

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 454 645**

51 Int. Cl.:

G10L 25/78 (2013.01)

H04B 15/00 (2006.01)

H04M 1/00 (2006.01)

G10L 21/0208 (2013.01)

G10L 21/02 (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.11.2007 E 07871389 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.03.2014 EP 2100295**

54 Título: **Un método y circuito de supresión de ruido que incorpora una pluralidad de técnicas de supresión de ruido**

30 Prioridad:

30.12.2006 US 882926 P

21.08.2007 US 842305

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

11.04.2014

73 Titular/es:

MOTOROLA MOBILITY LLC (100.0%)

600 North US Highway 45

Libertyville, IL 60048, US

72 Inventor/es:

SONG, JIANMING J. y

CLARK, JOEL A.

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 454 645 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

Un método y circuito de supresión de ruido que incorpora una pluralidad de técnicas de supresión de ruido

Referencia cruzada a aplicaciones relacionadas

5 Esta aplicación reivindica la prioridad de una Solicitud de Patente Provisional de US de N° de Serie 60/882,926, presentada el 30 de Diciembre de 2006.

Campo de la invención

10 La presente invención se refiere en general a unos circuitos de supresión de ruido y a correspondientes métodos, y más particularmente, a un método y circuito de supresión de ruido que incorpora múltiples técnicas de supresión que incluyen un detector para detectar múltiples tipos de ruido y múltiples técnicas correspondientes para eliminar el ruido detectado.

Antecedentes de la invención

15 La presencia de ruido ambiente o de fondo tiene un efecto significativo en la calidad de audio experimentada por uno o los dos participantes de una llamada, sobre todo si uno o los dos participantes están en un entorno ruidoso. Con respecto a la calidad del audio, la calidad y la inteligibilidad de voz son generalmente asuntos prominentes. No obstante, cuando se habla en un entorno ruidoso, el filtrado para eliminar el ruido ambiente que puede en ocasiones ser recogido por un micrófono además de la voz del usuario puede muy a menudo presentar muchas dificultades. Esto puede ser sobre todo cierto donde el ruido ambiente podría consistir en muchas personas hablando de fondo, lo que a menudo se denomina rumor. Esto es porque las voces de fondo tienen características que son similares a las señales de conversación deseada que son producidas por el usuario, y por lo tanto pueden ser más difíciles de distinguir y detectar.

20 Aunque históricamente las personas han buscado en ocasiones un ambiente tranquilo para hablar por teléfono, lo que intentaba mitigar los problemas de cualquier ruido ambiental evitándolo en su totalidad, un entorno tranquilo tal como una cabina telefónica no siempre está convenientemente disponible, y la necesidad de un ambiente tranquilo puede en ocasiones impactar negativamente en la movilidad y la conveniencia asociadas con utilizar un teléfono móvil y/o un teléfono acoplado a una línea terrestre en un entorno que es sólo algunas veces ruidoso.

30 Más recientemente, los intentos de reducir el ruido de ambiente y mejorar las relaciones de conversación a ruido se han centrado ampliamente en el ruido ambiente que es bastante estacionario, y/o que es ruido asociado con fuentes conocidas, tales como el ruido del motor de un coche. Algunos de estos planteamientos han intentado centrarse en los periodos de tiempo durante los cuales la voz de una persona es detectada como no actualmente presente, e intentando mitigar el ruido durante estos periodos. No obstante, se ha probado que los intentos de solucionar los tipos de ruido no estacionario, tal como el rumor, son más problemáticos. Muchos de los más recientes intentos han intentado aplicar técnicas basadas en un análisis acústico más instantáneo, que aplican modelos relativamente estáticos, que no son generalmente efectivos para tipos de ruido menos estacionarios. Además, las técnicas asociadas con solucionar casos en los cuales la conversación prevista no está presente, no son muy efectivas en la eliminación de ruido, que está superpuesto a la conversación prevista.

35 En consecuencia, los actuales inventores han reconocido que sería deseable distinguir entre diferentes tipos de ruido de la conversación prevista, tal como el rumor y/o el ruido estacionario, y poder implementar técnicas selectivamente aplicadas y específicamente adaptadas para solucionar cada tipo de ruido, cuando el mismo es detectado como presente, mientras que al mismo tiempo se evitan y/o mitigan los efectos de cualquier artefacto audible desagradable.

40 TAKESHI YAMADA1 EAT AL: "Integration of Noise Reduction Algorithms for Aurora2 Task", 20030901, 1 de Septiembre de 2003 (2003-09-01), página 1769, describe, con el objetivo de conseguir un alto rendimiento de reconocimiento para una amplia variedad de ruido y para una amplia gama de relaciones de señal a ruido, la integración de cuatro algoritmos de reducción de ruido: sustracción espectral con suavizado de la dirección de tiempo, mejora de la conversación basada en SVD de dominio temporal, estimación de conversación basada en GMM y filtrado combinado basado en KLT.

45 YUSUKE KIDA, TATSUYA KAWAHARA: "Voice Activity Detection Based on Optimally Weighted Combination of Multiple Features", INTERSPEECH'2005 - EUROSPEECH, 4 de Septiembre de 2005 (2005-09-04), páginas 2621-2624, presenta un esquema de detección de actividad de voz que es robusto frente al ruido, basándose en una combinación ponderada óptima de características.

