



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 351 306**

(51) Int. Cl.:

H04N 7/32 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(96) Número de solicitud europea: **03717655 .9**

(96) Fecha de presentación : **18.04.2003**

(97) Número de publicación de la solicitud: **1414245**

(97) Fecha de publicación de la solicitud: **28.04.2004**

(54) Título: **Procedimiento y dispositivo para la codificación de imagen en movimiento.**

(30) Prioridad: **18.04.2002 JP 2002-116718**
22.11.2002 JP 2002-340042

(73) Titular/es: **KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA**
1-1, Shibaura 1-chome
Minato-ku, Tokyo 105-8001, JP

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
02.02.2011

(72) Inventor/es: **Koto, Shinichiro;**
Chujoh, Takeshi y
Kikuchi, Yoshihiro

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
02.02.2011

(74) Agente: **Sugrañes Moliné, Pedro**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Campo técnico

La presente invención se refiere a un procedimiento y aparato de codificación/decodificación de vídeo que codifica/decodifica un vídeo de fundido y vídeo de disolución, en particular, a alta eficacia.

Técnica anterior

La codificación intertrama predictiva de compensación de movimiento se usa como uno de los modos de codificación en un esquema estándar de codificación de vídeo como ITU-T.261, H.263, ISO/IEC MPEG-2 o MPEG-4. Como modelo predictivo en codificación intertrama predictiva de compensación de movimiento, se usa un modelo que muestra la más alta eficacia predictiva cuando no se usa cambio de brillo en la dirección de tiempo. En el caso de un vídeo de fundido que cambia en el brillo de imágenes, no existe ningún procedimiento conocido hasta ahora que realice una predicción apropiada frente a un cambio en el brillo de imágenes cuando, por ejemplo, una imagen normal aparece a partir de una imagen en negro. Con el fin de mantener también la calidad de imagen en un vídeo de fundido se requiere, por tanto, un gran número de bits.

Con el fin de resolver este problema, por ejemplo, en la patente japonesa nº 3.166.716, "Codificador de vídeo de contramedida de fundido y procedimiento de codificación", se detecta una parte de vídeo de fundido para cambiar la asignación del número de bits. Más específicamente, en el caso de un vídeo de fundido de cierre, se asigna un gran número de bits a la parte de inicio de fundido de cierre que cambia en luminancia. En general, la última parte de fundido de cierre se convierte en una imagen monocroma, y con ello puede codificarse fácilmente. Por este motivo, el número de bits asignados a esta parte se reduce. Esto hace posible mejorar la calidad global de imagen sin aumentar excesivamente el número total de bits.

En la patente japonesa nº 2.938.412, "Procedimiento de compensación de cambio de luminancia de vídeo, aparato de codificación de vídeo, aparato de decodificación de vídeo, medio de grabación en el que se registra el programa de codificación o decodificación de vídeo y medio de grabación en el que se registran datos codificados de vídeo", se propone un esquema de codificación consistente en copiar apropiadamente un vídeo de fundido compensando una imagen de referencia de acuerdo con dos parámetros, que son, una cantidad de cambio de luminancia y una cantidad de cambio de contraste.

En Thomas Wiegand y Berand Girod, "Multi-frame motion-compensated prediction for video transmission", Kluwer Academic Publishers 2001, se propone un esquema de codificación basado en una pluralidad de memorias intermedias de tramas. En este esquema, se ha realizado un intento para mejorar la eficacia predictiva generando selectivamente una imagen de predicción a partir de una pluralidad de tramas de referencia contenidas en las memorias intermedias

de tramas.

Según las técnicas convencionales, con el fin de codificar un vídeo de fundido o un vídeo de disolución mientras se mantiene una alta calidad de imagen, se requiere un gran número de bits. Por tanto, no puede esperarse una mejora en la eficacia de codificación.

5

Descripción de la invención

Un objeto de la presente invención es proporcionar un procedimiento y aparato de codificación de vídeo que pueda codificar un vídeo que cambie de luminancia con el tiempo, por ejemplo, un vídeo de fundido o vídeo de disolución, en particular, a alta eficacia.

10 La invención se define mediante las reivindicaciones 1 y 2.

Breve descripción de los dibujos

La FIG. 1 es un diagrama de bloques que muestra la configuración de un aparato de codificación de vídeo según la primera forma de realización de la presente invención;

15 la FIG. 2 es un diagrama de bloques que muestra la configuración detallada de un generador de imágenes de predicción/memoria de tramas en la FIG. 1;

la FIG. 3 es una vista que muestra un ejemplo de una tabla de combinaciones de números de tramas de referencia y parámetros predictivos, que se usa en la primera forma de realización;

20 la FIG. 4 es un organigrama que muestra un ejemplo de una secuencia para seleccionar un esquema predictivo (una combinación de un número de trama de referencia y un parámetro predictivo) para cada macrobloque y para determinar un modo de codificación en la primera forma de realización;

la FIG. 5 es un diagrama de bloques que muestra la configuración de un aparato de decodificación de vídeo según la primera forma de realización;

25 la FIG. 6 es un diagrama de bloques que muestra la configuración detallada del generador de imágenes de predicción/memoria de tramas de la FIG. 5;

la FIG. 7 es una vista que muestra un ejemplo de una tabla de combinaciones de parámetros predictivos en un caso en el que el número de tramas de referencia es uno y se envía un número de trama de referencia como información de modo según la 30 segunda forma de realización de la presente invención;

la FIG. 8 es una vista que muestra un ejemplo de una tabla de combinaciones de parámetros predictivos en un caso en el que el número de tramas de referencia es dos y se envía un número de trama de referencia como información de modo según la 35 segunda forma de realización;

la FIG. 9 es una vista que muestra un ejemplo de una tabla de combinaciones de números de imágenes de referencia y parámetros predictivos en un caso en el que el número de trama de referencia es uno según la tercera forma de realización de la

- presente invención;
- la FIG. 10 es una vista que muestra un ejemplo de una tabla para sólo señales de luminancia según la tercera forma de realización;
- la FIG. 11 es una vista que muestra un ejemplo de una sintaxis para cada bloque cuando se va a codificar información de índice;
- 5 la FIG. 12 es una vista que muestra un ejemplo específico de un flujo de bits codificados cuando se va a generar una imagen de predicción es usando una imagen de referencia;
- la FIG. 13 es una vista que muestra un ejemplo específico de un flujo de bits codificados 10 cuando se va a generar una imagen de predicción usando dos imágenes de referencia;
- la FIG. 14 es una vista que muestra un ejemplo de una tabla de números de tramas de referencia, número de campo de referencias y parámetros predictivos cuando la información que se va a codificar es un campo superior según la cuarta forma de 15 realización de la presente invención; y
- la FIG. 15 es una vista que muestra un ejemplo de una tabla de números de tramas de referencia, número de campo de referencias y parámetros predictivos cuando la información que se va a codificar es un campo inferior según la cuarta forma de realización de la presente invención.

20 Mejor modo de realizar la invención

A continuación se describirán las formas de realización de la presente invención con referencia a las diversas vistas de los dibujos adjuntos.

25 [Primera forma de realización]
(Sobre el lado de codificación)

La FIG. 1 muestra la configuración de un aparato de codificación de vídeo según la primera forma de realización de la presente invención. Se introduce una señal de vídeo 100 en el aparato de codificación de vídeo, por ejemplo, sobre una base de trama. La señal de vídeo 100 se introduce en un sustractor 101. El sustractor 101 calcula la diferencia entre la señal de vídeo 100 y una señal de imagen de predicción 212 para generar una señal de error predictivo. Un 30 conmutador de selección de modo 102 selecciona la señal de error predictivo o la señal de vídeo 100. Un transformador ortogonal 103 somete la señal seleccionada a una transformación ortogonal, por ejemplo, una transformada de coseno discreta (DCT). El transformador ortogonal 103 genera información de coeficiente de transformación ortogonal, por ejemplo, información de coeficiente de DCT. La información de coeficiente de transformación ortogonal es cuantificada por 35 un cuantificador 104 y se ramifica en dos trayectorias. Una información de cuantificación de coeficiente de transformación ortogonal 210 ramificada en dos trayectorias es guiada hacia un codi-

fificador de longitud variable 111.

La otra información de cuantificación de coeficiente de transformación ortogonal 210 ramificada en las dos trayectorias se somete en secuencia a procesamiento inverso al del cuantificador 104 y el transformador ortogonal 103 mediante un descuantificador o cuantificador inverso 105 y transformador ortogonal inverso 106 para reconstruirse en una señal de error predictivo. Posteriormente, un sumador 107 suma la señal de error predictivo reconstruida a la señal de imagen de predicción 212 introducida a través de un conmutador 109 para generar una señal de vídeo decodificada local 211. La señal de vídeo decodificada local 211 se introduce en un generador de imágenes de predicción/memoria de tramas 108.

