



**República Federativa do Brasil**

Ministério do Desenvolvimento, Indústria,  
Comércio e Serviços

Instituto Nacional da Propriedade Industrial

**(11) BR 122022019901-1 B1**

**(22) Data do Depósito:** 09/06/2016

**(45) Data de Concessão:** 12/03/2024

---

**(54) Título:** APARELHO E MÉTODO DE PROCESSAMENTO DE ÁUDIO, E, MEIO DE ARMAZENAMENTO NÃO TRANSITÓRIO LEGÍVEL POR COMPUTADOR

**(51) Int.Cl.:** H04S 5/02; G10L 19/008.

**(30) Prioridade Unionista:** 24/06/2015 JP 2015-126650; 28/07/2015 JP 2015-148683.

**(73) Titular(es):** SONY CORPORATION.

**(72) Inventor(es):** YUKI YAMAMOTO; TORU CHINEN; MINORU TSUJI.

**(86) Pedido PCT:** PCT JP2016067195 de 09/06/2016

**(87) Publicação PCT:** WO 2016/208406 de 29/12/2016

**(85) Data do Início da Fase Nacional:** 30/09/2022

**(62) Pedido Original do Dividido:** BR112017027103-6 - 09/06/2016

**(57) Resumo:** A presente tecnologia refere-se a um dispositivo, a um método e a um programa para processamento de som que são capazes de adquirir som com qualidade mais alta. Esta unidade de aquisição adquire um sinal de áudio e metadados de um objeto. Esta unidade de cálculo do vetor calcula um vetor de propagação que indica uma posição em uma região que indica a propagação de uma imagem do som, com base no ângulo na direção horizontal e no ângulo na direção vertical que indicam a propagação da imagem do som, e que são incluídos nos metadados do objeto. Esta unidade de cálculo de ganho calcula um ganho de VBAP do sinal de áudio para cada alto-falante por VBAP com base no vetor de propagação. Este recurso pode ser aplicado em um dispositivo de processamento de som.

APARELHO E MÉTODO DE PROCESSAMENTO DE ÁUDIO, E, MEIO DE ARMAZENAMENTO NÃO TRANSITÓRIO LEGÍVEL POR COMPUTADOR

**DIVIDIDO DO BR112017027103-6, DEPOSITADO EM 09/06/2016**

Campo Técnico

[001] A presente tecnologia refere-se a um aparelho de processamento de áudio e a um método e a um programa e, particularmente, a um aparelho de processamento de áudio e a um método e a um programa pelo qual som de qualidade mais alta pode ser obtido.

Fundamentos da Invenção

[002] Convencionalmente, como uma tecnologia para controlar a localização de uma imagem do som usando uma pluralidade de alto-falantes, VBAP (Panorâmica de Amplitude com Base em Vetor) é conhecida (por exemplo, consulte NPL 1).

[003] Na VBAP, pela transmissão de som a partir de três alto-falantes, uma imagem do som pode estar localizada em um ponto arbitrário no lado interno de um triângulo definido pelos três alto-falantes.

[004] Entretanto, é considerado que, no mundo real, uma imagem do som é localizada não em um ponto, mas é localizada em um espaço parcial com um certo grau de extensão. Por exemplo, é considerado que, embora voz humana seja gerada a partir das cordas vocais, vibração da voz é propagada para a face, o corpo e congêneres e, em decorrência disto, a voz é emitida a partir de um espaço parcial, que é a íntegra do corpo humano.

[005] Como uma tecnologia para localizar som em um espaço parcial como este, como exposto, a saber, como uma tecnologia para estender uma imagem do som, MDAP (Panorâmica de Amplitude em Múltiplas Direções) é, no geral, conhecida (por exemplo, consulte NPL 2). Adicionalmente, a MDAP é usada também em uma unidade de processamento de renderização do padrão de Áudio MPEG-H 3D (Grupo de

Especialistas em Imagem em Movimento-Alta Qualidade Tridimensional) (por exemplo, consulte NPL 3).

### Lista de Citação

#### Literatura Não Patente

[006] NPL 1 Ville Pulkki, “Virtual Sound Source Positioning Using Vector Base Amplitude Panning,” Journal of AES, vol. 45, no. 6, págs. 456-466, 1997

[007] NPL 2 Ville-Pulkki, “Uniform Spreading of Amplitude Panned Virtual Sources,” Proc. 1999 IEEE Workshop on Applications of Signal Processing to Audio and Acoustics, New Paltz, Nova York, 17-20 de outubro, 1999

[008] NPL 3 ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N14747, agosto de 2014, Sapporo, Japão, “Text of ISO/IEC 23008-3/DIS, 3D Audio”

### Sumário da Invenção

#### Problema Técnico

[009] Entretanto, a tecnologia supradescrita falha em obter som de qualidade suficientemente alta.

[0010] Por exemplo, no padrão de Áudio MPEG-H 3D, a informação indicativa de um grau de extensão de uma imagem do som chamada de propagação é incluída nos metadados de um objeto de áudio e um processo para estender uma imagem do som é realizado com base na propagação. Entretanto, no processo para estender uma imagem do som, há uma restrição em que a extensão de uma imagem do som é simétrica nas direções para cima e para baixo e nas direções para a esquerda e para a direita em relação ao centro na posição do objeto de áudio. Portanto, um processo que leva uma direcionalidade (direção radial) do som proveniente do objeto de áudio em consideração não pode ser realizado, e som de qualidade suficientemente alta não pode ser obtido.

[0011] A presente tecnologia foi feita em vista de uma situação como

esta, da forma supradescrita, e torna possível obter som de qualidade mais alta.

### Solução para o Problema

[0012] Um aparelho de processamento de áudio de acordo com um aspecto da presente tecnologia inclui uma unidade de aquisição configurada para adquirir metadados que incluem a informação de posição indicativa de uma posição de um objeto de áudio e a informação da imagem do som configurada a partir de um vetor de pelo menos duas ou mais dimensões e representativa de uma extensão de uma imagem do som a partir da posição, uma unidade de cálculo do vetor configurada para calcular, com base em um ângulo da direção horizontal e um ângulo da direção vertical de uma região representativa da extensão da imagem do som determinada pela informação da imagem do som, um vetor de propagação indicativo de uma posição na região, e uma unidade de cálculo de ganho configurada para calcular, com base no vetor de propagação, um ganho de cada um dos sinais de áudio supridos para duas ou mais unidades de transmissão de som posicionadas nas proximidades da posição indicada pela informação de posição.

[0013] A unidade de cálculo do vetor pode calcular o vetor de propagação com base em uma razão entre o ângulo da direção horizontal e o ângulo da direção vertical.

[0014] A unidade de cálculo do vetor pode calcular o número de vetores de propagação determinados em antecipação.

[0015] A unidade de cálculo do vetor pode calcular um número de vetores de propagação arbitrário variável.

[0016] A informação da imagem do som pode ser um vetor indicativo de uma posição central da região.

[0017] A informação da imagem do som pode ser um vetor de duas ou mais dimensões indicativo de um grau de extensão da imagem do som a partir do centro da região.



[0018] A informação da imagem do som pode ser um vetor indicativo de uma posição relativa de uma posição central da região visualizada a partir de uma posição indicada pela informação de posição.

[0019] A unidade de cálculo de ganho pode calcular o ganho para cada vetor de propagação em relação a cada uma das unidades de transmissão de som, calcular um valor de adição dos ganhos calculados em relação aos vetores de propagação para cada uma das unidades de transmissão de som, quantizar o valor de adição em um ganho de dois ou mais valores para cada uma das unidades de transmissão de som e calcular um ganho final para cada uma das unidades de transmissão de som com base no valor de adição quantizado.

[0020] A unidade de cálculo de ganho pode selecionar o número de malhas, cada uma das quais sendo uma região circundada por três das unidades de transmissão de som e cujo número deve ser usado para cálculo do ganho, e calcular o ganho para cada um dos vetores de propagação com base em um resultado da seleção do número de malhas e no vetor de propagação.

[0021] A unidade de cálculo de ganho pode selecionar o número de malhas a ser usadas para cálculo do ganho, se a quantização deve ser realizada ou não é um número de quantização do valor de adição mediante a quantização, e calcular o ganho final em resposta a um resultado da seleção.

[0022] A unidade de cálculo de ganho pode selecionar, com base no número dos objetos de áudio, o número de malhas a ser usadas para cálculo do ganho, se a quantização deve ser realizada ou não e o número de quantização.

[0023] A unidade de cálculo de ganho pode selecionar, com base em um grau de importância do objeto de áudio, o número de malhas a ser usadas para cálculo do ganho, se a quantização deve ser realizada ou não e o número de quantização.

[0024] A unidade de cálculo de ganho pode selecionar o número de

malhas a ser usadas para cálculo do ganho de maneira tal que o número de malhas a ser usadas para cálculo do ganho aumente à medida que a posição do objeto de áudio fica posicionada mais próxima do objeto de áudio que tem alto grau de importância.

[0025] A unidade de cálculo de ganho pode selecionar, com base em uma pressão de som do sinal de áudio do objeto de áudio, o número de malhas a ser usadas para cálculo do ganho, se a quantização deve ser realizada ou não e o número de quantização.

[0026] A unidade de cálculo de ganho pode selecionar, em resposta a um resultado da seleção do número de malhas, três ou mais da pluralidade de unidades de transmissão de som que incluem as unidades de transmissão de som que são posicionadas em diferentes alturas umas das outras, e calcular o ganho com base em uma ou uma pluralidade das malhas formadas a partir das unidades de transmissão de som selecionadas.

[0027] Um método de processamento de áudio ou um programa de acordo com o um aspecto da presente tecnologia incluem as etapas de adquirir metadados que incluem a informação de posição indicativa de uma posição de um objeto de áudio e a informação da imagem do som configurada a partir de um vetor de pelo menos duas ou mais dimensões e representativa de uma extensão de uma imagem do som a partir da posição, calcular, com base em um ângulo da direção horizontal e um ângulo da direção vertical de uma região representativa da extensão da imagem do som determinada pela informação da imagem do som, um vetor de propagação indicativo de uma posição na região, e calcular, com base no vetor de propagação, um ganho de cada um dos sinais de áudio supridos para duas ou mais unidades de transmissão de som posicionadas nas proximidades da posição indicada pela informação de posição.

[0028] Em um aspecto da presente tecnologia, metadados que incluem a informação de posição indicativa de um objeto de áudio e a informação da

imagem do som configurada a partir de um vetor de pelo menos duas ou mais dimensões e representativa de uma extensão de uma imagem do som a partir da posição são adquiridos. Então, com base em um ângulo da direção horizontal e um ângulo da direção vertical em relação a uma região representativa da extensão da imagem do som determinada pela informação da imagem do som, um vetor de propagação indicativo de uma posição na região é calculado. Adicionalmente, com base no vetor de propagação, um ganho de cada um dos sinais de áudio supridos para duas ou mais unidades de transmissão de som posicionadas nas proximidades da posição indicada pela informação de posição é calculado.

#### Efeito Vantajoso da Invenção

[0029] Com um aspecto da presente tecnologia, o som de qualidade mais alta pode ser obtido.

[0030] Percebe-se que o efeito aqui descrito não é necessariamente limitante, mas qualquer um dos efeitos descritos na presente descrição pode ser exibido.

#### Breve Descrição dos Desenhos

[0031] A figura 1 é uma vista que ilustra VBAP.

[0032] A figura 2 é uma vista que ilustra uma posição de uma imagem do som.

[0033] A figura 3 é uma vista que ilustra um vetor de propagação.

[0034] A figura 4 é uma vista que ilustra um método do vetor central de propagação.

[0035] A figura 5 é uma vista que ilustra um método do vetor de radiação de propagação.

[0036] A figura 6 é uma vista que representa um exemplo de uma configuração de um aparelho de processamento de áudio.

[0037] A figura 7 é um fluxograma que ilustra um processo de reprodução.

[0038] A figura 8 é um fluxograma que ilustra um processo do cálculo do vetor de propagação.

[0039] A figura 9 é um fluxograma que ilustra o processo do cálculo do vetor de propagação com base em um vetor tridimensional de propagação.

[0040] A figura 10 é um fluxograma que ilustra o processo do cálculo do vetor de propagação com base em um vetor central de propagação.

[0041] A figura 11 é um fluxograma que ilustra o processo do cálculo do vetor de propagação com base em um vetor final de propagação.

[0042] A figura 12 é um fluxograma que ilustra o processo do cálculo do vetor de propagação com base em um vetor de radiação de propagação.

[0043] A figura 13 é um fluxograma que ilustra o processo do cálculo do vetor de propagação com base na informação de posição do vetor de propagação.

[0044] A figura 14 é uma vista que ilustra a comutação do número de malhas.

[0045] A figura 15 é uma vista que ilustra a comutação do número de malhas.

[0046] A figura 16 é uma vista que ilustra a formação de uma malha.

[0047] A figura 17 é uma vista que representa um exemplo de uma configuração do aparelho de processamento de áudio.

[0048] A figura 18 é um fluxograma que ilustra um processo de reprodução.

[0049] A figura 19 é uma vista que representa um exemplo de uma configuração do aparelho de processamento de áudio.

[0050] A figura 20 é um fluxograma que ilustra um processo de reprodução.

[0051] A figura 21 é um fluxograma que ilustra um processo de cálculo de ganho da VBAP.

[0052] A figura 22 é uma vista que representa um exemplo de uma

configuração de um computador.

### Descrição das Modalidades

[0053] A seguir, as modalidades nas quais a presente tecnologia é aplicada são descritas em relação aos desenhos.

<Primeira Modalidade>

<VBAP e processo para estender imagem do som>

[0054] A presente tecnologia torna possível, quando um sinal de áudio de um objeto de áudio e metadados, tal como informação de posição do objeto de áudio, forem adquiridos para realizar a renderização, obter som de qualidade mais alta. Percebe-se que, na seguinte descrição, o objeto de áudio é referido simplesmente como objeto.

[0055] Primeiro, a VBAP e um processo para estender uma imagem do som no padrão de Áudio MPEG-H 3D são descritos a seguir.

[0056] Por exemplo, considera-se que, da forma representada na figura 1, um usuário U11 que aprecia um conteúdo de uma imagem em movimento com som, uma peça musical ou congêneres está ouvindo som de três canais transmitido a partir de três alto-falantes SP1 até SP3 como som do conteúdo.

[0057] Ele é examinado para localizar, em um caso como este que acabou de ser descrito, uma imagem do som em uma posição p usando a informação das posições dos três alto-falantes SP1 até SP3 que emitiram som de diferentes canais.

[0058] Por exemplo, a posição p é representada por um vetor tridimensional (a seguir também referido como vetor p) cujo ponto de início é a origem O em um sistema de coordenadas tridimensional cuja origem O é dada pela posição da cabeça do usuário U11. Adicionalmente, se vetores tridimensionais cujo ponto de início é dado pela origem O e que são direcionados em direções voltadas para as posições dos alto-falantes SP1 até SP3 forem representados como vetores  $I_1$  até  $I_3$ , respectivamente, então, o

vetor  $p$  pode ser representado por uma soma linear dos vetores  $I_1$  até  $I_3$ .

[0059] Em outras palavras, o vetor  $p$  pode ser representado como  $p = g_1 I_1 + g_2 I_2 + g_3 I_3$ .

[0060] Aqui, se coeficientes  $g_1$  até  $g_3$  pelos quais os vetores  $I_1$  até  $I_3$  são multiplicados forem calculados e forem determinados como ganhos do som transmitido a partir dos alto-falantes SP1 até SP3, respectivamente, então, uma imagem do som pode estar localizada na posição  $p$ .

[0061] Uma técnica para determinar os coeficientes  $g_1$  até  $g_3$  usando a informação de posição dos três alto-falantes SP1 até SP3 e controlando a posição da localização de uma imagem do som de uma maneira como esta, da forma supradescrita, é referida como VBAP tridimensional. Especialmente, na seguinte descrição, um ganho determinado para cada alto-falante como os coeficientes  $g_1$  até  $g_3$  é referido como ganho de VBAP.

[0062] No exemplo da figura 1, uma imagem do som pode estar localizada em uma posição arbitrária em uma região TR11 de uma forma triangular em uma esfera que inclui as posições dos alto-falantes SP1, SP2 e SP3. Aqui, a região TR11 é uma região na superfície de uma esfera centralizada na origem  $O$  e que passa nas posições dos alto-falantes SP1 até SP3 e é uma região triangular circundada pelos alto-falantes SP1 até SP3.

[0063] Se tal VBAP tridimensional for usada, então, uma imagem do som pode estar localizada em uma posição arbitrária em um espaço. Percebe-se que a VBAP é descrita com detalhes, por exemplo, em ‘Ville Pulkki, “Virtual Sound Source Positioning Using Vector Base Amplitude Panning,” Journal of AES, vol. 45, no. 6, pp. 456-466, 1997’ e congêneres.

[0064] Agora, um processo para estender uma imagem do som de acordo com o padrão de Áudio MPEG-H 3D é descrito.

[0065] No padrão de Áudio MPEG-H 3D, um fluxo contínuo de bits obtido pela multiplexação de dados de áudio codificados obtidos pela codificação de um sinal de áudio de cada objeto e metadados codificados

obtidos pela codificação de metadados de cada objeto é transmitido a partir de um aparelho de codificação.

[0066] Por exemplo, os metadados incluem informação de posição indicativa de uma posição de um objeto em um espaço, informação de importância indicativa de um grau de importância do objeto e propagação que é informação indicativa de um grau de extensão de uma imagem do som do objeto.

[0067] Aqui, a propagação indicativa de um grau de extensão de uma imagem do som é um ângulo arbitrário de 0 até 180 graus, e o aparelho de codificação pode designar a propagação de um valor diferente para cada quadro de um sinal de áudio em relação a cada objeto.

[0068] Adicionalmente, a posição do objeto é representada por um azimuth do ângulo da direção horizontal, uma elevação do ângulo da direção vertical e um raio de distância. Em particular, a informação de posição do objeto é configurada a partir dos valores do azimuth do ângulo da direção horizontal, da elevação do ângulo da direção vertical e do raio de distância.

[0069] Por exemplo, é considerado um sistema de coordenadas tridimensional no qual, da forma representada na figura 2, a posição de um usuário que aprecia som de objetos transmitidos a partir de alto-falantes não representados é determinada como a origem O e uma direção à direita para cima, uma direção à esquerda para cima e uma direção para cima na figura 2 são determinadas como um eixo geométrico x, um eixo geométrico y e um eixo geométrico z que são perpendiculares uns aos outros. Neste momento, se a posição de um objeto for representada como posição OBJ11, então, uma imagem do som pode estar localizada na posição OBJ11 no sistema de coordenadas tridimensional.

[0070] Adicionalmente, se uma linha linear que interconecta a posição OBJ11 e a origem O for representada como a linha L, o ângulo (azimute) na direção horizontal na figura 2 definido pela linha linear L e o eixo geométrico

x no plano xy é um azimuth do ângulo da direção horizontal indicativo da posição na direção horizontal do objeto na posição OBJ11, e o azimuth do ângulo da direção horizontal tem um valor arbitrário que satisfaz  $-180 \text{ graus} \leq \text{azimute} \leq 180 \text{ graus}$ .

[0071] Por exemplo, a direção positiva na direção do eixo geométrico x é determinada como azimuth = 0 grau e a direção negativa na direção do eixo geométrico x é determinada como azimuth = +180 graus = -180 graus. Adicionalmente, o sentido anti-horário ao redor da origem O é determinado como a direção + do azimuth e o sentido horário ao redor da origem O é determinada como a direção - do azimuth.

[0072] Adicionalmente, o ângulo definido pela linha linear L e o plano xy, a saber, o ângulo  $\gamma$  (ângulo de elevação) na direção vertical na figura 2, é o ângulo elevação na direção perpendicular indicativo da posição na direção vertical do objeto localizado na posição OBJ11, e o ângulo elevação na direção perpendicular tem um valor arbitrário que satisfaz  $-90 \text{ graus} \leq \text{elevação} \leq 90 \text{ graus}$ . Por exemplo, a posição no plano xy é elevação = 0 grau e a direção para cima na figura 2 é a direção + do ângulo elevação na direção perpendicular, e a direção para baixo na figura 2 é a direção - do ângulo elevação na direção perpendicular.

[0073] Adicionalmente, o comprimento da linha linear L, a saber, a distância da origem O até a posição OBJ11, é o raio de distância até o usuário, e o raio de distância tem um valor de 0 ou mais. Em particular, o raio de distância tem um valor que satisfaz  $0 \leq \text{raio} \leq \infty$ . Na seguinte descrição, o raio de distância também é referido como distância em uma direção radial.

[0074] Percebe-se que, na VBAP, os raios de distância de todos os alto-falantes ou objetos até o usuário são iguais, e é um método geral que o raio de distância seja normalizado em 1 para realizar o cálculo.

[0075] A informação de posição do objeto incluído nos metadados desta maneira é configurada a partir dos valores do azimuth do ângulo da



direção horizontal, da elevação do ângulo da direção vertical e do raio de distância.

[0076] Na seguinte descrição, o azimuth do ângulo da direção horizontal, a elevação do ângulo da direção vertical e o raio de distância também são referidos simplesmente como azimuth, elevação e raio, respectivamente.

[0077] Adicionalmente, em um aparelho de decodificação que recebe um fluxo contínuo de bits que inclui dados de áudio codificados e metadados codificados, depois que a decodificação dos dados de áudio codificados e dos metadados codificados for realizada, um processo de renderização para estender uma imagem do som é realizado em resposta ao valor da propagação incluída nos metadados.

[0078] Em particular, o aparelho de decodificação, primeiro, determina uma posição em um espaço indicada pela informação de posição incluída nos metadados de um objeto como posição  $p$ . A posição  $p$  corresponde à posição  $p$  na figura 1 descrita anteriormente.

[0079] Então, o aparelho de decodificação dispõe 18 vetores de propagação  $p_1$  a  $p_{18}$  de maneira tal que, definindo a posição  $p$  na posição  $p =$  posição central  $p_0$ , por exemplo, da forma representada na figura 3, eles fiquem simétricos nas direções para cima e para baixo e nas direções para a esquerda e para a direita em um plano esférico unitário ao redor da posição central  $p_0$ . Percebe-se que, na figura 3, as partes correspondentes àquelas no caso da figura 1 são denotadas por símbolos de referência iguais, e a descrição das partes é adequadamente omitida.

[0080] Na figura 3, cinco alto-falantes SP1 até SP5 ficam dispostos em um plano esférico de uma esfera unitária de um raio 1 centralizado na origem O, e a posição  $p$  indicada pela informação de posição é a posição central  $p_0$ . Na seguinte descrição, a posição  $p$  também é especificamente referida como posição  $p$  do objeto e o vetor cujo ponto de início é a origem O

e cujo ponto final é a posição  $p$  do objeto também é referido como vetor  $p$ . Adicionalmente, o vetor cujo ponto de início é a origem  $O$  e cujo ponto final é a posição central  $p_0$  também é referido como vetor  $p_0$ .

[0081] Na figura 3, uma marca de seta cujo ponto de início é a origem  $O$  e que é graficamente representada por uma linha rompida representa um vetor de propagação. Entretanto, embora realmente haja 18 vetores de propagação, na figura 3, apenas oito vetores de propagação são graficamente representados para a visibilidade da figura 3.

[0082] Aqui, cada um dos vetores de propagação  $p_1$  a  $p_{18}$  é um vetor cuja posição do ponto final fica posicionada em uma região  $R_{11}$  de um círculo em um plano esférico unitário centralizado na posição central  $p_0$ . Especialmente, o ângulo definido pelo vetor de propagação cuja posição do ponto final fica posicionada na circunferência do círculo representado pela região  $R_{11}$  e pelo vetor  $p_0$  é um ângulo indicado pela propagação.

[0083] Desta maneira, a posição do ponto final de cada vetor de propagação fica disposta em uma posição espaçada mais distante da posição central  $p_0$  à medida que o valor da propagação aumenta. Em outras palavras, a região  $R_{11}$  aumenta de tamanho.

[0084] A região  $R_{11}$  representa uma extensão de uma imagem do som a partir da posição do objeto. Em outras palavras, a região  $R_{11}$  é uma região indicativa do alcance no qual uma imagem do som do objeto é estendida. Adicionalmente, pode ser considerado que, já que é considerado que som do objeto é emitido a partir da íntegra do objeto, a região  $R_{11}$  representa a forma do objeto. Na seguinte descrição, uma região que indica um alcance no qual uma imagem do som de um objeto é estendida, como a região  $R_{11}$ , também é referida como região indicativa da extensão de uma imagem do som.

[0085] Adicionalmente, quando o valor da propagação for 0, as posições do ponto final dos 18 vetores de propagação  $p_1$  a  $p_{18}$  são equivalentes à posição central  $p_0$ .

[0086] Percebe-se que, na seguinte descrição, as posições do ponto final dos vetores de propagação p1 a p18 também são especificamente referidas como posições p1 a p18, respectivamente.

[0087] Depois que os vetores de propagação simétricos nas direções para cima e para baixo e nas direções para a esquerda e para a direita no plano esférico unitário forem determinados, como exposto, o aparelho de decodificação calcula um ganho de VBAP para cada um dos alto-falantes dos canais pela VBAP em relação ao vetor p e aos vetores de propagação, a saber, em relação a cada uma da posição p e das posições p1 a p18. Neste momento, os ganhos da VBAP para os alto-falantes são calculados de maneira tal que uma imagem do som fique localizada em cada uma das posições, tais como a posição p e uma posição p1.

[0088] Então, o aparelho de decodificação adiciona os ganhos de VBAP calculados para as posições para cada alto-falante. Por exemplo, no exemplo da figura 3, os ganhos da VBAP para a posição p calculados em relação ao alto-falante SP1 e para as posições p1 a p18 são adicionados.

[0089] Adicionalmente, o aparelho de decodificação normaliza os ganhos da VBAP depois do processo de adição calculado para os alto-falantes individuais. Em particular, normalização é realizada de maneira tal que a soma quadrática dos ganhos da VBAP de todos os alto-falantes se torne 1.

[0090] Então, o aparelho de decodificação multiplica o sinal de áudio do objeto pelos ganhos da VBAP dos alto-falantes obtidos pela normalização para obter sinais de áudio para os alto-falantes individuais, e supre os sinais de áudio obtidos para os alto-falantes individuais para os alto-falantes de maneira tal que eles emitam som.

[0091] Consequentemente, por exemplo, em um exemplo da figura 3, uma imagem do som fica localizada de maneira tal que som seja transmitido a partir da íntegra da região R11. Em outras palavras, a imagem do som é estendida para a íntegra da região R11.

[0092] Na figura 3, quando o processo para estender uma imagem do som não for realizado, a imagem do som do objeto fica localizada na posição  $p$  e, portanto, neste caso, o som é transmitido substancialmente a partir do alto-falante SP2 e do alto-falante SP3. Ao contrário, quando o processo para estender a imagem do som for realizado, a imagem do som é estendida para a íntegra da região R11 e, portanto, mediante reprodução do som, o som é transmitido a partir dos alto-falantes SP1 até SP4.

[0093] Incidentalmente, quando um processo como este para estender uma imagem do som da forma supradescrita for realizado, a quantidade de processamento mediante renderização aumenta em comparação com aquela em um caso alternativo no qual o processo para estender uma imagem do som não é realizado. Consequentemente, ocorre um caso no qual o número de objetos capazes de ser manuseados pelo aparelho de decodificação diminui, ou ocorre um outro caso no qual renderização não pode ser realizada por um aparelho de decodificação que incorpora um renderizador de um hardware de pequena escala.

[0094] Portanto, quando um processo para estender uma imagem do som for realizado mediante renderização, é desejável tornar possível realizar a renderização com uma quantidade de processamento tão pequena quanto possível.

[0095] Adicionalmente, já que há uma restrição em que os 18 vetores de propagação supradescritos são simétricos nas direções para cima e para baixo e nas direções para a esquerda e para a direita no plano esférico unitário ao redor da posição central  $p_0$  = posição  $p$ , um processo que leva a direcionalidade (direção da radiação) do som de um objeto ou a forma de um objeto em consideração não pode ser realizado. Portanto, o som de qualidade suficientemente alta não pode ser obtido.

[0096] Adicionalmente, já que, no padrão de Áudio MPEG-H 3D, um tipo de um processo é prescrito como um processo para estender uma imagem

do som mediante renderização, em que a escala de hardware do renderizador é pequena, o processo para estender uma imagem do som não pode ser realizado. Em outras palavras, a reprodução de áudio não pode ser realizada.

