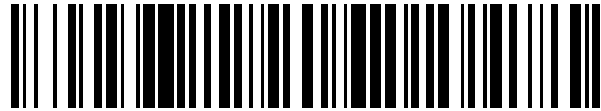


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 745 289**

51 Int. Cl.:

G10L 21/038 (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.04.2014 PCT/CN2014/075420**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.04.2015 WO15043161**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.04.2014 E 14848724 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.06.2019 EP 3038105**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo de extensión de ancho de banda**

30 Prioridad:

26.09.2013 CN 201310444398

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

28.02.2020

73 Titular/es:

**HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (100.0%)
Huawei Administration Building, Bantian,
Longgang District
Shenzhen, Guangdong 518129, CN**

72 Inventor/es:

**LIU, ZEXIN;
MIAO, LEI y
WANG, BIN**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 745 289 T3

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

DESCRIPCIÓN

Procedimiento y dispositivo de extensión de ancho de banda

5 Campo técnico

La presente invención se refiere al campo de la codificación y decodificación de audio y, en particular, a un procedimiento y a un aparato de extensión de ancho de banda en una predicción lineal excitada por código algebraico (ACELP) de una banda ancha de velocidad media y baja.

10

Antecedentes

Una tecnología de extensión de ancho de banda ciega es una tecnología en un decodificador, y un decodificador realiza una extensión de ancho de banda ciega de acuerdo con una señal de decodificación de baja frecuencia y usando un procedimiento de predicción correspondiente.

15

Durante la codificación y la decodificación ACELP de una banda ancha de velocidad media y baja, todos los algoritmos existentes disminuyen, en primer lugar, la frecuencia de muestreo de una señal de banda ancha muestreada entre 16 kHz y 12,8 kHz, y después realizan la codificación. De esta manera, el ancho de banda de una señal proporcionada después de la codificación y la decodificación es de sólo 6,4 kHz. Si no se cambia un algoritmo original, la información en una parte con un ancho de banda de 6,4 a 8 kHz o de 6,4 a 7 kHz debe recuperarse mediante la extensión de ancho de banda ciega, es decir, la recuperación correspondiente se realiza solo en el decodificador.

20

El documento US2001044722A1 describe un procedimiento para mejorar la señal de voz que incrementa la frecuencia de muestreo de una señal de voz de banda estrecha en un receptor para generar una señal de voz de banda ancha. La señal de voz de banda estrecha recibida se analiza para determinar sus formantes e información de tono. La banda de frecuencias superior de la señal de voz de banda ancha se sintetiza usando información obtenida de la señal de voz de banda estrecha recibida.

25

30

El documento WO2013066238A2 da a conocer un decodificador de audio configurado para generar una extensión de banda alta de una señal de audio a partir de una envolvente y una excitación. El decodificador de audio incluye una disposición de control configurada para controlar de manera conjunta la forma de la envolvente y el ruido de excitación con un parámetro de control común.

35

El documento US2011099004A1 da a conocer un procedimiento para determinar una señal de voz de banda superior a partir de una señal de voz de banda estrecha. A partir de la señal de voz de banda estrecha se determina una lista de frecuencias espectrales lineales (LSF) de banda estrecha. Se determina un primer par de LSF de banda estrecha adyacentes que tienen una diferencia menor entre las mismas que cualquier otro par de LSF de banda estrecha adyacentes de la lista. Se determina una primera característica que es una media del primer par de LSF de banda estrecha adyacentes. Las LSF de banda superior se determinan en función de al menos la primera característica usando mapeo de libro de códigos.

40

Sin embargo, una señal de banda de alta frecuencia recuperada por la tecnología de extensión de ancho de banda ciega existente se desvía mucho de una señal de banda de alta frecuencia original, haciendo que la señal de banda de alta frecuencia recuperada no sea satisfactoria.

45

Resumen

La presente invención proporciona un procedimiento y un aparato de extensión de ancho de banda, y tiene como objetivo resolver el problema de que una señal de banda de alta frecuencia recuperada usando una tecnología de extensión de ancho de banda ciega existente se desvía mucho de una señal de banda de alta frecuencia original.

50

De acuerdo con un primer aspecto, se proporciona un procedimiento de extensión de ancho de banda, que incluye: adquirir un parámetro de extensión de ancho de banda, donde el parámetro de extensión de ancho de banda incluye los siguientes parámetros: un coeficiente predictivo lineal (LPC), parámetros de frecuencia espectral lineal (LSF), una contribución de libro de códigos adaptativo y una contribución de libro de códigos algebraico; y realizar, de acuerdo con el parámetro de extensión de ancho de banda, una extensión de ancho de banda en una señal descodificada de baja frecuencia, para obtener una señal de banda de alta frecuencia; donde

55

60

la etapa de realización incluye: predecir la energía de alta frecuencia y una señal de excitación de banda alta de acuerdo con el parámetro de extensión de ancho de banda; y obtener la señal de banda de alta frecuencia de acuerdo con la energía de alta frecuencia y la señal de excitación de banda alta;

donde la energía de alta frecuencia es una ganancia de alta frecuencia; y la predicción de energía de alta frecuencia y una señal de excitación de banda alta de acuerdo con el parámetro de extensión de ancho de banda incluye: predecir la ganancia de alta frecuencia de acuerdo con el LPC; y predecir de forma adaptativa la señal de excitación de banda alta seleccionando una banda de frecuencias a partir de una señal de excitación de frecuencia baja de

65

acuerdo con los valores de diferencia entre los parámetros LSF, la contribución de libro de códigos adaptativo y la contribución de libro de códigos algebraico.

5 En una primera manera de implementación del primer aspecto, la predicción adaptativa de la señal de excitación de banda alta de acuerdo con el parámetro LSF, la contribución de libro de códigos adaptativo y la contribución de libro de códigos algebraico incluyen: cuando la velocidad de descodificación no es mayor que un valor dado, seleccionar de manera adaptativa una señal con una banda de frecuencias cuya calidad de codificación sea mejor que la de la señal de excitación de frecuencia baja como señal de excitación de banda alta usando los valores de diferencia entre los parámetros LSF.

10 En una segunda manera de implementación del primer aspecto, después de predecir una energía de alta frecuencia y una señal de excitación de banda alta de acuerdo con el parámetro de extensión de ancho de banda, el procedimiento incluye además: corregir la energía de alta frecuencia usando un factor de inclinación de espectro de la señal de baja frecuencia descodificada.

15 Con referencia al primer aspecto, en una tercera manera de implementación del primer aspecto, el procedimiento incluye además: ponderar la señal de excitación de banda alta predicha y una señal de ruido aleatoria para obtener una señal de excitación de banda alta final, donde se determina un peso de la ponderación de acuerdo con un valor de un factor sonoro de la señal de baja frecuencia descodificada.

20 Con referencia de la primera a la tercera manera de implementación del primer aspecto, en una cuarta manera de implementación del primer aspecto, la obtención de la señal de banda de alta frecuencia de acuerdo con la energía de alta frecuencia y la señal de excitación de banda alta incluye: corregir la señal de excitación de banda alta usando la ganancia de alta frecuencia predicha para obtener una señal de excitación de banda alta corregida, y hacer pasar la señal de excitación de banda alta corregida a través de un filtro de síntesis LPC para obtener la señal de banda de alta frecuencia.

30 De acuerdo con un segundo aspecto, se proporciona un aparato de extensión de ancho de banda, que incluye: una unidad de adquisición, configurada para adquirir un parámetro de extensión de ancho de banda, donde el parámetro de extensión de ancho de banda incluye los siguientes parámetros: un coeficiente predictivo lineal (LPC), parámetros de frecuencia espectral lineal (LSF), una contribución de libro de códigos adaptativo y una contribución de libro de códigos algebraico; y una unidad de extensión de ancho de banda, configurada para realizar, de acuerdo con el parámetro de extensión de ancho de banda adquirido por la unidad de adquisición, una extensión de ancho de banda en una señal de baja frecuencia descodificada para obtener una señal de banda de alta frecuencia;

35 en el que la unidad de extensión de ancho de banda incluye: una subunidad de predicción, configurada para predecir la energía de alta frecuencia y una señal de excitación de banda alta de acuerdo con el parámetro de extensión de ancho de banda; y una subunidad de síntesis, configurada para obtener la señal de banda de alta frecuencia de acuerdo con la energía de alta frecuencia y la señal de excitación de banda alta;

40 en el que la energía de alta frecuencia es una ganancia de alta frecuencia; y la subunidad de predicción está configurada específicamente para: predecir la ganancia de alta frecuencia de acuerdo con el LPC; y predecir de forma adaptativa la señal de excitación de banda alta seleccionando una banda de frecuencias a partir de una señal de excitación de baja frecuencia de acuerdo con los valores de diferencia entre los parámetros LSF, donde la señal de excitación de baja frecuencia es una suma de la contribución de libro de códigos adaptativo y la contribución de libro de códigos algebraico.

45 En una primera manera de implementación del segundo aspecto, la subunidad de predicción está configurada específicamente para: predecir la ganancia de alta frecuencia de acuerdo con el LPC; y cuando una velocidad de descodificación no es mayor que un valor dado, seleccionar de manera adaptativa una señal con una banda de frecuencias cuya calidad de codificación sea mejor que la de la señal de excitación de baja frecuencia como señal de excitación de banda alta usando los valores de diferencia entre los parámetros LSF.

50 En una segunda manera de implementación del segundo aspecto, la unidad de extensión de ancho de banda incluye además: una primera subunidad de corrección, configurada para: después de predecir la energía de alta frecuencia y la señal de excitación de banda alta de acuerdo con el parámetro de extensión de ancho de banda, corregir la energía de alta frecuencia de acuerdo con el primer factor de corrección usando un factor de inclinación de espectro de la señal de baja frecuencia descodificada.

60 Con referencia al segundo aspecto, en una tercera manera de implementación del segundo aspecto, la unidad de extensión de ancho de banda incluye además: una subunidad de ponderación, configurada para ponderar la señal de excitación de banda alta predicha y una señal de ruido aleatorio para obtener una señal de excitación de banda alta final, donde se determina un peso de la ponderación de acuerdo con un valor de un factor sonoro de la señal de baja frecuencia descodificada.

65 Con referencia de la primera a la tercera manera de implementación del segundo aspecto, en una cuarta manera de implementación del segundo aspecto, la subunidad de síntesis está configurada específicamente para: corregir la señal de excitación de banda alta usando la ganancia de alta frecuencia predicha para obtener una señal de

excitación de banda alta corregida, y hacer pasar la señal de excitación de banda alta corregida a través de un filtro de síntesis LPC para obtener la señal de banda de alta frecuencia.

5 En la presente invención, la extensión de ancho de banda se realiza, usando un parámetro de extensión de ancho de banda y usando el parámetro de extensión de ancho de banda, en una señal de baja frecuencia descodificada, recuperando así una señal de banda de alta frecuencia. La señal de banda de alta frecuencia recuperada usando el procedimiento y el aparato de extensión de ancho de banda de la presente invención se asemeja a una señal de banda de alta frecuencia original, y la calidad es satisfactoria.

10 A continuación, todas las veces que aparece la expresión "forma(s) de realización", si se refieren a combinaciones de características diferentes de las definidas por las reivindicaciones independientes, se hace referencia a ejemplos que se presentaron originalmente pero que no representan formas de realización de la invención reivindicada en el presente documento; estos ejemplos solo se muestran con fines ilustrativos.

15 **Breve descripción de los dibujos**

Para describir más claramente las soluciones técnicas de la presente invención, a continuación se introducen brevemente los dibujos adjuntos que describen formas de realización de la presente invención. Evidentemente, los dibujos adjuntos de la siguiente descripción muestran simplemente algunas formas de realización de la presente invención.

20 La FIG. 1 es un diagrama de flujo de un procedimiento de extensión de ancho de banda de acuerdo con una forma de realización de la presente invención.

