

(11) Número de Publicação: **PT 1746841 E**

(51) Classificação Internacional:  
**H04N 7/30** (2007.10) **H04N 7/50** (2007.10)

**(12) FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO**

(22) Data de pedido: **2003.03.27**

(30) Prioridade(s): **2002.04.15 JP 2002112665**

(43) Data de publicação do pedido: **2007.01.24**

(45) Data e BPI da concessão: **2009.10.07**  
**213/2009**

(73) Titular(es):

**PANASONIC CORPORATION**  
**1006, OAZA KADOMA KADOMA-SHI OSAKA**  
**571-8501 JP**

(72) Inventor(es):

**SATOSHI KONDO JP**  
**MAKOTO HAGAI JP**  
**KIYOFUMI ABE JP**  
**SHINYA KADONO JP**

(74) Mandatário:

**ELSA MARIA MARTINS BARREIROS AMARAL CANHÃO**  
**RUA DO PATROCÍNIO 94 1399-019 LISBOA PT**

(54) Epígrafe: **MÉTODO DE CODIFICAÇÃO DE IMAGEM**

(57) Resumo:

## **DESCRIÇÃO**

### **"MÉTODO DE CODIFICAÇÃO DE IMAGEM"**

#### **Campo Técnico**

A presente invenção refere-se a um método de codificação de imagem e a um método de decodificação de imagem para codificar digitalmente uma imagem de modo a transferi-la ou a armazená-la.

#### **Técnica Antecedente**

Uma codificação de imagens em movimento, de um modo geral, divide uma imagem num determinado tamanho de blocos e executa uma predição intra imagem e uma predição inter imagem para cada bloco. Em seguida, aplica uma transformação ortogonal, por exemplo, uma transformação discreta de co-senos ou semelhante a cada bloco da unidade mais pequena de uma divisão (i. e., 4x4 pixéis) de modo a executar a codificação utilizando uma codificação de comprimento variável com base numa codificação de nível de execução para coeficientes que mostram componentes de frequência espacial obtidos por transformação ortogonal.

A codificação de comprimento variável atribui um código de comprimento variável a valores dos coeficientes contidos no bloco ao qual se aplica a transformação ortogonal (nível) bem como a números que consistem numa série de um coeficiente 0 (execução). Neste caso, uma tabela que corresponde aos valores com código de comprimento variável é chamada de tabela VLC. No

método convencional, apenas se prepara uma tabela que funcione como uma tabela VLC, respectivamente, para codificação de predição intra e codificação de predição inter (referência à ISO/IEC 14496-2:1999(E) Information Technology - coding of audio-visual objects Parte 2: Visual (1999-12-01) P. 119 7.4.1 Variable length decoding).

Utilizando o método de codificação de comprimento variável explicado na técnica existente, apenas se prepara uma tabela que funcione como uma tabela VLC, respectivamente, para codificação de predição intra e codificação de predição inter. Por conseguinte, existe um problema relacionado com o facto da eficiência de codificação diferir grandemente consoante a qualidade de uma imagem em curso a ser codificada.

De modo a resolver o problema, como mencionado acima, a presente invenção proporciona um método de codificação para codificar, por blocos, uma imagem ao transformar a imagem em coeficientes que mostram componentes de frequência espacial, compreendendo o método: determinar um valor preditivo para um número total de coeficientes diferentes de zero incluídos num bloco actual a codificar com base num número total de coeficientes diferentes de zero incluídos num bloco codificado situado por cima do bloco actual e num número total de coeficientes diferentes de zero incluídos num bloco codificado situado à esquerda do bloco actual, em que cada coeficiente diferente de zero é um coeficiente de transformada tendo um valor de nível diferente de "0"; seleccionar uma tabela de códigos de comprimento variável com base no valor preditivo determinado; e codificar o número total de coeficientes diferentes de zero incluídos no bloco actual ao utilizar a tabela de códigos de comprimento variável seleccionada, em que,

num caso em que um dos dois blocos codificados situados por cima e à esquerda do bloco actual estiver situado fora de uma imagem incluindo o bloco actual, o valor preditivo é determinado com base no número total de coeficientes diferentes de zero incluídos no outro bloco dos dois blocos codificados.

O objectivo supracitado da presente invenção também é resolvido por um dispositivo de codificação para codificar, por blocos, uma imagem ao transformar a imagem em coeficientes que mostram componentes de frequência espacial, compreendendo o dispositivo: uma unidade de predição com a função de determinar um valor preditivo para um número total de coeficientes diferentes de zero incluídos num bloco actual a codificar com base num número total de coeficientes diferentes de zero incluídos num bloco codificado situado por cima do bloco actual e num número total de coeficientes diferentes de zero incluídos num bloco codificado situado à esquerda do bloco actual, em que cada coeficiente diferente de zero é um coeficiente de transformada tendo um valor de nível diferente de "0"; uma unidade de selecção de tabelas com a função de seleccionar uma tabela de códigos de comprimento variável com base no valor preditivo determinado; e uma unidade de codificação de comprimento variável com a função de codificar o número total de coeficientes diferentes de zero incluídos no bloco actual ao utilizar a tabela de códigos de comprimento variável seleccionada, em que, num caso em que um dos dois blocos codificados situados por cima e à esquerda do bloco actual estiver situado fora de uma imagem incluindo o bloco actual, a unidade de predição determina o valor preditivo com base no número total de coeficientes diferentes de zero incluídos no outro bloco dos dois blocos codificados.

## **Breve Descrição dos Desenhos**

A Fig.1 é um diagrama de blocos que mostra uma estrutura de uma forma de realização de um dispositivo de codificação de imagem utilizando um método de codificação de imagem de acordo com a presente invenção.

A Fig. 2A é uma representação gráfica que mostra um esquema de uma ordem de processamento de macroblocos em cada imagem. A Fig.2B é uma representação gráfica que mostra macroblocos que pertencem a blocos codificados utilizados como referência de modo a codificar um número de coeficientes de um bloco actual a codificar.

A Fig. 3A é um diagrama de blocos que mostra uma estrutura de um codificador de números de coeficientes de acordo com a primeira forma de realização da presente invenção. A Fig. 3B é um diagrama de blocos que mostra uma estrutura de um exemplo transformacional do codificador de números de coeficientes.

A Fig. 4A e a Fig. 4B são representações gráficas que mostram uma posição física de um bloco actual a codificar e dos blocos codificados utilizados como referência. A Fig.4A apresenta um caso em que se utilizam três blocos adjacentes, enquanto a Fig.4B apresenta um caso em que se utilizam dois blocos adjacentes.

A Fig. 5 é uma representação gráfica que mostra um exemplo de um fluxo quando o número de coeficientes é transformado numa corrente de bits recorrendo, como referência, às tabelas.

A Fig. 6A e a Fig. 6B são representações gráficas que mostram blocos de referência para um macrobloco actual a codificar. A Fig. 6A apresenta um caso em que se utilizam três blocos adjacentes, enquanto a Fig. 6B apresenta um caso em que se utilizam dois blocos adjacentes.

A Fig. 7A, Fig. 7B e Fig. 7C são representações gráficas que mostram uma operação em que uma unidade de armazenamento de números de coeficientes armazena os números de coeficientes. A Fig. 7A apresenta um caso em que um processamento segue para o macrobloco seguinte, enquanto a Fig. 7B apresenta um caso em que o processamento segue ainda para o macrobloco seguinte. A Fig. 7C apresenta um caso em que o macrobloco actual está situado na margem direita da imagem e o processamento passa para o macrobloco seguinte.

A Fig. 8A, Fig. 8B e Fig. 8C são diagramas de bloco que mostram uma estrutura de um exemplo transformacional de um codificador de números de coeficientes de acordo com a primeira forma de realização da presente invenção. A Fig. 8A apresenta um caso de fixação de uma tabela de códigos. A Fig. 8B apresenta um caso de fixação de uma tabela VLC. A Fig. 8C apresenta um caso em que se utiliza apenas uma tabela VLC sem utilizar tabelas de códigos.

A Fig. 9 é um diagrama de blocos que mostra uma estrutura de um exemplo transformacional do codificador de números de coeficientes de acordo com a primeira forma de realização da presente invenção.

A Fig. 10A é um diagrama de blocos que mostra uma estrutura de um codificador de números de coeficientes de acordo com a

segunda forma de realização da presente invenção. A Fig. 10B é um diagrama de blocos que mostra uma estrutura de um exemplo transformacional do codificador de números de coeficientes.

A Fig. 11A e a Fig. 11B são representações gráficas para mostrar uma posição dos blocos seleccionados como alvos para fazer a estatística dos números de coeficientes de acordo com a segunda forma de realização e o quinto exemplo útil para compreender a presente invenção.

A Fig. 12A é um diagrama de blocos que mostra uma estrutura de um codificador de números de coeficientes de acordo com o primeiro exemplo útil para compreender a presente invenção. A Fig. 12B é um diagrama de blocos que mostra uma estrutura de um exemplo transformacional do codificador de números de coeficientes.

A Fig. 13A é um diagrama de blocos que mostra uma estrutura de um codificador de números de coeficientes de acordo com o segundo exemplo útil para compreender a presente invenção. A Fig. 13B é um diagrama de blocos que mostra uma estrutura de um exemplo transformacional do codificador de números de coeficientes.

A Fig. 14 é um diagrama de blocos que mostra um método de cálculo de um valor de avaliação obtido pela comutação de tabelas de acordo com o segundo e sétimo exemplos úteis para compreender a presente invenção.

A Fig. 15 é um diagrama de blocos que mostra uma estrutura de um dispositivo de codificação de imagem de acordo com o primeiro exemplo útil para compreender a presente invenção.

A Fig. 16 é um diagrama de blocos que mostra uma estrutura de um codificador de números de coeficientes de acordo com o terceiro exemplo útil para compreender a presente invenção.

A Fig. 17 é um diagrama de blocos que mostra uma estrutura de um exemplo de um dispositivo de descodificação de imagem que utiliza um método de descodificação de imagem de acordo com a presente invenção.

A Fig. 18A é um diagrama de blocos que mostra uma estrutura de um descodificador de números de coeficientes de acordo com o quarto exemplo útil para compreender a presente invenção. A Fig. 18B é um diagrama de blocos que mostra uma estrutura de um exemplo transformacional do descodificador de números de coeficientes.

A Fig. 19 é uma representação gráfica que mostra um exemplo de um fluxo quando uma corrente de bits de um número de coeficientes é transformada no número de coeficientes recorrendo, como referência, às tabelas.

A Fig. 20A e a Fig. 20B são diagramas de blocos que mostram uma estrutura de um exemplo transformacional de um descodificador de números de coeficientes de acordo com o quarto exemplo útil para compreender a presente invenção. A Fig. 20A apresenta um caso de fixação de uma tabela de códigos. A Fig. 20B apresenta um caso de fixação de uma tabela VLC. A Fig. 20C apresenta um caso em que se utiliza uma tabela VLC sem utilizar tabelas de códigos.



A Fig. 21 é um diagrama de blocos que mostra uma estrutura de um exemplo transformacional de um descodificador de números de coeficientes de acordo com o quarto exemplo útil para compreender a presente invenção.

A Fig. 22A é um diagrama de blocos para explicar uma operação de processamento que mostra uma estrutura de um descodificador de números de coeficientes de acordo com o quinto exemplo útil para compreender a presente invenção. A Fig. 22B é um diagrama de blocos que mostra uma estrutura de um exemplo transformacional do descodificador de números de coeficientes.

A Fig. 23A é um diagrama de blocos para explicar uma operação de processamento que mostra uma estrutura de um descodificador de números de coeficientes de acordo com o sexto exemplo útil para compreender a presente invenção. A Fig. 23B é um diagrama de blocos que mostra uma estrutura de um exemplo transformacional do descodificador de números de coeficientes.

A Fig. 24A é um diagrama de blocos para explicar uma operação de processamento que mostra uma estrutura de um descodificador de números de coeficientes de acordo com o sétimo exemplo útil para compreender a presente invenção. A Fig. 24B é um diagrama de blocos que mostra uma estrutura de um exemplo transformacional do descodificador de números de coeficientes.

A Fig. 25 é um diagrama de blocos para explicar uma operação de processamento que mostra uma estrutura de um descodificador de números de coeficientes de acordo com o oitavo exemplo útil para compreender a presente invenção.

A Fig. 26A e a Fig. 26B são ilustrações que se referem a um suporte de gravação para armazenar um programa de modo a efectuar um método de codificação de imagem, bem como um método de descodificação de imagem de cada forma de realização num sistema informático. A Fig. 26A é um diagrama explicativo que mostra um exemplo de um formato físico de um disco flexível que é um corpo principal de um suporte de gravação. A Fig. 26B é um diagrama explicativo que mostra o aspecto completo do disco flexível, uma estrutura em secção transversal e o próprio disco flexível. A Fig. 26C é uma ilustração que mostra uma estrutura para gravar e reproduzir o programa no disco FD flexível.

A Fig. 27 é um diagrama de blocos que mostra uma estrutura completa de um sistema de fornecimento de conteúdos que efectua um serviço de distribuição de conteúdos.

A Fig. 28 é um esboço que mostra um exemplo de um telemóvel.

A Fig. 29 é um diagrama de blocos que mostra uma estrutura interna do telemóvel.

A Fig. 30 é um diagrama de blocos que mostra um sistema completo de um sistema de radiodifusão digital.

### **Melhor Modo de Implementar a Invenção**

Em seguida descrevem-se as formas de realização da presente invenção e exemplos úteis para compreender a presente invenção fazendo referência aos diagramas e equações.

(Primeira forma de realização)

A Fig.1 é um diagrama de blocos que mostra uma estrutura de uma forma de realização de um dispositivo de codificação de imagem utilizando um método de codificação de imagem de acordo com a presente invenção.

O dispositivo de codificação de imagem inclui, como se mostra na Fig. 1, memórias 101 e 106 de trama, uma unidade 102 de transformação ortogonal, uma unidade 103 de quantificação, uma unidade 104 de quantificação inversa, uma unidade 105 de transformação ortogonal inversa, uma unidade 107 de predição inter de imagem, uma unidade 108 de predição intra de imagem, uma unidade 109 de detecção de números de coeficientes, uma unidade 110 de armazenamento de números de coeficientes, um codificador 111 de números de coeficientes, um codificador 112 de valores de coeficientes, uma unidade 113 de geração de corrente de bits, comutadores 114 e 115, uma unidade 116 de cálculo de diferenças e uma unidade 117 de cálculo de adição.

A memória 101 de trama armazena imagens em movimento introduzidas imagem a imagem pela ordem de visualização. A unidade 107 de predição inter de imagem detecta vectores de movimento que mostram uma posição predita como óptima na área de pesquisa na imagem, utilizando dados de imagem reconstruídos num dispositivo de codificação como imagens de referência de modo a criar dados preditivos de imagem com base nos vectores de movimento. A unidade 116 de cálculo de diferenças calcula uma diferença entre os dados de imagem introduzidos que foram lidos a partir da memória 101 de trama e os dados preditivos de imagem

introduzidos a partir da unidade 107 de predição inter de imagem de modo a criar dados preditivos de imagem residual.

A unidade 108 de predição intra de imagem cria dados preditivos de imagem utilizando os dados de imagem da área codificada na imagem em curso e cria dados preditivos de imagem residual calculando a diferença entre os dados preditivos de imagem criados e os dados de imagem introduzidos.

A unidade 102 de transformação ortogonal executa uma transformação ortogonal nos dados preditivos de imagem residual introduzidos. A unidade 103 de quantificação executa uma quantificação nos dados transformados ortogonalmente e cria coeficientes que mostram componentes de frequência espacial que é um objecto para codificação de comprimento variável. A unidade 104 de quantificação inversa aplica uma quantificação inversa aos coeficientes criados no processamento supracitado. A unidade 105 de transformação ortogonal inversa aplica uma transformação ortogonal inversa aos dados quantificados inversos e cria dados preditivos de imagem residual reconstruídos. A unidade 117 de cálculo de adição adiciona os dados de imagem residual reconstruídos introduzidos pela unidade 105 de transformação ortogonal inversa aos dados preditivos de imagem introduzidos pela unidade 107 de predição inter e cria dados de imagem reconstruídos. A memória de trama 106 armazena os dados de imagem reconstruídos criados.

A unidade 109 de detecção de números de coeficientes detecta o número de coeficientes com um valor diferente de 0 (designado doravante simplesmente como número de coeficientes) de cada bloco examinando o valor do coeficiente criado. A unidade 110 de armazenamento de números de coeficientes armazena

os números de coeficientes detectados pela unidade 109 de detecção de números de coeficientes. O codificador 111 de números de coeficientes refere-se aos valores dos coeficientes no bloco, já codificados e armazenados na unidade 110 de armazenamento de números de coeficientes, e efectua uma codificação dos números dos coeficientes utilizando um método a ser mencionado posteriormente. O codificador 112 de valores de coeficientes efectua uma codificação de comprimento variável dos valores dos próprios coeficientes recorrendo, como referência, às tabelas VLC necessárias para a codificação de comprimento variável, fazendo uma comutação entre as mesmas com a utilização dos números dos coeficientes detectados pela unidade 109 de detecção de números de coeficientes. A unidade 113 de geração de corrente de bits gera uma corrente de bits adicionando outra informação existente nos vectores de movimento ou semelhantes introduzida pela unidade 107 de predição inter de imagem aos números de coeficientes e aos valores dos coeficientes, que estão codificados.

Em seguida, explica-se um funcionamento de um dispositivo de codificação de imagem construído do modo supracitado.

As imagens em movimento seleccionadas como alvo de codificação são introduzidas na memória 101 de trama, imagem a imagem por ordem de visualização e, em seguida, são reordenadas pela ordem de codificação. Cada imagem é dividida num bloco de, por exemplo, 16 (horizontal) x 16 (vertical) pixéis chamado macrobloco, e o processamento subsequente ocorre utilizando a unidade de macrobloco. A Fig. 2A é uma representação gráfica que mostra um esquema de uma ordem de processamento de macroblocos em cada imagem, enquanto a Fig. 2B é uma representação gráfica que mostra macroblocos aos quais pertencem os blocos codificados

utilizados como referência de modo a codificar os números dos coeficientes no bloco actual. A Fig. 2B mostra um caso em que um macrobloco MB13 é o macrobloco actual.

A codificação dos macroblocos em cada imagem inicia-se no que está à esquerda por cima, um a um, até ao que está à direita, conforme se mostra na Fig. 2A, desce um degrau quando atinge a margem direita e inicia-se, novamente, da esquerda para a direita. O macrobloco, que é lido a partir da memória 101 de trama, é, em primeiro lugar, introduzido na unidade 107 de predição inter de imagem quando um macrobloco actual a codificar é codificado utilizando predição inter de imagem. A unidade 107 de predição inter de imagem utiliza dados de imagem reconstruídos das imagens codificadas armazenadas na memória de trama 106 como imagens de referência para detectar vectores de movimento em cada bloco [i. e, 4 (horizontal) x 4 (vertical) pixéis] que é um macrobloco ainda mais dividido. A unidade 107 de predição inter de imagem emite dados preditivos de imagem criados pelos vectores de movimento detectados para a unidade 116 de cálculo de diferenças. A unidade 116 de cálculo de diferenças cria dados preditivos de imagem residual ao medir a diferença entre os dados preditivos de imagem e os dados de imagem introduzidos do macrobloco actual.

Ao contrário, para codificar o macrobloco alvo por intermédio da predição intra de imagem, o macrobloco lido a partir da memória 101 de trama é, em primeiro lugar, introduzido na unidade 108 de predição intra de imagem. A unidade 108 de predição intra de imagem executa uma predição intra de imagem utilizando a informação existente nos blocos circundantes e cria dados preditivos de imagem residual.

Os, assim criados, dados preditivos de imagem residual, sofrem um processamento de transformação ortogonal na unidade 102 de transformação ortogonal, um processamento de quantificação na unidade 103 de quantificação para cada bloco e, em seguida, são transformados nos coeficientes aos quais se aplica a codificação de comprimento variável. Estes coeficientes são introduzidos na unidade 109 de detecção de números de coeficientes, no codificador 112 de valores de coeficientes e na unidade 104 de quantificação inversa.

A unidade 109 de detecção de números de coeficientes detecta o número de coeficientes com valores diferentes de 0 em cada bloco. Os números de coeficientes detectados na mesma são armazenados na unidade 110 de armazenamento de números de coeficientes. O codificador 111 de números de coeficientes recorre, como referência, aos valores, ao ler, a partir da unidade 110 de armazenamento de números de coeficientes, os números de coeficientes nos blocos codificados e executa a codificação para o número de coeficientes do bloco actual. Do mesmo modo, o codificador 112 de valores de coeficientes executa a codificação dos valores dos coeficientes propriamente ditos utilizando os números dos coeficientes detectados pela unidade 109 de detecção de números de coeficientes. Por último, a unidade 113 de geração de corrente de bits gera uma corrente de bits definitiva ao adicionar, à corrente de bits, os números dos coeficientes e os valores dos coeficientes, que são codificados, em conjunto com outra informação existente nos vectores de movimento ou semelhantes.

Os coeficientes introduzidos na unidade 104 de quantificação inversa são sujeitos ao processamento de quantificação inversa na unidade 104 de quantificação inversa

bem como ao processamento de transformação ortogonal inversa na unidade 105 de transformação ortogonal inversa, e, em seguida, são transformados em dados preditivos reconstruídos de imagem residual. Em seguida, a unidade 117 de cálculo de adição adiciona os dados preditivos reconstruídos de imagem residual aos dados preditivos de imagem introduzidos a partir da unidade 107 de predição inter de imagem de modo a criar dados de imagem reconstruídos e armazena-os na memória de trama 106.

Deste modo, acabou de ser explicada uma sequência de codificação. No que se refere ao processamento de codificação de comprimento variável dos números de coeficientes executado pelo codificador 111 de números de coeficientes, os pormenores são explicados fazendo referência à Fig. 3 ~ Fig. 9 bem como ao Quadro 1 ~ Quadro 7.

A Fig. 3A é um diagrama de blocos que mostra em pormenor uma estrutura interna do codificador 111 de números de coeficientes.

Nesta figura, mostra-se um exemplo em que se utilizam duas tabelas, uma tabela de código e uma tabela VLC, de modo a efectuar uma codificação de comprimento variável para o número de coeficientes. A tabela de código é uma tabela para transformar o número de coeficientes num número de código enquanto que a tabela VLC é uma tabela para transformar o número de código obtido pela tabela de código num código de comprimento variável.

O codificador 111 de números de coeficientes inclui, conforme se mostra na Fig. 3A, uma unidade 201 de cálculo de valores preditivos, uma unidade 202 de armazenamento de tabelas



de código, uma unidade 203 de selecção de tabelas de código, uma unidade 204 de selecção de tabelas VLC, uma unidade 205 de armazenamento de tabelas VLC e um codificador 206 de números de coeficientes.

Em primeiro lugar, os números de coeficientes de blocos codificados na periferia são introduzidos, a partir da unidade 110 de armazenamento de números de coeficientes mostrada na Fig. 1, na unidade 201 de cálculo de valores preditivos. A unidade 201 de cálculo de valores preditivos determina o valor preditivo calculando uma média destes valores. Pode utilizar-se um valor máximo, um valor mínimo ou um valor médio em vez da média como método para determinar o valor preditivo.

A Fig. 4A é uma representação gráfica que mostra uma relação entre locais entre um bloco actual a ser codificado e os blocos codificados a serem utilizados como referência. Nesta representação, um bloco X é o bloco actual enquanto os três blocos na posição dos blocos B, C e D são blocos de referência. No que se refere aos três blocos na posição dos blocos B, C e D, quando aparecem os blocos que não são nem codificados nem estão situados fora da imagem ou fora do segmento, que é uma imagem dividida em múltiplas secções, ocorre uma mudança nos blocos de referência tal como no Quadro 1.

<Quadro 1>

B	C	D	Bloco de referência
O	O	O	B, C, D
O	X	O	A, B, D
X	X	O	D
O	O	X	B, C
X	X	X	Nenhum

No que se refere aos símbolos no Quadro 1, um símbolo O significa um bloco codificado e um símbolo X significa um bloco a que não se pode recorrer como referência dado que não está nem codificado nem situado fora da imagem ou fora do segmento. Por exemplo, quando não se pode fazer referência apenas a um bloco C, o quadro mostra que as referências são os blocos A, B e D. O Quadro 1 mostra uma relação entre uma condição dos blocos de referência e o(s) bloco(s) que pode(m) servir de referência sendo que, no entanto, as configurações não estão limitadas a isto. Do mesmo modo, se não se encontrarem blocos de referência, ou se dá directamente um valor 0 ou qualquer outro valor arbitrário como valor preditivo.

A unidade 203 de selecção de tabelas de código selecciona uma tabela de código a ser actualmente utilizada a partir de múltiplas tabelas de código armazenadas na unidade 202 de armazenamento de tabelas de código de acordo com um valor preditivo calculado pela unidade 201 de cálculo de valores preditivos.

O Quadro 2 é um exemplo de uma tabela de código na qual números de coeficientes correspondem a números de código preparados anteriormente pela unidade 202 de armazenamento de tabelas de código.

<Quadro 2>

Valor do número de coeficiente	Tabela de código 1	Tabela de código 2	Tabela de código 3	Tabela de código 4
0	0	4	8	8
1	1	2	7	7
2	2	0	5	6
3	3	1	4	5
4	4	3	2	4
5	5	5	0	3
6	6	6	1	2
7	7	7	3	1
8	8	8	6	0

De acordo com este exemplo, uma tabela de código 1, por exemplo, atribui números de código que são idênticos aos números de coeficientes, enquanto que a tabela de código 2 atribui os números de código de modo a que um valor 2 do número de coeficientes tenha um papel central. Neste quadro são preparados quatro tipos de tabelas de código; no entanto, os números de tipos de tabelas e de valores de tabelas não estão limitados aos utilizados no Quadro 2. Do mesmo modo, o Quadro 3 apresenta

critérios de selecção para tabelas de código com base num valor preditivo.

<Quadro 3>

Valor preditivo	Tabela de referência
0~2	Tabela de código 1
3~5	Tabela de código 2
6~8	Tabela de código 3
9~16	Tabela de código 4

De acordo com este exemplo, a unidade 203 de selecção de tabelas de código selecciona uma tabela de código do seguinte modo: recorre, como referência, a uma tabela de código 1 quando o valor preditivo calculado pela unidade 201 de cálculo de valores preditivos não é superior a 2, enquanto recorre, como referência, a uma tabela de código 2 quando o valor preditivo é superior ou igual a 3 e inferior ou igual a 5. O modo de atribuir valores preditivos e os itens das tabelas de referência não estão limitados aos utilizados no Quadro 3.

A unidade 204 de selecção de tabelas VLC selecciona uma tabela VLC a ser actualmente utilizada a partir de múltiplas tabelas VLC armazenadas na unidade 205 de armazenamento de tabelas VLC de acordo com o valor preditivo calculado pela unidade 201 de cálculo de valores preditivos.

O Quadro 4 é um exemplo de uma tabela VLC na qual os números de código preparados antecipadamente pela unidade 205 de

armazenamento de tabelas VLC correspondem a códigos de comprimento variável.

<Quadro 4>

Número de código	Tabela VLC 1	Tabela VLC 2	Tabela VLC 3	Tabela VLC 4
0	0	1	10	100
1	01	010	11	101
2	001	011	0100	110
3	0001	00100	01012	111
4	00001	00101	0110	01000
5	000001	00110	0111	01001
6	0000001	00111	001000	01010
7	00000001	0001000	001001	01011
8	000000001	0001001	001010	01100

De acordo com este exemplo, uma tabela VLC 1, em comparação com uma tabela VLC 4, é concebida com uma tendência que é a seguinte: uma quantidade de bits aumenta se o número de código for grande e diminui se o número de código for pequeno. O quadro mostra que a tabela VLC 1 pode efectuar uma codificação de comprimento variável de um modo mais eficiente quando uma probabilidade de aparição do número de código se concentra na área em que os valores são pequenos, enquanto a tabela VLC 4 pode ser mais eficiente quando a probabilidade de aparição se espalha para a área em que os valores são grandes. Neste quadro, são preparados quatro tipos de tabelas; no entanto, os números de tipos de tabelas e os valores de tabelas não estão limitados

aos utilizados no Quadro 4. Do mesmo modo, o Quadro 5 apresenta critérios de selecção para tabelas VLC com base num valor preditivo.

