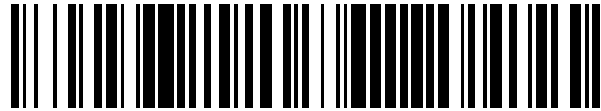


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 459 417**

51 Int. Cl.:

H04N 7/30

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.07.2001 E 01948100 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.01.2014 EP 1300025**

54 Título: **Aparato y método de exploración en anillos de agua, y aparato y método para codificar/decodificar secuencias de vídeo usando los mismos**

30 Prioridad:

07.07.2000 KR 2000038962
27.12.2000 KR 2000083366

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
09.05.2014

73 Titular/es:

**ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS
RESEARCH INSTITUTE (50.0%)**
161, Kajong-Dong, Yusong-Gu
Taejon 305-350, KR y
PARK, GWANG-HOON (50.0%)

72 Inventor/es:

PARK, GWANG-HOON;
AHN, CHIE-TEUK;
CHEONG, WON-SIK;
KIM, JIN-WOONG;
KIM, KYU-HEON;
LEE, MYOUNG-HO;
LEE, YOON-JIN y
LIM, YOUNG-KWON

74 Agente/Representante:

SUGRAÑES MOLINÉ, Pedro

ES 2 459 417 T3

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

DESCRIPCIÓN

Aparato y método de exploración en anillos de agua, y aparato y método para codificar/decodificar secuencias de vídeo usando los mismos

5

Campo técnico

La presente invención se refiere a un aparato y a un método de exploración en anillos de agua, y a un aparato y a un método para codificar/decodificar secuencias de vídeo usando los mismos; y más particularmente a un aparato y a un método de exploración en anillos de agua que codifica una secuencia de vídeo en un determinado punto arbitrario de la manera más preferible, codifica la secuencia adyacente en los alrededores de la secuencia de vídeo y luego continúa repitiendo el mismo procedimiento, y a un medio de grabación legible por ordenador para grabar un programa que realiza el método, así como a un aparato y a un método para codificar/decodificar una secuencia de vídeo que transmite información de imagen de una manera adecuada al sistema visual humano (HVS) usando un orden de exploración en anillos de agua, proporcionando así una imagen con una calidad magnífica.

15

Antecedentes de la técnica

Existe una gran demanda de un método de codificación escalable como método de codificación de imágenes, tanto una imagen fija como una imagen en movimiento por igual. Particularmente, las personas desean obtener, gestionar y modificar información de imagen usando servicios de telecomunicación móvil que hacen que cualquier persona pueda comunicarse con cualquiera, en cualquier lugar y en cualquier momento con el uso de información de imagen, y electrodomésticos de información que se conectan con diversas clases de ordenadores tales como ordenadores portátiles, miniordenadores portátiles, PDA, etc., que han surgido con la introducción de Internet inalámbrica.

20

Por tanto, en el mercado se mostrarán formas diversas de electrodomésticos de información de imagen tales como un videoteléfono IMT-2000 y HDTV y la capacidad de decodificación o entorno de transmisión de información de esos electrodomésticos de información de imagen serán diferentes unos de otros, ya que las propiedades y el entorno de aplicación son diferentes según la clase de un terminal.

25

En este caso es necesario considerar cómo transmitir una imagen en movimiento que sea adecuada para cada terminal. Por ejemplo, si se realiza una codificación de acuerdo con un decodificador de baja calidad, un usuario con un decodificador de alta calidad recibirá la imagen de baja calidad con su decodificador caro, lo que nadie desea nunca. Es decir, un usuario con un decodificador de alta calidad debe obtener una imagen de alta calidad e incluso a un usuario con un decodificador de baja calidad se le tendrá que transmitir con un nivel bastante alto de una imagen.

30

Para abordar este problema, el MPEG-4 (grupo de expertos en imágenes en movimiento 4) está diseñado para proporcionar diversos niveles de calidad de imagen según el entorno y rendimiento de un terminal en la parte receptora. Por ejemplo, cuando el terminal de la parte receptora tiene una potencia de cálculo alta y las capas de entrega, por ejemplo, inalámbrica, ATM, LAN, etc., están en buen estado, puede recibir y presentar visualmente una imagen en movimiento de alta calidad. Sin embargo, cuando su potencia de cálculo y líneas de entrega no están en buen estado, no puede recibir la imagen de alta calidad. Para adaptarse a ambos casos, el MPEG-4 está diseñado para realizar una codificación escalable.

35

La codificación escalable es un método de la parte codificadora que realiza y transmite flujos de bits escalables de modo que la parte receptora puede recibir diversas calidades de una imagen desde la baja calidad hasta la alta calidad. Es decir, si los flujos de bits son escalables, un terminal receptor de bajo rendimiento recibirá y presentará visualmente flujos de bits de imagen de calidad básica, que se han codificado en la capa base mientras que un terminal receptor de alto rendimiento recibe y presenta visualmente flujos de bits de imagen de alta calidad, que se han codificado en la capa de mejora.

40

El método de codificación escalable consiste en gran parte en una capa base y una capa de mejora. La capa base de la parte codificadora transmite información de imagen en movimiento básica y su capa de mejora transmite información para proporcionar una imagen de calidad avanzada además de la calidad básica de información de imagen en movimiento, de modo que la parte receptora puede juntar la información y la información desde la capa base y decodificarlas para dar una imagen de alta calidad.

45

Por tanto, la parte receptora consigue decodificar información de imagen de las dos capas transmitidas según la potencia de cálculo del terminal receptor y el estado de las capas de entrega. Por tanto, si un decodificador no tiene suficiente capacidad de decodificación para toda la información transmitida a través de las capas de entrega, podrá decodificar sólo información de las capas base, que es la capa de compensación de calidad de imagen mínima, y la información de la capa de mejora no se decodificará y se descartará. Mientras tanto, un aparato receptor de alta calidad puede atraer información de todas las capas y consigue una imagen de alta calidad. De esta manera, usando el método de codificación escalable, pueden transmitirse imágenes que satisfacen tanto a usuarios con un decodificador de alta calidad como con un decodificador de baja calidad.

50

55

Los presentes métodos de codificación escalable se clasifican en dos tipos: uno es un método de codificación escalable espacial, el otro es un método de codificación escalable temporal. El método de codificación escalable espacial se usa para mejorar la resolución espacial paso a paso mientras que el método de codificación escalable temporal se usa para mejorar el número de imágenes (en caso de una difusión de TV, 30 tramas/s) mostradas en una unidad de tiempo en el eje de tiempo (por ejemplo, 10 Hz → 30 Hz). Para realizar la codificación escalable, el MPEG-4 forma una o más capas de mejora y transmite flujos de bits a la parte receptora. En caso de una codificación de imágenes en movimiento usando una capa de mejora, la capa base codifica y transmite una imagen de baja resolución básicamente tanto de manera espacial como de manera temporal, mientras que la capa de mejora codifica y transmite adicionalmente información de imagen para realizar una resolución mejorada además de la información de imagen transmitida desde la capa base.

El método de codificación escalable convencional descrito anteriormente está diseñado de manera adecuada cuando las capas de entrega están en un estado relativamente estable y bueno. Es decir, una trama de imagen sólo puede restablecerse cuando la parte receptora recibe todos los flujos de bits transmitidos desde las capas de mejora. Si el estado de las capas de entrega cambia (el ancho de banda de flujo de bits que pueden adoptar las capas de entrega cambia: las capas de entrega como Internet cambian su ancho de banda que va a asignarse a usuarios por factores externos tales como el número de usuarios de Internet) y no se reciben todos los flujos de bits desde la capa de mejora, la imagen correspondiente no puede restablecerse normalmente. En este caso, la parte receptora debe solicitar a la parte transmisora una retransmisión o dejar de realizar un restablecimiento de imagen hasta que se reciben todos los flujos de bits o realizan un encubrimiento de errores de transmisión usando la imagen de trama previa.

Frecuentemente sucede en Internet por cable/inalámbrica que los flujos de bits de imagen no se transmiten tan rápido como para alcanzar el tiempo real debido al estado inestable del estado de las capas de entrega. En resumen, para restablecer la imagen transmitida en tiempo real aunque el ancho de banda cambie debido al estado de capa de entrega inestable tal como sucede en Internet por cable/inalámbrica, la parte receptora debe poder restablecer la imagen en tiempo real con la parte de flujos de bits de imagen que se han recibido hasta entonces, aunque no haya recibido todos los flujos de bits. Un ejemplo de esto es un método de escalabilidad granular fina (FGS) sugerido por el MPEG-4 y establecido como borrador de norma internacional.

El método de codificación escalable granular fina hace posible restablecer una imagen transmitida con flujos de bits que se han recibido hasta entonces, cuando la parte receptora no recibe todos los flujos de bits codificados en, y transmitidos desde, el codificador de capa base y el codificador de capa de mejora, por ejemplo, cuando la capa de entrega es inestable, y la capa de entrega cambia repentinamente tal como en Internet por cable/inalámbrica y el ancho de banda que va a asignarse a usuarios cambia mientras se realiza la codificación escalable. Está diseñado para complementar el inconveniente del método de codificación escalable convencional realizado teniendo en cuenta una capa de entrega estable, en la que la imagen puede restablecerse finalmente después de recibir todos los flujos de bits, provocando por tanto un retardo en la recepción de una imagen, y debe solicitarse una retransmisión o debe realizarse encubrimiento de errores de transmisión cuando se genera un error de transmisión.

Con el fin de recibir parte de flujos de bits de imagen y hacer que la imagen transmitida se restablezca de manera eficaz en la parte receptora, el método de codificación granular fina transmite flujos de bits de imagen basándose en un plano de bits, cuando la parte de transmisión realiza una imagen con calidad mejorada en la capa base basándose en la imagen transmitida y la transmite. Es decir, es similar al método de codificación escalable convencional porque mejora la calidad de una imagen transmitida emitiendo una diferencia de imagen entre la imagen original y la imagen transmitida desde la capa base, cuando se transmiten flujos de bits necesarios para la capa de mejora desde la parte transmisora hasta la parte receptora. Pero incluso cuando el ancho de banda de las capas de entrega cambia repentinamente y no se han recibido todos los bits necesarios para un restablecimiento de imagen este presente método puede restablecer una imagen, hasta cierta medida, con los flujos de bits recibidos hasta entonces, dividiendo información de imagen que va a transmitirse según cada plano de bits, transmitiendo el bit más significativo (MSB) con prioridad, y después dividiendo el siguiente bit significativo según cada plano de bits y transmitiéndolo y así sucesivamente.

Por ejemplo, cuando se supone que hay información de imagen de 25 que va a transmitirse y cuando se expresa en números binarios, se convierte en "11001", que consiste en cinco planos de bits. Para transmitir esta información por plano de bits, en primer lugar, la parte transmisora debe notificar a la parte receptora que la información de transmisión está compuesta por cinco planos de bits. Entonces cuando se supone que va a transmitirse a la parte receptora desde el bit más significativo (MSB) hasta el bit menos significativo (LSB) basándose en bits, si se completa la transmisión del primer MSB, la parte receptora reconocerá que la información transmitida es una cifra mayor que 16 (10000) y después de la transmisión de un segundo MSB, llegará a conocer que se transmitirá a la misma una cifra mayor que 24 (11000). Si no pueden transmitirse más flujos de bits a la parte receptora debido a la restricción de anchura de la capa de entrega, la parte receptora puede restablecer la cifra 24, una cifra similar a lo que se supone originalmente que va a transmitirse, usando el flujo de bits (11000) transmitido hasta entonces.

El método de codificación escalable granular fina usado en el MPEG-4 considera una situación en la que el ancho de banda de la capa de entrega puede cambiar en cualquier momento. La estructura del método de codificación escalable granular fina básico se muestra en la figura 1A.

5 La figura 1A es un diagrama estructural del método de codificación de escalabilidad granular fina (FGS) básico convencional. Tal como se ilustra en la figura, tiene una capa base y una capa de escalabilidad granular fina como capa de mejora. La capa base está adoptando el método de codificación de MPEG-4 convencional sin ninguna integridad. Es único porque sólo busca aumentar la eficacia de codificación en la capa base, sin considerar ningún método para aumentar la eficacia de codificación en la capa de FGS, las capas de mejora, porque debe considerarse que la capa de entrega lo realiza.

Tal como se muestra, la escalabilidad espacial debe adoptar la estructura de la figura 1A, mientras que para una escalabilidad temporal deben adoptarse las estructuras de las figuras 1B y 1C.

15 La figura 1B muestra un diagrama estructural del método de codificación de escalabilidad granular fina (FGS) convencional con dos etapas de mejora de FGS y FGST (escalabilidad granular fina temporal) y la figura 1C representa un diagrama estructural del método de codificación de escalabilidad granular fina (FGS) convencional con una etapa de mejora en la que están integradas la FGS y la FGST.

20 En este caso, la FGST (escalabilidad granular fina temporal) lleva a cabo una estimación y compensación de movimiento para aumentar la eficacia de codificación. Pero esto también considera un método para aumentar la eficacia de codificación sólo en la capa base.

La figura 2A muestra la estructura de un codificador, es decir, la parte transmisora, de un método de codificación escalable granular fina usado en el borrador de la norma internacional de MPEG-4.

25 La figura, figura 2A, es un diagrama estructural que representa un codificador del método de codificación de escalabilidad granular fina (FGS) convencional según una realización de la presente invención.

30 Tal como se muestra en el dibujo, la capa base está usando el método de codificación de imágenes de MPEG-4 tal cual sin ninguna integridad. El método de codificación de imágenes usado en la capa base incluye realizar una compresión de datos de imagen en la dirección del eje espacial y el eje temporal realizando una transformada de coseno discreta (DCT), cuantificación (Q), estimación de movimiento (ME), compensación de movimiento (MC), cuantificación inversa (Q-1) y transformada de coseno discreta inversa (IDCT) implementando una codificación de entropía según la preponderancia de probabilidad de generación de señales realizando una codificación de longitud variable, y transmitir el flujo de bits de capa base generado mientras se codifica a una capa de entrega con el uso de una memoria intermedia de transmisión.

35 Tal como se muestra en el dibujo, la codificación de FGS de la capa de mejora se realiza a través de los procedimientos de obtener residuos entre la imagen original y la imagen restablecida en la capa base, realizando una transformada de coseno discreta (DCT), realizando un cambio de plano de bits, hallando un valor máximo y realizando una codificación de longitud variable de plano de bits (VLC de plano de bits).

40 En el procedimiento de obtener el residuo, el residuo se obtiene calculando la diferencia entre la imagen original y la imagen restablecida en la capa base, la imagen que pasa por Q^{-1} e IDCT y recortada en el dibujo.

En el proceso de transformada de coseno discreta, los residuos de base de imagen obtenidos en el procedimiento anterior se transforman en el dominio de DCT usando una DCT de unidad-bloque, que es 8×8 .

45 En este caso, si se desea un bloque con una calidad opcionalmente mayor, el valor correspondiente debe transmitirse antes que cualquier otra cosa, y para esto, puede realizarse opcionalmente un cambio de plano de bits. Esto se define como mejora selectiva, que se realiza en el procedimiento de cambio de plano de bits.

50 En el procedimiento de hallar el valor máximo, se obtiene el valor máximo de todos los demás valores que se han sometido a la transformada de coseno discreta según su valor absoluto. El valor máximo se usa para calcular el número de planos de bits máximos para transmitir una trama de imagen correspondiente.

55 En el procedimiento de la codificación de longitud variable de plano de bits, se insertan 64 coeficientes de DCT obtenidos basándose en un bloque según cada plano de bits en una matriz en un orden de exploración en zigzag, siendo el plano de bits de un bit correspondiente de un coeficiente de DCT 0 ó 1, y cada matriz es una longitud de ejecución codificada según la tabla de código de longitud variable (tabla de VLC).

La figura 2B muestra la estructura de un decodificador, es decir, la parte receptora, de un método de codificación escalable granular fina usado en el borrador de la norma internacional de MPEG-4.

65

La figura 2B es un diagrama estructural que representa una parte decodificadora del método de codificación de escalabilidad granular fina (FGS) convencional según una realización de la presente invención.

5 Tal como se ilustra en el dibujo, la decodificación de flujos de bits de transmisión que se dividen en la capa base y la capa de mejora y se transmiten desde las capas de entrega se realiza al revés de la del codificador representado en la figura 2A.

10 En la capa base, el método de decodificación de imágenes de MPEG-4 se usa tal cual sin ninguna integridad. La imagen transmitida desde la capa base se restablece después de introducir el flujo de bits en la capa base, realizando una decodificación de longitud variable (VLD), realizando una cuantificación inversa (Q-1), llevando a cabo la transformada de coseno discreta inversa (IDCT) con los valores correspondientes, añadiéndolos a los valores de compensación de movimiento (MC) y recortando los valores correspondientes entre los valores de desde 0 hasta 255.

15 En la capa de mejora del método de codificación escalable fina, la decodificación de los flujos de bits transmitidos a la capa de mejora se realiza al revés de la de un codificador. En primer lugar, se realiza la VLD de plano de bits en el flujo de bits de mejora introducido, y si la ubicación de un bloque con calidad de imagen opcionalmente mayor, opcionalmente puede realizarse un cambio de plano de bits.

20 En los valores obtenidos realizando una VLD de plano de bits y realizando opcionalmente un cambio, se realiza una transformada de coseno discreta inversa (IDCT) basada en bloques (8x8) y se restablece la imagen transmitida desde la capa de mejora. Luego se combina la imagen con la imagen decodificada en la capa base, y se recortan los valores de suma para dar los valores entre 0 y 255, restableciendo finalmente la imagen mejorada.

25 El problema de la técnica convencional descrita anteriormente es el siguiente.

30 El método de codificación escalable que se ha usado convencionalmente para codificar imágenes en movimiento está diseñado para ser adecuado para un estado en el que las capas de entrega son relativamente estables. Una trama de imagen correspondiente sólo puede restablecerse cuando todo el flujo de bits transmitido desde la capa de mejora de la parte transmisora se recibe en la parte receptora. En este caso, si el estado de las capas de entrega cambia repentinamente, por ejemplo, cambia el ancho de banda que puede adoptar la capa de entrega, o en una capa de entrega tal como Internet, cambia el ancho de banda que va a asignarse a usuarios por factores externos tales como el número de usuarios de Internet, y no se reciben todos los flujos de bits desde la capa de mejora, esa imagen no puede restablecerse y mostrarse apropiadamente. Por tanto, hay un inconveniente de tener que solicitar una retransmisión a la parte receptora, abortar un restablecimiento de imagen hasta que se reciben todos los flujos de bits o realizar un encubrimiento de errores de transmisión usando la imagen de la imagen previa.