25 La FIG. 2 es un diagrama de bloques de una implementación de un procedimiento de extensión de ancho de banda de acuerdo con una forma de realización de la presente invención.

30 La FIG. 3 es un diagrama de bloques de una implementación de un procedimiento de extensión de ancho de banda en un dominio de tiempo y un dominio de frecuencia de acuerdo con una forma de realización de la presente invención.

La FIG. 4 es un diagrama de bloques de una implementación de un procedimiento de extensión de ancho de banda en un dominio de frecuencia de acuerdo con una forma de realización de la presente invención.

35 La FIG. 5 es un diagrama de bloques de una implementación de un procedimiento de extensión de ancho de banda en un dominio de tiempo de acuerdo con una forma de realización de la presente invención.

40 La FIG. 6 es un diagrama estructural esquemático de un aparato de extensión de ancho de banda de acuerdo con una forma de realización de la presente invención.

La FIG. 7 es un diagrama estructural esquemático de una unidad de extensión de ancho de banda en un aparato de extensión de ancho de banda de acuerdo con una forma de realización de la presente invención.

45 La FIG. 8 es un diagrama estructural esquemático de una unidad de extensión de ancho de banda en un aparato de extensión de ancho de banda de acuerdo con otra forma de realización de la presente invención.

La FIG. 9 es un diagrama estructural esquemático de una unidad de extensión de ancho de banda en un aparato de extensión de ancho de banda de acuerdo con otra forma de realización de la presente invención.

50 La FIG. 10 es un diagrama estructural esquemático de una unidad de extensión de ancho de banda en un aparato de extensión de ancho de banda de acuerdo con otra forma de realización de la presente invención.

55 La FIG. 11 es un diagrama estructural esquemático de una unidad de extensión de ancho de banda en un aparato de extensión de ancho de banda de acuerdo con otra forma de realización de la presente invención.

La FIG. 12 es un diagrama estructural esquemático de un descodificador de acuerdo con una forma de realización de la presente invención.

60 **Descripción de formas de realización**

A continuación se describe claramente las soluciones técnicas de la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos que muestran formas de realización preferidas de la presente invención. Evidentemente, las formas de realización descritas son algunas, y no todas, las formas de realización de la presente invención.

65 En las formas de realización de la presente invención, la extensión de ancho de banda se realiza en una señal de baja frecuencia de acuerdo con uno cualquiera de o una combinación de algunos de entre una velocidad de

descodificación, un coeficiente LPC (un parámetro LSF) y un período de tono que se obtienen descodificando directamente un flujo de código, una contribución de libro de códigos adaptativo y una contribución de libro de códigos algebraico que se obtienen mediante descodificación intermedia, y una señal de baja frecuencia obtenida mediante descodificación final, recuperándose así una señal de banda de alta frecuencia.

5 A continuación se describe en detalle un procedimiento de extensión de ancho de banda de acuerdo con una forma de realización de la presente invención con referencia a la FIG. 1, que puede incluir las siguientes etapas.

10 S11: Un descodificador adquiere un parámetro de extensión de ancho de banda, donde el parámetro de extensión de ancho de banda incluye uno o más de los siguientes parámetros: un coeficiente predictivo lineal (LPC), un parámetro de frecuencia espectral lineal (LSF), un período de tono, una contribución de libro de códigos adaptativo y una contribución de libro de códigos algebraico.

15 El descodificador puede disponerse en un dispositivo de hardware tal como un teléfono móvil, una tableta, un ordenador, un televisor, un receptor de televisión o una consola de juegos en los que se necesite realizar una operación de descodificación, y funcionen bajo el control de procesadores en estos dispositivos de hardware. El descodificador también puede ser un dispositivo de hardware independiente, donde el dispositivo de hardware incluye un procesador y el dispositivo de hardware funciona bajo el control del procesador.

20 Específicamente, el LPC es un coeficiente de un filtro de predicción lineal, y el filtro de predicción lineal puede describir una característica básica de un modelo de canal de sonido, y el LPC también refleja una tendencia de cambio de energía de una señal en un dominio de frecuencia. El parámetro LSF es una manera de representación del dominio de frecuencia del LPC.

25 Además, cuando una persona produce un sonido sonoro, un flujo de aire pasa a través de la glotis y hace que las cuerdas vocales produzcan una vibración oscilatoria de relajación, creando así un flujo de aire de pulso cuasiperiódico. Este flujo de aire excita un canal de sonido y después se produce el sonido sonoro, que también se denomina voz sonora. La voz sonora lleva más energía en el habla. Dicha frecuencia a la que vibran las cuerdas vocales se denomina frecuencia fundamental, y un período correspondiente se denomina período de tono.

30 La velocidad de descodificación se refiere a que, en un algoritmo de codificación de voz, tanto la codificación como la descodificación se procesan de acuerdo con una velocidad (una velocidad binaria) que se establece de antemano y, para diferentes velocidades de descodificación, los modos o parámetros de procesamiento pueden ser diferentes.

35 La contribución de libro de códigos adaptativo es una parte cuasiperiódica en una señal residual después de que se analice una señal de voz usando el LPC. La contribución de libro de códigos algebraico se refiere a una porción de cuasiruido en la señal residual después de que la señal de voz se analice usando el LPC.

40 En el presente documento, el LPC y el parámetro LSF se pueden obtener descodificando directamente el flujo de código; la contribución de libro de códigos adaptativo y la contribución de libro de códigos algebraico se pueden combinar para obtener una señal de excitación de baja frecuencia.

45 La contribución de libro de códigos adaptativo refleja un constituyente cuasiperiódico de la señal, y la contribución de libro de códigos algebraico refleja un constituyente de cuasiruido de la señal.

S12: El descodificador realiza, de acuerdo con el parámetro de extensión de ancho de banda, una extensión de ancho de banda en una señal de baja frecuencia descodificada para obtener una señal de banda de alta frecuencia.

50 Por ejemplo, en primer lugar se predice energía de alta frecuencia y una señal de excitación de banda alta de acuerdo con el parámetro de extensión de ancho de banda, donde la energía de alta frecuencia puede incluir una envolvente de alta frecuencia o una ganancia de alta frecuencia; después, la señal de banda de alta frecuencia se obtiene de acuerdo con la energía de alta frecuencia y la señal de excitación de banda alta.

55 Además, para una diferencia entre un dominio de tiempo y un dominio de frecuencia, el parámetro de extensión de ancho de banda implicado en la predicción de la energía de alta frecuencia o la señal de excitación de banda alta puede ser diferente.

60 Si la extensión de ancho de banda se realiza en el dominio de tiempo y el dominio de frecuencia, la predicción de energía de alta frecuencia y de una señal de excitación de banda alta de acuerdo con el parámetro de extensión de ancho de banda puede incluir: predecir la ganancia de alta frecuencia de acuerdo con el LPC; y predecir de forma adaptativa la señal de excitación de banda alta de acuerdo con el parámetro LSF, la contribución de libro de códigos adaptativo y la contribución de libro de códigos algebraico. Además, la señal de excitación de banda alta se puede predecir además de forma adaptativa de acuerdo con la velocidad de descodificación, el parámetro LSF, la contribución de libro de códigos adaptativo y la contribución de libro de códigos algebraico.

65 Opcionalmente, si la extensión de ancho de banda se realiza en el dominio de tiempo, la predicción de energía de

alta frecuencia y una señal de excitación de banda alta de acuerdo con el parámetro de extensión de ancho de banda puede incluir: predecir la ganancia de alta frecuencia de acuerdo con el LPC; y predecir de forma adaptativa la señal de excitación de banda alta de acuerdo con la contribución de libro de códigos adaptativo y la contribución de libro de códigos algebraico. Además, la señal de excitación de banda alta se puede predecir además de forma adaptativa de acuerdo con la velocidad de descodificación, la contribución de libro de códigos adaptativo y la contribución de libro de códigos algebraico.

Opcionalmente, si la extensión de ancho de banda se realiza en el dominio de frecuencia, la predicción de energía de alta frecuencia y de una señal de excitación de banda alta de acuerdo con el parámetro de extensión de ancho de banda puede incluir: predecir la envolvente de alta frecuencia de acuerdo con la señal de baja frecuencia descodificada; y predecir la señal de excitación de banda alta de acuerdo con la señal de baja frecuencia descodificada o una señal de excitación de baja frecuencia. En el presente documento, la señal de excitación de baja frecuencia es la suma de la contribución de libro de códigos adaptativo y de la contribución de libro de códigos algebraico. Además, la señal de excitación de banda alta también se puede predecir de acuerdo con la velocidad de descodificación y la señal de baja frecuencia descodificada; o la señal de excitación de banda alta también se puede predecir de acuerdo con la velocidad de descodificación y la señal de excitación de baja frecuencia.

Además, después de predecir energía de alta frecuencia y una señal de excitación de banda alta de acuerdo con el parámetro de extensión de ancho de banda, el procedimiento de extensión de ancho de banda en esta forma de realización de la presente invención puede incluir además: determinar un primer factor de corrección de acuerdo con al menos uno del parámetro de extensión de ancho de banda y la señal de baja frecuencia descodificada, donde el primer factor de corrección incluye uno o más de los siguientes parámetros: un factor sonoro, un factor de puerta de ruido y un factor de inclinación de espectro; y corregir la energía de alta frecuencia de acuerdo con el primer factor de corrección. Por ejemplo, el factor sonoro o el factor de puerta de ruido puede determinarse de acuerdo con el parámetro de extensión de ancho de banda, y el factor de inclinación de espectro puede determinarse de acuerdo con la señal de baja frecuencia descodificada.

La determinación de un primer factor de corrección de acuerdo con el parámetro de extensión de ancho de banda y la señal de baja frecuencia descodificada puede incluir: determinar el primer factor de corrección de acuerdo con la señal de baja frecuencia descodificada; o determinar el primer factor de corrección de acuerdo con el período de tono, la contribución de libro de códigos adaptativo y la contribución de libro de códigos algebraico; o determinar el primer factor de corrección de acuerdo con el período de tono, la contribución de libro de códigos adaptativo, la contribución de libro de códigos algebraico y la señal de baja frecuencia descodificada.

Además, el procedimiento de extensión de ancho de banda en esta forma de realización de la presente invención puede incluir además: corregir la energía de alta frecuencia de acuerdo con el período de tono.

Además, el procedimiento de extensión de ancho de banda en esta forma de realización de la presente invención puede incluir además: determinar un segundo factor de corrección de acuerdo con al menos uno del parámetro de extensión de ancho de banda y la señal de baja frecuencia descodificada, donde el segundo factor de corrección incluye al menos uno de un parámetro de clasificación y un tipo de señal; y corregir la energía de alta frecuencia y la señal de excitación de banda alta de acuerdo con el segundo factor de corrección.

Específicamente, determinar un segundo factor de corrección de acuerdo con al menos uno del parámetro de extensión de ancho de banda y la señal de baja frecuencia descodificada puede incluir: determinar el segundo factor de corrección de acuerdo con el parámetro de extensión de ancho de banda; o determinar el segundo factor de corrección de acuerdo con la señal de baja frecuencia descodificada; o determinar el segundo factor de corrección de acuerdo con el parámetro de extensión de ancho de banda y la señal de baja frecuencia descodificada.

Además, el procedimiento de extensión de ancho de banda en esta forma de realización de la presente invención puede incluir además: corregir la señal de excitación de banda alta de acuerdo con una señal de ruido aleatorio y la velocidad de descodificación.

Además, la obtención de la señal de banda de alta frecuencia de acuerdo con la energía de alta frecuencia y la señal de excitación de banda alta puede incluir: sintetizar la energía de alta frecuencia y la señal de excitación de banda alta para obtener la señal de banda de alta frecuencia; o sintetizar la energía de alta frecuencia, la señal de excitación de banda alta y un LPC predicho para obtener la señal de banda de alta frecuencia, donde el LPC predicho incluye un LPC de banda de alta frecuencia predicho o un LPC de banda ancha predicho, y el LPC predicho se obtiene en función del LPC. En el presente documento, la "banda ancha" en el LPC de banda ancha incluye una banda de baja frecuencia y una banda de alta frecuencia.

