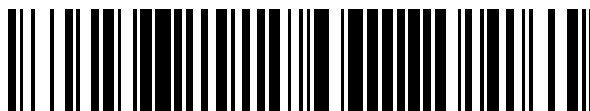


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 421 927**

51 Int. Cl.:

G10L 19/00 (2013.01)

H04R 5/02 (2006.01)

H04B 3/20 (2006.01)

H04R 29/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.10.2006 E 06836719 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.06.2013 EP 1913708**

54 Título: **Determinación de la calidad de un dispositivo de audio**

30 Prioridad:

17.11.2005 US 280999

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

06.09.2013

73 Titular/es:

**MICROSOFT CORPORATION (100.0%)
ONE MICROSOFT WAY
REDMOND, WA 98052-6399, US**

72 Inventor/es:

**KRANTZ, ANTON, W. y
LOONEY, WILLIAM, L.**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 421 927 T3

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

DESCRIPCIÓN

Determinación de la calidad de un dispositivo de audio

Antecedentes

5 La comunicación en tiempo real que utiliza dispositivos informáticos conectados a red se está desarrollando cada vez más. Esta comunicación puede adoptar la forma de, por ejemplo, telefonía de voz sobre el protocolo Internet (VOIP), programas de conversación habilitadas por audio, celebración de videoconferencias web, y transmisión de flujos de audio y de vídeo. Proporcionar la experiencia de la más alta calidad de audio y / o vídeo puede ser un diferenciador clave entre las muchas empresas que proporcionan clientes de audio de comunicación en tiempo real. En muchos casos, un usuario puede incorporar múltiples dispositivos de audio que pueden ser capaces de ser utilizados para una sesión de comunicación. Un cliente de audio en tiempo real típicamente requiere que un usuario seleccione y configure la utilización de dispositivos de audio para efectuar una llamada. Sin embargo, el cliente de audio no garantiza que los dispositivos de audio seleccionados den como resultado una experiencia de comunicación de calidad o incluso indiquen si los dispositivos seleccionados proporcionan la mejor opción de configuración.

15 El documento US 6 760 451 B1 se refiere a un prefiltro para un sistema de audio que comprende un altavoz dispuesto en una habitación, el cual corrige tanto los errores de aptitud como de fase debidos al altavoz. Un generador de señales de prueba genera una señal que comprende un barrido de frecuencia periódica con un periodo de repetición de fase mayor que el periodo de repetición de frecuencia. Un micrófono situado en diversos puntos de la habitación mide la señal de audio procesada por la habitación y el altavoz, y un calculador de coeficientes deriva la respuesta de las señales a la habitación. Al utilizar un único impulso como señal de prueba, la señal medida por el micrófono directamente mide la respuesta de impulso al altavoz. Si se utilizan otras señales de prueba, es necesario derivar la respuesta de impulso del altavoz a partir de la señal medida mediante la eliminación de espiras de la respuesta de las señales de prueba a partir de la respuesta medida. En principio, la generación de las señales de prueba podría generar cualquier tipo de señal que presente una respuesta predeterminada o una función de transferencia, y la respuesta medida en el micrófono podría ser dividida por la respuesta de la señal para producir la respuesta de la trayectoria de la habitación del altavoz: Una forma de proporcionar un generador de señales de prueba es proporcionar, en sucesivas direcciones de memoria de solo lectura, los sucesivos valores de señal almacenados en forma digital para ser generados de salida como muestras de tiempo sucesivas. La técnica conocida de cancelación del ruido emplea un altavoz y un micrófono situados en íntima proximidad. El micrófono recibe un sonido que representa el sonido que incide en el altavoz, y un circuito de procesamiento o filtrado produce una señal suministrada al altavoz que está en antifase con respecto a la señal incidente sobre el micrófono, de manera que la señal del altavoz cancela la señal incidente. La primera etapa consiste en medir la respuesta de impulso procedente de cada uno de los altavoces hacia cada uno de los micrófonos. Esto se consigue mediante la generación de una señal de prueba a través de cada uno de los altavoces, por turno, y digitalizando y almacenando la señal recibida procedente de cada uno de los micrófonos a lo largo de un periodo de tiempo relativamente largo. Las respuestas R y T de impulso ya han sido medidas. Mediante la utilización de las respuestas de impulsos efectivas diseñadas a partir de los micrófonos, el calculador de coeficientes deriva los valores de las respuestas de impulso de los filtros, las cuales se traducen en la amplitud cuadrada más baja de las señales que surgirían en las posiciones de los micrófonos y, por tanto, la cantidad más baja de energía de audio en la habitación. Dado que se desea reducir las últimas partes del envolvente para reducir la cola de desintegración de la reverberación, los coeficientes de filtro pueden ser calculados de tal manera que a la reducción al mínimo de la amplitud de estas últimas porciones de la reverberación se les otorgue un mayor peso que a la reducción al mínimo de las porciones anteriores.

45 El documento US 6 671 643 B2 se refiere a un procedimiento y a un sistema para la comprobación de un audífono, que presenta al menos un micrófono, una unidad de procesamiento de las señales y un transductor de sonidos, en los que un canal de sonido es producido entre el micrófono y el transductor de sonidos. La trayectoria de las señales eléctricas en el audífono se interrumpe, y una señal de prueba es introducida en la trayectoria de las señales interrumpidas dentro del audífono, es emitida a través del transductor de sonidos y pasa a través del canal de sonido por el micrófono. La señal recibida por el micrófono es entonces evaluada.

50 La información incluida en esta sección de Antecedentes de la memoria descriptiva se incluye solo con fines de referencia técnica y no debe ser considerada como una materia a la cual esté condicionada el ámbito de la invención.

Sumario

55 El objeto de la presente invención consiste en proporcionar una detección automática de la calidad de una salida de audio concreta o de unos dispositivos de entrada, o de una combinación de estos, en un sistema informático.

Este objeto se resuelve mediante la materia de las reivindicaciones independientes.

Formas de realización se ofrecen en las reivindicaciones dependientes.

Un fichero de audio de muestra modelo almacenado en la memoria dispuesta en el dispositivo informático es reproducido por medio de un dispositivo de salida de un altavoz conectado con el sistema informático. El sonido generado de esta forma es captado y transducido por un dispositivo de entrada del micrófono conectado por medio del sistema informático para crear una señal de audio captada para su registro y procesamiento por parte del sistema informático. La señal de audio captada es correlacionada con la señal de audio de muestra para determinar la fidelidad de la señal de audio captada.

Un algoritmo para la correlación de la señal de audio captada con la señal de audio de muestra puede tener en cuenta, por ejemplo, uno o más de los siguientes factores en la comparación de la señal de audio captada con la señal de muestra: el nivel o la intensidad de energía comparativa, la gama de frecuencias existente, el nivel de distorsión y la relación señal / ruido. Otros factores de la calidad del audio pueden, de manera adicional o como alternativa, ser utilizados para calcular la calidad del audio comparativa entre la señal de audio de la muestra y la señal de audio captada. Una puntuación de la calidad del dispositivo puede ser computada para proporcionar a un usuario una indicación sencilla del mérito relativo entre las diferentes configuraciones del dispositivo de audio. Un par óptimo de los dispositivos de entrada y salida de audio puede ser seleccionado de forma automática por el sistema informático después de comparar de forma automática todas las combinaciones potenciales del dispositivo y la activación de la configuración que presenta la puntuación de calidad del dispositivo más alta.

En algunas implementaciones, se proporcionan artículos de fabricación como productos de programa informáticos. Una implementación de un producto de programa informático proporciona un medio de almacenamiento de programas informáticos legible por un programa informático y la codificación de un programa informático. Otra implementación de un programa informático puede ser proporcionada en una señal de datos informáticos incorporada en una onda portadora con un sistema informático y la codificación del programa informático. Este Sumario se ofrece para introducir una selección de conceptos de una forma simplificada que se describen con mayor detenimiento más adelante en la Descripción Detallada. Otras características distintivas, detalles, utilidades y ventajas de la materia objeto reivindicada se pondrán de manifiesto a partir de la subsecuente Descripción Detallada redactada con mayor precisión de las diversas formas de realización e implementaciones como se ilustran con mayor detenimiento en los dibujos que se acompañan y se definen en las reivindicaciones adjuntas.

