

(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA



(11) Número de publicación: **2 980 610**

(51) Int. Cl.:

G10L 19/008 (2013.01)
H04S 7/00 (2006.01)
H04S 5/02 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.06.2016 E 20155520 (8)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.03.2024 EP 3680898**

(54) Título: **Aparato, método y programa de procesamiento de audio**

(30) Prioridad:

24.06.2015 JP 2015126650
28.07.2015 JP 2015148683

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
02.10.2024

(73) Titular/es:

SONY GROUP CORPORATION (100.0%)
1-7-1 Konan Minato-ku
Tokyo 108-0075, JP

(72) Inventor/es:

YAMAMOTO, YUKI;
CHINEN, TORU y
TSUJI, MINORU

(74) Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 2 980 610 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, método y programa de procesamiento de audio

5 **[Campo técnico]**

La presente tecnología se refiere a un aparato, un método y un programa de procesamiento de audio, y, particularmente, a un aparato, un método y un programa de procesamiento de audio mediante los cuales se puede obtener un sonido de mayor calidad.

10

[Antecedentes de la técnica]

Convencionalmente, como tecnología para controlar la localización de una imagen de sonido usando una pluralidad de altavoces, se conoce VBAP (paneo de amplitud de base vectorial) (por ejemplo, hágase referencia a NPL 1).

15

En el VBAP, al emitir sonido desde tres altavoces, se puede localizar una imagen de sonido en un punto arbitrario en el lado interior de un triángulo definido por los tres altavoces.

20

Sin embargo, se considera que, en el mundo real, una imagen de sonido no está localizada en un punto, sino en un espacio parcial que tiene un cierto grado de extensión. Por ejemplo, se considera que, mientras que la voz humana se genera a partir de las cuerdas vocales, la vibración de la voz se propaga a la cara, el cuerpo y así sucesivamente, y, como resultado, la voz se emite desde un espacio parcial que es el cuerpo humano entero.

25

Como tecnología para localizar sonido en un espacio parcial tal como se ha descrito anteriormente, es decir, como tecnología para extender una imagen de sonido, se conoce conocida (por ejemplo, hágase referencia a NPL 2) MDAP (paneo de amplitud de dirección múltiple). Además, el MDAP también se usa en una unidad de procesamiento de representación de la norma de audio MPEG-H 3D (grupo de expertos de imágenes en movimiento - tridimensional de alta calidad) (por ejemplo, hágase referencia a NPL 3).

35

NPL 4 propone varios elementos de metadatos adicionales para extender la sintaxis existente del estándar de audio MPEG-H 3D.

40

[Lista de citas]

Bibliografía de patentes

[PTL 1]

45

Documento US 2014/119581 A1

[Bibliografía no de patente]

[NPL 1]

50

Ville Pulkki, "Virtual Sound Source Positioning Using Vector Base Amplitude Panning," Journal of AES, vol. 45, n.º 6, págs. 456-466, 1997

[NPL 2]

55

Ville-Pulkki, "Uniform Spreading of Amplitude Panned Virtual Sources," Proc. 1999 IEEE Workshop on Applications of Signal Processing to Audio and Acoustics, New Paltz, Nueva York, 17-20 de octubre de 1999

[NPL 3]

60

ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N14747, agosto de 2014, Sapporo, Japón, "Text of ISO/IEC 23008-3/DIS, 3D Audio"

[NPL 4]

65

Simone Füg et al., "Metadata Updates to MPEG-H 3D audio", 112. REUNIÓN de MPEG; 22-6-2015 - 26-6-2015; VARSOVIA; (MOTION PICTURE EXPERT GROUP OR ISO/IEC JTC1/SC29/WG11), (20150617), n.º m36586, XP030064954

5 [Resumen]

[Problema técnico]

Sin embargo, la tecnología descrita anteriormente falla al obtener un sonido de calidad suficientemente alta.

10 Por ejemplo, en el estándar MPEG-H 3D Audio, la información indicativa de un grado de extensión de una imagen de sonido llamada dispersión se incluye en los metadatos de un objeto de audio y se realiza un proceso para extender una imagen de sonido basándose en la dispersión. Sin embargo, en el proceso para extender una imagen de sonido, existe la restricción de que la extensión de una imagen de sonido sea simétrica en dirección hacia arriba y hacia abajo y hacia izquierda y hacia derecha con respecto al centro en la posición del objeto de audio. Por lo tanto, no se puede realizar un proceso que tenga en cuenta una direccionalidad (dirección radial) del sonido procedente del objeto de audio y no se puede obtener un sonido de calidad suficientemente alta.

20 La tecnología actual se ha creado teniendo en cuenta la situación descrita anteriormente y permite obtener un sonido de mayor calidad.

[Solución al problema]

25 El problema se resuelve mediante un aparato de procesamiento de audio, un método de procesamiento de audio y un programa según las reivindicaciones independientes.

[Efectos ventajosos de la invención]

30 Con un aspecto de la tecnología actual, se puede obtener un sonido de mayor calidad.

35 Cabe señalar que, el efecto descrito en este punto no es necesariamente limitativo, pero se puede exhibir cualquiera de los efectos descritos en la presente descripción.

[Breve descripción de los dibujos]

35 [Figura 1]

La Figura 1 es una vista que ilustra VBAP.

40 [Figura 2]

La Figura 2 es una vista que ilustra una posición de una imagen de sonido.

45 [Figura 3]

45 La Figura 3 es una vista que ilustra un vector de dispersión.

50 [Figura 4]

50 La Figura 4 es una vista que ilustra un método de vector central de dispersión.

55 [Figura 5]

55 La Figura 5 es una vista que ilustra un método de vector de radiación de dispersión.

55 [Figura 6]

La Figura 6 es una vista que representa un ejemplo de una configuración de un aparato de procesamiento de audio.

60 [Figura 7]

La Figura 7 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso de reproducción.

65 [Figura 8]

65 La Figura 8 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso de cálculo de vector de dispersión.

[Figura 9]

5 La Figura 9 es un diagrama de flujo que ilustra el proceso de cálculo de vector de dispersión basándose en un vector tridimensional de dispersión.

[Figura 10]

10 La Figura 10 es un diagrama de flujo que ilustra el proceso de cálculo de vector de dispersión basándose en un vector central de dispersión.

[Figura 11]

15 La Figura 11 es un diagrama de flujo que ilustra el proceso de cálculo de vector de dispersión basándose en un vector de extremo de dispersión.

[Figura 12]

20 La Figura 12 es un diagrama de flujo que ilustra el proceso de cálculo de vector de dispersión basándose en un vector de radiación de dispersión.

[Figura 13]

25 La Figura 13 es un diagrama de flujo que ilustra el proceso de cálculo de vector de dispersión basándose en información de posición de vector de dispersión.

[Figura 14]

30 La Figura 14 es una vista que ilustra el cambio del número de mallas.

[Figura 15]

35 La Figura 15 es una vista que ilustra el cambio del número de mallas.

La Figura 16 es una vista que ilustra la formación de una malla.

[Figura 16]

40 La Figura 17 es una vista que representa un ejemplo de una configuración del aparato de procesamiento de audio.

[Figura 17]

45 La Figura 18 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso de reproducción.

[Figura 18]

50 La Figura 19 es una vista que representa un ejemplo de una configuración del aparato de procesamiento de audio.

[Figura 19]

55 La Figura 20 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso de reproducción.

La Figura 21 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso de cálculo de ganancia de VBAP.

[Figura 21]

60 La Figura 22 es una vista que representa un ejemplo de una configuración de un ordenador.

[Descripción de las realizaciones]

65 A continuación, se describen realizaciones a las que se aplica la presente tecnología con referencia a los dibujos.

<Primera realización>

<VBAP y proceso para extender imagen de sonido>

- 5 La tecnología actual hace posible, cuando se adquiere una señal de audio de un objeto de audio y metadatos tales como información de posición del objeto de audio para realizar la representación, obtener un sonido de mayor calidad. Cabe señalar que, en la siguiente descripción, el objeto de audio se denomina simplemente objeto.
- 10 Primero, a continuación, se describe el VBAP y un proceso para extender una imagen de sonido en el estándar de MPEG-H 3D Audio.
- Por ejemplo, se supone que, como se representa en la Figura 1, un usuario U11 que disfruta del contenido de una imagen en movimiento con sonido, una pieza musical o similares escucha el sonido de tres canales emitido desde tres altavoces SP1 a SP3 como sonido del contenido.
- 15 Se examina para localizar, en el caso que se acaba de describir, una imagen de sonido en una posición p usando información de las posiciones de los tres altavoces SP1 a SP3 que emiten sonido de diferentes canales.
- 20 Por ejemplo, la posición p está representada por un vector tridimensional (a continuación en la memoria también denominado vector p) cuyo punto de inicio es el origen O en un sistema de coordenadas tridimensional cuyo origen O viene dado por la posición de la cabeza del usuario U11. Además, si los vectores tridimensionales cuyo punto de inicio está dado por el origen O y que están dirigidos en direcciones hacia las posiciones de los altavoces SP1 a SP3 se representan como vectores l₁ a l₃, respectivamente, a continuación, el vector p se puede representar mediante una suma lineal de los vectores l₁ a l₃.
- 25 En otras palabras, el vector p se puede representar como p = g₁l₁ + g₂l₂ + g₃l₃.
- En este punto, si los coeficientes g₁ a g₃ por los que se multiplican los vectores l₁ a l₃, se calculan y se determinan como ganancias de sonido emitido desde los altavoces SP1 a SP3, respectivamente, a continuación, se puede localizar una imagen de sonido en la posición p.
- 30 Una técnica para determinar los coeficientes g₁ a g₃ usando información de posición de los tres altavoces SP1 a SP3 y controlando la posición de localización de una imagen de sonido de la manera como se ha descrito anteriormente se denomina VBAP tridimensional. Especialmente, en la siguiente descripción, se determina una ganancia para cada altavoz como los coeficientes g₁ a g₃ que se denomina ganancia de VBAP.
- 35 En el ejemplo de la Figura 1, una imagen de sonido se puede localizar en una posición arbitraria en una región TR11 de forma triangular en una esfera que incluye las posiciones de los altavoces SP1, SP2 y SP3. En este punto, la región TR11 es una región en la superficie de una esfera centrada en el origen O y que pasa por las posiciones de los altavoces SP1 a SP3 y es una región triangular rodeada por los altavoces SP1 a SP3.
- 40 Si se usa un VBAP tridimensional de este tipo, a continuación, se puede localizar una imagen de sonido en una posición arbitraria en un espacio. Cabe señalar que, el VBAP se describe en detalle, por ejemplo, en ‘Ville Pulkki, “Virtual Sound Source Positioning Using Vector Base Amplitude Panning,” Journal of AES, vol. 45, n.º 6, págs. 456-466, 1997’ y así sucesivamente.
- 45 A continuación, se describe un proceso para extender una imagen de sonido según el estándar MPEG-H 3D Audio.
- En el estándar de 3D MPEG-H Audio, se emite un flujo de bits obtenido multiplexando datos de audio codificados obtenidos codificando una señal de audio de cada objeto y metadatos codificados obtenidos codificando metadatos de cada objeto desde un aparato de codificación.
- 50 Por ejemplo, los metadatos incluyen información de posición indicativa de una posición de un objeto en un espacio, información de importancia indicativa de un grado de importancia del objeto y dispersión, que es información indicativa de un grado de extensión de una imagen de sonido del objeto.
- 55 En este punto, la extensión indicativa de un grado de extensión de una imagen de sonido es un ángulo arbitrario de 0 a 180 grados, y el aparato de codificación puede designar la dispersión de un valor diferente para cada trama de una señal de audio con respecto a cada objeto.
- 60 Además, la posición del objeto está representada por un acimut de ángulo de dirección horizontal, una elevación de ángulo de dirección vertical y un radio de distancia. En particular, la información de posición del objeto está configurada a partir de valores del acimut de ángulo de dirección horizontal, elevación de ángulo de dirección vertical y radio de distancia.
- 65 Por ejemplo, se considera un sistema de coordenadas tridimensional en el que, como se representa en la Figura 2, se determina la posición de un usuario que disfruta del sonido de objetos emitidos por altavoces no representados como el origen O y se determina una dirección hacia arriba derecha, una dirección hacia arriba izquierda y una

dirección hacia arriba en la Figura 2 como un eje x, un eje y y un eje z que son perpendiculares entre sí. En este momento, si la posición de un objeto se representa como la posición OBJ11, a continuación, se puede localizar una imagen de sonido en la posición OBJ11 en el sistema de coordenadas tridimensional.

- 5 Además, si se representa una línea lineal que interconecta la posición OBJ11 y el origen O como la línea L, el ángulo θ (acimut) en la dirección horizontal en la Figura 2 definido por la línea lineal L y el eje x en el plano xy es un acimut de ángulo de dirección horizontal indicativo de la posición en la dirección horizontal del objeto en la posición OBJ11, y el acimut de ángulo de dirección horizontal tiene un valor arbitrario que satisface -180 grados \leq acimut \leq 180 grados.
- 10 Por ejemplo, la dirección positiva en la dirección del eje x se determina como acimut = 0 grados y la dirección negativa en la dirección del eje x se determina como acimut = +180 grados = -180 grados. Además, la dirección en sentido contrario al de las agujas del reloj alrededor del origen O se determina como la dirección + del acimut y la dirección en el sentido de las agujas del reloj alrededor del origen O se determina como la dirección - del acimut.
- 15 Además, el ángulo definido por la línea lineal L y el plano xy, especialmente, el ángulo y (ángulo de elevación) en la dirección vertical en la Figura 2, es la elevación de ángulo de dirección perpendicular indicativa de la posición en la dirección vertical del objeto ubicado en la posición OBJ11, y la elevación de ángulo de dirección perpendicular tiene un valor arbitrario que satisface -90 grados \leq elevación \leq 90 grados. Por ejemplo, la posición en el plano xy es elevación = 0 grados y la dirección hacia arriba en la Figura 2 es la dirección + de la elevación de ángulo de dirección perpendicular, y la dirección hacia abajo en la Figura 2 es la dirección - de la elevación de ángulo de dirección perpendicular.
- 20

Además, la longitud de la línea lineal L, especialmente, la distancia desde el origen O hasta la posición OBJ11, es el radio de distancia hasta el usuario, y el radio de distancia tiene un valor de 0 o más. En particular, el radio de distancia tiene un valor que satisface 0 \leq radio $\leq \infty$. En la siguiente descripción, el radio de distancia se denomina también distancia en una dirección radial.

Cabe señalar que, en el VBAP, los radios de distancia desde todos los altavoces u objetos hasta el usuario son iguales, y es un método general que el radio de distancia se normaliza a 1 para realizar el cálculo.

- 30 La información de posición del objeto incluida en los metadatos de esta manera está configurada a partir de valores del acimut de ángulo de dirección horizontal, la elevación de ángulo de dirección vertical y el radio de distancia.

En la siguiente descripción, el acimut de ángulo de dirección horizontal, la elevación de ángulo de dirección vertical y el radio de distancia, se denominan simplemente acimut, elevación y radio, respectivamente.

- 35 Además, en un aparato de decodificación que recibe un flujo de bits que incluye datos de audio codificados y metadatos codificados, después de realizar la decodificación de los datos de audio codificados y los metadatos codificados, se realiza un proceso de representación para extender una imagen de sonido en respuesta al valor de la dispersión incluida en los metadatos.
- 40 En particular, el aparato de decodificación determina en primer lugar una posición en un espacio indicado por la información de posición incluida en los metadatos de un objeto como posición p. La posición p corresponde a la posición p en la Figura 1 descrita anteriormente en la presente memoria.

- 45 A continuación, el aparato de decodificación dispone de 18 vectores de dispersión p1 a p18 de modo que, estableciendo la posición p en la posición p = posición central p0, por ejemplo, como se representa en la Figura 3, son simétricos en la dirección hacia arriba y hacia abajo y en la dirección hacia la izquierda y hacia la derecha en un plano esférico unitario alrededor de la posición central p0. Cabe señalar que, en la Figura 3, porciones correspondientes a las del caso de la Figura 1 se indican con símbolos de referencia similares y la descripción de las porciones se omite adecuadamente.

- 50 En la Figura 3, están dispuestos cinco altavoces SP1 a SP5 en un plano esférico de una esfera unitaria de un radio 1 centrado en el origen O, y la posición p indicada por la información de posición es la posición central p0. En la siguiente descripción, la posición p se denomina específicamente también posición p del objeto y el vector cuyo punto de inicio es el origen O y cuyo punto de extremo es la posición del objeto p se denomina también vector p. Además, el vector cuyo punto de inicio es el origen O y cuyo punto de extremo es la posición central p0 también se denomina vector p0.
- 55

En la Figura 3, una marca de flecha cuyo punto de inicio es el origen O y que está representada por una línea discontinua representa un vector de dispersión. Sin embargo, aunque en realidad hay 18 vectores de dispersión, en la Figura 3, únicamente se representan ocho vectores de dispersión para la visibilidad de la Figura 3.

- 60 En este punto, cada uno de los vectores de dispersión p1 a p18 es un vector cuya posición de punto de extremo está situada dentro de una región R11 de un círculo en un plano esférico unitario centrado en la posición central p0. Especialmente, el ángulo definido por el vector de dispersión cuya posición de punto de extremo está situada en la circunferencia del círculo representado por la región R11 y el vector p0 es un ángulo indicado por la dispersión.
- 65

En consecuencia, la posición del punto de extremo de cada vector de dispersión está dispuesta en una posición más espaciada de la posición central p_0 a medida que aumenta el valor de la dispersión. En otras palabras, la región R_{11} aumenta de tamaño.

5 La región R_{11} representa una extensión de una imagen de sonido desde la posición del objeto. En otras palabras, la región R_{11} es una región indicativa del alcance en el que se extiende una imagen de sonido del objeto. Además, se puede considerar que, dado que se considera que el sonido del objeto se emite desde todo el objeto, la región R_{11} representa la forma del objeto. En la siguiente descripción, una región que indica un rango en el que una imagen de sonido de un objeto se extiende como la región R_{11} también se denomina región indicativa de la extensión de una imagen de sonido.

10 Además, cuando el valor de la dispersión es 0, las posiciones de los puntos finales de los 18 vectores de extensión p_1 a p_{18} son equivalentes a la posición central p_0 .

15 Cabe señalar que, en la siguiente descripción, las posiciones de los puntos finales de los vectores de dispersión p_1 a p_{18} se denominan específicamente también posiciones p_1 a p_{18} , respectivamente.

20 Después de que se determinan los vectores de dispersión simétricos en la dirección hacia arriba y hacia abajo y en la dirección hacia la izquierda y hacia la derecha en el plano esférico unitario como se ha descrito anteriormente, el aparato de decodificación calcula una ganancia de VBAP para cada uno de los altavoces de los canales mediante el VBAP con respecto al vector p y los vectores de dispersión, es decir, con respecto a cada una de la posición p y las posiciones p_1 a p_{18} . En este momento, se calculan las ganancias de VBAP para los altavoces de modo que se localice una imagen de sonido en cada una de las posiciones tales como la posición p y la posición p_1 .

25 A continuación, el aparato de decodificación añade las ganancias de VBAP calculadas para las posiciones de cada altavoz. Por ejemplo, en el ejemplo de la Figura 3, se añaden las ganancias de VBAP para la posición p calculadas con respecto al altavoz SP1 y las posiciones p_1 a p_{18} .

30 Además, el aparato de decodificación normaliza las ganancias de VBAP después del proceso de adición calculado para los altavoces individuales. En particular, la normalización se realiza de modo que la suma cuadrada de las ganancias de VBAP de todos los altavoces sea 1.

35 A continuación, el aparato de decodificación multiplica la señal de audio del objeto por las ganancias de VBAP de los altavoces obtenidas mediante la normalización para obtener señales de audio para los altavoces individuales, y suministra las señales de audio obtenidas para los altavoces individuales a los altavoces de modo que emitan sonido.

40 Por consiguiente, por ejemplo, en un ejemplo de la Figura 3, se localiza una imagen de sonido de modo que el sonido se emite desde toda la región R_{11} . En otras palabras, la imagen de sonido se extiende a toda la región R_{11} .

45 En la Figura 3, cuando no se realiza el proceso para extender una imagen de sonido, la imagen de sonido del objeto se localiza en la posición p y, por lo tanto, en este caso, el sonido se emite sustancialmente desde el altavoz SP2 y el altavoz SP3. Por el contrario, cuando se realiza el proceso para extender la imagen de sonido, la imagen de sonido se extiende a toda la región R_{11} y, por lo tanto, tras la reproducción de sonido, el sonido se emite desde los altavoces SP1 a SP4.

50 Por los demás, cuando se realiza un proceso de este tipo para extender una imagen de sonido como se ha descrito anteriormente, la cantidad de procesamiento tras la representación aumenta en comparación con la de un caso alternativo en el que no se realiza el proceso para extender una imagen de sonido. Por consiguiente, se produce un caso en el que disminuye el número de objetos que pueden ser manipulados por el aparato de decodificación, o se produce otro caso en el que la representación no puede realizarse mediante un aparato de decodificación que incorpora un representador de pequeña escala de hardware.

55 Por lo tanto, cuando se realiza un proceso para extender una imagen de sonido durante la representación, es deseable hacer posible realizar la representación con una cantidad de procesamiento lo más pequeña posible.

60 Además, dado que existe la restricción de que los 18 vectores de dispersión descritos anteriormente sean simétricos en dirección hacia arriba y hacia abajo y en dirección hacia la izquierda y hacia la derecha en el plano esférico unitario alrededor de la posición central $p_0 = \text{posición } p$, no puede realizarse un proceso que tiene en cuenta la direccionalidad (dirección de la radiación) del sonido de un objeto o de la forma de un objeto. Por lo tanto, no se puede obtener un sonido de calidad suficientemente alta.

65 Además, dado que en el estándar MPEG-H 3D Audio, se prescribe un tipo de proceso como proceso para extender una imagen de sonido durante la representación, donde la escala de hardware del representador es pequeña, no puede realizarse el proceso para extender una imagen de sonido. En otras palabras, no se puede realizar la reproducción de audio.

65 Además, en el estándar MPEG-H 3D Audio, no se puede cambiar el procesamiento para realizar la representación de modo que se pueda obtener un sonido con la máxima calidad mediante una cantidad de procesamiento permitida con la escala de hardware del representador.

- Teniendo en cuenta una situación de este tipo descrita anteriormente, la presente tecnología hace posible reducir la cantidad de procesamiento durante la representación. Además, la tecnología actual permite obtener sonido de una calidad suficientemente alta representando la direccionalidad o la forma de un objeto. Además, la presente tecnología hace posible seleccionar un proceso apropiado como proceso durante la representación en respuesta a una escala de hardware de un representador o similares para obtener sonido que tenga la más alta calidad dentro de un rango de una cantidad de procesamiento permitida.
- A continuación, se describe un esquema de la tecnología actual.
- <Reducción de cantidad de procesamiento>
- En primer lugar, se describe la reducción de la cantidad de procesamiento durante la representación.
- En un proceso de VBAP (proceso de representación) normal en el que no se extiende una imagen de sonido, se realizan los procesos A1 a A3 que se describen particularmente a continuación:
- (Proceso A1)
- Se calculan las ganancias de VBAP por las que se va a multiplicar una señal de audio con respecto a tres altavoces.
- (Proceso A2)
- Se realiza la normalización de modo que la suma cuadrada de las ganancias de VBAP de los tres altavoces sea 1.
- (Proceso A3)
- Se multiplica una señal de audio de un objeto por las ganancias de VBAP.
- En este punto, dado que, en el proceso A3, se realiza un proceso de multiplicación de una señal de audio por una ganancia de VBAP para cada uno de los tres altavoces, un proceso de multiplicación de este tipo como se acaba de describir se realiza tres veces como máximo.
- Por otro lado, en un proceso de VBAP (proceso de representación) cuando se realiza un proceso para extender una imagen de sonido, se realizan los procesos B1 a B5 que se describen particularmente a continuación:
- (Proceso B1)
- Se calcula una ganancia de VBAP por la cual se debe multiplicar una señal de audio de cada uno de los tres altavoces con respecto al vector p.
- (Proceso B2)
- Se calcula una ganancia de VBAP por la que se debe multiplicar una señal de audio de cada uno de los tres altavoces con respecto a 18 vectores de dispersión.
- (Proceso B3)
- Se añaden las ganancias de VBAP calculadas para los vectores para cada altavoz.
- (Proceso B4)
- La normalización se realiza de modo que la suma cuadrada de las ganancias de VBAP de todos los altavoces sea 1.
- (Proceso B5)
- Se multiplica la señal de audio del objeto por las ganancias de VBAP.
- Cuando se realiza el proceso para extender una imagen de sonido, dado que el número de altavoces que emiten sonido es tres o más, el proceso de multiplicación en el proceso B5 se realiza tres veces o más.
- En consecuencia, si se comparan entre sí un caso en el que se realiza el proceso para extender una imagen de sonido y otro caso en el que no se realiza el proceso para extender una imagen de sonido, a continuación, cuando se realiza el proceso para extender una imagen de sonido, la cantidad de procesamiento aumenta en una cantidad especialmente en los procesos B2 y B3 y la cantidad de procesamiento también en el proceso B5 es mayor que en el proceso A3.

Por tanto, la presente tecnología permite reducir la cantidad de procesamiento en el proceso B5 descrito anteriormente cuantificando la suma de las ganancias de VBAP de los vectores determinados para cada altavoz.