35 Mientras tanto, complementando el inconveniente considerando una capa de entrega en la que el método de codificación escalable convencional es estable, las imágenes transmitidas desde la parte transmisora hasta la parte receptora deben restablecerse en tiempo real incluso cuando el ancho de banda cambia debido a las capas de entrega inestables tales como Internet por cable/inalámbrica. Un método para esto es un método de escalabilidad granular fina (FGS), que restablece una imagen transmitida en tiempo real usando flujos de bits de imagen recibidos hasta entonces cuando la parte receptora no recibe todos los flujos de bits. En este caso, para hacer que se restablezca una imagen con sólo parte de todos los flujos de bits, sólo debe usarse un método para maximizar la eficacia de codificación desde la capa base. Un método como aumentar la eficacia de codificación de imágenes entre capas de mejora no funciona.

40 Se entiende que los métodos de codificación de imágenes en movimiento usando DCT, que se usan principalmente en JPEG (grupo conjunto de expertos en fotografía), H.263, MPEG y así sucesivamente, se codifican y se transmiten en un macrobloque y una base de bloque de 8x8. En este caso, la codificación y decodificación de todas las tramas de imágenes o el plano de objeto de vídeo (VOP) comienzan desde el macrobloque, o el bloque, en la línea superior izquierda de la imagen y proceden al de la parte inferior izquierda sucesivamente. En esta invención, esto se denomina como orden de exploración normal, que se ilustra en la figura 3A.

45 El orden de exploración normal es un orden de exploración que tiene que usarse necesariamente para restablecer una imagen normalmente en la parte receptora. Usa métodos tales como estimación y compensación de movimiento, estimación de valor de DC, de aumento de la eficacia de codificación entre la capa base y la capa de mejora o entre capas de mejora.

50 Cuando se aplica el orden de exploración en el método de codificación escalable que hace posible restablecer la imagen con sólo parte de flujos de bits que recibió, se decodifica parte del macrobloque o bloque en la parte superior y se presenta visualmente la imagen restablecida en la pantalla de la parte receptora tal como se ilustra en la figura 3B. Los bloques negros son bloques decodificados, mientras que los bloques blancos son lo que aún no se han decodificado.

65

Es decir, los flujos de bits transmitidos desde la capa base a los que se les añaden los flujos de bits parciales recibidos desde la capa de mejora y decodificados presentan visualmente una imagen mejorada en la parte receptora. Tal como se representa en la figura 3B, si sólo se recibe y decodifica la parte superior de los datos de imagen desde la capa de mejora, la imagen restablecida sólo consigue una imagen mejorada en la parte en la que se realiza la decodificación en la capa de mejora. Sin embargo, hay un inconveniente de que en el caso de que la parte mejorada de la imagen restablecida está donde los espectadores no prestan atención, tal como el fondo, o alguna otra cosa salvo el rostro de un actor, este procedimiento de recibir y restablecer flujos de bits de la capa de mejora se vuelve inútil.

Mientras tanto, tal como se muestra en la figura 4, el método convencional para codificar una imagen y una imagen en movimiento aplicado con una codificación de subbanda que usa un método tal como codificación de tren de ondas es usar el orden de exploración normal, realizar una codificación y decodificación en una base de píxeles según cada subbanda desde los datos de imagen de los píxeles de la parte superior izquierda hacia los píxeles de la parte inferior izquierda. Cuando se aplica este método al método de codificación escalable que restablece una imagen con la recepción de flujos de bits parciales, se decodifican los valores de píxeles por encima de la subbanda recibida finalmente y la imagen restablecida de los mismos se presenta visualmente en la pantalla de la parte receptora. Es decir, se reciben los flujos de bits transmitidos desde la capa base, se añaden a los decodificados en la capa de mejora y se genera una imagen mejorada en la parte receptora. En este caso, en el caso de que se reciban y decodifiquen los datos de la parte superior de la imagen, la imagen restablecida mostrará una calidad de imagen mejorada en la parte cuyos datos de imagen se decodifican en la capa de mejora, que se indica en la figura 4. Pero hay un inconveniente de que en caso de que la parte mejorada de la imagen restablecida está donde los espectadores no prestan o casi no prestan atención, tal como un fondo o alguna otra cosa salvo el rostro de los actores, este procedimiento de recibir flujos de bits de la capa de mejora y restablecer se vuelve inútil porque no lo reconocen.

En la norma JPEG 2000, se codifica una zona de interés antes en el flujo de bits que los antecedentes de manera que la ROI se envía con mayor calidad.

Descripción de la Invención

Según un primer aspecto de la invención, se proporciona un aparato de codificación de imágenes para codificar una imagen, según la reivindicación 1.

Según un segundo aspecto de la invención, se proporciona un aparato de decodificación relacionado, correspondiente según la reivindicación 11.

En un aspecto adicional de la invención, se proporciona un método de codificación de imágenes para codificar una imagen según la reivindicación 6; y todavía en un aspecto adicional de la invención se proporciona un método de decodificación de imágenes relacionado para decodificar una imagen según la reivindicación 12.

Se definen características opcionales de la invención en las reivindicaciones dependientes.

Por tanto, una ventaja de la invención es proporcionar un aparato y un método de exploración en anillos de agua que codifica una determinada parte de información de imagen con una prioridad máxima y luego realiza de manera repetida el procedimiento de codificación de la parte adyacente de la información de imagen y un medio de grabación basado en ordenador para grabar un programa que realiza el método.

Otra ventaja de la invención es proporcionar un aparato y un método de codificación/decodificación de imágenes para transmitir información de imagen de una manera adecuada para el sistema visual humano (HVS) usando un orden de exploración en anillos de agua y un medio de grabación basado en un ordenador para grabar un programa que realiza el método.

En más detalle, en el presente documento se da a conocer un aparato de exploración en anillos de agua, que comprende: un medio de inicio de exploración en anillos de agua para explorar información en un punto de origen de un anillo de agua (anillo de agua (0)), que es una parte visualmente significativa de una trama de imagen en la que la exploración en anillos de agua debe realizarse en primer lugar; un medio de determinación de ubicación de exploración en anillos de agua para determinar una ubicación de un siguiente anillo de agua que es un anillo de agua de forma cuadrada (anillo de agua (1)) que rodea el punto de origen del anillo de agua y una ubicación del *i*-ésimo anillo de agua de forma cuadrada generado (anillo de agua (*i*)) que rodea los anillos de agua procesados previamente; y un medio de exploración en anillos de agua para explorar información en la ubicación de la exploración en anillos de agua determinada en el medio de determinación de ubicación de exploración en anillos de agua.

Se da a conocer adicionalmente un aparato de exploración en anillos de agua para codificar una imagen, que comprende: un medio de codificación de datos de punto de origen de anillo de agua para codificar datos en un punto

de origen de un anillo de agua, que es una parte visualmente significativa de una trama de imagen que va a codificarse y transmitirse en primer lugar; un medio de determinación de ubicación y de codificación de datos de anillo de agua para determinar una ubicación de un i-ésimo anillo de agua generado (anillo de agua (i)) desde el punto de origen del anillo de agua y codificar los datos que corresponden al mismo; y un medio de determinación de repetición para determinar una ubicación de un anillo de agua y codificar los datos que corresponden al mismo de manera repetida hasta que se codifican todos los datos en la trama de imagen.

En el presente documento se da a conocer un aparato de exploración en anillos de agua para decodificar una imagen, que comprende: un medio de decodificación de datos de punto de origen de anillo de agua para decodificar los datos en un punto de origen de un anillo de agua, que al ser una parte visualmente significativa de una imagen, debe decodificarse con prioridad en una trama de imagen; un medio de determinación de ubicación y de decodificación de datos de anillo de agua para determinar la ubicación de un anillo de agua (i) que se genera en la posición i-ésima desde el punto de origen del anillo de agua y decodificar los datos que corresponden al mismo; y un medio de determinación de repetición para determinar la ubicación de un anillo de agua y decodificar los datos que corresponden al mismo.

Un método de exploración en anillos de agua aplicado a un aparato de exploración en anillos de agua, comprende las etapas de: a) comenzar la exploración en anillos de agua desde un punto de origen de un anillo de agua (anillo de agua (0)), que es una parte visualmente significativa de una imagen en la que va a realizarse en primer lugar la exploración en anillos de agua; b) determinar una ubicación para un siguiente anillo de agua (anillo de agua (1)) que es un anillo de agua de forma rectangular que rodea el punto de origen del anillo de agua y realizar la exploración en anillos de agua del siguiente anillo de agua; y c) determinar una ubicación de un siguiente anillo de agua (anillo de agua (i)) que es un anillo de agua de forma rectangular que rodea los anillos de agua explorados previamente y explorar datos en el anillo de agua (i), hasta que se exploran todos los datos.

Un método de exploración en anillos de agua aplicado a un aparato de exploración en anillos de agua para codificar una imagen, comprende las etapas de: a) codificar datos desde un punto de origen de un anillo de agua en una trama de imagen, que es una parte visualmente significativa de una imagen que va a codificarse y transmitirse en primer lugar; b) determinar si se han codificado todos los datos; y c) si se han codificado todos los datos, terminar los procedimientos, y si no, determinar una ubicación de un siguiente anillo de agua y codificar datos en la ubicación del siguiente anillo de agua hasta que se codifican todos los datos.

Un método de exploración en anillos de agua aplicado a un aparato de exploración en anillos de agua para decodificar una imagen, comprende las etapas de: a) decodificar datos desde un punto de origen de un anillo de agua en una trama de imagen, que es una parte visualmente significativa de una imagen que va a decodificarse; b) determinar si se han decodificado todos los datos; y c) si se han decodificado todos los datos, terminar los procedimientos, y si no, determinar una ubicación de un siguiente anillo de agua y decodificar datos en la ubicación del siguiente anillo de agua hasta que se decodifican todos los datos.

Un aparato de codificación/decodificación de imágenes que usa un aparato de exploración en anillos de agua, comprende: un primer medio de generación de anillos de agua para generar anillos de agua para todos los primeros datos, comenzando desde un punto de origen de los anillos de agua, que es una parte visualmente significativa de una trama de imagen que va a codificarse en primer lugar usando el aparato de exploración en anillos de agua; un medio de codificación para codificar y transmitir al aparato de decodificación los primeros datos que corresponden a los primeros anillos de agua generados por el primer medio de generación de anillos de agua; un segundo medio de generación de anillos de agua para generar anillos de agua para todos los segundos datos, comenzando desde un punto de origen de los anillos de agua, que es una parte visualmente significativa de una trama de imagen que va a decodificarse en primer lugar usando el aparato de exploración en anillos de agua, según la ubicación de anillos de agua generados por el primer medio de generación de anillos de agua; y un medio de decodificación para decodificar los segundos datos que corresponden a los segundos anillos de agua generados por el segundo medio de generación de anillos de agua.

Un método para codificar/decodificar una trama de imagen aplicado a un aparato de codificación/decodificación de imágenes usando un aparato de exploración en anillos de agua, comprende las etapas de:

a) generar anillos de agua sucesivamente para todos los primeros datos, comenzando desde un punto de origen de los anillos de agua, que es una parte visualmente significativa de una trama de imagen que va a codificarse en primer lugar usando el aparato de exploración en anillos de agua;

b) codificar y transmitir al aparato de decodificación los primeros datos que corresponden a los primeros anillos de agua que se han generado en la etapa a) sucesivamente;

c) generar anillos de agua para todos los segundos datos, comenzando desde un punto de origen de los anillos de agua, que es una parte visualmente significativa de la trama de imagen que va a decodificarse en primer lugar usando el aparato de exploración en anillos de agua, según la ubicación de anillos de agua generados en la etapa

a); y

d) decodificar los segundos datos que corresponden a los segundos anillos de agua generados en la etapa c) sucesivamente.

5 Un aparato de codificación/decodificación de imágenes escalable usando un aparato de exploración en anillos de agua, comprende: un medio de codificación de capa base para codificar una trama de imagen de entrada en una capa base, generar flujos de bits de capa base y transmitir los flujos de bits de capa base al aparato de decodificación; un medio de codificación de capa de mejora para codificar la trama de imagen de entrada en una
10 capa de mejora comenzando desde un punto de origen de un anillo de agua, que es una parte visualmente significativa de la trama de imagen que va a codificarse en primer lugar usando el aparato de exploración en anillos de agua, generar flujos de bits de mejora y transmitir los flujos de bits de mejora al aparato de decodificación; un medio de decodificación de capa base para recibir los flujos de bits de capa base desde el medio de codificación de capa base y restablecer la trama de imagen realizando la decodificación de capa base; y un medio de decodificación
15 de capa de mejora para recibir los flujos de bits de capa de mejora desde el medio de codificación de capa de mejora y restablecer la trama de imagen decodificando los flujos de bits de mejora desde el punto de origen del anillo de agua, que es una parte visualmente significativa de la trama de imagen que va a decodificarse en primer lugar.

20 Un método de codificación/decodificación de imágenes escalable aplicado a un aparato de codificación/decodificación de imágenes escalable usando un aparato de exploración en anillos de agua, comprende las etapas de: a) codificar una trama de imagen de entrada en una capa base, generar flujos de bits de capa base y transmitir los flujos de bits de capa base al aparato de decodificación; b) codificar la trama de imagen de entrada en una capa de mejora comenzando desde el punto de origen del anillo de agua, que es una parte visualmente
25 significativa de la trama de imagen que va a codificarse en primer lugar usando el aparato de exploración en anillos de agua, generar flujos de bits de mejora y transmitir los flujos de bits de mejora al aparato de decodificación; c) recibir los flujos de bits de capa base que se codifican en la capa base y restablecer la trama de imagen realizando la decodificación de capa base; y d) recibir los flujos de bits de capa de mejora que se codifican en la capa de mejora y restablecer la trama de imagen decodificando los flujos de bits de mejora desde el punto de origen del
30 anillo de agua, que es una parte visualmente significativa de la imagen que va a decodificarse en primer lugar.

Un aparato de codificación/decodificación de imágenes escalable granular fina usando un aparato de exploración en anillos de agua, comprende: un medio de codificación de capa base para codificar una trama de imagen de entrada en una capa base, generar flujos de bits de capa base y transmitir los flujos de bits de capa base al aparato de
35 decodificación; un medio de codificación de capa de mejora para codificar una trama de imagen de entrada en una capa de mejora comenzando desde un punto de origen de un anillo de agua, que es una parte visualmente significativa de la trama de imagen que va a codificarse en primer lugar usando el aparato de exploración en anillos de agua, generar flujos de bits de mejora y transmitir los flujos de bits de mejora al aparato de decodificación; un medio de decodificación de capa base para recibir los flujos de bits de capa base desde el medio de codificación de
40 capa base y restablecer la trama de imagen realizando la decodificación de capa base; y un medio de decodificación de capa de mejora para recibir los flujos de bits de capa de mejora desde el medio de codificación de capa de mejora y restablecer la trama de imagen decodificando los flujos de bits de mejora desde el punto de origen del anillo de agua, que es una parte visualmente significativa de la trama de imagen que va a decodificarse en primer
45 lugar.

Un método de codificación/decodificación de imágenes escalable granular fina aplicado a un dispositivo de codificación/decodificación de imágenes escalable granular fina usando un aparato de exploración en anillos de agua, comprende las etapas de: a) codificar una trama de imagen de entrada en una capa base, generar flujos de
50 bits de capa base y transmitir los flujos de bits de capa base al aparato de decodificación; b) codificar una trama de imagen de entrada en una capa de mejora comenzando desde un punto de origen de un anillo de agua, que es una parte visualmente significativa de la trama de imagen que va a codificarse en primer lugar usando el aparato de exploración en anillos de agua, generar flujos de bits de mejora y transmitir los flujos de bits de mejora al aparato de decodificación; c) recibir los flujos de bits de capa base que se codifican en la capa base y restablecer la trama de
55 imagen realizando la decodificación de capa base; y d) recibir los flujos de bits de capa de mejora que se codifican en la capa de mejora y restablecer la trama de imagen decodificando la mejora desde el punto de origen del anillo de agua, que es una parte visualmente significativa de la trama de imagen que va a decodificarse en primer lugar.

En el presente documento se da a conocer un medio de grabación legible por ordenador para grabar instrucciones para ejecutar un método de exploración en anillos de agua en un aparato de exploración en anillos de agua con un
60 procesador, comprendiendo el método las etapas de: a) comenzar la exploración en anillos de agua desde un punto de origen de un anillo de agua (anillo de agua (0)), que es una parte visualmente significativa de una imagen en la que va a realizarse la exploración en anillos de agua en primer lugar; b) determinar una ubicación para un siguiente anillo de agua (anillo de agua (1)) que es un anillo de agua de forma rectangular que rodea el punto de origen del anillo de agua y realizar la exploración en anillos de agua del siguiente anillo de agua; y c) determinar una ubicación
65 de un siguiente anillo de agua (anillo de agua (i)) que es un anillo de agua de forma cuadrada que rodea los anillos

de agua explorados previamente y explorar datos en el anillo de agua (i), hasta que se exploran todos los datos.

En el presente documento se da a conocer un medio de grabación legible por ordenador para grabar instrucciones para ejecutar un método de codificación en un aparato de exploración en anillos de agua con un procesador, comprendiendo el método las etapas de: a) comenzar la codificación desde los datos en un punto de origen de un anillo de agua, que es una parte visualmente significativa de una imagen que va a codificarse y transmitirse en primer lugar; b) determinar si se codifican todos los datos; y c) si se han codificado todos los datos, terminar los procedimientos, y si no, determinar una ubicación para un siguiente anillo de agua y codificar datos en la ubicación del siguiente anillo de agua hasta que se codifican todos los datos.

En el presente documento se da a conocer un medio de grabación legible por ordenador para grabar instrucciones para ejecutar un método de decodificación en un aparato de exploración en anillos de agua con un procesador, comprendiendo el método las etapas de: a) comenzar una decodificación de datos desde un punto de origen de un anillo de agua en una trama de imagen, que es una parte visualmente significativa de una imagen que va a decodificarse en primer lugar; b) determinar si se han decodificado todos los datos; y c) si se han decodificado todos los datos, terminar los procedimientos, y si no, determinar una ubicación de un siguiente anillo de agua y decodificar datos en la ubicación del siguiente anillo de agua, hasta que se decodifican todos los datos.

En el presente documento se da a conocer un medio de grabación legible por ordenador para grabar instrucciones para ejecutar en un aparato de codificación/decodificación de imágenes con un procesador, comprendiendo el método las etapas de: a) generar anillos de agua sucesivamente para todos los datos comenzando desde un punto de origen de un anillo de agua, que al ser una parte visualmente significativa de una imagen, debe decodificarse con prioridad en la trama de imagen usando el aparato de exploración en anillos de agua; b) codificar y transmitir al aparato de decodificación los datos que corresponden a los anillos de agua que se han generado en la etapa a) sucesivamente; c) generar anillos de agua para todos los datos comenzando desde un punto de origen de un anillo de agua, que al ser una parte visualmente significativa de la imagen, debe decodificarse con prioridad en la trama de imagen, según la ubicación de anillos de agua que se han generado en la etapa a); y d) decodificar los datos que corresponden a los anillos de agua generados en la etapa c) sucesivamente.

