

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 727 748**

51 Int. Cl.:

G10L 19/005 (2013.01)

G10L 25/21 (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.11.2011 E 15184203 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.04.2019 EP 2975610**

54 Título: **Dispositivo y método de codificación de audio**

30 Prioridad:

22.11.2010 JP 2010260447

18.02.2011 JP 2011033915

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

18.10.2019

73 Titular/es:

NTT DOCOMO, INC. (100.0%)
11-1, Nagatacho 2-chome, Chiyoda-ku
Tokyo 100-6150, JP

72 Inventor/es:

TSUTSUMI, KIMITAKA y
KIKUIRI, KEI

74 Agente/Representante:

MARTÍN BADAJOZ, Irene

ES 2 727 748 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

Dispositivo y método de codificación de audio

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere a la ocultación de errores en la transmisión de paquetes de audio que contienen códigos de audio obtenidos mediante la codificación de una señal de audio que consiste en una pluralidad de tramas, a través de una red IP o una red de comunicación móvil y, más particularmente, a un dispositivo de codificación de audio y a un método de codificación de audio para implementar la ocultación de errores.

Antecedentes de la técnica

Al transmitir una señal de audio o acústica (que generalmente se denominará "señal de audio") a través de una red IP o comunicación móvil, la señal de audio se codifica para que se exprese mediante un pequeño recuento de bits, los datos codificados se dividen en paquetes de audio, y los paquetes de audio se transmiten a través de la red de comunicación. Los paquetes de audio recibidos a través de la red de comunicación se decodifican por un servidor de lado de receptor, MCU o terminal para obtener una señal de audio decodificado.

Durante la transmisión de los paquetes de audio a través de la red de comunicación, puede producirse un fenómeno (las denominadas pérdidas de paquetes) en el que algunos paquetes de audio se pierden o se cometen errores en parte de la información escrita en los paquetes de audio. Dichas pérdidas de paquetes pueden producirse debido a una condición de congestión de la red de comunicación o similar. En tales casos, el lado de receptor no puede decodificar correctamente los paquetes de audio y, por tanto, no puede obtener la señal de audio decodificado deseada. Puesto que la señal de audio decodificado correspondiente a los paquetes de audio sujetos a pérdidas de paquetes se percibe como ruido, daña significativamente la calidad subjetiva para un oyente humano.

Para superar las inconveniencias descritas anteriormente, existen "tecnologías de ocultación en el lado de receptor" y "tecnologías de ocultación en el lado de transmisor", que pueden denominarse tecnologías de ocultación de pérdida de paquete para interpolar la señal de audio o acústica en las partes perdidas debido a las pérdidas de paquetes.

Las "tecnologías de ocultación en el lado de receptor" son, por ejemplo, como la tecnología del documento no de patentes 1, para duplicar una señal de audio decodificado incluida en un paquete recibido normalmente en el pasado, en unidades de tono, y multiplicar la duplicación por un coeficiente de atenuación predeterminado para generar una señal de audio correspondiente a una parte de pérdida de paquete. Sin embargo, las "tecnologías de ocultación en el lado de receptor" se basan con la premisa de que las propiedades del audio de la parte de pérdida de paquete se parece a las del audio de manera inmediatamente anterior a la pérdida de paquete y, por tanto, estas tecnologías no pueden demostrar un efecto de ocultación suficiente si la parte de pérdida de paquete tiene una propiedad diferente de la del audio de manera inmediatamente anterior a la pérdida, o si la potencia, o la energía del audio, cambia repentinamente.

Además, las "tecnologías de ocultación en el lado de receptor" también incluyen la tecnología del documento de patentes 1 como una tecnología más avanzada. Esta tecnología del documento de patentes 1 es diferente de la tecnología mencionada anteriormente del documento no de patentes 1 en que, mientras que la señal de ocultación se genera duplicando el audio decodificado contenido en el paquete recibido normalmente en el pasado, la duplicación se multiplica por un coeficiente de atenuación que varía dependiendo de la propiedad del audio fuente de duplicación (forma del espectro de potencia del mismo), con el fin de implementar un conformado de alta calidad de la señal de ocultación con poco sonido anómalo.

Por otro lado, las "tecnologías de ocultación en el lado de transmisor" pueden incluir la tecnología del documento de patentes 2 y la tecnología del documento de patentes 3.

La tecnología del documento de patentes 2 es para guardar señales de audio contenidas en paquetes recibidos normalmente en el pasado, en una memoria intermedia y, con una pérdida de paquete, codificar y transmitir como información auxiliar, información de posición para indicar desde qué posición en la memoria intermedia debe duplicarse una señal de audio. Además de la información de posición, la información de amplitud para indicar si la parte de pérdida de paquete es un intervalo silencioso también está contenida en la información auxiliar, impidiendo de ese modo que se mezcle audio no deseado en el caso en que la parte de pérdida de paquete es originariamente un intervalo silencioso.

En la tecnología del documento de patentes 3, un dispositivo de decodificación tiene un primer dispositivo de ocultación para ocultar una pérdida de paquete, un segundo dispositivo de ocultación para corregir la primera señal de ocultación emitida desde el primer dispositivo de ocultación, basándose en la información auxiliar, y un dispositivo de decodificación de información auxiliar para decodificar la información auxiliar. Cuando el primer dispositivo de ocultación no puede demostrar un efecto de ocultación satisfactorio, el segundo dispositivo de ocultación corrige la

primera señal de ocultación, usando la información auxiliar generada por el dispositivo auxiliar de decodificación de información, para generar una segunda señal de ocultación. La información auxiliar que se usará es una envolvente de espectro de potencia, o un valor codificado de un error entre un valor estimado de una envolvente de espectro de potencia de una trama adyacente y una envolvente de espectro de potencia de entrada. El segundo dispositivo de ocultación multiplica la primera señal de ocultación por una ganancia en el dominio de frecuencia para proporcionar la segunda señal de ocultación con la envolvente del espectro de potencia que puede usarse como información auxiliar, para generar la segunda señal de ocultación con una precisión mayor que la primera señal de ocultación.

Lista de referencias

Documentos de patentes

Documento de patentes 1: Reedición doméstica de la publicación PCT WO2007/000988

Documento de patentes 2: Solicitud de patente japonesa abierta al público No. 2003-316670

Documento de patentes 3: Solicitud de patente japonesa abierta al público No. 2008-111991

Documento no de patentes

Documento no de patentes 1: UIT-T G.711 Apéndice I

Los siguientes documentos D1 y D2 se refieren al campo técnico tal como se mencionó anteriormente.

Documento D1 “Joint pre-echo control and frame erasure concealment for VoIP audio codecs”, GEISER BERND ET AL, 2009, 17TH EUROPEAN SIGNAL PROCESSING CONFERENCE, IEEE, 24 de agosto de 2009, páginas 1259-1263, divulga el control de pre-eco conjunto (PEC) y la ocultación de borrado de tramas (FEC) (remítase a las páginas 1260-1261, párrafo 4.1).

Documento D2 “Candidate proposal for ITU-T super-wideband speech and audio coding”, BERND GEISER ET AL, IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON ACOUSTICS, SPEECH AND SIGNAL PROCESSING, 2009. ICASSP 2009., IEEE, PISCATAWAY, NJ, EE.UU., 19 de abril de 2009 (19042009), páginas 4121-4124, divulga códecs de voz y audio y envolvente temporal adaptativa (ATE) y ocultación de borrado de tramas (FEC) (remítase al párrafo 3.1).

Sumario de la invención

Problema técnico

Puesto que la tecnología del documento de patentes 1 describe una técnica para generar una señal de ocultación mediante predicción a partir de la señal decodificada recibida normalmente en el pasado, es difícil generar con alta precisión la señal de ocultación con un cambio de potencia de la señal de audio que es significativamente diferente del resultado de predicción, por ejemplo, como la generación de “repiqueteos” de castañuelas como la señal de ocultación, de una señal de audio anterior que no incluye tales “repiqueteos”.

La tecnología del documento de patentes 2 genera la información de amplitud sobre el intervalo silencioso en el lado de transmisor para impedir que se genere la señal de ocultación en el caso de que la parte de pérdida de paquete sea el intervalo silencioso, pero no demuestra un efecto de ocultación satisfactorio con sonido con un cambio repentino de energía como los “repiqueteos” de las castañuelas tal como se comentó anteriormente.

Puesto que la tecnología del documento de patentes 3 es un método para realizar el procesamiento en el dominio de frecuencia después de la transformada de tiempo-frecuencia en unidades de trama, las unidades de procesamiento son las unidades de trama y, por tanto, es difícil manejar un cambio de potencia repentino dentro de una trama. Puesto que el audio decodificado de la parte de pérdida de paquete se recupera con alta precisión con la premisa de que existe una alta correlación entre la señal anterior y la señal de pérdida de paquete, la correlación de señales se vuelve menor si la pérdida de paquete se produce en una parte de la señal en la que la potencia cambia repentinamente. Cuando la potencia cambia repentinamente, resultan aumento del error de predicción de la envolvente de espectro de potencia, y se vuelve difícil codificar la señal mediante un pequeño recuento de bits y generar el audio decodificado con alta precisión.

Tal como se describió anteriormente, las tecnologías convencionales tienen el problema de que no pueden mostrar un efecto de ocultación de errores satisfactorio en una señal con un cambio de potencia temporalmente rápido (que se denominará a continuación en el presente documento “señal transitoria”) como palmadas y “repiqueteos” de castañuelas. Es decir, es extremadamente difícil que el lado de receptor estime con precisión en qué momento aparece la señal transitoria en la señal de audio, basándose en la señal decodificada obtenida al decodificar los paquetes de audio recibidos normalmente de manera inmediatamente anterior.

Un objeto de la presente invención es proporcionar una tecnología de ocultación de errores que permita la ocultación con alta precisión de una pérdida de paquete en una señal transitoria, cuya predicción a partir de una señal anterior o siguiente es difícil, mientras se resuelve el problema anterior.

5

Solución al problema

La presente invención proporciona un dispositivo de codificación de audio según la reivindicación 1 y un método de codificación de audio según la reivindicación 2.

10

Efecto ventajoso de la invención

Puesto que la presente invención permite la transmisión de la información sobre una parte con cambio de potencia repentino de una señal usando los métodos descritos anteriormente, realiza la ocultación de pérdida de paquete con alta precisión de una señal al producirse un cambio temporal repentino de potencia (señal transitoria), que era difícil mediante tecnologías convencionales tales como ocultación de pérdida de paquete.

15

Breve descripción de los dibujos

- 20 La figura 1 es un dibujo que muestra un entorno de sistema en una realización de la invención.
- La figura 2 es un diagrama de configuración de una unidad de codificación en las realizaciones primera, segunda, tercera y sexta.
- 25 La figura 3 es un diagrama de flujo del procesamiento por la unidad de codificación en la figura 2.
- La figura 4 es un diagrama de configuración de una unidad de codificación de información auxiliar en la primera realización y en otras.
- 30 La figura 5 es un dibujo que muestra una relación temporal entre señales como objetivos de codificación de audio y señales como objetivos de codificación de información auxiliar, y un ejemplo de configuración de flujos de bits.
- La figura 6 es un diagrama de configuración de una unidad de decodificación en las realizaciones primera, segunda, tercera, quinta y sexta.
- 35 La figura 7 es un diagrama de flujo del procesamiento por la unidad de decodificación en la figura 6.
- La figura 8 es un diagrama de flujo que muestra un ejemplo de procesamiento mediante una unidad de corrección de señal de ocultación.
- 40 La figura 9 es un dibujo que muestra un ejemplo de una configuración de la unidad de codificación de información auxiliar.
- La figura 10 es un diagrama de configuración de la unidad de codificación en las realizaciones cuarta y quinta.
- 45 La figura 11 es un dibujo que muestra un ejemplo de una configuración de una primera unidad de generación de señal de ocultación.
- La figura 12 es un dibujo que muestra un ejemplo de una configuración de la unidad de corrección de señal de ocultación.
- 50 La figura 13 es un diagrama de configuración de la unidad de decodificación en la cuarta realización.
- La figura 14 es un dibujo que muestra una relación temporal entre señales como objetivos de codificación de audio y señales como objetivos de codificación de información auxiliar, y un ejemplo de configuración de flujos de bits en la sexta realización.
- 55 La figura 15 es un diagrama de configuración de hardware de un ordenador.
- 60 La figura 16 es un diagrama de aspecto del ordenador.
- La figura 17 es un dibujo que muestra una configuración de un programa de codificación de audio.
- La figura 18 es un dibujo que muestra una configuración de un programa de decodificación de audio.
- 65 La figura 19 es un dibujo que muestra otro ejemplo de configuración de la unidad de decodificación.

- La figura 20 es un diagrama de configuración de la unidad de codificación de información auxiliar en la séptima realización.
- 5 La figura 21 es un diagrama de flujo del procesamiento por la unidad de codificación de información auxiliar en la figura 20.
- La figura 22 es un diagrama de configuración de la unidad de decodificación de información auxiliar en las realizaciones séptima y undécima.
- 10 La figura 23 es un diagrama de flujo del procesamiento por la unidad de decodificación de información auxiliar en la figura 22.
- La figura 24 es un diagrama de configuración de la unidad de corrección de señal de ocultación en las realizaciones séptima y octava.
- 15 La figura 25 es un diagrama de flujo del procesamiento por la unidad de corrección de señal de ocultación en la séptima realización.
- La figura 26 es un diagrama de configuración de la unidad de codificación de información auxiliar en la octava realización.
- 20 La figura 27 es un diagrama de flujo del procesamiento por la unidad de codificación de información auxiliar en la figura 26.
- 25 La figura 28 es un diagrama de configuración que muestra un ejemplo de modificación de la unidad de codificación de información auxiliar en la octava realización.
- La figura 29 es un diagrama de flujo del procesamiento por la unidad de codificación de información auxiliar en la figura 28.
- 30 La figura 30 es un diagrama de configuración de la unidad de decodificación de información auxiliar en la octava realización.
- La figura 31 es un diagrama de flujo del procesamiento por la unidad de decodificación de información auxiliar en la figura 30.
- 35 La figura 32 es un diagrama de flujo del procesamiento por la unidad de corrección de señal de ocultación en la octava realización.
- 40 La figura 33 es un diagrama de configuración de la unidad de codificación de información auxiliar en la décima realización.
- La figura 34 es un diagrama de flujo del procesamiento por la unidad de codificación de información auxiliar en la figura 33.
- 45 La figura 35 es un diagrama de configuración de la unidad de decodificación de información auxiliar en la décima realización.
- La figura 36 es un diagrama de flujo del procesamiento por la unidad de decodificación de información auxiliar en la figura 35.
- 50 La figura 37 es un diagrama de flujo del procesamiento por la unidad de corrección de señal de ocultación en la décima realización.
- 55 La figura 38 es un diagrama de configuración de la unidad de codificación de información auxiliar en la undécima realización.
- La figura 39 es un diagrama de flujo del procesamiento por la unidad de codificación de información auxiliar en la figura 38.
- 60 La figura 40 es un diagrama de flujo del procesamiento por la unidad de decodificación de información auxiliar en la undécima realización.
- 65 La figura 41 es un diagrama que muestra el contenido de salida de una unidad de detección de transitorio.

La figura 42 es un dibujo que muestra ejemplos de métodos de cuantificación escalar para información de posición transitoria.

5 La figura 43 es un diagrama de configuración de la unidad de codificación de información auxiliar en la duodécima realización.

La figura 44 es un diagrama de configuración de la unidad de decodificación de información auxiliar en la duodécima realización.

10 La figura 45 es un diagrama de configuración de la unidad de codificación de información auxiliar en la decimotercera realización.

La figura 46 es un diagrama de configuración de la unidad de decodificación de información auxiliar en la decimotercera realización.

15 La figura 47 es un diagrama de configuración de la unidad de codificación de información auxiliar en la decimocuarta realización.

20 La figura 48 es un diagrama de configuración de la unidad de decodificación de información auxiliar en la decimocuarta realización.

La figura 49 es un diagrama de configuración de la unidad de codificación de información auxiliar en la decimoquinta realización.

25 La figura 50 es un diagrama de configuración de la unidad de decodificación de información auxiliar en la decimoquinta realización.

Descripción de realizaciones

30 Se describirán realizaciones primera a decimoquinta a continuación usando los dibujos.

Las realizaciones primera a duodécima, decimocuarta y decimoquinta no forman parte de la presente invención, sino que representan técnica anterior que es útil para comprender la presente invención.

35 [Primera realización]

En primer lugar, se describirá un entorno de sistema adoptado por la presente invención usando la figura 1. Tal como se muestra en la figura 1, una señal de audio adquirida a través de un sensor tal como un micrófono se expresa en formato digital y se alimenta a una unidad 1 de codificación.

40 La unidad 1 de codificación codifica señales digitales en una memoria intermedia cada vez que se guarda una cantidad predeterminada de señales de audio, que consisten en un número predeterminado de muestras, en una memoria intermedia incorporada. La cantidad predeterminada anterior, es decir, el número de muestras que deben guardarse se denomina longitud de trama y un conjunto de señales digitales guardadas en la memoria intermedia se denomina trama. Por ejemplo, en el caso de que el audio se recoja a la frecuencia de muestreo de 32 kHz y de que la longitud de la trama sea de 20 ms, se guardarán señales digitales de 640 muestras en la memoria intermedia. La longitud de la memoria intermedia puede ser más mayor de una trama. Por ejemplo, cuando la longitud de la memoria intermedia se establece en la de dos tramas, se inicia la codificación al comienzo sólo después de que se hayan guardado las señales digitales de dos tramas en la memoria intermedia, mediante lo cual la señal digital de la trama siguiente a la trama como objetivo de codificación puede usarse para la estimación de información auxiliar. El momento de la ejecución de la codificación puede determinarse para ejecutar la codificación en unidades de la longitud de la trama, o para ejecutar la codificación con un solapamiento de una determinada longitud entre tramas. La codificación se realiza mediante codificación de audio tal como, por ejemplo, aacPlus mejorado en formato 3GPP y G.718. Cabe señalar que cualquier método puede ser aplicable en cuanto al método de codificación de audio. La información auxiliar se calcula usando una señal de audio o acústica guardada en la memoria intermedia para el cálculo de información auxiliar, y luego se codifica y transmite (código de información auxiliar). El código de información auxiliar puede transmitirse en el mismo paquete que un código de audio, o puede transmitirse en otro paquete diferente de un paquete que contiene el código de audio. Los detalles del funcionamiento de la unidad 1 de codificación se describirán más adelante.

60 Una unidad 2 de configuración de paquete añade la información necesaria para la comunicación, tal como una cabecera RTP, al código de audio adquirido por la unidad 1 de codificación, para generar un paquete de audio. El paquete de audio así generado se envía a través de una red a un receptor.

65 Una unidad 3 de separación de paquete separa el paquete de audio recibido a través de la red, en la información de cabecera de paquete y la otra parte (el código de audio y el código de información auxiliar, a los que se hará

referencia a continuación en el presente documento como “flujo de bits”) y envía el flujo de bits a una unidad 4 de decodificación.

5 La unidad 4 de decodificación realiza la decodificación del código de audio contenido en el paquete de audio recibido normalmente y, si detecta una anomalía (un error de paquete o una pérdida de paquete) en el paquete de audio recibido, realiza la ocultación de pérdida de paquete. El funcionamiento detallado de la unidad 4 de decodificación se describirá en la siguiente realización. El audio decodificado emitido desde la unidad 4 de decodificación se envía a una memoria intermedia de audio o similar para que se reproduzca a través de un altavoz o similar, o se almacene en un medio de grabación tal como una memoria o un disco duro.

10 Puesto que la configuración general en la figura 1 descrita anteriormente también se aplica de manera similar a las realizaciones segunda a sexta descritas a continuación, se omitirá la descripción redundante de la configuración general en las realizaciones segunda a sexta.

15 Ahora, se describirán a continuación la unidad 1 de codificación y la unidad 4 de decodificación en detalle como partes características de la primera realización. La primera realización describirá un ejemplo en el que un parámetro obtenido mediante una aproximación funcional de las potencias de subtramas más cortas que una trama se usa como información auxiliar sobre un cambio temporal de potencia.

20 (Configuración y funcionamiento de la unidad 1 de codificación)

25 Tal como se muestra en la figura 2, la unidad 1 de codificación está dotada de una unidad 11 de codificación de audio para codificar una señal de audio, una unidad 12 de codificación de información auxiliar para estimar y codificar información auxiliar sobre un cambio temporal de potencia de la señal de audio, que se usa en la ocultación de pérdida de paquete en la decodificación de la señal de audio, y una unidad 13 de multiplexación de código para multiplexar un código de información auxiliar obtenido en la codificación por la unidad 12 de codificación de información auxiliar y un código de audio obtenido en la codificación por la unidad 11 de codificación de audio, y emitir un flujo de bits de datos de multiplexación.

30 La unidad 12 de codificación de información auxiliar de estas unidades, tal como se muestra en la figura 4, está dotada de una unidad 121 de cálculo de potencia de subtrama, una unidad 122 de estimación de coeficiente de atenuación y una unidad 123 de cuantificación de coeficiente de atenuación que se describirán más adelante.

35 Se describirá a continuación el funcionamiento de la unidad 1 de codificación se describirá a continuación usando la figura 3.

40 La unidad 11 de codificación de audio guarda la señal de audio durante un periodo de tiempo predeterminado y codifica una señal de un objetivo de codificación del total del audio de entrada guardado (etapa S1101 en la figura 3). Puede realizarse la codificación, por ejemplo, usando la codificación de audio tal como aacPlus mejorado en formato 3GPP definido en la bibliografía “3GPP TS26.401 ‘Enhanced aacPlus general audio codec General description” y G.718 definido en la bibliografía “Recommendation ITU-T G.718 ‘Frame error robust narrow-band and wideband embedded variable bit-rate coding of speech and audio from 8-32kbit/s””, o usando cualquier otro método de codificación.

45 La unidad 121 de cálculo de potencia de subtrama en la unidad 12 de codificación de información auxiliar guarda el audio de entrada durante un periodo de tiempo predeterminado y calcula más tarde una secuencia de potencia de subtrama para las señales de audio $s(dT)$, $s(l+dT)$, ..., $s((d+1)T-1)$ del total del audio de entrada guardado. El cálculo puede producirse más tarde que la codificación de las señales objetivo $s(0)$, $s(1)$, ..., $s(T-1)$ en un número predeterminado de tramas (d tramas en la presente realización) (etapa S1211 en la figura 3). El número de muestras contenidas en una trama se define como T en el presente documento. Cuando una señal objetivo de predicción se define mediante la siguiente fórmula:

$$v(K \cdot l + k) = s(K \cdot l + k + dT),$$

55 se obtiene una potencia $P(l)$ de una subtrama L ($0 \leq L \leq L-1$) mediante la siguiente fórmula. La letra k representa un índice de una muestra en cada subtrama ($0 \leq k \leq K-1$). Se supone en el presente documento que el número de muestras en una señal digital en cada subtrama es K .

$$P(l) = 10 \log_{10} \left(\frac{1}{K} \sum_{k=0}^{K-1} v^2(K \cdot l + k) \right)$$

60 Aunque en esta primera realización se supone que la longitud de las subtramas es K , también es posible usar

diferentes longitudes determinadas de antemano para las subtramas respectivas. La secuencia de potencia de subtrama puede calcularse de acuerdo con la siguiente fórmula, donde k_{inicio}^l representa un índice de un inicio de la subtrama de orden l y k_{fin}^l representa un índice de un fin de la misma.

$$P(l) = 10 \log_{10} \left(\frac{1}{k_{fin}^l - k_{inicio}^l} \sum_{k=k_{inicio}^l}^{k_{fin}^l} v^2 (k_{fin}^{l-1} + k) \right)$$

5 La unidad 122 de estimación de coeficiente de atenuación adquiere de la secuencia de potencia de subtrama una pendiente γ_{opt} de una línea recta que representa un cambio temporal de potencia, por ejemplo, mediante el método de mínimos cuadrados o similar (etapa S1221 en la figura 3). De manera más simple, la pendiente puede calcularse a partir de $P(0)$ y $P(L-1)$. En este caso, la letra L representa el número de subtramas contenidas en una trama. Además de la pendiente γ_{opt} de la recta, puede calcularse una ordenada en el origen P_{opt} mediante una aproximación de línea recta de la secuencia de potencia de subtrama $P(l)$.

La potencia de la subtrama m se expresa en el presente documento mediante la siguiente fórmula.

$$\hat{P}(m) = \gamma_{opt} \cdot m + P_{opt}$$

En este momento, la pendiente γ_{opt} y la ordenada en el origen P_{opt} de la línea recta se adquieren de acuerdo con las siguientes fórmulas (el método de mínimos cuadrados).

$$\gamma_{opt} = \frac{L \sum_{m=0}^{L-1} m \cdot P(m) - \sum_{m=0}^{L-1} m \sum_{m=0}^{L-1} P(m)}{L \sum_{m=0}^{L-1} m^2 - \left(\sum_{m=0}^{L-1} m \right)^2}$$

$$P_{opt} = \frac{\sum_{m=0}^{L-1} m^2 \sum_{m=0}^{L-1} P(m) - \sum_{m=0}^{L-1} m \cdot P(m) \sum_{m=0}^{L-1} P(m)}{L \sum_{m=0}^{L-1} m^2 - \left(\sum_{m=0}^{L-1} m \right)^2}$$

25 La unidad 123 de cuantificación de coeficiente de atenuación realiza la cuantificación escalar de la pendiente γ_{opt} de la línea recta, luego codifica los datos cuantificados y genera el código de información auxiliar (etapa S1231 en la figura 3). Puede usar un libro de códigos de cuantificación escalar preparado de antemano. En el caso de la aproximación de línea recta de las potencias de subtrama $P(l)$, la ordenada en el origen P_{opt} también puede codificarse además de la pendiente γ_{opt} de la línea recta.

30 La unidad 13 de multiplexación de código escribe el código de audio y el código de información auxiliar en un orden predeterminado en un flujo de bits y emite el flujo de bits (etapa S1301 en la figura 3). La figura 5 muestra un ejemplo de la relación temporal entre señales como objetivos de codificación de audio y señales como objetivos de codificación de información auxiliar, y una configuración de flujos de bits (en el caso de $d = 1$). Por ejemplo, tal como se muestra en la figura 5, el código de información auxiliar de la trama (N+1), por ejemplo, se añade al código de audio de la trama N para obtener un flujo de bits, que se emite desde la unidad 13 de multiplexación de código. Además, la unidad 2 de configuración de paquete añade la información de cabecera de paquete al flujo de bits para obtener un paquete de audio para transmitirse como el paquete de orden N.

El procesamiento anterior de las etapas S1101 a S1301 se repite hasta el final del audio de entrada (etapa S1401).

(Configuración y funcionamiento de la unidad 4 de decodificación)

45 Tal como se muestra en la figura 6, la unidad 4 de decodificación está dotada de una unidad 11 de detección de error/pérdida, una unidad 40 de separación de código, una unidad 42 de decodificación de audio, una unidad 45 de decodificación de información auxiliar, una primera unidad 43 de generación de señal de ocultación, y una unidad 44 de corrección de señal de ocultación. La primera unidad 43 de generación de señal de ocultación de estas unidades, tal como se muestra en la figura 11, está dotada de una unidad 431 de almacenamiento de coeficiente de decodificación y una unidad 432 de repetición de coeficiente de decodificación almacenado. La unidad 44 de corrección de señal de ocultación, tal como se muestra en la figura 12, está dotada de una unidad 441 de almacenamiento de información auxiliar y una unidad 442 de corrección de potencia de subtrama.

Se describirá a continuación el funcionamiento de la unidad 4 de decodificación usando las figuras 6 y 7.

La unidad 41 de detección de error/pérdida detecta una anomalía (un error de paquete o una pérdida de paquete) en un paquete de audio recibido y emite una bandera de error indicativa del resultado de la detección (etapa S4101 en la figura 7). La bandera de error se desactiva para indicar la normalidad de paquete por defecto y, cuando la unidad 41 de detección de error/pérdida detecta una anomalía en el paquete de audio recibido, activa la bandera de error (para indicar la anomalía de paquete). Por ejemplo, la unidad 41 de detección de error/pérdida está dotada de un contador que aumenta en uno para cada recepción de un nuevo paquete y, cuando se supone que los paquetes están numerados en un orden de transmisión desde el codificador, la unidad 41 de detección de error/pérdida puede comparar un valor de contador con un número dado a un paquete para detectar una pérdida de paquete si estos valores son diferentes. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que el método de detección de pérdida de paquete en la unidad 41 de detección de error/pérdida descrito en el presente documento es sólo un ejemplo y la pérdida de paquete puede detectarse mediante cualquier otro método.

Se describirá a continuación el funcionamiento en cada uno de los casos en que la bandera de error está activada (anomalía de paquete) y el caso en que la bandera de error se desactiva (normalidad de paquete).

(Caso en que la bandera de error se desactiva (caso de NO en la etapa S4102 en la figura 7))

La unidad 41 de detección de error/pérdida emite la bandera de error a la unidad 42 de decodificación de audio, a la primera unidad 43 de generación de señal de ocultación, a la unidad 44 de corrección de señal de ocultación y a la unidad 45 de decodificación de información auxiliar y emite el flujo de bits a la unidad 40 de separación de código..

La unidad 40 de separación de código recibe el flujo de bits de la unidad 11 de detección de error/pérdida, separa el flujo de bits en el código de audio y el código de información auxiliar, y envía el código de audio a la unidad 42 de decodificación de audio y el código de información auxiliar a la unidad 45 de decodificación de información auxiliar (etapa S4001 en la figura 7).

La unidad 42 de decodificación de audio decodifica el código de audio para generar una señal decodificada y la emite como audio decodificado. La decodificación del código de audio se realiza usando un método de decodificación correspondiente a la unidad 11 de codificación de audio mencionada anteriormente. En este momento, la unidad 42 de decodificación de audio también envía la señal decodificada a la primera unidad 43 de generación de señal de ocultación (etapa S4311 en la figura 7). En este momento, la primera unidad 43 de generación de señal de ocultación almacena la señal decodificada enviada en la unidad 431 de almacenamiento de coeficiente de decodificación que se muestra en la figura 11. La señal decodificada almacenada en el almacenamiento en la misma se indica con $b(k, 1)$. La señal almacenada puede tener al menos dos o más tramas anteriores. La letra k en el presente documento representa un índice de una muestra en una subtrama (siempre que $0 \leq k \leq K-1$) y la letra l un índice de una subtrama almacenada en la unidad 431 de almacenamiento de coeficiente de decodificación (siempre que $0 \leq l \leq dL-1$).

La unidad 45 de decodificación de información auxiliar decodifica el código de información auxiliar emitido desde la unidad 40 de separación de código para generar la información auxiliar, y emite entonces la información auxiliar a la unidad 44 de corrección de señal de ocultación (etapa S4202 en la figura 7). En este momento, la unidad 44 de corrección de señal de ocultación almacena la información auxiliar en la unidad 441 de almacenamiento de información auxiliar que se muestra en la figura 12. La información auxiliar almacenada en este momento es preferiblemente la de varias tramas anteriores (la de al menos d tramas o más).

En la etapa S4202 anterior, la unidad 45 de decodificación de información auxiliar decodifica el código de información auxiliar emitido desde la unidad 40 de separación de código, para generar un índice, y obtiene una pendiente γ_J de una línea recta correspondiente al índice de un libro de códigos. En este caso, $P(-1)$ representa una potencia de la última subtrama en una señal recibida normalmente de manera inmediatamente anterior a una pérdida de trama.

$$\hat{P}(m) = \gamma_J \cdot m + P(-1)$$

En el caso en que una ordenada en el origen de la línea recta se codifique simultáneamente mediante una aproximación de línea recta de las potencias de subtramas, se obtiene la potencia de subtrama mediante la siguiente fórmula usando la ordenada en el origen P_J .

$$\hat{P}(m) = \gamma_J \cdot m + P_J$$

(Caso en que la bandera de error está activada (caso de SÍ en la etapa S4102 en la figura 7))

5 La unidad 41 de detección de error/pérdida envía la bandera de error a la unidad 42 de decodificación de audio, a la primera unidad 43 de generación de señal de ocultación, a la unidad 44 de corrección de señal de ocultación y a la unidad 45 de decodificación de información auxiliar.

10 La unidad 432 de repetición de coeficiente de decodificación almacenado en la primera unidad 43 de generación de señal de ocultación obtiene una primera señal de ocultación $z(k)$ usando una señal decodificada almacenada que se almacena en la unidad 431 de almacenamiento de coeficiente de decodificación (etapa S4321 en la figura 7), tal Específicamente, calcula la primera señal de ocultación mediante la repetición de la última subtrama, por ejemplo, tal como se expresa en la siguiente fórmula.

$$z(K \cdot l + k) = b(k, dL - 1)$$

15 (siempre que $0 \leq l \leq dL-1$ y $0 \leq k \leq K-1$)

20 Debe observarse en el presente documento que la unidad de repetición no tiene que limitarse a la última subtrama, sino que puede extraerse y repetirse cualquier parte de $b(k, 1)$. La generación de la primera señal de ocultación no se limita a la repetición tal como se describió anteriormente, y en su lugar, la primera señal de ocultación puede calcularse extrayendo y repitiendo una forma de onda en una unidad de tono de la unidad 431 de almacenamiento de coeficiente de decodificación o puede generarse la primera señal de ocultación mediante una predicción, por ejemplo, usando la predicción lineal. Alternativamente, puede generarse la primera señal de ocultación de acuerdo con un modelo determinado de antemano, por ejemplo, tal como se muestra a continuación.

$$25 [z(K \cdot (L - 1)), \dots, z(K \cdot L - 1)] = f(b(0,0), b(1,0), \dots, b(K - 1, dL - 1))$$

30 La unidad 442 de corrección de potencia de subtrama corrige la primera señal de ocultación para un valor de potencia de la primera señal de ocultación en cada una de las subtramas de acuerdo con la siguiente fórmula para adquirir una señal de ocultación y $(K \cdot l + k)$. Específicamente, realiza la corrección de acuerdo con la siguiente fórmula (siempre que $0 \leq l \leq L-1$ y $0 \leq k \leq K-1$). En la fórmula, $P^d(m)$ representa una potencia sobre una subtrama contenida en el código de información auxiliar transmitido en el paquete de orden d antes del paquete (paquete como primer objetivo de generación de señal de ocultación) (etapa S4421 en la figura 7).

$$35 \hat{P}(m) = P^{-d}(m)$$

$$z'(K \cdot l + k) = \frac{z(K \cdot l + k)}{\sqrt{\frac{1}{K} \sum_{k=0}^{K-1} z^2(K \cdot l + k)}}$$

$$40 y(K \cdot l + k) = 10^{\hat{P}(m)/20} \cdot z'(K \cdot l + k)$$

45 Por ejemplo, la unidad 442 de corrección de potencia de subtrama, tal como se muestra en la figura 8, extrae la información auxiliar transmitida previamente en el paquete de orden d , de la unidad 441 de almacenamiento de información auxiliar (etapa S60 en la figura 8), calcula un valor de amplitud cuadrático medio para cada subtrama en cuanto a la primera señal de ocultación, y divide un valor contenido en cada subtrama, entre el valor de amplitud cuadrático medio (etapa S61 en la figura 8). Esta operación da como resultado la obtención de $z'(K \cdot l + k)$. Luego calcula una potencia de cada subtrama a partir de la información auxiliar y multiplica el valor anterior de la subtrama por un valor de amplitud promedio obtenido a partir de la potencia (etapa S62 en la figura 8). Esta multiplicación da como resultado la obtención de la señal de ocultación $y(K \cdot l + k)$.

50 El procesamiento anterior de las etapas S4101 a S4421 en la figura 7 se repite hasta el final del audio de entrada (etapa S4431 en la figura 7).

55 Tal como se describió anteriormente, la primera realización puede usar el parámetro obtenido mediante la aproximación funcional de potencias de subtramas más cortas que una trama, como información auxiliar sobre el cambio temporal de potencia.

[Segunda realización]

5 La información auxiliar puede ser información auxiliar obtenida al codificar una secuencia de potencia de subtrama mediante cuantificación vectorial usando vectores aprendidos de manera preliminar o determinados empíricamente $c_i(l)$. La segunda realización describirá un ejemplo de codificación o decodificación, usando como información auxiliar, información sobre un vector obtenido mediante la cuantificación vectorial de potencias de subtramas, en la unidad 12 de codificación de información auxiliar o en la unidad 45 de decodificación de información auxiliar en la primera realización.

10 Puesto que la segunda realización es diferente sólo en la unidad 12 de codificación de información auxiliar y la unidad 45 de decodificación de información auxiliar de la primera realización, se describirán a continuación estos dos elementos.

15 La unidad 12 de codificación de información auxiliar, tal como se muestra en la figura 9, está dotada de la unidad 121 de cálculo de potencia de subtrama y una unidad 124 de cuantificación vectorial de potencia de subtrama. La función y el funcionamiento de la unidad 121 de cálculo de potencia de subtrama es igual que en la primera realización.

20 La unidad 124 de cuantificación vectorial de potencia de subtrama realiza la cuantificación vectorial de las potencias $P(l)$ de las subtramas l (siempre que $0 \leq l \leq L-1$), codifica el resultado y emite el código de información auxiliar. La letra l representa el número de entradas de líneas rectas o vectores en un libro de códigos y la letra J representa un índice de una línea recta o un vector seleccionado. $c_i(l)$ representa el elemento de orden l del vector de código de orden i en el libro de códigos.

$$25 \quad J = \arg \min_{i=0, \dots, I-1} \sum_{l=0}^{L-1} (c_i(l) - P(l))^2$$

La J seleccionada se codifica mediante codificación binaria para obtener el código de información auxiliar.

30 Por otro lado, la unidad 45 de decodificación de información auxiliar decodifica el código de información auxiliar emitido desde la unidad 40 de separación de código, para generar el índice J , obtiene un vector $c_j(l)$ correspondiente al índice J del libro de códigos, y lo emite.

$$\hat{P}(m) = c_j(l)$$

35 Tal como se describió anteriormente, la segunda realización implica la codificación de la secuencia de potencia de subtrama mediante cuantificación vectorial usando los vectores aprendidos de manera preliminar o determinados empíricamente, y usa el resultado como información auxiliar.

[Tercera realización]

40 El cálculo de la información auxiliar en las realizaciones primera y segunda descritas anteriormente usó una señal que es posterior en d o más tramas que la señal codificada por la unidad 11 de codificación de audio, mientras que la tercera realización a continuación describirá un ejemplo en el que se usa una señal que es anterior en d tramas que la señal codificada por la unidad 11 de codificación de audio, en el cálculo de la información auxiliar.