Breve descripción de los dibujos

La Fig. 1 muestra un sistema informático personal ejemplar con una pluralidad de dispositivos de audio unidos.

La Fig. 2 ilustra unos módulos ejemplares dispuestos en un sistema informático para la determinación de la calidad de las configuraciones del dispositivo de audio.

La Fig. 3 ilustra una serie de operaciones ejemplares llevadas a cabo por los módulos para determinar la calidad del dispositivo de audio.

La Fig. 4 ilustra otra serie de operaciones ejemplares llevadas a cabo para determinar una puntuación de la calidad del dispositivo de audio.

La Fig. 5 ilustra un sistema informático ejemplar para dirigir unas sesiones de comunicación en tiempo real y otras funciones de entrada y salida de audio.

Descripciones detalladas

Una implementación de la tecnología descrita en la presente memoria proporciona la determinación automática de la calidad de las configuraciones de un dispositivo de audio asociadas con un sistema informático. Este sistema técnico ayuda a un usuario de un sistema informático a dirigir una sesiones de comunicación en tiempo real y otras sesiones de un dispositivo de audio para asegurar que los dispositivos seleccionados para dirigir dichas sesiones comprendan la configuración de la calidad de audio mejor posible. Por ejemplo, al dirigir una conferencia de audio, por ejemplo, una llamada telefónica de VOIP que utiliza un sistema informático personal, tanto un dispositivo de entrada de audio, por ejemplo, un micrófono, como un dispositivo de salida de audio, por ejemplo, uno o más altavoces, son necesarios para dirigir la sesión de comunicación. Si alguno o ambos dispositivos entre el micrófono y el altavoz seleccionados no están configurados adecuadamente o funcionan de manera insatisfactoria en combinación, un usuario puede obtener una experiencia de comunicación frustrante debido a la escasa calidad de audio. Los sistemas y procedimientos descritos en la presente memoria funcionan como una ayuda automática para un usuario del sistema informático para proporcionar una información acerca de las comunicaciones óptimas de los dispositivos de entrada y salida de audio con el fin de potenciar al máximo la calidad de la experiencia de audio durante la sesión de comunicación.

El usuario de un sistema informático se puede encontrar con una diversidad de dispositivos de audio opcionales que podrían ser utilizados para la sesión de comunicación. Por ejemplo, el sistema informático puede presentar uno cualquiera o más entre un dispositivo integrado, una pantalla con un micrófono integrado, una cámara web con un micrófono integrado, un teléfono VOIP con unas opciones de aparato telefónico y de manos libres, un aparato telefónico con un micrófono y con unos auriculares, unos altavoces integrados, una pantalla con unos altavoces integrados, unos altavoces externos y una conexión con un sistema de audio doméstico separado con altavoces.

Por ejemplo, la Fig. 1 muestra un sistema 100 informático personal ejemplar equipado con una pluralidad de dispositivos periféricos de audio. Un sistema 100 informático personal típico puede incluir una computadora 102 y un monitor 104 de vídeo, un teclado 106, y un ratón 108 conectado a la computadora 102. La computadora 102 puede tener un altavoz 118 integrado para la producción de sonido. El monitor 104 de vídeo puede, así mismo, estar
 5 equipado con un par de altavoces 110. Así mismo, el usuario del sistema 100 informático personal puede, así mismo, fijar un conjunto 112 de altavoces externos a la computadora 102. El sistema 100 informático personal puede, así mismo, incluir una combinación de cámara de vídeo y micrófono 114 para dirigir conferencias de vídeo por Internet. El usuario puede, así mismo, fijar un aparato telefónico 116 que combine los altavoces de los auriculares y un micrófono para participar en las videoconferencias de VOIP o Internet.

10 En una configuración de audio ejemplar, el sistema informático puede de forma automática seleccionar y activar la mejor configuración de dispositivos para la sesión de audio deseada. Un fichero de audio de muestra puede ser generado de salida por medio de un dispositivo de altavoz conectado con el sistema informático. El fichero de audio de muestra puede ser almacenado en la memoria asociada con el sistema informático o se puede acceder a él desde un sistema informático a distancia a través de una red. El fichero de audio de muestra puede ser
 15 transformado en una señal analógica y transmitido al altavoz. Como alternativa, una señal de audio podría ser generada simultáneamente de acuerdo con una instrucción establecida. En un supuesto en el que el altavoz sea digital, esto es, el altavoz presente un convertidor analógico / digital, el fichero de audio de muestra puede ser transmitido directamente al altavoz. El altavoz transduce la señal de audio analógica en energía acústica para crear ondas sonoras en la atmósfera.

20 Una prueba se lleva a cabo para registrar los sonidos recibidos por el micrófono durante el mismo periodo de tiempo en el que el fichero de audio de muestra es reproducido por el altavoz. Cualquier onda sonora, que incluya el sonido correspondiente al fichero de audio de muestra es recogida por el micrófono y, así mismo, transducida en una señal analógica. La señal de audio analógica es transformada por el sistema informático en un formato de datos digitales. Como alternativa, en el caso de un micrófono digital, las ondas sonoras pueden ser de forma inmediata convertidas
 25 en una señal digital para ser introducida en la computadora.

Los datos de audio captados por el micrófono y el archivo de audio de muestra son convertidos en un formato de datos común, en caso necesario. Los datos de audio procedentes de los sonidos captados son, a continuación, comparados con los datos de audio procedentes del fichero de muestra de audio del modelo para determinar la calidad y la fidelidad globales de los datos de audio captados. Un algoritmo destinado a establecer la correlación de
 30 los datos de audio captados con la muestra de audio del modelo puede comparar varios factores, incluyendo por ejemplo, el nivel o la intensidad de energía comparativa, la gama de frecuencias existente, el nivel de distorsión y la relación señal / ruido. Una puntuación de la calidad del sonido puede ser computada en base a estos factores para proporcionar a un usuario una indicación sencilla de la calidad de la configuración del dispositivo de audio.

Un par óptimo de los dispositivos de entrada y salida de audio puede ser seleccionado de forma automática por el
 35 sistema informático después de comparar de manera automática todas las combinaciones potenciales del dispositivo y activar la configuración que presenta la puntuación de la calidad del dispositivo más alta. Como alternativa, la calidad de los dispositivos de audio, por ejemplo, micrófonos y altavoces, conectados con el sistema informático se puede determinar y transmitir a un usuario. El usuario puede entonces seleccionar de forma manual otra configuración de dispositivos de audio para seleccionar en último término la mejor configuración de la sesión de
 40 audio en base a la respectivas puntuaciones de la calidad.

Un sistema 200 informático ejemplar con unos componentes y unos módulos para implementar el sistema técnico de determinación de la calidad se representa en la Fig. 2. Dos dispositivos informáticos ejemplares, un micrófono 202 y un altavoz 204 están conectados con el sistema 200 informático. El micrófono 202 puede estar conectado al sistema
 45 200 informático como un dispositivo de entrada a un módulo 206 de captación de audio. El altavoz 204 puede estar conectado al sistema 200 informático como un dispositivo de salida a un módulo 208 de representación de audio.

El micrófono 202 puede ser un dispositivo de hardware interno con respecto al sistema 200 informático o un dispositivo externo conectado al sistema 200 informático por medio de una conexión cableada o inalámbrica. De manera similar, el altavoz 204 puede ser un dispositivo de hardware interno con respecto al sistema 200 informático o un dispositivo externo conectado al sistema 200 informático por medio de una conexión cableada o inalámbrica. El
 50 altavoz 204 puede ser un altavoz único, o un par de altavoces, o un sistema de una pluralidad de altavoces, por ejemplo, en una configuración de "sonido envolvente". Como alternativa, el micrófono 202 y el altavoz 204 pueden estar combinados en un único dispositivo, por ejemplo, un aparato telefónico o unos auriculares.

Como se muestra en la Fig. 2, la funcionalidad de la detección de la configuración del dispositivo automático se incrementa mediante una combinación de unos niveles de recursos y de instrucciones del sistema 200 informático,
 55 por ejemplo, con unos recursos dispuestos tanto en un núcleo como en un modo de usuario del sistema 200 informático como se indica mediante la línea de puntos 210. En otros sistemas operativos y entornos informáticos, dichos componentes y módulos pueden ser controlados en otros niveles de la arquitectura software. El núcleo gestiona los recursos hardware de la máquina, incluyendo el procesador, la memoria y las interfaces hardware de bajo nivel, y controla la forma en que otros componentes software, por ejemplo, los componentes del modo usuario

pueden acceder a estos recursos, por ejemplo, mediante controladores del dispositivo, rutinas de gestión de memoria, el planificador y las llamadas del sistema.

