

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 372 064**

51 Int. Cl.:
G10L 19/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **06250224 .0**
96 Fecha de presentación: **17.01.2006**
97 Número de publicación de la solicitud: **1684266**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **26.07.2006**

54 Título: **PROCEDIMIENTO Y APARATO PARA CODIFICAR Y DECODIFICAR SEÑALES DIGITALES.**

30 Prioridad:
19.01.2005 KR 2005005021

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
13.01.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
13.01.2012

73 Titular/es:
Samsung Electronics Co., Ltd.
416 Maetan-Dong Yeongtong-Gu
Suwon-si, Gyeonggi-Do, KR

72 Inventor/es:
Kim, Dohyung;
Kim, Junghoe y
Lee, Shihwa

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 372 064 T3

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

DESCRIPCIÓN

Procedimiento y aparato para codificar y decodificar señales digitales

Antecedentes de la invención

5 La presente invención versa acerca de un procedimiento y un aparato para codificar y decodificar señales de múltiples canales, y más en particular, acerca de un procedimiento y un aparato para codificar una señal del canal izquierdo en una primera señal y para codificar la combinación de una señal del canal izquierdo y de una señal del canal derecho en una segunda señal según una semejanza entre los canales para señales de múltiples canales y un procedimiento de decodificación y un aparato al efecto.

10 En una transmisión digital de audio, las señales de audio que van a ser transmitidas se ven menos afectadas por el ruido circundante que en una transmisión analógica convencional y se puede obtener una buena calidad de sonido como la obtenida utilizando un disco compacto (CD). Sin embargo, según aumenta la cantidad de datos que debe ser transmitida, se debe aumentar en consecuencia la capacidad de una memoria o la capacidad de una línea de transmisión.

15 Para solucionar estos problemas, es necesaria una tecnología de compresión de datos. En el caso de una tecnología de compresión de audio, se comprime una señal original de sonido en una cantidad más pequeña de información, se transmite, y luego se descomprime de forma que la calidad de la señal descomprimida de sonido es casi la misma que la de la señal original de sonido. En otras palabras, la tecnología de compresión de audio pretende reproducir la misma calidad de sonido que el sonido original y transmitir una cantidad menor de información.

20 En comparación con audio monoaural como una señal de audio proporcionada procedente de un canal, el audio estereofónico que es la combinación de señales de audio proporcionadas desde una pluralidad de canales permite a un oyente percibir un sonido estereofónico.

25 En un procedimiento convencional de procesamiento de señales de audio tal como una sustitución de ruido perceptual (PNS), las señales de audio pueden ser procesadas de forma eficaz a una tasa baja de bits tal como 64 kbps/estéreo utilizando una herramienta de codificación de audio MPEG-4, pero se degrada la calidad del sonido a una tasa elevada de bits. En el procedimiento convencional, en particular, cuando se procesa una señal transitoria de audio, la calidad de sonido se degrada más.

30 Además, dado que una señal de audio estereofónico es una combinación de señales de audio monoaural suministradas desde una pluralidad de canales, es más difícil y caro almacenar o transmitir señales de audio estereofónico. Esto es debido a que, cuando las señales de audio monoaural suministradas desde la pluralidad de canales son codificadas independientemente en cada canal, el tamaño de los datos aumenta con el número de canales. El tamaño de los datos puede reducirse al reducir una tasa de muestreo o al adoptar una codificación con pérdida de datos. Sin embargo, la tasa de muestreo afecta directamente a la calidad del sonido, y una codificación con pérdida de datos puede provocar una degradación de la calidad del sonido.

35 Por ello, se requiere un procedimiento de codificación y de decodificación de señales de múltiples canales mediante el cual la calidad del sonido de una señal digital y de una señal transitoria que tiene una tasa elevada de bits no se degrada mucho y se elimina de forma eficaz información redundante entre los canales sin afectar a la calidad del sonido de la señal digital y de la señal transitoria.

40 La patente estadounidense nº 5.621.855 da a conocer un sistema de codificación para codificar una señal digital de banda ancha que tiene componentes primero y segundo de señal cada uno de los cuales tiene una frecuencia específica de muestreo. Tal sistema de codificación comprende una unidad de codificación de subbandas y una unidad de cuantificación.

Resumen de la invención

45 Se definirán aspectos y/o ventajas adicionales de la invención en parte en la siguiente descripción y, en parte, serán evidentes a partir de la descripción, o pueden ser aprendidos mediante la práctica de la invención.

La presente invención proporciona un procedimiento y un aparato para codificar y decodificar señales digitales de múltiples canales utilizando una semejanza entre bandas en los que no se reduce una anchura de banda incluso a una tasa baja de bits y se procesa de forma eficaz una señal de audio.

50 La presente invención también proporciona un procedimiento y un aparato para codificar señales digitales de múltiples canales en una primera señal que tiene información acerca de una señal de un único canal y una segunda señal que tiene información de una señal de dos canales, incluyendo la señal del canal según una semejanza entre canales, de forma que se elimine eficazmente información redundante entre los canales, y un procedimiento de decodificación y un aparato al efecto.

Según un aspecto de la presente invención, se proporciona un procedimiento según la reivindicación 1, de codificación de señales digitales compuestas de al menos dos canales.

5 La detección de la banda más similar entre las bandas de baja frecuencia puede incluir: calcular una semejanza entre las bandas de baja frecuencia y las bandas de alta frecuencia; detectar una banda de baja frecuencia que tiene la mayor semejanza para cada una de las bandas de alta frecuencia; y comprobar si una semejanza entre la banda detectada de baja frecuencia y la banda de alta frecuencia es igual o mayor que un valor predeterminado y si la semejanza es igual o mayor que el valor predeterminado, generar información acerca de la banda detectada de baja frecuencia. El procedimiento puede incluir, además, si la semejanza entre la banda detectada de baja frecuencia y la banda de alta frecuencia es menor que el valor predeterminado, generar información en la que una banda similar de
10 baja frecuencia no exista.

La semejanza puede ser una semejanza entre la forma de una curva formada por valores de muestras de dominio temporal que pertenecen a la banda de alta frecuencia y la forma de una curva formada por valores de muestras de dominio temporal que pertenecen a la banda de baja frecuencia.

15 El valor característico puede ser al menos uno seleccionado de una potencia de la banda de alta frecuencia y un factor de escala.

La primera señal puede ser la señal del primer canal, y la segunda señal puede ser una señal de frecuencia diferencial entre las señales de los canales primero y segundo.

20 La generación de las señales primera y segunda puede incluir: calcular una semejanza entre la señal del primer canal y la señal del segundo canal; y si la semejanza es igual o mayor que un valor predeterminado, codificar las señales de múltiples canales en una primera señal y en una segunda señal, en la que la primera señal puede ser calculada utilizando al menos una de la señal del primer canal y de la señal predeterminada del segundo canal, y la segunda señal puede ser calculada utilizando una combinación de las señales de los canales primero y segundo.

El cálculo de una semejanza puede incluir calcular uno de entre relaciones de potencia, un factor de escala, y un umbral de enmascaramiento entre la señal del primer canal y la señal del segundo canal.

25 La codificación de las señales de múltiples canales puede incluir, si la relación calculada se encuentra en un intervalo predeterminado cercano a 1, la codificación de las señales de múltiples canales en una primera señal y en una segunda señal.

30 El procedimiento puede incluir, además, asignar el número de bits cuantificados a las bandas, en el que la cuantificación puede incluir cuantificar una señal que pertenece a las bandas de baja frecuencia entre las señales primera y segunda según el número asignado de bits.

Según otro aspecto de la presente invención, se proporciona un procedimiento según la reivindicación 13, de decodificación de corrientes primera y segunda de bits de entrada en señales digitales que tienen señales de los canales primero y segundo.

35 La señal de banda de baja frecuencia del primer canal puede ser la señal cuantificada inversamente de banda de baja frecuencia de la primera corriente de bits, y la señal de banda de frecuencia del segundo canal puede ser una señal de frecuencia diferencial entre las señales cuantificadas inversamente de banda de baja frecuencia de las corrientes primera y segunda de bits.

40 La generación de señales de banda de alta frecuencia puede incluir: con respecto a cada banda de alta frecuencia, copiar una señal cuantificada inversamente de una banda de baja frecuencia similar a la banda de alta frecuencia; y convertir la señal copiada en una señal de banda de alta frecuencia que tiene el valor característico cuantificado inversamente.

La generación de las señales de banda de alta frecuencia puede incluir, si no existe una banda de baja frecuencia similar correspondiente a la banda de alta frecuencia, generar señales de banda de alta frecuencia utilizando únicamente los valores característicos cuantificados inversamente de las bandas de alta frecuencia.

45 El valor característico de la banda de alta frecuencia puede ser al menos uno de una potencia y un factor de escala de la banda de alta frecuencia.

La cuantificación inversa puede incluir: extraer el número asignado de bits para cuantificar cada banda de frecuencias de las corrientes de bits; y cuantificar inversamente la señal cuantificada de banda de baja frecuencia utilizando el número extraído asignado de bits.

50 Según otro aspecto de la presente invención, se proporciona un aparato según la reivindicación 22 para codificar señales digitales compuestas de al menos dos canales.

- 5 El analizador de semejanza puede incluir: un calculador de semejanza entre las bandas que calcula una semejanza entre las bandas de baja frecuencia y las bandas de alta frecuencia; un detector de bandas que detecta una banda de baja frecuencia que tiene la mayor semejanza para cada una de las bandas de alta frecuencia; una unidad de determinación de la semejanza entre las bandas que determina si una semejanza entre la banda detectada de baja frecuencia y la banda de alta frecuencia es igual o mayor que un valor predeterminado; y un generador de información similar, si la semejanza es igual o mayor que el valor predeterminado, que genera información acerca de la banda detectada de baja frecuencia, y si la semejanza es menor que el valor predeterminado, que genera información en la que no existe una banda similar de baja frecuencia.
- 10 La semejanza puede ser una semejanza entre la forma de una curva formada por valores de muestras de dominio temporal que pertenecen a la banda de alta frecuencia y la forma de una curva formada por valores de muestras de dominio temporal que pertenece a la banda de baja frecuencia.
- El valor característico puede ser al menos uno seleccionado de una potencia de la banda de alta frecuencia y un factor de escala.
- 15 La primera señal puede ser la señal del primer canal, y la segunda señal puede ser una señal de frecuencia diferencial entre las señales de los canales primero y segundo.
- El aparato puede incluir, además, un analizador de semejanza entre los canales que calcula una semejanza entre la señal del primer canal y la señal del segundo canal, si la semejanza es igual o mayor que un valor, que genera una señal utilizada para operar el codificador LS y le da salida.
- 20 La semejanza entre las señales predeterminadas de los canales primero y segundo puede ser uno entre relaciones de una potencia, un factor de escala, y un umbral de enmascaramiento entre la señal del primer canal y la señal del segundo canal.
- El aparato puede incluir, además, un controlador de la cuantificación que asigna el número asignado de bits a las bandas, en el que el cuantificador puede cuantificar una señal que pertenece a las bandas de baja frecuencia entre las señales primera y segunda según el número de bits asignados.
- 25 Según otro aspecto de la presente invención, se proporciona un aparato según la reivindicación 32 para decodificar corrientes primera y segunda de bits de entrada en señales digitales que tienen señales de los canales primero y segundo.
- La señal de banda de baja frecuencia del primer canal puede ser la misma que la señal cuantificada inversamente de banda de baja frecuencia de la primera corriente de bits, y la señal de banda de frecuencia del segundo canal puede ser una señal de frecuencia diferencial entre las señales cuantificadas inversamente de banda de baja frecuencia de las corrientes primera y segunda de bits.
- 30 El generador de señales de alta frecuencia puede incluir: una unidad de copia de señales que recibe la señal cuantificada inversamente de banda de baja frecuencia e información acerca de una banda similar de baja frecuencia correspondiente a la banda de alta frecuencia y copiar una señal de una banda de baja frecuencia similar a cada banda de alta frecuencia; y un convertidor de señales que recibe la señal copiada y el valor característico cuantificado inversamente de la banda de alta frecuencia y convertir la señal copiada en una señal de banda de alta frecuencia que tiene el valor característico cuantificado inversamente con respecto a cada banda de alta frecuencia.
- 35 El generador de señales de alta frecuencia puede generar señales de banda de alta frecuencia utilizando únicamente los valores característicos cuantificados inversamente de las bandas de alta frecuencia si no existe una banda similar de baja frecuencia correspondiente a la banda de alta frecuencia, generando señales de banda de alta frecuencia utilizando únicamente los valores característicos cuantificados inversamente de las bandas de alta frecuencia.
- 40 El valor característico de la banda de alta frecuencia puede ser al menos uno de una potencia y un factor de escala de la banda de alta frecuencia.
- 45 El interpretador de la corriente de bits puede extraer una señal de banda de baja frecuencia, un valor característico cuantificado de cada una de las bandas de alta frecuencia, e información acerca de una banda de frecuencias similar a cada una de las bandas de alta frecuencia y el número asignado de bits para cuantificar cada banda de frecuencias de las corrientes primera y segunda de bits, y el cuantificador inverso cuantifica inversamente la señal cuantificada de banda de baja frecuencia utilizando el número asignado de bits.
- 50 Se puede grabar un programa para ejecutar el procedimiento de codificación y de decodificación de señales digitales de múltiples canales en un ordenador en un medio legible por un ordenador.