45 Puesto que la siguiente tercera realización es diferente de la primera realización sólo en la unidad 121 de cálculo de potencia de subtrama incluida en la unidad 12 de codificación de información auxiliar, y la unidad 442 de corrección de potencia de subtrama incluida en la unidad 44 de corrección de señal de ocultación, la unidad 121 de cálculo de potencia de subtrama y la unidad 442 de corrección de potencia de subtrama se describirán a continuación.

50 La unidad 121 de cálculo de potencia de subtrama guarda el audio de entrada durante un periodo de tiempo predeterminado y la secuencia de potencia de subtrama para las señales de audio $s(-dT)$, $s(1-dT)$, ..., $s(-1)$ se calcula antes mediante un número predeterminado de tramas (d tramas en la presente realización) que la codificación de las señales objetivo $s(0)$, $s(1)$, ..., $s(T-1)$ del total del audio de entrada guardado. Se supone en el presente documento que el número de muestras contenidas en una trama es T . Cuando una señal objetivo de predicción se expresa mediante la siguiente fórmula:

$$v(K \cdot l + k) = s(K \cdot l + k + dT),$$

la potencia $P(l)$ de la subtrama l ($0 \leq l \leq L-1$) se obtiene mediante la siguiente fórmula. La letra k representa un índice de una muestra en una subtrama ($0 \leq k \leq K-1$). Se supone en el presente documento que el número de muestras de señales digitales contenidas en cada subtrama es K .

$$P(l) = 10 \log_{10} \left(\frac{1}{K} \sum_{k=0}^{K-1} v^2 (K \cdot l + k) \right)$$

Por otro lado, la unidad 442 de corrección de potencia de subtrama corrige la primera señal de ocultación para un valor de potencia de la primera señal de ocultación en cada subtrama de acuerdo con la siguiente fórmula para obtener la señal de ocultación $y(K \cdot l + k)$. Específicamente, realiza la corrección de acuerdo con la siguiente fórmula (siempre que $0 \leq l \leq L-1$ y $0 \leq k \leq K-1$). $P^d(m)$ representa la potencia sobre la subtrama contenida en el código de información auxiliar transmitido en el paquete de orden d después del paquete pertinente (paquete de un primer objetivo de generación de señal de ocultación).

$$\hat{P}(m) = P^d(m)$$

$$z'(K \cdot l + k) = \frac{z(K \cdot l + k)}{\sqrt{\frac{1}{K} \sum_{k=0}^{K-1} z^2(K \cdot l + k)}}$$

$$y(K \cdot l + k) = 10^{\hat{P}(m)/20} \cdot z'(K \cdot l + k)$$

Tal como se describió anteriormente, la tercera realización permite el uso de la señal anterior en varias tramas que la señal codificada por la unidad de codificación de audio para el cálculo de la información auxiliar.

[Cuarta realización]

La cuarta realización describirá un ejemplo en el que se aplica el procesamiento tal como se ejecuta en las realizaciones primera y segunda a señales que resultan de la transformada de tiempo-frecuencia.

La unidad 1 de codificación en la cuarta realización tiene una configuración, tal como se muestra en la figura 10, en la que se añade una unidad 10 de transformada de tiempo-frecuencia al lado de entrada de la unidad 11 de codificación de audio y la unidad 12 de codificación de información auxiliar, en comparación a la unidad 1 de codificación (figura 2) en las realizaciones primera y segunda.

La unidad 10 de transformada de tiempo-frecuencia realiza una transformada de tiempo-frecuencia de una señal de audio usando un análisis QMF. Específicamente, realiza la transformada de tiempo-frecuencia mediante la siguiente fórmula.

$$V(k, l) = \sum_{n=-E \cdot K}^{2K-1} p_A(n) \cdot x(n) \cos \left[\frac{\pi}{K} \left(n + \frac{1}{2} - \frac{K}{2} \right) \left(k + \frac{1}{2} \right) \right]$$

En esta fórmula, la letra E representa el número de subtramas en la dirección del tiempo y la letra K representa el número de bins de frecuencia. La letra k representa un índice de un bin de frecuencia (siempre que $0 \leq k \leq K-1$) y la letra l representa un índice de una subtrama (siempre que $0 \leq l \leq L-1$). Como alternativa al análisis QMF, la transformada de tiempo-frecuencia también puede ejecutarse mediante MDCT (transformada de coseno discreta modificada) o similar.

La unidad 11 de codificación de audio codifica la señal de audio resultante de la transformada de tiempo-frecuencia. Por ejemplo, puede realizar la codificación mediante un método de codificación, por ejemplo, tal como SBR (replicación de banda espectral), pero la codificación puede ejecutarse mediante cualquier método de codificación.

La unidad 12 de codificación de información auxiliar, tal como se muestra en la figura 4, está dotada de la unidad 121 de cálculo de potencia de subtrama, la unidad 122 de estimación de coeficiente de atenuación y la unidad 123 de cuantificación de coeficiente de atenuación. Puesto que sólo la unidad 121 de cálculo de potencia de subtrama de estos elementos constituyentes es diferente de la de las realizaciones primera y segunda, se describirá a continuación la unidad 121 de cálculo de potencia de subtrama. La unidad 123 de cuantificación de coeficiente de atenuación puede emplear la cuantificación vectorial tal como se describe en la segunda realización.

La unidad 121 de cálculo de potencia de subtrama guarda la señal de audio durante un periodo de tiempo predeterminado y calcula la información auxiliar a partir de la señal de audio guardada tal como se describe a continuación, usando una señal de audio $V(k, l+d)$ obtenida al transformarse en el dominio de tiempo-frecuencia una señal de audio que es posterior en un número predeterminado de tramas (d tramas) que la codificación de la señal objetivo $V(k, 1)$. La potencia $P(l+d)$ de la subtrama $l+d$ se calcula mediante la siguiente fórmula.

$$P(l+d) = 10 \log_{10} \left(\frac{1}{K} \sum_{k=0}^{K-1} V^2(k, l+d) \right)$$

La unidad 13 de multiplexación de código escribe el código de audio y el código de información auxiliar en un orden predeterminado, de la misma manera que en las realizaciones primera y segunda, y emite el flujo de bits resultante.

Por otro lado, la unidad 4 de decodificación en la cuarta realización tiene una configuración, tal como se muestra en la figura 13, en la que se añade una unidad 46 de transformada inversa al lado de salida de la unidad 42 de decodificación de audio y la unidad 44 de corrección de señal de ocultación, en comparación con la unidad 4 de decodificación (figura 6) en las realizaciones primera y segunda.

En la unidad 4 de decodificación en la figura 13 tal como se describió anteriormente, el funcionamiento de la unidad 41 de detección de error/pérdida, la unidad 40 de separación de código y la unidad 42 de decodificación de audio son iguales que en las realizaciones primera y segunda y, por tanto, el funcionamiento de la primera unidad 43 de generación de señal de ocultación, la unidad 45 de decodificación de información auxiliar, la unidad 44 de corrección de señal de ocultación y la unidad 46 de transformada inversa se describirán a continuación.

Tal como se muestra en la figura 11, la primera unidad 43 de generación de señal de ocultación está dotada de la unidad 431 de almacenamiento de coeficiente de decodificación y la unidad 432 de repetición de coeficiente de decodificación almacenado. La unidad 431 de almacenamiento de coeficiente de decodificación almacena la señal decodificada alimentada desde la unidad 42 de decodificación de audio. La señal decodificada almacenada en el almacenamiento se indica con $B(k, 1)$. La letra k en el presente documento representa un índice de una muestra en una subtrama (siempre que $0 \leq k \leq K-1$) y l representa un índice de una subtrama almacenada en la unidad 431 de almacenamiento de coeficiente de decodificación (siempre que $0 \leq l \leq L-1$).

Cuando se activa la bandera de error (para indicar una anomalía de paquete), la unidad 432 de repetición de coeficiente de decodificación almacenado obtiene la primera señal de ocultación $z(k, 1)$ usando la señal decodificada almacenada que se almacena en la unidad 431 de almacenamiento de coeficiente de decodificación. Específicamente, calcula la primera señal de ocultación, por ejemplo, mediante la repetición de la última subtrama de acuerdo con la siguiente fórmula.

$$z(k, l) = B(k, L-1)$$

(siempre que $0 \leq l \leq L-1$ y $0 \leq k \leq K-1$)

La unidad de repetición no tiene que limitarse a la última subtrama, y puede extraerse y repetirse cualquier parte de $B(k, 1)$, o puede generarse la primera señal de ocultación, por ejemplo, mediante predicción usando la predicción lineal. Alternativamente, puede generarse la primera señal de ocultación, por ejemplo, de acuerdo con un modelo determinado de antemano tal como se describe a continuación.

$$[z(k, 0), \dots, z(k, L-1)] = f(B(0, 0), B(1, 0), \dots, B(K-1, L-1))$$

La unidad 45 de decodificación de información auxiliar decodifica el código de información auxiliar emitido por la unidad 40 de separación de código para generar un índice, obtiene una pendiente γ_j de una línea recta correspondiente al índice del libro de códigos, y lo emite. En este caso, $P(-1)$ representa la potencia de la última subtrama en la señal recibida normalmente de manera inmediatamente anterior a la pérdida de trama.

$$\hat{P}(m) = \gamma_j \cdot m + P(-1)$$

En el caso en que la ordenada en el origen de la línea recta se codifique simultáneamente basándose en la aproximación de línea recta de las potencias de las subtramas, las potencias de la subtrama se obtienen mediante la siguiente fórmula usando la ordenada en el origen P_j .

$$\hat{P}(m) = \gamma_j \cdot m + P_j$$

En el caso en que se usa la cuantificación vectorial en la unidad 123 de cuantificación de coeficiente de atenuación incluida en la unidad 12 de codificación de información auxiliar como en la segunda realización, la unidad 45 de decodificación de información auxiliar en la presente realización calcula las potencias de las subtramas usando el libro de códigos, al igual que la unidad 45 de decodificación de información auxiliar en la segunda realización.

Tal como se muestra en la figura 12, la unidad 44 de corrección de señal de ocultación está dotada de la unidad 441 de almacenamiento de información auxiliar y la unidad 442 de corrección de potencia de subtrama. La unidad 441 de almacenamiento de información auxiliar almacena la información auxiliar alimentada desde la unidad 45 de decodificación de información auxiliar cuando se desactiva la bandera de error (para indicar la normalidad de paquete). La información auxiliar que va a almacenarse es preferiblemente la de varias tramas anteriores. La unidad 442 de corrección de potencia de subtrama corrige la primera señal de ocultación para un valor de potencia de la primera señal de ocultación en cada subtrama de acuerdo con la siguiente fórmula para obtener la señal de ocultación $Y(k, l)$. Específicamente, realiza la corrección de acuerdo con la siguiente fórmula (siempre que $0 \leq l \leq L-1$ y $0 \leq k \leq K-1$). $P^d(m)$ representa la potencia sobre la subtrama contenida en el código de información auxiliar transmitido en el paquete de orden d antes del paquete pertinente (paquete de un primer objetivo de generación de señal de ocultación).

$$\hat{P}(m) = P^{-d}(m)$$

$$z'(k, l) = \frac{z(k, l)}{\sqrt{\frac{1}{K} \sum_{k=0}^{K-1} z^2(k, l)}}$$

$$Y(k, l) = 10^{\hat{P}(m)/20} \cdot z'(k, l)$$

La unidad 46 de transformada inversa transforma la señal de ocultación o la señal decodificada en el dominio de tiempo-frecuencia en una señal en el dominio de tiempo. Por ejemplo, la transformada se realiza mediante la siguiente fórmula que indica un QMF de síntesis.

$$y(k, l) = \frac{1}{K} \sum_{k=0}^{K-1} p_s(n) \cdot Y(k, l) \cos \left[\frac{\pi}{K} \left(n + \frac{1}{2} - \frac{K}{2} \right) \left(k + \frac{1}{2} \right) \right]$$

En esta fórmula, la letra l representa un índice de una señal en el dominio de tiempo, siempre que $0 \leq l \leq K(2+L)$.

Tal como se describió anteriormente, la cuarta realización permite que los procedimientos de procesamiento ejecutados en las realizaciones primera y segunda se apliquen a las señales resultantes de la transformada de tiempo-frecuencia.

[Quinta realización]

La quinta realización describirá un ejemplo en el que la técnica descrita en la primera realización se aplica a cada una de las subbandas.

Puesto que, en la unidad 1 de codificación en la quinta realización, el funcionamiento de la unidad 12 de codificación de información auxiliar es diferente del de la primera realización, el funcionamiento de la unidad 12 de codificación de información auxiliar se describirá a continuación. La unidad 12 de codificación de información auxiliar, tal como se muestra en la figura 4, está dotada de la unidad 121 de cálculo de potencia de subtrama, la unidad 122 de estimación de coeficiente de atenuación y la unidad 123 de cuantificación de coeficiente de atenuación.

La unidad 121 de cálculo de potencia de subtrama guarda el audio de entrada durante el periodo de tiempo predeterminado y calcula la secuencia de potencia de subtrama para la señal de audio $v(k, l+d)$ que es posterior en el número predeterminado de tramas (d tramas en la presente realización) que la codificación de la señal objetivo $v(k, l)$ del total del audio de entrada guardado. Se supone en el presente documento que el número de muestras contenidas en una trama es T . Suponiendo que una señal objetivo de predicción se define como $v(k, l+d) = s(k, l+d)$, la potencia $P^i(l)$ de la subbanda de orden i en la subtrama l ($0 \leq l \leq L-1$) se obtiene mediante la siguiente fórmula. La letra k representa un índice de una muestra en una subtrama (siempre que $0 \leq k \leq K-1$).

$$P^i(l+d) = 10 \log_{10} \left(\frac{1}{K_{\max}^i - K_{\min}^i} \sum_{k=K_{\min}^i}^{K_{\max}^i} v^2(k, l+d) \right)$$

Las subbandas pueden determinarse de modo que los anchos de las subbandas sean intervalos desiguales, o pueden establecerse al ancho de la banda crítica, o los anchos de subbanda pueden establecerse en 1.

5 La unidad 122 de estimación de coeficiente de atenuación obtiene una pendiente γ_{opt}^i de una línea recta indicativa de un cambio temporal de potencia para cada subtrama a partir de la secuencia de potencia de subtrama, por ejemplo, mediante el método de mínimos cuadrados o similar. De manera más simple, la pendiente puede determinarse a partir de $P^i(0)$ y $P^i(L-1)$. Además de la pendiente γ_{opt}^i de la línea recta, puede obtenerse una ordenada en el origen P_{opt}^i obtenida mediante una aproximación de línea recta de la secuencia de potencia de subtrama $P^i(l)$. La potencia de la subtrama m se representa en este caso mediante la siguiente fórmula.

$$\hat{P}^i(m) = \gamma_{opt}^i \cdot m + P_{opt}^i$$

15 En este caso, se determinan una pendiente γ_{opt} y una ordenada en el origen P_{opt} de una línea recta de acuerdo con las siguientes fórmulas (el método de mínimos cuadrados).

$$\gamma_{opt} = \frac{L \sum_{m=0}^{L-1} m \cdot P(m) - \sum_{m=0}^{L-1} m \sum_{m=0}^{L-1} P(m)}{L \sum_{m=0}^{L-1} m^2 - \left(\sum_{m=0}^{L-1} m \right)^2}$$

$$P_{opt} = \frac{\sum_{m=0}^{L-1} m^2 \sum_{m=0}^{L-1} P(m) - \sum_{m=0}^{L-1} m \cdot P(m) \sum_{m=0}^{L-1} P(m)}{L \sum_{m=0}^{L-1} m^2 - \left(\sum_{m=0}^{L-1} m \right)^2}$$

20 La unidad 123 de cuantificación de coeficiente de atenuación realiza la cuantificación escalar de pendientes γ_{opt}^i de líneas rectas, codifica el resultado y emite el código de información auxiliar. La cuantificación escalar puede realizarse usando un libro de códigos de cuantificación escalar preparado de antemano. En el caso de la aproximación de línea recta de las potencias de subtrama $P^i(l)$, la ordenada en el origen P_{opt}^i puede codificarse además de la pendiente γ_{opt}^i de la línea recta. La cuantificación vectorial y la codificación posterior pueden aplicarse a un vector obtenido organizando γ_{opt}^i de todas las subbandas, o la cuantificación vectorial y la codificación posterior pueden aplicarse a un vector obtenido al disponer γ_{opt}^i y P_{opt}^i .

30 Puesto que en la unidad 4 de decodificación en la quinta realización, el funcionamiento de la unidad 432 de repetición de coeficiente de decodificación almacenado, la unidad 45 de decodificación de información auxiliar y la unidad 442 de corrección de potencia de subtrama son diferentes de las de la primera realización, se describirá a continuación el funcionamiento de estos elementos.

35 Cuando se activa la bandera de error (para indicar una anomalía de paquete), la unidad 432 de repetición de coeficiente de decodificación almacenado obtiene la primera señal de ocultación $Z(k, 1)$, usando la señal decodificada almacenada en la unidad 431 de almacenamiento de coeficiente de decodificación. La señal decodificada almacenada que se almacena en la unidad 431 de almacenamiento de coeficiente de decodificación se indica con $B(k, 1)$. La letra k en el presente documento representa un índice de una muestra en una subtrama ($0 \leq k \leq K-1$) y la letra l representa un índice de una subtrama almacenada en la unidad 431 de almacenamiento de coeficiente de decodificación ($0 \leq l \leq L-1$).

45 Específicamente, la unidad 432 de repetición de coeficiente de decodificación almacenado calcula la primera señal de ocultación mediante la repetición de la última subtrama, tal como se representa mediante la siguiente fórmula.

$$Z(k, l) = B(k, dL - 1)$$

(siempre que $0 \leq l \leq L-1$ y $0 \leq k \leq K-1$)

50 La unidad de repetición no tiene que limitarse a la última subtrama, y puede extraerse y repetirse cualquier parte de

B(k, 1). Sin limitarse a la generación de la primera señal de ocultación mediante la repetición tal como se describió anteriormente, puede generarse la primera señal de ocultación, por ejemplo, mediante una predicción que usa la predicción lineal. Alternativamente, puede generarse la primera señal de ocultación, por ejemplo, de acuerdo con un modelo determinado de antemano tal como se describe a continuación.

5

$$[Z(0,0), \dots, Z(K-1, L-1)] = f(b(0,0), b(1,0), \dots, b(K-1, dL-1))$$

La unidad 45 de decodificación de información auxiliar decodifica el código de información auxiliar emitido desde la unidad 40 de separación de código para generar índices y obtiene una pendiente γ_j^i de una línea recta correspondiente a cada uno de los índices del libro de códigos. En este caso, $P^i(-1)$ representa la potencia de la última subtrama en la señal recibida normalmente de manera inmediatamente anterior a la pérdida del paquete.

10

$$\hat{P}^i(m) = \gamma_j^i \cdot m + P^i(-1)$$

En el caso en que las ordenadas en el origen de las líneas rectas se codifican simultáneamente basándose en la aproximación de línea recta de las potencias de las subtramas, las potencias de las subtramas se obtienen mediante la siguiente fórmula usando las ordenadas en el origen P_j^i .

15

$$\hat{P}^i(m) = \gamma_j^i \cdot m + P_j^i$$

20

La unidad 441 de almacenamiento de información auxiliar incluida en la unidad 44 de corrección de señal de ocultación almacena la información auxiliar alimentada desde la unidad 45 de decodificación de información auxiliar cuando la bandera de error indica el valor indicativo del paquete normal. La información auxiliar que va a almacenarse es preferiblemente la de varias tramas anteriores (al menos d tramas o más).

25

En la unidad 44 de corrección de señal de ocultación tal como se describió anteriormente, la unidad 442 de corrección de potencia de subtrama corrige la primera señal de ocultación para obtener un valor de potencia de la primera señal de ocultación en cada subtrama de acuerdo con la siguiente fórmula para obtener la señal de ocultación $Y(k, 1)$. Específicamente, realiza la corrección de acuerdo con la siguiente fórmula (siempre que $0 \leq l \leq L-1$ y $0 \leq k \leq K-1$). $P_{-d}^i(m)$ representa la potencia de la subbanda de orden i sobre la subtrama contenida en el código de información auxiliar transmitido en el paquete de orden d antes del paquete pertinente (paquete de un primer objetivo de generación de señal de ocultación).

30

$$\hat{P}^i(m) = P_{-d}^i(m)$$

35

$$Z'(k, l) = \frac{Z(k, l)}{\sqrt{\frac{1}{K_{\max}^i - K_{\min}^i} \sum_{k=K_{\min}^i}^{K_{\max}^i} Z^2(k, l)}}, \quad (K_{\min}^i \leq k \leq K_{\max}^i, \quad 0 \leq i \leq I-1)$$

$$Y(k, l) = 10^{\hat{P}^i(m)/20} \cdot Z'(k, l), \quad (K_{\min}^i \leq k \leq K_{\max}^i, \quad 0 \leq i \leq I-1)$$

La quinta realización anterior mostró el ejemplo en el que se calculó y codificó la información auxiliar para la trama "posterior en d tramas" que la codificación de la señal objetivo, pero la información auxiliar puede calcularse y codificarse para la trama "anterior en d tramas" que la codificación de la señal objetivo, como en la tercera realización.

40

Tal como se describió anteriormente, la quinta realización permite que la técnica descrita en la primera realización se aplique a cada una de una pluralidad de subbandas.

45

[Sexta realización]

La sexta realización describirá un ejemplo en el que la unidad de codificación de información auxiliar obtiene dos o más fragmentos de información auxiliar, los codifica por separado y pone los datos codificados en un flujo de bits. Las diferencias con respecto a la primera realización se describirán principalmente a continuación.

50

La unidad 1 de codificación en la sexta realización, tal como se muestra en la figura 2, está dotada de la unidad 11 de codificación de audio, la unidad 12 de codificación de información auxiliar y la unidad 13 de multiplexación de

código. La unidad 11 de codificación de audio es igual que en la primera realización. La unidad 12 de codificación de información auxiliar, tal como se muestra en la figura 4, está dotada de la unidad 121 de cálculo de potencia de subtrama, la unidad 122 de estimación de coeficiente de atenuación y la unidad 123 de cuantificación de coeficiente de atenuación.

5 La unidad 121 de cálculo de potencia de subtrama guarda el audio de entrada durante un periodo de tiempo predeterminado y calcula una secuencia de potencia de subtrama $P_1(l)$ para las señales de audio $s(dT)$, $s(1+dT)$, ..., $s((d+1)T-1)$ que son posteriores en un número predeterminado de tramas (d tramas en la presente realización) que la codificación de las señales objetivo $s(0)$, $s(1)$, ..., $s(T-1)$ del total del audio de entrada guardado.

10 Además, la unidad 121 de cálculo de potencia de subtrama calcula una secuencia de potencia de subtrama $P_2(l)$ para las señales de audio $s((d+1)T)$, $s(1+(d+1)T)$, ..., $s((d+2)T-1)$ posteriores en un número predeterminado de tramas ($(d+1)$ tramas en la presente realización).

15 Se supone en el presente documento que el número de muestras contenidas en una trama es T . Cuando una señal objetivo de predicción se expresa mediante la siguiente fórmula:

$$v(K \cdot l + k) = s(K \cdot l + k + dT),$$

20 se obtienen las potencias $P_1(l)$, $P_2(l)$ de la subtrama l ($0 \leq l \leq L-1$) mediante las siguientes fórmulas. La letra k representa un índice de una muestra en cada subtrama ($0 \leq k \leq K-1$).

$$P_1(l) = 10 \log_{10} \left(\frac{1}{K} \sum_{k=0}^{K-1} v^2(K \cdot l + k) \right)$$

$$P_2(l) = 10 \log_{10} \left(\frac{1}{K} \sum_{k=0}^{K-1} v^2(K \cdot l + k + T) \right)$$

25 La presente realización define K como la longitud de cada subtrama, pero pueden usarse diferentes longitudes para las subtramas respectivas, que se determinan por adelantado para las subtramas respectivas. La secuencia de potencia de subtrama también puede calcularse de acuerdo con la siguiente fórmula donde k_{inicio}^1 representa un índice de un inicio de la subtrama de orden l y k_{fin}^1 representa un índice de un fin de la misma.

$$P(l) = 10 \log_{10} \left(\frac{1}{k_{fin}^l - k_{inicio}^l} \sum_{k=k_{inicio}^l}^{k_{fin}^l} v^2(k_{fin}^{l-1} + k) \right)$$

35 La unidad 122 de estimación de coeficiente de atenuación calcula las pendientes γ_{opt}^1 , γ_{opt}^2 de líneas rectas indicativas de los respectivos cambios temporales de potencia de las secuencias de potencia de subtrama $P_1(l)$, $P_2(l)$, por ejemplo, mediante el método de mínimos cuadrados o similar. El método de cálculo es igual que el realizado por la unidad 122 de estimación de coeficiente de atenuación en la primera realización.

40 La unidad 123 de cuantificación de coeficiente de atenuación realiza la cuantificación escalar de cada una de las pendientes γ_{opt}^1 , γ_{opt}^2 de las líneas rectas, codifica los resultados de la cuantificación escalar y emite códigos de información auxiliar C^1 , C^2 . Puede usar el libro de códigos de cuantificación escalar preparado de antemano. En el caso de la aproximación de línea recta de la potencia de subtrama $P(l)$, también pueden codificarse las ordenadas en el origen P_{opt}^1 , P_{opt}^2 además de las pendientes γ_{opt}^1 , γ_{opt}^2 de las líneas rectas.

45 La unidad 13 de multiplexación de código escribe el código de audio y los códigos de información auxiliar C^1 , C^2 en un orden predeterminado y emite un flujo de bits. La figura 14 muestra un ejemplo de relación temporal entre señales como objetivos de codificación de audio y señales como objetivos de codificación de información auxiliar, y una configuración de flujos de bits. Tal como se muestra en la figura 14, por ejemplo, el código de información auxiliar de la trama $(N+1)$ y el código de información auxiliar de la trama $(N+2)$ se añaden al código de audio de la trama N para obtener un flujo de bits, que se emite desde la unidad 13 de multiplexación de código. Además, la
50 unidad 2 de configuración de paquete en la figura 1 añade la información de cabecera de paquete al flujo de bits para obtener un paquete de audio que se transmite como el paquete de orden N . Aunque la presente realización muestra la generación de los dos fragmentos de información auxiliar, la información auxiliar que va a generarse pueden ser tres o más fragmentos de información auxiliar. La información auxiliar puede calcularse para un objetivo de una señal de audio que es anterior en una o más tramas que la señal de audio codificada por la unidad de
55 codificación de audio.

La unidad 4 de decodificación en la sexta realización, tal como se muestra en la figura 6, está dotada de la unidad 11 de detección de error/pérdida, la unidad 40 de separación de código, la unidad 42 de decodificación de audio, la unidad 45 de decodificación de información auxiliar, la primera unidad 43 de generación de señal de ocultación y la unidad 44 de corrección de señal de ocultación. Puesto que el funcionamiento de la unidad 41 de detección de error/pérdida, la unidad 42 de decodificación de audio y la primera unidad 43 de generación de señal de ocultación son iguales que los de la primera realización, se omite en el presente documento la descripción redundante.

La unidad 40 de separación de código lee el código de audio y los códigos de información auxiliar C^1 , C^2 desde el flujo de bits, y emite el código de audio a la unidad 42 de decodificación de audio y los códigos de información auxiliar C^1 , C^2 a la unidad 45 de decodificación de información auxiliar.

La unidad 45 de decodificación de información auxiliar decodifica los códigos de información auxiliar C^1 , C^2 calcula la información auxiliar y envía el resultado a la unidad 44 de corrección de señal de ocultación. Por ejemplo, la unidad de decodificación de la información auxiliar 45 decodifica los códigos de información auxiliar C^1 , C^2 emitidos desde la unidad 40 de separación de código, para generar índices, y obtiene pendientes γ_j de líneas rectas correspondientes a los índices respectivos del libro de códigos. En este caso, $P(-1)$ representa la potencia de la última subtrama en la señal recibida normalmente de manera inmediatamente anterior a la pérdida de trama.

$$\hat{P}(m) = \gamma_j \cdot m + P(-1)$$

Cuando las ordenadas en el origen de las líneas rectas se codifican simultáneamente basándose en la aproximación de línea recta de las potencias de subtrama, las potencias de subtrama se obtienen según la siguiente fórmula usando las ordenadas en el origen P_j .

$$\hat{P}(m) = \gamma_j \cdot m + P_j$$

La unidad 44 de corrección de señal de ocultación, tal como se muestra en la figura 12, está dotada de la unidad 441 de almacenamiento de información auxiliar y la unidad 442 de corrección de potencia de subtrama.

La unidad 441 de almacenamiento de información auxiliar almacena la información auxiliar alimentada desde la unidad 45 de decodificación de información auxiliar cuando la bandera de error indica el valor indicativo del paquete normal. La información auxiliar que va a almacenarse es preferiblemente la de varias tramas anteriores (al menos d tramas o más). En la presente realización, se adquiere la información auxiliar de dos tramas por paquete.

La unidad 442 de corrección de potencia de subtrama corrige la primera señal de ocultación para obtener un valor de potencia de la primera señal de ocultación en cada subtrama de acuerdo con la siguiente fórmula para obtener la señal de ocultación $Y(K \cdot l + k)$. Específicamente, realiza la corrección de acuerdo con la siguiente fórmula (siempre que $0 \leq l \leq L-1$ y $0 \leq k \leq K-1$). $P^d(m)$ representa la potencia sobre la subtrama contenida en el código de información auxiliar C^1 transmitido en el paquete de orden d antes del paquete pertinente (paquete de un primer objetivo de generación de señal de ocultación).

$$\hat{P}(m) = P^{-d}(m)$$

$$z'(K \cdot l + k) = \frac{z(K \cdot l + k)}{\sqrt{\frac{1}{K} \sum_{k=0}^{K-1} z^2(K \cdot l + k)}}$$

$$Y(K \cdot l + k) = 10^{\hat{P}(m)/20} \cdot z'(K \cdot l + k)$$

Por ejemplo, la unidad 442 de corrección de potencia de subtrama, tal como se muestra en la figura 8, extrae anteriormente la información auxiliar transmitida en el paquete de orden d, de la unidad 441 de almacenamiento de información auxiliar (etapa S60 en la figura 8), calcula el valor de amplitud cuadrático medio para cada subtrama en cuanto a la primera señal de ocultación, y divide el valor contenido en la subtrama, entre el valor de amplitud cuadrático medio (etapa S61). Este cálculo da como resultado la obtención de $z'(K \cdot l + k)$. Luego, las potencias de las subtramas respectivas se calculan a partir de la información auxiliar y el valor de la subtrama se multiplica por un valor de amplitud medio obtenido a partir de las potencias (etapa S62). Esta multiplicación da como resultado la obtención de la señal de ocultación $Y(K \cdot l + k)$. El procesamiento anterior de las etapas S4101 a S4421 (figura 7) se

repite hasta el final del audio de entrada (etapa S4431).

5 Cuando se produce una pérdida de paquete consecutiva, la pérdida de paquete también puede ocultarse en el caso en que se produce la pérdida de paquete consecutiva llevando a cabo el mismo procesamiento, usando la potencia sobre la subtrama contenida en el código de información auxiliar C^2 transmitido en el paquete de orden d antes del paquete pertinente (paquete de un primer objetivo de generación de señal de ocultación).

10 Tal como se describió anteriormente, la sexta realización permite que la unidad de codificación de información auxiliar obtenga dos o más fragmentos de información auxiliar, los codifique por separado y los ponga en el flujo de bits.

15 A propósito, la figura 19 muestra un diagrama de configuración de un ejemplo de modificación de la unidad 4 de decodificación. La unidad 4 de decodificación en la figura 13 en la cuarta realización descrita anteriormente se configuró para alimentar la bandera de error a la unidad 42 de decodificación de audio, la primera unidad 43 de generación de señal de ocultación, la unidad 44 de corrección de señal de ocultación y la unidad 45 de decodificación de información auxiliar, mientras que la configuración en la figura 19 omite estas entradas. Incluso en la configuración con omisión de estas entradas, no hay entrada para la unidad 42 de decodificación de audio y la unidad 45 de decodificación de información auxiliar con la bandera de error activada y, por tanto, puede determinarse que la bandera de error está activada por la ausencia de la entrada. A saber, el estado de la bandera de error puede determinarse, dependiendo de la presencia/ausencia de la entrada a la unidad 42 de decodificación de audio y la unidad 45 de decodificación de información auxiliar. La primera unidad 43 de generación de señal de ocultación y la unidad 44 de corrección de señal de ocultación pueden determinar el estado de la bandera de error de la misma manera. La unidad 4 de decodificación en la figura 13 está configurada de modo que una unidad 47 de almacenamiento de parámetro de audio que se muestra en la figura 19 se incluye en la primera unidad 43 de generación de señal de ocultación, pero la unidad 47 de almacenamiento de parámetro de audio puede configurarse como un elemento constituyente independiente de la primera unidad 43 de generación de señal de ocultación, tal como se muestra en la figura 19. La función de la unidad 4 de decodificación de la configuración en la figura 19 es sustancialmente igual que la de la unidad 4 de decodificación en la figura 13. La unidad 4 de decodificación en las realizaciones primera, segunda, tercera, quinta y sexta mostradas en la figura 6 también puede configurarse de modo que la entrada de la bandera de error en la unidad 42 de decodificación de audio, la primera unidad 43 de generación de señal de ocultación, la unidad 44 de corrección de señal de ocultación y la unidad 45 de decodificación de información auxiliar se omite y/o de modo que la unidad de almacenamiento de parámetros de audio es un elemento constituyente independiente de la primera unidad 43 de generación de señal de ocultación, tal como se describió anteriormente.

35 [Séptima realización]

40 La séptima realización describirá un ejemplo en el que la información auxiliar sobre un cambio repentino de potencia (que se denominará a continuación en el presente documento "transitorio") que va a usarse en el presente documento es una posición del transitorio en una trama como objetivo de codificación de información auxiliar, y una potencia de una subtrama en la posición del transitorio.

(Configuración y funcionamiento de la unidad 1 de codificación)

45 En la séptima realización, la configuración general de la unidad 1 de codificación también se muestra en la figura 2 y la configuración general de la unidad 4 de decodificación se muestra en la figura 6. En la séptima realización también, se omite la descripción sobre la configuración general como en las realizaciones segunda a sexta.

50 La unidad 12 de codificación de información auxiliar se describirá a continuación con detalle como una parte característica de la unidad 1 de codificación en la séptima realización. La unidad 12 de codificación de información auxiliar, tal como se muestra en la figura 20, está dotada de una unidad 124A de detección de transitorio, una unidad 125 de cuantificación de posición de transitorio, una unidad 126 de cuantificación escalar de potencia de transitorio y una unidad 127 de codificación de parámetro.

55 El funcionamiento de la unidad 12 de codificación de información auxiliar de esta configuración se describirá basándose en la figura 21. La unidad 124A de detección de transitorio guarda el audio de entrada durante un período de tiempo predeterminado, y detecta un transitorio usando las señales de audio $s(dT)$, $s(1+dT)$, ..., $s((d+1)T-1)$ que es posterior en un número predeterminado de tramas (d tramas en la presente realización) que la codificación de las señales objetivo $s(0)$, $s(1)$, ..., $s(T-1)$ del total del audio de entrada guardado (etapa S7401 en la figura 21). La trama objetivo de codificación de información auxiliar puede ser una trama que es posterior en una o más tramas que una trama objetivo de codificación de audio o puede ser una trama que es anterior en una o más tramas que una trama objetivo de codificación de audio. Los códigos de información auxiliar pueden calcularse a partir de dos o más tramas seleccionadas de tramas que son anteriores o posteriores en una o más tramas que la trama objetivo de codificación de audio.

65 Un método para la detección del transitorio puede ser, por ejemplo, el método descrito en la Sección 7.2 en "ITU-T

Recommendation G.719". El transitorio también puede detectarse usando una de otras tecnologías convencionales y tecnologías no convencionales. En el método anterior descrito en la Sección 7.2, se calcula la potencia en cada subtrama y luego se compara un cambio temporal de cada subtrama con un umbral para determinar si existe un transitorio o no. Se calculan como resultado de la detección de transitorio: una bandera de transitorio F_{tran} indicativa de si un transitorio está contenido en la trama objetivo de codificación de información auxiliar, una posición l_{tran} del transitorio, y una secuencia de potencia de subtrama $P(l)$. Cuando una potencia de una subtrama en la posición l_{tran} del transitorio se representa por $P(l_{tran})$ tal como se muestra en la figura 41, la unidad 124A de detección de transitorio emite la posición l_{tran} del transitorio a través de la línea 1L45, emite la potencia $P(l_{tran})$ de la subtrama en la posición l_{tran} del transitorio a través de la línea 1L46, y emite la bandera de transitorio F_{tran} a través de la línea 1L47. La unidad 124A de detección de transitorio puede configurarse para generar la posición l_{tran} de la secuencia de potencia de transitorio y de subtrama $P(l)$ a través de la línea 1L46.

Por ejemplo, cuando la detección de transitorio se lleva a cabo mediante el método descrito en la Sección 7.2 en la "ITU-T Recommendation G.719", se supone que la unidad 124A de detección de transitorio calcula el mismo parámetro que la secuencia de potencia de subtrama calculada por la unidad 121 de cálculo de potencia de subtrama en la figura 4. Cuando la detección de transitorio se lleva a cabo mediante otros métodos, la unidad 124A de detección de transitorio también calcula y emite el mismo parámetro que la secuencia de potencia de subtrama calculada por la unidad 121 de cálculo de potencia de subtrama en la figura 4.

Cuando la bandera de transitorio F_{tran} no indica un valor para la inclusión de un transitorio en una trama, se introduce un valor indicativo de una trama normal en F_{tran} . En este caso, la unidad 127 de codificación de parámetro codifica sólo la bandera de transitorio y emite los datos codificados como código de información auxiliar (etapa S7702 en la figura 21).

Por otro lado, cuando la bandera de transitorio F_{tran} indica un valor para la inclusión de un transitorio en una trama, la unidad 125 de cuantificación de posición de transitorio realiza la cuantificación escalar de la posición l_{tran} del transitorio mediante un recuento de bits predeterminado y emite información de posición cuantificada (etapa S7501 en la figura 21). La cuantificación escalar puede realizarse mediante un método de codificación binaria, considerándose l_{tran} un número binario, o mediante un método para proporcionar posiciones predeterminadas con índices, y realizar una codificación binaria de un índice en la posición más cercana a l_{tran} , o mediante codificación de entropía como la codificación de Huffman, o mediante cualquier otro método de cuantificación. La figura 42(a) muestra un diagrama esquemático de un ejemplo de codificación de información de posición de transitorio mediante la codificación binaria, y la figura 42(b) un diagrama esquemático de un ejemplo de codificación de información de posición de transitorio mediante la cuantificación escalar. Como ejemplo de modificación, otro método disponible es el siguiente: se seleccionan dos o más índices de subtrama como "información indicativa de un cambio de potencia", además de la posición del transitorio, y los dos o más índices de subtrama seleccionados de este modo se codifican y se transmiten. No hay restricciones particulares en el método de codificación en el presente documento.