El generador de imágenes de predicción/memoria de tramas 108 selecciona una entre una pluralidad de combinaciones de números de tramas de referencia y parámetros predictivos preparados. La suma lineal de la señal de vídeo (señal de vídeo local decodificado 211) de la trama de referencia indicada por el número de trama de referencia de la combinación seleccionada se calcula de acuerdo con el parámetro predictivo de la combinación seleccionada, y la señal resultante se añade a un desplazamiento basado en el parámetro predictivo. Con esta operación, en este caso, se genera una señal de imagen de referencia sobre una base de trama. Posteriormente, el generador de imágenes de predicción/memoria de tramas 108 compensa en movimiento la señal de imagen de referencia usando un vector de movimiento para generar la señal de imagen de predicción 212.

En este procedimiento el generador de imágenes de predicción/memoria de tramas 108 genera información de vector de movimiento 214 e información de índice 215 que indica una combinación seleccionada de un número de trama de referencia y un parámetro predictivo, y envía información necesaria para selección de un modo de codificación a un selector de modo 110. La información de vector de movimiento 214 y la información de índice 215 se introducen en un codificador de longitud variable 111. El generador de imágenes de predicción/memoria de tramas 108 se describirá en detalle más adelante.

El selector de modo 110 selecciona un modo de codificación en una base de macrobloque sobre la base de la información predictiva P del generador de imágenes de predicción/memoria de tramas 108, es decir, selecciona el modo de codificación intratrama o el modo de codificación intertrama predictivo compensado, y produce señales de control del conmutador M y S.

En el modo de codificación intratrama, los conmutadores 102 y 112 se comutan al lado A mediante las señales de control de conmutador M y S, y la señal de vídeo de entrada 100 se introduce en el transformador ortogonal 103. En el modo de codificación intertrama, los conmutadores 102 y 109 se comutan al lado B por las señales de control de conmutador M y S. En consecuencia, la señal de error predictivo del sustractor 101 se introduce en el transformador ortogonal 103, y la señal de imagen de predicción 212 del generador de imágenes de predicción/memoria de tramas 108 se introduce en el sumador 107. La información de modo 213 se

produce desde el selector de modo 110 y se introduce en el codificador de longitud variable 111.

El codificador de longitud variable 111 somete a la información de cuantificación de coeficiente de transformación ortogonal 210, la información de modo 213, la información de vector de movimiento 214 y la información de índice 215 a codificación de longitud variable. Los códigos de longitud variable generados por esta operación son multiplexados por un multiplicador 114. A continuación, los datos resultantes se alisan mediante una memoria intermedia de salida 115. Los datos codificados 116 producidos a partir de la memoria intermedia de salida 115 son enviados a un sistema de transmisión o un sistema de almacenamiento (no mostrado).

Un controlador de codificación 113 controla una unidad de codificación 112. Más específicamente, el controlador de codificación 113 monitoriza la cantidad de memoria intermedia de la memoria intermedia de salida 115, y controla parámetros de codificación como el tamaño de la etapa de cuantificación del cuantificador 104 para hacer constante la cantidad de memoria intermedia.

15 (Sobre generador de imágenes de predicción/memoria de tramas 108)

La FIG. 2 muestra la configuración detallada del generador de imágenes de predicción/memoria de tramas 108 de la FIG. 1. En referencia a la FIG. 2, la señal de vídeo local decodificado 211 introducida desde el sumador 107 en la FIG. 1 se almacena en un conjunto de memoria de trama 202 bajo el control de un controlador de memoria 201. El conjunto de memoria de trama 202 tiene una pluralidad de (N) memorias de trama FM1 a FMN para guardar temporalmente la señal de vídeo local decodificado 211 como trama de referencia.

En un controlador de parámetros predictivos 203 se prepara una pluralidad de combinaciones de números de tramas de referencia y parámetros predictivos con antelación en forma de tabla. El controlador de parámetros predictivos 203 selecciona, sobre la base de la señal de vídeo 100, una combinación del número de trama de referencia de una trama de referencia y un parámetro predictivo que se usan para generar la señal de imagen de predicción 212, y produce la información de índice 215 que indica la combinación seleccionada.

Un evaluador de movimiento multitrrama 204 genera una señal de imagen de referencia de acuerdo con la combinación del número de trama de referencia y la información de índice seleccionado por el controlador de parámetros predictivos 203. El evaluador de movimiento multitrrama 204 evalúa la cantidad de movimiento y el error predictivo a partir de esta señal de imagen de referencia y la señal de vídeo de entrada 100, y produce la información de vector de movimiento 214 que reduce al mínimo el error predictivo. Un compensador de movimiento multitrrama 205 realiza compensación de movimiento para cada bloque usando una señal de imagen de referencia seleccionada por el evaluador de movimiento multitrrama 204 de acuerdo con el vector de movimiento para generar la señal de imagen de predicción 212.

El controlador de memoria 201 establece un número de trama de referencia a una señal de vídeo local decodificado para cada trama, y almacena cada trama en una de las memorias de

trama FM1 a FMN del conjunto de memoria de trama 202. Por ejemplo, las tramas respectivas se numeran en secuencia desde la trama más próxima a la imagen de entrada. Puede establecerse el mismo número de trama de referencia para diferentes tramas. En este caso, por ejemplo, se usan diferentes parámetros predictivos. Se selecciona una trama cerca de la imagen de entrada a partir de las memorias de trama FM1 a FMN y se envía al controlador de parámetros predictivos 203.

(Sobre tabla de combinaciones de números de tramas de referencia y parámetros de predicción)

La FIG. 3 muestra un ejemplo de la tabla de combinaciones de números de tramas de referencia y parámetros predictivos, que se prepara en el controlador de parámetros predictivos 203. El "índice" corresponde a imágenes de predicción que pueden seleccionarse para cada bloque. En este caso, existen ocho tipos de imágenes de predicción. Un número de trama de referencia n es el número de un vídeo local decodificado como trama de referencia, y en este caso, indica el número de un vídeo local decodificado que corresponde a n tramas pasadas.

Cuando se genera la señal de imagen de predicción 212 usando las señales de imagen de una pluralidad de tramas de referencia almacenadas en el conjunto de memoria de trama 202, se designa una pluralidad de números de tramas de referencia, y se designa un (número de tramas de referencia + 1) de coeficientes como parámetros predictivos para cada una de una señal de luminancia (Y) y señales de diferencias de color (Cb y Cr). En este caso, como se indica según las ecuaciones (1) a (3), n supone el número de tramas de referencia, n + 1 parámetros predictivos Di ($i = , \dots, n + 1$) se preparan para la señal de luminancia Y; n + 1 parámetros predictivos Ei ($i = , \dots, n + 1$), para la señal de diferencia de color Cb; y n + 1 parámetros predictivos Fi ($i = , \dots, n + 1$), para la señal de diferencia de color Cr:

$$Y_t = \sum_{i=1}^n D_i Y_{t-i} + D_{n+1} \quad (1)$$

$$Cb_t = \sum_{i=1}^n E_i Cb_{t-i} + E_{n+1} \quad (2)$$

$$Cr_t = \sum_{i=1}^n F_i Cr_{t-i} + F_{n+1} \quad (3)$$

Esta operación se describirá en más detalle con referencia a la FIG. 3. En referencia a la FIG. 3, el último número de cada parámetro predictivo representa un desplazamiento, y el primer número de cada parámetro predictivo representa un factor de ponderación (coeficiente predictivo). Para el índice 0, el número de tramas de referencia viene dado por $n = 2$, el número de trama de referencia es 1 y los parámetros predictivos son 1 y 0 para cada una de la señal de luminancia Y y las señales de diferencias de color Cr y Cb. El hecho de que los parámetros predictivos sean 1 y 0 como en este caso indica que una señal de vídeo local decodificado correspondiente al número de trama de referencia "1" está multiplicada por 1 y se le suma el desplaza-

miento 0. En otras palabras, la señal de vídeo local decodificado correspondiente al número de trama de referencia 1 se convierte en una señal de imagen de referencia sin ningún cambio.

