(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2017 年 3 月 9 日(09.03.2017)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2017/038543 A1

(51) 国際特許分類:
H04R 3/00 (2006.01) *H04R 1/40* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2016/074453

(22) 国際出願日: 2016 年 8 月 23 日(23.08.2016)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2015-174151 2015 年 9 月 3 日(03.09.2015) JP

(71) 出願人: ソニー株式会社(SONY CORPORATION) [JP/JP]; 〒1080075 東京都港区港南１丁目７番１号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 前野 悠(MAENO Yu); 〒1080075 東京都港区港南１丁目７番１号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP). 光藤 祐基(MITSUFUJI Yuhki); 〒1080075 東京都港区港南１丁目７番１号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 西川 孝, 外(NISHIKAWA Takashi et al.); 〒1600023 東京都新宿区西新宿７丁目５番２５号 西新宿木村屋ビルディング９階 Tokyo (JP).

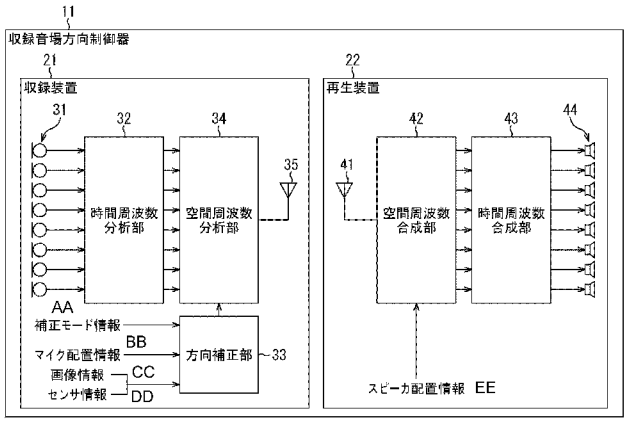
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR),

[続葉有]

(54) **Title**: SOUND PROCESSING DEVICE AND METHOD, AND PROGRAM

(54) 発明の名称 : 音声処理装置および方法、並びにプログラム



11 Recording sound field direction controller
21 Recording device
22 Reproduction device
32 Temporal frequency analysis unit
33 Direction correction unit
34 Spatial frequency analysis unit
42 Spatial frequency synthesis unit
43 Temporal frequency synthesis unit
AA Correction mode information
BB Microphone placement information
CC Image information
DD Sensor information
EE Speaker placement information

(57) **Abstract**: This technology relates to a sound processing device and method, and a program which allow a sound field to be reproduced more appropriately. A microphone array picks up sound in a sound pickup space, and outputs a sound pickup signal obtained as a result thereof. A temporal frequency analysis unit performs temporal frequency transform on the sound pickup signal to obtain a temporal frequency spectrum. A direction correction unit calculates a correction angle for correcting the direction of the microphone array on the basis of correction mode information, and image information or sensor information. A spatial frequency analysis unit corrects the signal obtained by sound pickup by the microphone array by performing spatial frequency transform on the temporal frequency spectrum on the basis of the correction angle. This technology is applicable to a sound processing device.

(57) 要約: 本技術は、より適切に音場を再現することができるようにする音声処理装置および方法、並びにプログラムに関する。 マイクロホンアレイは、収音空間において音声を収音し、その結果得られた収音信号を出力する。時間周波数分析部は収音信号を時間周波数変換し、時間周波数スペクトルを得る。方向補正部は、補正モード情報と、画像情報またはセンサ情報とに基づいて、マイクロホンアレイの方向を補正するための補正角度を算出する。空間周波数分析部は、補正角度に基づいて時間周波数スペクトルに対する空間周波数変換を行うことで、マイクロホンアレイによる収音により得られた信号を補正する。本技術は音声処理装置に適用することができる。

WO 2017/038543 A1

OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

明　細　書

発明の名称 ： 音声処理装置および方法、並びにプログラム

技術分野

[0001] 本技術は音声処理装置および方法、並びにプログラムに関し、特に、より適切に音場を再現することができるようにした音声処理装置および方法、並びにプログラムに関する。

背景技術

[0002] 従来、全方位の画像と音声（音場）を取得して、それらの画像と音声とからなるコンテンツを再生する技術が知られている。

[0003] このようなコンテンツに関する技術として、例えば広範囲の視野の画像を制御して視界の移動の平滑化を行うことで、全方位カメラにより得られた画像のぶれによる映像酔いや空間間隔のロストを防ぐ技術が提案されている（例えば、特許文献１参照）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２０１５－９５８０２号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] ところで、環状や球状のマイクロホンアレイを用いて全方位の音場を収録するときに、マイクロホンアレイが人などの移動する移動体に取り付けられることもある。そのような場合、移動体の動きによってマイクロホンアレイの方向に回転やぶれが生じるため、収録される音場も回転やぶれが含まれたものとなってしまう。

[0006] したがって、例えば収録したコンテンツについて、視聴者が自由な視点でコンテンツを視聴できる再生システムを考えた場合、マイクロホンアレイの方向に回転やぶれが生じると、視聴者がコンテンツを視聴している方向とは無関係にコンテンツの音場が回転してしまい、適切な音場を再現することが

できなくなってしまう。また、音場がぶれることにより、音酔いが生じてしまうこともある。

[0007] 本技術は、このような状況に鑑みてなされたものであり、より適切に音場を再現することができるようにするものである。

課題を解決するための手段

[0008] 本技術の一側面の音声処理装置は、マイクロホンアレイにより収音して得られた収音信号を、前記マイクロホンアレイの方向を示す方向情報に基づいて補正する補正部を備える。

[0009] 前記方向情報を、所定の基準方向からの前記マイクロホンアレイの方向の角度を示す情報とすることができる。

[0010] 前記補正部には、前記方向情報に基づいて、前記収音信号から得られた空間周波数スペクトルを補正させることができる。

[0011] 前記補正部には、前記収音信号から得られた時間周波数スペクトルに対する空間周波数変換時に前記補正を行わせることができる。

[0012] 前記補正部には、前記空間周波数変換に用いる球面調和関数における前記マイクロホンアレイの方向を示す角度を前記方向情報に基づいて補正させることができる。

[0013] 前記補正部には、前記収音信号から得られた空間周波数スペクトルに対する空間周波数逆変換時に前記補正を行わせることができる。

[0014] 前記補正部には、前記空間周波数逆変換に用いる球面調和関数における、前記収音信号に基づく音声を再生するスピーカアレイの方向を示す角度を前記方向情報に基づいて補正させることができる。

[0015] 前記補正部には、前記マイクロホンアレイの単位時間当たりの変位、角速度、または加速度に応じて前記収音信号を補正させることができる。

[0016] 前記マイクロホンアレイを、環状マイクロホンアレイまたは球状マイクロホンアレイとすることができる。

[0017] 本技術の一側面の音声処理方法またはプログラムは、マイクロホンアレイにより収音して得られた収音信号を、前記マイクロホンアレイの方向を示す

方向情報に基づいて補正するステップを含む。

[0018] 本技術の一側面においては、マイクロホンアレイにより収音して得られた収音信号が、前記マイクロホンアレイの方向を示す方向情報に基づいて補正される。

発明の効果

[0019] 本技術の一側面によれば、より適切に音場を再現することができる。

[0020] なお、ここに記載された効果は必ずしも限定されるものではなく、本開示中に記載された何れかの効果であってもよい。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]本技術について説明する図である。

[図2]収録音場方向制御器の構成例を示す図である。

[図3]角度情報について説明する図である。

[図4]回転ぶれ補正モードについて説明する図である。

[図5]ぶれ補正モードについて説明する図である。

[図6]補正無しモードについて説明する図である。

[図7]音場再現処理を説明するフローチャートである。

[図8]収録音場方向制御器の構成例を示す図である。

[図9]音場再現処理を説明するフローチャートである。

[図10]コンピュータの構成例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0022] 以下、図面を参照して、本技術を適用した実施の形態について説明する。

[0023] 〈第１の実施の形態〉

〈本技術について〉

本技術は、収音空間において複数のマイクロホンからなるマイクロホンアレイにより音場を収録し、その結果得られたマルチチャンネルの収音信号に基づいて、再生空間に配置された複数のスピーカからなるスピーカアレイにより音場を再現するものである。

[0024] なお、マイクロホンアレイは、複数のマイクロホンが環状に配置された環

状マイクロホンアレイや、複数のマイクロホンが球状に配置された球状マイクロホンアレイなど、複数のマイクロホンが並べられて構成されたものであれば、どのようなものであってもよい。同様に、スピーカアレイも複数のスピーカが環状に配置されたものや、複数のスピーカが球状に配置されたものなど、複数のスピーカが並べられて構成されたものであれば、どのようなものであってもよい。

