

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 982 894**

51 Int. Cl.:

**G10L 19/07** (2013.01)

**G10L 19/00** (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.05.2015 PCT/KR2015/004577**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.11.2015 WO15170899**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.05.2015 E 15789302 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.06.2024 EP 3142110**

54 Título: **Dispositivo para cuantificar el coeficiente predictivo lineal**

30 Prioridad:

**07.05.2014 US 201461989725 P**  
**28.07.2014 US 201462029687 P**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**18.10.2024**

73 Titular/es:

**INDUSTRY-UNIVERSITY COOPERATION  
FOUNDATIONHANYANG UNIVERSITY ERICA  
CAMPUS (50.0%)**  
**55, Hanyangdaehak-ro, Sangok-gu**  
**Ansan-si, Gyeonggi-do 15588, KR y**  
**SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD. (50.0%)**

72 Inventor/es:

**SUNG, HO-SANG;**  
**KANG, SANG-WON;**  
**KIM, JONG-HYUN y**  
**OH, EUN-MI**

74 Agente/Representante:

**GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo**

ES 2 982 894 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 para cuantificar el coeficiente predictivo lineal

**Campo técnico**

5 Una o más realizaciones ejemplares se refieren a un módulo de cuantificación para cuantificar un coeficiente de predicción lineal con baja complejidad.

**Técnica anterior**

10 En un sistema para codificar un sonido como voz o audio, se utiliza un coeficiente de codificación predictiva lineal (LPC) para representar una característica de frecuencia a corto plazo del sonido. El coeficiente LPC se obtiene dividiendo un sonido de entrada en unidades de trama y minimizando la energía de un error de predicción para cada trama. Sin embargo, el coeficiente LPC tiene un intervalo dinámico grande y una característica de un filtro LPC usado es muy sensible a un error de cuantificación del coeficiente LPC y, por tanto, no se garantiza la estabilidad del filtro.

15 Por lo tanto, un coeficiente LPC se cuantifica convirtiendo el coeficiente LPC en otro coeficiente en el que la estabilidad del filtro se confirma fácilmente, la interpolación es ventajosa y la característica de cuantificación es buena. Se prefiere principalmente que un coeficiente LPC se cuantifique convirtiendo el coeficiente LPC en una frecuencia espectral de línea (LSF) o una frecuencia espectral de inmitancia (ISF). En particular, un esquema de cuantificación de un coeficiente LSF puede utilizar una alta correlación inter-trama del coeficiente LSF en un dominio de frecuencia y un dominio de tiempo, aumentando así una ganancia de cuantificación.

20 Un coeficiente LSF exhibe una característica de frecuencia de un sonido de corta duración, y en el caso de una trama en la que una característica de frecuencia de un sonido de entrada varía bruscamente, un coeficiente LSF de una trama correspondiente también varía bruscamente. Sin embargo, un cuantificador que incluye un predictor inter-trama que utiliza una alta correlación inter-trama de un coeficiente LSF no puede realizar una predicción adecuada para una trama que varía mucho y, por lo tanto, el rendimiento de la cuantificación disminuye. Por lo tanto, es necesario seleccionar un cuantificador optimizado en correspondencia con una señal característica de cada trama de un sonido de entrada.

25 Además, el documento WO2012/144878 divulga un codificador BC-TCVQ de 16 estados que utiliza 8 subconjuntos de libros de códigos, cada uno con 16 palabras de código.

Se utiliza un predictor MA de cuarto orden para calcular el vector de error de predicción y utiliza una gran correlación de vectores de parámetros LSF para designar el sistema de cuantificación de LSF.

**Divulgación****30 Problemas técnicos**

Una o más realizaciones ejemplares incluyen un procedimiento y aparato para cuantificar eficientemente un coeficiente de codificación predictiva lineal (LPC) con baja complejidad y un procedimiento y aparato para cuantificación inversa.

**Solución técnica**

35 Según la invención, se proporciona un módulo de cuantificación como se define en la reivindicación independiente 1. Las siguientes realizaciones ejemplares que se refieren a un aparato o a un procedimiento para la cuantificación o cuantificación inversa, por lo tanto, no son según la invención.

40 Según una o más realizaciones ejemplares, un aparato de cuantificación incluye: un cuantificador vectorial con estructura reticular configurado para cuantificar un primer vector de error entre un primer vector de predicción y un subvector de dimensión N, donde N es un número natural mayor o igual a 2, y un predictor intra-trama configurado para generar el primer vector de error a partir de un subvector de dimensión N cuantificado, en donde el predictor intra-trama está configurado para usar un coeficiente de predicción con una matriz NXN y para realizar predicción intra-trama mediante el uso de un subvector cuantificado de dimensión N de una etapa anterior.

El aparato puede incluir además un cuantificador vectorial configurado para cuantificar un error de cuantificación para el subvector de dimensión N.

45 El aparato puede incluir además un predictor inter-trama configurado para generar un vector de predicción de una trama actual a partir de un subvector de dimensión N cuantificado de una trama anterior, en donde cuando el cuantificador vectorial con estructura reticular está configurado para cuantificar un segundo vector de error que corresponde a una diferencia entre un vector de error de predicción y un segundo vector, obteniéndose el vector de error de predicción a partir del subvector de dimensión N y el vector de predicción de la trama actual.

50 El aparato puede incluir además un predictor inter-trama configurado para generar un vector de predicción de una trama actual a partir de un subvector de dimensión N cuantificado de una trama anterior y un cuantificador vectorial

configurado para cuantificar un error de cuantificación para el vector de error de predicción, en el que cuando el cuantificador vectorial con estructura reticular está configurado para cuantificar un segundo vector de error que corresponde a una diferencia entre un vector de error de predicción y un segundo vector, obteniéndose el vector de error de predicción a partir del subvector de dimensión N y el vector de predicción de la trama actual.

- 5 Según una o más realizaciones ejemplares, un aparato de cuantificación incluye: un primer módulo de cuantificación para realizar una cuantificación sin una predicción inter-trama, y un segundo módulo de cuantificación para realizar una cuantificación con una predicción inter-trama, en donde el primer módulo de cuantificación incluye: un primer cuantificador vectorial con estructura reticular configurado para cuantificar un primer vector de error entre un primer vector de predicción y un subvector de dimensión N, donde N es un número natural mayor o igual a 2, y un primer predictor intra-trama configurado para generar el primer vector de error de un subvector de dimensión N cuantificado, en el que el primer predictor intra-trama está configurado para usar un coeficiente de predicción con una matriz NXN y para realizar predicción intra-trama usando un subvector de dimensión N cuantificado de una etapa previa.

10 El aparato puede incluir además un cuantificador de vector de error configurado para generar un vector de error de cuantificación cuantificado mediante la cuantificación de un vector de error de cuantificación que corresponde a una diferencia entre un vector lineal de dimensión N cuantificado de la etapa actual y un vector lineal de dimensión N de entrada.

El predictor intra-trama puede configurarse para generar un vector de predicción a partir de un vector de error de predicción cuantificado, cuando el cuantificador de vector está configurado para cuantificar un vector de error de predicción entre un vector lineal de dimensión N de la etapa actual y un vector de predicción de la trama actual.

- 20 El aparato puede incluir además un cuantificador de vector de error configurado para cuantificar un error de cuantificación para el vector de error de predicción, cuando el cuantificador de vector está configurado para cuantificar un vector de error de predicción entre un vector lineal de dimensión N de la etapa actual y un vector de predicción de la trama actual.

25 Según una o más realizaciones ejemplares, un aparato de cuantificación inversa incluye: un cuantificador de vector inverso con estructura reticular configurado para cuantificar inversamente un primer índice de cuantificación para un subvector de dimensión N, donde N es un número natural mayor o igual a 2, y un predictor intra-trama configurado para generar un vector de predicción a partir de un subvector de dimensión N cuantificado, en el que el subvector de dimensión N cuantificado corresponde a un resultado obtenido sumando un vector de error cuantificado del cuantificador de vector inverso con estructura reticular y el vector de predicción, el predictor intra-trama está configurado para usar un coeficiente de predicción con una matriz NXN y para realizar predicción intra-trama usando un subvector cuantificado de dimensión N de una etapa anterior.

El aparato de cuantificación inversa puede incluir además un cuantificador de vector inverso configurado para cuantificar un segundo índice de cuantificación para un error de cuantificación del subvector de dimensión N.

- 35 El aparato de cuantificación inversa puede incluir además un predictor inter-trama configurado para generar un vector de predicción de una trama actual a partir de un subvector de dimensión N cuantificado de una trama anterior, en donde el cuantificador de vector inverso con estructura reticular está configurado para cuantificar inversamente un tercer índice de cuantificación para un vector de error de cuantificación entre un subvector de dimensión N y un vector de predicción de la trama actual.

40 El aparato de cuantificación inversa puede incluir además un predictor inter-trama configurado para generar un vector de predicción de una trama actual a partir de un subvector de dimensión N cuantificado de una trama anterior y un cuantificador de vector inverso configurado para cuantificar un cuarto índice de cuantificación para un error de cuantificación del vector de error de predicción, en donde el cuantificador de vector inverso con estructura reticular está configurado para cuantificar inversamente un tercer índice de cuantificación para un vector de error de cuantificación entre un subvector de dimensión N y un vector de predicción de la trama actual.

45 **Efectos ventajosos**

Según una realización ejemplar, cuando una señal de voz o audio se cuantifica clasificando la señal de voz o audio en una pluralidad de modos de codificación según una señal característica de voz o audio y asignando un número variado de bits según una relación de compresión aplicada a cada modo de codificación, la señal de voz o audio se puede cuantificar más eficientemente diseñando un cuantificador que tenga un buen rendimiento a una tasa de bits baja.

Además, se puede minimizar la cantidad utilizada de memoria compartiendo un libro de códigos de algunos cuantificadores cuando se diseña un dispositivo de cuantificación para proporcionar varias tasas de bits.

**Breve descripción de los dibujos**

55 Estos y/u otros aspectos resultarán evidentes y se apreciarán más fácilmente a partir de la siguiente descripción de las realizaciones ejemplares, tomadas en conjunto con los dibujos adjuntos en los que:

La FIG. 1 es un diagrama de bloques de un aparato de codificación de sonido según una realización ejemplar.

La FIG. 2 es un diagrama de bloques de un aparato de codificación de sonido según otra realización ejemplar.

La FIG. 3 es un diagrama de bloques de una unidad de cuantificación de codificación predictiva lineal (LPC) según una realización ejemplar.

5 La FIG. 4 es un diagrama de bloques detallado de una unidad de determinación de función de ponderación de la FIG. 3, según un ejemplo de realización.

La FIG. 5 es un diagrama de bloques detallado de una primera unidad de generación de funciones de ponderación de la FIG. 4, según un ejemplo de realización.

10 La FIG. 6 es un diagrama de bloques de una unidad de cuantificación de coeficientes LPC según una realización ejemplar.

La FIG. 7 es un diagrama de bloques de una unidad de selección de la FIG. 6, según un ejemplo de realización.

La FIG. 8 es un diagrama de flujo para describir una operación de la unidad de selección de la FIG. 6, según un ejemplo de realización.

15 Las FIGS. 9A a 9E son diagramas de bloques que ilustran varios ejemplos implementados y una realización de un primer módulo de cuantificación que se muestra en la FIG. 6.

Las FIGS. 10A a 10F son diagramas de bloques que ilustran varios ejemplos implementados de un segundo módulo de cuantificación que se muestra en la FIG. 6.

20 Las FIGS. 11A a 11F son diagramas de bloques que ilustran varios ejemplos implementados de un cuantificador en el que se aplica una ponderación a un cuantificador vectorial con codificación reticular restringido por bloques (BC-TCVQ).

La FIG. 12 es un diagrama de bloques de un aparato de cuantificación que tiene una estructura de conmutación de un esquema de bucle abierto a baja tasa, según una realización ejemplar.

La FIG. 13 es un diagrama de bloques de un aparato de cuantificación que tiene una estructura de conmutación de un esquema de bucle abierto a alta tasa, según una realización ejemplar.

25 La FIG. 14 es un diagrama de bloques de un aparato de cuantificación que tiene una estructura de conmutación de un esquema de bucle abierto a baja tasa, según otra realización ejemplar.

La FIG. 15 es un diagrama de bloques de un aparato de cuantificación que tiene una estructura de conmutación de un esquema de bucle abierto a alta tasa, según otra realización ejemplar.

30 La FIG. 16 es un diagrama de bloques de una unidad de cuantificación de coeficiente LPC según una realización ejemplar.

La FIG. 17 es un diagrama de bloques de un aparato de cuantificación que tiene una estructura de conmutación de un esquema de bucle cerrado, según una realización ejemplar.

La FIG. 18 es un diagrama de bloques de un aparato de cuantificación que tiene una estructura de conmutación de un esquema de bucle cerrado, según otra realización ejemplar.

35 La FIG. 19 es un diagrama de bloques de un aparato de cuantificación inversa según una realización ejemplar.

La FIG. 20 es un diagrama de bloques detallado del aparato de cuantificación inversa según una realización ejemplar.

La FIG. 21 es un diagrama de bloques detallado del aparato de cuantificación inversa según otra realización ejemplar.

### Modo de invención

40 El concepto inventivo tal como se define en las reivindicaciones puede permitir varios tipos de cambio o modificación y varios cambios de forma, y las realizaciones específicas se ilustrarán en los dibujos y se describirán en detalle en la especificación. Sin embargo, debe entenderse que las realizaciones específicas no limitan el concepto inventivo a una forma divulgativa específica sino que incluyen toda forma modificada, equivalente o reemplazada dentro del espíritu y alcance técnico del concepto inventivo. En la descripción del concepto inventivo, cuando se determina que una descripción específica de características relevantes y notoriamente conocidas puede ocultar lo esencial del concepto inventivo, se omite una descripción detallada del mismo.

45 Aunque se pueden utilizar términos como "primero" y "segundo" para describir varios elementos, los elementos no pueden estar limitados por los términos. Los términos se pueden utilizar para clasificar un determinado elemento de

otro elemento.

5 La terminología utilizada en la solicitud se utiliza únicamente para describir realizaciones específicas y no tiene ninguna intención de limitar el concepto inventivo. Los términos utilizados en esta especificación son aquellos términos generales actualmente ampliamente utilizados en la técnica, pero los términos pueden variar según la intención de los expertos en la técnica, los precedentes o la nueva tecnología en la técnica. Además, el solicitante puede seleccionar términos específicos y, en este caso, el significado detallado de los mismos se describirá en la descripción detallada. Por tanto, los términos utilizados en la especificación no deben entenderse como simples nombres sino basados en el significado de los términos y la descripción general.

10 Una expresión en singular incluye una expresión en plural a menos que sean claramente diferentes entre sí en el contexto. En la solicitud, debe entenderse que términos como 'incluir' y 'tener' se utilizan para indicar la existencia de una característica, número, etapa, operación, elemento, parte o una combinación de los mismos implementados sin excluir de antemano la posibilidad de la existencia o adición de una o más características, números, etapas, operaciones, elementos, partes o combinaciones de los mismos.

15 A continuación, se describirán en detalle realizaciones del concepto inventivo con referencia a los dibujos adjuntos, y los números de referencia similares en los dibujos indican elementos similares y, por lo tanto, se omitirá su descripción repetitiva.

20 En general, un cuantificador con codificación reticular (TCQ) cuantifica un vector de entrada asignando un elemento a cada etapa de TCQ, mientras que un cuantificador vectorial con codificación reticular (TCVQ) utiliza una estructura de generación de subvectores dividiendo un vector de entrada completo en subvectores y luego asignando cada subvector a una etapa TCQ. Cuando se forma un cuantificador usando un elemento, se forma un TCQ, y cuando se forma un cuantificador usando un subvector combinando una pluralidad de elementos, se forma un TCVQ. Por lo tanto, cuando se utiliza un subvector bidimensional (2D), el número total de etapas TCQ tiene el mismo tamaño que el obtenido al dividir el tamaño de un vector de entrada por 2. Comúnmente, un códec de voz/audio codifica una señal de entrada en una unidad de trama, y se extrae un coeficiente de frecuencia espectral de línea (LSF) para cada trama. 25 Un coeficiente LSF tiene forma vectorial y se utiliza una dimensión de 10 o 16 para el coeficiente LSF. En este caso, al considerar un TCVQ 2D, el número de subvectores es 5 u 8.

La FIG. 1 es un diagrama de bloques de un aparato de codificación de sonido según un ejemplo ilustrativo fuera del alcance de las reivindicaciones.

30 Un aparato de codificación de sonido 100 que se muestra en la FIG. 1 puede incluir una unidad de selección de modo de codificación 110, una unidad de cuantificación de coeficientes de codificación predictiva lineal (LPC) 130 y una unidad de codificación CELP 150. Cada componente puede implementarse como al menos un procesador (no mostrado) al integrarse en al menos un módulo. En una realización, dado que un sonido puede indicar audio o voz, o una señal mixta de audio y voz, en lo sucesivo, un sonido se denomina voz para facilitar la descripción.

35 Con referencia a la FIG. 1, la unidad de selección de modo de codificación 110 puede seleccionar uno de una pluralidad de modos de codificación en correspondencia con múltiples tasas. La unidad de selección de modo de codificación 110 puede determinar un modo de codificación de una trama actual usando una característica de señal, información de detección de actividad de voz (VAD) o un modo de codificación de una trama anterior.

40 La unidad de cuantificación de coeficientes LPC 130 puede cuantificar un coeficiente LPC usando un cuantificador correspondiente al modo de codificación seleccionado y determinar un índice de cuantificación que representa el coeficiente LPC cuantificado. La unidad de cuantificación de coeficientes LPC 130 puede realizar la cuantificación convirtiendo el coeficiente LPC en otro coeficiente adecuado para la cuantificación.

45 La unidad de codificación de señales de excitación 150 puede realizar la codificación de señales de excitación según el modo de codificación seleccionado. Para la codificación de la señal de excitación, se puede utilizar un algoritmo de predicción lineal excitada por código (CELP) o CELP algebraico (ACELP). Los parámetros representativos para codificar un coeficiente LPC mediante un esquema CELP son un índice de libro de códigos adaptativo, una ganancia de libro de códigos adaptativo, un índice de libro de códigos fijo, una ganancia de libro de códigos fijo y similares. La codificación de la señal de excitación se puede llevar a cabo en base a un modo de codificación correspondiente a una característica de una señal de entrada. Por ejemplo, se pueden usar cuatro modos de codificación, es decir, un modo de codificación no sonora (UC), un modo de codificación sonora (VC), un modo de codificación genérica (GC) y un modo de codificación de transición (TC). El modo UC se puede seleccionar cuando una señal de voz es un sonido 50 no sonoro o ruido que tiene una característica similar a la del sonido no sonoro. El modo VC se puede seleccionar cuando una señal de voz es un sonido sonoro. El modo TC se puede utilizar cuando se codifica una señal de un período de transición en el que una característica de una señal de voz varía bruscamente. El modo GC se puede utilizar para codificar las otras señales. El modo UC, el modo VC, el modo TC y el modo GC siguen la definición y el criterio de clasificación redactados en ITU-T G.718, pero no se limitan a los mismos. La unidad de codificación de 55 señales de excitación 150 puede incluir una unidad de búsqueda de tono de bucle abierto (no mostrada), una unidad de búsqueda de libro de códigos fijo (no mostrada) o una unidad de cuantificación de ganancia (no mostrada), pero se pueden agregar u omitir componentes de la unidad de codificación de señales de excitación 150 según un modo

de codificación. Por ejemplo, en el modo VC, se incluyen todos los componentes descritos anteriormente, y en el modo UC, no se utiliza la unidad de búsqueda de tono de bucle abierto. La unidad de codificación de señales de excitación 150 puede simplificarse en el modo GC y en el modo VC cuando el número de bits asignados a la cuantificación es grande, es decir, en el caso de una tasa de bits alta. Es decir, al incluir el modo UC y el modo TC en el modo GC, el modo GC se puede utilizar para el modo UC y el modo TC. En el caso de una tasa de bits alta, se pueden incluir además un modo de codificación inactiva (IC) y un modo de codificación de audio (AC). La unidad de codificación de señales de excitación 150 puede clasificar un modo de codificación en el modo GC, el modo UC, el modo VC y el modo TC cuando el número de bits asignados a la cuantificación es pequeño, es decir, en el caso de una tasa de bits baja. En el caso de una tasa de bits baja, se pueden incluir además el modo IC y el modo AC. El modo IC se puede seleccionar para silencio y el modo AC se puede seleccionar cuando una característica de una señal de voz se aproxima al audio.

El modo de codificación puede subdividirse además según el ancho de banda de una señal de voz. El ancho de banda de una señal de voz se puede clasificar, por ejemplo, en banda estrecha (NB), banda ancha (WB), banda súper ancha (SWB) y banda completa (FB). NB puede tener un ancho de banda de 300-3400 Hz o 50-4000 Hz, WB puede tener un ancho de banda de 50-7000 Hz o 50-8000 Hz, SWB puede tener un ancho de banda de 50-14000 Hz o 50-16000 Hz, y FB podrá tener un ancho de banda de hasta 20000 Hz. En este documento, los valores numéricos relacionados con los anchos de banda se establecen por conveniencia y no se limitan a ellos. Además, la clasificación del ancho de banda también puede configurarse para que sea más simple o más compleja.

Cuando se determinan los tipos y el número de modos de codificación, es necesario volver a entrenar un libro de códigos utilizando una señal de voz correspondiente a un modo de codificación determinado.

La unidad de codificación de señales de excitación 150 puede usar adicionalmente un algoritmo de codificación de transformación según un modo de codificación. Una señal de excitación puede codificarse en una unidad de trama o subtrama.

La FIG. 2 es un diagrama de bloques de un aparato de codificación de sonido según un ejemplo ilustrativo fuera del alcance de las reivindicaciones.

Un aparato de codificación de sonido 200 que se muestra en la FIG. 2 puede incluir una unidad de preprocesamiento 210, una unidad de análisis LP 220, una unidad de cálculo de señal ponderada 230, una unidad de búsqueda de tono de bucle abierto 240, una unidad de análisis de señal y detección de actividad de voz (VAD) 250, una unidad de codificación 260, una unidad de actualización de memoria 270 y una unidad de codificación de parámetros 280. Cada componente puede implementarse como al menos un procesador (no mostrado) integrándose en al menos un módulo. En la realización, dado que un sonido puede indicar audio o voz, o una señal mixta de audio y voz, en lo sucesivo, un sonido se denomina voz para facilitar la descripción.

Haciendo referencia a la FIG. 2, la unidad de preprocesamiento 210 puede preprocesar una señal de voz de entrada. Mediante el procesamiento previo, se puede eliminar un componente de frecuencia no deseado de la señal de voz, o se puede regular una característica de frecuencia de la señal de voz para que sea ventajosa en la codificación. En detalle, la unidad de preprocesamiento 210 puede realizar filtrado de paso alto, preénfasis, conversión de muestreo o similares.

La unidad de análisis LP 220 puede extraer un coeficiente LPC realizando un análisis LP en la señal de voz preprocesada. En general, se realiza un análisis LP por trama, pero se pueden realizar dos o más análisis LP por trama para mejorar adicionalmente la calidad del sonido. En este caso, un análisis es un LP para un final de trama, que es un análisis de LP existente, y los otros análisis pueden ser LP para un subtrama medio para mejorar la calidad del sonido, un final de trama de una trama actual indica la última subtrama entre las subtramas que constituyen la trama actual, y un final de trama de una trama anterior indica el último subtrama entre las subtramas que constituyen la trama anterior. La subtrama intermedia indica una o más subtramas entre las subtramas existentes entre la última subtrama que es el final de la trama anterior y la última subtrama que es la final de la trama actual. Por ejemplo, una trama puede constar de cuatro subtramas. Se usa una dimensión de 10 para un coeficiente LPC cuando una señal de entrada es una NB, y se usa una dimensión de 16-20 para un coeficiente LPC cuando una señal de entrada es un WB, pero la realización no se limita a ello.

La unidad de cálculo de señal ponderada 230 puede recibir la señal de voz preprocesada y el coeficiente LPC extraído y calcular una señal filtrada de ponderación de percepción en base a un filtro de ponderación de percepción. El filtro de ponderación de percepción puede reducir el ruido de cuantificación de la señal de voz preprocesada dentro de un intervalo de enmascaramiento para utilizar un efecto de enmascaramiento de una estructura auditiva humana.

La unidad de búsqueda de tono de bucle abierto 240 puede buscar un tono de bucle abierto utilizando la señal filtrada de ponderación de percepción.

La unidad de análisis de señal y VAD 250 puede determinar si la señal de entrada es una señal de voz activa analizando diversas características, incluida la característica de frecuencia de la señal de entrada.

La unidad de codificación 260 puede determinar un modo de codificación de trama actual usando una característica

de señal, información VAD o un modo de codificación de la trama anterior, cuantificar un coeficiente LPC usando un cuantificador correspondiente al modo de codificación seleccionado y codificar una señal de excitación según el modo de codificación seleccionado. La unidad de codificación 260 puede incluir los componentes mostrados en la FIG. 1.

5 La unidad de actualización de memoria 270 puede almacenar la trama actual codificada y los parámetros usados durante la codificación para codificar una trama posterior.