Para el índice 1, se usan dos tramas de referencia como señales de vídeo local decodificado correspondientes a los números de tramas de referencia 1 y 2. De acuerdo con los parámetros predictivos 2, -1 y 0 para la señal de luminancia Y, la señal de vídeo local decodificado que corresponde al número de trama de referencia 1 se duplica, y la señal de vídeo local decodificado correspondiente al número de trama de referencia 2 se resta de la señal resultante. A continuación se añade el desplazamiento 0 a la señal resultante. Es decir, la predicción de extrapolación se realiza a partir de las señales de vídeo local decodificado de dos tramas para generar una señal de imagen de referencia. Para las señales de diferencias de color Cr y Cb, dado que los parámetros predictivos son 1, 0 y 0, la señal de vídeo local decodificado correspondiente al número de trama de referencia 1 se usa como señal de imagen de referencia sin ningún cambio. Este esquema predictivo correspondiente al índice 1 es especialmente eficaz para un vídeo de disolución.

Para el índice 2, de acuerdo con los parámetros predictivos 5/4 y 16, la señal de vídeo local decodificado correspondiente al número de trama de referencia 1 se multiplica por 5/4 y se le suma el desplazamiento 16. Para las señales de diferencias de color Cr y Cb, como el parámetro predictivo es 1, las señales de diferencias de color Cr y Cb se convierten en señales de imagen de referencia sin ningún cambio. Este esquema predictivo es especialmente eficaz para un vídeo de fundido desde una trama negra.

De esta manera, las señales de imagen de referencia pueden seleccionarse sobre la base de una pluralidad de esquemas predictivos con diferentes combinaciones de los números de tramas de referencia que se usarán y los parámetros predictivos. Esto hace posible que esta forma de realización resuelva apropiadamente un vídeo de fundido y un vídeo de disolución que han sufrido deterioro en calidad de imagen debido a la ausencia de un esquema predictivo apropiado.

(Sobre la secuencia de selección del esquema de predicción y determinación del modo de codificación)

A continuación se describirá un ejemplo de una secuencia específica para seleccionar un esquema predictivo (una combinación de un número de tramas de referencia y un parámetro predictivo) para cada macrobloque y determinar un modo de codificación en esta forma de realización con referencia a la FIG. 4.

En primer lugar, se establece un valor máximo asumible para la variable min_D (etapa S101). LOOP1 (etapa S102) indica una repetición para la selección de un esquema predictivo en codificación de intertrama, y la variable *j* representa el valor de "índice" en la FIG. 3. En este caso, con el fin de obtener un vector de movimiento óptimo para cada esquema predictivo, se cal-

cula un valor de evaluación D de cada índice (cada combinación de un número de trama de referencia y un parámetro predictivo) a partir del número de bits asociados con información de vector de movimiento 214 (el número de bits de un código de longitud variable producido a partir del codificador de longitud variable 111 en correspondencia con la información de vector de movimiento 214) y una suma de valores de error absoluto predictivos, y se selecciona un vector de movimiento que reduce al mínimo el valor de evaluación D (etapa S103). El valor de evaluación D se compara con min_D (etapa S104). Si el valor de evaluación D es menor que min_D, el valor de evaluación D se ajusta a min_D, y el índice i se asigna a min_i (etapa S105).

A continuación se calcula un valor de evaluación D para codificación intratrama (etapa 10 S106). El valor de evaluación D se compara con min_D (etapa S107). Si esta comparación indica que min_D es menor que el valor de evaluación D, se determina el modo MODO como codificación intratrama, y min_i se asigna a información de índice ÍNDICE (etapa S108). Si el valor de evaluación D es menor, el modo MODO se determina como codificación intratrama (etapa S109). En este caso, el valor de evaluación D se establece como el valor estimado del número de bits 15 con el mismo tamaño de etapa de cuantificación.

(Sobre el lado de decodificación)

A continuación se describirá un aparato de decodificación de vídeo correspondiente al aparato de codificación de vídeo mostrado en la FIG. 1. La FIG. 5 muestra la configuración del aparato de decodificación de vídeo según esta forma de realización. Los datos codificados 300 enviados desde el aparato de codificación de vídeo mostrados en la fig. 1 y enviados a través de un sistema de transmisión o un sistema de almacenamiento se almacenan temporalmente en una memoria intermedia de entrada 301 y son demultiplexados por un demultiplexor 302 para cada trama sobre la base de una sintaxis. Los datos resultantes se introducen en un decodificador de longitud variable 303. El decodificador de longitud variable 303 decodifica el código de longitud variable de cada sintaxis de los datos codificados 300 para reproducir un coeficiente de transformación ortogonal de cuantificación, información de modo 413, información de vector de movimiento 414 e información de índice 415.

De la información reproducida, el coeficiente de transformación ortogonal de cuantificación es descuantificado por un descuantificador 304 y transformado de forma ortogonal inversa por un transformador ortogonal inverso 305. Si la información de modo 413 indica el modo de codificación de intratrama, se produce una señal de vídeo de reproducción a partir del transformador ortogonal inverso 305. Esta señal se emite a continuación como una señal de vídeo de reproducción 310 a través de un sumador 306.

Si la información de modo 413 indica el modo de codificación intertrama, se produce una señal de error predictivo desde el transformador ortogonal inverso 305, y se activa un conmutador de selección de modo 309. La señal de imagen de predicción 412 producida desde un generador de imágenes de predicción/memoria de tramas 308 se añade a la señal de error predictivo

mediante el sumador 306. Como consecuencia, se produce la señal de vídeo de reproducción 310. La señal de vídeo de reproducción 310 se almacena como una señal de imagen de referencia en el generador de imágenes de predicción/memoria de tramas 308.

La información de modo 413, la información de vector de movimiento 414 y la información de índice 415 se introducen en el generador de imágenes de predicción/memoria de tramas 308. La información de modo 413 se introduce también en el conmutador de selección de modo 309. En el modo de codificación intratrama, el conmutador de selección de modo 309 se desactiva. En el modo de codificación intertrama, el conmutador se activa.

Como el generador de imágenes de predicción/memoria de tramas 108 en el lado de codificación de la FIG. 1, el generador de imágenes de predicción/memoria de tramas 308 incluye una pluralidad de combinaciones preparadas de números de tramas de referencia y parámetros predictivos en forma de tabla, y selecciona una combinación indicada por la información de índice 415 a partir de la tabla. La suma lineal de la señal de vídeo (señal de vídeo de reproducción 210) de la trama de referencia indicada por el número de trama de referencia de la combinación seleccionada se calcula de acuerdo con el parámetro predictivo de la combinación seleccionada, y se añade un desplazamiento basado en el parámetro predictivo a la señal resultante. Con esta operación, se genera una señal de imagen de referencia. Posteriormente, la señal de imagen de referencia generada se compensa en movimiento mediante el uso del vector de movimiento indicado por la información de vector de movimiento 414, generando con ello una señal de imagen de predicción 412.

(Sobre el generador de imágenes de predicción/memoria de tramas 308)

La FIG. 6 muestra la configuración detallada del generador de imágenes de predicción/memoria de tramas 308 de la FIG. 5. En referencia a la FIG. 6, la señal de vídeo de reproducción 310 producida desde el sumador 306 de la FIG. 5 se almacena en el conjunto de memoria de trama 402 bajo el control de un controlador de memoria 401. El conjunto de memoria de trama 402 tiene una pluralidad de (N) memorias de trama FM1 a FMN para guardar temporalmente la señal de vídeo de reproducción 310 como trama de referencia.

Un controlador de parámetros predictivos 403 tiene por adelantado combinaciones de números de tramas de referencia y parámetros predictivos en forma de una tabla como la mostrada en la FIG. 3. El controlador de parámetros predictivos 403 selecciona una combinación del número de trama de referencia de una trama de referencia y un parámetro predictivo, que se usan para generar la señal de imagen de predicción 412, sobre la base de la información de índice 415 del decodificador de longitud variable 303 en la FIG. 5. Una pluralidad de compensadores de movimiento multitrama 404 generan una señal de imagen de referencia de acuerdo con una combinación de un número de trama de referencia e información de índice, que es seleccionada por el controlador de parámetros predictivos 403, y realiza compensación de movimiento para cada bloque usando esta señal de imagen de referencia de acuerdo con el vector de movi-

miento indicado por la información de vector de movimiento 414 del decodificador de longitud variable 303 de la FIG. 5, generando con ello la señal de imagen de predicción 412.

[Segunda forma de realización]

5 A continuación se describirá la segunda forma de realización de la presente invención con referencia a las FIG. 7 y 8. Dado que las configuraciones globales de un aparato de codificación de vídeo y aparato de decodificación de vídeo en esta forma de realización son casi los mismos que los de la primera forma de realización, sólo se describirán las diferencias con respecto a la primera forma de realización.

