



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



① Número de publicación: **2 245 203**

② Número de solicitud: 200302835

⑤ Int. Cl.:
G02C 11/06 (2006.01)
G10L 21/06 (2006.01)
H04R 25/00 (2006.01)

⑫

PATENTE DE INVENCION CON EXAMEN PREVIO

B2

② Fecha de presentación: **02.12.2003**

④ Fecha de publicación de la solicitud: **16.12.2005**

Fecha de la concesión: **04.09.2007**

④ Fecha de anuncio de la concesión: **16.10.2007**

④ Fecha de publicación del folleto de la patente:
16.10.2007

⑦ Titular/es: **Universidad de la Laguna
Avda. Molinos de Agua, s/n
38207 La Laguna, Tenerife, ES**

⑦ Inventor/es: **Hernández Alonso, Sergio Elías;
Torres Jorge, Jesús Miguel;
Toledo Carrillo, Jonay Tomás;
Acosta Sánchez, Leopoldo y
Rodríguez Armas, Vicente**

⑦ Agente: **No consta**

⑤ Título: **Transductor acústico óptico electrónico de visualización de sonidos para personas sordas.**

⑤ Resumen:

Transductor acústico óptico electrónico de visualización de sonidos para personas sordas.

Se trata de un sistema portátil ideado para presentar a un discapacitado auditivo información acerca de su entorno acústico, presentación que se hace de forma visual mediante un dispositivo de reducido tamaño acoplado a una montura de gafas y de forma que no se interfiera con la visión normal. El dispositivo es capaz de indicar la dirección de origen de la fuente sonora, la potencia de ese sonido y también informa de las frecuencias que componen dichos sonidos (graves, agudos...). Toda esa información se plasma de forma gráfica para que el usuario la reciba en tiempo real. Esas características vienen integradas en unas gafas con un visor especial semitransparente, que permite al usuario ver normalmente a través de ellas y recibir la información del sonido sin perder campo visual. Así el usuario conociendo los sonidos que lo rodean podrá reaccionar dependiendo de las características de la fuente sonora.

ES 2 245 203 B2

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 37.3.8 LP.

DESCRIPCIÓN

Transductor acústico óptico electrónico de visualización de sonidos para personas sordas.

Campo de la técnica

Dispositivos para compensar la sordera.

Introducción

La sordera es un tipo de incapacitación sensorial que limita, de forma importante a quien la padece, la posibilidad de interactuar con su entorno. La etiopatogenia o fisiología de la sordera puede tener varios niveles: a) Alteración de los medios de transmisión del sonido en el oído. b) Alteración de los sistemas neuronales de codificación, procesamiento o integración de la información sonora.

La solución a este problema de la sordera depende de la existencia de restos de capacidad auditiva. Si estos existen se puede utilizar dispositivos electrónicos para amplificar o modificar la información sonora, con objeto de ser percibidos por las personas con sordera. Cuando no existe la capacidad de percibir las vibraciones sonoras procedentes del exterior por causas congénitas o adquiridas, es necesario utilizar medios médico-quirúrgicos entre los que se encuentra el implante coclear. Este tipo de implante no constituye una solución completa al problema de la sordera ya que permite percibir sonidos pero con limitaciones importantes, no siendo posible, por ejemplo, interpretar una conversación hablada.

La imposibilidad real de detectar y localizar las fuentes sonoras en el espacio conllevan riesgos para la integridad física del discapacitado. En este sentido, un sordo circulando por la vía pública no puede detectar la presencia de un peligro potencial como un automóvil en movimiento si este está localizado fuera de su campo visual. Por otro lado, la sordera le incapacita para percibir sonidos que normalmente avisan o generan información del entorno cercano, como por ejemplo el sonido de un teléfono o del timbre de la puerta, haciéndole dependiente de la presencia de otros para su vida cotidiana.