[0025] 例えば図１の矢印Ａ１１に示すように、所定の基準となる方向に向けられて配置されているマイクロホンアレイMKA11により音源AS11から出力された音声を収音するとする。すなわち、マイクロホンアレイMKA11が配置された収音空間の音場が収録されるとする。

[0026] そして、矢印Ａ１２に示すように再生空間において、マイクロホンアレイMKA11による収音によって得られた収音信号に基づいて、複数のスピーカからなるスピーカアレイSPA11が音声を再生するとする。すなわち、スピーカアレイSPA11により音場が再現されるとする。

[0027] この例では、スピーカアレイSPA11を構成する各スピーカにより囲まれる位置に視聴者、つまり音声の聴取者であるユーザU11が位置しており、音声の再生時には、ユーザU11には、そのユーザU11から見て右方向から音源AS11からの音声が聞こえてくる。そのため、この例では音場が適切に再現されていることが分かる。

[0028] これに対して、矢印Ａ１３に示すようにマイクロホンアレイMKA11が、上述した基準方向に対して角度θだけ傾いている状態で、音源AS11から出力された音声を収音したとする。

[0029] この場合、収音によって得られた収音信号に基づいて、再生空間においてスピーカアレイSPA11により音声を再生すると、矢印Ａ１４に示すように適切に音場を再現することができなくなってしまう。

[0030] この例では、本来、矢印Ｂ１１に示す位置に定位すべきである音源AS11の音像が、マイクロホンアレイMKA11の傾きの分だけ、つまり角度θだけ回転移動してしまい、矢印Ｂ１２に示す位置に定位してしまう。

[0031] このようにマイクロホンアレイMKA11が基準となる状態から回転してしまった場合や、マイクロホンアレイMKA11にぶれが生じてしまった場合には、収音信号に基づいて再現される音場にも回転やぶれが生じてしまう。

[0032] そこで、本技術では、音場の収録時にマイクロホンアレイの方向を示す方向情報を利用することによって収録音場の回転やぶれを補正するようにした。

[0033] これにより、音場の収録時にマイクロホンアレイが回転したりぶれたりした場合であっても、収録音場の方向を一定方向に固定することができ、より適切に音場を再現することができるようになる。

[0034] 例えば、音場収録時におけるマイクロホンアレイの方向を示す方向情報を取得する方法としては、マイクロホンアレイにジャイロセンサや加速度センサを設ける方法が考えられる。

[0035] その他、例えば全方位または一部の方向を撮影可能なカメラデバイスと、マイクロホンアレイとを一体化したデバイスを用いるようにし、カメラデバイスによる撮影により得られた画像情報、すなわち撮影された画像に基づいてマイクロホンアレイの方向を算出するようにしてもよい。

[0036] さらに、少なくとも音声を含むコンテンツの再生システムとしては、マイクロホンアレイが取り付けられた移動体の視点とは無関係にコンテンツの音場を再現する方法と、マイクロホンアレイが取り付けられた移動体の視点でコンテンツの音場を再現する方法とが考えられる。

[0037] 例えば移動体の視点とは無関係に音場を再現する場合には、音場の方向の補正、つまり上述した回転の補正を行うようにし、移動体の視点で音場を再現する場合には音場の方向の補正を行わないようにすることで、適切な音場再現を実現することができる。

[0038] 以上のように本技術によれば、マイクロホンアレイの方向に関わらず、必要に応じて収録音場を一定方向に固定することが可能となる。これにより、視聴者が自由な視点で収録コンテンツを視聴できる再生システムにおいて、より適切に音場を再現することができる。さらに、本技術によれば、マイク

ロホンアレイのぶれにより生じる音場のぶれも補正することができる。

[0039] 〈収録音場方向制御器の構成例〉

次に、本技術を収録音場方向制御器に適用した場合を例として、本技術を適用した実施の形態について説明する。

[0040] 図２は、本技術を適用した収録音場方向制御器の一実施の形態の構成例を示す図である。

[0041] 図２に示す収録音場方向制御器１１は、収音空間に配置された収録装置２１と、再生空間に配置された再生装置２２とを有している。

[0042] 収録装置２１は、収音空間の音場を収録し、その結果得られた信号を再生装置２２へと供給し、再生装置２２は、収録装置２１から信号の供給を受けて、その信号に基づいて収音空間の音場を再現する。

[0043] 収録装置２１は、マイクロホンアレイ３１、時間周波数分析部３２、方向補正部３３、空間周波数分析部３４、および通信部３５を備えている。

[0044] マイクロホンアレイ３１は、例えば環状マイクロホンアレイや球状マイクロホンアレイからなり、収音空間の音声をコンテンツとして収音して、その結果得られたマルチチャンネルの音声信号である収音信号を時間周波数分析部３２に供給する。

[0045] 時間周波数分析部３２は、マイクロホンアレイ３１から供給された収音信号に対して時間周波数変換を行い、その結果得られた時間周波数スペクトルを空間周波数分析部３４に供給する。

[0046] 方向補正部３３は、補正モード情報、マイク配置情報、画像情報、およびセンサ情報のうちの一部または全部を必要に応じて取得し、取得した情報に基づいて収録装置２１の方向を補正するための補正角度を算出する。方向補正部３３は、マイク配置情報と補正角度とを空間周波数分析部３４に供給する。

[0047] なお、補正モード情報は、収録音場の方向、すなわち収録装置２１の方向を補正する方向補正モードとして、どのモードが指定されているかを示す情報である。

[0048] ここでは、例えば方向補正モードには回転ぶれ補正モード、ぶれ補正モード、および補正無しモードの３種類があるものとする。

[0049] 回転ぶれ補正モードは収録装置２１の回転とぶれを補正するモードであり、例えば回転ぶれ補正モードは、収録音場を一定方向に固定したままでのコンテンツの再生、つまり音場の再現を行う場合に選択される。

[0050] ぶれ補正モードは収録装置２１のぶれのみを補正するモードであり、例えばぶれ補正モードは、収録装置２１が取り付けられた移動体の視点でのコンテンツの再生、つまり音場の再現を行う場合に選択される。補正無しモードは、収録装置２１の回転もぶれも補正しないモードである。

[0051] また、マイク配置情報は収録装置２１、つまりマイクロホンアレイ３１の予め定められた基準となる方向を示す角度情報である。

[0052] このマイク配置情報は、例えば収録装置２１により音場の収録、つまり音声の収音を開始した時点など、所定時刻（以下、基準時刻とも称する）におけるマイクロホンアレイ３１の方向、より詳細にはマイクロホンアレイ３１を構成する各マイクロホンの方向を示す情報である。したがって、この場合、例えば収録装置２１が音場の収録時に静止したままの状態であれば、収録中におけるマイクロホンアレイ３１の各マイクロホンの方向は、マイク配置情報により示される方向のままとなる。

[0053] さらに、画像情報は、例えば収録装置２１に、マイクロホンアレイ３１と一体的に設けられた図示せぬカメラデバイスにより撮影された画像である。センサ情報は、例えば収録装置２１に、マイクロホンアレイ３１と一体的に設けられた図示せぬジャイロセンサにより得られた収録装置２１、つまりマイクロホンアレイ３１の回転量（変位）を示す情報である。

[0054] 空間周波数分析部３４は、方向補正部３３から供給されたマイク配置情報および補正角度を用いて、時間周波数分析部３２から供給された時間周波数スペクトルに対して空間周波数変換を行い、その結果得られた空間周波数スペクトルを通信部３５に供給する。

[0055] 通信部３５は、空間周波数分析部３４から供給された空間周波数スペクト

ルを、有線または無線により再生装置２２に送信する。

[0056] また、再生装置２２は、通信部４１、空間周波数合成部４２、時間周波数合成部４３、およびスピーカアレイ４４を備えている。

[0057] 通信部４１は、収録装置２１の通信部３５から送信されてきた空間周波数スペクトルを受信して空間周波数合成部４２に供給する。

[0058] 空間周波数合成部４２は、外部から供給されたスピーカ配置情報に基づいて、通信部４１から供給された空間周波数スペクトルを空間周波数合成し、その結果得られた時間周波数スペクトルを時間周波数合成部４３に供給する。

[0059] ここで、スピーカ配置情報は、スピーカアレイ４４の方向、より詳細にはスピーカアレイ４４を構成する各スピーカの方向を示す角度情報である。

[0060] 時間周波数合成部４３は、空間周波数合成部４２から供給された時間周波数スペクトルを時間周波数合成し、その結果得られた時間信号をスピーカ駆動信号としてスピーカアレイ４４に供給する。

[0061] スピーカアレイ４４は、複数のスピーカから構成される環状スピーカアレイや球状スピーカアレイなどからなり、時間周波数合成部４３から供給されたスピーカ駆動信号に基づいて音声を再生する。

