

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 956 797**

51 Int. Cl.:

G10L 19/012 (2013.01)

G10L 19/008 (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.06.2019** **PCT/EP2019/067037**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.01.2020** **WO20002448**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.06.2019** **E 19735519 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.08.2023** **EP 3815082**

54 Título: **Determinación de parámetros de ruido de confort adaptable**

30 Prioridad:

28.06.2018 US 201862691069 P

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

28.12.2023

73 Titular/es:

TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL)
(100.0%)
164 83 Stockholm, SE

72 Inventor/es:

JANSSON, FREDRIK y
JANSSON TOFTGÅRD, TOMAS

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 956 797 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

Determinación de parámetros de ruido de confort adaptable

Campo técnico

Se describen realizaciones relacionadas con la generación de ruido de confort (CN).

5 Antecedentes

Aunque la capacidad en las redes de telecomunicación está aumentando continuamente, sigue siendo de gran interés limitar el ancho de banda requerido por canal de comunicación. En redes móviles, menos ancho de banda de transmisión para cada llamada significa que la red móvil puede atender a un mayor número de usuarios en paralelo. Reducir el ancho de banda de transmisión también produce un menor consumo de potencia tanto en el dispositivo móvil como en la estación base. Esto se traduce en un ahorro de energía y de coste para el operador móvil, mientras que el usuario final experimentará una mayor duración de la batería y un mayor tiempo de conversación.

Uno de dichos métodos para reducir el ancho de banda transmitido en la comunicación de voz es explotar las pausas naturales en el habla. En la mayoría de las conversaciones, solo un hablante está activo a la vez, así las pausas del habla en una dirección ocuparán, normalmente, más de la mitad de la señal. La forma de utilizar esta propiedad de una conversación típica para disminuir el ancho de banda de transmisión es emplear un esquema de Transmisión Discontinua (DTX), donde la codificación de la señal activa se interrumpe durante las pausas del habla. Los esquemas DTX están estandarizados para todos los estándares de telefonía móvil del 3GPP, es decir, 2G, 3G y VoLTE. También se utilizan comúnmente en sistemas de Voz sobre IP.

El documento US 2017/352354 A1 describe un sistema de codificador y decodificador de audio destinado a aplicaciones de comunicación de voz que utilizan Transmisión Discontinua (DTX) con ruido de confort para la representación de señales inactivas. Los parámetros de generación de ruido de confort (CNG) se calculan en función de la trama inactiva actual y de las tramas inactivas anteriores detectadas antes del último segmento de señal activo.

El documento US 2010/280823 A1 describe una tecnología de compresión del silencio introducida en un codificador de voz. La compresión del silencio incluye tres módulos: Detección de Actividad de Voz (VAD), Transmisión Discontinua (DTX), y Generador de Ruido de Confort (CNG). Los parámetros de CNG se calculan en función de una función de ponderación entre el segmento inactivo actual y el segmento inactivo anterior.

El documento US 2008/027716 A1 describe un codificador de voz que realiza Transmisión Discontinua (DTX) y transmite un SID para cada cadena de 32 tramas inactivas consecutivas. Las tramas SID se utilizan para actualizar un modelo de generación de ruido que utiliza una generación de ruido de confort (CNG). Los parámetros de CNG se calculan a partir de la versión suavizada de la trama inactiva anterior y de la trama inactiva actual.

El documento US 2017/047072 A1 se refiere a parámetros de CNG espaciales para una transmisión discontinua en una comunicación de audio multicanal.

Durante las pausas del habla es común transmitir una codificación de velocidad de bits muy baja del ruido de fondo para permitir que un Generador de Ruido de Confort (CNG) en el extremo receptor llene las pausas con un ruido de fondo con características similares al ruido original. El CNG hace el sonido más natural ya que se mantiene el ruido de fondo y no se enciende y apaga con el habla. El silencio total en los segmentos inactivos (es decir, pausas del habla) se percibe como molesto y, a menudo, conduce a la idea errónea de que la llamada se ha desconectado.

Un esquema DTX se basa además en un Detector de Actividad de Voz (VAD), que indica al sistema si debe utilizar los métodos de codificación de señales activas o la codificación de ruido de fondo de baja velocidad en segmentos activos e inactivos respectivamente. El sistema puede generalizarse para discriminar entre otros tipos de fuente utilizando un Detector de Actividad de Sonido (Genérico) (GSAD o SAD), que no solo discrimina el habla del ruido de fondo, sino que también puede detectar música u otros tipos de señales que se consideren relevantes.

Los servicios de comunicación pueden mejorarse aún más admitiendo la transmisión de audio estéreo o multicanal. En estos casos, un sistema DTX/CNG también debe considerar las características espaciales de la señal para proporcionar un ruido de confort de sonido agradable.

Un método común de generación de CN, p. ej., utilizado en todos los códecs de voz del 3GPP, es transmitir información en la energía y la forma espectral del ruido de fondo en las pausas del habla. Esto puede hacerse utilizando un número significativamente menor de bits que la codificación regular de segmentos de voz. En el lado receptor, el CN se genera creando una señal pseudo-aleatoria y luego dando forma al espectro de la señal con un filtro en función de la información recibida del lado transmisor. La generación de señales y la conformación espectral pueden hacerse en el dominio del tiempo o de la frecuencia.

Compendio

En un sistema DTX típico, la ganancia de capacidad proviene del hecho de que el CN se codifica con menos bits que la codificación regular. Parte de este ahorro en bits proviene del hecho de que los parámetros de CN se envían, normalmente, con menos frecuencia que los parámetros de codificación regulares. Esto, normalmente, funciona bien ya que el carácter del ruido de fondo no cambia tan rápido como p. ej., una señal de voz. Los parámetros de CN codificados a menudo se denominan "trama SID", donde SID significa Descriptor de Silencio.

Un caso típico es que los parámetros de CN se envían cada 8 tramas del codificador de voz (una trama del codificador de voz suele durar 20 ms) y luego se utilizan en el receptor hasta que se recibe el siguiente conjunto de parámetros de CN (véase la FIG. 2). Una solución para evitar fluctuaciones no deseadas en el CN es muestrear los parámetros de CN durante las 8 tramas del codificador de voz y luego transmitir un promedio o alguna otra forma de basar los parámetros en las 8 tramas como se muestra en la FIG. 3.

En la primera trama en un nuevo segmento inactivo (es decir, directamente después de una ráfaga de voz), puede que no sea posible utilizar un promedio de varias tramas. Algunos códecs, como el códec EVS del 3GPP, utilizan el llamado período de bloqueo que precede a los segmentos inactivos. En este período de bloqueo, la señal se clasifica como inactiva, pero la codificación activa todavía se utiliza hasta 8 tramas antes de que comience la codificación inactiva. Una razón para esto es permitir promediar los parámetros de CN durante este período (véase la FIG. 4). Si el período activo ha sido corto, la duración del período de bloqueo se acorta o incluso se omite por completo para no permitir que una breve ráfaga de sonido activa desencadene un período de bloqueo mucho más largo y, por lo tanto, aumente innecesariamente los períodos de transmisión activa (véase la FIG. 5).

Un problema con la solución anterior es que el primer conjunto de parámetros de CN no siempre puede muestrearse en varias tramas del codificador de voz, sino que se muestreará en menos o incluso en una sola trama. Esto puede conducir a una situación donde los segmentos inactivos comienzan con un CN que es diferente al principio y luego cambia y se estabiliza cuando comienza la transmisión de los parámetros promediados. Esto puede ser percibido como molesto por el oyente, especialmente si ocurre con frecuencia.

En realizaciones de la presente invención, un parámetro de CN se determina, normalmente, en función de las características de la señal durante el período entre dos transmisiones consecutivas de parámetros de CN mientras se encuentra en un segmento inactivo. Sin embargo, la primera trama en cada segmento inactivo se trata de manera diferente: aquí el parámetro de CN se basa en las características de la señal de la primera trama de codificación inactiva, normalmente una primera trama SID, y cualquier trama de bloqueo, y también en las características de la señal de la última trama SID enviada y cualquier trama inactiva posterior al final del segmento inactivo anterior. Los factores de ponderación se aplican tal que el peso de los datos del segmento inactivo anterior disminuye en función de la longitud del segmento activo intermedio. Cuanto más antiguos sean los datos anteriores, menos peso tendrán.

Las realizaciones de la presente invención mejoran la estabilidad del CN generado en un decodificador, mientras que son lo suficientemente ágiles para seguir los cambios en la señal de entrada.