<Quadro 5>

Valor preditivo	Tabela de referência
0~1	Tabela VLC 1
2~3	Tabela VLC 2
4~6	Tabela VLC 3
7~16	Tabela VLC 4

De acordo com este exemplo, a unidade 204 de selecção de tabelas VLC selecciona uma tabela VLC do seguinte modo: recorre, como referência, a uma tabela VLC 1 quando o valor preditivo calculado pela unidade 201 de cálculo de valores preditivos não é superior a 1, enquanto recorre, como referência, a uma tabela VLC 2 quando o valor preditivo é superior ou igual a 2 e inferior ou igual a 3. O modo de atribuir valores preditivos e os itens das tabelas de referência não estão limitados aos utilizados no Quadro 5.

O codificador 206 de números de coeficientes recorre, como referência, à tabela de código e à tabela VLC que são seleccionadas pelo processamento supracitado e efectua uma codificação de comprimento variável do número de coeficientes no bloco actual introduzido. O codificador 206 de números de coeficientes transforma, em primeiro lugar, o número de coeficientes num número de código utilizando a tabela de código e, em seguida, transforma-o num código de comprimento variável

que corresponde ao número de código, utilizando a tabela VLC. A Fig. 5 é uma representação gráfica que mostra um exemplo de codificação quando o valor preditivo calculado pela unidade 201 de cálculo preditivo é "6" e o número dos coeficientes no bloco actual é "4". Selecciona-se uma tabela de código 3, mostrada na Fig.5, na unidade 203 de selecção de tabelas de código utilizando o Quadro 3 e o Quadro 2 de acordo com o valor preditivo "6" e selecciona-se também uma tabela VLC 3, mostrada na Fig. 5, na unidade 204 de selecção de tabelas VLC utilizando o Quadro 5 e o Quadro 4. O codificador 206 de números de coeficientes transforma o número de coeficientes "4" introduzido num número de código "2" de acordo com a tabela de código 3 e, para além disso, cria uma corrente de bits definitiva "0100" de acordo com a tabela VLC 3.

Em seguida, vão explicar-se os pormenores de um processamento de armazenamento de número de coeficientes efectuado pela unidade 110 de armazenamento de números de coeficientes. A Fig. 6A é uma representação gráfica que mostra blocos de referência relacionados com um macrobloco actual a ser codificado na unidade 201 de cálculo de valores preditivos. Nesta representação, uma margem a negro contendo os blocos codificados B1 ~ B16 mostra o macrobloco actual, enquanto uma secção a tracejado mostra os blocos de referência relacionados com o macrobloco actual. Do mesmo modo, os números atribuídos aos blocos indicam a ordem de codificação no macrobloco.

A unidade 110 de armazenamento de números de coeficientes, por exemplo, no início do processamento do macrobloco actual, mostrado na Fig. 6A, armazena os números de coeficientes detectados pela unidade 109 de detecção de números de coeficientes, pelo menos, para os blocos de referência mostrados

na Fig. 6A que são necessários para o macrobloco actual. Nomeadamente, a unidade 110 de armazenamento de números de coeficientes armazena os números de coeficientes detectados de acordo com os blocos do macrobloco actual (B1, B2, B3, ... e B16) que vão ser processados sequencialmente. Por exemplo, quando o bloco actual é um bloco B6, a unidade 110 de armazenamento de números de coeficientes armazena os números de cada coeficiente do B1, B2, B3, B4 e B5 já processados para além dos blocos de referência mostrados em tracejado na Fig. 6A. Em seguida, a unidade 110 de armazenamento de números de coeficientes armazena o número de coeficientes deste bloco B6 quando este é detectado pela unidade 109 de detecção de números de coeficientes. Deste modo, a unidade 110 de armazenamento de números de coeficientes armazena os números dos coeficientes detectados dos blocos nos macroblocos em curso (B1, B2, B3, ... e B16) que vão ser processados sequencialmente.

Em seguida, por exemplo, quando o macrobloco actual é um macrobloco MB11, mostrado na Fig. 2, a unidade 110 de armazenamento de números de coeficientes armazena, pelo menos, os números dos coeficientes dos blocos numa fila inferior e numa coluna à direita (blocos a tracejado) do macrobloco MB11, conforme se mostra na Fig. 7A, quando o processamento do macrobloco MB11 está finalizado e se segue para o macrobloco MB12 seguinte. Depois, quando o processamento do macrobloco MB12 se finaliza e o processamento segue para o macrobloco MB13 seguinte, a unidade 110 de armazenamento de números de coeficientes armazena, pelo menos e do mesmo modo, os números dos coeficientes para os blocos situados na fila inferior e na coluna à direita do macrobloco MB12, bem como os números dos coeficientes dos blocos na fila inferior do macrobloco MB11 (blocos a tracejado) conforme se mostra na Fig. 7B.



Por exemplo, quando o macrobloco actual está situado na margem direita da imagem como o macrobloco MB9 mostrado na Fig. 2B, a unidade 110 de armazenamento de números de coeficientes armazena, pelo menos, os números dos coeficientes dos blocos na fila inferior do macrobloco MB9 (blocos a tracejado), conforme se mostra na Fig. 7B, quando o processamento do macrobloco MB9 se finaliza e o processamento segue para o macrobloco MB10 seguinte.

Quando o macrobloco actual está situado na margem inferior da imagem, como o MBm mostrado na Fig. 2B, a unidade 110 de armazenamento de números de coeficientes armazena, pelo menos, os números dos coeficientes dos blocos na coluna direita do macrobloco MBm, conforme se mostra na Fig. 7C, quando o processamento do macrobloco MBm se finaliza e o processamento continua para o macrobloco MBn seguinte.

A unidade 110 de armazenamento de números de coeficientes, deste modo, armazena os números de coeficientes para os blocos a referir. É possível apagar, num instante de tempo arbitrário, a informação sobre o número de coeficientes dos blocos que não vão ser armazenados, conforme a explicação supracitada, se deixarem de ser utilizados como blocos de referência. Por exemplo, é possível apagar essa informação quando o processamento continua para o macrobloco seguinte bem como enquanto se efectua o processamento do macrobloco. Do mesmo modo, os números de coeficientes nos blocos que deixaram de ser utilizados como referência nem sempre precisam de ser apagados. Por exemplo, a unidade 110 de armazenamento de números de coeficientes pode identificar os números de coeficientes nos blocos aos quais se

deixa de fazer referência como desnecessários e pode escrever, caso necessário, por cima destes.

É explicado acima que é possível recorrer, como referência, aos números dos coeficientes dos blocos codificados armazenando-os na unidade 110 de armazenamento de números de coeficientes. Pode utilizar-se, caso necessário, um sistema para calcular o número de coeficientes armazenando, não os valores do número de coeficientes propriamente ditos mas, por exemplo, os valores dos coeficientes nos blocos, que são transformados em componentes de frequência espacial.

Na presente forma de realização, é possível, conforme mencionado anteriormente, calcular um valor preditivo utilizando os números dos coeficientes nos blocos adjacentes codificados de modo a efectuar, eficientemente, a codificação do número de coeficientes, mesmo no que se refere a imagens cuja probabilidade de aparição dos coeficientes não é regular quando se recorre, de um modo adaptativo e como referência, à tabela de código e à tabela VLC de acordo com o valor preditivo.

Do mesmo modo, esta pode, conforme descrito anteriormente, corresponder a uma flutuação de uma posição em que a probabilidade de aparição do número de coeficientes é a mais elevada no que se refere à tabela de código efectuando-se uma comutação entre estas de acordo com o valor preditivo. Também pode corresponder à dimensão da dispersão da probabilidade de aparição do número de coeficientes ao comutar as tabelas VLC destinadas a servir de referência de acordo com o valor preditivo. Consequentemente, é possível efectuar, de um modo efectivo, a codificação do número de coeficientes.

Também é possível utilizar apenas dois blocos situados na posição dos blocos B e D para um bloco X em curso a codificar, conforme se mostra na Fig.4B, em vez de utilizar três blocos vizinhos como blocos de referência, conforme se mostra na Fig. 4A, na unidade 201 de cálculo de valores preditivos. Faz-se uma alteração no que se refere aos blocos de referência, como no Quadro 6, quando ocorre uma situação em que um de dois blocos na posição dos blocos B e D não está nem codificado, nem situado fora da imagem nem fora do segmento.

<Quadro 6>

B	D	Bloco de referência
O	O	B, D
X	O	D
O	X	B
X	X	Nenhum

No que se refere aos símbolos no Quadro 6, um símbolo O significa um bloco codificado e um símbolo X significa um bloco que não pode servir de referência dado que não está codificado nem situado fora da imagem nem fora do segmento, tal como no Quadro 1. O Quadro 6 mostra uma relação entre estados dos blocos de referência e o(s) bloco(s) que pode(m) servir como referência sendo que, no entanto, as configurações não estão limitadas a isto. Se não se encontrarem blocos de referência, pode ser dado directamente como um valor preditivo ou um valor 0 ou qualquer outro valor arbitrário. Neste caso, a unidade 110 de armazenamento de números de coeficientes apenas pode armazenar

os números de coeficientes detectados na unidade 109 de detecção de números de coeficientes, pelo menos para os blocos de referência mostrados na Fig. 6B, que são necessários para o macrobloco actual.

Também é possível, enquanto método para calcular um valor preditivo na unidade 201 de cálculo de valores preditivos, por exemplo, seleccionar um método óptimo de acordo com cada sequência, cada GOP, cada imagem ou cada segmento, em vez de fixar o método de modo a utilizar ou uma média de valores, ou um valor máximo, ou um valor mínimo ou um valor médio. O código para identificar o método de cálculo então seleccionado é adicionado a uma secção do cabeçalho da sequência, do GOP, da imagem ou do segmento. O segmento é uma imagem dividida em múltiplas secções. Uma secção de uma coluna numa direcção transversal seccionada em macroblocos é um exemplo do que foi dito.

Do mesmo modo, é possível seleccionar, por exemplo, ou uma média de valores, ou um valor máximo, ou um valor mínimo ou um valor médio de acordo com a média de valores do número de coeficientes nos blocos de referência codificados. O Quadro 7 mostra os seus critérios de selecção.

<Quadro 7>

Média de valores	Método de cálculo dos valores preditivos
0~4	Valor mínimo
5~8	Valor médio
9~16	Valor máximo

De acordo com este exemplo, um valor mínimo dos números dos coeficientes de mais do que um bloco de referência é aplicado como um valor preditivo quando, por exemplo, uma média de valores é inferior ou igual a 4, e um valor médio é aplicado como um valor preditivo quando a média de valores é superior ou igual a 5 e inferior ou igual a 8. Os efeitos positivos para melhorar a eficiência de codificação podem ser obtidos em ambos os casos que se seguem: seleccionando um valor máximo na medida em que uma probabilidade de aparecimento de maiores números de coeficientes se torna mais elevada nos blocos em que a etapa de quantificação é pequena e os movimentos são complicados; e seleccionando um valor mínimo na medida em que uma probabilidade de aparecimento de menores números de coeficientes se torna mais elevada nos blocos em que a etapa de quantificação é inversamente grande e o movimento é simples. A forma de atribuição do valor médio ou dos itens indicados como métodos de cálculo de valores preditivos não está limitada aos indicados no Quadro 7.

O codificador 111 de números de coeficientes na presente forma de realização efectua uma codificação de comprimento variável para o valor do número de coeficientes propriamente dito. A unidade 207 de cálculo de diferenças pode, no entanto, calcular um valor de diferença entre o valor preditivo calculado na unidade 201 de cálculo de valores preditivos e o valor do número de coeficientes que é introduzido de modo a que se efectue uma codificação para o valor obtido com o mesmo processamento, como descrito na forma de realização supracitada. Os efeitos positivos podem ser obtidos para melhorar a eficiência de codificação para uma imagem na qual uma alteração no número de coeficientes entre os blocos circundantes se torna

mais pequena quando as alterações na luminância e na crominância são monótonas ao longo do ecrã.

Do mesmo modo, o codificador 111 de números de coeficientes efectua uma codificação ao comutar quer a tabela de código quer a tabela VLC de acordo com o valor preditivo baseado no número de coeficientes nos blocos vizinhos; no entanto, estas tabelas podem não ser comutadas mas fixadas. Esta acção pode ser efectuada utilizando apenas uma unidade de armazenamento que tem ou um determinado tipo de tabelas de código ou um determinado tipo de tabelas VLC em vez de se utilizarem unidades de selecção de tabelas. A Fig. 8A é um diagrama de blocos que mostra uma estrutura do codificador 111 de números de coeficientes para efectuar uma codificação de comprimento variável do número de coeficientes ao fixar apenas uma tabela de código. Do mesmo modo, a Fig. 8B é um diagrama de blocos que mostra uma estrutura do codificador 111 de números de coeficientes para efectuar uma codificação de comprimento variável do número de coeficientes ao fixar apenas uma tabela VLC. No caso de se fixar apenas uma tabela de código, o codificador 111 de números de coeficientes, conforme se mostra na Fig. 8A, inclui uma unidade 301 de armazenamento de tabelas de código em vez da unidade 202 de armazenamento de tabelas de código e da unidade 203 de selecção de tabelas de código mostradas na Fig. 3A. A unidade 301 de armazenamento de tabelas de código tem um tipo de tabelas de código. Em seguida, o codificador 206 de números de coeficientes transforma, em primeiro lugar, o número de coeficientes num número de código utilizando uma tabela de código armazenada na unidade 301 de armazenamento de tabelas de código e, em seguida, transforma o número de código num código de comprimento variável utilizando uma tabela VLC seleccionada pela unidade 204 de selecção de tabelas VLC.

Por outro lado, o codificador 111 de números de coeficientes, conforme se mostra na Fig. 8B, inclui uma unidade 302 de armazenamento de tabelas VLC em vez da unidade 205 de armazenamento de tabelas VLC e da unidade 204 de selecção de tabelas VLC mostradas na Fig. 3A. A unidade 302 de armazenamento de tabelas VLC tem u tipo de tabela VLC. Em seguida, o codificador 206 de números de coeficientes transforma, em primeiro lugar, o número de coeficientes num número de código utilizando a tabela de código seleccionada pela unidade 203 de selecção de tabelas de código e, em seguida, transforma o número de código num código de comprimento variável utilizando a tabela VLC armazenada na unidade 302 de armazenamento de tabelas VLC.

Deste modo, ao fixar ou a tabela de código ou a tabela VLC em vez de se comutar entre elas, a produtividade relacionada com a comutação de tabelas pode ser reduzida ou uma quantidade de memória para o armazenamento de múltiplas tabelas pode ser reduzida apesar dos efeitos da eficiência de codificação diminuírem mais ou menos.

Do mesmo modo, o codificador 111 de números de coeficientes pode efectuar uma codificação de comprimento variável ao comutar apenas as tabelas VLC de acordo com o valor preditivo baseado nos números de coeficientes nos blocos vizinhos sem utilizar tabelas de código. A Fig. 8C é um diagrama de blocos que mostra uma estrutura do codificador 111 de números de coeficientes para efectuar uma codificação de comprimento variável do número de coeficientes utilizando apenas as tabelas VLC sem utilizar tabelas de código. Neste caso, conforme se mostra na Fig. 8C, o codificador 111 de números de coeficientes não inclui nem a unidade 202 de armazenamento de tabelas de código nem a unidade

203 de selecção de tabelas de código. O codificador 111 de números de coeficientes selecciona uma tabela VLC para ser actualmente utilizada a partir de múltiplas tabelas VLC armazenadas na unidade 304 de armazenamento de tabelas VLC. Em seguida, o codificador 206 de números de coeficientes transforma directamente o número de coeficientes num código de comprimento variável sem o transformar no número de código como mostrado acima. Neste caso, nos exemplos das tabelas VLC mostradas no Quadro 4, a parte mostrada como números de código é substituída por valores de número de coeficientes.

Do mesmo modo, o caso em que o codificador 111 de números de coeficientes efectua uma codificação de comprimento variável utilizando um valor de diferença entre um valor preditivo e um valor de número de coeficientes em vez de um valor de número de coeficientes pode ser implementado do mesmo modo. A Fig. 9 é um diagrama de blocos que mostra, como exemplo disso, uma estrutura do codificador 111 de números de coeficientes para efectuar uma codificação de comprimento variável para um valor de diferença entre o valor preditivo e o número de coeficientes ao fixar quer uma tabela de código quer uma tabela VLC. Neste caso, o codificador 111 de números de coeficientes, tal como na Fig. 9, inclui uma unidade 301 de armazenamento de tabelas de código em vez da unidade 202 de armazenamento de tabelas de código e da unidade 203 de selecção de tabelas de código mostradas na Fig. 3A, bem como uma unidade 302 de armazenamento de tabelas VLC em vez da unidade 205 de armazenamento de tabelas VLC e da unidade 204 de selecção de tabelas VLC. A unidade 301 de armazenamento de tabelas de código tem um tipo de tabelas de código enquanto a unidade 302 de armazenamento de tabelas VLC tem um tipo de tabelas VLC. Em seguida, o codificador 206 de números de coeficientes transforma, em primeiro lugar, o valor



de diferença entre o número de coeficientes e o valor preditivo num número de código utilizando a tabela de código armazenada na unidade 301 de armazenamento de tabelas de código e, em seguida, transforma o número de código num código de comprimento variável utilizando a tabela VLC armazenada na unidade 302 de armazenamento de tabelas VLC.

(Segunda forma de realização)

A estrutura do dispositivo de codificação de imagem e as linhas gerais do processamento de codificação, de acordo com a presente forma de realização, são exactamente as mesmas que as descritas na primeira forma de realização, com excepção do codificador 111 de números de coeficientes mostrado na Fig. 1. Nesta forma de realização, no que se refere ao processamento de codificação de comprimento variável do número de coeficientes efectuado pelo codificador 111 de números de coeficientes na segunda forma de realização, os pormenores são explicados utilizando as Figs. 10 e 11.

A Fig. 10A é um diagrama de blocos que mostra, em pormenor, uma estrutura interna do codificador 111 de números de coeficientes.

Conforme se mostra na Fig. 10A, o codificador 111 de números de coeficientes inclui uma unidade 701 de geração de tabelas de código em vez da unidade 202 de armazenamento de tabelas de código e da unidade 203 de selecção de tabelas de código mostradas na Fig. 3A. Os números de coeficientes nos blocos codificados são introduzidos na unidade 701 de geração de tabelas de código a partir da unidade 110 de armazenamento de

números de coeficientes. A unidade 701 de geração de tabelas de código conta o número dos blocos codificados que têm o mesmo número de coeficientes que o valor do número de coeficientes em cada um dos valores e cria tabelas de código ao atribuir números de código em ordem descendente a começar por um número de coeficientes que registaram a frequência mais elevada com base na estatística. A Fig. 11A é uma representação gráfica que apresenta uma posição dos blocos codificados seleccionados como alvo para estatística. Nesta figura, uma P1, uma P3 e uma P4 são imagens em que se aplicou uma codificação de predição inter de imagem, enquanto que a I2 é uma imagem à qual se aplicou uma codificação de predição intra de imagem. Supondo que um bloco actual pertence a P3, todos os blocos, que são codificados utilizando o mesmo método que foi utilizado para o bloco actual, contidos na P1, que é uma imagem que precede imediatamente a imagem em curso, são seleccionados como alvo para estatística. O caso em que os blocos equivalentes de uma imagem, incluindo os blocos codificados na imagem em curso, são seleccionados como alvo para estatística, tal como na Fig. 11B, pode ser tratados do mesmo modo. Do mesmo modo, uma tabela para ser utilizada na condição inicial em ordem ascendente a iniciar no número 0 irá ser utilizada como uma tabela de código quando os blocos codificados equivalentes a uma imagem, que podem ser seleccionados como alvo para estatística, não existem. Aqui, os blocos equivalentes a uma imagem são seleccionados como alvo para estatística mas, no entanto, o caso em que o número de blocos não correspondentes a estes é utilizado como um parâmetro pode ser tratado do mesmo modo. No caso de se aplicar um método de referência, conforme se mostra na Fig. 11A, de modo a gerar uma tabela de código, a tabela pode ser gerada apenas uma vez quando se inicia a codificação da imagem em curso.

Entretanto, os números de coeficientes nos blocos codificados situados na periferia são introduzidos na unidade 201 de cálculo de valores preditivos. A unidade 201 de cálculo de valores preditivos determina o valor preditivo ao calcular uma média de valores com base nestes valores, conforme descrito na primeira forma de realização. Pode utilizar-se um valor máximo, um valor mínimo ou um valor médio em vez da média de valores como método para determinar o valor preditivo. Os blocos codificados utilizados, em seguida, como referência, são determinados de acordo com o Quadro 1, utilizando três blocos na posição dos blocos B, C e D para o bloco X em curso mostrado na Fig. 4A na primeira forma de realização. O Quadro 1 mostra uma relação entre estados dos blocos de referência e o(s) bloco(s) a que se pode(m) recorrer como referência sendo que, no entanto, as configurações não estão limitadas a isto. Um valor 0 ou um qualquer outro valor arbitrário é dado directamente como valor preditivo quando não se encontram blocos de referência.

O valor preditivo calculado pela unidade 201 de cálculo de valores preditivos só é utilizado na unidade 204 de selecção de tabelas VLC. A unidade 204 de selecção de tabelas VLC selecciona, tal como na primeira forma de realização, de acordo com este valor preditivo, uma tabela VLC para codificar o número de coeficientes a partir de múltiplas tabelas VLC preparadas antecipadamente na unidade 205 de armazenamento de tabelas VLC, conforme se mostra no Quadro 4, de acordo com os critérios de selecção mostrados no Quadro 5.

O codificador 206 de números de coeficientes recorre, como referência, à tabela de código criada pela unidade 701 de geração de tabelas de código e à tabela VLC seleccionada pela unidade 204 de selecção de tabelas VLC e, em seguida, efectua

uma codificação de comprimento variável do número de coeficientes no bloco actual que é alvo de codificação e que é introduzido da mesma forma que descrita na primeira forma de realização.

Deste modo, na presente forma de realização, cria-se uma tabela de código efectuando estatísticas dos números dos coeficientes nos blocos codificados além disso, determina-se uma tabela VLC de acordo com o valor preditivo calculado a partir do número dos coeficientes nos blocos codificados, e recorrendo, como referência, a ambas as tabelas é possível efectuar eficientemente a codificação do número de coeficientes mesmo para uma imagem cuja frequência de aparição de coeficientes não seja regular.

Tal como na primeira forma de realização, também é possível determinar os blocos codificados utilizados como referência na unidade 201 de cálculo de valores preditivos, tal como na primeira forma de realização, de acordo com o Quadro 6 utilizando apenas dois blocos situados na posição dos blocos B e D para o bloco X em curso, mostrado na Fig. 4B, em vez de utilizar três blocos vizinhos, conforme se mostra na Fig. 4A. O Quadro 6 mostra uma relação entre estados dos blocos de referência e o(s) bloco(s) aos quais se pode(m) recorrer como referência sendo que, no entanto, as configurações não estão limitadas a isto. Um valor 0 ou um qualquer outro valor arbitrário é dado directamente como valor preditivo quando não se encontram blocos de referência.

Tal como na primeira forma de realização, também é possível seleccionar, por exemplo, ou uma média de valores, ou um valor máximo, ou um valor mínimo ou um valor médio de acordo com uma

média de valores dos números de coeficientes nos blocos de referência codificados como método para calcular um valor preditivo na unidade 201 de cálculo de valores preditivos, tal como na primeira forma de realização. O Quadro 7 mostra os critérios de selecção mas, no entanto, uma forma de atribuição da média de valores e itens indicados como métodos de cálculo de valores preditivos não estão limitados a isto.

Na presente forma de realização, o codificador 111 de números de coeficientes efectua uma codificação de comprimento variável para o valor do número de coeficientes propriamente dito. No entanto, tal como na primeira forma de realização, é possível, conforme se mostra na Fig. 10, que um valor de diferença entre o valor preditivo calculado pela unidade 201 de cálculo de valores preditivos e o valor introduzido do número de coeficientes seja calculado pela unidade 207 de subtracção e a codificação de comprimento variável seja efectuada para o valor obtido utilizando o mesmo processamento que descrito anteriormente.

Do mesmo modo, na presente forma de realização, o codificador 111 de números de coeficientes efectua uma codificação de comprimento variável comutando as tabelas VLC de acordo com o valor preditivo baseado nos números de coeficientes nos blocos vizinhos. É, no entanto, possível fixar a tabela em vez de comutar as tabelas VLC, tal como na primeira forma de realização. Neste caso, esta acção é realizada utilizando apenas uma unidade de armazenamento de tabelas VLC que tem um determinado tipo de tabelas VLC em vez de utilizar a unidade de selecção de tabelas VLC.

(Primeiro exemplo)

A estrutura do dispositivo de codificação de imagem e as linhas gerais do processamento de codificação, de acordo com o presente exemplo, são exactamente as mesmas que as descritas na primeira forma de realização, com excepção do codificador 111 de números de coeficientes mostrado na Fig.1. Nesta forma de realização, no que se refere ao processamento de codificação de comprimento variável do número de coeficientes efectuado pelo codificador 111 de números de coeficientes no primeiro exemplo, os pormenores são explicados utilizando as Figs. 12A e 12B bem como os Quadros 8 e 9.

A Fig. 12A é um diagrama de blocos que mostra, em pormenor, uma estrutura interna do codificador 111 de números de coeficientes.

Conforme se mostra na Fig. 12A, o codificador 111 de números de coeficientes não inclui a unidade 201 de cálculo de valores preditivos mostrada na Fig.3A. Por conseguinte, uma unidade 901 de selecção de tabelas de código e uma unidade 902 de selecção de tabelas VLC seleccionam uma tabela a ser actualmente utilizada de um modo diferente da primeira forma de realização ao utilizar directamente os números dos coeficientes nos blocos codificados, sem utilizar um valor preditivo. Quanto aos blocos codificados então utilizados como referência, conforme se mostra na Fig. 4B, apenas se utilizam dois blocos na posição do bloco B (acima) e do bloco D (esquerda) para o bloco X em curso. No entanto, quando os blocos situados acima e à esquerda não estão nem codificados nem situados fora da imagem nem fora do segmento, podem ser substituídos ou por um valor 0 ou por qualquer outro valor arbitrário.

O Quadro 8 mostra um método de selecção de uma tabela de código na unidade 901 de selecção de tabelas de código.

<Quadro 8>

		Número de coeficientes (acima)	
		0~5	6~16
Número de coeficientes (esquerda)	0~5	Tabela de código 1	Tabela de código 2
	6~16	Tabela de código 3	Tabela de código 4

A unidade 901 de selecção de tabelas de código classifica, em dois grupos, o número respectivo de coeficientes nos blocos situados acima e à esquerda do bloco actual, conforme se mostra no Quadro 8, de acordo com o valor e selecciona uma tabela utilizando uma combinação das quatro assim formadas. Por exemplo, selecciona-se uma tabela de código 2 quando o número dos coeficientes no bloco esquerdo é 3 e o número dos coeficientes no bloco acima é 8. O método de classificação do número dos coeficientes no bloco superior e esquerdo e a forma de atribuição de tabelas de código não estão limitados aos utilizados no Quadro 8.

O Quadro 9 mostra um método de selecção de uma tabela VLC na unidade 902 de selecção de tabelas VLC.

<Quadro 9>

		Número de coeficientes (acima)	
		0~5	6~16
Número de coeficientes (esquerda)	0~5	Tabela VLC 1	Tabela VLC 2
	6~16	Tabela VLC 3	Tabela VLC 4

A unidade 902 de selecção de tabelas VLC selecciona uma tabela VLC para uma referência em curso utilizando o método de selecção como mostrado no Quadro 9 como no caso da unidade 901 de selecção de tabelas de código.

O codificador 206 de números de coeficientes recorre, como referência, à tabela de código seleccionada pela unidade 901 de selecção de tabelas de código e à tabela VLC seleccionada pela unidade 902 de selecção de tabelas VLC de modo a efectuar uma codificação de comprimento variável para o número de coeficientes no bloco actual que é introduzido da mesma forma que na primeira forma de realização.

Deste modo, no presente exemplo, ao classificar o número de coeficientes nos blocos codificados situados acima e à esquerda do bloco actual em "n" grupo(s) de acordo com o valor retirado da tabela de código e da tabela VLC de acordo com a combinação de N x N modos então formados e efectuando uma comutação entre estes, de modo adaptativo, torna possível efectuar eficientemente a codificação do número de coeficientes para a imagem cuja frequência de aparição de coeficientes é irregular.