[0062] 続いて、収録音場方向制御器１１を構成する各部についてより詳細に説明する。

[0063] （時間周波数分析部）

時間周波数分析部３２は、マイクロホンアレイ３１を構成する各マイクロホン（以下、マイクユニットとも称することとする）が音声を収音することで得られたマルチチャンネルの収音信号$s(i,n_t)$を、次式（１）の計算を行うことで、DFT（Discrete Fourier Transform）（離散フーリエ変換）を用いて時間周波数変換し、時間周波数スペクトル$S(i,n_{tf})$を求める。

[0064] [数1]

$$S(i,n_{tf}) = \sum_{n_t=0}^{M_t-1} s(i,n_t) e^{-j\frac{2\pi n_{tf} n_t}{M_t}} \quad \cdots (1)$$

[0065] なお、式（１）において、iは、マイクロホンアレイ３１を構成するマイクユニットを特定するマイクロホンインデックスを示しており、マイクロホンインデックスi＝0,1,2,…,I-1である。また、Iはマイクロホンアレイ３１を構成するマイクユニットの数を示しており、n_tは時間インデックスを示している。

[0066] さらに式（１）において、n_{tf}は時間周波数インデックスを示しており、M_tはDFTのサンプル数を示しており、jは純虚数を示している。

[0067] 時間周波数分析部３２は、時間周波数変換により得られた時間周波数スペクトル$S(i,n_{tf})$を空間周波数分析部３４に供給する。

[0068] （方向補正部）

方向補正部３３は、補正モード情報、マイク配置情報、画像情報、およびセンサ情報を取得し、取得した情報に基づいて収録装置２１の方向、つまりマイク配置情報を補正するための補正角度を算出して、マイク配置情報と補正角度を空間周波数分析部３４に供給する。

[0069] 例えばマイク配置情報により示されるマイクロホンアレイ３１の各マイクユニットの方向を示す角度情報、画像情報やセンサ情報から得られる所定時刻におけるマイクロホンアレイ３１の方向を示す角度情報などの各角度情報は、方位角と仰角により表される。

[0070] すなわち、例えば図３に示すように原点Ｏを基準とし、ｘ軸、ｙ軸、およびｚ軸を各軸とする３次元座標系を考えるとする。

[0071] いま、所定のマイクロホンアレイ３１を構成するマイクユニットMU11と原点Ｏとを結ぶ直線を直線ＬＮとし、直線ＬＮをｚ軸方向からｘｙ平面に投影して得られる直線を直線ＬＮ’とする。

[0072] このとき、ｘ軸と直線ＬＮ’とのなす角度φが、ｘｙ平面における原点Ｏから見たマイクユニットMU11の方向を示す方位角とされる。また、ｘｙ平面と直線ＬＮとのなす角度θが、ｘｙ平面と垂直な平面における原点Ｏから見たマイクユニットMU11の方向を示す仰角とされる。

[0073] 以下においては、基準時刻におけるマイクロホンアレイ３１の方向、つま

り所定の基準となるマイクロホンアレイ３１の方向を基準方向とし、各角度情報は基準方向からの方位角および仰角により表されるものとする。また、基準方向は、仰角θ_{ref}および方位角ϕ_{ref}により表されるものとし、以下では基準方向（θ_{ref}, ϕ_{ref}）とも記すこととする。

[0074] マイク配置情報は、マイクロホンアレイ３１を構成する各マイクユニットの基準となる方向、つまり基準時刻における各マイクユニットの方向を示す情報からなる。

[0075] より具体的には、例えばマイクロホンインデックスがiであるマイクユニットの方向を示す情報は、基準時刻における、基準方向（θ_{ref}, ϕ_{ref}）に対するそのマイクユニットの相対的な方向を示す角度（θ_i, ϕ_i）とされる。ここで、θ_iは基準方向（θ_{ref}, ϕ_{ref}）から見たマイクユニットの方向の仰角であり、ϕ_iは基準方向（θ_{ref}, ϕ_{ref}）から見たマイクユニットの方向の方位角である。

[0076] したがって、例えば図３に示した例においてｘ軸方向が基準方向（θ_{ref}, ϕ_{ref}）であるときには、マイクユニットMU11の角度（θ_i, ϕ_i）は仰角$\theta_i = \theta$および方位角$\phi_i = \phi$となる。

[0077] また、方向補正部３３では、画像情報およびセンサ情報の少なくとも何れか一方に基づいて、基準時刻とは異なる音場の収録時の所定時刻（以下、処理対象時刻とも称する）における基準方向（θ_{ref}, ϕ_{ref}）からのマイクロホンアレイ３１の回転角度（θ, ϕ）を求める。

[0078] ここで、回転角度（θ, ϕ）は、処理対象時刻における基準方向（θ_{ref}, ϕ_{ref}）に対するマイクロホンアレイ３１の相対的な方向を示す角度情報である。

[0079] すなわち、回転角度（θ, ϕ）を構成する仰角θは基準方向（θ_{ref}, ϕ_{ref}）から見たマイクロホンアレイ３１の方向の仰角であり、回転角度（θ, ϕ）を構成する方位角ϕは基準方向（θ_{ref}, ϕ_{ref}）から見たマイクロホンアレイ３１の方向の方位角である。

[0080] 例えば方向補正部３３は、処理対象時刻にカメラデバイスにより撮影された画像を画像情報として取得し、その画像情報に基づいて画像認識等によりマイクロホンアレイ３１、すなわち収録装置２１の基準方向からの変位を検

出することで回転角度（θ, ϕ）を算出する。換言すれば、方向補正部３３は、収録装置２１の基準方向からの回転方向および回転量を検出することで回転角度（θ, ϕ）を算出する。

[0081] また、例えば方向補正部３３は、処理対象時刻にジャイロセンサにより出力された角速度、つまり単位時間当たりの回転角を示す情報をセンサ情報として取得し、必要に応じて取得したセンサ情報に基づく積分演算等を行うことにより回転角度（θ, ϕ）を算出する。

[0082] なお、ここではジャイロセンサ（角速度センサ）から得られたセンサ情報に基づいて回転角度（θ, ϕ）を算出する例について説明した。しかし、その他、加速度センサの出力である加速度、つまり単位時間当たりの速度変化をセンサ情報として取得し、回転角度（θ, ϕ）を算出するようにしてもよい。

[0083] 以上のようにして得られる回転角度（θ, ϕ）が、処理対象時刻における基準方向（θ_{ref}, ϕ_{ref}）からのマイクロホンアレイ３１の方向の角度を示す方向情報である。

[0084] さらに、方向補正部３３は、補正モード情報および回転角度（θ, ϕ）に基づいてマイク配置情報、すなわち各マイクユニットの角度（θ_i, ϕ_i）を補正するための補正角度（α, β）を算出する。

[0085] ここで、補正角度（α, β）のαは、マイクユニットの角度（θ_i, ϕ_i）の仰角θ_iの補正角度であり、補正角度（α, β）のβは、マイクユニットの角度（θ_i, ϕ_i）の方位角ϕ_iの補正角度である。

[0086] 方向補正部３３は、このようにして得られた補正角度（α, β）と、マイク配置情報である各マイクユニットの角度（θ_i, ϕ_i）とを空間周波数分析部３４に出力する。

[0087] 例えば、補正モード情報により示される方向補正モードが回転ぶれ補正モードである場合、方向補正部３３は、次式（２）に示すように回転角度（θ, ϕ）をそのまま補正角度（α, β）とする。

[0088]

[数2]

$$\begin{cases} \alpha = \theta \\ \beta = \phi \end{cases} \quad \cdots (2)$$

[0089] 式（２）では、回転角度（θ, ϕ）がそのまま補正角度（α，β）とされている。これは、空間周波数分析部３４において、マイクユニットの角度（θ_i, ϕ_i）をそのマイクユニットが回転した分だけ、つまり補正角度（α，β）の分だけ補正すれば、マイクユニットの回転とぶれを補正することができるからである。すなわち、時間周波数スペクトル$S(i, n_{tf})$に含まれていたマイクユニットの回転とぶれが補正され、適切な空間周波数スペクトルを得ることができるためである。

[0090] 具体的には、例えば図４に示すようにマイクロホンアレイ３１としての環状マイクロホンアレイMKA21を構成するマイクユニットMU21の方位角に注目するとする。

[0091] 例えば矢印Ａ２１に示すように矢印Ｑ１１に示す方向が基準方向（θ_{ref}, ϕ_{ref}）の方位角ϕ_{ref}の方向であり、マイクユニットMU21の基準となる方位角の方向も矢印Ｑ１１に示す方向であったとする。この場合、マイクユニットの角度（θ_i, ϕ_i）を構成する方位角ϕ_iは、方位角$\phi_i = 0$となる。