Cuando el valor para la inclusión de un transitorio en una trama se establece en la bandera de transitorio F_{tran} , la unidad 126 de cuantificación escalar de potencia de transitorio realiza la cuantificación escalar de la potencia de la subtrama correspondiente a la posición l_{tran} del transitorio y emite la potencia de transitorio cuantificada (etapa S7601 en la figura 21). Por ejemplo, en el caso en que la cuantificación se realiza entre 0 dB y 96 dB con el uso de un codificador lineal de 6 bits, la cuantificación se lleva a cabo de acuerdo con la siguiente fórmula. En esta fórmula, C puede ser el valor de 1,55 y ϵ puede ser el valor de 0,001 o similar, pero estas constantes pueden cambiarse de acuerdo con el recuento de bits de cuantificación o similar.

$$I_E = \left\lfloor \frac{10 \log(P(l_{tran}) + \epsilon)}{C} \right\rfloor$$

De acuerdo con la fórmula anterior, la potencia del transitorio se cuantifica en un índice que oscila entre 0 y 63. La cuantificación puede llevarse a cabo usando un libro de códigos determinado de antemano mediante aprendizaje o similar, o puede aplicarse cualquier otro medio de cuantificación. Cuando la bandera de transitorio F_{tran} no indica el valor para la inclusión de un transitorio en una trama, el valor indicativo de una trama normal se introduce en I_E en la fórmula anterior.

La unidad 127 de codificación de parámetro combina la bandera de transitorio, la información de posición cuantificada y la potencia de transitorio cuantificada conjuntamente y emite el código de información auxiliar (etapa S7701 en la figura 21). También es posible adoptar un método en el que la bandera de transitorio, la información de posición cuantificada y la potencia de transitorio cuantificada se consideran conjuntamente como un vector y luego el vector se codifica mediante cuantificación vectorial o mediante cualquier otro método de codificación. No hay restricciones particulares en el método de codificación.

(Configuración y funcionamiento de la unidad 4 de decodificación)

La configuración general de la unidad 4 de decodificación es tal como se muestra en la figura 6 descrita en la primera realización. A continuación se describen las configuraciones y el funcionamiento de la unidad 45 de decodificación de información auxiliar y la unidad 44 de corrección de señal de ocultación, que son configuraciones características en la séptima realización. La primera unidad 43 de generación de señal de ocultación puede generar la primera señal de ocultación mediante una técnica convencional existente, por ejemplo, tal como se describe en la Sección 5.2 en TS26.402, además de las técnicas descritas en las realizaciones primera a sexta, o puede generarse la primera señal de ocultación mediante otra técnica de generación de señal de ocultación que no es convencional.

La unidad 45 de decodificación de información auxiliar, tal como se muestra en la figura 22, está dotada de una unidad 129 de decodificación de bandera de transitorio, una unidad 1212 de decodificación de posición de transitorio y una unidad 1213 de decodificación de potencia de transitorio.

El funcionamiento de la unidad 45 de decodificación de información auxiliar de esta configuración se describirá basándose en la figura 23. La unidad 45 de decodificación de información auxiliar decodifica el código de información auxiliar y determina si la bandera de transitorio F_{tran} obtenida está activada (indicativo de una trama que incluye un transitorio) o desactivada (indicativo de una trama que no incluye transitorio) (etapa S7901 en la figura 23).

Cuando la bandera de transitorio F_{tran} indica una trama que no contiene transitorio, sólo el valor de la bandera de transitorio F_{tran} se emite como información auxiliar (etapa S7142 en la figura 23).

Por otro lado, cuando la bandera de transitorio F_{tran} indica una trama que incluye un transitorio, la unidad de decodificación de información auxiliar lee la información de posición cuantificada I_{tran} del total del código de información auxiliar, lo decodifica y emite la información de posición cuantificada (etapa S7121 en la figura 23). Además, la unidad lee y decodifica la potencia de transitorio cuantificada I_E a partir del código de información auxiliar y emite la energía de transitorio decodificada (etapa S7131 en la figura 23). Por ejemplo, cuando se usa la cuantificación lineal tal como se describió anteriormente, la potencia de transitorio decodificada se obtiene a partir de la potencia de transitorio cuantificada de acuerdo con la siguiente fórmula.

$$\hat{P}_{tran} = 10^{C \cdot I_E / 20}$$

Luego, la unidad 45 de decodificación de información auxiliar emite la bandera de transitorio F_{tran} calculada, información de posición cuantificada y potencia de transitorio decodificada como información auxiliar (etapa S7141 en la figura 23).

A continuación, se describirá la unidad 44 de corrección de señal de ocultación. Tal como se muestra en la figura 24, la unidad 44 de corrección de señal de ocultación está dotada de la unidad 441 de almacenamiento de información auxiliar y la unidad 442 de corrección de potencia de subtrama. Las realizaciones primera a sexta muestran la configuración en la que la bandera de error se alimentó a la unidad 442 de corrección de potencia de subtrama, mientras que la unidad 44 de corrección de señal de ocultación en la figura 24 está configurada para no alimentar la bandera de error a la unidad 442 de corrección de potencia de subtrama y está configurada además para determinar el estado de la bandera de error por la presencia/ausencia de entrada de la primera señal de ocultación de la primera unidad 43 de generación de señal de ocultación. A saber, se determina que la bandera de error se desactiva, con la entrada de la primera señal de ocultación desde la primera unidad 43 de generación de señal de ocultación; se determina que la bandera de error está activada, sin la entrada de la primera señal de ocultación desde la primera unidad 43 de generación de señal de ocultación. Es evidente que la unidad de corrección de señal de ocultación puede configurarse para realizar la determinación de la bandera de error suministrando la bandera de error a la unidad 441 de almacenamiento de información auxiliar y la unidad 442 de corrección de potencia de subtrama.

El funcionamiento de la unidad 44 de corrección de señal de ocultación es tal como se muestra en el diagrama de flujo de la figura 25. En primer lugar, se determina el estado de la bandera de error por la presencia/ausencia de entrada de la primera señal de ocultación desde la primera unidad 43 de generación de señal de ocultación tal como se describió anteriormente (etapa S7800 en la figura 25). Cuando se desactiva la bandera de error en el presente documento (para indicar que no hay pérdida de paquete), la unidad 45 de decodificación de información auxiliar decodifica el código de información auxiliar y emite la bandera de transitorio, la información de posición de transitorio y la potencia de transitorio decodificada a través de la línea 6L001 en la figura 24 (etapa S7101 en la figura 25). Luego, la unidad 441 de almacenamiento de información auxiliar almacena la bandera de transitorio, la información de posición de transitorio y la potencia de transitorio decodificada (etapa S7111 en la figura 25).

Por otro lado, cuando se activa la bandera de error (para indicar una pérdida de paquete), la unidad 442 de corrección de potencia de subtrama lee la bandera de transitorio, la información de posición cuantificada y la potencia de transitorio decodificada de la unidad 441 de almacenamiento de información auxiliar, y corrige la primera señal de ocultación para un valor de potencia de la primera señal de ocultación $z(K \cdot 1+k)$ en cada subtrama para

obtener una señal de ocultación $y(K \cdot l + k)$ (siempre que $0 \leq l \leq L-1$ y $0 \leq k \leq K-1$) (etapa S7901 en la figura 25). Específicamente, la unidad 442 de corrección de potencia de subtrama corrige el valor de la potencia de la primera señal de ocultación $z(K \cdot l + k)$ de acuerdo con el siguiente procedimiento. En primer lugar, la primera señal de ocultación emitida desde la primera unidad 43 de generación de señal de ocultación se alimenta a través de la línea 6L002 en la figura 24 a la unidad 442 de corrección de potencia de subtrama. A continuación, la unidad 442 de corrección de potencia de subtrama lee la bandera de transitorio F_{tran} , la información de posición de transitorio l_{tran} , y la potencia de transitorio decodificada representada por

$$\hat{P}_{tran},$$

desde la unidad 441 de almacenamiento de información auxiliar.

A continuación, la unidad 442 de corrección de potencia de subtrama calcula una potencia corregida de cada subtrama a partir de la información de posición de transitorio l_{tran} y la potencia de transitorio decodificada representada por

$$\hat{P}_{tran},$$

que se leen de la unidad 441 de almacenamiento de información auxiliar (etapa S7121 en la figura 25). Específicamente, el cálculo se realiza de acuerdo con el siguiente procedimiento. En primer lugar, la potencia de cada subtrama se calcula de acuerdo con la siguiente fórmula.

$$P(m) = \left\{ 10 \log_{10} \left(\frac{1}{K} \sum_{k=0}^{K-1} z^2(K \cdot m + k) \right) \right.$$

A continuación, la unidad de corrección de potencia de subtrama calcula una diferencia entre la potencia de la primera señal de ocultación en la posición del transitorio y la potencia de transitorio decodificada (potencia de transitorio diferencial).

$$\dot{P}_{tran} = P(l_{tran}) - \hat{P}_{tran}$$

Luego, la unidad de corrección de potencia de subtrama corrige la potencia de la primera señal de ocultación correspondiente a cada subtrama después de la posición del transitorio, usando la potencia de transitorio diferencial anterior, para obtener una potencia de subtrama de señal de ocultación corregida.

$$\hat{P}(m) = \begin{cases} P(m) & (0 \leq m < l_{tran}) \\ P(m) + \dot{P}_{tran} & (l_{tran} \leq m < L-1) \end{cases}$$

A continuación, después de calcular la potencia de cada subtrama para la primera señal de ocultación, la unidad 442 de corrección de potencia de subtrama normaliza cada una de las potencias resultantes (etapa S7801 en la figura 25). Las longitudes de las subtramas respectivas pueden establecerse para ser desiguales como en las realizaciones segunda a sexta. La presente realización detallará el caso donde las longitudes de las subtramas respectivas son iguales.

$$z'(K \cdot l + k) = \frac{z(K \cdot l + k)}{\sqrt{\frac{1}{K} \sum_{k=0}^{K-1} z^2(K \cdot l + k)}}$$

Finalmente, la unidad de corrección de potencia de subtrama multiplica la primera señal de ocultación normalizada por la potencia de subtrama de señal de ocultación corregida para calcular una señal de ocultación (etapa S7131 en la figura 25).

$$y(K \cdot l + k) = 10^{\hat{P}(m)/20} \cdot z'(K \cdot l + k)$$

5 Como ejemplo de modificación de la etapa S7121 en la figura 25, el método de cálculo a partir de la potencia de subtrama $P(m)$ y la potencia de transitorio decodificada:

$$\hat{P}_{tran} ,$$

10 la potencia de subtrama de señal de ocultación corregida:

$$\hat{P}(m)$$

puede ser un método representado por la siguiente fórmula.

$$15 \quad \dot{P}_{tran} = P(l_{tran}) - \hat{P}_{tran}$$

$$P'(m) = \begin{cases} P(m) & (0 \leq m < l_{tran}) \\ P(m) + \dot{P}_{tran} & (l_{tran} \leq m < L-1) \end{cases}$$

20 Finalmente, se calcula una potencia de señal de ocultación corregida usando un coeficiente de predicción predeterminado a_p . El coeficiente de predicción se puede cambiar a otro, dependiendo de las propiedades de las secuencias de potencia de subtrama.

$$\hat{P}(m) = \sum_{p=0}^P a_p \cdot P'(m-p)$$

25 Alternativamente, puede llevarse a cabo suavizado usando un modelo determinado de antemano.

$$\hat{P}(m) = f(P'(0), \dots, P'(L-1))$$

30 La función f que se usará en el presente documento puede ser, por ejemplo, una función sigmoide, una función de tipo *spline* o similar, y no hay restricciones particulares en la misma siempre que pueda implementarse el suavizado.

35 La séptima realización tal como se describió anteriormente puede realizar la ocultación de pérdida de paquete de alta precisión para la señal de transitorio, usando la información de indicación indicativa de la presencia/ausencia de un cambio repentino de potencia, la posición del transitorio en la trama como objetivo de codificación de información auxiliar, y la potencia de la subtrama en la posición del transitorio, como información auxiliar sobre el cambio repentino de potencia (transitorio).

[Octava realización]

40 (Configuración y funcionamiento de la unidad 1 de codificación)

45 La unidad 12 de codificación de información auxiliar en la octava realización, tal como se muestra en la figura 26, está dotada de la unidad 124A de detección de transitorio, la unidad 125 de cuantificación de posición de transitorio, la unidad 126 de cuantificación escalar de potencia de transitorio, una unidad 128 de cuantificación vectorial de potencia de transitorio y la unidad 127 de codificación de parámetro. La octava realización es diferente en la provisión de la unidad 128 de cuantificación vectorial de potencia de transitorio, además de la unidad 126 de cuantificación escalar de potencia de transitorio en la séptima realización, y en la configuración y el funcionamiento de la unidad 45 de decodificación de información auxiliar, de la séptima realización.

50 El funcionamiento de la unidad 12 de codificación de información auxiliar en la octava realización se muestra en la figura 27. En primer lugar, la unidad 124A detección de transitorio detecta un transitorio en una trama objetivo de

codificación de información auxiliar (etapa S7401 en la figura 27). Un método de detección del transitorio es igual que en la etapa S7401 en la figura 21 en la séptima realización. La trama objetivo de codificación de información auxiliar puede ser una trama posterior en una o más tramas que la trama objetivo de codificación de audio o una trama anterior en una o más tramas que la misma. Además, pueden seleccionarse dos o más tramas de las tramas anteriores o posteriores en una o más tramas que la trama objetivo de codificación de audio, y los códigos de información auxiliar se calculan a partir de las mismas y se usan en el presente documento.

Cuando se detecta un transitorio, se lleva a cabo el siguiente procedimiento. En primer lugar, la unidad 125 de cuantificación de posición de transitorio cuantifica la información de posición de transitorio (etapa S7501 en la figura 27). Un método de cuantificación es igual que en la etapa S7501 en la figura 21 en la séptima realización.

A continuación, la unidad 126 de cuantificación escalar de potencia de transitorio realiza la cuantificación escalar de la potencia de la subtrama correspondiente a la posición de transitorio y emite la potencia de transitorio cuantificada. El funcionamiento de la unidad 126 de cuantificación escalar de potencia de transitorio es igual que en la séptima realización (etapa S7601 en la figura 27).

A continuación, la unidad 128 de cuantificación vectorial de potencia de transitorio normaliza la secuencia de potencia de subtrama, usando la potencia de la subtrama indicada por la información de posición cuantificada, y luego realiza la cuantificación vectorial (etapa S8701 en la figura 27).

$$\bar{P}(m) = \frac{P(m)}{P(l_{tran})}$$

La cuantificación del vector se lleva a cabo de acuerdo con la siguiente fórmula.

$$J = \arg \min_{i=0, \dots, I-1} \sum_{l=0}^{L-1} (c_i(l) - \bar{P}(l + l_{tran} - L + 1))^2$$

La letra I representa el número de entradas de líneas rectas o vectores en un libro de códigos y la letra J representa un índice de una línea recta o un vector seleccionado (que se denominará a continuación "índice de vector de código"). $c_i(l)$ indica el elemento de orden l del vector de código de orden i en el libro de códigos.

La presente realización mostró el ejemplo de la cuantificación vectorial después de la normalización de la secuencia de potencia de subtrama, mientras que un ejemplo de modificación puede adoptar una configuración para realizar la cuantificación vectorial sin ejecutar la normalización tal como se muestra en la figura 28. El funcionamiento de la unidad 12 de codificación de información auxiliar en la figura 28 es tal como se muestra en la figura 29, y la cuantificación vectorial se lleva a cabo de acuerdo con la siguiente fórmula (etapa S8901 en la figura 29), en lugar de S8701 en la figura 27. La otra es igual que en la figura 27.

$$J = \arg \min_{i=0, \dots, I-1} \sum_{l=0}^{L-1} (c_i(l) - P(l + l_{tran} - L + 1))^2$$

Volviendo a la figura 27, la unidad 127 de codificación de parámetro emite entonces la bandera de transitorio, la información de posición cuantificada, la potencia de transitorio cuantificada y el índice de vector de código como código de información auxiliar (etapa S8801 en la figura 27). La bandera de transitorio, la información de posición cuantificada y la potencia de transitorio cuantificada pueden codificarse mediante cuantificación vectorial o mediante otro método de codificación. No hay restricciones particulares en el método de codificación. La información auxiliar puede codificarse mediante codificación de longitud variable para codificar la información auxiliar por un valor de 2 o más bits sólo si el valor de la bandera de transitorio indica la existencia del transitorio, y usar sólo un bit indicativo de la bandera de transitorio como información auxiliar si el valor de la bandera de transitorio indica la ausencia del transitorio.

(Configuración y funcionamiento de la unidad 4 de decodificación)

La octava realización es diferente de la séptima realización en la configuración y el funcionamiento de la unidad 45 de decodificación de información auxiliar en la figura 30 y en el funcionamiento de la unidad 441 de almacenamiento de información auxiliar y la unidad 442 de corrección de potencia de subtrama en la unidad 44 de corrección de señal de ocultación. Tal como se muestra en la figura 30, la unidad 45 de decodificación de información auxiliar está dotada de la unidad 129 de decodificación de bandera de transitorio, la unidad 1212 de decodificación de posición de transitorio, la unidad 1213 de decodificación de potencia de transitorio y una unidad 1214 de decodificación de vector de potencia de transitorio.

El funcionamiento de la unidad 45 de decodificación de información auxiliar se muestra en la figura 31. La unidad 45 de decodificación de información auxiliar lee la bandera de transitorio F_{tran} , la información de posición cuantificada l_{tran} , la potencia de transitorio cuantificada l_E y el índice de vector de código J del código de información auxiliar y determina el estado de la bandera de transitorio F_{tran} (etapa S901 en la figura 31). Cuando el valor de la bandera de transitorio F_{tran} indica que no hay transitorio, sólo se emite el valor de la bandera de transitorio F_{tran} como información auxiliar (etapa S906 en la figura 31), como en la séptima realización.

Por otro lado, cuando el valor de la bandera de transitorio F_{tran} indica un transitorio, la información de posición cuantificada l_{tran} se decodifica mediante el mismo método que en la etapa S7121 en la figura 23 en la séptima realización y se emite la información de posición decodificada (etapa S902 en la figura 31).

A continuación, la potencia de transitorio decodificada se calcula a partir de la potencia de transitorio cuantificada mediante el mismo método que en la etapa S7131 en la figura 23 en la séptima realización (etapa S903 en la figura 31).

Un vector de código $c_j(m)$ correspondiente al índice de vector de código J se emite (etapa S904 en la figura 31).

Finalmente, se emiten la bandera de transitorio, la información de posición decodificada, la potencia de transitorio decodificada y el vector de código (etapa S905 en la figura 31).

A continuación, el funcionamiento de la unidad 44 de corrección de señal de ocultación que se muestra en la figura 32 se describirá con referencia a la configuración de la unidad 44 de corrección de señal de ocultación que se muestra en la figura 24.

En primer lugar, se determina el estado de la bandera de error (etapa S1500 en la figura 32). Para la determinación del estado de la bandera de error, puede leerse el valor de la bandera de error introducido desde el exterior o puede determinarse si la primera señal de ocultación de la primera unidad de generación de señal de ocultación se alimenta a la unidad 442 de corrección de potencia de subtrama. Específicamente, el valor de la bandera de error puede determinarse para indicar que no hay pérdida de paquete (que se desactiva), con la entrada de la primera señal de ocultación a la unidad 442 de corrección de potencia de subtrama; el valor de la bandera de error puede determinarse para indicar una pérdida de paquete (que se activa), sin entrada de la primera señal de ocultación en la unidad 442 de corrección de potencia de subtrama.

Cuando el valor de la bandera de error indica que no hay pérdida de paquete (desactivada), la unidad 441 de almacenamiento de información auxiliar almacena la bandera de transitorio, la información de posición decodificada, la alimentación de transitorio decodificada y el vector de código (etapa S1501 en la figura 32).

Por otro lado, cuando el valor de la bandera de error indica una pérdida de paquete (activada), la unidad 442 de corrección de potencia de subtrama corrige la primera señal de ocultación $z(K \cdot 1+k)$ para un valor de potencia de la primera señal de ocultación en cada subtrama de acuerdo con la fórmula que se describe a continuación para obtener la señal de ocultación y $(K \cdot 1+k)$ (siempre que $0 \leq l \leq L-1$ y $0 \leq k \leq K-1$). Específicamente, el valor de potencia de la primera señal de ocultación se corrige en cada subtrama de acuerdo con el siguiente procedimiento.

En primer lugar, la unidad de corrección lee la bandera de transitorio, la información de posición decodificada, la potencia de transitorio decodificada y el vector de código de la unidad de almacenamiento de información auxiliar (etapa S1502 en la figura 32).

A continuación, la potencia de cada subtrama se calcula usando la información auxiliar (etapa S1503 en la figura 32). En esta etapa, en primer lugar, se calcula la potencia de la subtrama.

$$P(m) = \left\{ 10 \log_{10} \left(\frac{1}{K} \sum_{k=0}^{K-1} z^2(K \cdot m + k) \right) \right.$$

A continuación, la unidad de corrección calcula la potencia de transitorio diferencial, que es la diferencia entre la potencia de subtrama correspondiente a la posición de transitorio y la potencia de transitorio decodificada.

$$\dot{P}_{tran} = P(l_{tran}) - P_{tran}$$

A continuación, la potencia de subtrama de señal de ocultación corregida se calcula usando la potencia de transitorio diferencial y el vector de código.

$$\hat{P}(m) = \begin{cases} P_{tran} \cdot c_J(L - l_{tran} - 1 + m) & (0 \leq m < l_{tran}) \\ P(m) + \dot{P}_{tran} & (l_{tran} \leq m < L - 1) \end{cases}$$

5 La presente realización muestra el ejemplo de la cuantificación vectorial después de la normalización de los valores de la secuencia de potencia de subtrama en el lado de codificador, pero también es posible adoptar un método en el que la cuantificación vectorial de la secuencia de potencia de subtrama se lleva a cabo sin ejecución de la normalización. En el caso sin ejecución de la normalización, la potencia de subtrama de señal de ocultación corregida se calcula de la siguiente manera.

$$\hat{P}(m) = \begin{cases} c_J(L - l_{tran} - 1 + m) & (0 \leq m < l_{tran}) \\ P(m) + \dot{P}_{tran} & (l_{tran} \leq m < L - 1) \end{cases}$$

10

A continuación, la primera señal de ocultación se normaliza en cada subtrama (etapa S1504 en la figura 32).

$$z'(K \cdot l + k) = \frac{z(K \cdot l + k)}{\sqrt{\frac{1}{K} \sum_{k=0}^{K-1} z^2(K \cdot l + k)}}$$

15 Finalmente, la primera señal de ocultación normalizada se multiplica por la potencia de subtrama corregida y se emite la señal de ocultación (etapa S1505 en la figura 32).

$$y(K \cdot l + k) = 10^{\hat{P}(m)/20} \cdot z'(K \cdot l + k)$$

20 La octava realización descrita anteriormente puede realizar la ocultación de pérdida de paquete con alta precisión para la señal de transitorio, usando además la información obtenida mediante la cuantificación vectorial del cambio de potencia de transitorio, como información auxiliar sobre el cambio repentino de potencia (transitorio).

25 [Novena realización]

La novena realización describirá un ejemplo en el que el procesamiento tal como se ejecuta en las realizaciones séptima y octava se aplica a señales que resultan de una transformada de tiempo-frecuencia. La trama objetivo de codificación de información auxiliar puede ser una trama posterior en una o más tramas que la trama objetivo de codificación de audio o una trama anterior en una o más tramas que la misma. Los códigos de información auxiliar pueden calcularse a partir de dos o más tramas seleccionadas de tramas que son anteriores o posteriores en una o más tramas que la trama objetivo de codificación de audio, y usadas en el presente documento.

(Configuración y funcionamiento de la unidad 1 de codificación)

35 La unidad 1 de codificación en la novena realización tiene la misma configuración que en la figura 2 descrita en la primera realización y, por tanto, se omitirá la descripción detallada de la unidad completa en el presente documento. La transformada de tiempo-frecuencia es tal como se describe en la cuarta realización y las señales después de la transformada en el dominio de frecuencia se indican mediante $V(k, 1)$. La letra k en este caso es un índice de un bin de frecuencia (siempre que $0 \leq k \leq K-1$) y 1 un índice de una subtrama (siempre que $0 \leq l \leq L-1$).

40 La unidad de codificación de información auxiliar se describirá a continuación en detalle como una parte característica de la novena realización. La unidad de codificación de información auxiliar, tal como se muestra en la figura 20, está dotada de la unidad 124A de detección de transitorio, la unidad 125 de cuantificación de posición de transitorio, la unidad 126 de cuantificación escalar de potencia de transitorio y la unidad 127 de codificación de parámetro. La novena realización describirá un ejemplo usando una posición de un transitorio en una trama como objetivo de codificación de información auxiliar, y una potencia de al menos una subbanda del total de las subbandas que resultan de la división de la banda completa en las subbandas, del total de las potencias en una subtrama en la posición del transitorio, como información auxiliar sobre un cambio repentino de potencia (transitorio). En la codificación de la información auxiliar, la información auxiliar puede codificarse mediante la cuantificación vectorial tal como se ejecuta en la octava realización. El número de subbandas que va a codificarse no está limitado a uno, sino que puede llevarse a cabo el mismo procesamiento para dos o más subbandas.

50

La unidad 124A de detección de transitorio detecta un transitorio, usando las señales obtenidas mediante la transformada en el dominio de frecuencia. La detección de transitorio puede llevarse a cabo usando los medios usados en la séptima realización, o usando TS26.404 o similar, que es la tecnología convencional de detección de transitorio para señales en el dominio de frecuencia, o usando otra tecnología de detección de transitorio para señales en el dominio de frecuencia. La secuencia de potencia de subbanda se calcula en el presente documento sobre los valores en un intervalo ($K_s \leq k < K_e$) en el dominio de frecuencia determinado previamente en la detección de transitorio. Las señales en la banda de frecuencia que van a usarse en la detección de transitorio pueden ser señales en toda la banda o puede usarse sólo al menos una subbanda específica.

$$P(l) = 10 \log_{10} \left(\frac{1}{K_e - K_s} \sum_{k=K_s}^{K_e-1} V^2(k, l) \right)$$

Con respecto al método de codificación de la información de posición de transitorio y, el valor de potencia de subbanda correspondiente a la posición de transitorio o el valor cuantificado de potencia de subbanda correspondiente a la posición de transitorio, puede aplicarse el mismo método que en la séptima realización y la octava realización a la secuencia de potencia de subbanda calculada tal como se describió anteriormente. La secuencia de potencia de subbanda que va a codificarse como información auxiliar puede calcularse usando toda la banda o usando sólo al menos una subbanda específica. La secuencia de potencia de subbanda que va a codificarse como información auxiliar puede ser una secuencia de potencia de subbanda calculada para subbandas usadas en la detección de transitorio, o una secuencia de potencia de subbanda calculada para subbandas no usadas en la detección de transitorio.

(Configuración y funcionamiento de la unidad 4 de decodificación)

La configuración general de la unidad 4 de decodificación es igual que en la figura 6 descrita en la primera realización. A continuación se describirán las configuraciones y el funcionamiento de la unidad 45 de decodificación de información auxiliar y la unidad 44 de corrección de señal de ocultación que son configuraciones características en la octava realización. La primera unidad 43 de generación de señal de ocultación puede generar la primera señal de ocultación, por ejemplo, mediante la tecnología convencional existente tal como se describe en la Sección 5.2 en TS26.402, además de los medios descritos en las realizaciones primera a sexta, o mediante otra tecnología de generación de señal de ocultación que no es convencional.

Cuando la bandera de error indica una trama normal, la unidad 45 de decodificación de información auxiliar lee la bandera de transitorio F_{tran} , la información de posición cuantificada I_{tran} y la potencia de transitorio cuantificada I_E a partir del código de información auxiliar. En el caso de la bandera de transitorio, la información de posición cuantificada y la potencia de transitorio cuantificada que se codifica, la unidad 45 de decodificación de información auxiliar decodifica el código de información auxiliar mediante los medios de decodificación correspondientes para obtener estos parámetros. Por ejemplo, en el caso de usar la cuantificación lineal tal como se describió anteriormente, la potencia de transitorio decodificada se obtiene a partir de la potencia de transitorio cuantificada de acuerdo con la siguiente fórmula.

$$\hat{P}_{tran} = 10^{C \cdot I_E / 20}$$

A continuación, se describirá el funcionamiento de la unidad de corrección de señal de ocultación. Cuando la bandera de error indica una pérdida de paquete, la unidad 442 de corrección de potencia de subtrama lee la información auxiliar de la unidad 441 de almacenamiento de información auxiliar y corrige la primera señal de ocultación $Z(l, k)$ para un valor de potencia de la primera señal de ocultación en cada subtrama de acuerdo con la siguiente fórmula para obtener la señal de ocultación $Y(l, k)$. Específicamente, realiza la corrección de acuerdo con la siguiente fórmula (siempre que $0 \leq l \leq L-1$ y $0 \leq k \leq K-1$).

En primer lugar, lee la bandera de transitorio de la unidad de almacenamiento de información auxiliar y determina el estado del transitorio. Con la indicación de un transitorio, se obtiene una potencia en cada subtrama en cuanto a la primera señal de ocultación. Las longitudes de las subtramas respectivas pueden configurarse para ser desiguales como en las realizaciones segunda a sexta. La presente realización detallará el caso donde las longitudes de las subtramas respectivos son iguales.

$$P(m) = \left\{ 10 \log_{10} \left(\frac{1}{K_e - K_s} \sum_{k=K_s}^{K_e-1} Z^2(m, k) \right) \right.$$

Además, la unidad de corrección calcula la diferencia entre la potencia de la primera señal de ocultación en la posición del transitorio y la potencia de transitorio decodificada (potencia de transitorio diferencial).

$$\dot{P}_{tran} = P(l_{tran}) - \hat{P}_{tran}$$

Además, corrige la potencia de la primera señal de ocultación correspondiente a cada subtrama después de la posición del transitorio, usando la potencia de transitorio diferencial mencionada anteriormente, para obtener la potencia de subtrama de la señal de ocultación corregida.

$$\hat{P}(m) = \begin{cases} P(m) & (0 \leq m < l_{tran}) \\ P(m) + \dot{P}_{tran} & (l_{tran} \leq m < L-1) \end{cases}$$

A continuación, la primera señal de ocultación se normaliza en cada subtrama.

$$Z'(l, k) = \frac{Z(l, k)}{\sqrt{\frac{1}{K_e - K_s} \sum_{k=K_s}^{K_e-1} Z^2(l, k)}}, (K_s \leq k < K_e)$$

Finalmente, la primera señal de ocultación normalizada se multiplica por la potencia de subbanda de señal de ocultación corregida para calcular la señal de ocultación.

$$Y(l, k) = 10^{\hat{P}(l)/20} \cdot Z'(l, k), (K_s \leq k < K_e)$$

Puede aplicarse el suavizado tal como se describe en la séptima realización o puede combinarse la cuantificación vectorial tal como se describe en la octava realización.

La señal de ocultación obtenida finalmente se transforma en una señal en el dominio de tiempo por la unidad 46 de transformada inversa y se emite la señal de ocultación resultante.

La novena realización descrita anteriormente permite que el procesamiento tal como se ejecuta en las realizaciones séptima y octava se aplique a las señales obtenidas mediante la transformada de tiempo-frecuencia.

[Décima realización]

En la décima realización, el lado de codificador emite el código de información auxiliar mediante los medios en la realización séptima u octava, siendo la señal de entrada la señal de transitorio, y oculta una señal de pérdida de paquete con mayor calidad mediante los medios en las realizaciones primera a tercera en cuanto a la parte distinta de la señal de transitorio. Para la señal de entrada expresada en el dominio de frecuencia, el método en la novena realización puede usarse en el caso del transitorio y los métodos en la cuarta a sexta realización pueden usarse en el caso distinto del transitorio.

(Funcionamiento y configuración de la unidad 1 de codificación)

Tal como se muestra en la figura 33, la unidad 12 de codificación de información auxiliar está dotada de la unidad 122 de estimación de coeficiente de atenuación, la unidad 123 de cuantificación de coeficiente de atenuación, la unidad 124A de detección de transitorio, la unidad 125 de cuantificación de posición de transitorio, la unidad 126 de cuantificación escalar de potencia de transitorio y la unidad 127 de codificación de parámetro. El funcionamiento de los elementos constituyentes individuales es igual que lo descrito en las realizaciones primera, segunda, séptima y octava. El funcionamiento general de la unidad 12 de codificación de información auxiliar se describirá a continuación. El funcionamiento de la unidad 12 de codificación de información auxiliar se muestra en el diagrama de flujo de la figura 34.

En primer lugar, la unidad 124A de detección de transitorio determina si hay un transitorio en la señal de entrada. El funcionamiento de la unidad 124A de detección de transitorio es igual que en la séptima realización (etapa S1701 en la figura 34). Cuando no hay transitorio en la señal como objetivo de codificación de información auxiliar, la unidad 122 de estimación de coeficiente de atenuación estima el coeficiente de atenuación a partir de la secuencia de potencia de subtrama mediante el mismo funcionamiento que en la primera realización (etapa S1702 en la figura

34).

5 A continuación, la unidad 123 de cuantificación de coeficiente de atenuación cuantifica el coeficiente de atenuación mediante el mismo funcionamiento que en la primera realización, y emite el coeficiente de atenuación cuantificado (etapa S1703 en la figura 34).

A continuación, la unidad 127 de codificación de parámetro emite el coeficiente de atenuación cuantificado como código de información auxiliar (etapa S1704 en la figura 34).

10 El funcionamiento de la unidad 125 de cuantificación de posición de transitorio y la unidad 126 de cuantificación escalar de potencia de transitorio con la señal como objetivo de codificación de información auxiliar que contiene un transitorio son iguales que en la séptima realización (etapas S1705-S1706 en la figura 34).

15 A continuación, cuando la bandera de transitorio indica el valor para la inclusión de un transitorio en la trama objetivo de codificación de información auxiliar, la unidad 127 de codificación de parámetro codifica la bandera de transitorio, la información de posición de transitorio y la potencia de transitorio cuantificada y emite el código de información auxiliar (etapa S1707) Fig. 34).

20 (Funcionamiento y configuración de la unidad 4 de decodificación)

La configuración general de la décima realización también es igual que en la primera realización de la novena realización y, por tanto, el funcionamiento de la unidad 45 de decodificación de información auxiliar y la unidad 44 de corrección de señal de ocultación son las principales diferencias que se describirán a continuación.

25 La unidad 45 de decodificación de información auxiliar, tal como se muestra en la figura 35, está dotada de la unidad 129 de decodificación de bandera de transitorio, la unidad 1210 de decodificación de coeficiente de atenuación, la unidad 1212 de decodificación de posición de transitorio y la unidad 1213 de decodificación de potencia de transitorio. El funcionamiento de la unidad 45 de decodificación de información auxiliar se describirá a continuación. El diagrama de flujo para mostrar el flujo de funcionamiento es tal como se muestra en la figura 36.

30 La unidad 129 de decodificación de bandera de transitorio lee la bandera de transitorio a partir del código de información auxiliar y determina si el código de información auxiliar corresponde a una señal de transitorio (etapa S1901 en la figura 36).

35 Cuando la bandera de transitorio indica que el código de información auxiliar no corresponde a un transitorio, la unidad 1210 de decodificación de coeficiente de atenuación lee el código de coeficiente de atenuación cuantificado a partir del código de información auxiliar, decodifica el código de coeficiente de atenuación cuantificado y emite el coeficiente de atenuación decodificado resultante y la bandera de transitorio como información auxiliar (etapas S1902-S1903 en la figura 36). El funcionamiento básico de la unidad 1210 de decodificación de coeficiente de atenuación es igual que el cálculo del coeficiente de atenuación en la unidad de decodificación de información auxiliar en la primera realización.

45 Por otro lado, cuando la bandera de transitorio indica que el código de información auxiliar corresponde a un transitorio, la unidad 1212 de decodificación de posición de transitorio decodifica la información de posición de transitorio cuantificada y emite la información de posición de transitorio resultante (que se denominará más adelante en el presente documento "información de posición decodificada") (etapa S1904 en la figura 36), y la unidad 1213 de decodificación de potencia de transitorio decodifica la potencia cuantificada codificada y emite la potencia de transitorio decodificada resultante (etapa S1905 en la figura 36), emitiendo así la bandera de transitorio, la información de posición decodificada y la potencia de transitorio decodificada como información auxiliar (etapa S1906 en la figura 36). El funcionamiento de la unidad 1212 de decodificación de posición de transitorio y la unidad 1213 de decodificación de potencia de transitorio son iguales que en la séptima realización.

50 El diagrama de flujo para mostrar el flujo del funcionamiento mediante la unidad 44 de corrección de señal de ocultación en la figura 24 es tal como se muestra en la figura 37. Se describirá a continuación el funcionamiento de la unidad 44 de corrección de señal de ocultación.

55 Con referencia a la bandera de error, la unidad determina si el paquete contiene un error (etapa S2001 en la figura 37). Cuando la bandera de error indica una trama normal, la unidad 441 de almacenamiento de información auxiliar se refiere al valor de la bandera de transitorio (etapa S2002 en la figura 37) y, en el caso de un transitorio, almacena la bandera de transitorio, la información de posición decodificada y la potencia de transitorio decodificada (etapa S2003 en la figura 37). Por otro lado, cuando no hay transitorio, almacena la bandera de transitorio y el coeficiente de atenuación decodificado (etapa S2004 en la figura 37).

60 Por otro lado, cuando la bandera de error indica una pérdida de paquete, la unidad 442 de corrección de potencia de subtrama normaliza la primera señal de ocultación (etapa S2005 en la figura 37). El método de normalización es igual que la normalización de la primera señal de ocultación en la séptima realización.