50 YUSUKE KIDA, TATSUYA KAWAHARA: "Evaluation of Voice Activity Detection by Combining Multiple Features with Weight Adaptation", INTERSPEECH-2006, 17 de Septiembre de 2006 (2006-09-17), propone, para un reconocimiento de conversación automático robusto frente al ruido, un método de detección de actividad de voz basado en una combinación de múltiples características.

SRINIVASAN K ET AL: "Voice activity detection for cellular networks", 19931013; 19931013 - 19931015, 13 de Octubre de 1993 (1993-10-13), páginas 85-86, presenta algoritmos para la detección de actividad de voz en presencia de ruido de vehículos y de rumor.

Compendio de la invención

5 En un primer aspecto, la presente invención proporciona un circuito de supresión de ruido, de acuerdo con la reivindicación 1.

En otro aspecto, la presente invención proporciona un método para suprimir el ruido en una señal de audio, de acuerdo con la reivindicación 11.

10 Estas y otras características y ventajas de esta invención resultan evidentes a partir de la siguiente descripción de una o más de las realizaciones preferidas de esta invención, con referencia a los dibujos que se acompañan.

Breve descripción de los dibujos

La FIG. 1 es un diagrama de bloques de un circuito de procesamiento de señal de audio de ejemplo;

la FIG. 2 es un diagrama de bloques de un circuito de eliminación de ruido, asociado con al menos una técnica anterior de ejemplo;

15 la FIG. 3 es un diagrama de bloques de un circuito de supresión de ruido, de acuerdo con al menos una realización de la presente invención;

la FIG. 4 es un diagrama de bloques más detallado que ilustra un detector de voz de Modelo de Mezcla Gausiano de ejemplo, del tipo ilustrado como parte del circuito de supresión de ruido, ilustrado en la FIG. 3;

20 la FIG. 5 es un diagrama de bloques de un dispositivo de comunicación bidireccional de ejemplo, en el cual el circuito de supresión de ruido, ilustrado en la FIG. 3, puede ser implementado; y

la FIG. 6 es un método para la supresión de ruido en una señal de audio, de acuerdo con al menos una realización de la presente invención.

Descripción detallada de la realización o realizaciones preferida o preferidas

25 Aunque la presente invención es susceptible de ser realizada de varias formas, se muestran en los dibujos y se describirán ahora en lo que sigue en esta memoria realizaciones preferidas, entendiéndose que la presente descripción debe considerarse como un ejemplo de la invención y no pretende limitar la invención a las realizaciones específicas ilustradas.

30 La FIG. 1 ilustra un diagrama de bloques de un circuito de procesamiento de señal de audio 100 de ejemplo. El circuito de procesamiento de señal de audio 100 incluye una primera ruta dirigida a recibir un flujo de datos de audio entrante 102 y a reproducir la correspondiente señal de audio en un altavoz 104, y una segunda ruta dirigida a recibir una señal de audio en un micrófono 106 y a convertir la señal de audio recibida en el micrófono 106 en un flujo de datos de audio saliente 108.

35 La primera ruta incluye un circuito descodificador de conversación 110, que recibe el flujo de datos de audio entrante 102 que puede ser codificado como paquetes de datos adecuados para su transmisión a través de una interfaz de comunicación de frecuencia de radio, y recombina los paquetes de datos recibidos y convierte a los mismos en datos de conversación digitales. Los datos de conversación digitales son a continuación recibidos por un circuito de mejora de conversación 112, que lleva a cabo cualquier corrección de error o mejora de datos necesaria en los datos de audio como resultado de errores durante la transmisión de los datos y/o de cualquier paquete de datos faltante. El flujo de datos mejorado o corregido es a continuación convertido de una señal digital a una señal analógica a través de un convertidor analógico 114 y transportado a un altavoz 104 para la reproducción de la señal de audio que va a oír el usuario.

40 La segunda ruta incluye el micrófono 106, que detecta una señal de audio que incluye cualquier señal de voz que es producida por el usuario, así como cualquier ruido de fondo. La señal de audio detectada es a continuación convertida mediante un convertidor de analógico a digital 116 de una señal de audio analógica producida por el micrófono 106 a una señal de audio codificada digitalmente. La señal de audio codificada digitalmente es a continuación recibida por un circuito de eliminación de ruido 118, el cual intenta detectar la presencia de ruido e intenta eliminar al mismo.

45 Como parte de la detección de presencia de ruido e intentos de eliminación del mismo, en al menos algunos casos, un circuito de cancelación de eco 120 acoplado a la salida del circuito de mejora de conversación 112 de la primera ruta proporciona al circuito de eliminación de ruido 118 una representación de la señal de audio que es transportada al altavoz 104 para ser producida como una señal de audio. Esto a su vez permite que el circuito de eliminación de ruido 118 reconozca cualquier señal de audio producida en el altavoz 104, que puede haber sido subsiguientemente

detectada por el micrófono 106, y que ha sido entonces incorporada a la señal de audio detectada por el micrófono 106. La representación recibida desde el circuito de cancelación de eco 120 puede a continuación ser utilizada para eliminar el mismo de la señal de audio detectada por el micrófono 106.

