

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 901 793**

51 Int. Cl.:

H04N 19/11 (2014.01)
H04N 19/593 (2014.01)
H04N 19/80 (2014.01)
H04N 19/182 (2014.01)
H04N 19/14 (2014.01)
H04N 19/157 (2014.01)
H04N 19/44 (2014.01)
H04N 19/82 (2014.01)
H04N 19/00 (2014.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.05.2011** **E 20186711 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.11.2021** **EP 3745721**

54 Título: **Nuevo modo de predicción plano**

30 Prioridad:

25.05.2010 US 34782110 P
23.02.2011 US 201161445538 P
10.03.2011 US 201161451121 P
03.04.2011 US 201161471185 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
23.03.2022

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

LIM, JAEHYUN;
JEON, BYEONGMOON;
PARK, SEUNGWOOK;
SUNG, JAEWON;
KIM, JUNGSUN;
JEON, YONGJOON;
PARK, JOONYOUNG y
CHOI, YOUNGHEE

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 901 793 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

Nuevo modo de predicción plano

Antecedentes

Campo de la invención

- 5 La presente invención se refiere a un método y aparato para realizar decodificación de intrapredicción de tipo de modo plano sobre datos de video digital que se han codificado usando una intrapredicción de tipo de modo plano.

Discusión de la técnica relacionada

- 10 Una señal de video digital se compone de una secuencia de cuadros de video digital que son una representación de una señal de video RGB original. Como parte de la transformación de señal analógica a digital, cada cuadro de la señal de video RGB original se codifica en los cuadros de video digital de datos que comprenden la señal de video digital. El propósito del proceso de codificación es calcular tan preciso como sea posible una predicción digital de la señal de video RGB original al mismo tiempo que se intenta también maximizar una compresión de los datos binarios que son la representación digital de la señal de video RGB original. Aunque existen tanto métodos de interpredicción como métodos de intrapredicción para codificar una señal de video, la presente invención solamente se refiere al método de intrapredicción que también se conoce como método de predicción espacial.

- 20 Con el fin de lograr el proceso de codificación, una unidad de codificación procesará una predicción en una parte de un cuadro de video original con el fin de codificarla a datos de video digital. Los datos de video digital codificados resultantes se conocen como unidad de predicción. Una pluralidad de unidades de predicción comprenderá típicamente un bloque de árbol de datos de video, una pluralidad de bloques de árbol comprenderá típicamente un segmento de datos de video y una pluralidad de segmentos entonces comprenderá típicamente un cuadro de datos de video digital, aunque son posibles otras configuraciones. Perteneciente específicamente a los métodos de intrapredicción que se basan en predicciones espaciales, una unidad de predicción actual que está siendo procesada se predecirá haciendo referencia a muestras predichas previamente que son colindantes espacialmente a la unidad de predicción actual. Una vez que todos los cuadros de video digital han sido predichos y codificados, se dice que el programa de video digital está completamente comprimido y listo para su almacenamiento o transmisión como datos de video digital o una señal. Junto con los datos de video digital reales, la unidad de codificación también incluirá información de identificación que indica qué modo de predicción se aplicó para predecir cada unidad de predicción de datos de video.

- 30 A una unidad de decodificación se le encarga realizar la decodificación, o descompresión, de la señal/datos de video digital. La decodificación se procesa aplicando el mismo procesamiento de modo de predicción sobre cada unidad de predicción que se aplicó por la unidad de codificación. Esto se logra analizando sintácticamente la información de identificación y determinando el modo de predicción adecuado que se identifica para predecir cada unidad de predicción de datos de video. Aplicando la predicción correcta sobre cada una de las unidades de predicción de los datos de video, la unidad de decodificación es capaz de reconstruir con éxito el video original. A la unidad de decodificación se le asigna de este modo la tarea de reconstruir la señal de video digital en una representación visualizable de la señal de video original. Según el modo de intrapredicción para decodificar una unidad de predicción, se hará referencia a las muestras reconstruidas previamente a partir de las unidades de predicción reconstruidas previamente para reconstruir las muestras de una unidad de predicción actual que está siendo procesada actualmente por la unidad de decodificación.

- 40 De los muchos modos de intrapredicción disponibles para predecir una unidad de predicción de datos de video digital, la presente invención se refiere al modo de intrapredicción plano. La intrapredicción de modo plano se conoce generalmente para predecir primero una única muestra dentro de una unidad de predicción actual haciendo referencia a los bloques colindantes que se han reconstruido previamente. Entonces, después de predecir la primera muestra dentro de la unidad de predicción actual, las muestras restantes de la unidad de predicción actual se predicen haciendo referencia a la primera muestra predicha dentro de la unidad de predicción actual y las muestras reconstruidas a partir de los bloques que son colindantes a la unidad de predicción actual.

- 50 El documento UGUR (NOKIA) K ET AL: "Video coding technology proposal by Tandberg, Nokia, and Ericsson", 1. REUNIÓN JCT-VC; 15-4-2010 - 23-4-2010; DRESDE; (EQUIPO COLABORATIVO CONJUNTO SOBRE CODIFICACIÓN DE VIDEO DE ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 E UIT-T SG.16); URL: HTTP://WFTP3.ITU.INT/AV-ARCH/JCTVC-SITE/, 24 de abril de 2010 (24-04-2010), XP030007563 se refiere a tecnología de codificación de video y describe el uso de un proceso de interpolación bilineal usado para decodificar una señal de video en modo de intrapredicción plano.

Compendio de la invención

- 55 La presente invención se define en las reivindicaciones independientes. La descripción habilitante para la invención se encuentra en la realización ilustrada en la Figura 10. Los ejemplos restantes ilustrados en otras figuras se han de entender como ejemplos que no describen partes de la presente invención.

Es un objeto de la presente invención ofrecer una variedad de nuevos métodos para obtener la predicción de una primera muestra dentro de una unidad de predicción actual, donde está siendo predicha la unidad de predicción actual según un nuevo intramodo plano de la presente invención.

5 También es un objeto de la presente invención ofrecer una variedad de métodos para predecir las muestras restantes dentro de la unidad de predicción actual una vez que se ha predicho y reconstruido la primera muestra dentro de la unidad de predicción actual. Según la presente invención, estos métodos predecirán las muestras restantes dentro de la unidad de predicción actual haciendo referencia a la primera muestra, así como muestras reconstruidas previamente a partir de bloques que son colindantes a la unidad de predicción actual.

10 Se ha de entender que tanto la descripción general precedente como la siguiente descripción detallada de la presente invención son ejemplares y explicativas y están destinadas a proporcionar una explicación adicional de la presente invención que se reivindica.

Breve descripción de los dibujos

La Fig. 1 ilustra una primera realización para obtener la primera muestra de una unidad de predicción;

La Fig. 2 ilustra una segunda realización para obtener la primera muestra de una unidad de predicción;

15 La Fig. 3 ilustra una tercera realización para obtener la primera muestra de una unidad de predicción;

La Fig. 4 ilustra una cuarta realización para obtener la primera muestra de una unidad de predicción;

La Fig. 5 ilustra una primera realización para predecir las muestras restantes después de que se haya predicho una primera muestra según la presente descripción;

20 La Fig. 6 ilustra una segunda realización para predecir las muestras restantes después de que se haya predicho una primera muestra según la presente descripción;

La Fig. 7 ilustra una vista ampliada de una parte tomada de la Fig. 6;

La Fig. 8 ilustra una tercera realización para predecir las muestras restantes después de que se haya predicho una primera muestra según la presente descripción;

La Fig. 9 ilustra una vista ampliada de una parte tomada de la Fig. 8;

25 La Fig. 10 ilustra una cuarta realización para predecir las muestras restantes después de que se haya predicho una primera muestra según la presente descripción;

La Fig. 11 ilustra una quinta realización para predecir las muestras restantes después de que se haya predicho una primera muestra según la presente descripción;

30 La Fig. 12 ilustra una sexta realización para predecir las muestras restantes después de que se haya predicho una primera muestra según la presente descripción;

La Fig. 13 ilustra un método para filtrar ciertas muestras de referencia que se determinan que son importantes según la presente descripción;

La Fig. 14 ilustra un ejemplo para procesar una primera muestra de una unidad de predicción según la presente descripción;

35 La Fig. 15 ilustra un ejemplo para determinar la ubicación de una primera muestra de una unidad de predicción según la presente descripción;

La Fig. 16 ilustra otro ejemplo para determinar la ubicación de una primera muestra de una unidad de predicción según la presente descripción;

40 La Fig. 17 ilustra un ejemplo para determinar la ubicación de una primera muestra de una unidad de predicción según la presente descripción;

La Fig. 18 ilustra un método para procesar una unidad de predicción después de haber recibido una primera muestra de la unidad de predicción según la presente descripción;

La Fig. 19 ilustra la relación entre una unidad de predicción y los bloques de datos de video que son colindantes a la unidad de predicción según la presente descripción;

45 La Fig. 20 ilustra una unidad de decodificación según la presente invención, y

La Fig. 21 ilustra una vista de cerca de las unidades de predicción que son parte de la unidad de decodificación ilustrada en la Fig. 20.

Descripción detallada

Ahora se hará referencia en detalle a las realizaciones preferidas de la presente descripción, ejemplos de las cuales se ilustran en los dibujos que se acompañan. Las terminologías o palabras usadas en esta especificación y las reivindicaciones no se interpretan como limitadas a los significados generales o de diccionario y se deberían interpretar como los significados y conceptos que coinciden con la idea técnica de la presente invención basados en el principio de que un inventor es capaz de definir adecuadamente los conceptos de las terminologías para describir la invención del inventor de una forma prevista. Las realizaciones descritas en esta descripción y las configuraciones mostradas en los dibujos que se acompañan son de naturaleza ejemplar y no se pretende que sean de naturaleza inclusiva. Las realizaciones preferidas no representan todas las posibles variaciones técnicas de la presente invención. Por lo tanto, se entiende que la presente invención cubre las modificaciones y variaciones de esta invención a condición de que queden dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas y sus equivalentes en el punto de tiempo de presentación de esta solicitud.

Se observa que, con los propósitos de la explicación detallada que sigue, toda mención de un bloque colindante se entiende que es en referencia a un bloque que es colindante a una unidad de predicción actual. Una unidad de predicción actual se entiende que incluye las muestras de predicción actuales que están siendo procesadas por predicción según los nuevos intramodos planos de la presente invención. La distancia H se refiere a una altura, en muestras, de la unidad de predicción actual, y W se refiere a una anchura, en muestras, de la unidad de predicción actual. También cualquier área gris se ilustra para representar muestras reconstruidas previamente. Las muestras reconstruidas se han predicho y combinado con un valor residual que se incluye en una señal de video, y se puede hacer referencia a tales muestras reconstruidas para predecir muestras según la presente invención. Las muestras predichas aún no se han combinado con un valor residual para ser reconstruidas, pero se han procesado por predicción y también se pueden hacer referencia para predecir muestras según esta presente invención. Y cualquier uso del término "muestras" se entiende que es intercambiable con el término comúnmente conocido de "píxeles".

La Fig. 1 ilustra una primera realización para predecir una primera muestra de predicción actual RB de dentro de una unidad de predicción actual 101 para hacer referencia en el nuevo método de intrapredicción de modo plano. La unidad de predicción actual 101 se ve que tiene un bloque izquierdo colindante 102 situado adyacente y a la izquierda de la unidad de predicción actual 101. Y la unidad de predicción actual 101 se ve que tiene un bloque superior colindante 103 situado adyacente y en la parte superior del bloque de predicción actual 101. Tanto el bloque izquierdo colindante 102 como el bloque superior colindante 103 se representan como áreas grises para indicar que consisten en muestras reconstruidas previamente. Aunque solamente la primera muestra de predicción actual RB se ilustra específicamente, la unidad de predicción actual 101 también contiene adicionalmente una pluralidad de muestras de predicción actuales que necesitan ser predichas y, finalmente, reconstruidas. También, la primera muestra de predicción actual RB será la muestra situada en la parte inferior derecha de la unidad de predicción actual 101.

Según la primera realización para predecir la primera muestra de predicción actual RB de dentro de la unidad de predicción actual 101, la primera muestra de predicción actual RB se predecirá en base a una intrapredicción de modo DC. La intrapredicción de modo DC hará referencia al valor de muestra para la muestra T y al valor de muestra para la muestra L y determinará un valor promedio de estos dos valores de muestra. Se hace referencia a la muestra de referencia T del bloque superior colindante 103, y se hace referencia a la muestra de referencia L del bloque izquierdo colindante 102. Entonces, según la intrapredicción de modo DC, el valor de muestra promedio para las muestras de referencia T y L servirá como el valor de predicción para la primera muestra de predicción actual RB. Ahora, con este valor de intrapredicción de modo DC, se puede hacer referencia al valor predicho para RB para predecir las muestras restantes de la unidad de predicción actual 101. Aunque la Fig. 1 identifica específicamente las posiciones para las muestras de referencia L y T, está dentro del alcance de la presente descripción para que se haga referencia a la muestra de referencia L desde cualquiera de las muestras del bloque izquierdo colindante 102, y está dentro del alcance de la presente descripción para que se haga referencia a la muestra de referencia T desde cualquiera de las muestras del bloque superior colindante 103.

La Fig. 2 ilustra una segunda realización para predecir una primera muestra de predicción actual RB de dentro de una unidad de predicción actual 201 para hacer referencia en el nuevo método de intrapredicción de modo plano. Según esta segunda realización, la primera muestra de predicción actual RB se predecirá en base a un promedio de una muestra de referencia 2H reconstruida previamente y una muestra de referencia 2W reconstruida previamente. La muestra de referencia 2H se puede tomar o bien de un bloque izquierdo colindante o bien de un bloque izquierdo inferior colindante, dependiendo del tamaño de los bloques colindantes a la izquierda de la unidad de predicción actual 201. La muestra de referencia 2W se puede tomar o bien de un bloque superior colindante o bien de un bloque superior derecho colindante, dependiendo del tamaño de los bloques colindantes a la parte superior de la unidad de predicción actual 201. Este valor de muestra promedio para las muestras de referencia 2H y 2W servirá como el valor de predicción para la primera muestra de predicción actual RB según esta segunda realización. Ahora, haciendo referencia a esta predicción para la primera muestra de predicción actual RB, se pueden predecir las muestras restantes de la unidad de predicción actual 201. En el caso donde la muestra de referencia 2H no está

disponible, se puede hacer referencia a una muestra de referencia situada a una distancia H dentro del bloque izquierdo colindante en lugar de a la muestra de referencia 2H para los propósitos de esta segunda realización. En el caso donde la muestra de referencia 2W no esté disponible, se puede hacer referencia a una muestra de referencia situada a una distancia W dentro del bloque superior colindante en lugar de a la muestra de referencia 2W para los propósitos de esta segunda realización.

