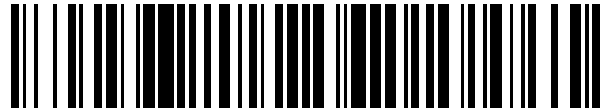


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 644 529**

51 Int. Cl.:

H04M 9/08	(2006.01)
H04M 1/73	(2006.01)
H04M 11/04	(2006.01)
H04M 1/725	(2006.01)
H04M 1/677	(2006.01)
G10L 25/69	(2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.03.2012 PCT/IB2012/051442**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.10.2012 WO12131570**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.03.2012 E 12713367 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.08.2017 EP 2692123**

54 Título: **Determinar la distancia y/o calidad acústica entre un dispositivo móvil y una unidad de base**

30 Prioridad:

30.03.2011 EP 11160378

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

29.11.2017

73 Titular/es:

**KONINKLIJKE PHILIPS N.V. (100.0%)
High Tech Campus 5
5656 AE Eindhoven, NL**

72 Inventor/es:

KECHICHIAN, PATRICK

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 644 529 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

Determinar la distancia y/o calidad acústica entre un dispositivo móvil y una unidad de base

5 Campo técnico de la invención

La invención se refiere a determinar si un dispositivo móvil está en proximidad de una unidad de base, y en particular a determinar la proximidad en términos de distancia y/o calidad acústica entre un dispositivo móvil y una unidad de base usando señales acústicas.

10

Antecedentes de la invención

Un sistema de respuesta de emergencias personal (PERS) comprende una unidad de base que está típicamente localizada en el hogar de un usuario y comprende al menos un micrófono y un altavoz. La unidad de base está conectada a una estación de monitorización remota mediante una red de comunicación (por ejemplo una red móvil o una PSTN) que permite que un usuario contacte con su proveedor de atención médica o un servicio de emergencias si requiere asistencia.

15

Un PERS móvil (MPERS) también tiene un pequeño dispositivo móvil o portátil (por ejemplo en forma de un teléfono móvil, reloj de muñeca o colgante) que es llevado o se lleva por el usuario. El dispositivo móvil tiene un respectivo micrófono y altavoz y está conectado inalámbricamente a la unidad de base. El usuario puede usar el dispositivo móvil para comunicar con la estación de monitorización remota mediante la unidad de base. El dispositivo móvil puede comprender también uno o más sensores para monitorizar el estado o salud del usuario (por ejemplo acelerómetros para detectar caídas por el usuario). El dispositivo móvil puede comprender también un botón de emergencia o de pánico que el usuario puede usar para contactar rápidamente con la estación de monitorización remota.

20

25

El documento US 2010/0311388 describe un sistema que comprende un dispositivo portátil que tiene un módulo transceptor celular, un módulo de GPS y un botón de llamada de emergencia, y una estación base que comunica con un centro de respuesta. Un usuario también tiene un colgante llevable que tiene un botón del pánico, y cuando se activa el botón del pánico, se emite una señal al dispositivo portátil. Si el dispositivo portátil no está en proximidad a la estación base, que se determina basándose en señales de RF, el dispositivo portátil contacta con el centro de respuesta en respuesta a la activación del botón del pánico. Si el dispositivo portátil está en proximidad de la estación base, la estación base recibe la señal y comunica con el centro de respuesta. Aunque el dispositivo portátil esté en proximidad a la estación base, el módulo de GPS se desconecta y la célula se pone en modo en espera.

30

35

Por lo tanto, en este sistema, la potencia consumida por el dispositivo portátil puede reducirse cuando está en proximidad cercana a una estación base. Sin embargo, es deseable poder reducir adicionalmente el consumo de potencia de un dispositivo móvil en este tipo de sistema. Este es particularmente el caso durante una llamada de emergencia, puesto que la llamada puede necesitar mantenerse con la estación de monitorización remota durante algún tiempo. Es también conocido de acuerdo con la solicitud de patente US2008/0304361A1, un método de telemetría acústica para determinar una distancia entre un primer dispositivo y al menos otro dispositivo usando una o más señales acústicas.

40

45 Sumario de la invención

Se proporciona que el consumo de potencia de un dispositivo móvil en este tipo de sistema pueda reducirse desconectando componentes en el dispositivo móvil usados para reproducir audio (por ejemplo un convertidor de digital a analógico, amplificador de audio, altavoz) cuando el usuario (y por lo tanto el dispositivo móvil) está en proximidad cercana a la unidad de base. El audio o voz para el usuario puede en su lugar emitirse desde el altavoz en la unidad de base. Sin embargo, el altavoz y componentes relacionados en el dispositivo móvil deberían desconectarse únicamente si el usuario está lo suficientemente cerca a la unidad de base para poder escuchar y entender la voz difundida por el altavoz en la unidad de base.

50

Por lo tanto, no es apropiado usar los métodos basados en señal de RF convencionales para determinar la proximidad de un usuario y dispositivo móvil a una unidad de base, puesto que estos métodos pueden determinar que el usuario y dispositivo móvil estén en proximidad a la unidad de base (por ejemplo basándose en una intensidad de señal de RF recibida o triangulación por un punto de acceso adicional), incluso aunque el usuario pueda no poder oír y entender claramente la voz desde la unidad de base (por ejemplo el usuario y dispositivo móvil pueden estar en una habitación adyacente o diferente a la unidad de base, con la puerta intermedia cerrada).

55

60

Por lo tanto, existe una necesidad de un enfoque alternativo que determine la proximidad de un dispositivo móvil (y un usuario) a una unidad de base para permitir que se desconecte un altavoz del dispositivo móvil durante una comunicación, mientras asegura que el usuario pueda escuchar y percibir la voz desde el altavoz en la unidad de base.

65

Se proporciona que la proximidad del dispositivo móvil a la unidad de base se determina evaluando la distancia o calidad acústica entre el dispositivo móvil y la unidad de base. En ejemplos particulares, la calidad acústica se evalúa en términos de la calidad de la voz del usuario según se recibe en la unidad de base y/o la calidad del sonido recibido en el dispositivo móvil desde el altavoz de la unidad de base.

5 La presente invención se define en y por las reivindicaciones adjuntas.

Se definen diversos ejemplos en los siguientes artículos.

10 Artículo 1. Un método de determinación de la distancia y/o calidad acústica entre un dispositivo móvil y una unidad de base, comprendiendo el método recibir una señal acústica por un micrófono en uno de dicho dispositivo móvil y la unidad de base; determinar una correlación de una segunda señal con la señal acústica recibida; y determinar la calidad acústica y/o la distancia entre el dispositivo móvil y la unidad de base basándose en uno o más picos en el resultado de la etapa de determinación de la correlación.

15 Artículo 2. Un método como se indica en el Artículo 1, en el que la etapa de determinación de la correlación comprende determinar coeficientes de un filtro adaptativo para eliminar la segunda señal desde la señal acústica recibida, y en el que el resultado de la etapa de determinación de la correlación comprende una respuesta de impulso del filtro adaptativo.

20 Artículo 3. Un método como se indica en el Artículo 2, que comprende adicionalmente la etapa de suavizar la magnitud cuadrada de los coeficientes determinados.

25 Artículo 4. Un método como se indica en el Artículo 1, 2 o 3, en el que la señal acústica recibida por el micrófono en dicho uno de dicho dispositivo móvil y la unidad de base se recibe desde un altavoz en el otro de dicho dispositivo móvil y la unidad de base que emite la señal acústica en respuesta a una señal de control.

30 Artículo 5. Un método como se indica en el Artículo 4, en el que la segunda señal corresponde a la señal usada para controlar el altavoz en dicho otro de dicho dispositivo móvil y la unidad de base para emitir la señal acústica.

Artículo 6. Un método como se indica en el Artículo 4, comprendiendo el método adicionalmente la etapa de recepción de la señal acústica en un micrófono en dicho otro de dicho dispositivo móvil y la unidad de base.

35 Artículo 7. Un método como se indica en el Artículo 6, en el que la segunda señal corresponde a la señal acústica recibida en dicho otro de dicho dispositivo móvil y la unidad de base.

40 Artículo 8. Un método como se indica en cualquiera de los Artículos 4 a 7, en el que la etapa de determinación de la calidad acústica y/o la distancia entre el dispositivo móvil y la unidad de base comprende detectar un único pico en el resultado de la etapa de determinación.

Artículo 9. Un método como se indica en el Artículo 8, en el que la etapa de determinación comprende determinar la distancia entre el dispositivo móvil y la unidad de base desde la temporización del pico detectado en el resultado de la etapa de determinación.

45 Artículo 10. Un método como se indica en el Artículo 8 o 9, en el que la etapa de determinación comprende determinar la calidad acústica entre el dispositivo móvil y la unidad de base desde (i) la dispersión del pico detectado; y/o (ii) el tiempo de reverberación alrededor del pico detectado.

50 Artículo 11. Un método como se indica en el Artículo 4, comprendiendo el método adicionalmente la etapa de controlar un altavoz en dicho uno de dicho dispositivo móvil y la unidad de base para emitir la señal acústica; en el que la etapa de recepción de una señal acústica por el micrófono en uno de dicho dispositivo móvil y la unidad de base comprende recibir la señal acústica desde el altavoz en dicho dispositivo móvil y dicha unidad de base.

55 Artículo 12. Un método como se indica en el Artículo 11, en el que la etapa de determinación de la calidad acústica y/o la distancia entre el dispositivo móvil y la unidad de base comprende detectar un primer pico en el resultado de la etapa de determinación que corresponde a la señal acústica desde el altavoz en dicho uno de dicho dispositivo móvil y la unidad de base y un segundo pico que corresponde a la señal acústica desde el altavoz en dicho otro de dicho dispositivo móvil y la unidad de base.

60 Artículo 13. Un método como se indica en el Artículo 12, en el que la etapa de determinación de la calidad acústica y/o la distancia comprende determinar la distancia entre el dispositivo móvil y la unidad de base desde la distancia entre el primer y segundo picos en el resultado de la etapa de determinación.

65 Artículo 14. Un método como se indica en el Artículo 12 o 13, en el que la etapa de determinación de la calidad acústica y/o la distancia comprende determinar la calidad acústica entre el dispositivo móvil y la unidad de base

desde (i) la relación de las magnitudes de los picos detectados; (ii) la dispersión alrededor del segundo pico; y/o (iii) el tiempo de reverberación alrededor del segundo pico.

5 Artículo 15. Un método como se indica en cualquiera de los Artículos 11 a 14, en el que la segunda señal corresponde a la señal usada para controlar el altavoz en dicho otro de dicho dispositivo móvil y la unidad de base para emitir la señal acústica.

10 Artículo 16. Un método como se indica en cualquiera de los Artículos 4 a 15, en el que la señal de control usada para controlar el altavoz en dicho otro de dicho dispositivo móvil y la unidad de base comprende una señal de voz recibida desde una estación de monitorización remota.

15 Artículo 17. Un método como se indica en cualquiera de los Artículos 4 a 15, en el que la señal de control usada para controlar el altavoz en dicho otro de dicho dispositivo móvil y la unidad de base comprende una señal derivada desde un fichero de audio almacenado localmente en dicho dispositivo móvil y/o dicha unidad de base.

Artículo 18. Un método como se indica en el Artículo 17, en el que el altavoz en el otro de dicho dispositivo móvil y la unidad de base que emite la señal acústica en respuesta a la señal de control derivada desde el fichero de audio se activa en respuesta a una señal activadora enviada desde dicho uno de dicho dispositivo móvil y la unidad de base.

20 Artículo 19. Un método como se indica en el Artículo 1, 2 o 3, en el que la etapa de recepción de una señal acústica comprende recibir una señal acústica por un micrófono en la unidad de base, comprendiendo el método adicionalmente la etapa de recepción de una señal acústica por un micrófono en el dispositivo móvil, en el que la señal acústica recibida por el micrófono en el dispositivo móvil se usa como la segunda señal en la etapa de determinación de una correlación de una segunda señal con la señal acústica recibida.

25 Artículo 20. Un método como se indica en el Artículo 19, en el que la señal acústica recibida por los micrófonos en el dispositivo móvil y la unidad de base es la voz de un usuario del dispositivo móvil.

30 Artículo 21. Un método como se indica en el Artículo 19 o 20, en el que la etapa de determinación de la calidad acústica y/o la distancia entre el dispositivo móvil y la unidad de base comprende detectar un único pico en el resultado de la etapa de determinación.

35 Artículo 22. Un método como se indica en el Artículo 21, en el que la etapa de determinación comprende determinar la distancia entre el dispositivo móvil y la unidad de base desde la temporización del pico detectado en el resultado de la etapa de determinación.

40 Artículo 23. Un método como se indica en el Artículo 21 o 22, en el que la etapa de determinación comprende determinar la calidad acústica entre el dispositivo móvil y la unidad de base desde (i) la dispersión alrededor del pico detectado; y/o (ii) el tiempo de reverberación alrededor del pico detectado.

