

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 975 074**

51 Int. Cl.:

H04S 3/02 (2006.01)

H04S 7/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.01.2015** **E 19203003 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.02.2024** **EP 3618460**

54 Título: **Aparato y procedimiento para generar una pluralidad de canales de audio**

30 Prioridad:

07.01.2014 EP 14150362

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
03.07.2024

73 Titular/es:

**FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR
FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN
FORSCHUNG E.V. (100.0%)**

**Hansastr. 27c
80686 München, DE**

72 Inventor/es:

**BORSS, CHRISTIAN;
HILPERT, JOHANNES;
KUNTZ, ACHIM;
FISCHER, MICHAEL;
SCHUH, FLORIAN;
GRILL, BERNHARD y
ERTEL, CHRISTIAN**

74 Agente/Representante:

PONTI & PARTNERS, S.L.P.

ES 2 975 074 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

Aparato y procedimiento para generar una pluralidad de canales de audio

5 **[0001]** La invención se refiere a un aparato y un procedimiento para generar una pluralidad de canales de audio para la configuración de un altavoz.

[0002] El hardware y el software de codificación y decodificación de audio espacial son bien conocidos en la técnica y, por ejemplo, cumplen con el estándar MPEG-Surround. Los sistemas de audio espacial comprenden una
10 serie de altavoces y canales de audio respectivos, por ejemplo, un canal izquierdo, un canal central, un canal derecho, un canal envolvente izquierdo, un canal envolvente derecho y un canal de mejora de baja frecuencia. Habitualmente, un altavoz respectivo reproduce cada uno de los canales. La colocación de los altavoces en la configuración de salida típicamente es fija y depende, por ejemplo, de un formato 5.1, 7.1 o similares. Dependiendo del formato respectivo, se define una posición del altavoz. Algunas configuraciones definen una posición de altavoz por encima de una posición
15 de un oyente. Este altavoz también se denomina Voz de Dios (Voice-of-God, VoG). Algunos formatos también pueden definir un altavoz con una posición debajo de un oyente. Respectivamente, este altavoz se puede denominar Voz del infierno (Voice-of-Hell, VoH). Para generar los canales de audio que definen las señales de audio para los altavoces de la configuración de altavoces, se puede usar un procedimiento de panoramización de amplitud de base vectorial (Vector Base Amplitud Panning, VBAP). La VBAP utiliza un conjunto de N vectores unitarios $l_1, \dots, l_N$ que apuntan a
20 los altavoces del conjunto de altavoces. En caso de que el conjunto de altavoces esté configurado para reproducir una escena acústica tridimensional, el conjunto de altavoces se denota como un conjunto de altavoces 3D. Una dirección de panoramización, según un vector unitario cartesiano p , se define mediante una combinación lineal de esos vectores de altavoz.

$$25 \quad p = [l_1, \dots, l_N][g_1, \dots, g_N]^T \quad (1)$$

donde g_n denota el factor de escala que se aplica a l_n . En R_3 tres bases vectoriales forman un espacio vectorial. Por tanto, (1) generalmente se puede resolver mediante una inversión de matriz, si el número de altavoces activos y, por consiguiente, el número de factores de escala distintos de cero se limita a 3. Prácticamente, esto se hace definiendo
30 una malla de triángulos entre los altavoces y eligiendo esos tripletes para el área intermedia. Esto puede dar lugar a una solución para los factores de escala que se aplicarán en términos de

$$\{g_{n1}, g_{n2}, g_{n3}\}^T = [l_{n1}, l_{n2}, l_{n3}]^{-1} p, \quad (2)$$

35 donde $\{n_1, n_2, n_3\}$ denota el triplete de altavoces activos. Finalmente, una normalización, que asegura señales de salida normalizadas en potencia, da como resultado que la panoramización final gane $a_1, \dots, a_N$.

$$a_n = \frac{g_n}{\| [g_1, \dots, g_N]^T \|} \quad (3)$$

40 **[0003]** El Proponente de objetos incluido en el decodificador MPEG-H utiliza la VBAP para renderizar objetos de audio para una configuración de altavoces dada. Si una configuración de altavoces no incluye un altavoz TO ("Voz de Dios"), como una configuración de altavoces 9.1, a continuación, los objetos con una elevación superior a 35° con respecto a una posición de un oyente se limitan a una elevación de 35°, el ángulo de elevación predeterminado de los altavoces superiores. Si bien es una solución práctica, esta solución claramente no es óptima, ya que puede cambiar
45 una escena acústica reproducida.

[0004] En una configuración de altavoces 9.1, es decir, una configuración de altavoces según el formato 9.1, la alternativa de dividir el hemisferio superior en dos triángulos daría como resultado una asimetría y, a continuación, un objeto directamente encima del oyente se reproduciría por medio de dos altavoces opuestos. Como consecuencia,
50 un objeto de audio que, por ejemplo, se mueve de la parte superior delantera derecha a la parte superior trasera izquierda sonaría diferente que si se moviera de la parte superior delantera izquierda a la parte superior trasera derecha, a pesar de la simetría de la configuración de los altavoces. Una solución a este dilema es usar la panoramización en N donde todos los altavoces superiores están involucrados para objetos en el hemisferio superior. La extensión de la panoramización VBAP de tres altavoces a N altavoces se denomina panoramización en N. Una
55 relación de proximidad puede estar dada por un gráfico que está especificado por los bordes de triángulos que se calcularían, por ejemplo, mediante un decodificador MPEG. Los triángulos se pueden obtener, por ejemplo, formando uno o más poliedros con N vértices. Un altavoz puede formar un vértice. Se pueden formar triángulos a partir de las superficies externas de los poliedros.

[0005] El procedimiento de panoramización VBAP requiere una triangulación adecuada para todos los ángulos sólidos. En el software de referencia 3D MPEG-H actual, la triangulación se calcula previamente y se proporciona en forma tabulada para un número fijo de configuraciones de altavoces. Esto actualmente limita las configuraciones de altavoces compatibles a las configuraciones dadas o a configuraciones que difieren solo por pequeños desplazamientos.

[0006] Los formatos de audio que definen las posiciones de los altavoces llevan al usuario, por ejemplo, al oyente, a colocar los altavoces en esas posiciones definidas. Dichos requisitos pueden ser difíciles de cumplir, por ejemplo, en los casos en que los altavoces se definen a fin de disponerlos alrededor de un oyente, formando un círculo o en una trayectoria circular. Algunos usuarios, especialmente los que viven en apartamentos, necesitan adaptar tales configuraciones, ya que una sala de estar con la configuración de altavoces es rectangular, en lugar de circular, y los usuarios prefieren ubicar los altavoces cerca de las paredes y no en el centro de una habitación.

[0007] En el documento WO 2006/054270 A1 se describe un procedimiento para la mezcla ascendente y la mezcla descendente multicanal. El procedimiento se refiere a la combinación de un conocimiento preciso sobre las posiciones relativas de los altavoces que se pretendían (los altavoces virtuales) y un conocimiento preciso sobre la colocación real de los altavoces de escucha en un espacio vectorial que permite el cálculo de las correcciones de ejecución de las señales utilizadas para simular la presencia de los altavoces virtuales.

[0008] Por tanto, por ejemplo, existe la necesidad de conceptos de decodificación de audio, lo que permite una configuración de altavoces más flexible.

[0009] Un objetivo de la presente invención es proporcionar un concepto para un aparato y procedimiento más flexibles para la codificación de audio.

[0010] Este objeto se resuelve por el objeto de estudio según las reivindicaciones independientes.

[0011] Modificaciones ventajosas adicionales de la presente invención son el tema de las reivindicaciones dependientes.

[0012] Las realizaciones de la presente invención se refieren a un aparato para generar una pluralidad de canales de audio para una primera configuración de altavoces como se define en la reivindicación 1 y a un procedimiento para generar una pluralidad de canales de audio para una primera configuración de altavoces como se define en la reivindicación 14.

[0013] Los inventores descubrieron que, al determinar las posiciones de los altavoces (altavoces) virtuales, es decir, imaginarios, los datos de audio, como los de audio 3D de una película configurada para un formato definido, se pueden procesar como si la configuración real (primera configuración) coincidiera con una configuración definida con respecto a una serie de altavoces y/o posiciones de los altavoces. Para controlar los altavoces reales, la segunda configuración imaginaria se mezcla de forma descendente según la distribución de energía, de modo tal que la primera configuración (la que se implementa en realidad) se puede controlar como si fuera la segunda configuración (la que se define según un formato, por ejemplo).

[0014] Esto permite una adaptación de los canales de audio definidos según el formato respectivo, por ejemplo, para una configuración real de altavoces implementada en el hogar de un oyente.

[0015] Otras realizaciones de la presente invención se refieren a un aparato que comprende además una calculadora de distribución de energía que comprende un estimador de proximidad. El estimador de proximidad está configurado para determinar al menos un altavoz vecino al altavoz imaginario. La calculadora de distribución de energía está configurada para calcular la distribución de energía del altavoz imaginario a al menos un vecino del altavoz imaginario.

[0016] Al determinar el altavoz vecino de un altavoz imaginario, el altavoz imaginario respectivo se puede disponer en cualquier ubicación de modo tal que la segunda configuración de altavoces se pueda configurar para su implementación según una configuración predefinida, tal como un determinado formato. Un beneficio adicional es que la pluralidad de canales de audio se puede generar para una primera configuración de altavoces variable al repetir la estimación de proximidad. Por consiguiente, la misma configuración de altavoces real se puede adaptar, por ejemplo, para reproducir una señal multicanal 5.1 a la vez, y una señal multicanal 7.1 en otro momento.

[0017] Otras realizaciones se refieren a un aparato donde el estimador de proximidad está configurado para determinar al menos dos altavoces vecinos al altavoz imaginario y donde la calculadora de distribución de energía está configurada para calcular la distribución de energía de manera tal que la distribución de energía entre los al menos dos altavoces vecinos al altavoz imaginario sea igual, es decir que se distribuye de manera uniforme dentro de una tolerancia predefinida. La tolerancia predefinida puede ser, por ejemplo, una desviación del 0,1 %, el 1 % o el 10 % de

un valor distribuido uniforme.

[0018] Al calcular una energía distribuida uniformemente entre los vecinos, se puede garantizar una convergencia de la potencia de la matriz de distribución de energía de modo tal que es posible obtener un resultado
5 único de la información de mezcla descendente.

[0019] Otras realizaciones de la presente invención se refieren a un aparato, donde el estimador de proximidad de FIG. está configurado para determinar al menos dos altavoces que son vecinos del altavoz imaginario y donde al menos uno de los al menos dos altavoces que son vecinos del altavoz imaginario es un altavoz imaginario. Una ventaja
10 es que la información de mezcla descendente se puede obtener incluso si la primera configuración de altavoces difiere en más de un altavoz de la segunda configuración de altavoces.

[0020] Otras realizaciones de la presente invención se refieren a un aparato, donde el aparato es parte de un conjunto de conversión de formato de un decodificador de audio, de modo tal que un número de canales proporcionados por el decodificador de audio, por ejemplo, para controlar la primera configuración de altavoces, se mezcla de manera descendente desde un número mayor o máximo (por ejemplo, un número máximo admitido por un estándar como MPEG-H) de canales de audio a un formato respectivo para un número de altavoces presentes en la realidad.
15

[0021] Otras realizaciones se refieren a un aparato donde el aparato es parte de un renderizador de objetos de un decodificador de audio y donde el aparato comprende un panoramizador de modo tal que el renderizador de objetos está adaptado para proporcionar una cantidad de canales de audio según la primera configuración de altavoces.
20

[0022] Otras realizaciones se refieren a un aparato donde el aparato está configurado para proporcionar una información de validez de la primera configuración de altavoces.
25

[0023] Una ventaja de esta realización es que, en el aparato, respectivamente, la información de validez puede indicar si la primera configuración de altavoces, por ejemplo, que un usuario implementa en su casa, por ejemplo, puede estar provista de canales de audio adecuados o, por ejemplo, si los altavoces se deben reubicar a fin de cumplir con requisitos tales como una tolerancia de una posición de altavoz.
30

[0024] Otras realizaciones se refieren a un sistema de audio que comprende un aparato para generar una pluralidad de canales de audio para una configuración de altavoces y una pluralidad de altavoces según la pluralidad de canales de audio que proporciona el aparato.
35

[0025] Una ventaja de la realización es que se puede implementar un sistema de audio, por ejemplo, para implementar una escena acústica 3D.

