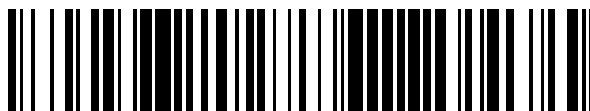


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 610 417**

51 Int. Cl.:

H04N 19/105	(2014.01)
H04N 19/176	(2014.01)
H04N 19/61	(2014.01)
H04N 19/593	(2014.01)
H04N 19/14	(2014.01)
H04N 19/157	(2014.01)
H04N 19/182	(2014.01)
H04N 19/44	(2014.01)
H04N 19/86	(2014.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.05.2009 E 15001916 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.11.2016 EP 2958323**

54 Título: **Procedimiento y aparato para decodificar una señal de vídeo**

30 Prioridad:

07.05.2008 US 51343 P
02.10.2008 US 102012 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.04.2017

73 Titular/es:

LG ELECTRONICS, INC. (100.0%)
20, Yeouido-dong, Yeongdeungpo-gu
Seoul 150-721, KR

72 Inventor/es:

SUNG, JAE WON;
PARK, SEUNG WOOK;
JEON, YONG JOON;
KIM, JUNG SUN;
CHOI, YOUNG HEE;
JEON, BYEONG MOON y
PARK, JOON YOUNG

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 610 417 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

Procedimiento y aparato para decodificar una señal de vídeo.

5 Antecedentes de la invención

Campo de la invención

La presente invención se refiere a un procedimiento y un aparato para decodificar una señal de vídeo.

10

Descripción de la técnica relacionada

Generalmente, "codificación de compresión" indica una serie de tecnologías de procesamiento de señales que permiten transmitir información digitalizada a través de una línea de comunicación o permiten almacenar la información digitalizada en una forma específica adecuada para unos medios de almacenamiento. Es posible realizar la codificación de compresión de una diversidad de objetos, por ejemplo, datos de sonido, datos de imagen (o vídeo), datos de texto, etc. En particular, la tecnología para la codificación de compresión de datos de imagen se denomina tecnología de compresión de imágenes. Los datos vídeo se caracterizan por que presentan redundancia espacial y la redundancia temporal.

15

20

Del mismo modo, si la redundancia espacial y la redundancia temporal no se eliminan por completo, la tasa de compresión se reduce mientras se codifica una señal de vídeo. Además, si la redundancia espacial y la redundancia temporal se eliminan en exceso, es imposible generar la información necesaria para decodificar la señal vídeo, con lo cual la tasa de recuperación se degrada.

25

La solicitud WO 2008/048489 A2 se refiere a la codificación de vídeo mediante refinamiento de datos de predicción. Una predicción obtenida mediante predicción intra estándar se refina entre un procedimiento de selección de modo de predicción y el cálculo del error residual. Si se determina que el procedimiento de refinamiento mejora la predicción del bloque actual (por ejemplo, desde el punto de vista de una distorsión de la tasa), se utiliza entonces la predicción obtenida en lugar de la predicción intra "clásica" para ese modo y bloque.

30

El documento "A directional field based fast intra mode decision algorithm for H.264 video coding", F. Pan *et al.*, 2004 IEEE International Conference on Multimedia and Expo (ICME), se refiere a la predicción espacial en la codificación intra, donde el codificador tiene que codificar el vídeo probando de forma exhaustiva todas las combinaciones de modos, incluidos diferentes modos de predicción intra e inter. Los píxeles se predicen en las direcciones que son perpendiculares a sus gradientes. En el caso de predicción en el nivel de bloques, todos los píxeles de un bloque se predicen en las mismas direcciones. La dirección perpendicular al gradiente medio del bloque es la dirección de predicción preferible.

35

40

El documento "Weighted intra prediction", ITU - Telecommunications Standardization Sector, STUDY GROUP 16 Question 6, 33rd Meeting: Shenzhen, China, 20 de octubre de 2007, se refiere a la predicción intra espacial, donde las señales de predicción se generan mediante predicción intra ponderada. La predicción intra ponderada reduce los errores de predicción generando las señales de predicción con uno de entre un grupo de gradientes posibles en lugar de copiando directamente el mismo valor de los píxeles de referencia en las señales de predicción.

45

Sumario de la invención

En consecuencia, la presente invención se dirige a un procedimiento y un aparato para decodificar una señal de vídeo que evita sustancialmente uno o más problemas debidos a las limitaciones y desventajas de la técnica relacionada.

50

Uno de los objetivos de la presente invención es ofrecer un procedimiento y un aparato para decodificar una señal de vídeo a fin de incrementar la eficacia de codificación de la señal de vídeo.

55

Las ventajas, los objetivos y las características adicionales de la presente invención se exponen en parte en la descripción siguiente y en parte resultarán evidentes para los expertos en la materia tras la consulta de la descripción siguiente o pueden ponerse de manifiesto mediante la puesta en práctica de la presente invención. Los objetivos y otras ventajas de la presente invención se pueden llevar a cabo y alcanzar mediante la estructura particularmente señalada en la descripción y las reivindicaciones de la presente invención, así como en los dibujos adjuntos.

60

Para alcanzar estos objetivos y otras ventajas y de conformidad con el propósito de la presente invención, reflejado y ampliamente descrito en la presente memoria, un procedimiento para decodificar una señal de vídeo comprende la obtención de información de tipo de bloque de un bloque actual, la confirmación de un modo de predicción del bloque actual basándose en la información de tipo de bloque, la obtención, si el modo de predicción del bloque actual es un modo de predicción intra según el modo de predicción confirmado, de información de por lo menos un

65

parámetro de correlación mediante un píxel de referencia, la obtención de un valor de predicción intra del bloque actual mediante la información del parámetro de correlación y la reconstrucción del bloque actual mediante el valor de predicción intra del bloque actual.

5 El píxel de referencia puede comprender por lo menos un píxel que es adyacente a un lado izquierdo, un lado superior, un lado superior izquierdo y un lado superior derecho del bloque actual.

El píxel de referencia puede ser un píxel procesado mediante filtrado cuando el modo de predicción del bloque actual es un modo de predicción intra 8x8.

10 La información del parámetro de correlación puede obtenerse mediante una diferencia entre píxeles adyacentes al bloque actual.

15 Si el modo de predicción del bloque actual es un modo de predicción vertical, la información del parámetro de correlación puede obtenerse mediante un valor de píxel adyacente a un lado izquierdo del bloque actual.

20 Un valor de predicción intra de un píxel actual en el bloque actual puede obtenerse mediante las coordenadas verticales del píxel actual, la información del parámetro de correlación y un valor de píxel adyacente a un lado superior del bloque actual.

Si el modo de predicción del bloque actual es un modo de predicción horizontal, la información del parámetro de correlación puede obtenerse mediante un valor de píxel adyacente a un lado superior del bloque actual.

25 Un valor de predicción intra de un píxel actual en el bloque actual puede obtenerse mediante las coordenadas horizontales del píxel actual, la información del parámetro de correlación y un valor de píxel adyacente a un lado izquierdo del bloque actual.

30 Si el modo de predicción del bloque actual es un modo de predicción distinto a los modos de predicción vertical y horizontal, la información del parámetro de correlación puede comprender información de parámetro de correlación vertical, que se obtiene mediante un valor de píxel adyacente a un lado izquierdo del bloque actual, e información de parámetro de correlación horizontal, que se obtiene mediante un valor de píxel adyacente a un lado superior del bloque actual.

35 En otro aspecto de la presente invención, un aparato para decodificar una señal vídeo comprende una unidad de confirmación de modo de predicción que confirma un modo de predicción de un bloque actual basándose en la información de tipo de bloque del bloque actual, una unidad de obtención de información de parámetros de correlación que obtiene, si el modo de predicción del bloque actual es un modo de predicción intra según el modo de predicción confirmado, información de por lo menos un parámetro de correlación mediante un píxel de referencia, y una unidad de obtención de valor de predicción que obtiene un valor de predicción intra del bloque actual mediante la información del parámetro de correlación.

40 Debe tenerse en cuenta que tanto la descripción general anterior como la descripción detallada siguiente de la presente invención son ejemplificativas e informativas y tienen por objeto ofrecer más detalles de la presente invención reivindicada.

45 **Breve descripción de los dibujos**

Los dibujos adjuntos, que se incluyen para permitir una mejor comprensión de la presente invención y se incorporan a la presente solicitud y constituyen una parte de esta, ilustran formas de realización de la presente invención y, junto con la descripción, sirven para explicar el principio de la presente invención. En los dibujos:

50 La figura 1 es un diagrama de bloques que ilustra un aparato para decodificar una señal de vídeo según una forma de realización de la presente invención.

55 La figura 2 es una vista estructural que ilustra la predicción intra según una forma de realización de la presente invención.

60 La figura 3 es un diagrama conceptual que ilustra un modo de predicción para describir la predicción intra según una forma de realización de la presente invención.

La figura 4 es un diagrama de bloques detallado que ilustra una unidad de predicción intra para obtener un valor de predicción mediante la correlación entre píxeles según una forma de realización de la presente invención.

65 Las figuras 5A a 8 representan diversos ejemplos para obtener un valor de píxel predicho de conformidad con un modo de predicción intra vertical 4x4 según la presente invención.

La figura 9 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de predicción intra para reducir errores de redondeo según una forma de realización de la presente invención.

5 La figura 10 es una vista estructural que ilustra un píxel determinado para describir un procedimiento para realizar la predicción intra mediante un medio píxel generado a partir de un píxel entero según una forma de realización de la presente invención.

Descripción de formas de realización específicas

10 A continuación, se hará referencia detallada a las formas de realización preferidas de la presente invención, ejemplos de las cuales se ilustran en los dibujos adjuntos. Siempre que sea posible, se utilizarán los mismos números de referencia en todos los dibujos para hacer referencia a partes idénticas o similares. Los términos específicos utilizados para los ejemplos de formas de realización de la presente invención se ofrecen para facilitar la comprensión de la presente invención. Estos términos específicos pueden reemplazarse con otros términos comprendidos en el alcance de la presente invención.

