



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



⑪ Número de publicación: **2 332 570**

⑫ Número de solicitud: 200802379

⑬ Int. Cl.:
H04R 1/20 (2006.01)

H04S 1/00 (2006.01)

H04S 3/00 (2006.01)

⑭

PATENTE DE INVENCION CON EXAMEN PREVIO

B2

⑮ Fecha de presentación: **31.07.2008**

⑯ Fecha de publicación de la solicitud: **08.02.2010**

Fecha de la concesión: **10.06.2010**

⑰ Fecha de anuncio de la concesión: **23.06.2010**

⑱ Fecha de publicación del folleto de la patente:
23.06.2010

⑲ Titular/es: **Universidad Politécnica de Valencia**
CTT-Edif. 6G - Camino de Vera, s/n
46022 Valencia, ES

⑳ Inventor/es: **Cobos Serrano, Máximo y**
López Monfort, José Javier

㉑ Agente: **No consta**

㉒ Título: **Procedimiento y aparato para el realzado del estéreo en grabaciones de audio.**

㉓ Resumen:

Procedimiento y aparato para el realzado del estéreo en grabaciones de audio.

La presente invención se enmarca dentro del campo de sistemas de procesamiento digital de la señal orientados al sonido, en concreto en aquellos que mejoran la sensación espacial sonora dentro de lo que se conoce como realzado estéreo. En particular, la presente invención consiste en un procedimiento y un aparato para mejorar la sensación de espacialidad sonora cuando se realiza una grabación estéreo mediante dos micrófonos cercanos.

ES 2 332 570 B2

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 40.2.8 LP.

DESCRIPCIÓN

Procedimiento y aparato para el realzado del estéreo en grabaciones de audio.

5 **Objeto de la invención**

La presente invención se enmarca dentro del campo de sistemas de procesado digital de la señal orientados al sonido, en concreto en aquellos que mejoran la sensación espacial sonora dentro de lo que se conoce como realzado estéreo. En particular, la presente invención consiste en un procedimiento y un aparato para mejorar la sensación de espacialidad sonora cuando se realiza una grabación estéreo mediante dos micrófonos cercanos.

El uso de dos micrófonos omnidireccionales muy cercanos durante la grabación según técnicas del estado de la técnica produce una sensación estéreo muy pobre y aparece de forma muy evidente en los dispositivos móviles: cámaras fotográficas digitales, reproductores de MP3, teléfonos móviles, PDAs, etc. Con la aplicación de una solución técnica como la invención presentada en estos dispositivos se consigue una sensación estéreo de gran realismo, superando a los métodos existentes en el mercado actual.

Antecedentes de la invención

En el mundo del audio se ha trabajado ininterrumpidamente desde décadas en perfeccionar la calidad y naturalidad de los sistemas de reproducción de sonido. Actualmente, tras el despegue de los sistemas multimedia y de otros muchos campos relacionados con audio y vídeo, se sigue trabajando activamente en obtener sistemas de mejora de sonido que permitan aumentar la calidad en grabación-reproducción.

Una forma de aumentar la calidad subjetiva es sin duda conseguir lo que se denomina una mayor “espacialidad” sonora. En este sentido, el realzado estéreo persigue procesar una grabación sonora de 2 canales de forma que sea posible introducir una mayor sensación de espacio en la reproducción de sonido. De esta forma, la imagen sonora creada en la reproducción estéreo se amplía y consigue una mayor sensación de inmersión del oyente, enriqueciendo la experiencia auditiva. Esta sensación aumenta la calidad, profundidad y sentimiento de la música reproducida. Desde un punto de vista práctico, el realzado estéreo tiene como objetivo extender el campo estéreo hasta un arco de 180° frente al oyente.

En la actualidad hay muchos sistemas para el realzado estéreo de señales, la mayoría basadas en las siguientes manipulaciones:

35 *Manipulación de Intensidad de los canales*

Una forma de modificar la localización aparente de un sonido en el campo estéreo es alterar la intensidad de uno de los canales. De esta forma, el sonido parece venir de un punto cercano al canal de mayor ganancia.

40 *Manipulación de retardos de los canales*

Otra forma de alterar la localización aparente de un sonido en el campo estéreo es retrasar la llegada de la señal de un canal con respecto al otro. Esto se puede conseguir adelantando uno de los canales unos 10 ms con respecto al otro. El sonido que llega antes es el dominante y su localización será más próxima al altavoz en el que la señal está adelantada. Este efecto se conoce en la literatura como “efecto de precedencia” o “efecto Hass”.

Manipulación de fase de los canales

Manipular la fase de los canales también puede resultar en una ampliación de la imagen estéreo. Si se invierte la fase de uno de los canales, el sonido puede incluso llegar a percibirse detrás del oyente.

Manipulación frecuencial de los canales

La ecualización de canales también es usada por otros procesadores para ampliar la imagen estéreo, por ejemplo, utilizando filtros donde las bajas frecuencias se envían hacia el canal izquierdo y las altas hacia el canal derecho. Sin embargo, el timbre de la grabación puede verse muy alterado.

A pesar de todas estas técnicas, no existen entre los sistemas de realzado estéreo, uno que combine estos efectos a partir de un análisis frecuencia a frecuencia de la señal estéreo y haciendo uso del conocimiento previo de la disposición de los micrófonos tal y como se consigue aplicando la presente invención.

La invención tiene la ventaja de procesar selectivamente el sonido captado por los dos micrófonos en tiempo y en frecuencia para modificar el campo estéreo atendiendo a la realidad en la que el sonido captado. Con ello se consigue una señal estéreo procesada resultante donde se han espacializado (dada sensación de distribución espacial) las fuentes sonoras captadas de forma totalmente realista y con una calidad resultante muy superior a los sistemas actuales.