45 Artículo 24. Un método de reducción del consumo de potencia de un dispositivo móvil, comprendiendo el método determinar la distancia y/o calidad acústica entre el dispositivo móvil y una unidad de base de acuerdo con el método de acuerdo con cualquiera de los Artículos 1 a 23; y desactivar un altavoz del dispositivo móvil si se determina que el dispositivo móvil está más cerca de una distancia umbral a la unidad de base o la calidad acústica es mayor que un valor umbral.

Artículo 25. Un sistema, que comprende:

50 un dispositivo móvil; una unidad de base; y un procesador; en el que uno del dispositivo móvil y la unidad de base comprende un micrófono para recibir una señal acústica; y en el que el procesador está configurado para determinar una correlación de una segunda señal con la señal acústica recibida; y determinar la calidad acústica y/o la distancia entre el dispositivo móvil y la unidad de base basándose en uno o más picos en el resultado de la etapa de determinación.

55 Artículo 26. Un sistema como se indica en el Artículo 25, en el que el procesador está configurado para determinar la correlación determinando coeficientes de un filtro adaptativo para eliminar la segunda señal de la señal acústica recibida, y en el que el resultado de la etapa de determinación de la correlación comprende una respuesta de impulso del filtro adaptativo.

60 Artículo 27. Un sistema como se indica en el Artículo 26, en el que el procesador está configurado adicionalmente para suavizar la magnitud cuadrada de los coeficientes determinados.

65 Artículo 28. Un sistema como se indica en el Artículo 25, 26 o 27, en el que el otro de dicho dispositivo móvil y la unidad de base comprende un altavoz para emitir la señal acústica en respuesta a una señal de control.

- Artículo 29. Un sistema como se indica en el Artículo 28, en el que la segunda señal corresponde a la señal usada para controlar el altavoz en dicho otro de dicho dispositivo móvil y la unidad de base para emitir la señal acústica.
- 5 Artículo 30. Un sistema como se indica en el Artículo 28, en el que el otro de dicho dispositivo móvil y la unidad de base comprende un micrófono para recibir la señal acústica.
- Artículo 31. Un sistema como se indica en el Artículo 30, en el que la segunda señal corresponde a la señal acústica recibida por el micrófono en dicho otro de dicho dispositivo móvil y la unidad de base.
- 10 Artículo 32. Un sistema como se indica en cualquiera de los Artículos 25 a 31, en el que el procesador está configurado para determinar la calidad acústica y/o la distancia entre el dispositivo móvil y la unidad de base detectando un único pico en el resultado de la correlación.
- 15 Artículo 33. Un sistema como se indica en el Artículo 32, en el que el procesador está configurado para determinar la distancia entre el dispositivo móvil y la unidad de base desde la temporización del pico detectado en el resultado de la correlación.
- Artículo 34. Un sistema como se indica en el Artículo 32 o 33, en el que el procesador está configurado para determinar la calidad acústica entre el dispositivo móvil y la unidad de base desde (i) la dispersión alrededor del pico detectado; y/o (ii) el tiempo de reverberación alrededor del pico detectado.
- 20 Artículo 35. Un sistema como se indica en el Artículo 25, en el que dicho uno de dicho dispositivo móvil y la unidad de base comprende adicionalmente un altavoz para emitir la señal acústica; y en el que el micrófono en dicho uno de dicho dispositivo móvil y la unidad de base recibe una señal acústica desde los altavoces en dicho dispositivo móvil y dicha unidad de base.
- 25 Artículo 36. Un sistema como se indica en el Artículo 35, en el que el procesador está configurado para determinar la calidad acústica y/o la distancia entre el dispositivo móvil y la unidad de base detectando un primer pico en el resultado de la correlación que corresponde a la señal acústica desde el altavoz en dicho uno de dicho dispositivo móvil y la unidad de base y un segundo pico que corresponde a la señal acústica desde el altavoz en dicho otro de dicho dispositivo móvil y la unidad de base.
- 30 Artículo 37. Un sistema como se indica en el Artículo 36, en el que el procesador está configurado para determinar la calidad acústica y/o la distancia determinando la distancia entre el dispositivo móvil y la unidad de base desde la distancia entre el primer y segundo picos.
- 35 Artículo 38. Un sistema como se indica en el Artículo 36 o 37, en el que el procesador está configurado para determinar la calidad acústica y/o la distancia determinando la calidad acústica entre el dispositivo móvil y la unidad de base desde (i) la relación de las magnitudes de los picos detectados; (ii) la dispersión alrededor del segundo pico; y/o (iii) el tiempo de reverberación alrededor del segundo pico.
- 40 Artículo 39. Un sistema como se indica en cualquiera de los Artículos 35 a 38, en el que la segunda señal corresponde a la señal usada para controlar el altavoz en dicho otro de dicho dispositivo móvil y la unidad de base para emitir la señal acústica.
- 45 Artículo 40. Un sistema como se indica en cualquiera de los Artículos 27 a 39, en el que la señal de control usada para controlar el altavoz en dicho otro de dicho dispositivo móvil y la unidad de base comprende una señal de voz recibida desde una estación de monitorización remota.
- 50 Artículo 41. Un sistema como se indica en cualquiera de los Artículos 27 a 39, en el que la señal de control usada para controlar el altavoz en dicho otro de dicho dispositivo móvil y la unidad de base comprende una señal derivada desde un fichero de audio almacenado localmente en dicho dispositivo móvil y/o dicha unidad de base.
- Artículo 42. Un sistema como se indica en el Artículo 41, en el que el altavoz en el otro de dicho dispositivo móvil y la unidad de base que emite la señal acústica en respuesta a la señal de control derivada desde el fichero de audio está configurado para activarse en respuesta a una señal activadora enviada desde dicho uno de dicho dispositivo móvil y la unidad de base.
- 55 Artículo 43. Un sistema como se indica en el Artículo 25, 26 o 27, en el que cada uno del dispositivo móvil y la unidad de base comprende un micrófono para recibir una señal acústica, en el que el procesador está configurado para usar la señal acústica recibida por el micrófono en el dispositivo móvil como la segunda señal al determinar la correlación de la segunda señal con la señal acústica recibida.
- 60 Artículo 44. Un sistema como se indica en el Artículo 43, en el que la señal acústica recibida por los micrófonos en el dispositivo móvil y la unidad de base es la voz de un usuario del dispositivo móvil.
- 65

Artículo 45. Un sistema como se indica en el Artículo 43 o 44, en el que el procesador está configurado para determinar la calidad acústica y/o la distancia entre el dispositivo móvil y la unidad de base detectando un único pico en el resultado de la correlación.

5 Artículo 46. Un sistema como se indica en el Artículo 45, en el que el procesador está configurado para determinar la distancia entre el dispositivo móvil y la unidad de base desde la temporización del pico detectado en el resultado de la correlación.

10 Artículo 47. Un sistema como se indica en el Artículo 45 o 46, en el que el procesador está configurado para determinar la calidad acústica entre el dispositivo móvil y la unidad de base desde (i) la dispersión alrededor del pico detectado; y/o (ii) el tiempo de reverberación alrededor del pico detectado.

15 Artículo 48. Un sistema como se indica en cualquiera de los Artículos 25 a 47, en el que el dispositivo móvil comprende un altavoz, y en el que el dispositivo móvil está configurado para desactivar el altavoz si se determina que el dispositivo móvil está más cerca de una distancia umbral a la unidad de base o la calidad acústica es mayor que un valor umbral.

Breve descripción de los dibujos

20 Las realizaciones de la invención se describirán ahora, a modo de ejemplo únicamente, con referencia a los siguientes dibujos, en los que:

25 la Figura 1 es un diagrama de bloques de un dispositivo móvil y la unidad de base de acuerdo con la invención;
 la Figura 2 es un diagrama de flujo que ilustra un método de operación de un dispositivo móvil durante una llamada a una estación de monitorización remota;
 la Figura 3 es un gráfico que ilustra la respuesta de impulso acústica en una habitación que muestra los campos directo y difuso;
 las Figuras 4A-B muestran una respuesta de impulso de filtro adaptativo para un usuario que se encuentra a dos
 30 distancias diferentes de una unidad de base;
 la Figura 5 es un diagrama que ilustra el procesamiento realizado en una primera realización de la invención;
 la Figura 6 es un diagrama de flujo que ilustra las etapas de procesamiento realizadas en la primera realización;
 la Figura 7 es un gráfico que ilustra la magnitud cuadrada de la respuesta de impulso de un filtro adaptativo y una
 respuesta suavizada correspondiente;
 35 la Figura 8 es un diagrama que ilustra el procesamiento realizado en una segunda realización de la invención; y
 la Figura 9 es un diagrama de flujo que ilustra las etapas de procesamiento realizadas en la segunda realización.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

40 Aunque la invención se describe a continuación aplicándose a un sistema de respuesta de emergencia personal móvil (MPERS), se apreciará que los métodos de detección de la proximidad de un dispositivo móvil a una unidad de base pueden aplicarse a otros tipos de sistemas.

45 Adicionalmente, aunque la invención se describe como que es para determinar si es posible conservar potencia en un dispositivo móvil desconectando el altavoz (y componentes asociados), se apreciará que el resultado de la detección de proximidad puede usarse para muchos otros fines, tales como realizar trasposos de una llamada en curso desde una unidad de comunicación a otra entre un conjunto de unidades distribuidas en el hogar, o para ajustar automáticamente la ganancia de un amplificador en una unidad de base.

50 Parte de un MPERS 2 para un usuario 4 en el que puede implementarse la presente invención se muestra en la Figura 1. El MPERS 2 comprende un dispositivo móvil 6 y una unidad de base 8.

55 El dispositivo móvil 6 puede tomar cualquier forma adecuada, por ejemplo un colgante que se lleva alrededor del cuello del usuario, un reloj de muñeca, un teléfono móvil, PDA, etc., y está en general en proximidad cercana al usuario 4. El dispositivo móvil 6 comprende la circuitería de transceptor 10 y antena asociada 12 para comunicar con la unidad de base 8. La circuitería de transceptor 10 puede configurarse para usar cualquier protocolo de comunicaciones adecuado, incluyendo, por ejemplo, Bluetooth o DECT. Además, la circuitería de transceptor 10 puede configurarse para usar un protocolo de telecomunicaciones móvil, por ejemplo, GSM o CDMA, de modo que el dispositivo móvil 6 puede contactar directamente con una estación de monitorización remota si el dispositivo móvil 6 no está en alcance de la unidad de base 8 (por ejemplo si el usuario 4 está lejos del hogar).

60 El dispositivo móvil 6 también comprende un procesador 14, altavoz 16 y micrófono 18. El procesador 14 controla la operación del dispositivo móvil 6. El altavoz 16 se proporciona para emitir audio (normalmente voz) recibido desde la estación de monitorización remota mediante la unidad de base 8 (con la condición de que el dispositivo móvil 6 esté en alcance de la unidad de base 8). En la Figura 1, el bloque 16 también representa otros componentes asociados con el altavoz 16, por ejemplo un convertidor de digital a analógico y amplificador de audio.

65

El micrófono 18 detecta audio (de nuevo, normalmente voz) del usuario 4 y convierte el audio en una señal eléctrica para transmisión a la estación de monitorización remota (de nuevo, mediante la unidad de base 8 si el dispositivo móvil 6 está en alcance).

5 El dispositivo móvil 6 también comprende una batería 20 u otra fuente de alimentación adecuada que suministra potencia a los diversos componentes del dispositivo móvil 6. El procesador 14 puede configurarse para controlar cuál de los componentes (por ejemplo la circuitería de transceptor 10, altavoz 16 y micrófono 18) se alimenta por la batería 20 en cualquier momento particular.

10 En algunas realizaciones, el dispositivo móvil 6 puede incluir una memoria 21 que almacena ficheros de audio pregrabados para reproducir por el altavoz 16 del dispositivo móvil 6. Estos ficheros de audio pueden emitirse en una situación de emergencia si se alimenta el altavoz 16, por ejemplo para informar a un usuario 4 que se está estableciendo una conexión a la estación de monitorización remota.

15 La unidad de base 8 comprende la circuitería de transceptor 22 y antena asociada 24 para comunicar con el dispositivo móvil 6. Como en el dispositivo móvil 6, la circuitería de transceptor 22 en la unidad de base 8 puede configurarse para usar cualquier protocolo de comunicaciones adecuadas, incluyendo, por ejemplo, Bluetooth o DECT. Además, la circuitería de transceptor 22 puede configurarse para usar un protocolo de telecomunicaciones móvil, por ejemplo, GSM o CDMA, para permitir que la unidad de base 8 contacte con la estación de monitorización remota. Como alternativa, o además, la circuitería de transceptor 22 puede configurarse para conectar a una red telefónica pública conmutada (PSTN) mediante un enchufe de pared en el hogar del usuario.

20 La unidad de base 8 también comprende un procesador 26, altavoz 28 y micrófono 30. El procesador 26 controla la operación de la unidad de base 8. El altavoz 28 se proporciona para emitir audio (normalmente voz) recibido desde la estación de monitorización remota. En algunas realizaciones, la unidad de base 8 comprende una memoria 31 que incluye los mismos ficheros de audio pregrabados según se almacenan en la memoria 21 del dispositivo móvil 6 para reproducción automática durante una llamada de emergencia.