5 La señal de audio resultante con el ruido eliminado, que es producida por el circuito de eliminación de ruido 118, es entonces acoplada a un circuito codificador de conversación 122, que toma la señal de audio recibida desde el circuito de eliminación de ruido 118 y codifica la señal de audio en paquetes de datos formando una señal de audio saliente, que es adecuada para transmisión a través de una interfaz de comunicación de radio inalámbrica.

10 La FIG. 2 ilustra un diagrama de bloques de un circuito de eliminación de ruido 200, asociado con al menos una técnica anterior de ejemplo; El circuito de eliminación de ruido 200 incluye un circuito de análisis de espectro 202, que analiza las diferentes características espectrales de la señal analógica convertida digitalmente detectada por el micrófono 106. Las características espectrales serían entonces transportadas a un detector de actividad de voz 204, el cual intentaría detectar la presencia o ausencia de conversación de usuario. En al menos algunos casos, el circuito de análisis de espectro 202 puede incluir una función de transformada de Fourier rápida y un circuito de análisis, así como circuitos de estimación de espectro de escala de Bark y circuitos de conversión de coeficiente Cepstrum.

15 Generalmente, el detector de actividad de voz 204, asociado con las técnicas anteriores, detectaría la presencia de cualquier ruido de tipo relativamente estacionario, asociado con una o más frecuencias, tal como el ruido asociado con el motor de un coche. Un circuito de atenuación de ruido 206, aplicaría entonces un nivel de atenuación proporcional a la amplitud detectada del ruido estacionario detectado durante los periodos de tiempo en los cuales no se ha detectado ninguna actividad de voz por parte del detector de actividad de voz 204 (es decir, la señal está comprendida principalmente por ruido estacionario). La conversación de ruido eliminado 208 resultante sería a continuación transportada al circuito codificador de conversación para formar una señal de audio saliente. No obstante, cuando hay otros tipos de ruido tales como ruido no estacionario, muchas veces el detector de actividad de voz sería incapaz de distinguir el ruido no estacionario de la actividad de voz del usuario, y no tendría lugar ninguna atenuación de ruido.

20 La FIG. 3 ilustra un diagrama de bloques de un circuito de supresión de ruido 300, de acuerdo con al menos una realización de la presente invención; Similar al circuito de supresión de ruido 200, ilustrado en la FIG. 2, el circuito de supresión de ruido 300 incluye un circuito de análisis de espectro 302, el cual determina las diferentes características espectrales de la señal analógica convertida digitalmente detectada por el micrófono 106. Las características espectrales son entonces transportadas a múltiples detectores de actividad de voz 304, que están generalmente dirigidos a detectar un tipo de ruido diferente. Además de un detector de actividad de voz del dominio del espectro 306 y de un detector de actividad de voz del dominio del tiempo 308, que separadamente y/o juntos están dirigidos a detectar varios tipos de ruidos generalmente estacionarios, los múltiples detectores de actividad de voz 304 incluyen adicionalmente un detector de actividad de voz de Modelo de Mezcla Gausiano (GMM - Gaussian Mixture Model, en inglés) 310.

25 El detector de actividad de voz de Modelo de Mezcla Gausiano 310 representa un detector de actividad de voz basado en un modelo estadístico, el cual está pre-entrenado utilizando una gran cantidad de muestras de rumor recogidas previamente. El detector de actividad de voz basado en un modelo estadístico está generalmente construido con un Modelo de Mezcla Gausiano, en el cual los parámetros del modelo son estimados a través de un procedimiento de entrenamiento de máxima probabilidad para caracterizar los datos del rumor. Se calcula entonces el log de una puntuación de probabilidad, cuando al menos un corto segmento de señal de audio detectada coincide con el Modelo de Mezcla Gausiano. La puntuación es entonces suavizada y utilizada para tomar una decisión acerca de si existe rumor durante el periodo de tiempo del segmento analizado correspondiente.

30 Los resultados de los múltiples detectores de actividad de voz 304 son entonces utilizados por un circuito de detección de tipo de ruido 312 (es decir, circuitos de decisión lógicos) para determinar la presencia y el tipo de cualquier ruido. Los resultados de los múltiples detectores de actividad de voz 304 son también utilizados por el circuito de estimación de ganancia de señal a ruido 314 para estimar una cantidad de cualquier ruido detectado. La determinación de la presencia, el tipo, y la cantidad de ruido es entonces utilizada por los circuitos de eliminación de ruido, los cuales en la realización ilustrada son en forma de un circuito de atenuación de ruido 316 y un circuito de sustracción de ruido 318, para eliminar ruido de la señal analógica convertida digitalmente detectada por el micrófono 106. El circuito de atenuación de ruido 316 está principalmente implicado en la eliminación de cualquier ruido de tipo estacionario detectado, y el circuito de sustracción de ruido 318 está principalmente implicado en la eliminación de cualquier ruido de tipo rumor detectado.

35 Más específicamente, el circuito de atenuación de ruido 316 atenúa aquellas bandas de frecuencia en las cuales la relación de señal a ruido es baja. El circuito de sustracción de ruido 318 sustrae componentes de ruido de la señal que se está procesando. Debido a que el circuito de atenuación de ruido 316 funciona de manera más continua en porciones sólo de ruido de la señal que se está procesando, y el circuito de sustracción de ruido 318 es capaz de eliminar ruido superpuesto con conversación, la combinación de los dos métodos ofrece un efecto sinérgico en la eliminación del ruido de manera más efectiva, produciendo con ello la conversación de ruido eliminado 320.