Descripción de la invención

La presente invención consiste en un procedimiento para el realzado del estéreo en grabaciones de audio así como el aparato que es capaz de llevar a cabo dicho procedimiento. El procedimiento consta de las siguientes etapas esenciales:

a) Grabación con al menos dos medios de lectura de audio correspondiendo a dos puntos del espacio que se encuentran distantes entre sí.

Habitualmente estos medios de grabación serán dos micrófonos aunque no obstante, el procedimiento no se limita a este tipo de captura de la señal sino que puede aplicarse a señales previamente capturadas y almacenadas en formatos informáticos u otros analógicos.

b) Cada uno de los canales de lectura del audio se muestréa en el tiempo,

Esta es la etapa de transformación analógico/digital.

c) Aplicación de técnicas numéricas de transformada que transforman la señal leída en el tiempo a una señal expresada en el dominio frecuencial.

Los ejemplos de realización emplean la transformada rápida de Fourier.

d) Para cada punto de frecuencia se calcula la dirección de origen de la fuente sonora,

En el estado de la técnica no se lleva a cabo un tratamiento diferenciado por frecuencias. Frecuencias distintas pueden tener asociadas direcciones de procedencia también distintas. Puede ocurrir que con dos fuentes sonoras con un espectro de frecuencias, alguna de las frecuencias tratada de lugar a una dirección que no es la real sino la combinación de dos direcciones. En los experimentos llevados a cabo este efecto no es perceptible porque solo se da para una frecuencia. Una posible causa de la buena respuesta es que la combinación de las dos direcciones se perciban como resultado de un principio de superposición.

e) Para cada punto de frecuencia se lleva a cabo una amplificación diferenciada de cada canal en función de la dirección del origen de la fuente sonora.

Esta etapa es la que permite una reproducción ponderada para cada canal de salida en función de la dirección de origen de la fuente sonora. Aunque la distancia entre los medios de lectura sea muy pequeña, la detección de la dirección da lugar a un parámetro que posteriormente permite ampliar la apertura estéreo con el tratamiento sobre la señal.

f) Se genera una señal de salida estéreo aplicando una antitransformada que transforma la señal de salida modificada y expresada en el dominio frecuencial al dominio temporal.

Esta salida puede terminar almacenada, por ejemplo en un fichero informático, o bien siendo reproducida directamente en unos altavoces o auriculares.

En la exposición detallada de la invención se incorporan algunos detalles de mejora en un ejemplo de realización.

Las variantes del procedimiento que resultan de combinar las reivindicaciones dependientes 2 a 15 se consideran incorporadas por referencia en esta descripción.

Igualmente, el aparato de las reivindicaciones 16 a 19 se considera incorporado a esta descripción por referencia.

Descripción de los dibujos

Se complementa la presente memoria descriptiva, con un juego de planos, ilustrativos del ejemplo preferente y nunca limitativos de la invención.

La figura 1 muestra diversos ejemplos de dispositivos sobre los que es aplicable la invención.

La figura 2 es un esquema que permite determinar el cálculo de la dirección de llegada de un sonido desde su fuente sonora.

La figura 3 es un esquema del dispositivo que permite el procesado de las señales microfónicas.

La figura 4 es un esquema de representación para evaluar la relación entre dos puntos de recepción distanciados entre sí, uno que corresponde al punto real de percepción y el segundo a un punto ficticio.

La figura 5 es un esquema basado en el anterior que permite relacionar los distintos parámetros geométricos que vincula los ángulos entre los dos puntos de percepción.

La figura 6 es un gráfico donde se relaciona el valor del ángulo calculado $D(k,m)$ con el valor tras la corrección $D_m(k,m)$ para diferentes valores del parámetro P_s .

Exposición detallada de la invención

La presente invención consiste en un procedimiento de realzado de la percepción estéreo que es capaz de operar con la grabación del sonido desde dos puntos muy próximos.

Esta ventaja permite el uso de dispositivos (1) pequeños como un teléfono móvil o una vídeo cámara sobre los que se ha incorporado dos micrófonos (M1, M2) muy próximos.

La percepción estéreo en dos micrófonos (M1, M2) tan próximos no es posible a no ser que se proceda a un postproceso de la señal tal y como se lleva a cabo en la invención o bien se utilicen micrófonos direccionales de mayor volumen y más difíciles de integrar en dichos dispositivos móviles.

Las señales tomadas por cada micrófono (M1, M2) y que denotaremos como $x_j(t)$, con $j=1,2$ el número de canal, en este ejemplo de realización se procesan por ventanas temporales de corta duración, obteniendo una transformada de Fourier $X_j(k,m)$ de tiempo corto (Short-Time Fourier Transform) de N puntos o muestras, en instantes de tiempo dentro de la ventana $t_1, \dots, t_N$:

$$X_j(k, m) \leftarrow \sum_l x_j(t_l) w(l-N) e^{\left(-i \frac{2\pi}{N} k l\right)} \quad j=1,2$$

donde i es la unidad imaginaria, $k \in \{0,1,2, \dots, N\}$ es el índice de la transformada que corresponde a una cierta frecuencia, m es un nuevo índice temporal relacionado con la ventana de tiempo sobre la que se está operando y $w(l)$ es una función filtro que actúa como la ventana de ponderación que reduce suavemente a cero las muestras cercanas a los límites, como por ejemplo una ventana tipo "Hamming":

$$w(l) = \frac{1}{2} \left(1 + \cos \frac{2\pi l}{N} \right)$$

Tras esta operación se tiene una representación de la señal de sonido en el dominio frecuencial, $X_1(k,m)$ y $X_2(k,m)$, donde se tiene un valor de módulo y fase para cada frecuencia y ventana de tiempo.