[0092] このような状態から矢印Ａ２２に示すように環状マイクロホンアレイMKA21が回転し、処理対象時刻において、マイクユニットMU21の方位角の方向が矢印Ｑ１２に示す方向となったとする。この例では、マイクユニットMU21の方向は、方位角の方向に角度ϕだけ変化している。この角度ϕは、回転角度（θ, ϕ）を構成する方位角ϕである。

[0093] したがって、この例では上述した式（２）により、マイクユニットMU21の方位角が変化した分の角度ϕが補正角度βとされる。

[0094] ここで、補正角度（α，β）によるマイクユニットの角度（θ_i, ϕ_i）の補正後の角度を（θ_i'，ϕ_i'）とすると、方向補正後のマイクユニットMU21の角度（θ_i'，ϕ_i'）の方位角は、$\phi_i' = 0 + \phi = \phi$となる。

[0095] 回転ぶれ補正モードでは、基準方向（θ_{ref}, ϕ_{ref}）から見た処理対象時刻に

おける各マイクユニットの方向を示す角度が、補正後のマイクユニットの角度（θ_i'，ϕ_i'）とされる。

[0096] また、補正モード情報により示される方向補正モードがぶれ補正モードである場合、方向補正部３３は、マイクロホンアレイ３１、つまり各マイクユニットについて、方位角方向および仰角方向の方向ごとに、ぶれが発生したかを検出する。例えばぶれの検出は、単位時間あたりのマイクユニット、すなわち収録装置２１の回転角度（変化量）が、予め定めたぶれの範囲を表す閾値を超えたか否かを判定することにより行われる。

[0097] 具体的には、例えば方向補正部３３はマイクロホンアレイ３１の回転角度（θ，ϕ）を構成する仰角θと予め定められた閾値θ_{thres}とを比較し、次式（３）が満たされる場合、つまり仰角方向の回転量が閾値θ_{thres}未満である場合、仰角方向にぶれが発生したと判定する。

[0098] [数3]

$$|\theta| < \theta_{thres} \quad \cdots (3)$$

[0099] すなわち、画像情報やセンサ情報から得られる、収録装置２１の単位時間当たりの変位、角速度、加速度等から算出される、単位時間当たりの収録装置２１の仰角方向の回転角である仰角θの絶対値が閾値θ_{thres}未満である場合、収録装置２１の仰角方向の動きはぶれであると判定される。

[0100] 方向補正部３３は、仰角方向にぶれが発生したと判定された場合、仰角方向について、上述した式（２）に示したように回転角度（θ，ϕ）の仰角θを、そのまま補正角度（α，β）の仰角の補正角度αとして用いる。

[0101] これに対して、方向補正部３３は、仰角方向にぶれが発生していないと判定された場合、補正角度（α，β）の仰角の補正角度αを、補正角度$\alpha = 0$とする。

[0102] さらに、仰角方向にぶれが発生していないと判定された場合、方向補正部３３は次式（４）により基準方向（θ_{ref}，ϕ_{ref}）の仰角θ_{ref}を更新（補正）する。

[0103]

[数4]

$$\theta_{ref} = \theta_{ref}' + \theta \quad \cdots (4)$$

[0104] なお、式（４）において、仰角θ_{ref}'は更新前の仰角θ_{ref}を示している。したがって、式（４）の計算では、更新前の仰角θ_{ref}'に、マイクロホンアレイ３１の回転角度（θ, ϕ）を構成する仰角θが加算されて、更新後の新たな仰角θ_{ref}とされている。

[0105] これは、ぶれ補正モードでは、マイクロホンアレイ３１のぶれのみが補正され、マイクロホンアレイ３１の回転は補正されないため、基準方向（θ_{ref}, ϕ_{ref}）を更新しないとマイクロホンアレイ３１が回転したときに、正しくぶれを検出できなくなるからである。

[0106] 例えば式（３）が満たされない場合、つまり$|\theta| \geqq \theta_{thres}$である場合、マイクロホンアレイ３１の回転量が大きいので、マイクロホンアレイ３１の動きはぶれではなく意図的な回転であるとされる。この場合、マイクロホンアレイ３１の回転に合わせて、その回転の分だけ基準方向（θ_{ref}, ϕ_{ref}）も回転させることで、次の処理対象時刻において、更新された新たな基準方向（θ_{ref}, ϕ_{ref}）と回転角度（θ, ϕ）とから、式（３）によりマイクロホンアレイ３１のぶれを検出することができる。

[0107] また、補正モード情報により示される方向補正モードがぶれ補正モードである場合、方向補正部３３は、仰角方向と同様にして方位角方向についても補正角度（α, β）の方位角の補正角度βを求める。

[0108] すなわち、例えば方向補正部３３はマイクロホンアレイ３１の回転角度（θ, ϕ）を構成する方位角ϕと予め定められた閾値ϕ_{thres}とを比較し、次式（５）が満たされる場合、つまり方位角方向の回転量が閾値ϕ_{thres}未満である場合、方位角方向にぶれが発生したと判定する。

[0109] [数5]

$$|\phi| < \phi_{thres} \quad \cdots (5)$$

[0110] 方向補正部３３は、方位角方向にぶれが発生したと判定された場合、方位

角方向について、上述した式（２）に示したように回転角度（θ，φ）の方位角φを、そのまま補正角度（α，β）の方位角の補正角度βとして用いる。

[0111] これに対して、方向補正部３３は、方位角方向にぶれが発生していないと判定された場合、補正角度（α，β）の方位角の補正角度βを、補正角度β＝０とする。

[0112] さらに、方位角方向にぶれが発生していないと判定された場合、方向補正部３３は次式（６）により基準方向（θ_{ref}，ϕ_{ref}）の方位角ϕ_{ref}を更新（補正）する。

[0113] [数6]

$$\phi_{ref} = \phi_{ref}' + \phi \qquad \cdots (6)$$

[0114] なお、式（６）において、方位角ϕ_{ref}'は更新前の方位角ϕ_{ref}を示している。したがって、式（６）の計算では、更新前の方位角ϕ_{ref}'に、マイクロホンアレイ３１の回転角度（θ，φ）を構成する方位角φが加算されて、更新後の新たな方位角ϕ_{ref}とされている。

[0115] 具体的には、例えば図５に示すようにマイクロホンアレイ３１としての環状マイクロホンアレイMKA21を構成するマイクユニットMU21の方位角に注目するとする。なお、図５において、図４における場合と対応する部分には同一の符号を付してあり、その説明は適宜省略する。

[0116] 例えば矢印Ａ３１に示すように矢印Ｑ１１に示す方向が基準方向（θ_{ref}，ϕ_{ref}）の方位角ϕ_{ref}の方向であり、マイクユニットMU21の基準となる方位角の方向も矢印Ｑ１１に示す方向であったとする。

[0117] また、矢印Ｑ２１に示す方向の直線と、矢印Ｑ１１に示す方向の直線とのなす角度が閾値ϕ_{thres}の角度であり、同様に矢印Ｑ２２に示す方向の直線と、矢印Ｑ１１に示す方向の直線とのなす角度が閾値ϕ_{thres}の角度であるとする。

[0118] この場合、処理対象時刻におけるマイクユニットMU21の方位角の方向が、矢印Ｑ２１に示す方向と、矢印Ｑ２２に示す方向との間の方向であれば、マイクユニットMU21の方位角方向への回転量は十分に小さいため、マイクユニットMU21の動きはぶれによるものであるということができる。

[0119] 例えば、矢印Ａ３２に示すように、処理対象時刻におけるマイクユニットMU21の方位角の方向が基準方向から角度φだけ変化し、矢印Ｑ２３に示す方向となったとする。

[0120] この場合、矢印Ｑ２３に示す方向は、矢印Ｑ２１に示す方向と、矢印Ｑ２２に示す方向との間の方向であり、上述した式（５）が成立する。したがって、この場合におけるマイクユニットMU21の動きはぶれによるものとされ、上述した式（２）によりマイクユニットMU21の方位角の補正角度βが求められる。

[0121] これに対して、例えば矢印Ａ３３に示すように、処理対象時刻におけるマイクユニットMU21の方位角の方向が基準方向から角度φだけ変化し、矢印Ｑ２４に示す方向となったとする。

[0122] この場合、矢印Ｑ２４に示す方向は、矢印Ｑ２１に示す方向と、矢印Ｑ２２に示す方向との間の方向ではなく、上述した式（５）が成立しない。すなわち、マイクユニットMU21が方位角方向に閾値ϕ_{thres}により示される角度以上移動している。

[0123] したがって、この場合におけるマイクユニットMU21の動きは回転によるものとされて、マイクユニットMU21の方位角の補正角度βは０とされる。この場合、空間周波数分析部３４において、方向補正後のマイクユニットMU21の角度（θ_i'，ϕ_i'）の方位角ϕ_i'はϕ_iのままとされる。