Breve descripción de la invención

El transductor acústico óptico electrónico de visualización de sonidos, objeto de la presente invención, es una herramienta para las personas sordas, que mejora sus posibilidades de interacción con el entorno y con otras personas, lo cual se traduce en beneficios tanto en su vida privada como en el entorno profesional. Concretamente se trata de un sistema portátil ideado para presentar a un discapacitado auditivo información acerca de su entorno acústico, presentación que se hace de forma visual mediante un dispositivo de reducido tamaño acoplado a una montura de gafas y de forma que no se interfiera con la visión normal. Se trata, por tanto, de un transductor sensorial que permite en alguna medida sustituir el sentido del oído por el de la vista, esto es "oír con los ojos". El sistema portátil, que incluye la captación de sonidos, su procesamiento y finalmente la presentación visual de información, podría considerarse como unas *gafas para sordos*. Se pretende así ayudar a los discapacitados auditivos a aumentar su calidad de vida y reducir riesgos potenciales de accidentes debidos a la sordera.

El dispositivo es capaz de indicar la dirección de origen de la fuente sonora, la potencia de ese sonido y también informa de las frecuencias que componen dichos sonidos (graves, agudos...). Toda esa información se plasma de forma gráfica para que el usuario

la reciba en tiempo real. Esas características vienen integradas en unas gafas con un visor especial semi-transparente, que permite al usuario ver normalmente a través de ellas y recibir la información del sonido sin perder campo visual. Así el usuario conociendo los sonidos que lo rodean podrá reaccionar dependiendo de las características de la fuente sonora.

Además, el sistema permite que el usuario aprenda a ver sonidos, siendo capaz de identificarlos y distinguirlos entre sí. Todo ello sin estar reñido con la sencillez de la interfaz de visualización; lo cual permite que un usuario saque el máximo partido que sea capaz al dispositivo sin quedar abrumado por una excesiva cantidad de información recibida.

Estado de la técnica

Existe una serie de documentos de patentes que, en cierto modo están relacionados con la presente invención, de los que recogemos a continuación los más significativos:

- Patente US5020216, "Ayuda visual para los deficientes auditivos" de NASA, consiste en un sistema electrónico multicanal de ayuda visual que es capaz de indicar al usuario si el sonido viene desde la izquierda o derecha, del frente o de atrás, o de todas direcciones. Gracias al número de canales que operan por parejas, el sonido es capturado por uno de los micrófonos y amplificada y rectificada para convertirla en un voltaje DC. La señal de tensión se introduce en un conversor analógica digital y se pasa a un codificador digital. El número binario del codificador se introduce en un circuito lógico donde el código es decodificado para proporcionar una variedad de voltajes de salida, los cuales son usados para controlar un circuito que, por turnos, va mostrando un indicador visual de los niveles de sonido recibidas. Los códigos binarios de cada par de canales son también introducidos en un comparador digital. La salida del comparador se usa para habilitar la circuitería lógica de visualización de los canales. Por ejemplo, si la señal que viene de la derecha es mas fuerte que la que viene desde la izquierda, el circuito del canal derecha será activado y también su correspondiente indicador, indicando que la fuente de sonido esta en la derecha. Una indicación del volumen también es proporcionada. Un sistema de los descritos puede ser llevado por un deficiente auditivo o un sordo. Este dispositivo será introducido en unas gafas o una gorra. Otro sistema en el que se podría integrar el sistema puede ser en un vehículo para dar alarmas a un conductor deficiente auditivo, con una indicación direccional, indicando que un vehículo de emergencia esta en las proximidades. En esta segunda integración, el vehículo de emergencia transmitirá una señal RF que seria usada como una habilitación para el sistema de ayuda visual para evitar falsas alarmas debidas al tráfico u otros sonidos en la cercanía del vehículo.
- Patente DE3919049 "Gafas con ayuda integral a sordos, control de volumen - con

indicador visual de sonido acústico medidos por micrófonos integrales o separados” de Agustín Hans-Ulrich consiste en unas gafas que contienen un indicador electro óptico con al menos un LED (“light emitting diode”, diodo emisor de luz) y un dispositivo de medida del voltaje del sonido. La medida y/o el dispositivo indicador pueden ser controlados por un microcontrolador. El dispositivo de medida puede contener un transductor electro acústico, por ejemplo un micrófono, cuya energía eléctrica es una medida del volumen del sonido, y una conexión eléctrica para el micrófono, que lleva separada de las gafas y sólo se conecta a ellas mediante un cable. Se usa especialmente para controlar el volumen de la voz de los sordos de forma sencilla.