La figura 2 muestra un esquema donde a partir de dos micrófonos (M1, M2) se traza una línea de referencia que los une. El ángulo de incidencia del frente sonoro, denotado con la letra griega θ , que proviene de la fuente (S), indica la dirección de origen de la fuente sonora (S). La figura muestra un ángulo θ menor de 90 grados y por lo tanto el frente sonoro llega antes al micrófono (M2) derecho que al micrófono (M1) izquierdo.

El coseno $D(k,m)$ del ángulo θ que forma la dirección de llegada del sonido desde la fuente sonora (S) respecto a la línea que une los puntos del espacio sobre los que se lleva a cabo la lectura de audio, para cada índice de la transformada k , se determina como

$$D(k, m) = \frac{N c}{2\pi d k f_s} \angle \frac{X_2(k, m)}{X_1(k, m)}$$

donde el símbolo $\angle \frac{X_2(k, m)}{X_1(k, m)}$ denota el desfase entre uno y otro canal, N es el número de muestras en el dominio temporal empleado en la transformada rápida de Fourier FFT, c es la velocidad de propagación del sonido, d es la distancia entre los dos puntos del espacio donde se lleva a cabo la lectura de audio, y f_s es la frecuencia de muestreo de la señal de audio.

La dirección de llegada estimada (el coseno $D(k,m)$ del ángulo θ de llegada), se limita al rango $[-1,1]$ en caso de que supere estos márgenes.

Una vez obtenido el valor $D(k,m)$ para todas las frecuencias, se aplica una transformación lineal simple para pasarlos al rango $[0,1]$:

$$D'(k, m) = \frac{D(k, m) + 1}{2} .$$

El esquema representado en la figura 2 muestra la fuente sonora (S) formando un ángulo θ con la línea que une los dos micrófonos (M1, M2) que actúan como medios de recepción de la señal de audio. Ambos micrófonos (M1, M2) están separados una distancia d . Las líneas oblicuas perpendiculares a la línea que indica el ángulo de llegada de la fuente sonora (S) son el frente sonoro con fases φ_1 y φ_2 respectivamente.

Todavía en el dominio frecuencial, se aplica una ganancia $a_j(k,m)$ diferenciada para cada frecuencia y para cada canal, obteniendo una señal amplificada de diferente modo en cada frecuencia según una función de ganancia $a_j(k,m)$ para $j=1,2$ de tal modo que, la salida en el dominio frecuencial para cada canal es

$$X'_j(k, m) = a_j(k, m) \cdot X_j(k, m) , \quad j=1,2 .$$

Los factores de ganancia pueden determinarse de distintos modos. En este ejemplo de realización la función de ganancia $a_j(k,m)$ para $j=1,2$ es una ley de panorámica de conservación de energía:

$$a_1(k, m) = \cos\left(\frac{D'(k, m) \pi}{2}\right)$$

$$a_2(k, m) = \sin\left(\frac{D'(k, m) \pi}{2}\right)$$

Es importante observar que a partir de cierta frecuencia, la frecuencia equivalente a $c/2d$, se produce una ambigüedad en la estimación de la dirección de llegada. Si la distancia entre los micrófonos (M1, M2) es pequeña, estos efectos se producen a frecuencias lo suficientemente elevadas para que no sea percibido el error en el resultado final. En caso de querer procesar la fase para resolver la ambigüedad se conocen algoritmos, como el propuesto por en artículo "Blind Speech Separation" (cap 8), Makino, Shoji; Lee, Te-Won; Sawada, Hiroshi, Ed. Springer 2007, ISBN: 978-1-4020-6478-4, pero suponen un coste computacional muy elevado y los resultados no son significativamente apreciables.

El valor del coseno del ángulo $D(k,m)$ calculado se ha calculado con la configuración real respecto a la posición de la fuente sonora (S) y los micrófonos (M1, M2). Es posible modificar el grado de amplitud estéreo cambiando el ángulo empleado en la amplificación respecto al ángulo inicialmente calculado.

Con ese propósito se define un parámetro P_s que es el parámetro que relaciona el ángulo calculado y utilizado en la fase de amplificación. Una forma de definir P_s es de tal modo que si el parámetro P_s es positivo incrementa la apertura estéreo y negativo la reduce. El valor nulo indicaría que se hace uso del valor calculado.

Una expresión matemática que relacione el valor del ángulo calculado $D(k,m)$ con el valor tras la corrección $D_m(k,m)$ es:

$$D_m = \text{sign}(D) \frac{|D| + \lambda |D|}{2|D| + \lambda - 1}$$

donde $\text{sign}(D)$ denota el signo de D y $\lambda=1/P_s$. En la figura 6 se muestra la función de corrección para diversos valores de P_s .

Una aplicación de interés es hacer uso de un grado de apertura estéreo que corresponde a una localización de los micrófonos (el punto medio es la referencia considerada en estos ejemplos) distinta a la real y que a su vez corresponde a variables predeterminables.

Este es el caso de grabaciones de vídeo con sonido en el que se hace uso del zoom. El zoom modifica el ángulo de visión como si nos acercásemos o alejásemos de la escena. Aunque se aplique el zoom, el sonido se sigue tomando en el mismo punto, donde se sitúa la cámara con sus dos micrófonos (M1, M2).

En un ejemplo de realización, se lleva a cabo una variación del parámetro P_s de forma coordinada a la posición del zoom de tal modo que la apertura sonora corresponde, no a la localización de la cámara, sino a la localización del punto focal de la imagen.

La figura 4 muestra un distanciamiento z entre la posición de la cámara y el foco de la imagen. La posición z_1, z_2 tienen aperturas distintas A_1, A_2 , la primera A_1 menor que la segunda A_2 más cercana a la escena. Se puede establecer una relación geométrica entre los dos ángulos θ y θ' tal y como muestra la figura 5 donde es de interés tomar la normalización $R=1$.