[0097] Adicionalmente, no padrão de Áudio MPEG-H 3D, não pode ser realizada a comutação do processamento para realizar a renderização, de maneira tal que som com máxima qualidade possa ser obtido por uma quantidade de processamento permitida com a escala de hardware do renderizador.

[0098] Levando uma situação como esta da forma supradescrita em consideração, a presente tecnologia torna possível reduzir a quantidade de processamento mediante renderização. Adicionalmente, a presente tecnologia torna possível obter som de qualidade suficientemente alta pela representação da direcionalidade ou da forma de um objeto. Além do mais, a presente tecnologia torna possível selecionar um processo apropriado como um processo mediante renderização em resposta a uma escala de hardware de um renderizador ou congêneres para obter som com a mais alta qualidade em uma faixa de uma quantidade de processamento permissível.

[0099] Um esboço da presente tecnologia é descrito a seguir.

#### <Redução da quantidade de processamento>

[00100] Primeiro, a redução da quantidade de processamento mediante renderização é descrita.

[00101] Em um processo de VBAP normal (processo de renderização) no qual uma imagem do som não é estendida, os processos A1 até A3 particularmente descritos a seguir são realizados:

(Processo A1)

[00102] Ganhos de VBAP pelos quais um sinal de áudio deve ser multiplicado são calculados em relação a três alto-falantes.

(Processo A2)

[00103] Normalização é realizada de maneira tal que a soma quadrática

dos ganhos da VBAP dos três alto-falantes se torne 1.

(Processo A3)

[00104] Um sinal de áudio de um objeto é multiplicado pelos ganhos da VBAP.

[00105] Aqui, já que, no processo A3, um processo de multiplicação de um sinal de áudio por um ganho de VBAP é realizado para cada um dos três alto-falantes, um processo de multiplicação como este que acabou de ser descrito é realizado por três vezes no máximo.

[00106] Por outro lado, em um processo de VBAP (processo de renderização) quando um processo para estender uma imagem do som for realizado, os processos B1 até B5 particularmente descritos a seguir são realizados:

(Processo B1)

[00107] Um ganho de VBAP pelo qual um sinal de áudio de cada um dos três alto-falantes deve ser multiplicado é calculado em relação ao vetor p.

(Processo B2)

[00108] Um ganho de VBAP pelo qual um sinal de áudio de cada um dos três alto-falantes deve ser multiplicado é calculado em relação a 18 vetores de propagação.

(Processo B3)

[00109] Os ganhos de VBAP calculados para os vetores são adicionados para cada alto-falante.

(Processo B4)

[00110] A normalização é realizada de maneira tal que a soma quadrática dos ganhos da VBAP de todos os alto-falantes se torne 1.

(Processo B5)

[00111] O sinal de áudio do objeto é multiplicado pelos ganhos da VBAP.

[00112] Quando o processo para estender uma imagem do som for

realizado, já que o número de alto-falantes que emitem som é três ou mais, o processo de multiplicação no processo B5 é realizado por três vezes ou mais.

[00113] Desta maneira, se um caso no qual o processo para estender uma imagem do som é realizado e um outro caso no qual o processo para estender uma imagem do som não é realizado forem comparados um com o outro, então, quando o processo para estender uma imagem do som for realizado, a quantidade de processamento aumenta em uma quantidade especialmente pelos processos B2 e B3 e a quantidade de processamento também no processo B5 é maior do que aquela no processo A3.

[00114] Portanto, a presente tecnologia torna possível reduzir a quantidade de processamento no processo B5 supradescrito pela quantização da soma dos ganhos da VBAP dos vetores determinados para cada alto-falante.

[00115] Em particular, um processo como este descrito a seguir é realizado pela presente tecnologia. Percebe-se que a soma (valor de adição) dos ganhos de VBAP calculados para cada vetor, tais como um vetor p ou um vetor de propagação determinado para cada alto-falante, também é referida como valor de adição do ganho de VBAP.

[00116] Primeiro, depois que os processos B1 até B3 forem realizados e um valor de adição do ganho de VBAP for obtido para cada alto-falante, então, o valor de adição do ganho de VBAP é binarizado. Na binarização, por exemplo, o valor de adição do ganho de VBAP para cada alto-falante tem um de 0 e 1.

[00117] Como um método para binarizar um valor de adição do ganho de VBAP, qualquer método pode ser adotado, tais como arredondamento, definição de teto (arredondamento para cima), definição de piso (truncagem) ou um processo de valor limite.

[00118] Depois que o valor de adição do ganho de VBAP for binarizado desta maneira, o processo B4 supradescrito é realizado com base

no valor de adição do ganho de VBAP binarizado. Então, em decorrência disto, o ganho de VBAP final para cada alto-falante é um ganho, exceto 0. Em outras palavras, se o valor de adição do ganho de VBAP for binarizado, então, o valor final do ganho de VBAP de cada alto-falante é 0 ou um valor predeterminado.

[00119] Por exemplo, se, em decorrência da binarização, o valor de adição do ganho de VBAP dos três alto-falantes for 1 e o valor de adição do ganho de VBAP dos outros alto-falantes for 0, então, o valor final do ganho de VBAP dos três alto-falantes é  $1/3^{(1/2)}$ .

[00120] Depois que os ganhos finais da VBAP para os alto-falantes forem obtidos desta maneira, um processo para multiplicar os sinais de áudio para os alto-falantes pelos ganhos finais da VBAP é realizado como um processo B5' no lugar do processo B5 descrito anteriormente.

[00121] Se binarização for realizada de uma maneira como esta, como exposto, então, já que o valor final do ganho de VBAP para cada alto-falante se torna um de 0 e do valor predeterminado, no processo B5', é necessário realizar o processo de multiplicação apenas uma vez e, portanto, a quantidade de processamento pode ser reduzida. Em outras palavras, ao mesmo tempo em que o processo B5 exige o desempenho de um processo de multiplicação três vezes ou mais, o processo B5' exige desempenho de um processo de multiplicação apenas uma vez.

[00122] Percebe-se que, embora seja aqui dada a descrição de um caso no qual um valor de adição do ganho de VBAP é binarizado como um exemplo, o valor de adição do ganho de VBAP pode ser quantizado de outra forma em um de três valores ou mais.

[00123] Por exemplo, quando um valor de adição do ganho de VBAP for um de três valores, depois que os processos B1 até B3 supradescritos forem realizados e um valor de adição do ganho de VBAP for obtido para cada alto-falante, o valor de adição do ganho de VBAP é quantizado em um



de 0, 0,5 e 1. Depois, então, o processo B4 e o processo B5' são realizados. Neste caso, o número de vezes de um processo de multiplicação no processo B5' é dois, no máximo.

[00124] Quando um valor de adição do ganho de VBAP for valor  $x$  convertido desta maneira, a saber, quando um valor de adição do ganho de VBAP for quantizado em um de  $x$  ganhos, em que  $x$  é igual a ou maior do que 2, então, o número de vezes de desempenho de um processo de multiplicação no processo B5' se torna  $(x - 1)$ , no máximo.

[00125] Percebe-se que, embora, na descrição exposta, um exemplo no qual, quando um processo para estender uma imagem do som for realizado, um valor de adição do ganho de VBAP é quantizado para reduzir a quantidade de processamento seja descrito, também, quando um processo para estender uma imagem do som não for realizado, a quantidade de processamento pode ser reduzida pela quantização de um ganho de VBAP, similarmente. Em particular, se o ganho de VBAP para cada alto-falante determinado em relação ao vetor  $p$  for quantizado, então, o número de vezes de desempenho de um processo de multiplicação para um sinal de áudio pelo ganho de VBAP depois da normalização pode ser reduzido.

<Processo para representar forma e direcionalidade do som de objeto>

[00126] Agora, um processo para representar uma forma de um objeto e uma direcionalidade de som do objeto pela presente tecnologia é descrito.

[00127] A seguir, cinco métodos, incluindo um método do vetor tridimensional de propagação, um método do vetor central de propagação, um método do vetor final de propagação, um método do vetor de radiação de propagação e um método do vetor de propagação arbitrário são descritos.

(Método do vetor tridimensional de propagação)

[00128] Primeiro, o método do vetor tridimensional de propagação é descrito.

[00129] No método do vetor tridimensional de propagação, um vetor

tridimensional de propagação que é um vetor tridimensional é armazenado em, e transmitido juntamente com, um fluxo contínuo de bits. Aqui, considera-se que um vetor tridimensional de propagação é armazenado, por exemplo, nos metadados de um quadro de cada sinal de áudio para cada objeto. Neste caso, uma propagação indicativa de um grau de extensão de uma imagem do som não é armazenada nos metadados.

[00130] Por exemplo, um vetor tridimensional de propagação é um vetor tridimensional que inclui três fatores de  $s3\_azimute$  indicativo de um grau de extensão de uma imagem do som na direção horizontal,  $s3\_elevação$  indicativa de um grau de extensão da imagem do som na direção vertical e  $s3\_raio$  indicativo de uma profundidade em uma direção do raio da imagem do som.

[00131] Em particular, o vetor tridimensional de propagação = ( $s3\_azimute$ ,  $s3\_elevação$ ,  $s3\_raio$ ).

[00132] Aqui,  $s3\_azimute$  indica um ângulo de propagação de uma imagem do som na direção horizontal a partir da posição  $p$ , a saber, em uma direção do azimuth do ângulo da direção horizontal descrita anteriormente. Em particular,  $s3\_azimute$  indica um ângulo definido por um vetor na direção de uma extremidade no lado da direção horizontal de uma região que indica uma extensão de uma imagem do som a partir da origem  $O$  e o vetor  $p$  (vetor  $pO$ ).

[00133] Similarmente,  $s3\_elevação$  indica um ângulo de propagação de uma imagem do som na direção vertical a partir da posição  $p$ , a saber, na direção da elevação do ângulo da direção vertical descrita anteriormente. Em particular,  $s3\_elevação$  indica um ângulo definido entre um vetor na direção de uma extremidade no lado da direção vertical de uma região indicativa de uma extensão da imagem do som a partir da origem  $O$  e o vetor  $p$  (vetor  $pO$ ). Adicionalmente,  $s3\_raio$  indica uma profundidade na direção do raio de distância supradescrito, a saber, em uma direção normal em relação ao plano

esférico unitário.

[00134] Percebe-se que  $s3\_azimute$ ,  $s3\_elevação$  e  $s3\_raio$  têm valores iguais a ou maiores do que 0. Adicionalmente, embora o vetor tridimensional de propagação, aqui, seja informação indicativa de uma posição relativa à posição  $p$  indicada pela informação de posição do objeto, o vetor tridimensional de propagação pode, de outra forma, ser informação indicativa de uma posição absoluta.

[00135] No método do vetor tridimensional de propagação, um vetor tridimensional de propagação como este, da forma supradescrita, é usado para realizar a renderização.

[00136] Em particular, no método do vetor tridimensional de propagação, um valor da propagação é calculado pelo cálculo da expressão (1) dada a seguir com base em um vetor tridimensional de propagação:

[Expressão 1]

propagação:  $\max(s3\_azimute, s3\_elevação) \dots (1)$

[00137] Percebe-se que  $\max(a, b)$  na expressão (1) indica uma função que retorna o mais alto dos valores de  $a$  e  $b$ . Desta maneira, o mais alto valor de  $s3\_azimute$  e  $s3\_elevação$  é determinado como o valor da propagação.

[00138] Então, com base no valor da propagação obtido desta maneira e na informação de posição incluída nos metadados, 18 vetores de propagação  $p1$  a  $p18$  são calculados similarmente ao caso do padrão de Áudio MPEG-H 3D.

[00139] Desta maneira, a posição  $p$  do objeto indicada pela informação de posição incluída nos metadados é determinada como posição central  $pO$ , e os 18 vetores de propagação  $p1$  a  $p18$  são determinados de maneira tal que eles sejam simétricos nas direções para a esquerda e para a direita e na direção para cima e para baixo no plano esférico unitário centralizado na posição central  $pO$ .

[00140] Adicionalmente, no método do vetor tridimensional de

propagação, o vetor pO cujo ponto de início é a origem O e cujo ponto final é a posição central pO é determinado como o vetor de propagação p0.

[00141] Adicionalmente, cada vetor de propagação é representado por um azimuth do ângulo da direção horizontal, uma elevação do ângulo da direção vertical e um raio de distância. A seguir, o azimuth do ângulo da direção horizontal e a elevação do ângulo da direção vertical, particularmente, do vetor de propagação pi (em que i = 0 até 18) são representados como a(i) e e(i), respectivamente.

[00142] Depois que os vetores de propagação p0 até p18 forem obtidos desta maneira, os vetores de propagação p1 a p18 são mudados (corrigidos) para vetores de propagação finais com base na razão entre s3\_azimute e s3\_elevação.

[00143] Em particular, quando s3\_azimute for maior do que s3\_elevação, o cálculo da seguinte expressão (2) é realizado para mudar e(i), que é a elevação dos vetores de propagação p1 a p18, para e'(i):

[Expressão 2]

$$e'(i) = e(0) + (e(i) - e(0)) s3\_elevação/s3\_azimute \quad \dots (2)$$

[00144] Percebe-se que, para o vetor de propagação p0, a correção da elevação não é realizada.

[00145] Ao contrário, quando s3\_azimute for menor do que s3\_elevação, o cálculo da seguinte expressão (3) é realizado para mudar a(i), que é o azimuth dos vetores de propagação p1 a p18, para a'(i):

[Expressão 3]

$$a'(i) = a(0) + (a(i) - a(0)) s3\_azimute/s3\_elevação \quad \dots (3)$$

[00146] Percebe-se que, para o vetor de propagação p0, a correção de azimuth não é realizada.

[00147] O processo de determinação de um maior do s3\_azimute e do s3\_elevação como uma propagação para determinar um vetor de propagação de uma maneira como esta, da forma supradescrita, é um processo para definir

por tentativa uma região indicativa de uma extensão de uma imagem do som no plano esférico unitário como um círculo de um raio definido por um ângulo de um maior de  $s3\_azimute$  e de  $s3\_elevação$  para determinar um vetor de propagação por um processo similar a um processo convencional.

[00148] Adicionalmente, o processo de correção do vetor de propagação posterior pela expressão (2) ou pela expressão (3) em resposta a um relacionamento na magnitude entre  $s3\_azimute$  e  $s3\_elevação$  é um processo para corrigir a região indicativa da extensão da imagem do som, a saber, o vetor de propagação, de maneira tal que a região indicativa da extensão da imagem do som no plano esférico unitário se torne uma região definida por  $s3\_azimute$  e  $s3\_elevação$  originais designados pelo vetor tridimensional de propagação.

[00149] Desta maneira, os processos supradescritos, afinal, tornam-se os processos para calcular um vetor de propagação para uma região indicativa de uma extensão de uma imagem do som, que tem uma forma circular ou uma forma elíptica, no plano esférico unitário com base no vetor tridimensional de propagação, a saber, com base em  $s3\_azimute$  e  $s3\_elevação$ .

[00150] Depois que os vetores de propagação forem obtidos desta maneira, os vetores de propagação  $p0$  até  $p18$  são posteriormente usados para realizar o processo B2, o processo B3, o processo B4 e o processo B5' descritos anteriormente para gerar sinais de áudio a ser supridos para os alto-falantes.

[00151] Percebe-se que, no processo B2, um ganho de VBAP para cada alto-falante é calculado em relação a cada um dos 19 vetores de propagação dos vetores de propagação  $p0$  até  $p18$ . Aqui, já que o vetor de propagação  $p0$  é o vetor  $p$ , pode ser considerado que o processo para calcular o ganho de VBAP em relação ao vetor de propagação  $p0$  é realizar o processo B1. Adicionalmente, depois do processo B3, a quantização de cada valor de adição do ganho de VBAP é realizada como a ocasião demandar.

[00152] Pela definição de uma região indicativa de uma extensão de uma imagem do som em uma região de uma forma arbitrária pela propagação de vetores tridimensionais desta maneira, se torna possível representar uma forma de um objeto e uma direcionalidade de som do objeto, e o som de qualidade mais alta pode ser obtido por renderização.

[00153] Adicionalmente, embora um exemplo no qual o mais alto dos valores de s3\_azimute e s3\_elevação é usado como um valor da propagação seja aqui descrito, de outra forma, um mais baixo dos valores de s3\_azimute e s3\_elevação pode ser usado como um valor da propagação.

[00154] Neste caso, quando s3\_azimute for maior do que s3\_elevação, a(i), que é o azimute de cada vetor de propagação, é corrigido, mas, quando s3\_azimute for menor do que s3\_elevação, e(i), que é elevação de cada vetor de propagação, é corrigido.

[00155] Adicionalmente, embora seja aqui dada descrição de um exemplo no qual os vetores de propagação p0 até p18, a saber, os 19 vetores de propagação determinados em antecipação, são determinados e um ganho de VBAP é calculado em relação aos vetores de propagação, o número de vetores de propagação a ser calculado pode ser variável.

[00156] Em um caso como este que acabou de ser descrito, o número de vetores de propagação a ser gerado pode ser determinado, por exemplo, em resposta à razão entre s3\_azimute e s3\_elevação. De acordo com um processo como este que acabou de ser descrito, por exemplo, quando um objeto for alongado horizontalmente e a extensão de som do objeto na direção vertical for pequena, se os vetores de propagação justapostos na direção vertical forem omitidos e os vetores de propagação forem justapostos substancialmente na direção horizontal, então, a extensão de som na direção horizontal pode ser representada apropriadamente.

(Método do vetor central de propagação)

[00157] Agora, o método do vetor central de propagação é descrito.

[00158] No método do vetor central de propagação, um vetor central de propagação, que é um vetor tridimensional, é armazenado em, e transmitido juntamente com, um fluxo contínuo de bits. Aqui, considera-se que um vetor central de propagação é armazenado, por exemplo, nos metadados de um quadro de cada sinal de áudio para cada objeto. Neste caso, também, uma propagação indicativa de um grau de extensão de uma imagem do som é armazenada nos metadados.

[00159] O vetor central de propagação é um vetor indicativo da posição central  $pO$  de uma região indicativa de uma extensão de uma imagem do som de um objeto. Por exemplo, o vetor central de propagação é um vetor tridimensional configurado a partir de três fatores de azimuth indicativos de um ângulo da direção horizontal da posição central  $pO$ , de elevação indicativa de um ângulo da direção vertical da posição central  $pO$  e raio indicativo de uma distância da posição central  $pO$  em uma direção radial.

[00160] Em particular, o vetor central de propagação = (azimute, elevação, raio).

[00161] Mediante processamento de renderização, a posição indicada pelo vetor central de propagação é determinada como a posição central  $pO$ , e vetores de propagação  $p0$  até  $p18$  são calculados como vetores de propagação. Aqui, por exemplo, da forma representada na figura 4, o vetor de propagação  $p0$  é o vetor  $pO$  cujo ponto de início é a origem  $O$  e cujo ponto final é a posição central  $pO$ . Percebe-se que, na figura 4, as partes correspondentes àsquelas no caso da figura 3 são denotadas por símbolos de referência iguais e a descrição das mesmas é adequadamente omitida.

[00162] Adicionalmente, na figura 4, uma marca de seta graficamente representada por uma linha rompida representa um vetor de propagação e, também, na figura 4, a fim de tornar a figura fácil de ver, apenas nove vetores de propagação são representados.

[00163] Embora, no exemplo representado na figura 3, a posição  $p =$

posição central pO, no exemplo da figura 4, a posição central pO é uma posição diferente da posição p. Neste exemplo, pode-se ver que uma região R21 indicativa de uma extensão de uma imagem do som e centralizada na posição central pO é deslocada para o lado esquerdo na figura 4 a partir daquela no exemplo da figura 3 em relação à posição p, que é a posição do objeto.

[00164] Se for possível designar, como a posição central pO da região indicativa de uma extensão de uma imagem do som, uma posição arbitrária por um vetor central de propagação desta maneira, então, a direcionalidade de som do objeto pode ser representada com um grau de precisão mais alto.

[00165] No método do vetor central de propagação, se os vetores de propagação p0 até p18 forem obtidos, então, o processo B1 é realizado posteriormente para o vetor p e o processo B2 é realizado em relação aos vetores de propagação p0 até p18.

[00166] Percebe-se que, no processo B2, um ganho de VBAP pode ser calculado em relação a cada um dos 19 vetores de propagação, ou um ganho de VBAP pode ser calculado apenas em relação aos vetores de propagação p1 a p18, exceto o vetor de propagação p0. A seguir, é dada descrição considerando que um ganho de VBAP é calculado, também, em relação ao vetor de propagação p0.

[00167] Adicionalmente, depois que o ganho de VBAP de cada vetor for calculado, o processo B3, o processo B4 e o processo B5' são realizados para gerar sinais de áudio a ser supridos para os alto-falantes. Percebe-se que, depois do processo B3, a quantização de um valor de adição do ganho de VBAP é realizada como a ocasião demandar.

[00168] Também, por um método do vetor central de propagação como este, como exposto, o som de qualidade suficientemente alta pode ser obtido por renderização.

(Método do vetor final de propagação)



[00169] Agora, o método do vetor final de propagação é descrito.

[00170] No método do vetor final de propagação, um vetor final de propagação, que é um vetor de cinco dimensões, é armazenado em, e transmitido juntamente com, um fluxo contínuo de bits. Aqui, considera-se que, por exemplo, um vetor final de propagação é armazenado nos metadados de um quadro de cada sinal de áudio para cada objeto. Neste caso, uma propagação indicativa de um grau de extensão de uma imagem do som não é armazenada nos metadados.

[00171] Por exemplo, um vetor final de propagação é um vetor representativo de uma região indicativa de uma extensão de uma imagem do som de um objeto, e é um vetor configurado a partir de cinco fatores de um azimute de extremidade esquerda da propagação, um azimute de extremidade direita de propagação, uma elevação de extremidade superior de propagação, uma elevação de extremidade inferior de propagação e um raio da propagação.

[00172] Aqui, o azimute de extremidade esquerda de propagação e o azimute de extremidade direita de propagação que configuram o vetor final de propagação indicam individualmente os valores do azimute dos ângulos da direção horizontal indicativos de posições absolutas de uma extremidade esquerda e uma extremidade direita na direção horizontal da região indicativa da extensão da imagem do som. Em outras palavras, o azimute de extremidade esquerda de propagação e o azimute de extremidade direita de propagação indicam individualmente os ângulos representativos de graus de extensão de uma imagem do som na direção para a esquerda e na direção para a direita a partir da posição central pO da região indicativa da extensão da imagem do som.

[00173] Neste particular, a elevação de extremidade superior de propagação e a elevação de extremidade inferior de propagação indicam individualmente valores da elevação dos ângulos da direção vertical

indicativos de posições absolutas de uma extremidade superior e uma extremidade inferior na direção vertical da região indicativa da extensão da imagem do som. Em outras palavras, a elevação de extremidade superior de propagação e a elevação de extremidade inferior de propagação indicam individualmente ângulos representativos de graus de extensão de uma imagem do som na direção para cima e na direção para baixo a partir da posição central  $pO$  da região indicativa da extensão da imagem do som. Adicionalmente, o raio de propagação indica uma profundidade da imagem do som em uma direção radial.

[00174] Percebe-se que, embora o vetor final de propagação seja, aqui, informação indicativa de uma posição absoluta no espaço, o vetor final de propagação pode ser, de outra forma, informação indicativa de uma posição relativa à posição  $p$  indicada pela informação de posição do objeto.

[00175] No método do vetor final de propagação, a renderização é realizada usando um vetor final de propagação como este, como exposto.

[00176] Em particular, no método do vetor final de propagação, a seguinte expressão (4) é calculada com base em um vetor final de propagação para calcular a posição central  $pO$ :

[Expressão 4]

azimute: (azimute de extremidade esquerda de propagação + azimute de extremidade direita de propagação) / 2

elevação: (elevação de extremidade superior de propagação + elevação de extremidade inferior de propagação) / 2

raio: raio de propagação ... (4)

[00177] Em particular, o azimute do ângulo da direção horizontal indicativo da posição central  $pO$  é um ângulo médio (média) entre o azimute de extremidade esquerda de propagação e o azimute de extremidade direita de propagação, e a elevação do ângulo da direção vertical indicativa da posição central  $pO$  é um ângulo médio (média) entre a elevação de extremidade

superior de propagação e a elevação de extremidade inferior de propagação. Adicionalmente, o raio de distância indicativo da posição central pO é o raio de propagação.

[00178] Desta maneira, no método do vetor final de propagação, a posição central pO, algumas vezes, se torna uma posição diferente da posição p de um objeto indicada pela informação de posição.

[00179] Adicionalmente, no método do vetor final de propagação, o valor da propagação é calculado pelo cálculo da seguinte expressão (5):

[Expressão 5]

propagação:  $\max((\text{azimute de extremidade esquerda de propagação} - \text{azimute de extremidade direita de propagação}) / 2, (\text{elevação de extremidade superior de propagação} - \text{elevação de extremidade inferior de propagação}) / 2)$  ... (5)

[00180] Percebe-se que  $\max(a, b)$  na expressão (5) indica uma função que retorna o mais alto dos valores de a e b. Desta maneira, o mais alto dos valores de  $(\text{azimute de extremidade esquerda de propagação} - \text{azimute de extremidade direita de propagação}) / 2$ , que é um ângulo correspondente ao raio na direção horizontal, e  $(\text{elevação de extremidade superior de propagação} - \text{elevação de extremidade inferior de propagação}) / 2$ , que é um ângulo correspondente ao raio na direção vertical na região indicativa da extensão da imagem do som do objeto indicado pelo vetor final de propagação, é determinado como o valor da propagação.

[00181] Então, com base no valor da propagação obtido desta maneira e na posição central pO (vetor pO), os 18 vetores de propagação p1 a p18 são calculados similarmente ao caso do padrão de Áudio MPEG-H 3D.

[00182] Desta maneira, os 18 vetores de propagação p1 a p18 são determinados de maneira tal que eles sejam simétricos nas direções para cima e para baixo e nas direções para a esquerda e para a direita no plano esférico unitário centralizado na posição central pO.

[00183] Adicionalmente, no método do vetor final de propagação, o vetor pO cujo ponto de início é a origem O e cujo ponto final é a posição central pO é determinado como o vetor de propagação p0.

[00184] Também, no método do vetor final de propagação, similarmente ao caso do método do vetor tridimensional de propagação, cada vetor de propagação é representado por um azimuth do ângulo da direção horizontal, uma elevação do ângulo da direção vertical e um raio de distância. Em outras palavras, o azimuth do ângulo da direção horizontal e a elevação do ângulo da direção vertical de um vetor de propagação pi (em que i = 0 até 18) são representados por a(i) e e(i), respectivamente.

[00185] Depois que os vetores de propagação p0 até p18 forem obtidos desta maneira, os vetores de propagação p1 a p18 são mudados (corrigidos) com base na razão entre o (azimuth de extremidade esquerda de propagação - azimuth de extremidade direita de propagação) e a (elevação de extremidade superior de propagação - elevação de extremidade inferior de propagação) para determinar vetores de propagação finais.

[00186] Em particular, se o (azimuth de extremidade esquerda de propagação - azimuth de extremidade direita de propagação) for maior do que a (elevação de extremidade superior de propagação - elevação de extremidade inferior de propagação), então, o cálculo da expressão (6) dada a seguir é realizado e e(i), que é a elevação de cada um dos vetores de propagação p1 a p18, é mudado para e'(i):

[Expressão 6]

$$e'(i) = e(0) + (e(i) - e(0)) \left( \frac{\text{elevação de extremidade superior de propagação} - \text{elevação de extremidade inferior de propagação}}{\text{azimuth de extremidade esquerda de propagação} - \text{azimuth de extremidade direita de propagação}} \right) \dots (6)$$

[00187] Percebe-se que, para o vetor de propagação p0, a correção de elevação não é realizada.

[00188] Por outro lado, quando o (azimute de extremidade esquerda de propagação - azimute de extremidade direita de propagação) for menor do que a (elevação de extremidade superior de propagação - elevação de extremidade inferior de propagação), o cálculo da expressão (7) dada a seguir é realizado e  $a(i)$ , que é o azimute de cada um dos vetores de propagação  $p_1$  a  $p_{18}$ , é mudado para  $a'(i)$ :

[Expressão 7]

$$a'(i) = a(0) + (a(i) - a(0)) \frac{(\text{azimute de extremidade esquerda de propagação} - \text{azimute de extremidade direita de propagação})}{(\text{elevação de extremidade superior de propagação} - \text{elevação de extremidade inferior de propagação})} \quad \dots (7)$$

[00189] Percebe-se que, para o vetor de propagação  $p_0$ , a correção de azimute não é realizada.