- 5 A continuación, la unidad 442 de corrección de potencia de subtrama lee la bandera de transitorio de la unidad 441 de almacenamiento de información auxiliar y determina el valor de la bandera de transitorio (etapa S2006 en la figura 37). Cuando la bandera de transitorio muestra el valor indicativo de un transitorio, la unidad 442 de corrección de potencia de subtrama lee la información de posición decodificada y la potencia de transitorio decodificada de la unidad 441 de almacenamiento de información auxiliar, calcula las potencias de las subtramas respectivas a partir de esta información de posición decodificada y la potencia de transitorio decodificada, y multiplica el valor de la subtrama obtenida en la etapa S2005, por un valor de amplitud media calculado a partir de las potencias anteriores, para obtener la señal de ocultación (etapa S2007 en la figura 37).
- 10 Por otro lado, cuando la bandera de transitorio no muestra transitorio, la unidad 442 de corrección de potencia de subtrama lee el coeficiente de atenuación decodificado de la unidad 441 de almacenamiento de información auxiliar y calcula la secuencia de potencia de subtrama del coeficiente de atenuación decodificado mediante el mismo método que el método descrito en la primera realización. A continuación, la unidad 442 de corrección de potencia de subtrama calcula una ganancia a partir de la secuencia de potencia de subtrama calculada y multiplica la primera señal de ocultación normalizada por la ganancia obtenida para obtener la señal de ocultación (etapa S2008 en la figura 37).
- 15 La técnica de la décima realización descrita anteriormente puede aplicarse a la señal de entrada resultante de la transformada en el dominio de frecuencia. Al aplicar la técnica a la señal de entrada resultante de la transformada en el dominio de frecuencia, el cálculo y la codificación de la información auxiliar pueden llevarse a cabo para al menos una subbanda.
- 20 En la décima realización tal como se describió anteriormente, el lado de codificador puede emitir el código de información auxiliar mediante los medios en la realización séptima u octava, siendo la señal de entrada una señal de transitorio, y ocultar una señal de pérdida de paquete con mayor calidad con el uso de los medios en las realizaciones primera a tercera también para la parte distinta de la señal de transitorio.
- 25 [Undécima realización]
- 30 Tal como se muestra en la figura 38, se añade una unidad 128A de selección de longitud de código a la unidad 12 de codificación de información auxiliar, mediante lo cual la información auxiliar se codifica en un valor de 2 o más bits sólo si el valor de la bandera de transitorio es el valor que indica el existencia de un transitorio y, mediante lo cual, la información auxiliar se codifica sólo en un bit indicativo de la bandera de transitorio si el valor de la bandera de transitorio es el valor indicativo de la ausencia de un transitorio. La información auxiliar puede codificarse mediante la codificación de longitud variable tal como se describió anteriormente, o puede codificarse siempre en el mismo recuento de bits para rellenar con tantos ceros hasta el mismo recuento de bits que la información de posición de transitorio y la potencia de transitorio cuantificada en ausencia de un transitorio también, o cualquier otra información puede codificarse en su lugar para formar el código de información auxiliar.
- 35 40 Es una cuestión de rutina que la configuración en la que la unidad de codificación de información auxiliar está dotada de la unidad de selección de longitud de código para hacer que la longitud de código de la información auxiliar sea variable como en la presente realización pueda aplicarse a todas de la primera realización a la décima realización.
- 45 A continuación se describirá la configuración y el funcionamiento en el caso en que la unidad de selección de longitud de código se añade a la configuración de la séptima realización para permitir la longitud de código variable. La unidad 12 de codificación de información auxiliar, tal como se muestra en la figura 38, está dotada de la unidad 124A de detección de transitorio, la unidad 125 de cuantificación de posición de transitorio, la unidad 126 de cuantificación escalar de potencia de transitorio, la unidad 127 de codificación de parámetro y la unidad 128A de selección de longitud de código.
- 50 55 El funcionamiento de la unidad 12 de codificación de información auxiliar se describirá basándose en la figura 39. La unidad 124A de detección de transitorio realiza la detección de transitorio mediante el mismo funcionamiento que en la séptima realización (etapa S2201 en la figura 39).
- 60 Cuando la bandera de transitorio F_{tran} indica el valor para la inclusión de un transitorio en una trama, la unidad 128A de selección de longitud de código emite un recuento de bits predeterminado mayor que un bit (etapa S2204 en la figura 39).
- 65 La unidad 125 de cuantificación de posición de transitorio realiza la cuantificación escalar de la posición I_{tran} del transitorio mediante el recuento de bits predeterminado y emite la información de posición cuantificada (etapa S2205 en la figura 39). El funcionamiento de la unidad 125 de cuantificación de posición de transitorio es igual que en la séptima realización.
- A continuación, la unidad 126 de cuantificación escalar de potencia de transitorio realiza la cuantificación escalar de la potencia de la subtrama correspondiente a la posición I_{tran} del transitorio y emite la potencia de transitorio

cuantificada (etapa S2206 en la figura 39). El funcionamiento de la unidad 126 de cuantificación escalar de potencia de transitorio es igual que en la séptima realización.

5 La unidad 127 de codificación de parámetro emite la bandera de transitorio, la información de posición cuantificada y la potencia de transitorio cuantificada conjuntamente como código de información auxiliar (etapa S2207 en la figura 39). En este momento, la longitud total del código de información auxiliar es el valor determinado en la etapa S2204 en la figura 39.

10 Por otro lado, cuando se determina en la etapa S2201 que la bandera de transitorio F_{tran} no muestra el valor para la inclusión de un transitorio en una trama, la unidad 128A de selección de longitud de código determina que la longitud de código sea de un bit (etapa S2202 en la figura 39). A continuación, la unidad 127 de codificación de parámetro codifica sólo la bandera de transitorio en un bit y la emite (etapa S2203 en la figura 39).

15 (Configuración y funcionamiento de la unidad 4 de decodificación)

La unidad 45 de decodificación de información auxiliar, tal como se muestra en la figura 22, está dotada de la unidad 129 de decodificación de bandera de transitorio, la unidad 1212 de decodificación de posición de transitorio y la unidad 1213 de decodificación de potencia de transitorio, como en la séptima realización.

20 El funcionamiento de la unidad 45 de decodificación de información auxiliar de esta configuración se describirá basándose en la figura 40. La unidad 45 de decodificación de información auxiliar decodifica el código de información auxiliar y determina si se activa la bandera de transitorio F_{tran} resultante (para indicar una trama que contiene un transitorio) o se desactiva (para indicar una trama que no contiene transitorio) (etapa S2401 en la figura 40).

25 Cuando la bandera de transitorio F_{tran} muestra una trama que contiene un transitorio, la unidad 129 de decodificación de bandera de transitorio lee además la información de posición cuantificada del código de información auxiliar y emite la información a la unidad 1212 de decodificación de posición de transitorio, y lee además la potencia de transitorio cuantificada I_E desde el código de información auxiliar y emite la potencia a la unidad 1213 de decodificación de potencia de transitorio (etapa S2402 en la figura 40).

30 A continuación, la unidad 1212 de decodificación de posición de transitorio decodifica la información de posición cuantificada y emite la información de posición decodificada I_{tran} resultante (etapa S2403 en la figura 40). Además, la unidad 1213 de decodificación de potencia de transitorio decodifica la potencia de transitorio cuantificada I_E y emite la potencia de transitorio decodificada $P(I_{tran})$ resultante (etapa S2404 en la figura 40).

35 Esta operación da como resultado la emisión de la bandera de transitorio F_{tran} , la información de posición decodificada I_{tran} , y la potencia de transitorio decodificada $P(I_{tran})$ como información auxiliar (etapa S2405 en la figura 40). Las etapas S2403 a S2405 en la figura 40 son iguales que en la séptima realización.

40 Por otro lado, cuando la bandera de transitorio F_{tran} muestra una trama que no contiene transitorio, sólo se emite la bandera de transitorio F_{tran} como información auxiliar (etapa S2406 en la figura 40).

45 El funcionamiento de la unidad 44 de corrección de señal de ocultación (figura 24) es igual que en la séptima realización.

La undécima realización descrita anteriormente permite que la longitud de código de la información auxiliar se haga variable.

50 [Duodécima realización]

La duodécima realización describirá un ejemplo de modificación de la séptima realización. La presente realización describirá un ejemplo en el que sólo se transmite la potencia de transitorio cuantificada como información auxiliar.

55 (Configuración y funcionamiento de la unidad 1 de codificación)

60 La configuración de la unidad 1 de codificación es igual que en la primera realización. A continuación se describirá la configuración y el funcionamiento de la unidad 12 de codificación de información auxiliar, que es una configuración característica en la presente realización. La configuración de la unidad 12 de codificación de información auxiliar, tal como se muestra en la figura 43, está dotada de la unidad 124A de detección de transitorio, la unidad 126 de cuantificación escalar de potencia de transitorio y la unidad 127 de codificación de parámetro.

65 La unidad 124A de detección de transitorio emite la secuencia de potencia de subtrama mediante el mismo procesamiento que en la séptima realización. La posición del transitorio puede determinarse como una posición en la que la potencia de la subtrama supera un umbral predeterminado, o una posición en la que la razón entre la potencia de la subtrama y la potencia de una subtrama inmediatamente anterior se vuelve máxima. También puede ser una

posición tal que se calcula una dispersión de potencias de subtrama durante un periodo de tiempo fijo almacenado en una memoria intermedia y la dispersión resultante se vuelve máxima en la posición.

5 A continuación, la unidad 126 de cuantificación escalar de potencia de transitorio cuantifica la potencia de subtrama en la posición de transitorio mediante el mismo método que en la séptima realización y emite la potencia de transitorio cuantificada a la unidad 127 de codificación de parámetro.

10 Luego, la unidad 127 de codificación de parámetro codifica sólo la potencia de transitorio cuantificada para generar el código de información auxiliar.

(Configuración y funcionamiento de la unidad 4 de decodificación)

15 La configuración general de la unidad 4 de decodificación es igual que en la primera realización (tal como se muestra en la figura 6). A continuación se describirá la configuración y el funcionamiento de la unidad 45 de decodificación de información auxiliar, que es una configuración característica en la presente realización. La primera unidad 43 de generación de señal de ocultación genera la primera señal de ocultación mediante el mismo método que en la séptima realización.

20 La configuración de la unidad 45 de decodificación de información auxiliar en la presente realización es tal como se muestra en la figura 44. En la presente realización, el código de información auxiliar transmitido desde la unidad 1 de codificación no contiene la bandera de transitorio y la información de posición cuantificada. Entonces, en la presente realización, la bandera de transitorio siempre se establece en el valor de activación y un valor predeterminado I_{const} siempre se establece como información de posición de transitorio. La unidad 1213 de decodificación de potencia de transitorio decodifica el código de información auxiliar (código de potencia cuantificado) que contiene sólo la potencia de transitorio cuantificada mediante el mismo procesamiento que en la séptima realización y emite la potencia de transitorio decodificada.

30 La unidad 44 de corrección de señal de ocultación en la figura 6 procesa la bandera de transitorio anterior, la información de posición de transitorio y emite la potencia de transitorio decodificada como información auxiliar.

Tal como se describió anteriormente, es factible llevar a cabo la realización para transmitir sólo la potencia de transitorio cuantificada como información auxiliar, mientras se logra el mismo efecto que en la séptima realización.

35 [Decimotercera realización]

La decimotercera realización describirá otro ejemplo de modificación de la séptima realización. La presente realización describirá un ejemplo en el que sólo transmiten la bandera de transitorio y la potencia de transitorio cuantificada se como información auxiliar.

40 (Configuración y funcionamiento de la unidad 1 de codificación)

45 A continuación se describirá la configuración y el funcionamiento de la unidad 12 de codificación de información auxiliar, que es una configuración característica en la presente realización. La configuración de la unidad 12 de codificación de información auxiliar, tal como se muestra en la figura 45, está dotada de la unidad 124A de detección de transitorio, la unidad 126 de cuantificación escalar de potencia de transitorio y la unidad 127 de codificación de parámetro.

50 El funcionamiento de la unidad 124A de detección de transitorio y la unidad 126 de cuantificación escalar de potencia de transitorio son iguales que en la séptima realización.

55 La unidad 127 de codificación de parámetro codifica la bandera de transitorio y la potencia de transitorio cuantificada conjuntamente para generar el código de información auxiliar. Cuando el valor de la bandera de transitorio se desactiva, la unidad 127 de codificación de parámetro no introduce la potencia de transitorio cuantificada en el código de información auxiliar, como en la séptima realización.

(Configuración y funcionamiento de la unidad 4 de decodificación)

60 La configuración general de la unidad 4 de decodificación es igual que en la primera realización (tal como se muestra en la figura 6). A continuación se describirá la configuración y el funcionamiento de la unidad 45 de decodificación de información auxiliar, que es una configuración característica en la presente realización. La configuración de la unidad 45 de decodificación de información auxiliar en la presente realización es tal como se muestra en la figura 46.

65 El funcionamiento de la unidad 129 de decodificación de bandera de transitorio y el funcionamiento de la unidad 1213 de decodificación de potencia de transitorio son iguales que en la séptima realización. En la presente realización, el valor predeterminado I_{const} siempre se establece en la información de posición de transitorio, como en

la duodécima realización.

Tal como se describió anteriormente, es factible llevar a cabo la realización para transmitir sólo la bandera de transitorio y la potencia de transitorio cuantificada como información auxiliar, mientras se logra el mismo efecto que en la séptima realización.

[Decimocuarta realización]

En la decimocuarta realización, la subtrama en la posición de transitorio se divide en subbandas y una potencia de al menos una subbanda se cuantifica como información auxiliar. En la cuantificación de la potencia de al menos una subbanda, al menos una subbanda entre una o más subbandas se define como "subbanda central". A continuación, para una subbanda excepto la subbanda central, se calcula una diferencia entre la potencia de la subbanda (la subbanda excepto la subbanda central) y la potencia de la subbanda central y se cuantifica la potencia de la subbanda central y la diferencia anterior. Como información auxiliar. La potencia de la subbanda central puede estar contenida en la información auxiliar o puede no estar contenida en la información auxiliar, mientras que en su lugar puede usarse un valor contenido en el propio código de audio.

(Configuración y funcionamiento de la unidad 1 de codificación)

La unidad 1 de codificación en la presente realización tiene la misma configuración que en la figura 10 descrita en la primera realización, y se omite la descripción detallada de la unidad completa en el presente documento. La transformada de tiempo-frecuencia es tal como se describe en la cuarta realización. La señal después de la transformada en el dominio de frecuencia se indica con por $V(k, 1)$. La letra k en el presente documento representa un índice de un bin de frecuencia (siempre que $0 \leq k \leq K-1$) y 1 un índice de una subtrama (siempre que $0 \leq 1 \leq L-1$). La unidad 10 de transformada de tiempo-frecuencia suministra la señal $V(k, 1)$ después de la transformada al dominio de frecuencia y la señal de audio antes de la transformada de tiempo-frecuencia a la unidad 12 de codificación de información auxiliar.

La configuración de la unidad 12 de codificación de información auxiliar en la presente realización se muestra en la figura 47. La unidad 12 de codificación de información auxiliar está dotada de la unidad 124A de detección de transitorio, una unidad 128B de cálculo de potencia de subbanda, una unidad 129A de cuantificación de potencia de subbanda central, una unidad 1210A de cuantificación de diferencia y la unidad 127 de codificación de parámetro. Además, puede configurarse incluyendo la unidad 125 de cuantificación de posición de transitorio, pero a continuación se describirá la configuración sin la unidad 125 de cuantificación de posición de transitorio.

El funcionamiento de la unidad 124A de detección de transitorio es igual que en la séptima realización.

La unidad 128B de cálculo de potencia de subbanda calcula las potencias de subbanda de la subtrama correspondiente a la posición de transitorio, de acuerdo con la siguiente fórmula. $P^{(i)}(l_{tran})$ representa la potencia de la subbanda de orden i en la posición de transitorio. Además, $K_s^{(i)}$ y $K_e^{(i)}$ representan un índice del primer bin de frecuencia de la subbanda de orden i y un índice del último bin de frecuencia de la subbanda de orden i , respectivamente.

$$P^{(i)}(l_{tran}) = 10 \log_{10} \left(\frac{1}{K_e^{(i)} - K_s^{(i)}} \sum_{k=K_s^{(i)}}^{K_e^{(i)}-1} V^2(k, l_{tran}) \right)$$

La unidad 129A de cuantificación de potencia de subbanda central define una subbanda de orden i predeterminada como subbanda central, cuantifica la potencia de la subbanda central definida de la siguiente manera:

$$P^{(i_{central})}(l_{tran})$$

y emite un código de potencia de subbanda principal. La cuantificación puede ser una cuantificación usando un libro de códigos de cuantificación predeterminado o una cuantificación mediante codificación de entropía usando la codificación de Huffman o similar. En otro método, las subbandas J de no menos de una subbanda se determinaron de manera preliminar de la siguiente manera:

$$(i_{central}^{(1)} \dots i_{central}^{(J)})$$

se definen como subbandas centrales, y un promedio de potencias de las subbandas J se define como una potencia de las subbandas centrales. También es posible adoptar un máximo, un mínimo o la mediana de las subbandas J como potencia de las subbandas centrales. Además, la unidad 129A de cuantificación de potencia de subbanda central decodifica el código de potencia de subbanda central y emite la potencia de subbanda central decodificada indicada de la siguiente manera.

$$\hat{P}^{(i_{central})}(l_{tran})$$

La unidad 1210A de cuantificación de diferencia calcula una secuencia de potencia de subbanda diferencial expresada de la siguiente manera:

$$\dot{P}^{(i_{central})}(l_{tran})$$

de acuerdo con la siguiente fórmula, cuantifica la secuencia y emite el código de potencia de subbanda diferencial. La cuantificación puede ser una cuantificación usando un libro de códigos de cuantificación predeterminado, la cuantificación mediante la codificación de entropía usando la codificación de Huffman o similar, o la cuantificación mediante la cuantificación vectorial si la secuencia de potencia de subbanda diferencial tiene dos o más subbandas.

$$\dot{P}^{(i)}(l_{tran}) = P^{(i)}(l_{tran}) - \hat{P}^{(i_{central})}(l_{tran})$$

La unidad 127 de codificación de parámetro codifica la bandera de transitorio, el código de potencia de subbanda central y el código de potencia de subbanda diferencial conjuntamente y emite el código de información auxiliar. Sin embargo, si el valor de la bandera de transitorio se desactiva, el código de potencia de subbanda principal y el código de potencia de subbanda diferencial no están contenidos en el código de información auxiliar.

(Configuración y funcionamiento de la unidad 4 de decodificación)

La configuración de la unidad 45 de decodificación de información auxiliar en la presente realización se muestra en la figura 48. La unidad 45 de decodificación de información auxiliar está dotada de la unidad 129 de decodificación de bandera de transitorio, una unidad 1214A de decodificación de potencia de subbanda central y una unidad 1215 de decodificación de diferencia. Además, puede tener una configuración que incluya la unidad 1212 de decodificación de posición de transitorio, pero a continuación se describirá la configuración sin la unidad 1212 de decodificación de posición de transitorio.

El funcionamiento de la unidad 129 de decodificación de bandera de transitorio es igual que en la séptima realización.

La unidad 1214A de decodificación de potencia de subbanda central decodifica la potencia de subbanda central cuantificada y emite la potencia de subbanda central decodificada expresada de la siguiente manera.

$$\hat{P}^{(i_{central})}(l_{tran})$$

La unidad 1215 de decodificación de diferencia decodifica el código de potencia de subbanda diferencial y emite la secuencia de potencia de subbanda diferencial decodificada expresada de la siguiente manera.

$$\tilde{P}^{(i_{central})}(l_{tran})$$

Además, la unidad 1215 de decodificación de diferencia añade la secuencia de potencia de subbanda diferencial decodificada y la potencia de subbanda central decodificada de acuerdo con la fórmula

$$\hat{P}^{(i)}(l_{tran}) = \tilde{P}^{(i)}(l_{tran}) - \hat{P}^{(i_{central})}(l_{tran})$$

para calcular un espectro de potencia de transitorio expresado de la siguiente manera.

$$\hat{P}^{(i)}(l_{tran})$$

A continuación, se describirá el funcionamiento de la unidad 442 de corrección de potencia de subtrama (figura 24) en la presente realización. La unidad 441 de almacenamiento de información auxiliar almacena la bandera de transitorio y el espectro de potencia de transitorio obtenidos mediante la unidad 45 de decodificación de información auxiliar anterior, como información auxiliar, y la unidad 442 de corrección de potencia de subtrama lee la bandera de transitorio y el espectro de potencia de transitorio de la unidad 441 de almacenamiento de información auxiliar, y corrige la primera señal de ocultación $z(K \cdot l + k)$ para obtener un valor de su potencia en cada subtrama para obtener la señal de ocultación y $(K \cdot l + k)$. Específicamente, realiza la corrección de acuerdo con el siguiente procedimiento (siempre que $0 \leq l \leq L-1$ y $0 \leq k \leq K-1$).

En primer lugar, la primera señal de ocultación emitida desde la primera unidad 43 de generación de señal de ocultación se alimenta a la unidad 442 de corrección de potencia de subtrama. Además, la bandera de transitorio y el espectro de potencia de transitorio almacenados en la unidad 441 de almacenamiento de información auxiliar se alimentan a la corrección de potencia de la subtrama unidad 442.

A continuación, la unidad 442 de corrección de potencia de subtrama establece un valor predeterminado en la información de posición de transitorio l_{tran} .

5 A continuación, la unidad 442 de corrección de potencia de subtrama calcula la secuencia de potencia de subbanda de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\hat{P}^{(i)}(l_{tran}) = 10 \log_{10} \left(\frac{1}{K_e^{(i)} - K_s^{(i)}} \sum_{k=K_s^{(i)}}^{K_e^{(i)}-1} Z^2(k, l_{tran}) \right)$$

10 A continuación, la unidad 442 de corrección de potencia de subtrama calcula una diferencia entre la secuencia de potencia de subbanda de la primera señal de ocultación en la posición del transitorio y el espectro de potencia de transitorio (potencia de transitorio diferencial) de acuerdo con la siguiente fórmula.

$$\bar{P}^{(i)}(l) = \hat{P}^{(i)}(l) - \hat{P}^{(i)}(l_{tran})$$

15 A continuación, la unidad 442 de corrección de potencia de subtrama corrige la potencia de la primera señal de ocultación correspondiente a cada subtrama después de la posición del transitorio, usando la potencia de transitorio diferencial, para obtener una potencia de subtrama de señal de ocultación corregida.

20 Finalmente, la unidad 442 de corrección de potencia de subtrama multiplica la primera señal de ocultación por la potencia de subtrama de la señal de ocultación corregida de acuerdo con la siguiente fórmula para todas las subbandas i , para calcular la señal de ocultación. Sin embargo, $K_s^{(i)} \leq k < K_e^{(i)}$ y $l \geq l_{tran}$.

$$y(k, l) = 10^{\bar{P}^{(i)}(l)/20} \cdot z(k, l)$$

25 Al hacer uso de la diferencia entre la potencia de la subbanda central y la potencia de cada subbanda, excepto la subbanda central como información auxiliar, tal como se describió anteriormente, es posible realizar la ocultación de pérdida de paquete con alta precisión para la señal de transitorio.

30 La presente realización describió las configuraciones sin la unidad 125 de cuantificación de posición de transitorio en la unidad 12 de codificación de información auxiliar en la figura 47 y sin la unidad 1212 de decodificación de posición de transitorio en la unidad 45 de decodificación de información auxiliar en la figura 48, pero también es posible adoptar las configuraciones que las incluyen.

[Decimoquinta realización]

35 La decimoquinta realización describirá un caso sin la unidad 129A de cuantificación de potencia de subbanda central en la figura 47 y sin la unidad 1214A de decodificación de potencia de subbanda central en la figura 48 en la decimocuarta realización.

40 (Configuración y funcionamiento de la unidad 1 de codificación)

La unidad 1 de codificación en la presente realización tiene la misma configuración que en la figura 10 descrita en la primera realización y, por tanto, se omite la descripción detallada de la unidad completa en el presente documento. La transformada de tiempo-frecuencia es igual que en la decimocuarta realización.

45 La unidad 11 de codificación de audio está configurada para realizar el cálculo y la cuantificación de la potencia de la señal de audio para calcular el código de potencia de subbanda central e introducirla en el código de audio. En la salida del código de potencia de subbanda central, puede cuantificarse una potencia de una trama o al menos una subtrama obtenida en el dominio de tiempo, puede cuantificarse una potencia de una trama o al menos una subtrama obtenida en el dominio de frecuencia, o puede cuantificarse una potencia de al menos una submuestra de una señal resultante de la transformada en el dominio de QMF. En la cuantificación en el dominio de frecuencia y en el dominio de QMF, puede cuantificarse una potencia calculada para al menos una subbanda.

55 La configuración de la unidad 12 de codificación de información auxiliar en la presente realización se muestra en la figura 49. La unidad 12 de codificación de información auxiliar está dotada de la unidad 124A de detección de transitorio, la unidad 128B de cálculo de potencia de subbanda, la unidad 1210A de cuantificación de diferencia y la unidad 127 de codificación de parámetro. Además, puede tener una configuración que incluya la unidad 125 de cuantificación de posición de transitorio, pero a continuación se describirá la configuración sin la unidad 125 de

cuantificación de posición de transitorio.

El funcionamiento de la unidad 124A de detección de transitorio es igual que en la séptima realización y la unidad 128B de cálculo de potencia de subbanda es igual que en la decimocuarta realización.

5 La unidad 11 de codificación de audio alimenta la potencia de subbanda central decodificada P_{central} obtenida al decodificar el código sobre la potencia incluida en el código de audio, a la unidad 1210A de cuantificación de diferencia.

10 La unidad 1210A de cuantificación de diferencia calcula la secuencia de potencia de subbanda diferencial expresada de la siguiente manera:

$$\dot{P}^{(i)}(l_{\text{tran}})$$

15 de acuerdo con la siguiente fórmula, cuantifica la secuencia y emite el código de potencia de subbanda diferencial resultante. La cuantificación puede ser una cuantificación usando un libro de códigos de cuantificación predeterminado, la cuantificación mediante la codificación de entropía usando la codificación de Huffman o similar, o la cuantificación mediante la cuantificación vectorial si la secuencia de potencia de subbanda diferencial tiene dos o más subbandas.

$$20 \quad \dot{P}^{(i)}(l_{\text{tran}}) = P^{(i)}(l_{\text{tran}}) - P_{\text{central}}$$

La unidad 127 de codificación de parámetro es igual que en la decimocuarta realización.

(Configuración y funcionamiento de la unidad 4 de decodificación)

25 La configuración de la unidad 45 de decodificación de información auxiliar en la presente realización se muestra en la figura 50. La unidad 45 de decodificación de información auxiliar está dotada de la unidad 129 de decodificación de bandera de transitorio y la unidad 1215 de decodificación de diferencia. Además, puede tener una configuración que incluya la unidad 1212 de decodificación de posición de transitorio, pero a continuación se describirá la configuración sin la unidad 1212 de decodificación de posición de transitorio.

30 El funcionamiento de la unidad 129 de decodificación de bandera de transitorio es igual que en la séptima realización.

35 La unidad 42 de decodificación de audio decodifica el código sobre la potencia incluida en el código de audio y alimenta la potencia de subbanda central decodificada resultante P_{central} a la unidad 1215 de decodificación de diferencia. Si P_{central} es un valor obtenido en un dominio diferente de la señal $V(k, 1)$ después de la transformada en el dominio de frecuencia, por ejemplo, un valor en el dominio de tiempo, se añade un desplazamiento para expresar P_{central} en la misma unidad, y luego se alimenta P_{central} a la unidad 1215 de decodificación de diferencia.

40 La unidad 1215 de decodificación de diferencia decodifica el código de potencia de subbanda diferencial y emite la secuencia de potencia de subbanda diferencial decodificada expresada de la siguiente manera.

$$45 \quad \tilde{P}^{(i)}(l_{\text{tran}})$$

Además, la unidad 1215 de decodificación de diferencia añade la secuencia de potencia de subbanda diferencial decodificada y la potencia de subbanda central decodificada para calcular el espectro de potencia de transitorio expresado de la siguiente manera:

$$50 \quad \hat{P}^{(i)}(l_{\text{tran}}),$$

de acuerdo con la siguiente fórmula.

$$\hat{P}^{(i)}(l_{\text{tran}}) = \tilde{P}^{(i)}(l_{\text{tran}}) - P_{\text{central}}$$

55 El funcionamiento de la unidad 442 de corrección de potencia de subtrama en la figura 24 es igual que en la decimocuarta realización.

Tal como se describió anteriormente, es factible llevar a cabo la realización sin la unidad 129A de cuantificación de potencia de subbanda central en la figura 47 y sin la unidad 1214A de decodificación de potencia de subbanda

central en la figura 48 en la decimocuarta realización, mientras se logra el mismo efecto que en la decimocuarta realización.

La presente realización describió las configuraciones sin la unidad 125 de cuantificación de posición de transitorio en la unidad 12 de codificación de información auxiliar en la figura 49 y sin la unidad 1212 de decodificación de posición de transitorio en la unidad 45 de decodificación de información auxiliar en la figura 50, pero también es posible adoptar las configuraciones que las incluyen.

[Programa de codificación de audio y programa de decodificación de audio]

En primer lugar, se describirá un programa de codificación de audio para permitir que un ordenador funcione como el dispositivo de codificación de audio según la presente invención.

La figura 17 es un dibujo que muestra una configuración de un programa de codificación de audio según una realización. La figura 15 es un diagrama de configuración de hardware de un ordenador según una realización. La figura 16 es un diagrama de aspecto del ordenador según una realización. El programa P1 de codificación de audio que se muestra en la figura 17 puede hacer que el ordenador C10 que se muestra en la figura 15 y la figura 16, funcione como la unidad 1 de codificación. Se observa que el programa descrito en la presente memoria descriptiva puede hacer que cualquier dispositivo de procesamiento de información, tal como un teléfono celular, un terminal de información portátil o un ordenador personal portátil, sin tener que estar limitado al ordenador tal como se muestra en las figuras 15 y 16, funcione de acuerdo con el programa.

El programa P1 de codificación de audio puede proporcionarse almacenado en un medio M de grabación. El medio M de grabación puede ser, por ejemplo, un medio de grabación tal como un disco flexible, CD-ROM, DVD o ROM, o una memoria de semiconductores o similar.

Tal como se muestra en la figura 15, el ordenador C10 está dotado de un dispositivo C12 de lectura tal como una unidad de disco de disco flexible, una unidad de disco de CD-ROM o una unidad de disco de DVD, una memoria C14 de trabajo (RAM), una memoria C16 para almacenar el programa almacenado en el medio M de grabación, una pantalla C18, un ratón C20 y un teclado C22 como dispositivos de entrada, un dispositivo C24 de comunicación para realizar la transmisión/recepción de datos o similares, y una unidad C26 central de procesamiento (CPU) para controlar la ejecución del programa.

Cuando el medio M de grabación se establece en el dispositivo C12 de lectura, el ordenador C10 se vuelve accesible al programa P1 de codificación de audio almacenado en el medio M de grabación, a través del dispositivo C12 de lectura y puede funcionar como el dispositivo de codificación de audio según la presente invención, basándose en el programa P1 de codificación de audio.

Tal como se muestra en la figura 16, el programa P1 de codificación de audio puede ser un programa proporcionado como una señal W de datos de ordenador superpuesta a una onda portadora, a través de una red. En este caso, el ordenador C10 almacena el programa P1 de codificación de audio recibido por el dispositivo C24 de comunicación, en la memoria C16 y luego puede ejecutar el programa P1 de codificación de audio.

Tal como se muestra en la figura 17, el programa P11 de codificación de audio está dotado de un módulo P1 de codificación de audio y un módulo P12 de codificación de información auxiliar. Este módulo P11 de codificación de audio y el módulo P12 de codificación de información auxiliar hacen que el ordenador C10 ejecute las mismas funciones que la unidad 11 de codificación de audio y la unidad 12 de codificación de información auxiliar mencionadas anteriormente. Según este programa P1 de codificación de audio, el ordenador C10 puede funcionar como el dispositivo de codificación de audio según la presente invención.

A continuación, se describirá un programa de decodificación de audio para permitir que un ordenador funcione como el dispositivo de decodificación de audio según la presente invención. La figura 18 es un dibujo que muestra una configuración de un programa de decodificación de audio según una realización.

El programa P4 de decodificación de audio que se muestra en la figura 18 puede usarse en el ordenador que se muestra en las figuras 15 y 16. El programa P4 de decodificación de audio puede proporcionarse de la misma manera que el programa P1 de codificación de audio.

Tal como se muestra en la figura 18, el programa P4 de decodificación de audio está dotado de un módulo P41 de detección de error/pérdida, un módulo P42 de decodificación de audio, un módulo P45 de decodificación de información auxiliar, un primer módulo P43 de generación de señal de ocultación y un módulo P44 de corrección de señal de ocultación. Estos módulo P41 de de detección de error/pérdida, módulo P42 de decodificación de audio, módulo P45 de decodificación de información auxiliar, primer módulo P43 de generación de señal de ocultación y módulo P44 de corrección de señal de ocultación hacen que el ordenador C10 ejecute las mismas funciones que la unidad P41 de detección de error/pérdida, la unidad 42 de decodificación de audio, la unidad 45 de decodificación de información auxiliar, la primera unidad 43 de generación de señal de ocultación y la unidad 44 de corrección de

señal de ocultación antes mencionadas, respectivamente. Según este programa P4 de decodificación de audio, el ordenador C10 puede funcionar como el dispositivo de decodificación de audio según la presente invención.

5 Las diversas realizaciones descritas anteriormente permiten que la información auxiliar efectiva sobre la parte donde la potencia cambia repentinamente, se envíe desde el lado de codificador al lado de decodificador, y se dé cuenta de la ocultación de pérdida de paquete con alta precisión para la señal con el cambio temporal repentino de potencia (señal de transitorio), para la que la ocultación de pérdida de paquete era difícil mediante las tecnologías convencionales, con el fin de reducir la degradación de la calidad subjetiva cuando se produce una pérdida de paquete.

10

Lista de símbolos de referencia

1: unidad de codificación; 2: unidad de configuración de paquete; 3: unidad de separación de paquete; 4: unidad de decodificación; 10: unidad de transformada de tiempo-frecuencia; 11: unidad de codificación de audio; 12: unidad de codificación de información auxiliar; 13: unidad de multiplexación de código; 40: unidad de separación de código; 41: unidad de detección de error/pérdida; 42: unidad de decodificación de audio; 43: primera unidad de generación de señal de ocultación; 44: unidad de corrección de señal de ocultación; 45: unidad de decodificación de información auxiliar; 46: unidad de transformada inversa; 47: unidad de almacenamiento de parámetro de audio; 121: unidad de cálculo de potencia de subtrama; 122: unidad de estimación de coeficiente de atenuación; 123: unidad de cuantificación de coeficiente de atenuación; 124: unidad de cuantificación vectorial de potencia de subtrama; 124A: unidad de detección de transitorio; 125: unidad de cuantificación de posición de transitorio; 126: unidad de cuantificación escalar de potencia de transitorio; 127: unidad de codificación de parámetro; 128: unidad de cuantificación vectorial de potencia de transitorio; 128A: unidad de selección de longitud de código; 128B: unidad de cálculo de potencia de subbanda; 129: unidad de decodificación de bandera de transitorio; 129A: unidad de cuantificación de potencia de subbanda central; 1210: unidad de decodificación de coeficiente de atenuación; 1210A: unidad de cuantificación de diferencia; 1212: unidad de decodificación de posición de transitorio; 1213: unidad de decodificación de potencia de transitorio; 1214: unidad de decodificación de vector de potencia de transitorio; 1214A: unidad de decodificación de potencia de subbanda central; 1215: unidad de decodificación de diferencia; 431: unidad de almacenamiento de coeficiente de decodificación; 432: unidad de repetición de coeficiente de decodificación almacenado; 441: unidad de almacenamiento de información auxiliar; 442: unidad de corrección de potencia de subtrama; C10: ordenador; C12: dispositivo de lectura; C14: memoria de trabajo; C16: memoria; C18: pantalla; C20: ratón; C22: teclado; C24: dispositivo de comunicación; C26: CPU; M: medio de grabación; W: señal de datos de ordenador; P1: programa de codificación de audio; P11: módulo de codificación de audio; P12: módulo de codificación de información auxiliar; P4: programa de decodificación de audio; P41: módulo de detección de error/pérdida; P42: módulo de decodificación de audio; P43: primer módulo de generación de señal de ocultación; P44: módulo de corrección de señal de ocultación; P45: módulo de decodificación de información auxiliar.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de codificación de audio para codificar una señal de audio que consiste en una pluralidad de tramas, comprendiendo el dispositivo de codificación de audio:
- 5 una unidad (11) de codificación de audio para codificar la señal de audio; y
- una unidad (12) de codificación de información auxiliar para estimar y codificar información auxiliar sobre un cambio temporal de potencia de la señal de audio, usándose la información auxiliar en la ocultación de pérdida de paquete en la decodificación de la señal de audio,
- 10 en el que la unidad (12) de codificación de información auxiliar estima y codifica una bandera (F_{tran}) del cambio repentino de potencia de una señal de audio de una trama diferente de la trama codificada actual por la unidad (11) de codificación de audio, como información auxiliar,
- 15 cuando la bandera (F_{tran}) indica un modo predeterminado, la unidad (12) de codificación de información auxiliar calcula una posición (I_{tran}) del cambio repentino, y estima y codifica adicionalmente la potencia de transitorio cuantificada (I_E) de una parte en la posición (I_{tran}) del cambio repentino de la trama diferente de la trama codificada actual, como información auxiliar, en el que la información auxiliar sólo contiene la bandera (F_{tran}) y la potencia de transitorio cuantificada (I_E), y
- 20 cuando la bandera (F_{tran}) no indica el modo predeterminado, la unidad (12) de codificación de información auxiliar no incluye la potencia de transitorio cuantificada (I_E) en la información auxiliar.
- 25 2. Método de codificación de audio ejecutado por un dispositivo (1) de codificación de audio para codificar una señal de audio que consiste en una pluralidad de tramas, comprendiendo el método de codificación de audio:
- una etapa de codificación de audio de codificar la señal de audio; y
- 30 una etapa de codificación de información auxiliar de estimar y codificar información auxiliar sobre un cambio temporal de potencia de la señal de audio, usándose la información auxiliar en la ocultación de pérdida de paquete en la decodificación de la señal de audio,
- 35 en el que en la etapa de codificación de información auxiliar, el dispositivo de codificación de audio estima y codifica una bandera (F_{tran}) del cambio repentino de potencia de una señal de audio de una trama diferente de la trama codificada actual mediante la etapa de codificación de audio, como información auxiliar,
- 40 cuando la bandera (F_{tran}) indica un modo predeterminado, el dispositivo (1) de codificación de audio calcula una posición (I_{tran}) del cambio repentino, y estima y codifica adicionalmente la potencia de transitorio cuantificada (I_E) de una parte en la posición (I_{tran}) del cambio repentino de la trama diferente de la trama codificada actual, como información auxiliar, en el que la información auxiliar sólo contiene la bandera (F_{tran}) y la potencia de transitorio cuantificada (I_E), y
- 45 cuando la bandera (F_{tran}) no indica el modo predeterminado, el dispositivo (1) de codificación de audio no incluye la potencia de transitorio cuantificada (I_E) En la información auxiliar.