- Ruido de comodidad es a continuación añadido a la conversación de ruido eliminado 320 utilizando un circuito sumador 322. El ruido de comodidad es producido por un circuito de fuente de ruido de comodidad 324, que determina el tipo y cantidad de ruido de comodidad sobre la base, al menos en parte, de las salidas del circuito de detección del tipo de ruido 312 y del circuito de estimación de ganancia de señal a ruido 314. El ruido de comodidad pretende enmascarar artefactos audibles que pueden ser introducidos como parte de la atenuación y/o de la sustracción del ruido. Por ejemplo, en ausencia del ruido de comodidad añadido, si el grado de falta de ruido no es el mismo todo el tiempo, se podría oír alguna forma de ruido de tono o de bombeo de ruido, junto con la prevista conversación limpia. El ruido de comodidad, una vez apropiadamente añadido, es generalmente percibido de manera mucho más tolerable que el ruido original, tal como cualquier rumor o ruido estacionario.
- La FIG. 4 ilustra un diagrama de bloques más detallado que ilustra un detector de voz de Modelo de Mezcla Gausiano 400 de ejemplo, del tipo ilustrado como parte del circuito de supresión de ruido, ilustrado en la FIG. 3. El detector de actividad de voz 400 de Modelo de Mezcla Gausiano incluye un clasificador 402 Bayesiano de Modelo de Mezcla Gausiano, que está acoplado a un modelo de conversación de voz 404 y a un modelo de rumor 406, incluyendo cada uno un patrón para uno o varios tipos de conversación y de rumor, respectivamente. El clasificador 402 Bayesiano de Modelo de Mezcla Gausiano fundamentalmente se comporta como un circuito de coincidencia de patrón, el cual a su vez produce el anteriormente mencionado log de puntuación de probabilidad, sobre la base de los patrones contenidos en el modelo de conversación de voz 404 y el modelo de rumor 406.
- El log de puntuación de probabilidad es a continuación suavizado utilizando un circuito de suavización de puntuación 408. Las puntuaciones suavizadas son entonces proporcionadas al circuito lógico de decisión 410 para determinar la presencia, tipo, y cantidad de rumor, si existiese alguno. Los circuitos 412 correspondientes determinan estadísticas de ruido, que a su vez son utilizadas por los circuitos de atenuación y de sustracción de ruido 316 y 318.
- Cuando se detecta rumor con razonable confianza, las estadísticas de ruido son acumuladas por los correspondientes circuitos 414 y analizadas. El análisis resultante es entonces utilizado por los correspondientes circuitos 416 para producir actualizaciones para el modelo de rumor 406, y potencialmente el modelo de conversación de voz 404. Las actualizaciones pretenden mantener el modelo de rumor 406 y el modelo de conversación de voz 404 actualizados, y adaptar los modelos para detectar con más facilidad los tipos de rumor que es más probable que encuentren, sobre la base de la actual experiencia de uso.
- La FIG. 5 ilustra un diagrama de bloques de un dispositivo de comunicación de dos sentidos 500 de ejemplo, en el cual el circuito de supresión de ruido, ilustrado en la FIG. 3, puede ser implementado; En la realización ilustrada, el dispositivo de comunicación bidireccional incluye un circuito de procesamiento de señal de audio, que podría ser del tipo ilustrado en la FIG. 1, y que incluye un circuito de supresión de ruido del tipo ilustrado en la FIG. 3. Un altavoz 104 y un micrófono 106 están acoplados al circuito de procesamiento de señal de audio 100, para convertir entre señales de audio producibles y detectables por un usuario y una representación de las mismas en forma de una señal eléctrica. El circuito de procesamiento de señal de audio 100 está adaptado para recibir y producir un flujo de datos de audio que es codificado como paquetes de datos adecuados para transmisión a través de una interfaz de comunicación de frecuencia de radio inalámbrica. El circuito de procesamiento de señal de audio 100 está acoplado a un transceptor 502, el cual a su vez está acoplado a una antena 504, que juntos son capaces de comunicarse con una fuente de radio remota.
- Aunque el circuito de supresión de ruido 300 se muestra específicamente como capaz de ser implementado como parte de un dispositivo de comunicación bidireccional, resultará fácilmente evidente para un experto en la materia que el circuito de supresión de ruido 300 podría alternativamente ser utilizado junto con cualquier tipo de dispositivo que sea capaz de recibir una señal de audio, sobre todo en el que la señal de audio pueda tener al menos una porción prevista y una porción no prevista (es decir, ruido), que podría ser detectado con la porción prevista.
- La FIG. 6 ilustra un método 600 para la supresión de ruido en una señal de audio, de acuerdo con al menos una realización de la presente invención. El método incluye detectar 602 la presencia de una pluralidad de tipos diferentes de ruido utilizando una pluralidad de detectores de diferentes tipos de ruido. El tipo de ruido detectado en la señal de audio es entonces suprimido 604 utilizando uno de una pluralidad de circuitos de reducción de diferentes tipos de ruido, cuando se detecta el correspondiente tipo de ruido.