No presente exemplo, o codificador 111 de números de coeficientes efectua uma codificação de comprimento variável para o valor do número de coeficientes propriamente dito. A unidade 207 de cálculo de diferenças pode, no entanto, calcular um valor de diferença entre o valor preditivo calculado na unidade 201 de cálculo de valores preditivos, conforme se mostra na Fig. 12B, como na primeira forma de realização, e um valor do número de coeficientes introduzido de modo a efectuar uma codificação de comprimento variável.

Do mesmo modo, no presente exemplo, o codificador 111 de números de coeficientes efectua uma codificação de comprimento variável ao comutar quer a tabela de código quer a tabela VLC de acordo com os números dos coeficientes nos blocos vizinhos. É, no entanto, possível fixar ambas as tabelas em vez de as comutar, tal como na primeira forma de realização. Neste caso, a codificação de comprimento variável é efectuada utilizando uma unidade de armazenamento que tem ou um determinado tipo de tabelas de código ou um determinado tipo de tabelas VLC em vez de utilizar unidades de selecção de tabelas. Além disso, também é possível efectuar uma codificação de comprimento variável comutando apenas as tabelas VLC de acordo com os números dos coeficientes nos blocos vizinhos sem utilizar tabelas de código, como na primeira forma de realização.

(Segundo exemplo)

A estrutura do dispositivo de codificação de imagem e as linhas gerais do processamento de codificação de acordo com o presente exemplo são exactamente as mesmas que as descritas na primeira forma de realização, com excepção do codificador 111 de

números de coeficientes mostrado na Fig. 1. Nesta forma de realização, no que se refere ao processamento de codificação de comprimento variável do número de coeficientes efectuado pelo codificador 111 de números de coeficientes no segundo exemplo, os pormenores são explicados utilizando as Figs. 13 e 14.

A Fig. 13A é um diagrama de blocos que mostra, em pormenor, uma estrutura interna do codificador 111 de números de coeficientes.

O codificador 111 de números de coeficientes, conforme se mostra na Fig. 13A, inclui uma unidade 1001 de selecção de tabelas em vez da unidade 201 de cálculo de valores preditivos, da unidade 203 de selecção de tabelas de código e da unidade 204 de selecção de tabelas VLC mostradas na Fig. 3A. A unidade 1001 de selecção de tabelas utiliza directamente o número de coeficientes nos blocos codificados sem utilizar um valor preditivo de modo a seleccionar tabelas para uma utilização em curso avaliando ao mesmo tempo quer uma tabela de código quer uma tabela VLC, o que é diferente da primeira forma de realização. No que se refere aos blocos codificados então utilizados como referência, os três blocos na posição dos blocos B, C e D para o bloco X em curso são utilizados tal como na Fig. 4A. No entanto, quando os blocos situados como estes não estão nem codificados nem situados fora da imagem nem fora do segmento, então podem ser substituídos ou por um valor 0 ou por um qualquer outro valor arbitrário.

A unidade 1001 de selecção de tabelas calcula uma soma de um comprimento de uma corrente de bits que é criada em resultado da codificação dos números dos coeficientes nos blocos de referência utilizando quer a tabela de código quer a tabela VLC

ao mesmo tempo e determina-a enquanto valor de avaliação. A Fig. 14 é uma representação gráfica que mostra um método de execução de codificação para os números de coeficientes nos três blocos de referência utilizando as tabelas de código e as tabelas VLC e calcula a soma do comprimento da corrente de bits obtida de modo a determiná-la como o valor de estimação. Em seguida, a unidade 1001 de selecção de tabelas efectua este processamento em todas as combinações das tabelas de código e das tabelas VLC armazenadas na unidade 202 de armazenamento de tabelas de código bem como na unidade 205 de armazenamento de tabelas VLC e selecciona uma combinação de uma tabela de código com uma tabela VLC na qual o valor de avaliação obtido é o mais pequeno.

O codificador 206 de números de coeficientes recorre, como referência, à tabela de código e à tabela VLC seleccionadas pela unidade 1001 de selecção de tabelas e efectua uma codificação de comprimento variável do número de coeficientes no bloco actual que é introduzido da mesma forma que descrita na primeira forma de realização.

No presente exemplo, conforme se mostrou anteriormente, é possível efectuar uma codificação para os números de coeficientes nos blocos vizinhos que são codificados utilizando a tabela de código e a tabela VLC e determinar a soma do comprimento da corrente de bits nesse instante como um valor de estimação de modo a efectuar eficientemente a codificação do número de coeficientes mesmo para a imagem cuja frequência de aparição de coeficientes é irregular.

No que se refere aos blocos codificados então utilizados como referência, o caso em que se utilizam apenas dois blocos na

posição dos blocos B e D em vez de utilizar três blocos na posição dos blocos B, C e D para o bloco X em curso, conforme se mostra na Fig. 4A, pode ser tratado do mesmo modo. No que a isto se refere, quando os blocos situados acima e à esquerda não estão nem codificados nem situados fora da imagem ou fora do segmento, podem ser substituídos ou por um valor 0 ou por um qualquer outro valor arbitrário.

No presente exemplo, o codificador 111 de números de coeficientes efectua uma codificação de comprimento variável para o valor do número de coeficientes propriamente dito. No entanto, como na primeira forma de realização, é possível, conforme se mostra na Fig. 13, que um valor de diferença entre o valor preditivo calculado pela unidade 201 de cálculo de valores preditivos e o valor introduzido do número de coeficientes seja calculado pela unidade 207 de cálculo de valores de diferença e se efectue a codificação de comprimento variável para o valor obtido pelo mesmo processamento que descrito nas formas de realização e exemplo a exemplo.

Do mesmo modo, na presente forma de realização, a tabela de código e a tabela VLC vão ser comutadas no codificador 111 de números de coeficientes, sendo, no entanto, possível fixar qualquer uma delas em vez de comutar entre elas.

(terceiro exemplo)

A Fig. 15 é um diagrama de blocos que mostra uma estrutura de um dispositivo de codificação de imagem no terceiro exemplo que utiliza um método de codificação de imagem de acordo com a presente invenção. Uma sequência de processamento de codificação

é exactamente a mesma que na primeira forma de realização. A diferença, no entanto, é que o presente exemplo não utiliza a unidade 110 de armazenamento de números de coeficientes mas utiliza o modo de predição inter de imagem no caso de codificação por predição inter de imagem e o modo de predição intra de imagem no caso de codificação por predição intra de imagem enquanto recorre, como referência, à informação num codificador 1201 de números de coeficientes em vez de utilizar o número dos coeficientes nos blocos codificados como na primeira forma de realização.

Aqui, no que se refere a uma explicação do processamento de codificação de comprimento variável no codificador 1201 de números de coeficientes mostrado na Fig. 15, os pormenores são explicados utilizando a Fig. 16, o Quadro 10 e o Quadro 11.

A Fig. 16 é um diagrama de blocos que mostra, em pormenor, uma estrutura interna do codificador 1201 de números de coeficientes.

Conforme se mostra na Fig. 16, o codificador 1201 de números de coeficientes não inclui a unidade 201 de cálculo de valores preditivos mostrada no Quadro 3A. Um modo de predição inter de imagem é introduzido, a partir de uma unidade 107 de predição inter de imagem, e um modo de predição intra de imagem é introduzido, a partir de uma unidade 108 de predição intra de imagem, numa unidade 1301 de selecção de tabelas de código e numa unidade 1302 de selecção de tabelas VLC. Consequentemente, a unidade 1301 de selecção de tabelas de código selecciona uma tabela com base no modo: o modo de predição inter de imagem para a predição inter de imagem e o modo de predição intra de imagem para a predição intra de imagem. O Quadro 10 mostra um método de

selecção para tabelas de código na unidade 1301 de selecção de tabelas de código.

<Quadro 10>

Tabela de referência	Modo de predição inter de imagem	Modo de predição intra de imagem
Tabela de código 1	16x16, 16x8, 8x16	Predição plana
Tabela de código 2	8x8	Predição oblíqua
Tabela de código 3	8x4, 4x8	Predição oblíqua
Tabela de código 4	4x4	Predição vertical e horizontal

Por exemplo, no caso em que a imagem em curso é codificada utilizando predição inter de imagem, selecciona-se uma tabela de código 2 de acordo com a codificação de comprimento variável do número de coeficientes quando se selecciona uma predição do bloco actual com um tamanho de 8x8. Os itens não estão limitados aos utilizados no Quadro 10. O Quadro 11 mostra um método de selecção na unidade 1302 de selecção de tabelas VLC.

<Quadro 11>

Tabela de referência	Modo de predição inter de imagem	Modo de predição intra de imagem
Tabela de código 1	16x16, 16x8, 8x16	Predição plana
Tabela de código 2	8x8	Predição oblíqua
Tabela de código 3	8x4, 4x8	Predição oblíqua
Tabela de código 4	4x4	Predição vertical e horizontal

A unidade 1302 de selecção de tabelas VLC selecciona uma tabela VLC a ser actualmente utilizada como referência utilizando um método de selecção mostrado no Quadro 11, como no caso da unidade 1301 de selecção de tabelas de código.

O codificador 206 dos números de coeficientes recorre, como referência, à tabela de código seleccionada pela unidade 1301 de selecção de tabelas de código e à tabela VLC seleccionada pela unidade 1302 de selecção de tabelas VLC e efectua uma codificação de comprimento variável para os números dos coeficientes no bloco actual que é introduzido da mesma forma que na primeira forma de realização.

O presente exemplo, como mostrado anteriormente, mostrou um método de codificação que efectua uma codificação eficiente do número de coeficientes mesmo para a imagem cuja frequência de aparição de coeficientes é irregular, fazendo referência à tabela de código e à tabela VLC efectuando, de modo adaptativo, uma comutação entre estas de acordo com o modo: modo de predição inter de imagem para uma codificação por predição inter de imagem e modo de predição intra de imagem para uma codificação por predição intra de imagem.

No presente exemplo, o codificador 1201 de números de coeficientes efectua uma codificação de comprimento variável para o valor do número de coeficientes propriamente dito como na primeira forma de realização. No entanto, é possível, como na primeira forma de realização, determinar um valor preditivo utilizando os números dos coeficientes nos blocos vizinhos que estão codificados como na primeira forma de realização e obter um valor de diferença entre este valor preditivo e o valor

introduzido do número de coeficientes de modo a efectuar uma codificação de comprimento variável para o valor obtido no mesmo processamento como nas formas de realização e exemplos.

Do mesmo modo, no presente exemplo, o codificador 1201 de números de coeficientes efectua uma codificação de comprimento variável ao comutar quer a tabela de código quer a tabela VLC. É, no entanto, possível, fixar qualquer uma delas em vez de efectuar a comutação de qualquer uma delas ou de ambas. Neste caso, esta acção é realizada preparando apenas uma unidade de armazenamento que tem um determinado tipo de tabelas de código ou um determinado tipo de tabelas VLC em vez de utilizar unidades de selecção de tabelas.

(Quarto exemplo)

A Fig. 17 é um diagrama de blocos que mostra uma estrutura de um exemplo de um dispositivo de descodificação de imagem que utiliza um método de descodificação de imagem de acordo com a presente invenção. A corrente de bits criada pelo dispositivo de codificação de imagem de acordo com a primeira forma de realização deverá ser introduzida aqui.

O dispositivo de descodificação de imagem inclui uma unidade 1401 de análise de corrente de bits, uma unidade 1402 de armazenamento de números de coeficientes, um descodificador 1403 de números de coeficientes, um descodificador 1404 de valores de coeficientes, uma unidade 1405 de quantificação inversa, uma unidade 1406 de transformação ortogonal inversa, uma memória de trama 1407, um descodificador 1408 de predição inter de imagem,



um descodificador 1409 de predição intra de imagem e um comutador 1410.

A unidade 1401 de análise de corrente de bits extrai da corrente de bits introduzida vários tipos de informação, como por exemplo um modo de codificação, vectores de movimento utilizados para codificação, uma corrente de bits dos números de coeficientes (mostrando o número de coeficientes um componente de frequência espacial que tem um valor diferente de 0 para cada bloco) e vários tipos de informação na corrente de bits do valor dos coeficientes. A unidade 1402 de armazenamento de números de coeficientes armazena os números dos coeficientes dos blocos descodificados. O descodificador 1403 de números de coeficientes descodifica a corrente de bits dos números de coeficientes ao recorrer como referência aos números dos coeficientes nos blocos descodificados.

O descodificador 1404 de valores de coeficientes descodifica a corrente de bits do valor dos coeficientes utilizando os números de coeficientes descodificados pelo descodificador 1403 de números de coeficientes. A unidade 1405 de quantificação inversa efectua a quantificação inversa dos coeficientes descodificados. A unidade 1406 de transformação ortogonal inversa efectua a transformação ortogonal inversa dos dados quantificados inversamente e transforma-os em dados preditivos de imagem residual.

O descodificador 1408 de predição inter de imagem cria dados de compensação de movimento de imagem com base nos vectores de movimento extraídos pela unidade 1401 de análise de corrente de bits bem como imagens descodificadas, ou semelhantes, quando um macrobloco actual a descodificar é

codificado com a predição inter de imagem. Uma unidade 1411 de cálculo de adição adiciona os dados preditivos de imagem residual introduzidos a partir da unidade 1406 de transformação ortogonal inversa aos dados de compensação de movimento de imagem introduzidos a partir do descodificador 1408 de predição inter de imagem de modo a criar dados de imagem descodificados. A memória de trama 1407 armazena os dados de imagem descodificados criados.

O descodificador 1409 de predição intra de imagem efectua a predição intra de imagem utilizando informação existente nos blocos descodificados adjacentes de modo a criar dados de imagem descodificados quando o macrobloco actual é codificado com predição intra de imagem.

Em seguida, segue-se uma explicação de um funcionamento de um dispositivo de descodificação de imagem como construído acima.

Inicialmente, uma corrente de bits é introduzida na unidade 1401 de análise de corrente de bits. A unidade 1401 de análise de corrente de bits extrai da corrente de bits introduzida vários tipos de informação sobre vectores de movimento, uma corrente de bits do número de coeficientes e uma corrente de bits do valor dos coeficientes e por aí adiante. Em seguida, a unidade 1401 de análise de corrente de bits emite, respectivamente, o que se segue: os vectores de movimento para a unidade 1408 descodificadora de predição inter de imagem, a corrente de bits do número de coeficientes para o descodificador 1403 de números de coeficientes e a corrente de bits do valor dos coeficientes para o descodificador 1404 de valores de coeficientes.

O descodificador 1403 de números de coeficientes no qual a corrente de bits do número de coeficientes é introduzida descodifica esta corrente de bits como o número de coeficientes com um valor diferente de 0 para cada bloco. Neste caso, o descodificador 1403 de números de coeficientes efectua uma descodificação recorrendo, como referência, aos números de coeficientes nos blocos descodificados armazenados na unidade 1402 de armazenamento de números de coeficientes com um método que vai ser explicado posteriormente. Em seguida, o descodificador 1404 de valores de coeficientes efectua a descodificação do valor dos coeficientes propriamente dito recorrendo, como referência, às tabelas de código e às tabelas VLC necessárias para a descodificação de comprimento variável efectuando a comutação entre elas utilizando informação do número do coeficiente obtido pelo descodificador 1403 de números de coeficientes. O coeficiente obtido é transformado em dados preditivos de imagem residual pela unidade 1405 de quantificação inversa, bem como pela unidade 1406 de transformação ortogonal inversa.

Os vectores de movimento extraídos pela unidade 1401 de análise de corrente de bits são introduzidos no descodificador 1408 de predição inter de imagem, quando um macrobloco actual a ser descodificado é codificado com predição inter de imagem. O descodificador 1408 de predição inter de imagem cria dados de compensação de movimento de imagem ao descodificar dados de imagem das imagens descodificadas armazenadas na memória de trama 1407 como imagens de referência, com base na informação sobre os vectores de movimento. Os dados de compensação de movimento de imagem assim obtidos são criados como dados de imagem descodificados ao serem adicionados aos dados preditivos

de imagem residual na unidade 1411 de cálculo de adição e, em seguida, armazenados na memória de trama 1407.

Por outro lado, quando o macrobloco actual é codificado utilizando predição intra de imagem, a predição intra de imagem é efectuada utilizando informação sobre os blocos adjacentes descodificados pelo descodificador 1409 de predição intra de imagem e os dados de imagem descodificados são criados e armazenados na memória de trama 1407. Em seguida, a memória de trama 1407 emite-os como uma imagem de saída definitiva por ordem de visualização.

As linhas gerais de um fluxo de descodificação foram explicadas acima. Em seguida, explica-se, pormenorizadamente, um processamento de descodificação do número de coeficientes efectuado pelo descodificador 1403 de números de coeficientes utilizando a Fig. 18 ~ Fig. 21.

A Fig. 18A é um diagrama de blocos que mostra, em pormenor, uma estrutura interna do descodificador 1403 de números de coeficientes.

Aqui, mostra-se um exemplo em que se utilizam duas tabelas de entre uma tabela VLC e uma tabela de código para efectuar uma descodificação de comprimento variável dos números de coeficientes. A tabela VLC é uma tabela utilizada para transformar códigos de comprimento variável numa corrente de bits num número de código enquanto a tabela de código é uma tabela utilizada para transformar o número de código obtido pela tabela VLC no número de coeficientes.

Conforme se mostra na Fig. 18A, o descodificador 1403 de números de coeficientes inclui uma unidade 1501 de cálculo de valores preditivos, uma unidade 1502 de armazenamento de tabelas de código, uma unidade 1503 de selecção de tabelas de código, uma unidade 1504 de selecção de tabelas VLC, uma unidade 1505 de armazenamento de tabelas VLC e um descodificador 1506 de números de coeficientes.

Em primeiro lugar, os números de coeficientes nos blocos descodificados situados na periferia são introduzidos a partir da unidade 1402 de armazenamento de números de coeficientes, conforme se mostra na Fig. 17, na unidade 1501 de cálculo de valores preditivos. A unidade 1501 de cálculo de valores preditivos determina um valor preditivo calculando uma média de valores destes valores. Pode utilizar-se um valor máximo, um valor mínimo ou um valor médio de acordo com o método de cálculo de valores preditivos para codificação. Os blocos descodificados aos quais se vai, de seguida, recorrer como referência são determinados seguindo o Quadro 1 utilizando três blocos na posição dos blocos B, C e D para o bloco X em curso, mostrado na Fig. 4A, como na primeira forma de realização. Quanto aos símbolos no Quadro 1, um símbolo O significa um bloco codificado e um símbolo X significa um bloco a que não se pode recorrer como referência na medida em que não está nem descodificado nem situado fora da imagem ou fora do segmento. O Quadro 1 mostra uma relação entre estados dos blocos de referência e do(s) bloco(s) a que não se pode(m) recorrer como referência sendo que, no entanto, as configurações não estão limitadas a isto. Do mesmo modo, se não se encontrarem blocos de referência, ou se dá directamente um valor 0 ou qualquer outro valor arbitrário como valor preditivo.

A unidade 1503 de selecção de tabelas de código selecciona uma tabela de código a ser actualmente utilizada a partir de múltiplas tabelas de código armazenadas na unidade 1502 de armazenamento de tabelas de código de acordo com um valor preditivo calculado pela unidade 1501 de cálculo de valores preditivos.

O Quadro 2 é um exemplo de uma tabela de código que relaciona números de coeficientes e números de código preparados antecipadamente pela unidade 1502 de armazenamento de tabelas de código. Aqui, preparam-se quatro tipos de tabelas de código; no entanto, os números de tipos de tabelas e os valores indicados nas tabelas não estão limitados aos que são utilizados no Quadro 2. Neste caso, no entanto, deverá utilizar-se a mesma tabela que foi utilizada para codificação. Do mesmo modo, o Quadro 3 mostra critérios de selecção para tabelas de código com base num valor preditivo. O modo de atribuir o valor preditivo ou os itens da tabela não está limitado ao que foi utilizado no Quadro 3. No entanto, deverá utilizar-se a mesma tabela que foi utilizada para codificação.

A unidade 1504 de selecção de tabelas VLC selecciona uma tabela VLC a ser actualmente utilizada a partir de múltiplas tabelas VLC armazenadas na unidade 1505 de armazenamento de tabelas VLC de acordo com o valor preditivo calculado pela unidade 1501 de cálculo de valores preditivos.

O Quadro 4 mostra um exemplo de uma tabela VLC que relaciona números de coeficientes e números de códigos, preparados antecipadamente pela unidade 1505 de armazenamento de tabelas VLC. Aqui, preparam-se quatro tipos de tabelas VLC sendo que, no entanto, os números de tipos de tabelas e os valores

indicados nas tabelas não estão limitados aos que são utilizados no Quadro 4. No entanto, neste caso, deverá utilizar-se a mesma tabela que foi utilizada para codificação. Do mesmo modo, o Quadro 5 mostra critérios de selecção para tabelas VLC com base num valor preditivo. O modo de atribuir o valor preditivo e os itens indicados nas tabelas de referência não está limitado ao que foi utilizado no Quadro 5. No entanto, neste caso, está condicionado a utilizar a mesma tabela que foi utilizada para codificação.

O descodificador 1506 de números de coeficientes recorre, como referência, à tabela de código bem como à tabela VLC seleccionada no processamento supracitado e efectua uma descodificação de comprimento variável para uma corrente de bits do número de coeficientes no bloco actual introduzido. O descodificador 1506 de números de coeficientes transforma, em primeiro lugar, o número de coeficientes num número de código utilizando a tabela VLC e, em seguida, transforma-o num valor do número de coeficientes correspondente ao número de código utilizando a tabela de código. A Fig. 19 é uma representação gráfica que mostra um exemplo de descodificação quando um valor preditivo calculado na unidade 1501 de cálculo de valores preditivos é "6" e uma corrente de bits do número de coeficientes no bloco actual é "0100". Sendo o valor preditivo "6", a unidade 1503 de selecção de tabelas de código selecciona uma tabela de código 3 mostrada na Fig. 19 utilizando o Quadro 3 e o Quadro 2, e a unidade 1504 de selecção de tabelas VLC selecciona uma tabela VLC 3 mostrada na Fig. 19 utilizando o Quadro 5 e o quadro 4. O descodificador 1506 de números de coeficientes transforma a corrente de bits "0100" introduzida num número de código "2" de acordo com a tabela VLC 3 e, em

seguida, determina o número definitivo de coeficientes "4" de acordo com a tabela de código 3.

O que se segue descreve, pormenorizadamente, o processamento do armazenamento do número de coeficientes efectuado pela unidade 1402 de armazenamento de número de coeficientes, sendo os pormenores explicados. A Fig. 6A utilizada para descrever a primeira forma de realização é aqui utilizada sendo que, no entanto, um limite a negro contendo blocos codificados B1~B16 mostra um macrobloco actual a ser descodificado enquanto os blocos a tracejado mostram blocos de referência para o macrobloco actual. Os números colocados nos blocos indicam uma ordem de descodificação efectuada no interior do macrobloco.

A unidade 1402 de armazenamento de números de coeficientes armazena os números de coeficientes descodificados pelo descodificador 1403 de números de coeficientes, pelo menos, para os blocos de referência a tracejado, conforme se mostra na fig. 6A, necessários para o macrobloco actual no instante em que se inicia o processamento do macrobloco actual mostrado na Fig. 6A. Nomeadamente, a unidade 1402 de números de coeficientes armazena o número de coeficientes detectado dos blocos do macrobloco actual (B1, B2, B3, ... e B16) a serem processados sequencialmente. Por exemplo, quando um bloco B6 é um bloco actual, a unidade 1402 de armazenamento de números de coeficientes armazena os números de cada coeficiente do bloco B1, B2, B3, B4 e B5 já processados, além dos que pertencem aos blocos de referência, conforme se mostra na Fig. 6A. Quando o descodificador 1403 de números de coeficientes descodifica o número de coeficientes do bloco B6, a unidade 1402 de armazenamento de números de coeficientes armazena-o. A unidade



1402 de armazenamento de números de coeficientes armazena, deste modo, os números dos coeficientes dos blocos no macrobloco actual, a serem processados sequencialmente.

Quando um macrobloco actual é um macrobloco MB11, mostrado na Fig. 2B, a unidade 1402 de armazenamento de números de coeficientes armazena, pelo menos, os números dos coeficientes dos blocos na fila inferior e na coluna à direita do macrobloco MB11 (blocos a tracejado) na Fig. 7A quando o processamento deste macrobloco MB11 se finaliza e se segue para o macrobloco seguinte MB12. Em seguida, a unidade 1402 de armazenamento de números de coeficientes armazena, pelo menos e do mesmo modo, os números dos coeficientes dos blocos na fila inferior e na coluna à direita do macrobloco MB12 bem como os números dos coeficientes os blocos na fila inferior do macrobloco MB11 (blocos sombreados), conforme se mostra na Fig. 7B, quando o processamento do macrobloco MB12 se finaliza e o processamento continua para o macrobloco MB13 seguinte.

Quando um macrobloco actual está situado na margem direita da imagem, como no caso do macrobloco MB9 mostrado na Fig. 2B, a unidade 1402 de armazenamento de números de coeficientes armazena, pelo menos, os números dos coeficientes dos blocos na fila inferior do macrobloco MB9 quando o processamento deste macrobloco MB9 se finaliza e se continua para o macrobloco MB10 seguinte.

Quando um macrobloco actual está situado na margem inferior da imagem, como um macrobloco MBm mostrado na Fig. 2B, a unidade 1402 de armazenamento de números de coeficientes armazena, pelo menos, os números dos coeficientes dos blocos na coluna direita

deste macrobloco MBm (blocos a tracejado), conforme se mostra na Fig. 7C.

Deste modo, a unidade 1402 de armazenamento de números de coeficientes armazena, pelo menos, os números de coeficientes para os blocos aos quais se recorre como referência. É possível apagar, num instante de tempo arbitrário, a informação existente nos números de coeficientes dos blocos diferentes dos que vão ser armazenados, conforme descrito na explicação anterior quando os blocos deixam de ser utilizados como referência. Por exemplo, é possível apagar a informação quando o processamento continua para o macrobloco seguinte bem como enquanto se processa o macrobloco. Do mesmo modo, os números dos coeficientes dos blocos que não são utilizados como referência nem sempre precisam de ser sujeitos ao processamento que os apaga. Por exemplo, a unidade 1402 de armazenamento de números de coeficientes pode identificar os números de coeficientes dos blocos aos quais se deixa de recorrer, como referência, como desnecessários e pode escrever por cima destes caso necessário.

É explicado acima que é possível recorrer, como referência, aos números dos coeficientes dos blocos descodificados armazenando-os na unidade 1402 de armazenamento de números de coeficientes. No entanto, pode utilizar-se um sistema para calcular o número de coeficientes, caso necessário, armazenando não os valores do número de coeficientes propriamente dito mas, por exemplo, os valores dos coeficientes dos blocos que indicam componentes de frequência espacial.

Deste modo, no presente exemplo, é possível calcular o valor preditivo utilizando os números de coeficientes nos blocos descodificados adjacentes e descodificar o número de

coeficientes fazendo referência à tabela de código e à tabela VLC ao efectuar, de modo adaptativo, a comutação entre estas de acordo com o valor preditivo.

Do mesmo modo, esta forma de realização trata das alterações numa posição em que a probabilidade de aparição do número de coeficientes é a mais elevada, fazendo referência às tabelas de código, ao efectuar, de modo adaptativo, a comutação entre estas de acordo com o valor preditivo. Ao mesmo tempo, pode corresponder a um tamanho da dispersão da probabilidade de aparição do número de coeficientes fazendo referência às tabelas VLC ao efectuar, de modo adaptativo, a comutação entre estas de acordo com o valor preditivo.