Fig.1

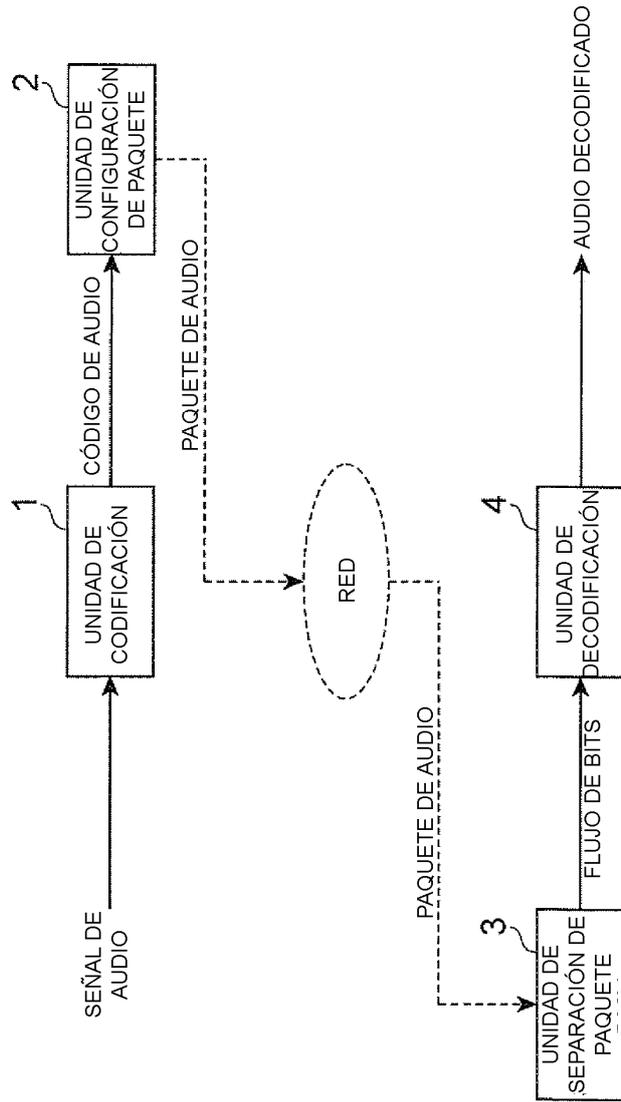


Fig.2

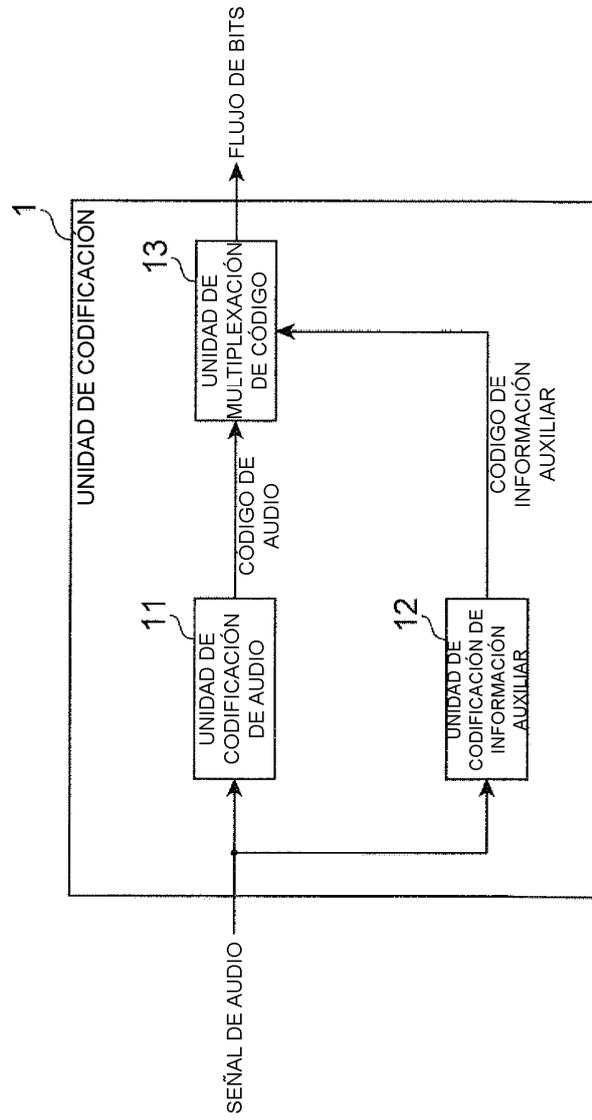


Fig.3



Fig.4

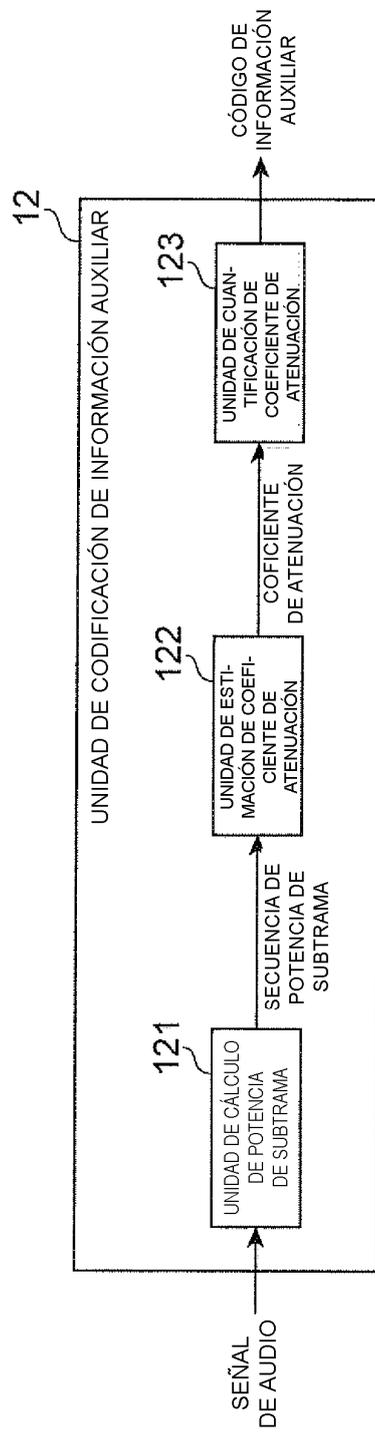


Fig.5

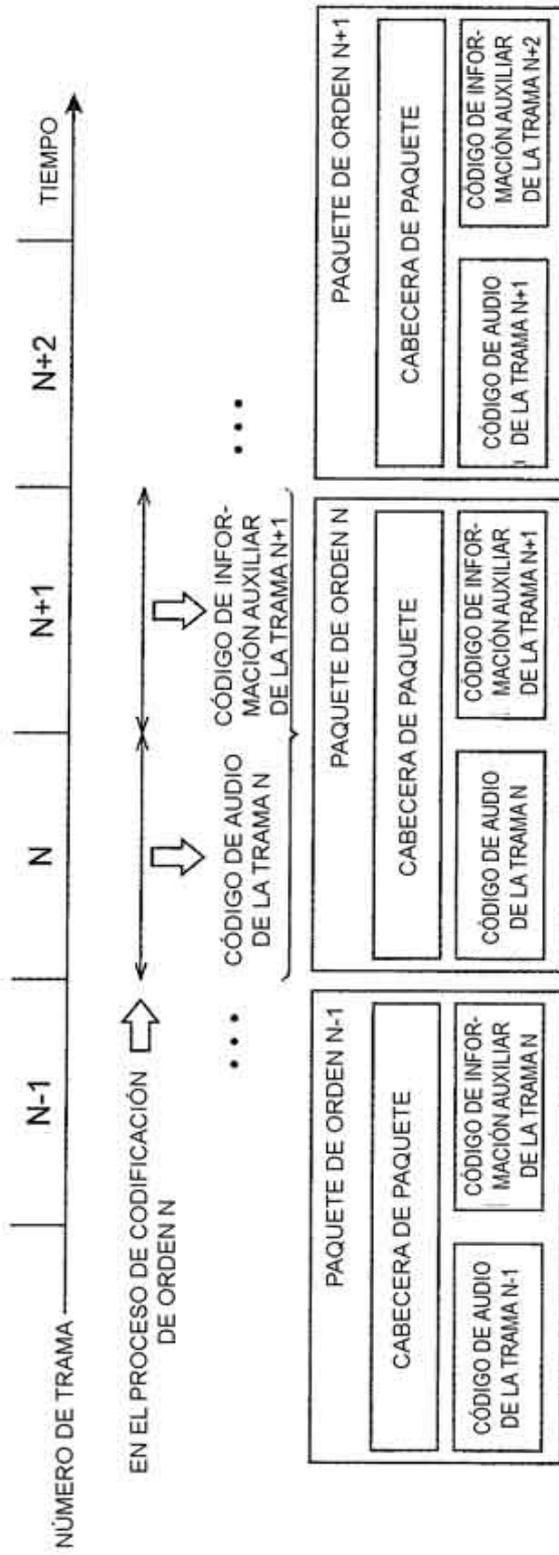


Fig.6

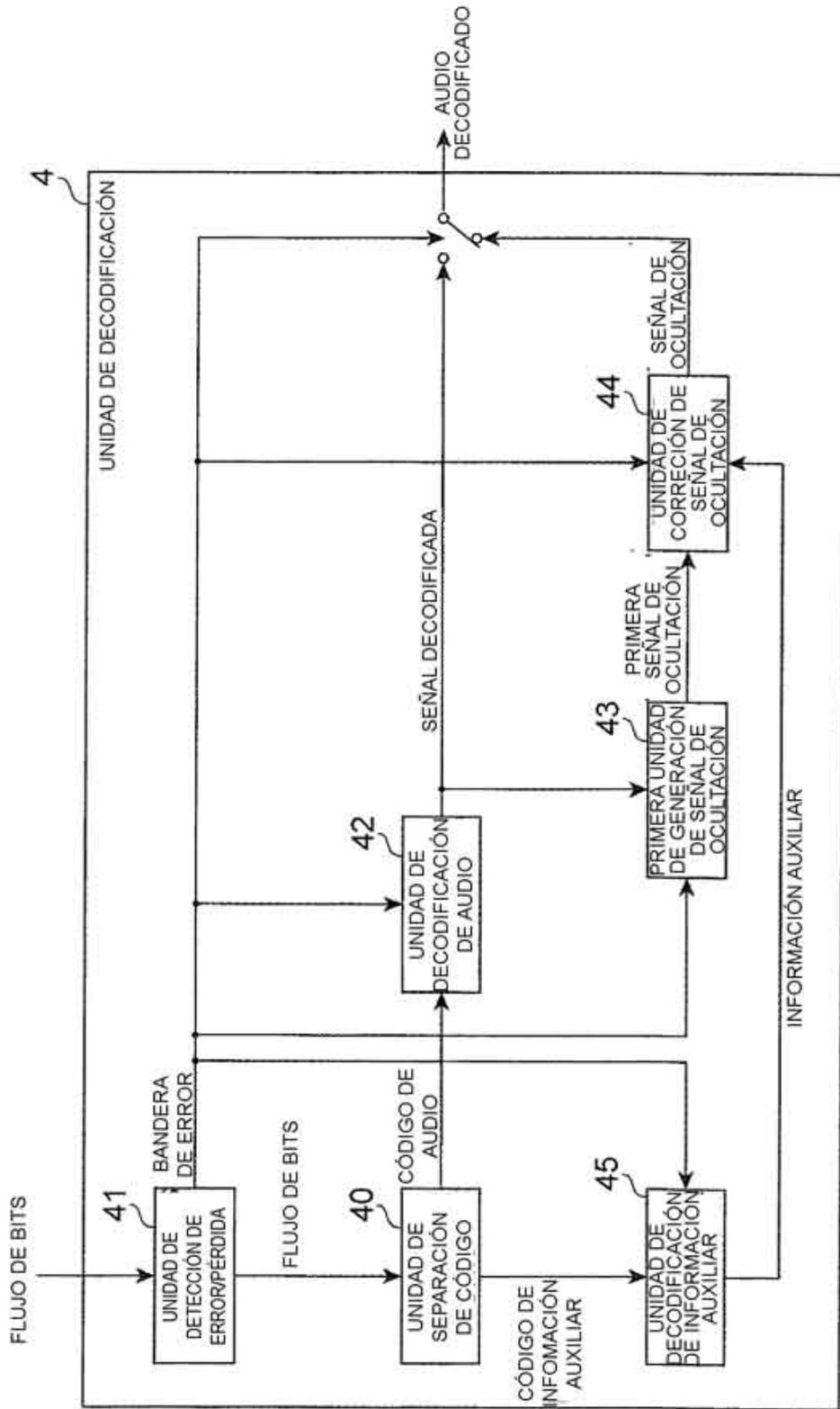


Fig.7

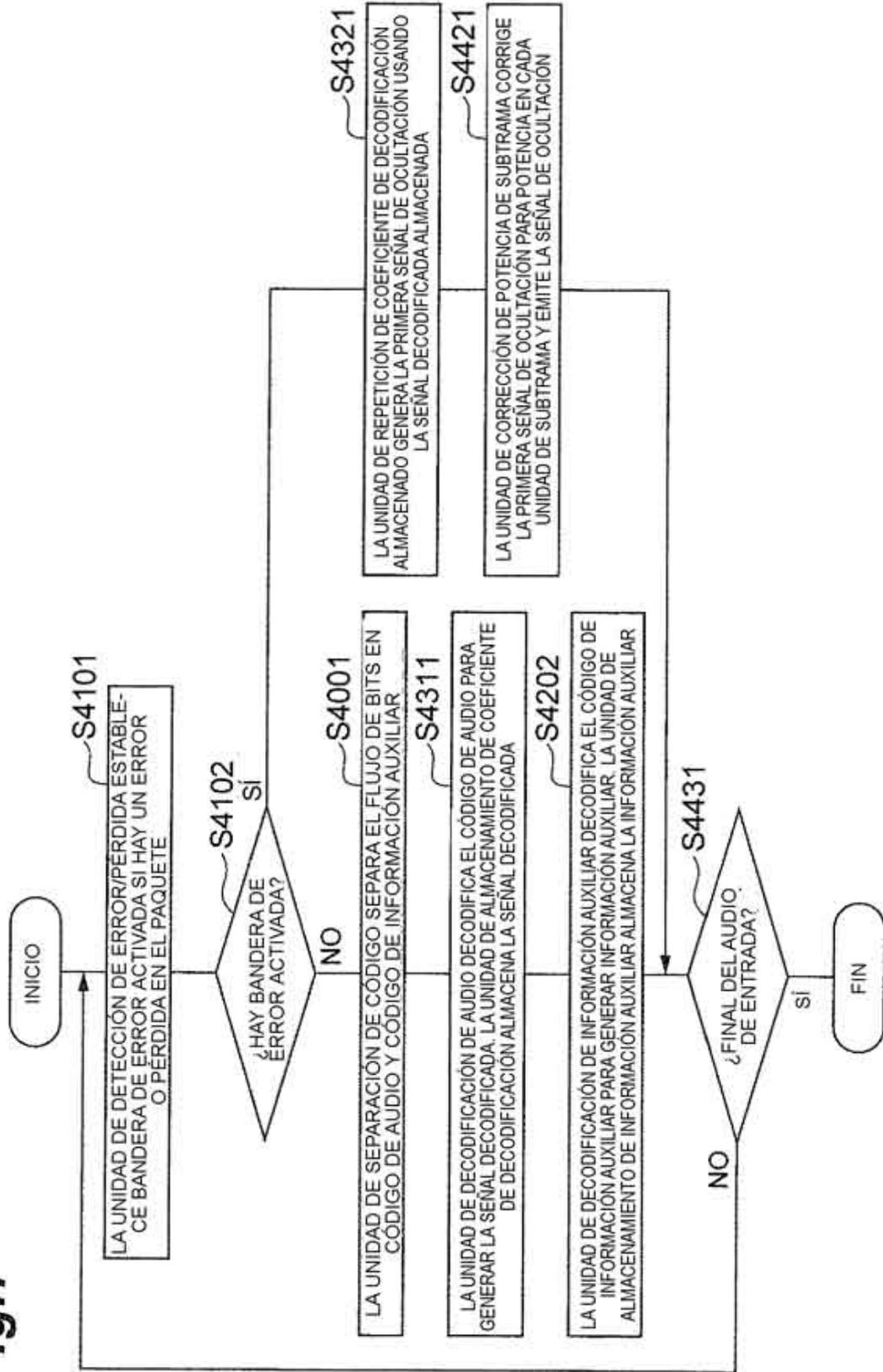


Fig.8

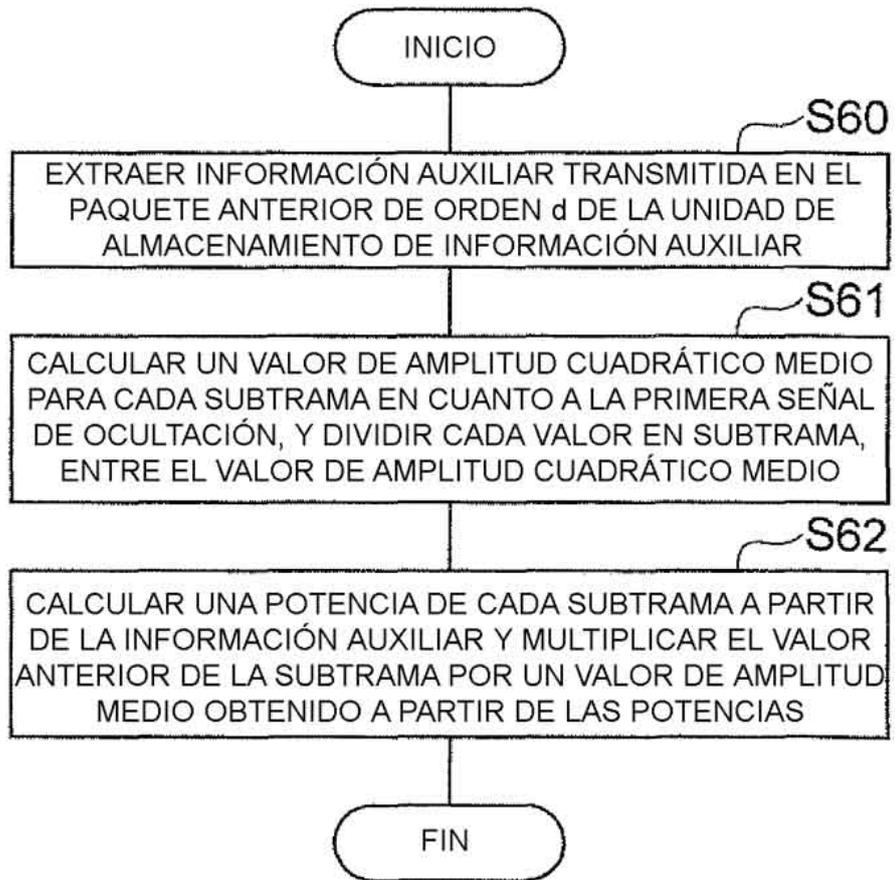


Fig.9

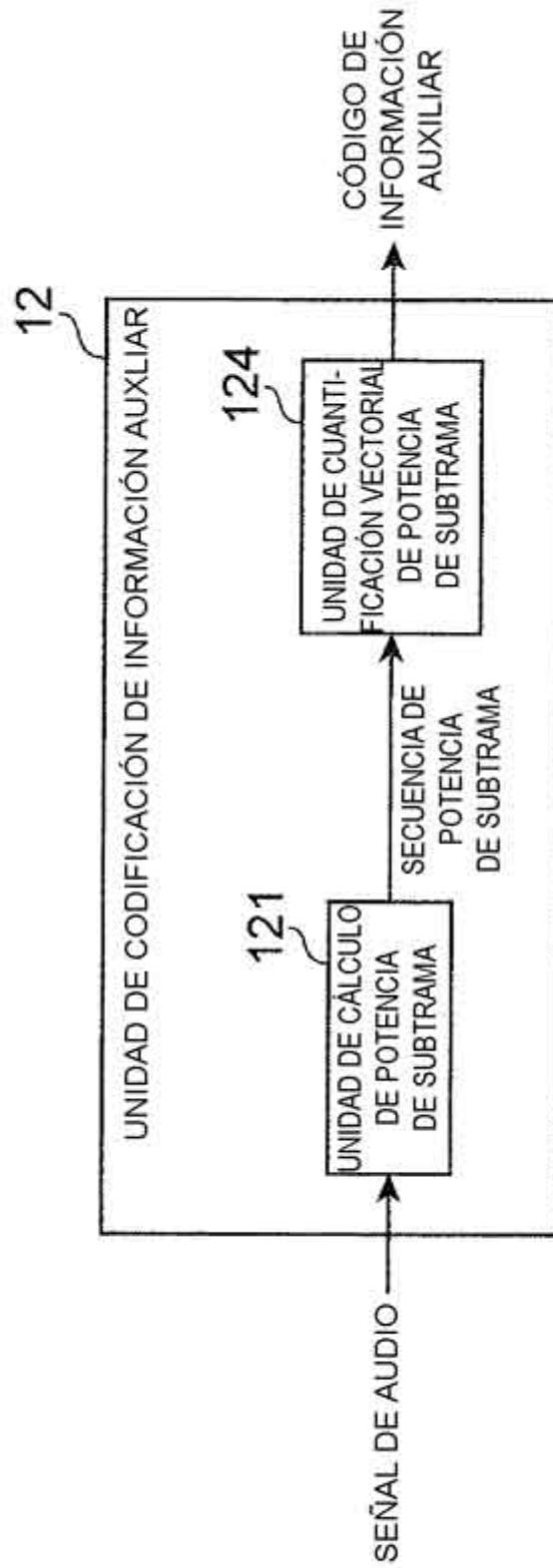


Fig.10

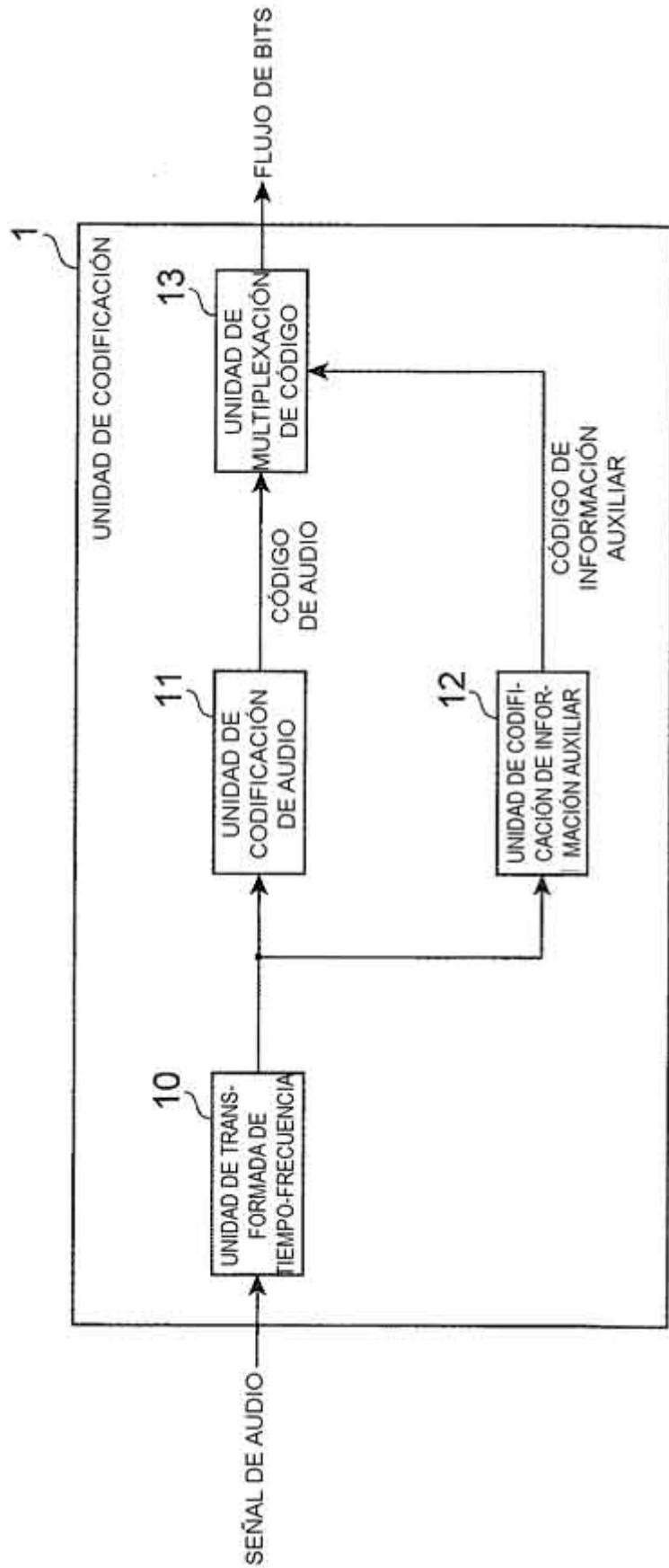


Fig.11

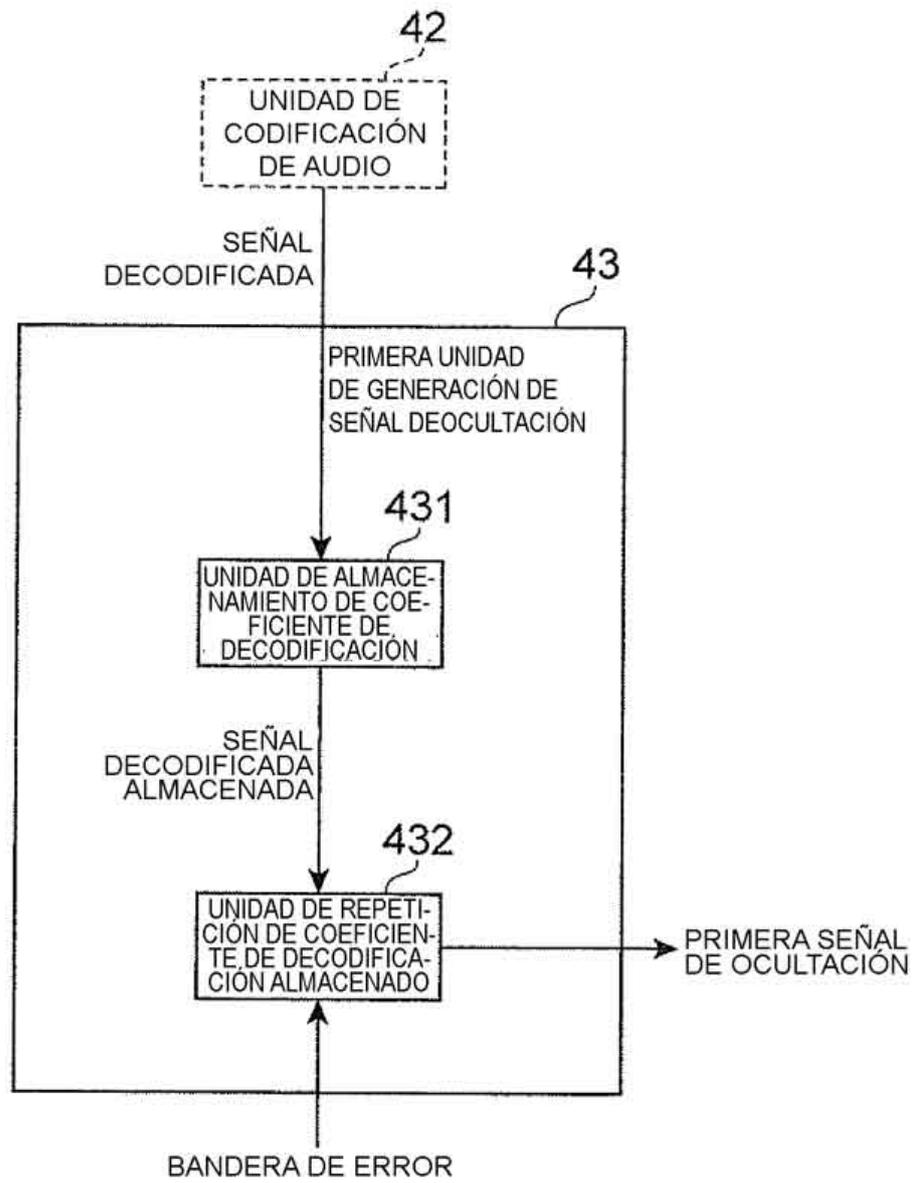


Fig.12

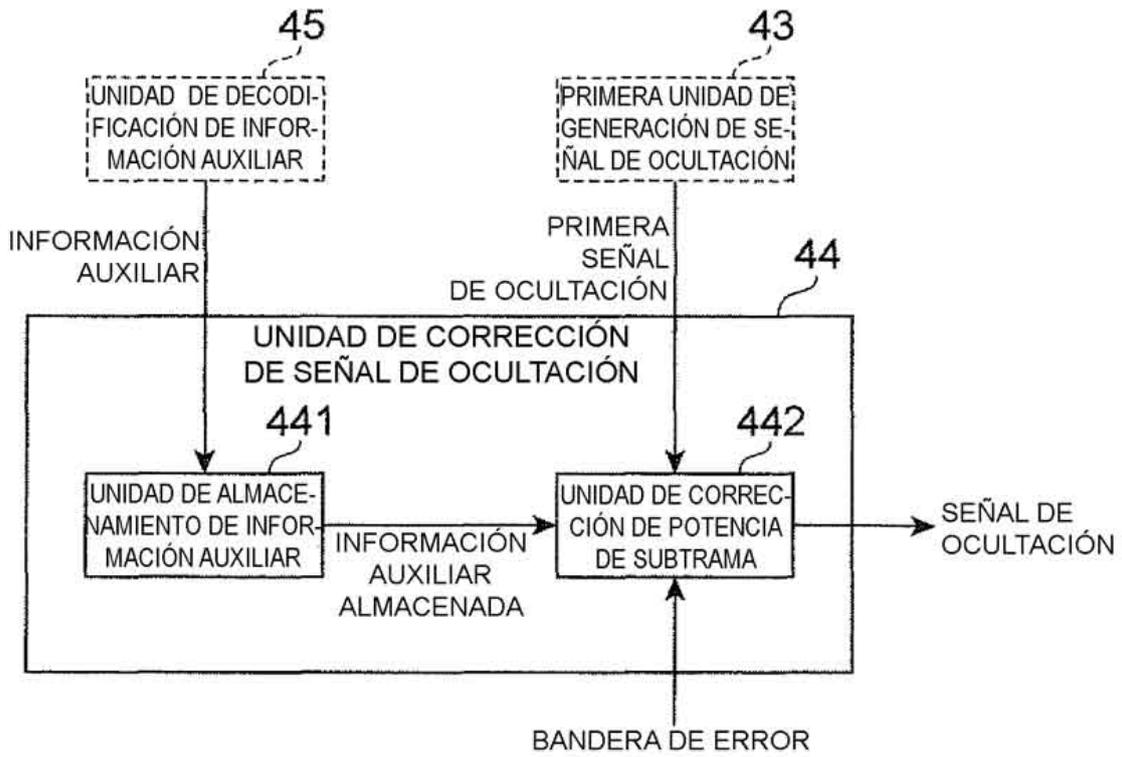


Fig.13

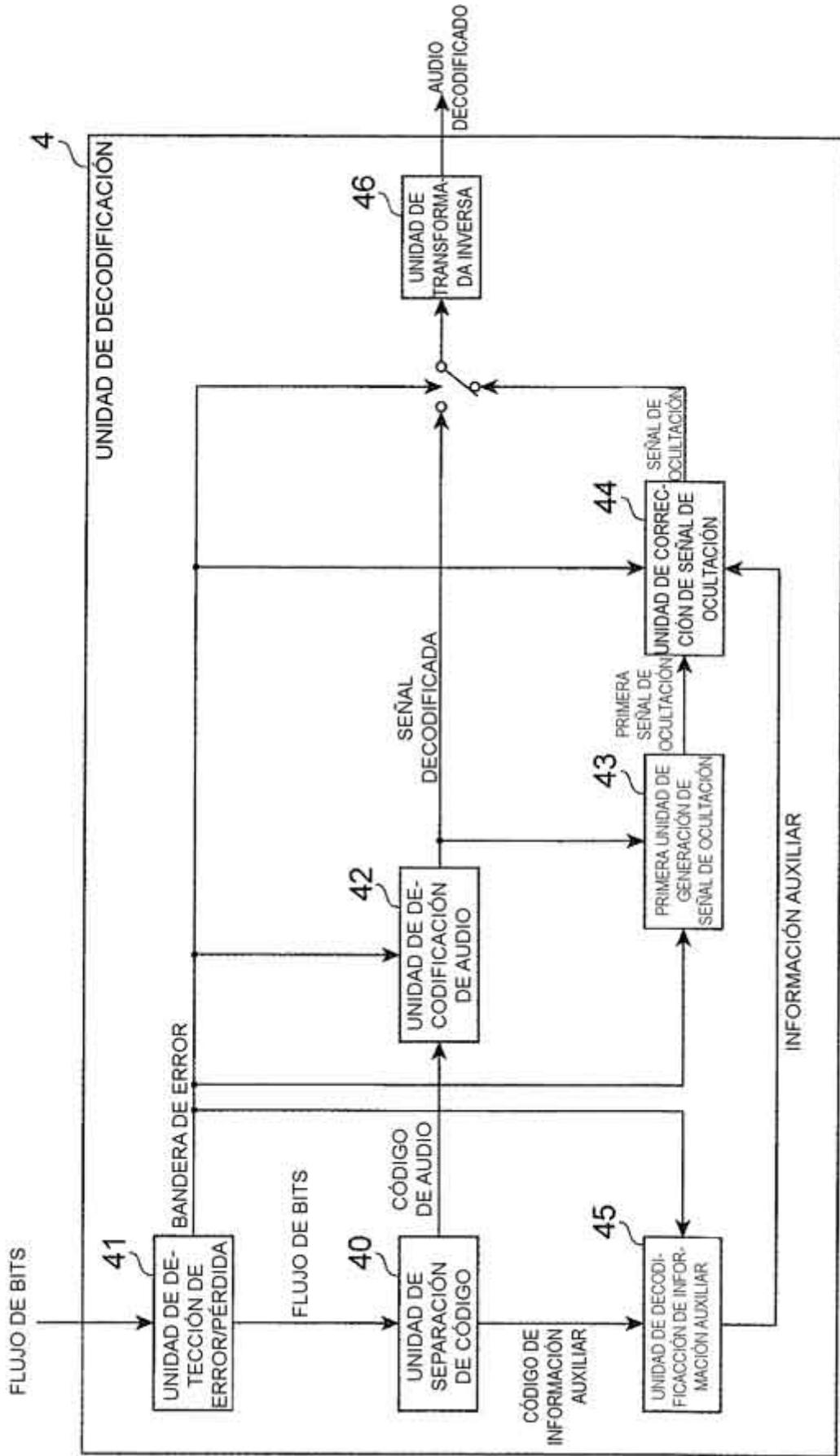


Fig.14