- 5 En particular, mediante la presente tecnología se realiza un proceso de este tipo como el que se describe a continuación.
Cabe señalar que, la suma (valor de adición) de las ganancias de VBAP calculadas para cada vector tal como un vector p o un vector de dispersión determinado para cada altavoz se denomina también valor de adición de ganancia de VBAP.
- 10 En primer lugar, después de realizar los procesos B1 a B3 y obtener un valor de adición de ganancia de VBAP para cada altavoz, a continuación, se convierte a binario el valor de adición de ganancia de VBAP. En la conversión a binario, por ejemplo, el valor de adición de ganancia de VBAP para cada altavoz tiene uno de 0 y 1.
- Como método para convertir a binario un valor de adición de ganancia de VBAP, se puede adoptar cualquier método, tal como redondeo, techo (redondeo hacia arriba), suelo (truncamiento) o un proceso de valor umbral.
- 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 Despues de convertir a binario el valor de adición de ganancia de VBAP de esta manera, se realiza el proceso B4 descrito anteriormente basándose en el valor de adición de ganancia de VBAP convertido a binario. A continuación, como resultado, la ganancia de VBAP final para cada altavoz es una ganancia excepto 0. En otras palabras, si el valor de adición de ganancia de VBAP está convertido a binario, a continuación, el valor final de la ganancia de VBAP de cada altavoz es 0 o un valor predeterminado.
Por ejemplo, si, como resultado de la conversión a binario, el valor de adición de ganancia de VBAP de los tres altavoces es 1 y el valor de adición de ganancia de VBAP de los otros altavoces es 0, a continuación, el valor final de la ganancia de VBAP de los tres altavoces es $1/3^{(1/2)}$.
Despues de obtener de esta manera las ganancias de VBAP finales para los altavoces, se realiza un proceso para multiplicar las señales de audio para los altavoces por las ganancias de VBAP finales como un proceso B5' en lugar del proceso B5 descrito anteriormente en la presente memoria.
Si la conversión a binario se realiza de la manera como se ha descrito anteriormente, a continuación, dado que el valor final de la ganancia de VBAP para cada altavoz pasa a ser uno de 0 y el valor predeterminado, en el proceso B5', es necesario realizar el proceso de multiplicación únicamente una vez y, por lo tanto, se puede reducir la cantidad de procesamiento. En otras palabras, mientras que el proceso B5 requiere la realización de un proceso de multiplicación tres veces o más, el proceso B5' requiere la realización de un proceso de multiplicación únicamente una vez.
Cabe señalar que, aunque se proporciona la descripción en este punto de un caso en el que se convierte a binario un valor de adición de ganancia de VBAP como ejemplo, el valor de adición de ganancia de VBAP puede cuantificarse de cualquier otra manera en uno de tres valores o más.
Por ejemplo, cuando un valor de adición de ganancia de VBAP es uno de tres valores, después de realizar los procesos B1 a B3 descritos anteriormente y que se obtenga un valor de adición de ganancia de VBAP para cada altavoz, el valor de adición de ganancia de VBAP se cuantifica en uno de 0, 0,5 y 1. Despues de eso, se realiza el proceso B4 y el proceso B5'. En este caso, el número de veces de un proceso de multiplicación en el proceso B5' es dos como máximo.
Cuando un valor de adición de ganancia de VBAP es un valor x convertido de esta manera, especialmente, cuando un valor de adición de ganancia de VBAP se cuantifica en una de x ganancias donde x es igual o mayor que 2, a continuación, el número de veces que se realiza un proceso de multiplicación en el proceso B5' se convierte en $(x - 1)$ como máximo.
Cabe señalar que, aunque, en la descripción anterior, se describe un ejemplo en el que, cuando se realiza un proceso para extender una imagen de sonido, se cuantifica un valor de adición de ganancia de VBAP para reducir la cantidad de procesamiento, también donde no se realiza un proceso para extender una imagen de sonido, la cantidad de procesamiento se puede reducir cuantificando una ganancia de VBAP similarmente. En particular, si se cuantifica la ganancia de VBAP para cada altavoz determinada con respecto al vector p, a continuación, se puede reducir el número de veces que se realiza un proceso de multiplicación para una señal de audio por la ganancia de VBAP despues de la normalización.
<Proceso para representar la forma y direccionalidad del sonido de un objeto>
Ahora, se describe un proceso para representar la forma de un objeto y la direccionalidad del sonido del objeto mediante la presente tecnología.
A continuación, se describen cinco métodos que incluyen un método de vector tridimensional de dispersión, un método de vector central de dispersión, un método de vector de extremo de dispersión, un método de vector de radiación de dispersión y un método de vector de dispersión arbitraria.
(método de vector tridimensional de dispersión)
En primer lugar, se describe el método de vector tridimensional de dispersión.

En el método de vector tridimensional de dispersión, se almacena un vector tridimensional de dispersión que es un vector tridimensional y se transmite junto con un flujo de bits. En este punto, se supone que se almacena un vector tridimensional de dispersión, por ejemplo, en metadatos de una trama de cada señal de audio para cada objeto. En este caso, una dispersión indicativa del grado de extensión de una imagen de sonido no se almacena en los metadatos.

Por ejemplo, un vector tridimensional de dispersión es un vector tridimensional que incluye tres factores de s3_azimuth indicativo de un grado de extensión de una imagen de sonido en la dirección horizontal, s3_elevation indicativo de un grado de extensión de la imagen de sonido en la dirección vertical y s3_radius indicativo de una profundidad en la dirección de radio de la imagen del sonido.

En particular, el vector tridimensional de dispersión = (s3_azimuth, s3_elevation, s3_radius).

En este punto, s3_azimuth indica un ángulo de dispersión de una imagen de sonido en la dirección horizontal desde la posición p, es decir, en una dirección del acimut de ángulo de dirección horizontal descrito anteriormente en la presente memoria. En particular, s3_azimuth indica un ángulo definido por un vector hacia un extremo en el lado de dirección horizontal de una región que indica una extensión de una imagen de sonido desde el origen O y el vector p (vector pO).

Similarmente, s3_elevation indica un ángulo de dispersión de una imagen de sonido en la dirección vertical desde la posición p, especialmente, en la dirección de elevación de ángulo de dirección vertical descrito anteriormente en la presente memoria. En particular, s3_elevation indica un ángulo definido entre un vector hacia un extremo en el lado de dirección vertical de una región indicativa de una extensión de la imagen de sonido desde el origen O y el vector p (vector pO). Además, s3_radius indica una profundidad en la dirección del radio de distancia descrito anteriormente, especialmente, en una dirección normal al plano esférico unitario.

Cabe señalar que, s3_azimuth, s3_elevation y s3_radius tienen valores iguales o mayores que 0. Además, aunque el vector tridimensional de dispersión en este punto es información indicativa de una posición relativa a la posición p indicada por la información de posición del objeto, el vector tridimensional de dispersión puede ser, de cualquier otra manera, información indicativa de una posición absoluta.

En el método de vector tridimensional de dispersión, se usa un vector tridimensional de dispersión como el descrito anteriormente para realizar la representación.

En particular, en el método de vector tridimensional de dispersión, se calcula un valor de la dispersión calculando la expresión (1) dada a continuación basándose en un vector tridimensional de dispersión:

[Expresión 1]

spread: max (s3_azimuth, s3_elevation) ... (1)

Cabe señalar que, $\max(a, b)$ en la expresión (1) indica una función que devuelve uno mayor de los valores de a y b. En consecuencia, se determina un valor más alto de s3_azimuth y s3_elevation como valor de la dispersión.

A continuación, basándose en el valor de la dispersión obtenido de esta manera y la información de posición incluida en los metadatos, se calculan 18 vectores de dispersión p1 a p18 similarmente como en el caso del estándar MPEG-H 3D Audio.

En consecuencia, se determina la posición p del objeto indicada por la información de posición incluida en los metadatos como la posición central pO, y se determinan los 18 vectores de dispersión p1 a p18 de modo que sean simétricos en dirección hacia la izquierda y hacia la derecha y en la dirección hacia arriba y hacia abajo en el plano esférico unitario centrado en la posición central pO.

Además, en el método de vector tridimensional de dispersión, el vector pO cuyo punto de inicio es el origen O y cuyo punto de extremo es la posición central pO se determina como vector de dispersión p0.

Además, cada vector de dispersión está representado por un acimut de ángulo de dirección horizontal, una elevación de ángulo de dirección vertical y un radio de distancia. A continuación, el acimut de ángulo de dirección horizontal y la elevación de ángulo de dirección vertical, particularmente del vector de dispersión pi (donde i = 0 a 18), se presentan como a(i) y e(i), respectivamente.

Después de obtener los vectores de dispersión p0 a p18 de esta manera, los vectores de dispersión p1 a p18 se cambian (corrigen) en vectores de dispersión finales basándose en la relación entre s3_azimuth y s3_elevation.

En particular, cuando s3_azimuth es mayor que s3_elevation, se realiza el cálculo de la siguiente expresión (2) para cambiar e(i), que es la elevación de los vectores de dispersión p1 a p18, en e'(i):

[Expresión 2]

$$e'(i) = e(0) + (e(i) - e(0)) \times s3_elevation/s3_azimuth$$

5
... (2)

Cabe señalar que, para el vector de dispersión p0, no se realiza la corrección de elevación.

10 Por el contrario, cuando s3_azimuth es menor que s3_elevation, se realiza el cálculo de la siguiente expresión (3) para cambiar a(i), que es el acimut de los vectores dispersos p1 a p18, en a'(i):

[Expresión 3]

$$a'(i) = a(0) + (a(i) - a(0)) \times s3_azimuth/s3_elevation$$

15
... (3)

20 Cabe señalar que, para el vector de dispersión p0, no se realiza la corrección de acimut.

25 El proceso de determinar uno mayor de s3_azimuth y s3_elevation como una dispersión para determinar un vector de dispersión de la manera como se ha descrito anteriormente es un proceso para establecer tentativamente una región indicativa de una extensión de una imagen de sonido en el plano esférico unitario como un círculo de un radio definido por un ángulo mayor de s3_azimuth y s3_elevation para determinar un vector de dispersión mediante un proceso similar a un proceso convencional.

30 Además, el proceso de corregir el vector de dispersión posteriormente mediante la expresión (2) o la expresión (3) en respuesta a una relación de magnitud entre s3_azimuth y s3_elevation es un proceso para corregir la región indicativa de la extensión de la imagen de sonido, especialmente, el vector de dispersión, de modo que la región indicativa de la extensión de la imagen de sonido en el plano esférico unitario se convierte en una región definida por s3_azimuth y s3_elevation originales designados por el vector tridimensional de dispersión.

35 En consecuencia, los procesos descritos anteriormente se convierten después de todo en procesos para calcular un vector de dispersión para una región indicativa de una extensión de una imagen de sonido, que tiene una forma circular o una forma elíptica, en el plano esférico unitario basándose en el vector tridimensional de dispersión, especialmente, basándose en s3_azimuth y s3_elevation.

40 Después de obtener los vectores de dispersión de esta manera, después de eso, se usan los vectores de dispersión p0 a p18 para realizar el proceso B2, el proceso B3, el proceso B4 y el proceso B5' descritos anteriormente en la presente memoria para generar señales de audio a suministrar a los altavoces.

45 Cabe señalar que, en el proceso B2, se calcula una ganancia de VBAP para cada altavoz con respecto a cada uno de los 19 vectores de dispersión de los vectores de dispersión p0 a p18. En este punto, dado que el vector de dispersión p0 es el vector p, se puede considerar que el proceso para calcular la ganancia de VBAP con respecto al vector de dispersión p0 es realizar el proceso B1. Además, después del proceso B3, se realiza la cuantificación de cada valor de adición de ganancia de VBAP según lo requiera la ocasión.

50 Al establecer una región indicativa de una extensión de una imagen de sonido en una región de una forma arbitraria mediante vectores tridimensionales de dispersión de esta manera, resulta posible representar una forma de un objeto y una direccionalidad de sonido del objeto, y se puede obtener un sonido de calidad superior mediante la representación.

55 Además, aunque aquí se describe un ejemplo en el que se usa uno más alto de los valores de s3_azimuth y s3_elevation como valor de la dispersión, de cualquier otra manera, se puede usar uno más bajo de los valores de s3_azimuth y s3_elevation como un valor de la dispersión.

En este caso, cuando s3_azimuth es mayor que s3_elevation, se corrige a(i) que es el acimut de cada vector de dispersión, pero cuando s3_azimuth es menor que s3_elevation, se corrige e(i) que es la elevación de cada vector de dispersión.

60 Además, aunque se da en este punto una descripción de un ejemplo en el que se determinan los vectores de dispersión p0 a p18, en concreto, los 19 vectores de dispersión determinados con antelación, y se calcula una ganancia de VBAP con respecto a los vectores de dispersión, el número de vectores de dispersión a calcular puede ser variable.

65 En el caso que se acaba de describir, el número de vectores de dispersión que se generarán se puede determinar, por ejemplo, en respuesta a la relación entre s3_azimuth y s3_elevation. Según un proceso de este tipo como el que se acaba de describir, por ejemplo, cuando un objeto se alarga horizontalmente y la extensión del sonido del

objeto en la dirección vertical es pequeña, si se omiten los vectores de dispersión yuxtapuestos en la dirección vertical y los vectores de dispersión se yuxtaponen sustancialmente en la dirección horizontal, a continuación, la extensión del sonido en la dirección horizontal se puede representar apropiadamente.

5 (método de vector central de dispersión)

Ahora, se describe el método de vector central de dispersión.

10 En el método de vector central de dispersión, un vector central de dispersión que es un vector tridimensional se almacena y se transmite junto con un flujo de bits. En este punto, se supone que se almacena un vector central de dispersión, por ejemplo, en metadatos de una trama de cada señal de audio para cada objeto. En este caso, en los metadatos también se almacena una dispersión indicativa del grado de extensión de una imagen de sonido.

15 El vector central de dispersión es un vector indicativo de la posición central p_0 de una región indicativa de una extensión de una imagen de sonido de un objeto. Por ejemplo, el vector central de dispersión es un vector tridimensional configurado a partir de tres factores de acimut indicativo de un ángulo de dirección horizontal de la posición central p_0 , de elevación indicativo de un ángulo de dirección vertical de la posición central p_0 y de radio indicativo de una distancia de la posición central p_0 en dirección radial.

20 En particular, el vector central de dispersión = (acimut, elevación, radio).

Tras el procesamiento de representación, se determina la posición indicada por el vector central de dispersión como la posición central p_0 , y se calculan los vectores de dispersión p_0 a p_{18} como vectores de dispersión. En este punto, por ejemplo, como se representa en la Figura 4, el vector de dispersión p_0 es el vector p_0 cuyo punto de inicio es el origen O y cuyo punto de extremo es la posición central p_0 . Cabe señalar que, en la Figura 4, porciones correspondientes a las del caso de la Figura 3 se indican con símbolos de referencia similares y su descripción se omite adecuadamente.

25 Además, en la Figura 4, una marca de flecha representada por una línea discontinua representa un vector de dispersión, y también en la Figura 4, para que la figura sea fácil de ver, únicamente se representan nueve vectores de dispersión.

30 Mientras que, en el ejemplo representado en la Figura 3, la posición p = posición central p_0 , en el ejemplo de la Figura 4, la posición central p_0 es una posición diferente de la posición p . En este ejemplo, se puede observar que una región R_{21} indicativa de una extensión de una imagen de sonido y centrada en la posición central p_0 está desplazada hacia el lado izquierdo en la Figura 4 del ejemplo de la Figura 3 con respecto a la posición p que es la posición del objeto.

35 Si es posible designar, como posición central p_0 de la región indicativa de una extensión de una imagen de sonido, una posición arbitraria mediante un vector central de dispersión de esta manera, a continuación, la direccionalidad del sonido del objeto se puede representar con un mayor grado de precisión.

40 En el método de vector central de dispersión, si se obtienen los vectores de dispersión p_0 a p_{18} , después de eso, se realiza el proceso B1 posteriormente para el vector p y se realiza el proceso B2 con respecto a los vectores de dispersión p_0 a p_{18} .

Cabe señalar que, en el proceso B2, se puede calcular una ganancia de VBAP con respecto a cada uno de los 19 vectores de dispersión, o se puede calcular únicamente una ganancia de VBAP con respecto a los vectores de dispersión p_1 a p_{18} excepto el vector de dispersión p_0 . A continuación, se proporciona una descripción suponiendo que se calcula una ganancia de VBAP también con respecto al vector de dispersión p_0 .

45 Además, después de calcular la ganancia de VBAP de cada vector, se realizan el proceso B3, el proceso B4 y el proceso B5' para generar señales de audio que se suministraran a los altavoces. Cabe señalar que, después del proceso B3, se realiza la cuantificación de un valor de adición de ganancia de VBAP según lo requiera la ocasión.

50 Además, mediante un método de vector central de dispersión de este tipo como se ha descrito anteriormente, se puede obtener mediante representación un sonido de calidad suficientemente alta.

55 (método de vector de extremo de dispersión)

Ahora, se describe el método de vector de extremo de dispersión.

60 En el método de vector de extremo de dispersión, un vector de extremo de dispersión que es un vector de cinco dimensiones se almacena y se transmite junto con un flujo de bits. En este punto, se supone que, por ejemplo, un vector de extremo de dispersión se almacena en metadatos de una trama de cada señal de audio para cada objeto. En este caso, una dispersión indicativa del grado de extensión de una imagen de sonido no se almacena en los metadatos.

65 Por ejemplo, un vector de extremo de dispersión es un vector representativo de una región indicativa de una extensión de una imagen de sonido de un objeto, y es un vector configurado a partir de cinco factores de un acimut

de extremo izquierdo de dispersión, un acimut de extremo derecho de dispersión, una elevación de extremo derecho de dispersión, una elevación de extremo inferior de dispersión y un radio de dispersión.

En este punto, el acimut de extremo izquierdo de dispersión y el acimut de extremo derecho de dispersión que configuran el vector de extremo de dispersión indican individualmente valores de acimut de ángulos de dirección horizontal indicativos de posiciones absolutas de un extremo izquierdo y un extremo derecho en la dirección horizontal de la región indicativa de la extensión de la imagen de sonido. En otras palabras, el acimut de extremo izquierdo de dispersión y el acimut de extremo derecho de dispersión indican individualmente ángulos representativos de los grados de extensión de una imagen de sonido en la dirección hacia la izquierda y la dirección hacia la derecha desde la posición central pO de la región indicativa de la extensión de la imagen de sonido.

Mientras tanto, la elevación de extremo superior de dispersión y la elevación de extremo inferior de dispersión indican individualmente valores de elevación de ángulos de dirección vertical indicativos de posiciones absolutas de un extremo superior y un extremo inferior en la dirección vertical de la región indicativa de la extensión de la imagen de sonido. En otras palabras, la elevación de extremo superior de dispersión y la elevación de extremo inferior de dispersión indican individualmente ángulos representativos de los grados de extensión de una imagen de sonido en la dirección hacia arriba y la dirección hacia abajo desde la posición central pO de la región indicativa de la extensión de la imagen de sonido. Además, el radio de dispersión indica una profundidad de la imagen de sonido en una dirección radial.

Cabe señalar que, si bien el vector de extremo de dispersión aquí es información indicativa de una posición absoluta en el espacio, el vector de extremo de dispersión puede ser, de cualquier otra manera, información indicativa de una posición relativa a la posición p indicada por la información de posición del objeto.

En el método de vector de extremo de dispersión, la representación se realiza usando un vector de extremo de dispersión de este tipo como se ha descrito anteriormente.

En particular, en el método de vector de extremo de dispersión, se calcula la siguiente expresión (4) basándose en un vector de extremo de dispersión para calcular la posición central pO:

[Expresión 4]

```

azimuth: (spread left end azimuth + spread right end
35      azimuth) / 2

elevation: (spread upper end elevation + spread lower end
40      elevation) / 2

radius: spread radius

45      ...
    
```

En particular, el acimut de ángulo de dirección horizontal indicativo de la posición central pO es un ángulo medio (promedio) entre el acimut de extremo izquierdo extendido y el acimut de extremo derecho de dispersión, y el ángulo de elevación de dirección vertical indicativo de la posición central pO es un ángulo medio (promedio) entre la elevación de extremo superior de dispersión y la elevación de extremo inferior de dispersión. Además, el radio de distancia indicativo de la posición central pO es un radio de dispersión.

En consecuencia, en el método de vector de extremo de dispersión, la posición central pO en ocasiones se convierte en una posición diferente de la posición p de un objeto indicado por la información de posición.

Además, en el método de vector de extremo de dispersión, se calcula el valor de la dispersión calculando la siguiente expresión (5):

[Expresión 5]

60

65

spread: max((spread left end azimuth - spread right end azimuth)/2, (spread upper end elevation - spread lower end elevation)/2)
 5
 ... (5)

10 Cabe señalar que $\max(a, b)$ en la expresión (5) indica una función que devuelve uno mayor de los valores de a y b . En consecuencia, uno más alto de los valores de (acimut de extremo izquierdo de dispersión - acimut de extremo derecho de dispersión)/2 que es un ángulo correspondiente al radio en la dirección horizontal y (elevación de extremo superior de dispersión - elevación de extremo inferior de dispersión)/2 que es un ángulo correspondiente al radio en la dirección vertical en la región indicativa de la extensión de la imagen de sonido del objeto indicada por el vector de extremo de dispersión se determina como el valor de dispersión.

15 A continuación, basándose en el valor de la dispersión obtenido de esta manera y la posición central p_0 (vector p_0), los 18 vectores de dispersión p_1 a p_{18} se calculan similarmente como en el caso del estándar MPEG-H 3D Audio.

20 En consecuencia, los 18 vectores de dispersión p_1 a p_{18} se determinan de modo que sean simétricos en dirección hacia arriba y hacia abajo y en la dirección hacia la izquierda y derecha en el plano esférico unitario centrado en la posición central p_0 .

25 Además, en el método de vector de extremo de dispersión, el vector p_0 cuyo punto de inicio es el origen O y cuyo punto de extremo es la posición central p_0 se determina como vector de dispersión p_0 .

30 También en el método de vector de extremo de dispersión, similarmente a como en el caso del método de vector tridimensional de dispersión, cada vector de dispersión está representado por un acimut de ángulo de dirección horizontal, una elevación de ángulo de dirección vertical y un radio de distancia. En otras palabras, el acimut de ángulo de dirección horizontal y la elevación de ángulo de dirección vertical de un vector de dispersión p_i (donde $i = 0$ a 18) se representan por $a(i)$ y $e(i)$, respectivamente.

35 Después de obtener los vectores de dispersión p_0 a p_{18} de esta manera, los vectores de dispersión p_1 a p_{18} se cambian (corrigen) basándose en la relación entre (acimut de extremo izquierdo de dispersión - acimut de extremo derecho de dispersión) y (elevación de extremo superior de dispersión - elevación de extremo inferior de dispersión) para determinar vectores de dispersión finales.

40 En particular, si (acimut de extremo izquierdo de dispersión - acimut de extremo derecho de dispersión) es mayor que (elevación de extremo superior de dispersión - elevación de extremo inferior de dispersión), a continuación, se realiza el cálculo de la expresión (6) dada a continuación y $e'(i)$ que es la elevación de cada uno de los vectores de dispersión p_1 a p_{18} se cambia a $e'(i)$:

[Expresión 6]

45
$$e'(i) = e(0) + (e(i) - e(0)) \times (\text{spread upper end elevation} - \text{spread lower end elevation}) / (\text{spread left end azimuth} - \text{spread right end azimuth}) \dots (6)$$

50 Cabe señalar que, para el vector de dispersión p_0 , no se realiza la corrección de elevación.

55 Por otro lado, cuando (acimut de extremo izquierdo de dispersión - acimut de extremo derecho de dispersión) es menor que (elevación de extremo superior de dispersión - elevación de extremo inferior de dispersión), se realiza el cálculo de la expresión (7) dada a continuación y $a'(i)$ que es el acimut de cada uno de los vectores de dispersión p_1 a p_{18} se cambia a $a'(i)$:

60 [Expresión 7]

```

a'(i) = a(0) + (a(i) - a(0)) x (spread left end azimuth -
5   spread right end azimuth) / (spread upper end elevation -
   spread lower end elevation)
...
    (7)

```

10 Cabe señalar que, para el vector de dispersión p0, no se realiza la corrección de acimut.

Cabe señalar que, el método de cálculo de un vector de dispersión como se ha descrito anteriormente es básicamente similar al del caso del método de vector tridimensional de dispersión.

15 En consecuencia, los procesos descritos anteriormente son, después de todo, procesos para calcular, basándose en el vector de extremo de dispersión, un vector de dispersión para una región indicativa de una extensión de una imagen de sonido de forma circular o elíptica en un plano esférico unitario definido por el vector de extremo de dispersión.

20 Después de obtener los vectores de dispersión de esta manera, el vector p y los vectores de dispersión p0 a p18 se usan para realizar el proceso B1, el proceso B2, el proceso B3, el proceso B4 y el proceso B5' descritos anteriormente en la presente memoria, generando de esta manera señales de audio a suministrar a los altavoces.

25 Cabe señalar que, en el proceso B2, se calcula una ganancia de VBAP para cada altavoz con respecto a los 19 vectores de dispersión. Además, después del proceso B3, se realiza la cuantificación de los valores de adición de ganancia de VBAP según lo requiera la ocasión.

30 Al establecer una región indicativa de una extensión de una imagen de sonido en una región de una forma arbitraria, que tiene la posición central pO en una posición arbitraria, mediante un vector de extremo de dispersión de esta manera, resulta posible representar una forma de un objeto y una direccionalidad de sonido del objeto, y se puede obtener un sonido de calidad superior mediante la representación.

35 Además, mientras que un ejemplo en el que se usa uno más alto de los valores de (acimut de extremo izquierdo de dispersión - acimut de extremo derecho de dispersión)/2 y (elevación de extremo superior de dispersión - elevación de extremo inferior de dispersión)/2 como el valor de la dispersión que se describe en este punto, de cualquier otra manera se podrá usar uno más bajo de los valores como valor de la dispersión.

40 Además, aunque en este punto se describe como ejemplo el caso en el que se calcula una ganancia de VBAP con respecto al vector de dispersión p0, es posible que la ganancia de VBAP no se calcule con respecto al vector de dispersión p0. Se proporciona la siguiente descripción suponiendo que se calcula una ganancia de VBAP también con respecto al vector de dispersión p0.

45 Alternativamente, similarmente al caso del método de vector tridimensionales de dispersión, el número de vectores de dispersión a generar se puede determinar, por ejemplo, en respuesta a la relación entre (acimut de extremo izquierdo de dispersión - acimut de extremo derecho de dispersión) y (elevación de extremo superior de dispersión - elevación de extremo inferior de dispersión).

(método de vector de radiación de dispersión)

50 Además, se describe el método de vector de radiación de dispersión.

En el método del vector de radiación de dispersión, un vector de radiación de dispersión que es un vector tridimensional se almacena y se transmite junto con un flujo de bits. En este punto, se supone que, por ejemplo, un vector de radiación de dispersión se almacena en metadatos de una trama de cada señal de audio para cada objeto. En este caso, en los metadatos también se almacena la dispersión indicativa del grado de extensión de una imagen de sonido.

55 El vector de radiación de dispersión es un vector indicativo de una posición relativa de la posición central pO de una región indicativa de una extensión de una imagen de sonido de un objeto a la posición p del objeto. Por ejemplo, el vector de radiación de dispersión es un vector tridimensional configurado a partir de tres factores de acimut indicativo de un ángulo de dirección horizontal a la posición central pO, de elevación indicativo de un ángulo de dirección vertical a la posición central pO y de radio indicativo de una distancia en una dirección radial de la posición central pO, según se observa desde la posición p.

60 En otras palabras, el vector de radiación de dispersión = (acimut, elevación, radio).

Tras el procesamiento de representación, se determina una posición indicada por un vector obtenido añadiendo el vector de radiación de dispersión y el vector p como la posición central pO, y como vector de dispersión, se calculan los vectores de dispersión p0 a p18. En este punto, por ejemplo, como se representa en la Figura 5, el vector de dispersión p0 es el vector pO cuyo punto de inicio es el origen O y cuyo punto de extremo es la posición central pO.

