

(11) Número de Publicação: **PT 2259597 E**

(51) Classificação Internacional:
H04N 7/30 (2011.01) **H04N 7/26** (2011.01)

(12) FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO

(22) Data de pedido: **2002.09.11**

(30) Prioridade(s): **2001.09.14 US 953329**

(43) Data de publicação do pedido: **2010.12.08**

(45) Data e BPI da concessão: **2012.05.09**
114/2012

(73) Titular(es):

SHARP KABUSHIKI KAISHA
22-22, NAGAIKE-CHO ABENO-KU OSAKA-SHI,
OSAKA 545-8522 JP

(72) Inventor(es):

SHIJUN SUN US
SHAWMIN LEI US
HIROYUKI KATATA JP

(74) Mandatário:

ANTÓNIO INFANTE DA CÂMARA TRIGUEIROS DE ARAGÃO
RUA DO PATROCÍNIO, Nº 94 1399-019 LISBOA PT

(54) Epígrafe: **FILTRAGEM ADAPTATIVA COM BASE NA INTENSIDADE DE FRONTEIRA**

(57) Resumo:

IDENTIFICAM-SE, NUMA IMAGEM, REGIÕES ADJACENTES. IDENTIFICAM-SE PARÂMETROS DE CODIFICAÇÃO PARA AS REGIÕES ADJACENTES. EXECUTA-SE FILTRAGEM SELECTIVA NA REGIÃO ENTRE AS REGIÕES ADJACENTES IDENTIFICADAS COM BASE NOS PARÂMETROS DE CODIFICAÇÃO IDENTIFICADOS.

RESUMO

"FILTRAGEM ADAPTATIVA COM BASE NA INTENSIDADE DE FRONTEIRA"

Identificam-se, numa imagem, regiões adjacentes. Identificam-se parâmetros de codificação para as regiões adjacentes. Executa-se filtragem selectiva na região entre as regiões adjacentes identificadas com base nos parâmetros de codificação identificados.

DESCRIÇÃO

"FILTRAGEM ADAPTATIVA COM BASE NA INTENSIDADE DE FRONTEIRA"

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

Codificação de vídeo por compensação de movimento com base em blocos é utilizada em várias normas de compressão de vídeo, tais como, por exemplo, H.261, H.263, H.263+, MPEG-1, MPEG-2 e H26L. A compensação de movimento com base em blocos codifica pixéis de vídeo bloco a bloco utilizando técnicas de compressão de imagem. As técnicas de compressão de imagem utilizam, normalmente, técnicas de compressão com perdas que resultam em artefactos visuais nas imagens decodificadas, geralmente designados por artefactos de imagem. Um tipo de artefactos de imagem são artefactos de bloqueio que ocorrem ao longo das fronteiras dos blocos numa imagem reconstruída. A principal origem dos artefactos de bloqueio resulta da quantificação grosseira de coeficientes de transformada utilizados para codificar os blocos.

Imagens reconstruídas são as imagens produzidas após os blocos serem inversamente transformados e descodificados. Podem utilizar-se técnicas de filtragem de imagem para reduzir os artefactos em imagens reconstruídas. A regra de ouro para estas técnicas de filtragem de imagem é que as margens da imagem devem ser preservadas, enquanto o resto da imagem deve ser nivelada. Um filtro passa-baixo pode ser utilizado como o filtro de imagem e as suas características devem ser seleccionadas com base nas

características de um pixel particular ou conjunto de pixéis envolvendo as margens da imagem.

Pixéis de imagem não-correlacionados que se estendem para além das fronteiras de blocos de imagem são especificamente filtrados para reduzir artefactos de bloqueio. Embora as técnicas de filtragem reduzam artefactos de bloqueio, estas técnicas de filtragem podem, no entanto, infelizmente, introduzir artefactos de desfocagem na imagem. Por exemplo, se houver poucos ou nenhum artefacto de bloqueio presentes entre blocos adjacentes, então, a filtragem passa-baixo incorpora, desnecessariamente, uma desfocagem na imagem, ao mesmo tempo que desperdiça recursos de processamento.

Shijun Sun et al., "Loop Filter with Skip-Mode", ITU - Telecommunications Standardization Sector Study Group 16, 27 de Março de 2001, descreve que vectores de movimento, imagens de referência e coeficientes DC de dois blocos adjacentes são comparados e a filtragem de desbloqueio é suprimida no caso em que os respectivos vectores de movimento, imagens de referência e coeficientes DC não são diferentes entre os dois blocos adjacentes.

Peter List, "Report of the Ad Hoc committee on loop filter improvement (VCEG-N08)" ITU Telecommunications Standardization Sector Study Group 16, VCEG-N08, páginas 1-3, XP002347724, descreve uma técnica para a definição de intensidades de filtragem para cada um de um bloco de luminância de 4 x 4 e para decidir se a filtragem se realiza, ou não, com base nos valores de intensidade de filtragem de blocos de luminância em cada lado de uma fronteira ou em diferenças absolutas entre componentes de vectores de movimento ou diferenças nas imagens de referência.

Peter List et al., "H.26L Test Model Long term number 8.4 (TML-8.4) Software, module: loop-filter.c" ITU Telecommunications Standardization Sector Study Group 16, VCEG, páginas 1-3, XP00244062, divulga a definição de parâmetros "intensidade Q", "intensidade P", "VccDif" e "forte", entre os quais "intensidade Q" e "intensidade P" são definidos para blocos e "VecDif" e "forte" são definidos para uma fronteira, para controlar a intensidade de filtragem de uma fronteira de bloco.

De acordo com um aspecto da presente invenção, proporciona-se um método para a codificação de uma imagem como exposto na reivindicação 1.

De acordo com outro aspecto da presente invenção, proporciona-se um codificador para a codificação de uma imagem, como exposto na reivindicação 2.

De acordo com outro aspecto da presente invenção, proporciona-se um método para a descodificação de uma imagem como exposto na reivindicação 3.

De acordo com outro aspecto da presente invenção, proporciona-se um descodificador para descodificar uma imagem como exposto na reivindicação 4.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

A FIG. 1 é um diagrama que mostra como se suprime, selectivamente, a filtragem de desbloqueio de acordo com semelhanças entre blocos de imagem adjacentes.

A FIG. 2 é um diagrama que mostra dois blocos de imagem adjacentes tendo vectores de movimento semelhantes.

A FIG. 3 é um diagrama que mostra como se identificam coeficientes de transformada para um dos blocos de imagem.

A FIG. 4 é um diagrama que mostra como se compararam coeficientes de transformada residuais entre dois blocos de imagem adjacentes.

A FIG. 5 é um diagrama de blocos que mostra como é codificada e descodificada a imagem de vídeo.

A FIG. 6 é um diagrama de blocos que mostra como se suprime, selectivamente, a filtragem de desbloqueio num codec.

A FIG. 7 é uma representação de uma técnica de filtragem de imagem com base num bloco existente.

A FIG. 8 é um diagrama de blocos que mostra uma técnica para determinar as fronteiras a filtrar e a intensidade do respectivo filtro a utilizar.

A FIG. 9 é um desenho para explicar outra forma de realização da presente invenção.

A FIG. 10 é um desenho para explicar outra forma de realização da presente invenção.

A FIG. 11 é um desenho para explicar outra forma de realização da presente invenção.

A FIG. 12 é um desenho para explicar outra forma de realização da presente invenção.

