

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 698 826**

51 Int. Cl.:

H04N 19/117 (2014.01)
H04N 19/176 (2014.01)
H04N 19/136 (2014.01)
H04N 19/137 (2014.01)
H04N 19/194 (2014.01)
H04N 19/80 (2014.01)
H04N 19/85 (2014.01)
H04N 19/61 (2014.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.12.2007 PCT/JP2007/074949**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **10.07.2008 WO08081813**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.12.2007 E 07860178 (8)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.08.2018 EP 2096869**

54 Título: **Método y dispositivo de procesamiento de vídeo, programa de procesamiento de vídeo y medio de almacenamiento que contiene el programa**

30 Prioridad:

28.12.2006 JP 2006353610

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
06.02.2019

73 Titular/es:

NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION (100.0%)
3-1, Otemachi 2-chome Chiyoda-ku
Tokyo 100-8116, JP

72 Inventor/es:

MITASAKI, TOKINOBU;
KAMIKURA, KAZUTO y
ONO, NAOKI

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 698 826 T3

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

DESCRIPCIÓN

Método y dispositivo de procesamiento de vídeo, programa de procesamiento de vídeo y medio de almacenamiento que contiene el programa

5

Campo técnico

La presente invención se refiere a un método de procesamiento de vídeo y a un aparato correspondiente, usado para realizar una operación de filtrado simplificada que se aplica adaptativamente a imágenes que forman una imagen de vídeo, y también se refiere a un programa de procesamiento de vídeo usado para implementar el método de procesamiento de vídeo, y a un medio de almacenamiento legible por ordenador que almacena el programa. Se reivindica la prioridad sobre la Solicitud de Patente Japonesa N.º 2006-353610, presentada el 28 de diciembre de 2006.

10

Técnica antecedente

Es conocido que un prefiltro, que se usa frecuentemente en un preprocesamiento de la codificación de vídeo, es eficaz para la reducción de la distorsión de bloque, ruido de mosquito, o similar, que acompañan a la codificación, mejorando de ese modo la calidad subjetiva de la imagen. Se limita el ancho de banda de paso (llamado "ancho de banda" en lo que sigue) del prefiltro usado, de modo que reduzca el ruido incluido en una imagen original y mejore la eficiencia de la codificación. Sin embargo, si se estrecha mucho el ancho de banda, la calidad de la imagen se degrada extremadamente.

20

La figura 23 muestra un método de procesamiento de imagen que incluye una limitación de banda.

25

Como se muestra en la figura 23, en el método de procesamiento de imagen que incluye la limitación de banda, primero se introducen los datos de la imagen original B(1), y a continuación se convierten en un componente de frecuencia I(1) (véase la etapa S1000). El componente de frecuencia I(1) se somete a una limitación de banda usando un ancho de banda r1 (0<r1<1), de modo que se obtenga un componente de frecuencia I(r1) (véase la etapa S1100). El componente de frecuencia I(r1) se somete a transformación de imagen, generando de ese modo datos de la imagen filtrada B(r1) (véase la etapa S1200).

30

Cuando se aplica dicho procesamiento de imagen a todos los cuadros de una imagen de vídeo mediante el uso del mismo ancho de banda, la calidad de imagen de cada cuadro filtrado no es igual debido a que cada cuadro tiene las características de frecuencia individuales de la imagen. Esto es, una imagen que tenga un gran número de componentes de baja frecuencia tiene solo una pequeña diferencia respecto a la imagen original, y por ello la degradación de las calidades subjetiva y objetiva de la imagen es pequeña. Sin embargo, en una imagen que tenga una gran cantidad de componentes de alta frecuencia, los bordes o similares están suavizados y borrosos, lo que degrada extremadamente las calidades subjetiva y objetiva de la imagen.

35

40

Se usa frecuentemente, como un valor de estimación objetiva de la imagen, por ejemplo, una PSNR (relación de señal de pico a ruido, "Peak Signal to Noise Ratio"). Con un nivel (S) de señal y nivel de ruido (N) dados, la PSNR se señala por la fórmula siguiente:

45

$$PSNR = 20 \times \log_{10}(S/N)$$

En el procesamiento real, si el brillo de una imagen original se representa por 8 bits (es decir, 0 a 255), la PSNR puede calcularse mediante la fórmula siguiente:

50

$$PSNR = 20 \log_{10} \left[255 / \frac{1}{N} \sqrt{\sum_{x=0}^{N-1} \sum_{y=0}^{N-1} \{f(x, y) - f'(x, y)\}^2} \right]$$

en la que N indica el número de píxeles de la imagen original y de una imagen filtrada de la misma; f(x,y) indica cada valor de píxel de la imagen original; y f'(x,y) indica cada valor de píxel de la imagen filtrada. Adicionalmente, "255" indica la amplitud máxima (o valor de píxel) de los píxeles de ambas imágenes.

55

Esto es, en el procesamiento real, la imagen original y la imagen filtrada de la misma se comparan entre sí (específicamente mediante el uso de la fórmula anterior), de modo que se calcule la PSNR.

60

En un método para resolver el problema anteriormente descrito, el control de la calidad subjetiva y objetiva de la imagen se realiza por medio de una limitación de banda "round-robin" aplicada a cada imagen.

La figura 24 muestra la estructura de un aparato de generación de imagen filtrada óptima 100 para la generación de datos de la imagen filtrada óptima mediante la realización de una limitación de banda "round-robin".

Como se muestra en la figura 24, el aparato de generación de imagen filtrada óptima 1000 incluye una unidad de entrada de datos de la imagen original 1100, una unidad de análisis del componente de frecuencia 1200, una unidad de selección manual del ancho de banda 1300, una unidad de limitación de banda 1400, una unidad de generación de datos de imagen 1500, una unidad de cálculo de la PSNR 1600, una unidad de evaluación de imagen 1700, y una unidad de salida de datos de imagen óptima limitada en banda 1800.

La figura 25 muestra un método de procesamiento de imagen de generación de datos de la imagen filtrada óptima mediante la realización de una limitación de banda "round-robin", en la que el método se ejecuta en el aparato de generación de imagen filtrada óptima 1000 que tiene la estructura anterior.

En el aparato de generación de imagen filtrada óptima 1000, se introducen primero los datos de la imagen original B(1) en la unidad de entrada de datos de la imagen original 1100, y a continuación se convierten en un componente de frecuencia I(1) en la unidad de análisis del componente de frecuencia 1200 (véase la etapa S2000).

A continuación, en la unidad de selección manual del ancho de banda 1300, se selecciona manualmente un ancho de banda r1 provisional (véase la etapa S2100). A continuación, en la unidad de limitación de banda 1400, el componente de frecuencia I(1) convertido se somete a una limitación de banda usando el ancho de banda r1 seleccionado, de modo que se obtenga un componente de frecuencia I(r1) (véase la etapa S2200).

A continuación, en la unidad de generación de datos de imagen 1500, el componente de frecuencia I(r1) se somete a una transformación de imagen, generando de ese modo los datos de imagen B(r1) (véase la etapa S2300). En la unidad de cálculo de la PSNR 1600, los datos de la imagen original B(1) se comparan con los datos de la imagen B(r1) de modo que se calcule una PSNR (r1) (indicada por "P(r1)" en lo que sigue) (véase la etapa S2400).

En la unidad de evaluación de imagen de 1700, se determina si el P(r1) calculado tiene o no una calidad de imagen deseada (véase la etapa S2500). Si tiene la calidad de imagen deseada, la unidad de salida de datos de imagen óptima limitada en banda 1800 produce la salida de los datos de imagen B(r1) como datos de la imagen óptima limitada en banda (es decir, datos de la imagen filtrada óptima) (véase la etapa S2600).

Sin embargo, es raro que el P(r1) obtenido en la primera vuelta de procesamiento tenga una calidad de imagen deseada. Cuando no tiene la calidad de imagen deseada, la operación vuelve al proceso (en la etapa S2100) realizado por la unidad de selección manual del ancho de banda 1300, y se selecciona de nuevo un ancho de banda (r2) de modo que la imagen limitada en banda pertinente tenga una calidad más próxima a la calidad de imagen deseada. A continuación, la limitación de banda, generación de imagen, y cálculo de la PSNR se realizan de nuevo de modo similar.

Esto es, la operación anteriormente descrita se repite N veces hasta que se obtenga la calidad de imagen deseada, y se usa un ancho de banda rN, que se obtiene finalmente, como un ancho de banda óptimo para la generación de datos de imagen B(rN) por la unidad de salida de datos de imagen óptima limitada en banda 1800. Los datos de imagen generados B(rN) se producen como unos datos de imagen óptima limitada en banda (es decir, datos de la imagen filtrada óptima) (véase la etapa S2600).

Sin embargo, en el método anterior, diversas imágenes de vídeo y todos los cuadros que forman la misma se someten a filtrado, se estima la calidad subjetiva u objetiva de la imagen de cada señal de imagen obtenida, y la operación pertinente se repite de una forma "round-robin" hasta que se obtenga una calidad de imagen igual para todos los cuadros de las imágenes de vídeo. En consideración al tiempo y coste requerido, cuando se procesan muchas imágenes, el método anterior es inapropiado e impracticable.

Para resolver el problema anterior, en una técnica conocida (véase el Documento de Patente 1), el procesamiento de imágenes se realiza mediante la obtención de un ancho de banda óptimo basándose en los datos codificados de una imagen (vídeo).

La figura 26 muestra la estructura de un aparato de generación de imagen filtrada óptima 2000 para la generación de datos de la imagen filtrada óptima mediante el uso de datos codificados.

Como se muestra en la figura 26, el aparato de generación de imagen filtrada óptima 2000 incluye una unidad de entrada de datos de la imagen original 2100, una unidad de análisis del componente de frecuencia 2200, una unidad de codificación de los datos de imagen 2300, una unidad de determinación del ancho de banda limitado óptimo 2400, una unidad de limitación de banda 2500, una unidad de generación de datos de imagen 2600, y una unidad de salida de datos de imagen óptima limitada en banda 2700.

La figura 27 muestra un método de procesamiento de imagen de generación de datos de la imagen filtrada óptima mediante el uso de codificación de datos en el que el método se ejecuta en un aparato de generación de imagen filtrada óptima 2000 que tiene la estructura anterior.

En el aparato de generación de imagen filtrada óptima 2000, primero se introducen los datos de la imagen original B(1) en la unidad de entrada de datos de la imagen original 2100, y se convierten a continuación en un componente de frecuencia I(1) en la unidad de análisis del componente de frecuencia 2200 (véase la etapa S3000).

5 A continuación, en la unidad de codificación de datos de imagen 2300, se codifican los datos de la imagen original B(1) introducidos (véase la etapa S3100). Basándose en la información de la cantidad de código obtenida por la codificación pertinente, se determina un ancho de banda óptimo r1 en la unidad de determinación del ancho de banda óptimo limitado 2400 (véase la etapa S3200).

10 En la unidad de limitación de banda 2500, el componente de frecuencia convertido I(1) se somete a una limitación de banda usando el ancho de banda determinado r1, de modo que se obtenga un componente de frecuencia I(r1) (véase la etapa S3300). En la unidad de generación de datos de imagen 2600, el componente de frecuencia I(r1) se somete a una transformación de imagen, generando de ese modo los datos de imagen B(r1) (véase la etapa S3400).

15 Finalmente, los datos de imagen B(r1) se obtienen como datos de imagen óptima limitada en banda (es decir, datos de la imagen filtrada óptima) desde la unidad de salida de datos de imagen óptima limitada en banda 2700 (véase la etapa S3500).

20 En consecuencia, en el aparato de generación de imagen filtrada óptima 2000 convencional formado tal como se muestra en la figura 26, después de que se realiza la codificación, se determina un ancho de banda óptimo basándose en los datos de codificación obtenidos por la codificación. Por lo tanto, los datos de la imagen filtrada óptima se obtienen sin realizar una operación repetitiva como se requiere en el aparato de generación de imagen filtrada óptima 1000 formado tal como se muestra en la figura 24.

25 Documento de Patente 1: Solicitud de Patente Japonesa Sin Examinar, Publicación Primera N.º H06-225276. El documento US2005123038 divulga un prefiltro para aplicar un proceso de filtrado espacial al movimiento de entrada, una unidad de cálculo para el cálculo de un nivel de distorsión de bloque de la imagen en movimiento basándose en la salida de la imagen en movimiento desde el prefiltro y una salida de la imagen decodificada desde la unidad de decodificación, y una unidad de determinación para determinar un parámetro que cambia un ajuste de al menos uno de los coeficientes del filtro de acuerdo con el nivel de distorsión de bloque calculado y una tasa para la imagen en movimiento codificada por la unidad de codificación. "ADAPTIVE SCHEME FOR NOISE FILTERING AND EDGE DETECTION BY USE OF LOCAL STATISTICS", Sun X. Z. et al., XP001111434, IEEE TRANSACTIONS ON CIRCUITS AND SYSTEMS, enero de 1988, N.º 1. divulga esquemas adaptativos para filtrado de ruido basándose en una estimación del error cuadrático medio mínimo (MMSE) de la información que lleva la señal corrompida por ruido aditivo.

Divulgación de la invención

Problema a ser resuelto por la invención

40 Ciertamente, de acuerdo con el aparato de generación de imagen filtrada óptima 2000 convencional formado tal como se muestra en la figura 26, los datos de la imagen filtrada óptima pueden generarse sin realizar una operación repetitiva como se requiere en el aparato de generación de imagen filtrada óptima 1000 formado tal como se muestra en la figura 24.

45 Sin embargo, en el aparato de generación de imagen filtrada óptima 2000 de la figura 26, después de que se realice la codificación, se determina el ancho de banda óptimo basándose en la información de codificación obtenida por la codificación.

50 En dicho método que usa los datos de codificación, un proceso de limitación de banda y un proceso de codificación son inseparables. Por lo tanto, incluso si el usuario deseara realizar solamente un proceso de prefiltro usando el ancho de banda óptimo, es también necesaria la codificación. Si se realiza también la codificación después del proceso de prefiltro, la codificación se realiza doblemente. En particular, si el tamaño de la imagen es grande, se requiere un tiempo de procesamiento considerable.

55 En consideración a lo anterior, para optimizar el ancho de banda para el prefiltro, es preferible emplear un método que pueda simplificar el procesamiento pertinente y pueda controlarse voluntariamente usando una norma para estimar la calidad subjetiva u objetiva de la imagen, en comparación con un método que usa los datos de codificación (por ejemplo, la cantidad de código).

60 A la luz de las circunstancias anteriores, un objeto de la presente invención es proporcionar una técnica de procesamiento de imagen novedosa, mediante la que un proceso de filtrado adaptativo para imágenes que forman una imagen de vídeo puede implementarse sin proceso de codificación y sin operación repetitiva, y en consideración a una distribución de frecuencia en un cuadro o entre cuadros de las imágenes, generando de ese modo eficientemente una imagen filtrada que tenga un valor de estimación de calidad de imagen específico.

65

Medios para resolver el problema

Se divulga un aparato de procesamiento de vídeo, un método y un medio de almacenamiento legible por ordenador que almacena un programa de procesamiento de vídeo de acuerdo con las reivindicaciones.

5 En consecuencia, incluso cuando una imagen como un constituyente de una imagen de vídeo tiene tanto una parte de imagen que incluye muchos componentes de alta frecuencia como una parte de imagen que no incluye muchos componentes de alta frecuencia, pueden generarse los datos de la imagen filtrada óptima para implementar un valor objetivo de información de error (por ejemplo, una PSNR objetivo) para cada parte de la imagen.

10 **Efecto de la invención**

De acuerdo con la presente invención, puede implementarse un proceso de filtrado adaptativo para imágenes que forman una imagen de vídeo sin proceso de codificación y sin operación repetitiva, y en consideración a una distribución de frecuencia en un cuadro o entre cuadros de las imágenes, generando de ese modo eficientemente una imagen filtrada que tiene un valor de estimación de calidad de imagen específico.

Breve descripción de los dibujos

20 La figura 1 es un diagrama usado para explicar los resultados de los experimentos para obtener relaciones de correspondencia entre el ancho de banda y la PSNR.
 La figura 2 es un diagrama usado para explicar una tabla de determinación del ancho de banda óptimo.
 La figura 3 es también un diagrama usado para explicar la tabla de determinación del ancho de banda óptimo.
 25 La figura 4 es un diagrama que muestra la estructura de un aparato de generación de imagen filtrada óptima como una primera realización de la presente invención.
 La figura 5A es un diagrama usado para explicar la primera tabla de determinación del ancho de banda.
 La figura 5B es también un diagrama usado para explicar la primera tabla de determinación del ancho de banda.
 La figura 6 muestra un diagrama de flujo ejecutado por el aparato de generación de imagen filtrada óptima de la primera realización.
 30 La figura 7 es un diagrama que muestra la estructura de un aparato de generación de imagen filtrada óptima como una segunda realización de la presente invención.
 La figura 8 muestra un diagrama de flujo ejecutado por el aparato de generación de imagen filtrada óptima de la segunda realización.
 La figura 9 es un diagrama que muestra la estructura de un aparato de generación de imagen filtrada óptima como una tercera realización de la presente invención.
 35 La figura 10 muestra un diagrama de flujo ejecutado por el aparato de generación de imagen filtrada óptima de la tercera realización.
 La figura 11 también muestra el diagrama de flujo ejecutado por el aparato de generación de imagen filtrada óptima de la tercera realización.
 40 La figura 12 es un diagrama para explicar el proceso de reajuste del ancho de banda óptimo realizado por la unidad de reajuste del ancho de banda óptimo.
 La figura 13 es también un diagrama para explicar el proceso de reajuste del ancho de banda óptimo realizado por la unidad de reajuste del ancho de banda óptimo.
 La figura 14 es también un diagrama para explicar el proceso de reajuste del ancho de banda óptimo realizado por la unidad de reajuste del ancho de banda óptimo.
 45 La figura 15 es también un diagrama para explicar el proceso de reajuste del ancho de banda óptimo realizado por la unidad de reajuste del ancho de banda óptimo.
 La figura 16 es un diagrama que muestra la estructura de un aparato de generación de imagen filtrada óptima como una cuarta realización de la presente invención.
 50 La figura 17 muestra un diagrama de flujo ejecutado por el aparato de generación de imagen filtrada óptima de la cuarta realización.
 La figura 18 también muestra el diagrama de flujo ejecutado por el aparato de generación de imagen filtrada óptima de la cuarta realización.
 La figura 19 es un diagrama que muestra la estructura de un aparato de generación de imagen filtrada óptima como una quinta realización de la presente invención.
 55 La figura 20 muestra un diagrama de flujo ejecutado por el aparato de generación de imagen filtrada óptima de la quinta realización.
 La figura 21 es un diagrama para explicar la imagen en un cuadro.
 La figura 22 es un diagrama que muestra los resultados de un experimento realizado para verificar la efectividad de la presente invención.
 60 La figura 23 es un diagrama usado para explicar el método de procesamiento de imagen que incluye una limitación de banda.
 La figura 24 muestra la estructura de un aparato de generación de imagen filtrada óptima para la generación de datos de la imagen filtrada óptima mediante la realización de una limitación de banda "round-robin".
 65 La figura 25 es un flujo de la operación ejecutada por el aparato de generación de imagen filtrada óptima para la generación de datos de la imagen filtrada óptima mediante la realización de una limitación de banda "round-robin".

La figura 26 muestra la estructura de un aparato de generación de imagen filtrada óptima convencional.

La figura 27 es un flujo de operación ejecutado por el aparato de generación de imagen filtrada óptima convencional.

5 Símbolos de referencia

	1	aparato de generación de imagen filtrada óptima
	100	unidad de entrada de datos de la imagen original
	101	unidad de división de imagen
10	102	primera unidad de determinación del ancho de banda
	103	primera tabla de determinación del ancho de banda
	104	primera unidad de cálculo de la matriz de coeficientes del filtro
	105	unidad de generación de datos de la imagen filtrada
	106	unidad de cálculo del coeficiente de asignación
15	107	unidad de selección de la tabla de determinación del ancho de banda óptimo
	108	tabla de determinación del ancho de banda óptimo
	109	unidad de determinación del ancho de banda óptimo
	110	unidad de cálculo de la matriz de coeficientes del filtro óptimo
	111	unidad de generación de los datos de la imagen filtrada
20	112	unidad de acumulación de datos
	113	unidad de síntesis de los datos de la imagen filtrada
	200	parte de repetición

25 **Mejor modo para llevar a cabo la invención**

25 Para resolver los problemas anteriormente descritos que se refieren a las técnicas convencionales, los inventores de la presente invención creen en una invención en la que primero, se determina un ancho de banda provisional de acuerdo con el tamaño de imagen de los datos de imagen de un objetivo en procesamiento, y basándose en el tamaño de imagen, se generan datos provisionales de la imagen filtrada de modo que midan un valor de estimación de la
 30 calidad objetiva de la imagen. A continuación, se calcula un parámetro adimensional tal como el coeficiente de asignación basándose en el valor de estimación de la calidad objetiva de la imagen medida, y se hace referencia a una tabla de determinación del ancho de banda óptimo mediante el uso del coeficiente de asignación calculado como una clave, de modo que se determine un ancho de banda óptimo para implementar un valor objetivo de estimación de la calidad objetiva de la imagen, en el que la tabla de determinación del ancho de banda óptimo tiene una estructura de conversión de datos mediante la que cuanto mayor es el coeficiente de asignación de los datos de imagen, mayor es el ancho de banda óptimo determinado. Basándose en el ancho de banda óptimo, se generan datos de la imagen filtrada óptima para los datos de imagen objetivo en procesamiento.

40 De acuerdo con la invención anterior, puede realizarse automáticamente un proceso de filtrado para convertir una imagen original en una imagen que tenga un valor de estimación de la calidad objetiva de imagen específico sin proceso de codificación y sin operación repetitiva, de modo que puedan resolverse los problemas convencionales.

