

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 671 942**

51 Int. Cl.:

H04M 9/08 (2006.01)

H04B 3/23 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.01.2013 PCT/IB2013/050365**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.08.2013 WO13121306**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.01.2013 E 13706068 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.03.2018 EP 2815566**

54 Título: **Procesamiento de la señal de audio en un sistema de comunicación**

30 Prioridad:

14.02.2012 US 201261598407 P

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

11.06.2018

73 Titular/es:

KONINKLIJKE PHILIPS N.V. (100.0%)

High Tech Campus 5

5656 AE Eindhoven, NL

72 Inventor/es:

KECHICHIAN, PATRICK y

JANSE, CORNELIS PIETER

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 671 942 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

Procesamiento de la señal de audio en un sistema de comunicación

5 Campo técnico de la invención

La invención se relaciona con un sistema para permitir que un usuario se ponga en contacto con un centro de llamadas usando un dispositivo móvil, y en particular se relaciona con un método y aparato para procesar señales de audio que se envían al centro de llamadas a partir de un dispositivo de usuario.

10

Antecedente de la invención

Las redes de comunicación existentes proporcionan una interconexión de diversas tecnologías que van a partir de dispositivos fijos y móviles hasta teléfonos con base en IP o servicios de voz que se ejecutan en ordenadores. A partir del punto de vista de la calidad, mantener el rendimiento de la comunicación de voz y audio únicamente dentro de la red es una tarea muy compleja y difícil que requiere una gran cantidad de recursos. Una solución general simplemente no es factible debido a la gran cantidad de dispositivos de comunicación con diferentes características acústicas, y los cuales se utilizan en diferentes circunstancias. En el mejor de los casos, las redes intentan reducir los efectos del ruido y el eco producidos por el equipo donde diversas tecnologías de comunicación se conectan en la red. Por ejemplo, los canceladores de eco de línea colocados antes de los convertidores de 4 a 2, conocidos como híbridos, en redes terrestres eliminan el eco causado por la falta de coincidencia de impedancia en estos dispositivos.

15

20

25

30

35

Por lo tanto, la mayoría de los dispositivos de comunicación, si no todos, contienen una cantidad considerable de hardware y procesamiento de señal para eliminar el ruido no deseado y los ecos acústicos. El ruido no deseado en general proviene del entorno en el cual se usa el dispositivo, como una calle concurrida o en condiciones de viento, y es capturado por el micrófono del dispositivo. Los ecos acústicos se producen por el acoplamiento entre el altavoz del dispositivo que reproduce la señal lejana y el micrófono. Dependiendo del diseño y las piezas utilizadas en el dispositivo de comunicación, este acoplamiento puede variar de leve y lineal a fuerte y altamente no lineal, requiriendo diferentes formas de procesamiento, que dependen del fabricante del dispositivo para entregar un estándar de rendimiento aceptable para el usuario del dispositivo. Un cancelador de eco acústico el cual en general se implementa utilizando un filtro adaptativo lineal de bajo coste intenta modelar el acoplamiento entre el altavoz del dispositivo y el micrófono y eliminar el eco. Los canceladores de eco acústico usualmente funcionan satisfactoriamente en condiciones de eco lineal a la vez que se degradan en rendimiento en presencia de no linealidades.

40

45

Los módulos móviles (por ejemplo, GSM, CDMA) los cuales están integrados en los dispositivos de usuario contienen funcionalidad de supresión de eco y ruido, donde la supresión de eco consiste en un cancelador de eco y un postprocesador caracterizado por una función de ganancia dependiente de la frecuencia. También es común que la función de supresión de ruido sea manejada por este postprocesador en combinación con la supresión de eco. En la Figura 1 se muestra un diagrama de bloques de un sistema 2 de mejora de voz de ejemplo que abarca muchos de los sistemas disponibles en la actualidad. El sistema 2 emite señales de audio procesadas a partir de un usuario lejano a través de un altavoz 4 y recibe señales de audio a partir del usuario cercano a través de un micrófono 6. Como se conoce, las señales de audio emitidas por el altavoz 4 serán captadas por el micrófono 6 y producirán un eco para el usuario lejano.

50

Antes de la conversión y amplificación digital a análoga para la reproducción por parte del altavoz 4, la señal digital lejana sirve como una entrada a un cancelador de eco acústico, AEC 8, el cual usa un algoritmo de filtrado adaptativo. El algoritmo más comúnmente utilizado en los dispositivos móviles es el algoritmo de cuadrados mínimos medios normalizados (NLMS) debido a su simplicidad y bajo coste. El objetivo de este algoritmo es estimar la ruta del eco acústico entre el altavoz 4 y el micrófono 6 y crear una réplica de la señal de eco en el micrófono 6 para eliminarla de la señal del micrófono, lo que da como resultado una señal residual libre de eco que, idealmente, solo contiene la voz del usuario cercano.

55

60

65

Debido a una serie de factores que incluyen el sub-modelado y la presencia de no linealidades en la trayectoria del eco acústico (el cual puede producirse por cualquiera o todos los amplificadores (no se muestran en la Figura 1), el altavoz 4 y la carcasa mecánica del dispositivo 2), una porción del eco permanecerá inevitablemente en la señal residual que un post procesador 10 sintonizable tiene que eliminar. El bloque 10 de post procesamiento normalmente opera en el dominio de frecuencia y ofrece una compensación entre la cantidad de supresión de eco/ruido y la cantidad de distorsión de voz. Dependiendo de la acústica del dispositivo y la gravedad consecuente de la contribución del eco residual, la comunicación de audio bidireccional resultante se puede caracterizar como dúplex completa o semidúplex. En la comunicación semidúplex, el post procesador 10 silencia la trayectoria de envío (micrófono) cuando la señal lejana (altavoz) está activa, a la vez que en la comunicación dúplex completa, los altavoces cercanos y lejanos pueden interrumpirse entre sí. Algunas veces, para lograr la comunicación de dúplex completa, queda algo de eco residual en la trayectoria de envío, es decir, el post procesador 10 no distorsiona la voz

cercana a costa de no suprimir completamente el componente de eco residual. En modo semidúplex, el post procesador 10 actúa como un interruptor de silenciamiento básico.

5 Los algoritmos de supresión de ruido de un solo micrófono comúnmente hacen uso de métodos de estimación de ruido con base en estadísticas para derivar una función de ganancia correspondiente. Sin embargo, para las señales de ruido no estacionarias que varían con el tiempo, el seguimiento y la estimación adecuados de las estadísticas de ruido se vuelve difícil utilizando dicho enfoque. Por lo tanto, diversos sistemas también aplican una sustracción excesiva, que consecuentemente conduce a una distorsión indeseable de la señal de voz resultante.

10 Además de los sistemas de mejora de señal que apuntan a suprimir los ecos y el ruido no deseados de la señal del micrófono, también existen algoritmos que ajustan o equalizan la señal del altavoz dependiendo del ruido en el entorno. También conocidos como algoritmos de refuerzo de la voz, aumentan el volumen de la señal del altavoz para que no quede enmascarado por el ruido ambiental circundante. También existen sistemas de refuerzo de la voz que se adaptan a las necesidades de las personas mayores. Por ejemplo, en la patente de los Estados Unidos 2006/0088154, se presenta un sistema que analiza la voz de un usuario para determinar si él o ella es una persona mayor y ajusta en consecuencia la señal del altavoz. La mayoría de estos algoritmos analizan el ruido circundante presente en el micrófono 6 y aplican valores de ganancia dependientes de la frecuencia a la señal del altavoz antes de la reproducción.