En el presente documento se da a conocer un medio de grabación legible por ordenador para grabar un programa en un aparato de codificación/decodificación de imágenes escalable con un procesador, comprendiendo el método las etapas de: a) codificar una trama de imagen de entrada en una capa base, generar flujos de bits de capa base y transmitir los flujos de bits de capa base al aparato de decodificación; b) codificar una trama de imagen de entrada en una capa de mejora comenzando desde un punto de origen de un anillo de agua, que es una parte visualmente significativa de la trama de imagen que va a codificarse en primer lugar usando el aparato de exploración en anillos de agua, generar flujos de bits de mejora y transmitir los flujos de bits de mejora al aparato de decodificación; c) recibir los flujos de bits de capa base que se codifican en la capa base y restablecer la trama de imagen realizando la decodificación de capa base; y d) recibir los flujos de bits de capa de mejora que se codifican en la capa de mejora y restablecer la trama de imagen decodificando los flujos de bits de mejora desde el punto de origen del anillo de agua, que es una parte visualmente significativa de la trama de imagen que va a decodificarse en primer lugar.

En el presente documento se da a conocer un medio de grabación legible por ordenador para grabar instrucciones para ejecutar en un aparato de codificación/decodificación de imágenes escalable granular fina con un procesador, comprendiendo el método las etapas de: a) codificar una trama de imagen de entrada en una capa base, generar flujos de bits de capa base y transmitir los flujos de bits de capa base al aparato de decodificación; b) codificar una trama de imagen de entrada en una capa de mejora comenzando desde el punto de origen del anillo de agua, que es una parte visualmente significativa de la trama de imagen que va a codificarse en primer lugar usando el aparato de exploración en anillos de agua, generar flujos de bits de mejora y transmitir los flujos de bits de mejora al aparato de decodificación; c) recibir los flujos de bits de capa base que se codifican en la capa base y restablecer la trama de imagen realizando la decodificación de capa base; y d) recibir los flujos de bits de capa de mejora que se codifican en la capa de mejora y restablecer la trama de imagen decodificando los flujos de bits de mejora desde el punto de origen del anillo de agua, que es una parte visualmente significativa de la trama de imagen que va a decodificarse en primer lugar.

Tal como se describió anteriormente, al restablecer una imagen con parte de los flujos de bits recibidos, debe maximizarse la eficacia de codificación de la capa base y el método que aumenta la eficacia de codificación entre las capas mejoradas no funciona. Por tanto, cuando se transmite información de imagen de la capa de mejora, es posible restablecer flujos de bits transmitidos desde el decodificador usando un orden de exploración arbitrario sin usar el orden de exploración normal. Puede procesarse independientemente de la causalidad.

Por tanto, después de codificar y transmitir una determinada parte de una trama de imagen, es decir, la parte central de la misma o la parte en la que es necesario mejorar la calidad de imagen en una trama, la presente invención codifica la información de imagen recibida hasta entonces antes que las demás aunque no se reciban todos los flujos de bits, y mejora la calidad de imagen de esa parte.

5 Es decir, la presente invención comienza codificando desde una determinada parte de una trama de imagen que va a transmitirse antes que cualquier otra cosa, la transmite a la parte receptora de modo que la parte receptora puede decodificar la parte antes que las demás. Por tanto, cuando los flujos de bits ya no pueden recibirse debido al problema de las capas de entrega, simplemente continúa restableciendo la imagen transmitida usando los flujos de bits transmitidos hasta entonces. En resumen, esta invención transmite y recibe una parte de una imagen, que debe ofrecerse con calidad mejorada con una prioridad máxima.

10 El orden de exploración en anillos de agua de la presente invención codifica información de imagen de una determinada parte arbitraria con prioridad y luego realiza la codificación de información de imagen de la parte adyacente y luego la repite de manera sucesiva. Esto es como anillos de agua que se generan hacia fuera cuando se lanza una piedra a un lago. Comenzando la codificación desde un punto en el que se genera un anillo de agua y luego generando sucesivamente hacia fuera en su entorno, el anillo de agua es similar a cómo se procesan datos en una determinada ubicación. Es decir, la presente invención sugiere un orden de exploración en un anillo de agua de una forma rectangular que rodea sucesivamente los anillos de información de imagen procesados previamente.

15 La presente invención codifica con prioridad una parte de una imagen que tiene importancia visual de modo que puede ser adecuado para el sistema visual de un ser humano. Además, en la parte receptora, la información de imagen de una determinada parte se decodifica con prioridad de modo que puede mostrarse una parte significativa de la imagen con la calidad mejorada, cuando no pueden recibirse todos los flujos de bits debido a la limitación del ancho de banda de capas de entrega.

Breve descripción de los dibujos

25 Los objetos y características anteriores y otros de la presente invención resultarán evidentes a partir de la siguiente descripción de las realizaciones preferidas proporcionadas junto con los dibujos adjuntos, en los que:

30 la figura 1A es un diagrama estructural del método de codificación de escalabilidad granular fina (FGS) básica convencional, según una realización de la presente invención;

la figura 1B muestra un diagrama estructural del método de codificación de escalabilidad granular fina (FGS) convencional con dos etapas de mejora de FGS y FGST (escalabilidad granular fina temporal) según una realización de la presente invención;

35 la figura 1C representa un diagrama estructural del método de codificación de escalabilidad granular fina (FGS) convencional con una etapa de mejora en la que se integran están integradas según una realización de la presente invención;

40 la figura 2A es un diagrama estructural que representa una parte codificadora del método de codificación de escalabilidad granular fina (FGS) convencional según una realización de la presente invención;

la figura 2B es un diagrama estructural que representa una parte decodificadora del método de codificación de escalabilidad granular fina (FGS) convencional según una realización de la presente invención;

45 la figura 3A es una vista a modo de ejemplo que ilustra un orden de exploración normal en un método de codificación de imágenes en movimiento e imagen convencional usando DCT;

50 la figura 3B es una vista a modo de ejemplo que representa un orden de exploración normal convencional aplicado a un método de codificación escalable;

la figura 4 es otra vista a modo de ejemplo que muestra un orden de exploración normal convencional aplicado a un método de codificación escalable;

55 la figura 5 es una vista conceptual para describir el principio básico de un orden de exploración en anillos de agua según la presente invención;

la figura 6A es un diagrama de flujo de un método de exploración en anillos de agua según una realización de la presente invención;

60 la figura 6B es un diagrama de un aparato de exploración en anillos de agua según una realización de la presente invención;

65 la figura 7 es un diagrama que describe la ubicación de información de imagen de un anillo de agua que se generó en la posición i -ésima en un orden de exploración en anillos de agua según la presente invención;

la figura 8A es un diagrama estructural que ilustra un dispositivo de codificación de imágenes usando un orden de exploración en anillos de agua según una realización de la presente invención;

5 la figura 8A es un diagrama estructural que ilustra un dispositivo de codificación de imágenes usando un orden de exploración en anillos de agua según una realización de la presente invención;

la figura 8B es un diagrama estructural que ilustra un dispositivo de decodificación de imágenes usando un orden de exploración en anillos de agua según una realización de la presente invención;

10 la figura 9A es una vista a modo de ejemplo que describe el concepto de aplicar un orden de exploración en anillos de agua a un método de codificación de imágenes usando DCT;

15 la figura 9B es una vista a modo de ejemplo que ilustra el concepto de aplicar un orden de exploración en anillos de agua a un método de codificación de imágenes usando una conversión de tren de ondas;

la figura 10A es un diagrama estructural que muestra un codificador de un método de codificación escalable fina aplicado con un orden de exploración en anillos de agua según una realización de la presente invención;

20 la figura 10B es un diagrama estructural que muestra un decodificador de un método de codificación escalable fina aplicado con un orden de exploración en anillos de agua según una realización de la presente invención;

la figura 11A es un diagrama estructural que muestra un codificador de un método de codificación escalable fina aplicado con un orden de exploración en anillos de agua según otra realización de la presente invención;

25 la figura 11B es un diagrama estructural que muestra un decodificador de un método de codificación escalable fina aplicado con un orden de exploración en anillos de agua según otra realización de la presente invención;

30 la figura 12 es una vista a modo de ejemplo de un resultado de prueba real que representa un método de codificación escalable fina basado en MPEG-4 unido a un método de exploración en anillos de agua;

la figura 13 es un diagrama conceptual que describe el principio del orden de exploración en anillos de agua para un formato de visualización de 16:9 según otra realización de la presente invención;

35 la figura 14 es un diagrama que describe el i-ésimo anillo de agua en el orden de exploración en anillos de agua de un formato de visualización de 16:9 según otra realización de la presente invención; y

40 la figura 15 es un diagrama que describe el orden para explorar el i-ésimo anillo de agua eficazmente en el orden de exploración en anillos de agua de un formato de visualización de 16:9 según otra realización de la presente invención.

Mejor modo de llevar a cabo la invención

45 Otros objetos y aspectos de la invención resultarán evidentes a partir de la siguiente descripción de las realizaciones con referencia a los dibujos adjuntos, que se expone a continuación en el presente documento.

La figura 5 es una vista conceptual para describir el principio básico de un orden de exploración en anillos de agua según la presente invención.

50 El orden de exploración en anillos de agua de la presente invención realiza una codificación repetidamente desde una ubicación correspondiente hacia su entorno, si se decide arbitrariamente una parte que va a codificarse en una trama de imagen, el área de codificación consigue expandirse en su entorno.

55 El principio de la invención es como anillos de agua que se generan desde un punto en el que ha caído una piedra sobre la superficie del agua cuando se lanza a un lago, y su concepto básico se ilustra en la figura 5. Cada bloque en el dibujo representa un píxel, un bloque o un macrobloque según el método de procesamiento de la imagen o imagen en movimiento. Cuando se le aplica a la imagen en movimiento en codificación, la codificación comienza desde un punto en el que se genera el anillo de agua, es decir, en el que cae una piedra sobre la superficie del agua, y los datos se procesan cuando los anillos de agua se generan consecutivamente hacia los alrededores. Es decir, la presente invención sugiere un orden de exploración en el que comenzando desde un punto de origen de un anillo de agua, una forma rectangular de un anillo de agua que rodea los anillos de agua formados previamente.

60 Tal como se ilustra en la figura 5, después de procesar los datos en el punto de origen del anillo de agua (anillo de agua (0)), se procesan los datos en el anillo de agua (1) adyacente, que son los ocho datos ubicados en los alrededores del anillo de agua (0) anterior y luego se procesan continuamente los datos del siguiente anillo de agua (2) y del anillo de agua (3), apareciendo este procesamiento de datos como anillos de agua que se expanden. El

orden de exploración de la presente invención que procesa datos en forma de generación y expansión de anillos de agua se denomina orden de exploración en anillos de agua.

5 En la codificación de una imagen o imagen en movimiento, este orden de exploración en anillos de agua puede aplicarse en una base de píxeles, bloques o macrobloques.

10 Para un método de codificación basado en un píxel de imagen que usa un método de conversión de tren de ondas, el orden de exploración en anillos de agua se aplica en una base de píxeles, y para un método que usa la DCT, los datos de imagen en movimiento se procesan usando un orden de exploración en anillos de agua en una base de bloques o macrobloques.

15 La figura 6A es un diagrama de flujo de un método de exploración en anillos de agua según una realización de la presente invención y la figura 6B es un diagrama de un aparato de exploración en anillos de agua según una realización de la presente invención.

20 Tal como se ilustra en los dibujos, un punto arbitrario en el que se generará el agua de los anillos de agua se determina en una unidad de determinación de punto de origen de anillo de agua 65 en S61. Entonces, la unidad de procesamiento de datos 66 procesa los datos en una ubicación correspondiente (anillo de agua (0)). Y luego, se determina si se han procesado todos los datos en una unidad de determinación de repetición 67 en S63, si se han procesado todos los datos, se termina el flujo lógico, y si no se determina la ubicación del anillo de agua (1) adyacente en S64 en la unidad de determinación de ubicación de siguiente anillo de agua 68 y se realizan repetidamente los procedimientos de procesamiento de datos de S62 en una ubicación correspondiente.

25 El aparato de exploración en anillos de agua incluye una unidad de determinación de punto de generación de anillos de agua 65 y la unidad de procesamiento de datos 66 para determinar una ubicación arbitraria de un anillo de agua que va a generarse en una trama de imagen y procesar los datos en la ubicación correspondiente; unidades de determinación de ubicación y de procesamiento de anillo de agua 68 y 66 para determinar la ubicación de un anillo de agua generado en la posición i -ésima desde el punto de origen del anillo de agua y procesar los datos en la ubicación correspondiente; y una unidad de determinación de repetición 67 para determinar la ubicación de un anillo de agua y realizar el proceso de datos de imagen correspondiente repetidamente hasta que se procesan todos los datos en la trama de imagen.

35 La figura 7 es un diagrama que describe la ubicación de información de imagen de un i -ésimo anillo de agua generado en un orden de exploración en anillos de agua según la presente invención.

Haciendo referencia a la figura 7, a continuación en el presente documento se describirán en detalle los procedimientos de determinación y procesamiento de un punto de origen de un anillo de agua del aparato y método de exploración en anillos de agua descritos en las figuras 6A y 6B.

40 La primera etapa: se determina el punto de origen del anillo de agua, es decir, anillo de agua (0), y se procesan los datos que corresponden a la ubicación del anillo de agua (0).

45 (a) Se determina un punto de origen de anillo de agua arbitrario (véase la ubicación indicada como (x, y) , que es el punto de origen del anillo de agua). En este caso, puede designarse la parte central de una trama de imagen que va a transmitirse, u otro punto arbitrario, como punto de origen de un anillo de agua.

(b) Se procesan los datos en el punto de origen del anillo de agua determinado anteriormente, es decir, se codifican en el codificador y se decodifican en el decodificador.

50 La segunda etapa: se determina la ubicación de un anillo de agua (i) y se procesan los datos en la ubicación.

55 (a) Se determina la ubicación de un i -ésimo anillo de agua generado (el número de píxeles en un método basado en píxeles, el número de las unidades correspondientes en un método basado en bloques o macrobloques) desde el punto de origen del anillo de agua.

(b) Se procesan los datos ubicados en el anillo de agua (i), es decir, se codifican en el codificador y se decodifican en el decodificador.

60 La tercera etapa: se realizan repetidamente los procedimientos de la segunda etapa hasta que se procesan todos los datos en una trama de imagen.

65 Tal como se muestra en la figura 7, el anillo de agua (i) consiste en píxeles, bloques o macrobloques ubicados en 1-1, 1-2, 2-1, 2-2, 3-1, 3-2, 3-3, 3-4, y representa un i -ésimo anillo de agua generado desde el punto de origen del anillo de agua, es decir, el anillo de agua (0).

La ubicación definida como 1-1 son los datos de imagen de todos los píxeles, bloques o macrobloques alejados -i en el eje x desde el punto de origen del anillo de agua y que corresponden a ubicaciones menores que ± 1 en el eje y. Cuando el punto de origen del anillo de agua debe ser (x, y), 1-1 puede expresarse tal como sigue.

5 1-1: todos los datos ubicados en x-i y ($y-i < y < y+i$).

La ubicación definida como 1-2 en el dibujo son datos de imagen de todos los píxeles, bloques o macrobloques alejados +i en el eje x desde el punto de origen del anillo de agua y que corresponden a ubicaciones menores que ± 1 en el eje y. Cuando el punto de origen del anillo de agua debe ser (x, y), 1-2 puede expresarse tal como sigue.

10 1-2: todos los datos ubicados en x+i y ($y-i < y < y+i$).

La ubicación definida como 2-1 en el dibujo son datos de imagen de todos los píxeles, bloques o macrobloques alejados -i en el eje y desde el punto de origen del anillo de agua y que corresponden a ubicaciones menores que ± 1 en el eje x. Cuando el punto de origen del anillo de agua debe ser (x, y), 2-1 puede expresarse tal como sigue.

15 2-1: todos los datos ubicados en y-i y ($x-i < x < x+i$).

La ubicación definida como 2-2 en el dibujo son datos de imagen de todos los píxeles, bloques o macrobloques alejados +i en el eje y desde el punto de origen del anillo de agua y que corresponden a ubicaciones menores que ± 1 en el eje x. Cuando el punto de origen del anillo de agua debe ser (x, y), 2-2 puede expresarse tal como sigue.

20 2-2: todos los datos ubicados en y+i y ($x-i < x < x+i$).

Las ubicaciones definidas como 3-1, 3-2, 3-3, 3-4 en el dibujo son datos de imagen de todos los píxeles, bloques o macrobloques alejados +i en el eje x desde el punto de origen del anillo de agua y que corresponden a ubicaciones menores que ± 1 en el eje y. Es decir, cuando el punto de origen del anillo de agua debe ser (x, y), la ubicación de 3-1 es (x-i, y-i), siendo 3-2 (x+i, y-i), siendo 3-3 (x-i, y+i) y siendo 3-4 (x+i, y+i).

30 En un método de exploración en anillos de agua, los datos ubicados en un anillo de agua (i) son todos datos de píxeles (en el caso de procesarse en un dominio de imagen tal como un tren de ondas) o datos incluidos en bloques o macrobloques (en el caso de procesarse en el dominio de DCT) tal como se ilustra en la figura 7, los procedimientos de procesamiento en un anillo de agua (i) son tal como se describen en los siguientes ejemplos.

35 1. Ejemplo 1 de procedimientos de procesamiento en un anillo de agua (i)

Para datos ubicados en ubicaciones que corresponden a un anillo de agua (i), se realiza una exploración en anillos de agua desde los datos en la parte superior izquierda hacia los de la parte inferior derecha en orden. La exploración en anillos de agua divide la forma de un anillo de agua en una línea superior, líneas centrales y línea inferior tal como se ilustra en la figura 7, y se realiza en el orden de izquierda a derecha, línea superior a líneas centrales a línea inferior. Haciendo referencia a la figura 7, a continuación en el presente documento se describirá el procedimiento de procesamiento de una primera realización específica.

45 Deben explorarse los datos de la línea superior. En este caso, la exploración se realiza en orden de 3-1 (x-i, y-i) ==> 2-1 (x-i < x < x+i, y-i) ==> 3-2 (x+i, y-i) de izquierda a derecha.

Deben explorarse los datos de las líneas centrales. Los datos de líneas centrales significan aquellos datos en las ubicaciones de 1-1 (x-i, y-i < y < y+i) y 1-2 (x+i, y-i < y < y+i). La exploración se realiza de izquierda a derecha, los datos en la línea 1-1 y aquéllos en la línea 1-2 realizada de manera alterna, y cuando se termina la exploración de una línea, se realiza repetidamente la exploración desde la línea superior hasta la línea inferior hasta que se exploran todos los datos incluidos en las líneas centrales. Por ejemplo, se repite la exploración de una manera 1-1 (x-i, y-i+1) ==> 1-2 (x+i, y-i+1) ==> 1-1 (x-i, y-i+2) ==> 1-2 (x+i, y-i+2) ==> 1-1 (x-i, y-i+3) ==> 1-2 (x+i, y-i+3) ==> ==> 1-1 (x-i, y+i-1) ==> 1-2 (x+i, y+i-1).

55 Deben explorarse los datos de la línea inferior. En este caso, la exploración se realiza de izquierda a derecha en orden de 3-3 (x-i, y+i) ==> 2-2 (x-i < x < x+i, y+i) ==> 3-4 (x+i, y+i).

