



(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 365 982**

(51) Int. Cl.:
H04S 1/00 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(96) Número de solicitud europea: **99119387 .1**

(96) Fecha de presentación : **29.09.1999**

(97) Número de publicación de la solicitud: **0991298**

(97) Fecha de publicación de la solicitud: **05.04.2000**

(54) Título: **Procedimiento para la localización de una imagen acústica fuera de la cabeza humana a través de auriculares.**

(30) Prioridad: **30.09.1998 JP 10-291348**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
14.10.2011

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
14.10.2011

(73) Titular/es:
ARNIS SOUND TECHNOLOGIES, Co., Ltd.
2-7-9 Kitasenzoku Ota-ku
Tokyo 145-0062, JP

(72) Inventor/es: **Kobayashi, Wataru**

(74) Agente: **Durán Moya, Luis Alfonso**

ES 2 365 982 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

Procedimiento para la localización de una imagen acústica fuera de la cabeza humana a través de auriculares

5 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

1. Sector técnico de la invención

10 La presente invención se refiere a un procedimiento y a un dispositivo para localizar una imagen acústica en una posición arbitraria cuando se escucha una señal de audio emitida desde un dispositivo de audio a través de auriculares.

2. Descripción del estado de la técnica

15 De manera convencional, se han propuesto diferentes procedimientos para la localización de una imagen acústica fuera de la cabeza de la persona que escucha, cuando se escucha un sonido reproducido de música u otro mediante auriculares.

20 Cuando se escucha un sonido reproducido de música u otro mediante auriculares de tipo bien conocido, existe una imagen acústica en la cabeza de la persona que escucha, de manera que la audibilidad en este caso es completamente diferente del caso en el que se escucha música u otro mediante altavoces situados en un espacio sonoro real. Por lo tanto, se han propuesto diferentes tecnologías e investigaciones para conseguir una imagen acústica fuera de la cabeza de la persona que escucha, cuando escucha a través de auriculares, a efectos de obtener una audibilidad similar al caso en el que se reproduce un sonido mediante altavoces externos.

25 Además, lo documentos U.S. 4.087.631 y WO 97/04620 muestran procedimientos para conseguir una imagen acústica al oír un sonido reproducido mediante auriculares, al procesar señales de audio para los altavoces izquierdo y derecho de los auriculares. En estos procedimientos, las señales de audio son retardadas y se generan señales de reflexión, a efectos de combinar la señal de audio, la señal retardada y la señal de sonido reflejada, a efectos de realizar una imagen acústica con intermedio de los auriculares.

30 Con respecto a estos procedimientos, el objetivo de la presente invención consiste en proporcionar un procedimiento para localizar una imagen acústica fuera de la cabeza de una persona que escucha con intermedio de auriculares capaces de obtener una audibilidad igual que si un sonido reproducido es escuchado en un punto de escucha con intermedio de altavoces reales, que además se pueda realizar con una construcción simple y con un coste reducido.

35 Para conseguir este objetivo se prevé un procedimiento para conseguir una imagen acústica fuera de la cabeza al escuchar un sonido reproducido con intermedio de auriculares, comprendiendo las siguientes etapas: tomando como señales de entrada, señales de audio del canal de la izquierda y de la derecha reproducidos por un aparato de audio apropiado, conducir las señales de entrada de los canales de la izquierda y de la derecha, como mínimo, a dos sistemas; para formar señales de cada sistema correspondiendo a los canales de la izquierda, derecha con los sonidos de los altavoces de la izquierda o la derecha imaginados en un espacio sonoro apropiado con respecto a la cabeza de la persona que escucha que lleva los auriculares y sonido reflejado de forma virtual en el espacio de sonido virtual provocado a partir de un sonido generado desde los altavoces virtuales de la izquierda y de la derecha, creando una señal de sonido de altavoz virtual mediante un proceso en el que, los sonidos del altavoz virtual de los altavoces de la izquierda y de la derecha son expresados por señales directas de sonido y las señales de sonido reflejadas virtuales mediante un proceso, de manera que el sonido virtual reflejado es expresado por una señal de sonido reflejado; mezclando la señal de sonido directa y la señal de sonido reflejada o cada uno de los canales de la izquierda, derecha creados de la manera indicada con mezcladores para los canales de la izquierda y de la derecha y facilitar tanto a los altavoces del oído izquierdo como del oído derechos de los auriculares, las salidas de los mezcladores de la izquierda y de la derecha.

40 De acuerdo con el procedimiento configurado de la manera indicada, cada una de las señales de sonido de los altavoces virtuales de la izquierda, derecha y sonido reflejado virtual es dividida en un mínimo de dos bandas de frecuencia. A continuación, los sonidos del altavoz virtual y el sonido virtual reflejado que excitan al sentido del oído de la persona son formados procesando la señal dividida de cada banda, controlando una sensación de dirección de sonido y una sensación de distancia hasta el altavoz virtual y fuente de sonido de reflexión. Estas señales son mezcladas en los mezcladores de la izquierda, derecha y los mezcladores de la izquierda, derecha son conectados a los altavoces de la izquierda, derecha.

