



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

(11) BR 112012013871-5 B1



(22) Data do Depósito: 08/12/2010

(45) Data de Concessão: 01/02/2022

(54) Título: MÉTODO PARA DECODIFICAR UM VÍDEO

(51) Int.Cl.: H04N 19/103; H04N 19/119; H04N 19/122; H04N 19/137; H04N 19/157; (...).

(52) CPC: H04N 19/103; H04N 19/119; H04N 19/122; H04N 19/137; H04N 19/157; (...).

(30) Prioridade Unionista: 08/12/2009 KR 10-2009-0121400.

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

(72) Inventor(es): SUN-II LEE; MIN-SU CHEON; WOO-JIN HAN.

(86) Pedido PCT: PCT KR2010008735 de 08/12/2010

(87) Publicação PCT: WO 2011/071308 de 16/06/2011

(85) Data do Início da Fase Nacional: 08/06/2012

(57) Resumo: MÉTODO DE CODIFICAR UM VÍDEO, MÉTODO DE DECODIFICAR UM VÍDEO, EQUIPAMENTO PARA CODIFICAÇÃO DE UM VÍDEO, EQUIPAMENTO PARA DECODIFICAR UM VÍDEO, E MEIO DE GRAVAÇÃO LEGÍVEL POR COMPUTADOR. É revelado um método e equipamento para codificar um vídeo, o método incluindo: codificar os dados de vídeo da unidade de codificação máxima em unidades de codificação mais profunda de estruturas hierárquicas de acordo com ao menos uma região dividida da unidade de codificação máxima, r com execução de inter-predição utilizando partições obtidas mediante divisão da unidade de codificação de acordo com as proporções arbitrárias, e determinar uma profundidade de codificação; e produzir um fluxo de bits incluindo os dados de vídeo codificado correspondendo a uma profundidade de codificação de acordo com as unidades de codificação máxima e informação com relação à profundidade de codificação e modos de codificação.

MÉTODO PARA DECODIFICAR UM VÍDEO

Campo Técnico

As modalidades exemplares se referem à codificação e decodificação de um vídeo.

Fundamentos da Técnica

À medida que hardware para reproduzir e armazenar conteúdo de vídeo de alta resolução e de alta qualidade está sendo desenvolvido e fornecido, há necessidade crescente no sentido de um codec de vídeo para efetivamente codificar ou decodificar um conteúdo de vídeo de alta resolução e de alta qualidade. Em um codec de vídeo convencional, um vídeo é codificado de acordo com um método de codificação limitado com base em um macrobloco que tem um tamanho predeterminado.

Inter-predição existente realizada pelo codec de vídeo estima um vetor de movimento e estima um movimento de um macrobloco de tamanho $2N \times 2N$ mediante uso de partições que têm tamanho de $2N \times 2N$, $2N \times N$, $N \times 2N$ e $N \times N$ do macrobloco.

Revelação da Invenção

Problema Técnico

As modalidades exemplares proporcionam codificação de decodificação de vídeo mediante realização de inter-predição utilizando formatos arbitrários de partições.

Solução para o Problema

De acordo com um aspecto da modalidade exemplar, é provido um método de codificar um vídeo, o método incluindo: dividir os dados de vídeo em uma unidade de codificação máxima; codificar os dados de vídeo da unidade de codificação máxima com base nas unidades de codificação

mais profundas de estruturas hierárquicas nas quais uma unidade de codificação de uma profundidade superior é dividida à medida que uma profundidade é aprofundada, de acordo com ao menos uma região de divisão da unidade de codificação máxima, e determinar uma profundidade de codificação na qual um resultado de codificação deve ser produzido, incluindo inter-predição utilizando partições obtidas mediante divisão da unidade de codificação de acordo com proporções arbitrárias; e produzir um fluxo de bits incluindo os dados de vídeo codificados correspondendo a uma profundidade de codificação para a ao menos uma região dividida de acordo com unidades de codificação máximas e informação com relação à profundidade de codificação e modos de codificação.

Efeitos Vantajosos da Invenção

A eficiência de compactação de imagem pode ser aumentada uma vez que uma unidade de codificação é ajustada enquanto considerando características de uma imagem ao se aumentar um tamanho máximo de uma unidade de codificação enquanto considerando um tamanho da imagem, de acordo com modalidades exemplares. Mesmo se os dados de imagem tiverem elevada resolução e uma grande quantidade de dados, os dados de imagem podem ser decodificados eficientemente e restaurados mediante utilização de um tamanho de uma unidade de codificação e um modo de codificação, os quais são determinados de forma adaptativa de acordo com as características dos dados de imagem, mediante uso de informação sobre um modo de codificação ótimo recebido a partir de um codificador.

Breve Descrição dos Desenhos

A Figura 1 é um diagrama de blocos de um equipamento para codificar um vídeo, de acordo com uma modalidade exemplar;

A Figura 2 é um diagrama de blocos de um equipamento para decodificar um vídeo, de acordo com uma modalidade exemplar;

A Figura 3 é um diagrama para descrever um conceito de unidades de codificação de acordo com uma modalidade exemplar;

A Figura 4 é um diagrama de blocos de um codificador de imagem com base nas unidades de codificação de acordo com uma modalidade exemplar;

A Figura 5 é um diagrama de blocos de um decodificador de imagem com base nas unidades de codificação de acordo com uma modalidade exemplar;

A Figura 6 é um diagrama ilustrando unidades de codificação mais profundas de acordo com as profundidades, e partições de acordo com uma modalidade exemplar;

A Figura 7 é um diagrama para descrever uma relação entre uma unidade de codificação e unidades de transformação, de acordo com uma modalidade exemplar;

A Figura 8 é um diagrama para descrever informação de codificação das unidades de codificação correspondendo a uma profundidade codificada, de acordo com uma modalidade exemplar;

A Figura 9 é um diagrama de unidades de codificação mais profundas de acordo com as profundidades, de acordo com uma modalidade exemplar;

As Figuras 10 a 12 são diagramas para descrever uma

relação entre as unidades de codificação, unidades de predição, e unidades de transformação de acordo com uma modalidade exemplar;

A Figura 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 informação de modo de codificação da Tabela 1;

A Figura 14 é um fluxograma ilustrando um método de codificar um vídeo, de acordo com uma modalidade exemplar; e

A Figura 15 é um fluxograma ilustrando um método de decodificar um vídeo, de acordo com uma modalidade exemplar.

A Figura 16 é um diagrama de blocos de um equipamento de codificação de vídeo com relação à inter-predição utilizando partições divididas de acordo com proporções arbitrárias, de acordo com outra modalidade exemplar;

A Figura 17 é um diagrama de blocos de um equipamento de decodificação de vídeo com relação à inter-predição utilizando partições divididas de acordo com proporções arbitrárias, de acordo com outra modalidade exemplar;

A Figura 18 é um diagrama de partições exemplares obtidas mediante divisão de uma unidade de codificação de acordo com proporções arbitrárias, de acordo com uma modalidade exemplar;

A Figura 19 ilustra uma sintaxe de um conjunto de parâmetros de sequência incluindo informação com relação a se um tipo de partição para inter-predição inclui partições obtidas mediante divisão de uma unidade de codificação de acordo com as proporções arbitrárias, de

acordo com uma modalidade exemplar;

A Figura 20 é um fluxograma ilustrando um método de codificação de vídeo com relação à inter-predição utilizando partições divididas de acordo com proporções arbitrárias, de acordo com outra modalidade exemplar; e

A Figura 21 é um fluxograma ilustrando um método de decodificação de vídeo com relação à inter-predição utilizando partições divididas de acordo com proporções arbitrárias, de acordo com outra modalidade exemplar.

Melhor Modo para Realização da Invenção

De acordo com um aspecto da modalidade exemplar, é provido um método de codificar um vídeo, o método incluindo: dividir os dados de vídeo em uma unidade de codificação máxima; codificar os dados de vídeo da unidade de codificação máxima com base nas unidades de codificação mais profundas de estruturas hierárquicas nas quais uma unidade de codificação de uma profundidade superior é dividida à medida que uma profundidade se aprofunda, de acordo com ao menos uma região dividida da unidade de codificação máxima, e determinar uma profundidade de codificação na qual um resultado de codificação deve ser produzido, incluindo inter-predição utilizando partições obtidas mediante divisão da unidade de codificação de acordo com as proporções arbitrárias; e produzir um fluxo de bits incluindo os dados de vídeo codificados correspondendo a uma profundidade de codificação para a ao menos uma região dividida de acordo com as unidades de codificação máxima e informação com relação à profundidade de codificação e modos de codificação.

A profundidade denota o número de vezes em que uma

unidade de codificação é hierarquicamente dividida, e à medida que a profundidade se torna maior, unidades de codificação mais profundas de acordo com as profundidades podem ser divididas a partir da unidade de codificação máxima para que se obtenham unidades de codificação mínima. A profundidade é considerada a partir de uma profundidade superior para uma profundidade inferior. À medida que a profundidade aumenta, o número de vezes em que a unidade de codificação máxima é dividida aumenta, e um número total de possíveis vezes em que a unidade de codificação máxima é dividida corresponde a uma profundidade máxima. O tamanho máximo e a profundidade máxima da unidade de codificação podem ser predeterminados.

A determinação da profundidade de codificação pode incluir: determinar seletivamente se realiza inter-predição utilizando as partições obtidas mediante divisão da unidade de codificação de acordo com proporções arbitrárias.

A produção do fluxo de bits pode incluir: inclusão de informação indicando se um tipo de partição para a inter-predição inclui as partições obtidas mediante divisão da unidade de codificação de acordo com proporções arbitrárias.

As partições obtidas mediante divisão da unidade de codificação de acordo com as proporções arbitrárias podem ser partições obtidas mediante divisão de uma altura e de uma largura da unidade de codificação de acordo com uma proporção de 1:3 ou 3:1.

A unidade de codificação máxima pode ser seletivamente ajustada como ao menos um dos blocos tendo

tamanhos de 16x16, 32x32, 64x64, 128x128 e 256x256.

A profundidade de codificação pode ser determinada como uma profundidade de uma unidade de codificação mais profunda tendo a mais elevada eficiência de codificação entre os resultados de codificação com base nas unidades de codificação mais profundas de acordo com as estruturas hierárquicas de uma região dividida correspondente, e é determinada independentemente para ao menos uma região dividida dentro da unidade de codificação máxima.

De acordo com outro aspecto de uma modalidade exemplar, é provido um método de decodificar um vídeo, o método incluindo: receber e analisar um fluxo de bits com relação aos dados de vídeo codificado; extrair os dados de vídeo codificado de acordo com as unidades de codificação máxima, e informação com relação às profundidades de codificação e modos de codificação de acordo com unidades de codificação máxima a partir do fluxo de bits; e realizar decodificação incluindo compensação de movimento utilizando partições obtidas mediante divisão de uma unidade de codificação de acordo com proporções arbitrárias, para uma unidade de codificação de ao menos uma profundidade de codificação de acordo com as unidades de codificação máxima, com base na informação com relação às profundidades de codificação e modos de codificação de acordo com as unidades de codificação máxima, em que as unidades de codificação de ao menos uma profundidade de codificação são determinadas como uma das profundidades das unidades de codificação mais profunda de estruturas hierárquicas para ao menos uma região dividida da unidade de codificação máxima.

A extração dos dados de vídeo codificado pode incluir: extrair adicionalmente informação indicando um tipo de partição para inter-predição inclui as partições obtidas mediante divisão da unidade de codificação de acordo com proporções arbitrárias a partir do fluxo de bits.

A realização da decodificação pode incluir: determinar seletivamente se realiza compensação de movimento utilizando as partições obtidas mediante divisão da unidade de codificação de acordo com as proporções arbitrárias com base na informação indicando um tipo de partição para inter-predição inclui as partições obtidas mediante divisão da unidade de codificação de acordo com as proporções arbitrárias extraídas a partir do fluxo de bits.

De acordo com outro aspecto de uma modalidade exemplar, é provido um equipamento para codificar um vídeo, o equipamento incluindo: um divisor de unidade de codificação máxima para dividir dados de vídeo em uma unidade de codificação máxima; um codificador para codificar os dados de vídeo da unidade de codificação máxima com base em unidades de codificação mais profunda de estruturas hierárquicas nas quais uma unidade de codificação de uma profundidade superior é dividida à medida que uma profundidade aumenta, de acordo com ao menos uma região dividida da unidade de codificação máxima, e determinar uma profundidade de codificação na qual um resultado de codificação deve ser produzido, incluindo inter-predição utilizando partições obtidas mediante divisão da unidade de codificação de acordo com proporções

arbitrárias; e uma unidade de saída para produzir um fluxo de bits incluindo os dados de vídeo codificados correspondendo a uma profundidade de codificação para ao menos uma região dividida de acordo com as unidades de codificação máxima e informação relacionada à profundidade de codificação e modos de codificação.

De acordo com outro aspecto de uma modalidade exemplar, é provido um equipamento para decodificar um vídeo, o equipamento incluindo: um analisador para receber e analisar um fluxo de bits com relação aos dados de vídeo codificado; um extrator para extrair os dados de vídeo codificado de acordo com as unidades de codificação máxima, e informação com relação às profundidades de codificação e modos de codificação de acordo com as unidades de codificação máxima a partir do fluxo de bits; e um decodificador para realizar decodificação incluindo compensação de movimento mediante uso de partições obtidas mediante divisão de uma unidade de codificação de acordo com proporções arbitrárias, para uma unidade de codificação de ao menos uma profundidade de codificação de acordo com as unidades de codificação máxima, com base na informação relacionada às profundidades de codificação e modos de codificação de acordo com as unidades de codificação máxima, em que as unidades de codificação de ao menos uma profundidade de codificação são determinadas como uma de profundidades das unidades de codificação mais profundas de estruturas hierárquicas para ao menos uma região dividida da unidade de codificação máxima.

De acordo com outro aspecto de uma modalidade exemplar, é provido um meio de gravação legível por

computador tendo gravado no mesmo um programa para executar o método de codificar um vídeo. De acordo com outro aspecto de uma modalidade exemplar, é provido um meio de gravação legível por computador tendo gravado no mesmo um programa para executar o método de decodificar um vídeo.

MODO PARA A INVENÇÃO

Em seguida, as modalidades exemplares serão descritas mais completamente com referência aos desenhos anexos, nos quais modalidades exemplares são mostradas. Nas modalidades exemplares, "unidade" pode ou não se referir a uma unidade de tamanho, dependendo de seu contexto.

Em seguida, uma "unidade de codificação" é uma unidade de dados de codificação na qual os dados de imagem são codificados pelo lado de um codificador e uma unidade de dados codificados na qual os dados de imagem codificados são decodificados pelo lado de um decodificador, de acordo com modalidades exemplares. Além disso, uma "profundidade codificada" significa uma profundidade onde uma unidade de codificação é codificada.

Em seguida, uma "imagem" pode denotar uma imagem estática para um vídeo ou uma imagem em movimento, isto é, o próprio vídeo.

A codificação e a decodificação de um vídeo com base em uma unidade de dados espacialmente hierárquicos de acordo com uma modalidade exemplar serão descritos com referência às Figuras 1 a 15, e a codificação e a decodificação de um vídeo mediante inter-predição utilizando partições divididas por uma proporção arbitrária, de acordo com uma modalidade exemplar, serão

descritas com referência às Figuras 16 a 21.

A Figura 1 é um diagrama de blocos de um equipamento de codificação de vídeo 100, de acordo com uma modalidade exemplar.

O equipamento de codificação de vídeo 100 inclui um divisor de unidade de codificação máxima 110, um determinador de unidade de codificação 120, e uma unidade de saída 130.

O divisor de unidade de codificação máxima 110 pode dividir uma imagem atual com base em uma unidade de codificação máxima para o quadro atual de uma imagem. O quadro atual é maior do que a unidade de codificação máxima, os dados de imagem do quadro atual podem ser divididos na ao menos uma unidade de codificação máxima. A unidade de codificação máxima de acordo com uma modalidade exemplar pode ser uma unidade de dados tendo um tamanho de 32x32, 64x64, 128x128, 256x256, etc., em que um formato da unidade de dados é um quadrado tendo uma largura e altura em quadrados de 2. Os dados de imagem podem ser emitidos para o determinador de unidade de codificação 120 de acordo com pelo menos uma unidade de codificação máxima.

Uma unidade de codificação de acordo com uma modalidade exemplar pode ser caracterizada por um tamanho máximo e uma profundidade. A profundidade denota um número de vezes em que a unidade de codificação é dividida espacialmente a partir da unidade de codificação máxima e, à medida que a profundidade é aprofundada ou aumentada, unidades de codificação mais profundas, de acordo com as profundidades, podem ser divididas a partir da unidade de codificação máxima para uma unidade de codificação mínima.

Uma profundidade da unidade de codificação máxima é uma profundidade mais elevada e uma profundidade da unidade de codificação mínima é uma profundidade mais baixa. Como o tamanho de uma unidade de codificação correspondendo a cada profundidade diminui à medida que a profundidade da unidade de codificação máxima é aprofundada, uma unidade de codificação correspondendo a uma profundidade superior pode incluir uma pluralidade de unidades de codificação correspondendo às profundidades inferiores.