A partir de lo anterior puede observarse que, en esta forma de realización de la presente invención, la extensión de ancho de banda se realiza, usando un parámetro de extensión de ancho de banda, en una señal de baja frecuencia descodificada, recuperándose así una señal de banda de alta frecuencia. La señal de banda de alta frecuencia recuperada usando el procedimiento de extensión de ancho de banda en esta forma de realización de la presente invención se asemeja a una señal de banda de alta frecuencia original, y la calidad es satisfactoria.

Es decir, en el procedimiento de extensión de ancho de banda en esta forma de realización de la presente invención, se predice energía de alta frecuencia usando completamente un parámetro de baja frecuencia obtenido descodificando directamente un flujo de código, un parámetro descodificado intermedio o la señal de baja frecuencia obtenida mediante descodificación final; una señal de excitación de banda alta se predice de forma adaptativa de acuerdo con una señal de excitación de baja frecuencia, de modo que la señal de banda de alta frecuencia que se emite finalmente se asemeja más a la señal de banda de alta frecuencia original, mejorándose así la calidad de la señal de salida.

A continuación se describe en detalle formas de realización específicas de la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos.

En primer lugar, la FIG. 2 muestra un diagrama de flujo esquemático de un procedimiento de extensión de ancho de banda de acuerdo con una forma de realización específica de la presente invención.

Tal y como se muestra en la FIG. 2, en primer lugar, uno cualquiera de o una combinación de algunos de entre un factor sonoro, un factor de puerta de ruido, un factor de inclinación de espectro y un valor de un parámetro de clasificación se calculan de acuerdo con uno cualquiera de o una combinación de algunos de entre una velocidad de descodificación, un LPC (o un parámetro LSF) y un período de tono que se obtienen descodificando directamente un flujo de código, parámetros tales como una contribución de libro de códigos adaptativo y una contribución de libro de códigos algebraico que se obtienen mediante descodificación intermedia, y una señal de baja frecuencia obtenida mediante descodificación final. El factor sonoro es una relación de la contribución de libro de códigos adaptativo con respecto a la contribución de libro de códigos algebraico, el factor de puerta de ruido es un parámetro usado para representar la magnitud de un ruido de fondo de señal, y el factor de inclinación de espectro se usa para representar un grado de inclinación de espectro de señal o una tendencia de cambio de energía de una señal entre diferentes bandas de frecuencias, donde el parámetro de clasificación es un parámetro usado para diferenciar tipos de señal. Después se predice un LPC de banda de alta frecuencia o un LPC de banda ancha, energía de alta frecuencia (por ejemplo, una ganancia de alta frecuencia, o una envolvente de alta frecuencia) y una señal de excitación de banda alta. Finalmente, una señal de banda de alta frecuencia se sintetiza usando la energía de alta frecuencia predicha y la señal de excitación de banda alta, o usando la energía de alta frecuencia y la señal de excitación de banda alta predichas y el LPC predicho.

Específicamente, el LPC de banda de alta frecuencia o el LPC de banda ancha se pueden predecir de acuerdo con el LPC obtenido mediante descodificación.

La envolvente de alta frecuencia o la ganancia de alta frecuencia pueden predecirse de la siguiente manera:

Por ejemplo, la ganancia de alta frecuencia o la envolvente de alta frecuencia se predicen usando el LPC predicho y el LPC obtenido mediante descodificación, o una relación entre frecuencias altas y bajas de la señal de baja frecuencia descodificada.

De forma alternativa, por ejemplo, para diferentes tipos de señal, se calculan diferentes factores de corrección para corregir la ganancia de alta frecuencia predicha o la envolvente de alta frecuencia. Por ejemplo, la envolvente de alta frecuencia o la ganancia de alta frecuencia predichas pueden corregirse usando un valor ponderado o valores ponderados de uno cualquiera o algunos de entre el parámetro de clasificación, el factor de inclinación de espectro, el factor sonoro y el factor de puerta de ruido de la señal de baja frecuencia descodificada. De forma alternativa, para una señal cuyo período de tono es estable, la envolvente de alta frecuencia predicha puede corregirse adicionalmente usando el período de tono.

La señal de excitación de banda alta puede predecirse de la siguiente manera:

Por ejemplo, para diferentes velocidades de descodificación o diferentes tipos de señales, las señales de excitación de banda alta se predicen mediante la selección adaptativa de señales de baja frecuencia con diferentes bandas de frecuencia y se obtienen mediante descodificación o usando diferentes algoritmos de predicción.

Además, se ponderan la señal de excitación de banda alta predicha y una señal de ruido aleatorio para obtener una señal de excitación de banda alta final, donde se determina un peso de acuerdo con el valor del parámetro de clasificación y/o el factor sonoro de la señal de baja frecuencia descodificada.

Finalmente, la señal de banda de alta frecuencia se sintetiza usando la energía de alta frecuencia predicha y la señal de excitación de banda alta, o usando la energía de alta frecuencia y la señal de excitación de banda alta predichas y el LPC predicho.

A partir de lo anterior puede observarse que, en el procedimiento de extensión de ancho de banda en esta forma de realización de la presente invención, se predice energía de alta frecuencia usando completamente un parámetro de baja frecuencia obtenido descodificando directamente un flujo de código, un parámetro descodificado intermedio o una señal de baja frecuencia obtenida mediante descodificación final; una señal de excitación de banda alta se predice de forma adaptativa de acuerdo con una señal de excitación de baja frecuencia, de modo que una señal de

banda de alta frecuencia que se emite finalmente se asemeja más a una señal de banda de alta frecuencia original, mejorándose así la calidad de la señal de salida.

5 Para una diferencia entre un dominio de tiempo y un dominio de frecuencia, un proceso de implementación específico del procedimiento de extensión de ancho de banda en esta forma de realización de la presente invención puede variar. A continuación se describen por separado formas de realización específicas para el dominio de tiempo y el dominio de frecuencia, para el dominio de frecuencia y para el dominio de tiempo con referencia a las FIG. 3 a 5.

10 Tal y como se muestra en la FIG. 3, en un proceso de implementación específico de realizar una extensión de ancho de banda en un dominio de tiempo y un dominio de frecuencia:
En primer lugar se predice un LPC de banda ancha de acuerdo con un LPC obtenido mediante descodificación.

15 Después se predice una ganancia de alta frecuencia usando una relación entre el LPC de banda ancha predicho y el LPC obtenido mediante descodificación. Además, para diferentes tipos de señal se calculan diferentes factores de corrección para corregir la ganancia de alta frecuencia predicha. Por ejemplo, la ganancia de alta frecuencia predicha se corrige usando un parámetro de clasificación, un factor de inclinación de espectro, un factor sonoro y un factor de puerta de ruido de una señal de baja frecuencia descodificada. Una ganancia de alta frecuencia corregida es proporcional a un factor de puerta de ruido mínimo ng_min , proporcional a un valor $fmerit$ del parámetro de clasificación, proporcional a un número opuesto de la inclinación de factor de inclinación de espectro, e inversamente proporcional al factor sonoro fac_sonoro . En este caso, una mayor ganancia de alta frecuencia indica un factor de inclinación de espectro más pequeño; un ruido de fondo más alto indica un factor de puerta de ruido más grande; una característica de voz más robusta indica un valor más grande del parámetro de clasificación. Por ejemplo, la ganancia de alta frecuencia corregida = ganancia * (1-inclinación) * $fmerit$ * (30+ ng_min) * (1,6- fac_sonoro). En el presente documento, un factor de puerta de ruido evaluado en cada trama debe compararse con un umbral dado; por lo tanto, cuando el factor de puerta de ruido evaluado en cada trama es menor que el umbral dado, el factor de puerta de ruido mínimo es igual al factor de puerta de ruido evaluado en cada trama; de lo contrario, el factor de puerta de ruido mínimo es igual al umbral dado.

30 Además, para diferentes velocidades de descodificación o diferentes tipos de señales, las señales de excitación de banda alta se predicen mediante la selección adaptativa de señales de baja frecuencia con diferentes bandas de frecuencia y se obtienen mediante descodificación o usando diferentes algoritmos de predicción. Por ejemplo, cuando una velocidad de descodificación es mayor que un valor dado, una señal de excitación de baja frecuencia (la suma de la contribución de libro de códigos adaptativo y de la contribución de libro de códigos algebraico) con una banda de frecuencias adyacente a la señal de banda de alta frecuencia se utiliza como señal de excitación de banda alta; en caso contrario, una señal con una banda de frecuencias cuya calidad de codificación sea mejor (es decir, un valor de diferencia entre parámetros LSF es menor) se selecciona de forma adaptativa a partir de señales de excitación de baja frecuencia como señal de excitación de banda alta usando el valor de diferencia entre los parámetros LSF. Puede entenderse que diferentes descodificadores pueden seleccionar diferentes valores dados. Por ejemplo, un códec de banda ancha de velocidad múltiple adaptable (AMR-WB) admite velocidades de descodificación tales como 12,65 kbps, 15,85 kbps, 18,25 kbps, 19,85 kbps, 23,05 kbps y 23,85 kbps, y después el códec AMR-WB puede seleccionar 19,85 kbps como el valor dado.

45 Un parámetro ISF (el parámetro ISF es un grupo de números, y es el mismo que un orden de un coeficiente LPC) es una manera de representación de un dominio de frecuencia del coeficiente LPC, y refleja un cambio de energía de una señal de voz/audio en el dominio de frecuencia. Un valor de la ISF corresponde aproximadamente a toda una banda de frecuencias desde una baja frecuencia a una alta frecuencia de la señal de voz/audio, y cada valor del parámetro ISF corresponde a un valor de frecuencia correspondiente.

50 En una forma de realización de la presente invención, el que una señal con una banda de frecuencias cuya calidad de codificación sea mejor (es decir, un valor de diferencia entre parámetros LSF es menor) se seleccione de forma adaptativa a partir de señales de excitación de baja frecuencia como señal de excitación de banda alta usando el valor de diferencia entre los parámetros LSF puede incluir: se calcula un valor de diferencia entre cada dos parámetros LSF para obtener un grupo de valores de diferencia de los parámetros LSF; se busca un valor de diferencia mínimo y se determina un *bin* de frecuencia correspondiente al parámetro LSF de acuerdo con el valor de diferencia mínimo; y una señal de excitación de dominio de frecuencia con una banda de frecuencias se selecciona a partir de señales de excitación de dominio de frecuencia de acuerdo con el *bin* de frecuencia y se utiliza como señal de excitación con una banda de alta frecuencia. Hay múltiples maneras de selección. Si el *bin* de frecuencia es F1, una señal con una banda de frecuencias de una longitud necesaria puede seleccionarse a partir de un *bin* de frecuencia F1-F, y se usa como señal de excitación de banda alta, donde $F \geq 0$, y la longitud seleccionada específicamente se determina de acuerdo con el ancho de banda y una característica de señal de una señal de banda de alta frecuencia que es necesario recuperar.