La Fig. 3 ilustra una tercera realización para predecir una primera muestra de predicción actual RB de dentro de una unidad de predicción actual 301 para hacer referencia en el nuevo método de intrapredicción de modo plano. Según esta tercera realización, se hará referencia a un promedio de cuatro muestras de referencia reconstruidas previamente de bloques colindantes para predecir la primera muestra de predicción actual RB. Específicamente, se hará referencia a la muestra de referencia T y a la muestra de referencia 2T para obtener el valor de muestra promediado de T'. Aunque se hace referencia a la muestra de referencia T de un bloque superior colindante, se puede hacer referencia a la muestra de referencia 2T del mismo bloque superior colindante o de un bloque superior derecho colindante separado dependiendo del tamaño del bloque superior colindante. De manera similar, se hará referencia a las muestras de referencia L y 2L para obtener el valor de muestra promediado de L'. Aunque la muestra de referencia L se obtiene de un bloque izquierdo colindante, se puede hacer referencia a la muestra de referencia 2L del mismo bloque izquierdo colindante o de un bloque inferior izquierdo colindante separado dependiendo del tamaño del bloque izquierdo colindante. Entonces, la predicción de la primera muestra de predicción actual RB será el promedio de T' y L' según esta tercera realización. Entonces, haciendo referencia a esta predicción para la primera muestra de predicción actual RB, se pueden predecir las muestras restantes de la unidad de predicción actual 301.

En la Fig. 3, la función para determinar el promedio de dos muestras de referencia se denota en términos de una función de desplazamiento. Por ejemplo, el promedio de las muestras de referencia L y 2L se denota por:

$$L' = (L + 2L + 1) >> 1$$

Según la función de desplazamiento anterior, se añade un valor de 1 a la suma de las muestras de referencia L y 2L con el fin de justificar los posibles errores de redondeo, no obstante, está dentro del alcance de la presente descripción renunciar al más 1. Y la función de desplazamiento de flecha doble, >>, representa tomar el promedio de la suma dividiendo la suma por dos. Se puede entender que los cálculos restantes para los valores de muestra promedio para RB y T' ilustrados en la Fig. 3 que utilizan la función de desplazamiento operan de una manera similar.

La Fig. 4 ilustra una cuarta realización para predecir una primera muestra de predicción actual RB de dentro de una unidad de predicción actual 401 para hacer referencia en el nuevo método de intrapredicción de modo plano. Según esta cuarta realización, el valor de predicción para la primera muestra de predicción RB se obtiene haciendo referencia a dos muestras de referencia de los bloques colindantes. Específicamente, se hace referencia a una primera muestra de referencia T' de un bloque colindante que puede ser o bien un bloque superior colindante o bien un bloque superior derecho colindante, dependiendo del tamaño del bloque superior colindante. La característica distintiva de la primera muestra de referencia T' es que se hace referencia de entre las muestras T y 2T reconstruidas previamente. Se hace referencia a una segunda muestra de referencia L' de un bloque colindante que puede ser o bien un bloque izquierdo colindante o bien un bloque inferior izquierdo colindante, dependiendo del tamaño del bloque izquierdo colindante. La característica distintiva de la segunda muestra de referencia L' es que se hace referencia desde una ubicación entre las muestras L y 2L reconstruidas previamente. El valor de predicción para la primera muestra de predicción actual RB se obtiene entonces a partir del promedio de las muestras de referencia T' y L'. Esto se denota por la función de desplazamiento en la Fig. 4 como:

$$RB = (T' + L' + 1) >> 1$$

Según la función de desplazamiento anterior, se añade un valor de 1 a la suma de las muestras de referencia T' y L' con el fin de justificar los errores de redondeo potenciales, no obstante, está dentro del alcance de la presente descripción renunciar al más uno. Y la función de desplazamiento de doble flecha, >>, representa tomar el promedio de la suma dividiendo la suma por dos.

Después de obtener el valor de predicción para la primera muestra de predicción actual RB promediando los valores para las muestras de referencia T' y L', se puede hacer referencia a la primera muestra de predicción actual RB para predecir las muestras restantes dentro de la unidad de predicción actual 401 según la nueva intrapredicción de modo plano de la presente descripción.

La Fig. 5 ilustra una primera realización para predecir las muestras restantes dentro de una unidad de predicción actual 501 después de obtener primero la predicción de la primera muestra de predicción actual RB. Una vez que se ha predicho la primera muestra de predicción actual RB según cualquiera de los métodos descritos para la presente descripción, se hará referencia a la muestra L del bloque izquierdo colindante 502 y la muestra RB de dentro de la unidad de predicción actual 501 para realizar una interpolación lineal. El resultado de la interpolación lineal de la muestra de referencia L y la muestra de referencia RB se conoce como LI1 en la Fig. 5. El valor de predicción resultante, LI1, de la interpolación lineal de las muestras de referencia L y RB se rellenará entonces horizontalmente

como el valor de predicción para todas las muestras de predicción actuales que pasan a lo largo de la fila inferior de la unidad de predicción actual 501. Se puede hacer referencia ahora a estas muestras que pasan a lo largo de la fila inferior de la unidad de predicción actual 501 para predecir las muestras restantes dentro de la unidad de predicción actual 501.

De manera similar, se hará referencia a la muestra T del bloque superior colindante 503 y a la muestra RB de dentro de la unidad de predicción actual 501 para realizar una interpolación lineal. El valor de predicción resultante de la interpolación lineal de la muestra de referencia T y la muestra de referencia RB se representa en la Fig. 5 como LI2. El valor de predicción resultante, LI2, de la interpolación lineal de las muestras de referencia T y RB se rellenará entonces como el valor de predicción para todas las muestras de predicción actuales que pasan verticalmente a lo largo de la columna de más a la derecha de la unidad de predicción actual 501. Se puede hacer ahora referencia a estas muestras que pasan verticalmente a lo largo de la columna de más a la derecha de la unidad de predicción actual 501 para predecir las muestras restantes dentro de la unidad de predicción actual 501.

Quedándonos con la Fig. 5, las muestras restantes dentro de la unidad de predicción actual 501 que no se han predicho se predicen mediante una interpolación bilineal de cuatro muestras de referencia tomadas de entre las muestras reconstruidas previamente del bloque colindante izquierdo 502, del bloque colindante superior 503 y de dentro de la unidad de predicción actual 501. Con propósitos ejemplares, la Fig. 5 representa el procesamiento de predicción para la muestra de predicción actual C. De este modo, según esta primera realización, la predicción de la muestra de predicción actual C será la interpolación bilineal de las muestras de referencia L_y , LI2, T_x y LI1. Se puede ver que la muestra de referencia L_y es la muestra reconstruida previamente del bloque izquierdo colindante 502 que es adyacente a la unidad de predicción actual 501 y también comparte la misma coordenada y que la muestra de predicción actual C. La muestra de referencia LI2 es la muestra predicha de dentro de la unidad de predicción actual 501 que fue predicha por la interpolación lineal de las muestras de referencia L y RB. También se puede ver que la muestra de referencia T_x es la muestra reconstruida previamente del bloque superior colindante 503 que es adyacente a la unidad de predicción actual 501 y también comparte la misma coordenada x que la muestra de predicción actual C. La muestra de referencia LI1 es la muestra predicha de dentro de la unidad de predicción actual 501 lo que fue predicho por la interpolación lineal de las muestras de referencia L y RB. La interpolación bilineal de L_y , LI2, T_x y LI1 se procesará simultáneamente con el fin de obtener el valor de predicción para la muestra de predicción actual C. Las muestras de predicción actuales restantes dentro de la unidad de predicción actual 501 se predecirán según esta primera realización de una manera similar que la muestra de predicción actual C.

Como alternativa, la interpolación bilineal de la muestra de predicción actual C también se puede procesar promediando dos interpolaciones lineales separadas. Según esta alternativa, la interpolación lineal de las muestras de referencia L_y y LI2 se procesará por separado de la interpolación lineal de las muestras de referencia T_x y LI1, y entonces la predicción para la muestra de predicción actual C se basará en el promedio de estas dos interpolaciones lineales. Las muestras de predicción actuales restantes se predecirán según esta alternativa de la primera realización de una manera similar que la muestra de predicción actual C.

La Fig. 6 ilustra una segunda realización para predecir las muestras restantes dentro de una unidad de predicción actual 601 después de obtener primero la predicción de la primera muestra de predicción actual RB. En la Fig. 6, se ve que la primera predicción actual RB se predice tomando el promedio de la muestra de referencia 2L y la muestra de referencia 2T. Después de haber predicho la primera muestra de predicción actual RB, las muestras de predicción actuales restantes a lo largo de la fila inferior de la unidad de predicción actual 601 se copian del bloque colindante como se representa en la Fig. 6. Las muestras de referencia a las que se hace referencia para copiar la fila inferior de la unidad de predicción actual 601 pueden provenir o bien de un bloque izquierdo colindante o bien de un bloque inferior izquierdo colindante en relación con la unidad de predicción actual 601, dependiendo del tamaño del bloque izquierdo colindante. De manera similar, las muestras de predicción actuales restantes a lo largo de la columna vertical de más a la derecha de la unidad de predicción actual 601 se copian del bloque colindante como se representa en la Fig. 6. Las muestras de referencia a las que se hace referencia para copiar la columna vertical de más a la derecha en la unidad de predicción actual 601 pueden provenir o bien de un bloque superior colindante o bien de un bloque superior derecho colindante, dependiendo del tamaño del bloque superior colindante.

La Fig. 7 es una vista de cerca de la unidad de predicción actual 601 vista en la Fig. 6. Después de predecir las muestras a lo largo de la fila inferior y la columna vertical de más a la derecha de la unidad de predicción actual 601 copiando las muestras de los bloques colindantes como se ve en la Fig. 6, las muestras restantes dentro de la unidad de predicción actual 601 se predicen según una interpolación bilineal. La interpolación bilineal se procesa haciendo referencia a cuatro muestras tomadas de entre el bloque colindante izquierdo 602, el bloque colindante superior 603 y de dentro de la unidad de predicción actual 601. Con propósitos ejemplares, la Fig. 7 representa el procesamiento de predicción para la muestra de predicción actual C. De este modo, según esta segunda realización, la predicción para la muestra de predicción actual C será la interpolación bilineal de las muestras de referencia L_y , R_c , T_x y B_c . La muestra de referencia L_y es una muestra del bloque izquierdo colindante 602 que es adyacente a la unidad de predicción actual 601 y también está en la misma coordenada y que la muestra de predicción actual C. La muestra de referencia R_c es una muestra de dentro de la muestra de predicción actual 601 que se ha predicho copiando una muestra de referencia de un bloque colindante como se explica con referencia a la Fig. 6 anterior, y también está en la misma línea de coordenada y que la muestra de predicción actual C. La muestra de referencia T_x es una muestra del bloque superior colindante 603 que es adyacente a la unidad de predicción actual 601 y también

está en la misma línea de coordenada x que la muestra de predicción actual C. La muestra de referencia B_c es una muestra de dentro de la muestra de predicción actual 501 que se ha predicho copiando una muestra de referencia de un bloque colindante como se explica en referencia a la Fig. 6 anterior, y también está en la misma línea de coordenada x que la muestra de predicción actual C. La interpolación bilineal de L_y, R_c, T_x y B_c se procesará simultáneamente con el fin de obtener el valor de predicción para la muestra de predicción actual C. Las muestras de predicción actuales restantes se predecirán según esta segunda realización de una manera similar que la muestra de predicción actual C.

Como alternativa, la interpolación bilineal de la muestra de predicción actual C también se puede procesar promediando dos interpolaciones lineales separadas. Según esta alternativa, la interpolación lineal de las muestras de referencia L_y, R_c se procesará por separado de la interpolación lineal de las muestras de referencia T_x y B_c, y entonces la predicción para la muestra de predicción actual C se basará en el promedio de estas dos interpolaciones lineales. Las muestras de predicción actuales restantes se predecirán según esta alternativa de la segunda realización de una manera similar.

La Fig. 8 ilustra una tercera realización para predecir las muestras restantes dentro de una unidad de predicción actual 801 después de obtener primero la predicción de la primera muestra de predicción actual RB. Después de haber predicho la primera muestra de predicción actual RB según cualquiera de las realizaciones mencionadas previamente anteriormente, las muestras de predicción actuales restantes que pertenecen a la fila inferior de la unidad de predicción actual 801 se llenan utilizando una interpolación lineal de dos muestras de referencia referenciadas desde dos bloques colindantes. Con propósitos ejemplares, el caso para predecir la muestra de predicción actual B₅ se describirá como un caso ejemplar para predecir las muestras a lo largo de la fila inferior de la unidad de predicción actual 801. Se puede ver a partir de la Fig. 8 que las dos muestras de referencia a las que se hace referencia para predecir la muestra de predicción actual B₅ están a lo largo de una línea angular común y también provienen de dos bloques colindantes separados. Se hace referencia a la primera muestra de referencia, como se indica por la flecha α, o bien desde un bloque izquierdo colindante o bien un bloque inferior izquierdo colindante, dependiendo del tamaño del bloque izquierdo colindante. Se hace referencia a la segunda muestra de referencia, como se indica en la flecha 1-α, o bien desde un bloque superior colindante o bien un bloque superior derecho colindante, dependiendo del tamaño del bloque superior colindante. De este modo, la primera muestra de referencia y la segunda muestra de referencia se interpolarán linealmente para obtener un valor de predicción para la muestra de predicción actual B₅. Las muestras de predicción actuales restantes a lo largo de la fila inferior de la unidad de predicción actual 801 se predecirán de una manera similar haciendo referencia a dos muestras de referencia separadas que se ponen a lo largo de una línea angular correspondiente. Se hace referencia entonces a las muestras de predicción actuales predichas cuando se predicen las muestras restantes dentro de la unidad de predicción actual 801.