El módulo 206 de captación de audio y el módulo 208 de representación de audio residen ambos en el núcleo. El módulo 206 de captación de audio convierte las señales de audio analógicas transducidas por el micrófono 202 procedentes de las ondas sonoras en señales de datos digitales, por ejemplo, modulación de impulsos codificados (PCM), datos en bruto de disco compacto (CDR) u otros formatos de datos comunes, para el procesamiento adicional por parte del sistema 200 informático. Los datos PCM pueden ser de diversas calidades, por ejemplo, PCM 16, PCM 32 o PCM 48. El módulo 208 de representación de audio convierte los archivos de audio digitales, por ejemplo, en un formato de audio de forma de onda (WAV), MPEG1, de módulo sonoro digital (DSM), u otros formatos de datos comunes en señales de audio analógicas para su transducción acústica por el altavoz 204.

Una funcionalidad adicional es implementada en el modo de usuario como rutinas de procesamiento de software que operan sobre los datos de audio recibidos por el micrófono 202 y por el módulo 206 de captación de audio, así como otros datos. Un módulo 212 de detección de la calidad incluye un fichero 214 de audio de muestra, un procesador 216 de señales y un módulo 218 de gestión de la calidad y de la correlación de las señales. Al archivo 214 de audio de muestra se puede acceder mediante las operaciones llevadas a cabo por el módulo 212 de detección de la calidad y transmitidas a uno u otro o a ambos módulos 208 de representación de audio y al procesador 216 de las señales. El archivo 214 de audio de muestra es transmitido al módulo 208 de representación de audio como una muestra de audio del modelo para su salida hasta el altavoz 204 con el fin de dirigir la prueba de la configuración de la calidad del altavoz 204 y del micrófono 202.

El archivo 214 de audio de muestra puede ser un archivo de audio digital, por ejemplo un archivo WAV, que sea escogido para los atributos del sonido producido. Por ejemplo, el archivo 214 de audio de muestra puede producir un sonido que incluya una gama particular de frecuencias que sean fáciles de detectar por medio del micrófono 202 o que proporcionarían una indicación satisfactoria de la respuesta de frecuencia de la combinación del altavoz 204 y del micrófono 202. El fichero 214 de audio de muestra puede, así mismo, ser elegido para generar un sonido agradable de escuchar por parte de un usuario, por ejemplo, una secuencia musical o proporcionar una información valiosa al usuario, por ejemplo, unas instrucciones de configuración o un anuncio.

Las señales de audio recibidas a partir del micrófono 202 son, así mismo, transmitidas desde el módulo 206 de captación de audio hasta el procesador 206 de las señales. Una o ambas de las señales de audio procedentes del módulo 206 de captación de audio y del fichero 214 de audio de muestra pueden ser procesadas por el procesador 216 de las señales con el fin de transformar las señales de audio en un formato de datos común a los fines de la comparación de las señales de audio. Las señales de audio (y otras señales de datos digitales) pueden ser convertidas y almacenadas en cualquier formato. Por ejemplo, si la señal de audio procedente del módulo 206 de captación de audio está en el formato PCM y el fichero 214 de muestra de audio está en el formato WAV, el fichero 214 de muestra de audio puede ser convertido por el procesador 216 de las señales en el formato PCM. Como alternativa, la señal de audio procedente del módulo 206 de captación de audio puede ser convertida por el procesador de las señales en un formato WAV. En otro supuesto adicional, tanto la señal de audio procedente del módulo 206 de captación de audio como el fichero 214 de muestra de audio pueden ser transformados por el procesador 216 de las señales en un tercer formato, por ejemplo, un formato de fichero de intercambio de audio (AIFF), en el supuesto de que dicho formato contribuyera al procesamiento adicional por parte del módulo 212 de detección de la calidad.

Una vez que uno o ambos entre la señal de audio procedente del módulo 206 de captación de audio y el fichero 214 de audio de muestra son procesados por el procesador 216 de las señales, la señal de audio captada es comparada con el fichero 214 de audio de muestra mediante el módulo 218 de correlación de la señal y de medición de la calidad para determinar un valor de medición de la calidad. La determinación de la calidad de audio procedente del módulo 206 de captación de audio con el fichero 214 de audio de muestra es conveniente para determinar una medición objetiva de la calidad de la configuración del dispositivo de audio.

De manera preliminar a la evaluación de la calidad, el módulo 218 de correlación de las señales y de medición de la calidad puede discernir si los sonidos recogidos por el micrófono 202 fueron generados por el altavoz 204 o fueron simplemente o sonidos ambientales del entorno en el cual el micrófono 202 está situado. Esta función de correlación de las señales pretende comparar ventanas o instantáneas de la señal de audio captada procedente del micrófono 202 sobre una base continua para identificar correlaciones razonables entre la señal de audio captada y el fichero 214 de audio de muestra para asegurar que los datos de audio correlacionados son comparados.

La función de correlación de las señales puede ser estimulada mediante la captación y el registro de una señal de audio procedente del micrófono 202 durante una ventana de tiempo concreta que se corresponda con el periodo de tiempo mediante el cual el fichero 214 de audio de muestra se reproduce por parte del altavoz 204. De esta manera, el módulo 218 de correlación de las señales y de medición de la calidad compara características tales como la frecuencia, la intensidad y la cadencia de los datos correspondientes a la señal de audio procedente del módulo 206 de captación de audio con los datos procedentes del fichero 214 de muestra de audio para determinar si hay una coincidencia en los datos. Si los datos se correlacionan, el módulo 218 de correlación de las señales y de medición de la calidad dirige un análisis de la calidad de los datos captados y genera una puntuación de la calidad para la

configuración del dispositivo de audio concreto como se describe con mayor detalle en la presente memoria con respecto a las Figs. 3 y 4.

Como se muestra en la Fig. 2, el sistema 200 informático incluye así mismo una aplicación 222 de audio que opera dentro del modo de usuario. La aplicación 222 de audio puede ser un programa de software instanciado con el usuario que controlará los dispositivos de entrada y salida que están siendo configurados, por ejemplo, el micrófono 202 y el altavoz 204. Aplicaciones de audio ejemplares pueden ser un cliente del VOIP y un programa de conversación habilitada por audio. Como alternativa, la aplicación 222 de audio puede simplemente ser un programa de configuración de un dispositivo de audio, por ejemplo, un programa “asistente”, instanciado para instalar un nuevo dispositivo de audio o para potenciar al máximo las características de un dispositivo de audio instalado con anterioridad.

Una interfaz de programa de aplicación (API) de “medición 220 de la calidad del dispositivo de audio” actúa como una interfaz entre el módulo 218 de correlación de las señales y de medición de la calidad en el módulo 212 de detección de la calidad para transferir los datos con las puntuaciones de la calidad de la configuración a la aplicación 222 de audio. La aplicación 222 de audio puede utilizar los datos procedentes de la API 220 de medición de la calidad del dispositivo de audio para comunicar la información acerca de la configuración del dispositivo de audio al usuario. Por ejemplo, si la indicación es que la intensidad del sonido generado por el altavoz 204 y captada por el micrófono 202 es débil, la aplicación 222 de audio puede alertar al usuario para la solución de los problemas del altavoz 204, por ejemplo, mediante el incremento de la salida del volumen en el altavoz 204 o mediante el desplazamiento alternativo la aplicación 222 de audio puede recomendar que el usuario seleccione otra opción de altavoz, por ejemplo, conmutar de un conjunto de altavoces externos a unos altavoces alternativos integrados en un monitor adjunto, para determinar si los altavoces alternativos producen una mejor calidad. En una forma ejemplar, la aplicación 222 de audio puede proporcionar una alerta al usuario por medio de un mensaje en una interfaz de usuario gráfica (GUI) (por ejemplo una ventana “emergente” puede ser presentada sobre el monitor de representación).