Breve descripción de los dibujos

Estos y/u otros aspectos y ventajas de la invención serán evidentes y apreciados más fácilmente a partir de la siguiente descripción de las realizaciones, tomada junto con los dibujos adjuntos en los que:

- 5 La FIG. 1 es un diagrama de bloques de un aparato para codificar señales digitales de múltiples canales según una realización de la presente invención;
- la FIG. 2 es un diagrama de bloques que ilustra un analizador de semejanza de la FIG. 1 según otra realización de la presente invención;
- las FIGURAS 3A a 3D son gráficos que ilustran valores de señales para explicar la operación de cálculo de una semejanza entre todas las bandas de baja frecuencia según otra realización de la presente invención;
- 10 la FIG. 4 es un diagrama de bloques que ilustra la operación de un codificador LS de la FIG. 1 según otra realización de la presente invención;
- la FIG. 5 ilustra una operación de codificación (LS) izquierda/derecha según otra realización de la presente invención;
- 15 la FIG. 6 es un gráfico que ilustra la relación de potencia media entre una señal del canal izquierdo y una señal del canal derecho según una realización de la presente invención;
- la FIG. 7 es un gráfico que ilustra la relación de potencia media entre una señal del canal izquierdo y una señal del canal derecho según otra realización de la presente invención;
- la FIG. 8 es un gráfico que ilustra un cambio en una distribución de una señal del canal izquierdo y una primera señal como resultado de una codificación LS;
- 20 la FIG. 9 es un gráfico que ilustra un cambio en una distribución de una señal del canal derecho y una segunda señal como resultado de una codificación LS;
- la FIG. 10 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento para codificar señales digitales de múltiples canales;
- 25 la FIG. 11 es un diagrama de flujo que ilustra una operación de detección de una banda similar de baja frecuencia de la FIG. 10 según otra realización de la presente invención;
- la FIG. 12 es un diagrama de flujo que ilustra una operación de codificación LS de la FIG. 10 según otra realización de la presente invención;
- la FIG. 13 es un diagrama de bloques de un aparato para decodificar señales digitales de múltiples canales según otra realización de la presente invención;
- 30 la FIG. 14 es un diagrama de bloques de un generador de señales de alta frecuencia de la FIG. 13 según otra realización de la presente invención;
- la FIG. 15 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de decodificación de señales digitales de múltiples canales según otra realización de la presente invención; y
- 35 la FIG. 16 es un diagrama de flujo que ilustra una operación de generación de una señal de alta frecuencia de la FIG. 15.

Descripción detallada de las realizaciones preferentes

- 40 Se hará referencia ahora en detalle a las realizaciones de la presente invención, ejemplos de las cuales se ilustran en los dibujos adjuntos, en los que los números similares de referencia hacen referencia a los elementos similares de principio a fin. A continuación se describen las realizaciones para explicar la presente invención haciendo referencia a las figuras.
- Más adelante, se describirá con detalle un procedimiento y un aparato para codificar señales digitales según la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos.
- 45 La FIG. 1 es un diagrama de bloques para codificar señales digitales de múltiples canales según una realización de la presente invención. El aparato de la FIG. 1 incluye un divisor 100 de bandas de frecuencias, un analizador 110 de la semejanza, un codificador LS 120, un cuantificador 130, un generador 140 de corrientes de bits, y un controlador 150 de la cuantificación.

Se describirá ahora la operación del aparato para codificar señales digitales de múltiples canales mostrado en la FIG. 1 en asociación con el diagrama de flujo mostrado en la FIG. 10 que ilustra un procedimiento de codificación de señales digitales de múltiples canales.

5 En la operación 1100, el divisor 100 de bandas de frecuencias divide señales digitales de entrada en el dominio temporal en bandas de frecuencia, que están divididas en un número predeterminado de regiones de frecuencia, y les da salida. Según otra realización de la presente invención, se utilizan señales muestreadas por PCM como señales digitales y son convertidas para cada una de un número predeterminado de bandas de frecuencias utilizando un filtro de subbandas. Se pueden utilizar DCT, MDCT, FFT, etc., al igual que el filtro de subbandas para dividir señales digitales de entrada en una banda de frecuencias.

10 En la operación 1110, el analizador 110 de semejanza detecta una banda de baja frecuencia que tiene una frecuencia igual o menor que la frecuencia predeterminada de referencia que es más similar o relativamente similar a la banda de alta frecuencia, para cada una de las bandas de alta frecuencia que tiene frecuencias iguales o mayores que la frecuencia predeterminada de referencia y da salida a información acerca de la banda similar detectada de baja frecuencia. La frecuencia de referencia puede ser cambiada por un usuario o puede ser establecida con antelación. La información acerca de la banda similar de baja frecuencia puede ser generada, de forma que un índice de la banda se corresponda a un índice de la banda de alta frecuencia.

15 En la operación 1120, el analizador 110 de semejanza calcula un valor característico de cada una de las bandas de alta frecuencia. El valor característico representa el tamaño de los valores de muestra de cada una de las bandas de alta frecuencia y puede ser una potencia media que pertenece a la banda de alta frecuencia o factores de escala de la banda de alta frecuencia.

20 En la operación 1130, el codificador LS 120 codifica el canal izquierdo (LS) de las señales digitales de múltiples canales divididas en bandas de frecuencias, por ejemplo, señales digitales que tienen una señal del canal izquierdo y una señal del canal derecho, en señales primera y segunda. La FIG. 5 ilustra la operación de codificación LS según otra realización de la presente invención. Se puede dividir una señal L del canal izquierdo y una señal R del canal derecho en señales primera y segunda utilizando la ecuación 1,

$$\begin{bmatrix} \text{primera señal} \\ \text{segunda señal} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x & 0 \\ y & z \end{bmatrix} \begin{bmatrix} L \\ R \end{bmatrix} \quad (1)$$

25 en la que x, y, y z son constantes. Según la ecuación 1, la primera señal es calculada utilizando únicamente la señal I del canal izquierdo y solo tiene información acerca de la señal I del canal izquierdo, y la segunda señal es calculada mediante la combinación de la señal I del canal izquierdo y la segunda D del canal derecho y tiene información acerca de la señal I del canal izquierdo y de la señal D del canal derecho. Específicamente, la señal digital estereofónica es calculada por medio de la ecuación 2 y puede ser codificada en las señales primera y segunda.

$$\begin{bmatrix} \text{primera señal} \\ \text{segunda señal} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0,5 & -0,5 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} L \\ R \end{bmatrix} \quad (2)$$

35 Según la ecuación 2, la primera señal codificada por el codificador LS 120 es la misma que la señal I del canal izquierdo, y la segunda señal se obtiene al dividir una señal de frecuencia diferencial entre la señal I del canal izquierdo y la señal D del canal derecho por 2.

40 Como se ha descrito anteriormente, la operación de codificación LS ha sido descrita en una realización en la que la señal I del canal izquierdo y la señal D del canal derecho están codificadas en señales primera y segunda. Sin embargo, incluso en el caso de señales digitales en al menos tres canales, se puede codificar una señal de un primer canal predeterminado y una señal de un segundo canal predeterminado entre los al menos tres canales en señales primera y segunda utilizando el procedimiento descrito anteriormente.

45 El codificador LS 120 solo puede codificar señales de banda de baja frecuencia entre las señales digitales de múltiples canales, que están divididas en subbandas de frecuencias. Además, la operación 1130 de codificación LS puede llevarse a cabo de forma simultánea con la operación de detección de una banda similar 1110 de baja frecuencia y el cálculo 1120 de valores característicos.

En la operación 1140, el cuantificador 130 cuantifica los valores característicos de las bandas de alta frecuencia recibidos del analizador 110 de semejanza y cuantifica las señales de banda de baja frecuencia como señales primera y segunda introducidas desde el codificador LS 120 en cada banda de frecuencias.

El controlador 150 de la cuantificación determina números asignados de bits para cuantificar cada una de las bandas de frecuencias, y el cuantificador 130 cuantifica cada una de las bandas de frecuencias según el número de bits asignados determinado por el controlador 150 de la cuantificación.

5 El controlador 150 de la cuantificación puede analizar la sensibilidad auditiva con respecto a cada una de las bandas divididas de frecuencias y determinar el número de bits asignados según el resultado del análisis.

10 Según una realización de la presente invención, el controlador 150 de la cuantificación puede incluir un modelo psicoacústico (no mostrado) y una unidad (no mostrada) de asignación de bits. El modelo psicoacústico calcula una relación de señal a máscara (SMR), que es una base para la asignación de bits en cada banda de frecuencias, según las características auditivas de los seres humanos y le da salida. La unidad de asignación de bits obtiene el número de bits asignados a cada banda de frecuencias a partir de un valor de SMR recibido del modelo psicoacústico.

15 Según otra realización de la presente invención, el controlador 150 de la cuantificación puede incluir una unidad (no mostrada) de extracción del número asignado de bits y una tabla de consulta (no mostrada). Los números de bits asignados para cuantificar bandas de frecuencias están almacenados en la tabla de consulta para corresponderse a direcciones que indican características de cada una de las bandas de frecuencias. Un valor característico de la banda de frecuencias puede ser una potencia media de las muestras que pertenecen a las bandas de frecuencias, un factor de escala de la banda de frecuencias o un umbral de enmascaramiento de la banda de frecuencias.

20 El factor de escala es un valor de una muestra que tiene el mayor valor absoluto, entre las muestras que pertenecen a cada una de las bandas de frecuencias. El umbral de enmascaramiento es el tamaño máximo de una señal que un ser humano no puede percibir aunque la señal sea audible debido a la interacción entre señales de audio. El umbral de enmascaramiento es un valor relacionado con un fenómeno de enmascaramiento en el que cierta señal entre señales de audio en el modelo psicoacústico utilizado normalmente en la codificación de señales de audio enmascara otra señal mediante interferencia y un ser humano no puede percibir aunque la señal sea audible.

25 La unidad de extracción del número asignado de bits calcula un valor característico de una señal de entrada en cada una de las bandas de frecuencias como un valor de dirección y extrae el número de bits asignados que se corresponde con el valor de dirección calculado. Los números de bits asignados almacenados en la tabla de consulta pueden ser almacenados con antelación según el valor característico de la banda de frecuencias en base al modelo psicoacústico, de forma que la cuantificación pueda llevarse a cabo de forma apropiada.