É possível utilizar apenas dois blocos na posição dos blocos B e D como os blocos aos quais se vai recorrer como referência pela unidade 151 de cálculo de valores preditivos para o bloco X em curso, conforme se mostra na Fig. 4B, em vez de se utilizarem três blocos vizinhos, conforme se mostra na Fig. 4A. Neste caso, podem fazer-se alterações nos blocos de referência, tal como no Quadro 6, quando os blocos não estão descodificados nem situados fora da imagem ou fora do segmento. Quanto aos símbolos no Quadro 6, um símbolo 0 significa um bloco descodificado e um símbolo X significa um bloco ao qual não se pode recorrer, como referência, dado que não está nem descodificado nem situado fora da imagem ou fora do segmento, como no Quadro 1. O Quadro 6 mostra uma relação entre estados dos blocos de referência e o(s) bloco(s) aos quais se pode( )recorrer, como referência, sendo que, no entanto, as configurações não estão limitadas a isto. Pode dar-se directamente ou um valor 0 ou qualquer outro valor arbitrário como um valor preditivo quando não se encontram blocos de

referência. No entanto, deverá utilizar-se o mesmo valor que foi utilizado para a codificação. Neste caso, a unidade 1402 de armazenamento de números de coeficientes pode apenas armazenar os números de coeficientes descodificados pelo descodificador 1403 de números de coeficientes, pelo menos os pertencentes aos blocos de referência necessários para o macrobloco actual, mostrado na Fig. 6B.

Também é possível, como um método de cálculo de um valor preditivo na unidade 1501 de cálculo de valores preditivos, por exemplo, seleccionar um método óptimo de acordo com cada sequência, cada GOP, cada imagem ou cada segmento em vez de fixar o método que utiliza ou uma média de valores, um valor máximo, um valor mínimo ou um valor médio. Neste caso, determina-se um método de cálculo pela descodificação dos sinais destinados a identificar um método de cálculo descrito na secção de cabeçalho da sequência ou da imagem ou do segmento, da corrente de bits. O segmento é uma imagem ainda mais dividida em múltiplas secções. Uma secção equivalente a uma coluna na direcção transversal em cada macrobloco é um exemplo disto.

Do mesmo modo, é possível seleccionar, por exemplo, ou uma média de valores, um valor máximo, um valor mínimo ou um valor médio de acordo com a média de valores dos números de coeficientes nos blocos de referência descodificados como um método para calcular um valor preditivo na unidade 1501 de cálculo de valores preditivos. O Quadro 7 mostra os critérios de selecção. O modo de atribuição da média de valores e dos itens indicados como métodos de cálculo de valores preditivos não estão limitados aos que são utilizados no Quadro 7. No que a este respeito, deverá utilizar-se o mesmo método que foi utilizado na codificação.

O presente exemplo mostra um método de processamento de descodificação de uma corrente de bits na qual se efectua uma codificação de comprimento variável para os valores do número de coeficientes propriamente ditos pelo descodificador 1403 de números de coeficientes. É, no entanto, possível efectuar a descodificação de uma corrente de bits na qual foi efectuada uma codificação de comprimento variável para um valor de diferença entre o valor preditivo e o número de coeficientes. Neste caso, o número de coeficientes é determinado pelo facto de a unidade 1507 de cálculo de adição adicionar o valor preditivo calculado pela unidade 1501 de cálculo de valores preditivos ao valor de diferença do número de coeficientes descodificado pelo descodificador 1506 de números de coeficientes.

Do mesmo modo, o descodificador 1403 de números de coeficientes efectua uma descodificação de comprimento variável ao efectuar uma comutação quer da tabela de código quer da tabela VLC de acordo com o valor preditivo baseado nos números dos coeficientes dos blocos vizinhos. É, no entanto, possível fixar ambas as tabelas em vez de efectuar a comutação entre as mesmas. Neste caso, esta acção é realizada preparando uma unidade de armazenamento que ou tem um determinado tipo de tabelas de código ou um determinado tipo de tabelas VLC. A Fig. 20A é um diagrama de blocos que mostra uma estrutura do descodificador 1403 de números de coeficientes para efectuar uma descodificação de comprimento variável do número de coeficientes fixando apenas a tabela de código. A Fig. 20B é um diagrama de blocos que mostra uma estrutura do descodificador 1403 de números de coeficientes para efectuar uma descodificação de comprimento variável do número de coeficientes fixando apenas a tabela VLC. No caso de se fixar apenas a tabela de código, o

descodificador 1403 de números de coeficientes, conforme se mostra na Fig. 20A, inclui uma unidade 1601 de armazenamento de tabelas de código em vez da unidade 1502 de armazenamento de tabelas de código e da unidade 1503 de selecção de tabelas de código mostradas na Fig. 18A. A unidade 1601 de armazenamento de tabelas de código tem um determinado tipo de tabelas de código. O descodificador 1506 de números de coeficientes transforma, em primeiro lugar, um código de comprimento variável num número de código utilizando a tabela VLC seleccionada pela unidade 1504 de selecção de tabelas VLC e, em seguida, transforma, o número de código no número de coeficientes utilizando a tabela de código armazenada na unidade 1601 de armazenamento de tabelas de código.

Por outro lado, no caso de se fixar apenas a tabela VLC, o descodificador 1403 de números de coeficientes, conforme se mostra na Fig. 20B, inclui uma unidade 1602 de armazenamento de tabelas VLC em vez da unidade 1505 de armazenamento de tabelas VLC e da unidade 1504 de selecção de tabelas VLC mostradas na Fig. 18A. A unidade 1602 de armazenamento de tabelas VLC tem um determinado tipo de tabelas VLC. O descodificador 1506 de números de coeficientes transforma, em primeiro lugar, um código de comprimento variável num número de código utilizando a tabela VLC armazenada na unidade 1602 de armazenamento de tabelas VLC e, em seguida, transforma o número de código no número de coeficientes utilizando a tabela de código seleccionada pela unidade 1503 de selecção de tabelas de código.

Deste modo, é possível reduzir a capacidade de memória para o armazenamento de múltiplas tabelas fixando uma de entre uma tabela de código ou uma tabela VLC.

Também é possível efectuar uma descodificação de comprimento variável no descodificador 1403 de números de coeficientes comutando apenas as tabelas VLC sem utilizar tabelas de código, de acordo com o valor preditivo baseado nos números dos coeficientes dos blocos vizinhos. A Fig. 20C é um diagrama de blocos que mostra uma estrutura do descodificador 1403 de números de coeficientes utilizando apenas uma tabela VLC sem utilizar tabelas de código. Neste caso, conforme se mostra na Fig. 20C, o descodificador 1403 de números de coeficientes não inclui nem a unidade 1502 de armazenamento de tabelas de código nem a unidade 1503 de selecção de tabelas de código mostradas na Fig. 18A. No descodificador 1403 de números de coeficientes, a unidade 1603 de selecção de tabelas VLC selecciona a tabela VLC a ser actualmente utilizada de entre múltiplas tabelas VLC armazenadas na unidade 1604 de armazenamento de tabelas VLC, com base no valor preditivo calculado pela unidade 1501 de cálculo de valores preditivos. Em seguida, o descodificador 1506 de números de coeficientes transforma directamente um código de comprimento variável no número de coeficientes sem transformar o número de coeficientes num número de código utilizando a tabela de código como descrito acima.

Deste modo, ao fixar ou a tabela de código ou a tabela VLC em vez de efectuar uma comutação entre elas, a produtividade relativa à comutação de tabelas pode ser reduzida ou pode reduzir-se uma quantidade de memória para o armazenamento de múltiplas tabelas apesar dos efeitos da eficiência de codificação diminuírem mais ou menos.

Do mesmo modo, pode tratar-se da mesma forma um caso no qual o descodificador 1403 de números de coeficientes

descodifica uma corrente de bits na qual se efectua uma codificação de comprimento variável no valor de diferença entre o valor preditivo e o número de coeficientes, em vez de o ser no valor do número de coeficientes. A Fig. 21 é um diagrama de blocos do seu exemplo que mostra uma estrutura do descodificador 1403 de números de coeficientes para efectuar a descodificação da corrente de bits na qual se efectua uma descodificação de comprimento variável no valor de diferença entre o valor preditivo e o número de coeficientes fixando quer a tabela de código quer a tabela VLC. Neste caso, conforme se mostra na Fig. 21, o descodificador 1403 de números de coeficientes inclui uma unidade 1601 de armazenamento de tabelas de código em vez da unidade 1502 de armazenamento de tabelas de código e da unidade 1503 de selecção de tabelas de código mostradas na Fig. 18A bem como uma unidade 1602 de armazenamento de tabelas VLC em vez da unidade 1505 de armazenamento de tabelas VLC e da unidade 1504 de selecção de tabelas VLC mostradas na Fig. 18A. Esta unidade 1601 de armazenamento de tabelas de código tem um determinado tipo de tabelas de código enquanto que a unidade 1602 de armazenamento de tabelas VLC tem um determinado tipo de tabelas VLC. O descodificador 1506 de números de coeficientes transforma, em primeiro lugar, um código de comprimento variável num número de código utilizando a tabela VLC armazenada na unidade 1602 de armazenamento de tabelas VLC e, em seguida, transforma o número de código num valor de diferença entre o valor preditivo e o número de coeficientes utilizando a tabela de código armazenada na unidade 1601 de armazenamento de tabelas de código. A unidade 1507 de cálculo de adição calcula o número de coeficientes ao adicionar o valor de diferença ao valor preditivo.



(Quinto exemplo)

A estrutura do dispositivo de codificação de imagem e as linhas gerais do processamento de codificação são exactamente as mesmas que as descritas no quarto exemplo, com excepção do descodificador 1403 de números de coeficientes mostrado na Fig. 17. No que se refere a um processamento de descodificação de comprimento variável do número de coeficientes efectuado no descodificador 1403 de números de coeficientes de acordo com o quinto exemplo, os pormenores vão ser aqui explicados utilizando as Figs. 11 e 22. Deverá utilizar-se a corrente de bits criada no dispositivo de codificação de imagem de acordo com a segunda forma de realização.

A Fig. 22A é um diagrama de blocos que mostra, em pormenor, uma estrutura interna do descodificador 1403 de números de coeficientes.

Conforme se mostra na Fig. 22A, o descodificador 1403 de números de coeficientes inclui uma unidade 1901 de geração de tabelas de código em vez da unidade 1502 de armazenamento de tabelas de código e da unidade 1503 de selecção de tabelas de código mostradas na Fig. 18A. Os números de coeficientes nos blocos descodificados são introduzidos a partir da unidade 1402 de armazenamento de números de coeficientes, mostrada na Fig. 17, na unidade 1901 de geração de tabelas de código. A unidade 1901 de geração de tabelas de código conta o número dos blocos descodificados que têm o mesmo número de coeficientes como o valor do número de coeficientes em cada valor do número de coeficientes e cria tabelas de código atribuindo números de código por ordem descendente a começar num número de coeficientes que registaram a frequência mais elevada com base

na estatística. A Fig. 11A é uma representação gráfica que apresenta uma posição de blocos descodificados seleccionados como alvo para as estatísticas. Nesta figura, uma P1, uma P3 e uma P4 são imagens em que se aplicou uma codificação de predição inter de imagem, enquanto que a I2 é uma imagem à qual se aplicou uma codificação de predição intra de imagem. Supondo que um bloco actual a ser descodificado pertence a P3, todos os blocos na P1, que é uma imagem que precede imediatamente a imagem em curso descodificada com o mesmo método, são seleccionados como alvo para estatística. O caso em que os blocos equivalentes a uma imagem, incluindo os blocos descodificados na imagem em curso, são seleccionados como alvo para estatística pode ser tratado do mesmo modo. Do mesmo modo, uma tabela para ser utilizada na condição inicial em ordem ascendente a iniciar no valor 0 irá ser utilizada quando os blocos descodificados equivalentes a uma imagem, que podem ser seleccionados como alvo para estatística, não existem. Aqui, os blocos equivalentes a uma imagem são seleccionados como alvo para estatística mas, no entanto, o caso em que o número de blocos não correspondentes a estes é utilizado como um parâmetro pode ser tratado do mesmo modo. No que a isto diz respeito, deverá utilizar-se o mesmo número que o que foi utilizado para codificação. No caso da geração da tabela de código como descrito anteriormente à qual se faz referência, conforme se mostra na Fig. 11A, a tabela pode ser gerada apenas uma vez quando se inicia a codificação da imagem em curso.

Entretanto, os números de coeficientes nos blocos descodificados situados na periferia são introduzidos na unidade 1501 de cálculo de valores preditivos. A unidade 1501 de cálculo de valores preditivos determina o valor preditivo calculando uma média de valores com base nestes valores, como no quarto

exemplo. Pode utilizar-se um valor máximo, um valor mínimo ou um valor médio em vez da média de valores como um método para determinar o valor preditivo. Como no quarto exemplo, os blocos descodificados então utilizados como referência são determinados utilizando os três blocos situados na posição dos blocos B, C e D para o bloco X em curso mostrado na Fig. 4A de acordo com o Quadro 1. O Quadro 1 mostra uma relação entre estados dos blocos de referência e o(s) bloco(s) a que se pode(m) recorrer como referência sendo que, no entanto, as configurações não estão limitadas a isto. Um valor 0 ou um qualquer outro valor arbitrário é dado directamente como valor preditivo quando não se encontram blocos de referência. No que a isto diz respeito, deverá utilizar-se o mesmo valor que o que foi utilizado para codificação.

O valor preditivo calculado pela unidade 1501 de cálculo de valores preditivos só é utilizado na unidade 1504 de selecção de tabelas VLC. A unidade 1504 de selecção de tabelas VLC selecciona, como no quarto exemplo, uma tabela VLC para codificar o número de coeficientes a partir de múltiplas tabelas VLC preparadas antecipadamente na unidade 1505 de armazenamento de tabelas VLC, conforme se mostra no Quadro 4, de acordo com os critérios de selecção mostrados no Quadro 5.

O codificador 1506 de números de coeficientes recorre, como referência, à tabela de código criada pela unidade 1901 de geração de tabelas de código e à tabela VLC seleccionada pela unidade 1504 de selecção de tabelas VLC e, em seguida, efectua uma descodificação de comprimento variável para a corrente de bits do número de coeficientes introduzido da mesma forma que descrita no quarto exemplo.

Deste modo, no presente exemplo, é possível criar uma tabela de código recolhendo estatísticas dos números de coeficientes nos blocos descodificados e determinar uma tabela VLC de acordo com o valor preditivo calculado utilizando os números dos coeficientes nos blocos descodificados e efectuar a descodificação do número de coeficientes recorrendo, como referência, a ambas as tabelas.

Também é possível determinar os blocos descodificados a serem utilizados como referência na unidade 1501 de cálculo de valores preditivos como no quarto exemplo de acordo com o Quadro 6, utilizando apenas dois blocos situados na posição dos blocos B e D em relação ao bloco X em curso mostrado na Fig.4B, em vez de utilizar três blocos adjacentes, conforme se mostra na Fig.4A. O Quadro 6 mostra uma relação entre estados dos blocos de referência e o(s) bloco(s) a que se pode(m) recorrer como referência sendo que, no entanto, as configurações não estão limitadas a isto. Um valor 0 ou um qualquer outro valor arbitrário é dado directamente como valor preditivo quando não se encontram blocos de referência. No que a isto diz respeito, deverá utilizar-se o mesmo valor que o que foi utilizado para codificação.

Também é possível, como um método para calcular um valor preditivo na unidade 1501 de cálculo de valores preditivos, por exemplo, seleccionar um método óptimo de acordo com cada sequência, cada GOP, cada imagem ou cada segmento em vez de fixar o método a utilizar ou de uma média de valores, um valor máximo, um valor mínimo ou um valor médio. Neste caso, o método de cálculo é determinado pela descodificação dos sinais para identificar o método de cálculo descrito no cabeçalho da

sequência, do GOP ou da imagem ou do segmento, da corrente de bits.

Do mesmo modo, também é possível seleccionar, por exemplo, um de entre uma média de valores, um valor máximo, um valor mínimo ou um valor médio de acordo com a média de valores dos números de coeficientes nos blocos de referência descodificados como um método para calcular um valor preditivo na unidade 1501 de cálculo de valores preditivos. O Quadro 7 mostra os seus critérios de selecção. O modo de atribuição da média de valores e dos itens indicados como métodos de cálculo de valores preditivos não está limitado ao que foi utilizado no Quadro 7. No que a isto diz respeito, deverá utilizar-se o mesmo valor que o que foi utilizado para codificação.

Do mesmo modo, o presente exemplo mostra um método de processamento de descodificação de uma corrente de bits na qual se efectua uma codificação de comprimento variável para os valores do número de coeficientes propriamente ditos. É, no entanto, possível efectuar a descodificação de uma corrente de bits na qual foi efectuada uma codificação de comprimento variável para um valor de diferença entre o valor preditivo e o número de coeficientes. Neste caso, o número de coeficientes é determinado pelo facto da unidade 1507 de cálculo de adição adicionar o valor de diferença entre o valor preditivo calculado pela unidade 1501 de cálculo de valores preditivos, conforme se mostra na Fig. 22, ao número de coeficientes descodificado pelo descodificador 1506 de números de coeficientes.

Do mesmo modo, no exemplo supracitado, o descodificador 1403 de números de coeficientes efectua uma descodificação de comprimento variável ao comutar as tabelas VLC de acordo com o

valor preditivo baseado nos números dos coeficientes nos blocos adjacentes. É, no entanto, possível fixar a tabela em vez de comutar entre as tabelas, como no quarto exemplo. Neste caso, esta acção é realizada utilizando apenas uma unidade de armazenamento de tabelas VLC que tem um determinado tipo de tabelas VLC, em vez de utilizar a unidade de selecção de tabelas VLC.

(Sexto exemplo)

A estrutura do dispositivo de codificação de imagem e as linhas gerais do processamento de codificação são exactamente as mesmas que as descritas no quarto exemplo, com excepção do descodificador 1403 de números de coeficientes mostrado na Fig. 17. No que se refere ao processamento de descodificação de comprimento variável do número de coeficientes efectuado pelo descodificador 1403 de números de coeficientes de acordo com o oitavo exemplo, os pormenores são explicados utilizando a Fig. 23, o Quadro 8 e o Quadro 9. A corrente de bits criada pelo dispositivo de codificação de imagem de acordo com o primeiro exemplo deverá ser introduzida.

A Fig. 23A é um diagrama de blocos que mostra, em pormenor, uma estrutura interna do descodificador 1403 de números de coeficientes.

Conforme se mostra na Fig. 23A, o descodificador 1403 de números de coeficientes não inclui a unidade 1501 de cálculo de valores preditivos mostrada na Fig. 18A. Uma unidade 2001 de selecção de tabelas de código e uma unidade 2002 de selecção de tabelas VLC seleccionam uma tabela a ser actualmente utilizada

utilizando directamente os números de coeficientes nos blocos descodificados sem utilizar um valor preditivo, o que é diferente do quarto exemplo. No que se refere aos blocos descodificados então utilizados como referência mostrados na Fig. 4B, apenas se utilizam dois blocos na posição do bloco B (acima) e do bloco D (esquerda) em relação ao bloco X actual. No entanto, quando os blocos situados acima e à esquerda não estão nem codificados nem situados fora da imagem nem fora do segmento, podem ser substituídos ou por um valor 0 ou por qualquer outro valor arbitrário. No que a isto diz respeito, deverá utilizar-se o mesmo valor que o que foi utilizado para codificação.

O Quadro 8 mostra um método de selecção para tabelas de código na unidade 2001 de selecção de tabelas de código. A unidade 2001 de selecção de tabelas de código classifica em dois grupos os respectivos números de coeficientes nos blocos situados acima e à esquerda do bloco actual, conforme se mostra no Quadro 8, de acordo com o valor e selecciona uma tabela utilizando uma combinação das quatro assim formadas. O método de classificação do número dos coeficientes no bloco superior e esquerdo e a forma de atribuição das tabelas de código não estão limitados aos utilizados no Quadro 8. No que a isto diz respeito, deverá utilizar-se o mesmo método que o que foi utilizado para codificação. Do mesmo modo, a unidade 2002 de selecção de tabelas VLC selecciona uma tabela VLC à qual se recorre actualmente, como referência, utilizando o método de selecção mostrado no Quadro 9, como no caso da unidade 2001 de selecção de tabelas de código.

O descodificador 1506 de números de coeficientes recorre, como referência, à tabela de código seleccionada pela unidade

2001 de selecção de tabelas de código e à tabela VLC seleccionada pela unidade 2002 de selecção de tabelas VLC e efectua uma descodificação de comprimento variável para o número de coeficientes no bloco actual que é introduzido do mesmo modo que no quarto exemplo.

O presente exemplo, conforme se mostra acima, ao classificar o número de coeficientes nos blocos descodificados situados acima e à esquerda do bloco actual em "N" grupo(s) de acordo com o valor ao qual se fez referência na tabela de código e na tabela VLC de acordo com a combinação de  $N \times N$  modos então formados e efectuando uma comutação entre estes, de modo adaptativo, torna possível efectuar eficientemente a descodificação do número de coeficientes.

O presente exemplo mostra um método de processamento de descodificação de uma corrente de bits na qual se efectua uma codificação de comprimento variável para os valores do número de coeficientes propriamente ditos. É, no entanto, possível efectuar a descodificação de uma corrente de bits na qual foi efectuada uma codificação de comprimento variável para um valor de diferença entre o valor preditivo e o número de coeficientes. Neste caso, o número de coeficientes é determinado pelo facto da unidade 1507 de cálculo de adição adicionar o valor de diferença entre o valor preditivo calculado pela unidade 1501 de cálculo de valores preditivos ao número de coeficientes descodificado pelo descodificador 1506 de números de coeficientes.

Do mesmo modo, o descodificador 1403 de números de coeficientes efectua uma descodificação de comprimento variável ao efectuar uma comutação quer da tabela de código quer da tabela VLC de acordo com os números dos coeficientes dos blocos



vizinhos. É, no entanto, possível fixar ambas as tabelas em vez de efectuar a comutação entre as mesmas, como no quarto exemplo. Neste caso, esta acção é realizada utilizando uma unidade de armazenamento que ou tem um determinado tipo de tabelas de código ou um determinado tipo de tabelas VLC, em vez de utilizar as unidades de selecção de tabelas. Para além disso, é possível efectuar uma descodificação de comprimento variável comutando apenas as tabelas VLC sem utilizar tabelas de código de acordo com os números de coeficientes nos blocos adjacentes, como no quarto exemplo.

(Sétimo exemplo)

A estrutura do dispositivo de codificação de imagem e as linhas gerais do processamento de codificação do presente exemplo são exactamente as mesmas que as descritas no quarto exemplo, com excepção do descodificador 1403 de números de coeficientes mostrado na Fig. 17. No que se refere ao processamento de descodificação de comprimento variável do número de coeficientes efectuado pelo descodificador 1403 de números de coeficientes de acordo com o sétimo exemplo, os pormenores são explicados utilizando as Figs. 24 e 14. A corrente de bits criada pelo dispositivo de codificação de imagem de acordo com o segundo exemplo deverá ser introduzida.

A Fig. 24A é um diagrama de blocos que mostra, em pormenor, uma estrutura interna do descodificador 1403 de números de coeficientes.

Conforme se mostra na Fig. 24A, o descodificador 1403 de números de coeficientes inclui uma unidade 2101 de selecção de

tabelas em vez da unidade 1501 de cálculo de valores preditivos, da unidade 1503 de selecção de tabelas de código e da unidade 1504 de selecção de tabelas VLC mostradas na Fig. 18A. A unidade 2101 de selecção de tabelas utiliza directamente o número de coeficientes nos blocos descodificados utilizando um valor preditivo e selecciona uma tabela a ser actualmente utilizada avaliando ao mesmo tempo quer a tabela de código quer a tabela VLC, o que é diferente do quarto exemplo. No que se refere aos blocos descodificados então utilizados como referência, utilizam-se os três blocos na posição dos blocos B, C e D em relação ao bloco X em curso, como na Fig. 4A. No que a isto diz respeito, quando os blocos situados deste modo não estão nem codificados nem situados fora da imagem nem fora do segmento, o número de coeficientes pode ser substituído ou por um valor 0 ou por qualquer outro valor arbitrário. No entanto, deverá utilizar-se o mesmo valor que o que foi utilizado para codificação.

Conforme se mostra na Fig. 14, a unidade 2101 de selecção de tabelas calcula uma soma de um comprimento de uma corrente de bits que é criada em resultado da codificação dos números de coeficientes nos blocos de referência utilizando, ao mesmo tempo, quer a tabela de código quer a tabela VLC e determina-a como um valor de avaliação, como no segundo exemplo. Em seguida, a unidade 2101 de selecção de tabelas efectua este processamento para todas as combinações da tabela de código com a tabela VLC armazenadas na unidade 1502 de armazenamento de tabelas de código bem como na unidade 1505 de armazenamento de tabelas VLC e selecciona uma combinação de uma tabela de código com uma tabela VLC na qual o valor de avaliação obtido é o mais pequeno.

O descodificador 1506 de números de coeficientes recorre, como referência, à tabela de código e à tabela VLC seleccionadas pela unidade 2101 de selecção de tabelas e efectua uma codificação de comprimento variável para o número de coeficientes no bloco actual que é introduzido do mesmo modo que na sexta forma de realização.

Deste modo, no presente exemplo, a codificação é efectuada para os números de coeficientes nos blocos vizinhos que são descodificados utilizando a tabela de código e a tabela VLC, determina-se um valor de estimação utilizando a soma do comprimento da corrente de bits nesse instante e efectua-se a descodificação para o número de coeficientes recorrendo, como referência, à tabela de código e à tabela VLC cuja combinação gera o valor de avaliação mais pequeno.

Quanto aos blocos descodificados utilizados como referência pela unidade 2101 de selecção de tabelas, um caso em que se utilizam dois blocos situados na posição dos blocos B e D em relação ao bloco X em curso, conforme se mostra na Fig. 4B, em vez de se utilizarem três blocos vizinhos, mostrados na Fig. 4A, pode ser tratado do mesmo modo que no quarto exemplo. No que a isto diz respeito, quando os blocos situados deste modo não estão nem codificados nem situados fora da imagem nem fora do segmento, o número de coeficientes pode ser substituído ou por um valor 0 ou por qualquer outro valor arbitrário.

Do mesmo modo, o presente exemplo mostra um método de processamento de descodificação de uma corrente de bits na qual se efectua uma codificação de comprimento variável para os valores do número de coeficientes propriamente ditos. É, no entanto, possível efectuar a descodificação de uma corrente de

bits na qual se efectua uma codificação de comprimento variável para um valor de diferença entre o valor preditivo e o número de coeficientes. Neste caso, o número de coeficientes é determinado pelo facto da unidade 1507 de cálculo de adição adicionar o valor de diferença entre o valor preditivo calculado pela unidade 1501 de cálculo de valores preditivos ao número de coeficientes descodificado pelo descodificador 1506 de números de coeficientes, conforme se mostra na Fig. 24B.

Do mesmo modo, no presente exemplo, a tabela de código e a tabela VLC são seleccionadas como alvo para comutação no descodificador 1403 de números de coeficientes sendo que, no entanto, é possível fixar qualquer uma delas em vez de comutar entre as mesmas.

(Oitavo exemplo)

A estrutura do dispositivo de codificação de imagem e as linhas gerais do processamento de codificação de acordo com o presente exemplo são exactamente as mesmas que as do quarto exemplo, com excepção do descodificador 1403 de números de coeficientes mostrado na Fig. 17. O presente exemplo utiliza um modo de predição inter de imagem para uma descodificação por predição inter de imagem e um modo de predição intra de imagem para uma descodificação por predição intra de imagem como informação de referência no descodificador 1403 de números de coeficientes em vez dos números de coeficientes nos blocos descodificados, tal como no quarto exemplo. A corrente de bits que é criada no dispositivo de codificação de imagem de acordo com o terceiro exemplo deverá ser introduzida.

Nesta forma de realização, no que se refere ao processamento de descodificação de comprimento variável do número de coeficientes efectuado pelo descodificador 1403 de números de coeficientes mostrado na Fig. 17, os pormenores serão explicados fazendo referência à Fig. 25.

A Fig. 25 é um diagrama de blocos que mostra, em pormenor, uma estrutura interna do descodificador 1403 de números de coeficientes.

Conforme se mostra na Fig. 25, o descodificador 1403 de números de coeficientes não inclui a unidade 1501 de cálculo de valores preditivos mostrada na Fig. 18A. O modo de predição inter de imagem para uma descodificação por predição inter de imagem e o modo de predição intra de imagem para uma descodificação por predição intra de imagem são introduzidos a partir da unidade 1401 de análise de correntes de bits numa unidade 2201 de selecção de tabelas de código bem como numa unidade 2202 de selecção de tabelas VLC. A unidade 2201 de selecção de tabelas de código selecciona uma tabela a ser utilizada com base no modo: o modo de predição inter de imagem para uma descodificação por predição inter de imagem e o modo de predição intra de imagem para uma descodificação por predição intra de imagem. O Quadro 10 mostra um método de selecção para as tabelas de código armazenadas na unidade 2201 de selecção de tabelas de código.

