profundidade de 1. Na operação 1684, se for determinado, a partir da leitura, que a unidade de codificação tendo a profundidade de 1 foi dividida, o método avança para a operação 1688, e informações divididas de uma unidade de codificação tendo uma profundidade de 2, podem ser lidas. Na operação 1688, se a unidade de codificação tendo a profundidade de 2, não foi dividida, de acordo com as informações divididas da unidade de codificação tendo a profundidade de 2, o método avança para a operação 1690. Na operação 1690, as informações sobre o modo de avanço da unidade de codificação tendo a profundidade de 2 podem ser lidas, e se a unidade de codificação tendo a profundidade de 2 foi dividida, o método pode avançar para uma próxima profundidade.

[000240] Os números totais de bits das informações do modo de avanço e das informações divididas, de acordo com as formas de realização exemplares das Figs. 19 a 21, serão comparados um com o outro, como segue.

[000241] Em detalhes, se uma unidade de codificação máxima for codificada em um modo de avanço, números totais de bits das

informações sobre o modo de avanço e das informações divididas, de acordo com várias formas de realização exemplares, são mostrados na Tabela 2.

Tabela 2

Forma de realização	Informações do modo de avanço e informações divididas	Número total de bits
Primeiro método de divisão (Fig. 19)	Informações divididas 0, informações do modo de avanço 1	2 bits
Primeiro método de avanço (Fig. 20)	Informações do modo de avanço 1	1 bit
Primeiro método de avanço da unidade de codificação máxima (Fig. 21)	Informações do modo de avanço 1	1 bit

[000242] De acordo com um primeiro método de divisão da Tabela 2, visto que as informações divididas de uma unidade de codificação máxima, tendo uma profundidade de 0, são codificadas para ser '0', e informações do modo de avanço da unidade de codificação máxima, tendo a profundidade de 0, são codificadas para ser '1', o extrator de dados 1520 pode ler dois bits das informações sobre o modo de avanço e das informações divididas, no total. Segundo um primeiro método de avanço da Tabela 2, visto que as informações do modo de avanço da unidade de codificação máxima tendo a profundidade de 0 são codificadas para ser '1', o extrator de dados 1520 pode ler um bit das informações do modo de avanço, no total. De acordo com um primeiro método de avanço da unidade de codificação máxima da Tabela 2, visto que as informações do modo de avanço da unidade de codificação máxima tendo a profundidade de 0 são codificadas para ser '1', o extrator de dados 1520 pode ler apenas um bit de informações do modo de avanço, no total.

[000243] Em detalhes, se uma unidade de codificação, tendo uma profundidade de 2, for codificada em um modo de avanço, números totais de bits das informações sobre o modo de avanço e das informações divididas, de acordo com várias formas de realização exemplares, são mostrados na Tabela 3.

Tabela 3

Forma de realização	Informações do modo de avanço e informações divididas	Número total de bits
Primeiro método de divisão (Fig. 19)	Informações divididas 1, informações divididas 1, informações divididas 0, informações do modo de avanço 1	4 bits
Primeiro método de avanço (Fig. 20)	Informações do modo de avanço 0, informações divididas 1, informações do modo de avanço 0, informações divididas 1, informações do modo de avanço 1	5 bits
Primeiro método de avanço da unidade de codificação máxima (Fig. 21)	Informações do modo de avanço 0, informações divididas 1, informações divididas 1, informações divididas 0, informações do modo de avanço 1	5 bits

[000244] De acordo com um primeiro método de divisão da Tabela 3, visto que informações divididas de uma unidade de codificação máxima, tendo uma profundidade de 0, são codificadas para ser '1', informações divididas de uma unidade de codificação, tendo uma profundidade de 1, são codificadas para ser '1', informações divididas de uma unidade de codificação, tendo uma profundidade de 2, são codificadas para ser '0', e informações sobre o modo de avanço da unidade de codificação, tendo a profundidade de 2, são codificadas para ser '1', o extrator de dados 1520 pode ler quatro bits de

informações do modo de avanço e de informações divididas, no total. De acordo com um primeiro método de avanço da Tabela 3, visto que informações do modo de avanço da unidade de codificação máxima, tendo a profundidade de 0, são codificadas para ser '0', informações divididas da unidade de codificação máxima tendo a profundidade de 0 são codificadas para ser '1', informações do modo de avanço da unidade de codificação tendo a profundidade de 1 são codificadas para ser '0', informações divididas da unidade de codificação tendo a profundidade de 1 são codificadas para ser '1', e informações do modo de avanço da unidade de codificação tendo a profundidade de 2 são codificadas para ser '1', o extrator de dados 1520 pode ler cinco bits das informações do modo de avanço e das informações divididas, no total. De acordo com um primeiro método de avanço da unidade de codificação máxima da Tabela 3, visto que informações do modo de avanço da unidade de codificação máxima, tendo a profundidade de 0, são codificadas para ser '0', informações divididas da unidade de codificação máxima tendo a profundidade de 0 são codificadas para ser '1', informações divididas da unidade de codificação tendo a profundidade de 1 são codificadas para ser '1', informações divididas da unidade de codificação tendo a profundidade de 2 são codificadas para ser '0', e informações do modo de avanço da unidade de codificação tendo a profundidade de 2 são codificadas para ser '1', o extrator de dados 1520 pode ler cinco bits das informações do modo de avanço e das informações divididas, no total.

[000245] Conforme descrito acima com referência às Figs. 19 a 21, alterando a ordem das informações divididas e das informações do modo de avanço, um número total de bits das

informações do modo de avanço sobre unidades de codificação, de acordo com profundidades, pode ser variado. Por exemplo, se uma unidade de codificação de uma profundidade superior for predita e codificada em um modo de avanço, já que informações divididas de uma unidade de codificação de uma profundidade inferior não precisam ser codificadas, se existirem muitas regiões preditas e codificadas em um modo de avanço, pode ser vantajoso em termos de uma taxa de bits, que informações do modo de avanço precedam informações divididas. No entanto, em uma imagem com um pequeno número de modos de avanço, pode ser vantajoso em termos de uma taxa de bits, que informações divididas precedam informações do modo de avanço.