5 Cabe señalar que, en la Figura 5, porciones correspondientes a las del caso de la Figura 3 se indican con símbolos de referencia similares y la descripción de las porciones se omite adecuadamente.

Además, en la Figura 5, una marca de flecha representada por una línea discontinua representa un vector de dispersión, y también en la Figura 5, para que la figura sea fácil de ver, únicamente se representan nueve vectores de dispersión.

10 Mientras que, en el ejemplo representado en la Figura 3, la posición p = posición central pO, en el ejemplo representado en la Figura 5, la posición central pO es una posición diferente de la posición p. En este ejemplo, la posición de punto de extremo de un vector obtenido mediante la adición del vector p y el vector de radiación de dispersión indicado por una marca de flecha B11 es la posición central pO.

15 Además, se puede reconocer que una región R31 indicativa de una extensión de una imagen de sonido y centrada en la posición central pO está desplazada hacia el lado izquierdo en la Figura 5 más que en el ejemplo de la Figura 3 con respecto a la posición p que es una posición del objeto.

20 Si es posible designar, como posición central pO de la región indicativa de una extensión de una imagen de sonido, una posición arbitraria usando el vector de radiación de dispersión y la posición p de esta manera, a continuación, la direccionalidad del sonido del objeto puede representarse de manera más precisa.

25 En el método de vector de radiación de dispersión, si se obtienen los vectores de dispersión p0 a p18, después de eso, se realiza el proceso B1 para el vector p y se realiza el proceso B2 para los vectores de dispersión p0 a p18.

30 Cabe señalar que, en el proceso B2, se puede calcular una ganancia de VBAP con respecto a los 19 vectores de dispersión, o se puede calcular únicamente una ganancia de VBAP con respecto a los vectores de dispersión p1 a p18 excepto el vector de dispersión p0. En la siguiente descripción, se supone que se calcula una ganancia de VBAP también con respecto al vector de dispersión p0.

35 Además, si se calcula una ganancia de VBAP para cada vector, a continuación, se realiza el proceso B3, el proceso B4 y el proceso B5' para generar señales de audio que se suministran a los altavoces. Cabe señalar que, después del proceso B3, se realiza la cuantificación de cada valor de adición de ganancia de VBAP según lo requiera la ocasión.

40 Ademá, mediante un método de vector de radiación de dispersión de este tipo como se ha descrito anteriormente, se puede obtener mediante representación un sonido de calidad suficientemente alta.

(Método de vector de dispersión arbitraria)

45 Posteriormente, se describe el método de vector de dispersión arbitraria.

En el método de vector de dispersión arbitraria, se almacena la información del número de vector de dispersión indicativa del número de vectores de dispersión para calcular una ganancia de VBAP y la información de posición de vector de dispersión indicativa de la posición de punto de extremo de cada vector de dispersión y se transmite junto con un flujo de bits. En este punto, se supone que se almacena la información de número de vector de dispersión y la información de posición de vector de dispersión, por ejemplo, en metadatos de una trama de cada señal de audio para cada objeto. En este caso, la dispersión indicativa del grado de extensión de una imagen de sonido no se almacena en los metadatos.

50 Tras el procesamiento de representación, basándose en cada pieza de información de posición de vector de dispersión, se calcula como vector de dispersión un vector cuyo punto de inicio es el origen O y cuyo punto de extremo es una posición indicada por la información de posición de vector de dispersión.

55 Después de eso, se realiza el proceso B1 con respecto al vector p y se realiza el proceso B2 con respecto a cada vector de dispersión. Además, después de que se calcula una ganancia de VBAP para cada vector, se realiza el proceso B3, el proceso B4 y el proceso B5' para generar señales de audio que se suministrarán a los altavoces. Cabe señalar que, después del proceso B3, se realiza la cuantificación de cada valor de adición de ganancia de VBAP según lo requiera la ocasión.

60 Según un método de vector de dispersión arbitraria como el descrito anteriormente, es posible designar un rango al que se va a extender una imagen de sonido y una forma del rango de manera arbitraria y, por lo tanto, se puede obtener un sonido de calidad suficientemente alta mediante la representación.

<Cambio de proceso>

65

En la tecnología actual, es posible seleccionar un proceso apropiado como proceso al representar en respuesta a una escala de hardware de un representador y así sucesivamente y obtener sonido de la más alta calidad dentro de un rango de cantidad de procesamiento permitida.

5 En particular, en la presente tecnología, para hacer posible realizar el cambio entre una pluralidad de procesos, se almacena un índice para cambiar un proceso y se transmite junto con un flujo de bits desde un aparato de codificación a un aparato de decodificación. En otras palabras, se añade un índice de valor de índice para cambiar un proceso a una sintaxis de flujo de bits.

10 Por ejemplo, el siguiente proceso se realiza en respuesta al valor del índice de valor de índice.

En particular, cuando el índice de valor de índice = 0, un aparato de decodificación, más particularmente, un representador en un aparato de decodificación, realiza una representación similar a la del caso del estándar de MPEG-H 3D Audio convencional.

15 Por otra parte, por ejemplo, cuando el índice de valor de índice = 1, de entre combinaciones de índices indicativas de 18 vectores de dispersión según el estándar de MPEG-H 3D Audio convencional, se almacenan los índices de una combinación predeterminada y se transmiten junto con un flujo de bits. En este caso, el procesador calcula una ganancia de VBAP con respecto a un vector de dispersión indicado por cada índice almacenado y transmitido junto con el flujo de bits.

20 Además, por ejemplo, cuando el índice de valor de índice = 2, se almacena la información indicativa del número de vectores de dispersión que se van a usar en el procesamiento y un índice indicativo de cuál de los 18 vectores de dispersión según el estándar de MPEG-H 3D Audio convencional se indica por un vector de dispersión que se usará para el procesamiento y se transmite junto con un flujo de bits.

25 Además, por ejemplo, cuando el índice de valor de índice = 3, se realiza un proceso de representación según el método de vector de dispersión arbitraria descrito anteriormente, y, por ejemplo, cuando el índice de valor de índice = 4, se realiza la conversión a binario de un valor de adición de ganancia de VBAP descrito anteriormente en el proceso de representación. Además, por ejemplo, cuando el índice de valor de índice = 5, se realiza un proceso de representación según el método de vector central de dispersión descrito anteriormente en la presente memoria.

30 Además, el índice de valor de índice para cambiar un proceso en el aparato de codificación puede no designarse, pero puede seleccionarse un proceso por representador en el aparato de decodificación.

35 En un caso de este tipo que acabamos de describir, por ejemplo, parece recomendable la idea de cambiar el proceso basándose en la información de importancia incluida en los metadatos de un objeto. En particular, por ejemplo, para un objeto cuyo grado de importancia indicado por la información de importancia es alto (igual o superior a un valor predeterminado), se realiza el proceso indicado por el índice de valor índice = 0 descrito anteriormente. Para un objeto cuyo grado de importancia indicado por la información de importancia es bajo (inferior al valor predeterminado), se 40 puede realizar el proceso indicado por el índice de valor de índice = 4 descrito anteriormente en la presente memoria.

45 Al cambiar un proceso tras representar adecuadamente de esta manera, se puede obtener sonido de la más alta calidad dentro de un rango de cantidad de procesamiento permitida en respuesta a una escala de hardware o similares del representador.

45 <Ejemplo de configuración de un aparato de procesamiento de audio>

Posteriormente, se describe una realización más particular de la presente tecnología descrita anteriormente.

50 La Figura 6 es una vista que representa un ejemplo de una configuración de un aparato de procesamiento de audio al que se aplica la presente tecnología.

55 A un aparato 11 de procesamiento de audio representado en la Figura 6, se conectan los altavoces 12-1 a 12-M correspondientes individualmente a los M canales. El aparato 11 de procesamiento de audio genera señales de audio de diferentes canales basándose en una señal de audio y metadatos de un objeto suministrados desde el exterior y suministra las señales de audio a los altavoces 12-1 a 12-M de modo que los altavoces 12-1 al 12-M reproduzcan el sonido.

60 Cabe señalar que, en la siguiente descripción, cuando no hay necesidad de distinguir particularmente los altavoces 12-1 a 12-M entre sí, se hace referencia a cada uno de ellos simplemente como el altavoz 12. Cada uno de los altavoces 12 es una unidad de salida de sonido que emite sonido basándose en una señal de audio suministrada al mismo.

Los altavoces 12 están dispuestos de manera que rodeen a un usuario que disfruta de un contenido o similares. Por ejemplo, los altavoces 12 están dispuestos en un plano esférico unitario descrito anteriormente en la presente memoria.

65 El aparato 11 de procesamiento de audio incluye una unidad 21 de adquisición, una unidad 22 de cálculo de vector, una unidad 23 de cálculo de ganancia y una unidad 24 de ajuste de ganancia.

- La unidad 21 de adquisición adquiere señales de audio de objetos del exterior y metadatos para cada trama de las señales de audio de cada objeto. Por ejemplo, los datos de audio y los metadatos se obtienen decodificando datos de audio codificados y metadatos codificados incluidos en un flujo de bits emitido desde un aparato de codificación mediante un aparato de decodificación.
- La unidad 21 de adquisición suministra las señales de audio adquiridas a la unidad 24 de ajuste de ganancia y suministra los metadatos adquiridos a la unidad 22 de cálculo de vector. En este punto, los metadatos incluyen, por ejemplo, información de posición indicativa de la posición de los objetos, información de importancia indicativa de un grado de importancia de cada objeto, dispersión indicativa de una extensión espacial de la imagen de sonido del objeto y así sucesivamente según lo requiera la ocasión.
- La unidad 22 de cálculo de vector calcula los vectores de dispersión basándose en los metadatos suministrados a la misma desde la unidad 21 de adquisición y suministra los vectores de dispersión a la unidad 23 de cálculo de ganancia. Además, según lo requiera la ocasión, la unidad 22 de cálculo de vector proporciona la posición p de cada objeto indicada por la información de posición incluida en los metadatos, especialmente, también un vector p indicativo de la posición p, a la unidad 23 de cálculo de ganancia.
- La unidad 23 de cálculo de ganancia calcula una ganancia de VBAP de un altavoz 12 correspondiente a cada canal mediante el VBAP basándose en los vectores de dispersión y el vector p suministrado desde la unidad 22 de cálculo de vector y suministra las ganancias de VBAP a la unidad 24 de ajuste de ganancia. Además, la unidad 23 de cálculo de ganancia incluye una unidad 31 de cuantificación para cuantificar la ganancia de VBAP para cada altavoz.
- La unidad 24 de ajuste de ganancia realiza, basándose en cada ganancia de VBAP suministrada desde la unidad 23 de cálculo de ganancia, ajuste de ganancia para una señal de audio de un objeto suministrado desde la unidad 21 de adquisición y suministra las señales de audio de los M canales obtenidos como resultado del ajuste de ganancia a los altavoces 12.
- La unidad 24 de ajuste de ganancia incluye las unidades 32-1 a 32-M de amplificación. Las unidades 32-1 a 32-M de amplificación multiplican una señal de audio suministrada desde la unidad 21 de adquisición por ganancias de VBAP suministradas desde la unidad 23 de cálculo de ganancia y suministran señales de audio obtenidas mediante la multiplicación a los altavoces 12-1 a 12-M para reproducir sonido.
- Cabe señalar que, en la siguiente descripción, cuando no hay necesidad de distinguir particularmente las unidades 32-1 a 32-M de amplificación entre sí, cada una de ellas se denomina también simplemente unidad 32 de amplificación.
- <Descripción de proceso de reproducción>
- Ahora, se describe la operación del aparato 11 de procesamiento de audio representado en la Figura 6.
- Si se suministra una señal de audio y metadatos de un objeto desde el exterior, a continuación, el aparato 11 de procesamiento de audio realiza un proceso de reproducción para reproducir sonido del objeto.
- A continuación, se describe el proceso de reproducción mediante el aparato 11 de procesamiento de audio con referencia a un diagrama de flujo de la Figura 7. Cabe señalar que, este proceso de reproducción se realiza para cada trama de la señal de audio.
- En la etapa S11, la unidad 21 de adquisición adquiere una señal de audio y metadatos para una trama de un objeto desde el exterior y suministra la señal de audio a la unidad 32 de amplificación mientras suministra los metadatos a la unidad 22 de cálculo de vector.
- En la etapa S12, la unidad 22 de cálculo de vector realiza un proceso de cálculo de vector de dispersión basándose en los metadatos suministrados desde la unidad 21 de adquisición y suministra vectores de dispersión obtenidos como resultado del proceso de cálculo de vector de dispersión a la unidad 23 de cálculo de ganancia. Además, según lo requiera la ocasión, la unidad 22 de cálculo de vector suministra también el vector p a la unidad 23 de cálculo de ganancia.
- Cabe señalar que, aunque los detalles del proceso de cálculo de vector de dispersión se describen a continuación en la memoria, en el proceso de cálculo de vector de dispersión, los vectores de dispersión se calculan mediante el método de vector tridimensional de dispersión, el método de vector central de dispersión, el método de vector de extremo de dispersión, el método del vector de radiación de dispersión o el método del vector de dispersión arbitraria.
- En la etapa S13, la unidad 23 de cálculo de ganancia calcula las ganancias de VBAP para los altavoces 12 individuales basándose en la información de ubicación indicativa de las ubicaciones de los altavoces 12 retenidas con antelación y los vectores de dispersión y el vector p suministrados desde la unidad 22 de cálculo de vector.
- En particular, con respecto a cada uno de los vectores de dispersión y los vectores p, se calcula una ganancia de VBAP para cada altavoz 12. Por consiguiente, para cada uno de los vectores de dispersión y los vectores p, se

- obtiene una ganancia de VBAP para uno o más altavoces 12 colocados en las proximidades de la posición del objeto, especialmente, colocados en las proximidades de la posición indicada por el vector. Cabe señalar que, aunque se calcula sin fallo la ganancia de VBAP para el vector de dispersión, si no se suministra un vector p desde la unidad 22 de cálculo de vector a la unidad 23 de cálculo de ganancia mediante el proceso en la etapa S12, a continuación, no se calcula la ganancia de VBAP para el vector p.
- En la etapa S14, la unidad 23 de cálculo de ganancia añade las ganancias de VBAP calculadas con respecto a cada vector para calcular un valor de adición de ganancia de VBAP para cada altavoz 12. En particular, se calcula un valor de adición (suma total) de las ganancias de VBAP de los vectores calculados para el mismo altavoz 12 como el valor de adición de ganancia de VBAP.
- En la etapa S15, la unidad 31 de cuantificación decide si se ha de realizar o no la conversión a binario del valor de adición de ganancia de VBAP.
- Si se ja de realizar o no la conversión a binario se puede decidir, por ejemplo, basándose en el índice de valor de índice descrito anteriormente en la presente memoria o se puede decidir basándose en el grado de importancia del objeto indicado por la información de importancia como los metadatos.
- Si la decisión se realiza basándose en el índice de valor de índice, a continuación, por ejemplo, el índice de valor de índice leído de un flujo de bits puede suministrarse a la unidad 23 de cálculo de ganancia. Alternativamente, si se realiza la decisión basándose en la información de importancia, a continuación, la información de importancia puede suministrarse desde la unidad 22 de cálculo de vector a la unidad 23 de cálculo de ganancia.
- Si en la etapa S15 se decide que se ha de realizar la conversión a binario, a continuación, en la etapa S16, la unidad 31 de cuantificación convierte a binario el valor de adición de las ganancias de VBAP determinadas para cada altavoz 12, especialmente, el valor adición de ganancia de VBAP. Despues de eso, el procesamiento avanza a la etapa S17.
- Por el contrario, si en la etapa S15 se decide que no ha de realizarse la conversión a binario, a continuación, se omite el proceso en la etapa S16 y el procesamiento avanza a la etapa S17.
- En la etapa S17, la unidad 23 de cálculo de ganancia normaliza la ganancia de VBAP para cada altavoz 12 de modo que la suma cuadrada de las ganancias de VBAP de todos los altavoces 12 pueda llegar a ser 1.
- En particular, la normalización del valor de adición de las ganancias de VBAP determinadas para cada altavoz 12 se realiza de modo que la suma cuadrada de todos los valores de adición pueda llegar a ser 1. La unidad 23 de cálculo de ganancia suministra las ganancias de VBAP para los altavoces 12 obtenidas mediante la normalización a las unidades 32 de amplificación correspondientes a los altavoces 12 individuales.
- En la etapa S18, la unidad 32 de amplificación multiplica la señal de audio suministrada desde la unidad 21 de adquisición por las ganancias de VBAP suministradas desde la unidad 23 de cálculo de ganancia y suministra los valores resultantes al altavoz 12.
- A continuación, en la etapa S19, la unidad 32 de amplificación hace que los altavoces 12 reproduzcan sonido basándose en las señales suministradas a los mismos, finalizando de esta manera el proceso de reproducción. Por consiguiente, se localiza una imagen de sonido del objeto en un espacio parcial deseado del espacio de reproducción.
- De la manera como se ha descrito anteriormente, el aparato 11 de procesamiento de audio calcula vectores de dispersión basándose en metadatos, calcula una ganancia de VBAP para cada vector para cada altavoz 12 y determina y normaliza un valor de adición de las ganancias de VBAP para cada altavoz 12. Calculando las ganancias de VBAP con respecto a los vectores de dispersión de esta manera, se puede representar una extensión espacial de una imagen de sonido del objeto, especialmente, una forma del objeto o una direccionalidad del sonido, y se puede obtener un sonido de mayor calidad.
- Además, al convertir a binario el valor de adición de las ganancias de VBAP según lo requiera la ocasión, no únicamente es posible reducir la cantidad de procesamiento durante la representación, sino que también es posible realizar un proceso apropiado en respuesta a la capacidad de procesamiento (escala de hardware) del aparato 11 de procesamiento de audio para obtener un sonido de la mayor calidad posible.
- <Descripción del proceso de cálculo de vector de dispersión>
- En este punto, se describe un proceso de cálculo de vector de dispersión correspondiente al proceso en la etapa S12 de la Figura 7 con referencia a un diagrama de flujo de la Figura 8.
- En la etapa S41, la unidad 22 de cálculo de vector decide si ha de calcularse o no un vector de dispersión basándose en un vector tridimensional de dispersión.

Por ejemplo, qué método se usa para calcular un vector de dispersión se puede decidir basándose en el índice de valor de índice similarmente al caso de la etapa S15 de la Figura 7 o puede decidirse basándose en el grado de importancia del objeto indicado por la información de importancia.

- 5 Si se decide en la etapa S41 que ha de calcularse un vector de dispersión basándose en un vector tridimensional de dispersión, especialmente, si se decide que ha de calcularse un vector de dispersión mediante el método tridimensional de dispersión, a continuación, el procesamiento avanza a la etapa S42.
- 10 En la etapa S42, la unidad 22 de cálculo de vector realiza un proceso de cálculo de vector de dispersión basándose en un vector tridimensional de dispersión y suministra los vectores resultantes a la unidad 23 de cálculo de ganancia. Cabe señalar que, a continuación, se describen los detalles del proceso de cálculo de vector de dispersión basándose en vectores tridimensionales de dispersión.
- 15 Después de calcular los vectores de dispersión, el proceso de cálculo de vector de dispersión finaliza y, después de eso, el procesamiento avanza a la etapa S13 de la Figura 7.
- 20 Por otra parte, si en la etapa S41 se decide que no ha de calcularse un vector de dispersión basándose en un vector tridimensional de dispersión, a continuación, el procesamiento avanza a la etapa S43.
- 25 En la etapa S43, la unidad 22 de cálculo de vector decide si ha de calcularse o no un vector de dispersión basándose en un vector central de dispersión.
- 30 Si se decide en la etapa S43 que ha de calcularse un vector de dispersión basándose en un vector central de dispersión, especialmente, si se decide que ha de calcularse un vector de dispersión mediante el método de vector central de dispersión, a continuación, el procesamiento avanza a la etapa S44.
- 35 En la etapa S44, la unidad 22 de cálculo de vector realiza un proceso de cálculo de vector de dispersión basándose en un vector central de dispersión y suministra los vectores resultantes a la unidad 23 de cálculo de ganancia. Cabe señalar que, a continuación, se describen los detalles del proceso de cálculo de vector de dispersión basándose en el vector central de dispersión.
- 40 Después de calcular los vectores de dispersión, el proceso de cálculo de vector de dispersión finaliza y, después de eso, el procesamiento avanza a la etapa S13 de la Figura 7.
- 45 En la etapa S45, la unidad 22 de cálculo de vector decide si ha de calcularse o no un vector de dispersión basándose en un vector de extremo de dispersión.
- 50 Si se decide en la etapa S45 que ha de calcularse un vector de dispersión basándose en un vector de extremo de dispersión, especialmente, si se decide que ha de calcularse un vector de dispersión mediante el método de vector de extremo de dispersión, a continuación, el procesamiento avanza a la etapa S46.
- 55 En la etapa S46, la unidad 22 de cálculo de vector realiza un proceso de cálculo de vector de dispersión basándose en un vector de extremo de dispersión y suministra los vectores resultantes a la unidad 23 de cálculo de ganancia. Cabe señalar que, a continuación, se describen los detalles del proceso de cálculo de vector de extremo de dispersión basándose en el vector de extremo de dispersión.
- 60 Además, si en la etapa S45 se decide que no ha de calcularse un vector de dispersión basándose en un vector de extremo de dispersión, a continuación, el procesamiento avanza a la etapa S47.
- 65 En la etapa S47, la unidad 22 de cálculo de vector decide si ha de calcularse o no un vector de dispersión basándose en un vector de radiación de dispersión.
- 70 Si se decide en la etapa S47 que ha de calcularse un vector de dispersión basándose en un vector de radiación de dispersión, especialmente, si se decide que ha de calcularse un vector de dispersión mediante el método de vector de radiación de dispersión, a continuación, el procesamiento avanza a la etapa S48.
- 75 En la etapa S48, la unidad 22 de cálculo de vector realiza un proceso de cálculo de vector de dispersión basándose en un vector de radiación de dispersión y suministra los vectores resultantes a la unidad 23 de cálculo de ganancia. Cabe señalar que, a continuación, se describen los detalles del proceso de cálculo de vector de dispersión basándose en un vector de radiación de dispersión.

Después de calcular los vectores de dispersión, el proceso de cálculo de vector de dispersión finaliza y, después de eso, el procesamiento avanza a la etapa S13 de la Figura 7.

- 5 Por otro lado, si se decide en la etapa S47 que no ha de calcularse un vector de dispersión basándose en un vector de radiación de dispersión, especialmente, si se decide que ha de calcularse un vector de dispersión mediante el método de vector de radiación de dispersión, a continuación, el procesamiento avanza a la etapa S49.
 - 10 En la etapa S49, la unidad 22 de cálculo de vector realiza un proceso de cálculo de vector de dispersión basándose en la información de posición de vector de dispersión y suministra un vector resultante a la unidad 23 de cálculo de ganancia. Cabe señalar que, a continuación, se describen los detalles del proceso de cálculo de vector de dispersión basándose en la información de posición de vector de dispersión.
 - 15 Después de calcular los vectores de dispersión, el proceso de cálculo de vector de dispersión finaliza y, después de eso, el procesamiento avanza a la etapa S13 de la Figura 7.
 - 20 El aparato 11 de procesamiento de audio calcula los vectores de dispersión mediante uno apropiado de la pluralidad de métodos de esta manera. Al calcular los vectores de dispersión mediante un método apropiado de esta manera, se puede obtener sonido de la más alta calidad dentro del rango de una cantidad de procesamiento permitida en respuesta a una escala de hardware de un representador, y así sucesivamente.
- <Explicación de proceso de cálculo de vector de dispersión basándose en el vector tridimensional de dispersión>
- 25 Ahora, se describen los detalles del proceso correspondiente a los procesos en las etapas S42, S44, S46, S48 y S49 descritas anteriormente en la presente memoria con referencia a la Figura 8.
 - 30 En primer lugar, se describe un proceso de cálculo de vector de dispersión basándose en un vector tridimensional de dispersión correspondiente a la etapa S42 de la Figura 8 con referencia a un diagrama de flujo de la Figura 9.
 - 35 En la etapa S81, la unidad 22 de cálculo de vector determina una posición indicada por la información de posición incluida en los metadatos suministrados desde la unidad 21 de adquisición como posición de objeto p. En otras palabras, un vector indicativo de la posición p es el vector p.
 - 40 En la etapa S82, la unidad 22 de cálculo de vector calcula una dispersión basándose en un vector tridimensional de dispersión incluido en los metadatos suministrados desde la unidad 21 de adquisición. En particular, la unidad 22 de cálculo de vector calcula la expresión (1) dada anteriormente en la presente memoria para calcular una dispersión.
 - 45 En la etapa S83, la unidad 22 de cálculo de vector calcula los vectores de dispersión p0 a p18 basándose en el vector p y la dispersión.
 - 50 En este punto, se determina el vector p como vector p0 indicativo de la posición central pO, y se determina el vector p tal como es como vector de dispersión p0. Además, como vectores de dispersión p1 a p18, se calculan los vectores de manera que sean simétricos en la dirección hacia arriba y hacia abajo y la dirección hacia la izquierda y hacia derecha dentro de una región centrada en la posición central pO y definida por un ángulo indicado por la dispersión en el plano esférico unitario similarmente a como en el caso del estándar MPEG-H 3D Audio.
 - 55 En la etapa S84, la unidad 22 de cálculo de vector decide, basándose en el vector tridimensional de dispersión, si se satisface o no s3_azimuth ≥ s3_elevation, es decir, si s3_azimuth es mayor o no que s3_elevation.
 - 60 Si se decide en la etapa S84 que se satisface s3_azimuth ≥ s3_elevation, a continuación, en la etapa S85, la unidad 22 de cálculo de vector cambia la elevación de los vectores de dispersión p1 a p18. En particular, la unidad 22 de cálculo de vector realiza el cálculo de la expresión (2) descrita anteriormente en la presente memoria para corregir la elevación de los vectores de dispersión para obtener los vectores de dispersión finales.
 - 65 Despues de obtener los vectores de dispersión finales, la unidad 22 de cálculo de vector suministra los vectores de dispersión p0 a p18 a la unidad 23 de cálculo de ganancia, finalizando de esta manera el proceso de cálculo de vector de dispersión basándose en el vector tridimensional de dispersión. Dado que el proceso en la etapa S42 de la Figura 8 finaliza allí, el procesamiento avanza después de eso a la etapa S13 de la Figura 7.
 - 70 Por otra parte, si se decide en la etapa S84 que no se satisface s3_azimuth ≥ s3_elevation, a continuación, en la etapa S86, la unidad 22 de cálculo de vector cambia el acimut de los vectores de dispersión p1 a p18. En particular, la unidad 22 de cálculo de vector realiza el cálculo de la expresión (3) dada anteriormente en la presente memoria para corregir acimuts de los vectores de dispersión para obtener de esta manera los vectores de dispersión finales.
 - 75 Despues de obtener los vectores de dispersión finales, la unidad 22 de cálculo de vector suministra los vectores de dispersión p0 a p18 a la unidad 23 de cálculo de ganancia, finalizando de esta manera el proceso de cálculo de

vector de dispersión basándose en el vector tridimensional de dispersión. Por consiguiente, dado que el proceso en la etapa S42 de la Figura 8 finaliza, el procesamiento avanza después de eso a la etapa S13 de la Figura 7.