Conforme descrito acima, os dados de imagem do quadro 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 profunda que são divididas de acordo com as profundidades. Como a unidade de codificação máxima de acordo com uma modalidade exemplar é dividida de acordo com as profundidades, os dados de imagem de um domínio espacial incluído na unidade de codificação máxima podem ser classificados de forma hierárquica de acordo com as profundidades.

Uma profundidade máxima e um tamanho máximo de uma unidade de codificação, que limitam o número total de vezes em que a altura e uma largura da unidade de codificação máxima são divididas de forma hierárquica, podem ser predeterminados.

O determinador de unidade de codificação 120 codifica ao menos uma região dividida obtida mediante divisão de uma região da unidade de codificação máxima de acordo com as profundidades, e determina uma profundidade para emitir os dados de imagem finalmente codificados de

acordo com a pelo menos uma região dividida. Em outras palavras, o determinador de unidade de codificação 120 determina uma profundidade codificada mediante codificação dos dados de imagem nas unidades de codificação mais profundas de acordo com as profundidades, em conformidade com a unidade de codificação máxima do quadro atual, e seleciona uma profundidade tendo o menor erro de codificação. Assim, os dados de imagem codificados da unidade de codificação correspondendo à profundidade codificada determinada são finalmente produzidos. Além disso, as unidades de codificação correspondendo à profundidade codificada podem ser consideradas como unidades de codificação codificadas.

A profundidade codificada determinada e os dados de imagem codificados de acordo com a profundidade codificada determinada são emitidos para a unidade de saída 130.

Os dados de imagem na unidade de codificação máxima são codificados com base nas unidades de codificação mais profundas correspondendo a pelo menos uma profundidade igual ou abaixo da 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 após comparar os erros de codificação das unidades de codificação mais profunda. Pelo menos uma profundidade codificada pode ser selecionada para cada unidade de codificação máxima.

O tamanho da unidade de codificação máxima é dividido uma vez que uma unidade de codificação é dividida hierarquicamente de acordo com as profundidades, e à medida

que aumenta o número de unidades de codificação. Além disso, mesmo se as unidades de codificação corresponderem à mesma profundidade em uma unidade de codificação máxima, é determinado se divide cada uma das unidades de codificação correspondendo à mesma profundidade para uma profundidade inferior mediante diminuição de um erro de codificação dos dados de imagem de cada unidade de codificação, separadamente. Consequentemente, mesmo quando os dados de imagem são incluídos em uma unidade de codificação máxima, os dados de imagem são divididos em regiões de acordo com as profundidades e os erros de codificação podem diferir de acordo com as regiões naquela unidade de codificação máxima, e assim as profundidades codificadas podem diferir de acordo com as 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 as unidades de codificação de pelo menos uma profundidade codificada.

Consequentemente, o determinador de unidade de codificação 120 pode determinar as unidades de codificação que têm uma estrutura de árvore incluída na unidade de codificação máxima. As unidades de codificação tendo uma estrutura de árvore de acordo com uma modalidade exemplar incluem unidades de codificação correspondendo a uma profundidade determinada para ser a profundidade codificada, a partir de 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 as

profundidades na mesma região da unidade de codificação máxima, e pode ser determinada de forma independente em diferentes regiões. Similarmente, uma profundidade codificada em uma região atual pode ser determinada independentemente de uma profundidade codificada em outra região.

Uma profundidade máxima de acordo com uma modalidade exemplar é um índice relacionado ao número de vezes de divisão a partir de uma unidade de codificação máxima para uma unidade de codificação mínima, isto é, ao número de vezes que a unidade de codificação máxima é dividida em uma unidade de codificação mínima. Uma primeira profundidade máxima de acordo com uma modalidade exemplar pode denotar o número total de vezes de divisão a partir da unidade de codificação máxima para a unidade de codificação mínima. Uma segunda profundidade máxima de acordo com uma modalidade 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 a profundidade da unidade de codificação máxima é zero, uma profundidade de uma unidade de codificação, na qual a unidade de codificação máxima é dividida uma vez, pode ser ajustada para 1, e uma profundidade de uma unidade de codificação; na qual a unidade de codificação máxima é dividida duas vezes; pode ser ajustada para 2. Aqui, se a unidade de codificação mínima for uma unidade de codificação na qual a unidade de codificação máxima é dividida quatro vezes, existem 5 níveis de profundidade, de profundidade 0, 1, 2, 3 e 4, e assim a primeira profundidade máxima pode ser ajustada para 4, e a segunda profundidade máxima pode ser ajustada

para 5.

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 realizadas com base nas unidades de codificação mais profundas de acordo com uma profundidade igual a, ou profundidades menores do que a profundidade máxima, de acordo com a unidade de codificação máxima. A transformação pode ser realizada de acordo com um método de transformação ortogonal ou transformação de número inteiro.

Como o número de unidades de codificação mais profunda aumenta sempre que a unidade de codificação máxima for dividida de acordo com as profundidades; codificação incluindo a codificação de predição e a transformação é realizada em todas as unidades e codificação mais profunda geradas à medida que é aprofundada a profundidade. 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.

O equipamento de codificação de vídeo 100 pode selecionar de forma variável um tamanho ou formato de uma unidade de dados para codificar os dados de imagem. Para codificar os dados de imagem, operações tais como codificação de predição, transformação, e codificação de entropia, são realizadas e nesse momento, a mesma unidade de dados pode ser usada para todas as operações ou diferentes unidades de dados podem ser usadas para cada operação.

Por exemplo, o equipamento de codificação de vídeo

100 pode seleccionar não apenas uma unidade de codificação para codificar a imagem, mas também uma unidade de dados diferente da unidade de codificação de modo a realizar a codificação de predição nos dados de imagem na unidade de codificação.

Para realizar codificação de predição na unidade de codificação máxima, a codificação de predição pode ser realizada com base em uma unidade de codificação correspondendo a uma profundidade codificada, isto é, com base em uma unidade de codificação que não é mais dividida em uma unidade de codificação correspondendo a uma profundidade inferior. Em seguida, a unidade de codificação que não mais é dividida e se torna uma unidade de base para codificação de predição será referida agora como uma unidade de predição. Uma partição obtida mediante divisão da unidade de predição pode incluir uma unidade de predição ou uma unidade de dados obtida mediante divisão de pelo menos uma de uma altura e uma largura da unidade de predição.

Por exemplo, quando uma unidade de codificação de $2N \times 2N$ (onde N é um número 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 simplesmente mediante divisão de uma altura ou largura da unidade de predição, partições obtidas mediante divisão assimétrica da altura ou largura da unidade de predição, tal como $1:n$ ou $n:1$, partições que são obtidas mediante divisão geométrica da unidade de predição, e partições que têm formatos arbitrários.

Um modo de predição da unidade de predição pode ser ao menos um de: um intra-modo, um inter-modo, e um modo de salto. Por exemplo, o intra-modo ou o inter-modo pode ser realizado na partição de $2N \times 2N$, $2N \times N$, $N \times 2N$, ou $N \times N$. Além disso, o modo de salto pode ser realizado apenas na partição de $2N \times 2N$. A codificação é realizada independentemente em uma unidade de predição em uma unidade de codificação, desse modo selecionando um modo de predição que tem o menor erro de codificação.

O equipamento de codificação de vídeo 100 também pode realizar a transformação nos dados de imagem em uma unidade de codificação com base não apenas na unidade de codificação para codificar os dados de imagem, mas também com base na unidade de dados que é diferente da unidade de codificação.

Para realizar a transformação na unidade de codificação, a transformação pode ser realizada com base em uma unidade de dados que tem um tamanho menor do que ou igual ao da unidade de codificação. Por exemplo, a unidade de dados para a transformação pode incluir uma unidade de dados para um intra-modo e uma unidade de dados para um inter-modo.

Uma unidade de dados usada como uma base da transformação será agora referida como uma "unidade de transformação". Uma profundidade de transformação indicando o número de vezes de divisão para atingir a unidade de transformação mediante divisão da altura e largura da unidade de codificação pode ser ajustada 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 é $2N \times 2N$, pode ser 1 quando cada uma de altura e largura da unidade de codificação atual é dividida em duas partes iguais, dividida totalmente em 4^1 unidades de transformação, e o tamanho da unidade de transformação é assim $N \times N$, e pode ser 2 quando cada uma de altura e largura da unidade de codificação atual é dividida em quatro partes iguais, dividida totalmente em 4^1 unidades de transformação e o tamanho das unidades de transformação é assim de $N/2 \times N/2$. Por exemplo, a unidade de transformação pode ser ajustada de acordo com uma estrutura de árvore hierárquica, na qual uma unidade de transformação, de uma profundidade de transformação superior, é dividida em quatro unidades de transformação de uma profundidade de transformação inferior, de acordo com as características hierárquicas de uma profundidade de transformação.

Similarmente à unidade de codificação, a unidade de transformação na unidade de codificação pode ser dividida de forma recursiva em regiões de tamanho menor, de modo que a unidade de transformação pode ser determinada independentemente em unidades de região. Assim, os dados residuais na unidade de codificação podem ser divididos de acordo com a transformação tendo a estrutura de árvore de acordo com as profundidades de transformação.

Informação de codificação de acordo com as unidades de codificação correspondendo a uma profundidade codificada requer não apenas informação sobre a profundidade codificada, mas também sobre informação relacionada à codificação de predição e transformação.

Consequentemente, o determinador de unidade de codificação 120 não apenas determina uma profundidade codificada tendo um menor erro de codificação, mas também determina um tipo de partição em uma unidade de predição, um modo de predição de acordo com as unidades de predição, e um tamanho de uma unidade de transformação para transformação.

Unidades de codificação de acordo com uma estrutura de árvore em uma unidade de codificação máxima e um método de determinar uma partição, de acordo com modalidades exemplares, serão descritos em detalhe posteriormente com referência às figuras 3 a 12.

O determinador de unidade de codificação 120 pode medir um erro de codificação de unidades de codificação mais profunda de acordo com as profundidades mediante uso de Otimização de Taxa-Distorção com base em multiplicadores Lagrangianos.

A unidade de saída 130 emite os dados de imagem da unidade de codificação máxima, os quais são codificados com base na menor profundidade codificada determinada pelo determinador de unidade de codificação 120, e informação sobre o modo de codificação de acordo com a profundidade codificada, em fluxos de bits.

Os dados de imagem codificados podem ser obtidos mediante codificação dos dados residuais de uma imagem.

A informação sobre o modo de codificação de acordo com a profundidade codificada pode incluir informação sobre a profundidade codificada, sobre o tipo de partição na unidade de predição, o modo de predição, e o tamanho da unidade de transformação.

A informação sobre a profundidade codificada pode

ser definida mediante uso de informação dividida de acordo com as profundidades, que indica se a codificação é realizada em unidades de codificação de uma profundidade inferior em vez de uma profundidade atual. Se a profundidade atual da unidade de codificação atual é a profundidade codificada, os dados de imagem na unidade de codificação atual são codificados e emitidos, e assim a informação dividida pode ser definida não para dividir a unidade de codificação atual para uma profundidade inferior. Alternativamente, se a profundidade atual da unidade de codificação atual não for a profundidade codificada, a codificação é realizada na unidade de codificação da profundidade mais baixa, e assim a informação dividida pode ser definida para dividir a unidade de codificação atual para obter as unidades de codificação da profundidade mais baixa.

Se a profundidade atual não for a profundidade codificada, a codificação é realizada na unidade de codificação que é dividida em unidade de codificação da profundidade mais baixa. Como existe ao menos uma unidade de codificação da profundidade mais baixa em uma unidade de codificação da profundidade atual, a codificação é realizada repetidamente em cada unidade de codificação da profundidade mais baixa, e assim a codificação pode ser realizada de forma recursiva para as unidades de codificação que têm a mesma profundidade.

Como as unidades de codificação tendo uma estrutura de árvore são determinadas para uma unidade de codificação máxima, e informação sobre ao menos um modo de codificação é determinada para uma unidade de codificação de uma

profundidade codificada, informação sobre ao menos um modo de codificação pode ser determinada 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 as localizações uma vez que os dados de imagem são divididos hierarquicamente de acordo com as profundidades, e assim a informação sobre a profundidade codificada e o modo de codificação pode ser ajustada para os dados de imagem.

Consequentemente, a unidade de saída 130 pode atribuir informação de codificação sobre uma profundidade codificada correspondente e um modo de codificação para ao menos uma de unidade de codificação, unidade de predição, e uma unidade mínima incluída na unidade de codificação máxima.

A unidade mínima de acordo com uma modalidade exemplar é uma unidade de dados retangular obtida mediante divisão por 4 da unidade de codificação mínima constituindo a profundidade mais baixa. Alternativamente, a unidade mínima pode ser uma unidade de dados retangular máxima 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.

Por exemplo, a informação de codificação emitida através da unidade de saída 130 pode ser classificada em informação de codificação de acordo com as unidades de codificação, e informação de codificação de acordo com as unidades de predição. A informação de codificação de acordo com as unidades de codificação pode incluir a informação sobre o modo de predição e sobre o tamanho das partições.

A informação de codificação de acordo com as unidades de predição pode incluir informação sobre uma direção estimada de um inter-modo, sobre um índice de imagem de referência do inter-modo, sobre um vetor de movimento, sobre um componente croma de um intra-modo, e sobre um método de interpolação do intra-modo. Além disso, informação sobre um tamanho máximo da unidade de codificação definido de acordo com as ilustrações, fatias, ou GOPs, e informação sobre uma profundidade máxima podem ser inseridas em SPS (Conjunto de Parâmetros de Sequência) ou um cabeçalho de um fluxo de bits.

No equipamento de codificação de vídeo 100, a unidade de codificação mais profunda pode ser uma unidade de codificação obtida mediante divisão de uma altura ou largura de uma unidade de codificação de uma profundidade superior, que está uma camada acima, 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 profundidade inferior é de $N \times N$. Além disso, a unidade de codificação da profundidade atual tendo o tamanho de $2N \times 2N$ pode incluir no máximo 4 das unidades de codificação da profundidade inferior.

Consequentemente, o equipamento de codificação de vídeo 100 pode formar as unidades de codificação tendo a estrutura de árvore mediante determinação das unidades de codificação tendo um tamanho ótimo e um tamanho ótimo para cada unidade de codificação máxima, com base no tamanho da unidade de codificação máxima e a profundidade máxima determinada considerando as características do quadro atual. Além disso, como a codificação pode ser realizada

em cada unidade de codificação máxima mediante uso de qualquer um dos vários modos de predição e transformações, um modo de codificação ótimo pode ser determinado considerando as características da unidade de codificação de vários tamanhos de imagem.

Assim, se uma imagem tendo elevada resolução ou grande quantidade de dados for codificada em um macrobloco convencional, um número de macroblocos por quadro aumenta excessivamente. Consequentemente, um número de peças de informação compactada geradas para cada macrobloco aumenta, e assim é difícil transmitir a informação compactada e diminui a eficiência de compactação dos dados. Contudo, mediante uso do equipamento de codificação de vídeo 100, a eficiência de compactação de imagem pode ser aumentada uma vez que uma unidade de codificação é ajustada enquanto considerando as características de uma imagem enquanto aumentando um tamanho máximo de uma unidade de codificação enquanto considerando um tamanho da imagem.

A Figura 2 é um diagrama de blocos de um equipamento de decodificação de vídeo 200, de acordo com uma modalidade exemplar.

O equipamento de decodificação de vídeo 200 inclui um receptor 210, um extrator de informação de codificação e de dados de imagem 220, e um decodificador de dados de imagem 230. Definições dos vários termos, tal como uma unidade de codificação, uma profundidade, uma unidade de predição, uma unidade de transformação, e informação sobre vários modos de codificação, para várias operações do equipamento de decodificação de vídeo 200 são idênticas àquelas descritas com referência à Figura 1 e ao

equipamento de codificação de vídeo 100.

O receptor 210 recebe e analisa um fluxo de bits de um vídeo codificado. O extrator de informação de codificação e dados de imagem 220 extrai os dados de imagem codificados para cada unidade de codificação a partir do fluxo de bits analisado, em que as unidades de codificação têm uma estrutura de árvore de acordo com cada unidade de codificação máxima, e emite os dados de imagem extraídos para o decodificador de dados de imagem 230. O extrator de informação de codificação e dados de imagem 220 pode extrair informação sobre um tamanho máximo de uma unidade de codificação de um quadro atual, a partir de um cabeçalho sobre o quadro atual ou SPS.

Além disso, o extrator de informação de codificação e dados de imagem 220 extrai informação 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. A informação extraída sobre a profundidade codificada e o modo de codificação é emitida para o decodificador de dados de imagem 230. Em outras palavras, os dados de imagem em um fluxo de bits são divididos para a unidade de codificação máxima de modo que o decodificador de dados de imagem 230 decodifica os dados de imagem para cada unidade de codificação máxima.

A informação sobre a profundidade codificada e o modo de codificação de acordo com a unidade de codificação máxima pode ser ajustada para informação sobre ao menos uma unidade de codificação correspondendo à profundidade codificada, e informação sobre um modo de codificação pode

incluir informação sobre um tipo de partição de uma unidade de codificação correspondente, correspondendo à profundidade codificada, sobre um modo de predição, e um tamanho da unidade de transformação. Além disso, informação dividida de acordo com as profundidades pode ser extraída como a informação sobre a profundidade codificada.