30 Según otra realización de la presente invención, el controlador 150 de la cuantificación puede incluir una pluralidad de tablas de consulta (no mostradas), una unidad (no mostrada) de selección de la tabla de consulta, y una unidad (no mostrada) de extracción del número de bits asignados. Los números de bits asignados que varían según las características de señales digitales de entrada están almacenados en la pluralidad de tablas de consulta. La unidad de selección de la tabla de consulta calcula las características de las señales digitales de entrada y selecciona una tabla de consulta que es adecuada para las características calculadas entre la pluralidad de tablas de consulta. La unidad de extracción del número de bits asignados calcula el valor característico de una señal digital en cada banda de frecuencias como un valor de dirección y extrae el número de bits asignados que se corresponde con el valor de dirección calculado, de la tabla de consulta seleccionada. Las características de las señales digitales pueden ser la distribución de muestras dividida en bandas de frecuencias.

40 En la operación 1150, el generador 140 de corrientes de bits genera las señales cuantificadas de banda de baja frecuencia, valores característicos de las bandas de alta frecuencia calculados por el analizador 110 de semejanza, e información de bandas similares de baja frecuencia que se corresponden con cada banda de alta frecuencia generada por el analizador 110 de semejanza, como corrientes de bits y las transmite. El generador 150 de corrientes de bits puede codificar sin pérdida de datos señales de entrada y comprime sus bits, y luego convertir el resultado de la compresión de bits en un formato de corriente de bits. El generador 140 de corrientes de bits puede utilizar una codificación de Huffman para codificar sin pérdida de datos.

50 La FIG. 2 es un diagrama de bloques que ilustra el analizador 110 de semejanza de la FIG. 1 según otra realización de la presente invención. El analizador 110 de semejanza incluye un calculador 200 de semejanza entre bandas, un detector 210 de bandas, una unidad 220 de determinación de la semejanza entre bandas, y un generador 230 de información similar. Se describirá ahora la operación del analizador 110 de semejanza de la FIG. 2 en asociación con el diagrama de flujo mostrado en la FIG. 11.

55 En la operación 1200, el calculador 200 de semejanza entre bandas calcula una semejanza entre todas las bandas de baja frecuencia de cada una de las bandas de alta frecuencia. El calculador 200 de semejanza entre bandas puede indicar una semejanza en la que la forma de una curva formada por valores de muestras de dominio temporal que pertenecen a la banda de alta frecuencia y la forma de una curva formada por valores de muestras de dominio temporal que pertenecen a la banda de baja frecuencia son similares entre sí.

Las FIGURAS 3A a 3D son gráficos que ilustran valores de muestras que pertenecen a bandas de frecuencias, para explicar la operación del cálculo de una semejanza entre todas las bandas de baja frecuencia según otra realización

de la presente invención. La FIG. 3A ilustra valores de muestras que pertenecen a las bandas 6ª a 9ª, la FIG. 3B ilustra valores de muestras que pertenecen a las bandas 10ª a 13ª, la FIG. 3C ilustra valores de muestras que pertenecen a las bandas 14ª a 17ª, y la FIG. 3D ilustra valores de muestras que pertenecen a las bandas 18ª a 21ª. En cada uno de los dibujos, el eje horizontal representa el tiempo y el eje vertical representa los valores de las muestras. 1 a 16, mostrados en cada una de las FIGURAS 3A a 3D representan índices en el dominio temporal.

Suponiendo que las bandas de frecuencias 10ª o más mostradas en la FIG. 3B sean bandas de alta frecuencia, la forma de una curva formada por muestras que pertenecen a una banda 14ª de la FIG. 3C entre bandas de alta frecuencia es muy similar a la forma de una curva formada por muestras que pertenecen a una banda 7ª de la FIG. 3A entre bandas de baja frecuencia. En este caso, una semejanza entre la banda 7ª como la banda de alta frecuencia y la banda 14ª como la banda de baja frecuencia es elevada.

Se puede calcular una semejanza entre la banda de alta frecuencia y la banda de baja frecuencia utilizando la ecuación 3,

$$cor = \frac{abs(\sum_{i=0}^{l-1}(mues[sb_1][i] \cdot mues[sb_2][i]))}{\sqrt{\sum_{i=0}^{l-1}(mues[sb_1][i] \cdot mues[sb_1][i]) \sum_{i=0}^{l-1}(mues[sb_2][i] \cdot mues[sb_2][i])}} \quad (3)$$

en la que abs() es un valor absoluto de (), sb₁ es un índice de la banda de baja frecuencia y uno seleccionado de 0 a k-1, y k es el número de las bandas de baja frecuencia. Dicho sb₂ es un índice de la banda de alta frecuencia y l es el número de muestras de dominio temporal que pertenecen a la banda de baja frecuencia y a las bandas de alta frecuencia. Además, mues[sb₁][i] es una muestra iésima de dominio temporal situada en una banda sb₁ésima de baja frecuencia, y mues[sb₂][i] es una muestra iésima de dominio temporal situada en una banda sb₂ésima de alta frecuencia.

En la operación 1210, el detector 210 de bandas recibe una semejanza entre una banda de alta frecuencia y una banda de baja frecuencia procedente del calculador 200 de semejanza entre bandas y detecta una banda de baja frecuencia que tiene la mayor semejanza, o relativamente alta, con respecto a cada banda de alta frecuencia.

En la operación 1220, la unidad 220 de determinación de la semejanza entre bandas determina si una semejanza entre cada banda de alta frecuencia y la banda detectada de baja frecuencia es igual o mayor que un valor predeterminado "a" de semejanza y da salida al resultado de la determinación. Cuando la semejanza es igual o mayor que "a", en la operación 1230, el generador 230 de información similar genera información en la que existe una banda de baja frecuencia similar a la banda de alta frecuencia y genera información similar de banda de baja frecuencia, de forma que un índice de la banda de alta frecuencia se corresponde con un índice de la banda similar detectada de baja frecuencia. Cuando la semejanza es menor que "a", en la operación 1240, el generador 230 de información similar genera información en la que no existe una banda de baja frecuencia similar a la banda de alta frecuencia. Se puede generar información acerca de si existe la banda similar de baja frecuencia, de forma que se establece un bit de modo de 1 bit en cada banda de alta frecuencia, si existe la banda similar de baja frecuencia, se genera el bit de modo como "1" y si la banda similar de baja frecuencia no existe, se genera el bit de modo como "0".

La FIG. 4 es un diagrama de bloques que ilustra la operación del codificador LS 120 de la FIG. 1 según otra realización de la presente invención. Con referencia a la FIG. 4, el codificador LS 120 puede incluir, además, un analizador 400 de semejanza entre los canales.

Se describirá ahora la operación del codificador LS 120 de la FIG. 4 en asociación con el diagrama de flujo mostrado en la FIG. 12.

En la operación 1300, el analizador 400 de semejanza entre los canales calcula una semejanza entre una señal del canal izquierdo y una señal del canal derecho. El analizador 400 de semejanza entre los canales puede calcular una semejanza entre la señal del canal izquierdo y la señal del canal derecho en cada banda de frecuencias dividida por el divisor 100 de bandas de frecuencias.

Se puede calcular una semejanza entre la señal del canal izquierdo y la señal del canal derecho por medio de una relación de potencia media entre las señales de los dos canales, una relación de un factor de escala o una relación del umbral de enmascaramiento. La potencia media es la potencia media entre muestras que pertenecen a cada banda de frecuencias de las señales de los dos canales.

En cuanto a la relación calculada de potencia media entre la señal del canal izquierdo y la señal del canal derecho, la relación calculada del factor de escala o la relación calculada del umbral de enmascaramiento se hace más cercano a "1" y una semejanza entre los dos canales es elevada.

En la operación 1310, el analizador 400 de semejanza entre los canales determina si la semejanza calculada es igual o mayor que un valor predeterminado "b" de semejanza entre los canales, y si la semejanza calculada es igual o mayor que "b", en la operación 1320, el codificador LS 120 genera una señal utilizada para llevar a cabo una codificación LS de las señales del canal izquierdo y del canal derecho y le da salida. Si la relación calculada de potencia media entre la señal del canal izquierdo y la señal del canal derecho, la relación calculada del factor de escala o la relación calculada del umbral de enmascaramiento se encuentra en un intervalo predeterminado cercano a "1", el codificador LS 120 lleva a cabo una codificación. Cuando un valor de la relación calculada se encuentra en un intervalo de $1 \pm 0,1$, es decir, cuando la relación calculada se encuentra entre 0,9 y 1,1, el codificador LS 120 lleva a cabo una codificación. Cuando la semejanza calculada es menor que el valor predeterminado "b" de semejanza entre los canales, el codificador LS 120 no lleva a cabo una codificación LS sobre las señales del canal izquierdo y del canal derecho sino que da salida a las señales en cada canal sin ningún cambio, de forma que las señales son procesadas en cada canal en una operación subsiguiente de codificación.

La FIG. 6 es un gráfico que ilustra la relación de potencia media entre una señal del canal izquierdo y una señal del canal derecho según una realización de la presente invención. Dado que el valor de la relación de la potencia media entre los dos canales mostrados en la FIG. 6 es cercano a 0 hasta 8 alejado de 1, una semejanza entre la señal del canal izquierdo y la señal del canal derecho es reducida. Dado que hay contenidos muchos componentes estereofónicos en la señal estereofónica, la señal del canal izquierdo y la señal del canal derecho pueden ser cuantificadas en cada canal.

La FIG. 7 es un gráfico que ilustra la relación de potencia media entre una señal del canal izquierdo y una señal del canal derecho según otra realización de la presente invención. Dado que el valor de la relación de la potencia media entre los dos canales mostrados en la FIG. 7 es cercano a 1, una semejanza entre la señal del canal izquierdo y la señal del canal derecho es elevada. Dado que hay contenidos muchos componentes monoaurales en la señal estereofónica, la señal del canal izquierdo y la señal del canal derecho pueden ser codificadas mediante el procedimiento de codificación LS en una primera señal y en una segunda señal, se pueden eliminar los componentes redundantes entre las mismas y luego, se pueden cuantificar las señales.

La FIG. 8 es un gráfico que ilustra un cambio en una distribución de una señal del canal izquierdo y una primera señal como resultado de una codificación LS. Con referencia a la FIG. 8, se calcula el Índice_SR de la señal del canal izquierdo y de la primera señal, respectivamente, en una banda de frecuencias. Cuanto mayor sea el Índice_SR calculado, menor será la relación de una señal de una banda correspondiente de frecuencias con respecto a todas las señales. Por lo tanto, cuando se codifica LS una señal del canal izquierdo en una primera señal, aumenta la relación de una banda correspondiente de frecuencias.

La FIG. 9 es un gráfico que ilustra un cambio en una distribución de una señal del canal derecho y de una segunda señal como resultado de la codificación LS. Con referencia a la FIG. 8, se calcula el Índice_SR de la señal del canal derecho y de la segunda señal, respectivamente, en una banda de frecuencias. Cuando se codifica LS, la combinación de la señal del canal derecho y la señal del canal izquierdo en la segunda señal, la relación de una banda correspondiente de frecuencias de la segunda señal es mucho menor que la señal del canal derecho.

Con referencia a las FIGURAS 8 y 9, cuando la semejanza entre la señal del canal izquierdo y la señal del canal derecho es grande, se lleva a cabo la codificación LS de la señal del canal izquierdo y de la señal del canal derecho, de forma que se elimina la información redundante entre los canales y se puede reducir el número de bits de las señales.

Se describirá ahora un procedimiento y un aparato para decodificar señales digitales según la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos. La FIG. 13 es un diagrama de bloques de un aparato para decodificar señales digitales de múltiples canales según otra realización de la presente invención. El aparato de la FIG. 13 incluye un interpretador 1400 de corrientes de bits, un cuantificador inverso 1410, un decodificador LS 1420, un generador 1430 de señales de alta frecuencia, y un sintetizador 1440 de bandas.