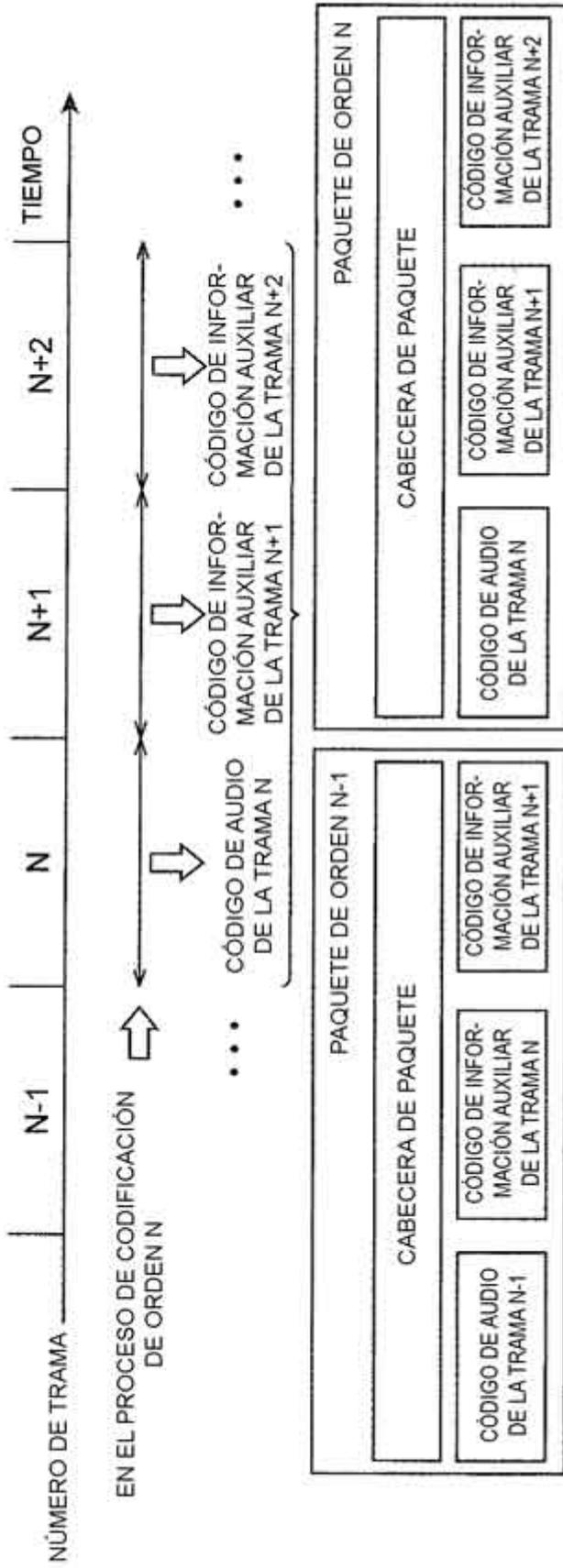


Fig.15

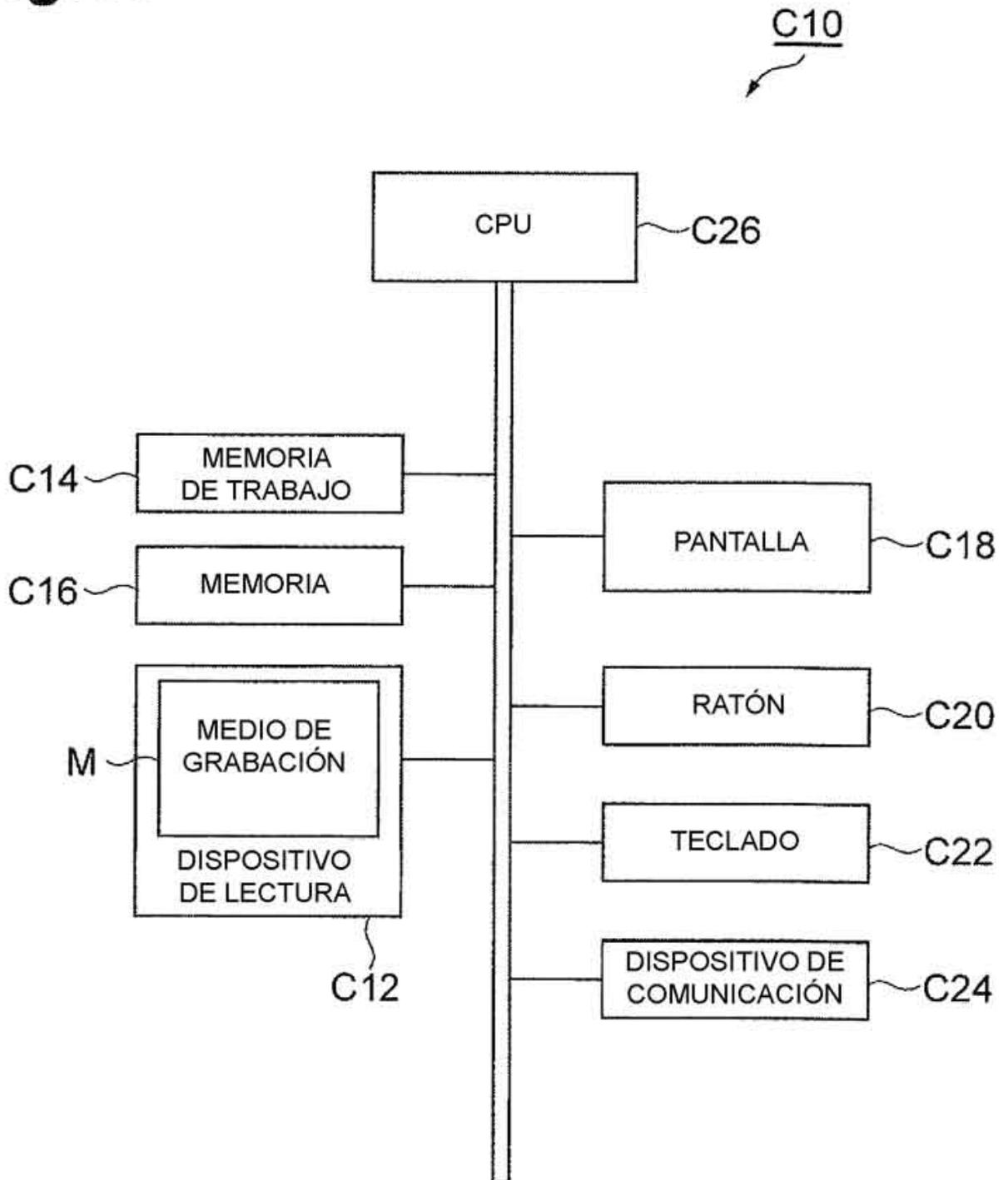


Fig.16

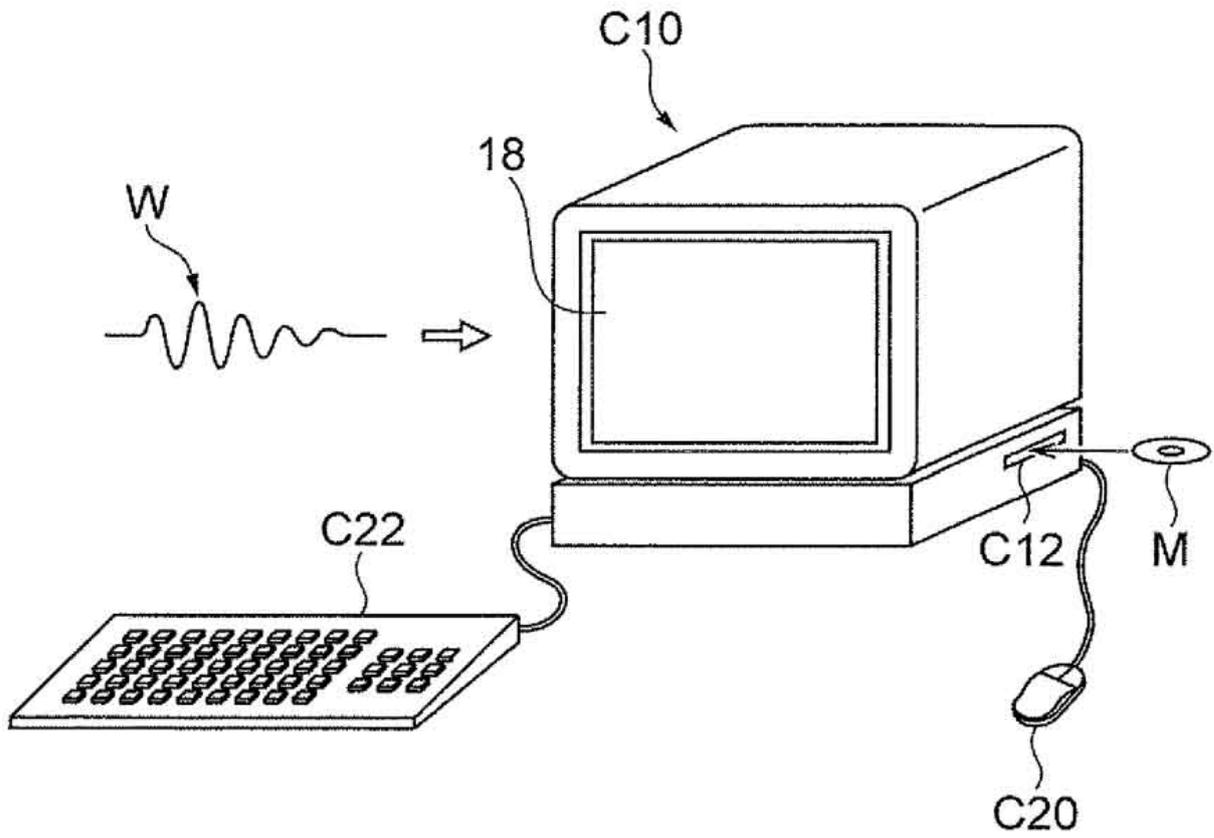


Fig.17

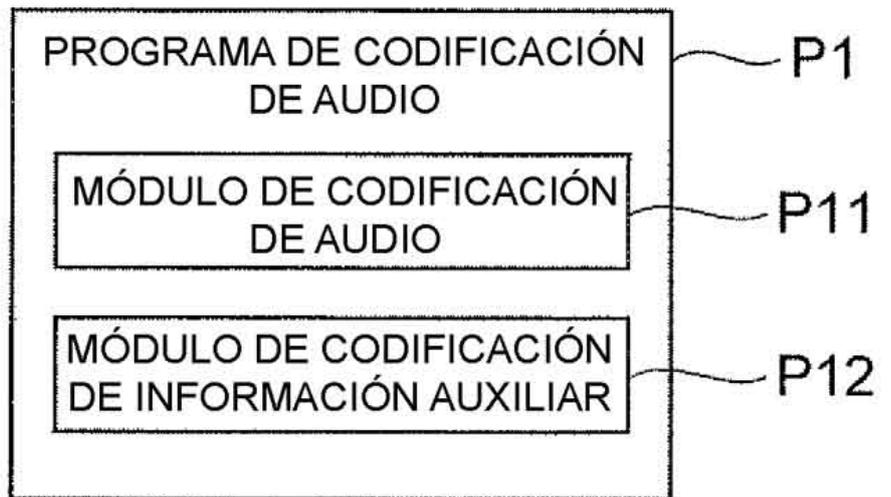


Fig.18

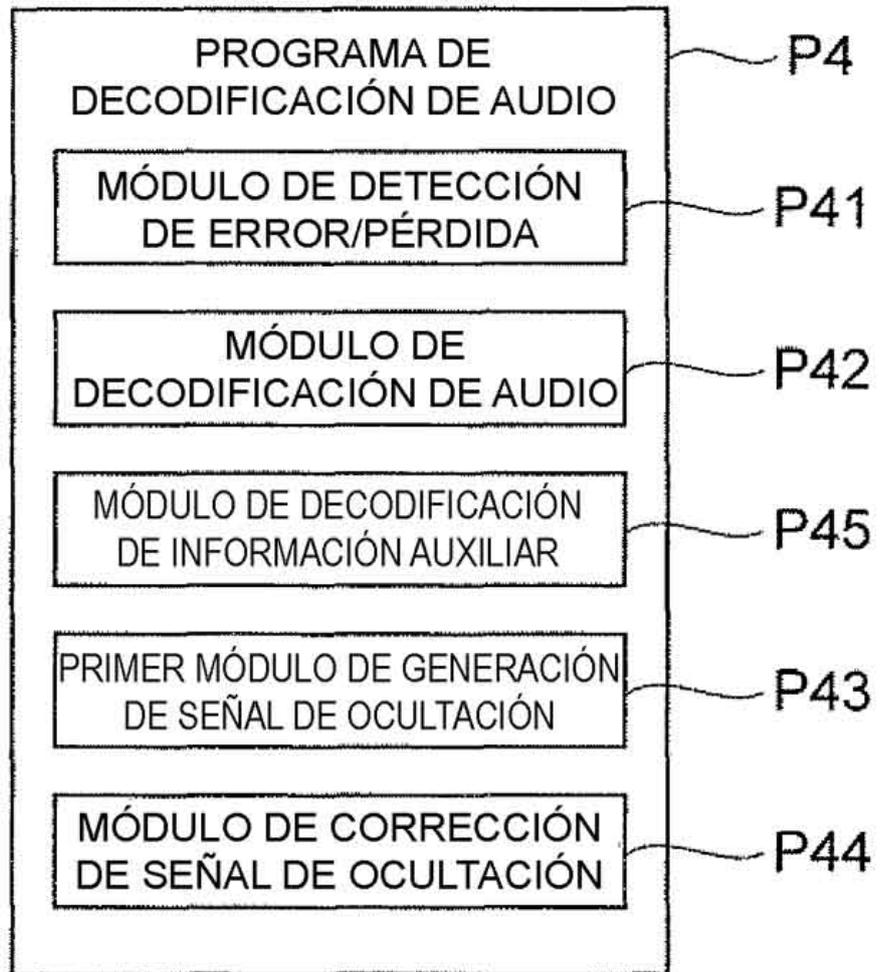


Fig. 19

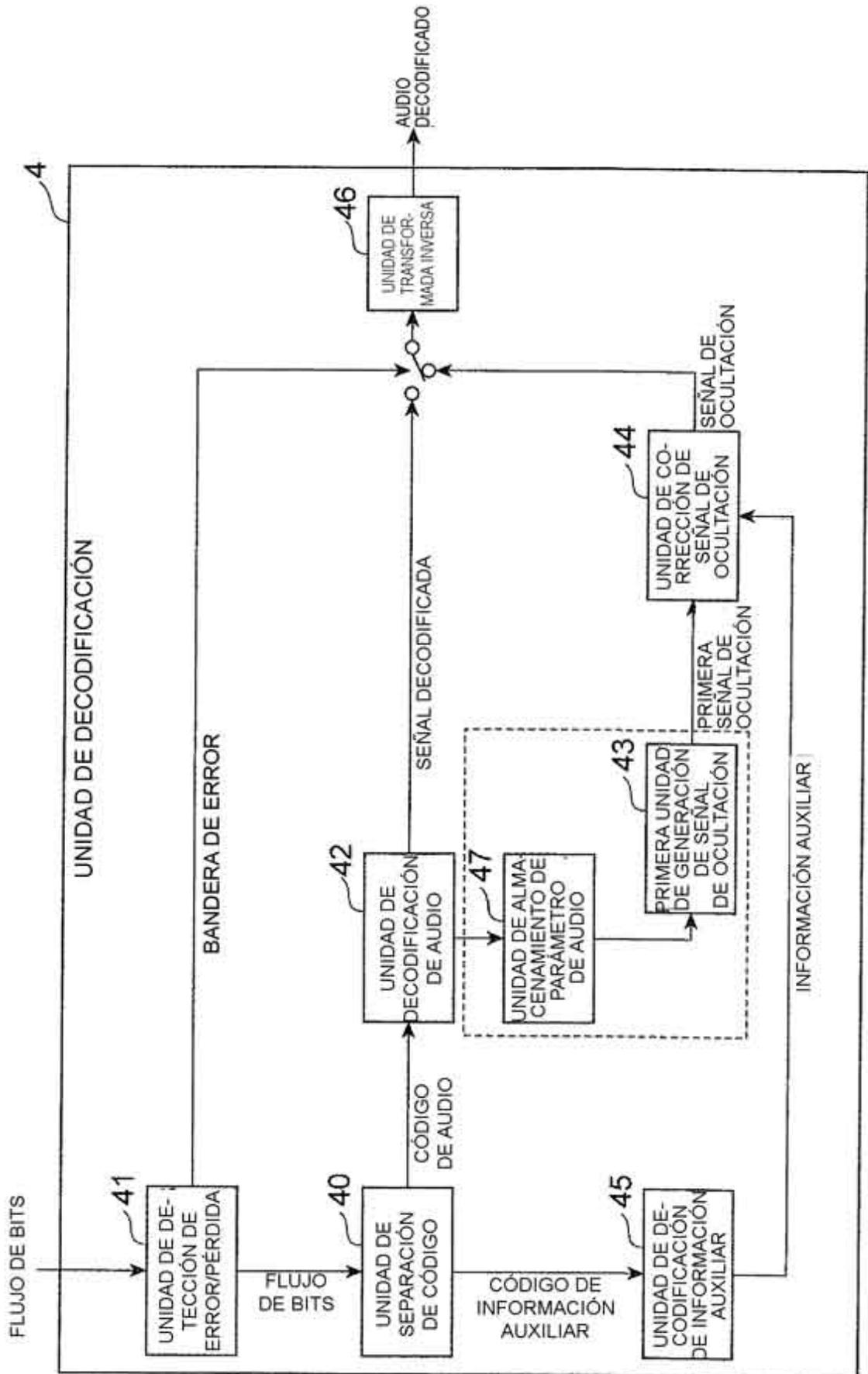


Fig. 20

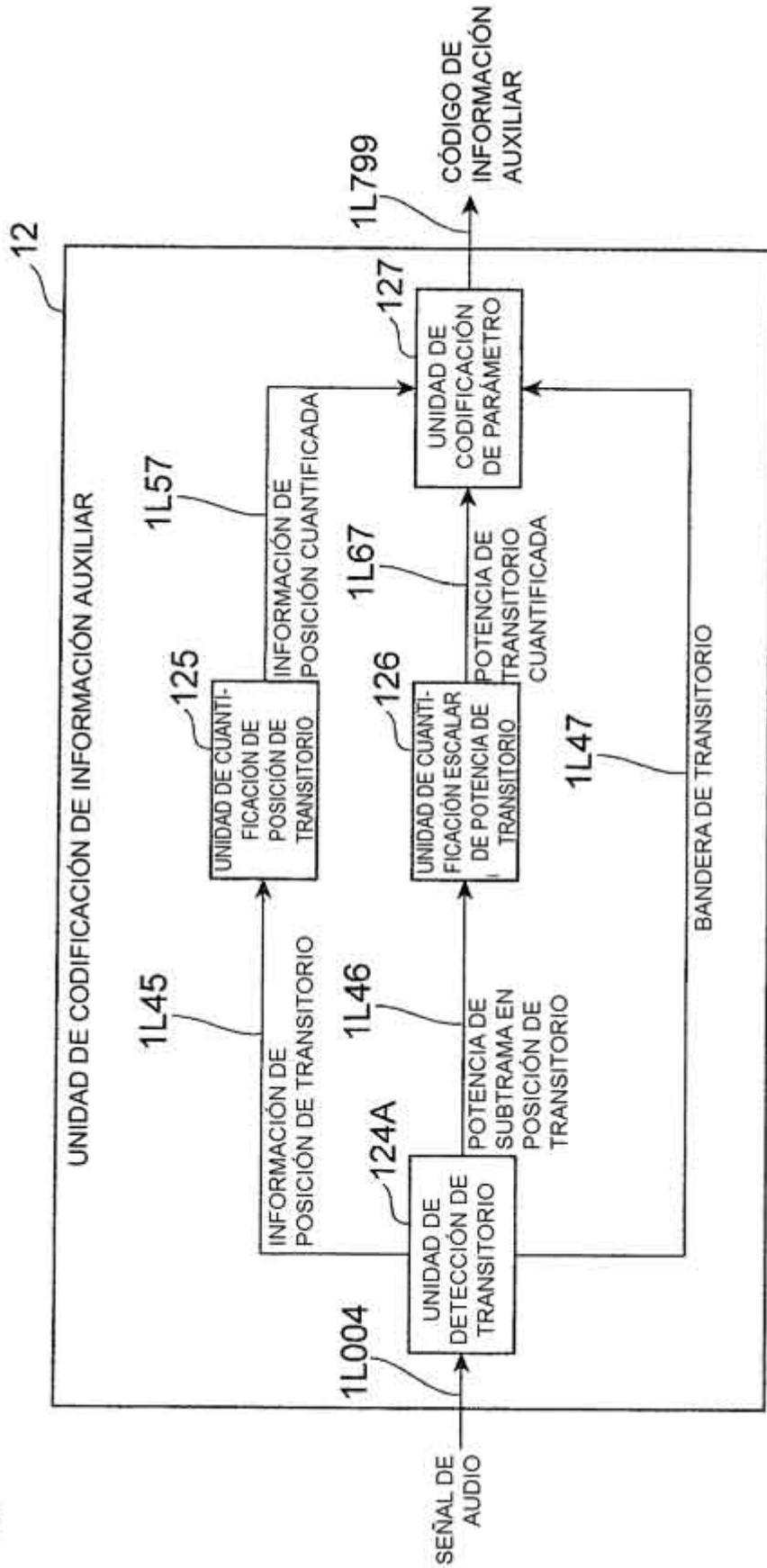


Fig.21

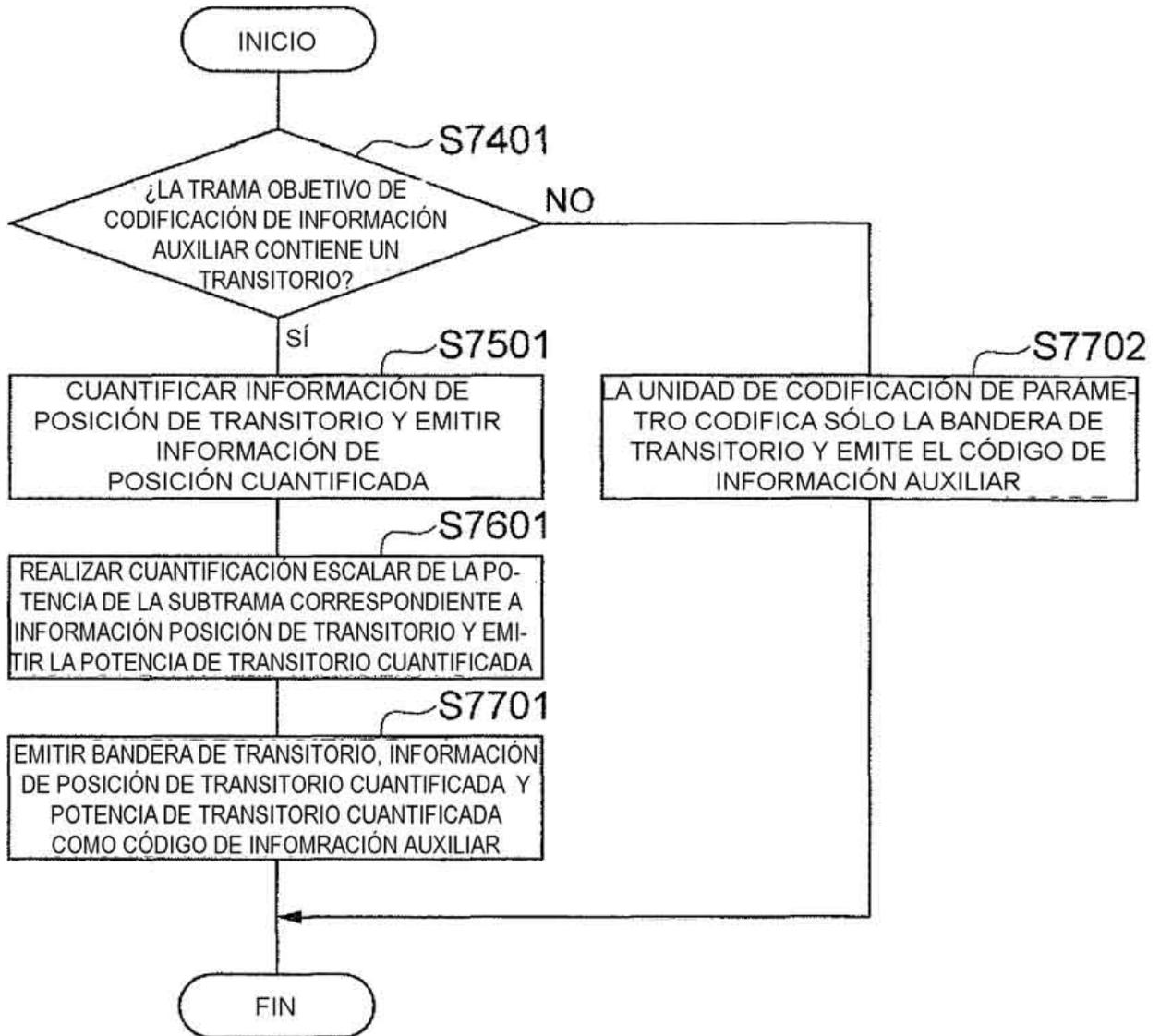


Fig.22

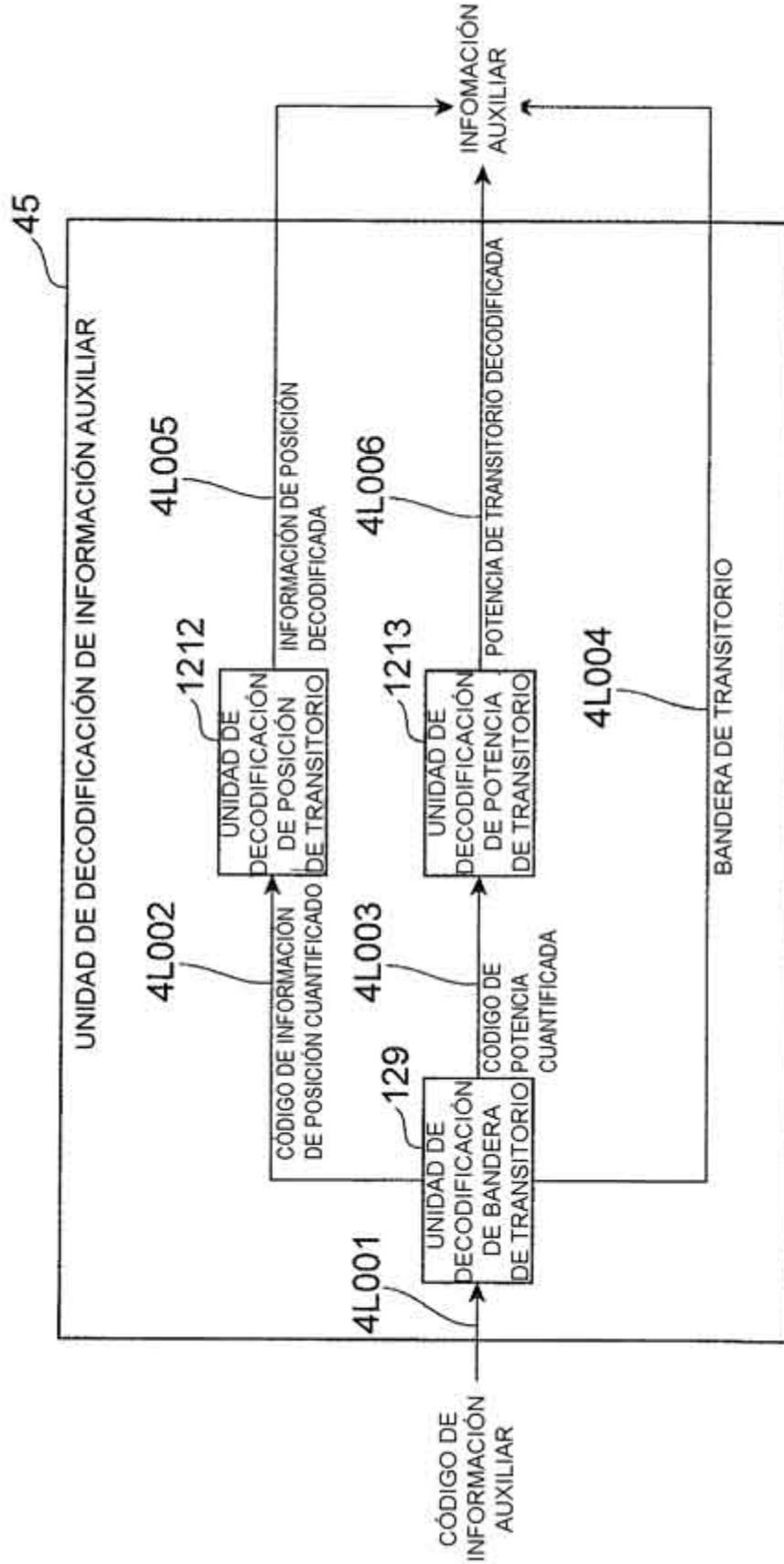


Fig.23

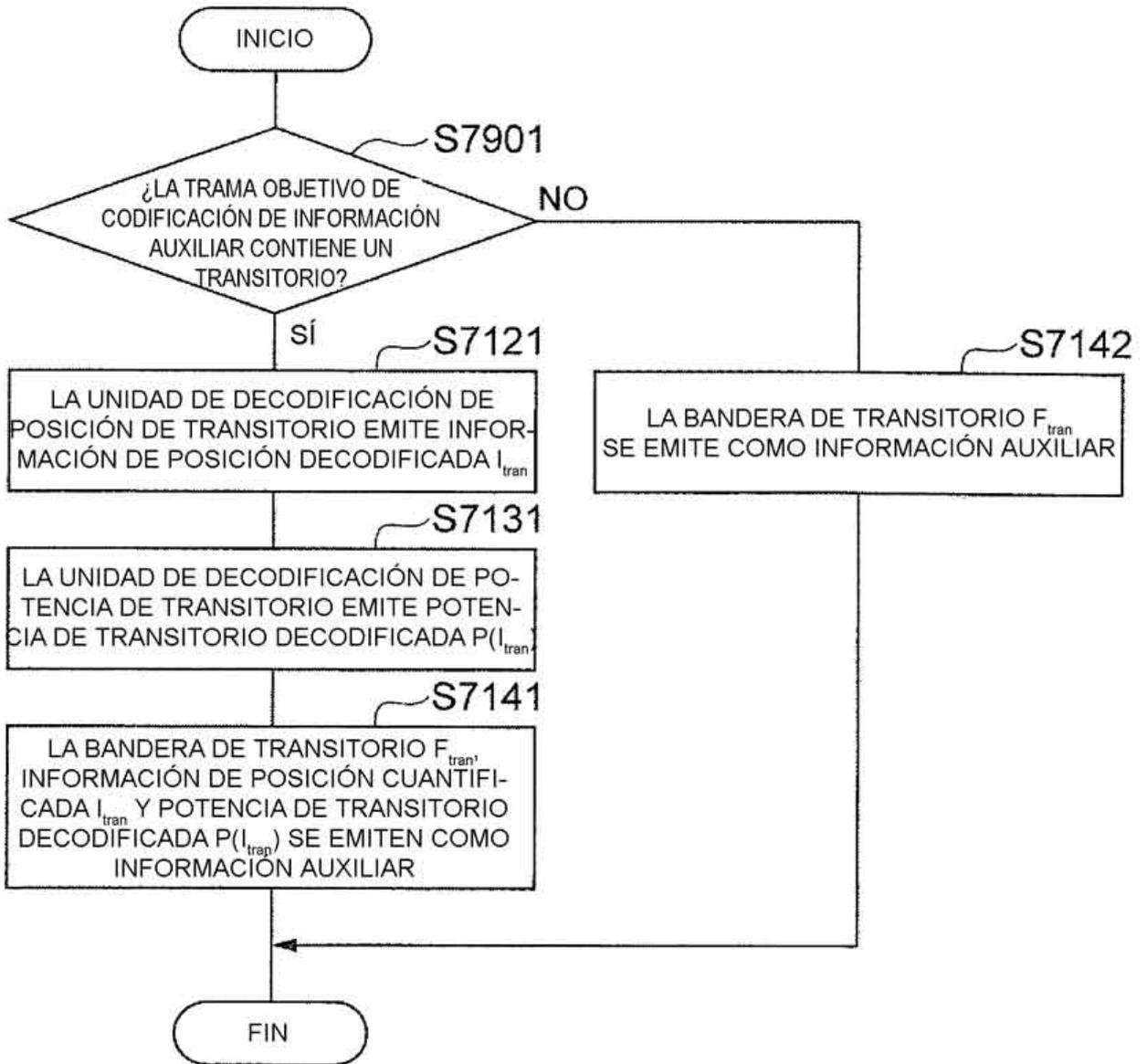


Fig.24

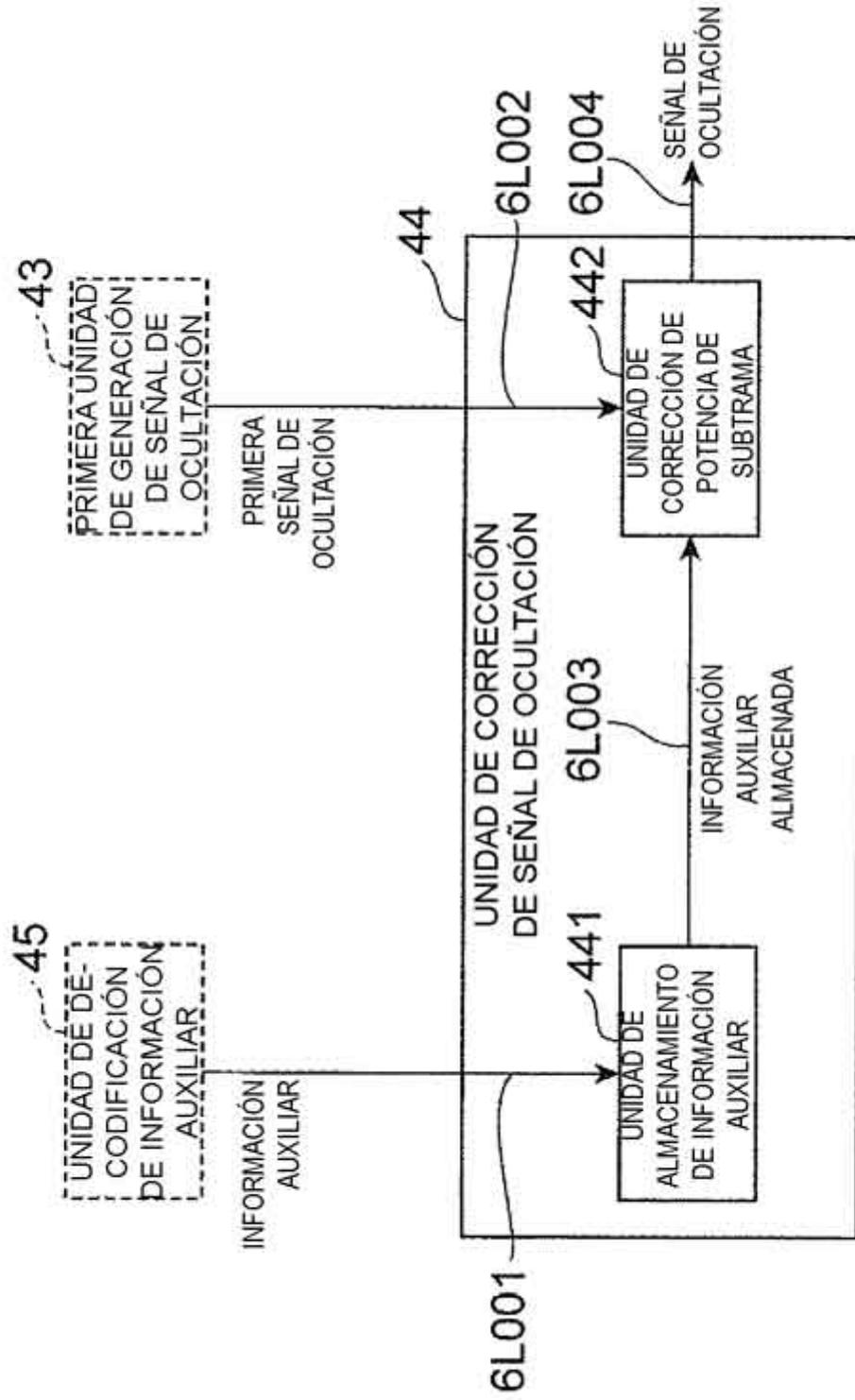


Fig.25

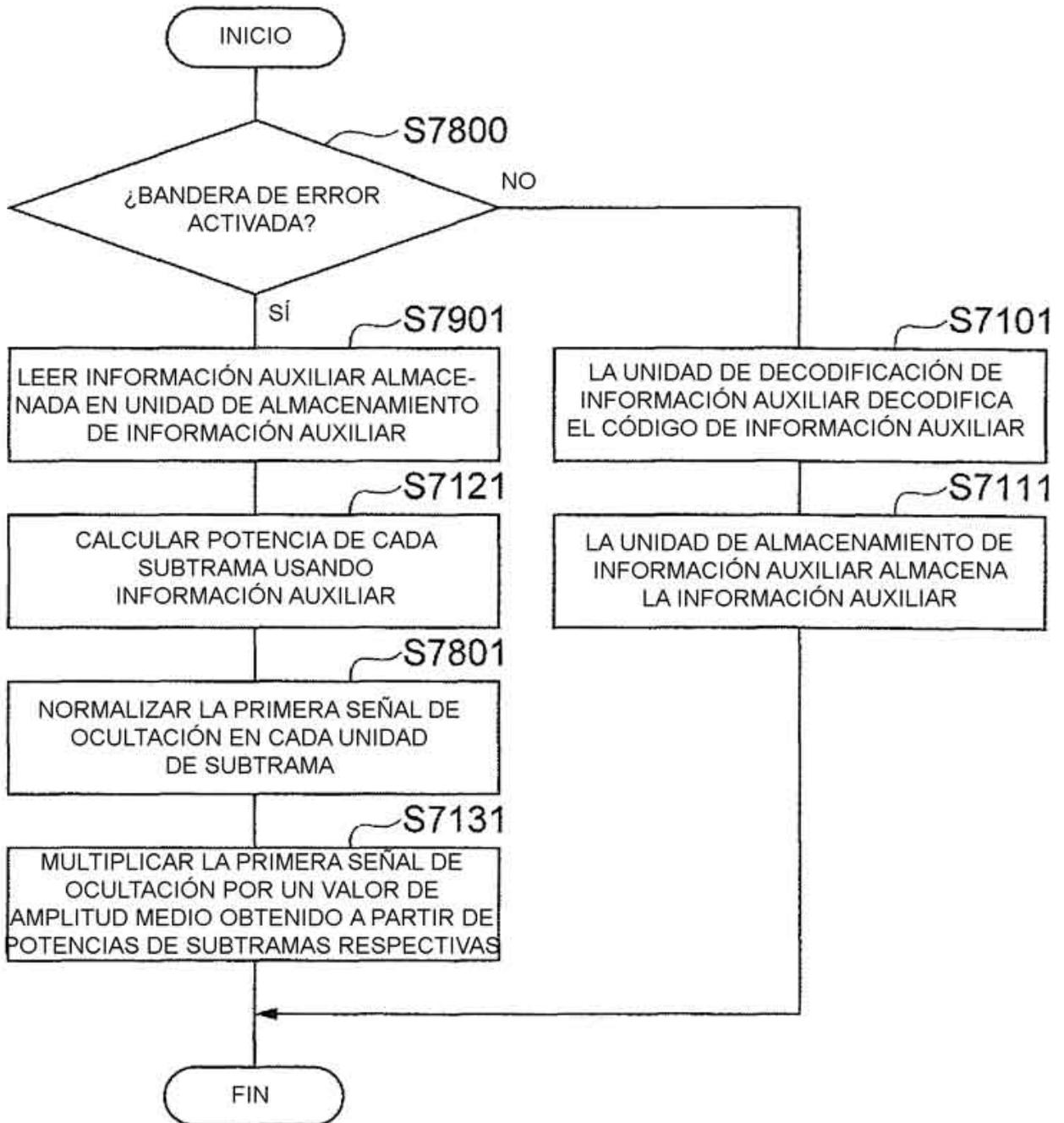


Fig. 26