A informação sobre a profundidade codificada e o modo de codificação de acordo com cada unidade de codificação máxima extraída pelos dados de imagem e extrator de informação de codificação 220 é informação sobre uma profundidade codificada e um modo de codificação determinado para gerar um erro de codificação mínimo quando um codificador, tal como o equipamento de codificação de vídeo 100, realiza repetidamente a codificação para cada unidade de codificação mais profunda de acordo com as profundidades de acordo com cada unidade de codificação máxima. Consequentemente, o equipamento de decodificação de vídeo 200 pode restaurar uma imagem mediante decodificação dos dados de imagem de acordo com uma profundidade codificada e um modo de codificação que gera o erro de codificação mínimo.

Como a informação de codificação sobre a profundidade codificada e o modo de codificação pode ser atribuída a uma unidade de dados predeterminada dentre uma unidade de codificação correspondente, uma unidade de predição, e uma unidade mínima, o extrator de informação de codificação e dados de imagem 220 pode extrair a informação sobre a profundidade codificada e o modo de codificação de acordo com as unidades de dados

predeterminadas. As unidades de dados predeterminadas as quais a mesma informação sobre a profundidade codificada e o modo de codificação é atribuída pode ser inferida como sendo a unidade de dados incluída na mesma unidade de codificação máxima.

O decodificador de dados de imagem 230 restaura o quadro atual mediante decodificação dos dados de imagem em cada unidade de codificação máxima com base na informação 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 decodificados com base na informação extraída sobre o tipo de partição, o modo de predição, e a unidade de transformação para cada unidade de codificação dentre as unidades de codificação que têm a estrutura de árvore incluída em cada unidade de codificação máxima. Um processo de decodificação pode incluir uma predição incluindo intra-predição e compensação de movimento, e uma transformação inversa. A transformação inversa pode ser realizada de acordo com o método de transformação ortogonal inversa ou transformação de número inteiro inversa.

O decodificador de dados de imagem 230 pode realizar intra-predição ou compensação de movimento de acordo com uma partição e um modo de predição de cada unidade de codificação, com base na informação sobre o tipo de partição e o modo de predição da unidade de predição da unidade de codificação de acordo com as profundidades codificadas.

Além disso, o decodificador de dados de imagem 230

pode realizar transformação inversa de acordo com cada unidade de transformação na unidade de codificação, com base na informação sobre o tamanho da unidade de transformação da unidade de codificação de acordo com as profundidades codificadas, de modo a realizar a transformação inversa de acordo com as unidades de codificação máxima.

O decodificador de dados de imagem 230 pode determinar ao menos uma profundidade codificada de uma unidade de codificação máxima atual mediante uso de informação dividida de acordo com as profundidades. Se a informação dividida indicar que os dados de imagem não estão mais divididos na profundidade atual, a profundidade atual é uma profundidade codificada. Consequentemente, o decodificador de dados de imagem 230 pode decodificar os dados codificados de pelo menos uma unidade de codificação correspondendo a cada profundidade codificada na unidade de codificação máxima atual mediante uso da informação 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 correspondendo à profundidade codificada, e emitir os dados de imagem da unidade de codificação máxima atual.

Em outras palavras, as unidades de dados contendo a informação de codificação incluindo a mesma informação dividida podem ser compiladas mediante observação do conjunto de informações de codificação atribuídas para a unidade de dados predeterminada dentre a unidade de codificação, a unidade de predição, e a unidade mínima, e as unidades de dados compilados podem ser consideradas

como sendo uma unidade de dados a ser decodificada pelo decodificador de dados de imagem 230 no mesmo modo de codificação.

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

Consequentemente, mesmo se os dados de imagem tiverem elevada resolução e uma grande quantidade de dados, os dados de imagem podem ser decodificados eficientemente e restaurados mediante uso de um tamanho de uma unidade de codificação e de um modo de codificação, os quais são determinados de forma adaptativa de acordo com as características dos dados de imagem, mediante uso de informação sobre um modo de codificação ótimo recebido a partir de um codificador.

Um método de determinar unidades de codificação tendo uma estrutura de árvore, uma unidade de predição, e uma unidade de transformação, de acordo com uma modalidade exemplar, será descrito agora com referência às Figuras 3 a 13.

A Figura 3 é um diagrama para descrever um conceito

das unidades de codificação de acordo com uma modalidade exemplar.

Um tamanho de uma unidade de codificação pode ser expresso em largura x altura, e pode ser 64x64, 32x32, 16x16 e 8x8. Uma unidade de codificação de 64x64 pode ser dividida em partições de 64x64, 64x32, 32x64 ou 32x32, e uma unidade de codificação de 32x32 pode ser dividida em partições de 32x32, 32x16, 16x32, ou 16x16, uma unidade de codificação de 16x16 pode ser dividida em partições de 16x16, 16x8, 8x16 ou 8x8, e uma unidade de codificação de 8x8 pode ser dividida em partições de 8x8, 8x4, 4x8 ou 4x4.

Nos dados de vídeo 310, uma resolução é de 1920x1080, um tamanho máximo de uma unidade de codificação é de 64, e uma profundidade máxima é de 2. Nos dados de vídeo 320, uma resolução é de 1920x1080, um tamanho máximo de codificação é de 64, e uma profundidade máxima é de 3. Nos dados de vídeo 330, uma resolução é de 352x288, um tamanho máximo de uma unidade de codificação é de 16, e uma profundidade máxima é de 1. A profundidade máxima mostrada na Figura 3 denota um número total de divisões a partir de uma unidade de codificação máxima para uma unidade de decodificação mínima.

Se uma resolução for elevada ou se uma quantidade de dados for grande, um tamanho máximo de uma unidade de codificação pode ser tão grande de modo a não apenas aumentar a eficiência de codificação, mas também refletir de forma exata as características de uma imagem. Consequentemente, o tamanho máximo da unidade de codificação dos dados de vídeo 310 e 320 tendo a resolução

mais alta do que os dados de vídeo 330 pode ser de 64.

Como a profundidade máxima dos dados de vídeo 310 é de 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 tendo tamanhos de eixo longos de 32 e 16 uma vez que as profundidades são aprofundadas para duas camadas mediante divisão duas vezes da unidade de codificação máxima. Entretanto, como a profundidade máxima dos dados de vídeo 330 é de 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 tendo um tamanho de eixo longo de 8 uma vez que as profundidades são aprofundadas para uma camada mediante divisão uma vez da unidade de codificação máxima.

Como a profundidade máxima dos dados de vídeo 320 é de 3, as unidades de codificação 325 dos dados de vídeo 320 podem incluir uma unidade de codificação máxima tendo um tamanho de eixo longo de 64, e unidades de codificação tendo tamanhos de eixo longo de 32, 16 e 8 uma vez que as profundidades são aprofundadas para 3 camadas mediante divisão da unidade de codificação máxima três vezes. À medida que a profundidade é aprofundada, informação detalhada pode ser expressa com exatidão.

A Figura 4 é um diagrama de blocos de um codificador de imagem 400 com base nas unidades de codificação, de acordo com uma modalidade exemplar.

O codificador de imagem 400 realiza operações do determinador de unidade de codificação 120 do equipamento de codificação de vídeo 100 para codificar os dados de

imagem. Em outras palavras, um intra-preditor 410 realiza intra-predição nas unidades de codificação em um intra-modo, dentre um quadro atual 405, e um estimador de movimento 420 e um compensador de movimento 425 realiza inter-estimação e compensação de movimento nas unidades de codificação em um inter-modo dentre o quadro atual 405 mediante uso do quadro atual 405, e um quadro de referência 495.

Dados emitidos a partir do intra-preditor 410, do estimador de movimento 420, e do compensador de movimento 425 são emitidos como um coeficiente de transformação quantizado através do transformador 430 e de um quantizador 440. O coeficiente de transformação quantizado 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 emitidos como o quadro de referência 495 após ser pós-processado através de uma unidade de desblocagem 480 e uma unidade de filtração de laço 490. O coeficiente de transformação quantizado pode ser emitido como um fluxo de bits 455 através de um codificador de entropia 450.

Para que o codificador de imagem 400 seja aplicado no equipamento de codificação de vídeo 100, todos os elementos do codificador de imagem 400, isto é, o intra-preditor 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 desblocagem 480, e a unidade de filtração de laço 490 realizam operações com base em cada unidade de codificação dentre unidades de

codificação tendo uma estrutura de árvore enquanto considerando a profundidade máxima de cada unidade de codificação máxima.

Especificamente, o intra-preditor 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 enquanto considerando o tamanho máximo 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 dentre as unidades de codificação tendo uma estrutura de árvore.

A Figura 5 é um diagrama de blocos de um decodificador de imagem 500 com base nas unidades de codificação, de acordo com uma modalidade exemplar.

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

Um intra-preditor 550 realiza intra-predição nas unidades de codificação em um intra-modo com relação aos dados de imagem no domínio espacial, e um compensador de movimento 560 realiza compensação de movimento nas unidades de codificação em um inter-modo mediante uso de

um quadro de referência 585.

Os dados de imagem no domínio espacial, os quais passaram através do intra-preditor 550 e do compensador de movimento 560, podem ser emitidos como um quadro restaurado 595 após serem pós-processados através de uma unidade de desblocagem 570 e uma unidade de filtração de laço 580. Além disso, os dados de imagem que são pós-processados através da unidade de desblocagem 570 e da unidade de filtração de laço 580 podem ser emitidos como o quadro de referência 585.

Para decodificar os dados de imagem no decodificador de dados de imagem 230 do equipamento de decodificação de vídeo 200, o decodificador de imagem 500 pode realizar operações que são realizadas após o analisador 510.

Para que o decodificador de imagem 500 seja aplicado no equipamento de decodificação de vídeo 200, todos os elementos do decodificador de imagem 500, isto é, o analisador 510, o decodificador de entropia 520, o quantizador inverso 530, o transformador inverso 540, o intra-preditor 550, o compensador de movimento 560, a unidade de desblocagem 570, e a unidade de filtração de laço 580 realizam operações com base nas unidades de codificação tendo uma estrutura de árvore para cada unidade de codificação máxima.

Especificamente, a intra-predição 550 e o compensador de movimento 560 realizam operações com base nas partições e em um modo de predição para cada uma das unidades de codificação tendo uma estrutura de árvore, e o transformador inverso 540 realiza operações com base em um tamanho de uma unidade de transformação para cada

unidade de codificação.

A Figura 6 é um diagrama ilustrando unidades de codificação mais profunda de acordo com as profundidades, e partições, de acordo com uma modalidade exemplar.

O equipamento de codificação de vídeo 100 e o equipamento de decodificação de vídeo 200 utilizam unidades de codificação hierárquicas de modo a considerar as características de uma imagem. Uma altura máxima, uma largura máxima, e uma profundidade máxima das unidades de codificação podem ser determinadas de forma adaptativa de acordo com as características da imagem, ou podem ser ajustadas de forma diferente por um usuário. Tamanhos de unidades de codificação mais profundas, de acordo com as profundidades, podem ser determinados de acordo com o tamanho máximo predeterminado da unidade de codificação.

Em uma estrutura hierárquica 600 das unidades de codificação, de acordo com uma modalidade exemplar, a altura máxima e a largura máxima das unidades de codificação são individualmente de 64, e a profundidade máxima é de 4. Como uma profundidade é aprofundada ao longo de um eixo vertical da estrutura hierárquica 600, uma altura e uma largura da unidade de codificação mais profunda são individualmente divididas. Além disso, uma unidade de predição e as partições, que são as bases para codificação de predição de cada unidade de codificação mais profunda, são mostradas ao longo de um eixo horizontal da estrutura hierárquica 600.

Em outras palavras, uma unidade de codificação 610 é uma unidade de codificação máxima na estrutura hierárquica 600, em que uma profundidade é de 0 e um

tamanho, isto é, uma altura por largura, é de 64x64. A profundidade é aprofundada ao longo do eixo vertical, e existe uma unidade de codificação 620, tendo um tamanho de 32x32, e uma profundidade de 1; uma unidade de codificação 630, tendo um tamanho de 16x16, e uma profundidade de 2; uma unidade de codificação 640, tendo um tamanho de 8x8, e uma profundidade de 3; e uma unidade de codificação 650, tendo um tamanho de 4x4, e uma profundidade de 4. A unidade de codificação 650 tendo o tamanho de 4x4 e a profundidade de 4 é uma unidade de codificação mínima.

A unidade de predição e as partições de uma unidade de codificação são arranjadas ao longo do eixo horizontal de acordo com cada profundidade. Em outras palavras, se a unidade de codificação 610, tendo o tamanho de 64x64, e a profundidade de 0, for uma unidade de predição, a unidade de predição pode ser dividida em partições incluídas na unidade de codificação 610, isto é, uma partição 610 tendo um tamanho de 64x64, partições 612 tendo o tamanho de 64x32, partições 614 tendo o tamanho de 32x64, ou partições 616 tendo o tamanho de 32x32.

Similarmente, uma unidade de predição da unidade de codificação 620 tendo o tamanho de 32x32 e a profundidade de 1 pode ser dividida em partições incluídas na unidade de codificação 620, isto é, uma partição 620 tendo um tamanho de 32x32, partições 622 tendo um tamanho de 32x16, partições 624 tendo um tamanho de 16x32, e partições 626 tendo um tamanho de 16x16.

Similarmente, uma unidade de predição da unidade de codificação 630 tendo o tamanho de 16x16 e a profundidade de 2 pode ser dividida em partições incluídas na unidade

de codificação 630, isto é, uma partição tendo um tamanho de 16x16 incluída na unidade de codificação 630, partições 632 tendo um tamanho de 16x8, partições 634 tendo um tamanho de 8x16, e partições 636 tendo um tamanho de 8x8.

Similarmente, uma unidade de predição da unidade de codificação 640 tendo o tamanho de 8x8 e a profundidade de 3 pode ser dividida em partições incluídas na unidade de codificação 640, isto é, uma partição tendo um tamanho de 8x8 incluída na unidade de codificação 640, partições 642 tendo um tamanho de 8x4, partições 644 tendo um tamanho de 4x8, e partições 646 tendo um tamanho de 4x4.

A unidade de codificação 650 tendo o tamanho de 4x4 e a profundidade de 4 é a unidade de codificação mínima e uma unidade de codificação da profundidade mais baixa. Uma unidade de predição da unidade de codificação 650 é designada apenas para uma partição tendo um tamanho de 4x4.

Para determinar a pelo menos uma profundidade codificada das unidades de codificação constituindo a unidade de codificação máxima 610, o determinador de unidade de codificação 120 do equipamento de codificação de vídeo 100 realiza codificação para as unidades de codificação correspondendo a cada profundidade incluída na unidade de codificação máxima 610.

Um número de unidades de codificação mais profunda, de acordo com as profundidades incluindo dados na mesma faixa e no mesmo tamanho, aumenta à medida que é aprofundada a profundidade. Por exemplo, quatro unidades de codificação correspondendo a uma profundidade de 2 são exigidas para cobrir os dados que são incluídos em uma

unidade de codificação correspondendo a uma profundidade de 1. Consequentemente, para comparar os resultados de codificação dos mesmos dados de acordo com as profundidades, a unidade de codificação correspondendo à profundidade de 1; e quatro unidades de codificação correspondendo à profundidade de 2; são individualmente codificadas.

Para realizar a codificação para uma profundidade atual entre as profundidades, um erro de codificação mínimo pode ser selecionado para a profundidade atual mediante realização de codificação para cada unidade de predição nas unidades de codificação correspondendo à profundidade atual, ao longo do eixo horizontal da estrutura hierárquica 600. Alternativamente, o erro de codificação mínimo pode ser pesquisado mediante comparação dos erros de codificação mínimos de acordo com as profundidades, mediante realização de codificação para cada profundidade à medida que a profundidade é aprofundada ao longo do eixo vertical da estrutura hierárquica 600. Uma profundidade e uma partição tendo o erro de codificação mínimo na unidade de codificação 610 podem ser selecionadas como a profundidade codificada e um tipo de partição da unidade de codificação 610.

A Figura 7 é um diagrama para descrever uma relação entre uma unidade de codificação 710 e unidades de transformação 720, de acordo com uma modalidade exemplar.

O equipamento de codificação de vídeo 100 ou 200 codifica ou decodifica uma imagem de acordo com as unidades de codificação tendo tamanhos menores do que ou iguais a uma unidade de codificação máxima para cada unidade de

codificação máxima. Tamanhos de unidades de transformação para transformação durante codificação podem ser selecionados com base nas unidades de dados que não são maiores do que uma unidade de codificação correspondente.

Por exemplo, no equipamento de codificação de vídeo 100 ou 200, se um tamanho da unidade de codificação 710 é de 64x64, a transformação pode ser realizada mediante uso das unidades de transformação 720 tendo um tamanho de 32x32.

Além disso, os dados da unidade de codificação 710 tendo o tamanho de 64x64 podem ser codificados mediante realização da transformação em cada uma das unidades de transformação tendo o tamanho de 32x32, 16x16, 8x8, e 4x4, que são menores do que 64x64, e então uma unidade de transformação tendo o erro de codificação mínimo pode ser selecionada.