[00190] Percebe-se que o método de cálculo de um vetor de propagação, da forma supradescrita, é basicamente similar àquele no caso do método do vetor tridimensional de propagação.

[00191] Desta maneira, os processos supradescritos, afinal, são processos para calcular, com base no vetor final de propagação, um vetor de propagação para uma região indicativa de uma extensão de uma imagem do som de uma forma circular ou uma forma elíptica em um plano esférico unitário definido pelo vetor final de propagação.

[00192] Depois que os vetores de propagação forem obtidos desta maneira, o vetor  $p$  e os vetores de propagação  $p_0$  até  $p_{18}$  são usados para realizar o processo B1, o processo B2, o processo B3, o processo B4 e o processo B5' descritos anteriormente, desse modo, gerando sinais de áudio a ser supridos para os alto-falantes.

[00193] Percebe-se que, no processo B2, um ganho de VBAP para cada alto-falante é calculado em relação aos 19 vetores de propagação. Adicionalmente, depois do processo B3, a quantização dos valores de adição

do ganho de VBAP é realizada como a ocasião demandar.

[00194] Pela definição de uma região indicativa de uma extensão de uma imagem do som em uma região de uma forma arbitrária, que tem a posição central  $pO$  em uma posição arbitrária, por um vetor final de propagação desta maneira, se torna possível representar uma forma de um objeto e uma direcionalidade de som do objeto, e o som de qualidade mais alta pode ser obtido por renderização.

[00195] Adicionalmente, embora um exemplo no qual o mais alto dos valores do (azimute de extremidade esquerda de propagação - azimute de extremidade direita de propagação) / 2 e da (elevação de extremidade superior de propagação - elevação de extremidade inferior de propagação) / 2 é usado como o valor da propagação seja aqui descrito, o mais baixo dos valores pode ser, de outra forma, usado como o valor da propagação.

[00196] Além do mais, embora o caso no qual um ganho de VBAP é calculado em relação ao vetor de propagação  $p0$  seja aqui descrito como um exemplo, o ganho de VBAP pode não ser calculado em relação ao vetor de propagação  $p0$ . A seguir é dada descrição considerando que um ganho de VBAP é calculado, também, em relação ao vetor de propagação  $p0$ .

[00197] Alternativamente, similarmente ao caso do método do vetor tridimensional de propagação, o número de vetores de propagação a ser gerados pode ser determinado, por exemplo, em resposta à razão entre o (azimute de extremidade esquerda de propagação - azimute de extremidade direita de propagação) e a (elevação de extremidade superior de propagação - elevação de extremidade inferior de propagação).

(Método do vetor de radiação de propagação)

[00198] Adicionalmente, o método do vetor de radiação de propagação é descrito.

[00199] No método do vetor de radiação de propagação, um vetor de radiação de propagação que é um vetor tridimensional é armazenado em, e

transmitido juntamente com, um fluxo contínuo de bits. Aqui, considera-se que, por exemplo, um vetor de radiação de propagação é armazenado nos metadados de um quadro de cada sinal de áudio para cada objeto. Neste caso, também, a propagação indicativa de um grau de extensão de uma imagem do som é armazenada nos metadados.

[00200] O vetor de radiação de propagação é um vetor indicativo de uma posição relativa da posição central pO de uma região indicativa de uma extensão de uma imagem do som de um objeto em relação à posição p do objeto. Por exemplo, o vetor de radiação de propagação é um vetor tridimensional configurado a partir de três fatores de azimuth indicativos de um ângulo da direção horizontal em relação à posição central pO, elevação indicativa de um ângulo da direção vertical em relação à posição central pO e raio indicativo de uma distância em uma direção radial da posição central pO, visualizada a partir da posição p.

[00201] Em outras palavras, o vetor de radiação de propagação = (azimute, elevação, raio).

[00202] Mediante processamento de renderização, uma posição indicada por um vetor obtido pela adição do vetor de radiação de propagação e do vetor p é determinada como a posição central pO, e como o vetor de propagação, os vetores de propagação p0 até p18 são calculados. Aqui, por exemplo, da forma representada na figura 5, o vetor de propagação p0 é o vetor pO cujo ponto de início é a origem O e cujo ponto final é a posição central pO. Percebe-se que, na figura 5, as partes correspondentes àquelas no caso da figura 3 são denotadas por símbolos de referência iguais, e a descrição das partes é adequadamente omitida.

[00203] Adicionalmente, na figura 5, uma marca de seta graficamente representada por uma linha rompida representa um vetor de propagação e, também, na figura 5, a fim de tornar a figura fácil de ver, apenas nove vetores de propagação são representados.

[00204] Embora, no exemplo representado na figura 3, a posição  $p$  = posição central  $pO$ , no exemplo representado na figura 5, a posição central  $pO$  é uma posição diferente da posição  $p$ . Neste exemplo, a posição do ponto final de um vetor obtido pela adição de vetor do vetor  $p$  e do vetor de radiação de propagação indicado por uma marca de seta B11 é a posição central  $pO$ .

[00205] Adicionalmente, percebe-se que uma região R31 indicativa de uma extensão de uma imagem do som e centralizada na posição central  $pO$  é deslocada para o lado esquerdo na figura 5 mais do que aquela no exemplo da figura 3 em relação à posição  $p$ , que é uma posição do objeto.

[00206] Se se tornar possível designar, como a posição central  $pO$  da região indicativa de uma extensão de uma imagem do som, uma posição arbitrária usando o vetor de radiação de propagação e a posição  $p$  desta maneira, então, a direcionalidade de som do objeto pode ser representada mais precisamente.

[00207] No método do vetor de radiação de propagação, se os vetores de propagação  $p0$  até  $p18$  forem obtidos, então, o processo B1 é posteriormente realizado para o vetor  $p$  e o processo B2 é realizado para os vetores de propagação  $p0$  até  $p18$ .

[00208] Percebe-se que, no processo B2, um ganho de VBAP pode ser calculado em relação aos 19 vetores de propagação ou um ganho de VBAP pode ser calculado apenas em relação aos vetores de propagação  $p1$  a  $p18$ , exceto o vetor de propagação  $p0$ . Na seguinte descrição, considera-se que um ganho de VBAP é calculado, também, em relação ao vetor de propagação  $p0$ .

[00209] Adicionalmente, se um ganho de VBAP para cada vetor for calculado, então, o processo B3, o processo B4 e o processo B5' são realizados para gerar sinais de áudio a ser supridos para os alto-falantes. Percebe-se que, depois do processo B3, a quantização de cada valor de adição do ganho de VBAP é realizada como a ocasião demandar.

[00210] Também, com um método do vetor de radiação de propagação



como este, como exposto, o som de qualidade suficientemente alta pode ser obtido por renderização.

(Método do vetor de propagação arbitrário)

[00211] Subsequentemente, o método do vetor de propagação arbitrário é descrito.

[00212] No método do vetor de propagação arbitrário, a informação do número do vetor de propagação indicativa do número de vetores de propagação para calcular um ganho de VBAP e a informação de posição do vetor de propagação indicativa da posição do ponto final de cada vetor de propagação são armazenadas em, e transmitidas juntamente com, um fluxo contínuo de bits. Aqui, considera-se que a informação do número do vetor de propagação e a informação de posição do vetor de propagação são armazenadas, por exemplo, nos metadados de um quadro de cada sinal de áudio para cada objeto. Neste caso, a propagação indicativa de um grau de extensão de uma imagem do som não é armazenada nos metadados.

[00213] Mediante processamento de renderização, com base em cada peça de informação de posição do vetor de propagação, um vetor cujo ponto de início é a origem O e cujo ponto final é uma posição indicada pela informação de posição do vetor de propagação é calculado como vetor de propagação.

[00214] Posteriormente, o processo B1 é realizado em relação ao vetor p e o processo B2 é realizado em relação a cada vetor de propagação. Adicionalmente, depois que um ganho de VBAP para cada vetor for calculado, o processo B3, o processo B4 e o processo B5' são realizados para gerar sinais de áudio a ser supridos para os alto-falantes. Percebe-se que, depois do processo B3, a quantização de cada valor de adição do ganho de VBAP é realizada como a ocasião demandar.

[00215] De acordo com um método do vetor de propagação arbitrário como este, como exposto, é possível designar um alcance até o qual uma

imagem do som deve ser estendida e uma forma do alcance arbitrariamente e, portanto, o som de qualidade suficientemente alta pode ser obtido por renderização.

<Comutação de processo>

[00216] Na presente tecnologia, se torna possível selecionar um processo apropriado como um processo mediante renderização em resposta a uma escala de hardware de um renderizador e congêneres, e obter som da mais alta qualidade em uma faixa de uma quantidade de processamento permissível.

[00217] Em particular, na presente tecnologia, a fim de tornar possível realizar comutação entre uma pluralidade de processos, um índice para comutação de um processo é armazenado em, e transmitido juntamente com, um fluxo contínuo de bits de um aparelho de codificação para um aparelho de decodificação. Em outras palavras, um valor de índice index para comutação de um processo é adicionado em uma sintaxe do fluxo contínuo de bits.

[00218] Por exemplo, o seguinte processo é realizado em resposta ao valor do valor de índice index.

[00219] Em particular, quando o valor de índice index = 0, um aparelho de decodificação, mais particularmente, um renderizador em um aparelho de decodificação, realiza a renderização similar àquela no caso do padrão de Áudio MPEG-H 3D convencional.

[00220] Por outro lado, por exemplo, quando o valor de índice index = 1, dentre combinações de índices indicativas de 18 vetores de propagação de acordo com o padrão de Áudio MPEG-H 3D convencional, os índices de uma combinação predeterminada são armazenados em, e transmitido juntamente com, um fluxo contínuo de bits. Neste caso, o renderizador calcula um ganho de VBAP em relação a um vetor de propagação indicado por cada índice armazenado em, e transmitido juntamente com, o fluxo contínuo de bits.

[00221] Adicionalmente, por exemplo, quando o valor de índice index

= 2, a informação indicativa do número de vetores de propagação a ser usados no processamento e um índice indicativo de qual dos 18 vetores de propagação de acordo com o padrão de Áudio MPEG-H 3D convencional é indicado por um vetor de propagação a ser usado para processamento são armazenados em, e transmitido juntamente com, um fluxo contínuo de bits.

[00222] Adicionalmente, por exemplo, quando o valor de índice index = 3, um processo de renderização é realizado de acordo com o método do vetor de propagação arbitrário supradescrito e, por exemplo, quando o valor de índice index = 4, a binarização de um valor de adição do ganho de VBAP supradescrita é realizada no processo de renderização. Adicionalmente, por exemplo, quando o valor de índice index = 5, um processo de renderização é realizado de acordo com o método do vetor central de propagação descrito anteriormente.

[00223] Adicionalmente, o valor de índice index para comutação de um processo no aparelho de codificação pode não ser designado, mas um processo pode ser selecionado pelo renderizador no aparelho de decodificação.

[00224] Em um caso como este que acabou de ser descrito, por exemplo, parece uma ideia recomendável comutar o processo com base na informação de importância incluída nos metadados de um objeto. Em particular, por exemplo, para um objeto cujo grau de importância indicado pela informação de importância é alto (igual a ou mais alto do que um valor predeterminado), o processo indicado pelo valor de índice index = 0 supradescrito é realizado. Para um objeto cujo grau de importância indicado pela informação de importância é baixo (mais baixo do que o valor predeterminado), o processo indicado pelo valor de índice index = 4 descrito anteriormente pode ser realizado.

[00225] Pela comutação de um processo mediante adequada renderização desta maneira, o som da mais alta qualidade em uma faixa de

uma quantidade de processamento permissível pode ser obtido em resposta a uma escala de hardware ou congêneres do renderizador.

<Exemplo da configuração do aparelho de processamento de áudio>

[00226] Subsequentemente, uma modalidade mais particular da presente tecnologia supradescrita é descrita.

[00227] A figura 6 é uma vista que representa um exemplo de uma configuração de um aparelho de processamento de áudio no qual a presente tecnologia é aplicada.

[00228] Em um aparelho de processamento de áudio 11 representado na figura 6, os alto-falantes 12-1 até 12-M individualmente correspondentes a M canais são conectados. O aparelho de processamento de áudio 11 gera sinais de áudio de diferentes canais com base em um sinal de áudio e em metadados de um objeto supridos a partir do exterior e supre os sinais de áudio para os alto-falantes 12-1 até 12-M de maneira tal que som seja reproduzido pelos alto-falantes 12-1 até 12-M.

[00229] Percebe-se que, na seguinte descrição, quando não houver necessidade de distinguir particularmente os alto-falantes 12-1 até 12-M uns dos outros, cada um dos mesmos é referido meramente como alto-falante 12. Cada um dos alto-falantes 12 é uma unidade de transmissão de som que transmite som com base em um sinal de áudio suprido para a mesma.

[00230] Os alto-falantes 12 ficam dispostos para circundar um usuário que aprecia um conteúdo ou congêneres. Por exemplo, os alto-falantes 12 ficam dispostos em um plano esférico unitário descrito anteriormente.

[00231] O aparelho de processamento de áudio 11 inclui uma unidade de aquisição 21, uma unidade de cálculo do vetor 22, uma unidade de cálculo de ganho 23 e uma unidade de ajuste de ganho 24.

[00232] A unidade de aquisição 21 adquire sinais de áudio de objetos a partir do exterior e metadados para cada quadro dos sinais de áudio de cada objeto. Por exemplo, os dados de áudio e os metadados são obtidos pela

decodificação de dados de áudio codificados e metadados codificados incluídos em um fluxo contínuo de bits transmitido a partir de um aparelho de codificação por um aparelho de decodificação.

[00233] A unidade de aquisição 21 supre os sinais de áudio adquiridos para a unidade de ajuste de ganho 24 e supre os metadados adquiridos para a unidade de cálculo do vetor 22. Aqui, os metadados incluem, por exemplo, a informação de posição indicativa da posição dos objetos, a informação de importância indicativa de um grau de importância de cada objeto, propagação indicativa de uma extensão espacial da imagem do som do objeto e congêneres, como a ocasião demandar.

[00234] A unidade de cálculo do vetor 22 calcula os vetores de propagação com base nos metadados supridos para a mesma a partir da unidade de aquisição 21 e supre os vetores de propagação para a unidade de cálculo de ganho 23. Adicionalmente, como a ocasião demandar, a unidade de cálculo do vetor 22 supre a posição p de cada objeto indicada pela informação de posição incluída nos metadados, a saber, também, um vetor p indicativo da posição p, para a unidade de cálculo de ganho 23.

[00235] A unidade de cálculo de ganho 23 calcula um ganho de VBAP de um alto-falante 12 correspondente a cada canal pela VBAP com base nos vetores de propagação e no vetor p suprido a partir da unidade de cálculo do vetor 22 e supre os ganhos da VBAP para a unidade de ajuste de ganho 24. Adicionalmente, a unidade de cálculo de ganho 23 inclui uma unidade de quantização 31 para quantizar o ganho de VBAP para cada alto-falante.

[00236] A unidade de ajuste de ganho 24 realiza, com base em cada ganho de VBAP suprido a partir da unidade de cálculo de ganho 23, o ajuste de ganho para um sinal de áudio de um objeto suprido a partir da unidade de aquisição 21 e supre os sinais de áudio dos M canais obtidos em decorrência do ajuste de ganho para os alto-falantes 12.

[00237] A unidade de ajuste de ganho 24 inclui as unidades de

amplificação 32-1 até 32-M. As unidades de amplificação 32-1 até 32-M multiplicam um sinal de áudio suprido a partir da unidade de aquisição 21 por ganhos da VBAP supridos a partir da unidade de cálculo de ganho 23 e supre os sinais de áudio obtidos pela multiplicação para os alto-falantes 12-1 até 12-M para reproduzir som.

[00238] Percebe-se que, na seguinte descrição, quando não houver necessidade de distinguir particularmente as unidades de amplificação 32-1 até 32-M umas das outras, cada uma das mesmas é referida, também, meramente, como unidade de amplificação 32.

<Descrição do processo de reprodução>

[00239] Agora, a operação do aparelho de processamento de áudio 11 representado na figura 6 é descrita.

[00240] Se um sinal de áudio e os metadados de um objeto forem supridos a partir do exterior, então, o aparelho de processamento de áudio 11 realiza um processo de reprodução para reproduzir o som do objeto.

[00241] A seguir, o processo de reprodução pelo aparelho de processamento de áudio 11 é descrito em relação a um fluxograma da figura 7. Percebe-se que este processo de reprodução é realizado para cada quadro do sinal de áudio.

[00242] Na etapa S11, a unidade de aquisição 21 adquire um sinal de áudio e metadados para um quadro de um objeto a partir do exterior e supre o sinal de áudio para a unidade de amplificação 32, ao mesmo tempo em que ela supre os metadados para a unidade de cálculo do vetor 22.

[00243] Na etapa S12, a unidade de cálculo do vetor 22 realiza um processo do cálculo do vetor de propagação com base nos metadados supridos a partir da unidade de aquisição 21 e supre os vetores de propagação obtidos em decorrência do processo do cálculo do vetor de propagação para a unidade de cálculo de ganho 23. Adicionalmente, como a ocasião demandar, a unidade de cálculo do vetor 22 supre também o vetor p para a unidade de cálculo de

ganho 23.

[00244] Percebe-se que, embora os detalhes do processo do cálculo do vetor de propagação sejam descritos a seguir, no processo do cálculo do vetor de propagação, os vetores de propagação são calculados pelo método do vetor tridimensional de propagação, pelo método do vetor central de propagação, pelo método do vetor final de propagação, pelo método do vetor de radiação de propagação ou pelo método do vetor de propagação arbitrário.

[00245] Na etapa S13, a unidade de cálculo de ganho 23 calcula os ganhos da VBAP para os alto-falantes individuais 12 com base na informação de local indicativa dos locais dos alto-falantes 12 retida em antecipação e nos vetores de propagação e no vetor p suprido a partir da unidade de cálculo do vetor 22.

[00246] Em particular, em relação a cada um dos vetores de propagação e dos vetores p, um ganho de VBAP para cada alto-falante 12 é calculado. Consequentemente, para cada um dos vetores de propagação e dos vetores p, um ganho de VBAP para um ou mais alto-falantes 12 posicionados nas proximidades da posição do objeto, a saber, posicionados nas proximidades da posição indicada pelo vetor é obtido. Percebe-se que, embora o ganho de VBAP para o vetor de propagação seja calculado sem falha, se um vetor p não for suprido da unidade de cálculo do vetor 22 para a unidade de cálculo de ganho 23 pelo processo da etapa S12, então, o ganho de VBAP para o vetor p não é calculado.

[00247] Na etapa S14, a unidade de cálculo de ganho 23 adiciona os ganhos de VBAP calculados em relação a cada vetor para calcular um valor de adição do ganho de VBAP para cada alto-falante 12. Em particular, um valor de adição (soma total) dos ganhos da VBAP dos vetores calculados para o mesmo alto-falante 12 é calculado como o valor de adição do ganho de VBAP.

[00248] Na etapa S15, a unidade de quantização 31 decide se a

binarização do valor de adição do ganho de VBAP deve ser realizada ou não.

[00249] Se binarização deve ser realizada ou não pode ser decidido, por exemplo, com base no valor de índice index descrito anteriormente ou pode ser decidida com base no grau de importância do objeto indicado pela informação de importância como os metadados.

[00250] Se a decisão for realizada com base no valor de índice index, então, por exemplo, o valor de índice index lido a partir de um fluxo contínuo de bits pode ser suprido para a unidade de cálculo de ganho 23. Alternativamente, se a decisão for realizada com base na informação de importância, então, a informação de importância pode ser suprida da unidade de cálculo do vetor 22 para a unidade de cálculo de ganho 23.

[00251] Se for decidido, na etapa S15, que a binarização deve ser realizada, então, na etapa S16, a unidade de quantização 31 binariza o valor de adição dos ganhos da VBAP determinado para cada alto-falante 12, a saber, o valor de adição do ganho de VBAP. Posteriormente, o processamento avança para a etapa S17.

[00252] Ao contrário, se for decidido, na etapa S15, que a binarização não deve ser realizada, então, o processo da etapa S16 é ignorado e o processamento avança para a etapa S17.

[00253] Na etapa S17, a unidade de cálculo de ganho 23 normaliza o ganho de VBAP para cada alto-falante 12 de maneira tal que a soma quadrática dos ganhos da VBAP de todos os alto-falantes 12 possa se tornar 1.

[00254] Em particular, a normalização do valor de adição dos ganhos da VBAP determinado para cada alto-falante 12 é realizada de maneira tal que a soma quadrática de todos os valores de adição possa se tornar 1. A unidade de cálculo de ganho 23 supre os ganhos da VBAP para os alto-falantes 12 obtidos pela normalização para as unidades de amplificação 32 correspondentes aos alto-falantes individuais 12.

[00255] Na etapa S18, a unidade de amplificação 32 multiplica o sinal



de áudio suprido a partir da unidade de aquisição 21 pelos ganhos da VBAP supridos a partir da unidade de cálculo de ganho 23 e supre os valores resultantes para o alto-falante 12.

[00256] Então, na etapa S19, a unidade de amplificação 32 faz com que os alto-falantes 12 reproduzam o som com base nos sinais de áudio supridos para a mesma, desse modo, terminando o processo de reprodução. Consequentemente, uma imagem do som do objeto é localizada em um espaço parcial desejado no espaço de reprodução.

[00257] De uma maneira como esta, como exposto, o aparelho de processamento de áudio 11 calcula os vetores de propagação com base nos metadados, calcula um ganho de VBAP para cada vetor para cada alto-falante 12 e determina e normaliza um valor de adição dos ganhos da VBAP para cada alto-falante 12. Pelo cálculo dos ganhos da VBAP em relação aos vetores de propagação desta maneira, uma extensão espacial de uma imagem do som do objeto, especialmente, uma forma do objeto ou uma direcionalidade de som, pode ser representada, e o som de qualidade mais alta pode ser obtido.

[00258] Além do mais, pela binarização do valor de adição dos ganhos da VBAP, como a ocasião demandar, não é possível apenas reduzir a quantidade de processamento mediante renderização, mas, também, é possível realizar um processo apropriado em resposta à capacidade de processamento (escala de hardware) do aparelho de processamento de áudio 11 para obter som de qualidade tão alta quanto possível.

<Descrição do processo do cálculo do vetor de propagação>

[00259] Aqui, um processo do cálculo do vetor de propagação correspondente ao processo da etapa S12 da figura 7 é descrito em relação a um fluxograma da figura 8.

[00260] Na etapa S41, a unidade de cálculo do vetor 22 decide se um vetor de propagação deve ser calculado ou não com base em um vetor

tridimensional de propagação.

[00261] Por exemplo, qual método é usado para calcular um vetor de propagação pode ser decidido com base no valor de índice index, similarmente ao caso da etapa S15 da figura 7, ou pode ser decidido com base no grau de importância do objeto indicado pela informação de importância.

[00262] Se for decidido, na etapa S41, que um vetor de propagação deve ser calculado com base em um vetor tridimensional de propagação, a saber, se for decidido que um vetor de propagação deve ser calculado pelo método da propagação tridimensional, então, o processamento avança para a etapa S42.

[00263] Na etapa S42, a unidade de cálculo do vetor 22 realiza um processo do cálculo do vetor de propagação com base em um vetor tridimensional de propagação e supre os vetores resultantes para a unidade de cálculo de ganho 23. Percebe-se que os detalhes do processo do cálculo do vetor de propagação com base nos vetores tridimensionais de propagação são descritos a seguir.

[00264] Depois que os vetores de propagação forem calculados, o processo do cálculo do vetor de propagação é terminado e, posteriormente, o processamento avança para a etapa S13 da figura 7.

[00265] Por outro lado, se for decidido, na etapa S41, que um vetor de propagação não deve ser calculado com base em um vetor tridimensional de propagação, então, o processamento avança para a etapa S43.

[00266] Na etapa S43, a unidade de cálculo do vetor 22 decide se um vetor de propagação deve ser calculado ou não com base em um vetor central de propagação.

[00267] Se for decidido, na etapa S43, que um vetor de propagação deve ser calculado com base em um vetor central de propagação, a saber, se for decidido que um vetor de propagação deve ser calculado pelo método do vetor central de propagação, então, o processamento avança para a etapa S44.

[00268] Na etapa S44, a unidade de cálculo do vetor 22 realiza um processo do cálculo do vetor de propagação com base em um vetor central de propagação e supre os vetores resultantes para a unidade de cálculo de ganho 23. Percebe-se que os detalhes do processo do cálculo do vetor de propagação com base no vetor central de propagação são descritos a seguir.

[00269] Depois que os vetores de propagação forem calculados, o processo do cálculo do vetor de propagação é terminado e, posteriormente, o processamento avança para a etapa S13 da figura 7.

[00270] Por outro lado, se for decidido, na etapa S43, que um vetor de propagação não deve ser calculado com base em um vetor central de propagação, então, o processamento avança para a etapa S45.

[00271] Na etapa S45, a unidade de cálculo do vetor 22 decide se um vetor de propagação deve ser calculado ou não com base em um vetor final de propagação.

[00272] Se for decidido, na etapa S45, que um vetor de propagação deve ser calculado com base em um vetor final de propagação, a saber, se for decidido que um vetor de propagação deve ser calculado pelo método do vetor final de propagação, então, o processamento avança para a etapa S46.

[00273] Na etapa S46, a unidade de cálculo do vetor 22 realiza um processo do cálculo do vetor de propagação com base em um vetor final de propagação e supre os vetores resultantes para a unidade de cálculo de ganho 23. Percebe-se que os detalhes do processo do cálculo do vetor de propagação com base no vetor final de propagação são descritos a seguir.

[00274] Depois que os vetores de propagação forem calculados, o processo do cálculo do vetor de propagação é terminado e, posteriormente, o processamento avança para a etapa S13 da figura 7.

[00275] Adicionalmente, se for decidido, na etapa S45, que um vetor de propagação não deve ser calculado com base no vetor final de propagação, então, o processamento avança para a etapa S47.

[00276] Na etapa S47, a unidade de cálculo do vetor 22 decide se um vetor de propagação deve ser calculado ou não com base em um vetor de radiação de propagação.

[00277] Se for decidido, na etapa S47, que um vetor de propagação deve ser calculado com base em um vetor de radiação de propagação, a saber, se for decidido que um vetor de propagação deve ser calculado pelo método do vetor de radiação de propagação, então, o processamento avança para a etapa S48.

[00278] Na etapa S48, a unidade de cálculo do vetor 22 realiza um processo do cálculo do vetor de propagação com base em um vetor de radiação de propagação e supre os vetores resultantes para a unidade de cálculo de ganho 23. Percebe-se que os detalhes do processo do cálculo do vetor de propagação com base em um vetor de radiação de propagação são descritos a seguir.

[00279] Depois que os vetores de propagação forem calculados, o processo do cálculo do vetor de propagação é terminado e, posteriormente, o processamento avança para a etapa S13 da figura 7.

[00280] Por outro lado, se for decidido, na etapa S47, que um vetor de propagação não deve ser calculado com base em um vetor de radiação de propagação, a saber, se for decidido que um vetor de propagação deve ser calculado pelo método do vetor de radiação de propagação, então, o processamento avança para a etapa S49.

[00281] Na etapa S49, a unidade de cálculo do vetor 22 realiza um processo do cálculo do vetor de propagação com base na informação de posição do vetor de propagação e supre um vetor resultante para a unidade de cálculo de ganho 23. Percebe-se que os detalhes do processo do cálculo do vetor de propagação com base na informação de posição do vetor de propagação são descritos a seguir.

[00282] Depois que os vetores de propagação forem calculados, o

processo do cálculo do vetor de propagação é terminado e, posteriormente, o processamento avança para a etapa S13 da figura 7.

[00283] O aparelho de processamento de áudio 11 calcula os vetores de propagação por um método apropriado da pluralidade de métodos desta maneira. Pelo cálculo dos vetores de propagação por um método apropriado desta maneira, o som da mais alta qualidade na faixa de uma quantidade de processamento permissível pode ser obtido em resposta a uma escala de hardware de um renderizador e congêneres.