La unidad de codificación de parámetros 280 puede codificar parámetros que se usarán para decodificar en un extremo de decodificación e incluir los parámetros codificados en un flujo de bits. Preferentemente, se pueden codificar parámetros correspondientes a un modo de codificación. El flujo de bits generado por la unidad de codificación de parámetros 280 puede usarse con fines de almacenamiento o transmisión.

10 La Tabla 1 a continuación muestra un ejemplo de un esquema y estructura de cuantificación para cuatro modos de codificación. Un esquema para realizar una cuantificación sin una predicción inter-trama puede denominarse esquema de red de seguridad, y un esquema para realizar una cuantificación con una predicción inter-trama puede denominarse esquema predictivo. Además, VQ representa un cuantificador vectorial y BC-TCQ representa un cuantificador con codificación reticular restringido por bloques.

15 [Tabla 1]

Modo de codificación	de Esquema de cuantificación	de Estructura
UC, NB/WB	Red de seguridad	VQ + BC-TCQ
VC, NB/WB	S Red de seguridad	VQ + BC-TCQ
	Predictivo	Predicción inter-trama + BC-TCQ con predicción intra-trama
GC, NB/WB	Red de seguridad	VQ + BC-TCQ
	Predictivo	Predicción inter-trama + BC-TCQ con predicción intra-trama
TC, NB/WB	Red de seguridad	VQ + BC-TCQ

20 Un BC-TCVQ significa un cuantificador vectorial con codificación reticular restringido por bloques. Un TCVQ permite un libro de códigos vectoriales y una etiqueta de rama generalizando un TCQ. Las características principales del TCVQ son dividir los símbolos VQ de un conjunto expandido en subconjuntos y etiquetar ramas reticulares con estos subconjuntos. El TCVQ se basa en un código de convolución de tasa 1/2, que tiene estados reticulares  $N=2^v$  y tiene dos ramas que entran y salen de cada estado reticular. Cuando se proporcionan M vectores fuente, se busca una ruta de distorsión mínima utilizando un algoritmo de Viterbi. Como resultado, una mejor ruta reticular puede comenzar en cualquiera de los N estados iniciales y terminar en cualquiera de los N estados terminales. Un libro de códigos en el TCVQ tiene  $2^{(R+R')L}$  palabras de código vectoriales. En este caso, dado que el libro de códigos tiene  $2^{R'L}$  veces más palabras de código que una tasa nominal R VQ,  $R'$  puede ser un factor de expansión del libro de códigos. Una operación de codificación se describe simplemente de la siguiente manera. Primero, para cada vector de entrada, se busca la distorsión correspondiente a la palabra de código más cercana en cada subconjunto, y se busca una ruta de distorsión mínima a través de un reticulado utilizando el algoritmo de Viterbi colocando, como distorsión buscada, una métrica de rama para una rama etiquetada como un subconjunto S. Dado que BC-TCVQ requiere un bit para cada muestra de origen para designar una ruta reticular, BC-TCVQ tiene baja complejidad. Una estructura BC-TCVQ puede tener  $2^k$  estados reticulares iniciales y  $2^{v-k}$  estados terminales para cada estado reticular inicial permitido cuando  $0 \leq k \leq v$ . La codificación de Viterbi única comienza desde un estado reticular inicial permitido y termina en una etapa vectorial m-k. Para especificar un estado inicial, se requieren k bits, y para designar una ruta hacia la etapa vectorial m-k, se requieren m-k bits. La ruta de terminación única que depende de un estado reticular inicial se especifica previamente para cada estado reticular en la etapa del vector m-k hasta una etapa del vector m. Independientemente del valor de k, se requieren m bits para especificar un estado reticular inicial y una ruta a través de un reticulado.

35 Un BC-TCVQ para el modo VC a una frecuencia de muestreo interna de 16 KHz puede usar TCVQ de 16 estados y 8 etapas que tenga una dimensión N, por ejemplo, un vector 2D. A cada etapa se pueden asignar subvectores LSF que tienen dos elementos. La Tabla 2 a continuación muestra los estados iniciales y terminales para un BC-TCVQ de 16 estados. En este caso, k y v indican 2 y 4, respectivamente, y se utilizan cuatro bits para un estado inicial y un estado terminal.

[Tabla 2]

Estado inicial	Estado terminal
----------------	-----------------

0	0,1,2,3
4	4,5,6,7
8	8,9,10,11
12	12,13,14,15

Un modo de codificación puede variar según una tasa de bits aplicada. Como se describió anteriormente, para cuantificar un coeficiente LPC a una tasa de bits alta usando dos modos de codificación, se pueden usar 40 o 41 bits para cada trama en el modo GC, y se pueden usar 46 bits para cada trama en el modo TC.

5 La FIG. 3 es un diagrama de bloques de una unidad de cuantificación de coeficientes LPC según un ejemplo ilustrativo fuera del alcance de las reivindicaciones.

Una unidad de cuantificación de coeficientes LPC 300 que se muestra en la FIG. 3 puede incluir una primera unidad de conversión de coeficientes 310, una unidad de determinación de función de ponderación 330, una unidad de cuantificación ISF/LSF 350 y una segunda unidad de conversión de coeficientes 379. Cada componente puede implementarse como al menos un procesador (no mostrado) al estar integrado en al menos un módulo. Se puede proporcionar un coeficiente LPC no cuantificado y una información del modo de codificación como entradas a la unidad de cuantificación de coeficientes LPC 300.

15 Haciendo referencia a la FIG. 3, la primera unidad de conversión de coeficientes 310 puede convertir un coeficiente LPC extraído mediante análisis LP de un final de trama de una trama actual o una trama anterior de una señal de voz en un coeficiente de una forma diferente. Por ejemplo, la primera unidad de conversión de coeficientes 310 puede convertir el coeficiente LPC del final de la trama de la trama actual o de la trama anterior en cualquier forma de un coeficiente LSF y un coeficiente ISF. En este caso, el coeficiente ISF o el coeficiente LSF indican un ejemplo de una forma en la que el coeficiente LPC puede cuantificarse más fácilmente.

20 La unidad de determinación de función de ponderación 330 puede determinar una función de ponderación para la unidad de cuantificación ISF/LSF 350 usando el coeficiente ISF o el coeficiente LSF convertido a partir del coeficiente LPC. La función de ponderación determinada se puede utilizar en una operación de selección de una ruta de cuantificación o un esquema de cuantificación o de búsqueda de un índice de libro de códigos con el que se minimiza un error ponderado en la cuantificación. Por ejemplo, la unidad de determinación de la función de ponderación 330 puede determinar una función de ponderación final combinando una función de ponderación de magnitud, una función de ponderación de frecuencia y una función de ponderación basada en una posición del coeficiente ISF/LSF.

Además, la unidad de determinación de la función de ponderación 330 puede determinar una función de ponderación teniendo en cuenta al menos uno de un ancho de banda de frecuencia, un modo de codificación e información de análisis de espectro. Por ejemplo, la unidad de determinación de la función de ponderación 330 puede derivar una función de ponderación óptima para cada modo de codificación. Alternativamente, la unidad de determinación de la función de ponderación 330 puede derivar una función de ponderación óptima según un ancho de banda de frecuencia de una señal de voz. Alternativamente, la unidad de determinación de la función de ponderación 330 puede derivar una función de ponderación óptima según la información del análisis de frecuencia de una señal de voz. En este caso, la información del análisis de frecuencia puede incluir información de inclinación espectral. La unidad de determinación de la función de ponderación 330 se describe en detalle a continuación.

35 La unidad de cuantificación ISF/LSF 350 puede obtener un índice de cuantificación óptimo según un modo de codificación de entrada. En detalle, la unidad de cuantificación ISF/LSF 350 puede cuantificar el coeficiente ISF o el coeficiente LSF convertido a partir del coeficiente LPC del final de la trama actual. Cuando una señal de entrada es el modo UC o el modo TC correspondiente a una señal no estacionaria, la unidad de cuantificación ISF/LSF 350 puede cuantificar la señal de entrada utilizando únicamente el esquema de red de seguridad sin una predicción inter-trama, y cuando una señal de entrada es el modo VC o el modo GC correspondiente a una señal estacionaria, la unidad de cuantificación ISF/LSF 350 puede determinar un esquema de cuantificación óptimo en consideración de un error de trama cambiando el esquema predictivo y el esquema de red de seguridad.

45 La unidad de cuantificación ISF/LSF 350 puede cuantificar el coeficiente ISF o el coeficiente LSF usando la función de ponderación determinada por la unidad de determinación de función de ponderación 330. La unidad de cuantificación ISF/LSF 350 puede cuantificar el coeficiente ISF o el coeficiente LSF usando la ponderación función determinada por la unidad de determinación de función de ponderación 330 para seleccionar una de una pluralidad de rutas de cuantificación. Un índice obtenido como resultado de la cuantificación se puede utilizar para obtener el coeficiente ISF (QISF) cuantificado o el coeficiente LSF (QLSF) cuantificado mediante una operación de cuantificación inversa.

50 La segunda unidad de conversión de coeficientes 370 puede convertir el coeficiente QISF o el coeficiente QLSF en un coeficiente LPC cuantificado (QLPC).

A continuación, se describe una relación entre la cuantificación vectorial de coeficientes LPC y una función de ponderación.

La cuantificación vectorial indica una operación de selección de un índice de libro de códigos que tenga el menor error utilizando una medida de distancia de error al cuadrado basada en la consideración de que todas las entradas en un vector tienen la misma importancia. Sin embargo, para los coeficientes LPC, dado que todos los coeficientes tienen diferente importancia, cuando se reducen los errores de coeficientes importantes, se puede mejorar la calidad de percepción de una señal finalmente sintetizada. Por lo tanto, cuando se cuantifican los coeficientes LSF, un aparato de decodificación puede seleccionar un índice de libro de códigos óptimo aplicando una función de ponderación que represente la importancia de cada coeficiente LPC a una medida de distancia de error al cuadrado, mejorando así el rendimiento de una señal sintetizada.

Según una realización, se puede determinar una función de ponderación de magnitud sobre lo que realmente afecta a una envolvente espectral por cada ISF o LSF usando información de frecuencia de la ISF y la LSF y una magnitud espectral real. Según una realización, se puede obtener una eficiencia de cuantificación adicional combinando una función de ponderación de frecuencia en la que se consideran una característica de percepción de un dominio de frecuencia y una distribución de formantes y la función de ponderación de magnitud. En este caso, dado que se utiliza una magnitud real en el dominio de la frecuencia, la información envolvente de frecuencias completas puede reflejarse bien y puede derivarse con precisión una ponderación de cada coeficiente ISF o LSF. Según una realización, se puede obtener una eficiencia de cuantificación adicional combinando una función de ponderación basada en información de posición de coeficientes LSF o coeficientes ISF con la función de ponderación de magnitud y la función de ponderación de frecuencia.

Según una realización, cuando un ISF o un LSF convertido a partir de un coeficiente LPC se cuantifica mediante vector, si la importancia de cada coeficiente es diferente, se puede determinar una función de ponderación que indica qué entrada es relativamente más importante en un vector. Además, al determinar una función de ponderación capaz de asignar una ponderación mayor a una porción de mayor energía analizando un espectro de una trama a codificar, se puede mejorar la precisión de la codificación. Una energía alta en un espectro indica una alta correlación en un dominio del tiempo.

En la Tabla 1, se puede determinar un índice de cuantificación óptimo para un VQ aplicado a todos los modos como un índice para minimizar  $E_{werr}(p)$  de la Ecuación 1.

[Ecuación 1]

$$E_{werr}(p) = \sum_{i=0}^{N-1} w_i(i) [r(i) - c_i^*(i)]^2$$

En la Ecuación 1,  $w(i)$  denota una función de ponderación,  $r(i)$  denota una entrada de un cuantificador y  $c(i)$  denota una salida del cuantificador y es para obtener un índice para minimizar la distorsión ponderada entre dos valores.

A continuación, una medida de distorsión utilizada por un BC-TCQ sigue básicamente un procedimiento descrito en el documento US 7.630.890. En este caso, una medida de distorsión  $d(x, y)$  puede representarse mediante la Ecuación 2.

[Ecuación 2]

$$d(x, y) = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N (x_k - y_k)^2$$

Según una realización, se puede aplicar una función de ponderación a la medida de distorsión  $d(x, y)$ . La distorsión ponderada se puede obtener extendiendo una medida de distorsión utilizada para un BC-TCQ en US 7.630.890 a una medida para un vector y luego aplicando una función de ponderación a la medida extendida. Es decir, se puede determinar un índice óptimo obteniendo la distorsión ponderada como se representa en la Ecuación 3 a continuación en todas las etapas de un BC-TCVQ.

[Ecuación 3]

$$d_w(x, y) = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N w_k (x_k - y_k)^2$$

La unidad de cuantificación ISF/LSF puede realizar la cuantificación según un modo de codificación de entrada, por ejemplo, conmutando un cuantificador de vector reticular (LVQ) y un BC-TCVQ. Si un modo de codificación es el

modo GC, se puede usar el LVQ, y si el modo de codificación es el modo VC, se puede usar el BC-TCVQ. A continuación se describe una operación de selección de un cuantificador cuando se mezclan LVQ y BC-TCVQ. En primer lugar, se pueden seleccionar tasas de bits para la codificación. Después de seleccionar las tasas de bits para codificación, se pueden determinar los bits para un cuantificador LPC correspondientes a cada tasa de bits.

5 Posteriormente, se puede determinar el ancho de banda de una señal de entrada. Un esquema de cuantificación puede variar según si la señal de entrada es una NB o una WB. Además, cuando la señal de entrada es una WB, es necesario determinar adicionalmente si el límite superior del ancho de banda a codificar realmente es 6,4 KHz u 8 KHz. Es decir, dado que un esquema de cuantificación puede variar según si una frecuencia de muestreo interna es de 12,8 KHz o 16 KHz, es necesario comprobar un ancho de banda. A continuación, se puede determinar un modo

10 de codificación óptimo dentro de un límite de modos de codificación utilizables según el ancho de banda determinado. Por ejemplo, se pueden utilizar cuatro modos de codificación (UC, VC, GC y TC), pero sólo se pueden utilizar tres modos (VC, GC y TC) a una tasa de bits alta (por ejemplo, 9,6 Kbit/s o superior). Se selecciona un esquema de cuantificación, por ejemplo uno de LVQ y BC-TCVQ, en base a una tasa de bits para codificación, un ancho de banda de una señal de entrada y un modo de codificación, y se genera un índice cuantificado en base al esquema de

15 cuantificación seleccionado.

Según una realización, se determina si una tasa de bits corresponde a entre 24,4 Kbps y 65 Kbps, y si la tasa de bits no corresponde entre 24,4 Kbps y 65 Kbps, se puede seleccionar el LVQ. De lo contrario, si la tasa de bits corresponde entre 24,4 Kbps y 65 Kbps, se determina si un ancho de banda de una señal de entrada es una NB, y si el ancho de banda de la señal de entrada es una NB, se puede seleccionar el LVQ. De lo contrario, si el ancho de banda de la

20 señal de entrada no es una NB, se determina si un modo de codificación es el modo VC, y si el modo de codificación es el modo VC, se puede utilizar el BC-TCVQ, y si el modo de codificación no es el modo VC, se puede utilizar el LVQ.

Según otra realización, se determina si una tasa de bits corresponde entre 13,2 Kbps y 32 Kbps, y si la tasa de bits no corresponde entre 13,2 Kbps y 32 Kbps, se puede seleccionar el LVQ. De lo contrario, si la tasa de bits corresponde entre 13,2 Kbps y 32 Kbps, se determina si un ancho de banda de una señal de entrada es una WB, y si el ancho de banda de la señal de entrada no es una WB, se puede seleccionar el LVQ. De lo contrario, si el ancho de banda de la

25 señal de entrada es una WB, se determina si un modo de codificación es el modo VC, y si el modo de codificación es el modo VC, se puede usar el BC-TCVQ, y si el modo de codificación no es el modo VC, se puede utilizar el LVQ.

Según una realización, un aparato de codificación puede determinar una función de ponderación óptima combinando una función de ponderación de magnitud usando una magnitud espectral correspondiente a una frecuencia de un

30 coeficiente ISF o un coeficiente LSF convertido a partir de un coeficiente LPC, una función de ponderación de frecuencia en la que se consideran una característica de percepción de una señal de entrada y una distribución de formantes, una función de ponderación basada en las posiciones de los coeficientes LSF o coeficientes ISF.

La FIG. 4 es un diagrama de bloques de la unidad de determinación de la función de ponderación de la FIG. 3, según un ejemplo ilustrativo fuera del alcance de las reivindicaciones.

35 Una unidad de determinación de la función de ponderación 400 que se muestra en la FIG. 4 puede incluir una unidad de análisis de espectro 410, una unidad de análisis LP 430, una primera unidad de generación de funciones de ponderación 450, una segunda unidad de generación de funciones de ponderación 470 y una unidad de combinación 490. Cada componente puede integrarse e implementarse como al menos un procesador.

Haciendo referencia a la FIG. 4, la unidad de análisis de espectro 410 puede analizar una característica del dominio de frecuencia para una señal de entrada a través de una operación de mapeo de tiempo a frecuencia. En este caso, la señal de entrada puede ser una señal preprocesada, y la operación de mapeo de tiempo a frecuencia se puede realizar usando la transformada rápida de Fourier (FFT), pero la realización no se limita a esto. La unidad de análisis de espectro 410 puede proporcionar información de análisis de espectro, por ejemplo, magnitudes espectrales

40 obtenidas como resultado de FFT. En este caso, las magnitudes espectrales pueden tener una escala lineal. En detalle, la unidad de análisis de espectro 410 puede generar magnitudes espectrales realizando FFT de 128 puntos. En este caso, un ancho de banda de las magnitudes espectrales puede corresponder a un intervalo de 0-6400 Hz. Cuando una frecuencia de muestreo interna es de 16 KHz, el número de magnitudes espectrales puede extenderse a 160. En este caso, se omiten las magnitudes espectrales para un intervalo de 6400-8000 Hz, y las magnitudes espectrales omitidas pueden generarse mediante un espectro de entrada. En detalle, las magnitudes espectrales

45 omitidas para el intervalo de 6400-8000 Hz pueden reemplazarse utilizando las últimas 32 magnitudes espectrales correspondientes a un ancho de banda de 4800-6400 Hz. Por ejemplo, se puede utilizar un valor medio de los últimos 32 tamaños espectrales.

La unidad de análisis LP 430 puede generar un coeficiente LPC analizando LP la señal de entrada. La unidad de análisis LP 430 puede generar un coeficiente ISF o LSF a partir del coeficiente LPC.

55 La primera unidad de generación de función de ponderación 450 puede obtener una función de ponderación de magnitud y una función de ponderación de frecuencia basada en información de análisis de espectro del coeficiente ISF o LSF y generar una primera función de ponderación combinando la función de ponderación de magnitud y la función de ponderación de frecuencia. La primera función de ponderación se puede obtener en base a FFT, y se puede asignar una ponderación grande cuando la magnitud espectral es grande. Por ejemplo, la primera función de

ponderación puede determinarse normalizando la información del análisis del espectro, es decir, las magnitudes espectrales, para cumplir con una banda ISF o LSF y luego usando una magnitud de una frecuencia correspondiente a cada coeficiente ISF o LSF.

5 La segunda unidad de generación de función de ponderación 470 puede determinar una segunda función de ponderación en base a información de intervalo o posición de coeficientes ISF o LSF adyacentes. Según una realización, la segunda función de ponderación relacionada con la sensibilidad del espectro se puede generar a partir de dos coeficientes ISF o LSF adyacentes a cada coeficiente ISF o LSF. Comúnmente, los coeficientes ISF o LSF se ubican en un círculo unitario de un dominio Z y se caracterizan porque cuando un intervalo entre coeficientes ISF o LSF adyacentes es más estrecho que el de los alrededores, aparece un pico espectral. Como resultado, la segunda  
10 función de ponderación puede usarse para aproximar la sensibilidad espectral de los coeficientes LSF en base a las posiciones de los coeficientes LSF adyacentes. Es decir, midiendo qué tan cerca están ubicados los coeficientes LSF adyacentes, se puede predecir una densidad de los coeficientes LSF, y dado que un espectro de señal puede tener un valor máximo cerca de una frecuencia en la que existen coeficientes LSF densos, se puede asignar una ponderación grande. En este caso, para aumentar la precisión cuando se aproxima la sensibilidad del espectro, se pueden usar adicionalmente varios parámetros para los coeficientes LSF cuando se determina la segunda función de  
15 ponderación.

Como se describió anteriormente, un intervalo entre los coeficientes ISF o LSF y una función de ponderación puede tener una relación proporcional inversa. Se pueden llevar a cabo varias realizaciones utilizando esta relación entre un intervalo y una función de ponderación. Por ejemplo, un intervalo puede representarse mediante un valor negativo o como un denominador. Como otro ejemplo, para enfatizar aún más la ponderación obtenida, cada elemento de una  
20 función de ponderación puede multiplicarse por una constante o representarse como un cuadrado del elemento. Como otro ejemplo, se puede reflejar adicionalmente una función de ponderación obtenida secundariamente realizando un cálculo adicional, por ejemplo, un cuadrado o un cubo, de una función de ponderación obtenida principalmente.

Un ejemplo de cómo derivar una función de ponderación utilizando un intervalo entre coeficientes ISF o LSF es el siguiente.  
25

Según una realización, se puede obtener una segunda función de ponderación  $W_s(n)$  mediante la siguiente Ecuación 4.

[Ecuación 4]

$$w_i = 3.347 - \frac{1.547}{450} d_i, \text{ para } d_i < 450$$

$$= 1.8 \cdot \frac{0.8}{1050} (d_i - 450), \text{ de otro modo}$$

donde  $d_i = lsf_{i+1} - lsf_{i-1}$

30 En la Ecuación 4,  $lsf_{i-1}$  y  $lsf_{i+1}$  denotan coeficientes LSF adyacentes a un coeficiente LSF actual.

Según otra realización, la segunda función de ponderación  $W_s(n)$  puede obtenerse mediante la siguiente Ecuación 5.

[Ecuación 5]

$$W_s(n) = \frac{1}{lsf_n - lsf_{n-1}} + \frac{1}{lsf_{n+1} - lsf_n}, \quad n = 0, \dots, M-1$$

35 En la Ecuación 5,  $lsf_n$  denota un coeficiente LSF actual,  $lsf_{n-1}$  y  $lsf_{n+1}$  denotan coeficientes LSF adyacentes, y M es una dimensión de un modelo LP y puede ser 16. Por ejemplo, dado que los coeficientes LSF abarcan entre 0 y  $n$ , la primera y la última ponderación se pueden calcular en base a  $lsf_0 = 0$  y  $lsf_M = \pi$ .

La unidad de combinación 490 puede determinar una función de ponderación final que se usará para cuantificar un coeficiente LSF combinando la primera función de ponderación y la segunda función de ponderación. En este caso, como esquema combinado, se pueden utilizar varios esquemas, tales como un esquema para multiplicar la primera  
40 función de ponderación y la segunda función de ponderación, un esquema para multiplicar cada función de ponderación por una proporción adecuada y luego sumar los resultados de la multiplicación, y un esquema para multiplicar cada ponderación por un valor predeterminado usando una tabla de búsqueda o similar y luego sumar los resultados de la multiplicación.

La FIG. 5 es un diagrama de bloques detallado de la primera unidad de generación de funciones de ponderación de la FIG. 4, según un ejemplo ilustrativo fuera del alcance de las reivindicaciones.

Una primera unidad de generación de función de ponderación 500 que se muestra en la FIG. 5 puede incluir una unidad de normalización 510, una unidad de generación de función de ponderación de tamaño 530, una unidad de generación de función de ponderación de frecuencia 550 y una unidad de combinación 570. En el presente documento, para facilitar la descripción, los coeficientes LSF se usan por ejemplo como una señal de entrada de la primera unidad de generación de función de ponderación 500.

Con referencia a la FIG. 5, la unidad de normalización 510 puede normalizar los coeficientes LSF en un intervalo de 0 a K-1. Los coeficientes LSF normalmente pueden tener un intervalo de 0 a  $\pi$ . Para una frecuencia de muestreo interna de 12,8 KHz, K puede ser 128, y para una frecuencia de muestreo interna de 16,4 KHz, K puede ser 160.

La unidad de generación de función de ponderación de magnitud 530 puede generar una función de ponderación de magnitud  $W_1(n)$  en base a la información de análisis de espectro para el coeficiente LSF normalizado. Según una realización, la función de ponderación de magnitud se puede determinar en base a una magnitud espectral del coeficiente LSF normalizado.

En detalle, la función de ponderación de magnitud se puede determinar usando un contenedor espectral correspondiente a una frecuencia del coeficiente LSF normalizado y dos contenedores espectrales vecinos ubicados a la izquierda y a la derecha de, por ejemplo, uno anterior o posterior a un contenedor espectral correspondiente. Cada función de ponderación de magnitud  $W_1(n)$  relacionada con una envolvente espectral se puede determinar en base a la siguiente Ecuación 6 extrayendo un valor máximo entre las magnitudes de tres contenedores espectrales.

