

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 005 289**

51 Int. Cl.:

**H04N 19/577** (2014.01)

**H04N 19/42** (2014.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.01.2012** **E 22173168 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.11.2024** **EP 4099700**

54 Título: **Predicción de movimiento en codificación de vídeo**

30 Prioridad:

**07.01.2011 US 201161430694 P**

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

**14.03.2025**

73 Titular/es:

**NOKIA TECHNOLOGIES OY (100.00%)  
Karakaari 7  
02610 Espoo, FI**

72 Inventor/es:

**UGUR, KEMAL;  
LAINEMA, JANI y  
HALLAPURO, ANTTI**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

**ES 3 005 289 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**

Predicción de movimiento en codificación de vídeo

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere a un aparato, a un método y a un programa informático para producir y utilizar información de predicción de movimiento en la codificación y decodificación de vídeo.

10 **Información de antecedentes**

15 Un códec de vídeo puede comprender un codificador que transforma vídeo de entrada en una representación comprimida adecuada para su almacenamiento y/o transmisión y un decodificador que puede descomprimir la representación de vídeo comprimida para obtener de vuelta a una forma visualizable, o uno cualquiera de los mismos. El codificador puede descartar algo de información en la secuencia de vídeo original para representar el vídeo en una forma más compacta, por ejemplo, a una tasa de bits menor.

20 Muchos códecs de vídeo híbridos, que funcionan, por ejemplo, según las normas de codificación ITU-T H.263 y H.264 de la Unión Internacional de Telecomunicaciones, codifican información de vídeo en dos fases. En la primera fase, se predicen valores de píxel en una determinada zona de imagen o "bloque". Estos valores de píxel pueden predecirse, por ejemplo, mediante mecanismos de compensación de movimiento, que implican encontrar e indicar una zona en uno de los fotogramas de vídeo anteriormente codificadas (o un fotograma de vídeo codificada posterior) que corresponde estrechamente al bloque que se está codificando. Adicionalmente, pueden predecirse valores de píxel mediante mecanismos espaciales que implican encontrar e indicar una relación de región espacial, por ejemplo, usando valores de píxel alrededor del bloque que va a codificarse de una manera especificada.

25 Los enfoques de predicción que usan información de imagen de una imagen anterior (o una posterior) también se pueden denominar métodos de interpredicción, y los enfoques de predicción que usan información de imagen dentro de la misma imagen también se pueden denominar métodos de intrapredicción.

30 La segunda fase es una de codificación del error entre el bloque predicho de píxeles y el bloque original de píxeles. Esto se logra normalmente transformando la diferencia en valores de píxel usando una transformada especificada. Esta transformada puede ser, por ejemplo, una transformada de coseno discreta (DCT) o una variante de la misma. Después de transformar la diferencia, la diferencia transformada puede cuantificarse y codificarse por entropía.

35 Variando la fidelidad del proceso de cuantificación, el codificador puede controlar el equilibrio entre la precisión de la representación de píxel (dicho de otro modo, la calidad de la imagen) y el tamaño de la representación de vídeo codificada resultante (dicho de otro modo, el tamaño de archivo o tasa de bits de transmisión).

40 En la figura 1 se ilustra un ejemplo del proceso de codificación.

45 El decodificador reconstruye el vídeo de salida aplicando un mecanismo de predicción similar al usado por el codificador para formar una representación predicha de los bloques de píxeles (usando la información de movimiento o espacial creada por el codificador y almacenada en la representación comprimida de la imagen) y la decodificación de error de predicción (la operación inversa a la codificación de error de predicción para recuperar la señal de error de predicción cuantificada en el dominio espacial).

50 Después de aplicar los procesos de predicción de píxel y decodificación de error, el decodificador combina las señales de predicción y de error de predicción (los valores de píxel) para formar el fotograma de vídeo de salida.

El decodificador (y codificador) también puede aplicar procesos de filtrado adicionales para mejorar la calidad del vídeo de salida antes de pasarlo por su visualización y/o almacenarlo como referencia de predicción para los siguientes fotogramas en la secuencia de vídeo.

55 En la figura 2 se ilustra un ejemplo del proceso de decodificación.

60 La predicción con compensación de movimiento (MCP) es una técnica usada por normas de compresión de vídeo para reducir el tamaño de un flujo de bits codificado. En MCP, se forma una predicción para un fotograma actual usando un fotograma o fotogramas anteriormente codificados, donde sólo se codifica la diferencia entre las señales original y de predicción, representativas de los fotogramas actual y predicho, y se envía a un decodificador. Una señal de predicción, representativa de un fotograma de predicción, se forma dividiendo en primer lugar un fotograma actual en bloques, por ejemplo, macrobloques, y buscando una mejor coincidencia en un fotograma de referencia para cada bloque. De esta manera, se determina el movimiento de un bloque con respecto al fotograma de referencia y esta información de movimiento se codifica para dar un flujo de bits como vectores de movimiento. Un decodificador puede reconstruir el fotograma de predicción exacto decodificando los datos de vector de movimiento codificados en el flujo de bits.

En la figura 8 se presenta un ejemplo de una estructura de predicción. Los recuadros indican imágenes, las letras mayúsculas dentro de los recuadros indican tipos de codificación, los números dentro de los recuadros son números de imagen (en orden de decodificación) y las flechas indican dependencias de predicción. En este ejemplo, las imágenes I son imágenes de intrapredicción que no usan ninguna imagen de referencia y, por lo tanto, pueden decodificarse independientemente de la decodificación de otras imágenes. Las imágenes P son las denominadas imágenes de unipredicción, es decir, hacen referencia a una imagen de referencia, y las imágenes B son imágenes de bipredicción que usan otras dos imágenes como imágenes de referencia, o dos bloques de predicción dentro de una imagen de referencia. Dicho de otro modo, los bloques de referencia relacionados con la imagen B pueden estar en la misma imagen de referencia (como se ilustra con las dos flechas de la imagen P7 a la imagen B8 en la figura 8) o en dos imágenes de referencia diferentes (como se ilustra, por ejemplo, con las flechas de la imagen P2 y de la imagen B3 a la imagen B4 en la figura 8).

También debe observarse aquí que una imagen puede incluir diferentes tipos de bloques, es decir, bloques de una imagen pueden ser intra-bloques, bloques de unipredicción y/o bloques de bipredicción. Los vectores de movimiento se refieren con frecuencia a bloques en donde puede existir una pluralidad de vectores de movimiento para una imagen.

En algunos sistemas, las imágenes de unipredicción también se denominan imágenes predichas unidireccionalmente y las imágenes de bipredicción se denominan imágenes predichas bidireccionalmente.

Los vectores de movimiento no se limitan a tener una precisión de píxel completo, sino que también pueden tener una precisión de píxel fraccionario. Es decir, los vectores de movimiento pueden apuntar a posiciones/ubicaciones de píxel fraccionario del fotograma de referencia, en donde las ubicaciones de píxeles fraccionarios pueden referirse, por ejemplo, a ubicaciones "entre" píxeles de imagen. Para obtener muestras en ubicaciones de píxeles fraccionarios, se pueden usar filtros de interpolación en el proceso de MCP. Las normas de codificación de vídeo convencionales describen cómo un decodificador puede obtener muestras con precisión de píxel fraccionario definiendo un filtro de interpolación. En MPEG-2, por ejemplo, los vectores de movimiento pueden tener como máximo una precisión de medio píxel, donde las muestras en ubicaciones de medio píxel se obtienen mediante un cálculo de promedio simple de muestras vecinas en ubicaciones de píxeles completos. La norma de codificación de vídeo H.264/AVC soporta vectores de movimiento con una precisión de hasta un cuarto de píxel. Además, en la norma de codificación de vídeo H.264/AVC, se obtienen muestras de medio píxel mediante el uso de filtros de 6 derivaciones simétricos y separables, mientras que las muestras de cuarto de píxel se obtienen calculando el promedio de las muestras más cercanas de medio píxel o de píxel completo.

El documento US 2010/111182 A1 describe técnicas para codificar datos de vídeo digital usando filtros de interpolación y desplazamientos. Un codificador puede estar configurado para seleccionar filtros de interpolación para la estimación de movimiento de precisión subpíxel basándose en resultados históricos de interpolación obtenidos para unidades de vídeo previamente codificadas, tales como fotogramas o cortes. El codificador también puede estar configurado para calcular y asignar desplazamientos a las posiciones de subpíxel después de la interpolación basándose en las diferencias entre una unidad de referencia y la unidad que se va a codificar. El cálculo y la asignación de desplazamientos pueden realizarse antes de la estimación del movimiento. La estimación de movimiento puede perfeccionarse de modo que la búsqueda de movimiento considere las posiciones de subpíxel a las que se han añadido previamente desplazamientos y evalúe las posiciones de subpíxel que tienen un desplazamiento distinto de cero. En algunos casos, la selección de filtro de interpolación, el cálculo de desplazamiento y/o la estimación perfeccionada de movimiento para una unidad dada pueden realizarse en una única pasada de codificación.

En códecs de vídeo típicos, la información de movimiento se indica mediante vectores de movimiento asociados con cada bloque de imágenes con compensación de movimiento. Cada uno de estos vectores de movimiento representa el desplazamiento del bloque de imagen en la imagen que va a codificarse (en el codificador) o que va a decodificarse (en el decodificador) y el bloque de origen de predicción en una de las imágenes (o fotografías) previamente codificadas o decodificadas. Para representar vectores de movimiento de manera eficiente, normalmente se codifican vectores de movimiento de manera diferencial con respecto a un vector de movimiento predicho específico de bloque. En un códec de vídeo típico, los vectores de movimiento predichos se crean de una manera predefinida, por ejemplo, calculando la mediana de los vectores de movimiento codificados o decodificados de los bloques adyacentes.

En códecs de vídeo típicos, el residuo de predicción después de la compensación del movimiento se transforma en primer lugar con un núcleo de transformada (como DCT) y, a continuación, se codifica. La razón de esto es que, a menudo, existe alguna correlación entre el residuo y la transformada que, en muchos casos, puede ayudar a reducir esta correlación y proporcionar una codificación más eficiente.

Los codificadores de vídeo típicos utilizan la función de coste de Lagrange para encontrar modos de codificación óptimos, por ejemplo, el modo de macrobloque deseado y los vectores de movimiento asociados. Este tipo de función de coste usa un factor de ponderación o  $\lambda$  para vincular la distorsión de imagen exacta o estimada debido a métodos de codificación con pérdidas y la cantidad exacta o estimada de información requerida para representar los valores de píxel en una zona de imagen.

Esto puede representarse mediante la ecuación:

$$C=D+\lambda R \quad (1)$$

5 donde C es el coste de Lagrange que va a minimizarse, D es la distorsión de imagen (por ejemplo, error cuadrático medio entre los valores de píxel en el bloque de imagen original y en el bloque de imagen codificado) con el modo y los vectores de movimiento considerados actualmente,  $\lambda$  es el coeficiente de Lagrange y R es el número de bits necesarios para representar los datos requeridos para reconstruir el bloque de imagen en el decodificador (incluida la cantidad de datos para representar los vectores de movimiento candidatos).

10 Algunos códecs de vídeo híbridos, tales como H.264/AVC, usan predicción bidireccional con compensación de movimiento para mejorar la eficiencia de codificación. En la predicción bidireccional, la señal de predicción del bloque puede formarse combinando, por ejemplo, calculando el promedio de, dos bloques de predicción con compensación de movimiento. Esta operación de cálculo del promedio puede incluir además un redondeo o bien ascendente o bien descendente, lo que puede introducir errores de redondeo.

15 La acumulación de errores de redondeo en la predicción bidireccional puede provocar una degradación en la eficiencia de codificación. Esta acumulación de errores de redondeo puede eliminarse o disminuirse mediante la señalización de si se ha usado redondeo ascendente o descendente cuando se han combinado las dos señales de predicción para cada fotograma. Como alternativa, el error de redondeo puede controlarse alternando el uso de redondeo ascendente y redondeo descendente para cada fotograma. Por ejemplo, puede usarse redondeo ascendente para uno de cada dos fotogramas y, de manera correspondiente, puede usarse redondeo descendente para uno de cada dos fotogramas.

20 En la figura 9 se ilustra un ejemplo de cálculo del promedio de dos bloques de predicción con compensación de movimiento usando redondeo. Se introducen 902 valores de muestra de la primera referencia de predicción en un primer filtro 904 en el que se usan en el filtrado valores de dos o más píxeles completos cerca del punto al que hace referencia el vector de movimiento. Se puede añadir una desviación de redondeo 906 al valor filtrado. El valor filtrado con la desviación de redondeo añadida se desplaza a la derecha 908 x bits, es decir, se divide entre  $2^x$  para obtener una primera señal de predicción P1. Se realiza una operación similar en la segunda referencia de predicción como se ilustra con los bloques 912, 914, 916 y 918 para obtener una segunda señal de predicción P2. Se combinan la primera señal de predicción P1 y la segunda señal de predicción P2, por ejemplo, sumando las señales de predicción P1, P2. Se puede añadir una desviación de redondeo 920 a la señal combinada después de lo cual se desplaza el resultado a la derecha y bits, es decir, se divide entre  $2^y$ . El redondeo puede ser ascendente, si la desviación de redondeo es positiva, o descendente, si la desviación de redondeo es negativa. El sentido del redondeo puede ser siempre el mismo, o puede alterar de vez en cuando, por ejemplo, para cada fotograma. El sentido del redondeo puede señalizarse en el flujo de bits de modo que en el proceso de decodificación se pueda usar el mismo sentido de redondeo.