Por exemplo, no caso em que a imagem em curso é descodificada utilizando predição inter de imagem, selecciona-se uma tabela de código 2 de acordo com a descodificação de comprimento variável do número de coeficientes quando o tamanho do bloco 8 x 8 em curso é seleccionado para predição. Os itens

não estão limitados aos utilizados no Quadro 10. A este respeito, deverão utilizar-se os mesmos itens que foram utilizados para codificação.

Do mesmo modo, a unidade 2202 de selecção de tabelas VLC selecciona uma tabela VLC para funcionar, actualmente, como referência utilizando o método de selecção como mostrado no Quadro 11, como no caso da unidade 2201 de selecção de tabelas de código.

O descodificador 1506 de números de coeficientes recorre, como referência, à tabela de código seleccionada pela unidade 2201 de selecção de tabelas de código bem como à tabela VLC seleccionada pela unidade 2202 de selecção de tabelas VLC de modo a efectuar uma descodificação de comprimento variável do número de coeficientes no bloco actual que é introduzido do mesmo modo que no quarto exemplo.

Deste modo, no presente exemplo, pode efectuar-se a descodificação do número de coeficientes recorrendo, como referência, à tabela de código e à tabela VLC efectuando, de modo adaptativo, a comutação entre estas de acordo com o modo: o modo de predição inter de imagem para uma descodificação por predição inter de imagem e o modo de predição intra de imagem para uma descodificação por predição intra de imagem.

O presente exemplo mostra um método de processamento de descodificação de uma corrente de bits na qual se efectua uma codificação de comprimento variável aos valores do número de coeficientes propriamente ditos. É, no entanto, possível efectuar a descodificação de uma corrente de bits na qual se efectua uma codificação de comprimento variável a um valor de

diferença entre um valor preditivo e um número de coeficientes. Neste caso, o valor preditivo é determinado utilizando os números de coeficientes nos blocos descodificados adjacentes e o número de coeficientes é determinado adicionando este valor ao valor de diferença do número de coeficientes, que é descodificado pelo descodificador 1506 de números de coeficientes, como no quarto exemplo.

Do mesmo modo, no presente exemplo, o descodificador 1403 de números de coeficientes efectua uma descodificação de comprimento variável comutando quer a tabela de código quer a tabela VLC. É, no entanto, possível, fixá-las em vez de comutar uma delas ou ambas. Neste caso, esta acção é realizada preparando apenas uma unidade de armazenamento que tem ou um determinado tipo de tabelas de código ou um determinado tipo de tabelas VLC.

(Terceira forma de realização)

Se um programa para concretizar a estrutura do método de codificação ou do método de descodificação, conforme se mostraram nas formas de realização e exemplos supracitados, for gravado num suporte de memória, como por exemplo um disco flexível, torna-se possível efectuar o processamento, conforme se mostra nestas formas de realização e exemplos, de um modo fácil num sistema de computador independente.

As Figs. 26A, 26B e 26C são ilustrações que mostram o caso em que o processamento mostrado nas formas de realização 1~2 supracitadas e exemplos 1 ~ 18 supracitados é efectuado num sistema de computador que utiliza um disco flexível que armazena

o método de codificação ou o método de descodificação das formas de realização e exemplos supracitados.

A Fig. 26B mostra o aspecto completo de um disco flexível, a sua estrutura em secção transversal e o disco flexível propriamente dito, enquanto que a Fig. 26A mostra um exemplo de um formato físico do disco flexível na forma de um corpo principal de um suporte de gravação. Um disco flexível FD está contido num invólucro F, múltiplas pistas Tr são formadas concentricamente a partir da periferia para dentro na superfície do disco, e cada pista está dividida em 16 sectores Se na direcção angular. Por conseguinte, o disco flexível que armazena o programa supracitado armazena os dados na forma do programa supracitado numa área atribuída para essa função no disco flexível FD.

A Fig. 26C mostra uma estrutura destinada à gravação e leitura do programa no disco flexível FD. Quando o programa é gravado no disco flexível FD, o sistema de computador Cs escreve os dados no mesmo, na forma do programa, por intermédio de um leitor/gravador de discos flexíveis. Quando o dispositivo de codificação e o dispositivo de descodificação são construídos no sistema de computador pelo programa existente no disco flexível, o programa é lido a partir do disco flexível pelo leitor/gravador de discos flexíveis e, em seguida, é transferido para o sistema de computador.

A explicação acima é feita assumindo que se utiliza um disco flexível como suporte de gravação de dados, mas também se pode efectuar o mesmo processamento utilizando um disco óptico. Além disso, o suporte de gravação não está limitado a um disco flexível e a um disco óptico, mas pode utilizar-se um qualquer



outro suporte, tal como um cartão IC e uma cassete ROM aptos a gravar um programa.

O que se segue é uma explicação das aplicações do método de codificação de imagem, bem como do método de descodificação de imagem, conforme se mostraram nas formas de realização e exemplos supracitados, e de um sistema que as utiliza.

A Fig. 27 é um diagrama de blocos que mostra uma configuração global de um sistema ex100 de fornecimento de conteúdos para efectuar um serviço de distribuição de conteúdos. A área para proporcionar um serviço de comunicações está dividida em células com um tamanho desejado e em estações base ex107~ex110 que são estações sem fios fixas colocadas nas células respectivas.

Este sistema ex100 de fornecimento de conteúdos está conectado a dispositivos, tais como um computador ex111, um PDA (Organizador Pessoal) ex112, uma câmara ex113, um telemóvel ex114 e um telemóvel ex115 com uma câmara, por intermédio da Internet ex101, de um fornecedor de serviços Internet ex102, de uma rede telefónica ex104 e das estações base ex107~ex110.

No entanto, o sistema ex100 de fornecimento de conteúdos não está limitado à configuração mostrada na Fig. 27 e pode ser conectado a uma combinação entre qualquer dos dispositivos. Do mesmo modo, cada dispositivo pode ser conectado directamente à rede telefónica ex104 sem ser através das estações base ex107~ex110.

A câmara ex113 é um dispositivo apto a capturar imagens de vídeo, como por exemplo uma câmara de vídeo digital. O telemóvel

ex114 pode ser um telemóvel de um sistema PDC (Comunicações Digitais Pessoais), um sistema CDMA (Acesso Múltiplo por Divisão de Código), um sistema W-CDMA (Acesso Múltiplo por Divisão de Código em Banda Larga) ou um sistema GSM (Sistema Global para Comunicações Móveis), um sistema PHS (Sistema de Telefone Portátil - standard digital Japonês) ou semelhantes.

Um servidor ex103 de fluxo em contínuo é conectado à câmara ex113 por intermédio da rede telefónica ex104 e da estação base ex109, que efectua uma distribuição em directo, ou semelhante, utilizando a câmara ex113 com base nos dados codificados transmitidos a partir do utilizador. Os dados podem ser codificados ou pela câmara ex113 ou pelo servidor que transmite os dados. Do mesmo modo, os dados de imagem capturados por uma câmara ex116 podem ser transmitidos para o servidor ex103 de fluxo contínuo por intermédio do computador ex111. Neste caso, ou a câmara ex116 ou o computador ex111 podem codificar os dados de imagem. Um LSI ex117 incluído no computador ex111 ou na câmara ex116 efectua, na realidade, o processamento de codificação. O software necessário para codificar e decodificar imagens pode ser integrado em qualquer tipo de suporte de armazenamento (tal como um CD-ROM, um disco flexível e um disco rígido), ou seja um suporte de gravação que seja passível de ser lido pelo computador ex111 ou semelhante. Para além disso, um telemóvel ex115 com uma câmara pode transmitir os dados de imagem. Estes dados de imagem são os dados codificados pelo LSI incluído no telemóvel ex115.

O sistema ex100 de fornecimento de conteúdos codifica conteúdos (como por exemplo um vídeo de música ao vivo) filmado pelos utilizadores utilizando a câmara ex113, a câmara ex116 ou semelhantes, do mesmo modo que mostrado nas formas de realização

e exemplos supracitados e transmite-os para o servidor ex103 de fluxo em contínuo, fazendo o servidor ex103 de fluxo em contínuo a distribuição do fluxo dos dados dos conteúdos para os clientes a seu pedido. Os clientes incluem o computador ex111, o PDA ex112, a câmara ex113, o telemóvel ex114, etc., aptos a decodificar os dados codificados supracitados. No sistema ex100 de fornecimento de conteúdos, os clientes podem, deste modo, receber e reproduzir os dados em tempo real de modo a efectuarem uma radiodifusão pessoal.

Quando cada dispositivo neste sistema efectua codificação ou decodificação, pode utilizar-se o dispositivo de codificação de imagem ou o dispositivo de decodificação de imagem, conforme se mostrou nas formas de realização e exemplos supracitados.

Um telemóvel irá ser explicado enquanto exemplo do dispositivo.

A Fig. 28 é um diagrama que mostra o telemóvel ex115 que utiliza o método de codificação de imagem e o método de decodificação de imagem explicado nas formas de realização e exemplos supracitados. O telemóvel ex115 tem uma antena ex201 para comunicar com a estação base ex110 através de ondas rádio, uma unidade ex203 de câmara, como por exemplo uma câmara CCD apta a capturar imagens em movimento e fixas, uma unidade ex202 de visionamento, como por exemplo um visor de cristal líquido para exibir os dados, como por exemplo imagens decodificadas e semelhantes capturadas pela unidade ex203 de câmara e recebidas pela antena ex201, uma unidade de corpo que inclui um conjunto de teclas de operação ex204, uma unidade ex208 de saída de voz, como por exemplo um altifalante para emitir vozes, uma unidade 205 de entrada de voz, como por exemplo um microfone para a

introdução de vozes, um suporte de armazenamento ex207 para armazenar dados codificados ou decodificados, como por exemplo dados relativos a imagens em movimento ou fixas capturadas pela câmara, dados de correio electrónico recebidos e dados de imagens em movimento ou fixas, e uma unidade ex206 de ranhura para fixar o suporte de armazenamento ex207 no telemóvel ex115. O suporte de armazenamento ex207 armazena um elemento de memória flash, um tipo de EEPROM (Memória Fixa Programável e Passível de ser Apagada Electricamente) que é uma memória não volátil passível de ser apagada electricamente e na qual se pode voltar a escrever, num invólucro de plástico, tal como um cartão SD.

Em seguida, o telemóvel ex115 irá ser explicado fazendo referência à Fig. 29. No telemóvel ex115, uma unidade ex311 de controlo principal, concebida de modo a controlar, de modo global, cada unidade do corpo principal que contém a unidade ex202 de visionamento bem como as teclas de operação ex204, está conectada reciprocamente a uma unidade ex310 de circuito de fonte de alimentação, a uma unidade ex304 de controlo das operações de entrada, a uma unidade ex312 de codificação de imagem, a uma unidade ex303 de interface de câmara, a uma unidade ex302 de controlo de LCD (Visor de Cristal Líquido), a uma unidade ex309 de decodificação de imagem, a uma unidade ex308 de multiplexagem/desmultiplexagem, a uma unidade ex307 de leitura/escrita, a uma unidade ex306 de circuito de modem e a uma unidade ex305 de processamento de voz por intermédio de um barramento ex313 síncrono.

Quando uma tecla de fim de chamada ou uma tecla de activação é ligada pela acção de um utilizador, a unidade ex310 de circuito de fonte de alimentação fornece as unidades respectivas com energia proveniente de um conjunto de baterias

de modo a colocar o telemóvel ex115 digital com uma câmara a ele fixada num estado disponível.

No telemóvel ex115, a unidade ex305 de processamento de voz converte os sinais de voz recebidos pela unidade ex205 de entrada de voz em modo de conversação em dados de voz digitais sob o controlo da unidade ex311 de controlo principal que inclui uma CPU, ROM e RAM, a unidade ex306 de circuito de modem efectua o processamento por espalhamento de espectro dos dados de voz digitais e a unidade ex301 de circuito de comunicação efectua uma conversão digital-analógica e uma transformação de frequência dos dados de modo a transmiti-los por intermédio da antena ex201. Do mesmo modo, no telemóvel ex115, a unidade ex301 do circuito de comunicação amplifica os dados recebidos pela antena ex201 em modo de conversação e efectua a transformação de frequência e a conversão analógica-digital para os dados, a unidade ex306 de circuito de modem efectua um processamento inverso do espalhamento de espectro dos dados e a unidade ex305 de processamento de voz converte-os em dados de voz analógicos, de modo a emití-los por intermédio da unidade 208 de saída de voz.

Além disso, quando se transmite um correio electrónico em modo de comunicação de dados, os dados do texto do correio electrónico introduzidos, utilizando as teclas de operação ex204 do corpo principal, são enviados para a unidade ex311 de controlo principal por intermédio da unidade ex304 de controlo das operações de entrada. Na unidade ex311 de controlo principal, depois da unidade ex306 de circuito de modem efectuar o processamento por espalhamento de espectro dos dados de texto e a unidade ex301 de circuito de comunicação efectuar nos mesmos a conversão digital-analógica e a transformação de frequência,

os dados são transmitidos para a estação base ex110 por intermédio da antena ex201.

Quando os dados de imagem são transmitidos no modo de comunicação de dados, os dados de imagem capturados pela unidade ex203 de câmara são fornecidos à unidade ex312 de codificação de imagem por intermédio da unidade ex303 de interface de câmara. Quando não são transmitidos, também é possível exibir os dados de imagem capturados pela unidade ex203 de câmara directamente na unidade 202 de visionamento por intermédio da unidade ex303 de interface de câmara e da unidade ex302 de controlo do LCD.

A unidade ex312 de codificação de imagem, que inclui o dispositivo de codificação de imagem conforme explicado na presente invenção, comprime e codifica os dados de imagem provenientes da unidade ex203 de câmara empregando o método de codificação utilizado no dispositivo de codificação de imagem, conforme se mostrou na primeira forma de realização supracitada, de modo a transformá-los em dados de imagem codificados, e a enviá-los para a unidade ex308 de multiplexagem/desmultiplexagem. Nesta altura, o telemóvel ex115 envia as vozes recebidas pela unidade ex205 de entrada de voz durante a captura de imagens com a unidade ex203 de câmara para a unidade ex308 de multiplexagem/desmultiplexagem na forma de dados de voz digitais por intermédio da unidade ex305 de processamento de voz.

A unidade ex308 de multiplexagem/desmultiplexagem efectua uma multiplexagem dos dados de imagem codificados provenientes da unidade ex312 de codificação de imagem e os dados de voz provenientes da unidade ex305 de processamento de voz utilizando um método predeterminado, a unidade ex306 de circuito de modem

efectua o processamento por espalhamento de espectro dos dados multiplexados obtidos em resultado da multiplexagem e a unidade ex301 de circuito de comunicação efectua uma conversão digital-analógica e uma transformação de frequência dos dados destinados a serem transmitidos por intermédio da antena ex201.

No que se refere aos dados recebidos de um ficheiro de imagens em movimento ligado a uma página Web ou semelhante em modo de comunicação de dados, a unidade ex306 de circuito de modem efectua um processamento inverso de espalhamento de espectro dos dados recebidos da estação base ex110 por intermédio da antena ex201, e envia os dados multiplexados obtidos em resultado do processamento da unidade ex308 de multiplexagem/desmultiplexagem.

De modo a descodificar os dados multiplexados recebidos por intermédio da antena ex201, a unidade ex308 de multiplexagem/desmultiplexagem separa os dados multiplexados numa corrente de bits de dados de imagem e numa corrente de bits de dados de voz, e fornece os dados de imagem codificados à unidade ex309 de descodificação de imagem e os dados de voz à unidade ex305 de processamento de voz por intermédio, respectivamente, do barramento ex313 síncrono.

Em seguida, a unidade ex309 de descodificação de imagem, que inclui o dispositivo de descodificação de imagem conforme explicado na invenção supracitada, descodifica a corrente de bits dos dados de imagem utilizando o método de descodificação correspondente ao método de codificação, conforme se mostrou nas formas de realização e exemplos supracitados, para gerar dados de imagens em movimento reproduzidos, e fornece estes dados à unidade ex202 de visionamento por intermédio da unidade ex302 de

controlo do LCD e, deste modo, os dados de imagem incluídos num ficheiro de imagens em movimento ligados a uma página Web, por exemplo, são exibidos. Ao mesmo tempo, a unidade ex305 de processamento de voz converte os dados de voz em dados de voz analógicos, e fornece estes dados à unidade ex208 de saída de voz, e, deste modo, os dados de voz incluídos no ficheiro de imagens em movimento ligado a uma página Web, por exemplo, são reproduzidos.

A presente invenção não está limitada ao sistema supracitado, e ou o dispositivo de codificação de imagem ou o dispositivo de descodificação de imagem existentes nas formas de realização e exemplos supracitados podem ser incorporados num sistema de radiodifusão digital, conforme se mostra na Fig. 30. Esta radiodifusão digital terrestre ou por satélite tem, ultimamente, aparecido nas notícias. Mais especificamente, uma corrente de bits de informação vídeo é transmitida por uma estação ex409 de radiodifusão para, ou comunica com, um satélite ex410 de radiodifusão por intermédio de ondas rádio. Após a recepção das ondas, o satélite ex410 de radiodifusão transmite ondas rádio em radiodifusão. Em seguida, uma antena ex410 de utilização doméstica com uma função de recepção de radiodifusão por satélite recebe as ondas rádio, e um televisor (receptor) ex401 ou uma caixa descodificadora (STB) ex407 descodifica a corrente de bits para a reproduzir. O dispositivo de descodificação de imagem, conforme se mostrou na forma de realização e exemplos supracitados, pode ser implementado no dispositivo de reprodução ex403 para ler e descodificar a corrente de bits gravada num suporte de armazenamento ex402 que é um suporte de gravação, tal como, por exemplo, um CD e um DVD. Neste caso, os sinais de vídeo reproduzidos são exibidos num monitor ex404. Também é concebível a implementação do



dispositivo de descodificação de imagem na caixa descodificadora ex407 conectada a um cabo ex405 para receber televisão por cabo ou na antena ex406 para receber uma radiodifusão por satélite e/ou terrestre de modo a reproduzi-las num monitor ex408 do televisor ex401. O dispositivo de descodificação de imagem pode ser incorporado na televisão e não na caixa descodificadora. Do mesmo modo, um carro ex412 que tem uma antena ex411 pode receber sinais provenientes do satélite ex410 ou da estação base ex107 para reproduzir imagens em movimento num dispositivo de visionamento, como por exemplo um sistema de navegação a bordo ex413.

Além disso, o dispositivo de codificação de imagem, conforme se mostrou nas formas de realização e exemplos supracitados, pode codificar sinais de imagem para gravar num suporte de gravação. Como exemplo concreto, tem-se um gravador ex420, como por exemplo um gravador de DVD, para gravar sinais de imagem num disco DVD ex421 e um gravador de disco para os gravar num disco rígido. Os sinais podem ser gravados num cartão SD ex422. Se o gravador ex420 incluir o dispositivo de descodificação de imagem, conforme se mostrou nas formas de realização e exemplos supracitados, os sinais de imagem gravados no disco DVD ex421 ou no cartão SD ex422 podem ser reproduzidos de modo a serem exibidos no monitor ex408.

No que se refere à estrutura do sistema de navegação a bordo ex413, é concebível que a estrutura não tenha a unidade ex203 de câmara, a unidade ex303 de interface de câmara e a unidade ex312 de codificação de imagem, além dos componentes mostrados na Fig. 29. O mesmo acontece com o computador ex111, o televisor (receptor) ex401 e outros.

Além disso, podem conceber-se três tipos de implementação para um terminal, tal como, por exemplo, o telemóvel ex114 supracitado; um terminal emissor/receptor implementado quer com um codificador quer com um descodificador, um terminal emissor implementado apenas com um codificador e um terminal receptor implementado apenas com um descodificador.

Conforme se descreve acima, é possível utilizar o método de codificação de imagem ou o método de descodificação de imagem nas formas de realização e exemplos supracitados para qualquer um dos dispositivos e sistemas supracitados, e podem obter-se os efeitos descritos nas formas de realização exemplos supracitados utilizando este método.

Do mesmo modo, a presente invenção não está limitada às formas de realização e exemplos supracitados e é possível a existência de uma vasta gama de variações ou de modificações desde que estejam conforme o âmbito das reivindicações que se seguem.

Um método de codificação de imagem de acordo com a presente invenção melhora a eficiência da codificação dado que se pode recorrer, como referência, a tabelas óptimas para uma codificação de comprimento variável quando o número de coeficientes diferentes de 0 contido num bloco actual a ser codificado é codificado.

Do mesmo modo, um método de descodificação de imagem de acordo com a presente invenção descodifica correctamente uma corrente de bits na qual um número de coeficientes diferentes de 0 contido num bloco depois de sofrer uma transformação ortogonal

é codificado recorrendo, como referência, a tabelas óptimas para uma codificação de comprimento variável.

### **Aplicabilidade Industrial**

Deste modo, o método de codificação de imagem e o método de descodificação de imagem de acordo com a presente invenção são úteis quando utilizados como um método de codificação de imagem de modo a criar uma corrente de bits, bem como para descodificar a corrente de bits codificada utilizando dispositivos, tais como, por exemplo, um telemóvel, um dispositivo DVD, um computador pessoal ou semelhantes.

Lisboa, 27 de Outubro de 2009

## **REIVINDICAÇÕES**

1. Método de codificação para codificar, por blocos, uma imagem ao transformar a imagem em coeficientes que mostram componentes de frequência espacial, compreendendo o método:

determinar um valor preditivo para um número total de coeficientes diferentes de zero incluídos num bloco actual a codificar com base num número total de coeficientes diferentes de zero incluídos num bloco codificado situado por cima do bloco actual e num número total de coeficientes diferentes de zero incluídos num bloco codificado situado à esquerda do bloco actual, em que cada coeficiente diferente de zero é um coeficiente de transformada tendo um valor de nível diferente de "0";

seleccionar uma tabela de códigos de comprimento variável com base no valor preditivo determinado; e

codificar o número total de coeficientes diferentes de zero incluídos no bloco actual ao utilizar a tabela de códigos de comprimento variável seleccionada,

em que, num caso em que um dos dois blocos codificados situados por cima e à esquerda do bloco actual estiver situado fora de uma imagem incluindo o bloco actual, o valor preditivo é determinado com base no número total de coeficientes diferentes de zero incluídos no outro bloco dos dois blocos codificados.

2. Método de codificação de acordo com a reivindicação 1, em que o referido caso em que um dos dois blocos codificados situados por cima e à esquerda do bloco actual está situado fora da referida imagem é
  - 1) um caso em que um bloco codificado se encontra à esquerda do bloco actual, mas não por cima deste ou
  - 2) um caso em que um bloco codificado se encontra por cima do bloco actual, mas não à esquerda deste.
3. Método de codificação de acordo com a reivindicação 1, em que o referido caso em que um dos dois blocos codificados situados por cima e à esquerda do bloco actual está situado fora da referida imagem é
  - 1) um caso em que um limite superior do bloco actual é um limite de uma imagem e um limite esquerdo do bloco actual não é o limite da imagem ou
  - 2) um caso em que um limite esquerdo do bloco actual é um limite de uma imagem e um limite superior do bloco actual não é o limite da imagem.
4. Dispositivo de codificação para codificar, por blocos, uma imagem ao transformar a imagem em coeficientes que mostram componentes de frequência espacial, compreendendo o dispositivo:

uma unidade (201) de predição com a função de determinar um valor preditivo para um número total de

coeficientes diferentes de zero incluídos num bloco actual a codificar com base num número total de coeficientes diferentes de zero incluídos num bloco codificado situado por cima do bloco actual e num número total de coeficientes diferentes de zero incluídos num bloco codificado situado à esquerda do bloco actual, em que cada coeficiente diferente de zero é um coeficiente de transformada tendo um valor de nível diferente de "0";

uma unidade (204) de selecção de tabelas com a função de seleccionar uma tabela de códigos de comprimento variável com base no valor preditivo determinado; e

uma unidade (206) de codificação de comprimento variável com a função de codificar o número total de coeficientes diferentes de zero incluídos no bloco actual ao utilizar a tabela de códigos de comprimento variável seleccionada, em que, num caso em que um dos dois blocos codificados situados por cima e à esquerda do bloco actual estiver situado fora de uma imagem incluindo o bloco actual, a unidade (201) de predição determina o valor preditivo com base no número total de coeficientes diferentes de zero incluídos no outro bloco dos dois blocos codificados.