En la invención anterior, una imagen completa es un objetivo para el proceso de filtrado pertinente.

45 Sin embargo, una imagen tiene tanto una parte que incluye muchos componentes de alta frecuencia como una parte que no incluye muchos componentes de alta frecuencia. Por lo tanto, cuando se somete toda una imagen a un proceso de filtrado usando una única matriz de coeficientes del filtro, la calidad de imagen se degrada considerablemente en una parte que incluye muchos componentes de alta frecuencia, y la calidad de imagen no se degrada en esa forma en una parte que no incluye muchos componentes de alta frecuencia.

50 Además, la invención anterior se proporciona en consideración a una limitación de banda que usa un índice de calidad objetiva de la imagen, pero sin consideración a una limitación de banda que use un índice de calidad subjetiva de la imagen. Sin embargo, puede ser preferible una limitación de banda que use, no solamente un índice de calidad objetiva de la imagen, sino también un índice de calidad subjetiva de la imagen en consideración a la eficiencia de codificación.

55 Esto es, para un componente de alta frecuencia en un área en la que se observa movimiento, tal como un componente de alta frecuencia que se refiere a una descarga de agua o a fuegos artificiales, o un componente de alta frecuencia producido debido a un rápido movimiento horizontal de la cámara, no tiene lugar una degradación visual considerable en comparación con un componente del alta frecuencia en un área en la que no se observa movimiento.

60 Por lo tanto, para mejorar adicionalmente la eficiencia de la codificación, es preferible realizar un proceso de filtrado en el que se asignen diferentes índices de calidad objetiva de la imagen a un componente de alta frecuencia de un área que tenga movimiento y a un componente de alta frecuencia de un área que no tenga movimiento (para la PSNR, se asigna una PSNR relativamente más baja a un componente de alta frecuencia de un área que tenga movimiento).
 65 Esto es, es preferible determinar la presencia o ausencia de movimiento de cada componente de alta frecuencia objetivo y aplicar una ponderación adaptativa al componente de alta frecuencia, de modo que se establezca un ancho

de banda y se realice el proceso de filtrado pertinente.

En consideración a las circunstancias anteriores, los inventores de la presente invención pensaron en la presente invención mediante una mejora adicional de la invención anterior en la que los presentes inventores habían pensado.

5 A continuación, se explicará concretamente la razón por la que un proceso de filtrado para convertir una imagen de un objetivo en procesamiento en una imagen que tenga un valor de estimación de calidad de imagen específico puede realizarse automáticamente sin proceso de codificación y sin operación repetitiva.

10 Por conveniencia de la siguiente explicación mientras se mantiene la generalidad de la explicación, no se considera ninguna división de la imagen, y la PSNR se usa como información de error.

15 La figura 1 muestra los resultados de experimentos para obtener relaciones entre la PSNR de cada imagen pertinente (véase "P(r)" en la figura 1) y el ancho de banda r, en los que se usaron cinco imágenes diferentes 1 a 5 como imágenes para los experimentos, y se aplicó filtrado a los datos de imagen (específicamente, componentes de brillo) mediante el uso de una matriz de coeficientes de filtro para implementar las características de frecuencia correspondientes a igual ancho de banda r ($0,3 < r < 1$) tanto en la dirección horizontal como vertical. En este caso, cada imagen tiene un tamaño de imagen de 1920×1080 píxeles.

20 Como se ha descrito anteriormente, en la presente invención, se determina un primer ancho de banda r_1 en la primera etapa. Por ejemplo, se supone que el primer ancho de banda r_1 se fija a 0,5.

25 En la siguiente etapa de la presente invención, se generan datos de la imagen filtrada usando una matriz de coeficientes de filtro para implementar características de frecuencia correspondientes a una limitación de banda usando $r_1=0,5$, y se calcula la PSNR de los datos de la imagen filtrada. Por lo tanto, cuando se procesan las imágenes 1 a 5 que tienen las características mostradas en la figura 1, se generan los datos de la imagen filtrada para las imágenes, y a continuación se calcula $P(0,5)$ como la PSNR de dichos datos de la imagen filtrada.

30 De acuerdo con el cálculo anterior, como se muestra en la figura 1, $P(0,5)=34,5$ para la imagen 1; $P(0,5)=42,3$ para la imagen 2; $P(0,5)=40,6$ para la imagen 3; $P(0,5)=42,7$ para la imagen 4; y $P(0,5)=45,3$ para la imagen 5.

35 En la siguiente etapa de la presente invención, puede calcularse un coeficiente de asignación X mediante la división de un valor de PSNR ("51,2" en la figura 1), que se obtiene en un estado extremadamente próximo a un estado que no realiza limitación de banda, por cada valor de PSNR calculado.

40 De acuerdo con el cálculo anterior, se usa una fórmula " $X = 51,2/P(r_1)$ " de modo que: el coeficiente de asignación sea $X=1,48$ para la imagen 1; el coeficiente de asignación sea $X=1,21$ para la imagen 2; el coeficiente de asignación sea $X=1,26$ para la imagen 3; el coeficiente de asignación sea $X=1,20$ para la imagen 4; y el coeficiente de asignación sea $X=1,13$ para la imagen 5.

45 En la siguiente etapa de la presente invención, se realiza un proceso de determinación de un ancho de banda óptimo correspondiente al coeficiente de asignación calculado. Aunque el proceso de determinación puede implementarse usando un programa, específicamente, una función de determinación del programa, puede ejecutarse mediante referencia a una tabla de determinación del ancho de banda óptimo en la que se definen relaciones de correspondencia entre el coeficiente de asignación y el ancho de banda óptimo.

50 Para la tabla de determinación del ancho de banda óptimo a la que se hace referencia, puede prepararse una pluralidad de tablas en asociación con el tamaño de imagen y la PSNR objetivo (véase la figura 2). Una tabla asignada a un tamaño de imagen y a una PSNR objetivo (véase la figura 3) gestiona información del valor de un ancho de banda óptimo r_2 (usado para implementar la PSNR objetivo) asignado a cada coeficiente de asignación X dentro de un intervalo de valores del mismo.

55 Por ejemplo, se gestiona la relación de correspondencia entre el intervalo del coeficiente de asignación X y el ancho de banda óptimo r_2 (usado para implementar la PSNR objetivo) de forma tal que el ancho de banda óptimo r_2 es: B_1 para cada coeficiente de asignación X dentro de un intervalo de $X < A_1$; B_2 para cada coeficiente de asignación X dentro de un intervalo de $A_1 \leq X < A_2$; y B_3 para cada coeficiente de asignación X dentro del intervalo de $A_2 \leq X < A_3$.

A_i ($i=1$ a $n-1$) tiene la siguiente relación:

60
$$0 < A_1 < A_2 < A_3 < \dots < A_{n-2} < A_{n-1}$$

De acuerdo con una configuración de modo que cuanto mayor es el coeficiente de asignación X, mayor es el ancho de banda óptimo r_2 , se obtiene también la siguiente relación:

65
$$0 < B_1 < B_2 < B_3 < \dots < B_{n-2} < B_{n-1} < B_n < 1$$

En consecuencia, en la siguiente etapa de la presente invención, se hace referencia a una tabla de determinación del ancho de banda óptimo que tiene la estructura de datos tal como se muestra en la figura 3 mediante el uso del coeficiente de asignación X calculado como una clave, de modo que se determine el valor B_i como el ancho de banda óptimo r_2 en correspondencia con el valor del coeficiente de asignación X.

5 Como se ha descrito anteriormente, la tabla de determinación del ancho de banda óptimo tiene las siguientes estructuras de tabla:

$$0 < A_1 < A_2 < A_3 < \dots < A_{n-2} < A_{n-1}$$

$$10 \quad 0 < B_1 < B_2 < B_3 < \dots < B_{n-2} < B_{n-1} < B_n < 1$$

15 Por lo tanto, se asigna un ancho de banda óptimo r_2 mayor a datos de imagen que tengan un coeficiente de asignación X mayor, y se asigna un ancho de banda óptimo r_2 más pequeño a datos de imagen que tengan un coeficiente de asignación X más pequeño.

20 Esto es, como se entiende por la fórmula " $X = 51,2/P(r_1)$ ", los datos de imagen que tienen un coeficiente de asignación X mayor tienen un $P(0,5)$ más pequeño; por lo tanto, para implementar la PSNR objetivo, se requiere un ancho de banda óptimo r_2 mayor. Por el contrario, datos de imagen que tengan un coeficiente de asignación X más pequeño tienen un $P(0,5)$ mayor; por lo tanto, para implementar la PSNR objetivo, se requiere un ancho de banda óptimo r_2 más pequeño.

25 En consideración a lo anterior, para indicar que se asigna un ancho de banda óptimo r_2 mayor a los datos de imagen que tienen un coeficiente de asignación X mayor, y se asigna un ancho de banda óptimo r_2 más pequeño a datos de imagen que tienen un coeficiente de asignación X más pequeño, la tabla de determinación del ancho de banda óptimo tiene las estructuras de tabla:

$$0 < A_1 < A_2 < A_3 < \dots < A_{n-2} < A_{n-1}$$

$$30 \quad 0 < B_1 < B_2 < B_3 < \dots < B_{n-2} < B_{n-1} < B_n < 1$$

El ancho de banda óptimo r_2 como se ha determinado anteriormente es un ancho de banda para generar los datos de la imagen filtrada óptima que implementa la PSNR objetivo.

35 En consecuencia, en la siguiente etapa de la presente invención, se calcula una matriz de coeficientes del filtro óptimo para implementar las características de frecuencia correspondientes a la limitación de banda usando el ancho de banda óptimo r_2 , y los datos de imagen pertinente se someten a un proceso de filtrado usando la matriz de coeficientes de filtrado óptimo, esto es, un proceso de filtrado adaptativo en el que se asigna un ancho de banda relativamente ancho a los datos de imagen que incluyen muchos componentes de alta frecuencia y se asigna un ancho de banda relativamente estrecho a datos de imagen que no incluyen muchos componentes de alta frecuencia, generando de ese modo unos datos de la imagen filtrada óptima para implementar la PSNR objetivo.

45 De acuerdo con la presente invención, los datos de imagen deberían someterse solamente a dos procesos de filtrado, de modo que se generen los datos de la imagen filtrada óptima para implementar la PSNR objetivo.

Aunque la explicación anterior no considera división de imagen, en la presente invención se divide cada imagen objetivo en procesamiento, y cada área dividida se somete al proceso de filtrado anteriormente descrito distintivo de la presente invención.

50 A continuación, se explicará la presente invención en detalle de acuerdo con una realización.

(1) Primera realización

55 La figura 4 muestra un ejemplo de la estructura de un aparato de generación de imagen filtrada óptima 1 como una primera realización de la presente invención.

60 Como se muestra en la figura 4, el aparato de generación de imagen filtrada óptima 1 como la primera realización de la presente invención tiene una unidad de entrada de datos de la imagen original 100, una unidad de división de la imagen 101, una primera unidad de determinación del ancho de banda 102, una primera tabla de determinación del ancho de banda 103, una primera unidad de cálculo de la matriz de coeficientes del filtro 104, una unidad de generación de los datos de la imagen filtrada 105, una unidad de cálculo del coeficiente de asignación 106, una unidad de selección de la tabla de determinación del ancho de banda óptimo 107, una tabla de determinación del ancho de banda óptimo 108, una unidad de determinación del ancho de banda óptimo 109, una unidad de cálculo de la matriz de coeficientes del filtro óptimo 110, una unidad de generación de los datos de la imagen filtrada 111, una unidad de acumulación de datos 112, y una unidad de síntesis de datos de la imagen filtrada 113.

En este caso, la unidad de generación de datos de la imagen filtrada 105, la unidad de cálculo del coeficiente de asignación 106, la unidad de determinación del ancho de banda óptimo 109, la unidad de cálculo de la matriz de coeficientes del filtro óptimo 110, y la unidad de generación de los datos de la imagen filtrada 111 procesan cada uno de los datos de imagen del bloque B(1) generado por la unidad de división de imagen 101, y por ello forman una parte de repetición 200.

La unidad de entrada de datos de la imagen original 100 introduce en el aparato los datos de la imagen original B(1)_tot, que es un objetivo en procesamiento y forman una imagen de vídeo.

Basándose en un tamaño de bloque D o un número de división E, que se designan por adelantado, la unidad de división de imagen 101 divide la entrada de datos de imagen mediante la unidad de entrada de datos de la imagen original 100 para generar datos de imagen del bloque B(1) de la imagen original. Aunque la forma de cada bloque no está limitada, se supone un rectángulo por conveniencia de la siguiente explicación.

La primera unidad de determinación del ancho de banda 102 se refiere a la primera tabla de determinación del ancho de banda 103, que tiene una estructura de tabla (véanse las figuras 5A y 5B) para definir la relación correspondiente entre el tamaño de bloque D y el primer ancho de banda r1, mediante el uso del tamaño de bloque D de los datos de imagen del bloque B(1) (generado por la unidad de división de imagen 101) como una clave, de modo que determine el primer ancho de banda r1 (para un primer trayecto) definida en correspondencia con el tamaño de bloque D.

La primera unidad de cálculo de la matriz de coeficientes de filtro 104 calcula una primera matriz de coeficientes de filtro para implementar las características de frecuencia correspondientes a la limitación de banda usando el primer ancho de banda r1 determinado por la primera unidad de determinación del ancho de banda 102.

La unidad de generación de datos de la imagen filtrada 105 somete a cada uno de los datos de imagen del bloque B(1) (generado por la unidad de división de imagen 101) a un proceso de filtrado usando la primera matriz de coeficientes de filtro que se calcula por la primera unidad de cálculo de la matriz de coeficientes del filtro 104, de modo que genere los primeros datos de imagen del bloque filtrado B(r1).

La unidad de cálculo del coeficiente de asignación 106 compara los primeros datos de imagen del bloque filtrado B(r1) con los datos de imagen del bloque B(1), y mide P(r1), que es información de error y una PSNR de los primeros datos de imagen del bloque filtrado B(r1). La unidad de cálculo del coeficiente de asignación 106 calcula el coeficiente de asignación X basándose en P(r1), mediante el uso de la fórmula siguiente:

$$X = G/P(r1)$$

en la que G es una constante que puede ser "51,2" mostrada en la figura 1.

La unidad de selección de la tabla de determinación del ancho de banda óptimo 107 selecciona una de las tablas de determinación del ancho de banda óptimo 108, que se proporcionan en asociación con el tamaño de bloque D y la PSNR objetivo, en donde la seleccionada tiene una estructura de tabla tal como se muestra en la figura 3, y corresponde al tamaño de bloque D de los datos de imagen del bloque B(1) (generado por la unidad de división de imagen 101) y la PSNR objetivo que se designa por el usuario. La unidad de selección de la tabla de determinación del ancho de banda óptimo 107 produce la salida de un número de ID asignado a la tabla seleccionada.

En este caso, A_i y B_i definidos en la tabla de determinación del ancho de banda óptimo 108 tienen la siguiente relación:

$$0 < A_1 < A_2 < A_3 < \dots < A_{n-2} < A_{n-1}$$

$$0 < B_1 < B_2 < B_3 < \dots < B_{n-2} < B_{n-1} < B_n < 1$$

La unidad de determinación del ancho de banda óptimo 109 determina el ancho de banda r2 óptimo (para un segundo trayecto) mediante la referencia a la tabla de determinación del ancho de banda óptimo 108, que se selecciona por la unidad de selección de la tabla de determinación del ancho de banda óptimo 107, mediante el uso del coeficiente de asignación X (calculado por la unidad de cálculo del coeficiente de asignación 106) como una clave.

La unidad de cálculo de la matriz de coeficientes del filtro óptimo 110 calcula una matriz de coeficientes del filtro óptimo para implementar las características de frecuencia correspondientes a la limitación de banda usando el ancho de banda óptimo r2, que se determina por la unidad de determinación del ancho de banda óptimo 109.

La unidad de generación de los datos de la imagen filtrada 111 somete a cada uno de los datos de imagen del bloque B(1) (generado por la unidad de división de imagen 101) a un proceso de filtrado usando la matriz de coeficientes del filtro óptimo calculados por la unidad de cálculo de la matriz de coeficientes del filtro óptimo 110, de modo que generen datos de imagen del bloque filtrado óptimo B(r2) y los almacene en la unidad de acumulación de datos 112.

Cuando se han procesado todos los datos de imagen del bloque B(1) generados por la unidad de división de imagen 101, todos los datos de imagen del bloque filtrado óptimo B(r2) se han almacenado en la unidad de acumulación de

datos 112. En consecuencia, la unidad de síntesis de datos de la imagen filtrada 113 sintetiza los datos almacenados, y genera los datos de la imagen filtrada óptima B(r2)_tot para la entrada de datos de la imagen original por la unidad de entrada de datos de la imagen original 100.

5 La figura 6 muestra un diagrama de flujo ejecutado por el aparato de generación de imagen filtrada óptima 1 de la presente realización, formado como se ha descrito anteriormente.

De acuerdo con el diagrama de flujo, se explicarán en detalle los procesos realizados por el aparato de generación de imagen filtrada óptima 1.

10 Como se muestra en el diagrama de flujo de la figura 6, cuando el aparato de generación de imagen filtrada óptima 1 recibe una solicitud para generar datos de la imagen filtrada óptima con respecto a una imagen (que es un objetivo en procesamiento y forma una imagen de vídeo), los datos de la imagen original B(1)_tot, para los que se generan los datos de la imagen filtrada óptima, se introducen en el aparato (véase la primera etapa S100).

15 En la siguiente etapa S101, basándose en un tamaño de bloque D o un número de división E, que es un valor deseado proporcionado por adelantado, los datos de la imagen original B(1)_tot introducidos se dividen de modo que generen datos de imagen del bloque B(1) de la imagen original.

20 En la siguiente etapa S102, se hace referencia a la primera tabla de determinación del ancho de banda 103, que tiene una estructura de tabla (véanse las figuras 5A y 5B) para definir relaciones de correspondencia entre el tamaño de bloque D y el primer ancho de banda r1, mediante el uso del tamaño de bloque D de los datos de imagen del bloque B(1) como una clave, de modo que se determine el primer ancho de banda r1 (para el primer trayecto) definido en correspondencia con el tamaño de bloque D.

25 Si el tamaño de bloque D de los datos de imagen del bloque B(1), que se manejan en el aparato de generación de imagen filtrada óptima 1 de la presente realización, se fija en un tamaño predeterminado, no es necesaria ninguna tabla de determinación del ancho de banda 103, y se determina el primer ancho de banda r1, que se define por adelantado en correspondencia con el tamaño fijado.

30 En la siguiente etapa S103, se calcula la primera matriz de coeficientes del filtro para implementar las características de frecuencia correspondientes a la limitación de banda usando el primer ancho de banda r1 determinado.

35 En la siguiente etapa S104, se seleccionan unos datos de imagen del bloque B(1), que no se han procesado aún, y en la siguiente etapa S105, los datos de imagen del bloque seleccionado B(1) se someten a un proceso de filtrado usando la primera matriz de coeficientes del filtro calculada, de modo que se generen los primeros datos de imagen del bloque filtrado B(r1).

40 En la siguiente etapa S106, los datos de imagen del bloque seleccionado B(1) se comparan con los primeros datos de imagen del bloque filtrado B(r1) generados, y se mide P(r1) que es una información de error y una PSNR de los primeros datos de imagen del bloque filtrado B(r1) generado. Se calcula entonces el coeficiente de asignación X basándose en P(r1), mediante el uso de la fórmula siguiente:

$$X = G/P(r1) \quad \dots \text{Fórmula (1)}$$

45 en la que G es una constante que puede ser "51,2" mostrada en la figura 1.

50 En la siguiente etapa S107, se selecciona una de las tablas de determinación del ancho de banda óptimo 108, que se proporciona en asociación con el tamaño de bloque D y la PSNR objetivo, en donde la seleccionada tiene una estructura de tabla como se muestra en la figura 3, y corresponde al tamaño de bloque D de los datos de imagen del bloque B(1) y la PSNR objetivo que se designa por el usuario.

La selección anterior de la tabla de determinación del ancho de banda óptimo 108 puede realizarse por adelantado.

55 Además, si el tamaño de bloque D de los datos de la imagen original B(1), que se manejan en el aparato de generación de imagen filtrada óptima 1 de la presente realización, se fijan en un tamaño predeterminado, es innecesario proporcionar las tablas de determinación del ancho de banda óptimo 108 en asociación con el tamaño de bloque D y la PSNR objetivo, y se proporciona una pluralidad de tablas de determinación del ancho de banda óptimo 108 en asociación con los valores de la PSNR objetivo.

60 Adicionalmente, si el tamaño de bloque D de los datos de la imagen original B(1), que se manejan en el aparato de generación de imagen filtrada óptima 1, se fijan en un tamaño predeterminado, y la PSNR objetivo, que se maneja en el aparato de generación de imagen filtrada óptima 1, también se fija a un valor predeterminado, entonces es innecesario proporcionar las tablas de determinación del ancho de banda óptimo 108 en asociación con el tamaño de bloque D y la PSNR objetivo, y se proporciona una única tabla de determinación del ancho de banda óptimo 108.

65

En la siguiente etapa S108, se determina el ancho de banda óptimo r2 (para el segundo trayecto) mediante referencia a la tabla de determinación del ancho de banda óptimo 108 seleccionada mediante el uso del coeficiente de asignación X calculado como una clave.

5 En la siguiente etapa S109, se calcula la matriz de coeficientes del filtro óptimo para implementar las características de frecuencia correspondientes a la limitación de banda usando el ancho de banda óptimo r2 determinado.

10 En la siguiente etapa S110, los datos de imagen del bloque B(1) seleccionado se someten de nuevo al filtrado usando la matriz de coeficientes del filtro óptimo calculada, de modo que se generen los datos de imagen del bloque filtrada óptima B(r2) y se almacenen en la unidad de acumulación de datos 112.