A Figura 8 é um diagrama para descrever informação de codificação das unidades de codificação correspondendo a uma profundidade codificada, de acordo com uma modalidade exemplar.

A unidade de saída 130 do equipamento de codificação de vídeo 100 pode codificar e transmitir informação 800 sobre um tipo de partição, informação 810 sobre um modo de predição, e informação 820 sobre um tamanho de uma unidade de transformação para cada unidade de codificação correspondendo a uma profundidade codificada, como informação sobre um modo de codificação.

A informação 800 indica informação sobre um formato de uma partição obtida mediante divisão de uma unidade de predição de uma unidade de codificação atual, em que 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 de uma partição 802 tendo um tamanho de $2N \times 2N$, uma partição 804 tendo um tamanho de $2N \times N$, uma partição de 806 tendo um tamanho de $N \times 2N$, e uma partição 808 tendo um tamanho de $N \times N$. Aqui, a informação 800 sobre um tipo de partição é estabelecida para indicar uma da 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 $N \times N$.

A informação 810 indica um modo de predição de cada partição. Por exemplo, a informação 810 pode indicar um modo de codificação de predição realizado em uma partição indicada pela informação 800, isto é, um intra-modo 812, um inter-modo 814, ou um modo de salto 816.

A informação 820 indica uma unidade de transformação para ser baseada em quando a transformação é realizada em uma unidade de codificação atual. Por exemplo, a unidade de transformação pode ser uma primeira unidade de intra-transformação 822, uma segunda unidade de intra-transformação 824, uma primeira unidade de inter-transformação 826, ou uma segunda unidade de intra-transformação 828.

Os dados de imagem e o extrator de informação de codificação 220 do equipamento de decodificação de vídeo 200 podem extrair e utilizar a informação 800, 810 e 820 para decodificação, de acordo com cada unidade de codificação mais profunda.

A Figura 9 é um diagrama de unidades de codificação

mais profunda de acordo com as profundidades, de acordo com uma modalidade exemplar.

Informação dividida pode ser usada para indicar uma mudança de uma profundidade. A informação dividida indica se uma unidade de codificação de uma profundidade atual é dividida em unidades de codificação de uma profundidade inferior.

Uma unidade de 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 Figura 9 ilustra apenas os tipos de partição 912 a 918 que são obtidos mediante divisão simétrica da unidade de predição 910, porém um tipo de partição não é limitado a isso, e as partições da unidade de predição 910 podem incluir partições assimétricas, partições tendo um formato predeterminado e partições tendo um formato geométrico.

A codificação de predição é realizada de forma repetida 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 intra-modo e em um inter-modo pode ser realizada 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 salto é realizada apenas na partição

tendo o tamanho de $2N_0 \times 2N_0$.

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

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

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 $N_1 \times N_1$.

Se um erro de codificação for o menor no tipo de partição 948, uma profundidade é mudada de 1 para 2 para dividir o tipo de partição 948 em operação 950, e a codificação é realizada repetidamente nas unidades de codificação 960, as quais têm uma profundidade de 2 e um tamanho de $N_2 \times N_2$ para procurar um erro de codificação mínimo.

Quando uma profundidade máxima é d , a operação de divisão de acordo com cada profundidade pode ser realizada

até quando uma profundidade se tornar $d-1$, e a informação dividida pode ser codificada até quando uma profundidade for uma de 0 a $d-2$. Em outras palavras, quando a codificação é realizada até quando a profundidade é $d-1$ após uma unidade de codificação correspondendo a uma profundidade de $d-2$ 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 $N_{(d-1)} \times 2N_{(d-1)}$, um tipo de partição 998 tendo um tamanho de $N_{(d-1)} \times N_{(d-1)}$.

Codificação de predição pode ser realizada 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 de codificação mínimo.

Mesmo quando o tipo de partição 998 tem o erro de codificação mínimo, como uma profundidade máxima é d , uma unidade de codificação $CU_{(d-1)}$, tendo uma profundidade de $d-1$ não mais é dividida para uma profundidade inferior, e uma profundidade codificada para as unidades de codificação constituindo uma unidade de codificação máxima atual 900 é determinada para ser $d-1$ e um tipo de partição da unidade de codificação máxima atual 900 pode ser

determinada para ser $N_{(d-1)} \times N_{(d-1)}$. Além disso, como a profundidade máxima é d e uma unidade de codificação mínima 980 tendo a profundidade mais baixa de $d-1$ não mais é dividida para uma profundidade inferior, a informação dividida para a unidade de codificação mínima 980 não é estabelecida.

A unidade de dados 999 pode ser uma unidade mínima para a unidade de codificação máxima atual. Uma unidade mínima de acordo com uma modalidade exemplar pode ser uma unidade de dados retangular obtida mediante divisão de uma unidade de codificação mínima 980 por 4. Mediante realização da codificação repetidamente, o equipamento de codificação de vídeo 100 pode selecionar uma profundidade tendo o erro de codificação mínimo mediante comparação dos erros de codificação de acordo com as profundidades da unidade de codificação 900 para determinar uma profundidade codificada, e estabelecer um tipo de partição correspondente e um modo de predição como um modo de codificação da profundidade codificada.

Como tal, os erros de codificação mínimos de acordo com as profundidades são comparados em todas as profundidades de 1 a d , e a 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 informação sobre um modo de codificação. Além disso, como uma unidade de codificação é dividida a partir de uma profundidade de 0 até uma profundidade codificada, apenas a informação dividida da profundidade codificada é ajustada para 0, e

a informação dividida das profundidades excluindo a profundidade codificada é ajustada para 1.

O extrator de informação de codificação e dados de imagem 220 do equipamento de decodificação de vídeo 200 pode extrair e utilizar a informação sobre a profundidade codificada e a unidade de predição da unidade de codificação 900 para decodificar a partição 912. O equipamento de decodificação de vídeo 200 pode determinar uma profundidade, na qual a informação dividida é 0, como uma profundidade codificada mediante uso da informação dividida de acordo com as profundidades, e usar a informação sobre um modo de codificação da profundidade correspondente para decodificação.

As Figuras 10 a 12 são diagramas para descrever uma relação entre as unidades de codificação 1010, unidades de predição 1060, e unidades de transformação 1070, de acordo com uma modalidade exemplar.

As unidades de codificação 1010 são unidades de codificação que têm uma estrutura de árvore, correspondendo às profundidades codificadas determinadas pelo equipamento de codificação de vídeo 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.

Quando uma profundidade de uma unidade de codificação máxima é 0 nas unidades de codificação 1010, as profundidades das unidades de codificação 1012 e 1054 são 1, as profundidades das unidades de codificação 1014,

1016, 1018, 1028, 1050, e 1052 são 2, as profundidades das unidades de decodificação 1020, 1022, 1024, 1026, 1030, 1032 e 1048 são 3, e as profundidades das unidades de codificação 1040, 1042, 1044 e 1046 são 4.

Nas unidades de predição 1060, algumas unidades de codificação 1014, 1016, 1022, 1032, 1048, 1050, 1052, 1054 são obtidas mediante divisão das unidades de codificação nas unidades de codificação 1010. Em outras palavras, tipos de partição nas unidades de codificação 1014, 1022, 1050, e 1054 têm um tamanho de $2N \times N$, os 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 $N \times N$. As unidades de predição e partições das unidades de codificação 1010 são menores do que ou iguais a cada unidade de codificação.

Transformação ou transformação inversa é realizada nos 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 formatos. Em outras palavras, os equipamentos de codificação e decodificação de vídeo 100 e 200 podem realizar intra-predição, estimação de movimento, compensação de movimento, transformação, e transformação inversa individualmente em uma unidade de dados na mesma unidade de codificação.

Consequentemente, a codificação é realizada de forma recursiva 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 ótima, e assim unidades de codificação que têm uma estrutura de árvore recursiva podem ser obtidas. A informação de codificação pode incluir informação dividida sobre uma unidade de codificação, informação sobre um tipo de partição, informação sobre um modo de predição, e informação sobre um tamanho de uma unidade de transformação. A Tabela 1 mostra a informação de codificação que pode ser estabelecida pelos equipamentos de codificação e decodificação de vídeo 100 e 200.

Tabela 1

Informação dividida 0 (Codificação na Unidade de Codificação tendo Tamanho de $2N \times 2N$ e Profundidade Atual de d)					Informação dividida 1
Modo de Predição	Tipo de Partição		Tamanho da Unidade de Transformação		Codificar Repetidamente as Unidades de Codificação tendo Profundidade Inferior de $d+1$
Alto Intra/Inter (Apenas $2N \times 2N$)	Tipo de Partição Simétrica	Tipo de Partição Assimétrica	Informação dividida 0 da Unidade de Transformação	Informação dividida 1 da Unidade de Transformação	
	2	$2N$	2	$N \times$	

	$N \times 2N \times 2N \times N$	$xnU2N \times n$ $DnL \times 2Nn$ $R \times 2N$	$N \times 2N$	N (Tipo Simétrico) $N/2 \times N/2$ (Tipo Assimétrico)	
--	----------------------------------	---	---------------	---	--

A unidade de saída 130 do equipamento de codificação de vídeo 100 pode emitir a informação de codificação sobre as unidades de codificação tendo uma estrutura de árvore, e o extrator de informação de codificação e dados de imagem 220 do equipamento de decodificação de vídeo 200 pode extrair a informação de codificação sobre as unidades de codificação tendo uma estrutura de árvore a partir de um fluxo de bits recebido.

A informação dividida indica se uma unidade de codificação atual é dividida em unidades de codificação de uma profundidade inferior. Se a informação dividida de uma profundidade atual d for 0, uma profundidade, na qual uma unidade de codificação atual não mais é dividida em uma profundidade inferior, é uma profundidade codificada, e assim a informação sobre um tipo de partição, o modo de predição, e um tamanho de uma unidade de transformação, pode ser definida para a profundidade codificada. Se a unidade de codificação atual for dividida adicionalmente de acordo com a informação dividida, a codificação é realizada independentemente em quatro unidades de codificação divididas de uma profundidade inferior.

Um modo de predição pode ser um de: um intra-modo, um inter-modo, e um modo de salto. O intra-modo e o inter-modo podem ser definidos em todos os tipos de partição, e

o modo de salto é definido apenas em um tipo de partição tendo um tamanho de $2N \times 2N$.

A informação sobre o tipo de partição pode indicar tipos de partição simétrica tendo tamanhos de $2N \times 2N$, $2N \times N$, $N \times 2N$, e $N \times N$, que são obtidos mediante divisão de forma simétrica de uma altura ou de uma largura de uma unidade de predição, e tipos de partição assimétrica tendo tamanhos de $2N \times nU$, $2N \times nD$, $nL \times 2N$ e $nR \times 2N$, os quais são obtidos mediante divisão de forma assimétrica da 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 mediante divisão da 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 mediante divisão da largura da unidade de predição em 1:3 e 3:1.

O tamanho da unidade de transformação pode ser ajustado para ser de dois tipos no intra-modo e de dois tipos no inter-modo. Em outras palavras, se a informação dividida da unidade de transformação for 0, o tamanho da unidade de transformação pode ser $2N \times 2N$, que é o tamanho da unidade de codificação atual. Se informação dividida da unidade de transformação for 1, as unidades de transformação podem ser obtidas mediante divisão da unidade de codificação atual. Além disso, se um tipo de divisão da unidade de codificação atual tendo o tamanho de $2N \times 2N$ for um tipo de partição assimétrica, 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 $N/2 \times N/2$.

A informação de codificação sobre as unidades de codificação tendo uma estrutura de árvore pode incluir ao menos uma de uma unidade de codificação correspondendo a uma profundidade codificada, uma unidade de predição, e uma unidade mínima. A unidade de codificação correspondendo à profundidade codificada pode incluir ao menos uma de uma unidade de predição e uma unidade mínima contendo a mesma informação de codificação.

Consequentemente é determinado se as unidades de dados adjacentes são incluídas na mesma unidade de codificação correspondendo à profundidade codificada mediante comparação da informação de codificação das unidades de dados adjacentes. Além disso, uma unidade de codificação correspondente que corresponde a uma profundidade codificada é determinada mediante uso da informação de codificação de uma unidade de dados, e assim uma distribuição das profundidades codificadas em uma unidade de codificação máxima pode ser determinada.

Consequentemente, se uma unidade de codificação atual for predita com base na informação de codificação das unidades de dados adjacentes, informação de codificação das unidades de dados em unidades de codificação mais profunda adjacentes à unidade de codificação atual pode ser diretamente consultada e utilizada.

Alternativamente, se uma unidade de codificação atual for predita com base na informação de codificação das unidades de dados adjacentes, as unidades de dados adjacentes à unidade de codificação atual são procuradas

utilizando-se a informação de codificação das unidades de dados, e as unidades de codificação adjacentes procuradas podem ser referidas para predição da unidade de codificação atual.

A Figura 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 a informação de modo de codificação da Tabela 1.

A unidade de codificação máxima 1300 inclui unidades de codificação 1302 1304, 1306, 1312, 1314, 1316 e 1318 de profundidades codificadas. Aqui, como a unidade de codificação 1318 é uma unidade de codificação de uma profundidade codificada, a informação dividida pode ser ajustada para 0. A informação sobre um tipo de partição da unidade de codificação 1318 tendo um tamanho de $2N \times 2N$ pode ser ajustada para ser um de: 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 328 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 $nR \times 2N$.

Quando o tipo de partição é ajustado para ser simétrico, isto é, o tipo de partição 1322, 1324, 1326 ou 1328, uma unidade de transformação 1342 tendo um tamanho de $2N \times 2N$ é estabelecido se informação dividida (sinalizador de tamanho TU) de uma unidade de transformação é 0, e uma unidade de transformação 1344 tendo um tamanho de $N \times N$ é estabelecido se um sinalizador de tamanho TU for

1.

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

Com referência à Figura 13, o sinalizador de tamanho TU é um sinalizador tendo um valor de 0 ou 1, porém o sinalizador de tamanho TU não é limitado a 1 bit, e a unidade de transformação pode ser dividida de forma hierárquica tendo uma estrutura de árvore enquanto o sinalizador de tamanho TU aumenta a partir de 0.

Nesse caso, o tamanho de uma unidade de transformação que foi efetivamente usada pode ser expresso mediante uso de um sinalizador de tamanho TU de uma unidade de transformação, de acordo com uma modalidade exemplar, em conjunto com um tamanho máximo e um tamanho mínimo da unidade de transformação. De acordo com uma modalidade exemplar, o equipamento de codificação de vídeo 100 é capaz de codificar informação de tamanho de unidade de transformação máximo, informação de tamanho de unidade de transformação mínimo, e um sinalizador de tamanho TU máximo. O resultado da codificação da informação de tamanho de unidade de transformação máximo, informação de tamanho de unidade de transformação mínimo, e o sinalizador de tamanho TU máximo podem ser inseridos em um SPS. De acordo com uma modalidade exemplar, o equipamento de codificação de vídeo 200 pode decodificar vídeo mediante uso da

informação de tamanho de unidade de transformação máximo, da informação de tamanho de unidade de transformação mínima, e do sinalizador de tamanho TU máximo.

Por exemplo, se o tamanho de uma unidade de codificação atual for 64x64 e um tamanho de unidade de transformação máximo for 32x32, então o tamanho de uma unidade de transformação pode ser 32x32 quando um sinalizador de tamanho TU é 0, pode ser 16x16 quando o sinalizador de tamanho TU for 1, e pode ser 8x8 quando o sinalizador de tamanho TU for 2.

Como outro exemplo, se o tamanho da unidade de codificação atual for 32x32 e um tamanho de unidade de transformação mínimo for 32x32, então o tamanho da unidade de transformação pode ser 32x32 quando o sinalizador de tamanho TU for 0. Aqui, o sinalizador de tamanho TU não pode ser ajustado para um valor diferente de 0, uma vez que o tamanho da unidade de transformação não pode ser menor do que 32x32.

Como outro exemplo, se o tamanho da unidade de codificação atual for 64x64 e um sinalizador de tamanho TU máximo for 1, então o sinalizador de tamanho TU pode ser 0 ou 1. Aqui, o sinalizador de tamanho TU não pode ser ajustado para um valor diferente de 0 ou 1.

Assim, se for definido que o sinalizador de tamanho TU máximo é "MaxTransformSizeIndex", um tamanho de unidade de transformação mínimo é "MinTransformSize", e um tamanho de unidade de transformação é "RootTuSize" quando o sinalizador de tamanho TU for 0, então um tamanho de unidade de transformação mínimo atual "CurrMinTuSize" que pode ser determinado em uma unidade de codificação atual,

pode ser definido pela Equação (1):

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

Em comparação com o tamanho de unidade de transformação mínimo atual "CurrMinTuSize" que pode ser determinado na unidade de codificação atual, um tamanho de unidade de transformação "RootTuSize" quando o sinalizador de tamanho TU é 0, pode denotar um tamanho de unidade de transformação máximo que pode ser selecionado no sistema. Na Equação (1), "RootTuSize(2^{MaxTransformSizeIndex})" denota um tamanho de unidade de transformação quando o tamanho de unidade de transformação "RootTuSize", quando o sinalizador de tamanho TU for 0, é dividido o número de vezes correspondendo ao sinalizador de tamanho TU máximo, e "MintransformSize" denota um tamanho de transformação mínimo. Assim, um valor menor dentre "RootTuSize/(2^{MaxTransformSizeIndex})" e "MinTransformSize" pode ser o tamanho de unidade de transformação mínimo atual "CurrMinTuSize" que pode ser determinado na unidade de codificação atual.