[Ecuación 6]

$$W_1(n) = (\sqrt{w(n) - Min}) + 2, \text{ for } n=0, \dots, M-1$$

En la Ecuación 6, Min denota un valor mínimo de  $W_1(n)$ , y  $w(n)$  puede definirse por  $10\log(E_{\max}(n))$  (aquí,  $n=0, \dots, M-1$ ). En este caso, M denota 16, y  $E_{\max}(n)$  denota un valor máximo entre las magnitudes de tres contenedores espectrales para cada coeficiente LSF.

La unidad de generación de función de ponderación de frecuencia 550 puede generar una función de ponderación de frecuencia  $W_2(n)$  en base a información de frecuencia para el coeficiente LSF normalizado. Según una realización, la función de ponderación de frecuencia se puede determinar usando una característica de percepción de una señal de entrada y una distribución de formantes. La unidad de generación de función de ponderación de frecuencia 550 puede extraer la característica de percepción de la señal de entrada según una escala Bark. Además, la unidad de generación de función de ponderación de frecuencia 550 puede determinar una función de ponderación para cada frecuencia en base a un primer formante de una distribución de formantes. La función de ponderación de frecuencia puede exhibir una ponderación relativamente baja a una frecuencia muy baja y una frecuencia alta y exhibir la misma ponderación de tamaño en un período de frecuencia determinado, por ejemplo, un período correspondiente a un primer formante, a una frecuencia baja. La unidad de generación de función de ponderación de frecuencia 550 puede determinar la función de ponderación de frecuencia según un ancho de banda de entrada y un modo de codificación.

La unidad de combinación 570 puede determinar una función de ponderación basada en FFT  $W_f(n)$  combinando la función de ponderación de magnitud  $W_1(n)$  y la función de ponderación de frecuencia  $W_2(n)$ . La unidad de combinación 570 puede determinar una función de ponderación final multiplicando o sumando la función de ponderación de magnitud y la función de ponderación de frecuencia. Por ejemplo, la función de ponderación basada en FFT  $W_f(n)$  para la cuantificación de LSF del extremo de la trama se puede calcular en base a la siguiente Ecuación 7.

[Ecuación 7]

$$W_{f(n)} = W_1(n) \cdot W_2(n), \text{ para } n=0, \dots, M-1$$

La FIG. 6 es un diagrama de bloques de una unidad de cuantificación de coeficientes LPC según una realización ejemplar.

Una unidad de cuantificación de coeficientes LPC 600 que se muestra en la FIG. 6 puede incluir una unidad de selección 610, un primer módulo de cuantificación 630 y un segundo módulo de cuantificación 650. Con referencia a la FIG. 6, la unidad de selección 610 puede seleccionar uno de cuantificación sin una predicción inter-trama y cuantificación con una predicción inter-trama basada en un criterio predeterminado. En este caso, como criterio predeterminado, se puede utilizar un error de predicción de un LSF no cuantificado. El error de predicción se puede obtener en base a un valor de predicción inter-trama.

El primer módulo de cuantificación 630 puede cuantificar una señal de entrada proporcionada a través de la unidad

de selección 610 cuando se selecciona la cuantificación sin una predicción inter-trama.

El segundo módulo de cuantificación 650 puede cuantificar una señal de entrada proporcionada a través de la unidad de selección 610 cuando se selecciona la cuantificación con una predicción inter-trama.

5 El primer módulo de cuantificación 630 puede realizar la cuantificación sin una predicción inter-trama y puede denominarse esquema de red de seguridad. El segundo módulo de cuantificación 650 puede realizar una cuantificación con una predicción inter-trama y puede denominarse esquema predictivo.

En consecuencia, se puede seleccionar un cuantificador óptimo en correspondencia con varias tasas de bits desde una tasa de bits baja para un servicio de voz interactivo altamente eficiente hasta una tasa de bits alta para proporcionar un servicio de calidad diferenciada.

10 FIG. 7 es un diagrama de bloques de la unidad de selección de la FIG. 6, según un ejemplo de realización.

Una unidad de selección 700 que se muestra en la FIG. 7 puede incluir una unidad de cálculo de error de predicción 710 y una unidad de selección de esquema de cuantificación 730. En este caso, la unidad de cálculo de error de predicción 710 puede incluirse en el segundo módulo de cuantificación 650 de la FIG. 6

15 Con referencia a la FIG. 7, la unidad de cálculo del error de predicción 710 puede calcular un error de predicción en base a varios procedimientos recibiendo, como entradas, un valor de predicción inter-trama  $p(n)$ , una función de ponderación  $w(n)$  y un coeficiente LSF  $z(n)$  del cual se ha eliminado un valor DC. En primer lugar, se puede utilizar el mismo predictor inter-trama que se utiliza en el esquema predictivo del segundo módulo de cuantificación 650. En este caso, se puede utilizar cualquiera de los procedimientos autorregresivo (AR) y procedimiento de media móvil (MA).  
 20 Como señal  $z(n)$  de una trama anterior para una predicción inter-trama, se puede utilizar un valor cuantificado o un valor no cuantificado. Además, cuando se obtiene un error de predicción, se puede aplicar o no una función de ponderación. Por consiguiente, se puede obtener un total de ocho combinaciones, y cuatro de las ocho combinaciones son las siguientes.

En primer lugar, un error de predicción de AR ponderado utilizando una señal cuantificada  $z(n)$  de una trama anterior puede representarse mediante la siguiente Ecuación 8.

25 [Ecuación 8]

$$E_p = \sum_{i=0}^{M-1} w_{ent}(i) (z_k(i) - \hat{z}_{k-1}(i) \rho(i))^2$$

En segundo lugar, un error de predicción de AR utilizando la señal cuantificada  $z(n)$  de la trama anterior se puede representar mediante la siguiente Ecuación 9.

[Ecuación 9]

30

$$E_p = \sum_{i=0}^{M-1} (z_k(i) - \hat{z}_{k-1}(i) \rho(i))^2$$

En tercer lugar, un error de predicción de AR ponderado utilizando una señal  $z(n)$  de la trama anterior puede representarse mediante la siguiente Ecuación 10.

[Ecuación 10]

$$E_p = \sum_{i=0}^{M-1} w_{ent}(i) (z_k(i) - z_{k-1}(i) \rho(i))^2$$

35 En cuarto lugar, un error de predicción de AR utilizando la señal  $z(n)$  de la trama anterior puede representarse mediante la siguiente Ecuación 11.

[Ecuación 11]

$$E_p = \sum_{i=0}^{M-1} (z_k(i) - z_{k-1}(i)\rho(i))^2$$

5 En este caso, M denota una dimensión de un LSF, y cuando un ancho de banda de una señal de voz de entrada es una WB, 16 se usa comúnmente para M, y p(i) denota un coeficiente previsto del procedimiento AR. Como se describió anteriormente, es habitual un caso en el que se usa información sobre una trama inmediatamente anterior, y se puede determinar un esquema de cuantificación usando un error de predicción obtenido como se describió anteriormente.

Si un error de predicción es mayor que un umbral predeterminado, esto puede sugerir que una trama actual tiende a ser no estacionaria. En este caso, se puede utilizar el esquema de red de seguridad. De lo contrario, se utiliza el esquema predictivo y, en este caso, se puede restringir de manera que el esquema predictivo no se seleccione continuamente.

10 Según una realización, para prepararse para un caso en el que no existe información sobre una trama anterior debido a la aparición de un error de trama en la trama anterior, se puede obtener un segundo error de predicción usando una trama anterior de la trama anterior, y se puede determinar un esquema de cuantificación usando el segundo error de predicción. En este caso, en comparación con el primer caso descrito anteriormente, el segundo error de predicción puede representarse mediante la siguiente Ecuación 12.

15 [Ecuación 12]

$$E_{p2} = \sum_{i=0}^{M-1} w_{cod}(i) (z_k(i) - \hat{z}_{k-2}(i)\rho(i))^2$$

20 La unidad de selección de esquema de cuantificación 730 puede determinar un esquema de cuantificación para una trama actual usando el error de predicción obtenido por la unidad de cálculo de error de predicción 710. En este caso, el modo de codificación obtenido por la unidad de determinación del modo de codificación (110 de la FIG. 1) se podrá tener más en cuenta. Según una realización, en el modo VC o en el modo GC, la unidad de selección del esquema de cuantificación 730 puede funcionar.

25 FIG. 8 es un diagrama de flujo para describir una operación de la unidad de selección de la FIG. 6, según una realización. Cuando un modo de predicción tiene un valor de 0, esto indica que siempre se utiliza el esquema de red de seguridad, y cuando el modo de predicción tiene un valor excepto 0, esto indica que un esquema de cuantificación se determina cambiando el esquema de red de seguridad y el esquema predictivo. Ejemplos de un modo de codificación en el que siempre se utiliza el esquema de red de seguridad pueden ser el modo UC y el modo TC. Además, ejemplos de un modo de codificación en el que se conmutan y utilizan el esquema de red de seguridad y el esquema predictivo pueden ser el modo VC y el modo GC.

30 Con referencia a la FIG. 8, en la operación 810, se determina si un modo de predicción de una trama actual es 0. Como resultado de la determinación en la operación 810, si el modo de predicción es 0, por ejemplo, si la trama actual tiene una alta variabilidad como en la UC modo o el modo TC, dado que una predicción inter-trama es difícil, el esquema de red de seguridad, es decir, el primer módulo de cuantificación 630, siempre puede seleccionarse en la operación 850.

35 De lo contrario, como resultado de la determinación en la operación 810, si el modo de predicción no es 0, uno del esquema de red de seguridad y el esquema predictivo puede determinarse como un esquema de cuantificación en consideración de un error de predicción. Con este fin, en la operación 830, se determina si el error de predicción es mayor que un umbral predeterminado. En este caso, el umbral puede determinarse de antemano mediante experimentos o simulaciones. Por ejemplo, para un WB cuya dimensión es 16, el umbral puede determinarse como, por ejemplo, 3.784.536,3. Sin embargo, puede restringirse de manera que el esquema predictivo no se seleccione continuamente.

Como resultado de la determinación en la operación 830, si el error de predicción es mayor o igual al umbral, se puede seleccionar el esquema de red de seguridad en la operación 850.

De lo contrario, como resultado de la determinación en la operación 830, si el error de predicción es menor que el umbral, el esquema predictivo puede seleccionarse en la operación 870.

45 Las FIGS. 9A a 9E son diagramas de bloques que ilustran varios ejemplos implementados del primer módulo de cuantificación que se muestra en la FIG. 6. Según una realización, se supone que se utiliza un vector LSF de 16 dimensiones como entrada del primer módulo de cuantificación.

Un primer módulo de cuantificación 900 que se muestra en la FIG. 9A puede incluir un primer cuantificador 911 para cuantificar un esquema de un vector de entrada completo usando un TCQ y un segundo cuantificador 913 para cuantificar adicionalmente una señal de error de cuantificación. El primer cuantificador 911 puede implementarse usando un cuantificador con estructura reticular, tal como un TCQ, un TCVQ, un BC-TCQ o un BC-TCVQ. El segundo cuantificador 913 puede implementarse usando un cuantificador vectorial o un cuantificador escalar, pero no se limita a ellos. Para mejorar el rendimiento y al mismo tiempo minimizar el tamaño de la memoria, se puede usar un cuantificador vectorial dividido (SVQ), o para mejorar el rendimiento, se puede usar un cuantificador vectorial de múltiples etapas (MSVQ). Cuando el segundo cuantificador 913 se implementa usando un SVQ o un MSVQ, si hay complejidad de sobra, se pueden almacenar dos o más candidatos y luego se puede usar una técnica de decisión suave para realizar una búsqueda de índice de libro de códigos óptimo.

Una operación del primer cuantificador 911 y del segundo cuantificador 913 es la siguiente.

En primer lugar, se puede obtener una señal  $z(n)$  eliminando un valor medio previamente definido de un coeficiente LSF no cuantificado. El primer cuantificador 911 puede cuantificar o cuantificar inversamente un vector completo de la señal  $z(n)$ . Un cuantificador utilizado en el presente documento puede ser, por ejemplo, un TCQ, un TCVQ, un BC-TCQ o un BC-TCVQ. Para obtener una señal de error de cuantificación, se puede obtener una señal  $r(n)$  usando un valor de diferencia entre la señal  $z(n)$  y una señal cuantificada inversa. La señal  $r(n)$  puede proporcionarse como entrada del segundo cuantificador 913. El segundo cuantificador 913 puede implementarse usando un SVQ, un MSVQ o similar. Una señal cuantificada por el segundo cuantificador 913 se convierte en un valor cuantificado  $z(n)$  después de ser cuantificada inversamente y luego añadida a un resultado cuantificado inversamente por el primer cuantificador 911, y se puede obtener un valor LSF cuantificado sumando el valor medio a el valor cuantificado  $z(n)$ .

El primer módulo de cuantificación 900 que se muestra en la FIG. 9B puede incluir además un predictor intra-trama 932 además de un primer cuantificador 931 y un segundo cuantificador 933. El primer cuantificador 931 y el segundo cuantificador 933 pueden corresponder al primer cuantificador 911 y al segundo cuantificador 913 de la FIG. 9A. Dado que se codifica un coeficiente LSF para cada trama, se puede realizar una predicción usando un coeficiente LSF de 10 o 16 dimensiones en una trama. Según la FIG. 9B, se puede cuantificar una señal  $z(n)$  a través del primer cuantificador 931 y el predictor intra-trama 932. Como señal pasada a usar para una predicción intra-trama, se puede utilizar un valor  $t(n)$  de una etapa anterior, que ha sido cuantificado a través de un TCQ. Un coeficiente de predicción que se utilizará para la predicción intra-trama se puede definir de antemano mediante una operación de entrenamiento de libro de códigos. Para el TCQ, comúnmente se usa una dimensión y, según las circunstancias, se puede usar un grado o dimensión mayor. Dado que un TCVQ trata con un vector, el coeficiente de predicción puede tener una dimensión  $N$  o un formato de matriz  $N \times N$  correspondiente a un tamaño de una dimensión  $N$  del vector. En este caso,  $N$  puede ser un número natural mayor o igual a 2. Por ejemplo, cuando una dimensión de un VQ es 2, es necesario obtener un coeficiente de predicción por adelantado utilizando una matriz de 2 dimensiones o de tamaño  $2 \times 2$ . Según una realización, el TCVQ usa 2D, y el predictor intra-trama 932 tiene un tamaño de  $2 \times 2$ .

Una operación de predicción intra-trama del TCQ es la siguiente. Una señal de entrada  $t_j(n)$  del primer cuantificador 931, es decir, un primer TCQ, puede obtenerse mediante la siguiente Ecuación 13.

[Ecuación 13]

$$t_j(n) = r_j(n) - \rho_j \hat{t}_{j-1}(n), \quad j = 1, \dots, M-1$$

$$\hat{t}_{j-1}(n) = \hat{t}_{j-1}(n) + \rho_{j-1} \hat{t}_{j-2}(n), \quad j = 2, \dots, M$$

En este caso,  $M$  denota una dimensión de un coeficiente LSF y  $\rho_j$  denota un coeficiente de predicción de ID.

El primer cuantificador 931 puede cuantificar un vector de error de predicción  $t(n)$ . Según una realización, el primer cuantificador 931 puede implementarse usando un TCQ, en detalle, un BC-TCQ, un BC-TCVQ, un TCQ o un TCVQ. El predictor intra-trama 932 usado junto con el primer cuantificador 931 puede repetir una operación de cuantificación y una operación de predicción en una unidad de elemento o una unidad de subvector de un vector de entrada. Una operación del segundo cuantificador 933 es la misma que la del segundo cuantificador 913 de la FIG. 9A.

Cuando el primer cuantificador 931 se implementa en base a un TCVQ de dimensión  $N$  o un BC-TCVQ de dimensión  $N$ , el primer cuantificador 931 puede cuantificar un vector de error entre un subvector de dimensión  $N$  y un vector de predicción. En este caso,  $N$  puede ser un número natural mayor o igual a 2. El predictor intra-trama 932 puede generar un vector de predicción a partir del subvector de dimensión  $N$  cuantificado. El predictor intra-trama 932 puede usar un coeficiente de predicción con una matriz  $N \times N$  y puede realizar predicción intra-trama usando un subvector cuantificado de dimensión  $N$  de una etapa anterior. El segundo cuantificador 933 puede cuantificar un error de cuantificación para un subvector de dimensión  $N$ .

Con más detalle, el predictor intra-trama 932 puede generar un vector de predicción de una etapa actual a partir de un vector lineal cuantificado de dimensión  $N$  de una etapa anterior y una matriz de predicción de una etapa actual. El primer cuantificador 931 puede generar un vector de error cuantificado cuantificando un vector de error que

corresponde a una diferencia entre un vector de predicción de una etapa actual y un vector lineal de dimensión N de la etapa actual. El vector lineal de una etapa anterior se puede generar en base a un vector de error de la etapa anterior y un vector de predicción de la etapa anterior. El segundo cuantificador 933 puede generar un vector de error de cuantificación cuantificando un vector de error de cuantificación que corresponde a una diferencia entre un vector lineal de dimensión N cuantificado de una etapa actual y un vector lineal de dimensión N de entrada.

La FIG. 9C muestra el primer módulo de cuantificación 900 para compartir libro de códigos además de la estructura de la FIG. 9A. El primer módulo de cuantificación 900 puede incluir un primer cuantificador 951 y un segundo cuantificador 953. Cuando un codificador de voz/audio soporta codificación de múltiples tasas, es necesaria una técnica de cuantificar el mismo vector de entrada LSF en varios bits. En este caso, para exhibir un rendimiento eficiente y al mismo tiempo minimizar la memoria del libro de códigos de un cuantificador a utilizar, se puede implementar para permitir dos tipos de asignación de números de bits con una estructura. En la Fig. 9C,  $f_H(n)$  denota una producción de alta tasa y  $f_L(n)$  denota una producción de baja tasa. En la Fig. 9C, cuando sólo se utiliza un BC-TCQ/BC-TCVQ, la cuantificación para una tasa baja puede realizarse sólo con el número de bits utilizados para el BC-TCQ/BC-TCVQ. Si se necesita una cuantificación más precisa además de la cuantificación descrita anteriormente, se puede cuantificar una señal de error del primer cuantificador 951 usando el segundo cuantificador adicional 953.

La FIG. 9D incluye además un predictor intra-trama 972 además de la estructura de la FIG. 9C. El primer módulo de cuantificación 900 puede incluir además el predictor intra-trama 972 además de un primer cuantificador 971 y un segundo cuantificador 973. El primer cuantificador 971 y el segundo cuantificador 973 pueden corresponder al primer cuantificador 951 y al segundo cuantificador 953 de la FIG. . 9C.

La FIG. 9E muestra una configuración de un vector de entrada, cuando el primer cuantificador 911, 931, 951 o 971 se implementa mediante un TCVQ bidimensional en las FIGS. 9A a 9D. En general, cuando los vectores de entrada son 16, los vectores de entrada 990 del TCVQ bidimensional pueden ser 8.

En lo sucesivo, el proceso de predicción intra-trama se describirá en detalle, cuando el primer cuantificador 931 se implemente mediante un TCVQ bidimensional en la FIG. 9B.

En primer lugar, se puede obtener una señal de entrada  $t_k(i)$ , es decir, un vector residual de predicción del primer cuantificador 931, como se representa en la Ecuación 14 a continuación.

[Ecuación 14]

$$t_k(0) = z_k(0)$$

$$t_k(i) = z_k(i) - \hat{z}_k(i), \text{ for } i = 1, \dots, M/2-1$$

$$\text{donde } \hat{z}_k(i) = A_i \hat{z}_k(i-1), \text{ for } i = 1, \dots, M/2-1$$

En este caso, M denota una dimensión de un coeficiente LSF,  $z_k(i)$  denota un i-ésimo vector de error, es decir, una

estimación de  $z_k(i)$ ,  $\hat{z}_k(i-1)$  denota un vector de error (i-1)-ésimo, es decir un vector cuantificado de  $z_k(i-1)$  y  $A_i$  denota una matriz de predicción de 2X2.

$A_i$  puede representarse en la Ecuación 15 a continuación.

[Ecuación 15]

$$A_i = R_{01}^i [R_{11}^i]^{-1}, \text{ para } i = 1, \dots, M/2-1$$

$$\text{donde } R_{01}^i = [z(i) z'(i-1)], \quad R_{11}^i = [z(i-1) z'(i-1)]$$

Es decir, el primer cuantificador 931 puede cuantificar el vector residual de predicción  $t_k(i)$  y el primer

cuantificador 931 y el predictor intra-trama 932 pueden cuantificar  $z_k(i)$ . Como resultado, un vector cuantificado  $\hat{z}_k(i)$  de un  $i$ -ésimo vector de error, es decir  $z_k(i)$  puede estar representado en la Ecuación 16 a continuación.

[Ecuación 16]

$$\hat{z}_k(i) = \hat{t}_k(i) + \tilde{z}_k(i), \text{ for } i = 0, \dots, M/2-1$$

5 La Tabla 3 a continuación muestra un ejemplo de coeficientes de predicción intra-trama para un BC-TCVQ, por ejemplo, el primer cuantificador 931 usado en un esquema de red de seguridad.

[Tabla 3]

Coefficiente No.	Valor del coeficiente (2 X 2)	
A <sub>1</sub>	-0,452324	0,808759
	-0,524298	0,305544
A <sub>2</sub>	0,009663	0,606028
	-0,013208	0,421115
A <sub>3</sub>	0,144877	0,673495
	0,080963	0,580317
A <sub>4</sub>	0,208825	0,633144
	0,215958	0,574520
A <sub>5</sub>	0,050822	0,767842
	0,076879	0,416693
A <sub>6</sub>	0,005058	0,550614
	-0,006786	0,296984
A <sub>7</sub>	-0,023860	0,611144
	-0,162706	0,576228

10 De aquí en adelante, el proceso de predicción intra-trama se describirá en detalle, cuando el primer cuantificador 1031 se implemente mediante un TCVQ bidimensional en la FIG. 10B.

En este caso, el primer cuantificador 1031 y el predictor intra-trama 1032 pueden cuantificar  $r_k(i)$ . Cuando el primer cuantificador 1031 se implementa mediante un BC-TCVQ, se puede obtener un índice óptimo para cada etapa de un BC-TCVQ buscando un índice para minimizar  $E_{\text{werr}}(p)$  de la Ecuación 17.

15 [Ecuación 17]

$$E_{\text{werr}}(p) = \sum_{j=0}^1 w_{\text{end}}((2(j-1) + 1)(\hat{t}_k(2(j-1) + 1) - c_j^p(i))^2,$$

para  $p = 1, \dots, P_j$  y  $j = 1, \dots, M/2$

En la Ecuación 17,  $P_j$  denota el número de vectores de código en un sublibro de códigos  $j$ -ésimo,  $\mathbf{c}_j^{(p)}$  denota un vector de código  $p$ -ésimo en un sublibro de códigos  $j$ -ésimo,  $w_{\text{end}}(i)$  denota una función de ponderación, y

$$\hat{\mathbf{t}}_k^{(i)} = [t_k^{(i)}(0), t_k^{(i)}(1), \dots, t_k^{(i)}(M/2-1)]$$

también se puede concluir.

5 El predictor intra-trama 1032 puede usar el mismo procedimiento de predicción intra-trama con diferentes coeficientes de predicción que el del esquema de red de seguridad.

Es decir, el primer cuantificador 1031 puede cuantificar el vector residual de predicción  $\mathbf{t}_k^{(i)}$  y el primer cuantificador

1031 y el predictor intra-trama 1032 pueden cuantificar  $\mathbf{r}_k^{(i)}$ . Como resultado, un vector cuantificado  $\hat{\mathbf{r}}_k^{(i)}$

de  $\mathbf{r}_k^{(i)}$  puede representarse mediante la Ecuación 18.

[Ecuación 18]

10 
$$\hat{\mathbf{r}}_k^{(i)} = \hat{\mathbf{t}}_k^{(i)} + \tilde{\mathbf{r}}_k^{(i)}, \text{ para } i = 0, \dots, M/2-1$$

La Tabla 4 a continuación muestra un ejemplo de coeficientes de predicción intra-trama para un BC-TCVQ, por ejemplo, el primer cuantificador 1031 usado en un esquema predictivo.

[Tabla 4]

Coficiente No.	Valor del coeficiente (2 X 2)	
A <sub>1</sub>	-0,292479	0,676331
	-0,422648	0,217490
A <sub>2</sub>	0,048957	0,500576
	0,087301	0,287286
A <sub>3</sub>	0,199481	0,502784
	0,106762	0,420907
A <sub>4</sub>	0,240459	0,440504
	0,214255	0,396496
A <sub>5</sub>	0,193161	0,494850
	0,158690	0,306771
A <sub>6</sub>	0,093435	0,370662
	0,065526	0,148231
A <sub>7</sub>	0,037417	0,336906
	-0,024246	0,187298

15 El procedimiento de predicción intra-trama anterior de cada realización se puede aplicar de manera similar, incluso en el caso de que el primer cuantificador 931 se implemente mediante un TCVQ bidimensional, y se puede aplicar independientemente de si el segundo cuantificador 933 existe o no. Según una realización, el procedimiento de predicción intra-trama puede utilizar un procedimiento AR, pero no se limita al mismo.

20 El primer módulo de cuantificación 900 mostrado en las FIGS. 9A y 9B pueden implementarse sin el segundo cuantificador 913 o 933. En este caso, un índice de cuantificación para un error de cuantificación de un subvector

unidimensional o de dimensión N puede no incluirse en un flujo de bits.