Un ejemplo que realiza la primera realización es tal como sigue.

60 Parámetro inicial

n: n-ésimo Anillo

N: número de MB en el n-ésimo Anillo

65

prev_n: (n-1)-ésimo Anillo

start_x, start_y: ubicación de inicio de Anillo

5 (left_top X de Anillo, left_top Y de Anillo)

curr_x, curr_y: cada ubicación de MB en Anillo

⊙ Algoritmo

10

Etapa 1: Llenado de MB inicial

n = 1;

15

curr_x = start_x;

curr_y = start_y;

si (InBoundary(curr_x, curr_y))

20

FillMB(start_x, start_y);

Etapa 2: Llenado de MB de línea superior

25

n++;

N = 2*n - 1;

prev_n = 2*(n-1) - 1;

30

start_x--;

start_y--;

35

curr_x = start_x;

curr_y = start_y;

para j=1 a N {

40

si (InBoundary(curr_x, curr_y))

FillMB(curr_x, curr_y);

45

Curr_x++;

}

Etapa 3: Llenado de MB de línea central

50

N = prev_n;

para j=1 a N {

55

curr_x = start_x;

curr_y = start_y + j;

si (InBoundary(curr_x, curr_y))

60

FillMB(curr_x, curr_y);

curr_x + prev_n + 1;

65

si (InBoundary(curr_x, curr_y))

```

        FillMB(curr_x, curr_y);
    }
5
    Etapa 4: Llenado de MB de línea inferior
    N = 2*n - 1;
10    curr_x= start_x;
    curr_y = start_y + prev_n + 1;
    para j=1 a N {
15        si (InBoundary(curr_x, curr_y))
            FillMB(curr_x, curr_y);
20        curr_x++;
    }
    Etapa 5
25    Si (no hay llenado de VOP)
        ir a la Etapa 2.
30    si no
        detener

```

2. Ejemplo 2 del procedimiento de procesamiento en un anillo de agua (i)

35 Para los datos en ubicaciones que corresponden al anillo de agua (i), la exploración en anillos de agua se realiza en orden de 3(3-1, 3-2, 3-3, 3-4) ==> 2-1 ==> 1-1 ==> 1-2 ==> 2-2.

40 Exploración de las ubicaciones de 3-1 (x-i, y-i), 3-2(x+i, y-i), 3-3(x-i, y+i), 3-4(x+i, y+i) y procesamiento de los datos correspondientes,

Exploración de la ubicación de 2-1 (x-i < x < x+i, y-i) y procesamiento de los datos correspondientes,

Exploración de la ubicación de 1-1 (x-i, y-i < y < y+i) y procesamiento de los datos correspondientes,

45 Exploración de la ubicación de 1-2 (x+i, y-i < y < y+i) y procesamiento de los datos correspondientes,

Exploración de la ubicación de 2-2 (x-i < x < x+i, y+i) y procesamiento de los datos correspondientes.

50 3. Ejemplo 3 de los procedimientos de procesamiento en un anillo de agua (i)

Para datos en ubicaciones que corresponden al anillo de agua (i), la exploración en anillos de agua se realiza en orden de 2-1 ==> 1-1 ==> 1-2 ==> 2-2 ==> 3(3-1, 3-2, 3-3, 3-4).

55 Exploración de la ubicación de 2-1 (x-i < x < x+i, y-i) y procesamiento de los datos correspondientes,

Exploración de la ubicación de 1-1 (x-i, y-i < y < y+i) y procesamiento de los datos correspondientes,

Exploración de la ubicación de 1-2 (x+i, y-i < y < y+i) y procesamiento de los datos correspondientes,

60 Exploración de la ubicación de 2-2 (x-i < x < x+i, y+i) y procesamiento de los datos correspondientes,

Exploración de las ubicaciones de 3-1 (x-i, y-i), 3-2(x+i, y-i), 3-3(x-i, y+i), 3-4(x+i, y+i) y procesamiento de los datos correspondientes.

65

4. Ejemplo 4 de los procedimientos de procesamiento en un anillo de agua (i)

Para datos en ubicaciones que corresponden al anillo de agua (i), la exploración en anillos de agua se realiza en orden de 2-1 ==> 2-2 ==> 1-1 ==> 1-2 ==> 3(3-1, 3-2, 3-3, 3-4).

- 5 Exploración de la ubicación de 2-1 ($x-i < x < x+i$, $y-i$) y procesamiento de los datos correspondientes,
- Exploración de la ubicación de 2-2 ($x-i < x < x+i$, $y+i$) y procesamiento de los datos correspondientes,
- 10 Exploración de la ubicación de 1-1 ($x-i$, $y-i < y < y+i$) y procesamiento de los datos correspondientes,
- Exploración de la ubicación de 1-2 ($x+i$, $y-i < y < y+i$) y procesamiento de los datos correspondientes,
- 15 Exploración de las ubicaciones de 3-1 ($x-i$, $y-i$), 3-2($x+i$, $y-i$), 3-3($x-i$, $y+i$), 3-4($x+i$, $y+i$) y procesamiento de los datos correspondientes.

5. Ejemplo 5 de los procedimientos de procesamiento en un anillo de agua (i)

Para datos en ubicaciones que corresponden al anillo de agua (i), la exploración en anillos de agua se realiza en orden de 1-1 ==> 1-2 ==> 2-1 ==> 2-2 ==> 3(3-1, 3-2, 3-3, 3-4).

- 20 Exploración de la ubicación de 1-1 ($x-i$, $y-i < y < y+i$) y procesamiento de los datos correspondientes,
- Exploración de la ubicación de 1-2 ($x+i$, $y-i < y < y+i$) y procesamiento de los datos correspondientes,
- 25 Exploración de la ubicación de 2-1 ($x-i < x < x+i$, $y-i$) y procesamiento de los datos correspondientes,
- Exploración de la ubicación de 2-2 ($x-i < x < x+i$, $y+i$) y procesamiento de los datos correspondientes,
- 30 Exploración de las ubicaciones de 3-1 ($x-i$, $y-i$), 3-2($x+i$, $y-i$), 3-3($x-i$, $y+i$), 3-4($x+i$, $y+i$) y procesamiento de los datos correspondientes.

Mientras tanto, el método y el aparato usados para aplicar el orden de exploración en anillos de agua para codificar una imagen o imagen en movimiento pueden dividirse en una unidad de determinación de punto de origen de anillo de agua 81 y una unidad de generación de anillos de agua 82 y una unidad de codificación de imágenes 83 para procesar los datos correspondientes en la ubicación del anillo de agua tal como se ilustra en la figura 8A. El método y el aparato usados para aplicar el orden de exploración en anillos de agua para decodificar una imagen o una imagen en movimiento pueden dividirse en una unidad de determinación de punto de origen de anillo de agua 84, una unidad de generación de anillos de agua 85 y una unidad de decodificación de imágenes 86 para procesar los datos correspondientes en la ubicación del anillo de agua tal como se ilustra en la figura 8B.

La figura 8A es un diagrama estructural que ilustra un dispositivo de codificación de imágenes usando un orden de exploración en anillos de agua según una realización de la presente invención y la figura 8B es un diagrama estructural que ilustra una unidad de decodificación de imágenes usando un orden de exploración en anillos de agua según una realización de la presente invención.

De las unidades de determinación de punto de origen de anillo de agua 81 y 84, la del codificador determina la ubicación arbitraria en la que se genera un anillo de agua y realiza la función de transmitir las coordenadas del punto de origen del anillo de agua al decodificador. La unidad de determinación de punto de origen de anillo de agua 84 en la parte de decodificador determina la ubicación del anillo de agua que va a generarse en la trama de imagen basándose en las coordenadas transmitidas desde el codificador. Mientras tanto, en el caso de que el punto de origen del anillo de agua se haya determinado de antemano para ponerlo en la parte central de la trama de imagen por el codificador y el decodificador, debe saltarse esta función de las unidades de determinación.

Las unidades de generación de anillos de agua 82, 85 adoptan el papel de generar el i-ésimo anillo de agua, es decir, un anillo de agua (i), usando los diversos métodos de realización de anillos de agua, e informar a la unidad de codificación de imágenes (o unidad de decodificación de imágenes) sobre la ubicación que genera el anillo de agua (i) de modo que la unidad de codificación de imágenes (o la unidad de decodificación de imágenes) puede realizar una codificación (o decodificación) de la trama de imagen correspondiente.

La unidad de codificación de imágenes (o la unidad de decodificación de imágenes) procesa los datos de imagen de las coordenadas determinadas en las unidades de generación de anillos de agua 82, 85.

Haciendo referencia a las figuras 9A y 9B, a continuación en el presente documento se describirán ejemplos de aplicación del orden de exploración en anillos de agua del presente método para una codificación real.

La figura 9A es una vista a modo de ejemplo que describe el concepto de aplicar un orden de exploración en anillos de agua a un método de codificación de imágenes usando la DCT y la figura 9B es una vista a modo de ejemplo que ilustra el concepto de aplicar un orden de exploración en anillos de agua a un método de codificación de imágenes usando una conversión de tren de ondas.

En caso del método de codificación que usa la DCT, la codificación de una imagen se realiza generando anillos de agua en una base de bloque de 8x8 o en una base de macrobloque de 16x16. En caso del método de codificación basado en el píxel usando una conversión de tren de ondas y así sucesivamente, la codificación de una imagen se realiza generando anillos de agua en una base de píxeles.

La figura 9A es un ejemplo de aplicación del orden de exploración en anillos de agua para el tratamiento de imágenes en movimiento basándose en la DCT. Cuando se le aplica a la trama de imagen de QCIF (176 X 144 píxeles), hay 11 X 9 macrobloques (16X16). Un ejemplo es aplicarlo a una codificación generando anillos de agua en una unidad de macrobloques desde el macrobloque ubicado en la parte central de la trama de imagen. Con seis anillos de agua generados desde el punto de origen, es decir, desde un anillo de agua (0), un anillo de agua (1), ..., hasta un anillo de agua (5), se codifica la imagen entera. En caso de que no se hayan recibido todos los datos debido a la limitación del ancho de banda de las capas de entrega en el decodificador, es altamente probable que se reciban y se decodifiquen los datos en macrobloques de la parte central de la trama de imagen desde el anillo de agua (0) hasta el anillo de agua (1), etc., porque se transmiten con prioridad. Entonces, aunque no se procesan los datos de los macrobloques en el área marginal, la calidad de la imagen en la parte central mejora de manera segura.

La figura 9B es un ejemplo de aplicación del orden de exploración en anillos de agua al método de codificación de imágenes usando una conversión de tren de ondas, que lo aplica a la codificación de una imagen generando anillos de agua desde el centro de la subbanda en una base de píxeles en la imagen que corresponde a cada subbanda. El dibujo muestra un ejemplo en el que la subbanda en la parte superior derecha se codifica con anillos de agua que se han generado en la misma pero debido a la limitación del ancho de banda de las capas de entrega, no se procesan todos los datos de la imagen entera, procesándose sólo los datos de imagen en la parte central de la trama de imagen.

Mientras tanto, como ejemplo de la codificación de imágenes en movimiento escalable, un caso que aplica el orden de exploración en anillos de agua a la codificación escalable microgranular (FGS) se describe de la siguiente manera.

Se ofrecen dos ejemplos. Uno se centra en la ubicación en la que se genera un anillo de agua y en el procesamiento de los datos en el mismo, mientras que el otro ejemplo se centra en realizar los procedimientos para determinar dónde generar el anillo de agua y procesar los datos en el anillo de agua.

El primer ejemplo muestra un caso de tener, cuando se realiza la VLC de plano de bits o se decodifica en una base de plano de bits, los procedimientos de realizar una exploración en anillos de agua en una ubicación arbitraria, determinar la ubicación de un bloque o un macrobloque que va a codificarse o decodificarse en primer lugar, y procesar la información de imagen en el bloque o el macrobloque en cuanto se determine su ubicación tanto en el codificador como en el decodificador.

La figura 10A es un diagrama estructural que muestra un codificador de una codificación escalable fina aplicada con un orden de exploración en anillos de agua según una realización de la presente invención y la figura 10B es un diagrama estructural que muestra un decodificador de una codificación escalable fina aplicada con un orden de exploración en anillos de agua según una realización de la presente invención.

Tal como se ilustra en la figura 10A, la codificación de capa de mejora de FGS se realiza a través de los procedimientos de obtener residuos entre una imagen original y una imagen restablecida en la capa base, realizar una transformada de coseno discreta (DCT), hacer un cambio de plano de bits, hallar el valor máximo y realizar apropiadamente la VLC de plano de bits en el orden de exploración en anillos de agua cuando la lleva a cabo (es decir, un procedimiento de realizar la VLC de plano de bits según el orden de exploración en anillos de agua).

En el procedimiento de obtener los residuos, los residuos se adquieren obteniendo la diferencia entre la imagen original y la imagen restablecida después de haberse codificado en la capa base.

En el procedimiento de realizar la DCT, los residuos obtenidos en la etapa previa se convierten en un dominio de DCT con una DCT basada en bloques (8 X 8).

En este caso, si hay un bloque que requiere opcionalmente tener una imagen de calidad, los datos que corresponden al mismo deben transmitirse con una prioridad máxima y opcionalmente debe realizarse el cambio de plano de bits para el mismo. Esto se denomina mejora selectiva y se realiza en el procedimiento de cambio de plano de bits.

En el procedimiento de hallar el valor máximo, el valor máximo de todos los valores que ha pasado por la DCT (transformada de coseno discreta) se obtiene basándose en sus valores absolutos. Este valor se usa para obtener el número de planos de bits máximos para transmitir la trama de imagen correspondiente.

5 En el procedimiento de la VLC de plano de bits según el orden de exploración en anillos de agua, cuando se realiza la VLC de plano de bits basándose en un plano de bits, los procedimientos de realizar una exploración en anillos de agua desde una determinada ubicación y determinar la ubicación de un bloque o un macrobloque que va a codificarse con prioridad, se realizan al mismo tiempo la introducción de 64 coeficientes de DCT (el bit de un plano de bits correspondiente de un coeficiente de DCT: 0 ó 1) obtenidos a partir de cada bloque según el orden de codificación determinado (es decir, el orden de prioridad) en orden de exploración en zigzag en una matriz, y la realización de una codificación de longitud de ejecución en los mismos según la tabla de VLC. Otros procedimientos de codificación de la capa base son los mismos que los de las técnicas convencionales de modo que no se describirán en el presente documento.

15 Tal como se representa en la figura 10B, la decodificación de la capa de mejora de FGS lleva a cabo la decodificación de flujos de bits transmitidos a la capa de mejora en el orden inverso al del codificador. La decodificación incluye los procedimientos de realizar la decodificación de longitud variable de plano de bits (VLD) en los flujos de bits de mejora introducidos desde el punto de origen del anillo de agua acordado (una ubicación transmitida desde el codificador para comenzar desde el punto de origen o una ubicación acordada de antemano: tal como el bloque central o el macrobloque central de una trama de imagen) con el codificador, a lo largo del orden de exploración en anillos de agua, si se transmite opcionalmente la ubicación de un bloque para tener una imagen de calidad, realizar opcionalmente el cambio de plano de bits, realizar la IDCT (transformada de coseno discreta inversa) con el valor que se obtiene realizando la VLD de plano de bits y opcionalmente el cambio y restablecer la imagen transmitida desde la capa de mejora, y combinándola con la imagen decodificada a partir la capa base y recortando los valores para dar unos entre 0 y 255, restablecer la imagen mejorada finalmente. Otros procedimientos de decodificación de la capa base son los mismos que los de las técnicas convencionales de modo que no se describirán en el presente documento.

30 Mientras tanto, el segundo ejemplo de aplicación del orden de exploración en anillos de agua a la codificación escalable granular fina (FGS) como ejemplo de una codificación de imágenes en movimiento escalable es tal como sigue. Esto difiere del primer ejemplo porque realiza el procedimiento de determinar un punto de origen de un anillo de agua y el procedimiento de procesar los datos correspondientes en el punto de origen del anillo de agua.

35 En este caso, cuando se realiza la codificación escalable granular fina, el codificador determina una ubicación en la que debe generarse un anillo de agua usando una exploración en anillos de agua, dispone la información de imagen que va a codificarse en la memoria intermedia en orden de generación y realiza la VLC de plano de bits en el orden dispuesto en la memoria intermedia, mientras que el decodificador realiza la VLD de plano de bits, dispone de nuevo la ubicación de la información de imagen restablecida usando un orden de exploración en anillos de agua y realiza el cambio de plano de bits y la IDCT.

45 La figura 11A es un diagrama estructural que muestra un codificador de un método de codificación escalable fina aplicado con un orden de exploración en anillos de agua según otra realización de la presente invención y la figura 11B es un diagrama estructural que muestra un decodificador de un método de codificación escalable fina aplicado con un orden de exploración en anillos de agua según otra realización de la presente invención.

50 Tal como se ilustra en la figura 11A, la codificación en la capa de mejora de FGS incluye los procedimientos de obtener los residuos entre la imagen original y la imagen restablecida en la capa base, realizar la DCT, llevar a cabo un cambio de plano de bits, hallar el valor máximo, reconstruir la información de imagen en la trama de imagen a lo largo del orden de exploración en anillos de agua de plano de bits y realizar la VLC de plano de bits.

En el procedimiento de obtener los residuos, los residuos se obtienen adquiriendo una diferencia entre la imagen original y la imagen restablecida después de codificarse en la capa base.

55 En el procedimiento de realizar la DCT, los residuos basados en imágenes obtenidos en la etapa previa se convierten en el dominio de DCT con una DCT basada en bloques (8 X 8).

60 En este caso, si opcionalmente es necesario un bloque que tiene una imagen de calidad, los valores correspondientes deben transmitirse antes que los demás, y para esto puede realizarse el cambio de plano de bits. Esto se denomina mejora selectiva y se lleva a cabo en el procedimiento de cambio de plano de bits.

En el procedimiento de hallar el valor máximo, el mayor valor de los valores ha pasado por la DST basándose en sus valores absolutos. Los mismos se usan para obtener el número de los planos de bits máximos para transmitir la trama de imagen correspondiente.

65

En el procedimiento de exploración en anillos de agua, se determina un bloque o macrobloque que va a codificarse realizando una exploración en anillos de agua desde una determinada ubicación y se dispone de nuevo la información de imagen de cada plano de bits en una trama de imagen según el orden de codificación determinado.

5 En el procedimiento de la VLC de plano de bits, cuando se realiza la VLC de plano de bits en la información de imagen dispuesta de nuevo en una determinada memoria intermedia durante la exploración en anillos de agua, se introducen 64 coeficientes de DCT (el bit de un bit correspondiente de un coeficiente de DCT: 0 ó 1) obtenidos en una base de bloques por plano de bits en una matriz en el orden de una exploración en zigzag y cada matriz es una longitud de ejecución codificada según la tabla de códigos de longitud variable (tabla de VLC). Otros procedimientos son los mismos que los de las técnicas convencionales de modo que no se describirán en el presente documento.