[000246] Assim, uma taxa de bits pode ser ajustada, ajustando uma ordem das informações divididas e das informações do modo de avanço, de acordo com características de uma imagem, uma sequência, um nível da unidade de dados, como uma fatia, uma QP, e um tipo de fatia. Ademais, como no exemplo explicado com referência à Fig. 21, onde um primeiro método de avanço foi selecionado apenas para uma unidade de codificação máxima, e um primeiro método de divisão foi selecionado para unidades de codificação tendo diferentes profundidades da unidade de codificação máxima, uma ordem das informações divididas e das informações do modo de avanço pode ser alterada, de acordo com profundidades.

[000247] Na forma de realização exemplar descrita com referência à Fig. 18, informações do modo de avanço ou informações divididas são previamente lidas em unidades de imagens. O aparelho 1400 da Fig. 16 e o aparelho 1500 da Fig. 17 podem determinar, de forma variável, uma ordem, na qual informações do modo de avanço e informações divididas são

transmitidas ou lidas, de acordo com uma unidade de dados, uma profundidade, uma QP, e um tipo de fatia, de acordo com uma direção de predição, sem estar limitado à forma de realização exemplar da Fig. 18.

[000248] Além disso, informações divididas e informações do modo de avanço podem ser combinadas e usadas, como uma parte das informações divididas e de avanço. O aparelho 1400 da Fig. 16 e o aparelho 1500 da Fig. 17 podem usar informações de avanço e divididas, às quais é atribuído 1 bit, para uma combinação de informações divididas e informações do modo de avanço tendo uma alta frequência de ocorrência, e informações divididas e de avanço, às quais são atribuídos 2 bits, para uma combinação com uma baixa frequência de ocorrência.

[000249] Se informações divididas precederem as informações do modo de avanço, visto que informações divididas de uma unidade de codificação de uma profundidade inferior são imediatamente lidas, quando informações divididas de uma unidade de codificação de uma profundidade atual forem 1, um modo de avanço de uma unidade de codificação atual não é lido. Por conseguinte, podem ocorrer três combinações, a saber, informações divididas 1, uma combinação de informações divididas 0 e informações do modo de avanço 0, e uma combinação de informações divididas 0 e informações do modo de avanço 1. Por exemplo, uma frequência de ocorrência da combinação de informações divididas 0 e informações sobre o modo de avanço 1 é a mais elevada, à combinação é atribuído 1 bit, e a cada uma dentre as informações divididas 1 e a combinação de informações divididas 0 e informações do modo de avanço 0 podem ser atribuídos 2 bits.

[000250] A Fig. 22 é um fluxograma, ilustrando um método para

codificar um vídeo, considerando uma ordem de avanço e divisão, de acordo com uma forma de realização exemplar.

[000251] Na operação 1710, uma imagem foi dividida em unidades de codificação máximas tendo predeterminado tamanhos máximos.

[000252] Na operação 1720, para cada uma das unidades de codificação tendo uma estrutura de árvore, um modo de codificação sobre uma profundidade codificada para transmitir um resultado de codificação e uma unidade de codificação da profundidade codificada é determinado, através da realização de codificação com base nas unidades de codificação, de acordo com profundidades, de acordo com as regiões obtidas, dividindo hierarquicamente a unidade de codificação máxima, quando uma profundidade aumenta.

[000253] Na operação 1730, informações indicando uma ordem das informações sobre o modo de avanço e informações divididas, que é seletivamente determinada para cada unidade de codificação, de acordo com profundidades, informações sobre o modo de codificação, incluindo as informações do modo de avanço e as informações divididas, que são organizadas, de acordo com a ordem determinada, e dados de vídeo codificados são transmitidos para cada unidade de codificação máxima.

[000254] Além disso, uma parte das informações divididas e de avanço combinadas, obtida por combinação das informações divididas e das informações do modo de avanço, pode ser definida. Ademais, um número de bits das informações divididas e de avanço correspondentes pode ser atribuído, com base numa frequência de ocorrência de uma combinação das informações divididas e das informações do modo de avanço.

[000255] A Fig. 23 é um fluxograma, ilustrando um método para decodificar um vídeo, considerando uma ordem de avanço e

divisão, de acordo com uma forma de realização exemplar.

[000256] Na operação 1810, um fluxo de bits de um vídeo codificado é recebido e analisado.

[000257] Na operação 1820, informações sobre uma ordem das informações sobre o modo de avanço e informações divididas das unidades de codificação, de acordo com profundidades, são extraídas do fluxo de bits e, de acordo com a ordem das informações do modo de avanço e das informações divididas, informações sobre uma profundidade codificada e um modo de codificação e dados de vídeo codificados são extraídas, de acordo com uma unidade de codificação máxima, do fluxo de bits.

[000258] Além disso, uma parte das informações divididas e de avanço combinadas, obtida por combinação das informações divididas e das informações do modo de avanço, pode ser lida. O método para decodificar o vídeo da Fig. 23 pode ler uma combinação das informações divididas e das informações do modo de avanço, com base em informações divididas e de avanço, que são atribuídas de forma discriminada, com base em uma frequência de ocorrência de uma combinação das informações divididas e das informações do modo de avanço.

[000259] Na operação 1830, os dados de vídeo codificados são decodificados, de acordo com unidades de codificação com uma estrutura de árvore para cada unidade de codificação máxima de dados de vídeo codificados, com base nas informações sobre a profundidade codificada e o modo de codificação.

[000260] Formas de realização exemplares podem ser gravadas como programas de computador, e podem ser implementadas em computadores digitais de uso geral, que executam os programas usando uma mídia de gravação legível por computador. Mídias de armazenamento magnético (p. ex., ROM, disquetes, discos rígidos

etc.) e mídias de gravação óptica (por exemplo, CD-ROMs ou DVDs) são exemplos da mídia de gravação legível do computador. Além disso, uma ou mais unidades dos aparelhos 1400 e 1500 podem incluir um processador ou microprocessador, executando um programa de computador armazenado numa mídia legível por computador, tal como o armazenamento local 220.

