

(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA



(11) Número de publicación: **2 639 572**

(51) Int. Cl.:

G10L 19/06 (2013.01)
G10L 19/038 (2013.01)
G10L 19/12 (2013.01)
H04N 19/94 (2014.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.01.2009** PCT/JP2009/000133

(87) Fecha y número de publicación internacional: **23.07.2009** WO09090876

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.01.2009** E 09701918 (6)

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.06.2017** EP 2234104

(54) Título: **Cuantificador vectorial, cuantificador inverso vectorial y procedimientos para los mismos**

(30) Prioridad:

16.01.2008 JP 2008007255
30.05.2008 JP 2008142442
28.11.2008 JP 2008304660

(73) Titular/es:

III HOLDINGS 12, LLC (100.0%)
2711 Centerville Road, Suite 400
Wilmington, DE 19808, US

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

27.10.2017

(72) Inventor/es:

SATO, KAORU

(74) Agente/Representante:

MILTENYI, Peter

ES 2 639 572 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

Cuantificador vectorial, cuantificador inverso vectorial y procedimientos para los mismos

Campo técnico

La presente invención se refiere a un aparato de cuantificación vectorial, aparato de descuantificación vectorial y procedimientos de cuantificación y descuantificación para realizar cuantificación vectorial de parámetros de LSP (Par Espectral de Línea). En particular, la presente invención se refiere a un aparato de cuantificación vectorial, aparato de descuantificación vectorial y procedimientos de cuantificación y descuantificación para realizar cuantificación vectorial de parámetros de LSP usados en un aparato de codificación y decodificación de voz que transmite señales de voz en los campos de un sistema de comunicación de paquetes representado mediante una comunicación de internet, un sistema de comunicación móvil y así sucesivamente.

Técnica anterior

En el campo de la comunicación inalámbrica digital, la comunicación de paquetes representada por la comunicación de internet y el almacenamiento de voz, las técnicas de codificación y decodificación de señal de voz son esenciales para uso eficaz de la capacidad de canal y medios de almacenamiento para ondas de radio. En particular, una técnica de codificación y decodificación de voz de CELP (Predicción Lineal con Excitación por Código) es una técnica general.

Un aparato de codificación de voz de CELP codifica voz de entrada basándose en modelos de voz prealmacenados. Para ser más específicos, el aparato de codificación de voz de CELP separa una señal de voz digital en tramas de intervalos de tiempo regulares (por ejemplo, de aproximadamente 10 a 20 ms), realiza un análisis predictivo lineal de una señal de voz en una base por trama para hallar los coeficientes de predicción lineal ("LPC") y el vector residual de predicción lineal, y codifica los coeficientes de predicción lineal y el vector residual de predicción lineal de manera separada. Como un procedimiento de codificación de coeficientes de predicción lineal, en general, los coeficientes de predicción lineal se convierten en parámetros de LSP (Par Espectral de Línea) y estos parámetros de LSP se codifican. También, como un procedimiento de codificación de parámetros de LSP, la cuantificación vectorial a menudo se realiza para parámetros de LSP. En este punto, la cuantificación vectorial se refiere al procedimiento de selección del vector de código más similar para el vector objetivo de cuantificación desde un libro de códigos que tiene una pluralidad de vectores representativos (es decir, vectores de código), y emitiendo el índice (código) asignado al vector de código seleccionado como un resultado de cuantificación. En cuantificación vectorial, el tamaño de libro de códigos se determina basándose en la cantidad de información que está disponible. Por ejemplo, cuando se realiza cuantificación vectorial usando una cantidad de información de 8 bits, un libro de códigos puede formarse usando 256 ($=2^8$) tipos de vectores de código.

También, para reducir la cantidad de información y la cantidad de cálculos en cuantificación vectorial, se usan diversas técnicas, que incluyen MSVQ (Cuantificación vectorial de Múltiples Etapas) y SVQ (Cuantificación vectorial de División) (véase Allen Gersho, Robert M. Gray, traducido por Yoshii y otros tres, "Vector Quantization and Signal Compression", Corona Publishing Co., Ltd, 10 de noviembre de 1998, páginas 506 y 524 a 531). En este punto, la cuantificación vectorial de múltiples etapas es un procedimiento de realización de cuantificación de un vector una vez y realizar adicionalmente cuantificación vectorial del error de cuantificación, y la cuantificación vectorial de división es un procedimiento de cuantificación de una pluralidad de vectores de división obtenidos dividiendo un vector.

También, existe una técnica de realizar cuantificación vectorial adecuada para características de LSP y mejorar adicionalmente el rendimiento de codificación de LSP, conmutando de manera adecuada el libro de códigos para uso en cuantificación vectorial basándose en características de voz que están correlacionadas con los LSP objetivo de cuantificación (por ejemplo información acerca de la característica vocalizada, característica no vocalizada y modo de voz). Por ejemplo, en codificación escalable, la cuantificación vectorial de LSP de banda ancha se lleva a cabo utilizando las correlaciones entre LSP de banda ancha (que son LSP hallados desde señales de banda ancha) y LSP de banda estrecha (que son LSP hallados desde señales de banda estrecha), clasificando los LSP de banda estrecha basándose en sus características y conmutando el libro de códigos en la primera etapa de cuantificación vectorial de múltiples etapas basándose en los tipos de características de LSP de banda estrecha (en lo sucesivo abreviado a "tipos de LSP de banda estrecha").

El documento US5.966.688 desvela un cuantificador vectorial de múltiples etapas basado en modo de voz que cuantifica y codifica vectores de frecuencia espectral de línea (LSF).

El documento EP2202727 A1 describe un cuantificador vectorial que mejora la precisión de cuantificación vectorial al conmutar a través de un libro de códigos de cuantificación vectorial en una primera etapa dependiendo del tipo de característica que tenga la correlación con un vector objetivo de cuantificación.

El documento EP1791116 A1 describe un aparato de codificación escalable, un aparato de decodificación escalable y similares, que pueden conseguir una codificación de LSP escalable de banda que muestra tanto una alta eficacia de cuantificación como un alto rendimiento.

Divulgación de la invención**Problemas a resolver mediante la invención.**

En la cuantificación vectorial de múltiples etapas anterior, se realiza cuantificación vectorial de primera etapa usando un libro de códigos asociado con el tipo de LSP de banda estrecha, y por lo tanto la distribución de errores de cuantificación en la cuantificación vectorial de primera etapa varía entre los tipos de LSP de banda estrecha. Sin embargo, se usa un único libro de códigos común en la segunda y posteriores etapas de cuantificación vectorial independientemente de los tipos de LSP de banda estrecha, y por lo tanto surge un problema de que la precisión de cuantificación vectorial en la segunda y posteriores etapas es insuficiente.

La Figura 1 ilustra problemas con la cuantificación vectorial de múltiples etapas anterior. En la Figura 1, los círculos negros muestran vectores bidimensionales, los círculos de línea discontinua típicamente muestran el tamaño de distribución de conjuntos de vectores, y los centros de los círculos muestran los promedios de conjuntos de vectores. También, en la Figura 1, CBa1, CBa2, ..., y CBan están asociados con respectivos tipos de LSP de banda estrecha, y representan una pluralidad de libros de códigos usados en la primera etapa de cuantificación vectorial. CBb representa un libro de códigos usado en la segunda etapa de cuantificación vectorial.

Como se muestra en la Figura 1, como resultado de realizar cuantificación vectorial de primera etapa usando libros de códigos CBa1, CBa2, ..., y CBan, los promedios de vectores de error de cuantificación varían (es decir los centros de los círculos de línea discontinua que representan la distribución varían). Si se realiza la cuantificación vectorial de segunda etapa para estos vectores de error de cuantificación de promedios variables usando los segundos vectores de código comunes, la precisión de cuantificación en una segunda etapa se degrada.

Es por lo tanto un objeto de la presente invención proporcionar un aparato de cuantificación vectorial, aparato de descuantificación vectorial y procedimientos de cuantificación y descuantificación para mejorar la precisión de cuantificación en la segunda y posteriores etapas de cuantificación vectorial, en cuantificación vectorial de múltiples etapas en la que el libro de códigos en la primera etapa se conmuta basándose en el tipo de una característica correlacionada con el vector objetivo de cuantificación.

Medios para resolver el problema

El aparato de cuantificación vectorial de la presente invención emplea una configuración que tiene las características de la reivindicación 1.

El aparato de descuantificación vectorial de la presente invención emplea una configuración que tiene las características de la reivindicación 5.

El procedimiento de cuantificación vectorial de la presente invención incluye las etapas de la reivindicación 6.

El procedimiento de descuantificación vectorial de la presente invención incluye las etapas de la reivindicación 7.

Efecto ventajoso de la invención

De acuerdo con la presente invención, en cuantificación vectorial de múltiples etapas en la que el libro de códigos en la primera etapa se conmuta basándose en el tipo de una característica correlacionada con el vector objetivo de cuantificación, realizando cuantificación vectorial en la segunda y posteriores etapas usando un factor aditivo asociado con el tipo anterior, es posible mejorar la precisión de cuantificación en la segunda y posteriores etapas de cuantificación vectorial. Además, después de la codificación, es posible descuantificar vectores usando información codificada cuantificada de manera precisa, de modo que es posible generar señales decodificadas de alta calidad.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 ilustra problemas con cuantificación de múltiples vectores de la técnica anterior; la Figura 2 es un diagrama de bloques que muestra los componentes principales de un aparato de cuantificación vectorial de LSP de acuerdo con la realización 1 de la presente invención; la Figura 3 es un diagrama de bloques que muestra los componentes principales de un aparato de descuantificación vectorial de LSP de acuerdo con la realización 1 de la presente invención; la Figura 4 ilustra conceptualmente un efecto de cuantificación vectorial de LSP de acuerdo con la realización 1 de la presente invención; la Figura 5 es un diagrama de bloques que muestra los componentes principales de una variación de un aparato de cuantificación vectorial de LSP de acuerdo con la realización 1 de la presente invención; la Figura 6 ilustra conceptualmente un efecto de cuantificación vectorial de LSP en una variación de un aparato de cuantificación vectorial de LSP de acuerdo con la realización 1 de la presente invención; la Figura 7 es un diagrama de bloques que muestra los componentes principales de un aparato de codificación de CELP que tiene un aparato de cuantificación vectorial de LSP de acuerdo con la realización 1 de la presente invención; la Figura 8 es un diagrama de bloques que muestra los componentes principales de un aparato de decodificación

de CELP que tiene un aparato de descuantificación vectorial de LSP de acuerdo con la realización 1 de la presente invención;
 la Figura 9 es un diagrama de bloques que muestra los componentes principales de un aparato de cuantificación vectorial de LSP de acuerdo con la realización 2 de la presente invención;
 5 la Figura 10 es un diagrama de bloques que muestra los componentes principales de un aparato de descuantificación vectorial de LSP de acuerdo con la realización 2 de la presente invención;
 la Figura 11 es un diagrama de bloques que muestra los componentes principales de un aparato de cuantificación vectorial de LSP de acuerdo con la realización 3 de la presente invención;
 10 la Figura 12A muestra un conjunto de vectores de código que forman el libro de códigos 506 de acuerdo con la realización 3 de la presente invención;
 la Figura 12B muestra un conjunto de vectores de código que forman el libro de códigos 507 de acuerdo con la realización 3 de la presente invención; y
 15 la Figura 12C muestra conceptualmente un efecto de cuantificación vectorial de LSP de acuerdo con la realización 3 de la presente invención.

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

Las realizaciones de la presente invención se explicarán a continuación en detalle con referencia a los dibujos adjuntos. En este punto, se explicarán casos de ejemplo usando un aparato de cuantificación vectorial de LSP, aparato de descuantificación vectorial de LSP y procedimientos de cuantificación y descuantificación como el aparato de cuantificación vectorial, aparato de descuantificación vectorial y procedimientos de cuantificación y descuantificación de acuerdo con la presente invención.

20 También, se explicarán casos de ejemplo con las realizaciones de la presente invención donde se usan LSP de banda ancha como el objetivo de cuantificación vectorial en un cuantificador de LSP de banda ancha para codificación escalable y donde el libro de códigos para uso en la primera etapa de cuantificación se conmuta usando el tipo de LSP de banda estrecha correlacionado con el objetivo de cuantificación del vector. También, es igualmente posible comutar el libro de códigos para uso en la primera etapa de cuantificación, usando LSP de banda estrecha cuantificados (que son LSP de banda estrecha cuantificados con antelación mediante un cuantificador de LSP de banda estrecha (no mostrado)), en lugar de LSP de banda estrecha. También, es igualmente posible convertir LSP de banda estrecha cuantificados en un formato de banda ancha y comutar el libro de códigos para uso en la primera etapa de cuantificación usando el LSP de banda estrecha cuantificado convertido.

25 30 También, en las realizaciones de la presente invención, un factor (es decir, vector) para mover el baricentro (es decir el promedio) que es el centro de un espacio vectorial de código aplicando adición o resta a todos los vectores de código que forman un libro de códigos, se denominará como “factor aditivo”.

35 También, en realidad, como en las realizaciones de la presente invención, un vector de factor aditivo se usa a menudo para restarse del vector objetivo de cuantificación, en lugar de añadir el vector de factor aditivo a un vector de código.

(Realización 1)

40 La Figura 1 es un diagrama de bloques que muestra los componentes principales del aparato 100 de cuantificación vectorial de LSP de acuerdo con la realización 1 de la presente invención. En este punto, se explicará un caso de ejemplo donde un vector de LSP de entrada se cuantifica mediante cuantificación vectorial de múltiples etapas de tres etapas en el aparato 100 de cuantificación vectorial de LSP.

45 En la Figura 2, se proporciona el aparato 100 de cuantificación vectorial de LSP con el clasificador 101, el comutador 102, el primer libro de códigos 103, el sumador 104, la sección 105 de minimización de error, la sección 106 de determinación de factor aditivo, el sumador 107, el segundo libro de códigos 108, el sumador 109, el tercer libro de códigos 110 y el sumador 111.

50 55 El clasificador 101 almacena con antelación un libro de códigos de clasificación formado con una pluralidad de elementos de información de clasificación que indican una pluralidad de tipos de vectores de LSP de banda estrecha, selecciona información de clasificación que indica el tipo de un vector de LSP de banda ancha del objetivo de cuantificación del vector desde el libro de códigos de clasificación, y emite la información de clasificación al comutador 102 y a la sección 106 de determinación de factor aditivo. Para ser más específicos, el clasificador 101 tiene un libro de códigos de clasificación integrado formado con vectores de código asociados con los tipos de vectores de LSP de banda estrecha, y halla el vector de código para minimizar el error cuadrático con respecto a un vector de LSP de banda estrecha de entrada buscando el libro de códigos de clasificación. Además, el clasificador 101 usa el índice del vector de código hallado mediante la búsqueda, como información de clasificación que indica el tipo del vector de LSP.

55 Desde el primer libro de códigos 103, el comutador 102 selecciona un sub-libro de códigos asociado con la información de clasificación recibida como entrada desde el clasificador 101, y conecta el terminal de salida del sub-libro de códigos al sumador 104.

El primer libro de códigos 103 almacena con antelación sub-libros de códigos (CBa1 a CBan) asociados con los tipos de LSP de banda estrecha. Es decir, por ejemplo, cuando el número total de tipos de LSP de banda estrecha es n , el número de sub-libros de códigos que forman el primer libro de códigos 103 es igualmente n . Desde una pluralidad de primeros vectores de código que forman el primer libro de códigos, el primer libro de códigos 103 emite primeros vectores de código designados mediante la designación desde la sección 105 de minimización de error, al conmutador 102.

El sumador 104 calcula las diferencias entre un vector de LSP de banda ancha recibido como un objetivo de cuantificación vectorial de entrada y los vectores de código recibidos como entrada desde el conmutador 102, y emite estas diferencias a la sección 105 de minimización de error como primeros vectores residuales. Además, de los primeros vectores residuales respectivamente asociados con todos los primeros vectores de código, el sumador 104 emite al sumador 107 un vector residual mínimo hallado mediante la búsqueda en la sección 105 de minimización de error.

La sección 105 de minimización de error usa los resultados de realizar la cuadratura de los primeros vectores residuales recibidos como entrada desde el sumador 104, como errores cuadráticos entre el vector de LSP de banda ancha y los primeros vectores de códigos, y halla el primer vector de código para minimizar el error cuadrático buscando el primer libro de códigos. De manera similar, la sección 105 de minimización de error usa los resultados de realizar la cuadratura de segundos vectores residuales recibidos como entrada desde el sumador 109, como errores cuadráticos entre el primer vector residual y segundos vectores de código, y halla el segundo vector de código para minimizar el error cuadrático buscando el segundo libro de códigos. De manera similar, la sección 105 de minimización de error usa los resultados de realizar la cuadratura de terceros vectores residuales recibidos como entrada desde el sumador 111, como errores cuadráticos entre el tercer vector residual y los terceros vectores de código, y halla el tercer vector de código para minimizar el error cuadrático buscando el tercer libro de códigos. Además, la sección 105 de minimización de error codifica colectivamente los índices asignados a los tres vectores de código obtenidos mediante la búsqueda, y emite el resultado como datos codificados.

La sección 106 de determinación de factor aditivo almacena con antelación un libro de códigos de factor aditivo formado con factores aditivos asociados con los tipos de vectores de LSP de banda estrecha. Además, desde el libro de códigos de factor aditivo, la sección 106 de determinación de factor aditivo selecciona un vector de factor aditivo asociado con información de clasificación recibida como entrada desde el clasificador 101, y emite el factor aditivo seleccionado al sumador 107.

El sumador 107 calcula la diferencia entre el primer vector residual recibido como entrada desde el sumador 104 y el vector de factor aditivo recibido como entrada desde la sección 106 de determinación de factor aditivo, y emite el resultado al sumador 109.

El segundo libro de códigos (CBb) 108 se forma con una pluralidad de segundos vectores de código, y emite segundos vectores de código designados mediante la designación desde la sección 105 de minimización de error, al sumador 109.

El sumador 109 calcula las diferencias entre el primer vector residual, que se reciben como entrada desde el sumador 107 y a partir del cual se resta el vector de factor aditivo, y los segundos vectores de código recibidos como entrada desde el segundo libro de códigos 108, y emite estas diferencias a la sección 105 de minimización de error como segundos vectores residuales. Además, de los segundos vectores residuales respectivamente asociados con todos los segundos vectores de código, el sumador 109 emite al sumador 111 un segundo vector residual mínimo hallado mediante la búsqueda en la sección 105 de minimización de error.

El tercer libro de códigos 110 (CBc) se forma con una pluralidad de terceros vectores de código, y emite terceros vectores de código designados mediante la designación desde la sección 105 de minimización de error, al sumador 111.

El sumador 111 calcula las diferencias entre el segundo vector residual recibido como entrada desde el sumador 109 y los terceros vectores de código recibidos como entrada desde el tercer libro de códigos 110, y emite estas diferencias a la sección 105 de minimización de error como terceros vectores residuales.

A continuación, se explicarán las operaciones realizadas mediante el aparato 100 de cuantificación vectorial de LSP, usando un caso de ejemplo donde el orden de un vector de LSP de banda ancha del objetivo de cuantificación es R . También, en la siguiente explicación, un vector de LSP de banda ancha se expresará mediante “ $LSP(i)$ ($i=0, 1, \dots, R-1$).

El clasificador 101 tiene un libro de códigos de clasificación integrado formado con n vectores de código respectivamente asociados con n tipos de vectores de LSP de banda estrecha, y, buscando vectores de código, halla el vector de código de orden m para minimizar el error cuadrático con respecto a un vector de LSP de banda estrecha de entrada. Además, el clasificador 101 emite m ($1 \leq m \leq n$) al conmutador 102 y a la sección 106 de determinación de factor aditivo como información de clasificación.