15 Un flujo de bits de una señal vídeo se define como una estructura jerárquica de capa separada que se denomina "capa de abstracción de red" (NAL) situada entre una capa de codificación de vídeo (VCL) para llevar a cabo el procesamiento de codificación de imágenes en movimiento y un sistema situado más abajo para transmitir y almacenar información codificada. El procedimiento de codificación genera unos datos VCL como señal de salida, que se mapean en unidades NAL antes de transmitir o almacenar los datos. Cada unidad NAL comprende una carga útil de secuencia de bytes sin procesar (RBSP) correspondiente a unos datos de vídeo comprimidos o información de cabecera. La RBSP corresponde a los datos resultantes de la compresión de las imágenes en movimiento.

20 La unidad NAL se compone básicamente de una cabecera NAL y una RBSP. La cabecera NAL comprende no solo información de indicador (nal_ref_idc) para indicar si se ha incluido un segmento que sirve como imagen de referencia basada en la NAL, sino también información de ID (nal_unit_type) para indicar el tipo de unidad NAL. Los datos originales comprimidos se almacenan en la RBSP, y se añade un bit de cola RBSP al último de la RBSP a fin de representar la longitud de la RBSP como un múltiplo de 8 bits. Existe una diversidad de tipos en dicha unidad NAL, por ejemplo, una imagen de regeneración instantánea de decodificación (IDR), un conjunto de parámetros de secuencia (SPS), un conjunto de parámetros de imagen (PPS), información de mejora complementaria (SEI), etc.

25 Además, la norma actual restringe los productos de destino u objetivo a varios perfiles y niveles, de tal manera que los productos puedan implementarse con los costes adecuados. Es necesario que un decodificador satisfaga unas restricciones predeterminadas en un correspondiente perfil y nivel. Para representar funciones y parámetros del decodificador, se definen dos conceptos (un perfil y un nivel), de tal forma que sea posible reconocer el rango de cierta imagen comprimida con capacidad para ser tratada por el decodificador. La información acerca de qué perfil adopta una base de un flujo de bits puede identificarse mediante un ID de perfil (profile_idc). El ID de perfil es un indicador que especifica un perfil en el que está basado un flujo de bits. Por ejemplo, en el caso de la norma H.264/AVC, un ID de perfil de 66 significa que un flujo de bits está basado en un perfil de línea de base, un ID de perfil de 77 significa que un flujo de bits está basado en un perfil principal y un ID de perfil de 88 significa que un flujo de bits está basado en un perfil ampliado. El ID de perfil puede estar comprendido dentro de un conjunto de parámetros de secuencia (SPS).

30 El conjunto de parámetros de secuencia (SPS) es información de cabecera que comprende información relacionada con la codificación de toda la secuencia. Por ejemplo, la información de cabecera puede contener un perfil, un nivel, etc. La imagen en movimiento comprimida completa, es decir, una secuencia, debe empezar inevitablemente en una cabecera de secuencia, de tal forma que el conjunto de parámetros de secuencia (SPS) correspondiente a la información de cabecera debe llegar a un decodificador antes que los datos que se refieren al conjunto de parámetros. En conclusión, la RBSP del conjunto de parámetros de secuencia se utiliza como información de cabecera para los datos resultantes de la compresión de la imagen en movimiento. Si se recibe un flujo de bits, un ID de perfil indica qué perfil está relacionado con el flujo de bits de entrada.

35 La figura 1 es un diagrama de bloques que ilustra un aparato para decodificar una señal de vídeo según la presente invención.

Haciendo referencia a la figura 1, el aparato de decodificación generalmente puede comprender un decodificador de entropía 100, una unidad de cuantificación inversa/transformación inversa 200, una unidad de predicción intra 300, una unidad de filtro de desagrupamiento de bloques 400, una unidad de memoria tampón de imágenes decodificadas 500 y una unidad de predicción inter 600.

40 En primer lugar, el aparato de decodificación realiza el análisis sintáctico en unidades de NAL a fin de decodificar una imagen de vídeo recibida. En general, se transmiten uno o más conjuntos de parámetros de secuencia (SPS) y conjuntos de parámetros de imagen (PPS) al decodificador antes de decodificar una cabecera de segmento y unos datos de segmento. En este caso, una zona de cabecera NAL o una zona ampliada de la cabecera NAL puede contener diversos tipos de información de atributos.

El flujo de bits analizado sintácticamente se somete a decodificación de entropía a través de la unidad de decodificación de entropía 100, y se extrae un coeficiente de cada macrobloque, un vector de movimiento, etc. La unidad de cuantificación inversa/transformación inversa 200 multiplica un valor cuantificado recibido por una constante predeterminada para obtener un valor de coeficiente transformado, calcula la transformada inversa del valor de coeficiente y reconstruye un valor de píxel. La unidad de predicción intra 300 realiza la predicción intra a partir de una muestra decodificada contenida en una imagen actual mediante el valor de píxel reconstruido. La unidad de predicción intra 300 predice un bloque actual mediante unos píxeles de bloques adyacentes de un bloque actual de la imagen actual. Suponiendo que sea posible efectuar una predicción más correcta, entonces la calidad de una imagen podrá mejorar y la eficacia de codificación, también. Por consiguiente, a continuación se describen diversas formas de realización para predicción intra con referencia a los dibujos adjuntos.

Mientras tanto, la unidad de filtro de desagrupamiento de bloques 400 se aplica a cada macrobloque codificado a fin de reducir la distorsión de bloques. El filtro suaviza un borde de un bloque para mejorar la calidad de una imagen de una trama decodificada. La selección del procedimiento de filtrado puede depender de la intensidad del límite y un gradiente de unas muestras de imagen situadas en las inmediaciones de un límite. Las imágenes filtradas se almacenan en la unidad de memoria tampón de imágenes decodificadas 500 a fin de que las imágenes filtradas puedan facilitarse o utilizarse como imágenes de referencia.

La unidad de memoria tampón de imágenes decodificadas 500 puede almacenar o abrir imágenes precodificadas a fin de realizar una predicción inter. En este caso, para almacenar o abrir las imágenes precodificadas en la unidad de memoria tampón de imágenes decodificadas 500, se utiliza un número de trama (frame_num) y un número de contador de orden de imágenes (POC) de cada imagen. De esta forma, pueden utilizarse imágenes de referencia controladas en la unidad de predicción inter 600.

A través del procedimiento mencionado anteriormente, las imágenes sometidas a predicción inter y las imágenes sometidas a predicción intra se seleccionan de conformidad con un modo de predicción, obteniéndose una imagen actual reconstruida. A continuación se describen diversas formas de realización para realizar la predicción intra, con referencia a los dibujos de la figura 2.

La figura 2 representa una estructura de bloques para la predicción intra según una forma de realización de la presente invención.

Durante la codificación de compresión de una señal vídeo, la predicción intra puede realizarse mediante la correlación de píxeles entre bloques. Con referencia a la figura 2, se representa un orden de codificación y una estructura de bloques (píxeles) para aplicar una predicción intra 4x4 a un macrobloque de 16x16. Primero, se codifica en el orden de bloques 0-15 a fin de construir un píxel de 16x16. Además, para la predicción intra de un bloque actual, puede utilizarse el bloque precodificado de entre los bloques adyacentes al bloque actual. Por ejemplo, pueden utilizarse un bloque izquierdo 3, un bloque superior 4, un bloque superior izquierdo 1 y un bloque superior derecho 5 para realizar la predicción intra del bloque actual 6. En este caso, la predicción intra del bloque actual puede realizarse mediante los píxeles contenidos en el bloque izquierdo 3, el bloque superior 4, el bloque superior izquierdo 1 y el bloque superior derecho 5. Los píxeles pueden ser píxeles vecinos A, B, C y D del bloque actual 6. En este caso, los píxeles vecinos del bloque actual pueden ser píxeles anteriores o posteriores al filtrado. Cuando se utiliza el filtrado, el número de errores de redondeo se reduce, con lo cual la eficacia de codificación puede incrementarse. Más adelante, se proporciona una descripción detallada sobre la reducción de los errores de redondeo.

La figura 3 es un diagrama conceptual que ilustra un modo de predicción para describir la predicción intra según una forma de realización de la presente invención.

Para la predicción intra, puede elegirse la información acerca de qué valor de píxel de cierto bloque de referencia va a ser utilizada por un bloque actual. En este caso, la información acerca de qué valor de píxel de cierto bloque de referencia va a ser utilizada por el bloque actual puede definirse mediante un modo de predicción que indica una dirección de predicción. Por ejemplo, con referencia a las figuras 2 y 3, si el modo de predicción del bloque actual 6 se establece en 0, entonces puede utilizarse un píxel C de un bloque 4 adyacente en sentido vertical al bloque actual 6. Si el modo de predicción del bloque actual 6 se establece en 1, entonces puede utilizarse un píxel A de un bloque 3 adyacente en sentido horizontal al bloque actual 6. Si el modo de predicción del bloque actual 6 se establece en 2, entonces pueden utilizarse unos píxeles A y C de los bloques 3 y 4 adyacentes en sentido horizontal y vertical al bloque actual 6. Si el modo de predicción del bloque actual 6 se establece en 3 o 7, entonces pueden utilizarse unos píxeles C y D del bloque superior 4 y el bloque superior derecho 5.

Si el modo de predicción del bloque actual 6 se establece en 4, 5 o 6, entonces pueden utilizarse unos píxeles A, B y C del bloque izquierdo 3, el bloque superior izquierdo 1 y el bloque superior 4. Si el modo de predicción del bloque actual 6 se establece en 5, entonces pueden utilizarse unos píxeles A y C de los bloques 3 y 4 adyacentes en sentido horizontal y vertical al bloque actual 6. Si el modo de predicción del bloque actual 6 se establece en 8, entonces puede utilizarse un píxel A del bloque izquierdo 3. Por ejemplo, pueden utilizarse unos valores de píxeles

vecinos, tales como los de los píxeles utilizados para la predicción intra del bloque actual sin ningún cambio. En otro ejemplo, pueden utilizarse unos valores de píxeles modificados en consideración a la correlación entre píxeles contiguos. En otro ejemplo, pueden utilizarse unos valores de píxeles procesados mediante interpolación o extrapolación como píxeles para predicción intra del bloque actual. En otros casos, puede utilizarse una combinación de los ejemplos mencionados anteriormente si es necesario. Los ejemplos mencionados anteriormente se describen en detalle más adelante.