También se representa en la Fig. 8 el método de predicción para la columna vertical de más a la derecha de muestras dentro de la unidad de predicción actual 801 según esta tercera realización. Con propósitos ejemplares, el caso de predicción de la muestra de predicción actual R₂ se describirá como un caso ejemplar para predecir las muestras a lo largo de la columna vertical de más a la derecha de la unidad de predicción actual 801. Se puede ver a partir de la Fig. 8 que las dos muestras de referencia a las que se hace referencia para predecir la muestra de predicción actual R₂ están a lo largo de una línea angular común y también provienen de dos bloques colindantes separados. Se hace referencia a la primera muestra de referencia, como se indica por la flecha α, o bien desde un bloque izquierdo colindante o bien un bloque inferior izquierdo colindante, dependiendo del tamaño del bloque izquierdo. Se hace referencia a la segunda muestra de referencia, como se indica por la flecha 1-α, o bien desde un bloque superior colindante o bien desde un bloque superior derecho colindante, dependiendo del tamaño del bloque superior. De este modo, la primera muestra de referencia y la segunda muestra de referencia se interpolarán linealmente para obtener un valor de predicción para la muestra de predicción actual R₂. Las muestras restantes a lo largo de la columna vertical de más a la derecha de la unidad de predicción actual 801 se predecirán de una manera similar haciendo referencia a dos muestras de referencia separadas que se ponen a lo largo de una línea angular correspondiente. Se puede hacer referencia entonces a las muestras de predicción actuales predichas cuando se predicen las muestras restantes dentro de la unidad de predicción actual 801.

La Fig. 9 es una vista de cerca de la unidad de predicción actual 801 vista en la Fig. 8 donde se han predicho las muestras a lo largo de la fila inferior y las muestras a lo largo de la columna vertical de más a la derecha. Las muestras restantes dentro de la unidad de predicción actual 801 que no se han predicho se predicen mediante una interpolación bilineal de cuatro muestras de referencia tomadas de entre las muestras reconstruidas previamente del bloque colindante izquierdo 802, el bloque colindante superior 803 y de dentro de la unidad de predicción actual 801. Con propósitos ejemplares, la Fig. 9 representa el caso para procesamiento de predicción de la muestra de predicción actual C. De este modo, según esta tercera realización, la predicción para la muestra de predicción actual C será la interpolación bilineal de las muestras de referencia L_y, R_c, T_x y B_c. La muestra de referencia L_y es una muestra del bloque izquierdo colindante 802 que es adyacente a la unidad de predicción actual 801 y también está en la misma coordenada y que la muestra de predicción actual C. La muestra de referencia R_c es una muestra de dentro de la muestra de predicción actual 801 que se ha predicho en base a la interpolación lineal de dos muestras de bloques colindantes que se ponen a lo largo de una línea angular común como se explica con referencia a la Fig. 8 anterior, y también está en la misma línea de coordenada y que la muestra de predicción actual C. La muestra de referencia T_x es una muestra del bloque superior colindante 803 que es adyacente a la unidad de predicción actual

801 y está también en la misma línea de coordenada x que la muestra de predicción actual C. La muestra de referencia B_C es una muestra de dentro de la muestra de predicción actual 801 que se ha predicho mediante la interpolación lineal de dos muestras de bloques colindantes que se ponen a lo largo de una línea angular común como se explica en referencia a la Fig. 8 anterior, y también está en la misma línea de coordenada x que la muestra de predicción actual C. La interpolación bilineal de L_y, R_C, T_x y B_C se procesará entonces simultáneamente con el fin de obtener el valor de predicción para la muestra de predicción actual C. Las muestras de predicción actuales restantes se predecirán según esta tercera realización de una manera similar que la muestra de predicción actual C.

Como alternativa, la interpolación bilineal de la muestra de predicción actual C también se puede procesar tomando por separado la interpolación lineal de las muestras de referencia L_y y R_C y tomando la interpolación lineal de las muestras de referencia T_x y B_C, y luego tomando el promedio de estas dos interpolaciones lineales. Las muestras de predicción actuales restantes se predecirán según esta alternativa a la tercera realización de una manera similar.

La Fig. 10 ilustra una cuarta realización para predecir las muestras restantes dentro de una unidad de predicción 1001 después de obtener primero la predicción de la primera muestra de predicción actual RB. Después de haber predicho la primera muestra de predicción actual RB según cualquiera de las realizaciones mencionadas previamente anteriormente, todas las muestras de predicción actuales restantes que pertenecen a la unidad de predicción actual 1001 se llenan/se predicen utilizando una interpolación bilineal de cuatro muestras de referencia a las que se hace referencia desde bloques colindantes. Por lo tanto, no hay necesidad calcular por separado una predicción para las muestras de predicción actuales que se ponen a lo largo de la fila inferior de la unidad de predicción actual 1001 y las muestras de predicción actuales que se ponen a lo largo de la columna vertical de más a la derecha de la unidad de predicción actual 1001. Con propósitos ejemplares, la Fig. 10 representa el procesamiento de predicción para la muestra de predicción actual C según esta cuarta realización.

Con el fin de procesar la predicción de la muestra de predicción actual C, se hará una interpolación bilineal de cuatro muestras de referencia: L_y, 2T, T_x y 2L. La muestra de referencia L_y es una muestra de un bloque izquierdo colindante que es adyacente a la unidad de predicción actual 1001 y también está en la misma línea de coordenada y que la muestra de predicción actual C. La muestra de referencia 2T es simplemente una copia de la muestra de referencia 2T reconstruida previamente tomada o bien de un bloque superior colindante o bien de un bloque superior derecho colindante. La muestra de referencia T_x es una muestra de un bloque superior colindante que es adyacente a la unidad de predicción actual 1001 y también está en la misma línea de coordenada x que la muestra de predicción actual C. La muestra de referencia 2L es simplemente una copia de la muestra de referencia 2L reconstruida previamente tomada o bien de un bloque izquierdo colindante o bien de un bloque inferior izquierdo colindante. La interpolación bilineal de L_y, 2T, T_x y 2L se procesará entonces simultáneamente con el fin de obtener el valor de predicción para la muestra de predicción actual C. Las muestras de predicción actuales restantes se predecirán según esta cuarta realización de una manera similar que la muestra de predicción actual C.

Se observa que según esta cuarta realización, las muestras de referencia 2L y 2T permanecerán constantes para cada interpolación bilineal hecha para predecir una muestra de predicción actual dentro de la unidad de predicción actual 1001. No obstante, las muestras de referencia L_y y T_x variarán para corresponder con las coordenadas x e y de la muestra de predicción actual que se predice.

Como primera alternativa de esta cuarta realización, la interpolación bilineal también se puede procesar como el promedio de dos interpolaciones lineales separadas. Según esta primera alternativa, la primera interpolación lineal se toma haciendo referencia a las muestras L_y y 2T. Y la segunda interpolación lineal se toma haciendo referencia a las muestras T_x y 2L. Entonces, la predicción de la muestra de predicción actual C será el promedio resultante de la primera interpolación lineal de las muestras L_y y 2T y la segunda interpolación lineal de las muestras T_x y 2L. Las muestras de predicción actuales restantes se pueden predecir según esta alternativa de la cuarta realización de una manera similar.

En una segunda alternativa a esta cuarta realización, después de predecir la primera muestra de predicción actual RB y antes de predecir la muestra de predicción actual C, las muestras de predicción actuales que se ponen en la fila inferior de la unidad de predicción actual 1001 se pueden rellenar con copias de 2L. Y de manera similar, las muestras de predicción actuales que se ponen en la columna de más a la derecha de la unidad de predicción actual 1001 se pueden rellenar con copias de 2T.

La Fig. 11 ilustra una quinta realización para predecir las muestras restantes dentro de una unidad de predicción actual 1101 después de obtener primero la predicción de la primera muestra de predicción actual RB. Después de haber predicho la primera muestra de predicción actual RB según cualquiera de los métodos de la presente descripción, todas las muestras de predicción actuales restantes dentro de la unidad de predicción actual 1101 se predicen promediando una primera interpolación lineal de dos muestras de referencia reconstruidas previamente y una segunda interpolación lineal de dos muestras de referencia reconstruidas previamente de bloques colindantes.

En la Fig. 11, la primera interpolación lineal se hace haciendo referencia a la muestra de referencia L_y reconstruida previamente a la que se hace referencia desde un bloque izquierdo colindante que está en la misma coordenada y que la muestra de predicción actual C, y haciendo referencia a la muestra T, que es una copia de la muestra T reconstruida previamente de un bloque superior colindante que es adyacente a la muestra superior derecha de la

unidad de predicción actual 1101. La segunda interpolación lineal se hace haciendo referencia a la muestra T_x reconstruida previamente de un bloque superior colindante que está en la misma coordenada x que la muestra de predicción actual C, y haciendo referencia a la muestra L, que es una copia de la muestra L reconstruida previamente de un bloque izquierdo colindante que es adyacente a la muestra inferior izquierda de la unidad de predicción actual 1101.

La primera interpolación lineal se añade a la segunda interpolación lineal y luego se promedia para obtener la predicción de la muestra de predicción actual C. La función de promediado se representa gráficamente mediante la función de desplazamiento a la derecha, $\gg$, en la Fig. 11. La predicción de la muestra de predicción actual C es entonces el promedio de la primera interpolación lineal y la segunda interpolación lineal. Las muestras restantes se predecirán de una manera similar. La primera interpolación lineal siempre hará referencia a la muestra T copiada desde el bloque superior colindante, y luego hará referencia de manera variable a una muestra L_y reconstruida previamente desde el bloque izquierdo colindante que tiene la misma coordenada y que la muestra de predicción actual C. Y la segunda interpolación lineal siempre hará referencia a la muestra L copiada del bloque izquierdo colindante, y luego hará referencia de manera variable a una muestra T_x reconstruida previamente del bloque superior colindante que tiene la misma coordenada x que la muestra de predicción actual C.

En una alternativa de esta quinta realización, después de predecir la primera muestra de predicción actual RB y antes de predecir la muestra de predicción actual C, las muestras de predicción actuales que se ponen en la fila inferior de la unidad de predicción actual 1101 se pueden rellenar con copias de la muestra de referencia L. Y de manera similar, las muestras de predicción actuales que se ponen en la columna de más a la derecha de la unidad de predicción actual 1101 se pueden rellenar con copias de la muestra de referencia T.

La Fig. 12 ilustra una sexta realización para predecir las muestras restantes dentro de una unidad de predicción actual 1201 después de obtener primero la predicción de la primera muestra de predicción actual RB. Después de haber predicho la primera muestra de predicción actual RB según cualquiera de los métodos de la presente descripción, todas las muestras de predicción actuales restantes dentro de la unidad de predicción actual 1201 se predecirán en base a una combinación de dos interpolaciones lineales ponderadas.

En la Fig. 12, la primera interpolación lineal se procesa haciendo referencia a la muestra de referencia L_y reconstruida previamente a la que hace referencia desde un bloque izquierdo colindante que está en la misma coordenada y que la muestra de predicción actual C, y haciendo referencia a la muestra de referencia T, que es una copia de la muestra T reconstruida previamente de un bloque superior colindante que es adyacente a la muestra superior derecha de la unidad de predicción actual 1201. La segunda interpolación lineal se procesa haciendo referencia a la muestra T_x reconstruida previamente de un bloque superior colindante que está en la misma coordenada x que la muestra de predicción actual C, y la muestra de referencia L, que es una copia de la muestra L reconstruida previamente de un bloque izquierdo colindante que es adyacente a la muestra inferior izquierda de la unidad de predicción actual 1201.

Ahora a cada una de la primera interpolación lineal y la segunda interpolación lineal se les asignará sus propios valores de ponderación. La Fig. 12 ilustra que la primera interpolación lineal se ponderará por el primer valor de ponderación W_H , y la segunda interpolación lineal será ponderada por el segundo valor de ponderación W_V . Por lo tanto, la predicción para la muestra de predicción actual C, P_C , será la suma:

$$P_C = W_H \times (\text{Primera Interpolación Lineal}) + W_V \times (\text{Segunda Interpolación Lineal})$$

Suponiendo que la muestra de predicción actual C tiene las coordenadas (x, y) dentro de la unidad de predicción actual 1201, entonces la predicción para la muestra de predicción actual C, $P_C(x, y)$ seguirá la ecuación a continuación:

$$P_C(x, y) = \frac{y+1}{x+y+2} (\text{Primera Interpolación Lineal}) + \frac{x+1}{x+y+2} (\text{Segunda Interpolación Lineal})$$

Según la ecuación anterior, el valor para W_H que se aplicará a la Primera Interpolación Lineal es $\frac{y+1}{x+y+2}$.

Y el valor para W_V que se aplicará a la Segunda Interpolación Lineal es $\frac{x+1}{x+y+2}$.

En una alternativa de esta sexta realización, después de predecir la primera muestra de predicción actual RB y antes de predecir la muestra de predicción actual C, las muestras de predicción actuales que se ponen en la fila inferior de la unidad de predicción actual 1201 se pueden rellenar con copias de la muestra de referencia L. Y de manera similar, las muestras de predicción actuales restantes que se ponen en la columna de más a la derecha de la unidad de predicción actual 1201 se pueden rellenar con copias de la muestra de referencia T.

La Fig. 13 ilustra un nuevo método para filtrar ciertas muestras que son colindantes a una unidad de predicción actual, donde se puede hacer referencia a las muestras seleccionadas para el filtrado cuando se procesan las nuevas intrapredicciones de modo plano según la presente descripción. Típicamente, la muestra colindante T que es adyacente a la muestra superior derecha de la unidad de predicción actual 1301 será una de las muestras a la que hacer referencia prominentemente durante la nueva intrapredicción de modo plano. También, típicamente la muestra colindante L que es adyacente a la muestra inferior derecha de la unidad de predicción actual 1301 será la otra muestra de referencia a la que hacer referencia prominente durante la nueva intrapredicción de modo plano. Por lo tanto, hay un deseo de priorizar las dos muestras de referencia T y L. Así, como un método para priorizar las muestras de referencia T y L, la presente descripción ofrece la solución de procesamiento de las muestras de referencia T y L a través de un proceso de filtrado con el fin de aumentar la igualdad de las muestras predichas resultantes dentro de la unidad de predicción actual 1301, así como aumentar la eficiencia de la compresión de señal de video general.

Por consiguiente, la Fig. 13 es una ilustración gráfica del procesamiento de las muestras de referencia T y L a través de un proceso de filtrado 1:2:1. Para lograr el proceso de filtrado según la presente descripción, también se utilizarán las muestras reconstruidas previamente que son adyacentes a las muestras de referencia T y L. Por ejemplo, la muestra T_{-1} que es adyacente a la izquierda de la muestra de referencia T, y T_{+1} que es adyacente a la derecha de la muestra de referencia T se resaltan en la Fig. 13. También, la muestra L_{-1} que es adyacente a la parte superior de la muestra de referencia L, y L_{+1} que es adyacente a la parte inferior de la muestra de referencia L se resaltan en la Fig. 13. Las muestras de referencia que resultan del proceso de filtrado de las muestras de referencia T y L se conocerán como T' y L' , respectivamente. Son entonces estas muestras filtradas T' y L' a las que se hará referencia realmente cuando se predicen las muestras dentro de la unidad de predicción actual 1301 según los nuevos intramodos planos de la presente descripción.