El conmutador 102 selecciona el sub-libro de códigos CBam asociado con información de clasificación m desde el

primer libro de códigos 103 y conecta el terminal de salida del sub-libro de códigos al sumador 104.

A partir de los primeros vectores de código $CODE_1^{(d1)}(i)$ ($d1=0, 1, \dots, D1-1, i=0, 1, \dots, R-1$) que forman CBam entre n sub-libros de códigos CBa1 a CBan, el primer libro de códigos 103 emite primeros vectores de código $CODE_1^{(d1)}(i)$ ($i=0, 1, \dots, R-1$) designados mediante la designación $d1'$ desde la sección 105 de minimización de error, al 5 comutador 102. En este punto, $D1$ representa el número total de vectores de código del primer libro de códigos, y $d1$ representa el índice del primer vector de código. Además, la sección 105 de minimización de error designa secuencialmente los valores de $d1'$ de $d1'=0$ a $d1' = D1-1$, al primer libro de códigos 103.

De acuerdo con la siguiente ecuación 1, el sumador 104 calcula las diferencias entre el vector de LSP de banda ancha $LSP(i)$ ($i=0, 1, \dots, R-1$) recibido como un objetivo de cuantificación vectorial de entrada, y los primeros 10 vectores de código $CODE_1^{(d1')}(i)$ ($i=0, 1, \dots, R-1$) recibidos como entrada desde el primer libro de códigos 103, y emite estas diferencias a la sección 105 de minimización de error como primeros vectores residuales $Err_1^{(d1')}(i)$ ($i=0, 1, \dots, R-1$). Además, entre los primeros vectores residuales $Err_1^{(d1')}(i)$ ($i=0, 1, \dots, R-1$) respectivamente asociados con $d1'=0$ a $d1'=D1-1$, el sumador 104 emite el primer vector residual mínimo $Err_1^{(d1_min)}(i)$ ($i=0, 1, \dots, R-1$) hallado mediante la búsqueda en la sección 105 de minimización de error, al sumador 107.

15 [1]

$$Err_1^{(d1')}(i) = LSP(i) - CODE_1^{(d1')}(i) \quad (i = 0, 1, \dots, R-1) \quad \dots \text{ (Ecuación 1)}$$

La sección 105 de minimización de error designa secuencialmente los valores de $d1'$ de $d1'=0$ a $d1' = D1-1$ al primer libro de códigos 103, y, con respecto a todos los valores de $d1'$ desde $d1'=0$ a $d1'=D1-1$, calcula errores cuadráticos Err realizando la cuadratura de primeros vectores residuales $Err_1^{(d1')}(i)$ ($i=0, 1, \dots, R-1$) recibidos como entrada 20 desde el sumador 104 de acuerdo con la siguiente ecuación 2.

[2]

$$Err = \sum_{i=0}^{R-1} (Err_1^{(d1')}(i))^2 \quad \dots \text{ (Ecuación 2)}$$

Además, la sección 105 de minimización de error almacena el índice $d1'$ del primer vector de código para minimizar el error cuadrático Err, como el primer índice $d1_min$.

25 La sección 106 de determinación de factor aditivo selecciona el vector de factor aditivo $Add^{(m)}(i)$ ($i=0, 1, \dots, R-1$) asociado con la información de clasificación m desde un libro de códigos de factor aditivo, y emite el vector de factor aditivo al sumador 107.

30 De acuerdo con la siguiente ecuación 3, el sumador 107 resta el vector de factor aditivo $Add^{(m)}(i)$ ($i=0, 1, \dots, R-1$) recibido como entrada desde la sección 106 de determinación de factor aditivo, desde el primer vector residual $Err_1^{(d1_min)}(i)$ ($i=0, 1, \dots, R-1$) recibido como entrada desde el sumador 104, y emite el $Add_Err_1^{(d1_min)}(i)$ resultante al sumador 109.

[3]

$$Add_Err_1^{(d1_min)}(i) = Err_1^{(d1_min)}(i) - Add^{(m)}(i) \quad (i = 0, 1, \dots, R-1) \quad \dots \text{ (Ecuación 3)}$$

35 El segundo libro de códigos 108 emite los vectores de código $CODE_2^{(d2)}(i)$ ($i=0, 1, \dots, R-1$) designados mediante la designación $d2'$ desde la sección 105 de minimización de error, al sumador 109, entre los segundos vectores de código $CODE_2^{(d2)}(i)$ ($d2=0, 1, \dots, D2-1, i=0, 1, \dots, R-1$) que forman el libro de códigos. En este punto, $D2$ representa el número total de vectores de código del segundo libro de códigos, y $d2$ representa el índice de un vector de código. También, la sección 105 de minimización de error designa secuencialmente los valores de $d2'$ de $d2'=0$ a $d2' = D2-1$, al segundo libro de códigos 108.

40 De acuerdo con la siguiente ecuación 4, el sumador 109 calcula las diferencias entre el primer vector residual $Add_Err_1^{(d1_min)}(i)$ ($i=0, 1, \dots, R-1$), que se recibe como entrada desde el sumador 107 y a partir del cual se resta un vector de factor aditivo, y segundos vectores de código $CODE_2^{(d2)}(i)$ ($i=0, 1, \dots, R-1$) recibidos como entrada desde el segundo libro de códigos 108, y emite estas diferencias a la sección 105 de minimización de error como segundos vectores residuales $Err_2^{(d2)}(i)$ ($i=0, 1, \dots, R-1$). Además, entre los segundos vectores residuales $Err_2^{(d2)}(i)$ ($i=0, 1, \dots, R-1$) respectivamente asociados con los valores de $d2'$ de $d2'=0$ a $d2' = D2-1$, el sumador 109 emite el segundo vector residual mínimo $Err_2^{(d2_min)}(i)$ ($i=0, 1, \dots, R-1$) hallado mediante la búsqueda en la sección 105 de minimización de error, al sumador 111.

[4]

$$Err_2^{(d2)}(i) = Sca_Err_1^{(d1_min)}(i) - CODE_2^{(d2)}(i) \quad (i = 0, 1, \dots, R-1) \quad \dots \text{ (Ecuación 4)}$$

En este punto, la sección 105 de minimización de error designa secuencialmente los valores de d2' desde d2'=0 a d2'=D2-1 al segundo libro de códigos 108, y, con respecto a todos los valores de d2' de d2'=0 a d2' = D2-1, calcula errores cuadráticos Err realizando la cuadratura de segundos vectores residuales $Err_2^{(d2')}(i)$ (i=0, 1, ..., R-1) recibidos como entrada desde el sumador 109 de acuerdo con la siguiente ecuación 5.

5 [5]

$$Err = \sum_{i=0}^{R-1} (Err_2^{(d2')}(i))^2 \quad \dots \text{(Ecuación 5)}$$

La sección 105 de minimización de error almacena el índice d2' del segundo vector de código para minimizar el error cuadrático Err, como el segundo índice d2_min.

10 El tercer libro de códigos 110 emite terceros vectores de código $CODE_3^{(d3')}(i)$ (i=0, 1, ..., R-1) designados mediante la designación d3' desde la sección 105 de minimización de error, al sumador 111, entre los terceros vectores de código $CODE_3^{(d3')}(i)$ (d3=0, 1, ..., D3-1, i=0, 1, ..., R-1) que forman el libro de códigos. En este punto, D3 representa el número total de vectores de código del tercer libro de códigos, y d3 representa el índice de un vector de código. También, la sección 105 de minimización de error designa secuencialmente los valores de d3' de d3'=0 a d3'=D3-1, al tercer libro de códigos 110.

15 De acuerdo con la siguiente ecuación 6, el sumador 111 calcula las diferencias entre el segundo vector residual $Err_2^{(d2_min)}(i)$ (i=0, 1, ..., R-1) recibido como entrada desde el sumador 109 y los vectores de código $CODE_3^{(d3')}(i)$ (i=0, 1, ..., R-1) recibidos como entrada desde el tercer libro de códigos 110, y emite estas diferencias a la sección 105 de minimización de error como terceros vectores residuales $Err_3^{(d3')}(i)$ (i=0, 1, ..., R-1).

[6]

$$Err_3^{(d3')}(i) = Err_2^{(d2_min)}(i) - CODE_3^{(d3')}(i) \quad (i = 0, 1, \dots, R-1) \quad \dots \text{(Ecuación 6)}$$

20 En este punto, la sección 105 de minimización de error designa secuencialmente los valores de d3' de d3'=0 a d3'=D3-1 al tercer libro de códigos 110, y, con respecto a todos los valores de d3' de d3'=0 a d3'=D3-1, calcula errores cuadráticos Err realizando la cuadratura de terceros vectores residuales $Err_3^{(d3')}(i)$ (i=0, 1, ..., R-1) recibidos como entrada desde el sumador 111 de acuerdo con la siguiente ecuación 7.

25 [7]

$$Err = \sum_{i=0}^{R-1} (Err_3^{(d3')}(i))^2 \quad \dots \text{(Ecuación 7)}$$

30 A continuación, la sección 105 de minimización de error almacena el índice d3' del tercer vector de código para minimizar error cuadrático Err, como el tercer índice d3_min. Además, la sección 105 de minimización de error codifica de manera colectiva el primer índice d1_min, el segundo índice d2_min y el tercer índice d3_min, y emite el resultado como datos codificados.

La Figura 3 es un diagrama de bloques que muestra los componentes principales del aparato 200 de descuantificación vectorial de LSP de acuerdo con la presente realización. El aparato 200 de descuantificación vectorial de LSP decodifica datos codificados emitidos desde el aparato 100 de cuantificación vectorial de LSP, y genera vectores de LSP cuantificados.

35 El aparato 200 de descuantificación vectorial de LSP se proporciona con el clasificador 201, la sección 202 de demultiplexación de código, el conmutador 203, el primer libro de códigos 204, la sección 205 de determinación de factor aditivo, el sumador 206, el segundo libro de códigos (CBb) 207, el sumador 208, el tercer libro de códigos (CBc) 209 y el sumador 210. En este punto, el primer libro de códigos 204 contiene sub-libros de códigos que tienen el mismo contenido que los sub-libros de códigos (CBA1 a CBAn) proporcionados en el primer libro de códigos 103, y 40 la sección 205 de determinación de factor aditivo contiene un libro de códigos de factor aditivo que tiene el mismo contenido que el libro de códigos de factor aditivo proporcionado en la sección 106 de determinación de factor aditivo. También, el segundo libro de códigos 207 contiene un libro de códigos que tiene los mismos contenidos que el libro de códigos del segundo libro de códigos 108, y el tercer libro de códigos 209 contiene un libro de códigos que tiene el mismo contenido que el libro de códigos del tercer libro de códigos 110.

45 El clasificador 201 almacena con antelación un libro de códigos de clasificación formado con una pluralidad de elementos de información de clasificación que indican una pluralidad de tipos de vectores de LSP de banda estrecha, selecciona información de clasificación que indica el tipo de un vector de LSP de banda ancha del objetivo de cuantificación del vector desde el libro de códigos de clasificación, y emite la información de clasificación al conmutador 203 y a la sección 205 de determinación de factor aditivo. Para ser más específicos, el clasificador 201

- tiene un libro de códigos de clasificación integrado formado con vectores de código asociados con los tipos de vectores de LSP de banda estrecha, y halla el vector de código para minimizar el error cuadrático con respecto a un vector de LSP de banda estrecha cuantificado recibido como entrada desde un cuantificador de LSP de banda estrecha (no mostrado) buscando el libro de códigos de clasificación. Además, el clasificador 201 usa el índice del vector de código hallado mediante la búsqueda, como información de clasificación que indica el tipo del vector de LSP.
- 5 La sección 202 de demultiplexación de código demultiplexa datos codificados transmitidos desde el aparato 100 de cuantificación vectorial de LSP, en el primer índice, el segundo índice y el tercer índice. Además, la sección 202 de demultiplexación de código designa el primer índice al primer libro de códigos 204, designa el segundo índice al segundo libro de códigos 207 y designa el tercer índice al tercer libro de códigos 209.
- 10 El conmutador 203 selecciona un sub-libro de códigos (CBam) asociado con la información de clasificación recibida como entrada desde el clasificador 201, desde el primer libro de códigos 204, y conecta el terminal de salida del sub-libro de códigos al sumador 206.
- 15 Entre una pluralidad de primeros vectores de código que forman el primer libro de códigos, el primer libro de códigos 204 emite al conmutador 203 un primer vector de código asociado con el primer índice designado mediante la sección 202 de demultiplexación de código.
- 20 La sección 205 de determinación de factor aditivo selecciona un vector de factor aditivo asociado con la información de clasificación recibida como entrada desde el clasificador 201, desde un libro de códigos de factor aditivo, y emite el vector de factor aditivo al sumador 206.
- 25 El sumador 206 añade el vector de factor aditivo recibido como entrada desde la sección 205 de determinación de factor aditivo, al primer vector de código recibido como entrada desde el conmutador 203, y emite el resultado de adición obtenido al sumador 208.
- El segundo libro de códigos 207 emite un segundo vector de código asociado con el segundo índice designado mediante la sección 202 de demultiplexación de código, al sumador 208.
- 30 El sumador 208 añade el resultado de adición recibido como entrada desde el sumador 206, al segundo vector de código recibido como entrada desde el segundo libro de códigos 207, y emite el resultado de adición obtenido al sumador 210.
- El tercer libro de códigos 209 emite un tercer vector de código asociado con el tercer índice designado mediante la sección 202 de demultiplexación de código, al sumador 210.
- 35 El sumador 210 añade el resultado de adición recibido como entrada desde el sumador 208, al tercer vector de código recibido como entrada desde el tercer libro de códigos 209, y emite el resultado de adición obtenido como un vector de LSP de banda ancha cuantificado.
- A continuación, se explicarán las operaciones del aparato 200 de descuantificación vectorial de LSP.
- 40 El clasificador 201 tiene un libro de códigos de clasificación integrado formado con n vectores de código asociados con n tipos de vectores de LSP de banda estrecha, y, buscando vectores de código, halla el vector de código de orden m para minimizar el error cuadrático con respecto a un vector de LSP de banda estrecha cuantificado recibido como entrada desde un cuantificador de LSP de banda estrecha (no mostrado). El clasificador 201 emite m ($1 \leq m \leq n$) al conmutador 203 y a la sección 205 de determinación de factor aditivo como información de clasificación.
- 45 La sección 202 de demultiplexación de código demultiplexa datos codificados desde el aparato 100 de cuantificación vectorial de LSP, en el primer índice $d1_{-min}$, segundo índice $d2_{-min}$ y el tercer índice $d3_{-min}$. Además, la sección 202 de demultiplexación de código designa el primer índice $d1_{-min}$ al primer libro de códigos 204, designa el segundo índice $d2_{-min}$ al segundo libro de códigos 207 y designa el tercer índice $d3_{-min}$ al tercer libro de códigos 209.
- Desde el primer libro de códigos 204, el conmutador 203 selecciona el sub-libro de códigos CBam asociado con la información de clasificación m recibida como entrada desde el clasificador 201, y conecta el terminal de salida del sub-libro de códigos al sumador 206.
- 50 Entre los primeros vectores de código $CODE_1^{(d1)}(i)$ ($d1=0, 1, \dots, D1-1, i=0, 1, \dots, R-1$) que forman el sub-libro de códigos CBam, el primer libro de códigos 204 emite, al conmutador 203, el primer vector de código $CODE_1^{(d1_min)}(i)$ ($i=0, 1, \dots, R-1$) designado mediante la designación $d1_{-min}$ desde la sección 202 de demultiplexación de código.
- 55 La sección 205 de determinación de factor aditivo selecciona el vector de factor aditivo $Add^{(m)}(i)$ ($i=0, 1, \dots, R-1$) asociado con la información de clasificación m recibida como entrada desde el clasificador 201, desde un libro de códigos de factor aditivo y emite el vector de factor aditivo al sumador 206.
- De acuerdo con la siguiente ecuación 8, el sumador 206 añade el vector de factor aditivo $Add^{(m)}(i)$ ($i=0, 1, \dots, R-1$)

recibido como entrada desde la sección 205 de determinación de factor aditivo, al primer vector de código $CODE_1^{(d1_min)}(i)$ ($i=0, 1, \dots, R-1$) recibido como entrada desde el primer libro de códigos 204, y emite el resultado de adición obtenido $TMP_1(i)$ ($i=0, 1, \dots, R-1$) al sumador 208.

[8]

5 $TMP_1(i) = CODE_1^{(d1_min)}(i) + Add^{(m)}(i) \quad (i = 0, 1, \dots, R-1) \quad \dots \text{ (Ecuación 8)}$

El segundo libro de códigos 207 emite el segundo vector de código $CODE_2^{(d2_min)}(i)$ ($i=0, 1, \dots, R-1$) designado mediante la designación $d2_min$ desde la sección 202 de demultiplexación de código, al sumador 208, entre los segundos vectores de código $CODE_2^{(d2)}(i)$ ($d2=0, 1, \dots, D2-1, i=0, 1, \dots, R-1$) que forman el segundo libro de códigos.

- 10 De acuerdo con la siguiente ecuación 9, el sumador 208 añade el resultado de adición $TMP_1(i)$ recibido como entrada desde el sumador 206, al segundo vector de código $CODE_2^{(d2_min)}(i)$ ($i=0, 1, \dots, R-1$) recibido como entrada desde el segundo libro de códigos 207 y emite el resultado de adición obtenido $TMP_2(i)$ ($i=0, 1, \dots, R-1$) al sumador 210.

[9]

15 $TMP_2(i) = TMP_1(i) + CODE_2^{(d2_min)}(i) \quad (i = 0, 1, \dots, R-1) \quad \dots \text{ (Ecuación 9)}$

El tercer libro de códigos 209 emite el tercer vector de código $CODE_3^{(d3_min)}(i)$ ($i=0, 1, \dots, R-1$) designado mediante la designación $d3_min$ desde la sección 202 de demultiplexación de código, al sumador 210, entre los terceros vectores de código $CODE_3^{(d3)}(i)$ ($d3=0, 1, \dots, D3-1, i=0, 1, \dots, R-1$) que forman el tercer libro de códigos.

- 20 De acuerdo con la siguiente ecuación 10, el sumador 210 añade el resultado de adición $TMP_2(i)$ ($i=0, 1, \dots, R-1$) recibido como entrada desde el sumador 208, al tercer vector de código $CODE_3^{(d3_min)}(i)$ ($i=0, 1, \dots, R-1$) recibido como entrada desde el tercer libro de códigos 209, y emite el vector $Q_LSP(i)$ ($i=0, 1, \dots, R-1$) del resultado de adición como un vector de LSP de banda ancha cuantificado.

[10]

$Q_LSP(i) = TMP_2(i) + CODE_3^{(d3_min)}(i) \quad (i = 0, 1, \dots, R-1) \quad \dots \text{ (Ecuación 10)}$

- 25 El primer libro de códigos, el libro de códigos de factor aditivo, el segundo libro de códigos y el tercer libro de códigos usados en el aparato 100 de cuantificación vectorial de LSP y el aparato 200 de descuantificación vectorial de LSP se producen con antelación mediante aprendizaje. Se explicará el procedimiento de aprendizaje de estos libros de códigos.

- 30 Para producir el primer libro de códigos proporcionado en el primer libro de códigos 103 y el primer libro de códigos 204 mediante aprendizaje, en primer lugar, se prepara un número grande (por ejemplo, V) de vectores de LSP desde una gran cantidad de datos de voz para aprendizaje. A continuación, agrupando V vectores de LSP por tipo (n tipos) y calculando $D1$ primeros vectores de código $CODE_1^{(d1)}(i)$ ($d1=0, 1, \dots, D1-1, i=0, 1, \dots, R-1$) usando los vectores de LSP de cada grupo de acuerdo con algoritmos de aprendizaje tal como el algoritmo de LBG (Linde Buzo Gray), se generan sub-libros de códigos.