Se describirá ahora la operación del aparato para decodificar señales digitales de múltiples canales en asociación con el diagrama de flujo mostrado en la FIG. 15 que ilustra un procedimiento para decodificar señales digitales de múltiples canales.

En la operación 1600, el interpretador 1400 de corrientes de bits recibe una pluralidad de corrientes de bits en las cuales hay contenida información acerca de señales digitales de múltiples canales y extrae información de banda similar de baja frecuencia que se corresponde con señales cuantificadas de banda de baja frecuencia, valores característicos cuantificados de bandas de alta frecuencia y bandas de alta frecuencia, de cada una de las corrientes de bits. Cuando la información acerca del número de bits asignados para cuantificar cada una de las bandas de frecuencias está contenida en las corrientes de bits, el interpretador 1400 de corrientes de bits puede extraer la información acerca del número de bits asignados de las corrientes de bits.

En la operación 1610, el cuantificador inverso 1410 cuantifica inversamente las señales cuantificadas extraídas de banda de baja frecuencia y los valores característicos cuantificados de las bandas de alta frecuencia. Cuando se extrae la información acerca del número de bits asignados de la corriente de bits, el cuantificador inverso 1410

puede cuantificar inversamente la señal cuantificada de banda de baja frecuencia utilizando el número de bits asignados de cada una de las bandas de frecuencias.

5 En la operación 1620, el decodificador LS 1420 recibe las señales cuantificadas inversamente de banda de baja frecuencia de cada una de las corrientes de bits del cuantificador inverso 1410 y decodifica LS las señales de banda de baja frecuencia en señales de baja frecuencia de múltiples canales.

Se describirá ahora un procedimiento para decodificar señales primera y segunda de corrientes de bits en una señal del canal izquierdo y una señal del canal derecho como ejemplo del procedimiento de decodificación LS.

10 Cuando se decodifican LS las señales primera y segunda de corriente de bits utilizando la ecuación 1, el decodificador LS 1420 decodifica las señales primera y segunda de corriente de bits en la señal del canal izquierdo y en la señal del canal derecho utilizando la ecuación 4.

$$\begin{bmatrix} L \\ R \end{bmatrix} = \frac{1}{xz} \begin{bmatrix} z & 0 \\ -y & x \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \text{primera señal} \\ \text{segunda señal} \end{bmatrix} \quad (4)$$

Cuando se decodifican LS las señales primera y segunda de corrientes de bits utilizando la ecuación 2, el decodificador LS 1420 decodifica las señales primera y segunda de corrientes de bits en la señal del canal izquierdo y en la señal del canal derecho utilizando la ecuación 5.

15

$$\begin{bmatrix} L \\ R \end{bmatrix} = \frac{1}{xz} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 1 & -2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \text{primera señal} \\ \text{segunda señal} \end{bmatrix} \quad (5)$$

20 Incluso cuando se introducen al menos tres corrientes de bits, se decodifican una primera señal predeterminada de corriente de bits y una segunda señal predeterminada de corriente de bits entre las al menos tres corrientes de bits en una señal del primer canal predeterminado y en una señal del segundo canal predeterminado utilizando el procedimiento, de forma que se puede decodificar una pluralidad de señales de corrientes de bits en señales de múltiples canales que tienen una pluralidad de canales.

25 En la operación 1630, el generador 1430 de señales de alta frecuencia genera señales de banda de alta frecuencia utilizando información de banda similar de baja frecuencia en cada banda de alta frecuencia introducida desde el interpretador 1400 de corrientes de bits, valores característicos de cada banda de alta frecuencia introducida desde el cuantificador inverso 1410, y una señal de banda de baja frecuencia introducida desde el decodificador LS 1420. El generador 1430 de señales de alta frecuencia lleva a cabo la operación 1630 en cada canal y genera señales de banda de alta frecuencia con respecto a todos los canales.

30 En la operación 1640, el sintetizador 1440 de bandas sintetiza la señal de banda de baja frecuencia introducida desde el decodificador LS 1420 con la señal de banda de alta frecuencia introducida desde el generador 1430 de señales de alta frecuencia y genera señales digitales decodificadas. El sintetizador 1440 de bandas lleva a cabo la operación 1640 en cada canal y genera señales digitales de múltiples canales.

La FIG. 14 es un diagrama de bloques del generador 1430 de señales de alta frecuencia mostrado en la FIG. 13 según otra realización de la presente invención. El generador 1430 de señales de alta frecuencia incluye una unidad 1500 de comprobación de la semejanza, una unidad 1510 de copia de señales, un convertidor 1520 de señales, y un generador 1530 de ruido aleatorio.

35 Se describirá la operación del generador 1430 de señales de alta frecuencia mostrado en la FIG. 14 en asociación con el diagrama de flujo mostrado en la FIG. 16.

40 En la operación 1700, la unidad 1500 de comprobación de la semejanza comprueba si existe una banda similar de baja frecuencia para una banda de alta frecuencia en la que se va a generar una señal. Cuando la información acerca de si existe la banda similar de baja frecuencia en cada banda de alta frecuencia está contenida en corrientes de bits, el interpretador 1400 de corrientes de bits puede extraer información acerca de si la banda similar de baja frecuencia existe en cada banda de alta frecuencia de las corrientes de bits y la unidad 1500 de comprobación de semejanza puede comprobar si existe una banda similar de baja frecuencia en cada banda de alta frecuencia que utiliza la información extraída. Cuando un bit de modo con respecto a una banda de alta frecuencia es "1", la unidad 1500 de comprobación de semejanza puede comprobar que existe una banda de baja frecuencia similar a la banda de alta frecuencia, y cuando el bit de modo con respecto a la banda de alta frecuencia es "0", la unidad 1500 de comprobación de semejanza puede comprobar que no existe una banda de baja frecuencia similar a la banda de alta frecuencia.

45

- 5 En la operación 1710, cuando la banda similar de baja frecuencia existe en una banda de alta frecuencia que ha de ser generada, la unidad 1510 de copia de señales recibe información acerca de la banda similar de baja frecuencia y copia una señal de banda de baja frecuencia correspondiente a la información. En la operación 1720, el convertidor 1520 de señales recibe un valor característico de la banda de alta frecuencia, convierte la señal copiada según el valor característico de la banda de alta frecuencia y genera una señal de la banda de alta frecuencia. Cuando el valor característico es una potencia de la banda de alta frecuencia, el convertidor 1520 de señales convierte la señal copiada para que tenga un valor de la potencia, y cuando el valor característico es un factor de escala de la banda de alta frecuencia, el convertidor 1520 de señales convierte la señal copiada para que tenga un valor del factor de escala.
- 10 En la operación 1730, cuando no existe la banda similar de baja frecuencia en la banda de alta frecuencia que ha de ser generada, el generador 1310 de ruido aleatorio genera la señal de la banda de alta frecuencia utilizando un procedimiento de sustitución de ruido aleatorio (RNS). En el procedimiento de RNS, se genera aleatoriamente la señal de banda de alta frecuencia utilizando únicamente un valor característico de una banda de alta frecuencia.
- 15 La invención también puede implementarse como códigos legibles por un ordenador en un medio de grabación legible por un ordenador. El medio de grabación legible por un ordenador es cualquier dispositivo de almacenamiento de datos que pueda almacenar datos que pueden ser leídos a partir de entonces por un sistema de ordenador. Los ejemplos del medio de grabación legible por un ordenador incluyen la memoria de solo lectura (ROM), la memoria de acceso aleatorio (RAM), CD-ROM, cintas magnéticas, disquetes, dispositivos de almacenamiento óptico de datos y ondas portadoras (tal como la transmisión de datos por Internet).
- 20 Como se ha descrito anteriormente, en el procedimiento y el aparato para codificar y decodificar señales digitales, las señales digitales de múltiples canales están codificadas/decodificadas utilizando una semejanza entre las bandas de frecuencias y una semejanza entre los canales, de forma que se puede reducir el tamaño de las señales que van a ser transmitidas a un aparato de decodificación desde un aparato de codificación mientras que se mantiene una calidad determinada de sonido y se pueden codificar y decodificar de forma eficaz señales de alta frecuencia para proporcionar una calidad estable y de sonido natural.
- 25 Aunque se han mostrado y descrito algunas realizaciones de la presente invención, los expertos en la técnica apreciarán que se pueden llevar a cabo cambios en estas realizaciones sin alejarse de los principios de la invención, cuyo alcance está definido en las reivindicaciones y sus equivalentes.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de codificación de señales digitales compuestas de al menos dos canales, comprendiendo el procedimiento:

dividir las señales digitales de múltiples canales en un número predeterminado de bandas de frecuencia;

- 5 detectar la banda más similar o relativamente similar entre las bandas de baja frecuencia inferiores a una frecuencia predeterminada, para cada banda de alta frecuencia igual o mayor que la frecuencia predeterminada entre las bandas de frecuencias, en el que se detecta la semejanza cuando un valor respectivo es igual o mayor que un valor predeterminado de semejanza;

- 10 generar información acerca de la banda similar detectada de baja frecuencia, correspondiéndose un índice de la banda de alta frecuencia con un índice de la banda similar detectada de baja frecuencia;

calcular un valor característico de cada una de las bandas de alta frecuencia;

- 15 llevar a cabo una primera operación utilizando una señal del primer canal entre las señales de múltiples canales para generar una primera señal y llevar a cabo una segunda operación utilizando una combinación de la señal del primer canal y una señal del segundo canal entre las señales de múltiples canales para generar una segunda señal;

cuantificar una señal que pertenece a las bandas de baja frecuencia inferiores a la frecuencia predeterminada entre las señales primera y segunda y los valores característicos calculados de las bandas de alta frecuencia; y

- 20 generar corrientes de bits utilizando la información generada sobre la banda similar detectada de baja frecuencia, la señal cuantificada de banda de baja frecuencia, y los valores característicos cuantificados de las bandas de alta frecuencia.

2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la detección de la banda más similar o relativamente similar entre las bandas de baja frecuencia comprende:

calcular una semejanza entre las bandas de baja frecuencia y las bandas de alta frecuencia;

- 25 detectar una banda de baja frecuencia que tiene la mayor semejanza para cada una de las bandas de alta frecuencia; y

comprobar si una semejanza entre la banda detectada de baja frecuencia y la banda de alta frecuencia es igual o mayor que un valor predeterminado y si la semejanza es igual o mayor que el valor predeterminado, generar información acerca de la banda detectada de baja frecuencia.

- 30 3. El procedimiento de la reivindicación 2, que comprende, además, si la semejanza entre

la banda detectada de baja frecuencia y la banda de alta frecuencia es menor que el valor predeterminado, generar información en la que no exista una banda similar de baja frecuencia.

4. El procedimiento de cualquier reivindicación precedente, en el que la semejanza es una semejanza entre

- 35 la forma de una curva formada por valores de muestras de dominio temporal de la banda de alta frecuencia y la forma de una curva formada por valores de muestras de dominio temporal de la banda de baja frecuencia.

5. El procedimiento de cualquier reivindicación precedente, en el que la semejanza se calcula por medio de

$$COR = \frac{abs(\sum_{i=0}^{l-1} (mues[sb_1][i] \cdot mues[sb_2][i]))}{\sqrt{\sum_{i=0}^{l-1} (mues[sb_1][i] \cdot mues[sb_2][i]) \sum_{i=0}^{l-1} (mues[sb_2][i] \cdot mues[sb_2][i])}}$$

- 40 en la que abs() es un valor absoluto de (), sb₁ es un índice de la banda de baja frecuencia y uno seleccionado de 0 a k-1, k es el número de las bandas de baja frecuencia, sb₂ es un índice de la banda de alta frecuencia, l es el número de muestras de dominio temporal que pertenecen a la banda de baja frecuencia y a las bandas de alta frecuencia, mues[sb₁][i] es una muestra iésima de dominio temporal situada en una banda sb₁ésima de baja frecuencia, y mues[sb₂][i] es una muestra iésima de dominio temporal situada en una banda sb₂ésima de alta frecuencia.