15 Tal como se describe en la figura 11B, la decodificación de la capa de mejora de FGS lleva a cabo la decodificación de flujos de bits transmitidos a la capa de mejora en el orden inverso del codificador. La decodificación incluye los procedimientos de realizar la decodificación de longitud variable de plano de bits (VLD) con los flujos de bits de mejora introducidos, disponer de nuevo los datos de imagen transmitidos desde el punto de origen del anillo de agua acordado (una ubicación transmitida desde el codificador para comenzar desde la misma o una ubicación acordada de antemano: tal como el bloque central o el macrobloque central de una trama de imagen) con el codificador a lo largo del orden de exploración en anillos de agua, si se transmite opcionalmente la ubicación de un bloque para tener imagen de calidad, realizar opcionalmente el cambio de plano de bits, realizar la IDCT (transformada de coseno discreta inversa) basada en bloques (8 X 8) con el valor que se obtiene mediante el procedimiento de realizar la VLD de plano de bits y opcionalmente el cambio y restablecer así la imagen transmitida desde la capa de mejora, y combinarla con la imagen decodificada a partir la capa base y recortar los valores para dar unos entre 0 y 255, restableciendo la imagen mejorada finalmente. Otros procedimientos de decodificación en la capa base son los mismos que los de las técnicas convencionales de modo que no se describirán en el presente documento.

25 La figura 12 es una vista a modo de ejemplo de un resultado de prueba real que representa un método de codificación escalable fina basado en MPEG-4 unido con el método de exploración en anillos de agua.

30 Las dos imágenes en el dibujo muestran imágenes restablecidas. Cuando se supone que se codifica una secuencia de imágenes de capataz, que se usa principalmente en un convenio de normalización de MPEG-4, en la clase de OCIF (176 píxeles X 144 píxeles), es decir, 5 tramas por segundo, y se transmite, y que se han transmitido los flujos de bits de la capa base a la velocidad de 16 kbps, por otro lado, aunque se han codificado y emitido todo los flujos de bits de mejora de la capa de mejora, sólo un total de 48 kbps de flujos de bits de los mismos se reciben en el decodificador debido a la limitación del ancho de banda de capa de entrega. El dibujo captura la imagen de la 24ª trama de la secuencia de capataz.

40 En el dibujo, la imagen indicada como 1201 es una imagen restablecida a través de la codificación escalable granular fina de MPEG-4, mientras que la indicada como 1202 es una imagen obtenida realizando el método de codificación escalable granular fina de MPEG-4 con una exploración en anillos de agua añadida al mismo.

45 Para mirar el rostro del capataz, es obvio que la imagen 1202 muestra una mejor calidad de la imagen 1201. De manera más objetiva, se presentan gráficos para comparar ambas imágenes usando la relación señal/ruido pico (PSNR). El 1205 es un gráfico que muestra la PSNR con respecto a la luminancia Y, mientras que 1206 y 1207 son gráficos que muestran la PSNR con respecto a la crominancia U, V. En este caso, se observa que la PSNR del método que usa la exploración en anillos de agua es aproximadamente 2,32 dB mayor. En el dibujo, el método de exploración en anillos de agua se indica como anillos de agua, siendo su resultado de 39,448540 dB mientras que el método original se indica como original, siendo su resultado de 37,124660 Db.

50 Considerando el sistema visual de un ser humano, la PSNR se calcula en la parte central de la imagen.

55 Tal como se observa en realidad en el dibujo, tanto subjetiva como objetivamente, el método de codificación de FGS con el método de exploración en anillos de agua aplicado al mismo resulta ser de mejor calidad que el método de FGS original. Lo que provocó una diferencia de calidad de la imagen se describe en las imágenes indicadas como 1203 y 1204.

60 En el dibujo, la imagen 1203 representa un macrobloque decodificado en una base de planos de bits en el método de FGS original, resultante de un decodificador que recibe un total de 48 Kbps debido a la limitación del ancho de banda de capa de entrega y que realiza una decodificación con la información de imagen que se ha recibido. Por consiguiente, la información de imagen del bit más significativo (MSB), que se indica como MSB en el dibujo 3, y el segundo bit más significativo, que se indica como MSB-1 en el dibujo 3, se completan con codificación (rellenada con negro). Pero para los datos del plano de bits de MSB-2, sólo se completa un tercio de los mismos con una decodificación (las celdas blancas están donde no se ha realizado la decodificación porque no se reciben sus datos). Cuando se considera el sistema visual humano y se aprecia toda la trama de imagen de manera subjetiva, la calidad de esta imagen parece relativamente peor. Esto se debe a que la calidad de la imagen se ha mejorado en la parte marginal en la que un ser humano no la reconoce particularmente, es decir, la parte de alrededores de la imagen, no

65

el rostro del capataz.

5 Por el contrario, el método de codificación de FGS que usa el método de exploración en anillos de agua muestra un macrobloque completado con una decodificación en la imagen indicado como 1204 del dibujo. Todos los planos de bits del MSB y el MSB-1 se decodifican de la misma manera que el método original. También en este caso se decodifica parcialmente la información de imagen del plano de bits de MSB-2. Pero esto presenta un resultado de realizar una codificación y decodificación desde la parte central de la trama de imagen y procesar información de imagen de un macrobloque ubicado en la parte central, de manera adecuada para el sistema visual humano. Tal como se observa en la imagen indicada como 1202 del dibujo, la calidad de imagen en la parte central es relativamente mejor, que confirma la superioridad del método de exploración en anillos de agua.

15 Aplicando el orden de exploración en anillos de agua de manera adecuada para el sistema visual humano, este método realiza y transmite una codificación desde la parte central de la trama de imagen (o una determinada ubicación arbitraria), decodifica en la parte central de la trama de imagen (o una determinada ubicación arbitraria) en el decodificador de modo que siempre puede restablecerse una imagen de calidad en la parte central de la trama de imagen (o en una determinada ubicación) incluso cuando ya no se reciben los flujos de bits transmitidos desde el codificador debido a la limitación del ancho de banda de capa de entrega.

20 Sin embargo, el presente método está diseñado para codificar y decodificar macrobloques desde la parte superior izquierda hasta la parte inferior derecha en orden. Entonces, en el caso de que no se reciban todos los flujos de bits debido a la limitación del ancho de banda de capa de entrega, se procesan los flujos de bits de la parte marginal de la trama de imagen, sin asegurar la calidad de la parte central de la trama de imagen, lo que conduce al restablecimiento de la imagen de manera inadecuada para el sistema visual humano.

25 Haciendo referencia a la figura 13, en el presente documento se describe otra realización que aplica el orden de exploración en anillos de agua al formato de pantalla de 16:9.

30 La figura 13 es un diagrama conceptual que describe el principio del orden de exploración en anillos de agua para un formato de visualización de 16:9 según otra realización de la presente invención.

Los procedimientos de procesamiento de un anillo de agua (i) en un orden de exploración en anillos de agua central arbitrario para el formato de pantalla de 16:9 son los siguientes.

35 El anillo de agua comienza a decodificar desde el núcleo del punto central de un anillo de agua arbitrario. Cuando se proporciona el macrobloque en el propio centro como centro arbitrario (x, y), el macrobloque en el que se comienza la codificación se convierte en el punto de inicio y la codificación procede a la derecha incluyendo el macrobloque indicado como 1301 y el macrobloque en el centro. Después de terminar la decodificación de la parte de núcleo comienza a codificarse el macrobloque en la parte superior y derecha, y luego el macrobloque indicado como 1303 en la parte izquierda e inferior. Los macrobloques 1302 y 1303 realizan una codificación repetidamente hasta que se codifican todos los macrobloques en la trama como agua en ondas desde el punto central.

45 La ubicación del punto de inicio difiere para el formato de pantalla. Tal como se muestra en la fórmula a continuación, el punto de inicio se pone en la mitad del valor de diferencia obtenido sustrayendo el número de macrobloques (MB) de longitud de anchura y el número de macrobloques de longitud de altura desde el punto de inicio dado. Por ejemplo, cuando se supone que hay 16 macrobloques en la longitud de anchura y 9 en la longitud de altura y se proporciona que el punto de inicio es (7, 4), el punto de inicio de codificación debe ser (4, 4).

$$Sx = \left(x - \left(\frac{|Anchura - Altura|}{2} \right) \right)$$

$$Sy = (y)$$

50 El macrobloque en el que comienza la codificación es (Sx, Sy), y el número de MB $W = |Anchura - Altura|$ a la derecha que incluye el punto de inicio y un punto arbitrario se denomina núcleo, realizándose la codificación a la derecha en orden.

55 La codificación se lleva a cabo en el núcleo y luego en los anillos de agua alrededor del mismo después de comprobar si se han codificado los bloques completos. En caso de que no se compruebe si se han codificado todos los bloques, se produce una sobrecarga de cuatro veces de la cantidad de trabajo.

60 La codificación se realiza en orden desde el macrobloque indicado como 1302 en la línea superior y derecha hasta el indicado como 1403 en la línea inferior e izquierda y la codificación siempre se realiza de izquierda a derecha en orden en cada línea.

La figura 14 es un diagrama que describe el i-ésimo anillo de agua en el orden de exploración en anillos de agua de un formato de visualización de 16:9 según otra realización de la presente invención.

5 Después de la codificación en el i-ésimo anillo de agua, se realiza la codificación en el macrobloque determinado como punto de inicio, es decir, el punto de inicio del i-ésimo anillo de agua, y en la línea superior de izquierda a derecha en orden hasta el número de los macrobloques $W+i-1$, y luego en la línea derecha desde arriba hacia abajo, hasta un total de $W+3*i+1$ macrobloques.

10 Después de eso, se comprueba si se han codificado todos los bloques y continúa realizándose la codificación en las líneas inferior e izquierda. En un i-ésimo anillo de agua, se lleva a cabo la codificación en un bloque indicado como $W+3*i+2$, seguido por un número de macrobloques i hacia abajo desde el mismo en la línea izquierda. Y entonces, en el i-ésimo anillo de agua, desde los macrobloques justo por debajo a la derecha, se codifica un total de un número de macrobloques $2*(W+3*i+1)$ en la línea inferior.

15 Una realización real del método de exploración en anillos de agua en un formato de pantalla de 16:9 es tal como sigue.

⊙ Parámetro inicial

20 Anchura: el número de MB en la anchura de mapa

Altura: el número de MB en altura de mapa

25 Punto de control: (x, y): Coordenadas de ubicación de MB central de anillo de agua

Punto de inicio: (Sx, Sy): Coordenadas de ubicación de MB central de anillo de agua

$$Sx = \left(x - \left(\frac{|Anchura - Altura|}{2} \right) \right)$$

$$Sy = (y)$$

30 W: Número de núcleo de MB de anillo de agua

$$W = |Anchura - Altura|$$

35 CodeMB (x, y): Una función de codificación para un macrobloque designado. Según el orden de exploración en anillos de agua, se realizan la VLC o VLD para cada plano de bits en el codificador y decodificador de FGS, respectivamente. x e y son coordenadas de macrobloque en la trama de imagen.

40 flag CheckBound (): Una función de comprobación para un mapa fuera de límites. Si el conjunto CheckBound () devuelve VERDADERO, a continuación se aborta la iteración. Esto significa que ya se han codificado todos los bloques. Si la función CheckBound () devuelve FALSO, se ejecuta la siguiente etapa.

La coordenada es una unidad de macrobloque.

45 ⊙ Algoritmo

Etapa 1. Codificar el punto de inicio de anillos de agua y la parte de núcleo (incluir punto de control).

El origen del anillo de agua está ubicado en (x, y)

50 para (i=0; i<W; i++)

CodeMB(Sx+i, Sy)

55 j=1;

Etapa 2. Comprobar la condición de detención del algoritmo. Si (CheckBound ())=NULL, ir a la etapa 6.

Etapa 3. Codificar la línea superior y la línea derecha del anillo de agua

60 para (i=-j; i<W+3*j-1; i++)

si($i < W + j$)

CodeMB($Sx + i, Sy - j$);

5 Si no

CodeMB($Sx + W + j - 1, Sy + i - (W + 2 * j - 1)$);

10 Etapa 4. Comprobar la condición de detención del algoritmo. Si (CheckBound() \neq NULL), ir a la etapa 6.

Etapa 5. Codificar la línea inferior y línea izquierda del anillo de agua.

para($i = j; i < W + 3 * j - 1; i++$)

15 si($i < j$)

CodeMB($Sx - j, Sy + i + 1$);

si no

20

CodeMB($Sx + i - 2 * j + 1, Sy + j$);

Etapa 6. Comprobar la condición de detención del algoritmo.

25 Si($j \text{ Width}$)

j++;

ir a la etapa 2.

30

si no

detener.

35 El método de orden de exploración en anillos de agua descrito en la primera realización es para la explicación del principio básico en la que no se considera la realización del hardware. En la codificación de 1-1 y 1-2, la codificación en zigzag se convierte en el motivo principal para la disminución en la frecuencia de aciertos del caché. Por consiguiente, después de la codificación de 2-1, no se codifican 1-1 y 1-2 en orden en zigzag sino que codificando 1-2 hacia abajo, 1-1 hacia abajo, también, y luego 2-2, puede aumentarse la frecuencia de aciertos del caché a través de este método predecible y sucesivo.

40

La figura 15 es un diagrama que describe el orden para explorar el i -ésimo anillo de agua eficazmente en el orden de exploración en anillos de agua de un formato de visualización de 16:9 según otra realización de la presente invención.

45

En el i -ésimo anillo de agua, en primer lugar, se codifica el 2-1 y se codifica su parte derecha (1501). Después de terminar de codificar la línea a la derecha, se codifica la que está a la izquierda, seguida después por la codificación de la línea inferior (1502). Es decir, en el método convencional, en caso de codificar un tercer anillo de agua, se realiza la codificación en un total de 11 ubicaciones impredecibles. Sin embargo, en este método recientemente sugerido, puede aumentarse considerablemente la frecuencia de aciertos divergiendo líneas de codificación sólo dos veces: una en el punto de inicio de un i -ésimo anillo de agua y la otra en el punto de divergencia del anillo de agua, es decir, una ubicación en la que la codificación para los macrobloques inferior e izquierdo comienza después de la codificación de los macrobloques superior derecho. El método convencional consigue cada vez más divergencias a medida que un anillo de agua se vuelve más grande, pero en el método de la presente invención, la divergencia se fija a sólo dos veces. De esta manera, se repiten anillos de agua hasta que se codifica la trama entera.

50

55

La presente invención descrita anteriormente codifica y transmite información de una determinada parte de una imagen que tiene importancia visual con una prioridad máxima para que sea adecuada para un sistema visual humano y, en la parte receptora, se decodifica la información de imagen con prioridad de modo que aunque no se reciban todos los flujos de bits transmitidos desde el codificador en el decodificador debido a la limitación del ancho de banda de capa de entrega, puede asegurarse la calidad de la imagen en la determinada parte.

60

Aunque la presente invención se ha descrito con respecto a determinadas realizaciones preferidas, resultará evidente para los expertos en la técnica que pueden realizarse diversos cambios y modificaciones sin apartarse del alcance de la invención tal como se define en las siguientes reivindicaciones.

65

REIVINDICACIONES

1. Aparato de codificación de imágenes adaptado para un orden de exploración en anillos de agua, mediante el cual después de procesar datos de imagen en un punto de origen del anillo de agua (anillo de agua (0)), se procesan los siguientes datos de imagen en el anillo de agua (1) adyacente, que son los datos de imagen adyacentes al perímetro del anillo de agua (0) anterior y luego se procesan continuamente los datos de imagen del siguiente anillo de agua (2) adyacente y así sucesivamente, de manera que el procesamiento de datos de imagen que aparece como anillos de agua se expande a través de la imagen, comprendiendo dicho aparato:
 - un medio de inicio de exploración en anillos de agua para comenzar un procedimiento de exploración en anillos de agua en al menos un punto de origen de anillos de agua (anillo de agua (0)) en una trama de imagen;
 - un medio de determinación de ubicación de exploración en anillos de agua para determinar una ubicación de un anillo de agua (anillo de agua (1)) que es un anillo de agua de forma rectangular que rodea el punto de origen en el que se determina un siguiente anillo de agua como ubicación de un anillo de agua de forma rectangular (anillo de agua (i)) que rodea el anillo de agua que se procesa previamente; y
 - un medio de exploración en anillos de agua para explorar la trama de imagen secuencialmente basándose en los anillos de agua determinados por el medio de determinación de ubicación de exploración en anillos de agua, mediante lo cual dicho aparato codifica una determinada parte de la imagen con una prioridad máxima y luego realiza de manera repetida el procedimiento de codificación de la parte contigua de la imagen.
2. Aparato de codificación de imágenes según la reivindicación 1, en el que el punto de origen es una ubicación predeterminada.
3. Aparato de codificación de imágenes según la reivindicación 2, en el que la ubicación predeterminada es una parte central de la trama de imagen.
4. Aparato de codificación de imágenes según la reivindicación 1, que incluye además un medio de determinación de punto de origen de anillo de agua para determinar el punto de origen (anillo de agua (0)).
5. Aparato de codificación de imágenes según la reivindicación 1, en el que el anillo de agua (i) es:
 - todos los puntos alejados -i en el eje x desde el punto de origen de los anillos de agua y en el intervalo del punto de origen $\pm i$ en el eje y (1-1 : todas las ubicaciones donde $x-i$ y $(y-i < y < y+i)$;
 - todos los puntos alejados +i en el eje x desde el punto de origen de los anillos de agua y en el intervalo del punto de origen $\pm i$ en el eje y (1-2 : todas las ubicaciones donde $x+i$ y $(y-i < y < y+i)$;
 - todos los puntos alejados -i en el eje y desde el punto de origen de los anillos de agua y en el intervalo del punto de origen $\pm i$ en el eje x (2-1 : todas las ubicaciones donde $y-i$ y $(x-i < x < x+i)$;
 - todos los puntos alejados +i en el eje y desde el punto de origen de los anillos de agua y en el intervalo del punto de origen $\pm i$ en el eje x (2-2: todas las ubicaciones donde $y+i$ y $(x-i < x < x+i)$); y
 - todos los puntos alejados $\pm i$ en el eje x y alejados $\pm i$ en el eje y desde el punto de origen de los anillos de agua (la ubicación de 3-1 es $(x-i, y-i)$; la de 3-2 es $(x+i, y-i)$; 3-3 $(x-i, y+i)$; la de 3-4 es $(x+i, y+i)$).
6. Método de codificación de imágenes adaptado para un orden de exploración en anillos de agua, mediante el cual después de procesar datos de imagen en un punto de origen del anillo de agua (anillo de agua (0)), se procesan los siguientes datos de imagen en el anillo de agua (1) adyacente, que son los datos de imagen adyacentes al perímetro del anillo de agua (0) anterior y luego se procesan continuamente los datos de imagen del siguiente anillo de agua (2) adyacente y así sucesivamente, de manera que el procesamiento de datos de imagen que aparece como anillos de agua se expande a través de la imagen, comprendiendo dicho método las etapas de:
 - a) comenzar un procedimiento de exploración en anillos de agua en al menos un punto de origen de anillos de agua (anillo de agua (0)) en una trama de imagen;
 - b) determinar y explorar una ubicación de un anillo de agua (anillo de agua (1)) que es un anillo de agua de forma rectangular que rodea el punto de origen; y

- 5 c) determinar y explorar un siguiente anillo de agua (anillo de agua (i)) que tiene un anillo de agua de forma rectangular que rodea el anillo de agua que se explora previamente hasta que se explora una zona predeterminada de datos, mediante lo cual dicho método codifica una determinada parte de la imagen con una prioridad máxima y luego realiza de manera repetida el procedimiento de codificación de la parte contigua de la imagen.
7. Método de codificación de imágenes según la reivindicación 6, en el que el punto de origen es una ubicación predeterminada.
- 10 8. Método de codificación de imágenes según la reivindicación 7, en el que la ubicación predeterminada es una parte central de la trama de imagen.
9. Método de codificación de imágenes según la reivindicación 6, que incluye además la etapa de:
- 15 d) determinar el punto de origen (anillo de agua (0)).
10. Método de codificación de imágenes según la reivindicación 6, en el que el anillo de agua (i) es:
- 20 todos los puntos alejados $-i$ en el eje x desde el punto de origen de los anillos de agua y en el intervalo del punto de origen $\pm i$ en el eje y (1-1 : todas las ubicaciones donde $x-i$ y $(y-i < y < y+i)$;
- todos los puntos alejados $+i$ en el eje x desde el punto de origen de los anillos de agua y en el intervalo del punto de origen $\pm i$ en el eje y (1-2 : todas las ubicaciones donde $x+i$ y $(y-i < y < y+i)$;
- 25 todos los puntos alejados $-i$ en el eje y desde el punto de origen de los anillos de agua y en el intervalo del punto de origen $\pm i$ en el eje x (2-1 : todas las ubicaciones donde $y-i$ y $(x-i < x < x+i)$;
- todos los puntos alejados $+i$ en el eje y desde el punto de origen de los anillos de agua y en el intervalo del punto de origen $\pm i$ en el eje x (2-2 : todas las ubicaciones donde $y+i$ y $(x-i < x < x+i)$; y
- 30 todos los puntos alejados $\pm i$ en el eje x y alejados $\pm i$ en el eje y desde el punto de origen de los anillos de agua (la ubicación de 3-1 es $(x-i, y-i)$; la de 3-2 es $(x+i, y-i)$; 3-3 $(x-i, y+i)$; la de 3-4 es $(x+i, y+i)$.
11. Aparato de decodificación de imágenes adaptado para decodificar una imagen codificada por un aparato de codificación de imágenes según la reivindicación 1.
- 35 12. Método de decodificación de imágenes adaptado para decodificar una imagen codificada por un método de codificación de imágenes según la reivindicación 8.