<Explicação do processo do cálculo do vetor de propagação com base no vetor tridimensional de propagação>

[00284] Agora, os detalhes do processo correspondente aos processos das etapas S42, S44, S46, S48 e S49 descritos anteriormente em relação à figura 8 são descritos.

[00285] Primeiro, um processo do cálculo do vetor de propagação com base em um vetor tridimensional de propagação correspondente à etapa S42 da figura 8 é descrito em relação a um fluxograma da figura 9.

[00286] Na etapa S81, a unidade de cálculo do vetor 22 determina uma posição indicada pela informação de posição incluída nos metadados supridos a partir da unidade de aquisição 21 como posição  $p$  do objeto. Em outras palavras, um vetor indicativo da posição  $p$  é o vetor  $p$ .

[00287] Na etapa S82, a unidade de cálculo do vetor 22 calcula uma propagação com base em um vetor tridimensional de propagação incluída nos metadados supridos a partir da unidade de aquisição 21. Em particular, a unidade de cálculo do vetor 22 calcula a expressão (1) dada anteriormente para calcular uma propagação.

[00288] Na etapa S83, a unidade de cálculo do vetor 22 calcula os vetores de propagação  $p_0$  até  $p_{18}$  com base no vetor  $p$  e na propagação.

[00289] Aqui, o vetor  $p$  é determinado como o vetor  $p_0$  indicativo da posição central  $p_0$ , e o vetor  $p$  é determinado como ele está como vetor de

propagação  $p_0$ . Adicionalmente, como vetores de propagação  $p_1$  a  $p_{18}$ , os vetores são calculados para ser simétricos nas direções para cima e para baixo e nas direções para a esquerda e para a direita em uma região centralizada na posição central  $p_0$  e definida por um ângulo indicado pela propagação no plano esférico unitário similarmente ao caso do padrão de Áudio MPEG-H 3D.

[00290] Na etapa S84, a unidade de cálculo do vetor 22 decide com base no vetor tridimensional de propagação se ou não  $s3\_azimute \geq s3\_elevação$  é satisfeito, a saber, se  $s3\_azimute$  é maior do que  $s3\_elevação$  ou não.

[00291] Se for decidido, na etapa S84, que  $s3\_azimute \geq s3\_elevação$  é satisfeito, então, na etapa S85, a unidade de cálculo do vetor 22 muda a elevação dos vetores de propagação  $p_1$  a  $p_{18}$ . Em particular, a unidade de cálculo do vetor 22 realiza o cálculo da expressão (2) descrita anteriormente para corrigir a elevação dos vetores de propagação para obter os vetores de propagação finais.

[00292] Depois que os vetores de propagação finais forem obtidos, a unidade de cálculo do vetor 22 supre os vetores de propagação  $p_0$  até  $p_{18}$  para a unidade de cálculo de ganho 23, desse modo, terminando o processo do cálculo do vetor de propagação com base no vetor tridimensional de propagação. Já que o processo da etapa S42 da figura 8 termina assim, o processamento avança posteriormente para a etapa S13 da figura 7.

[00293] Por outro lado, se for decidido, na etapa S84, que  $s3\_azimute \geq s3\_elevação$  não é satisfeito, então, na etapa S86, a unidade de cálculo do vetor 22 muda o azimuth dos vetores de propagação  $p_1$  a  $p_{18}$ . Em particular, a unidade de cálculo do vetor 22 realiza o cálculo da expressão (3) dada anteriormente para corrigir os azimuths dos vetores de propagação para, desse modo, obter os vetores de propagação finais.

[00294] Depois que os vetores de propagação finais forem obtidos, a

unidade de cálculo do vetor 22 supre os vetores de propagação p0 até p18 para a unidade de cálculo de ganho 23, desse modo, terminando o processo do cálculo do vetor de propagação com base no vetor tridimensional de propagação. Consequentemente, já que o processo da etapa S42 da figura 8 termina, o processamento avança posteriormente para a etapa S13 da figura 7.

[00295] O aparelho de processamento de áudio 11 calcula cada vetor de propagação pelo método do vetor tridimensional de propagação de uma maneira como esta, como exposto. Consequentemente, se torna possível representar a forma do objeto e a direcionalidade de som do objeto e obter o som de qualidade mais alta.

<Explicação do processo do cálculo do vetor de propagação com base no vetor central de propagação>

[00296] Agora, um processo do cálculo do vetor de propagação com base em um vetor central de propagação correspondente à etapa S44 da figura 8 é descrito em relação a um fluxograma da figura 10.

[00297] Percebe-se que um processo da etapa S111 é similar ao processo da etapa S81 da figura 9 e, portanto, descrição do mesmo é omitida.

[00298] Na etapa S112, a unidade de cálculo do vetor 22 calcula os vetores de propagação p0 até p18 com base em um vetor central de propagação e uma propagação incluída nos metadados supridos a partir da unidade de aquisição 21.

[00299] Em particular, a unidade de cálculo do vetor 22 define a posição indicada pelo vetor central de propagação como a posição central pO e define o vetor indicativo da posição central pO como o vetor de propagação p0. Adicionalmente, a unidade de cálculo do vetor 22 determina os vetores de propagação p1 a p18 de maneira tal que eles fiquem posicionados simétricos nas direções para cima e para baixo e nas direções para a esquerda e para a direita em uma região centralizada na posição central pO e definida por um ângulo indicado pela propagação no plano esférico unitário. Os vetores de

propagação p1 a p18 são determinados de forma basicamente similar ao caso do padrão de Áudio MPEG-H 3D.

[00300] A unidade de cálculo do vetor 22 supre o vetor p e os vetores de propagação p0 até p18 obtidos pelos processos supradescritos para a unidade de cálculo de ganho 23, desse modo, terminando o processo do cálculo do vetor de propagação com base no vetor central de propagação. Consequentemente, o processo da etapa S44 da figura 8 termina e, posteriormente, o processamento avança para a etapa S13 da figura 7.

[00301] O aparelho de processamento de áudio 11 calcula um vetor p e os vetores de propagação pelo método do vetor central de propagação de uma maneira como esta, como exposto. Consequentemente, se torna possível representar a forma de um objeto e a direcionalidade de som do objeto e obter o som de qualidade mais alta.

[00302] Percebe-se que, no processo do cálculo do vetor de propagação com base em um vetor central de propagação, o vetor de propagação p0 pode não ser suprido para a unidade de cálculo de ganho 23. Em outras palavras, o ganho de VBAP pode não ser calculado em relação ao vetor de propagação p0.

<Explicação do processo do cálculo do vetor de propagação com base no vetor final de propagação>

[00303] Adicionalmente, um processo do cálculo do vetor de propagação com base em um vetor final de propagação correspondente à etapa S46 da figura 8 é descrito em relação a um fluxograma da figura 11.

[00304] Percebe-se que um processo da etapa S141 é similar ao processo da etapa S81 da figura 9 e, portanto, a descrição do mesmo é omitida.

[00305] Na etapa S142, a unidade de cálculo do vetor 22 calcula a posição central pO, a saber, o vetor pO, com base em um vetor final de propagação incluída nos metadados supridos a partir da unidade de aquisição



21. Em particular, a unidade de cálculo do vetor 22 calcula a expressão (4) dada anteriormente para calcular a posição central pO.

[00306] Na etapa S143, a unidade de cálculo do vetor 22 calcula uma propagação com base no vetor final de propagação. Em particular, a unidade de cálculo do vetor 22 calcula a expressão (5) dada anteriormente para calcular uma propagação.

[00307] Na etapa S144, a unidade de cálculo do vetor 22 calcula os vetores de propagação p0 até p18 com base na posição central pO e na propagação.

[00308] Aqui, o vetor pO indicativo da posição central pO é definido como ele está como vetor de propagação p0. Adicionalmente, os vetores de propagação p1 a p18 são calculados de maneira tal que eles sejam posicionados simétricos nas direções para cima e para baixo e nas direções para a esquerda e para a direita em uma região centralizada na posição central pO e definida por um ângulo indicado pela propagação no plano esférico unitário similarmente ao caso do padrão de Áudio MPEG-H 3D.

[00309] Na etapa S145, a unidade de cálculo do vetor 22 decide se (azimute de extremidade esquerda de propagação - azimute de extremidade direita de propagação)  $\geq$  (elevação de extremidade superior de propagação - elevação de extremidade inferior de propagação) é satisfeito ou não, a saber, se o (azimute de extremidade esquerda de propagação - azimute de extremidade direita de propagação) é maior do que a (elevação de extremidade superior de propagação - elevação de extremidade inferior de propagação) ou não.

[00310] Se for decidido, na etapa S145, que (azimute de extremidade esquerda de propagação - azimute de extremidade direita de propagação)  $\geq$  (elevação de extremidade superior de propagação - elevação de extremidade inferior de propagação) é satisfeito, então, na etapa S146, a unidade de cálculo do vetor 22 muda a elevação dos vetores de propagação p1 a p18. Em

particular, a unidade de cálculo do vetor 22 realiza o cálculo da expressão (6) dada anteriormente para corrigir as elevações dos vetores de propagação para obter os vetores de propagação finais.

[00311] Depois que os vetores de propagação finais forem obtidos, a unidade de cálculo do vetor 22 supre os vetores de propagação p0 até p18 e o vetor p para a unidade de cálculo de ganho 23, desse modo, terminando o processo do cálculo do vetor de propagação com base no vetor final de propagação. Consequentemente, o processo da etapa S46 da figura 8 termina e, posteriormente, o processamento avança para a etapa S13 da figura 7.

[00312] Por outro lado, se for decidido, na etapa S145, que (azimute de extremidade esquerda de propagação - azimute de extremidade direita de propagação)  $\geq$  (elevação de extremidade superior de propagação - elevação de extremidade inferior de propagação) não é satisfeito, então, a unidade de cálculo do vetor 22 muda o azimute dos vetores de propagação p1 a p18 na etapa S147. Em particular, a unidade de cálculo do vetor 22 realiza o cálculo da expressão (7) dada anteriormente para corrigir o azimute dos vetores de propagação para obter os vetores de propagação finais.

[00313] Depois que os vetores de propagação finais forem obtidos, a unidade de cálculo do vetor 22 supre os vetores de propagação p0 até p18 e o vetor p para a unidade de cálculo de ganho 23 para, desse modo, terminar o processo do cálculo do vetor de propagação com base no vetor final de propagação. Consequentemente, o processo da etapa S46 da figura 8 termina e, posteriormente, o processamento avança para a etapa S13 da figura 7.

[00314] Da forma supradescrita, o aparelho de processamento de áudio 11 calcula os vetores de propagação pelo método do vetor final de propagação. Consequentemente, se torna possível representar uma forma de um objeto e uma direcionalidade de som do objeto e obter o som de qualidade mais alta.

[00315] Percebe-se que, no processo do cálculo do vetor de propagação

com base em um vetor final de propagação, o vetor de propagação  $p_0$  pode não ser suprido para a unidade de cálculo de ganho 23. Em outras palavras, o ganho de VBAP pode não ser calculado em relação ao vetor de propagação  $p_0$ .

<Explicação do processo do cálculo do vetor de propagação com base no vetor de radiação de propagação>

[00316] Agora, um processo do cálculo do vetor de propagação com base em um vetor de radiação de propagação correspondente à etapa S48 da figura 8 é descrito em relação a um fluxograma da figura 12.

[00317] Percebe-se que um processo da etapa S171 é similar ao processo da etapa S81 da figura 9 e, portanto, a descrição do processo é omitida.

[00318] Na etapa S172, a unidade de cálculo do vetor 22 calcula os vetores de propagação  $p_0$  até  $p_{18}$  com base em um vetor de radiação de propagação e uma propagação incluída nos metadados supridos a partir da unidade de aquisição 21.

[00319] Em particular, a unidade de cálculo do vetor 22 define uma posição indicada por um vetor obtido pela adição de um vetor  $p$  indicativo de uma posição  $p$  do objeto e do vetor de radiação como posição central  $p_O$ . O vetor que indica esta parte central  $p_O$  é o vetor  $p_O$ , e a unidade de cálculo do vetor 22 define o vetor  $p_O$  como ele está como o vetor de propagação  $p_0$ .

[00320] Adicionalmente, a unidade de cálculo do vetor 22 determina os vetores de propagação  $p_1$  a  $p_{18}$  de maneira tal que eles sejam posicionados simétricos nas direções para cima e para baixo e nas direções para a esquerda e para a direita em uma região centralizada na posição central  $p_O$  e definida por um ângulo indicado pela propagação no plano esférico unitário. Os vetores de propagação  $p_1$  a  $p_{18}$  são determinados de forma basicamente similar ao caso do padrão de Áudio MPEG-H 3D.

[00321] A unidade de cálculo do vetor 22 supre o vetor  $p$  e os vetores

de propagação  $p_0$  até  $p_{18}$  obtidos pelos processos supradescritos para a unidade de cálculo de ganho 23, desse modo, terminando o processo do cálculo do vetor de propagação com base em um vetor de radiação de propagação. Consequentemente, já que o processo da etapa S48 da figura 8 termina, o processamento avança posteriormente para a etapa S13 da figura 7.

[00322] O aparelho de processamento de áudio 11 calcula o vetor  $p$  e os vetores de propagação pelo método do vetor de radiação de propagação de uma maneira como esta, como exposto. Consequentemente, se torna possível representar uma forma de um objeto e uma direcionalidade de som do objeto e obter o som de qualidade mais alta.

[00323] Percebe-se que, no processo do cálculo do vetor de propagação com base em um vetor de radiação de propagação, o vetor de propagação  $p_0$  pode não ser suprido para a unidade de cálculo de ganho 23. Em outras palavras, o ganho de VBAP pode não ser calculado em relação ao vetor de propagação  $p_0$ .

<Explicação do processo do cálculo do vetor de propagação com base na informação de posição do vetor de propagação>

[00324] Agora, um processo do cálculo do vetor de propagação com base na informação de posição do vetor de propagação correspondente à etapa S49 da figura 8 é descrito em relação a um fluxograma da figura 13.

[00325] Percebe-se que um processo da etapa S201 é similar ao processo da etapa S81 da figura 9 e, portanto, a descrição do mesmo é omitida.

[00326] Na etapa S202, a unidade de cálculo do vetor 22 calcula os vetores de propagação com base na informação do número do vetor de propagação e na informação de posição do vetor de propagação incluídas nos metadados supridos a partir da unidade de aquisição 21.

[00327] Em particular, a unidade de cálculo do vetor 22 calcula um vetor que tem um ponto de início na origem  $O$  e tem um ponto final em uma

posição indicada pela informação de posição do vetor de propagação como o vetor de propagação. Aqui, o número de vetores de propagação igual a um número indicado pela informação do número do vetor de propagação é calculado.

[00328] A unidade de cálculo do vetor 22 supre o vetor p e os vetores de propagação obtidos pelos processos supradescritos para a unidade de cálculo de ganho 23, desse modo, terminando o processo do cálculo do vetor de propagação com base na informação de posição do vetor de propagação. Consequentemente, já que o processo da etapa S49 da figura 8 termina, o processamento avança posteriormente para a etapa S13 da figura 7.

[00329] O aparelho de processamento de áudio 11 calcula o vetor p e os vetores de propagação pelo método do vetor de propagação arbitrário de uma maneira como esta, como exposto. Consequentemente, se torna possível representar uma forma de um objeto e uma direcionalidade de som do objeto e obter o som de qualidade mais alta.

<Segunda Modalidade>

<Redução da quantidade de processamento do processo de renderização>

[00330] Incidentalmente, VBAP é conhecida como uma tecnologia para controlar a localização de uma imagem do som usando uma pluralidade de alto-falantes, a saber, para realizar um processo de renderização, como exposto.

[00331] Na VBAP, pela transmissão de som a partir de três alto-falantes, uma imagem do som pode estar localizada em um ponto arbitrário no lado interno de um triângulo configurado a partir dos três alto-falantes. A seguir, um triângulo configurado especialmente a partir de tais três alto-falantes é chamado de malha.

[00332] Já que o processo de renderização pela VBAP é realizado para cada objeto, no caso em que o número de objetos é grande, tal como, por exemplo, em um jogo, a quantidade de processamento do processo de

renderização é grande. Portanto, um renderizador de um hardware de pequena escala pode não ser capaz de realizar a renderização para todos os objetos e, em decorrência disto, o som de apenas um número limitado de objetos pode ser reproduzido. Isto pode danificar a presença ou a qualidade do som mediante a reprodução do som.

[00333] Portanto, a presente tecnologia torna possível reduzir a quantidade de processamento de um processo de renderização ao mesmo tempo em que a deterioração da presença ou da quando do som é suprimida.

[00334] A seguir, uma tecnologia como esta que acabou de ser descrita é descrita.

[00335] Em um processo de VBAP ordinário, a saber, em um processo de renderização, o processamento dos processos A1 até A3 descritos anteriormente é realizado para cada objeto para gerar sinais de áudio para os alto-falantes.

[00336] Já que o número de alto-falantes para os quais um ganho de VBAP é substancialmente calculado é três e o ganho de VBAP para cada alto-falante é calculado para cada uma das amostras que configuram um sinal de áudio, no processo de multiplicação do processo A3, multiplicação é realizada pelo número de vezes igual a (número de amostras do sinal de áudio x 3).

[00337] Ao contrário, na presente tecnologia, pela realização de um processo de ganho igual para os ganhos da VBAP, a saber, um processo de quantização dos ganhos da VBAP, e um processo de comutação do número de malhas para mudar o número de malhas a ser usadas mediante cálculo de ganho da VBAP em uma combinação adequada, a quantidade de processamento do processo de renderização é reduzida.

(Processo de quantização)

[00338] Primeiro, um processo de quantização é descrito. Aqui, como exemplos de um processo de quantização, um processo de binarização e um processo de ternarização são descritos.

[00339] Quando um processo de binarização for realizado como o processo de quantização, depois que o processo A1 for realizado, um ganho de VBAP obtido para cada alto-falante pelo processo A1 é binarizado. Na binarização, por exemplo, um ganho de VBAP para cada alto-falante é representado por um de 0 e 1.

[00340] Percebe-se que o método para binarizar um ganho de VBAP pode ser qualquer método, tais como arredondamento, definição de teto (arredondamento para cima), definição de piso (truncagem) ou um processo de valor limite.

[00341] Depois que os ganhos da VBAP forem binarizados desta maneira, o processo A2 e o processo A3 são realizados para gerar sinais de áudio para os alto-falantes.

[00342] Neste momento, no processo A2, já que a normalização é realizada com base nos ganhos da VBAP binarizados, os ganhos finais da VBAP para os alto-falantes se tornam um valor diferente de 0, similarmente a mediante a quantização de um vetor de propagação descrito anteriormente. Em outras palavras, se os ganhos da VBAP forem binarizados, então, os valores dos ganhos finais da VBAP dos alto-falantes são tanto 0 quanto um valor predeterminado.

[00343] Desta maneira, no processo de multiplicação do processo A3, a multiplicação pode ser realizada por (número de amostras de sinal de áudio x 1) vezes e, portanto, a quantidade de processamento do processo de renderização pode ser reduzida significativamente.

[00344] Similarmente, depois do processo A1, os ganhos da VBAP obtidos para os alto-falantes podem ser ternarizados. Em um caso como este que acabou de ser descrito, o ganho de VBAP obtido para cada alto-falante pelo processo A1 é ternarizado em um dos valores de 0, 0,5 e 1. Então, o processo A2 e o processo A3 são posteriormente realizados para gerar sinais de áudio para os alto-falantes.

[00345] Desta maneira, já que o número de vezes de multiplicação no processo de multiplicação do processo A3 se torna (número de amostras do sinal de áudio  $\times 2$ ), no máximo, a quantidade de processamento do processo de renderização pode ser reduzida significativamente.

[00346] Percebe-se que, embora seja aqui dada descrição que toma um caso no qual um ganho de VBAP é binarizado ou ternarizado como um exemplo, um ganho de VBAP pode ser quantizado em 4 ou mais valores. Generalizando isto, por exemplo, um ganho de VBAP é quantizado de maneira tal que ele tenha um de  $x$  ganhos igual a ou maior do que 2, ou, em outras palavras, se um ganho de VBAP for quantizado por um número de quantização  $x$ , então, o número de vezes do processo de multiplicação no processo A3 se torna  $(x - 1)$ , no máximo.

[00347] A quantidade de processamento do processo de renderização pode ser reduzida pela quantização de um ganho de VBAP de uma maneira como esta, como exposto. Se a quantidade de processamento do processo de renderização diminuir desta maneira, então, mesmo no caso em que o número de objetos for grande, se torna possível realizar a renderização para todos os objetos e, portanto, a deterioração da presença ou da qualidade do som mediante a reprodução do som pode ser suprimida para um baixo nível. Em outras palavras, a quantidade de processamento do processo de renderização pode ser reduzida ao mesmo tempo em que a deterioração da presença ou da qualidade do som é suprimida.

(Processo de comutação do número de malhas)

[00348] Agora, um processo de comutação do número de malhas é descrito.

[00349] Na VBAP, da forma descrita anteriormente, por exemplo, em relação à figura 1, um vetor  $p$  indicativo da posição  $p$  de uma imagem do som de um objeto de um alvo de processamento é representado por uma soma linear dos vetores  $I_1$  até  $I_3$  direcionados nas direções dos três alto-falantes SP1



até SP3, e os coeficientes  $g_1$  até  $g_3$  pelos quais os vetores são multiplicados são os ganhos da VBAP para os alto-falantes. No exemplo da figura 1, uma região triangular TR11 circundada pelos alto-falantes SP1 até SP3 forma uma malha.

[00350] Mediante o cálculo de um ganho de VBAP, os três coeficientes  $g_1$  até  $g_3$  são determinados pelo cálculo a partir de uma matriz inversa  $L_{123}^{-1}$  de uma malha de uma forma triangular e da posição  $p$  da imagem do som do objeto, particularmente, pela seguinte expressão (8):

[Expressão 8]

$$[g_1 g_2 g_3] = p L_{123}^{-1} = [p_1 p_2 p_3] \begin{bmatrix} I_{11} I_{12} I_{13} \\ I_{21} I_{22} I_{23} \\ I_{31} I_{32} I_{33} \end{bmatrix}^{-1} \dots (8)$$

[00351] Percebe-se que  $p_1$ ,  $p_2$  e  $p_3$  na expressão (8) indicam uma coordenada  $x$ , uma coordenada  $y$  e uma coordenada  $z$  em um sistema de coordenadas Cartesiano indicativas da posição da imagem do som do objeto, a saber, no sistema de coordenadas tridimensional representado na figura 2.

[00352] Adicionalmente,  $I_{11}$ ,  $I_{12}$  e  $I_{13}$  são valores de um componente  $x$ , um componente  $y$  e um componente  $z$  no caso em que o vetor  $I_1$  direcionado para o primeiro alto-falante SP1 que configura a malha for decomposto em componentes no eixo geométrico  $x$ , no eixo geométrico  $y$  e no eixo geométrico  $z$ , e correspondem a uma coordenada  $x$ , uma coordenada  $y$  e uma coordenada  $z$  do primeiro alto-falante SP1, respectivamente.

[00353] Similarmente,  $I_{21}$ ,  $I_{22}$  e  $I_{23}$  são valores de um componente  $x$ , um componente  $y$  e um componente  $z$  no caso em que o vetor  $I_2$  direcionado para o segundo alto-falante SP2 que configura a malha for decomposto em componentes no eixo geométrico  $x$ , no eixo geométrico  $y$  e no eixo geométrico  $z$ , respectivamente. Adicionalmente,  $I_{31}$ ,  $I_{32}$  e  $I_{33}$  são valores de um componente  $x$ , um componente  $y$  e um componente  $z$  no caso em que o vetor  $I_3$  direcionado para o terceiro alto-falante SP3 que configura a malha for

decomposto em componentes no eixo geométrico x, no eixo geométrico y e no eixo geométrico z, respectivamente.

[00354] Além do mais, a transformação de  $p_1$ ,  $p_2$  e  $p_3$  do sistema de coordenadas tridimensional da posição p em coordenadas  $\theta$ ,  $\gamma$  e r do sistema de coordenadas esférico é definida, em que  $r = 1$ , da forma representada pela seguinte expressão (9). Aqui,  $\theta$ ,  $\gamma$  e r são um azimuth do ângulo da direção horizontal, uma elevação do ângulo da direção vertical e um raio de distância descritos anteriormente, respectivamente.

[Expressão 9]

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

[00355] Da forma descrita anteriormente, em um espaço no lado da reprodução de conteúdo, a saber, em um espaço de reprodução, uma pluralidade de alto-falantes ficam dispostos em uma esfera unitária, e uma malha é configurada a partir de três alto-falantes dentre a pluralidade de alto-falantes. Adicionalmente, a superfície geral da esfera unitária é basicamente coberta com uma pluralidade de malhas sem uma folga permitida entre as mesmas. Adicionalmente, as malhas são determinadas de maneira tal que elas não sobreponham umas com as outras.

[00356] Na VBAP, se o som for transmitido a partir de dois ou três alto-falantes que configuram uma malha que inclui uma posição p de um objeto dentre os alto-falantes dispostos na superfície de uma esfera unitária, então, uma imagem do som pode estar localizada na posição p e, portanto, o ganho de VBAP dos alto-falantes diferente dos alto-falantes que configuram a malha é 0.

[00357] Desta maneira, mediante o cálculo de um ganho de VBAP, uma malha que inclui a posição p do objeto pode ser especificada para calcular um ganho de VBAP para os alto-falantes que configuram a malha. Por exemplo, se uma malha predeterminada é uma malha que inclui a posição p ou não pode ser decidido a partir dos ganhos da VBAP calculados.

[00358] Em particular, se os ganhos da VBAP de três alto-falantes calculados em relação a uma malha forem todos os valores iguais a ou mais altos do que 0, então, a malha é uma malha que inclui a posição  $p$  do objeto. Ao contrário, se pelo menos um dos ganhos da VBAP para os três alto-falantes tiver um valor negativo, então, já que a posição  $p$  do objeto fica posicionada fora da malha configurada a partir dos alto-falantes, o ganho de VBAP calculado não é um ganho de VBAP correto.

[00359] Portanto, mediante o cálculo de um ganho de VBAP, as malhas são selecionadas uma por uma como uma malha de um alvo de processamento, e o cálculo da expressão (8) dada anteriormente é realizado para a malha do alvo de processamento para calcular um ganho de VBAP para cada alto-falante que configura a malha.

[00360] Então, a partir de um resultado do cálculo dos ganhos da VBAP, se a malha do alvo de processamento é ou não uma malha que inclui a posição  $p$  do objeto é decidido e, se for decidido que a malha do alvo de processamento é uma malha que não inclui a posição  $p$ , então, uma próxima malha é determinada como uma malha de um novo alvo de processamento, e processos similares são realizados para a malha.

[00361] Por outro lado, se for decidido que a malha do alvo de processamento é uma malha que inclui a posição  $p$  do objeto, então, os ganhos da VBAP dos alto-falantes que configuram a malha são determinados como ganhos da VBAP calculados, ao mesmo tempo em que os ganhos da VBAP dos outros alto-falantes são definidos em 0. Consequentemente, os ganhos da VBAP para todos os alto-falantes são obtidos.

[00362] Desta maneira, no processo de renderização, um processo para calcular um ganho de VBAP e um processo para especificar uma malha que inclui a posição  $p$  são realizados simultaneamente.

[00363] Em particular, a fim de obter corretos ganhos da VBAP, um processo de selecionar sucessivamente uma malha de um alvo de

processamento até que todos os ganhos da VBAP para alto-falantes que configuram uma malha indiquem valores iguais a ou mais altos do que 0 e calcular os ganhos da VBAP da malha é repetido.

[00364] Desta maneira, no processo de renderização, como o número de malhas na superfície de uma esfera unitária, a quantidade de processamento de processos exigido para especificar uma malha que inclui a posição  $p$ , a saber, para obter um correto ganho de VBAP aumenta.

[00365] Portanto, na presente tecnologia, nem todos os alto-falantes em um ambiente de reprodução real são usados para formar (configurar) malhas, mas apenas alguns alto-falantes dentre todos os alto-falantes são usados para formar as malhas para reduzir o número total de malhas e reduzir a quantidade de processamento mediante processamento de renderização. Em particular, na presente tecnologia, um processo de comutação do número de malhas para mudar o número total de malhas é realizado.