De acordo com uma modalidade exemplar, o tamanho de unidade de transformação máximo RootTuSize pode variar de acordo com o tipo de modo de predição.

Por exemplo, se um modo de predição atual for um inter-modo, então RootTuSize pode ser determinado mediante uso da Equação (2) abaixo. Na Equação (2), "MaxTransformSize" denota um tamanho de unidade de transformação máximo, e "PUSize" denota um tamanho de unidade de predição atual.

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

Isto é, se o modo de predição atual for o inter-modo, o tamanho de unidade de transformação "RootTuSize" quando o sinalizador de tamanho TU for 0, pode ser um valor menor entre o tamanho de unidade de transformação máximo e o tamanho de unidade de predição atual.

Se um modo de predição de uma unidade de partição atual for um intra-modo, "RootTuSize" pode ser determinado mediante uso da Equação (3) abaixo. Na Equação (3), "PartitionSize" denota o tamanho da unidade de partição atual.

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

Isto é, se o modo de predição atual for o intra-modo, o tamanho de unidade de transformação "RootTuSize" quando o sinalizador de tamanho TU for 0 pode ser um valor menor entre o tamanho de unidade de transformação máximo e o tamanho da unidade de partição atual.

Contudo, o tamanho de unidade de transformação máximo 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 a isso.

A Figura 14 é um fluxograma ilustrando um método de codificar um vídeo, de acordo com uma modalidade exemplar.

Na operação 1210, um quadro atual é dividido em ao menos uma unidade de codificação máxima. Uma profundidade máxima indicando o número total de possíveis vezes de divisão pode ser predeterminada.

Na operação 1220, uma profundidade codificada para produzir um resultado de codificação final de acordo com

ao menos uma região dividida, que é obtida mediante divisão de uma região de cada unidade de codificação máxima de acordo com as profundidades, é determinada mediante codificação da ao menos uma região dividida, e uma unidade de codificação de acordo com uma estrutura de árvore é determinada.

A unidade de codificação máxima é dividida espacialmente sempre que a profundidade for aprofundada, e assim é dividida em unidades de codificação de uma profundidade inferior. Cada unidade de codificação pode ser dividida em unidades de codificação de outra profundidade inferior pelo fato de ser dividida de forma espacial independentemente a partir de unidades de codificação adjacentes. A codificação é realizada repetidamente em cada unidade de codificação de acordo com as profundidades.

Além disso, uma unidade de transformação de acordo com os tipos de partição tendo o erro de codificação mínimo é determinada para cada unidade de codificação mais profunda. Para determinar uma profundidade codificada tendo um erro de codificação mínimo 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 as profundidades.

Na operação 1230, dados de imagem codificados constituindo o resultado de codificação final de acordo com a profundidade codificada são emitidos para cada unidade de codificação máxima, com informação de codificação sobre a profundidade codificada e um modo de codificação. A informação sobre o modo de codificação pode

incluir informação sobre uma profundidade codificada ou informação dividida, informação sobre um tipo de partição de uma unidade de predição, um modo de predição, e um tamanho de uma unidade de transformação. A informação codificada sobre o modo de codificação pode ser transmitida para um decodificador com os dados de imagem codificados.

A Figura 15 é um fluxograma ilustrando um método de decodificar um vídeo, de acordo com uma modalidade exemplar.

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

Na operação 1320, os dados de imagem codificados de um quadro atual atribuído a uma unidade de codificação máxima, e informação sobre uma profundidade codificada e um modo de codificação de acordo com as unidades de codificação máxima são extraídos a partir do fluxo de bits analisado. A profundidade codificada de cada unidade de codificação máxima é uma profundidade que tem o erro de codificação mínimo em cada unidade de codificação máxima. Na codificação de cada unidade de codificação máxima, os dados de imagem são codificados com base em ao menos uma unidade de dados obtida mediante divisão de forma hierárquica de cada unidade de codificação máxima de acordo com as profundidades.

De acordo com a informação sobre a profundidade codificada e o modo de codificação, a unidade de codificação máxima pode ser dividida em unidades de codificação tendo uma estrutura de árvore. Cada uma das unidades de codificação tendo a estrutura de árvore é determinada como uma unidade de codificação correspondendo

a uma profundidade codificada, e é codificada de forma ótima de modo a produzir o erro de codificação mínimo. Consequentemente, a eficiência de codificação e de decodificação de uma imagem pode ser aperfeiçoada mediante decodificação de cada fração de dados de imagem codificada nas unidades de codificação após determinar ao menos uma profundidade codificada de acordo com as unidades de codificação.

Na operação 1330, os dados de imagem de cada unidade de codificação máxima são decodificados com base na informação sobre a profundidade codificada e o modo de codificação de acordo com as unidades de codificação máxima. Os dados de imagem decodificados podem ser reproduzidos por um equipamento de reprodução, armazenados em um meio de armazenamento, ou transmitidos através de uma rede.

A Figura 16 é um diagrama de blocos de um equipamento de codificação de vídeo 1400 com relação à inter-predição utilizando partições divididas de acordo com proporções arbitrárias, de acordo com outra modalidade exemplar.

O equipamento de codificação de vídeo 1400 inclui um divisor de unidade de codificação máxima 1410, um codificador 1420, e uma unidade de saída 1430.

O divisor de unidade de codificação máxima 1410 pode dividir dados de vídeo em uma unidade de codificação máxima. Os dados de vídeo de codificação máxima divididos na unidade de codificação máxima são emitidos para a unidade de saída 1430. A unidade de codificação máxima pode ser previamente ajustada em unidades de dados, tal como uma sequência de quadros, um quadro, uma fatia, uma

unidade de codificação, etc.

Os dados de vídeo máximos podem ser seletivamente ajustados como ao menos um de blocos que têm tamanhos respectivos de 16x16, 32x32, 64x64x, 128x128 e 256x256.

O codificador 1420 codifica os dados de vídeo da unidade de codificação máxima divididos pelo divisor de unidade de codificação máxima 1410. O codificador 1420 codifica os dados de vídeo para ao menos uma região dividida da unidade de codificação máxima com base nas unidades de codificação mais profundas da estruturas hierárquicas. Durante uma operação de codificação das unidades de codificação mais profunda, inter-predição é realizada para busca de uma região similar mediante uso de partições incluídas nas unidades de codificação mais profunda e para estimar a informação de movimento das partições.

A inter-predição pode utilizar partições obtidas mediante divisão de uma unidade de codificação de acordo com proporções arbitrárias. Exemplos da unidade de predição e partições mostradas nas Figuras 3 a 13 incluem partições tendo tamanhos de $2N \times 2N$, $2N \times N$, $N \times 2N$ e $N \times N$ divididas a partir de uma unidade de codificação tendo um tamanho de $2N \times 2N$. O codificador 1420 pode realizar a inter-predição de acordo com tipos de partição incluindo partições divididas de acordo com proporções arbitrárias ou de acordo com proporções assimétricas assim como partições obtidas mediante divisão da largura ou da altura da unidade de codificação em uma proporção de 1:1.

Por exemplo, as partições obtidas mediante divisão da unidade de codificação de acordo com proporções

arbitrárias podem ser obtidas mediante divisão da largura ou da altura da unidade de codificação em uma proporção de 1:3 ou 3:1. As partições podem ser divididas em várias proporções arbitrárias tais como 1:2, 2:1, 1:3, 3:1, 2:3, 3:2, 1:4, 4:1, etc.

Os tipos de partição podem incluir partições obtidas mediante divisão assimétrica da unidade de codificação assim como partições obtidas mediante divisão das unidades de codificação de acordo com proporções arbitrárias. Os tipos de partição para a inter-predição da unidade de codificação podem não ser limitados à inclusão de partições divididas em uma direção definida de acordo com as proporções arbitrárias e podem incluir partições que têm formatos arbitrários.

O codificador 1420 pode seletivamente determinar se realiza a inter-predição mediante uso das partições obtidas mediante divisão da unidade de codificação de acordo com as proporções arbitrárias. Informação indicando se realiza a inter-predição mediante uso das partições obtidas mediante divisão da unidade de codificação de acordo com as proporções arbitrárias pode ser separadamente codificada e incluída em um fluxo de bits.

O codificador 1420 codifica os dados de vídeo da unidade de codificação máxima de acordo com as regiões divididas com base nas unidades de codificação mais profundas de acordo com as estruturas hierárquicas, seleciona os resultados da codificação de acordo com as profundidades, e seleciona uma profundidade tendo a mais alta eficiência de codificação. A profundidade selecionada é uma profundidade de codificação para uma região dividida

de uma unidade de codificação máxima correspondente. Informação com relação à profundidade de codificação é codificada como um resultado da codificação de uma unidade de codificação correspondente. A profundidade de codificação para ao menos uma região dividida dentro da unidade de codificação máxima é determinada independentemente, e assim ao menos uma profundidade de codificação pode ser determinada para uma única unidade de codificação máxima.

A unidade de saída 1430 produz um fluxo de bits incluindo informação relacionada aos dados de vídeo codificado correspondendo às profundidades de codificação de acordo com as unidades de codificação máxima e regiões divididas, as profundidades de codificação, e os modos de codificação. A unidade de saída 1430 pode produzir o fluxo de bit incluindo informação com relação a se os tipos de partição para a inter-predição incluem as partições obtidas mediante divisão da unidade de codificação de acordo com proporções arbitrárias. A informação com relação a se os tipos de partição para a inter-predição incluem as partições obtidas mediante divisão da unidade de codificação de acordo com as proporções arbitrárias pode ser definida de acordo com as unidades de dados tal como uma sequência de quadros, uma fatia, uma unidade de codificação, etc., e pode ser incluída em um conjunto de parâmetros de sequência do fluxo de bits; um cabeçalho de fatia; e informação de codificação de acordo com as unidades de codificação.

A unidade de codificação pode gravar uma quantidade muito maior de dados do que aquela de um determinado

macrobloco e, assim, uma unidade de codificação singular pode incluir regiões que têm diferentes características de imagem. Para realizar codificação de predição da unidade de codificação, é preferível dividir a unidade de codificação em regiões de acordo com as características de imagem e gerar partições para codificação de predição da unidade de codificação mediante agrupamento das regiões vizinhas que têm as mesmas características de imagem que uma partição.

Embora os dados de vídeo possam ser divididos em regiões que têm diferentes características da imagem com relação a um centro da unidade de codificação, quanto maior for o tamanho da unidade de codificação, maior a possibilidade de que um limite entre regiões distintas esteja em qualquer um lado, esquerdo, direito, acima ou abaixo. Se apenas as partições obtidas mediante divisão da largura e altura da unidade de codificação na proporção de 1:1 forem usadas, para realizar com exatidão a codificação de predição na unidade de codificação na qual o limite entre as regiões distintas é um lado, a unidade de codificação atual deve ser dividida em uma unidade de codificação de uma profundidade inferior de modo a gerar pequenas partições incluindo uma única região independente.

Contudo, se a inter-predição for realizada mediante uso das partições divididas de acordo com proporções arbitrárias, como o equipamento de codificação de vídeo 1400 de acordo com a presente modalidade, a inter-predição é realizada mediante uso das partições que são divididas para um lado em uma profundidade atual sem ter que dividir

adicionalmente uma unidade de codificação mais profunda atual em profundidades inferiores. Portanto, se as partições da unidade de codificação incluem as partições divididas de acordo com as proporções arbitrárias ou partições tendo formatos arbitrários e as partições obtidas mediante divisão da largura ou altura da unidade de codificação na proporção de 1:1, codificação de predição mais eficiente e exata pode ser realizada em uma unidade de codificação de tamanho maior.

Adicionalmente, a codificação de predição utilizando partições obtidas mediante divisão da unidade de codificação de acordo com proporções arbitrárias ou partições tendo formatos arbitrários pode ser realizada seletivamente de acordo com o desempenho de hardware de um codificador/decodificador de vídeo, a exigência de usuário para receber um serviço de codificação/decodificação de vídeo, e um ambiente de transmissão de um fluxo de bits com relação ao vídeo codificado.

A Figura 17 é um diagrama de blocos de um equipamento de decodificação de vídeo 1500 com relação à inter-predição utilizando partições divididas de acordo com proporções arbitrárias, de acordo com outra modalidade exemplar.

Com referência à Figura 17, o equipamento de decodificação de vídeo 1500 inclui um analisador 1510, um extrator 1520 e um decodificador 1530. O analisador 1510 recebe um fluxo de bits com relação ao vídeo codificado e analisa os símbolos do fluxo de bits recebidos. O extrator 1520 extrai os dados de vídeo codificados de acordo com as unidades de codificação máxima e informação com relação às profundidades de codificação e modos de codificação de

acordo com as unidades de codificação máxima a partir do fluxo de bits analisados.

O extrator 1520 pode adicionalmente extrair informação com relação a se um tipo de partição para inter-predição inclui partições obtidas mediante divisão de uma unidade de codificação de acordo com proporções arbitrárias a partir do fluxo de bits. A informação com relação a se o tipo de partição para inter-predição inclui partições obtidas mediante divisão da unidade de codificação de acordo com proporções arbitrárias pode ser extraída a partir de um conjunto de parâmetros de sequência do fluxo de bits, um cabeçalho de fatia, informação de codificação para unidades de codificação, etc.

O decodificador 1530 recebe os dados de vídeo e a informação de codificação extraída a partir do extrator 1520 e decodifica os dados de vídeo com base na informação de codificação. Mais especificamente, o decodificador 1530 decodifica os dados de vídeo para uma unidade de codificação de ao menos uma profundidade de codificação de acordo com as unidades de codificação máxima com base na informação com relação às profundidades de codificação e modos de codificação de acordo com as unidades de codificação máxima.

Particularmente, o decodificador 1530 pode seletivamente realizar compensação de movimento mediante uso das partições obtidas mediante divisão da unidade de codificação de acordo com proporções arbitrárias de acordo com a informação relacionada a se o tipo de partição para inter-predição inclui partições obtidas mediante divisão da unidade de codificação de acordo com as proporções

arbitrárias extraídas pelo extrator 1520.

Isto é, o decodificador 1530 pode realizar compensação de movimento mediante uso de um vetor de movimento predito de acordo com um tipo de partição incluindo partições obtidas mediante divisão assimétrica da unidade de codificação de acordo com proporções arbitrárias tais como 1:2, 2:1, 1:3, 3:1, 2:3, 3:1, 1:4, 4:1, etc., e também as partições obtidas mediante divisão da unidade de codificação na proporção de 1:1. Adicionalmente, o decodificador 1530 pode realizar compensação de movimento mediante uso de partições que têm formatos arbitrários assim como partições obtidas mediante divisão da unidade de codificação em uma direção.

O decodificador 1530 pode seletivamente realizar compensação de movimento de acordo com as partições que têm larguras e alturas em proporções arbitrárias mediante determinação de se inter-predição é codificada mediante uso das partições obtidas mediante divisão da unidade de codificação de acordo com as proporções arbitrárias, desse modo restaurando com exatidão a unidade de codificação distinguida com relação às regiões que têm várias características de uma imagem.

O equipamento de decodificação de vídeo 1500 pode restaurar e reproduzir os dados de vídeo decodificados de acordo com as unidades de codificação máxima.

Portanto, se codificação/decodificação de predição utilizando as partições divididas de acordo com as proporções arbitrárias for realizada como o equipamento de codificação de vídeo 1400 e o equipamento de decodificação de vídeo 1500, a inter-predição é realizada mediante uso

das partições que são divididas para um lado em uma profundidade atual sem ter que dividir adicionalmente uma unidade de codificação mais profunda atual em profundidades inferiores. Portanto, as partições divididas de acordo com as proporções arbitrárias podem ser usadas para realizar de forma mais eficiente e exata a codificação ou decodificação de predição em uma unidade de codificação de tamanho grande.

A Figura 18 é um diagrama de partições exemplares obtidas mediante divisão de uma unidade de codificação de acordo com as proporções arbitrárias, de acordo com uma modalidade exemplar.

Com referência à Figura 18, um tipo de partição para codificação de predição da unidade de codificação pode incluir partições obtidas mediante divisão da altura e largura da unidade de codificação de acordo com proporções arbitrárias. Por exemplo, um tipo de partição de uma unidade de codificação 1600 tendo um tamanho de 64x64 pode incluir partições obtidas mediante divisão da unidade de codificação 1600 de acordo com uma proporção de 1:3 ou 3:1 e partições tendo tamanhos de 64x32, 32x64 e 32x32 obtidas mediante divisão da altura ou da largura da unidade de codificação 1600 também de acordo com uma proporção de 1:1.