45 En la presente invención, el factor para la percepción de las direcciones del altavoz virtual y de la fuente de sonido de reflexión virtual depende de la diferencia de tiempos de las frecuencias acústicas al entrar en los oídos de la izquierda y de la derecha de la persona que escucha o la diferencia de volumen o diferencias de tiempo y volumen. Además, el factor para conseguir impresión de distancia hasta los altavoces virtuales y la fuente de sonido de reflexión virtual, depende de la diferencia de volumen de las señales de frecuencia acústica que entran en los oídos de la izquierda y de la derecha o de la diferencia de tiempo o de la diferencia de volumen y tiempo.

Por lo tanto, se da a conocer un procedimiento para conseguir una imagen acústica fuera de la cabeza al escuchar un sonido reproducido mediante auriculares por medio del proceso de señales de audio para los altavoces de la izquierda, derecha de los auriculares, comprendiendo las siguientes etapas: dividir la señal de audio en una señal de audio para un sonido de altavoz virtual y señal de audio para el sonido virtual reflejado a efectos de formar sonidos virtuales de altavoz de la izquierda, derecha y un sonido reflejado virtual del sonido del altavoz virtual a partir de señales de audio reproducidas por un dispositivo de audio apropiado; dividir cada una de las señales de audio en rango bajo/medio y rango alto o rango bajo y rango medio/alto o rango bajo y rango medio/alto en términos de banda de frecuencia; para el rango medio se realiza un control basado en una simulación por una función de transmisión de la cabeza o característica de frecuencia; para el rango bajo se realiza un control con una diferencia de tiempo o diferencia de tiempo y diferencia de volumen como parámetro; y para el rango alto se hace un control con una diferencia de volumen o una diferencia de volumen y diferencia de tiempo mediante proceso de filtrado peine ("combfilter") como parámetro.

Además, se da a conocer un dispositivo para conseguir una imagen acústica fuera de la cabeza al escuchar un sonido reproducido a través de auriculares, que comprende: una parte destinada al proceso de señales para los sonidos del altavoz de la izquierda, altavoz virtual derecho para procesar los sonidos del altavoz virtual basándose en la función de transmisión hasta la entrada de la concha del usuario de los auriculares de manera correspondiente a los altavoces de la izquierda, derecha, imaginados en cualquier espacio de sonido virtual; una parte de proceso de señal para los sonidos reflejados de la izquierda, derecha basándose en la función de transmisión del sonido virtual reflejado de una característica de reflexión dispuesta arbitrariamente en el espacio de sonido virtual y mezcladores de la izquierda, derecha para mezclar señales procesadas en la parte de proceso de señal en una combinación arbitraria, altavoces para los oídos izquierdo, derecho del auricular activados por una salida de los mezcladores de la izquierda, derecha.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La figura 1 es una vista en planta que muestra una relación de posiciones entre una persona que escucha con auriculares, un espacio de sonido virtual y altavoces virtuales de acuerdo con la presente invención;

la figura 2 es un diagrama de bloques que muestra un ejemplo de un sistema de proceso de señal para llevar a cabo la presente invención; y

la figura 3 es un diagrama de bloques funcional en el que, el diagrama de bloques de la figura 2 se ha expresado de manera precisa.

DESCRIPCIÓN DE LAS REALIZACIONES PREFERENTES

A continuación, se describirá la realización de la presente invención haciendo referencia a los dibujos adjuntos.

De acuerdo con la presente invención, las señales de audio para los canales de la izquierda y de la derecha, introducidas desde un dispositivo de audio son divididas en señales de audio para altavoces virtuales de la izquierda y de la derecha y para señal de audio para sonido virtual reflejado que es emitido desde dichos altavoces y reflejado por un espacio de sonido virtual apropiado. La señal de audio dividida para los altavoces virtuales de la izquierda y de la derecha y el sonido virtual reflejado del sonido del altavoz virtual en el espacio de audio virtual son divididos cada uno de ellos, por ejemplo, en tres bandas, de frecuencia baja, media y alta. Se lleva a cabo un proceso para controlar un elemento de localización de una imagen acústica en cada señal de audio. En esta forma de proceso, para imaginar altavoces reales en un espacio de audio arbitrario, se supone que los altavoces de la izquierda y de la derecha están situados por delante de un espacio de audio virtual y que una persona que escucha y que lleva los auriculares está sentado delante de estos altavoces. Un objetivo del proceso, consiste en procesar señales de audio reproducidas por un dispositivo de audio, de manera que, los sonidos directos transmitidos desde los altavoces reales hacia la persona que escucha y sonidos reflejados de los sonidos del altavoz reflejados en este espacio de audio pasan a ser sonidos escuchados cuando estos sonidos entran realmente en ambos oídos de la persona que escucha y que lleva estos auriculares. La división de las dos señales de audio en bandas no queda limitada al ejemplo anterior, sino que se puede dividir en banda media, banda baja y banda alta, banda baja y media/banda alta y banda baja y banda alta, o bien estas bandas pueden ser divididas adicionalmente a efectos de obtener dos, cuatro o más bandas.