40 Sin embargo, estos métodos aumentan en cierta medida la complejidad ya que se necesita escribir dos ramificaciones de código independientes para el cálculo de promedio bidireccional. Además, puede necesitarse duplicar las rutinas de estimación de movimiento en el codificador para los casos tanto de redondeo como de truncamiento.

45 **Sumario**

La presente invención introduce un método que permite reducir el efecto de los errores de redondeo en la predicción bidireccional y multidireccional. Según algunas realizaciones de la invención, se mantienen señales de predicción en una mayor precisión durante el cálculo de predicción y se reduce la precisión después de haberse combinado entre sí las dos o más señales de predicción.

50 En algunos ejemplos de realización, las señales de predicción se mantienen en mayor precisión hasta que se han combinado las señales de predicción para obtener la señal de predicción bidireccional o multidireccional. Entonces puede reducirse la precisión de la señal de predicción bidireccional o multidireccional hasta una precisión apropiada para propósitos de procesamiento posterior. Entonces, no es necesario incluir ni leer ningún indicador de sentido de redondeo en el flujo de bits

La invención se expone en las reivindicaciones adjuntas.

60 En algunas realizaciones, el primer desvío de redondeo es  $2^y$ , y dicha reducción comprende desplazar a la derecha los  $y+1$  bits de predicción combinada. El valor de  $y$  puede ser 5.

Esta invención elimina la necesidad de señalar la desviación de redondeo o usar diferentes métodos para el redondeo para diferentes fotogramas. Esta invención puede mantener la señal de predicción con compensación de movimiento

de cada una de las predicciones a la mayor precisión posible después de la interpolación y realizar el redondeo al intervalo de profundidad de bits de la señal de vídeo después de añadirse ambas señales de predicción.

**Descripción de los dibujos**

5 Para una mejor comprensión de la presente invención, ahora se hará referencia a modo de ejemplo a los dibujos adjuntos, en los que:

- 10 La figura 1 muestra esquemáticamente un dispositivo electrónico que emplea algunas realizaciones de la invención;
- la figura 2 muestra esquemáticamente un equipo de usuario adecuado para emplear algunas realizaciones de la invención;
- la Figura 3 muestra además dispositivos electrónicos de forma esquemática que emplean realizaciones de la invención conectados usando conexiones de red inalámbricas y alámbricas;
- 15 la figura 4a muestra esquemáticamente una realización de la invención incorporada dentro de un codificador;
- la figura 4b muestra esquemáticamente una realización de un predictor según algunas realizaciones de la invención;
- la figura 5 muestra un diagrama de flujo que muestra el funcionamiento de una realización de la invención con respecto al codificador mostrado en la figura 4a;
- 20 la figura 6 muestra un diagrama esquemático de un decodificador según algunas realizaciones de la invención;
- la figura 7 muestra un diagrama de flujo que muestra el funcionamiento de una realización de la invención con respecto al decodificador mostrado en la figura 6;
- la figura 8 ilustra un ejemplo de una estructura de predicción en una secuencia de vídeo;
- la figura 9 representa un ejemplo de un flujo de bits de una imagen;
- 25 la figura 10 representa un ejemplo de predicción bidireccional usando redondeo;
- la figura 11 representa un ejemplo de predicción bidireccional según un ejemplo de realización de la presente invención; y
- la figura 12 ilustra un ejemplo de algunos sentidos de predicción posibles para un vector de movimiento.

**30 Descripción detallada de algunos ejemplos de realización**

A continuación, se describe en más detalle un aparato adecuado y posibles mecanismos para proporcionar reducción de información que va a transmitirse en sistemas de codificación de vídeo y mapeos de palabras de código más óptimos en algunas realizaciones. Con respecto a esto, en primer lugar, se hace referencia a la figura 1, que muestra un diagrama de bloques esquemático de un aparato a modo de ejemplo o dispositivo electrónico 50, que puede incorporar un códec según una realización de la invención.

El dispositivo electrónico 50 puede ser, por ejemplo, un terminal móvil o equipo de usuario de un sistema de comunicación inalámbrica. Sin embargo, se apreciará que las realizaciones de la invención pueden implementarse dentro de cualquier dispositivo o aparato electrónico que pueda requerir codificación y decodificación o codificación o decodificación de imágenes de vídeo.

El aparato 50 puede comprender un alojamiento 30 para incorporar y proteger el dispositivo. El aparato 50 puede comprender además una pantalla 32 en forma de una pantalla de cristal líquido. En otras realizaciones de la invención, la pantalla puede ser cualquier tecnología de visualización adecuada para mostrar una imagen o vídeo. El aparato 50 puede comprender además un teclado numérico 34. En otras realizaciones de la invención se puede emplear cualquier mecanismo de interfaz de datos o de usuario adecuado. Por ejemplo, la interfaz de usuario puede implementarse como un teclado virtual o un sistema de entrada de datos como parte de una pantalla sensible al tacto. El aparato puede comprender un micrófono 36 o cualquier entrada de audio adecuada que puede ser una entrada de señal digital o analógica. El aparato 50 puede comprender además un dispositivo de salida de audio que, en realizaciones de la invención, puede ser uno cualquiera de: un auricular 38, un altavoz o una conexión de salida de audio analógico o de audio digital. El aparato 50 también puede comprender una batería 40 (o, en otras realizaciones de la invención, el dispositivo puede ser alimentado por cualquier dispositivo de energía móvil adecuado tal como célula solar, célula de combustible o generador autómatas). El aparato puede comprender además un puerto de infrarrojos 42 para comunicación de línea de visión de corto alcance con otros dispositivos. En otras realizaciones, el aparato 50 puede comprender además cualquier solución de comunicación de corto alcance adecuada tal como, por ejemplo, una conexión inalámbrica Bluetooth o una conexión alámbrica USB/firewire.

El aparato 50 puede comprender un controlador 56 o procesador para controlar el aparato 50. El controlador 56 puede estar conectado a la memoria 58 que, en realizaciones de la invención, puede almacenar ambos datos en forma de datos de imagen y de audio y/o también puede almacenar instrucciones para la implementación en el controlador 56. El controlador 56 puede conectarse además a circuitos de códec 54 adecuados para llevar a cabo la codificación y decodificación de datos de audio y/o vídeo o ayudar en la codificación y decodificación llevada a cabo por el controlador 56.

El aparato 50 puede comprender además un lector de tarjetas 48 y una tarjeta inteligente 46, por ejemplo, un UICC y

lector de UICC para proporcionar información de usuario y ser adecuado para proporcionar información de autenticación para autenticación y autorización del usuario en una red.

El aparato 50 puede comprender circuitos de interfaz de radio 52 conectados al controlador y adecuados para generar señales de comunicación inalámbrica, por ejemplo, para comunicación con una red de comunicaciones celulares, un sistema de comunicaciones inalámbricas o una red de área local inalámbrica. El aparato 50 puede comprender además una antena 44 conectada a los circuitos de interfaz de radio 52 para transmitir señales de radiofrecuencia generadas en los circuitos de interfaz de radio 52 a otro u otros aparatos y para recibir señales de radiofrecuencia de otro u otros aparatos.

En algunas realizaciones de la invención, el aparato 50 comprende una cámara capaz de grabar o detectar fotogramas individuales que después se pasan al códec 54 o al controlador para su procesamiento. En algunas realizaciones de la invención, el aparato puede recibir los datos de imágenes de vídeo para su procesamiento desde otro dispositivo antes de la transmisión y/o almacenamiento. En algunas realizaciones de la invención, el aparato 50 puede recibir de manera inalámbrica o por una conexión por cable la imagen para su codificación/decodificación.

Con respecto a la Figura 3, se muestra un ejemplo de un sistema dentro del cual se pueden utilizar realizaciones de la presente invención. El sistema 10 comprende múltiples dispositivos de comunicación que pueden comunicarse a través de una o más redes. El sistema 10 puede comprender cualquier combinación de redes alámbricas o inalámbricas que incluyen, aunque no de forma limitativa, una red de telefonía celular inalámbrica (tal como una red GSM, UMTS, CDMA, etc.), una red de área local inalámbrica (WLAN) tal como se define por cualquiera de las normas IEEE 802.x, una red de área personal Bluetooth, una red de área local Ethernet, una red de área local en anillo con paso de testigo, una red de área amplia e internet.

El sistema 10 puede incluir dispositivos o aparatos 50 de comunicación tanto inalámbrica como por cable adecuados para implementar realizaciones de la invención.

Por ejemplo, el sistema mostrado en la Figura 3 muestra una red de telefonía móvil 11 y una representación de internet 28. La conectividad a internet 28 puede incluir, aunque no de forma limitativa, conexiones inalámbricas de largo alcance, conexiones inalámbricas de corto alcance y diversas conexiones alámbricas que incluyen, aunque no de forma limitativa, líneas telefónicas, líneas de cable, líneas eléctricas y rutas de comunicación similares.

Los dispositivos de comunicación de ejemplo mostrados en el sistema 10 pueden incluir, aunque no de forma limitativa, un dispositivo o aparato electrónico 50, una combinación de un asistente digital personal (PDA) y un teléfono móvil 14, un PDA 16, un dispositivo de mensajería integrada (IMD) 18, un ordenador de sobremesa 20, un ordenador portátil 22. El aparato 50 puede ser estacionario o móvil cuando se transporta por un individuo que está en movimiento. El aparato 50 también puede estar ubicado en un modo de transporte incluyendo, aunque no de forma limitativa, un automóvil, un camión, un taxi, un autobús, un tren, un barco, un avión, una bicicleta, una motocicleta o cualquier modo de transporte adecuado similar.

Algunos o más aparatos pueden enviar y recibir llamadas y mensajes y comunicarse con proveedores de servicios a través de una conexión inalámbrica 25 a una estación base 24. La estación base 24 puede estar conectada a un servidor de red 26 que permite la comunicación entre la red de telefonía móvil 11 e internet 28. El sistema puede incluir dispositivos de comunicación y dispositivos de comunicación adicionales de diversos tipos.

Los dispositivos de comunicación pueden comunicarse usando diversas tecnologías de transmisión que incluyen, aunque no de forma limitativa, acceso múltiple por división de código (CDMA), sistemas globales para comunicaciones móviles (GSM), sistema universal de telecomunicaciones móviles (UMTS), acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), protocolo de control de transmisión-protocolo de internet (TCP-IP), servicio de mensajería corta (SMS), servicio de mensajería multimedia (MMS), correo electrónico, servicio de mensajería instantánea (IMS), Bluetooth, IEEE 802.11 y cualquier tecnología de comunicación inalámbrica similar. Un dispositivo de comunicaciones involucrado en la implementación de diversas realizaciones de la presente invención puede comunicarse usando diversos medios que incluyen, aunque no de forma limitativa, conexiones de radio, infrarrojos, láser, cables y cualquier conexión adecuada.

Diversas realizaciones pueden extender algoritmos convencionales de interpolación de subpíxeles de dos etapas, tales como el algoritmo usado en la norma de codificación de vídeo H.264/AVC, sin la necesidad de aumentar la complejidad del decodificador. Debe observarse aquí que la figura 11 ilustra sólo algunos valores de píxel completo que son los vecinos más cercanos al bloque de píxeles de ejemplo, pero en la interpolación también puede ser posible usar valores de píxel completo ubicados más lejos del bloque que está considerándose. Además, la presente invención no se limita sólo a implementaciones que usan interpolación unidimensional, sino que las muestras de píxeles fraccionarios también se pueden obtener usando interpolación o filtrado más complejo.

Debe observarse que varias realizaciones pueden implementarse mediante, y/o junto con, otras normas de codificación de vídeo además de la norma de codificación de vídeo H.264/AVC.

Con respecto a la figura 4a, se muestra un diagrama de bloques de un codificador de vídeo adecuado para llevar a cabo realizaciones de la invención. Además, con respecto a la figura 5, se muestra como un diagrama de flujo el funcionamiento de los ejemplos de realización de codificador de la invención, específicamente con respecto al uso del cálculo de mayor precisión de señales de predicción.

5 La figura 4a muestra que el codificador comprende un predictor de píxeles 302, un codificador de error de predicción 303 y un decodificador de error de predicción 304. La figura 4a también muestra una realización del predictor de píxeles 302 que comprende un interpredictor 306, un intrapredictor 308, un selector de modo 310, un filtro 316 y una memoria de fotograma de referencia 318. El selector de modo 310 comprende un procesador de bloques 381 y un evaluador de coste 382. La figura 4b también representa una realización del interpredictor 306 que comprende un selector de bloque 360 y un elemento de definición de vector de movimiento 361, que puede implementarse, por ejemplo, en un procesador de predicción 362. El interpredictor 306 también puede tener acceso a una memoria de parámetros 404. El selector de modo 310 también puede comprender un cuantificador 384.