- 35 Para producir el libro de códigos de factor aditivo proporcionado en la sección 106 de determinación de factor aditivo y en la sección 205 de determinación de factor aditivo aprendiendo, usando los V vectores de LSP anteriores y realizando la cuantificación vectorial de primera etapa mediante el primer libro de códigos producido en el procedimiento anterior, se obtienen V primeros vectores residuales $Err_1^{(d1_min)}(i)$ ($i=0, 1, \dots, R-1$) a emitirse desde el sumador 104. A continuación, los V primeros vectores residuales obtenidos se agrupan por tipo, y se halla el baricentro del primer conjunto de vectores residuales que pertenece a cada grupo. Además, usando el vector de cada baricentro como un vector de factor aditivo para ese tipo, se genera el libro de códigos de factor aditivo.

- 40 Para producir el segundo libro de códigos proporcionado en el segundo libro de códigos 108 y el segundo libro de códigos 208 mediante aprendizaje, se realiza cuantificación vectorial de primera etapa mediante el primer libro de códigos producido en el procedimiento anterior, usando los V vectores de LSP anteriores. A continuación, el libro de códigos de factor aditivo producido en el procedimiento anterior se usa para hallar V primeros vectores residuales $Add_Err_1^{(d1_min)}(i)$ ($i=0, 1, \dots, R-1$), que se emiten desde el sumador 107 y desde los que se ha restado un vector de factor aditivo. A continuación, usando V primeros vectores residuales $Add_Err_1^{(d1_min)}(i)$ ($i=0, 1, \dots, R-1$) después de la resta del vector de factor aditivo, se calculan $D2$ segundos vectores de código $CODE_2^{(d2)}(i)$ ($d2=0, 1, \dots, D2-1, i=0, 1, \dots, R-1$) de acuerdo con algoritmos de aprendizaje tal como el algoritmo LBG (Linde Buzo Gray), para generar el segundo libro de códigos.

- 45 Para producir el tercer libro de códigos proporcionado en el tercer libro de códigos 110 y el tercer libro de códigos 209 mediante aprendizaje, se realiza cuantificación vectorial de primera etapa mediante el primer libro de códigos producido en el procedimiento anterior, usando los V vectores de LSP anteriores. A continuación, el libro de códigos de factor aditivo producido en el procedimiento anterior se usa para hallar V primeros vectores residuales

Add_Err_1^(d1_min)(i) (i=0, 1, ..., R-1) después de la resta de un vector de factor aditivo. Además, se realiza la cuantificación vectorial de segunda etapa mediante el segundo libro de códigos producido en el procedimiento anterior, para hallar V segundos vectores residuales Err_2^(d2_min)(i) (i=0, 1, ..., R-1) para emitirse desde el sumador 109. Además, usando V segundos vectores residuales Err_2^(d2_min)(i) (i=0, 1, ..., R-1) y calculando D3 terceros vectores de código CODE_3^(d3)(i) (d3 = 0, 1, ..., D1-1, i=0, 1, ..., R-1) de acuerdo con algoritmos de aprendizaje tal como el algoritmo LBG, se genera el tercer libro de códigos.

Estos procedimientos de aprendizaje son solamente ejemplos, y es igualmente posible generar libros de códigos mediante otros procedimientos distintos a los procedimientos anteriores.

Por lo tanto, de acuerdo con la presente realización, en cuantificación vectorial de múltiples etapas donde se 10 conmuta el libro de códigos en la primera etapa de cuantificación vectorial basándose en los tipos de vectores de LSP de banda estrecha correlacionados con vectores de LSP de banda ancha y donde la distribución estadística de errores de cuantificación vectorial en la primera etapa (es decir, primeros vectores residuales) varía entre tipos, un vector de factor aditivo asociado con el resultado de clasificación de un vector de LSP de banda estrecha se resta

15 desde los primeros vectores residuales. Por este medio, es posible cambiar el promedio de los vectores del objetivo de cuantificación de los vectores en la segunda etapa de acuerdo con el promedio estadístico de errores de cuantificación vectorial en la primera etapa, de modo que es posible mejorar la precisión de cuantificación de vectores de LSP de banda ancha. También, después de la decodificación, es posible descuantificar vectores usando información codificada cuantificada de manera precisa, de modo que es posible generar señales decodificadas de alta calidad.

20 La Figura 4 ilustra conceptualmente un efecto de cuantificación vectorial de LSP de acuerdo con la presente realización. En la Figura 4, la flecha con “-Suma” muestra el procesamiento de restar un vector de factor aditivo desde los vectores de error de cuantificación. Como se muestra en la Figura 4, de acuerdo con la presente realización, un vector de factor aditivo asociado con el tipo de LSP de banda estrecha se resta desde los vectores de error de cuantificación obteniendo la realización de la cuantificación vectorial usando el primer libro de códigos

25 CBam ($m \leq n$) asociado con ese tipo. Por este medio, es posible hacer coincidir el promedio de un conjunto de vectores de error de cuantificación después de la resta del vector de factor aditivo, al promedio de un conjunto de segundos vectores de código que forman el segundo libro de códigos CBb común usado en una segunda etapa de cuantificación vectorial. Por lo tanto, es posible mejorar la precisión de cuantificación en la segunda etapa de cuantificación vectorial.

30 También, se ha descrito un caso de ejemplo anteriormente con la presente realización donde el promedio de los vectores en una segunda etapa de cuantificación vectorial se cambia de acuerdo con el promedio estadístico de los errores de cuantificación vectorial en la primera etapa. Sin embargo, la presente invención no está limitada a esto, y es igualmente posible cambiar el promedio de vectores de código usado en la segunda etapa de cuantificación vectorial, de acuerdo con el promedio estadístico de errores de cuantificación vectorial en la primera etapa. Para

35 realizar esto, como se muestra en el aparato 300 de cuantificación vectorial de LSP de la Figura 5, el sumador 307 añade segundos vectores de código proporcionados en un segundo libro de códigos y un vector de factor aditivo asociado con el resultado de clasificación de un vector de LSP de banda estrecha. Por este medio, como en la presente realización, es posible proporcionar una ventaja de mejorar la precisión de cuantificación de vectores de LSP de banda ancha.

40 La Figura 6 muestra conceptualmente un efecto de cuantificación vectorial de LSP en el aparato 300 de cuantificación vectorial de LSP mostrado en la Figura 5. En la Figura 6, la flecha con “+Suma” muestra el procesamiento de añadir un vector de factor aditivo a segundos vectores de código que forman un segundo libro de códigos. Como se muestra en la Figura 6, usando un vector de factor aditivo asociado con el tipo m de un LSP de banda estrecha, la presente realización añade este vector de factor aditivo a los segundos vectores de código que 45 forman el segundo libro de códigos. Por este medio, es posible hacer coincidir el promedio de un conjunto de segundos vectores de código después de la adición del vector de factor aditivo, al promedio de un conjunto de vectores de error de cuantificación obtenidos realizando la cuantificación vectorial usando el primer libro de códigos CBam ($m \leq n$). Por lo tanto, es posible mejorar la precisión de cuantificación en la segunda etapa de cuantificación vectorial.

50 También, aunque se ha descrito anteriormente un caso de ejemplo con la presente realización donde los vectores de factor aditivo que forman el libro de códigos de factor aditivo proporcionado en la sección 106 de determinación de factor aditivo y la sección 205 de determinación de factor aditivo están asociados con los tipos de vectores de LSP de banda estrecha. Sin embargo, la presente invención no está limitada a esto, y los vectores de factor aditivo que

55 forman el libro de códigos de factor aditivo proporcionado en la sección 106 de determinación de factor aditivo y la sección 205 de determinación de factor aditivo pueden asociarse con los tipos para clasificar las características de la voz. En este caso, el clasificador 101 recibe parámetros que representan las características de la voz como información de característica de voz de entrada, en lugar de vectores de LSP de banda estrecha, y emite el tipo de característica de voz asociado con la información de característica de voz de entrada, al commutador 102 y a la sección 106 de determinación de factor aditivo como información de clasificación. Por ejemplo, como VMR-WB (códice de voz de banda ancha multimodo de tasa variable), cuando se aplica la presente invención a un aparato de codificación que conmuta el tipo del codificador basándose en las características de la voz que incluyen si la voz es

vocalizada o con ruido, es posible usar información acerca del tipo del codificador como lo es la cantidad de características de la voz.

También, aunque se ha descrito un caso de ejemplo anteriormente con la presente realización donde se realiza cuantificación vectorial de tres etapas para vectores de LSP, la presente invención no está limitada a esto, y es igualmente aplicable al caso de realizar cuantificación vectorial de dos etapas o al caso de realizar cuantificación vectorial de cuatro o más etapas.

También, aunque se ha descrito un caso anteriormente con la presente realización donde se realiza cuantificación vectorial de múltiples etapas de tres etapas para vectores de LSP, la presente invención no está limitada a esto, y es igualmente aplicable al caso donde se realiza la cuantificación vectorial junto con cuantificación vectorial de división.

10 También, aunque se ha descrito un caso de ejemplo anteriormente con la presente realización donde se usan los vectores de LSP de banda ancha como los objetivos de cuantificación, el objetivo de cuantificación no está limitado a esto, y es igualmente posible usar vectores distintos de los vectores de LSP de banda ancha.

15 También, aunque el aparato 200 de descuantificación vectorial de LSP decodifica datos codificados emitidos desde el aparato 100 de cuantificación vectorial de LSP en la presente realización, la presente invención no está limitada a esto, y evidentemente se deduce que el aparato 200 de descuantificación vectorial de LSP puede recibir y decodificar datos codificados siempre que estos datos codificados estén en una forma que pueda decodificarse mediante el aparato 200 de descuantificación vectorial de LSP.

20 También, el aparato de cuantificación vectorial y el aparato de descuantificación vectorial de acuerdo con la presente realización pueden usarse en un aparato de codificación de CELP o aparato de decodificación de CELP para codificar o decodificar señales de voz, señales de audio y así sucesivamente. El aparato de codificación de CELP recibe como entrada LSP transformados desde coeficientes de predicción lineal obtenidos realizando un análisis predictivo lineal de una señal de entrada, realiza procesamiento de cuantificación de estos LSP y emite los LSP cuantificados resultantes a un filtro de síntesis. Por ejemplo, si el aparato 100 de cuantificación vectorial de LSP de acuerdo con la presente realización se aplica a un aparato de codificación de voz de CELP, el aparato 100 de cuantificación vectorial de LSP de acuerdo con la presente realización está dispuesto para una sección de cuantificación de LSP que emite un código de LSP que representa LSP cuantificados como datos codificados. Por este medio, es posible mejorar la precisión de cuantificación vectorial y por lo tanto mejorar la calidad de la voz después de la decodificación. Por otra parte, el aparato de decodificación de CELP decodifica LSP cuantificados desde el código de LSP cuantificado obtenido demultiplexado datos de código de multiplexación recibidos. Si el aparato de descuantificación vectorial de LSP de acuerdo con la presente invención se aplica al aparato de decodificación de voz de CELP, el aparato 200 de descuantificación vectorial de LSP puede disponerse en una sección de descuantificación de LSP que emite los LSP cuantificados decodificados a un filtro de síntesis, proporcionando de esta manera los mismos efectos operacionales como anteriormente. A continuación, el aparato 400 de codificación de CELP y el aparato 450 de decodificación de CELP que tiene el aparato 100 de cuantificación vectorial de LSP y el aparato 200 de descuantificación vectorial de LSP de acuerdo con la presente realización, respectivamente, se explicarán usando la Figura 7 y la Figura 8.

30 La Figura 7 es un diagrama de bloques que muestra los componentes principales del aparato 400 de codificación de CELP que tiene el aparato 100 de cuantificación vectorial de LSP de acuerdo con la presente realización. El aparato 400 de codificación de CELP divide una voz o señal de audio de entrada en unidades de una pluralidad de muestras, y, usando la pluralidad de muestras como una trama, realiza codificación en una base por trama.

35 La sección 401 de pre-procesamiento realiza el procesamiento de filtro de paso alto para eliminar el componente de CC y realiza el procesamiento de conformación de forma de onda o procesamiento de preénfasis para mejorar el rendimiento de procesamiento de codificación posterior, en la señal de voz o señal de audio de entrada, y emite la señal Xin obtenida desde estos procesamientos a la sección 402 de análisis de LSP y a la sección 405 de adición.

40 La sección 402 de análisis de LSP realiza un análisis predictivo lineal usando la señal Xin recibida como entrada desde la sección 401 de pre-procesamiento, transforma los LPC resultantes en un vector de LSP y emite este vector de LSP a la sección 403 de cuantificación vectorial de LSP.

45 La sección 403 de cuantificación vectorial de LSP realiza la cuantificación del vector de LSP recibido como entrada desde la sección 402 de análisis de LSP. Además, la sección 403 de cuantificación vectorial de LSP emite el vector de LSP cuantificado resultante al filtro 404 de síntesis como coeficientes de filtro, y emite código de LSP cuantificado (L) a la sección 414 de multiplexación. En este punto, el aparato 100 de cuantificación vectorial de LSP de acuerdo con la presente realización se adopta como la sección 403 de cuantificación vectorial de LSP. Es decir, la configuración y operaciones específicas de cuantificación vectorial de la sección 403 de cuantificación vectorial de LSP son las mismas que el aparato 100 de cuantificación vectorial de LSP. En este caso, un vector de LSP de banda ancha recibido como entrada en el aparato 100 de cuantificación vectorial de LSP corresponde a un vector de LSP recibido como entrada en la sección 403 de cuantificación vectorial de LSP. También, los datos codificados a emitirse desde el aparato 100 de cuantificación vectorial de LSP corresponden a un código de LSP cuantificado (L) a emitirse desde la sección 403 de cuantificación vectorial de LSP. Los coeficientes de filtro recibidos como entrada en

el filtro 404 de síntesis representan el vector de LSP cuantificado obtenido realizando descuantificación usando el código de LSP cuantificado (L) en la sección 403 de cuantificación vectorial de LSP. También, un vector de LSP de banda estrecha recibido como entrada en el aparato 100 de cuantificación vectorial de LSP se recibe como entrada desde, por ejemplo, fuera del aparato 400 de codificación de CELP. Por ejemplo, si este aparato 100 de cuantificación vectorial de LSP se aplica a un aparato de codificación escalable (no mostrado) que tiene una sección de codificación CELP de banda ancha (que corresponde al aparato 400 de codificación de CELP) y la sección de codificación CELP de banda estrecha, un vector de LSP de banda estrecha a emitirse desde la sección de codificación CELP de banda estrecha se recibe como entrada en el aparato 100 de cuantificación vectorial de LSP.

5 El filtro 404 de síntesis realiza el procesamiento de síntesis de una excitación recibida como entrada desde el sumador 411 (descrito más adelante) usando coeficientes de filtro basándose en el vector de LSP cuantificado recibido como entrada desde la sección 403 de cuantificación vectorial de LSP, y emite una señal de síntesis generada al sumador 405.

10 El sumador 405 calcula una señal de error invirtiendo la polaridad de la señal de síntesis recibida como entrada desde el filtro 404 de síntesis y añadiendo la señal de síntesis resultante a la señal Xin recibida como entrada desde la sección 401 de pre-procesamiento, y emite la señal de error a la sección 412 de ponderación perceptual.

15 El libro de códigos 406 de excitación adaptativa almacena excitaciones recibidas en el pasado desde el sumador 411 en una memoria intermedia, y, desde esta memoria intermedia, extrae una trama de muestras desde la posición de extracción especificada mediante un código de retardo de excitación adaptativa (A) recibido como entrada desde la sección 413 de determinación de parámetro, y emite el resultado al multiplicador 409 como un vector de excitación adaptativa. En este punto, libro de códigos 406 de excitación adaptativa actualiza el contenido de la memoria intermedia cada vez que se recibe una excitación como entrada desde el sumador 411.

20 25 La sección 407 de generación de ganancia cuantificada determina una ganancia de excitación adaptativa cuantificada y ganancia de excitación fija cuantificada mediante un código de ganancia de excitación cuantificada (G) recibido como entrada desde la sección 413 de determinación de parámetro, y emite estas ganancias al multiplicador 409 y al multiplicador 410, respectivamente.

25 30 El libro de códigos 408 de excitación fija emite un vector que tiene una forma especificada mediante un código vectorial de excitación fija (F) recibido como entrada desde la sección 413 de determinación de parámetro, al multiplicador 410 como un vector de excitación fija.

35 30 El multiplicador 409 multiplica el vector de excitación adaptativa recibido como entrada desde el libro de códigos 406 de excitación adaptativa mediante la ganancia de excitación adaptativa cuantificada recibida como entrada desde la sección 407 de generación de ganancia cuantificada, y emite el resultado al sumador 411.

40 45 El multiplicador 410 multiplica el vector de excitación fija recibido como entrada desde el libro de códigos 408 de excitación fija mediante la ganancia de excitación fija cuantificada recibida como entrada desde la sección 407 de generación de ganancia cuantificada, y emite el resultado al sumador 411.

50 55 35 El sumador 411 añade el vector de excitación adaptativa multiplicado por la ganancia recibida como entrada desde el multiplicador 409 y el vector de excitación fija multiplicado por la ganancia recibida como entrada desde el multiplicador 410, y emite el resultado de adición al filtro 404 de síntesis y al libro de códigos 406 de excitación adaptativa como una excitación. En este punto, la excitación recibida como entrada en libro de códigos 406 de excitación adaptativa se almacena en la memoria intermedia del libro de códigos 406 de excitación adaptativa.

40 45 40 La sección 412 de ponderación perceptual realiza el procesamiento de ponderación perceptual de la señal de error recibida como entrada desde el sumador 405, y emite el resultado a la sección 413 de determinación de parámetro como distorsión de codificación.

50 55 45 La sección 413 de determinación de parámetro selecciona el retardo de excitación adaptativa para minimizar la distorsión de codificación recibida como entrada desde la sección 412 de ponderación perceptual, desde el libro de códigos 406 de excitación adaptativa, y emite un código de retardo de excitación adaptativa (A) que representa el resultado de selección al libro de códigos 406 de excitación adaptativa y a la sección 414 de multiplexación. En este punto, un retardo de excitación adaptativa es el parámetro que representa la posición para extraer un vector de excitación adaptativa. También, la sección 413 de determinación de parámetro selecciona el vector de excitación fija para minimizar la distorsión de codificación emitida desde la sección 412 de ponderación perceptual, desde el libro de códigos 408 de excitación fija, y emite un código vectorial de excitación fija (F) que representa el resultado de selección al libro de códigos 408 de excitación fija y a la sección 414 de multiplexación. Además, la sección 413 de determinación de parámetro selecciona la ganancia de excitación adaptativa cuantificada y ganancia de excitación fija cuantificada para minimizar la distorsión de codificación emitida desde la sección 412 de ponderación perceptual, desde la sección 407 de generación de ganancia cuantificada, y emite un código de ganancia de excitación cuantificada (G) que representa el resultado de selección a la sección 407 de generación de ganancia cuantificada y a la sección 414 de multiplexación.

55 55 50 La sección 414 de multiplexación multiplexa el código de LSP cuantificado (L) recibido como entrada desde la

sección 403 de cuantificación vectorial de LSP, el código de retardo de excitación adaptativa (A), el código vectorial de excitación fijada (F) y el código de ganancia de excitación cuantificada (G) recibido como entrada desde la sección 413 de determinación de parámetro, y emite información codificada.

5 La Figura 8 es un diagrama de bloques que muestra los componentes principales del aparato 450 de decodificación de CELP que tiene el aparato 200 de descuantificación vectorial de LSP de acuerdo con la presente realización.

En la Figura 8, la sección 451 de demultiplexación realiza el procesamiento de demultiplexación de información codificada transmitida desde el aparato 400 de codificación de CELP, en el código de LSP cuantificado (L), el código de retardo de excitación adaptativa (A), el código de ganancia de excitación cuantificada (G) y el código vectorial de excitación fijada (F). La sección 451 de demultiplexación emite el código de LSP cuantificado (L) a la sección 452 de descuantificación vectorial de LSP, el código de retardo de excitación adaptativa (A) al libro de códigos 453 de excitación adaptativa, el código de ganancia de excitación cuantificada (G) a la sección 454 de generación de ganancia cuantificada y el código vectorial de excitación fijada (F) al libro de códigos 455 de excitación fijada.