5 El aparato 11 de procesamiento de audio calcula cada vector de dispersión mediante el método de vector tridimensional de dispersión de la manera como se ha descrito anteriormente. Por consiguiente, resulta posible representar la forma del objeto y la direccionalidad del sonido del objeto y obtener un sonido de mayor calidad.

<Explicación de proceso de cálculo de vector de dispersión basándose en el vector central de dispersión>

10 Ahora, se describe un proceso de cálculo de vector de dispersión basándose en un vector central de dispersión correspondiente a la etapa S44 de la Figura 8 con referencia a un diagrama de flujo de la Figura 10.

Cabe señalar que, un proceso en la etapa S111 es similar al proceso en la etapa S81 de la Figura 9, y, por lo tanto, 15 se omite su descripción.

15 En la etapa S112, la unidad 22 de cálculo de vector calcula los vectores de dispersión p0 a p18 basándose en un vector central de dispersión y una dispersión incluida en los metadatos suministrados desde la unidad 21 de adquisición.

20 En particular, la unidad 22 de cálculo de vector establece la posición indicada por el vector central de dispersión como posición central pO y establece el vector indicativo de la posición central pO como vector de dispersión p0. Además, la unidad 22 de cálculo de vector determina los vectores de dispersión p1 a p18 de modo que estén colocados simétricamente en la dirección hacia arriba y hacia abajo y en la dirección hacia la izquierda y hacia la derecha dentro de una región centrada en la posición central pO y definida por un ángulo indicado por la dispersión en el plano esférico unitario. Los vectores de dispersión p1 a p18 se determinan básicamente de la misma manera que en el caso del estándar MPEG-H 3D Audio.

25 La unidad 22 de cálculo de vector suministra el vector p y los vectores de dispersión p0 a p18 obtenidos mediante los procesos descritos anteriormente a la unidad 23 de cálculo de ganancia, finalizando de esta manera el proceso de cálculo de vector de dispersión basándose en el vector central de dispersión. Por consiguiente, el proceso en la etapa S44 de la Figura 8 termina y, después de eso, el procesamiento avanza a la etapa S13 de la Figura 7.

30 30 El aparato 11 de procesamiento de audio calcula un vector p y vectores de dispersión mediante el método de vector central de dispersión de la manera como se ha descrito anteriormente. Por consiguiente, resulta posible representar la forma de un objeto y la direccionalidad del sonido del objeto y obtener un sonido de mayor calidad.

35 35 Cabe señalar que, en el proceso de cálculo de vector de dispersión basándose en un vector central de dispersión, puede no suministrarse el vector p0 de dispersión a la unidad 23 de cálculo de ganancia. En otras palabras, la ganancia de VBAP puede no calcularse con respecto al vector de dispersión p0.

<Explicación de proceso de cálculo de vector de dispersión basándose en el vector de extremo de dispersión>

40 40 Además, se describe un proceso de cálculo de vector de dispersión basándose en un vector de extremo de dispersión correspondiente a la etapa S46 de la Figura 8 con referencia a un diagrama de flujo de la Figura 11.

Cabe señalar que, un proceso en la etapa S141 es similar al proceso en la etapa S81 de la Figura 9, y, por lo tanto, 45 se omite su descripción.

50 En la etapa S142, la unidad 22 de cálculo de vector calcula la posición central pO, especialmente, el vector pO, basándose en un vector de extremo de dispersión incluido en los metadatos suministrados desde la unidad 21 de adquisición. En particular, la unidad 22 de cálculo de vector calcula la expresión (4) dada anteriormente en la presente memoria para calcular la posición central pO.

55 En la etapa S143, la unidad 22 de cálculo de vector calcula una dispersión basándose en el vector de extremo de dispersión. En particular, la unidad 22 de cálculo de vector calcula la expresión (5) dada anteriormente en la presente memoria para calcular una dispersión.

60 55 En la etapa S144, la unidad 22 de cálculo de vector calcula los vectores de dispersión p0 a p18 basándose en la posición central pO y la dispersión.

65 En este punto, el vector pO indicativo de la posición central pO se establece tal como está como vector de dispersión p0. Además, los vectores de dispersión p1 a p18 se calculan de modo que estén colocados simétricamente en la dirección hacia arriba y hacia abajo y la dirección hacia la izquierda y hacia derecha dentro de una región centrada en la posición central pO y definida por un ángulo indicado por la dispersión en el plano esférico unitario similarmente a como en el caso del estándar MPEG-H 3D Audio.

65 En la etapa S145, la unidad 22 de cálculo de vector decide si se satisface o no (acimut de extremo izquierdo de dispersión - acimut de extremo derecho de dispersión) ≥ (elevación de extremo superior de dispersión - elevación de extremo inferior

de dispersión), especialmente, si (acimut de extremo izquierdo de dispersión - acimut de extremo derecho de dispersión) es o no mayor que (elevación de extremo superior de dispersión - elevación de extremo inferior de dispersión).

- 5 Si se decide en la etapa S145 que se satisface (acimut de extremo izquierdo de dispersión - acimut de extremo derecho de dispersión) \geq (elevación de extremo superior de dispersión - elevación de extremo inferior de dispersión), a continuación, en la etapa S146, la unidad 22 de cálculo de vector cambia la elevación de los vectores extendidos p1 a p18. En particular, la unidad 22 de cálculo de vector realiza el cálculo de la expresión (6) dada anteriormente en la presente memoria para corregir elevaciones de los vectores de dispersión para obtener los vectores de dispersión finales.
- 10 Después de obtener los vectores de dispersión finales, la unidad 22 de cálculo de vector suministra los vectores de dispersión p0 a p18 y el vector p a la unidad 23 de cálculo de ganancia, finalizando de esta manera el proceso de cálculo de vector de dispersión basándose en el vector de extremo de dispersión. Por consiguiente, el proceso en la etapa S46 de la Figura 8 termina y, después de eso, el procesamiento avanza a la etapa S13 de la Figura 7.
- 15 Por otra parte, si se decide en la etapa S145 que no se satisface (acimut de extremo izquierdo de dispersión - acimut de extremo derecho de dispersión) \geq (elevación de extremo superior de dispersión - elevación de extremo inferior de dispersión), a continuación, la unidad 22 de cálculo de vector cambia el acimut de los vectores extendidos p1 a p18 en la etapa S147. En particular, la unidad 22 de cálculo de vector realiza el cálculo de la expresión (7) dada anteriormente en la presente memoria para corregir el acimut de los vectores de dispersión para obtener los vectores de dispersión finales.
- 20
- 25
- Después de obtener los vectores de dispersión finales, la unidad 22 de cálculo de vector suministra los vectores de dispersión p0 a p18 y el vector p a la unidad 23 de cálculo de ganancia, para finalizar de esta manera el proceso de cálculo de vector de dispersión basándose en el vector de extremo de dispersión. Por consiguiente, el proceso en la etapa S46 de la Figura 8 termina y, después de eso, el procesamiento avanza a la etapa S13 de la Figura 7.
- 30
- Como se ha descrito anteriormente, el aparato 11 de procesamiento de audio calcula los vectores de dispersión mediante el método del vector de extremo de dispersión. Por consiguiente, resulta posible representar una forma de un objeto y una direccionalidad del sonido del objeto y obtener un sonido de mayor calidad.
- 35
- <Explicación de proceso de cálculo de vector de dispersión basándose en el vector de radiación de dispersión>
- 35 Ahora, se describe un proceso de cálculo de vector de dispersión basándose en un vector de radiación de dispersión correspondiente a la etapa S48 de la Figura 8 con referencia a un diagrama de flujo de la Figura 12.
- 40
- Cabe señalar que, un proceso en la etapa S171 es similar al proceso en la etapa S81 de la Figura 9, y, por lo tanto, se omite su descripción.
- 45
- En la etapa S172, la unidad 22 de cálculo de vector calcula los vectores de dispersión p0 a p18 basándose en un vector de radiación de dispersión y una dispersión incluida en los metadatos suministrados desde la unidad 21 de adquisición.
- 50
- Además, la unidad 22 de cálculo de vector determina los vectores de dispersión p1 a p18 de modo que estén colocados simétricamente en la dirección hacia arriba y hacia abajo y en la dirección hacia la izquierda y hacia la derecha dentro de una región centrada en la posición central pO y definida por un ángulo indicado por la dispersión en el plano esférico unitario. Los vectores de dispersión p1 a p18 se determinan básicamente de la misma manera que en el caso del estándar MPEG-H 3D Audio.
- 55
- La unidad 22 de cálculo de vector suministra el vector p y los vectores de dispersión p0 a p18 obtenidos mediante los procesos descritos anteriormente a la unidad 23 de cálculo de ganancia, finalizando de esta manera el proceso de cálculo de vector de dispersión basándose en un vector de radiación de dispersión. Por consiguiente, dado que el proceso en la etapa S48 de la Figura 8 finaliza, el procesamiento avanza después de eso a la etapa S13 de la Figura 7.
- 60
- El aparato 11 de procesamiento de audio calcula el vector p y los vectores de dispersión mediante el método de vector de radiación de dispersión de la manera como se ha descrito anteriormente. Por consiguiente, resulta posible representar una forma de un objeto y una direccionalidad del sonido del objeto y obtener un sonido de mayor calidad.
- 65
- Cabe señalar que, en el proceso de cálculo de vector de dispersión basándose en un vector de radiación de dispersión, puede no suministrarse el vector p0 de dispersión a la unidad 23 de cálculo de ganancia. En otras palabras, la ganancia de VBAP puede no calcularse en retardo al vector de dispersión p0.

<Explicación del proceso de cálculo de vector de dispersión basándose en la información de posición de vector de dispersión>

- 5 Ahora, se describe un proceso de cálculo de vector de dispersión basándose en la información de posición de vector de dispersión correspondiente a la etapa S49 de la Figura 8 con referencia a un diagrama de flujo de la Figura 13.

Cabe señalar que, un proceso en la etapa S201 es similar al proceso en la etapa S81 de la Figura 9, y, por lo tanto, se omite su descripción.

- 10 En la etapa S202, la unidad 22 de cálculo de vector calcula los vectores de dispersión basándose en la información de número de vectores de dispersión y la información de posición de vector de dispersión incluida en los metadatos suministrados desde la unidad 21 de adquisición.

- 15 En particular, la unidad 22 de cálculo de vector calcula un vector que tiene un punto de inicio en el origen O y tiene un punto de extremo en una posición indicada por la información de posición de vector de dispersión como vector de dispersión. En este punto, se calcula el número de vectores de dispersión igual a un número indicado por la información de número de vectores de dispersión.

- 20 La unidad 22 de cálculo de vector suministra el vector p y los vectores de dispersión obtenidos mediante los procesos descritos anteriormente a la unidad 23 de cálculo de ganancia, finalizando de esta manera el proceso de cálculo de vector de dispersión basándose en información de posición de vector de dispersión. Por consiguiente, dado que el proceso en la etapa S49 de la Figura 8 finaliza, el procesamiento avanza después de eso a la etapa S13 de la Figura 7.

- 25 El aparato 11 de procesamiento de audio calcula el vector p y los vectores de dispersión mediante el método de vector de dispersión arbitraria de la manera como se ha descrito anteriormente. Por consiguiente, resulta posible representar una forma de un objeto y una direccionalidad del sonido del objeto y obtener un sonido de mayor calidad.

- 30 <Segunda realización que no está abarcada por la redacción de las reivindicaciones, pero se considera útil para la comprensión de la invención>

<Reducción de cantidad de procesamiento del proceso de representación>

- 35 Por lo demás, VBAP se conoce como una tecnología para controlar la localización de una imagen de sonido usando una pluralidad de altavoces, especialmente, para realizar un proceso de representación, como se ha descrito anteriormente.

En el VBAP, al emitir sonido desde tres altavoces, se puede localizar una imagen de sonido en un punto arbitrario en el lado interior de un triángulo configurado a partir de los tres altavoces. En lo sucesivo, un triángulo formado especialmente por estos tres altavoces se denomina malla.

- 40 Puesto que el proceso de representación por el VBAP se realiza para cada objeto, en el caso en el que el número de objetos sea grande como, por ejemplo, en un juego, la cantidad de procesamiento del proceso de representación es grande. Por lo tanto, es posible que un representador de pequeña escala de hardware no pueda realizar la representación de todos los objetos y, como resultado, únicamente se pueda reproducir el sonido de un número limitado de objetos. Esto puede dañar la presencia o la calidad del sonido durante la reproducción del sonido.

45 Por lo tanto, la tecnología actual hace posible reducir la cantidad de procesamiento de un proceso de representación mientras se suprime el deterioro de la presencia o la calidad del sonido.

- 50 A continuación, se describe una tecnología como la que se acaba de describir.

En un proceso de VBAP convencional, es decir, en un proceso de representación, el procesamiento de los procesos A1 a A3 descritos anteriormente en la presente memoria se realiza para cada objeto para generar señales de audio para los altavoces.

- 55 Dado que el número de altavoces para los que se calcula sustancialmente una ganancia de VBAP es tres y la ganancia de VBAP para cada altavoz se calcula para cada una de las muestras que configuran una señal de audio, en el proceso de multiplicación en el proceso A3, la multiplicación se realiza por el número de veces igual a (número de muestras de señal de audio × 3).

- 60 Por el contrario, en la tecnología actual, al realizar un proceso de ganancia igual para las ganancias de VBAP, especialmente, se reduce un proceso de cuantificación de las ganancias de VBAP, y un proceso de comutación de número de mallas para cambiar el número de mallas que se usarán en el cálculo de ganancia de VBAP en una combinación adecuada, la cantidad de procesamiento del proceso de representación.

- 65 (Proceso de cuantificación)

En primer lugar, se describe un proceso de cuantificación. En este punto, como ejemplos de un proceso de cuantificación, se describe un proceso de conversión a binario y un proceso de conversión ternaria.

- 5 Cuando se realiza un proceso de conversión a binario como proceso de cuantificación, después de realizar el proceso A1, se convierte a binario una ganancia de VBAP obtenida para cada altavoz mediante el proceso A1. En la conversión a binario, por ejemplo, se representa una ganancia de VBAP para cada altavoz por uno de 0 y 1.
- 10 Cabe señalar que, el método para convertir a binario una ganancia de VBAP puede ser cualquier método tal como redondeo, techo (redondeo hacia arriba), suelo (truncamiento) o un proceso de valor umbral.
- Después de convertir a binario las ganancias de VBAP de esta manera, se realizan los procesos A2 y A3 para generar señales de audio para los altavoces.
- 15 En este momento, en el proceso A2, dado que la normalización se realiza basándose en las ganancias de VBAP convertidas a binario, las ganancias de VBAP finales para los altavoces pasan a ser un valor distinto de 0 similarmente a la cuantificación de un vector de dispersión descrito anteriormente en la presente memoria. En otras palabras, si se convierten a binario las ganancias de VBAP, a continuación, los valores de las ganancias de VBAP finales de los altavoces son 0 o un valor predeterminado.
- 20 En consecuencia, en el proceso de multiplicación en el proceso A3, la multiplicación se puede realizar por (número de muestras de señal de audio × 1) veces y, por lo tanto, la cantidad de procesamiento del proceso de representación se puede reducir significativamente.
- 25 Similarmente, después del proceso A1, se puede convertir a ternario las ganancias de VBAP obtenidas para los altavoces. En el caso que se acaba de describir, la ganancia de VBAP obtenida para cada altavoz mediante el proceso A1 se convierte a ternario en uno de los valores de 0, 0,5 y 1. A continuación, se realiza después de eso el proceso A2 y el proceso A3 para generar señales de audio para los altavoces.
- 30 En consecuencia, dado que el número de tiempo de multiplicación en el proceso de multiplicación en el proceso A3 pasa ser (número de muestras de señal de audio × 2) en el máximo, la cantidad de procesamiento del proceso de representación se puede reducir significativamente.
- 35 Cabe señalar que, aunque se proporciona la descripción en este punto tomando como ejemplo un caso en el que una ganancia de VBAP se convierte a binario o convierte a ternario, una ganancia de VBAP se puede cuantificar en 4 o más valores. Generalizando esto, por ejemplo, se cuantifica una ganancia de VBAP de modo que tenga una de x ganancias iguales o mayor que 2, o, en otras palabras, si una ganancia de VBAP se cuantifica mediante un número de cuantificación x, a continuación, el número de veces del proceso de multiplicación en el proceso A3 pasa a (x - 1) en el máximo.
- 40 La cantidad de procesamiento del proceso de representación se puede reducir cuantificando una ganancia de VBAP de la manera como se ha descrito anteriormente. Si la cantidad de procesamiento del proceso de representación disminuye de esta manera, a continuación, incluso en el caso en que el número de objetos sea grande, será posible realizar la representación para todos los objetos y, por lo tanto, se puede suprimir el deterioro de la presencia o la calidad del sonido durante la reproducción del sonido a un nivel bajo. En otras palabras, la cantidad de procesamiento del proceso de representación se puede reducir mientras se suprime el deterioro de la presencia o la calidad del sonido.
- 45

(Proceso de cambio de número de mallas)

Ahora se describe un proceso de cambio de número de mallas.

- 50 En el VBAP, como se ha descrito anteriormente en la presente memoria, por ejemplo, con referencia a la Figura 1, un vector p indicativo de la posición p de una imagen de sonido de un objeto de un objetivo de procesamiento está representado por una suma lineal de vectores \mathbf{l}_1 a \mathbf{l}_3 dirigidos en las direcciones de los tres altavoces SP1 a SP3, y los coeficientes g_1 a g_3 por los que se multiplican los vectores son las ganancias de VBAP para los altavoces. En el ejemplo de la Figura 1, una región triangular TR11 rodeada por los altavoces SP1 a SP3 forma una malla.
- 55

Al calcular una ganancia de VBAP, se determinan los tres coeficientes g_1 a g_3 mediante cálculo a partir de una matriz inversa L_{123}^{-1} de una malla de forma triangular y la posición p de la imagen de sonido del objeto particularmente por la siguiente expresión (8):

- 60 [Expresión 8]

5

$$[g_1 g_2 g_3] = p I_{33}^{-1} = [p_1 p_2 p_3] \begin{bmatrix} I_{11} & I_{12} & I_{13} \\ I_{21} & I_{22} & I_{23} \\ I_{31} & I_{32} & I_{33} \end{bmatrix}^{-1} \dots \quad (8)$$

Cabe señalar que p_1 , p_2 y p_3 en la expresión (8) indique una coordenada x, una coordenada y y una coordenada z en un sistema de coordenadas cartesianas indicativo de la posición de la imagen de sonido del objeto, especialmente, en el sistema de coordenadas tridimensional representado en la Figura 2.

Además, I_{11} , I_{12} e I_{13} son valores de una componente x, una componente y y una componente z en el caso donde el vector I_1 dirigido al primer altavoz SP1 que configura la malla se descompone en componentes en el eje x, el eje y y el eje z, y corresponden a una coordenada x, una coordenada y y una coordenada z del primer altavoz SP1, respectivamente.

15 Similarmente, I_{21} , I_{22} e I_{23} son valores de una componente x, una componente y y una componente z en el caso donde el vector I_2 dirigido al segundo altavoz SP2 que configura la malla se descompone en componentes en el eje x, eje y y eje z, respectivamente. Además, I_{31} , I_{32} e I_{33} son valores de una componente x, una componente y y una componente z en el caso donde el vector I_3 dirigido al tercer altavoz SP3 que configura la malla se descompone en componentes en el eje x, eje y y eje z, respectivamente.

20 Además, se define la transformación de p_1 , p_2 y p_3 del sistema de coordenadas tridimensional de la posición p en coordenadas θ , γ y r del sistema de coordenadas esféricas, donde $r = 1$, como se representa por la siguiente expresión (9). En este punto, θ , γ y r son un acimut de ángulo de dirección horizontal, una elevación de ángulo de dirección vertical y un radio de distancia descritos anteriormente en la presente memoria, respectivamente.

25 [Expresión 9]

$$30 \quad [p_1 \ p_2 \ p_3] = [\cos(\theta) \times \cos(\gamma) \ \sin(\theta) \times \cos(\gamma) \ \sin(\gamma)] \\ \dots \quad (9)$$

35 Como se ha descrito anteriormente en la presente memoria, en un espacio en el lado de reproducción de contenido, especialmente, en un espacio de reproducción, una pluralidad de altavoces están dispuestos en una esfera unitaria, y una malla está configurada a partir de tres altavoces de entre la pluralidad de altavoces. Además, la superficie general de la esfera unitaria está básicamente cubierta con una pluralidad de mallas sin dejar una brecha entre las mismas. Además, las mallas se determinan de modo que no se superpongan entre sí.

40 En el VBAP, si se emite el sonido de dos o tres altavoces que configuran una malla que incluye una posición p de un objeto entre los altavoces dispuestos en la superficie de una esfera unitaria, a continuación, se puede localizar una imagen de sonido en la posición p, y, por lo tanto, la ganancia de VBAP de los altavoces distintos de los que configuran la malla es 0.

45 En consecuencia, tras el cálculo de una ganancia de VBAP, se puede especificar una malla que incluye la posición p del objeto para calcular una ganancia de VBAP para los altavoces que configuran la malla. Por ejemplo, si una malla predeterminada es o no una malla que incluye la posición p se puede decidir a partir de las ganancias de VBAP calculadas.

50 En particular, si las ganancias de VBAP de tres altavoces calculadas con respecto a una malla son todas valores iguales o superiores a 0, a continuación, la malla es una malla que incluye la posición p del objeto. Por el contrario, si al menos una de las ganancias de VBAP para los tres altavoces tiene un valor negativo, dado que la posición p del objeto está situada fuera de la malla configurada desde los altavoces, la ganancia de VBAP calculada no es una ganancia de VBAP correcta.

55 Por lo tanto, tras el cálculo de una ganancia de VBAP, se seleccionan las mallas una a una como una malla de un objetivo de procesamiento, y se realiza el cálculo de la expresión (8) proporcionada anteriormente en la presente memoria para la malla del objetivo de procesamiento para calcular una ganancia de VBAP para cada altavoz que configura la malla.

60 A continuación, a partir del resultado del cálculo de las ganancias de VBAP, se decide si la malla del objetivo de procesamiento es o no una malla que incluye la posición p del objeto, y si se decide que la malla del objetivo de procesamiento es una malla que no incluye la posición p, a continuación, se determina una siguiente malla como una malla de un nuevo objetivo de procesamiento y se realizan procesos similares para la malla.

65 Por otro lado, si se decide que la malla del objetivo de procesamiento es una malla que incluye la posición p del objeto, a continuación, se determinan las ganancias de VBAP de los altavoces que configuran la malla como ganancias de VBAP calculadas, mientras que las ganancias de VBAP de los demás altavoces están establecidas a 0. Por consiguiente, se obtienen las ganancias de VBAP para todos los altavoces.

De esta manera, en el proceso de representación, se realiza simultáneamente un proceso para calcular una ganancia de VBAP y un proceso para especificar una malla que incluye la posición p.

5 En particular, para obtener ganancias de VBAP correctas, se repite un proceso de selección sucesiva de una malla de un objetivo de procesamiento hasta que todas las ganancias de VBAP para los altavoces que configuran una malla indiquen valores iguales o superiores a 0 y se calculen las ganancias de VBAP de la malla.

10 En consecuencia, en el proceso de representación, a medida que aumenta el número de mallas en la superficie de una esfera unitaria, aumenta la cantidad de procesamiento de procesos requeridos para especificar una malla que incluye la posición p, especialmente, para obtener una ganancia de VBAP correcta.

15 Por lo tanto, en la tecnología actual, no todos los altavoces en un entorno de reproducción real se usan para formar (configurar) mallas, sino que únicamente se usan algunos altavoces de entre todos los altavoces para formar mallas para reducir el número total de mallas y reducir la cantidad de procesamiento durante el procesamiento de representación. En particular, en la presente tecnología, se realiza un proceso de cambio de número de mallas para cambiar el número total de mallas.

20 En particular, por ejemplo, en un sistema de altavoces de 22 canales, un total de 22 altavoces, incluyendo los altavoces SPK1 a SPK22, están dispuestos como altavoces de diferentes canales en la superficie de una esfera unitaria como se representa en la Figura 14. Cabe señalar que, en la Figura 14, el origen O corresponde al origen O representado en la Figura 2.

25 Cuando los 22 altavoces están dispuestos sobre la superficie de la esfera unitaria de esta manera, si se forman mallas de modo que cubran la superficie de la esfera unitaria usando todos los 22 altavoces, a continuación, el número total de mallas en la esfera unitaria es 40.

30 Por el contrario, se supone que, por ejemplo, como se representa en la Figura 15, de entre los 22 altavoces SPK1 a SPK22 en total, únicamente se usa un total de seis altavoces de los altavoces SPK1, SPK6, SPK7, SPK10, SPK19 y SPK20 para formar mallas. Cabe señalar que, en la Figura 15, porciones correspondientes a las del caso de la Figura 14 se indican con símbolos de referencia similares y su descripción se omite adecuadamente.

35 En el ejemplo de la Figura 15, dado que únicamente se usa un total de seis altavoces de entre los 22 altavoces para formar mallas, el número total de mallas en la esfera unitaria es ocho, y el número total de mallas se puede reducir significativamente. Como resultado, en el ejemplo representado en la Figura 15, en comparación con el caso en el que se usan todos los 22 altavoces para formar mallas como se representa en la Figura 14, la cantidad de procesamiento cuando se calculan las ganancias de VBAP se puede reducir a 8/40 veces, y la cantidad de procesamiento se puede reducir significativamente.

40 Cabe señalar que, también en el presente ejemplo, dado que la superficie general de la esfera unitaria está cubierta con ocho mallas sin brechas, es posible localizar una imagen de sonido en una posición arbitraria en la superficie de la esfera unitaria. Sin embargo, dado que el área de cada malla disminuye a medida que aumenta el número total de mallas proporcionadas en la superficie de la esfera unitaria, es posible controlar la localización de una imagen de sonido con mayor precisión a medida que aumenta el número total de mallas.

45 Si el número total de mallas se cambia mediante el proceso de cambio de número de mallas, a continuación, cuando se seleccionan los altavoces que se usarán para formar el número de mallas después del cambio, es deseable seleccionar altavoces cuyas posiciones en la dirección vertical (dirección hacia arriba y hacia abajo) según se ve desde el usuario que está en el origen O, es decir, cuyas posiciones en la dirección de la elevación de ángulo de dirección vertical son diferentes entre sí. En otras palabras, es deseable usar tres o más altavoces, incluyendo altavoces colocados a diferentes alturas entre sí para formar el número de mallas después del cambio. Esto se debe a que su objetivo es suprimir el deterioro del sentido tridimensional, es decir, la presencia del sonido.