De manera convencional, se ha descubierto que cuando una persona escucha un sonido procedente de una fuente de sonido real con ambos oídos, factores físicos, tales como la cabeza, ambos oídos, es decir, en el lado izquierdo y en el lado derecho de la cabeza y la estructura de transmisión del sonido de ambos oídos afectan la localización de la imagen acústica. De esta forma, la presente invención está destinada a conseguir, cuando se escucha con ambos oídos un sonido reproducido desde los altavoces de los auriculares, un proceso para posibilitar el control de la localización de una imagen acústica en cualquier lugar fuera de la cabeza con señales de audio introducidas en los auriculares.

En primer lugar, si la cabeza de la persona es considerada una esfera que tiene un diámetro de 150-200 mm aproximadamente, si bien existen diferencias persona a persona en esta medida, en frecuencias (a las que se hará referencia a continuación como aHz) por debajo de una frecuencia cuya longitud de semi-onda es dicho diámetro, dicha longitud de semi-onda supera el diámetro de las esferas antes mencionadas y, por lo tanto, se estima que un sonido de una frecuencia situada por debajo de la aHz que se han mencionado queda difícilmente afectado por la parte de la cabeza de la persona. Por lo tanto, las señales de audio antes mencionadas que se han introducido, son procesadas de manera que un sonido procedente de los altavoces virtuales por debajo de aHz y un sonido reflejado en el espacio de audio pasan a ser sonidos que entran en ambos oídos de la persona que escucha. Es decir, en sonidos por debajo de la frecuencia mencionada aHz, la reflexión y difracción de sonido por la cabeza de la persona prácticamente se desprecia. Entonces, la diferencia de tiempo y diferencia de volumen entre un sonido procedente del altavoz virtual como fuente de sonido virtual y su sonido reflejado cuando entran en ambos oídos, son controlados como parámetros del sonido directo y sonido reflejado a efectos de localizar una imagen acústica en esta banda en cualquier lugar fuera de la cabeza de la persona que escucha que lleva los auriculares.

Por otra parte, si la concha del oído se considera sustancialmente un cono y el diámetro de su superficie inferior se supone sustancialmente de 35-55 mm, se estima que un sonido que tiene una frecuencia superior a una frecuencia (a la que se hace referencia a continuación como bHz) cuya longitud es semi-onda supera el diámetro de la mencionada concha, queda difícilmente afectada por la concha como elemento físico. Basándose en ello, las señales de audio introducidas del sonido del altavoz virtual y sonido virtual reflejado por debajo de la frecuencia mencionada bHz son objeto de proceso. Un inventor de la presente invención, midió la característica acústica en una banda de frecuencia superior a la frecuencia antes mencionada bHz, utilizando una cabeza de imitación. Como resultado, se confirmó que la característica se parecía a la característica acústica del sonido que pasaba a través de un filtro de peine.

De lo anterior, se ha llegado a conocer que se tienen que considerar las características acústicas de diferentes elementos. En cuanto a la localización de imágenes de sonido con respecto a una banda de frecuencia más elevada que la anteriormente mencionada bHz, se ha llegado a la conclusión de que la señal de audio introducida en el altavoz del auricular de esta banda puede ser localizada en cualquier lugar fuera de la cabeza filtrando las señales de audio del sonido del altavoz virtual y el sonido reflejado virtual de esta banda con el filtro de peine y luego controlando estos sonidos con una diferencia de tiempo y una diferencia de volumen entre estos sonidos cuando entran en ambos oídos como parámetros.

En cuanto a una banda estrecha de aHz a bHz que queda en otras bandas distintas que las consideradas en lo anterior, se ha confirmado que el sonido del altavoz virtual y el sonido virtual reflejado pueden ser producidos simulando la característica de frecuencia por reflexión y difracción provocada por la parte de la cabeza y la concha como elementos físicos y controlando a continuación las señales de audio introducidas. Basándose en este descubrimiento se ha conseguido la presente invención.

De acuerdo con el descubrimiento mencionado, se llevó a cabo una prueba con respecto a la localización de una imagen acústica fuera de la cabeza cuando se efectuaba la audición con ambos oídos a través de los altavoces de los auriculares con respecto a sonidos de altavoz virtual (sonido directo) y sonido virtual reflejado en un espacio de audio virtual de este sonido del altavoz, en cada banda por debajo de aHz, por encima de bHz, y entre aHz y bHz en cuanto a frecuencia, con una diferencia de tiempo y diferencia de volumen entre los sonidos que entran en el oído izquierdo y derecho como parámetros para factor de control. Como consecuencia, se obtuvo el resultado siguiente.

Resultado de una prueba en una banda por debajo de aHz

Si bien con respecto a las señales de audio de sonido virtual directo y sonido virtual reflejado en esta banda, se posibilita solamente una determinada magnitud de localización de imagen de sonido fuera de la cabeza, solamente controlando estos dos parámetros, a saber, la diferencia de tiempo de los sonidos que entran en el oído izquierdo y derecho y una diferencia de volumen de sonido, no se puede conseguir una localización en ningún espacio incluyendo la dirección vertical de manera suficiente por el control de estos elementos solamente. Al controlar la diferencia de tiempo entre el oído izquierdo y el oído derecho en la unidad de 1/10 hasta 5 segundos y el volumen del sonido en la unidad de ndB (n es un número natural de uno o dos dígitos), quedó evidente que se puede conseguir de manera arbitraria una posición para localización de una imagen de sonido en términos de plano horizontal, plano vertical y distancia.

