

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 630 211**

51 Int. Cl.:

H04N 19/33 (2014.01)

H04N 19/577 (2014.01)

H04N 19/80 (2014.01)

H04N 19/59 (2014.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.07.2008 PCT/JP2008/061926**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.01.0009 WO09005071**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.07.2008 E 08790789 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.03.2017 EP 2164266**

54 Título: **Método de codificación y decodificación escalable de imagen en movimiento usando predicción ponderada, sus dispositivos, sus programas, y medios de grabación que almacenan los programas**

30 Prioridad:

02.07.2007 JP 2007174161

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

18.08.2017

73 Titular/es:

**NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION (100.0%)
3-1, OTEMACHI 2-CHOME CHIYODA-KU
TOKYO 100-8116, JP**

72 Inventor/es:

**HAYASE, KAZUYA;
BANDOH, YUKIHIRO;
TAKAMURA, SEISHI;
KAMIKURA, KAZUTO y
YASHIMA, YOSHIYUKI**

74 Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 630 211 T3

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

Método de codificación y decodificación escalable de imagen en movimiento usando predicción ponderada, sus dispositivos, sus programas, y medios de grabación que almacenan los programas

Campo técnico

La presente invención se refiere a un método de codificación y un método de decodificación de video escalable, a aparatos para los mismos, programas para los mismos, y medios de almacenaje que almacenan los programas.

Técnica anterior

En métodos ordinarios de codificación de video, la predicción de movimiento se realiza mediante emparejamiento de bloque en base a la minimización de las diferencias entre valores de píxel entre tramas, con el fin de mejorar el rendimiento de la codificación. Sin embargo, en una imagen (que tenga un efecto de desvanecimiento o similar) cuya luminosidad varía con el tiempo, la predicción residual aumenta de acuerdo con la variación de luminosidad, lo que devalúa el rendimiento de la codificación.

Por lo tanto, H.264/AVC (véase el documento no patente 1) emplea predicción de movimiento ponderado para multiplicar adaptativamente una imagen de referencia para la predicción de movimiento mediante un coeficiente de ponderación. Una señal de referencia pronosticada, en la que ha sido corregida la variación temporal de luminosidad, se obtiene en virtud de la predicción de movimiento ponderado anterior, mejorando con ello el rendimiento de codificación.

La predicción de movimiento ponderado en H.264/AVC tiene dos modos de transmisión de coeficientes, tales como (i) un modo explícito para codificar y transmitir el coeficiente de ponderación, y (ii) un modo implícito para generar indirectamente un coeficiente de ponderación común entre el codificador y el decodificador en base a información acerca de la trama de referencia. La tabla 1 muestra los tipos y los métodos de predicción de la predicción de movimiento ponderado para secciones P y B.

Tabla 1: Tipo y métodos de predicción de movimiento ponderado en H.264/AVC

Tipo	Tipo de predicción	Señal pronosticada	Transmisión de coeficiente
sección P	---	$z = w_0 \cdot y_0 + d_0$	transmitir w_0 y d_0 (Explícito)
sección B	predicción L0/L1	$z = w_0 \cdot y_0 + d_0$ (predicción L0)	transmitir w_0, d_0, w_1 y d_1 (Explícito)
		$z = w_1 \cdot y_1 + d_1$ (predicción L1)	
	predicción bi-predictiva	$z = w_0 \cdot y_0 + w_1 \cdot y_1 + d$ ($d = \frac{1}{2}(d_0 + d_1)$)	transmitir w_0, d_0, w_1 y d_1 (Explícito)
		$z = w_0 \cdot y_0 + w_1 \cdot y_1 + d$	cálculo de coeficiente en base a la distancia desde la imagen de referencia (Implícito)

En la tabla 1, z representa una señal pronosticada de movimiento ponderado; y, y_0 e y_1 representan señales de referencia para la predicción de movimiento ponderado, y w, w_0, w_1, d_0 y d_1 representan coeficientes de ponderación. La operación de conmutación para la predicción de movimiento ponderado y la selección de modo para la transmisión de coeficiente, se realizan para cada sección.

La figura 1 es un diagrama usado para explicar una predicción de movimiento ponderado (modo implícito) en H.264/AVC. El modo implícito se aplica solamente a la predicción bi-predictiva para secciones B, y los coeficientes de ponderación se generan en el codificador y el decodificador relevantes, según se muestra en la figura 1, donde t_b y t_d indican distancias entre tramas.

En este caso, se supone que la variación de luminosidad entre una trama objetivo de codificación y dos tramas de referencia, es lineal. Los coeficientes w_0 y w_1 proporcionales se calculan conforme a la distancia desde la imagen de referencia. El coeficiente de desviación d se define como establecido en 0.

$$w_0 = 1 - w_1$$

$$w_1 = t_b/t_d$$

$$d = 0$$

Aunque la figura 1 muestra un ejemplo de cálculo de coeficiente proporcional por medio de división interior en conformidad con la distancia desde la imagen de referencia, se puede realizar una operación similar cuando se

emplea división exterior. Si la luminosidad de la imagen relevante varía linealmente, se pueden calcular coeficientes de ponderación apropiados incluso en el modo implícito, y se puede reducir la cantidad de código requerido para información de coeficiente.

5 Actualmente se emplea la misma predicción de movimiento ponderado mediante JSVC (un método escalable extendido) de H.264/AVEX (véase el documento no patente 2), que es examinada en JTD (una parte conjunta de ISO e ITU-T).

10 La predicción de movimiento ponderado mostrada en la tabla 1 se emplea también en el codificador de referencia JSVM (programa) mostrado en el documento no patente 3.

15 También se conoce una técnica mostrada en el documento patente 1, en la que se detecta una variación general de luminancia de imagen de video a efectos de realizar compensación de luminancia. Con el fin de gestionar un caso en el que la variación de luminosidad no es constante sobre la imagen completa, la técnica del documento patente 1 utiliza una cantidad de variación general de luminancia sobre la imagen completa, y aplica una banderola que indica si la variación de luminancia está compensada o no en cada área pequeña.

20 Documento no patente 1: ITU-T: "Codificación avanzada de video para servicios audiovisuales genéricos", ITU-T Rec. H.264, pp. 129-133, 2003.

Documento no patente 2: T. Wiegand, G. Sullivan, J. Reichel, H. Schwarz y M. Wien: Borrador Conjunto 9 de Enmienda de SVC", ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 e ITU-T SG16 Q.6, JVT-V201, pp. 166-170, 2006.

25 Documento no patente 3: J. Reichel, H. Schwarz y M. Wien: Modelo de Video Escalable Conjunto JSVM-8.0", ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 e ITU-T SG16 Q.6, JVT-U202, 2006.

30 El documento de Pen Ying et al., "Predicción ponderada localizada para codificación de video", CONFERENCE PROCEEDING/IEEE INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON CIRCUITS AND SYSTEMS (ISAC), 23-26 de Mayo de 2005, INTERNATIONAL CONFERENCE CENTER, KOBE, JAPÓN, IEEE SERVICE CENTER, PISCATAWAY, NJ, 23 de Mayo de 2005 (23-05-2005), páginas 4365-4368, XP010816640, DOI: 10. 1109/ISCAS. 2005. 1465598, ISBN: 978-0-7803-8834-5" divulga un método de compresión para manejar variaciones de iluminación locales en secuencias de video. Este método no codifica explícitamente ni transmite parámetros ponderados usados para predecir el bloque actual.

35 El documento XP 030080342 (Predicción Ponderada en Codificación de Video Escalable, 25 (Purvin Pandit; Peng Ying; Jill Boyce; Thomson Corporate Reseach; NJ) Simposio de Codificación de Imagen; 24-4-2006 – 26-4-2006; Beijing, 20060424; es una divulgación que especifica la relación entre los factores de ponderación usados en la capa de base y los usados en la capa de mejora para las etapas de predicción y actualización para el Estándar de Codificación de Video Escalable.

40 Documento patente 1: Solicitud de patente japonesa sin examinar, primera publicación núm. H10-32824.

Divulgación de la invención

45 Problema a ser resuelto por la invención

50 Según se ha descrito en lo que antecede, la predicción de movimiento ponderado en H.264/AVC se aplica a cada sección. Por lo tanto, si la variación de luminosidad ocurre en una parte de la sección o no es constante dentro de la sección, el rendimiento de predicción de la predicción de movimiento ponderado en H.264/AVC se degrada. Un ejemplo específico es una variación de luminosidad debida a la sombra de un objeto en movimiento, que degrada el rendimiento de la predicción.

55 Si se calculan los coeficientes de peso para cada macrobloque que sea una unidad más pequeña que la sección, y se ejecuta predicción de movimiento ponderado, la cantidad de código requerida para los coeficientes de peso se incrementa considerablemente en el modo explícito. En ese caso, es preferible calcular los coeficientes de peso en el modo implícito. Sin embargo, según se ha descrito con anterioridad, el modo implícito de la predicción de movimiento ponderado en H.264/AVC se aplica solamente a la predicción bi-predictiva para secciones B.

60 Adicionalmente, en el modo implícito de la predicción de movimiento ponderado, los coeficientes de peso se calculan sobre la suposición de que la variación de luminosidad sobre una trama objetivo de codificación y dos tramas de referencia, es lineal. Por lo tanto, si la variación de luminosidad sobre las tres tramas no es lineal, no se calculan coeficientes de peso apropiados, lo que degrada el rendimiento de la predicción. Ejemplos específicos son una imagen de desvanecimiento que tiene una variación de luminosidad no lineal o una imagen de flash que incluye un destello y tiene un cambio temporal en la luminosidad. JSVC emplea directamente la predicción de movimiento ponderado en H.264/AVC, y por lo tanto, tiene los mismos problemas que se han descrito con anterioridad.

65

Adicionalmente, la técnica divulgada en el documento patente 1 necesita transmitir información de banderola para cada área pequeña, y por lo tanto tiene el problema de una reducción en el rendimiento de codificación. Incluso cuando la variación para un área pequeña sea grande y difiera considerablemente de la variación de luminancia general, la variación de luminancia para el área pequeña no puede ser compensada, degradando con ello el rendimiento de codificación.

En vista de las circunstancias que anteceden un objeto de la presente invención consiste en establecer un método de diseño de un codificador escalable y de un descodificador escalable, usados en codificación espacial escalable en base a un capa de base que tiene resolución espacial y a una o más capas de mejora, teniendo cada una de ellas una resolución más alta que la capa de base, donde el método de diseño incluye generar un coeficiente de peso para predicción de movimiento ponderado en base a información de variación de luminosidad temporal entre una señal descodificada de una trama de referencia para la predicción de movimiento y una señal descodificada de la capa inmediatamente inferior de la trama objetivo de codificación, y realizar la predicción de movimiento ponderado usando un coeficiente de peso común entre el codificador y el descodificador, sin transmitir información del coeficiente de peso.

Medios para resolver el problema

El procedimiento de predicción de movimiento ponderado de la presente invención va a ser descrito en lo que sigue.

El método conforme a la invención consiste en un método de codificación de video escalable para llevar a cabo codificación por predicción de una señal de capa superior usando una señal de capa inmediatamente inferior, teniendo la señal de capa superior una resolución espacial más alta que la señal de capa inmediatamente inferior, comprendiendo el método:

una etapa de cálculo de un primer coeficiente de peso por cada área de imagen de un tamaño de unidad predeterminado en una búsqueda para estimar un movimiento entre un área de imagen objetivo de codificación situada en la capa superior de una trama objetivo de codificación, y un área de imagen de referencia situada en la capa superior de una trama de referencia, siendo la trama de referencia una trama diferente de la trama objetivo de codificación, donde el primer coeficiente de peso se calcula en base a una variación de luminosidad entre un área de imagen, que pertenece a una capa inmediatamente inferior y tiene la misma posición espacial que el área de imagen objetivo de codificación, y el área de la imagen de referencia;

una etapa que realiza una estimación de movimiento usando una señal que se obtiene corrigiendo una señal descodificada del área de imagen de referencia mediante el primer coeficiente de peso y funciona como una señal estimada en la estimación de movimiento, con el fin de calcular un vector de movimiento;

una etapa que calcula un segundo coeficiente de peso en base a una variación de luminosidad entre un área de imagen de referencia que está situada en la capa superior de la trama de referencia y que está indicada por medio del vector de movimiento calculado, y el área de imagen que pertenece a la capa inmediatamente inferior de la capa superior de la trama de imagen de codificación y tiene la misma posición espacial que el área de imagen objetivo de codificación, y

una etapa de compensación de movimiento que determina una señal, que se obtiene corrigiendo una señal descodificada del área de imagen de referencia indicada por el vector de movimiento usando el segundo coeficiente de peso, para que sea una señal compensada en cuanto a compensación de movimiento, que funciona como señal pronosticada del área de imagen objetivo de codificación.

La predicción de movimiento ponderado consiste en dos etapas: una es la estimación de movimiento ponderado, y la otra es la compensación de movimiento ponderado.

La estimación de movimiento ponderado consiste en buscar un movimiento entre una trama objetivo de procesamiento y una trama de referencia de predicción de movimiento mientras se corrige la variación de luminosidad entre las dos tramas, y presentar a la salida información de movimiento obtenida mediante la búsqueda relevante, como vector de movimiento.

La compensación de movimiento ponderado consiste en recuperar información de vector de movimiento, corregir un valor de señal indicado por el vector de movimiento relevante con respecto a la variación de luminosidad, y presentar a la salida el valor de la señal corregido como señal pronosticada para la trama objetivo de procesamiento.

En el proceso de codificación, se detecta un vector de movimiento por medio de la estimación de movimiento ponderado, y el vector de movimiento se recupera de modo que se ejecuta compensación de movimiento ponderado.

Por otra parte, en el proceso de descodificación, los datos codificados se descodifican a efectos de recuperar el vector de movimiento relevante y ejecutar la compensación de movimiento ponderado.

El cálculo de coeficiente de peso puede aplicarse a un área de imagen unitaria deseada tal como una trama, una sección, un macrobloque o similar.

5 Puesto que la transmisión de coeficiente resulta innecesaria, cada área de imagen unitaria tiene la misma sobrecarga para la predicción de movimiento ponderado. Por lo tanto, cuanto más pequeña sea el área de imagen unitaria, mayor es el rendimiento de predicción de la predicción de movimiento ponderado.

10 Actualmente, se van a explicar ejemplos de cálculo del coeficiente de peso para cada macrobloque a modo de unidad. Sin embargo, otra área de imagen unitaria puede ser sometida a predicción de movimiento ponderado de acuerdo con una operación similar. Adicionalmente, la operación no depende del tipo de señal, es decir, se puede aplicar una operación similar a cada una de entre la señal de luminancia y la señal de crominancia.

15 El método según la invención ha sido implementado por medio de un aparato de codificación de video escalable de realización de codificación pronosticando una señal de capa superior que usa una señal de capa inmediatamente inferior, teniendo la señal de capa superior una resolución espacial más alta que la señal de la capa inmediatamente inferior, comprendiendo el aparato:

20 un dispositivo que calcula un primer coeficiente de peso para cada área de imagen de tamaño unidad predeterminada en una búsqueda para estimación de movimiento entre un área de imagen objetivo de codificación situada en la capa superior de una trama objetivo de codificación y un área de imagen de referencia situada en la capa superior de una trama de referencia, siendo la trama de referencia una trama diferente de la trama objetivo de codificación, donde el primer coeficiente de peso se calcula en base a una variación de luminosidad entre un área de imagen, que pertenece a una capa inmediatamente inferior y tiene la misma posición espacial que el área de imagen objetivo de codificación, y el área de imagen de referencia;

30 un dispositivo que realiza una estimación de movimiento usando una señal que se obtiene corrigiendo una señal descodificada de la imagen de referencia mediante el primer coeficiente de peso y que funciona como una señal estimada en la estimación de movimiento, con el fin de calcular un vector de movimiento;

35 un dispositivo que calcula un segundo coeficiente de peso en base a una variación de luminosidad entre un área de imagen de referencia que está situada en la capa superior de la trama de referencia y está indicada por el vector de movimiento calculado, y el área de imagen que pertenece a la capa inmediatamente inferior de la capa de la trama objetivo de codificación y tiene la misma posición espacial que el área objetivo de codificación, y

40 un dispositivo de compensación de movimiento que determina una señal que se obtiene corrigiendo una señal descodificada del área de imagen de referencia indicada por el vector de movimiento usando el segundo coeficiente de peso, como que es una señal compensada en compensación de movimiento, que funciona como una señal pronosticada del área de imagen objetivo de codificación.

40 Efecto de la invención

45 De acuerdo con la presente invención, se pueden calcular los coeficientes de peso para cada área local deseada. Por lo tanto, incluso cuando la luminosidad cambia en una parte de una imagen a causa de una sombra de un objeto en movimiento o similar, la predicción de movimiento ponderado segura puede ser materializada por medio del modo implícito que no realiza ninguna transmisión de coeficiente de peso.

50 La figura 18 es un diagrama que muestra un ejemplo de la estructura de un procesador de corrección de coeficiente de peso de minimización base de error cuadrático de predicción bi-predictiva;

La figura 19 es un diagrama que muestra un ejemplo de la estructura de un procesador de corrección de coeficiente de peso de componente base de DC de predicción bi-predictiva;

55 La figura 20 es un diagrama que muestra un ejemplo de la estructura de un procesador de corrección de coeficiente de peso de minimización de base de error cuadrático de predicción de trama simple;

La figura 21 es un diagrama que muestra un ejemplo de la estructura de un procesador de corrección de coeficiente proporcional de componente base de DC de predicción de trama simple;

60 La figura 22 es un diagrama que muestra un ejemplo de estructura de un procesador de corrección de desviación de componente base de DC de predicción de trama simple;

65 La figura 23 es un diagrama que muestra una variación en DB-bit (como ejemplo experimental) para imágenes de desvanecimiento;

La figura 24 es un diagrama que muestra variaciones de luminancia media y un coeficiente de desviación media

(como ejemplos experimentales) para imágenes de desvanecimiento;

La figura 25 es un diagrama que muestra una variación en BD-bit (como ejemplo experimental) para imágenes de flash;

5 La figura 26 es un diagrama que muestra variaciones en la luminancia media y un coeficiente de desviación media (como ejemplos experimentales) para imágenes de flash.

101 unidad de determinación de método de predicción

10 102 predictor de intra-trama;

103 predictor de movimiento no ponderado

15 104 predictor de inter-capa

105 estimador de movimiento ponderado

20 106 compensador de movimiento ponderado

107 generador de señal residual de predicción

108 codificador de señal residual de predicción

25 109 descodificador

110 unidad de almacenaje de señal descodificada de capa de mejora relevante

30 111 unidad de almacenaje de señal descodificada de capa inmediatamente inferior

201 descodificador de método de predicción

202 unidad de almacenaje de modo de predicción

35 203 unidad de determinación de método de predicción

204 predictor de intra-trama

40 205 predictor de movimiento no ponderado

206 predictor de inter-capa

207 descodificador de información de vector de movimiento

45 208 unidad de almacenaje de vector de movimiento

209 compensador de movimiento ponderado

50 210 unidad de almacenaje de señal descodificada de capa inmediatamente inferior

211 descodificador de señal residual

212 unidad de almacenaje de señal residual

55 213 generador de señal descodificada

214 unidad de almacenaje de señal descodificada de capa de mejora relevante

Mejor modo de llevar a cabo la invención

60 En lo que sigue se va a explicar una operación típica de acuerdo con la presente invención.

Estimación de movimiento ponderado

65 En estimación de movimiento ponderado, para cada área de imagen unitaria (por ejemplo, un macrobloque) de la trama objetivo de codificación, se busca una trama de referencia para estimación para un macrobloque de

emparejamiento.

En la operación de búsqueda, cada vez que se cambia el macrobloque objetivo para la búsqueda, se calcula un coeficiente de peso para indicar la variación de luminosidad entre los bloques relevantes de las tramas, y se corrige una señal descodificada del macrobloque objetivo para la búsqueda mediante el coeficiente de peso. La señal corregida se usa como señal comparativa para la determinación del emparejamiento.

El macrobloque que se determina como que es el bloque de emparejamiento, está referenciado mediante un vector de movimiento, y funciona como un macrobloque de referencia en la compensación de movimiento.

Un ejemplo de dispositivo para determinar el emparejamiento es un dispositivo de determinación que usa minimización de coste de Lagrangiana para la cantidad de código y la distorsión de codificación, según se muestra en el documento no patente 1.

15 Compensación de movimiento ponderado

En compensación de movimiento ponderado, por cada macrobloque objetivo de codificación o descodificación, se restablece la información de vector de movimiento del macrobloque objetivo.

A continuación, se calcula un coeficiente de peso para indicar una variación de luminosidad entre un macrobloque de referencia diseñado por el vector de movimiento y el macrobloque objetivo de codificación o descodificación.

La señal descodificada del macrobloque de referencia se corrige usando el coeficiente de peso, y la señal corregida se usa como señal pronosticada para la codificación o descodificación del macrobloque objetivo.

25 Cálculo de coeficientes de peso

Típicamente, los coeficientes de peso usados para la estimación de movimiento ponderado y la compensación de movimiento ponderado para codificación escalable, se calculan mediante el procedimiento que se explica a continuación.

En el modo implícito convencional, se estima la variación de luminosidad temporal dentro de una capa simple por medio de interpolación o extrapolación según sea la distancia desde la trama de referencia, calculando con ello los coeficientes de peso.

En la presente invención, la variación de luminosidad temporal se estima usando información de una señal descodificada de un macrobloque de la capa inmediatamente inferior, mejorando con ello la precisión de la estimación.

Antes de explicar el procedimiento, se muestran los signos usados para la explicación. Una trama objetivo de codificación o descodificación (denominada "trama objetivo de corrección"), en la capa de mejora relevante, está representada por "f"; una trama de referencia de estimación o compensación de movimiento ponderado (denominada "trama corregida") para secciones P y predicción de L0 de secciones B, está representada por "f₀"; y la trama corregida para predicción de L1 de secciones B, está representada por "f₁".