10 En esta forma de realización, se describe un ejemplo de la manera de expresar parámetros predictivos basándose en un esquema capaz de designar una pluralidad de números de tramas de referencia de acuerdo con información de modo de una base de macrobloque. Para cada macrobloque se discrimina un número de trama de referencia mediante la información de modo. Esta forma de realización usa, por tanto, una tabla de parámetros predictivos según se muestra en las FIG. 7 y 8 en lugar de usar una tabla de combinaciones de números de tramas de referencia y parámetros predictivos como en la primera forma de realización. Es decir, la información de índice no indica un número de trama de referencia, y sólo se designa una combinación de parámetros predictivos.

15 La tabla de la FIG. 7 muestra un ejemplo de una combinación de parámetros predictivos cuando el número de tramas de referencia es uno. Como parámetros predictivos, se designan (el número de tramas de referencia + 1) parámetros, es decir, dos parámetros (un factor de ponderación y un desplazamiento), para cada señal de luminancia (Y) y señales de diferencias de color (Cb y Cr).

20 La tabla en la FIG. 8 muestra un ejemplo de una combinación de parámetros predictivos cuando el número de tramas de referencia es dos. En este caso, como parámetros predictivos, se designan (el número de tramas de referencia + 1) parámetros, es decir, tres parámetros (dos factores de ponderación y un desplazamiento), de cada señal de luminancia (Y) y señales de diferencias de color (Cb y Cr). Esta tabla se prepara para el lado de codificación y el lado de decodificación como en la primera forma de realización.

[Tercera forma de realización]

25 La tercera forma de realización de la presente invención se describirá con referencia a las FIG. 9 y 10. Como las configuraciones globales de un aparato de codificación de vídeo y aparato de decodificación de vídeo en esta forma de realización son casi las mismas que las de la primera forma de realización, a continuación sólo se describirán las diferencias con respecto a las formas de realización primera y segunda.

30 En las formas de realización primera y segunda, se trata un vídeo sobre una base de trama. Sin embargo, en esta forma de realización, se trata un vídeo sobre una base de imagen.

Si existen una señal progresiva y una señal entrelazada como señales de imagen de entrada, las imágenes no están codificadas necesariamente sobre una base de trama. En consideración a esto, una imagen asume (a) una imagen de una trama de una señal progresiva, (b) una imagen de una trama generada fundiendo dos campos de una señal entrelazada, o (c) una imagen de un campo de una señal entrelazada.

Si la imagen que se va a codificar es una imagen con una estructura de trama como (a) o (b), se trata también una imagen de referencia usada en predicción de compensación de movimiento como una trama con independencia de si la imagen codificada, que es la imagen de referencia, tiene una estructura de trama o una estructura de campo. A esta imagen se le asigna un número de imagen de referencia. Análogamente, si la imagen que se va a codificar es una imagen con una estructura de campo como (c), se trata también una imagen de referencia usada en predicción de compensación de movimiento como un campo con independencia de si la imagen codificada, que es la imagen de referencia, tiene una estructura de trama o una estructura de campo. A esta imagen se le asigna un número de imagen de referencia.

Las ecuaciones (4), (5) y (6) son ejemplos de ecuaciones predictivas para números de imágenes de referencia y parámetros predictivos, que se preparan en el controlador de parámetros predictivos 203. Estos ejemplos son ecuaciones predictivas para generar una señal de imagen de predicción por predicción de compensación de movimiento usando una señal de imagen de referencia.

$$Y = \text{clip}((D_1(i) \times R_Y(i) + 2^{L_Y-1}) \gg L_Y + D_2(i)) \quad (4)$$

$$Cb = \text{clip}((E_1(i) \times (R_{Cb}(i) - 128) + 2^{L_c-1}) \gg L_C + E_2(i) + 128) \quad (5)$$

$$Cr = \text{clip}((F_1(i) \times (R_{Cr}(i) - 128) + 2^{L_c-1}) \gg L_C + F_2(i) + 128) \quad (6)$$

en las que Y es una señal de imagen de predicción de una señal de luminancia, Cb y Cr son señal de imagen de predicciones de dos señales de diferencias de color, R_Y (i), R_{Cb} (i) y R_{Cr} (i) son los valores de píxeles de la señal de luminancia y dos señales de diferencias de color de una señal de imagen de referencia con índice i, D₁ (i) y D₂ (i) son el coeficiente predictivo y el desplazamiento de la señal de luminancia con índice i, E₁ (i) y E₂ (i) son el coeficiente predictivo y el desplazamiento de la señal de diferencia de color Cb con índice i, y F₁ (i) y F₂ (i) son el coeficiente predictivo y el desplazamiento de la señal de diferencia de color Cr con índice i. El índice i indica un valor de 0 (el número máximo de imágenes de referencia - 1), y codificado para cada bloque que se codificará (por ejemplo, para cada macrobloque). Los datos resultantes se transmiten a continuación al aparato de decodificación de vídeo.

Los parámetros predictivos D₁ (i), D₂ (i), E₁ (i), E₂ (i), F₁ (i) y F₂ (i) están representados por valores determinados con antelación entre el aparato de codificación de vídeo y el aparato de decodificación de vídeo o una unidad de codificación como una trama, campo o sección, y se codifican junto con datos codificados que se transmitirán desde el aparato de codificación de vídeo al aparato de decodificación de vídeo. Con esta operación, estos parámetros son compartidos.

dos por los dos aparatos.

Las ecuaciones (4), (5) y (6) son ecuaciones predictivas en las que las potencias de 2, es decir, 2, 4, 8, 16,... se seleccionan como denominadores de coeficientes predictivos por los que se multiplican las señales de imagen de referencia. Las ecuaciones predictivas pueden eliminar la necesidad de división y ser calculadas mediante desplazamientos aritméticos. Esto hace posible evitar un gran aumento en el coste de cálculo debido a división.

En las ecuaciones (4), (5) y (6), " $>>$ " de $a >> b$ representa un operador para desplazamiento aritmético de un número entero a a la derecha b bits. La función "clip" representa una función de recorte para establecer el valor de "(" a 0 cuando es menor que 0, y para establecer el valor a 255 cuando es mayor que 255.

En este caso, se supone que L_Y es la cantidad de desplazamiento de una señal de luminancia, y L_C es la cantidad de desplazamiento de una señal de diferencia de color. Como estos valores de desplazamiento L_Y y L_C , se usan valores determinados con antelación entre el aparato de codificación de vídeo y el aparato de decodificación de vídeo. El aparato de codificación de vídeo codifica las cantidades de desplazamiento L_Y y L_C , junto con una tabla y datos codificados, en una unidad de codificación predeterminada, por ejemplo, una trama, un cambio o una sección, y transmite los datos resultantes al aparato de decodificación de vídeo. Esto permite que los dos aparatos compartan las cantidades de desplazamiento L_Y y L_C .

En esta forma de realización, se preparan tablas de combinaciones de números de imágenes de referencia y parámetros predictivos como los mostrados en las FIG. 9 y 10 en el controlador de parámetros predictivos 203 de la FIG. 2. En referencia a las FIG. 9 y 10, el índice j corresponde a imágenes de predicción que pueden seleccionarse para cada bloque. En este caso, están presentes cuatro tipos de imágenes de predicción en correspondencia con de 0 a 3 de índice j . El "número de imagen de referencia" es, en otras palabras, el número de una señal de vídeo local decodificado usado como imagen de referencia.

"Indicador" es un indicador que indica si una ecuación predictiva que usa un parámetro predictivo se aplica o no a un número de imagen de referencia indicado por el índice j . Si el Indicador es "0", la predicción de compensación de movimiento se realiza usando la señal de vídeo local decodificado correspondiente al número de imagen de referencia indicado por el índice j sin usar ningún parámetro predictivo. Si el Indicador es "1", se genera una imagen de predicción según las ecuaciones (4), (5) y (6) usando un vídeo local decodificado y un parámetro predictivo correspondiente al número de imagen de referencia indicado por el índice j , realizando así predicción de compensación de movimiento. Esta información de Indicador también se codifica, junto con una tabla y datos codificados, usando un valor determinado con antelación entre el aparato de codificación de vídeo y el aparato de decodificación de vídeo o en una unidad de codificación predeterminada, por ejemplo, una trama, un campo o una sección, en el aparato de codificación de vídeo. Los datos resultantes se transmiten al aparato de decodificación de vídeo. Esto permite que los dos aparatos compartan la información de Indicador.

En estos casos, se genera una imagen de predicción usando un parámetro predictivo cuando el índice $i = 0$ con respecto a un número de imagen de referencia 105, y se realiza predicción de compensación de movimiento sin usar ningún parámetro predictivo cuando $i = 1$. Se 5 según se describe anteriormente, puede existir una pluralidad de esquemas predictivos para el mismo número de imagen de referencia.