10 La sección 452 de descuantificación vectorial de LSP decodifica un vector de LSP cuantificado desde el código de LSP cuantificado (L) recibido como entrada desde la sección 451 de demultiplexación, y emite el vector de LSP cuantificado al filtro 459 de síntesis como coeficientes de filtro. En este punto, el aparato 200 de descuantificación vectorial de LSP de acuerdo con la presente realización se adopta como la sección 452 de descuantificación vectorial de LSP. Es decir, la configuración y operaciones específicas de la sección 452 de descuantificación vectorial de LSP son las mismas que el aparato 200 de descuantificación vectorial de LSP. En este caso, los datos codificados recibidos como entrada en el aparato 200 de descuantificación vectorial de LSP corresponden al código 20 de LSP cuantificado (L) recibido como entrada en la sección 452 de descuantificación vectorial de LSP. También, un vector de LSP de banda ancha cuantificado a emitirse desde el aparato 200 de descuantificación vectorial de LSP corresponde al vector de LSP cuantificado a emitirse desde la sección 452 de descuantificación vectorial de LSP. También, un vector de LSP de banda estrecha recibido como entrada en el aparato 200 de descuantificación vectorial de LSP se recibe como entrada desde, por ejemplo, fuera del aparato 450 de decodificación de CELP. Por 25 ejemplo, si este aparato 200 de descuantificación vectorial de LSP se aplica a un aparato de decodificación escalable (no mostrado) que tiene una sección de decodificación de CELP de banda ancha (que corresponde al aparato 450 de decodificación de CELP) y la sección de decodificación de CELP de banda estrecha, un vector de LSP de banda estrecha a emitirse desde la sección de decodificación de CELP de banda estrecha se recibe como entrada en el aparato 200 de descuantificación vectorial de LSP.

30 El libro de códigos 453 de excitación adaptativa extrae una trama de muestras desde la posición de extracción especificada mediante el código de retardo de excitación adaptativa (A) recibido como entrada desde la sección 451 de demultiplexación, desde una memoria intermedia, y emite el vector extraído al multiplicador 456 como un vector de excitación adaptativa. En este punto, el libro de códigos 453 de excitación adaptativa actualiza el contenido de la memoria intermedia cada vez que se recibe una excitación como entrada desde el sumador 458.

35 La sección 454 de generación de ganancia cuantificada decodifica una ganancia de excitación adaptativa cuantificada y ganancia de excitación fijada cuantificada indicada mediante el código de ganancia de excitación cuantificada (G) recibido como entrada desde la sección 451 de demultiplexación, emite la ganancia de excitación adaptativa cuantificada al multiplicador 456 y emite la ganancia de excitación fijada cuantificada al multiplicador 457.

40 El libro de códigos 455 de excitación fijada genera un vector de excitación fijada indicado mediante el código vectorial de excitación fijada (F) recibido como entrada desde la sección 451 de demultiplexación, y emite el vector de excitación fijada al multiplicador 457.

El multiplicador 456 multiplica el vector de excitación adaptativa recibido como entrada desde el libro de códigos 453 de excitación adaptativa por la ganancia de excitación adaptativa cuantificada recibida como entrada desde la sección 454 de generación de ganancia cuantificada, y emite el resultado al sumador 458.

45 El multiplicador 457 multiplica el vector de excitación fijada recibido como entrada desde el libro de códigos 455 de excitación fijada por la ganancia de excitación fijada cuantificada recibida como entrada desde la sección 454 de generación de ganancia cuantificada, y emite el resultado al sumador 458.

50 El sumador 458 genera una excitación añadiendo el vector de excitación adaptativa multiplicado por la ganancia recibida como entrada desde el multiplicador 456 y el vector de excitación fijada multiplicado por la ganancia recibida como entrada desde el multiplicador 457, y emite la excitación generada al filtro 459 de síntesis y al libro de códigos 453 de excitación adaptativa. En este punto, la excitación recibida como entrada en libro de códigos 453 de excitación adaptativa se almacena en la memoria intermedia de libro de códigos 453 de excitación adaptativa.

55 El filtro 459 de síntesis realiza procesamiento de síntesis usando la excitación recibida como entrada desde el sumador 458 y los coeficientes de filtro decodificados en la sección 452 de descuantificación vectorial de LSP, y emite una señal de síntesis generada a la sección 460 de post-procesamiento.

La sección 460 de post-procesamiento aplica procesamiento para mejorar la calidad subjetiva de la voz tal como énfasis de formantes y énfasis de tono y procesamiento para mejorar la calidad subjetiva del ruido estacionario, a la

señal de síntesis recibida como entrada desde el filtro 459 de síntesis, y emite la señal de voz o señal de audio resultante.

Por lo tanto, de acuerdo con el aparato de codificación de CELP y el aparato de decodificación de CELP de la presente realización, usando el aparato de cuantificación vectorial y aparato de descuantificación vectorial de la presente realización, es posible mejorar la precisión de cuantificación vectorial después de codificar, de modo que es posible mejorar la calidad de la voz después de la decodificación.

También, aunque el aparato 450 de decodificación de CELP decodifica datos codificados emitidos desde el aparato 400 de codificación de CELP en la presente realización, la presente invención no está limitada a esto, y evidentemente se deduce que el aparato 450 de decodificación de CELP puede recibir y decodificar datos codificados siempre que estos datos codificados estén en una forma que pueda decodificarse mediante el aparato 450 de decodificación de CELP.

(Realización 2)

La Figura 9 es un diagrama de bloques que muestra los componentes principales del aparato 800 de cuantificación vectorial de LSP de acuerdo con la realización 2 de la presente invención. También, el aparato 800 de cuantificación vectorial de LSP tiene la misma configuración básica que el aparato 100 de cuantificación vectorial de LSP (véase la Figura 2) mostrado en la realización 1, y por lo tanto se asignarán a los mismos componentes los mismos números de referencia y su explicación se omitirá.

El aparato 800 de cuantificación vectorial de LSP se proporciona con el clasificador 101, el conmutador 102, el primer libro de códigos 103, el sumador 104, la sección 105 de minimización de error, el sumador 107, el segundo libro de códigos 108, el sumador 109, el tercer libro de códigos 110, el sumador 111, la sección 801 de determinación de factor aditivo y el sumador 802.

En este punto, en un caso donde un vector de LSP de entrada se somete a cuantificación vectorial mediante cuantificación vectorial de múltiples etapas de tres etapas, el libro de códigos para uso en la primera etapa de cuantificación vectorial se determina usando información de clasificación que indica el tipo de vector de LSP de banda estrecha, se halla el primer vector de error de cuantificación realizando la cuantificación vectorial de primera etapa, y adicionalmente, se determina un vector de factor aditivo asociado con la información de clasificación. En este punto, el vector de factor aditivo se forma con un vector de factor aditivo añadido al primer vector residual emitido desde el sumador 104 (es decir, el primer vector de factor aditivo) y un vector de factor aditivo añadido a un segundo vector residual emitido desde el sumador 109 (es decir, el segundo vector de factor aditivo). También, la sección 801 de determinación de factor aditivo emite el primer vector de factor aditivo al sumador 107 y emite el segundo vector de factor aditivo al sumador 802. Por lo tanto, preparando con antelación el vector de factor aditivo adecuado para cada etapa en la cuantificación vectorial de múltiples etapas, es posible ajustar de manera adaptativa un libro de códigos en más detalle.

La sección 801 de determinación de factor aditivo almacena con antelación un libro de códigos de factor aditivo, que se forma con n tipos de primeros vectores de factor aditivo y n tipos de segundo vectores de factor aditivo asociados con los tipos (n tipos) de vectores de LSP de banda estrecha. También, la sección 801 de determinación de factor aditivo selecciona el primer vector de factor aditivo y el segundo vector de factor aditivo asociados con información de clasificación recibida como entrada desde el clasificador 101, desde el libro de códigos de factor aditivo, y emite el primer vector de factor aditivo seleccionado al sumador 107 y el segundo vector de factor aditivo seleccionado al sumador 802.

El sumador 107 halla la diferencia entre el primer vector residual recibido como entrada desde el sumador 104 y el primer vector de factor aditivo recibido como entrada desde la sección 801 de determinación de factor aditivo, y emite el resultado al sumador 109.

El sumador 109 halla las diferencias entre el primer vector residual, que se recibe como entrada desde el sumador 107 y a partir del cual se resta el primer vector de factor aditivo, y segundos vectores de código recibidos como entrada desde el segundo libro de códigos 108, y emite estas diferencias al sumador 802 y a la sección 105 de minimización de error como segundos vectores residuales.

El sumador 802 halla la diferencia entre un segundo vector residual recibido como entrada desde el sumador 109 y el segundo vector de factor aditivo recibido como entrada desde la sección 801 de determinación de factor aditivo, y emite un vector de esta diferencia al sumador 111.

El sumador 111 halla las diferencias entre el segundo vector residual, que se recibe como entrada desde el sumador 802 y a partir del cual se resta el segundo vector de factor aditivo, y los terceros vectores de código recibidos como entrada desde el tercer libro de códigos 110, y emite vectores de estas diferencias a la sección 105 de minimización de error como terceros vectores residuales.

55 A continuación, se explicarán las operaciones del aparato 800 de cuantificación vectorial de LSP.

Se explicará un caso de ejemplo donde el orden de un vector de LSP del objetivo de cuantificación es R. Un vector de LSP se expresará como $LSP(i)$ ($i=0, 1, \dots, R-1$).

La sección 801 de determinación de factor aditivo selecciona el primer vector de factor aditivo $Add1^{(m)}(i)$ ($i=0, 1, \dots, R-1$) y el segundo vector de factor aditivo $Add2^{(m)}(i)$ ($i=0, 1, \dots, R-1$) asociado con información de clasificación m, desde un libro de códigos de factor aditivo, y emite el primer vector de factor aditivo al sumador 107 y al segundo vector de factor aditivo al sumador 802.

De acuerdo con la siguiente ecuación 11, el sumador 107 resta el primer vector de factor aditivo $Add1^{(m)}(i)$ ($i=0, 1, \dots, R-1$) recibido como entrada desde la sección 801 de determinación de factor aditivo, desde el primer vector residual $Err_1^{(d1_min)}(i)$ ($i=0, 1, \dots, R-1$) para minimizar error cuadrático Err en la primera etapa de cuantificación vectorial, y emite el resultado al sumador 109.

[11]

$$Add_Err_1^{(d1_min)}(i) = Err_1^{(d1_min)}(i) - Add1^{(m)}(i) \quad (i = 0, 1, \dots, R-1) \quad \dots \text{(Ecuación 11)}$$

De acuerdo con la siguiente ecuación 12, el sumador 109 halla las diferencias entre el primer vector residual $Add_Err_1^{(d1_min)}(i)$ ($i=0, 1, \dots, R-1$), que se reciben como entrada desde el sumador 107 y a partir del cual se ha restado el primer vector de factor aditivo, y los segundos vectores de código $CODE_2^{(d2)}(i)$ ($i=0, 1, \dots, R-1$) recibidos como entrada desde el segundo libro de códigos 108, y emite vectores de estas diferencias al sumador 802 y a la sección 105 de minimización de error como segundos vectores residuales $Err_2^{(d2)}(i)$ ($i=0, 1, \dots, R-1$).

[12]

$$Err_2^{(d2)}(i) = Add_Err_1^{(d1_min)}(i) - CODE_2^{(d2)}(i) \quad (i = 0, 1, \dots, R-1) \quad \dots \text{(Ecuación 12)}$$

De acuerdo con la siguiente ecuación 13, el sumador 802 resta el segundo vector de factor aditivo $Add2^{(m)}(i)$ ($i=0, 1, \dots, R-1$) recibido como entrada desde la sección 801 de determinación de factor aditivo, desde el segundo vector residual $Err_2^{(d2_min)}(i)$ ($i=0, 1, \dots, R-1$) para minimizar error cuadrático Err en una segunda etapa de cuantificación vectorial, y emite el resultado al sumador 111.

[13]

$$Add_Err_2^{(d2_min)}(i) = Err_2^{(d2_min)}(i) - Add2^{(m)}(i) \quad (i = 0, 1, \dots, R-1) \quad \dots \text{(Ecuación 13)}$$

De acuerdo con la siguiente ecuación 14, el sumador 111 halla las diferencias entre el segundo vector residual $Add_Err_2^{(d2_min)}(i)$ ($i=0, 1, \dots, R-1$), que se recibe como entrada desde el sumador 802 y a partir del cual se ha restado el segundo vector de factor aditivo, y los terceros vectores de código $CODE_3^{(d3)}(i)$ ($i=0, 1, \dots, R-1$) recibidos como entrada desde el tercer libro de códigos 110, y emite vectores de estas diferencias a la sección 105 de minimización de error como terceros vectores residuales $Err_3^{(d3)}(i)$ ($i=0, 1, \dots, R-1$).

[14]

$$Err_3^{(d3)}(i) = Add_Err_2^{(d2_min)}(i) - CODE_3^{(d3)}(i) \quad (i = 0, 1, \dots, R-1) \quad \dots \text{(Ecuación 14)}$$

La Figura 10 es un diagrama de bloques que muestra los componentes principales del aparato 900 de descuantificación vectorial de LSP de acuerdo con la realización 2 de la presente invención. También, el aparato 900 de descuantificación vectorial de LSP tiene la misma configuración básica que el aparato 200 de descuantificación vectorial de LSP (véase la Figura 3) mostrado en la realización 1, y se asignarán a los mismos componentes los mismos números de referencia y su explicación se omitirá.

En este punto, se explicará un caso de ejemplo donde el aparato 900 de descuantificación vectorial de LSP decodifica datos codificados emitidos desde el aparato 800 de cuantificación vectorial de LSP para generar un vector de LSP cuantificado.

El aparato 900 de descuantificación vectorial de LSP se proporciona con el clasificador 201, la sección 202 de demultiplexación de código, el comutador 203, el primer libro de códigos 204, el sumador 206, el segundo libro de códigos 207, el sumador 208, el tercer libro de códigos 209, el sumador 210, la sección 901 de determinación de factor aditivo y el sumador 902.

La sección 901 de determinación de factor aditivo almacena con antelación un libro de códigos de factor aditivo formado con n tipos de primeros vectores de factor aditivo y n tipos de segundos vectores de factor aditivo, selecciona el primer vector de factor aditivo y el segundo vector de factor aditivo asociado con información de clasificación recibida como entrada desde el clasificador 201, desde el libro de códigos de factor aditivo, y emite el primer vector de factor aditivo seleccionado al sumador 206 y el segundo vector de factor aditivo seleccionado al sumador 902.

El sumador 206 añade el primer vector de factor aditivo recibido como entrada desde la sección 901 de

determinación de factor aditivo y el primer vector de código recibido como entrada desde el primer libro de códigos 204 mediante el conmutador 203, y emite el vector añadido al sumador 208.

El sumador 208 añade el primer vector de código, que se recibe como entrada desde el sumador 206 y al que se ha añadido el primer vector de factor aditivo, y un segundo vector de código recibido como entrada desde el segundo libro de códigos 207, y emite el vector añadido al sumador 902.

El sumador 902 añade el segundo vector de factor aditivo recibido como entrada desde la sección 901 de determinación de factor aditivo y el vector recibido como entrada desde el sumador 208, y emite el vector añadido al sumador 210.

El sumador 210 añade el vector recibido como entrada desde el sumador 902 y un tercer vector de código recibido como entrada desde el tercer libro de códigos 209, y emite el vector añadido como un vector de LSP de banda ancha cuantificado.

A continuación, se explicarán las operaciones del aparato 900 de descuantificación vectorial de LSP.

La sección 901 de determinación de factor aditivo selecciona el primer vector de factor aditivo $Add1^{(m)}(i)$ ($i=0, 1, \dots, R-1$) y el segundo vector de factor aditivo $Add2^{(m)}(i)$ ($i=0, 1, \dots, R-1$) asociados con la información de clasificación m , desde el libro de códigos de factor aditivo, y emite el primer vector de factor aditivo al sumador 206 y el segundo vector de factor aditivo al sumador 902.

De acuerdo con la siguiente ecuación 15, el sumador 206 añade el primer vector de código $CODE_1^{(d1_min)}(i)$ ($i=0, 1, \dots, R-1$) recibido como entrada desde el primer libro de códigos 204 mediante el conmutador 203 y el primer vector de factor aditivo $Add1^{(m)}(i)$ ($i=0, 1, \dots, R-1$) recibido como entrada desde la sección 901 de determinación de factor aditivo, y emite el vector añadido al sumador 208.

[15]

$$TMP_1(i) = CODE_1^{(d1_min)}(i) + Add1^{(m)}(i) \quad (i = 0, 1, \dots, R-1) \quad \dots \text{ (Ecuación 15)}$$

De acuerdo con la siguiente ecuación 16, el sumador 208 añade el vector $TM_1(i)$ ($i=0, 1, \dots, R-1$) recibido como entrada desde el sumador 206 y el segundo vector de código $CODE_2^{(d2_min)}(i)$ ($i=0, 1, \dots, R-1$) recibido como entrada desde el segundo libro de códigos 207, y emite el vector añadido al sumador 902.

[16]

$$TM_2(i) = TM_1(i) + CODE_2^{(d2_min)}(i) \quad (i = 0, 1, \dots, R-1) \quad \dots \text{ (Ecuación 16)}$$

De acuerdo con la siguiente ecuación 17, el sumador 902 añade el vector $TM_2(i)$ ($i=0, 1, \dots, R-1$) recibido como entrada desde el sumador 208 y el segundo vector de factor aditivo $Add2^{(m)}(i)$ ($i=0, 1, \dots, R-1$) recibido como entrada desde la sección 901 de determinación de factor aditivo, y emite el vector añadido al sumador 210.

[17]

$$TM_3(i) = TM_2(i) + Add2^{(m)}(i) \quad (i = 0, 1, \dots, R-1) \quad \dots \text{ (Ecuación 17)}$$

De acuerdo con la siguiente ecuación 18, el sumador 210 añade el vector $TM_3(i)$ ($i=0, 1, \dots, R-1$) recibido como entrada desde el sumador 902 y el tercer vector de código $CODE_3^{(d3_min)}(i)$ ($i=0, 1, \dots, R-1$) recibido como entrada desde el tercer libro de códigos 209, y emite el vector añadido como un vector de LSP de banda ancha cuantificado.

[18]

$$Q_LSP(i) = TM_3(i) + CODE_3^{(d3_min)}(i) \quad (i = 0, 1, \dots, R-1) \quad \dots \text{ (Ecuación 18)}$$

Por lo tanto, de acuerdo con la presente realización, además del efecto de la realización 1 anterior, es posible mejorar adicionalmente la precisión de la cuantificación en comparación con la realización 1 determinando un vector de factor aditivo en cada cuantificación. También, después de la decodificación, es posible descuantificar vectores usando información codificada cuantificada de manera precisa, de modo que es posible generar señales decodificadas de calidad superior.

También, aunque el aparato 900 de descuantificación vectorial de LSP decodifica datos codificados emitidos desde el aparato 800 de cuantificación vectorial de LSP en la presente realización, la presente invención no está limitada a esto, y evidentemente se deduce que el aparato 900 de descuantificación vectorial de LSP puede recibir y decodificar datos codificados siempre que estos datos codificados estén en una forma que pueda decodificarse en el aparato 900 de descuantificación vectorial de LSP.

Además, como en la realización 1, se deduce evidentemente que el aparato de cuantificación vectorial de LSP y el aparato de descuantificación vectorial de LSP de acuerdo con la presente realización pueden usarse en un aparato de codificación de CELP o aparato de decodificación de CELP para codificar o decodificar señales de voz, señales

de audio y así sucesivamente.