Adicionalmente, una trama en la capa inmediatamente inferior al mismo tiempo que la trama f objetivo de corrección, está representada por "g"; una trama en la capa inmediatamente inferior al mismo tiempo que la trama corregida f₀, está representada por "g₀"; y una trama en la capa inmediatamente inferior al mismo tiempo que la trama corregida f₁, está representada por "g₁".

Adicionalmente, un valor de señal pronosticado aplicado a las coordenadas (i, j) de un bloque objetivo de codificación o descodificación (denominado "bloque objetivo de corrección") en la trama f, está representado por z(i, j); y un valor de señal descodificada en las coordenadas (i, j) es un bloque de referencia de estimación o compensación de movimiento ponderado (denominado "bloque corregido") de trama f₀, está representado por y₀(i, j).

Adicionalmente, un valor de señal descodificada en las coordenadas (i, j) en un bloque de trama g, que tiene la misma posición espacial que el bloque objetivo de corrección de trama f, está representado por x(i, j); y un valor de señal obtenido al someter x(i, j) a un muestreo para obtener la resolución de la capa de mejora relevante por medio de un filtro de muestreo específico, está representado por x'(i, j).

De forma similar, un valor de señal descodificada en las coordenadas (i, j) en un bloque de una trama g₀, que tiene la misma posición espacial que el bloque corregido de la trama f₀, está representado por x₀(i, j); y un valor obtenido al someter x₀(i, j) a muestreo para obtener la resolución de la capa de mejora relevante por medio de un filtro de muestreo específico, está representado por x₀'(i, j).

Los métodos de obtención de y₁(i, j), x₁(i, j) y x₁'(i, j) corresponden a los de obtención de y₀(i, j), x₀(i, j) y x₀'(i, j).

La definición anterior va a ser mostrada en la figura 2, donde la relación de resolución entre la capa de mejora relevante y la capa inmediatamente inferior es de 2:1 en ambas direcciones vertical y horizontal. Se pueden realizar operaciones similares para otras relaciones de resolución distintas de 2:1.

Adicionalmente, una componente de DC (corriente continua) del bloque conectado en la trama f_0 está representada por Y_0 , y una componente de DC de un bloque de la trama g , el cual tiene la misma posición espacial que el bloque objetivo de corrección en la trama f , está representada por X . Para la figura 2, esas componentes se calculan como sigue:

[Fórmula 1]

$$Y_0 = \frac{1}{n^2} \sum_{i=0}^{n-1} \sum_{j=0}^{n-1} y_0(i, j) \quad (1)$$

$$X = \frac{1}{\left(\frac{n}{2}\right)^2} \sum_{i=0}^{\frac{n}{2}-1} \sum_{j=0}^{\frac{n}{2}-1} x(i, j) \quad (2)$$

Los métodos para proporcionar X_0, X_0', X_1, X_1' e Y_1 , corresponden a los métodos para proporcionar X e Y_0 .

Método de cálculo de coeficientes de peso para sección P y predicción de L0/L1 para sección B

En una predicción aplicada a una sola sección (por ejemplo, predicción para la sección P o predicción de L0/L1 de la sección B), el valor $z(i, j)$ de señal pronosticado se calcula como sigue.

Para la sección P o predicción de la sección B:

$$z(i, j) = w_0 \cdot y_0(i, j) + d_0$$

Para predicción de L1 de la sección B:

$$z(i, j) = w_1 \cdot y_1(i, j) + d_1 \quad (3)$$

A continuación, se van a mostrar tres métodos de cálculo para los coeficientes de peso w_0 y d_0 , o w_1 y d_1 .

La explicación que sigue se refiere a predicción para la sección P o predicción de L0 de la sección B. Para predicción de L1 de la sección B, los elementos relativos a las tramas f_0 y g_0 se convierten en los de las tramas f_1 y g_1 .

Los tres métodos de cálculo se basan en la siguiente suposición. Puesto que las tramas f y g son información obtenida al mismo tiempo, se pronostica que ambos tienen valores de luminosidad de señal similares. Por lo tanto, la información de luminosidad de la trama g conocida se usa para pronosticar indirectamente una variación de luminosidad desde la trama corregida f_0 hasta la trama f objetivo de corrección.

Método 1-1: Corrección de coeficiente proporcional usando componente de DC en predicción de trama simple

En este método, se calculan los coeficientes de peso como sigue:

$$w_0 = X / Y_0 \quad (4)$$

$$d_0 = 0 \quad (5)$$

En la Fórmula (4), X puede ser sustituido por la componente X de DC de la señal muestreada relevante. Adicionalmente, las anteriores X y X' pueden ser sustituidas por una componente corregida usando una relación de componente de DC entre la trama corregida f_0 y la trama g_0 de la capa inmediatamente inferior a la misma.

Ejemplos de una corrección de ese tipo son una componente obtenida al multiplicar X o X' por una relación de componente de DC de Y_0/X_0 para la trama corregida f_0 , y una componente obtenida por adición de X o X' y una diferencia de componente de DC $X_0 - Y_0$ para la trama corregida f_0 .

Método 1-2: Corrección de coeficiente de desviación usando componente de DC en predicción de trama simple

En este método, se calculan los coeficientes de peso como sigue:

$$w_0 = 1 \quad (6)$$

$$d_0 = X - Y_0 \quad (7)$$

5 De forma similar al método 1-1, se puede reemplazar X en la Fórmula (7) por la componente X' de DC de la señal muestreada. Adicionalmente, las anteriores X o X' pueden ser sustituidas por una componente corregida usando una relación de componente de DC entre la trama corregida f₀ y la trama g₀ de la capa inmediatamente inferior de la misma. Los ejemplos de dicha corrección son similares a los del método 1-1.

10 Método 1-3: corrección de coeficiente de peso usando el método de cuadrados mínimos en predicción de trama simple

En este método, los coeficientes de peso se calculan como sigue, donde w₀ y d₀, a las que se aplican tildes, son aplicadas como variables usadas para obtener w₀ y d₀.

15

[Fórmula 2]

$$\epsilon = \sum_{i=0}^{n-1} \sum_{j=0}^{n-1} (\tilde{w}_0 \cdot y_0(i, j) + \tilde{d}_0 - x'(i, j))^2 \quad (8)$$

$$(w_0, d_0) = \arg \min_{\tilde{w}_0, \tilde{d}_0} \epsilon \quad (9)$$

20 En la Fórmula (8), x(i, j) puede ser sustituida por una componente corregida usando una relación de señal descodificada entre la trama corregida f₀ y la trama g₀ de la capa inmediatamente inferior de la misma.

Ejemplos de corrección de ese tipo son una componente obtenida al multiplicar x'(i, j) por una relación de señal descodificada "y₀(i, j)/x₀'(i, j)" para la trama corregida f₀ y una componente obtenida por adición de x'(i, j) y una diferencia de señal descodificada "y₀(i, j) - x₀'(i, j) para la trama corregida f₀.

25

Los coeficientes de peso (w₀, d₀) para la provisión del valor mínimo de ε pueden ser adquiridos como soluciones de las ecuaciones lineales simultáneas siguientes:

[Fórmula 3]

$$\frac{\partial \epsilon}{\partial \tilde{w}_0} = 2 \sum_{i=0}^{n-1} \sum_{j=0}^{n-1} y_0(i, j) (\tilde{w}_0 \cdot y_0(i, j) + \tilde{d}_0 - x'(i, j)) = 0 \quad (10)$$

$$\frac{\partial \epsilon}{\partial \tilde{d}_0} = 2 \sum_{i=0}^{n-1} \sum_{j=0}^{n-1} (\tilde{w}_0 \cdot y_0(i, j) + \tilde{d}_0 - x'(i, j)) = 0 \quad (11)$$

30

Método de cálculo de coeficientes para predicción bi-predictiva de sección B

En la predicción bi-predictiva de secciones B, el valor de señal pronosticado z(i, j) se calcula como sigue:

35

$$z(i, j) = w_0 \cdot y_0(i, j) + w_1 \cdot y_1(i, j) + d \quad (12)$$

A continuación se van a mostrar dos métodos de cálculo para los coeficientes de peso w₀, w₁ y d.

40 Los tres métodos de cálculo están basados en la siguiente suposición. Dado que las tramas f y g son información obtenida al mismo tiempo, se pronostica que ambas tienen valores de luminosidad de señal cercanos. Por lo tanto, la información de luminosidad de la trama g conocida se usa para pronosticar indirectamente una variación de luminosidad desde las tramas corregidas f₀ y f₁ hasta la trama f objetivo corregida.

45 Método 2-1: Corrección de coeficiente de peso usando un bloque de componente de DC en predicción bi-predictiva

En este método, los coeficientes de peso se calculan como sigue:

$$w_0 = 1 - w_1 \quad (13)$$

$$w_1 = t_b / t_d \quad (14)$$

$$d_0 = X - w_0 \cdot Y_0 - w_1 \cdot Y_1 \quad (15)$$

En las fórmulas anteriores, t_b indica una distancia inter-trama desde la trama corregida f_0 hasta la trama f objetivo de corrección, y t_d indica una distancia inter-trama desde la trama corregida f_0 hasta la trama corregida f_1 .

5 En la Fórmula (15), X puede ser sustituida por la componente X' de DC de la señal muestreada. Adicionalmente, la X o X' anteriores pueden ser sustituidas por una componente corregida con el uso de componentes de DC de la trama corregida f_0 y la trama g_0 de la capa inmediatamente inferior de la misma, o componentes de DC de la trama corregida f_1 y la trama g_1 de la capa inmediatamente inferior de la misma. El método de corrección es similar a los mostrados para el método 1-1 anterior.

Método 2-2: corrección de coeficiente de peso usando el método de mínimos cuadrados en predicción bi-predictiva

En este método, se calculan los coeficientes de peso como sigue:

[Fórmula 4]

$$\epsilon = \sum_{i=0}^{n-1} \sum_{j=0}^{n-1} (\bar{w}_0 \cdot y_0(i, j) + \bar{w}_1 \cdot y_1(i, j) + \bar{d} - x'(i, j))^2 \quad (16)$$

$$(w_0, w_1, d) = \arg \min_{\bar{w}_0, \bar{w}_1, \bar{d}} \epsilon \quad (17)$$

20 En la Fórmula (16), $x'(i, j)$ puede ser sustituida por una componente corregida con el uso de señales descodificadas de la trama corregida f_0 y la trama g_0 de la capa inmediatamente inferior de la misma, o señales descodificadas de la trama corregida f_1 y la trama g_1 de la capa inmediatamente inferior de la misma.

Ejemplos de esa corrección son una componente obtenida al multiplicar $x'(i, j)$ por una relación de señal descodificada " $y_0(i, j)/x_0'(i, j)$ " para la trama corregida f_0 , y una componente obtenida al sumar $x'(i, j)$ y una diferencia de señal descodificada " $y_0(i, j) - x_0'(i, j)$ " para la trama corregida f_0 . El método de corrección es similar a los mostrados para el método 1-3 anterior.

Los coeficientes de peso (w_0, w_1, d) para proporcionar el valor mínimo de ϵ pueden ser adquiridos como soluciones de las siguientes ecuaciones lineales simultáneas:

[Fórmula 5]

$$\frac{\partial \epsilon}{\partial \bar{w}_0} = 2 \sum_{i=0}^{n-1} \sum_{j=0}^{n-1} y_0(i, j) (\bar{w}_0 \cdot y_0(i, j) + \bar{w}_1 \cdot y_1(i, j) + \bar{d} - x'(i, j)) = 0 \quad (18)$$

$$\frac{\partial \epsilon}{\partial \bar{w}_1} = 2 \sum_{i=0}^{n-1} \sum_{j=0}^{n-1} y_1(i, j) (\bar{w}_0 \cdot y_0(i, j) + \bar{w}_1 \cdot y_1(i, j) + \bar{d} - x'(i, j)) = 0 \quad (19)$$

$$\frac{\partial \epsilon}{\partial \bar{d}} = 2 \sum_{i=0}^{n-1} \sum_{j=0}^{n-1} (\bar{w}_0 \cdot y_0(i, j) + \bar{w}_1 \cdot y_1(i, j) + \bar{d} - x'(i, j)) = 0 \quad (20)$$

35 En la predicción de movimiento ponderado convencional de H.264/AVC, la conmutación de coeficiente de peso se realiza para cada sección. En la presente invención, el coeficiente de peso puede ser calculado para cualquier área unitaria rectangular, mejorando con ello la precisión de la predicción de movimiento ponderado.

Adicionalmente, en la técnica convencional, resulta necesaria la transmisión de información de coeficiente de peso para bloques a los que se aplica predicción unidireccional. Por el contrario, en la presente invención, incluso para los bloques a los que se aplica predicción unidireccional, es innecesaria la transmisión de información de coeficiente de peso, y se puede realizar predicción ponderada precisa.

En la técnica convencional, con el fin de realizar predicción ponderada precisa cuando la luminosidad de la imagen de video objetivo varía de forma no lineal, es necesario transmitir información de coeficiente de peso incluso para la

predicción bi-predictiva. Por el contrario, en la presente invención, con independencia de la manera de variación temporal de la luminosidad de la imagen de video objetivo, es innecesario transmitir información de coeficiente de peso, y se puede realizar predicción ponderada precisa.

5 En particular, cuando la relación del valor de la señal entre una señal descodificada de un bloque de referencia de predicción y la señal original del bloque actual es constante dentro del bloque, se pueden calcular coeficientes de peso precisos mediante el método 1-1 que antecede, y de ese modo este método resulta preferible.

10 Adicionalmente, cuando la diferencia de valor de señal entre una señal descodificada de un bloque de referencia de predicción y la señal original del bloque actual es constante dentro del bloque, se pueden calcular coeficientes de peso precisos adicionales mediante el método 1-2 que antecede, y de ese modo este método resulta preferible.

15 Cuando todas las componentes de la frecuencia espacial incluidas en la señal original del bloque actual están próximas a las componentes de frecuencia espacial incluidas en una señal interpolada de un bloque espacialmente correspondiente de la capa inmediatamente inferior, se pueden calcular coeficientes de peso precisos mediante los métodos 1-1, 1-2 y 2-1 que anteceden.

20 Los métodos 1-3 y 2-2 anteriores pueden proporcionar coeficientes de peso precisos solamente cuando las componentes de DC incluidas en la señal original del bloque actual son cercanas a las componentes de DC incluidas en la señal interpolada de un bloque espacialmente correspondiente de la capa inmediatamente inferior.

Flujo de operación

25 Una realización de la operación de codificación conforme a la presente invención va a ser explicada con referencia a la figura 3. La realización explicada es una operación de codificación aplicada a un macrobloque. Los datos codificados de una imagen de video se producen sometiendo todos los macrobloques a la operación relevante.

30 Etapa S1: Se determina si el macrobloque actual de la capa de mejora relevante es o no un macrobloque objetivo para predicción de movimiento ponderado. Si el resultado de la determinación es SÍ, se ejecuta el proceso de la etapa S3, y si el resultado de la determinación es NO, se ejecuta el proceso de la etapa S2.

La determinación anterior puede ser llevada a cabo en base a condiciones predeterminadas, que no se limitan a la presente realización.

35 Etapa S2: Se genera una señal pronosticada conforme a información de modo de predicción del macrobloque actual, la cual es presentada a la salida por la etapa S1. El método de predicción de la etapa S2 puede ser predicción intra-trama, predicción de movimiento ordinario (es decir, no ponderado), o predicción inter-capa. El método de predicción en JSMV mostrado en el documento no patente 3 es un ejemplo de método de predicción.

40 Etapa S3: Cuando el macrobloque actual es un objetivo para la predicción de movimiento ponderado, la señal original del macrobloque actual, se recupera una señal descodificada de macrobloque de la capa inmediatamente inferior del mismo, y una señal descodificada de un macrobloque objetivo de búsqueda (en una trama de referencia), de modo que se realiza estimación de movimiento ponderado e información de vector de movimiento que se presentan a la salida. Este proceso ha sido mostrado con detalle en la figura 5 (que se explica más adelante).

45 Etapa S4: Se obtienen la presentación a la salida de información de vector de movimiento de la etapa S3 y la señal de macrobloque descodificada de la capa inmediatamente inferior del mismo, de modo que se realiza compensación de movimiento ponderado y se presenta a la salida la señal pronosticada de movimiento ponderado. Este proceso ha sido mostrado en la figura 6 (que se explica más adelante).

50 Etapa S5: Se obtiene la presentación a la salida de la señal pronosticada por la etapa S2 o S4, y se genera una señal diferencial entre la señal pronosticada y la señal original del presente macrobloque. La señal diferencial se codifica a continuación. El método de codificación en JSVM mostrado en el documento no patente 3, es un ejemplo de método de codificación.

55 Una realización de la operación de descodificación de acuerdo con la presente invención va a ser explicada con referencia a la figura 4. La realización explicada es una operación de descodificación aplicada a un macrobloque. Se produce una señal descodificada de una imagen de video sometiendo todos los macrobloques a la operación relevante.

60 Etapa S11: Se recuperan datos codificados para el modo de predicción del macrobloque actual de la capa de mejora relevante y se someten a un proceso de descodificación, presentando con ello a la salida información de modo de predicción.

65

Etapa S12: Se determina si el macrobloque actual de la capa de mejora relevante es o no un macrobloque objetivo para la predicción de movimiento ponderado. Si el resultado de la determinación es SÍ, se ejecuta el proceso de la etapa S14, y si el resultado de la determinación es NO, se ejecuta el proceso de la etapa S13.

5 Etapa S13: Se genera una señal pronosticada de acuerdo con la información de modo de predicción del macrobloque actual, la cual se presenta a la salida por medio de la etapa S11. El método de predicción en la etapa S13 puede ser predicción intra-trama, predicción de movimiento ordinario (es decir, no ponderado), o predicción inter-capas. El método de predicción en JSVM mostrado en el documento no patente 3, es un ejemplo de método de predicción.

10 Etapa S14: Cuando el macrobloque actual es un macrobloque objetivo para la predicción de movimiento ponderado, se recuperan datos codificados para el vector de movimiento del macrobloque actual y se someten a un proceso de descodificación, presentando con ello a la salida información de vector de movimiento.

15 Etapa S15: Se obtienen la presentación a la salida de información de vector de movimiento en la etapa S14 y la señal descodificada de macrobloque de la capa inmediatamente inferior, de modo que se realiza compensación de movimiento ponderado y se presenta a la salida una señal pronosticada de movimiento ponderado. Este proceso ha sido mostrado también con detalle en la figura 6 (que se explica más adelante).

20 Etapa S16: Se obtiene la presentación a la salida de la señal pronosticada por medio de la etapa S13 o S15 y se suma a una señal residual de predicción descodificada, produciendo y presentando a la salida una señal descodificada.

25 Una realización de la estimación de movimiento ponderado (etapa S3) de acuerdo con la presente invención, va a ser explicada con referencia a la figura 5.

30 Etapa S21: Se recuperan una señal descodificada de un macrobloque de la capa inmediatamente inferior y una señal descodificada del macrobloque objetivo de búsqueda actual (en la trama de referencia), y los coeficientes de peso definidos entre ambos macrobloques son calculados y presentados a la salida. Este proceso ha sido mostrado con detalle en la figura 7 (que se explica más adelante).

35 Etapa S22: Se obtiene la presentación a la salida de información de coeficiente de peso por medio de la etapa S21, y se corrige el macrobloque objetivo de búsqueda actual por medio de los coeficientes de peso relevantes. El valor de señal corregida se presenta a la salida.

40 Etapa S23: Se calcula un costo de codificación determinado entre el valor de señal en la etapa 22 y la señal original del macrobloque actual, por medio de la cantidad relevante de código y de la cantidad de distorsión de codificación, y el costo calculado se presenta a la salida.

45 Etapa S24: Se determina si todos los macrobloques objetivo de búsqueda han sido sometidos o no a búsqueda relevante. Si el resultado de la determinación es SÍ, se ejecuta el proceso de la etapa S26, y si el resultado de la determinación es NO, se ejecuta el proceso de la etapa S25.

Etapa S25: Se establece que el siguiente bloque objetivo es un objetivo de procesamiento, de modo que se repite la operación de la etapa S21.

50 Etapa S26: Se obtiene la información del costo de codificación presentado a la salida por la etapa S23, y se selecciona un macrobloque que tenga el mínimo costo de codificación entre los macrobloques que fueron buscados. Se presenta a la salida una diferencia de posición coordinada entre el macrobloque seleccionado y el macrobloque actual, como vector de movimiento.

55 Una realización de la compensación de movimiento ponderado (etapa S4 y etapa S15) conforme a la presente invención, va a ser explicada con referencia a la figura 6.

60 Etapa S31: Se recupera información de vector de movimiento del macrobloque actual y se presenta a la salida. La información de vector de movimiento se recupera a partir de: (i) una señal de salida desde un estimador de movimiento ponderado en la compensación de movimiento ponderado durante un proceso de codificación, o (ii) una señal de salida desde un procesador de descodificación de vector de movimiento en la compensación de movimiento ponderado durante un proceso de descodificación.

65 Etapa S32: Se obtienen una señal descodificada de un macrobloque de la capa inmediatamente inferior y la información de vector de movimiento presentada a la salida en la etapa S31, y se calculan los coeficientes de peso definidos entre un macrobloque de referencia indicado por el vector de movimiento relevante y el macrobloque actual, y se presentan a la salida. Este proceso ha sido mostrado con detalle en la figura 7 (que se explica más adelante).

En el proceso de codificación, los coeficientes de peso calculados en el proceso de estimación ponderada mostrado en la figura 5, pueden ser almacenados junto con la información de vector de movimiento y presentados a la salida.

5 Etapa S33: Se obtiene la información de salida de coeficiente de peso de la etapa S32, y se corrige la señal descodificada del macrobloque de referencia mediante los coeficientes de peso relevantes. El valor de señal corregido se presenta a continuación en la salida.