6. El procedimiento de cualquier reivindicación precedente, en el que el valor característico es al menos uno seleccionado de una potencia de la banda de alta frecuencia y un factor de escala.
7. El procedimiento de cualquier reivindicación precedente, en el que la primera señal es la señal del primer canal.
- 5 8. El procedimiento de cualquier reivindicación precedente, en el que la segunda señal es una señal de frecuencia diferencial entre las señales de los canales primero y segundo.
9. El procedimiento de cualquier reivindicación precedente, en el que la generación de las señales primera y segunda comprende:
- calcular una semejanza entre la señal del primer canal y la señal del segundo canal; y
- 10 si la semejanza es igual o mayor que un valor predeterminado, codificar las señales de múltiples canales en una primera señal y en una segunda señal,
- en el que se calcula la primera señal utilizando al menos una de la señal del primer canal y la señal del segundo canal predeterminado, y se calcula la segunda señal utilizando una combinación de las señales de los canales primero y segundo.
- 15 10. El procedimiento de la reivindicación 9, en el que el cálculo de una semejanza comprende calcular al menos uno entre relaciones de potencia, un factor de escala, y un umbral de enmascaramiento entre la señal del primer canal y la señal del segundo canal.
11. El procedimiento de la reivindicación 10, en el que la codificación de las señales de múltiples canales comprende, si la relación calculada se encuentra en un intervalo predeterminado cercano a 1, codificar las
- 20 señales de múltiples canales en una primera señal y una segunda señal.
12. El procedimiento de cualquier reivindicación precedente, que comprende, además, asignar el número de bits cuantificados a las bandas,
- en el que la cuantificación comprende cuantificar una señal que pertenece a las bandas de baja frecuencia entre las señales primera y segunda según el número de bits asignados.
- 25 13. Un procedimiento de decodificación de corrientes de bits de entrada en señales digitales que tienen señales de los canales primero y segundo, comprendiendo el procedimiento:
- extraer una señal cuantificada de banda de baja frecuencia, un valor característico cuantificado de cada una de una pluralidad de bandas de alta frecuencia, e información acerca de una banda de baja frecuencia similar a cada una de las bandas de alta frecuencia, de las corrientes de bits, en el que una baja frecuencia es similar a una banda de alta frecuencia cuando un valor respectivo es igual o mayor que un valor predeterminado, e indicando la información un índice de una banda de alta frecuencia correspondiente a un
- 30 índice de una banda similar de baja frecuencia;
- cuantificar inversamente la señal cuantificada de banda de baja frecuencia y los valores característicos cuantificados de las bandas de alta frecuencia;
- 35 llevar a cabo una primera operación utilizando una señal de banda de baja frecuencia de la primera corriente de bits cuantificada inversamente para generar una señal de banda de baja frecuencia de un primer canal y llevar a cabo una segunda operación utilizando una combinación de señales de banda de baja frecuencia de las corrientes de bits para generar una señal de banda de baja frecuencia de un segundo canal; y
- 40 generar señales de banda de alta frecuencia de los canales primero y segundo utilizando las señales generadas de banda de baja frecuencia de los canales primero y segundo, los valores característicos cuantificados inversamente de bandas de alta frecuencia, y la información extraída acerca de la banda de baja frecuencia similar a cada una de las bandas de alta frecuencia.
- 45 14. El procedimiento de la reivindicación 13, en el que la señal de banda de baja frecuencia del primer canal es la señal cuantificada inversamente de banda de baja frecuencia de la primera corriente de bits.
15. El procedimiento de la reivindicación 13 o 14, en el que la señal de banda de frecuencia del segundo canal es una señal de frecuencia diferencial entre las señales cuantificadas inversamente de banda de baja frecuencia de las corrientes primera y segunda de bits.
- 50 16. El procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones 13 a 15, en el que la generación de señales de banda de alta frecuencia comprende:

con respecto a cada una de las bandas de alta frecuencia, copiar una señal cuantificada inversamente de una banda de baja frecuencia similar a la banda de alta frecuencia; y

convertir la señal copiada en una señal de banda de alta frecuencia que tiene el valor característico cuantificado inversamente.

- 5 **17.** El procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones 13 a 16, en el que la generación de señales de banda de alta frecuencia comprende, si no existe una banda similar de baja frecuencia correspondiente a la banda de alta frecuencia, generar señales de banda de alta frecuencia utilizando únicamente los valores característicos cuantificados inversamente de las bandas de alta frecuencia.
- 10 **18.** El procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones 13 a 17, en el que el valor característico de la banda de alta frecuencia es al menos uno de una potencia y un factor de escala de la banda de alta frecuencia.
- 19.** El procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones 13 a 18, en el que la cuantificación inversa comprende:
- extraer el número de bits asignados para cuantificar cada banda de frecuencia de las corrientes de bits; y
- cuantificar inversamente la señal cuantificada de banda de baja frecuencia utilizando el número extraído de bits asignados.
- 15 **20.** El procedimiento de la reivindicación 13, en el que:
- la etapa de llevar a cabo una primera operación comprende decodificar la señal cuantificada inversamente de banda de baja frecuencia para generar una señal de banda de baja frecuencia de un primer canal y de un segundo canal; y la etapa de llevar a cabo una segunda operación comprende generar una señal de banda de baja frecuencia de un segundo canal utilizando una combinación de señales de banda de baja frecuencia de los canales primero y segundo; y
- 20 generar señales de banda de alta frecuencia de los canales primero y segundo utilizando las señales generadas de banda de baja frecuencia de los canales primero y segundo, los valores característicos cuantificados inversamente de bandas de alta frecuencia, y la información extraída acerca de la banda similar de baja frecuencia para cada una de las bandas de alta frecuencia.
- 25 **21.** Un medio legible por un ordenador en el cual está grabado un programa adaptado para ejecutar el procedimiento de cualquier reivindicación precedente en un ordenador.
- 22.** Un aparato para codificar señales digitales compuestas de al menos dos canales, comprendiendo el aparato:
- un divisor (100) de bandas de frecuencias dispuesto para dividir las señales digitales de múltiples canales en un número predeterminado de bandas de frecuencias; y
- 30 un cuantificador (130) dispuesto para cuantificar una señal, y estando **caracterizado** el aparato **porque** comprende:
- un analizador (110) de semejanza dispuesto para detectar la banda más similar o relativamente similar entre las bandas de baja frecuencia inferiores a una frecuencia predeterminada, para cada una de las bandas de alta frecuencia iguales o mayores que la frecuencia predeterminada entre las bandas divididas de frecuencias, en el que la semejanza se detecta cuando un valor respectivo es igual o mayor que un valor predeterminado de semejanza, para generar corrientes de bits utilizando información acerca de la banda similar detectada de baja frecuencia, e indicando la información un índice de la banda de alta frecuencia correspondiente a un índice de la banda similar detectada de baja frecuencia, y para calcular un valor característico de cada una de las bandas de alta frecuencia;
- 35 un codificador (120) del canal izquierdo (LS) dispuesto para llevar a cabo una primera operación utilizando una señal del primer canal entre las señales de múltiples canales para generar una primera señal y para llevar a cabo una segunda operación utilizando una combinación de la señal del primer canal y una señal del segundo canal entre las señales de múltiples canales para generar una segunda señal; y
- 40 un generador de corrientes de bits dispuesto para generar corrientes de bits utilizando información acerca de la banda similar de baja frecuencia, la señal cuantificada de banda de baja frecuencia, y los valores característicos cuantificados de las bandas de alta frecuencia, y porque el cuantificador (130) está dispuesto para cuantificar una señal que pertenece a las bandas de baja frecuencia inferiores a la frecuencia predeterminada entre las señales primera y segunda y los valores característicos de las
- 45 bandas de alta frecuencia.
- 50 **23.** El aparato de la reivindicación 22, en el que el analizador (110) de semejanza comprende:

un calculador (200) de semejanza entre bandas dispuesto para calcular una semejanza entre las bandas de baja frecuencia y las bandas de alta frecuencia;

un detector (210) de bandas dispuesto para detectar una banda de baja frecuencia que tiene la mayor semejanza para cada una de las bandas de alta frecuencia;

5 una unidad (220) de determinación de la semejanza entre bandas dispuesta para determinar si una semejanza entre la banda detectada de baja frecuencia y la banda de alta frecuencia es igual o menor que un valor predeterminado; y

10 un generador (230) de información similar dispuesto, si la semejanza es igual o mayor que el valor predeterminado, para generar corrientes de bits utilizando información acerca de la banda detectada de baja frecuencia, y si la semejanza es menor que el valor predeterminado, para generar información en la que no exista una banda similar de baja frecuencia.

24. El aparato de la reivindicación 22 o 23, en el que la semejanza es una semejanza entre la forma de una curva formada por valores de muestras de dominio temporal de la banda de alta frecuencia y la forma de una curva formada por valores de muestras de dominio temporal de la banda de baja frecuencia.

15 25. El aparato de la reivindicación 22, 23 o 24, en el que la semejanza se calcula por medio de

$$COR = \frac{abs(\sum_{i=0}^{l-1} (mues[sb_1][i] \cdot mues[sb_2][i]))}{\sqrt{\sum_{i=0}^{l-1} (mues[sb_1][i] \cdot mues[sb_1][i]) \sum_{i=0}^{l-1} (mues[sb_2][i] \cdot mues[sb_2][i])}}$$

20 en la que abs() es un valor absoluto de (), sb₁ es un índice de la banda de baja frecuencia y uno seleccionado de de 0 a k-1, k es el número de las bandas de baja frecuencia, sb₂ es un índice de la banda de alta frecuencia, l es el número de muestras de dominio temporal de la banda de baja frecuencia y las bandas de alta frecuencia, mues[sb₁][i] es una muestra iésima de dominio temporal situada en una banda sb₁ésima de baja frecuencia, y mues[sb₂][i] es una muestra iésima de dominio temporal situada en una banda sb₂ésima de alta frecuencia.

26. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones 22 a 25, en el que el valor característicos es al menos uno seleccionado de una potencia de la banda de alta frecuencia y un factor de escala.

25 27. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones 22 a 26, en el que la primera señal es la señal del primer canal.

28. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones 22 a 27, en el que la segunda señal es una señal de frecuencia diferencial entre las señales de los canales primero y segundo.

30 29. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones 22 a 28, que comprende, además, un analizador (400) de semejanza de los canales dispuesto para calcular una semejanza entre la señal del primer canal y la señal del segundo canal, si la semejanza es igual o mayor que un valor, para generar una señal utilizada para operar el codificador LS y para darle salida.

35 30. El aparato de la reivindicación 29, en el que la semejanza entre las señales de los canales predeterminados primero y segundo es una entre relaciones de una potencia, un factor de escala, y un umbral de enmascaramiento entre la señal del primer canal y la señal del segundo canal.

31. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones 21 a 29, que comprende, además, un controlador (150) de la cuantificación dispuesto para asignar el número de bits asignados a las bandas,

en el que el cuantificador (130) cuantifica una señal de las bandas de baja frecuencia entre las señales primera y segunda según el número de bits asignados.