DESCRIÇÃO PORMENORIZADA DA FORMA DE REALIZAÇÃO PREFERIDA

Processos convencionais de filtragem consideram uma única trama de imagem reconstruída de cada vez. Técnicas de codificação de vídeo com base em blocos podem utilizar vectores de movimento para estimar o movimento de blocos de pixéis. A informação de vector de movimento está disponível no codificador e descodificador, mas não é utilizada com os processos convencionais de filtragem. Por exemplo, se dois blocos adjacentes partilharem o mesmo vector de movimento em relação à mesma trama de referência de imagem, (para um sistema de tramas de referência múltiplas) é provável que não exista qualquer diferença significativa entre os residuais de imagem de cada bloco e, consequentemente, não devem ser filtradas. Essencialmente, partes adjacentes da imagem têm o mesmo movimento em relação à mesma trama de referência e, consequentemente, não se prevê qualquer diferença significativa entre os residuais de imagem. Em muitos casos, a fronteira de bloco destes dois blocos adjacentes pode ter sido filtrada na trama de referência e não deve, por conseguinte, ser filtrada de novo para a trama actual. Se um filtro de desbloqueio for utilizado sem considerar esta informação de vector de movimento, o processo convencional de filtragem pode estar sempre a filtrar a mesma fronteira de trama para trama. Esta filtragem desnecessária não só provoca uma desfocagem desnecessária, como também dá origem a cálculos adicionais de filtragem.

A FIG. 1 ilustra uma imagem 12 que, selectivamente, filtra artefactos de bloqueio de acordo com semelhanças entre blocos de imagens. Deve compreender-se que a imagem pode, igualmente, utilizar blocos não quadrados ou quaisquer outros grupos de pixéis. As fronteiras entre alguns dos blocos 14 incluem artefactos 18 de bloqueio. Em geral, artefactos de bloqueio são quaisquer descontinuidades de imagem entre blocos 14 que podem resultar do processo de codificação e/ou descodificação. Pode utilizar-se um filtro passa-baixo ou outro filtro para reduzir os artefactos de bloqueio que existem nas fronteiras de blocos de imagem adjacentes.

Por exemplo, existem artefactos 24 de bloqueio entre os blocos 20 e 22. Pode utilizar-se um filtro passa-baixo na fronteira 26 entre os blocos 20 e 22 para remover ou, de qualquer outra forma, reduzir os artefactos 24 de bloqueio. O filtro passa-baixo, por exemplo, selecciona um grupo de pixéis 28 de ambos os lados da fronteira 26. Um valor de pixel médio ou qualquer outra medida estatística é derivado do grupo de pixéis 28. Em seguida, cada pixel individual é comparado com o valor de pixel médio. Quaisquer pixéis no grupo 28 fora de uma gama predeterminada do valor de pixel médio são, então, substituídos pelo valor de pixel médio.

Como descrito anteriormente, se houver poucos ou nenhum artefactos 24 de bloqueio entre os pixéis adjacentes, então, os grupos de pixéis 28 podem ser desnecessariamente filtrados provocando desfocagem da imagem. Um esquema de filtragem com modo de supressão pode utilizar a estimativa de movimento e/ou informação de compensação para blocos de imagem adjacentes como uma base sobre a qual se efectua uma filtragem selectiva. Se a estimativa de movimento e informação de compensação forem

suficientemente semelhantes, pode suprimir-se a filtragem. Isto evita a desfocagem desnecessária da imagem e reduz, significativamente, o número necessário de operações de filtragem ou qualquer outro valor apropriado.

A título de exemplo, pode determinar-se, durante o processo de codificação, que blocos 30 e 32 de imagem adjacentes têm parâmetros de codificação semelhantes. Consequentemente, a filtragem de desbloqueio pode ser suprimida para os grupos de pixéis 34 que se estendem através da fronteira 31 entre os blocos 30 e 32 adjacentes. Pode utilizar-se filtragem com modo de supressão para qualquer fronteira horizontal, vertical ou, então, de qualquer outra forma, entre blocos adjacentes na imagem 12.

A FIG. 2 ilustra uma trama 42 de referência, trama 48 de referência e uma trama 40 actual, que está, actualmente, a ser codificada ou descodificada. Os parâmetros de codificação para os blocos 44 e 46 são comparados para determinar se a filtragem de desbloqueio deve ser suprimida entre os dois blocos 44 e 46 adjacentes. Um dos parâmetros de codificação que pode ser comparado é o vector de movimento (MV) para os blocos 44 e 46.

Um vector MV1 de movimento aponta do bloco 44 na trama 40 de imagem actual para um bloco 44' associado na imagem 42 de referência. Um vector MV2 de movimento aponta do bloco 46 na trama 40 de imagem actual para um bloco 46' associado na trama 42 de referência. Uma filtragem com modo de supressão verifica se os vectores MV1 e MV2 de movimento apontam para blocos adjacentes na mesma trama 42 de referência. Se os vectores de movimento apontarem para blocos adjacentes na mesma trama de referência ($MV1 = MV2$), então, a filtragem de

desbloqueio pode ser suprimida. Esta informação de vector de movimento pode ser utilizada em conjunto com outras informações de codificação para decidir se se suprime filtragem de desbloqueio entre os dois blocos 44 e 46 de imagem.

Pode utilizar-se mais do que uma trama de referência durante o processo de codificação e descodificação. Por exemplo, pode haver outra trama 48 de referência. Os blocos 44 e 46 adjacentes podem ter vectores de movimento apontando para tramas de referência diferentes. Num exemplo, a decisão de suprimir filtragem de desbloqueio depende de os vectores de movimento para os dois blocos adjacentes apontarem para a mesma trama de referência. Por exemplo, o bloco 44 de imagem pode ter um vector 49 de movimento apontando para a trama 48 de referência e o bloco 46 de imagem pode ter o vector MV2 de movimento apontando para a trama 42 de referência. A filtragem de desbloqueio não é suprimida neste exemplo porque os vectores 49 e MV2 de movimento apontam para tramas de referência diferentes.

A FIG. 3 ilustra outro exemplo de um parâmetro de codificação que pode ser utilizado para decidir se a filtragem de desbloqueio é ou não selectivamente suprimida. O bloco 44 de imagem da trama 40 de imagem é comparado com o bloco 44' de referência da trama 42 de referência para o qual o vector MV1 de movimento aponta, como anteriormente ilustrado na FIG. 2. Um bloco 44'' residual é resultado da comparação entre o bloco 44 de imagem e bloco 44' de referência. Uma transformada 50 é executada no bloco 44'' residual criando um bloco 44'' transformado de coeficientes de transformada. Num exemplo, a transformada 50 é uma Transformada Discreta de Cosseno. O bloco 44'' transformado inclui componentes 52 D.C. e componentes 53 A.C.

O componente 52 D.C. refere-se a um coeficiente de transformada de frequência mais baixa no bloco 44 de imagem. Por exemplo, o coeficiente que representa a energia média no bloco 44 de imagem. Os componentes 53 A.C. referem-se aos coeficientes de transformada que representam os componentes de frequência mais elevada no bloco 44 de imagem. Por exemplo, os coeficientes de transformada que representam as diferenças de energia grandes entre pixéis no bloco 44 de imagem.

A FIG. 4 ilustra os blocos 44" e 46" residuais transformados. Os componentes 52 D.C. dos dois blocos 44" e 46" transformados são comparados no processador 54. Se os componentes D.C. forem iguais ou se situarem dentro de um determinado intervalo entre si, o processador 54 notifica uma operação 56 de filtro de desbloqueio para suprimir a filtragem de desbloqueio entre a fronteira dos dois blocos 44 e 46 adjacentes. Se os componentes 52 D.C não forem semelhantes, então, nenhuma notificação de supressão é iniciada e a fronteira entre os blocos 44 e 46 é submetida a uma filtragem de desbloqueio.

Num exemplo, a filtragem com modo de supressão pode ser incorporada no esquema de codificação H.26L proposto pelo Sector de Telecomunicações da União Internacional de Telecomunicações (ITU-T). O esquema H.26L utiliza blocos 4x4 de Transformada Discreta de Cosseno (DCT) inteira. Se desejado, pode verificar-se apenas o componente D.C. dos dois blocos adjacentes. No entanto, também se podem verificar alguns coeficientes A.C. de baixa frequência limitados, especialmente quando os blocos de imagens são de grandes dimensões, tais como blocos 9x9 ou 16x16. Por exemplo, o componente 52 D.C. superior e os três coeficientes 53 de transformada A.C. de frequência mais baixa

para o bloco 44" podem ser comparados com o componente 52 D.C. superior e os três coeficientes 53 de transformada A.C. de frequência mais baixa para o bloco 46". Podem utilizar-se diferentes combinações de coeficientes de transformada D.C. e/ou qualquer um dos A.C. para identificar a semelhança relativa entre os dois blocos 44 e 46 adjacentes.