15 El predictor de píxeles 302 recibe la imagen 300 que va a codificarse tanto en el interpredictor 306 (que determina la diferencia entre la imagen y un fotograma de referencia con compensación de movimiento 318) como en el intrapredictor 308 (que determina una predicción para un bloque de imagen basándose únicamente en las partes ya procesadas del fotograma o imagen actual). La salida tanto del interpredictor como del intrapredictor se pasan al selector de modo 310. El intrapredictor 308 puede tener más de un modo de intrapredicción. Por lo tanto, cada modo puede realizar la intrapredicción y proporcionar la señal predicha al selector de modo 310. El selector de modo 310 también recibe una copia de la imagen 300.

25 El procesador de bloques 381 determina qué modo de codificación usar para codificar el bloque actual. Si el procesador de bloques 381 decide usar un modo de interpredicción, pasará la salida del interpredictor 306 a la salida del selector de modo 310. Si el procesador de bloques 381 decide usar un modo de intrapredicción, pasará la salida de uno de los modos de intrapredictor a la salida del selector de modo 310.

30 Según algunos ejemplos de realización, el predictor de píxeles 302 funciona de la siguiente manera. El interpredictor 306 y los modos de intrapredicción 308 realizan la predicción del bloque actual para obtener valores de píxel predichos del bloque actual. El interpredictor 306 y los modos de intrapredicción 308 pueden proporcionar los valores de píxel predichos del bloque actual al procesador de bloques 381 para analizar qué predicción seleccionar. Además de los valores predichos del bloque actual, el procesador de bloques 381 puede recibir, en algunas realizaciones, una indicación de un modo de intrapredicción direccional de los modos de intrapredicción.

35 El procesador de bloques 381 examina si seleccionar el modo de interpredicción o el modo de intrapredicción. El procesador de bloques 381 puede usar funciones de coste tales como la ecuación (1) o algunos otros métodos para analizar qué método de codificación proporciona el resultado más eficiente con respecto a un determinado criterio o criterios. Los criterios seleccionados pueden incluir la eficiencia de codificación, los costes de procesamiento y/o algunos otros criterios. El procesador de bloques 381 puede examinar la predicción para cada direccionalidad, es decir, para cada modo de intrapredicción y modo de interpredicción y calcular el valor de coste para cada modo de intrapredicción y modo de interpredicción, o el procesador de bloques 381 puede examinar sólo un subconjunto de todos los modos de predicción disponibles en la selección del modo de predicción.

45 En algunas realizaciones, el interpredictor 306 funciona de la siguiente manera. El selector de bloque 360 recibe un bloque actual que va a codificarse (bloque 504 en la figura 5) y examina si una imagen anteriormente codificada contiene un bloque que puede usarse como referencia para el bloque actual (bloque 505). Si se encuentra un bloque de este tipo a partir de la memoria de fotograma de referencia 318, el estimador de movimiento 365 puede determinar si el bloque actual puede predecirse usando uno o dos (o más) bloques de referencia, es decir, si el bloque actual puede ser un bloque de unipredicción o un bloque de bipredicción (bloque 506). Si el estimador de movimiento 365 ha determinado usar unipredicción, el estimador de movimiento 365 puede indicar el bloque de referencia al elemento de definición de vector de movimiento 361. Si el estimador de movimiento 365 ha seleccionado usar bipredicción, el estimador de movimiento 365 puede indicar ambos bloques de referencia, o si se han seleccionado más de dos bloques de referencia, todos los bloques de referencia seleccionados al elemento de definición de vector de movimiento 361. El elemento de definición de vector de movimiento 361 usa la información de bloque de referencia y define un vector de movimiento (bloque 507) para indicar la correspondencia entre píxeles del bloque actual y el/los bloque(s) de referencia.

60 En algunas realizaciones, el interpredictor 306 calcula un valor de coste tanto para la predicción unidireccional como para la bidireccional y puede seleccionar entonces qué clase de predicción usar con el bloque actual.

65 En algunas realizaciones, el vector de movimiento puede apuntar a una muestra de píxel completo o a una muestra de píxel fraccionario, es decir, a medio píxel, a un cuarto de píxel o a una octava parte de píxel. El elemento de definición de vector de movimiento 361 puede examinar el tipo del bloque actual para determinar si el bloque es un bloque de bipredicción u otro tipo de bloque (bloque 508). El tipo puede determinarse mediante la indicación de tipo de bloque 366 que puede proporcionarse por el selector de bloque 360 u otro elemento del codificador. Si el tipo del bloque es un bloque de bipredicción, se definen dos (o más) vectores de movimiento por el elemento de definición de

vector de movimiento 361 (bloque 509). De lo contrario, si el bloque es un bloque de unipredicción, se definirá un vector de movimiento (bloque 510).

También es posible que el tipo del bloque se determine antes de calcularse el vector de movimiento.

5 El elemento de definición de vector de movimiento 361 proporciona información de vector de movimiento al procesador de bloques 381 que usa esta información para obtener la señal de predicción.

10 Cuando se ha calculado el coste con respecto al modo de intrapredicción y posiblemente con respecto al/a los modo(s) de interpredicción, el procesador de bloques 381 selecciona un modo de intrapredicción o el modo de interpredicción para codificar el bloque actual.

15 Cuando se seleccionó el modo de interpredicción, los valores de píxel predichos o los valores de píxel predichos cuantificados por el cuantificador opcional 384 se proporcionan como salida del selector de modo.

La salida del selector de modo se pasa a un primer dispositivo de suma 321. El primer dispositivo de suma puede restar la salida del predictor de píxeles 302 a partir de la imagen 300 para producir una primera señal de error de predicción 320 que se introduce en el codificador de error de predicción 303.

20 El predictor de píxeles 302 recibe además de un reconstructor preliminar 339 la combinación de la representación de predicción del bloque de imagen 312 y la salida 338 del decodificador de error de predicción 304. La imagen reconstruida preliminar 314 puede pasarse al intrapredicador 308 y a un filtro 316. El filtro 316 que recibe la representación preliminar puede filtrar la representación preliminar y emitir una imagen reconstruida final 340 que puede guardarse en una memoria de fotograma de referencia 318. La memoria de fotograma de referencia 318 puede estar conectada al interpredicador 306 para usarse como imagen de referencia con la cual se compara la imagen futura 300 en operaciones de interpredicción.

25 El funcionamiento del predictor de píxeles 302 puede estar configurado para llevar a cabo cualquier algoritmo de predicción de píxeles conocido en la técnica.

30 El predictor de píxeles 302 también puede comprender un filtro 385 para filtrar los valores predichos antes de enviarlos desde el predictor de píxeles 302.

35 El funcionamiento del codificador de error de predicción 303 y el decodificador de error de predicción 304 se describirán con más detalle a continuación en el presente documento. En los siguientes ejemplos, el codificador genera imágenes en cuanto a macrobloques de 16 x 16 píxeles que pasan a formar la imagen completa. Por lo tanto, para los siguientes ejemplos, el predictor de píxeles 302 emite una serie de macrobloques predichos con un tamaño de 16 x 16 píxeles y el primer dispositivo de suma 321 emite una serie de macrobloques de datos residuales de 16 x 16 píxeles que pueden representar la diferencia entre un primer macrobloque en la imagen 300 frente a un macrobloque predicho (salida del predictor de píxeles 302). Se apreciará que pueden usarse macrobloques de otros tamaños.

40 El codificador de error de predicción 303 comprende un bloque de transformada 342 y un cuantificador 344. El bloque de transformada 342 transforma la primera señal de error de predicción 320 a un dominio de transformada. La transformada es, por ejemplo, la transformada DCT. El cuantificador 344 cuantifica la señal de dominio de transformada, por ejemplo, los coeficientes de DCT, para formar coeficientes cuantificados.

45 El codificador de entropía 330 recibe la salida del codificador de error de predicción y puede realizar una codificación de entropía/codificación de longitud variable adecuada en la señal para proporcionar capacidad de detección y corrección de errores. Se puede emplear cualquier algoritmo de codificación de entropía adecuado.

50 El decodificador de error de predicción 304 recibe la salida del codificador de error de predicción 303 y realiza los procesos opuestos del codificador de error de predicción 303 para producir una señal de error de predicción decodificada 338 que, cuando se combina con la representación de predicción del bloque de imagen 312 en el segundo dispositivo de suma 339, produce la imagen 314 reconstruida preliminar. Se puede considerar que el decodificador de error de predicción comprende un descuantificador 346, que descuantifica los valores de coeficientes cuantificados, por ejemplo, coeficientes de DCT, para reconstruir la señal de transformada y un bloque de transformación inversa 348, que realiza la transformación inversa a la señal de transformada reconstruida en donde la salida del bloque de transformación inversa 348 contiene el/los bloque(s) reconstruido(s). El decodificador de error de predicción también puede comprender un filtro de macrobloque (no mostrado) que puede filtrar el macrobloque reconstruido según información decodificada adicional y parámetros de filtro.

55 El funcionamiento y la implementación del selector de modo 310 se muestran con más detalle con respecto a la figura 5. Basándose en las señales de predicción de la salida del interpredicador 306, la salida del intrapredicador 308 y/o la señal de imagen 300, el procesador de bloques 381 determina qué modo de codificación usar para codificar el bloque de imagen actual. Esta selección se representa como el bloque 500 en la figura 5. El procesador de bloques 381 puede calcular un valor de coste de tasa-distorsión (RD) u otro valor de coste para las señales de predicción que se introducen

en el selector de modo 310 y seleccionar un modo de codificación 503, 504 de este tipo para el cual el coste determinado es el más pequeño.

5 El selector de modo 310 proporciona una indicación del modo de codificación del bloque actual (501). La indicación puede codificarse e insertarse en un flujo de bits o almacenarse en una memoria junto con la información de imagen.

Si se selecciona el modo de intrapredicción, el bloque se predice mediante un método de intrapredicción (503). Respectivamente, si se selecciona el modo de interpredicción, el bloque se predice mediante un método de interpredicción (504-510).

10 Un ejemplo del funcionamiento del selector de modo cuando se selecciona el modo de interpredicción y el tipo del bloque es un bloque de bipredicción, se ilustra como un diagrama de bloques en la figura 11. La información de vector de movimiento proporcionada por el elemento de definición de vector de movimiento 361 contiene una indicación de un primer bloque de referencia y un segundo bloque de referencia. En aplicaciones de multipredicción, la información de vector de movimiento puede contener indicación de más de dos bloques de referencia. El procesador de bloques 381 usa la información de vector de movimiento para determinar qué bloque se usa como primer bloque de referencia para el bloque actual y qué bloque se usa como segundo bloque de referencia para el bloque actual. Entonces, el procesador de bloques 381 usa algunos valores de píxel del primer bloque de referencia para obtener primeros valores de predicción y algunos valores de píxel del segundo bloque de referencia para obtener segundos valores de predicción. Por ejemplo, si un primer vector de movimiento apunta a una fracción de un píxel (un subpíxel) ilustrado por el cuadrado b en el ejemplo de la figura 12, el procesador de bloques 381 puede usar valores de píxel de varios píxeles completos en la misma fila, por ejemplo, que dicha fracción del píxel para obtener un valor de píxel de referencia. El procesador de bloques 381 puede usar, por ejemplo, un filtro de P derivaciones tal como un filtro de seis derivaciones en el que se usan P valores de píxel del bloque de referencia para calcular el valor de predicción. En el ejemplo de la figura 12 estos valores de píxel pueden ser los píxeles E, F, G, H, I y J. Las derivaciones del filtro pueden ser, por ejemplo, valores enteros. Un ejemplo de un filtro de seis derivaciones de este tipo es  $[1 \ -5 \ 20 \ 20 \ -5 \ 1] / 32$ . Por tanto, el filtro 1102 recibirá 1101 los valores de píxel de los píxeles E, F, G, H, I y J y filtrará estos valores mediante la ecuación  $P1 = (E_1 - 5 * F_1 + 20 * G_1 + 20 * H_1 - 5 * I_1 + J_1)$ , en la que  $E_1$  es el valor del píxel E en el primer bloque de referencia,  $F_1$  es el valor del píxel F en el primer bloque de referencia,  $G_1$  es el valor del píxel G en el primer bloque de referencia,  $H_1$  es el valor del píxel H en el primer bloque de referencia,  $I_1$  es el valor del píxel I en el primer bloque de referencia, y  $J_1$  es el valor del píxel J en el primer bloque de referencia. En el primer bloque de inserción de desviación de redondeo 1103 se puede añadir una primera desviación de redondeo al valor P1, es decir,  $P1 +$  desviación de redondeo. Entonces, puede desplazarse la suma por el primer bloque 1104 de desplazamiento a la derecha de modo que la precisión de la suma pasa a ser de M bits. La precisión M es mayor que la precisión del valor de predicción esperado. Por ejemplo, los valores de píxel y los valores de predicción pueden representarse por N bits en donde  $M > N$ . En algunos ejemplos de implementación N es 8 bits y M es 16 bits, pero resulta evidente que también pueden usarse otras longitudes de bits con la presente invención.