La tabla mostrada en la FIG. 9 tiene parámetros predictivos $D_1(i)$, $D_2(i)$, $E_1(i)$, $E_2(i)$, $F_1(i)$ 10 y $F_2(i)$ asignados a una señal de luminancia y dos señales de diferencias de color en correspondencia con las ecuaciones (4), (5) y (6). La FIG. 10 muestra un ejemplo de una tabla en la que se asignan parámetros predictivos sólo a señales de luminancia. En general, el número de bits de una señal de diferencia de color no es muy grande en comparación con el número de bits de una señal de luminancia. Por este motivo, con el fin de reducir la cantidad de cálculo requerida para 15 generar una imagen de predicción y el número de bits transmitidos en una tabla, se prepara una tabla, en la que los parámetros predictivos para señales de diferencias de color se omiten según se muestra en la FIG. 10 y los parámetros predictivos se asignan sólo a señales de luminancia. En este caso, sólo se usa la ecuación (4) como una ecuación predictiva.

Las ecuaciones (7) a (12) son ecuaciones predictivas en un caso en el que se usa una pluralidad (dos en este caso) de imágenes de referencia.

$$P_Y(i) = (D_1(i) \times R_Y(i) + 2^{L_Y-1}) \gg L_Y + D_2(i) \quad (7)$$

$$P_{Cb}(i) = (E_1(i) \times (R_{Cb}(i) - 128) + 2^{L_C-1}) \gg L_C + E_2(i) + 128 \quad (8)$$

$$P_{Cr}(i) = (F_1(i) \times (R_{Cr}(i) - 128) + 2^{L_C-1}) \gg L_C + F_2(i) + 128 \quad (9)$$

$$Y = clip((P_Y(i) + P_Y(j) + 1) \gg 1) \quad (10)$$

$$Cb = clip((P_{Cb}(i) + P_{Cb}(j) + 1) \gg 1) \quad (11)$$

$$Cr = clip((P_{Cr}(i) + P_{Cr}(j) + 1) \gg 1) \quad (12)$$

Los fragmentos de información de los parámetros predictivos $D_1(i)$, $D_2(i)$, $E_1(i)$, $E_2(i)$, $F_1(i)$, $F_2(i)$, L_Y y L_C e Indicador son valores determinados con antelación entre el aparato de codificación de vídeo y el aparato de decodificación de vídeo o codificados, junto con datos codificados, en una unidad de codificación como una trama, un campo o una sección, y se transmiten desde el aparato de codificación de vídeo al aparato de decodificación de vídeo. Esto permite 25 que los dos aparatos compartan estos fragmentos de información.

Si una imagen que se va a descodificar es una imagen que tiene una estructura de trama, una imagen de referencia usada para predicción de compensación de movimiento se trata también como una trama con independencia de si una imagen decodificada como una imagen de referencia tiene una estructura de trama o una estructura de campo. Se asigna un número de imagen de referencia a esta imagen. Análogamente, si una imagen que se va a programar es 30 una imagen que tiene una estructura de campo, una imagen de referencia usada para predicción

de compensación de movimiento se trata también como un campo con independencia de si una imagen decodificada como imagen de referencia tiene una estructura de trama o una estructura de campo. A esta imagen se le asigna un número de imagen de referencia.

5 (Sobre la sintaxis de información de índice)

La FIG. 11 muestra un ejemplo de una sintaxis en un caso en el que la información de índice está codificada en cada bloque. En primer lugar, la información de modo MODO está presente para cada bloque. Se determina de acuerdo con la información de modo MODO se codifiquen o no la información de índice IDi que indica el valor de índice j y la información de índice IDj que indica el valor de índice j . La información codificada de información de vector de movimiento MVi para la predicción de compensación de movimiento de índice j y la información de vector de movimiento MVj para la compensación predictiva de movimiento de índice j se añade como una información de vector de movimiento para cada bloque después de la información de índice codificada.

15

(Sobre la estructura de datos de flujo de bits codificados)

La FIG. 12 muestra un ejemplo específico de un flujo de bits codificados para cada bloque cuando una imagen de predicción se genera usando una imagen de referencia. La información de índice IDi se establece después de la información de modo MODO, y la información de vector de movimiento MVi se establece posteriormente. La información de vector de movimiento MVi es generalmente información de vector bidimensional. Dependiendo de un procedimiento de compensación de movimiento en un bloque que está indicado por información de modo, puede enviarse adicionalmente una pluralidad de vectores bidimensionales.

La FIG. 13 muestra un ejemplo específico de un flujo de bits codificados para cada bloque cuando se genera una imagen de predicción usando dos imágenes de referencia. La información de índice IDi y la información de índice IDj se establecen después de la información de modo MODO, y la información de vector de movimiento MVi y la información de vector de movimiento MVj se establecen posteriormente. La información de vector de movimiento MVi y la información de vector de movimiento j son generalmente información de vector bidimensional. Dependiendo de un procedimiento de compensación de movimiento en un bloque indicado por información de modo, puede enviarse adicionalmente una pluralidad de vectores bidimensionales.

Obsérvese que las estructuras anteriores de una sintaxis y un flujo de bits pueden aplicarse igualmente a todas las formas de realización.

35 [Cuarto forma de realización]

A continuación se describirá la cuarta forma de realización de la presente invención con referencia a las FIG. 14 y 15. Como las configuraciones globales de un aparato de codificación de vídeo y un aparato de decodificación de vídeo en esta forma de realización son casi las mis-

mas que las de la primera forma de realización, sólo se describirán las diferencias con respecto a las formas de realización primera, segunda y tercera. En la tercera forma de realización, la codificación sobre una base de trama y la codificación sobre una base de campo se comutan para cada imagen. En la cuarta forma de realización, la codificación sobre una base de trama y la codificación sobre una base de campo se comutan para cada macrobloque.

Cuando la codificación sobre una base de trama y la codificación sobre una base de campo se comutan para cada macrobloque, el mismo número de imagen de referencia indica diferentes imágenes, incluso dentro de la misma imagen, dependiendo de si un macrobloque está codificado sobre la base de trama o sobre la base de campo. Por este motivo, con las tablas mostradas en las FIG. 9 y 10 usadas en la tercera forma de realización, puede no generarse una señal apropiada de imagen de predicción.

Con el fin de resolver este problema, en esta forma de realización, las tablas de combinaciones de números de imágenes de referencia y parámetros predictivos como las mostradas en las FIG. 14 y 15 se preparan en un controlador de parámetros predictivos 203 en la FIG. 2. Supóngase que cuando se va a codificar un macrobloque sobre la base de campo, se usa el mismo parámetro predictivo que el correspondiente a un número de imagen de referencia (número de índice de trama de referencia) usado cuando el macrobloque se codifica sobre la base de trama.

La FIG. 14 muestra una tabla usada cuando el macrobloque se codifica sobre una base de campo y una imagen que se codificará es un campo superior. Las filas superiores e inferiores de cada columna de índice de campo corresponden al campo superior y al campo inferior, respectivamente. Según se muestra en la FIG. 14, el índice de trama j y el índice de campo k están relacionados de manera que cuando $k = 2j$ en el campo superior, $k = 2j + 1$ en el campo inferior. El número de trama de referencia m y el número de campo de referencia n están relacionados de manera que cuando $n = 2m$ en el campo superior, $n = 2m + 1$ en el campo inferior.

La FIG. 15 muestra una tabla usada cuando el macrobloque se codifica sobre una base de campo, y una imagen que se codificará es un campo inferior. Como en la tabla mostrada en la FIG. 14, las filas superiores e inferiores de cada columna de índice de campo corresponden a un campo superior y al campo inferior, respectivamente. En la tabla de la FIG. 15, el índice de trama j y el índice de campo k están relacionados de manera que cuando $k = 2 + 1$ en el campo superior, $k = 2j$ en el campo inferior. Esto hace posible asignar un valor pequeño como índice de campo k a un campo inferior en fase. La relación entre número de trama de referencia m y número de campo de referencia n es la misma que en la tabla de la FIG. 14.

Cuando el macrobloque se va a codificar sobre una base de campo, se codifican un índice de trama y un índice de campo como información de índice usando las tablas mostradas en las FIG. 14 y 15. Cuando el macrobloque se va a codificar sobre una base de trama, sólo el índice de trama común a las tablas de las FIG. 14 y 15 se codifica por índice como información de índice.

En esta forma de realización, los parámetros predictivos se asignan a una trama y un campo usando una tabla. Sin embargo, pueden prepararse por separado una tabla para tramas y una tabla para campos para una imagen o sección.