[000261] Embora formas de realização exemplares tenham sido particularmente acima mostradas e descritas, deve ser compreendido por aqueles com habilidade comum na arte, que várias alterações na forma e detalhes podem ser feitas, sem se afastar do espírito e alcance do conceito inventivo, como definido pelas reivindicações acrescentadas. As formas de realização exemplares devem ser consideradas somente em um sentido descritivo, e não para fins de limitação. Portanto, o alcance do conceito inventivo é definido, não pela descrição detalhada de formas de realização exemplares, mas pelas reivindicações acrescentadas, e todas as diferenças dentro do escopo vão ser interpretadas, como sendo incluídas na presente invenção.

- REIVINDICAÇÕES -

1. APARELHO PARA DECODIFICAR UM FLUXO DE BITS DE VÍDEO COMPREENDENDO DADOS DE VÍDEO CODIFICADOS,

em que uma imagem de uma sequência de imagens consiste em unidades de codificação de tamanho máximo, sendo as referidas unidades de codificação de tamanho máximo unidades de dados com determinadas unidades de codificação de tamanho máximo;

em que cada unidade de codificação de tamanho máximo consiste em unidades de codificação de tamanho menor, sendo as referidas unidades de codificação dispostas de maneira hierárquica em uma estrutura em árvore e de acordo com a profundidade, sendo a profundidade um número de vezes que as unidades de codificação de tamanho máximo são divididas, até uma unidade de codificação de tamanho mínimo;

em que um modo de predição de uma unidade de predição é um dentre os modos intra, modo inter e modo de avanço, uma unidade de predição sendo uma unidade base para predição e sendo ou uma unidade de codificação que não esteja mais dividida ou uma partição dela;

em que a informação de divisão para cada unidade de codificação de tamanho máximo indica se a referida unidade de codificação de tamanho máximo está dividida em unidades de codificação de tamanho menor em uma profundidade relacionada;

em que as informações do modo de avanço indicam se um modo de predição de uma unidade de predição é um modo de avanço;

o aparelho caracterizado por compreender:

um extrator de dados (1520) configurado para extrair, a partir do referido fluxo de bits de vídeo, informações de

divisão de uma unidade de codificação máxima; e

um decodificador (1530) configurado para determinar se as informações de divisão da referida unidade de codificação máxima indicam que a referida unidade de codificação de tamanho máximo não está dividida ou está dividida,

em que:

quando as informações de divisão da referida unidade de codificação de tamanho máximo indicam que a referida unidade de codificação máxima não está dividida, o extrator de dados analisa as informações do modo de avanço da unidade de codificação máxima, e

quando as informações do modo de avanço da unidade de codificação de tamanho máximo indicam que o modo de predição da referida unidade de codificação máxima é modo de avanço, o decodificador decodifica a referida unidade de codificação de tamanho máximo atual emprestando informações de movimento de uma unidade de predição adjacente à referida codificação de tamanho máximo atual unidade, ou infere informações de movimento da referida unidade de codificação de tamanho máximo atual a partir de informações de movimento da unidade de predição adjacente,

quando as informações do modo de avanço da unidade de codificação de tamanho máximo indicam que o modo de predição da referida unidade de codificação máxima não é modo de avanço, o decodificador determina uma ou mais unidades de predição da unidade de codificação de tamanho máximo e decodifica as referidas uma ou mais unidades de predição,

quando as informações de divisão da unidade de codificação de tamanho máximo indicam que a referida unidade de codificação de tamanho máximo está dividida,

o decodificador determina as unidades de codificação de uma profundidade atual dividindo a altura e a largura da unidade de codificação máxima e o extrator de dados extrai, a partir do fluxo de bits de vídeo, informações de uma unidade de codificação da profundidade atual, entre as unidades de codificação de uma profundidade atual, a informação de divisão de uma unidade de codificação da profundidade atual, indicando se a unidade de codificação da profundidade atual está dividida em unidades de codificação com uma profundidade inferior, e

quando as informações de divisão de uma unidade de codificação da profundidade atual indicam que a referida unidade de codificação não está dividida, o decodificador decodifica a unidade de codificação da profundidade atual.

2. Método para codificar um fluxo de bits de vídeo que compreende dados de vídeo codificados,

em que uma imagem de uma sequência de imagens consiste em unidades de codificação de tamanho máximo, sendo as referidas unidades de codificação de tamanho máximo unidades de dados com determinadas unidades de codificação de tamanho máximo

em que cada unidade de codificação de tamanho máximo consiste em unidades de codificação de tamanho menor, sendo as referidas unidades de codificação dispostas de maneira hierárquica em uma estrutura em árvore e de acordo com a profundidade, sendo a profundidade um número de vezes que as unidades de codificação de tamanho máximo estão divididas, até uma unidade de codificação de tamanho mínimo;

em que um modo de predição de uma unidade de predição é um dentre os modos intra, modo inter e modo de avanço, uma unidade de predição sendo uma unidade base para predição e

sendo ou uma unidade de codificação que não esteja mais dividida ou uma partição dela;

em que a informação de divisão para cada unidade de codificação de tamanho máximo indica se a referida unidade de codificação de tamanho máximo está dividida em unidades de codificação de tamanho menor em uma profundidade relacionada;

em que as informações do modo de avanço indicam se um modo de predição de uma unidade de predição é um modo de avanço;

o método caracterizado por compreender:

determinar se deve codificar as informações de divisão da referida unidade de codificação máxima para indicar que a referida unidade de codificação de tamanho máximo não está dividida ou está dividida;

quando as informações de divisão da referida unidade de codificação de tamanho máximo está codificada para indicar que a referida unidade de codificação máxima não está dividida, codificar as informações do modo de avanço da unidade de codificação máxima e

quando codifica a referida unidade de codificação de tamanho máximo atual emprestando informações de movimento de uma unidade de predição adjacente à referida unidade de codificação de tamanho máximo atual ou inferindo informações de movimento da referida unidade de codificação de tamanho máximo atual a partir de informações de movimento da unidade de predição adjacente, codifica informações de modo de avanço da unidade de codificação de tamanho máximo para indicar que o modo de predição da referida unidade de codificação máxima é modo de avanço;

quando uma ou mais unidades de predição da unidade de

codificação de tamanho máximo são determinadas e as referidas uma ou mais unidades de predição são codificadas, codifica as informações do modo de avanço da unidade de codificação de tamanho máximo para indicar que o modo de predição da referida unidade de codificação máxima não é modo de avanço,

quando as informações de divisão da unidade de codificação de tamanho máximo estão codificadas para indicar que a referida unidade de codificação de tamanho máximo está dividida,

determinar as unidades de codificação de uma profundidade atual dividindo uma altura e uma largura da unidade de codificação máxima;

codificar informações de divisão de uma unidade de codificação da profundidade atual, dentre as unidades de codificação de uma profundidade atual, as informações de divisão de uma unidade de codificação da profundidade atual indicando se a unidade de codificação da profundidade atual está dividida em unidades de codificação de uma profundidade inferior; e

quando as informações de divisão de uma unidade de codificação da profundidade atual indica que a referida unidade de codificação não está dividida, codificar a unidade de codificação da profundidade atual.