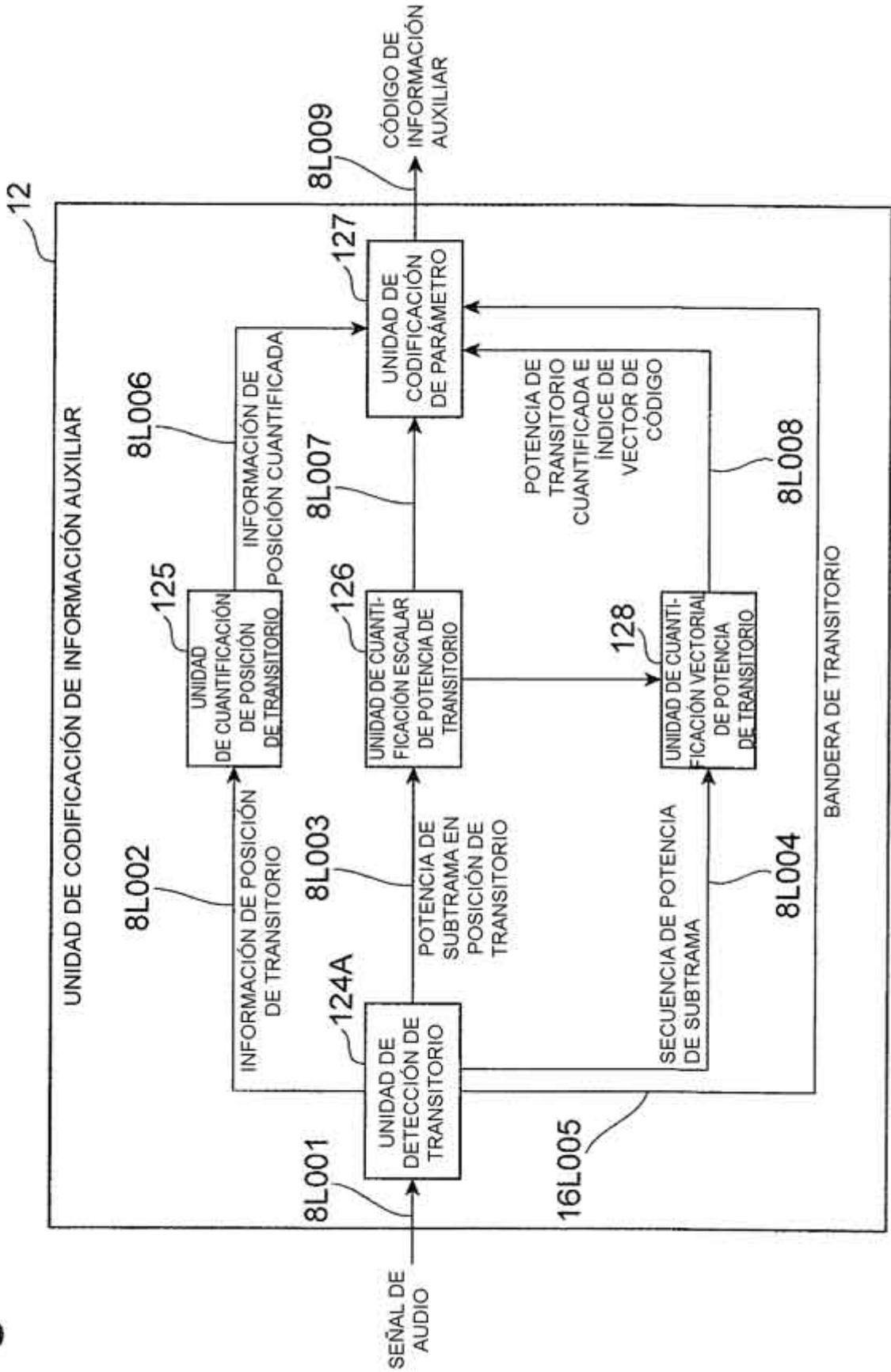


Fig.27

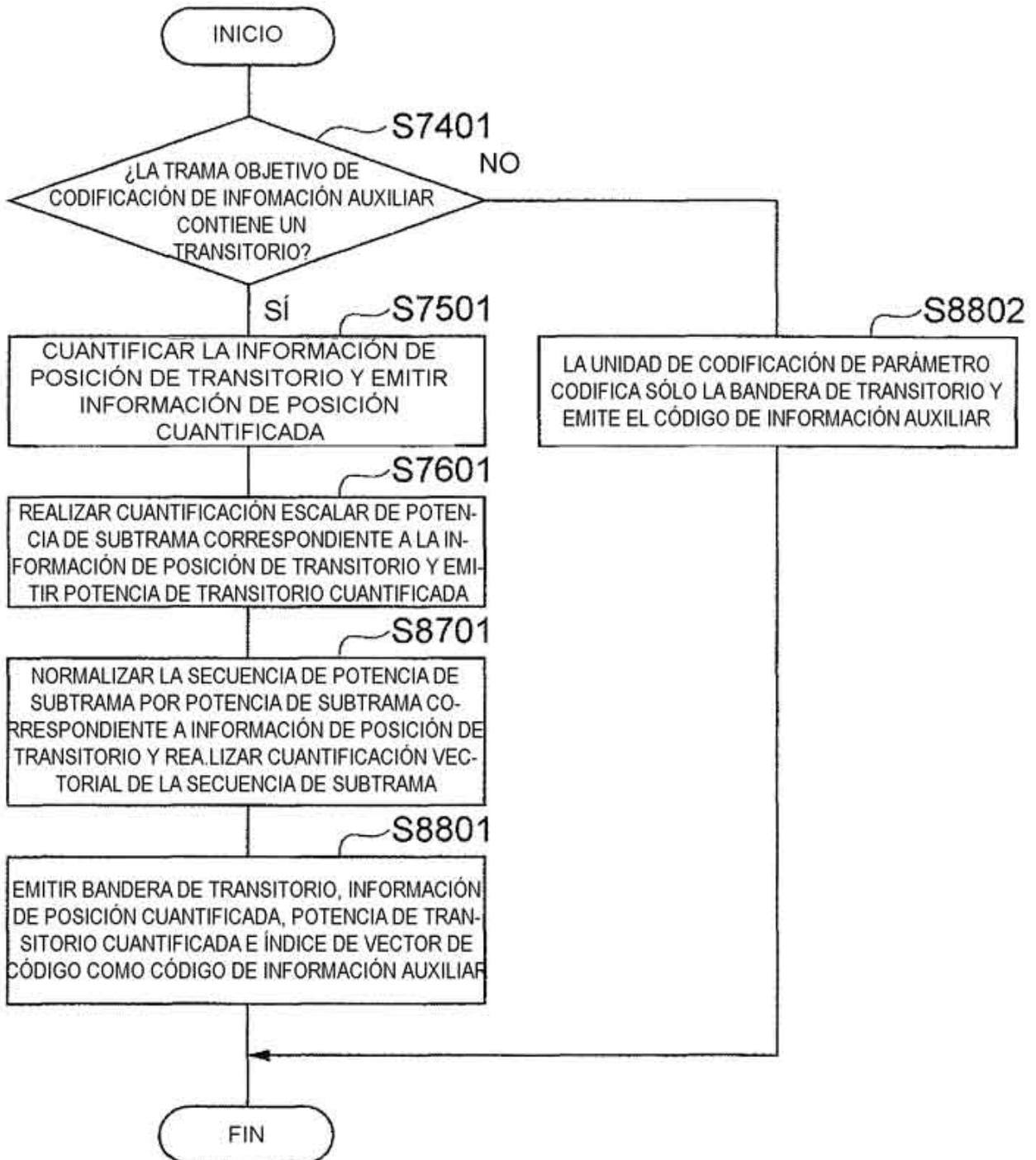


Fig.28

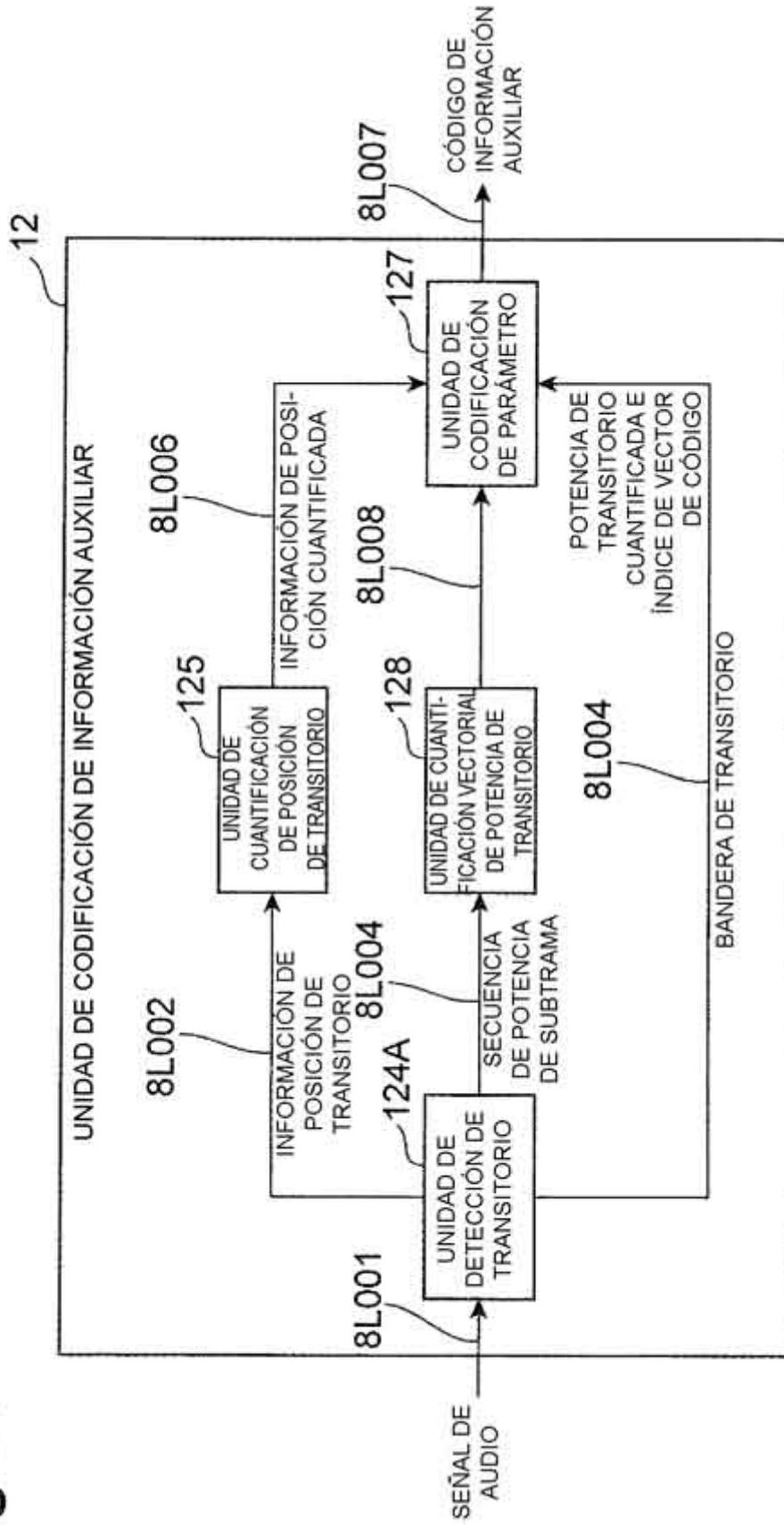


Fig.29

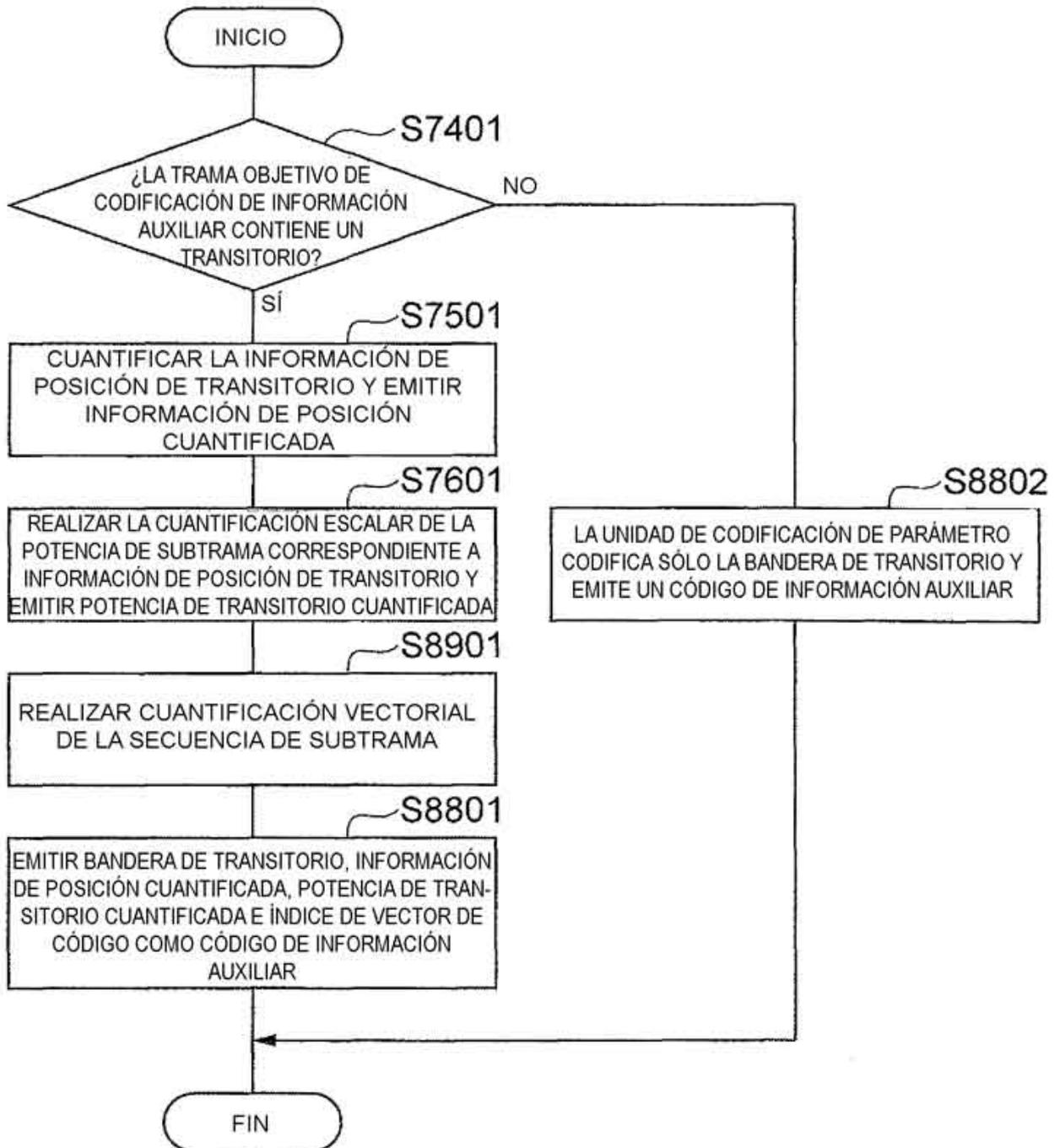


Fig.31

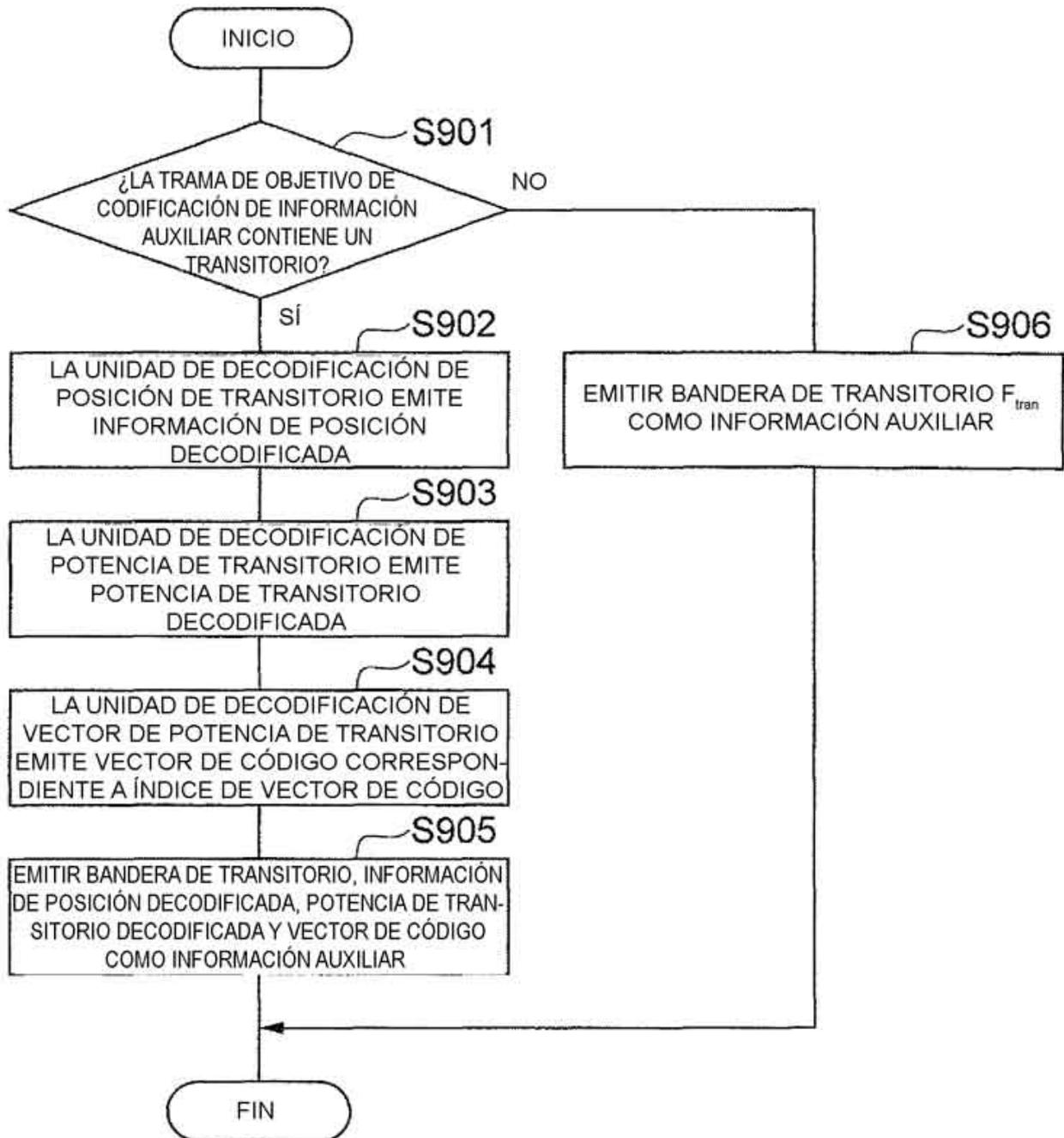


Fig.32

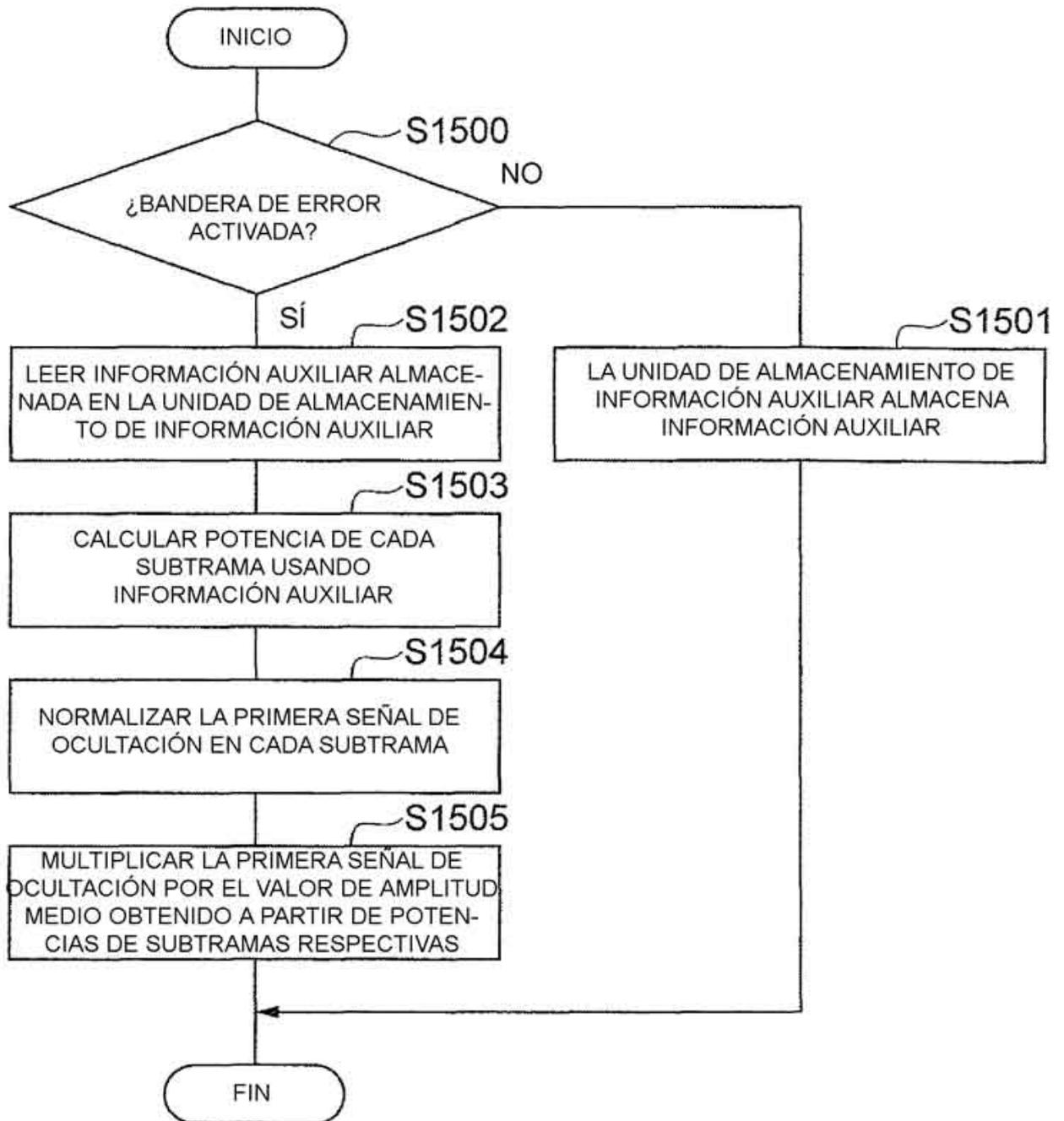


Fig.33

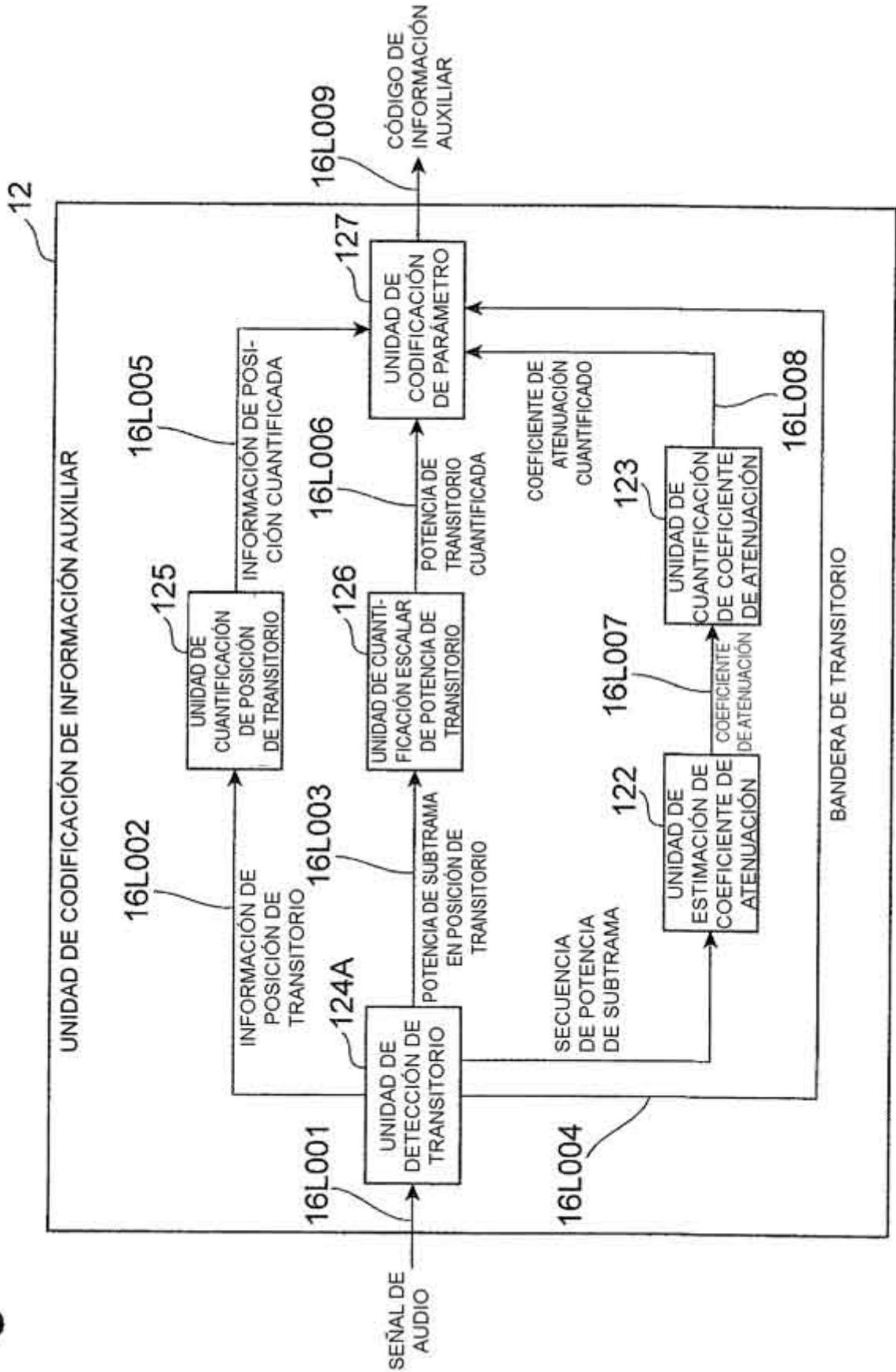


Fig.34

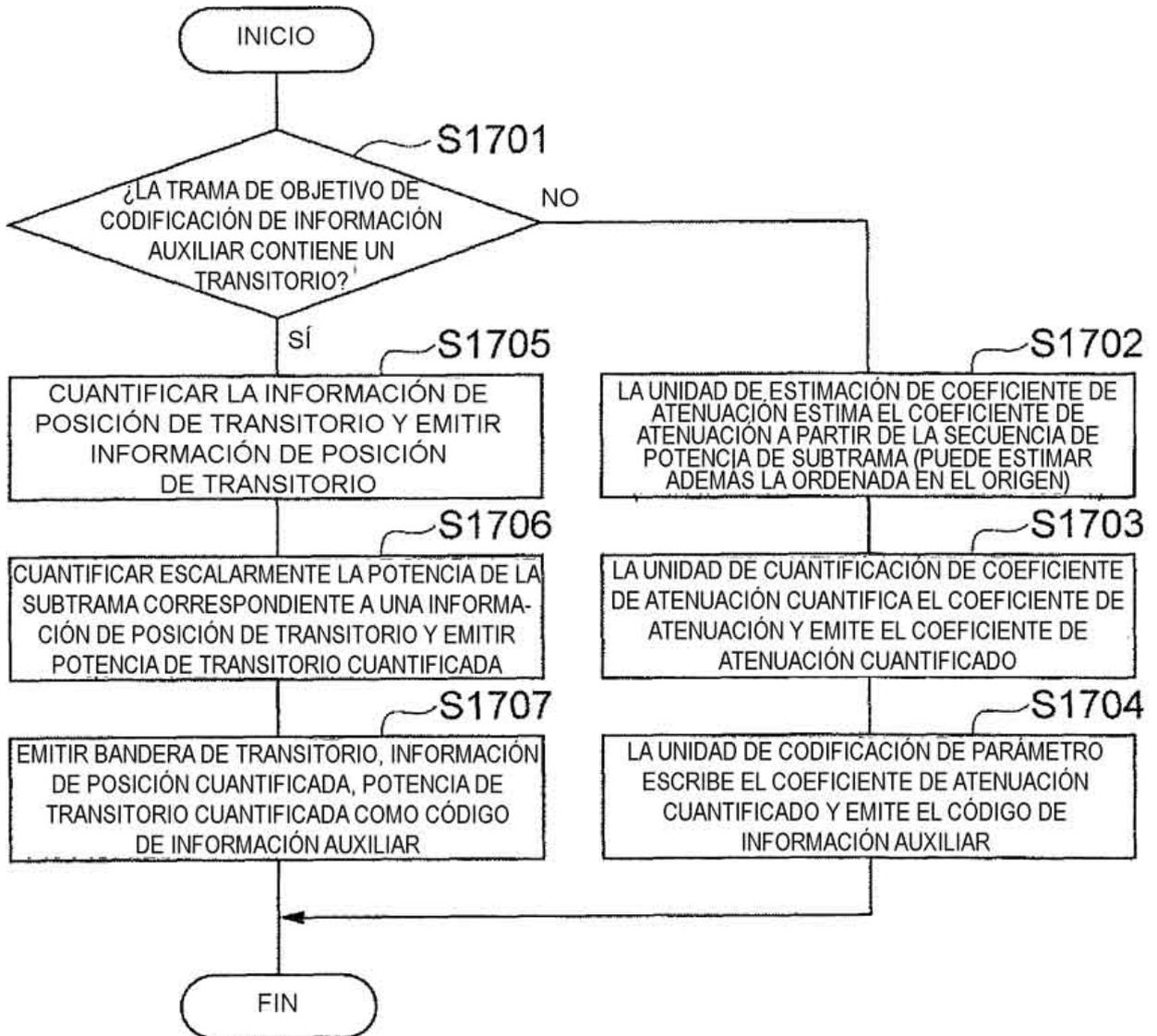


Fig.35

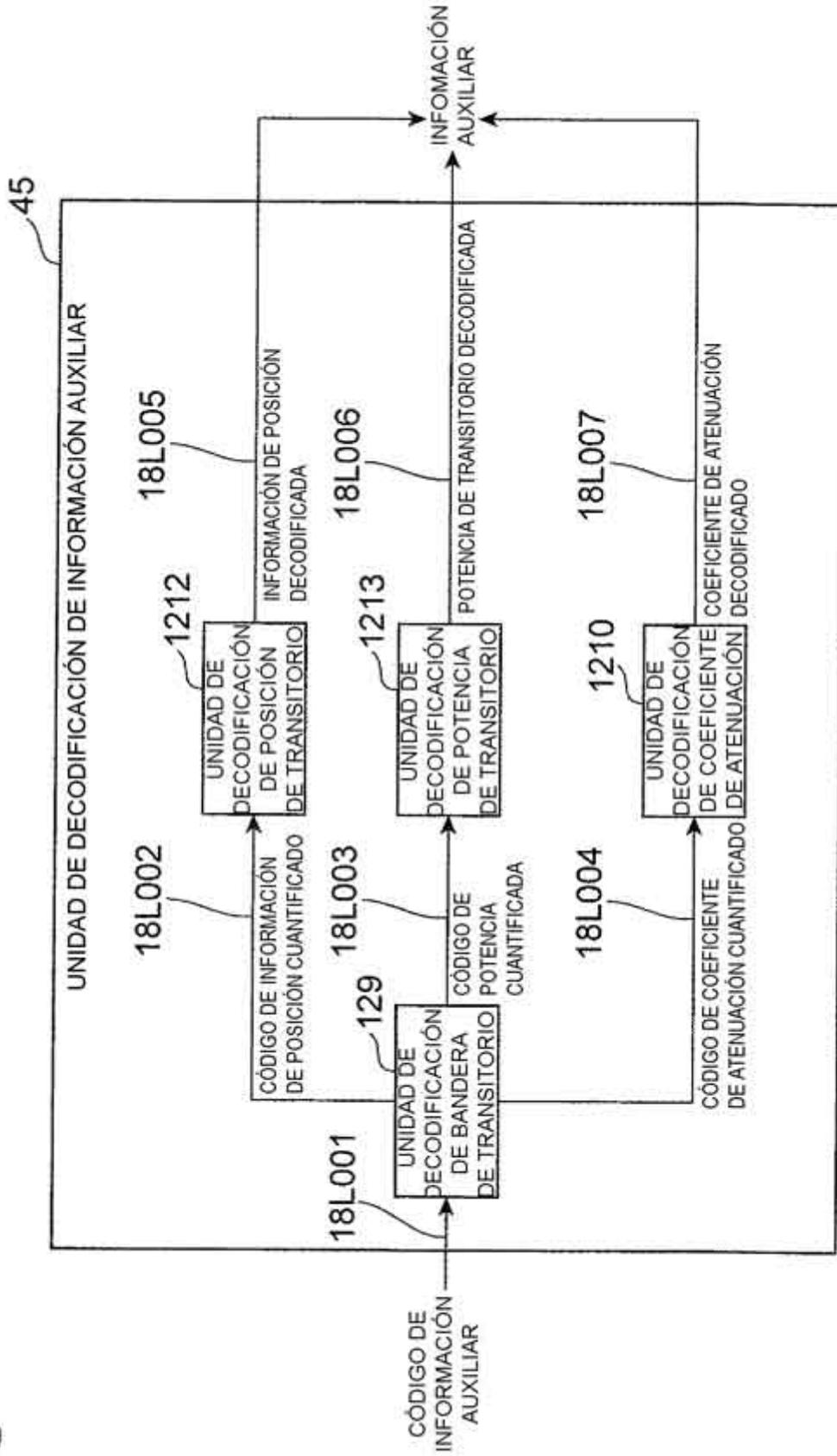


Fig.36

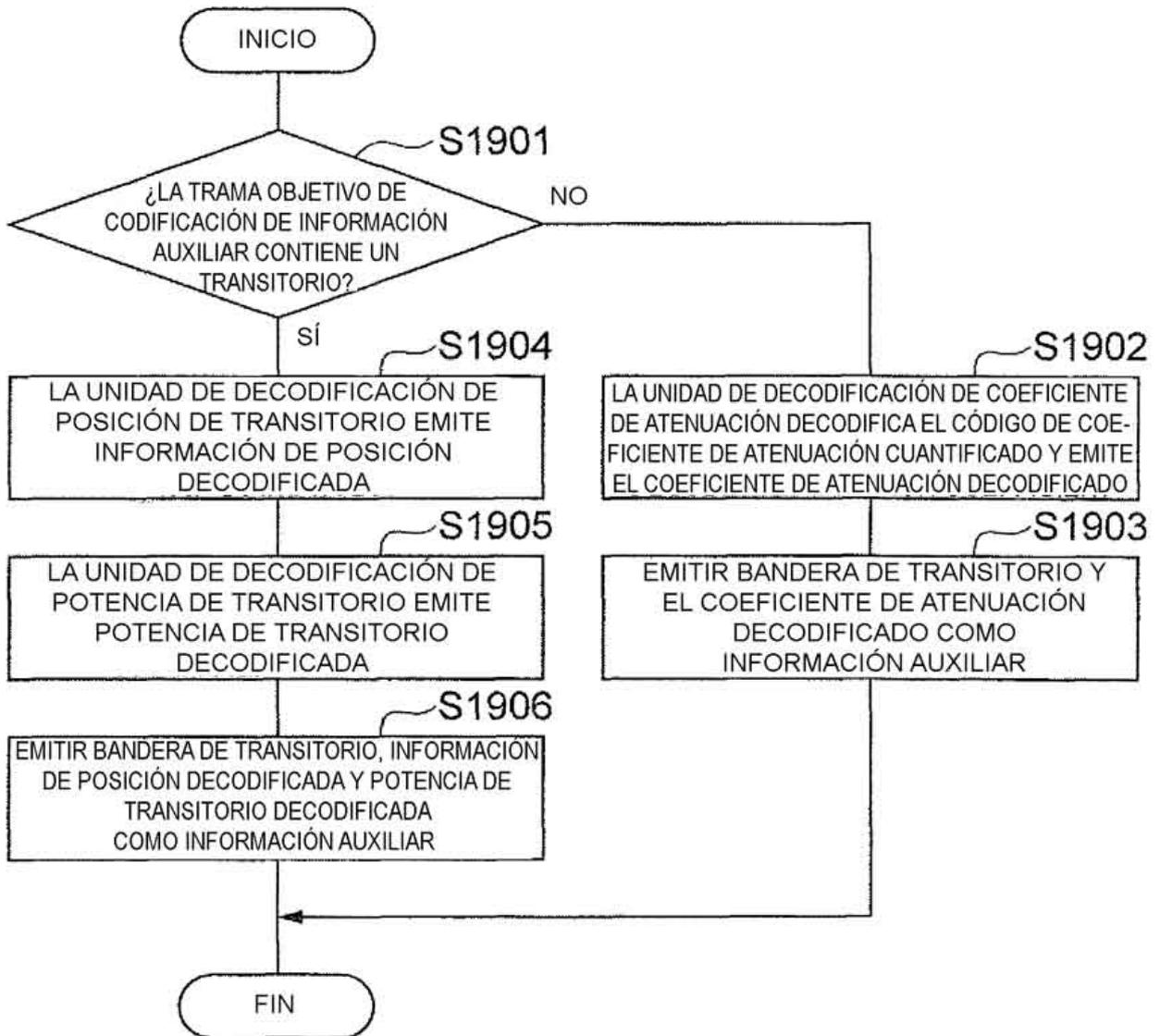


Fig.38

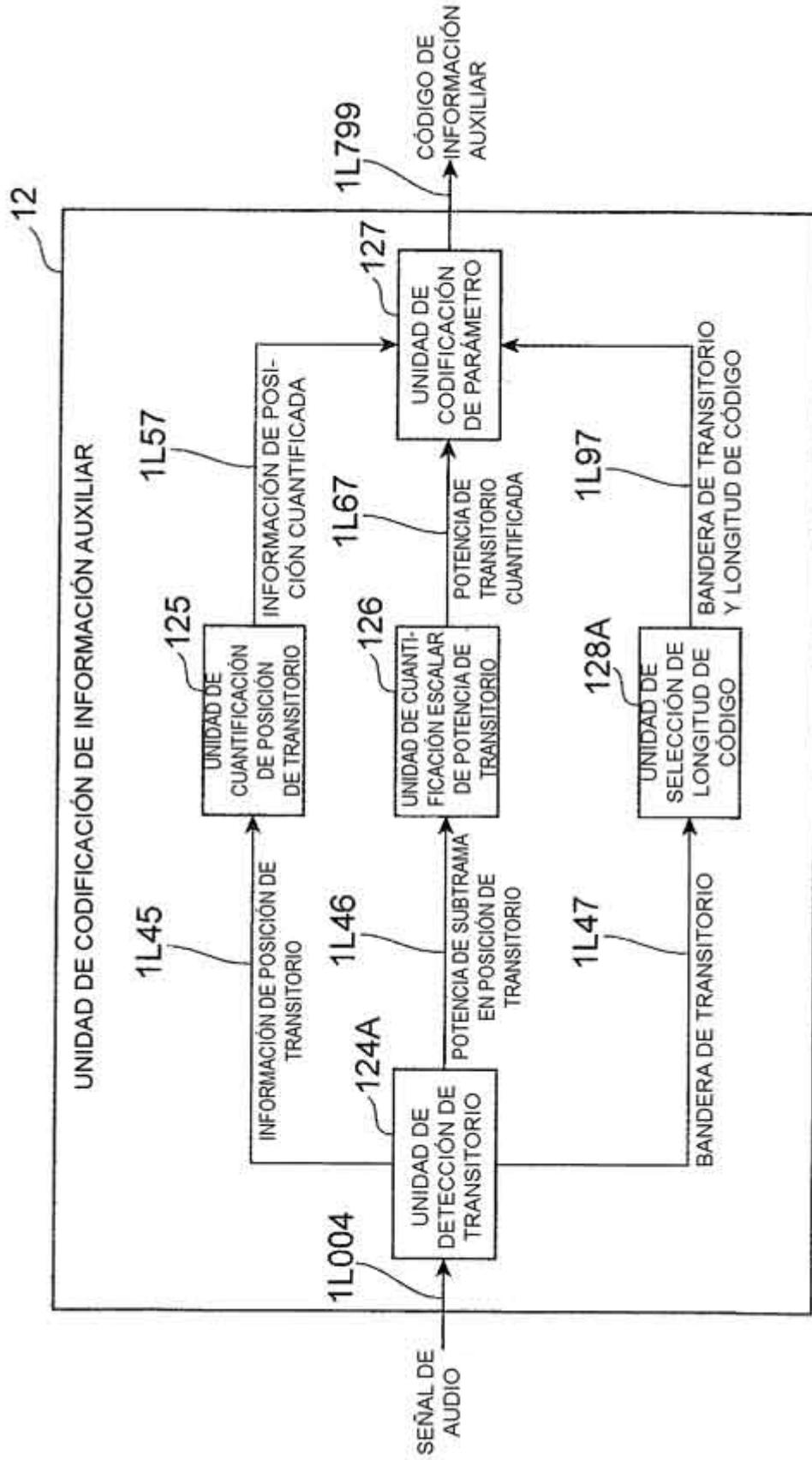


Fig.39

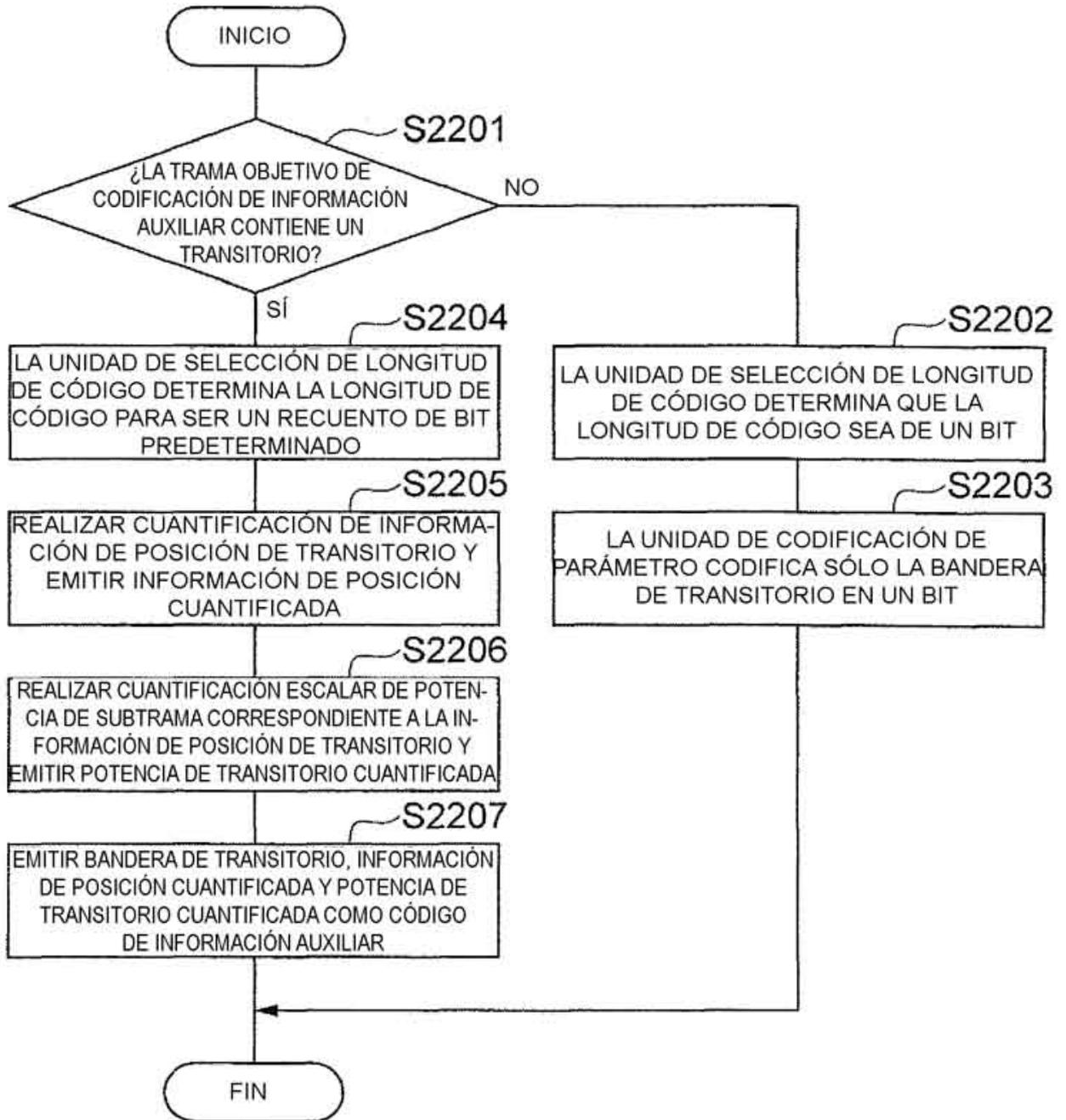


Fig.40