40 32. Un aparato para decodificar corrientes de entrada primera y segunda de bits en señales digitales que tienen señales de los canales primero y segundo, comprendiendo el aparato:

un cuantificador inverso (1410) dispuesto para cuantificar inversamente una señal, estando **caracterizado** el aparato **porque** comprende:

45 un interpretador (400) de corrientes de bits dispuesto para extraer una señal cuantificada de banda de baja frecuencia, un valor característico cuantificado de cada una de las bandas de alta frecuencia, e

- información acerca de una banda de baja frecuencia similar a cada una de las bandas de alta frecuencia, de las corrientes primera y segunda de bits, en el que una banda de baja frecuencia es similar a una banda de alta frecuencia cuando un valor respectivo es igual o mayor que un valor predeterminado, y la información indica un índice de una banda de alta frecuencia correspondiente a un índice de una banda similar de baja frecuencia;
- 5 un decodificador (1420) del canal izquierdo (LS) dispuesto para llevar a cabo una primera operación utilizando una señal de banda de baja frecuencia de la primera corriente de bits cuantificada inversamente para generar una señal de banda de baja frecuencia de un primer canal y para llevar a cabo una segunda operación utilizando una combinación de señales de banda de baja frecuencia de las corrientes primera y segunda de bits para generar una señal de banda de baja frecuencia de un segundo canal; y
- 10 un generador (1430) de señales de alta frecuencia dispuesto para generar señales de banda de alta frecuencia de los canales primero y segundo utilizando las señales generadas de banda de baja frecuencia de los canales primero y segundo, los valores característicos cuantificados inversamente de bandas de alta frecuencia, y la información extraída acerca de la banda similar de baja frecuencia para cada una de las bandas de alta frecuencia,
- 15 y porque el cuantificador inverso (1410) está dispuesto para cuantificar inversamente la señal cuantificada de banda de baja frecuencia y los valores característicos cuantificados de bandas de alta frecuencia.
- 20 **33.** El aparato de la reivindicación 32, en el que la señal de banda de baja frecuencia del primer canal es la misma que la señal cuantificada inversamente de banda de baja frecuencia de la primera corriente de bits.
- 34.** El aparato de la reivindicación 32 o 33, en el que la señal de banda de frecuencia del segundo canal es una señal de frecuencia diferencial entre las señales cuantificadas inversamente de banda de baja frecuencia de las corrientes primera y segunda de bits.
- 25 **35.** El aparato de cualquiera de las reivindicaciones 32 a 34, en el que el generador de señales de alta frecuencia comprende:
- una unidad (1510) de copia de señales dispuesta para recibir la señal cuantificada inversamente de banda de baja frecuencia e información acerca de una banda similar de baja frecuencia correspondiente a la banda de alta frecuencia y copiar una señal de una banda de baja frecuencia similar a cada banda de alta frecuencia; y
- 30 un convertidor (1520) de señales dispuesto para recibir la señal copiada y el valor característico cuantificado inversamente de la banda de alta frecuencia y convertir la señal copiada en una señal de banda de alta frecuencia que tiene el valor característico cuantificado inversamente con respecto a cada banda de alta frecuencia.
- 35 **36.** El aparato de cualquiera de las reivindicaciones 32 a 35, en el que el generador (1430) de señales de alta frecuencia está dispuesto para generar señales de banda de alta frecuencia utilizando únicamente los valores característicos cuantificados inversamente de las bandas de alta frecuencia si no existe una banda similar de baja frecuencia correspondiente a la banda de alta frecuencia, y para generar señales de banda de alta frecuencia utilizando únicamente los valores característicos cuantificados inversamente de las bandas de alta frecuencia.
- 40 **37.** El aparato de cualquiera de las reivindicaciones 32 a 36, en el que el valor característico de la banda de alta frecuencia es al menos uno de una potencia y un factor de escala de la banda de alta frecuencia.
- 38.** El aparato de cualquiera de las reivindicaciones 32 a 37, en el que el interpretador (1400) de corrientes de bits está dispuesto para extraer una señal cuantificada de banda de baja frecuencia, un valor característico cuantificado de cada una de las bandas de alta frecuencia, e información acerca de una banda de baja frecuencia similar a cada una de las bandas de alta frecuencia y el número de bits asignados para cuantificar cada banda de frecuencias de las corrientes primera y segunda de bits, y
- 45 el cuantificador inverso (1410) está dispuesto para cuantificar inversamente la señal cuantificada de banda de baja frecuencia utilizando el número de bits asignados.
- 50 **39.** El aparato de cualquiera de las reivindicaciones 32 a 38, que comprende, además:
- un sintetizador (1440) de bandas dispuesto para sintetizar la señal de banda de baja frecuencia introducida desde el decodificador LS con la señal de banda de alta frecuencia procedente del generador (1430) de señales de alta frecuencia y generar una señal digital decodificada.

40. El aparato de la reivindicación 36, en el que el generador (1430) de señales de alta frecuencia está dispuesto para generar la señal de banda de alta frecuencia utilizando un procedimiento de sustitución de ruido aleatorio.