Entretanto, si la diferencia de tiempo entre los oídos de la izquierda y de la derecha aumenta adicionalmente, la posición para localización de una imagen de sonido se sitúa en la parte de atrás de la persona que escucha. Por lo tanto, el control de este parámetro es útil para controlar la localización del sonido virtual reflejado fuera de la cabeza en la parte de atrás de la persona que escucha.

Resultado de una prueba en una banda comprendida entre aHz y bHz

Influencia de la diferencia de tiempo

- 5 Con un igualador paramétrico inhabilitado (al que se hará referencia a continuación como PEQ), se llevó a cabo un control para proporcionar sonidos entrantes en el oído de la izquierda y el oído de la derecha con una cierta diferencia de tiempo. Como resultado, no se obtuvo localización de una imagen de sonido a diferencia del control en una banda por debajo de la antes mencionada aHz. Entretanto, se considerará que el control solamente por diferencia de tiempo en esta banda es útil para localización del sonido virtual reflejado fuera de la cabeza a la izquierda y a la derecha de la persona que escucha, porque una imagen acústica en esta banda es desplazada linealmente en la dirección izquierda-derecha.

- 15 En el caso de procesar las señales de audio introducidas a través del PEQ, es importante un control con la diferencia de tiempo de sonidos que entran en los oídos izquierdo y derecho como parámetro. En este caso, las características acústicas que se pueden corregir por el PEQ son tres tipos que incluyen fc (frecuencia central), Q (definición) y ganancia. De este modo, seleccionando o combinando las características acústicas corregibles con el PEQ dependiendo de si la señal a controlar es sonido virtual directo o sonido virtual reflejado, se posibilita un control adicional efectivo.

- 20 Influencia de la diferencia del volumen sonoro

- Si la diferencia de volumen sonoro con respecto al oído izquierdo y derecho es controlada con respecto a ndB (n es un número natural de un dígito), la distancia para la localización de la imagen del sonido se extiende. Al aumentar la diferencia de volumen del sonido, la distancia para la localización de la imagen del sonido se acorta.

- 25 Influencia de fc

- 30 Cuando una fuente de sonido es situada según un ángulo de 45 grados en la dirección de la persona que escucha y una señal de audio que entra desde dicha fuente de sonido es sometida a proceso PEQ de acuerdo con la función de transmisión de la cabeza de la persona que escucha, se ha descubierto que si el fc de esta banda se desplaza al lado más alto, la distancia para la posición de localización de la imagen de sonido tiende a prolongarse. De modo inverso, se ha descubierto que si el fc se desplaza al lado inferior, la distancia para la posición de localización de la imagen de sonido tiende a acortarse.

- 35 Influencia de Q

- 40 Cuando la señal de audio de esta banda ha sido sometida al proceso PEQ en las mismas condiciones igual que en el caso del fc mencionado si se incrementa Q cerca de 1 kHz de la señal de audio para el oído derecho hasta aproximadamente cuatro veces con respecto a su valor original, el ángulo horizontal disminuye pero la distancia se incrementa mientras que el ángulo vertical no varía. Como resultado, es posible localizar una imagen acústica directa en un rango aproximado de 1 m en una banda de aHz a bHz.

- 45 Cuando la ganancia de PEQ es negativa, si el Q a corregir aumenta, la imagen acústica se expansiona y la distancia se acorta.

- Influencia de ganancia

- 50 Cuando el proceso PEQ es llevado a cabo bajo las mismas condiciones que en las influencias anteriores de fc y Q, si la ganancia en una parte pico cerca de 1kHz de la señal de audio para el oído derecho se reduce en varios dB, el ángulo horizontal resulta menor de 45 grados, mientras que la distancia se incrementa. Como resultado de ello, se realiza casi la misma posición de localización de imagen acústica que cuando Q aumenta en el ejemplo anterior. Entre tanto, si se lleva a cabo un proceso para obtener los efectos de Q y la ganancia al mismo tiempo por el PEQ, no hay cambio en la distancia para la localización de imagen acústica producida.

- 55 Resultado de una prueba en la banda anterior bHz

Influencia de la diferencia de tiempo

- 60 Para un control solamente basado en la diferencia de tiempo del sonido que entra en los oídos izquierdo y derecho, la localización de la imagen acústica se podría difícilmente conseguir en esta banda. No obstante, se llevó a cabo un control para proporcionar con una diferencia de tiempo al oído izquierdo y al oído derecho después del proceso del filtro de peine siendo efectivo para la localización de la imagen acústica.

- 65 Influencia del volumen de sonido

Se ha descubierto que si la señal de audio de esta banda es dotada de una diferencia de volumen sonoro con

respecto al oído izquierdo y derecho, esta influencia es muy eficaz en comparación con las otras bandas. Es decir, para localizar un sonido en esta banda en términos de imagen acústica, es necesario un control capaz de proporcionar al oído izquierdo y al oído derecho una cierta magnitud de diferencia de volumen de sonido, por ejemplo, más de 10 dB.