[0124] また、この場合、上述した式（６）により基準方向（θ_{ref}，ϕ_{ref}）の方位角ϕ_{ref}が更新される。この例では、更新前の基準方向（θ_{ref}，ϕ_{ref}）の方位角ϕ_{ref}の方向は、回転移動前のマイクユニットMU21の方位角の方向、つまり矢印Ｑ１１に示す方向であったので、回転移動後のマイクユニットMU21の方位角の方向、つまり矢印Ｑ２４に示す方向が更新後の方位角ϕ_{ref}の方向とされる。

[0125] そして、次の処理対象時刻では、矢印Ｑ２４に示す方向が新たな方位角ϕ_{ref}の方向とされて、矢印Ｑ２４に示す方向からのマイクユニットMU21の方位角の変化量に基づいて、マイクユニットMU21の方位角方向のぶれが検出される。

[0126] このように方向補正部３３では、方位角方向と仰角方向とで、それぞれ独立にぶれが検出され、マイクユニットの補正角度が求められる。

[0127] 方向補正部３３において、ぶれの検出結果に基づいて補正角度（α，β）が算出されるので、空間周波数分析部３４では、画像情報やセンサ情報から得られる、収録装置２１の単位時間当たりの変位、角速度、加速度等に応じて、空間周波数変換時における空間周波数スペクトルの補正が行われることになる。この空間周波数スペクトルの補正は、補正角度（α，β）によりマイクユニットの角度（θ_i，ϕ_i）を補正することにより実現される。

[0128] 特に、ぶれ補正モードでは、ぶれの検出を行うことで、ぶれと、収録装置２１の回転とを分離（区別）して、ぶれのみを補正することができる。これにより、より適切に音場を再現することができるようになる。

[0129] なお、収録装置２１のぶれ、つまりマイクユニットのぶれの検出は、上述した例に限らず、他のどのような方法により行われてもよい。

[0130] さらに、例えば補正モード情報により示される方向補正モードが補正無しモードである場合、方向補正部３３は、次式（７）に示すように補正角度（α，β）を構成する仰角の補正角度αおよび方位角の補正角度βをともに０とする。

[0131] [数7]

$$\begin{cases} \alpha = 0 \\ \beta = 0 \end{cases} \quad \cdots (7)$$

[0132] この場合、マイクユニットの角度（θ_i，ϕ_i）が、そのまま補正後の各マイクユニットの角度（θ_i'，ϕ_i'）とされることになる。すなわち、補正無しモードでは、各マイクユニットの角度（θ_i，ϕ_i）の補正は行われない。

[0133] 具体的には、例えば図６に示すようにマイクロホンアレイ３１としての環状マイクロホンアレイMKA21を構成するマイクユニットMU21の方位角に注目するとする。なお、図６において、図４における場合と対応する部分には同一の符号を付してあり、その説明は適宜省略する。

[0134] 例えば矢印Ａ４１に示すように矢印Ｑ１１に示す方向が基準方向（θ_{ref}，ϕ_{re}

$_f$）の方位角ϕ_{ref}の方向であり、基準となるマイクユニットMU21の方位角の方向も矢印Ｑ１１に示す方向であったとする。

[0135] このような状態から矢印Ａ４２に示すように環状マイクロホンアレイMKA21が回転し、処理対象時刻において、マイクユニットMU21の方位角の方向が矢印Ｑ１２に示す方向となったとする。この例では、マイクユニットMU21の方向は、方位角の方向に角度ϕだけ変化している。

[0136] 補正無しモードでは、このようにマイクユニットMU21の方向が変化した場合でも、補正角度（α，β）は$\alpha=0$、$\beta=0$とされ、各マイクユニットの角度（θ_i, ϕ_i）の補正は行われない。すなわち、マイク配置情報により示されるマイクユニットMU21の角度（θ_i, ϕ_i）が、そのまま補正後の各マイクユニットの角度（θ_i' , ϕ_i' ）とされる。

[0137] （空間周波数分析部）

空間周波数分析部３４は、方向補正部３３から供給されたマイク配置情報および補正角度（α，β）を用いて、時間周波数分析部３２から供給された時間周波数スペクトル$S(i,n_{tf})$に対して空間周波数変換を行う。

[0138] 例えば空間周波数変換では、球面調和級数展開が用いられて時間周波数スペクトル$S(i,n_{tf})$が空間周波数スペクトル$S_{SP}(n_{tf},n_{sf})$に変換される。なお、空間周波数スペクトル$S_{SP}(n_{tf},n_{sf})$におけるn_{tf}は時間周波数インデックスを示しており、n_{sf}は空間周波数インデックスを示している。

[0139] 一般的に、ある球上の音場Ｐは次式（８）に示すように表すことができる。

[0140] [数8]

$$P = YWB \qquad \cdots (8)$$

[0141] なお、式（８）において、Ｙは球面調和関数行列を示しており、Ｗは球の半径および空間周波数の次数による重み係数を示しており、Ｂは空間周波数スペクトルを示している。このような式（８）の計算は空間周波数逆変換に相当する。

[0142] したがって、次式（９）を計算することで空間周波数スペクトルＢを求め

ることができる。この式（９）の計算は空間周波数変換に相当する。

[0143] [数9]

$$B = W^{-1}Y^{+}P \qquad \cdots (9)$$

[0144] なお、式（９）においてＹ$^{+}$は球面調和関数行列Ｙの疑似逆行列を示しており、球面調和関数行列Ｙの転置行列をＹ^{T}として次式（１０）により得られるものである。

[0145] [数10]

$$Y^{+} = (Y^{T}Y)^{-1}Y^{T} \qquad \cdots (10)$$

[0146] 以上のことから次式（１１）により空間周波数スペクトル$S_{SP}(n_{tf}, n_{sf})$が得られることが分かる。空間周波数分析部３４は、式（１１）を計算して空間周波数変換を行うことで、空間周波数スペクトル$S_{SP}(n_{tf}, n_{sf})$を求める。

[0147] [数11]

$$S_{sp} = (Y_{mic}^{T}Y_{mic})^{-1}Y_{mic}^{T}S \qquad \cdots (11)$$

[0148] なお、式（１１）において、S_{SP}は各空間周波数スペクトル$S_{SP}(n_{tf}, n_{sf})$からなるベクトルを示しており、ベクトルS_{SP}は以下の式（１２）により表される。また、式（１１）において、Ｓは各時間周波数スペクトル$S(i, n_{tf})$からなるベクトルを示しており、ベクトルSは以下の式（１３）により表される。

[0149] さらに、式（１１）において、Y_{mic}は球面調和関数行列を示しており、球面調和関数行列Y_{mic}は以下の式（１４）により表される。また、式（１１）において、Y_{mic}^{T}は球面調和関数行列Y_{mic}の転置行列を示している。

[0150] ここで、式（１１）において、ベクトルS_{SP}、ベクトルS、および球面調和関数行列Y_{mic}は、式（９）における空間周波数スペクトルＢ、音場Ｐ、および球面調和関数行列Ｙに対応する。また、式（１１）においては、式（９）に示した重み係数Ｗに対応する重み係数については省略されている。

[0151]

[数12]

$$S_{sp} = \begin{bmatrix} S_{sp}(n_{tf}, 0) \\ S_{sp}(n_{tf}, 1) \\ S_{sp}(n_{tf}, 2) \\ \vdots \\ S_{sp}(n_{tf}, N_{sf}-1) \end{bmatrix} \quad \cdots (12)$$

[0152] [数13]

$$S = \begin{bmatrix} S(0, n_{tf}) \\ S(1, n_{tf}) \\ S(2, n_{tf}) \\ \vdots \\ S(I-1, n_{tf}) \end{bmatrix} \quad \cdots (13)$$

[0153] [数14]

$$Y_{mic} = \begin{bmatrix} Y_0^0(\theta'_0, \phi'_0) & Y_1^{-1}(\theta'_0, \phi'_0) & \cdots & Y_N^M(\theta'_0, \phi'_0) \\ Y_0^0(\theta'_1, \phi'_1) & Y_1^{-1}(\theta'_1, \phi'_1) & \cdots & Y_N^M(\theta'_1, \phi'_1) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ Y_0^0(\theta'_{I-1}, \phi'_{I-1}) & Y_1^{-1}(\theta'_{I-1}, \phi'_{I-1}) & \cdots & Y_N^M(\theta'_{I-1}, \phi'_{I-1}) \end{bmatrix} \quad \cdots (14)$$

[0154] また、式（１２）におけるN_{sf}は、後述する球面調和関数の次数の最大値により定まる値を示しており、空間周波数インデックス$n_{sf}=0,1,\cdots,N_{sf}-1$である。