Una segunda API, una API 224 de selección del dispositivo de audio se sitúa así mismo en interfaz con la aplicación 222 de audio y, así mismo, con los puertos de entrada y salida a través de los cuales el micrófono 202 y el altavoz 204 están conectados al sistema 200 informático. (Aunque no se muestra en la Fig. 2, la aplicación 222 de audio puede, así mismo, situarse en interfaz con el módulo 208 de representación de audio con una API para producir el sonido desde la sesión de comunicación dirigida por la aplicación 222 de audio (por ejemplo, una llamada telefónica VOIP) sobre el altavoz 204). La API 224 de selección del dispositivo de audio activa el puerto de entrada o el puerto de salida conectados con la configuración del micrófono 202 y del altavoz 204 escogida. Por ejemplo, un sistema 200 informático de usuario puede incorporar una pluralidad de micrófonos 202, por ejemplo un primer micrófono integrado en un monitor de representación y un segundo micrófono integrado en una cámara web, y una pluralidad de altavoces 204, por ejemplo un primer conjunto de altavoces conectado con el sistema 200 informático y un segundo conjunto de altavoces integrado en el monitor de representación.

La aplicación 222 de audio puede preguntar al usuario qué micrófono y qué conjunto de altavoces el usuario querría utilizar a los fines de la comunicación de audio. La aplicación 222 de audio, por medio de la API 224 de selección del dispositivo de audio, abriría y cerraría los dispositivos de puerto de audio para activar la combinación del micrófono 202 y del altavoz 204. La aplicación 222 de audio puede, así mismo, invocar la API 224 de selección del dispositivo de audio para, de forma automática, efectuar un ciclo mediante cualquiera de los dispositivos disponibles conectados con el sistema 200 informático para localizar una configuración del dispositivo de audio con la puntuación de calidad más alta.

Una serie de operaciones ejemplares llevadas a cabo por el sistema informático para llevar a cabo las funciones de detección de la calidad automáticas se muestra en la Fig. 3. En el contexto de la configuración ejemplar del sistema 200 informático de la Fig. 2, el módulo de correlación de las señales y de medición de la calidad se configura para determinar una clasificación objetiva de la calidad para una posible configuración de micrófono / altavoz conectada con el sistema informático. Aunque descritas en el contexto del sistema informático de la Fig. 2, se debe entender que las operaciones descritas en la presente memoria se pueden llevar a cabo por sistemas distintos de los del sistema 200 informático. Así mismo, cualquiera de las operaciones descritas se puede llevar a cabo mediante hardware, software, firmware o cualquier combinación de estos.

Inicialmente, en una operación 302 de selección, la aplicación de audio ya sea de forma automática selecciona o bien pide datos al usuario para seleccionar una configuración del dispositivo de audio inicial para su uso en una sesión de audio, por ejemplo, una sesión de comunicación de audio. Dicha petición de datos o solicitud puede ser presentada a través de un mensaje GUI sobre un monitor de representación. Una vez que la configuración se ha seleccionado, una operación 304 de representación determina que el archivo de audio de muestra sea transmitido al dispositivo de representación de audio para su representación a través del altavoz seleccionado.

Una operación 306 de captación registra las ondas sonoras recogidas por el micrófono, incluyendo el sonido generado por el altavoz correlacionado con el archivo de audio de muestra. Las ondas sonoras son transducidas por el micrófono en señales analógicas, las cuales son posteriormente transformadas por el módulo de captación de audio en un formato de audio digital. Al fichero de audio de muestra se accede, así mismo, mediante el procesador

de señales y se transforma en un formato de datos que puede ser comparado con facilidad con el formato de datos de audio captados en una operación 308 de transformación. Por ejemplo, si los datos de audio captados se disponen en un formato PMC y el archivo de audio de muestra se dispone en un formato WAV, el fichero de audio de muestra puede ser convertido de WAV a PMC. En una operación alternativa (no mostrada en la Fig. 3) los datos de audio captados pueden ser convertidos por el procesador de las señales al formato del archivo de audio de muestra. En otra operación alternativa adicional (no mostrada en la Fig. 3) los formatos de datos tanto los datos de audio captados como el fichero de audio de muestra pueden ser convertidos en un tercer formato común.

Una vez que el fichero de audio de muestra y los datos de audio captados están dispuestos en un formato común, una primera operación 310 de análisis analiza la gama de frecuencias y el nivel de energía de la señal de audio correspondiente al fichero de muestra transformado. Una segunda operación 312 de análisis, analiza, de manera similar, la gama de frecuencias y el nivel de energía de la señal de audio correspondiente a los datos de audio captados. La segunda operación 312 de análisis puede analizar las ventanas o instantáneas de los datos de audio captados de forma continua para ayudar a una operación 314 de correlación.

La operación 314 de correlación identifica correlaciones razonables entre la gama de frecuencias y el nivel de energía para cada ventana de la señal de audio captada y de la gama de frecuencias y del nivel de energía para el fichero de muestra transformado para asegurar que el fichero de audio correlacionados son comparados en el proceso de determinación de la calidad. En otras palabras, el proceso de correlación intenta identificar la porción de la señal de audio captada que es el registro del fichero de audio de muestra reproducido por el altavoz. La gama de frecuencias y el nivel de energía de las señales de audio no necesitan ser idénticos. Sino simplemente razonablemente próximos. Un umbral o "rango" de diferencias de valor consideradas razonablemente próximas se puede determinar o puede ser fijado por el usuario. La operación 314 de correlación puede estrechar las ventanas de la señal de audio captada revisada con fines de su correlación mediante las ventanas de selección a partir de un periodo de tiempo concreto que se corresponda con el periodo de tiempo mediante el cual el fichero de audio de muestras fue reproducido por el altavoz.

Una vez que se ha identificado una correlación entre la señal de audio captada y el fichero de audio de muestra, una operación 316 de computación computa una operación de la calidad de audio para la configuración del dispositivo de audio, por ejemplo, para una combinación de micrófono / altavoz concreta. La puntuación de la calidad de audio se basa en factores de fidelidad entre las cualidades de audio de una señal de audio generada por el fichero de audio de muestra y la señal de audio captada por el micrófono. Los factores de fidelidad pueden incluir la energía comparativa entre las señales de audio, las solicitudes entre la gama de frecuencias, la distorsión de las señales, y la relación señal / ruido. Una operación de computación ejemplar se describe con mayor detalle en la presente memoria con respecto a la Fig. 3.

Una operación 318 de consulta puede determinar de forma automática si las configuraciones del dispositivo adicional son posibles. Si es así, el sistema informático retorna a la operación 302 de selección para seleccionar una configuración alternativa de micrófono y altavoz para el análisis de la calidad. El sistema informático identifica cada dispositivo de altavoz y micrófono unidos, funcionales, e itera a través de cada posible emparejamiento de micrófono y altavoz para llevar a cabo el proceso de comprobación de la calidad enumerado en la Fig. 3.

Como alternativa, la operación 318 de consulta puede preguntar al usuario a través de un mensaje GUI si al usuario le gustaría determinar la calidad de otras configuraciones del dispositivo. Si es así, el sistema informático retorna a la operación 302 de selección para seleccionar una configuración alternativa de micrófono y altavoz para el análisis de la calidad. Si el usuario no desea determinar la calidad de otras configuraciones del dispositivo o del sistema informático o el sistema informático determina automáticamente que no son posibles otras configuraciones, una operación 320 de presentación / selección o bien presenta las puntuaciones de la calidad de audio de cada configuración del dispositivo analizada al usuario (por ejemplo por medio de un mensaje GUI), automáticamente selecciona la mejor configuración del dispositivo tras una comparación de las puntuaciones de la calidad de audio, o ambas posibilidades.

Un proceso ejemplar para el cálculo de una puntuación de la calidad para una configuración del dispositivo de audio se muestra en la Fig. 4. Estas operaciones pueden tener lugar, por ejemplo, dentro del módulo 218 de correlación de las señales y de medición de la calidad del módulo 212 de detección de la calidad en el sistema 200 informático de la Fig. 2. Como se muestra en la Fig. 4, una operación 402 de recepción recibe los datos de la señal de audio captada procedentes del micrófono por medio del módulo de captación de audio y por el procesador de las señales. Los datos de la señal de audio captada es analizada en una primera operación 404 de determinación, en la que son medidas la características del volumen de la señal de audio captada, por ejemplo, la intensidad del volumen, la relación señal / ruido, la gama dinámica, y la distorsión armónica total. A continuación, una segunda operación 406 de determinación examina las características de frecuencia de la señal de audio captada, por ejemplo, la gama de frecuencias (las frecuencias más altas y más bajas existentes en la señal de audio captada), la composición de las frecuencias (por ejemplo, las frecuencias independientes existentes en la señal de audio captada), y la intensidad (por ejemplo, la potencia de la señal de audio captada a determinadas frecuencias).