FIG. 1A

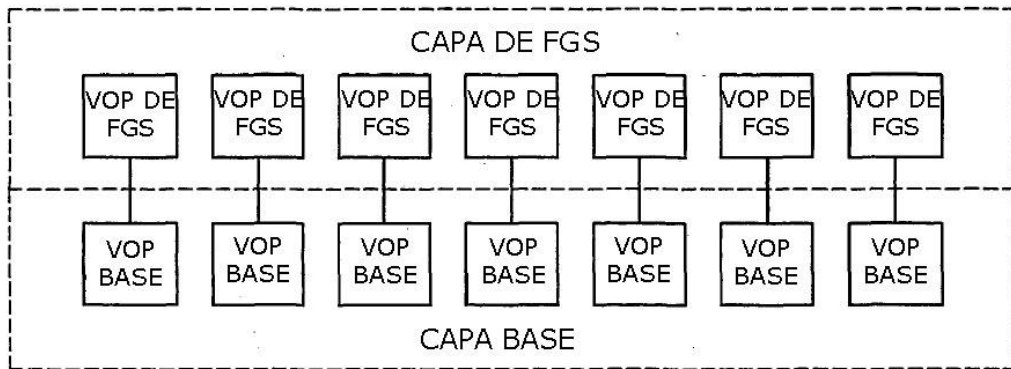


FIG. 1B

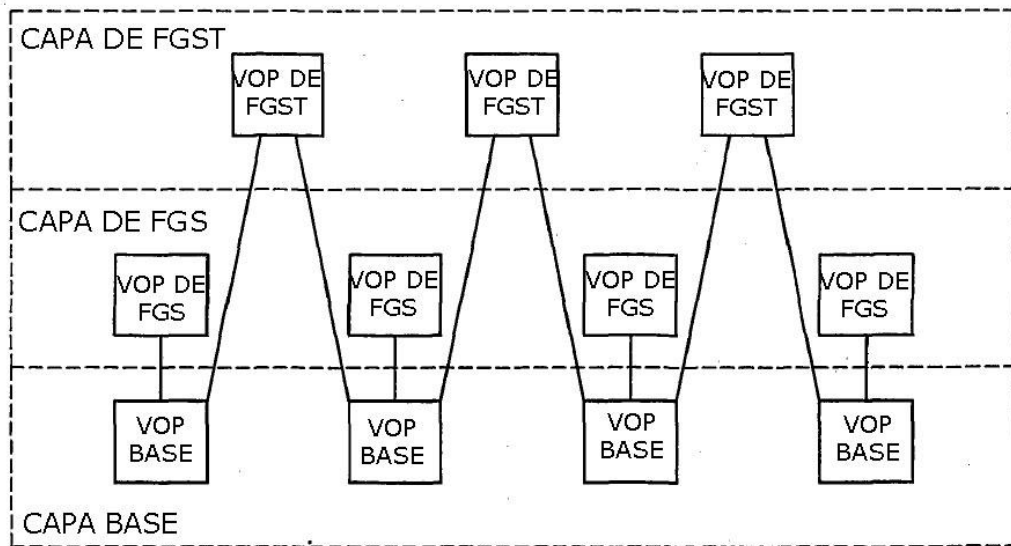


FIG. 1C

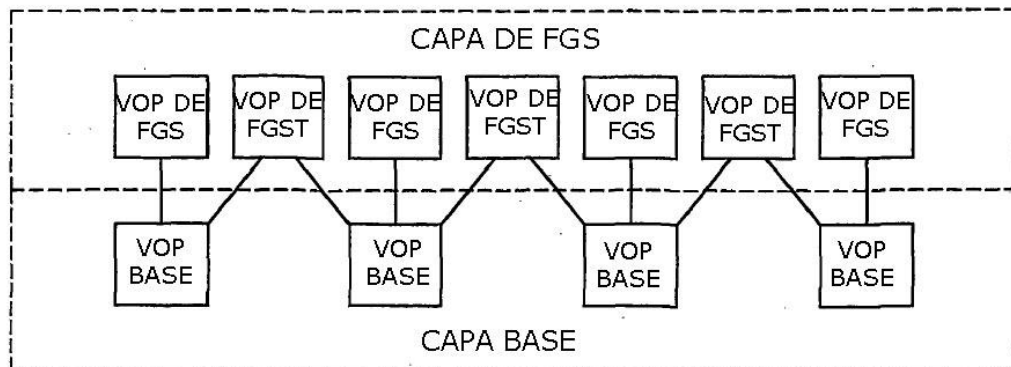


FIG. 2A

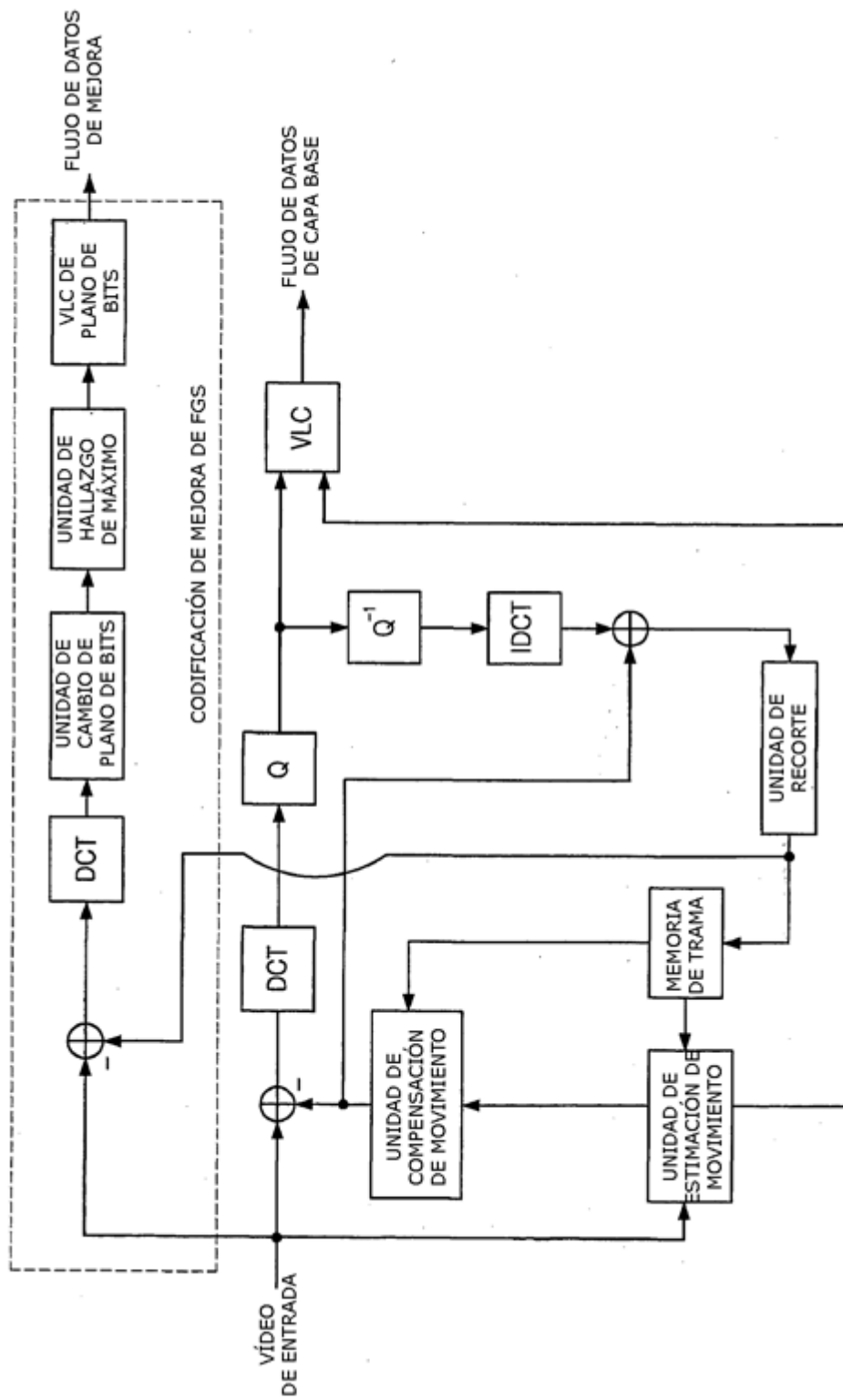


FIG. 2B

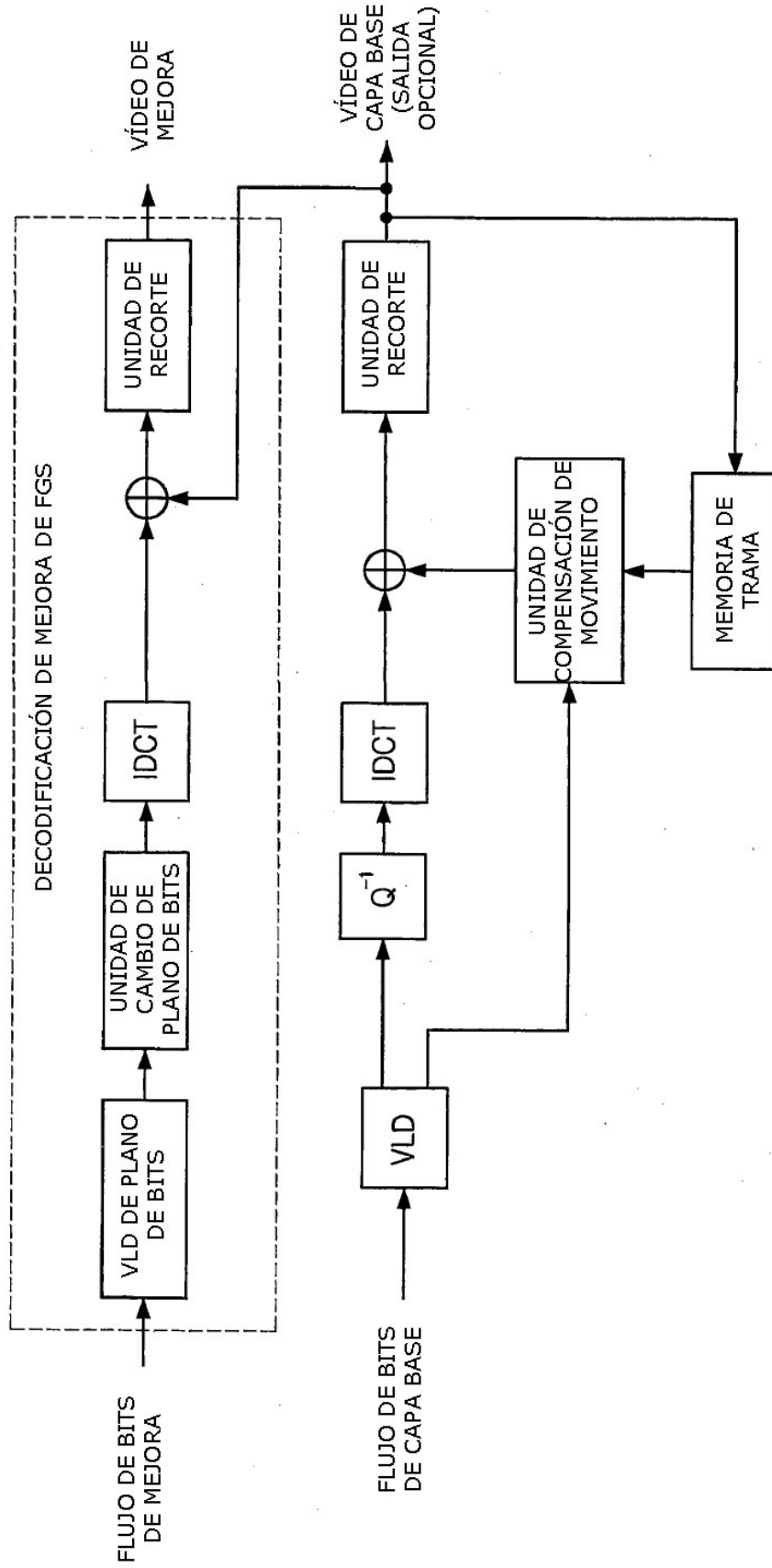


FIG. 3A

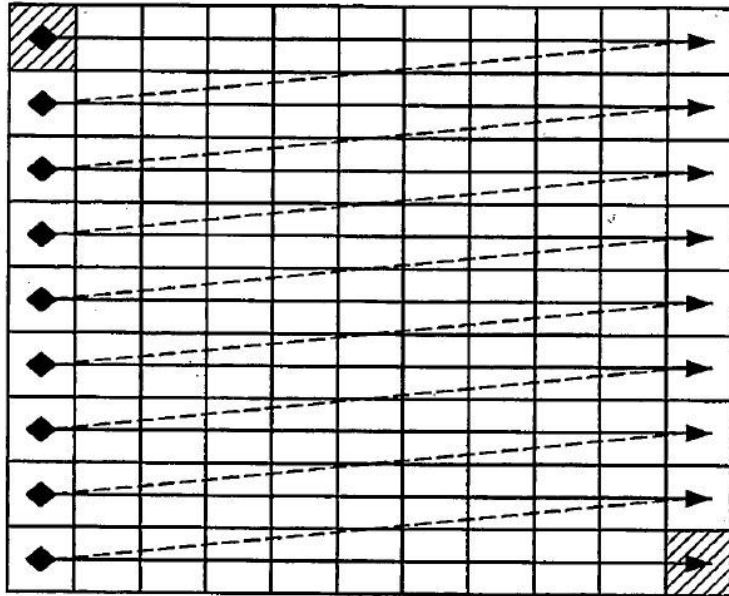
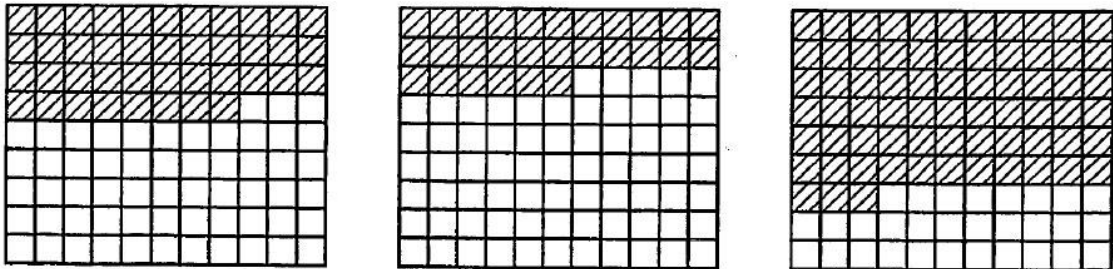