Lisboa, 27 de Outubro de 2009

Fig. 1

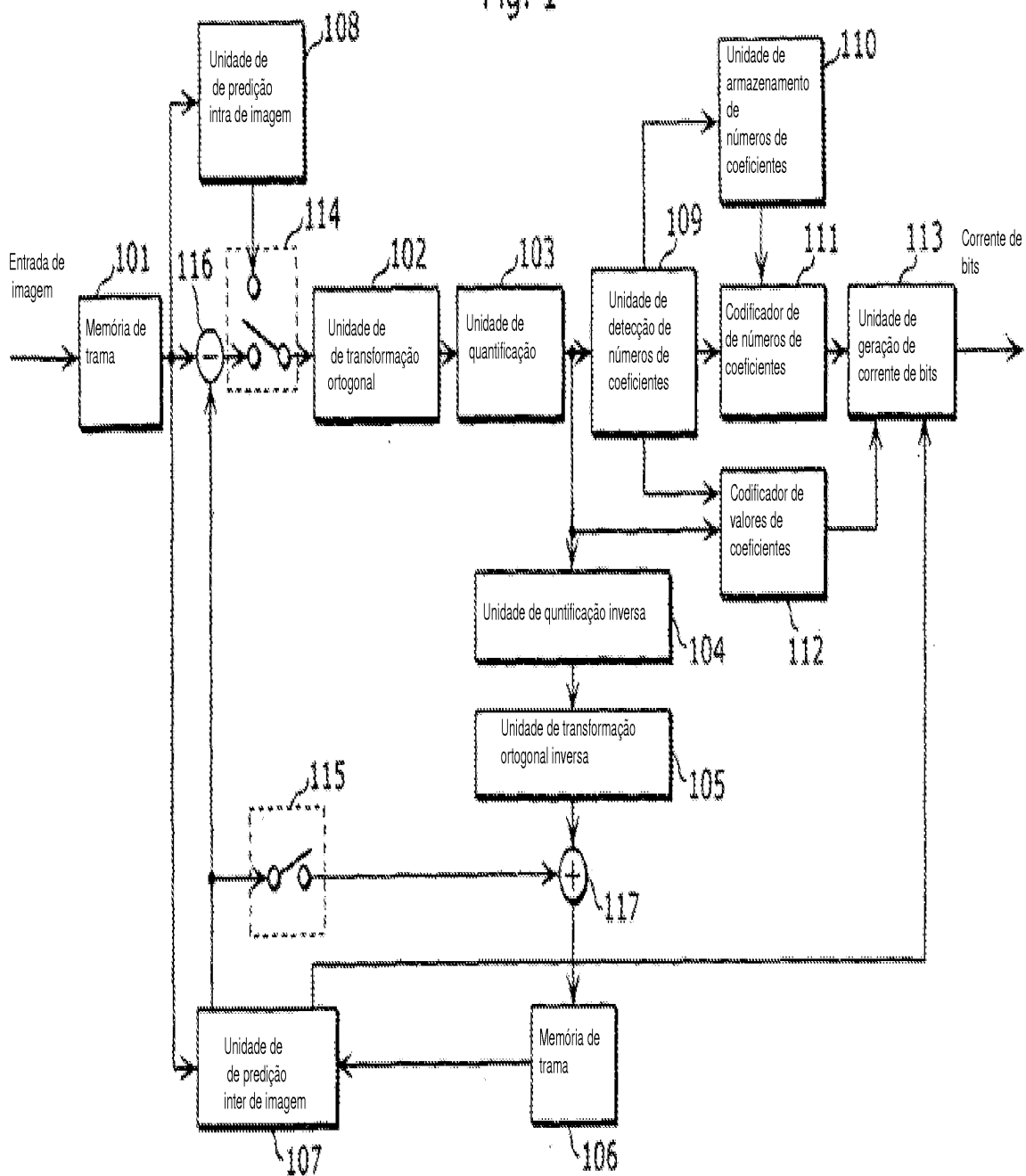


Fig. 2A

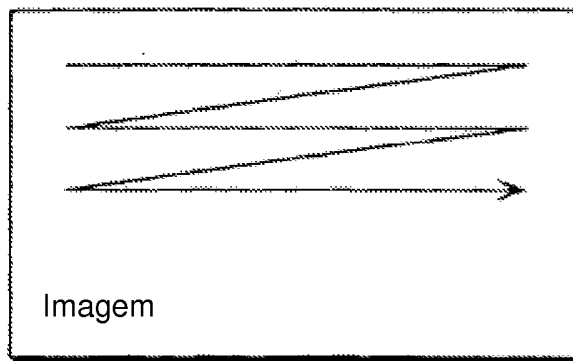


Fig. 2B

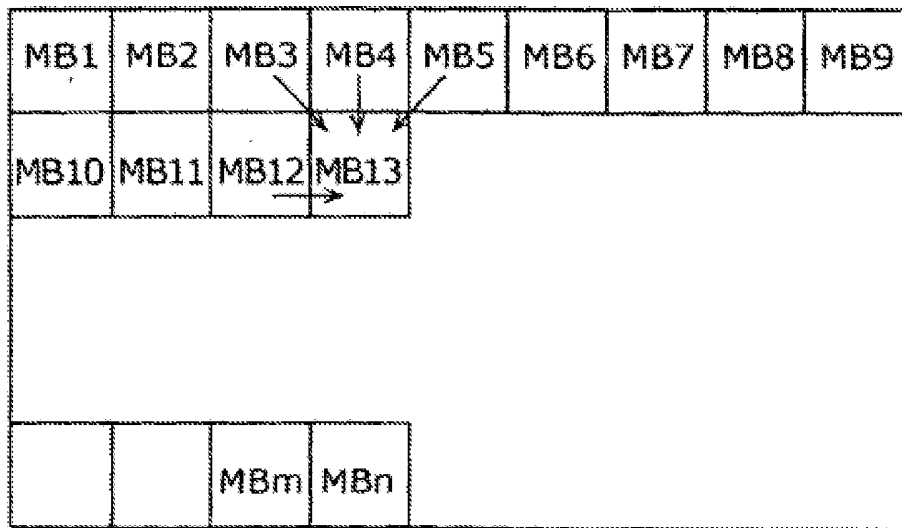




Fig. 3A

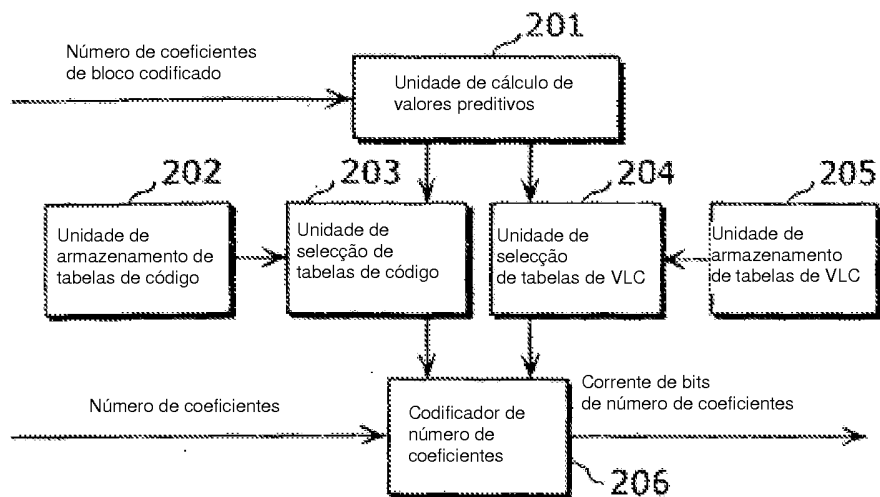


Fig. 3B

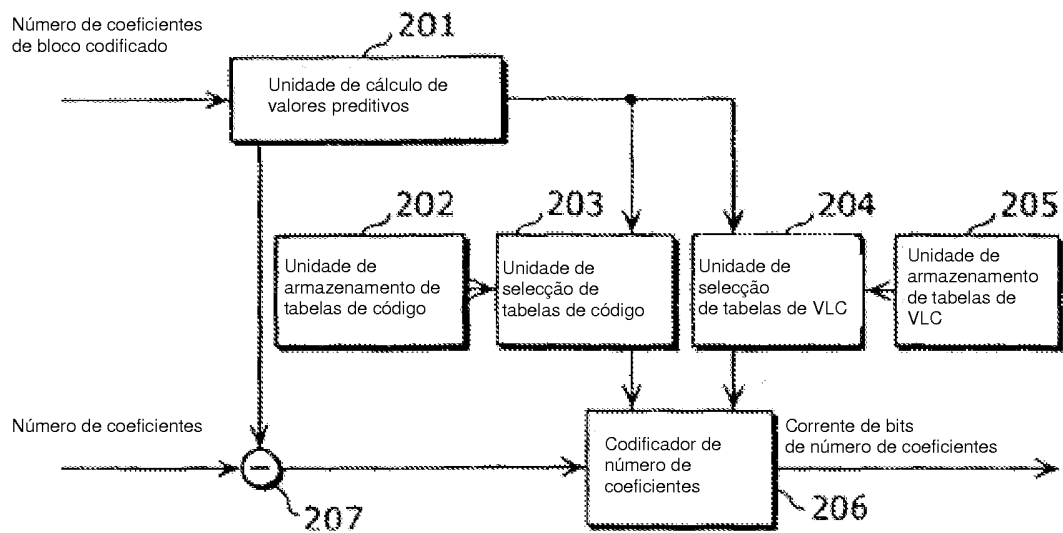


Fig. 4A

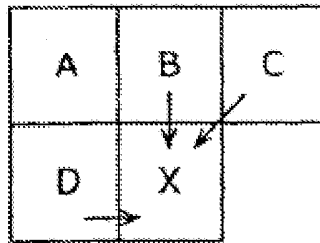
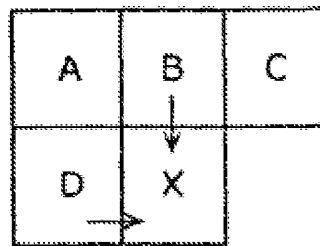


Fig. 4B



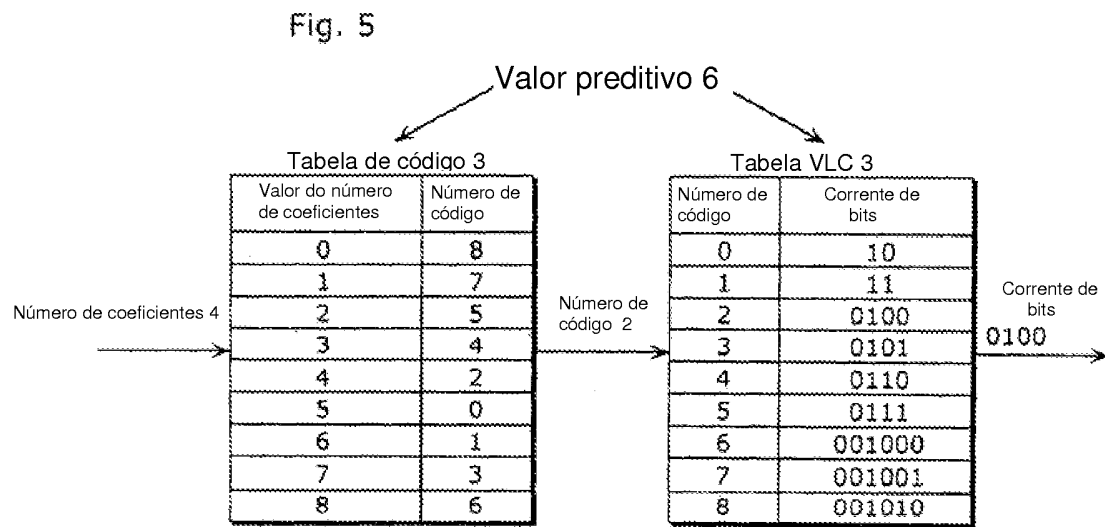


Fig. 6A

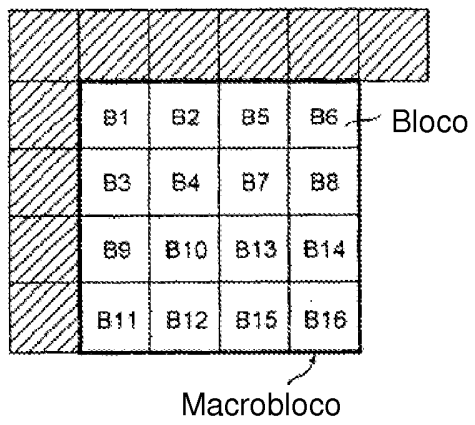


Fig. 6B

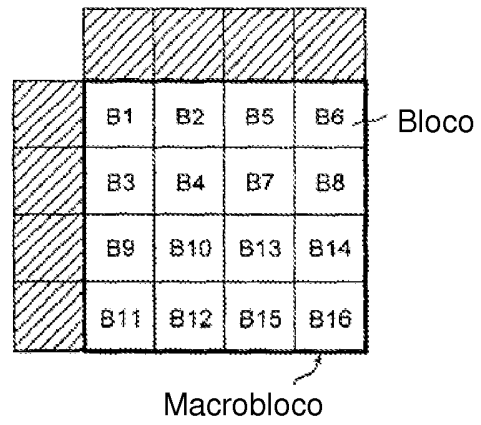


Fig. 7A

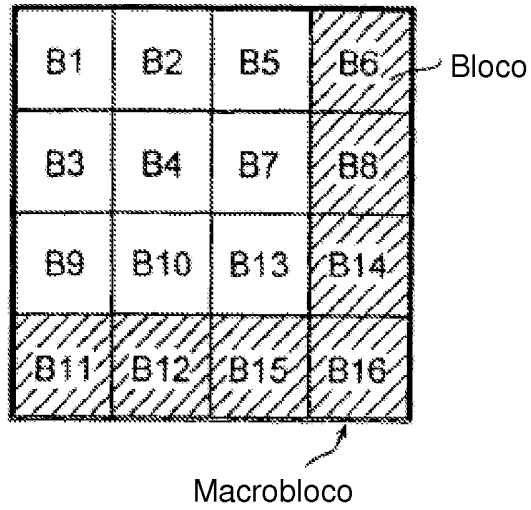


Fig. 7B

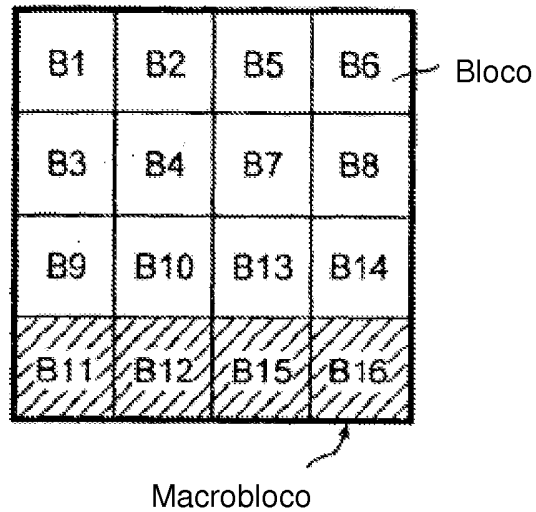


Fig. 7C

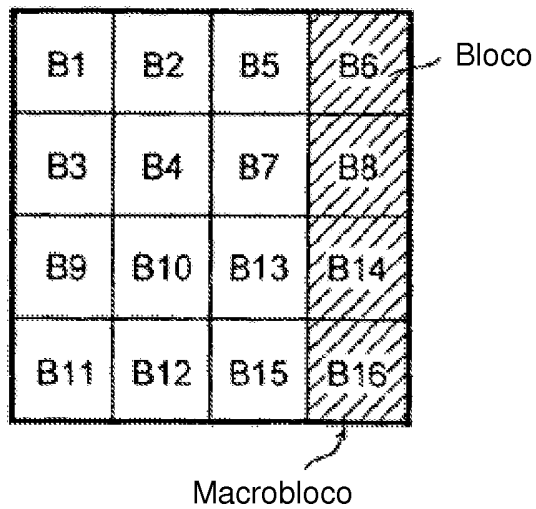


Fig. 8A

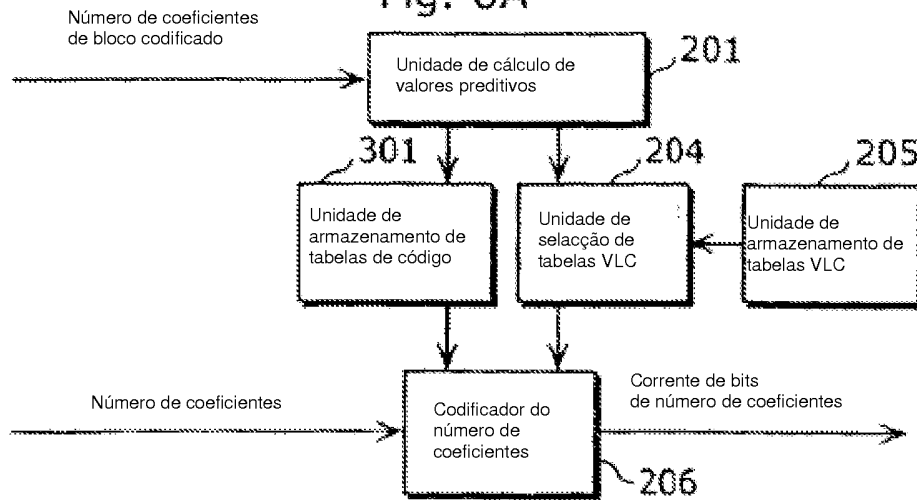


Fig. 8B

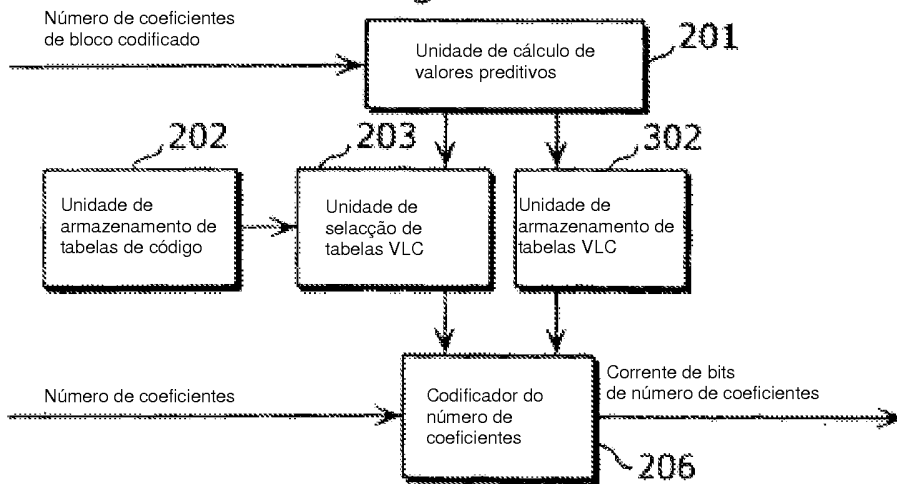


Fig. 8C

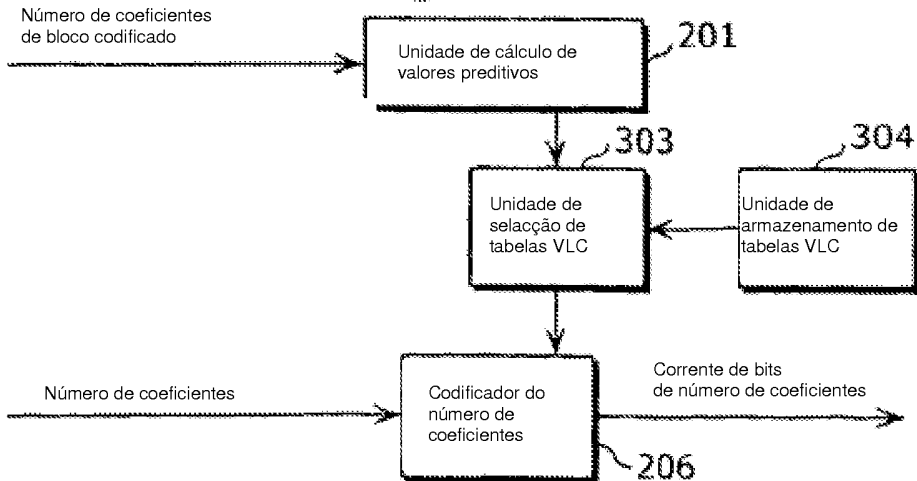


Fig. 9

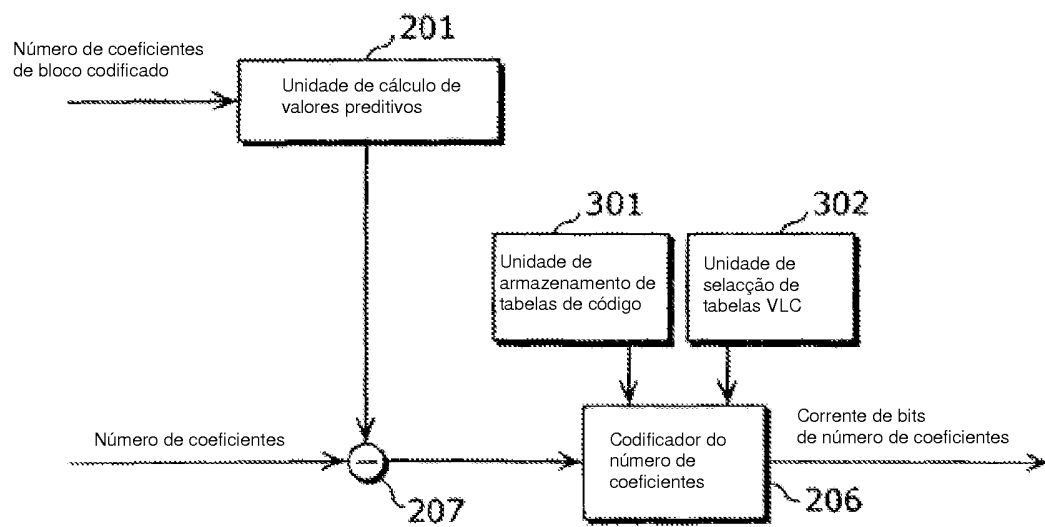


Fig. 10A

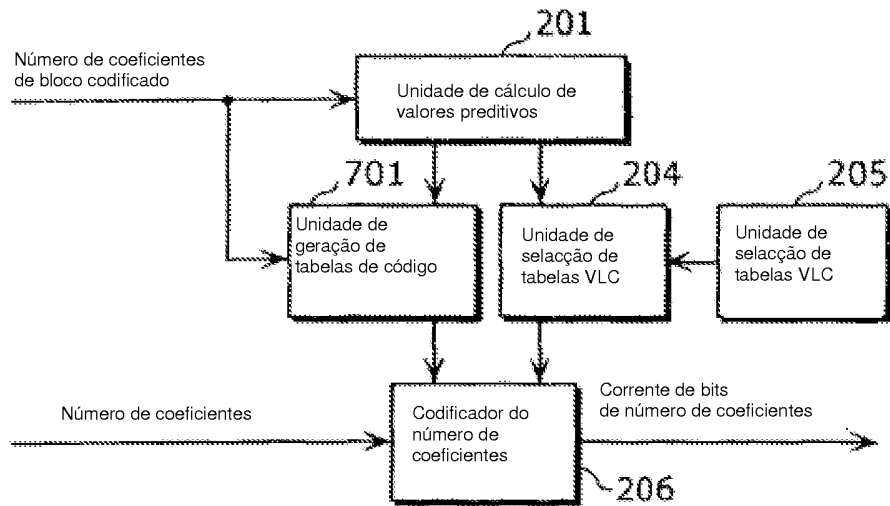


Fig. 10B

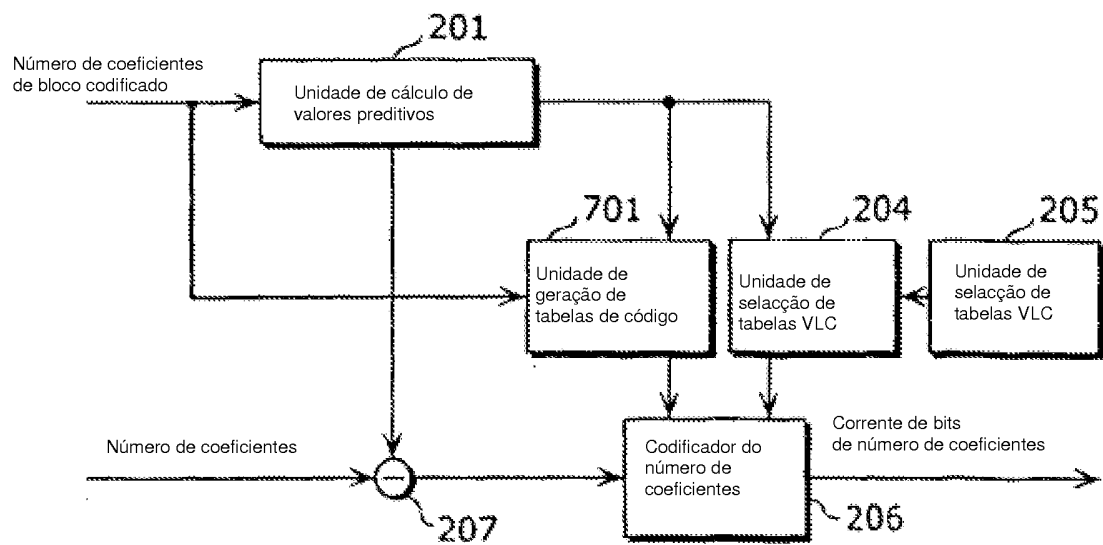




Fig. 11

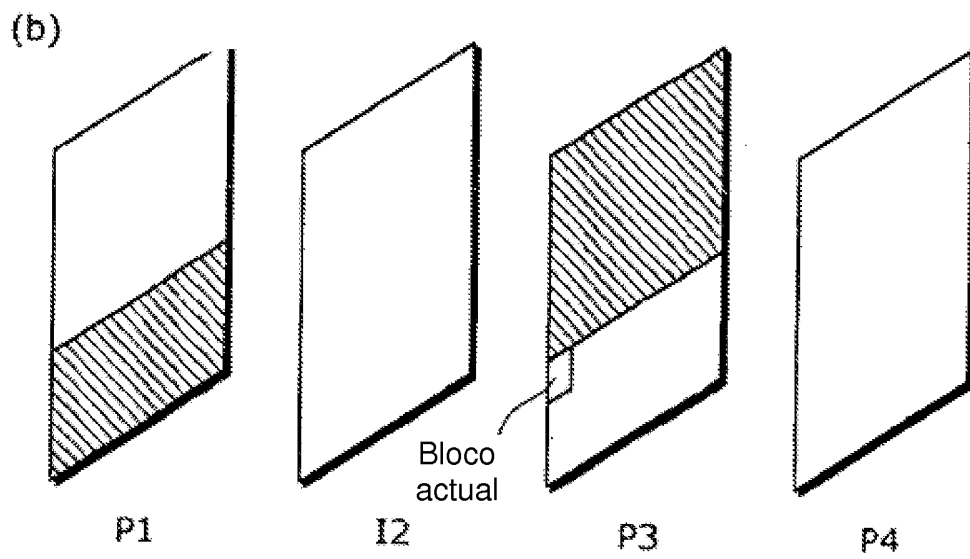
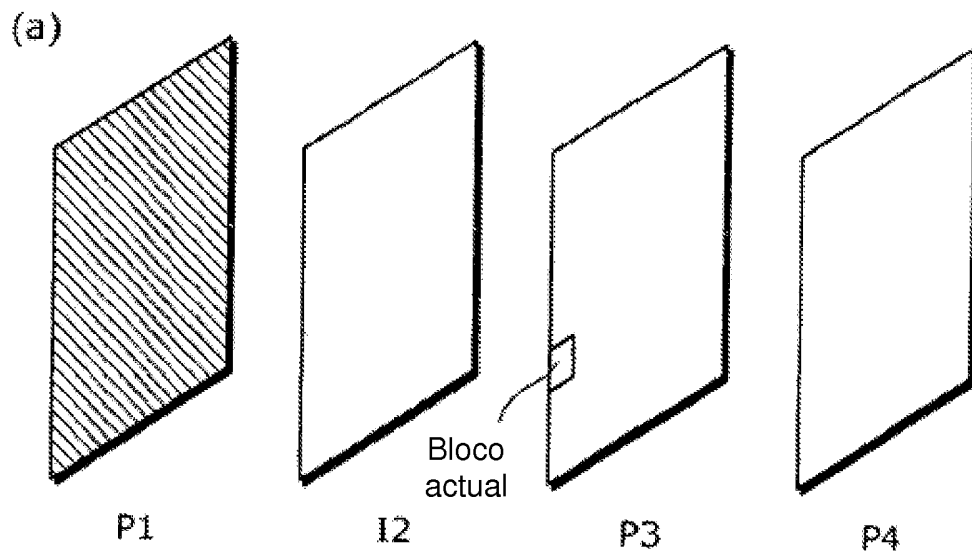