65 Además, cuando la banda de frecuencias cuya calidad de codificación es mejor se selecciona de forma adaptativa a partir de las señales de excitación de baja frecuencia, para una señal de música o una señal de voz, se selecciona un *bin* de frecuencia de selección de inicio mínimo diferente. Por ejemplo, para la señal de voz, la selección se puede realizar de forma adaptativa a partir de un intervalo de 2 a 6 kHz; para la señal de música, la selección se

puede realizar de forma adaptativa a partir de un intervalo de 1 a 6 kHz. Además, la señal de excitación de banda alta predicha y una señal de ruido aleatorio pueden ponderarse para obtener una señal de excitación de banda alta final, donde un peso de la ponderación se determina de acuerdo con el valor del parámetro de clasificación y/o el factor sonoro de la señal de baja frecuencia:

5

$$exc[n] = \alpha * exc[n] + \beta * aleatorio[n], \text{ donde } \alpha = \sqrt{\gamma * fmerit * (1 - fac_sonoro)}, \beta = 1 - \alpha$$

donde $exc[n]$ es la señal de excitación de banda alta predicha, $aleatorio[n]$ es la señal de ruido aleatorio, α es un peso de la señal de excitación de banda alta predicha, β es un peso de la señal de ruido aleatorio, γ es un valor preestablecido cuando se calcula que el peso de la señal de excitación de banda alta predicha es α , $fmerit$ es el valor del parámetro de clasificación y fac_sonoro es el factor sonoro.

10

Es fácil entender que los procedimientos de clasificación de señales son diferentes y, por lo tanto, las señales de excitación de banda alta se predicen mediante la selección adaptativa de señales de baja frecuencia con diferentes bandas de frecuencia y se obtienen mediante descodificación o usando diferentes algoritmos de predicción. Por ejemplo, las señales pueden clasificarse en señales de voz y señales de música, donde las señales de voz pueden clasificarse además en sonidos sordos, sonidos sonoros y sonidos de transición. De forma alternativa, las señales se pueden clasificar adicionalmente en señales transitorias y señales no transitorias, y así sucesivamente.

15

Finalmente, la señal de banda de alta frecuencia se sintetiza usando la ganancia de alta frecuencia y la señal de excitación de banda alta predichas y el LPC predicho. La señal de excitación de banda alta se corrige usando la ganancia de alta frecuencia predicha, y después una señal de excitación de banda alta corregida pasa a través de un filtro de síntesis LPC para obtener una señal de banda de alta frecuencia que se emite finalmente; o la señal de excitación de banda alta pasa a través de un filtro de síntesis LPC para obtener una señal de banda de alta frecuencia, y después la señal de banda de alta frecuencia se corrige usando la ganancia de alta frecuencia para obtener una señal de banda de alta frecuencia que se emite finalmente. El filtro de síntesis LPC es un filtro lineal y, por lo tanto, una corrección antes de la síntesis es la misma que una corrección después de la síntesis. Es decir, el resultado de corregir la señal de excitación de banda alta antes de la síntesis usando la ganancia de alta frecuencia es el mismo que el resultado de corregir la señal de excitación de banda alta después de la síntesis usando la ganancia de alta frecuencia y, por lo tanto, no hay un orden secuencial para la corrección.

20

25

30

En el presente documento, en un proceso de síntesis, la señal de excitación de banda alta obtenida del dominio de frecuencia se convierte en la señal de excitación de banda alta del dominio de tiempo, la señal de excitación de banda alta del dominio de tiempo y la ganancia de alta frecuencia del dominio de tiempo se usan como entradas del filtro de síntesis, y el coeficiente LPC predicho se utiliza como un coeficiente del filtro de síntesis, obteniéndose así la señal de banda de alta frecuencia sintetizada.

35

A partir de lo anterior puede observarse que, en el procedimiento de extensión de ancho de banda en esta forma de realización de la presente invención, se predice energía de alta frecuencia usando completamente un parámetro de baja frecuencia obtenido descodificando directamente un flujo de código, un parámetro descodificado intermedio o una señal de baja frecuencia obtenida mediante descodificación final; una señal de excitación de banda alta se predice de forma adaptativa de acuerdo con una señal de excitación de baja frecuencia, de modo que una señal de banda de alta frecuencia que finalmente se emite se asemeja más a una señal de banda de alta frecuencia original, mejorándose así la calidad de la señal de salida.

40

45

Tal y como se muestra en la FIG. 4, en un proceso de implementación específico de realizar una extensión de ancho de banda en un dominio de frecuencia:

En primer lugar se predice un LPC de banda de alta frecuencia de acuerdo con un LPC obtenido mediante descodificación.

50

Después, una señal de banda de alta frecuencia que necesita extenderse se divide en M subbandas y se predicen envolventes de alta frecuencia de las M subbandas. Por ejemplo, N bandas de frecuencia adyacentes a la señal de banda de alta frecuencia se seleccionan a partir de una señal de baja frecuencia descodificada, se calcula energía o amplitud de las N bandas de frecuencias y se predicen las envolventes de alta frecuencia de las M subbandas de acuerdo con una relación de tamaño entre la energía o la amplitud de las N bandas de frecuencias. En el presente documento, M y N son valores preestablecidos. Por ejemplo, la señal de banda de alta frecuencia se divide en $M = 2$ subbandas, y se seleccionan $N = 2$ o 4 subbandas adyacentes a la señal de banda de alta frecuencia.

55

Además, las envolventes de alta frecuencia predichas se corrigen usando un parámetro de clasificación de la señal de baja frecuencia descodificada, un período de tono, una relación de energía o amplitud entre frecuencias altas y bajas de la señal de baja frecuencia, un factor sonoro y un factor de puerta de ruido. En el presente documento, las frecuencias altas y las frecuencias bajas pueden dividirse de diferente manera para diferentes señales de baja frecuencia. Por ejemplo, si el ancho de banda de una señal de baja frecuencia es de 6 kHz, pueden utilizarse de 0 a 3 kHz y de 3 a 6 kHz respectivamente como frecuencias bajas y frecuencias altas de la señal de baja frecuencia, o pueden utilizarse de 0 a 4 kHz y de 4 a 6 kHz respectivamente como frecuencias bajas y frecuencias altas de la

60

65

señal de baja frecuencia.

Una envolvente de alta frecuencia corregida es proporcional a un factor de puerta de ruido mínimo ng_min , proporcional a un valor $fmerit$ del parámetro de clasificación, proporcional a un número opuesto de una inclinación de factor de inclinación de espectro, e inversamente proporcional al factor sonoro fac_sonoro . Además, para una señal cuyo tono de período de tono es estable, una envolvente de alta frecuencia corregida es proporcional al período de tono. En este caso, una mayor energía de alta frecuencia indica un factor de inclinación de espectro más pequeño; un ruido de fondo más alto indica un factor de puerta de ruido más grande; una característica de voz más robusta indica un valor más grande del parámetro de clasificación. Por ejemplo, la ganancia de envolvente de alta frecuencia corregida $* = (1 - inclinación) * fmerit * (30 + ng_min) * (1,6 - fac_sonoro) * (tono/100)$.

A continuación, cuando una velocidad de descodificación es mayor que o igual a un umbral dado, una banda de frecuencias, de una señal de baja frecuencia, adyacente a la señal de banda de alta frecuencia se selecciona para predecir una señal de excitación de banda alta; o, cuando una velocidad de descodificación es menor que un umbral dado, una subbanda cuya calidad de codificación sea mejor se selecciona de forma adaptativa para predecir una señal de excitación de banda alta. En el presente documento, el umbral dado puede ser un valor empírico.

Además, la señal de excitación de banda alta predicha se pondera usando una señal de ruido aleatorio, y un valor ponderado se determina mediante el parámetro de clasificación de la señal de baja frecuencia. Un peso de la señal de ruido aleatorio es proporcional a un tamaño de un parámetro de clasificación de la señal de baja frecuencia:

$$exc[n] = \beta * exc[n] + \alpha * aleatorio[n], \text{ donde } \alpha = \sqrt{\gamma * fmerit}, \beta = \sqrt{1 - \gamma * fmerit}$$

donde $exc[n]$ es la señal de excitación de banda alta predicha, $aleatorio[n]$ es la señal de ruido aleatorio, α es un peso de la señal de excitación de banda alta predicha, β es el peso de la señal de ruido aleatorio, γ es un valor preestablecido cuando se calcula que el peso de la señal de excitación de banda alta predicha es α , y $fmerit$ es un valor del parámetro de clasificación.

Finalmente, la señal de banda de alta frecuencia se sintetiza usando la envolvente de alta frecuencia predicha y la señal de excitación de banda alta.

En el presente documento, un proceso de síntesis puede ser multiplicar directamente la señal de excitación de banda alta del dominio de frecuencia por la envolvente de alta frecuencia del dominio de frecuencia para obtener la señal de banda de alta frecuencia sintetizada.

A partir de lo anterior puede observarse que, en el procedimiento de extensión de ancho de banda en esta forma de realización de la presente invención, se predice energía de alta frecuencia usando completamente un parámetro de baja frecuencia obtenido descodificando directamente un flujo de código, un parámetro descodificado intermedio o una señal de baja frecuencia obtenida mediante descodificación final; se predice de forma adaptativa una señal de excitación de banda alta de acuerdo con una señal de excitación de baja frecuencia, de modo que una señal de banda de alta frecuencia que se emite finalmente se asemeja más a una señal de banda de alta frecuencia original, mejorándose así la calidad de la señal de salida.

Tal y como se muestra en la FIG. 5, en un proceso de implementación específico de realizar una extensión de ancho de banda en un dominio de tiempo:

En primer lugar se predice un LPC de banda ancha de acuerdo con un LPC obtenido mediante descodificación.

Después, una señal de banda de alta frecuencia que necesita extenderse se divide en M subtramas y se predicen ganancias de alta frecuencia de las M subtramas usando una relación entre el LPC de banda ancha predicho y el LPC obtenido mediante descodificación.

Después se predice una ganancia de alta frecuencia de una subtrama actual usando una señal de baja frecuencia o una señal de excitación de baja frecuencia de la subtrama actual o una trama actual.

Además, la ganancia de alta frecuencia predicha se corrige usando un parámetro de clasificación de la señal de baja frecuencia descodificada, un período de tono, una relación de energía o amplitud entre frecuencias altas y bajas de la señal de baja frecuencia, un factor sonoro y un factor de puerta de ruido. Una ganancia de alta frecuencia corregida es proporcional a un factor de puerta de ruido mínimo ng_min , proporcional a un valor $fmerit$ del parámetro de clasificación, proporcional a un número opuesto de una inclinación de factor de inclinación de espectro, e inversamente proporcional al factor sonoro fac_sonoro . Además, para una señal cuyo tono de período de tono es estable, una ganancia de alta frecuencia corregida es proporcional al período de tono. En este caso, una mayor energía de alta frecuencia indica un factor de inclinación de espectro más pequeño; un ruido de fondo más alto indica un factor de puerta de ruido más grande; una característica de voz más robusta indica un valor más grande del parámetro de clasificación. Por ejemplo, la ganancia de alta frecuencia corregida, ganancia $* = (1 - inclinación) * fmerit * (30 + ng_min) * (1,6 - fac_sonoro) * (tono/100)$,

donde inclinación es el factor de inclinación de espectro, fmerit es el valor del parámetro de clasificación, ng_min es el factor de puerta de ruido mínimo, fac_sonoro es el factor sonoro y tono es el período de tono.

5 A continuación, cuando una velocidad de descodificación es mayor que o igual a un umbral dado, una banda de
frecuencias, de la señal de baja frecuencia descodificada, adyacente a la señal de banda de alta frecuencia se
selecciona para predecir una señal de excitación de banda alta; o, cuando una velocidad de descodificación es
menor que un umbral dado, una banda de frecuencias cuya calidad de codificación sea mejor se selecciona de
forma adaptativa para predecir una señal de excitación de banda alta. Es decir, una señal de excitación de baja
10 frecuencia (una contribución de libro de códigos adaptativo y una contribución de libro de códigos algebraico) con
una banda de frecuencias adyacente a la señal de banda de alta frecuencia se puede usar como señal de excitación
de banda alta.

Además, la señal de excitación de banda alta predicha se pondera usando una señal de ruido aleatorio, y un valor
ponderado se determina mediante el parámetro de clasificación de la señal de baja frecuencia y un valor ponderado
15 del factor sonoro.

Finalmente, la señal de banda de alta frecuencia se sintetiza usando la ganancia de alta frecuencia predicha y la
señal de excitación de banda alta y el LPC predicho.