FIG. 3B



▨ MACROBLOQUE (O BLOQUE) DECODIFICADO
□ MACROBLOQUE (O BLOQUE) NO DECODIFICADO

FIG. 4

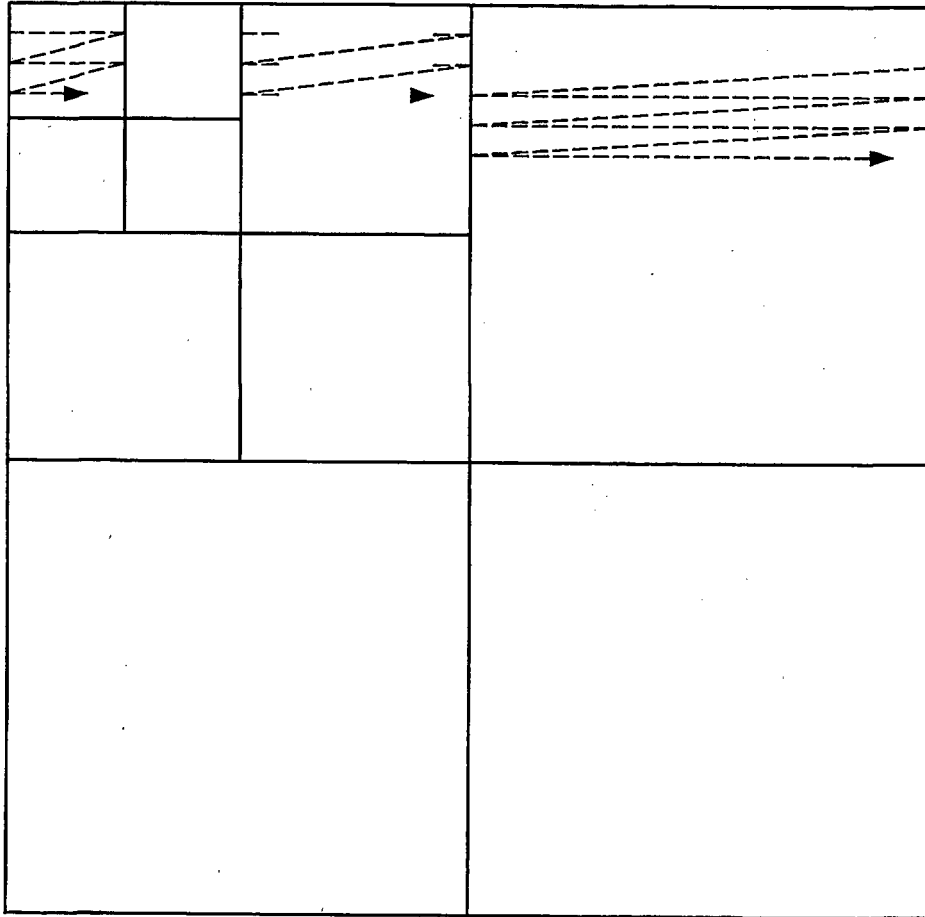


FIG. 5

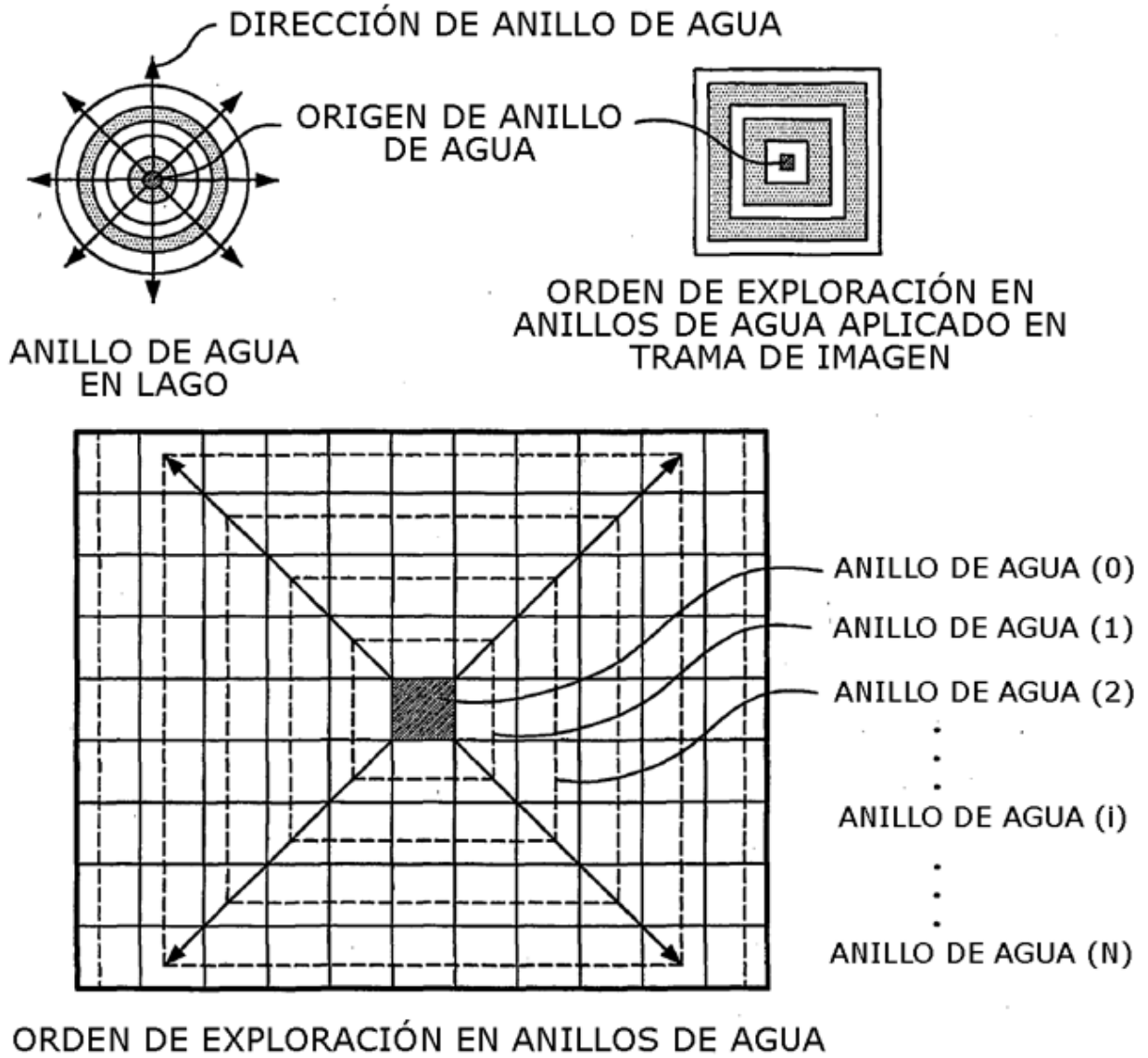


FIG. 6A

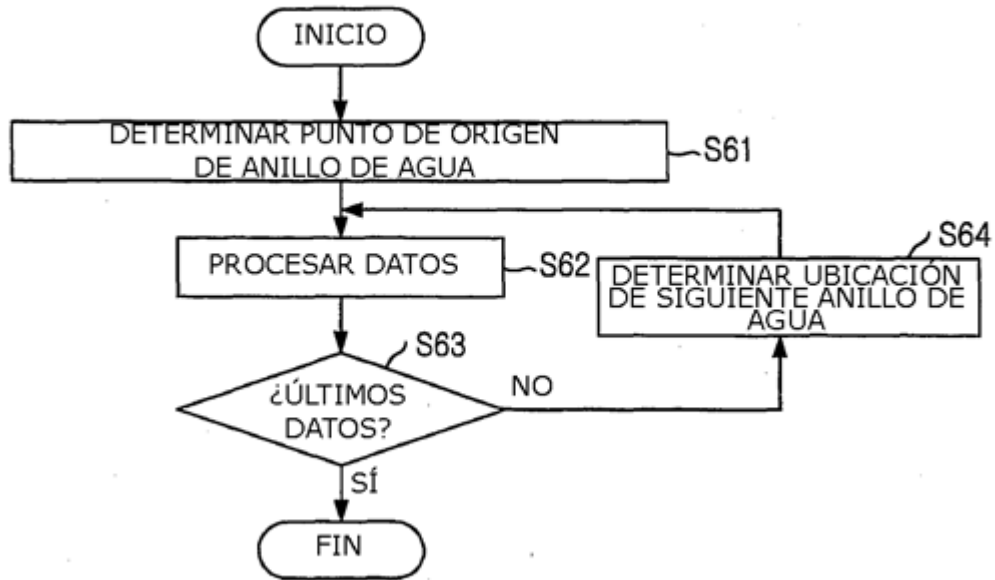


FIG. 6B

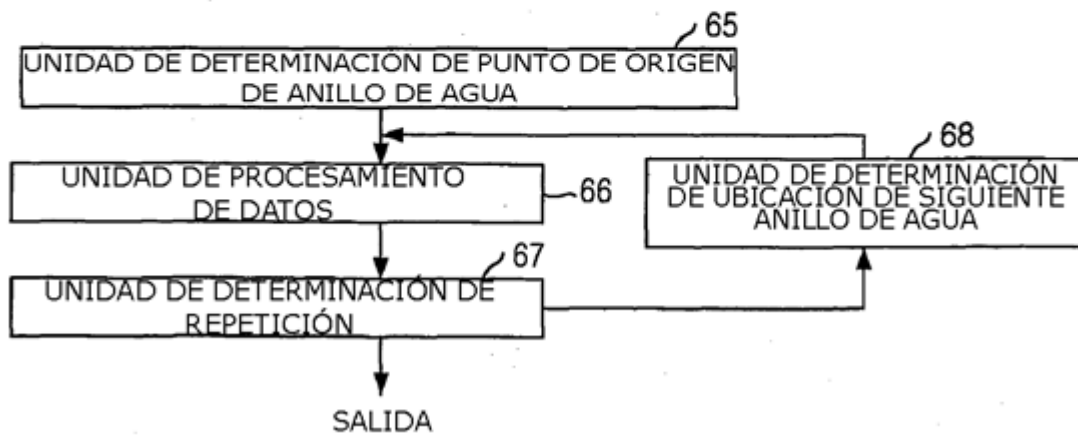


FIG. 7

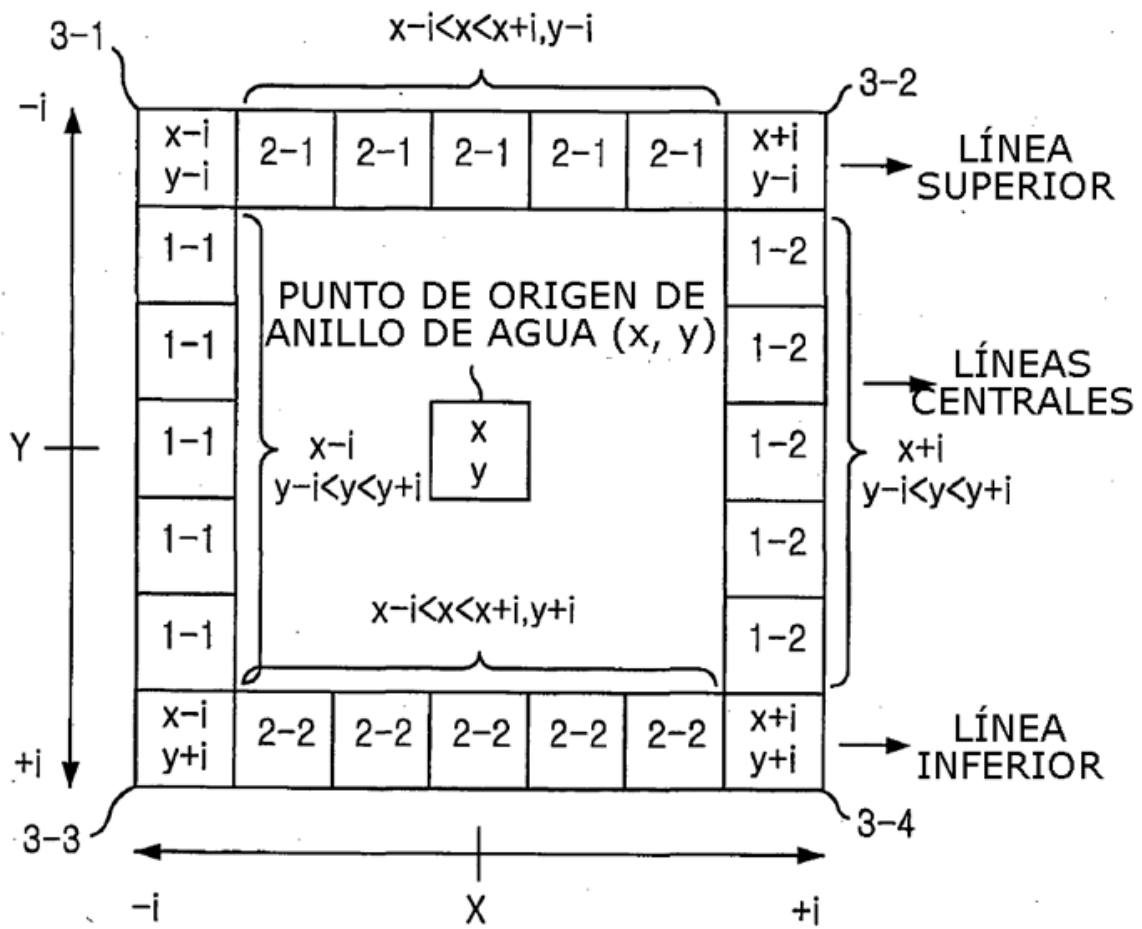


FIG. 8A



FIG. 8B



FIG. 9A

5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5
5	4	3	3	3	3	3	3	3	4	5
5	4	3	2	2	2	2	2	3	4	5
5	4	3	2	1	1	1	2	3	4	5
5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5
5	4	3	2	1	1	1	2	3	4	5
5	4	3	2	2	2	2	2	3	4	5
5	4	3	3	3	3	3	3	3	4	5
5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5