Las FIGS. 10A a 10F son diagramas de bloques que ilustran varios ejemplos ilustrativos del segundo módulo de cuantificación que se muestra en la FIG. 6.

5 Un segundo módulo de cuantificación 10000 que se muestra en la FIG. 10A incluye además un predictor inter-trama 1014 además de la estructura de la FIG. 9B. El segundo módulo de cuantificación 10000 que se muestra en la FIG. 10A puede incluir además el predictor inter-trama 1014 además de un primer cuantificador 1011 y un segundo cuantificador 1013. El predictor inter-trama 1014 es una técnica para predecir una trama actual mediante el uso de un coeficiente LSF cuantificado con respecto a una trama anterior. Una operación de predicción inter-trama utiliza un procedimiento para realizar la resta de una trama actual utilizando un valor cuantificado de una trama anterior y luego realizando la suma de una porción de contribución después de la cuantificación. En este caso se obtiene un coeficiente de predicción para cada elemento.

10 El segundo módulo de cuantificación 10000 que se muestra en la FIG. 10B incluye además un predictor intra-trama 1032 además de la estructura de la FIG. 10 A. El segundo módulo de cuantificación 10000 que se muestra en la FIG. 10B puede incluir además el predictor intra-trama 1032 además de un primer cuantificador 1031, un segundo cuantificador 1033 y un predictor inter-trama 1034. Cuando el primer cuantificador 1031 se implementa en base a un TCVQ de N dimensión o un BC-TCVQ de dimensión N, el primer cuantificador 1031 puede cuantificar un vector de error que corresponde a una diferencia entre un vector de error de predicción entre un subvector de dimensión N y un vector de predicción de una trama actual, y un vector de predicción. En este caso, N puede ser un número natural mayor o igual a 2. El predictor intra-trama 1032 puede generar un vector de predicción a partir del vector de error de predicción cuantificado. El predictor inter-trama 1034 puede usar un vector de predicción de la trama actual a partir de un subvector de dimensión N cuantificado de una trama anterior. El segundo cuantificador 1033 puede cuantificar un error de cuantificación para el vector de error de predicción.

15 Con más detalle, el primer cuantificador 1031 puede cuantificar un vector de error que corresponde a una diferencia entre un vector de error de predicción y un vector de predicción de una etapa actual. El vector de error de predicción puede corresponder a una diferencia entre un vector de predicción de una trama actual y un vector lineal de dimensión N de una etapa actual. El predictor intra-trama 1032 puede generar un vector de predicción de una etapa actual a partir de un vector de error de predicción cuantificado de una etapa anterior y una matriz de predicción de una etapa actual. El segundo cuantificador 1033 puede generar un vector de error de cuantificación cuantificado cuantificando un vector de error de cuantificación que corresponde a una diferencia entre un vector de error de predicción cuantificado de una etapa actual y un vector de error de predicción que corresponde a una diferencia entre un vector de predicción de una trama actual y un vector lineal de dimensión N de una etapa actual.

20 La FIG. 10C muestra el segundo módulo de cuantificación 1000 para compartir libro de códigos además de la estructura de la FIG. 10B. Es decir, se muestra una estructura para compartir un libro de códigos de un BC-TCQ/BC-TCVQ entre una tasa baja y una tasa alta, además de la estructura de la FIG. 10B. En la Fig. 10B, un diagrama de circuito superior indica una salida relacionada con una tasa baja para la cual no se usa un segundo cuantificador (no mostrado), y un diagrama de circuito inferior indica una salida relacionada con una tasa alta para la cual se usa un segundo cuantificador 1063.

25 La FIG. 10D muestra un ejemplo en el que el segundo módulo de cuantificación 1000 se implementa omitiendo un predictor intra-trama de la estructura de la FIG. 10C.

30 El procedimiento de predicción intra-trama anterior de cada realización se puede aplicar de manera similar, incluso en el caso de que el cuantificador se implemente mediante un TCVQ bidimensional, y se puede aplicar independientemente de si existe el segundo cuantificador 1033. Según una realización, el procedimiento de predicción intra-trama puede utilizar un procedimiento AR, pero no se limita al mismo.

35 El primer módulo de cuantificación 1000 mostrado en las FIGS. 10A y 10B pueden implementarse sin el segundo cuantificador 1013 o 1033. En este caso, un índice de cuantificación para un error de cuantificación de un subvector unidimensional o de N dimensiones puede no incluirse en un flujo de bits. Las FIGS. 11A a 11F son diagramas de bloques que ilustran varios ejemplos implementados de un cuantificador 1100 en el que se aplica una ponderación a un BC-TCVQ.

40 La FIG. 11A muestra un BC-TCVQ básico y puede incluir una unidad de cálculo de función de ponderación 1111 y una parte de BC-TCVQ 1112. Cuando el BC-TCVQ obtiene un índice óptimo, se obtiene un índice mediante el cual se minimiza la distorsión ponderada. La FIG. 11B muestra una estructura para agregar un predictor intra-trama 1123 a la FIG. 11 A. Para la predicción intra-trama utilizada en la FIG. 11B, se podrá utilizar el procedimiento AR o el procedimiento MA. Según una realización, se utiliza el procedimiento AR y se puede definir de antemano un coeficiente de predicción a utilizar.

45 La FIG. 11C muestra una estructura para agregar un predictor inter-trama 1134 a la FIG. 11B para una mejora adicional del rendimiento. La FIG. 11C muestra un ejemplo de un cuantificador utilizado en el esquema predictivo. Para la predicción inter-trama utilizada en la FIG. 11C, se podrá utilizar el procedimiento AR o el procedimiento MA. Según una realización, se utiliza el procedimiento AR y se puede definir de antemano un coeficiente de predicción a utilizar.

Una operación de cuantificación se describe a continuación. En primer lugar, un valor de error de predicción pronosticado usando la predicción inter-trama puede cuantificarse por medio de un BC-TCVQ usando la predicción inter-trama. Un valor de índice de cuantificación se transmite a un decodificador. Una operación de decodificación se describe a continuación. Un valor cuantificado  $r(n)$  se obtiene sumando un valor de predicción intra-trama a un resultado cuantificado del BC-TCVQ. Un valor LSF finalmente cuantificado se obtiene sumando un valor de predicción del predictor inter-trama 1134 al valor cuantificado  $r(n)$  y luego sumando un valor medio al resultado de la suma.

La FIG. 11D muestra una estructura en la que se omite un predictor intra-trama de la FIG. 11C. La FIG. 11E muestra una estructura de cómo se aplica una ponderación cuando se agrega un segundo cuantificador 1153. Se usa una función de ponderación obtenida mediante una unidad de cálculo de función de ponderación 1151 tanto para un primer cuantificador 1152 como para el segundo cuantificador 1153, y se obtiene un índice óptimo usando distorsión ponderada. El primer cuantificador 1152 puede implementarse usando un BC-TCQ, un BC-TCVQ, un TCQ o un TCVQ. El segundo cuantificador 1153 puede implementarse usando un SQ, un VQ, un SVQ o un MSVQ. La FIG. 11F muestra una estructura en la que se omite un predictor inter-trama de la FIG. 11E.

Un cuantificador de una estructura de conmutación puede implementarse combinando las formas de cuantificador de varias estructuras, que se han descrito con referencia a las FIGS. 11A a 11F.

La FIG. 12 es un diagrama de bloques de un dispositivo de cuantificación que tiene una estructura de conmutación de un esquema de bucle abierto a baja tasa, según una realización ejemplar. Un dispositivo de cuantificación 1200 que se muestra en la FIG. 12 puede incluir una unidad de selección 1210, un primer módulo de cuantificación 1230 y un segundo módulo de cuantificación 1250.

La unidad de selección 1210 puede seleccionar uno del esquema de red de seguridad y el esquema predictivo como un esquema de cuantificación basado en un error de predicción.

El primer módulo de cuantificación 1230 realiza la cuantificación sin una predicción inter-trama cuando se selecciona el esquema de red de seguridad y puede incluir un primer cuantificador 1231 y un primer predictor intra-trama 1232. En detalle, un vector LSF puede cuantificarse para 30 bits por el primer cuantificador 1231 y el primer predictor intra-trama 1232.

El segundo módulo de cuantificación 1250 realiza la cuantificación con una predicción inter-trama cuando se selecciona el esquema predictivo y puede incluir un segundo cuantificador 1251, un segundo predictor intra-trama 1252 y un predictor inter-trama 1253. En detalle, un El error de predicción correspondiente a una diferencia entre un vector LSF del cual se ha eliminado un valor medio y un vector de predicción puede cuantificarse a 30 bits mediante el segundo cuantificador 1251 y el segundo predictor intra-trama 1252.

El aparato de cuantificación que se muestra en la FIG. 12 ilustra un ejemplo de cuantificación de coeficientes LSF usando 31 bits en el modo VC. El primer y segundo cuantificadores 1231 y 1251 en el dispositivo de cuantificación de la FIG. 12 pueden compartir libros de códigos con el primer y segundo cuantificadores 1331 y 1351 en un dispositivo de cuantificación de la FIG. 13. Una operación del aparato de cuantificación que se muestra en la FIG. 12 se describe a continuación. Se puede obtener una señal  $z(n)$  eliminando un valor medio de un valor LSF de entrada  $f(n)$ . La unidad de selección 1210 puede seleccionar o determinar un esquema de cuantificación óptimo usando valores  $p(n)$  y  $z(n)$  predichos inter-trama usando un valor decodificado  $z(n)$  en una trama anterior, una función de ponderación y un modo de predicción. modo\_pred. Según el resultado seleccionado o determinado, la cuantificación se puede realizar usando uno del esquema de red de seguridad y el esquema predictivo. El esquema de cuantificación seleccionado o determinado puede codificarse mediante un bit.

Cuando la unidad de selección 1210 selecciona el esquema de red de seguridad, un vector de entrada completo de un coeficiente LSF  $z(n)$  del cual se ha eliminado el valor medio puede cuantificarse a través del primer predictor intra-trama 1232 y usando el primer cuantificador 1231 usando 30 bits. Sin embargo, cuando la unidad de selección 1210 selecciona el esquema predictivo, una señal de error de predicción obtenida usando el predictor inter-trama 1253 a partir del coeficiente LSF  $z(n)$  del cual se ha eliminado el valor medio puede cuantificarse a través del segundo predictor intra-trama 1252 y usando el segundo cuantificador 1251 usando 30 bits. Los cuantificadores primero y segundo 1231 y 1251 pueden ser, por ejemplo, cuantificadores que tienen una forma de TCQ o TCVQ. En detalle, se puede utilizar un BC-TCQ, un BC-TCVQ o similares. En este caso, un cuantificador utiliza un total de 31 bits. Un resultado cuantificado se utiliza como salida de un cuantificador de baja tasa, y las principales salidas del cuantificador son un vector LSF cuantificado y un índice de cuantificación.

La FIG. 13 es un diagrama de bloques de un aparato de cuantificación que tiene una estructura de conmutación de un esquema de bucle abierto a alta tasa, según una realización ejemplar. Un dispositivo de cuantificación 1300 que se muestra en la FIG. 13 puede incluir una unidad de selección 1310, un primer módulo de cuantificación 1330 y un segundo módulo de cuantificación 1350. En comparación con la FIG. 12, existen diferencias en que se agrega un tercer cuantificador 1333 al primer módulo de cuantificación 1330, y un cuarto cuantificador 1353 se agrega al segundo módulo de cuantificación 1350. En las FIGS. 12 y 13, los primeros cuantificadores 1231 y 1331 y los segundos cuantificadores 1251 y 1351 pueden usar los mismos libros de códigos, respectivamente. Es decir, el aparato de cuantificación LSF de 31 bits 1200 de la FIG. 12 y el aparato de cuantificación LSF de 41 bits 1300 de la FIG. 13 puede

utilizar el mismo libro de códigos para un BC-TCVQ. En consecuencia, aunque no se puede decir que el libro de códigos sea un libro de códigos óptimo, se puede ahorrar significativamente un tamaño de memoria.

La unidad de selección 1310 puede seleccionar uno del esquema de red de seguridad y el esquema predictivo como un esquema de cuantificación basado en un error de predicción.

5 El primer módulo de cuantificación 1330 puede realizar la cuantificación sin una predicción inter-trama cuando se selecciona el esquema de red de seguridad y puede incluir el primer cuantificador 1331, el primer predictor intra-trama 1332 y el tercer cuantificador 1333.

10 El segundo módulo de cuantificación 1350 puede realizar una cuantificación con una predicción inter-trama cuando se selecciona el esquema predictivo y puede incluir el segundo cuantificador 1351, un segundo predictor intra-trama 1352, el cuarto cuantificador 1353 y un predictor inter-trama 1354.

15 El aparato de cuantificación que se muestra en la FIG. 13 ilustra un ejemplo de cuantificación de coeficientes LSF usando 41 bits en el modo VC. El primer y segundo cuantificadores 1331 y 1351 en el dispositivo de cuantificación 1300 de la FIG. 13 pueden compartir libros de códigos con el primer y segundo cuantificadores 1231 y 1251 en el dispositivo de cuantificación 1200 de la FIG. 12, respectivamente. Una operación del aparato de cuantificación 1300 se describe a continuación. Se puede obtener una señal  $z(n)$  eliminando un valor medio de un valor LSF de entrada  $f(n)$ . La unidad de selección 1310 puede seleccionar o determinar un esquema de cuantificación óptimo usando valores  $p(n)$  y  $z(n)$  predichos inter-trama usando un valor decodificado  $z(n)$  en una trama anterior, una función de ponderación y un modo de predicción. modo\_pred. Según el resultado seleccionado o determinado, la cuantificación se puede realizar usando uno del esquema de red de seguridad y el esquema predictivo. El esquema de cuantificación  
20 seleccionado o determinado puede codificarse mediante un bit.

25 Cuando la unidad de selección 1310 selecciona el esquema de red de seguridad, un vector de entrada completo de un coeficiente LSF  $z(n)$  del cual se ha eliminado el valor medio puede cuantificarse y cuantificarse inversamente a través del primer predictor intra-trama 1332 y el primer cuantificador 1331 usa 30 bits. Un segundo vector de error que indica una diferencia entre una señal original y el resultado cuantificado inverso puede proporcionarse como una entrada del tercer cuantificador 1333. El tercer cuantificador 1333 puede cuantificar el segundo vector de error usando  
30 10 bits. El tercer cuantificador 1333 puede ser, por ejemplo, un SQ, un VQ, un SVQ o un MSVQ. Después de la cuantificación y la cuantificación inversa, un vector finalmente cuantificado puede almacenarse para una trama posterior.

35 Sin embargo, cuando la unidad de selección 1310 selecciona el esquema predictivo, se puede obtener una señal de error de predicción obtenida restando  $p(n)$  del predictor inter-trama 1354 del coeficiente LSF  $z(n)$  del cual se ha eliminado el valor medio puede ser cuantificado o cuantificado inversamente por el segundo cuantificador 1351 usando 30 bits y el segundo predictor intra-trama 1352. El primer y segundo cuantificadores 1331 y 1351 pueden ser, por ejemplo, cuantificadores que tienen una forma de TCQ o TCVQ. En detalle, se puede utilizar un BC-TCQ, un BC-TCVQ o similares. Un segundo vector de error que indica una diferencia entre una señal original y el resultado  
40 cuantificado inverso puede proporcionarse como entrada del cuarto cuantificador 1353. El cuarto cuantificador 1353 puede cuantificar el segundo vector de error usando 10 bits. En este caso, el segundo vector de error puede dividirse en dos subvectores de 8X8 dimensiones y luego cuantificarse mediante el cuarto cuantificador 1353. Dado que una banda baja es más importante que una banda alta en términos de percepción, el segundo vector de error puede codificarse mediante asignar un número diferente de bits a un primer VQ y a un segundo VQ. El cuarto cuantificador  
45 1353 puede ser, por ejemplo, un SQ, un VQ, un SVQ o un MSVQ. Después de la cuantificación y la cuantificación inversa, se puede almacenar un vector finalmente cuantificado para una trama posterior.

En este caso, un cuantificador utiliza un total de 41 bits. Un resultado cuantificado se utiliza como salida de un cuantificador de alta tasa, y las principales salidas del cuantificador son un vector LSF cuantificado y un índice de cuantificación.

45 Como resultado, cuando se utilizan tanto la FIG. 12 y FIG. 13, el primer cuantificador 1231 de la FIG. 12 y el primer cuantificador 1331 de la FIG. 13 pueden compartir un libro de códigos de cuantificación, y el segundo cuantificador 1251 de la FIG. 12 y el segundo cuantificador 1351 de la FIG. 13 pueden compartir un libro de códigos de cuantificación, ahorrando así significativamente toda la memoria del libro de códigos. Para guardar adicionalmente la memoria del libro de códigos, el tercer cuantificador 1333 y el cuarto cuantificador 1353 también pueden compartir un  
50 libro de códigos de cuantificación. En este caso, dado que una distribución de entrada del tercer cuantificador 1333 difiere de la del cuarto cuantificador 1353, se puede usar un factor de escala para compensar una diferencia entre las distribuciones de entrada. El factor de escala se puede calcular teniendo en cuenta una entrada del tercer cuantificador 1333 y una distribución de entrada del cuarto cuantificador 1353. Según una realización, una señal de entrada del tercer cuantificador 1333 se puede dividir por el factor de escala, y un La señal obtenida por el resultado de la división  
55 se puede cuantificar mediante el tercer cuantificador 1333. La señal cuantificada por el tercer cuantificador 1333 se puede obtener multiplicando una salida del tercer cuantificador 1333 por el factor de escala. Como se describió anteriormente, si una entrada del tercer cuantificador 1333 o del cuarto cuantificador 1353 se escala adecuadamente y luego se cuantifica, se puede compartir un libro de códigos mientras se mantiene el rendimiento como máximo.

La FIG. 14 es un diagrama de bloques de un aparato de cuantificación que tiene una estructura de conmutación de un esquema de bucle abierto a baja tasa, según un ejemplo ilustrativo. En un dispositivo de cuantificación 1400 de la FIG. 14, partes de baja tasa de las FIGS. 9C y 9D pueden aplicarse a un primer cuantificador 1431 y un segundo cuantificador 1451 usados por un primer módulo de cuantificación 1430 y un segundo módulo de cuantificación 1450.

5 Una operación del dispositivo de cuantificación 1400 se describe a continuación. Un cálculo de función de ponderación 1400 puede obtener una función de ponderación  $w(n)$  utilizando un valor LSF de entrada. La función de ponderación obtenida  $w(n)$  puede ser utilizada por el primer cuantificador 1431 y el segundo cuantificador 1451. Se puede obtener una señal  $z(n)$  eliminando un valor medio de un valor LSF  $f(n)$ . Una unidad de selección 1410 puede determinar un esquema de cuantificación óptimo usando valores  $p(n)$  y  $z(n)$  predichos inter-trama usando un valor decodificado  $z(n)$

10 en una trama anterior, una función de ponderación y un modo de predicción  $pred\_mode$ . Según el resultado seleccionado o determinado, la cuantificación se puede realizar usando uno del esquema de red de seguridad y el esquema predictivo. El esquema de cuantificación seleccionado o determinado puede codificarse mediante un bit.

Cuando la unidad de selección 1410 selecciona el esquema de red de seguridad, el primer cuantificador 1431 puede cuantificar un coeficiente LSF  $z(n)$  del cual se ha eliminado el valor medio. El primer cuantificador 1431 puede usar una predicción intra-trama para alto rendimiento o puede no usar la predicción intra-trama para baja complejidad como se describe con referencia a las FIGS. 9C y 9D. Cuando se usa un predictor intra-trama, se puede proporcionar un vector de entrada completo al primer cuantificador 1431 para cuantificar todo el vector de entrada usando un TCQ o un TCVQ a través de la predicción intra-trama.

15

Cuando la unidad de selección 1410 selecciona el esquema predictivo, el coeficiente LSF  $z(n)$  del cual se ha eliminado el valor medio puede proporcionarse al segundo cuantificador 1451 para cuantificar una señal de error de predicción, que se obtiene usando predicción inter-trama, mediante el uso de un TCQ o un TCVQ a través de la predicción intra-trama. Los cuantificadores primero y segundo 1431 y 1451 pueden ser, por ejemplo, cuantificadores que tienen una forma de TCQ o TCVQ. En detalle, se puede utilizar un BC-TCQ, un BC-TCVQ o similares. Un resultado cuantificado se utiliza como salida de un cuantificador de baja tasa.

20

La FIG. 15 es un diagrama de bloques de un aparato de cuantificación que tiene una estructura de conmutación de un esquema de bucle abierto a alta tasa, según otra realización. Un aparato de cuantificación 1500 que se muestra en la FIG. 15 puede incluir una unidad de selección 1510, un primer módulo de cuantificación 1530 y un segundo módulo de cuantificación 1550. En comparación con la FIG. 14, hay diferencias en que se agrega un tercer cuantificador 1532 al primer módulo de cuantificación 1530, y se agrega un cuarto cuantificador 1552 al segundo módulo de cuantificación 1550. En las FIGS. 14 y 15, los primeros cuantificadores 1431 y 1531 y los segundos cuantificadores 1451 y 1551 pueden usar los mismos libros de códigos, respectivamente. En consecuencia, aunque no se puede decir que el libro de códigos sea un libro de códigos óptimo, se puede ahorrar significativamente un tamaño de memoria. Una operación del dispositivo de cuantificación 1500 se describe a continuación. Cuando la unidad de selección 1510 selecciona el esquema de red de seguridad, el primer cuantificador 1531 realiza una primera cuantificación y una cuantificación inversa, y se puede proporcionar un segundo vector de error que indica una diferencia entre una señal original y un resultado cuantificado inverso como una entrada del tercer cuantificador 1532. El tercer cuantificador 1532 puede cuantificar el segundo vector de error. El tercer cuantificador 1532 puede ser, por ejemplo, un SQ, un VQ, un SVQ o un MSVQ. Después de la cuantificación y la cuantificación inversa, se puede almacenar un vector finalmente cuantificado para una trama posterior.

25

30

35

Sin embargo, cuando la unidad de selección 1510 selecciona el esquema predictivo, el segundo cuantificador 1551 realiza cuantificación y cuantificación inversa, y un segundo vector de error que indica una diferencia entre una señal original y un resultado cuantificado inverso puede proporcionarse como una entrada del cuarto cuantificador 1552. El cuarto cuantificador 1552 puede cuantificar el segundo vector de error. El cuarto cuantificador 1552 puede ser, por ejemplo, un SQ, un VQ, un SVQ o un MSVQ. Después de la cuantificación y la cuantificación inversa, se puede almacenar un vector finalmente cuantificado para una trama posterior.

40

45

La FIG. 16 es un diagrama de bloques de una unidad de cuantificación de coeficientes LPC según otro ejemplo ilustrativo fuera del alcance de las reivindicaciones.

Una unidad de cuantificación de coeficientes LPC 1600 que se muestra en la FIG. 16 puede incluir una unidad de selección 1610, un primer módulo de cuantificación 1630, un segundo módulo de cuantificación 1650 y una unidad de cálculo de función de ponderación 1670. Cuando se compara con la unidad de cuantificación de coeficientes LPC 600 que se muestra en la FIG. 6, hay una diferencia en que se incluye además la unidad de cálculo de la función de ponderación 1670. Un ejemplo de implementación detallado se muestra en las FIGS. 11A a 11F.

50

FIG. 17 es un diagrama de bloques de un aparato de cuantificación que tiene una estructura de conmutación de un esquema de bucle cerrado, según una realización. Un aparato de cuantificación 1700 que se muestra en la FIG. 17 puede incluir un primer módulo de cuantificación 1710, un segundo módulo de cuantificación 1730 y una unidad de selección 1750. El primer módulo de cuantificación 1710 puede incluir un primer cuantificador 1711, un primer predictor intra-trama 1712 y un tercer cuantificador 1713, y el segundo El módulo de cuantificación 1730 puede incluir un segundo cuantificador 1731, un segundo predictor intra-trama 1732, un cuarto cuantificador 1733 y un predictor inter-trama 1734.

55

Haciendo referencia a la FIG. 17, en el primer módulo de cuantificación 1710, el primer cuantificador 1711 puede cuantificar un vector de entrada completo usando un BC-TCVQ o un BC-TCQ a través del primer predictor intra-trama 1712. El tercer cuantificador 1713 puede cuantificar una señal de error de cuantificación mediante utilizando un VQ.

5 En el segundo módulo de cuantificación 1730, el segundo cuantificador 1731 puede cuantificar una señal de error de predicción usando un BC-TCVQ o un BC-TCQ a través del segundo predictor intra-trama 1732. El cuarto cuantificador 1733 puede cuantificar una señal de error de cuantificación usando un VQ.

La unidad de selección 1750 puede seleccionar una de una salida del primer módulo de cuantificación 1710 y una salida del segundo módulo de cuantificación 1730.

10 En la Fig. 17, el esquema de la red de seguridad es el mismo que el de la FIG. 9B, y el esquema predictivo es el mismo que el de la FIG. 10B. En este caso, para la predicción inter-trama, se puede utilizar uno de los procedimientos AR y MA. Según una realización, se muestra un ejemplo del uso de un procedimiento AR de primer orden. Se define de antemano un coeficiente de predicción, y como vector pasado para la predicción, se selecciona un vector como vector óptimo entre dos esquemas en una trama previa.