Según un primer aspecto, se define un método para generar un parámetro de ruido de confort (CN) según la reivindicación 1.

En algunas realizaciones, la función $f(\cdot)$ se define como una suma ponderada de las funciones $g_1(\cdot)$ y $g_2(\cdot)$ tal que el parámetro CN_{used} de CN viene dado por:

$$CN_{used} = W_1(T_{active}, T_{curr}, T_{prev}) * g_1(CN_{curr}, T_{curr}) + W_2(T_{active}, T_{curr}, T_{prev}) * g_2(CN_{prev}, T_{prev})$$

donde $W_1(\cdot)$ y $W_2(\cdot)$ son funciones de ponderación. En algunas realizaciones, $W_1(\cdot)$ y $W_2(\cdot)$ suman la unidad tal que $W_2(T_{active}, T_{curr}, T_{prev}) = 1 - W_1(T_{active}, T_{curr}, T_{prev})$. En algunas realizaciones, la función $g_1(\cdot)$ representa un promedio durante el período T_{curr} de tiempo y la función $g_2(\cdot)$ representa un promedio durante el período T_{prev} de tiempo. En algunas realizaciones, las funciones $W_1(\cdot)$ y $W_2(\cdot)$ de ponderación son funciones de T_{active} solo, tal que $W_1(T_{active}, T_{curr}, T_{prev}) = W_1(T_{active})$ y $W_2(T_{active}, T_{curr}, T_{prev}) = W_2(T_{active})$. En algunas realizaciones, $0 < W_1(\cdot) \leq 1$ y $0 < 1 - W_2(\cdot) \leq 1$, y en donde como el tiempo T_{active} se aproxima al infinito, $W_1(\cdot)$ converge a 1 y $W_2(\cdot)$ converge a 0 en el límite.

En algunas realizaciones, la función $f(\cdot)$ se define tal que el parámetro CN_{used} de CN viene dado por

$$CN_{used} = \frac{W_1(T_{active}) * \sum_{i=0}^{N_{curr}-1} CN_{curr}(i) + W_2(T_{active}) * \sum_{k=0}^{N_{prev}-1} CN_{prev}(k)}{W_1(T_{active}) * N_{curr} + W_2(T_{active}) * N_{prev}}$$

donde N_{curr} representa el número de tramas correspondientes al parámetro T_{curr} de intervalo de tiempo y N_{prev} representa el número de tramas correspondientes al parámetro T_{prev} de intervalo de tiempo; y donde $W_1(T_{active})$ y $W_2(T_{active})$ son funciones de ponderación.

En algunas realizaciones, el parámetro de CN es un parámetro SG(b) de ganancia lateral de CN para una banda b de frecuencia.

En algunas realizaciones, calcular el parámetro SG(b) de ganancia lateral de CN para una banda b de frecuencia, incluye calcular

$$SG(b) = \frac{\sum_{i=0}^{N_{curr}-1} SG_{curr}(b, i) + W(nF) * \sum_{j=0}^{N_{prev}-1} SG_{prev}(b, j)}{N_{curr} + W(nF) * N_{prev}}$$

donde:

$SG_{curr}(b, i)$ representa un valor de ganancia lateral para la banda b de frecuencia y la trama i en el segmento inactivo actual;

$SG_{prev}(b, j)$ representa un valor de ganancia lateral para la banda b de frecuencia y la trama j en el segmento inactivo anterior;

N_{curr} representa el número de tramas en la suma del segmento inactivo actual;

N_{prev} representa el número de tramas en la suma del segmento inactivo anterior;

$W(k)$ representa una función de ponderación; y

nF representa el número de tramas en el segmento activo entre el segmento actual y el segmento inactivo anterior, correspondiente a T_{active} .

En algunas realizaciones, $W(k)$ viene dada por $W(k) =$

$$\begin{cases} \frac{0.8 * (1500 - k)}{1500} + 0.2, & k < 1500 \\ 0.2, & k \geq 1500 \end{cases}$$

Según un ejemplo útil para comprender la invención pero que no representa realizaciones de la presente invención reivindicada, se proporciona un método para generar ruido de confort (CN). El método incluye recibir un parámetro CN_{used} de CN generado según cualquiera de las realizaciones del primer aspecto, y generar ruido de confort en función del parámetro CN_{used} de CN.

Según otro ejemplo útil para comprender la invención pero que no representa realizaciones de la presente invención reivindicada, se proporciona un método para generar ruido de confort (CN). El método incluye recibir un parámetro SG(b) de ganancia lateral de CN para una banda b de frecuencia generado según cualquiera de las realizaciones del segundo aspecto, y generar ruido de confort en función del parámetro SG(b) de CN.

Según un quinto aspecto, se define un nodo para generar un parámetro de ruido de confort (CN) según la reivindicación 10.

En algunas realizaciones, el parámetro de CN es un parámetro SG(b) de ganancia lateral de CN para una banda b de frecuencia.

En algunas realizaciones, la unidad de cálculo se configura además para calcular el parámetro SG(b) de ganancia lateral de CN para una banda b de frecuencia, calculando

$$SG(b) = \frac{\sum_{i=0}^{N_{curr}-1} SG_{curr}(b, i) + W(nF) * \sum_{j=0}^{N_{prev}-1} SG_{prev}(b, j)}{N_{curr} + W(nF) * N_{prev}}$$

donde:

$SG_{curr}(b, i)$ representa un valor de ganancia lateral para la banda b de frecuencia y la trama i en el segmento inactivo actual;

$SG_{prev}(b, j)$ representa un valor de ganancia lateral para la banda b de frecuencia y la trama j en el segmento inactivo anterior;

N_{curr} representa el número de tramas en la suma del segmento inactivo actual;

N_{prev} representa el número de tramas en la suma del segmento inactivo anterior;

$W(k)$ representa una función de ponderación; y

nF representa el número de tramas en el segmento activo entre el segmento actual y el segmento inactivo anterior, correspondiente a T_{active} .

Según un ejemplo útil para comprender la invención pero que no representa realizaciones de la presente invención reivindicada, se proporciona un nodo para generar ruido de confort (CN). El nodo incluye una unidad receptora configurada para recibir un parámetro CN_{used} de CN generado según cualquiera de las realizaciones del primer aspecto; y una unidad generadora configurada para generar ruido de confort en función del parámetro CN_{used} de CN.

Según otro ejemplo útil para comprender la invención pero que no representa realizaciones de la presente invención reivindicada, se proporciona un nodo para generar ruido de confort (CN). El nodo incluye una unidad receptora configurada para recibir un parámetro SG(b) de ganancia lateral de CN para una banda b de frecuencia generado según cualquiera de las realizaciones del segundo aspecto; y una unidad generadora configurada para generar ruido de confort en función del parámetro SG(b) de CN.

Según un noveno aspecto, se proporciona un programa informático que comprende instrucciones que, cuando son ejecutadas por un circuito de procesamiento de un nodo, hacen que el nodo realice el método de cualquiera de las realizaciones de los aspectos primero y segundo.

Según un décimo aspecto, se proporciona una portadora que contiene el programa informático de cualquiera de las realizaciones del noveno aspecto, en donde la portadora es una de una señal electrónica, una señal óptica, una señal de radio, y un medio de almacenamiento legible por ordenador.

Breve descripción de los dibujos

Los dibujos adjuntos, que se incorporan en la presente memoria y forman parte de la especificación, ilustran varias realizaciones.

La FIG. 1 ilustra un sistema DTX según una realización.

La FIG. 2 es un diagrama que ilustra la codificación y transmisión de un parámetro de CN según una realización.

La FIG. 3 es un diagrama que ilustra un promedio según una realización.

La FIG. 4 es un diagrama que ilustra un promedio con un período de bloqueo según una realización.

La FIG. 5 es un diagrama que ilustra un promedio sin periodo de bloqueo según una realización.

La FIG. 6 es un diagrama que ilustra un promedio de ganancia lateral según una realización.

La FIG. 7 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso según una realización.

La FIG. 8 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso según una realización.

La FIG. 9 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso según una realización.

La FIG. 10 es un diagrama que muestra unidades funcionales de un nodo según una realización.

La FIG. 11 es un diagrama que muestra unidades funcionales de un nodo según una realización.

La FIG. 12 es un diagrama de bloques de un nodo según una realización.

Descripción detallada

En muchos casos, p. ej., una persona parada con su teléfono móvil, las características del ruido de fondo serán estables a lo largo del tiempo. En estos casos, funcionará bien utilizar los parámetros de CN del segmento inactivo anterior como punto de partida en el segmento inactivo actual, en lugar de confiar en una muestra más inestable tomada en un período de tiempo más corto al comienzo del segmento inactivo actual.