[0026] Otras realizaciones de la presente invención se refieren a un procedimiento para generar la pluralidad de canales de audio para la primera configuración de altavoces y para un programa informático.
40

[0027] Las realizaciones de la presente invención se describirán más en detalle con referencia a las figuras adjuntas donde:

45 la Fig. 1 muestra un diagrama de bloques esquemático de un aparato para generar una pluralidad de canales de audio para una configuración de un primer altavoz según una realización de la presente invención;

la Fig. 2 muestra un diagrama esquemático de una segunda configuración de altavoces ejemplar que comprende altavoces reales que forman una primera configuración de altavoces y altavoces imaginarios según una realización de la presente invención;

50 la Fig. 3 muestra un diagrama esquemático del segundo altavoz de la Fig. 2 proyectado en un plano bidimensional en una vista en perspectiva desde arriba;

la Fig. 4a muestra una vista en perspectiva de la primera configuración de altavoces 14-1 con respecto a la posición 42 según una realización de la presente invención;

la Fig. 4b muestra una vista superior de la configuración de la Fig. 4a;

55 la Fig. 5a muestra una vista en perspectiva esquemática de la primera configuración de altavoces de la Fig. 4a con altavoces imaginarios adicionales que se forman en una forma circular que forma una segunda configuración de altavoces según una realización de la presente invención;

la Fig. 5b muestra una vista superior en el caso de la Fig. 5a y representa la forma redonda del círculo 48;

60 la Fig. 6 muestra una vista en perspectiva de una segunda configuración de altavoces que comprende la primera configuración de altavoces y los altavoces imaginarios. Una posición de un altavoz imaginario está ubicada en una superficie de esfera de cálculo según una realización de la presente invención;

la Fig. 7 muestra el diagrama esquemático de la segunda configuración de altavoces según la Fig. 2, donde se representa una capa que es ortogonal a una capa plana para aclarar las relaciones de proximidad de los altavoces según una realización de la presente invención;

65 la Fig. 8 muestra un diagrama de bloques esquemático de un decodificador de audio que se puede usar para

decodificar señales MP4 a fin de obtener una pluralidad de señales de audio que representan dos opciones para un aparato según una realización de la presente invención;

la Fig. 9 muestra un diagrama de bloques esquemático del aparato al que se hace referencia como opción 1 en la Fig. 8;

5 la Fig. 10 muestra un diagrama de bloques esquemático del bloque de conversión de formato 1720 al que se hace referencia como opción 2 en la Fig. 8; y

la Fig. 11 muestra un diagrama de bloques esquemático de un sistema de audio.

[0028] Los elementos iguales o equivalentes o elementos con funcionalidad igual o equivalente se indican en la siguiente descripción por números de referencia iguales o equivalentes incluso si ocurre en figuras diferentes.

[0029] En la siguiente descripción, una pluralidad de detalles se establece para proporcionar una explicación más exhaustiva de las realizaciones de la presente invención. Sin embargo, resultará evidente para un experto en la materia que las realizaciones de la presente invención se pueden llevar a cabo sin estos detalles específicos. En otros ejemplos, los dispositivos y estructuras bien conocidos se muestran en forma de diagrama de bloques en vez de en detalle con el fin de evitar ocultar las realizaciones de la presente invención. Además, las características de las diferentes realizaciones descritas en lo sucesivo se pueden combinar entre sí, a menos que se indique específicamente de otro modo.

[0030] La Fig. 1 muestra un diagrama de bloques esquemático de un aparato 10 para generar una pluralidad de canales de audio 12 para una primera configuración de altavoces 14; La primera configuración de altavoces 14 comprende una serie de altavoces 16a-c. Los altavoces 16a-c pueden estar ubicados, por ejemplo, en una sala de escucha y pueden ser parte de un sistema de reproducción, por ejemplo, como parte de una aplicación de cine o cine en casa. La primera configuración de altavoces 14 existe en la realidad. El aparato 10 comprende un determinador de altavoces imaginarios 18 para determinar una posición de un altavoz imaginario 22 no contenido en la primera configuración de altavoces 14. El determinador de altavoces imaginarios 18 está configurado para obtener una segunda configuración de altavoces 24 que contiene el altavoz imaginario 22. La segunda configuración de altavoces 24 comprende algunos o todos los altavoces 16a-c de la primera configuración de altavoces 14. El determinador de altavoces imaginarios 18 se puede configurar para determinar la posición del altavoz imaginario 22 de modo tal que el altavoz imaginario esté ubicado en una posición según una posición definida por un formato, donde un altavoz debería estar ubicado, pero en realidad no lo está. La determinación que realiza el determinador de altavoces imaginarios 18 se puede controlar de modo tal que el número de altavoces propiedad de, o ubicados en, las configuraciones 14 y 24 se maximice o de modo tal que la distancia media entre los altavoces vecinos más cercanos de las dos configuraciones 14 y 24 se minimice, o bien un usuario puede controlarla manualmente.

[0031] El aparato 10 comprende una calculadora de distribución de energía 26 para calcular una distribución de energía desde el altavoz imaginario 22 a los otros altavoces en la segunda configuración de altavoces. De manera alternativa o adicional, el determinador de altavoces imaginarios 18 se puede configurar para determinar la posición del altavoz imaginario 22 de modo tal que el altavoz imaginario 22 esté ubicado cerca de un altavoz "desplazado" 16a-c de modo tal que el altavoz imaginario pueda corregir el efecto acústico resultante del desplazamiento.

[0032] Cuando, por ejemplo, la primera configuración de altavoces 14 implementa parcialmente una configuración de altavoces o una configuración de altavoces según un formato de audio tal como 5.1, 7.1, 9.1, 11.2 o similares, el altavoz imaginario 22 puede ser un altavoz que falta en la primera configuración de altavoces 14 con respecto al formato a implementar.

[0033] La distribución de energía representa una cantidad o una parte de la energía del altavoz imaginario 22 que se distribuye a los otros altavoces en la segunda configuración de altavoces 24. En otras palabras, la distribución de energía representa la energía del altavoz imaginario 22 cuando se comparte entre el resto de los altavoces de la segunda configuración de altavoces 24.

[0034] El aparato 10 comprende además un procesador 28. El procesador 28 está configurado para repetir la distribución de energía como lo indica el bloque 32 para obtener una información de mezcla descendente 36 como se indica con la M en el bloque 34. La información de mezcla descendente se puede usar para mezclar canales de audio de la segunda configuración de altavoces 24 a la primera configuración de altavoces 14. En otras palabras, la información de mezcla descendente 36 permite controlar los altavoces 16a-c de la primera configuración de altavoces 14 para obtener una escena acústica que se obtendría al menos parcialmente si el altavoz imaginario 22 fuera un altavoz real.

[0035] El aparato 10 comprende un renderizador 38 para generar la pluralidad de canales de audio 12 usando la información de mezcla descendente 36. El renderizador 38 está configurado para aplicar la información de mezcla descendente 38 a una señal de entrada o un conjunto de señales de entrada 39, por ejemplo, una cantidad de canales de audio que corresponden a, o están dedicados a ser reproducidos por, la segunda configuración de altavoces 24. El renderizador 38 está configurado para obtener una mezcla descendente 36 desde la segunda configuración de altavoces 24 hasta la primera configuración de altavoces 14 mediante el uso de la información de mezcla descendente

36. En otras palabras, el renderizador 38 está configurado para determinar la pluralidad de canales de audio 12 mediante la mezcla descendente de canales de audio (imaginarios) 39 de una configuración imaginaria 24 a canales de audio reales 12 para la primera configuración real 14.

5 **[0036]** Una ventaja de esta realización es que los altavoces 16a-c pueden generar una escena acústica al menos parcialmente, que se obtendría si los altavoces 16a-c coincidieran con una configuración más extensa. De esta manera, se puede realizar una escena acústica de un formato, por ejemplo, un formato 3D, incluso si uno o más altavoces, por ejemplo, los altavoces envolventes, faltan en la primera configuración de altavoces reales 14.

10 **[0037]** Una tarea a resolver con el aparato 10 puede ser, por ejemplo, una representación de objetos de audio 3D en configuraciones de altavoces arbitrarias, incluso si son configuraciones 3D no válidas con respecto a un determinado formato. Aunque mediante el uso de altavoces imaginarios no se produce ningún sonido fuera de las direcciones que no comprenden un altavoz real, se proporciona una solución determinista para controlar los altavoces (por ejemplo, automáticamente) que se puede considerar como una solución razonable. Por ejemplo, esto se aplica, 15 en un caso donde un canal envolvente izquierdo se reproduce con una mayor participación a través de la parte delantera izquierda que a través del canal delantero derecho cuando el altavoz envolvente izquierdo no está presente. Por consiguiente, el aparato y el procedimiento presentados son adecuados para MPEG-H en términos de una solución de reserva.

20 **[0038]** De manera alternativa o adicional, un número de al menos un altavoz imaginario adicional de la segunda configuración de altavoces 24 y/o las posiciones del altavoz imaginario 22 y/o el altavoz imaginario adicional se pueden determinar según una posición predefinida que puede estar contenida, por ejemplo, en una forma tabular o una base de datos. De manera alternativa o adicional, la posición del altavoz imaginario 22 y/o del al menos un altavoz imaginario adicional se puede determinar de manera que las distancias entre los altavoces de la primera y/o la segunda 25 configuración de altavoces 14 y/o 24 sean sustancialmente equidistantes o correspondan a un formato o estándar de audio.

[0039] En otras palabras, el aparato 10 comprende los siguientes componentes para usar una panoramizador VBAP o un procedimiento de panoramización comparable:

- 30
1. Un componente que determina las posiciones de los altavoces faltantes y/o requeridos.
 2. Un componente que determina los vecinos de esos altavoces imaginarios.
 3. Un componente que realiza una mezcla descendente utilizando el procedimiento de "distribución de energía" y que, como opción, realiza una normalización de energía.

35 **[0040]** En otras palabras, por ejemplo, si una escena acústica, por ejemplo, almacenada en un almacenamiento de datos tal como un CD, comprende seis canales de audio y la primera configuración de altavoces comprende 2 altavoces, el aparato se puede configurar para determinar altavoces faltantes.

40 **[0041]** La "matriz de distribución de energía" M se puede considerar como una contribución sustancial y define la distribución de la energía respectiva a los vecinos respectivos. No es necesario que la matriz de distribución de energía contenga columnas con valores constantes. Como alternativa, también es posible una implementación con otros valores. Puede resultar preferente definir los valores de una columna de modo tal que los valores se puedan sumar hasta un valor de 1. Una base para la matriz de distribución de energía puede ser, por ejemplo, el gráfico de 45 distribución de energía como se representa en la Fig. 3.

[0042] La Fig. 2 muestra un diagrama esquemático de una segunda configuración de altavoces ejemplar 24-1 que comprende los altavoces 16a y 16b que forman una primera configuración de altavoces 14-1. La segunda configuración de altavoces 24-1 comprende cuatro altavoces imaginarios 22a-d. La segunda configuración de 50 altavoces 24-1 puede ser un resultado determinado por un determinador de altavoces imaginarios que puede ser el determinador de altavoces imaginarios 18 y puede ser una posible configuración de altavoces para reproducir una escena acústica 3D con respecto a una posición 42 de un oyente. Cuando la primera configuración de altavoces 14-1 es, por ejemplo, una configuración estéreo, por ejemplo, en una pared frontal con respecto a la posición 42, el altavoz 16a se puede indicar como un altavoz izquierdo y el altavoz 16b como un altavoz derecho de la configuración estéreo. 55 El determinador de altavoces imaginarios se puede configurar para implementar un preajuste, tal como un formato de audio. Cuando las posiciones de los altavoces 16a y 16b coinciden con las posiciones predefinidas del formato de audio, posiblemente dentro de un rango de tolerancia, a continuación, el determinador de altavoces imaginarios se puede configurar para determinar las posiciones de los altavoces imaginarios 22a-d haciendo coincidir las ubicaciones de los altavoces 16a y 16b con las ubicaciones predefinidas. Las ubicaciones desocupadas por los altavoces 16a y 60 16b se pueden determinar como ubicaciones de los altavoces imaginarios 22a-d. Una tolerancia puede ser un valor absoluto tal como 5 cm, 50 cm o 5 m o un valor relativo tal como el 1 %, el 10 % o el 30 % del espacio de la primera o segunda configuración de altavoces 14-1 o 24-1.

[0043] La segunda configuración de altavoces 24-1 puede comprender un altavoz superior imaginario (Voz de 65 Dios, VoG) 22a, un altavoz inferior que está ubicado debajo de la posición 42 (Voz de Infierno, VoH) 22b, un altavoz

envolvente izquierdo imaginario (SL) 22c y un altavoz envolvente derecho imaginario (SR) 22d. Los altavoces imaginarios 22a-d se marcan con una "I". De manera alternativa, la primera y/o la segunda configuración de altavoces 14-1 y/o 24-1 pueden comprender un número diferente de altavoces reales o imaginarios 16a-b y/o 22a-d. Los altavoces reales y/o imaginarios pueden estar ubicados en lugares que difieren de los representados.

5

[0044] Por ejemplo, las configuraciones envolventes planas, por ejemplo, configuraciones sin un altavoz de Voz de Dios y Voz de Infierno se pueden definir con todos los altavoces dentro de una capa plana 44. Debido a circunstancias como un carácter de la sala de escucha o, por ejemplo, la presencia de otros objetos tales como una pantalla de TV o una ventana, los altavoces 16a, 16b y/o 22c-d también se pueden ubicar dentro de una tolerancia descrita según una capa superior 46a y/o una capa inferior 46b que define un límite superior y/o inferior de una tolerancia donde se pueden ubicar los altavoces 16a, 16b y/o 22c y 22d. Las capas 46a y 46b se pueden definir, por ejemplo, a través de un ángulo máximo con respecto a la posición 42 con respecto a los altavoces 16a/16b y/o 22c y 22d. Por ejemplo, los altavoces 16a y 16b pueden comprender cada uno un ángulo a menor o igual a 5 grados, menor o igual a 10 grados, menor o igual a 20 grados o menor o igual a 45°. Los altavoces 16a y 22c están dispuestos en la capa 44, el altavoz 16b está dispuesto en la capa 46a, el altavoz 22d está dispuesto en la capa 46b. De manera alternativa o adicional, los altavoces pueden estar dispuestos entre las capas 46a y 44 y/o entre 44 y 46B. En otras palabras, las primeras y/o segundas configuraciones de altavoces 14-1 y/o 24-1 se pueden disponer en diferentes capas también cuando se denominan como configuraciones planas.