15 La FIG. 18 es un diagrama de bloques de un aparato de cuantificación que tiene una estructura de conmutación de un esquema de bucle cerrado. En comparación con la FIG. 17, se omite un predictor intra-trama. Un dispositivo de cuantificación 1800 que se muestra en la FIG. 18 puede incluir un primer módulo de cuantificación 1810, un segundo módulo de cuantificación 1830 y una unidad de selección 1850. El primer módulo de cuantificación 1810 puede incluir un primer cuantificador 1811 y un tercer cuantificador 1812, y el segundo módulo de cuantificación 1830 puede incluir un segundo cuantificador 1831, un cuarto cuantificador 1832 y un predictor inter-trama 1833.

20 Haciendo referencia a la FIG. 18, la unidad de selección 1850 puede seleccionar o determinar un esquema de cuantificación óptimo usando, como entrada, distorsión ponderada obtenida usando una salida del primer módulo de cuantificación 1810 y una salida del segundo módulo de cuantificación 1830. Una operación para determinar una cuantificación óptima El esquema se describe a continuación.

```
si (((predmode!=0) && (WDist[0]<PREFERSFNET*WDist[1]))
```

```
25 ll(predmode == 0)
```

```
ll(WDist[0]<abs_threshold))
```

```
{
```

```
safety_net = 1;
```

```
}
```

```
30 else{
```

```
safety_net = 0;
```

```
}
```

35 Aquí, cuando un modo de predicción (predmode) es 0, esto indica un modo en el que siempre se usa el esquema de red de seguridad, y cuando el modo de predicción (predmode) no es 0, esto indica que el esquema de red de seguridad y el modo predictivo el esquema se cambia y se utiliza. Un ejemplo de un modo en el que siempre se utiliza el esquema de red de seguridad puede ser el modo TC o UC. Además, WDist[0] denota distorsión ponderada del esquema de red de seguridad, y WDist[1] denota distorsión ponderada del esquema predictivo. Además, abs\_threshold indica un umbral preestablecido. Cuando el modo de predicción no es 0, se puede seleccionar un esquema de cuantificación óptimo dando una mayor prioridad a la distorsión ponderada del esquema de red de seguridad en consideración de un error de trama. Es decir, básicamente, si un valor de WDist[0] es menor que el umbral predefinido, el esquema de red de seguridad puede seleccionarse independientemente del valor de WDist[1], incluso en los otros casos, en lugar de simplemente seleccionar Para una distorsión menos ponderada, para la misma distorsión ponderada, se puede seleccionar el esquema de red de seguridad porque es más robusto contra un error de trama. Por lo tanto, sólo cuando WDist[0] es mayor que PREFERSFNET\*WDist[1], se puede seleccionar el esquema predictivo. En el presente documento, se puede utilizar PREFERSFNET=1.15, pero no se limita a ello. Al hacer esto, cuando se selecciona un esquema de cuantificación, se puede transmitir información de bits que indica el esquema de cuantificación seleccionado y un índice de cuantificación obtenido realizando la cuantificación utilizando el esquema de cuantificación seleccionado.

50 la FIG. 19 es un diagrama de bloques de un aparato de cuantificación inversa según un ejemplo ilustrativo fuera del alcance de las reivindicaciones.

Un aparato de cuantificación inversa 1900 que se muestra en la FIG. 19 puede incluir una unidad de selección 1910, un primer módulo de cuantificación inversa 1930 y un segundo módulo de cuantificación inversa 1950.

Con referencia a la FIG. 19, la unidad de selección 1910 puede proporcionar un parámetro LPC codificado, por ejemplo, un residuo de predicción, a uno del primer módulo de cuantificación inversa 1930 y el segundo módulo de cuantificación inversa 1950 en base a la información del esquema de cuantificación incluida en un flujo de bits. Por ejemplo, la información del esquema de cuantificación puede representarse mediante un bit.

5 El primer módulo de cuantificación inversa 1930 puede cuantificar inversamente el parámetro LPC codificado sin una predicción inter-trama.

El segundo módulo de cuantificación inversa 1950 puede cuantificar inversamente el parámetro LPC codificado con una predicción inter-trama.

10 El primer módulo de cuantificación inversa 1930 y el segundo módulo de cuantificación inversa 1950 se pueden implementar basándose en el procesamiento inverso del primer y segundo módulos de cuantificación de cada una de las diversas realizaciones descritas anteriormente de acuerdo con un aparato de codificación correspondiente a un aparato de decodificación.

El aparato de cuantificación inversa de la FIG. 19 se puede aplicar independientemente de si una estructura de cuantificador es un esquema de bucle abierto o un esquema de bucle cerrado.

15 El modo VC en una frecuencia de muestreo interna de 16 KHz puede tener dos tasas de decodificación de, por ejemplo, 31 bits por trama o 40 o 41 bits por trama. El modo VC puede decodificarse mediante un BC TCVQ de 16 estados y 8 etapas.

20 La FIG. 20 es un diagrama de bloques del aparato de cuantificación inversa que puede corresponder a una tasa de codificación de 31 bits. Un aparato de cuantificación inversa 2000 que se muestra en la FIG. 20 puede incluir una unidad de selección 2010, un primer módulo de cuantificación inversa 2030 y un segundo módulo de cuantificación inversa 2050. El primer módulo de cuantificación inversa 2030 puede incluir un primer cuantificador inverso 2031 y un primer predictor intra-trama 2032, y la segunda cuantificación inversa El módulo 2050 puede incluir un segundo cuantificador inverso 2051, un segundo predictor intra-trama 2052 y un predictor inter-trama 2053. El aparato de cuantificación inversa de la FIG. 20 puede corresponder al aparato de cuantificación de la FIG. 12.

25 Con referencia a la FIG. 20, la unidad de selección 2010 puede proporcionar un parámetro LPC codificado a uno del primer módulo de cuantificación inversa 2030 y el segundo módulo de cuantificación inversa 2050 basándose en la información del esquema de cuantificación incluida en un flujo de bits.

30 Cuando la información del esquema de cuantificación indica el esquema de red de seguridad, el primer cuantificador inverso 2031 del primer módulo de cuantificación inversa 2030 puede realizar una cuantificación inversa usando un TCQ, un TCVQ, un BC-TCQ o un BC-TCVQ. Se puede obtener un coeficiente LSF cuantificado a través del primer cuantificador inverso 2031 y el primer predictor intra-trama 2032. Se genera un coeficiente LSF finalmente decodificado añadiendo un valor medio que es un valor DC predeterminado al coeficiente LSF cuantificado.

35 Sin embargo, cuando la información del esquema de cuantificación indica el esquema predictivo, el segundo cuantificador inverso 2051 del segundo módulo de cuantificación inversa 2050 puede realizar una cuantificación inversa usando un TCQ, un TCVQ, un BC-TCQ o un BC-TCVQ. Una operación de cuantificación inversa comienza desde el vector más bajo entre los vectores LSF, y el predictor intra-trama 2052 genera un valor de predicción para un elemento vectorial de siguiente orden utilizando un vector decodificado. El predictor inter-trama 2053 genera un valor de predicción a través de una predicción inter-trama utilizando un coeficiente LSF decodificado en una trama anterior. Un coeficiente LSF finalmente decodificado se genera sumando un valor de predicción inter-trama obtenido por el predictor inter-trama 2053 a un coeficiente LSF cuantificado obtenido a través del segundo cuantificador inverso 2051 y el predictor intra-trama 2052 y luego agregando un valor medio que es un valor DC predeterminado al resultado de la suma.

El proceso de decodificación en la FIG. 20 se describirá de la siguiente manera.

45 Cuando se utiliza el esquema de red de seguridad, la decodificación de  $\hat{z}_k(i)$  puede realizarse mediante la Ecuación 19 a continuación.

[Ecuación 19]

$$\hat{z}_k(i-1) = \hat{t}_k(i-1) + A_{i-1} \hat{z}_k(i-2), \text{ para } i = 2, \dots, M/2$$

En este caso, un residual de predicción  $\hat{t}_k(i)$  puede ser decodificado mediante un primer cuantificador inverso 2031.

50 Cuando se utiliza el esquema predictivo, se puede obtener un vector de predicción  $\hat{p}_k(i)$  mediante la siguiente Ecuación

20.

[Ecuación 20]

$$p_k(i) = p(i) \hat{z}'_{k-1}(i), \quad \text{para } i = 0, \dots, M-1$$

5 En este caso,  $p(i)$  denota un coeficiente de predicción AR seleccionado para un modo de codificación específico a una frecuencia de muestreo interna específica, por ejemplo, un modo VC a 16 kHz, y  $M$  denota una dimensión de LPC.

$$\hat{z}'_{k-1}(i) = [ \hat{z}'_{k-1}(0), \hat{z}'_{k-1}(1), \dots, \hat{z}'_{k-1}(M/2-1) ]$$

también se puede concluir.

La decodificación de  $\hat{r}_k(i)$  se puede realizar mediante la siguiente Ecuación 21.

[Ecuación 21]

$$\hat{r}_k(i-1) = \hat{t}_k(i-1) + A_{i-1} \hat{r}_k(i-2), \quad \text{para } i = 2, \dots, M/2$$

10 En este caso, un residual de predicción  $t_k(i)$  puede ser decodificado mediante un segundo cuantificador inverso 2051.

Se puede obtener un vector LSF cuantificado  $\hat{f}_k(i)$  para un esquema predictivo mediante la siguiente Ecuación 22.

[Ecuación 22]

$$\hat{f}_k(i) = p_k(i) + m(i) + \hat{r}'_k(i), \quad \text{para } i = 0, \dots, M-1$$

15 En este caso,  $m(i)$  denota un vector promedio en un modo de codificación específico, por ejemplo, un modo VC.

$$\hat{r}'_k(i) = [ \hat{r}'_k(0), \hat{r}'_k(1), \dots, \hat{r}'_k(M/2-1) ]$$

también se puede concluir.

Se puede obtener un vector LSF cuantificado  $\hat{f}_k(i)$  para un esquema de red de seguridad mediante la Ecuación 23 a continuación.

[Ecuación 23]

$$\hat{f}_k(i) = m(i) + \hat{z}'_k(i), \quad \text{para } i = 0, \dots, M-1$$

20 En este caso,  $m(i)$  denota un vector promedio en un modo de codificación específico, por ejemplo, un modo VC.

$$\hat{z}'_k(i) = [ \hat{z}'_k(0), \hat{z}'_k(1), \dots, \hat{z}'_k(M/2-1) ]$$

también se puede concluir.

25 La FIG. 21 es un diagrama de bloques detallado del aparato de cuantificación inversa según otra realización que puede corresponder a una tasa de codificación de 41 bits. Un aparato de cuantificación inversa 2100 que se muestra en la FIG. 21 puede incluir una unidad de selección 2110, un primer módulo de cuantificación inversa 2130 y un segundo módulo de cuantificación inversa 2150. El primer módulo de cuantificación inversa 2130 puede incluir un primer cuantificador inverso 2131, un primer predictor intra-trama 2132 y un tercer cuantificador inverso. 2133, y el segundo módulo de cuantificación inversa 2150 puede incluir un segundo cuantificador inverso 2151, un segundo predictor

intra-trama 2152, un cuarto cuantificador inverso 2153 y un predictor inter-trama 2154. El aparato de cuantificación inversa de la FIG. 21 puede corresponder al aparato de cuantificación de la FIG. 13.

5 Haciendo referencia a la FIG. 21, la unidad de selección 2110 puede proporcionar un parámetro LPC codificado a uno del primer módulo de cuantificación inversa 2130 y el segundo módulo de cuantificación inversa 2150 basándose en la información del esquema de cuantificación incluida en un flujo de bits.

10 Cuando la información del esquema de cuantificación indica el esquema de red de seguridad, el primer cuantificador inverso 2131 del primer módulo de cuantificación inversa 2130 puede realizar una cuantificación inversa utilizando un BC-TCVQ. El tercer cuantificador inverso 2133 puede realizar una cuantificación inversa utilizando un SVQ. Se puede obtener un coeficiente LSF cuantificado a través del primer cuantificador inverso 2131 y el primer predictor intra-trama 2132. Se genera un coeficiente LSF finalmente decodificado sumando un coeficiente LSF cuantificado obtenido por el tercer cuantificador inverso 2133 al coeficiente LSF cuantificado y luego sumando un valor medio que es un valor DC predeterminado para el resultado de la suma..

15 Sin embargo, cuando la información del esquema de cuantificación indica el esquema predictivo, el segundo cuantificador inverso 2151 del segundo módulo de cuantificación inversa 2150 puede realizar una cuantificación inversa usando un BC-TCVQ. Una operación de cuantificación inversa comienza desde el vector más bajo entre los vectores LSF, y el segundo predictor intra-trama 2152 genera un valor de predicción para un elemento vectorial de siguiente orden utilizando un vector decodificado. El cuarto cuantificador inverso 2153 puede realizar una cuantificación inversa utilizando un SVQ. Un coeficiente LSF cuantificado proporcionado desde el cuarto cuantificador inverso 2153 se puede agregar a un coeficiente LSF cuantificado obtenido a través del segundo cuantificador inverso 2151 y el segundo predictor intra-trama 2152. El predictor inter-trama 2154 puede generar un valor de predicción a través de una predicción inter-trama utilizando un coeficiente LSF decodificado en una trama anterior. Se genera un coeficiente LSF finalmente decodificado sumando un valor de predicción inter-trama obtenido por el predictor inter-trama 2153 al resultado de la suma y luego sumando al mismo un valor medio que es un valor DC predeterminado.

20 En el presente documento, el tercer cuantificador inverso 2133 y el cuarto cuantificador inverso 2153 pueden compartir un libro de códigos.

El proceso de decodificación en la FIG. 21 se describirá de la siguiente manera.

Los procesos de selección de esquema y decodificación del primer y segundo cuantificador inverso 2131 y 2151 son

idénticos a aquellos de la FIG. 20. La decodificación de  $\hat{z}_2(i)$  y  $\hat{r}_2(i)$  también se puede realizar mediante el tercer y cuarto cuantificador inverso 2133 y 2153.

30 Un vector LSF cuantificado  $\hat{f}_k(i)$  para un esquema predictivo se puede obtener mediante la Ecuación 24 a continuación.

[Ecuación 24]

$$\hat{f}_k(i) = p_k(i) + m(i) + \hat{r}_1(i) + \hat{r}_2(i), \text{ para } i = 0, \dots, M-1$$

35 En este caso,  $r_1(i)$  se puede obtener a partir del segundo cuantificador inverso 2151 y el segundo predictor intra-trama 2152.

Un vector LSF cuantificado  $\hat{f}_k(i)$  para un esquema de red de seguridad se puede obtener mediante la Ecuación 25 a continuación.

[Ecuación 25]

$$\hat{f}_k(i) = m(i) + \hat{z}_1(i) + \hat{z}_2(i), \text{ para } i = 0, \dots, M-1$$

En este caso,  $\hat{z}_1(i)$  puede obtenerse a partir del primer cuantificador inverso 2131 y el primer predictor intratrama 2132.

Aunque no se muestran, los aparatos de cuantificación inversa de las FIGS. 19 a 21 pueden usarse como componentes de un aparato decodificador correspondiente a la FIG. 2.

5 En cada ecuación,  $k$  puede indicar una trama y  $i$  o  $j$  puede indicar una etapa.

Los contenidos relacionados con un BC-TCVQ empleado en asociación con la cuantificación de coeficientes LPC/cuantificación inversa se describen en detalle en "Block Constrained Trellis Coded Vector Quantization of LSF Parameters for Wideband Speech Codecs" (Jungeun Park y Sangwon Kang, ETRI Journal, volumen 30), , Número 5, octubre de 2008. Además, los contenidos relacionados con un TCVQ se describen en detalle en "Trellis Coded Vector Quantization" (Thomas R. Fischer et al, IEEE Transactions on Information Theory, Vol. 37, No. 6, noviembre de 1991).

Los procedimientos según las realizaciones pueden editarse mediante programas ejecutables por computadora e implementarse en una computadora digital de uso general para ejecutar los programas usando un medio de grabación legible por computadora. Además, las estructuras de datos, comandos de programa o archivos de datos utilizables en las realizaciones de la presente invención pueden grabarse en el medio de grabación legible por computadora a través de diversos medios. El medio de grabación legible por computadora puede incluir todo tipo de dispositivos de almacenamiento para almacenar datos legibles por un sistema informático. Ejemplos de medios de grabación legibles por computadora incluyen medios magnéticos tales como discos duros, disquetes o cintas magnéticas, medios ópticos tales como memorias de disco compacto de sólo lectura (CD-ROM) o discos versátiles digitales (DVD), medios magnetoópticos como discos flopticos y dispositivos de hardware que están especialmente configurados para almacenar y ejecutar comandos de programas, como ROM, RAM o memorias flash. Además, el medio de grabación legible por computadora puede ser un medio de transmisión para transmitir una señal para designar comandos de programa, estructuras de datos o similares. Ejemplos de comandos de programa incluyen un código de lenguaje de alto nivel que puede ser ejecutado por una computadora usando un intérprete, así como un código de lenguaje de máquina creado por un compilador.

25 Aunque las realizaciones de la presente invención se han descrito con referencia a las realizaciones y dibujos limitados, las realizaciones de la presente invención no se limitan a las realizaciones descritas anteriormente, y sus actualizaciones y modificaciones podrían ser llevadas a cabo de diversas formas por aquellos con experiencia ordinaria en el arte de la divulgación. Por lo tanto, el alcance de la presente invención no está definido por la descripción anterior sino por las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un módulo de cuantificación que cuantifica un coeficiente de frecuencia espectral de línea, LSF, de una señal de voz o audio que comprende:
  - 5 un primer cuantificador (931) que comprende un cuantificador vectorial con codificación reticular configurado para cuantificar un vector de error entre un vector de predicción de una etapa actual y un subvector de dimensión N de la etapa actual, donde N es un número natural mayor o igual a 2;
  - 10 un predictor intra-trama (932) configurado para generar el vector de predicción de la etapa actual mediante el uso de un subvector de dimensión N cuantificado de una etapa anterior y una matriz de predicción de la etapa actual, en donde la matriz de predicción es un coeficiente de predicción que tiene formato de matriz NXN; y
  - 15 un segundo cuantificador (933) que comprende un cuantificador vectorial configurado para cuantificar un vector de error de cuantificación que corresponde a una diferencia entre un subvector de dimensión N cuantificado de la etapa actual y el subvector de dimensión N, en el que el subvector de dimensión N cuantificado por el módulo de cuantificación se obtiene eliminando un valor medio predefinido del coeficiente LSF, y en el que el subvector de dimensión N cuantificado de la etapa actual se obtiene sumando el vector de error cuantificado de la etapa actual y el vector de predicción de la etapa actual.
- 20 2. El módulo de la reivindicación 1, en el que el primer cuantificador (931) está configurado para buscar un índice óptimo en base a una función de ponderación.
3. El módulo de la reivindicación 1, en el que el segundo cuantificador (933) está configurado para buscar un índice óptimo en base a una función de ponderación.