[00366] Em particular, por exemplo, em um sistema de alto-falante de 22 canais, o total de 22 alto-falantes, incluindo os alto-falantes SPK1 até SPK22, fica disposto como os alto-falantes de diferentes canais na superfície de uma esfera unitária, da forma representada na figura 14. Percebe-se que, na figura 14, a origem  $O$  corresponde à origem  $O$  representada na figura 2.

[00367] Quando os 22 alto-falantes ficarem dispostos na superfície da esfera unitária desta maneira, se as malhas forem formadas de maneira tal que elas cubram a superfície da esfera unitária usando todos os 22 alto-falantes, então, o número total de malhas na esfera unitária é 40.

[00368] Ao contrário, considera-se que, por exemplo, da forma representada na figura 15, dentre o total de 22 alto-falantes SPK1 até SPK22, apenas o total de seis alto-falantes dos alto-falantes SPK1, SPK6, SPK7, SPK10, SPK19 e SPK20 são usados para formar as malhas. Percebe-se que, na figura 15, as partes correspondentes àquelas do caso da figura 14 são denotadas por símbolos de referência iguais e a descrição dos mesmos é

adequadamente omitida.

[00369] No exemplo da figura 15, já que apenas o total de seis alto-falantes dentre os 22 alto-falantes são usados para formar as malhas, o número total de malhas na esfera unitária é oito, e o número total de malhas pode ser reduzido significativamente. Em decorrência disto, no exemplo representado na figura 15, em comparação com o caso no qual todos os 22 alto-falantes são usados para formar as malhas, da forma representada na figura 14, a quantidade de processamento quando os ganhos da VBAP forem calculados pode ser reduzida para 8/40 vezes, e a quantidade de processamento pode ser reduzida significativamente.

[00370] Percebe-se que, também no presente exemplo, já que a superfície geral da esfera unitária é coberta com oito malhas sem uma folga, é possível localizar uma imagem do som em uma posição arbitrária na superfície da esfera unitária. Entretanto, já que a área de cada malha diminui à medida que o número total de malhas providas na superfície da esfera unitária aumenta, é possível controlar a localização de uma imagem do som com uma precisão mais alta à medida que o número total de malhas aumenta.

[00371] Se o número total de malhas for mudado pelo processo de comutação do número de malhas, então, quando os alto-falantes a ser usados para formar o número de malhas depois da mudança forem selecionados, é desejável selecionar os alto-falantes cujas posições na direção vertical (direção para cima e para baixo) visualizada a partir do usuário que está na origem O, a saber, cujas posições na direção da elevação do ângulo da direção vertical são diferentes umas das outras. Em outras palavras, é desejável usar três ou mais alto-falantes que incluem alto-falantes posicionados em diferentes alturas umas das outras para formar o número de malhas depois da mudança. Isto é em virtude de ser pretendido suprimir a deterioração do senso tridimensional, a saber, a presença, do som.

[00372] Por exemplo, é considerado um caso no qual alguns ou todos

os cinco alto-falantes, incluindo os alto-falantes SP1 até SP5, dispostos em uma superfície da esfera unitária são usados para formar as malhas, da forma representada na figura 16. Percebe-se que, na figura 16, as partes correspondentes àquelas no caso da figura 3 são denotadas por símbolos de referência iguais e a descrição das mesmas é omitida.

[00373] Quando todos os cinco alto-falantes SP1 até SP5 no exemplo representado na figura 16 forem usados para formar as malhas com as quais uma superfície da esfera unitária é coberta, o número de malhas é três. Em particular, três regiões, incluindo uma região de uma forma triangular circundada pelos alto-falantes SP1 até SP3, uma outra região de uma forma triangular circundada pelos alto-falantes SP2 até SP4 e uma região adicional de uma forma triangular circundada pelos alto-falantes SP2, SP4 e SP5, formam as malhas.

[00374] Ao contrário, por exemplo, se apenas os alto-falantes SP1, SP2 e SP5 forem usados, então, a malha não forma uma forma triangular, mas forma um arco bidimensional. Neste caso, uma imagem do som de um objeto pode estar localizada apenas no arco que interconecta os alto-falantes SP1 e SP2 ou no arco que interconecta os alto-falantes SP2 e SP5 da esfera unitária.

[00375] Desta maneira, se todos os alto-falantes usados para formar as malhas forem alto-falantes da mesma altura na direção vertical, a saber, os alto-falantes da mesma camada, então, já que as alturas de posições de localização de todas as imagens do som de um objeto se tornam uma mesma altura, a presença é deteriorada.

[00376] Desta maneira, é desejável usar três ou mais alto-falantes, incluindo os alto-falantes cujas posições em uma direção vertical (a direção vertical) são diferentes umas das outras para formar uma ou uma pluralidade das malhas, de maneira tal que a deterioração da presença possa ser suprimida.

[00377] No exemplo da figura 16, por exemplo, se o alto-falante SP1 e

os alto-falantes SP3 até SP5 dentre os alto-falantes SP1 até SP5 forem usados, então, duas malhas podem ser formadas de maneira tal que elas cubram a superfície total da esfera unitária. Neste exemplo, os alto-falantes SP1 e SP5 e os alto-falantes SP3 e SP4 ficam posicionados em alturas diferentes umas das outras.

[00378] Neste caso, por exemplo, uma região de uma forma triangular circundada pelos alto-falantes SP1, SP3 e SP5 e uma outra região de uma forma triangular circundada pelos alto-falantes SP3 até SP5 são formados como malhas.

[00379] Adicionalmente, neste exemplo, também é possível formar duas regiões, incluindo uma região de uma forma triangular circundada pelos alto-falantes SP1, SP3 e SP4 e uma outra região de uma forma triangular circundada pelos alto-falantes SP1, SP4 e SP5, como malhas.

[00380] Nos dois exemplos expostos, já que uma imagem do som pode estar localizada em uma posição arbitrária na superfície da esfera unitária, a deterioração da presença pode ser suprimida. Adicionalmente, a fim de formar as malhas de maneira tal que a superfície total da esfera unitária seja coberta com uma pluralidade de malhas, é desejável usar um assim denominado alto-falante de topo posicionado exatamente acima do usuário sem falha. Por exemplo, o alto-falante de topo é o alto-falante SPK19 representado na figura 14.

[00381] Pela realização de um processo de comutação do número de malhas para mudar o número total de malhas de uma maneira como esta, como exposto, é possível reduzir a quantidade de processamento de um processo de renderização e, além do mais, é possível suprimir a deterioração da presença ou da qualidade do som mediante a reprodução do som para um baixo nível, similarmente ao caso de um processo de quantização. Em outras palavras, a quantidade de processamento do processo de renderização pode ser reduzida ao mesmo tempo em que a deterioração da presença ou da

qualidade do som é suprimida.

[00382] Selecionar se um processo de comutação do número de malhas como este deve ser realizado ou não ou em qual número o número total de malhas é definido no processo de comutação do número de malhas pode ser considerado como selecionar o número total de malhas a ser usadas para calcular os ganhos da VBAP.

(Combinação do processo de quantização e do processo de comutação do número de malhas)

[00383] Na descrição exposta, como uma técnica para reduzir a quantidade de processamento de um processo de renderização, um processo de quantização e um processo de comutação do número de malhas são descritos.

[00384] No lado do renderizador que realiza um processo de renderização, alguns dos processos descritos como um processo de quantização ou um processo de comutação do número de malhas podem ser usados fixamente, ou tais processos podem ser comutados ou podem ser combinados adequadamente.

[00385] Por exemplo, quais processos devem ser realizados em combinação pode ser determinado com base no número total de objetos (a seguir referido como número de objetos), na informação de importância incluída nos metadados de um objeto, em uma pressão de som de um sinal de áudio de um objeto ou congêneres. Adicionalmente, é possível realizar a combinação de processos, a saber, a comutação de um processo, para cada objeto ou para cada quadro de um sinal de áudio.

[00386] Por exemplo, quando a comutação de um processo for realizada em resposta ao número de objetos, um processo como este descrito a seguir pode ser realizado.

[00387] Por exemplo, quando o número de objetos for igual a ou maior do que 10, um processo de binarização para um ganho de VBAP é realizado



para todos os objetos. Ao contrário, quando o número de objetos for menor do que 10, apenas o processo A1 até o processo A3 descritos anteriormente são realizados como usual.

[00388] Pela realização dos processos como usual quando o número de objetos for pequeno, mas realização de um processo de binarização quando o número de objetos for grande, desta maneira, a renderização pode ser realizada suficientemente mesmo por um renderizador de um hardware de pequena escala, e o som de qualidade tão alta quanto possível pode ser obtido.

[00389] Adicionalmente, quando a comutação de um processo for realizada em resposta ao número de objetos, um processo de comutação do número de malhas pode ser realizado em resposta ao número de objetos para mudar o número total de malhas apropriadamente.

[00390] Neste caso, por exemplo, é possível definir o número total de malhas em 8 quando o número de objetos for igual a ou maior do que 10, mas definir o número total de malhas em 40 quando o número de objetos for menor do que 10. Adicionalmente, o número total de malhas pode ser mudado entre múltiplos estágios em resposta ao número de objetos, de maneira tal que o número total de malhas diminua à medida que o número de objetos aumenta.

[00391] Pela mudança do número total de malhas em resposta ao número de objetos, desta maneira, é possível ajustar a quantidade de processamento em resposta à escala de hardware de um renderizador para, desse modo, obter o som de qualidade tão alta quanto possível.

[00392] Adicionalmente, quando a comutação de um processo for realizada com base na informação de importância incluída nos metadados de um objeto, o seguinte processo pode ser realizado.

[00393] Por exemplo, quando a informação de importância do objeto tiver o mais alto valor indicativo do mais alto grau de importância, apenas os processos A1 até A3 são realizados como usual, mas quando a informação de

importância do objeto tiver um valor diferente do mais alto valor, um processo de binarização para um ganho de VBAP é realizado.

[00394] Adicionalmente, por exemplo, um processo de comutação do número de malhas pode ser realizado em resposta ao valor da informação de importância do objeto para mudar o número total de malhas apropriadamente. Neste caso, o número total de malhas pode aumentar à medida que o grau de importância do objeto aumenta, e o número total de malhas pode ser mudado entre múltiplos estágios.

[00395] Nestes exemplos, o processo pode ser comutado para cada objeto com base na informação de importância de cada objeto. No processo aqui descrito, é possível aumentar a qualidade do som em relação a um objeto com um alto grau de importância, mas diminuir a qualidade do som em relação a um objeto com um baixo grau de importância para, desse modo, reduzir a quantidade de processamento. Desta maneira, quando o som de objetos de vários graus de importância precisar ser reproduzido simultaneamente, a deterioração da qualidade do som na sensação auditiva é suprimida ao máximo para reduzir a quantidade de processamento, e pode ser considerado que esta é uma técnica que é bem equilibrada entre a garantia da qualidade do som e a redução da quantidade de processamento.

[00396] Desta maneira, quando a comutação de um processo for realizada para cada objeto com base na informação de importância de um objeto, é possível aumentar o número total de objetos à medida que o grau de importância do objeto aumenta ou evitar o desempenho do processo de quantização quando o grau de importância do objeto for alto.

[00397] Além do mais, também em relação a um objeto com um baixo grau de importância, a saber, em relação a um objeto cujo valor da informação de importância é mais baixo do que um valor predeterminado, o número total de malhas pode aumentar para um objeto posicionado em uma posição próxima de um objeto que tem um grau de importância mais alto, a

saber, um objeto cujo valor da informação de importância é igual a ou mais alto do que um valor predeterminado, ou o processo de quantização pode não ser realizado.

[00398] Em particular, em relação a um objeto cuja informação de importância indica o mais alto valor, o número total de malhas é definido em 40, mas em relação a um objeto cuja informação de importância não indica o mais alto valor, o número total de malhas diminui.

[00399] Neste caso, em relação a um objeto cuja informação de importância não é o mais alto valor, o número total de malhas pode aumentar à medida que a distância entre o objeto e um objeto cuja informação de importância é o mais alto valor diminui. Usualmente, já que um usuário escuta de forma especialmente cuidadosa o som de um objeto de um alto grau de importância, se a qualidade de som do som de um objeto diferente posicionado próximo do objeto for baixa, então, o usuário sentirá que a qualidade do som da íntegra do conteúdo não é boa. Portanto, pela determinação do número total de malhas, também, em relação a um objeto que está posicionado próximo de um objeto com um alto grau de importância, de maneira tal que a qualidade do som tão alta quanto possível possa ser obtida, a deterioração da qualidade do som na sensação auditiva pode ser suprimida.

[00400] Adicionalmente, um processo pode ser comutado em resposta a uma pressão de som de um sinal de áudio de um objeto. Aqui, a pressão de som de um sinal de áudio pode ser determinada pelo cálculo de uma raiz quadrada de um valor médio quadrático de valores de amostra das amostras em um quadro de um alvo de renderização de um sinal de áudio. Em particular, a pressão de som RMS pode ser determinada pelo cálculo da seguinte expressão (10):

[Expressão 10]

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

[00401] Percebe-se que, na expressão (10), N representa o número de amostras que configuram um quadro de um sinal de áudio, e  $x_n$  representa um valor de amostra da n-ésima (em que  $n = 0, \dots, N - 1$ ) amostra em um quadro.

[00402] Quando um processo for comutado em resposta à pressão de som RMS de um sinal de áudio obtido desta maneira, o seguinte processo pode ser realizado.

[00403] Por exemplo, quando a pressão de som RMS de um sinal de áudio de um objeto for -6 dB ou mais em relação a 0 dB, que é a completa escala da pressão de som RMS, apenas os processos A1 até A3 são realizados como usual, mas quando a pressão de som RMS de um objeto for mais baixa do que -6 dB, um processo de binarização para um ganho de VBAP é realizado.

[00404] No geral, quando o som tiver uma alta pressão de som, é provável que a deterioração da qualidade do som sobressaia, e tal som seja, frequentemente, o som de um objeto com um alto grau de importância. Portanto, aqui, em relação a um objeto de som com uma alta pressão de som RMS, é impedido que a qualidade do som seja deteriorada ao mesmo tempo em que, em relação a um objeto de som com uma baixa pressão de som RMS, um processo de binarização é realizado de maneira tal que a quantidade de processamento seja reduzida no todo. Por isto, mesmo por um renderizador de um hardware de pequena escala, a renderização pode ser realizada suficientemente e, além do mais, o som de qualidade tão alta quanto possível pode ser obtido.

[00405] Alternativamente, um processo de comutação do número de malhas pode ser realizado em resposta à pressão de som RMS de um sinal de áudio de um objeto, de maneira tal que o número total de malhas seja mudado

apropriadamente. Neste caso, por exemplo, o número total de malhas pode aumentar à medida que a pressão de som RMS do objeto aumenta, e o número total de malhas pode ser mudado entre múltiplos estágios.

[00406] Adicionalmente, uma combinação de um processo de quantização ou de um processo de comutação do número de malhas pode ser selecionada em resposta ao número de objetos, à informação de importância e à pressão de som RMS.

[00407] Em particular, um ganho de VBAP pode ser calculado por um processo de acordo com um resultado da seleção, com base em número de objetos, na informação de importância e na pressão de som RMS, se um processo de quantização deve ser realizado ou não, em quantos ganhos um ganho de VBAP deve ser quantizado no processo de quantização, a saber, o número de quantização mediante o processamento de quantização, e o número total de malhas a ser usadas para cálculo de um ganho de VBAP. Em um caso como este, por exemplo, um processo como este dado a seguir pode ser realizado.

[00408] Por exemplo, quando o número de objetos for 10 ou mais, o número total de malhas é definido em 10 e, além do mais, um processo de binarização é realizado. Neste caso, já que o número de objetos é grande, a quantidade de processamento é reduzida pela redução do número total de malhas e pela realização de um processo de binarização. Consequentemente, mesmo quando a escala de hardware de um renderizador for pequena, a renderização de todos os objetos pode ser realizada.

[00409] Neste particular, quando o número de objetos for menor do que 10 e, além do mais, o valor da informação de importância for o mais alto valor, apenas os processos A1 até A3 são realizados como usual. Consequentemente, para um objeto com um alto grau de importância, o som pode ser reproduzido sem deteriorar a qualidade do som.

[00410] Quando o número de objetos for menor do que 10 e, além do

mais, o valor da informação de importância não for o mais alto valor e, além do mais, a pressão de som RMS for igual a ou mais alto do que -30 dB, o número total de malhas é definido em 10 e, além do mais, um processo de ternarização é realizado. Isto torna possível reduzir a quantidade de processamento mediante processamento de renderização para um grau tal que, em relação ao som que tem uma alta pressão de som embora o grau de importância seja baixo, a deterioração da qualidade de som do som não sobressaia.

[00411] Adicionalmente, quando o número de objetos for menor do que 10 e, além do mais, o valor da informação de importância não for o mais alto valor e, além do mais, a pressão de som RMS for mais baixa do que -30 dB, o número total de malhas é definido em 5 e, adicionalmente, um processo de binarização é realizado. Isto torna possível reduzir suficientemente a quantidade de processamento mediante processamento de renderização em relação ao som que tem um baixo grau de importância e tem uma baixa pressão de som.

[00412] Desta maneira, quando o número de objetos for grande, a quantidade de processamento mediante processamento de renderização é reduzida de maneira tal que a renderização de todos os objetos possa ser realizada, mas quando o número de objetos for pequeno em algum grau, um processo apropriado é selecionado e a renderização é realizada para cada objeto. Consequentemente, embora a garantia da qualidade do som e a redução do aparelho de processamento sejam bem equilibradas para cada objeto, o som pode ser reproduzido com qualidade do som suficiente por uma pequena quantidade de processamento no todo.

<Exemplo da configuração do aparelho de processamento de áudio>

[00413] Agora, um aparelho de processamento de áudio que realiza um processo de renderização enquanto realiza adequadamente um processo de quantização, um processo de comutação do número de malhas e congêneres

supradescritos é descrito. A figura 17 é uma vista que representa um exemplo de uma configuração em particular de um aparelho de processamento de áudio como este que acabou de ser descrito. Percebe-se que, na figura 17, as partes correspondentes àquelas no caso da figura 6 são denotadas por símbolos de referência iguais e a descrição das mesmas é adequadamente omitida.

[00414] O aparelho de processamento de áudio 61 representado na figura 17 inclui uma unidade de aquisição 21, uma unidade de cálculo de ganho 23 e uma unidade de ajuste de ganho 71. A unidade de cálculo de ganho 23 recebe metadados e sinais de áudio de objetos supridos a partir da unidade de aquisição 21, calcula um ganho de VBAP para cada um dos alto-falantes 12 para cada objeto e supre os ganhos da VBAP calculados para a unidade de ajuste de ganho 71.

[00415] Adicionalmente, a unidade de cálculo de ganho 23 inclui uma unidade de quantização 31 que realiza quantização dos ganhos da VBAP.

[00416] A unidade de ajuste de ganho 71 multiplica um sinal de áudio suprido a partir da unidade de aquisição 21 pelos ganhos da VBAP para os alto-falantes individuais 12 supridos a partir da unidade de cálculo de ganho 23 para cada objeto para gerar sinais de áudio para os alto-falantes individuais 12 e supre os sinais de áudio para os alto-falantes 12.

<Explicação do processo de reprodução>

[00417] Subsequentemente, a operação do aparelho de processamento de áudio 61 representado na figura 17 é descrita. Em particular, um processo de reprodução pelo aparelho de processamento de áudio 61 é descrito em relação a um fluxograma da figura 18.

[00418] Percebe-se que considera-se que, no presente exemplo, um sinal de áudio e metadados de um objeto ou cada um de uma pluralidade de objetos são supridos para cada quadro para a unidade de aquisição 21 e um processo de reprodução é realizado para cada quadro de um sinal de áudio de

cada objeto.

[00419] Na etapa S231, a unidade de aquisição 21 adquire um sinal de áudio e metadados de um objeto a partir do exterior e supre o sinal de áudio para a unidade de cálculo de ganho 23 e a unidade de ajuste de ganho 71, ao mesmo tempo em que ela supre os metadados para a unidade de cálculo de ganho 23. Adicionalmente, a unidade de aquisição 21 também adquire informação do número de objetos em relação a qual som deve ser reproduzido simultaneamente em um quadro que é um alvo de processamento, a saber, do número de objetos, e supre a informação para a unidade de cálculo de ganho 23.

[00420] Na etapa S232, a unidade de cálculo de ganho 23 decide se ou não o número de objetos é igual a ou maior do que 10 com base na informação representativa de um número de objetos supridos a partir da unidade de aquisição 21.

[00421] Se for decidido, na etapa S232, que o número de objetos é igual a ou maior do que 10, então, a unidade de cálculo de ganho 23 define o número total de malhas a ser usadas mediante o cálculo de ganho da VBAP em 10 na etapa S233. Em outras palavras, a unidade de cálculo de ganho 23 seleciona 10 como o número total de malhas.

[00422] Adicionalmente, a unidade de cálculo de ganho 23 seleciona um número predeterminado de alto-falantes 12 a partir de todos os alto-falantes 12 em resposta ao número total de malhas selecionado de maneira tal que o número de malhas igual ao número total seja formado na superfície esférica unitária. Então, a unidade de cálculo de ganho 23 determina 10 malhas na superfície esférica unitária formada a partir dos alto-falantes selecionados 12 como malhas a ser usadas mediante o cálculo de ganho da VBAP.

[00423] Na etapa S234, a unidade de cálculo de ganho 23 calcula um ganho de VBAP para cada alto-falante 12 pela VBAP com base na



informação de local indicativa dos locais dos alto-falantes 12 que configuram as 10 malhas determinadas na etapa S233 e na informação de posição incluída nos metadados supridos a partir da unidade de aquisição 21 e indicativa das posições dos objetos.

[00424] Em particular, a unidade de cálculo de ganho 23 realiza sucessivamente o cálculo da expressão (8) usando as malhas determinadas na etapa S233 na ordem como uma malha de um alvo de processamento para calcular o ganho de VBAP dos alto-falantes 12. Neste momento, uma nova malha é determinada com sucesso como uma malha do alvo de processamento até que os ganhos de VBAP calculados em relação a três alto-falantes 12 que configuram a malha do alvo de processamento, todos, indiquem valores iguais a ou maiores do que 0 para calcular sucessivamente os ganhos da VBAP.

[00425] Na etapa S235, a unidade de quantização 31 binariza os ganhos da VBAP dos alto-falantes 12 obtidos na etapa S234, depois do que, o processamento avança para a etapa S246.

[00426] Se for decidido, na etapa S232, que o número de objetos é menor do que 10, então, o processamento avança para a etapa S236.

[00427] Na etapa S236, a unidade de cálculo de ganho 23 decide se o valor da informação de importância dos objetos incluída nos metadados supridos a partir da unidade de aquisição 21 é o mais alto valor ou não. Por exemplo, se o valor da informação de importância for o valor “7” que indica que o grau de importância é o mais alto, então, é decidido que a informação de importância indica o mais alto valor.

[00428] Se for decidido, na etapa S236, que a informação de importância indica o mais alto valor, então, o processamento avança para a etapa S237.

[00429] Na etapa S237, a unidade de cálculo de ganho 23 calcula um ganho de VBAP para cada alto-falante 12 com base na informação de local indicativa dos locais dos alto-falantes 12 e na informação de posição incluída

nos metadados supridos a partir da unidade de aquisição 21, depois do que, o processamento avança para a etapa S246. Aqui, as malhas formadas a partir de todos os alto-falantes 12 são determinadas com sucesso como uma malha de um alvo de processamento, e um ganho de VBAP é calculado pelo cálculo da expressão (8).

[00430] Por outro lado, se for decidido, na etapa S236, que a informação de importância não indica o mais alto valor, então, na etapa S238, a unidade de cálculo de ganho 23 calcula a pressão de som RMS do sinal de áudio suprido a partir da unidade de aquisição 21. Em particular, o cálculo da expressão (10) dado anteriormente é realizado para um quadro do sinal de áudio que é um alvo de processamento para calcular a pressão de som RMS.

[00431] Na etapa S239, a unidade de cálculo de ganho 23 decide se ou não a pressão de som RMS calculada na etapa S238 é igual a ou mais alta do que -30 dB.

[00432] Se for decidido, na etapa S239, que a pressão de som RMS é igual a ou mais alta do que -30 dB, então, os processos das etapas S240 e S241 são realizados. Percebe-se que os processos das etapas S240 e S241 são similares àqueles das etapas S233 e S234, respectivamente, e, portanto, a descrição dos mesmos é omitida.

[00433] Na etapa S242, a unidade de quantização 31 ternariza o ganho de VBAP para cada alto-falante 12 obtido na etapa S241, depois do que, o processamento avança para a etapa S246.

[00434] Por outro lado, se for decidido, na etapa S239, que a pressão de som RMS é mais baixa do que -30 dB, então, o processamento avança para a etapa S243.

[00435] Na etapa S243, a unidade de cálculo de ganho 23 define o número total de malhas a ser usadas mediante o cálculo de ganho da VBAP em 5.

[00436] Adicionalmente, a unidade de cálculo de ganho 23 seleciona

um número predeterminado de alto-falantes 12 dentre todos os alto-falantes 12 em resposta ao número total “5” de malhas selecionado e determina cinco malhas em uma superfície esférica unitária formada a partir dos alto-falantes selecionados 12 como malhas a ser usadas mediante o cálculo de ganho da VBAP.

[00437] Depois que as malhas a ser usadas mediante o cálculo de ganho da VBAP forem determinadas, os processos das etapas S244 e S245 são realizados e, então, o processamento avança para a etapa S246. Percebe-se que os processos das etapas S244 e S245 são similares aos processos das etapas S234 e S235 e, portanto, a descrição dos mesmos é omitida.

[00438] Depois que o processo das etapas S235, S237, S242 ou S245 for realizado e os ganhos da VBAP para os alto-falantes 12 forem obtidos, os processos das etapas S246 até S248 são realizados, desse modo, terminando o processo de reprodução.

[00439] Percebe-se que, já que os processos das etapas S246 até S248 são similares aos processos das etapas S17 até S19 descritos anteriormente em relação à figura 7, respectivamente, a descrição dos mesmos é omitida.

[00440] Entretanto, mais particularmente, o processo de reprodução é realizado de forma substancialmente simultânea em relação aos objetos individuais, e, na etapa S248, os sinais de áudio para os alto-falantes 12 obtidos para os objetos individuais são supridos para os alto-falantes 12. Em particular, os alto-falantes 12 reproduzem o som com base nos sinais obtidos pela adição dos sinais de áudio dos objetos. Em decorrência disto, o som de todos os objetos é transmitido simultaneamente.

[00441] O aparelho de processamento de áudio 61 realiza seletivamente um processo de quantização e um processo de comutação do número de malhas adequadamente para cada objeto. Por isto, a quantidade de processamento do processo de renderização pode ser reduzida ao mesmo tempo em que a deterioração da presença ou da qualidade do som é

suprimida.

<Modificação 1 da Segunda Modalidade>

<Exemplo de configuração do aparelho de processamento de áudio>

[00442] Adicionalmente, embora, na descrição da segunda modalidade, um exemplo no qual, quando um processo para estender uma imagem do som não for realizado, um processo de quantização ou um processo de comutação do número de malhas é seletivamente realizado seja descrito, também, quando um processo para estender uma imagem do som for realizado, um processo de quantização ou um processo de comutação do número de malhas pode ser realizado seletivamente.

[00443] Em um caso como este, o aparelho de processamento de áudio 11 é configurado, por exemplo, de uma maneira como esta, da forma representada na figura 19. Percebe-se que, na figura 19, as partes correspondentes àquelas no caso das figuras 6 ou 17 são denotadas por símbolos de referência iguais e a descrição das mesmas é adequadamente omitida.

[00444] O aparelho de processamento de áudio 11 representado na figura 19 inclui uma unidade de aquisição 21, uma unidade de cálculo do vetor 22, uma unidade de cálculo de ganho 23 e uma unidade de ajuste de ganho 71.

[00445] A unidade de aquisição 21 adquire um sinal de áudio e metadados de um objeto em relação a um ou uma pluralidade de objetos, e supre o sinal de áudio adquirido para a unidade de cálculo de ganho 23 e a unidade de ajuste de ganho 71 e supre os metadados adquiridos para a unidade de cálculo do vetor 22 e a unidade de cálculo de ganho 23. Adicionalmente, a unidade de cálculo de ganho 23 inclui uma unidade de quantização 31.