10 Una realización del cálculo de coeficiente de peso (etapa S21 y etapa S32), de acuerdo con la presente invención, va a ser explicada con referencia a la figura 7.

15 Etapa S41: Se determina si se ha determinado o no que la sección a la que pertenece el macrobloque actual es una sección B, y se realiza predicción bi-predictiva. Si el resultado de la determinación es SÍ, se ejecuta el proceso de la etapa S52, y si el resultado de la determinación es NO, se ejecuta el proceso de la etapa S45.

20 Etapa S42: Se determina si un método de cálculo de coeficiente de peso (para el macrobloque actual) designado por un dispositivo externo, es o no un método de corrección de coeficiente de peso basado en minimización de error cuadrático para la predicción bi-predictiva de sección B. Si el resultado de la determinación es SÍ, se ejecuta el proceso de la etapa S43, y si el resultado de la determinación es NO, se ejecuta el proceso de la etapa S44.

25 Ejemplos de cómo proporcionar la información de designación del método de cálculo de coeficientes de peso desde un dispositivo externo, son (i) definir inicialmente el método como establecimiento de una condición del proceso de codificación y almacenarla en un conjunto de parámetros de imagen, y (ii) seleccionar un método adecuado para cada sección por medio de un procesamiento multi-paso.

30 Etapa S43: Se calculan y se presentan a la salida coeficientes de peso para minimización del error cuadrático entre una señal corregida formada por señales descodificadas de los dos macrobloques corregidos y la señal descodificada del macrobloque relevante de la capa inmediatamente inferior. Este proceso ha sido mostrado con detalle en la figura 8 (que se explica más adelante).

35 Etapa S44: Se calcula un coeficiente proporcional en base a la distancia inter-trama entre las dos tramas corregidas y la trama actual, y se calcula un coeficiente de desviación en base a componentes de DC de las señales descodificadas de los dos macrobloques corregidos y la señal descodificada del macrobloque de la capa inmediatamente inferior. Los coeficientes calculados se presentan a la salida. Este proceso ha sido mostrado con detalle en la figura 9 (que se explica más adelante).

40 Etapa S45: Se determina si un método de cálculo de un coeficiente de peso (para el macrobloque actual) designado por un dispositivo externo es o no un método de corrección de coeficiente de peso en base a una minimización de error cuadrático para secciones P o la predicción de L0/L1 de la sección B. Si el resultado de la determinación es SÍ, se ejecuta el proceso de la etapa S46, y si el resultado de la determinación es NO, se ejecuta el proceso de la etapa S47.

45 De forma similar a la etapa S42, ejemplos de cómo proporcionar la información de designación del método de cálculo de coeficiente de peso desde un dispositivo externo son: (i) definir inicialmente el método como una condición de establecimiento del proceso de codificación y almacenarla en un conjunto de parámetros de imagen, y (ii) seleccionar un método apropiado para cada sección por medio de procesamiento multi-paso.

50 Etapa S46: Se calculan y se presentan a la salida coeficientes de peso para minimizar el error cuadrático entre una señal corregida formada por una señal descodificada del macrobloque corregido y la señal descodificada del macrobloque relevante de la capa inmediatamente inferior. Este proceso ha sido mostrado en la figura 10 (que se explica más adelante).

55 Etapa S47: Se determina si un método de cálculo de coeficiente de peso (para el macrobloque actual) designado por un dispositivo externo es o no un método de corrección de coeficiente proporcional basado en componentes de DC para secciones P o en la predicción de L0/L1 de la sección B. Si el resultado de la determinación es SÍ, se ejecuta el proceso de la etapa S48, y si el resultado de la determinación es NO, se ejecuta el proceso de la etapa S49.

60 De forma similar a las etapas S42 y S45, ejemplos de cómo proporcionar la información de designación del método de cálculo de coeficiente de peso desde un dispositivo externo son: (i) definir inicialmente el método como una condición de establecimiento del proceso de codificación y almacenarla en un conjunto de parámetros de imagen, y (ii) seleccionar un método apropiado para cada sección por medio de procesamiento multi-paso.

65 Etapa S48: Se calcula una relación de componentes de DC entre la señal descodificada del macrobloque corregido y la señal descodificada del macrobloque de la capa inmediatamente inferior, y se presenta a la

salida como un coeficiente proporcional. Este proceso ha sido mostrado con detalle en la figura 11 (que se explica más adelante).

5 Etapa S49: Se calcula una diferencia de componentes de DC entre la señal descodificada del macrobloque corregido y la señal descodificada del macrobloque de la capa inmediatamente inferior, y se presenta a la salida como coeficiente de desviación. Este proceso ha sido mostrado con detalle en la figura 12 (que se explica más adelante).

10 Una realización del proceso de la etapa S43 de la figura 7 va a ser explicada con referencia a la figura 8.

Etapa S51: Se recuperan la señal descodificada del macrobloque de la capa inmediatamente inferior y las señales descodificadas de los dos macrobloques corregidos, y se almacenan en un memoria intermedia.

15 Etapa S52: Se obtienen la señal descodificada del macrobloque de la capa inmediatamente inferior y las señales descodificadas de los dos macrobloques corregidos desde la memoria intermedia, y se genera una ecuación simultánea para adquirir el menor error cuadrático entre una imagen corregida formada por las señales descodificadas de los dos macrobloques corregidos y la señal descodificada del macrobloque de la capa inmediatamente inferior. La ecuación simultánea generada se almacena en un registro.

20 Etapa S53: La ecuación simultánea generada en la etapa S52 se recupera desde el registro, y se calcula la solución de la misma de modo que puedan ser calculados y presentados a la salida un coeficiente proporcional y un coeficiente de desviación. La solución puede ser obtenida usando un método de eliminación de Gauss. El proceso anterior se realiza usando las fórmulas (16) y (17) descritas en lo que antecede.

25 Una realización del proceso de la etapa S44 de la figura 7, va a ser explicada con referencia a la figura 9.

Etapa S61: Se recuperan la señal descodificada del macrobloque de la capa inmediatamente inferior y las señales descodificadas de los dos macrobloques corregidos, y se almacenan en una memoria intermedia.

30 Etapa S62: Se obtienen la señal descodificada del macrobloque de la capa inmediatamente inferior y las señales descodificadas de los dos macrobloques corregidos desde la memoria intermedia, y se calculan componentes de DC de la señal descodificada del macrobloque de la capa inmediatamente inferior y de las señales descodificadas de los dos macrobloques corregidos. Las componentes de DC calculadas se almacenan en un registro.

35 Etapa S63: Las componentes de DC calculadas en la etapa S62 se recuperan desde el registro. Se calcula un coeficiente proporcional en base a una distancia entre las tramas de referencia, y se calcula un coeficiente de desviación de acuerdo con las fórmulas (13) a (15) descritas en lo que antecede. Los coeficientes calculados se presentan a la salida.

40 Una realización del proceso de la etapa S46 de la figura 7 va a ser explicada con referencia a la figura 10.

Etapa S71: Se recuperan la señal descodificada del macrobloque de la capa inmediatamente inferior y la señal descodificada del macrobloque corregido, y se almacenan en una memoria intermedia.

45 Etapa S72: Se obtienen la señal descodificada del macrobloque de la capa inmediatamente inferior y la señal descodificada del macrobloque corregido, desde la memoria intermedia, y se genera una ecuación simultánea para adquirir el menor error cuadrático entre una señal corregida formada por la señal descodificada del macrobloque corregido y la señal descodificada del macrobloque de la capa inmediatamente inferior. La ecuación simultánea generada se almacena en un registro.

50 Etapa S73: La ecuación simultánea generada en la etapa S72 se recupera desde el registro, y se calcula la solución de la misma de modo que se calculan y se presentan a la salida un coeficiente proporcional y un coeficiente de desviación. La solución puede ser obtenida usando el método de eliminación de Gauss. El proceso anterior se lleva a cabo usando las fórmulas (8) y (9) descritas con anterioridad.

55 Una realización del proceso de la etapa S48 de la figura 7 va a ser explicada con referencia a la figura 11.

60 Etapa S81: La señal descodificada del macrobloque de la capa inmediatamente inferior y la señal descodificada del macrobloque corregido, se recuperan y se almacenan en una memoria intermedia.

65 Etapa S82: Se obtienen la señal descodificada del macrobloque de la capa inmediatamente inferior y la señal descodificada del macrobloque corregido desde la memoria intermedia, y se calculan las componentes de DC de la señal descodificada del macrobloque de la capa inmediatamente inferior y de la señal descodificada del macrobloque corregido. Las componentes de DC calculadas se almacenan en un registro.

Etapa S83: Se recuperan del registro las componentes de DC calculadas en la etapa S82. Se calcula una relación entre ambas componentes de DC como coeficiente proporcional, y el coeficiente de desviación se establece en cero. Los coeficientes calculados se presentan a la salida. El proceso se lleva a cabo usando las fórmulas (4) y (5) descritas en lo que antecede.

5

Una realización del proceso de la etapa S49 va a ser explicada con referencia a la figura 12.

Etapa S91: Se recuperan la señal descodificada del macrobloque de la capa inmediatamente inferior y la señal descodificada del macrobloque corregido, y se almacenan en una memoria intermedia.

10

Etapa S92: Se obtienen la señal descodificada del macrobloque de la capa inmediatamente inferior y la señal descodificada del macrobloque corregido desde la memoria intermedia, y se calculan las componentes de DC de la señal descodificada del macrobloque de la capa inmediatamente inferior y la señal descodificada del macrobloque corregido. Las componentes de DC calculadas se almacenan en un registro.

15

Etapa S93: Se recuperan las componentes de DC calculadas en la etapa S92 desde el registro. Se calcula una diferencia entre ambas componentes de DC como coeficiente de desviación, y el coeficiente proporcional se establece en 1. Los coeficientes calculados se presentan a la salida. El proceso se lleva a cabo usando las fórmulas (6) y (7) descritas con anterioridad.

20

Aparatos de procesamiento

Un ejemplo de estructura de un aparato de codificación conforme a la presente invención, ha sido mostrado en la figura 13, el cual procesa un macrobloque simple.

25

Unidad 101 de determinación de método de predicción: Ésta recupera información de designación del método de predicción para el macrobloque actual. De acuerdo con la información de designación, el dispositivo de procesamiento actual es conmutado a un predictor 102 de intra-trama para predicción intra-trama, a un predictor 103 de movimiento no ponderado para predicción de movimiento ordinario no ponderado, a un predictor 104 de inter-capa para predicción inter-capa, o a un estimador 105 de movimiento ponderado para predicción de movimiento ponderado.

30

Predictor 102 de intra-trama: Éste recupera la señal original y una señal descodificada de una trama objetivo de codificación, y realiza predicción intra-trama con el fin de generar una señal pronosticada. El predictor 102 intra-trama presenta a la salida la señal pronosticada para un generador 107 de señal residual de predicción. La predicción intra-trama en JSVM mostrada en el documento no patente 3, es un ejemplo de método de predicción de intra-trama.

35

Predictor 103 de movimiento no ponderado: Éste recupera la señal original de la trama objetivo de codificación y una señal descodificada de una trama de referencia, y realiza predicción de movimiento ordinario no ponderado con el fin de generar una señal pronosticada, la cual se presenta a la salida para el generador 107 de señal residual de predicción. La predicción de movimiento no ponderado en JSVM del documento no patente 3, es un ejemplo de un método de predicción de movimiento no ponderado.

40

Predictor 104 de inter-capa: Éste recupera la señal original de la trama objetivo de codificación y una señal descodificada de la capa inmediatamente inferior, y realiza predicción inter-capa con el fin de generar una señal pronosticada, la cual se presenta a la salida para el generador 107 de señal residual de predicción. La predicción de inter-capa en JSVM del documento no patente 3, es un ejemplo de un método de predicción de inter-capa.

45

50

Estimador 105 de movimiento ponderado: Éste recupera la señal original de la trama objetivo de codificación, una señal descodificada de una trama de referencia que se presenta a la salida desde una unidad 110 de almacenaje de señal descodificada de capa de mejora relevante, y una señal descodificada de la capa inmediatamente inferior que se presenta a la salida desde una unidad 111 de almacenaje de señal descodificada de capa inmediatamente inferior, y realiza estimación de movimiento ponderado con el fin de generar un vector de movimiento, que se presenta a la salida para un compensador 106 de movimiento ponderado. La estructura detallada del estimador 105 de movimiento ponderado ha sido mostrada en la figura 15 (que se explica más adelante).

55

Compensador 106 de movimiento ponderado: Éste recupera la señal descodificada de la trama de referencia presente en la salida de la unidad 110 de almacenaje de señal descodificada de capa de mejora relevante y la señal descodificada de la capa inmediatamente inferior presentada en la salida de la unidad 111 de almacenaje de señal descodificada de capa inmediatamente inferior, y realiza compensación de movimiento ponderado con el fin de generar una señal pronosticada, que se presenta a la salida para el generador 107 de señal residual de predicción. La estructura detallada del compensador 106 de movimiento ponderado ha sido mostrada en la figura 16 (que se explica más adelante).

60

65

5 Generador 107 de señal residual de predicción: Éste recupera la señal original de la trama objetivo de codificación y la señal pronosticada presente a la salida del predictor 102 de intra-trama, del predictor 103 de movimiento no ponderado, del predictor 104 de inter-capa, o del compensador 106 de movimiento ponderado, y genera una señal diferencial entre las mismas, la cual se presenta a la salida para un codificador 108 de señal residual de predicción.

10 Codificador 108 de señal residual de predicción: Éste recupera la señal residual de predicción presente en la salida del generador 107 de señal residual de predicción, y la somete a codificación, presentando con ello en la salida datos codificados. Simultáneamente, el codificador 108 de señal residual de predicción introduce los datos codificados en una memoria intermedia a efectos de introducir los datos codificados en un descodificador 109. Un procesamiento serie de transformación ortogonal, cuantificación y codificación de longitud variable en JSVM del documento no patente 3, es un ejemplo de proceso de codificación de una señal residual de predicción.

15 Descodificador 109: Éste recupera los datos codificados desde la memoria intermedia anterior, y somete los datos codificados a descodificación. La señal descodificada obtenida se presenta a la salida para la unidad 110 de almacenaje de señal descodificada de capa de mejora relevante. El proceso de descodificación se realiza en base al método de descodificación de la presente invención. La estructura detallada de un aparato de descodificación para llevar a cabo la descodificación, ha sido mostrada en la figura 14 (que se explica más adelante).

20 Unidad 111 de almacenaje de señal descodificada de capa inmediatamente inferior: Ésta recupera la señal descodificada obtenida por medio del proceso de descodificación aplicado a los datos codificados de la capa inmediatamente inferior, y presenta a la salida la señal descodificada obtenida en una memoria intermedia.

25 Un ejemplo de estructura de un aparato de descodificación de acuerdo con la presente invención, ha sido mostrado en la figura 14, el cual procesa un macrobloque simple.

30 Descodificador 201 de método de predicción: Éste recupera datos codificados del modo de predicción del macrobloque relevante, y somete los datos codificados a un proceso de descodificación. La información de modo de predicción obtenida se presenta a la salida para una unidad 202 de almacenaje de modo de predicción.

35 Unidad 203 de determinación del modo de predicción. Ésta recupera la información de modo de predicción desde la unidad 202 de almacenaje de modo de predicción. De acuerdo con la información de designación correspondiente, la unidad 203 de determinación de método de predicción selecciona un dispositivo de conexión que es un predictor 204 de intra-trama para predicción de intra-trama, un predictor 205 de movimiento no ponderado para predicción de movimiento ordinario no ponderado, un predictor 206 de inter-capa para predicción de inter-capa, o un descodificador 207 de información de vector de movimiento para predicción de movimiento ponderado.

40 Predictor 204 de intra-trama: Éste recupera la señal original y una señal descodificada de una trama objetivo de codificación, y realiza predicción intra-trama con el fin de generar una señal pronosticada. El predictor 204 de intra-trama presenta a la salida la señal pronosticada para un generador 213 de señal descodificada.

45 Predictor 205 de movimiento no ponderado: Éste recupera la señal original de la trama objetivo de codificación y una señal descodificada de una trama de referencia, y realiza predicción de movimiento ordinario no ponderado con el fin de generar una señal pronosticada, la cual se presenta a la salida para el generador 213 de señal descodificada.

50 Predictor 206 de inter-capa: Éste recupera la señal original de la trama objetivo de codificación y una señal descodificada de la capa inmediatamente inferior, y realiza predicción de inter-capa con el fin de generar una señal pronosticada, la cual se presenta a la salida para el generador 213 de señal descodificada.

55 Descodificador 207 de información de vector de movimiento: Éste recupera datos codificados para un vector de movimiento del macrobloque relevante, y somete los datos codificados a un proceso de descodificación. La información de vector de movimiento obtenida se presenta a la salida para una unidad 208 de almacenaje de vector de movimiento.

60 Compensador 209 de movimiento ponderado: Éste recupera una señal descodificada de una trama de referencia presente en la salida de una unidad 214 de almacenaje de señal descodificada de capa de mejora relevante y una señal descodificada de la capa inmediatamente inferior presente en la salida de una unidad 210 de almacenaje de señal descodificada de capa inmediatamente inferior, y realiza compensación de movimiento ponderado con el fin de generar una señal pronosticada, la cual se presenta a la salida para el generador 213 de señal descodificada. La estructura detallada del compensador 209 de movimiento

ponderado ha sido mostrada en la figura 16 (que se explica más adelante).

5 Unidad 210 de almacenaje de señal descodificada de capa inmediatamente inferior: Ésta recibe la señal descodificada obtenida por descodificación de información codificada de la capa inmediatamente inferior, y almacena la señal descodificada en una memoria intermedia.

10 Descodificador 211 de señal residual: Éste recupera datos codificados para una señal residual del macrobloque actual, y descodifica los datos codificados. La señal residual obtenida se presenta a la salida para una unidad 212 de almacenaje de señal residual.

15 Generador 213 de señal descodificada: Éste recibe la señal pronosticada presente en la salida del predictor 204 de intra-trama, del predictor 205 de movimiento no ponderado, del predictor 206 de inter-capa, o del compensador 209 de movimiento ponderado, y sintetiza la señal pronosticada y la señal residual recibida desde la unidad 212 de almacenaje de señal residual, con el fin de generar una señal descodificada y presentarla a la salida para un dispositivo externo. El generador 213 de señal descodificada almacena simultáneamente la señal descodificada en la unidad 214 de almacenaje de señal descodificada de capa de mejora relevante.

20 Un ejemplo de estructura del estimador 105 de movimiento ponderado de la figura 13 ha sido mostrado en la figura 15. Es decir, la figura 15 es un diagrama que muestra un aparato que aplica estimación de movimiento ponderado a un macrobloque de la capa de mejora relevante.

25 Unidad 301 de establecimiento de bloque objetivo de búsqueda: Ésta recupera la señal descodificada de la trama de referencia, la cual es una señal descodificada de la capa de mejora relevante, y determina un macrobloque como objetivo de búsqueda para estimación de movimiento. La unidad 301 de establecimiento de bloque objetivo de búsqueda presenta a la salida una señal descodificada del macrobloque relevante para una unidad 302 de cálculo de coeficiente de peso.

30 Unidad 302 de cálculo de coeficiente de peso: Ésta recibe la señal descodificada del macrobloque objetivo de búsqueda presente a la salida de la unidad 301 de establecimiento de bloque objetivo de búsqueda y la señal descodificada del bloque relevante de la capa inmediatamente inferior, y calcula coeficientes de peso que indican una variación de luminosidad entre ambos bloques, y son presentados a la salida para una unidad 303 de almacenaje de coeficiente de peso.

35 Generador 304 de señal estimada de movimiento ponderado: Ésta recupera los coeficientes de peso desde la unidad 303 de almacenaje de coeficiente de peso, y corrige la señal descodificada del bloque objetivo de búsqueda en base a los coeficientes de peso. La señal corregida se presenta a la salida para una unidad 305 de almacenaje de señal estimada de movimiento ponderado.

40 Unidad 306 de cálculo de costo de codificación: Ésta recupera la señal estimada de movimiento ponderado desde la unidad 305 de almacenaje de señal estimada de movimiento ponderado, y calcula un costo de codificación para la señal original del macrobloque actual. El costo calculado se presenta a la salida para una unidad 307 de almacenaje de costo de codificación.

45 Unidad 308 de determinación de búsqueda completada: Ésta determina si la búsqueda de la trama de referencia en la estimación de movimiento ponderado para el macrobloque actual ha sido realizada o no a través de toda el área de búsqueda designada. Si el resultado de la determinación es verdadero, se selecciona una unidad 309 de establecimiento de bloque de referencia para ser conectada a la unidad 308 de determinación de terminación de búsqueda, mientras que si el resultado de la determinación es falso, se selecciona la unidad 301 de establecimiento de bloque objetivo de búsqueda.

50 Unidad 309 de decisión de bloque de referencia: Ésta recupera un conjunto de datos de costo de codificación para todos los macrobloques objetivo de búsqueda desde la unidad 307 de almacenaje de costo de codificación, y decide uno de los macrobloques objetivo de búsqueda que tenga el mínimo costo de codificación para que sea el bloque de referencia. La unidad 309 de decisión de bloque de referencia presenta a la salida un diferencia de posición coordinada entre el bloque de referencia y el macrobloque actual.

60 Un ejemplo de estructura del compensador 106 de movimiento ponderado de la figura 13 y del compensador 209 de movimiento ponderado de la figura 14, ha sido mostrado en la figura 16. Es decir, la figura 16 es un diagrama que muestra un aparato que aplica compensación de movimiento ponderado a un macrobloque de la capa de mejora relevante.

65 Unidad 401 de establecimiento de señal de bloque de referencia: Ésta recupera la señal decidida de la trama de referencia, la cual es una señal descodificada de la capa de mejora relevante, y la información de vector de movimiento determina un macrobloque de referencia, y presenta a la salida la señal del macrobloque para

una unidad 402 de cálculo de coeficiente de peso.