O processador 54 também pode receber outros parâmetros 55 de codificação, que são gerados durante o processo de codificação. Estes parâmetros de codificação incluem os vectores de movimento e informação de trama de referência para os blocos 44 e 46 adjacentes, como anteriormente descrito. O processador 54 pode utilizar alguns ou todos estes parâmetros de codificação para determinar se suprime ou não a filtragem de desbloqueio entre os blocos 44 e 46 de imagem adjacentes. Outra codificação e funções de transformada executadas na imagem podem ser efectuadas no mesmo processador 54 ou num circuito de processamento diferente. No caso em que toda ou a maior parte da codificação é feita no mesmo processador, o modo de supressão é simplesmente activado por definição de um parâmetro de supressão na rotina de filtragem.

A FIG. 5 mostra como se pode utilizar a filtragem com modo de supressão num Codificador-Descodificador (Codec) 60 com movimento compensado à base de blocos. O codec 60 é utilizado para codificação inter-trama. Um bloco de vídeo de entrada proveniente da trama actual é fornecido a um comparador 64 proveniente da caixa 62. A saída de uma caixa 80 de registo tampão de tramas gera um bloco 81 de referência de acordo com o vector de movimento estimado (e número de tramas de referência possível). A diferença entre o bloco de vídeo de entrada e o bloco 81 de referência é transformada na caixa 66 e, em seguida,

quantificada na caixa 68. O bloco de transformada quantificada é codificado por um Codificador de Comprimento Variável (VLC) na caixa 70 e, em seguida, transmitido, armazenado, etc.

A secção de codificação do codec 60 reconstrói a imagem transformada e quantificada ao, em primeiro lugar, aplicar uma Quantificação Inversa (IQ) à imagem transformada na caixa 72. A imagem quantificada inversamente é, depois, transformada inversamente na caixa 74 para gerar uma imagem reconstruída residual. Este bloco residual reconstruído é, depois, adicionado na caixa 76 ao bloco 81 de referência para gerar um bloco de imagem reconstruída. Em geral, a imagem reconstruída é filtrada em malha na caixa 78 para reduzir artefactos de bloqueio provocados pelo processo de quantificação e transformação. A imagem filtrada é, depois, armazenada temporariamente na caixa 80 para formar tramas de referência. O armazenamento temporário de tramas na caixa 80 utiliza as tramas de referência reconstruídas para estimativa de movimento e compensação. O bloco 81 de referência é comparado com o bloco de vídeo de entrada no comparador 64. Uma imagem codificada é emitida no nó 71 proveniente da secção de codificação e é, em seguida, armazenada ou transmitida.

Numa parte de descodificador do codec 60, um descodificador de comprimento variável (VLD) decodifica a imagem codificada na caixa 82. A imagem decodificada é quantificada inversamente na caixa 84 e transformada inversamente na caixa 86. A imagem residual reconstruída da caixa 86 é adicionada na caixa 88 de adição ao bloco 91 de referência, antes de ser filtrada em malha na caixa 90 para reduzir artefactos de bloqueio e é armazenada temporariamente na caixa 92 sob a forma de tramas de referência. O bloco 91 de referência é gerado a partir da caixa 92 de acordo

com a informação recebida de vector de movimento. A saída do filtro de malha da caixa 90 pode, opcionalmente, ser pós-filtrada na caixa 94 para reduzir ainda mais os artefactos de imagem antes de ser exibida como uma imagem de vídeo na caixa 96. O esquema de filtragem com modo de supressão pode ser realizado em qualquer combinação das funções de filtragem nas caixas 78, 90 e 94.

A estimativa de movimento e informação de compensação disponíveis durante a codificação de vídeo são utilizadas para determinar o momento de supressão da filtragem de desbloqueio nas caixas 78, 90 e/ou 94. Uma vez que estes parâmetros de codificação já são gerados durante o processo de codificação e descodificação, não é necessário gerar ou transmitir parâmetros adicionais de codificação, especialmente para a filtragem com modo de supressão.

A FIG. 6 mostra, em mais pormenor, como se pode utilizar uma filtragem com modo de supressão nos filtros 78, 90 e/ou 94 no codificador e descodificador na FIG. 5. A fronteira inter-blocos entre quaisquer dois blocos adjacentes "i" e "k" é identificada, em primeiro lugar, na caixa 100. Os dois blocos podem ser horizontal ou verticalmente adjacentes na trama de imagem. A caixa 102 de decisão compara o vector $mv(j)$ de movimento para o bloco j com o vector $mv(k)$ de movimento para o bloco k. Determina-se, em primeiro lugar, se dois blocos j e k adjacentes têm o mesmo vector de movimento apontando para a mesma trama de referência. Por outras palavras, os vectores de movimento para os blocos adjacentes apontam para blocos adjacentes ($mv(j)=mv(k)$) na mesma trama de referência ($ref(j)=ref(k)$).

Determina-se, então, se os coeficientes residuais para os dois blocos adjacentes são semelhantes. Se não houver diferença significativa entre os residuais de imagem dos blocos adjacentes, por exemplo, os dois blocos j e k tiverem um componente D.C. igual ou semelhante ($dc(j)$, $dc(k)$), então, o processo de filtragem de desbloqueio na caixa 104 é suprimido. A filtragem de modo de supressão, em seguida, continua para a fronteira inter-blocos seguinte na caixa 106 e realiza a comparação seguinte na caixa 102 de decisão. A filtragem com modo de supressão pode ser realizada para blocos horizontalmente adjacentes e blocos verticalmente adjacentes.

Numa forma de realização, apenas a trama de referência e a informação de vector de movimento para os blocos de imagem adjacentes são utilizadas para determinar supressão de blocos. Numa outra forma de realização, só se utilizam os coeficientes residuais D.C e/ou A.C. para determinar supressão de blocos. Numa outra forma de realização, o vector de movimento, a trama de referência e os coeficientes residuais são utilizados para determinar supressão de blocos.

O esquema de filtragem com modo de supressão pode ser aplicado a canais de crominância subamostrados espacialmente. Por exemplo, num caso com sequências de formato de cor 4:2:0, a filtragem com modo de supressão para fronteiras de blocos só se pode basear na igualdade de vectores de movimento e componentes D.C. para a componente de luminância da imagem. Se os vectores de movimento e os componentes D.C. forem os mesmos, a filtragem de desbloqueio é suprimida, para os componentes de luminância e de crominância dos blocos de imagem adjacentes. Noutra forma de realização, os vectores de movimento e os componentes D.C. são considerados separadamente para cada componente de crominância e

luminância dos blocos adjacentes. Neste caso, um componente de luminância ou crominância para blocos adjacentes pode ser submetido a uma filtragem de desbloqueio enquanto os outros componentes de luminância ou crominância para os mesmos blocos adjacentes não são submetidos a filtragem de desbloqueio.

No que se refere à FIG. 7, uma técnica recentemente proposta por outros em H.26L define um parâmetro de “intensidade de bloco” para o filtro de malha, para controlar o processo de filtragem em malha. Cada bloco de uma imagem tem um valor de intensidade que está associado com o bloco e controla a filtragem realizada em todas as suas quatro fronteiras de bloco. O valor de intensidade de bloco é obtido com base nos vectores de movimento e coeficientes de transformada disponíveis no fluxo de bits. No entanto, após consideração da utilização do valor de intensidade de bloco para todas as quatro margens do bloco, a presente requerente concluiu que isto resulta na remoção de alguns artefactos de bloqueio em algumas margens e à desfocagem ao longo das outras margens.

Ao contrário da forma de filtragem bloco a bloco, a presente requerente concluiu que as determinações de filtragem devem ser feitas margem a margem em conjunto com outras informações. As outras informações podem incluir, por exemplo, informações relacionadas com a codificação intra-blocos de blocos, informações relacionadas com a estimativa de movimento de blocos com informação residual, informações relacionadas com a estimativa de movimento de blocos sem informação residual, informações relacionadas com a estimativa de movimento de blocos sem residuais tendo diferenças suficientes, informações relacionadas com tramas de referência e informações relacionadas com vectores de movimento de blocos adjacentes. Uma, duas, três

ou quatro dessas características de informação podem ser utilizadas para melhorar capacidades de filtragem margem a margem. Com base em diferentes conjuntos de características, a filtragem pode ser modificada, como desejado.