La figura 4 es un diagrama de bloques detallado que ilustra una unidad de predicción intra 300 para obtener un valor de predicción mediante la correlación entre píxeles según una forma de realización de la presente invención.

Con referencia a la figura 4, la unidad de predicción intra 300 comprende una unidad de confirmación de modo de predicción 310, una unidad de obtención de información de parámetros de correlación 320 y una unidad de obtención de valor de predicción 330.

Como se ha indicado previamente en relación con la figura 3, los valores de píxeles modificados pueden utilizarse en consideración a la correlación entre píxeles precodificados para predicción intra. Por ejemplo, una correlación entre píxeles puede representar una tendencia de valores de píxel de unos píxeles individuales, y también puede representar un patrón de variación de unos valores de píxel según unas posiciones de los píxeles o una diferencia entre píxeles. En caso de que se utilicen los valores de píxel modificados en consideración a la correlación entre píxeles, es necesario modificar el modo de predicción convencional o definir un nuevo modo de predicción.

En primer lugar, la unidad de confirmación de modo de predicción 310 confirma el tipo de bloque de un macrobloque actual a fin de poder confirmar el modo de predicción del macrobloque actual. En el caso contrario, podría confirmarse un modo de predicción recién definido distinto a un modo de predicción intra convencional. Si la predicción intra se realiza mediante un valor de píxel obtenido cuando el macrobloque actual se modifica según el modo de predicción, la unidad de obtención de información de parámetros de correlación 320 puede obtener información de parámetros de correlación para obtener el valor de píxel modificado. En este caso, la información de parámetros de correlación puede representar variables que se generan en consideración a una tendencia de los valores de píxel de los píxeles codificados, un patrón de variación de valores de píxel que depende de las posiciones de los píxeles codificados o una diferencia entre píxeles. Por ejemplo, si la variación de los valores de píxel dependiente de las posiciones de los píxeles codificados presenta una tendencia a incrementarse o reducirse linealmente, la información de parámetros de correlación puede obtenerse mediante una función lineal para indicar un incremento o una reducción lineal. En otro ejemplo, si unos valores de píxel dependientes de las posiciones de los píxeles codificados experimentan un cambio irregular, se utiliza un procedimiento de estimación de mínimos cuadrados para obtener la información de parámetros de correlación mencionada anteriormente. En este caso, puede obtenerse información de dos o más parámetros de correlación según el grado de variación del valor de píxel.

Análogamente, si se obtiene la información de parámetros de correlación, la unidad de obtención de valor de predicción 330 puede obtener un valor de píxel predicho mediante la información de parámetros de correlación obtenida y el valor de píxel precodificado. A continuación se describe en detalle un procedimiento para obtener la información de parámetros de correlación con referencia a los dibujos adjuntos.

Las figuras 5A a 8 representan diversos ejemplos para obtener un valor de píxel predicho de conformidad con un modo de predicción intra vertical 4x4 según la presente invención.

Las figuras 5A y 5B representan un bloque 4x4 actual y los píxeles adyacentes al bloque 4x4. Aunque los píxeles pueden representar píxeles precodificados obtenidos antes del bloque actual, eso no supone ninguna limitación para el alcance de la presente invención. Los píxeles (I, J, K y L) indican píxeles contiguos a un límite izquierdo del bloque actual, un píxel M indica un píxel que es adyacente en sentido diagonal al píxel superior izquierdo del bloque actual, y los píxeles (A, B, C y D) indican píxeles adyacentes a un límite superior del bloque actual. Suponiendo que la posición del píxel superior izquierdo del bloque actual se denote como (0,0), las coordenadas de cada píxel del bloque actual serán las representadas en las figuras 5A y 5B. Si el modo de predicción del bloque actual indica un modo de predicción vertical, el valor estimado de los píxeles del bloque actual puede obtenerse mediante los píxeles A, B, C y D adyacentes al lado superior del bloque actual. En este caso, se puede utilizar la ecuación 1 siguiente.

[Ecuación 1]

$$\text{pred}_{4 \times 4_L}[x,y] = p[x,-1], \text{ donde } x,y = 0 \dots 3$$

En la ecuación 1, "x" o "y" indican la posición de un píxel en el bloque actual, y "pred_{4x4_L}[x,y]" es un valor predicho de cada píxel.

Según las formas de realización de la presente invención, un valor predicho del bloque actual puede obtenerse en consideración a un patrón de variación de los píxeles adyacentes al bloque actual. Por ejemplo, si el modo de predicción del bloque actual indica un modo vertical, la forma de realización no utiliza un valor de un píxel adyacente al lado superior del bloque actual sin ningún cambio, tal como se representa en la ecuación 1, y puede obtener un

valor de predicción en consideración a una variación de los valores de píxeles adyacentes al bloque actual. En este caso, aunque un píxel vecino por utilizar puede ser por lo menos uno de los píxeles (I, J, K y L) adyacentes al lado izquierdo del bloque actual, un píxel M adyacente al lado superior izquierdo y un píxel adyacente a un lado inferior izquierdo del bloque actual, esto no supone ninguna limitación para el alcance de la presente invención. En consecuencia, es necesario obtener información de parámetros de correlación en la cual se refleje una variación de los valores de los píxeles adyacentes al bloque actual.

La figura 6 representa unos píxeles (I, J, K y L) adyacentes al lado izquierdo del bloque actual y un valor de píxel que depende de la posición de un píxel M adyacente al lado superior izquierdo del bloque actual. En la figura 6, el eje x representa las posiciones de los píxeles (I, J, K y L) adyacentes al lado izquierdo del bloque actual basadas en el píxel M adyacente al lado superior izquierdo, y el eje y representa un valor de píxel. En este caso, suponiendo que el patrón de variación de los píxeles adyacentes al bloque actual sea lineal basándose en el píxel M, la información de parámetros de correlación representada en la ecuación 3 siguiente puede obtenerse mediante un procedimiento de estimación de mínimos cuadrados representado en la ecuación 2 siguiente.

[Ecuación 2]

$$\arg \min_a \sum_{i=0}^4 (ax_i + y_0 - y_i)^2.$$

[Ecuación 3]

$$a = \frac{\sum x_i y_i - y_0 \sum x_i}{\sum x_i^2} = \frac{I + 2J + 3K + 4L - 10M}{30}.$$

En la forma de realización mencionada anteriormente, la información de parámetros de correlación se obtiene basándose en el píxel M. Es decir, el valor del píxel M reemplaza al valor y_0 representado en la ecuación 2, de tal forma que puede obtenerse información de parámetros de correlación mediante un valor de diferencia entre el píxel M y los píxeles vecinos.

Con referencia a la figura 7, que representa otra forma de realización para obtener dicha información de parámetros de correlación, en el supuesto de que el patrón de variación de unos píxeles contiguos del bloque actual esté configurado con una forma lineal según la cual el píxel M está conectado linealmente con otro píxel P situado más lejos del píxel M, sería posible obtener información de parámetros de correlación. En este caso, la información de parámetros de correlación puede obtenerse mediante la ecuación 4 siguiente.

[Ecuación 4]

$$a = \frac{L - M}{4} \cdot \frac{L - M}{4}$$

Las formas de realización descritas en las figuras 6 y 7 han ilustrado diversos ejemplos para obtener información de parámetros de correlación en el supuesto de que el patrón de variación de los píxeles vecinos del bloque actual sea lineal.

La figura 8 representa otra forma de realización de la presente invención. En mayor detalle, la figura 8 representa un procedimiento para obtener información de parámetros de correlación en el supuesto de que el patrón de variación de los píxeles vecinos del bloque actual sea no lineal.

De la misma manera que en la figura 6, la figura 8 representa unos píxeles (I, J, K y L) adyacentes al lado izquierdo del bloque actual y un valor de píxel basado en la posición de un píxel M adyacente al lado superior izquierdo del bloque actual. En este caso, en el supuesto de que el patrón de variación de los píxeles adyacentes al bloque actual sea no lineal basándose en el píxel M, la información de parámetros de correlación puede obtenerse mediante el procedimiento de estimación de mínimos cuadrados de la ecuación 5.

[Ecuación 5]

$$\arg \min_{a,b} \sum_{i=0}^4 (ax_i^2 + bx_i + y_0 - y_i)^2.$$

5 En la ecuación 5, "a" o "b" representan información de parámetros de correlación. La información de parámetros de correlación puede obtenerse a través de las ecuaciones 2 a 3.

La información de parámetros de correlación obtenida puede utilizarse para obtener un valor de predicción intra del bloque actual. Por ejemplo, si el modo de predicción del bloque actual es un modo de predicción 4x4 vertical, los valores de predicción de los píxeles del bloque actual pueden obtenerse mediante no solo los píxeles (A, B, C y D) adyacentes al lado superior derecho del bloque actual, sino también la información de parámetros de correlación. En este caso, se puede utilizar la ecuación 6 siguiente si es necesario.

[Ecuación 6]

15 $\text{pred4x4}_L[x, y] = \text{round}((y+1) * a + p[x,y-1]),$ donde $x,y = 0...3$

En la ecuación 6, "x" o "y" representan una posición de un píxel en el bloque actual, "a" representa información de parámetros de correlación y "pred4x4_L[x,y]" representa un valor de predicción de cada píxel. La ecuación 6 puede utilizarse cuando los píxeles siguen un patrón de variación lineal. Si los píxeles siguen un patrón de variación no lineal, podrá definirse además una ecuación en la que se utiliza la información de parámetros de correlación "a" y "b". En el supuesto de que el patrón de variación de los píxeles adyacentes al bloque actual sea lineal, la figura 5A representa los valores de predicción intra de los píxeles individuales. En el supuesto de que el patrón de variación de los píxeles adyacentes al bloque actual sea no lineal, la figura 5B representa los valores de predicción intra de los píxeles individuales.