[0045] El altavoz imaginario 22b (VoH) está ubicado directamente debajo de la posición 42. El altavoz imaginario 22a (VoG) está dispuesto dentro de un hemisferio superior que se define con un espacio por encima de la posición 42. El altavoz imaginario 22a está situado delante de la posición 42 con respecto a los altavoces delanteros 16a y 16b. En otras palabras, y con respecto a la posición 42, el altavoz imaginario 22a está dispuesto en un primer lado de un plano geométrico (capa 44) y el altavoz imaginario 22b está dispuesto a lo largo de un segundo lado del plano geométrico opuesto al primer lado del plano geométrico. El plano geométrico se puede configurar para separar una proximidad de altavoces. Por ejemplo, los altavoces 16a, 16b, 22c y 22d son vecinos de los altavoces imaginarios 22a y 22b (y viceversa). Al estar separados por el plano geométrico (capa 44) que incluye los límites 46a y 46B, los altavoces imaginarios 22a y 22b se pueden describir como "sin vecinos".

[0046] Las flechas entre los altavoces imaginarios 22a-d representan una posible distribución de energía desde los altavoces imaginarios 22a-d a los altavoces adyacentes de la segunda configuración 24-1 que son vecinos del altavoz respectivo 22a-d. La distribución de energía se realiza mediante una calculadora de distribución de energía tal como la calculadora de distribución de energía 26. En otras palabras, la energía de cada uno de los altavoces imaginarios 22a-d se distribuye hacia y entre los vecinos respectivos de cada uno de los altavoces imaginarios 22a-d. En la siguiente Fig. 3 se muestra un diagrama esquemático de los altavoces proyectados en un plano bidimensional.

[0047] La Fig. 3 muestra un diagrama esquemático de la segunda configuración de altavoces 24-1 que incluye la primera configuración 14-1 proyectada en un plano bidimensional en una vista en perspectiva desde arriba. La Fig. 3 representa los vecinos de cada uno de los altavoces imaginarios 22a-d mediante una conexión a través de errores que indican la distribución de energía de cada uno de los altavoces imaginarios 22a-d sus vecinos. Los vecinos de los altavoces imaginarios se pueden determinar mediante un estimador de proximidad que puede ser parte de una calculadora de distribución de energía, como la calculadora de distribución de energía 26 o, por ejemplo, ser parte de un determinador de altavoces imaginarios, como el determinador de altavoces imaginarios 18. Alternativamente, el estimador de proximidad puede estar dispuesto entre el determinador de altavoces imaginarios y la calculadora de distribución de energía.

[0048] El altavoz envolvente izquierdo imaginario (SL) 22c tiene cuatro vecinos: el altavoz frontal izquierdo (FL) 16a, el altavoz VoG 22a, el altavoz envolvente derecho (SR) 22d y el altavoz VoH 22b. La energía de cada uno de los altavoces imaginarios 22a-d se distribuye desde los altavoces imaginarios 22a-d a sus vecinos, donde la distribución de energía se puede representar mediante los coeficientes de distribución de energía d_{xy} , donde x indica la fuente de la energía distribuida e y indica el altavoz receptor de la energía distribuida. El altavoz delantero izquierdo 16a se indica con el índice 1, el altavoz delantero derecho se indica con el índice 2, el altavoz VoG 22a se indica con el índice 3, el altavoz VoH 22b se indica con el índice 4, el altavoz envolvente izquierdo 22c se indica con el índice 5 y el altavoz envolvente derecho 22d se indica con 6.

55

[0049] Cada uno de los coeficientes de distribución de energía d_{xy} se puede determinar independientemente mediante la calculadora de distribución de energía. Según una realización, los coeficientes de distribución de energía se determinan o calculan según una distancia entre dos altavoces adyacentes. Según una realización alternativa, la distribución de energía y, por lo tanto, los coeficientes de distribución de energía d_{xy} se calculan como distribuidos uniformemente. Como cada uno de los altavoces imaginarios 22a-d tiene cuatro vecinos dentro de la configuración ejemplar, esto puede dar como resultado coeficientes de distribución de energía iguales de $\frac{1}{4}$, por ejemplo.

[0050] En otras palabras, a partir de este gráfico de proximidad, se puede construir un gráfico dirigido ponderado que se puede denotar como gráfico de distribución de energía. Los pesos, es decir, los coeficientes de distribución de energía d_{xy} de este gráfico, describen la porción de energía sonora que se redistribuye desde los nodos

imaginarios (altavoz) 22a-d a sus vecinos.

- [0051] Una calculadora de distribución de energía, por ejemplo, la calculadora de distribución de energía 26 que se representa en la Fig. 1, se puede configurar para ordenar los coeficientes de distribución de energía a una matriz de distribución de energía, por ejemplo, indicada como **D**. Según el gráfico de proximidad descrito anteriormente, los altavoces se ordenan a modo de ejemplo por el orden FL, FR, VoG, VoH, SL, SR. La matriz de distribución de energía resultante **D** se puede formar como:

$$\mathbf{D} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0.25 & 0.25 & 0.25 & 0 \\ 0 & 1 & 0.25 & 0.25 & 0 & 0.25 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0.25 & 0.25 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0.25 & 0.25 \\ 0 & 0 & 0.25 & 0.25 & 0 & 0.25 \\ 0 & 0 & 0.25 & 0.25 & 0.25 & 0 \end{bmatrix} \quad (4)$$

10

donde un número de columnas y filas corresponden a los índices 1-6. La configuración estéreo que se representa en la primera configuración de altavoces 14-1 se puede transformar en una configuración de altavoces 3D válida añadiendo los altavoces imaginarios 22a-d.

- 15 [0052] Los índices d_{xy} se establecen para este ejemplo en $\frac{1}{4}$ y, por consiguiente, en 0.25. Cuando se considera la tercera columna de la matriz **D** que representa el altavoz imaginario 22a, vecino de los altavoces 16a, 16b, 22c y 22d con índices 1, 2, 5 y 6, la matriz **D** muestra valores de 0.25 en las líneas 1, 2, 5 y 6.

- [0053] Alternativamente, los vecinos de los altavoces imaginarios se pueden definir por los bordes de la triangulación que se puede obtener del casco convexo. En el caso de una configuración envolvente plana completa, cuando todos los vecinos de los altavoces imaginarios son altavoces existentes y la columna correspondiente de la matriz de mezcla descendente puede tener valores constantes $\frac{1}{\sqrt{N}}$ para cada vecino, donde N denota el número de vecinos.

- 25 [0054] La distribución de energía se puede usar, por ejemplo, para calcular cómo otros altavoces pueden compensar un altavoz imaginario 22a-d que no está presente en la configuración real del altavoz.

- [0055] Un procesador de un aparato según una realización, por ejemplo, el procesador 28, está configurado para repetir la distribución de energía. El procesador está configurado para repetir la distribución de energía, ya que los altavoces imaginarios, por ejemplo, 22c-d, se pueden calcular de modo tal que compensen parcialmente el altavoz imaginario 22a, es decir, la energía del altavoz imaginario 22a se asigna o reasigna de manera parcial a los altavoces imaginarios 22c-d y a los altavoces reales 16a y 16b. La energía asignada o reasignada a los altavoces imaginarios 22c-d se redistribuye, por ejemplo, mediante el procesador 28, a sus vecinos de manera que mediante la repetición de la distribución de energía, la energía de los altavoces imaginarios 22a-d se asigna o reasigna a los altavoces reales 16a y 16b. Esto significa que los altavoces imaginarios 22c-d "reciben" energía del altavoz imaginario 22a, la cual se debe redistribuir.

- [0056] La repetición se realiza calculando una potencia de la matriz **D**. El procesador 28 está configurado para obtener una información de mezcla descendente para una mezcla descendente desde la segunda configuración de altavoces 24-1 hasta la primera configuración de altavoces 14-1. Para obtener la información de mezcla descendente, el procesador se puede configurar para calcular una raíz cuadrada (operador sqrt) de la n -ésima potencia de **D**, que se puede expresar mediante

$$\mathbf{M} = \text{sqrt}(\mathbf{D}^n) \quad (5)$$

45

donde **D** denota la matriz de distribución de energía con los pesos de distribución d_{xy} como elementos, n denota el número de iteraciones, es decir, repeticiones, y $\text{sqrt}(\cdot)$ denota la raíz cuadrada por elementos, y **M** denota un resultado, que se puede denotar como matriz de mezcla descendente.

- 50 [0057] Por ejemplo, después de 20 iteraciones, es decir, repeticiones y, por consiguiente, $n = 20$, esto puede dar como resultado la siguiente matriz de mezcla descendente:

$$M = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0.707 & 0.707 & 0.775 & 0.632 \\ 0 & 1 & 0.707 & 0.707 & 0.632 & 0.775 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

(6)

donde las líneas 3, 4, 5 y 6 comprenden valores de 0, donde los valores se redondearon hacia abajo. Las líneas 1 y 2 representan la información para los altavoces con índice 1 (16a) e índice 2 (16b) cuando funcionan de modo tal que se emula la presencia de los altavoces imaginarios 22a-d.

[0058] En otras palabras, al establecer los coeficientes de distribución de energía d_{xy} en la inversa del número de vecinos, se produce un ahorro de energía y, al mismo tiempo, se puede garantizar la convergencia del algoritmo.

10 **[0059]** El procesador puede estar configurado para determinar la n -ésima potencia de la matriz de distribución de energía D para un valor fijo de n . De manera alternativa, el procesador se puede configurar para calcular de manera iterativa la potencia de D . El procesador se puede configurar, por ejemplo, para multiplicar D por D y, a continuación, multiplicar el resultado por D y así sucesivamente para obtener de manera iterativa una potencia de crecimiento iterativo de D y, a continuación, aplicar el operador sqrt. Cuando se calcula la potencia de la matriz de distribución de energía para una dimensión fija de la potencia, se puede obtener una reproducibilidad de diferentes configuraciones de segundos altavoces que incluyen la información de mezcla descendente resultante. Alternativamente, cuando se calcula iterativamente la potencia de la matriz de distribución de energía D , los elementos de la matriz resultante o el resultado del operador sqrt se pueden comparar, por ejemplo, con un determinado valor umbral, y en caso de que los elementos estén por debajo de este determinado valor umbral, los valores se pueden establecer en cero. El valor umbral puede ser, por ejemplo, 0,05, 0,1 o 0,2, o cualquier otro valor adecuado. Dicho procedimiento puede conducir a un tiempo de cálculo más corto y un menor esfuerzo de cálculo, ya que el procedimiento se puede detener tan pronto como se logre un resultado adecuado.

25 **[0060]** En otras palabras, el cálculo de la n -ésima potencia de la matriz de distribución de energía se puede implementar mediante una aplicación de la distribución de energía para n veces. La raíz cuadrada cambia los valores de energía a valores de atenuación que se pueden aplicar a los valores de la señal en términos de coeficientes de mezcla descendente. La iteración, implementada mediante el cálculo de la potencia de la matriz de distribución de energía, se puede dirigir a un resultado donde todas las líneas que corresponden a altavoces imaginarios se convierten en 0.

30 **[0061]** En otras palabras, en cada etapa de iteración, el algoritmo implementado por el procesador se adapta para redistribuir esas porciones de energía según los pesos dados. Esto se repite hasta que la cantidad total de energía de los nodos imaginarios esté por debajo del umbral dado. La raíz cuadrada de los nodos que recogen la energía redistribuida para los altavoces existentes finalmente produce los elementos de la matriz de mezcla descendente M .
35 Un Proponente, que puede ser el Proponente 38, se puede configurar para aplicar la información de mezcla descendente, tal como la matriz de mezcla descendente M y/o la información de mezcla descendente 39, para mezclar de forma descendente un mayor número de canales de audio a un número de altavoces reales.

40 **[0062]** Se puede considerar que el propósito de la matriz de mezcla descendente es eliminar los altavoces imaginarios añadidos y restringir las ganancias calculadas a los altavoces existentes. Por ejemplo, si una configuración de altavoces dada no contiene altavoces de altura ni altavoces traseros, a continuación, el altavoz imaginario añadido por encima del oyente también sería un vecino de los altavoces traseros imaginarios y viceversa.

45 **[0063]** La VBAP requiere para todas las direcciones de panoramización 3 vectores base independientes que den como resultado ganancias de panoramización positivas. Esto significa que el origen del sistema de coordenadas generado por los tres vectores debe estar dentro del poliedro y puede no ser parte de su superficie. Por tanto, al verificar si la distancia de todos los triángulos está por encima de un cierto umbral, se puede realizar una verificación de validez, si una configuración de altavoces dada es una configuración 3D válida. El Proponente se puede configurar para admitir nuevas configuraciones de altavoces con posiciones de altavoces arbitrarias, implementando dicha verificación de validez y una estrategia para tratar con configuraciones de altavoces no válidas. Por ejemplo, el Proponente puede indicar una reubicación de un altavoz real de modo tal que el altavoz reubicado permita una posición válida de altavoces imaginarios.