FIG. 1

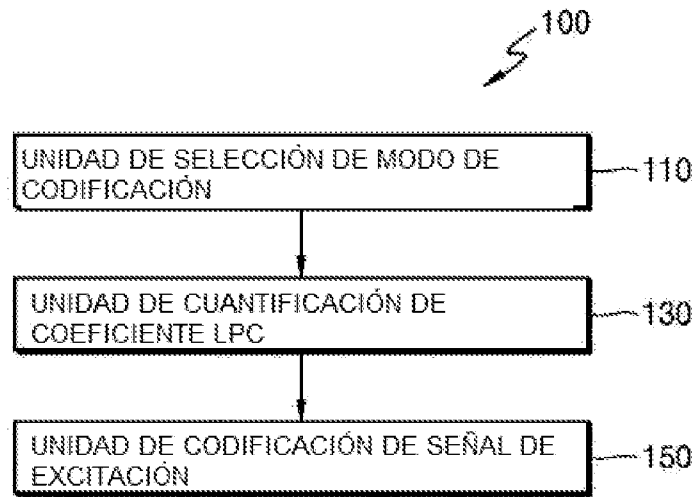


FIG. 2

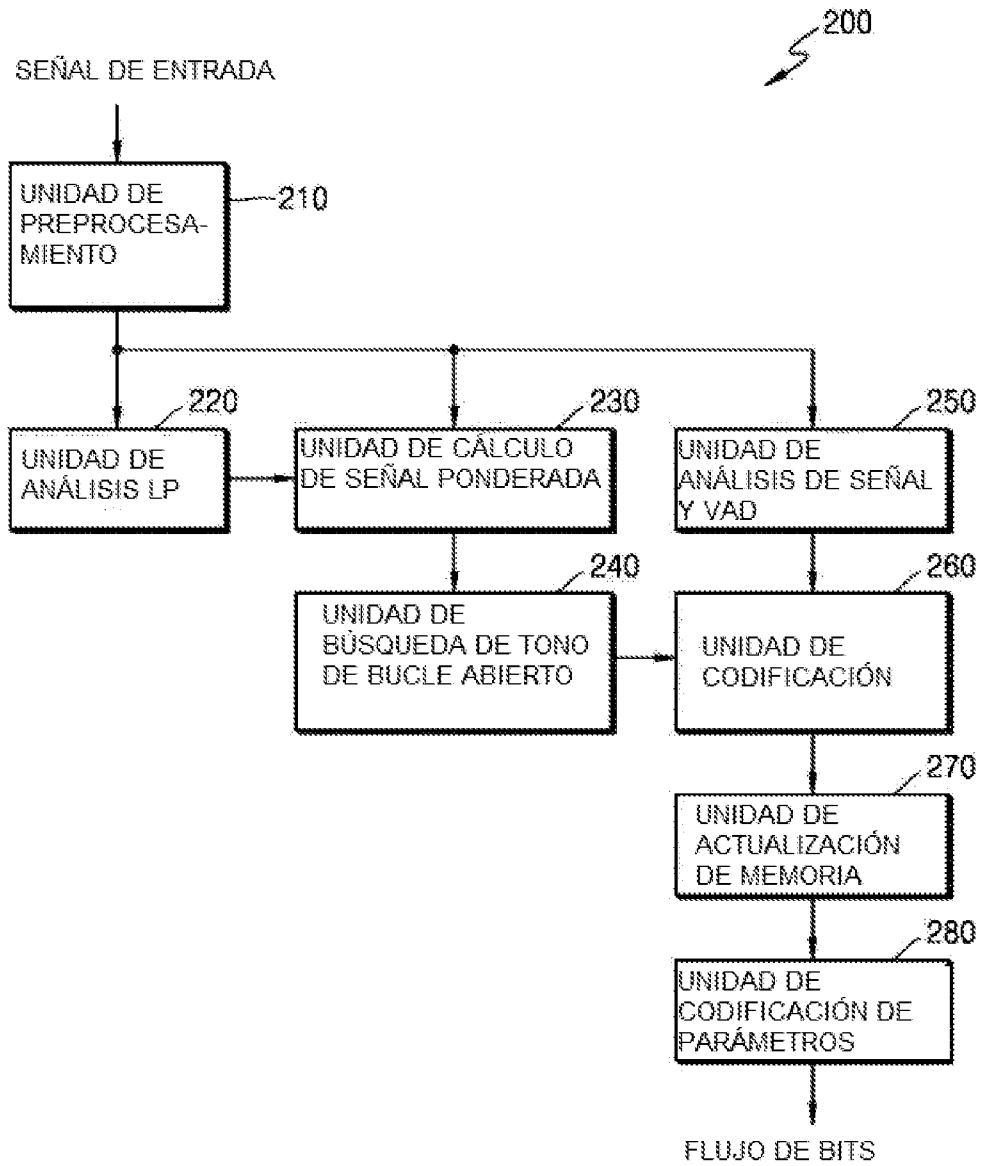


FIG. 3

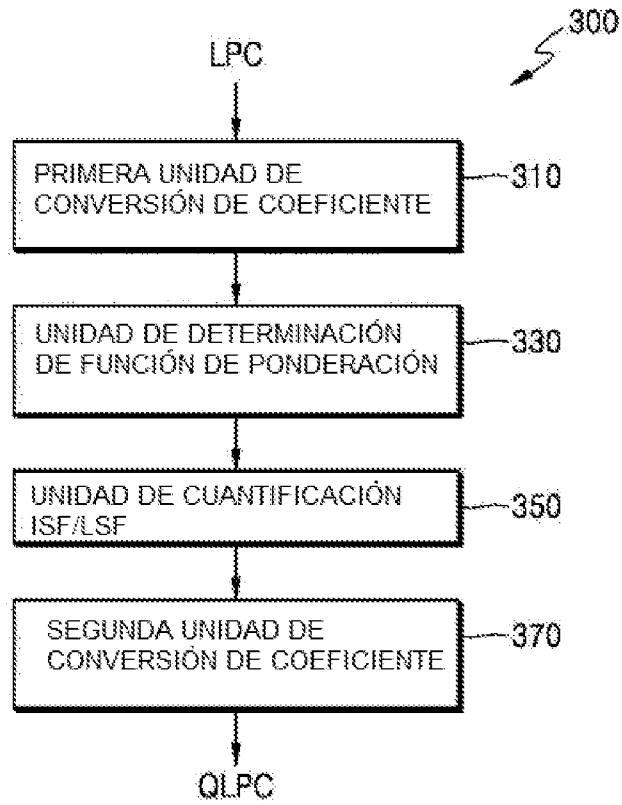


FIG. 4

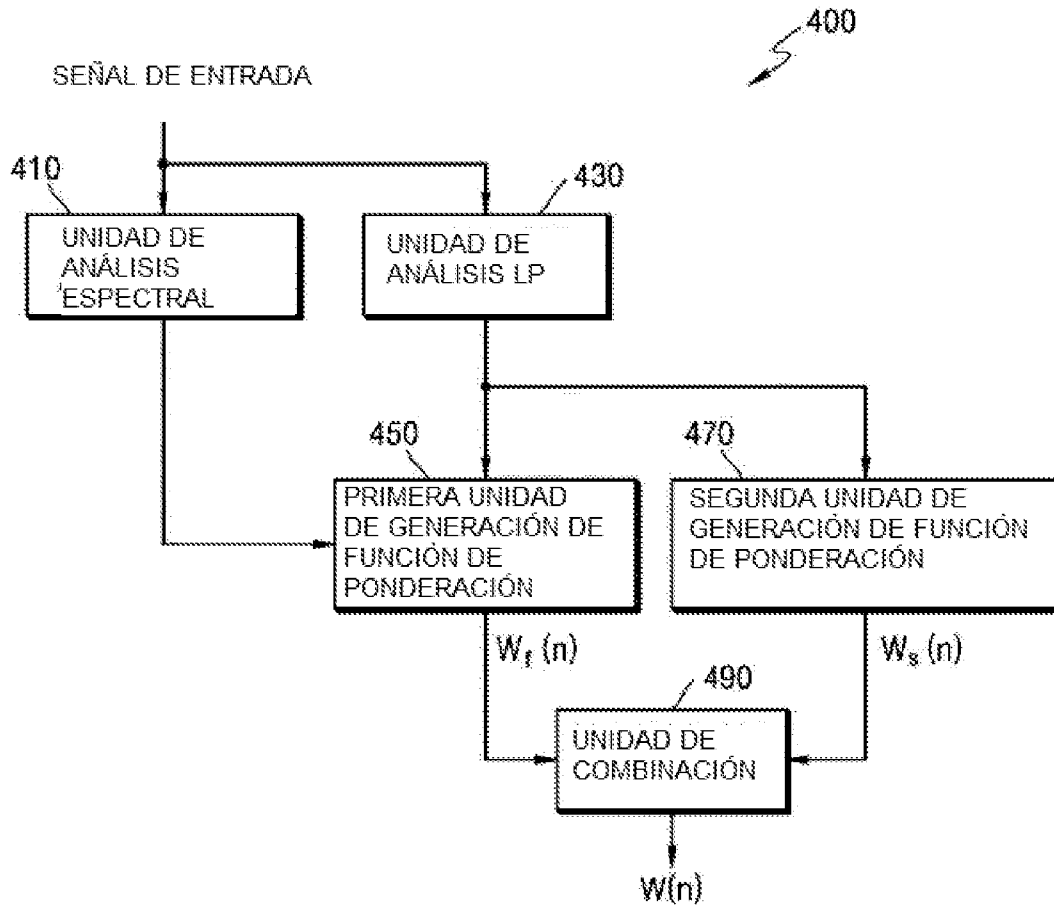


FIG. 5

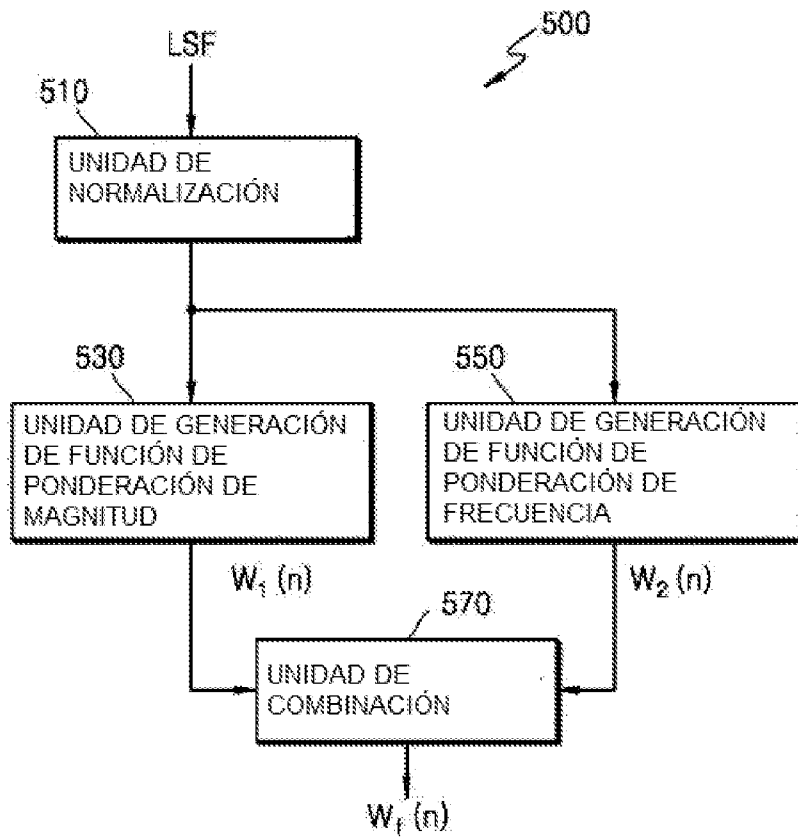


FIG. 6

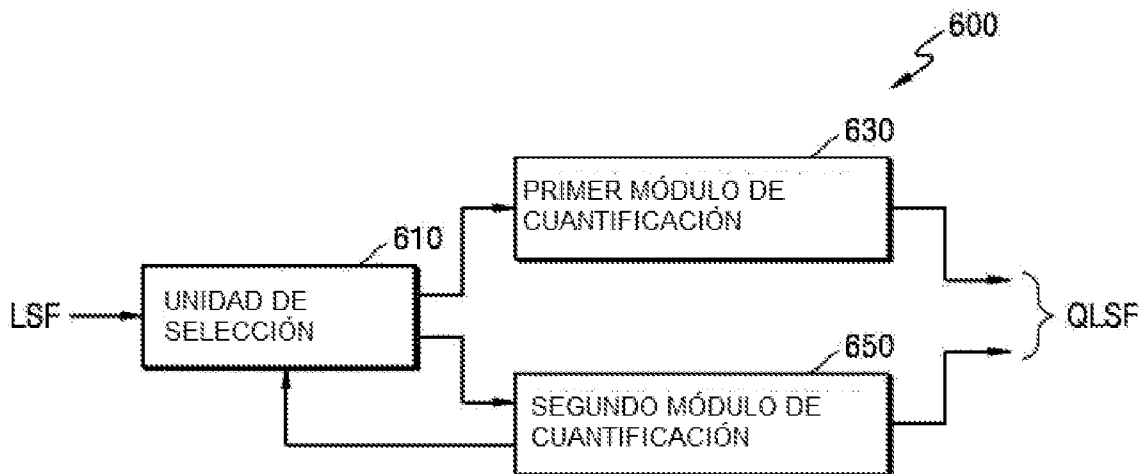


FIG. 7

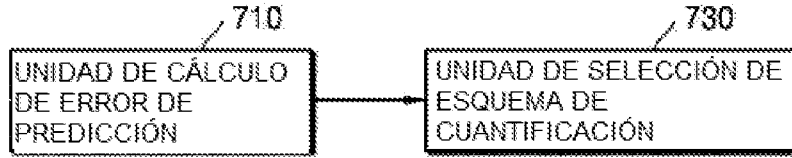


FIG. 8

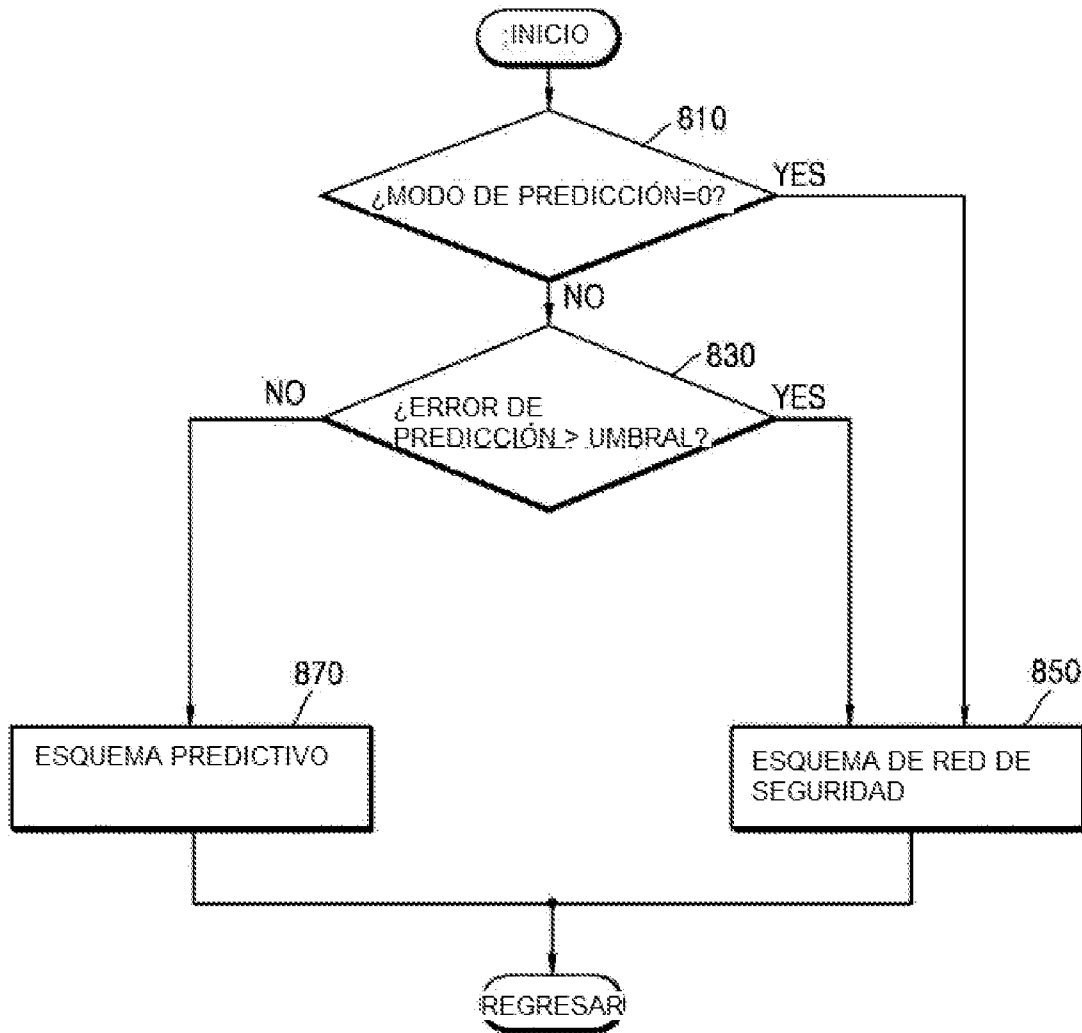


FIG. 9A

900

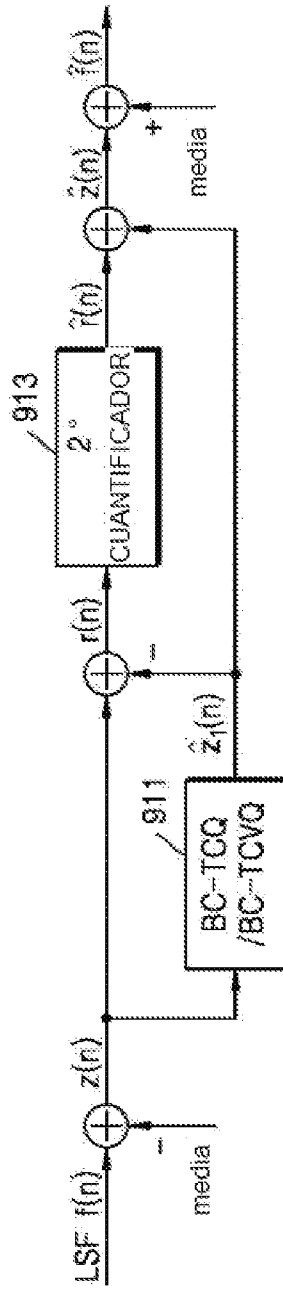


FIG. 9B

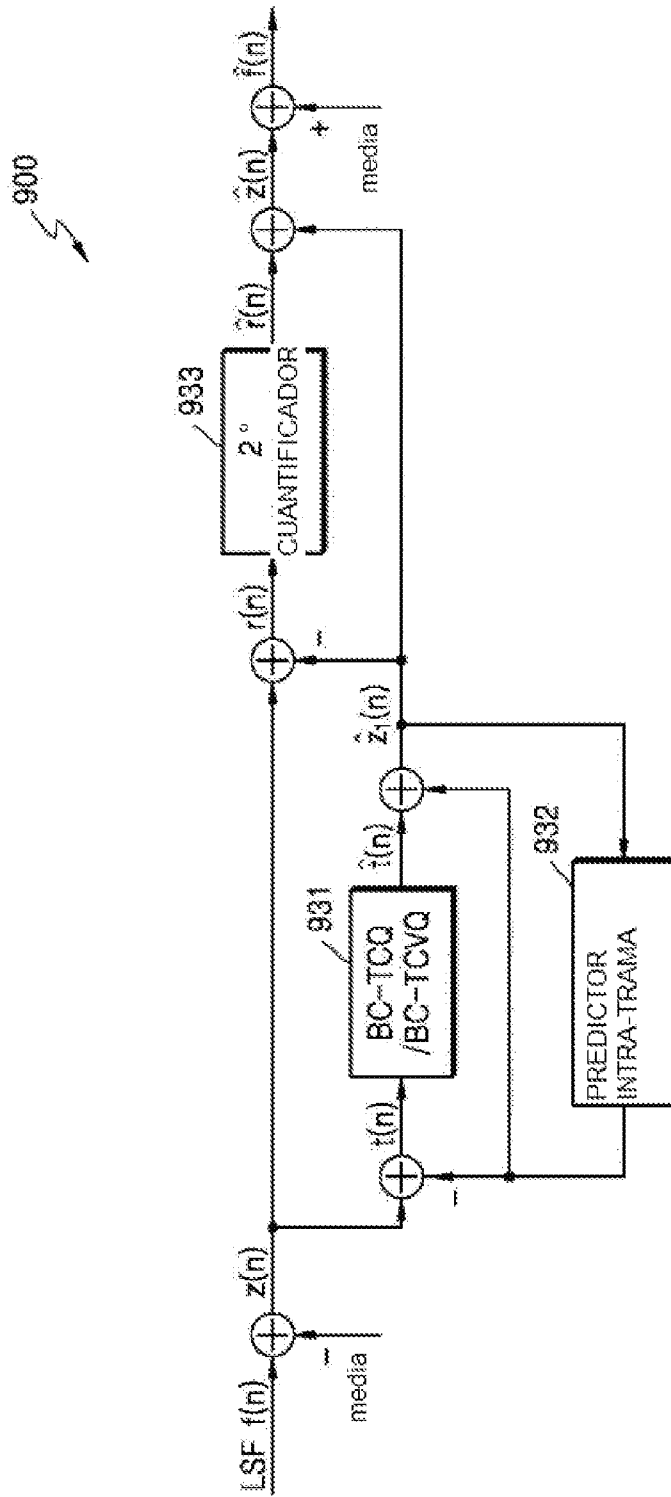


FIG. 9C

900

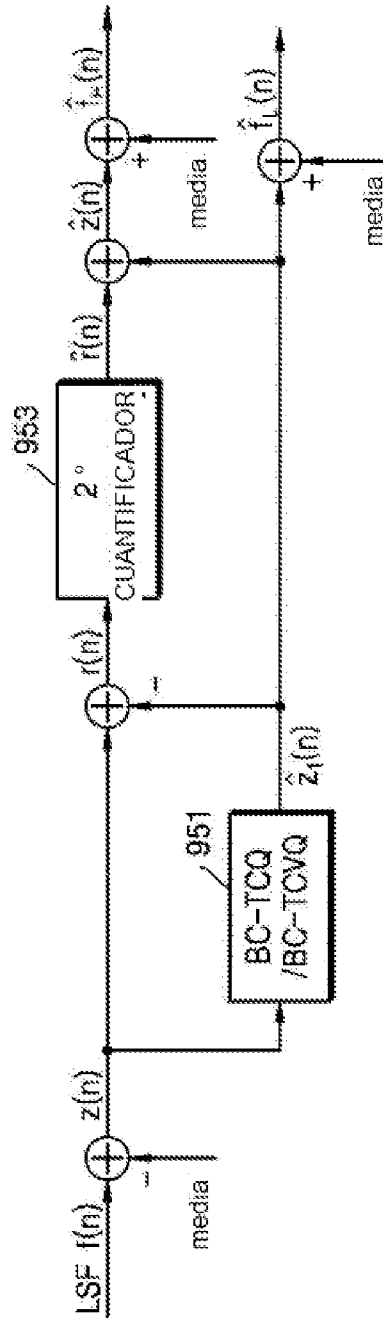


FIG. 9D

900 ↗

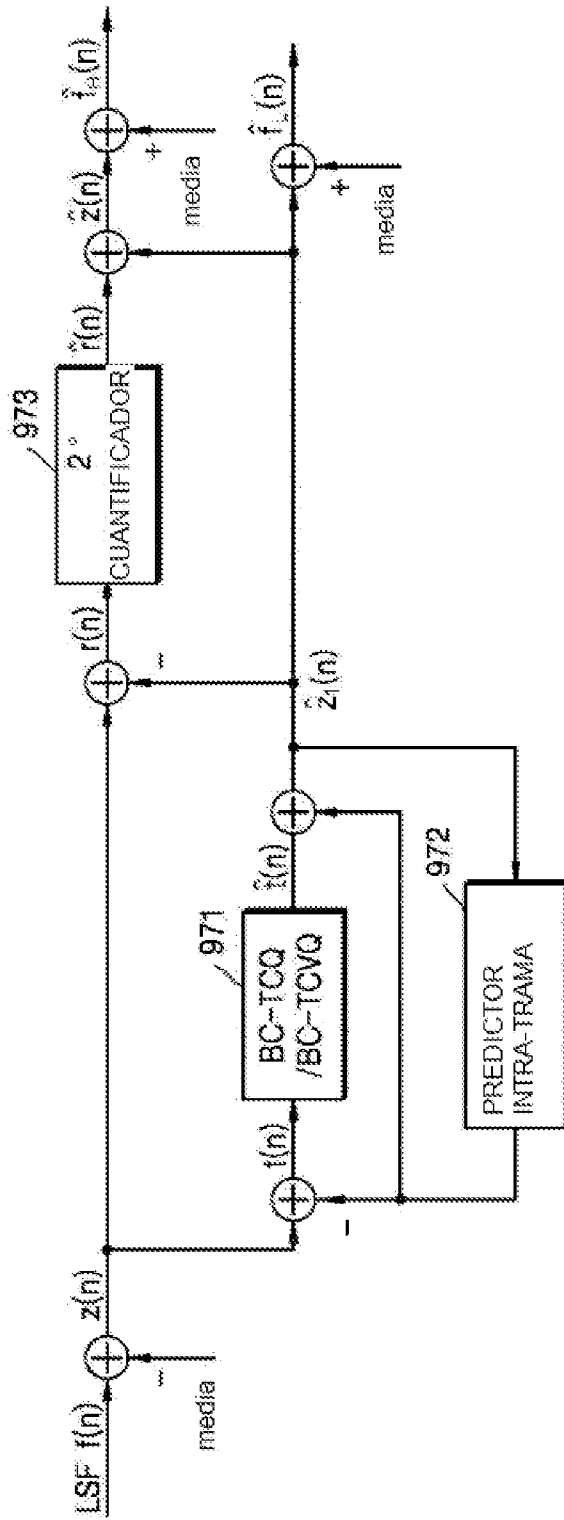


FIG. 9E

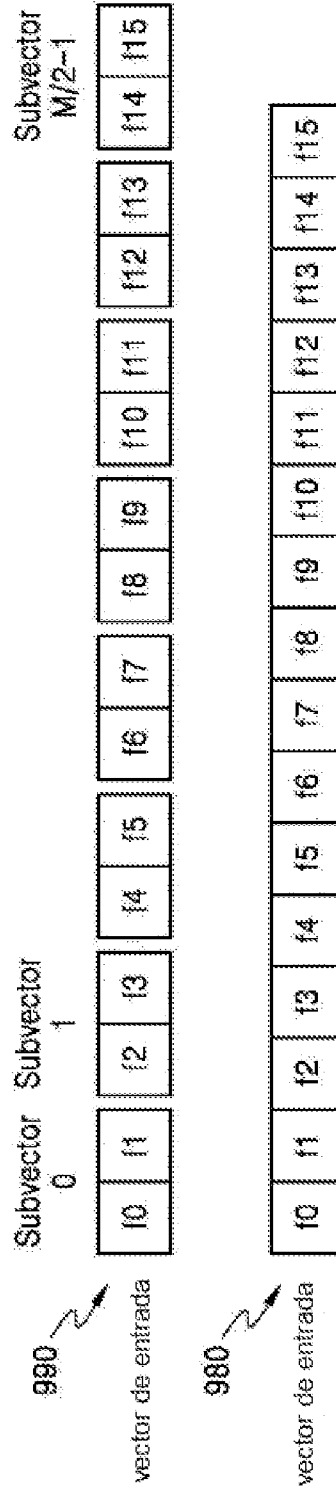


FIG. 10A

1000

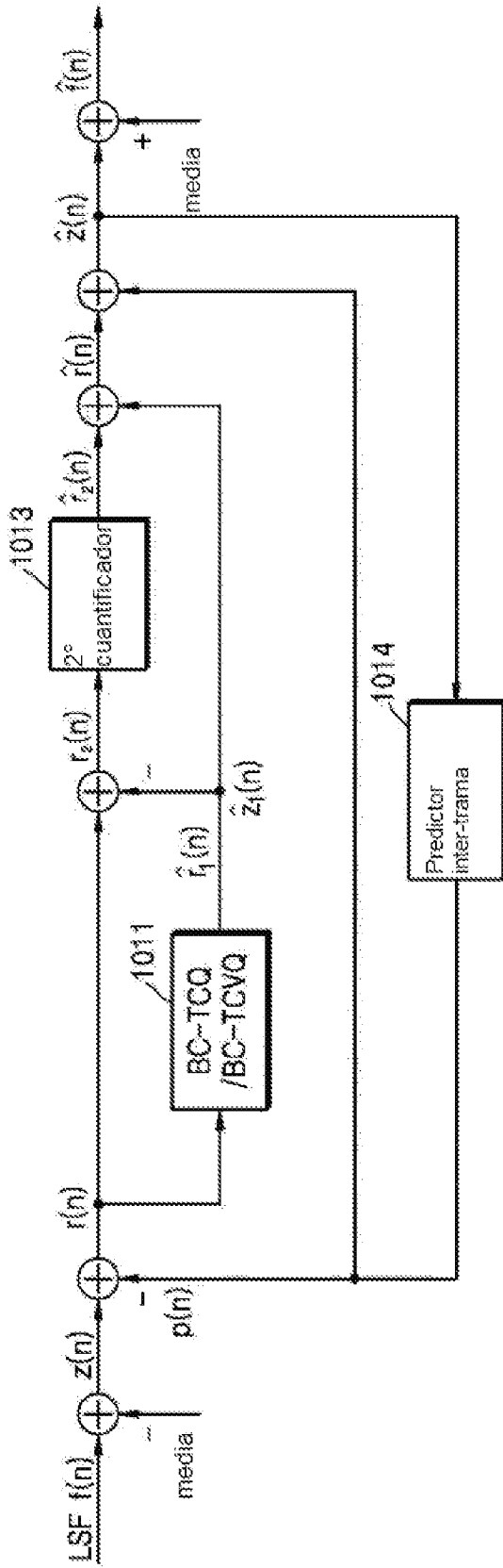
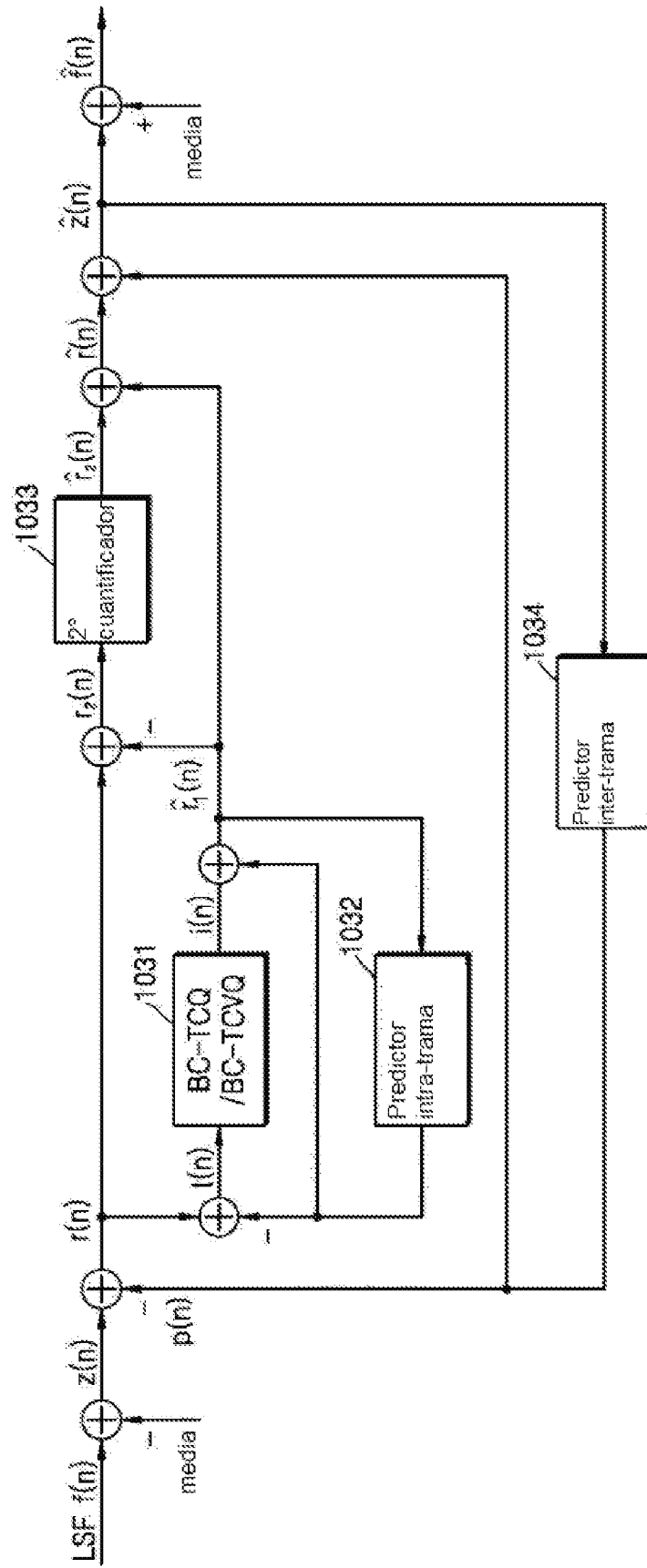