Define-se, de um modo preferido, para cada fronteira de bloco, um parâmetro de controlo, nomeadamente, uma intensidade B_s de fronteira. No que se refere à FIG. 8, um par de blocos que partilham uma fronteira comum são designados por j e k . Um primeiro bloco 200 verifica se qualquer um dos dois blocos é intra-codificado. Se qualquer um for intra-codificado, então, o valor da intensidade de fronteira é três no bloco 202. O bloco 200 determina se ambos os blocos não são objecto de predição de movimento. Se não se utilizar qualquer predição de movimento, então, o bloco é derivado da própria trama e, consequentemente, deve realizar-se filtragem na fronteira. Isto é, normalmente, apropriado porque as fronteiras de blocos intra-codificados incluem, normalmente, artefactos de bloqueio.

Se ambos os blocos j e k forem, pelo menos em parte, preditos a partir de uma trama anterior ou futura, então, os blocos j e k são verificados no bloco 204 para determinar se qualquer coeficiente é codificado. Os coeficientes podem ser, por exemplo, coeficientes de transformada discreta de cosseno. Se qualquer um dos dois blocos j e k incluir coeficientes não nulos, então, pelo menos, um dos blocos representa uma predição a partir de uma trama anterior ou futura em conjunto com modificações ao bloco utilizando os coeficientes, geralmente designados por residuais. Se qualquer um dos dois blocos j e k incluir coeficientes não nulos (e for objecto de predição de movimento), então, o valor da intensidade de fronteira é dois no bloco 206. Isto representa uma ocorrência em que as imagens são

preditas, mas a predição é corrigida utilizando um residual. Consequentemente, as imagens são susceptíveis de incluir artefactos de bloqueio.

Se ambos os blocos j e k forem objecto de predição de movimento e não incluirem coeficientes não nulos, geralmente designados por residuais, então, no bloco 208, verifica-se se os pixéis em cada lado da fronteira são suficientemente diferentes uns dos outros. Isto também pode ser utilizado para determinar se os residuais são suficientemente pequenos. Se existir uma diferença suficiente, então, é provável que exista um artefacto de bloqueio. Inicialmente, determina-se se os dois blocos utilizam tramas de referência diferentes, nomeadamente, $R(j) \neq R(k)$. Se os blocos j e k forem resultado de duas tramas de referência diferentes, então, atribui-se à intensidade de fronteira um valor de um no bloco 210. Em alternativa, se a diferença absoluta dos vectores de movimento dos dois blocos de imagem for verificada para determinar se é maior do que ou igual a 1 pixel, quer na direcção vertical quer na horizontal, nomeadamente, $|V(j,x)-V(k,x)| \geq 1$ pixel ou $|V(j,y)-V(k,y)| \geq 1$ pixel. Também se podem utilizar outros valores de limiar, conforme desejado, incluindo menor que ou maior que, dependendo do teste utilizado. Se a diferença absoluta dos vectores de movimento for maior do que ou igual a um, então, atribui-se à intensidade de fronteira um valor de um.

Se os dois blocos j e k forem objecto de predição de movimento, sem residuais, forem baseados na mesma trama e tiverem diferenças insignificantes, então, atribui-se um valor de intensidade de fronteira de zero. Se se atribuir um valor de intensidade de fronteira de zero, a fronteira não é filtrada ou é, de outra forma, filtrada de modo adaptativo de acordo com o

valor da intensidade de fronteira. Deve compreender-se que o sistema pode efectuar uma filtragem ligeira se a intensidade de fronteira for zero, se desejado.

O valor da intensidade de fronteira, nomeadamente, um, dois e três, é utilizado para controlar a gama de adaptação de valores de pixéis no filtro de malha. Se desejado, cada intensidade de fronteira diferente pode ser a base de uma filtragem diferente. Por exemplo, em algumas formas de realização, podem utilizar-se três tipos de filtros, em que um primeiro filtro é utilizado quando $Bs=1$, um segundo filtro é utilizado quando $Bs=2$ e um terceiro filtro é utilizado quando $Bs=3$. Deve compreender-se que uma não filtragem pode ser realizada por filtragem mínima em comparação com outra filtragem que resulta numa diferença mais significativa. No exemplo mostrado na FIG. 8, quanto maior o valor para a Bs , maior a filtragem. A filtragem pode ser realizada por qualquer técnica adequada, tal como os métodos descritos no Projecto de Comité Misto (CD) da Equipa de Vídeo Mista (JVT) do ISO/IEC MPEG e ITU-T VCEG (JVT-C167) ou outros métodos conhecidos para a filtragem de artefactos de imagem.

A filtragem com modo de supressão pode ser utilizada com qualquer sistema que codifique ou descodifique tramas de imagem múltiplas. Por exemplo, leitores de DVD, gravadores de vídeo ou qualquer sistema que transmita dados de imagem através de um canal de comunicação, tal como através de canais de televisão ou através da Internet. Deve compreender-se que o sistema pode utilizar o parâmetro de quantificação como um parâmetro de codificação, sozinho ou em combinação com outros parâmetros de codificação. Além disso, deve compreender-se que o sistema pode estar livre de utilizar o parâmetro de quantificação sozinho ou

livre de utilizar o parâmetro de quantificação seja como for, para fins de filtragem.

A filtragem com modo de supressão descrita acima pode ser implementada com sistemas de processadores dedicados, microcontroladores, dispositivos lógicos programáveis ou microprocessadores que executam algumas ou todas as operações. Algumas das operações acima descritas podem ser implementadas em software e outras operações podem ser implementadas em hardware.

Por uma questão de conveniência, as operações são descritas sob a forma de vários blocos funcionais interligados ou módulos de software distintos. Isto não é necessário, no entanto, e pode haver casos em que esses blocos funcionais ou módulos são, equivalentemente, agregados num único dispositivo lógico, programa ou operação com fronteiras pouco nítidas. Em qualquer caso, os blocos funcionais e módulos de software ou características descritas podem ser implementados por si só ou em combinação com outras operações, em hardware ou software.

Em algumas formas de realização da presente invenção, como ilustrado na Figura 9, os dados 902 de imagem podem ser introduzidos num aparelho 904 de codificação de dados de imagem, que inclui a parte de filtragem adaptativa, como descrito acima para algumas formas de realização da presente invenção. O aparelho 904 de codificação de dados de imagem emite dados de imagem codificados que podem, em seguida, ser armazenados em qualquer suporte 906 de armazenamento legível por computador. Os suportes de armazenamento incluem, sem limitação, suportes de disco, suportes de cartão de memória ou suportes de fita digital. Os suportes 906 de armazenamento podem funcionar como registos tampão de curto prazo ou como um dispositivo de

armazenamento de longo prazo. Os dados de imagem codificados podem ser extraídos dos suportes 906 de armazenamento e descodificados por um aparelho 908 de descodificação de dados de imagem de dados, que inclui a parte de filtragem adaptativa, como descrito acima para algumas formas de realização da presente invenção. Os dados de imagem descodificados podem ser fornecidos como dados 910 de imagem descodificados a um monitor ou outro dispositivo.

Em algumas formas de realização da presente invenção, como ilustrado na Figura 10, os dados 1002 de imagem podem ser codificados e os dados de imagem codificados podem, depois, ser armazenados em suportes 1006 de armazenamento. O processo básico do aparelho 1004 de codificação de dados de imagem, suportes 1006 de armazenamento e aparelho 1008 de descodificação de dados de imagem é igual ao da Figura 9. Na Figura 10, a parte 1012 de codificação de dados Bs recebe o valor da intensidade Bs de fronteira para cada fronteira de bloco e codificado por qualquer método de codificação de dados que inclua DPCM, codificação por comprimento de sequência multi-valor, codificação de transformada sem perdas e assim por diante. A intensidade Bs de fronteira pode ser gerada como descrito na Figura 8. A intensidade de fronteira codificada pode, depois, ser armazenada em suportes 1006 de armazenamento. Num exemplo, a intensidade de fronteira codificada pode ser armazenada separadamente dos dados de imagem codificados. Noutro exemplo, a intensidade de fronteira codificada e os dados de imagem codificados podem ser multiplexados antes de serem armazenados nos suportes 1006 de armazenamento.