- La patente: US3831434 “Métodos y aparatos para la visualización de imágenes de ondas sonoras y utilidades prácticas” de Vari Light Corp consiste en un dispositivo que emplea una célula piezo-eléctrica que tiene una fina capa de cristal líquido alineado que se ilumina por una luz polarizada y visualiza, a través de un analizador de polaridad, lo que permite dar una imagen visual en color en tiempo real del patrón de la onda incidente. El patrón de la banda sonora es típicamente una imagen acústica de un objeto sin sonido, el dispositivo es útil en pruebas no destructivas en la industria y la medicina. El patrón de la banda acústica también puede ser la voz humana (útil para enseñar a hablar a los sordos) y música (para una agradable e informativa visualización del sonido musical). Utilizando una onda acústica como referencia, este dispositivo puede ser utilizado para obtener una imagen holográfica.
- La patente WO02067627 “Dispositivos de escucha que puede ser construidos en la parte lateral de unas gafas” de Bommer Paul y Audifon AG describe un dispositivo de audición que puede ser construido en el lateral de unas gafas, donde los componentes acústicos electrónicos necesarios son combinados para formar un reducido y alargado dispositivo de audición. El dispositivo de audición está integrado en al menos un lateral y está colocado entre la bisagra delantera del lateral de la gafa y la curva final del lateral en el lugar de la oreja. La forma reducida y alargada del dispositivo de audición resulta apropiada para ser producida como un módulo. La percepción visual del dispositivo goza de un alto grado de aceptación por parte del que lo utiliza. La forma del dispositivo auditivo está diseñada de tal forma que los ruidos perjudiciales debidas a interferencias de bajadas de pendientes o a quitarse las gafas no se amplifican.
- La patente JP2001290113 “Gafas” de Kenwood Corp tiene como objeto pro-

porcionar unas gafas con micrófonos direccionales que no introduzcan campos electromagnéticos para evitar interferencias con otros dispositivos electrónicos y pueda capturar sonidos discriminando los de distintas direcciones. Para ello, las gafas están montadas con un conjunto de conversores acústico eléctricos bidireccionales que están formados utilizando los elementos de un micrófono óptico fabricado basándose en LEDs y receptores de luz. Los LEDs son dirigidos hacia los diafragmas y se recibe la luz reflejada desde estos diafragmas en los receptores de luz, detectándose así vibraciones acústicas que producen desplazamientos en el diafragma.

Diferencias con la presente invención

La patente US5020216 consiste simplemente de un sistema que trata de indicar de manera muy elemental el origen de las fuentes sonoras, sin aportar ninguna información sobre el tipo de sonido. Se trata prácticamente de una localización analógica partiendo de la comparación de amplitudes de las señales, sin tener en cuenta problemas como el eco. Sala da información de la fuente sonora de mayor volumen. Otro punto totalmente distinto es la interfaz de visualización, se utilizan cuatro LEDs para indicar los 4 puntos cardinales, y otras para indicar el volumen. Nuestro dispositivo realiza una representación gráfica completa del sonido, indicando parámetros adicionales como el espectro, la posición con una resolución de 150, la variación de amplitud en función del tiempo, siendo capaz de trabajar con múltiples fuentes sonoras simultáneamente.

En la patente DE3919049, el objetivo final del producto es distinto del de la presente invención, aunque se utilicen ideas generales comunes. El producto de esta invención, puede cumplir las funciones del reseñado en la patente alemana pero va más allá, permitiendo la localización y el análisis de las fuentes sonoras externas.

A diferencia de la patente US3831434, el objeto de la presente invención es un sistema portátil para la localización de sonidos, y una vez localizadas permitir su descripción como ayuda a la identificación de sonidos. El descrito en la patente US3831434 está basado en la descripción de sonidos en entornos médicos o educativos y no los trata de localizar en ningún momento.