La relación obtenida sin simplificaciones ni la normalización es:

$$\cos \theta' = \text{sign}(\cos \theta) \left[1 - \frac{1}{R^2} \left[-z \cos^2 \theta + \sqrt{(1 + \cos^2 \theta)(R^2 - z^2 \cos^2 \theta)} \right]^2 \right]^{1/2}$$

Simplificando y tomando el valor de la normalización, la relación entre el valor del coseno del ángulo que determina la dirección de procedencia de la fuente sonora D y el coseno del ángulo que determina la dirección de procedencia de la misma fuente en el punto central de lectura del audio situado desplazado una distancia z es

$$D_z = \text{sign}(D) \left[1 - \left[-z(D)^2 + \sqrt{((1-D)^2)(1-z^2(D)^2)} \right]^2 \right]^{1/2}$$

donde se considera que $D=D(k,m)$ es el coseno del ángulo calculado, $D_z=D_z(k,m)$ es el coseno del nuevo ángulo de llegada, y $\text{sign}(D)$ es el signo de D .

Si el valor de la raíz cuadrada es negativo, el valor que se toma es $\text{sign}(D)$.

El valor de $D'(k,m)$, como en el caso anterior, se calcularía a partir de D_z o de D_m de la forma

$$D'(k, m) = \frac{D_z(k, m) + 1}{2} \quad \text{ó} \quad D'(k, m) = \frac{D_m(k, m) + 1}{2}$$

Se considera parte de la invención el aparato que permite llevar a cabo el realzado del estéreo en grabaciones de audio. Este aparato dispone al menos de:

- dos medios de lectura de audio situados separados a una distancia d que dan lugar a una señal de entrada para cada canal estéreo,
- un conversor analógico/digital de muestreo de la señal de entrada para cada canal estéreo,
- una unidad de cálculo de transformadas para generar una señal representada en el espacio frecuencial,
- una unidad de cálculo para determinar la dirección de procedencia de la fuente sonora para cada frecuencia,
- una unidad de cálculo para evaluar dos señales amplificadas según una ganancia selectiva,
- una unidad de cálculo de síntesis para la generación de una señal de audio en el dominio temporal

donde es posible que dos o más unidades de cálculo pueden estar integradas en una única unidad con capacidad de ejecución de más de una tarea.

Este mismo dispositivo puede disponer de unos medios de entrada de un parámetro de ajuste del grado de apertura estéreo o bien tenerlos acoplados a otro dispositivo. Este es el caso de una cámara de vídeo donde el grado de apertura está sincronizado con el ajuste del zoom. Con esta vinculación el sonido tendría una apertura estéreo en correspondencia con el grado de apertura visual de la imagen.

Igualmente puede disponerse un potenciómetro o medio físico de modificación del grado de apertura estéreo que permita una variación manual.

ES 2 332 570 B2

Tras el tratamiento de la señal, es posible que el mismo dispositivo pueda reproducir la señal procesada con apertura de estéreo o bien almacenarla en un fichero informático de audio.

Es en la figura 3 donde se muestra un esquema del dispositivo que permite el procesado de las señales microfónicas.

- 5 Los dos micrófonos (M1, M2) dan lugar a señales de audio $x_1(t), x_2(t)$ diferenciadas que son transformadas por una unidad de cálculo (indicada con la referencia FFT que es el tipo de transformada empleada en estos ejemplos).

10 Las señales de salida se amplifican según el ángulo calculado para cada frecuencia y tras transformar nuevamente la señal al dominio temporal se pueden reproducir mediante altavoces o almacenar en un fichero (no representado esquemáticamente en este ejemplo).

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para el realzado del estéreo en grabaciones de audio **caracterizado** porque consta de las siguiente etapas:

- a) grabación con al menos dos medios de lectura de audio correspondiendo a dos puntos del espacio que se encuentran distantes entre sí,
- b) cada uno de los canales de lectura del audio se muestréa en el tiempo,
- c) aplicación de técnicas numéricas de transformada que transforman la señal leída en el tiempo a una señal expresada en el dominio frecuencial,
- d) para cada punto de frecuencia se calcula la dirección de origen de la fuente sonora,
- e) para cada punto de frecuencia se lleva a cabo una amplificación diferenciada de cada canal en función de la dirección del origen de la fuente sonora,
- f) se genera una señal de salida estéreo aplicando una antitransformada que lleva la señal de salida modificada y expresada en el dominio frecuencial al dominio temporal.

2. Procedimiento según la reivindicación 1 **caracterizado** porque las señales tomadas para cada canal en la etapa b) se procesan por ventanas temporales.

3. Procedimiento según la reivindicación 2 **caracterizado** porque para cada ventana temporal se lleva a cabo un filtro que pondera los valores de la señal.

4. Procedimiento según la reivindicación 1 **caracterizado** porque la transformada utilizada es de Fourier.

5. Procedimiento según la reivindicación 1 **caracterizado** porque, dadas las señales $X_1(k,m)$ y $X_2(k,m)$ correspondientes a cada uno de los canales y expresadas en el dominio frecuencial, donde k es el índice de la transformada que corresponde a una frecuencia determinada y m indica la referencia temporal que corresponde a la ventana de tiempo sobre la que se expresa $X_j(k,m)$ con $j=1,2$; el coseno $D(k,m)$ que forma la dirección de llegada del sonido desde la fuente sonora (S) respecto a la línea que une los puntos del espacio sobre los que se lleva a cabo la lectura de audio se determina como donde el símbolo

$$D(k,m) = \frac{Nc}{2\pi dk f_s} \angle \frac{X_2(k,m)}{X_1(k,m)}$$

donde el símbolo $\angle \frac{X_2(k,m)}{X_1(k,m)}$ denota el desfase entre uno y otro canal, N es el número de muestras en el dominio temporal, c es la velocidad de propagación del sonido, d es la distancia entre los puntos del espacio donde se lleva a cabo la lectura de audio, y f_s es la frecuencia de muestreo.