<Explicação do processo de reprodução>

[00446] Agora, um processo de reprodução realizado pelo aparelho de

processamento de áudio 11 representado na figura 19 é descrito em relação a um fluxograma da figura 20.

[00447] Percebe-se que é considerado no presente exemplo que, em relação a um ou uma pluralidade de objetos, um sinal de áudio de um objeto e metadados são supridos para cada quadro para a unidade de aquisição 21 e o processo de reprodução é realizado para cada quadro do sinal de áudio para cada objeto.

[00448] Adicionalmente, já que os processos das etapas S271 e S272 são similares aos processos das etapas S11 e S12 da figura 7, respectivamente, a descrição dos mesmos é omitida. Entretanto, na etapa S271, os sinais de áudio adquiridos pela unidade de aquisição 21 são supridos para a unidade de cálculo de ganho 23 e a unidade de ajuste de ganho 71, e os metadados adquiridos pela unidade de aquisição 21 são supridos para a unidade de cálculo do vetor 22 e a unidade de cálculo de ganho 23.

[00449] Quando os processos das etapas S271 e S272 forem realizados, os vetores de propagação ou os vetores de propagação e um vetor p são obtidos.

[00450] Na etapa S273, a unidade de cálculo de ganho 23 realiza um processo de cálculo de ganho da VBAP para calcular um ganho de VBAP para cada alto-falante 12. Percebe-se que, embora os detalhes do processo de cálculo de ganho da VBAP sejam descritos a seguir, no processo de cálculo de ganho da VBAP, um processo de quantização ou um processo de comutação do número de malhas é seletivamente realizado para calcular um ganho de VBAP para cada alto-falante 12.

[00451] Depois que o processo da etapa S273 for realizado e os ganhos da VBAP para os alto-falantes 12 forem obtidos, os processos das etapas S274 até S276 são realizados e o processo de reprodução termina. Entretanto, já que estes processos são similares aos processos das etapas S17 até S19 da figura 7, respectivamente, a descrição dos mesmos é omitida. Entretanto, mais

particularmente, um processo de reprodução é realizado de forma substancialmente simultânea em relação aos objetos e, na etapa S276, os sinais de áudio para o alto-falante 12 obtidos para os objetos individuais são supridos para os alto-falantes 12. Portanto, o som de todos os objetos é transmitido simultaneamente a partir dos alto-falantes 12.

[00452] O aparelho de processamento de áudio 11 realiza seletivamente um processo de quantização ou um processo de comutação do número de malhas adequadamente para cada objeto de uma maneira como esta, como exposto. Por isto, também, quando um processo para estender uma imagem do som for realizado, a quantidade de processamento de um processo de renderização pode ser reduzida ao mesmo tempo em que a deterioração da presença ou da qualidade do som é suprimida.

<Explicação do processo de cálculo de ganho da VBAP>

[00453] Agora, um processo de cálculo de ganho da VBAP correspondente ao processo da etapa S273 da figura 20 é descrito em relação a um fluxograma da figura 21.

[00454] Percebe-se que, já que os processos das etapas S301 até S303 são similares aos processos das etapas S232 até S234 da figura 18, respectivamente, a descrição dos mesmos é omitida. Entretanto, na etapa S303, um ganho de VBAP é calculado para cada alto-falante 12 em relação a cada um dos vetores dos vetores de propagação ou dos vetores de propagação e do vetor p.

[00455] Na etapa S304, a unidade de cálculo de ganho 23 adiciona os ganhos de VBAP calculados em relação aos vetores para cada alto-falante 12 para calcular um valor de adição do ganho de VBAP. Na etapa S304, um processo similar àquele da etapa S14 da figura 7 é realizado.

[00456] Na etapa S305, a unidade de quantização 31 binariza o valor de adição do ganho de VBAP obtido para cada alto-falante 12 pelo processo da etapa S304 e, então, o processo de cálculo termina, depois do que, o

processamento avança para a etapa S274 da figura 20.

[00457] Por outro lado, se for decidido, na etapa S301, que o número de objetos é menor do que 10, os processos das etapas S306 e S307 são realizados.

[00458] Percebe-se que, já que os processos das etapas S306 e S307 são similares aos processos da etapa S236 e da etapa S237 da figura 18, respectivamente, a descrição dos mesmos é omitida. Entretanto, na etapa S307, um ganho de VBAP é calculado para cada alto-falante 12 em relação a cada um dos vetores dos vetores de propagação ou dos vetores de propagação e do vetor p.

[00459] Adicionalmente, depois que o processo da etapa S307 for realizado, um processo da etapa 308 é realizado e o processo de cálculo de ganho da VBAP termina, depois do que, o processamento avança para a etapa S274 da figura 20. Entretanto, já que o processo da etapa S308 é similar ao processo da etapa S304, a descrição do mesmo é omitida.

[00460] Adicionalmente, se for decidido, na etapa S306, que a informação de importância não indica o mais alto valor, então, os processos das etapas S309 até S312 são realizados. Entretanto, já que os processos são similares aos processos das etapas S238 até S241 da figura 18, a descrição dos mesmos é omitida. Entretanto, na etapa S312, um ganho de VBAP é calculado para cada alto-falante 12 em relação a cada um dos vetores dos vetores de propagação ou dos vetores de propagação e do vetor p.

[00461] Depois que os ganhos da VBAP para os alto-falantes 12 forem obtidos em relação aos vetores, um processo da etapa S313 é realizado para calcular um valor de adição do ganho de VBAP. Entretanto, já que o processo da etapa S313 é similar ao processo da etapa S304, a descrição do mesmo é omitida.

[00462] Na etapa S314, a unidade de quantização 31 ternariza o valor de adição do ganho de VBAP obtido para cada alto-falante 12 pelo processo

da etapa S313 e o cálculo de ganho da VBAP termina, depois do que, o processamento avança para a etapa S274 da figura 20.

[00463] Adicionalmente, se for decidido, na etapa S310, que a pressão de som RMS é mais baixa do que -30 dB, então, um processo da etapa S315 é realizado e o número total de malhas a ser usadas mediante o cálculo de ganho da VBAP é definido em 5. Percebe-se que o processo da etapa S315 é similar ao processo da etapa S243 da figura 18 e, portanto, a descrição do mesmo é omitida.

[00464] Depois que as malhas a ser usadas mediante o cálculo de ganho da VBAP forem determinadas, os processos das etapas S316 até S318 são realizados e o processo de cálculo de ganho da VBAP termina, depois do que, o processamento avança para a etapa S274 da figura 20. Percebe-se que os processos das etapas S316 até S318 são similares aos processos das etapas S303 até S305 e, portanto, a descrição dos mesmos é omitida.

[00465] O aparelho de processamento de áudio 11 realiza seletivamente um processo de quantização ou um processo de comutação do número de malhas adequadamente para cada objeto de uma maneira como esta, como exposto. Por isto, também, quando um processo para estender uma imagem do som for realizado, a quantidade de processamento de um processo de renderização pode ser reduzida ao mesmo tempo em que a deterioração da presença ou da qualidade do som é suprimida.

[00466] Incidentemente, embora a série de processos supradescritos possa ser executada por hardware, ela pode ser, de outra forma, executada por software. Quando a série de processos for executada por software, um programa que constrói o software é instalado em um computador. Aqui, o computador inclui um computador incorporado em hardware para uso exclusivo, por exemplo, um computador pessoal para uso universal que pode executar várias funções pela instalação de vários programas, e congêneres.

[00467] A figura 22 é um diagrama de blocos que representa um



exemplo de uma configuração de hardware de um computador que executa a série de processos descritos anteriormente de acordo com um programa.

[00468] No computador, uma CPU (Unidade de Processamento Central) 501, uma ROM (Memória Exclusiva de Leitura) 502 e uma RAM (Memória de Acesso Aleatório) 503 são conectadas umas nas outras por um barramento 504.

[00469] No barramento 504, uma interface de entrada / saída 505 é conectada adicionalmente. Na interface de entrada / saída 505, uma unidade de entrada 506, uma unidade de saída 507, uma unidade de gravação 508, uma unidade de comunicação 509 e uma unidade 510 são conectadas.

[00470] A unidade de entrada 506 é configurada a partir de um teclado, um mouse, um microfone, um elemento de captura de imagem e congêneres. A unidade de saída 507 é configurada a partir de uma unidade de exibição, um alto-falante e congêneres. A unidade de gravação 508 é configurada a partir de um disco rígido, uma memória não volátil e congêneres. A unidade de comunicação 509 é configurada a partir de uma interface de rede e congêneres. A unidade 510 aciona uma mídia de gravação removível 511, tais como um disco magnético, um disco óptico, um disco magneto-óptico ou uma memória semicondutora.

[00471] No computador configurado de uma maneira como esta, como exposto, a CPU 501 carrega um programa gravado, por exemplo, na unidade de gravação 508 na RAM 503 através da interface de entrada / saída 505 e do barramento 504 e executa o programa para realizar a série de processos descrita anteriormente.

[00472] O programa executado pelo computador (CPU 501) pode ser gravado na, e provido como a, mídia de gravação removível 511, por exemplo, como um pacote de mídia ou congêneres. Adicionalmente, o programa pode ser provido através de uma mídia de transmissão com fios ou sem fio, tais como uma rede de área local, a Internet ou uma difusão por

digital satélite.

[00473] No computador, o programa pode ser instalado na unidade de gravação 508 através da interface de entrada / saída 505 pelo carregamento da mídia de gravação removível 511 na unidade 510. Alternativamente, o programa pode ser recebido pela unidade de comunicação 509 através de uma mídia de transmissão com fios ou sem fio e instalado na unidade de gravação 508. Alternativamente, o programa pode ser instalado em antecipação na ROM 502 ou na unidade de gravação 508.

[00474] Percebe-se que o programa executado pelo computador pode ser um programa pelo qual processos são realizados em uma série temporal de acordo com uma ordem descrita na presente especificação ou um programa no qual processos são realizados em paralelo ou são realizados em um sincronismo no qual o programa é chamado ou congêneres.

[00475] Adicionalmente, as modalidades da presente tecnologia não são limitadas às modalidades descritas anteriormente e podem ser alteradas de várias maneiras sem fugir do assunto em questão da presente tecnologia.

[00476] Por exemplo, a presente tecnologia pode considerar uma configuração para computação em nuvem pela qual uma função é compartilhada e processada cooperativamente por uma pluralidade de aparelhos através de uma rede.

[00477] Adicionalmente, as etapas descritas em relação aos fluxogramas descritos anteriormente podem ser executadas por um único aparelho ou podem ser executadas no compartilhamento por uma pluralidade de aparelhos.

[00478] Adicionalmente, quando uma etapa incluir uma pluralidade de processos, a pluralidade de processos incluídos em uma etapa pode ser executada por um único aparelho ou pode ser executada no compartilhamento por uma pluralidade de aparelhos.

[00479] Também é possível que a presente tecnologia tome as

seguintes configurações.

(1) Um aparelho de processamento de áudio, que inclui:

uma unidade de aquisição configurada para adquirir metadados que incluem a informação de posição indicativa de uma posição de um objeto de áudio e a informação da imagem do som configurada a partir de um vetor de pelo menos duas ou mais dimensões e representativa de uma extensão de uma imagem do som a partir da posição;

uma unidade de cálculo do vetor configurada para calcular, com base em um ângulo da direção horizontal e um ângulo da direção vertical de uma região representativa da extensão da imagem do som determinada pela informação da imagem do som, um vetor de propagação indicativo de uma posição na região; e

uma unidade de cálculo de ganho configurada para calcular, com base no vetor de propagação, um ganho de cada um dos sinais de áudio supridos para duas ou mais unidades de transmissão de som posicionadas nas proximidades da posição indicada pela informação de posição.

(2) O aparelho de processamento de áudio, de acordo com (1), em que

a unidade de cálculo do vetor calcula o vetor de propagação com base em uma razão entre o ângulo da direção horizontal e o ângulo da direção vertical.

(3) O aparelho de processamento de áudio, de acordo com (1) ou (2), em que

a unidade de cálculo do vetor calcula o número de vetores de propagação determinados em antecipação.

(4) O aparelho de processamento de áudio, de acordo com (1) ou (2), em que

a unidade de cálculo do vetor calcula um número de vetores de propagação arbitrário variável.

(5) O aparelho de processamento de áudio, de acordo com (1), em que

a informação da imagem do som é um vetor indicativo de uma posição central da região.

(6) O aparelho de processamento de áudio, de acordo com (1), em que

a informação da imagem do som é um vetor de duas ou mais dimensões indicativo de um grau de extensão da imagem do som a partir do centro da região.

(7) O aparelho de processamento de áudio, de acordo com (1), em que

a informação da imagem do som é um vetor indicativo de uma posição relativa de uma posição central da região visualizada a partir de uma posição indicada pela informação de posição.

(8) O aparelho de processamento de áudio, de acordo com qualquer um de (1) até (7), em que

a unidade de cálculo de ganho

calcula o ganho para cada vetor de propagação em relação a cada uma das unidades de transmissão de som,

calcula um valor de adição dos ganhos calculados em relação aos vetores de propagação para cada uma das unidades de transmissão de som,

quantiza o valor de adição em um ganho de dois ou mais valores para cada uma das unidades de transmissão de som, e

calcula um ganho final para cada uma das unidades de transmissão de som com base no valor de adição quantizado.

(9) O aparelho de processamento de áudio, de acordo com (8), em que

a unidade de cálculo de ganho seleciona o número de malhas,

cada uma das quais sendo uma região circundada por três das unidades de transmissão de som e cujo número deve ser usado para cálculo do ganho, e calcula o ganho para cada um dos vetores de propagação com base em um resultado da seleção do número de malhas e no vetor de propagação.

(10) O aparelho de processamento de áudio, de acordo com (9), em que

a unidade de cálculo de ganho seleciona o número de malhas a ser usadas para cálculo do ganho, se a quantização deve ser realizada ou não e um número de quantização do valor de adição mediante a quantização e calcula o ganho final em resposta a um resultado da seleção.

(11) O aparelho de processamento de áudio, de acordo com (10), em que

a unidade de cálculo de ganho seleciona, com base no número dos objetos de áudio, o número de malhas a ser usadas para cálculo do ganho, se a quantização deve ser realizada ou não e o número de quantização.

(12) O aparelho de processamento de áudio, de acordo com (10) ou (11), em que

a unidade de cálculo de ganho seleciona, com base em um grau de importância do objeto de áudio, o número de malhas a ser usadas para cálculo do ganho, se a quantização deve ser realizada ou não e o número de quantização.

(13) O aparelho de processamento de áudio, de acordo com (12), em que

a unidade de cálculo de ganho seleciona o número de malhas a ser usadas para cálculo do ganho de maneira tal que o número de malhas a ser usadas para cálculo do ganho aumente à medida que a posição do objeto de áudio fica posicionada mais próxima do objeto de áudio que tem alto grau de importância.

(14) O aparelho de processamento de áudio, de acordo com

qualquer um de (10) até (13), em que

a unidade de cálculo de ganho seleciona, com base em uma pressão de som do sinal de áudio do objeto de áudio, o número de malhas a ser usadas para cálculo do ganho, se a quantização deve ser realizada ou não e o número de quantização.

(15) O aparelho de processamento de áudio, de acordo com qualquer um de (9) até (14), em que

a unidade de cálculo de ganho seleciona, em resposta a um resultado da seleção do número de malhas, três ou mais da pluralidade de unidades de transmissão de som que incluem as unidades de transmissão de som que são posicionadas em diferentes alturas umas das outras, e calcula o ganho com base em uma ou uma pluralidade das malhas formadas a partir das unidades de transmissão de som selecionadas.

(16) Um método de processamento de áudio, que inclui as etapas de:

adquirir metadados que incluem a informação de posição indicativa de uma posição de um objeto de áudio e a informação da imagem do som configurada a partir de um vetor de pelo menos duas ou mais dimensões e representativa de uma extensão de uma imagem do som a partir da posição;

calcular, com base em um ângulo da direção horizontal e um ângulo da direção vertical de uma região representativa da extensão da imagem do som determinada pela informação da imagem do som, um vetor de propagação indicativo de uma posição na região; e

calcular, com base no vetor de propagação, um ganho de cada um dos sinais de áudio supridos para duas ou mais unidades de transmissão de som posicionadas nas proximidades da posição indicada pela informação de posição.

(17) Um programa, que faz com que um computador execute

um processo que inclui as etapas de:

adquirir metadados que incluem a informação de posição indicativa de uma posição de um objeto de áudio e a informação da imagem do som configurada a partir de um vetor de pelo menos duas ou mais dimensões e representativa de uma extensão de uma imagem do som a partir da posição;

calcular, com base em um ângulo da direção horizontal e um ângulo da direção vertical de uma região representativa da extensão da imagem do som determinada pela informação da imagem do som, um vetor de propagação indicativo de uma posição na região; e

calcular, com base no vetor de propagação, um ganho de cada um dos sinais de áudio supridos para duas ou mais unidades de transmissão de som posicionadas nas proximidades da posição indicada pela informação de posição.

(18) Um aparelho de processamento de áudio, que inclui:

uma unidade de aquisição configurada para adquirir metadados que incluem a informação de posição indicativa de uma posição de um objeto de áudio; e

uma unidade de cálculo de ganho configurada para selecionar o número de malhas, cada uma das quais sendo uma região circundada por três unidades de transmissão de som e cujo número deve ser usado para cálculo de um ganho para um sinal de áudio a ser suprido para as unidades de transmissão de som e calcula o ganho com base em um resultado da seleção do número de malhas e na informação de posição.

#### Lista dos Sinais de Referência

11 Aparelho de processamento de áudio, 21 Unidade de aquisição, 22 Unidade de cálculo do vetor, 23 Unidade de cálculo de ganho, 24 Unidade de ajuste de ganho, 31 Unidade de quantização, 61 Aparelho de processamento de áudio, 71 Unidade de ajuste de ganho

## REIVINDICAÇÕES

### 1. Aparelho de processamento de áudio compreendendo:

uma unidade de aquisição configurada para adquirir metadados que incluem a informação de posição indicativa de uma posição de um objeto de áudio e a informação da imagem do som configurada a partir de um vetor de pelo menos duas ou mais dimensões e representativa de uma extensão de uma imagem do som do objeto de áudio a partir da posição;

uma unidade de cálculo do vetor configurada para calcular uma pluralidade de vetores de propagação; e

uma unidade de cálculo de ganho configurada para calcular, com base na pluralidade de vetores de propagação, um ganho de cada um dos sinais de áudio supridos para duas ou mais unidades de transmissão de som posicionadas nas proximidades da posição indicada pela informação de posição;

caracterizado pelo fato de que cada um dos vetores de propagação da pluralidade de vetores de propagação indicam uma posição em uma região representativa da extensão da imagem de som do objeto de áudio determinada pela informação da imagem de som, e a pluralidade de vetores de propagação são determinadas com base em uma razão entre o ângulo da direção horizontal e um ângulo da direção vertical da região.

### 2. Método de processamento de áudio, compreendendo:

adquirir metadados que incluem a informação de posição indicativa de uma posição de um objeto de áudio e a informação da imagem do som configurada a partir de um vetor de pelo menos duas ou mais dimensões e representativa de uma extensão de uma imagem do som do objeto de áudio a partir da posição;

calcular uma pluralidade de vetores de propagação; e

calcular, com base na pluralidade de vetores de propagação, um ganho de cada um dos sinais de áudio supridos para duas ou mais



unidades de transmissão de som posicionadas nas proximidades da posição indicada pela informação de posição;

caracterizado pelo fato de que cada um dos vetores de propagação da pluralidade de vetores de propagação indicam uma posição em uma região representativa da extensão da imagem de som do objeto de áudio determinada pela informação da imagem de som, e a pluralidade de vetores de propagação são determinadas com base em uma razão entre o ângulo da direção horizontal e um ângulo da direção vertical da região.

3. Meio de armazenamento não transitório legível por computador contendo instruções codificadas que fazem com que um computador execute um processo compreendendo:

adquirir metadados que incluem a informação de posição indicativa de uma posição de um objeto de áudio e a informação da imagem do som configurada a partir de um vetor de pelo menos duas ou mais dimensões e representativa de uma extensão de uma imagem do som do objeto de áudio a partir da posição;

calcular uma pluralidade de vetores de propagação; e

calcular, com base na pluralidade de vetores de propagação, um ganho de cada um dos sinais de áudio supridos para duas ou mais unidades de transmissão de som posicionadas nas proximidades da posição indicada pela informação de posição;

caracterizado pelo fato de que cada um dos vetores de propagação da pluralidade de vetores de propagação indicam uma posição em uma região representativa da extensão da imagem de som do objeto de áudio determinado pela informação da imagem de som, e a pluralidade de vetores de propagação são determinadas com base em uma razão entre o ângulo da direção horizontal e um ângulo da direção vertical da região.

FIG. 1

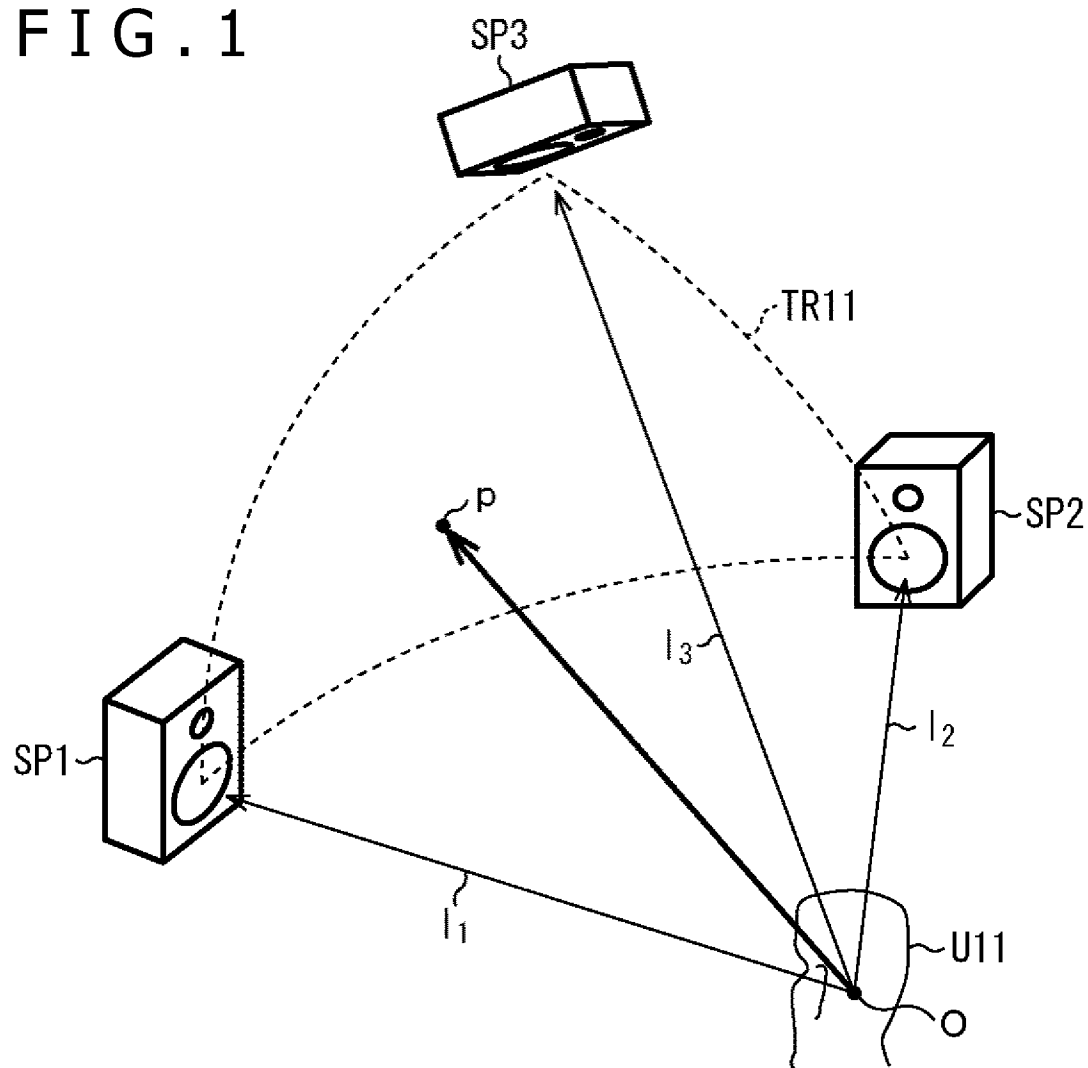
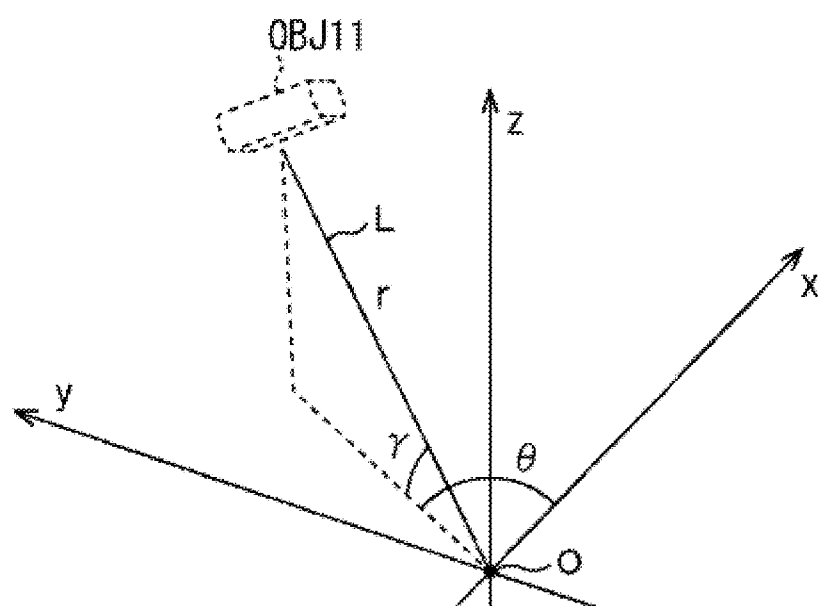
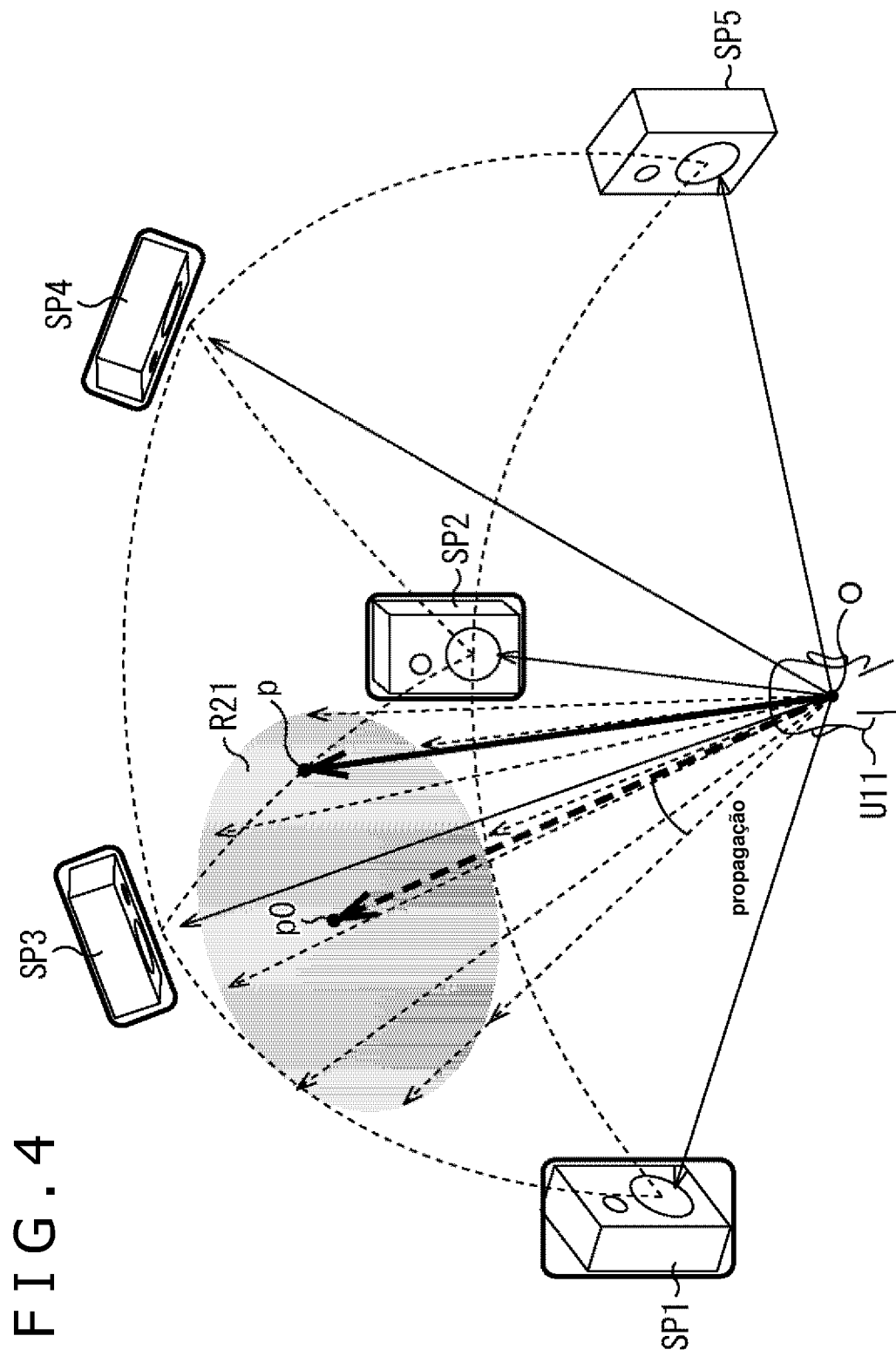