30 El micrófono 30 detecta audio (de nuevo, normalmente voz) del usuario 4 y convierte el audio en una señal eléctrica para transmisión a la estación de monitorización remota.

35 La unidad de base 8 también comprende una unidad de fuente de alimentación, PSU, 32 que se conecta a una fuente de alimentación eléctrica en el hogar del usuario y suministra potencia a los diversos componentes de la unidad de base 8. La PSU 32 puede incluir también una batería u otra fuente de alimentación adecuada para actuar como una fuente de alimentación de respaldo en el caso de que haya una interrupción en la fuente eléctrica o la fuente eléctrica falle de otra manera.

40 Como se ha descrito anteriormente, la invención proporciona una manera de determinar de manera adaptativa la distancia de un usuario 4 desde la unidad de base 8 en tiempo real, basándose únicamente en mediciones acústicas. De esta manera, si el usuario 4 se considera que está localizado en proximidad cercana a la unidad de base 8, entonces el altavoz 16 en el dispositivo móvil 6 puede desconectarse y el audio puede emitirse solamente por el altavoz 28 en la unidad de base 8 en su lugar. Sin embargo, si el usuario 4 está localizado demasiado lejos de la unidad de base 8 para escuchar y entender claramente el sonido desde el altavoz 28 en la unidad de base 8, entonces el altavoz 28 en el dispositivo móvil 6 puede conectarse durante una llamada de emergencia (análogamente si el dispositivo móvil 6 está fuera de alcance inalámbrico de la unidad de base 8).

50 A diferencia de los métodos de proximidad basados en radio (es decir RF), las realizaciones de la invención permiten que se mida la calidad de la señal de voz recogida por la unidad de base 8, y/o que se mida la calidad de la señal de voz de la unidad de base 8 recibida en el dispositivo móvil 6, puesto que pueden tenerse en cuenta efectos tales como la reverberación. Por ejemplo, en casos donde el usuario 4 (o unidad de base 8) está localizado fuera del radio de reverberación (también conocido como la distancia crítica) de la fuente del sonido (es decir el altavoz del usuario 4 o unidad de base 28) donde las contribuciones directa y difusa de una fuente de sonido son iguales en intensidad, el altavoz 16 en el dispositivo móvil 6 debería conectarse.

55 Un diagrama de flujo que ilustra un método de operación de un dispositivo móvil durante una llamada en una estación de monitorización remota se muestra en la Figura 2. En la etapa 101, el dispositivo móvil 6 inicia una llamada a la estación de monitorización remota. La llamada puede activarse por el usuario 4 presionando un botón de emergencia u otro en el dispositivo móvil 6, o mediante uno o más sensores en el dispositivo móvil 6 que detectan un evento de emergencia (tal como una caída por el usuario 4).

60 En la etapa 103, el dispositivo móvil 6 determina si está en alcance inalámbrico de la unidad de base 8. Esto puede determinarse, por ejemplo, determinando el dispositivo móvil 6 si puede recibir una señal desde la unidad de base 8. Los expertos en la materia tienen conocimiento de maneras alternativas en las que esto puede determinarse.

Si el dispositivo móvil 6 no está en alcance inalámbrico de la unidad de base 8, el dispositivo móvil 6 contacta con la estación de monitorización remota directamente usando su circuitería de transceptor 10 y antena 12. En este caso, se alimentan la circuitería de transceptor 10, altavoz 16 y micrófono 18 en el dispositivo móvil 6 (etapa 107).

5 Si el dispositivo móvil 6 está en alcance inalámbrico de la unidad de base 8, el dispositivo móvil 6 conecta inalámbricamente a la unidad de base 8, y la unidad de base 8 establece una llamada con la estación de monitorización remota (etapa 109). En este caso, la parte de GSM/CDMA de la circuitería de transceptor 10 (que puede ser un módulo separado al usado para establecer una conexión inalámbrica a la unidad de base 8) puede desconectarse.

10 En la etapa 111, se determina si un usuario de extremo lejano está activo. El usuario de extremo lejano es la persona u ordenador en el sistema de monitorización remota (por ejemplo centro de respuesta) que proporciona audio (típicamente voz) al usuario 4, que se emite por el altavoz 28 en la unidad de base 8 y el altavoz 16 en el dispositivo móvil 6. Existen numerosos métodos para detectar la actividad (es decir voz) de un usuario de extremo lejano, tal como un método basado en potencia básica que compara la potencia instantánea a algunas estimaciones de suelo de ruido a largo plazo. Los expertos en la materia tendrán conocimiento de maneras alternativas en las que puede detectarse actividad de extremo lejano.

15 Si el usuario de extremo lejano está activo, la distancia entre la unidad de base 8 y el dispositivo móvil 6 se determina usando la señal de extremo lejano, que es preferentemente audio emitido por el altavoz 16 y el altavoz 28, según se recibe por el micrófono 18 en el dispositivo móvil 6, ilustrado respectivamente mediante las flechas 34 y 36 en la Figura 1. Esta es la etapa 113 en la Figura 2.

20 Como una alternativa a usar una señal de extremo lejano, la distancia entre la unidad de base 8 y el dispositivo móvil 6 puede determinarse usando sonido desde un fichero de audio almacenado que se emite por el altavoz 16 y el altavoz 28.

25 Si el usuario de extremo lejano no está activo (por ejemplo si él o ella está escuchando al usuario 4), o si la unidad de base 8 no está generando de otra manera sonido con el altavoz 28, la distancia entre la unidad de base 8 y el dispositivo móvil 6 se determina usando una señal de extremo cercano, que es el audio (es decir voz) del usuario 4 según se recibe por el micrófono 18 en el dispositivo móvil 6 y el micrófono 30 en la unidad de base 8, ilustrados respectivamente por las flechas 38 y 40 en la Figura 1. Esta es la etapa 115 en la Figura 2. La detección de la actividad de un usuario de extremo cercano puede realizarse de una manera similar para el usuario de extremo lejano, y los expertos en la materia tendrán conocimiento de maneras alternativas en las que puede detectarse actividad de extremo cercano.

30 Una vez que se ha determinado la distancia entre el dispositivo móvil 6 y la unidad de base 8 en la etapa 113 o 115, se determina si el dispositivo móvil 6 está en proximidad acústica a la unidad de base 8 (es decir ¿Están el usuario 4 y el dispositivo móvil 6 lo suficientemente cerca a la unidad de base 8 para que el usuario 4 escuche y entienda claramente la voz emitida por el altavoz 28 en la unidad de base 8?).

35 Si el dispositivo móvil 6 está en proximidad acústica a la unidad de base 8, el altavoz 16 en el dispositivo móvil 6 puede desconectarse (etapa 119). Si el dispositivo móvil 6 no está en proximidad acústica de la unidad de base, el altavoz 16 en el dispositivo móvil 6 puede conectarse (etapa 121).

40 Después de las etapas 119 y 121, el método puede volver a la etapa 111 y repetirse.

45 Como alternativa, pueden realizarse las mediciones tanto de las señales de extremo lejano (o basadas en fichero de audio) como las de extremo cercano, antes de usar los resultados de ambas mediciones para tomar una decisión sobre si el dispositivo móvil 6 está en proximidad acústica a la unidad de base 8.

50 La siguiente descripción de las realizaciones de la invención hace referencia a determinar la correlación entre dos señales usando filtración adaptativa. Se apreciará que una correlación, o similitud entre dos señales puede determinarse también usando directamente la función de la correlación cruzada. Se proporciona a continuación una breve descripción de filtración adaptativa.

55 Un filtro adaptativo se usa para eliminar una señal de correlación presente en otra señal, y se usa comúnmente para cancelación de eco acústico. En cancelación de eco acústico, el filtro adaptativo modela la parte lineal de la ruta de eco acústico entre un altavoz de un dispositivo y un micrófono de modo que el eco acústico (lineal) puede eliminarse de la señal de micrófono, dejando únicamente la señal de voz limpia deseada. Si se modela correctamente, los coeficientes de filtro adaptativos corresponden a la ruta de eco acústico. Como se muestra en la Figura 3, y pueden dividirse en un campo directo que corresponde al acoplamiento directo entre el altavoz y micrófono y algunos reflejos tempranos, y el campo difuso que corresponde a los reflejos tardíos, y que contribuye a la reverberación. La Figura 3 muestra la respuesta de impulso acústica en una habitación con un tiempo de reverberación alto (aproximadamente 60 850 ms), que muestra los campos directo y difuso. El eje y representa la amplitud de la forma de onda y el eje x muestra las muestras de tiempo discretas para una respuesta de impulso muestreada a 8 kHz.

Existen numerosos algoritmos de filtración adaptativa tal como la media de mínimos cuadrados (LMS) y LMS normalizada (NLMS), que están basados en la teoría de filtro Wiener, y mínimos cuadrados recursivos (RLS) y filtración de Kalman. En las siguientes realizaciones, se usará la teoría de filtro Wiener para derivar los coeficientes de filtro adaptativos óptimos.

5 El gráfico superior en la Figura 4 muestra la respuesta de impulso de filtro adaptativo de magnitud cuadrada para un usuario que se encuentra cerca (por ejemplo 1,6 m) a un dispositivo de recepción (por ejemplo una unidad de base 8), y el gráfico inferior de la Figura 4 muestra la respuesta de impulso de filtro adaptativo de magnitud cuadrada para un usuario que se encuentra alejado (por ejemplo 3 m) de un dispositivo de recepción (por ejemplo una unidad de base 8). Los picos grandes en el comienzo de la respuesta de impulso corresponden a la ruta acústica entre el altavoz 16 y micrófono 18 en el dispositivo móvil 6, mientras que el segundo conjunto de picos retardados corresponde a la ruta acústica entre el altavoz 28 en la unidad de base 8 y el micrófono 18 en el dispositivo móvil 6.

15 Para una denominada habitación seca con un tiempo de reverberación bajo, la parte difusa de la respuesta de impulso es mucho más baja en potencia en comparación con el campo directo. Adicionalmente, cuanto más cerca está localizada una fuente de sonido (por ejemplo la boca de un usuario) al dispositivo de recepción (por ejemplo una unidad de base), mayor es la relación entre la intensidad en el campo directo y difuso. En el radio de reverberación o distancia crítica alrededor del dispositivo de recepción, la intensidad del campo directo equivale a la del campo difuso. Fuera de este radio, únicamente están presentes contribuciones difusas, y la inteligibilidad de la voz recogida por el micrófono en la unidad de base desciende considerablemente. Esto es un problema que las soluciones de detección de distancia basadas en radio (es decir RF) no pueden tener en cuenta.

20 Un diagrama que ilustra el procesamiento en una primera realización de la invención se muestra en la Figura 5. Un diagrama de flujo que muestra el correspondiente método de determinación de la proximidad entre un dispositivo móvil 6 y una unidad de base 8 se muestra en la Figura 6.

25 En la primera realización de la invención, un filtro adaptativo se combina con un esquema de detección pico para determinar la distancia entre un usuario (con un dispositivo móvil 6) y una unidad de base 8 usando, preferentemente, dos conjuntos de dos señales. La primera realización está basada en usar la salida de audio desde el altavoz 28 en la unidad de base 8 (es decir una señal acústica de extremo lejano o una señal acústica generada desde un fichero de audio almacenado en la memoria 31 de la unidad de base 8) como se muestra en la etapa 113 de la Figura 2.

30 En particular, la detección de proximidad está basada en una señal de eco producida por el altavoz 16 del dispositivo móvil 6 según se detecta por el micrófono 18 en el dispositivo móvil 6 (el campo directo de esta señal está asociado con un acoplamiento intenso entre el altavoz 16 y el micrófono 18 y un retardo breve) y una señal de eco producida por el altavoz 28 en la unidad de base 8 según se detecta por el micrófono 18 en el dispositivo móvil 8 (este eco está asociado con un acoplamiento que depende de la distancia entre el dispositivo móvil 6 (es decir el usuario) y la unidad de base 8). El retardo de la segunda señal de eco con relación al campo directo de la primera señal de eco es proporcional a la distancia entre el dispositivo móvil 6 y la unidad de base 8.

35 En esta primera realización, el procesamiento realizado de acuerdo con la invención se realiza preferentemente por el procesador 14 en el dispositivo móvil 6, aunque se apreciará que el procesamiento podría realizarse en su lugar por el procesador 26 en la unidad de base 8.

40 La Figura 5 muestra la primera realización en el dominio de la frecuencia (con frecuencia ω). El procesamiento por el procesador 14 consiste en un filtro adaptativo 42 entre el altavoz 16 del dispositivo móvil 6 y su micrófono 18, y una unidad lógica 44 que calcula la distancia entre el usuario 4 (dispositivo móvil 6) y la estación base 8.