55 Por ejemplo, se considera un caso en el que algunos o todos los cinco altavoces, incluyendo los altavoces SP1 a SP5 dispuestos sobre una superficie de esfera unitaria, se usan para formar mallas como se representa en la Figura 16. Cabe señalar que, en la Figura 16, porciones correspondientes a las del caso de la Figura 3 se indican con símbolos de referencia similares y su descripción se omite.

60 Donde se usan todos los cinco altavoces SP1 a SP5 en el ejemplo representado en la Figura 16 para formar mallas con las que se cubre una superficie unitaria de esfera, el número de mallas es tres. En particular, tres regiones que incluyen una región de forma triangular rodeada por los altavoces SP1 a SP3, otra región de forma triangular rodeada por los altavoces SP2 a SP4 y una región adicional de forma triangular rodeada por los altavoces SP2, SP4 y SP5 forman mallas.

65 Por el contrario, por ejemplo, si únicamente se usan los altavoces SP1, SP2 y SP5, a continuación, la malla no forma una forma triangular, sino que forma un arco bidimensional. En este caso, una imagen de sonido de un objeto

únicamente puede localizarse en el arco que interconecta los altavoces SP1 y SP2 o en el arco que interconecta los altavoces SP2 y SP5 de la esfera unitaria.

5 De esta manera, si todos los altavoces usados para formar mallas están a la misma altura en la dirección vertical, especialmente, altavoces de la misma capa, a continuación, dado que las alturas de las posiciones de localización de todas las imágenes sonoras de un objeto llegan a ser la misma altura, se deteriora la presencia.

10 En consecuencia, es deseable usar tres o más altavoces, incluyendo altavoces cuyas posiciones en una dirección vertical (la dirección vertical) sean diferentes entre sí para formar una o una pluralidad de mallas de modo que se pueda suprimir el deterioro de la presencia.

15 En el ejemplo de la Figura 16, por ejemplo, si se usa el altavoz SP1 y los altavoces SP3 a SP5 de entre los altavoces SP1 a SP5, a continuación, se pueden formar dos mallas de modo que cubran la superficie de la esfera unitaria global. En este ejemplo, los altavoces SP1 y SP5 y los altavoces SP3 y SP4 están colocados a alturas diferentes entre sí.

15 En este caso, por ejemplo, se forman como mallas una región de forma triangular rodeada por los altavoces SP1, SP3 y SP5 y otra región de forma triangular rodeada por los altavoces SP3 a SP5.

20 Además, en este ejemplo, también es posible formar dos regiones que incluyen una región de forma triangular rodeada por los altavoces SP1, SP3 y SP4 y otra región de forma triangular rodeada por los altavoces SP1, SP4 y SP5 como mallas.

25 En los dos ejemplos anteriores, dado que una imagen de sonido puede localizarse en una posición arbitraria sobre la superficie de la esfera unitaria, se puede suprimir el deterioro de la presencia. Además, para formar mallas de modo que toda la superficie de la esfera unitaria quede cubierta con una pluralidad de mallas, es deseable usar sin fallo un llamado altavoz superior colocado justo encima del usuario. Por ejemplo, el altavoz superior es el altavoz SPK19 representado en la Figura 14.

30 Al realizar un proceso de cambio de número de mallas para cambiar el número total de mallas de la manera como se ha descrito anteriormente, es posible reducir la cantidad de procesamiento de un proceso de representación y además es posible suprimir el deterioro de la presencia o la calidad del sonido durante la reproducción del sonido a un nivel bajo similarmente a como en el caso de un proceso de cuantificación. En otras palabras, la cantidad de procesamiento del proceso de representación se puede reducir mientras se suprime el deterioro de la presencia o la calidad del sonido.

35 Seleccionar si se realizará o no un proceso de cambio de número de mallas de este tipo o en qué número se establece el número total de mallas en el proceso de cambio de número de mallas puede considerarse como seleccionar el número total de mallas que se usarán para calcular las ganancias de VBAP.

(Combinación de proceso de cuantificación y proceso de cambio de número de mallas)

40 En la descripción anterior, como técnica para reducir la cantidad de procesamiento de un proceso de representación, se describe un proceso de cuantificación y un proceso de cambio de número de mallas.

45 En el lado del representador que realiza un proceso de representación, algunos de los procesos descritos como proceso de cuantificación o proceso de cambio de número de mallas pueden usarse de forma fija, o tales procesos pueden cambiarse o combinarse adecuadamente.

50 Por ejemplo, qué procesos se van a realizar en combinación se puede determinar basándose en el número total de objetos (a continuación en la memoria denominado número de objetos), la información de importancia incluida en los metadatos de un objeto, una presión de sonido de una señal de audio de un objeto o similares. Además, es posible realizar una combinación de procesos, especialmente, el cambio de un proceso, para cada objeto o para cada trama de una señal de audio.

55 Por ejemplo, cuando se realiza el cambio de un proceso en respuesta al número de objetos, se puede realizar un proceso de este tipo como el que se describe a continuación.

Por ejemplo, cuando el número de objetos es igual o mayor que 10, se realiza un proceso de conversión a binario para una ganancia de VBAP para todos los objetos. Por el contrario, cuando el número de objetos es menor que 10, únicamente se realizan como usualmente los procesos A1 a A3 descritos anteriormente en la presente memoria.

60 Al realizar procesos como usualmente cuando el número de objetos es pequeño, pero realizando un proceso de conversión a binario cuando el número de objetos es grande de esta manera, puede realizarse la representación de manera suficiente incluso con un representador de una escala de hardware pequeña, y se puede obtener un sonido de la mayor calidad posible.

65 Además, cuando se realiza el cambio de un proceso en respuesta al número de objetos, se puede realizar un proceso de cambio de número de mallas en respuesta al número de objetos para cambiar el número total de mallas de manera apropiada.

En este caso, por ejemplo, es posible establecer el número total de mallas a 8 cuando el número de objetos es igual o mayor que 10, pero establecer el número total de mallas a 40 cuando el número de objetos es menor que 10. Además, el número total de mallas se puede cambiar entre múltiples etapas en respuesta al número de objetos, de modo que el número total de mallas disminuye a medida que aumenta el número de objetos.

Al cambiar el número total de mallas en respuesta al número de objetos de esta manera, es posible ajustar la cantidad de procesamiento en respuesta a la escala de hardware de un representador para obtener de esta manera un sonido de la mayor calidad posible.

Además, cuando se realiza la comutación de un proceso basándose en la información de importancia incluida en los metadatos de un objeto, se puede realizar el siguiente proceso.

Por ejemplo, cuando la información de importancia del objeto tiene el valor más alto indicativo del grado de importancia más alto, únicamente se realizan los procesos A1 a A3 como usualmente, pero cuando la información de importancia del objeto tiene un valor distinto al valor más alto, se realiza el proceso de conversión a binario para una ganancia de VBAP.

Además, por ejemplo, se puede realizar un proceso de cambio de número de mallas en respuesta al valor de información de importancia del objeto para cambiar el número total de mallas de manera apropiada. En este caso, el número total de mallas se puede aumentar a medida que aumenta el grado de importancia del objeto, y el número total de mallas se puede cambiar entre múltiples etapas.

En esos ejemplos, el proceso se puede cambiar para cada objeto basándose en la información de importancia de cada objeto. En el proceso descrito en este punto, es posible aumentar la calidad del sonido con respecto a un objeto que tiene un alto grado de importancia, pero disminuir la calidad del sonido con respecto a un objeto que tiene un grado de importancia bajo, para reducir de esta manera la cantidad de procesamiento. En consecuencia, cuando se va a reproducir simultáneamente sonido de objetos de diversos grados de importancia, se suprime en gran medida el deterioro de la calidad del sonido en la sensación auditiva para reducir la cantidad de procesamiento, y se puede considerar que esta es una técnica que está bien equilibrada entre asegurar la calidad del sonido y reducción de la cantidad de procesamiento.

De esta manera, cuando se realiza el cambio de un proceso para cada objeto basándose en la información de importancia de un objeto, es posible aumentar el número total de objetos a medida que aumenta el grado de importancia del objeto o evitar la realización del proceso de cuantificación cuando el grado de importancia del objeto es alto.

Además, también con respecto a un objeto que tiene un grado de importancia bajo, es decir, con respecto a un objeto cuyo valor de la información de importancia es inferior a un valor predeterminado, el número total de mallas se puede aumentar para un objeto colocado en una posición cerca de un objeto que tiene un grado de importancia más alto, es decir, un objeto cuyo valor de la información de importancia es igual o mayor que un valor predeterminado o no se puede realizar el proceso de cuantificación.

En particular, con respecto a un objeto cuya información de importancia indica el valor más alto, el número total de mallas se establece a 40, pero con respecto a un objeto cuya información de importancia no indica el valor más alto, disminuye el número total de mallas.

En este caso, con respecto a un objeto cuya información de importancia no es el valor más alto, el número total de mallas puede aumentar a medida que disminuye la distancia entre el objeto y un objeto cuya información de importancia es el valor más alto. Usualmente, dado que un usuario escucha con especial atención el sonido de un objeto de alto grado de importancia, si la calidad del sonido de un objeto diferente colocado cerca del objeto es baja, a continuación, el usuario sentirá que la calidad del sonido de todo el contenido no es buena. Por lo tanto, determinando el número total de mallas también con respecto a un objeto que está colocado cerca de un objeto que tiene un alto grado de importancia de modo que se pueda obtener una calidad de sonido lo más alta posible, se puede suprimir el deterioro de la calidad del sonido en la sensación auditiva.

Además, se puede cambiar un proceso en respuesta a una presión de sonido de una señal de audio de un objeto. En este punto, la presión de sonido de una señal de audio se puede determinar calculando una raíz cuadrada de un valor cuadrático medio de valores de muestra de muestras en una trama de un objetivo de representación de una señal de audio. En particular, la presión de sonido RMS se puede determinar mediante el cálculo de la siguiente expresión (10):

[Expresión 10]

$$RMS = 20 \times \log_{10} \left(\sqrt{\frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} (X_n)^2} \right) \dots \quad (10)$$

Cabe señalar que, en la expresión (10), N representa el número de muestras que configuran una trama de una señal de audio, y x_n representa un valor de muestra de la enésima muestra (donde $n = 0, \dots, N - 1$) en una trama.

5 Cuando se cambia un proceso en respuesta a la presión de sonido RMS de una señal de audio obtenida de esta manera, se puede realizar el siguiente proceso.

10 Por ejemplo, cuando la presión de sonido RMS de una señal de audio de un objeto es -6 dB o más con respecto a 0 dB que es la escala completa de la presión de sonido RMS, únicamente se realizan los procesos A1 a A3 como usualmente, pero donde la presión de sonido RMS de un objeto es inferior a -6 dB, se realiza un proceso de conversión a binario para una ganancia de VBAP.

15 Generalmente, cuando el sonido tiene una presión de sonido elevada, es probable que se destaque el deterioro de la calidad del sonido, y un sonido de este tipo frecuentemente es el sonido de un objeto que tiene un alto grado de importancia. Por lo tanto, en este punto con respecto a un objeto de sonido que tiene una presión de sonido RMS alta, se evita que se deteriore la calidad del sonido mientras que, con respecto a un objeto de sonido que tiene una presión de sonido RMS baja, se realiza un proceso de conversión a binario de modo que se reduzca la cantidad de procesamiento en su conjunto. De esta manera, incluso con un representador de pequeña escala de hardware, puede realizarse la representación de manera suficiente y, además, se puede obtener un sonido de la mayor calidad posible.

20 Alternativamente, se puede realizar un proceso de cambio de número de mallas en respuesta a la presión de sonido RMS de una señal de audio de un objeto de modo que el número total de mallas cambie apropiadamente. En este caso, por ejemplo, el número total de mallas se puede aumentar a medida que aumenta la presión de sonido RMS del objeto, y el número total de mallas se puede cambiar entre múltiples etapas.

25 Además, se puede seleccionar una combinación de un proceso de cuantificación o un proceso de cambio de número de mallas en respuesta al número de objetos, la información de importancia y la presión de sonido RMS.

30 En particular, puede calcularse una ganancia de VBAP mediante un proceso según un resultado de selección, basándose en el número de objetos, la información de importancia y la presión de sonido RMS, de si ha de realizarse o no un proceso de cuantificación, en cuántas ganancias ha de cuantificarse una ganancia de VBAP en el proceso de cuantificación, especialmente, el número de cuantificación tras el procesamiento de cuantificación, y el número total de mallas que se van a usar para el cálculo de una ganancia de VBAP. En un caso de este tipo, por ejemplo, se puede realizar un proceso de este tipo que se da a continuación.

35 40 Por ejemplo, cuando el número de objetos es 10 o más, el número total de mallas se establece a 10 y, además, se realiza un proceso de conversión a binario. En este caso, dado que el número de objetos es grande, se reduce la cantidad de procesamiento reduciendo el número total de mallas y realizando un proceso de conversión a binario. Por consiguiente, incluso cuando la escala de hardware de un representador es pequeña, se puede realizar la representación de todos los objetos.

45 Mientras tanto, cuando el número de objetos es menor que 10 y, además, el valor de la información de importancia es el valor más alto, únicamente se realizan los procesos A1 a A3 como usualmente. Por consiguiente, para un objeto que tiene un alto grado de importancia, el sonido se puede reproducir sin deteriorar la calidad de sonido.

50 55 Cuando el número de objetos es menor que 10 y, además, el valor de la información de importancia no es el valor más alto y además la presión de sonido RMS es igual o superior a -30 dB, el número total de mallas se establece a 10 y, además, se realiza un proceso de conversión a ternario. Esto hace posible reducir la cantidad de procesamiento durante el procesamiento de representación hasta un grado tal que, con respecto al sonido que tiene una presión de sonido alta, aunque el grado de importancia sea bajo, no se destaca el deterioro de la calidad de sonido.

60 De esta manera, cuando el número de objetos es grande, se reduce la cantidad de procesamiento tras el procesamiento de representación de modo que se pueda realizar la representación de todos los objetos, pero cuando el número de objetos es pequeño hasta cierto grado, se selecciona un proceso apropiado y se realiza la representación para cada objeto. Por consiguiente, aunque la garantía de la calidad de sonido y la reducción del aparato de procesamiento están bien equilibradas para cada objeto, el sonido se puede reproducir con suficiente calidad mediante una pequeña cantidad de procesamiento en general.

65 <Ejemplo de configuración de un aparato de procesamiento de audio>

5 Ahora, se describe un aparato de procesamiento de audio que realiza un proceso de representación mientras realiza adecuadamente un proceso de cuantificación, un proceso de cambio de número de mallas y así sucesivamente como se ha descrito anteriormente. La Figura 17 es una vista que representa un ejemplo de una configuración particular de un aparato de procesamiento de audio de este tipo como se acaba de describir. Cabe señalar que, en la Figura 17, porciones correspondientes a las del caso de la Figura 6 se indican con símbolos de referencia similares y su descripción se omite adecuadamente.

10 El aparato 61 de procesamiento de audio representado en la Figura 17 incluye una unidad 21 de adquisición, una unidad 23 de cálculo de ganancia y una unidad 71 de ajuste de ganancia. La unidad 23 de cálculo de ganancia recibe metadatos y señales de audio de objetos suministrados desde la unidad 21 de adquisición, calcula una ganancia de VBAP para cada uno de los altavoces 12 para cada objeto y suministra las ganancias de VBAP calculadas a la unidad 71 de ajuste de ganancia.

15 Además, la unidad 23 de cálculo de ganancia incluye una unidad 31 de cuantificación que realiza la cuantificación de las ganancias de VBAP.

20 La unidad 71 de ajuste de ganancia multiplica una señal de audio suministrada desde la unidad 21 de adquisición por las ganancias de VBAP para los altavoces 12 individuales suministradas desde la unidad 23 de cálculo de ganancia para cada objeto para generar señales de audio para los altavoces 12 individuales y suministra las señales de audio a los altavoces 12.

<Explicación de proceso de reproducción>

25 Posteriormente, se describe la operación del aparato 61 de procesamiento de audio representado en la Figura 17. En particular, se describe un proceso de reproducción mediante el aparato 61 de procesamiento de audio con referencia a un diagrama de flujo de la Figura 18.

30 Cabe señalar que, se supone que, en el presente ejemplo, se suministra una señal de audio y metadatos de un objeto o cada uno de una pluralidad de objetos para cada trama a la unidad 21 de adquisición y se realiza un proceso de reproducción para cada trama de una señal de audio de cada objeto.

35 En la etapa S231, la unidad 21 de adquisición adquiere una señal de audio y metadatos de un objeto desde el exterior y suministra la señal de audio a la unidad 23 de cálculo de ganancia y a la unidad 71 de ajuste de ganancia mientras suministra los metadatos a la unidad 23 de cálculo de ganancia. Además, la unidad 21 de adquisición adquiere también información del número de objetos con respecto a los que se va a reproducir sonido simultáneamente en una trama que es un objetivo de procesamiento, especialmente, del número de objetos y suministra la información a la unidad 23 de cálculo de ganancia.

40 En la etapa S232, la unidad 23 de cálculo de ganancia decide si el número de objetos es igual o mayor que 10 basándose en la información representativa de un número de objetos suministrada desde la unidad 21 de adquisición.

45 Si se decide en la etapa S232 que el número de objetos es igual o mayor que 10, a continuación, la unidad 23 de cálculo de ganancia establece el número total de mallas a usar en el cálculo de ganancia de VBAP a 10 en la etapa S233. En otras palabras, la unidad 23 de cálculo de ganancia selecciona 10 como número total de mallas.

50 50 Además, la unidad 23 de cálculo de ganancia selecciona un número predeterminado de altavoces 12 de entre todos los altavoces 12 en respuesta al número total de mallas seleccionado de modo que se forme el número de mallas igual al número total en la superficie esférica unitaria. A continuación, la unidad 23 de cálculo de ganancia determina 10 mallas en la superficie esférica unitaria formada a partir de los altavoces 12 seleccionados como mallas a usarse en el cálculo de ganancia de VBAP.

55 55 En la etapa S234, la unidad 23 de cálculo de ganancia calcula una ganancia de VBAP para cada altavoz 12 mediante el VBAP basándose en la información de ubicación indicativa de las ubicaciones de los altavoces 12 que configuran las 10 mallas determinadas en la etapa S233 y la información de posición incluida en los metadatos suministrados desde la unidad 21 de adquisición e indicativos de las posiciones de los objetos.

60 60 En particular, la unidad 23 de cálculo de ganancia realiza sucesivamente el cálculo de la expresión (8) usando las mallas determinadas en la etapa S233 para, como malla de un objetivo de procesamiento, calcular la ganancia de VBAP de los altavoces 12. En este momento, se determina sucesivamente una nueva malla como una malla del objetivo de procesamiento hasta que las ganancias de VBAP calculadas con respecto a los tres altavoces 12 que configuran la malla del objetivo de procesamiento indican todos valores iguales o mayores que 0 para calcular sucesivamente las ganancias de VBAP.

65 65 En la etapa S235, la unidad 31 de cuantificación convierte a binario las ganancias de VBAP de los altavoces 12 obtenidas en la etapa S234, después de lo cual el procesamiento avanza a la etapa S246.

Si se decide en la etapa S232 que el número de objetos es menor que 10, a continuación, el procesamiento avanza a la etapa S236.

- 5 En la etapa S236, la unidad 23 de cálculo de ganancia decide si el valor de la información de importancia de los objetos incluidos en los metadatos suministrados desde la unidad 21 de adquisición es el valor más alto. Por ejemplo, si el valor de la información de importancia es el valor “7” que indica que el grado de importancia es el más alto, a continuación, se decide que la información de importancia indica el valor más alto.
- 10 Si se decide en la etapa S236 que la información de importancia indica el valor más alto, a continuación, el procesamiento avanza a la etapa S237.
- 15 En la etapa S237, la unidad 23 de cálculo de ganancia calcula una ganancia de VBAP para cada altavoz 12 basándose en la información de ubicación indicativa de las ubicaciones de los altavoces 12 y la información de posición incluida en los metadatos suministrados desde la unidad 21 de adquisición, después de lo cual el procesamiento avanza a la etapa S246. En este punto, se determinan las mallas formadas a partir de todos los altavoces 12 sucesivamente como una malla de un objetivo de procesamiento, y se calcula una ganancia de VBAP mediante el cálculo de la expresión (8).
- 20 Por otro lado, si en la etapa S236 se decide que la información de importancia no indica el valor más alto, a continuación, en la etapa S238, la unidad 23 de cálculo de ganancia calcula la presión de sonido RMS de la señal de audio suministrada desde la unidad 21 de adquisición. En particular, se realiza el cálculo de la expresión (10) dada anteriormente en la presente memoria para una trama de la señal de audio que es un objetivo de procesamiento para calcular la presión de sonido RMS.
- 25 En la etapa S239, la unidad 23 de cálculo de ganancia decide si la presión de sonido RMS calculada en la etapa S238 es igual o superior a -30 dB.
- 30 Si se decide en la etapa S239 que la presión de sonido RMS es igual o superior a -30 dB, a continuación, se realizan los procesos en las etapas S240 y S241. Cabe señalar que, los procesos en las etapas S240 y S241 son similares a los de las etapas S233 y S234, respectivamente, y, por lo tanto, se omite su descripción.
- 35 En la etapa S242, la unidad 31 de cuantificación convierte a ternario la ganancia de VBAP para cada altavoz 12 obtenida en la etapa S241, después de lo cual el procesamiento avanza a la etapa S246.
- 40 Por otro lado, si en la etapa S239 se decide que la presión de sonido RMS es inferior a -30 dB, a continuación, el procesamiento avanza a la etapa S243.
- 45 En la etapa S243, la unidad 23 de cálculo de ganancia establece el número total de mallas a usar en el cálculo de ganancia de VBAP a 5.
- 50 Además, la unidad 23 de cálculo de ganancia selecciona un número predeterminado de altavoces 12 de entre todos los altavoces 12 en respuesta al número total seleccionado “5” de mallas y determina cinco mallas en una superficie esférica unitaria formada a partir de los altavoces 12 seleccionados como mallas a usarse en el cálculo de ganancia de VBAP.
- 55 Despues de que se determinan las mallas que se van a usar en el cálculo de ganancia de VBAP, se realizan los procesos en las etapas S244 y S245, y, a continuación, el procesamiento avanza a la etapa S246. Cabe señalar que, los procesos en las etapas S244 y S245 son similares a los procesos en las etapas S234 y S235 y, por lo tanto, se omite su descripción.
- 60 Después de realizar el proceso en la etapa S235, S237, S242 o S245 y obtener ganancias de VBAP para los altavoces 12, se realizan los procesos en las etapas S246 a S248, finalizando de esta manera el proceso de reproducción.
- 65 Cabe señalar que, dado que los procesos en las etapas S246 a S248 son similares a los procesos en las etapas S17 a S19 descritas anteriormente en la presente memoria con referencia a la Figura 7, respectivamente, se omite su descripción.
- <Modificación 1 a la segunda realización que no está abarcada por la redacción de las reivindicaciones, pero se considera útil para la comprensión de la invención>
- 65 <Ejemplo de configuración de un aparato de procesamiento de audio>

Además, aunque en la descripción de la segunda realización se describe un ejemplo en el que, cuando no se realiza un proceso para extender una imagen de sonido, se realiza selectivamente un proceso de cuantificación o un proceso de cambio de número de mallas, también cuando se realiza un proceso para extender una imagen de sonido, se puede realizar selectivamente un proceso de cuantificación o un proceso de cambio de número de mallas.

- 5 En un caso de este tipo, el aparato 11 de procesamiento de audio está configurado, por ejemplo, de la manera que se representa en la Figura 19. Cabe señalar que, en la Figura 19, porciones correspondientes a las del caso de la Figura 6 o 17 se indican con símbolos de referencia similares y su descripción se omite adecuadamente.
- 10 El aparato 11 de procesamiento de audio representado en la Figura 19 incluye una unidad 21 de adquisición, una unidad 22 de cálculo de vector, una unidad 23 de cálculo de ganancia y una unidad 71 de ajuste de ganancia.
- 15 La unidad 21 de adquisición adquiere una señal de audio y metadatos de un objeto con respecto a uno o una pluralidad de objetos, y suministra la señal de audio adquirida a la unidad 23 de cálculo de ganancia y a la unidad 71 de ajuste de ganancia y suministra los metadatos adquiridos a la unidad 22 de cálculo de vector y a la unidad 23 de cálculo de ganancia. Además, la unidad 23 de cálculo de ganancia incluye una unidad 31 de cuantificación.
- <Explicación de proceso de reproducción>
- 20 Ahora, se describe un proceso de reproducción realizado por el aparato 11 de procesamiento de audio representado en la Figura 19 con referencia a un diagrama de flujo de la Figura 20.
- 25 Cabe señalar que, en el presente ejemplo se supone que, con respecto a uno o una pluralidad de objetos, se suministra una señal de audio de un objeto y metadatos para cada trama a la unidad 21 de adquisición y se realiza el proceso de reproducción para cada trama de la señal de audio para cada objeto.
- 30 Además, dado que los procesos en las etapas S271 y S272 son similares a los procesos en las etapas S11 y S12 de la Figura 7, respectivamente, se omite su descripción. Sin embargo, en la etapa S271, las señales de audio adquiridas por la unidad 21 de adquisición se suministran a la unidad 23 de cálculo de ganancia y a la unidad 71 de ajuste de ganancia, y los metadatos adquiridos por la unidad 21 de adquisición se suministran a la unidad 22 de cálculo de vector y a la unidad 23 de cálculo de ganancia.
- 35 Cuando se realizan los procesos en las etapas S271 y S272, se obtienen vectores de dispersión o vectores de dispersión y un vector p.
- 40 En la etapa S273, la unidad 23 de cálculo de ganancia realiza un proceso de cálculo de ganancia de VBAP para calcular una ganancia de VBAP para cada altavoz 12. Cabe señalar que, aunque se describen a continuación en la memoria los detalles del proceso de cálculo de ganancia de VBAP, en el proceso de cálculo de ganancia de VBAP, se realiza selectivamente un proceso de cuantificación o un proceso de cambio de número de mallas para calcular una ganancia de VBAP para cada altavoz 12.
- 45 Después de realizar el proceso en la etapa S273 y obtener las ganancias de VBAP para los altavoces 12, se realizan los procesos en las etapas S274 a S276 y finaliza el proceso de reproducción. Sin embargo, dado que esos procesos son similares a los procesos de las etapas S17 a S19 de la Figura 7, respectivamente, se omite su descripción. Sin embargo, más particularmente, se realiza un proceso de reproducción sustancialmente simultáneamente con respecto a los objetos, y, en la etapa S276, se suministran las señales de audio para el altavoz 12 obtenidas para los objetos individuales a los altavoces 12. Por lo tanto, el sonido de todos los objetos se emite simultáneamente desde los altavoces 12.
- 50 El aparato 11 de procesamiento de audio realiza selectivamente un proceso de cuantificación o un proceso de cambio de número de mallas adecuadamente para cada objeto de la manera como se ha descrito anteriormente. Mediante esto, también cuando se realiza un proceso para extender una imagen de sonido, se puede reducir la cantidad de procesamiento de un proceso de representación mientras se suprime el deterioro de la presencia o la calidad de sonido.
- <Explicación de proceso de cálculo de ganancia de VBAP>
- 55 Ahora, se describe un proceso de cálculo de ganancia de VBAP correspondiente al proceso en la etapa S273 de la Figura 20 con referencia a un diagrama de flujo de la Figura 21.
- 60 Cabe señalar que, dado que los procesos en las etapas S301 a S303 son similares a los procesos en las etapas S232 a S234 de la Figura 18, respectivamente, se omite su descripción. Sin embargo, en la etapa S303, se calcula una ganancia de VBAP para cada altavoz 12 con respecto a cada uno de los vectores de los vectores de dispersión o los vectores de dispersión y el vector p.
- 65 En la etapa S304, la unidad 23 de cálculo de ganancia añade las ganancias de VBAP calculadas con respecto a los vectores para cada altavoz 12 para calcular un valor de adición de ganancia de VBAP. En la etapa S304, se realiza un proceso similar al de la etapa S14 de la Figura 7.