20 En el presente documento, un proceso de síntesis puede ser usar la señal de excitación de banda alta del dominio
de tiempo y la ganancia de alta frecuencia del dominio de tiempo como entradas de un filtro de síntesis, y usar el
coeficiente LPC predicho como un coeficiente del filtro de síntesis, obteniéndose así la señal de banda de alta
frecuencia sintetizada.

25 A partir de lo anterior puede observarse que, en el procedimiento de extensión de ancho de banda en esta forma de
realización de la presente invención, se predice energía de alta frecuencia usando completamente un parámetro de
baja frecuencia obtenido descodificando directamente un flujo de código, un parámetro descodificado intermedio o
una señal de baja frecuencia obtenida mediante descodificación final; una señal de excitación de banda alta se
predice de forma adaptativa de acuerdo con una señal de excitación de baja frecuencia, de modo que una señal de
30 banda de alta frecuencia que se emite finalmente está más cerca de una señal de banda de alta frecuencia original,
mejorándose así la calidad de la señal de salida.

Las FIG. 6 a 11 muestran diagramas estructurales de un aparato de extensión de ancho de banda de acuerdo con
una forma de realización de la presente invención. Tal y como se muestra en la FIG. 6, un aparato de extensión de
35 ancho de banda 60 incluye una unidad de adquisición 61 y una unidad de extensión de ancho de banda 62. La
unidad de adquisición 61 está configurada para adquirir un parámetro de extensión de ancho de banda, donde el
parámetro de extensión de ancho de banda incluye uno o más de los siguientes parámetros: un coeficiente
predictivo lineal (LPC), un parámetro de frecuencia espectral lineal (LSF), un período de tono, una velocidad de
descodificación, una contribución de libro de códigos adaptativo y una contribución de libro de códigos algebraico. La
40 unidad de extensión de ancho de banda 62 está configurada para realizar, de acuerdo con el parámetro de
extensión de ancho de banda adquirido por la unidad de adquisición 61, una extensión de ancho de banda en una
señal de baja frecuencia descodificada para obtener una señal de banda de alta frecuencia.

Además, como se muestra en la FIG. 7, la unidad de extensión de ancho de banda 62 incluye una subunidad de
45 predicción 621 y una subunidad de síntesis 622. La subunidad de predicción 621 está configurada para predecir
energía de alta frecuencia y una señal de excitación de banda alta de acuerdo con el parámetro de extensión de
ancho de banda. La subunidad de síntesis 622 está configurada para obtener la señal de banda de alta frecuencia
de acuerdo con la energía de alta frecuencia y la señal de excitación de banda alta. Específicamente, la subunidad
de síntesis 622 está configurada para: sintetizar la energía de alta frecuencia y la señal de excitación de banda alta
50 para obtener la señal de banda de alta frecuencia; o sintetizar la energía de alta frecuencia, la señal de excitación de
banda alta, y un LPC predicho para obtener la señal de banda de alta frecuencia, donde el LPC predicho incluye un
LPC de banda de alta frecuencia predicho o un LPC de banda ancha predicho, y el LPC predicho se obtiene en
función del LPC.

55 Específicamente, la energía de alta frecuencia incluye una ganancia de alta frecuencia; y la subunidad de predicción
621 está configurada para: predecir la ganancia de alta frecuencia de acuerdo con el LPC; y predecir de forma
adaptativa la señal de excitación de banda alta de acuerdo con el parámetro LSF, la contribución de libro de códigos
adaptativo y la contribución de libro de códigos algebraico.

60 De forma alternativa, la energía de alta frecuencia incluye una ganancia de alta frecuencia; y la subunidad de
predicción 621 está configurada para: predecir la ganancia de alta frecuencia de acuerdo con el LPC; y predecir de
forma adaptativa la señal de excitación de banda alta de acuerdo con la velocidad de descodificación, el parámetro
LSF, la contribución de libro de códigos adaptativo y la contribución de libro de códigos algebraico.

65 De forma alternativa, la energía de alta frecuencia incluye una ganancia de alta frecuencia; y la subunidad de
predicción 621 está configurada para: predecir la ganancia de alta frecuencia de acuerdo con el LPC; y predecir de

forma adaptativa la señal de excitación de banda alta de acuerdo con la contribución de libro de códigos adaptativo y la contribución de libro de códigos algebraico.

5 De forma alternativa, la energía de alta frecuencia incluye una ganancia de alta frecuencia; y la subunidad de predicción 621 está configurada para: predecir la ganancia de alta frecuencia de acuerdo con el LPC; y predecir de forma adaptativa la señal de excitación de banda alta de acuerdo con la velocidad de descodificación, la contribución de libro de códigos adaptativo y la contribución de libro de códigos algebraico.

10 De forma alternativa, la energía de alta frecuencia incluye una envolvente de alta frecuencia; y la subunidad de predicción 621 está configurada para: predecir la envolvente de alta frecuencia de acuerdo con la señal de baja frecuencia descodificada; y predecir la señal de excitación de banda alta de acuerdo con la señal de baja frecuencia descodificada o una señal de excitación de baja frecuencia, donde la señal de excitación de baja frecuencia es la suma de la contribución de libro de códigos adaptativo y la contribución de libro de códigos algebraico.

15 De forma alternativa, la energía de alta frecuencia incluye una envolvente de alta frecuencia; la subunidad de predicción 621 está configurada para predecir la envolvente de alta frecuencia de acuerdo con la señal de baja frecuencia descodificada y predecir la señal de excitación de banda alta de acuerdo con la velocidad de descodificación y la señal de baja frecuencia descodificada.

20 De forma alternativa, la energía de alta frecuencia incluye una envolvente de alta frecuencia; la subunidad de predicción 621 está configurada para predecir la envolvente de alta frecuencia de acuerdo con la señal de baja frecuencia descodificada y predecir la señal de excitación de banda alta de acuerdo con la velocidad de descodificación y la señal de excitación de baja frecuencia.

25 Además, la unidad de extensión de ancho de banda 62 incluye adicionalmente una primera subunidad de corrección 623, como se muestra en la FIG. 8. La primera subunidad de corrección 623 está configurada para: después de predecir la energía de alta frecuencia y la señal de excitación de banda alta de acuerdo con el parámetro de extensión de ancho de banda, determinar un primer factor de corrección de acuerdo con al menos uno del parámetro de extensión de ancho de banda y la señal de baja frecuencia descodificada; y corregir la energía de alta frecuencia de acuerdo con el primer factor de corrección, donde el primer factor de corrección incluye uno o más de los siguientes parámetros: un factor sonoro, un factor de puerta de ruido y un factor de inclinación de espectro.

30 Específicamente, la primera subunidad de corrección 623 está configurada para determinar el primer factor de corrección de acuerdo con el período de tono, la contribución de libro de códigos adaptativo y la contribución de libro de códigos algebraico; y corregir la energía de alta frecuencia de acuerdo con el primer factor de corrección. De forma alternativa, la primera subunidad de corrección está configurada específicamente para: determinar el primer factor de corrección de acuerdo con la señal de baja frecuencia descodificada; y corregir la energía de alta frecuencia de acuerdo con el primer factor de corrección. De forma alternativa, la primera subunidad de corrección está configurada específicamente para: determinar el primer factor de corrección de acuerdo con el período de tono, la contribución de libro de códigos adaptativo, la contribución de libro de códigos algebraico y la señal de baja frecuencia descodificada; y corregir la energía de alta frecuencia de acuerdo con el primer factor de corrección.

45 Además, la unidad de extensión de ancho de banda 62 incluye adicionalmente una segunda subunidad de corrección 624, como se muestra en la FIG. 9, configurada para corregir la energía de alta frecuencia de acuerdo con el período de tono.

50 Además, la unidad de extensión de ancho de banda 62 incluye adicionalmente una tercera subunidad de corrección 625, como se muestra en la FIG. 10, configurada para determinar un segundo factor de corrección de acuerdo con al menos uno del parámetro de extensión de ancho de banda y la señal de baja frecuencia descodificada, donde el segundo factor de corrección incluye al menos uno de un parámetro de clasificación y un tipo de señal; y corregir la energía de alta frecuencia y la señal de excitación de banda alta de acuerdo con el segundo factor de corrección.

55 Específicamente, la tercera subunidad de corrección 625 está configurada para determinar el segundo factor de corrección de acuerdo con el parámetro de extensión de ancho de banda, y corregir la energía de alta frecuencia y la señal de excitación de banda alta de acuerdo con el segundo factor de corrección. De forma alternativa, la tercera subunidad de corrección 625 está configurada para determinar el segundo factor de corrección de acuerdo con la señal de baja frecuencia descodificada; y corregir la energía de alta frecuencia y la señal de excitación de banda alta de acuerdo con el segundo factor de corrección. La tercera subunidad de corrección 625 está configurada para determinar el segundo factor de corrección de acuerdo con el parámetro de extensión de ancho de banda y la señal de baja frecuencia descodificada; y corregir la energía de alta frecuencia y la señal de excitación de banda alta de acuerdo con el segundo factor de corrección.

60 Además, la unidad de extensión de ancho de banda 62 incluye adicionalmente una subunidad de ponderación 626, como se muestra en la FIG. 11, configurada para ponderar la señal de excitación de banda alta predicha y una señal de ruido aleatorio para obtener una señal de excitación de banda alta final, donde se determina un peso de la ponderación de acuerdo con un valor de un parámetro de clasificación y/o un factor sonoro de la señal de baja

frecuencia descodificada.

5 En una forma de realización de la presente invención, el aparato de extensión de ancho de banda 60 puede incluir además un procesador, donde el procesador está configurado para controlar unidades incluidas en el aparato de extensión de ancho de banda.

10 A partir de lo anterior puede observarse que el aparato de extensión de ancho de banda en esta forma de realización de la presente invención predice energía de alta frecuencia usando completamente un parámetro de baja frecuencia obtenido descodificando directamente un flujo de código, un parámetro descodificado intermedio o una señal de baja frecuencia obtenida mediante descodificación final; predice de forma adaptativa una señal de excitación de banda alta de acuerdo con una señal de excitación de baja frecuencia, de modo que una señal de banda de alta frecuencia que se emite finalmente se asemeja más a una señal de banda de alta frecuencia original, mejorándose así la calidad de la señal de salida.

15 La FIG. 12 muestra un diagrama estructural esquemático de un descodificador 120 de acuerdo con una forma de realización de la presente invención. El descodificador 120 incluye un procesador 121 y una memoria 122.

20 El procesador 121 implementa un procedimiento de extensión de ancho de banda en una forma de realización de la presente invención. Es decir, el procesador 121 está configurado para adquirir un parámetro de extensión de ancho de banda, donde el parámetro de extensión de ancho de banda incluye uno o más de los siguientes parámetros: un coeficiente predictivo lineal (LPC), un parámetro de frecuencia espectral lineal (LSF), un periodo de tono, una velocidad de descodificación, una contribución de libro de códigos adaptativo y una contribución de libro de códigos algebraico; y realizar, de acuerdo con el parámetro de extensión de ancho de banda, una extensión de ancho de banda en una señal de baja frecuencia descodificada para obtener una señal de banda de alta frecuencia. La memoria 122 está configurada para almacenar instrucciones que serán ejecutadas por el procesador 121.

25 Debe entenderse que una solución descrita en cada reivindicación de la presente invención también debe considerarse como una forma de realización, y es una característica de la reivindicación y puede combinarse. Por ejemplo, diferentes etapas de ramificación realizadas después de las etapas de determinación en la presente invención pueden utilizarse como diferentes formas de realización.

30 A los expertos en la técnica les resultará evidente, en combinación con los ejemplos descritos en las formas de realización dadas a conocer en esta memoria descriptiva, que las unidades y las etapas de algoritmo pueden implementarse mediante hardware electrónico o una combinación de software informático y hardware electrónico. El que las funciones se lleven a cabo mediante hardware o software dependerá de las aplicaciones y limitaciones de diseño particulares de las soluciones técnicas. Los expertos en la técnica pueden usar diferentes procedimientos para implementar las funciones descritas de cada aplicación particular, pero no debe considerarse que la implementación va más allá del alcance de la presente invención.