FIG. 2







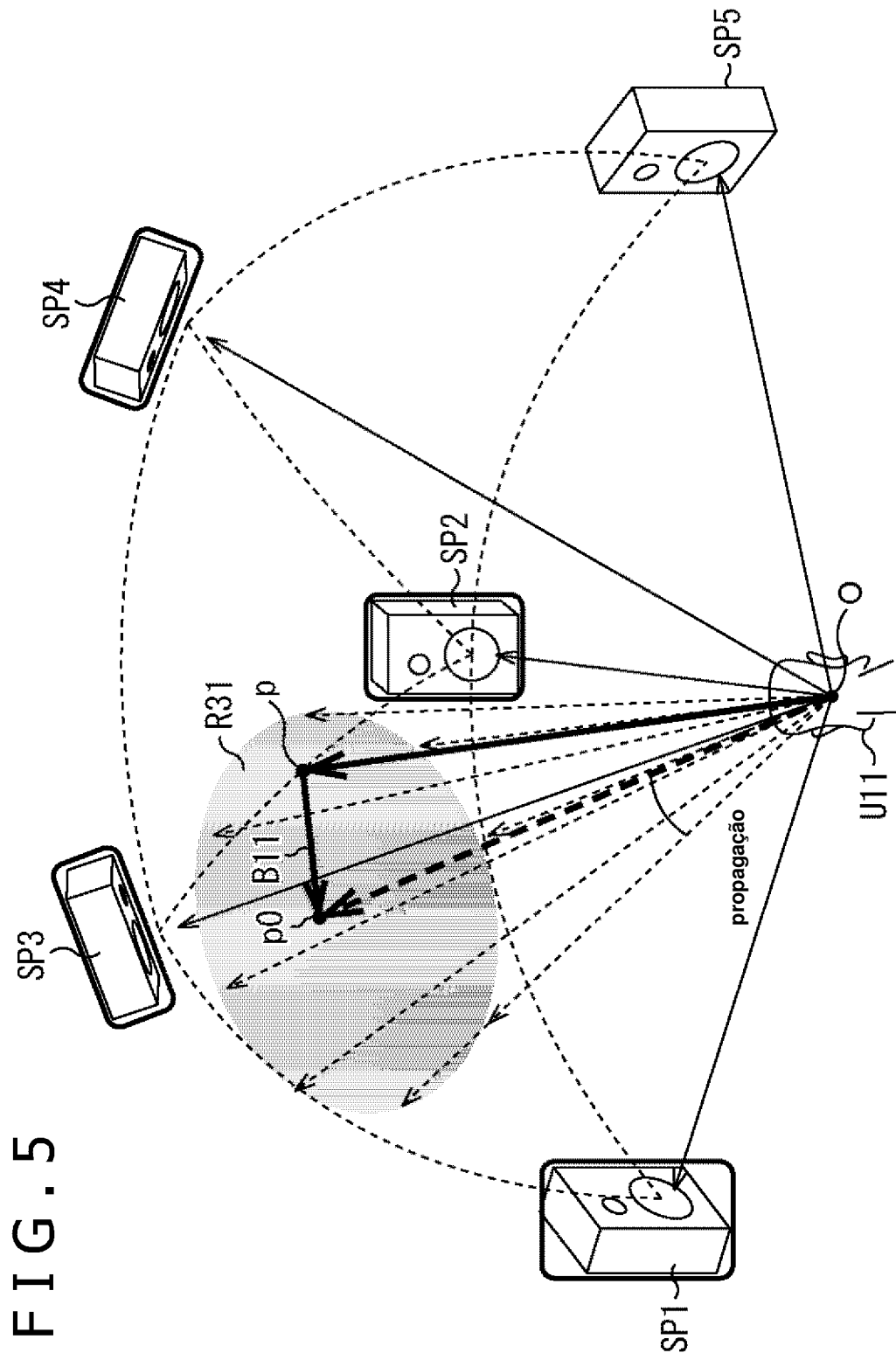


FIG. 6

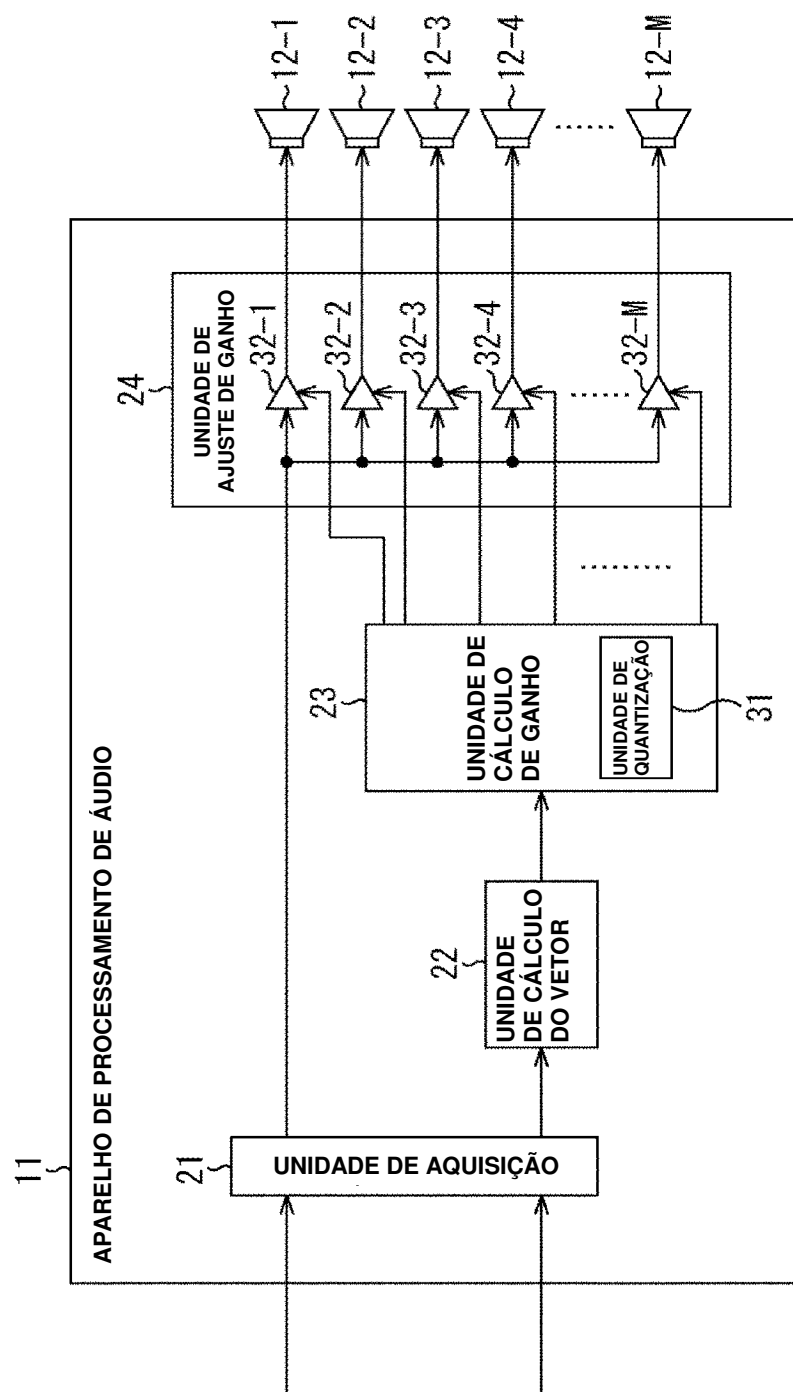


FIG. 7

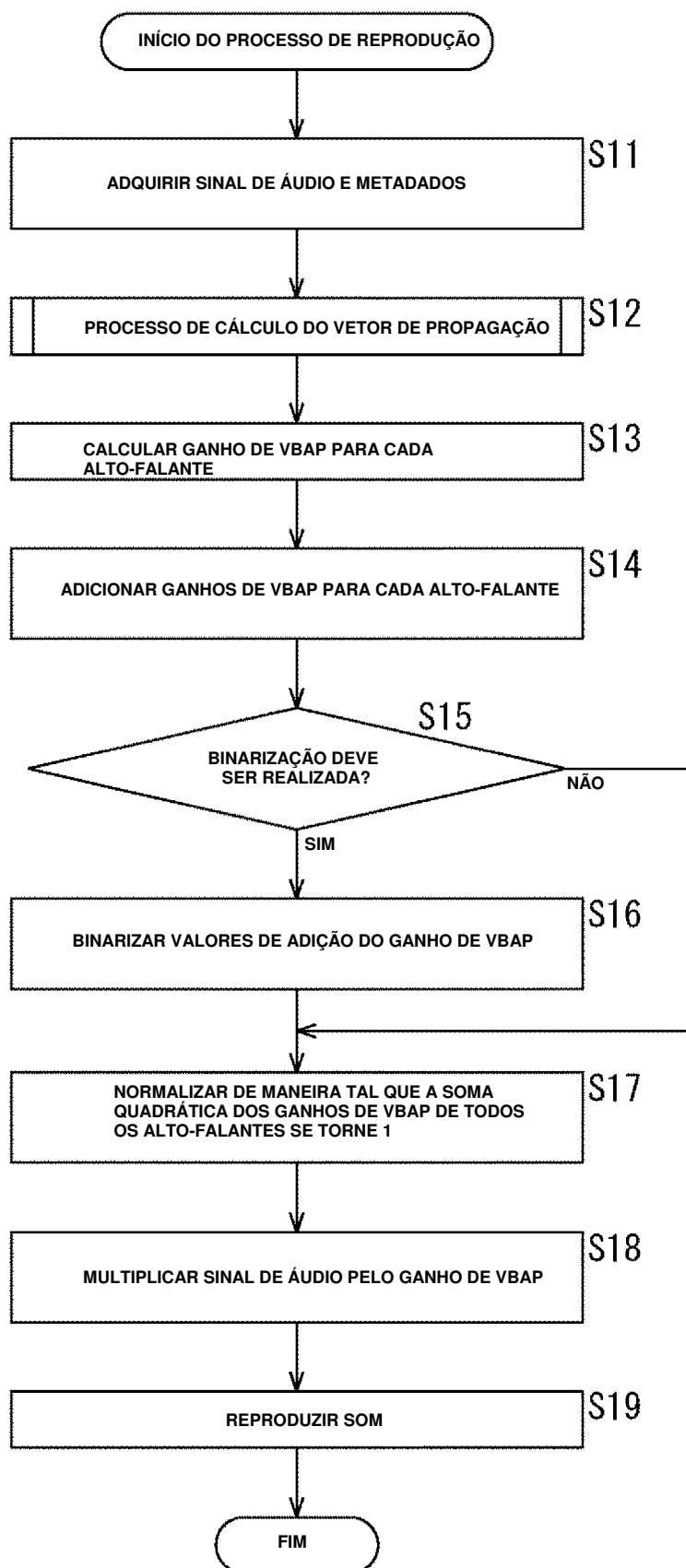


FIG. 8

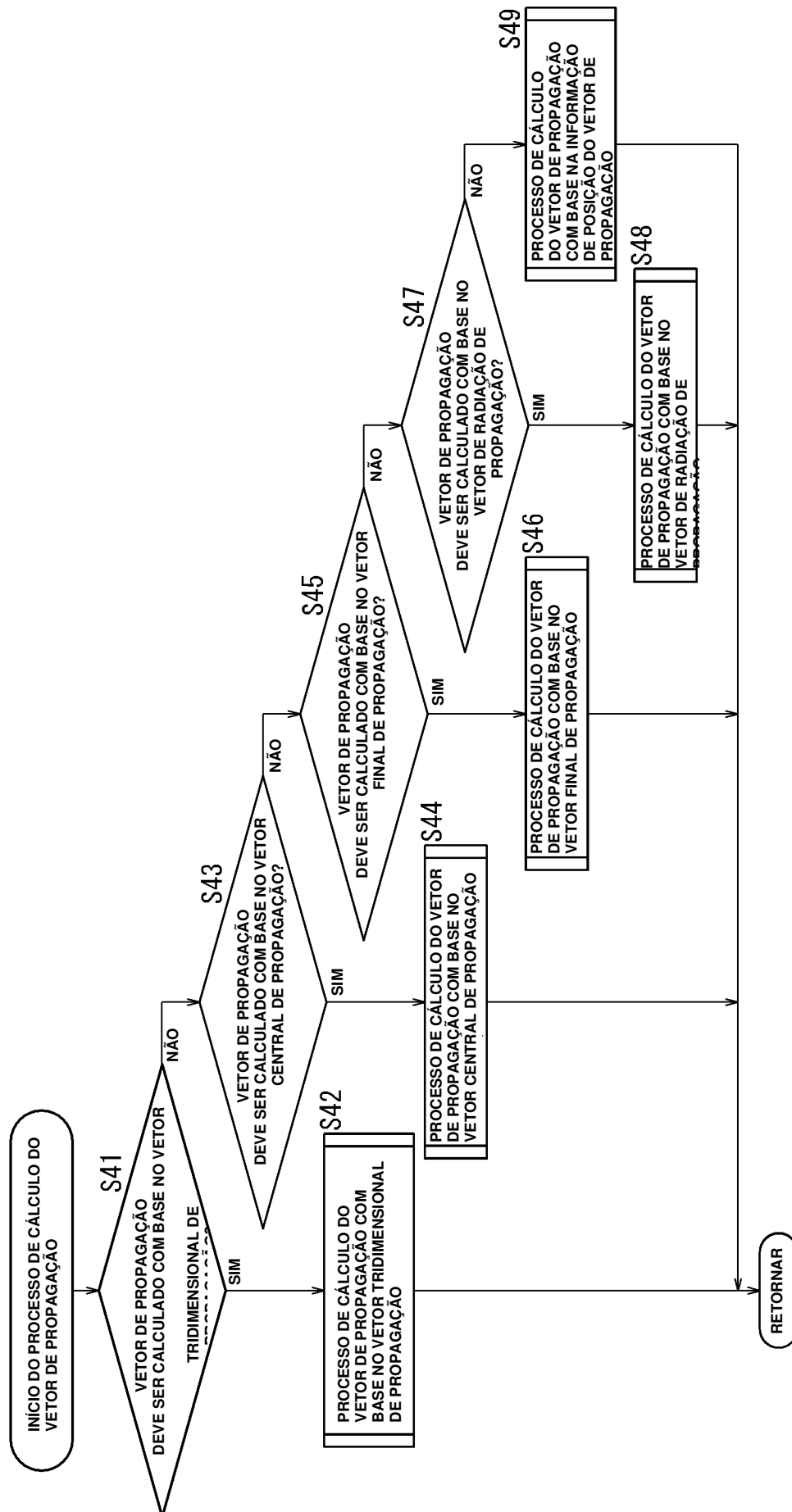




FIG. 9

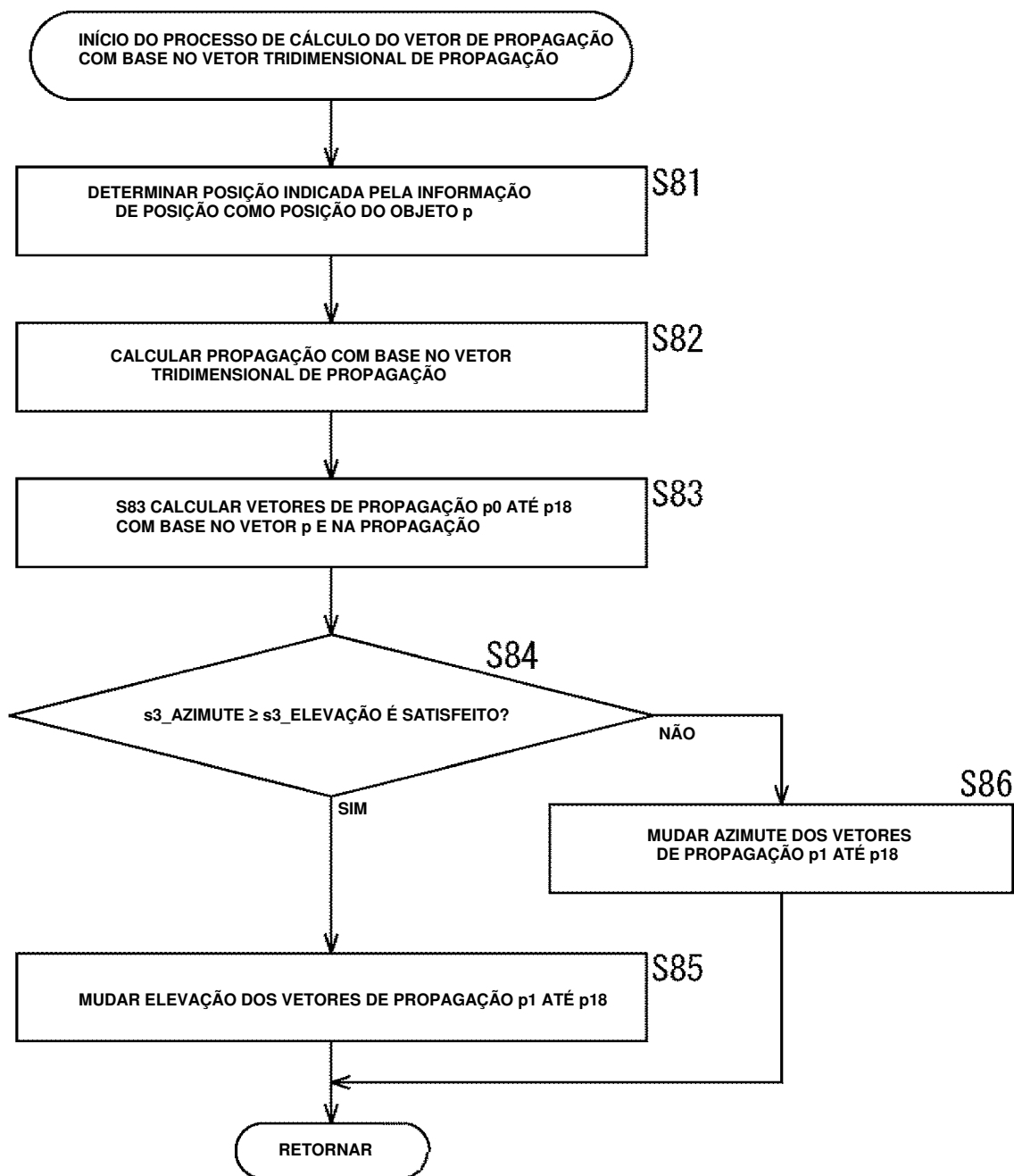


FIG. 10

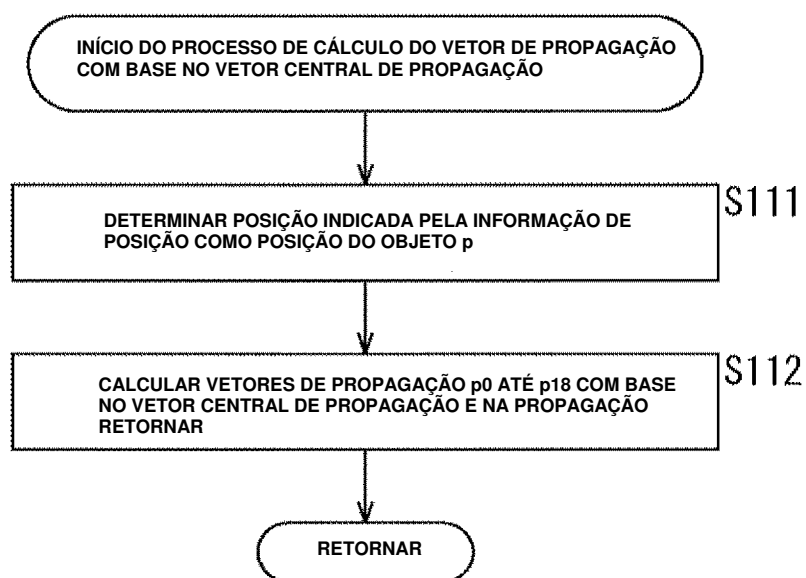


FIG. 11

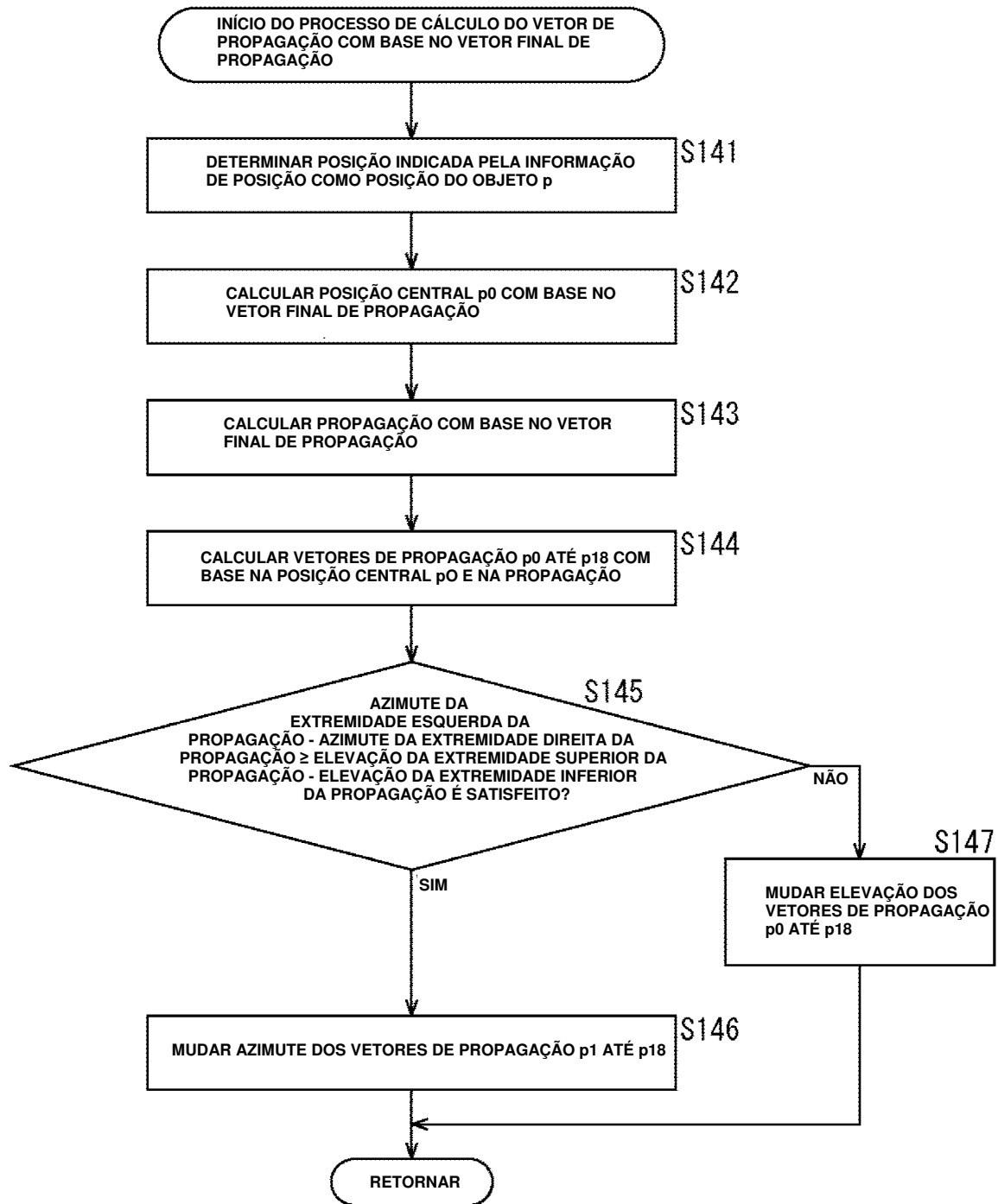


FIG. 12

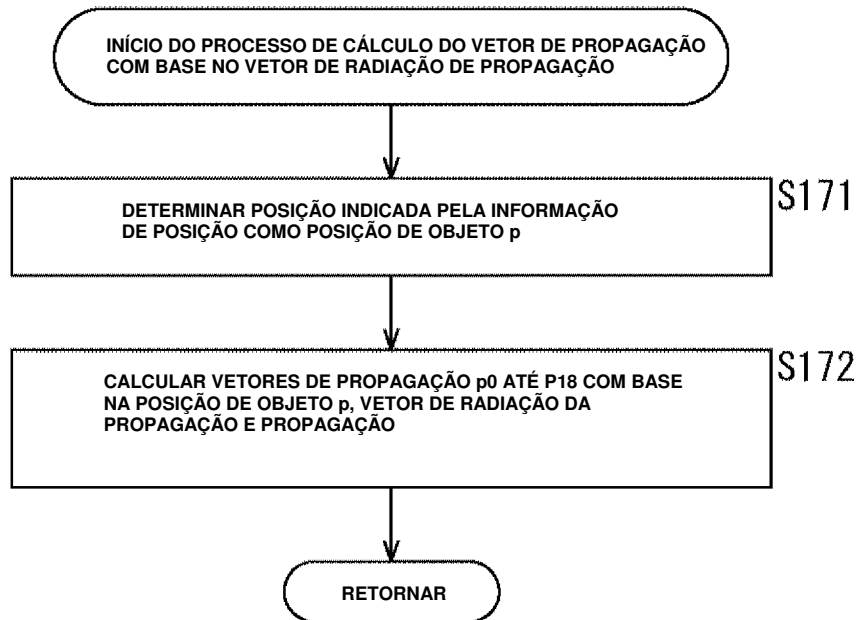


FIG. 13