Una vez que se han determinado las características de volumen y frecuencia de la señal de audio captada, son correlacionadas con las correspondientes características de volumen y frecuencia del fichero de audio de muestra

en una operación 408 de correlación. El mismo análisis del volumen y frecuencia puede ser llevado a cabo con respecto a una señal de audio de muestra correspondiente al fichero de audio de muestra de forma simultánea con el análisis de la señal de audio captada para proporcionar unos valores para la operación de correlación. Como alternativa, debido a que el fichero de audio de muestra es preseleccionado y conocido, las características de volumen y frecuencia para el fichero de audio de muestra pueden ser unos datos simplemente guardados en la memoria y disponibles para su uso en la operación de comparación. Los datos correlacionados son, a continuación, analizados para apreciar la fidelidad entre la señal de audio captada y el fichero de audio de muestra en una operación 410 de cálculo.

En la operación 410 de cálculo, un procedimiento de “mínimos cuadrados” puede ser utilizado para determinar la fidelidad relativa entre la señal original del fichero de muestra y la señal de audio captada. El sistema de mínimos cuadrados es una técnica de optimización matemática que intenta encontrar un “mejor ajuste” entre un conjunto de datos, en este caso la señal de audio captada, y un valor previsto, en este caso el fichero de audio de muestra, intentando reducir al mínimo la suma de los cuadrados de las diferencias (denominadas residuales) entre los datos y el valor previsto. La fidelidad de la señal de audio captada es impactada por la calidad de la configuración de audio, por ejemplo, la respuesta de frecuencia de cada uno entre el altavoz y el micrófono, la sensibilidad del micrófono, el volumen del micrófono, el emplazamiento físico del micrófono y del altavoz uno con respecto al otro, el entorno físico en el cual los dispositivos de audio están empleados, y el ruido ambiental.

Un valor correspondiente a la diferencia de mínimos cuadrados en fidelidad para cada una de las características de volumen y frecuencia determinadas y comparadas es, a continuación, computada en una operación 412 de computación y es tomada en cuenta la puntuación de la calidad de audio para la configuración del dispositivo de audio concreta. Cada característica puede, así mismo, ser asignada o puesta en correlación por una ponderación diferente en base a la importancia de la contribución de la característica concreta con respecto a la calidad de audio. Esta puntuación de la calidad de audio es guardada y comparada con las puntuaciones de la calidad de audio para otras configuraciones del dispositivo de audio disponibles, y la configuración con la mejor puntuación de la calidad de audio puede ser seleccionada de forma automática o recomendada al usuario para su operación en el sistema informático para la sesión de comunicación o con respecto a una aplicación de audio concreta.

Como alternativa, o de manera adicional, puede ser representado un conjunto superior de configuraciones correspondientes a las puntuaciones de la calidad más alta. Así mismo, una retroalimentación podría ser presentada a un usuario indicando que determinadas comunicaciones del dispositivo de audio están mejor indicadas para entornos concretos o con usuarios concretos. Por ejemplo, una configuración del dispositivo de audio puede estar adecuadamente indicada para su uso en exteriores mientras otra está mejor indicada para su uso cuando el dispositivo de computación está situado en una pequeña área. En otro ejemplo, una configuración del dispositivo de audio puede estar indicado para una voz femenina que genere un sonido en una gama de frecuencias más alta, mientras otra configuración puede estar más indicada para una voz masculina que genere sonidos en una gama de frecuencias más baja.

La Fig. 5 ilustra un sistema 500 informático ejemplar que puede ser utilizado para dirigir unas sesiones de comunicación en tiempo real a través de una red y en el que puede operar la técnica de medición de la calidad descrita en la presente memoria. En una implementación, el sistema 500 informático puede estar incorporado en una computadora de escritorio o portátil, aunque otras implementaciones, por ejemplo, consolas de videojuego, descodificadores, sistemas de juego portátiles, asistentes personales digitales, teléfonos móviles pueden incorporar el sistema técnico descrito. El sistema 500 informático típicamente incluye al menos una unidad 502 de procesamiento y una memoria 504. Dependiendo de la configuración exacta y del tipo del sistema 500 informático, la memoria 504 puede ser volátil (por ejemplo una RAM), no volátil (por ejemplo una ROM y una memoria flash), o alguna combinación de ambas. La configuración más básica del sistema 500 informático necesita incluir solo la unidad 502 de procesamiento y la memoria 504 como se indica mediante la línea 506 de puntos.

El sistema 500 informático puede, así mismo, incluir dispositivos adicionales para el almacenamiento o la recuperación de la memoria. Estos dispositivos pueden ser los dispositivos 508 de almacenamiento extraíbles o los dispositivos 510 de almacenamiento no extraíbles, por ejemplo, unidades de discos magnéticos, unidades de cintas magnéticas, y unidades ópticas para el almacenamiento y la recuperación de la memoria sobre medios magnéticos y ópticos. Los medios de almacenamiento pueden incluir medios volátiles y no volátiles, ambos extraíbles y no extraíbles, y pueden estar dispuestos en cualquier configuración entre una pluralidad de configuraciones, por ejemplo, RAM, ROM, EEPROM, memoria flash, CD - ROM, DVD, o cualquier otro medio de almacenamiento óptico, casetes magnéticos, cinta magnética, disco magnético u otro tipo de almacenamiento magnético, o cualquier sistema técnico o soporte de memoria que pueda ser utilizado para almacenar datos y al que se pueda acceder mediante la unidad 502 de procesamiento. La información puede ser almacenada en unos medios de almacenamiento que utilicen cualquier procedimiento o sistema técnico para el almacenamiento de datos, por ejemplo, unas instrucciones legibles por computadora, estructura de datos y módulos de programa.

El sistema 500 informático puede, así mismo, presentar una o más interfaces 512 de comunicación que hagan posible que el sistema 500 comunique con otros dispositivos. La interfaz 512 de comunicación puede estar conectada con una red de área local (LAN), una red de área amplia (WAN), una red telefónica, una red por cable, Internet, o una red cableada directa, una red inalámbrica, por ejemplo radiofrecuencia, infrarrojos, microondas

acústicas u otras redes que permitan la transferencia de datos entre dispositivos. Los datos son generalmente transmitidos hacia y desde la interfaz 512 de comunicación a través de la red por medio de una señal de datos modulado, por ejemplo, una onda portadora u otro medio de transporte. Una señal de datos modulada es una señal electromagnética con características que pueden ser fijas o modificadas de tal manera que codifiquen los datos dentro de la señal.

El sistema 500 informático puede, así mismo, incorporar una diversidad de dispositivos 514 de entrada y de dispositivos 516 de salida. Los dispositivos 514 de entrada ejemplares pueden incluir un teclado, un ratón, una tableta, un dispositivo de pantalla táctil, un escáner, un dispositivo de entrada visual, y un micrófono u otro dispositivo de entrada de sonido. Los dispositivos 516 de salida ejemplares, pueden incluir un monitor de representación, una impresora, y unos altavoces. Dichos dispositivos 514 de entrada y dichos dispositivos 516 de salida pueden estar integrados con el sistema 500 informático o pueden estar conectados al sistema 500 informático por medio de cables o de forma inalámbrica, por ejemplo a través de un protocolo Bluetooth. Estos dispositivos de entrada y salida integrados o periféricos son en general sobradamente conocidos y no se analizarán con mayor detalle en la presente memoria. En una implementación, unas instrucciones de programa que implementan los procedimientos o los módulos para la determinación de la calidad del audio, incluyendo, por ejemplo, el fichero de audio de muestra, son incorporados en la memoria 504 y en los dispositivos 508 y 510 de almacenamiento y ejecutados por la unidad 502 de procesamiento. Otras funciones, por ejemplo, como se llevan a cabo por el módulo de representación de audio y por el módulo de captación de audio, pueden ser llevadas a cabo por un sistema operativo dentro de una memoria 504 no volátil del sistema 500 informático.