A intensidade de fronteira codificada pode ser extraída dos suportes 1006 de armazenamento e descodificada pela parte 1014

de descodificação de dados Bs para fornecer a intensidade de fronteira descodificada ao aparelho 1008 de descodificação de dados de imagem. Quando a intensidade de fronteira descodificada é utilizada no aparelho 1008 de descodificação de dados de imagem para realizar a filtragem adaptativa da presente invenção, pode não ser necessário repetir o processo descrito na Figura 8 para gerar a intensidade de fronteira e isto pode poupar potência de processamento para a filtragem adaptativa.

Em algumas formas de realização da presente invenção, como ilustrado na Figura 11, os dados 1102 de imagem podem ser inseridos num aparelho 1104 de codificação de dados de imagem, que inclui a parte de filtragem adaptativa, como descrito acima para algumas formas de realização da presente invenção. O aparelho 1104 de codificação de dados de imagem emite dados de imagem codificados que podem, então, ser enviados através de uma rede, tal como uma LAN, WAN ou a Internet 1106. Os dados de imagem codificados podem ser recebidos e descodificados por um aparelho 1108 de descodificação de dados de imagem, que também comunica com a rede 1106. O aparelho 1108 de descodificação de dados de imagem inclui a parte de filtragem adaptativa, como descrito acima para algumas formas de realização da presente invenção. Os dados de imagem decodificados podem ser fornecidos como dados 1110 de imagem decodificados a um monitor ou outro dispositivo.

Em algumas formas de realização da presente invenção, como ilustrado na Figura 12, os dados 1202 de imagem podem ser codificados e os dados de imagem codificados podem, depois, ser enviados através de uma rede, tal como uma LAN, WAN ou a Internet 1206. O processo básico do aparelho 1204 de codificação de dados de imagem e aparelho 1208 de descodificação de dados de

imagem é igual ao da Figura 11. Na Figura 12, a parte 1212 de codificação de dados Bs recebe o valor da intensidade Bs de fronteira para cada fronteira de bloco e codificado por qualquer método de codificação de dados que inclua DPCM, codificação por comprimento de sequência multi-valor, codificação de transformada sem perdas e assim por diante. A intensidade Bs de fronteira pode ser gerada como descrito na Figura 8. A intensidade de fronteira codificada pode, depois, ser enviada através da rede 1206. Num exemplo, a intensidade de fronteira codificada pode ser enviada separadamente dos dados de imagem codificados. Noutro exemplo, a intensidade de fronteira codificada e os dados de imagem codificados podem ser multiplexados antes de serem enviados através da rede 1206.

A intensidade de fronteira codificada pode ser recebida da rede 1206 e descodificada pela parte 1214 de descodificação de dados Bs para introduzir a intensidade de fronteira descodificada no aparelho 1208 de descodificação de dados de imagem. Quando a intensidade de fronteira descodificada é utilizada no aparelho 1208 de descodificação de dados de imagem para realizar a filtragem adaptativa da presente invenção, pode não ser necessário repetir o processo descrito na Figura 8 para gerar a intensidade de fronteira e isto pode poupar potência de processamento para a filtragem adaptativa.

Tendo descrito e ilustrado os princípios da invenção numa sua forma de realização preferida, deve ser óbvio que a invenção pode ser modificada em termos de configuração e pormenor sem divergir desses princípios. Reivindica-se que todas as modificações e variações estão abrangidas pelo âmbito das reivindicações que se seguem.

Lisboa, 31 de Maio de 2012

REIVINDICAÇÕES

1. Método para a codificação de uma imagem para a filtragem selectiva de uma fronteira entre dois blocos adjacentes numa imagem reconstruída, tendo:

um passo de predição por compensação de movimento para a execução de predição por compensação de movimento para cada bloco a codificar utilizando a imagem reconstruída;

um passo de transformação para a execução de transformação de dados do bloco a codificar; e

um passo de determinação para a determinação de intensidade da filtragem e da execução ou não da filtragem, para cada fronteira;

o passo de determinação

(1) executa filtragem com uma primeira intensidade quando, pelo menos, um dos dois blocos adjacentes é intra-codificado;

(2) executa filtragem com uma segunda intensidade inferior à primeira intensidade quando os dois blocos adjacentes não são intra-codificados e um coeficiente de transformada não nulo é codificado em, pelo menos, um dos dois blocos adjacentes; e

(3) determina a não execução de filtragem quando os dois blocos adjacentes não são

intra-codificados e um coeficiente de transformada não nulo não é codificado nos dois blocos adjacentes, os dois blocos adjacentes são predictos a partir de uma mesma trama de referência e um valor absoluto de uma diferença entre vectores de movimento dos dois blocos adjacentes é inferior a um limiar especificado, caracterizado por

na situação (1), a primeira intensidade ser definida como o mesmo valor quando um e quando os dois blocos adjacentes são intra-codificados;

na situação (2), a segunda intensidade ser definida como o mesmo valor quando um e quando os dois blocos adjacentes contêm coeficientes de transformada não nulos, e

em que a intensidade de filtragem é independente do parâmetro de quantificação.

2. Codificador para a codificação de uma imagem para a filtragem selectiva de uma fronteira entre dois blocos adjacentes numa imagem reconstruída, compreendendo:

um meio de predição por compensação de movimento para a execução de predição por compensação de movimento para cada bloco a codificar utilizando a imagem reconstruída;

um meio de transformação para a execução de transformação de dados do bloco a codificar; e

um meio de determinação para a determinação de intensidade da filtragem e da execução ou não da filtragem, para cada fronteira;

o meio de determinação

(1) executa filtragem com uma primeira intensidade quando, pelo menos, um dos dois blocos adjacentes é intra-codificado;

(2) executa filtragem com uma segunda intensidade inferior à primeira intensidade quando os dois blocos adjacentes não são intra-codificados e um coeficiente de transformada não nulo é codificado em, pelo menos, um dos dois blocos adjacentes; e

(3) determina a não execução de filtragem quando os dois blocos adjacentes não são intra-codificados e um coeficiente de transformada não nulo não é codificado nos dois blocos adjacentes, os dois blocos adjacentes são predictos a partir de uma mesma trama de referência e um valor absoluto de uma diferença entre vectores de movimento dos dois blocos adjacentes é inferior a um limiar especificado, caracterizado por

na situação (1), a primeira intensidade ser definida como o mesmo valor quando um e quando os dois blocos adjacentes são intra-codificados;

na situação (2), a segunda intensidade ser definida como o mesmo valor quando um e quando os dois blocos

adjacentes contêm coeficientes de transformada não nulos, e

em que a intensidade de filtragem é independente do parâmetro de quantificação.

3. Método para a descodificação de uma imagem para a filtragem selectiva de uma fronteira entre dois blocos adjacentes numa imagem reconstruída, compreendendo:

um passo de predição por compensação de movimento para a execução de predição por compensação de movimento para cada bloco a codificar utilizando a imagem reconstruída;

um passo de transformação inversa para a execução de uma transformação inversa de dados do bloco a descodificar; e

um passo de determinação para a determinação de intensidade da filtragem e da execução ou não da filtragem, para cada fronteira;

o passo de determinação

(1) executa filtragem com uma primeira intensidade quando, pelo menos, um dos dois blocos adjacentes é intra-codificado;

(2) executa filtragem com uma segunda intensidade inferior à primeira intensidade quando os dois blocos adjacentes não são intra-codificados e um

coeficiente de transformada não nulo é codificado em, pelo menos, um dos dois blocos adjacentes; e

(3) determina a não execução de filtragem quando os dois blocos adjacentes não são intra-codificados e um coeficiente de transformada não nulo não é codificado nos dois blocos adjacentes, os dois blocos adjacentes são predictos a partir de uma mesma trama de referência e um valor absoluto de uma diferença entre vectores de movimento dos dois blocos adjacentes é inferior a um limiar especificado, caracterizado por

na situação (1), a primeira intensidade ser definida como o mesmo valor quando um e quando os dois blocos adjacentes são intra-codificados;

na situação (2), a segunda intensidade ser definida como o mesmo valor quando um e quando os dois blocos adjacentes contêm coeficientes de transformada não nulos, e

em que a intensidade de filtragem é independente do parâmetro de quantificação.