20 La Figura 2 es un diagrama de bloques de un sistema 20 móvil que consta de dos terminales móviles (MT-A y MTB) que representan los dispositivos móviles de los usuarios y un centro de conmutación móvil (MSC) o estación base que establece y gestiona la conexión entre los dos dispositivos.

25 Se ha propuesto en la WO 98/43368 mover los canceladores de eco acústicos (AEC) de los dispositivos móviles a los MSC para eliminar la carga de potencia en los MTs. En la Figura 2, esto se representa por el bloque 21 de audio. Sin embargo, la colocación de la funcionalidad de cancelación de eco en el MSC tiene un coste de peor rendimiento de cancelación de eco con algoritmos estándar de cancelación/supresión de eco debido a la presencia de codificadores/decodificadores (22, 24, 26, 28) de voz los cuales introducen no linealidades en la trayectoria del eco. Por lo tanto, se requerirían algoritmos más complejos. Además, las características acústicas de los dispositivos conectados a través del MSC no se conocen de antemano. La ventaja de tener AECs en el MT es que el acoplamiento entre el altavoz 30 y el micrófono 32 usualmente se puede modelar utilizando un filtro de respuesta de impulso finito lineal (FIR) y el procesamiento en el MT se ajusta a su acústica específica. Con la presencia del procesamiento no lineal introducido por los codificadores, el problema de la cancelación del eco acústico se vuelve más desafiante.

35 La Figura 2 no ilustra la funcionalidad que proporciona el MSC. Dependiendo de los tipos de codificadores disponibles en los MTs, el MSC tiene la tarea de traducir el esquema de codificación entre MTs. Este realiza esta tamdemización o transcodificación decodificando la señal MT y luego recodificando la señal para una recepción apropiada por el segundo MT. Por ejemplo, si el terminal móvil MT-A usa el codificador 22 Enc-A y el terminal móvil MT-B usa el codificador 28 Enc-B, entonces el MSC primero decodifica la señal entrante de MT-A usando el decodificador Dec-A y luego vuelve a codificar esta señal utiliza el codificador Enc-B para la transmisión a MT-B. Otros ejemplos de la técnica anterior se describen en la patente de los Estados Unidos 6724736 y la EP1367738. Muchas personas mayores ahora tienen botones de ayuda personal (PHBs) o sistemas personales de respuesta de emergencia (PERS) que pueden activar si necesitan asistencia urgente, como cuando se caen. También están disponibles detectores automáticos de caídas que monitorizan los movimientos del usuario y activan automáticamente una alarma si se detecta una caída.

50 Estos dispositivos (es decir, PHBs, PERS y detectores de caídas) pueden iniciar una llamada de línea fija a través de una unidad base localizada cerca del usuario (es decir, típicamente en el hogar del usuario) a un centro de llamadas dedicado cuando estas se activan, y el personal del centro de llamadas puede hablar con el usuario y organizar la asistencia que se le enviará al usuario en caso de emergencia. Como el usuario es un suscriptor registrado del servicio PHB/PERS, se conocerá su ubicación de origen (u otra ubicación donde se encuentre la estación base), y el personal del centro de llamadas puede dirigir la asistencia de emergencia a esa ubicación.

55 Sin embargo, ahora hay disponibles sistemas que hacen uso de un teléfono móvil u otro dispositivo habilitado para telecomunicaciones móviles llevado por el usuario para permitir que el dispositivo PHB, PERS o de detector de caída inicien una llamada a través de una red de telecomunicaciones móviles al centro de llamadas. Estos dispositivos a veces se denominan dispositivos móviles PERS (MPERS) y se pueden usar en cualquier lugar donde haya cobertura de red móvil. Dado que los usuarios típicos de estos dispositivos MPERS son personas mayores o con algún tipo de discapacidad física o mental, es importante que los dispositivos sean lo más sencillos posibles. Como resultado, la funcionalidad de telecomunicaciones móviles se integra preferiblemente en un colgante de PHB o PERS dedicado que lleva puesto el usuario y que típicamente solo tiene un botón de activación único o un número muy pequeño de controles manuales. Al activar el dispositivo MPERS, se realiza una llamada automáticamente al número del centro de llamadas preestablecido en el dispositivo.

65

Dada la naturaleza de los dispositivos MPERS descritos anteriormente, es deseable minimizar su consumo de energía para maximizar la duración de la batería y reducir la frecuencia con la cual el usuario tiene que recargar o reemplazar las baterías.

- 5 Además, como un usuario típico de estos dispositivos puede tener dificultades auditivas, es deseable garantizar que la salida de audio por el dispositivo MPERS sea lo más clara y audible posible para el usuario.

Resumen de la invención

- 10 Se ha reconocido que, dado que estos dispositivos MPERS solo se utilizan para realizar llamadas a un centro de llamadas predeterminado, es posible diseñar el sistema general para gran parte del procesamiento de las señales de audio que normalmente se realiza mediante un dispositivo de telecomunicaciones móviles para moverse a equipos de comunicaciones que residen en el centro de llamadas. Este equipo de comunicaciones puede realizar el procesamiento requerido en las señales de audio entrantes (es decir, señales de audio a partir del dispositivo MPERS al centro de llamadas), además del procesamiento habitual de las señales de audio salientes (es decir, señales de audio a partir del centro de llamadas al dispositivo MPERS).

20 Esto proporciona una serie de ventajas. Primero, reduce la cantidad de procesamiento que el dispositivo MPERS debe realizar, lo cual a su vez reduce el consumo de energía del dispositivo. Segundo, los algoritmos de procesamiento que normalmente se ejecutan en dispositivos móviles están optimizados para esos dispositivos (es decir, son de complejidad relativamente baja), lo cual limita el rendimiento de esos algoritmos. Permitir que el procesamiento se realice en el equipo en el centro de llamadas significa que se pueden usar algoritmos más complejos con un rendimiento mejorado. Tercero, se conocerán los dispositivos y el usuario particular involucrado en cualquier comunicación dada, de modo que el procesamiento de uno o ambos flujos de audio entrantes y salientes se puede optimizar para el dispositivo MPERS que se está utilizando, el equipo utilizado por la persona en el centro de llamadas, el entorno en el cual opera la persona en el centro de llamadas, las características particulares del usuario (por ejemplo, problemas de audición) y/o las preferencias particulares del usuario y/o persona en el centro de llamadas. Otra ventaja es que los algoritmos u otros procesos utilizados en las señales de audio se pueden actualizar o adaptar fácilmente con el tiempo, sin afectar a los dispositivos MPERS.