50 **[0064]** Una configuración de altavoces plana o una configuración sin altavoces traseros claramente no es una configuración 3D válida. El Proponente se puede configurar para proporcionar un procedimiento de mejor esfuerzo para admitir dichas configuraciones realizando la mezcla descendente. Al agregar un altavoz imaginario tan inexistente en la parte superior e inferior a la configuración 14-1 de la Fig. 2, una configuración plana se podría convertir en una

configuración 3D válida. Al colocar un altavoz inexistente de este tipo en la posición faltante y al mezclarlo con sus vecinos, se puede obtener una estrategia para controlar la primera configuración 14-1.

5 **[0065]** La Fig. 4a muestra una vista en perspectiva de la primera configuración de altavoces 14-1 con respecto a la posición 42. Las siguientes figuras 5 y 6 explicarán los posibles procedimientos del determinador de altavoces imaginarios para implementar la determinación de la posición de los altavoces imaginarios.

[0066] La Fig. 4b muestra una vista superior de la configuración de la Fig. 4a.

10 **[0067]** La Fig. 5a muestra una vista en perspectiva esquemática de la primera configuración de altavoces 14-1 de la Fig. 5a con los altavoces imaginarios 22b y 22d formando en total una segunda configuración de altavoces 24-2. Se puede obtener una posición de los altavoces imaginarios 22b y 22d mediante un determinador de altavoces imaginarios tal como el determinador de altavoces imaginarios 18, por ejemplo, formando un círculo 48 que comprende ambos altavoces 16a y 16b de la primera configuración de altavoces 14-1. Como algunos formatos, como el 7.1, 15 definen las posiciones de los altavoces en un círculo con la posición 42 dentro del círculo, esta puede ser la solución adecuada para definir la posición de los altavoces imaginarios 22b y 22D.

[0068] La Fig. 5b muestra una vista superior en el escenario de la Fig. 5a y representa la forma redonda del círculo 48. Un determinador de altavoces imaginarios, por ejemplo, como parte de un Proponente de objetos para 20 representar objetos acústicos dentro de la escena acústica a reproducir, se puede configurar para implementar un algoritmo de triangulación además de triangulaciones elegidas manualmente para las configuraciones dadas. Por ejemplo, la triangulación de Delaunay puede ofrecer una buena solución para este problema, ya que corresponde al gráfico dual de los diagramas de Voronoi. De manera alternativa o adicional, el determinador de altavoces imaginarios puede estar configurado para determinar la posición de los altavoces imaginarios 22b y 22d considerando un ángulo 25 P_1 y/o P_2 entre la posición respectiva de los altavoces imaginarios 22b y 22d y la posición 42 y/o un ángulo de referencia 49, tal como 0° . Por consiguiente, se pueden implementar configuraciones tales como 60° desde una posición central (0°).

[0069] La Fig. 6 muestra una vista en perspectiva de una segunda configuración de altavoces 24-3 que 30 comprende la primera configuración de altavoces 14-1, los altavoces imaginarios 22b, 22d y 22a. Los altavoces imaginarios 22b y 22d son iguales con respecto a su posición como se describe en las Fig. 5a y 5b. Se puede encontrar una posición del altavoz imaginario 22a, por ejemplo, calculando una superficie de esfera 52 basada en el círculo 48. La superficie esférica 52 se puede calcular, por ejemplo, calculando un casco convexo de los altavoces 16a, 16b, 22c y 22d o la primera configuración de altavoces 14-1 (conjunto de vértices dado). El casco convexo se puede determinar, 35 por ejemplo, mediante el algoritmo "QuickHull" que tiene una complejidad computacional promedio de $O(N \log(N))$ y una peor complejidad de $O(N^2)$, como se describe en [1], donde O denota un grado de complejidad. El algoritmo QuickHull está adaptado para proporcionar información referente a los vecinos de los altavoces. Las realizaciones alternativas utilizan otros algoritmos tales como el algoritmo Divide y Conquer o el algoritmo Gift Wrap.

40 **[0070]** El algoritmo QuickHull es bastante simple y se puede simplificar aún más debido al hecho de que todos los vértices, es decir, los altavoces, están ubicados en una superficie esférica. Un algoritmo simple permite una inclusión en marcos existentes, como un software de referencia. Al utilizar un algoritmo de triangulación, los triángulos requeridos según los formatos MPEG se pueden obtener formando un poliedro donde todas las superficies se subdividen en triángulos si es necesario. Como todos los vértices, es decir, las posiciones de los altavoces, se 45 encuentran dentro de las tolerancias en una superficie esférica, la solución de Delaunay se puede encontrar calculando el casco convexo del conjunto de vértices dado.

[0071] Un aparato para generar una pluralidad de canales de audio según una realización de la presente invención está configurado para determinar una validez de posiciones de altavoces de la primera configuración de 50 altavoces 14-1. Por ejemplo, cuando la primera configuración de altavoces comprende más de dos altavoces, el determinador de altavoces imaginarios se puede configurar para determinar si todos los altavoces están dispuestos dentro de una cierta tolerancia en una trayectoria circular o si los altavoces están dispuestos dentro de una cierta tolerancia en una capa con respecto a la posición 42.

55 **[0072]** En otras palabras, por ejemplo, la propiedad de círculo vacío según la triangulación de Delaunay puede ser una condición suficiente para la triangulación. Esta condición requiere que ningún otro vértice, es decir, ningún altavoz, esté ubicado dentro del círculo circunferencial de ningún triángulo. Como los vértices se encuentran en una superficie esférica, un vértice que viola esta condición se ubicaría fuera de la superficie considerada y el casco no sería convexo en esta área. En consecuencia, un algoritmo de casco convexo como el algoritmo Quickhull cumple la 60 condición suficiente de "círculo vacío" de la triangulación de Delaunay que puede proporcionar información sobre la validez de la configuración de los altavoces. Además, el determinador de altavoces imaginarios o, por ejemplo, el estimador de proximidad, se puede configurar para determinar las posiciones de los altavoces imaginarios o las relaciones de proximidad según la triangulación de Delaunay y/o un algoritmo que proporciona un casco convexo.

65 **[0073]** El algoritmo QuickHull se puede usar, por ejemplo, para aplicar una panoramización en N para

configuraciones 3D con o sin una voz de dios. Mediante el uso del algoritmo QuickHull, se puede proporcionar un procedimiento de triangulación para configuraciones de altavoces 3D arbitrarias y, mediante el uso del procedimiento de distribución de energía propuesto, se pueden admitir configuraciones de altavoces arbitrarias (e incluso inválidas).

5 **[0074]** Para objetos de audio por encima de la capa superior de altavoces, por ejemplo, se pueden usar uno o todos los altavoces elevados en lugar de limitar la elevación como se implementa en el modelo de referencia 0 (RM0) en caso de que la configuración no comprenda Voz de Dios. Esto se puede realizar mediante panoramización en N. Una complejidad informática adicional puede ser insignificamente pequeña.

10 **[0075]** Por consiguiente, se puede admitir una configuración de altavoces 3D arbitraria, por ejemplo, si un renderizador de objetos respectivo para renderizar objetos acústicos incluye un algoritmo de triangulación además de la triangulación elegida manualmente para las configuraciones dadas. Las configuraciones dadas se pueden definir según el formato respectivo reproducido por las configuraciones de los altavoces.

15 **[0076]** La Fig. 7 muestra el diagrama esquemático de la segunda configuración de altavoces 24-1 según la Fig. 2, donde se representa una capa 54 que es ortogonal a la capa 44. Los altavoces 16A y 16b están dispuestos en un primer lado del plano geométrico 54. Los altavoces imaginarios 22b y 22d están dispuestos en un lado del plano geométrico 54 opuesto al primer lado. El altavoz imaginario 22a está dispuesto a lo largo del primer lado del plano geométrico 54.

20 **[0077]** Al disponer los altavoces imaginarios en un lado del plano geométrico 54 opuesto al lado de los altavoces 16a y/o 16b, se puede reproducir una escena acústica tridimensional en la posición predefinida del oyente 42. Simplificada, la segunda configuración de altavoces 24-1 emula los altavoces delante del oyente (altavoces 16a y 16b), detrás del oyente (altavoces 22b y 22d), debajo del oyente (altavoz 22b) y desde arriba (altavoz 22a).

25 **[0078]** La Fig. 8 muestra un diagrama de bloques esquemático de un decodificador de audio que se puede usar para decodificar señales MP4 para obtener una pluralidad de señales de audio 12-1.

[0079] Un posprocesador se puede implementar como un renderizador binaural 1710 o un convertidor de formato 1720. Alternativamente, también se puede implementar una salida directa de datos 1205, es decir, canales de audio, como se ilustra en 1730. Por lo tanto, se prefiere realizar el procesamiento en el decodificador en el mayor número de canales, como 22.2 o 32, para tener flexibilidad y, a continuación, realizar un posprocesamiento, si se requiere un formato más pequeño.

30 **[0080]** El procesador de objetos 1200 puede comprender un decodificador de codificación de audio espacial (Spatial Audio Coding, SAOC) 1800 y el decodificador SAOC está configurado para decodificar uno o más canales de transporte emitidos por el decodificador central y los datos paramétricos asociados y usar metadatos descomprimidos para obtener la pluralidad de objetos de audio renderizados. Para este fin, la salida OAM está conectada a la caja 1800.

40 **[0081]** Además, el procesador de objetos 1200 está configurado para renderizar objetos decodificados emitidos por el decodificador de núcleo que no están codificados en canales de transporte SAOC pero que están codificados individualmente en elementos típicamente canalizados únicos como lo indica el renderizador de objetos 1210. Además, el decodificador comprende una interfaz de salida correspondiente a la salida 1730 para emitir una salida del mezclador a los altavoces.

[0082] El procesador de objetos 1200 puede comprender un decodificador de codificación de objetos de audio espacial 1800 para decodificar uno o más canales de transporte e información secundaria paramétrica asociada que representa objetos de audio codificados o canales de audio codificados, donde el decodificador de codificación de objetos de audio espacial está configurado para transcodificar la información paramétrica asociada y los metadatos descomprimidos en información secundaria paramétrica transcodificada utilizable para representar directamente el formato de salida, como por ejemplo se define en una versión anterior de SAOC. El posprocesador 1700 está configurado para calcular canales de audio del formato de salida utilizando los canales de transporte decodificados y la información secundaria paramétrica transcodificada. El procesamiento realizado por el posprocesador puede ser similar al procesamiento MPEG Surround o puede ser cualquier otro procesamiento, como el procesamiento BCC, etc.

[0083] El procesador de objetos 1200 puede comprender un decodificador de codificación de objetos de audio espacial 1800 configurado para mezclar y renderizar directamente señales de canal para el formato de salida utilizando los canales de transporte decodificados (por el decodificador central) y la información secundaria paramétrica

60 **[0084]** El procesador de objetos 1200 comprende adicionalmente el mezclador 1220 que recibe, como entrada, la salida de datos mediante el decodificador USAC 1300 directamente cuando existen objetos pre-renderizados mezclados con canales. Adicionalmente, el mezclador 1220 recibe datos del renderizador de objetos que realiza la renderización de objetos sin decodificación SAOC. Además, el mezclador recibe datos de salida del decodificador SAOC, es decir, objetos renderizados SAOC.

[0085] El mezclador 1220 está conectado a la interfaz de salida 1730, al renderizador binaural 1710 y al convertidor de formato 1720. El renderizador binaural 1710 está configurado para renderizar los canales de salida en dos canales binaurales utilizando funciones de transferencia relacionadas con la cabeza o respuestas de impulso de sala binaural (BRIR). El convertidor de formato 1720 está configurado para convertir los canales de salida en un formato de salida que tiene un número menor de canales que los canales de salida (datos) 1205 del mezclador y el convertidor de formato 1720 requiere información sobre el diseño de reproducción, tal como altavoces 5.1 o similares.

[0086] En la opción 1 y como se describirá en la siguiente Fig. 9, un aparato para generar la pluralidad de canales de audio 12-1 puede ser, por ejemplo, parte del renderizador de objetos 1210. Como una opción 2 y como se describirá en la siguiente Fig. 10, un aparato para generar una pluralidad de canales de audio 12-2 puede ser, por ejemplo, parte de un bloque de conversión de formato 1720, por ejemplo, para mezclar de forma descendente el número de canales 1205 a la pluralidad de canales de audio 12-2. Cuando se aplica la opción 1, la pluralidad de canales de audio 12-1 se puede obtener en una salida del mezclador 1220. La salida puede ser, por ejemplo, un conector conectable con un sistema de altavoces que comprende una pluralidad de altavoces.

[0087] Cuando se aplica la opción 2, la pluralidad de canales de audio 12-2 se puede obtener, por ejemplo, en una salida del bloque de conversión de formato 1720. El bloque de conversión de formato 1720 se puede implementar como un aparato, por ejemplo, que comprende un interruptor, que permite una selección de formato que se emitirá en base a los canales 1205, por ejemplo, un formato 5.1. El bloque de conversión de formato 1720 se puede conectar con el mezclador 1220 de modo que tal una entrada del bloque de conversión de formato 1720 puede ser un número máximo de canales, por ejemplo, 32, de una familia de estándares o formatos como MPEG.