5 Influencia del intersticio del filtro de peine

10 Como resultado de la realización de pruebas cambiando el intersticio del filtro de peine, la posición de localización de la imagen de sonido cambió apreciablemente. Además, cuando el intersticio del filtro de peine fue cambiado con respecto a un canal único para el oído derecho o el oído izquierdo, la imagen acústica en los lados izquierdo y derecho fue separada en este caso y fue difícil detectar la localización de la imagen acústica. Por lo tanto, el intersticio del filtro de peine tiene que ser cambiado al mismo tiempo para ambos canales para el oído izquierdo y derecho.

15 Influencia de la profundidad del filtro de peine.

La relación entre la profundidad y ángulo vertical tiene una característica que es inversa entre la izquierda y la derecha.

20 La relación entre la profundidad y ángulo horizontal tiene también una característica que es inversa entre la izquierda y la derecha.

Se ha descubierto que la profundidad es proporcional a la distancia para la localización de un volumen de sonido.

25 Resultado de prueba en una banda de cruzamiento ("crossover")

No hubo discontinuidad o impresión de antifase en una banda por debajo de aHz, un rango intermedio de aHz-bHz y una parte de cruzamiento entre esta banda intermedia y una banda por encima de bHz. A continuación, la característica de frecuencia en la que se mezclan las tres bandas es casi plana.

30 Como resultado de la prueba anterior, se ha observado que para localizar una imagen acústica fuera de la cabeza con sonidos procedentes de altavoces de la izquierda y de la derecha producidos por altavoces, el sonido virtual directo de los altavoces virtuales y el sonido reflejado del altavoz en el espacio de sonido virtual se dividen en una serie de bandas de frecuencia para cada uno de los oídos izquierdo y derecho y las señales de cada banda son controladas por un factor distinto.

35 Es decir, uno de los hechos comprobados por la prueba anterior que es concebible una influencia en la localización de la imagen acústica por una diferencia de tiempo de sonidos que entran en los oídos izquierdo y derecho en una banda por debajo de aHz y la influencia por la diferencia de tiempo es reducida en una banda por encima de bHz.

40 Además, se ha puesto en evidencia que la utilización del filtro de peine y la aplicación a los oídos izquierdo y derecho de una diferencia de volumen son significativos para la localización de la imagen acústica. Además, en una banda intermedia de aHz a bHz se han encontrado otros parámetros distintos al factor de control anterior para localizar de manera directa si la distancia es corta.

45 A continuación, se describirá un ejemplo de realización del procedimiento de la presente invención. La figura 1 es una vista en planta que muestra la relación de posición entre una persona que escucha y que lleva auriculares, el espacio de sonido virtual y altavoces virtuales de acuerdo con la presente invención. La figura 2 es un diagrama de bloques que muestra un ejemplo de un sistema de proceso de señales para el que se lleva a cabo el procedimiento de la presente invención. La figura 3 es un diagrama de bloques funcional en el que se expresa de manera más detallada el diagrama de bloques de la figura 2.

50 La figura 1 muestra un concepto de espacio de sonido para la localización de una imagen acústica que la persona que escucha y que lleva los auriculares siente de acuerdo con la presente invención. En esta figura, SS indican un espacio virtual de sonido, SP_L indica un altavoz virtual del canal izquierdo y SP_R indica un altavoz de canal virtual derecho. De acuerdo con el procedimiento de la presente invención, la persona que escucha M y que lleva los auriculares Hp puede sentir lo mismo que si escuchara realmente sonidos reproducidos desde los altavoces virtuales de la izquierda y de la derecha S_L , S_R en este espacio de sonido SS que percibe como si realmente existiera, mediante su oído izquierdo y su oído derecho, por ejemplo con intermedio de un sonido (sonido directo) que entra en ambos oídos directamente S1-S4 (indicado con numerales rodeados por un círculo) y un sonido que es reflejado por una pared lateral o pared posterior en el espacio SS y que entra en ambos oídos (sonidos reflejados S5-S11, indicados con numerales rodeados por un círculo en la figura 1). La presente invención ha sido realizada con una estructura mostrada a título de ejemplo en las figuras 2, 3 como ejemplo para la persona que escucha que lleva los auriculares Hp para poder obtener una sensación de que la imagen acústica queda situada fuera de su cabeza, tal como se ha mostrado en la figura 1. Este punto se describirá en detalle con referencia a la figura 2.

Haciendo referencia a la figura 2, señales de audio reproducidas procedentes de un dispositivo de audio a introducir en terminales de entrada de la izquierda y de la derecha 1L, 1R de un circuito de proceso de señales Fcc son enviadas como señales para dos sistemas para cada uno de los canales de la izquierda y de la derecha, D_{SL} , E_{SL} , D_{SR} , E_{SR} . Las señales de audio D_{SL} , E_{SL} , D_{SR} , E_{SR} divididas en dos sistemas de los respectivos canales, son suministradas a la parte D_{SC} de proceso de la señal de sonido directa de la izquierda, de la derecha para formar sonidos directos S1-S4 desde los altavoces virtuales de la izquierda y de la derecha y de la parte de proceso E_{SC} de señales de sonido reflejadas para formar los sonidos reflejados S5-S11. En cada una de las partes de proceso de señal D_{SC} , E_{SC} , se lleva a cabo el procedimiento según la presente invención para cada una de las señales del canal de la izquierda y del canal de la derecha.