40 La segunda predicción puede obtenerse de manera similar por el segundo filtro 1106, que recibe 1105 algunos valores de píxel del segundo bloque de referencia. Estos valores de píxel se determinan basándose en el segundo vector de movimiento. El segundo vector de movimiento puede apuntar al mismo píxel (o una fracción del píxel) en el segundo bloque de referencia al que apunta el primer vector de movimiento en el primer bloque de referencia (usando el ejemplo anterior, ese píxel es el subpíxel b) o a otro píxel completo o un subpíxel en el segundo bloque de referencia. El segundo filtro 1106 usa un filtro similar al primer filtro 1102 y emite el segundo resultado de filtrado P2. Según el ejemplo anterior, el filtro es un filtro de seis derivaciones  $[1 \ -5 \ 20 \ 20 \ -5 \ 1] / 32$ , en donde  $P2 = (E_2 - 5 * F_2 + 20 * G_2 + 20 * H_2 - 5 * I_2 + J_2)$ , en el que  $E_2$  es el valor del píxel E en el segundo bloque de referencia,  $F_2$  es el valor del píxel F en el segundo bloque de referencia,  $G_2$  es el valor del píxel G en el segundo bloque de referencia,  $H_2$  es el valor del píxel H en el segundo bloque de referencia,  $I_2$  es el valor del píxel I en el segundo bloque de referencia, y  $J_2$  es el valor del píxel J en el segundo bloque de referencia. En el segundo bloque de inserción de desviación de redondeo 1107 se puede añadir la primera desviación de redondeo al valor P2, es decir,  $P2 +$  desviación de redondeo. Entonces, puede desplazarse la suma por el segundo bloque de desplazamiento 1108 a la derecha de modo que la precisión de la suma pasa a ser de M bits.

55 En el bloque de combinación 1109 se combinan los dos valores de predicción P1, P2, por ejemplo, mediante suma y se añade el valor combinado a un segundo valor de redondeo en el tercer bloque de inserción de valor de redondeo 1110. El resultado se convierte a una precisión más pequeña, por ejemplo, desplazando bits del resultado a la derecha y veces en el tercer bloque de desplazamiento 1111. Esto corresponde a dividir el resultado entre  $2^Y$ . Después de la conversión, la precisión de la señal de predicción corresponde a la precisión de los valores de píxel de entrada. Sin embargo, los resultados intermedios tienen una mayor precisión, en donde posibles errores de redondeo tienen un efecto más pequeño para la señal de predicción en comparación con métodos existentes tales como el método ilustrado en la figura 10.

65 En una realización alternativa, la desviación de redondeo no se añade por separado a los resultados del primer 1102 y el segundo filtro 1106, sino después de combinar los resultados en el bloque de combinación 1110. En este caso, el valor de la desviación de redondeo es el doble del valor de la primera desviación de redondeo porque, en la realización de la figura 11, la primera desviación de redondeo se añade realmente dos veces, una vez a P1 y una vez a P2.

En algunas realizaciones, tampoco se necesitan el primer bloque de desplazamiento 1104 y el segundo bloque de desplazamiento 1108 cuando la precisión de los registros que almacenan los resultados de filtración es suficiente sin reducir la precisión de los resultados de filtración. En ese caso, el tercer bloque de desplazamiento puede necesitar desplazar el resultado de predicción más de y bits a la derecha para que el valor desplazado a la derecha P tenga la misma predicción que los valores de píxel de entrada, por ejemplo, 8 bits.

Algunos otros ejemplos de realización pueden diferir parcialmente de lo anterior. Por ejemplo, si un vector de movimiento de una de las direcciones de predicción apunta a un número entero, la profundidad de bits de las muestras de predicción con precisión entera puede aumentarse desplazando las muestras a la izquierda de modo que el filtrado puede realizarse con valores que tienen la misma muestra de precisión (este escenario está fuera del alcance de las reivindicaciones).

Las muestras de cada una de las direcciones de predicción pueden redondearse en una etapa intermedia a una profundidad de bits que es aún mayor que la profundidad de bits de entrada para garantizar que todos los valores intermedios se ajustan a registros de cierta longitud, por ejemplo, registros de 16 bits. Por ejemplo, considérese el mismo ejemplo anterior, pero usando las derivaciones de filtro: {3, -17, 78, 78, -17, 3}. Entonces P1 y P2 se obtienen como:

$$P1 = (3 * E_1 - 17 * F_1 + 78 * G_1 + 78 * H_1 - 17 * I_1 + 3 * J_1 + 1) \gg 1$$

$$P2 = (3 * E_2 - 17 * F_2 + 78 * G_2 + 78 * H_2 - 17 * I_2 + 3 * J_2 + 1) \gg 1$$

Entonces, la señal de predicción bidireccional puede obtenerse usando:

$$P = (P1 + P2 + 32) \gg 6.$$

Cuando un vector de movimiento apunta entre dos píxeles completos, es decir, a una fracción del píxel, el valor para ese valor de píxel de referencia puede obtenerse de varias maneras. Algunas posibilidades se describieron anteriormente, pero a continuación se proporcionarán algunos ejemplos no limitativos adicionales con referencia a la figura 12.

Si un vector de movimiento apunta al bloque marcado j, el valor de píxel de referencia correspondiente puede obtenerse usando valores de píxel completo en la misma diagonal que j, o mediante un proceso de dos fases en el que, por ejemplo, se usan valores de píxel de filas alrededor del bloque j para calcular un conjunto de resultados intermedios y luego estos resultados intermedios pueden filtrarse para obtener el valor de píxel de referencia. En un ejemplo de realización, pueden usarse los valores de píxel completo A y B para calcular un primer resultado intermedio para representar un valor de píxel fraccionario aa, pueden usarse los valores de píxel completo C y D para calcular un segundo resultado intermedio para representar un valor de píxel fraccionario bb, y pueden usarse los valores de píxel completo E a J para calcular un tercer resultado intermedio para representar un valor de píxel fraccionario b. De manera similar, pueden calcularse valores intermedios cuarto, quinto y sexto para representar valores de píxel fraccionario s, gg, hh, basándose en los valores de píxel completo K a Q; R, S; y T, U. Entonces pueden filtrarse estos resultados intermedios mediante un filtro de seis derivaciones, por ejemplo.

No se necesita proporcionar la señal de predicción P obtenida mediante las operaciones descritas anteriormente a un decodificador, pero el codificador usa esta información para obtener bloques predichos y error de predicción. El error de predicción puede proporcionarse al decodificador de modo que el decodificador puede usar operaciones correspondientes para obtener los bloques predichos mediante predicción y corregir los resultados de predicción basándose en el error de predicción. El codificador también puede proporcionar información de vector de movimiento al decodificador.

En un ejemplo de realización, como se representa en la figura 9, el flujo de bits de una imagen comprende una indicación del comienzo de una imagen 910, información de imagen de cada bloque de la imagen 920 e indicación del final de la imagen 930. La información de imagen de cada bloque de la imagen 920 puede incluir un indicador de tipo de bloque 932 e información de vector de movimiento 933. Resulta evidente que el flujo de bits también puede comprender otra información. Además, esto sólo es una imagen simplificada del flujo de bits y, en implementaciones prácticas, el contenido del flujo de bits puede ser diferente de lo que se representa en la figura 9.

El flujo de bits puede codificarse además por el codificador de entropía 330.

Aunque las realizaciones anteriores se han descrito con respecto a un tamaño del macrobloque que es de 16 x 16 píxeles, se apreciará que los métodos y aparatos descritos pueden configurarse para gestionar macrobloques de diferentes tamaños de píxeles.

A continuación, se representa el funcionamiento de un ejemplo de realización del decodificador 600 con más detalle

con referencia a la figura 6.

En el lado del decodificador, se realizan operaciones similares para reconstruir los bloques de imagen. La figura 6 muestra un diagrama de bloques de un decodificador de vídeo adecuado para emplear realizaciones de la invención y la figura 7 muestra un diagrama de flujo de un ejemplo de un método en el decodificador de vídeo. El decodificador muestra un decodificador de entropía 600 que realiza una decodificación de entropía en la señal recibida. Por tanto, el decodificador realiza la operación inversa al codificador de entropía 330 del codificador descrito anteriormente. El decodificador de entropía 600 emite los resultados de la decodificación de entropía a un decodificador de error de predicción 602 y un predictor de píxel 604.

El predictor de píxel 604 recibe la salida del decodificador de entropía 600. La salida del decodificador de entropía 600 puede incluir una indicación sobre el modo de predicción usado en la codificación del bloque actual. Un selector de predictor 614 dentro del predictor de píxel 604 determina que se debe llevar a cabo una operación de intrapredicción, de interpredicción o de interpolación. El selector de predictor puede emitir además una representación predicha del bloque de imagen 616 a un primer combinador 613. La representación predicha del bloque de imagen 616 se usa junto con la señal de error de predicción reconstruida 612 para generar una imagen reconstruida preliminar 618. La imagen reconstruida preliminar 618 puede usarse en el predictor 614 o puede pasarse a un filtro 620. El filtro 620 aplica un filtrado que emite una señal reconstruida final 622. La señal reconstruida final 622 puede almacenarse en una memoria de fotograma de referencia 624, estando la memoria de fotograma de referencia 624 conectada además al predictor 614 para operaciones de predicción.

El decodificador de error de predicción 602 recibe la salida del decodificador de entropía 600. Un descuantificador 692 del decodificador de error de predicción 602 puede descuantificar la salida del decodificador de entropía 600 y el bloque de transformada inversa 693 puede realizar una operación de transformada inversa en la señal descuantificada emitida por el descuantificador 692. La salida del decodificador de entropía 600 también puede indicar que no debe aplicarse la señal de error de predicción y, en este caso, el decodificador de error de predicción produce una señal de salida de todo ceros.

El decodificador selecciona el macrobloque residual de 16 x 16 píxeles que va a reconstruirse. La selección del macrobloque residual de 16 x 16 píxeles que va a reconstruirse se muestra en la etapa 700.

El decodificador recibe información sobre el modo de codificación usado cuando se ha codificado el bloque actual. La indicación se decodifica, cuando es necesario, y se proporciona al procesador de reconstrucción 691 del selector de predicción 614. El procesador de reconstrucción 691 examina la indicación (bloque 701 en la figura 7) y selecciona uno de los modos de intrapredicción (bloque 703), si la indicación indica que el bloque se ha codificado usando intrapredicción, o un modo de interpredicción (bloques 704-711), si la indicación indica que el bloque se ha codificado usando interpredicción.

Si el bloque actual se ha codificado usando interpredicción, el predictor de píxel 604 puede funcionar de la siguiente manera. El predictor de píxel 604 recibe información de vector de movimiento (bloque 704). El predictor de píxel 604 también recibe (bloque 705) información de tipo de bloque y examina si el bloque es un bloque de bipredicción o no (bloque 706). Si el tipo de bloque es un bloque de bipredicción, el predictor de píxel 604 examina la información de vector de movimiento para determinar qué fotogramas de referencia y bloque de referencia en los fotogramas de referencia se han usado en la construcción de la información de vector de movimiento. El procesador de reconstrucción 691 calcula los vectores de movimiento (709) y usa el valor (de la fracción) del píxel de los bloques de referencia a los que apuntan los vectores de movimiento para obtener una predicción con compensación de movimiento (710) y combina el error de predicción con el valor para obtener un valor reconstruido de un píxel del bloque actual (bloque 711).

Si el tipo de bloque es un bloque de unipredicción, el predictor de píxel 604 examina la información de vector de movimiento para determinar qué fotograma de referencia y bloque de referencia en el fotograma de referencia se ha usado en la construcción de la información de vector de movimiento. El procesador de reconstrucción 691 calcula el vector de movimiento (707) y usa el valor (de la fracción) del píxel del bloque de referencia al que apunta el vector de movimiento para obtener una predicción con compensación de movimiento (708) y combina el error de predicción con el valor para obtener un valor reconstruido de un píxel del bloque actual (bloque 711).

Cuando el vector de movimiento no apunta a una muestra de píxel completo en el bloque de referencia, el procesador de reconstrucción 691 realiza el cálculo usando, por ejemplo, una interpolación unidireccional o filtrado de P derivaciones (por ejemplo, filtrado de seis derivaciones) para obtener los valores de los píxeles fraccionarios. Básicamente, las operaciones pueden realizarse de la misma manera que en el codificador, es decir, manteniendo los valores de mayor precisión durante el filtrado hasta que, en la operación de redondeo final, la precisión puede reducirse a la precisión de los píxeles de entrada. Por lo tanto, el efecto de posibles errores de redondeo puede no ser tan grande para los valores predichos como en métodos conocidos.

Los procesos descritos anteriormente pueden repetirse para cada píxel del bloque actual para obtener todos los valores de píxel reconstruidos para el bloque actual.

En algunas realizaciones, el procesador de reconstrucción 691 usa el interpolador 694 para realizar el cálculo de los valores de píxel fraccionario.

5 En algunas realizaciones, el procesador de reconstrucción 691 proporciona los valores de píxel fraccionario al predictor 695, que combina los valores de píxel fraccionario con un error de predicción para obtener los valores reconstruidos de los píxeles del bloque actual.