15 En la siguiente etapa S111, se determina si se han seleccionado o no todas las piezas de los datos de imagen del bloque B(1). Si se determina que no se han seleccionado aún todas las piezas de los datos de imagen del bloque B(1), la operación vuelve a la etapa S104.

20 Por el contrario, si se determina en la etapa S111 que se han seleccionado todas las piezas de los datos de imagen del bloque B(1), la operación prosigue a la etapa S112. En la etapa S112, se sintetizan todas las piezas de los datos de imagen del bloque óptima filtrada B(r2) para generar y producir la salida de los datos de la imagen filtrada óptima B(r2)_tot que tienen el mismo tamaño que los datos de la imagen original. La operación se finaliza entonces.

A continuación, se explicará concretamente la operación anteriormente descrita.

25 En este caso, se define que el tamaño de imagen de la imagen original es 1920×1080; el tamaño de bloque D es 32×18; el número de división E es 60 tanto en la dirección horizontal como vertical; Pobj de la PSNR (es decir, la PSNR objetivo) es 36 dB; y G en la fórmula (1) es 51,2.

Primero, se explicará el proceso de determinación del ancho de banda.

30 El tamaño de bloque D se introduce en la primera unidad de determinación del ancho de banda 102, y se determina el primer ancho de banda r1 (por ejemplo, 0,7) para el tamaño de bloque D usando la primera tabla de determinación del ancho de banda 103 que se proporciona para la primera unidad de determinación del ancho de banda 102 por adelantado.

35 A continuación, se generan los primeros datos de imagen del bloque filtrado B(0,7) usando la primera matriz de coeficientes de filtro para implementar las características de frecuencia correspondientes a la limitación de banda con r1=0,7, y se mide P(0,7), que es una PSNR de los primeros datos de imagen del bloque filtrado B(0,7). A continuación, se calcula el coeficiente de asignación X usando la fórmula (1).

40 A continuación, se explicará el proceso de determinación del ancho de banda óptimo.

45 Los valores tales como "D=32×18" y "Pobj=36" se introducen en la unidad de selección de la tabla de determinación del ancho de banda óptimo 107, y se selecciona una de las tablas de determinación del ancho de banda óptimo 108, que se proporciona a la unidad de selección de la tabla de determinación del ancho de banda óptimo 107 por adelantado, en donde la seleccionada corresponde a los valores de entrada y tiene una estructura de tabla tal como se muestra en la figura 3.

A continuación, se determina el ancho de banda óptimo r2 correspondiente al coeficiente de asignación X anterior calculado mediante referencia a la tabla de determinación del ancho de banda óptimo 108 seleccionada.

50 Por ejemplo, si P(0,7)=45, entonces X=1,14 de acuerdo con la fórmula (1). Por lo tanto, si "A_{n-2}≤1,14<A_{n-1}", entonces el ancho de banda óptimo r2 se determina como B_{n-1}. En este caso, A_i y B_i satisfacen respectivamente las siguientes condiciones.

55
$$0 < A_1 < A_2 < A_3 < \dots < A_{n-2} < A_{n-1}$$

$$0 < B_1 < B_2 < B_3 < \dots < B_{n-2} < B_{n-1} < B_n < 1$$

Se generan los datos de imagen del bloque filtrado óptimo B(r2) usando una matriz de coeficientes del filtro óptimo para implementar las características de frecuencia correspondientes a la limitación de banda usando el ancho de banda óptimo r2.

5 Dichos procesos se repiten un número de veces correspondiente al número de división, esto es, aplicado a (60×60=) 3600 bloques. Las 3600 piezas de los datos de imagen del bloque filtrado óptimo B(r2) se sintetizan finalmente, de modo que se obtienen los datos de la imagen filtrada óptima como los datos de salida finales.

10 Además, puede prepararse por adelantado una pluralidad de tablas de determinación del ancho de banda óptimo 108 correspondientes a varios valores de Pobj de modo que realicen un proceso de filtrado para implementar un control de calidad de imagen voluntario mediante el uso de la presente invención.

15 Como se ha descrito anteriormente, de acuerdo con la primera realización, es posible obtener bloques que tengan casi iguales PSNR para cualquier imagen, y por ello generar imágenes filtradas mediante las que la calidad de imagen es uniforme en cada cuadro, y todas las áreas en el cuadro tienen casi igual calidad imagen.

(2) Segunda realización

20 La figura 7 muestra un ejemplo de la estructura de un aparato de generación de imagen filtrada óptima 11 como una segunda realización de la presente invención.

25 En comparación con el aparato de generación de imagen filtrada óptima 1 (véase la figura 4) de la primera realización, el aparato de generación de imagen filtrada óptima 11 de la segunda realización no tiene unidad de división de imagen 101, pero incluye adicionalmente una unidad de ajuste del bloque dividido 120. Además, en el aparato de generación de imagen filtrada óptima 11, una primera unidad de determinación del ancho de banda 102α, una unidad de generación de datos de la imagen filtrada 105α, y una unidad de cálculo del coeficiente de asignación 106α realizan respectivamente procesos diferentes de los de la primera unidad de determinación del ancho de banda 102, la unidad de generación de datos de la imagen filtrada 105, y la unidad de cálculo del coeficiente de asignación 106 en el aparato de generación de imagen filtrada óptima 1 que la primera realización.

30 Basándose en el tamaño de bloque D o en un número de división E, que se designan por adelantado, la unidad de ajuste del bloque dividido 120 ajusta bloques divididos virtualmente sobre los datos de la imagen original B(1)_tot introducidos por la unidad de introducción de datos de la imagen original 100. Los datos de imagen de cada bloque dividido virtualmente corresponden a cada uno de los datos de imagen del bloque B(1) de la imagen original, que se han explicado en la primera realización.

35 La primera unidad de determinación del ancho de banda 102α se refiere a la primera tabla de determinación del ancho de banda 103, que tiene una estructura de tabla (véanse las figuras 5A y 5B) para definir relaciones correspondientes entre el tamaño de bloque B y el primer ancho de banda r1, mediante el uso del tamaño de bloque D de los bloques virtuales (fijados por la unidad de ajuste del bloque dividido 120) como la clave, de modo que determinen el primer ancho de banda r1 (para el primer trayecto) definido en correspondencia con el tamaño de bloque D.

40 La unidad de generación de datos de la imagen filtrada 105α somete a los datos de la imagen original B(1)_tot (introducidos por la unidad de introducción de datos de la imagen original 100) a un proceso de filtrado usando la primera matriz de coeficientes del filtro que se calcula por la primera unidad de cálculo de la matriz de coeficientes de filtro 104 de modo que generen los primeros datos de la imagen filtrada B(1)_tot(r1).

45 Para cada bloque dividido virtual establecido por la unidad de ajuste del bloque dividido 120, la unidad de cálculo del coeficiente de asignación 106α compara una parte de los datos de imagen, que pertenecen a los primeros datos de la imagen filtrada B(1)_tot(r1) y se posicionan sobre el bloque dividido pertinente, con una parte de los datos de imagen, que pertenecen a los datos de la imagen original B(1)_tot y se posicionan sobre el bloque dividido pertinente, y mide P(r1), que es una información de error y una PSNR de la parte de los datos de imagen que pertenece a los primeros datos de la imagen filtrada B(1)_tot(r1) y se posicionan sobre el bloque dividido pertinente. La unidad de cálculo del coeficiente de asignación 106α calcula el coeficiente de asignación X basándose en P(r1), mediante el uso de la fórmula siguiente:

$$X = G/P(r1)$$

50 La figura 8 muestra un diagrama de flujo ejecutado por el aparato de generación de imagen filtrada óptima 11 de la presente realización, formado como se ha descrito anteriormente.

55 De acuerdo con el diagrama de flujo, se explicarán en detalle los procesos realizados por el aparato de generación de imagen filtrada óptima 11.

65

Como se muestra en el diagrama de flujo de la figura 8, cuando el aparato de generación de imagen filtrada óptima 11 recibe una solicitud para generar datos de la imagen filtrada óptima con respecto a una imagen (que es un objetivo en procesamiento y forma una imagen de vídeo), los datos de la imagen original B(1)_tot, para los que se generan los datos de la imagen filtrada óptima, se introducen en el aparato (véase la primera etapa S200).

5 En la siguiente etapa S201, se hace referencia a la primera tabla de determinación del ancho de banda 103, que tiene una estructura de tabla (véanse las figuras 5A y 5B) para definir relaciones de correspondencia entre el tamaño de bloque D y el primer ancho de banda r1, mediante el uso del tamaño de bloque D de los bloques divididos fijados virtualmente como una clave, de modo que se determine el primer ancho de banda r1 (para el primer trayecto) definido en correspondencia con el tamaño de bloque D.

En la siguiente etapa S202, se calcula la primera matriz de coeficientes del filtro para implementar las características de frecuencia correspondientes a la limitación de banda usando el primer ancho de banda r1 determinado.

15 En la siguiente etapa S203, los datos de la imagen original B(1)_tot se someten a un proceso de filtrado usando la primera matriz de coeficientes del filtro calculada, de modo que se generen los primeros datos de la imagen filtrada B(1)_tot(r1).

20 En la siguiente etapa S204, se selecciona un bloque dividido, que no se haya procesado aún, de entre los bloques divididos fijados virtualmente.

En la siguiente etapa S205, una parte de los datos de imagen, que pertenecen a los primeros datos de la imagen filtrada B(1)_tot(r1) y se posicionan sobre el bloque dividido seleccionado, se compara con una parte de datos de imagen, que pertenecen a los datos de la imagen original B(1)_tot y se posiciona sobre el bloque dividido seleccionado, y se mide P(r1) que es una PSNR de la parte de datos de imagen anteriores de los primeros datos de la imagen filtrada B(1)_tot(r1). Se calcula entonces el coeficiente de asignación X basándose en P(r1), mediante el uso de la fórmula siguiente:

30
$$X = G/P(r1) \quad \dots \text{Fórmula (1)}$$

en la que G es una constante que puede ser "51,2" mostrada en la figura 1.

35 En la siguiente etapa S206, se selecciona una de las tablas de determinación del ancho de banda óptimo 108, que se proporciona en asociación con el tamaño de bloque D y la PSNR objetivo, en donde la seleccionada tiene una estructura de tabla como se muestra en la figura 3, y corresponde al tamaño de bloque D de los bloques divididos fijados virtualmente y la PSNR objetivo que se designa por el usuario.

40 En la siguiente etapa S207, se determina el ancho de banda óptimo r2 (para el segundo trayecto) mediante referencia a la tabla de determinación del ancho de banda óptimo 108 seleccionada mediante el uso del coeficiente de asignación X calculado como una clave.

En la siguiente etapa S208, se calcula la matriz de coeficientes del filtro óptimo para implementar las características de frecuencia correspondientes a la limitación de banda usando el ancho de banda óptimo r2 determinado.

45 En la siguiente etapa S209, la parte de los datos de imagen, que pertenece a los datos de la imagen original B(1)_tot y se posiciona sobre el bloque dividido seleccionado, se somete de nuevo al filtrado usando la matriz de coeficientes del filtro óptimo calculada, de modo que se generen los datos de imagen del bloque filtrada óptima B(r2) y se almacenen en la unidad de acumulación de datos 112.

50 En la siguiente etapa S210, se determina si se han seleccionado o no todos los bloques divididos. Si se determina que no se han seleccionado aún todos los bloques divididos, la operación vuelve a la etapa S204.

Por el contrario, si se determina en la etapa S210 que se han seleccionado todos los bloques divididos, la operación prosigue a la etapa S211. En la etapa S211, se sintetizan todas las piezas de los datos de imagen del bloque óptimo filtrada B(r2) para generar y producir la salida de los datos de la imagen filtrada óptima B(r2)_tot que tienen el mismo tamaño que los datos de la imagen original. La operación se finaliza entonces.

60 En la estructura mostrada en la figura 7, los primeros datos de la imagen filtrada B(1)_tot(r1) generados por la unidad de generación de datos de la imagen filtrada 105a se dividen en bloques virtualmente. Sin embargo, dicha división puede realizarse realmente.

65 Como se ha descrito anteriormente, de modo similar a la primera realización, es posible también por la segunda realización obtener bloques que tengan casi iguales PSNR para cualquier imagen, y por ello generar imágenes filtradas mediante las que la calidad de imagen es uniforme en cada cuadro, y todas las áreas en el cuadro tienen casi igual calidad imagen.

(3) Tercera realización

La figura 9 muestra un ejemplo de la estructura de un aparato de generación de imagen filtrada óptima 12 como una tercera realización de la presente invención.

5 En comparación con el aparato de generación de imagen filtrada óptima 1 (véase la figura 4) de la primera realización, el aparato de generación de imagen filtrada óptima 12 de la tercera realización incluye además una unidad de comparación del ancho de banda óptimo 130 y una unidad de reajuste de ancho de banda óptimo 131.

10 La unidad de comparación del ancho de banda óptimo 130 compara el ancho de banda óptimo r_2 (determinado por la unidad de determinación del ancho de banda óptimo 109) de los datos de imagen del bloque B(1) del bloque objetivo en procesamiento con el ancho de banda óptimo de los datos de imagen del bloque B(1) de un bloque periférico del bloque objetivo; calcula la diferencia entre los valores comparados; y determina si la diferencia es o no mayor que o igual a un umbral predeterminado S_{umb1} .

15 Si la unidad de comparación del ancho de banda óptimo 130 determina que la diferencia es mayor que o igual al umbral S_{umb1} , la unidad de reajuste del ancho de banda óptimo 131 reajusta el ancho de banda óptimo r_2 determinado por la unidad de determinación del ancho de banda óptimo 109 a r_3 mediante lo que se reduce la diferencia. Por el contrario, si se determina que la diferencia es más pequeña que el umbral S_{umb1} , la unidad de reajuste del ancho de banda óptimo 131 determina que se usa sin cambios el ancho de banda óptimo r_2 determinado por la unidad de determinación del ancho de banda óptimo 109.

20 Las figuras 10 y 11 muestran un diagrama de flujo ejecutado por el aparato de generación de imagen filtrada óptima 12 de la presente realización, formado como se ha descrito anteriormente.

25 De acuerdo con el diagrama de flujo, se explicará en detalle el proceso realizado por el aparato de generación de imagen filtrada óptima 12.

30 Cuando se recibe una solicitud para generar datos de la imagen filtrada óptima respecto a una imagen (que es un objetivo en procesamiento y forma una imagen de vídeo), el aparato de generación de imagen filtrada óptima 12 ejecuta los mismos procesos (en las etapas S300 a S308) que los de las etapas S100 a S108 del diagrama de flujo de la figura 6, de modo que se determine el ancho de banda óptimo r_2 (para el segundo trayecto) para los datos de imagen del bloque B(1) seleccionado.

35 En la siguiente etapa S309, el ancho de banda óptimo r_2 (determinado en la etapa S308) del bloque objetivo en procesamiento se compara con un ancho de banda óptimo ya calculado de un bloque posicionado alrededor del bloque objetivo; se calcula la diferencia entre los valores comparados; y se determina si la diferencia es o no mayor que o igual a un umbral predeterminado S_{umb1} .

40 De acuerdo con la determinación anterior, si se determina que la diferencia entre el ancho de banda óptimo r_2 del bloque objetivo en procesamiento y el ancho de banda óptimo del bloque periférico comparado es mayor que o igual al umbral S_{umb1} , la operación prosigue a la etapa S310, en la que se reajusta el ancho de banda óptimo r_2 determinado en la etapa S308 a r_3 mediante lo que se reduce la diferencia.

45 Por el contrario, si se determina que la diferencia entre el ancho de banda óptimo r_2 del bloque objetivo en procesamiento y el ancho de banda óptimo del bloque periférico es más pequeña que el umbral S_{umb1} , no se realiza el proceso de la etapa S310, y se usa sin cambios el ancho de banda óptimo r_2 determinado en la etapa S308.

50 En las siguientes etapas S311 a S314, se ejecutan los mismos procesos que los de las etapas S109 a S112 del diagrama de flujo de la figura 6, de modo que se generen y se produzca la salida de los datos de la imagen filtrada óptima B(r_2)_tot que tienen el mismo tamaño que los datos de la imagen original.

55 Las figuras 12 a 15 muestran ejemplos del proceso de reajuste del ancho de banda óptimo realizado por la unidad de reajuste del ancho de banda óptimo 131.

60 Si el bloque central entre nueve bloques, a los que se han asignado anchos de banda óptimos por la unidad de determinación del ancho de banda óptimo 109, es un objetivo para el reajuste, la unidad de reajuste del ancho de banda óptimo 131 reajusta el ancho de banda óptimo (determinado por la unidad de determinación del ancho de banda óptimo 109) como se muestra en las figuras 12 a 14.

65 Esto es, como se muestra en la figura 12, el ancho de banda óptimo puede ajustarse a (i) un valor igual a los valores asignados a los bloques superior e inferior del bloque objetivo en procesamiento, (ii) un promedio de los valores, o (iii) un valor obtenido mediante la adición adicional de $\pm\beta$ ($0 < \beta < 1$) al valor reajustado mostrado en el apartado anterior (i) o (ii).

Adicionalmente, como se muestra en la figura 13, el ancho de banda óptimo puede reajustarse a (i) un valor igual a

los valores asignados a los bloques del lado derecho y del lado izquierdo del bloque objetivo en procesamiento, (ii) un promedio de los valores, o (iii) un valor obtenido mediante la adición adicional de $\pm\beta$ ($0 < \beta < 1$) al valor reajustado mostrado en el apartado anterior (i) o (ii).

5 Adicionalmente, como se muestra en la figura 14, el ancho de banda óptimo puede reajustarse a (i) un valor igual a los valores asignados a los bloques posicionados diagonalmente con respecto al bloque objetivo en procesamiento, (ii) un promedio de los valores, o (iii) un valor obtenido mediante la adición adicional de $\pm\beta$ ($0 < \beta < 1$) al valor reajustado mostrado en el apartado anterior (i) o (ii).

10 Adicionalmente, como se muestra en la figura 15, el ancho de banda óptimo puede reajustarse a un promedio de los 8 bloques periféricos del bloque objetivo en procesamiento, o a un valor obtenido mediante la adición de $\pm\beta$ ($0 < \beta < 1$) al promedio.

15 Cualquiera de los métodos anteriores produce efectos similares.

De acuerdo con dicho reajuste, se reducen las líneas límite producidas debido a un proceso de filtrado aplicado a los bloques, de modo que los límites pueden ser invisibles.

20 Si el reajuste anterior se aplica individualmente al campo superior y al campo inferior en un procesamiento de vídeo entrelazado, pueden obtenerse efectos similares cuando el bloque periférico comparado con el bloque objetivo en procesamiento pertenece o bien al mismo campo que el bloque objetivo o a un campo diferente del bloque objetivo.

Dicho reajuste puede realizarse también mediante la ampliación del intervalo del coeficiente de asignación en la tabla de determinación del ancho de banda óptimo 108 que tiene una estructura de tabla como se muestra en la figura 3.

25 Por ejemplo, en la figura 3, si el ancho de banda óptimo "0,8" se asigna a $1,5 \leq X < 1,6$ y el ancho de banda óptimo "0,9" se asigna a $1,6 \leq X < 1,7$, estas condiciones pueden cambiarse a una condición en la que el ancho de banda óptimo "0,85" se asigna a $1,5 \leq X < 1,7$.

30 De acuerdo con la tercera realización, puede reducirse la degradación en la calidad subjetiva de la imagen, tal como la distorsión de bloque, mientras se mantiene sustancialmente la calidad objetiva de la imagen original.

(4) Cuarta realización

35 La figura 16 muestra un ejemplo de la estructura de un aparato de generación de imagen filtrada óptima 13 como una cuarta realización de la presente invención.

40 En comparación con el aparato de generación de imagen filtrada óptima 12 (véase la figura 9) de la tercera realización, el aparato de generación de imagen filtrada óptima 13 de la cuarta realización incluye además una unidad de determinación de bloque en movimiento 140 y una unidad de reajuste adicional del ancho de banda óptimo 141.

45 La unidad de determinación de bloque en movimiento 140 determina si el bloque, que tiene los datos de imagen del bloque B(1) (como el objetivo en procesamiento) de la imagen original, tiene o no movimiento (es decir, se detecta movimiento en el bloque). Si se determina que el bloque pertinente no tiene movimiento, la unidad de determinación de bloque en movimiento 140 transfiere directamente el resultado del procesamiento de la unidad de reajuste del ancho de banda óptimo 131 a la unidad de cálculo de la matriz de coeficientes del filtro óptimo 110.

50 Si se determina por la unidad de determinación de bloque en movimiento 140 que el bloque pertinente tiene movimiento, la unidad de reajuste adicional del ancho de banda óptimo 141 ajusta adicionalmente el ancho de banda óptimo reajustado por la unidad de reajuste del ancho de banda óptimo 131 (que puede no reajustar el ancho de banda óptimo).

55 En este caso, la unidad de generación de datos de la imagen filtrada 105, la unidad de cálculo del coeficiente de asignación 106, la unidad de determinación del ancho de banda óptimo 109, la unidad de comparación del ancho de banda óptimo 130, y la unidad de reajuste del ancho de banda óptimo 131 forman una parte del procesamiento de imagen intra-cuadro; y la unidad de cálculo de la matriz de coeficientes del filtro óptimo 110, la unidad de determinación de bloque en movimiento 140, y la unidad de reajuste adicional del ancho de banda óptimo 141 forman una parte del procesamiento de la imagen inter-cuadros.

60 Las figuras 17 y 18 muestran un diagrama de flujo ejecutado por el aparato de generación de imagen filtrada óptima 13 de la presente realización, formado como se ha descrito anteriormente.

De acuerdo con el diagrama de flujo, se explicarán en detalle los procesos realizados por el aparato de generación de imagen filtrada óptima 13.