- Aunque las realizaciones preferidas de la invención han sido ilustradas y descritas, resultará evidente que la invención no está así limitada. Numerosas modificaciones, cambios, sustituciones y equivalentes se les ocurrirán a los expertos en la materia sin separarse del alcance de la presente invención tal como está definida por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un circuito de supresión de ruido (300) para su uso en un circuito de procesamiento de señal de audio, comprendiendo el circuito de supresión de ruido:
- 5 una pluralidad de diferentes tipos de detectores de actividad de voz (304) donde cada detector de actividad de voz está adaptado para detectar la presencia de un tipo diferente de ruido en una señal recibida, incluyendo rumor y ruido estacionario; y
- Un circuito de detección de tipo de ruido (312) que determina la presencia y el tipo de cualquier ruido sobre la base de los resultados de la pluralidad de diferentes tipos de detectores de actividad de voz (304); y
- 10 una pluralidad de circuitos de reducción de diferentes tipos de ruido que incluyen un circuito de atenuación de ruido (316) y un circuito de sustracción de ruido (318), donde cada circuito de reducción de ruido está adaptado para eliminar un tipo de ruido detectado diferente, donde cada circuito de reducción de ruido respectivamente corresponde a uno de la pluralidad de detectores de actividad de voz (304) correspondiendo el circuito de atenuación de ruido (316) a la detección de ruido estacionario y correspondiendo el circuito de sustracción de ruido (318) a la detección del rumor;
- 15 Donde cada uno de la pluralidad de detectores de actividad de voz (304) detecta la presencia de un tipo de ruido correspondiente en la señal recibida, el respectivo circuito de reducción de ruido es selectivamente activado para condicionar la señal recibida para reducir la cantidad de los tipos de ruido detectados.
2. Un circuito de supresión de ruido de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la detección de ruido estacionario incluye un detector de actividad de voz del dominio del espectro (306) y un detector de actividad de voz del dominio del tiempo (308).
- 20 3. Un circuito de supresión de ruido de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la detección del rumor incluye un modelo de mezcla Gausiano.
4. Un circuito de supresión de ruido de acuerdo con la reivindicación 3, en el que el modelo de mezcla Gausiano incluye un modelo de conversación (404) para detectar la presencia de una señal de voz deseada, y un modelo de ruido (406) para detectar la presencia de rumor.
- 25 5. Un circuito de supresión de ruido de acuerdo con la reivindicación 4, en el que la señal de voz detectada y el rumor detectado se utilizan para formular una señal para ser utilizada para uno correspondiente de los circuitos de reducción de ruido.
6. Un circuito de supresión de ruido de acuerdo con la reivindicación 4, en el que el rumor detectado se utiliza para actualizar el modelo de ruido.
- 30 7. Un circuito de supresión de ruido de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende también una fuente de ruido de comodidad (324) para producir una señal de ruido de comodidad, y un mezclador (322) para combinar la señal de ruido de comodidad con la señal recibida, que ha sido acondicionada para reducir la cantidad de tipos de ruido detectados.
- 35 8. Un circuito de supresión de ruido de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el circuito de supresión de ruido está incorporado en un dispositivo de comunicación bidireccional (500) que incluye un micrófono (106) y un altavoz (104).
9. Un circuito de supresión de ruido de acuerdo con la reivindicación 8, que comprende también un circuito de cancelación de eco (120) para recibir una señal para ser reproducida por el altavoz (104) y eliminar cualquier señal reproducida por el altavoz detectada por el micrófono (106).
- 40 10. Un circuito de supresión de ruido de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el circuito de supresión de ruido es incorporado como parte de un teléfono de radio frecuencia.
11. Un método para suprimir ruido en una señal de audio, comprendiendo el método:
- 45 detectar, con una pluralidad de diferentes tipos de detectores de actividad de voz (304), la presencia de un tipo de ruido diferente en una señal recibida, incluyendo rumor y ruido estacionario; y
- determinar, con un circuito de detección de tipo de ruido (312) que determina la presencia y el tipo de cualquier ruido sobre la base de los resultados de la pluralidad de diferentes tipos de detectores de actividad de voz (304);
- 50 suprimir (604) el tipo de ruido detectado en la señal de audio utilizando uno de una pluralidad de circuitos de reducción de diferentes tipos de ruido que incluyen un circuito de atenuación de ruido (316) y un circuito de sustracción de ruido (318), donde cada circuito de reducción de ruido está adaptado para eliminar un tipo diferente de ruido detectado, donde cada circuito de reducción de ruido respectivamente corresponde a uno de una pluralidad