La tecnología descrita en la presente memoria es implementada como operaciones lógicas y / o módulos en uno o más sistemas. Las operaciones lógicas pueden ser implementadas como una secuencia de etapas implementadas por procesador que ejecuten en uno o más sistemas informáticos y como una máquina interconectada o unos módulos de circuito dentro de uno o más sistemas informáticos. Así mismo, las descripciones de diversos módulos componentes pueden proporcionarse en términos de operaciones ejecutadas o efectuadas por los módulos. La implementación resultante es una cuestión de elección, dependiendo de las exigencias de rendimiento del sistema subyacente que implementa el sistema técnico descrito. De acuerdo con ello, las operaciones lógicas que constituyan las formas de realización de los sistemas técnicos descritos en la presente memoria son designados de diversa manera como operaciones, etapas, objetos o módulos. Así mismo, se debe entender que las operaciones lógicas pueden ser llevadas a cabo en cualquier orden, a menos que explícitamente se reivindique lo contrario o que sea necesario de manera inherente un orden específico por el lenguaje de las operaciones.

La memoria descriptiva expuesta, los ejemplos y los datos proporcionan una descripción completa de la estructura y del uso de las formas de realización ejemplares de la invención. Aunque se han descrito diversas formas de realización de la invención en las líneas anteriores con un cierto grado de concreción, o con referencia a una o más formas de realización individuales, los expertos en la materia podrían efectuar numerosas alteraciones respecto de las formas de realización divulgadas sin apartarse del alcance de la presente invención como queda definida por las reivindicaciones adjuntas. Por tanto, se contemplan otras formas de realización. Se pretende que toda la materia contenida en la descripción precedente y mostrada en los dibujos que se acompañan sea interpretada solo como ilustrativa de formas de realización concretas y no como limitativas. Pueden llevarse a cabo cambios de detalle o de estructura sin apartarse de los elementos básicos de la invención como quedan definidos en las reivindicaciones subsecuentes.

REIVINDICACIONES

- 1.- Un procedimiento de determinación de la calidad de la configuración de un dispositivo de audio que comprende un micrófono (202), y un altavoz (204) conectados con un sistema (200, 500) informático, en el que o bien el altavoz (204) comprende una pluralidad de altavoces, o el micrófono (202) comprende una pluralidad de micrófonos, o bien los dos, introduciendo de esta manera una pluralidad de configuraciones del dispositivo de audio, comprendiendo el procedimiento:
- 5 la iteración (318) mediante las operaciones siguientes para cada configuración de la pluralidad de configuraciones del dispositivo de audio;
- 10 la generación de salida (304) de un sonido de muestra a través del altavoz (204) generado a partir de un fichero (214) de audio de muestra almacenado en una memoria (504) del sistema (200, 500) informático;
- la captación (306) del sonido de muestra a través del micrófono (202) para producir una señal de audio captada;
- el análisis (312) de las características de audio de la señal de audio captada;
- 15 la correlación (314) de las características de audio de la señal de audio captada para conocer las características de una señal de audio de muestra correspondiente al fichero de audio de muestra; y
- la computación (316) de un valor de medición de la calidad en base a las características de audio relacionadas correspondientes a la configuración del dispositivo de audio; y
- 20 la selección (320) de una configuración de la pluralidad de configuraciones del dispositivo de audio que presenta un valor de medición de la calidad más elevado de los valores de medición de la calidad de cada configuración de la pluralidad de configuraciones del dispositivo de audio.
- 2.- El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende, así mismo, la transformación (308) del sonido de muestra captado por el micrófono en una señal de audio captada.
- 3.- El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende, así mismo, la presentación (320) de una indicación a un usuario del sistema informático del valor de medición de la calidad.
- 25 4.- El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la operación de análisis comprende, así mismo, el procesamiento de, al menos una, de la señal de audio de muestra y la señal de audio captada para transformar la señal de audio de muestra, la señal de audio captada, o ambas en un formato (308) común.
- 5.- El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la operación de análisis comprende, así mismo, un análisis de, al menos una, de una gama de frecuencias y de un nivel de energía de la señal (312) de audio captada.
- 30 6.- El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la operación de computación comprende, así mismo, el cálculo de un valor de mínimos cuadrados de las características (410) de audio correlacionadas.
- 7.- El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la operación de computación comprende, así mismo, la aplicación de un factor de ponderación a las características de audio correlacionadas.
- 35 8.- Un medio legible por computadora que incorpora unas instrucciones ejecutables por computadora para llevar a cabo un proceso informático que implementa el procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 7.
- 9.- Un procedimiento de determinación de la calidad de una configuración del dispositivo de audio que comprende un micrófono (202) y un altavoz (204) conectados con un sistema (200, 500) informático, en el que o bien el altavoz (204) comprende una pluralidad de altavoces, o el micrófono (202) comprende una pluralidad de micrófonos, o ambos, introduciendo de esta manera una pluralidad de configuraciones del dispositivo de audio, comprendiendo el procedimiento:
- 40 la iteración (318) mediante las operaciones siguientes para cada configuración de la pluralidad de configuraciones del dispositivo de audio:
- 45 la generación de salida (304) de un sonido de muestra a través del altavoz (204) generado a partir de un fichero (214) de audio de muestra almacenado en una memoria (504) del sistema (200, 500) informático;
- la captación (306, 402) del sonido de muestra a través del micrófono para producir una señal de audio captada;
- la determinación de las características del volumen de la señal (312, 404) de audio captada;

- la determinación de las características de frecuencia de la señal (312, 406) de audio captada;
- la determinación de las características del volumen de una señal (310) de audio de muestra correspondientes al fichero de audio de muestra;
- la determinación de las características de frecuencia de la señal (310) de audio de muestra; y
- 5 el cálculo de una medición de una fidelidad de la configuración (316) del dispositivo de audio en base a una comparación de las características del volumen y de las características de frecuencia de la señal de audio captada con las características del volumen y las características de frecuencia de la señal de audio de muestra, respectivamente; y
- 10 la selección (320) de una configuración de la pluralidad de configuraciones del dispositivo de audio que presenta una medición de la fidelidad más alta de las mediciones de la fidelidad de cada configuración de la pluralidad de configuraciones del dispositivo de audio.
- 10.- El procedimiento según la reivindicación 9, en el que las características del volumen comprenden al menos una de, la intensidad del volumen, la relación señal / ruido, la gama dinámica y la distorsión (404) armónica total.
- 15 11.- El procedimiento según la reivindicación 9, en el que las características de frecuencia comprenden al menos una de, la gama de frecuencias, la composición de las frecuencias, y la intensidad (406) de las frecuencias.
- 12.- El procedimiento según la reivindicación 9, en el que la operación de cálculo comprende, así mismo, la aplicación de un factor de ponderación de una o más, de las características de frecuencia, de las características del volumen, o de ambas.
- 20 13.- El procedimiento según la reivindicación 9, en el que la operación de cálculo comprende, así mismo, el cálculo (410) del valor de mínimos cuadrados entre las características del volumen y las características de frecuencia de la señal de audio captada y las características del volumen y las características de frecuencia de la señal de audio de muestra, respectivamente.
- 14.- Un medio legible por computadora que incorpora unas instrucciones ejecutables por computadora para llevar a cabo un proceso informático que implementa el procedimiento según una de las reivindicaciones 9 a 13.
- 25 15.- Un sistema (200, 500) informático para la determinación de la calidad de una configuración del dispositivo de audio, en el que o bien el altavoz (204) comprende una pluralidad de altavoces, o el micrófono (202) comprende una pluralidad de micrófonos, o ambos, introduciendo de esta manera una pluralidad de configuraciones del dispositivo de audio, comprendiendo el sistema informático:
- un procesador (502);
- 30 una memoria (504) accesible por el procesador (502) para el almacenamiento de un fichero (214) de audio de muestra;
- un altavoz (204, 516) bajo el control del procesador (502) y capaz de generar de salida un sonido de muestra generado a partir del fichero (214) de audio de muestra;
- 35 un micrófono (202, 514) bajo el control del procesador (502) y capaz de recibir el sonido de muestra para producir una señal de audio captada, en el que el altavoz (204) y el micrófono (202) comprenden de manera conjunta la configuración del dispositivo de audio; y
- un módulo (218) de detección de la calidad bajo el control del procesador (502), para acceder al fichero de audio de muestra a partir de la memoria, generar una señal de audio de muestra a partir del fichero de audio de muestra, recibir la señal de audio captada a partir del micrófono, analizar las características de audio de la señal de audio captada, correlacionar las características de audio de la señal de audio captada para conocer las características de la señal de audio de muestra y computar un valor de medición de la calidad en base a las características de audio correlacionadas correspondientes a la configuración del dispositivo de audio; y
- 40 un módulo (224) de selección del dispositivo adaptado para iterar de manera automática a través de cada configuración del dispositivo de audio para generar de salida el sonido de muestra y recibir el sonido de muestra, y para seleccionar una configuración de la pluralidad de configuraciones del dispositivo de audio que presente un valor de medición de la calidad más alto de los valores de medición de la calidad de cada configuración de la pluralidad de configuraciones del dispositivo de audio.
- 45