5 Como se muestra en el diagrama de flujo de la figura 17, cuando se recibe una solicitud para generar datos de la imagen filtrada óptima con respecto a una imagen (que es un objetivo en procesamiento y forma una imagen de vídeo), el aparato de generación de imagen filtrada óptima 13 ejecuta los mismos procesos (en las etapas S400 a S408) que los de las etapas S300 a S308 del diagrama de flujo de la figura 10, de modo que se determine el ancho de banda óptimo r2 (para el segundo trayecto) para los datos de imagen del bloque B(1) seleccionado.

10 En la siguiente etapa S409, el ancho de banda óptimo r2 determinado se ajusta basándose en un procesamiento de imagen intra-cuadro. Este proceso de ajuste del ancho de banda óptimo r2 determinado basado en el procesamiento de imagen intra-cuadro se realiza de modo similar al proceso de las etapas S309 y S310 del diagrama de flujo de la figura 10.

15 Esto es, el ancho de banda óptimo r2 (determinado en la etapa S408) asignado a los datos de imagen del bloque B(1) del bloque objetivo en procesamiento se compara con el ancho de banda óptimo asignado a los datos de imagen del bloque B(1) de un bloque posicionado alrededor del bloque objetivo; se calcula la diferencia entre los valores comparados; y se determina si la diferencia es o no mayor que o igual a un umbral predeterminado Sumb1. Si se determina que la diferencia es mayor que o igual al umbral Sumb1, se reajusta el ancho de banda óptimo r2
20 determinado en la etapa S408 a r3 mediante lo que se reduce la diferencia. Por el contrario, si se determina que la diferencia es más pequeña que el umbral Sumb1, se determina también que se usa sin cambios el ancho de banda óptimo r2 determinado en la etapa S408.

25 En la etapa S410, el ancho de banda óptimo r3 (o r2) ajustado en la etapa S409 se ajusta adicionalmente basándose en un procesamiento de imagen inter-cuadro que se explicará usando el diagrama de flujo de la figura 18.

En las siguientes etapas S411 a S414, se ejecutan los mismos procesos que los de las etapas S311 a S314 del diagrama de flujo de las figuras 10 y 11, de modo que se genere y produzca la salida de los datos de la imagen filtrada óptima B(r2)_tot que tienen el mismo tamaño que los datos de la imagen original.

30 A continuación, con referencia al diagrama de flujo de la figura 18, se explicará el proceso de reajuste del ancho de banda óptimo basado en el procesamiento de imagen inter-cuadro, realizado en la etapa S410.

35 Después de que se determine el ancho de banda óptimo r2 en la etapa S408 se ajusta en la etapa S409 basándose en el procesamiento de imagen intra-cuadro (véase el diagrama de flujo de la figura 17), la operación prosigue al diagrama de flujo de la figura 18. En la primera etapa S500, se calcula la suma total de los valores de píxel del bloque objetivo en procesamiento, al que se ha aplicado el procesamiento de imagen intra. En la siguiente etapa S501, se calcula la suma total de los valores de píxel de un bloque, que pertenece a un cuadro previo (es decir, temporalmente
40 previo al cuadro del bloque objetivo) y es espacialmente idéntico al bloque objetivo en procesamiento.

En el proceso anterior, puede calcularse la suma total de los valores de píxel de los datos de imagen del bloque B(1) (es decir, datos de imagen de la imagen original), o puede calcularse la suma total de los valores de píxel de los primeros datos de la imagen filtrada B(r1) (es decir, datos de la imagen filtrada).

45 En la siguiente etapa S502, se calcula la diferencia entre la suma total calculada en la etapa S500 y la suma total calculada en la etapa S501. En la siguiente etapa S503, se determina si la diferencia es o no mayor que o igual a un umbral predeterminado Sumb2.

50 De acuerdo con la determinación anterior, si se determina que la diferencia entre la suma total de los valores de píxel del bloque objetivo en procesamiento y la suma total de los valores de píxel de un bloque que pertenece a un cuadro previo y es espacialmente idéntico al bloque objetivo en procesamiento es mayor que o igual al umbral Sumb2, entonces se determina que el bloque objetivo en procesamiento tiene movimiento, y la operación prosigue a la etapa S504. En la etapa S504, el ancho de banda óptimo r3 (o r2) ajustado en la etapa S409 se ajusta adicionalmente a r4 de modo que se reduzca el ancho de banda óptimo r3 (o r2), y la operación prosigue a la etapa S411 del diagrama de
55 flujo de la figura 17.

Por ejemplo, el ancho de banda óptimo r3 (o r2) ajustado en la etapa S409 se multiplica por un peso W más pequeño que 1 (es decir, $0 < W < 1$) de modo que se ajuste adicionalmente r3 (o r2) a r4, y la operación prosigue a la etapa S411 del diagrama de flujo de la figura 17.

60 De acuerdo con el ajuste anterior, puede limitarse considerablemente un componente de alta frecuencia en un bloque que tenga movimiento.

65 Por el contrario, si se determina en la determinación anterior que la diferencia entre la suma total de los valores de píxel del bloque objetivo en procesamiento y la suma total de los valores de píxel de un bloque que pertenece a un cuadro previo y es espacialmente idéntico al bloque objetivo en procesamiento es más pequeña que el umbral Sumb2,

entonces no se ejecuta el proceso de la etapa S504, y se determina que se usa sin cambios el ancho de banda óptimo r3 (o r2) ajustado en la etapa S409. La operación prosigue entonces a la etapa S411 del diagrama de flujo de la figura 17.

5 Aunque se calcula en el diagrama de flujo de la figura 18 la suma total de los valores de píxel en un bloque, puede calcularse un promedio de los valores de píxel en un bloque.

10 A diferencia de la primera, segunda y tercera realizaciones, de acuerdo con la cuarta realización, puede mantenerse sustancialmente la calidad subjetiva de la imagen original aunque se cambie la calidad objetiva de la imagen, esto es, es posible impedir la degradación en la calidad subjetiva de la imagen y mejorar la eficiencia de la codificación pertinente.

(5) Quinta realización

15 La figura 19 muestra un ejemplo de la estructura de un aparato de generación de imagen filtrada óptima 14 como una quinta realización de la presente invención.

20 En comparación con el aparato de generación de imagen filtrada óptima 12 (véase la figura 9) de la tercera realización, el aparato de generación de imagen filtrada óptima 14 de la quinta realización incluye además una unidad de determinación de bloque de alta frecuencia 150, una unidad de medida de bloque de alta frecuencia en movimiento 151, y una unidad de reajuste adicional del ancho de banda óptimo 152.

25 La unidad de determinación de bloque de alta frecuencia 150 determina si el bloque, que tiene los datos de imagen del bloque B(1) (como el objetivo en procesamiento) de la imagen original, es o no un bloque caracterizado por un componente de alta frecuencia. Si se determina que el bloque pertinente no es dicho bloque con componente de alta frecuencia, la unidad de determinación de bloque de alta frecuencia 150 transfiere directamente el resultado del procesamiento de la unidad de reajuste del ancho de banda óptimo 131 a la unidad de cálculo de la matriz de coeficientes del filtro óptimo 110.

30 Si se determina por la unidad de determinación de bloque de alta frecuencia 150 que el bloque pertinente es un bloque con componente de alta frecuencia, la unidad de medición de bloque de alta frecuencia en movimiento 151 mide el número de bloques con un componente de alta frecuencia en el cuadro a los que pertenece el bloque objetivo en procesamiento, y también el número de bloques con componente de alta frecuencia en un cuadro previo (es decir, temporalmente previo al cuadro del bloque objetivo). Basándose en los resultados de la medición, la unidad de medición del bloque de alta frecuencia en movimiento 151 determina si el bloque objetivo en procesamiento tiene o no movimiento (es decir, se detecta movimiento en el bloque). Si se determina que el bloque pertinente no tiene movimiento, la unidad de medición del bloque de alta frecuencia en movimiento 151 transfiere directamente al resultado del procesamiento de la unidad de reajuste del ancho de banda óptimo 131 a la unidad de cálculo de la matriz de coeficientes del filtro óptimo 110.

35 Si se determina por la unidad de medición del bloque de alta frecuencia en movimiento 151 que el bloque pertinente tiene movimiento, esto es, si se determina finalmente que el bloque objetivo en procesamiento es un bloque con componentes de alta frecuencia que tiene movimiento, entonces la unidad de reajuste adicional del ancho de banda óptimo 152 ajusta adicionalmente el ancho de banda óptimo reajustado por la unidad de reajuste del ancho de banda óptimo 131 (que puede no reajustar el ancho de banda óptimo).

40 En este caso, la unidad de generación de datos de la imagen filtrada 105, la unidad de cálculo del coeficiente de asignación 106, la unidad de determinación del ancho de banda óptimo 109, la unidad de comparación del ancho de banda óptimo 130, y la unidad de reajuste del ancho de banda óptimo 131 forman una parte del procesamiento de imagen intra-cuadro; y la unidad de cálculo de la matriz de coeficientes del filtro óptimo 110, la unidad de determinación de bloque de alta frecuencia 150, la unidad de medición de bloque de alta frecuencia en movimiento 151, y la unidad de reajuste adicional del ancho de banda óptimo 152 forman una parte del procesamiento de la imagen inter-cuadro.

45 De modo similar al aparato de generación de imagen filtrada óptima 13 de la cuarta realización, el aparato de generación de imagen filtrada óptima 14 de la quinta realización que tiene la estructura anteriormente descrita ejecuta el diagrama de flujo de la figura 17. Sin embargo, a diferencia del aparato de generación de imagen filtrada óptima 13, el aparato de generación de imagen filtrada óptima 14 ejecuta el proceso de ajuste del ancho de banda óptimo basándose en el procesamiento de imagen inter-cuadro (véase la etapa S410) de acuerdo con un diagrama de flujo de la figura 20.

50 A continuación, con referencia al diagrama de flujo de la figura 20, se explicará el proceso de ajuste del ancho de banda óptimo basándose en el procesamiento de imagen inter-cuadro, realizado por el aparato de generación de imagen filtrada óptima 14 de la presente realización.

55 En el aparato de generación de imagen filtrada óptima 14, después del que se ajuste en la etapa S409 el ancho de banda óptimo r2 determinado en la etapa S408 basándose en el procesamiento de imagen intra-cuadro (véase el

diagrama de flujo de la figura 17), la operación prosigue al diagrama de flujo de la figura 20. En la primera etapa S600, se extrae el coeficiente de asignación $X(n,m)$ del bloque objetivo en procesamiento, al que se ha aplicado el procesamiento de imagen intra-cuadro.

5 El coeficiente de asignación $X(n,m)$ se calcula en la etapa S406 en el diagrama de flujo de la figura 17, en el que n es el número del cuadro al que pertenece el bloque objetivo en procesamiento, y m es el número del bloque objetivo en procesamiento.

10 En la siguiente etapa S601, se determina si el coeficiente de asignación extraído $X(n,m)$ es o no mayor que un umbral predeterminado X_{umb} . Si se determina que el coeficiente de asignación $X(n,m)$ es más pequeño que o igual al umbral X_{umb} , entonces se determina adicionalmente que el bloque objetivo en procesamiento no es un bloque caracterizado por un componente de alta frecuencia, y el ancho de banda óptimo r_3 (o r_2) ajustado en la etapa S409 (del diagrama de flujo de la figura 17) se usa sin cambios sin realizar los procesos siguientes. En consecuencia, la operación prosigue a la etapa S411 del diagrama de flujo de la figura 17.

15 Por el contrario, si se determina en la etapa S601 que el coeficiente de asignación $X(n,m)$ extraído es mayor que el umbral X_{umb} , entonces se determina adicionalmente que el bloque objetivo en procesamiento es un bloque con componente de alta frecuencia, y la operación prosigue a la etapa S602. En la etapa S602, basándose en el coeficiente de asignación X de cada bloque en el cuadro al que pertenece el bloque objetivo en procesamiento, se calcula el número $M(n)$ de bloques con componente de alta frecuencia que pertenecen al cuadro pertinente.

20 En la siguiente etapa S603, basándose en el coeficiente de asignación X de cada bloque en un cuadro previo inmediatamente antes del cuadro al que pertenece el bloque objetivo en procesamiento, se calcula el número $M(n-1)$ de bloques con componente de alta frecuencia que pertenecen al cuadro previo.

25 En la siguiente etapa S604, se calcula la diferencia $|M(n) - M(n-1)|$ entre el número $M(n)$ de bloques calculado en la etapa S602 y el número $M(n-1)$ de bloques calculado en la etapa S603, y se determina si la diferencia es o no mayor que un umbral predeterminado M_{umb} . Si se determina que la diferencia es más pequeña que o igual al umbral M_{umb} , entonces también se determina que el cuadro al que pertenece el bloque objetivo en procesamiento no indica movimiento y que el bloque objetivo en procesamiento no es un bloque que tenga movimiento. Por lo tanto, se determina adicionalmente que se use sin cambios el ancho de banda óptimo r_3 (o r_2) ajustado en la etapa S409 (del diagrama de flujo de la figura 17) sin realizar los procesos siguientes. En consecuencia, la operación prosigue a la etapa S411 del diagrama de flujo de la figura 17.

35 Por el contrario, si se determina en la etapa S604 que la diferencia $|M(n) - M(n-1)|$ entre el número $M(n)$ de bloques calculado en la etapa S602 y el número $M(n-1)$ de bloques calculado en la etapa S603 es mayor que el umbral M_{umb} , entonces también se determina que el cuadro al que pertenece el bloque objetivo en procesamiento indica que hay movimiento y que el bloque objetivo en procesamiento es un bloque que tiene movimiento. Por lo tanto, la operación prosigue a la etapa S605, en la que el ancho de banda óptimo r_3 (o r_2) ajustado en la etapa S409 se ajusta adicionalmente a r_4 de modo que reduzca r_3 (o r_2). La operación prosigue entonces a la etapa S411 del diagrama de flujo de la figura 17.

40 Por ejemplo, el ancho de banda óptimo r_3 (o r_2) ajustado en la etapa S409 se multiplica por un peso W más pequeño que 1 (es decir, $0 < W < 1$) de modo que se ajuste adicionalmente r_3 (o r_2) a r_4 , y la operación prosigue entonces a la etapa S411 del diagrama de flujo de la figura 17.

45 De acuerdo con el ajuste anterior, puede limitarse considerablemente un componente de alta frecuencia en un bloque con componente de alta frecuencia que tenga movimiento.

50 A continuación, se explicará concretamente la operación anteriormente descrita.

En este caso, se supone que ancho de banda óptimo r_2 (o r_3) que se ha obtenido por el proceso de la unidad de reajuste del ancho de banda óptimo 131 es 0,9; el número de cuadro n del cuadro al que pertenece el bloque objetivo en procesamiento es 5; el número de bloque m del bloque pertinente es 1000; el coeficiente de asignación calculado $X(5,1000)$ es mayor que 1,9; al umbral $X_{umb}(=1,9)$ se proporciona a la unidad de determinación del bloque de alta frecuencia 150; $M_{umb}(=15)$ se proporciona a la unidad de medición del bloque de alta frecuencia en movimiento 151; y se proporciona un factor de ponderación $W(=0,7)$ a la unidad de reajuste adicional del ancho de banda óptimo 152.

60 Primero, la unidad de determinación del bloque de alta frecuencia 150 determina que el bloque objetivo en procesamiento es un bloque con componente de alta frecuencia debido a que el coeficiente de asignación $X(5,1000)$ calculado por la unidad de cálculo del coeficiente de asignación 106 es mayor que $X_{umb}(=1,9)$.

5 A continuación, la unidad de medición del bloque de alta frecuencia en movimiento 151 calcula el número de bloques que satisfacen que " $X(5) > X_{umb}(=1,9)$ " entre los coeficientes de asignación $X(5)$ calculados por la unidad de cálculo del coeficiente de asignación 106, y calcula también, para el cuarto cuadro inmediatamente antes del quinto cuadro, el número de bloques que satisfacen que " $X(4) > X_{umb}(=1,9)$ " entre los coeficientes de asignación $X(4)$. En este caso, se supone que los números calculados $M(5)$ y $M(4)$ son respectivamente 11 y 35.

10 A continuación, la unidad de medición del bloque de alta frecuencia en movimiento 151 calcula la diferencia $|M(5) - M(4)|$ entre los $M(5)$ y $M(4)$ calculados, de modo que $|11-35| = 24$. En dicho caso, 24 es mayor que $M_{umb}(=15)$, y por ello se determina finalmente que el bloque objetivo en procesamiento es un bloque con componente de alta frecuencia que tiene movimiento.

15 En consecuencia, la unidad de reajuste adicional del ancho de banda óptimo 152 aplica una ponderación al ancho de banda óptimo r_2 del bloque objetivo en procesamiento de modo que $r_4 = r_2 \times W(=0,7)$, y el ancho de banda óptimo r_4 es 0,63. Se realiza a continuación el proceso de filtrado usando el ancho de banda óptimo actualizado de modo que se obtengan los datos de la imagen filtrada óptima finales.

20 Como se entiende por la operación anterior, cuando cada uno de los bloques que corresponden a " $M(5)=11$ " se convierte en el bloque objetivo en procesamiento, el ancho de banda óptimo r_2 del mismo se somete a una ponderación similar (es decir, $r_4 = r_2 \times W(=0,7)$), y se realiza el proceso de filtrado usando este ancho de banda óptimo actualizado de modo que se obtengan los datos finales de la imagen filtrada.

25 De acuerdo con la operación anterior, la PSNR de cada bloque de alta frecuencia que tiene movimiento se convierte en 30 dB, y la PSNR de cada bloque de alta frecuencia que no tiene movimiento se convierte en 40 dB, de donde la diferencia es visualmente inadvertida.

30 En un caso en el que $M(5)=11$ y $M(4)=21$, la condición " $|M(5) - M(4)| > M_{umb}$ " no se satisface de modo que se determina que el bloque objetivo en procesamiento es un bloque de alta frecuencia que no tiene movimiento. Por lo tanto, el ajuste en la unidad de reajuste adicional del ancho de banda óptimo 152 es innecesario, y el ancho de banda óptimo r_2 se convierte en el ancho de banda óptimo r_4 sin cambios. Se realiza a continuación el proceso de filtrado pertinente de modo que se obtengan los datos de la imagen filtrada óptima.

35 El $M(n)$ anterior se cambia dependiendo de X_{umb} , y el criterio para determinar la presencia o ausencia de movimiento se define dependiendo de M_{umb} . Por lo tanto, X_{umb} y M_{umb} deberían fijarse en consideración al tamaño de bloque o similar.

Para el ajuste de M_{umb} , en lugar de proporcionar un valor numérico fijo, puede fijarse como " $M_{umb}=E \times 0,1$ ", esto es, una relación respecto al número de división del cuadro E.

40 Si se usa una relación tal como " $M_{umb}=E \times 0,1$ ", entonces en comparación con el cuadro previo, el 10 % del número de bloques de componente de alta frecuencia se cambian desde el bloque de componente de alta frecuencia al bloque de componente de baja frecuencia mientras el número correspondiente de bloques de componentes de baja frecuencia se cambia desde el bloque de componente de baja frecuencia a bloque de componente de alta frecuencia. También en este caso, pueden obtenerse efectos similares a los obtenidos cuando se proporciona un valor numérico fijo.

45 Además, aunque se hace referencia al cuadro previo inmediatamente antes del cuadro actual en la comparación del número de bloques de componente de alta frecuencia, pueden obtenerse efectos similares cuando se hace referencia a otro cuadro antes o después del cuadro actual.

50 De acuerdo con la quinta realización, puede limitarse considerablemente un componente de alta frecuencia en un área que tenga movimiento. Por lo tanto, a diferencia con la primera, segunda y tercera realizaciones, de modo similar a la cuarta realización, la calidad subjetiva de la imagen original puede mantenerse sustancialmente aunque se cambie la calidad objetiva de la imagen, y por ello es posible impedir la degradación en la calidad subjetiva de la imagen y mejorar la eficiencia de la codificación pertinente.

55 Esto es, de acuerdo con la quinta realización, puede limitarse considerablemente un componente de alta frecuencia que tenga movimiento. Por lo tanto, puede mejorarse la eficiencia de la codificación con menor degradación en la calidad subjetiva de la imagen en comparación con la cuarta realización.

60 (6) Acerca de la presente invención

65 Como se explica en la primera o segunda realizaciones, la presente invención no emplea un método en el que los datos de la imagen filtrada óptima $B(r_2)_{tot}$ se generan usando un ancho de banda óptimo común r_2 para todo el cuadro de la imagen de vídeo pertinente, sino que genera datos de la imagen filtrada óptima $B(r_2)$ usando un ancho de banda óptimo r_2 asignado a cada bloque definido mediante la división de los datos de imagen de un cuadro, y genera adicionalmente datos de la imagen filtrada óptima $B(r_2)_{tot}$ mediante la síntesis de cada uno de los datos de la imagen filtrada óptima $B(r_2)$.

Por lo tanto, si solo está presente un área caracterizada por un componente de baja frecuencia en el cuadro pertinente (véase el cuadro N en la figura 21), los datos de la imagen filtrada óptima se generan usando una intensidad de filtro correspondiente a un componente de baja frecuencia.

5 Por el contrario, si están presentes tanto un área caracterizada por un componente de baja frecuencia como un área caracterizada por un componente de alta frecuencia en el cuadro pertinente (véase el cuadro N+1 en la figura 21) los datos de la imagen filtrada óptima se generan mediante la aplicación por separado de una intensidad de filtro correspondiente al componente de baja frecuencia en el área del componente de baja frecuencia y una intensidad de filtro correspondiente al componente de alta frecuencia en el área del componente de alta frecuencia.

10 Por lo tanto, de acuerdo con la presente invención, (i) cada cuadro puede tener una calidad de imagen uniforme y por ello tener un aspecto uniforme, y (ii) la calidad imagen dentro de cada cuadro puede ser uniforme, y por ello el aspecto dentro del cuadro puede ser también uniforme.