45 Para entender los efectos del proceso de codificación/decodificación inalámbrico entre el dispositivo móvil 6 y la unidad de base 8 en la solución de filtro adaptativo resultante, se incluye un modelo matemático del codificador 46 y decodificador 48 de voz usado para para transmitir la señal de voz desde la estación base 8 al dispositivo móvil 6 (este codificador de voz 46 se implementaría por el procesador 26 en la unidad de base 8 y el decodificador 48 por el procesador 14 en el dispositivo móvil 6). La operación de codificación puede modelarse como una operación de filtración y cuantificación variable en el tiempo. Además del retardo de canal en el canal inalámbrico entre la unidad de base 8 y dispositivo móvil 6 que puede compensarse por un cancelador de eco acústico, dejan de considerarse la pérdida de paquetes y otras distorsiones no lineales en el canal inalámbrico para el fin de este análisis.

50 En la Figura 5, los datos de señal de extremo lejano según se reciben en la unidad de base 8 desde la estación de monitorización remota (o el fichero de audio almacenado) se indican por $X(\omega)$ que se emite por el altavoz 28 de la estación base 8 como una señal acústica (etapa 201 en la Figura 6). Los datos de señal de extremo lejano se transmiten también inalámbricamente al dispositivo móvil 6 después de los cual se decodifica la codificación y transmisión a través del canal inalámbrico ($C(\omega)$), y se emite por el altavoz 16 en el dispositivo móvil 6 como una señal acústica (etapa 203 en la Figura 6)

65

$$X_m(\omega) = [X(\omega)A(\omega) + Q(\omega)]C(\omega)A^{-1}(\omega) \quad (1)$$

donde $A(\omega)$ y $Q(\omega)$ modelan los efectos del codificador, y $A^{-1}(\omega)$ modela el decodificador.

- 5 Suponiendo una situación ideal con $Q(\omega)=0$ y $C(\omega)=e^{j\omega\delta}$, donde δ es el retardo de transmisión, la señal acústica generada por el micrófono 18 en el dispositivo móvil 6 (etapa 205) se proporciona mediante

$$Y(\omega) = X(\omega)[H_b(\omega) + H_m(\omega)e^{-j\omega\delta}] \quad (2)$$

- 10 Los pesos óptimos $W(\omega)$ para un criterio de mínimo error cuadrático medio (MMSE)

$$W(\omega) = H_b(\omega) + H_m(\omega)e^{-j\omega\delta} \quad (3)$$

- 15 que consiste en la suma de la ruta de eco acústico desde el altavoz 28 en la estación base 8 al micrófono 18 en el dispositivo móvil 6 más una versión retardada del acoplamiento acústico entre el altavoz 16 y el micrófono 18 en el dispositivo móvil 6. Normalmente el retardo de RF asociado con el canal es mucho menor que el retardo de propagación del sonido, y por lo tanto se asumirá que es despreciable, es decir $C(\omega) = 1$ (sin embargo el procesamiento de señal asociado con la codificación y decodificación de la señal será mayor que el retardo de propagación). Por lo tanto, la solución ideal para $W(\omega)$ simplemente consiste en la suma de las dos rutas de eco.

- 20 Además, puesto que las ganancias de los amplificadores de los altavoces individuales 16, 28 no se incluyen explícitamente en el modelo, se asume en su lugar que son parte de las respuestas de impulso de ruta de eco.

- 25 Bajo condiciones normales, sin embargo, el codificador 46 introduce distorsión en forma de ruido de cuantificación $Q(\omega)$ que puede modelarse (a altas tasas) como ruido blanco aditivo estadísticamente independiente de media cero con potencia

$$\sigma_Q^2 = G\sigma_{X_e}^2 \quad (4)$$

- 30 que significa que la potencia de ruido cuantificado sigue la potencia de la señal descorrelacionada X_e . El factor G está relacionado con la SNR de cuantificación.

- 35 Los datos de señal de extremo lejano (o datos de fichero de audio) se usan para determinar coeficientes para el filtro adaptativo 42 para minimizar el error cuadrático medio entre la salida del filtro adaptativo 42 y la señal recibida $Y(\omega)$ (etapa 207).

Una solución óptima de los pesos del filtro adaptativo puede derivarse como sigue (con una suposición de que el usuario 4 no está hablando y que contribuye al audio para la señal recibida $Y(\omega)$):

- 40 Siguiendo la ecuación (1) y la suposición de que $C(\omega)=1$, la señal emitida por el altavoz 16 en el dispositivo móvil 6 se proporciona por

$$X_m(\omega) = [X(\omega)A(\omega) + Q(\omega)] A^{-1}(\omega) \quad (5)$$

$$= X(\omega) + Q(\omega)A^{-1}(\omega) \quad (6)$$

- 45 donde el ruido de cuantificación efectivo se proporciona por $X_Q(\omega) = Q(\omega)A^{-1}(\omega)$.

La señal recibida por el micrófono 18 en el dispositivo móvil 6 se proporciona por

$$Y(\omega) = X(\omega)H_b(\omega) + X_m(\omega)H_m(\omega) \quad (7)$$

$$= X(\omega)[H_b(\omega) + H_m(\omega)] + Q(\omega)A^{-1}(\omega)H_m(\omega) \quad (8)$$

$$= X(\omega)[H_b(\omega) + H_m(\omega)] + X_Q(\omega)H_m(\omega) \quad (9)$$

- 50 donde el último término representa el eco del ruido de cuantificación de la señal de entrada.

Los pesos óptimos $W(\omega)$ para minimizar el error cuadrático medio (MSE) entre la salida del filtro 42 y la señal acústica recibida en el micrófono 18 se proporcionan mediante la solución Wiener

$$W_{\text{opt}}(\omega) = \frac{E\{X_m^*(\omega)Y(\omega)\}}{E\{X_m^*(\omega)X_m(\omega)\}} \quad (10)$$

El denominador en (10), que indica la densidad espectral de potencia (PSD) del altavoz 16 del dispositivo móvil 6 puede ampliarse como

5

$$\begin{aligned} E\{X_m^*(\omega)X_m(\omega)\} &= E\{X^*(\omega)X(\omega)\} + \frac{\sigma_Q^2}{|A(\omega)|^2} \\ &\approx \Phi_{XX}(\omega) + \frac{\sigma_Q^2}{\sigma_{Xe}^2} \Phi_{XX}(\omega) \\ &= (G + 1)\Phi_{XX}(\omega) \end{aligned} \quad (11)$$

La correlación cruzada en el numerador de (10) puede simplificarse como

$$\begin{aligned} &\Phi_{XX}(\omega)[H_b(\omega) + H_m(\omega)] + E\{X^*(\omega)X_Q(\omega)\}H_m(\omega) + E\{X_Q^*(\omega)X(\omega)\}[H_b(\omega) + H_m(\omega)] + \\ &E\{X_Q^*(\omega)X_Q(\omega)\}H_m(\omega) \\ &= \Phi_{XX}(\omega)[H_b(\omega) + H_m(\omega)] + E\{X^*(\omega)X_Q(\omega)\}H_m(\omega) + E\{X_Q^*(\omega)X(\omega)\}[H_b(\omega) + H_m(\omega)] \\ &+ G\Phi_{XX}(\omega)H_m(\omega) \end{aligned} \quad (12)$$

10

Mirando atrás en (10), si no hay correlación entre la señal del altavoz 16 y la señal de micrófono 18 a través de todas las frecuencias, entonces la solución Wiener es cero.

15 Las expectativas del segundo y tercer término son cero puesto que

$$E\{X^*(\omega)X_Q(\omega)\} = E\{X^*(\omega)Q(\omega)\}A^{-1}(\omega) \quad (13)$$

$$= \frac{\sigma_{Xe}^2 E\{Q(\omega)\}}{|A(\omega)|^2} \quad (14)$$

$$= 0 \quad (15)$$

20

La simplificación del último término se deduce a partir de (11). La solución Wiener resultante se proporciona por

$$W_{\text{opt}}(\omega) = H_m(\omega) + \frac{H_b(\omega)}{G + 1} \quad (16)$$

25

Por lo tanto, volviendo a las Figuras 5 y 6, cuanto mejor es la relación de señal a ruido (SNR) del cuantificador, menor es el valor de G en la ecuación 16, y más cercana es la solución Wiener a la suma de las dos respuestas de impulso. Esto significa esencialmente que cuanto más pobre es el cuantificador, más difícil es hallar la diferencia en el tiempo de llegada entre los dos ecos. Para compensar esto, puede aplicarse un factor de ganancia de G + 1 a la señal de extremo lejano como se muestra por el bloque 50 en el ramal superior de la Figura 5, aunque esto normalmente no es necesario puesto que la ganancia aplicada en la unidad de base 8 que aloja un altavoz mucho más grande 28, es mucho más alta que la de la ganancia aplicada al altavoz 16 en el dispositivo móvil 6.

30

Un algoritmo de media de mínimos cuadrados como el NLMS puede usarse para actualizar los coeficientes de filtro adaptativos y rastrear cambios en la solución Wiener óptima. Esta adaptación se lleva a cabo correlacionando la señal de entrada del filtro adaptativo con la señal residual 51. La recursión de actualización del coeficiente de NLMS se proporciona por

35

$$\underline{w}(n+1) = \underline{w}(n) + \frac{\mu}{\|\underline{x}(n)\|_2^2} \underline{x}(n)r(n) \quad (17)$$

donde $\underline{w}(n)$ y $\underline{w}(n+1)$ representan los coeficientes de filtro de dominio de tiempo actual y actualizado de longitud M , μ el tamaño de la etapa de adaptación ($\mu < 1$), $\underline{x}(n)$ el vector de entrada que contiene las M muestras de entrada actuales, y $r(n)$ la señal residual. El segundo término en (17) contiene la correlación cruzada entre la señal de entrada y residual. Se supone que M es lo suficientemente grande para modelar la ruta acústica. Para un entorno estático, los coeficientes de filtro en (17) convergen en la solución óptima cuando $\underline{x}(n)r(n) \approx 0$.

Con respecto al retardo de canal y retardo producido por el procesamiento de señal (es decir la codificación y decodificación), demasiado retardo puede influenciar la estimación precisa de la diferencia de tiempo entre H_m y H_b puesto que esto da como resultado una solución Wiener con H_m retardado por una cantidad igual al retardo de grupo del procesamiento más retardo de canal. Por lo tanto, puede aplicarse un retardo de compensación a la salida del altavoz 28, como se muestra por el bloque 52 en el ramal superior de la Figura 5.

Como la solución Wiener se ha expresado en términos de las rutas de eco acústico individuales entre el altavoz 16 y el micrófono 18 del dispositivo móvil 6, la unidad lógica 44 (procesador 14) determina si el dispositivo móvil 6 está próximo a la unidad de base 8 (y por lo tanto, en una realización preferida, si desconectar el altavoz 18 del dispositivo móvil 6).

En particular, la unidad lógica 44 examina la energía en la respuesta de impulso acústica (por ejemplo como se muestra en la Figura 3), y localiza el campo directo asociado con el altavoz 16 en el dispositivo móvil 6 y el campo directo de la ruta de eco asociada con el altavoz 28 en la unidad de base 8 (etapa 211 en la Figura 6).

Preferentemente, anterior a la etapa 211, se suaviza la magnitud cuadrada de los coeficientes del filtro adaptativo. A continuación, un filtro de media móvil (MA) se usa para suavizar la magnitud cuadrada de los coeficientes de filtro adaptativo. Este filtro de respuesta de impulso finito (FIR) se proporciona por

$$\frac{1}{\sqrt{N}} [1 \quad 1 \quad \dots \quad 1] \quad (18)$$

donde N es la longitud del filtro. Cuando más largo es el filtro, más suavizado y ensanchamiento hay de la respuesta de impulso del filtro adaptativo. El valor de N puede establecerse dependiendo de las consideraciones prácticas de la distancia más pequeña concebida entre el dispositivo móvil 6 y la unidad de base 8. A 8 kHz, una muestra corresponde a 125 μ s, el tiempo requerido para que el sonido recorra 4,3 cm. Preferentemente, N puede establecerse entre 4 y 12 muestras (que corresponde a distancias de 17 y 50 cm) para evitar falsas detecciones.

Seleccionar un valor para N que es demasiado grande da como resultado manchado de la respuesta de impulso de magnitud cuadrada. La Figura 7 muestra la respuesta de impulso de magnitud cuadrada suavizada del filtro adaptativo 42.

La unidad lógica 44 puede localizar el campo directo asociado con el altavoz 16 en el dispositivo móvil 6 y el campo directo de la ruta de eco asociada con el altavoz 28 en la unidad de base 8 en la etapa 211 de la Figura 6 identificando valores máximos locales en la respuesta de impulso de magnitud suavizada, es decir aquellas muestras con una magnitud mayor que ambas de las muestras vecinas izquierda y derecha, es decir

$$y_n \geq y_{n-1} \quad \text{y} \quad y_n \geq y_{n+1} \quad (19)$$

El segundo valor máximo local más grande puede tomarse como que corresponde a la respuesta de impulso de la ruta de eco (H_b) desde la unidad de base 8. La distancia d entre este y el valor máximo global (es decir la ruta de eco H_m desde el altavoz 16 del dispositivo móvil 6) corresponde a la distancia de muestra entre el dispositivo móvil 6/usuario 4 y la unidad de base 8 (etapa 213 en la Figura 6). Esta distancia se convierte a continuación a la distancia en metros de acuerdo con

$$D = \frac{d}{f_s} c \quad (20)$$

donde f_s es la frecuencia de muestreo en Hz y c la velocidad del sonido en el aire en ms^{-1} (que es aproximadamente 343 ms^{-1}). En el ejemplo mostrado en la Figura 7, la distancia se calcula para que sea $64 \times 343/8000 = 2,75$ m.