[0088] En otras palabras, esto permite dejar la sintaxis del flujo de bits sin cambios al cambiar solo el procesamiento de la señal dentro del decodificador. El modelo de referencia 0 (RM0) se puede ampliar con las siguientes características nuevas:

[0089] La Fig. 9 muestra un diagrama de bloques esquemático del aparato 10-1 al que se hace referencia como opción 1 en la Fig. 8. El aparato 10-1 está configurado para recibir datos o información que se refieren a objetos que se reproducirán dentro de una escena acústica. Un panoramizador 56 del aparato 10-1 está configurado para calcular los coeficientes de panoramización en base a los datos que hacen referencia a los objetos. Un número de coeficientes de panoramización puede ser igual a un número de altavoces determinados para reproducir la escena acústica según un estándar o formato de audio. Por ejemplo, con respecto al formato 5.1, este puede ser un número de seis altavoces. En otras palabras, los coeficientes de panoramización denotan un factor de escala para el sonido irradiado por un objeto, donde los coeficientes de panoramización se adaptan para escalar señales de altavoz, por ejemplo, con respecto a un nivel de presión sonora, para implementar una posición o una dirección de un objeto con respecto a una posición de un oyente.

[0090] Un determinador de altavoces imaginarios 18-1 que puede ser el determinador de altavoces imaginarios 18 está configurado para determinar una posición de uno o más altavoces imaginarios. Por ejemplo, cuando se hace referencia a la Fig. 8, se puede obtener una decisión de los altavoces a ser representados por altavoces imaginarios cuando se selecciona una experiencia auditiva específica, por ejemplo, representada por un formato específico. En función de esto, se puede tener en cuenta una cantidad de altavoces conectados al mezclador o al decodificador. Cada altavoz que se implementará según el formato pero no conectado al mezclador o decodificador se puede seleccionar como un altavoz imaginario.

[0091] Una calculadora de distribución de energía 26-1 que puede ser la calculadora de distribución de energía 26, está configurada para calcular una distribución de energía desde el altavoz imaginario o los altavoces imaginarios a los otros altavoces en la segunda configuración de altavoces obtenida. Un procesador 28-1, que puede ser el procesador 28, está configurado para repetir la distribución de energía para obtener una información de mezcla descendente, por ejemplo, calculando la matriz de mezcla descendente M para una mezcla descendente desde la segunda configuración de altavoces a la primera configuración de altavoces. Por consiguiente, un número de coeficientes de panoramización puede ser mayor que el número de los canales de audio 12-1. El procesador 28-1 está configurado para emitir factores de ponderación a un Proponente 38-1, por ejemplo, el Proponente 38. El Proponente 38-1 está configurado para generar la pluralidad de canales de audio 12-1 según los factores de ponderación y el sonido o ruido del objeto respectivo. La señal de sonido o ruido se puede proporcionar, por ejemplo, como una mono-señal. Por consiguiente, el Proponente 38-1 está configurado para generar la pluralidad de canales de audio 12-1 en base a la información de mezcla descendente y los coeficientes de panoramización, donde una relación funcional se puede representar, al menos parcialmente, con los factores de ponderación.

[0092] Una ventaja de esta realización es que, al implementar el aparato para generar la pluralidad de canales de audio 12-1 dentro del Proponente de objetos 1210, la pluralidad de canales de audio 12-1 se puede obtener de una manera que coincida con la configuración de hardware implementada. Se puede omitir una cantidad de canales de audio no requeridos, por ejemplo, 26, cuando un número máximo de canales de audio es 32 y un número requerido de canales de audio es 6, durante el procesamiento, de modo tal que se puede reducir el esfuerzo de cálculo.

[0093] La Fig. 10 muestra un diagrama de bloques esquemático del bloque de conversión de formato 1720 representado en la Fig. 8 que comprende el aparato 10-2 para generar la pluralidad de canales de audio 12-2. El aparato 10-2 está configurado para mezclar de forma descendente una cantidad de canales 1205 con una cantidad de la pluralidad de canales de audio 12-2.

[0094] Una ventaja de esta realización es que el bloque de conversión de formato 1720 se puede unir o incluir a un decodificador, por ejemplo, un decodificador como se representa en la Fig. 8, mientras deja el decodificador sin cambios y mezcla descendente las señales de audio decodificadas y los canales de audio según un formato de salida requerido en base a los canales 1205 emitidos por el decodificador.

[0095] La Fig. 11 muestra un diagrama de bloques esquemático de un sistema de audio 110 que comprende un aparato 112 que puede ser o comprender, por ejemplo, el aparato 10, el aparato 10-1 o el aparato 10-2. El sistema de audio 110 comprende dos altavoces 16A y 16b. El aparato 112 está configurado para generar la pluralidad de canales de audio de modo tal que el número de dos altavoces 16a y 16b emule una presencia de cinco altavoces 16a, 16b y 22a-c en la posición 42.

[0096] Otras realizaciones muestran sistemas de audio con una cantidad diferente de altavoces, como 6, 10, 13 o 32 o más, y un aparato para generar una pluralidad de señales de altavoz (canales de audio) según la cantidad de altavoces. La pluralidad de altavoces está configurada para recibir la pluralidad de canales de audio y para proporcionar una pluralidad de señales acústicas basadas en la pluralidad de canales de audio. El número de canales de audio puede ser igual al número de altavoces a controlar.

[0097] Esto permite renderizar objetos, así como para configuraciones de altavoces definidas, por ejemplo, incluyendo una verificación de validez, y también en configuraciones 3D arbitrarias. Esto se puede realizar, por ejemplo, integrando el algoritmo QuickHull, por ejemplo, en el software de referencia, tal como el modelo de referencia (Reference Model, RM) MPEG-H 3D 0. El procedimiento de distribución de energía permite una representación de objetos en configuraciones arbitrarias que pueden ser, pero no es necesario que sean, configuraciones 3D válidas. Esto incluye las etapas siguientes:

1. Calcular las ganancias de VBAP (factores de ponderación) para la segunda configuración de altavoces extendida con altavoces imaginarios adicionales.
2. Aplicar la matriz de mezcla descendente que se calculó durante la inicialización.
3. Aplicar una normalización de energía a las ganancias de VBAP mezcladas.

[0098] El convertidor de formato también puede aplicar este procedimiento, por ejemplo, como último recurso, cuando no hay una regla del formato correspondiente que se aplique a la configuración dada (arbitraria). Esto puede añadir la propiedad beneficiosa de que el Proponente ya puede producir señales para cualquier configuración dada. El procedimiento se puede implementar, por ejemplo, mediante un código de programación en un lenguaje de programación, tal como C.

[0099] En otras palabras, el aparato 10 se puede configurar para obtener señales de audio adecuadas (canales de audio) basadas en flujos de datos MPEG-H basados en objetos para cualquier configuración de altavoces que pueda ser una configuración 3D no válida según un formato respectivo. Cuando se hace referencia a la fórmula 2, el número de coeficientes g se mezcla de manera descendente. Los coeficientes g también se pueden indicar como coeficientes VBAP.

[0100] Las posiciones de los altavoces reales e imaginarios se pueden determinar dentro de las tolerancias, como se describió a modo de ejemplo en la Fig. 2. Dichos umbrales también se aplican a ubicaciones o posiciones en otros planos geométricos y/o cascos tales como cascos convexos.

[0101] Aunque se han descrito algunos aspectos en el contexto de un aparato, es evidente que estos aspectos representan también una descripción del procedimiento correspondiente, donde un bloque o dispositivo corresponde a una etapa de procedimiento o una característica de una etapa de procedimiento. De forma análoga, los aspectos descritos en el contexto de una etapa de procedimiento representan también una descripción de un bloque o elemento o característica correspondiente de un aparato correspondiente.

[0102] Dependiendo de ciertos requisitos de implementación, las realizaciones de la invención se pueden implementar en hardware o software. La implementación puede ser efectuada utilizando un medio de almacenamiento digital, por ejemplo un disco flexible, un DVD, un CD, un ROM, un PROM, un EPROM, un EEPROM o una memoria flash que tiene señales de control legibles electrónicamente almacenadas en el mismo que cooperan (o son capaces de cooperar) con un sistema informático programable de modo tal que se efectúa el procedimiento respectivo.

[0103] Algunas realizaciones según la invención comprenden un soporte de datos que tiene señales de control legibles electrónicamente, que son capaces de cooperar con un sistema informático programable, de modo tal que se

realiza uno de los procedimientos descritos en esta solicitud.

[0104] En general, las realizaciones de la presente invención se pueden implementar como un producto de programa informático con un código de programa, siendo el código de programa operativo para realizar uno de los procedimientos cuando el producto de programa informático se ejecuta en un ordenador. El código de programa se puede almacenar, por ejemplo, en un soporte legible por máquina.

[0105] Otras realizaciones comprenden el programa informático para realizar uno de los procedimientos descritos en esta solicitud, almacenados en un soporte legible por máquina.

[0106] En otras palabras, una realización del procedimiento inventivo es, por lo tanto, un programa informático que tiene un código de programa para realizar uno de los procedimientos descritos en esta solicitud, cuando el programa informático se ejecuta en un ordenador.

[0107] Una realización adicional de los procedimientos inventivos es, por lo tanto, un soporte de datos (o un medio de almacenamiento digital, o un medio legible por ordenador) que comprende, grabado en el mismo, el programa informático para realizar uno de los procedimientos descritos en esta solicitud.

[0108] Una realización adicional del procedimiento inventivo es, por lo tanto, un tren de datos o una secuencia de señales que representan el programa informático para realizar uno de los procedimientos descritos en esta solicitud. El tren de datos o la secuencia de señales pueden estar configurados, por ejemplo, para que se transfieran a través de una conexión de comunicación de datos, por ejemplo, a través de Internet.

[0109] Una realización adicional comprende un medio de procesamiento, por ejemplo, un ordenador, o un dispositivo lógico programable, configurado para o adaptado para realizar uno de los procedimientos descritos en esta solicitud.

[0110] Una realización adicional comprende un ordenador que tiene instalado en el mismo el programa informático para realizar uno de los procedimientos descritos en esta solicitud.

[0111] En algunas realizaciones, se puede usar un dispositivo lógico programable (por ejemplo, una matriz de puertas programable *in situ*) o un circuito integrado para realizar algunas o todas las funcionalidades de los procedimientos descritos en esta solicitud. En algunas realizaciones, una matriz de puertas programable *in situ* puede cooperar con un microprocesador para realizar uno de los procedimientos descritos en esta solicitud. En general, los procedimientos se realizan preferentemente mediante cualquier aparato de hardware.

[0112] Las realizaciones descritas anteriormente son simplemente ilustrativas de los principios de la presente invención. Se entiende que, para otros expertos en la materia, resultarán evidentes modificaciones y variaciones de las disposiciones y los detalles descritos en esta solicitud. Por lo tanto, la intención es que esté limitada solo por el alcance de las reivindicaciones de patente inminentes y no por los detalles específicos presentados a modo de descripción y explicación de las realizaciones de esta solicitud.

Bibliografía

[1] Barber, C. Bradford; Dobkin, David P.; Huhdanpaa, H., "The quickhull algorithm for convex hulls," ACM Transactions on Mathematical Software, Vol. 22, No. 4, páginas 469- 483, 1996.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato para generar una pluralidad de canales de audio (12; 12-1; 12-2) para una primera configuración de altavoces (14; 14-1), que comprende:

un determinador de altavoces imaginarios (18; 18-1) configurado para determinar una posición de un altavoz imaginario (22; 22a-d) no contenido en la primera configuración de altavoces (14; 14-1) para obtener una segunda configuración de altavoces (24; 24-1; 24-2; 24-3) que contiene el altavoz imaginario (22; 22a-d), de modo tal que el altavoz imaginario (22; 22a-d) está dispuesto en una ubicación en la segunda configuración de altavoces, la segunda configuración de altavoces se implementa según una configuración predefinida y comprende algunos o todos los altavoces (16a-c) de la primera configuración de altavoces (14; 14-1);
una calculadora de distribución de energía (26; 26-1) configurada para calcular una distribución de energía desde el altavoz imaginario (22; 22a-d) a otros altavoces en la segunda configuración de altavoces (24; 24-1; 24-2; 24-3), donde la distribución de energía representa una cantidad o una parte de una energía del altavoz imaginario (22; 22a-d) que se distribuye a los otros altavoces en la segunda configuración de altavoces (24; 24-1; 24-2; 24-3);
un procesador (28; 28-1) configurado para obtener una matriz de distribución de energía (D) en base a la distribución de energía y para calcular una potencia (D^n) de la matriz de distribución de energía con un exponente (n) mayor que 1 para obtener una información de mezcla descendente (36) para una mezcla descendente de la segunda configuración de altavoces (24; 24-1; 24-2; 24-3) a la primera configuración de altavoces (14; 14-1), donde la matriz de distribución de energía (D) comprende coeficientes de distribución de energía (d_{xy}) que representan una asignación o reasignación de energía de cada uno de los altavoces en la segunda configuración de altavoces a otros altavoces en la segunda configuración de altavoces;
donde los coeficientes de distribución de energía de la matriz de distribución de energía (D) que representan una distribución de un altavoz real (16), comprendidos tanto en la primera configuración de altavoces como en la segunda configuración de altavoces a otro altavoz de la segunda configuración de altavoces, comprenden un valor de cero;
donde los coeficientes de distribución de energía de la matriz de distribución de energía (D) que representan una distribución del altavoz imaginario (22; 22a-d) a otro altavoz de la segunda configuración de altavoces comprende un valor de 1 o menos de 1;
donde la potencia de la matriz de distribución de energía provoca la disminución de los coeficientes de distribución de energía que representan el altavoz imaginario (22; 22a-d) y el aumento de los coeficientes de distribución de energía que representan el altavoz real con el fin de asignar o reasignar energía del parlante imaginario (22; 22a-d) al altavoz real;
donde el procesador está configurado para ignorar o redondear a cero los coeficientes de distribución de energía que han disminuido por debajo de un valor umbral definido; y
un renderizador (38; 38-1) configurado para generar la pluralidad de canales de audio (12; 12-1; 12-2) aplicando la información de mezcla descendente (36) a una señal de entrada.