15 También de acuerdo con la presente invención que tiene los efectos anteriores, los ruidos en los límites del área provocados por un proceso de filtrado aplicado a cada área pueden reducirse como se ha descrito en la tercera realización, reduciendo de ese modo la degradación en la calidad subjetiva de la imagen.

20 También de acuerdo con la presente invención que tiene los efectos anteriores, un componente de alta frecuencia en un área que tenga movimiento puede limitarse considerablemente como se ha descrito en la cuarta realización, o un componente de alta frecuencia en un área de componente de alta frecuencia que tenga movimiento puede limitarse considerablemente como se ha descrito en la quinta realización, mejorando de ese modo la eficiencia de la codificación sin provocar degradación en la calidad subjetiva de la imagen.

25 La figura 22 muestra los resultados de un experimento realizado para verificar la efectividad de la presente invención.

30 En comparación con la presente invención, en el experimento anterior, se generaron datos de la imagen filtrada óptima comparativos usando un ancho de banda óptimo común para todo el cuadro. Adicionalmente, se generaron los datos de la imagen filtrada óptima de acuerdo con la tercera realización, cuya calidad subjetiva de imagen fue sustancialmente igual a la de los datos de la imagen filtrada óptima comparativos. Adicionalmente, se generaron los datos de la imagen filtrada óptima de acuerdo con la cuarta realización, cuya calidad subjetiva de imagen fue sustancialmente igual a la de los datos de la imagen filtrada óptima comparativos. Las tres piezas anteriores de datos de la imagen filtrada óptima se sometieron a codificación bajo las mismas condiciones, y se calculó la cantidad de código. A continuación se calculó la tasa de reducción comparando cada cantidad de código con la cantidad de código obtenida por la codificación de los datos de la imagen original.

35 En la figura 22, el eje horizontal indica un parámetro de cuantificación (QP) usado para la codificación, y el eje vertical indica la tasa de reducción de la cantidad de código.

40 En la figura 22, (i) se obtuvieron datos experimentales de una "unidad de cuadro" mediante la generación de los datos de la imagen filtrada óptima usando el ancho de banda óptimo común para todo el cuadro, (ii) se obtuvieron datos experimentales de la "unidad de bloque en consideración al movimiento" mediante la generación de los datos de la imagen filtrada óptima de acuerdo con la tercera realización, y (iii) se obtuvieron datos experimentales de la "unidad de bloque sin consideración al movimiento" mediante la generación de los datos de la imagen filtrada óptima de acuerdo con la cuarta realización.

45 Con referencia a los datos experimentales, puede verificarse que la cantidad de código generado puede reducirse considerablemente usando la presente invención mientras se mantiene sustancialmente la calidad subjetiva de la imagen original. Por lo tanto, puede verificarse la efectividad de la presente invención.

50 Aunque la presente invención se ha explicado de acuerdo con realizaciones mediante referencia a los dibujos, la presente invención no está limitada a las realizaciones.

55 Por ejemplo, aunque se supone que se usa la PSNR como un ejemplo de información de error en las realizaciones anteriormente explicadas, pueden obtenerse efectos similares si se usa un error cuadrático medio, una varianza, o similar, que incluya información de error de los píxeles pertinentes.

60 Adicionalmente, las realizaciones anteriormente explicadas suponen un ejemplo en el que el tamaño de imagen de la imagen original es 1920×1080, y el tamaño del bloque es 32×18. Sin embargo, la primera tabla de determinación del ancho de banda 103 que define los primeros anchos de banda r1 correspondientes a diversos tamaños de datos de la imagen original y tamaños del bloque puede prepararse por adelantado, y proporcionarse a la primera unidad de determinación del ancho de banda 102 de modo que aplique la presente invención a imágenes que tengan cualquier tamaño deseado.

65 Además, las realizaciones anteriormente explicadas suponen que cada bloque tiene una forma rectangular. Sin embargo, la forma de cada bloque tampoco está limitada, y pueden obtenerse efectos similares mediante el empleo

de una forma (por ejemplo, una cruz, un triángulo, o un círculo) distinta al rectángulo.

Las realizaciones anteriormente explicadas suponen también que el número de división de la imagen es el mismo tanto en la dirección horizontal como la vertical. Sin embargo, pueden obtenerse efectos similares incluso cuando se asignan números de división diferentes (por ejemplo, E_1 y E_5) a las direcciones horizontal y vertical.

Además, la cuarta y quinta realizaciones suponen que el factor de ponderación tiene el mismo valor tanto en la dirección horizontal como en la vertical. Sin embargo, pueden obtenerse efectos similares incluso cuando se usan valores diferentes.

Las realizaciones anteriormente explicadas suponen también que el primer ancho de banda y el ancho de banda óptimo son cada uno los mismos tanto en la dirección horizontal como en la vertical. Sin embargo, pueden obtenerse efectos similares incluso cuando se asignen respectivamente valores diferentes (por ejemplo, B_1 y B_5 (para limitación de banda)) a las direcciones horizontal y vertical, de modo que use positivamente el efecto siguiente: en una imagen de vídeo que muestre una vista natural distante o una relación, tiene lugar una gran variación en el brillo en la dirección vertical en comparación con la dirección horizontal debido que hay atracción en la dirección vertical.

Aunque las realizaciones anteriores no han proporcionado explicación acerca de qué tipo de filtro se usa, puede usarse un filtro digital de 7 pasos, y pueden obtenerse efectos similares mediante el empleo de otro número de pasos.

Además, no se impone limitación específica sobre un método de designación de un filtro digital para implementar una limitación de banda indicada. Por ejemplo, una forma característica de frecuencia puede someterse a una conversión Z inversa, de modo que se obtenga y diseñe una matriz de coeficientes del filtro de un filtro digital que tenga las características de frecuencia pertinentes.

También en las realizaciones anteriores, se emplea "51,2" como el valor de G en la fórmula usada para el cálculo del coeficiente de asignación X. Sin embargo, el valor de G depende de las características del filtro digital empleado, y debería modificarse apropiadamente cuando se use un filtro digital diferente.

Aunque las realizaciones anteriores no han proporcionado explicación específica, puede aplicarse el procesamiento de banda, no solamente al componente de brillo, sino también a un componente de diferencia de color. En dicho caso, puede mejorarse adicionalmente la eficiencia de codificación.

Adicionalmente, en las realizaciones, solo se emplea el umbral para el límite inferior tal como " $X(n,m) > X_{umb}$ ". Sin embargo, pueden obtenerse efectos similares cuando se ajusta un umbral para el límite superior.

Además, las realizaciones cuarta y quinta anteriormente explicadas pueden realizar cada una el procesamiento de imagen intra-cuadro y el procesamiento de imagen inter-cuadro. Sin embargo, pueden obtenerse efectos similares incluso cuando se realice uno cualquiera de entre el procesamiento de imagen intra-cuadro y el procesamiento de imagen inter-cuadro.

Aunque no se ha proporcionado ninguna explicación para la combinación entre las realizaciones anteriormente descritas, es posible cualquier combinación entre las realizaciones, y pueden obtenerse efectos similares incluso aunque se modifique el orden de ejecución de los procesos pertinentes.

Aplicabilidad industrial

De acuerdo con la presente invención, puede implementarse un proceso de filtrado adaptativo para imágenes que forman una imagen de vídeo sin proceso de codificación y sin operación repetitiva, y en consideración a una distribución de frecuencia en un cuadro o entre cuadros de las imágenes, generando de ese modo eficientemente una imagen filtrada que tenga un valor específico de estimación de calidad de imagen.

REIVINDICACIONES

1. Un método de procesamiento de vídeo que comprende las etapas de:

5 determinar (S102; S201; S302; S402) un primer ancho de banda aplicado a una pluralidad de áreas divididas que se establecen sobre una imagen objetivo en procesamiento que forman una imagen de vídeo de modo que seccione la imagen objetivo en procesamiento, siendo común el primer ancho de banda para las áreas divididas, en donde las áreas divididas se determinan usando un tamaño de división o un número de división predeterminados, y el primer ancho de banda se determina con referencia a una tabla en la que se asocian valores del primer ancho de banda con el tamaño de división;

10 calcular (S103; S202; S303; S403) una primera matriz de coeficientes de filtro para implementar características de frecuencia que corresponden a una limitación de banda usando el primer ancho de banda;

15 generar (S105; S203; S305; S405) datos de la imagen filtrada mediante el sometimiento de los datos de imagen de la imagen objetivo en procesamiento a un proceso de filtrado usando la primera matriz de coeficientes de filtro;

20 calcular (S106; S205; S306; S406), para cada área dividida, una PSNR (relación de señal de pico a ruido, "Peak Signal to Noise Ratio") de los datos de la imagen filtrada mediante comparación de los datos de imagen de la imagen objetivo en procesamiento con los datos de la imagen filtrada, y determinar un coeficiente de asignación mediante la división de una PSNR constante por la PSNR calculada, de tal manera que cuanto más pequeña sea la PSNR calculada, mayor será el coeficiente de asignación;

25 determinar (S108; S207; S308; S408), para cada área dividida, un ancho de banda óptimo de tal manera que cuanto mayor sea el coeficiente de asignación, mayor sea el ancho de banda óptimo;

30 calcular (S109; S208; S311; S411), para cada área dividida, una matriz de coeficientes de filtro óptimo para implementar las características de frecuencia correspondientes a una limitación de banda usando el ancho de banda óptimo determinado;

35 generar (S110; S209; S312; S412) datos de imagen dividida óptima filtrada de cada área dividida mediante el sometimiento de los datos de imagen de cada área dividida a un proceso de filtrado usando la matriz de coeficientes de filtro óptimo; y

40 sintetizar (S112; S211; S314; S414) los datos de imagen dividida óptima filtrada de cada área dividida.

2. El método de procesamiento de vídeo de acuerdo con la reivindicación 1, en el que:

45 las áreas divididas se establecen mediante la división de la imagen objetivo en procesamiento en una pluralidad de áreas divididas; y

50 la etapa de generar los datos de la imagen filtrada incluye generar datos de imagen dividida filtrada de cada área dividida mediante el sometimiento de los datos de imagen de cada área dividida a un proceso de filtrado usando la primera matriz de coeficientes de filtro.

3. El método de procesamiento de vídeo de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, que comprende adicionalmente las etapas de:

40 comparar (S309), para cada área dividida, el ancho de banda óptimo determinado con un ancho de banda óptimo de un área dividida periférica alrededor del área dividida presente; y

45 corregir (S310) el ancho de banda óptimo determinado basándose en un resultado de la comparación.

4. El método de procesamiento de vídeo de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, que comprende adicionalmente las etapas de:

50 determinar (S500-S503) si los datos de imagen de cada área dividida tienen o no movimiento mediante el uso de datos de imagen de un cuadro antes o después del cuadro del área, o datos de imagen de cuadros antes y después del cuadro del área; y

55 corregir (S504) el ancho de banda óptimo determinado de cada área dividida para la que se determina que los datos de imagen del área dividida tienen movimiento.

5. El método de procesamiento de vídeo de acuerdo con la reivindicación 4, en el que:

60 la etapa de determinar si los datos de imagen de cada área dividida tienen o no movimiento se realiza mediante la estimación de una variación del valor de píxel desde cada cuadro usado al cuadro presente.

6. El método de procesamiento de vídeo de acuerdo con la reivindicación 4, en el que:

65 la etapa de determinar si los datos de imagen de cada área dividida tienen o no movimiento se realiza mediante la determinación de si los datos de imagen del área dividida tienen o no movimiento y se **caracteriza por** un componente de alta frecuencia; y

la etapa de corregir el ancho de banda óptimo determinado se realiza mediante la corrección del ancho de banda óptimo determinado de cada área dividida para la que se determina que los datos de imagen de la misma tienen movimiento y se **caracteriza por** un componente de alta frecuencia.

7. El método de procesamiento de vídeo de acuerdo con la reivindicación 6, en el que:

la etapa de determinar si los datos de imagen de cada área dividida tienen o no movimiento y se caracterizan por un componente de alta frecuencia se realiza mediante:
 determinar si un valor, que representa un atributo de los datos de imagen del área dividida, indican o no que los datos de imagen se caracterizan por un componente de alta frecuencia; y
 estimar una variación en el número de las áreas divididas, para las que se indica que los datos de imagen se caracterizan por un componente de alta frecuencia, de cada cuadro usado al cuadro presente.

8. El método de procesamiento de vídeo de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que:

en la etapa de determinar el ancho de banda óptimo, se determina el ancho de banda óptimo que corresponde al coeficiente de asignación mediante referencia a una tabla de determinación del ancho de banda óptimo en la que se define una relación de correspondencia entre el coeficiente de asignación y el ancho de banda óptimo.

9. El método de procesamiento de vídeo de acuerdo con la reivindicación 8, en el que:

en la etapa de determinar el ancho de banda óptimo, cuando se proporciona una pluralidad de tablas de determinación del ancho de banda óptimo en correspondencia con el tamaño de imagen y con un valor objetivo de la PSNR, se selecciona la tabla de determinación del ancho de banda óptimo, que corresponde al tamaño del área dividida y a un valor objetivo indicado de la PSNR, y se determina el ancho de banda óptimo correspondiente al coeficiente de asignación mediante referencia a la tabla de determinación del ancho de banda óptimo seleccionada.

10. Un aparato de procesamiento de vídeo que comprende:

un dispositivo (102; 102a) para determinar un primer ancho de banda aplicado a una pluralidad de áreas divididas que se establecen sobre una imagen objetivo en procesamiento que forma una imagen de vídeo, de modo que seccione la imagen objetivo en procesamiento, siendo común el primer ancho de banda para las áreas divididas, en donde las áreas divididas se determinan usando un tamaño de división o un número de división predeterminados, y el primer ancho de banda se determina con referencia a una tabla en la que se asocian valores del primer ancho de banda con el tamaño de división;
 un dispositivo (104; 104a) para calcular una primera matriz de coeficientes de filtro para implementar características de frecuencia que corresponden a una limitación de banda usando el primer ancho de banda;
 un dispositivo (105; 105a) para generar datos de la imagen filtrada mediante el sometimiento de los datos de imagen de la imagen objetivo en procesamiento a un proceso de filtrado usando la primera matriz de coeficientes de filtro;
 un dispositivo (106; 106a) para calcular, para cada área dividida, una PSNR (relación de pico de señal a ruido, "Peak Signal to Noise Ratio") de los datos de la imagen filtrada mediante comparación de los datos de imagen de la imagen objetivo en procesamiento con los datos de la imagen filtrada, y determinar un coeficiente de asignación mediante la división de una PSNR constante por la PSNR calculada de tal manera que cuanto más pequeña sea la PSNR calculada, mayor será el coeficiente de asignación;
 un dispositivo (109) para determinar, para cada área dividida, un ancho de banda óptimo de tal manera que cuanto mayor sea el coeficiente de asignación, mayor sea el ancho de banda óptimo;
 un dispositivo (110) para calcular, para cada área dividida, una matriz de coeficientes de filtro óptimo para implementar las características de frecuencia correspondientes a una limitación de banda usando el ancho de banda óptimo determinado;
 un dispositivo (111) para generar datos de imagen dividida óptima filtrada de cada área dividida mediante el sometimiento de los datos de imagen de cada área dividida a un proceso de filtrado usando la matriz de coeficientes de filtro óptimo; y
 un dispositivo (113) para sintetizar los datos de imagen dividida óptima filtrada de cada área dividida.

11. El aparato de procesamiento de vídeo de acuerdo con la reivindicación 10, en el que:

las áreas divididas se establecen mediante la división de la imagen objetivo en procesamiento en una pluralidad de áreas divididas; y
 el dispositivo para generar los datos de la imagen filtrada genera datos de imagen dividida filtrada de cada área dividida mediante el sometimiento de los datos de imagen de cada área dividida a un proceso de filtrado usando la primera matriz de coeficientes de filtro.

12. El aparato de procesamiento de vídeo de acuerdo con una de las reivindicaciones 10 u 11, que comprende adicionalmente:

un dispositivo (130) para comparar, para cada área dividida, el ancho de banda óptimo determinado con un ancho de banda óptimo de un área dividida periférica alrededor del área dividida presente; y
 un dispositivo (131) para corregir el ancho de banda óptimo determinado basándose en un resultado de la comparación.

13. El aparato de procesamiento de vídeo de acuerdo con una de las reivindicaciones 10-12, que comprende adicionalmente:

- 5 un dispositivo (140) para determinar si los datos de imagen de cada área dividida tienen o no movimiento mediante el uso de datos de imagen de un cuadro antes o después del cuadro del área, o datos de imagen de cuadros antes y después del cuadro del área; y
un dispositivo (141) para corregir el ancho de banda óptimo determinado de cada área dividida para la que se determina que los datos de imagen del área dividida tienen movimiento.

- 10 14. El aparato de procesamiento de vídeo de acuerdo con la reivindicación 13, en el que:
el dispositivo para determinar si los datos de imagen de cada área dividida tienen o no movimiento determina si los datos de imagen del área dividida tienen o no movimiento y se **caracteriza por** un componente de alta frecuencia; y
15 el dispositivo para corregir el ancho de banda óptimo determinado corrige el ancho de banda óptimo determinado de cada área dividida para la que se determina que los datos de imagen de la misma tienen movimiento y se caracterizan por un componente de alta frecuencia.

20 15. Un programa de procesamiento de vídeo mediante el cual un ordenador ejecuta un proceso para implementar el método de procesamiento de vídeo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1-9.

25 16. Un medio de almacenamiento legible por ordenador que almacena un programa de procesamiento de vídeo mediante el cual un ordenador ejecuta un proceso para implementar el método de procesamiento de vídeo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1-9.

FIG. 1

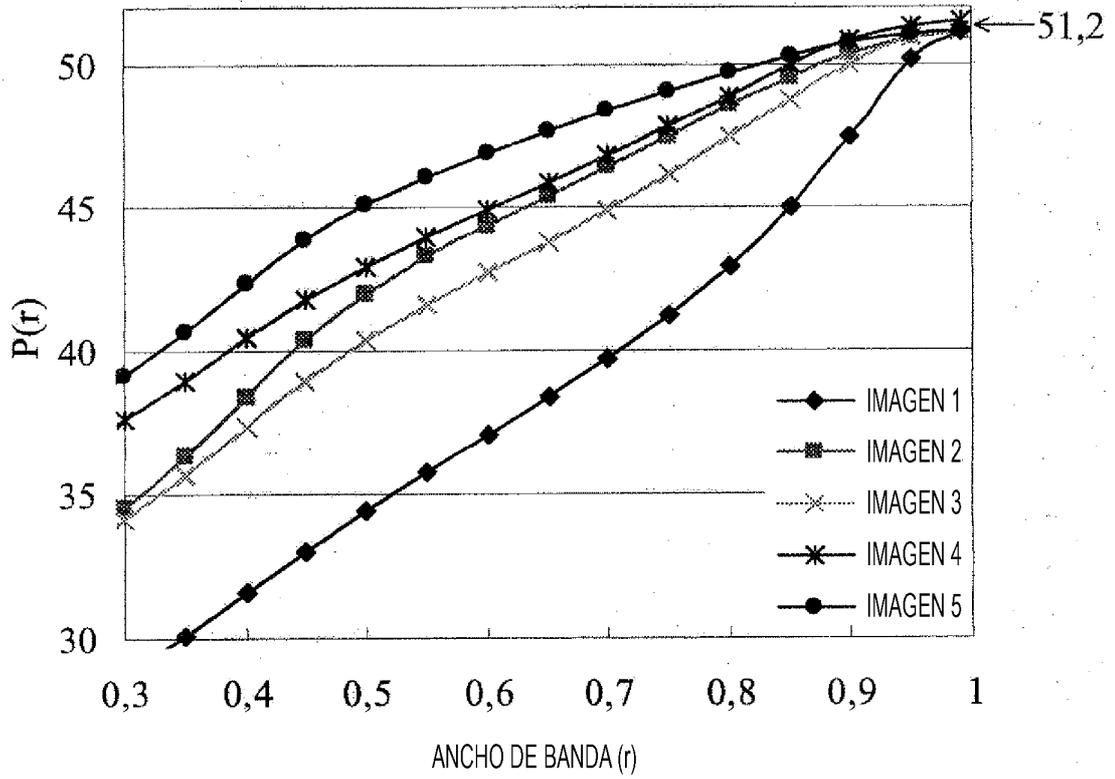


FIG. 2

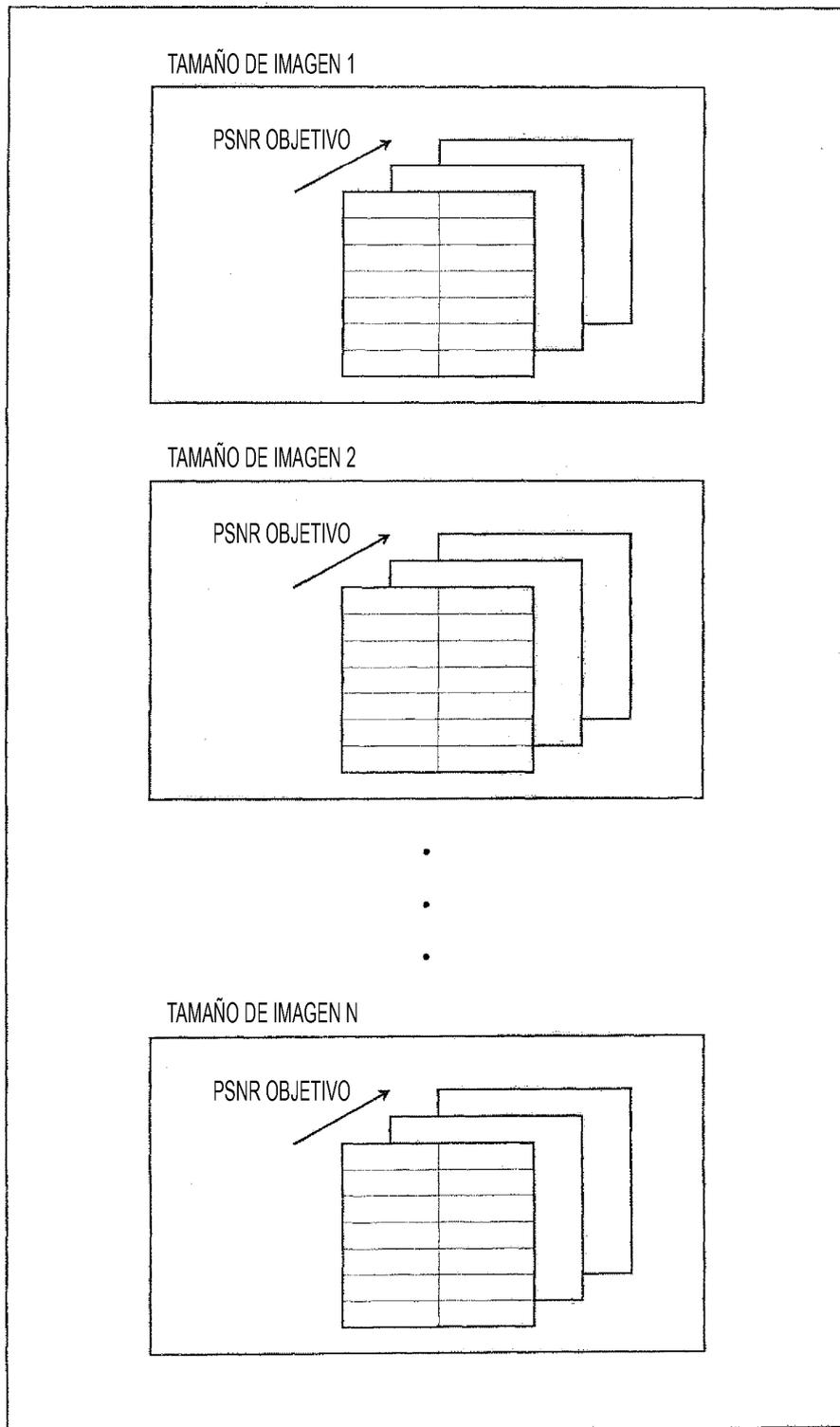


FIG. 3

COEFICIENTE DE ASIGNACIÓN X	ANCHO DE BANDA ÓPTIMO r2
$X < A_1$	B_1
$A_1 \leq X < A_2$	B_2
$A_2 \leq X < A_3$	B_3
⋮	⋮
$A_{n-3} \leq X < A_{n-2}$	B_{n-2}
$A_{n-2} \leq X < A_{n-1}$	B_{n-1}
$A_{n-1} \leq X$	B_n