Dependiendo de este valor,

$$S_w = 1 \text{ (es decir el altavoz 16 está conectado), si } D \geq Th1 \quad (21)$$

$$S_w = 0 \text{ (es decir el altavoz 16 está desconectado), si } D < Th1 \quad (22)$$

5 donde Th1 es alguna distancia umbral, por ejemplo Th1 = 3 m. Se apreciará que hay otros métodos para identificar picos en la respuesta de impulso total para determinar la distancia entre el campo directo asociado con el altavoz 16 en el dispositivo móvil 6 y el campo directo de la ruta de eco asociada con el altavoz 28 en la unidad de base 8.

10 Adicionalmente, la magnitud del segundo máximo más grande que corresponde a la respuesta de impulso de ruta de eco desde el altavoz 28 en la unidad de base 8 en comparación con la del valor máximo global puede usarse como otra medida (o en conjunto con la medida de distancia), es decir

$$S_w = 0 \text{ (es decir el altavoz 16 está desconectado), si } p_2/p_{max} \geq Th2 \quad (23)$$

$$S_w = 1 \text{ (es decir el altavoz 16 está conectado), de lo contrario} \quad (24)$$

15 donde Th2 es algún umbral que depende de la ganancia de amplificador de altavoz de la unidad de base 8, y es preferentemente menor que la unidad, p_{max} es la magnitud del máximo global y p_2 es la amplitud del segundo máximo más grande. El umbral Th2 puede determinarse experimentalmente basándose en los ajustes de amplificador para los altavoces 16 y 28. A diferencia de la medida de distancia, esta medida tiene en cuenta la calidad de la ruta acústica entre el usuario 4 y el dispositivo móvil 6 y la unidad de base 8, es decir si hay pérdidas de energía acústica debido a reflejos y a reverberación.

20 Se apreciará que hay otras medidas para evaluar la calidad acústica entre el usuario 4 y dispositivo móvil 6 y la unidad de base 8, tal como usando la dispersión de la respuesta de impulso alrededor del segundo pico como una medida de la cantidad de reverberación. Esta dispersión puede basarse en una medida de escasez localizada tal como

$$25 \frac{N - \sqrt{N}}{\sqrt{N}} \left(1 - \frac{\|w\|_1}{\sqrt{N}\|w\|_2} \right), \quad (25)$$

30 donde N es la longitud de la ventana de análisis alrededor del segundo pico y w los coeficientes de filtro en esa ventana de análisis. $\|\cdot\|_1$ y $\|\cdot\|_2$ representan las normas de vector 1 y 2, respectivamente. Una segunda medida que puede usarse es la estimación del tiempo de reverberación o T60 de la respuesta de impulso alrededor del segundo pico. T60 indica el tiempo de reverberación que se define como el tiempo que tarda la energía en el campo difuso del eco en decaer en 60 dB. Por lo que, en una habitación altamente reverberante este tiempo será bastante largo (cerca de 1 s, como la respuesta de impulso en la Figura 3), pero para una habitación seca, este es normalmente menos de 350 ms. T60 se mide analizando la respuesta de impulso y la denominada curva de decaimiento de energía (EDC).

35 Se apreciará que el análisis anterior de esta primera realización supone que el altavoz 16 del dispositivo móvil 6 está conectado, y la respuesta de impulso que corresponde al eco desde la unidad de base 8 se proporciona por el segundo máximo más grande en la respuesta de magnitud cuadrada suavizada del filtro adaptativo 42.

40 Sin embargo, si el altavoz 16 del dispositivo móvil 6 está desconectado (ya sea por defecto o siguiendo una decisión anterior para desconectar el altavoz 16) mientras tiene lugar el procesamiento, a continuación la respuesta de impulso que corresponde a la unidad de base 8 se proporciona por el máximo global en la respuesta de magnitud cuadrada suavizada del filtro adaptativo 42. Esto puede ser una solución más robusta al problema. En este caso, el dispositivo móvil 6 aún recibe los datos de señal de extremo lejano a través de la conexión inalámbrica entre el dispositivo móvil 6 y la unidad de base 10 (o ya tiene el fichero de audio almacenado en su memoria 21), y usa esta señal o fichero en las etapas de procesamiento como se ha descrito anteriormente. La posición del máximo global se convierte a una distancia sin el punto de referencia derivado desde la ruta de eco desde el altavoz 16 usando en su lugar el primer filtro-derivación como un punto de referencia. Esto es aceptable puesto que el altavoz 16 del dispositivo móvil 6 está tan cercano al micrófono 18 que el primer pico local está en cualquier caso normalmente localizado en los primeros pocos coeficientes de filtro adaptativos. Además, cuando se desconecta el altavoz 16, la medida de potencia con Th2 no puede usarse, pero la distancia y medida dispersiva pueden aún usarse.

En cualquier caso, (es decir si el altavoz 16 y componentes asociados se conectan o desconectan), el procesamiento puede ejecutarse de manera adaptativa en segundo plano durante una llamada siempre que el micrófono 18 en el dispositivo móvil 6 esté encendido.

- 5 En el caso donde la salida desde el altavoz 28 se genera desde el fichero de audio almacenado, el procesamiento anterior se diferencia en que no se requiere el codificador 46 y el decodificador 48, por lo que $Q(\omega) = 0$ y $A(\omega) = 1$.

10 En esta implementación de la primera realización, cuando se inicia una llamada, puede enviarse una señal activadora desde el dispositivo móvil 6 a la unidad de base 8 que provoca que la unidad de base 8 inicie la llamada y reproduzca el fichero de audio pregrabado desde la memoria 31. Al mismo tiempo, el fichero de audio se extrae desde la memoria 21 en el dispositivo móvil 6 y se alimenta en el filtro adaptativo (en esta implementación, de nuevo, no se requiere siempre emitir el fichero de audio a través del altavoz 16 del dispositivo móvil 6, como en la realización anteriormente descrita). Emitir el fichero de audio de esta manera proporciona la implementación más eficaz de la primera realización de la invención, en términos de la cantidad de señalización requerida entre el
15 dispositivo móvil 6 y la unidad de base 8 para establecer la llamada y el procesamiento requerido para determinar la proximidad o calidad acústica.

20 Se apreciará también que es posible que se proporcione la señal de extremo lejano directamente al dispositivo móvil 6 así como la unidad de base 8, en el caso en el que el procesamiento sea similar al fichero de audio almacenado en la realización descrita en el párrafo anterior.

25 Aunque esta primera realización se ha descrito con referencia al análisis de una señal acústica recibida desde el altavoz 28 en la unidad de base 8 en el micrófono 18 del dispositivo móvil 6 (la señal acústica ya sea desde una fuente de extremo lejano o un fichero de audio almacenado), junto con la señal acústica recibida desde el altavoz 16 en el dispositivo móvil 6 (cuando el altavoz 16 está activo), se apreciará que la distancia o calidad acústica entre el dispositivo móvil 6 y la unidad de base 8 podría determinarse en su lugar analizando la señal acústica recibida en el micrófono 18 del dispositivo móvil 6 desde la unidad de base 8 y la correspondiente señal de audio emitida por el altavoz 28 en la unidad de base 8 y recibida por el micrófono 30. Como se apreciará por los expertos en la materia, el procesamiento requerido en estas implementaciones será en general similar al descrito en los párrafos anteriores.
30

35 En una modificación adicional más a la primera realización, la distancia entre el dispositivo móvil 6 y la unidad de base 8 podría determinarse analizando una señal acústica recibida en el micrófono 30 en la unidad de base 8 que se ha emitido por el altavoz 16 en el dispositivo móvil 6 y, opcionalmente, junto con la misma señal acústica recibida en el micrófono 18 en el dispositivo móvil 6 desde su altavoz 16 o la misma señal acústica en el micrófono 30 en la unidad de base 8 que se ha emitido por su altavoz 28. De nuevo, como se apreciará por los expertos en la materia, el procesamiento requerido en estas implementaciones será en general similar al descrito en los párrafos anteriores.

40 Sin embargo, estas implementaciones son menos preferidas puesto que el audio emitido por el altavoz 16 en el dispositivo móvil 6 es en general no tan alto que el audio emitido por la unidad de base 8 (debido en parte a restricciones de potencia y tamaño, así como el hecho de que el dispositivo móvil 6 es probable que esté cerca del usuario 4 cuando está en uso), y por lo tanto los picos en las señales recibidas en la unidad de base 8 es probable que no sean tan intensos.

45 Un diagrama que ilustra el procesamiento en una segunda realización de la invención se muestra en la Figura 8. Un diagrama de flujo que muestra el método correspondiente de determinación de la proximidad entre un dispositivo móvil 6 y una unidad de base 8 se muestra en la Figura 9.

50 En la segunda realización de la invención, un filtro adaptativo se combina de nuevo con un esquema de detección de pico para determinar la distancia entre el usuario 4 (con el dispositivo móvil 6) y la unidad de base 8 usando dos conjuntos de dos señales. La segunda realización está basada en usar la señal de extremo cercano como se muestra en la etapa 115 de la Figura 2.

55 En particular, la detección de proximidad está basada en una señal producida por la voz del usuario 4 del dispositivo móvil 6 según se detecta por el micrófono 18 en el dispositivo móvil 6 (el campo directo de esta señal está asociado con un acoplamiento intenso entre el usuario 4 y el micrófono 18 y un retardo breve) y la misma señal producida por la voz del usuario 4 en el micrófono 18 en la unidad de base 8 (esta señal está asociada con un acoplamiento que depende de la distancia así como del entorno acústico entre el usuario 4 (es decir el dispositivo móvil 6) y la unidad de base 8). El retardo de la segunda señal con relación al campo directo de la primera señal es proporcional a la distancia entre el dispositivo móvil 6 y la unidad de base 8.
60

En esta segunda realización, el procesamiento realizado de acuerdo con la invención se realiza preferentemente por el procesador 26 en la unidad de base 8, aunque se apreciará que el procesamiento podría realizarse en su lugar por el procesador 14 en el dispositivo móvil 6.

65 Esta realización de la invención no hace uso del altavoz 16 en el dispositivo móvil 6, por lo que no tiene importancia si el altavoz 16 está encendido o no.

El micrófono 18 en el dispositivo móvil 6 detecta audio (es decir voz), $S(\omega)$, desde el usuario 4 (etapa 301 en la Figura 9) y transmite la señal de audio recibida $X(\omega)$ a la unidad de base 8 mediante un canal $C(\omega)$ (etapa 303).

5 El micrófono 30 en la unidad de base 8 también detecta el mismo audio (es decir voz), $S(\omega)$, desde el usuario 4 (etapa 305).

El procesamiento por el procesador 26 consiste en un filtro adaptativo 54 y unidad lógica 56 para calcular el retardo entre las señales que llegan en el micrófono 18 del dispositivo móvil 6 y el micrófono 30 de la unidad de base 8.

10 De manera similar, se incluye un modelo 60 del codificador de voz 58 usado para transmitir la señal de voz $X(\omega)$ desde el dispositivo móvil 6 a la estación base 8 para ayudar con el análisis (este codificador de voz 58 se implementaría por el procesador 14 en el dispositivo móvil 6 y en el decodificador 60 se implementaría por el procesador 26 en la unidad de base 8). Como en la primera realización, la operación de codificación puede modelarse como una operación de filtración y cuantificación variable en el tiempo, y separada del retardo de canal en el canal inalámbrico entre el dispositivo móvil 6 y la unidad de base 8 que puede compensarse por un cancelador de eco acústico, no se consideran pérdida de paquetes y otras distorsiones no lineales en el canal inalámbrico para el fin de este análisis.

20 El procesamiento se realiza de una manera similar a la primera realización, es decir se determinan los coeficientes de un filtro adaptativo para minimizar el error cuadrático medio de las señales (etapa 307), el cuadrado de la magnitud de los coeficientes se suaviza opcionalmente (etapa 309), los campos directos asociados con la voz del usuario en cada una de las señales recibidas se identifican (etapa 311) y la distancia entre el dispositivo móvil 6 y la unidad de base 8 se determina desde los campos directos identificados (etapa 313).