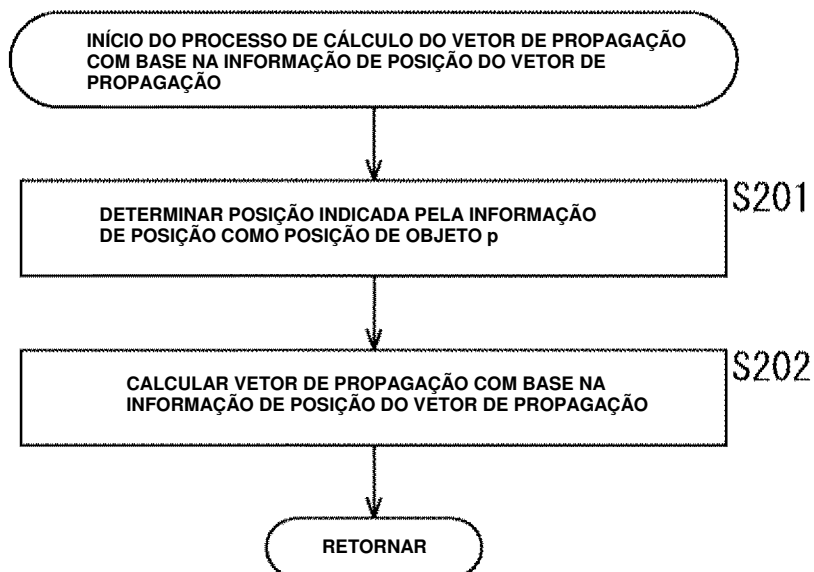


FIG. 14

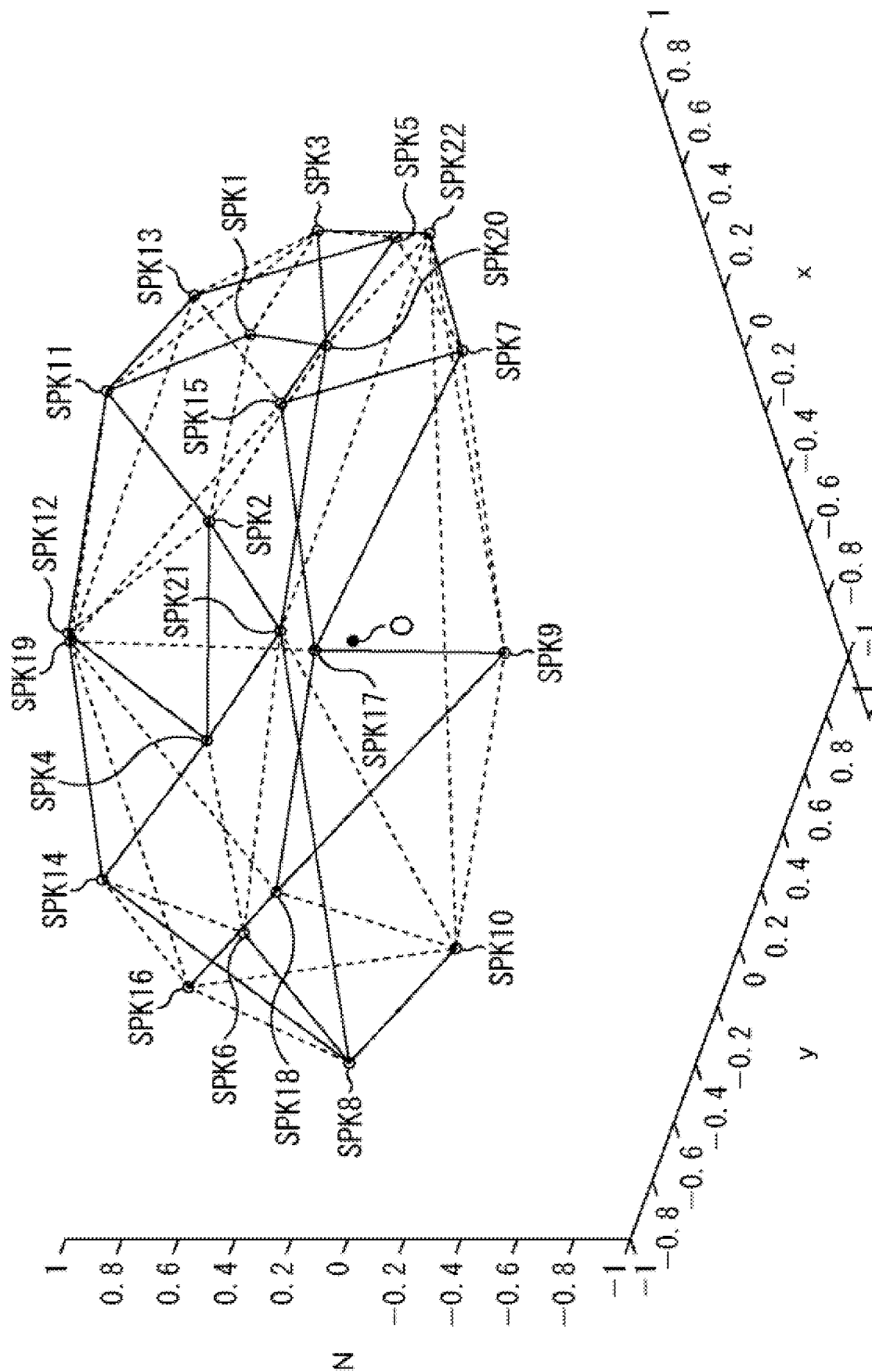
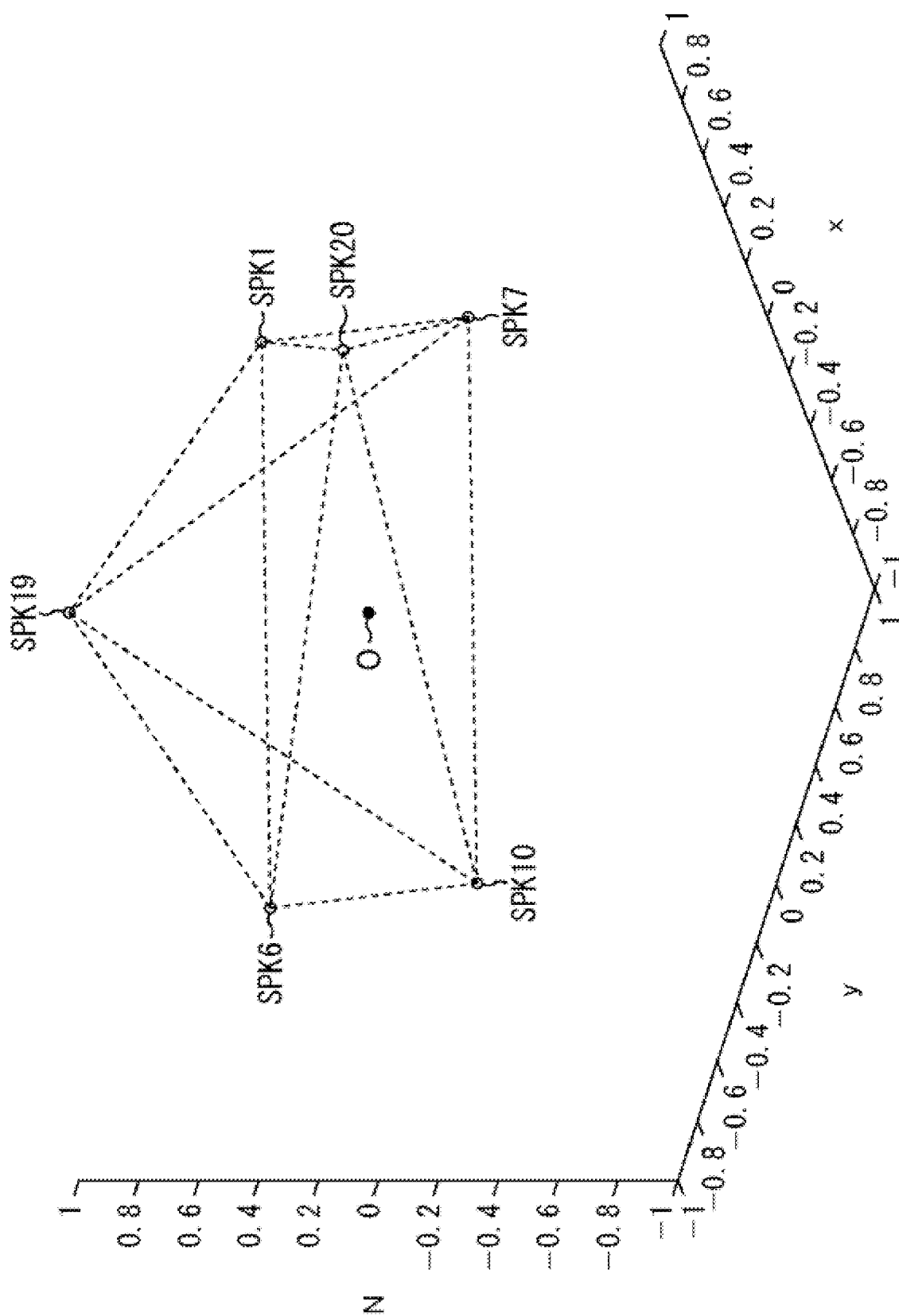


FIG. 15



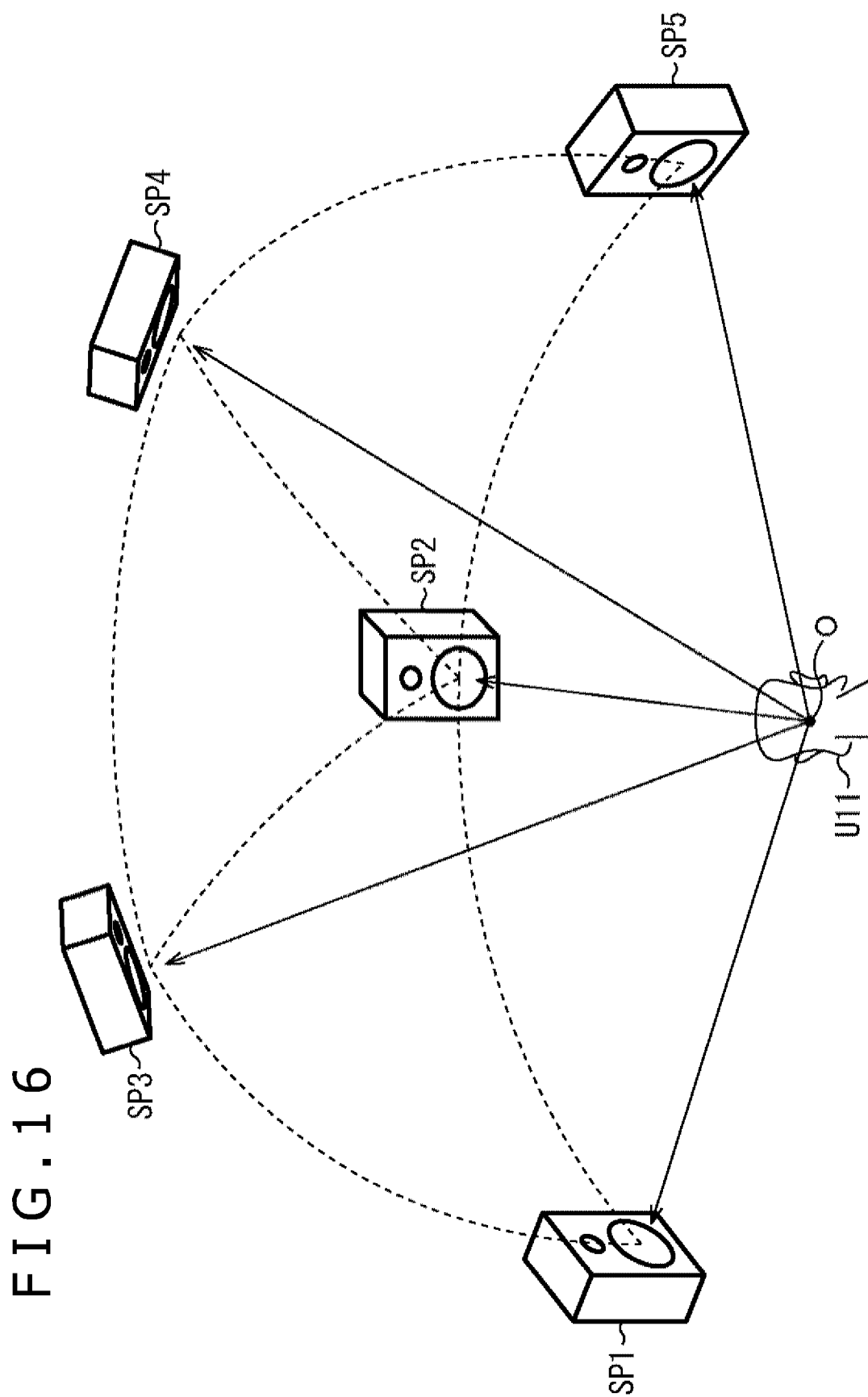


FIG. 17

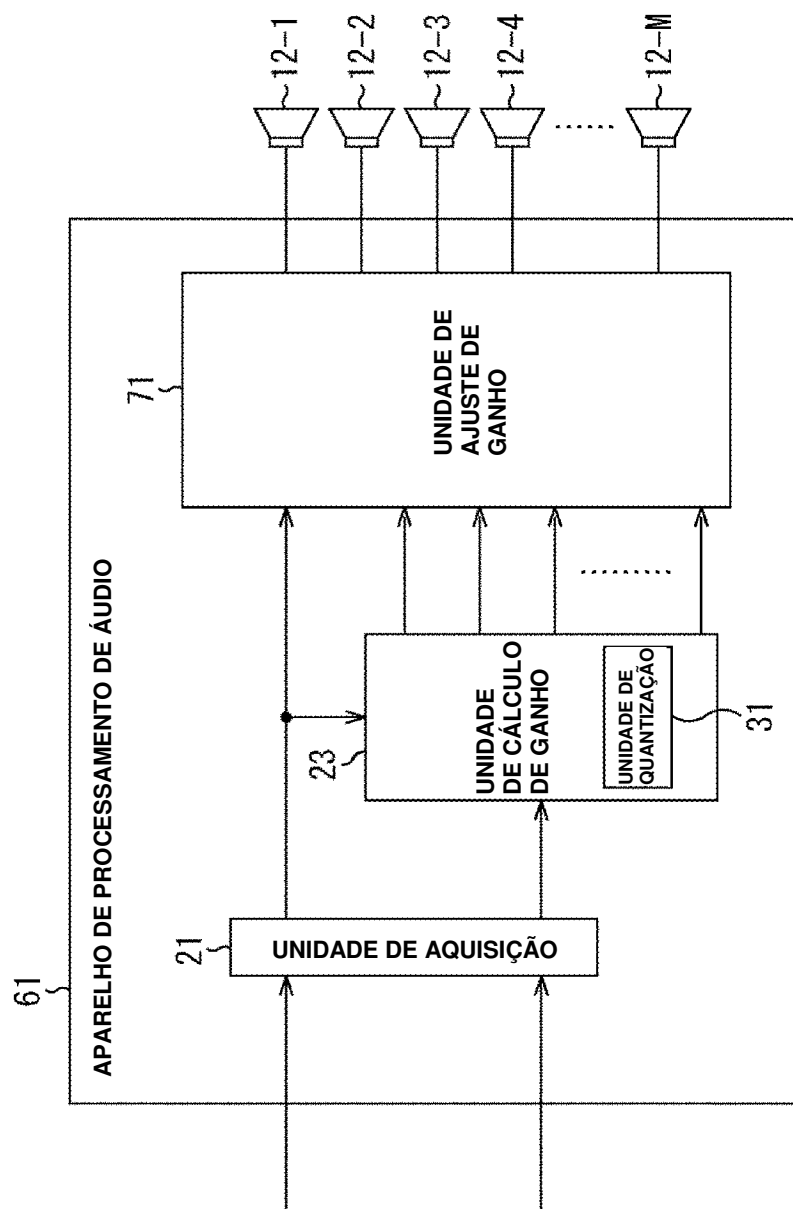




FIG. 18

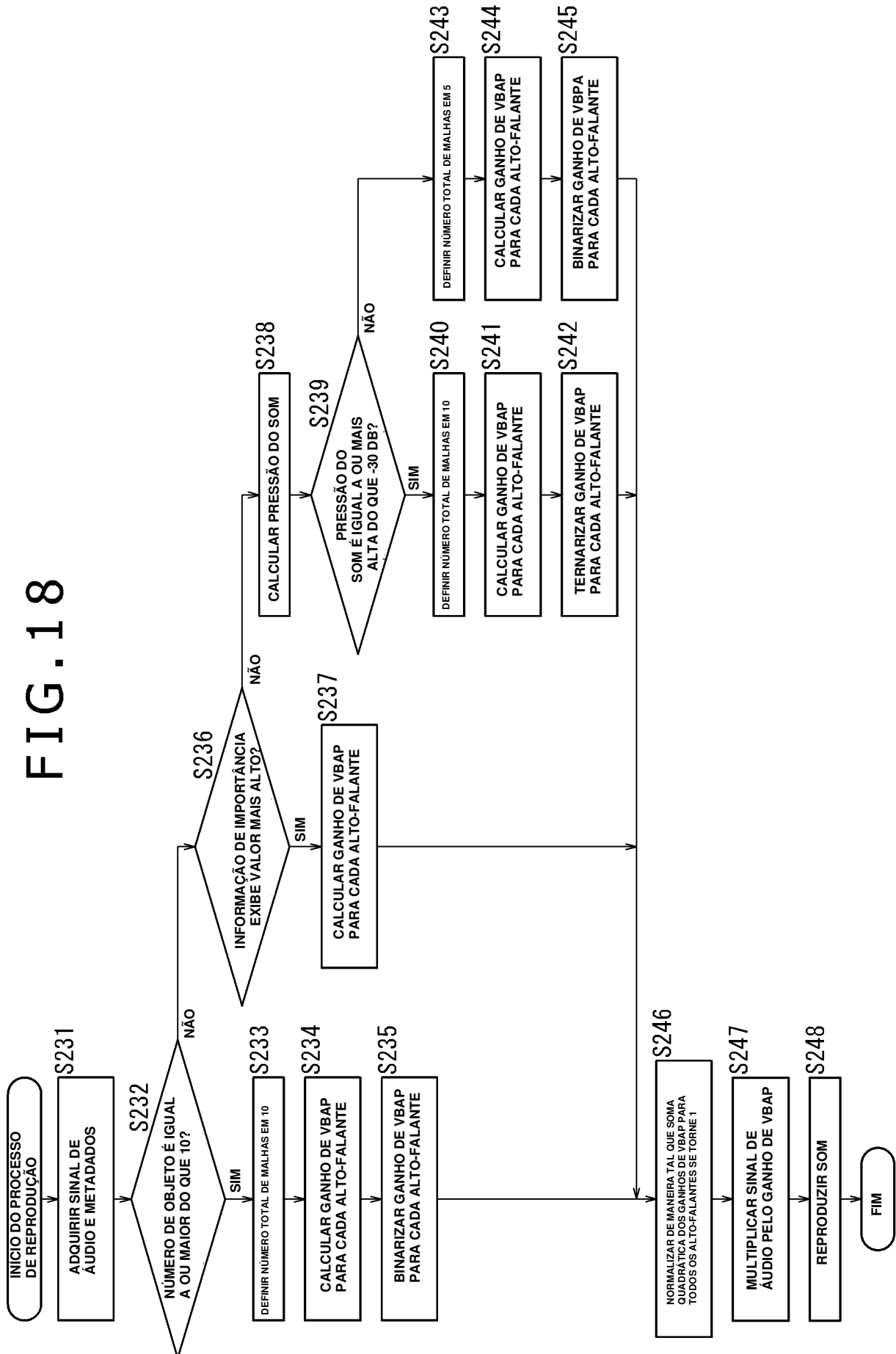


FIG. 19

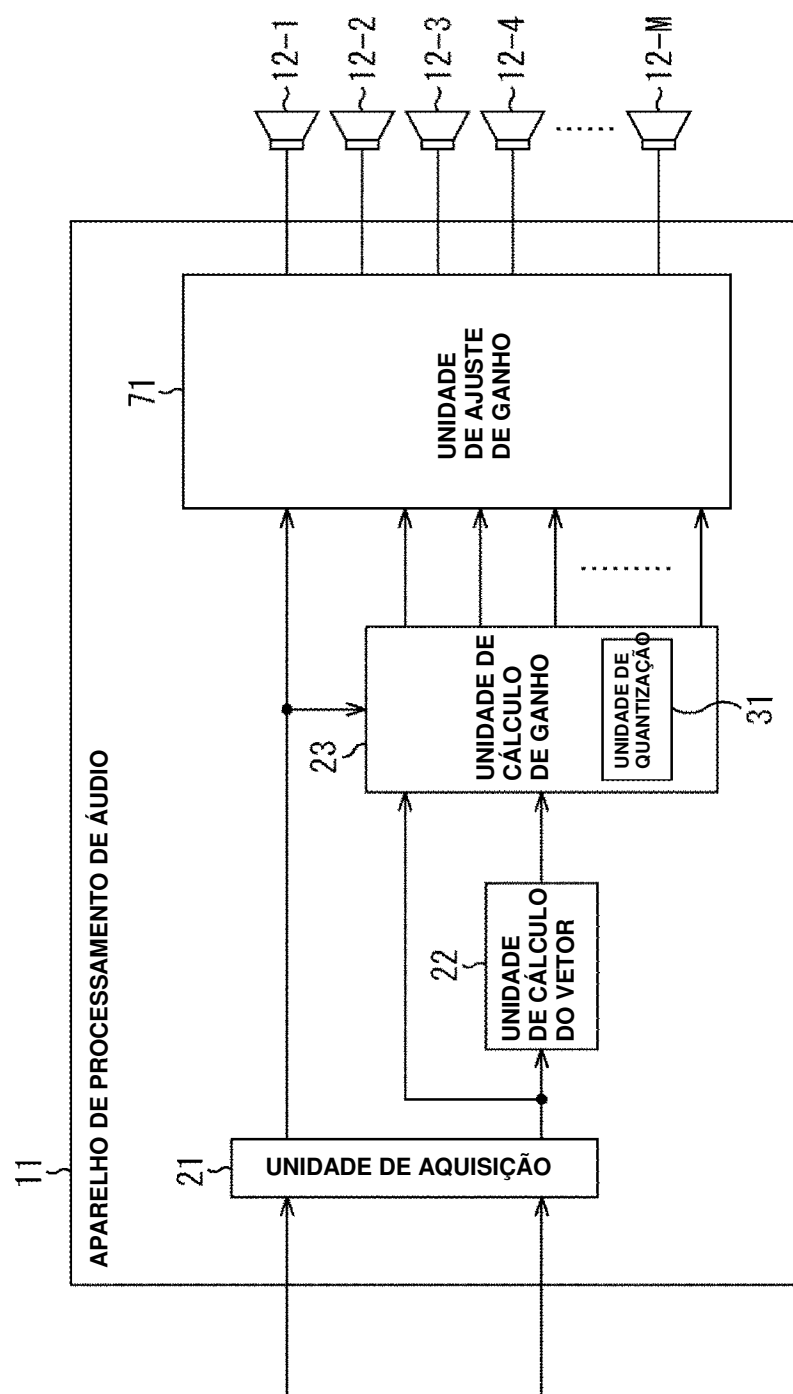


FIG. 20

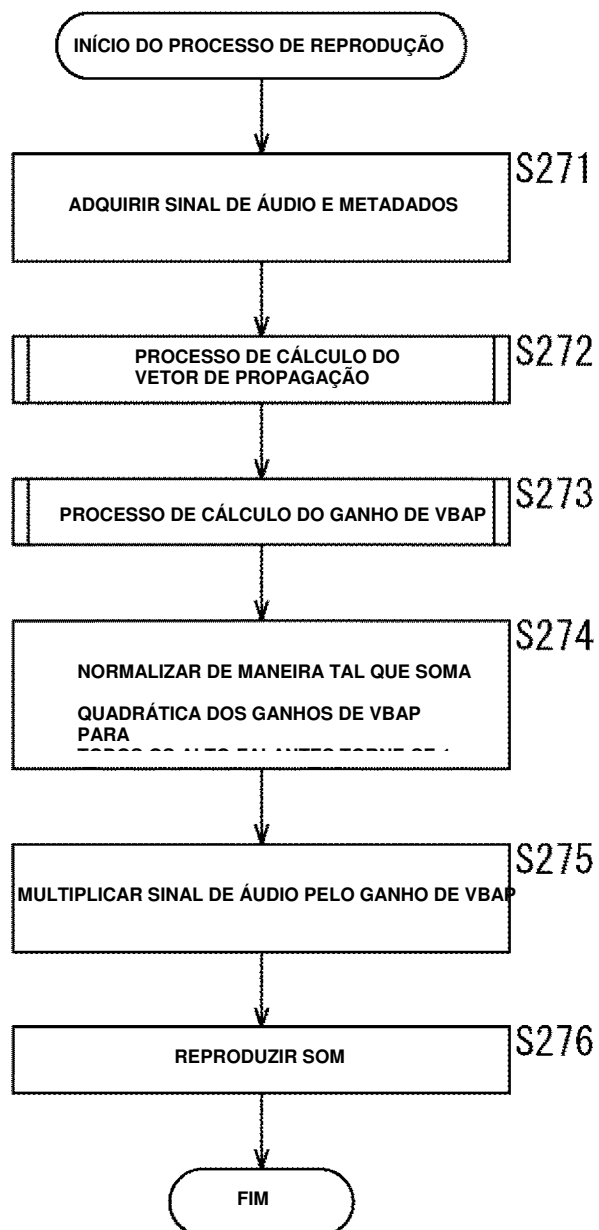


FIG. 21

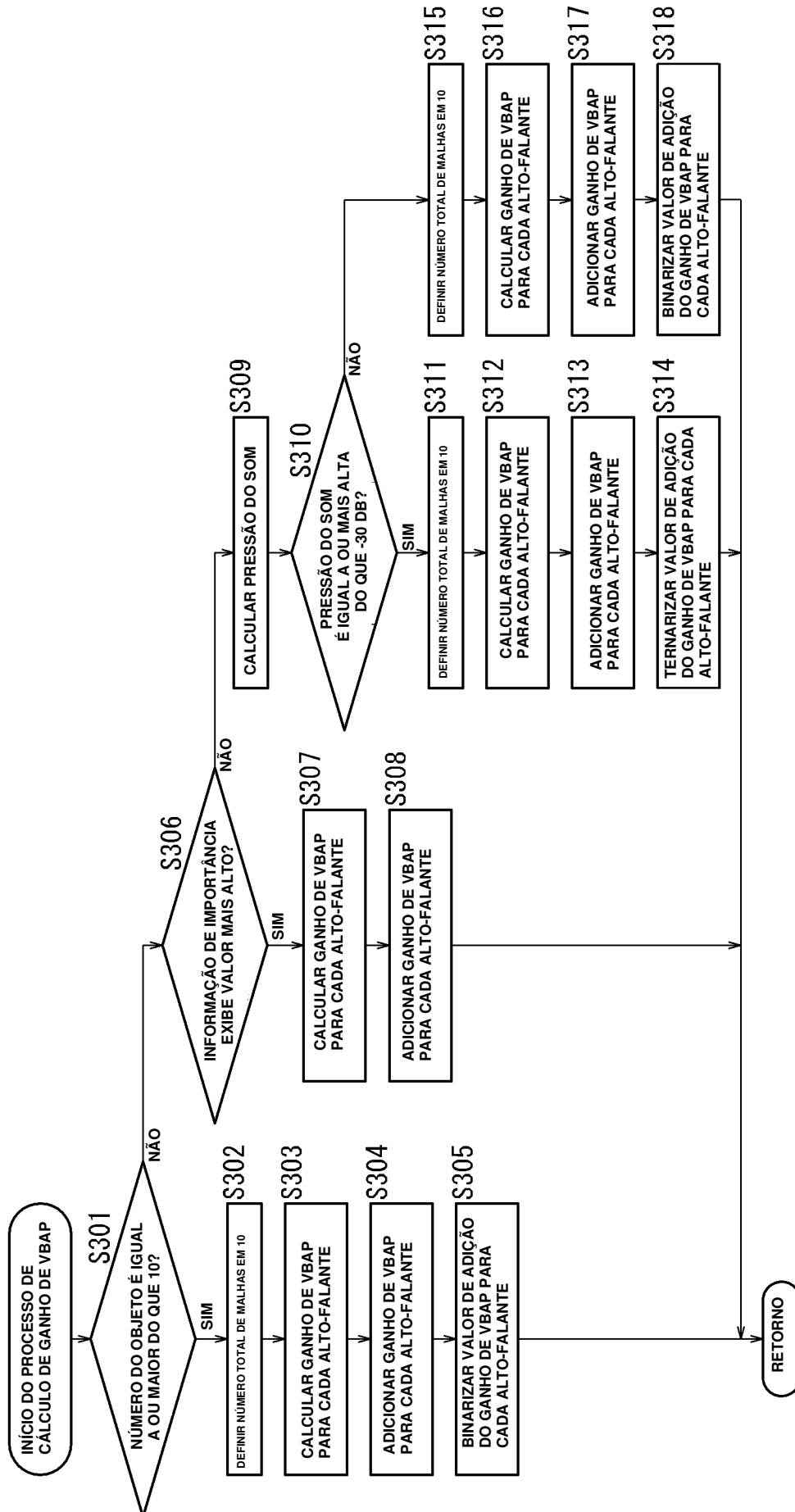


FIG. 22