10 En algunas realizaciones, la interpolación también puede realizarse usando valores de píxel completos, valores de medio píxel y/o valores de cuarto de píxel que pueden haberse almacenado en una memoria de fotograma de referencia. Por ejemplo, el codificador o el decodificador pueden comprender una memoria de fotograma de referencia en la que se pueden almacenar las muestras de píxeles completos, valores de medio píxel y valores de cuarto de píxel.

15 Además, en algunas realizaciones, el tipo del bloque también puede ser un bloque de multipredicción en donde la predicción de un bloque puede basarse en más de dos bloques de referencia.

20 Las realizaciones de la invención descritas anteriormente describen el códec en términos de un aparato codificador y decodificador separado para ayudar al entendimiento de los procesos implicados. Sin embargo, se apreciará que el aparato, las estructuras y las operaciones pueden implementarse como un único aparato/estructura/operación de codificador-decodificador. Además, en algunas realizaciones de la invención el codificador y el decodificador pueden compartir algunos o todos los elementos comunes.

25 Aunque los ejemplos anteriores describen realizaciones de la invención que funcionan dentro de un códec dentro de un dispositivo electrónico, se apreciará que la invención, como se describe a continuación, puede implementarse como parte de cualquier códec de vídeo. Por lo tanto, por ejemplo, las realizaciones de la invención pueden implementarse en un códec de vídeo que puede implementar la codificación de vídeo a través de rutas de comunicación fijas o por cable.

30 Por lo tanto, el equipo de usuario puede comprender un códec de vídeo tal como los descritos en las realizaciones de la invención anteriores.

35 Se apreciará que el término equipo de usuario está destinado a cubrir cualquier tipo adecuado de equipo de usuario inalámbrico, tal como teléfonos móviles, dispositivos portátiles de procesamiento de datos o navegadores web portátiles.

Además, los elementos de una red móvil pública terrestre (PLMN) también pueden comprender códecs de vídeo como se ha descrito anteriormente.

40 En general, las diversas realizaciones de la invención pueden implementarse en hardware o circuitos de propósito especial, software, lógica o cualquier combinación de los mismos. Por ejemplo, algunos aspectos pueden implementarse en hardware, mientras que otros aspectos pueden implementarse en firmware o software que puede ejecutarse por un controlador, microprocesador u otro dispositivo informático, aunque la invención no se limita a los mismos. Aunque diversos aspectos de la invención pueden ilustrarse y describirse como diagramas de bloques, 45 diagramas de flujo, o usando alguna otra representación gráfica, se entiende que estos bloques, aparatos, sistemas, técnicas o métodos descritos en la presente memoria pueden implementarse, como ejemplos no limitativos, en hardware, software, firmware, circuitos o lógica de propósito especial, hardware de propósito general o controlador u otros dispositivos informáticos, o alguna combinación de los mismos.

50 Las realizaciones de esta invención pueden implementarse mediante software informático ejecutable por un procesador de datos del dispositivo móvil, tal como en la entidad de procesador, o mediante hardware, o mediante una combinación de software y hardware. Además, en este sentido, cabe señalar que cualesquiera bloques del flujo lógico como en las Figuras puede representar etapas del programa, o circuitos lógicos interconectados, bloques y funciones, o una combinación de etapas de programa y circuitos lógicos, bloques y funciones. El software puede 55 almacenarse en medios físicos tales como chips de memoria, o bloques de memoria implementados dentro del procesador, medios magnéticos tales como disco duro o disquetes, y medios ópticos tales como, por ejemplo, DVD y sus variantes de datos, CD.

60 La memoria puede ser de cualquier tipo adecuado para el entorno técnico local y puede implementarse usando cualquier tecnología de almacenamiento de datos adecuada, tal como dispositivos de memoria basados en semiconductores, dispositivos y sistemas de memoria magnéticos, dispositivos y sistemas de memoria ópticos, memoria fija y memoria extraíble. Los procesadores de datos pueden ser de cualquier tipo adecuado para el entorno técnico local, y pueden incluir uno o más de ordenadores de propósito general, ordenadores de propósito especial, microprocesadores, procesadores de señales digitales (DSP) y procesadores basados en arquitectura de procesador 65 de múltiples núcleos, como ejemplos no limitativos.

Las realizaciones de las invenciones pueden ponerse en práctica en diversos componentes tales como módulos de circuito integrado. El diseño de circuitos integrados es, en gran medida, un proceso altamente automatizado. Hay herramientas de software complejas y potentes disponibles para convertir un diseño de nivel lógico en un diseño de circuito de semiconductores listo para grabarse y formarse en un sustrato semiconductor.

5 Los programas, tales como los proporcionados por Synopsys, Inc. de Mountain View, California y Cadence Design, de San Jose, California, enrutan automáticamente conductores y localizan componentes en un chip de semiconductor usando reglas de diseño bien establecidas, así como bibliotecas de módulos de diseño previamente almacenados. Una vez que se ha completado el diseño para un circuito de semiconductor, el diseño resultante, en un formato electrónico normalizado (p. ej., Opus, GDSII o similar) puede transmitirse a una instalación de fabricación de semiconductores o "fab" para su fabricación.

10

REIVINDICACIONES

1. Un método de predicción con compensación de movimiento en la decodificación de video, comprendiendo el método:

5  
 10  
 15  
 20  
 25

determinar un bloque de píxeles de una representación de video codificada en un flujo de bits, teniendo los valores de dichos píxeles una primera precisión;  
 determinar un tipo del bloque;  
 si la determinación indica que el bloque es un bloque predicho utilizando dos o más bloques de referencia,  
 determinar una primera ubicación de píxel de referencia en un primer bloque de referencia y una segunda ubicación de píxel de referencia en un segundo bloque de referencia, teniendo los valores de píxel de dicho primer bloque de referencia y los valores de píxel de dicho segundo bloque de referencia dicha primera precisión, en donde dicha primera precisión es un primer número de bits;  
 usar dicha primera ubicación de píxel de referencia para obtener un primer valor de predicción, en donde se filtran (1102) los valores de píxel de dicho primer bloque de referencia que tienen dicha primera precisión para obtener dicho primer valor de predicción, y en donde dicho primer valor de predicción tiene una segunda precisión, que es mayor que dicha primera precisión, y en donde dicha segunda precisión es un segundo número de bits;  
 usar dicha segunda ubicación de píxel de referencia para obtener un segundo valor de predicción, en donde se filtran (1106) los valores de píxel de dicho segundo bloque de referencia que tienen dicha primera precisión para obtener dicho segundo valor de predicción, y en donde dicho segundo valor de predicción tiene dicha segunda precisión;  
 combinar (1109) dicho primer valor de predicción y dicho segundo valor de predicción para obtener un valor de predicción combinado;  
 insertar un desvío de redondeo (1110) a dicho valor de predicción combinado antes de disminuir la precisión de dicho valor de predicción combinado a dicha primera precisión; y  
 disminuir (1111) la precisión de dicho valor de predicción combinado a dicha primera precisión.

30  
 35

2. El método según la reivindicación 1, que comprende, además:  
 reducir (1104, 1108) la precisión de dicho primer valor de predicción que tiene dicha segunda precisión y de dicho segundo valor de predicción que tiene dicha segunda precisión a una precisión intermedia desplazando dicho primer valor de predicción que tiene dicha segunda precisión y dicho segundo valor de predicción que tiene dicha segunda precisión a la derecha antes de combinar (1109) dicho primer valor de predicción y dicho segundo valor de predicción para obtener dicho valor de predicción combinado, siendo dicha precisión intermedia mayor que dicha primera precisión.

40

3. El método según las reivindicaciones 1 o 2, en donde dicho primer valor de predicción y dicho segundo valor de predicción se mantienen en una precisión mayor que dicha primera precisión hasta que se combina (1109) dicho primer valor de predicción y dicho segundo valor de predicción para obtener dicho valor de predicción combinado.

45

4. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, comprendiendo el método, además:  
 calcular un valor de píxel reconstruido combinando dicho valor de predicción combinado que tiene dicha primera precisión con un error de predicción.

50  
 55  
 60  
 65

5. Un aparato para predicción con compensación de movimiento en decodificación de vídeo, comprendiendo el aparato medios para:  
 determinar un bloque de píxeles de una representación de vídeo codificada en un flujo de bits, teniendo los valores de dichos píxeles una primera precisión;  
 determinar un tipo del bloque;  
 si la determinación indica que el bloque es un bloque predicho usando dos o más bloques de referencia,  
 determinar una primera ubicación de píxel de referencia en un primer bloque de referencia y una segunda ubicación de píxel de referencia en un segundo bloque de referencia, teniendo los valores de píxel de dicho primer bloque de referencia y los valores de píxel de dicho segundo bloque de referencia dicha primera precisión, en donde dicha primera precisión es un primer número de bits;  
 usar dicha primera ubicación de píxel de referencia para obtener un primer valor de predicción, en donde se filtran (1102) los valores de píxel de dicho primer bloque de referencia que tienen dicha primera precisión para obtener dicho primer valor de predicción, y en donde dicho primer valor de predicción tiene una segunda precisión, que es mayor que dicha primera precisión, y en donde dicha segunda precisión es un segundo número de bits;  
 usar dicha segunda ubicación de píxel de referencia para obtener un segundo valor de predicción, en donde se filtran (1106) los valores de píxel de dicho segundo bloque de referencia que tienen dicha primera precisión para obtener dicho segundo valor de predicción, y en donde dicho segundo valor de predicción tiene dicha segunda precisión;

- combinar (1109) dicho primer valor de predicción y dicho segundo valor de predicción para obtener un valor de predicción combinado;  
 insertar un desvío de redondeo (1110) a dicho valor de predicción combinado antes de disminuir la precisión de dicho valor de predicción combinado a dicha primera precisión; y  
 5 disminuir (1111) la precisión de dicho valor de predicción combinado a dicha primera precisión.
6. El aparato según la reivindicación 5, en donde los medios están configurados además para:  
 reducir (1104, 1108) la precisión de dicho primer valor de predicción que tiene dicha segunda precisión y de dicho  
 10 segundo valor de predicción que tiene dicha segunda precisión a una precisión intermedia desplazando dicho primer  
 valor de predicción que tiene dicha segunda precisión y dicho segundo valor de predicción que tiene dicha segunda  
 precisión a la derecha antes de combinar (1109) dicho primer valor de predicción y dicho segundo valor de  
 predicción para obtener dicho valor de predicción combinado, siendo dicha precisión intermedia mayor que dicha  
 primera precisión.
- 15 7. El aparato según las reivindicaciones 5 o 6, en donde dicho primer valor de predicción y dicho segundo valor de  
 predicción se mantienen en una precisión mayor que dicha primera precisión hasta que se combina (1109) dicho  
 primer valor de predicción y dicho segundo valor de predicción para obtener dicho valor de predicción combinado.
- 20 8. El aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, en donde los medios están configurados además  
 para:  
 - calcular un valor de píxel reconstruido combinando dicho valor de predicción combinado que tiene dicha  
 primera precisión con un error de predicción.
- 25 9. El aparato según la reivindicación 8, en donde los medios están configurados para:  
 decodificar por entropía dicho flujo de bits; y  
 descuantificar la salida de dicha decodificación por entropía para obtener una señal descuantificada, y  
 30 realizar una operación de transformada inversa a la señal descuantificada para decodificar dicho error de  
 predicción codificado en dicho flujo de bits.
10. Un software informático para predicción con compensación de movimiento al decodificar vídeo que, cuando se  
 ejecuta por un procesador, hace que un aparato ejecute las siguientes acciones:  
 35 determinar un bloque de píxeles de una representación de vídeo codificada en un flujo de bits, teniendo los  
 valores de dichos píxeles una primera precisión;  
 determinar un tipo del bloque;  
 si la determinación indica que el bloque es un bloque predicho usando dos o más bloques de referencia,  
 40 determinar una primera ubicación de píxel de referencia en un primer bloque de referencia y una segunda  
 ubicación de píxel de referencia en un segundo bloque de referencia, teniendo los valores de píxel de dicho  
 primer bloque de referencia y los valores de píxel de dicho segundo bloque de referencia dicha primera  
 precisión, en donde dicha primera precisión es un primer número de bits;  
 45 usar dicha primera ubicación de píxel de referencia para obtener un primer valor de predicción, en donde se  
 filtran (1102) los valores de píxel de dicho primer bloque de referencia que tienen dicha primera precisión  
 para obtener dicho primer valor de predicción, y en donde dicho primer valor de predicción tiene una segunda  
 precisión, que es mayor que dicha primera precisión, y en donde dicha segunda precisión es un segundo  
 número de bits;  
 50 usar dicha segunda ubicación de píxel de referencia para obtener un segundo valor de predicción, en donde  
 se filtran (1106) los valores de píxel de dicho segundo bloque de referencia que tienen dicha primera  
 precisión para obtener dicho segundo valor de predicción, y en donde dicho segundo valor de predicción tiene  
 dicha segunda precisión;  
 combinar (1109) dicho primer valor de predicción y dicho segundo valor de predicción para obtener un valor  
 de predicción combinado;  
 55 insertar un desvío de redondeo (1110) a dicho valor de predicción combinado antes de disminuir la precisión  
 de dicho valor de predicción combinado a dicha primera precisión; y  
 disminuir (1111) la precisión de dicho valor de predicción combinado a dicha primera precisión.
11. Un método de predicción con compensación de movimiento al codificar un bloque de píxeles de una  
 60 representación de vídeo, teniendo los valores de dichos píxeles una primera precisión, comprendiendo el método:  
 determinar un tipo para el bloque;  
 si la determinación indica que el bloque se ha de predecir usando dos o más bloques de referencia,  
 65 determinar una primera ubicación de píxel de referencia en un primer bloque de referencia y una segunda  
 ubicación de píxel de referencia en un segundo bloque de referencia, teniendo los valores de píxel de dicho