35 Con el fin de ofrecer una descripción clara y concisa, a los expertos en la técnica les resultará evidente que en lo que respecta a un proceso de funcionamiento detallado del anterior sistema, aparato y unidad, puede hacerse referencia a un proceso correspondiente en las anteriores formas de realización de procedimiento, y los detalles no se describen de nuevo en el presente documento.

40 En las diversas formas de realización proporcionadas por la presente solicitud, debe entenderse que el sistema, aparato y procedimiento dados a conocer pueden implementarse de otras maneras. Por ejemplo, la forma de realización de aparato descrita es simplemente ilustrativa. Por ejemplo, la división en unidades es simplemente una división en funciones lógicas y puede ser otra división en una implementación real. Por ejemplo, una pluralidad de unidades o componentes pueden combinarse o integrarse en otro sistema. Además, los acoplamientos mutuos o acoplamientos o conexiones de comunicación directos mostrados o descritos pueden implementarse por medio de varias interfaces. Los acoplamientos o conexiones de comunicación indirectos entre los aparatos o unidades pueden implementarse de manera electrónica, mecánica o de otra manera.

45 Las unidades descritas como partes separadas pueden estar, o no, físicamente separadas, y las partes mostradas como unidades pueden ser, o no, unidades físicas, pueden estar ubicadas en una posición o pueden estar distribuidas en una pluralidad de unidades de red.

50 Además, las unidades funcionales de las formas de realización de la presente invención pueden estar integradas en una unidad de procesamiento, o cada una de las unidades puede ser independiente físicamente, o dos o más unidades están integradas en una unidad.

55 Cuando las funciones se implementan en forma de unidad funcional de software y se venden o usan como un producto independiente, las funciones pueden almacenarse en un medio de almacenamiento legible por ordenador. El producto de software informático se almacena en un medio de almacenamiento e incluye algunas instrucciones para hacer que un dispositivo informático (que puede ser un ordenador personal, un servidor o un dispositivo de red) lleve a cabo las etapas de los procedimientos descritos en las formas de realización de la presente invención. El

medio de almacenamiento anterior incluye: cualquier medio que pueda almacenar código de programa, tal como una unidad de memoria flash USB, un disco duro extraíble, una memoria de sólo lectura (ROM), una memoria de acceso aleatorio (RAM), un disco magnético, o un disco óptico.

- 5 Las descripciones que anteceden son simplemente maneras de implementación específicas de la presente invención, pero no pretenden limitar la presente invención.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de extensión de ancho de banda, que comprende:

5 adquirir (S11) un parámetro de extensión de ancho de banda, donde el parámetro de extensión de ancho de banda comprende los siguientes parámetros: un coeficiente predictivo lineal, LPC, parámetros de frecuencia espectral lineal, LSF, una contribución de libro de códigos adaptativo y una contribución de libro de códigos algebraico; y
 10 realizar (S12), de acuerdo con el parámetro de extensión de ancho de banda, una extensión de ancho de banda en una señal de baja frecuencia descodificada para obtener una señal de banda de alta frecuencia;
 en el que la etapa de realizar (S12), de acuerdo con el parámetro de extensión de ancho de banda, una extensión de ancho de banda en una señal de baja frecuencia descodificada para obtener una señal de banda de alta frecuencia comprende: predecir energía de alta frecuencia y una señal de excitación de banda alta de acuerdo con el parámetro de extensión de ancho de banda; y obtener la señal de banda de alta frecuencia de acuerdo con la energía de alta frecuencia y la señal de excitación de banda alta;
 15 en el que la energía de alta frecuencia es una ganancia de alta frecuencia; y la predicción de energía de alta frecuencia y de una señal de excitación de banda alta de acuerdo con el parámetro de extensión de ancho de banda comprende:

20 predecir la ganancia de alta frecuencia de acuerdo con el LPC; y
 caracterizado por predecir de forma adaptativa la señal de excitación de banda alta seleccionando una banda de frecuencias a partir de una señal de excitación de baja frecuencia de acuerdo con los valores de diferencia entre los parámetros LSF, donde la señal de excitación de baja frecuencia es una suma de la contribución de libro de códigos adaptativo y la contribución de libro de códigos algebraico.
 25

2. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que predecir de forma adaptativa la señal de excitación de banda alta comprende:

30 cuando la velocidad de descodificación no sea mayor que un valor dado, seleccionar de forma adaptativa una señal con una banda de frecuencias cuya calidad de codificación sea mejor que la de la señal de excitación de baja frecuencia como señal de excitación de banda alta utilizando los valores de diferencia entre los parámetros LSF.

3. El procedimiento según las reivindicaciones 1 o 2, en el que después de predecir una energía de alta frecuencia y una señal de excitación de banda alta de acuerdo con el parámetro de extensión de ancho de banda, el procedimiento comprende además:
 35 corregir la energía de alta frecuencia usando un factor de inclinación de espectro de la señal de baja frecuencia descodificada.

40 4. El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además:
 ponderar la señal de excitación de banda alta predicha y una señal de ruido aleatorio para obtener una señal de excitación de banda alta final, donde se determina un peso de la ponderación de acuerdo con un valor de un factor sonoro de la señal de baja frecuencia descodificada.

45 5. El procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la obtención de la señal de banda de alta frecuencia de acuerdo con la energía de alta frecuencia y la señal de excitación de banda alta comprende:
 corregir la señal de excitación de banda alta usando la ganancia de alta frecuencia predicha para obtener una señal de excitación de banda alta corregida, y hacer pasar la señal de excitación de banda alta corregida a través de un filtro de síntesis LPC para obtener la señal de banda de alta frecuencia.
 50

6. Un aparato de extensión de ancho de banda, que comprende:

una unidad de adquisición (61), configurada para adquirir un parámetro de extensión de ancho de banda, donde el parámetro de extensión de ancho de banda comprende los siguientes parámetros: un coeficiente predictivo lineal, LPC, parámetros de frecuencia espectral lineal, LSF, una contribución de libro de códigos adaptativo y una contribución de libro de códigos algebraico; y
 55 una unidad de extensión de ancho de banda (62), configurada para realizar, de acuerdo con el parámetro de extensión de ancho de banda adquirido por la unidad de adquisición, una extensión de ancho de banda en una señal de baja frecuencia descodificada para obtener una señal de banda de alta frecuencia;
 en el que la unidad de extensión de ancho de banda (62) comprende:
 60

una subunidad de predicción (621), configurada para predecir energía de alta frecuencia y una señal de excitación de banda alta de acuerdo con el parámetro de extensión de ancho de banda; y
 una subunidad de síntesis (622), configurada para obtener la señal de banda de alta frecuencia de acuerdo con la energía de alta frecuencia y la señal de excitación de banda alta;
 65

en el que la energía de alta frecuencia es una ganancia de alta frecuencia; y la subunidad de predicción (621) está configurada específicamente para:

5 predecir la ganancia de alta frecuencia de acuerdo con el LPC; y
 está caracterizada por estar configurada para predecir de forma adaptativa la señal de excitación de
 banda alta seleccionando una banda de frecuencias a partir de una señal de excitación de baja
 frecuencia de acuerdo con los valores de diferencia entre los parámetros LSF, donde la señal de
 excitación de baja frecuencia es una suma de la contribución de libro de códigos adaptativo y la
 contribución de libro de códigos algebraico.

10 7. El aparato según la reivindicación 6, en el que la subunidad de predicción (621) está configurada específicamente
para:

15 predecir la ganancia de alta frecuencia de acuerdo con el LPC; y
 cuando una velocidad de descodificación no sea mayor que un valor dado, seleccionar de forma adaptativa
 una señal con una banda de frecuencias cuya calidad de codificación sea mejor que la de la señal de
 excitación de baja frecuencia como señal de excitación de banda alta utilizando los valores de diferencia
 entre los parámetros LSF.

20 8. El aparato según las reivindicaciones 6 o 7, en el que la unidad de extensión de ancho de banda (62) comprende
además: una primera subunidad de corrección (623), configurada para: después de predecir la energía de alta
frecuencia y la señal de excitación de banda alta de acuerdo con el parámetro de extensión de ancho de banda,
corregir la energía de alta frecuencia usando un factor de inclinación de espectro de la señal de baja frecuencia
descodificada.

25 9. El aparato según la reivindicación 6, en el que la unidad de extensión de ancho de banda (62) comprende
además: una subunidad de ponderación (626), configurada para ponderar la señal de excitación de banda alta
predicha y una señal de ruido aleatorio para obtener una señal de excitación de banda alta final, donde se determina
un peso de la ponderación de acuerdo con un valor de un factor sonoro de la señal de baja frecuencia descodificada.

30 10. El aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 9, en el que la subunidad de síntesis (622) está
configurada específicamente para: corregir la señal de excitación de banda alta usando la ganancia de alta
frecuencia predicha para obtener una señal de excitación de banda alta corregida, y hacer pasar la señal de
excitación de banda alta corregida a través de un filtro de síntesis LPC para obtener la señal de banda de alta
frecuencia.

35 11. Un medio de almacenamiento legible por ordenador que almacena instrucciones que, cuando son ejecutadas por
un dispositivo informático, hacen que el dispositivo informático realice las etapas de una cualquiera de las
reivindicaciones 1 a 5.