FIG. 10B

1000



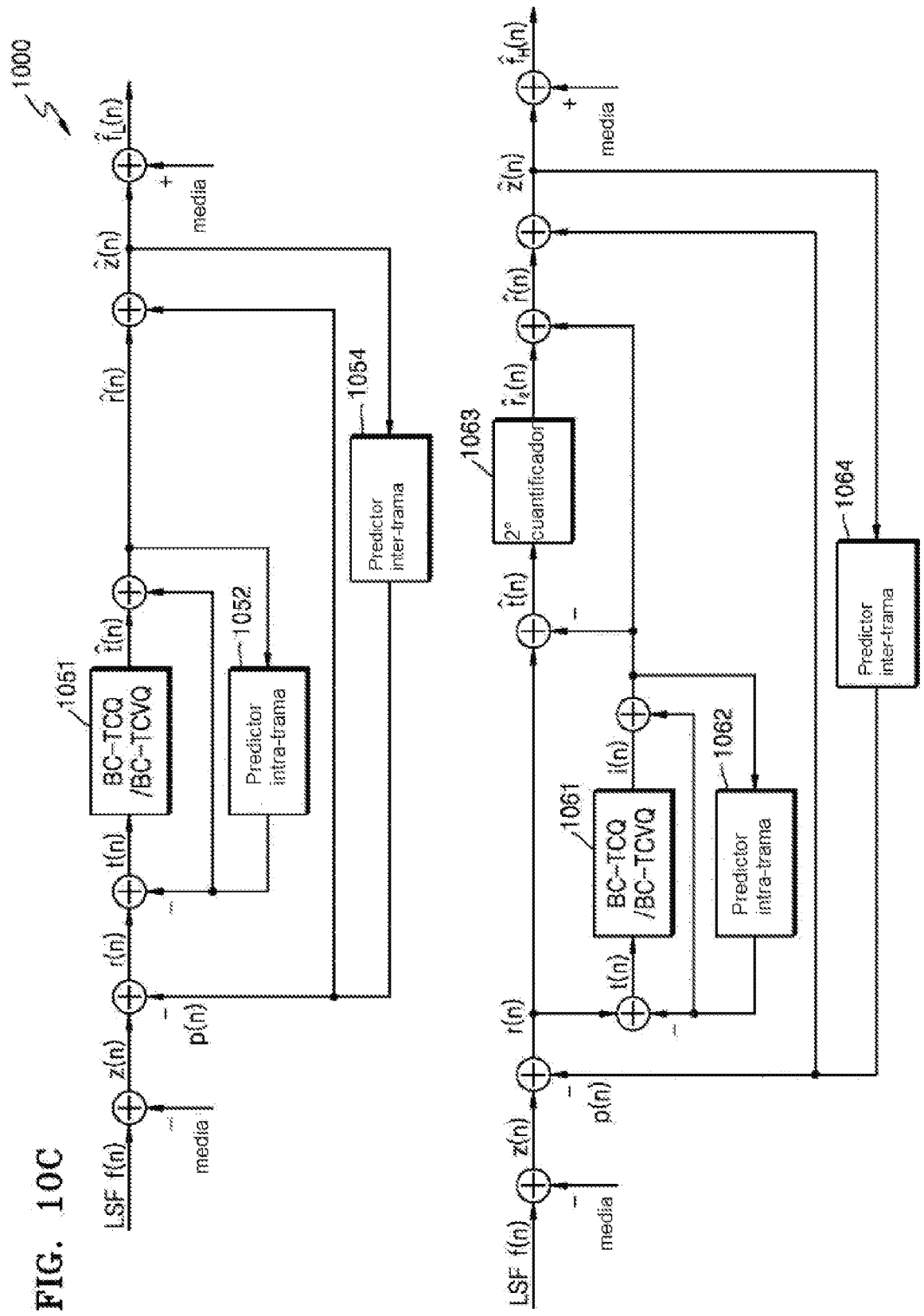


FIG. 10C

FIG. 10D

1000

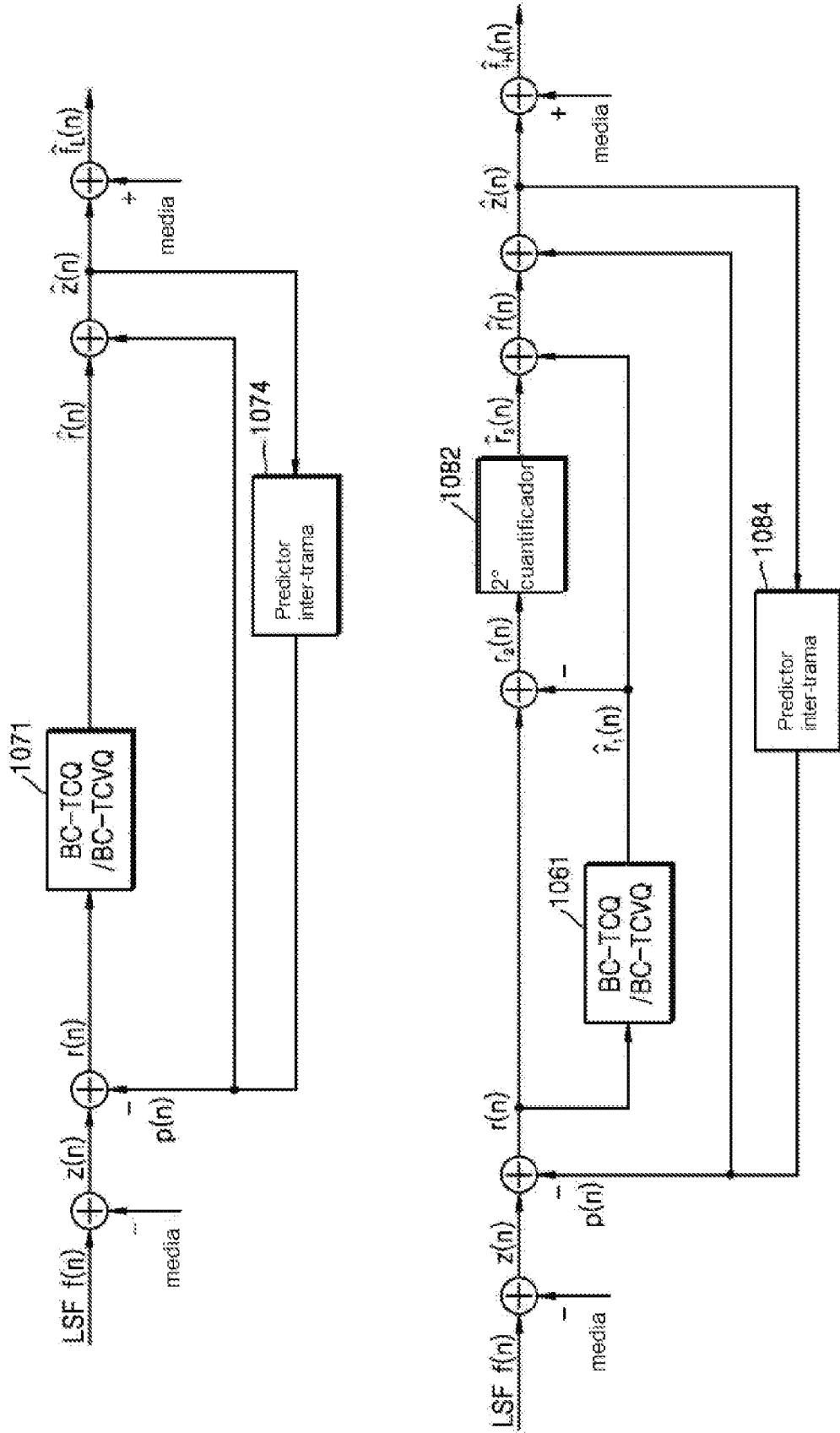


FIG. 11A

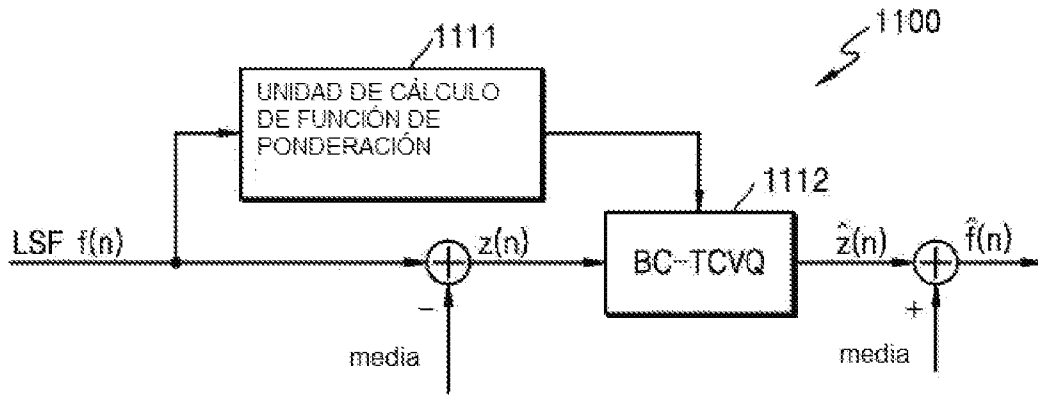


FIG. 11B

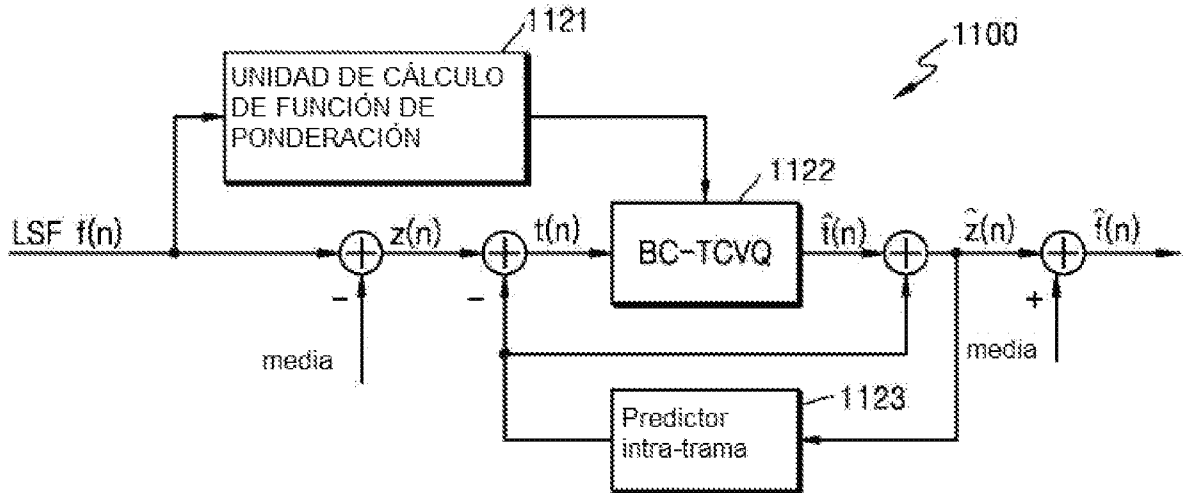


FIG. 11C

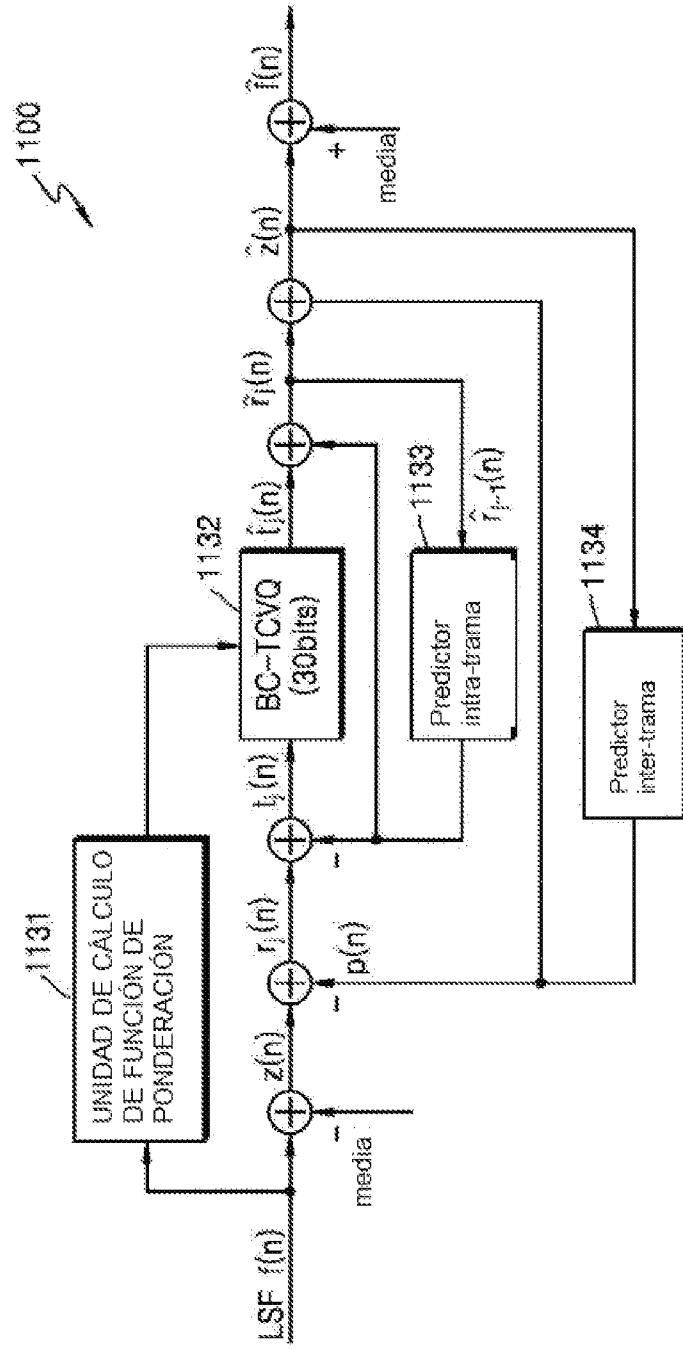


FIG. 11D

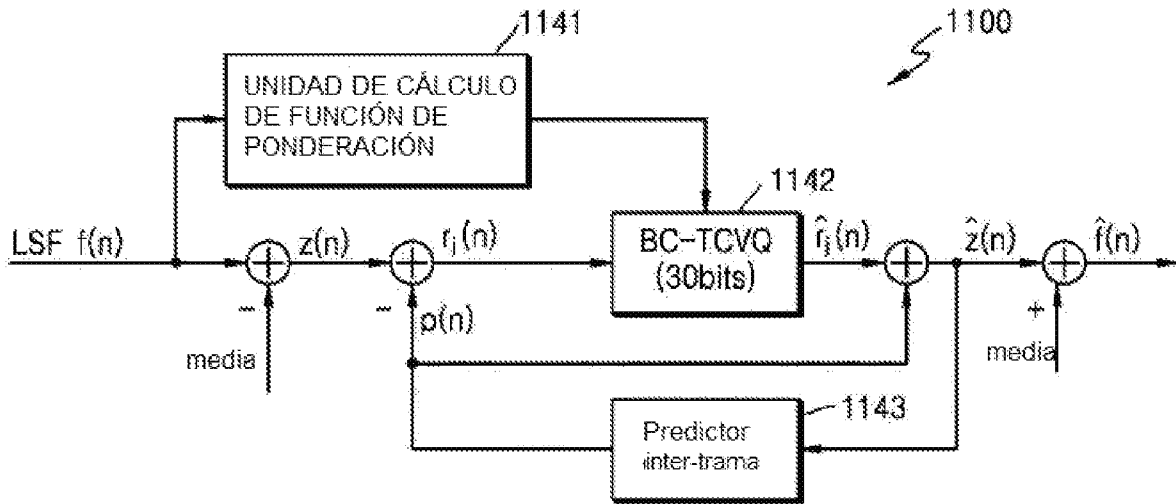


FIG. 11E

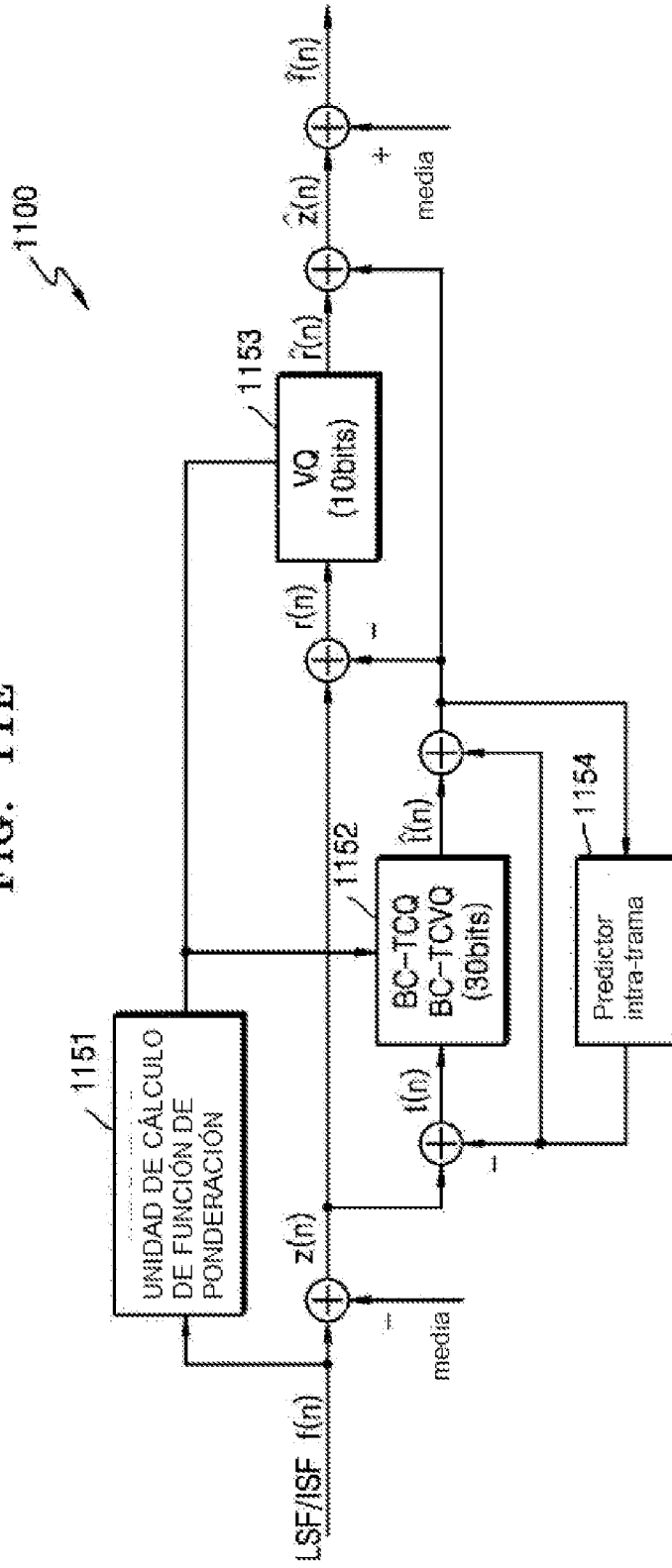


FIG. 11F

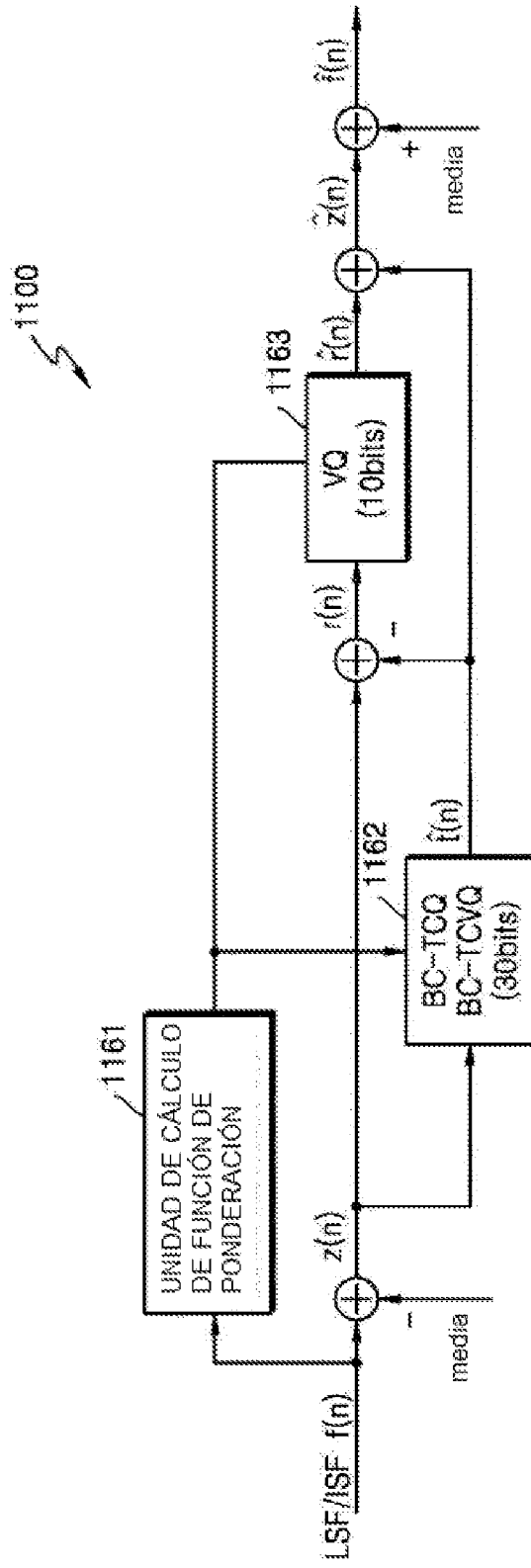