de detectores de actividad de voz, correspondiendo el circuito de atenuación de ruido a la detección de ruido estacionario y correspondiendo el circuito de sustracción de ruido a la detección de rumor, cuando el respectivo detector detecta la presencia del correspondiente tipo de ruido activando selectivamente el respectivo circuito de reducción de ruido.

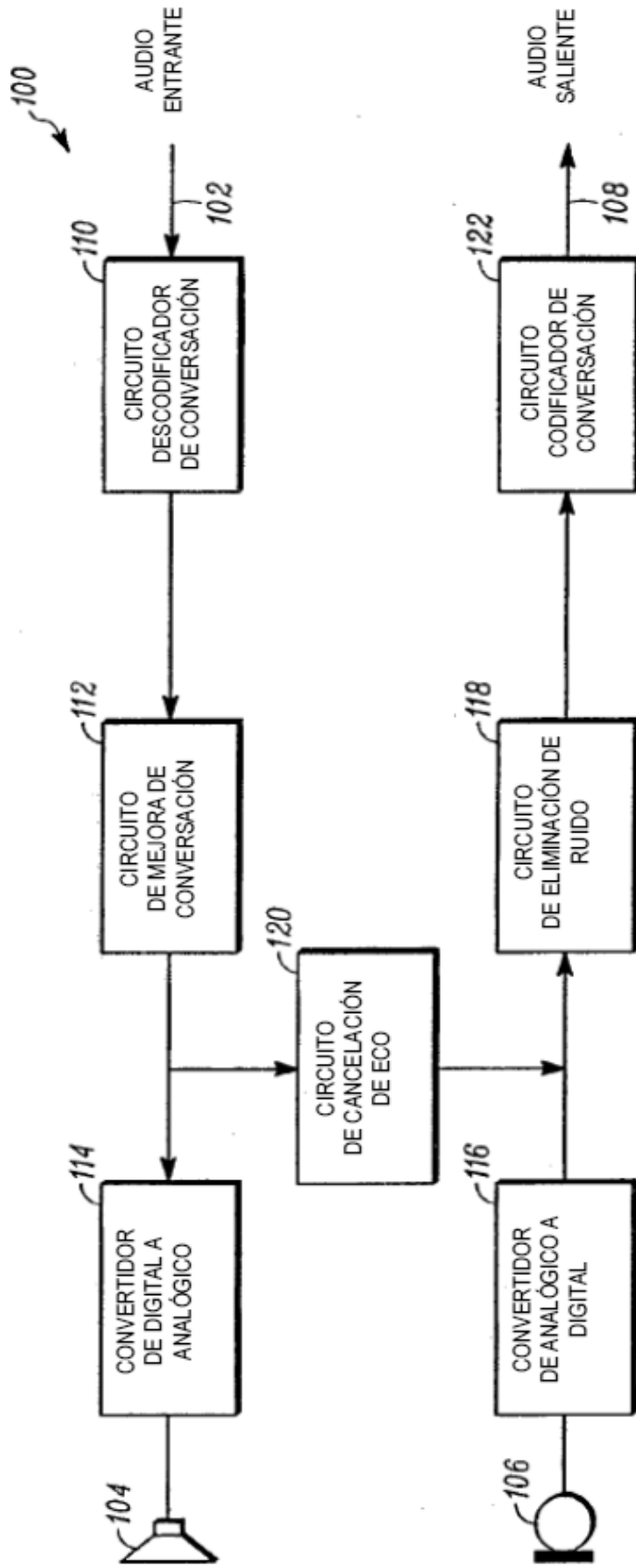


FIG. 1

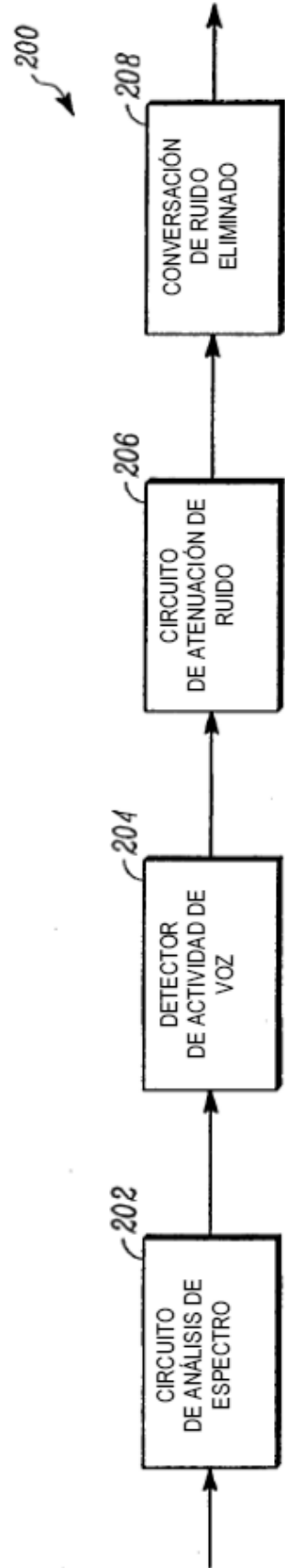