Fig. 12A

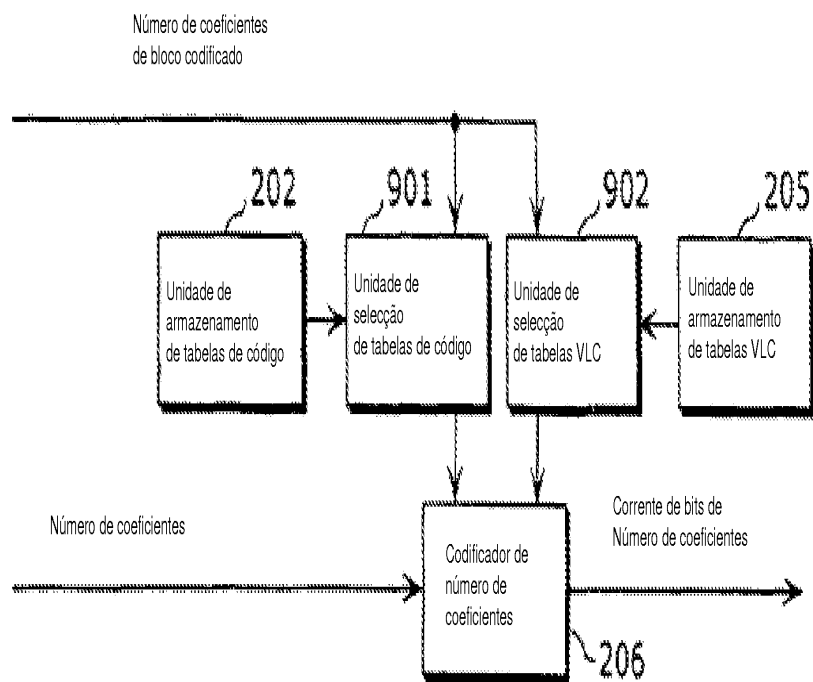


Fig. 12B

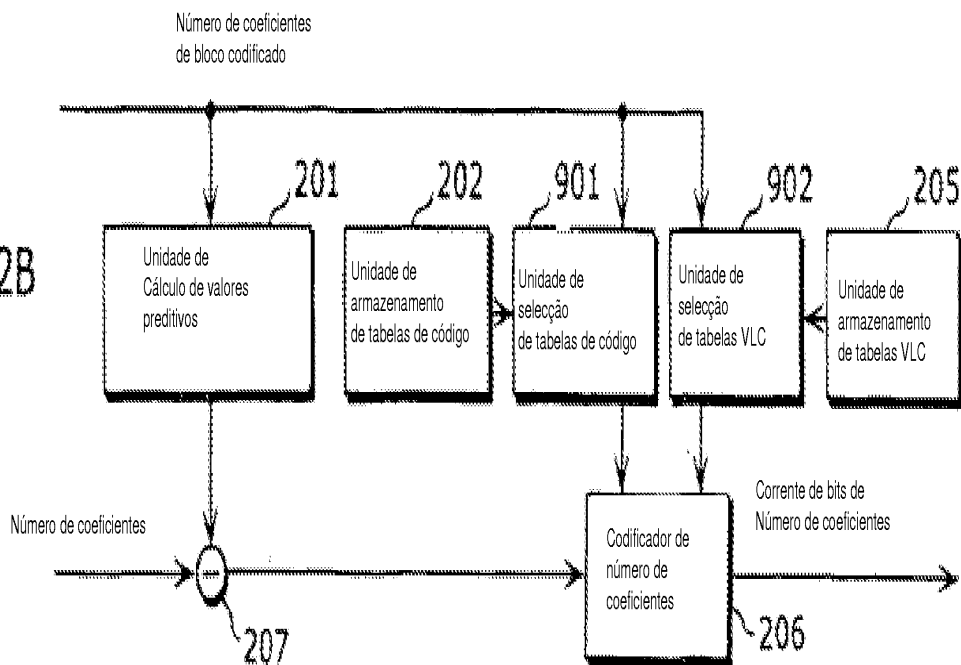


Fig. 13A

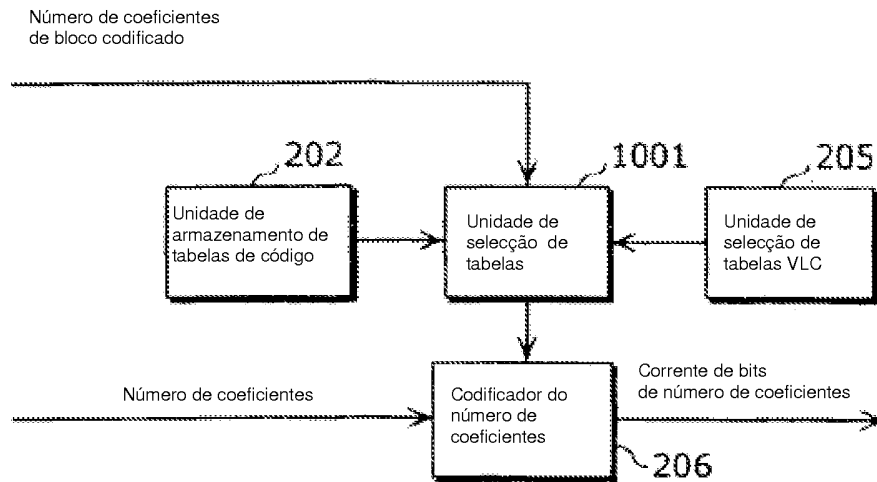


Fig. 13B

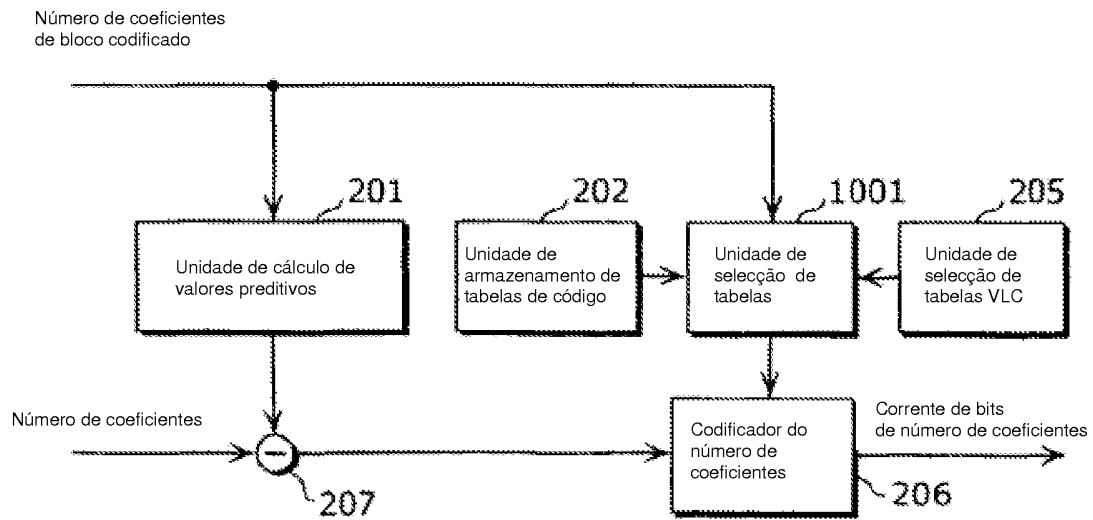


Fig. 14

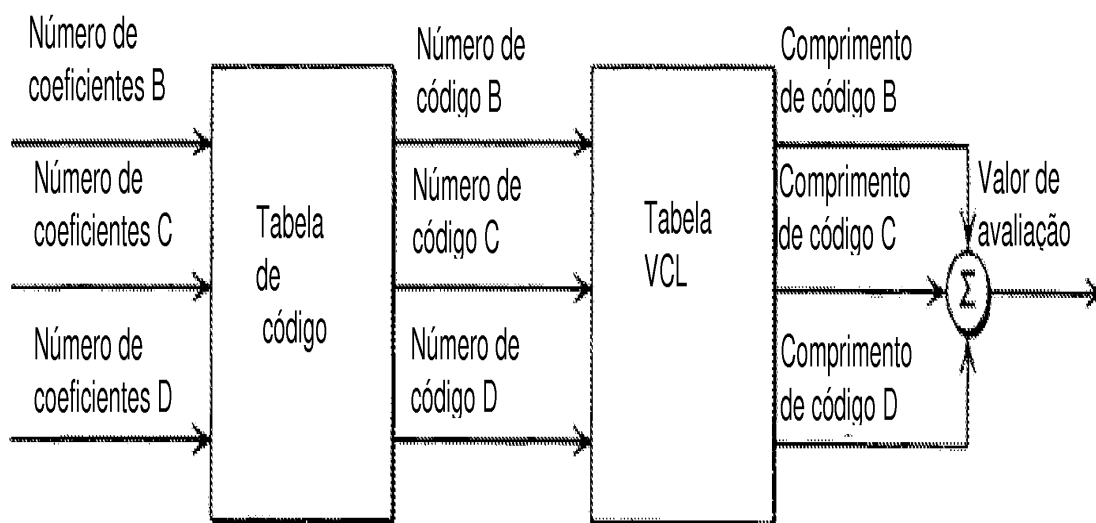


Fig. 15

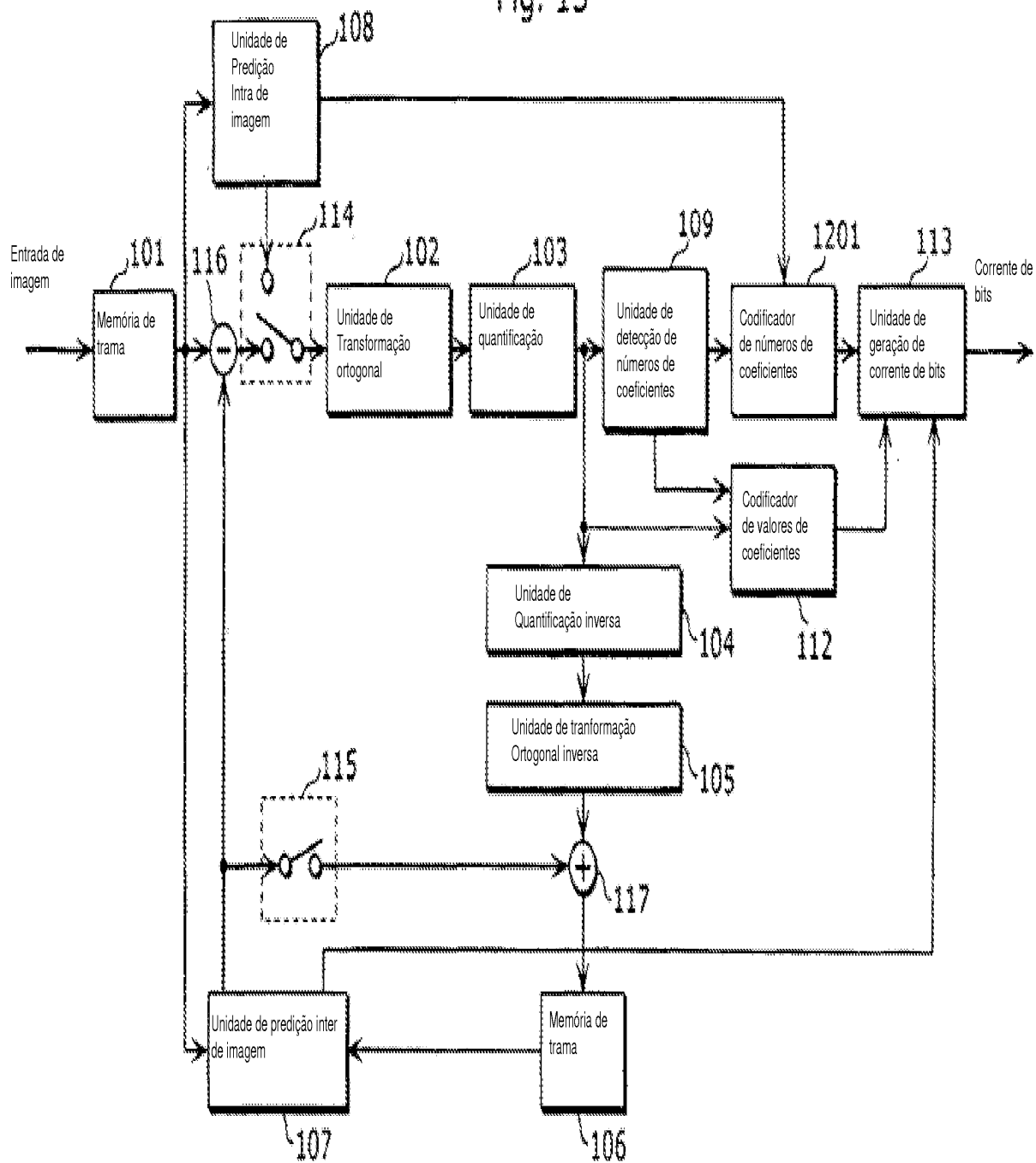


Fig. 16

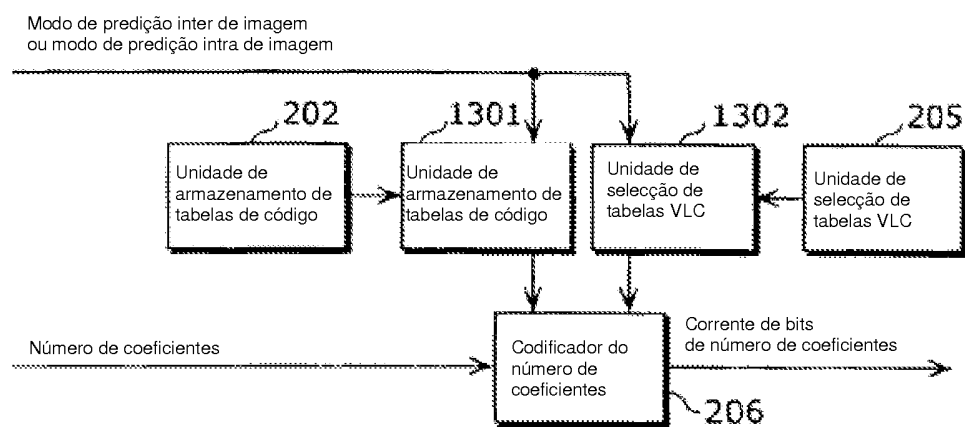


Fig. 17

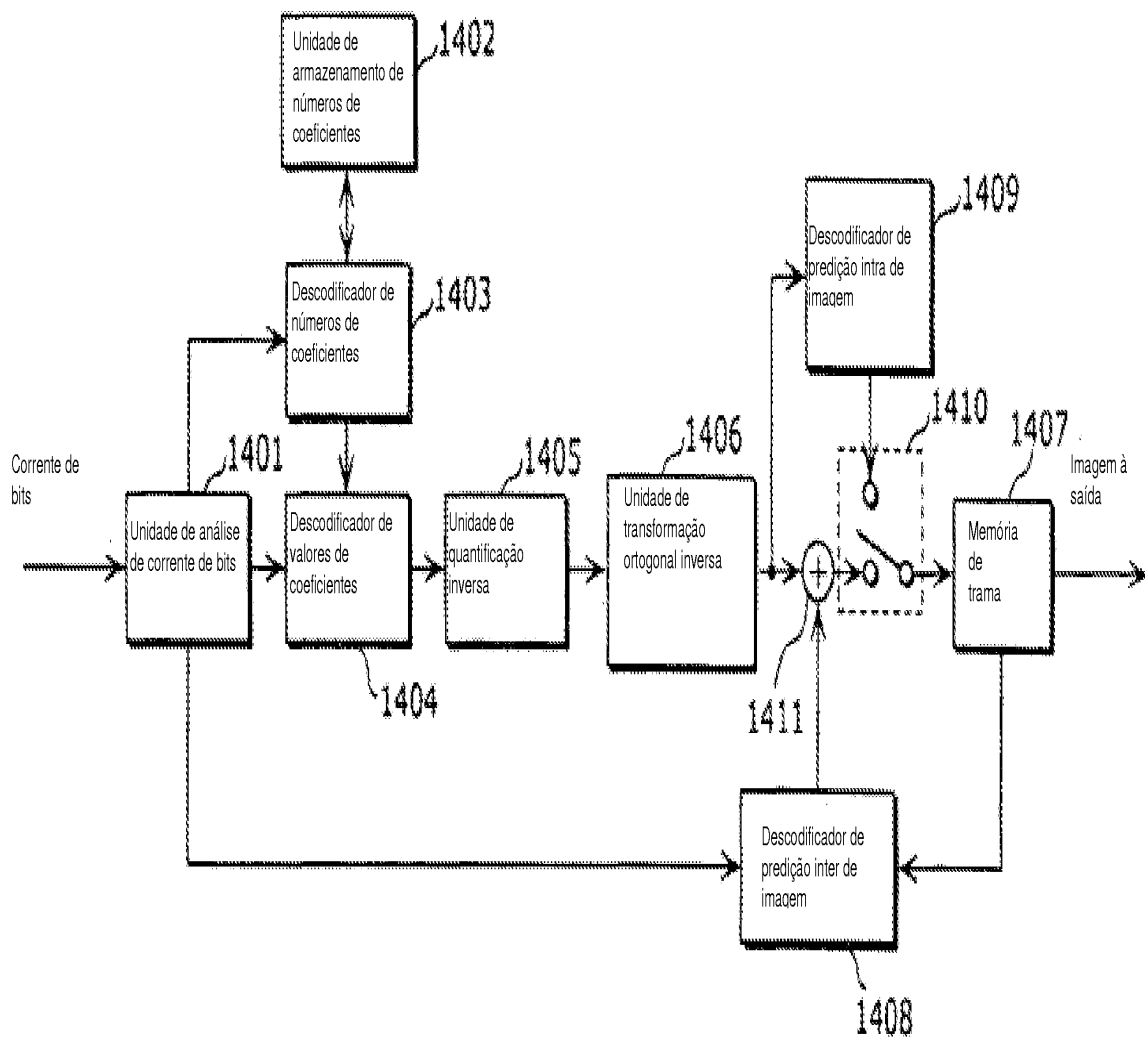


Fig. 18A

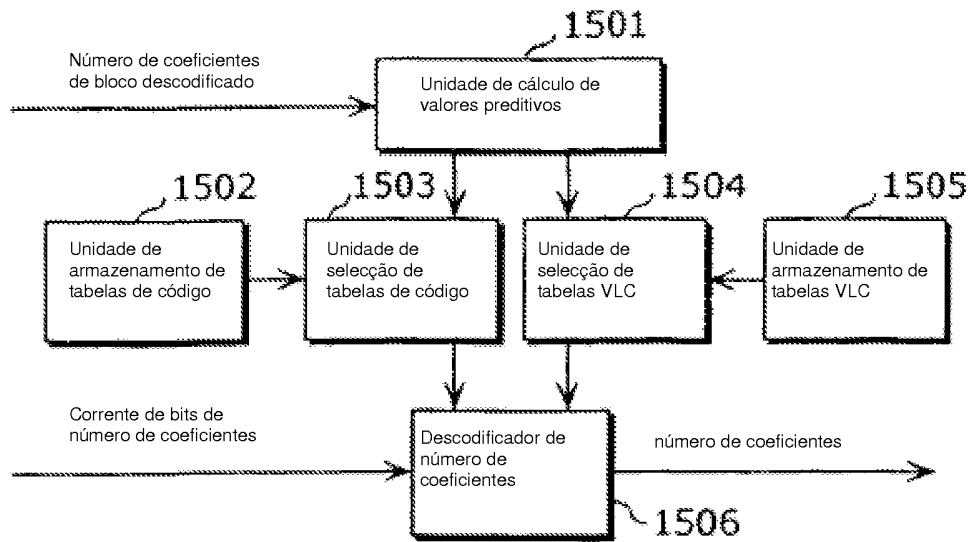
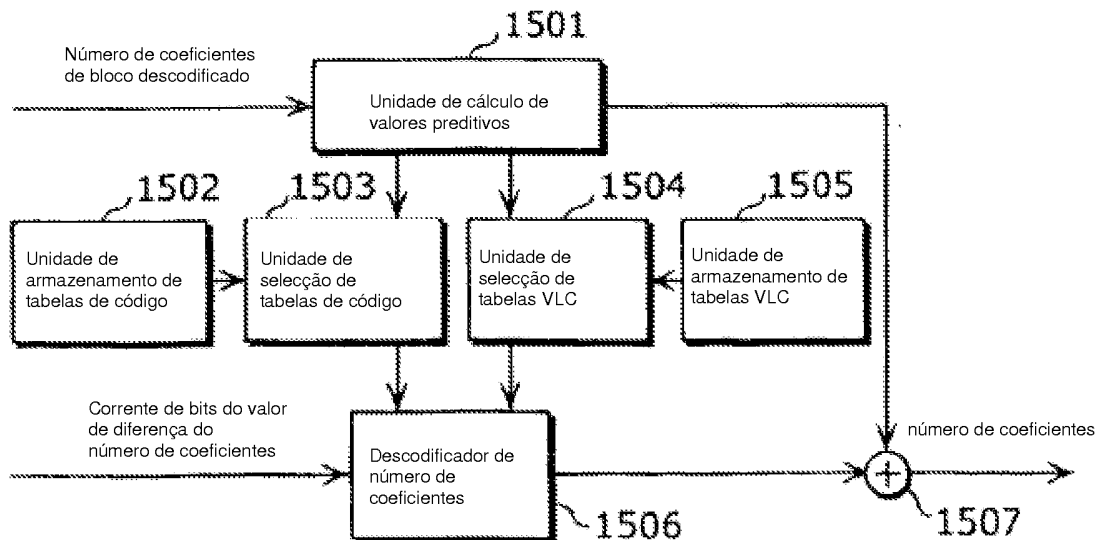