Sin embargo, hay casos donde las condiciones del ruido de fondo pueden cambiar a lo largo del tiempo. El usuario puede moverse de una ubicación a otra, p. ej., de una oficina silenciosa a una calle ruidosa. También puede haber cosas en el entorno que cambien incluso si el usuario del teléfono no se mueve, p. ej., un autobús circulando por la calle. Esto significa que puede que no siempre funcione bien basar los parámetros de CN en las características de la señal del segmento inactivo anterior.

La FIG. 1 ilustra un sistema DTX 100 según algunas realizaciones. En el sistema DTX 100, se recibe una señal de audio como entrada. El sistema 100 incluye tres módulos, un Detector de Actividad de Voz (VAD), un Codificador de Voz/Audio, y un Codificador CNG. El módulo VAD toma una decisión de voz/ruido (p. ej., detectando segmentos activos o inactivos, como segmentos de voz activa o sin voz). Si hay voz, el codificador de voz/audio codificará la señal de audio y enviará el resultado a transmitir. Si no hay voz, el codificador CNG generará parámetros de ruido de confort a transmitir.

Las realizaciones de la presente invención tienen como objetivo equilibrar de forma adaptativa los aspectos mencionados anteriormente para un sistema DTX mejorado con CNG. En realizaciones, un parámetro CN_{used} de ruido de confort se determina como sigue en función de una función $f(\cdot)$:

$$CN_{used} = f(T_{active}, T_{curr}, T_{prev}, CN_{curr}, CN_{prev})$$

5 En la ecuación anterior, las variables referenciadas tienen los siguientes significados:

CN_{used} Parámetro de CN utilizado para la generación de CN

CN_{curr} Parámetros de CN de un segmento inactivo actual

CN_{prev} Parámetros de CN de un segmento inactivo anterior

10 T_{prev} Parámetro de intervalo de tiempo para la determinación de parámetros de CN de un segmento inactivo anterior

T_{curr} Parámetro de intervalo de tiempo para la determinación de parámetros de CN de un segmento inactivo actual

T_{active} Parámetro de intervalo de tiempo de un segmento activo entre los segmentos inactivos anterior y actual

En una realización, la función $f(\cdot)$ se define como una suma ponderada de las funciones $g_1(\cdot)$ y $g_2(\cdot)$ de CN_{curr} y CN_{prev} , es decir.

$$CN_{used} = W_1(T_{active}, T_{curr}, T_{prev}) * g_1(CN_{curr}, T_{curr}) + W_2(T_{active}, T_{curr}, T_{prev}) * g_2(CN_{prev}, T_{prev})$$

15

donde $W_1(\cdot)$ y $W_2(\cdot)$ son funciones de ponderación.

Las funciones $g_1(\cdot)$ y $g_2(\cdot)$ pueden por ejemplo, en una realización, ser un promedio durante los períodos T_{curr} y T_{prev} de tiempo respectivamente. En realizaciones, normalmente $\Sigma W_i = 1$.

20 En algunas realizaciones, la ponderación entre los promedios de los parámetros de CN anterior y actual puede basarse solo en la longitud del segmento activo, es decir, en T_{active} . Por ejemplo, puede utilizarse la siguiente ecuación:

$$CN_{used} = W(T_{active}) * \frac{\sum_{i=0}^{N_{curr}-1} CN_{curr}(i)}{N_{curr}} + (1 - W(T_{active})) * \frac{\sum_{k=0}^{N_{prev}-1} CN_{prev}(k)}{N_{prev}}$$

En la ecuación anterior, las variables adicionales referenciadas tienen los siguientes significados:

N_{curr} Número de tramas utilizadas en el promedio actual, corresponde a T_{curr}

N_{prev} Número de tramas utilizadas en el promedio anterior, corresponde a T_{prev}

25 $W(t)$ Función de ponderación, $0 < W(t) \leq 1$, $W(\infty) = 1$

Se hace un promedio del parámetro de CN utilizando tanto un promedio tomado del segmento inactivo actual como un promedio tomado del segmento anterior. Estos dos valores luego se combinan con factores de ponderación en función de una función de ponderación que depende, en algunas realizaciones, de la longitud del segmento activo entre el segmento inactivo actual y el anterior, tal que se asigna menos peso al promedio anterior si el segmento activo es largo y más peso si es corto.

30

En otra realización, los pesos se adaptan adicionalmente en función de T_{prev} y T_{curr} . Esto puede, por ejemplo, significar que se da un mayor peso a los parámetros de CN anteriores porque el período T_{curr} es demasiado corto para dar una estimación estable de las características de la señal a largo plazo que pueden ser representadas por el sistema de CNG. A continuación se presenta un ejemplo de una ecuación correspondiente a esta realización:

$$CN_{used} = \frac{W_1(T_{active}) * \sum_{i=0}^{N_{curr}-1} CN_{curr}(i) + W_2(T_{active}) * \sum_{k=0}^{N_{prev}-1} CN_{prev}(k)}{W_1(T_{active}) * N_{curr} + W_2(T_{active}) * N_{prev}}$$

35

En la ecuación anterior, las variables adicionales referenciadas tienen los siguientes significados:

N_{curr} Número de tramas utilizadas en el promedio actual, corresponde a T_{curr}

N_{prev} Número de tramas utilizadas en el promedio anterior, corresponde a T_{prev}

$W_1(t)$, $W_2(t)$ Funciones de ponderación

Un método establecido para codificar una señal multicanal (p. ej., estéreo) es crear una señal de mezcla (o downmix) de las señales de entrada, p. ej., mono en el caso de señales de entrada estéreo y determinar parámetros adicionales que se codifican y transmiten con la señal codificada de mezcla que se utilizará para una mezcla ascendente en el decodificador. En el caso de DTX estéreo, una señal mono puede codificarse y generarse como CN y los parámetros estéreo se utilizarán entonces para crear una señal estéreo a partir de la señal mono de CN. Los parámetros estéreo normalmente controlan la imagen estéreo en términos de, p. ej., localización de la fuente de sonido y ancho del estéreo.

En el caso de un micrófono estéreo no fijo, p. ej., teléfono móvil o unos auriculares conectados al teléfono móvil, la variación en los parámetros estéreo puede ser más rápida que la variación de los parámetros mono de CN.

Para ilustrar esto con un ejemplo: girar tu cabeza 90 grados puede hacerse muy rápido, pero pasar de un tipo de entorno de ruido de fondo a otro llevará más tiempo. En muchos casos, la imagen estéreo estará cambiando continuamente, ya que es difícil mantener tu teléfono móvil, o auriculares, en la misma posición durante un período de tiempo prolongado. Debido a esto, las realizaciones de la presente invención pueden ser especialmente importantes para los parámetros estéreo.

Un ejemplo de un parámetro estéreo es la ganancia lateral SG . Una señal estéreo puede dividirse en una señal de mezcla DMX y una señal lateral S :

$$DMX(t) = L(t) + R(t)$$

$$S(t) = L(t) - R(t)$$

donde $L(t)$ y $R(t)$ se refieren, respectivamente, a la señal de audio Izquierda y Derecha. La mezcla ascendente correspondiente sería entonces:

$$L(t) = \frac{DMX(t) + S(t)}{2}$$

$$R(t) = \frac{DMX(t) - S(t)}{2}$$

Para ahorrar bits para la transmisión de una señal estéreo codificada, algunos componentes $S(t)$ de la señal lateral S podrían predecirse a partir de la señal DMX utilizando un parámetro SG de ganancia lateral según:

$$\hat{S}(t) = SG \cdot DMX(t)$$

Un error de predicción minimizado $E(t) = (S(t) - \hat{S}(t))^2$ puede obtenerse mediante:

$$SG = \frac{\langle S(t), DMX(t) \rangle}{\langle DMX(t), DMX(t) \rangle}$$

donde $\langle \cdot, \cdot \rangle$ denota un producto interno entre las señales (normalmente tramas de las mismas).