25 En particular, la solución óptima para los pesos de filtro adaptativo en el sentido de MMSE se proporciona por la solución Wiener,

$$W_{\text{opt}}(\omega) = \frac{E\{X_b^*(\omega)Y(\omega)\}}{E\{X_b^*(\omega)X_b(\omega)\}} \quad (26)$$

30 donde

$$X_b(\omega) = X(\omega) + X_Q(\omega) \quad (27)$$

$$Y(\omega) = S(\omega)H_b(\omega) = X(\omega)\frac{H_b(\omega)}{H_m(\omega)} \quad (28)$$

35 El numerador y denominador en (26) pueden simplificarse adicionalmente a

$$E\{X_b^*(\omega)Y(\omega)\} = \Phi_{XX}(\omega)\frac{H_b(\omega)}{H_m(\omega)} \quad (29)$$

$$E\{X_b^*(\omega)X_b(\omega)\} = (G + 1)\Phi_{XX}(\omega) \quad (30)$$

40 respectivamente, donde G es el factor relacionado con la SNR de cuantificación. La solución de Wiener resultante es por lo tanto,

$$W_{\text{opt}}(\omega) = \frac{H_b(\omega)}{(G + 1)H_m(\omega)} \quad (31)$$

45 Considérese el escenario de campo libre donde las funciones de transferencia $H_b(\omega)$ y $H_m(\omega)$ son simplemente retardos, es decir

$$H_b(\omega) = e^{-j\omega\delta_1} \quad (32)$$

$$50 \quad H_m(\omega) = e^{-j\omega\delta_2} \quad (33)$$

donde se supone que $\delta_1 > \delta_2$ entonces

$$W_{\text{opt}}(\omega) = (G + 1)^{-1} e^{-j\omega(\delta_1 - \delta_2)} \quad (34)$$

5 que corresponde entonces a un impulso retardado en el tiempo $t = \delta_1 - \delta_2$. Si el retardo de procesamiento para el codificador 58 y el decodificador 60 se compensa insertando un retardo 62 en la ruta del micrófono de la unidad de base 8, entonces δ_2 puede suponerse que es cero, y la localización del pico en la repuesta de impulso de domino de tiempo proporciona una estimación de la distancia de muestra entre el usuario 4 y la unidad de base 8.

10 La distancia entre el usuario 4 y la unidad de base 8 puede compararse a una distancia umbral Th3 (que puede ser la misma que Th1) y, dependiendo de este valor

$$S_w = 1 \text{ (es decir el altavoz 16 está conectado), si } D \geq \text{Th3} \quad (35)$$

$$S_w = 0 \text{ (es decir el altavoz 16 está desconectado), si } D < \text{Th3} \quad (36)$$

15 Como en la primera realización, la calidad acústica de la voz puede determinarse a partir de la respuesta de impulso acústica. Esto puede basarse en las ecuaciones 23, 24 y 25 anteriormente expuestas.

Se apreciará que esta segunda realización puede implementarse también directamente calculando la correlación cruzada entre las señales del dominio del tiempo Y_b e Y en la Figura 8,

20

$$C_{y_y_b}(\tau) = \frac{1}{N - \tau} \sum_{\tau}^N y(n)y_b(n - \tau) \quad (37)$$

para el retardo de muestra $\tau < N$. Los expertos en la materia tienen conocimiento de que hay numerosas otras maneras para calcular la correlación cruzada entre dos señales.

25

Como se ha indicado anteriormente, el método en la Figura 2 puede operar usando un análisis de tanto las señales de extremo lejano como las señales de extremo cercano a medida que cada señal se hace activa, y la decisión de proximidad puede tomarse basándose en el resultado de ambas mediciones. Por ejemplo, si una realización emite $S_w = 1$ (es decir conectar el altavoz 16) y la otra realización determina que $S_w = 0$ (es decir desconectar el altavoz 16), entonces la decisión final en vista de esta incertidumbre puede ser mantener el altavoz 16 en el dispositivo móvil 6 conectado.

30

En una modificación a la primera y segunda realizaciones anteriormente descritas, donde hay restricciones de ancho de banda en el canal inalámbrico entre el dispositivo móvil 6 y la unidad de base 8, por ejemplo que evita la transmisión de audio muestreado a 8 kHz entre el dispositivo móvil 6 y la unidad de base 8, la señal acústica puede transformarse a una representación más basta tanto en el dispositivo móvil 6 como en la unidad de base 8. Esta representación debería conservar indicios de temporización para determinar la distancia entre el dispositivo móvil 6 y la unidad de base 8, pero también puede transmitir otras características relacionadas con las propiedades de la señal para determinar la degradación en calidad acústica provocada por la ruta acústica o distancia entre el dispositivo móvil 6 y la unidad de base 8.

35

40

Las representaciones que conservan indicios de temporización importantes de la señal y que aún hacen uso de la operación de filtración adaptativa incluyen suavizado de la señal en forma de rectificación y cálculo de la envolvente de la señal. Esta operación puede seguirse también por un filtro de anti-solapamiento y sub-muestreo de la señal para reducir el número de muestras transmitidas por segundo. En estas realizaciones, la señal de voz transmitida puede no ser usable para la transmisión al centro de respuesta de extremo lejano. Los expertos en la materia tendrán conocimiento de representaciones de señal alternativas que conservan características de dominio del tiempo importante que pueden usarse para determinar la distancia y calidad acústica entre el dispositivo móvil 6 y la unidad de base 8.

45

50

Las representaciones de señal que pueden usarse para determinar la calidad acústica entre el dispositivo móvil 6 y la unidad de base 8 están relacionadas con la energía en las señales, o momentos estadísticos de orden superior. Estas pueden transmitirse menos a menudo y compararse en cualquiera del dispositivo móvil 6 o la unidad de base 8.

55

Se apreciará que el procesamiento realizado de acuerdo con las realizaciones de la invención puede implementarse usando hardware o software, o una combinación de ambos.

Se ha descrito por lo tanto un enfoque alternativo a métodos basados en RF para determinar la proximidad de un dispositivo móvil 6 (y un usuario 4) a una unidad de base 8, que, en realizaciones preferidas, permiten que se tome una decisión con respecto a la operación de el altavoz 16 del dispositivo móvil 6 durante una comunicación después de evaluar la capacidad del usuario 4 para escuchar y percibir la voz desde el altavoz 28 en la unidad de base 8.

5 Aunque la invención se ha ilustrado y descrito en detalle en los dibujos y en la descripción anterior, tal ilustración y descripción se han de considerar ilustrativas o ejemplares y no restrictivas; la invención no está limitada a las realizaciones desveladas.

10 Pueden entenderse variaciones a las realizaciones desveladas y efectuarse por los expertos en la materia al poner en práctica 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 "un", "una" no excluye una pluralidad. Un único procesador u otra unidad pueden cumplir las funciones de
15 en diferentes reivindicaciones dependientes no indica que una combinación de estas medidas no pueda usarse para su aprovechamiento. Un programa informático puede almacenarse/distribuirse en un medio adecuado, tal 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, tal como mediante Internet u otros sistemas de telecomunicación alámbricos o inalámbricos. Cualquier signo de referencia en las reivindicaciones no debería
20 interpretarse como que limita el alcance.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un método de determinación de la distancia y/o calidad acústica entre un dispositivo móvil que tiene un micrófono y un altavoz y una unidad de base que comprende un micrófono y un altavoz, en el que el dispositivo móvil está configurado para comunicar inalámbricamente con la unidad de base y la unidad de base está configurada para conectar a una estación de monitorización remota mediante una red de comunicación, comprendiendo el método:
- 10 recibir una señal acústica por un micrófono en uno de dicho dispositivo móvil y la unidad de base; estando el método caracterizado por:
- 15 determinar una correlación de una segunda señal con la señal acústica recibida, correspondiendo la segunda señal a una señal acústica recibida por el micrófono en el otro de dicho dispositivo móvil y la unidad de base; y
determinar la calidad acústica y/o la distancia entre el dispositivo móvil y la unidad de base basándose en uno o más picos en el resultado de la etapa de determinación de la correlación.
- 20 2. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la señal acústica recibida por el micrófono en dicho uno de dicho dispositivo móvil y la unidad de base se recibe desde el altavoz en el otro de dicho dispositivo móvil y la unidad de base, en el que el altavoz emite la señal acústica en respuesta a una señal de control.
- 25 3. Un método de acuerdo con la reivindicación 2, comprendiendo el método adicionalmente la etapa de:
- recibir la señal acústica en el micrófono en dicho otro de dicho dispositivo móvil y la unidad de base.
- 30 4. Un método de acuerdo con la reivindicación 3, en el que la segunda señal corresponde a la señal acústica recibida por el micrófono en dicho otro de dicho dispositivo móvil y la unidad de base.
- 35 5. Un método de acuerdo con la reivindicación 2, comprendiendo el método adicionalmente la etapa de:
- controlar el altavoz en dicho uno de dicho dispositivo móvil y la unidad de base para emitir también la señal acústica; en el que la etapa de recepción de una señal acústica por el micrófono en uno de dicho dispositivo móvil y la unidad de base comprende recibir la señal acústica desde el altavoz en dicho dispositivo móvil y dicha unidad de base.
- 40 6. Un método de acuerdo con la reivindicación 5, en el que la etapa de determinación de la distancia entre el dispositivo móvil y la unidad de base comprende:
- detectar un primer pico en el resultado de la etapa de determinación que corresponde a la señal acústica desde el altavoz en dicho uno de dicho dispositivo móvil y la unidad de base y un segundo pico que corresponde a la señal acústica desde el altavoz en dicho otro de dicho dispositivo móvil y la unidad de base y determinar la distancia entre el dispositivo móvil y la unidad de base desde la distancia entre el primer y segundo picos en el resultado de la etapa de determinación; y en el que la etapa de determinación de la calidad acústica entre el dispositivo móvil y la unidad de base comprende:
- 45 determinar la calidad acústica entre el dispositivo móvil y la unidad de base desde (i) la relación de las magnitudes de los picos detectados; (ii) la dispersión alrededor del segundo pico; y/o (iii) el tiempo de reverberación alrededor del segundo pico.
- 50 7. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 2 a 6, en el que la señal de control usada para controlar el altavoz en dicho otro de dicho dispositivo móvil y la unidad de base comprende una señal de voz recibida desde una estación de monitorización remota o una señal derivada desde un fichero de audio almacenado localmente en dicho dispositivo móvil y/o dicha unidad de base.
- 55 8. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la etapa de recepción de una señal acústica comprende recibir una señal acústica por un micrófono en la unidad de base, comprendiendo el método adicionalmente la etapa de:
- 60 recibir una señal acústica por el micrófono en el dispositivo móvil, en el que la señal acústica recibida por el micrófono en el dispositivo móvil se usa como la segunda señal en la etapa de determinación de una correlación de una segunda señal con la señal acústica recibida.
- 65 9. Un método de acuerdo con la reivindicación 8, en el que la señal acústica recibida por los micrófonos en el dispositivo móvil y la unidad de base es la voz de un usuario del dispositivo móvil.

10. Un método de acuerdo con las reivindicaciones 2 a 4, 8 o 9, en el que la etapa de determinación comprende determinar la distancia entre el dispositivo móvil y la unidad de base desde la temporización del pico detectado en el resultado de la etapa de determinación.
- 5 11. Un método de acuerdo con las reivindicaciones 2 a 4, 8, 9 o 10, en el que la etapa de determinación comprende determinar la calidad acústica entre el dispositivo móvil y la unidad de base desde (i) la dispersión alrededor de un pico detectado; y/o (ii) el tiempo de reverberación alrededor de un pico detectado.
- 10 12. Un método de reducción del consumo de potencia de un dispositivo móvil, comprendiendo el método:
determinar la distancia y/o calidad acústica entre el dispositivo móvil y una unidad de base de acuerdo con el método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11; y
desactivar un altavoz del dispositivo móvil si se determina que el dispositivo móvil está más cerca de una distancia umbral a la unidad de base o la calidad acústica es mayor que un valor umbral.
- 15 13. Un sistema, que comprende:
un dispositivo móvil que tiene un micrófono y un altavoz;
una unidad de base que tiene un micrófono y un altavoz; el dispositivo móvil está configurado para comunicar inalámbricamente con la unidad de base y la unidad de base está configurada para conectar a una estación de monitorización remota mediante una red de comunicación; y
un procesador;
en el que uno del dispositivo móvil y la unidad de base está dispuesto para recibir, por su micrófono, una señal acústica; y estando el sistema caracterizado por que el procesador está configurado para realizar una etapa de
20 determinación de una correlación de una segunda señal con la señal acústica recibida, correspondiendo la segunda señal a una señal acústica recibida por el micrófono en el otro de dicho dispositivo móvil y la unidad de base; y para realizar una etapa de determinación de la calidad acústica y/o la distancia entre el dispositivo móvil y la unidad de base basándose en uno o más picos en el resultado de la etapa de determinación de la correlación.
- 25
30