4. Descodificador para a descodificação de uma imagem para a filtragem selectiva de uma fronteira entre dois blocos adjacentes numa imagem reconstruída, compreendendo:

um meio de predição por compensação de movimento para a execução de predição por compensação de movimento para

cada bloco a descodificar utilizando a imagem reconstruída;

um meio de transformação inversa para a execução de uma transformação inversa de dados do bloco a codificar; e um meio de determinação para a determinação de intensidade da filtragem e da execução ou não da filtragem, para cada fronteira;

o meio de determinação

(1) executa filtragem com uma primeira intensidade quando, pelo menos, um dos dois blocos adjacentes é intra-codificado;

(2) executa filtragem com uma segunda intensidade inferior à primeira intensidade quando os dois blocos adjacentes não são intra-codificados e um coeficiente de transformada não nulo é codificado em, pelo menos, um dos dois blocos adjacentes; e

(3) determina a não execução de filtragem quando os dois blocos adjacentes não são intra-codificados e um coeficiente de transformada não nulo não é codificado nos dois blocos adjacentes, os dois blocos adjacentes são predictos a partir de uma mesma trama de referência e um valor absoluto de uma diferença entre vectores de movimento dos dois blocos adjacentes é inferior a um limiar especificado, caracterizado por

na situação (1), a primeira intensidade ser definida como o mesmo valor quando um e quando os dois blocos adjacentes são intra-codificados;

na situação (2), a segunda intensidade ser definida como o mesmo valor quando um e quando os dois blocos adjacentes contêm coeficientes de transformada não nulos, e

em que a intensidade de filtragem é independente do parâmetro de quantificação.