Según otra forma de realización de la presente invención, si el modo de predicción del bloque actual es un modo de predicción intra 4x4 horizontal, el valor de predicción de cada píxel en el bloque actual puede obtenerse a través de los píxeles (I, J, K y L) adyacentes al lado izquierdo del bloque actual. En este caso, puede utilizarse la ecuación 7 siguiente.

[Ecuación 7]

35 $\text{pred4x4}_L[x,y] = p[-1, y],$ donde $x,y = 0...3$

En la ecuación 7, "x" o "y" representan una posición de un píxel en el bloque actual y "pred4x4_L[x,y]" representa un valor de predicción de cada píxel. Puede aplicarse el mismo sistema que el modo de predicción intra 4x4 vertical descrito en las figuras 5A a 8 a las formas de realización de la presente invención. Por ejemplo, como puede observarse en la figura 7, la forma de realización no utiliza los valores de los píxeles adyacentes al lado izquierdo del bloque actual sin ningún cambio y puede obtener un valor de predicción en consideración a una variación de los valores de los píxeles adyacentes al bloque actual. Aunque en este caso el píxel contiguo que se va a utilizar puede ser por lo menos uno de los píxeles (A, B, C y D) adyacentes al lado superior izquierdo del bloque actual, un píxel M adyacente al lado superior izquierdo y un píxel (no representado) adyacente al lado superior derecho, esto no supone ninguna limitación para el alcance de la presente invención.

La forma de realización puede obtener información de parámetros de correlación mediante los sistemas representados en las figuras 5A a 8, y la información de parámetros de correlación obtenida puede utilizarse para obtener un valor de predicción intra del bloque actual. Por ejemplo, en el supuesto de que el modo de predicción del bloque actual sea un modo de predicción intra 4x4 horizontal, el valor de predicción de cada píxel en el bloque actual puede obtenerse mediante no tan solo los píxeles (I, J, K y L) adyacentes al lado izquierdo del bloque actual, sino también la información de parámetros de correlación. En este caso, puede utilizarse la ecuación 8 siguiente.

[Ecuación 8]

55 $\text{pred4x4}_L[x,y] = \text{round}((x+1) * a + p[x-1,y]),$ donde $x,y = 0...3$

En la ecuación 8, "x" o "y" representan una posición de un píxel en el bloque actual y "pred4x4_L[x,y]" representa un valor de predicción de cada píxel.

Aunque la forma de realización mencionada anteriormente se ha dado a conocer basándose solo en los píxeles adyacentes al bloque actual, esto no supone ninguna limitación para el alcance de la presente invención. Por ejemplo, con referencia a la figura 5A, un valor de predicción de una columna del píxel A puede obtenerse en consideración a un patrón de variación de los píxeles de una columna del píxel M, y un valor de predicción de una

columna del píxel B puede obtenerse en consideración a un patrón de variación de una columna del píxel obtenido A. El mismo procedimiento que se ha descrito anteriormente puede aplicarse también a una columna del píxel (C) y una columna del píxel (D). Dichos procedimientos pueden aplicarse también a las formas de realización siguientes como sea necesario.

5 Según otra forma de realización de la presente invención, los valores de predicción de los píxeles del bloque actual pueden obtenerse a través de por lo menos uno de los píxeles (A, B, C y D) adyacentes al lado superior del bloque actual, un píxel M adyacente al lado superior izquierdo, y los píxeles (I, J, K y L) adyacentes al lado izquierdo del bloque actual. Por ejemplo, la forma de realización de la presente invención puede obtener información de parámetros de correlación en consideración a unos patrones de variación de los valores de píxel de los píxeles superior e izquierdo adyacentes al bloque actual. En este caso, el modo de predicción vertical mencionado anteriormente puede aplicarse a un patrón de variación de valor de píxel del píxel superior, y el modo de predicción horizontal mencionado anteriormente puede aplicarse a un patrón de variación de píxel del píxel izquierdo.

15 En mayor detalle, si el modo de predicción del bloque actual es un modo de predicción 4x4 que se aplica en diagonal desde el lado inferior hasta el lado izquierdo, la información de parámetros de correlación puede obtenerse tomando en consideración todos los patrones de variación de los valores de píxel de los píxeles del lado superior e izquierdo adyacentes al bloque actual. Un valor de predicción del bloque actual puede obtenerse mediante la información de parámetros de correlación obtenida y representada mediante la ecuación 9 siguiente.

20 [Ecuación 9]

$$\text{pred4x4}_L[x,y] = \text{pred4x4}_L[x,y]_{PIX} + \text{round}(-a_H * (y+1) + a_V * (x+1)), \text{ donde } x,y = 0...3.$$

25 En este caso, "x,y = 0...3" representa una posición de píxeles en el bloque actual, "a_H" representa información de parámetros de correlación en consideración a un patrón de variación de valor de píxel de un píxel superior adyacente al bloque actual y "a_V" representa información de parámetros de correlación en consideración a un patrón de variación de valor de píxel de un píxel izquierdo adyacente al bloque actual. Además, "pred4x4_L[x,y]" representa un valor de predicción de cada píxel en el bloque actual, y "pred4x4_L[x,y]_{PIX}" representa un valor de predicción obtenido sin tomar en consideración un patrón de variación de los píxeles contiguos.

35 De la misma manera que se ha descrito anteriormente, en el supuesto de que un modo de predicción del bloque actual sea un modo de predicción intra 4x4 en diagonal de lado inferior a lado derecho, un modo de predicción intra 4x4 vertical de lado derecho, un modo de predicción intra 4x4 horizontal de lado inferior, un modo de predicción intra 4x4 vertical de lado izquierdo o un modo de predicción intra 4x4 horizontal de lado superior, podrá obtenerse un valor de predicción del bloque actual tal como se representa en las ecuaciones 10 a 14 siguientes.

[Ecuación 10]

40 $\text{pred4x4}_L[x,y] = \text{pred4x4}_L[x,y]_{PIX} + \text{round}(a_H * (y+1) + a_V * (x+1))$

[Ecuación 11]

45 $\text{pred4x4}_L[x,y] = \text{pred4x4}_L[x,y]_{PIX} + \text{round}(a_H * (y+1) + a_V * (x+1))$

[Ecuación 12]

$\text{pred4x4}_L[x,y] = \text{pred4x4}_L[x,y]_{PIX} + \text{round}(a_H * (y+1) + a_V * (x+1))$

50 [Ecuación 13]

$\text{pred4x4}_L[x,y] = \text{pred4x4}_L[x,y]_{PIX} + \text{round}(a_H * (y+1) + a_V * (x+1))$

[Ecuación 14]

55 $\text{pred4x4}_L[x,y] = \text{pred4x4}_L[x,y]_{PIX} + \text{round}(a_H * (y+1) + a_V * (x+1))$

60 Las ecuaciones 9 a 14 ilustran una forma de realización de la presente invención. En otra forma de realización, puede asignarse un peso en consideración a una dirección de predicción a la información de parámetros horizontales o verticales.

Aunque las formas de realización mencionadas anteriormente se han dado a conocer basándose solo en el bloque 4x4, la idea técnica de la presente invención puede aplicarse también a bloques de otros tamaños (por ejemplo, bloques 8x8, bloques 16x16, bloques 32x32, bloques 64x64, etc.) sin apartarse del alcance de la presente invención. Además, un procedimiento de predicción según la presente invención puede modificar un procedimiento de obtención de valor de predicción basándose en un modo de predicción convencional o puede diseñarse para definir

un nuevo modo de predicción.

La figura 9 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de predicción intra para reducir errores de redondeo según una forma de realización de la presente invención.

5 Con referencia a la figura 9, puede obtenerse el tipo de bloque del bloque actual a partir de una capa del bloque (etapa S910). El modo de predicción del bloque actual puede confirmarse (etapa S920). Si el modo de predicción del bloque actual es un modo de predicción intra 8x8, se realiza la predicción intra 8x8.

10 Durante la predicción intra, la información acerca de si los píxeles de referencia están filtrados puede afectar a la mejora de la eficacia de codificación o la calidad de la imagen. En este caso, los píxeles de referencia pueden representar píxeles adyacentes al bloque actual y pueden utilizarse para generar un valor de predicción. Por ejemplo, los píxeles A, B, C, D, M, I, J, K y L representados en la figura 5A pueden utilizarse como dichos píxeles de referencia. En otro ejemplo, los píxeles de referencia pueden representar un valor (por ejemplo, un píxel de interpolación, un píxel filtrado, etc.) derivado de los píxeles adyacentes al bloque actual,

15 Por consiguiente, en caso de que se utilice el valor filtrado como dicho píxel de referencia, pueden producirse uno o más errores de redondeo en el procedimiento de filtrado. El error de redondeo se genera en diversas operaciones (por ejemplo, redondeo, redondeo hacia arriba y redondeo hacia abajo). Por ejemplo, con referencia a la figura 5A, los píxeles (B, C y D) adyacentes al lado superior del bloque actual y los píxeles (no representados) adyacentes al lado superior derecho del bloque actual se filtran mediante la ecuación 15 siguiente.

[Ecuación 15]

25 $p'[x,-1] = (p[x-1,-1] + 2*p[x,-1] + p[x+1,-1] + 2) \gg 2$, donde $x = 1 \dots 7$

30 Cuando se realiza la predicción intra mediante dichos píxeles de referencia filtrados, el error de redondeo puede regenerarse en un procedimiento de obtención de un valor de predicción. Por ejemplo, si el modo de predicción del bloque actual es un modo de predicción en diagonal de lado inferior a lado izquierdo, puede obtenerse un valor de predicción mediante la ecuación 16 siguiente.

[Ecuación 16]

35 $\text{pred}_{8 \times 8}_L[x,y] = (p'[x+y,-1] + 2*p'[x+y+1,-1] + p'[x+y+2,-1] + 2) \gg 2$, donde $x,y = 0 \dots 7$

En la ecuación 16, $p'[x,y]$ indica un píxel de referencia filtrado.