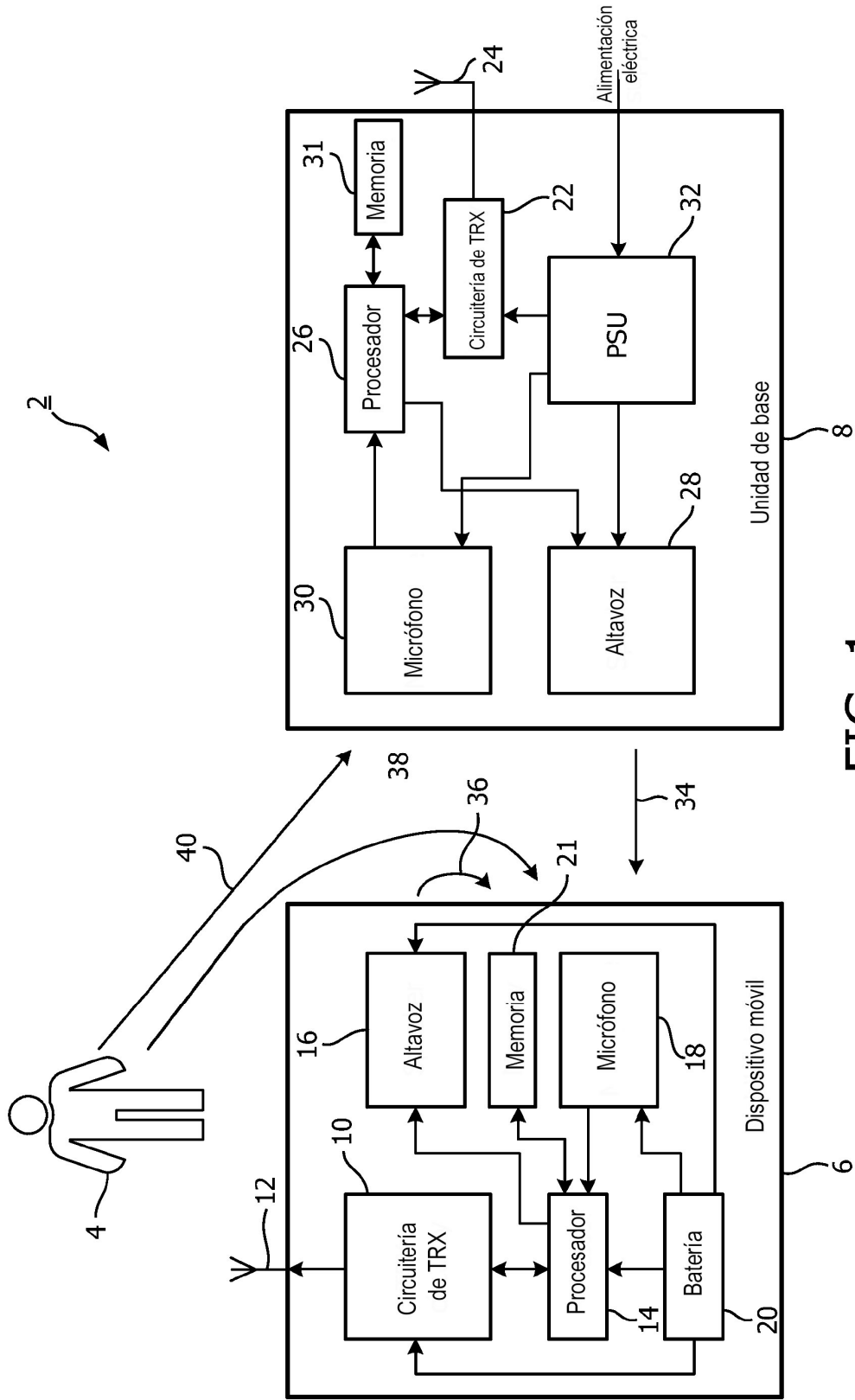


FIG. 1

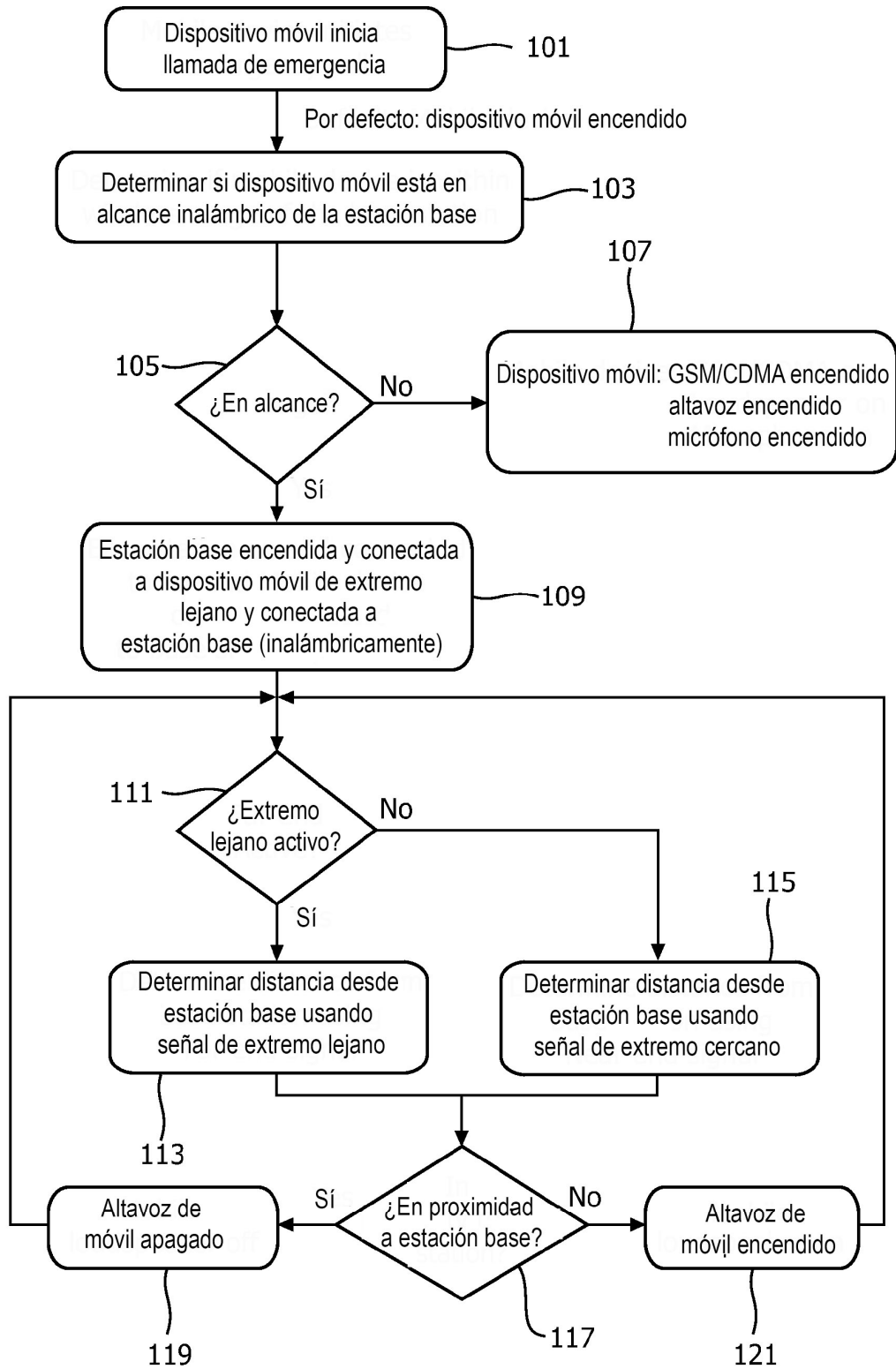


FIG. 2

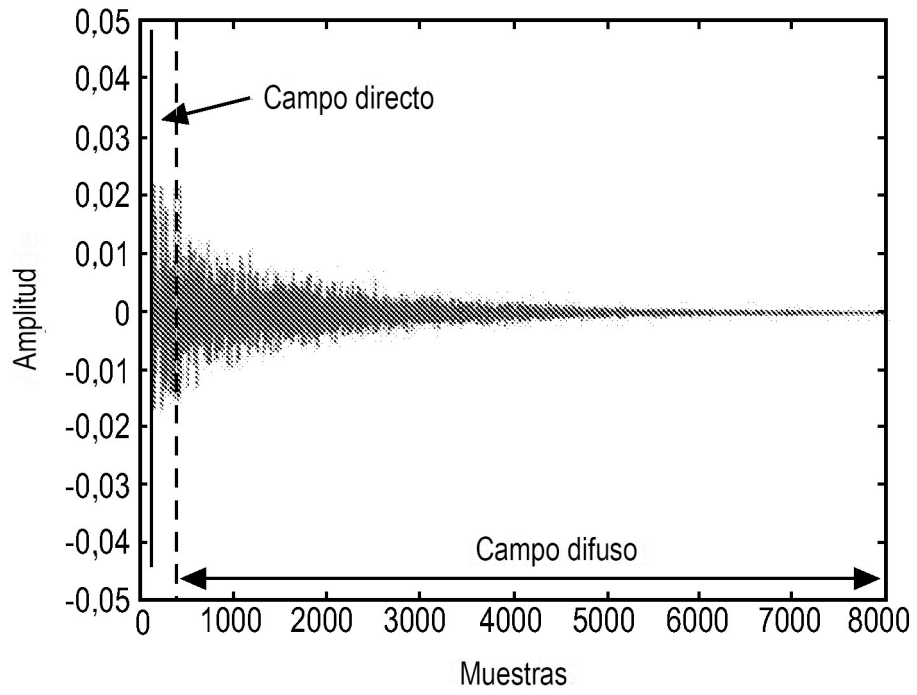


FIG. 3

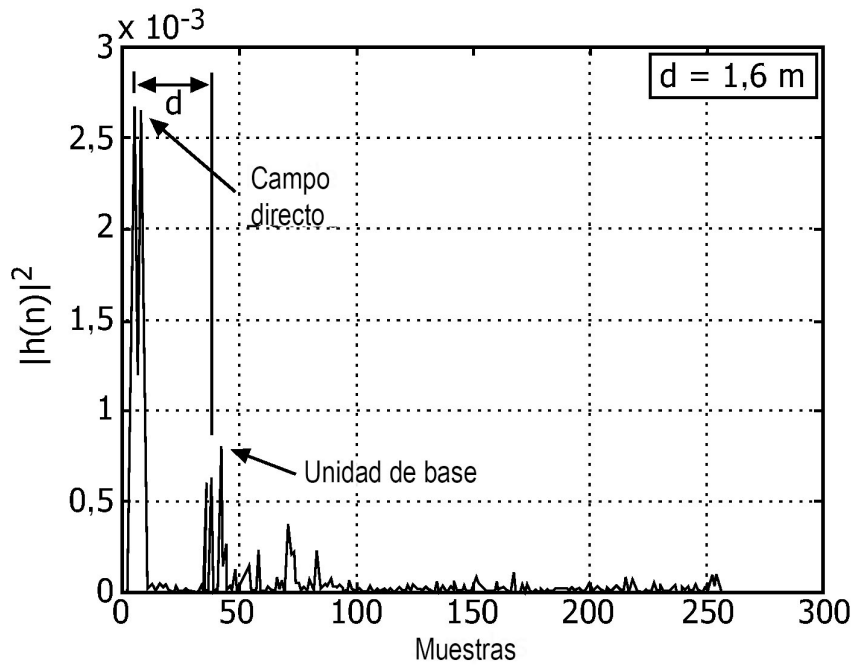


FIG. 4a

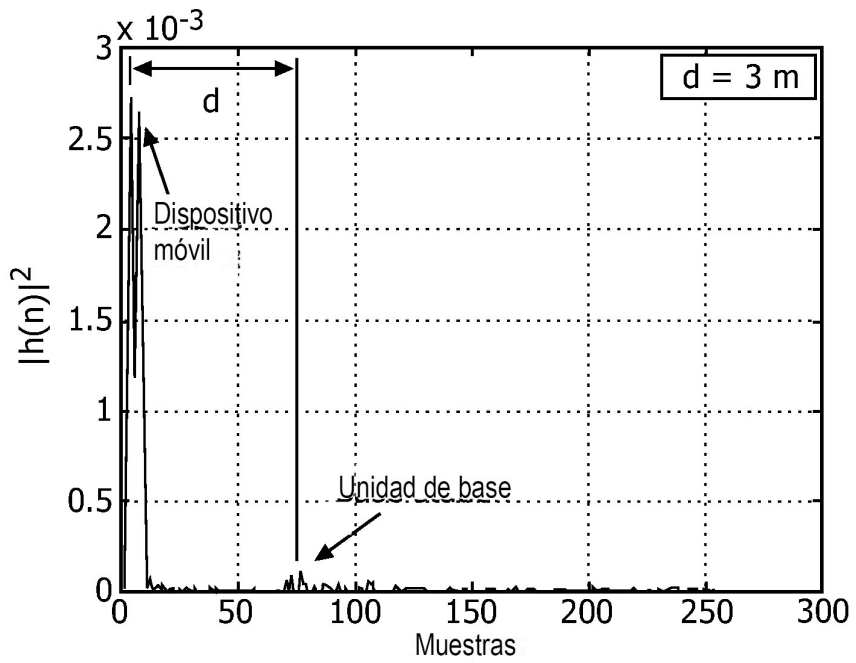