30 Un primer aspecto de la invención proporciona un equipo de comunicaciones para uso por un centro de llamadas para permitir comunicaciones entre el centro de llamadas y uno o más dispositivos de usuario de acuerdo con la reivindicación 1, comprendiendo el equipo de comunicaciones circuitos de procesamiento de audio para procesar señales de audio recibidas a partir de dispositivos de usuario a través de una red de comunicaciones, en donde el circuito de procesamiento está configurado para realizar cancelación de eco acústico y/o supresión de ruido y/o procesamiento de reverberación en las señales de audio recibidas para cancelar ecos acústicos y/o suprimir ruido y/o suprimir la reverberación presente en las señales de audio recibidas a partir del dispositivo de usuario. El equipo de comunicaciones comprende además una base de datos para almacenar información en el entorno del centro de llamadas, uno o más dispositivos de usuario, uno o más dispositivos de centro de llamadas, preferencias de usuarios asociados con uno o más dispositivos de usuario y/o preferencias del personal en el centro de llamadas. Al iniciar una llamada al centro de llamadas por uno de los dispositivos del usuario, el equipo de comunicaciones está configurado para recuperar la información relevante de la llamada a partir de la base de datos, y el circuito de procesamiento de audio está configurado para ajustar el procesamiento de las señales de audio con base en la información recuperada.

45 En realizaciones preferidas, el circuito de procesamiento de audio está configurado además para aplicar ajustes de ecualización y/o ganancia a las señales de audio recibidas a partir del dispositivo de usuario a través de la red de comunicaciones.

50 El circuito de procesamiento de audio también se puede configurar para procesar señales de audio generadas en un dispositivo de comunicación en el centro de llamadas antes de la transmisión de dichas señales de audio generadas al dispositivo de usuario a través de la red de comunicaciones. En este caso, el circuito de procesamiento de audio también puede configurarse para procesar dichas señales de audio generadas para cancelar ecos acústicos y/o suprimir ruido y/o suprimir la reverberación que está presente en dichas señales de audio generadas, y/o aplicar ecualización y/o configuraciones de ganancia a dichas señales de audio generadas.

En realizaciones preferidas, el circuito de procesamiento de audio está configurado para aplicar las configuraciones de ecualización y/o ganancia a las señales de audio de acuerdo con las preferencias en la información recuperada.

60 En realizaciones preferidas adicionales, la información recuperada de la base de datos comprende configuraciones de ecualización apropiadas para un usuario de un dispositivo de usuario que tiene dificultad para escuchar.

65 En una realización adicional de la invención, el equipo de comunicaciones está configurado adicionalmente para controlar el dispositivo de usuario para desactivar o activar una o más partes del circuito de procesamiento de audio contenido en el dispositivo de usuario con base a una estimación de la potencia restante en el dispositivo de usuario,

y para activar o desactivar correspondientemente una o más partes del circuito de procesamiento de audio en el equipo de comunicaciones.

5 En implementaciones particulares de la realización anterior, el equipo de comunicaciones comprende además una base de datos que almacena información sobre una o más de la capacidad de procesamiento de audio de los dispositivos de usuario, circuitos de procesamiento de audio que están actualmente activos en los dispositivos de usuario, una batería de capacidad máxima de los dispositivos de usuario, el tiempo transcurrido a partir de la última recarga de la batería en el dispositivo de usuario y un patrón de la velocidad a la cual el dispositivo de usuario consume energía; y el equipo de comunicaciones está configurado para estimar la potencia restante en la batería del dispositivo de usuario utilizando la información almacenada en la base de datos.

15 En algunas realizaciones, el circuito de procesamiento de audio comprende un estimador de retraso configurado para estimar el retraso entre transmitir una señal de audio a sobre la red de comunicación al dispositivo de usuario y recibir un eco acústico de esa señal de audio en las señales de audio recibidas del dispositivo de usuario sobre la red de comunicación; y un cancelador de eco acústico que está configurado para eliminar el eco acústico de la señal de audio transmitida a través de la red de comunicación al dispositivo de usuario utilizando el retraso estimado y una copia de la señal de audio transmitida al dispositivo de usuario.

20 De acuerdo con un segundo aspecto de la invención, se proporciona un sistema de comunicación, que comprende un equipo de comunicaciones como se describió anteriormente y uno o más dispositivos de usuario que están configurados para transmitir señales de audio que representan la voz de un usuario al equipo de comunicaciones a través de una red de comunicación, en donde el uno o más dispositivos de usuario están configurados de manera que no se realiza o sustancialmente algún proceso de cancelación de ruido acústico o supresión de ruido en las señales de audio antes de su transmisión al equipo de comunicaciones.

25 En el sistema de comunicación, uno o más dispositivos de usuario están configurados preferentemente de modo que no se realiza o sustancialmente algún procesamiento de mejora de voz en señales de audio recibidas a partir del equipo de comunicaciones a través de la red de comunicación antes de la presentación de las señales de audio a un usuario del dispositivo de usuario.

30 De acuerdo con un tercer aspecto de la invención, se proporciona un método para usar en un sistema de comunicación de acuerdo con la reivindicación 12, comprendiendo el sistema de comunicación un equipo de comunicaciones utilizado por un centro de llamadas y uno o más dispositivos de usuario, comprendiendo el método recibir señales de audio a partir de uno de los dispositivos de usuario en el equipo de comunicaciones; procesar las señales de audio recibidas en el equipo de comunicaciones para cancelar ecos acústicos y/o suprimir el ruido y/o suprimir la reverberación que está presente en las señales de audio; y presentar las señales de audio procesadas a un usuario en el centro de llamadas.

40 De acuerdo con un cuarto aspecto de la invención, se proporciona un producto de programa informático que comprende un código legible por ordenador incorporado en el mismo, el código legible por ordenador está configurado de manera que, en ejecución por un ordenador o un procesador adecuado, el ordenador o procesador realiza el método descrito anteriormente.

45 Breve descripción de los dibujos

Se describirán ahora realizaciones a modo de ejemplo de la invención, solo a modo de ejemplo, con referencia a los siguientes dibujos, en los cuales:

50 La Figura 1 es un diagrama de bloques de un sistema convencional de mejora de la voz;

La Figura 2 es un diagrama de bloques de un sistema móvil convencional;

55 La Figura 3 es un diagrama de bloques de un sistema que incorpora un equipo de comunicaciones de acuerdo con una realización de la invención;

La Figura 4 es un diagrama de bloques que muestra parte del equipo de comunicaciones de la Figura 3 con más detalle; y

60 La Figura 5 es un diagrama de flujo que ilustra un método de acuerdo con una realización de la invención.

Descripción detallada de las formas de realización preferidas

65 La Figura 3 muestra un diagrama de bloques de un sistema 50 MPERS de ejemplo de acuerdo con una realización de la invención. El sistema 50 comprende un dispositivo 52 de usuario MPERS que es usado o transportado por un usuario. El dispositivo 52 de usuario comprende componentes adecuados para permitir al usuario comunicarse de manera inalámbrica con un centro 54 de llamadas. Por lo tanto, el dispositivo 52 de usuario comprende un circuito

transceptor que es adecuado para establecer una llamada al centro 54 de llamadas a través de una red 56 inalámbrica, un altavoz para emitir la señal de audio recibida a partir del centro 54 de llamadas y un micrófono que se usa para generar una señal de audio para su transmisión al centro 54 de llamadas. El dispositivo 52 de usuario es alimentado por una batería u otra fuente de alimentación portátil.

5 El dispositivo 52 de usuario también comprende uno o más controles accionables por el usuario, tales como el botón 58, que permiten al usuario activar el dispositivo 52 de usuario en caso de emergencia para ponerse en contacto con un centro 54 de llamadas. El dispositivo 52 de usuario también puede contener uno o más sensores que están configurados para monitorizar los movimientos del usuario y determinar si el usuario ha sufrido una caída. En dicho caso, el dispositivo 52 de usuario puede configurarse para iniciar automáticamente una llamada al centro 54 de llamadas (ya que el usuario puede estar inconsciente y ser incapaz de activar el botón 58).