40

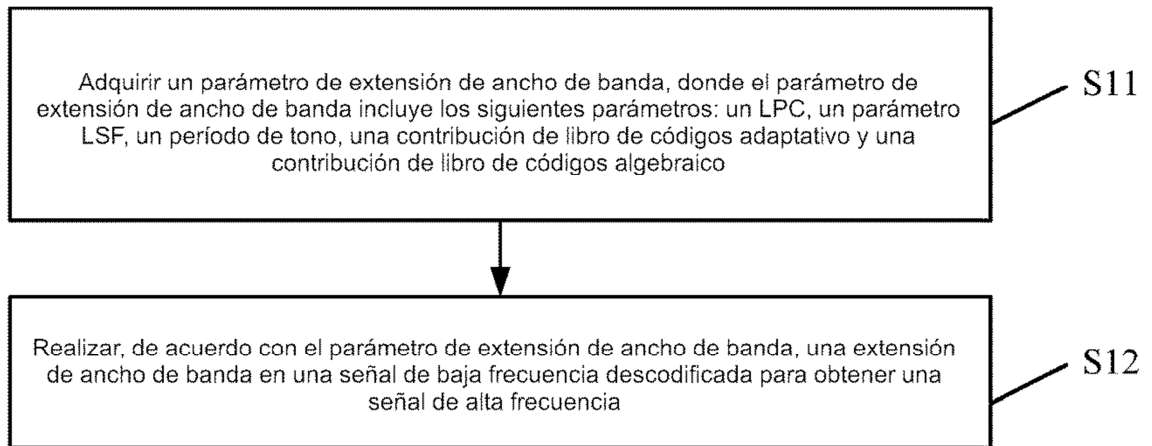


FIG. 1

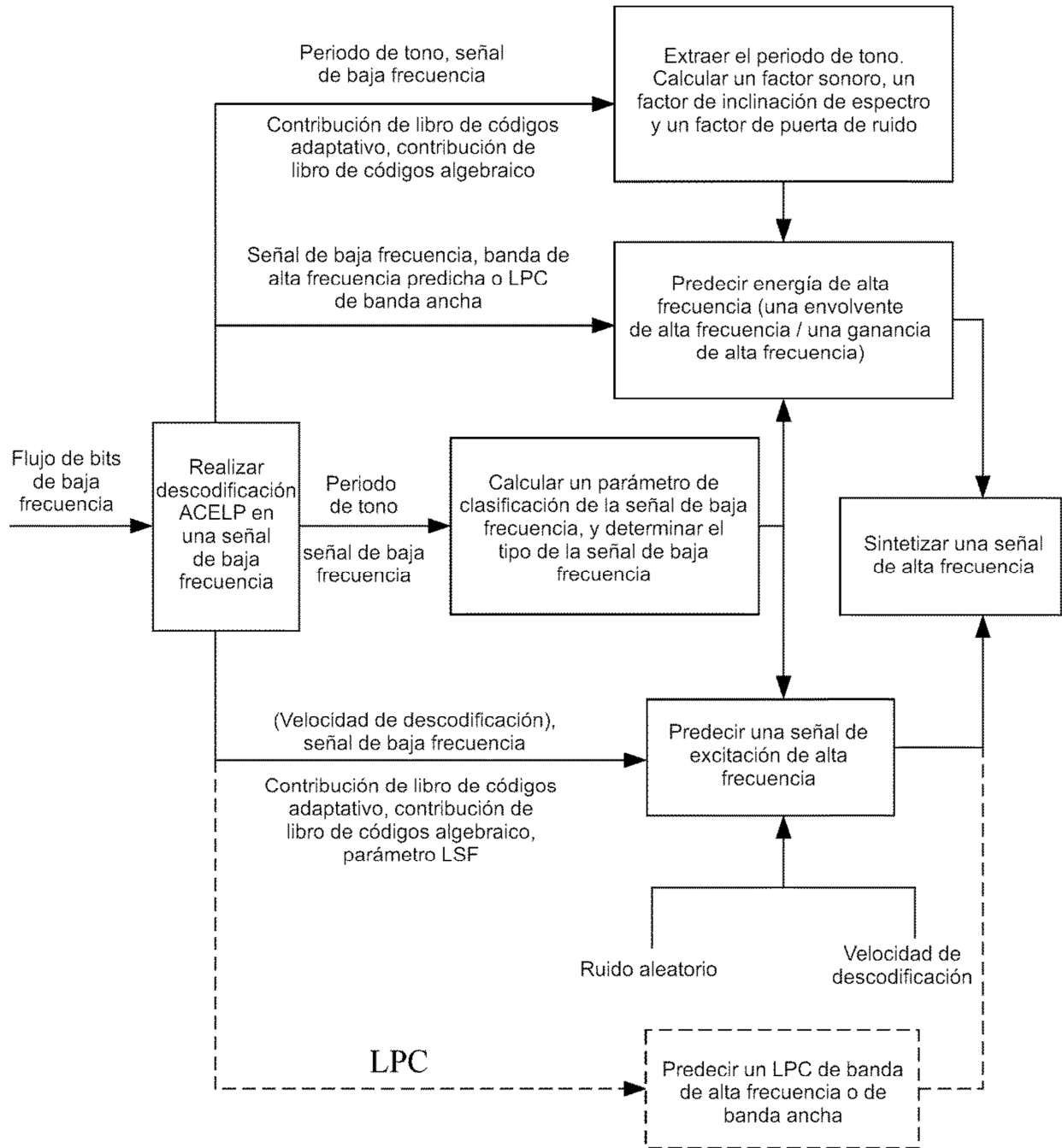


FIG. 2

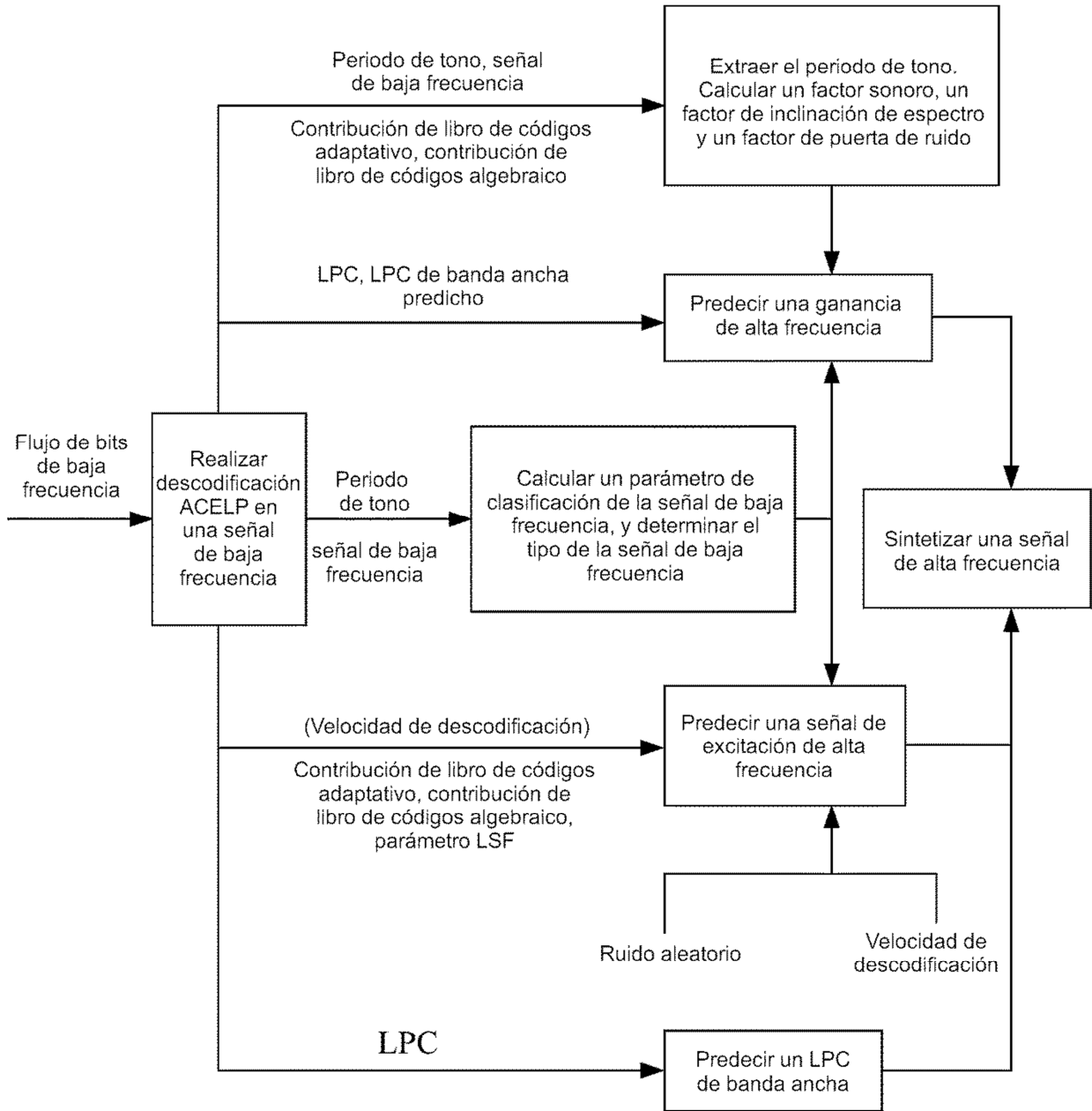


FIG. 3

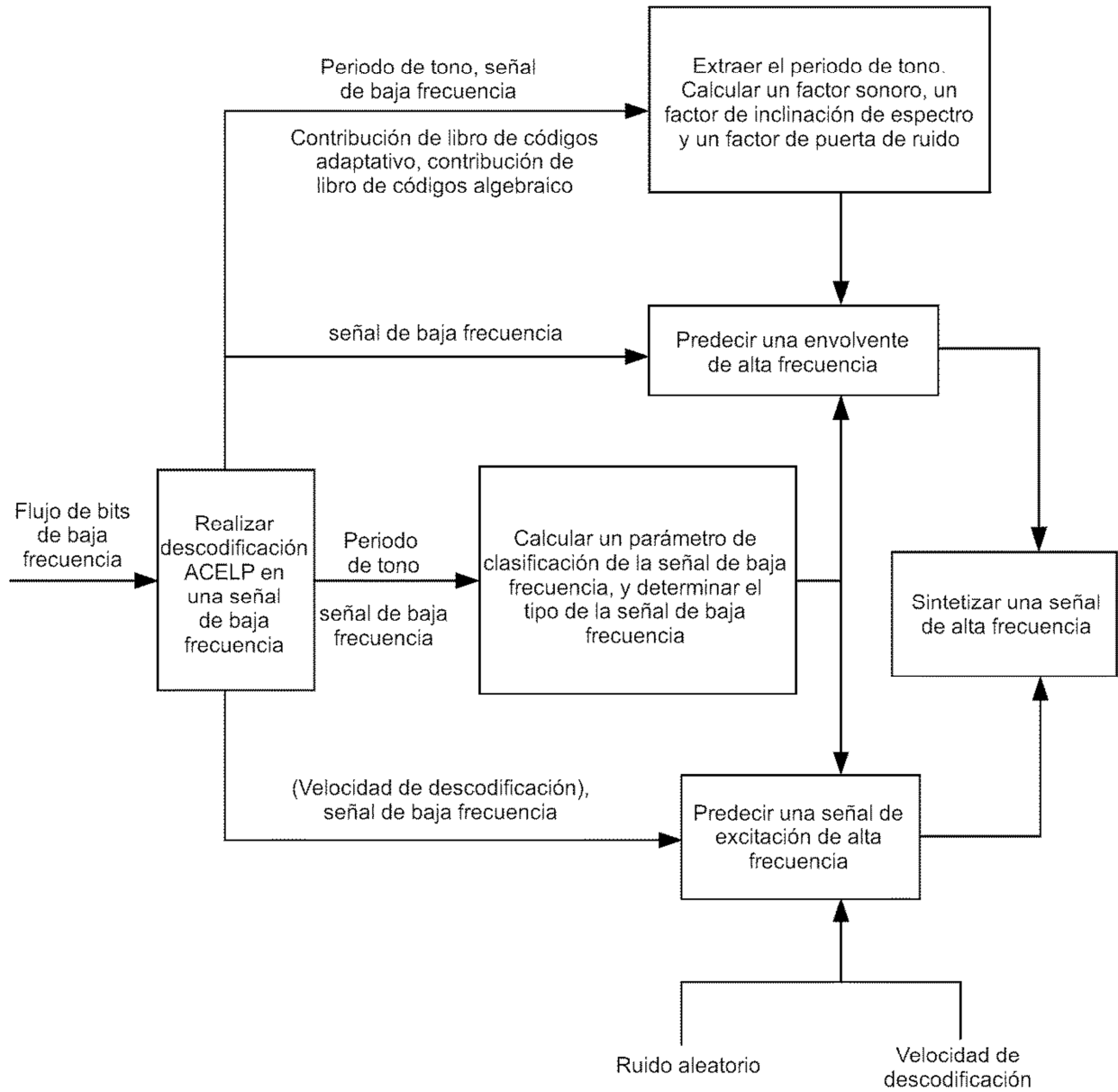


FIG. 4

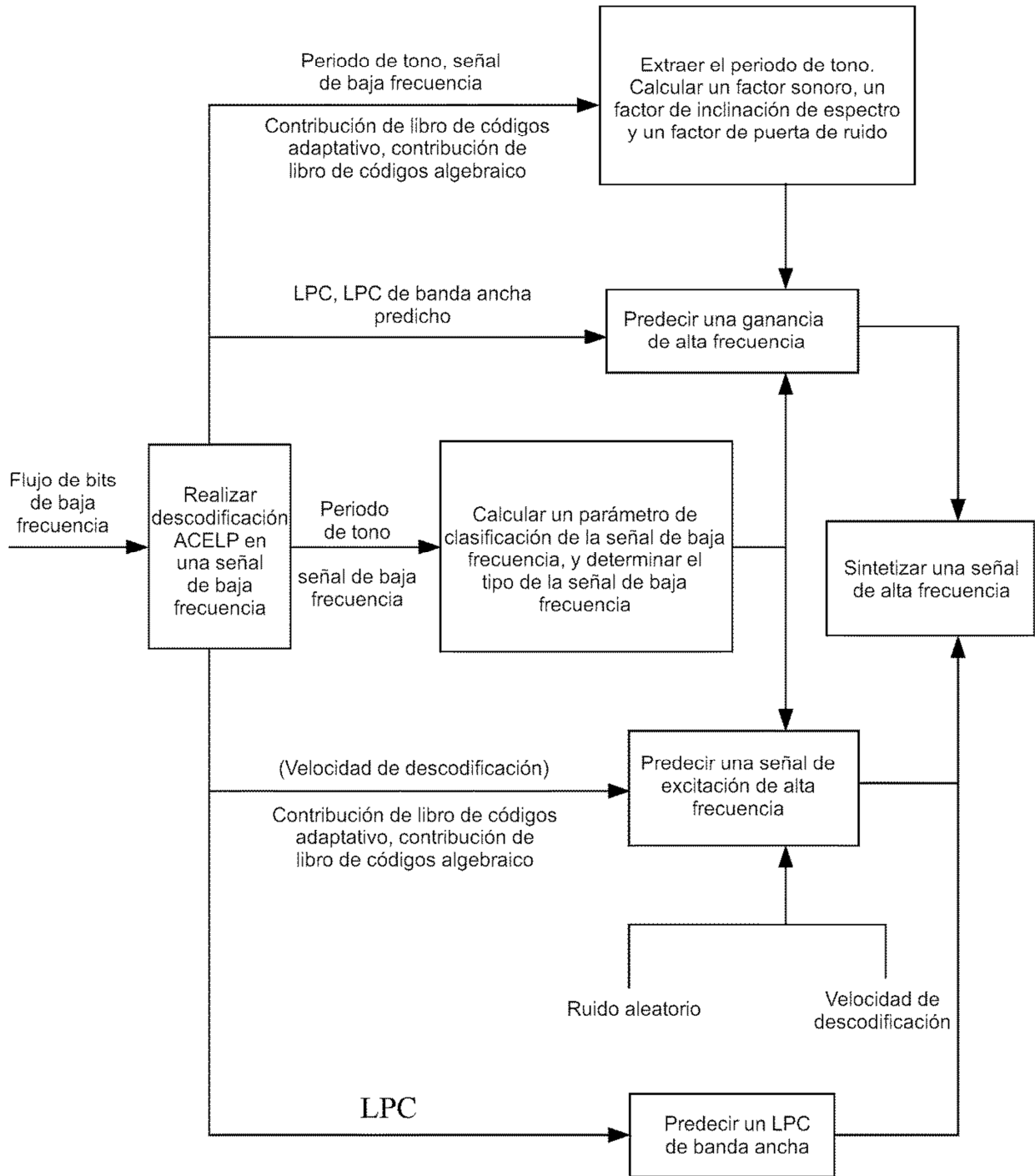


FIG. 5

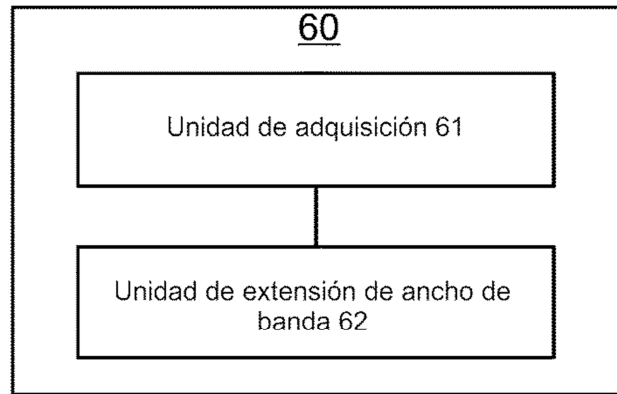


FIG. 6