La patente WO02067627 sólo se parece a la presente invención en la integración de electrónica en unas gafas, la utilización de la electrónica es totalmente distinta: en un caso es para la amplificación de sonidos, mientras que en esta invención se trata de la visualización de estos sonidos, representando en las gafas los sonidos indicadas.

Finalmente, la patente JP2001290113 sólo coincide con la presente invención en la montura sobre las gafas.

Descripción detallada

El dispositivo cuenta con tres o más micrófonos instalados en la montura de unas gafas convencionales. Dichos micrófonos se utilizan para captar los diversos canales de audio para ser utilizados durante las etapas posteriores. Se trata de micrófonos omnidireccionales situados, dentro de lo posible, en posiciones equidistantes en una circunferencia imaginaria

que rodea la cabeza del usuario en un plano horizontal a la altura de los oídos.

La información capturada por cada uno de estos micrófonos se digitaliza utilizando un conversor analógica digital y se introducen los datos capturados en un sistema embebido que es el encargado de procesar las señales. El sistema embebido es un pequeño ordenador que puede llevarse en un bolsillo o colgado del cinturón, a conveniencia del usuario. Dicha aparato se encarga de utilizar los diversos canales de audio para determinar las fuentes de sonido más significativas y obtener su localización espacial. Para ello se aplican una serie de algoritmos convencionales, en tiempo real, que permiten la localización de varias fuentes sonoras con un error menor de 15°, aislando, además, los sonidos provenientes de cada fuente y analizarlos para determinar las características más significativas de los mismos. Entre dichas características está la intensidad del sonido y sus componentes en frecuencia.

Toda esta información se utiliza por el dispositivo para obtener una representación visual del sonido. El dispositivo cuenta con diferentes formas de representación, cada una de las cuales se ajusta a las diferentes entornos en las que pueda encontrarse el usuario: en la vía pública, en el hogar, etc. En algunos casos dichas representaciones se pueden combinar para ajustarse a las necesidades de los usuarios.

En la forma más sencilla de representación, pero que es la que requiere mayor aprendizaje, la posición de un píxel en la vertical se corresponde con una banda de frecuencias; mientras que la posición horizontal es la localización espacial del sonido en azimut. Los píxeles toman diferentes colores para representar la intensidad del sonido en una determinada frecuencia y posición espacial. La potencia de esta forma de representación está en la cantidad de información útil expuesta, aunque resulta un tanto compleja de asimilar.

Una forma algo más elaborada de representación, parte de la suposición de que la pantalla representa el entorno en que se mueve el usuario, estando éste situado en el centro. Así, las fuentes sonoras se representan como imágenes y el ángulo con que se representan con respecto al centro indica el ángulo de procedencia del sonido (azimut). La imagen elegida para

la representación de una fuente sonora es una gaussiana. La potencia del sonido viene modulada por el tamaño de la gaussiana: cuanto más amplitud tenga el sonido, mayor será el área de la gaussiana y será más llamativa para el usuario. La frecuencia viene representada en bandas, dividiendo el espectro del sonido en varias trazas que se representarán como bandas de colores que dividen la gaussiana. Así, los colores fríos representan las frecuencias bajas (graves) y los cálidos frecuencias más agudas, además, la ordenación de estas bandas es siempre la misma, con lo que se puede ver en tiempo real la localización de una fuente sonora y sus cambios en frecuencia. Esta forma de representar el entorno gráfico permite resolver las necesidades que se buscan: por un lado la sencillez de entendimiento, ya que la forma de representar los sonidos es bastante intuitiva y fácilmente entendible por cualquiera, y por otra una riqueza de información que puede ser muy útil tras el necesario periodo de aprendizaje del usuario.

Ambas representaciones pueden combinarse con elementos más complejos. El sistema puede detectar la presencia de fuentes de sonido “críticas”, como sirenas o timbres, e informar a través de un sistema de iconos. También puede detectar la presencia de determinados fonemas difíciles de identificar en la lectura de labios habladas. Esto permite desarrollar un sistema automático de “palabra complementada” o “cued speech”, donde la presencia de dichas fonemas se indica a través de señales visuales. En un último paso, es posible el reconocimiento completo del habla, de forma que el usuario pueda “leer” lo que el interlocutor le está diciendo.