3. Aparelho para codificar um fluxo de bits de vídeo compreendendo dados de vídeo codificados,

em que uma imagem de uma sequência de imagens consiste em unidades de codificação de tamanho máximo, sendo as referidas unidades de codificação de tamanho máximo unidades de dados com predeterminadas unidades de codificação de tamanho máximo;

em que cada unidade de codificação de tamanho máximo consiste em unidades de codificação de tamanho menor, sendo as referidas unidades de codificação dispostas de maneira hierárquica em uma estrutura em árvore e de acordo com a profundidade, sendo a profundidade um número de vezes que as unidades de codificação de tamanho máximo são divididas, até uma unidade de codificação de tamanho mínimo;

em que um modo de predição de uma unidade de predição é um dentre os modos intra, modo inter e modo de avanço, uma unidade de predição sendo uma unidade base para predição e sendo ou uma unidade de codificação que não esteja mais dividida ou uma partição dela;

em que a informação de divisão para cada unidade de codificação de tamanho máximo indica se a referida unidade de codificação de tamanho máximo está dividida em unidades de codificação de tamanho menor em uma profundidade relacionada;

em que as informações do modo de avanço indicam se um modo de predição de uma unidade de predição é um modo de avanço;

o aparelho caracterizado por compreender:

um divisor de unidade de codificação máxima (1410) configurado para determinar se a referida unidade de codificação de tamanho máximo não está dividida ou está dividida;

um determinador do modo de codificação (1420) configurado para determinar se o modo de predição da referida unidade de codificação de tamanho máximo é um modo intra, modo inter modo ou modo de avanço; e

uma unidade de saída (1430) configurada para codificar as informações de divisão da referida unidade de

codificação máxima para indicar que a referida unidade de codificação de tamanho máximo não está dividida ou está dividida e codificar as informações do modo de avanço da unidade de codificação máxima de acordo com o modo de predição determinado da referida unidade de codificação de tamanho máximo quando as informações de divisão da referida unidade de codificação de tamanho máximo estão codificadas para indicar que a referida unidade de codificação de tamanho máximo não está dividida,

que:

quando codifica a referida unidade de codificação de tamanho máximo atual emprestando informações de movimento de uma unidade de predição adjacente à referida unidade de codificação de tamanho máximo atual ou inferindo informações de movimento da referida unidade de codificação de tamanho máximo atual a partir de informações de movimento da unidade de predição adjacente, o determinador do modo de codificação determina que o modo de predição da referida unidade de codificação de tamanho máximo é um modo de avanço e a unidade de saída codifica as informações do modo de avanço da referida unidade de codificação de tamanho máximo de acordo com o modo de predição da referida unidade de codificação de tamanho máximo;

quando uma ou mais unidades de predição da unidade de codificação de tamanho máximo são determinadas e as referidas uma ou mais unidades de predição são codificadas, a unidade de saída codifica as informações do modo de avanço da unidade de codificação de tamanho máximo para indicar que o modo de predição da referida unidade de codificação máxima não é modo de avanço;

quando as informações de divisão da unidade de codificação de tamanho máximo são codificadas para indicar que a referida unidade de codificação de tamanho máximo está dividida, o determinador do modo de codificação determina as unidades de codificação de uma profundidade atual dividindo uma altura e uma largura da unidade de codificação máxima e a unidade de saída codifica informações de divisão de uma unidade de codificação da profundidade atual, entre as unidades de codificação de uma profundidade atual, as informações de divisão de uma unidade de codificação da profundidade atual indicando se a unidade de codificação da profundidade atual está dividida em unidades de codificação com uma profundidade inferior e, quando as informações de divisão de uma unidade de codificação da profundidade atual indicam que a referida unidade de codificação não está dividida, a unidade de saída codifica a unidade de codificação da profundidade atual.

4. Meio de armazenamento legível por computador que armazena um fluxo de bits gerado pela execução de operações para codificação de vídeo usando pelo menos um processador, caracterizado por o fluxo de bits compreender dados de vídeo codificados,

em que uma imagem de uma sequência de imagens consiste em unidades de codificação de tamanho máximo, sendo as referidas unidades de codificação de tamanho máximo unidades de dados com predeterminadas unidades de codificação de tamanho máximo;

em que cada unidade de codificação de tamanho máximo consiste em unidades de codificação de tamanho menor, sendo as referidas unidades de codificação dispostas de maneira hierárquica em uma estrutura em árvore e de acordo com a

profundidade, sendo a profundidade um número de vezes que as unidades de codificação de tamanho máximo são divididas, até uma unidade de codificação de tamanho mínimo;

em que um modo de predição de uma unidade de predição é um dentre os modos intra, modo inter e modo de avanço, uma unidade de predição sendo uma unidade base para predição e sendo ou uma unidade de codificação que não esteja mais dividida ou uma partição dela;

o fluxo de bits compreendendo ainda:

informação de divisão indicando para cada unidade de codificação de tamanho máximo se a referida unidade de codificação de tamanho máximo está dividida em unidades de codificação de tamanho menor em uma profundidade relacionada; e

informações do modo de avanço indicando se um modo de predição de uma unidade de predição é um modo de avanço;

em que as operações compreendem:

determinar se deve codificar as informações de divisão da referida unidade de codificação máxima para indicar que a referida unidade de codificação de tamanho máximo não está dividida ou está dividida;