Lisboa, 31 de Maio de 2012

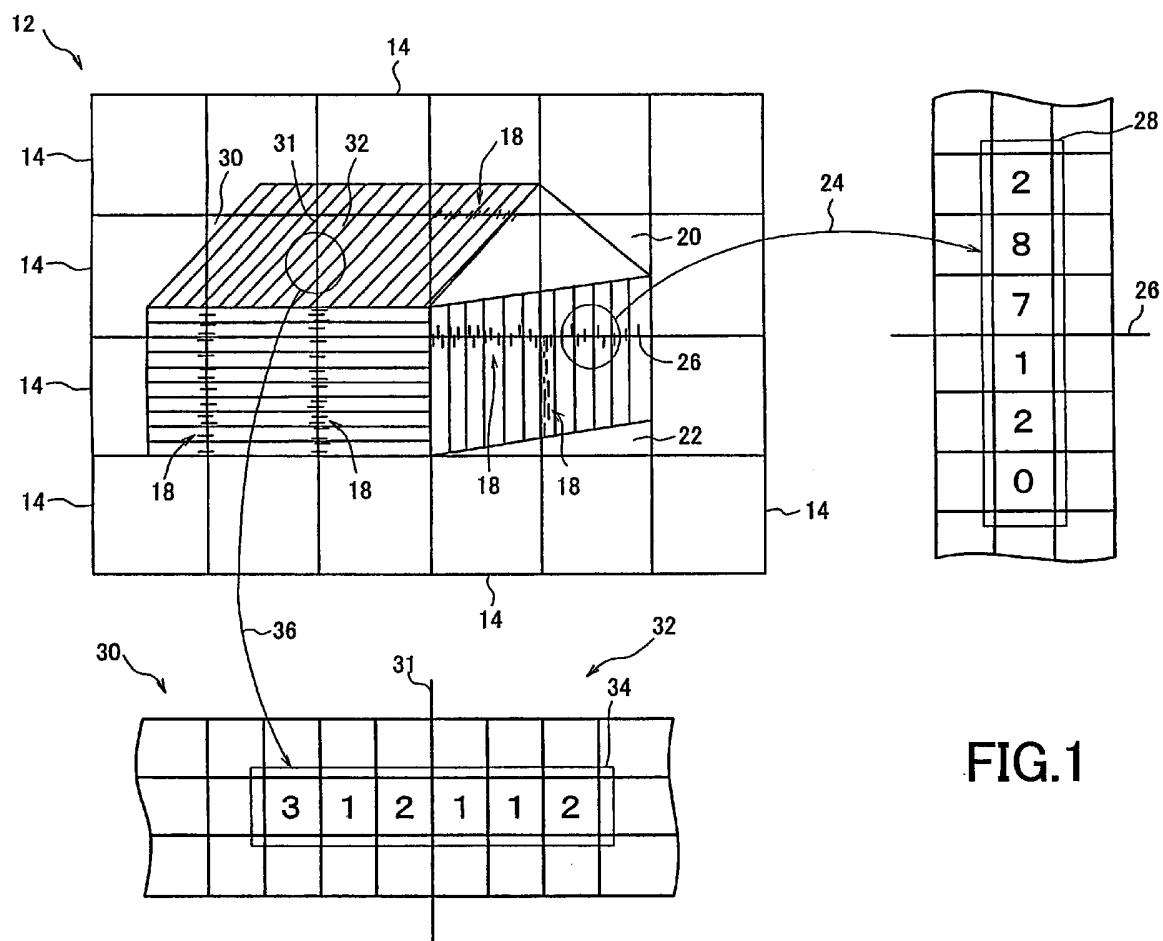


FIG.1

FIG.2

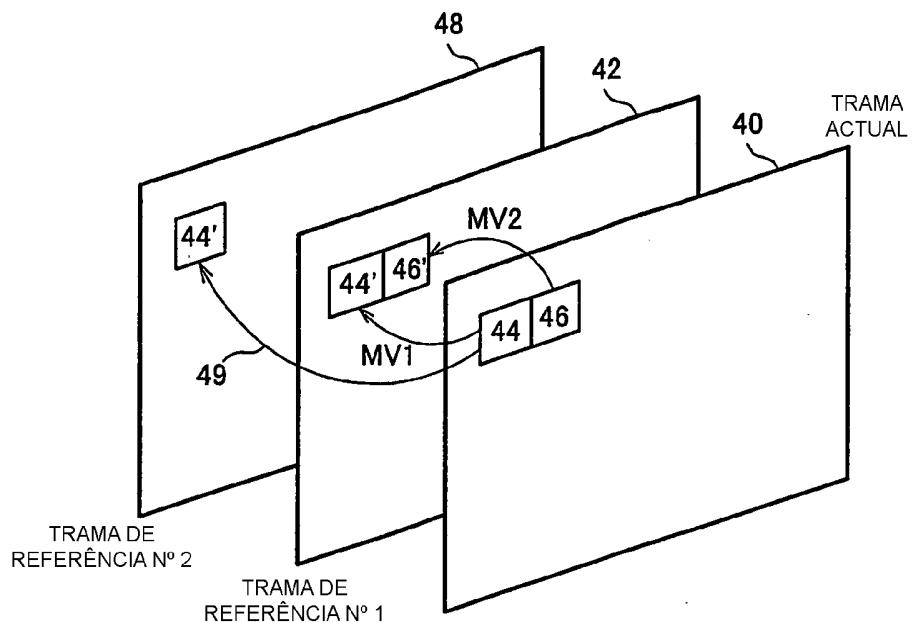


FIG.3

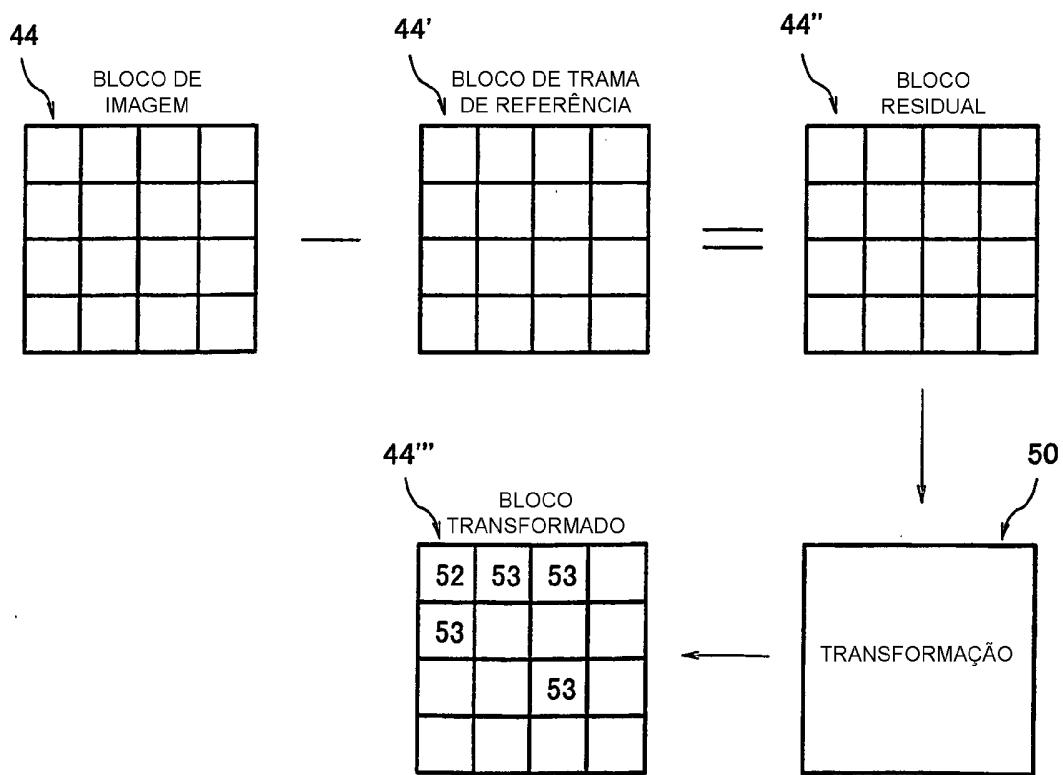


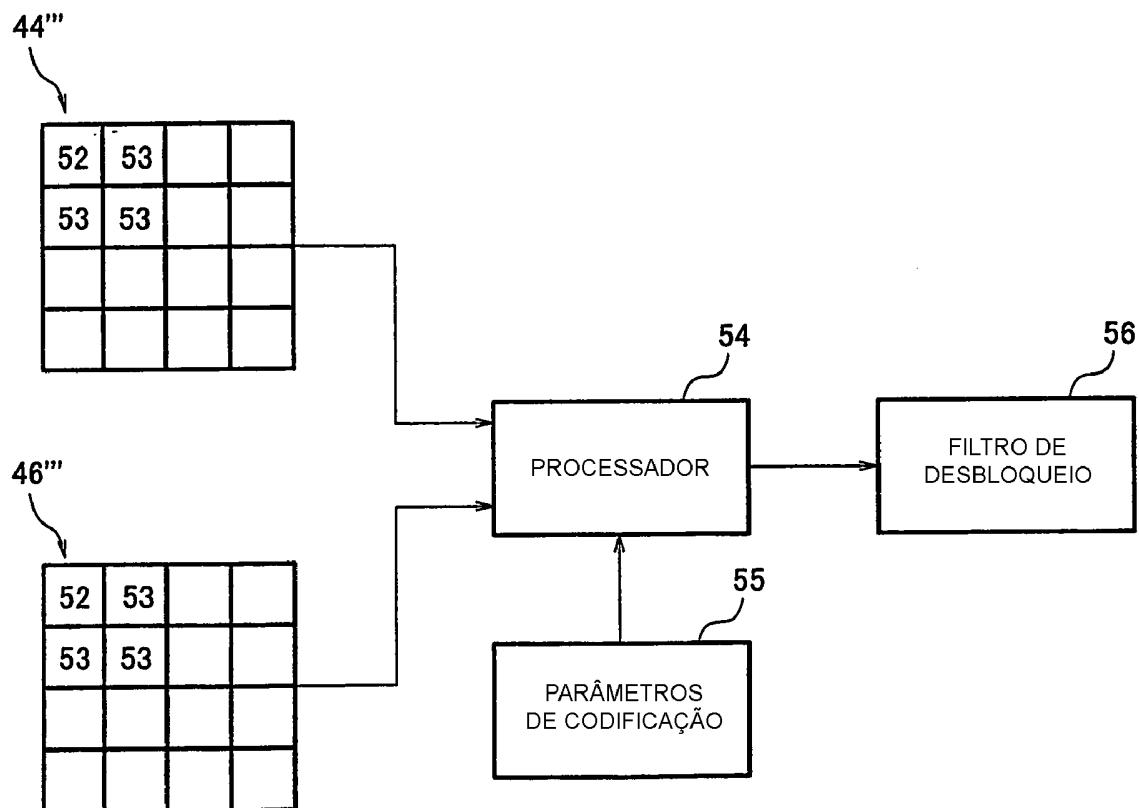
FIG.4

FIG.5

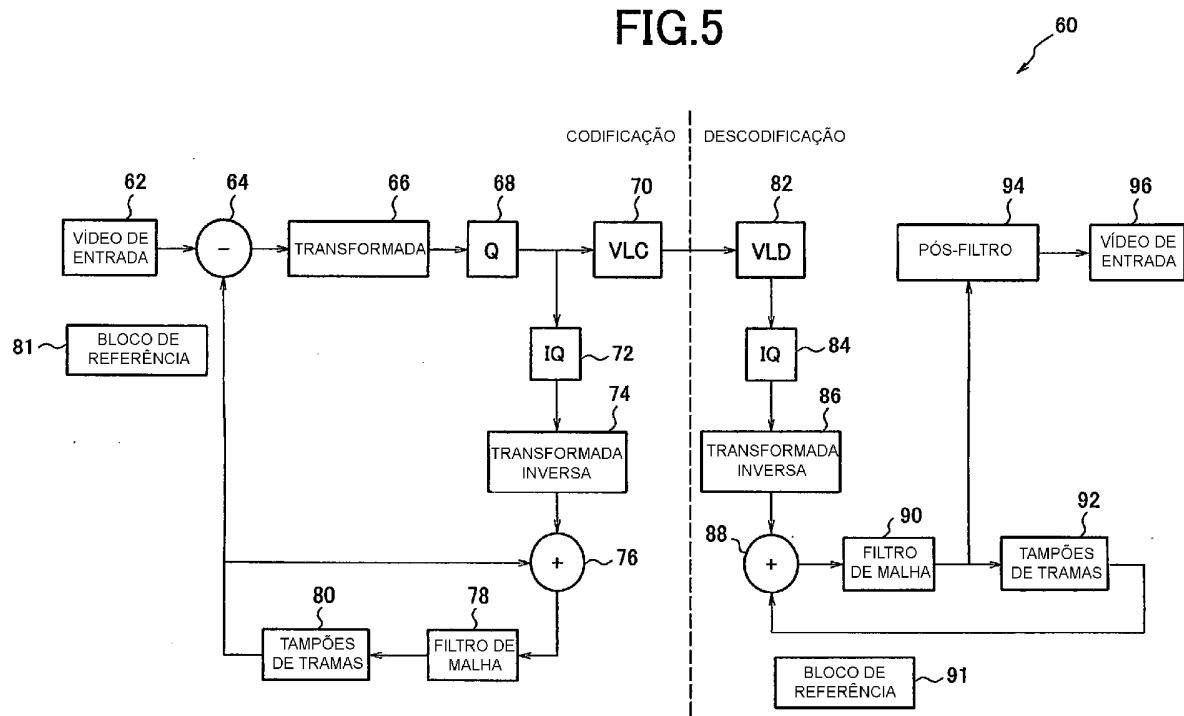
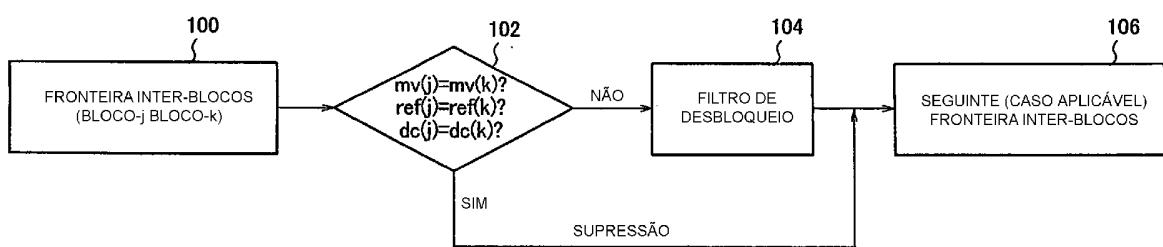