5 Cada forma de realización descrita anteriormente ha ilustrado el esquema de codificación/decodificación de vídeo usando transformación ortogonal sobre una base de bloque. Sin embargo, incluso si se usa otra técnica de transformación como transformación de tren de ondas, puede usarse la técnica de la presente invención que se ha descrito en las formas de realización anteriores.

10 El procesamiento de codificación y decodificación de vídeo según la presente invención puede implementarse como hardware (aparato) o software usando un ordenador. Algún procesamiento puede implementarse mediante hardware, y el otro procesamiento puede realizarse mediante software. Según la presente invención, puede proporcionarse un programa para hacer que un ordenador ejecute la codificación de vídeo o decodificación de vídeo anterior o un medio de almacenamiento que almacene el programa.

15

Aplicabilidad industrial

Según se ha descrito anteriormente, el procedimiento y el aparato de codificación/decodificación de vídeo según la presente invención son adecuados para el campo de procesamiento de imágenes en el que se codifica y decodifica un vídeo que cambia de luminancia con el tiempo, como un vídeo de fundido o un vídeo de disolución, en particular.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de codificación de vídeo para realizar codificación predictiva por compensación de movimiento en una imagen de vídeo de entrada que tiene luminancia (Y) y dos diferencias de color (Cr, Cb) que comprende:

5 la selección de una combinación a partir de una pluralidad de combinaciones indexadas de una imagen de referencia, un factor de ponderación preparado para cada luminancia y dos diferencias de color y un desplazamiento preparado para cada luminancia y dos diferencias de color para un bloque que se codificará de la imagen de vídeo de entrada;

10 la obtención de información de índice (215) que indica la combinación indexada seleccionada;

15 la generación de una imagen de predicción de compensación de movimiento (212) para el bloque que se codificará añadiendo el desplazamiento a la imagen de referencia multiplicado por el factor de ponderación, según un vector de movimiento (214) para el bloque que se codificará;

20 la generación de una señal de error de predicción para el bloque que se codificará calculando un error entre la imagen de vídeo de entrada y la imagen de predicción de compensación de movimiento;

25 la generación cuantificada de un coeficiente de transformación ortogonal (210) para el bloque que se codificará sometiendo la señal de error de predicción a transformación ortogonal y cuantificación; y

la codificación del coeficiente de transformación ortogonal cuantificado, la información del vector de movimiento y la información de índice.

- 30 2. Un aparato de codificación de vídeo para realizar codificación predictiva de compensación de movimiento en una imagen de vídeo de entrada que tiene una luminancia (Y) y dos diferencias de color (Cr, Cb) que comprende:

35 medios para seleccionar una combinación a partir de una pluralidad de combinaciones indexadas de una imagen de referencia, un factor de ponderación preparado para cada luminancia y dos diferencias de color y un desplazamiento preparado para cada luminancia y dos diferencias de color para un bloque que se codificará de la imagen de vídeo de entrada;

medios (203) para obtener información de índice (215) que indica la combinación indexada seleccionada;

medios (204) para generar una imagen de predicción de compensación de movimien-

to para el bloque que se codificará añadiendo el desplazamiento a la imagen de referencia multiplicado por el factor de ponderación, según un vector de movimiento (214) para el bloque que se codificará;

5 medios (101) para generar una señal de error de predicción para el bloque que se codificará calculando un error entre la imagen de vídeo de entrada y la imagen de predicción de compensación de movimiento;

medios (103, 104) para generar cuantificado un coeficiente de transformación ortogonal para el bloque que se codificará sometiendo la señal de error de predicción a transformación ortogonal y cuantificación; y

10 medios (111) para codificar el coeficiente de transformación ortogonal cuantificado, la información del vector de movimiento y la información de índice.