El proceso de filtrado 1:2:1 aplicado a la muestra de referencia T se procesa según la siguiente ecuación:

$$T' = \frac{(1 \times T_{-1}) + (2 \times T) + (1 \times T_{+1}) + 2}{4}$$

Debido a que en el nivel más básico de datos digitales, el valor de muestra real se representa mediante una cadena de bits binarios, la ecuación anterior se puede escribir en términos de funciones de desplazamiento en los bits binarios que representan el valor para la muestra de referencia T. Esta ecuación que se escribe en términos de funciones de desplazamiento se puede escribir como la siguiente:

$$T' = \{T_{-1} + (T \ll 1) + T_{+1} + 2\} \gg 2$$

Con referencia a la ecuación anterior escrita en términos de las funciones de desplazamiento, el desplazamiento a la izquierda ($\ll 1$) representa un único desplazamiento a la izquierda, que matemáticamente se entiende que es equivalente a duplicar o multiplicar por dos. El desplazamiento a la derecha ($\gg 2$) representa dos desplazamientos a la derecha, que matemáticamente se entiende que es equivalente a dividir por cuatro.

De manera similar, el proceso de filtrado 1:2:1 aplicado a la muestra de referencia L se procesa según la siguiente ecuación:

$$L' = \frac{(1 \times L_{-1}) + (2 \times L) + (1 \times L_{+1}) + 2}{4}$$

Esta ecuación también se puede representar en términos de las funciones de desplazamiento por la siguiente:

$$L' = \{L_{-1} + (L \ll 1) + L_{+1} + 2\} \gg 2$$

Después de procesar el filtrado para las muestras de referencia L y T, los nuevos valores filtrados L' y T' sustituirán a las muestras de referencia L y T originales. Al hacerlo así, se puede hacer referencia a las nuevas muestras de referencia filtradas L' y T' cuando se procesa la nueva intrapredicción de modo plano sobre la unidad de predicción actual 1301.

No obstante, si no están disponible una de las muestras que son adyacentes a las muestras de referencia T y L, entonces el valor para la muestra de referencia necesitará ser ponderado en mayor medida. Por ejemplo, si no está disponible la muestra T_{+1} que es adyacente a la derecha de la muestra de referencia T, la muestra de referencia T puede someterse a un proceso de filtrado 1:3 que se puede procesar según la siguiente ecuación:

$$T' = \frac{(1 \times T_{-1}) + (3 \times T) + 2}{4}$$

Es evidente a partir de la ecuación de filtrado revisada que el valor para la muestra de referencia T se pondera tres veces, a diferencia de dos veces el original, con el fin de compensar la muestra T_{+1} que no está disponible. Este nuevo proceso de filtrado en términos de la función de desplazamiento se puede escribir como sigue:

$$T' = \{T_{-1} + (T \ll 1) + T + 2\} \gg 2$$

- 5 De manera similar, si no está disponible la muestra T_{-1} que es adyacente a la izquierda de la muestra de referencia T, entonces la muestra de referencia T puede someterse a un proceso de filtrado 3:1 que se puede procesar según la siguiente ecuación:

$$T' = \frac{(3 \times T) + (1 \times T_{+1}) + 2}{4}$$

Este nuevo proceso de filtrado en términos de la función de desplazamiento se puede escribir como sigue:

10 $T' = \{(T \ll 1) + T + T_{+1} + 2\} \gg 2$

El mismo tipo de procesamiento de filtrado de compensación se puede aplicar para filtrar la muestra de referencia L cuando no están disponible cualquiera de las muestras adyacentes L_{+1} o L_{-1} .

- 15 Con referencia a las nuevas muestras de referencia filtradas L' y T' darán como resultado predicciones más iguales para las muestras dentro de la unidad de predicción actual 1301, así como aumentará la eficiencia de compresión de la señal de video digital.

- 20 Todas las realizaciones descritas hasta ahora han requerido que la muestra inferior derecha dentro de una unidad de predicción actual sea la primera muestra de predicción a ser predicha después de que se haya recibido por una unidad de decodificación. No obstante, según un aspecto alternativo de la presente descripción, una unidad de codificación que inicialmente codifica una señal de video original en las unidades de predicción de datos de video puede mantener una de las muestras dentro de una unidad de predicción que se predice según el nuevo intramodo plano de la presente descripción, en un estado reconstruido. Entonces, transmitiendo la primera muestra de predicción en un estado reconstruido, esto libera a la unidad de decodificación de la tarea de realizar una predicción para obtener esta primera muestra de predicción para hacer referencia durante la nueva intrapredicción de modo plano. Esta primera muestra de predicción se ha descrito anteriormente que es necesaria para el procesamiento de interpolación requerido para las nuevas intrapredicciones de modo plano según la presente descripción.

- 25 Además, este aspecto alternativo de la presente descripción también permite que este primer valor de predicción que se transmite como una muestra reconstruida, sea situado en cualquier punto dentro de la unidad de predicción. Aunque los ejemplos anteriores siempre han previsto que esta primera muestra de predicción dentro de la unidad de predicción sea situada en la esquina inferior derecha de la unidad de predicción, este aspecto alternativo de la presente descripción permite que esta primera muestra de predicción sea situada en cualquier ubicación.

- 30 Con propósitos ejemplares, la Fig. 14 ilustra la primera muestra de predicción actual C que está sombreada en gris para indicar que se ha recibido por una unidad de decodificación en el estado reconstruido. También, las muestras del bloque izquierdo colindante 1402 y del bloque superior colindante se han sombreado en gris para indicar que se han reconstruido previamente por la unidad de decodificación. La primera muestra de predicción actual C transmitida en el estado reconstruido también se puede acompañar por información de coordenadas indicando la ubicación de la primera muestra de predicción actual C dentro de la unidad de predicción actual 1401. Si las coordenadas de la primera muestra de predicción actual C que se transmite en el estado reconstruido no se incluyen en la señal de video como parte de la información de identificación, entonces la unidad de decodificación tiene una variedad de opciones para determinar las coordenadas.

- 35 Típicamente, en el lado de la unidad de codificación donde la señal de video original se codifica en las unidades de predicción, si la información que identifica la ubicación de la primera muestra de predicción a ser transmitida en un estado reconstruido no se incluye con la señal de video transmitida, entonces la unidad de codificación hará coincidir la ubicación de la primera muestra de predicción para pasar a lo largo de los bordes de los bloques colindantes. Esta es una práctica deseable debido a que hay una variedad de métodos para que una unidad de decodificación que recibe las unidades de predicción detecte estos bordes. Esta práctica se puede ver a partir de la ilustración de la Fig. 15 donde la unidad de codificación seleccionará una ubicación para que la primera muestra de predicción C coincida con los bordes 1504 y 1505. Los bordes son esencialmente los bordes de los bloques colindantes que son adyacentes a la unidad de predicción 1501. Así, el borde 1504 es el borde del bloque izquierdo colindante 1502, y el borde 1505 es el borde del bloque superior colindante 1503. Estos bordes se forman debido a la partición de los bloques colindantes en tamaños que son más pequeños que la unidad de predicción 1501. Así, si la unidad de codificación no transmite expresamente información que identifique la ubicación para la muestra de predicción C que se transmite en un estado reconstruido dentro de la señal de video, la unidad de codificación debe seleccionar una ubicación dentro de la unidad de predicción que pueda ser fácilmente identificable por la unidad de decodificación. Los bordes de los bloques colindantes ofrecen un punto de marcado tal que puede ser fácilmente identificable por la unidad de decodificación de recepción. Así, la unidad de codificación basará las coordenadas de la primera muestra

de predicción para que correspondan con estos bordes colindantes, debido a que cada punto de borde donde un bloque termina y el siguiente bloque comienza se puede detectar fácilmente por la unidad de decodificación que recibe la señal de video incluyendo la unidad de predicción 1501.

La Fig. 16 ilustra un método de cómo una unidad de decodificación puede detectar un borde. El método ilustrado en la Fig. 16 es capaz de situar una posición de borde encontrando el punto en el que dos muestras reconstruidas previamente adyacentes tienen la mayor diferencia en el valor de muestra. Cada muestra reconstruida tendrá su propio valor de muestra correspondiente. Entonces, debido a que se puede suponer que cada bloque colindante se ha predicho y reconstruido de manera única, se puede suponer que aunque las muestras reconstruidas dentro de un mismo bloque compartirán valores de muestra similares, las muestras que pertenecen a bloques separados no compartirán valores de muestra similares. Por lo tanto se razona que en el punto de borde donde el final de un bloque llega a ser el inicio del siguiente bloque adyacente, comparar las dos muestras adyacentes donde una muestra pertenece a un primer bloque y la segunda muestra pertenece a un segundo bloque dará como resultado la mayor diferencia en los valores de muestra. Así, en la Fig. 16, la unidad de decodificación puede calcular los diferenciales para todas las muestras adyacentes que constituyen la fila de muestras que se alienan inmediatamente con la parte superior de la unidad de predicción actual 1601. Entonces, cuando la unidad de decodificación encuentra el mayor diferencial en valores de muestra entre dos muestras adyacentes, este se puede considerar el punto en el que hay un borde entre dos bloques adyacentes. Y, por consiguiente, este es el punto donde la unidad de decodificación puede considerar que es la coordenada x para la primera muestra de predicción C que se recibe en un estado reconstruido. De manera similar, la unidad de decodificación calculará los diferenciales para todas las muestras adyacentes que constituyen la columna de muestras que se alinean inmediatamente a la izquierda de la unidad de predicción actual 1601. Entonces, donde la unidad de decodificación encuentra el mayor diferencial en los valores de muestra entre dos muestras adyacentes, este se puede considerar el punto en el que hay un borde entre dos bloques adyacentes. Y, por consiguiente, este es el punto donde la unidad de decodificación puede considerar que es la coordenada y para la primera muestra de predicción C que se recibe en un estado reconstruido.

Otro método para determinar las coordenadas de una primera muestra de predicción que se transmite en un estado reconstruido, es para una unidad de decodificación que recibe la unidad de predicción para analizar sintácticamente la información de partición de bloques colindantes. Típicamente, una señal de video que está codificada por la unidad de codificación se compondrá de datos de video e información de identificación. La unidad de predicción se puede considerar que es parte de los datos de video, y la información de partición se puede considerar que es parte de la información de identificación. La información de partición identifica cómo cada bloque de datos de video se divide en bloques más pequeños de datos de video. Por ejemplo, un bloque de datos de árbol se puede dividir en una pluralidad de bloques de codificación, entonces cada bloque de codificación se puede dividir en una pluralidad de bloques/unidades de predicción, entonces cada bloque/unidad de predicción se puede dividir en una pluralidad de bloques/unidades de transformación, y así sucesivamente. También está dentro del alcance de la presente descripción dividir los datos de video en áreas no cuadradas de datos de muestra, en cuyo caso la información de geometría de partición de bloques también se puede incluir como parte de la información de identificación.

En cualquier caso, tal información de partición se transmite como parte de la información de identificación junto con las unidades de predicción que comprenden los datos de video en la señal de video. De este modo tras recibir la señal de video incluyendo las unidades de predicción y la información de partición, la unidad de decodificación será capaz de analizar sintácticamente la información de partición para determinar el tamaño de partición de cada unidad de predicción que es colindante a una unidad de predicción actual. Esto se representa en la Fig. 17.

En la Fig. 17, si una unidad de decodificación recibe la unidad de predicción actual 1701 y está procesando una predicción sobre la unidad de predicción actual 1701 según el nuevo intramodo plano de la presente descripción, la unidad de decodificación también habrá recibido y analizado sintácticamente la información de partición perteneciente a los bloques que son colindantes a la unidad de predicción actual 1701. De este modo, la información de partición identificará el tamaño de cada bloque dividido de datos de video que es colindante a la parte superior de la unidad de predicción actual 1701. Y a partir de esta información de partición, la unidad de decodificación es capaz de identificar dónde ocurre la partición entre el bloque superior colindante NB1 y NB2. Y a partir de esta determinación, la unidad de decodificación puede seguir la línea de borde resultante para determinar la coordenada x para la primera muestra de predicción actual C. De manera similar, la información de partición identificará el tamaño de cada bloque de datos de video dividido que es colindante a la izquierda de la unidad de predicción actual 1701. Y a partir de esta información de partición, la unidad de decodificación es capaz de identificar dónde ocurre la partición entre los bloques izquierdos colindantes NB3 y NB4. Entonces, sabiendo dónde ocurre la partición entre los bloques izquierdos colindantes NB3 y NB4, la unidad de decodificación puede seguir la línea de borde resultante para determinar la coordenada y para la primera muestra de predicción actual C.

Así, cuando la ubicación de la primera unidad de predicción que se transmite en un estado reconstruido se selecciona para que coincida con las líneas de borde resultantes de la partición de bloques colindantes, una unidad de decodificación puede identificar con éxito estas líneas de borde para determinar la ubicación para la primera unidad de predicción que se transmite en el estado reconstruido.

Ahora, después de recibir la unidad de predicción que contiene la primera muestra de predicción que está en un estado reconstruido, y luego determinar la ubicación de la primera muestra de predicción, se puede procesar la

predicción de las muestras restantes dentro de la unidad de predicción según los nuevos modos de intrapredicción planos de la presente descripción. Así, en la Fig. 18, la primera muestra de predicción actual C se ve que se ha recibido en un estado reconstruido, y la ubicación de la primera muestra de predicción actual C se ha determinado que tiene la coordenada x y la coordenada y correspondientes. Ahora, el bloque marcado como 1 que está dentro de la unidad de predicción actual 1801, y se define teniendo la primera muestra de predicción actual C como su muestra inferior derecha, se predice por cualquiera de las realizaciones para el nuevo intramodo plano de la presente descripción. Después de predecir las muestras del bloque 1, entonces las muestras de predicción actuales restantes que están dentro de la unidad de predicción actual 1801 se marcan como los bloques 2, 3 y 4. Estas muestras restantes se pueden predecir por cualquiera de las realizaciones del nuevo intramodo plano de la presente descripción. Esto se puede lograr reconstruyendo primero la muestra inferior derecha dentro de cada bloque 2, 3 y 4 y haciendo referencia a esta muestra inferior derecha para predecir cada bloque individual 2, 3 y 4 por separado. O las muestras restantes dentro de los bloques 2, 3 y 4 se pueden predecir como un todo. En cualquier caso, las muestras restantes en los bloques 2, 3 y 4 se pueden predecir según cualquiera de las realizaciones del nuevo intramodo plano según la presente descripción.