La información de vector que antecede se suministra desde (i) el estimador 105 de movimiento ponderado (en la figura 13) cuando el compensador de movimiento ponderado relevante ha sido previsto en el aparato de codificación, o (ii) la unidad 208 de almacenaje de vector de movimiento (en la figura 14) para almacenar la información de vector de movimiento descodificado cuando el compensador de movimiento ponderado ha sido previsto en el aparato de descodificación.

Unidad 402 de cálculo de coeficiente de peso: Ésta recibe la señal descodificada del macrobloque de referencia presente a la salida desde la unidad 401 de establecimiento de señal de bloque de referencia y la señal descodificada del bloque relevante en la capa inmediatamente inferior, y calcula coeficientes de peso que indican una variación de luminosidad entre ambos bloques, y son presentados a la salida para una unidad 403 de almacenaje de coeficientes de peso. En la compensación de movimiento ponderado durante la operación de codificación, los coeficientes de peso calculados en el estimador 105 de movimiento ponderado (en la figura 13) pueden ser almacenados junto con la información de vector de movimiento, y presentados a la salida para la unidad 403 de almacenaje de coeficiente de peso.

Generador 404 de señal pronosticada de movimiento ponderado: Éste recupera los coeficientes de peso desde la unidad 403 de almacenaje de coeficiente de peso, y corrige la señal descodificada del bloque de referencia en base a los coeficientes de peso. La señal corregida se presenta a la salida para una unidad 405 de almacenaje de señal pronosticada de movimiento ponderado.

Un ejemplo de estructura de la unidad 302 de cálculo de coeficiente de peso de la figura 15 y de la unidad 402 de cálculo de coeficiente de peso de la figura 16, ha sido mostrado en la figura 17. Es decir, la figura 17 es un diagrama que muestra un aparato que aplica cálculo de coeficiente de peso a una macrobloque de una capa de mejora relevante.

Unidad 501 de determinación de método de cálculo de coeficiente de peso: Ésta conecta con un procesador que ejecuta cálculo de coeficiente de peso de acuerdo con un método de cálculo de coeficiente de peso designado por el dispositivo externo.

Ejemplos de cómo proporcionar la información de designación del método de cálculo de coeficiente de peso desde un dispositivo externo son: (i) definir inicialmente el método como condición de establecimiento del proceso de codificación y almacenarla en un conjunto de parámetros de imagen, y (ii) seleccionar un método apropiado para cada sección por medio de procesamiento multi-paso.

Procesador 502 de corrección de coeficiente de peso de minimización base de error cuadrático de predicción bi-predictiva: Éste recibe señales descodificadas de los dos macrobloques corregidos relevantes y una señal descodificada del macrobloque objetivo de corrección de una capa inmediatamente inferior, y calcula y presenta a la salida coeficientes de peso usando el método de mínimos cuadrados. La figura 18 muestra una estructura detallada de este procesador, y el proceso anterior se realiza usando las fórmulas (16) y (17) descritas en lo que antecede.

Procesador 503 de corrección de coeficiente de peso de componente base de DC de predicción bi-predictiva: Éste recibe las señales descodificadas de los dos macrobloques corregidos y la señal descodificada del macrobloque objetivo de corrección de la capa inmediatamente inferior, y calcula y presenta a la salida coeficientes usando las componentes de DC de las señales recuperadas. La figura 19 muestra una estructura detallada de este procesador, y el proceso que antecede se realiza usando las fórmulas (13) a (15) descritas con anterioridad.

Procesador 504 de corrección de coeficiente de peso de minimización base de error cuadrático de predicción de trama simple: Éste recibe una señal descodificada del macrobloque corregido relevante y la señal descodificada del macrobloque objetivo de corrección de la capa inmediatamente inferior, y calcula y presenta a la salida coeficientes de peso para minimizar el error cuadrático entre una señal corregida formada por la señal descodificada del macrobloque actual y la señal descodificada del macrobloque objetivo de corrección en la capa inmediatamente inferior. Este proceso se realiza usando las fórmulas (8) y (9) descritas con anterioridad.

Procesador 505 de corrección de coeficiente proporcional de componente base de DC de predicción de trama simple: Éste recupera la señal descodificada del macrobloque corregido y la señal descodificada del macrobloque objetivo de corrección de la capa inmediatamente inferior, calcula la componente de DC de cada bloque relevante, calcula una relación entre ambas componentes de DC, y presenta a la salida la relación como un coeficiente proporcional. El proceso anterior se realiza usando las fórmulas (4) y (5) descritas en lo que antecede.

Procesador 506 de corrección de desviación de componente base de DC de predicción de trama simple: Éste

recibe la señal descodificada del macrobloque corregido y la señal descodificada del macrobloque objetivo de corrección de la capa inmediatamente inferior, calcula la componente de DC de cada bloque relevante, calcula una diferencia entre ambas componentes de DC, y presenta a la salida la diferencia como coeficiente de desviación. Este proceso se realiza usando las fórmulas (6) y (7) que anteceden.

5 La figura 18 es un diagrama que muestra un ejemplo de estructura del procesador 502 de corrección de coeficiente de peso de minimización base de error cuadrático de predicción bi-predictiva de la figura 17. A continuación se va a explicar la operación del procesador 502 de corrección de coeficiente de peso de minimización base de error cuadrático de predicción bi-predictiva, con referencia a la figura 18.

10 Generador 601 de ecuación simultánea: Éste recupera la señal descodificada del macrobloque objetivo de corrección de la capa inmediatamente inferior y las señales descodificadas de los dos macrobloques corregidos, y genera una ecuación simultánea para adquirir el menor error cuadrático entre una señal corregida formada por las señales descodificadas (es decir, señales descodificadas de referencia) de los dos macrobloques corregidos y la señal descodificada del macrobloque de la capa inmediatamente inferior. La ecuación simultánea generada se presenta a la salida para una unidad 602 de solución de ecuación simultánea.

15 Unidad 602 de solución de ecuación simultánea: Ésta recibe la ecuación simultánea presente en la salida del generador 601 de ecuación simultánea, y obtiene la solución de la misma, calculando con ello un coeficiente proporcional y un coeficiente de desviación, los cuales son presentados a la salida. La solución puede ser obtenida usando el método de eliminación de Gauss. El proceso anterior se lleva a cabo usando las fórmulas (16) y (17) descritas con anterioridad.

20 La figura 19 es un diagrama que muestra un ejemplo de estructura del procesador 503 de corrección de coeficiente de peso de componente base de DC de predicción bi-predictiva de la figura 17. A continuación, se va a explicar la operación del procesador 503 de corrección de coeficiente de peso de componente base de DC de predicción bi-predictiva, con referencia a la figura 19.

25 Unidad 701 de cálculo de componente de DC de señal descodificada de capa inmediatamente inferior: Ésta recupera la señal descodificada del macrobloque de la capa inmediatamente inferior desde la memoria intermedia relevante, calcula la componente de DC de la misma, y almacena la componente de DC en un registro.

30 Unidad 702 de cálculo de componente de DC de señal_1 descodificada relevante: Ésta recupera la señal descodificada de un macrobloque corregido desde la memoria intermedia relevante, calcula la componente de DC de la misma, y almacena la componente de DC en un registro.

35 Unidad 703 de cálculo de componente de DC de la señal_2 descodificada de referencia: Ésta recupera la señal descodificada del macrobloque corregido distinto del procesado por medio de la unidad 702 de cálculo de componente de DC de señal_1 descodificada de referencia desde la memoria intermedia relevante, calcula la componente de DC de la misma, y almacena la componente de DC en un registro.

40 Unidad 704 de cálculo de coeficiente proporcional: Ésta recupera un número de trama de referencia, calcula un coeficiente proporcional, y presenta a la salida el coeficiente proporcional para una unidad 705 de almacenaje de coeficiente proporcional.

45 Unidad 706 de cálculo de coeficiente de desviación: Ésta recupera cada componente de DC desde el registro relevante, y el coeficiente proporcional desde la unidad 705 de almacenaje de coeficiente proporcional, y calcula un coeficiente de desviación que se presenta a la salida para una unidad 707 de almacenaje de coeficiente de desviación. El coeficiente de desviación se calcula usando las fórmulas (13) a (15).

50 La figura 20 es un diagrama que muestra un ejemplo de estructura del procesador 504 de corrección de coeficiente de peso de minimización base de error cuadrático de predicción de trama simple, de la figura 17. A continuación, se va a explicar la operación del procesador 504 de corrección de coeficiente de peso de minimización base de error cuadrático de predicción de trama simple, con referencia a la figura 20.

55 Generador 801 de ecuación simultánea: Éste recupera la señal descodificada del macrobloque objetivo de corrección en la capa inmediatamente inferior y la señal descodificada del macrobloque corregido, y genera una ecuación simultánea para adquirir el menor error cuadrático entre una señal corregida formada por la señal descodificada del macrobloque corregido y la señal descodificada del macrobloque de la capa inmediatamente inferior. La ecuación simultánea generada se presenta a la salida para una unidad 802 de ecuación simultánea.

60 Unidad 802 de solución de ecuación simultánea: Ésta recibe la ecuación simultánea presente a la salida del generador 801 de ecuación simultánea, y obtiene la solución de la misma, calculando con ello un coeficiente

proporcional y un coeficiente de desviación, que son presentados a la salida. La solución puede ser obtenida usando un método de eliminación de Gauss. El proceso anterior se lleva a cabo usando las fórmulas (8) y (9) descritas en lo que antecede.

5 La figura 21 es un diagrama que muestra un ejemplo de estructura del procesador 505 de corrección de coeficiente proporcional de componente base de DC de predicción de trama simple de la figura 17. A continuación, se va a explicar la operación del procesador 505 de corrección de coeficiente proporcional de componente base de DC de predicción de trama simple con referencia a la figura 21.

10 Unidad 901 de cálculo de componente de DC de señal descodificada de capa inmediatamente inferior: Ésta recupera la señal descodificada del macrobloque de la capa inmediatamente inferior desde la memoria intermedia relevante, calcula la componente de DC de la misma, y almacena la componente de DC en un registro.

15 Unidad 902 de cálculo de componente de DC de señal descodificada de referencia: Ésta recupera la señal descodificada del macrobloque corregido desde la memoria intermedia relevante, calcula la componente de DC de la misma, y almacena la componente de DC en un registro.

20 Unidad 903 de cálculo de coeficiente proporcional: Ésta recupera los dos valores de la componente de DC desde los registros, calcula una relación entre ambas componentes de DC, y presenta a la salida la relación como coeficiente proporcional. Este proceso se lleva a cabo usando las fórmulas (4) y (5) descritas en lo que antecede.

25 La figura 22 es un diagrama que muestra un ejemplo de estructura del procesador 506 de corrección de desviación de componente base de DC de predicción de trama simple de la figura 17. A continuación, se va a explicar la operación del procesador 506 de corrección de desviación de componente base de DC de trama simple con referencia a la figura 22.

30 Unidad 1001 de cálculo de componente de DC de señal descodificada de capa inmediatamente inferior: Ésta recupera la señal descodificada del macrobloque de la capa inmediatamente inferior desde la memoria intermedia relevante, calcula la componente de DC de la misma, y almacena la componente de DC en un registro.

35 Unidad 1002 de cálculo de componente de DC de señal descodificada de referencia: Ésta recupera la señal descodificada del macrobloque corregido desde la memoria intermedia relevante, calcula la componente de DC de la misma, y almacena la componente de DC en un registro.

40 Unidad 1003 de cálculo de coeficiente de desviación: Ésta recupera los dos valores de la componente de DC desde los registros, calcula una diferencia entre ambas componentes de DC, y presenta a la salida la diferencia como coeficiente de desviación. Este proceso se lleva a cabo usando las fórmulas (6) y (7) descritas en lo que antecede.

45 Las operaciones descritas en lo que antecede de codificación y descodificación de video escalable pueden ser implementadas, no solo mediante recursos de hardware o firmware, sino que también se puede hacer con un ordenador y un programa de software. Dicho programa puede ser proporcionado almacenado en un medio de almacenaje legible con ordenador, o a través de una red.

Experimento

50 Con el fin de verificar los efectos de la presente invención, se aplicó el método conforme a la presente invención a un software de referencia de JSVC, el JSVM 8.0 (véase el documento no patente 3), con el fin de comparar el método de la presente invención con el modo implícito de JSVM. En ambos métodos, el descodificador realizó descodificación multi-bucle. Adicionalmente, en ambos métodos, la estimación de movimiento se ejecutó limitadamente con una precisión integral. Bajo las condiciones descritas con anterioridad, se verificaron los efectos para imágenes de desvanecimiento y de flash.

60 A continuación, en el método de cálculo de coeficiente de peso para predicción bi-predictiva de secciones B, se muestra un ejemplo de experimento de corrección de coeficiente de peso usando el bloque de componente de DC en la predicción bi-predictiva (explicado en el método 2-1). Se obtuvieron resultados similares de verificación preferible cuando se usó otro método cualquiera conforme a la presente invención.

Resultados de verificación de imágenes de desvanecimiento

65 La tabla 2 muestra las condiciones del experimento

Tabla 2: condiciones del experimento para imágenes de desvanecimiento

Secuencia	City, Foreman, Soccer
Núm. de Tramas	33 tramas (fundidas en blanco)
Resolución	BL (QCIF (EL) CIF
Tasa de Trama	30 fps
GOP	16 (Jerárquica B)
OP	21, 24, 27, 30
WP	(Sección-B) apagada (Sección-B) activada

En el experimento, se usaron las imágenes (fundidas) obtenidas por aplicación de un efecto de fundido en blanco (sobre 33 imágenes) para cada una de las tres imágenes estándar de JSVC. Tales imágenes fundidas en blanco fueron generadas como sigue

$$g(t) = (1-f(t))a(t) + f(t)b(t)$$

En la fórmula anterior, $g(t)$ indica una imagen fundida, $a(t)$ indica una imagen de un solo color (blanco), $b(t)$ indica una imagen original, y $f(t)$ es una función para calcular un coeficiente de mezcla.

En el presente experimento, se usaron dos tipos de $f(t)$: uno fue $f(t) = t/T$ (desvanecimiento lineal), y el otro fue $f(t) = (t/T)^2$ (desvanecimiento cuadrático). En este caso, T indica una sección de desvanecimiento. Las 33 imágenes de desvanecimiento fueron objetivos de codificación, y una trama correspondía a una sección.

La tabla 3 muestra los resultados del experimento.

Tabla 3: rendimiento de codificación de imagen B para imágenes de desvanecimiento

Secuencia	Desvanecimiento	DB-bit [%]	DB-snr [dB]
City	Lineal	-1,23	0,038
	Cuadrático	-6,28	0,215
Foreman	Lineal	-0,03	0,001
	Cuadrático	-6,15	0,187
Soccer	Lineal	-0,50	0,018
	Cuadrático	-2,34	0,095

Como criterios para evaluar el rendimiento, se usó "Bjontegaard Delta" en el siguiente documento: G. Bjontegaard: "Cálculo de diferencias medias de PNSR entre curvas RD", ITU-T SG 16 Q.6, VCEG, VCEG-M33, pp. 1-4, 2001. Éste es un método de cálculo de las diferencias en la cantidad de código y PSNR (relación de señal de pico respecto a ruido) entre dos curvas RD.

En la tabla 3, para el método de la presente invención, "BD-bit" y "BD-snr" indican, respectivamente, una tasa creciente de la cantidad de código y una tasa creciente del PSNR del DSVM para imágenes B. La presente invención implementó (i) una reducción del 0,59% (media) en la cantidad de código y una mejora de 0,019 dB en la relación SN para las imágenes de desvanecimiento Lineal, y (ii) una reducción del 4,92% (media) en la cantidad de código y una mejora de 0.166 dB en la relación SN para las imágenes de desvanecimiento Cuadrático.

La figura 23 muestra una variación temporal en BD-bit entre imágenes B de desvanecimiento Cuadrático para la imagen "City".

La figura 24 muestra una variación temporal en la luminancia media (Ave. Of Lum.) para imágenes "City" fundidas y una variación temporal en un coeficiente de desviación media (Ave. Of Offset) obtenidas cuando se codifican las imágenes fundidas usando un QP (parámetro de cuantificación) de 24.

Debido a la estructura de imagen B jerárquica, cuanto más bajo sea el nivel temporal de la trama B relevante, más grande es la desviación desde una forma lineal para la variación de luminancia de la señal de referencia, de modo que la presente invención resulta más efectiva.

Con referencia a la figura 23, se puede confirmar que se implementó una gran reducción (de más del 10%) en la cantidad de código para tramas B que tenían un nivel temporal relativamente bajo.

En ese caso, se puede confirmar también, mediante referencia a la figura 24, que un valor distinto de cero fue presentado a la salida como coeficiente de desviación, lo que indica que el coeficiente de desviación podría corregir preferiblemente la variación de luminancia.

5 Resultados de verificación para imágenes flash

Para imágenes flash, se empleó una imagen estándar "Crew" de JAVC y se codificaron 300 imágenes, donde GOP (grupo de imágenes) fue 8. Las otras condiciones del experimento fueron las mismas que se muestran en la tabla 2.

10 La figura 25 muestra una variación temporal en BD-bit para imágenes B, y la figura 26 muestra la luminancia media de las imágenes originales y una variación temporal de los coeficientes de desviación media cuando se codifican las imágenes usando un QP de 24.

15 En la figura 26, cada trama (denominada "trama flash") que tuvo un cambio repentino en la luminancia media, tuvo un flash. Adicionalmente, cada trama a la que no se aplicó el modo implícito conforme a la invención, tuvo un coeficiente de desviación de cero.

20 Con referencia a la figura 25, se puede confirmar que se implementó una reducción de aproximadamente un 10% (máximo 36'2%) en la cantidad de código para tramas flash y tramas de las proximidades de las mismas. Para la totalidad de las imágenes B en la secuencia relevante, $BD\text{-bit} = -1,14\%$ y $BD\text{-snr} = 0,043\text{ dB}$.

25 Cuando se compila la señal de luminancia con el coeficiente de desviación, de forma similar a la variación en BD-bit, se puede confirmar que se calcularon coeficientes de desviación distintos de cero para las tramas flash, y las tramas de las proximidades de las mismas.

30 Para cada trama flash, se asignó un coeficiente de desviación positivo correspondiente a un incremento de la luminancia. Para cada trama (de las proximidades de la trama flash relevante) a la que se refiere la trama flash para predicción, la desviación desde una predicción lineal debido a la referencia a la trama flash que tenía una luminancia alta, fue corregida usando un coeficiente de desviación negativo.

Se puede confirmar también que los coeficientes de desviación calculados corrigieron preferentemente las imágenes flash.

Aplicabilidad industrial

35 De acuerdo con la presente invención, se pueden calcular coeficientes de peso para cada área local deseada. Por lo tanto, incluso cuando la luminosidad cambia en una parte de una imagen debido a una sombra de un objeto en movimiento o similar, se puede materializar predicción de movimiento ponderado precisa con el modo implícito que no realiza ninguna transmisión de coeficiente de peso.

40 También, en la predicción de L0/L1 para secciones P y B, que convencionalmente tiene solo el modo Explícito, es posible llevar a cabo predicción de movimiento ponderado por medio del modo Implícito.

45 Adicionalmente, de acuerdo con la corrección en consideración a la información de luminosidad de la capa inmediatamente inferior, incluso para imágenes (por ejemplo, imágenes que tienen un flash e imágenes de desvanecimiento que tienen una variación no lineal) que tienen un cambio de luminosidad no lineal entre una trama objetivo de codificación o decodificación y tramas de referencia de predicción, es posible llevar a cabo predicción de movimiento ponderado por medio del modo Implícito. De acuerdo con tal mejora en el rendimiento de la predicción de movimiento ponderado, se puede mejorar la eficacia de codificación.

REIVINDICACIONES

1.- Un método de codificación de video escalable para realización de codificación mediante predicción de una señal de capa superior usando una señal de capa inmediatamente inferior, teniendo la señal de capa superior una resolución espacial más alta que la señal de la capa inmediatamente inferior, estando el método caracterizado por comprender:

una etapa (S3, S21) que calcula un primer coeficiente de peso para cada área de imagen de una tamaño unitario predeterminado en una búsqueda para estimación de un movimiento entre un área de imagen objetivo de codificación situada en la capa superior de una trama objetivo de codificación y un área de imagen de referencia situada en la capa superior de una trama de referencia, siendo la trama de referencia una trama diferente de la trama objetivo de codificación, donde el primer coeficiente de peso se calcula en base a la variación de luminosidad entre un área de imagen, que pertenece a una capa inmediatamente inferior y tiene la misma posición espacial que el área de imagen objetivo de codificación, y el área de imagen de referencia;

una etapa (S3, S22, S26) que realiza una estimación de movimiento usando una señal que se obtiene corrigiendo una señal descodificada del área de imagen de referencia por medio del primer coeficiente de peso, y que funciona como señal estimada en la estimación de movimiento, a efectos de calcular un vector de movimiento;

una etapa (S4, S32) que calcula un segundo coeficiente de peso en base a una variación de luminosidad entre un área de imagen de referencia que está situada en la capa superior de la trama de referencia y que está indicada por el vector de movimiento calculado, y el área de imagen que pertenece a la capa inmediatamente inferior de la capa superior de la trama objetivo de codificación y tiene la misma posición espacial que el área de imagen objetivo de codificación; y

una etapa (S4, S33) de compensación de movimiento que determina una señal, la cual se obtiene corrigiendo una señal descodificada del área de imagen de referencia indicada por el vector de movimiento usando el segundo coeficiente de peso, para que sea una señal compensada en compensación de movimiento, que funciona como señal pronosticada del área de imagen objetivo de codificación.