quando as informações de divisão da referida unidade de codificação de tamanho máximo está codificada para indicar que a referida unidade de codificação máxima não está dividida, codificar as informações do modo de avanço da unidade de codificação máxima e

quando codifica a referida unidade de codificação de tamanho máximo atual emprestando informações de movimento de uma unidade de predição adjacente à referida unidade de codificação de tamanho máximo atual ou inferindo informações de movimento da referida unidade de codificação de tamanho máximo

atual a partir de informações de movimento da unidade de predição adjacente, codifica informações de modo de avanço da unidade de codificação de tamanho máximo para indicar que o modo de predição da referida unidade de codificação máxima é modo de avanço;

quando uma ou mais unidades de predição da unidade de codificação de tamanho máximo são determinadas e as referidas uma ou mais unidades de predição são codificadas, codifica as informações do modo de avanço da unidade de codificação de tamanho máximo para indicar que o modo de predição da referida unidade de codificação máxima não é modo de avanço;

quando as informações de divisão da unidade de codificação de tamanho máximo estão codificadas para indicar que a referida unidade de codificação de tamanho máximo está dividida,

determinar as unidades de codificação de uma profundidade atual dividindo uma altura e uma largura da unidade de codificação máxima;

codificar informações de divisão de uma unidade de codificação da profundidade atual, dentre as unidades de codificação de uma profundidade atual, as informações de divisão de uma unidade de codificação da profundidade atual indicando se a unidade de codificação da profundidade atual está dividida em unidades de codificação de uma profundidade inferior; e

quando as informações de divisão de uma unidade de codificação da profundidade atual indica que a referida unidade de codificação não está dividida, codificar a unidade de codificação da profundidade atual.

Fig. 1

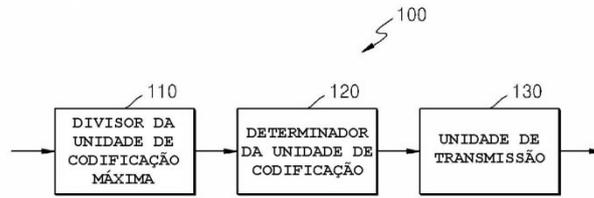
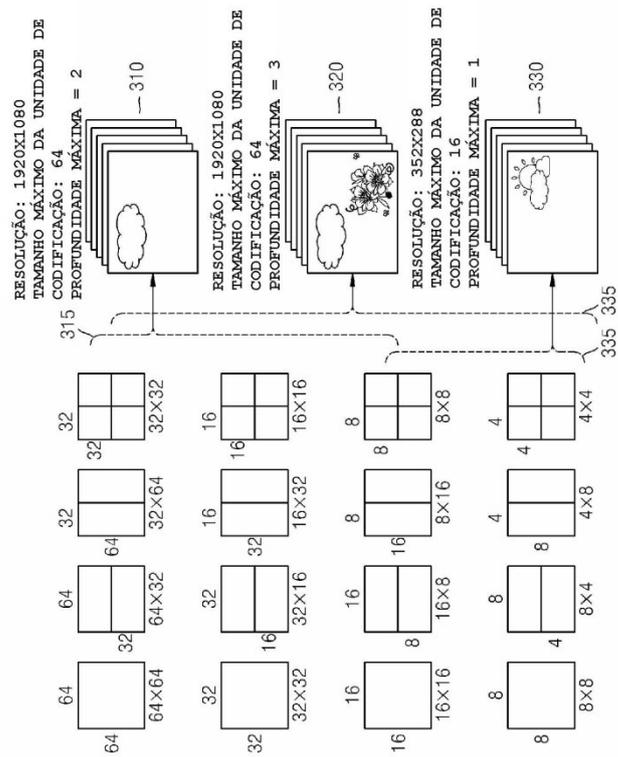