Las ganancias laterales pueden determinarse en banda ancha a partir de señales en el dominio del tiempo, o en sub-bandas de frecuencia obtenidas a partir de señales de mezcla o laterales representadas en un dominio de transformación, p.ej., dominios de la Transformada de Fourier Discreta (DFT) o de la Transformada Discreta del Coseno Modificada (MDCT), o mediante alguna otra representación de banco de filtros. Si una ganancia lateral en la primera trama de CNG se basara, significativamente, en un segmento inactivo anterior, y difiriera significativamente de las siguientes tramas, la imagen estéreo cambiaría drásticamente al comienzo de un segmento inactivo en comparación con el ritmo más lento durante el resto del segmento inactivo. Esto sería percibido como molesto por el oyente, especialmente si se repite cada vez que comienza un nuevo segmento inactivo (es decir, pausa del habla).

La siguiente fórmula muestra un ejemplo de cómo pueden utilizarse las realizaciones de la presente invención para obtener parámetros de ganancia lateral de CN a partir de parámetros de ganancia lateral dividida en frecuencia.

$$SG(b) = \frac{\sum_{i=0}^{N_{curr}-1} SG_{curr}(b, i) + W(nF) * \sum_{j=0}^{N_{prev}-1} SG_{prev}(b, j)}{N_{curr} + W(nF) * N_{prev}}$$

En la ecuación anterior, las variables referenciadas tienen los siguientes significados:

$SG(b)$ Valor de ganancia lateral que se utilizará en la generación de CN para la banda b de frecuencia

$SG_{curr}(b, i)$ Número de tramas utilizadas en el promedio anterior, corresponde a T_{prev}

$SG_{prev}(b, j)$ Valor de ganancia lateral para la banda b de frecuencia y la trama j en el segmento inactivo anterior

N_{curr} Número de tramas en la suma del segmento inactivo actual

N_{prev} Número de tramas en la suma del segmento inactivo anterior

$W(k)$ Función de ponderación. En algunas realizaciones:

$$W(k) = \begin{cases} \frac{0.8 * (1500 - k)}{1500} + 0.2, & k < 1500 \\ 0.2, & k \geq 1500 \end{cases}$$

nF Número de tramas en el segmento activo entre el segmento inactivo actual y el anterior, corresponde a T_{active}

La FIG. 6 muestra una imagen esquemática de cómo se realiza el promedio de ganancia lateral, según una realización. Tenga en cuenta que el promedio ponderado combinado, normalmente, se utiliza solo en la primera trama de cada segmento interactivo.

Tenga en cuenta que N_{curr} y N_{prev} pueden diferir entre sí y de vez en cuando. N_{prev} además de las tramas de los últimos parámetros de CN transmitidos, también incluirá las tramas inactivas (las denominadas tramas sin datos) entre la última transmisión de parámetros de CN y las primeras tramas activas. Por supuesto, una trama activa puede ocurrir en cualquier momento, por lo que este número variará. N_{curr} incluirá el número de tramas en el período de bloqueo más la primera trama inactiva que también puede variar si la duración del período de bloqueo es adaptable. N_{curr} no solo puede incluir tramas de bloqueo consecutivas, sino que en general puede representar el número de tramas incluidas en la determinación de los parámetros de CN actuales.

Tenga en cuenta que cambiar el número de tramas utilizadas en el promedio es solo una forma de cambiar la duración del intervalo de tiempo en el que se calculan los parámetros. También hay otras formas de cambiar la duración del intervalo de tiempo en el que se basa un parámetro. Por ejemplo, relacionado con la generación de CN, también podría cambiarse la longitud de trama en el análisis de la Codificación Predictiva Lineal (LPC).

La FIG. 7 ilustra un proceso 700 para generar un parámetro de ruido de confort (CN).

El método incluye recibir una entrada de audio (paso 702). El método incluye además detectar, con un Detector de Actividad de Voz (VAD), un segmento inactivo actual en la entrada de audio (paso 704). El método incluye además, como resultado de la detección, con el VAD, del segmento inactivo actual en la entrada de audio, calcular un parámetro CN_{used} de CN (paso 706). El método incluye además proporcionar el parámetro CN_{used} de CN a un decodificador (paso 708). El parámetro CN_{used} de CN se calcula basándose, al menos en parte, en el segmento inactivo actual y en un segmento inactivo anterior (paso 710).

Calcular el parámetro CN_{used} de CN incluye calcular $CN_{used} = f(T_{active}, T_{curr}, T_{prev}, CN_{curr}, CN_{prev})$, donde CN_{curr} se refiere a un parámetro de CN de un segmento inactivo actual; CN_{prev} se refiere a un parámetro de CN de un segmento inactivo anterior; T_{prev} se refiere a un parámetro de intervalo de tiempo relacionado con CN_{prev} ; T_{curr} se refiere a un parámetro de intervalo de tiempo relacionado con CN_{curr} ; y T_{active} se refiere a un parámetro de intervalo de tiempo de un segmento activo entre el segmento inactivo anterior y el segmento inactivo actual.

En algunas realizaciones, la función $f(\cdot)$ se define como una suma ponderada de las funciones $g_1(\cdot)$ y $g_2(\cdot)$ tal que el parámetro CN_{used} de CN viene dado por:

$$CN_{used} = W_1(T_{active}, T_{curr}, T_{prev}) * g_1(CN_{curr}, T_{curr}) + W_2(T_{active}, T_{curr}, T_{prev}) * g_2(CN_{prev}, T_{prev})$$

donde $W_1(\cdot)$ y $W_2(\cdot)$ son funciones de ponderación. En alguna realización, $W_1(\cdot)$ y $W_2(\cdot)$ suman la unidad tal que $W_2(T_{active}, T_{curr}, T_{prev}) = 1 - W_1(T_{active}, T_{curr}, T_{prev})$. En algunas realizaciones, la función $g_1(\cdot)$ representa un promedio durante el período T_{curr} de tiempo y la función $g_2(\cdot)$ representa un promedio durante el período T_{prev} de tiempo. En algunas realizaciones, las funciones $W_1(\cdot)$ y $W_2(\cdot)$ de ponderación son funciones de T_{active} solo, tal que $W_1(T_{active}, T_{curr}, T_{prev}) = W_1(T_{active})$ y $W_2(T_{active}, T_{curr}, T_{prev}) = W_2(T_{active})$. En algunas realizaciones,

$$g_1(CN_{curr}, T_{curr}) = \frac{\sum_{i=0}^{N_{curr}-1} CN_{curr}(i)}{N_{curr}} \quad y \quad g_2(CN_{prev}, T_{prev}) = \frac{\sum_{k=0}^{N_{prev}-1} CN_{prev}(k)}{N_{prev}}$$

, donde N_{curr} representa el número de tramas correspondientes al parámetro T_{curr} de intervalo de tiempo y N_{prev} representa el número de tramas correspondientes al parámetro T_{prev} de intervalo de tiempo.

En algunas realizaciones, $0 < W_1(\cdot) \leq 1$ y $0 < 1 - W_2(\cdot) \leq 1$, y como el tiempo T_{active} se aproxima al infinito, $W_1(\cdot)$ converge a 1 y $W_2(\cdot)$ converge a 0 en el límite. En realizaciones, la función $f(\cdot)$ se define tal que el parámetro CN_{used} de CN viene dado por

$$CN_{used} = \frac{W_1(T_{active}) * \sum_{i=0}^{N_{curr}-1} CN_{curr}(i) + W_2(T_{active}) * \sum_{k=0}^{N_{prev}-1} CN_{prev}(k)}{W_1(T_{active}) * N_{curr} + W_2(T_{active}) * N_{prev}}$$

- 5 donde N_{curr} representa el número de tramas correspondientes al parámetro T_{curr} de intervalo de tiempo y N_{prev} representa el número de tramas correspondientes al parámetro T_{prev} de intervalo de tiempo; y donde $W_1(T_{active})$ y $W_2(T_{active})$ son funciones de ponderación.

La FIG. 8 ilustra un proceso 800 para generar un parámetro de ganancia lateral de ruido de confort (CN). El método incluye recibir una entrada de audio, en donde la entrada de audio comprende múltiples canales (paso 802). El método incluye además detectar, con un Detector de Actividad de Voz (VAD), un segmento inactivo actual en la entrada de audio (paso 804). El método incluye además, como resultado de la detección, con el VAD, del segmento inactivo actual en la entrada de audio, calcular un parámetro $SG(b)$ de ganancia lateral de CN para una banda b de frecuencia (paso 806). El método incluye además proporcionar el parámetro $SG(b)$ de ganancia lateral de CN a un decodificador (paso 808). El parámetro $SG(b)$ de ganancia lateral de CN se calcula basándose, al menos en parte, en el segmento inactivo actual y en un segmento inactivo anterior (paso 810).