15 El dispositivo 52 de usuario típicamente también tiene una unidad 60 base asociada que está ubicada en la casa del usuario y que está conectada a una red de comunicación fija, tal como una red 62 telefónica pública conmutada (PSTN), y una fuente de alimentación principal. Cuando el usuario está en casa y cerca de la unidad 60 base (es decir, el usuario está en casa), la unidad 60 base puede usarse para iniciar la llamada al centro 54 de llamadas a través de la PSTN 62, en lugar de que el dispositivo 52 de usuario establezca una llamada a través de la red 56 inalámbrica. En este caso, la unidad 60 base puede comprender una disposición respectiva de altavoz y micrófono que permite al usuario comunicarse con el centro 54 de llamadas sin tener que hacer uso del dispositivo 52 de usuario. Alternativamente, cuando el dispositivo 52 de usuario está cerca de la unidad 60 base, el dispositivo 52 de usuario puede configurarse para comunicarse con el centro 54 de llamadas a través de la unidad 60 base (por ejemplo, utilizando un enlace de comunicación inalámbrica de corto alcance entre el dispositivo 52 de usuario y la unidad 60 base, indicada por la flecha 63 en la Figura 3). Cualquiera de las disposiciones puede ayudar a reducir el consumo de potencia del dispositivo 52 de usuario cuando el usuario está en casa.

25 En el centro 54 de llamadas, se proporciona un equipo 64 de procesamiento de llamadas que procesa las llamadas entrantes a partir de uno o más dispositivos 52 de usuario (y en particular procesa las señales de audio entrantes y salientes). La señal de audio entrante procesada se proporciona a un dispositivo 66 de comunicaciones que es utilizado por un operador en el centro 54 de llamadas (al que se hace referencia aquí como asociados de respuesta personal - PRA). El dispositivo 66 PRA puede comprender cualquier equipo adecuado que permita que el PRA se comunique con el usuario. Por ejemplo, el dispositivo 66 PRA puede tener la forma de un auricular telefónico convencional, pero preferiblemente tiene la forma de unos auriculares o audífono.

35 De acuerdo con un aspecto de la invención, el equipo 64 de procesamiento de llamadas lleva a cabo el procesamiento de las señales de audio, tales como cancelación de eco y/o supresión de ruido y/o suprimir la reverberación y opcionalmente procesamiento de voz tal como ecualización o cambio de voz, que típicamente se lleva a cabo en los respectivos extremos de la llamada (es decir, mediante circuitos de procesamiento dentro del dispositivo 52 móvil y el dispositivo 66 PRA). Mover todo el procesamiento de mejoramiento de señal de audio realizado típicamente en los módulos de banda base móvil o un procesador de señal digital dedicado (DSP) en el dispositivo 52 de usuario al equipo 64 de centro de llamadas reduce la carga de procesamiento en el dispositivo 52 de usuario, mejorando de este modo la duración de la batería. Además, es posible utilizar algoritmos de procesamiento más complejos y de uso intensivo de potencia en el equipo 64 de centro de llamadas que es posible en el dispositivo 52 de usuario, mejorando el rendimiento del enlace de comunicación entre el centro 54 de llamadas y el dispositivo 52 de usuario.

45 Además, el equipo 64 de procesamiento de llamadas puede llevar a cabo el procesamiento de señales de audio haciendo uso de la información almacenada en una base 68 de datos en el centro 54 de llamadas. Como se describe en más detalle a continuación, la información almacenada en la base 68 de datos puede comprender cualquiera de la información del entorno del centro de llamadas (es decir, el entorno acústico alrededor del PRA, y en particular el efecto del entorno acústico sobre el procesamiento de las señales de audio), información sobre los dispositivos 52 de usuario que el centro 54 de llamadas es responsable de gestionar (para ejemplo de información sobre las características acústicas de esos dispositivos, como la susceptibilidad al eco entre el micrófono y el altavoz y/o un patrón de uso de energía del dispositivo), la información sobre uno o más dispositivos 66 PRA (por ejemplo, similar a la información en los dispositivos 52 de usuario, las características acústicas de esos dispositivos 66), información de las preferencias de los usuarios asociadas con los dispositivos 52 de usuario (por ejemplo, la ecualización preferida y/o ajustes de ganancia, volumen de salida de audio preferido, si el usuario prefiere hablar con un PRA masculino o femenino, etcétera) información de, y/o preferencias para, los PRAs en el centro 54 de llamadas (por ejemplo, la ecualización y/o los ajustes de ganancia necesarios para proporcionar a la PRA su experiencia de llamada preferida) y/o la información sobre llamadas previamente realizadas al centro de llamadas (por ejemplo, la duración total de las llamadas a partir de un dispositivo de usuario específico). El uso de la información almacenada en la base 68 de datos de esta manera aumenta la flexibilidad del sistema 50, y en particular permite que el procesamiento se personalice para usuarios particulares y/o PRAs.

65 La información del entorno en el centro de llamadas se relaciona con el entorno acústico en el que está trabajando el PRA relevante (es decir, el que responderá a la llamada). Es posible configurar el entorno de una manera que limite la captura del ruido de fondo por el micrófono en el dispositivo 66 PRA. Por ejemplo, los entornos acústicos secos

con tiempos de reverberación inferiores a 250 ms y el aislamiento acústico adicional entre los PRAs pueden reducir la reverberación y el ruido de fondo.

5 El uso de un auricular de micrófono con parlante cercano con altavoces intrauditivos como el dispositivo 66 PRA significa que se aumentará la relación señal/ruido en el micrófono al mismo tiempo que se reducirá drásticamente el eco acústico entre el micrófono y el altavoz. El uso de dicho dispositivo 66 por el PRA, o cualquier otro tipo de dispositivo, puede anotarse en la base 68 de datos y utilizarse para adaptar el procesamiento de las señales de audio salientes.

10 El equipo 64 de procesamiento de llamadas puede comprender un ordenador o servidor que ejecuta el software apropiado para implementar el procesamiento de señales de audio y procedimientos de manejo de llamadas, aunque se apreciará que una o más de las funciones provistas por el equipo 64 de procesamiento de llamadas pueden implementarse utilizando hardware dedicado, como DSPs.

15 También se apreciará que, en respuesta a (y en particular durante) una llamada de un usuario, el PRA puede necesitar contactar a los servicios de emergencia o buscar otra asistencia para el usuario. Por lo tanto, el equipo 64 de procesamiento de llamadas puede configurarse de manera que pueda establecer llamadas con los servicios de emergencia a la vez que está en curso la llamada con el dispositivo 52 de usuario.

20 En realizaciones adicionales de la invención, el equipo 64 de procesamiento de llamadas en el centro de llamadas puede configurarse para aceptar llamadas realizadas a través de una serie de diferentes tipos de redes de comunicación, tales como móviles, PSTN, voz sobre IP (VoIP), etcétera. En este caso, el equipo 64 puede ajustar el procesamiento en función del tipo de red utilizada para establecer la llamada. Por lo tanto, la base 68 de datos puede contener información sobre cómo debe ajustarse el procesamiento para los diferentes tipos de red.