2.- El método de codificación de video escalable conforme a la reivindicación 1, en donde:

en cada etapa (S48) de cálculo de coeficiente de peso, el coeficiente de peso se calcula determinando una relación entre una componente de DC del área de imagen de referencia y una componente de DC del área de imagen que pertenece a la capa inmediatamente inferior y tiene la misma posición espacial que el área de imagen objetivo de codificación para que sea un coeficiente proporcional, y estableciendo un coeficiente de desviación de modo que sea cero.

3.- El método de codificación de video escalable conforme a la reivindicación 1, en donde:

en cada etapa (S49) de cálculo de coeficiente de peso, el coeficiente de peso se calcula determinando una distancia entre una componente de DC del área de imagen de referencia y una componente de DC del área de imagen que pertenece a la capa inmediatamente inferior y tiene la misma posición espacial que el área de imagen objetivo de codificación para que sea un coeficiente de desviación, y estableciendo un coeficiente proporcional de modo que sea 1.

4.- El método de codificación de video escalable conforme a la reivindicación 1, en donde:

en cada etapa (S46) de cálculo de coeficiente de peso, el coeficiente de peso calculado minimiza un error cuadrático entre una señal obtenida por muestreo de una señal descodificada del área de imagen, que pertenece a la capa inmediatamente inferior y tiene la misma posición espacial que el área de imagen objetivo de codificación, de modo que tenga la resolución espacial de la capa actual, y una señal corregida obtenida corrigiendo una señal descodificada del área de imagen de referencia mediante el coeficiente de peso.

5.- El método de codificación de video escalable conforme a la reivindicación 1, en donde:

en la etapa (S44) que calcula el primer coeficiente de peso, cuando existen dos de las áreas de imagen de referencia en la capa superior que pertenecen a tramas de referencia diferentes, el cálculo del coeficiente de peso se realiza de tal manera que se calculan dos coeficientes proporcionales en conformidad con las distancias inter-trama entre el área de imagen objetivo de codificación y las áreas de imagen de referencia individuales, y se calcula un coeficiente de desviación restando valores, que se obtienen al multiplicar respectivamente componentes de DC de las dos áreas de imagen de referencia por los coeficientes proporcionales, a partir de una componente de DC del área de imagen que pertenece a la capa inmediatamente inferior y tiene la misma posición espacial que el área de imagen objetivo de codificación;

en la etapa que realiza estimación de movimiento, se usa una señal que se obtiene corrigiendo una señal

descodificada de cada una de las áreas de imagen de referencia por medio del primer coeficiente de peso y funciona como la señal estimada en la estimación de movimiento, con el fin de calcular dos vectores de movimiento para las áreas de imagen de referencia individuales;

5 en la etapa (S44) que calcula el segundo coeficiente de peso, el cálculo del coeficiente de peso se realiza de una manera tal que se calculan dos coeficientes proporcionales en conformidad con las distancias inter-trama entre el área de imagen objetivo de codificación y dos áreas de imagen de referencia individuales indicadas por los vectores de movimiento calculados, y se calcula un coeficiente de desviación restando valores, que se obtienen multiplicando respectivamente componentes de DC de las dos áreas de imagen de referencia, que están indicadas por los
10 vectores de movimiento, por los coeficientes proporcionales, a partir de una componente de DC del área de imagen que pertenece a la capa inmediatamente inferior y tiene la misma posición espacial que el área de imagen objetivo de codificación; y

15 la etapa de compensación de movimiento determina una señal, que se obtiene corrigiendo señales descodificadas de las áreas de imagen de referencia indicadas por los vectores de movimiento usando el segundo coeficiente de peso, para que sea la señal compensada en compensación de movimiento, que funciona como señal pronosticada del área de imagen objetivo de codificación.

20 6.- El método de codificación de video escalable conforme a la reivindicación 1, en donde:

en la etapa (S43) que calcula el primer coeficiente de peso, cuando existen dos de las áreas de imagen de referencia en la capa superior que pertenecen a tramas de referencia diferentes, se calcula el coeficiente de peso que minimiza un error cuadrático entre una señal obtenida por muestreo de una señal descodificada del área de imagen, que pertenece a la capa inmediatamente inferior y tiene la misma posición espacial que el área de imagen objetivo de codificación, de modo que tenga la resolución espacial de la capa actual, y una señal corregida obtenida
25 corrigiendo señales descodificadas de las dos áreas de imagen de referencia por medio del coeficiente de peso;

30 en la etapa que realización la estimación de movimiento, se usa una señal que se obtiene corrigiendo una señal descodificada de cada una de las áreas de imagen de referencia por medio del primer coeficiente de peso y funciona como señal estimada en la estimación de movimiento, con el fin de calcular dos vectores de movimiento para las áreas de imagen de referencia individuales;

35 en la etapa (S34) que calcula el segundo coeficiente de peso, se calcula el segundo coeficiente de peso que minimiza un error cuadrático entre una señal obtenida por muestreo de una señal descodificada del área de imagen, que pertenece a la capa inmediatamente inferior y tiene la misma posición espacial que el área de imagen objetivo de codificación, para que tenga la resolución espacial de la capa actual, y una señal corregida obtenida corrigiendo señales descodificadas de dos áreas de imagen de referencia individuales indicadas por los vectores de movimiento calculados por medio del segundo coeficiente de peso; y

40 la etapa de compensación de movimiento determina una señal, que se obtiene corrigiendo señales descodificadas de las áreas de imagen de referencia indicadas por los vectores de movimiento usando el segundo coeficiente de peso, para que sea la señal compensada en compensación de movimiento, que funciona como señal pronosticada del área de imagen objetivo de codificación.

45 7.- El método de codificación de video escalable conforme a una cualquiera de las reivindicaciones 2 y 3, en donde en vez de usar la componente de DC del área de imagen que pertenece a la capa inmediatamente inferior y tiene la misma posición espacial que el área de imagen objetivo de codificación, el cálculo del coeficiente de peso se realiza usando una de entre:

50 una componente de DC de un área de imagen obtenida por muestreo del área de imagen que pertenece a la capa inmediatamente inferior y tiene la misma posición espacial que el área de imagen objetivo de codificación;

55 una componente obtenida al corregir la componente de DC del área de imagen, que pertenece a la capa inmediatamente inferior y tiene la misma posición espacial que el área de imagen objetivo de codificación, usando una relación de componentes de DC entre el área de imagen de referencia y un área de imagen correspondiente de la capa inmediatamente inferior;

60 una componente obtenida al corregir la componente de DC del área de imagen, que pertenece a la capa inmediatamente inferior y tiene la misma posición espacial que el área de imagen objetivo de codificación, usando una relación de componentes de DC entre el área de imagen de referencia y un área de imagen obtenida muestreando un área de imagen correspondiente al área de imagen de referencia de la capa inmediatamente inferior;

65 una componente obtenida al corregir una componente de DC de un área de imagen, que se obtiene muestreando el área de imagen que pertenece a la capa inmediatamente inferior y tiene la misma posición espacial que el área de imagen objetivo de codificación, usando una relación de componentes de DC entre el área de imagen de referencia

y un área de imagen correspondiente de la capa inmediatamente inferior; y

una componente obtenida corrigiendo una componente de DC de un área de imagen, que se obtiene muestreando el área de imagen que pertenece a la capa inmediatamente inferior y tiene la misma posición espacial que el área de imagen objetivo de codificación, usando una relación de componentes de DC entre el área de imagen de referencia y un área de imagen obtenida muestreando un área de imagen correspondiente al área de imagen de referencia en la capa inmediatamente inferior.

8.- El método de codificación de video escalable conforme a la reivindicación 5, en donde en vez de usar la componente de DC del área de imagen que pertenece a la capa inmediatamente inferior y tiene la misma posición espacial que el área de imagen objetivo de codificación, el cálculo del coeficiente de peso se realiza usando una de entre:

una componente de DC de un área de imagen obtenida muestreando el área de imagen que pertenece a la capa inmediatamente inferior y tiene la misma posición espacial que el área de imagen objetivo de codificación;

una componente obtenida corrigiendo la componente de DC del área de imagen, que pertenece a la capa inmediatamente inferior y tiene la misma posición espacial que el área de imagen objetivo de codificación, usando una relación de componentes de DC entre una cualquiera de las áreas de imagen de referencia y un área de imagen correspondiente de la capa inmediatamente inferior;

una componente obtenida corrigiendo la componente de DC del área de imagen, que pertenece a la capa inmediatamente inferior y tiene la misma posición espacial que el área de imagen objetivo de codificación, usando una relación de componentes de DC entre una cualquiera de las áreas de imagen de referencia y un área de imagen obtenida por muestreo de un área de imagen correspondiente al área de imagen de referencia relevante de la capa inmediatamente inferior;

una componente obtenida corrigiendo una componente de DC de un área de imagen, que se obtiene por muestreo del área de imagen que pertenece a la capa inmediatamente inferior y tiene la misma posición espacial que el área de imagen objeto de codificación, usando una relación componentes de DC entre una cualquiera de las áreas de imagen de referencia y un área de imagen correspondiente de la capa inmediatamente inferior, y

una componente obtenida corrigiendo una componente de DC de un área de imagen, que se obtiene por muestreo del área de imagen que pertenece a la capa inmediatamente inferior y tiene la misma posición espacial que el área de imagen objetivo de codificación, usando una relación de componentes de DC entre una cualquiera de las áreas de imagen de referencia y un área de imagen obtenida muestreando un área de imagen correspondiente al área de imagen de referencia relevante de la capa inmediatamente inferior.

9.- El método de codificación de video escalable conforme a la reivindicación 4, en donde en vez de usar la señal muestreada obtenida por muestreo de la señal descodificada del área de imagen, que pertenece a la capa inmediatamente inferior y tiene la misma posición espacial que el área de imagen objetivo de codificación, para que tenga la resolución espacial de la capa actual, el cálculo del coeficiente de peso se realiza usando una de entre:

una señal obtenida por corrección de la señal muestreada usando una relación de señal descodificada entre el área de imagen de referencia y un área de imagen correspondiente de la capa inmediatamente inferior, y

una señal obtenida corrigiendo la señal muestreada usando una relación entre el área de imagen de referencia y una señal obtenida por muestreo de una señal descodificada de un área de imagen correspondiente de la capa inmediatamente inferior, para que tenga la resolución espacial de la capa actual.

10.- El método de codificación de video escalable conforme a la reivindicación 6, en donde en vez de usar la señal muestreada obtenida por muestreo de la señal descodificada del área de imagen, que pertenece a la capa inmediatamente inferior y tiene la misma posición espacial que el área de imagen objetivo de codificación, para que tenga la resolución espacial de la capa actual, el cálculo del coeficiente de peso se realiza usando una de entre:

una señal obtenida al corregir la señal muestreada usando una relación de señal descodificada entre una cualquiera de las áreas de imagen de referencia y un área de imagen correspondiente de la capa inmediatamente inferior, y

una señal obtenida corrigiendo la señal muestreada usando una relación entre una cualquiera de las áreas de imagen de referencia y una señal obtenida por muestreo de una señal descodificada de un área de imagen correspondiente de la capa inmediatamente inferior para que tenga la resolución espacial de la capa actual.

11.- Un método de descodificación de video escalable para realizar descodificación por predicción de una señal de capa superior usando una señal de capa inmediatamente inferior, teniendo la señal de capa superior una resolución espacial más alta que la señal de la capa inmediatamente inferior, estando el método caracterizado por comprender:

una etapa (S15, S31, S32) que descodifica datos codificados para cada área de imagen de un tamaño unitario predeterminado, recupera un vector de movimiento descodificado, y calcula un coeficiente de peso en base a una variación de luminosidad entre un área de imagen, que tiene la misma posición espacial que el área de imagen objetivo de descodificación situada en la capa superior de una trama objetivo de descodificación y pertenece a una
 5 capa inmediatamente inferior, y un área de imagen de referencia que está situada en la capa superior de una trama de referencia, siendo la trama de referencia una trama diferente de la trama objetivo de descodificación, y está indicada por el vector de movimiento, y

una etapa (S15, S33) de compensación de movimiento que determina una señal, que se obtiene corrigiendo una
 10 señal descodificada del área de imagen de referencia indicada por el vector de movimiento usando el coeficiente de peso, para que sea una señal compensada en compensación de movimiento, que funciona como señal pronosticada del área de imagen objetivo de descodificación.

12.- El método de descodificación de video escalable conforme a la reivindicación 11, en donde:

15 en la etapa (S48) de cálculo del coeficiente peso, el coeficiente de peso se calcula determinando una relación entre una componente de DC del área de imagen de referencia y una componente de DC del área de imagen que pertenece a la capa inmediatamente inferior y tiene la misma posición espacial que el área de imagen objetivo de descodificación para que sea un coeficiente proporcional, y estableciendo un coeficiente de desviación que sea cero.

13.- El método de descodificación de video escalable conforme a la reivindicación 11, en donde:

20 en la etapa (S49) de cálculo del coeficiente de peso, el coeficiente de peso se calcula determinando una diferencia entre una componente de DC del área de imagen de referencia y una componente de DC del área de imagen que pertenece a la capa inmediatamente inferior y tiene la misma posición espacial que el área de imagen objetivo de descodificación para que sea un coeficiente de desviación, y estableciendo un coeficiente proporcional para que sea 1.

14.- El método de descodificación de video escalable conforme a la reivindicación 11, en donde:

30 en la etapa (S46) de cálculo de coeficiente de peso, el coeficiente de peso calculado minimiza un error cuadrático entre una señal obtenida muestreando una señal descodificada del área de imagen, que pertenece a la capa inmediatamente inferior y tiene la misma posición espacial que el área de imagen objetivo de descodificación, para que tenga la resolución espacial de la capa actual, y una señal corregida obtenida corrigiendo una señal
 35 decodificada del área de imagen de referencia por medio del coeficiente de peso.

15.- El método de descodificación de video escalable conforme a la reivindicación 11, en donde:

40 en la etapa (S44) de cálculo de coeficiente de peso, cuando existen dos de las áreas de imagen de referencia en la capa superior que pertenecen a tramas de referencia diferentes y están indicadas por dos de los vectores de movimiento descodificado, el cálculo del coeficiente de peso se realiza de una manera tal que se calculan dos coeficientes proporcionales en conformidad con distancias inter-trama entre el área de imagen objetivo de descodificación y las áreas de imagen de referencia individuales indicadas por los vectores de movimiento, y se calcula un coeficiente de desviación restando valores, que se obtienen multiplicando respectivamente componentes
 45 de DC de las dos áreas de imagen de referencia, que están indicadas por los vectores de movimiento, por los coeficientes proporcionales, a partir de una componente de DC del área de imagen que pertenece a la capa inmediatamente inferior y tiene la misma posición espacial que el área de imagen objetivo de descodificación, y

la etapa de compensación de movimiento determina una señal, que se obtiene corrigiendo señales descodificadas
 50 de las áreas de imagen de referencia indicadas por los vectores de movimiento usando el coeficiente de peso, para que sea la señal compensada en compensación de movimiento, que funciona como señal pronosticada del área de imagen objetivo de descodificación.

16.- Método de descodificación de video escalable conforme a la reivindicación 1, en donde:

55 en la etapa (S43) de cálculo de coeficiente de peso, cuando existen dos de las áreas de imagen de referencia en la capa superior que pertenecen a tramas de referencia diferentes y están indicadas por dos de los vectores de movimiento descodificado, se calcula el coeficiente de peso que minimiza un error cuadrático entre una señal obtenida por muestreo de una señal descodificada del área de imagen, que pertenece a la capa inmediatamente
 60 inferior y tiene la misma posición espacial que el área de imagen objetivo de descodificación, para que tenga la resolución espacial de la capa actual, y una señal corregida obtenida por corrección de señales descodificadas de las dos áreas de imagen de referencia indicadas por los vectores de movimiento mediante el coeficiente de peso, y

la etapa de compensación de movimiento determina una señal, que se obtiene corrigiendo señales descodificadas
 65 de las áreas de imagen de referencia indicadas por los vectores de movimiento usando el coeficiente de peso, para que sea la señal compensada en compensación de movimiento que funciona como señal pronosticada del área de

imagen objetivo de descodificación.

17.- El método de descodificación de video escalable conforme a una cualquiera de las reivindicaciones 12 y 13, en donde en vez de usar la componente de DC del área de imagen que pertenece a la capa inmediatamente inferior y tiene la misma posición espacial que el área de imagen objetivo de descodificación, el cálculo del coeficiente de peso se realiza usando una de entre:

una componente de DC de un área de imagen obtenida muestreando el área de imagen que pertenece a la capa inmediatamente inferior y tiene la misma posición espacial que el área de imagen objetivo de descodificación;

una componente obtenida corrigiendo la componente de DC del área de imagen, que pertenece a la capa inmediatamente inferior y tiene la misma posición espacial que el área de imagen objetivo de descodificación, usando una relación de componentes de DC entre el área de imagen de referencia y un área de imagen correspondiente de la capa inmediatamente inferior;

una componente obtenida por corrección de la componente de DC del área de imagen, que pertenece a la capa inmediatamente inferior y tiene la misma posición espacial que el área de imagen objetivo de descodificación, usando una relación de componentes de DC entre el área de imagen de referencia y un área de imagen obtenida muestreando un área de imagen correspondiente al área de imagen de referencia de la capa inmediatamente inferior;

una componente obtenida corrigiendo una componente de DC de un área de imagen, que se obtiene muestreando el área de imagen que pertenece a la capa inmediatamente inferior y tiene la misma posición espacial que el área de imagen objetivo de descodificación, usando una relación de componentes de DC entre el área de imagen de referencia y un área de imagen correspondiente de la capa inmediatamente inferior; y

una componente obtenida por corrección de una componente de DC de un área de imagen, que se obtiene muestreando el área de imagen que pertenece a la capa inmediatamente inferior y tiene la misma posición espacial que el área de imagen objetivo de descodificación, usando una relación de componentes de DC entre el área de imagen de referencia y un área de imagen obtenida muestreando un área de imagen correspondiente al área de imagen de referencia de la capa inmediatamente inferior.

18.- El método de descodificación de video escalable conforme a la reivindicación 15, en donde en vez de usar la componente de DC del área de imagen que pertenece a la capa inmediatamente inferior y tiene la misma posición espacial que el área de imagen objetivo de descodificación, se calcula el coeficiente de peso usando una de entre:

una componente de DC de un área de imagen obtenida por muestreo del área de imagen que pertenece a la capa inmediatamente inferior y tiene la misma posición espacial que el área de imagen objetivo de descodificación;

una componente obtenida corrigiendo la componente de DC del área de imagen, que pertenece a la capa inmediatamente inferior y tiene la misma posición espacial que el área de imagen objetivo de descodificación, usando una relación de componentes de DC entre una cualquiera de las áreas de imagen de referencia y un área de imagen correspondiente de la capa inmediatamente inferior;

una componente obtenida corrigiendo la componente de DC del área de imagen, que pertenece a la capa inmediatamente inferior y tiene la misma posición espacial que el área de imagen objetivo de descodificación, usando una relación de componentes de DC entre una cualquiera de las áreas de imagen de referencia y un área de imagen obtenida muestreando un área de imagen correspondiente al área de imagen de referencia relevante en la capa inmediatamente inferior;

una componente obtenida corrigiendo una componente de DC de un área de imagen, que se obtiene por muestreo del área de imagen que pertenece a la capa inmediatamente inferior y tiene la misma posición espacial que el área de imagen objetivo de descodificación, usando una relación de componentes de DC entre una cualquiera de las áreas de imagen de referencia y un área de imagen correspondiente en la capa inmediatamente inferior; y

una componente obtenida corrigiendo una componente de DC de un área de imagen, que se obtiene muestreando el área de imagen que pertenece a la capa inmediatamente inferior y tiene la misma posición espacial que el área de imagen objetivo de descodificación, usando una relación de componentes de DC entre una cualquiera de las áreas de imagen de referencia y un área de imagen obtenida por muestreo de un área de imagen correspondiente al área de imagen de referencia relevante en la capa inmediatamente inferior.

19.- El método de descodificación de video escalable conforme a la reivindicación 14, en donde en vez de usar la señal muestreada obtenida muestreando la señal descodificada del área de imagen, que pertenece a la capa inmediatamente inferior y tiene la misma posición espacial que el área de imagen objetivo de descodificación, para que tenga la resolución espacial de la capa actual, el cálculo del coeficiente de peso se realiza usando una de entre:

una señal obtenida corrigiendo la señal muestreada usando una relación de señal descodificada entre el área de imagen de referencia y un área de imagen correspondiente en la capa inmediatamente inferior, y

5 una señal obtenida corrigiendo la señal muestreada usando una relación entre el área de imagen de referencia y una señal obtenida muestreando una señal descodificada de un área de imagen correspondiente de la capa inmediatamente inferior para que tenga la resolución espacial de la capa actual.

10 20.- El método de descodificación de video escalable conforme a la reivindicación 16, en donde en vez de usar la señal muestreada obtenida al muestrear la señal descodificada del área de imagen, que pertenece a la capa inmediatamente inferior y tiene la misma posición espacial que el área de imagen objetivo de descodificación, para que tenga la resolución espacial de la capa actual, el cálculo del coeficiente de peso se realiza usando una de entre:

15 una señal obtenida corrigiendo la señal muestreada usando una relación de señal descodificada entre una cualquiera de las áreas de imagen de referencia y un área de imagen correspondiente en una capa inmediatamente inferior, y

20 una señal obtenida corrigiendo la señal muestreada usando una relación entre una cualquiera de las áreas de imagen de referencia y una señal obtenida muestreando una señal descodificada de un área de imagen correspondiente en la capa inmediatamente inferior para que tenga la resolución espacial de la capa actual.