2. Un aparato según la reivindicación 1, donde n es un valor predefinido.

3. Un aparato según la reivindicación 1, donde el procesador (28; 28-1) está configurado además para calcular de manera iterativa la potencia (n) de la matriz de distribución de energía (D), donde una serie de etapas de iteración se basan en un valor de los coeficientes de distribución de energía de la matriz de distribución de energía alimentada (D); donde los coeficientes de distribución de energía de la matriz de distribución de energía alimentada (D^n) o el resultado de un operador sqrt- aplicado a la matriz de distribución de energía alimentada (D^n) se compara con el valor umbral definido y, en caso de que los elementos estén por debajo de este valor umbral definido, los coeficientes de distribución de energía se establecen en cero.

4. Un aparato según una de las reivindicaciones anteriores, donde la calculadora de distribución de energía (26; 26-1) comprende un estimador de proximidad para determinar al menos un altavoz de la segunda configuración de altavoces (24; 24-1; 24-2; 24-3) como vecino del altavoz imaginario (22; 22a-d), y donde la calculadora de distribución de energía (26; 26-1) está configurada para calcular la distribución de energía del altavoz imaginario (22; 22a-d) donde el al menos un altavoz es un vecino del altavoz imaginario (22; 22a-d).

5. Un aparato según la reivindicación 4, donde al menos un altavoz es uno de al menos dos altavoces y donde el estimador de proximidad está configurado para determinar los al menos dos altavoces de la segunda configuración de altavoces como vecinos del altavoz imaginario (22; 22a-d) y donde la calculadora de distribución de energía (26; 26-1) está configurado para calcular la distribución de energía de modo tal que la distribución de energía entre los al menos dos altavoces que son vecinos del altavoz imaginario (22; 22a-d) sea igual dentro de una tolerancia predefinida.

6. Un aparato según la reivindicación 5, donde al menos uno de los al menos dos altavoces que son vecinos del altavoz imaginario (22; 22a-d) es un altavoz imaginario adicional (22; 22a-d).

7. Un aparato según una de las reivindicaciones anteriores, donde los altavoces (16a-c) de la primera

configuración de altavoces (14; 14-1) se disponen dentro de una tolerancia predefinida (46a; 46b) en un plano geométrico (44; 54), donde el plano geométrico (44) comprende una posición de oyente predefinida (42), y donde el altavoz imaginario (22; 22a-d) está dispuesto en un lado del plano geométrico (44).

- 5 8. Un aparato según la reivindicación 7, donde un altavoz de la primera configuración de altavoces (14; 14-1) está dispuesto en un primer lado del plano geométrico (44; 54) y donde el altavoz imaginario (22; 22a-d) está dispuesto a lo largo de un segundo lado del plano geométrico (44; 54) que se opone al primer lado del plano geométrico (44; 54).
- 10 9. Un aparato según una de las reivindicaciones anteriores, donde el aparato está configurado para estar comprendido en un conjunto de conversión de formato (1720), donde el conjunto de conversión de formato (1720) está configurado para emitir la pluralidad de canales de audio (12; 12-1; 12-2) en base a la señal de entrada que comprende una pluralidad de canales de datos (1205) introducidos en el conjunto de conversión de formato (1720) y donde una cantidad de canales de datos (1205) es mayor que una cantidad de la pluralidad de canales de audio (12; 12-1; 12-2).
- 15 10. Un aparato según una de las reivindicaciones 1-8, donde el aparato comprende un panoramizador (56) configurado para generar coeficientes de panoramización para la segunda configuración de altavoces (24; 24-1; 24-2), y donde el renderizador (38; 38-1) está configurado para generar la pluralidad de canales de audio (12; 12-1; 12-2) en base a la información de mezcla descendente (36) y los coeficientes de panoramización.
- 20 11. Un aparato según una de las reivindicaciones anteriores, donde el determinador de altavoces imaginarios (18; 18-1) está configurado para calcular un casco convexo (52) en base a una posición de los altavoces (16a-c) de la primera configuración de altavoces (14; 14-1) y determinar la posición del altavoz imaginario (22; 22a-d) según un algoritmo QuickHull, donde la posición del altavoz imaginario (22; 22a-d) y la posición de los altavoces (16a-c) de la primera configuración de altavoces (14; 14-1) se dispone en el casco convexo (52) dentro de un umbral predefinido.
- 25 12. Un aparato según la reivindicación 11, donde el aparato está configurado para proporcionar una información de validez de la primera configuración de altavoces (14; 14-1) que indica que una posición de cada altavoz (16a-c) en la primera configuración de altavoces (14; 14-1) está dispuesta en el casco convexo (52) dentro del umbral predefinido o que indica que una posición de al menos un altavoz en la primera configuración de altavoces (14; 14-1) está dispuesta fuera del casco convexo (52) dentro del umbral predefinido.
- 30 13. Un sistema de audio que comprende:
35 un aparato (10; 10-1; 10-2) según cualquiera de las reivindicaciones 1-12; y
una pluralidad de altavoces (16a-c) según la pluralidad de canales de audio (12; 12-1; 12-2);
donde la pluralidad de altavoces (16a-c) está configurada para recibir la pluralidad de canales de audio (12; 12-1; 12-2) y proporcionar una pluralidad de señales acústicas basadas en la pluralidad de canales de audio (12; 12-1; 12-2).
- 40 14. Un procedimiento para generar una pluralidad de canales de audio (12; 12-1; 12-2) para una primera configuración de altavoces (14; -1) que comprende:
45 determinar una posición de un altavoz imaginario (22; 22a-d) no contenida en la primera configuración de altavoces (14; 14-1) y obtener una segunda configuración de altavoces (24; 24 -1 24 -2 24-3) que contiene el altavoz imaginario (22; 22a-d), de modo tal que el altavoz imaginario (22; 22a-d) está dispuesto en una ubicación en la segunda configuración de altavoces, implementándose la segunda configuración de altavoces según una configuración predefinida;
50 calcular una distribución de energía a partir del altavoz imaginario (22; 22a-d) a otros altavoces en la segunda configuración de altavoces (24; 24 -1 24 -2 24-3), donde la distribución de energía representa una cantidad o una parte de una energía del altavoz imaginario (22; 22a-d) que se distribuye a los otros altavoces en la segunda configuración de altavoces (24; 24-1; 24-2; 24-3);
obtener una matriz de distribución de energía (D) en base a la distribución de energía y calcular una potencia (D^n)
55 de la matriz de distribución de energía con un exponente (n) mayor que 1 para obtener una información de mezcla descendente (36) para una mezcla descendente de la segunda configuración de altavoces (24; 24-1; 24-2; 24-3) a la primera configuración de altavoces (14; 14-1); y
de modo tal que la matriz de distribución de energía (D) comprende coeficientes de distribución de energía (d_{xy}) que representan una asignación o reasignación de energía de cada uno de los altavoces en la segunda
60 configuración de altavoces a otros altavoces en la segunda configuración de altavoces;
de modo tal que los coeficientes de distribución de energía de la matriz de distribución de energía (D) que representan una distribución de un altavoz real (16), comprendidos tanto en la primera configuración de altavoces como en la segunda configuración de altavoces a otro altavoz de la segunda configuración de altavoces, comprenden un valor de cero;
65 de modo tal que los elementos de la matriz de distribución de energía (D) que representan una distribución del

altavoz imaginario (22; 22a-d) a otro altavoz de la segunda configuración de altavoces comprende un valor de 1 o menos de 1;

de modo tal que la potencia de la matriz de distribución de energía provoca la disminución de los coeficientes de distribución de energía que representan el altavoz imaginario (22; 22a-d) y el aumento de los coeficientes de distribución de energía que representan el altavoz real con el fin de asignar o reasignar energía del parlante imaginario (22; 22a-d) al altavoz real; e ignorar o redondear a cero los coeficientes de distribución de energía que disminuyeron por debajo de un valor umbral definido; y

generar la pluralidad de canales de audio (12; 12-1; 12-2) aplicando la información de mezcla descendente (36) a una señal de entrada.

15. Un medio de almacenamiento no transitorio que tiene almacenado en él un programa informático con un código de programa para realizar, mediante su ejecución en un ordenador, un procedimiento destinado a generar una pluralidad de canales de audio (12; 12-1; 12-2) para una primera configuración de altavoces (14; 14-1) según la reivindicación 14.