(Realización 3)

La Figura 11 es un diagrama de bloques que muestra los componentes principales del aparato 500 de cuantificación vectorial de LSP de acuerdo con la realización 3 de la presente invención. En este punto, el aparato 500 de cuantificación vectorial de LSP tiene la misma configuración básica que el aparato 100 de cuantificación vectorial de LSP (véase la Figura 2) mostrado en la realización 1, y por lo tanto se asignarán a los mismos componentes los mismos números de referencia y su explicación se omitirá.

El aparato 500 de cuantificación vectorial de LSP se proporciona con el clasificador 101, el conmutador 102, el primer libro de códigos 103, el sumador 104, la sección 501 de minimización de error, la sección 502 de determinación de orden, la sección 503 de determinación de factor aditivo, el sumador 504, el conmutador 505, el libro de códigos 506, el libro de códigos 507, el sumador 508, el sumador 509 y el sumador 510.

En este punto, en un caso donde un vector de LSP de entrada se somete a cuantificación vectorial mediante cuantificación vectorial de múltiples etapas de tres etapas, el libro de códigos para uso en la primera etapa de cuantificación vectorial se determina usando información de clasificación que indica el tipo de vector de LSP de banda estrecha, el primer vector de error de cuantificación (es decir, primer vector residual) se halla realizando la cuantificación vectorial de primera etapa, y adicionalmente, se determina un vector de factor aditivo asociado con la información de clasificación. En este punto, el vector de factor aditivo se forma con un vector de factor aditivo añadido al primer vector residual emitido desde el sumador 104 (es decir, el primer vector de factor aditivo) y un vector de factor aditivo añadido a un segundo vector residual emitido desde el sumador 508 (es decir, el segundo vector de factor aditivo). A continuación, la sección 502 de determinación de orden determina el orden de uso de libros de códigos para uso en la segunda y posteriores etapas de cuantificación vectorial, dependiendo de la información de clasificación, y reorganiza los libros de códigos de acuerdo con el orden de uso determinado. También, la sección 503 de determinación de factor aditivo conmuta el orden para emitir el primer vector de factor aditivo y el segundo vector de factor aditivo, de acuerdo con el orden de uso de libros de códigos determinados en la sección 502 de determinación de orden. Por lo tanto, conmutando el orden de uso de libros de códigos para uso en la segunda y posteriores etapas de cuantificación vectorial, es posible usar libros de códigos adecuados para distribución estadística de errores de cuantificación en una etapa anterior de cuantificación vectorial de múltiples etapas en la que se determina un libro de código adecuado en cada etapa.

La sección 501 de minimización de error usa los resultados de realizar la cuadratura de los primeros vectores residuales recibidos como entrada desde el sumador 104, como errores cuadráticos entre un vector de LSP de banda ancha y los primeros vectores de código, y halla el primer vector de código para minimizar el error cuadrático buscando el primer libro de códigos. De manera similar, la sección 501 de minimización de error usa los resultados de realizar la cuadratura de segundos vectores residuales recibidos como entrada desde el sumador 508, como errores cuadráticos entre el primer vector residual y segundos vectores de código, y halla el vector de código para minimizar el error cuadrático buscando un segundo libro de códigos. En este punto, el segundo libro de códigos se refiere al libro de códigos determinado como el "libro de códigos para uso en una segunda etapa de cuantificación vectorial" en la sección 502 de determinación de orden (descrita más adelante), entre el libro de códigos 506 y el libro de códigos 507. También, se usa una pluralidad de vectores de código que forman el segundo libro de códigos como una pluralidad de segundos vectores de código. A continuación, la sección 501 de minimización de error usa los resultados de realizar la cuadratura de terceros vectores residuales recibidos como entrada desde el sumador 510, como errores cuadráticos entre el tercer vector residual y los terceros vectores de código, y halla el vector de código para minimizar el error cuadrático buscando un tercer libro de códigos. En este punto, el tercer libro de códigos se refiere al libro de códigos determinado como el "libro de códigos para uso en una tercera etapa de cuantificación vectorial" en la sección 502 de determinación de orden (descrita más adelante), entre el libro de códigos 506 y el libro de códigos 507. También, se usa una pluralidad de vectores de código que forman el tercer libro de códigos como una pluralidad de terceros vectores de código. Además, la sección 501 de minimización de error codifica de manera colectiva los índices asignados a tres vectores de código obtenidos mediante búsqueda, y emite el resultado como datos codificados.

La sección 502 de determinación de orden almacena con antelación un libro de códigos de información de orden comprendido de n tipos de información de orden asociada con los tipos (n tipos) de vectores de LSP de banda estrecha. También, la sección 502 de determinación de orden selecciona información de orden asociada con información de clasificación recibida como entrada desde el clasificador 101, desde el libro de códigos de información de orden, y emite la información de orden seleccionada a la sección 503 de determinación de factor aditivo y al conmutador 505. En este punto, la información de orden se refiere a información que indica el orden de uso de libros de códigos para uso en la segunda y posteriores etapas de cuantificación vectorial. Por ejemplo, la información de orden se expresa como "0" para uso del libro de códigos 506 en una segunda etapa de cuantificación vectorial y el libro de códigos 507 en una tercera etapa de cuantificación vectorial, o la información de orden se expresa como "1" para uso del libro de códigos 507 en la segunda etapa de cuantificación vectorial y el libro de códigos 506 en la tercera etapa de cuantificación vectorial. En este caso, emitiendo "0" o "1" como información de orden, la sección 502 de determinación de orden puede designar el orden de libros de códigos para uso en la segunda y posteriores etapas de cuantificación vectorial, a la sección 503 de determinación de factor aditivo y al

comutador 505.

La sección 503 de determinación de factor aditivo almacena con antelación un libro de códigos de factor aditivo formado con n tipos de vectores de factor aditivo (para el libro de códigos 506) y n tipos de vectores de factor aditivo (para el libro de códigos 507) asociados con los tipos (n tipos) de vectores de LSP de banda estrecha. También, la

5 sección 503 de determinación de factor aditivo selecciona un vector de factor aditivo (para el libro de códigos 506) y el vector de factor aditivo (para el libro de códigos 507) asociado con información de clasificación recibida como entrada desde el clasificador 101, desde el libro de códigos de factor aditivo. A continuación, de acuerdo con la información de orden recibida como entrada desde la sección 502 de determinación de orden, de la pluralidad de vectores de factor aditivo seleccionados, la sección 503 de determinación de factor aditivo emite un vector de factor aditivo para uso en una segunda etapa de cuantificación vectorial al sumador 504, como el primer vector de factor aditivo, y emite un vector de factor aditivo para uso en una tercera etapa de cuantificación vectorial al sumador 509, como un segundo vector de factor residual. En otras palabras, de acuerdo con el orden de uso de libros de códigos (es decir los libros de códigos 506 y 507) para uso en una segunda etapa y tercera etapa de cuantificación vectorial, la sección 503 de determinación de factor aditivo emite vectores de factor aditivo asociados con estos libros de códigos al sumador 504 y al sumador 509, respectivamente.

10 El sumador 504 halla la diferencia entre el primer vector residual recibido como entrada desde el sumador 104 y el primer vector de factor aditivo recibido como entrada desde la sección 503 de determinación de factor aditivo, y emite un vector de esta diferencia al sumador 508.

15 De acuerdo con la información de orden recibida como entrada desde la sección 502 de determinación de orden, el comutador 505 selecciona el libro de códigos para uso en una segunda etapa de cuantificación vectorial (es decir, segundo libro de códigos) y el libro de códigos para uso en una tercera etapa de cuantificación vectorial (es decir, tercer libro de códigos), desde el libro de códigos 506 y el libro de códigos 507, y conecta el terminal de salida de cada libro de códigos seleccionado a uno del sumador 508 y el sumador 510.

20 El libro de códigos 506 emite vectores de código designados mediante la designación desde la sección 501 de minimización de error, al comutador 505.

25 El libro de códigos 507 emite vectores de código designados mediante la designación desde la sección 501 de minimización de error, al comutador 505.

30 El sumador 508 halla las diferencias entre el primer vector residual, que se recibe como entrada desde el sumador 504 y a partir del cual se resta el primer vector de factor aditivo, y los segundos vectores de código recibidos como entrada desde el comutador 505, y emite las diferencias resultantes al sumador 509 y a la sección 501 de minimización de error como segundos vectores residuales.

35 El sumador 509 halla la diferencia entre el segundo vector residual recibido como entrada desde el sumador 508 y un segundo vector de factor aditivo recibido como entrada desde la sección 503 de determinación de factor aditivo, y emite un vector de esta diferencia al sumador 510.

40 El sumador 510 halla las diferencias entre el segundo vector residual, que se recibe como entrada desde el sumador 509 y a partir del cual se resta el segundo vector de factor aditivo, y los terceros vectores de código recibidos como entrada desde el comutador 505, y emite vectores de estas diferencias a la sección 501 de minimización de error como terceros vectores residuales.

45 A continuación, se explicarán las operaciones realizadas mediante el aparato 500 de cuantificación vectorial de LSP, usando un caso de ejemplo donde el orden de un vector de LSP de banda ancha del objetivo de cuantificación es R. También, en la siguiente explicación, un vector de LSP de banda ancha se expresará mediante “LSP(i) (i=0, 1, ..., R-1).”

50 La sección 501 de minimización de error designa secuencialmente los valores de d1' de d1'=0 a d1'=D1-1 al primer libro de códigos 103, y, con respecto a los valores de d1' de d1'=0 a d1'=D1-1, calcula errores cuadráticos Err realizando la cuadratura de primeros vectores residuales $Err_{1^{(d1')}}(i)$ (i=0, 1, ..., R-1) recibidos como entrada desde el sumador 104 de acuerdo con la siguiente ecuación 19.

[19]

$$Err = \sum_{i=0}^{R-1} (Err_{1^{(d1')}}(i))^2 \quad \dots \text{ (Ecuación 19)}$$

55 La sección 501 de minimización de error almacena el índice d1' del primer vector de código para minimizar error cuadrático Err, como el primer índice d1_min.

La sección 502 de determinación de orden selecciona la información de orden $Ord^{(m)}$ asociada con información de clasificación m desde el libro de códigos de información de orden, y emite la información de orden a la sección 503

de determinación de factor aditivo y al conmutador 505. En este punto, si el valor de información de orden $Ord^{(m)}$ es "0," el libro de códigos 506 se usa en una segunda etapa de cuantificación vectorial y el libro de códigos 507 se usa en una tercera etapa de cuantificación vectorial. También, si el valor de información de orden $Ord^{(m)}$ es "1," el libro de códigos 507 se usa en la segunda etapa de cuantificación vectorial y el libro de códigos 506 se usa en la tercera etapa de cuantificación vectorial.

La sección 503 de determinación de factor aditivo selecciona el vector de factor aditivo $Add1^{(m)}(i)$ ($i=0, 1, \dots, R-1$) (para el libro de códigos 506) y el vector de factor aditivo $Add2^{(m)}(i)$ ($i=0, 1, \dots, R-1$) (para el libro de códigos 507) asociados con la información de clasificación m , desde el libro de códigos de factor aditivo. Además, si el valor de información de orden $Ord^{(m)}$ recibido como entrada desde la sección 502 de determinación de orden es "0," la sección 503 de determinación de factor aditivo emite el vector de factor aditivo $Add1^{(m)}(i)$ al sumador 504 como el primer vector de factor aditivo, y emite el vector de factor aditivo $Add2^{(m)}(i)$ al sumador 509 como un segundo vector de factor aditivo. En contraste, si el valor de información de orden $Ord^{(m)}$ recibido como entrada desde la sección 502 de determinación de orden es "1," la sección 503 de determinación de factor aditivo emite el vector de factor aditivo $Add2^{(m)}(i)$ al sumador 504 como el primer vector de factor aditivo, y emite el vector de factor aditivo $Add1^{(m)}(i)$ al sumador 509 como un segundo vector de factor aditivo.

De acuerdo con la siguiente ecuación 20, el sumador 504 resta el primer vector de factor aditivo $Add^{(m)}(i)$ ($i=0, 1, \dots, R-1$) recibido como entrada desde la sección 503 de determinación de factor aditivo, desde el primer vector residual $Err_1^{(d1_min)}(i)$ ($i=0, 1, \dots, R-1$) recibido como entrada desde el sumador 104, y emite $Add_Err_1^{(d1_min)}(i)$ resultante al sumador 508. En este punto, el primer vector de factor aditivo $Add^{(m)}(i)$ ($i=0, 1, \dots, R-1$) representa uno del vector de factor aditivo $Add1^{(m)}(i)$ ($i=0, 1, \dots, R-1$) y el vector de factor aditivo $Add2^{(m)}(i)$ ($i=0, 1, \dots, R-1$).

[20]

$$Add_Err_1^{(d1_min)}(i) = Err_1^{(d1_min)}(i) - Add^{(m)}(i) \quad (i = 0, 1, \dots, R-1) \quad \dots \text{ (Ecuación 20)}$$

El conmutador 505 conecta los terminales de salida de libros de códigos a los terminales de entrada de los sumadores, de acuerdo con la información de orden $Ord^{(m)}$ recibida como entrada desde la sección 502 de determinación de orden. Por ejemplo, si el valor de la información de orden $Ord^{(m)}$ es "0," el conmutador 505 conecta el terminal de salida del libro de códigos 506 al terminal de entrada del sumador 508 y a continuación conecta el terminal de salida del libro de códigos 507 al terminal de entrada del sumador 510. Por este medio, el conmutador 505 emite los vectores de código que forman el libro de códigos 506 al sumador 508 como segundos vectores de código, y emite los vectores de código que forman el libro de códigos 507 al sumador 510 como terceros vectores de código. En contraste, si el valor de información de orden $Ord^{(m)}$ es "1," el conmutador 505 conecta el terminal de salida del libro de códigos 507 al terminal de entrada del sumador 508 y a continuación conecta el terminal de salida del libro de códigos 506 al terminal de entrada del sumador 510. Por este medio, el conmutador 505 emite los vectores de código que forman el libro de códigos 507 al sumador 508 como segundos vectores de código, y emite los vectores de código que forman el libro de códigos 506 al sumador 510 como terceros vectores de código.

El libro de códigos 506 emite vectores de código $CODE_2^{(d2)}(i)$ ($i=0, 1, \dots, R-1$) designados mediante la designación $d2'$ desde la sección 501 de minimización de error, al conmutador 505, entre los vectores de código $CODE_2^{(d2)}(i)$ ($d2=0, 1, \dots, D2-1, i=0, 1, \dots, R-1$) que forman el libro de códigos. En este punto, $D2$ representa el número total de vectores de código del libro de códigos 506, y $d2$ representa el índice de un vector de código. También, la sección 501 de minimización de error designa secuencialmente los valores de $d2'$ de $d2' = 0$ a $d2' = D2-1$, al libro de códigos 506.

El libro de códigos 507 emite vectores de código $CODE_3^{(d3)}(i)$ ($d3=0, 1, \dots, D3-1, i=0, 1, \dots, R-1$) designados mediante la designación $d3'$ desde la sección 501 de minimización de error, al conmutador 505, entre los vectores de código $CODE_3^{(d3)}(i)$ ($d3=0, 1, \dots, D3-1, i=0, 1, \dots, R-1$) que forman el libro de códigos. En este punto, $D3$ representa el número total de vectores de código del libro de códigos 507, y $d3$ representa el índice de un vector de código. También, la sección 501 de minimización de error designa secuencialmente los valores de $d3'$ de $d3' = 0$ a $d3' = D3-1$, al libro de códigos 507.

De acuerdo con la siguiente ecuación 21, el sumador 508 halla las diferencias entre el primer vector residual $Add_Err_1^{(d1_min)}(i)$ ($i=0, 1, \dots, R-1$), que se recibe como entrada desde el sumador 504 y a partir del cual se resta el primer vector de factor aditivo, y segundos vectores de código $CODE_2^{nd}(i)$ ($i=0, 1, \dots, R-1$) recibidos como entrada desde el conmutador 505, y emite estas diferencias a la sección 501 de minimización de error como segundos vectores residuales $Err_2(i)$ ($i=0, 1, \dots, R-1$). Además, entre los segundos vectores residuales $Err_2(i)$ ($i=0, 1, \dots, R-1$) asociados con $d2'$ de $d2' = 0$ a $d2' = D2-1$ o $d3'$ de $d3' = 0$ a $d3' = D3-1$, el sumador 508 emite el segundo vector residual mínimo hallado mediante la búsqueda en la sección 501 de minimización de error, al sumador 509. En este punto, $CODE_2^{nd}(i)$ ($i=0, 1, \dots, R-1$) mostrado en la ecuación 21 representa uno del vector de código $CODE_2^{(d2)}(i)$ ($i=0, 1, \dots, R-1$) y el vector de código $CODE_3^{(d3)}(i)$ ($i=0, 1, \dots, R-1$).

[21]

$$Err_2(i) = Add_Err_1^{(d1_min)}(i) - CODE_2nd(i) \quad (i = 0, 1, \dots, R-1) \quad \dots \text{(Ecuación 21)}$$

- En este punto, la sección 501 de minimización de error designa secuencialmente los valores de $d2'$ de $d2'=0$ a $d2'=D2-1$ al libro de códigos 506, o designa secuencialmente los valores de $d3'$ de $d3'=0$ a $d3'=D3-1$ al libro de códigos 507. También, con respecto a $d2'$ de $d2'=0$ a $d2'=D2-1$ o $d3'$ de $d3'=0$ a $d3'=D3-1$, la sección 501 de minimización de error calcula errores cuadráticos Err realizando la cuadratura de segundos vectores residuales $Err_2(i)$ ($i=0, 1, \dots, R-1$) recibidos como entrada desde el sumador 508, de acuerdo con la siguiente ecuación 22. [22]

$$Err = \sum_{i=0}^{R-1} (Err_2(i))^2 \quad \dots \text{(Ecuación 22)}$$

- La sección 501 de minimización de error almacena el índice $d2'$ del vector de código $CODE_2^{(d2')}$ para minimizar el error cuadrático Err, como el segundo índice $d2_min$, o almacena el índice $d3'$ del vector de código $CODE_3^{(d3')}$ para minimizar error cuadrático Err, como el tercer índice $d3_min$.