En algunas realizaciones, calcular el parámetro $SG(b)$ de ganancia lateral de CN para una banda b de frecuencia, incluye calcular

$$SG(b) = \frac{\sum_{i=0}^{N_{curr}-1} SG_{curr}(b, i) + W(nF) * \sum_{j=0}^{N_{prev}-1} SG_{prev}(b, j)}{N_{curr} + W(nF) * N_{prev}}$$

20 donde $SG_{curr}(b, i)$ representa un valor de ganancia lateral para la banda b de frecuencia y la trama i en el segmento inactivo actual; $SG_{prev}(b, j)$ representa un valor de ganancia lateral para la banda b de frecuencia y la trama j en el segmento inactivo anterior; N_{curr} representa el número de tramas en la suma del segmento inactivo actual; N_{prev} representa el número de tramas en la suma del segmento inactivo anterior; $W(k)$ representa una función de ponderación; y nF representa el número de tramas en el segmento activo entre el segmento actual y el segmento inactivo anterior, correspondiente a T_{active} .

- 25 En algunas realizaciones, $W(k)$ viene dado por

$$W(k) = \begin{cases} \frac{0.8 * (1500 - k)}{1500} + 0.2, & k < 1500 \\ 0.2, & k \geq 1500 \end{cases}$$

La FIG. 9 ilustra unos procesos 900 y 910 para generar ruido de confort (CN). Según el proceso 900, el proceso incluye un paso de recibir un parámetro CN_{used} de CN donde el parámetro CN_{used} de CN se genera según cualquiera de las realizaciones en la presente memoria descritas para generar un parámetro de ruido de confort (CN) (paso 902) y un paso de generar ruido de confort en función del parámetro CN_{used} de CN (paso 904). Según el proceso 910, el proceso incluye un paso de recibir un parámetro $SG(b)$ de ganancia lateral de CN para una banda b de frecuencia donde el parámetro $SG(b)$ de ganancia lateral de CN para una banda b de frecuencia se genera según cualquiera de las realizaciones en la presente memoria descritas para generar un parámetro $SG(b)$ de ganancia lateral de CN para una banda b de frecuencia (paso 912) y un paso de generar ruido de confort en función del parámetro $SG(b)$ de CN (paso 914).

La FIG. 10 es un diagrama que muestra las unidades funcionales del nodo 1002 (p. ej., un codificador/decodificador) para generar un parámetro de ruido de confort (CN), según una realización.

El nodo 1002 incluye una unidad receptora 1004 configurada para recibir una entrada de audio; una unidad 1006 de detección configurada para detectar, con un Detector de Actividad de Voz (VAD), un segmento inactivo actual en la entrada de audio; una unidad 1008 de cálculo configurada para calcular, como resultado de la detección, con el VAD, del segmento inactivo actual en la entrada de audio, un parámetro CN_{used} de CN; y una unidad proveedora 1010 configurada para proporcionar el parámetro CN_{used} de CN a un decodificador. El parámetro CN_{used} de CN es calculado por la unidad de cálculo basándose, al menos en parte, en el segmento inactivo actual y en un segmento inactivo anterior.

45 La FIG. 11 es un diagrama que muestra las unidades funcionales del nodo 1002 (p. ej., un codificador/decodificador) para generar un parámetro de ganancia lateral de ruido de confort (CN), según una realización. El nodo 1002 incluye una unidad receptora 1104 configurada para recibir un parámetro CN_{used} de CN según cualquiera de las realizaciones discutidas con respecto a la FIG. 7 y una unidad generadora 1104 configurada para generar ruido de confort en función del parámetro CN_{used} de CN. En realizaciones, la unidad receptora se configura para recibir un parámetro $SG(b)$ de

ganancia lateral de CN para una banda b de frecuencia según cualquiera de las realizaciones discutidas con respecto a la FIG. 8 y la unidad generadora se configura para generar ruido de confort en función del parámetro SG(b) de CN.

La FIG. 12 es un diagrama de bloques del nodo 1002 (p. ej., un codificador/decodificador) para generar un parámetro de ruido de confort (CN) y/o para generar ruido de confort (CN), según algunas realizaciones. Como se muestra en la FIG. 12, el nodo 1002 puede comprender: un circuito de procesamiento (PC) o un aparato de procesamiento de datos (DPA) 1202, que pueden incluir uno o más procesadores (P) 1255 (p. ej., un microprocesador de propósito general y/o uno o más procesadores, como un circuito integrado de aplicación específica (ASIC), matrices de puertas lógicas programables en campo (FPGAs), y similares); una interfaz 1248 de red que comprende un transmisor (Tx) 1245 y un receptor (Rx) 1247 para permitir al nodo 1002 transmitir datos y recibir datos de otros nodos conectados a una red 1210 (p. ej., una red de Protocolo de Internet (IP)) a la que la interfaz 1248 de red está conectada; y una unidad de almacenamiento local (también conocida como "sistema de almacenamiento de datos") 1208, que puede incluir uno o más dispositivos de almacenamiento no volátil y/o uno o más dispositivos de almacenamiento volátil. En realizaciones donde el PC 1202 incluye un procesador programable, puede proporcionarse un producto de programa informático (CPP) 1241. El CPP 1241 incluye un medio legible por ordenador (CRM) 1242 que almacena un programa informático (CP) 1243 que comprende instrucciones legibles por ordenador (CRI) 1244. El CRM 1242 puede ser un medio legible por ordenador no transitorio, como, medios magnéticos (p. ej., un disco duro), medios ópticos, dispositivos de memoria (p. ej., memoria de acceso aleatorio, memoria flash), y similares. En algunas realizaciones, las CRI 1244 del programa informático 1243 se configuran tal que cuando son ejecutadas por el PC 1202, las CRI hacen que el nodo 1002 realice los pasos descritos en la presente memoria (p. ej., los pasos descritos en la presente memoria con referencia a los diagramas de flujo). En otras realizaciones, el nodo 1002 puede configurarse para realizar los pasos descritos en la presente memoria sin necesidad de código. Es decir, por ejemplo, el PC 1202 puede consistir, simplemente, en uno o más ASICs. Por lo tanto, las características de las realizaciones descritas en la presente memoria pueden implementarse en hardware y/o software.

Si bien se describen en la presente memoria varias realizaciones de la presente descripción, debe entenderse que se han presentado sólo a modo de ejemplo y no como limitación. De este modo, el alcance de la presente descripción no debe estar limitado por ninguna de las realizaciones ejemplares descritas anteriormente. Además, cualquier combinación de los elementos descritos anteriormente en todas las variaciones posibles de los mismos está abarcada por la descripción a menos que se indique lo contrario en la presente memoria o que el contexto lo contradiga claramente.

Además, si bien los procesos descritos e ilustrados anteriormente en los dibujos se muestran como una secuencia de pasos, esto se hizo únicamente con fines ilustrativos. En consecuencia, se contempla que pueden agregarse algunos pasos, pueden omitirse algunos pasos, puede reorganizarse el orden de los pasos, y pueden realizarse algunos pasos en paralelo.

REIVINDICACIONES

1. Un método para generar un parámetro de ruido de confort, CN, comprendiendo el método:

recibir una entrada de audio;

detectar, con un Detector de Actividad de Voz, VAD, un segmento inactivo actual en la entrada de audio;

5 como resultado de la detección, con el VAD, del segmento inactivo actual en la entrada de audio, calcular un parámetro CN_{used} de CN; y

proporcionar el parámetro CN_{used} de CN a un decodificador,

caracterizado por que

calcular el parámetro CN_{used} de CN comprende calcular $CN_{used} = f(T_{active}, T_{curr}, T_{prev}, CN_{curr}, CN_{prev})$,

10 donde:

CN_{curr} se refiere a un parámetro de CN del segmento inactivo actual;

CN_{prev} se refiere a un parámetro de CN del segmento inactivo anterior;

T_{prev} se refiere a un parámetro de intervalo de tiempo relacionado con CN_{prev} ;

T_{curr} se refiere a un parámetro de intervalo de tiempo relacionado con CN_{curr} ; y

15 T_{active} se refiere a un parámetro de intervalo de tiempo de un segmento activo entre el segmento inactivo anterior y el segmento inactivo actual.

2. El método de la reivindicación 1, en donde la función $f(\cdot)$ se define como una suma ponderada de las funciones $g_1(\cdot)$ y $g_2(\cdot)$ tal que el parámetro CN_{used} de CN viene dado por:

$$CN_{used} = W_1(T_{active}, T_{curr}, T_{prev}) * g_1(CN_{curr}, T_{curr}) +$$

$$W_2(T_{active}, T_{curr}, T_{prev}) * g_2(CN_{prev}, T_{prev})$$

20 donde $W_1(\cdot)$ y $W_2(\cdot)$ son funciones de ponderación.