El sistema no sólo genera una representación visual del sonido. Es posible también combinarlo con otros sistemas de estimulación táctil. De esta forma parte de la información obtenida será asimilada por el usuario a través del sentido del tacto.

El visor. La imagen generada es transferida a un pequeño visor, no oclusivo, montado sobre las gafas del dispositivo. El visor genera una imagen semitransparente flotante sobre la visión normal de uno de los ojos del usuario. El visor puede estar integrado en el propio cristal de las gafas, o disponer de su propia óptica apoyada sobre una de las patillas de las mismas.

REIVINDICACIONES

1. Transductor acústico óptico electrónico de visualización de sonidos consistente en un sistema portátil apto para presentar a un discapacitado auditivo información acerca de su entorno acústico, de forma visual mediante un dispositivo de reducido tamaño acoplado a una montura de gafas y de forma que no se interfiera con la visión normal, **caracterizado** porque incluye las siguientes etapas:

1. la captación de sonidos, mediante tres o más micrófonos, instalados en la montura de unas gafas convencionales, que captan los diversos canales de audio para ser utilizados durante las etapas posteriores
2. su procesamiento consistente en la digitalización de la información capturada en la etapa anterior, y
3. la presentación visual de información de forma que las fuentes sonoras se representan como imágenes y el ángulo con que se representan con respecto al centro indica el ángulo de procedencia del sonido (azimut).

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

2. Transductor acústico óptico electrónico según la reivindicación 1, **caracterizado** porque la imagen elegida para la representación de una fuente sonora es una gaussiana; la potencia del sonido viene modulada por el tamaño de la gaussiana: cuanto más amplitud tenga el sonido, mayor será el área de la gaussiana y será más llamativa para el usuario; la frecuencia viene representada en bandas, dividiendo el espectro del sonido en varias trazas que se representarán como bandas de colores que dividan la gaussiana.

3. Transductor acústico óptico electrónico según las reivindicaciones 1 y 2, **caracterizado** porque la imagen generada es transferida a un pequeño visor, no oclusivo, montado sobre las gafas del dispositivo de forma que genera una imagen semitransparente flotante sobre la visión normal de uno de los ojos del usuario.

4. Transductor acústico óptico electrónico según la reivindicación 3, **caracterizado** porque el visor está integrado en el propio cristal de las gafas.

5. Transductor acústico óptico electrónico según la reivindicación 3, **caracterizado** porque el visor dispone de su propia óptica apoyada sobre una de las patillas de las mismas.



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① ES 2 245 203

② Nº de solicitud: 200302835

③ Fecha de presentación de la solicitud: 02.12.2003

④ Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤ Int. Cl.7: G02C 11/06, G10L 21/06, H04R 25/00

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	US 6240392 B1 (BUTNARU et al.) 29.05.2001, columna 2, líneas 30-47; columna 3, línea 33 - columna 4, línea 33; columna 7, líneas 53-67; reivindicación 1; figuras 1-3.	1,3,5
A	GB 1444711 A (FRANK JOSEPH WOOD) 04.08.1976, página 1, líneas 8-31,47-59; página 10, líneas 80-99; página 13, líneas 1-6; reivindicaciones 1-14; figura 6A.	1,3-5
A	US 5029216 A (JHABVALA et al.) 02.07.1991, todo el documento.	1,3-5
A	US 3831434 A (GREGUSS) 27.08.1974, columna 1, líneas 43-57; columna 4, líneas 42-56; columna 5, líneas 18-52.	1,2
A	Base de Datos WPI en DERWENT PUBLICATIONS LTD. (Londres, GB) JP 2001025096 A (HITACHI LTD.) 26.01.2001, resumen.	1,2
A	Base de Datos EPODOC en EPOQUE. European Patent Office (Munich, DE) DE 3919049 A1 (AUGUSTIN HANS ULRICH) 13.12.1990, resumen.	1

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe

22.11.2005

Examinador

R. San Vicente Domingo

Página

1/1