En la etapa S305, la unidad 31 de cuantificación convierte a binario el valor de adición de ganancia de VBAP obtenido para cada altavoz 12 mediante el proceso en la etapa S304 y, a continuación, finaliza el proceso de cálculo, después de lo cual el procesamiento avanza a la etapa S274 de la Figura 20.

- 5 Por otro lado, si en la etapa S301 se decide que el número de objetos es menor que 10, se realizan procesos en las etapas S306 y S307.
- 10 Cabe señalar que, dado que los procesos en las etapas S306 y S307 son similares a los procesos en las etapas S236 y S237 de la Figura 18, respectivamente, se omite su descripción. Sin embargo, en la etapa S307, se calcula una ganancia de VBAP para cada altavoz 12 con respecto a cada uno de los vectores de los vectores de dispersión o los vectores de dispersión y el vector p.
- 15 Además, después de realizar el proceso en la etapa S307, se realiza un proceso en la etapa S308 y finaliza el proceso de cálculo de ganancia de VBAP, después de lo cual el procesamiento avanza a la etapa S274 de la Figura 20. Sin embargo, dado que el proceso en la etapa S308 es similar al proceso en la etapa S304, se omite su descripción.
- 20 Además, si en la etapa S306 se decide que la información de importancia no indica el valor más alto, a continuación, se realizan los procesos en las etapas S309 a S312. Sin embargo, dado que los procesos son similares a los procesos en las etapas S238 a S241 de la Figura 18, se omite su descripción. Sin embargo, en la etapa S312, se calcula una ganancia de VBAP para cada altavoz 12 con respecto a cada uno de los vectores de vectores de dispersión o vectores de dispersión y el vector p.
- 25 Después de obtener las ganancias de VBAP para los altavoces 12 con respecto a los vectores, se realiza un proceso en la etapa S313 para calcular un valor de adición de ganancia de VBAP. Sin embargo, dado que el proceso en la etapa S313 es similar al proceso en la etapa S304, se omite su descripción.
- 30 En la etapa S314, la unidad 31 de cuantificación convierte a ternario el valor de adición de ganancia de VBAP obtenido para cada altavoz 12 mediante el proceso en la etapa S313 y finaliza el cálculo de ganancia de VBAP, después de lo cual el procesamiento avanza a la etapa S274 de la Figura 20.
- 35 Además, si se decide en la etapa S310 que la presión de sonido RMS es inferior a -30 dB, a continuación, se realiza un proceso en la etapa S315 y el número total de mallas que se usarán en el cálculo de la ganancia de VBAP se establece a 5. Cabe señalar que, el proceso en la etapa S315 es similar al proceso en la etapa S243 de la Figura 18, y, por lo tanto, se omite su descripción.
- 40 Después de que se determinan las mallas que se usarán en el cálculo de la ganancia de VBAP, se realizan los procesos en las etapas S316 a S318 y finaliza el proceso de cálculo de la ganancia de VBAP, después de lo cual el procesamiento avanza a la etapa S274 de la Figura 20. Cabe señalar que, los procesos en las etapas S316 y S318 son similares a los procesos en las etapas S303 y S305 y, por lo tanto, se omite su descripción.
- 45 El aparato 11 de procesamiento de audio realiza selectivamente un proceso de cuantificación o un proceso de cambio de número de mallas adecuadamente para cada objeto de la manera como se ha descrito anteriormente. Mediante esto, también cuando se realiza un proceso para extender una imagen de sonido, se puede reducir la cantidad de procesamiento de un proceso de representación mientras se suprime el deterioro de la presencia o la calidad de sonido.
- 50 Por lo demás, si bien la serie de procesos descritos anteriormente se pueden ejecutar mediante hardware, se pueden ejecutar mediante software de cualquier otra manera. Cuando la serie de procesos se ejecuta mediante software, se instala en un ordenador un programa que construye el software. En este punto, el ordenador incluye un ordenador incorporado en hardware para uso exclusivo, por ejemplo, un ordenador personal de uso universal que puede ejecutar diversas funciones instalando diversos programas y así sucesivamente.
- 55 La Figura 22 es un diagrama en bloque que representa un ejemplo de una configuración de hardware de un ordenador que ejecuta la serie de procesos descritos anteriormente en la presente memoria según un programa.
- 60 En el ordenador, una CPU (Unidad Central de Procesamiento) 501, una ROM (Memoria de Solo Lectura) 502 y una RAM (Memoria de Acceso Aleatorio) 503 están conectadas entre sí mediante un bus 504.
- 65 Al bus 504 está conectada además una interfaz 505 de entrada/salida. A la interfaz 505 de entrada/salida, se conectan una unidad 506 de entrada, una unidad 507 de salida, una unidad 508 de grabación, una unidad 509 de comunicación y un controlador 510.
- La unidad 506 de entrada está configurada a partir de un teclado, un ratón, un micrófono, un elemento de captura de imágenes y así sucesivamente. La unidad 507 de salida está configurada a partir de una unidad de visualización, un altavoz y así sucesivamente. La unidad 508 de grabación está configurada a partir de un disco duro, una memoria no volátil y así sucesivamente. La unidad 509 de comunicación está configurada a partir de una interfaz de red y

así sucesivamente. La unidad 510 controla un medio 511 de grabación extraíble tal como un disco magnético, un disco óptico, un disco magnetoóptico o una memoria de semiconductores.

5 En el ordenador configurado de la manera como se ha descrito anteriormente, la CPU 501 carga un programa grabado, por ejemplo, en la unidad 508 de grabación en la RAM 503 a través de la interfaz 505 de entrada/salida y el bus 504 y ejecuta el programa para realizar la serie de procesos como se ha descrito anteriormente en la presente memoria.

10 El programa ejecutado por el ordenador (CPU 501) puede grabarse y proporcionarse como el medio 511 de grabación extraíble, por ejemplo, como un medio de paquete o similares. Además, el programa se puede proporcionar a través de un medio de transmisión alámbrico o inalámbrico tal como una red de área local, Internet o una difusión digital por satélite.

15 En el ordenador, el programa se puede instalar en la unidad 508 de grabación a través de la interfaz 505 de entrada/salida cargando el medio 511 de grabación extraíble en la unidad 510. Alternativamente, el programa puede recibirse por la unidad 509 de comunicación a través de un medio de transmisión alámbrico o inalámbrico e instalarse en la unidad 508 de grabación. Alternativamente, el programa puede instalarse de antemano en la ROM 502 o en la unidad 508 de grabación.

20 Cabe señalar que, el programa ejecutado por el ordenador puede ser un programa mediante el que los procesos se realizan en una serie de tiempo según un orden descrito en la presente memoria descriptiva o un programa en el que los procesos se realizan en paralelo o se realizan a una temporización en la que se llama el programa o similares.

25 Por ejemplo, la presente tecnología puede asumir una configuración para la informática en la nube mediante la que una función se comparte y procesa de manera cooperativa por una pluralidad de aparatos a través de una red.

Además, las etapas descritas con referencia a los diagramas de flujo descritos anteriormente en la presente memoria pueden ejecutarse mediante un único aparato o pueden ejecutarse de forma compartida mediante una pluralidad de aparatos.

30 Además, cuando una etapa incluye una pluralidad de procesos, la pluralidad de procesos incluidos en una etapa pueden ejecutarse mediante un único aparato o pueden ejecutarse de forma compartida mediante una pluralidad de aparatos.

35 [Lista de signos de referencia]

11 Aparato de procesamiento de audio, 21 Unidad de adquisición, 22 Unidad de cálculo de vector, 23 Unidad de cálculo de ganancia, 24 Unidad de ajuste de ganancia, 31 Unidad de cuantificación, 61 Aparato de procesamiento de audio, 71 Unidad de ajuste de ganancia

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Un aparato (11) de procesamiento de audio que comprende:
- 5 una unidad (21) de adquisición configurada para adquirir metadatos que incluyen información de posición indicativa de una posición de un objeto de audio e información de imagen de sonido configurada a partir de un vector de tres dimensiones y representativa de una extensión de una imagen de sonido desde la posición;
- 10 una unidad (22) de cálculo de vector configurada para:
- 15 determinar un vector tridimensional (p0) representativo de la posición (p) del objeto de audio, en donde un punto de inicio del vector tridimensional (p0) es el origen en un sistema de coordenadas tridimensional cuyo origen está dado por una posición de un usuario; y
- 20 calcular, basándose en el vector tridimensional (p0) y una relación entre un ángulo de dirección horizontal y un ángulo de dirección vertical de una región representativa de la extensión de la imagen de sonido determinada por la información de imagen de sonido, al menos un vector de dispersión (p_i , $i=1$ a 18) indicativo de una posición en la región, en donde el número de vectores de dispersión se determina de antemano; y
- 25 una unidad (23) de cálculo de ganancia configurada para calcular, basándose en el al menos un vector de dispersión, una ganancia de cada una de las señales de audio suministradas a dos o más unidades de salida de sonido colocadas en las proximidades de la posición indicada por la información de posición.
2. Un método de procesamiento de audio que comprende las etapas de:
- 30 adquirir (S271) metadatos que incluyen información de posición indicativa de una posición de un objeto de audio e información de imagen de sonido configurada a partir de un vector de tres dimensiones y representativa de una extensión de una imagen de sonido desde la posición;
- 35 determinar (S272) un vector tridimensional (p0) representativo de la posición (p) del objeto de audio, en donde un punto de inicio del vector tridimensional (p0) es el origen en un sistema de coordenadas tridimensional cuyo origen está dado por una posición de un usuario;
- 40 calcular (S272), basándose en el vector tridimensional (p0) y una relación entre un ángulo de dirección horizontal y un ángulo de dirección vertical de una región representativa de la extensión de la imagen de sonido determinada por la información de imagen de sonido, al menos un vector de dispersión indicativo de una posición en la región, en donde el número de vectores de dispersión se determina de antemano; y
- 45 calcular (S273), basándose en el al menos un vector de dispersión, una ganancia de cada una de las señales de audio suministradas a dos o más unidades de salida de sonido colocadas en las proximidades de la posición indicada por la información de posición.
3. Un programa que hace que un ordenador ejecute un proceso que comprende las etapas de:
- 50 adquirir metadatos que incluyen información de posición indicativa de una posición de un objeto de audio e información de imagen de sonido configurada a partir de un vector de tres dimensiones y representativa de una extensión de una imagen de sonido desde la posición; determinar un vector tridimensional (p0) representativo de la posición (p) del objeto de audio, en donde un punto de inicio del vector tridimensional (p0) es el origen en un sistema de coordenadas tridimensional cuyo origen está dado por una posición de un usuario;
- 55 calcular, basándose en el vector tridimensional (p0) y una relación entre un ángulo de dirección horizontal y un ángulo de dirección vertical de una región representativa de la extensión de la imagen de sonido determinada por la información de imagen de sonido, al menos un vector de dispersión indicativo de una posición en la región, en donde el número de vectores de dispersión se determina de antemano; y
- 60 calcular, basándose en el al menos un vector de dispersión, una ganancia de cada una de las señales de audio suministradas a dos o más unidades de salida de sonido colocadas en las proximidades de la posición indicada por la información de posición.

Figura 1

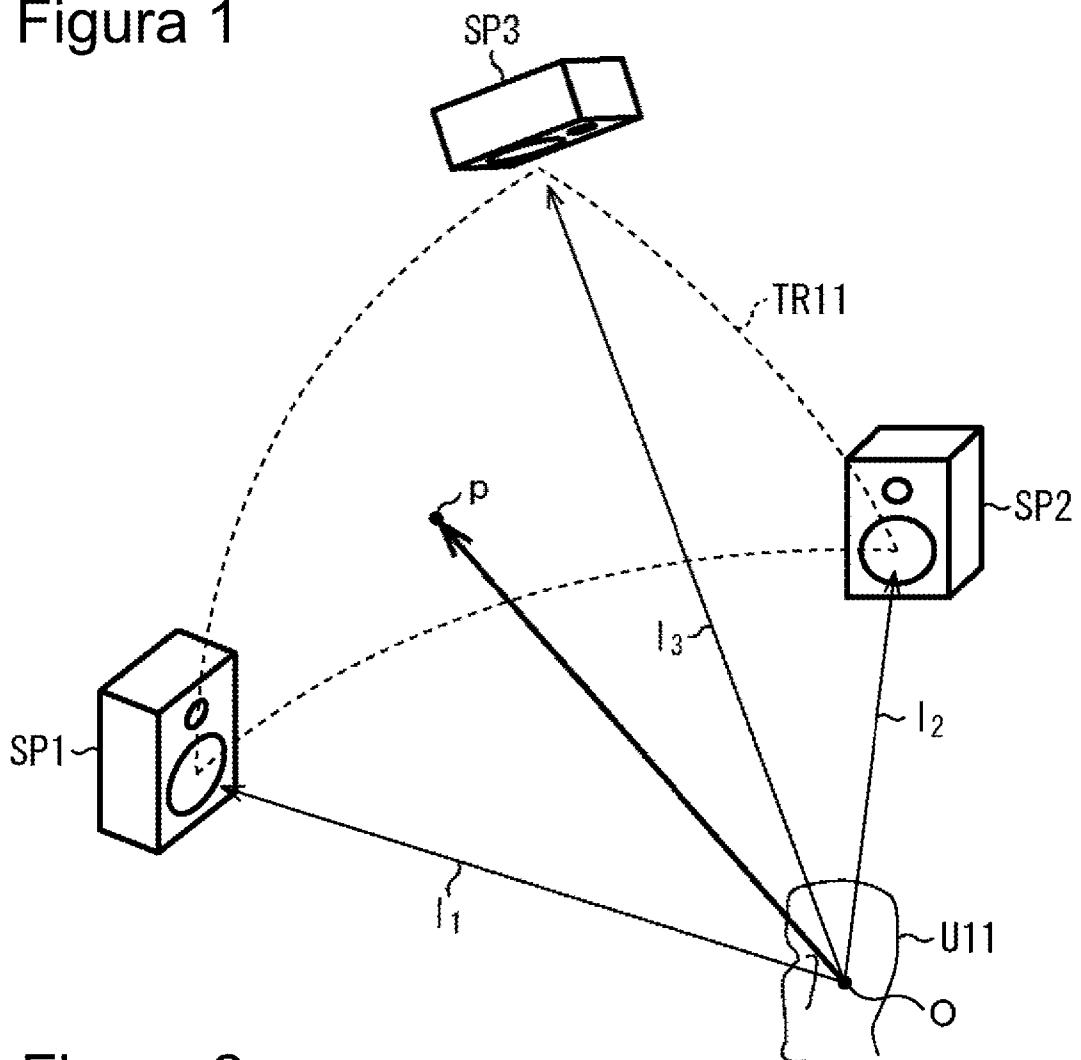


Figura 2

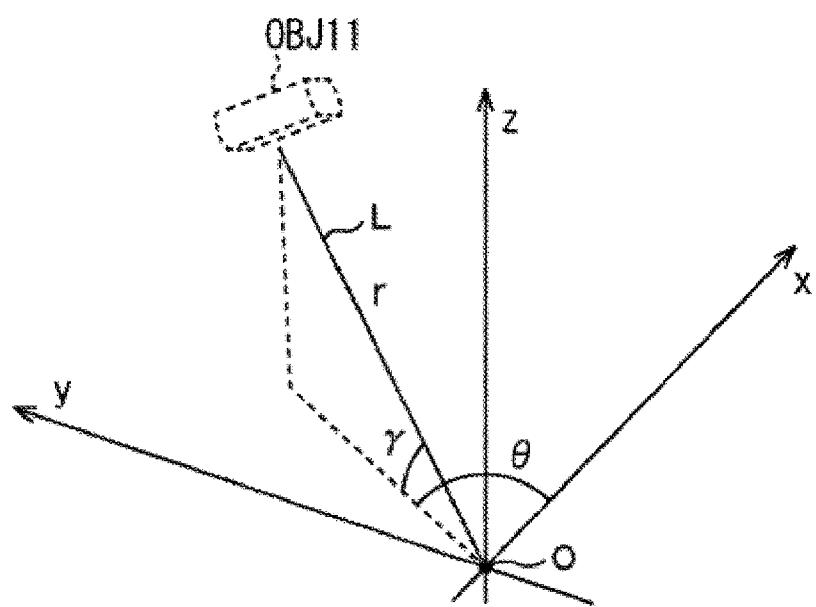
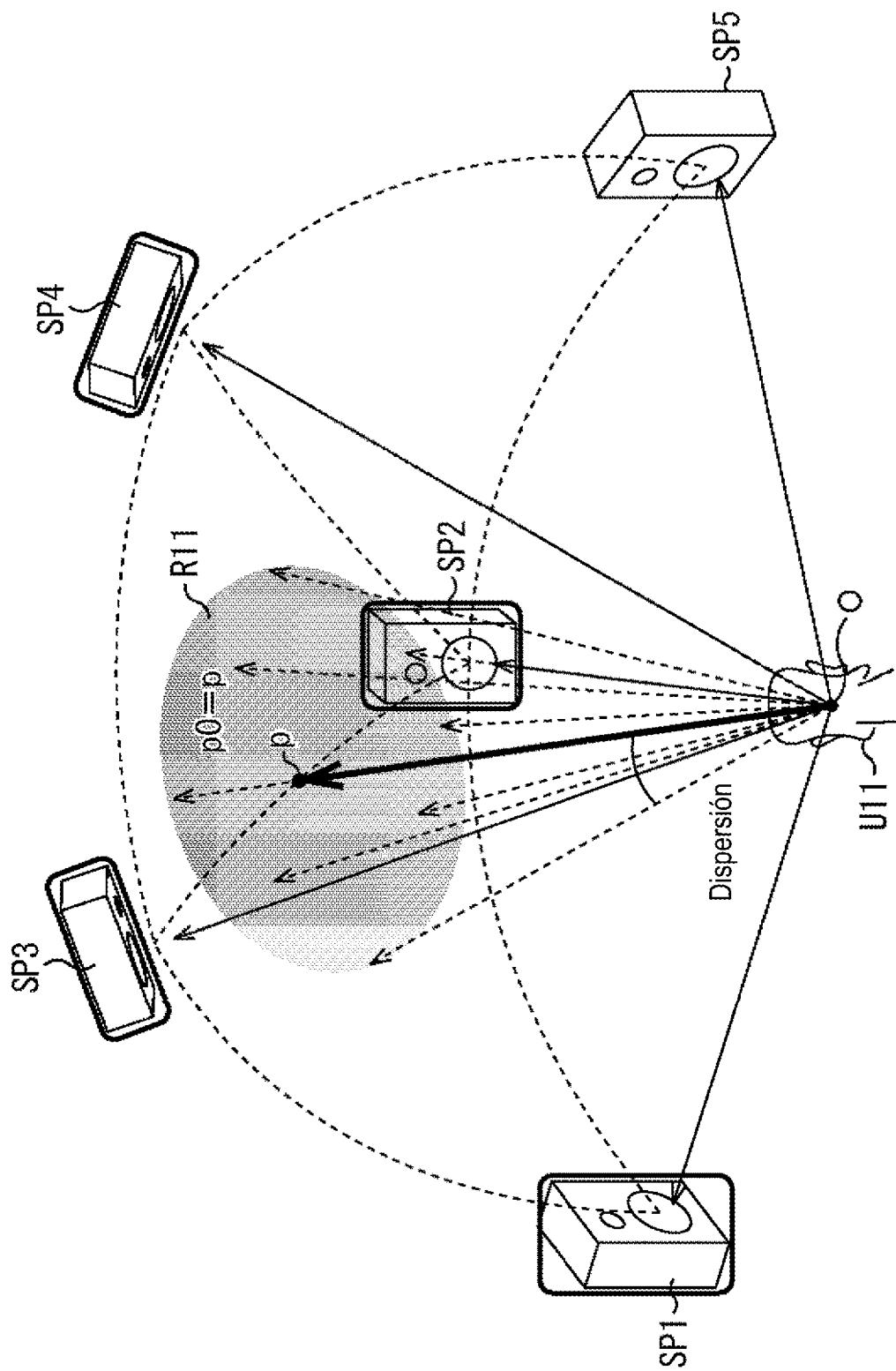