21.- Un aparato de codificación de video escalable para realizar codificación por predicción de una señal de capa superior usando una señal de capa inmediatamente inferior, teniendo la señal de capa superior una resolución espacial más alta que la señal de capa inmediatamente inferior, estando el aparato caracterizado por comprender:

25 un dispositivo (105, 302) que calcula un primer coeficiente de peso para cada área de imagen de un tamaño unitario predeterminado en una búsqueda para estimación de un movimiento entre un área de imagen objetivo de codificación situada en la capa superior de una trama objetivo de codificación, y un área de imagen de referencia situada en la capa superior de una trama de referencia, siendo la trama de referencia una trama diferente de la trama objetivo de codificación, donde el primer coeficiente de peso se calcula en base a la variación de luminosidad
30 entre un área de imagen, que pertenece a una capa inmediatamente inferior y tiene la misma posición espacial que el área de imagen objetivo de codificación, y el área de imagen de referencia;

35 un dispositivo (105, 304) que realiza una estimación de movimiento usando una señal que se obtiene corrigiendo una señal descodificada del área de imagen de referencia por medio del primer coeficiente de peso y funciona como señal estimada en una estimación de movimiento, con el fin de calcular un vector de movimiento;

40 un dispositivo (106, 402) que calcula un segundo coeficiente de peso en base a una variación de luminosidad entre un área de imagen de referencia que está situada en la capa superior de la trama de referencia y está indicada por el vector de movimiento calculado y el área de imagen que pertenece a la capa inmediatamente inferior de la capa superior de la trama objetivo de codificación y tiene la misma posición espacial que el área de imagen objetivo de codificación; y

45 un dispositivo (106, 404) de compensación de movimiento que determina una señal que se obtiene corrigiendo una señal descodificada del área de imagen de referencia indicada por el vector de movimiento usando el segundo coeficiente de peso, para que sea una señal compensada en compensación de movimiento, que funciona como señal pronosticada del área de imagen objetivo de codificación.

22.- El aparato de codificación de video escalable conforme a la reivindicación 21, en donde:

50 en cada dispositivo (505) de cálculo de coeficiente de peso, el coeficiente de peso se calcula determinando una relación entre una componente de DC del área de imagen de referencia y una componente de DC del área de imagen que pertenece a la capa inmediatamente inferior y tiene la misma posición espacial que el área de imagen objetivo de codificación para que sea un coeficiente proporcional, y estableciendo un coeficiente de desviación que sea cero.

55 23.- El aparato de codificación de video escalable conforme a la reivindicación 21, en donde:

60 en cada dispositivo (506) de cálculo de coeficiente de peso, el coeficiente de peso se calcula determinando una diferencia entre una componente de DC del área de imagen de referencia y una componente de DC del área de imagen que pertenece a la capa inmediatamente inferior y tiene la misma posición espacial que el área de imagen objetivo de codificación para que sea un coeficiente de desviación, y estableciendo un coeficiente proporcional que sea 1.

65 24.- Un aparato de codificación de video escalable conforme a la reivindicación 21, en donde:

en cada dispositivo (504) de cálculo de coeficiente de peso, el coeficiente de peso calculado minimiza un error

cuadrático entre una señal obtenida por muestreo de una señal descodificada del área de imagen, que pertenece a la capa inmediatamente inferior y tiene la misma posición espacial que el área de imagen objetivo de codificación, para que tenga la resolución espacial de la capa actual, y una señal corregida obtenida al corregir una señal descodificada del área de imagen de referencia mediante el coeficiente de peso.

5

25.- El aparato de codificación de video escalable conforme a la reivindicación 21, en donde:

en el dispositivo (503) que calcula el primer coeficiente de peso, cuando existen dos de las áreas de imagen de referencia en la capa superior que pertenecen a tramas de referencia diferentes, el cálculo del coeficiente de peso se realiza de una manera tal que se calculan dos coeficientes proporcionales en conformidad con distancias inter-trama entre el área de imagen objetivo de codificación y las áreas de imagen de referencia individuales, y se calcula un coeficiente de desviación restando valores, que se obtienen multiplicando respectivamente componentes de DC de las dos áreas de imagen de referencia por los componentes proporcionales, a partir de una componente de DC del área de imagen que pertenece a la capa inmediatamente inferior y tiene la misma posición espacial que el área de imagen objetivo de codificación;

10

15

en el dispositivo que realiza la estimación de movimiento, se usa una señal que se obtiene corrigiendo una señal descodificada de cada una de las áreas de imagen de referencia mediante el primer coeficiente de peso y funciona como señal estimada en la estimación de movimiento, con el fin de calcular dos vectores de movimiento para las áreas de imagen de referencia individuales;

20

en el dispositivo (503) que calcula el segundo coeficiente de peso, el cálculo del coeficiente de peso se realiza de una manera tal que se calculan dos coeficientes proporcionales en conformidad con distancias inter-trama entre el área de imagen objetivo de codificación y dos áreas de imagen de referencia individuales indicadas por los vectores de movimiento calculados, y se calcula un coeficiente de desviación restando valores, que se obtienen multiplicando respectivamente componentes de DC de las dos áreas de imagen de referencia, que están indicadas por los vectores de movimiento, por los coeficientes proporcionales, a partir de una componente de DC del área de imagen que pertenece a la capa inmediatamente inferior y tiene la misma posición espacial que el área de imagen objetivo de codificación; y

25

30

el dispositivo de compensación de movimiento determina una señal que se obtiene corrigiendo señales descodificadas de las áreas de imagen de referencia indicadas por los vectores de movimiento usando el segundo coeficiente de peso, de modo que sea la señal compensada en compensación de movimiento, que funciona como la señal pronosticada del área de imagen objetivo de codificación.

35

26.- El aparato de codificación de video escalable conforme a la reivindicación 21, en donde:

en el dispositivo (502) que calcula el primer coeficiente de peso, cuando existen dos de las áreas de imagen de referencia en la capa superior que pertenecen a tramas de referencia diferentes, se calcula el primer coeficiente de peso que minimiza un error cuadrático entre una señal obtenida por muestreo de una señal descodificada del área de imagen, que pertenece a la capa inmediatamente inferior y tiene la misma posición espacial que el área de imagen objetivo de codificación, para que tenga la resolución espacial de la capa actual, y una señal corregida obtenida corrigiendo señales descodificadas de las dos áreas de imagen de referencia mediante el primer coeficiente de peso;

40

45

en el dispositivo que realiza la estimación de movimiento, se usa una señal que se obtiene corrigiendo una señal descodificada de cada una de las áreas de imagen de referencia mediante el primer coeficiente de peso y funciona como una señal estimada en la estimación de movimiento, con el fin de calcular dos vectores de movimiento para áreas de imagen de referencia individuales;

50

en el dispositivo (502) que calcula el segundo coeficiente de peso, se calcula el segundo coeficiente de peso que minimiza un error cuadrático entre una señal obtenida por muestreo de una señal descodificada del área de imagen, que pertenece a la capa inmediatamente inferior y tiene la misma posición espacial que el área de imagen objetivo de codificación, para que tenga la resolución espacial de la capa actual, y una señal corregida obtenida corrigiendo señales descodificadas de dos áreas de imagen de referencia individuales indicadas por los vectores de movimiento calculados mediante el segundo coeficiente de peso; y

55

el dispositivo de compensación de movimiento determina una señal que se obtiene corrigiendo señales descodificadas de las áreas de imagen de referencia indicadas por los vectores de movimiento usando el segundo coeficiente de peso, para que sea la señal de compensación en la compensación de movimiento, que funciona como la señal pronosticada del área de imagen objetivo de codificación.

60

27.- Un aparato de descodificación de video escalable para realizar descodificación por predicción de una señal de capa superior usando una señal de capa inmediatamente inferior, teniendo la señal de capa superior una resolución espacial más alta que la señal de capa inmediatamente inferior, estando el aparato caracterizado por comprender:

65

5 un dispositivo (209, 402) que descodifica datos codificados para cada área de imagen de un tamaño unitario predeterminado, recupera un vector de movimiento descodificado, y calcula un coeficiente de peso en base a una variación de luminosidad entre un área de imagen, que tiene la misma posición espacial que el área de imagen objetivo de descodificación situada en la capa superior de una trama objetivo de descodificación y pertenece a una capa inmediatamente inferior, y un área de imagen de referencia que está situada en la capa superior de una trama de referencia, siendo la trama de referencia una trama diferente de la trama objetivo de descodificación, y está indicada por el vector de movimiento, y

10 un dispositivo (209, 404) de compensación de movimiento que determina una señal, que se obtiene corrigiendo una señal descodificada del área de imagen de referencia indicada por el vector de movimiento usando el coeficiente de peso, para que sea una señal compensada en compensación de movimiento, que funciona como señal pronosticada del área de imagen objetivo de descodificación.

15 28.- El aparato de descodificación de video escalable conforme a la reivindicación 27, en donde:

en el dispositivo (505) de cálculo de coeficiente de peso, el coeficiente de peso se calcula determinando una relación entre una componente de DC del área de imagen de referencia y una componente de DC del área de imagen que pertenece a la capa inmediatamente inferior y tiene la misma posición espacial que el área de imagen objetivo de descodificación para que sea un coeficiente proporcional, y estableciendo una coeficiente de desviación de modo que sea cero.

20 29.- El aparato de descodificación de video escalable conforme a la reivindicación 27, en donde:

25 en el dispositivo (506) de cálculo de coeficiente de peso, el coeficiente de peso se calcula determinando una diferencia entre una componente de DC del área de imagen de referencia y una componente de DC del área de imagen que pertenece a la capa inmediatamente inferior y tiene la misma posición espacial que el área de imagen objetivo de descodificación para que sea un coeficiente de desviación, y estableciendo un coeficiente proporcional de modo que sea 1.

30 30.- El aparato de descodificación de video escalable conforme a la reivindicación 27, en donde:

35 en el dispositivo (504) de cálculo de coeficiente de peso, el coeficiente de peso calculado minimiza un error cuadrático entre una señal obtenida por muestreo de una señal descodificada del área de imagen, que pertenece a la capa inmediatamente inferior y tiene la misma posición espacial que el área de imagen objetivo de descodificación, para que tenga la resolución espacial de la capa actual, y una señal corregida obtenida corrigiendo la señal descodificada del área de imagen de referencia mediante el coeficiente de peso.

31.- El aparato de descodificación de video escalable conforme a la reivindicación 27, en donde:

40 en el dispositivo (503) de cálculo de coeficiente de peso, cuando existen dos de las áreas de imagen de referencia en la capa superior que pertenecen a tramas de referencia diferentes y están indicadas por dos de los vectores de movimiento descodificados, el cálculo del coeficiente de peso se realiza de una manera tal que se calculan dos coeficientes proporcionales de acuerdo con distancias inter-trama entre el área de imagen objetivo de descodificación y las áreas de imagen de referencia indicadas por los vectores de movimiento, y se calcula un coeficiente de desviación restando valores, que se obtienen multiplicando respectivamente componentes de DC de las dos áreas de imagen de referencia, que están indicadas por los vectores de movimiento, por los coeficientes proporcionales, a partir de una componente de DC del área de imagen que pertenece a la capa inmediatamente inferior y tiene la misma posición espacial que el área de imagen objetivo de descodificación, y

50 el dispositivo de compensación de movimiento determina una señal, que se obtiene corrigiendo señales descodificadas de las áreas de imagen de referencia indicadas por los vectores de movimiento usando el coeficiente de peso, de modo que sea la señal compensada en compensación de movimiento, que funciona como la señal pronosticada del área de imagen objetivo de descodificación.

55 32.- El aparato de descodificación de video escalable conforme a la reivindicación 27, en donde:

60 en el dispositivo (502) de cálculo de coeficiente de peso, cuando existen dos de las áreas de imagen de referencia en la capa superior que pertenecen a tramas de referencia diferentes y están indicadas por dos vectores de movimiento descodificado, se calcula un coeficiente de peso que minimiza un error cuadrático entre una señal obtenida por muestreo de una señal descodificada del área de imagen, que pertenece a la capa inmediatamente inferior y tiene la misma posición espacial que el área de imagen objetivo de descodificación, para que tenga la resolución espacial de la capa actual, y una señal corregida obtenida corrigiendo señales descodificadas de las dos áreas de imagen de referencia indicadas por los vectores de movimiento mediante el coeficiente de peso, y

65 el dispositivo de compensación de movimiento determina una señal, que se obtiene corrigiendo señales descodificadas de las áreas de imagen de referencia indicadas por los vectores de movimiento usando el coeficiente

de peso, para que sea la señal compensada en compensación de movimiento, que funciona como señal pronosticada del área de imagen objetivo de descodificación.

5 33.- Un programa de codificación de video escalable mediante el que un ordenador ejecuta el método de codificación de video escalable conforme a la reivindicación 1.

34.- Un programa de descodificación de video escalable mediante el que un ordenador ejecuta el método de descodificación de video escalable conforme a la reivindicación 11.

10 35.- Un medio de almacenaje legible con ordenador que almacena un programa de codificación de video escalable mediante el que un ordenador ejecuta el método de codificación de video escalable conforme a la reivindicación 1.

15 36.- Un medio de almacenaje legible con ordenador que almacena un programa de descodificación de video escalable mediante el que un ordenador ejecuta el método de descodificación de video escalable conforme a la reivindicación 11.