5 primer bloque de referencia y los valores de píxel de dicho segundo bloque de referencia dicha primera precisión, en donde dicha primera precisión es un primer número de bits;  
 usar dicha primera ubicación de píxel de referencia para obtener un primer valor de predicción, en donde se filtran (1102) los valores de píxel de dicho primer bloque de referencia que tienen dicha primera precisión  
 para obtener dicho primer valor de predicción, y en donde dicho primer valor de predicción tiene una segunda precisión, que es mayor que dicha primera precisión, y en donde dicha segunda precisión es un segundo número de bits;  
 usar dicha segunda ubicación de píxel de referencia para obtener un segundo valor de predicción, en donde se filtran (1106) los valores de píxel de dicho segundo bloque de referencia que tienen dicha primera  
 10 precisión para obtener dicho segundo valor de predicción, y en donde dicho segundo valor de predicción tiene dicha segunda precisión;  
 combinar (1109) dicho primer valor de predicción y dicho segundo valor de predicción para obtener un valor de predicción combinado;  
 insertar un desvío de redondeo (1110) a dicho valor de predicción combinado antes de disminuir la precisión de dicho valor de predicción combinado a dicha primera precisión; y  
 15 disminuir (1111) la precisión de dicho valor de predicción combinado a dicha primera precisión.

12. El método según la reivindicación 11, que comprende, además:  
 20 reducir (1104, 1108) la precisión de dicho primer valor de predicción que tiene dicha segunda precisión y de dicho segundo valor de predicción que tiene dicha segunda precisión a una precisión intermedia desplazando dicho primer valor de predicción que tiene dicha segunda precisión y dicho segundo valor de predicción que tiene dicha segunda precisión a la derecha antes de combinar (1109) dicho primer valor de predicción y dicho segundo valor de predicción para obtener dicho valor de predicción combinado, siendo dicha precisión intermedia mayor que dicha primera precisión.  
 25

13. El método según las reivindicaciones 11 o 12, en donde dicho primer valor de predicción y dicho segundo valor de predicción se mantienen en una precisión mayor que dicha primera precisión hasta que se combina (1109) dicho primer valor de predicción y dicho segundo valor de predicción para obtener dicho valor de predicción combinado.  
 30

14. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 11 a 13, comprendiendo el método:

35 obtener una señal de predicción que incluye dicho valor de predicción combinado que tiene dicha primera precisión;  
 usar dicha señal de predicción para obtener bloques predichos y un error de predicción.

15. El método según la reivindicación 14, comprendiendo el método:  
 proporcionar dicho error de predicción a un decodificador de modo que dicho decodificador pueda usar operaciones correspondientes para obtener dichos bloques predichos mediante predicción y corregir los resultados de predicción basándose en dicho error de predicción.  
 40

16. El método según la reivindicación 14, comprendiendo el método:  
 codificar dicho error de predicción en un flujo de bits.

17. El método según la reivindicación 16, en donde codificar dicho error de predicción en el flujo de bits comprende:

45 transformar dicho error de predicción;  
 cuantificar el error de predicción transformado para formar coeficientes cuantificados; y  
 codificar por entropía los coeficientes cuantificados.

18. El método según las reivindicaciones 16 o 17, que comprende incluir un indicador de tipo de bloque correspondiente a dicho tipo para el bloque en el flujo de bits.

19. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 16 a 18, que comprende incluir información de vector de movimiento en el flujo de bits.  
 55

20. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 16 a 19, que comprende almacenar el flujo de bits en un medio de almacenamiento.

21. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 16 a 19, que comprende formatear el flujo de bits en un formato de transmisión para su transmisión a otro dispositivo.  
 60

22. Un aparato para predicción con compensación de movimiento al codificar un bloque de píxeles de una representación de vídeo, teniendo los valores de dichos píxeles una primera precisión, comprendiendo el aparato medios para:  
 65

determinar un tipo para el bloque;

si la determinación indica que el bloque se ha de predecir usando dos o más bloques de referencia,

determinar una primera ubicación de píxel de referencia en un primer bloque de referencia y una segunda ubicación de píxel de referencia en un segundo bloque de referencia, teniendo los valores de píxel de dicho primer bloque de referencia y los valores de píxel de dicho segundo bloque de referencia dicha primera precisión, en donde dicha primera precisión es un primer número de bits;  
 usar dicha primera ubicación de píxel de referencia para obtener un primer valor de predicción, en donde se filtran (1102) los valores de píxel de dicho primer bloque de referencia que tienen dicha primera precisión para obtener dicho primer valor de predicción, y en donde dicho primer valor de predicción tiene una segunda precisión, que es mayor que dicha primera precisión, y en donde dicha segunda precisión es un segundo número de bits;  
 usar dicha segunda ubicación de píxel de referencia para obtener un segundo valor de predicción, en donde se filtran (1106) los valores de píxel de dicho segundo bloque de referencia que tienen dicha primera precisión para obtener dicho segundo valor de predicción, y en donde dicho segundo valor de predicción tiene dicha segunda precisión;  
 combinar (1109) dicho primer valor de predicción y dicho segundo valor de predicción para obtener un valor de predicción combinado;  
 insertar un desvío de redondeo (1110) a dicho valor de predicción combinado antes de disminuir la precisión de dicho valor de predicción combinado a dicha primera precisión; y  
 disminuir (1111) la precisión de dicho valor de predicción combinado a dicha primera precisión.

23. El aparato según la reivindicación 22, en donde los medios están configurados además para:  
 reducir (1104, 1108) la precisión de dicho primer valor de predicción que tiene dicha segunda precisión y de dicho segundo valor de predicción que tiene dicha segunda precisión a una precisión intermedia desplazando dicho primer valor de predicción que tiene dicha segunda precisión y dicho segundo valor de predicción que tiene dicha segunda precisión a la derecha antes de combinar (1109) dicho primer valor de predicción y dicho segundo valor de predicción para obtener dicho valor de predicción combinado, siendo dicha precisión intermedia mayor que dicha primera precisión.

24. El aparato según las reivindicaciones 22 o 23, en donde dicho primer valor de predicción y dicho segundo valor de predicción se mantienen en una precisión mayor que dicha primera precisión hasta que se combina (1109) dicho primer valor de predicción y dicho segundo valor de predicción para obtener dicho valor de predicción combinado.

25. El aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 22 a 24, en donde los medios están configurados para:  
 obtener una señal de predicción que incluye dicho valor de predicción combinado que tiene dicha primera precisión;  
 usar dicha señal de predicción para obtener bloques predichos y un error de predicción.

26. El aparato según la reivindicación 25, en donde los medios están configurados para:  
 proporcionar dicho error de predicción a un decodificador de modo que dicho decodificador pueda usar operaciones correspondientes para obtener dichos bloques predichos mediante predicción y corregir los resultados de predicción basándose en dicho error de predicción.

27. Un software informático para predicción con compensación de movimiento al codificar un bloque de píxeles de una representación de vídeo, teniendo los valores de dichos píxeles una primera precisión, en donde el software informático, cuando es ejecutado por un procesador, hace que un aparato ejecute las siguientes acciones:

determinar un tipo para el bloque;  
 si la determinación indica que el bloque se ha de predecir usando dos o más bloques de referencia,

determinar una primera ubicación de píxel de referencia en un primer bloque de referencia y una segunda ubicación de píxel de referencia en un segundo bloque de referencia, teniendo los valores de píxel de dicho primer bloque de referencia y los valores de píxel de dicho segundo bloque de referencia dicha primera precisión, en donde dicha primera precisión es un primer número de bits;  
 usar dicha primera ubicación de píxel de referencia para obtener un primer valor de predicción, en donde se filtran (1102) los valores de píxel de dicho primer bloque de referencia que tienen dicha primera precisión para obtener dicho primer valor de predicción, y en donde dicho primer valor de predicción tiene una segunda precisión, que es mayor que dicha primera precisión, y en donde dicha segunda precisión es un segundo número de bits;  
 usar dicha segunda ubicación de píxel de referencia para obtener un segundo valor de predicción, en donde se filtran (1106) los valores de píxel de dicho segundo bloque de referencia que tienen dicha primera precisión para obtener dicho segundo valor de predicción, y en donde dicho segundo valor de predicción tiene dicha segunda precisión;  
 combinar (1109) dicho primer valor de predicción y dicho segundo valor de predicción para obtener un valor de predicción combinado;

## ES 3 005 289 T3

insertar un desvío de redondeo (1110) a dicho valor de predicción combinado antes de disminuir la precisión de dicho valor de predicción combinado a dicha primera precisión; y disminuir (1111) la precisión de dicho valor de predicción combinado a dicha primera precisión.

- 5 28. La materia objeto de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde dicha primera precisión es de 8 bits.