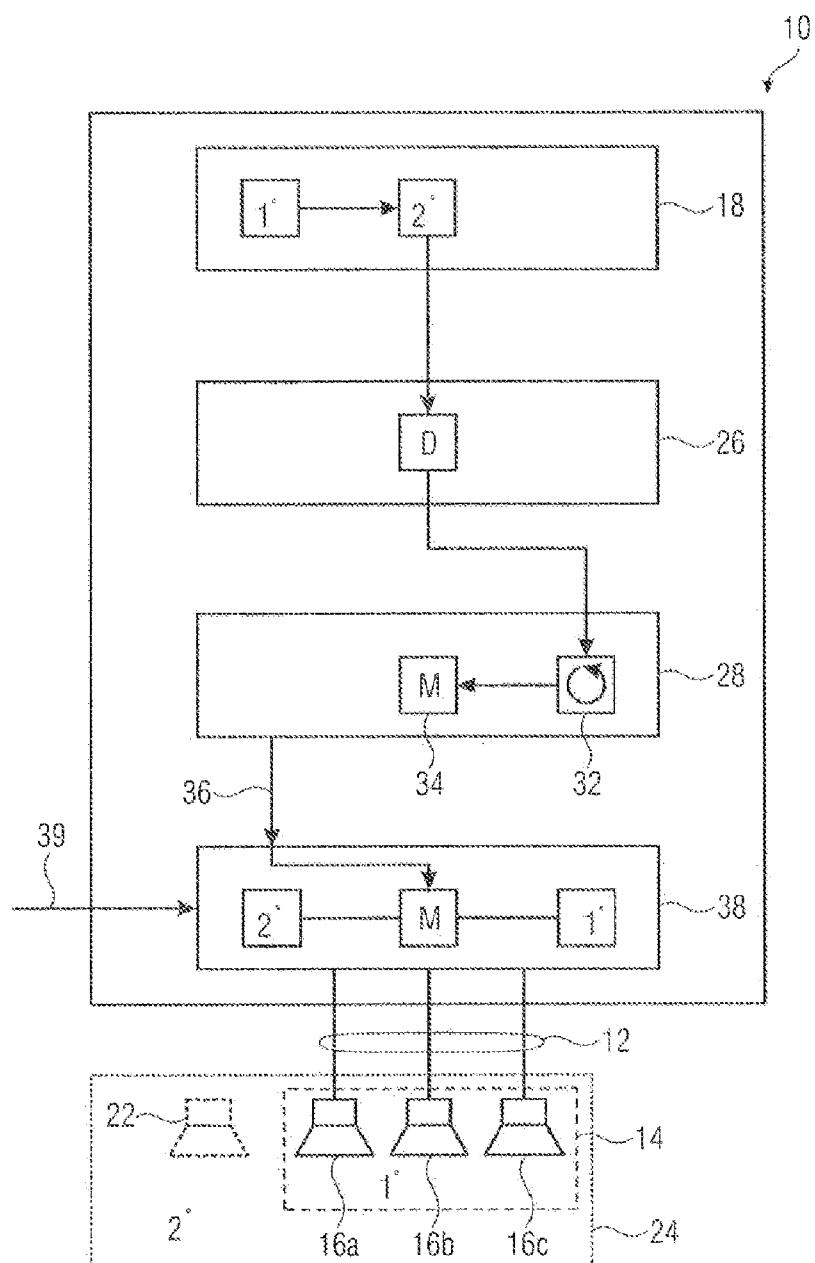


FIG 1

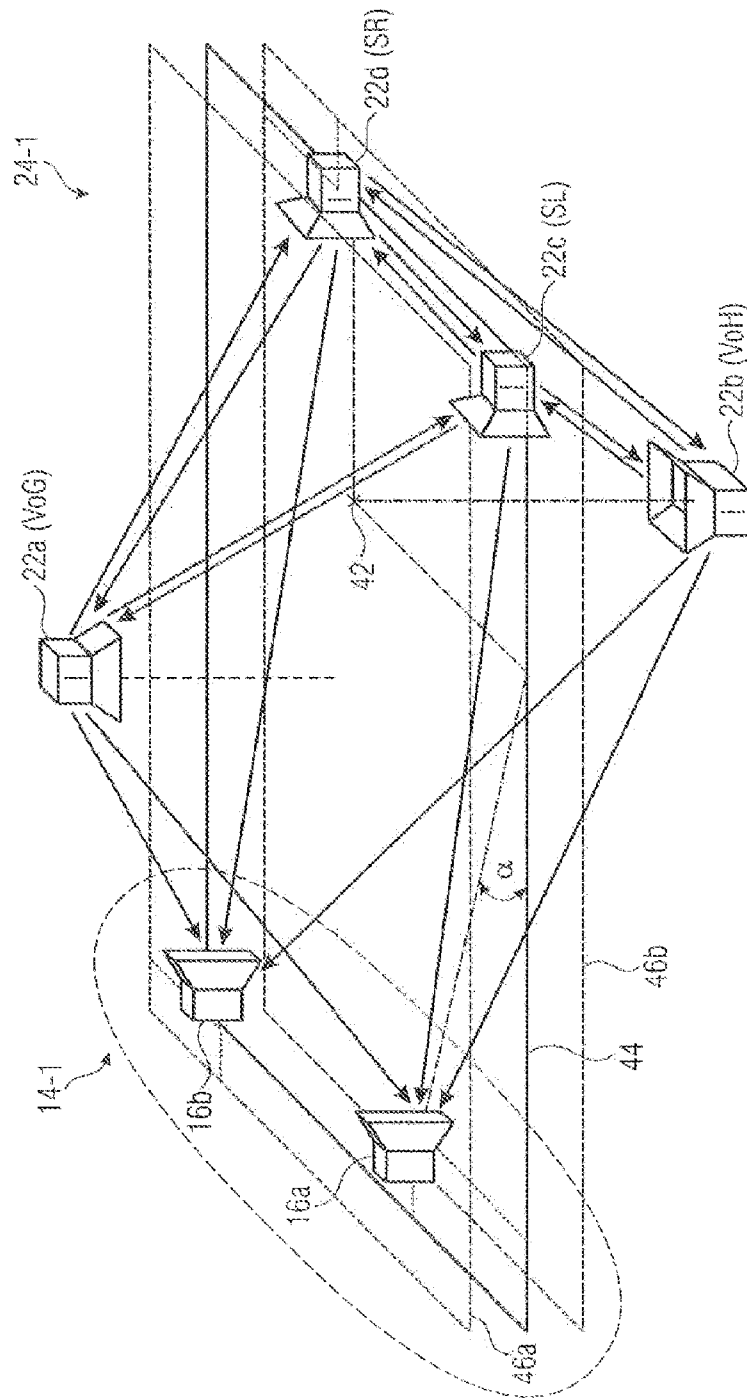


FIG 2

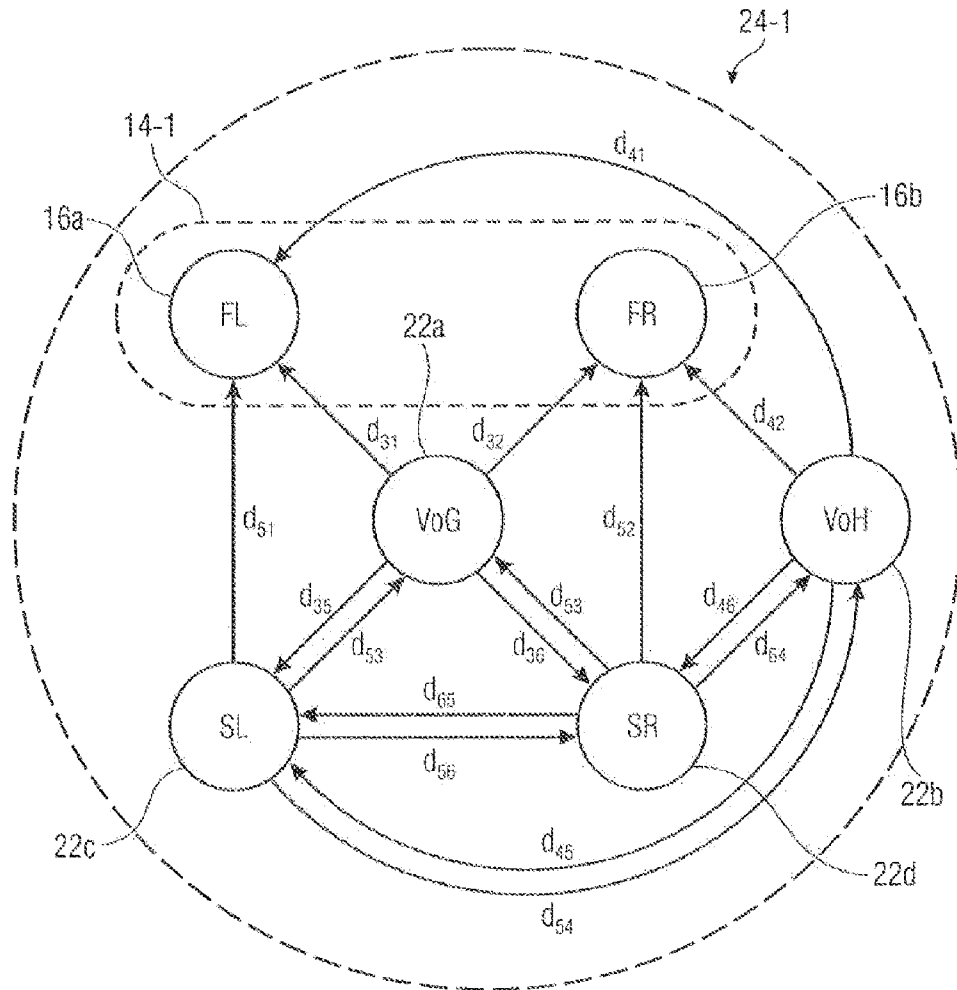


FIG 3

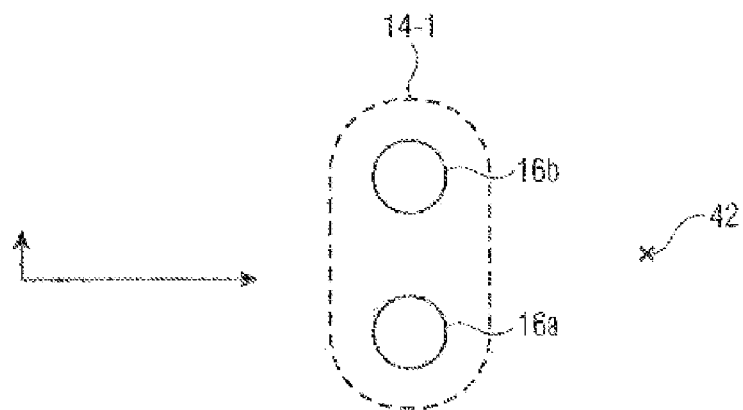


FIG 4A

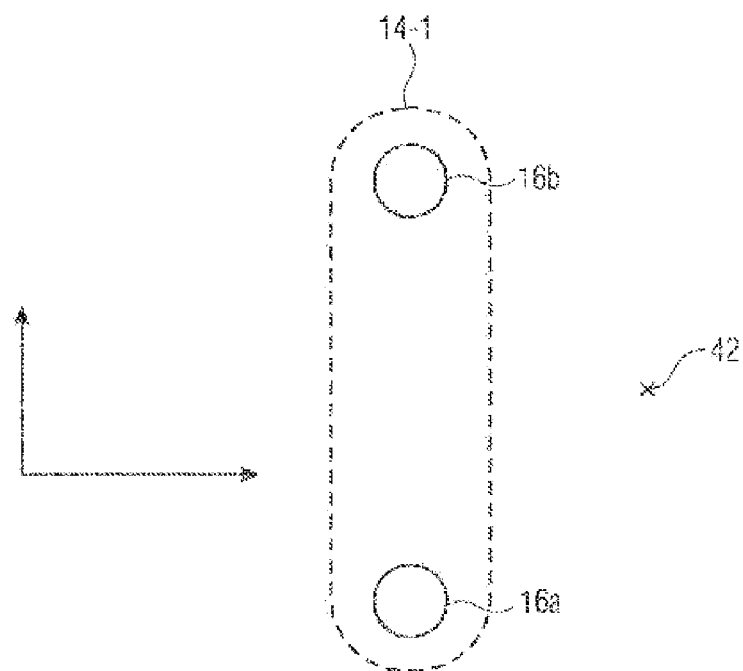


FIG 4B

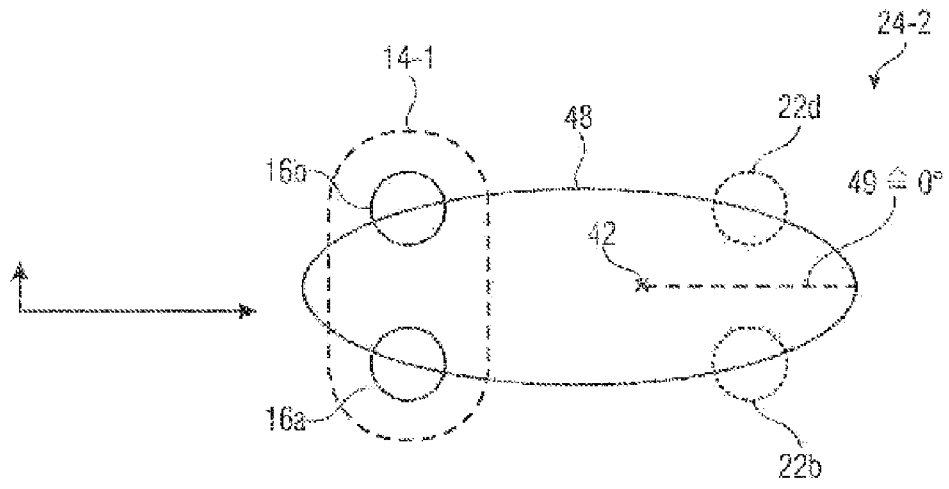


FIG 5A