25 La información sobre las preferencias del usuario (por ejemplo, los ajustes de ganancia y de ecualización y/o si prefiere hablar con un PRA masculino o femenino) pueden determinarse durante una sesión de calibración cuando el usuario se suscribe por primera vez al servicio MPERS.

30 La Figura 4 muestra parte del equipo 64 de procesamiento de llamadas con más detalle, que ilustra cómo se puede realizar el procesamiento de las señales de audio entrantes y salientes de acuerdo con un aspecto de la invención. En la Figura 4, se muestran dos etapas de procesamiento, la etapa 70 de procesamiento es para procesar la señal de audio proporcionada por el PRA que se va a transmitir al dispositivo 52 de usuario, y la etapa 72 de procesamiento es para procesar la señal de audio recibida del dispositivo 52 de usuario para presentación al PRA.
35 Se apreciará que en los sistemas de comunicación convencionales, la etapa 72 de procesamiento se encontraría en el dispositivo lejano (el dispositivo 52 de usuario), en lugar del equipo 64 de procesamiento de llamadas en el centro 54 de llamadas como en la presente invención.

40 La etapa 70 de procesamiento de envío incluye el cancelador de eco acústico local AEC-L 74 y la unidad 76 de post procesamiento PPenvío. Debido a que el entorno acústico en el centro 54 de llamadas se puede controlar, AEC-L 74 es capaz de eliminar la mayoría, si no todo, del eco, que requiere poca supresión de eco por parte del PPenvío 76 posterior al procesador en términos de supresión de eco residual que permanece en la salida del cancelador 74 de eco. El PPenvío 76, sin embargo, también puede aplicar ecualización al audio transmitido y puede basar esta ecualización en la información de preferencia preestablecida del usuario almacenada en la base 68 de datos o
45 estimando el nivel de ruido en la línea 78 de recepción a partir del dispositivo 52 de usuario.

Esto último podría ser difícil con los estimadores de ruido estándar, ya que los codificadores como de multivelocidad adaptativa (AMR) que incluyen detectores de actividad de voz pueden no transmitir solo segmentos de ruido. Sin embargo, debido a que se puede aplicar un procesamiento más avanzado en el centro 54 de llamadas que en un
50 dispositivo móvil convencional, y debido a información acústica como acoplamiento y sensibilidad de los dispositivos 52, 66, se conocen algoritmos de estimación de ruido avanzados que estiman los niveles de ruido incluso durante la actividad del diálogo para no solo aplicar supresión de ruido sino también reforzar las regiones de frecuencia de la voz del PRA para aumentar la inteligibilidad que se puede utilizar.

55 El cancelador de eco AEC-L 74 puede implementarse utilizando una diversidad de algoritmos de filtrado adaptativo tales como el algoritmo NLMS descrito anteriormente.

La etapa 72 de procesamiento de recepción tiene que tener en cuenta los retrasos de ida y vuelta largos entre las
60 señales de audio enviadas (enviadas en la línea 80) y las señales de audio recibidas ya que esta ruta contiene los codificadores de voz y cualquier retraso adicional incurrido por tandemización. Por lo tanto, se proporciona una unidad 82 de estimación de retraso para calcular el retraso de ida y vuelta y compensar el cancelador de eco acústico (señal remota) AEC-R 84. Esto ayuda a limitar la longitud del filtro adaptativo que se usa para implementar el cancelador 84 de eco acústico, el cual es esencial para mejorar la capacidad del cancelador 84 de eco para rastrear las no linealidades producidas por los codificadores de voz.

65

El cancelador 84 de eco acústico AEC-R se implementará de manera diferente y con mayor complejidad en comparación con AEC-L 74 para manejar no linealidades de codificación. Además, dependiendo de la preferencia del PRA del proveedor del centro de llamadas, la unidad 86 de post procesamiento puede ajustarse para permitir que el PRA pueda escuchar algún eco restante de la voz del PRA (dentro de un rango tolerable). Este eco puede servir como un importante mecanismo de retroalimentación para el PRA para hacerle saber que su voz está llegando al usuario.

Debido al control sobre el entorno acústico en el centro 54 de llamadas que proporciona la invención, se impiden los problemas con aullido acústico (los cuales se caracterizan por una retroalimentación incontrolable de eco acústico) y se mejora la solidez del sistema en comparación con los sistemas conocidos. La robustez y el rendimiento del procesamiento de la señal de envío se pueden controlar y garantizar mediante el control del entorno acústico en el centro 54 de llamadas y las pautas apropiadas para el uso de los dispositivos 66 PRA.

En una realización adicional, la etapa 72 de procesamiento (que procesa las señales de audio recibidas a partir del dispositivo 52 de usuario) puede incluir bloques de procesamiento respectivos para modelar no linealidades de canal para la ruta de envío/recepción que pueden usarse para modelar diversas no linealidades de codificador/decodificador que se puede encontrar en las redes de comunicación, así como en las no linealidades relacionadas con el propio dispositivo 52 de usuario (que en general es pequeño y, por lo tanto, utiliza altavoces más pequeños que son propensos a no linealidades a niveles de salida más altos).

Un diagrama de flujo que ilustra un método de acuerdo con una realización de la invención se muestra en la Figura 5. En la etapa 101, un dispositivo 52 de usuario inicia una llamada al centro 54 de llamadas. Como se indicó anteriormente, esta llamada puede ser iniciada por el usuario presionando manualmente un botón 58 en el dispositivo 52 de usuario, o mediante el dispositivo 52 de usuario determinando automáticamente que el usuario necesita ayuda.

Cuando se recibe una llamada entrante en el equipo 64 de procesamiento de llamadas, el equipo 64 de procesamiento de llamadas consulta la base 68 de datos para determinar la información relevante para la llamada (etapa 103). Como se describió anteriormente, esta información podría referirse a las preferencias del usuario asociado con el dispositivo 52 de usuario que realiza la llamada, las preferencias del PRA que manejará la llamada en el centro 54 de llamadas, los detalles de las características acústicas del dispositivo 66 utilizado por el PRA, los detalles de las características acústicas del dispositivo 52 de usuario y/o los detalles del entorno acústico en el centro 54 de llamadas.

El equipo 64 de procesamiento de llamadas comienza entonces a procesar la llamada (es decir, procesa las señales de audio entrantes a partir del dispositivo 52 de usuario y procesa las señales de audio salientes a partir del dispositivo 66 PRA) utilizando la información obtenida de la base 68 de datos en la etapa 103.

El método de la Figura 5 se repite cada vez que se inicia una nueva llamada mediante un dispositivo 52 de usuario con el centro 54 de llamadas.

De acuerdo con una realización particular de la invención, el dispositivo 52 de usuario está configurado para proporcionar una supresión de eco muy limitada (o nula) debido a restricciones de potencia tales que se retroalimenta un alto nivel de eco al centro 54 de llamadas. Por ejemplo, en lugar de emplear un filtro adaptativo largo con una alta complejidad computacional, el dispositivo de usuario puede contener un filtro fijo simple que modela la ruta directa entre el altavoz y el micrófono y se puede programar durante la producción. La información almacenada en la base 68 de datos relacionada con el dispositivo 52 de usuario puede indicar este hecho, y esto puede ser utilizado por el equipo 64 de procesamiento de llamadas para ajustar el nivel del procesamiento de recepción/envío para limitar la cantidad de eco presentada al PRA.