O como alternativa, las muestras restantes dentro de los bloques 2, 3 y 4 se pueden predecir copiando las muestras reconstruidas dentro de cualquiera de los bloques colindantes que se han reconstruido previamente, por ejemplo, el bloque 1.

O como otra alternativa, los bloques restantes se pueden predecir haciendo referencia a muestras de un bloque colindante que se determina que es un bloque dominante. El bloque dominante tendrá características de muestra que son las más similares al bloque actual que está siendo procesado por predicción. Esto se ilustra en la Fig. 19, donde está siendo predicho actualmente el bloque de predicción actual 1901. Con propósitos ejemplares, cada bloque colindante se representa como que tiene varios tonos de gris, en donde el sombreado más oscuro indica un predominio más alto. El bloque superior izquierdo colindante se ve que tiene el predominio más alto y, por lo tanto, se hará referencia al bloque superior izquierdo colindante para predecir el bloque de predicción actual 1901. Haciendo referencia al bloque superior izquierdo colindante, el bloque de predicción actual se puede predecir simplemente copiando las muestras del bloque superior izquierdo colindante o haciendo referencia a las muestras dentro del bloque superior izquierdo colindante para realizar el procesamiento de predicción según cualquiera de los modos de intrapredicción disponibles.

Con el fin de identificar el bloque colindante más dominante para el bloque de predicción actual 1901, la información del bloque dominante se incluirá como parte de la información de identificación que se transmite como parte de una señal de video por una unidad de codificación. Entonces, cuando una unidad de decodificación recibe la señal de video, incluyendo la información del bloque dominante y del bloque de predicción actual 1901, la unidad de decodificación será capaz de analizar sintácticamente la información del bloque dominante para determinar a qué bloque colindante se hará referencia para predecir el bloque de predicción actual 1901.

La Fig. 20 es un diagrama de bloques esquemático de una unidad de decodificación de señal de video que se puede usar para realizar las nuevas intrapredicciones de modo plano según la presente invención.

Con referencia a la Fig. 20, la unidad de decodificación según la presente invención incluye una unidad de decodificación de entropía 2010, una unidad de cuantificación inversa 2020, una unidad de transformación inversa 2025, una unidad de filtrado de desbloqueo 2030, una unidad de almacenamiento de imágenes decodificadas/reconstruidas 2040, una unidad de interpretación 2050 y una unidad de intrapredicción 2060.

La unidad de decodificación de entropía 2010 extrae un coeficiente de transformación de cada bloque de datos de video, un vector de movimiento, un índice de imagen de referencia y similares realizando la decodificación de entropía en un flujo de bits de señal de video que está codificado por una unidad de codificación (no representada). La unidad de cuantificación inversa 2020 cuantifica de manera inversa el coeficiente de transformación decodificado de entropía, y la unidad de transformación inversa 2025 luego restaura un valor de muestra original usando el coeficiente de transformación de cuantificación inversa. La unidad de filtrado de desbloqueo 2030 se aplica a cada bloque de datos de video codificado para reducir la distorsión del bloque. Una imagen a través del filtrado se almacena en la unidad de almacenamiento de imagen decodificada 2040 para ser emitida o usada como imagen de referencia. La unidad de interpretación 2050 predice una imagen actual usando la imagen de referencia almacenada en la unidad de almacenamiento de imagen decodificada 2040 y la información de interpretación (por ejemplo, índice de imagen de referencia, vector de movimiento, etc.) entregada desde la unidad de decodificación de entropía 2010. En particular, se extraen vectores de movimiento de bloques adyacentes a un bloque actual (es decir, bloques colindantes) de una señal de video. Un vector de movimiento predicho del bloque actual se puede obtener a partir del bloque colindante. El bloque colindante puede incluir un bloque situado en el lado superior, izquierdo o superior derecho del bloque actual. Por ejemplo, un vector de movimiento predicho de un bloque actual se puede obtener usando el valor mediano de las componentes horizontales y verticales de los vectores de movimiento de bloques colindantes. Alternativamente, en caso de que un bloque izquierdo de un bloque actual tenga al menos un bloque de predicción codificado en un intermodo, se puede obtener un vector de movimiento predicho del bloque actual usando un vector de movimiento de un bloque de predicción situado en un lado superior del bloque actual. En caso de que un bloque superior de un bloque actual tenga al menos un bloque de predicción codificado en un intermodo, un vector de movimiento predicho del bloque actual se puede obtener usando un vector de movimiento

de un bloque de predicción situado en el lado de más a la izquierda. En el caso de que los bloques situados en los lados superior y derecho de un bloque actual entre bloques colindantes se sitúen fuera del límite de una imagen o segmento, un vector de movimiento predicho del bloque actual se puede establecer en un vector de movimiento de un bloque izquierdo. Si existe un bloque que tiene el mismo índice de imagen de referencia de un bloque actual entre bloques colindantes, se puede usar un vector de movimiento del bloque para predicción de movimiento.

La unidad de intrapredicción 2060 realiza la intrapredicción haciendo referencia a muestras reconstruidas previamente desde dentro de una imagen actual. La muestra reconstruida dentro de la imagen actual puede incluir una muestra a la que no se aplica filtrado de desbloqueo. Entonces se reconstruye una imagen original añadiendo la imagen actual predicha y una residual emitida desde la unidad de transformación inversa 2025 juntas. Para cada unidad de predicción de datos de video, cada muestra de predicción actual de una unidad de predicción actual se procesará según la nueva intrapredicción de modo plano de la presente invención por la unidad de intrapredicción 2060. Entonces, las muestras de predicción actuales predichas se reconstruirán combinando las muestras predichas con una residual emitida desde la unidad de transformación inversa 2025.

La Fig. 21 es un diagrama de bloques de una vista alternativa de la unidad de decodificación ilustrada por la Fig. 20. La Fig. incluye además una unidad de determinación de tipo de bloque 2100 y una unidad de reconstrucción 2170. La unidad de determinación de tipo de bloque 2100 determina si una unidad de predicción actual es una unidad de tipo interpredicha o una unidad de tipo intrapredicción. Si la unidad de determinación de tipo de bloque determina que la unidad de predicción actual es una unidad de tipo interpredicción, entonces la unidad de predicción actual se enviará junto con la unidad de interpredicción 2150. Y si la unidad de determinación de tipo de bloque determina que la unidad de predicción actual es una unidad de tipo intrapredicción, entonces la unidad de predicción actual se enviará junto con la unidad de intrapredicción 2160.

La Fig. 21 también ilustra que la unidad de intrapredicción 2160 está compuesta de una unidad de determinación de tamaño de predicción 2161 y una unidad de obtención de modo de predicción 2162. La unidad de determinación de tamaño de predicción 2161 es capaz de determinar el tamaño de una unidad de predicción actual que está siendo predicha por la unidad de intrapredicción 2160 analizando sintácticamente o bien la información de identificación que está codificada dentro de la señal de video por una unidad de codificación y se recibe por la unidad de decodificación, o bien procesando directamente la unidad de predicción actual para determinar su tamaño. Así, según el primer método, la unidad de codificación que codifica la señal de video y la información de identificación que la acompaña, incluirá información de tamaño para cada unidad de predicción de datos de video que está codificada dentro de la señal de video. Entonces la unidad de decodificación solamente necesita analizar sintácticamente la información de identificación de la señal de video para determinar el tamaño de cada unidad de predicción que recibe. Según el segundo método, la unidad de codificación no incluye expresamente información de tamaño para cada unidad de predicción de datos de video dentro de la señal de video. En su lugar, la unidad de determinación de tamaño de predicción 2161 de la unidad de decodificación se encarga de procesar cada unidad de predicción para determinar el tamaño de cada unidad de predicción. Se debería observar que según el primer método, el análisis sintáctico real de la información de identificación para determinar el tamaño de cada unidad de predicción se puede procesar o bien por la unidad de determinación de tamaño de predicción 2161 o bien por la unidad de decodificación de entropía 2010 como se ve en la Fig. 20.

La unidad de obtención de modo de predicción 2162 se encarga de analizar sintácticamente la información de identificación que se incluye en una señal de video para determinar el modo de intrapredicción correcto a aplicar a cada unidad de predicción actual que está siendo predicha por la unidad de intrapredicción 2160. Así, según la presente invención, la unidad de obtención de modo de predicción 2162 procesará la información de señalización a partir de la información de identificación incluida en una señal de video y determinará a partir de la información de señalización que el nuevo intramodo plano de predicción se debería aplicar a una unidad de predicción actual.

Y una vez que la unidad de predicción actual se predice correctamente por la unidad de intrapredicción 2160 según el modo de intrapredicción correcto identificado por la unidad de determinación de modo de predicción 2162, las muestras predichas de la unidad de predicción actual se reconstruirán por la unidad de reconstrucción 2170. La unidad de reconstrucción 2170 es capaz de reconstruir las muestras predichas combinándolas con valores residuales obtenidos de la unidad de transformación inversa 2125.

REIVINDICACIONES

1. Un método para decodificar una señal de video, método que se lleva a cabo mediante un aparato y que comprende:

determinar un modo de intrapredicción para un bloque actual de la señal de video;

5 basado en que el modo de intrapredicción para el bloque actual sea un modo de intrapredicción plano, que prediga una muestra de datos de video incluida en el bloque actual procesando una interpolación bilineal de una primera muestra de referencia, una segunda muestra de referencia, una tercera muestra de referencia y una cuarta muestra de referencia,

10 la primera muestra de referencia es una muestra izquierda colindante reconstruida del bloque actual y está en una misma línea de coordenada y que la muestra de datos de video,

la segunda muestra de referencia es una muestra superior colindante reconstruida del bloque actual y está en una misma línea de coordenada x que la muestra de datos de video,

la tercera muestra de referencia es una muestra de referencia reconstruida tomada de un bloque superior derecho colindante del bloque actual, y

15 la cuarta muestra de referencia es una muestra de referencia reconstruida tomada de un bloque inferior izquierdo colindante del bloque actual, y

reconstruir la muestra de datos de video basada en la muestra de datos de video predicha,

en donde las mismas tercera y cuarta muestras de referencia se usan en el proceso de interpolación bilineal para cada una de una pluralidad de muestras de datos de video que van a ser predichas dentro del bloque actual.

20 2. El método de la reivindicación 1, en el que el procesamiento de la interpolación bilineal comprende:

procesar una primera interpolación lineal de la primera muestra de referencia y de la tercera muestra de referencia; y

procesar una segunda interpolación lineal de la segunda muestra de referencia y de la cuarta muestra de referencia.

25 3. El método de la reivindicación 2, en donde la muestra de datos de video predicha es un promedio resultante de la primera interpolación lineal de la primera muestra de referencia y de la tercera muestra de referencia y la segunda interpolación lineal de la segunda muestra de referencia y de la cuarta muestra de referencia.

4. Un aparato configurado para decodificar una señal de vídeo, el aparato comprende:

una unidad de intrapredicción configurada para:

30 determinar un modo de intrapredicción para un bloque actual de la señal de vídeo;

basado en que el modo de intrapredicción para el bloque actual sea un modo de intrapredicción plano, que prediga una muestra de datos de video incluida en el bloque actual procesando una interpolación bilineal de una primera muestra de referencia, una segunda muestra de referencia, una tercera muestra de referencia y una cuarta muestra de referencia,

35 la primera muestra de referencia es una muestra izquierda colindante reconstruida del bloque actual y está en la misma línea de coordenada y que la muestra de datos de vídeo,

la segunda muestra de referencia es una muestra superior colindante reconstruida del bloque actual y está en la misma línea de coordenadas x que la muestra de datos de vídeo,

40 la tercera muestra de referencia es una muestra de referencia reconstruida tomada de un bloque superior derecho colindante del bloque actual, y

la cuarta muestra de referencia es una muestra de referencia reconstruida tomada de un bloque inferior izquierdo colindante del bloque actual; y

reconstruir la muestra de datos de vídeo basándose en la muestra de datos de vídeo predicha,

45 en el que se utilizan las mismas muestras de referencia tercera y cuarta en el procedimiento de interpolación bilineal para que cada una de una pluralidad de muestras de datos de vídeo que se va a predecir esté dentro del bloque actual.

5. El aparato de la reivindicación 4, en el que el procesamiento de la interpolación bilineal comprende:

procesar una primera interpolación lineal de la primera muestra de referencia y la tercera muestra de referencia; y

5 procesar una segunda interpolación lineal de la segunda muestra de referencia y la cuarta muestra de referencia.

6. El aparato de la reivindicación 5, en el que la muestra de datos de vídeo predicha es un promedio resultante de la primera interpolación lineal de la primera muestra de referencia y de la tercera muestra de referencia y la segunda interpolación lineal de la segunda muestra de referencia y de la cuarta muestra de referencia.

7. Un procedimiento para codificar una señal de vídeo, procedimiento realizado por un aparato y que comprende:

10 determinar un modo de intrapredicción para un bloque actual de la señal de vídeo;

basado en que el modo de intrapredicción para el bloque actual sea un modo de intrapredicción plano, que prediga una muestra de datos de vídeo incluida en el bloque actual procesando una interpolación bilineal de una primera muestra de referencia, una segunda muestra de referencia, una tercera muestra de referencia y una cuarta muestra de referencia,

15 la primera muestra de referencia es una muestra izquierda colindante reconstruida del bloque actual y está en la misma línea de la coordenada y que la muestra de datos de vídeo,

la segunda muestra de referencia es una muestra superior colindante reconstruida del bloque actual y está en la misma línea de coordenadas x que la muestra de datos de vídeo,

20 la tercera muestra de referencia es una muestra de referencia reconstruida tomada de un bloque superior derecho colindante del bloque actual, y

la cuarta muestra de referencia es una muestra de referencia reconstruida tomada de un bloque inferior izquierdo colindante del bloque actual; y

codificar la muestra de datos de vídeo basada en la muestra de datos de vídeo predicha,

25 en el que se utilizan las mismas muestras de referencia tercera y cuarta en el procedimiento de interpolación bilineal para cada una de una pluralidad de muestras de datos de vídeo que se va a predecir dentro del bloque actual.