Fig. 2



Fig. 3



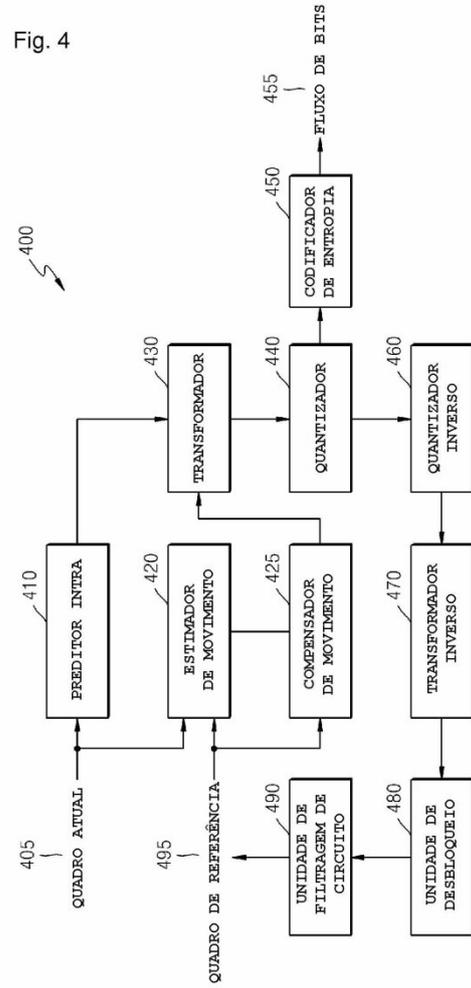


Fig. 4

400

405

QUADRO ATUAL

PREDITOR INTRA

430

TRANSFORMADOR

420

ESTIMADOR DE MOVIMENTO

495

QUADRO DE REFERÊNCIA

490

UNIDADE DE FILTRAGEM DE CIRCUITO

425

COMPENSADOR DE MOVIMENTO

440

QUANTIZADOR

455

CODIFICADOR DE ENTROPIA

FLUXO DE BITS

460

QUANTIZADOR INVERSO

470

TRANSFORMADOR INVERSO

480

UNIDADE DE DESELOQUEIO

Fig. 5

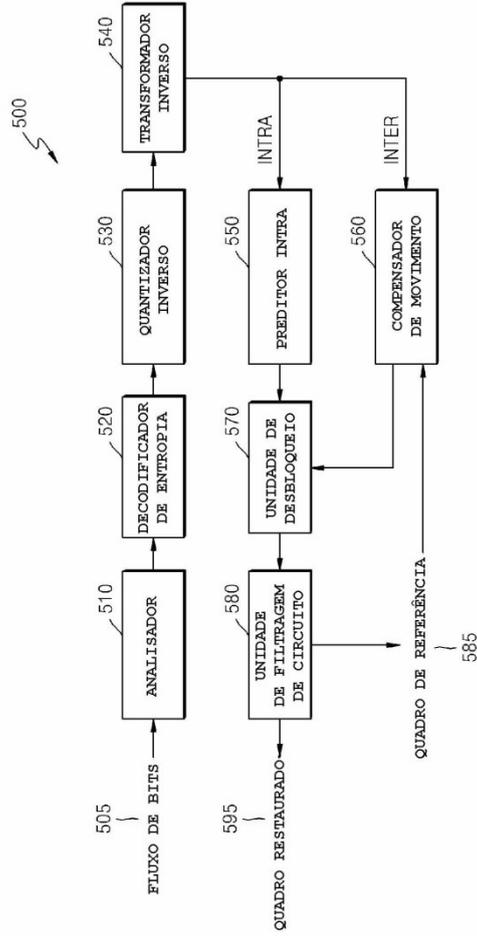


Fig. 6

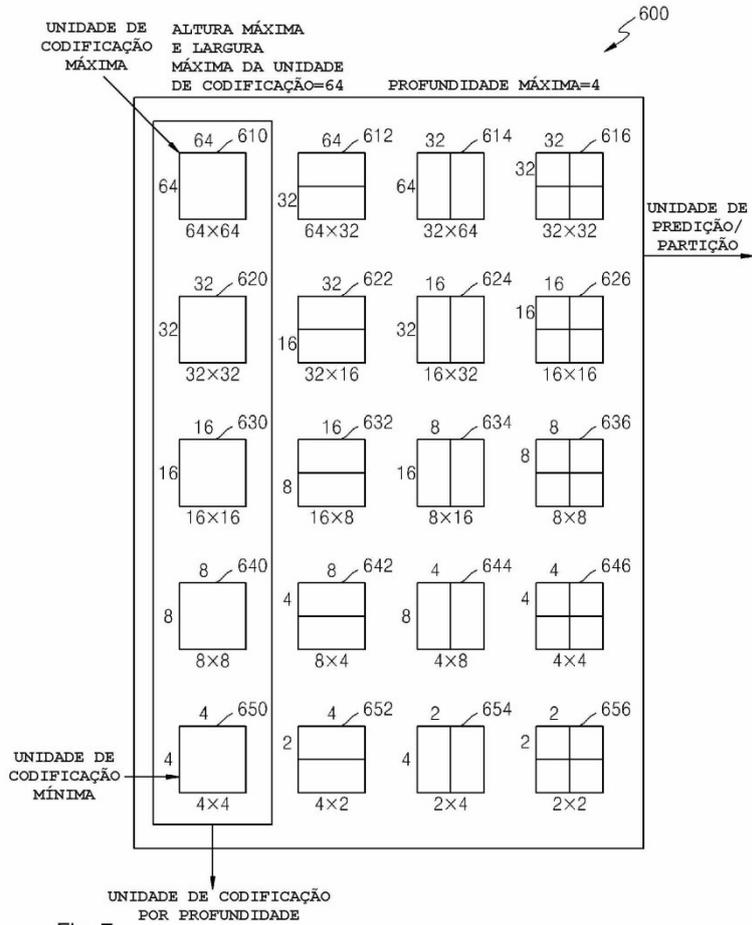


Fig. 7

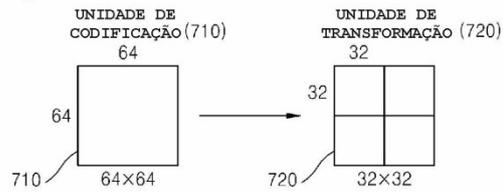


Fig. 8

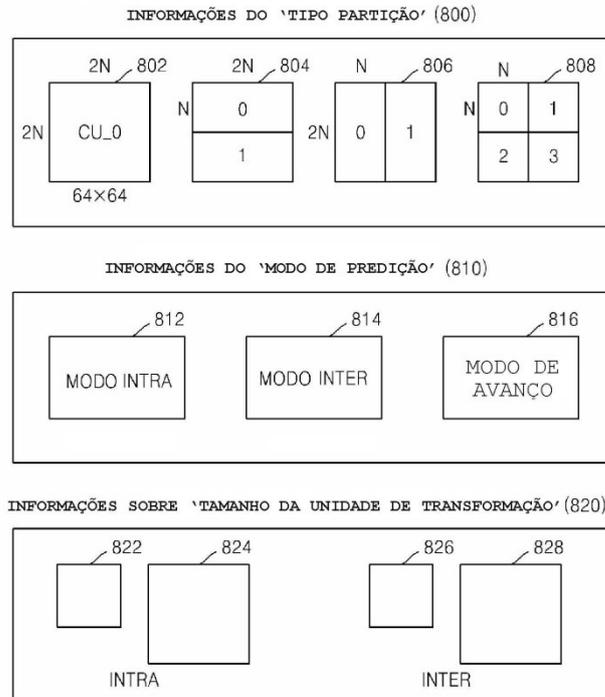


Fig. 9

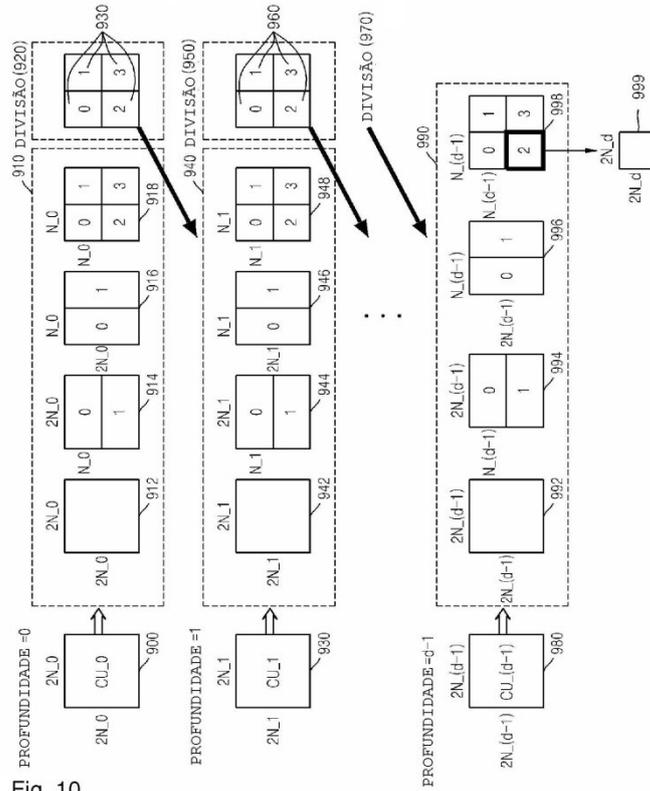
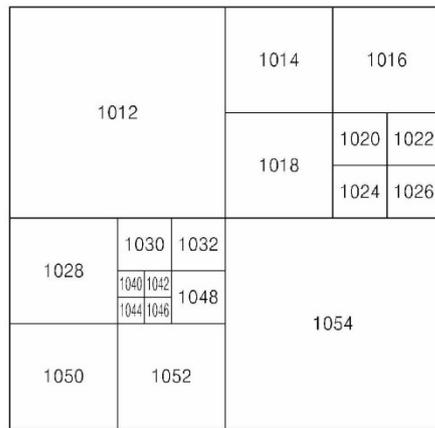


Fig. 10



UNIDADES DE CODIFICAÇÃO (1010)