FIG. 1

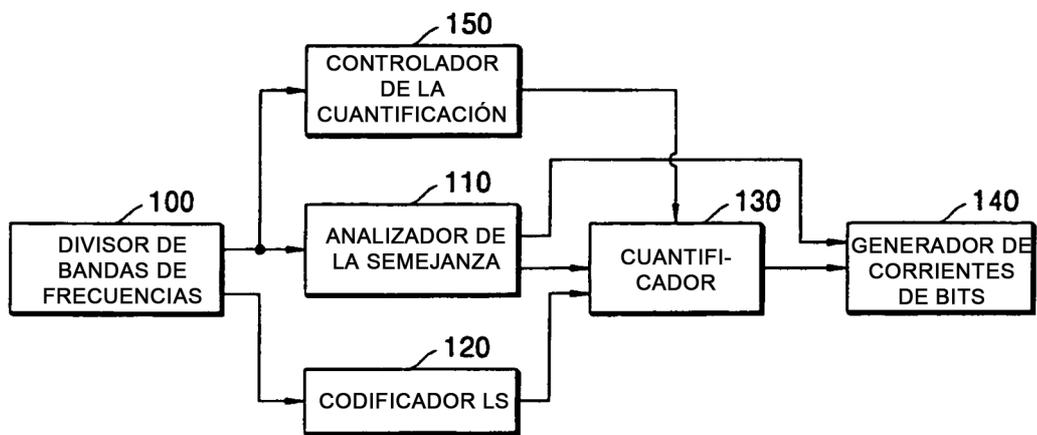


FIG. 2

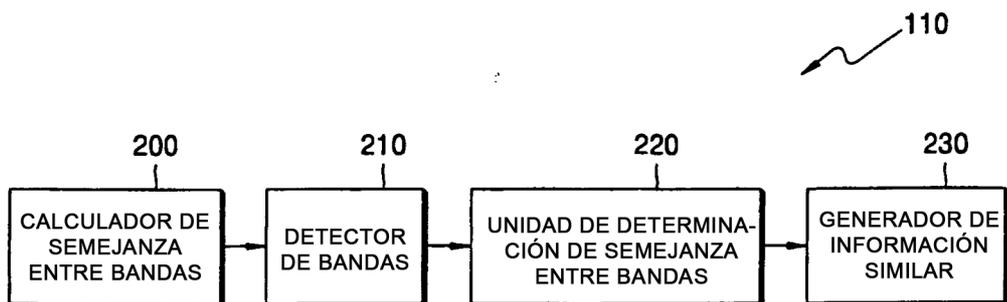


FIG. 3A

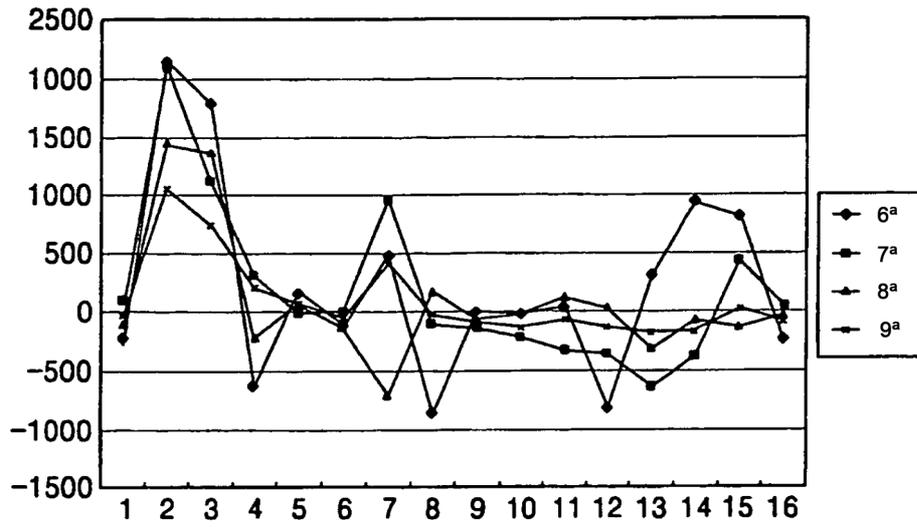


FIG. 3B

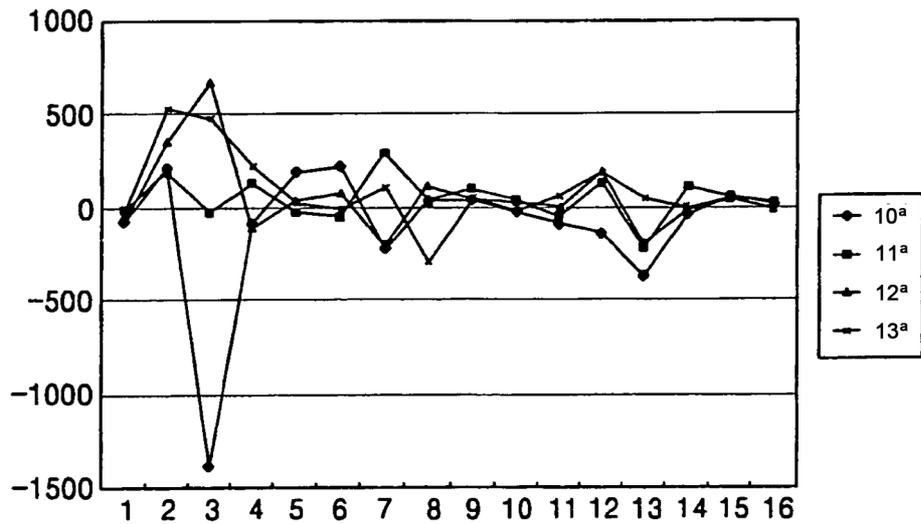


FIG. 3C

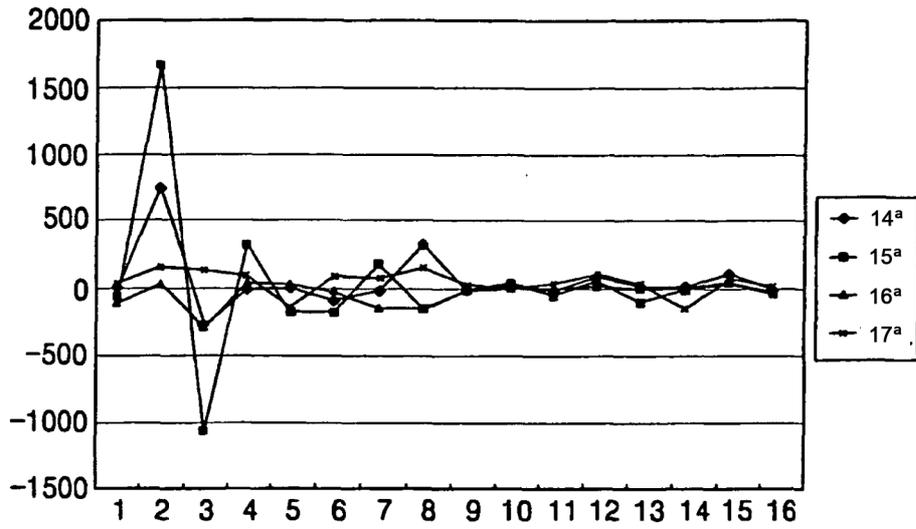


FIG. 3D

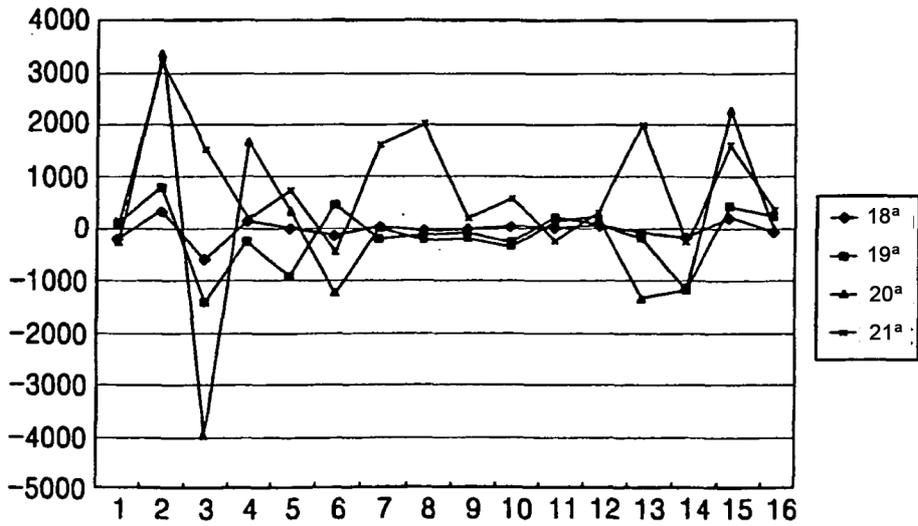


FIG. 4

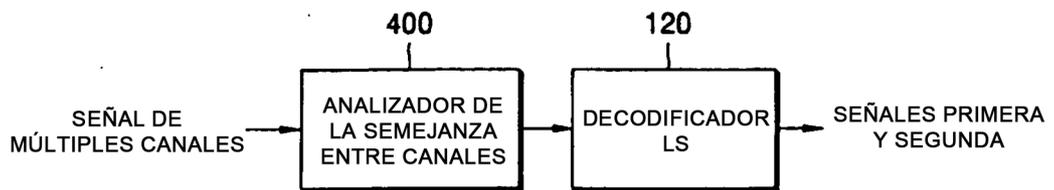


FIG. 5

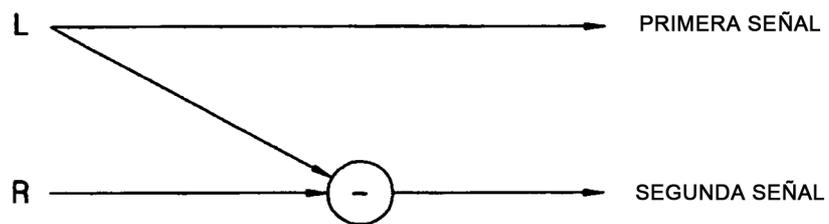


FIG. 6

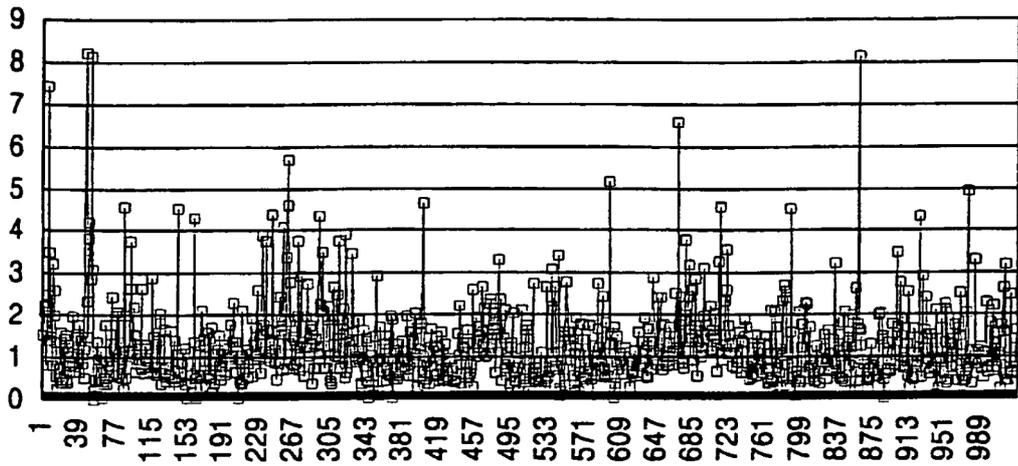


FIG. 7