Figura 3



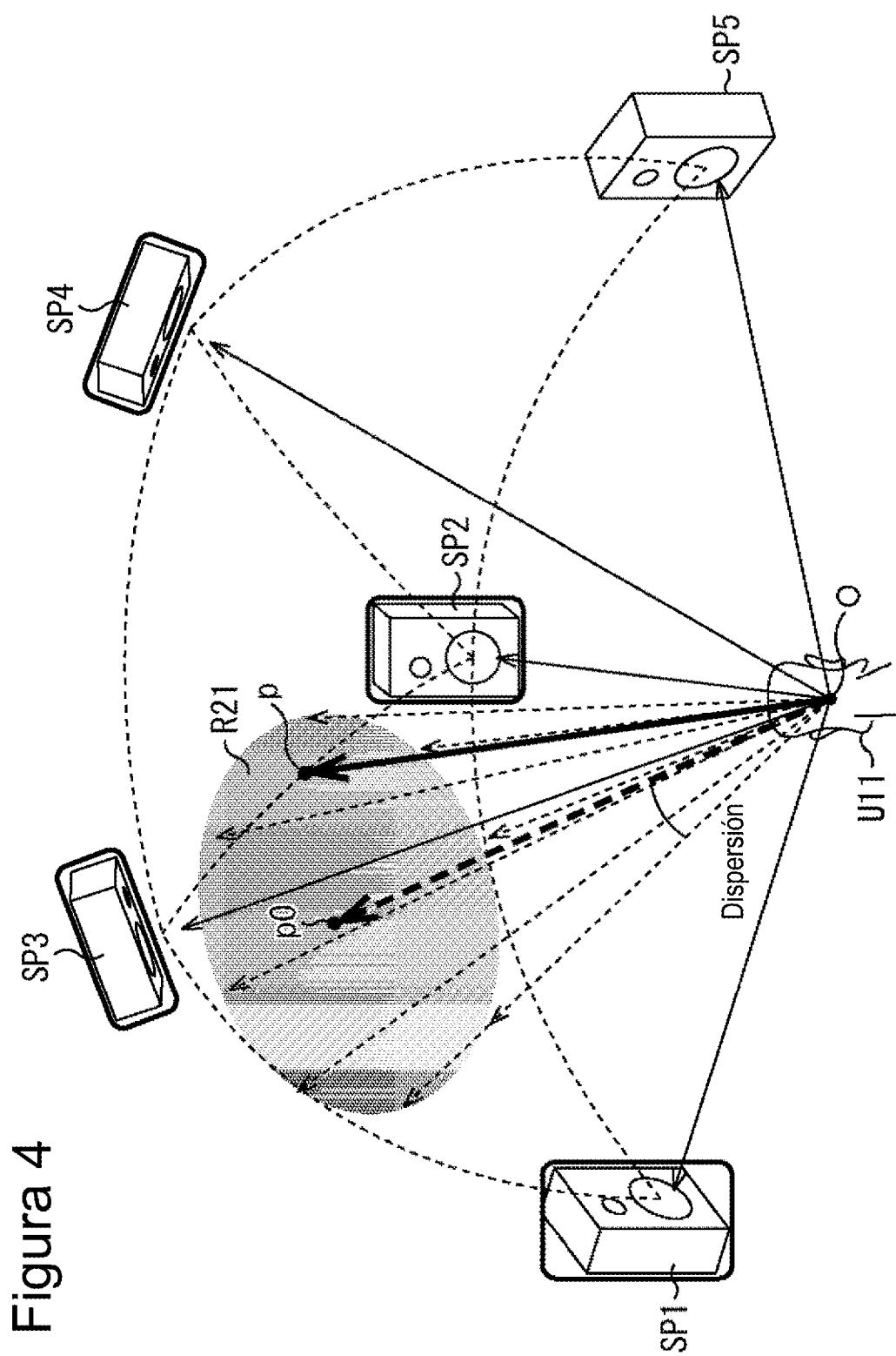


Figura 4

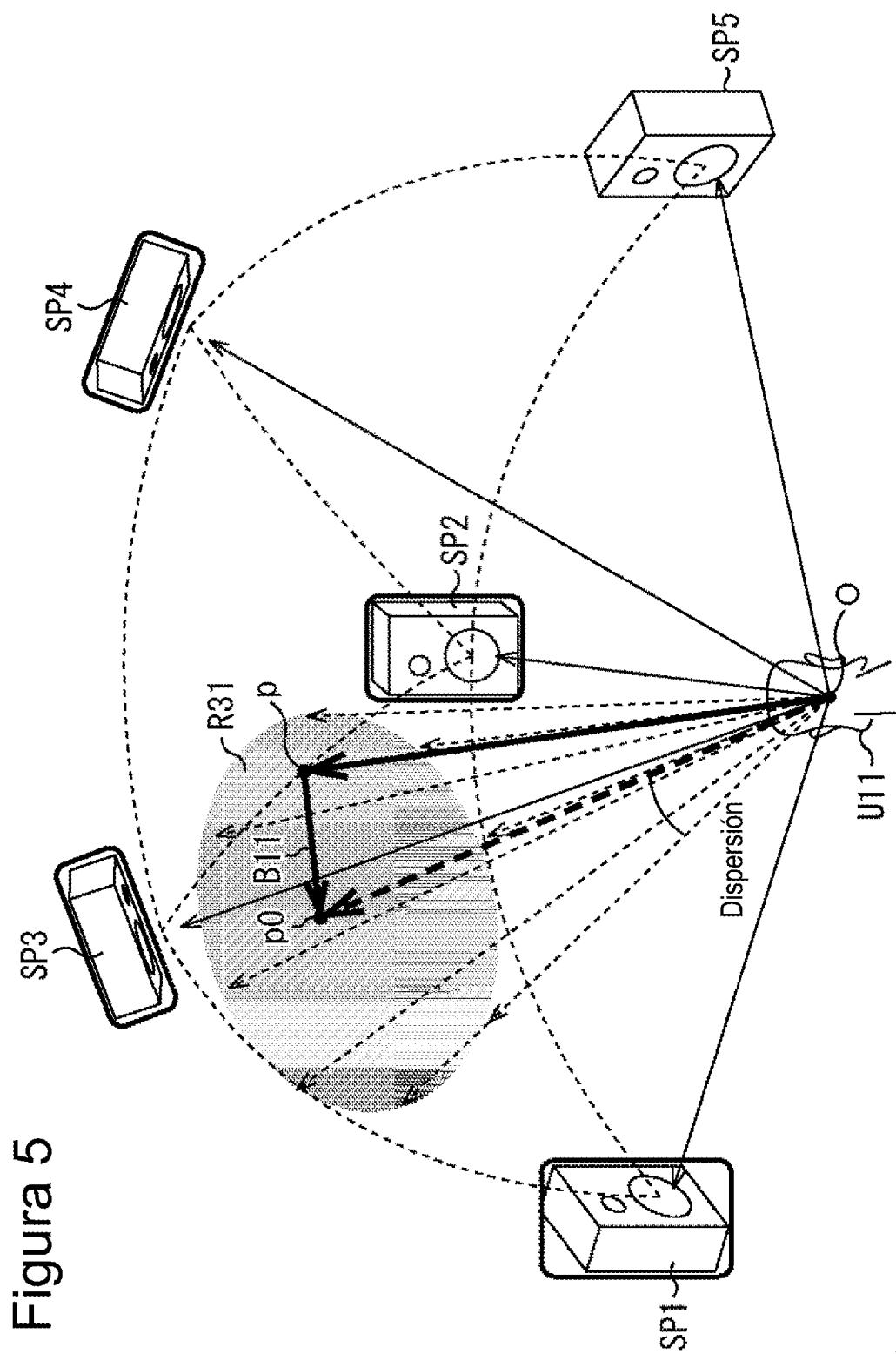


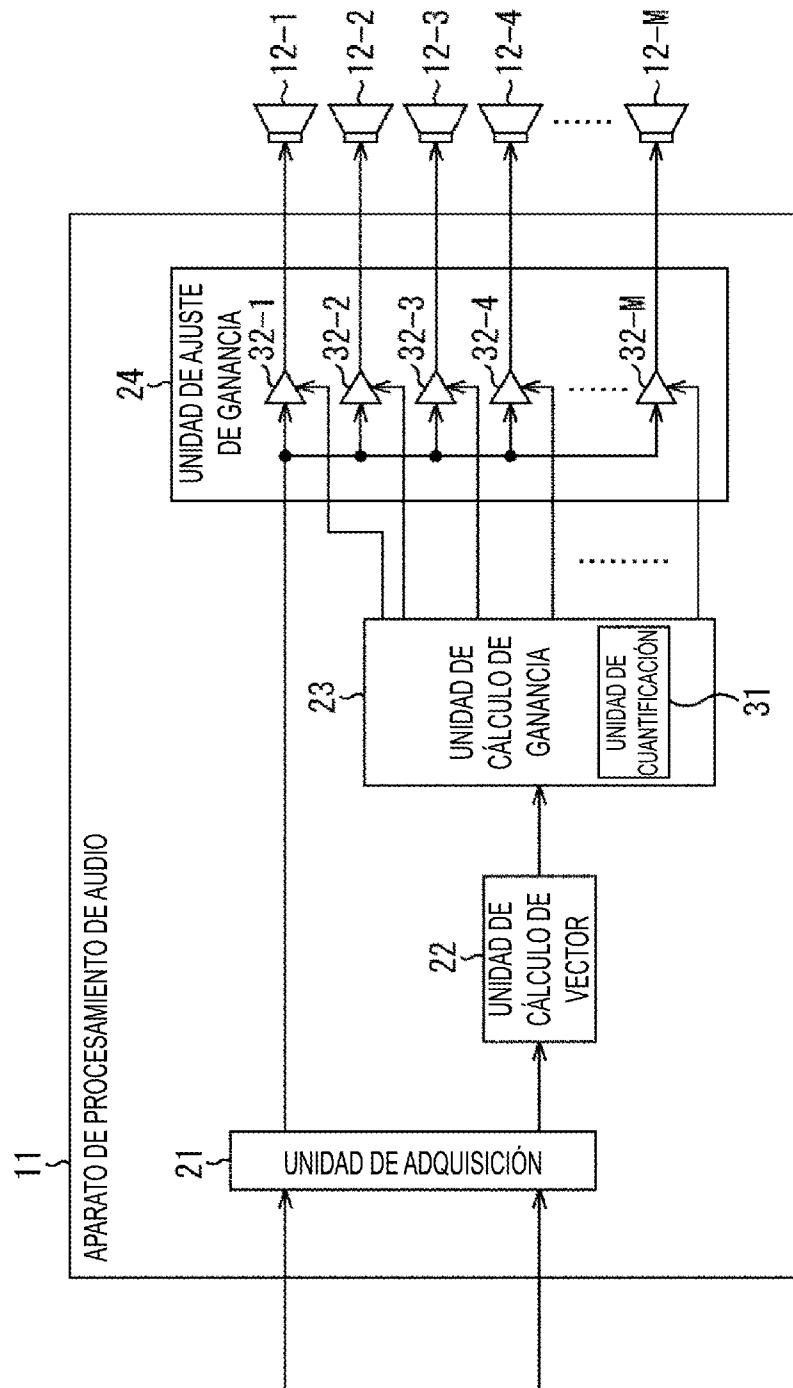
Figura 6

Figura 7

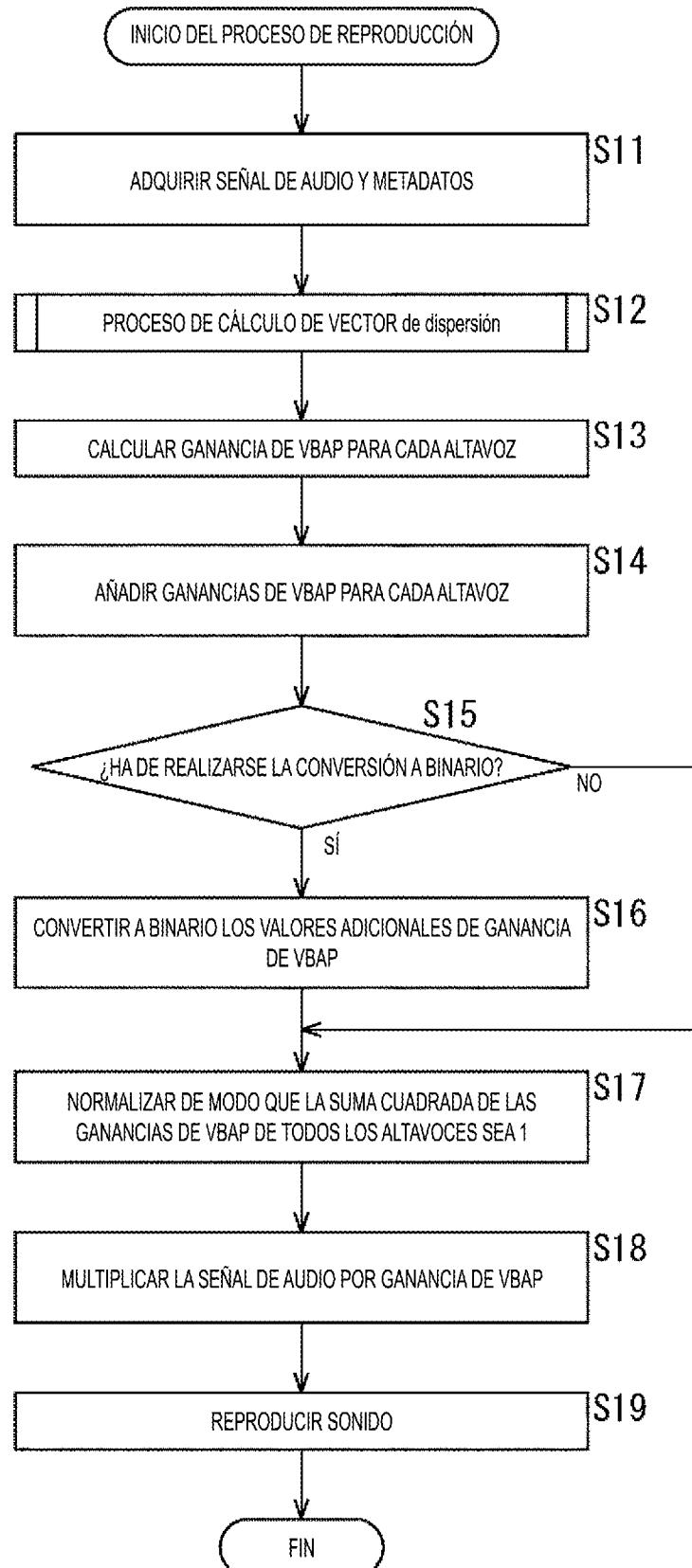


Figura 8

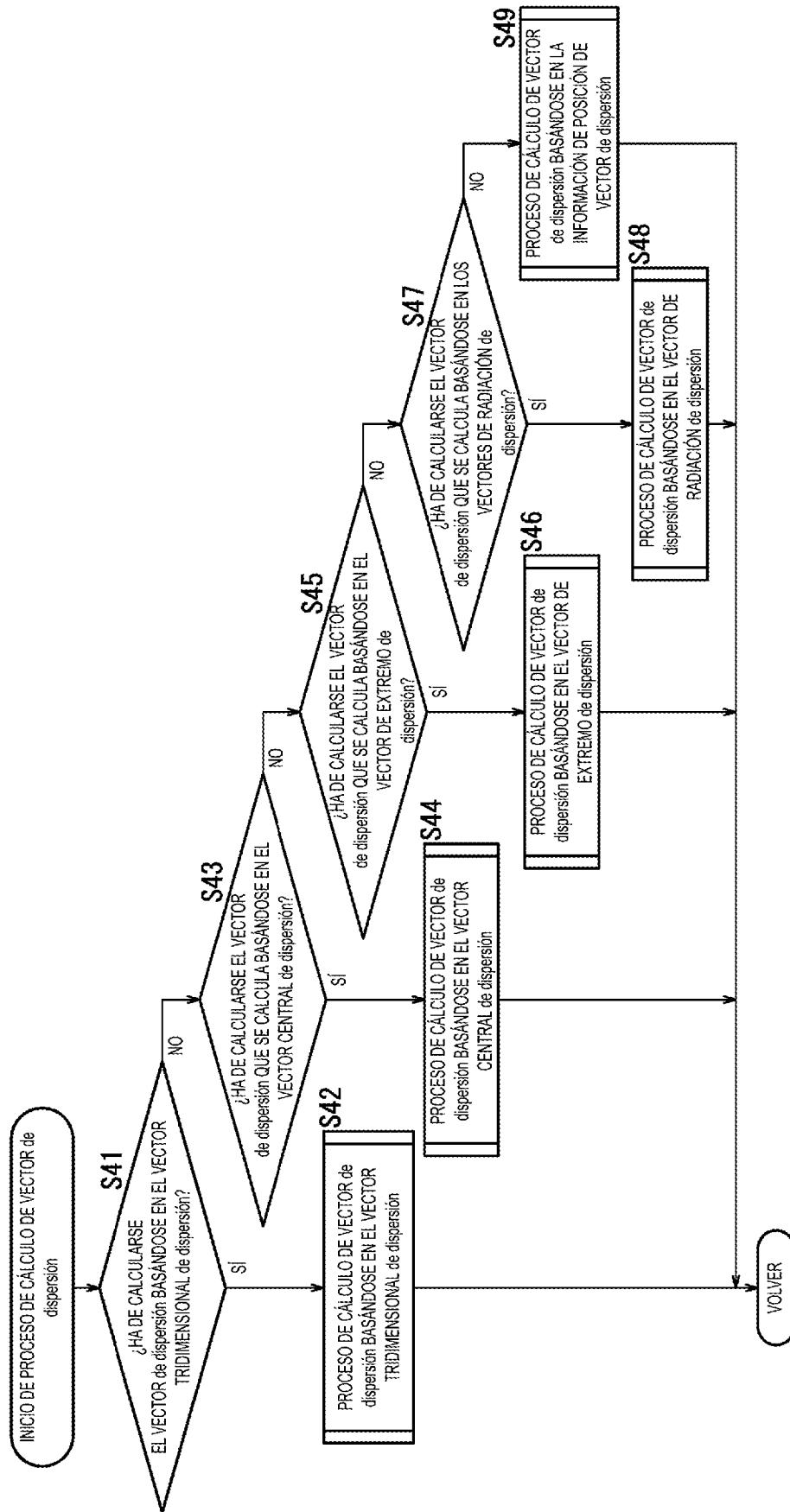


Figura 9

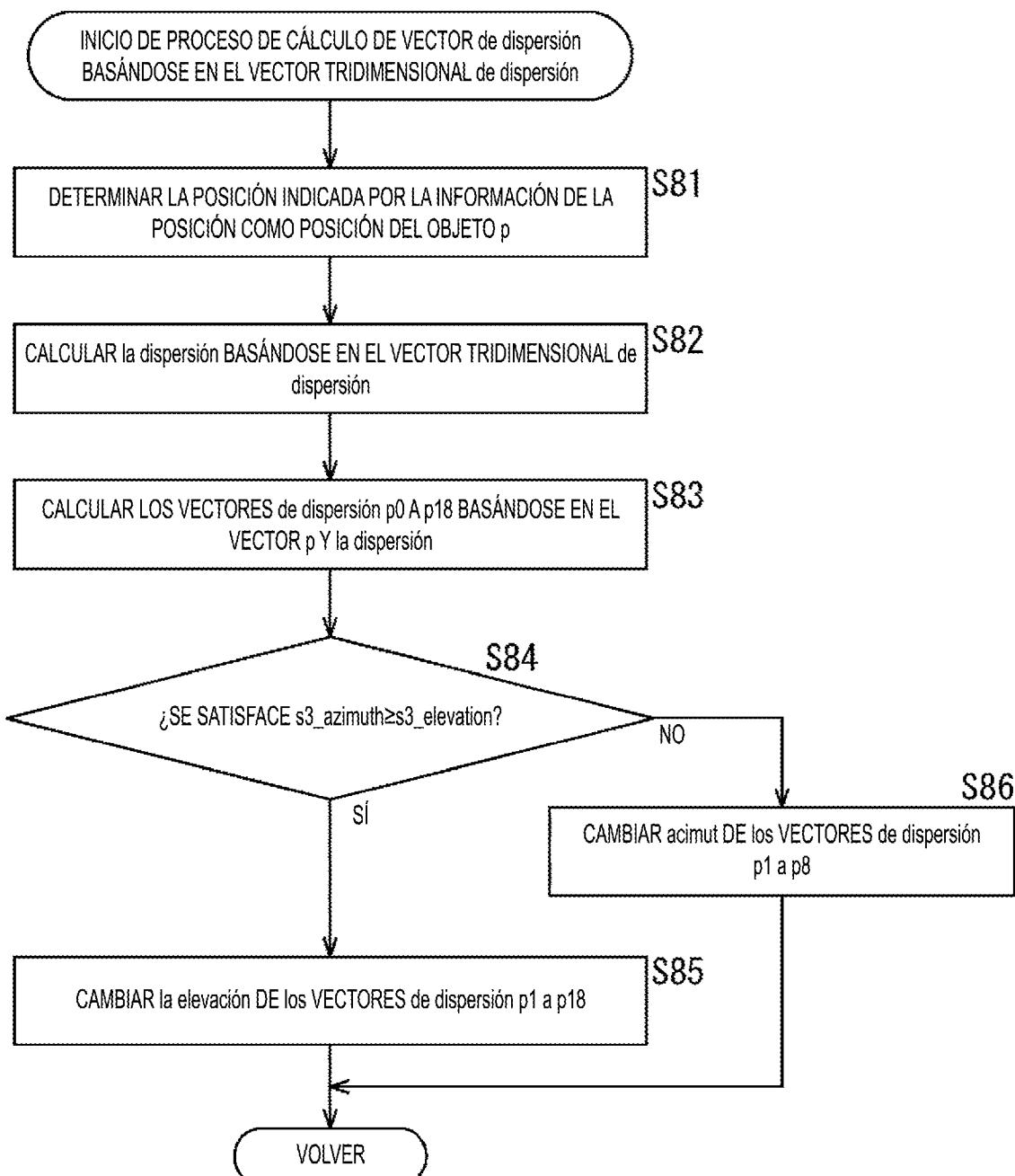


Figura 10

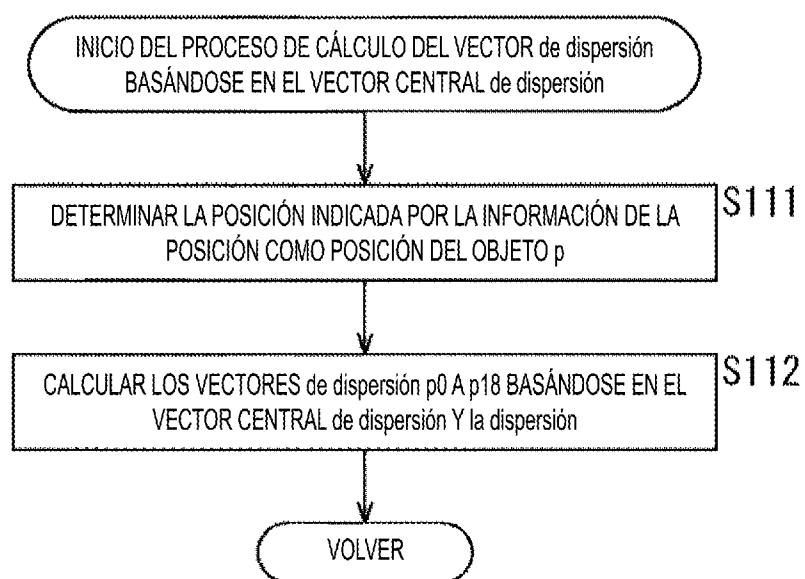


Figura 11

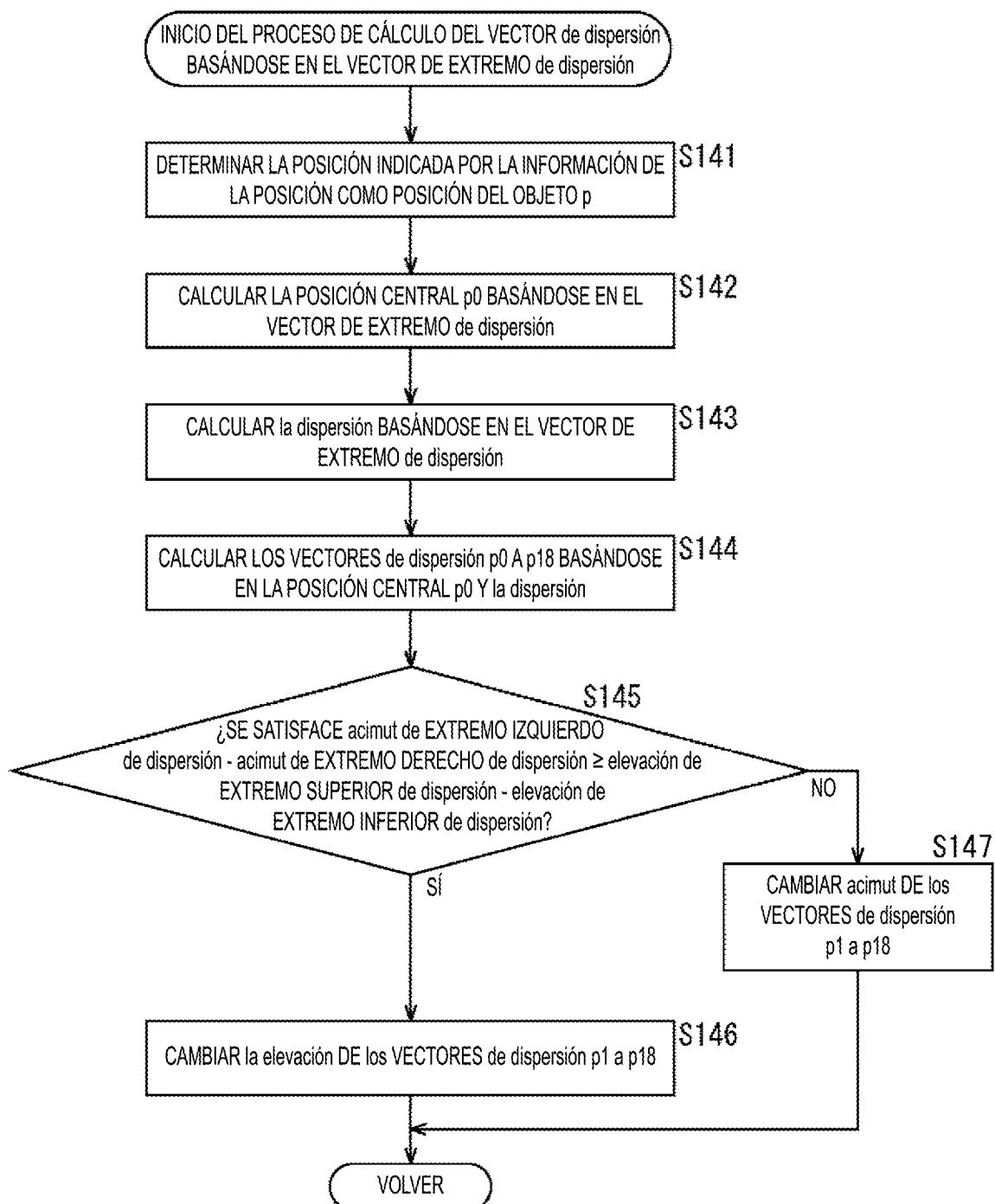


Figura 12

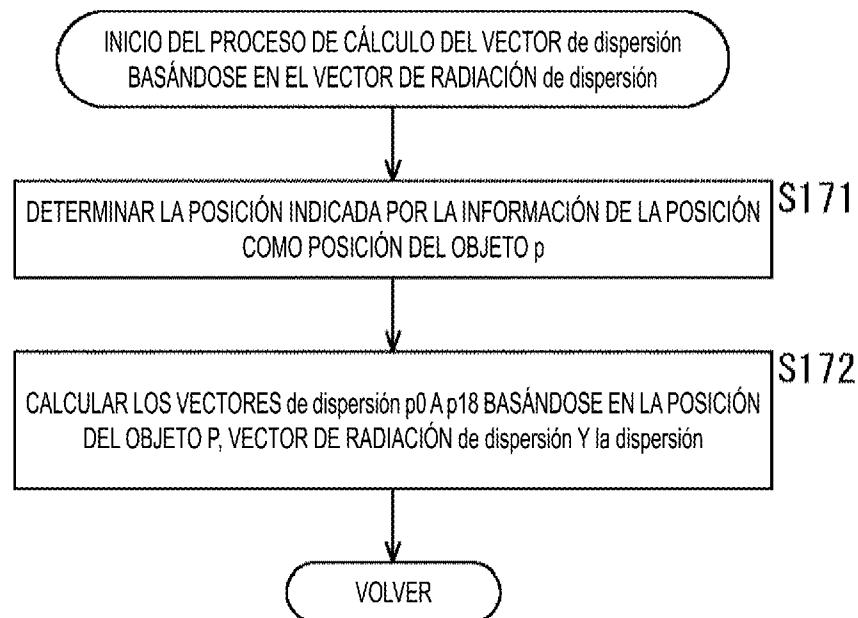


Figura 13