Mais especificamente, um tipo de partição da unidade de codificação 1600 tendo o tamanho de 64x64 pode incluir partições 1610 e 1620 tendo tamanhos de 64x16 e 64x48, respectivamente, obtidas mediante divisão da altura da unidade de codificação 1600 de acordo com a proporção de 1:3 ou 3:1. Adicionalmente, o tipo de partição da unidade

de codificação 1600 tendo o tamanho de 64x64 pode incluir partições 1630 e 1640 tendo tamanhos de 64x16 e 64x48 obtidos mediante divisão da largura da unidade de codificação 1600 de acordo com a proporção 1:3 ou 3:1.

A Figura 19 ilustra uma sintaxe de um conjunto de parâmetros de sequência 1700 incluindo informação com relação a se um tipo de partição para inter-predição inclui partições obtidas mediante divisão de uma unidade de codificação de acordo com as proporções arbitrárias, de acordo com uma modalidade exemplar.

Com referência à Figura 19, `sequence_parameter_set` é a sintaxe do conjunto de parâmetros de sequência 1700 para uma fatia de imagem atual. A invenção com relação a se o tipo de partição para inter-predição inclui as partições obtidas mediante divisão da unidade de codificação de acordo com as proporções arbitrárias é inserida na sintaxe do conjunto de parâmetros de sequência 1700 para a fatia de imagem atual. `picture_width` é a sintaxe de uma largura de uma imagem de entrada. `picture_height` é a sintaxe de uma altura da imagem de entrada. `max_coding_unit_size` é a sintaxe de um tamanho de uma unidade de codificação máxima. `max_coding_unit_depth` é a sintaxe de uma profundidade máxima.

Um exemplo de um parâmetro de sequência pode definir informação indicando se um nível de unidade de codificação é independentemente decodificado, isto é, `use_independent_cu_decode_flag`, informação indicando se o nível de unidade de codificação é independentemente analisado, isto é, `use_independent_cu_parse_flag`, uma disponibilidade de uma operação de controle de exatidão de

vetor de movimento, isto é, use_mv_accuracy_control_flag, uma disponibilidade de uma operação de intra-predição de direcionalidade arbitrária, isto é, use_arbitrary_direction_intra_flag uma disponibilidade de uma operação de codificação/decodificação de predição com relação ao domínio de frequência de acordo com a transformação de frequência, isto é, use_frequency_domain_prediction_flag, uma disponibilidade de uma operação de transformação rotacional, isto é, use_rotational_transform_flag, uma disponibilidade de codificação/decodificação utilizando um mapa de significância de árvore, isto é, use_tree_significant_map_flag, uma disponibilidade de uma operação de codificação intra-predição utilizando um parâmetro múltiplo, isto é, use_multi_parameter_intra_prediction_flag, uma disponibilidade de uma operação de codificação de predição de vetor de movimento aperfeiçoado, isto é, use_advanced_motion_vector_prediction_flag, uma disponibilidade de uma operação de filtração de loop adaptativo, isto é, use_adaptive_loop_filter_flag, uma disponibilidade de uma operação de filtração de loop adaptativo de estrutura quadtree, isto é, use_quadtree_adaptive_loop_filter_flag, uma disponibilidade de uma operação de quantização utilizando um valor delta de um parâmetro de quantização, isto é, use_delta_qp_flag, uma disponibilidade de operação de geração de ruído aleatório, isto é, use_random_noise_generation_flag, e informação indicando se partições tendo partições arbitrárias para inter-predição de uma unidade de codificação são permitidas,

isto é, `use_arbitrary_motion_partition_flag`.

Particularmente, de acordo com a disponibilidade da operação de filtração de loop adaptativo, isto é, `use_adaptive_loop_filter_flag`, e a disponibilidade da operação de filtração de loop adaptativo da estrutura quadtree, isto é, `use_quadtrees_adaptive_loop_filter_flag`, o conjunto de parâmetros de sequência 1700 pode definir uma extensão de filtro do filtro de loop adaptativo, isto é, `alf_filter_length`, um tipo do filtro de loop adaptativo, isto é, `alf_filter_type`, um valor de referência para quantização de um coeficiente de filtro de loop adaptativo, isto é, `alf_qbits`, e o número de componentes de cor da filtração de loop adaptativo, isto é, `alf_num_color`.

Informação com relação às correlações entre uma profundidade de uma unidade de codificação e uma ferramenta de codificação, e um modo de operação que são usados no equipamento de codificação de vídeo 1400 e no equipamento de decodificação 1500 pode incluir um modo de operação `mbp_mode[uiDepth]` de inter-predição correspondendo a uma profundidade `uiDepth` de uma unidade de codificação e um modo de operação `significant_map_mode[uiDepth]` indicando um tipo de um mapa significativo entre mapas significativos de árvore. Mais especificamente, o conjunto de parâmetros de sequência 1700 pode definir as correlações entre a inter-predição e um modo de operação correspondendo de acordo com a profundidade da unidade de codificação ou as correlações entre codificação/decodificação utilizando o mapa significativo de árvore e um modo de operação correspondente.

O conjunto de parâmetros de sequência 1700 também

pode estabelecer uma profundidade de bit de uma amostra de entrada `input_sample_bit_depth` e uma profundidade de bit de uma amostra interna `internal_sample_bit_depth`.

O equipamento de decodificação de vídeo 1500 pode ler um parâmetro de sequência, extrair a informação indicando se partições tendo partições arbitrárias para inter-predição da unidade de codificação são permitidas, isto é, `use_arbitrary_motion_partition_flag`, a partir do parâmetro de sequência de leitura, e determinar se realiza a inter-predição utilizando as partições obtidas mediante divisão de uma unidade de codificação de uma sequência correspondente de acordo com as proporções arbitrárias.

A informação indicando se as partições tendo partições arbitrárias para inter-predição da unidade de codificação são permitidas, isto é, `use_arbitrary_motion_partition_flag`, que é usada pelo equipamento de codificação de vídeo 1400 e pelo equipamento de decodificação de vídeo 1500, não é limitada ao conjunto de parâmetros de sequência 1700 da Figura 22, e pode ser codificada/decodificada em unidades de uma unidade de codificação máxima, uma fatia, um quadro, uma imagem, um GOP, etc.

Se a informação indicando que as partições tendo partições arbitrárias para inter-predição da unidade de codificação são permitidas, isto é, `use_arbitrary_motion_partition_flag`, e tem um valor verdadeiro em um cabeçalho de fatia, a inter-predição é realizada utilizando partições obtidas mediante divisão da unidade de codificação de acordo com proporções arbitrárias em uma fatia correspondente. Se a informação

tem um valor falso, a inter-predição é realizada utilizando partições obtidas mediante divisão da largura ou da altura da unidade de codificação de acordo com uma proporção de 1:1 na fatia correspondente.

A Figura 20 é um fluxograma ilustrando um método de codificação de vídeo com relação à inter-predição utilizando partições divididas de acordo com proporções arbitrárias, de acordo com outra modalidade exemplar.

Com referência à Figura 20, na operação 1810, os dados de vídeo são divididos em uma unidade de codificação máxima.

Na operação 1820, os dados de vídeo da unidade de codificação máxima são codificados com base em unidades de codificação mais profunda de estruturas hierárquicas de acordo com ao menos uma região dividida da unidade de codificação máxima, e uma profundidade de codificação na qual um resultado de codificação deve ser emitido, é determinada. Inter-predição pode usar seletivamente as partições obtidas mediante divisão de uma unidade de codificação de acordo com proporções arbitrárias. Se realizar inter-predição utilizando as partições obtidas mediante divisão da unidade de codificação de acordo com as proporções arbitrárias pode ser definido de acordo com as unidades de dados tal como uma sequência de quadros, uma armação, uma fatiam uma unidade de codificação, etc.

Na operação 1830, um fluxo de bits incluindo os dados de vídeo codificado correspondendo às profundidades de codificação para regiões divididas de acordo com as unidades de codificação máxima e codificando informação com relação à profundidade de codificação e modos de

codificação, é produzido. Informação indicando se inter-predição é realizada mediante uso das partições obtidas mediante divisão da unidade de codificação de acordo com proporções arbitrárias pode ser codificada e inserida em um fluxo de bits e então o fluxo de bits pode ser emitido.

A Figura 21 é um fluxograma ilustrando um método de decodificação de vídeo com relação à inter-predição utilizando partições divididas de acordo com proporções arbitrárias, de acordo com outra modalidade exemplar.

Com referência à Figura 21, na operação 1910, um fluxo de bits com relação aos dados de vídeo codificado é recebido e os símbolos do fluxo de bits são analisados.

Na operação 1920, os dados de vídeo codificado de acordo com as unidades de codificação máxima, e informação de codificação com relação às profundidades de codificação e modos de codificação de acordo com as unidades de codificação máxima são extraídos a partir do fluxo de bits. Informação indicando se inter-predição é realizada utilizando partições obtidas mediante divisão de uma unidade de codificação de acordo com as proporções arbitrárias pode ser extraída a partir do fluxo de bits. A informação indicando se intra-predição é realizada utilizando partições obtidas mediante divisão da unidade de codificação de acordo com as proporções arbitrárias pode ser extraída a partir de um conjunto de parâmetros de sequência, um cabeçalho de fatia, informação de codificação para unidades de codificação, etc.

Na operação 1930, decodificação incluindo compensação de movimento utilizando as partições obtidas mediante divisão da unidade de codificação de acordo com

proporções arbitrárias pode ser realizada para uma unidade de codificação de ao menos uma profundidade de codificação de acordo com as unidades de codificação máxima com base na informação com relação às profundidades de codificação e modos de codificação de acordo com as unidades de codificação máxima. Se realiza a decodificação incluindo compensação de movimento utilizando as partições obtidas mediante divisão da unidade de codificação de acordo com as proporções arbitrárias pode ser realizado seletivamente de acordo com a informação indicando se inter-predição é realizada utilizando partições obtidas mediante divisão da unidade de codificação de acordo com as proporções arbitrárias extraídas a partir do fluxo de bits.

Se inter-predição utilizando as partições divididas de acordo com as proporções arbitrárias é realizada como o método de codificação de vídeo e o método de decodificação de vídeo das presentes modalidades, a inter-predição é realizada mediante uso das partições que são divididas para um lado em uma profundidade atual sem ter que dividir adicionalmente a unidade de codificação mais profunda atual em profundidades inferiores.

Adicionalmente, se as partições da unidade de codificação incluem as partições divididas de acordo com as propriedades arbitrárias ou partições tendo formatos arbitrários assim como as partições obtidas mediante divisão da largura ou altura da unidade de codificação de acordo com a proporção de 1:1 podem ser selecionadas, e assim o sistema de codificação/decodificação convencional que não suporta partições divididas de acordo com as proporções arbitrárias pode usar o método de codificação

de vídeo e o método de decodificação de vídeo das presentes modalidades. Portanto, codificação de predição mais eficiente e exata pode ser realizada seletivamente de acordo com os métodos de codificação e decodificação de vídeo das presentes modalidades.

As modalidades exemplares podem ser gravadas como programas de computador e podem ser implementadas em computadores digitais de uso comum que executa os programas utilizando um meio de gravação legível por computador. Exemplos do meio de gravação legíveis por computador incluem meios de armazenamento magnético (por exemplo, ROM, disquetes, discos rígidos, etc.) e meios de gravação ótica (por exemplo, CD-ROMs, ou DVDs). Modalidades exemplares também podem ser implementadas como processadores de computador e dispositivos de hardware.

Embora essa invenção tenha sido mostrada e descrita particularmente com referência às suas modalidades exemplares, será entendido por aqueles de conhecimento comum na técnica que várias mudanças em forma e detalhes podem ser feitas aqui sem se afastar do espírito e escopo da invenção conforme definidos pelas reivindicações anexas. As modalidades exemplares devem ser consideradas apenas no sentido descritivo e não com a finalidade de limitação. Portanto, o escopo da invenção é definido não pela descrição detalhada da invenção, mas pelas reivindicações anexas, e todas as diferenças dentro do escopo serão consideradas como incluídas na presente invenção.

- REIVINDICAÇÕES -

1. MÉTODO PARA DECODIFICAR UM VÍDEO, o método caracterizado pelo fato de que compreende:

receber um fluxo de bits de uma imagem codificada;

analisar informações de divisão indicando se uma unidade de codificação está dividida em unidades de codificação menores e informações indicando se partições assimétricas são usadas para inter-predição, a partir do fluxo de bits;

determinar uma ou mais unidades de codificação incluídas em uma unidade de codificação máxima mediante usar a informação de divisão indicando se uma unidade de codificação está dividida em unidades de codificação menores;

quando a informação indica que as partições assimétricas não são usadas para inter-predição, determinar as partições simétricas que indicam uma de uma partição obtida pela não divisão de uma unidade de codificação dentre uma ou mais unidades de codificação e partições obtidas pela divisão de pelo menos uma de uma altura e uma largura da unidade de codificação de acordo com uma relação simétrica;

quando a informação indica que as partições assimétricas são usadas para inter-predição, determinar as partições assimétricas obtidas pela divisão de uma altura e uma largura da unidade de codificação de acordo com uma relação assimétrica ou as partições simétricas; e

realizar compensação de movimento mediante usar as partições simétricas ou as partições assimétricas para a unidade de codificação, em que:

a unidade de codificação máxima é hierarquicamente dividida em uma ou mais unidades de codificação de profundidade

de acordo com a informação de divisão analisada a partir do fluxo de bits recebido,

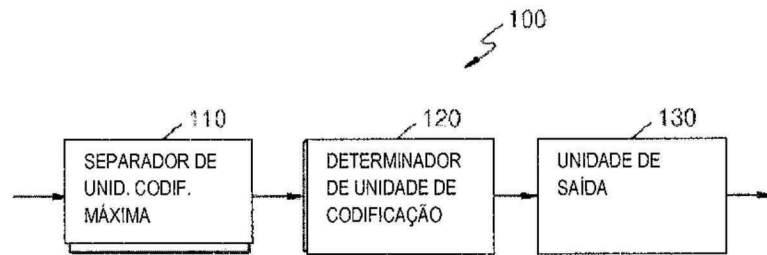
uma unidade de codificação de uma profundidade atual é uma das unidades de dados retangulares divididas a partir de uma unidade de codificação de uma profundidade superior dentre a pelo menos uma unidade de codificação de profundidades,

quando a informação de divisão indica uma divisão da unidade de codificação de uma profundidade atual, a unidade de codificação da profundidade atual está dividida em unidades de codificação de uma profundidade inferior, independentemente das unidades de codificação vizinhas, e

quando a informação de divisão indica uma não divisão da unidade de codificação da profundidade atual, pelo menos uma unidade de predição é obtida a partir da unidade de codificação da profundidade atual,

e pelo menos uma unidade de transformação para realizar a transformação é obtida a partir da unidade de codificação da profundidade atual, em que pelo menos uma unidade de predição é uma das partições simétricas e das partições assimétricas.