3. El método de la reivindicación 2, en donde $W_1(\cdot)$ y $W_2(\cdot)$ suman la unidad tal que

$$W_2(T_{active}, T_{curr}, T_{prev}) = 1 - W_1(T_{active}, T_{curr}, T_{prev}).$$

4. El método de cualquiera de las reivindicaciones 2-3, en donde la función $g_1(\cdot)$ representa un promedio durante el período T_{curr} de tiempo y la función $g_2(\cdot)$ representa un promedio durante el período T_{prev} de tiempo.

25 5. El método de cualquiera de las reivindicaciones 2-4, en donde las funciones $W_1(\cdot)$ y $W_2(\cdot)$ de ponderación son funciones de T_{active} solo, tal que $W_1(T_{active}, T_{curr}, T_{prev}) = W_1(T_{active})$ y $W_2(T_{active}, T_{curr}, T_{prev}) = W_2(T_{active})$.

6. El método de la reivindicación 4, en donde $0 < W_1(\cdot) \leq 1$ y $0 < 1 - W_2(\cdot) \leq 1$, y en donde como el tiempo T_{active} se aproxima al infinito, $W_1(\cdot)$ converge a 1 y $W_2(\cdot)$ converge a 0 en el límite.

30 7. El método de la reivindicación 1, en donde la función $f(\cdot)$ se define tal que el parámetro CN_{used} de CN viene dado por

$$CN_{used} = \frac{W_1(T_{active}) * \sum_{i=0}^{N_{curr}-1} CN_{curr}(i) + W_2(T_{active}) * \sum_{k=0}^{N_{prev}-1} CN_{prev}(k)}{W_1(T_{active}) * N_{curr} + W_2(T_{active}) * N_{prev}}$$

donde N_{curr} representa el número de tramas correspondientes al parámetro T_{curr} de intervalo de tiempo y N_{prev} representa el número de tramas correspondientes al parámetro T_{prev} de intervalo de tiempo; y donde $W_1(T_{active})$ y $W_2(T_{active})$ son funciones de ponderación.

35 8. El método de la reivindicación 1, en donde el parámetro de CN es un parámetro SG(b) de ganancia lateral de CN para una banda b de frecuencia.

9. El método de la reivindicación 8, en donde calcular el parámetro SG(b) de ganancia lateral de CN para la banda b de frecuencia comprende calcular

$$SG(b) = \frac{\sum_{i=0}^{N_{curr}-1} SG_{curr}(b, i) + W(nF) * \sum_{j=0}^{N_{prev}-1} SG_{prev}(b, j)}{N_{curr} + W(nF) * N_{prev}}$$

donde:

$SG_{curr}(b, i)$ representa un valor de ganancia lateral para la banda b de frecuencia y la trama i en el segmento inactivo actual;

- 5 $SG_{prev}(b, j)$ representa un valor de ganancia lateral para la banda b de frecuencia y la trama j en el segmento inactivo anterior;

N_{curr} representa el número de tramas en la suma del segmento inactivo actual correspondiente al parámetro T_{curr} de intervalo de tiempo;

- 10 N_{prev} representa el número de tramas en la suma del segmento inactivo anterior correspondiente al parámetro T_{prev} de intervalo de tiempo;

$W(nF)$ representa una función de ponderación; y

nF representa el número de tramas en un segmento activo entre el segmento inactivo actual y el segmento inactivo anterior, correspondiente a T_{active} .

10. Un nodo para generar un parámetro de ruido de confort, CN, comprendiendo el nodo:

- 15 una unidad receptora configurada para recibir una entrada de audio;

una unidad de detección configurada para detectar, con un Detector de Actividad de Voz, VAD, un segmento inactivo actual en la entrada de audio;

una unidad de cálculo configurada para calcular, como resultado de la detección, con el VAD, del segmento inactivo actual en la entrada de audio, un parámetro CN_{used} de CN; y

- 20 una unidad proveedora configurada para proporcionar el parámetro CN_{used} de CN a un decodificador,

caracterizado por que

la unidad de cálculo se configura además para calcular el parámetro CN_{used} de CN calculando $CN_{used} = f(T_{active}, T_{curr}, T_{prev}, CN_{curr}, CN_{prev})$,

donde:

- 25 CN_{curr} se refiere a un parámetro de CN de un segmento inactivo actual;

CN_{prev} se refiere a un parámetro de CN de un segmento inactivo anterior;

T_{prev} se refiere a un parámetro de intervalo de tiempo relacionado con CN_{prev} ;

T_{curr} se refiere a un parámetro de intervalo de tiempo relacionado con CN_{curr} ; y

- 30 T_{active} se refiere a un parámetro de intervalo de tiempo de un segmento activo entre el segmento inactivo anterior y el segmento inactivo actual.

11. El nodo de la reivindicación 10, en donde la función $f(\cdot)$ se define tal que el parámetro CN_{used} de CN viene dado por

$$CN_{used} = \frac{W_1(T_{active}) * \sum_{i=0}^{N_{curr}-1} CN_{curr}(i) + W_2(T_{active}) * \sum_{k=0}^{N_{prev}-1} CN_{prev}(k)}{W_1(T_{active}) * N_{curr} + W_2(T_{active}) * N_{prev}}$$

- 35 donde N_{curr} representa el número de tramas correspondientes al parámetro T_{curr} de intervalo de tiempo y N_{prev} representa el número de tramas correspondientes al parámetro T_{prev} de intervalo de tiempo; y donde $W_1(T_{active})$ y $W_2(T_{active})$ son funciones de ponderación.

12. El nodo de la reivindicación 10, en donde el parámetro de CN es un parámetro SG(b) de ganancia lateral de CN para una banda b de frecuencia.

- 40 13. El nodo de la reivindicación 12, en donde la unidad de cálculo se configura además para calcular el parámetro SG(b) de ganancia lateral de CN para una banda b de frecuencia calculando

$$SG(b) = \frac{\sum_{i=0}^{N_{curr}-1} SG_{curr}(b, i) + W(nF) * \sum_{j=0}^{N_{prev}-1} SG_{prev}(b, j)}{N_{curr} + W(nF) * N_{prev}}$$

donde:

$SG_{curr}(b, i)$ representa un valor de ganancia lateral para la banda b de frecuencia y la trama i en el segmento inactivo actual;

- 5 $SG_{prev}(b, j)$ representa un valor de ganancia lateral para la banda b de frecuencia y la trama j en el segmento inactivo anterior;

N_{curr} representa el número de tramas en la suma del segmento inactivo actual correspondiente al parámetro T_{curr} de intervalo de tiempo;

- 10 N_{prev} representa el número de tramas en la suma del segmento inactivo anterior correspondiente al parámetro T_{prev} de intervalo de tiempo;

$W(nF)$ representa una función de ponderación; y

nF representa el número de tramas en el segmento activo entre el segmento actual y el segmento inactivo anterior, correspondiente a T_{active} .

14. Un programa informático que comprende instrucciones que, cuando son ejecutadas por el circuito de procesamiento de un nodo, hacen que el nodo realice el método de cualquiera de las reivindicaciones 1-9.

15. Una portadora que contiene el programa informático de la reivindicación 14, en donde la portadora es una de una señal electrónica, una señal óptica, una señal de radio, y un medio de almacenamiento legible por ordenador.