FIG. 1

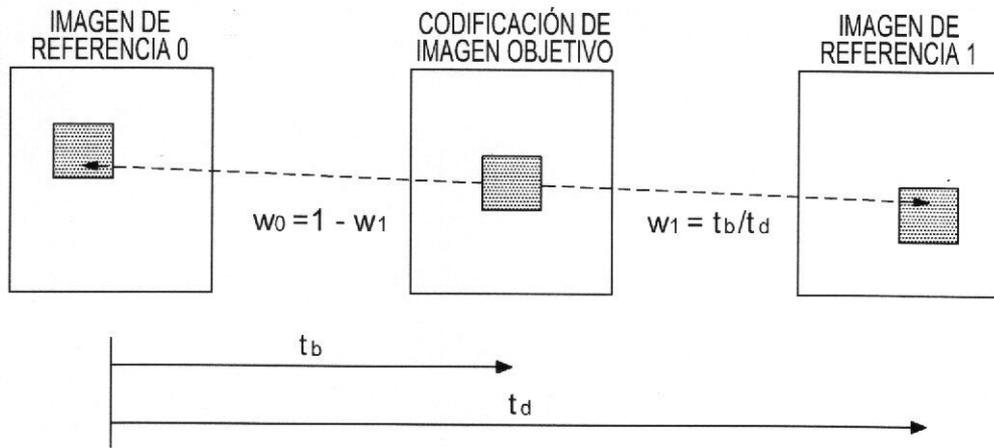


FIG. 2

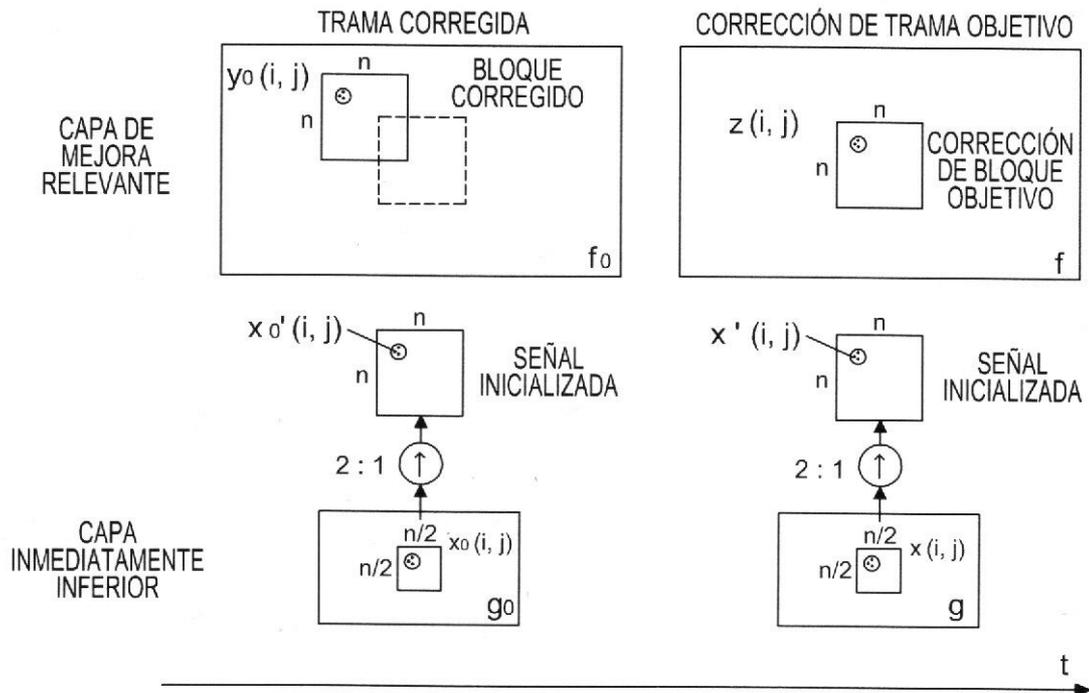


FIG. 3

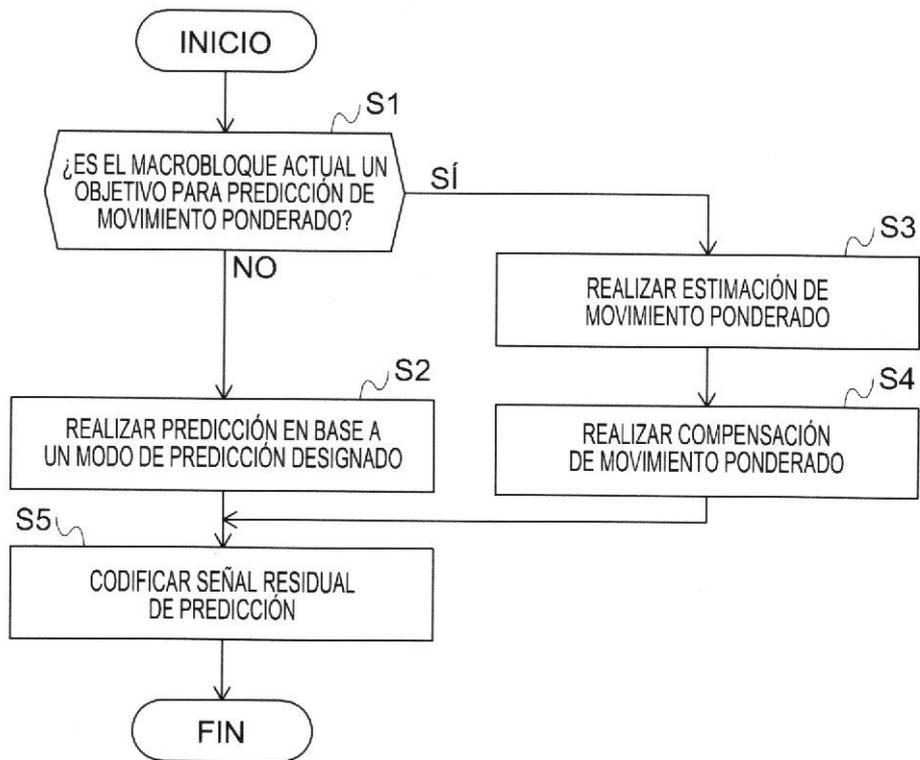


FIG. 4

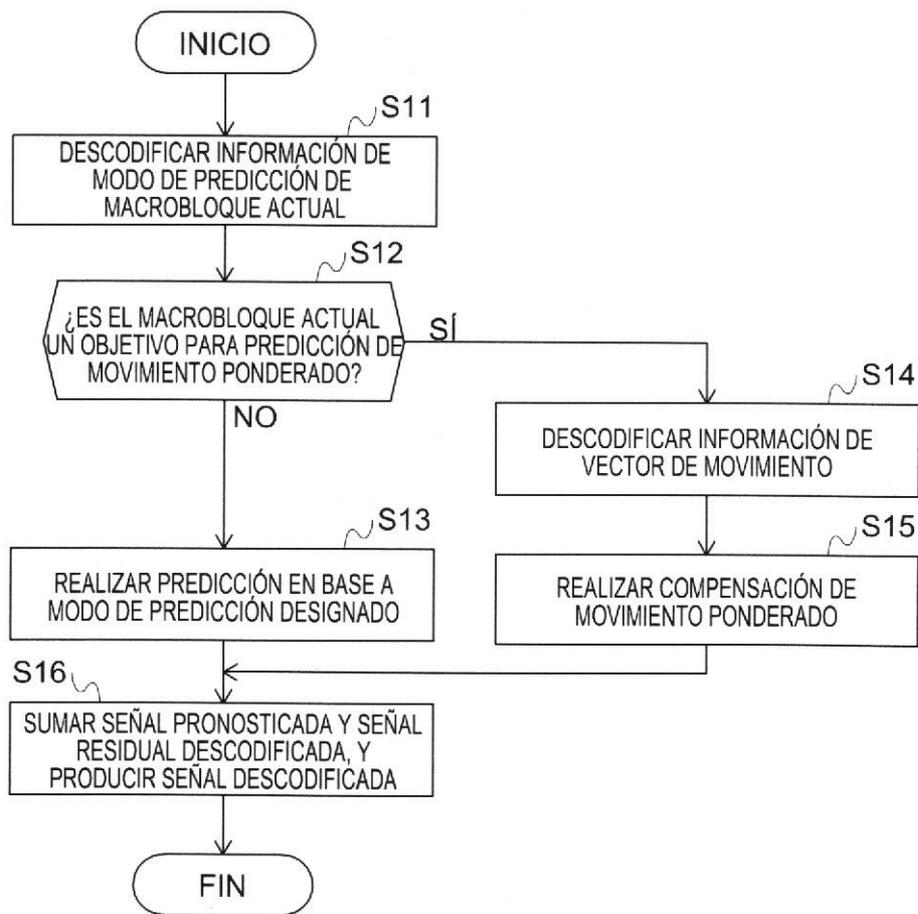


FIG. 5

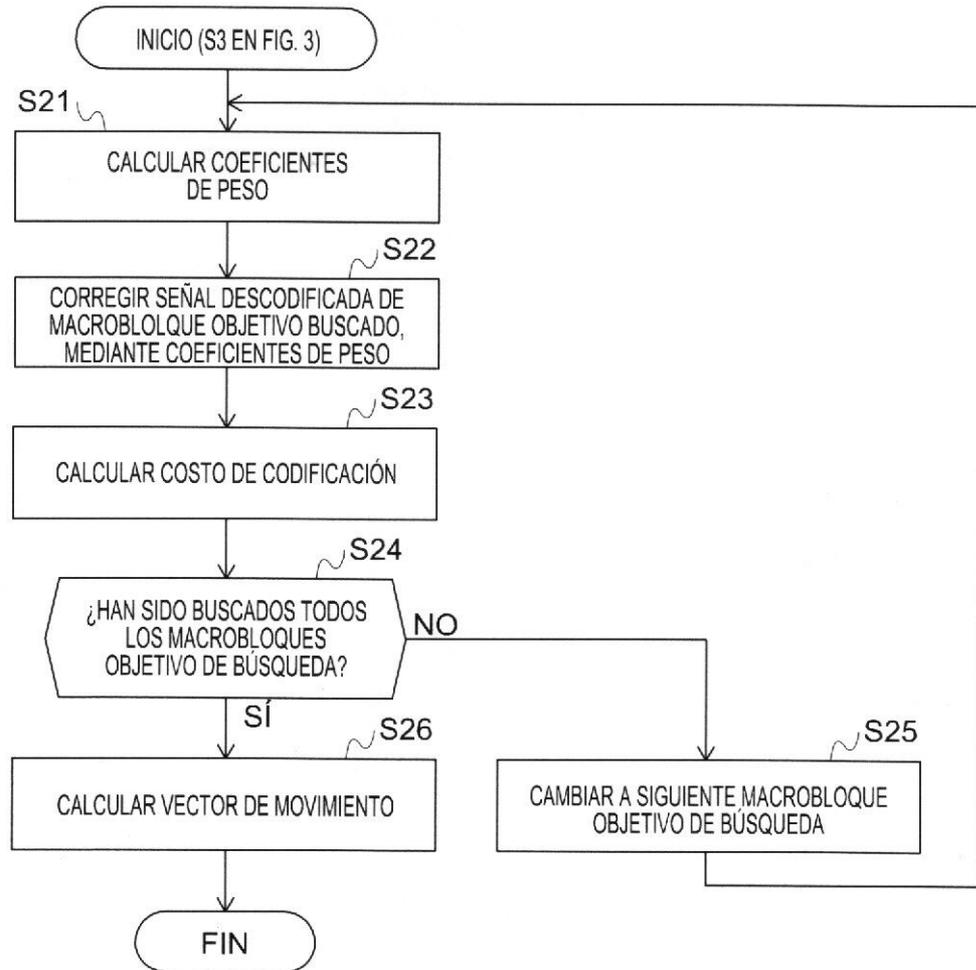


FIG. 6

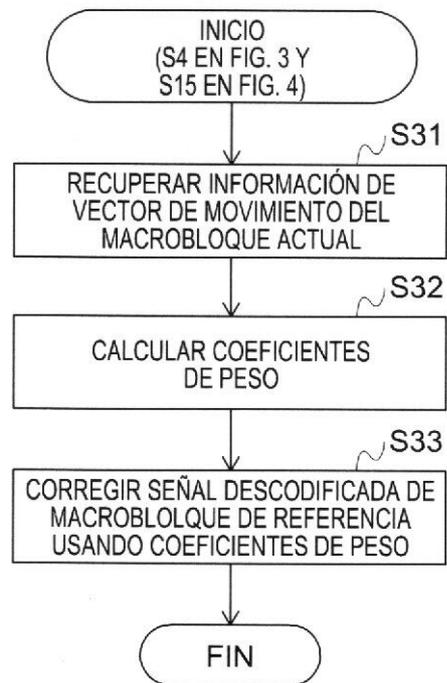


FIG. 7

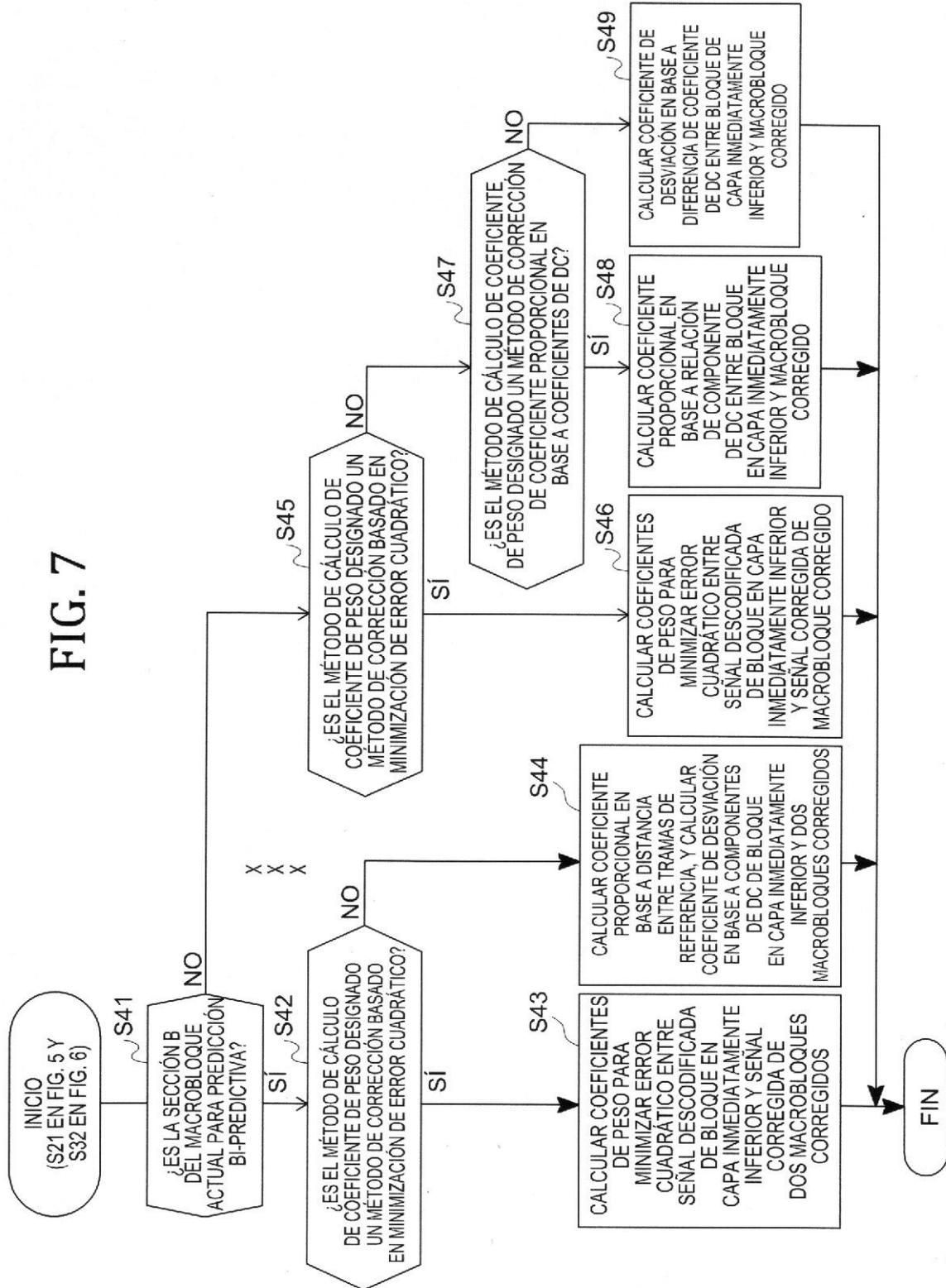


FIG. 8

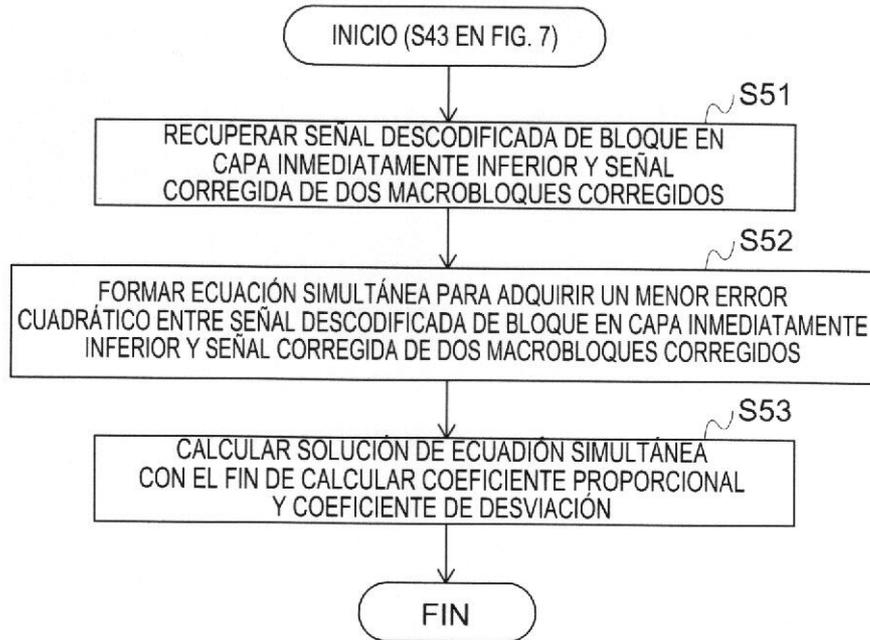


FIG. 9



FIG. 10

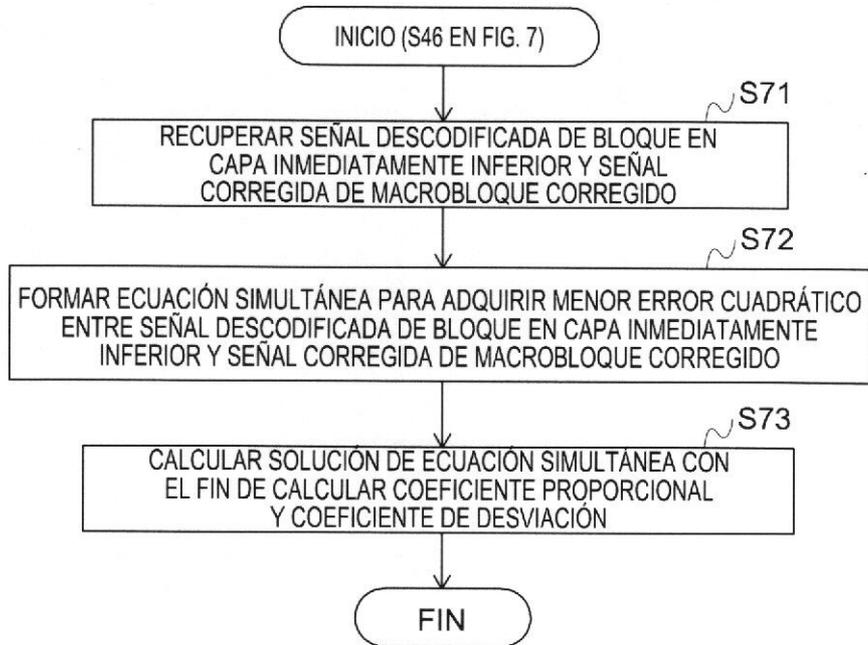


FIG. 11

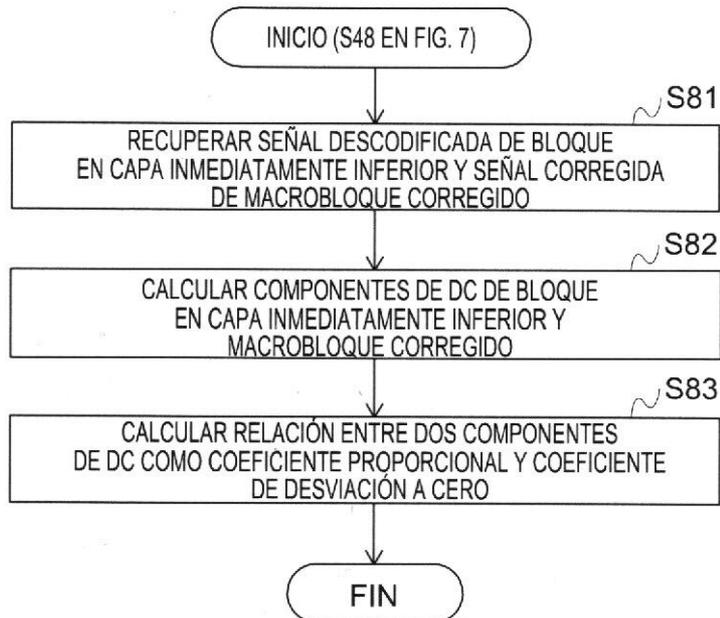


FIG. 12

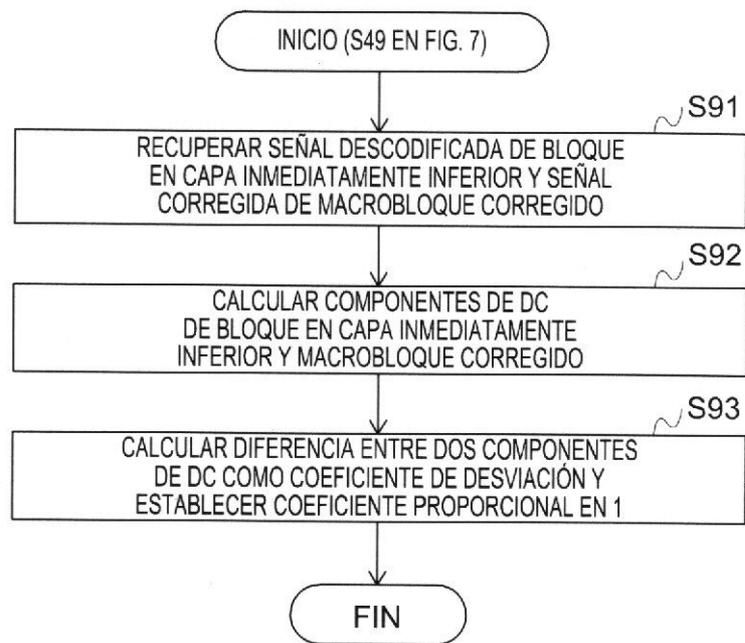


FIG. 13

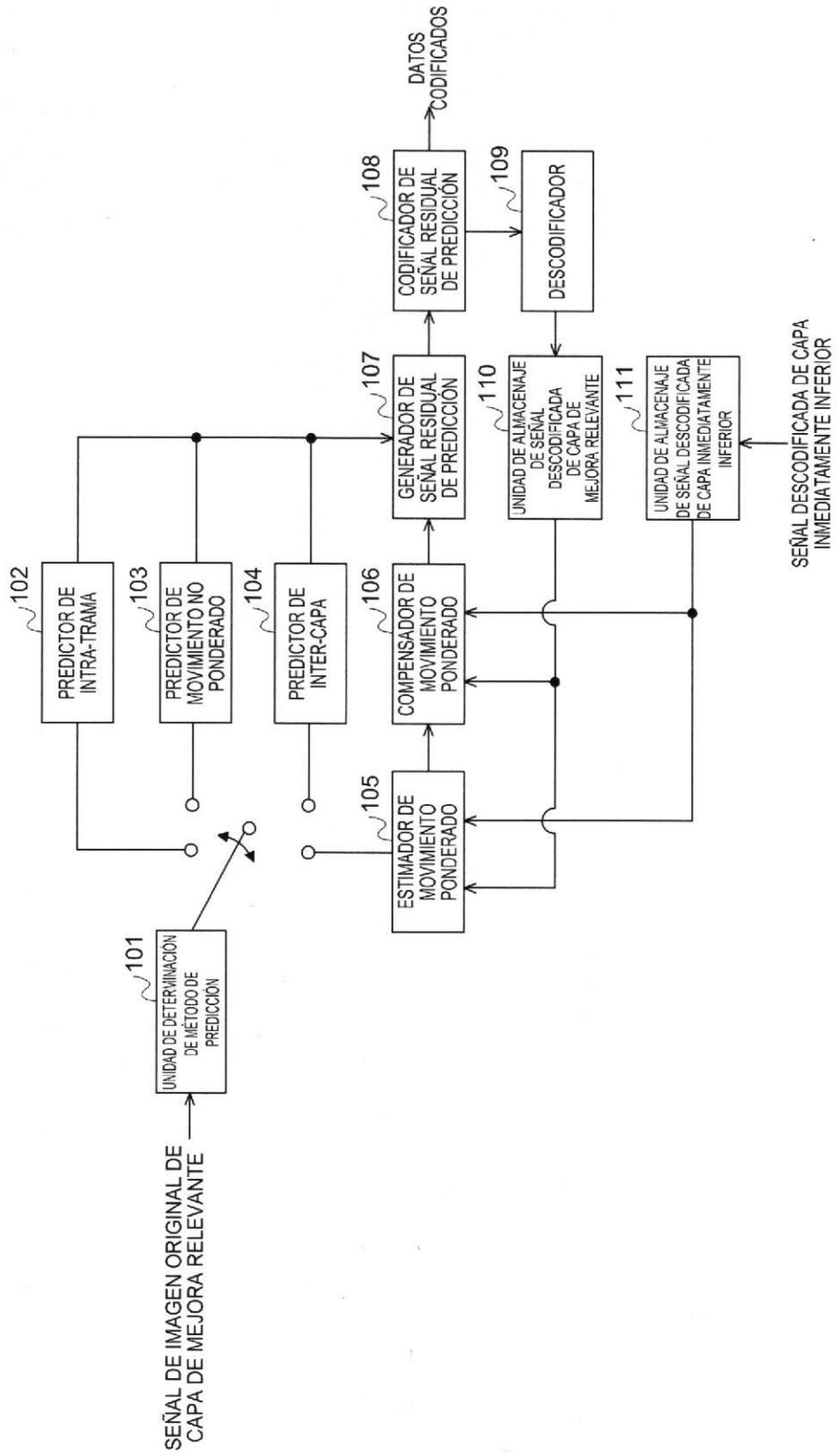