FIG. 4b

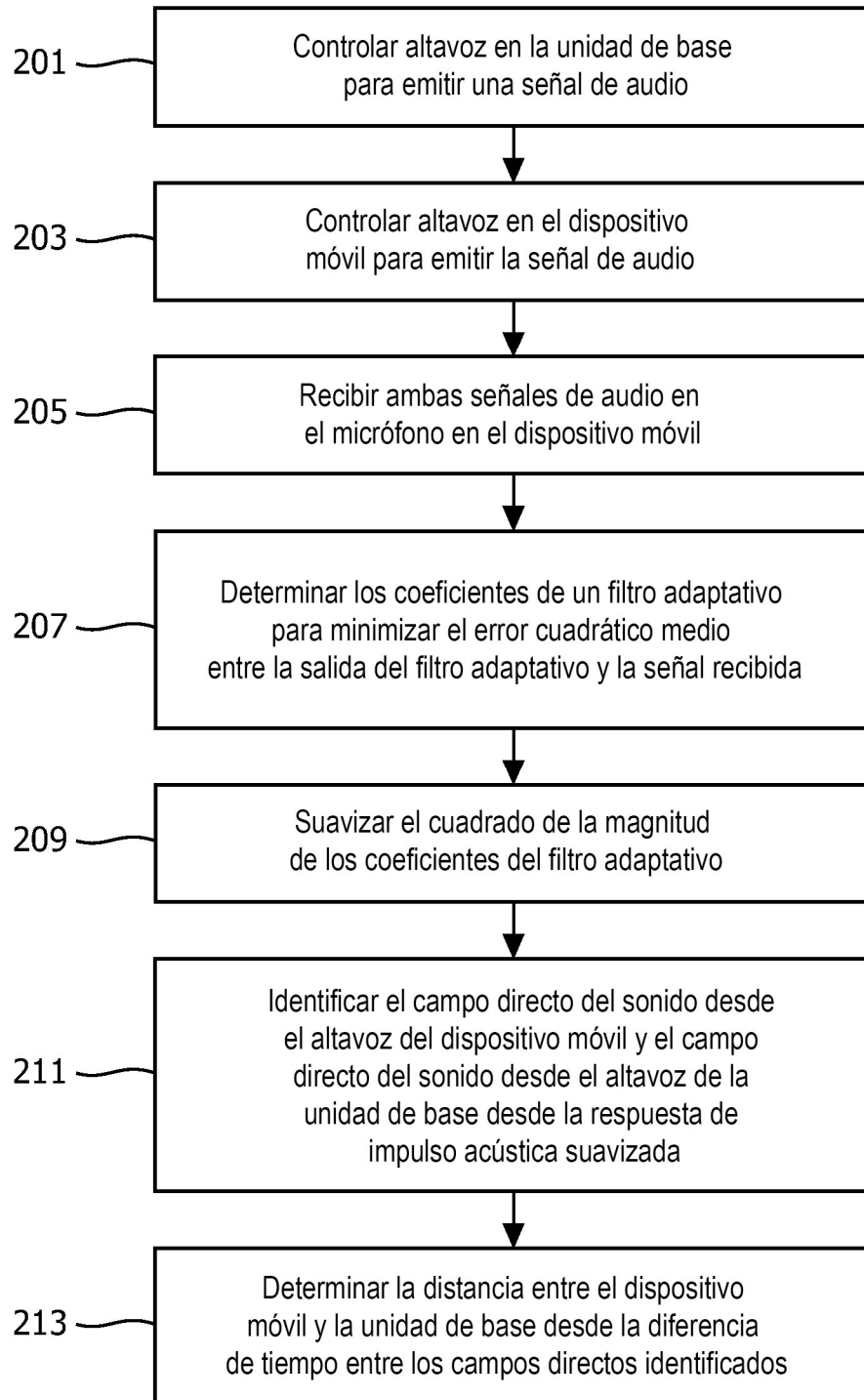


FIG. 6

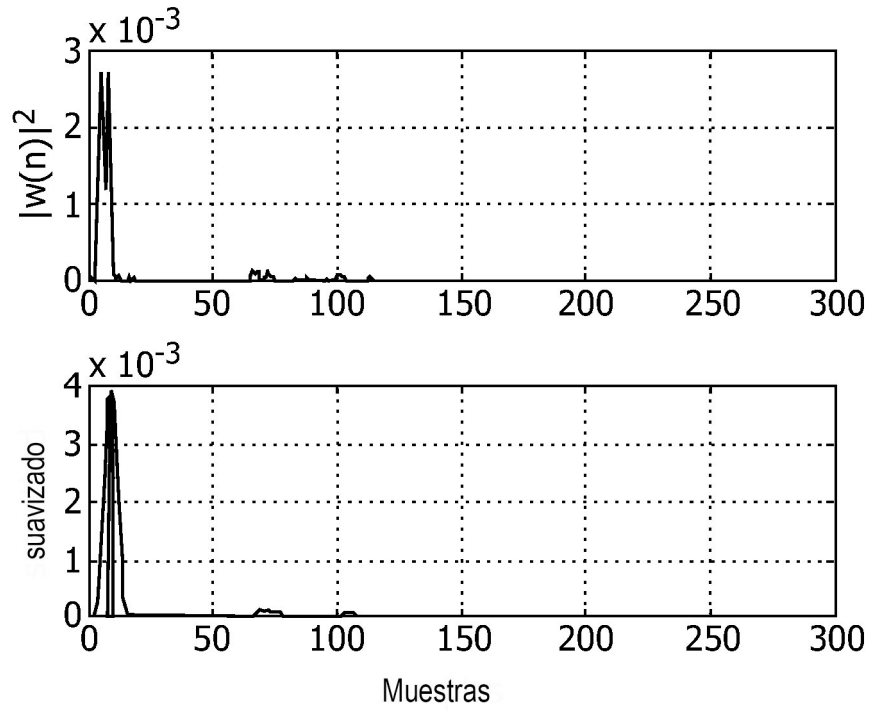


FIG. 7

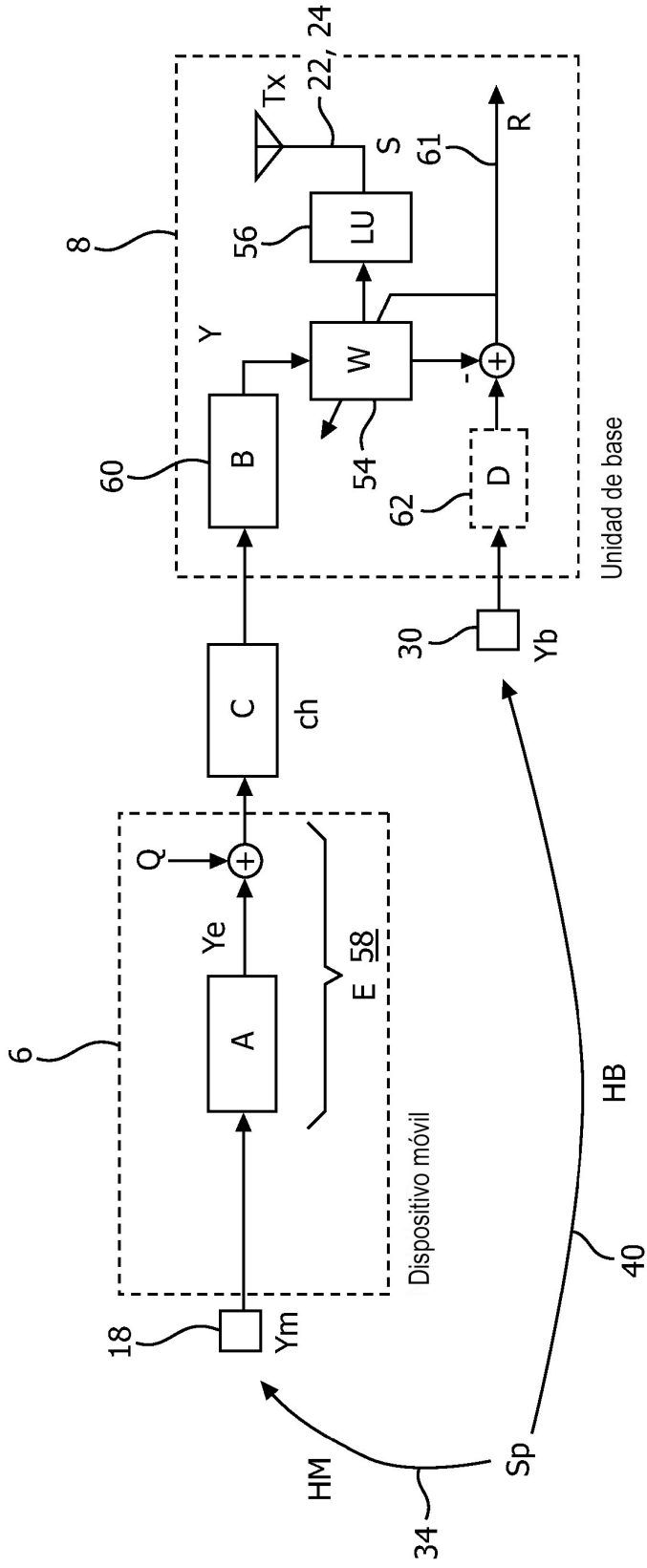


FIG. 8

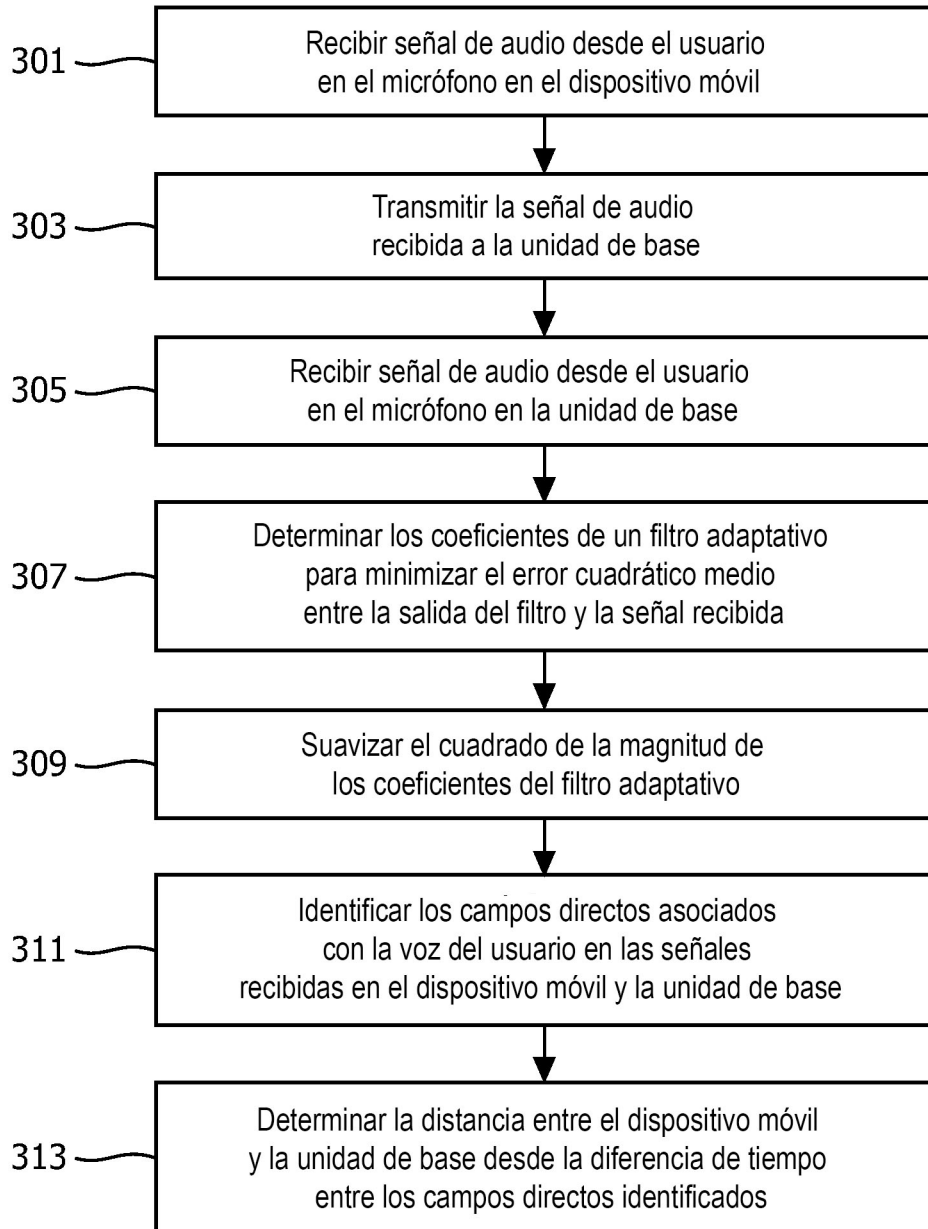


FIG. 9