40 Si se reduce el número de errores de redondeo generados repetidamente en el proceso de filtrado y el procedimiento de obtención de valores de predicción, la precisión de la predicción podrá aumentar. Por consiguiente, suponiendo que el procedimiento de filtrado y el procedimiento de obtención de valor de predicción se combinen en una ecuación, entonces será posible reducir el número de errores de redondeo.

45 Por ejemplo, si la ecuación 15 y la ecuación 16 se combinan en una sola ecuación, podrá obtenerse la ecuación 17 siguiente.

[Ecuación 17]

$\text{pred}_{8 \times 8}_L[x,y] = (p[x+y-1,-1] + 4*p[x+y,-1] + 6*p[x+y+1,-1] + 4*p[x+y+2,-1] + p[x+y+3,-1] + 8) \gg 4$

50 Es decir, con referencia a la ecuación 17, puede obtenerse un valor de predicción mediante un píxel de referencia en lugar del píxel filtrado. En este caso, el filtrado puede aplicarse a la ecuación 17. Por consiguiente, el valor de predicción del bloque actual puede obtenerse mediante la ecuación 17 a la cual se aplica filtrado (etapa S930). El bloque actual puede reconstruirse mediante el valor de predicción (etapa S940).

55 Aunque la forma de realización representada en la figura 9 se ha dado conocer basándose en el bloque 8x8, la idea técnica de la presente invención puede aplicarse también a bloques de tamaños diferentes (por ejemplo, bloques 4x4, bloques 16x16, bloques 32x32, bloques 64x64, etc.) sin apartarse del alcance de la presente invención. Además, la forma de realización representada en la figura 9 puede aplicarse también a un modo de predicción que presenta errores de redondeo repetidos de entre los 9 modos de predicción de la figura 3. Asimismo, la forma de realización de la figura 9 puede aplicarse no solo a una parte para predicción intra sino también a una parte que presenta errores de redondeo repetidos durante todo el procedimiento de decodificación.

60 La figura 10 es una vista estructural que ilustra un píxel determinado para describir un procedimiento para realizar la predicción intra mediante un medio píxel generado a partir de un píxel entero según una forma de realización de la presente invención.

65

Con referencia a la figura 10, el bloque actual comprende una pluralidad de píxeles por codificar (o decodificar), y unos píxeles enteros precodificados (o predecodificados) están situados en zonas vecinas (zonas de lado izquierdo, lado superior izquierdo, lado superior y lado superior derecho) de los píxeles. Como puede observarse, un medio píxel o (medio pel) está situado entre un píxel del bloque actual y un píxel entero (o pel entero) de un bloque vecino. Si el píxel superior izquierdo del bloque actual está situado en (0,0), la posición del medio píxel puede representarse mediante la ecuación 18 siguiente.

[Ecuación 18]

$$\text{Medio píxel } (x,y) = (m/c, n/c)$$

En la ecuación 18, por lo menos uno de entre "m" y "n" es "-1", y "c" es una constante que indica un entero.

De la misma manera que en el píxel entero, el medio píxel puede estar presente en una zona izquierda, una zona superior izquierda, una zona superior y una zona superior derecha del bloque actual. Pueden utilizarse diversas formas de realización para generar dicho medio píxel. El medio píxel puede generarse mediante el píxel entero en cada píxel vecino del bloque actual y un filtro. Por ejemplo, un primer medio píxel puede generarse mediante por lo menos dos píxeles enteros en un píxel vecino del bloque actual y un filtro vertical. Además, un segundo medio píxel puede generarse mediante por lo menos dos píxeles enteros en un píxel vecino del bloque actual y el filtro horizontal. En este caso, el bloque vecino mencionado anteriormente puede comprender un bloque izquierdo, un bloque superior izquierdo, un bloque superior y un bloque superior derecho contiguos al bloque actual. En otros casos, el bloque vecino puede representar un bloque precodificado adyacente al bloque actual. El primer o segundo medio píxel puede ser un medio píxel adyacente al bloque actual.

Además, puede generarse un tercer medio píxel mediante el primer medio píxel y el filtro horizontal, y puede generarse un cuarto medio píxel mediante el segundo medio píxel y el filtro vertical. Asimismo, puede generarse un píxel más preciso mediante una combinación de un píxel entero y un medio píxel pregenerado.

Cuando se realiza la predicción intra mediante los medio píxeles mencionados, la precisión de la predicción puede incrementarse.

Mientras tanto, el aparato de codificación (no representado) puede elegir un modo de predicción del bloque actual mediante por lo menos uno de entre un medio píxel y un píxel entero. Por ejemplo, se calcula la eficacia de codificación en caso de que se utilice el medio píxel, la eficacia de codificación en caso de que se utilice el píxel entero y la eficacia de codificación en caso de que se utilice tanto el medio píxel como el píxel entero, y se selecciona una eficacia de codificación óptima de entre los resultados de eficacia de codificación calculados, a fin de que el aparato de codificación pueda elegir un modo de predicción de conformidad con el resultado seleccionado. Además, puede transmitirse información acerca del modo de predicción al aparato de decodificación. En este caso, el modo de predicción puede definirse de nuevo o el procedimiento de predicción intra puede modificarse bajo control de un modo de predicción convencional. Por ejemplo, si se define de nuevo un modo de predicción mediante el medio píxel (half_pel_pred_mode), el modo predicción (half_pel_pred_mode) puede definirse como nueve modos de predicción de la misma manera que en la figura 3, o puede definirse también como solo algunos de los nueve modos de predicción según proceda.

De conformidad con otra forma de realización de la presente invención, los píxeles enteros del bloque actual utilizados para rellenar bloques vecinos del bloque actual pueden utilizarse para generar medio píxeles. Por ejemplo, suponiendo que el modo de predicción del bloque actual sea un modo de relleno, se añaden como relleno unos valores predeterminados a los píxeles del bloque actual y entonces se pueden generar medio píxeles mediante los bloques enteros rellenos y los píxeles enteros de cada bloque vecino. En este caso, el modo de relleno indica una dirección de predicción. En otras palabras, el modo de relleno es la dirección de los píxeles enteros que se van a utilizar cuando un valor de un píxel entero presente en un bloque vecino del bloque actual está establecido en un valor de píxel en el bloque actual.

Del mismo modo, si se realiza predicción intra mediante unos medio píxeles obtenidos mediante el modo de relleno, la precisión de la predicción puede incrementarse.

La idea técnica de las formas de realización mencionadas anteriormente puede aplicarse también a otras formas de realización de la presente invención, siendo posible también una combinación de formas de realización individuales, no todas las cuales se han dado a conocer. Por ejemplo, cuando se genera el medio píxel descrito anteriormente, puede generarse información de parámetros de correlación en consideración a la correlación de píxeles vecinos tal como se representa en las figuras 4 a 8. En otras palabras, es posible generar medio píxeles a los cuales se aplica información de parámetros de correlación, y puede definirse un nuevo modo de predicción para indicar los medio píxeles generados.

De conformidad con otra forma de realización de la presente invención, si un bloque actual está situado en un límite de una imagen, la forma de realización puede generar píxeles situados fuera del límite de la imagen mediante

píxeles de la imagen. Además, puesto que los píxeles generados se utilizan además en la forma de realización, la precisión de la predicción puede incrementarse. En este caso, se pueden generar píxeles situados fuera del límite de la imagen mediante por lo menos uno de entre un procedimiento de interpolación, filtrado y relleno.

5 De conformidad con otra forma de realización de la presente invención, cuando se reconstruye la imagen actual mediante predicción intra, la forma de realización propone un nuevo modo de predicción intra para reconstruir de forma simultánea una pluralidad de bloques que conforman la imagen actual en unidades de píxel, de forma diferente a la de un procedimiento de reconstrucción en el que la imagen actual se reconstruye en unidades de bloque siguiendo una dirección en zigzag. En mayor detalle, la forma de realización mencionada anteriormente
10 permite que los píxeles pertenecientes a varios bloques que conforman una imagen actual apliquen en secuencia una predicción intra según un orden de predicción, mientras que con un procedimiento convencional la predicción intra se aplica a un bloque superior izquierdo adyacente a la imagen actual y, a continuación, dicha predicción intra se aplica a un bloque derecho adyacente a la imagen actual.

15 Por ejemplo, un primer píxel del bloque actual puede predecirse mediante unos bloques vecinos situados en una trama anterior que se ha reconstruido previamente. En este caso, aunque el primer píxel que va ser objeto de predicción intra inicialmente en el bloque actual puede ser un píxel situado en el extremo inferior derecho del bloque actual, el alcance del primer píxel no está limitado a este. A continuación, se realiza la predicción intra de los píxeles vecinos mediante el primer píxel, la información de predicción del píxel y el residuo. La información de predicción de
20 píxel puede comprender por lo menos uno de entre un píxel de predicción (predictor) utilizado para la predicción intra de cada píxel vecino, un procedimiento de predicción y una dirección de predicción.

En mayor detalle, el primer píxel situado en el extremo inferior derecho del bloque actual se somete inicialmente a predicción intra mediante unos píxeles situados en una trama anterior. En este caso, el modo de predicción para predecir el primer píxel puede utilizar la totalidad de los nueve modos de predicción descritos anteriormente. La predicción intra del segundo píxel puede realizarse mediante el primer píxel. Aunque el modo de predicción según la forma de realización de la presente invención puede utilizar los dos procedimientos siguientes como modo de predicción intra para los píxeles segundo a enésimo (cualquier píxel, excepto el primero), esto no supone ninguna limitación para el alcance de la presente invención.
25

30 Un primer procedimiento es un modo de promediación para realizar la predicción mediante un valor medio de los píxeles vecinos, y un segundo procedimiento es un modo dirigido para realizar la predicción según una dirección o una directividad. Es decir, con el primer procedimiento se determina que un píxel correspondiente al valor medio de los píxeles vecinos más cercanos al píxel actual donde se va a realizar la predicción intra es un píxel de predicción y,
35 a continuación, se realiza la predicción del píxel actual. Con el segundo procedimiento, se calcula una diferencia entre los dos píxeles situados más cerca del píxel actual en cada una de las 8 direcciones basándose en el píxel actual y se determina que la dirección que presenta la diferencia más pequeña es la dirección de predicción. Se determina que un píxel correspondiente al valor medio de los dos píxeles más cercanos al píxel actual en la dirección de predicción seleccionada es un píxel de predicción del píxel actual, y de esta forma se realiza la
40 predicción intra del píxel actual. Entonces, en el caso del segundo píxel, puede realizarse una predicción intra mediante el valor medio de los primeros píxeles, y entonces se calcula la diferencia entre los primeros píxeles situados en una primera dirección del segundo píxel y se utiliza un píxel correspondiente al valor medio del primer píxel como píxel de predicción, dando como resultado la ejecución de la predicción intra.