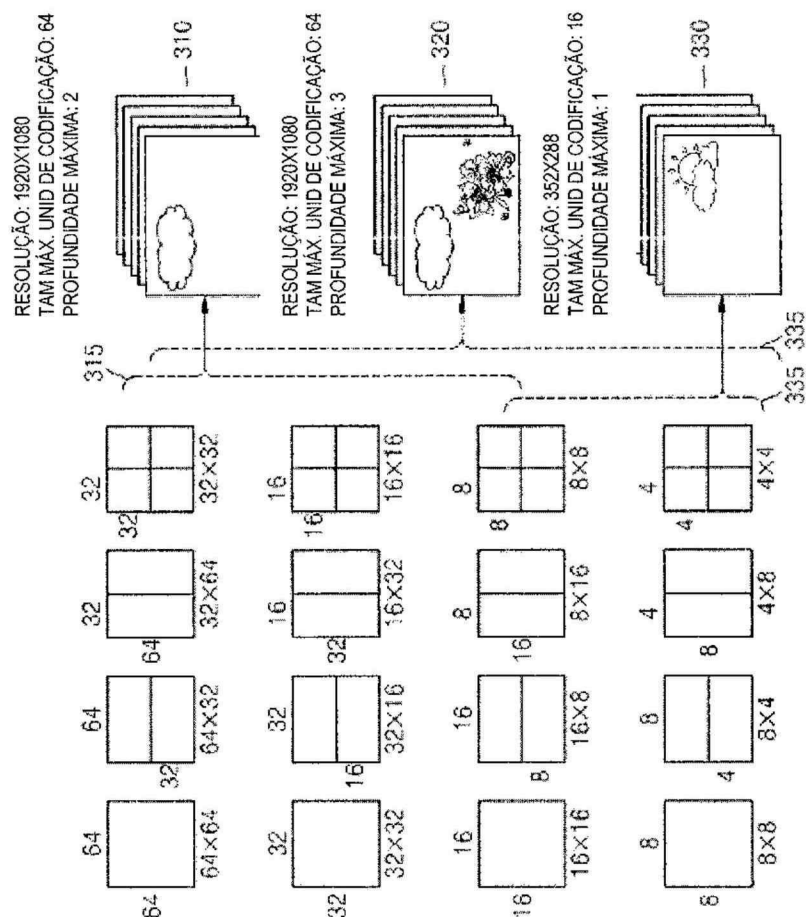
[Fig. 1]



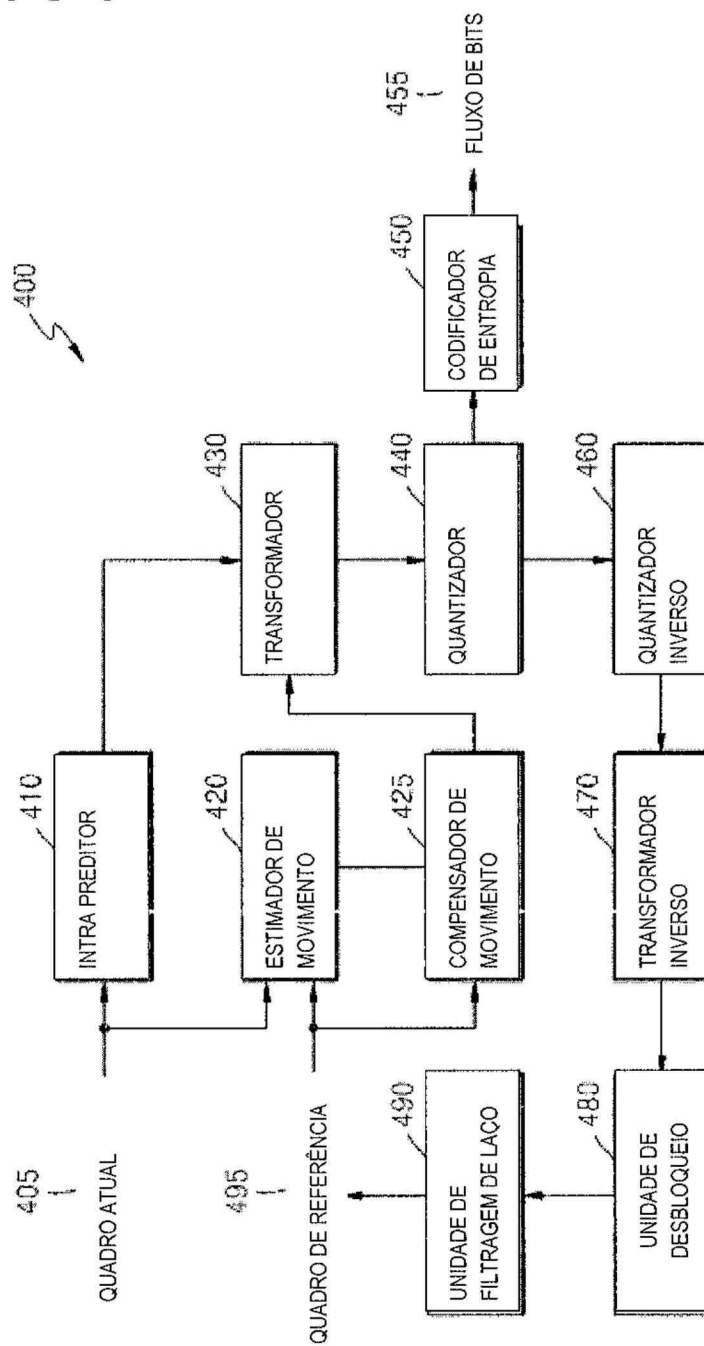
[Fig. 2]



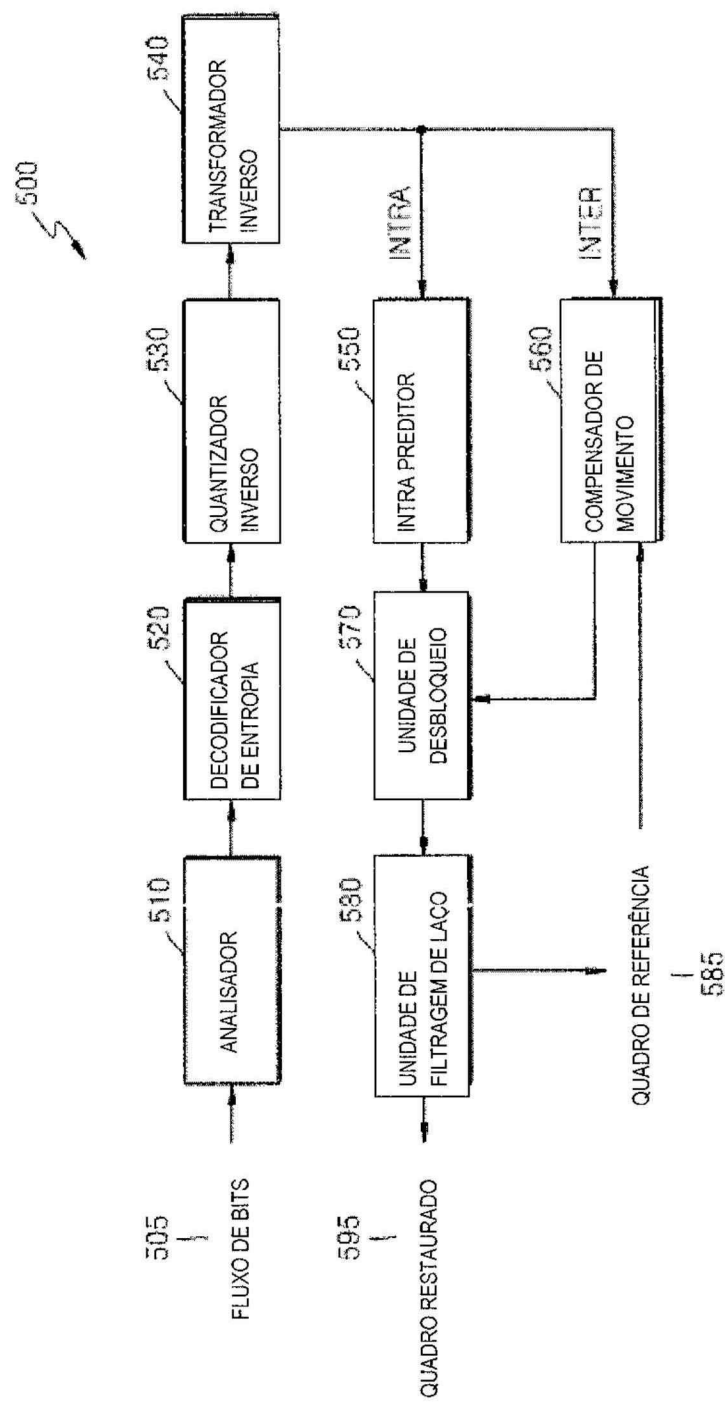
[Fig. 3]



[Fig. 4]



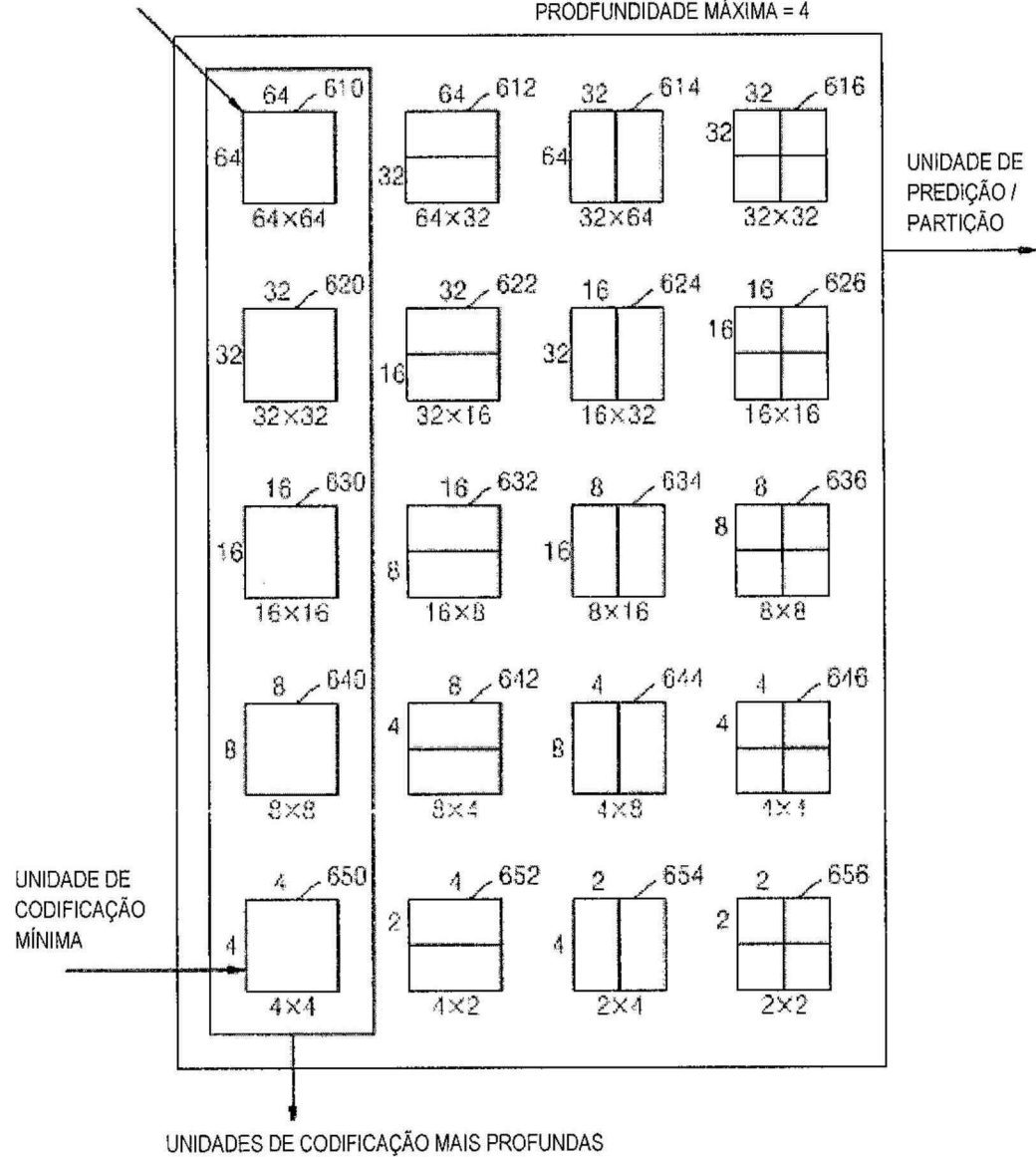
[Fig. 5]



[Fig. 6]
UNIDADE DE
CODIFICAÇÃO
MÁXIMA

ALTURA MÁXIMA E
LARGURA MÁXIMA DE
UNIDADE DE CODIFICAÇÃO
= 64

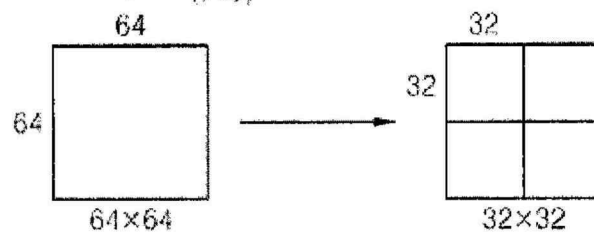
PROFUNDIDADE MÁXIMA = 4



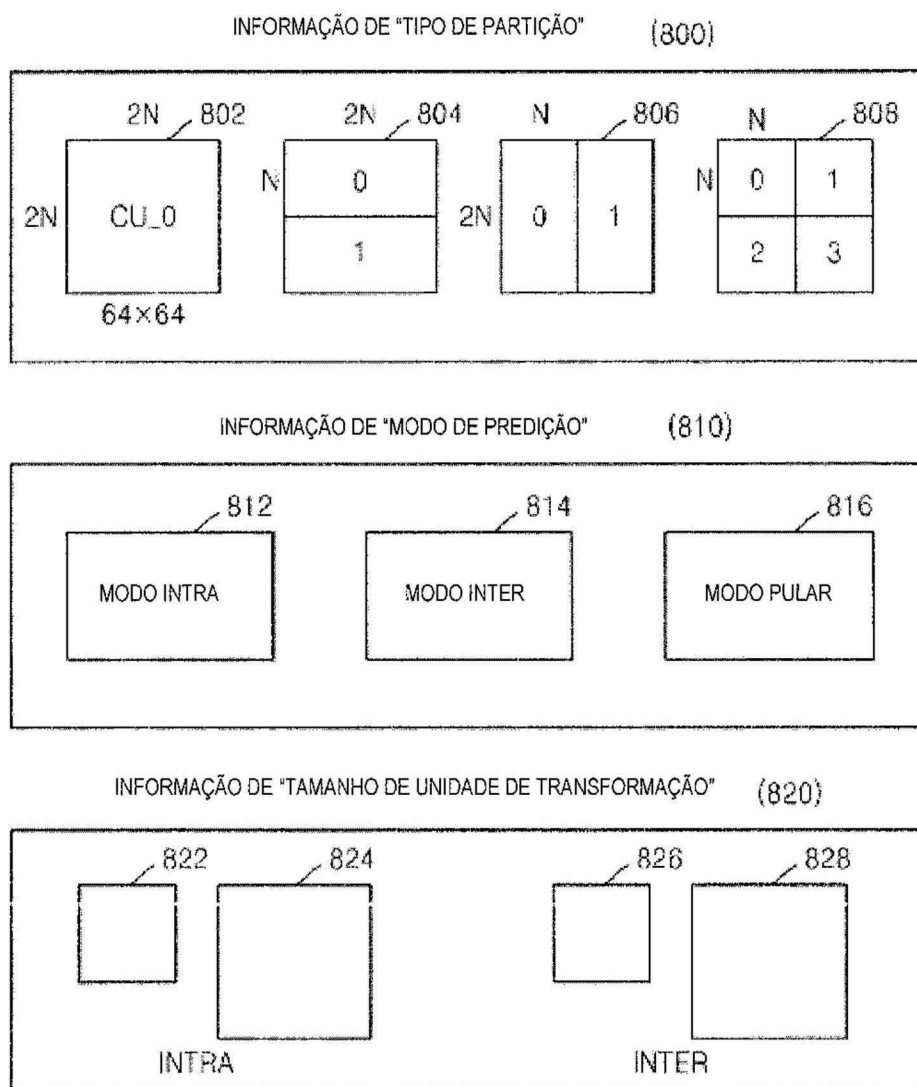
[Fig. 7]

UNIDADE DE CODIFICAÇÃO (710)

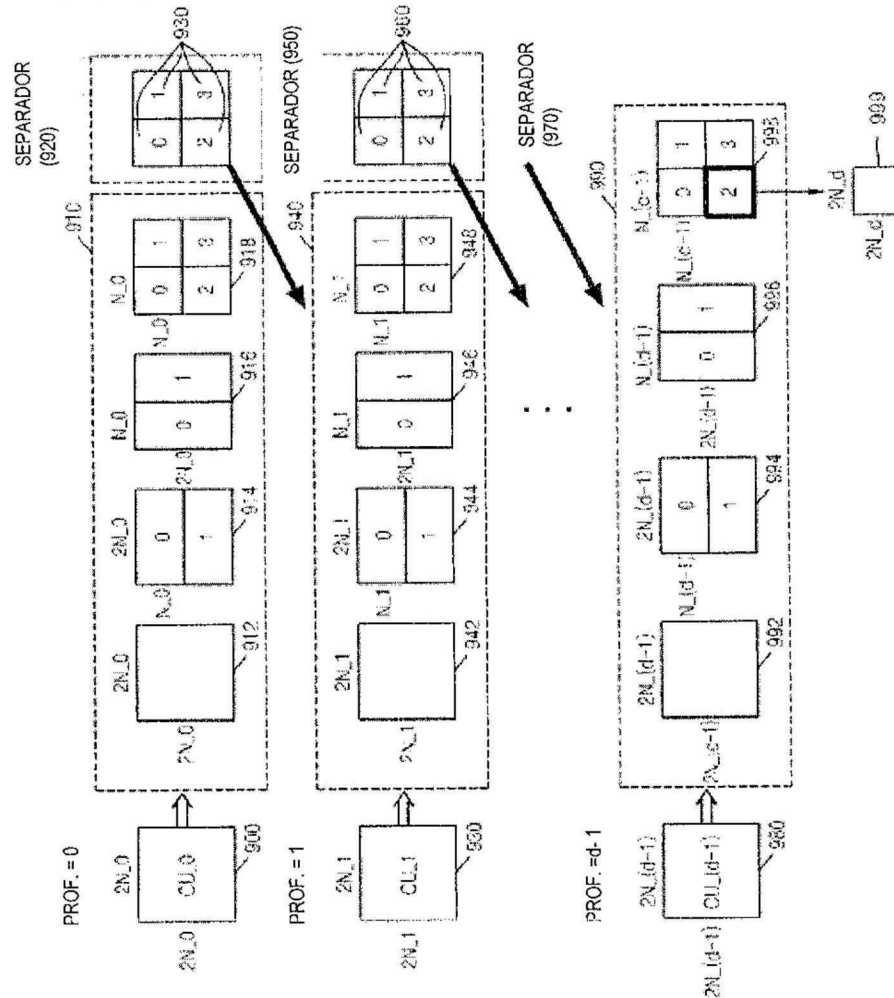
UNIDADE DE TRANSFORMAÇÃO (720)