FIG. 4

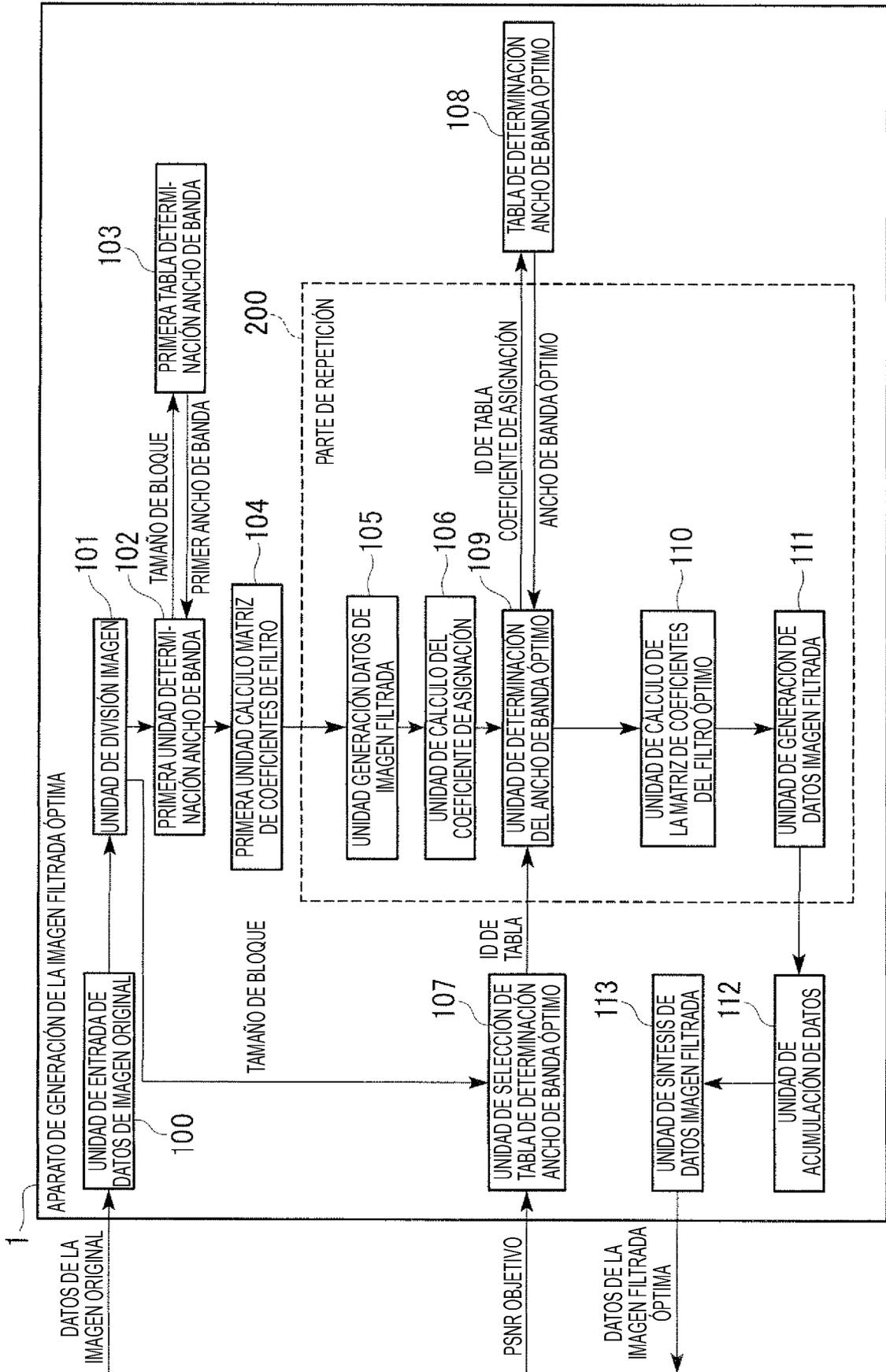


FIG. 5A

TAMAÑO DE DATOS DE LA IMAGEN ORIGINAL: 1920 × 1080

TAMAÑO DE BLOQUE D	PRIMER ANCHO DE BANDA r1	NÚMERO E DE DIVISION
(1920 × 1080)	C 1	1
(960 × 540)	0.5	2
(640 × 360)	C 3	3
(480 × 270)	C 4	4
(384 × 216)	C 5	5
(320 × 180)	C 6	6
(192 × 108)	C 7	8
.	.	.
.	.	.
.	.	.

FIG. 5B

TAMAÑO DE DATOS DE LA IMAGEN ORIGINAL: 720 × 480

TAMAÑO DE BLOQUE D	PRIMER ANCHO DE BANDA r1	NÚMERO E DE DIVISION
(720 × 480)	C 1	1
(360 × 240)	0.5	2
(240 × 160)	C 3	3
(180 × 120)	C 4	4
(144 × 96)	C 5	5
(120 × 80)	C 6	6
(90 × 60)	C 7	8
.	.	.
.	.	.
.	.	.