FIG. 14

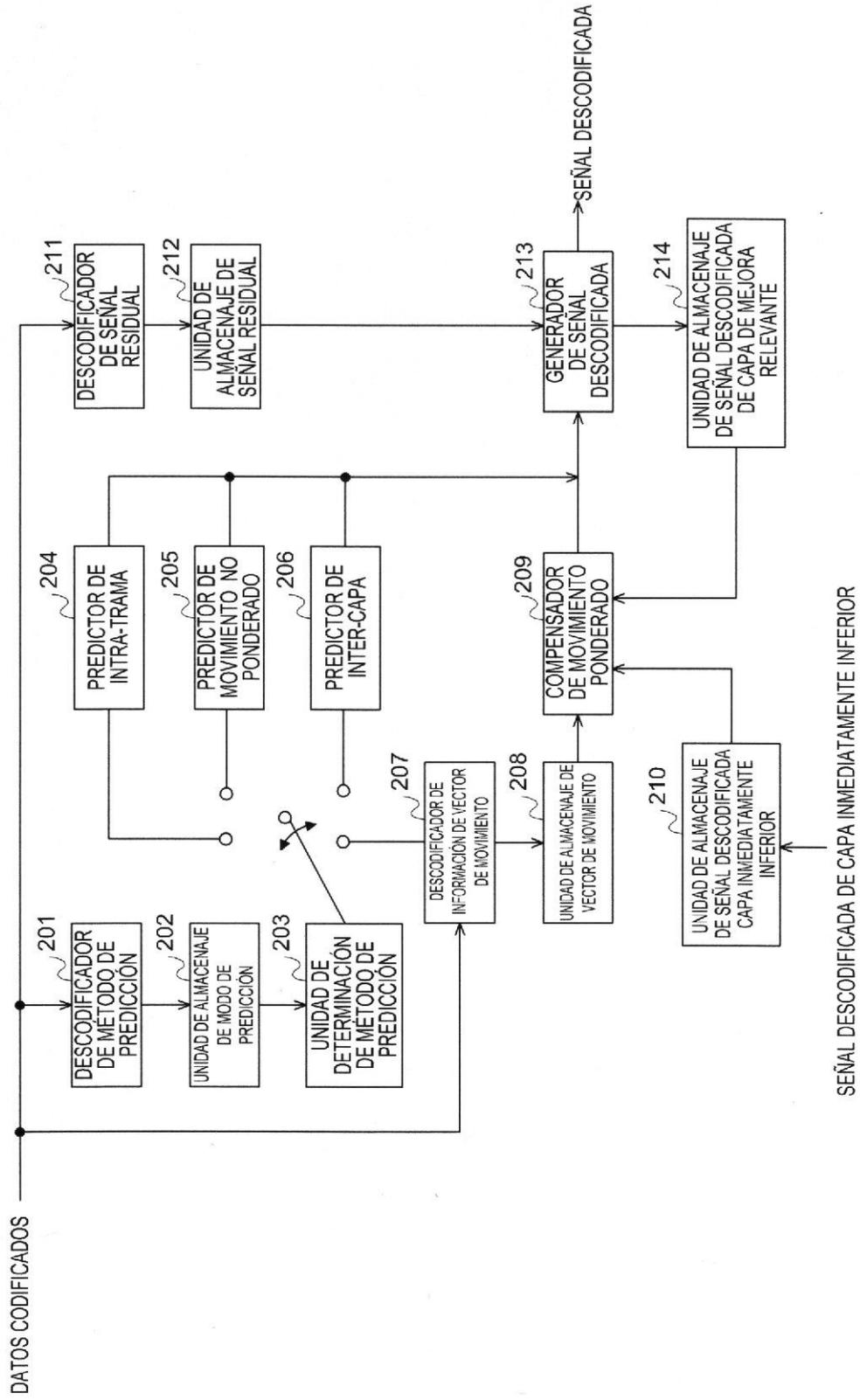


FIG. 15

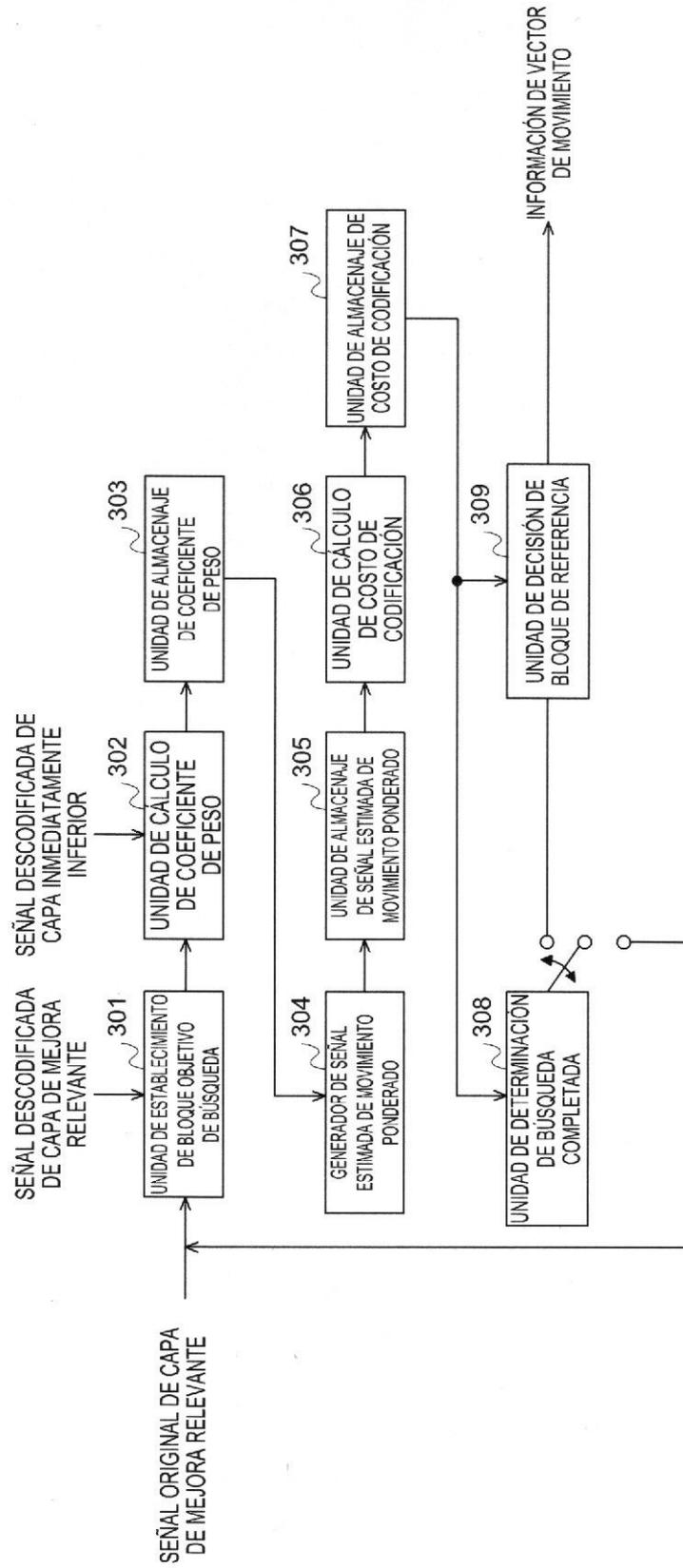


FIG. 16

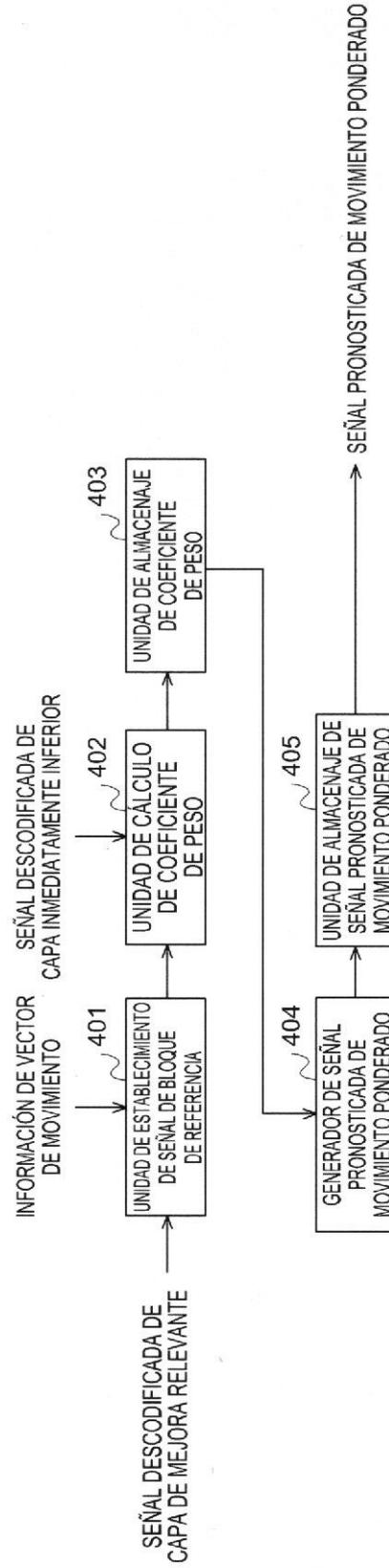


FIG. 17

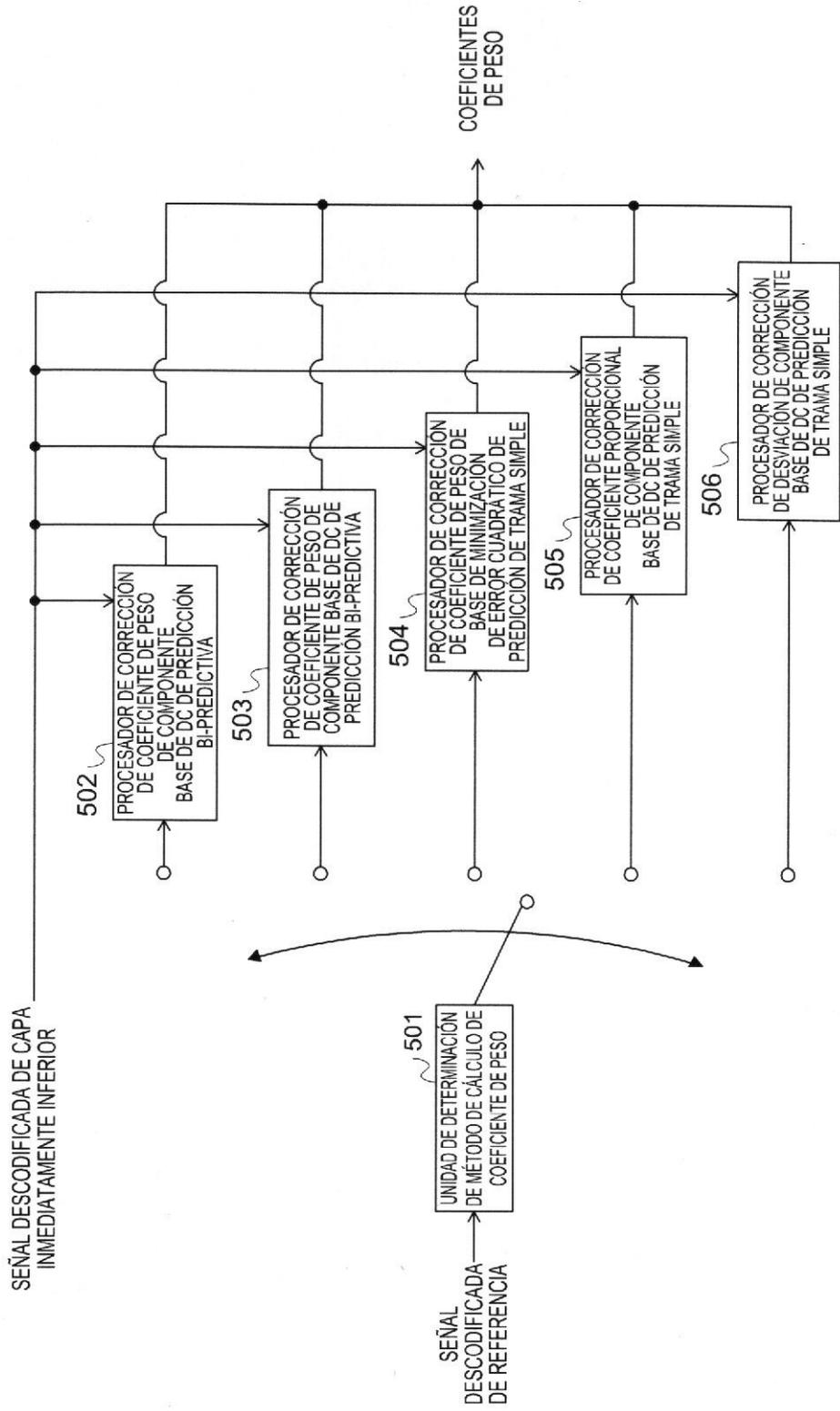


FIG. 18

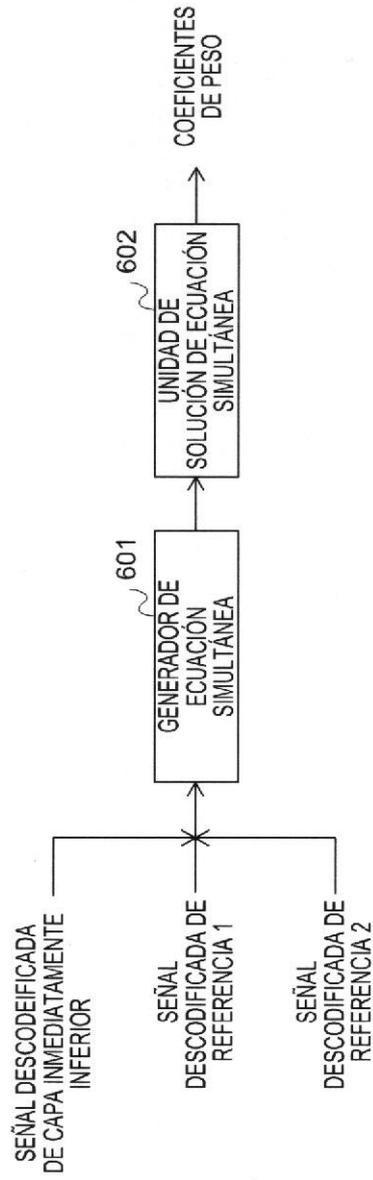


FIG. 19

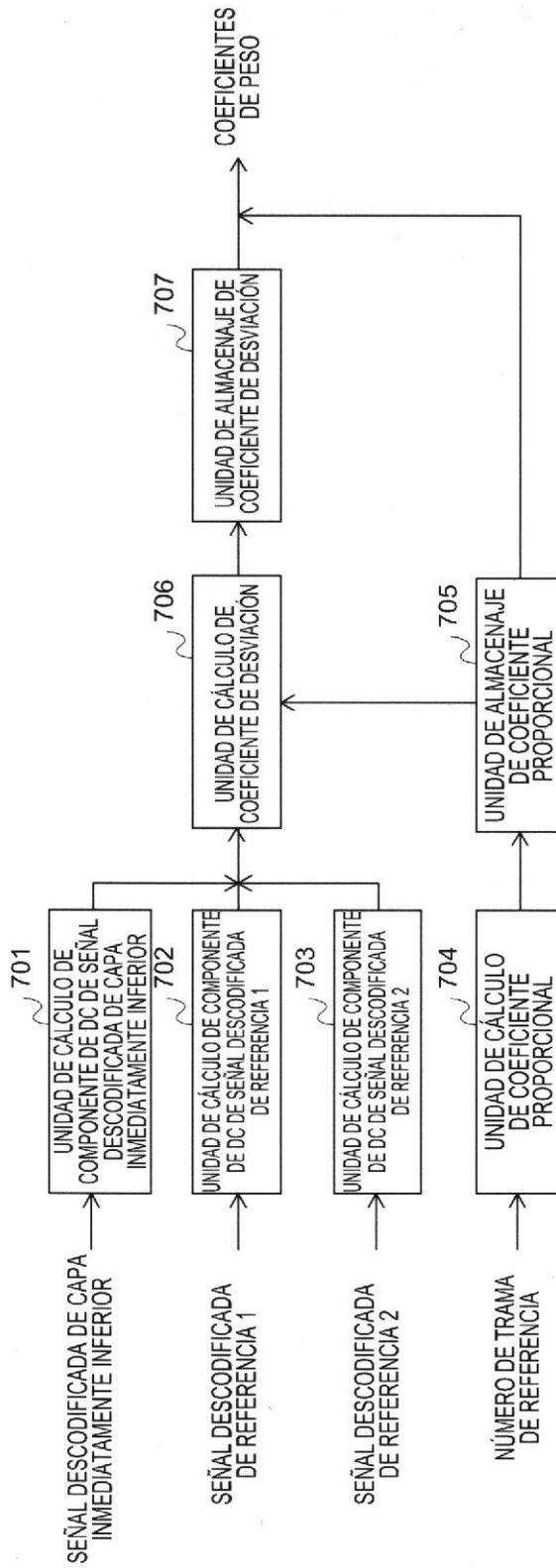


FIG. 20

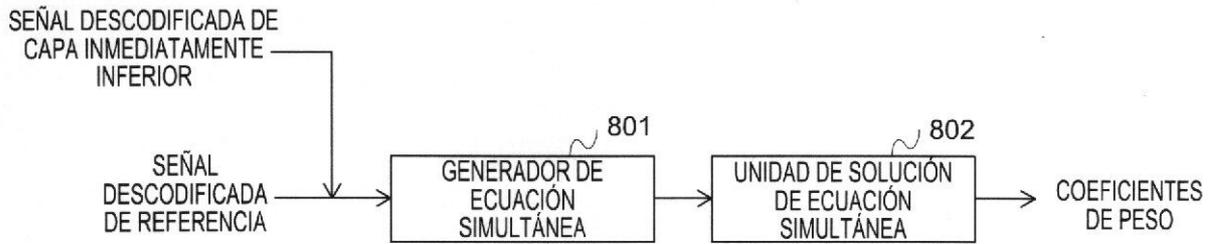


FIG. 21

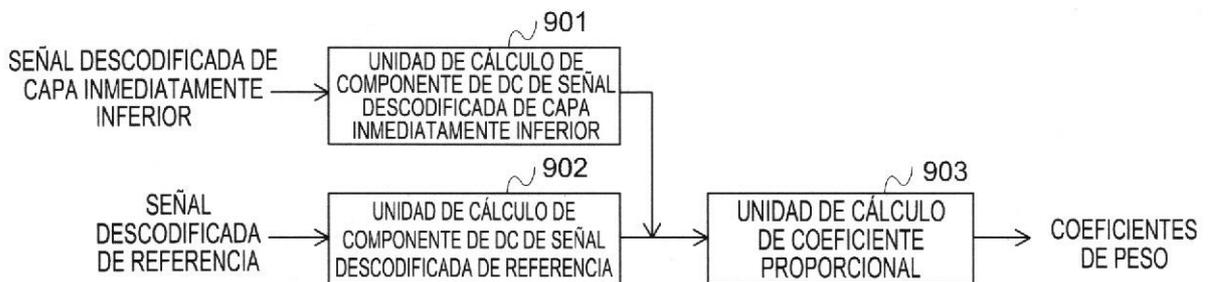


FIG. 22

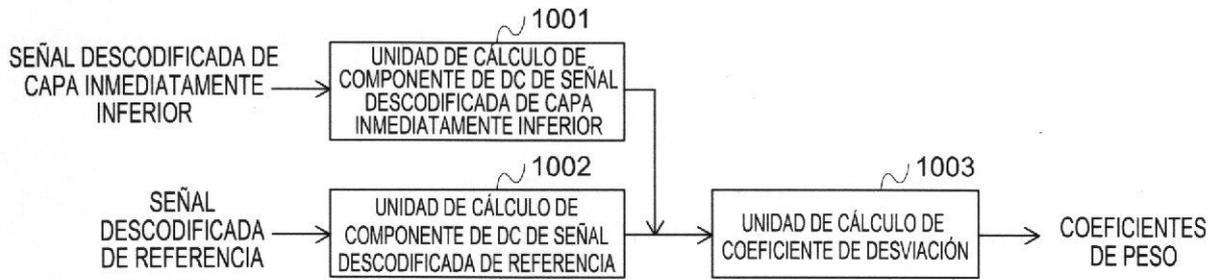


FIG. 23

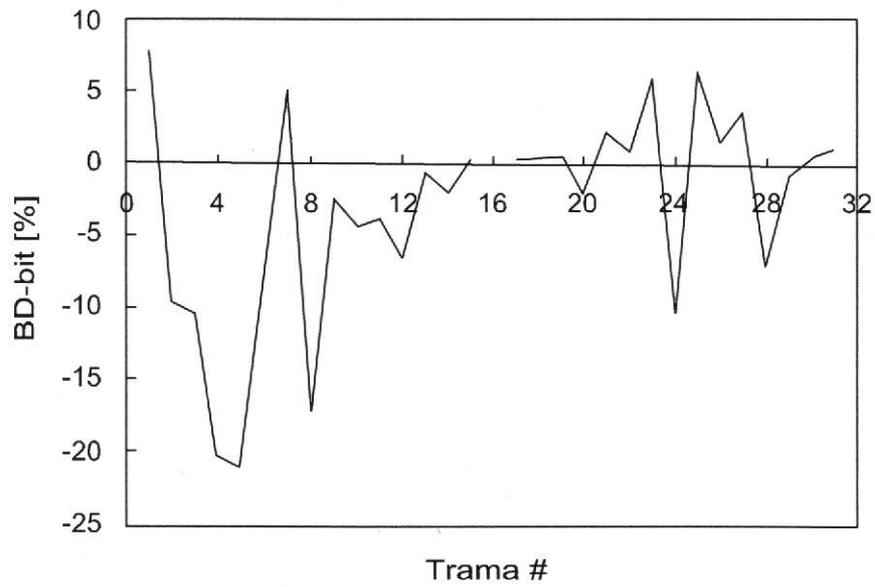


FIG. 24

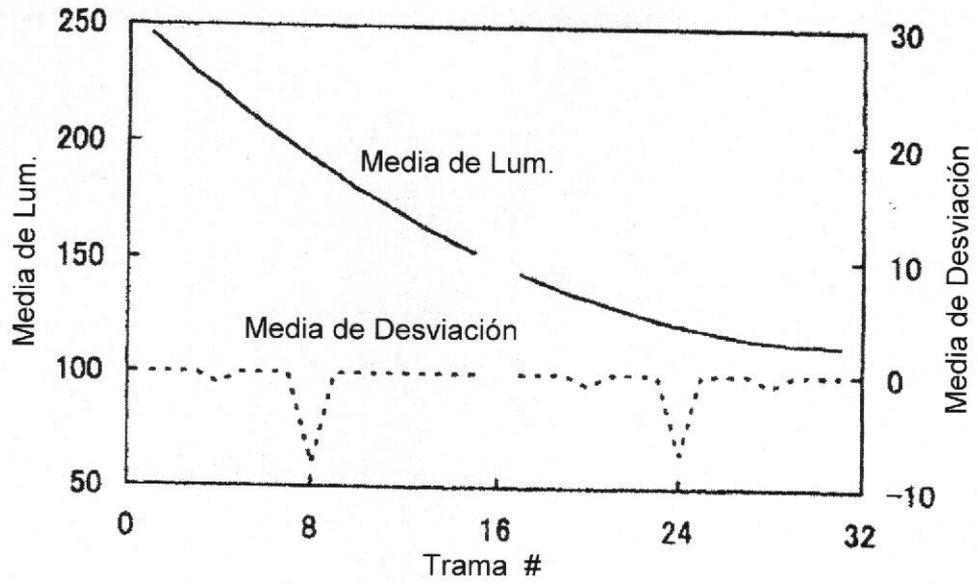


FIG. 25

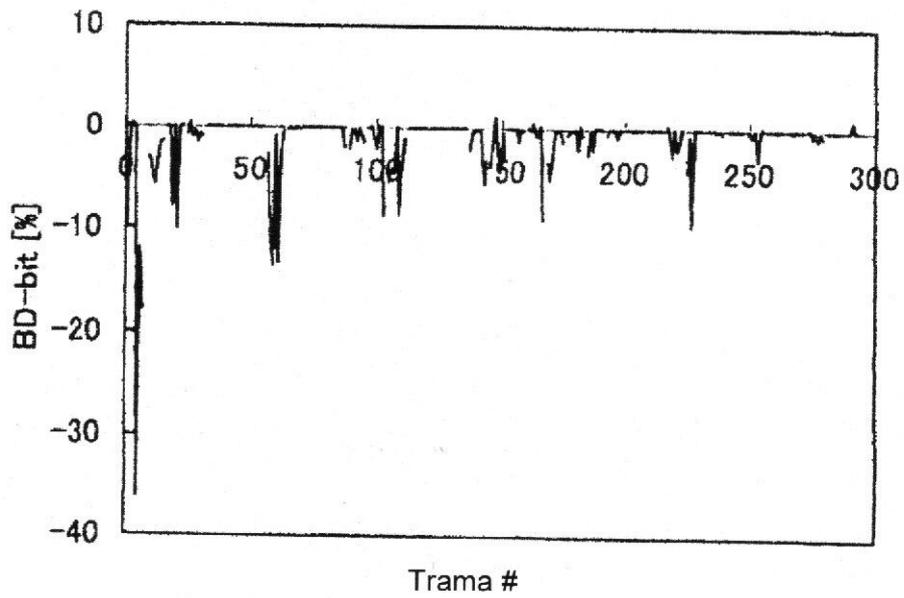


FIG. 26