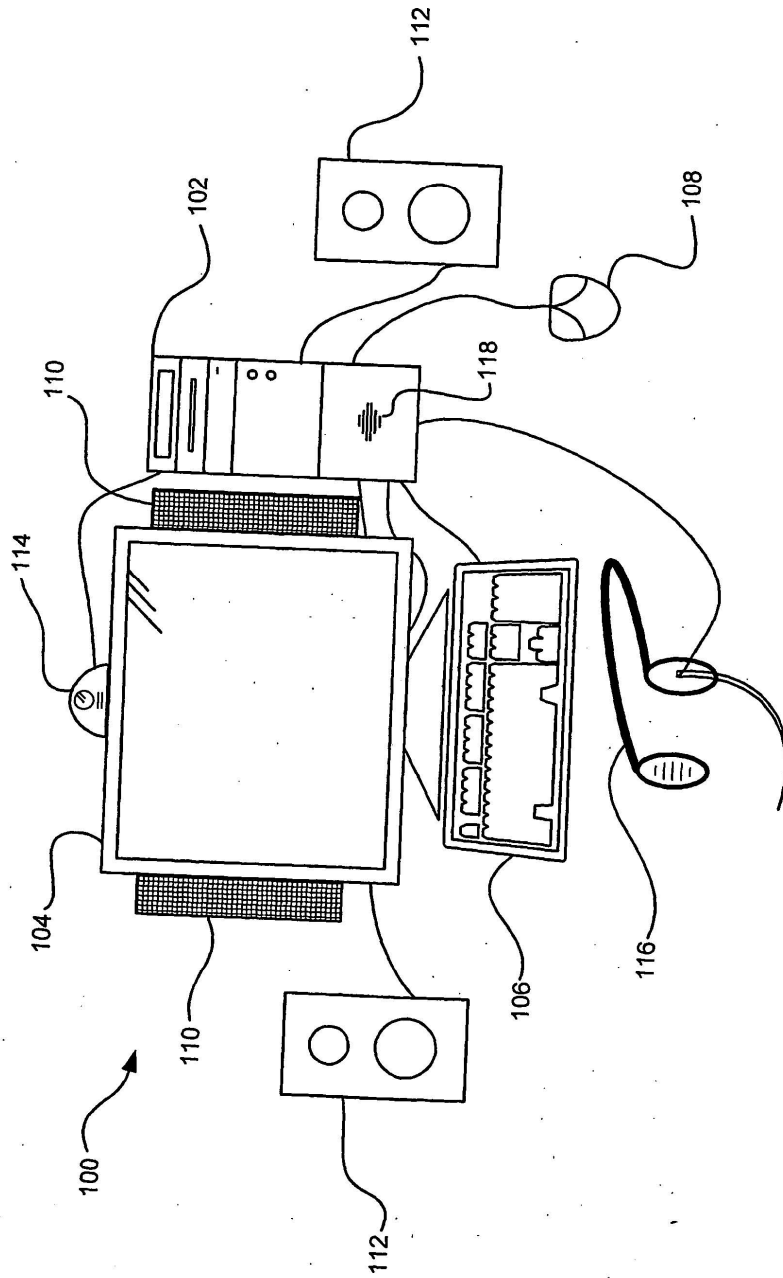


Fig. 1

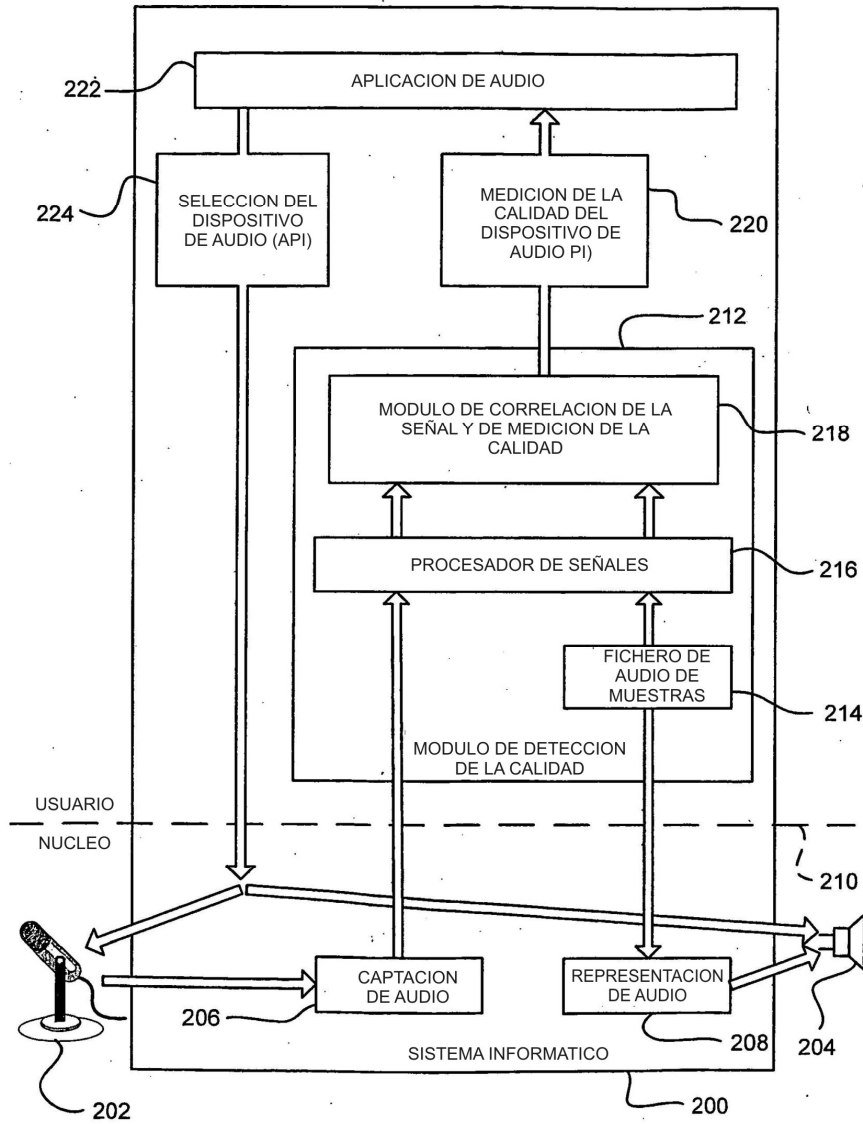
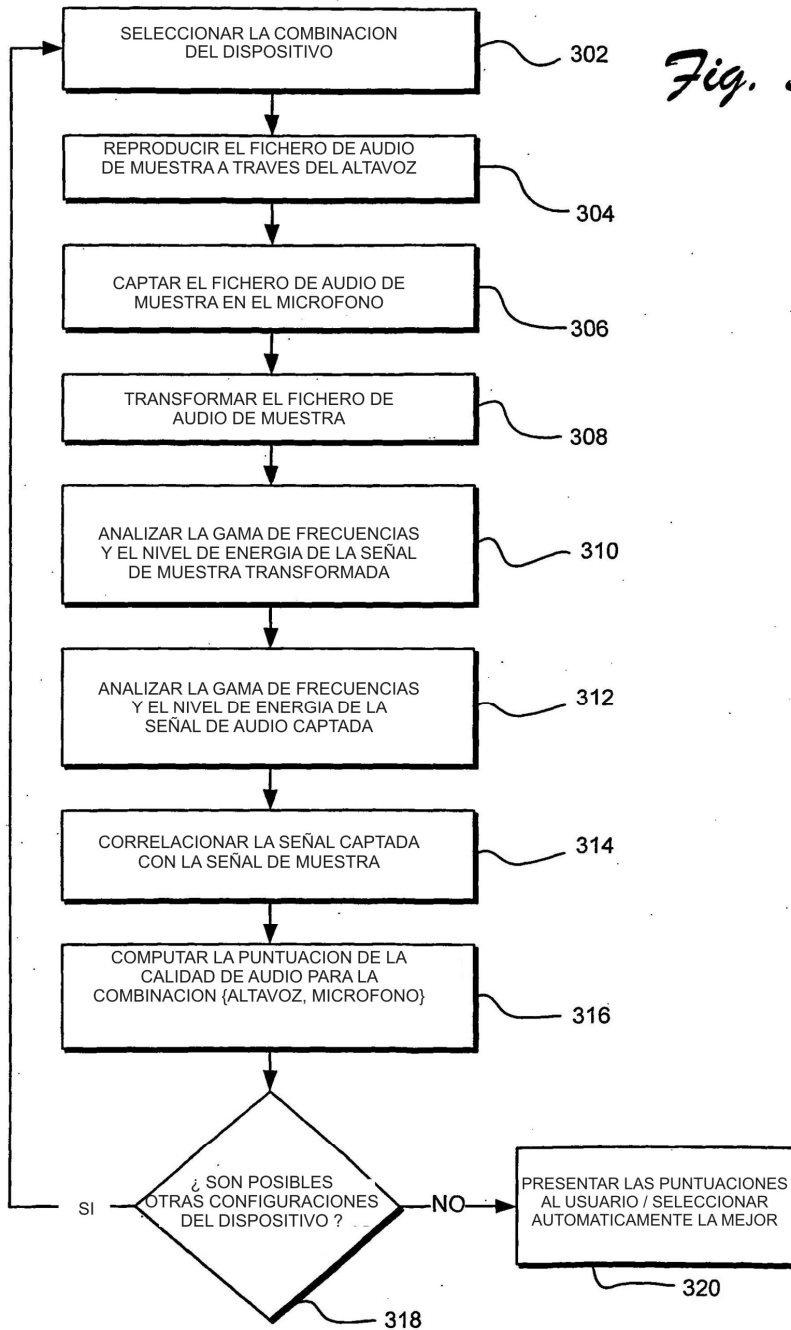