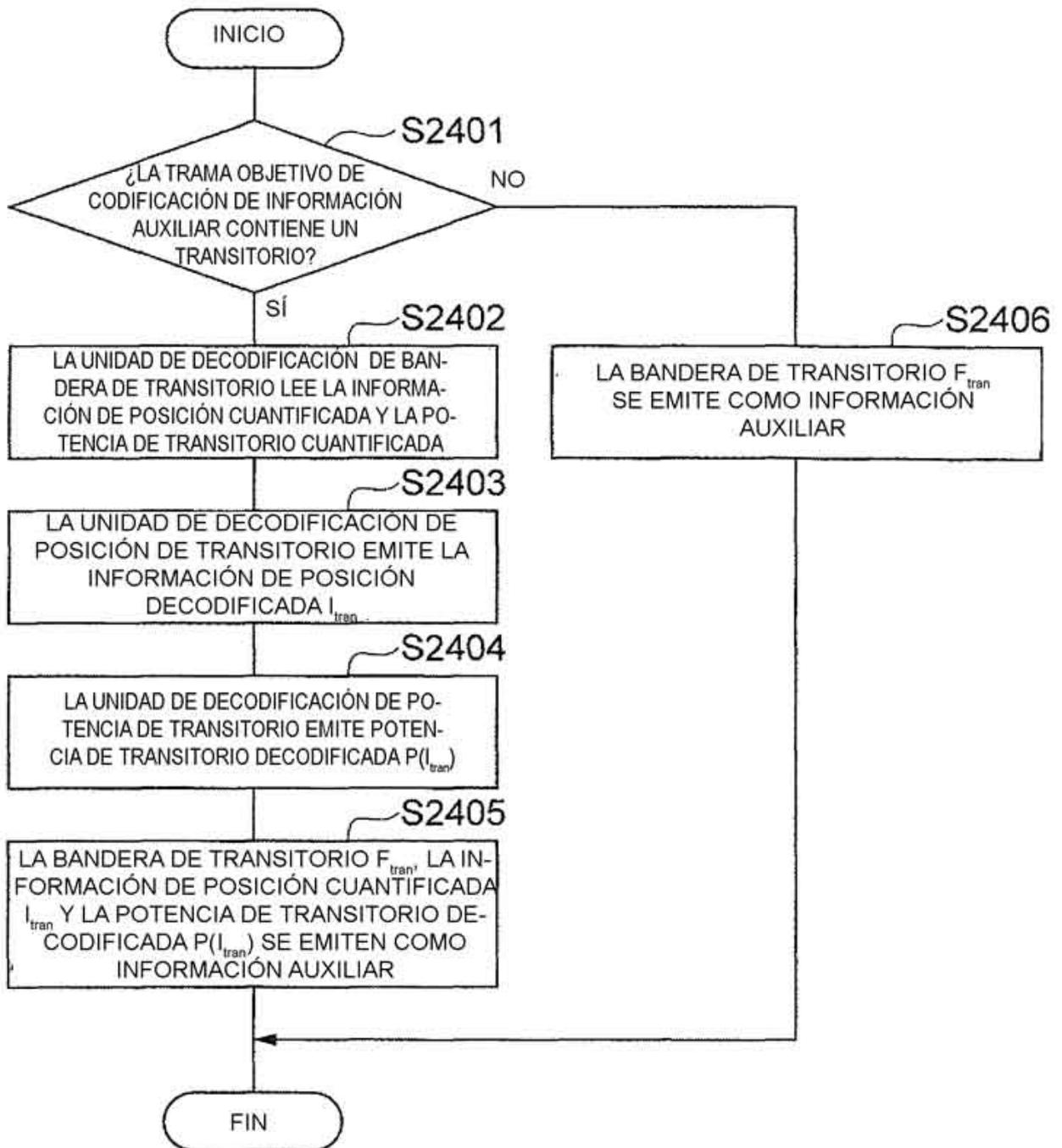


Fig.41

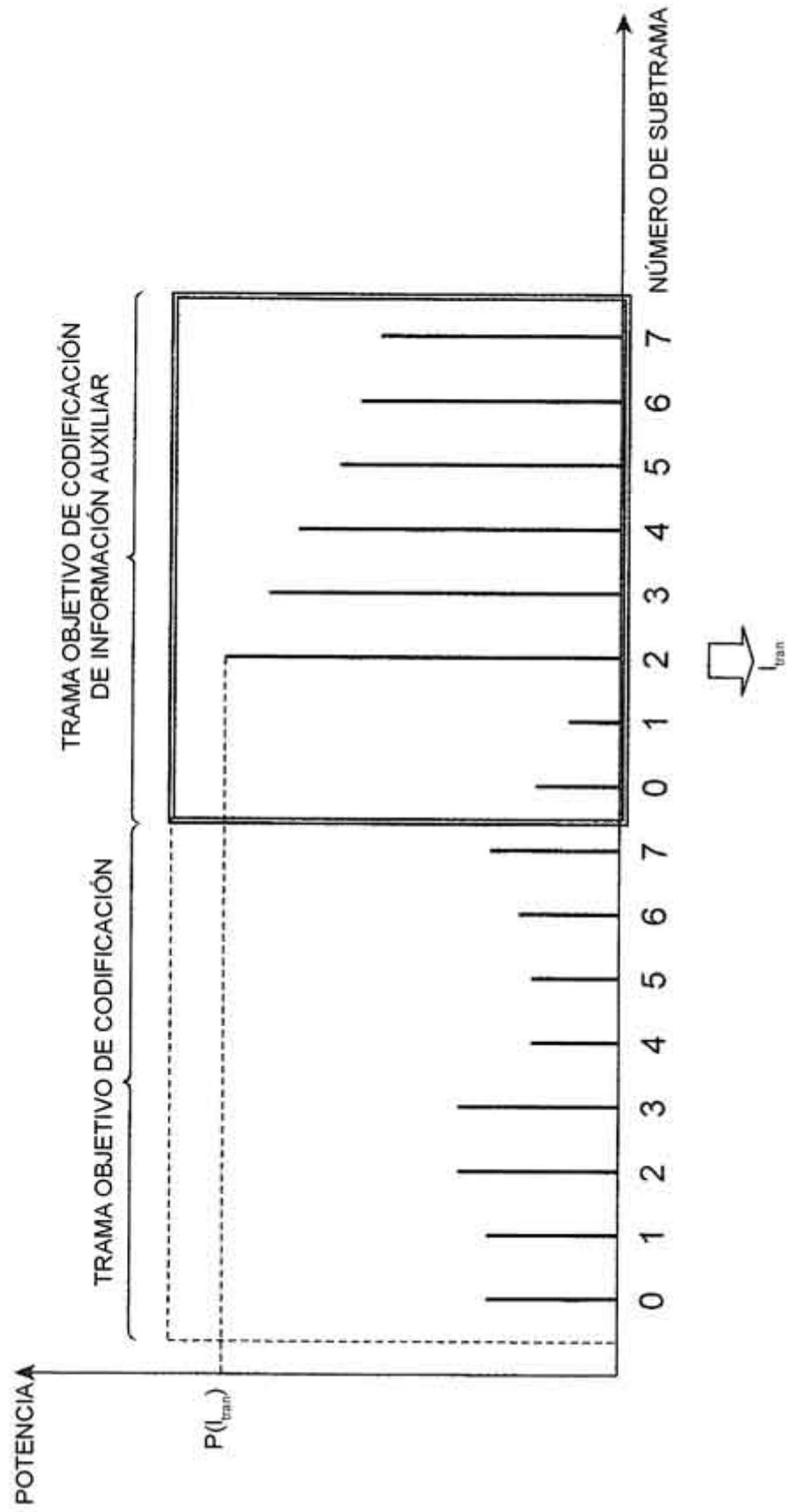


Fig.42

(a)

CODIFICACIÓN BINARIA

I_{tran}	INFORMACIÓN DE POSICIÓN CUANTIFICADA
0	000
1	001
2	010
3	011
4	100
5	101
6	110
7	111

(b)

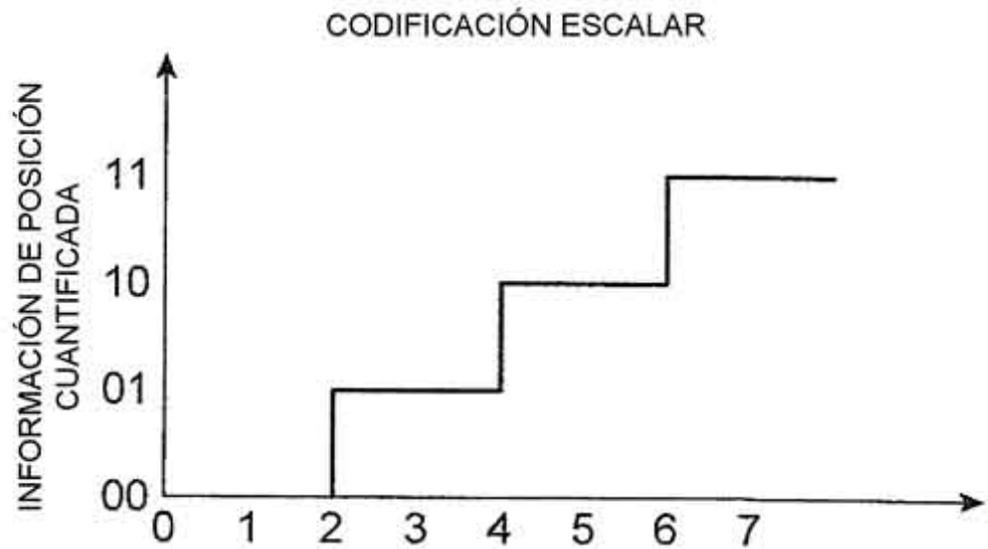


Fig.43

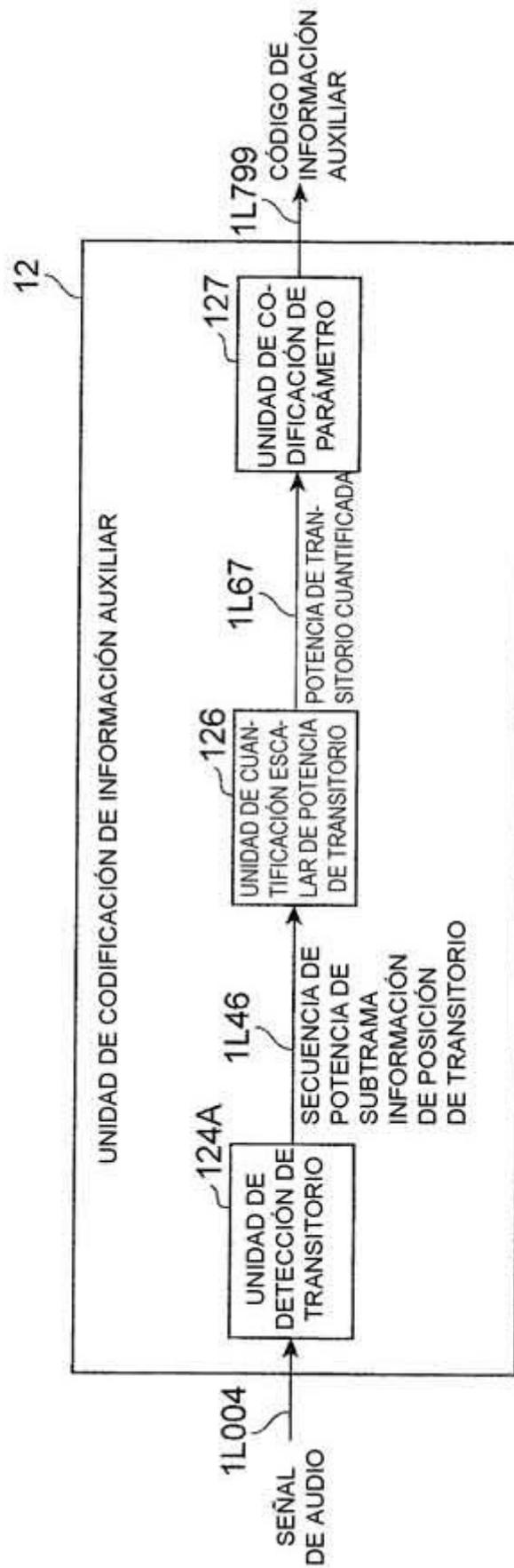


Fig.44

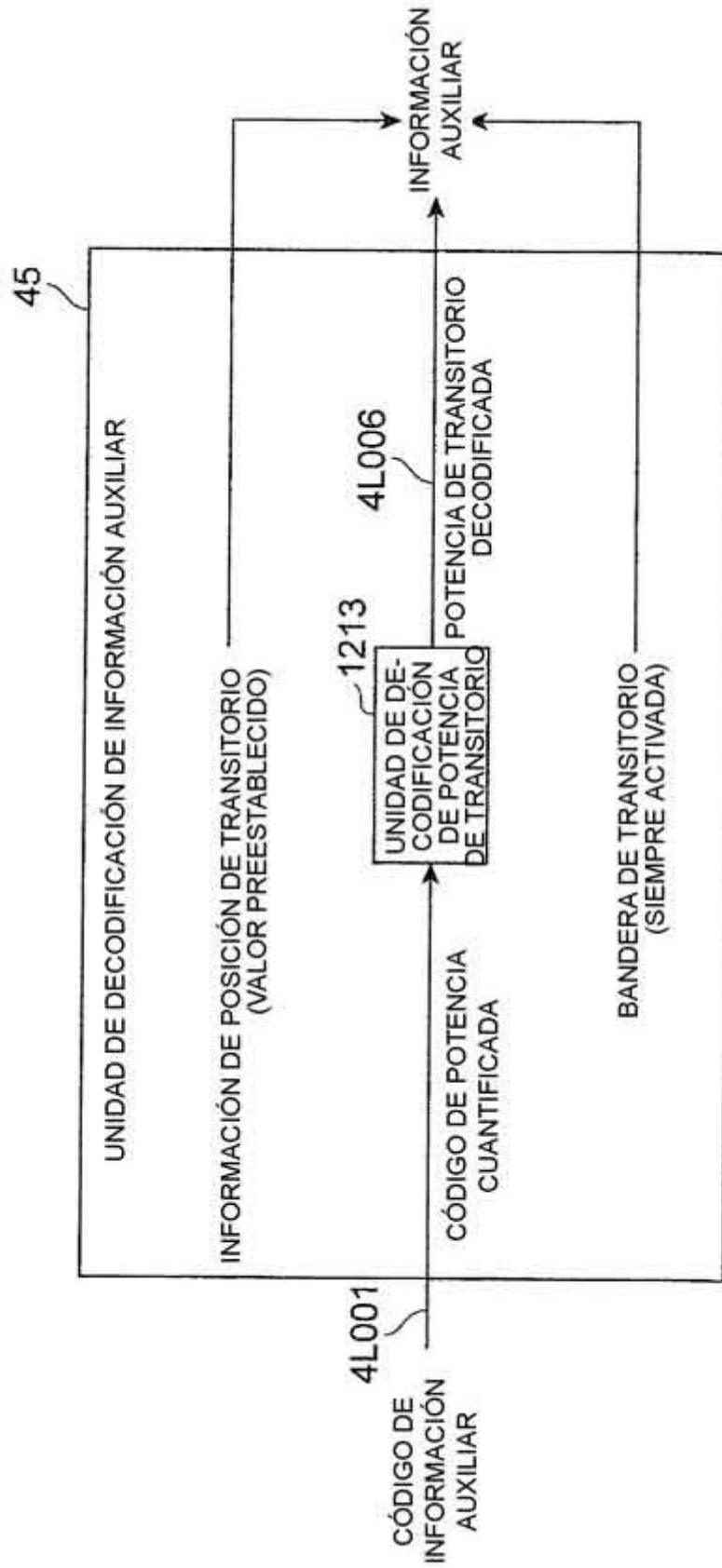


Fig.45

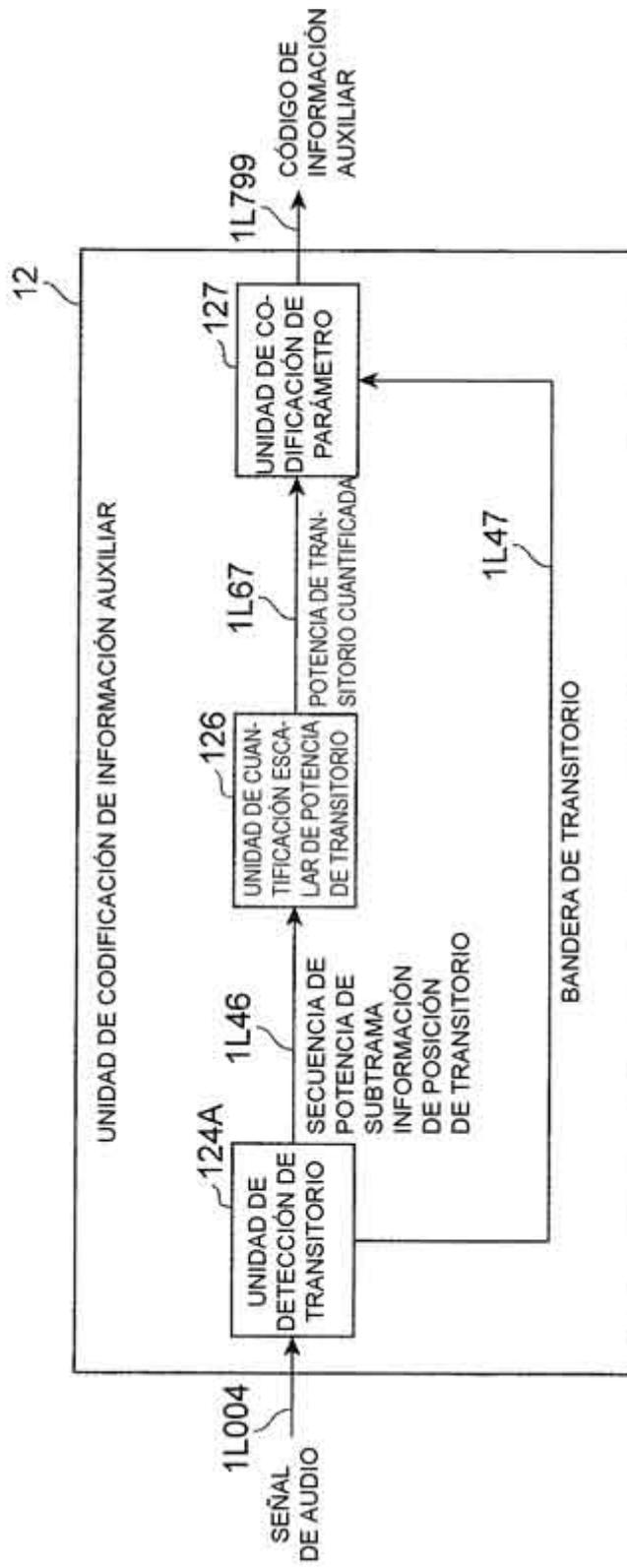


Fig.46

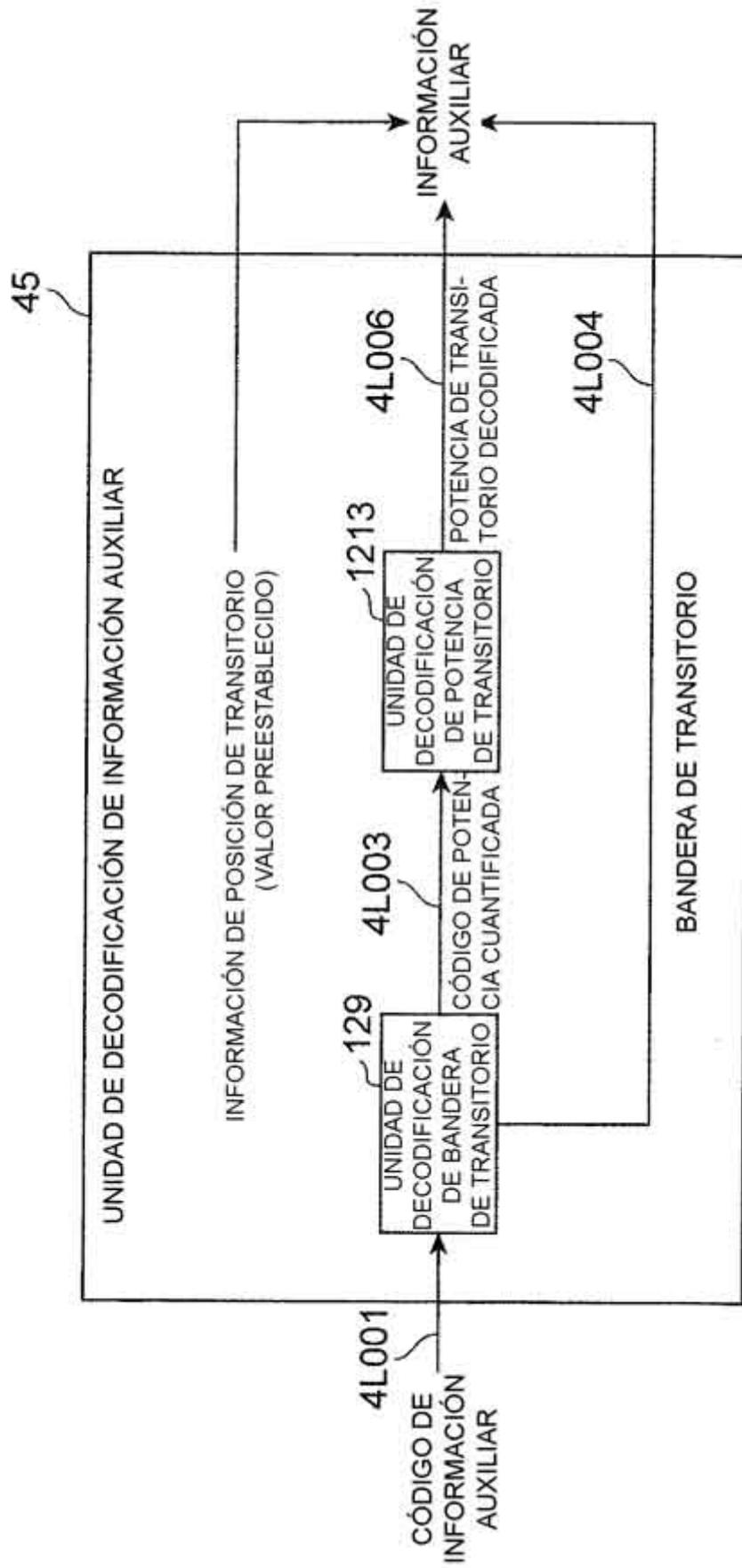


Fig.47

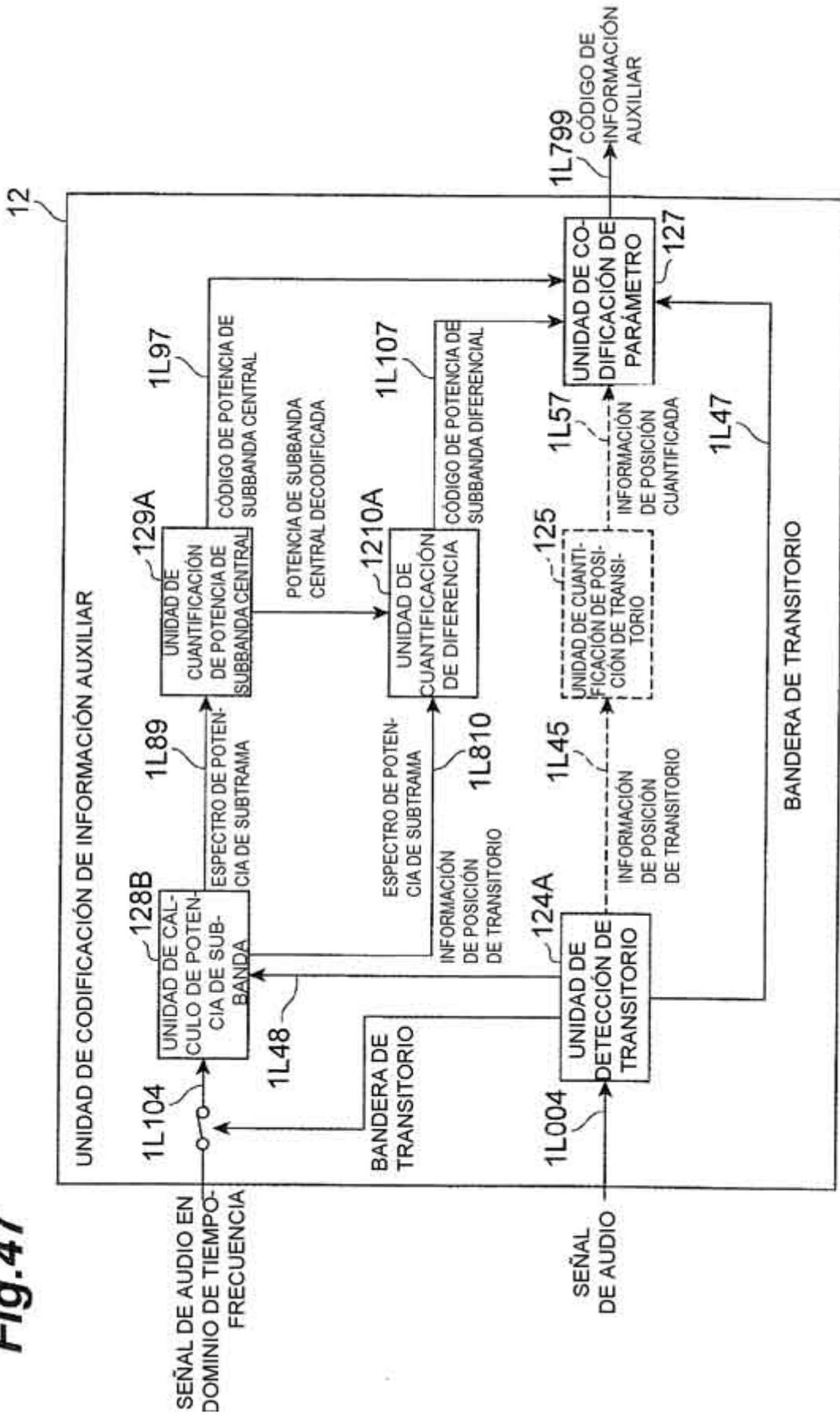


Fig.48

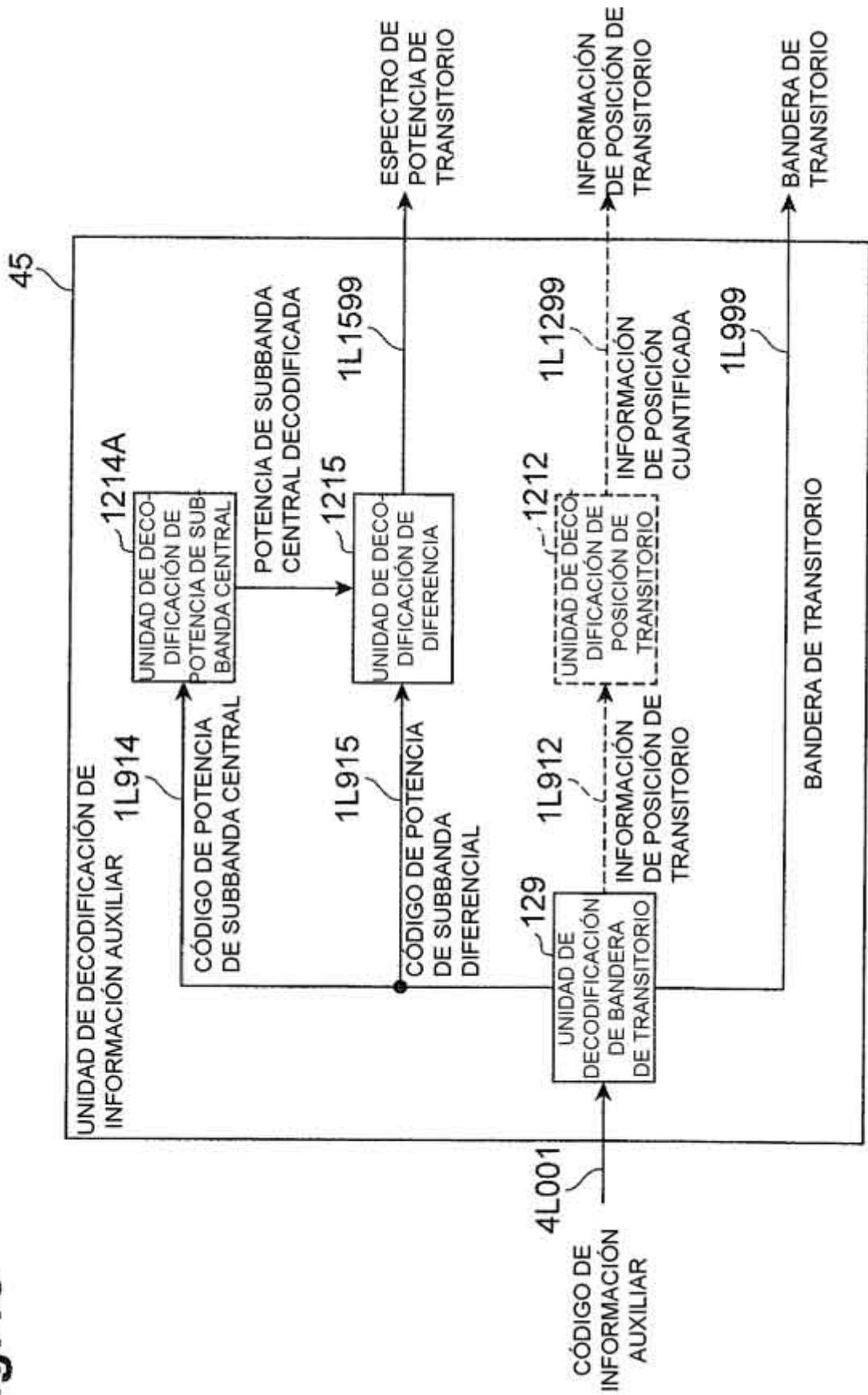


Fig.49

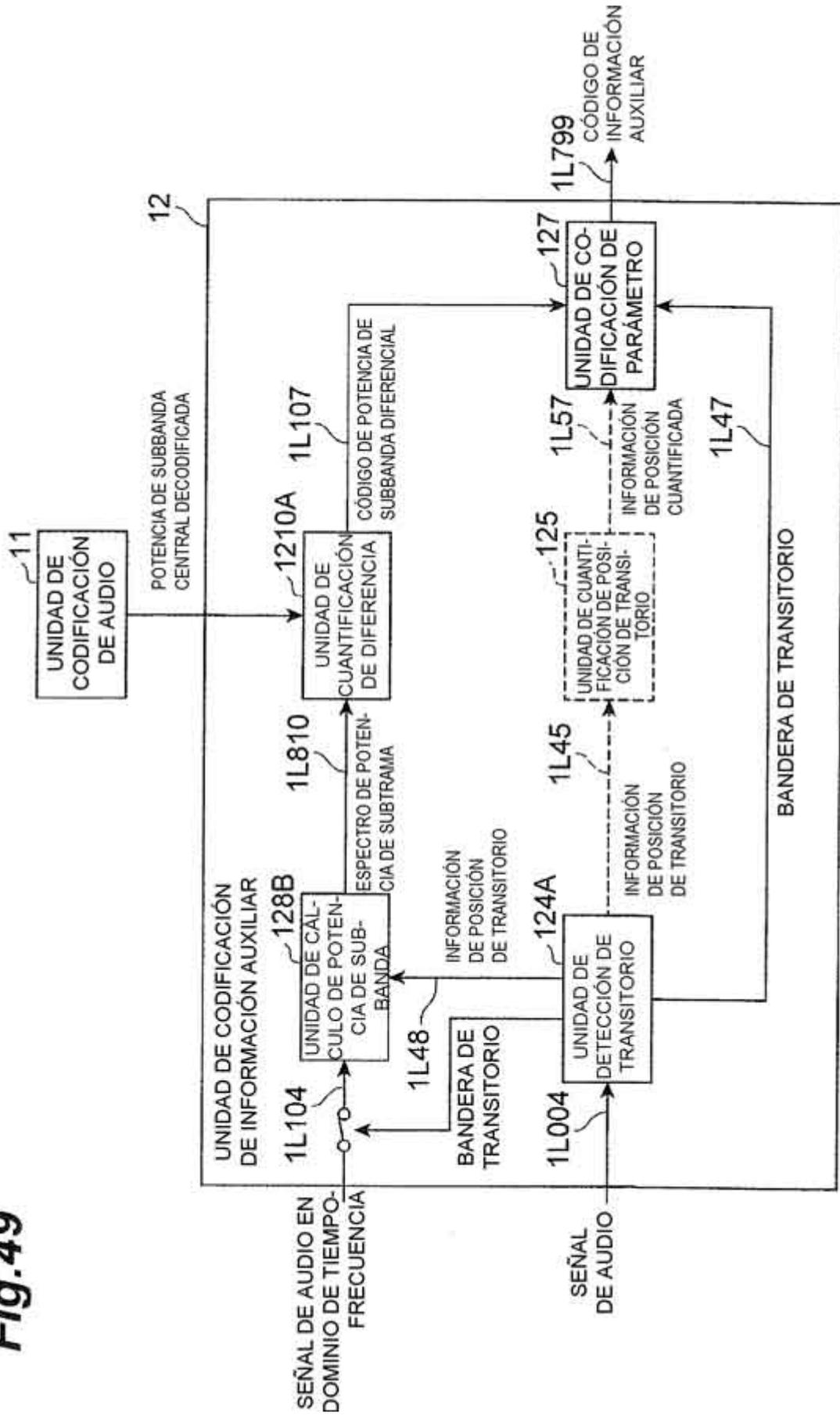


Fig.50