[0155] さらに、式（１４）における$Y_n^m(\theta,\phi)$は次式（１５）に示す球面調和関数である。

[0156] [数15]

$$Y_n^m(\theta, \phi) = \sqrt{\frac{(2n+1)}{4\pi}\frac{(n-m)!}{(n+m)!}} P_n^m(\cos\theta) e^{j\omega\phi} \quad \cdots (15)$$

[0157] 式（１５）において、ｎおよびｍは球面調和関数$Y_n^m(\theta,\phi)$の次数を示しており、ｊは純虚数を示しており、ωは角周波数を示している。また、次数ｎの最大値、つまり最大次数はｎ＝Ｎであり、式（１２）におけるN_{sf}は$N_{sf}=(N+1)^2$である。

[0158] さらに、式（１４）の球面調和関数におけるθ_i'およびϕ_i'は、マイク配置情報により示されるマイクユニットの角度（θ_i,ϕ_i）を構成する仰角θ_iおよび方位角ϕ_iの補正角度（α，β）による補正後の仰角および方位角を示している。方向補正後のマイクユニットの角度（θ_i'，ϕ_i'）は、次式（１６）により示される角度となる。

[0159] [数16]

$$\begin{cases} \theta_i' = \alpha + \theta_i \\ \phi_i' = \beta + \phi_i \end{cases} \quad \cdots (16)$$

[0160] このように空間周波数分析部３４では、空間周波数変換時に補正角度（α，β）によりマイクロホンアレイ３１の方向を示す角度、より詳細には各マイクユニットの角度（θ_i,ϕ_i）が補正される。

[0161] 補正角度（α，β）により空間周波数変換で用いられる球面調和関数における、マイクロホンアレイ３１の各マイクユニットの方向を示す角度（θ_i,ϕ_i）を補正することで、空間周波数スペクトル$S_{SP}(n_{tf},n_{sf})$が適切に補正される。すなわち、適宜、マイクロホンアレイ３１の回転やぶれが補正された音場を再現するための空間周波数スペクトル$S_{SP}(n_{tf},n_{sf})$を得ることができる。

[0162] 以上の計算により空間周波数スペクトル$S_{SP}(n_{tf},n_{sf})$が得られると、空間周波数分析部３４は、空間周波数スペクトル$S_{SP}(n_{tf},n_{sf})$を、通信部３５および通信部４１を介して空間周波数合成部４２に供給する。

[0163] なお、空間周波数変換により空間周波数スペクトルを求める方法については、例えば「Jerome Daniel, Rozenn Nicol, Sebastien Moreau, “Further Investigations of High Order Ambisonics and Wavefield Synthesis for Holophonic Sound Imaging,” AES 114th Convention, Amsterdam, Netherlands, 2003」などに詳細に記載されている。

[0164] （空間周波数合成部）

空間周波数合成部４２は、空間周波数分析部３４で得られた空間周波数スペクトル$S_{SP}(n_{tf}, n_{sf})$に対して、スピーカアレイ４４を構成する各スピーカの方向を示す角度による球面調和関数行列を用いて空間周波数逆変換を行い、時間周波数スペクトルを求める。すなわち、空間周波数合成として空間周波数逆変換が行われる。

[0165] なお、以下、スピーカアレイ４４を構成する各スピーカをスピーカユニットとも称することとする。ここで、スピーカアレイ４４を構成するスピーカユニットの数をスピーカユニット数Ｌとし、各スピーカユニットを示すスピーカユニットインデックスをｌとする。この場合、スピーカユニットインデックスｌ＝0,1,…,L-1である。

[0166] いま、外部から空間周波数合成部４２に供給されるスピーカ配置情報が、スピーカユニットインデックスｌにより示される各スピーカユニットの方向を示す角度（ξ_l, ϕ_l）であるとする。

[0167] ここで、スピーカユニットの角度（ξ_l, ϕ_l）を構成するξ_lおよびϕ_lは、それぞれ上述した仰角θ_iおよび方位角ϕ_iに対応する、スピーカユニットの仰角および方位角を示す角度であり、所定の基準方向からの角度である。

[0168] 空間周波数合成部４２は、スピーカユニットインデックスｌにより示されるスピーカユニットの方向を示す角度（ξ_l, ϕ_l）について得られる球面調和関数$Y_n^m(\xi_l, \phi_l)$と、空間周波数スペクトル$S_{SP}(n_{tf}, n_{sf})$とに基づいて次式（１７）を計算することで空間周波数逆変換を行い、時間周波数スペクトル$D(l, n_{tf})$を求める。

[0169] [数17]

$$D = Y_{sp} S_{sp} \quad \cdots (17)$$

[0170] なお、式（１７）においてDは各時間周波数スペクトル$D(l, n_{tf})$からなるベクトルを示しており、ベクトルDは以下の式（１８）により表される。また、式（１７）において、S_{SP}は各空間周波数スペクトル$S_{SP}(n_{tf}, n_{sf})$からなるベクトルを示しており、ベクトルS_{SP}は以下の式（１９）により表される。

[0171] さらに、式（１７）において、Y_{SP}は各球面調和関数$Y_n^m(\xi_l, \psi_l)$からなる球面調和関数行列を示しており、球面調和関数行列Y_{SP}は以下の式（２０）により表される。

[0172] [数18]

$$D = \begin{bmatrix} D(0, n_{tf}) \\ D(1, n_{tf}) \\ D(2, n_{tf}) \\ \vdots \\ D(L-1, n_{tf}) \end{bmatrix} \quad \cdots (18)$$

[0173] [数19]

$$S_{sp} = \begin{bmatrix} S_{sp}(n_{tf}, 0) \\ S_{sp}(n_{tf}, 1) \\ S_{sp}(n_{tf}, 2) \\ \vdots \\ S_{sp}(n_{tf}, N_{sf}-1) \end{bmatrix} \quad \cdots (19)$$

[0174] [数20]

$$Y_{sp} = \begin{bmatrix} Y_0^0(\xi_0, \psi_0) & Y_1^{-1}(\xi_0, \psi_0) & \cdots & Y_N^M(\xi_0, \psi_0) \\ Y_0^0(\xi_1, \psi_1) & Y_1^{-1}(\xi_1, \psi_1) & \cdots & Y_N^M(\xi_1, \psi_1) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ Y_0^0(\xi_{L-1}, \psi_{L-1}) & Y_1^{-1}(\xi_{L-1}, \psi_{L-1}) & \cdots & Y_N^M(\xi_{L-1}, \psi_{L-1}) \end{bmatrix} \quad \cdots (20)$$

[0175] 空間周波数合成部４２は、このようにして得られた時間周波数スペクトル$D(l, n_{tf})$を時間周波数合成部４３に供給する。

[0176] （時間周波数合成部）

時間周波数合成部４３は、次式（２１）を計算することで、空間周波数合

成部４２から供給された時間周波数スペクトルD(l,n_{tf})に対してIDFT（Inverse Discrete Fourier Transform）（逆離散フーリエ変換）を用いた時間周波数合成を行い、時間信号であるスピーカ駆動信号d(l,n_d)を算出する。

[0177] [数21]

$$d(l,n_d)=\frac{1}{M_{dt}}\sum_{n_{tf}=0}^{M_{dt}-1}D(l,n_{tf})e^{j\frac{2\pi n_d n_{tf}}{M_{dt}}} \quad \cdots (21)$$

[0178] なお、式（２１）において、n_dは時間インデックスを示しており、M_{dt}はIDFTのサンプル数を示している。また、式（２１）においてｊは純虚数を示している。

[0179] 時間周波数合成部４３は、このようにして得られたスピーカ駆動信号d(l,n_d)を、スピーカアレイ４４を構成する各スピーカユニットに供給し、音声を再生させる。

[0180] 〈音場再現処理の説明〉

次に、収録音場方向制御器１１の動作について説明する。収録音場方向制御器１１は、音場の収録と再現が指示されると、音場再現処理を行って収音空間の音場を再生空間で再現する。以下、図７のフローチャートを参照して、収録音場方向制御器１１による音場再現処理について説明する。

[0181] ステップＳ１１において、マイクロホンアレイ３１は、収音空間においてコンテンツの音声を収音し、その結果得られたマルチチャンネルの収音信号s(i,n_t)を時間周波数分析部３２に供給する。

[0182] ステップＳ１２において、時間周波数分析部３２は、マイクロホンアレイ３１から供給された収音信号s(i,n_t)の時間周波数情報を分析する。

[0183] 具体的には、時間周波数分析部３２は収音信号s(i,n_t)を時間周波数変換し、その結果得られた時間周波数スペクトルS(i,n_{tf})を空間周波数分析部３４に供給する。例えば、ステップＳ１２では上述した式（１）の計算が行われる。