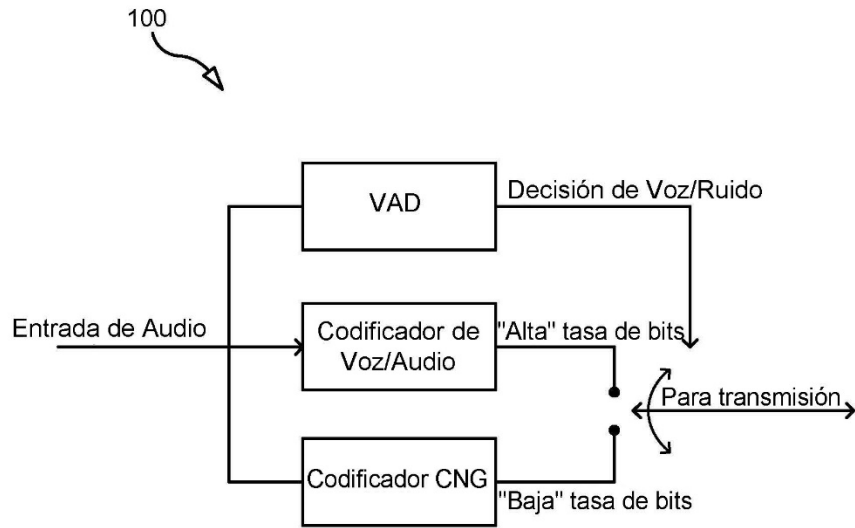


FIG. 1

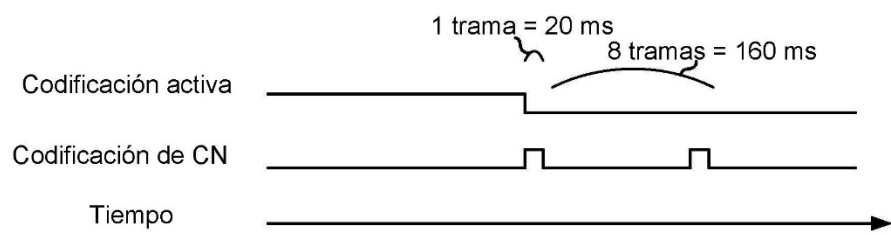


FIG. 2



FIG. 3

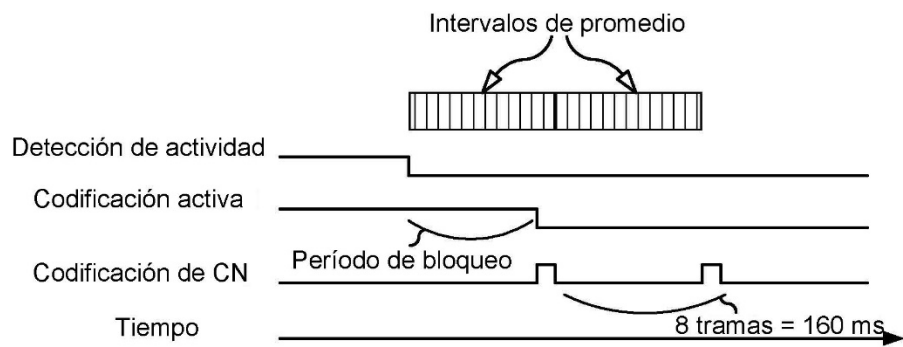


FIG. 4

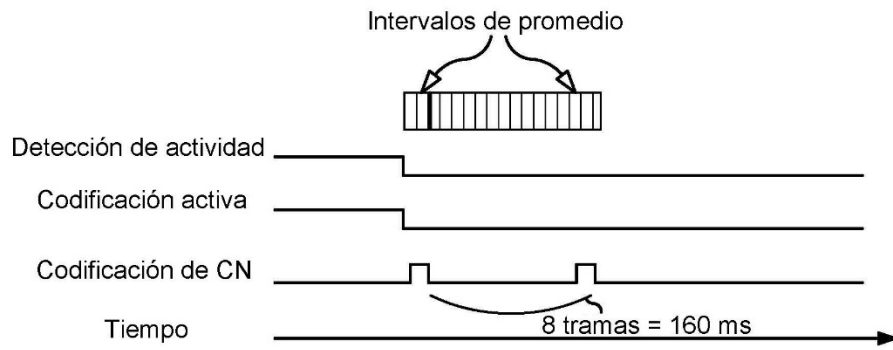


FIG. 5

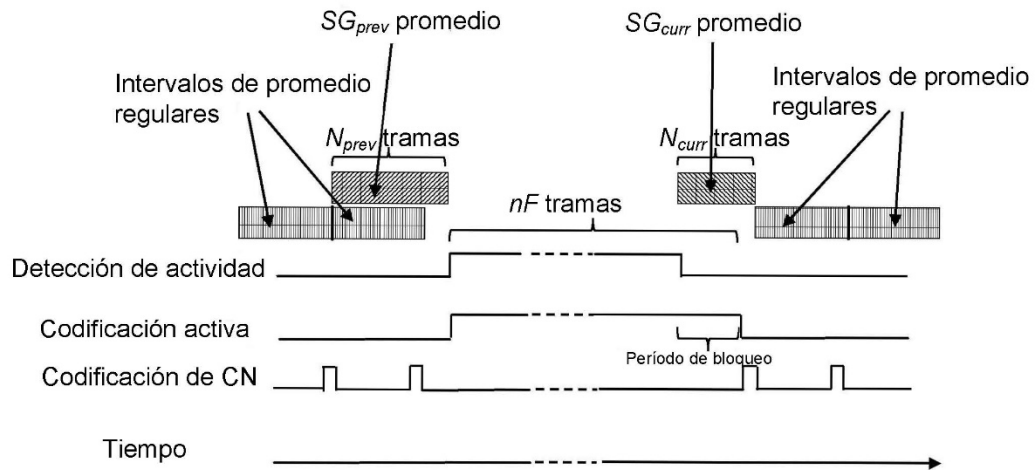


FIG. 6