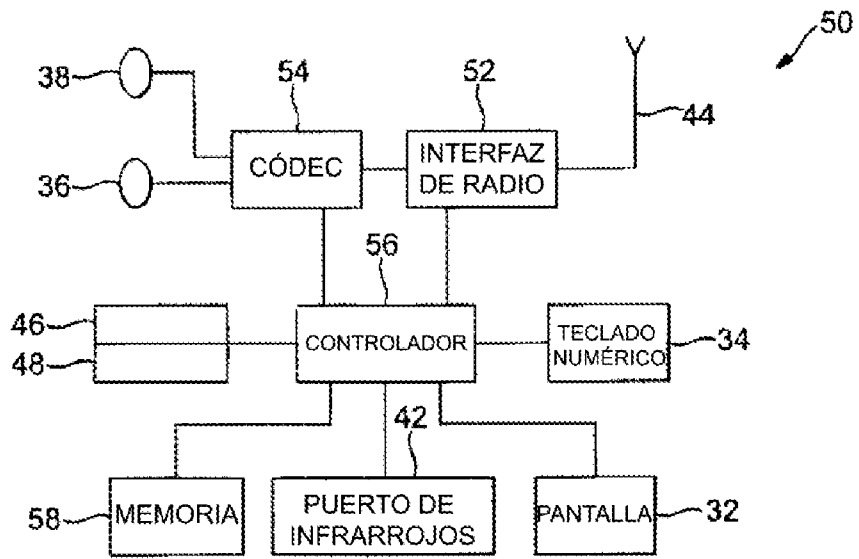


Fig. 1

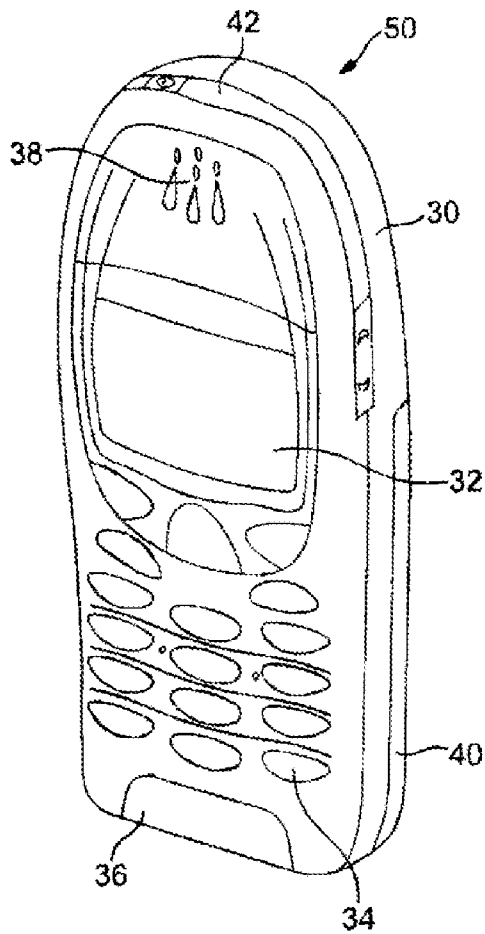


Fig. 2

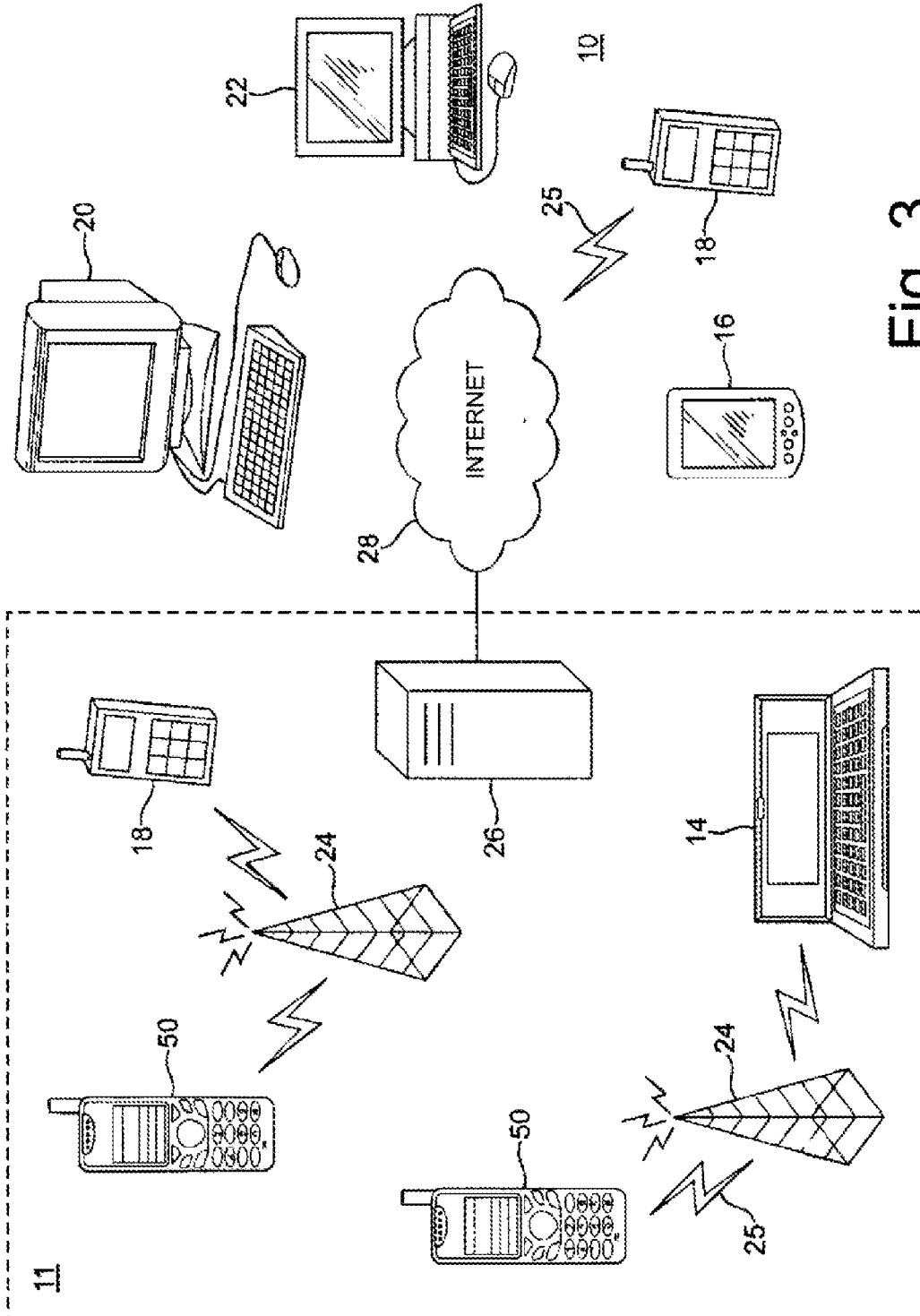


Fig. 3

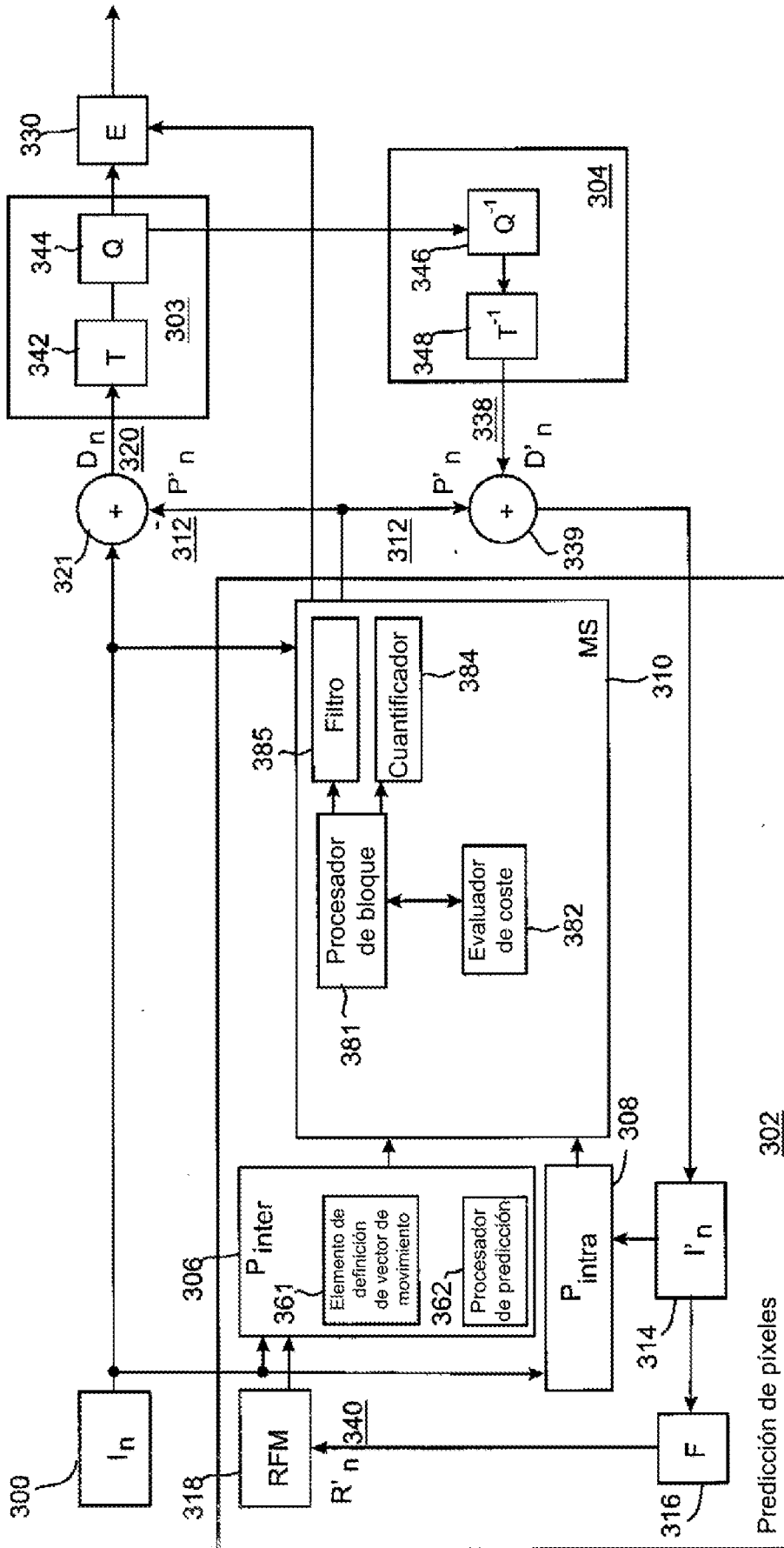


Fig. 4a

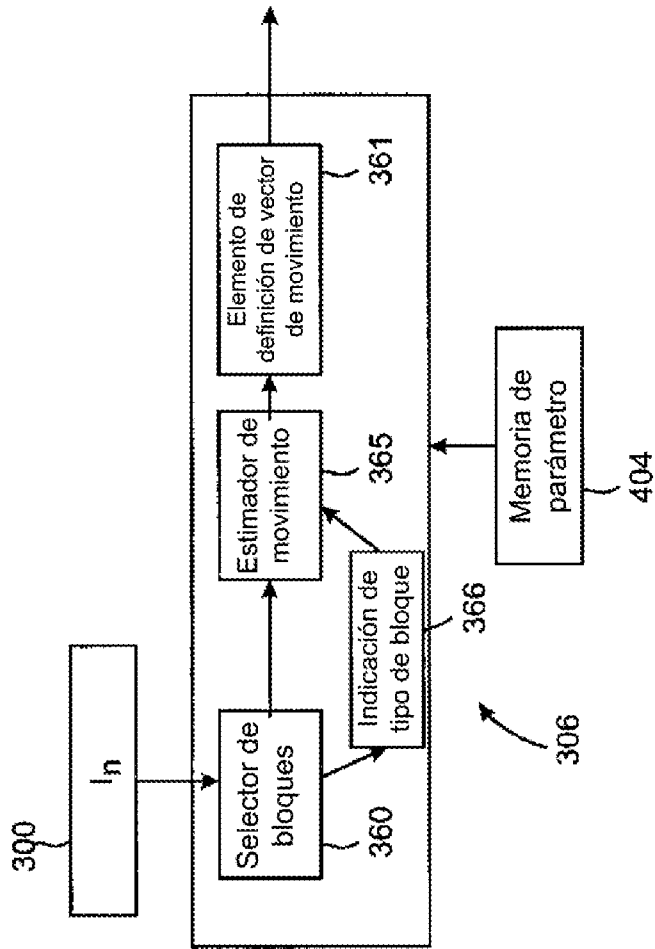


Fig. 4b

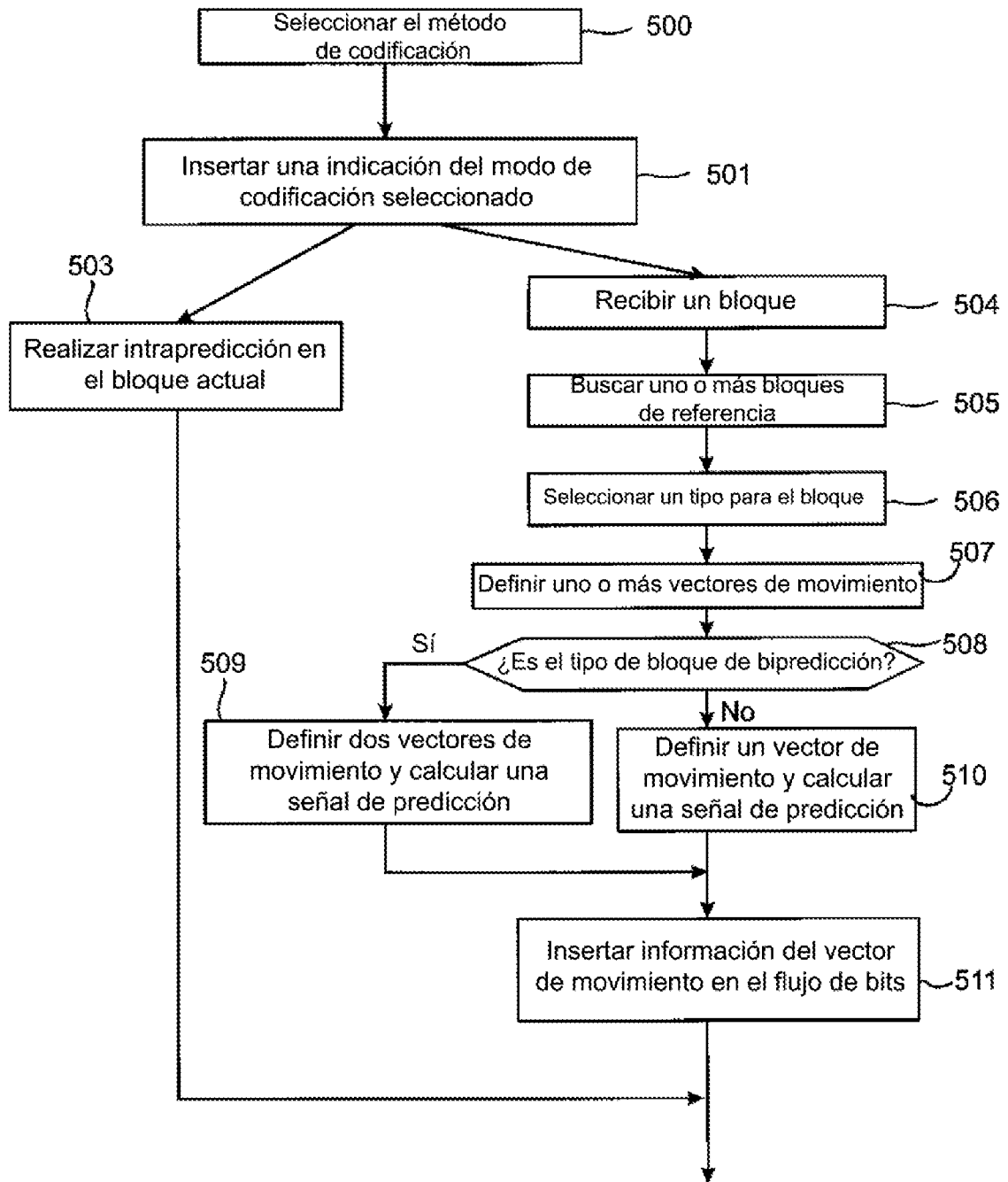


Fig. 5