45 Además, en el caso del tercer píxel, tanto el primer como el segundo píxeles a los que se ha aplicado la predicción vecina se utilizan como píxel de predicción del tercer píxel, realizándose así la predicción intra del tercer píxel. El tercer píxel puede utilizar un píxel correspondiente al valor medio del primer y el segundo píxeles adyacentes entre sí como píxel de predicción.

50 Además, en el caso del cuarto píxel, cada uno de entre el primer y el tercer píxeles a los que se ha aplicado la predicción se utiliza como píxel de predicción del cuarto píxel, realizándose así la predicción intra del cuarto píxel. El cuarto píxel puede utilizar un píxel correspondiente al valor medio del primer al tercer píxeles adyacentes entre sí como píxel de predicción.

55 Además, en el caso del quinto píxel, cada uno de entre el primer al cuarto píxeles a los que se ha aplicado la predicción se utiliza como píxel de predicción del quinto píxel, realizándose así la predicción intra del quinto píxel. El quinto píxel puede utilizar un píxel correspondiente al valor medio del primer al tercer píxeles adyacentes entre sí como píxel de predicción. Por ejemplo, la forma de realización calcula la diferencia entre dos píxeles en cada una de entre una primera dirección que comprende el tercer y el cuarto píxeles y una segunda dirección que comprende el primer y el segundo píxeles, compara la diferencia obtenida en la primera dirección con la diferencia obtenida en la segunda dirección y elige la dirección que presenta la menor diferencia como dirección de predicción. Si se supone que se ha seleccionado la primera dirección como dirección de predicción, un píxel de predicción para realizar la predicción intra del quinto píxel puede ser un píxel correspondiente al valor medio del tercer y cuarto píxeles adyacentes al quinto píxel en la primera dirección.
60

65 Como se ha descrito anteriormente, la predicción intra del sexto píxel al 16.^o píxeles puede realizarse mediante

píxeles vecinos a los que se ha aplicado la predicción.

Mientras tanto, siempre que se realiza la predicción intra en el rango del primer píxel al enésimo píxel y se genera información de predicción de píxel y un residuo de cada píxel, el aparato de codificación (no representado) determina si la predicción intra del bloque actual ha terminado. Si la predicción intra del bloque actual ha terminado, el aparato de codificación transmite información de predicción de píxeles y el residuo de los píxeles primero a enésimo.

La unidad de predicción intra 300 para utilizar en el aparato para decodificar una señal de vídeo según la presente invención recibe información de predicción de píxeles y los residuos de los píxeles primero a enésimo, mediante los cuales se reconstruye el bloque actual. En primer lugar, la unidad de predicción intra 300 reconstruye un primer píxel del bloque actual mediante la información de predicción de píxel recibida y el residuo del primer píxel, y reconstruye un segundo píxel del bloque actual mediante el primer píxel reconstruido y la información de predicción de píxel y residuo del segundo píxel. De esta manera, la unidad de predicción intra 300 reconstruye en secuencia el resto de píxeles hasta el enésimo píxel, con lo cual el bloque actual puede reconstruirse por completo.

Tal como se ha descrito anteriormente, el procedimiento para decodificar una señal de vídeo según la segunda forma de realización de la presente invención no solo aplica unos píxeles de unos bloques vecinos del bloque actual, sino también unos píxeles vecinos del bloque actual al proceso de predicción intra, con lo cual es posible realizar una predicción más precisa. Además, el procedimiento de decodificación según la segunda forma de realización de la presente invención realiza la predicción mediante un valor predictor seleccionado de entre dos o más direcciones, de tal forma que se genera un bloque que presenta muchos más coeficientes cero en una operación de transformada discreta de coseno (DCT), dando lugar a un incremento de la eficacia de codificación.

Según otra forma de realización de la presente invención, la presente invención propone un modo de salto intra para realizar la predicción intra del bloque actual. Si se cumple una condición predeterminada, el modo de salto intra utiliza unos valores de píxeles de unos bloques vecinos sin realizar la predicción basada en los bloques vecinos.

La predicción intra convencional utiliza un bloque 16x16 bloque, un bloque 8x8 y un bloque 4x4 y se realiza mediante 9 modos de predicción intra. Sin embargo, suponiendo que el modo de predicción intra sea necesario debido a que la correlación entre las imágenes de pantalla se ha reducido y que el bloque actual y los bloques vecinos son homogéneos, un procedimiento para utilizar los bloques vecinos sin ningún cambio puede ser más eficaz que el procedimiento de predicción intra convencional.

Siempre y cuando un bloque actual utilice el modo de salto intra y se produzca un aumento de la eficacia, el aparato de codificación (no representado) selecciona un modo de salto intra, elige un bloque de predicción y transmite información de salto intra y la información de bloque de predicción seleccionado al aparato de decodificación. En este caso, la información de salto intra puede ser información de indicador (intra_skip_flag) que indica si un bloque actual utiliza el modo de salto intra.

Si la información de modo de salto intra (intra_skip_flag) está establecida en "1", un valor de un píxel de referencia en un bloque vecino puede utilizarse como un valor de píxel en el bloque actual sin ningún cambio. En cambio, si no se aplica el modo de salto intra al bloque actual, es posible reconstruir el bloque actual mediante el procedimiento de predicción intra convencional (u otros procedimientos de predicción intra descritos anteriormente).

Tal como se ha descrito anteriormente, en caso de que se utilice el modo de salto intra según la presente invención, es posible predecir y reconstruir con eficacia una señal de vídeo que es ineficaz desde el punto de vista de la predicción y homogénea con respecto a los bloques vecinos. Además, no es necesario que el aparato o el procedimiento según la presente invención realicen la predicción intra ni transmitan el residuo y el CBP (patrón de bloque codificado), con la consiguiente reducción de la velocidad de bits.

Tal como se ha descrito anteriormente, las formas de realización de la presente invención mencionadas anteriormente pueden implementarse como un código legible por ordenador almacenado en unos medios de registro que comprenden un programa. Los medios de registro legibles por ordenador pueden comprender todo tipo de dispositivos de registro, en cada uno de los cuales se almacenan datos legibles por un sistema informático. Por ejemplo, los medios de registro legibles por ordenador pueden ser una ROM, una RAM, un CD-ROM, una cinta magnética, un disquete, una unidad de almacenamiento óptico de datos o similares. En otro ejemplo, los medios de almacenamiento legibles por ordenador pueden implementarse también en forma de ondas portadoras (por ejemplo, transmisión de datos por Internet). Además, un flujo de bits generado por el procedimiento de codificación inventivo puede almacenarse en unos medios legibles por ordenador o puede transmitirse a través de una red de comunicación alámbrica/inalámbrica.

Como resulta evidente a partir de la descripción anterior, el ejemplo de forma de realización de la presente invención presenta los efectos que se indican a continuación.

La forma de realización de la presente invención obtiene un valor de predicción de un bloque actual en

consideración a una tendencia o variación de los píxeles vecinos del bloque actual, mediante lo cual puede realizar una predicción más precisa.

5 Cuando se filtra un píxel de referencia para obtener un valor de predicción intra más preciso, la forma de realización de la presente invención reduce los errores de redondeo que se producen repetidamente en el procedimiento de filtrado y el procedimiento para obtener el valor de predicción, dando lugar a una implementación de predicción más precisa.

10 Además, si un bloque actual está situado en un límite entre imágenes, la forma de realización de la presente invención puede generar píxeles situados fuera del límite utilizando unos píxeles en cada imagen. Además, la forma de realización de la presente invención también utiliza los píxeles generados, dando por resultado una implementación de predicción más precisa.

15 Además, la forma de realización de la presente invención realiza la predicción intra de un bloque actual mediante un medio píxel de una zona vecina, dando lugar a una implementación de predicción más precisa.

20 Si la forma de realización de la presente invención utiliza un modo de salto intra, podrá predecir o reconstruir con eficacia una señal de vídeo ineficaz desde el punto de vista de la predicción inter y de parecido muy similar al de los bloques vecinos. En este caso, la forma de realización según la presente invención no realiza la predicción y no necesita transmitir ni el CBP (patrón de bloque codificado) ni el residuo, con la consiguiente reducción de la velocidad de bits utilizada.

25 Como resultará evidente a los expertos en la materia, es posible realizar diversas modificaciones y variantes de la presente invención sin abandonar el alcance de la presente invención. Por lo tanto, la presente invención pretende cubrir las modificaciones y variantes de la presente invención siempre y cuando se encuentren comprendidas dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas y sus equivalentes.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para decodificar un flujo de bits de una señal de vídeo mediante un aparato de decodificación, comprendiendo el procedimiento las etapas siguientes:

- 5 recibir, mediante el aparato de decodificación, el flujo de bits ;
- obtener, mediante el aparato de decodificación, información de modo de predicción intra de un bloque actual a partir del flujo de bits ;
- 10 si la información del modo de predicción intra indica un modo de predicción horizontal, obtener, mediante el aparato de decodificación, un valor de predicción de un píxel en el bloque actual en el modo de predicción horizontal, en el que la obtención del valor de predicción comprende las etapas siguientes:
- 15 obtener, mediante el aparato de decodificación, información de parámetros de correlación a partir de una diferencia entre un valor de un píxel superior izquierdo vecino (M) del bloque actual y un valor de por lo menos uno de los píxeles (A, B, C, D) adyacentes a un límite superior del bloque actual, y
- 20 obtener, mediante el aparato de decodificación, el valor de predicción utilizando un valor de píxel izquierdo vecino (I, J, K, L) del bloque actual y la información de parámetros de correlación, en el que el píxel izquierdo vecino presenta una misma coordenada y que el píxel en el bloque actual; y
- reconstruir, mediante el aparato de decodificación, el píxel en el bloque actual utilizando el valor de predicción obtenido.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que la obtención de información de parámetros de correlación comprende la obtención de información de parámetros de correlación mediante la ecuación:

$$a = \frac{z \cdot D - M}{4},$$

- 30 en el que *a* representa la información de parámetros de correlación, *M* representa el valor del píxel superior izquierdo vecino (M) del bloque actual y *D* representa un valor de un píxel superior vecino (D) adyacente a un píxel de una esquina superior derecha del bloque actual.

3. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que la obtención de información de parámetros de correlación comprende la obtención de información de parámetros de correlación mediante la ecuación:

$$a = \frac{\sum x_i y_i - y_0 \sum x_i}{\sum x_i^2},$$

- 40 en el que *a* representa la información de parámetros de correlación, *x_i* representa una posición horizontal del píxel en el bloque actual, *y₀* representa el valor del píxel superior izquierdo vecino (M) del bloque actual, e *y_i* representa un valor de un i-ésimo píxel de izquierda a derecha de los píxeles (A, B, C, D) adyacentes al límite superior del bloque actual.

4. Aparato para decodificar un flujo de bits de una señal de vídeo, comprendiendo el aparato:

- un aparato de decodificación configurado para recibir el flujo de bits , y reconstruir un píxel en un bloque actual utilizando un valor de predicción del píxel en el bloque actual,
- 50 caracterizado por que el aparato de decodificación comprende:
 - una unidad de determinación de modo de predicción (310) configurada para obtener información de modo de predicción intra del bloque actual a partir del flujo de bits ;
 - 55 una unidad de obtención de información de parámetros de correlación (320) configurada para, si la información de modo de predicción intra indica un modo de predicción horizontal, obtener información de parámetros de correlación a partir de una diferencia entre un valor de un píxel superior izquierdo vecino (M) del bloque actual y un valor de por lo menos uno de los píxeles (A, B, C, D) adyacentes a un límite superior del bloque actual; y
 - 60 una unidad de obtención de valor de predicción (330) configurada para, si la información de modo de predicción indica el modo de predicción horizontal, obtener el valor de predicción del píxel en el bloque actual utilizando un

valor de un píxel izquierdo vecino (I, J, K, L) del bloque actual y la información de parámetros de correlación, en el que el píxel izquierdo vecino presenta una misma coordenada y que el píxel en el bloque actual.

5. Aparato según la reivindicación 4, en el que la unidad de obtención de información de parámetros de correlación (320) está configurada para obtener la información de parámetros de correlación mediante la ecuación:

$$a = \frac{z \cdot D - M}{4},$$

10 en el que a representa la información de parámetros de correlación, M representa el valor del píxel superior izquierdo vecino (M) del bloque actual y D representa un valor de un píxel superior vecino (D) adyacente a un píxel de una esquina superior derecha del bloque actual.

15 6. Aparato según la reivindicación 4, en el que la unidad de obtención de información de parámetros de correlación (320) está configurada para obtener la información de parámetros de correlación mediante la ecuación:

$$a = \frac{\sum x_i y_i - y_0 \sum x_i}{\sum x_i^2},$$

20 en el que a representa la información de parámetros de correlación, x_i representa una posición horizontal del píxel en el bloque actual, y_0 representa el valor del píxel superior izquierdo vecino (M) del bloque actual, e y_i representa un valor de un i -ésimo píxel de izquierda a derecha de los píxeles (A, B, C, D) adyacentes al límite superior del bloque actual.

FIG. 1

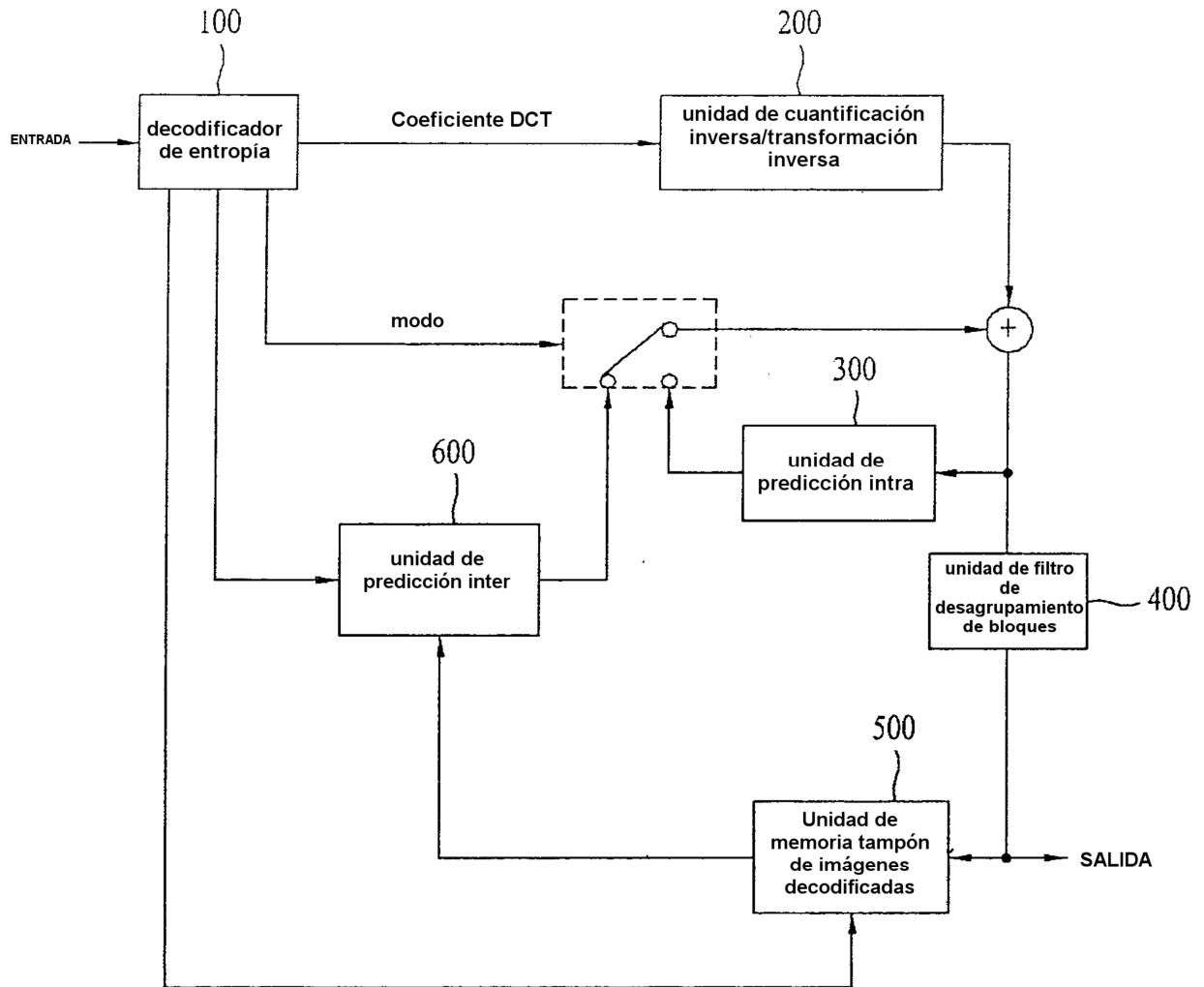


FIG. 2

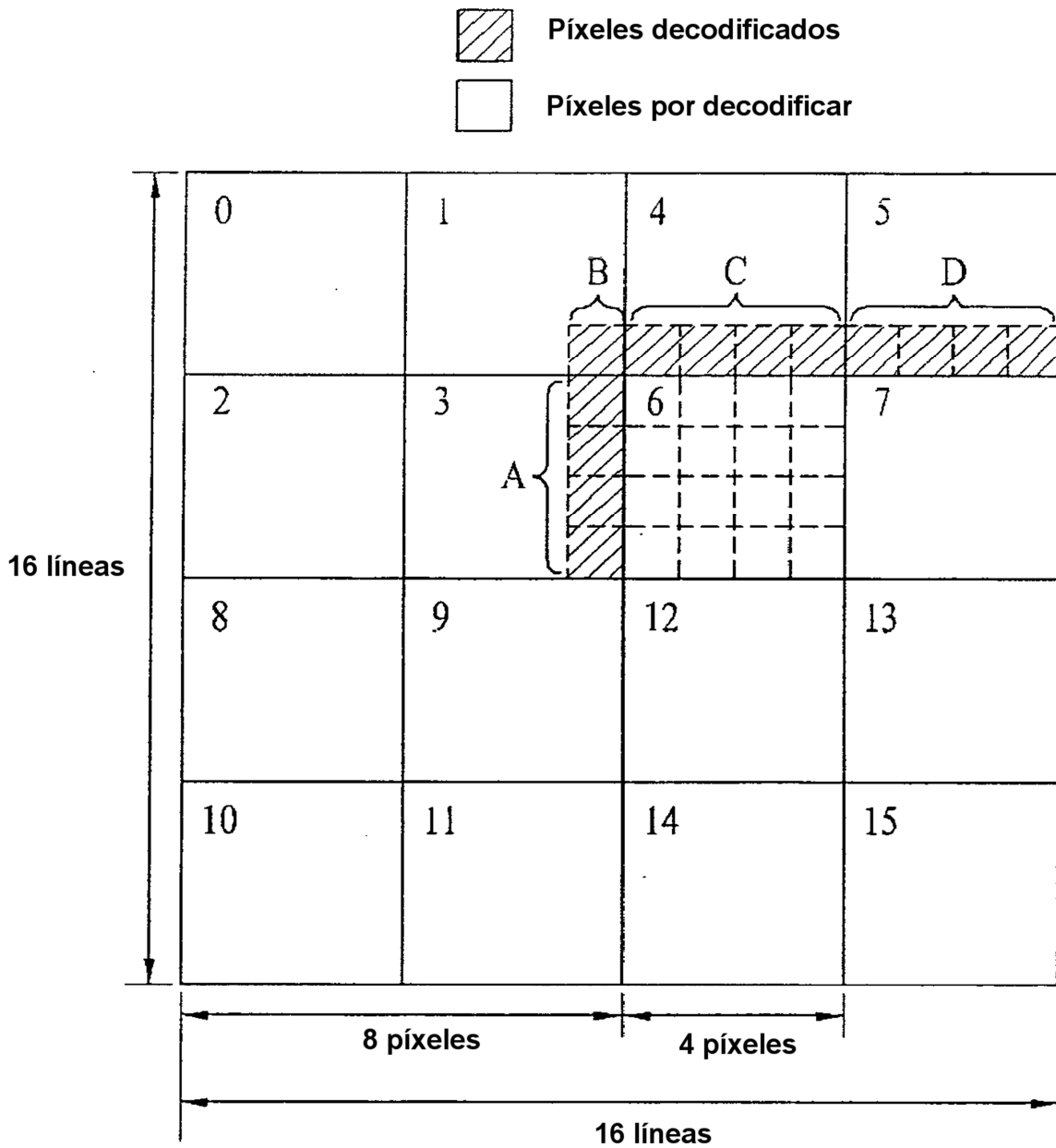


FIG. 3

Modo de predicción	Nombre de modo de predicción
0	Vertical
1	Horizontal
2	DC
3	Diagonal inferior-izquierda
4	Diagonal inferior-derecha
5	Vertical derecha
6	Horizontal inferior
7	Vertical izquierda
8	Horizontal superior