[0184] ステップＳ１３において、方向補正部３３は回転ぶれ補正モードであるか否かを判定する。すなわち、方向補正部３３は、外部から補正モード情報を

取得し、取得した補正モード情報により示される方向補正モードが回転ぶれ補正モードであるか否かを判定する。

[0185] ステップＳ１３において回転ぶれ補正モードであると判定された場合、ステップＳ１４において、方向補正部３３は補正角度（α，β）を算出する。

[0186] 具体的には、方向補正部３３は、画像情報およびセンサ情報の少なくとも何れか一方を取得し、取得した情報に基づいてマイクロホンアレイ３１の回転角度（θ，φ）を求める。そして、方向補正部３３は、得られた回転角度（θ，φ）をそのまま補正角度（α，β）とする。さらに、方向補正部３３は、各マイクユニットの角度（θ_i，ϕ_i）からなるマイク配置情報を取得し、取得したマイク配置情報と、求めた補正角度（α，β）とを空間周波数分析部３４に供給して、処理はステップＳ１９へと進む。

[0187] これに対して、ステップＳ１３において回転ぶれ補正モードでないと判定された場合、ステップＳ１５において、方向補正部３３は、補正モード情報により示される方向補正モードがぶれ補正モードであるか否かを判定する。

[0188] ステップＳ１５においてぶれ補正モードであると判定された場合、ステップＳ１６において、方向補正部３３は画像情報およびセンサ情報の少なくとも何れか一方を取得し、取得した情報に基づいて収録装置２１、つまりマイクロホンアレイ３１のぶれを検出する。

[0189] 例えば方向補正部３３は、画像情報およびセンサ情報の少なくとも何れか一方に基づいて単位時間当たりの回転角度（θ，φ）を求め、上述した式（３）および式（５）により、仰角および方位角のそれぞれについて、ぶれを検出する。

[0190] ステップＳ１７において、方向補正部３３は、ステップＳ１６におけるぶれの検出結果に応じて補正角度（α，β）を算出する。

[0191] 具体的には、方向補正部３３は式（３）が満たされて仰角方向のぶれが検出された場合、回転角度（θ，φ）の仰角θをそのまま補正角度（α，β）の仰角の補正角度αとし、仰角方向のぶれが検出されなかった場合、補正角度αを０とする。

[0192] また、方向補正部３３は式（５）が満たされて方位角方向のぶれが検出された場合、回転角度（θ，φ）の方位角φをそのまま補正角度（α，β）の方位角の補正角度βとし、方位角方向のぶれが検出されなかった場合、補正角度βを０とする。

[0193] ステップＳ１８において、方向補正部３３は、ぶれの検出結果に応じて基準方向（θ_{ref}, ϕ_{ref}）を更新する。

[0194] すなわち、方向補正部３３は、仰角方向のぶれが検出された場合、上述した式（４）により仰角θ_{ref}を更新し、仰角方向のぶれが検出されなかった場合には、仰角θ_{ref}を更新しない。同様に、方向補正部３３は、方位角方向のぶれが検出された場合、上述した式（６）により方位角ϕ_{ref}を更新し、方位角方向のぶれが検出されなかった場合には、方位角ϕ_{ref}を更新しない。

[0195] このようにして基準方向（θ_{ref}, ϕ_{ref}）が更新されると、方向補正部３３はマイク配置情報を取得し、取得したマイク配置情報と、求めた補正角度（α，β）とを空間周波数分析部３４に供給して、処理はステップＳ１９へと進む。

[0196] また、ステップＳ１５においてぶれ補正モードでないと判定された場合、すなわち補正モード情報により示される方向補正モードが補正無しモードである場合、方向補正部３３は、式（７）に示されるように補正角度（α，β）の各角度を０とする。

[0197] そして、方向補正部３３はマイク配置情報を取得し、取得したマイク配置情報と、補正角度（α，β）とを空間周波数分析部３４に供給して、処理はステップＳ１９へと進む。

[0198] ステップＳ１４若しくはステップＳ１８の処理が行われたか、またはステップＳ１５においてぶれ補正モードでないと判定された場合、ステップＳ１９において、空間周波数分析部３４は、空間周波数変換を行う。

[0199] 具体的には、空間周波数分析部３４は、方向補正部３３から供給されたマイク配置情報および補正角度（α，β）と、時間周波数分析部３２から供給された時間周波数スペクトル$S(i,n_{tf})$とに基づいて、上述した式（１１）を計

算することで空間周波数変換を行う。

[0200] 空間周波数分析部３４は、空間周波数変換により得られた空間周波数スペクトル$S_{SP}(n_{tf}, n_{sf})$を、通信部３５に供給する。

[0201] ステップＳ２０において、通信部３５は、空間周波数分析部３４から供給された空間周波数スペクトル$S_{SP}(n_{tf}, n_{sf})$を送信する。

[0202] ステップＳ２１において、通信部４１は、通信部３５により送信された空間周波数スペクトル$S_{SP}(n_{tf}, n_{sf})$を受信して、空間周波数合成部４２に供給する。

[0203] ステップＳ２２において、空間周波数合成部４２は、通信部４１から供給された空間周波数スペクトル$S_{SP}(n_{tf}, n_{sf})$と、外部から供給されたスピーカ配置情報とに基づいて、上述した式（１７）を計算し、空間周波数逆変換を行う。空間周波数合成部４２は、空間周波数逆変換により得られた時間周波数スペクトル$D(l, n_{tf})$を時間周波数合成部４３に供給する。

[0204] ステップＳ２３において、時間周波数合成部４３は、上述した式（２１）を計算することで、空間周波数合成部４２から供給された時間周波数スペクトル$D(l, n_{tf})$に対して時間周波数合成を行い、スピーカ駆動信号$d(l, n_d)$を算出する。

[0205] 時間周波数合成部４３は、得られたスピーカ駆動信号$d(l, n_d)$を、スピーカアレイ４４を構成する各スピーカユニットに供給する。

[0206] ステップＳ２４において、スピーカアレイ４４は、時間周波数合成部４３から供給されたスピーカ駆動信号$d(l, n_d)$に基づいて音声を再生する。これにより、コンテンツの音声、すなわち収音空間の音場が再現されることになる。

[0207] このようにして収音空間の音場が再生空間で再現されると、音場再現処理は終了する。

[0208] 以上のようにして、収録音場方向制御器１１は、方向補正モードに応じて補正角度（α，β）を算出し、空間周波数変換時にその補正角度（α，β）に基づいて補正された各マイクユニットの角度を用いて空間周波数スペクト

ル$S_{SP}(n_{tf}, n_{sf})$を算出する。

[0209] このようにすることで、音場の収録時にマイクロホンアレイ３１が回転したりぶれたりした場合であっても、必要に応じて収録音場の方向を一定方向に固定することができ、より適切に音場を再現することができる。

[0210] 〈第２の実施の形態〉

〈収録音場方向制御器の構成例〉

なお、以上においては、空間周波数変換時にマイクユニットの角度を補正することで、収録音場の方向、つまり回転やぶれを補正する例について説明した。しかし、これに限らず、空間周波数逆変換時にスピーカユニットの角度（方向）を補正することにより収録音場の方向を補正してもよい。

[0211] そのような場合、収録音場方向制御器１１は、例えば図８に示すように構成される。なお、図８において図２における場合と対応する部分には同一の符号を付してあり、その説明は適宜省略する。

[0212] 図８に示す収録音場方向制御器１１の構成は、方向補正部３３が再生装置２２に設けられている点で図２に示した収録音場方向制御器１１の構成と異なり、その他の点では図２に示した収録音場方向制御器１１と同じ構成となっている。

[0213] すなわち、図８に示す収録音場方向制御器１１では、収録装置２１は、マイクロホンアレイ３１、時間周波数分析部３２、空間周波数分析部３４、および通信部３５を有している。また、再生装置２２は、通信部４１、方向補正部３３、空間周波数合成部４２、時間周波数合成部４３、およびスピーカアレイ４４を有している。

[0214] この例では、方向補正部３３は、図２に示した例と同様に補正モード情報、画像情報、およびセンサ情報を取得して補正角度（α，β）を算出し、得られた補正角度（α，β）を空間周波数合成部４２に供給する。

[0215] この場合、補正角度（α，β）は、スピーカ配置情報により示される各スピーカユニットの方向を示す角度（ξ_i, ψ_i）を補正するための角度となる。

[0216] なお、画像情報およびセンサ情報は、収録装置２１と再生装置２２との間

で、通信部３５および通信部４１により授受されて方向補正部３３に供給されるようにしてもよいし、他の方法により方向補正部３３により取得されるようにしてもよい。

[0217] このように再生装置２２側において補正角度（α，β）による角度（方向）の補正が行われる場合、空間周波数分析部３４は、外部からマイク配置情報を取得する。そして、空間周波数分析部３４は取得したマイク配置情報と、時間周波数分析部３２から供給された時間周波数スペクトル$S(i,n_{tf})$とに基づいて、上述した式（１１）を計算することで空間周波数変換を行う。