FIG. 2

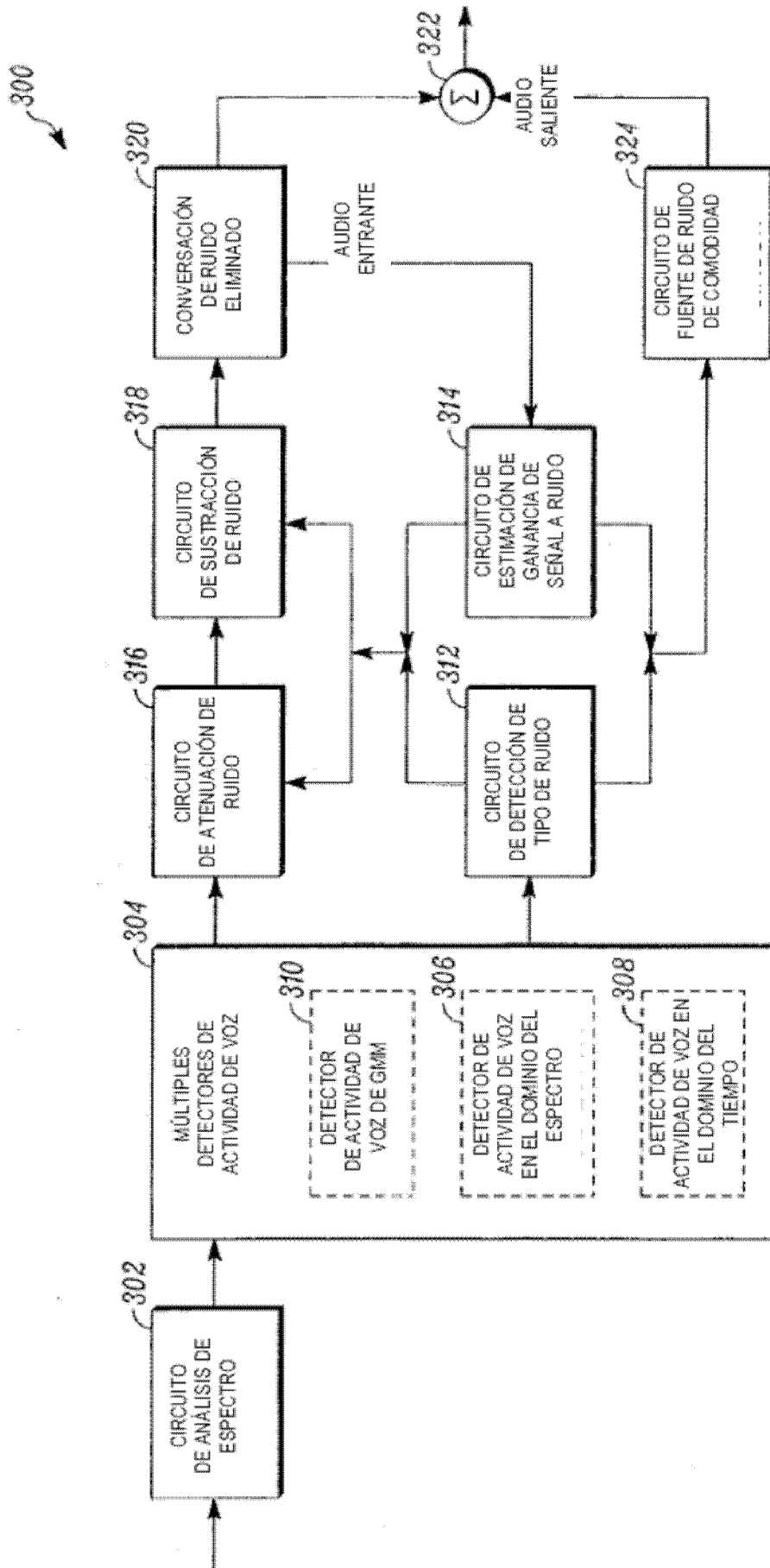


FIG. 3

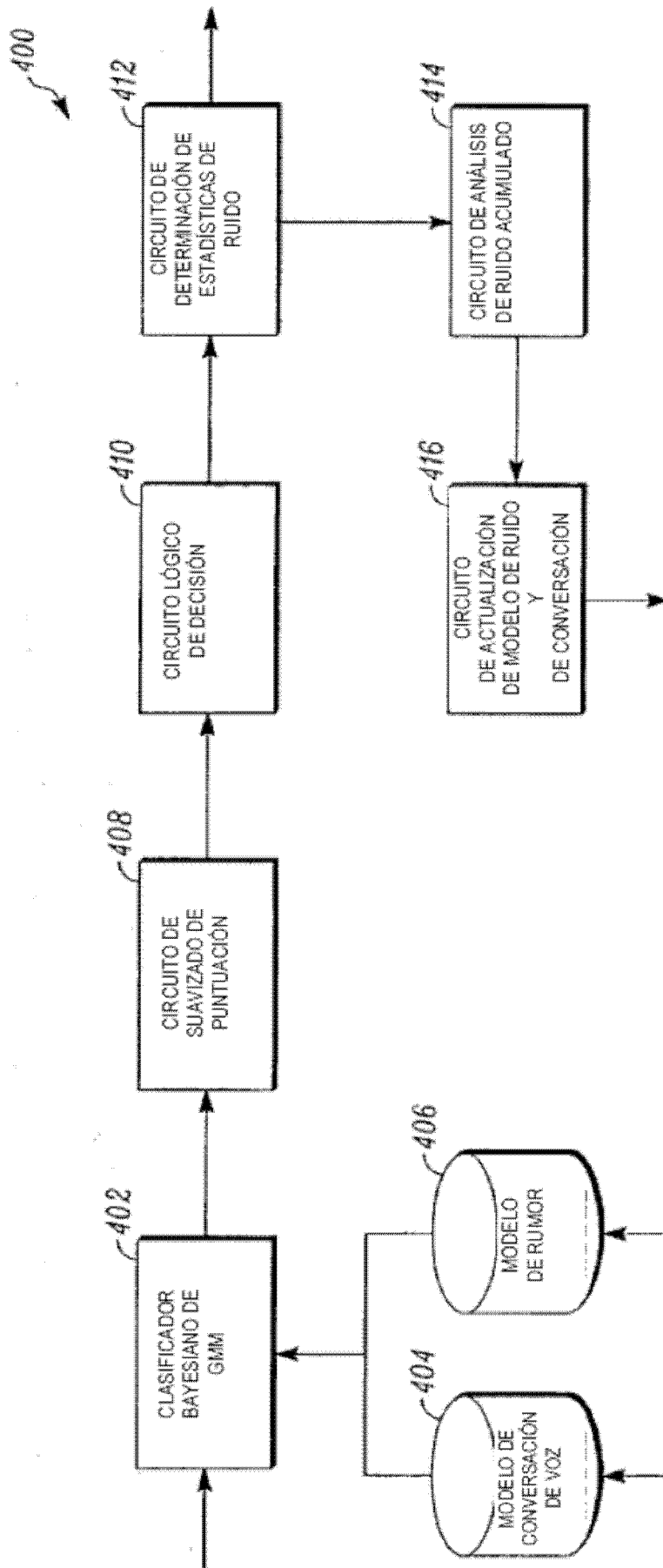


FIG. 4

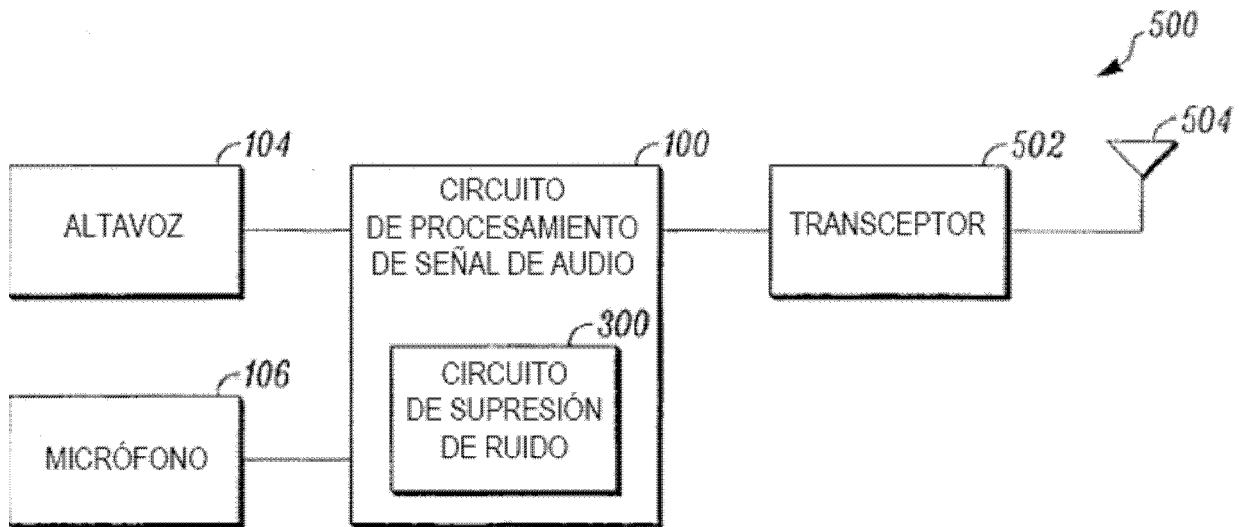


FIG. 5

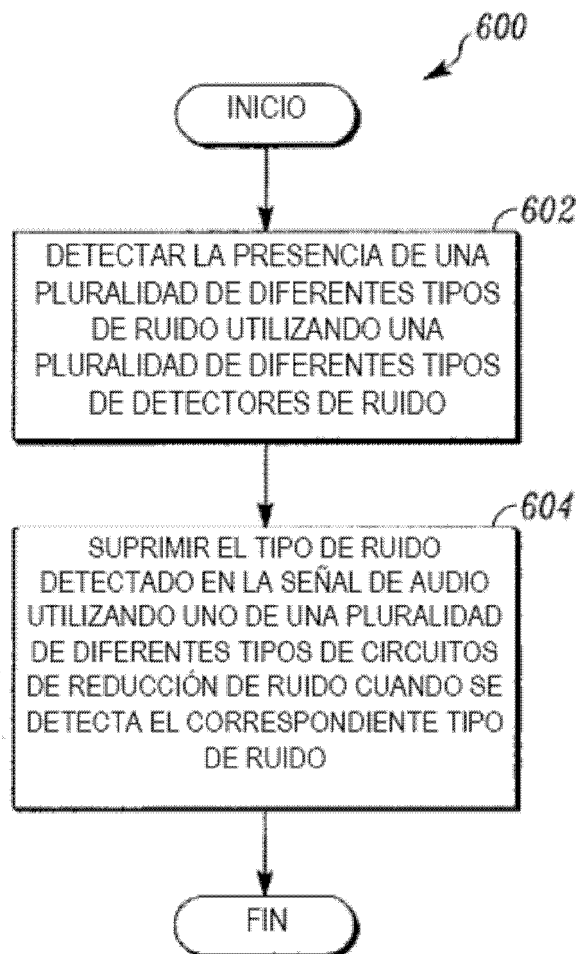


FIG. 6