FIG. 12

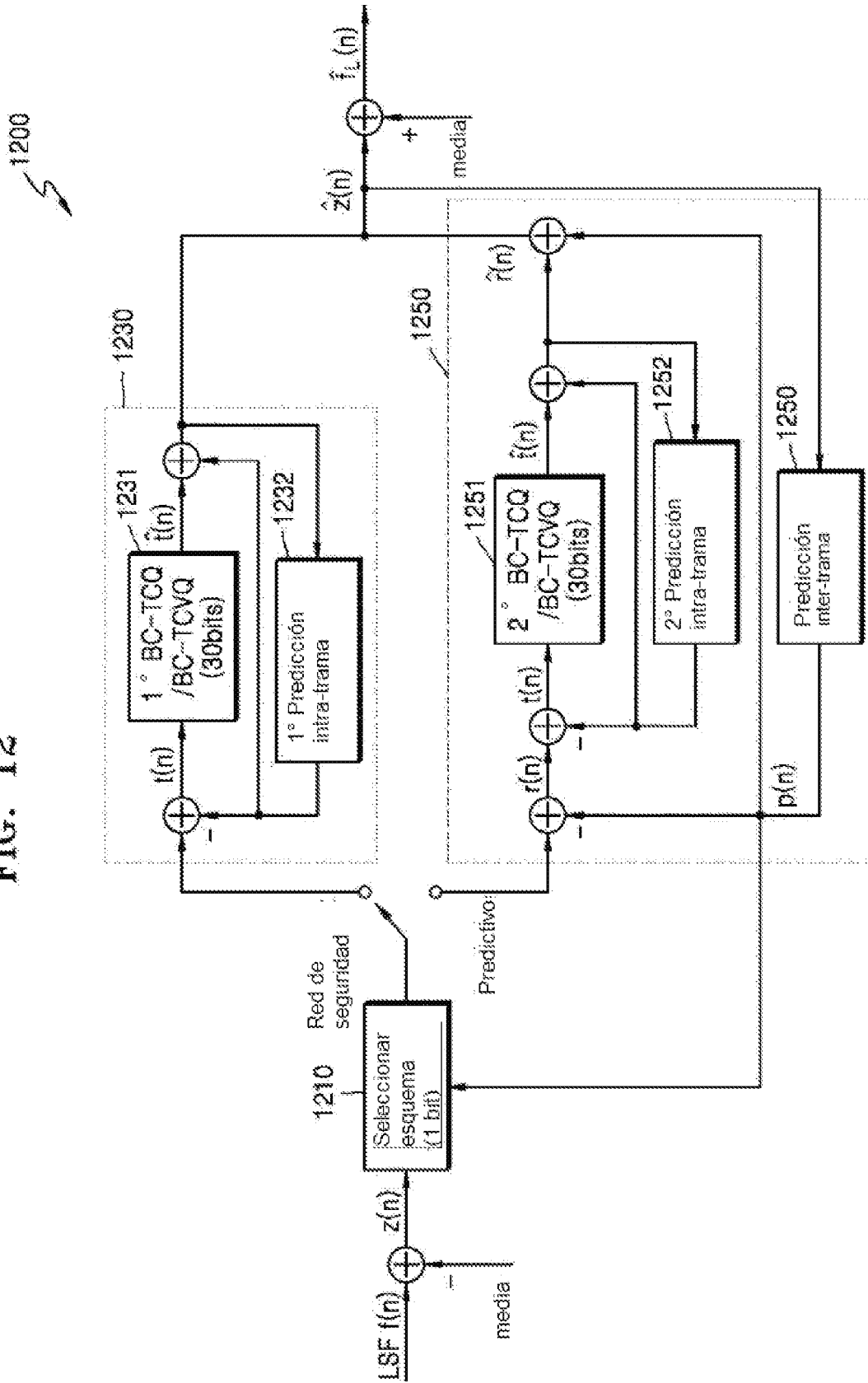


FIG. 13

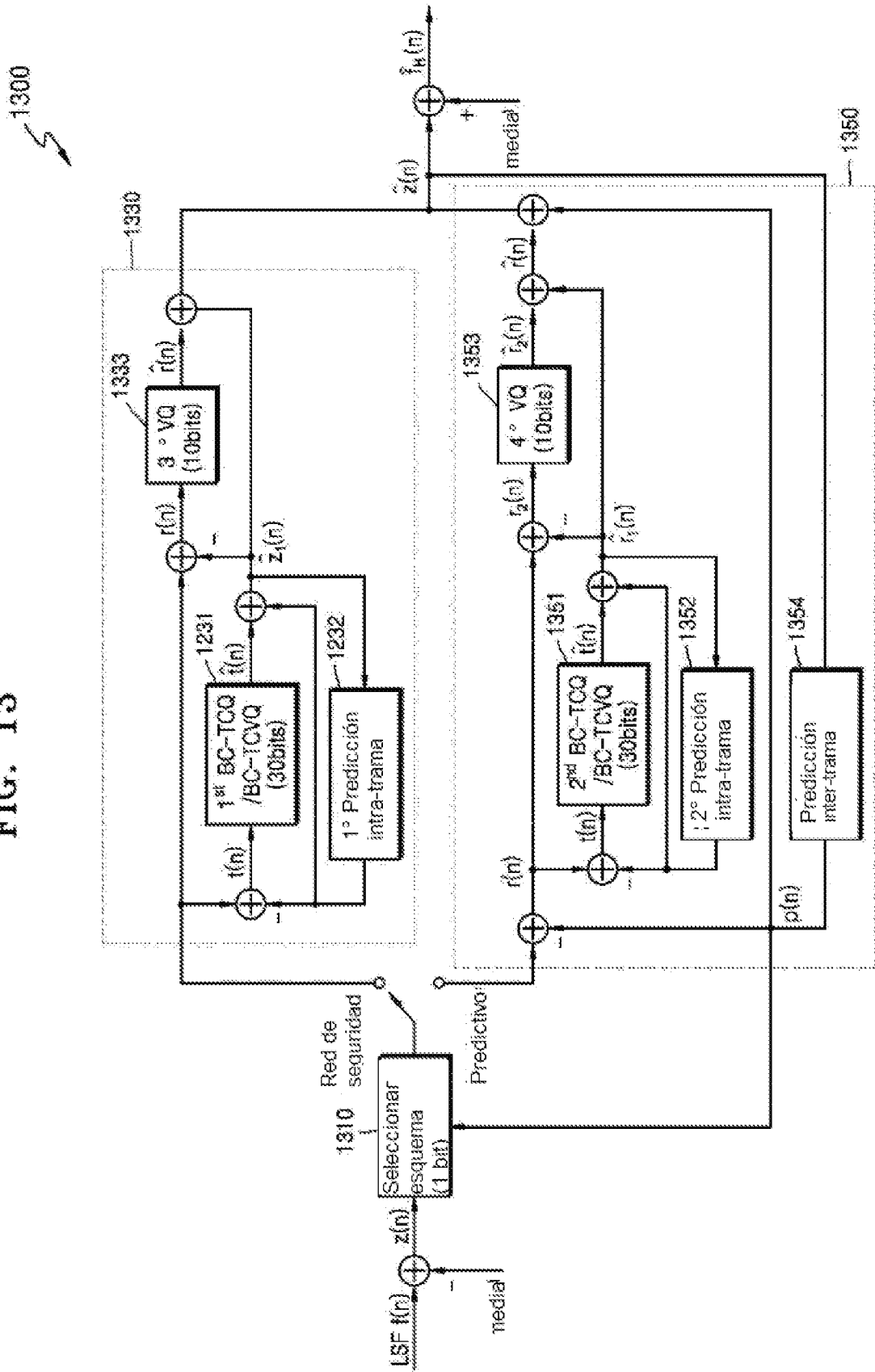


FIG. 14

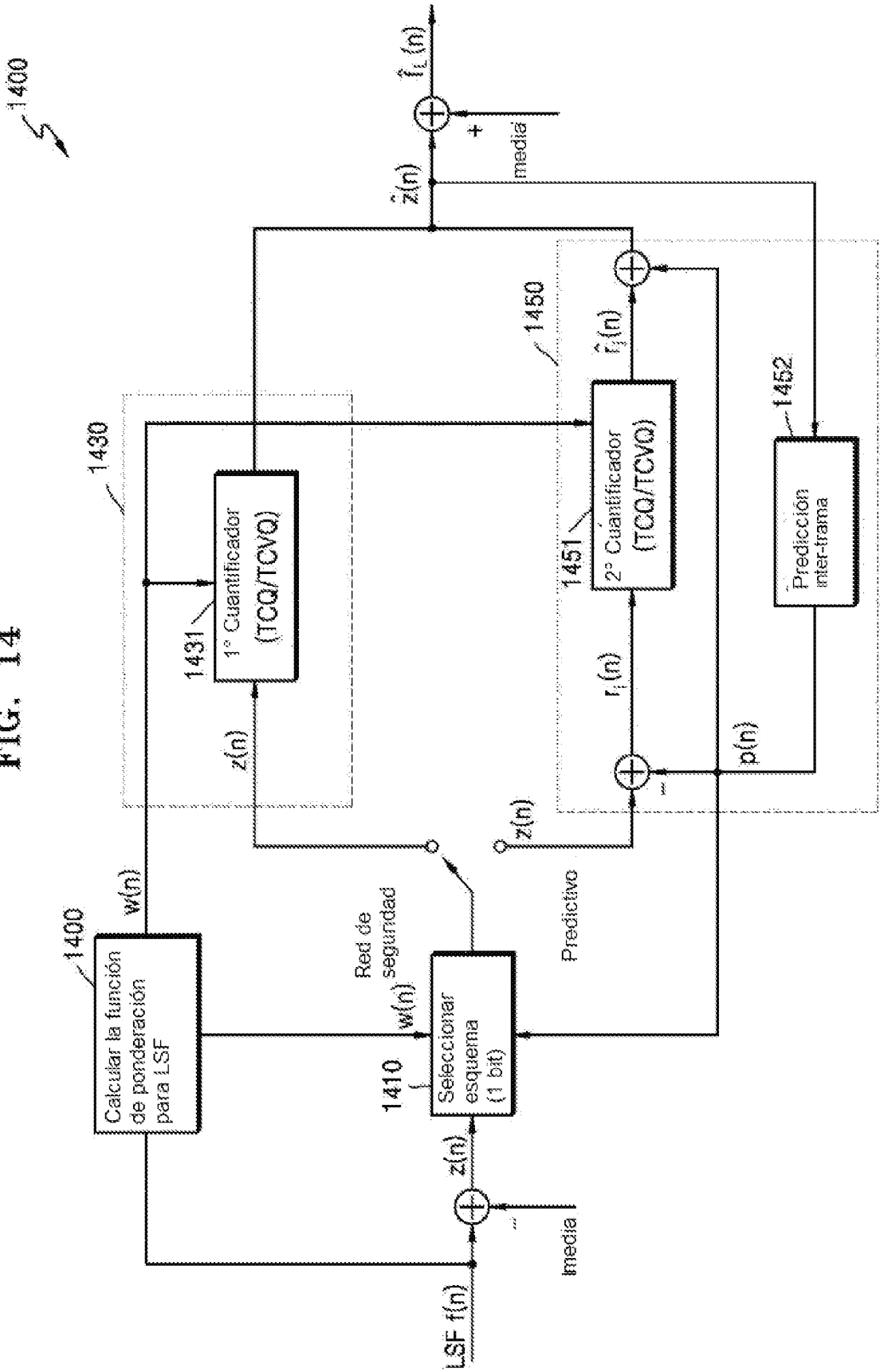


FIG. 15

1500

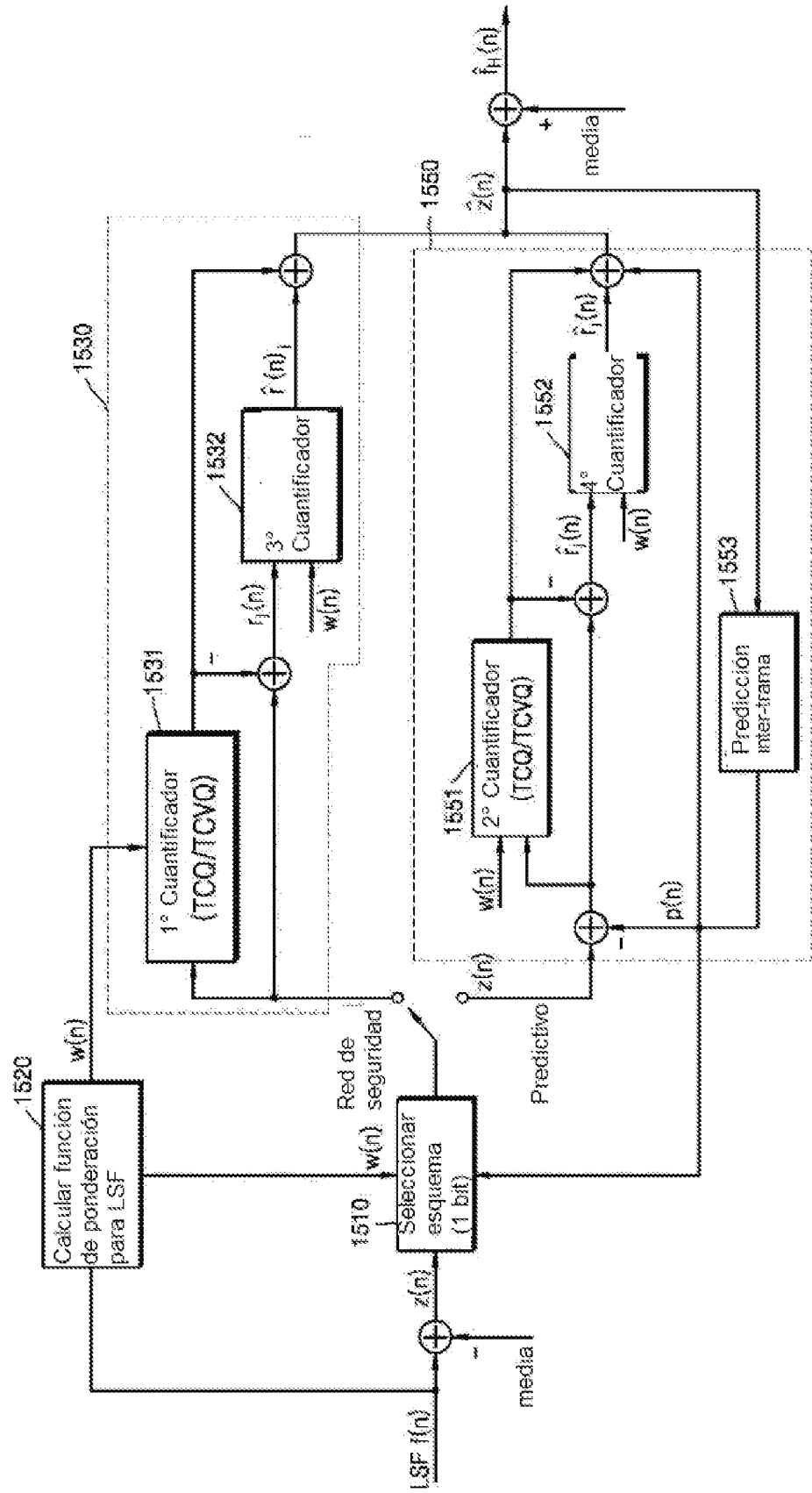
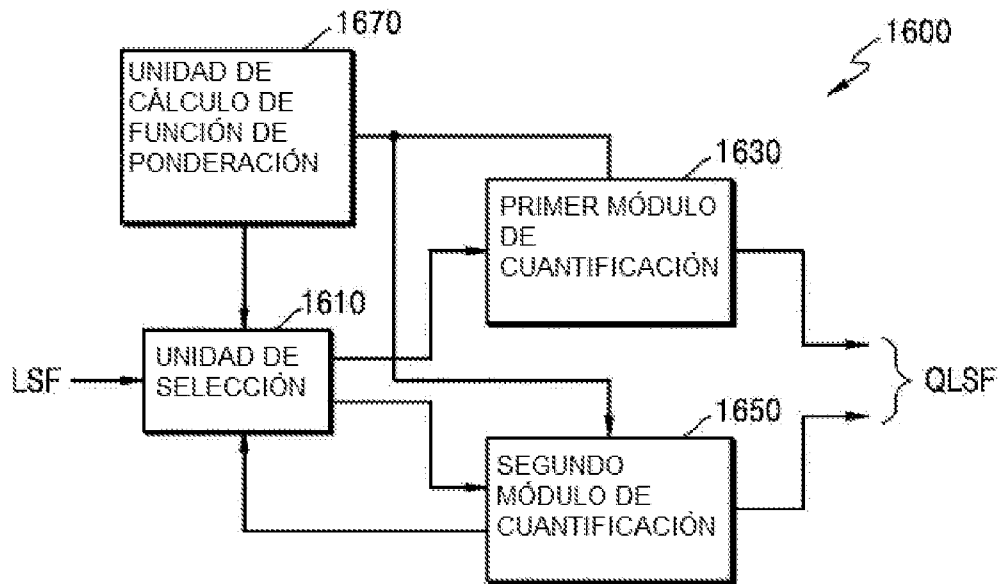


FIG. 16



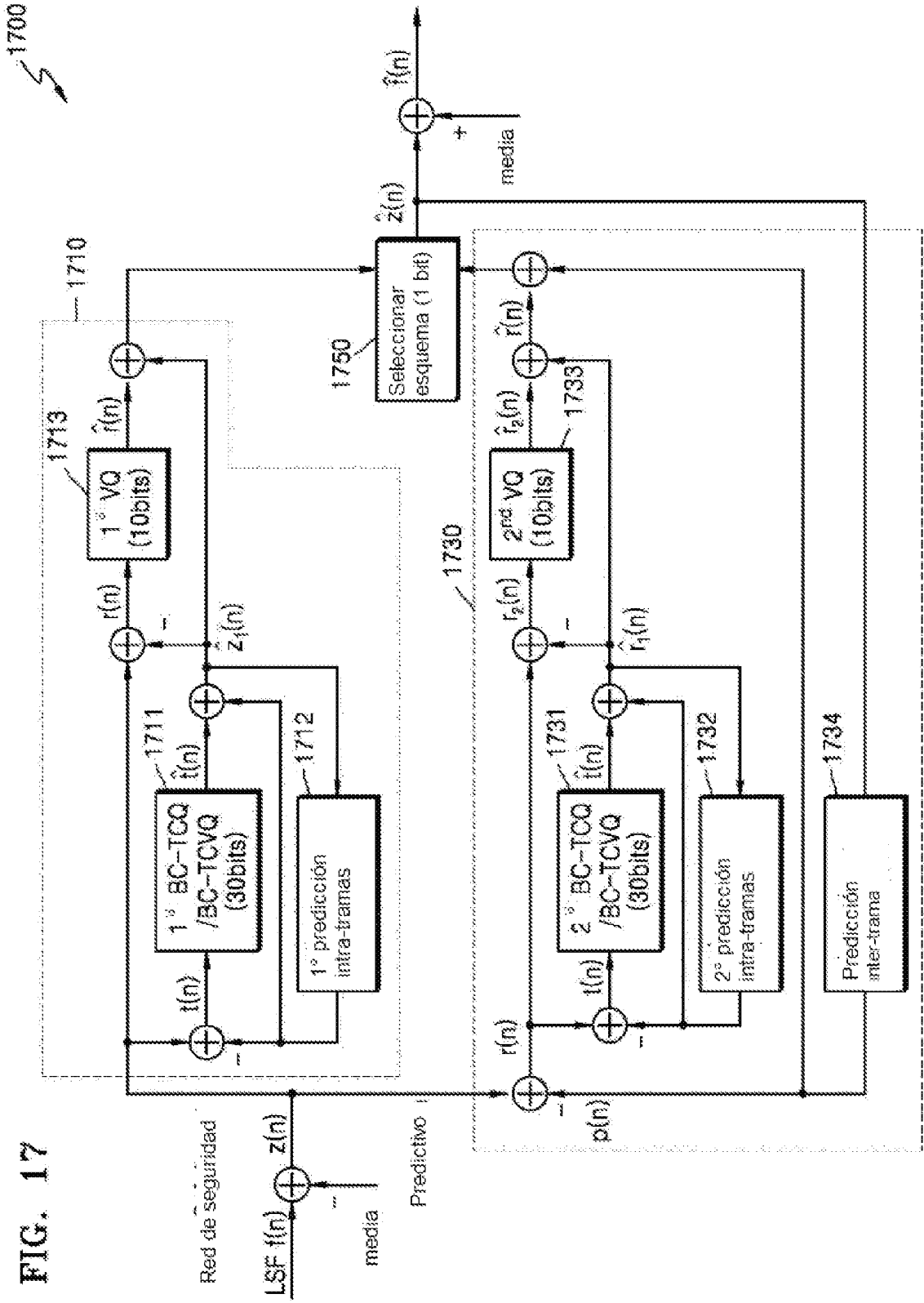


FIG. 18

1800

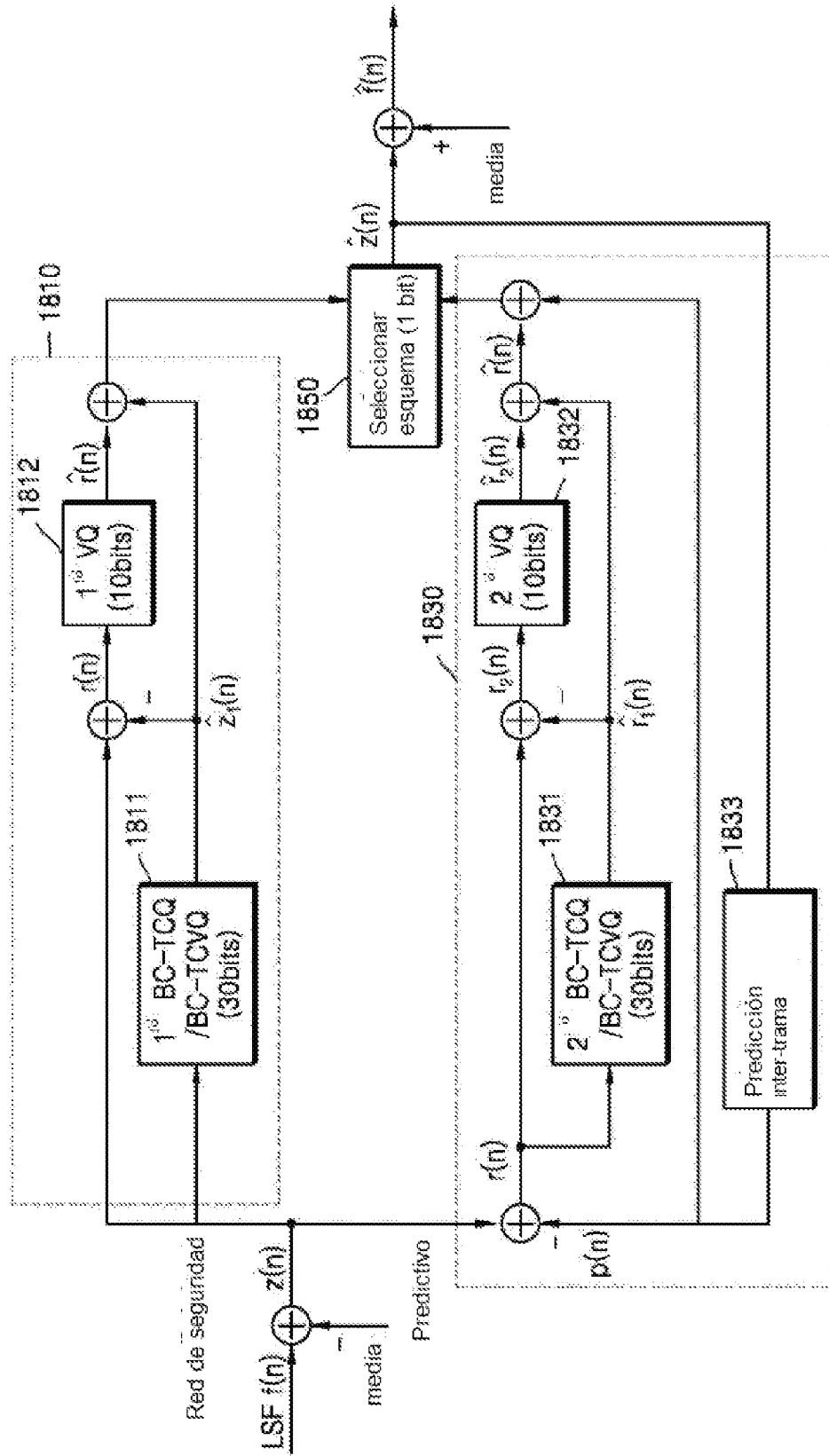
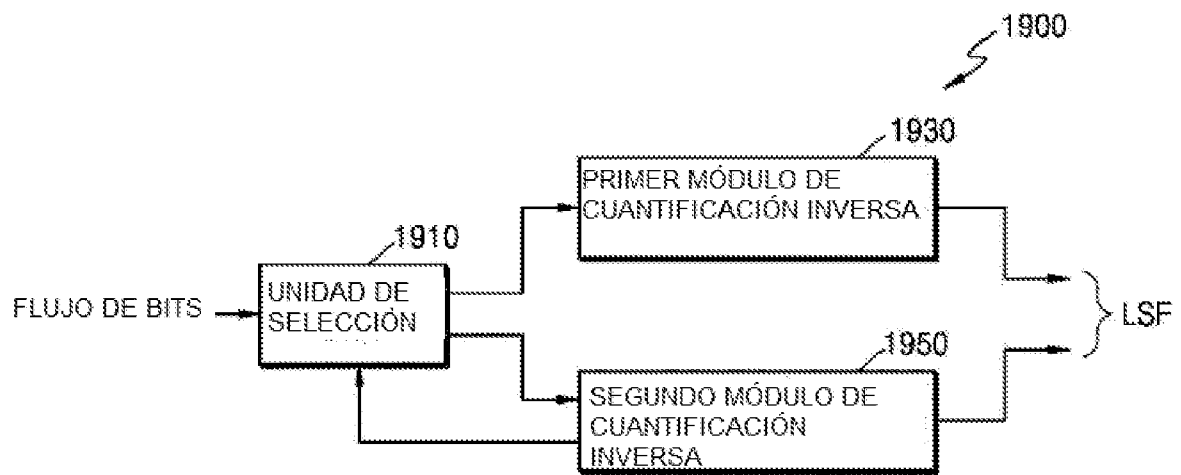


FIG. 19



2000

FIG. 20