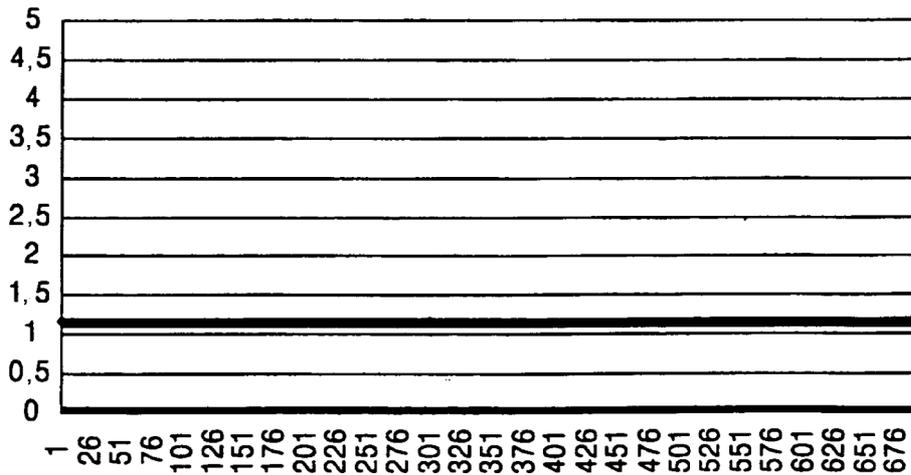


FIG. 8

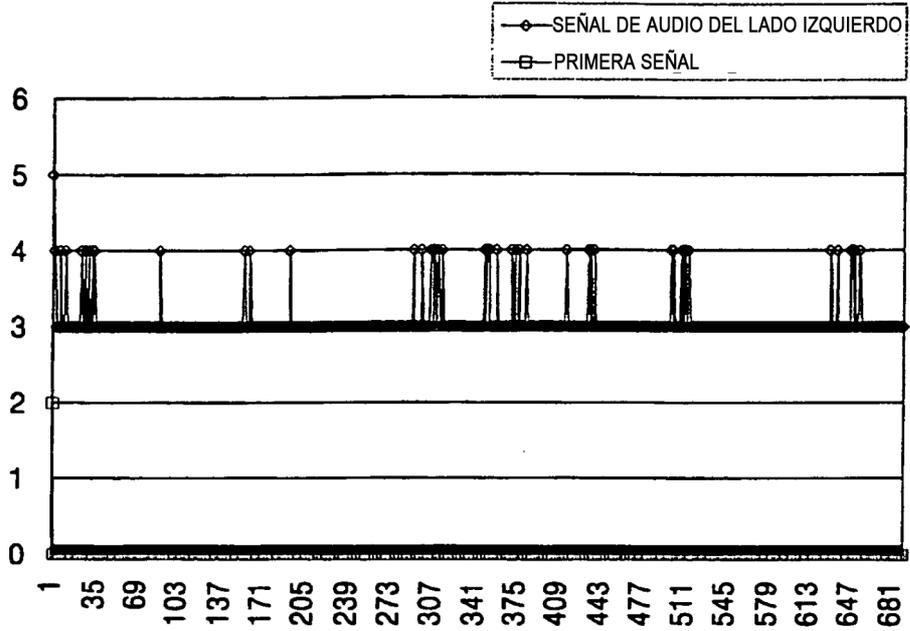


FIG. 9

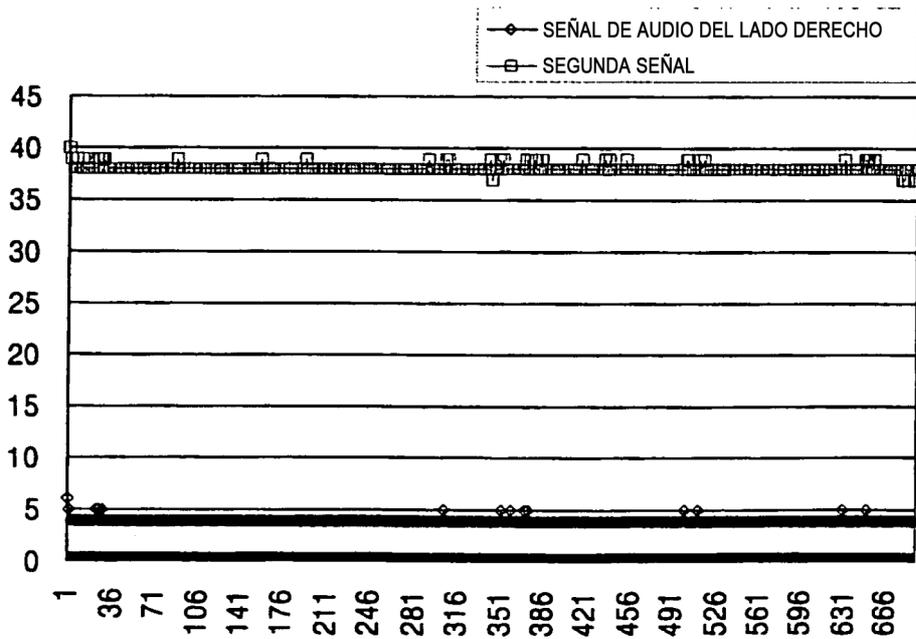


FIG. 10

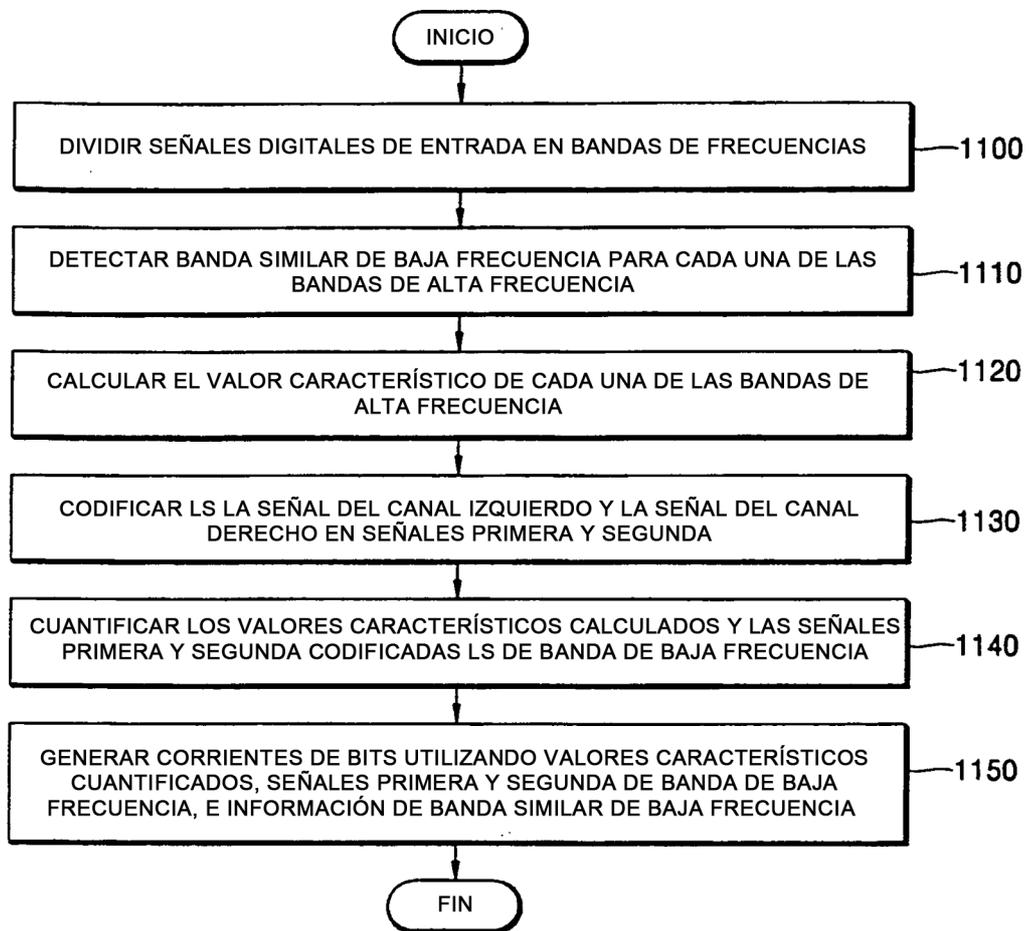


FIG. 11

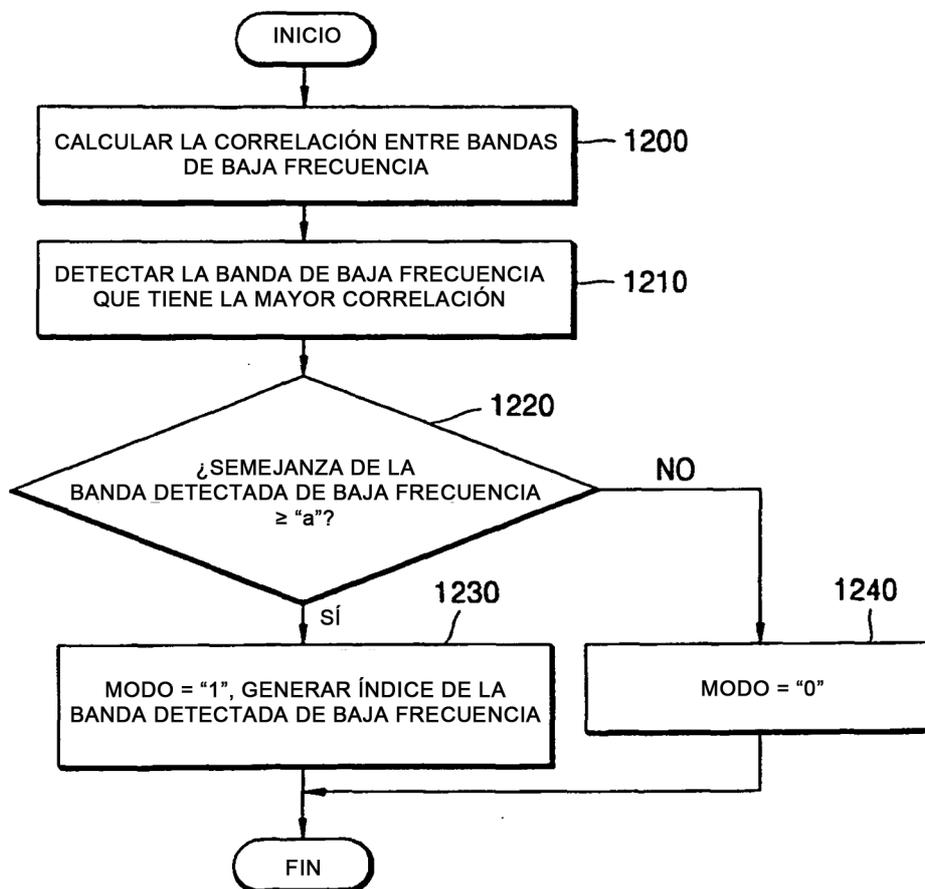


FIG. 12

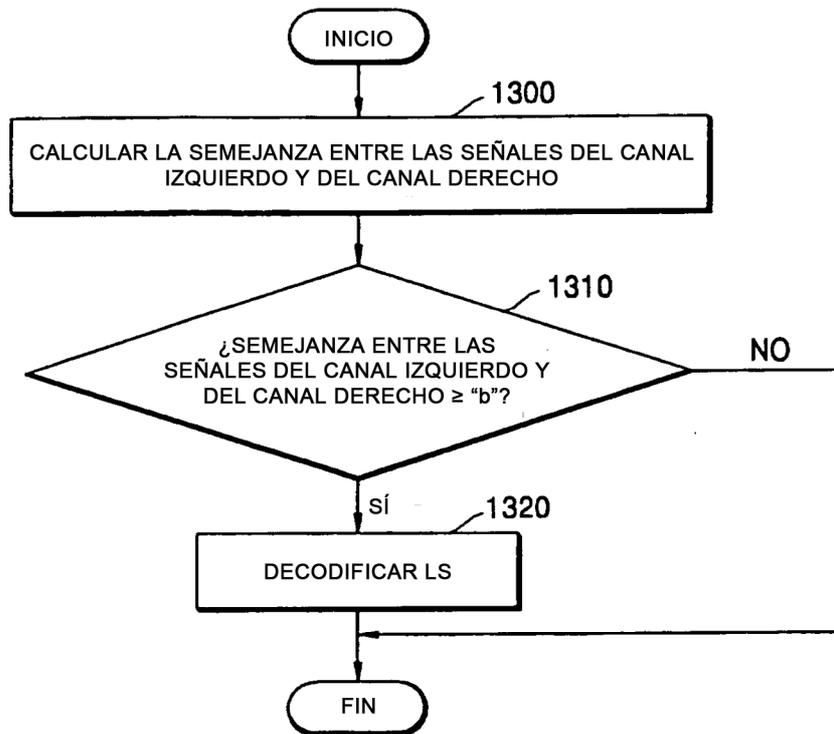


FIG. 13

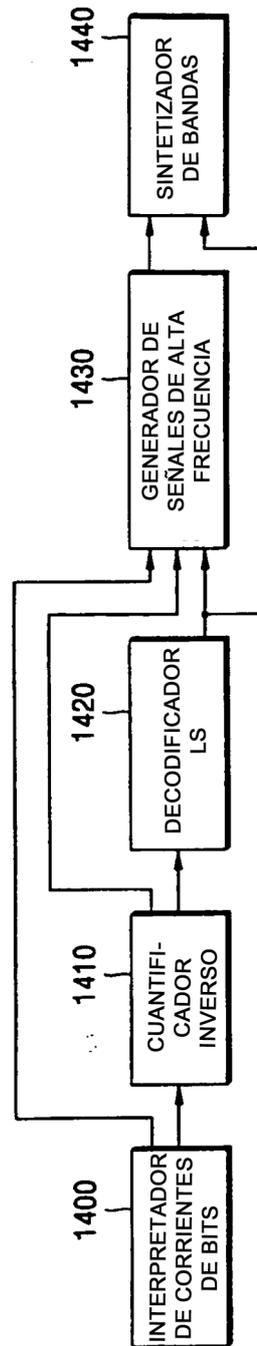


FIG. 14

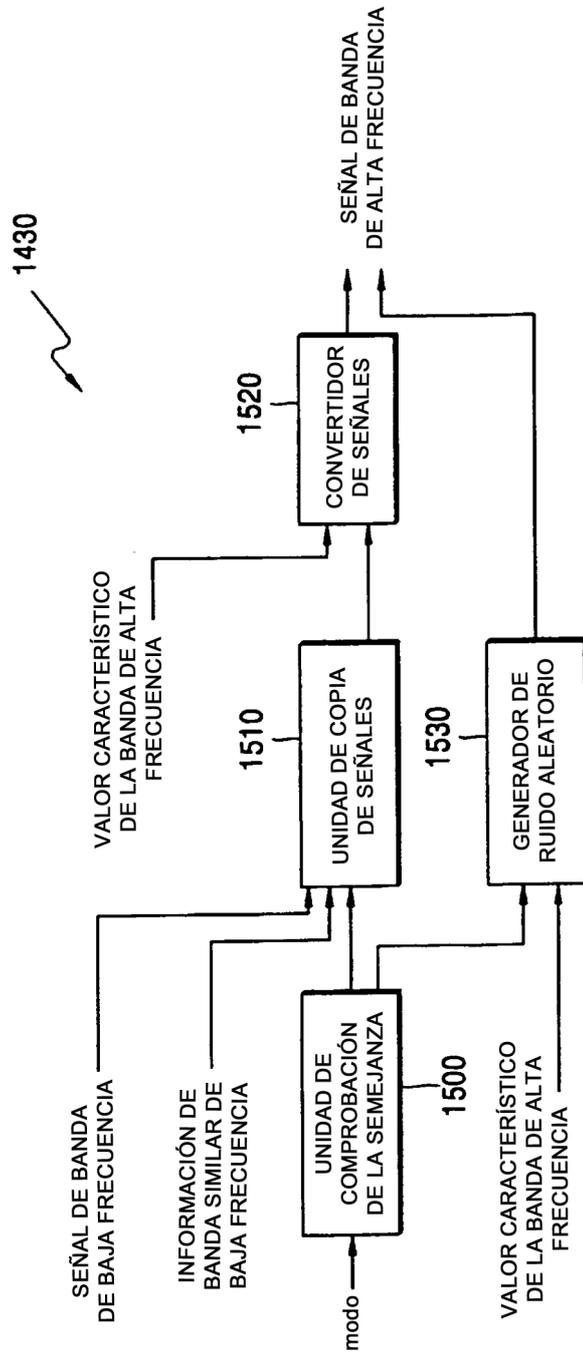


FIG. 15

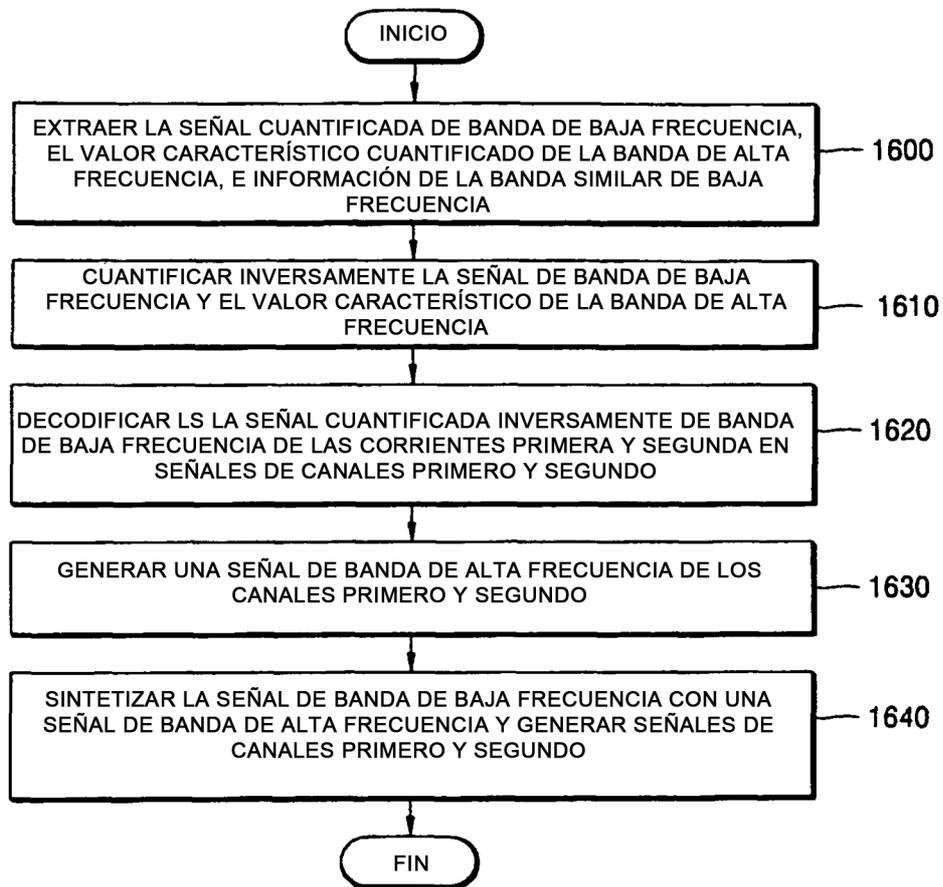


FIG. 16