8. Un aparato configurado para codificar una señal de vídeo, aparato que comprende :

una unidad de intrapredicción configurada para:

determinar un modo de intrapredicción para un bloque actual de la señal de vídeo;

30 basado en que el modo de intrapredicción para el bloque actual sea un modo de intrapredicción plano, que prediga una muestra de datos de vídeo incluida en el bloque actual procesando una interpolación bilineal de una primera muestra de referencia, una segunda muestra de referencia, una tercera muestra de referencia y una cuarta muestra de referencia,

35 la primera muestra de referencia es una muestra izquierda colindante reconstruida del bloque actual y está en la misma línea de coordenadas y que la muestra de datos de vídeo,

la segunda muestra de referencia es una muestra superior colindante reconstruida del bloque actual y está en la misma línea de coordenadas x que la muestra de datos de vídeo,

la tercera muestra de referencia es una muestra de referencia reconstruida tomada de un bloque superior derecho colindante del bloque actual, y

40 la cuarta muestra de referencia es una muestra de referencia reconstruida tomada de un bloque inferior izquierdo colindante del bloque actual; y

codificar la muestra de datos de vídeo en función de la muestra de datos de vídeo predicha,

45 en el que se utilizan las mismas muestras de referencia tercera y cuarta en el procedimiento de interpolación bilineal para cada una de una pluralidad de muestras de datos de vídeo que se va a predecir dentro del bloque actual.