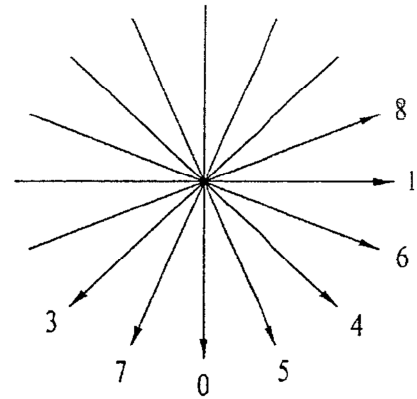


FIG. 4

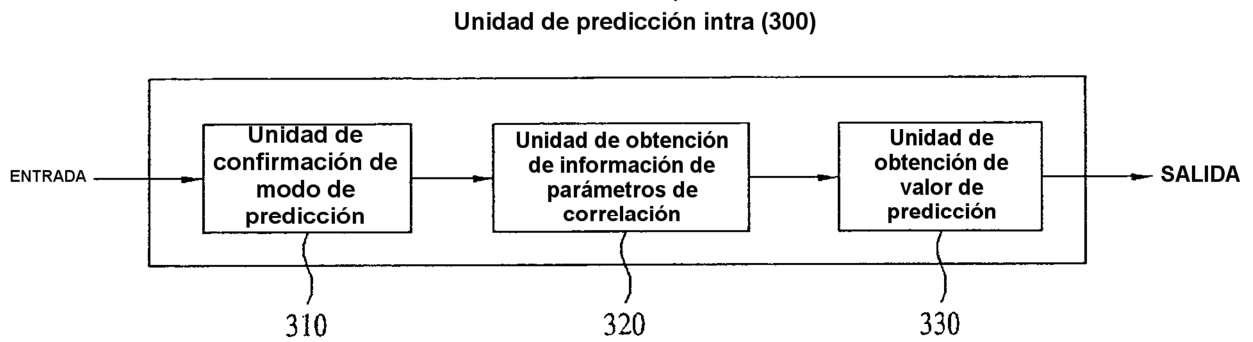


FIG. 5A

M	A	B	C	D
I	(0,0) = A + a	(1,0) = B + a	(2,0) = C + a	(3,0) = D + a
J	(0,1) = A + 2a	(1,1) = B + 2a	(2,1) = C + 2a	(3,1) = D + 2a
K	(0,2) = A + 3a	(1,2) = B + 3a	(2,2) = C + 3a	(3,2) = D + 3a
L	(0,3) = A + 4a	(1,3) = B + 4a	(2,3) = C + 4a	(3,3) = D + 4a

Bloque 4x4 actual

FIG. 5B

M	A	B	C	D
I	(0,0) = A+a+b	(1,0) = B+a+b	(2,0) = C+a+b	(3,0) = D+a+b
J	(0,1) = A+4a+2b	(1,1) = B+4a+2b	(2,1) = C+4a+2b	(3,1) = D+4a+2b
K	(0,2) = A+9a+3b	(1,2) = B+9a+3b	(2,2) = C+9a+3b	(3,2) = D+9a+3b
L	(0,3) = A+16a+4b	(1,3) = B+16a+4b	(2,3) = C+16a+4b	(3,3) = D+16a+4b

Bloque 4x4 actual

FIG. 6

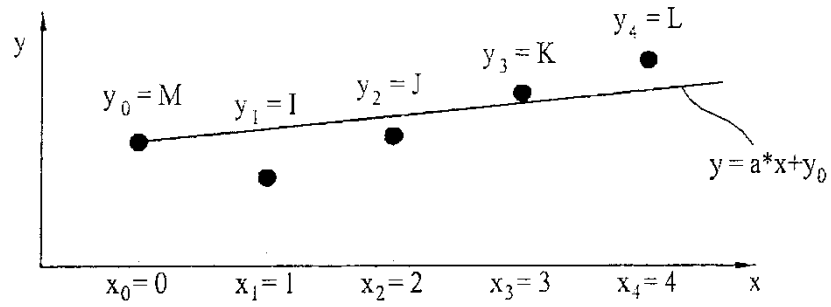


FIG. 7

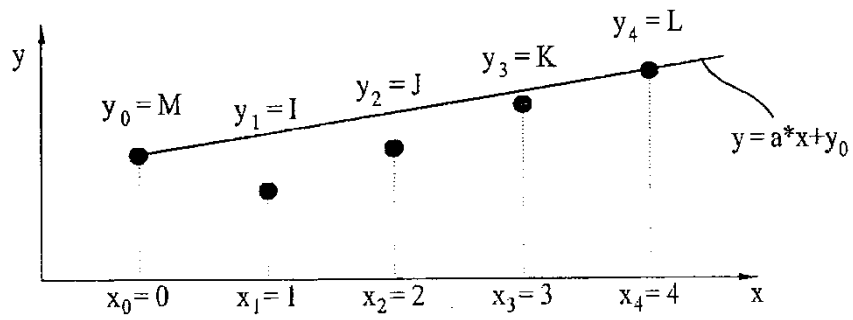


FIG. 8

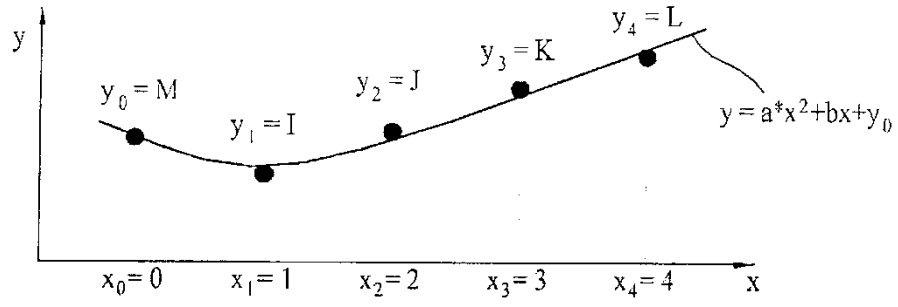


FIG. 9

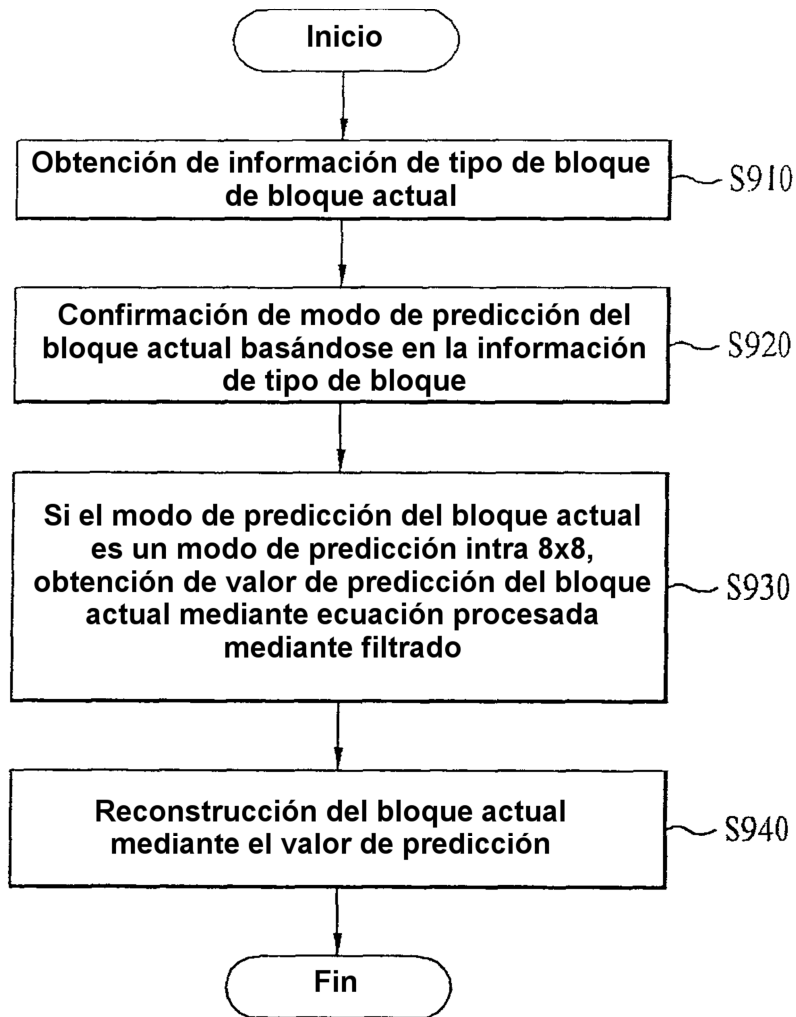


FIG. 10