- De acuerdo con la siguiente ecuación 23, el sumador 509 resta el segundo vector de factor aditivo $Add^{(m)}(i)$ ($i=0, 1, \dots, R-1$) recibido como entrada desde la sección 503 de determinación de factor aditivo, desde el segundo vector residual $Err_2(i)$ ($i=0, 1, \dots, R-1$) recibido como entrada desde el sumador 508, y emite el $Add_Err_2(i)$ resultante al sumador 510. En este punto, el segundo vector de factor aditivo $Add^{(m)}(i)$ ($i=0, 1, \dots, R-1$) representa uno del vector de factor aditivo $Add1^{(m)}(i)$ ($i=0, 1, \dots, R-1$) y el vector de factor aditivo $Add2^{(m)}(i)$ ($i=0, 1, \dots, R-1$). [23]

$$Add_Err_2(i) = Err_2(i) - Add^{(m)}(i) \quad (i = 0, 1, \dots, R-1) \quad \dots \text{(Ecuación 23)}$$

- De acuerdo con la siguiente ecuación 24, el sumador 510 halla las diferencias entre el segundo vector residual $Add_Err_2(i)$ ($i=0, 1, \dots, R-1$), que se recibe como entrada desde el sumador 509 y a partir del cual se resta el segundo vector de factor aditivo, y los terceros vectores de código $CODE_3rd(i)$ ($i=0, 1, \dots, R-1$) recibidos como entrada desde el conmutador 505, y emite estas diferencias a la sección 501 de minimización de error como terceros vectores residuales $Err_3(i)$ ($i=0, 1, \dots, R-1$). En este punto, $CODE_3rd(i)$ ($i=0, 1, \dots, R-1$) mostrado en la ecuación 24 representa uno del vector de código $CODE_2^{(d2')}(i)$ ($i=0, 1, \dots, R-1$) y el vector de código $CODE_3^{(d3')}(i)$ ($i=0, 1, \dots, R-1$). [24]

$$Err_3(i) = Add_Err_2(i) - CODE_3rd(i) \quad (i = 0, 1, \dots, R-1) \quad \dots \text{(Ecuación 24)}$$

- En este punto, la sección 501 de minimización de error designa secuencialmente los valores de $d2'$ de $d2'=0$ a $d2'=D2-1$ al libro de códigos 506, o designa secuencialmente los valores de $d3'$ de $d3'=0$ a $d3'=D3-1$ al libro de códigos 507. También, con respecto a $d2'$ de $d2'=0$ a $d2'=D2-1$ o $d3'$ de $d3'=0$ a $d3'=D3-1$, la sección 501 de minimización de error calcula errores cuadráticos Err realizando la cuadratura de terceros vectores residuales $Err_3(i)$ ($i=0, 1, \dots, R-1$) recibidos como entrada desde el sumador 510, de acuerdo con la siguiente ecuación 25. [25]

$$Err = \sum_{i=0}^{R-1} (Err_3(i))^2 \quad \dots \text{(Ecuación 25)}$$

- La sección 501 de minimización de error almacena el índice $d2'$ del vector de código $CODE_2^{(d2')}$ para minimizar error cuadrático Err, como el segundo índice $d2_min$, o almacena el índice $d3'$ del vector de código $CODE_3^{(d3')}$ para minimizar error cuadrático Err, como el tercer índice $d3_min$.

- Las Figuras 12A a 12C ilustran conceptualmente el efecto de cuantificación vectorial de LSP de acuerdo con la presente realización. En este punto, la Figura 12A muestra un conjunto de vectores de código que forman el libro de códigos 506 (En la Figura 11), y la Figura 12B muestra un conjunto de vectores de código que forman el libro de códigos 507 (En la Figura 11). La presente realización determina el orden de uso de libros de códigos para uso en la segunda y posteriores etapas de cuantificación vectorial, para soportar los tipos de LSP de banda estrecha. Por ejemplo, suponiéndose que se seleccione el libro de códigos 507 como un libro de códigos para uso en una segunda etapa de cuantificación vectorial entre el libro de códigos 506 mostrado en la Figura 12A y el libro de códigos 507 mostrado en la Figura 12B, de acuerdo con el tipo de un LSP de banda estrecha. En este punto, la distribución de

errores de cuantificación vectorial en la primera etapa (es decir, primeros vectores residuales) mostrados en el lado izquierdo de la Figura 12C varía de acuerdo con el tipo de un LSP de banda estrecha. Por lo tanto, de acuerdo con la presente realización, como se muestra en la Figura 12C, es posible hacer coincidir la distribución de un conjunto de primeros vectores residuales a la distribución de un conjunto de vectores de código que forman un libro de códigos (es decir el libro de códigos 507) seleccionado de acuerdo con el tipo de un LSP de banda estrecha. Por lo tanto, en una segunda etapa de cuantificación vectorial, se usan los vectores de código adecuados para la distribución de primeros vectores residuales, de modo que es posible mejorar el rendimiento en la segunda etapa de cuantificación vectorial.

Por lo tanto, de acuerdo con la presente realización, un aparato de cuantificación vectorial de LSP determina el orden de uso de libros de códigos para uso en la segunda y posteriores etapas de cuantificación vectorial basándose en los tipos de vectores de LSP de banda estrecha correlacionados con vectores de LSP de banda ancha, y realiza cuantificación vectorial en la segunda y posteriores etapas usando los libros de códigos de acuerdo con el orden de uso. Por este medio, en la cuantificación vectorial en la segunda y posteriores etapas, es posible usar libros de códigos adecuados para la distribución estadística de errores de cuantificación vectorial en una etapa anterior (es decir, primeros vectores residuales). Por lo tanto, de acuerdo con la presente realización, es posible mejorar la precisión de cuantificación como en la realización 2, y, adicionalmente, acelerar la convergencia de vectores residuales en cada etapa de cuantificación vectorial y mejorar el rendimiento global de cuantificación vectorial.

También, aunque se ha descrito un caso anteriormente con la presente realización donde el orden de uso de libros de códigos para uso en la segunda y posteriores etapas de cuantificación vectorial se determina basándose en información de orden seleccionada de una pluralidad elementos de información almacenados en un libro de códigos de información de orden incluidos en la sección 502 de determinación de orden. Sin embargo, con la presente invención, el orden de uso de libros de códigos puede determinarse recibiendo información para determinación de orden desde fuera del aparato 500 de cuantificación vectorial de LSP, o puede determinarse usando información generada mediante, por ejemplo, cálculos en el aparato 500 de cuantificación vectorial de LSP (por ejemplo, en la sección 502 de determinación de orden).

También, es posible formar el aparato de descuantificación vectorial de LSP (no mostrado) que soporta el aparato 500 de cuantificación vectorial de LSP de acuerdo con la presente realización. En este caso, la relación estructural entre el aparato de cuantificación vectorial de LSP y el aparato de descuantificación vectorial de LSP es la misma que en la realización 1 o la realización 2. Es decir, el aparato de descuantificación vectorial de LSP en este caso emplea una configuración de recepción como entrada datos codificados generados en el aparato 500 de cuantificación vectorial de LSP, demultiplexar estos datos codificados en una sección de demultiplexación de código e introducir índices en sus respectivos libros de códigos. Por este medio, después de la decodificación, es posible descuantificar vectores usando información codificada cuantificada de manera precisa, de modo que es posible generar señales decodificadas de alta calidad. También, aunque el aparato de descuantificación vectorial de LSP en este caso decodifica datos codificados emitidos desde el aparato 500 de cuantificación vectorial de LSP en la presente realización, la presente invención no está limitada a esto, y evidentemente se deduce que el aparato de descuantificación vectorial de LSP puede recibir y decodificar datos codificados siempre que estos datos codificados estén en una forma que pueda decodificarse en el aparato de descuantificación vectorial de LSP.

Además, como en la realización 1, se deduce evidentemente que el aparato de cuantificación vectorial de LSP y el aparato de descuantificación vectorial de LSP de acuerdo con la presente realización pueden usarse en un aparato de codificación de CELP o aparato de decodificación de CELP para codificar o decodificar señales de voz, señales de audio y así sucesivamente.

Las realizaciones de la presente invención se han descrito anteriormente.

También, el aparato de cuantificación vectorial, el aparato de descuantificación vectorial, y los procedimientos de cuantificación y descuantificación vectorial de acuerdo con la presente realización no están limitados a las realizaciones anteriores, y pueden implementarse con diversos cambios.

Por ejemplo, aunque se han descrito anteriormente el aparato de cuantificación vectorial, aparato de descuantificación vectorial, y procedimientos de cuantificación y descuantificación vectorial con realizaciones que se dirigen a señales de voz o señales de audio, estos aparatos y procedimientos son igualmente aplicables a otras señales.

También, LSP puede referirse a "LSF (Frecuencia Espectral de Línea)", y es posible leer LSP como LSF. También, cuando se cuantifican ISP (Pares de Espectro de Inmitancia) como parámetros de espectro en lugar de LSP, es posible leer LSP como ISP y utilizar un aparato de cuantificación/descuantificación de ISP en las presentes realizaciones. También, cuando se cuantifica ISF (Frecuencia de Espectro de Inmitancia) como parámetros de espectro en lugar de LSP, es posible leer LSP como ISF y utilizar un aparato de cuantificación/descuantificación de ISF en las presentes realizaciones.

El aparato de cuantificación vectorial y aparato de descuantificación vectorial de acuerdo con la presente invención puede montarse en un aparato de terminal de comunicación y aparato de estación base en un sistema de

comunicación móvil que transmite voz, audio y demás, de modo que es posible proporcionar un aparato de terminal de comunicación y aparato de estación base que tienen los mismos efectos operacionales como se ha descrito anteriormente.

- 5 Aunque se han descrito casos de ejemplo con las realizaciones anteriores donde se implementa la presente invención con hardware, la presente invención puede implementarse con software. Por ejemplo, describiendo el procedimiento de cuantificación vectorial y procedimiento de descuantificación vectorial de acuerdo con la presente invención en un lenguaje de programación, almacenar este programa en una memoria y hacer que la sección de procesamiento de información ejecute este programa, es posible implementar la misma función que en el aparato de cuantificación vectorial y aparato de descuantificación vectorial de acuerdo con la presente invención.
- 10 Adicionalmente, cada bloque de función empleado en la descripción de cada una de las realizaciones anteriormente mencionadas puede implementarse típicamente como un LSI constituido por un circuito integrado. Estos pueden ser chips individuales o parcial o totalmente contenidos en un único chip.
- Se adopta en este punto "LSI" pero este puede denominarse también como "CI", "sistema LSI", "súper LSI", o "ultra LSI" dependiendo de diferentes puntos de integración.
- 15 Además, el procedimiento de integración de circuitos no está limitado a LSI, y la implementación usando circuitería especializada o procesadores de fin general también es posible. Después de la fabricación del LSI, también es posible la utilización de un FPGA (Campo de Matrices de Puertas Programables) o un procesador reconfigurable donde las conexiones y ajustes de células de circuitos en un LSI pueden reconfigurarse.
- 20 Además, si la tecnología de circuitos integrados reemplaza a LSI como resultado del avance de la tecnología de semiconductores u otra tecnología derivada, es evidentemente también posible llevar a cabo la integración de bloques de función usando esta tecnología. La aplicación de biotecnología también es posible.
- 25 Las divulgaciones de la Solicitud de Patente Japonesa N.º 2008-007255, presentada el 16 de enero de 2008, la Solicitud de Patente Japonesa N.º 2008-142442, presentada el 30 de mayo de 2008, y la Solicitud de Patente Japonesa N.º 2008-304660, presentada el 28 de noviembre de 28, 2008, que incluyen las especificaciones, dibujos y abstracciones se incluyen en el presente documento por referencia en sus totalidades.

Aplicabilidad industrial

El aparato de cuantificación vectorial, aparato de descuantificación vectorial y procedimientos de cuantificación y descuantificación vectorial de acuerdo con la presente invención son aplicables a tales usos como codificación de voz y decodificación de voz.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato (100) de cuantificación vectorial que comprende:

una primera sección (101) de selección que selecciona un vector de código de clasificación que indica un tipo de una característica correlacionada con un vector objetivo de cuantificación, desde una pluralidad de vectores de código de clasificación;

una segunda sección (102) de selección que selecciona un primer libro de códigos (103) asociado con el vector de código de clasificación seleccionado desde una pluralidad de primeros libros de códigos (103);

una primera sección de cuantificación que cuantifica el vector objetivo de cuantificación usando una pluralidad de primeros vectores de código que forman el primer libro de códigos (103) seleccionado, para producir un primer código;

una tercera sección de selección que selecciona un primer vector de factor aditivo asociado con el vector de código de clasificación seleccionado desde una pluralidad de vectores de factor aditivo almacenados en un libro de códigos de factor aditivo; y

una segunda sección de cuantificación que cuantifica un vector relacionado con un primer vector residual entre el primer vector de código indicado mediante el primer código y el vector objetivo de cuantificación, usando una pluralidad de segundos vectores de código y el primer vector de factor aditivo seleccionado, para producir un segundo código,

caracterizado porque

la segunda sección de cuantificación genera una pluralidad de primeros vectores de adición añadiendo cada uno de la pluralidad de segundos vectores de código y el primer vector de factor aditivo seleccionado, y cuantifica el primer vector residual usando la pluralidad de primeros vectores de adición.

2. El aparato (100) de cuantificación vectorial de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende adicionalmente una tercera sección de cuantificación que cuantifica un segundo vector residual entre el primer vector residual y el segundo vector de código, usando una pluralidad de terceros vectores de código y el segundo vector de factor aditivo, y produce un tercer código,

en el que la tercera sección de selección selecciona el primer vector de factor aditivo y el segundo vector de factor aditivo asociado con el vector de código de clasificación seleccionado, desde la pluralidad de vectores de factor aditivo.

3. El aparato (100) de cuantificación vectorial de acuerdo con la reivindicación 2, en el que la tercera sección de cuantificación genera una pluralidad de segundos vectores de adición añadiendo cada uno de la pluralidad de terceros vectores de código y el segundo vector de factor aditivo, y cuantifica el segundo vector residual usando la pluralidad de segundos vectores de adición.

4. El aparato (100) de cuantificación vectorial de acuerdo con la reivindicación 2, que comprende adicionalmente:

una cuarta sección de selección que selecciona información de orden asociada con el vector de código de clasificación seleccionado desde una pluralidad de elementos de información de orden; y

una quinta sección de selección que selecciona un libro de códigos formado con la pluralidad de segundos vectores de código para uso en la segunda sección de cuantificación y un libro de códigos formado con la pluralidad de terceros vectores de código para uso en la tercera sección de cuantificación, de acuerdo con la información de orden, desde una pluralidad de libros de código formados con una pluralidad de vectores de código,

en el que la tercera sección de selección selecciona el primer vector de factor aditivo y el segundo vector de factor aditivo desde la pluralidad de vectores de factor aditivo, de acuerdo con la información de orden.

5. Un aparato de descuantificación vectorial que comprende:

una sección de recepción que recibe un primer código producido cuantificando un vector objetivo de cuantificación en el aparato (100) de cuantificación vectorial y un segundo código producido cuantificando adicionalmente un error de cuantificación en la cuantificación en el aparato (100) de cuantificación vectorial;

una primera sección (101) de selección que selecciona un vector de código de clasificación que indica un tipo de una característica correlacionada con el vector objetivo de cuantificación, desde una pluralidad de vectores de código de clasificación;

una segunda sección (102) de selección que selecciona un primer libro de códigos (103) asociado con el vector de código de clasificación seleccionado desde una pluralidad de primeros libros de códigos (103);

una primera sección de descuantificación que designa un primer vector de código asociado con el primer código entre una pluralidad de primeros vectores de código que forman el primer libro de códigos (103) seleccionado;

una tercera sección de selección que selecciona un primer vector de factor aditivo asociado con el vector de código de clasificación seleccionado desde una pluralidad de vectores de factor aditivo; y

- 5 una segunda sección de descuantificación que designa un segundo vector de código asociado con el segundo código entre una pluralidad de segundos vectores de código, y produce un vector cuantificado usando el segundo vector de código designado, el primer vector de factor aditivo seleccionado y el primer vector de código designado,

caracterizado porque

- 10 la segunda sección de descuantificación genera un primer vector de adición añadiendo el primer vector de código designado y el primer vector de factor aditivo seleccionado, genera un segundo vector de adición añadiendo el primer vector de adición generado y el segundo vector de código designado, y produce el vector cuantificado usando el segundo vector de adición.

6. Un procedimiento de cuantificación vectorial que comprende las etapas de:

- 15 seleccionar un vector de código de clasificación que indica un tipo de una característica correlacionada con un vector objetivo de cuantificación, desde una pluralidad de vectores de código de clasificación;

seleccionar un primer libro de códigos (103) asociado con el vector de código de clasificación seleccionado desde una pluralidad de primeros libros de códigos (103);

cuantificar el vector objetivo de cuantificación usando una pluralidad de primeros vectores de código que forman el primer libro de códigos (103) seleccionado, para producir un primer código;

- 20 seleccionar un primer vector de factor aditivo asociado con el vector de código de clasificación seleccionado desde una pluralidad de vectores de factor aditivo almacenados en un libro de códigos de factor aditivo; y

cuantificar un vector relacionado con un primer vector residual entre el primer vector de código indicado mediante el primer código y el vector objetivo de cuantificación, usando una pluralidad de segundos vectores de código y el primer vector de factor aditivo seleccionado, para producir un segundo código

25 **caracterizado porque**

se genera una pluralidad de primeros vectores de adición añadiendo cada uno de la pluralidad de segundos vectores de código y el primer vector de factor aditivo seleccionado; y

el primer vector residual se cuantifica usando la pluralidad de primeros vectores de adición.

7. Un procedimiento de descuantificación vectorial que comprende las etapas de:

- 30 recibir un primer código producido cuantificando un vector objetivo de cuantificación en el aparato (100) de cuantificación vectorial y un segundo código producido cuantificando adicionalmente un error de cuantificación en la cuantificación en el aparato (100) de cuantificación vectorial;

seleccionar un vector de código de clasificación que indica un tipo de una característica correlacionada con el vector objetivo de cuantificación, desde una pluralidad de vectores de código de clasificación;

- 35 seleccionar un primer libro de códigos (103) asociado con el vector de código de clasificación seleccionado desde una pluralidad de primeros libros de códigos (103);

seleccionar un primer vector de código asociado con el primer código desde una pluralidad de primeros vectores de código que forman el primer libro de códigos (103) seleccionado;

- 40 seleccionar un primer vector de factor aditivo asociado con el vector de código de clasificación seleccionado desde una pluralidad de vectores de factor aditivo; y

seleccionar un segundo vector de código asociado con el segundo código desde una pluralidad de segundos vectores de código, y producir el vector objetivo de cuantificación usando el segundo vector de código seleccionado, el primer vector de factor aditivo seleccionado y el primer vector de código seleccionado,

caracterizado porque

- 45 se genera un primer vector de adición añadiendo el primer vector de código designado y el primer vector de factor aditivo seleccionado, se genera un segundo vector de adición añadiendo el primer vector de adición generado y el segundo vector de código designado, y se produce el vector cuantificado usando el segundo vector de adición.