Fig. 18B





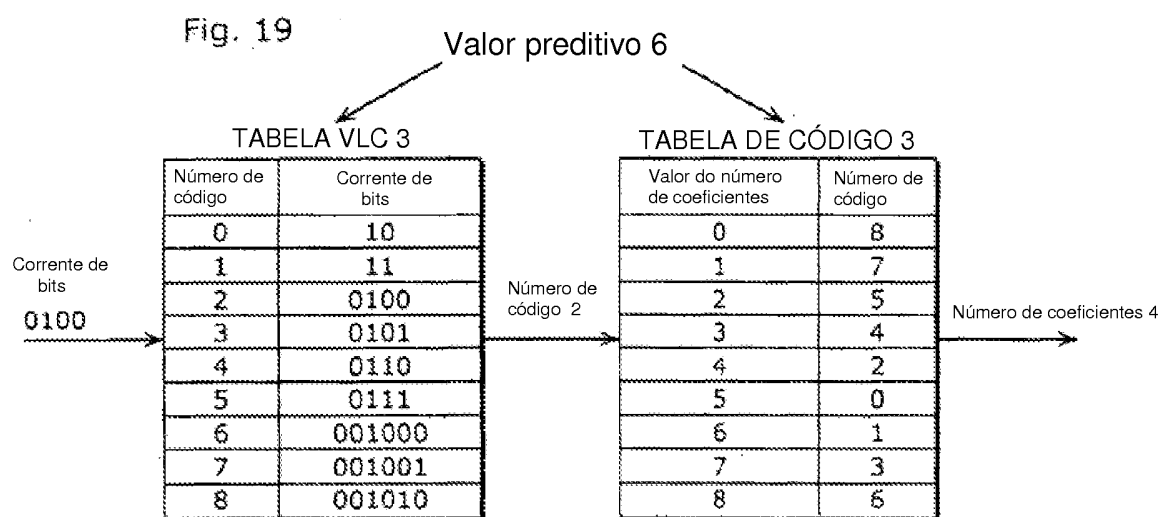


Fig. 20A

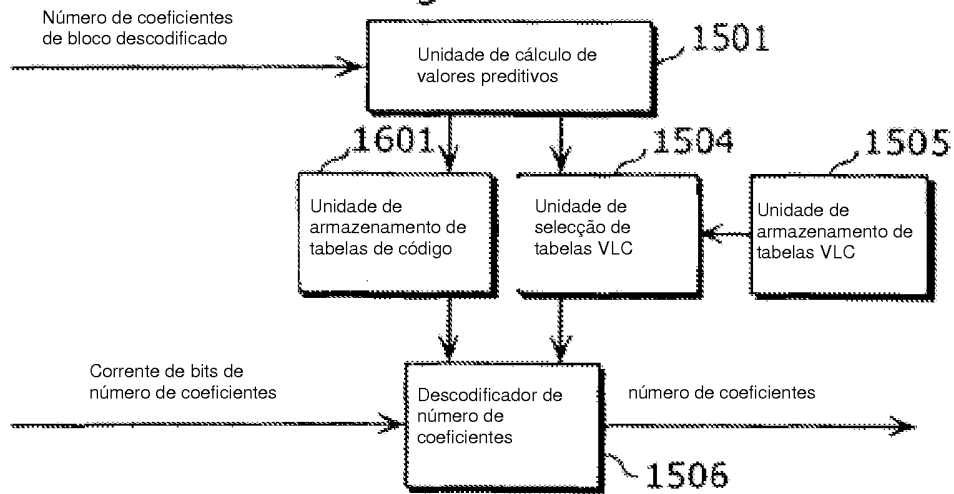


Fig. 20B

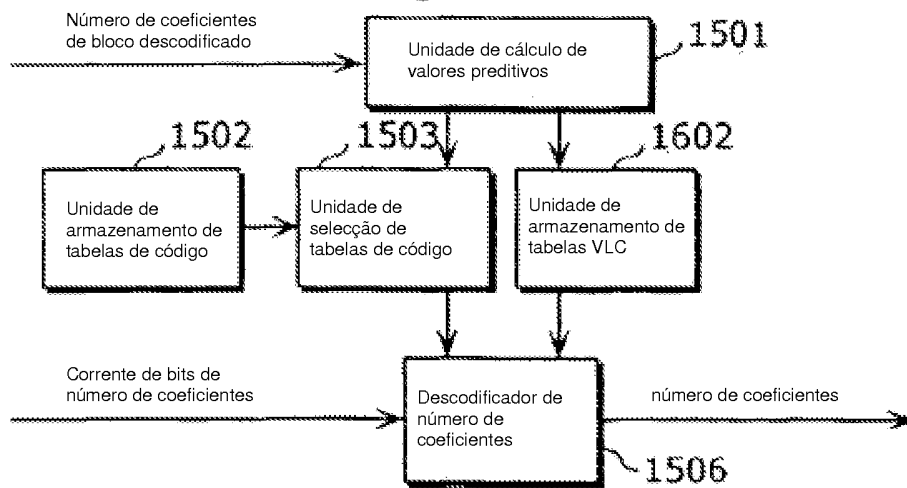


Fig. 20C

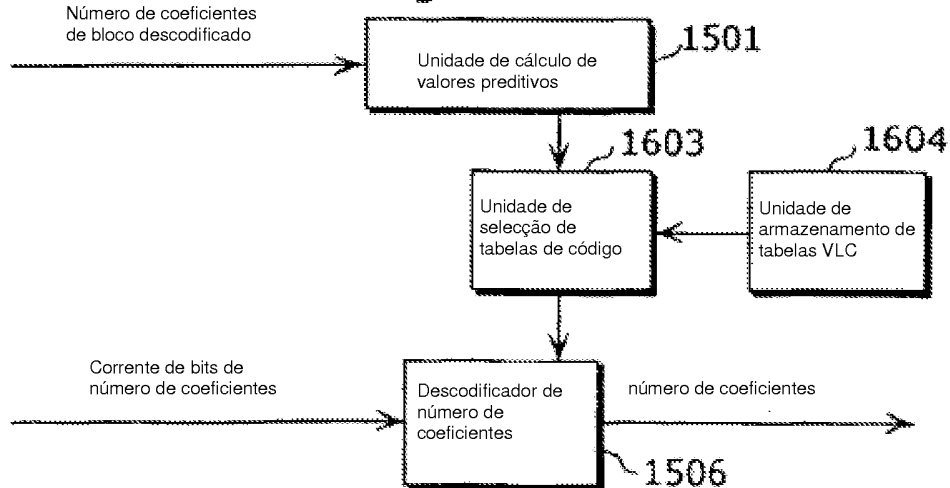


Fig. 21

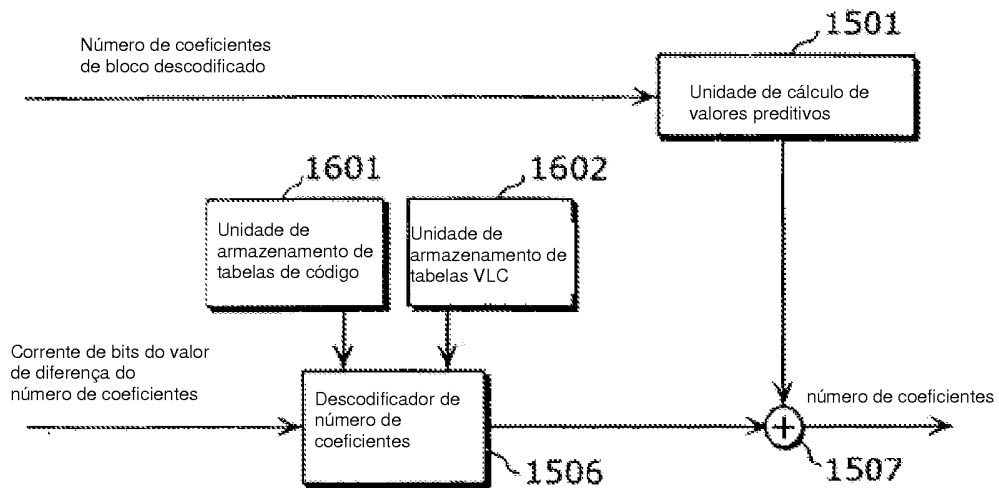


Fig. 22A

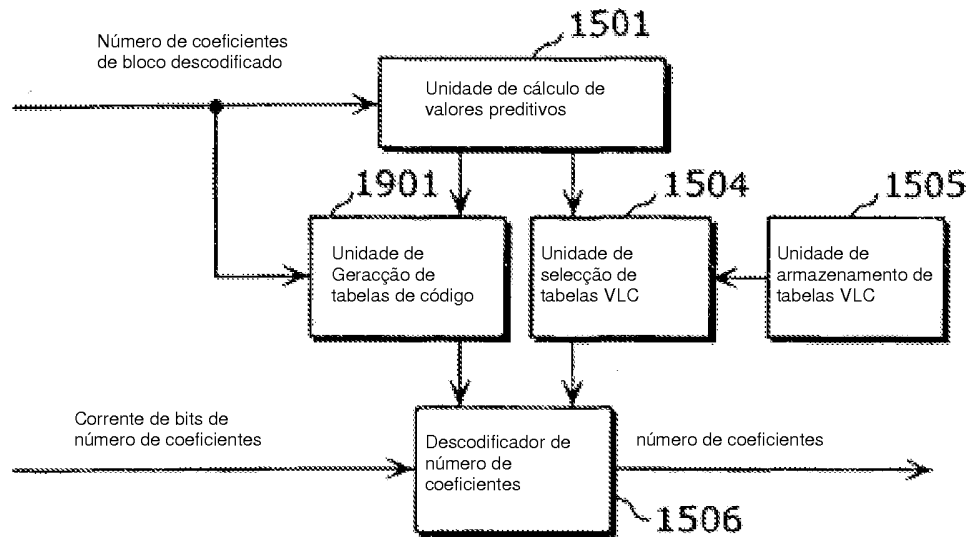


Fig. 22B

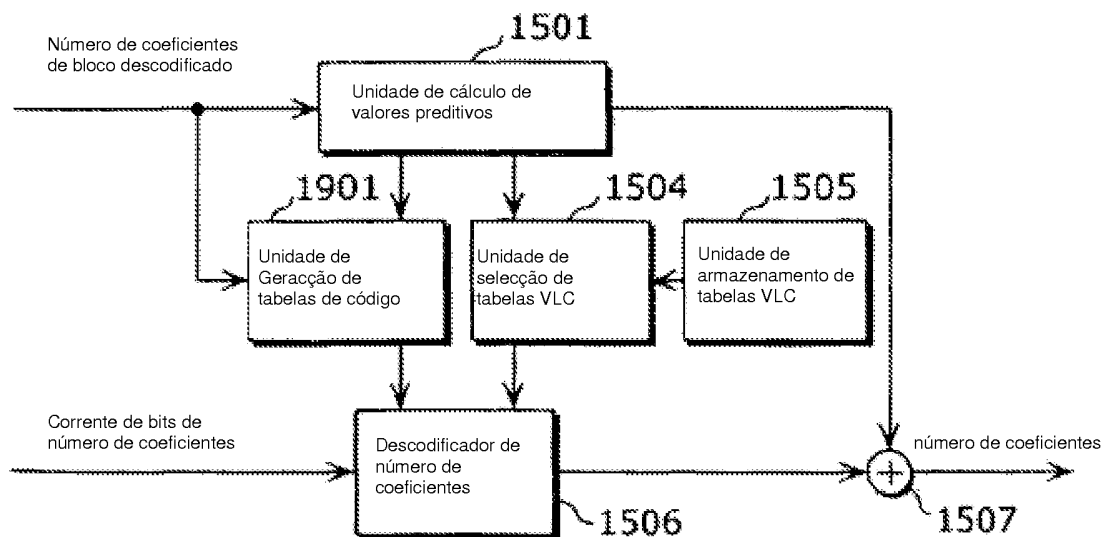


Fig. 23A

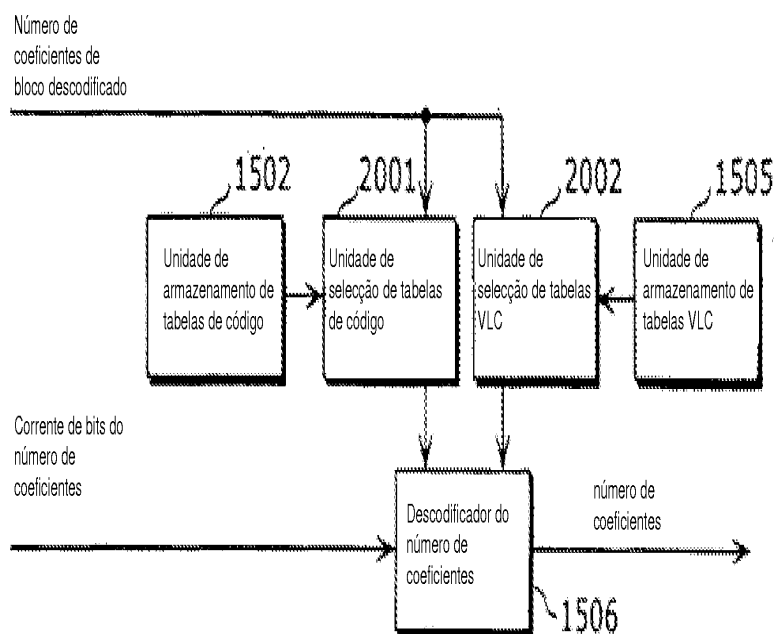


Fig. 23B

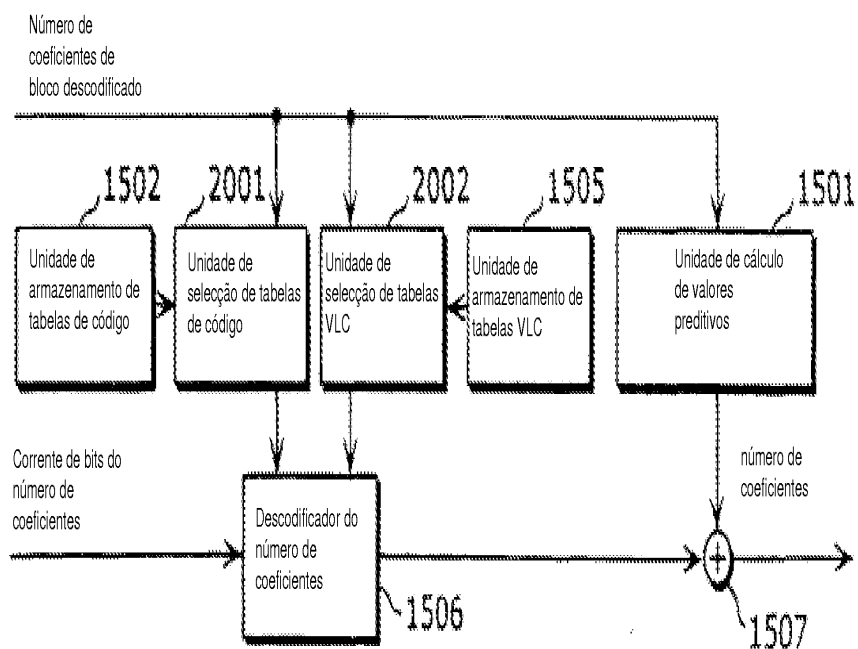


Fig. 24A

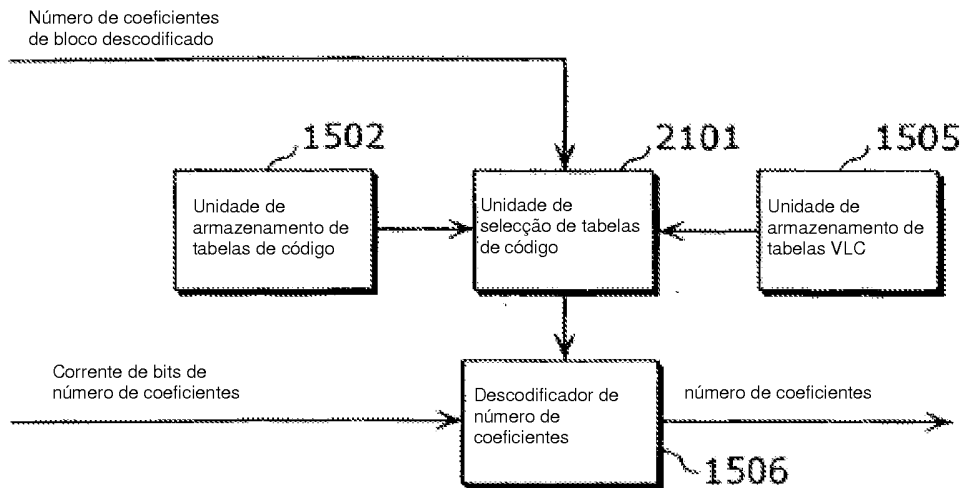


Fig. 24B

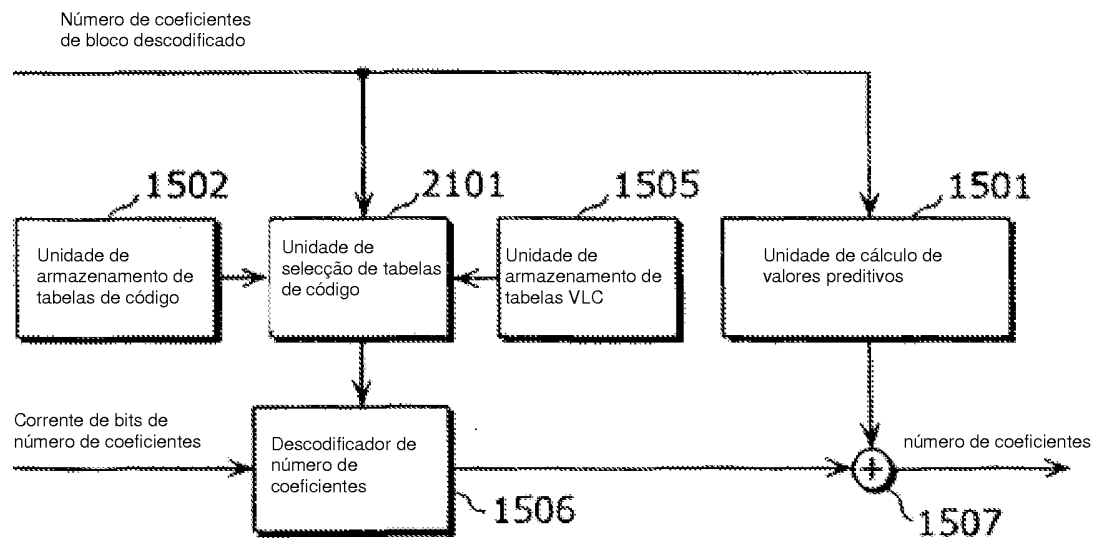


Fig. 25

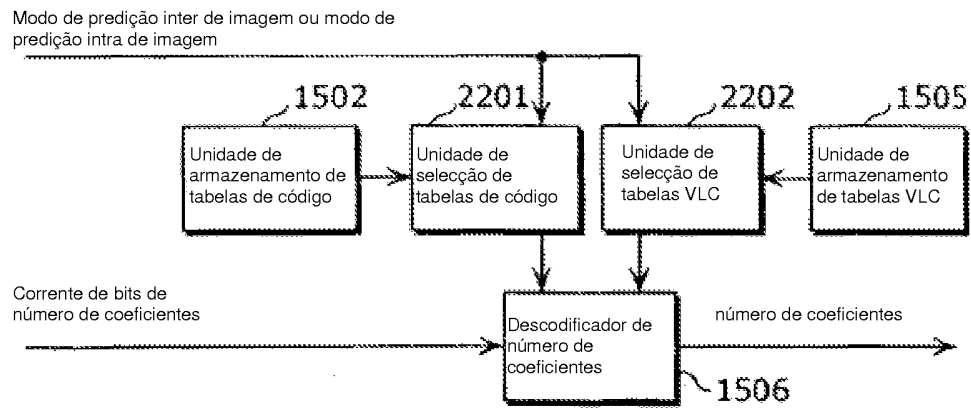


Fig. 26A

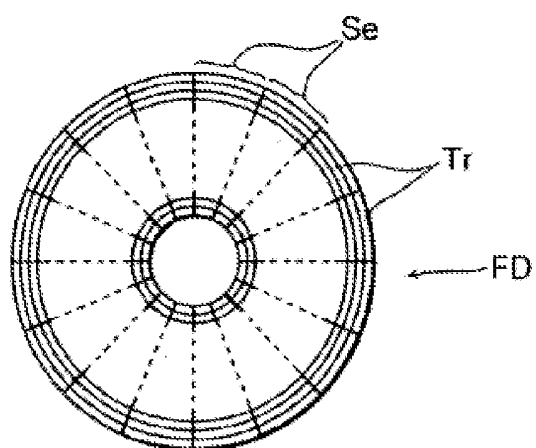


Fig. 26B

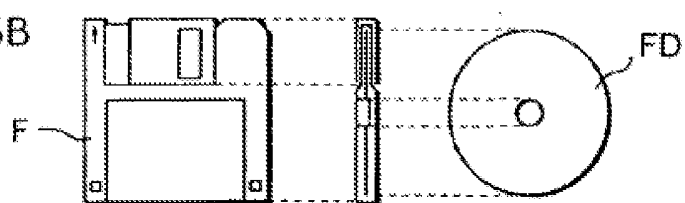


Fig. 26C

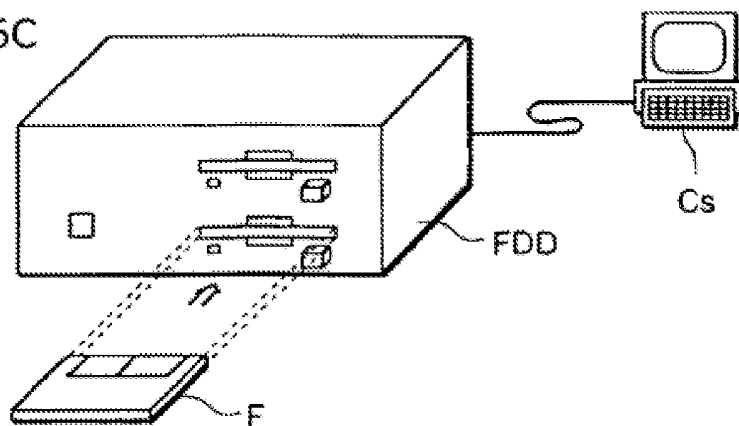




Fig. 27

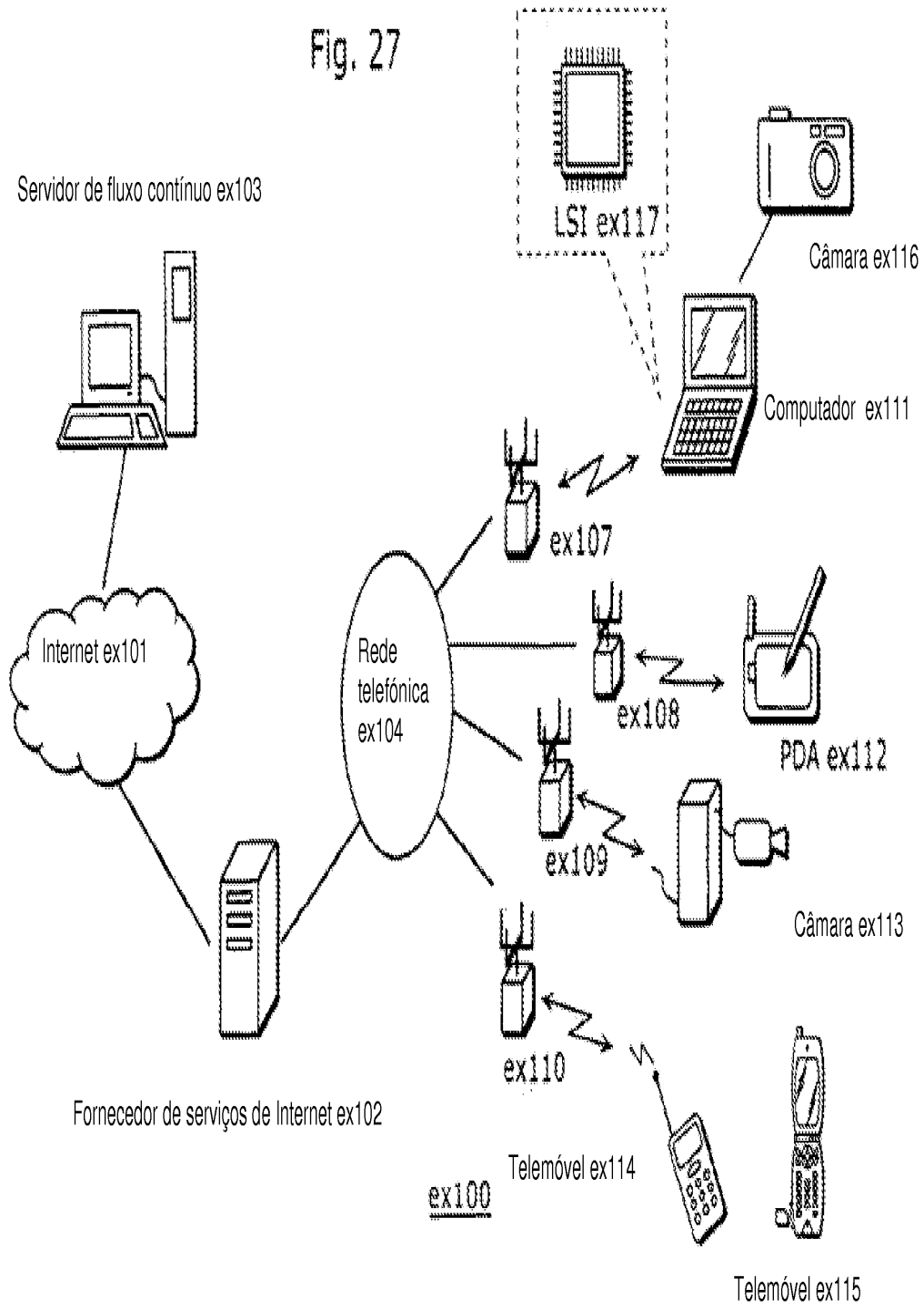


Fig. 28

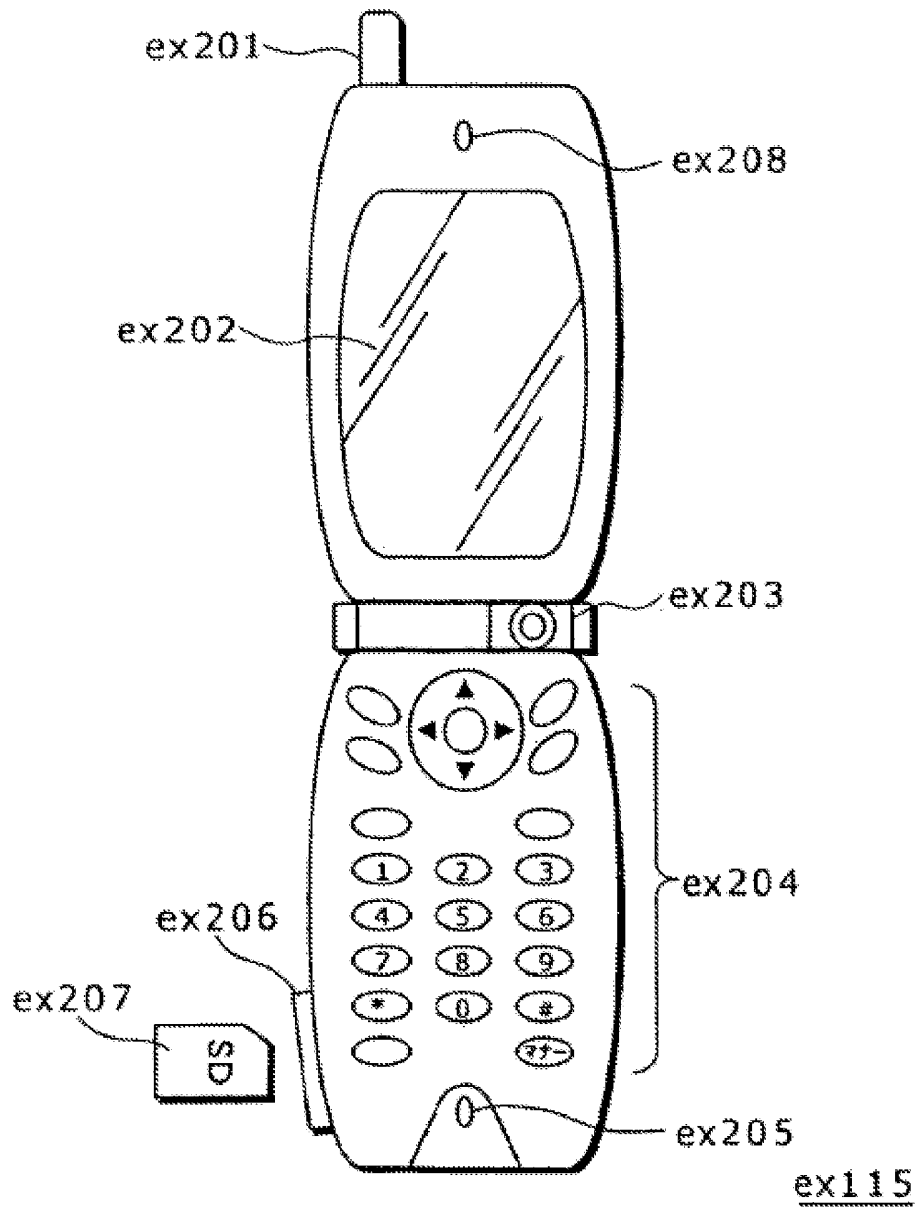


Fig. 29

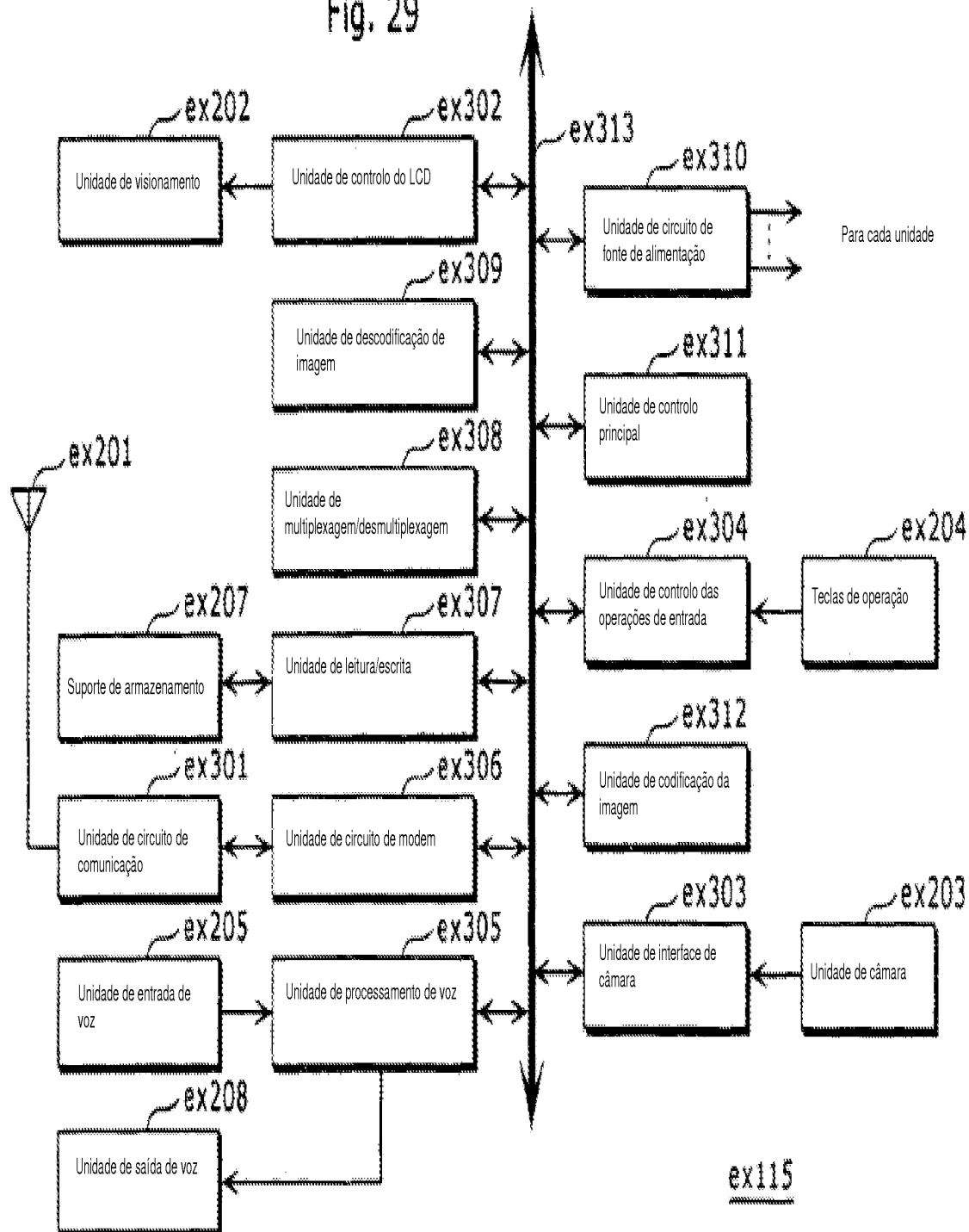
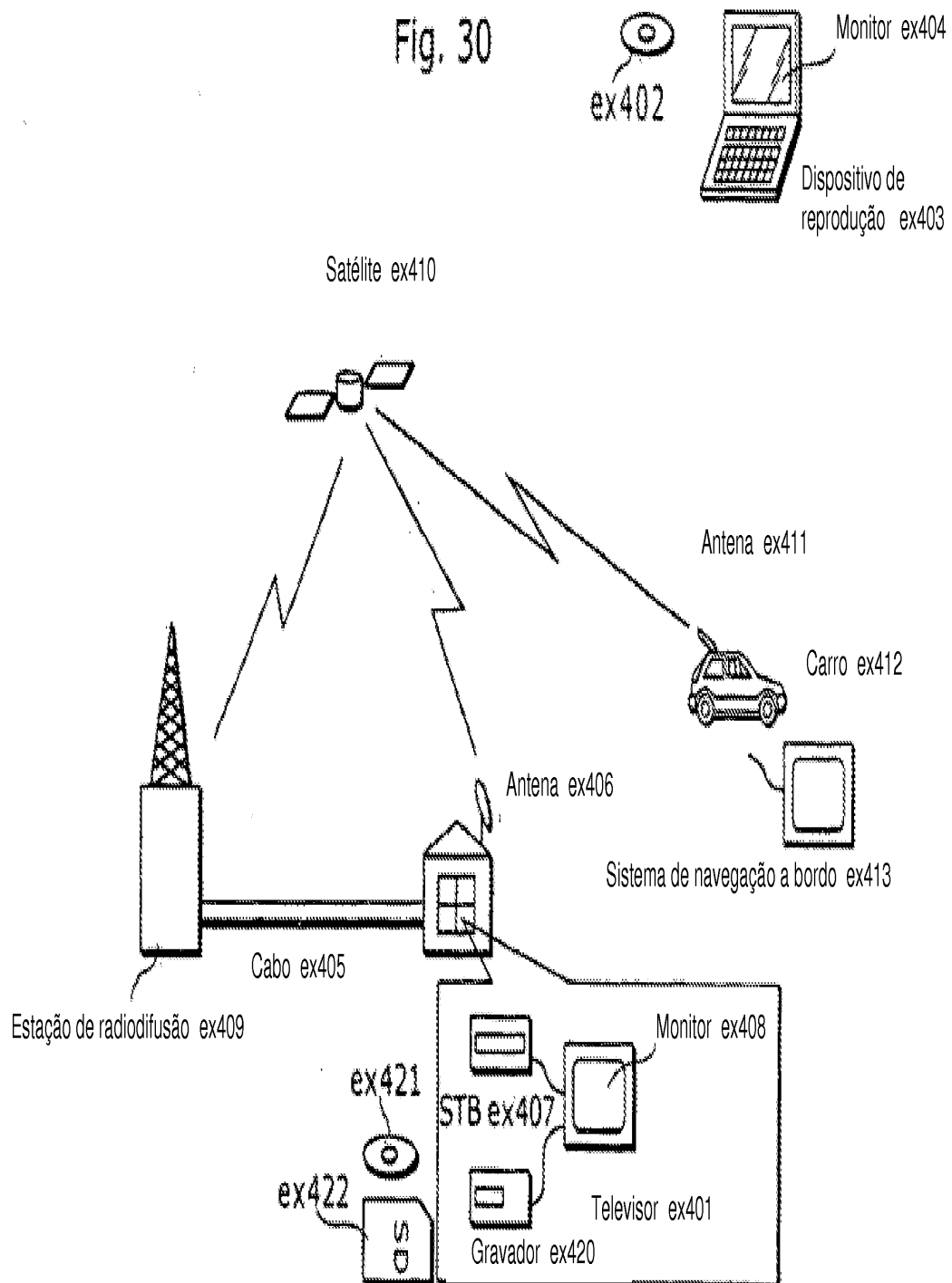


Fig. 30



## RESUMO

### "MÉTODO DE CODIFICAÇÃO DE IMAGEM"

O método utiliza as seguintes unidades: uma unidade (109) de detecção de números de coeficientes para detectar o número de coeficientes que têm um valor diferente de 0 para cada bloco de acordo com o coeficiente gerado, uma unidade (110) de armazenamento de números de coeficientes para armazenar o número de coeficientes detectado, uma unidade (111) de codificação de números de coeficientes para seleccionar uma tabela para codificação de comprimento variável com base nos números de coeficientes nos blocos codificados situados na periferia de um bloco actual a ser codificado recorrendo, como referência, à tabela seleccionada para codificação de comprimento variável, de modo a efectuar uma codificação de comprimento variável para o número de coeficientes.