De las señales de audio S1-S4, S5-S12 sometidas a proceso de señal según el procedimiento de la presente invención en las partes de proceso D_{SC} , E_{SC} para cada uno de los canales de la izquierda y de la derecha, tal como se ha mostrado en la figura 2, se facilitan señales de sonido directo S1, S3 y señales de sonido reflejado S5, S9, S8, S11 a un mezclador ML del canal de la izquierda y a continuación señales de sonido directo S2, S4 y señales de sonido reflejado S6, S10, S7, S12 son suministradas a un mezclador M_R del canal de la derecha y las señales son mezcladas en cada uno de los mezcladores. Las salidas de los mezcladores M_L , M_R son conectadas a terminales de salida 2L, 2R de este circuito de proceso Fcc.

De manera más específica, el circuito de proceso de señal Fcc mostrado en la figura 2 según el procedimiento de la presente invención se puede formar tal como se ha mostrado en la figura 3. Se describirá esta forma. Asimismo, en la figura 3 las señales de sonido directo S1-S4 y señales de sonido reflejado S5-S12 se han indicado con numerales rodeados por un círculo (incluyendo los numerales con comillas).

Haciendo referencia a la figura 3, el circuito de proceso de señales Fcc de la presente invención que tiene la estructura que se indicará a continuación, está dispuesto entre los terminales de entrada 1L, 1R para introducir señales de radio para los canales de la izquierda y de la derecha procedentes de cualquier unidad de reproducción de audio y terminales de salida 2L, 2R para canales de la izquierda y de la derecha a los que se tienen que conectar terminales de entrada de los auriculares Hp.

En la figura 3, 4L, 4R indican filtros divisores de banda para sonidos directos para los canales de la izquierda, derecha conectados por detrás de 1L, 1R y 5L, 5R indican filtros de división de banda para sonido reflejado dispuestos en la misma situación. Estos filtros dividen las señales de audio introducidas, por ejemplo, en banda baja por debajo de 1000 Hz aproximadamente, banda media de 1000 a 4000 Hz aproximadamente y banda alta por encima de 4000 Hz aproximadamente para cada uno de los canales de la izquierda, y de la derecha. El número de divisiones de una banda de una señal de audio reproducida a introducir a través de los terminales de entrada 1L, 1R es arbitrario si es de 2 o más.

6L, 6M, 6H indican una parte de proceso de señal para procesar señales de audio de cada banda para los sonidos directos de los canales de la izquierda y de la derecha, divididos por los filtros de la izquierda, y de la derecha 4L, 4R. En este caso, una parte de proceso de señal de rango bajo L_{LP} , L_{RP} , parte de proceso de señal de rango medio M_{MP} , M_{RP} y parte de proceso de señal de rango alto H_{LP} , H_{RP} están formadas para cada uno de los canales de la izquierda y de la derecha.

El numeral de referencia 7 indica una parte de control para proporcionar las señales de audio de los canales de la izquierda y de la derecha en cada banda procesadas por las partes de proceso de señal antes mencionadas 6L-6H con un control para la localización de imagen de sonido fuera de la cabeza. En el ejemplo que se ha mostrado, utilizando tres partes de control C_L , C_M y C_H para cada banda, un proceso de control con diferencia de tiempo y diferencia de volumen con respecto a los oídos izquierdo y derecho descritos previamente como parámetro, se aplica a señales para los canales izquierdo y derecho en cada banda. En el ejemplo anterior se supone que, como mínimo, la parte de control C_H de la parte 6H del proceso de señal para la gama alta es dotada de una función para facilitar un coeficiente para hacer que esta parte de proceso 6H actúe como filtro de peine.

8L, 8R indican una parte de proceso de señal para cada banda (si bien se han previsto en este caso dos bandas, bandas media/baja y banda alta, desde luego son permisibles dos o más bandas) del sonido reflejado dividido por los filtros 5L, 5R y para cada uno de los canales de la izquierda y de la derecha, se forman partes de proceso de rango medio/bajo L_{EL} , L_{ER} y partes de proceso de rango alto H_{EL} , H_{ER} . El numeral de referencia 9 indica una parte de control para proporcionar un control para la localización de una imagen acústica con respecto a señales de sonido reflejadas de las dos bandas a procesar por las partes de proceso de señal antes mencionadas 8L, 8R. En este caso, al utilizar las partes de control C_{EL} , C_{EH} para la banda de dos sonidos virtuales reflejados, se lleva a cabo un proceso de control con una diferencia de tiempo y diferencia de volumen con respecto a sonidos que llegan al oído izquierdo y al oído derecho.