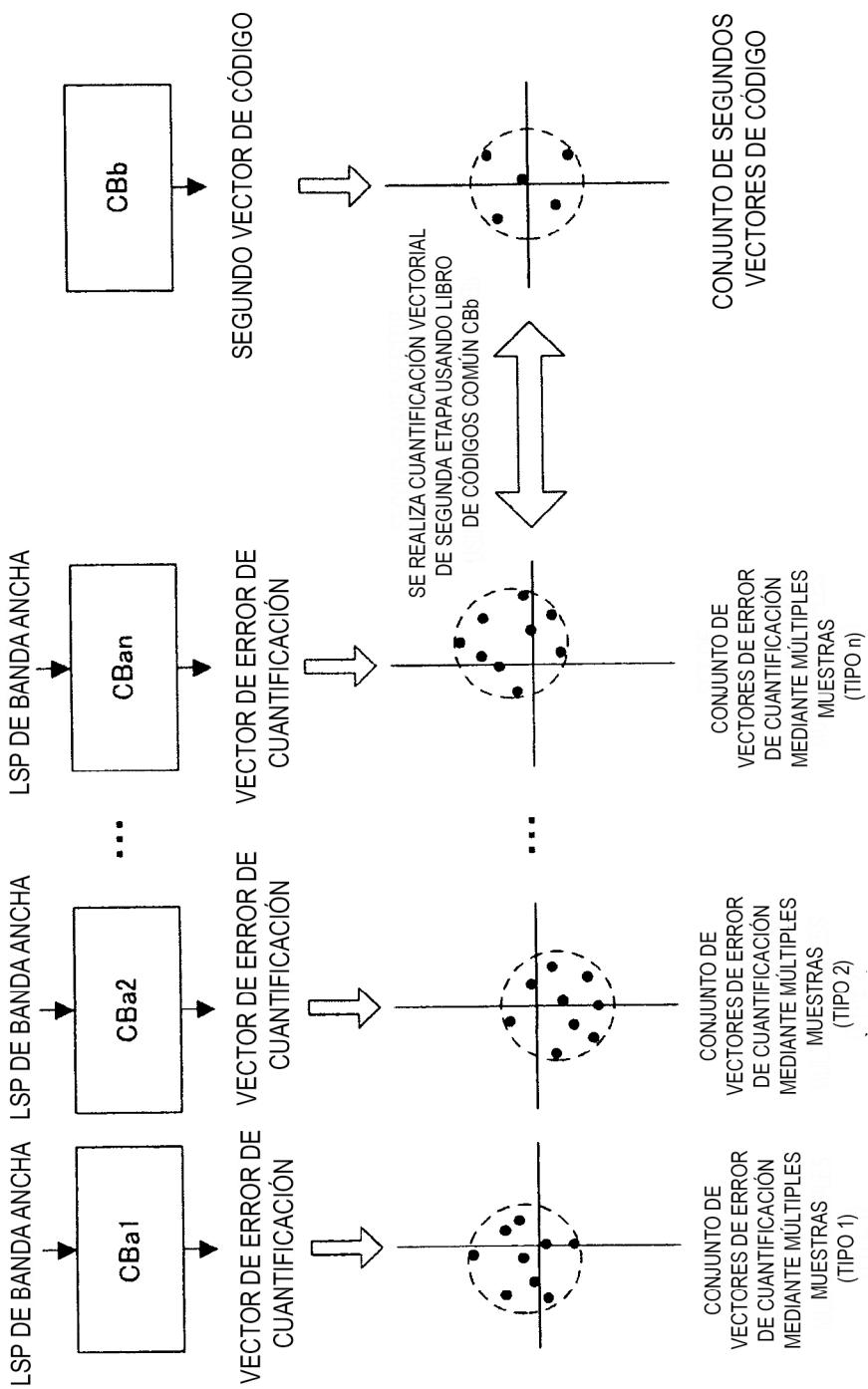


FIG. 1

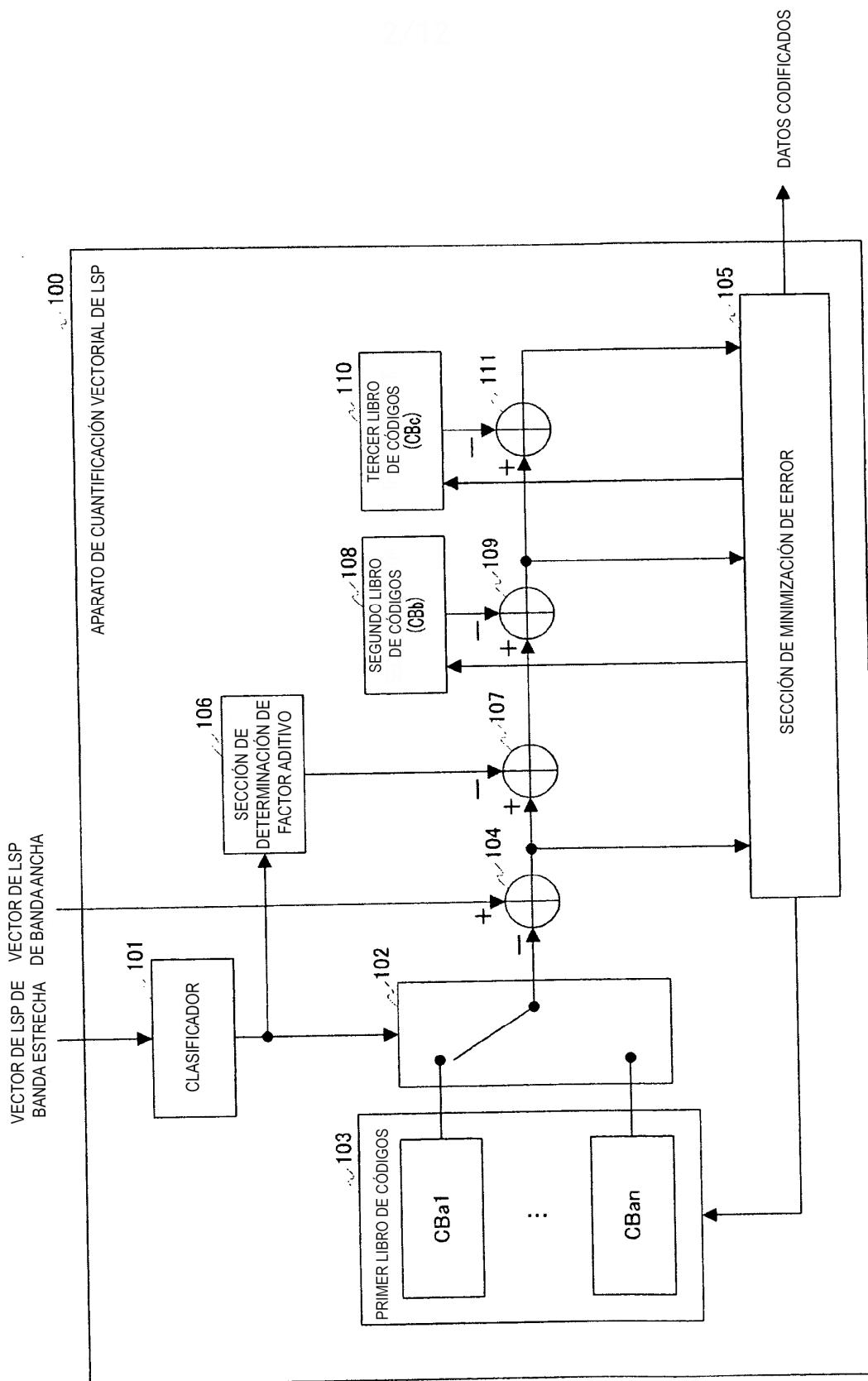


FIG.2

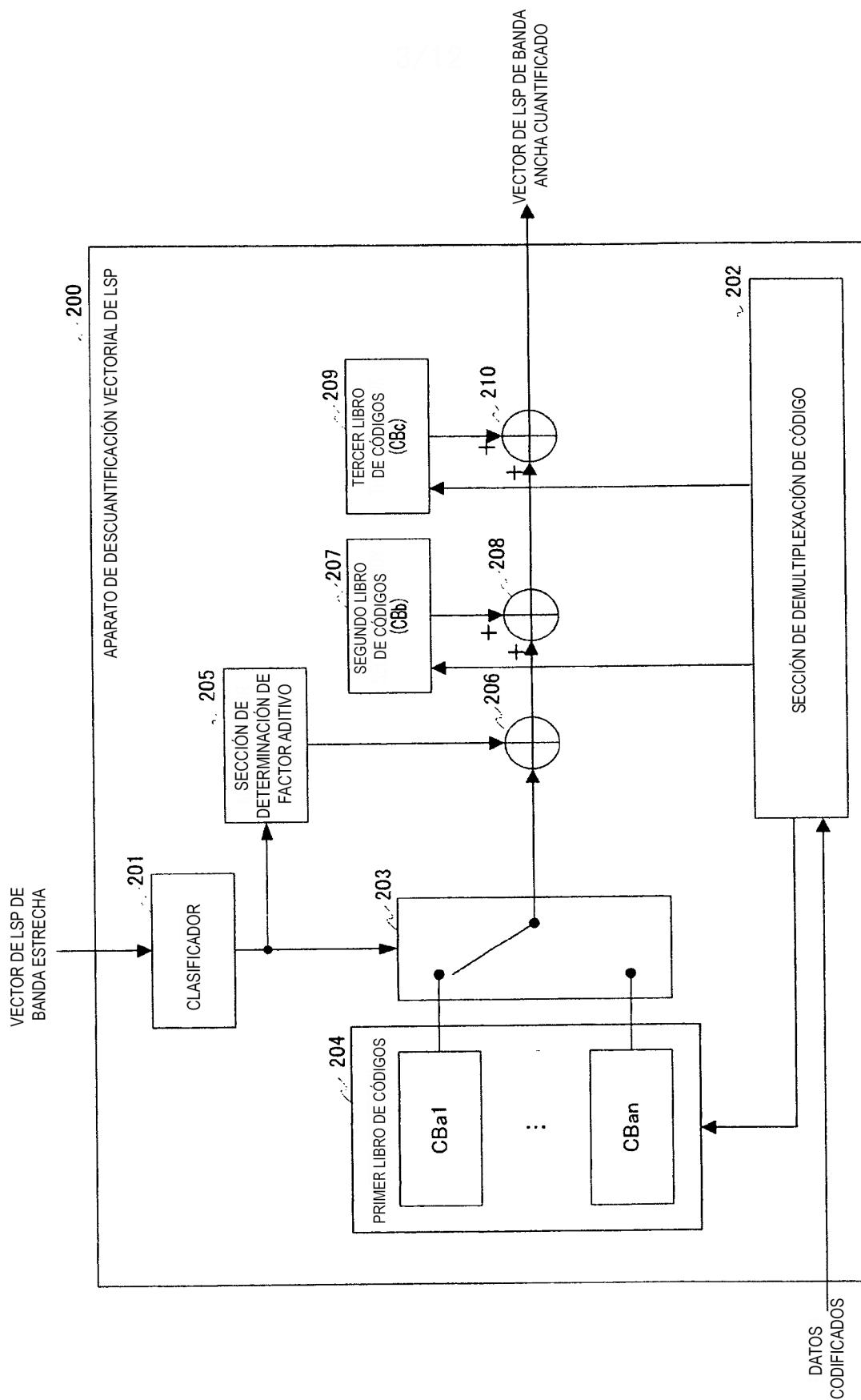


FIG.3

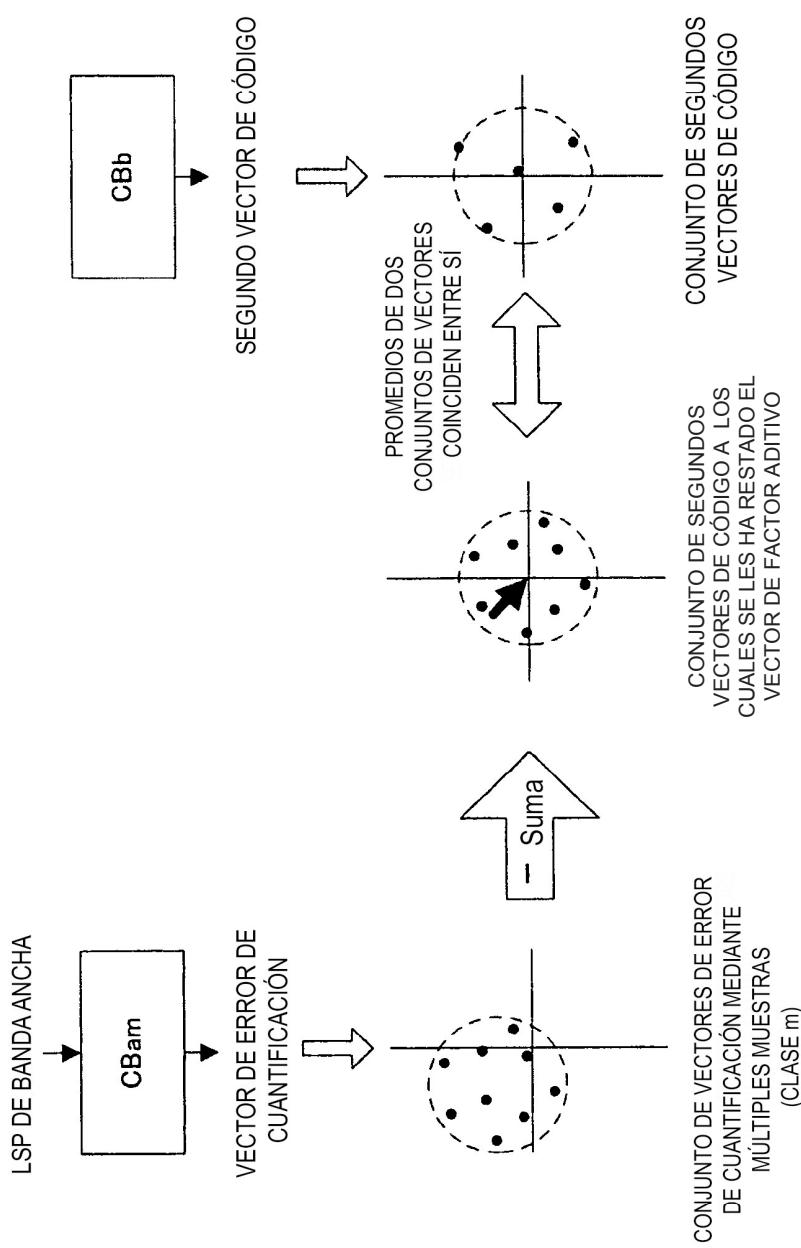


FIG. 4

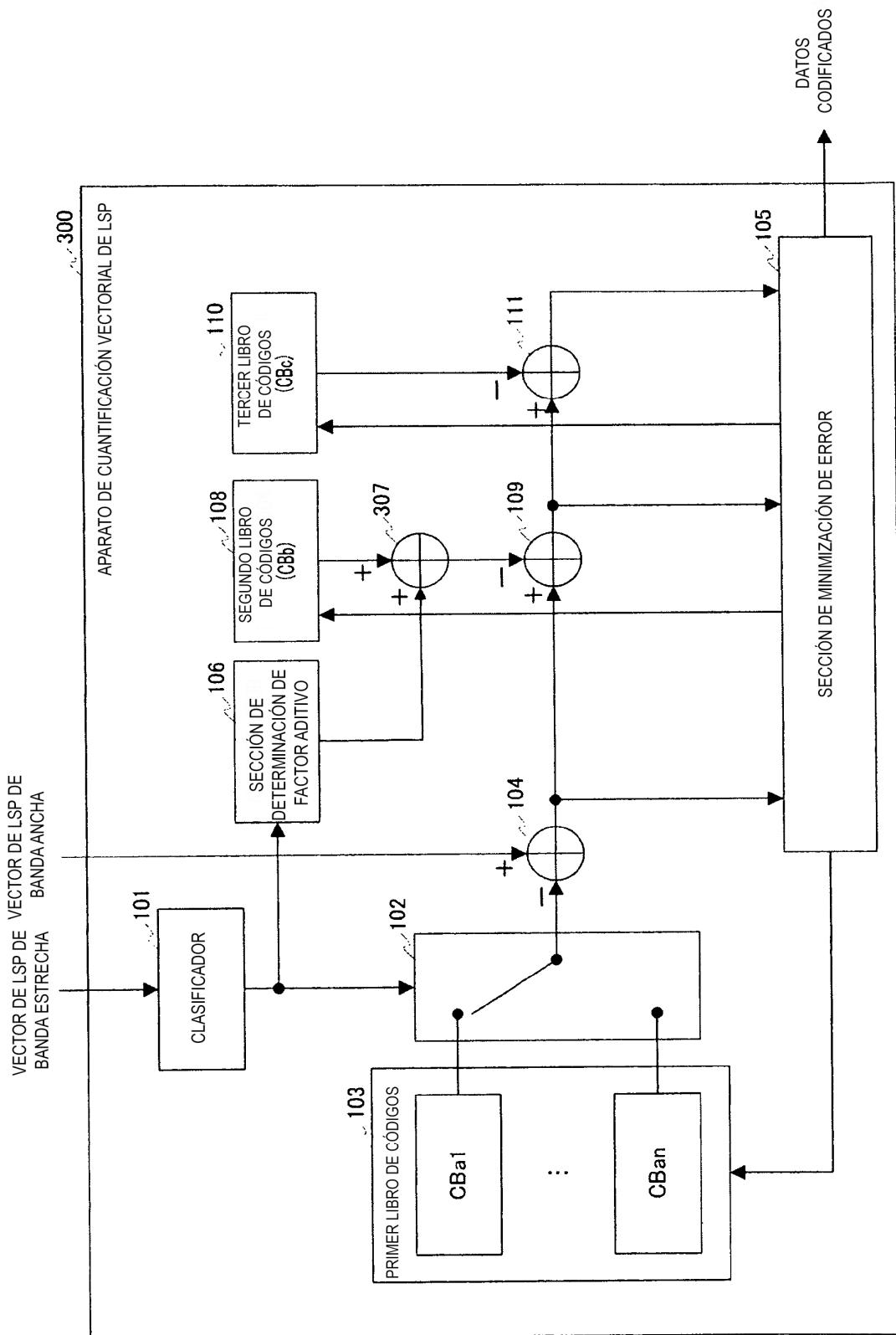


FIG.5

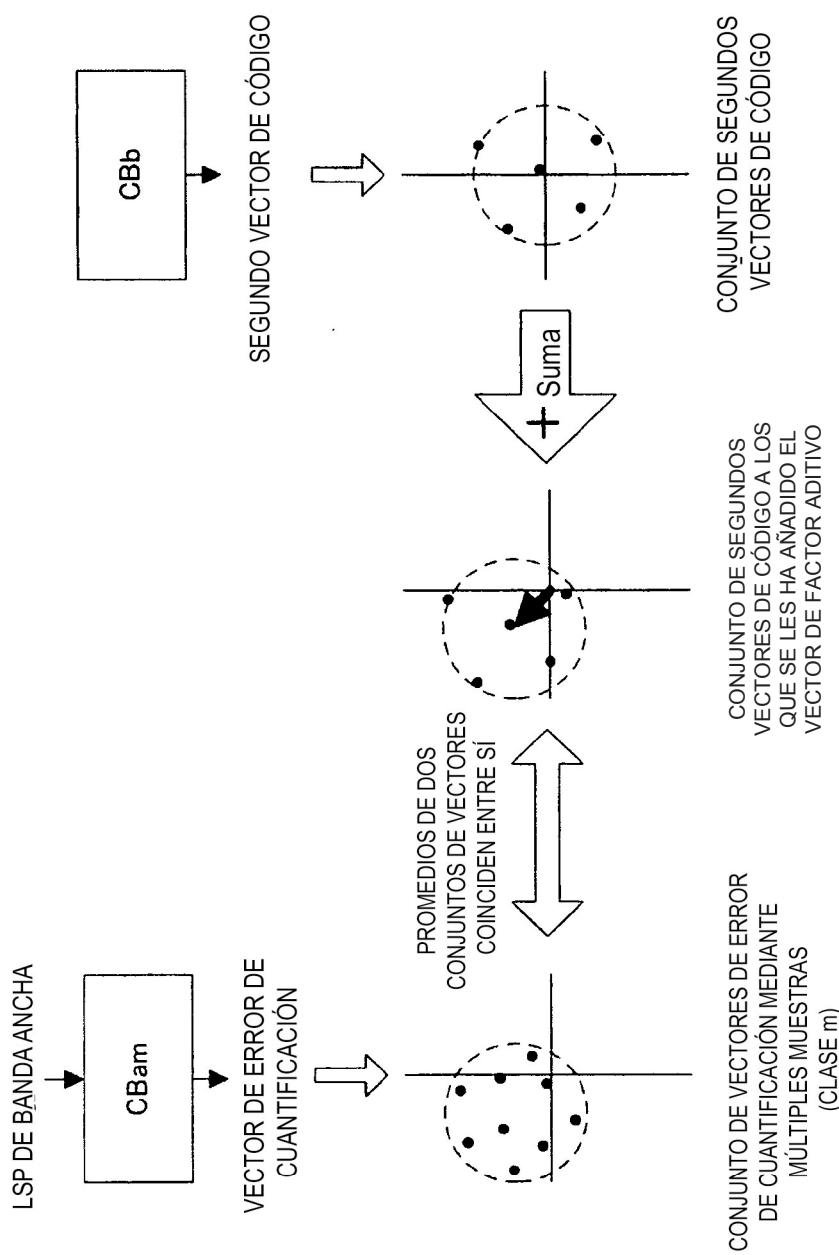


FIG.6

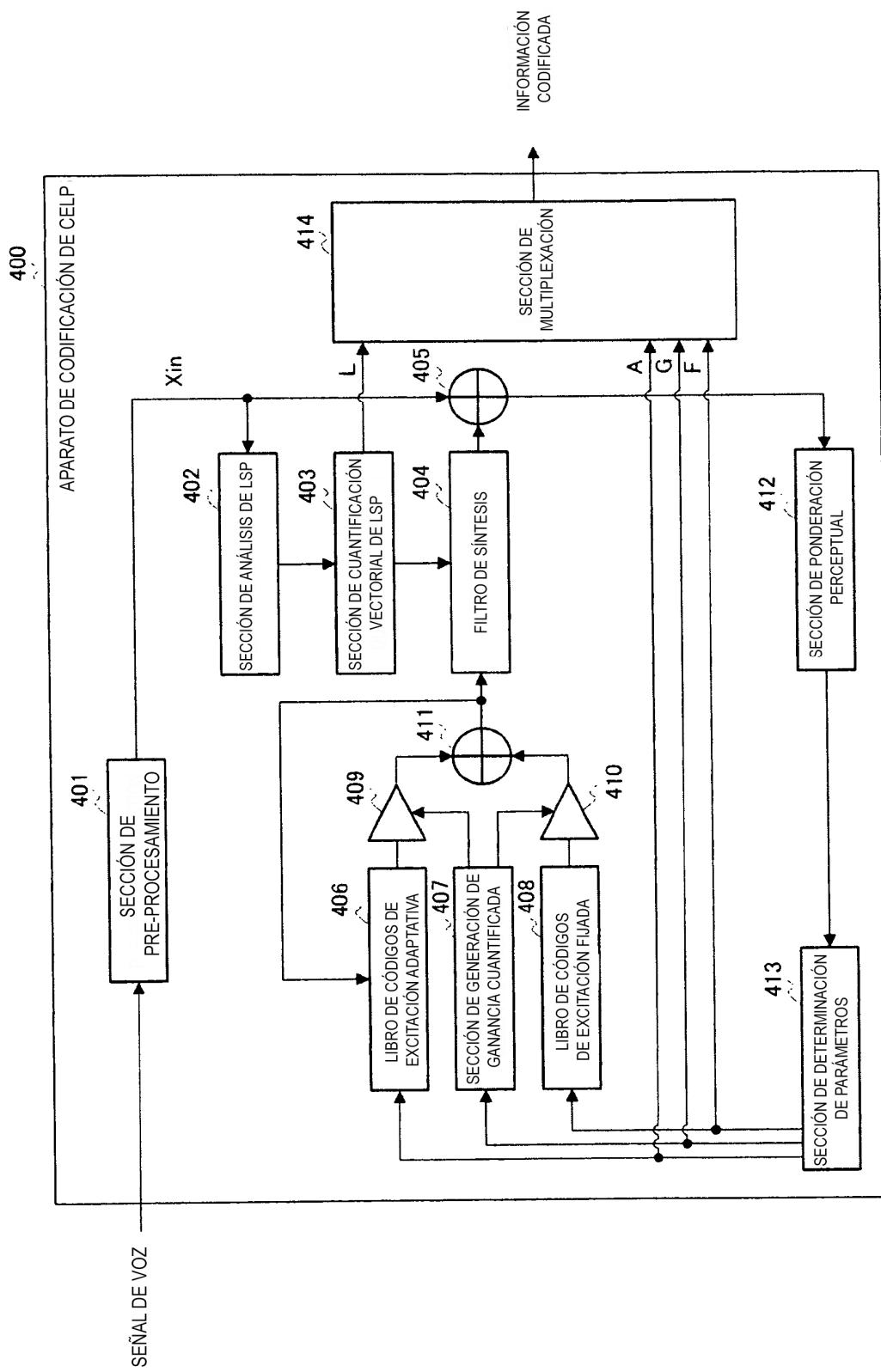


FIG. 7

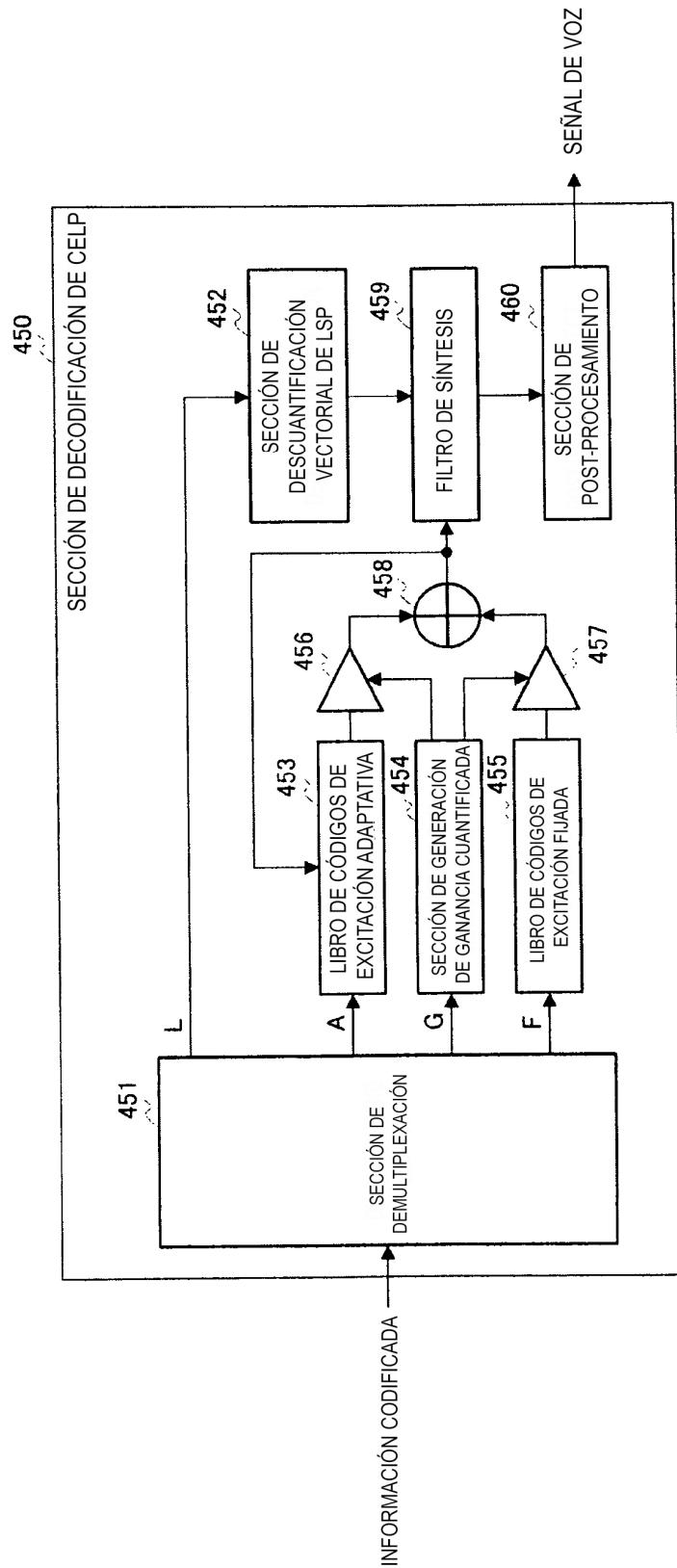


FIG.8

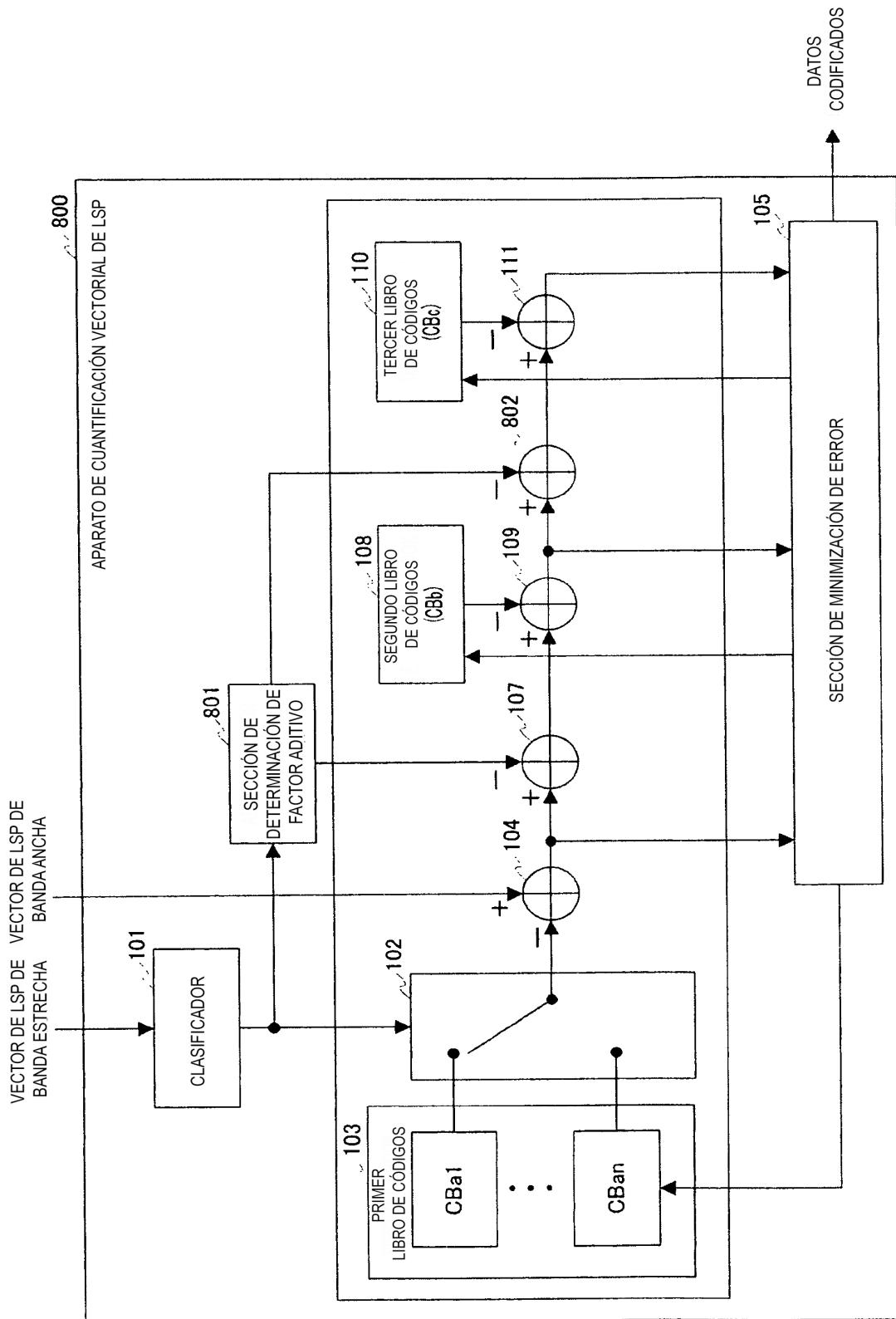


FIG.9

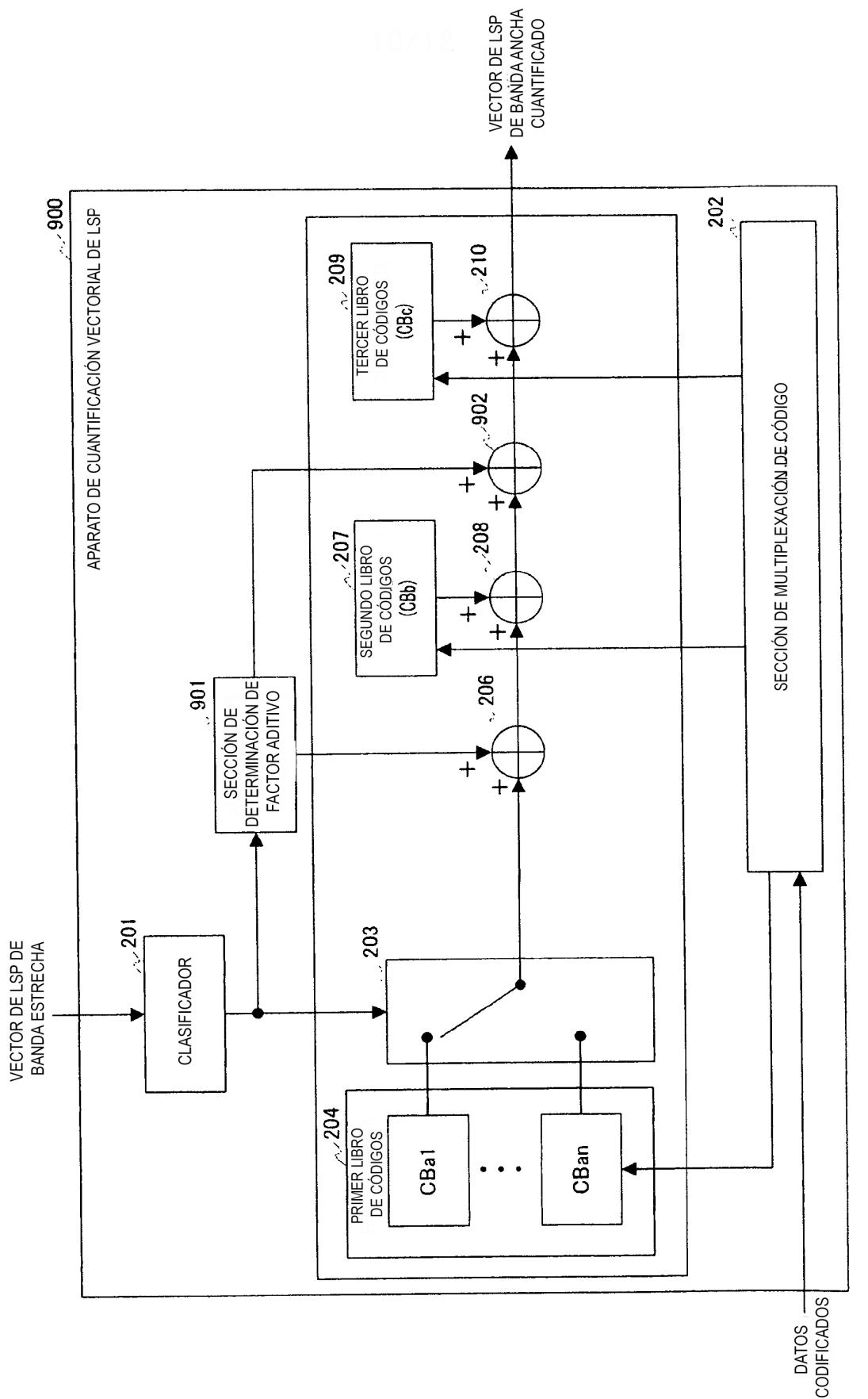


FIG. 10

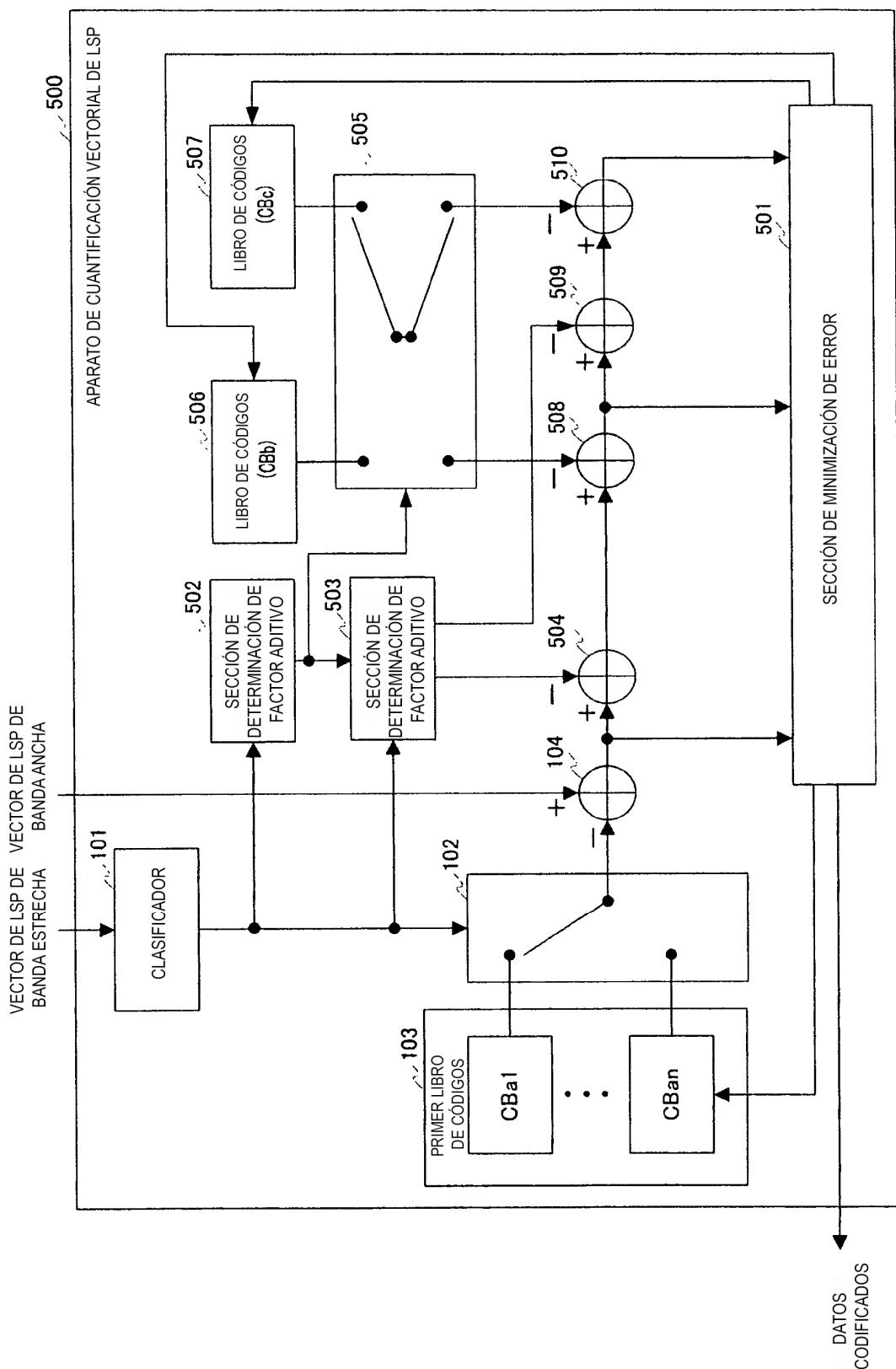
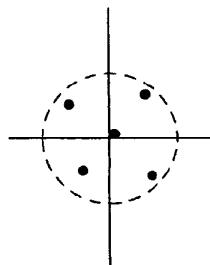