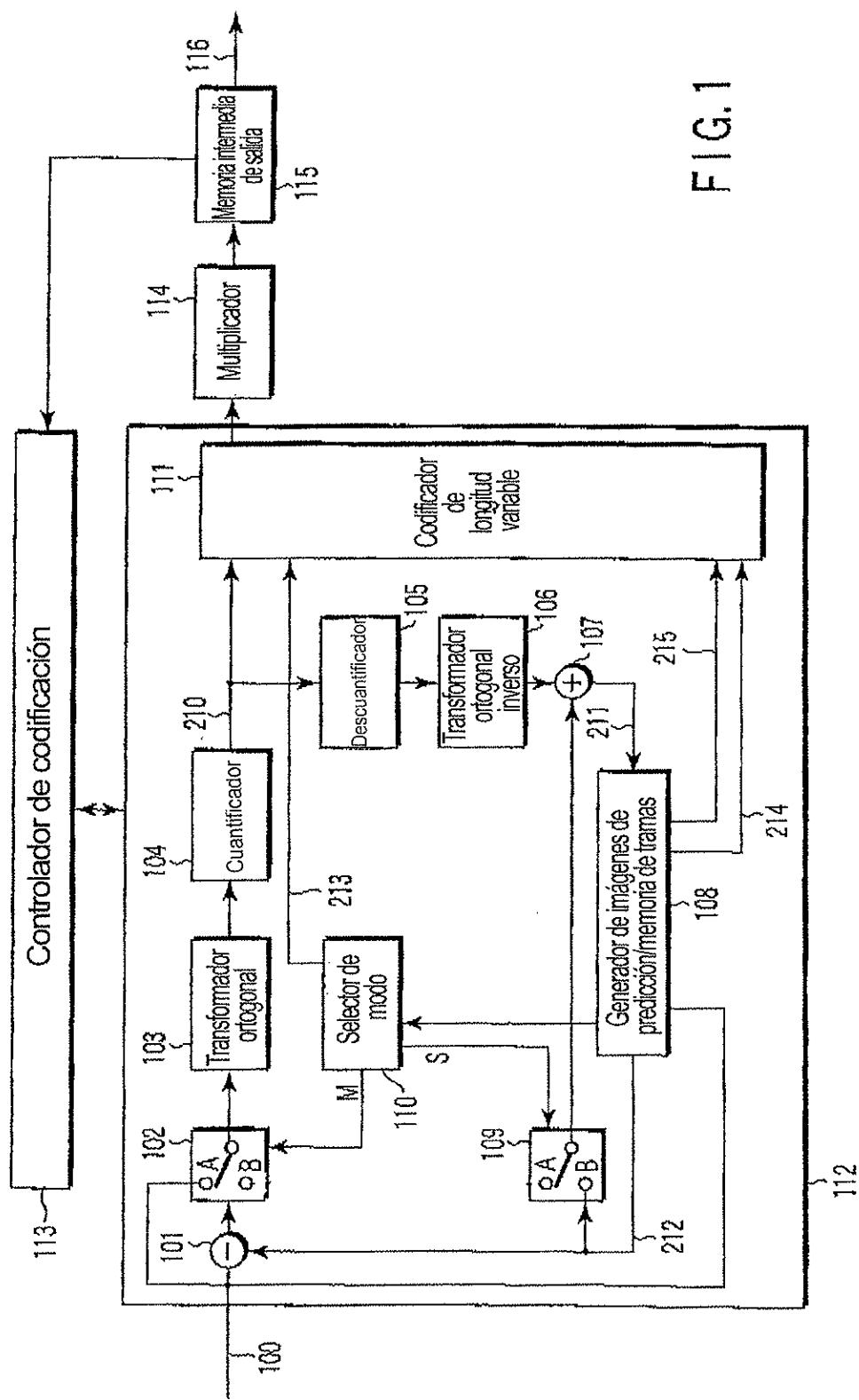


FIG. 1

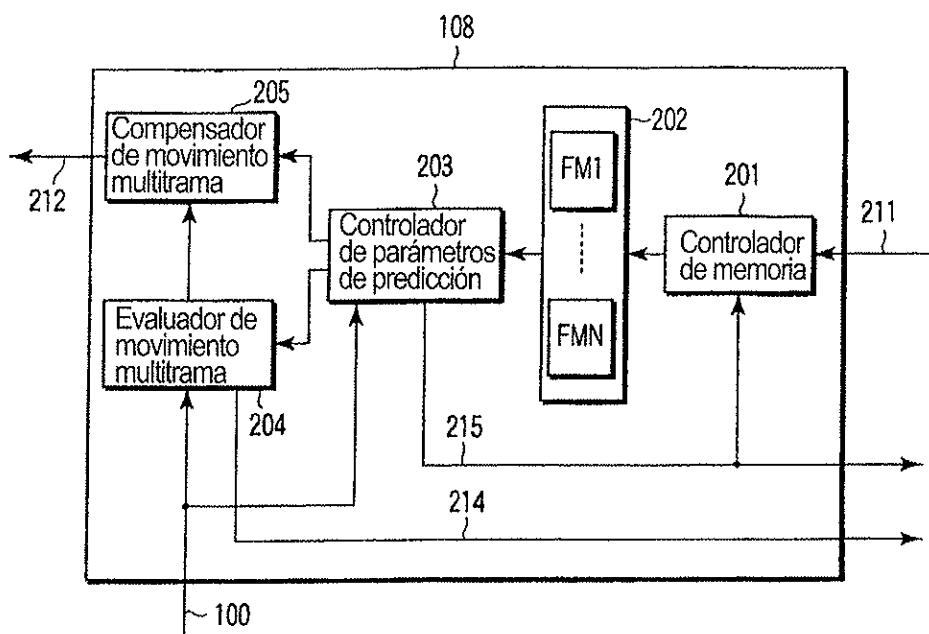


FIG. 2

Índice	Número de trama de referencia	Parámetro predictivo (Y)	Parámetro predictivo (Cb)	Parámetro predictivo (Cr)
0	1	1,0	1,0	1,0
1	1,2	2,-1,0	1,0,0	1,0,0
2	1	5/4,16	1,0	1,0
3	1,2	3/2,-1/2,0	1,0,0	1,0,0
4	2	1,0	1,0	1,0
5	3	1,0	1,0	1,0
6	4	1,0	1,0	1,0
7	5	1,0	1,0	1,0