FIG.6**FIG.7**

$\text{***} = \text{FILTRADA}$

0	1	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	1	2	0
0	0	0	0

FIG.8

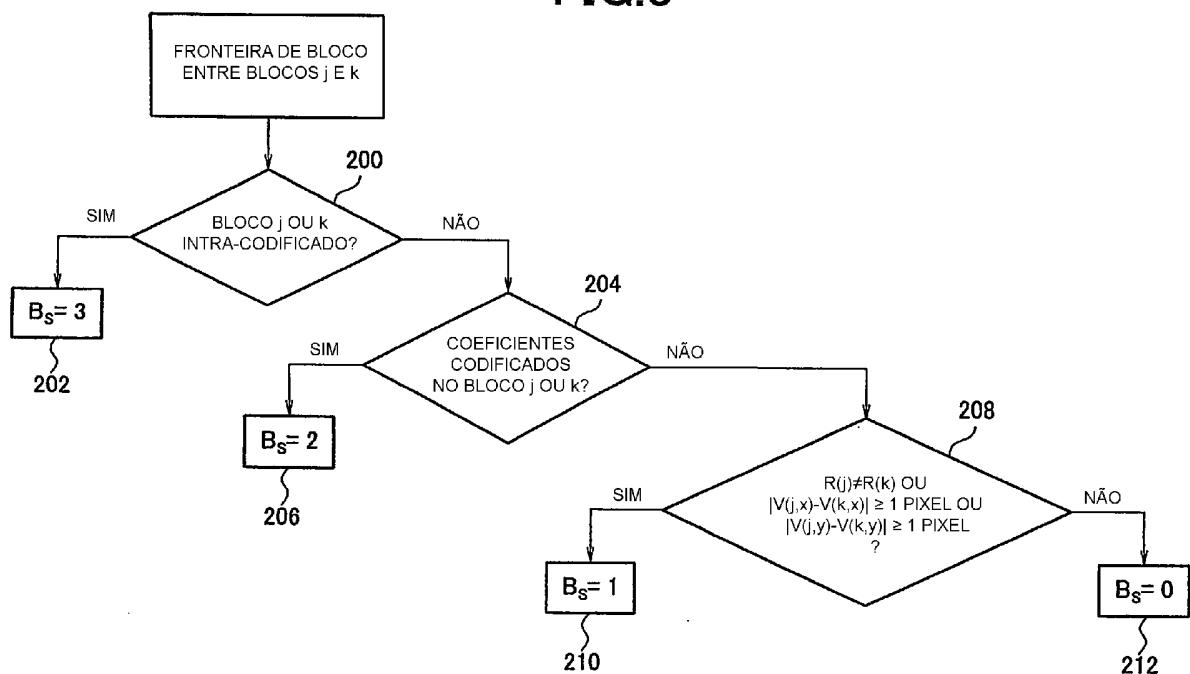


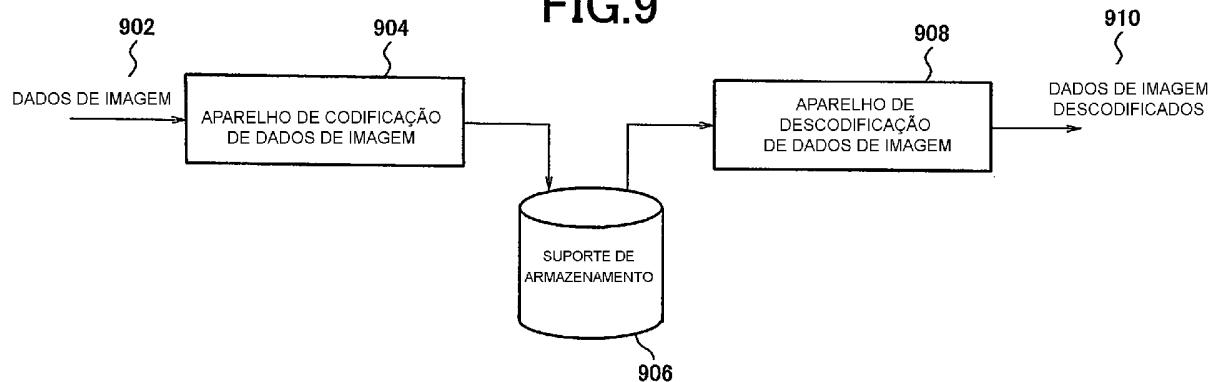
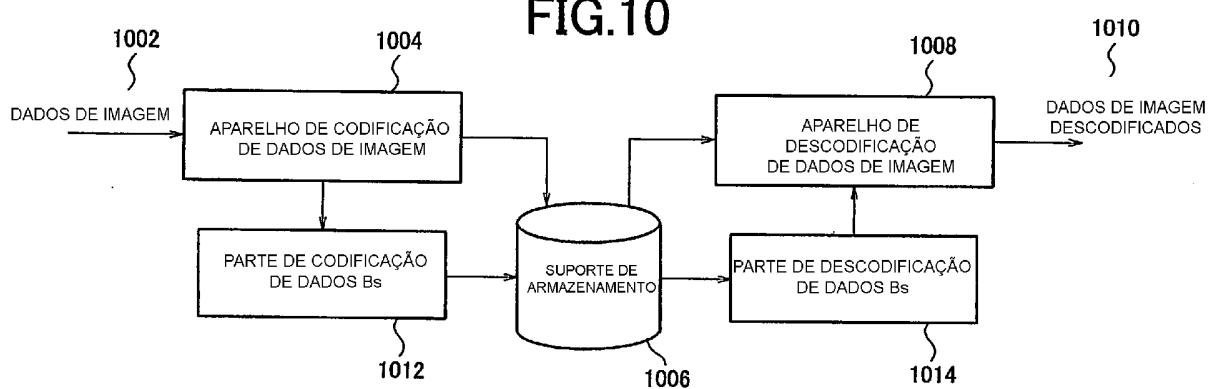
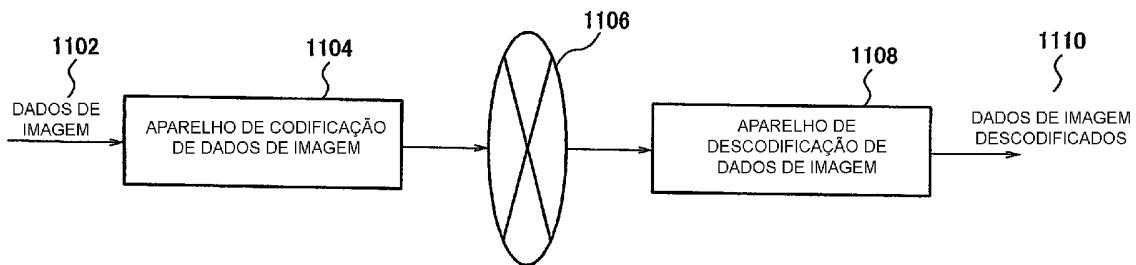
FIG.9**FIG.10**

FIG.11**FIG.12**