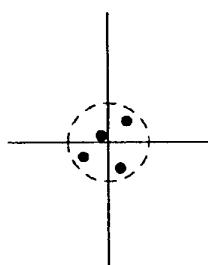


FIG. 11



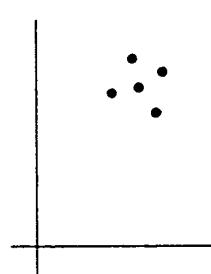
CONJUNTO DE VECTORES DE CÓDIGO
QUE FORMAN EL LIBRO DE CÓDIGOS 506

FIG.12A



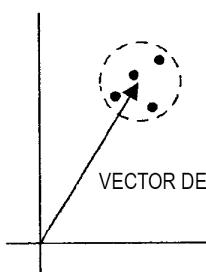
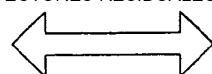
CONJUNTO DE VECTORES DE CÓDIGO
QUE FORMAN EL LIBRO DE CÓDIGOS 507

FIG.12B



CONJUNTO DE PRIMEROS
VECTORES RESIDUALES

RELACIONADO AL TAMAÑO DE
DISPERSIÓN DE PRIMEROS
VECTORES RESIDUALES



CONJUNTO DE VECTORES DE CÓDIGO CUANDO
SE USA EL LIBRO DE CÓDIGOS 507 EN
SEGUNDA ETAPA DE CUANTIFICACIÓN VECTORIAL

FIG.12C