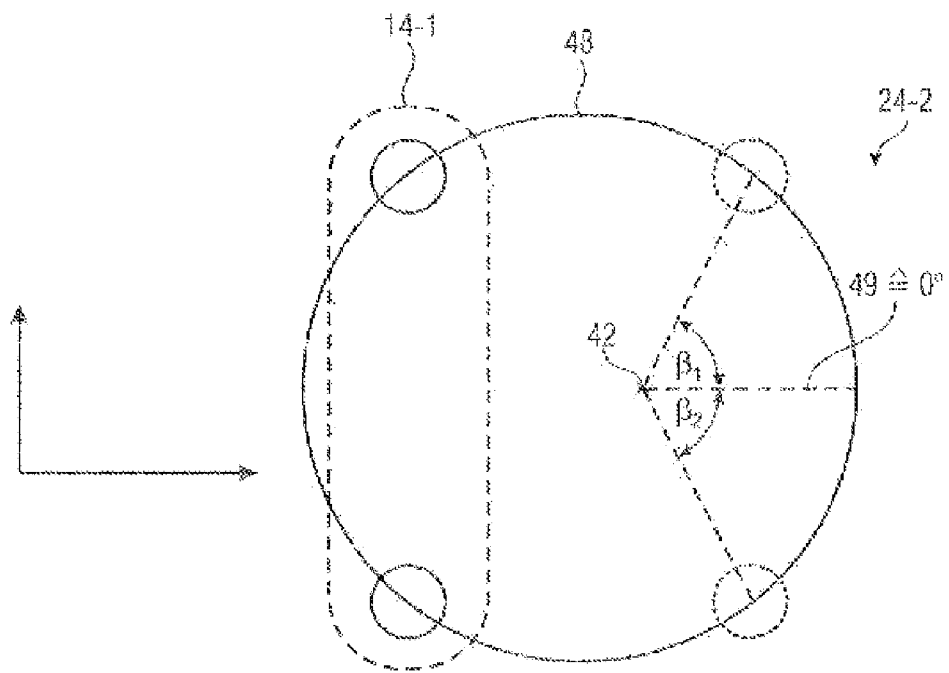


FIG 5B

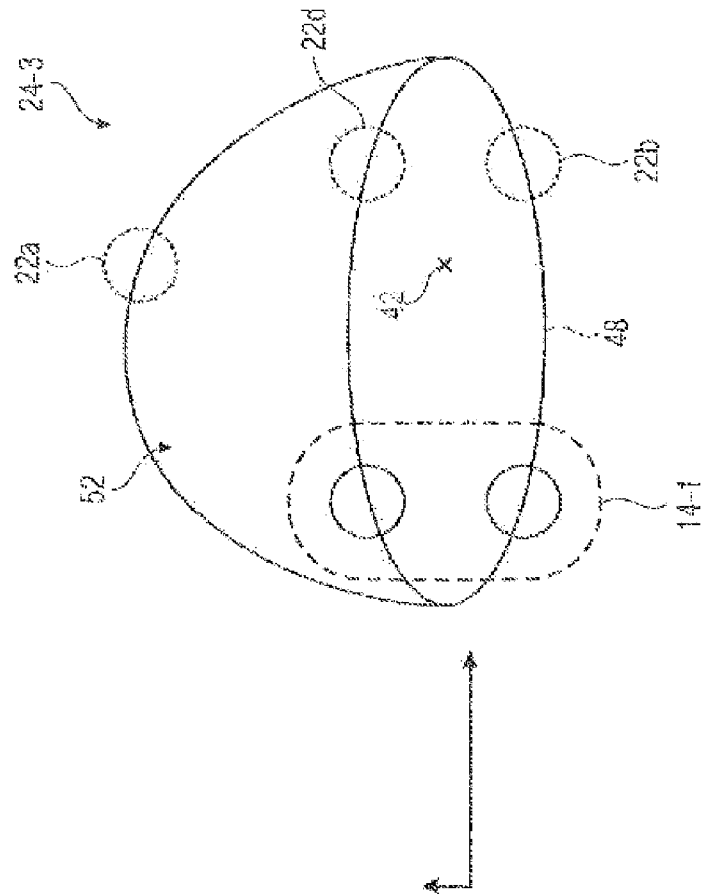


FIG 6

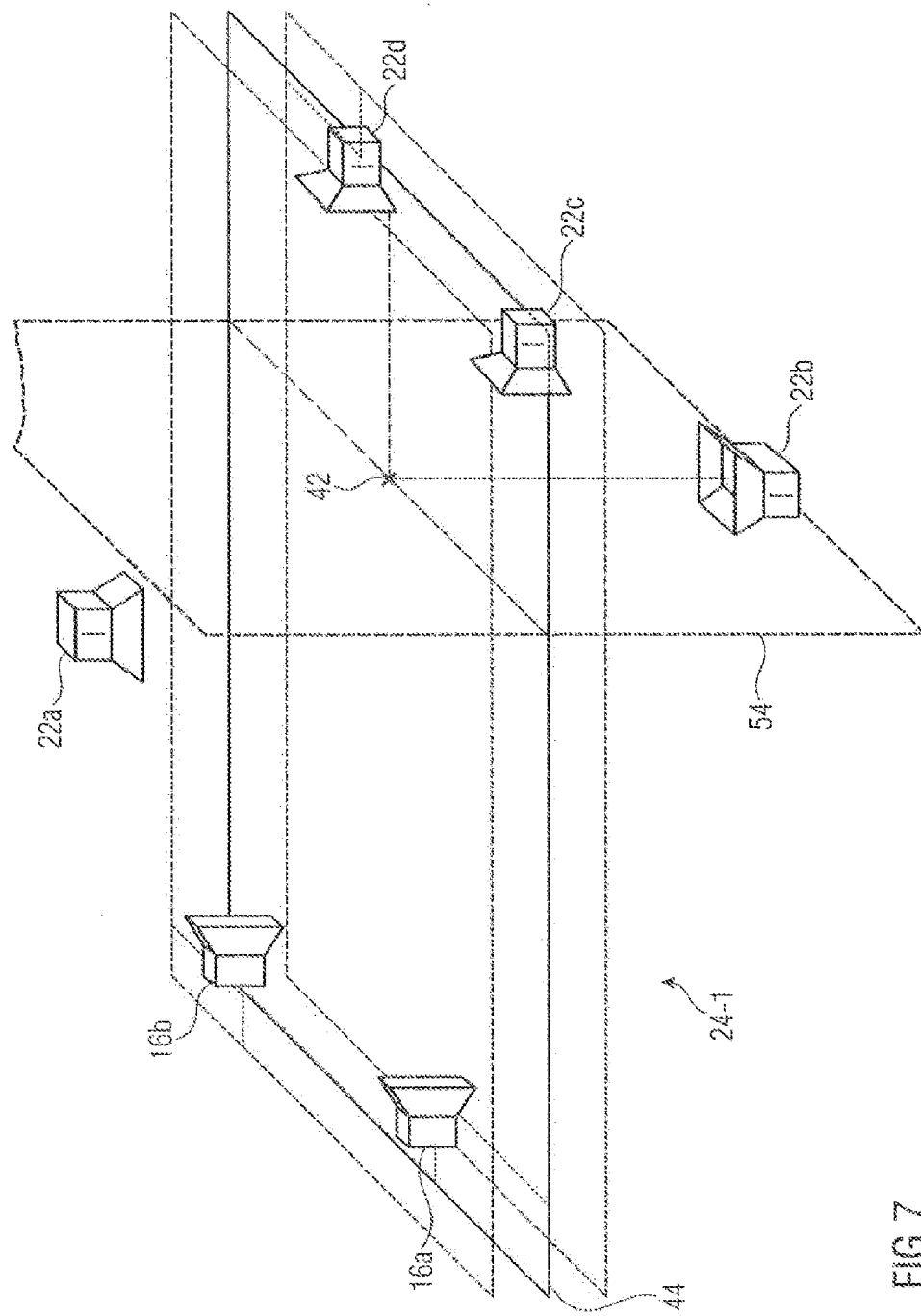


FIG 7

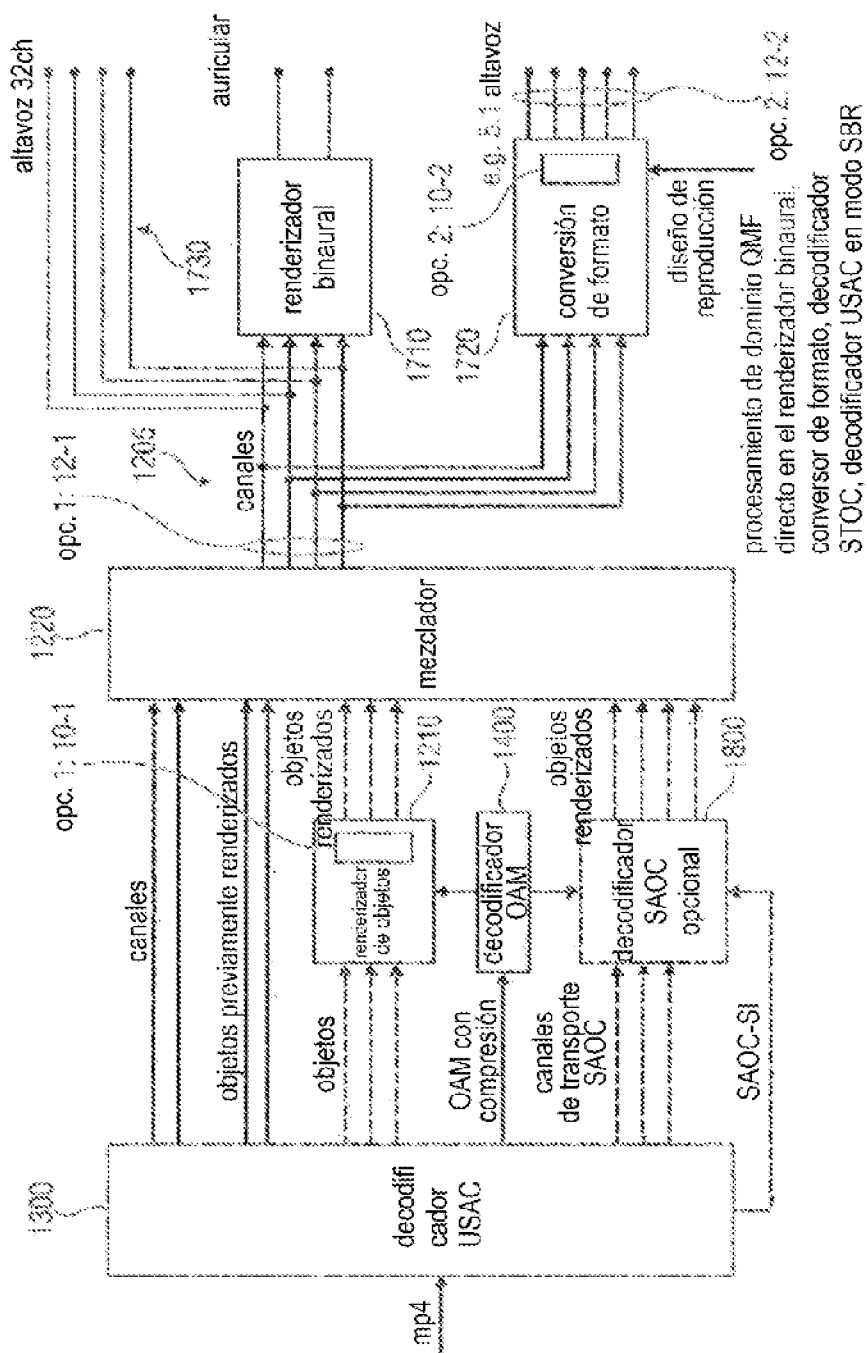
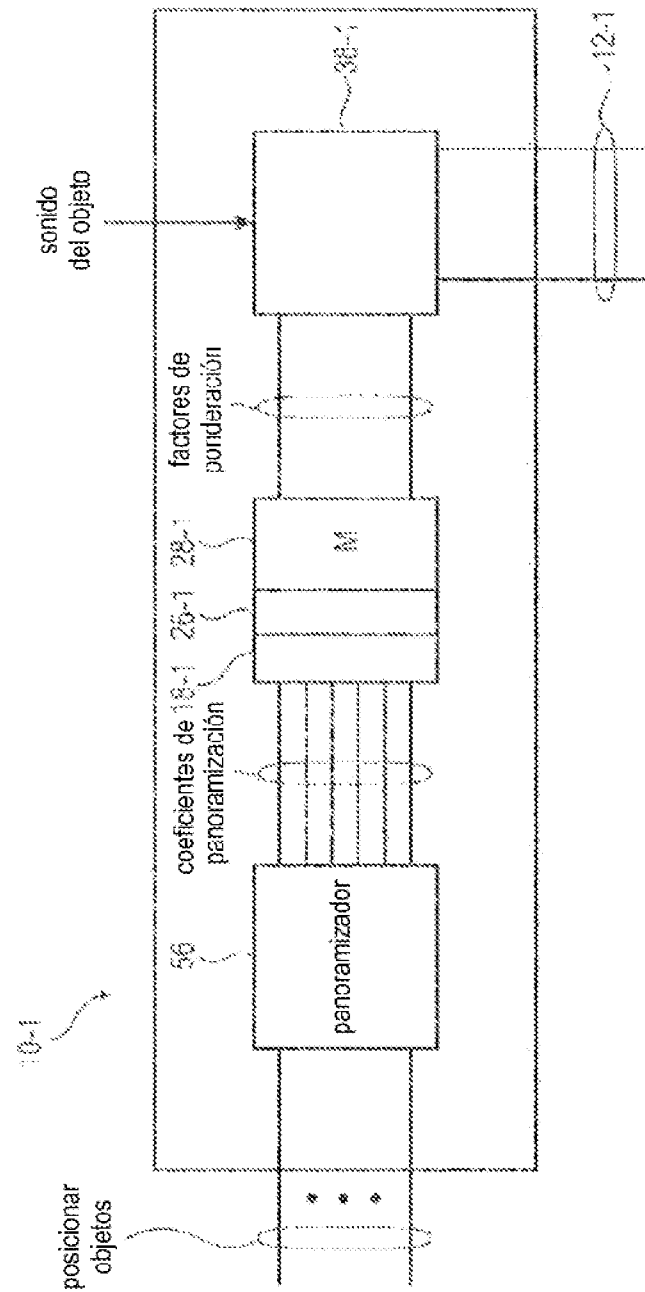


FIG 8



99

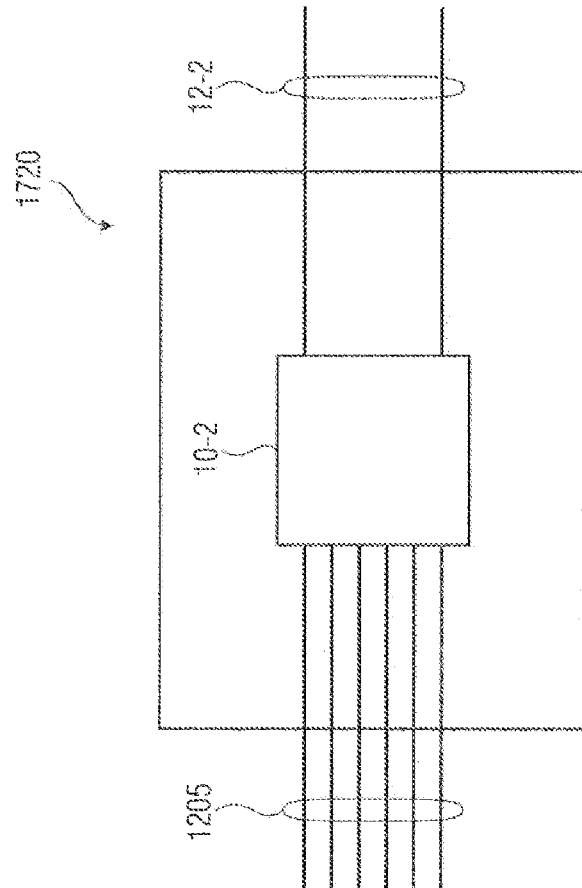


FIG 10