De acuerdo con otra realización de la invención, cuando el usuario de un dispositivo particular 52 tiene dificultades auditivas, la información sobre las preferencias del usuario almacenadas en la base 68 de datos puede indicar ajustes de ecualización apropiados que son utilizados por el procesador 76 de envío para impulsar la porción de alta frecuencia de la voz del PRA.

De acuerdo con otra realización de la invención, si el PRA en el centro 54 de llamadas es para usar un dispositivo de manos libres o dispositivo de mano en un entorno reverberante, la información en el dispositivo 66 PRA y/o el entorno PRA almacenado en la base 68 de datos puede indicar que el procesador 76 de envío debería usar longitudes de filtro más largas en el cancelador 74 de eco. Además o alternativamente, si el centro 54 de llamadas es particularmente ruidoso en una determinada hora del día, entonces la información almacenada en la base 68 de datos puede indicar que se puede aplicar supresión de ruido adicional por el procesador 76 de envío de forma manual o automática.

De acuerdo con otra realización de la invención, los bloques de procesamiento en un módulo móvil del dispositivo 52 de usuario pueden activarse o desactivarse selectivamente en respuesta a señales de control del equipo 64 de procesamiento de llamadas que se generan en función de la energía restante en la batería del dispositivo 52 de

usuario. Esto permite que el dispositivo 52 de usuario realice parte o la totalidad del procesamiento de las señales de audio cuando queda suficiente potencia. El equipo 64 de procesamiento de llamadas correspondientemente activa o desactiva parte o la totalidad de la etapa 72 de procesamiento para asegurar que las señales de audio entrantes se procesen apropiadamente.

5 En esta realización, el equipo 64 de procesamiento de llamadas puede estimar la potencia restante en la batería del dispositivo 52 de usuario a partir de información almacenada en la base 68 de datos, por ejemplo, en relación con el número de características de procesamiento de audio que se han habilitado en el dispositivo 52 de usuario junto con su duración de operación a partir de la implementación del dispositivo 52 de usuario o el último ciclo de recarga, y/o un patrón del uso de potencia del dispositivo 52 de usuario. La estimación del nivel de batería actual se evalúa mediante el equipo 64 de procesamiento de llamadas para determinar si se ordena al dispositivo 52 de usuario que deshabilite todo o parte del procesamiento de audio en el dispositivo 52 de usuario y activar los bloques de procesamiento correspondientes en la etapa 72 de procesamiento en el centro 54 de llamadas. En una implementación alternativa, el dispositivo 52 de usuario puede transmitir una indicación del nivel de batería restante al equipo 64 de procesamiento de llamadas al inicio de una llamada.

20 Se apreciará que en realizaciones de la invención donde el dispositivo 52 de usuario está habilitado para la transmisión de datos (por ejemplo, el dispositivo 52 comprende un módulo móvil para terceros o una red de telecomunicaciones de generación posterior), parte o la totalidad de la información requerida por el equipo 64 de centro de llamadas para procesar las señales de audio que están almacenadas en la base 68 de datos como se describió anteriormente, pueden en su lugar almacenarse en el dispositivo 52 de usuario y transmitirse al centro de llamadas al inicio de una llamada.

25 En consecuencia, la invención descrita proporciona un procesamiento de llamadas mejorado en una gama más amplia de entornos que los sistemas de comunicaciones móviles convencionales, y en los cuales el procesamiento puede adaptarse fácilmente a las necesidades o preferencias del usuario. Dicha flexibilidad es posible debido a la disposición asimétrica del sistema 50 de comunicación en el cual el centro 54 de llamadas tiene control total sobre el procesamiento de la señal de audio, aliviando así la carga del usuario del dispositivo 52 de usuario y del dispositivo 52 de usuario (que por lo tanto mejora la duración de la batería del dispositivo 52).

30 Aunque la invención se ha ilustrado y descrito en detalle en los dibujos y en la descripción anterior, dicha ilustración y descripción se deben considerar ilustrativas o de ejemplo y no restrictivas; la invención no está limitada a las realizaciones descritas.

35 Las variaciones de las realizaciones descritas pueden ser entendidas y efectuadas por los expertos en la técnica en la práctica de la invención reivindicada, a partir de un estudio de los dibujos, la divulgación y las reivindicaciones adjuntas. En las reivindicaciones, la palabra "que comprende" no excluye otros elementos o etapas, y el artículo indefinido "a" o "una" no excluyen una diversidad. Un único procesador u otra unidad puede cumplir las funciones de diversos elementos enumerados en las reivindicaciones. El mero hecho de que se enumeren ciertas medidas en reivindicaciones dependientes mutuamente diferentes no indica que una combinación de estas medidas no se pueda utilizar para ventaja. Un programa informático puede almacenarse/distribuirse en un medio adecuado, como un medio de almacenamiento óptico o un medio de estado sólido suministrado junto con o como parte de otro hardware, pero también puede distribuirse en otras formas, como a través de Internet u otros sistemas de telecomunicación por cable o inalámbricos. Cualquier signo de referencia en las reivindicaciones no debe interpretarse como una limitación del alcance.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Equipo de comunicaciones para uso por un centro de llamadas para permitir las comunicaciones entre el centro (54) de llamadas y uno o más dispositivos (52) de usuario, comprendiendo el equipo de comunicaciones:
- 10 circuitos (72) de procesamiento de audio para procesar señales de audio recibidas de los dispositivos de usuario a través de una red de comunicaciones, en donde el circuito de procesamiento está configurado para realizar cancelación de eco acústico y/o supresión de ruido y/o procesamiento de supresión reverberación en las señales de audio recibidas para cancelar ecos acústicos y/o suprimir el ruido y/o suprimir la reverberación que está presente en las señales de audio recibidas a partir del dispositivo de usuario,
- 15 caracterizado porque el equipo de comunicaciones comprende además una base (68) de datos para almacenar información en el entorno del centro de llamadas, uno o más dispositivos (52) de usuario, uno o más dispositivos (66) de centro de llamadas, preferencias de usuarios asociadas con el uno o más dispositivos de usuario y/o preferencias de personal en el centro de llamadas;
- 20 en donde, al inicio de una llamada al centro de llamadas por uno de los dispositivos de usuario, el equipo de comunicaciones está configurado para recuperar la información relevante para la llamada de la base de datos, y los circuitos (70, 72) de procesamiento de audio están configurados para ajustar el procesamiento de las señales de audio en función de la información recuperada.
- 25 2. Equipo de comunicaciones como se reivindica en la reivindicación 1, en donde el circuito de procesamiento de audio está configurado además para aplicar ajustes de ecualización y/o ganancia a las señales de audio recibidas a partir del dispositivo de usuario a través de la red de comunicaciones.
- 30 3. Equipo de comunicaciones como se reivindica en la reivindicación 1 o 2, en donde el circuito de procesamiento de audio está configurado además para procesar señales de audio generadas en un dispositivo de comunicación en el centro de llamadas antes de la transmisión de dichas señales de audio generadas al dispositivo de usuario a través de la red de comunicaciones.
- 35 4. Equipo de comunicaciones como se reivindica en la reivindicación 3, en donde el circuito de procesamiento de audio está configurado para procesar dichas señales de audio generadas para cancelar ecos acústicos y/o suprimir ruido y/o suprimir la reverberación presente en dichas señales de audio generadas, y/o aplicar ajustes de ecualización y/o ganancia a dichas señales de audio generadas.
- 40 5. Equipo de comunicaciones como se reivindica en la reivindicación 2 o la reivindicación 4, en donde el circuito de procesamiento de audio está configurado para aplicar los ajustes de ecualización y/o ganancia a las señales de audio de acuerdo con las preferencias en la información recuperada.
- 45 6. Equipo de comunicaciones como se reivindica en la reivindicación 5, cuando depende de la reivindicación 4, en donde la información recuperada comprende ajustes de ecualización apropiados para un usuario de un dispositivo de usuario que tiene dificultad auditiva.
- 50 7. Equipo de comunicaciones como se reivindica en con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el equipo de comunicaciones está configurado además para controlar el dispositivo de usuario para desactivar o activar una o más partes del circuito de procesamiento de audio contenido en el dispositivo de usuario con base en una estimación de la potencia restante en el dispositivo de usuario, y activar o desactivar correspondientemente una o más partes del circuito de procesamiento de audio en el equipo de comunicaciones.
- 55 8. Equipo de comunicaciones como se reivindica en la reivindicación 7, que comprende además una base de datos que almacena información sobre una o más capacidades de procesamiento de audio de los dispositivos de usuario, los circuitos de procesamiento de audio que están actualmente activos en los dispositivos de usuario, una capacidad máxima de batería del dispositivo de usuarios, el tiempo a partir de la última recarga de la batería en el dispositivo de usuario y un patrón de la velocidad al cual el dispositivo de usuario consume energía; y en donde el equipo de comunicaciones está configurado para estimar la potencia restante en la batería del dispositivo de usuario usando la información almacenada en la base de datos.
- 60 9. Equipo de comunicaciones como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el circuito de procesamiento de audio comprende:
- un estimador (82) de retraso configurado para estimar el retraso entre transmitir una señal de audio a través de la red de comunicación al dispositivo de usuario y recibir un eco acústico de esa señal de audio en las señales de audio recibidas a partir del dispositivo de usuario a través de la red de comunicación; y