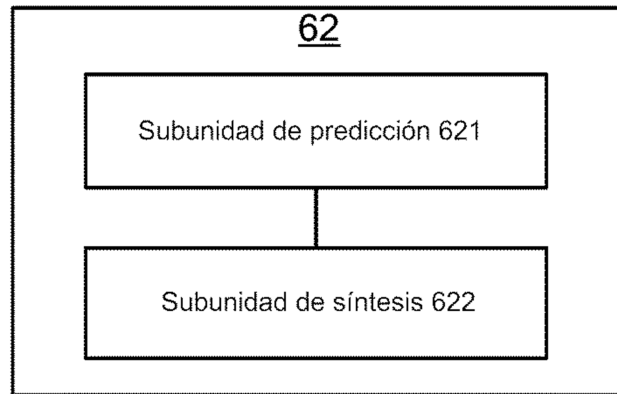


FIG. 7

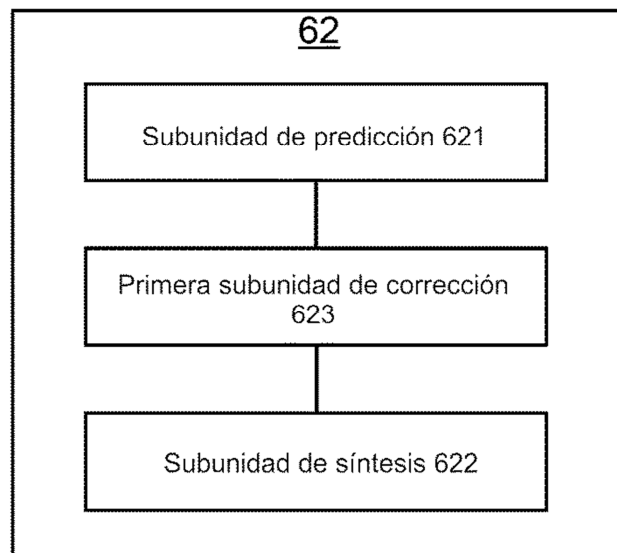


FIG. 8

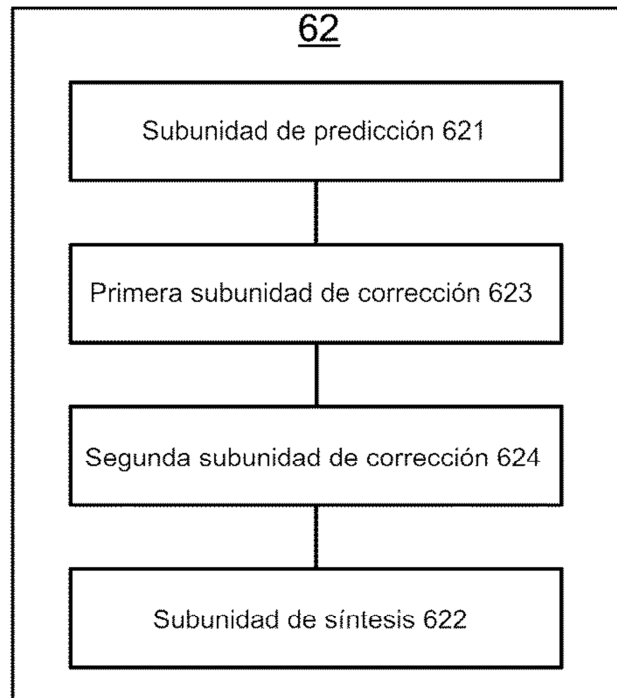


FIG. 9

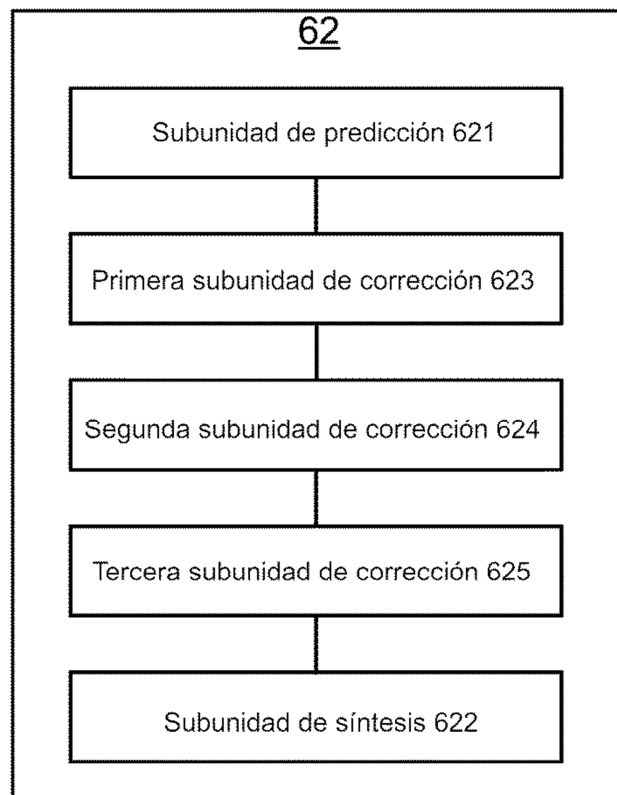


FIG. 10

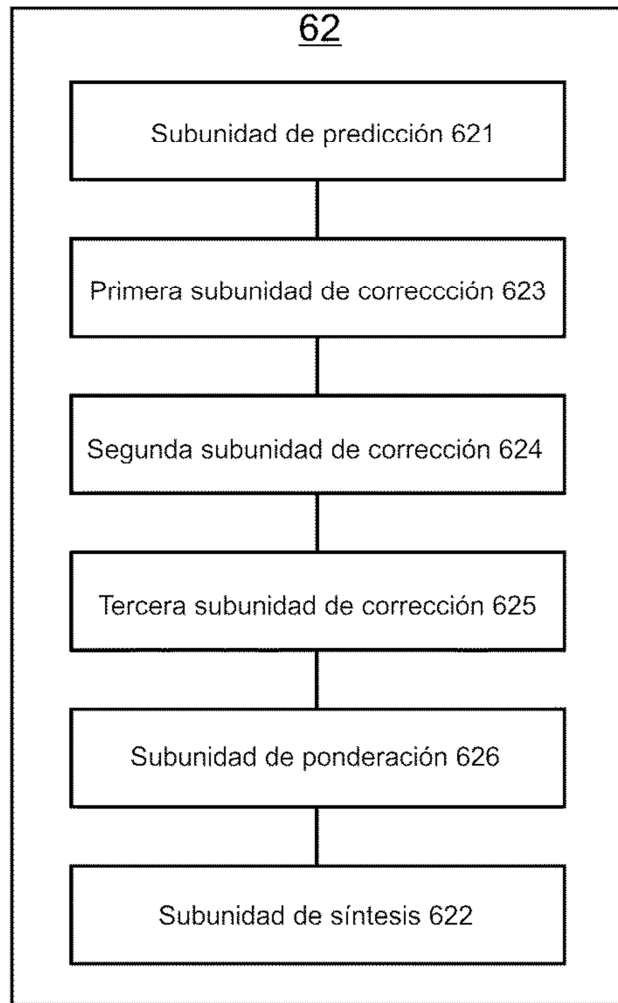


FIG. 11

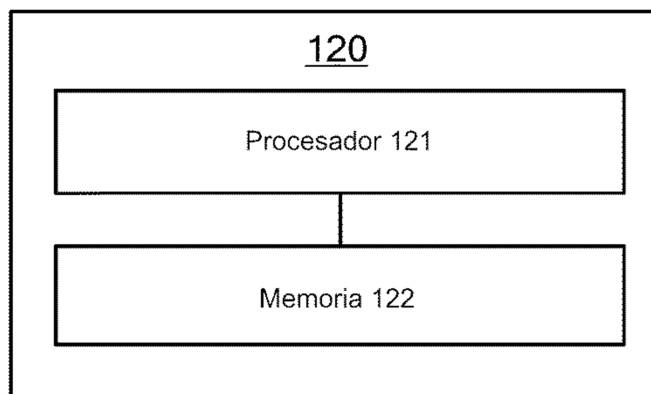


FIG. 12