6. Procedimiento según la reivindicación 5 **caracterizado** porque los valores del coseno se limitan a $[-1,1]$ cuando superan este rango.

7. Procedimiento según la reivindicación 6 **caracterizado** porque la amplificación diferenciada de la etapa e) para cada canal $X_j(k,m)$ con $j=1,2$ en función de la dirección del origen de la fuente sonora para cada frecuencia se lleva a cabo utilizando una función de ganancia $a_j(k,m)$ para $j=1,2$ de tal modo que la salida en el dominio frecuencial para cada canal es

$$X'_j(k,m) = a_j(k,m) \cdot X_j(k,m), \quad j=1,2.$$

8. Procedimiento según la reivindicación 7 **caracterizado** porque la función de ganancia $a_j(k,m)$ para $j=1,2$ es una ley de panorámica de conservación de energía:

$$a_1(k, m) = \cos\left(\frac{D'(k, m)\pi}{2}\right)$$

$$a_2(k, m) = \sin\left(\frac{D'(k, m)\pi}{2}\right)$$

donde $D'(k,m)$ es una transformación lineal del rango $[-1,1]$ al rango $[0,1]$ de la forma

$$D'(k, m) = \frac{D(k, m) + 1}{2}$$

9. Procedimiento según la reivindicación 7 **caracterizado** porque el valor del coseno del ángulo que determina la dirección de procedencia de la fuente sonora se modifica según un parámetro P_s para variar la sensación de apertura estéreo, incrementando la apertura o bien reduciendo la apertura.

10. Procedimiento según la reivindicación 9 **caracterizado** porque si P_s positivo incrementa la apertura estéreo, P_s negativo reduce la apertura estéreo, y P_s nulo no la modifica, entonces la relación entre el coseno D que corresponde a la dirección real de llegada del sonido desde la fuente sonora y el coseno D_m tomado tras la modificación es

$$D_m = \text{sign}(D) \frac{|D| + \lambda|D|}{2|D| + \lambda - 1}$$

donde $\text{sign}(D)$ denota el signo de D y $\lambda=1/P_s$.

11. Procedimiento según la reivindicación 9 **caracterizado** porque el grado de modificación de la apertura estéreo se encuentra vinculado a la apertura que corresponde a la localización del punto central de lectura del audio situado desplazado una distancia z .

12. Procedimiento según la reivindicación 11 **caracterizado** porque la distancia z es la distancia entre el punto real de lectura del audio y el punto focal de una cámara de captura de imagen.

13. Procedimiento según la reivindicación 11 **caracterizado** porque la relación entre el valor del coseno del ángulo que determina la dirección de procedencia de la fuente sonora D se relaciona con el coseno del ángulo que determina la dirección de procedencia de la misma fuente en el punto central de lectura del audio situado desplazado una distancia z es

$$D_z = \text{sign}(D) \left[1 - \left[-z(D)^2 + \sqrt{((1-D)^2)(1-z^2(D)^2)} \right]^2 \right]^{1/2}$$

donde se considera que $D=D(k,m)$ es el coseno del ángulo calculado, $D_z=D_z(k,m)$ es el coseno del nuevo ángulo de llegada, y $\text{sign}(D)$ es el signo de D .

14. Procedimiento según la reivindicación 13 **caracterizado** porque si el valor de la raíz cuadrada es negativo, el valor que se toma es $\text{sign}(D)$.

15. Procedimiento según la reivindicación 8 y 14 **caracterizado** porque el valor de $D'(k,m)$ es

$$D'(k, m) = \frac{D_z(k, m) + 1}{2} \quad \text{ó} \quad D'(k, m) = \frac{D_m(k, m) + 1}{2}$$

ES 2 332 570 B2

16. Aparato para el realzado del estéreo en grabaciones de audio según cualquiera de los procedimientos anteriores **caracterizado** porque consta de:

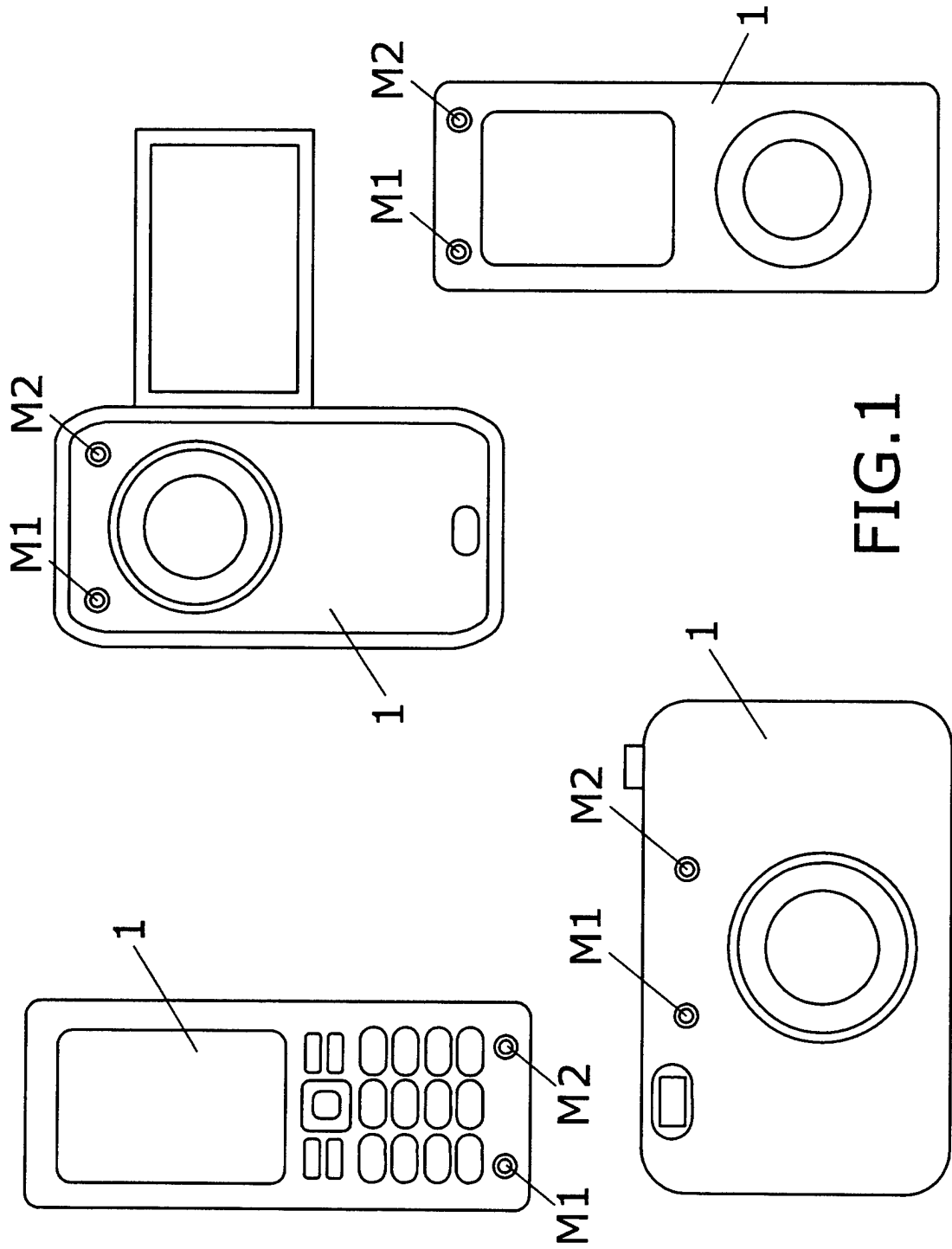
- dos medios de lectura de audio situados separados a una distancia d que dan lugar a una señal de entrada para cada canal estéreo,
- un conversor analógico/digital de muestreo de la señal de entrada para cada canal estéreo,
- una unidad de cálculo de transformadas para generar una señal representada en el espacio frecuencial,
- una unidad de cálculo para determinar la dirección de procedencia de la fuente sonora para cada frecuencia,
- una unidad de cálculo para evaluar dos señales amplificadas según una ganancia selectiva,
- una unidad de cálculo de síntesis para la generación de una señal de audio en el dominio temporal

donde dos o más unidades de cálculo pueden estar integradas en una única unidad con capacidad de ejecución de más de una tarea.

17. Aparato según la reivindicación 16 **caracterizado** porque dispone de unos medios de entrada de un parámetro de ajuste del grado de apertura estéreo.

18. Aparato según la reivindicación 17 **caracterizado** los medios de entrada del parámetro de ajuste del grado de apertura estéreo se encuentran conectados a un segundo dispositivo de captura de imagen y vinculados en correspondencia con el grado de apertura visual de la imagen.

19. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 16 a 18 **caracterizado** porque dispone de unos medios de reproducción de la señal de salida de audio o de grabación del audio en un fichero informático.