un cancelador (84) de eco acústico que está configurado para eliminar el eco acústico de la señal de audio transmitida a través de la red de comunicación al dispositivo de usuario utilizando el retraso estimado y una copia de la señal de audio transmitida al dispositivo de usuario.

5 10. Un sistema (50) de comunicación, que comprende:

un equipo de comunicaciones como se reivindica en cualquier reivindicación precedente; y

10 uno o más dispositivos (52) de usuario que están configurados para transmitir señales de audio que representan la voz de un usuario al equipo de comunicaciones a través de una red (56) de comunicación, en donde uno o más dispositivos de usuario están configurados de manera que ninguno o sustancialmente ningún proceso de cancelación de eco acústico o de supresión de ruido se realiza en las señales de audio antes de su transmisión al equipo de comunicaciones.

15 11. Un sistema de comunicación como se reivindica en la reivindicación 10, en donde uno o más dispositivos de usuario están además configurados de modo que no se lleva a cabo ningún procesamiento de mejora de voz en las señales de audio recibidas del equipo de comunicaciones a través de la red de comunicación antes de la presentación de las señales de audio a un usuario del dispositivo de usuario.

20 12. Un método para uso en un sistema de comunicación que comprende un equipo de comunicaciones utilizado por un centro de llamadas y uno o más dispositivos de usuario, comprendiendo el método:

25 recibir (101) señales de audio a partir de uno de los dispositivos de usuario en el equipo de comunicaciones; procesar (103) las señales de audio recibidas en el equipo de comunicaciones para cancelar ecos acústicos y/o suprimir el ruido y/o suprimir la reverberación que está presente en las señales de audio; caracterizado porque el método comprende además:

30 almacenar (103) en una base de datos información en el entorno del centro de llamadas, uno o más dispositivos de usuario, uno o más dispositivos del centro de llamadas, preferencias de usuarios asociadas con uno o más dispositivos de usuario y/o preferencias del personal en el centro de llamadas;

al iniciar una llamada al centro de llamadas por uno de los dispositivos del usuario, recuperar (105) la información relevante para la llamada de la base de datos,

35 ajustar (105) el procesamiento de las señales de audio con base en la información recuperada; y

presentar (105) las señales de audio procesadas a un usuario en el centro de llamadas.

40 13. Un producto de programa informático que comprende un código legible por ordenador incorporado en el mismo, estando configurado el código legible por ordenador de manera que, en ejecución por un ordenador o procesador adecuado, el ordenador o procesador lleva a cabo el método reivindicado en la reivindicación 12.