FIG. 9B

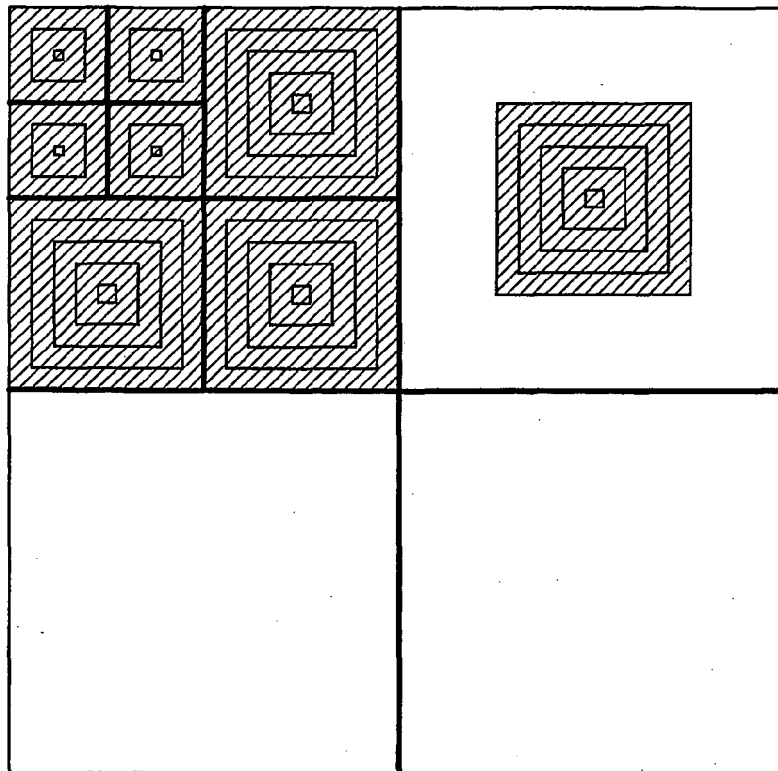


FIG. 10A

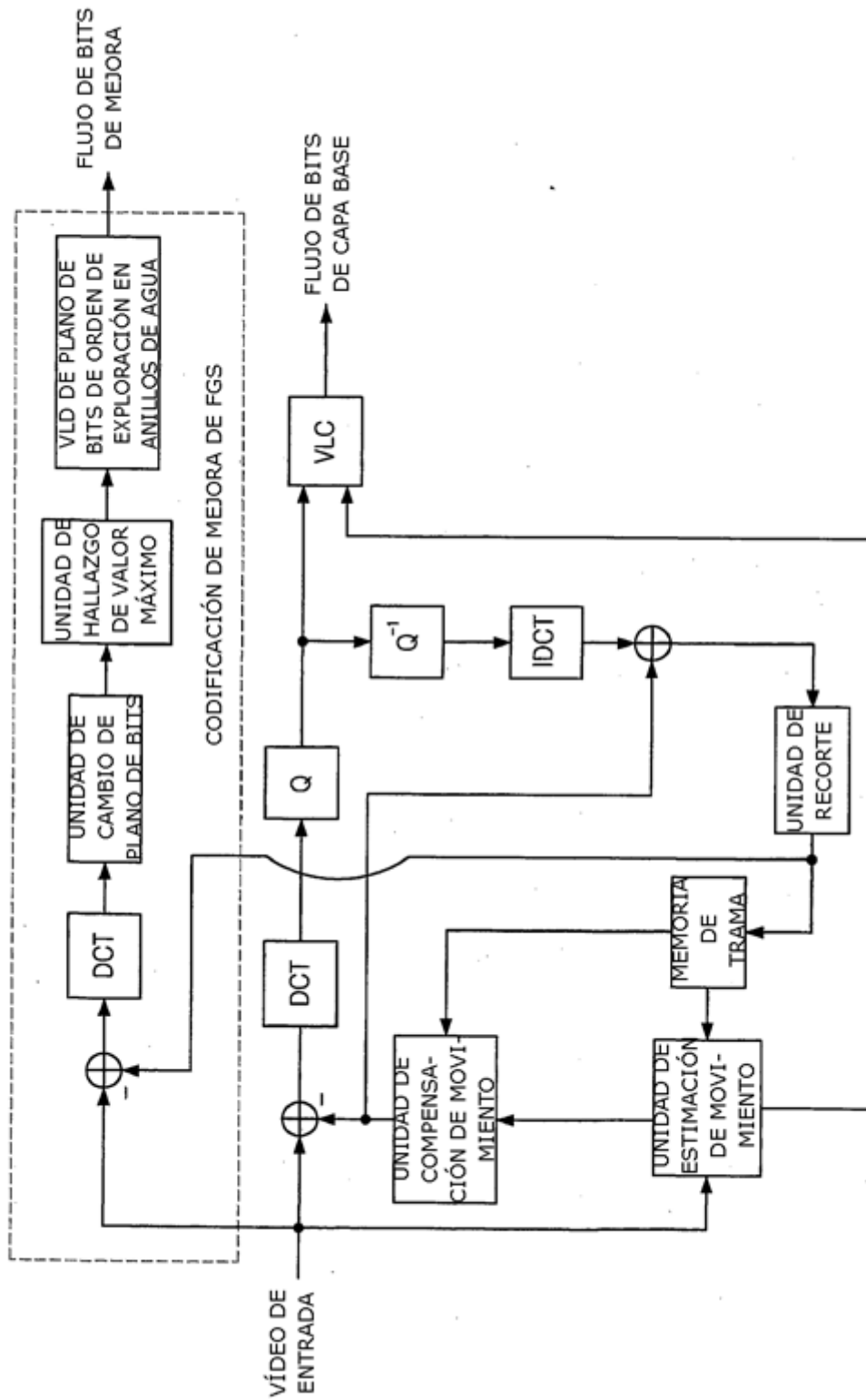


FIG. 10B

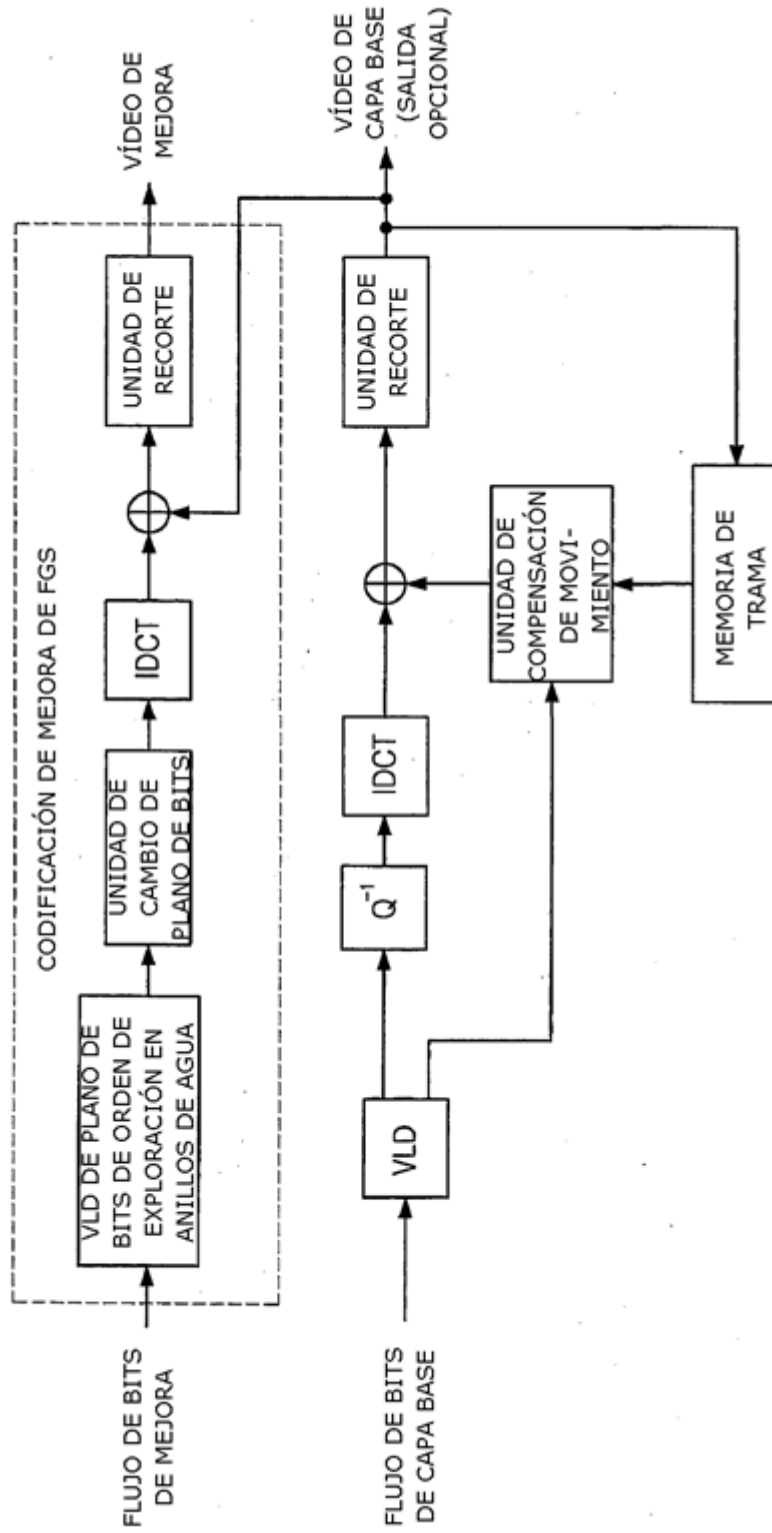


FIG. 11A

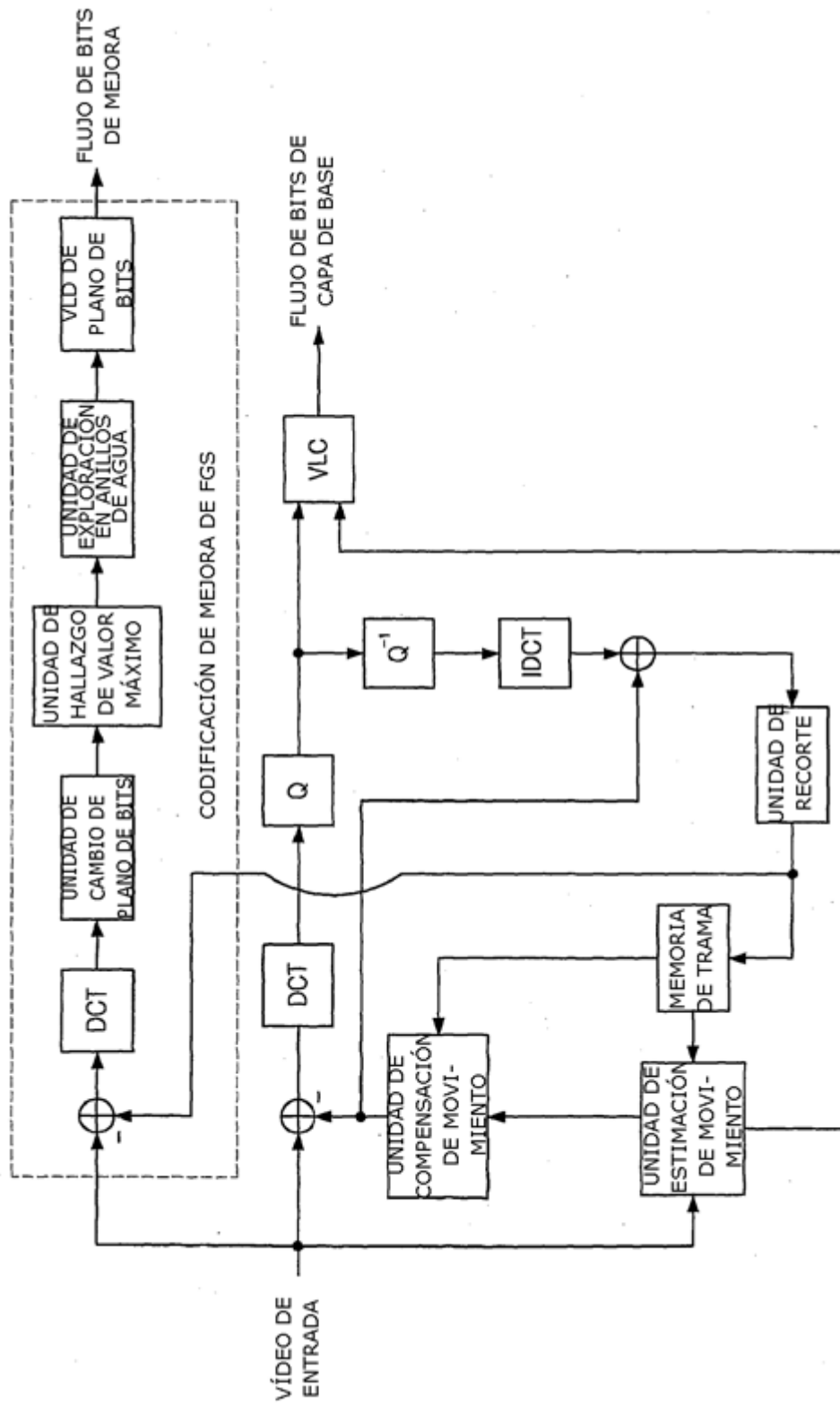


FIG. 11B

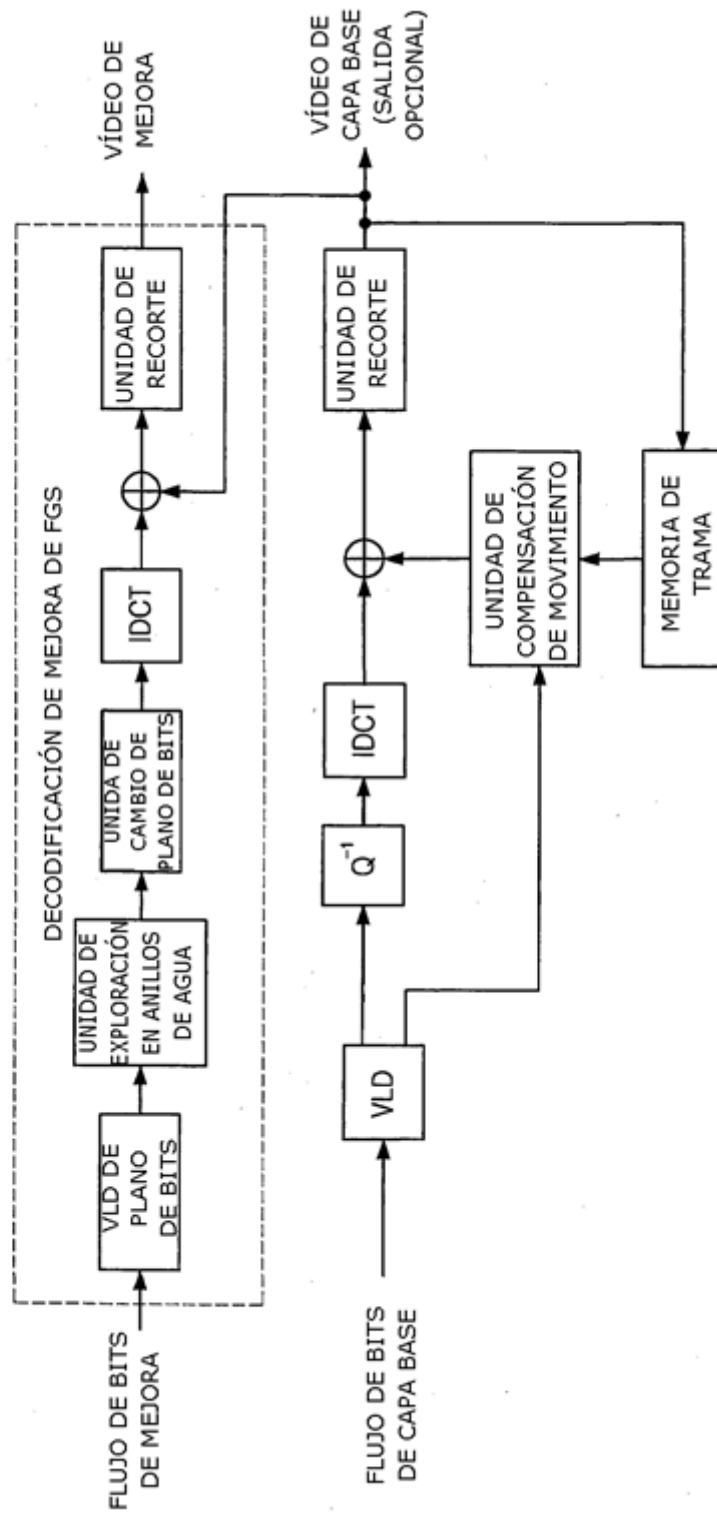


FIG. 12

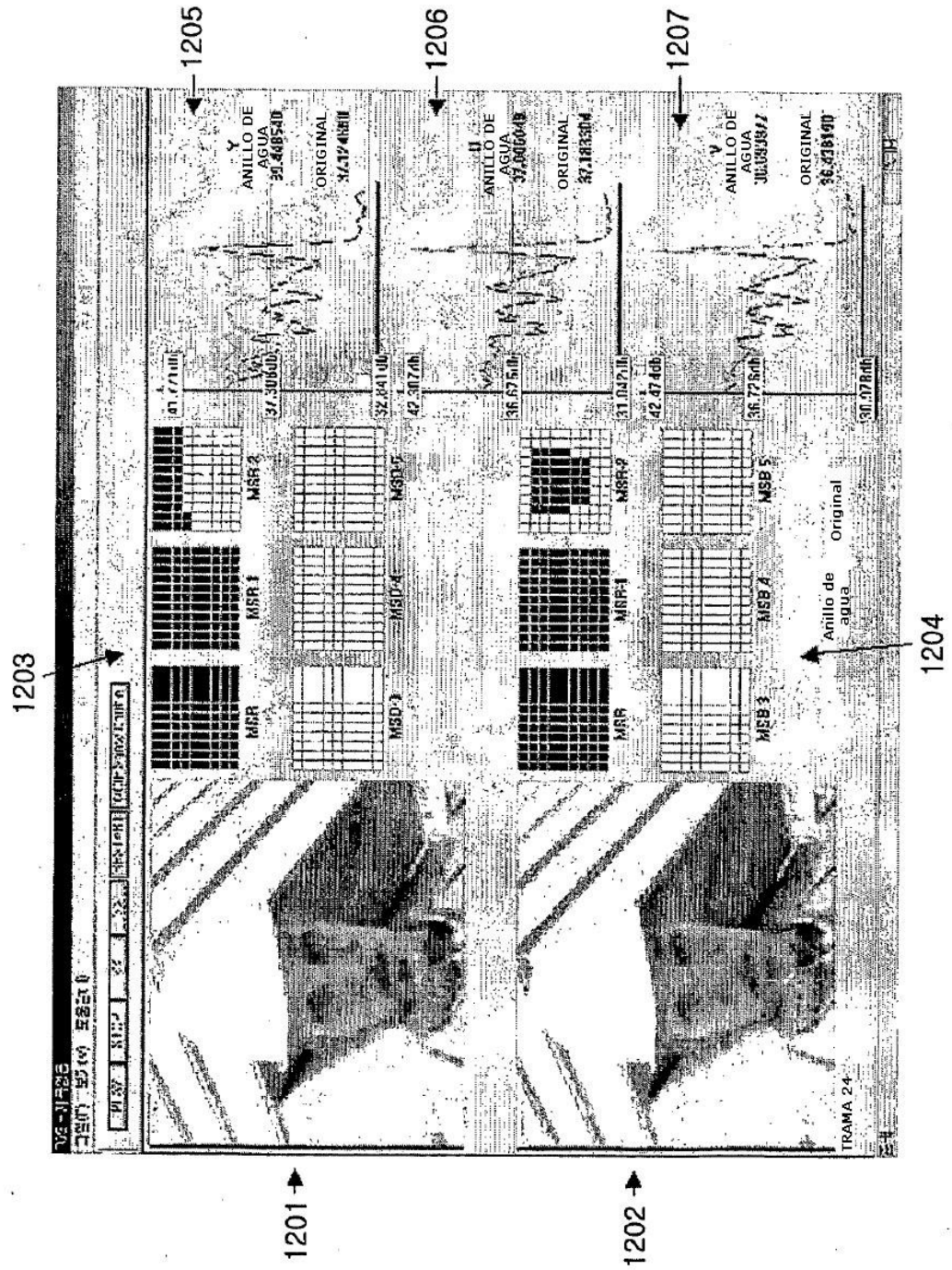


FIG. 13

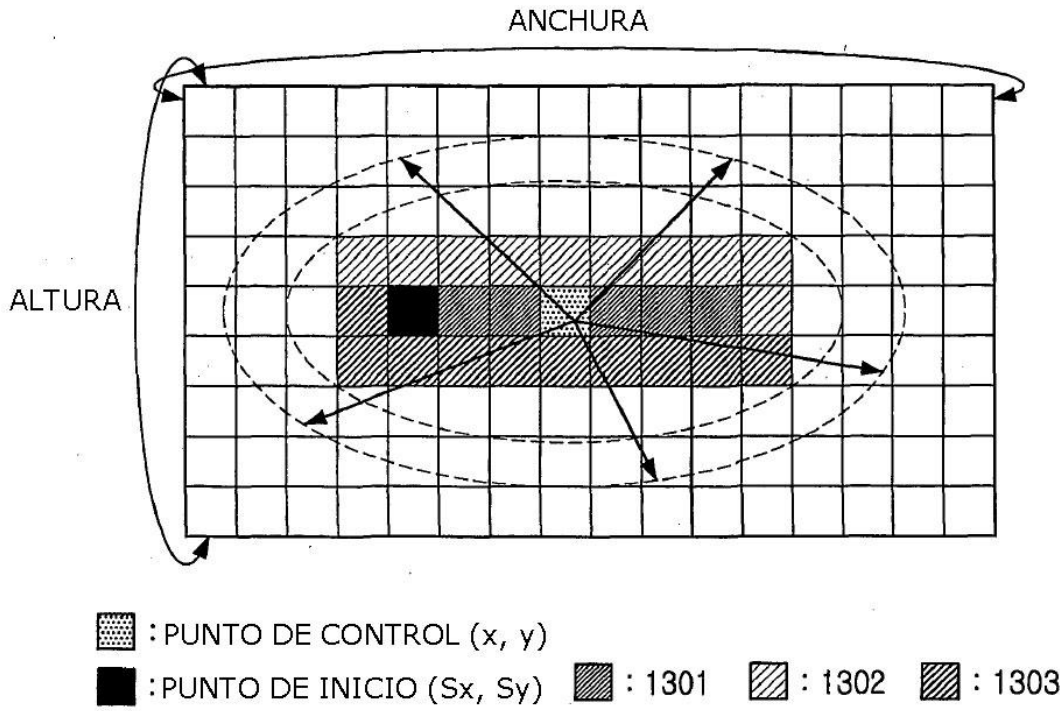


FIG. 14

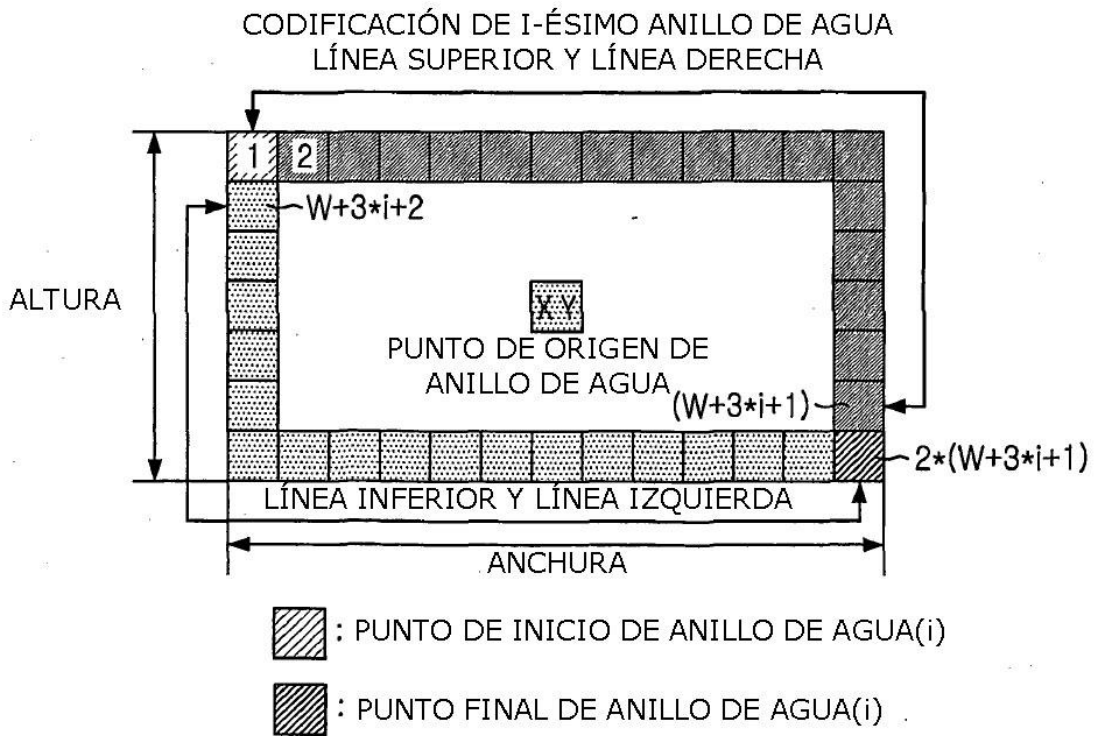


FIG. 15