Fig. 11

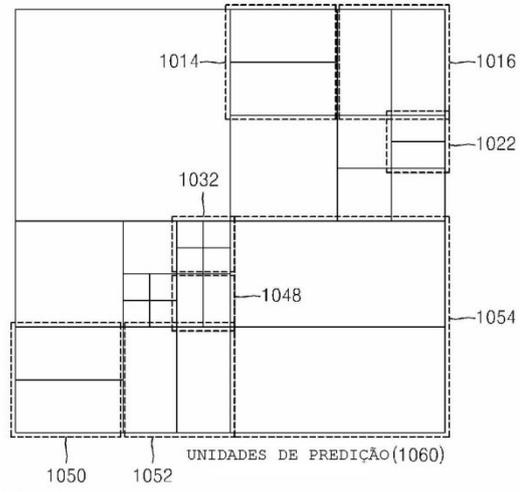


Fig. 12

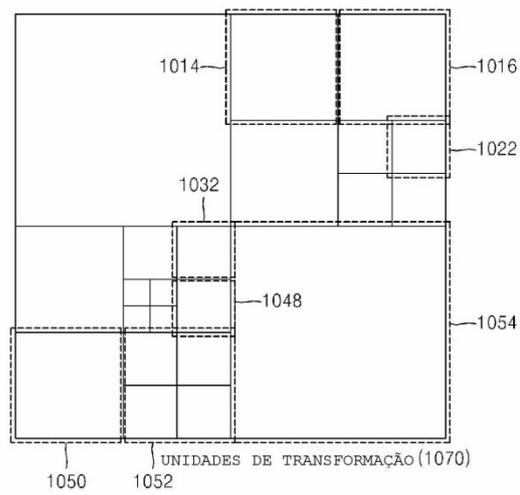


Fig. 14

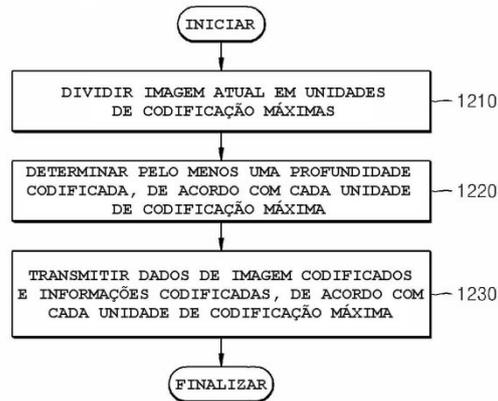


Fig. 15

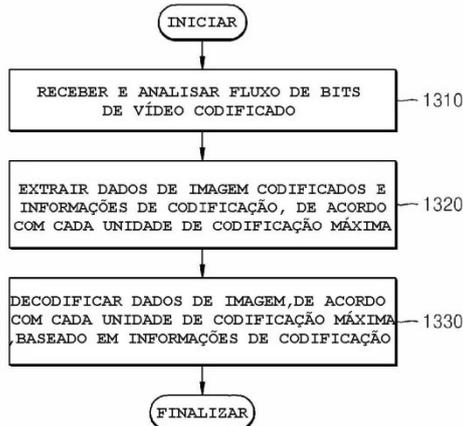


Fig. 16

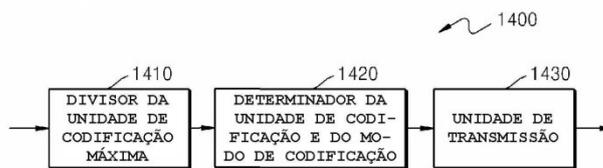


Fig. 17