Fig. 2

Fig. 3



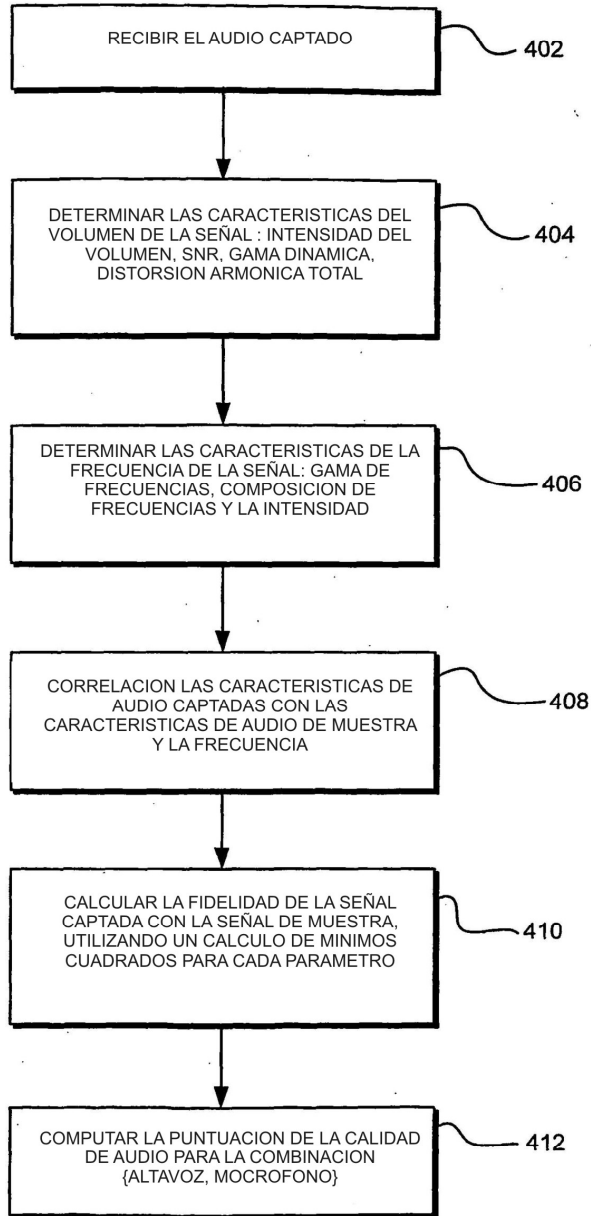


Fig. 4

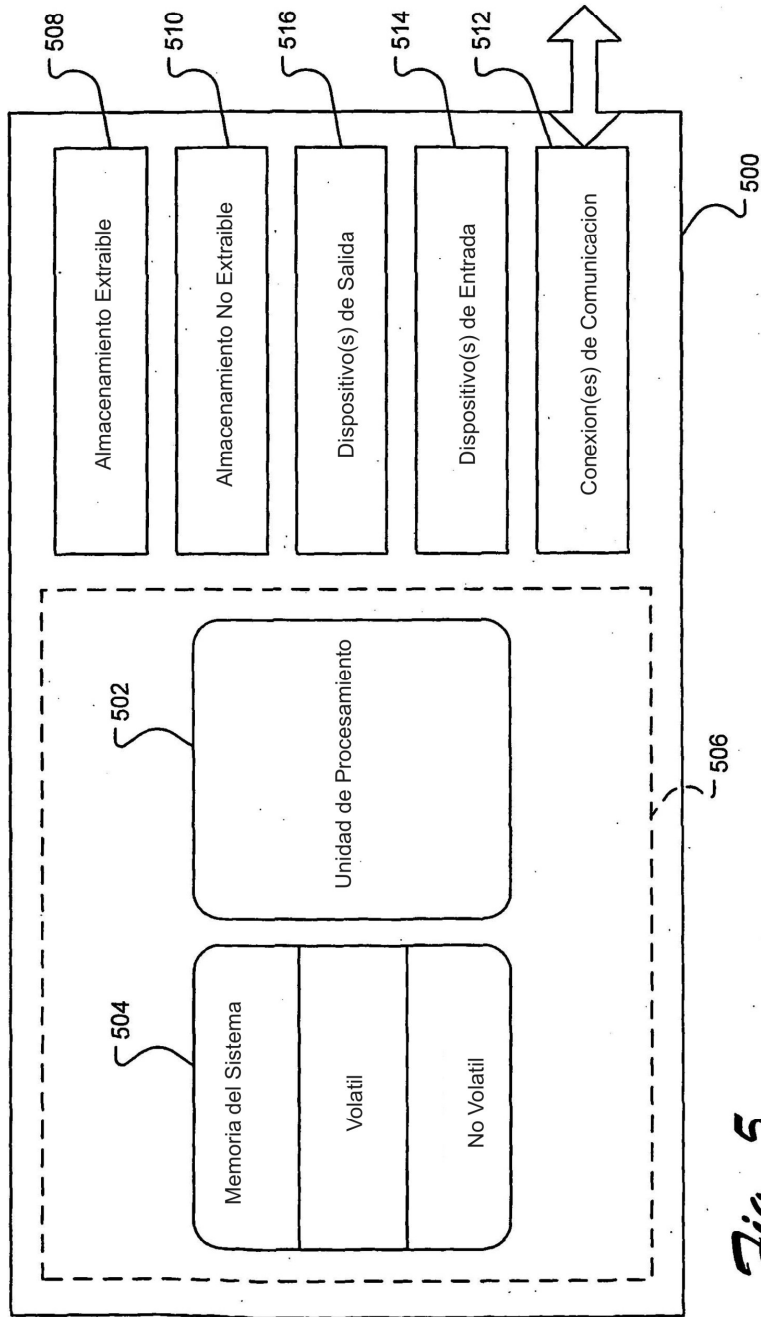


Fig. 5