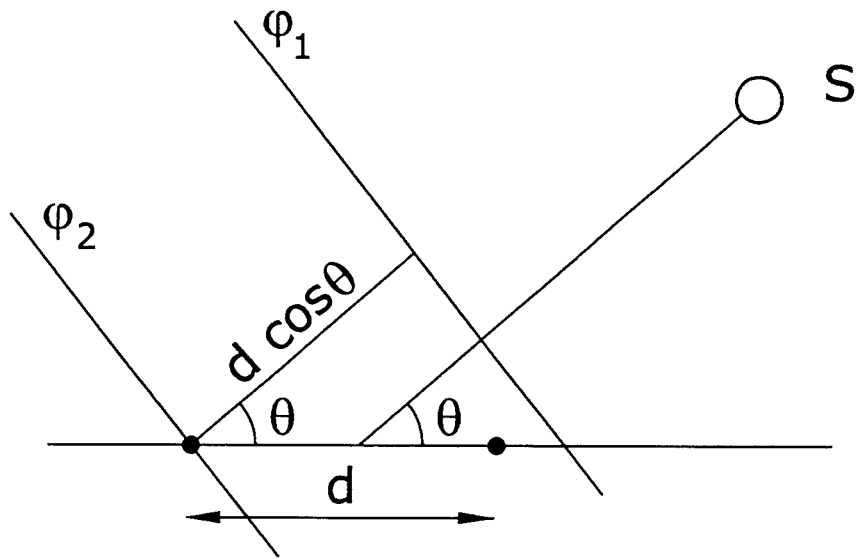


FIG.2

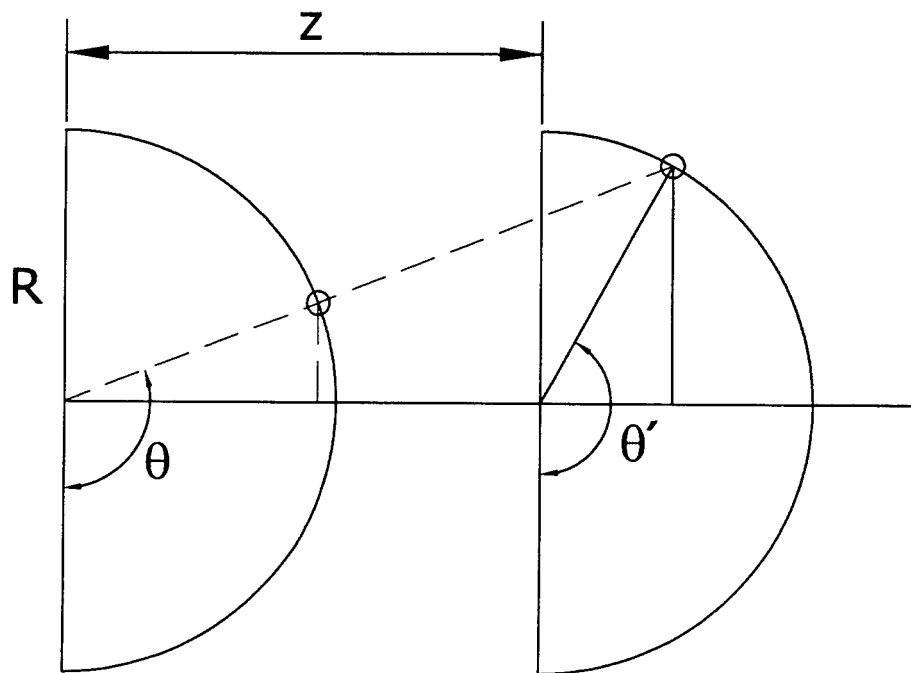


FIG.5

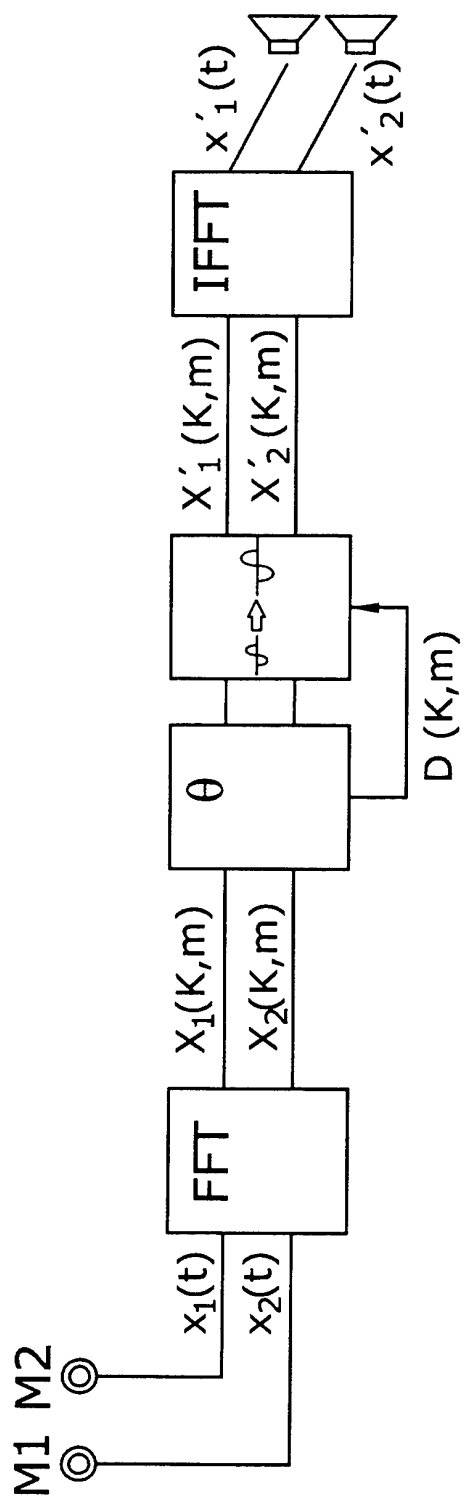


FIG. 3

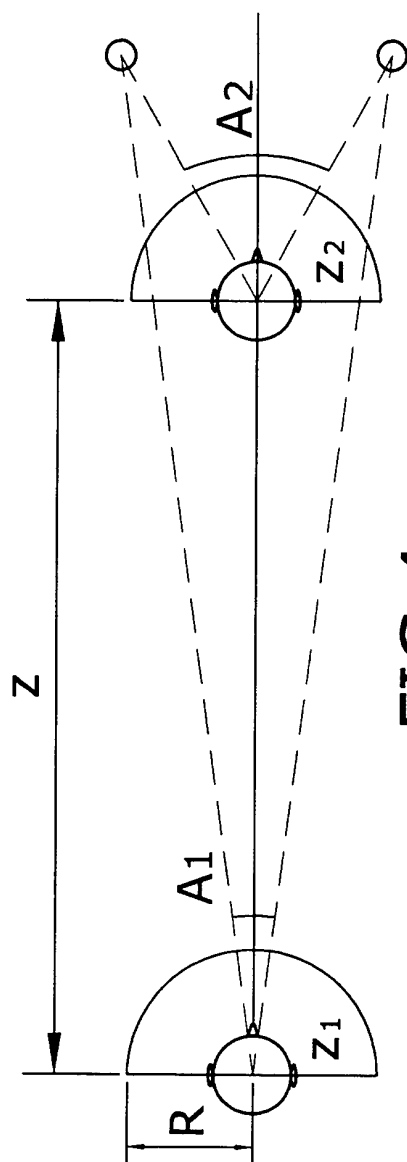


FIG. 4

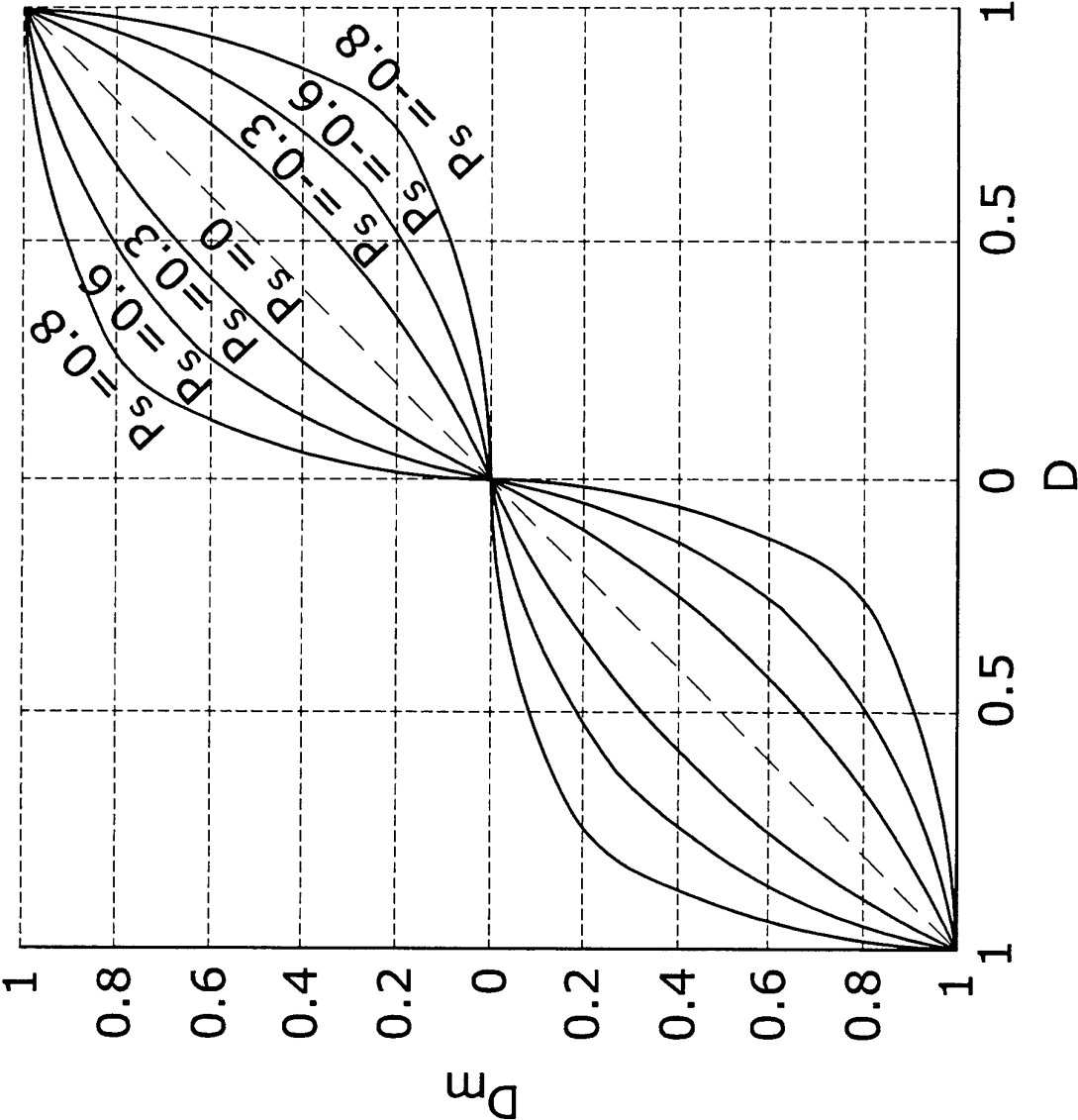


FIG.6



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ ES 2 332 570

⑫ Nº de solicitud: 200802379

⑬ Fecha de presentación de la solicitud: 31.07.2008

⑭ Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑮ Int. Cl.: Ver hoja adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑯ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	WO 2004077884 A1 (HELSINKI UNIVERSITY OF TECHNOL; LOKKI TAPIO; MERIMAA JUHA) 10.09.2004	1
A	WO 9807299 A1 (FINSTERLE LUCA GUBERT) 19.02.1998	1
A	US 4748669 A (KLAYMAN et al.) 31.05.1988	1
A	WO 9510167 A1 (SONY CORP; INANAGA KIYOFUMI; YAMADA YUJI) 13.04.1995	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

25.01.2010

Examinador

Mª C. González Vasserot

Página

1/4

CLASIFICACIÓN DEL OBJETO DE LA SOLICITUD

H04R 1/20 (2006.01)

H04S 1/00 (2006.01)

H04S 3/00 (2006.01)

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

H04R, H04S

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 25.01.2010

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones	1-19	SÍ
	Reivindicaciones		NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones	1-19	SÍ
	Reivindicaciones		NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de **aplicación industrial**. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión:

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como ha sido publicada.

1. Documentos considerados:

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	WO 2004077884 A1	10.09.2004
D02	WO 9807299 A1	19.02.1998
D03	US 4748669 A	31.05.1988
D04	WO 9510167 A1	13.04.1995

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

Los documentos D1, D2, D3 y D4 incluyen procedimientos y aparatos para el realzado del estéreo en grabaciones de audio con la grabación al menos con dos medios de lectura de audio correspondiendo a dos puntos del espacio que se encuentran distantes entre sí, estos documentos citados sólo muestran el estado general de la técnica y no se consideran de particular relevancia.

Ninguno de ellos lleva a cabo para cada punto de frecuencia una amplificación diferenciada de cada canal en función de la dirección del origen de la fuente sonora, como se reivindica en la reivindicación 1.

Además, no se considera obvio que un experto en la materia conciba dicho método ni aparato reivindicado en estas reivindicaciones.

Por lo tanto, la invención reivindicada es nueva e implica actividad inventiva.