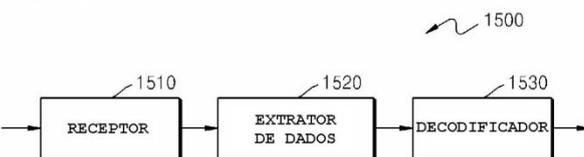


Fig. 18

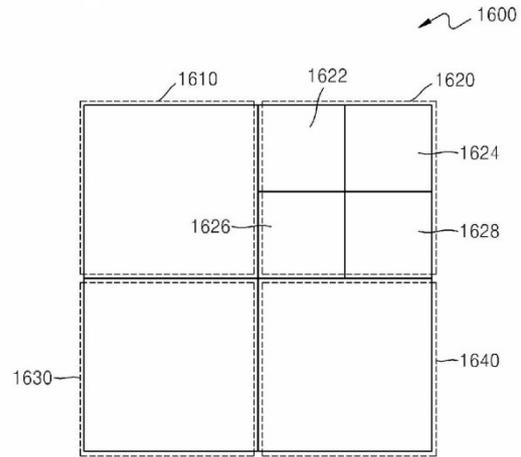


Fig. 19

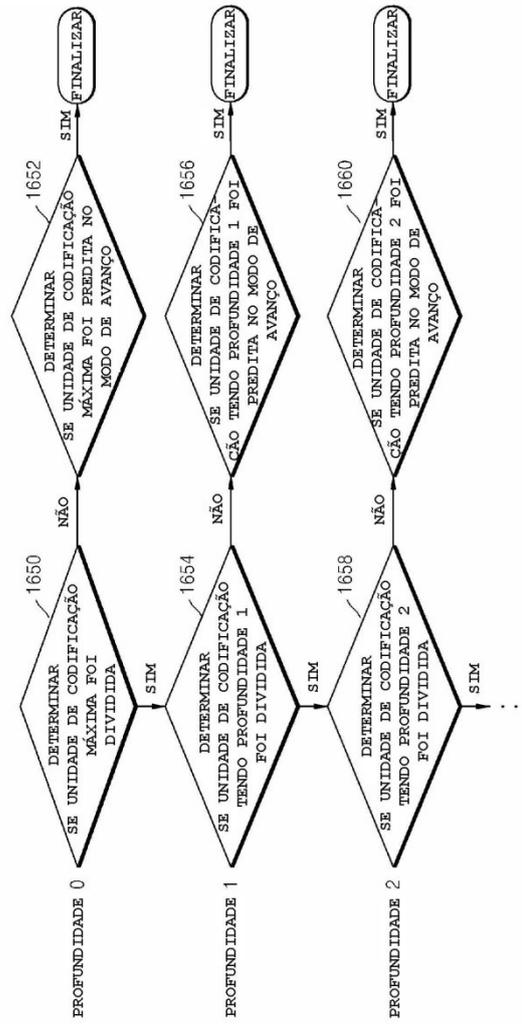


Fig. 20

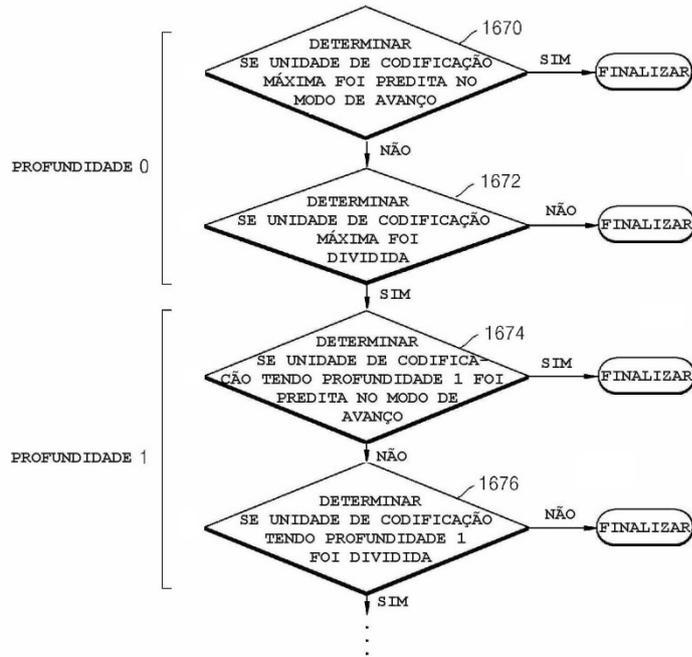


Fig. 21

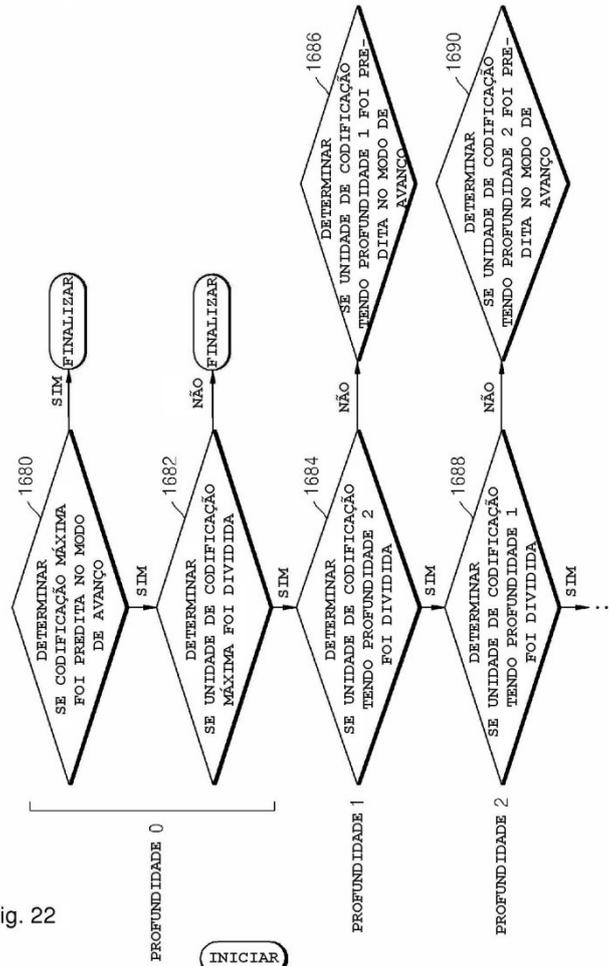


Fig. 22

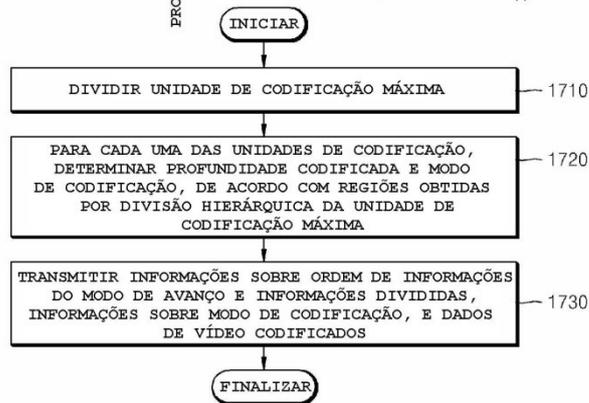


Fig. 23