La señal de sonido directo virtual controlada y la señal de sonido reflejada emitida desde las partes de proceso de señal D_{SC} (6L, 6M, 6H) y E_{SC} (8L, 8R) para el sonido directo y el sonido reflejado, pasan a través del filtro de cruzamiento ("crossover") para cada uno de los canales de la izquierda y de la derecha, y a continuación son sintetizados por los mezcladores M_L , M_R . Si los terminales de entrada de los auriculares Hp son conectados a los

terminales de salida 2L, 2R conectados a estos mezcladores M_L , M_R , el sonido escuchado mediante los altavoces de la izquierda, derecha de los auriculares Hp es reproducido en forma de sonido de reproducción claro cuya imagen acústica es localizada fuera de la cabeza.

- 5 El método de la presente invención ha sido descrito en lo anterior. En un método convencional para la localización de una imagen acústica fuera de la cabeza mediante los auriculares, se controlan las señales de reproducción utilizando la función de transmisión de la cabeza para localizar una imagen acústica fuera de la cabeza cuando la
10 señal de audio reproducida por un aparato de audio apropiado es escuchada por estéreo mediante los altavoces de la izquierda y de la derecha de los auriculares. De acuerdo con la presente invención, antes de que las señales de audio reproducidas por el aparato de audio sean introducidas en los auriculares, estas señales de audio son divididas en una señal de sonido directa y virtual y una señal de sonido reflejada virtual. Además, las señales
15 divididas correspondientes, son divididas en tres bandas, baja, media y alta, y se lleva a cabo un proceso para controlar cada banda con dicho elemento de localización de la imagen acústica, tal como diferencia de tiempo y diferencia de volumen como parámetro para formar señales de audio para los altavoces de la izquierda y de la derecha de los auriculares. Como resultado, se puede obtener un sonido reproducido que asegura una imagen acústica localizada claramente fuera de la cabeza al efectuar la escucha mediante los auriculares.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la localización de una imagen acústica fuera de la cabeza, en la acción de escuchar un sonido reproducido mediante unos auriculares, por proceso de señales de audio para los altavoces de la izquierda o la derecha de los auriculares, comprendiendo las siguientes etapas:
- dividir la señal de audio en una señal de audio para sonido de altavoz virtual y señal de audio para sonido reflejado virtual para formar sonidos de altavoz virtuales de la izquierda y de la derecha y sonido virtual reflejado del altavoz virtual procedentes de la señal de audio reproducida por un aparato de audio apropiado,
- caracterizado por
- dividir cada una de las señales de audio en rango bajo, rango medio y rango alto en términos de banda de frecuencia;
- para el rango medio, llevar a cabo un control basado en la simulación por una función de transmisión de la cabeza de la frecuencia característica;
- para el rango bajo, llevar a cabo un control con una diferencia de tiempo o diferencia de tiempo y diferencia de volumen como parámetro; y
- para el rango alto, llevar a cabo un control con una diferencia de volumen o diferencia de volumen y diferencia de tiempo por un proceso de filtro de peine como parámetro.
2. Procedimiento, según la reivindicación 1, en el que las frecuencias divididas de la señal de audio se determinan del modo siguiente:
- dicha gama baja se encuentra por debajo de la frecuencia de la que la longitud de la semionda corresponde a un diámetro aproximado de 150-200 mm,
- dicha gama media se encuentra entre la frecuencia cuya longitud de semionda corresponde al diámetro aproximado de 150-200 mm y la frecuencia cuya longitud de semionda corresponde al diámetro aproximado de 35-55 mm, y dicho rango alto se encuentra más allá de la frecuencia cuya longitud de semionda corresponde al diámetro aproximado de 35-55 mm.
3. Dispositivo para la localización de una imagen acústica fuera de la cabeza al escuchar un sonido reproducido mediante auriculares, comprendiendo:
- una unidad de proceso de señales para dividir la señal de audio en señal de audio para altavoz virtual y señal de audio para sonido virtual reflejado a efectos de formar sonidos de altavoz virtuales izquierdo, derecho y sonido virtual reflejado del altavoz virtual a partir de la señal de audio reproducida por dicho aparato de audio apropiado,
- caracterizado por
- dividir cada una de las señales de audio en rango bajo, rango medio y rango alto en términos de banda de frecuencia;
- para el rango medio, llevar a cabo un control basado en una simulación por una función de transmisión de la cabeza de la característica de frecuencia;
- para el rango bajo, llevar a cabo un control con una diferencia de tiempo o diferencia de tiempo y volumen como parámetro y
- para el rango alto, llevar a cabo un control con una diferencia de volumen o diferencia de volumen y tiempo por proceso de filtro de peine como parámetro.