FIG. 3

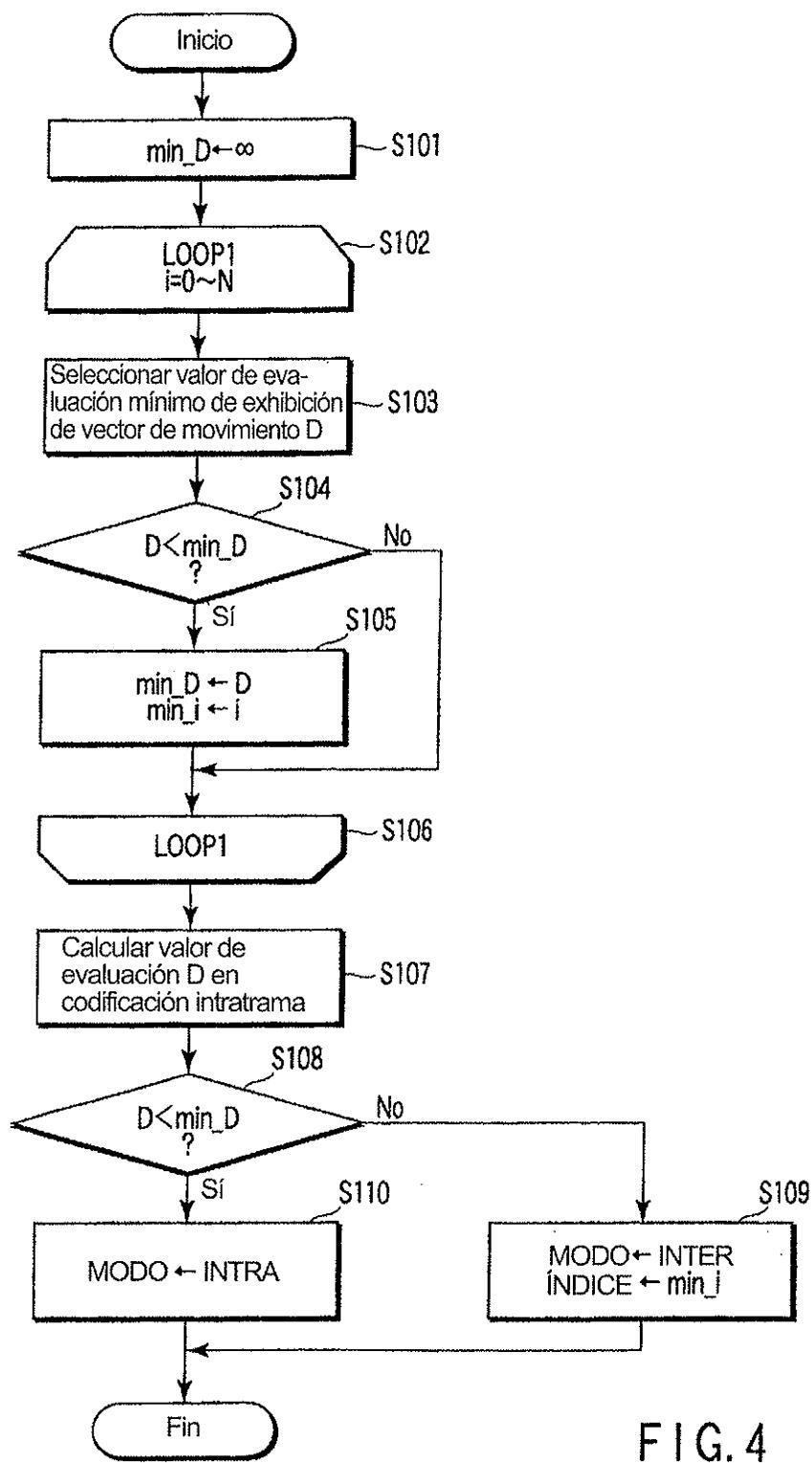


FIG. 4

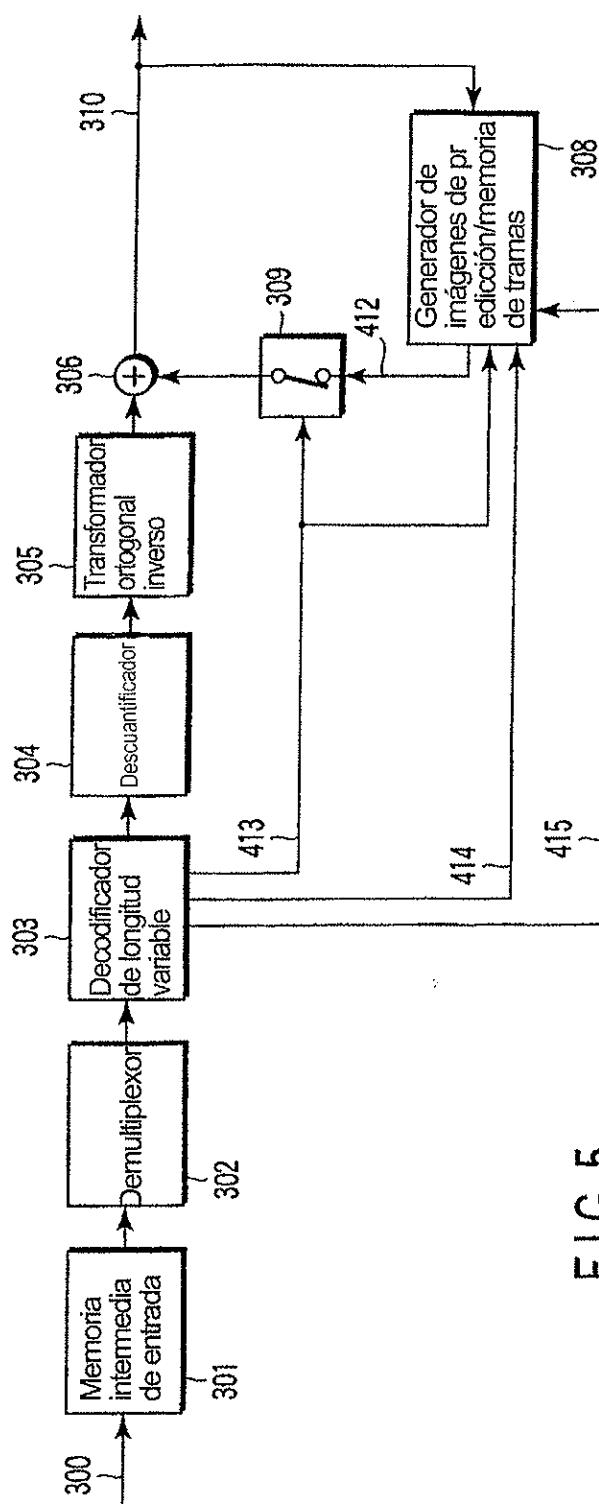


FIG. 5

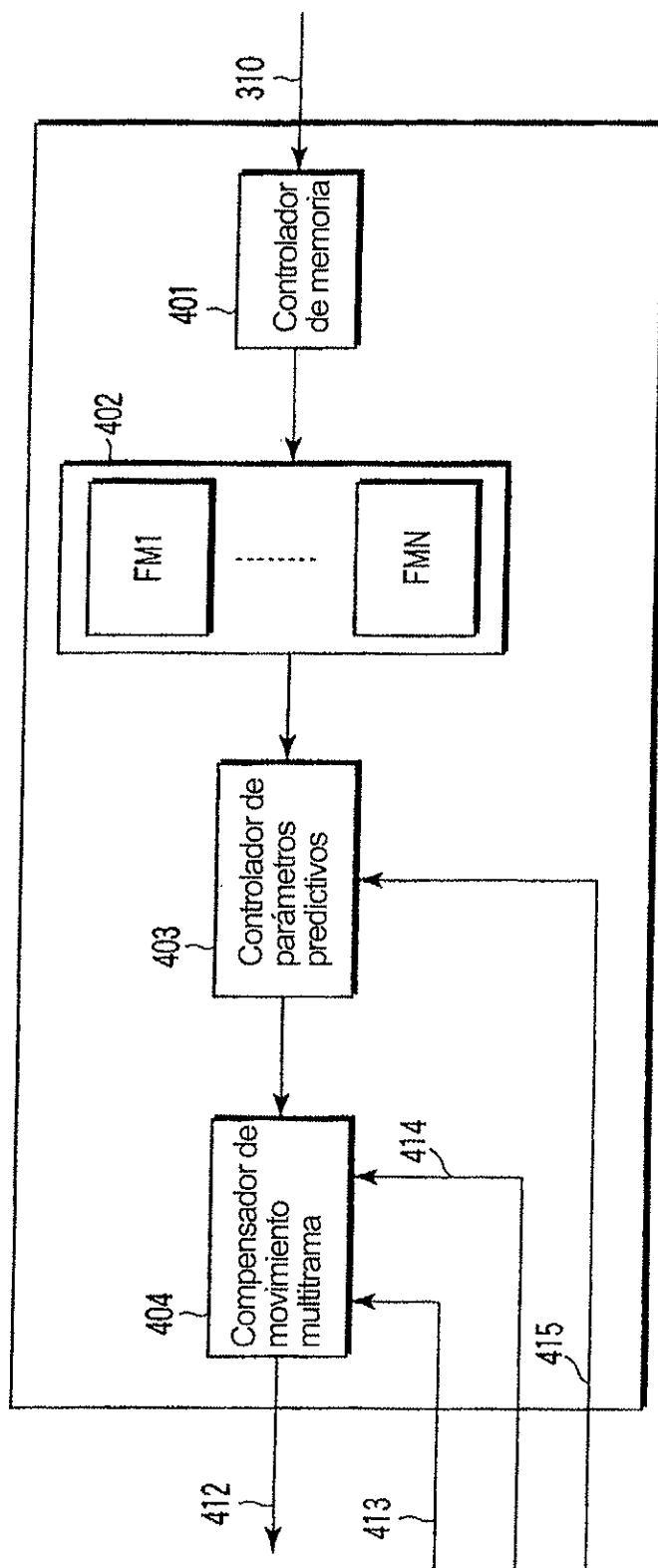


FIG. 6

Índice	Parámetro predictivo (Y)	Parámetro predictivo (Cb)	Parámetro predictivo (Cr)
0	1, 0	1, 0	1, 0
1	3/4, -10	1, 0	1, 0
2	5/4, 16	1, 0	1, 0
3	3/4, -20	1, 0	1, 0
4	5/4, 32	1, 0	1, 0

FIG. 7

Índice	Parámetro predictivo (Y)	Parámetro predictivo (Cb)	Parámetro predictivo (Cr)
0	1, 0, 0	1, 0, 0	1, 0, 0
1	2, -1, 0	1, 0, 0	1, 0, 0
2	3/2, -1/2, 0	1, 0, 0	1, 0, 0
3	1/2, 1/2, 0	1, 0, 0	1, 0, 0
4	0, 1, 0	0, 1, 0	0, 1, 0

FIG. 8

Índice i.	Número de imagen de referencia	Señal de luminancia		Señal de diferencia de color			
		Indicador	Parámetro predictivo Y	Indicador		Parámetro predictivo Cb	
				D ₁	D ₂	E ₁	E ₂
0	105	1	13	30	1	7	10
1	105	0			0		
2	104	1	3	50	0		
3	103	1	5	46	0		

FIG. 9

Índice i.	Número de referencia	Parámetro predictivo Y para señal de luminancia			
		Indicador	D ₁	D ₂	D ₃
0	105	1	13	30	
1	105	0			
2	104	1	3	50	
3	103	1	5	46	

FIG. 10

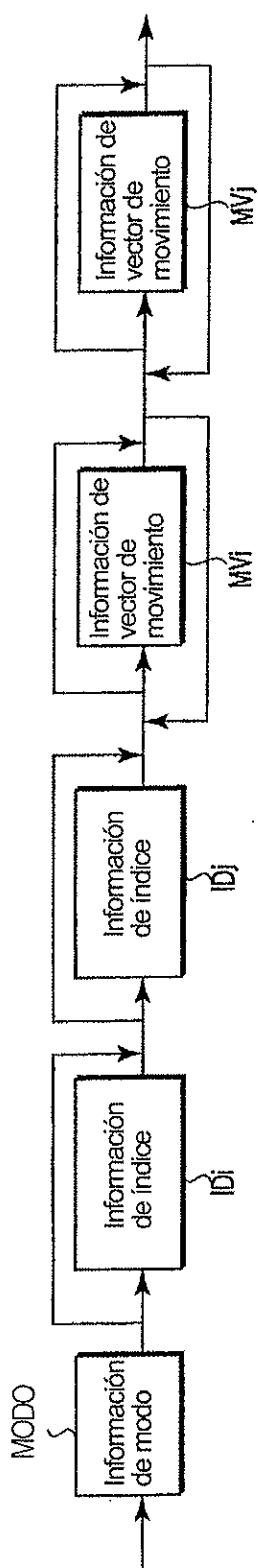


FIG. 11

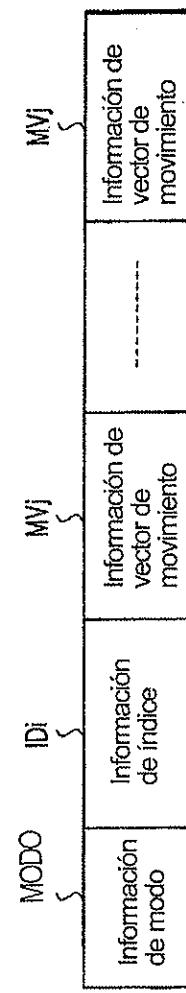


FIG. 12

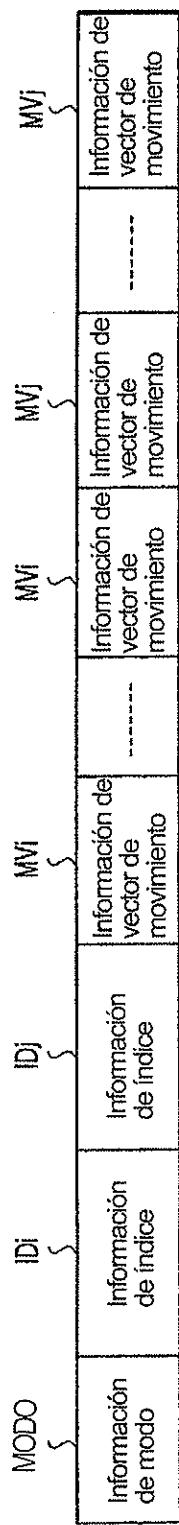


FIG. 13

FIG. 14

Índice de trama	Índice de campo	Número de trama de referencia	Número de campo de referencia	Señal de luminancia		Señal de diferencia de color		
				Indicador	Parámetro predictivo Y	Indicador	Parámetro predictivo Cb	Indicador Parámetro predictivo Cr
	D1	D2	E1	E2	F1	F2		
0	0	105	210	1	13	30	1	7
	1		211				10	8
1	2	105	210	0		0		5
	3		211					
2	4	104	208	1	3	50	0	
	5		209					
3	6	103	206	1	5	46	0	
	7		207					

FIG. 15

Índice de trama	Índice de campo	Número de trama de referencia	Número de campo de referencia	Señal de luminancia			Señal de diferencia de color		
				Indicador	Parámetro predictivo Y	Indicador	Parámetro predictivo Cb	Indicador	Parámetro predictivo Cr
		D ₁	D ₂		E ₁	E ₂	F ₁	F ₂	
0	1	105	210	1	13	30	1	7	10
	0	0	211						8
1	3	105	210	0					5
	2	2	211						
2	5	104	208	1	3	50	0		
	4		209						
3	7	103	206	1	5	46	0		
	6		207						