FIG. 6

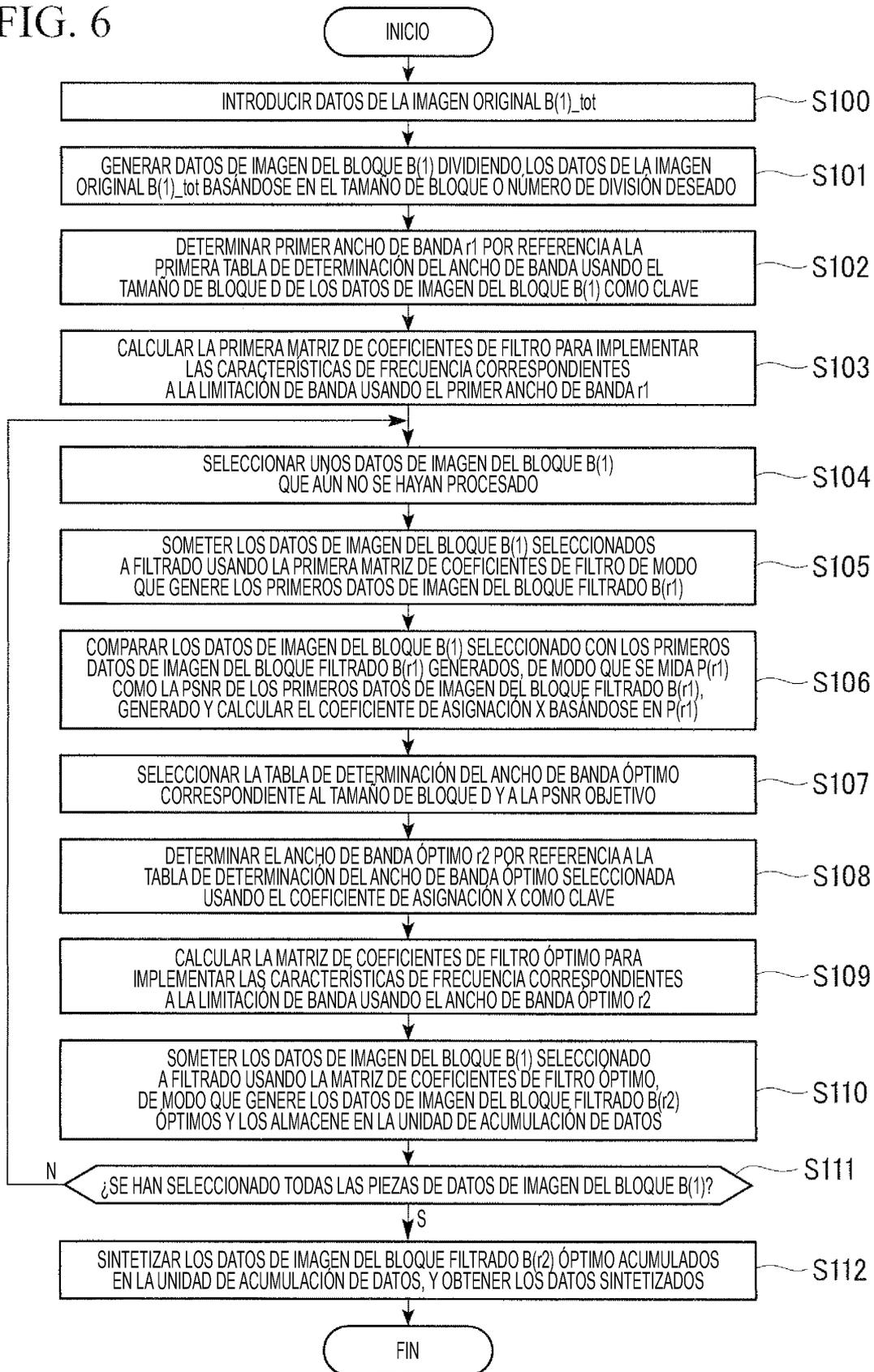


FIG. 7

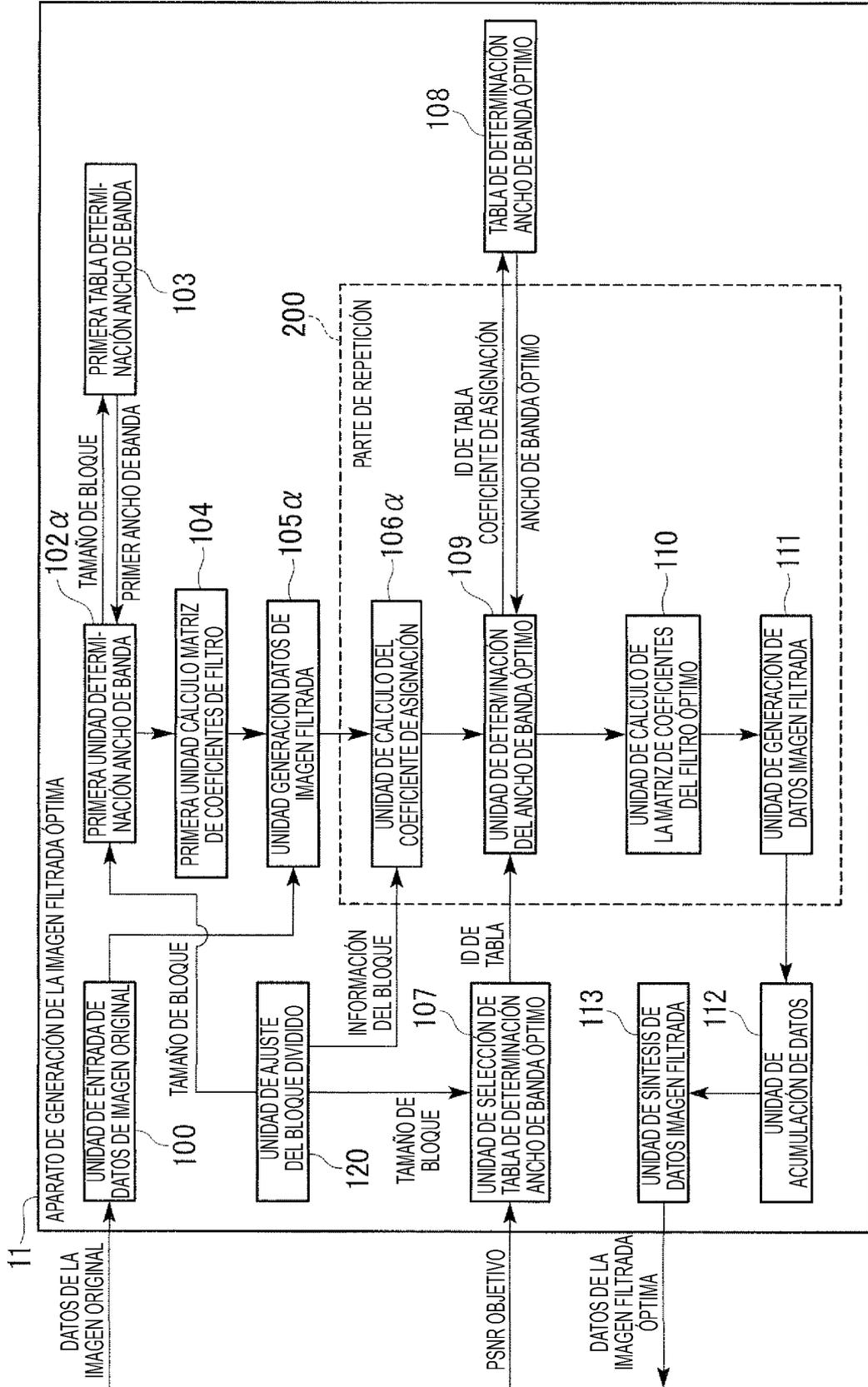


FIG. 8

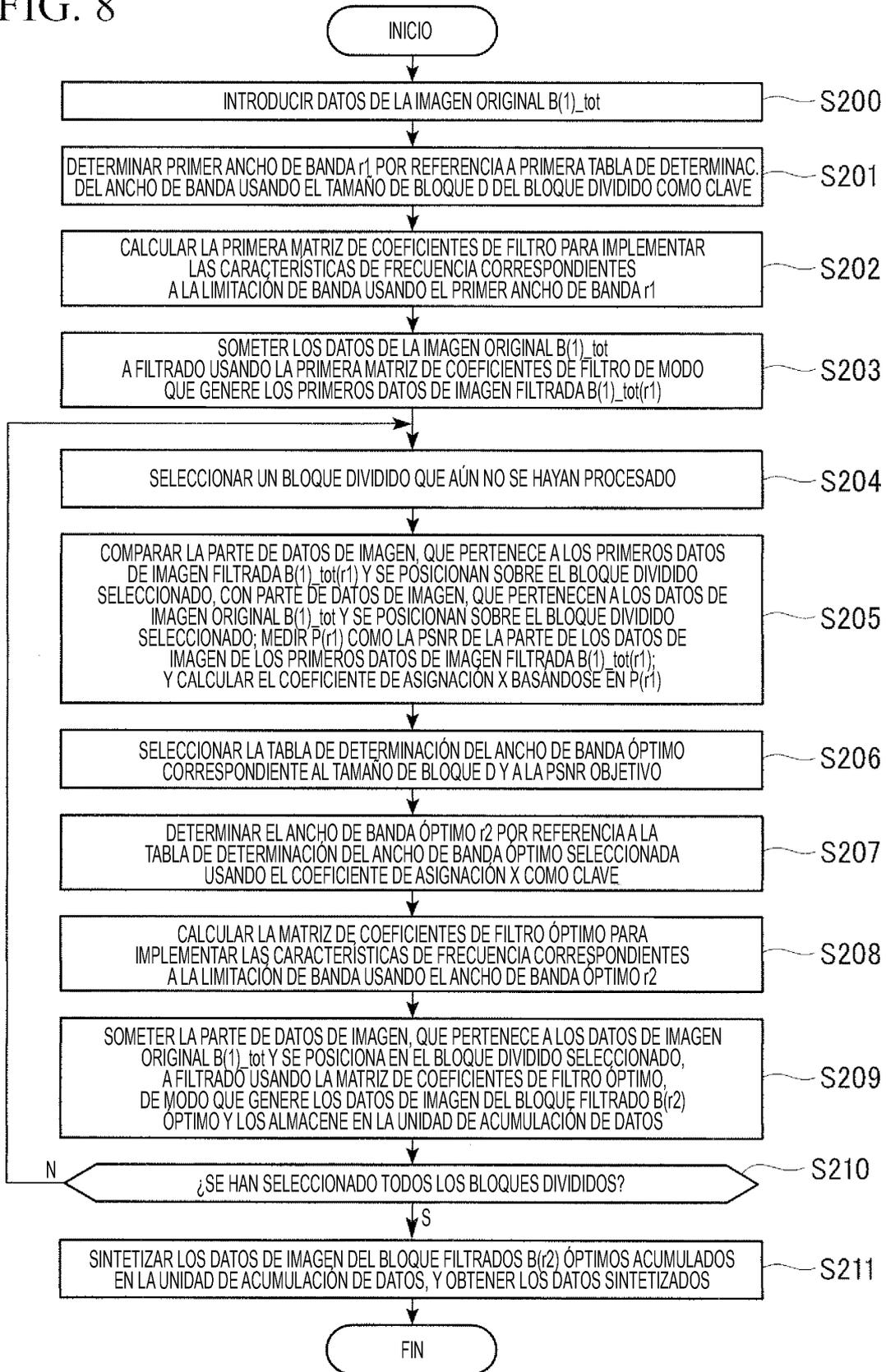


FIG. 10

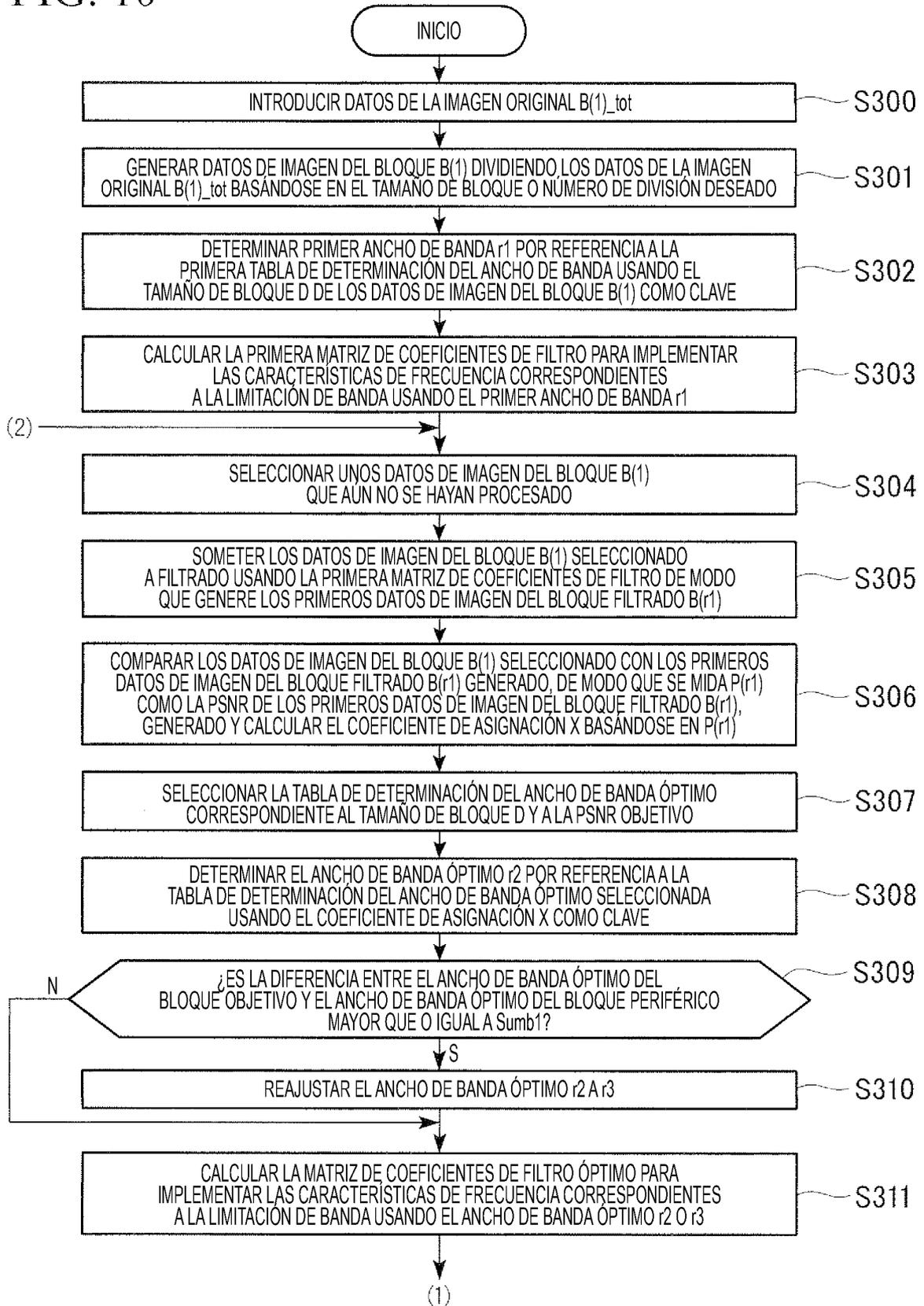


FIG. 11

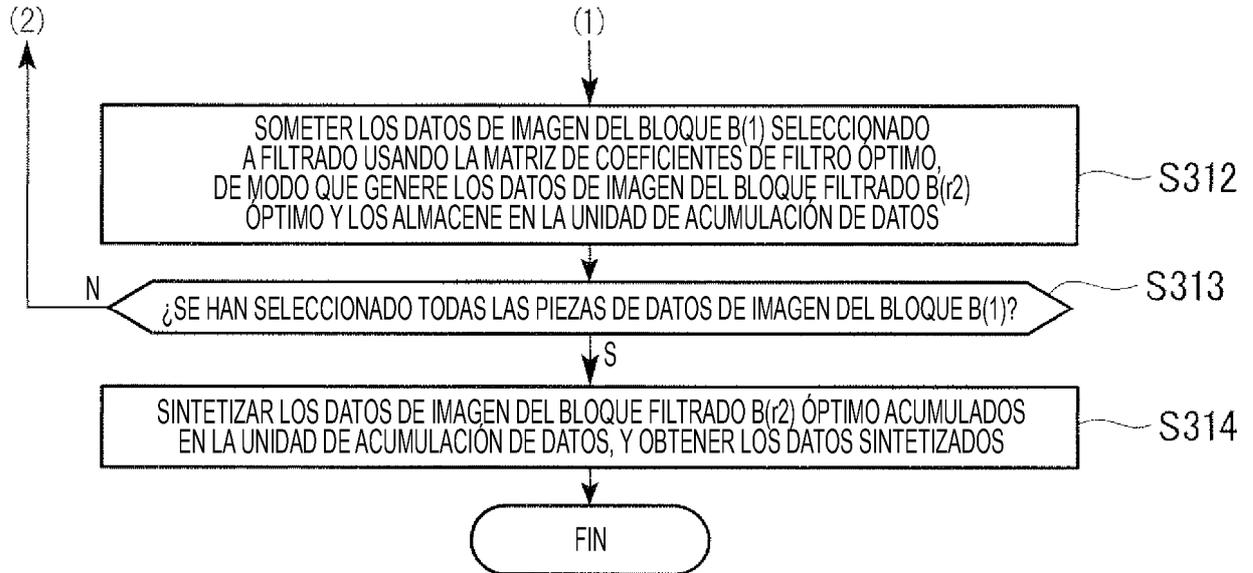
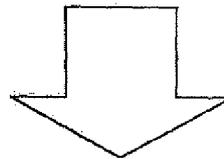