FIG. 1

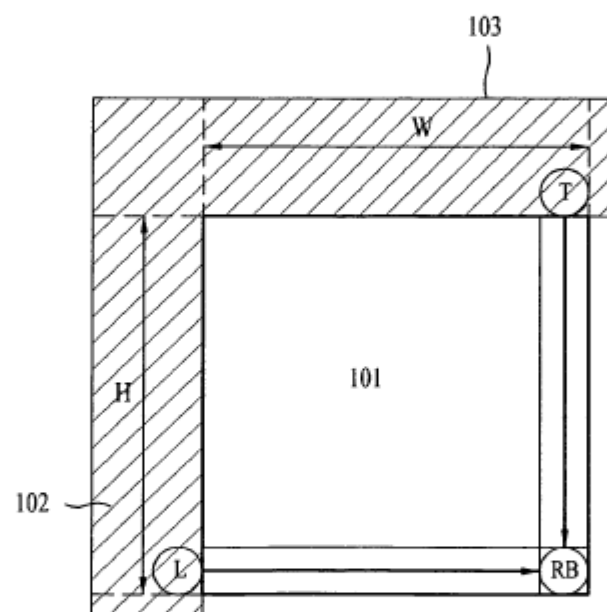


FIG. 2

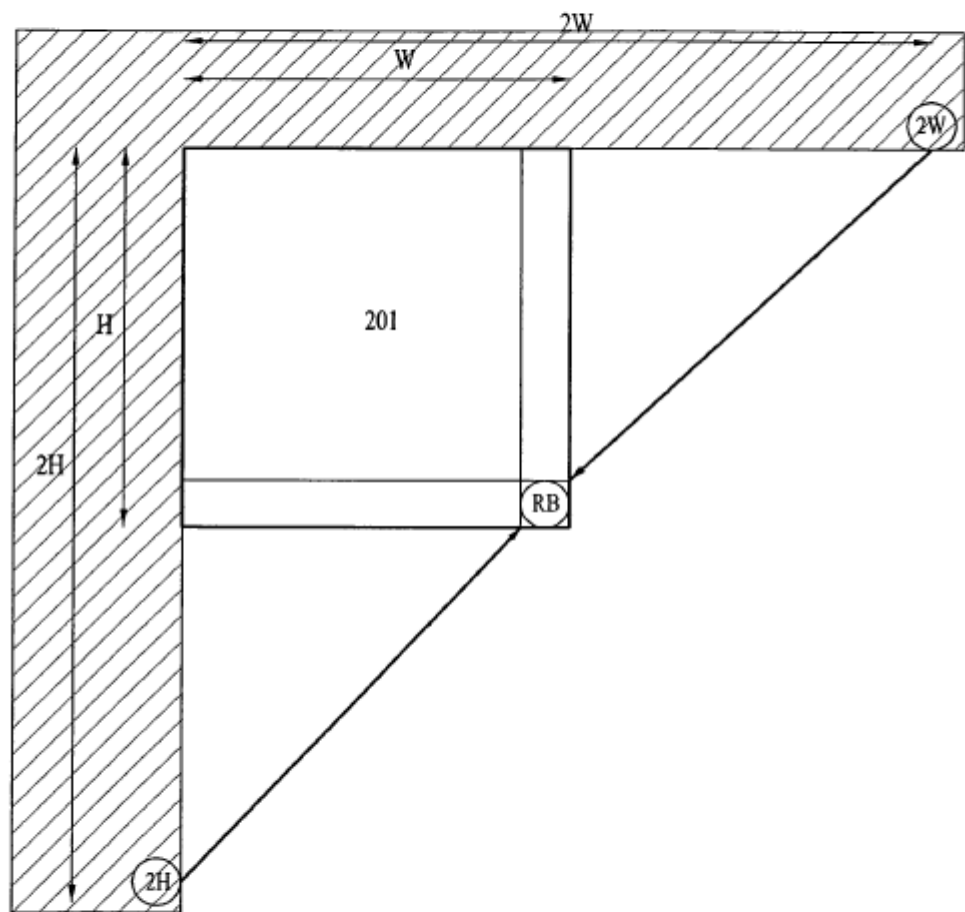


FIG. 3

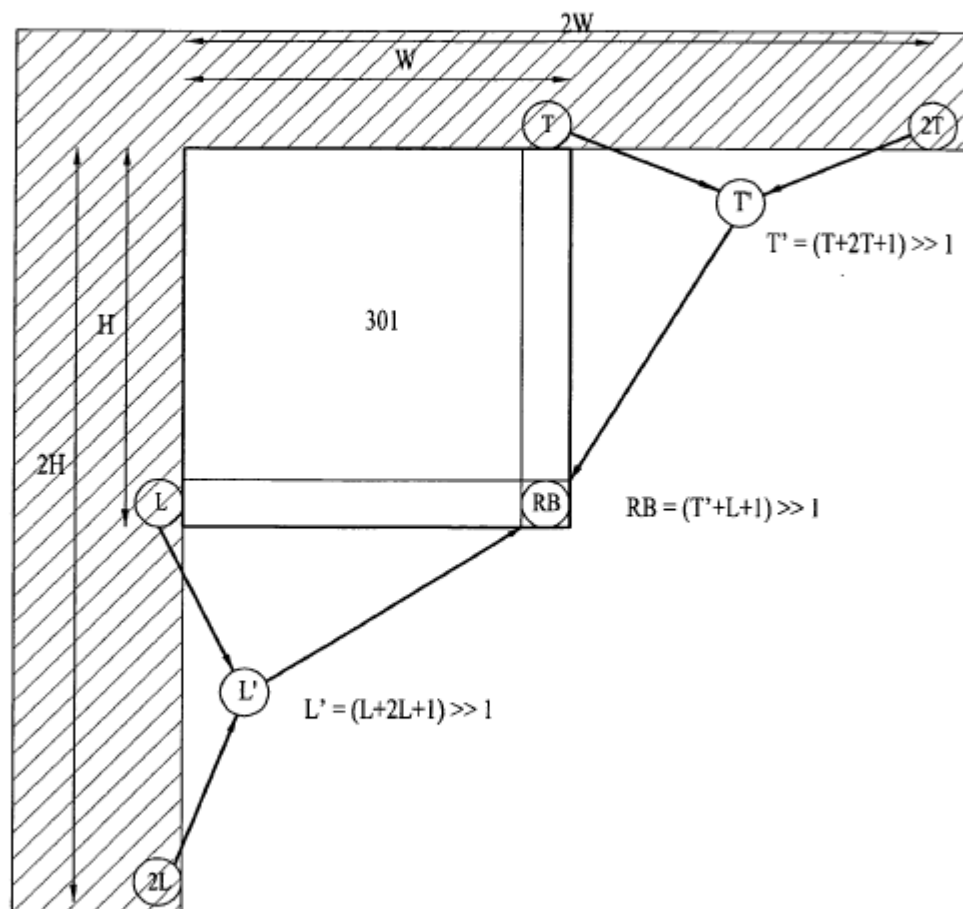


FIG. 4

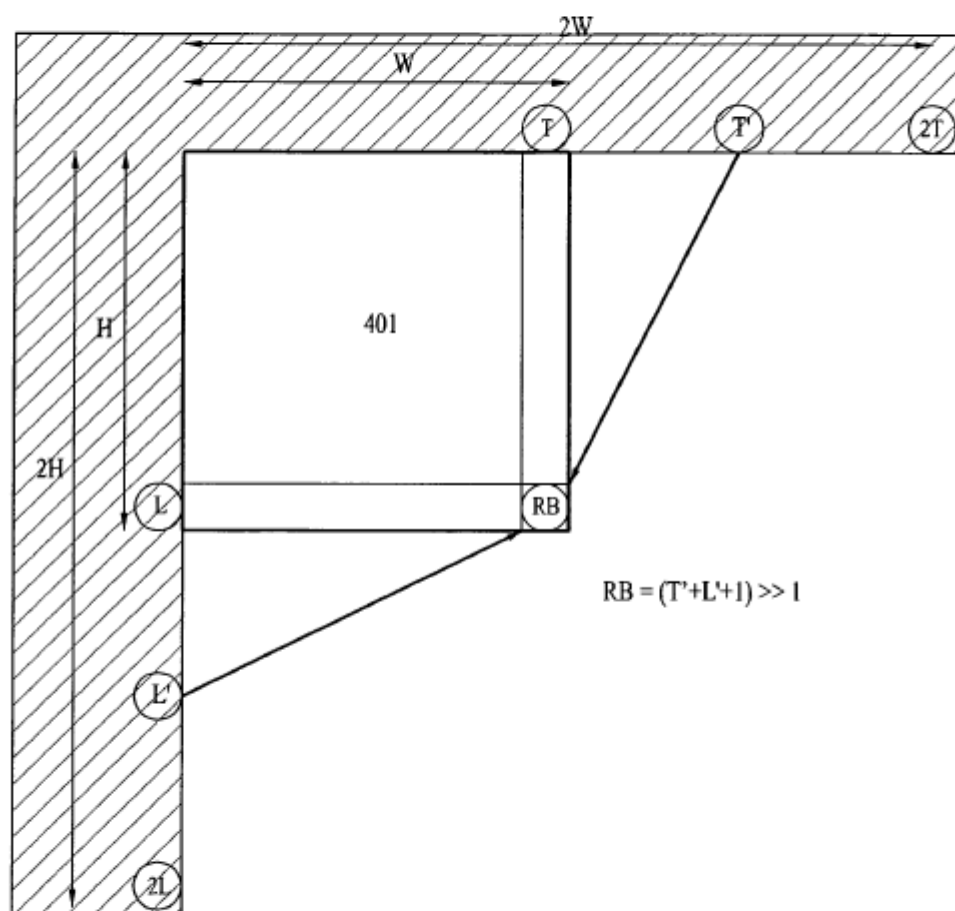


FIG. 5

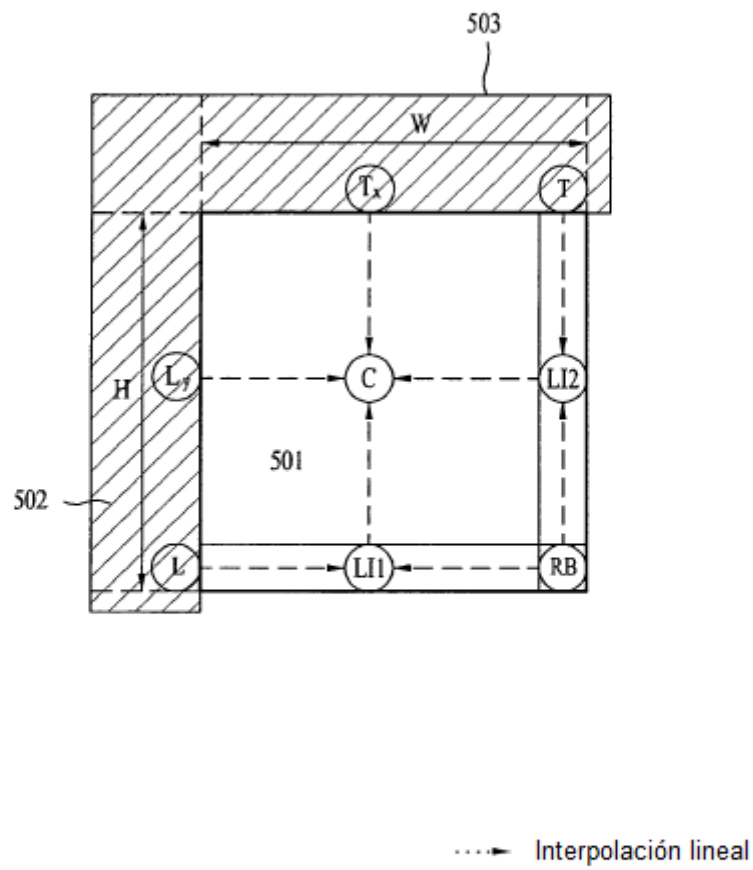


FIG. 6

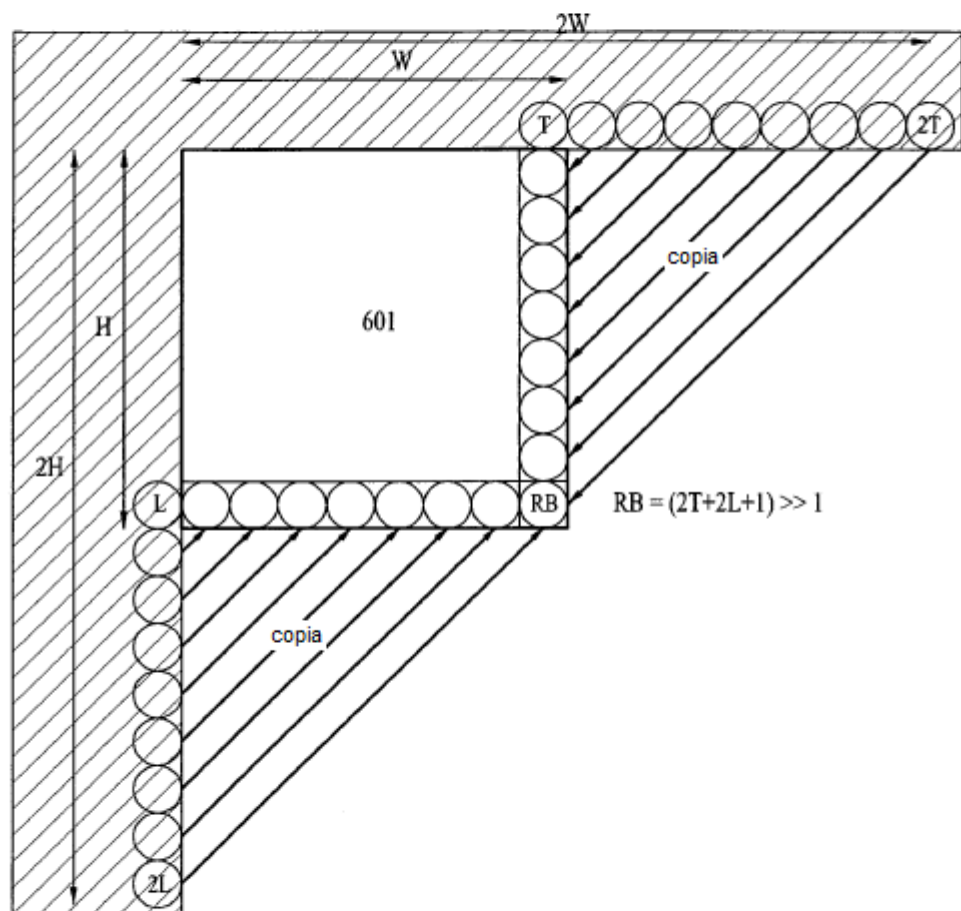


FIG. 7

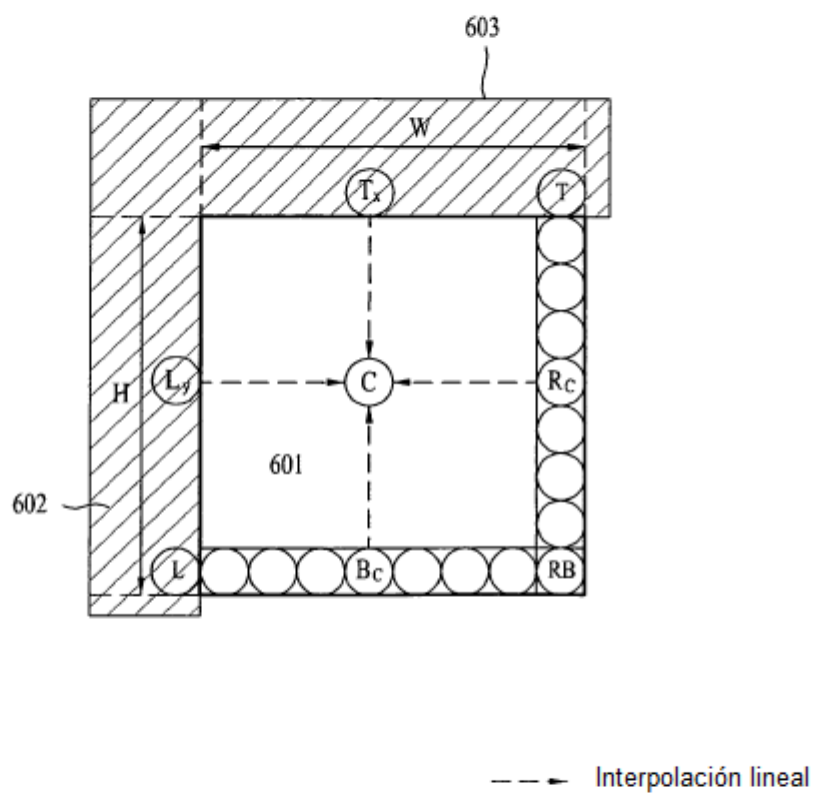


FIG. 8

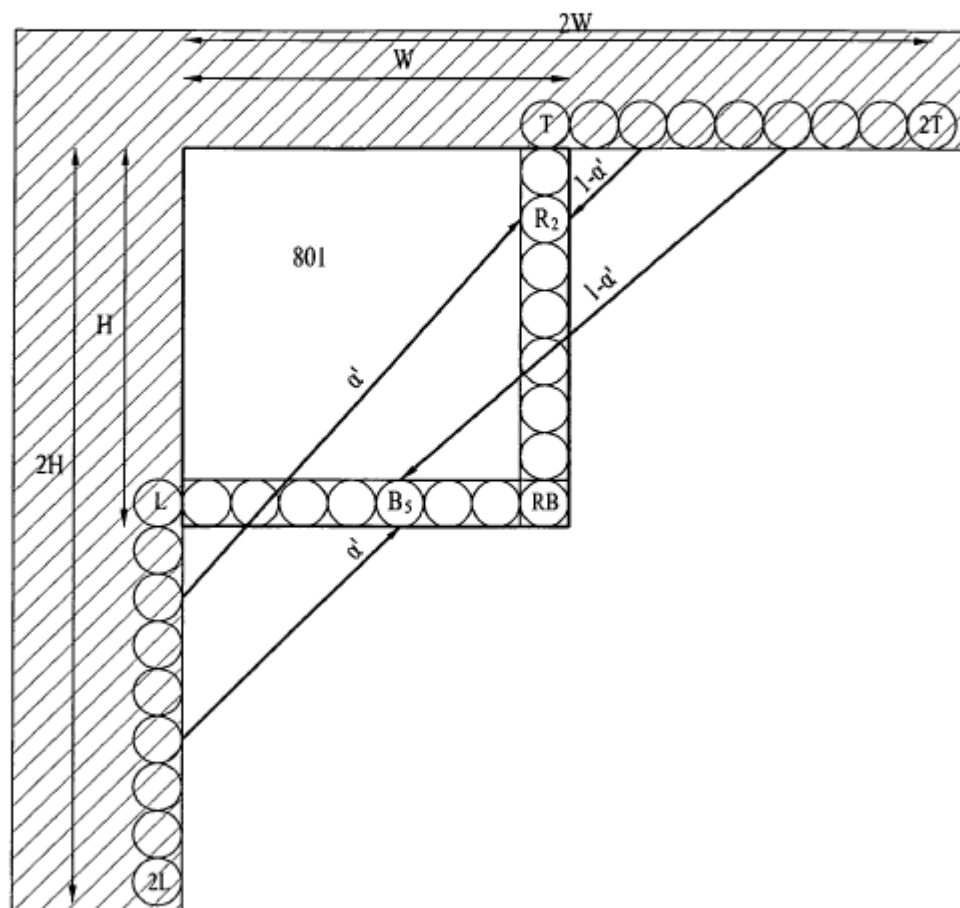


FIG. 9

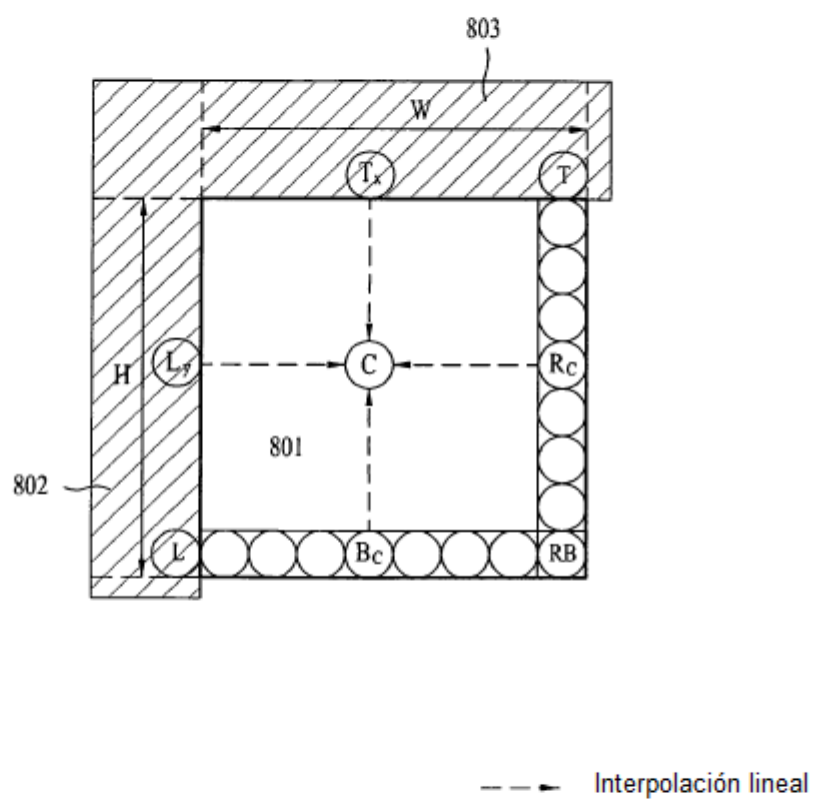


FIG. 10

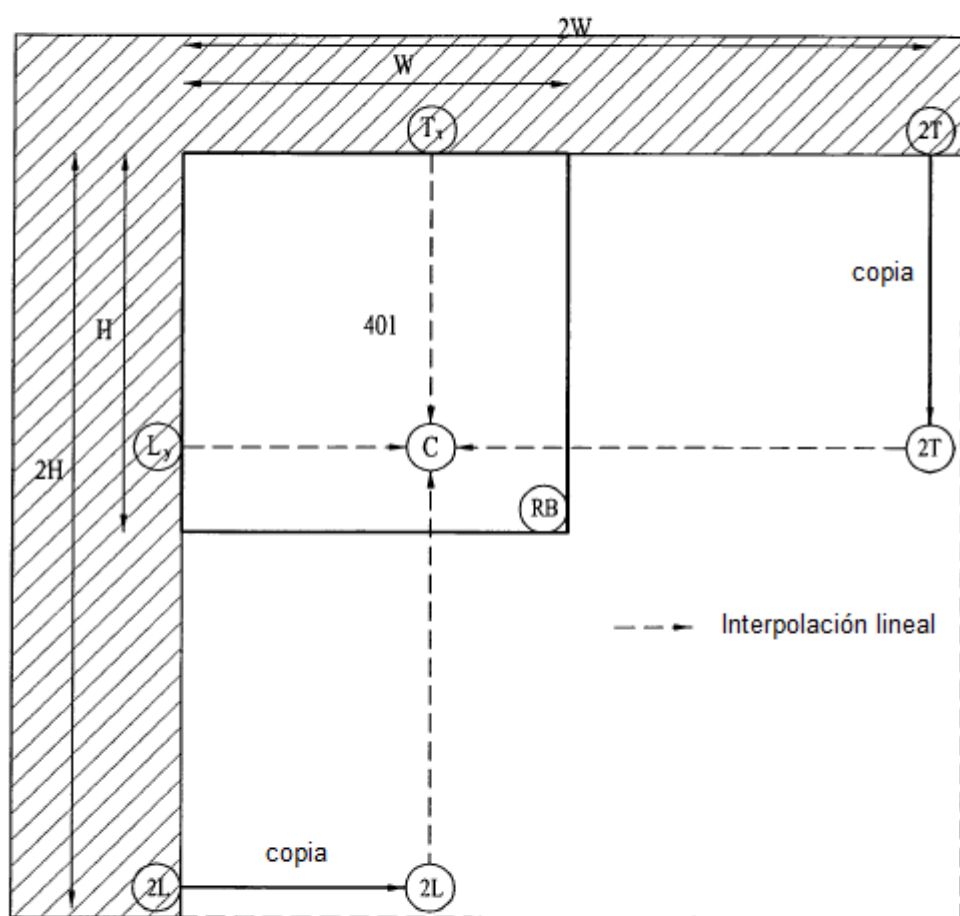


FIG. 11