FIG.1

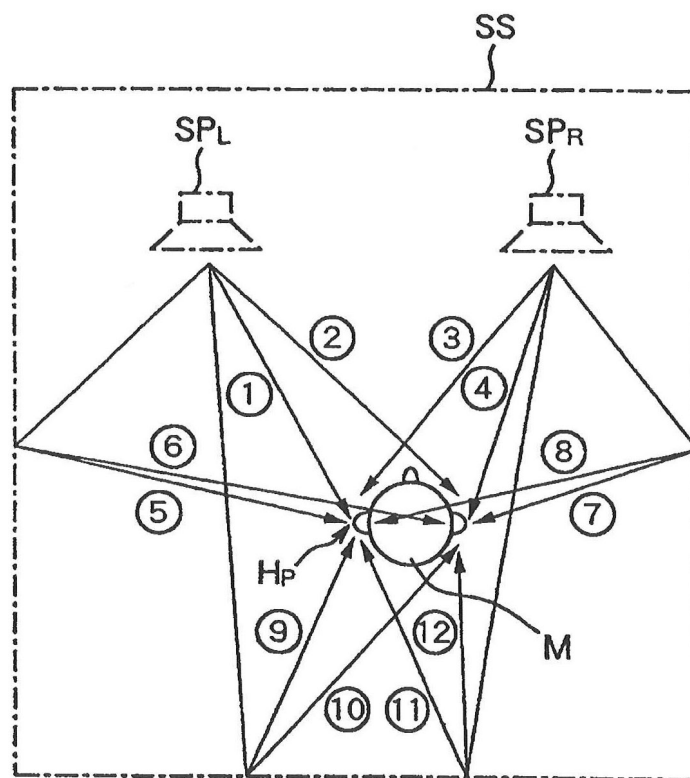


FIG.2

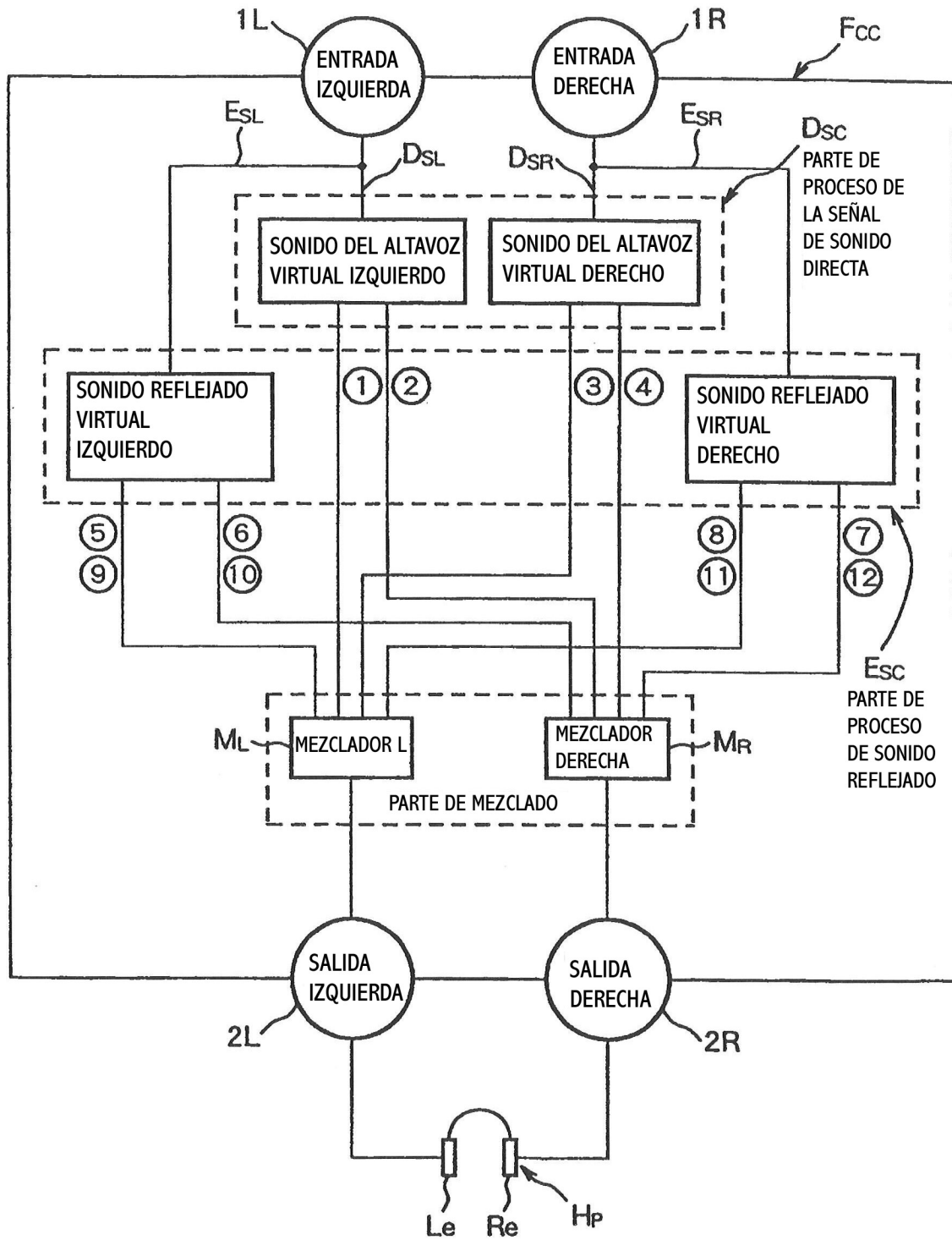


FIG.3