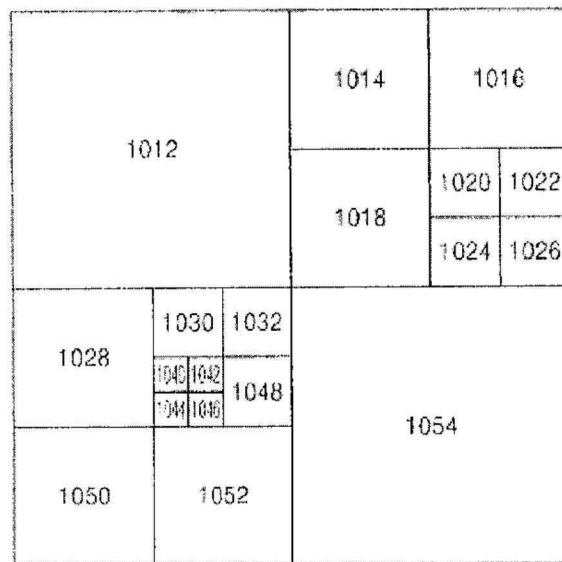
[Fig. 8]



[Fig. 9]

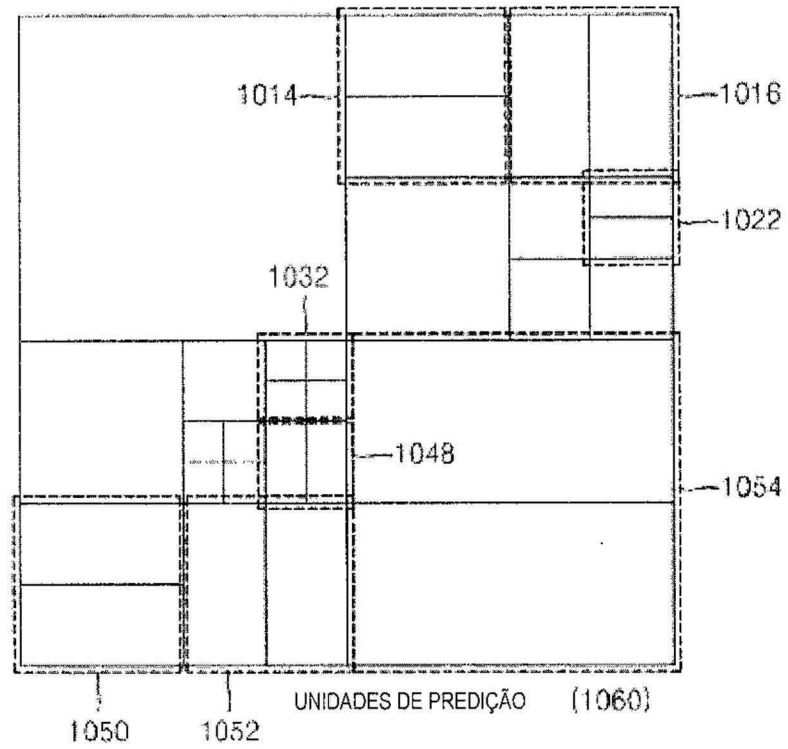


[Fig. 10]

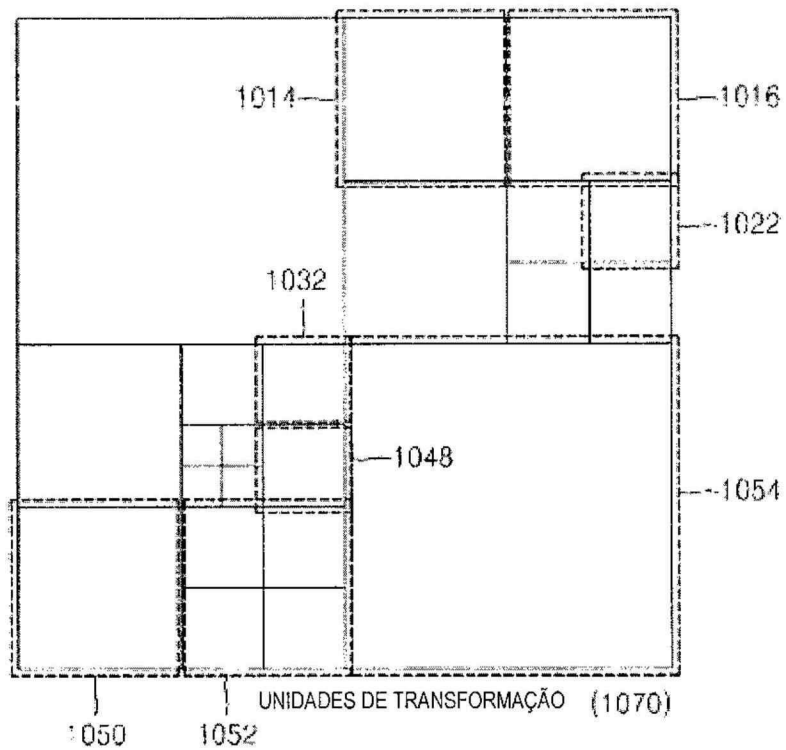


UNIDADES DE CODIFICAÇÃO (1010)

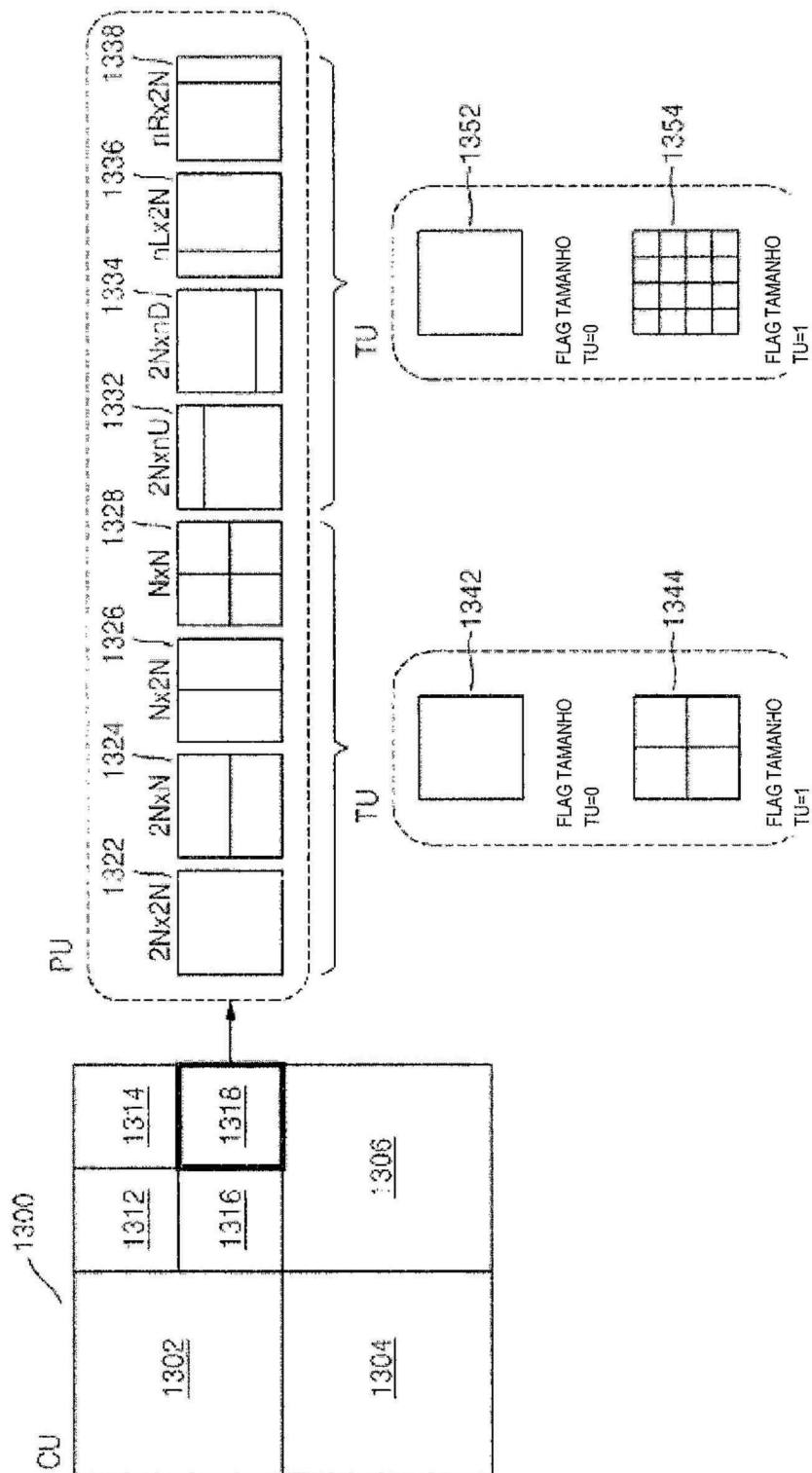
[Fig. 11]



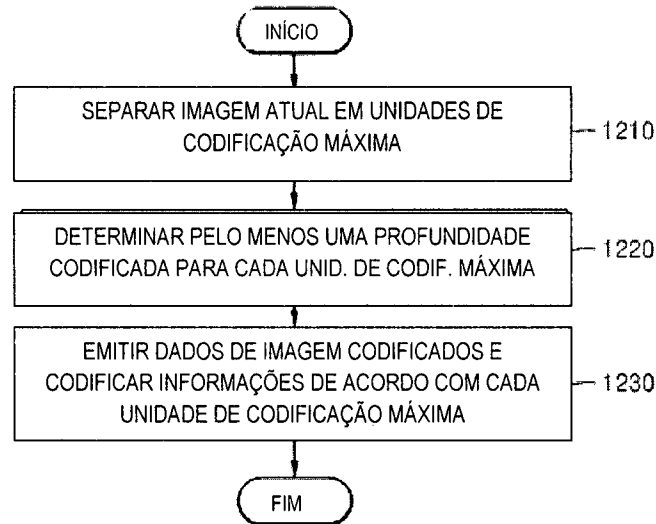
[Fig. 12]



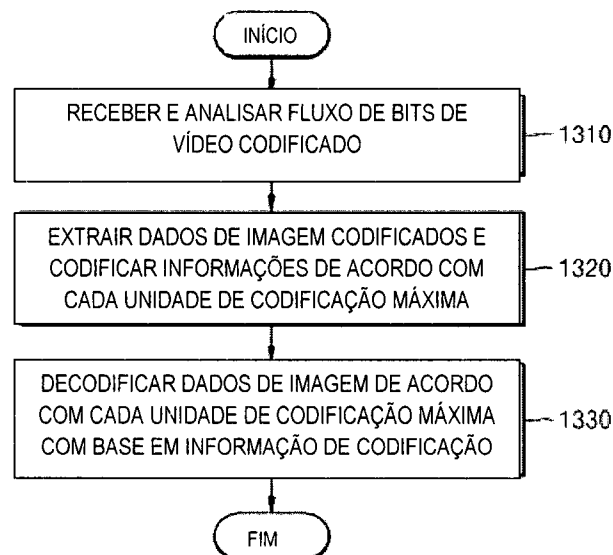
[Fig. 13]



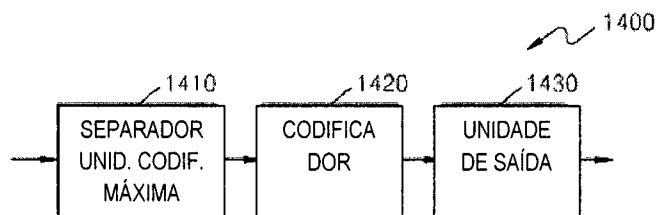
[Fig. 14]



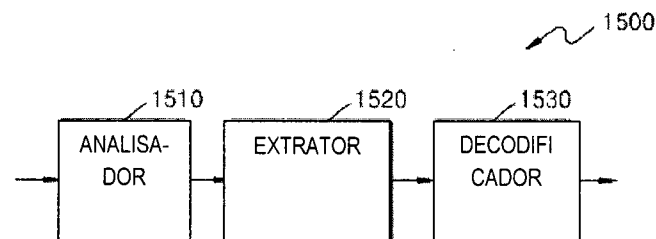
[Fig. 15]



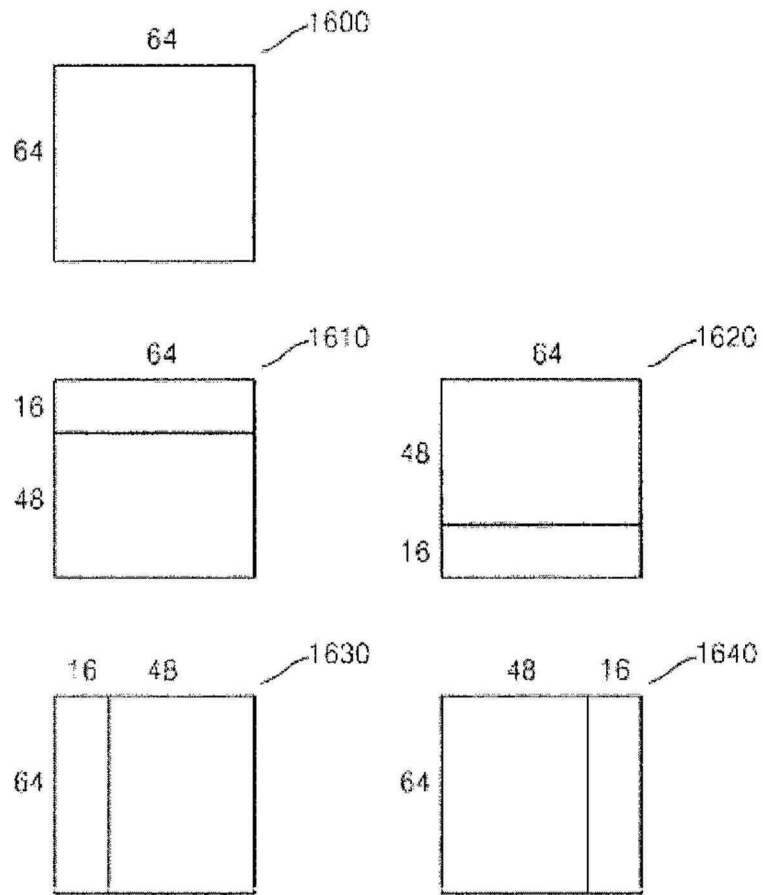
[Fig. 16]



[Fig. 17]



[Fig. 18]



[Fig. 19]

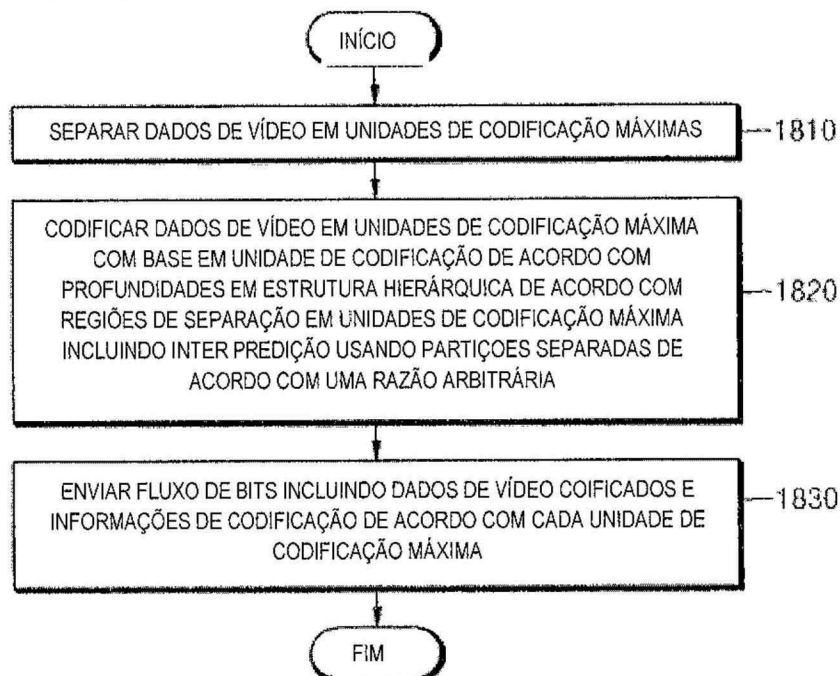
1700

```

sequence_parameter_set(){
    picture_width
    picture_height
    max_coding_unit_size
    max_coding_unit_depth
    use_independent_cu_decode_flag
    use_independent_cu_parse_flag
    use_mv_accuracy_control_flag
    use_arbitrary_direction_intra_flag
    use_frequency_domain_prediction_flag
    use_rotational_transform_flag
    use_tree_significant_map_flag
    use_multi_parameter_intra_prediction_flag
    use_advanced_motion_vector_prediction_flag
    use_adaptive_loop_filter_flag
    use_quadtree_adaptive_loop_filter_flag
    use_delta_qp_flag
    use_random_noise_generation_flag
    use_arbitrary_motion_partition_flag
    for( uiDepth = 0; uiDepth < max_coding_unit_depth; uiDepth++ ){
        mvp_mode[uiDepth]
        significant_map_mode[uiDepth]
    }
    input_sample_bit_depth
    internal_sample_bit_depth
    if( use_adaptive_loop_filter_flag && !use_quadtree_adaptive_loop_filter_flag ){
        alif_filter_length
        alif_filter_type
        alif_qbits
        alif_num_color
    }
}

```

[Fig. 20]



[Fig. 21]