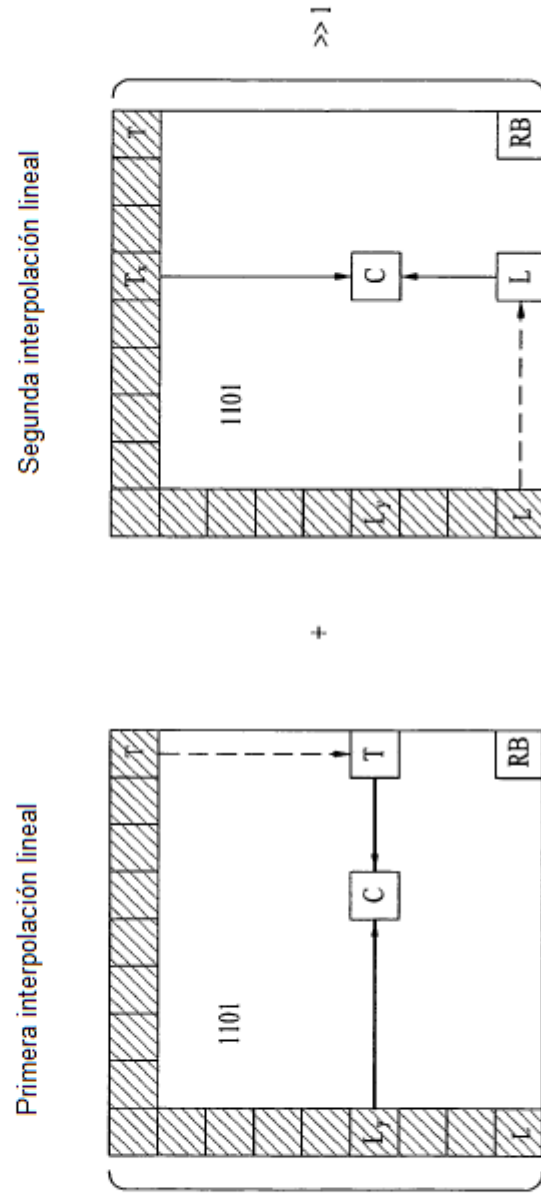


FIG. 12

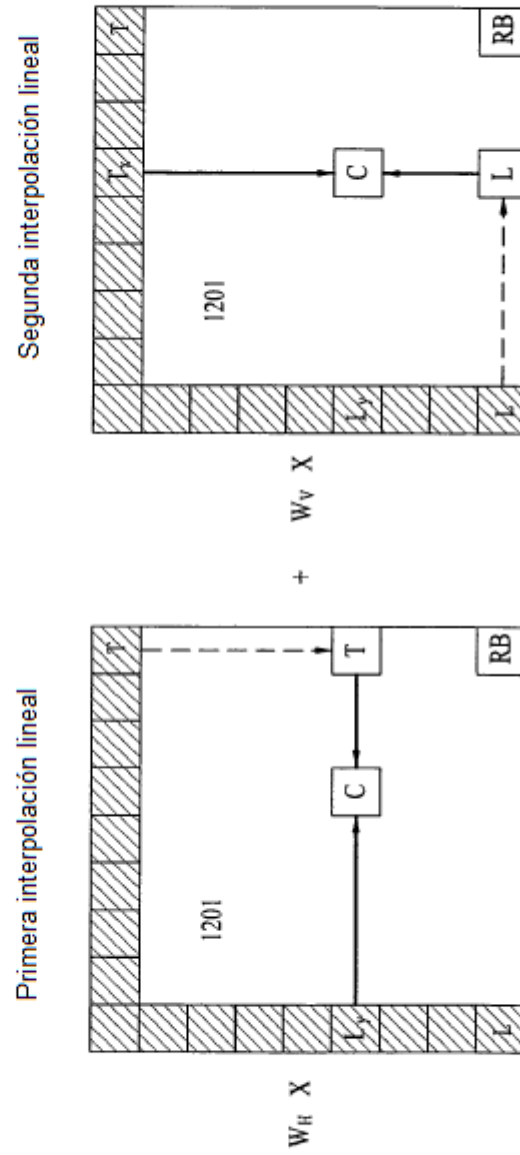


FIG. 13

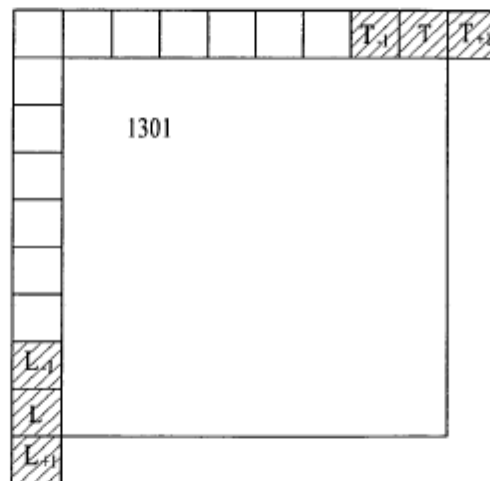


FIG. 14

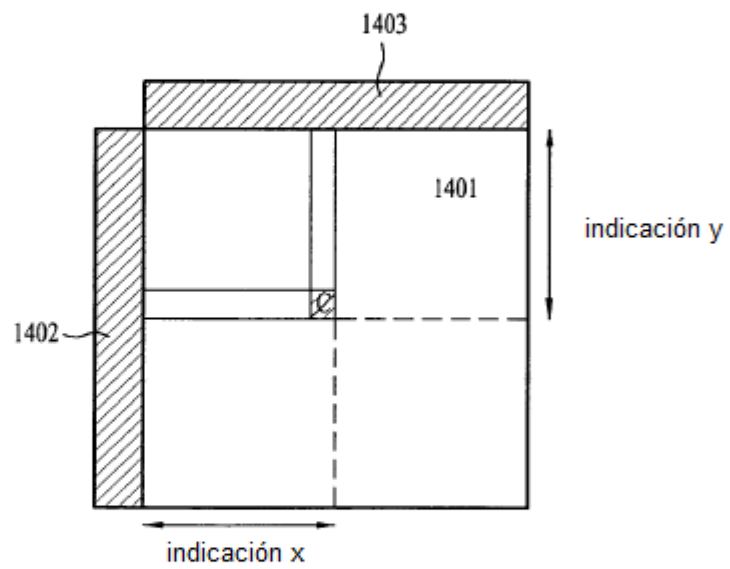


FIG. 15

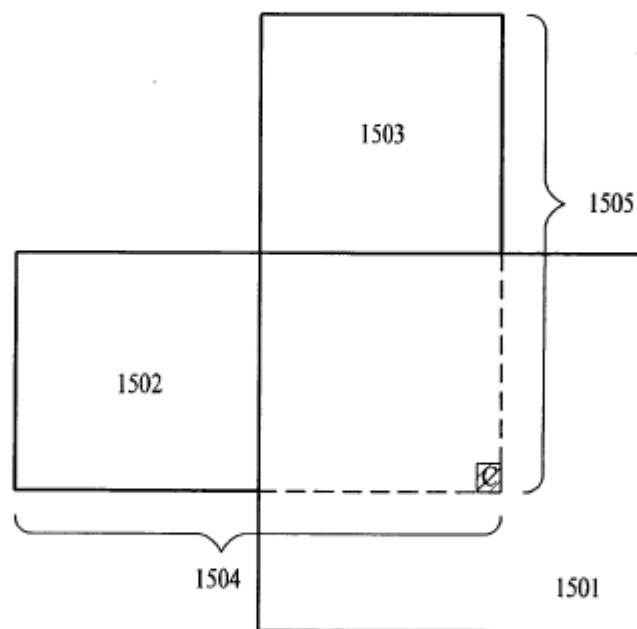


FIG. 16

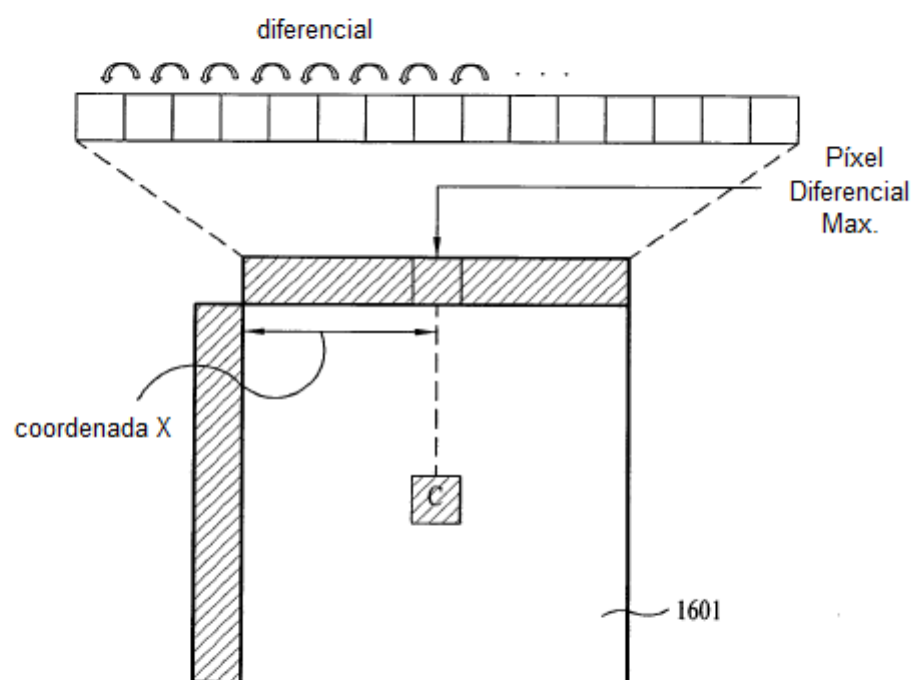


FIG. 17

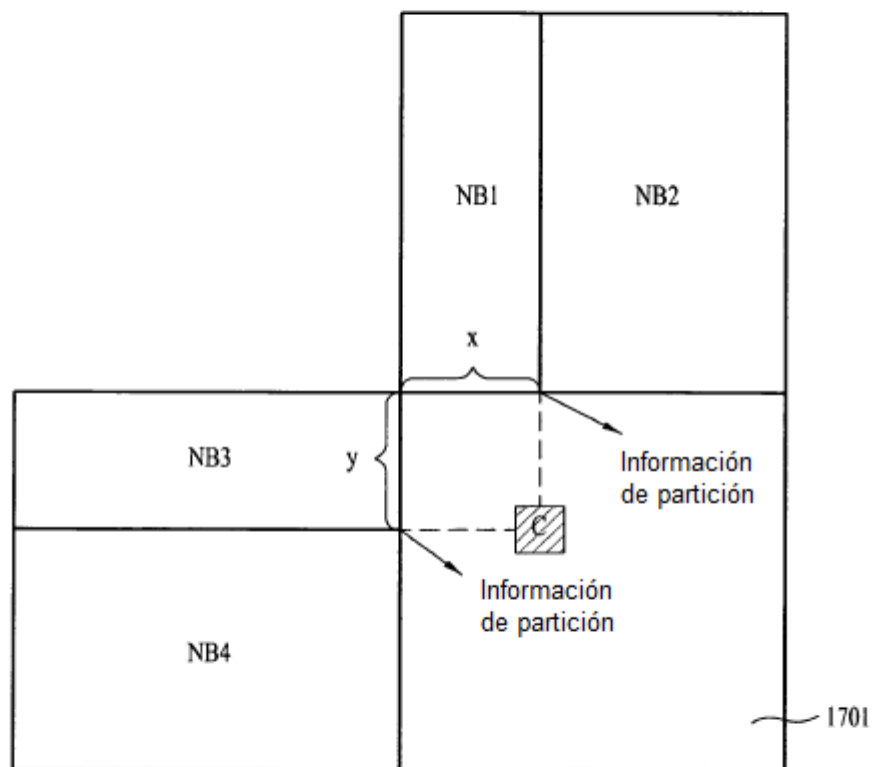


FIG. 18

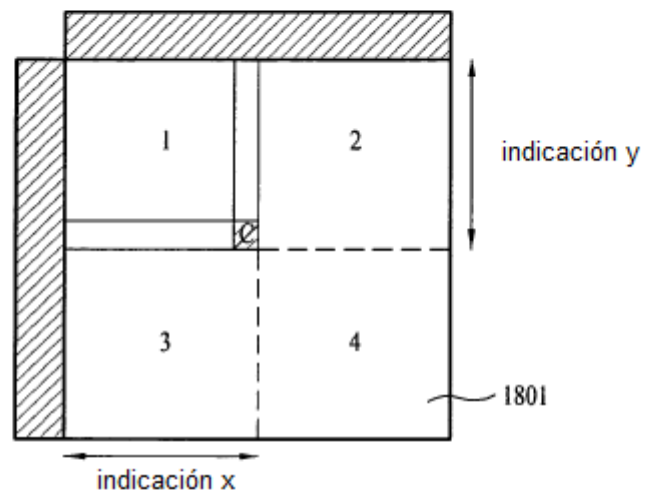


FIG. 19

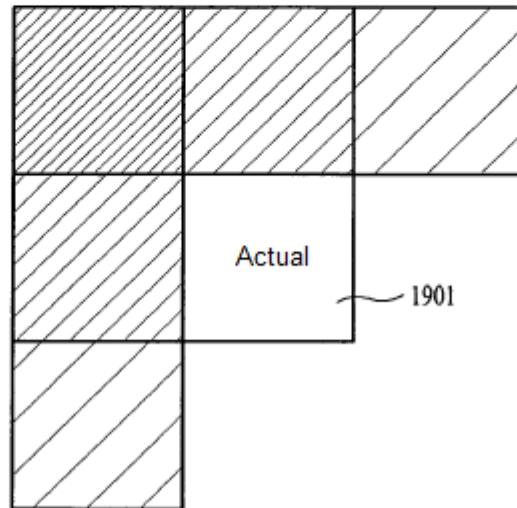


FIG. 20

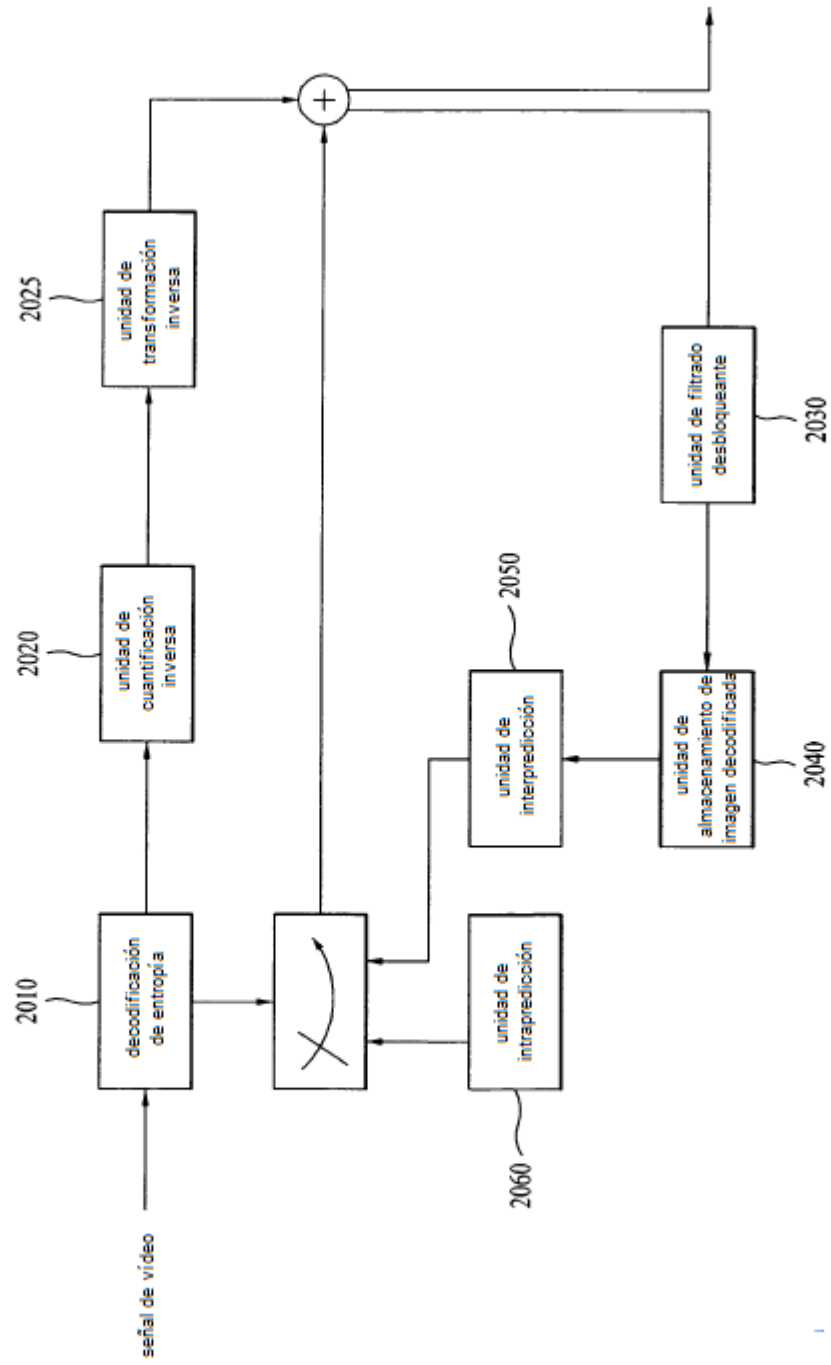


FIG. 21