FIG. 12

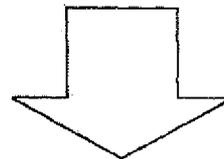
0,7	0,8	0,7
0,7	0,9	0,7
0,7	0,8	0,7



0,7	0,8	0,7
0,7	0,8	0,7
0,7	0,8	0,7

FIG. 13

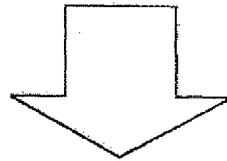
0,7	0,7	0,7
0,8	0,9	0,8
0,7	0,7	0,7



0,7	0,7	0,7
0,8	0,8	0,8
0,7	0,7	0,7

FIG. 14

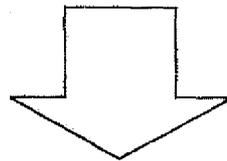
0,8	0,7	0,8
0,7	0,9	0,7
0,8	0,7	0,8



0,8	0,7	0,8
0,7	0,8	0,7
0,8	0,7	0,8

FIG. 15

0,8	0,7	0,8
0,7	0,9	0,7
0,8	0,7	0,8



0,8	0,7	0,8
0,7	0,75	0,7
0,8	0,7	0,8

FIG. 16

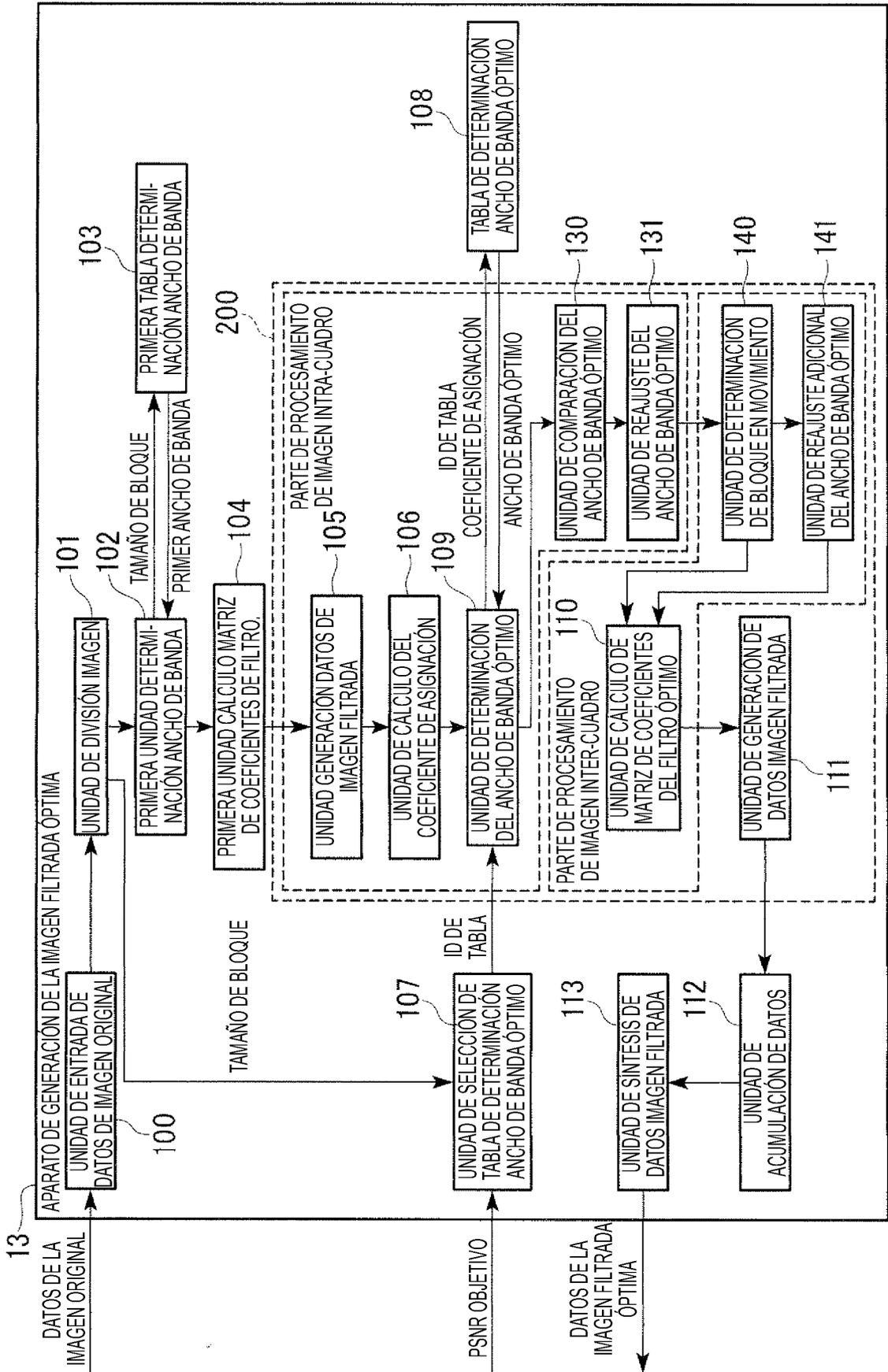


FIG. 17

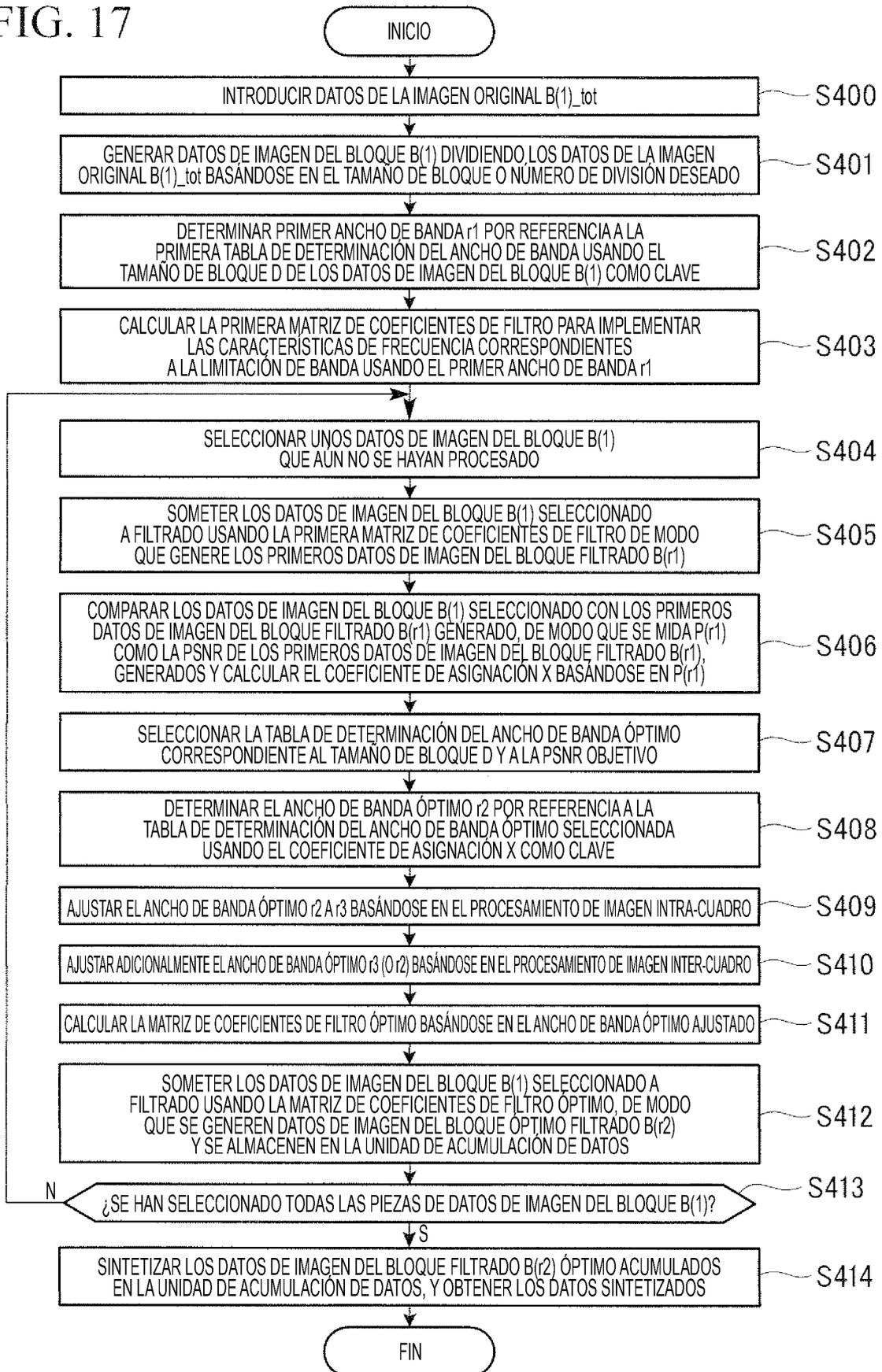


FIG. 18

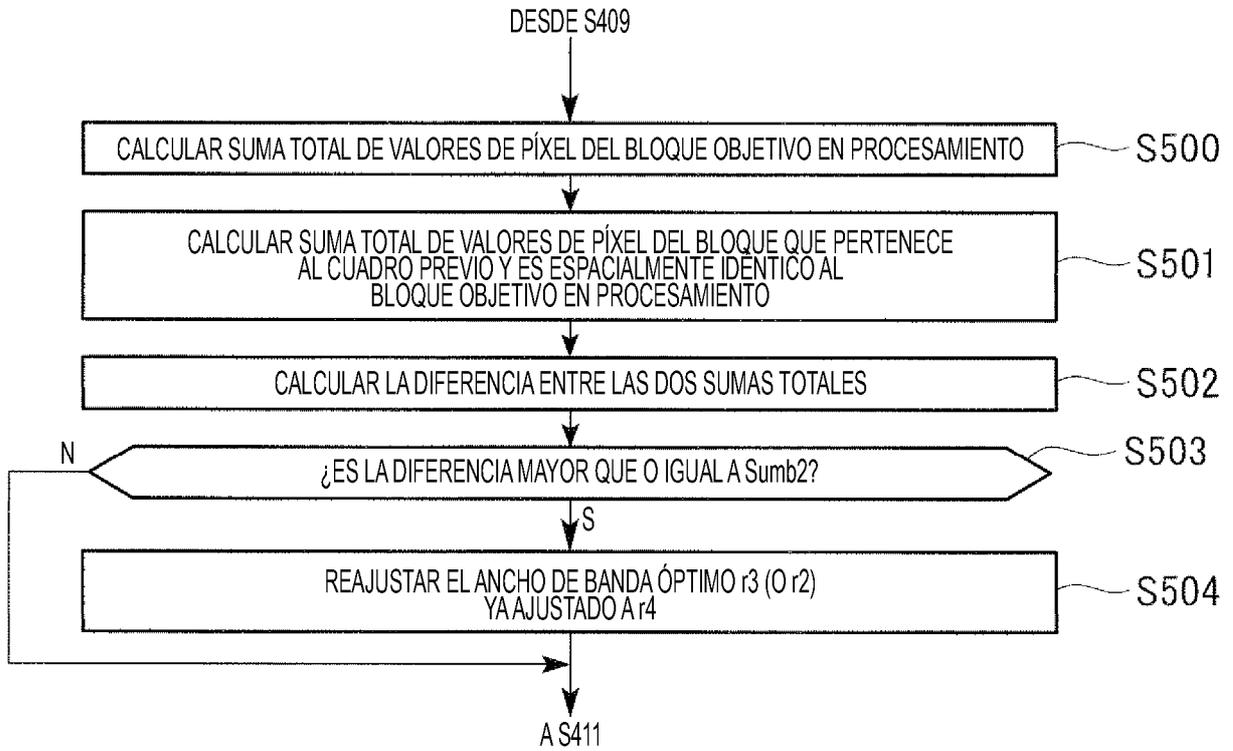


FIG. 19

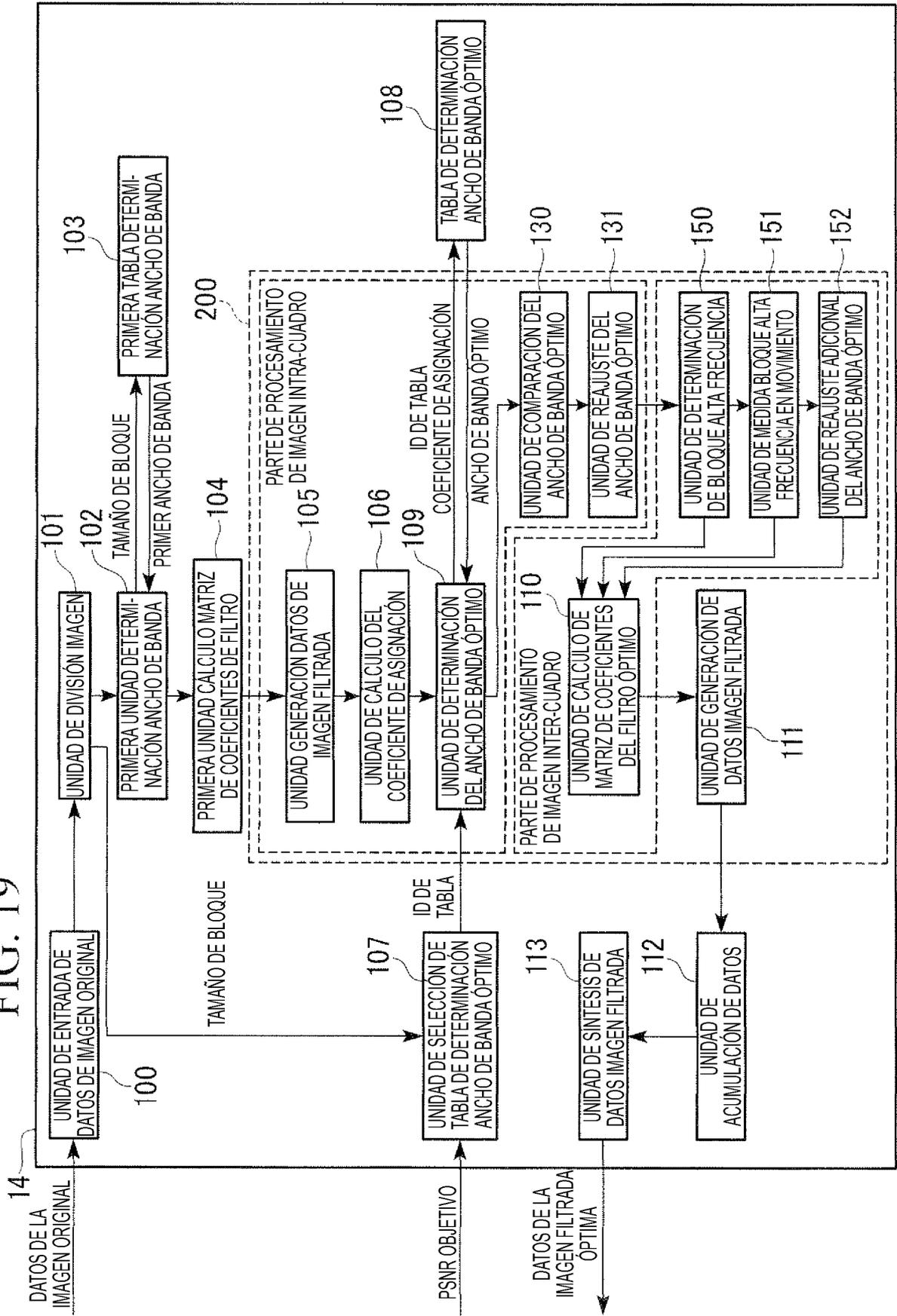


FIG. 20

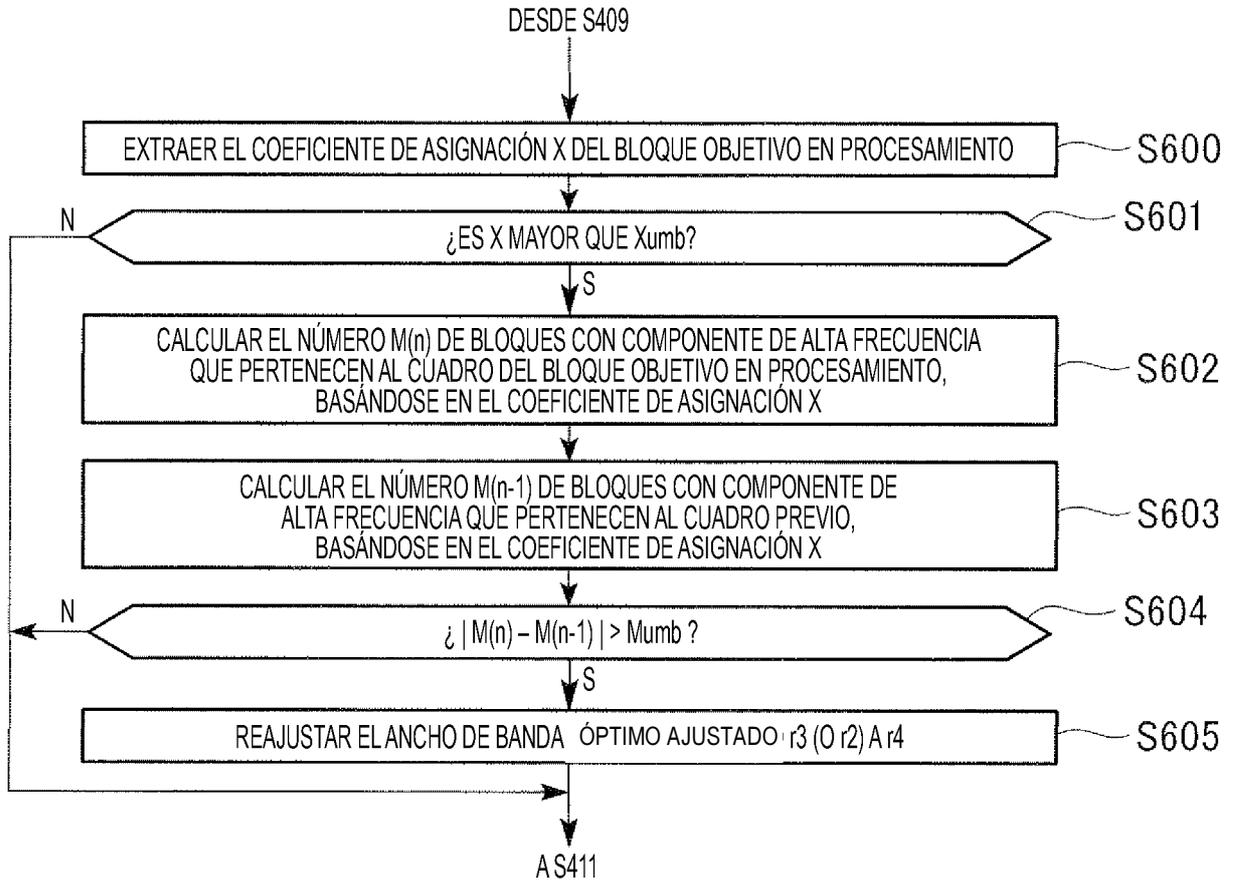


FIG. 21

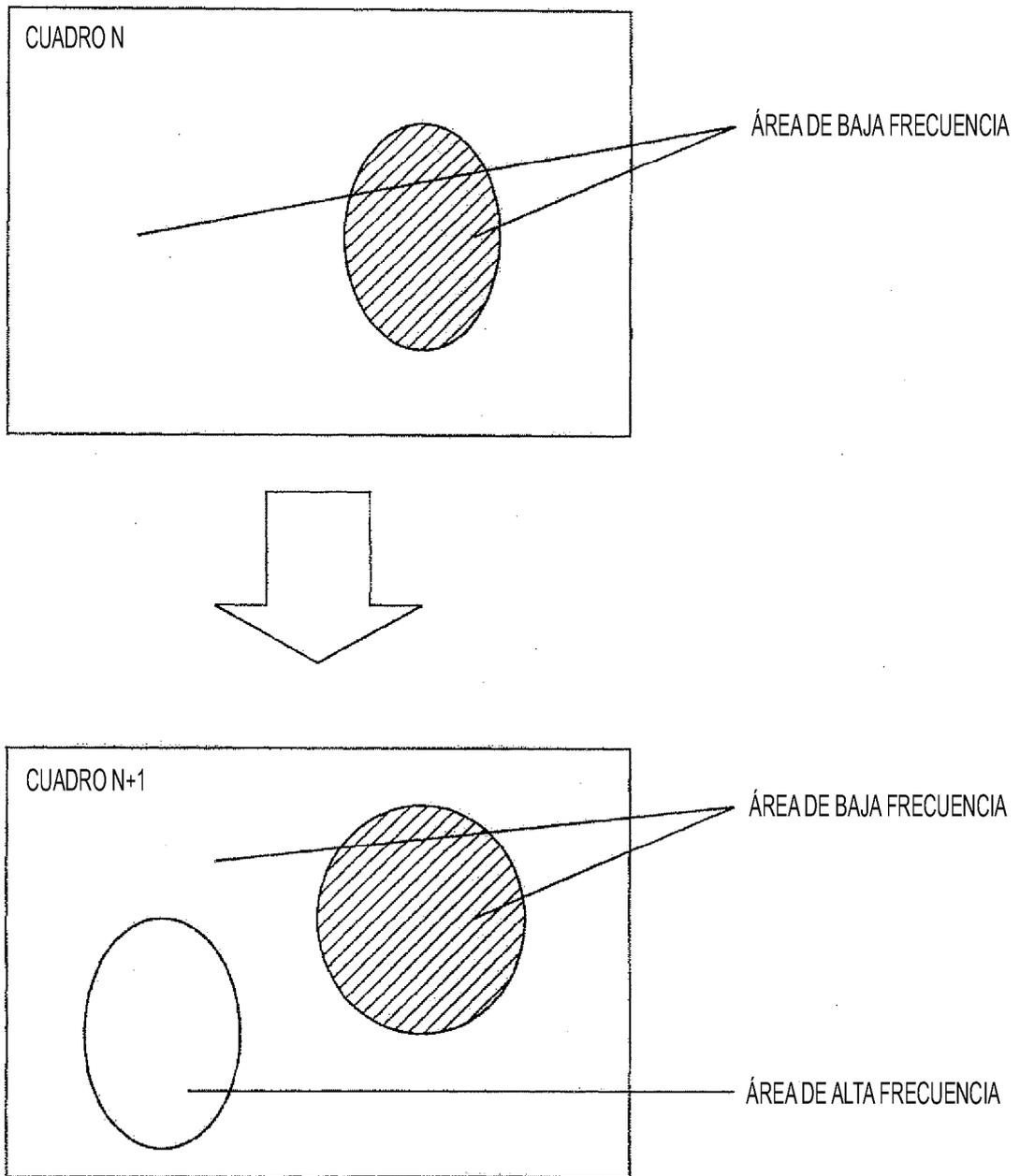


FIG. 22

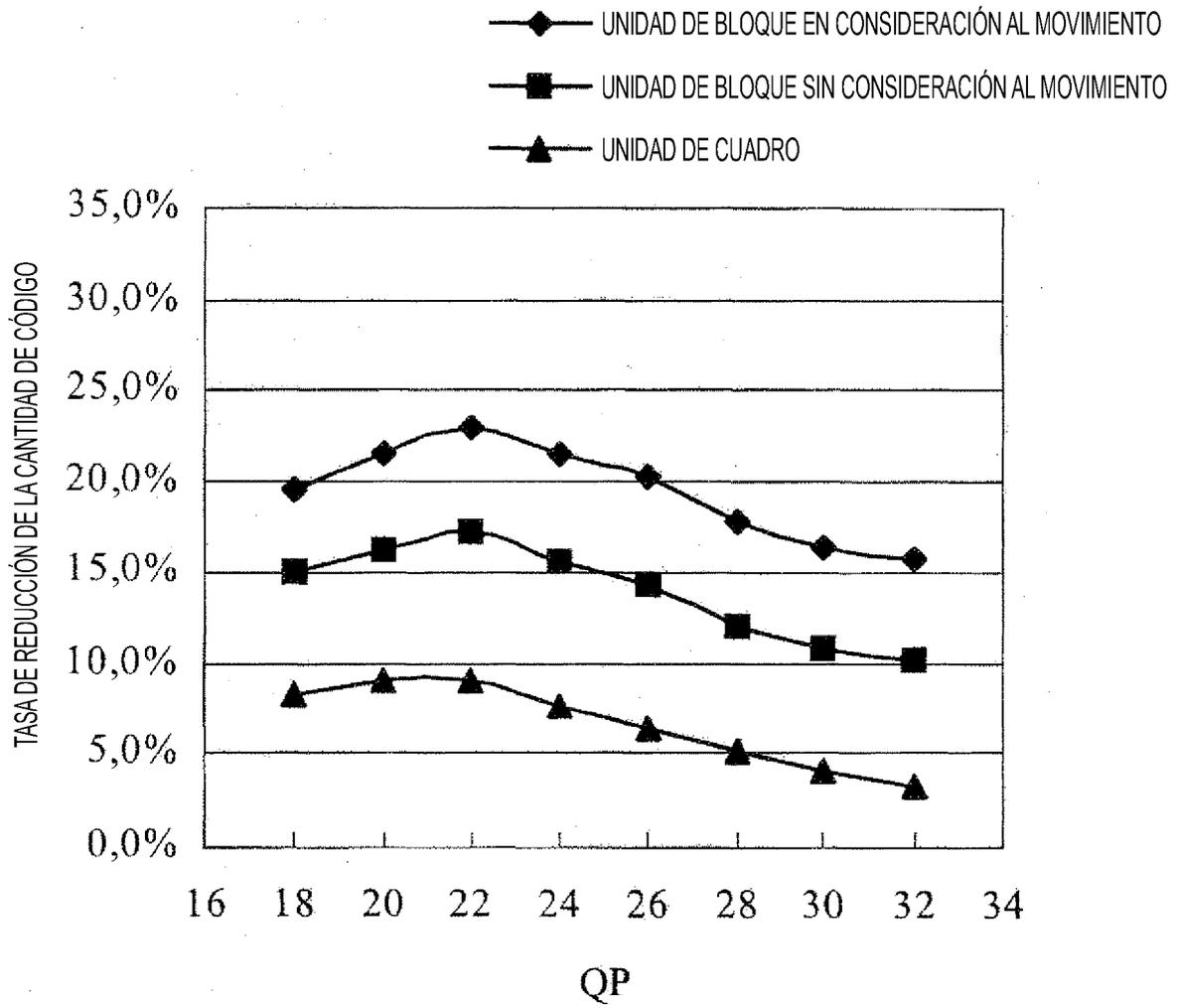


FIG. 23

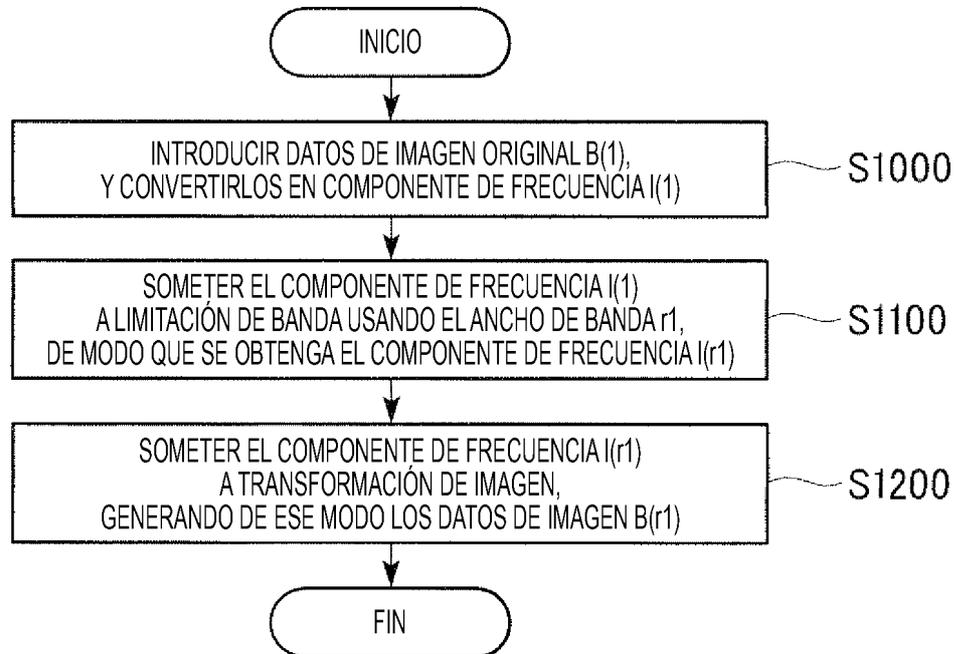


FIG. 24

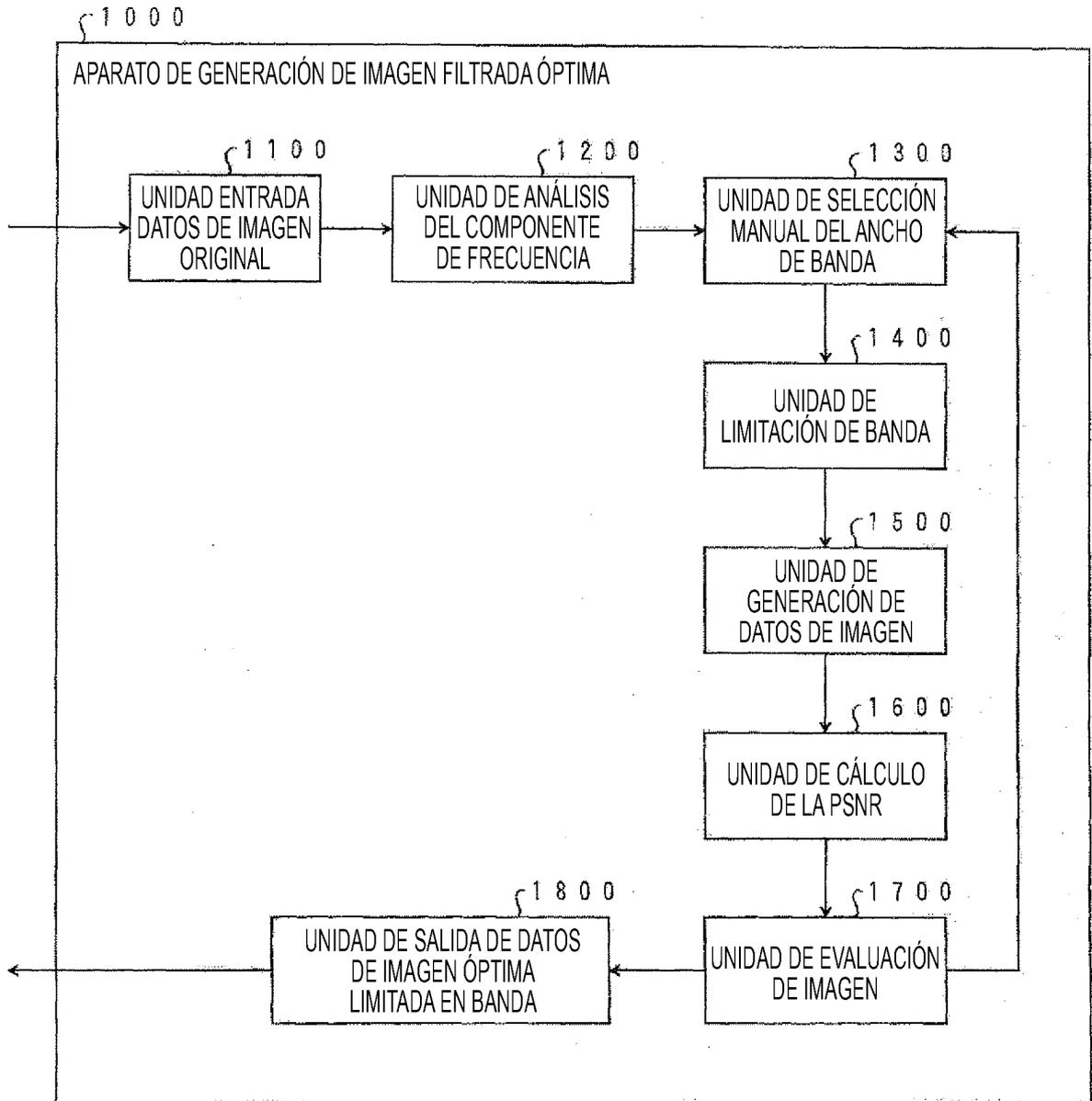


FIG. 25

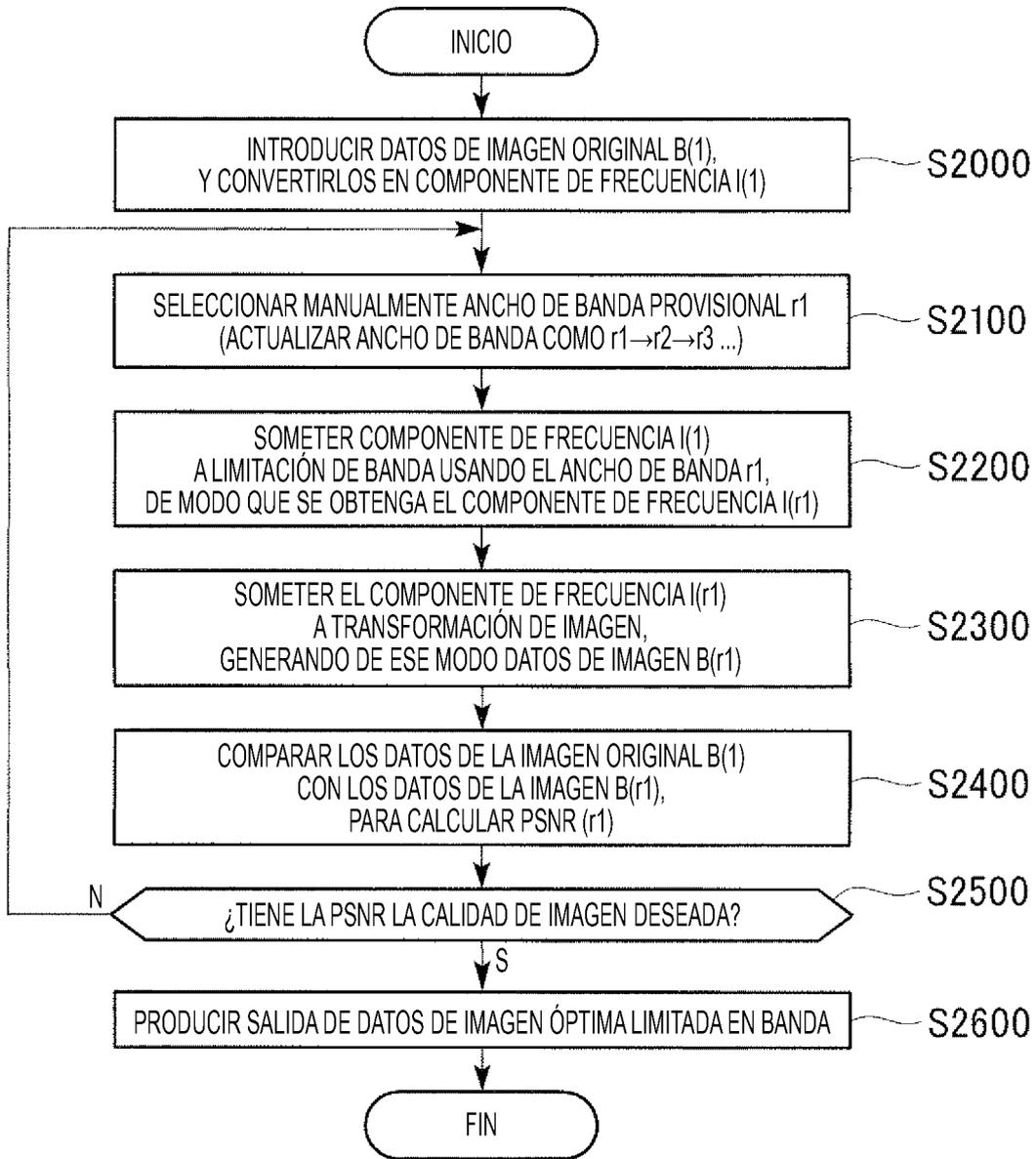


FIG. 26

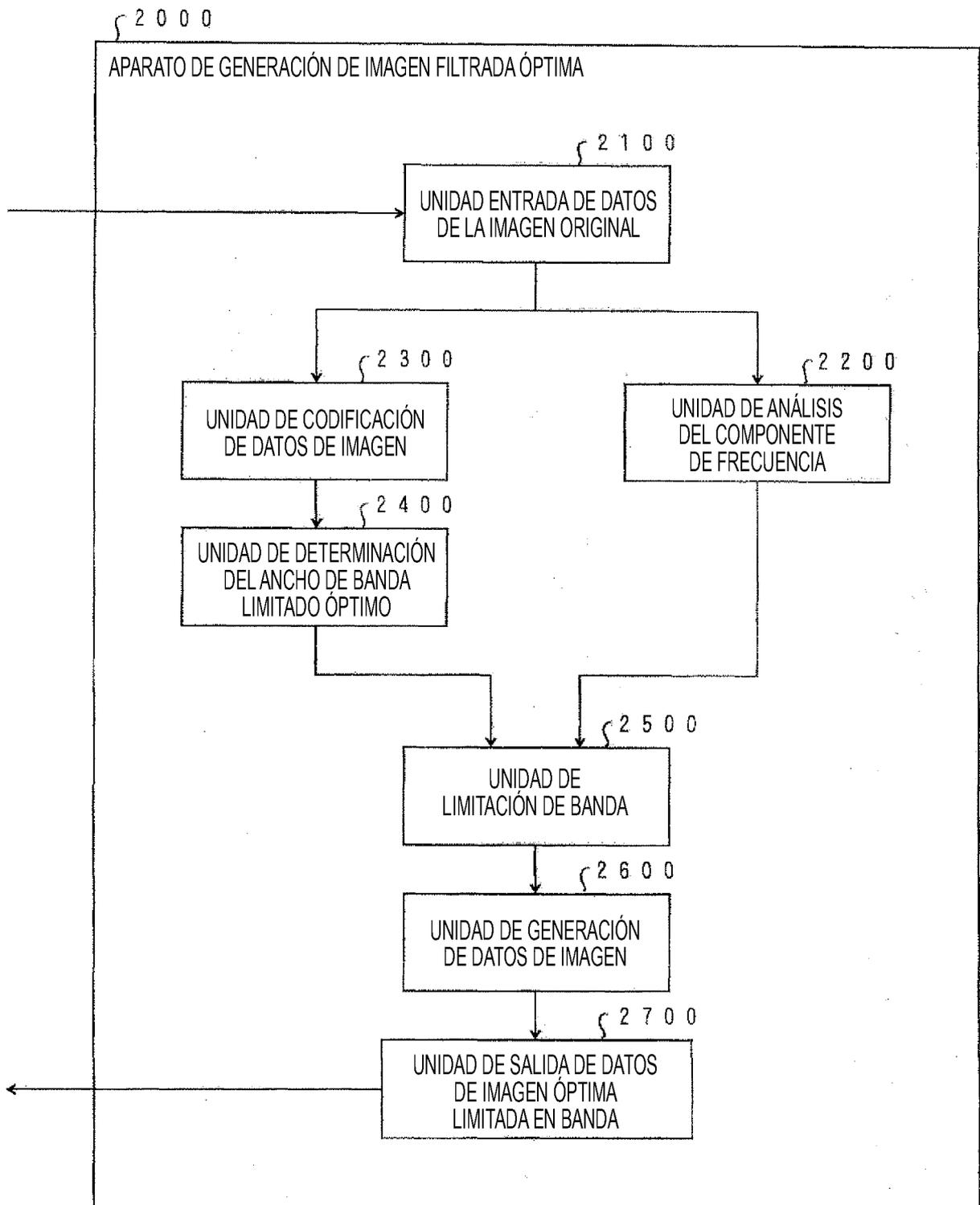


FIG. 27