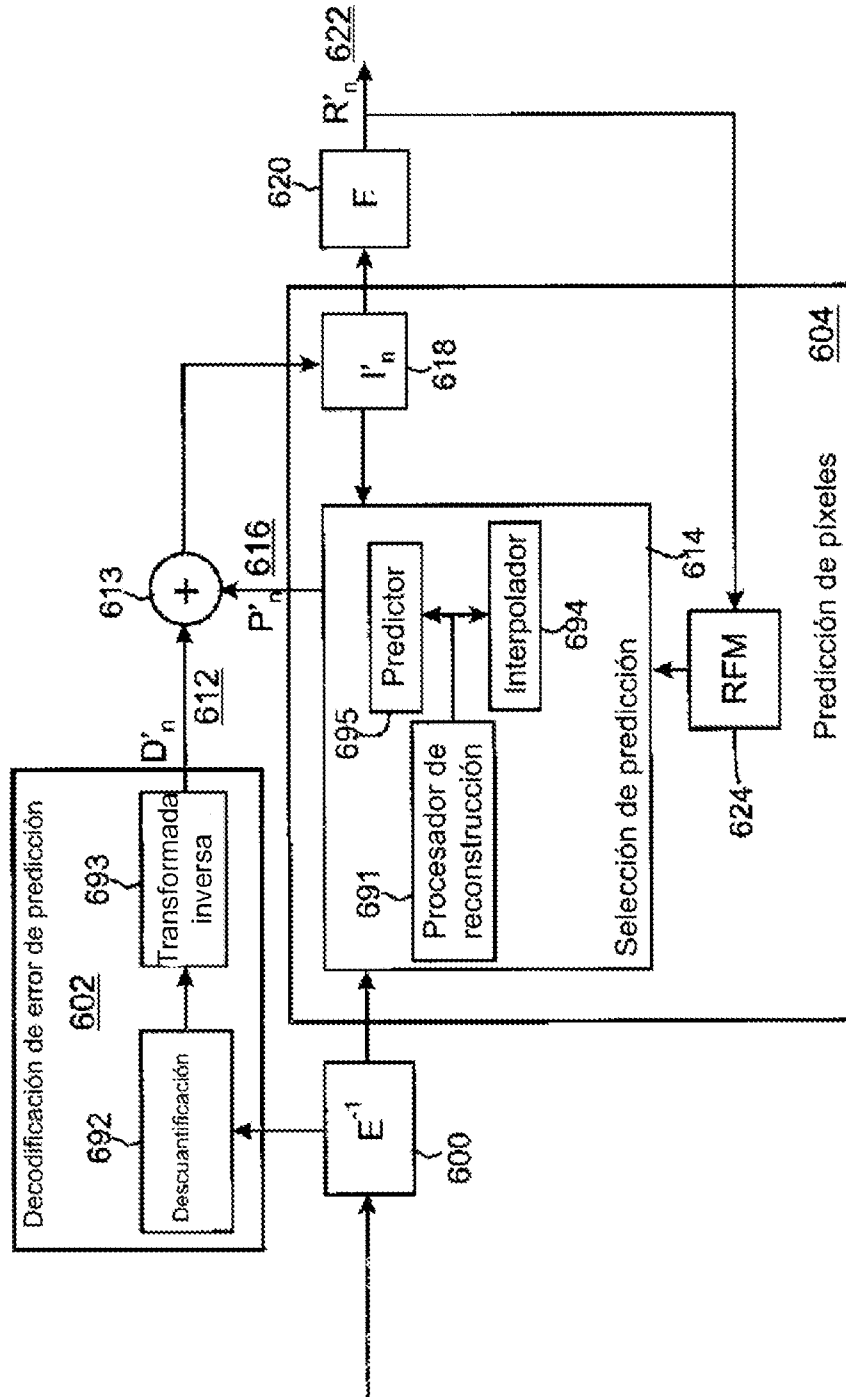


Fig. 6

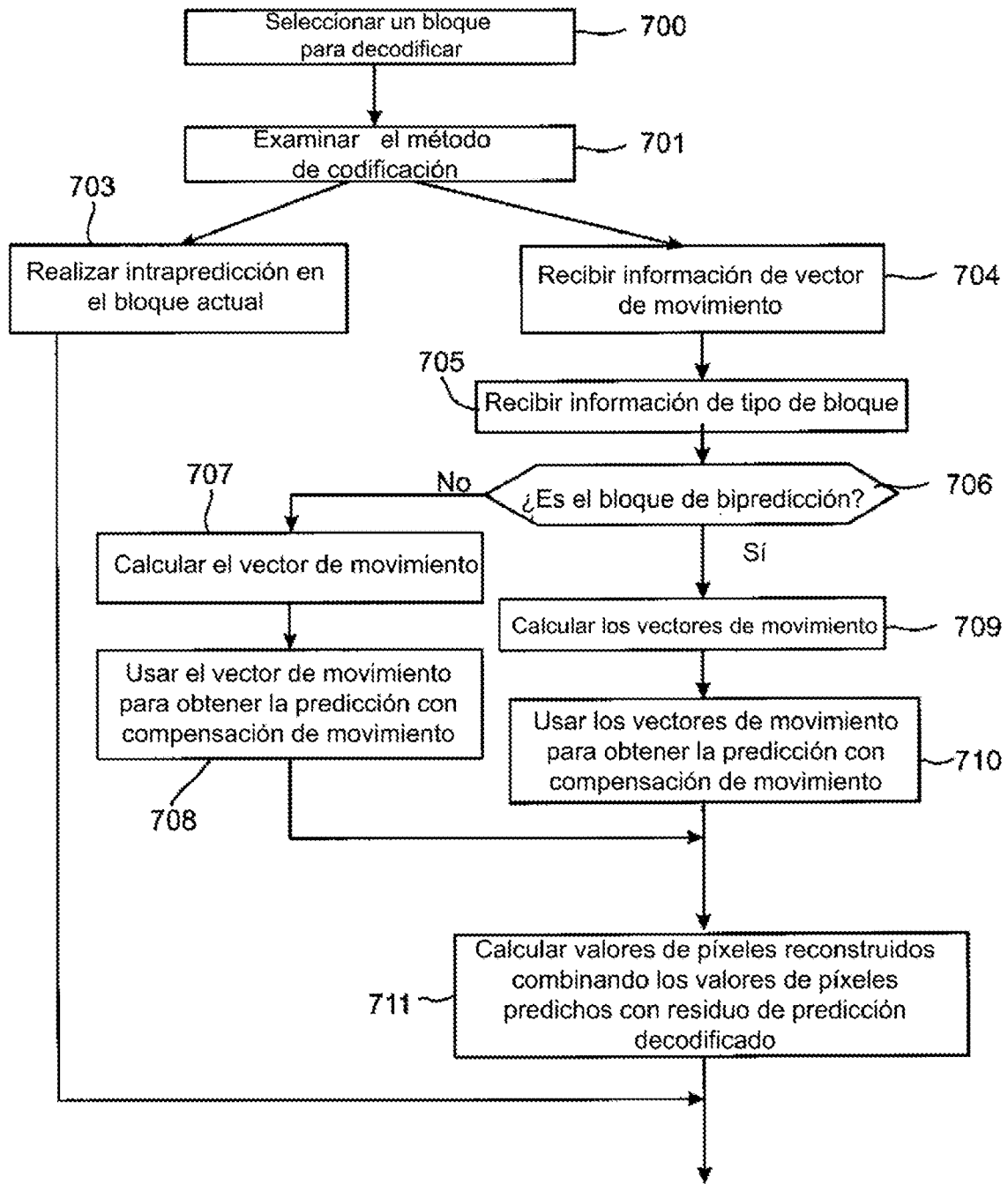


Fig. 7

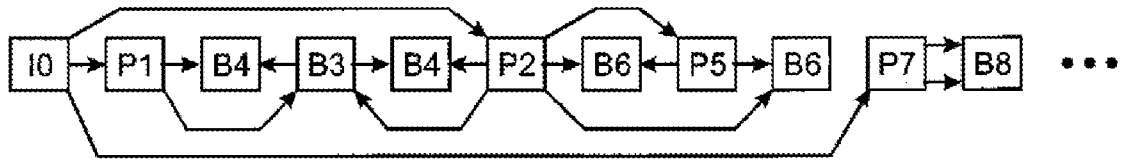


Fig. 8

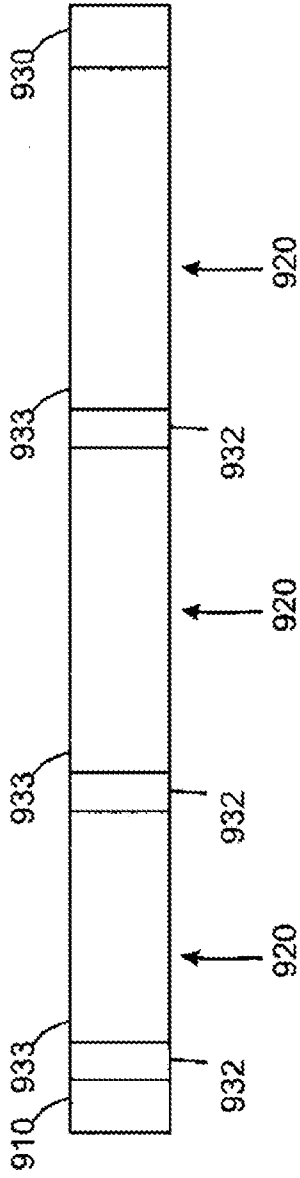


Fig. 9

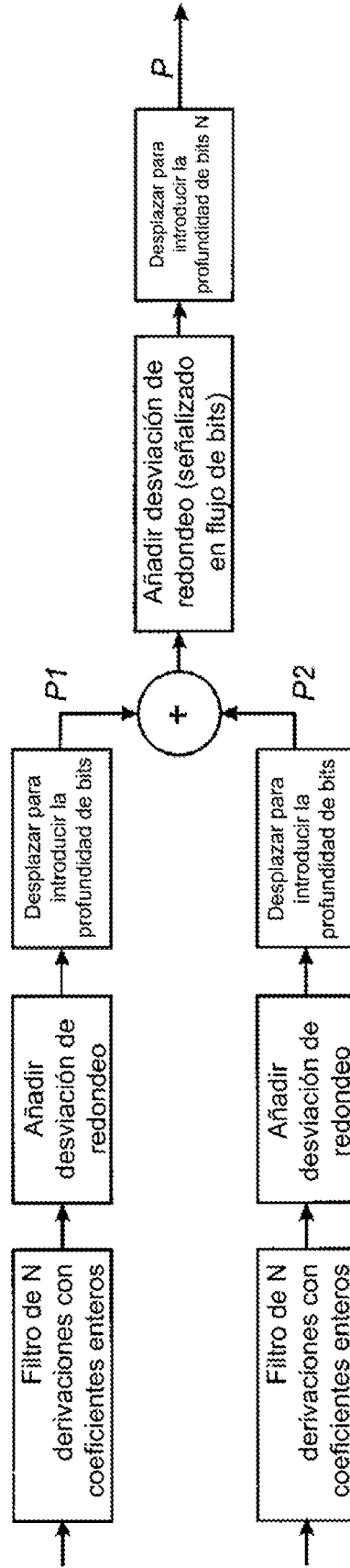


Fig. 10

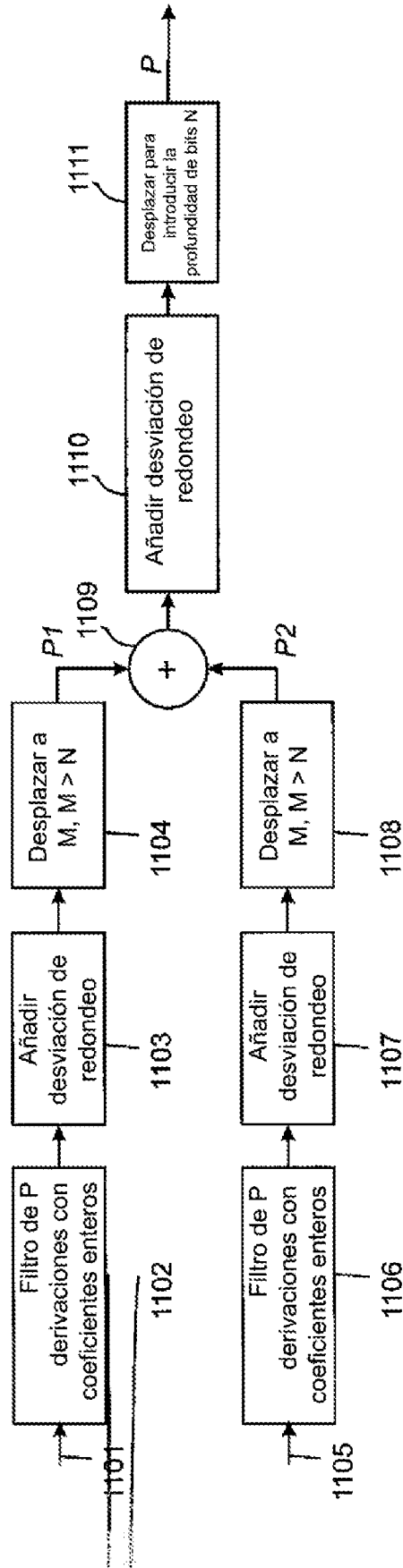


Fig. 11