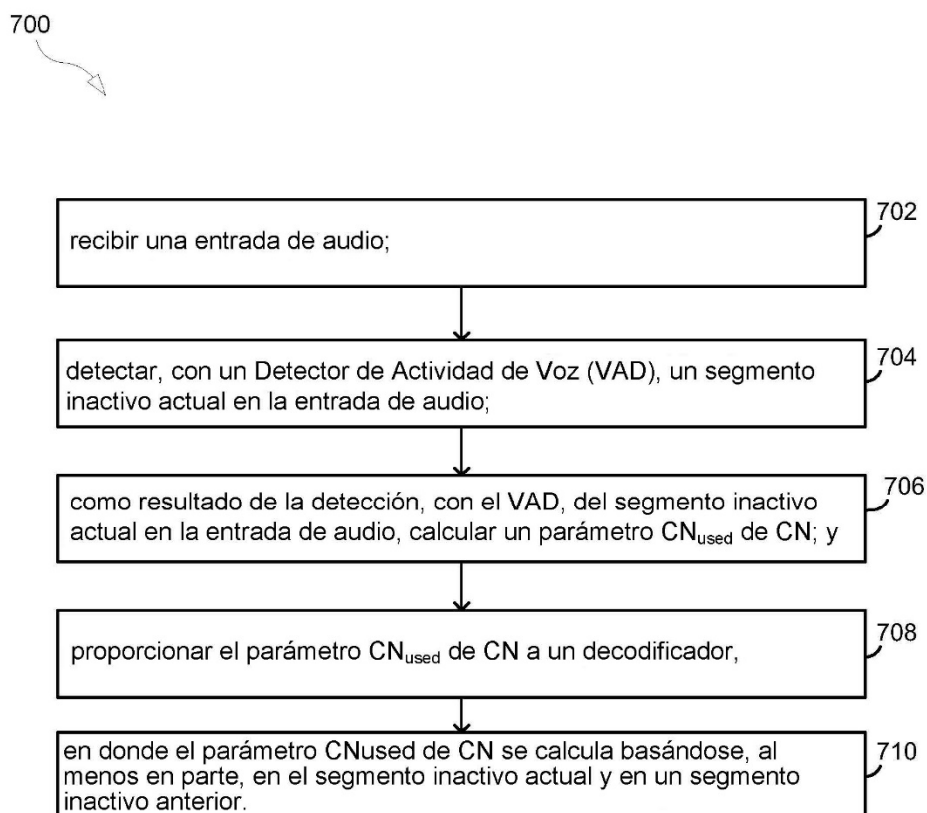


FIG. 7

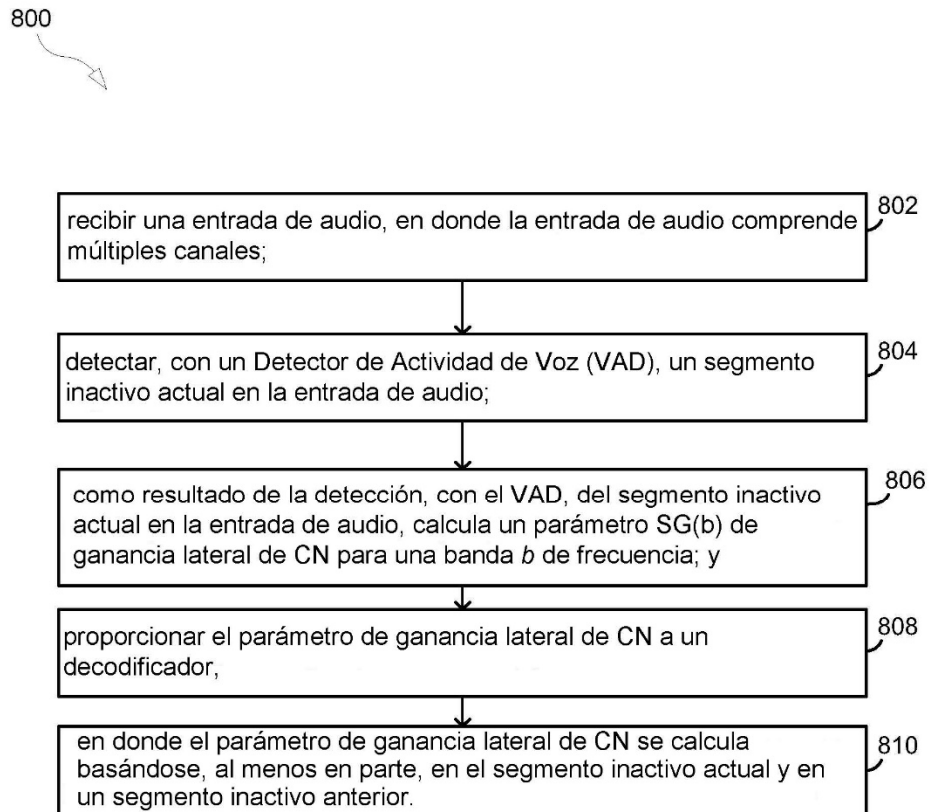


FIG. 8

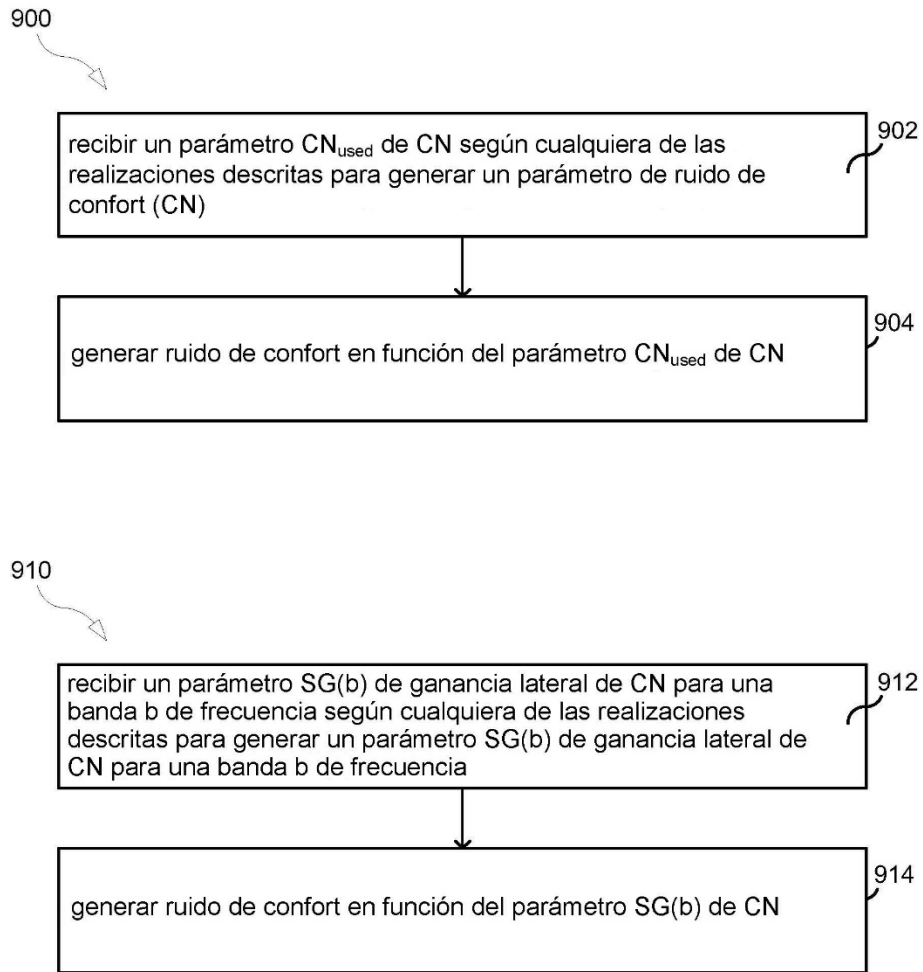


FIG. 9

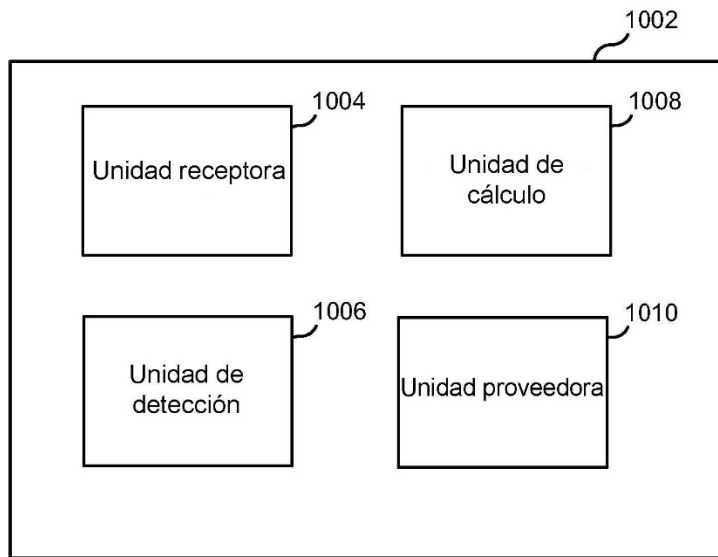


FIG. 10

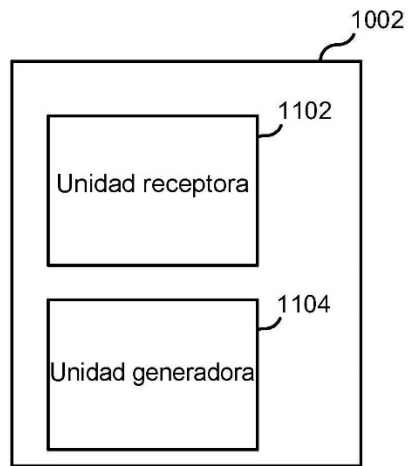


FIG. 11

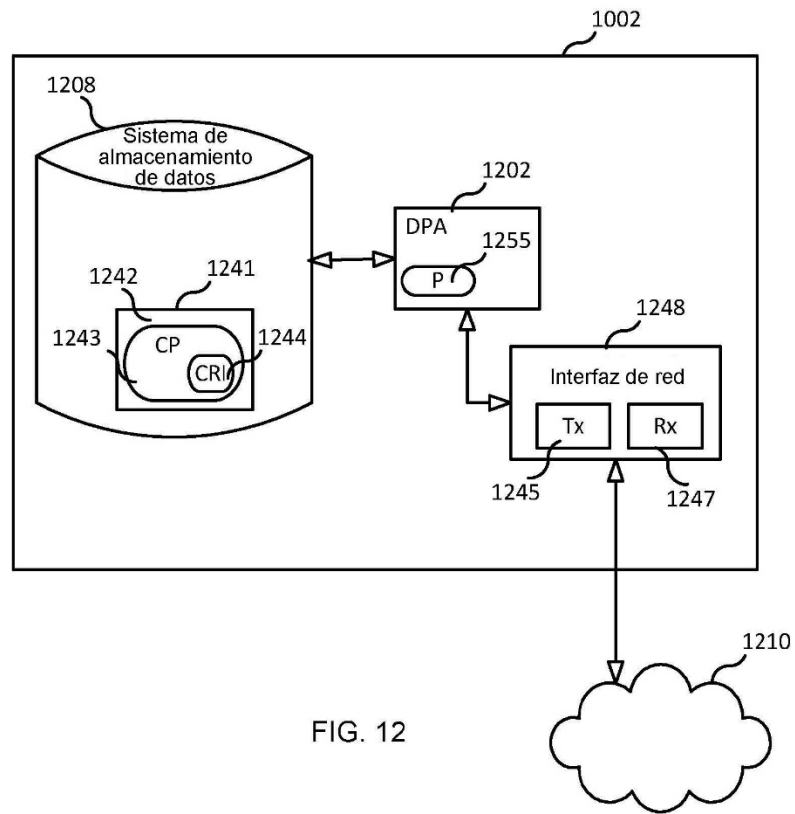


FIG. 12