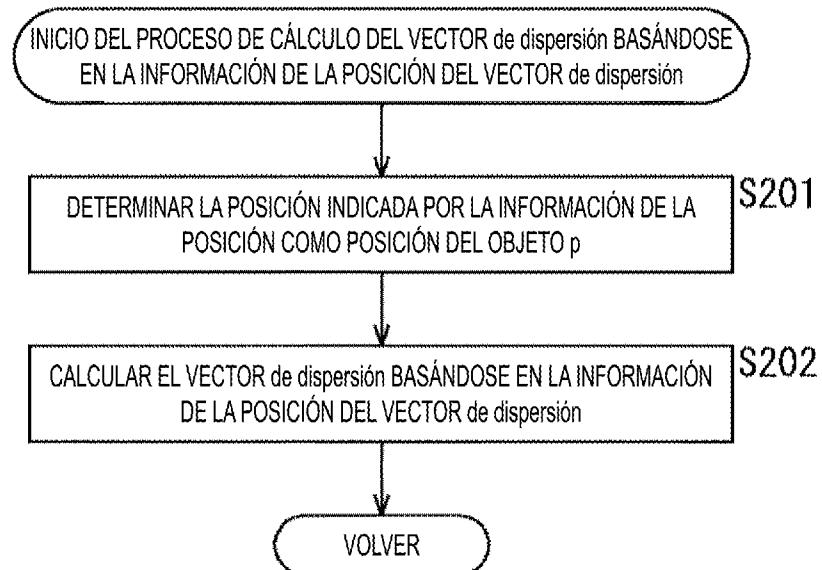


Figura 14

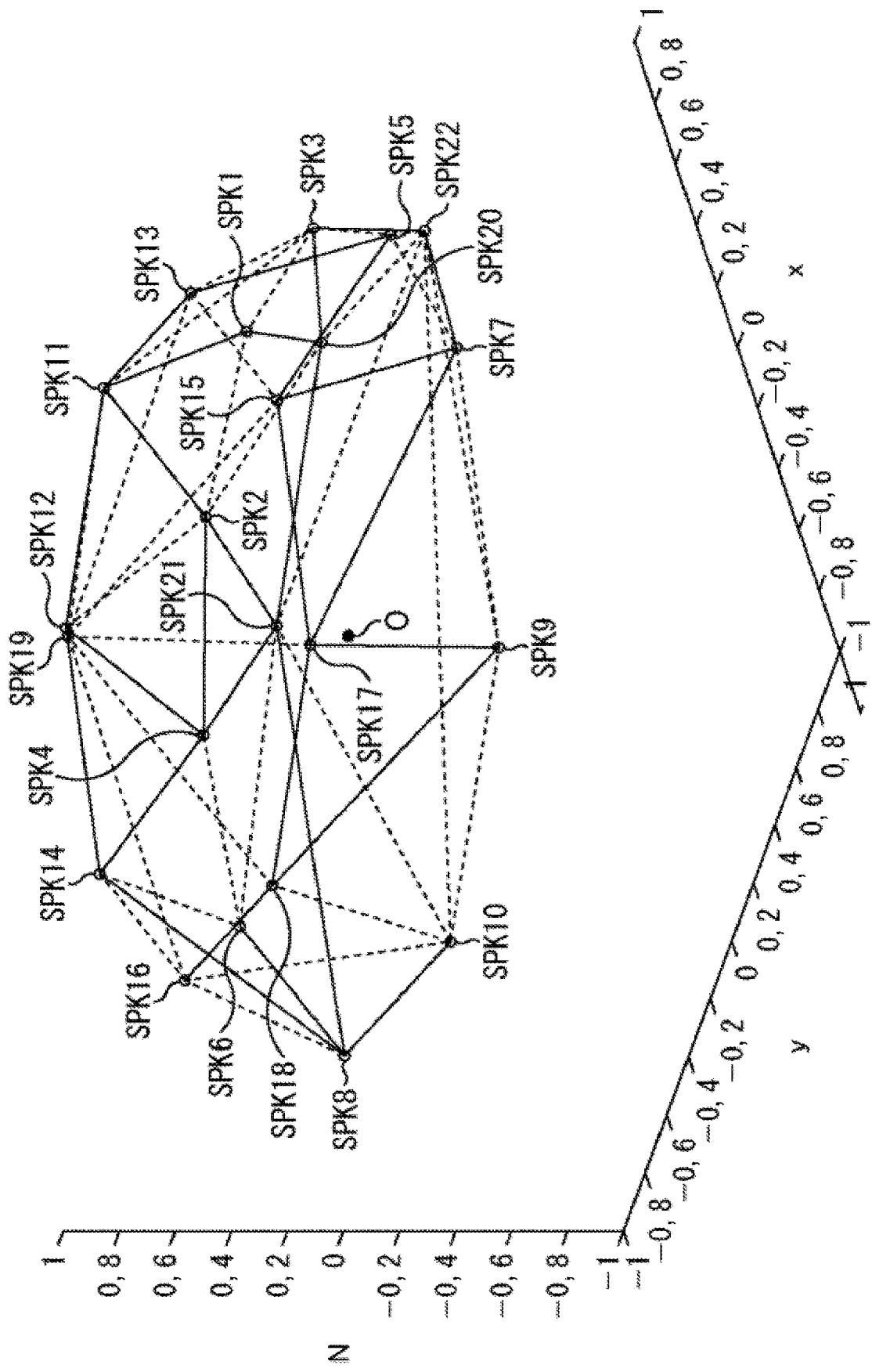


Figura 15

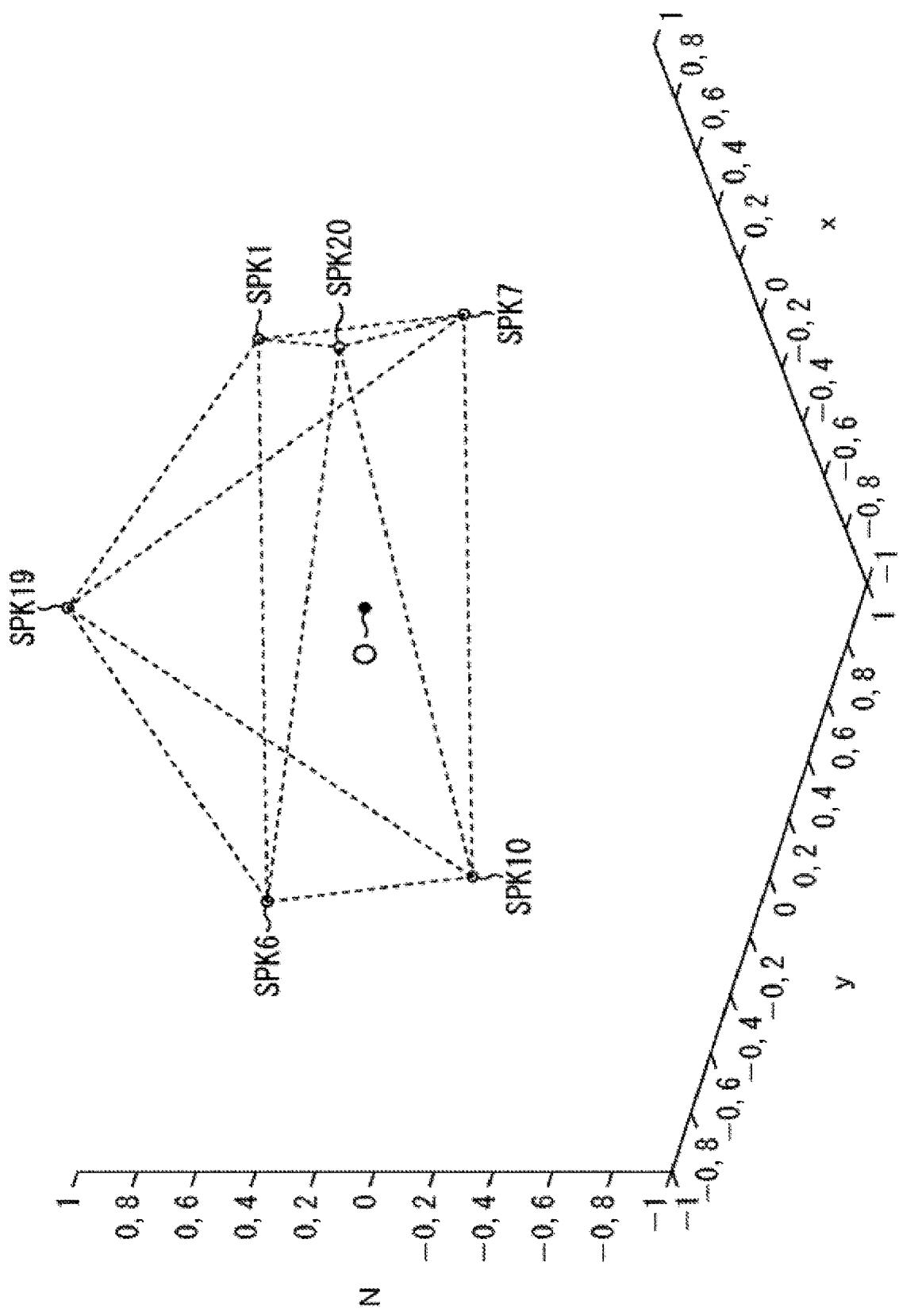


Figura 16

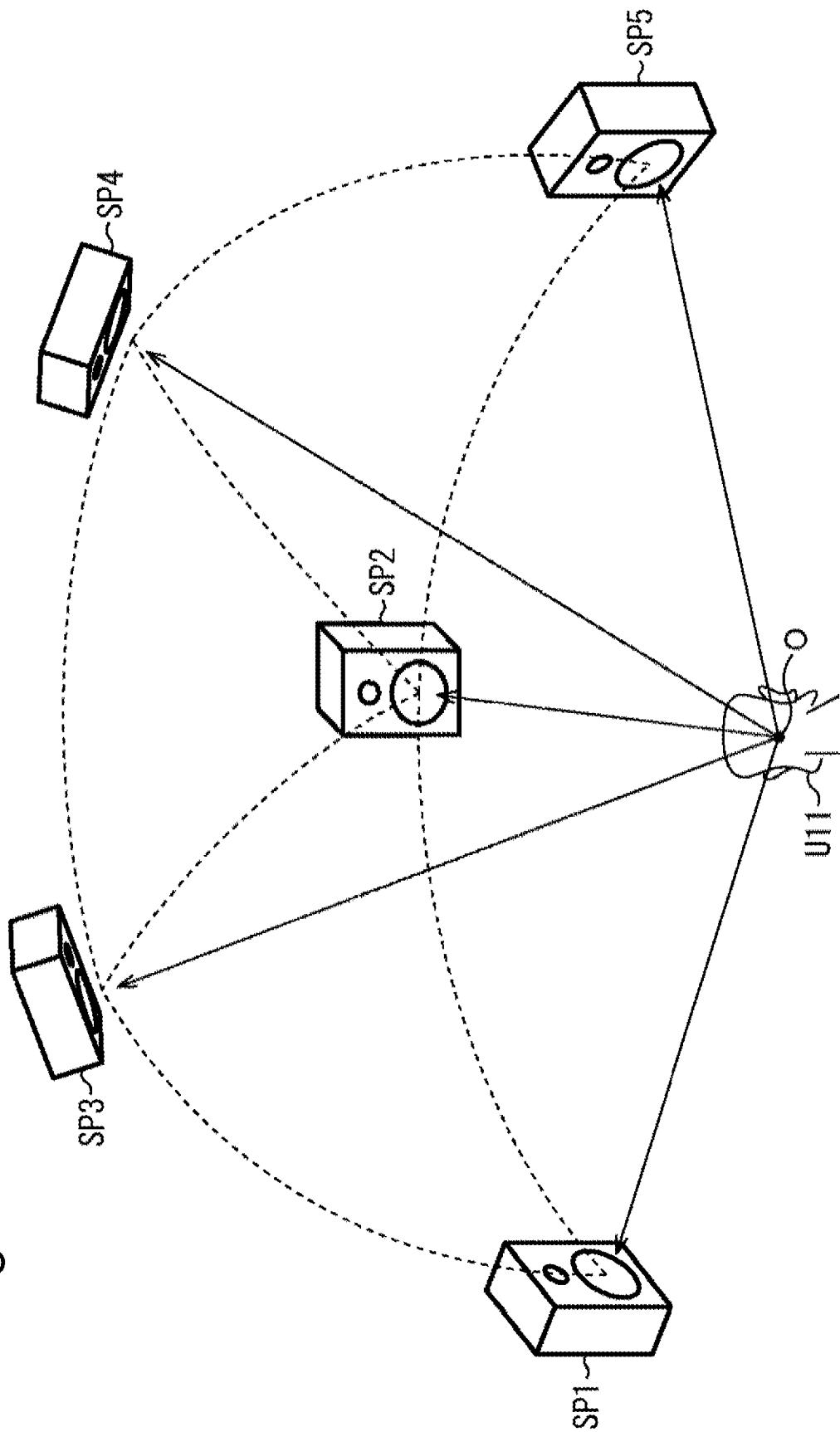


Figura 17

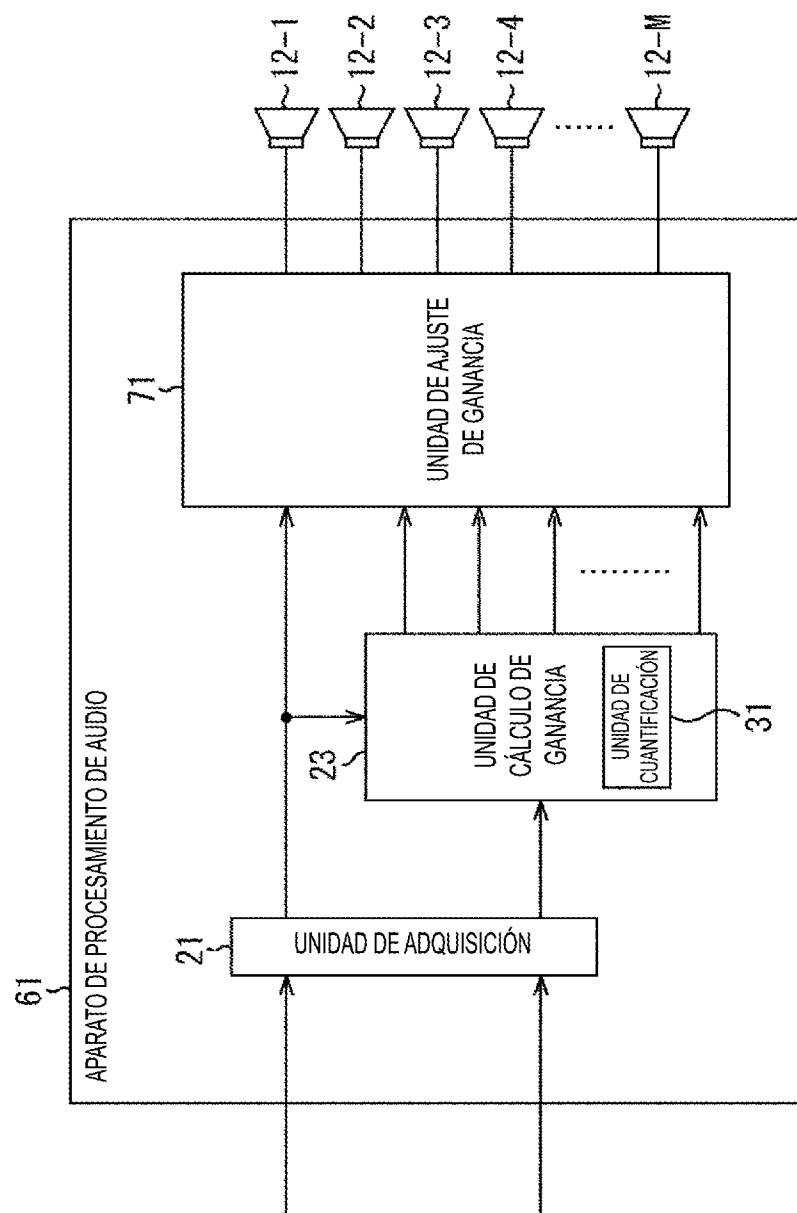


Figura 18

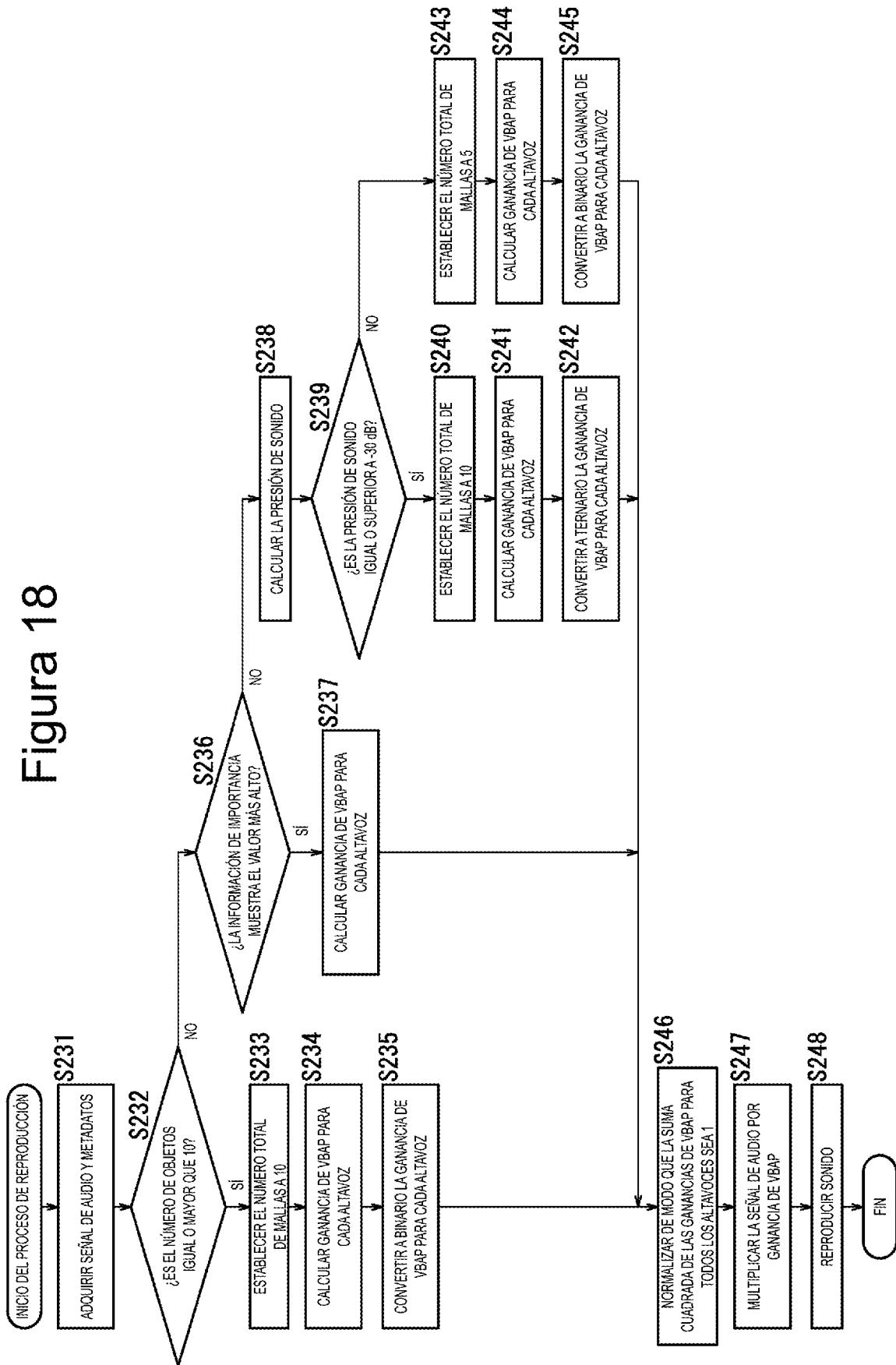


Figura 19

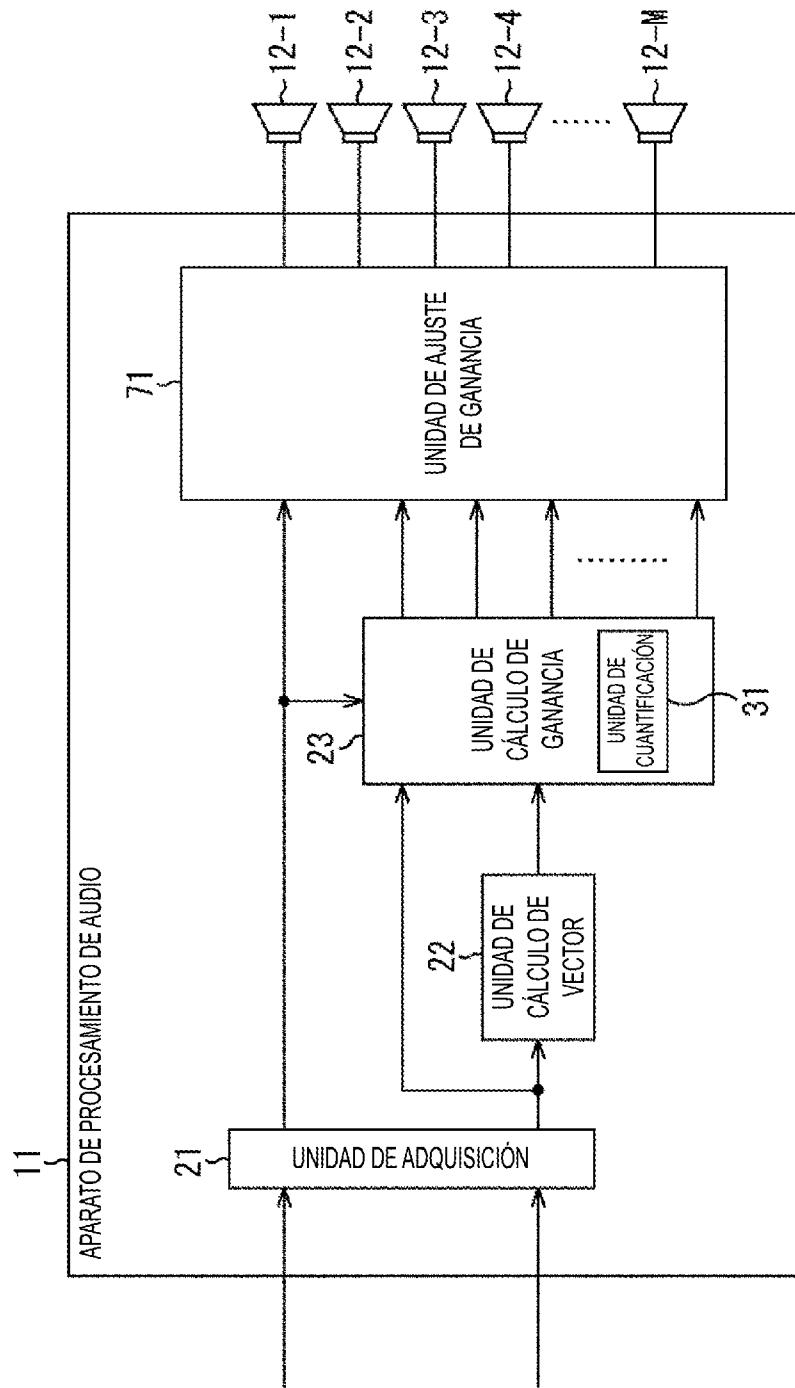


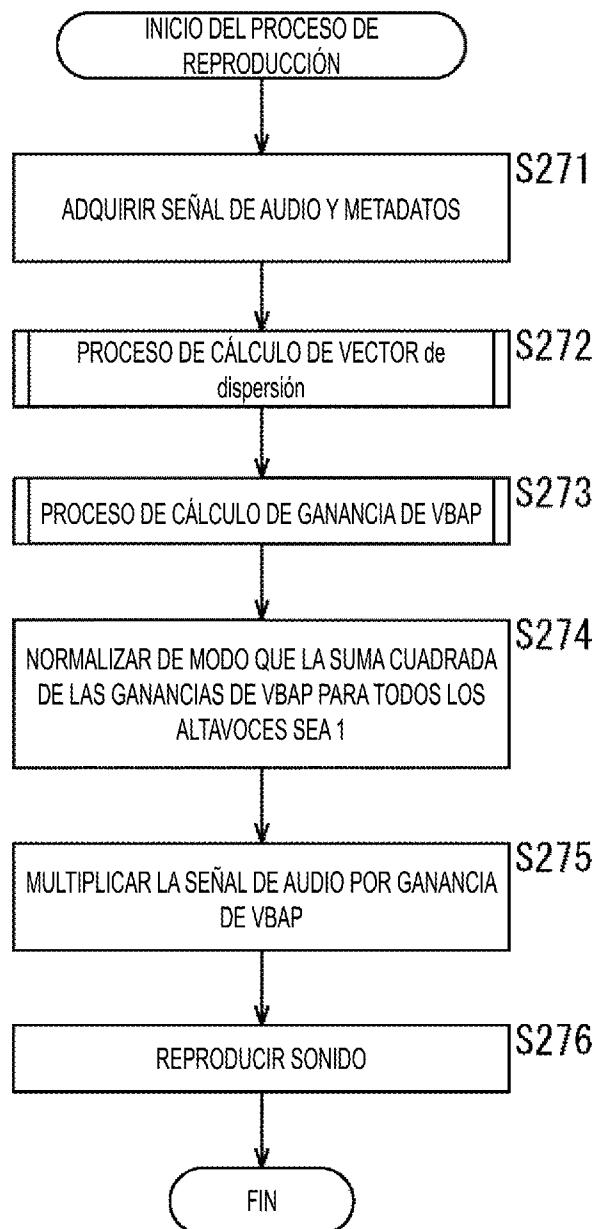
Figura 20

Figura 21

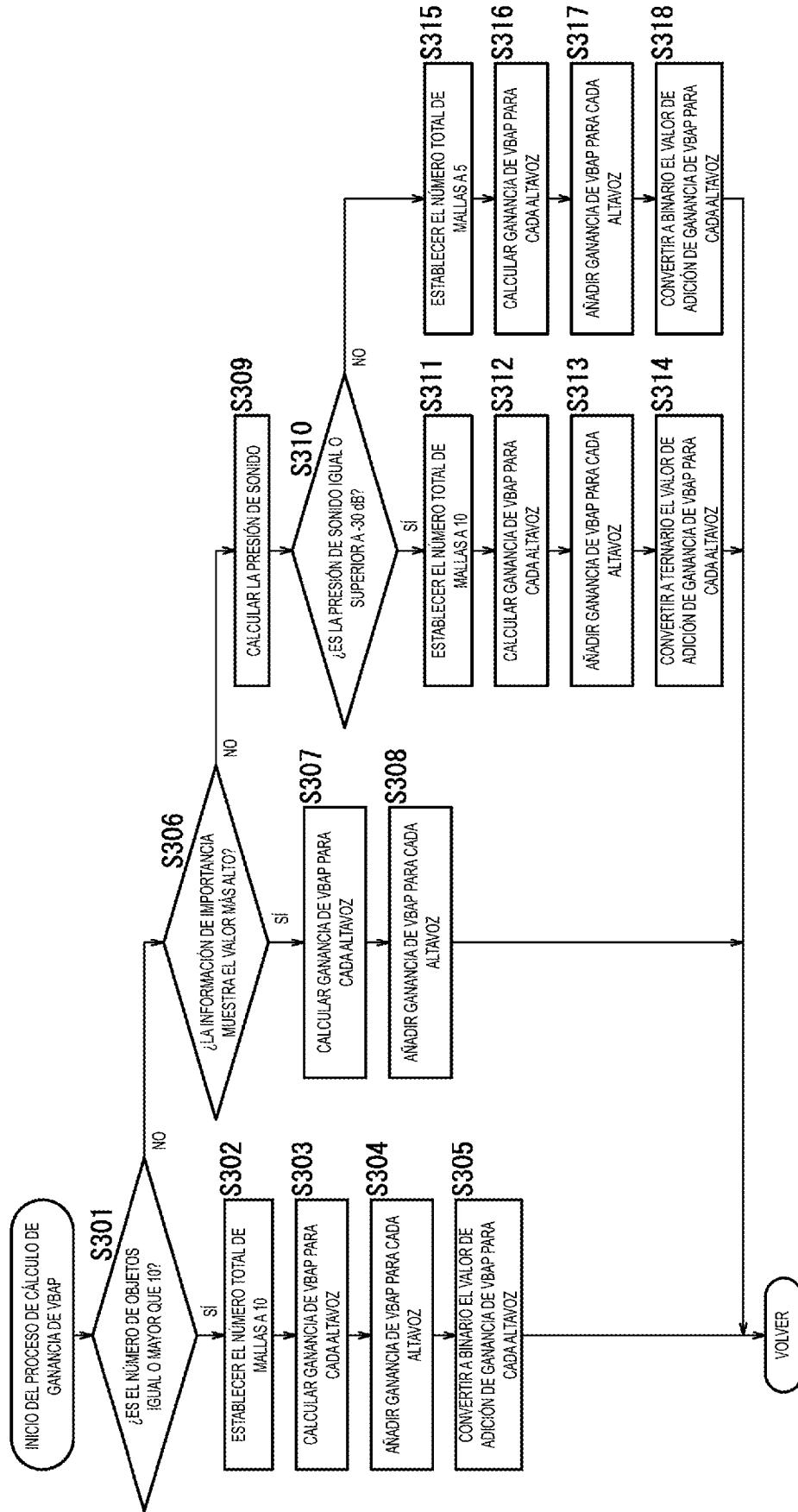


Figura 22