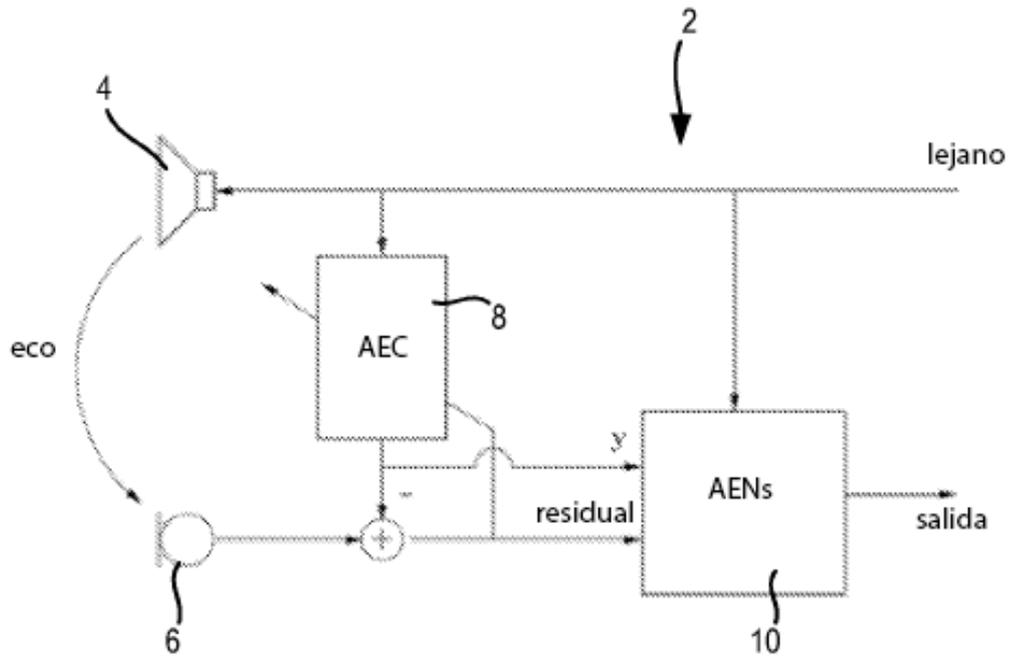


Figura 1

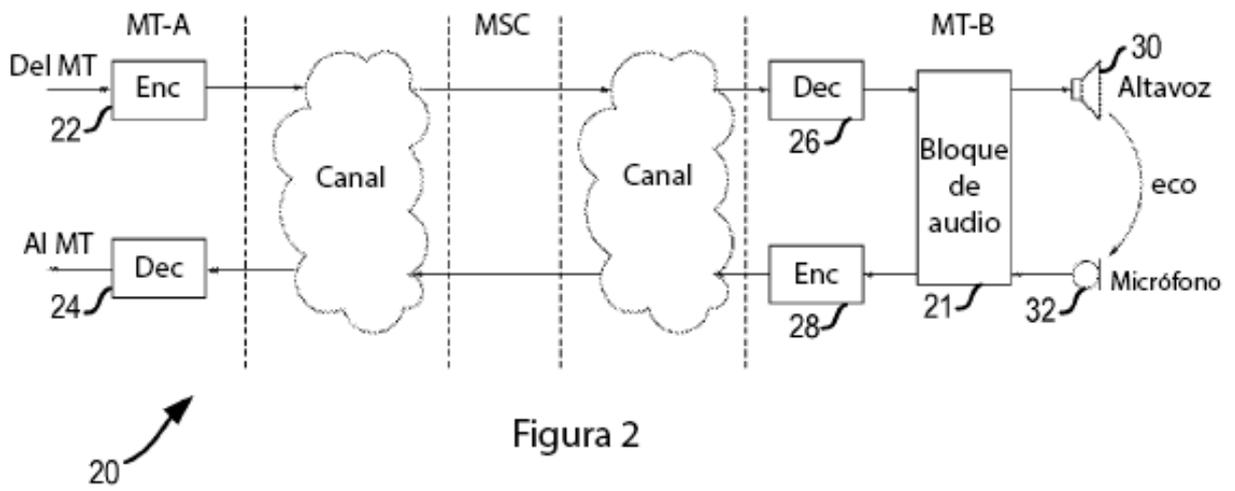


Figura 2

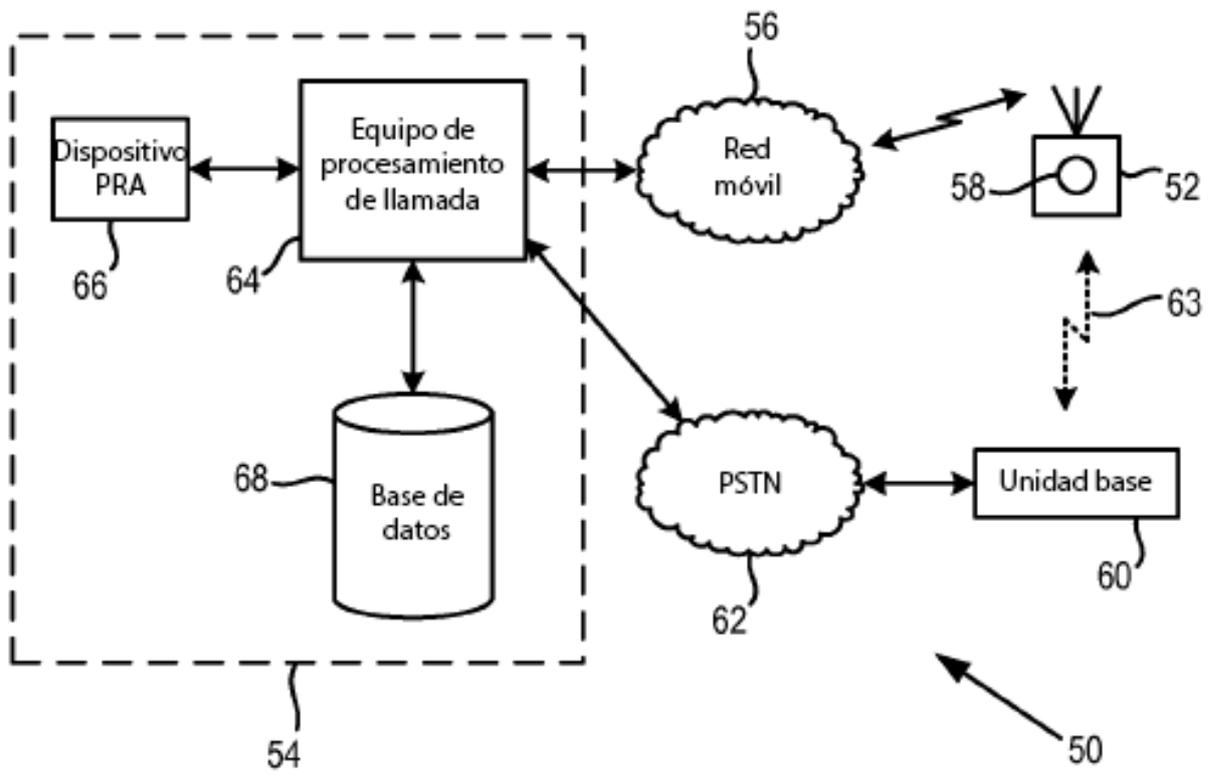


Figura 3

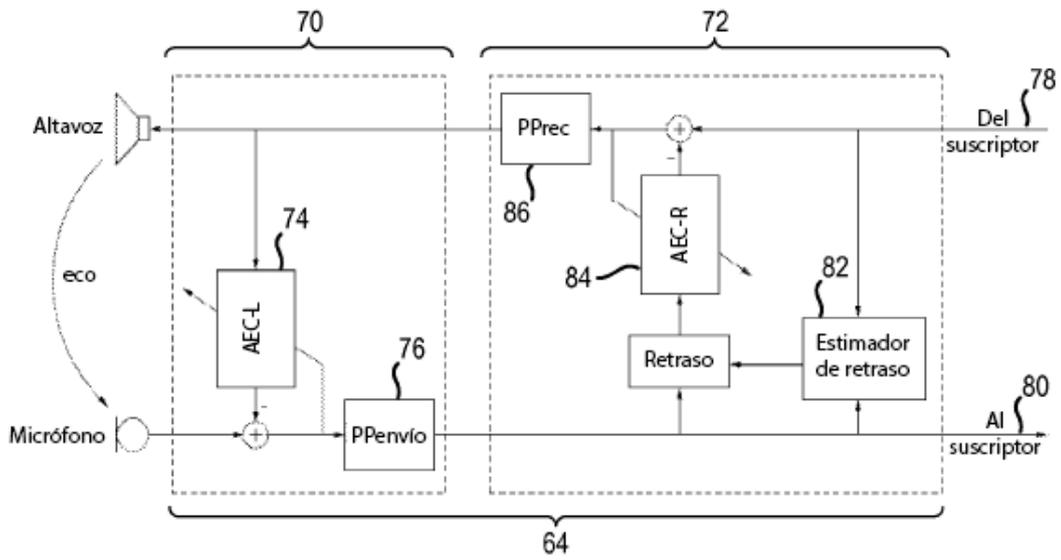


Figura 4

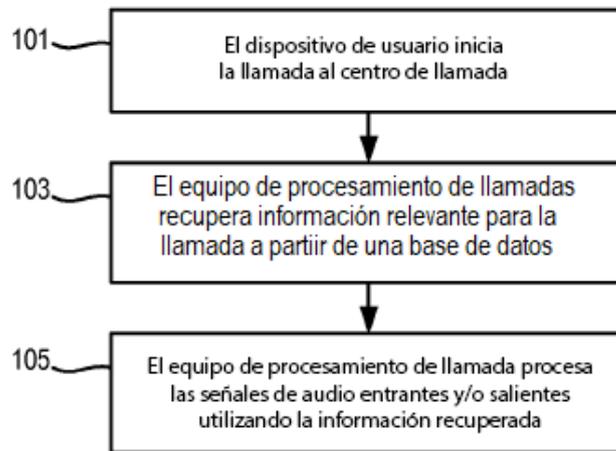


Figura 5