[0218] 但し、この場合、空間周波数分析部３４は、マイク配置情報により示されるマイクユニットの角度（θ_i，ϕ_i）から得られる、次式（２２）に示す球面調和関数行列Y_{mic}を用いて式（１１）の計算を行う。

[0219] [数22]

$$Y_{mic}=\begin{bmatrix} Y_0^0(\theta_0,\phi_0) & Y_1^{-1}(\theta_0,\phi_0) & \cdots & Y_N^M(\theta_0,\phi_0) \\ Y_0^0(\theta_1,\phi_1) & Y_1^{-1}(\theta_1,\phi_1) & \cdots & Y_N^M(\theta_1,\phi_1) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ Y_0^0(\theta_{I-1},\phi_{I-1}) & Y_1^{-1}(\theta_{I-1},\phi_{I-1}) & \cdots & Y_N^M(\theta_{I-1},\phi_{I-1}) \end{bmatrix} \quad \cdots (22)$$

[0220] すなわち、空間周波数分析部３４では、マイクユニットの角度（θ_i，ϕ_i）の補正が行われずに空間周波数変換の計算が行われる。

[0221] また、空間周波数合成部４２では、方向補正部３３から供給された補正角度（α，β）に基づいて次式（２３）の計算が行われ、スピーカ配置情報により示される各スピーカユニットの方向を示す角度（ξ_i，ϕ_i）が補正される。

[0222] [数23]

$$\begin{cases} \xi_i' = \alpha + \xi_i \\ \psi_i' = \beta + \psi_i \end{cases} \quad \cdots (23)$$

[0223] なお、式（２３）においてξ_i’およびψ_i’は、補正角度（α，β）によ

り角度（ξ_l, ψ_l）を補正することで得られた、方向補正後の各スピーカユニットの方向を示す角度である。つまり、仰角ξ_l’は、補正角度αにより仰角ξ_lを補正して得られたものであり、方位角ψ_l’は、補正角度βにより方位角ψ_lを補正して得られたものである。

[0224] このようにして方向補正後のスピーカユニットの角度（ξ_l’, ψ_l’）が得られると、空間周波数合成部４２はその角度（ξ_l’, ψ_l’）から得られる、次式（２４）に示す球面調和関数行列Y_{SP}を用いて上述した式（１７）を計算し、空間周波数逆変換を行う。すなわち、方向補正後のスピーカユニットの角度（ξ_l’, ψ_l’）により得られる球面調和関数からなる球面調和関数行列Y_{SP}が用いられて、空間周波数逆変換が行われる。

[0225] [数24]

$$Y_{sp} = \begin{bmatrix} Y_0^0(\xi'_0, \psi'_0) & Y_1^{-1}(\xi'_0, \psi'_0) & \cdots & Y_N^M(\xi'_0, \psi'_0) \\ Y_0^0(\xi'_1, \psi'_1) & Y_1^{-1}(\xi'_1, \psi'_1) & \cdots & Y_N^M(\xi'_1, \psi'_1) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ Y_0^0(\xi'_{L-1}, \psi'_{L-1}) & Y_1^{-1}(\xi'_{L-1}, \psi'_{L-1}) & \cdots & Y_N^M(\xi'_{L-1}, \psi'_{L-1}) \end{bmatrix} \quad \cdots (24)$$

[0226] このように空間周波数合成部４２では、空間周波数逆変換時に補正角度（α, β）によりスピーカアレイ４４の方向を示す角度、より詳細には各スピーカユニットの角度（ξ_l, ψ_l）が補正される。

[0227] 補正角度（α, β）により空間周波数逆変換で用いられる球面調和関数における、スピーカアレイ４４の各スピーカユニットの方向を示す角度（ξ_l, ψ_l）を補正することで、空間周波数スペクトル$S_{SP}(n_{tf}, n_{sf})$が適切に補正される。すなわち、空間周波数逆変換により、適宜、マイクロホンアレイ３１の回転やぶれが補正された音場を再現するための時間周波数スペクトル$D(l, n_{tf})$を得ることができる。

[0228] 以上のように図８に示す収録音場方向制御器１１では、マイクユニットではなく、スピーカユニットの角度（方向）が補正されて音場が再現される。

[0229] 〈音場再現処理の説明〉

次に、図９のフローチャートを参照して、図８に示した収録音場方向制御器１１により行われる音場再現処理について説明する。

[0230] なお、ステップＳ５１およびステップＳ５２の処理は、図７のステップＳ１１およびステップＳ１２の処理と同様であるので、その説明は省略する。

[0231] ステップＳ５３において、空間周波数分析部３４は空間周波数変換を行い、その結果得られた空間周波数スペクトル$S_{SP}(n_{tf}, n_{sf})$を通信部３５に供給する。

[0232] 具体的には、空間周波数分析部３４はマイク配置情報を取得し、そのマイク配置情報から得られる式（２２）に示した球面調和関数行列Y_{mic}と、時間周波数分析部３２から供給された時間周波数スペクトル$S(i, n_{tf})$とに基づいて、式（１１）を計算することで空間周波数変換を行う。

[0233] 空間周波数変換により空間周波数スペクトル$S_{SP}(n_{tf}, n_{sf})$が得られると、その後、ステップＳ５４およびステップＳ５５の処理が行われて、空間周波数スペクトル$S_{SP}(n_{tf}, n_{sf})$が空間周波数合成部４２に供給される。なお、これらのステップＳ５４およびステップＳ５５の処理は図７のステップＳ２０およびステップＳ２１の処理と同様であるので、その説明は省略する。

[0234] また、ステップＳ５５の処理が行われると、その後、ステップＳ５６乃至ステップＳ６１の処理が行われて、スピーカアレイ４４の各スピーカユニットの角度（ξ_i, ψ_i）を補正するための補正角度（α，β）が算出される。なお、これらのステップＳ５６乃至ステップＳ６１の処理は、図７のステップＳ１３乃至ステップＳ１８の処理と同様であるので、その説明は省略する。

[0235] ステップＳ５６乃至ステップＳ６１の処理が行われて補正角度（α，β）が得られると、方向補正部３３は、得られた補正角度（α，β）を空間周波数合成部４２に供給し、その後、処理はステップＳ６２に進む。

[0236] ステップＳ６２において、空間周波数合成部４２は、スピーカ配置情報を取得し、取得したスピーカ配置情報、方向補正部３３から供給された補正角度（α，β）、および通信部４１から供給された空間周波数スペクトル$S_{SP}(n_{tf}$

,n_{sf})に基づいて空間周波数逆変換を行う。

[0237] 具体的には空間周波数合成部４２は、スピーカ配置情報と補正角度（α，β）に基づいて式（２３）を計算し、式（２４）に示した球面調和関数行列Y_{SP}を得る。さらに、空間周波数合成部４２は、得られた球面調和関数行列Y_{SP}と、空間周波数スペクトル$S_{SP}(n_{tf}, n_{sf})$とに基づいて式（１７）を計算し、時間周波数スペクトル$D(l, n_{tf})$を算出する。

[0238] 空間周波数合成部４２は、空間周波数逆変換により得られた時間周波数スペクトル$D(l, n_{tf})$を時間周波数合成部４３に供給する。

[0239] すると、その後、ステップＳ６３およびステップＳ６４の処理が行われて音場再現処理は終了するが、これらの処理は図７のステップＳ２３およびステップＳ２４の処理と同様であるので、その説明は省略する。

[0240] 以上のようにして、収録音場方向制御器１１は、方向補正モードに応じて補正角度（α，β）を算出し、空間周波数逆変換時にその補正角度（α，β）に基づいて補正された各スピーカユニットの角度を用いて時間周波数スペクトル$D(l, n_{tf})$を算出する。

[0241] このようにすることで、音場の収録時にマイクロホンアレイ３１が回転したりぶれたりした場合であっても、必要に応じて収録音場の方向を一定方向に固定することができ、より適切に音場を再現することができる。

[0242] なお、以上においては、マイクロホンアレイ３１として、環状マイクロホンアレイや球状マイクロホンアレイを例として説明したが、マイクロホンアレイ３１として直線マイクロホンアレイを用いるようにしてもよい。そのような場合においても以上において説明した処理と同様の処理により音場を再現することが可能である。

[0243] また、スピーカアレイ４４も環状スピーカアレイや球状スピーカアレイに限らず、直線スピーカアレイなど、どのようなものであってもよい。

[0244] ところで、上述した一連の処理は、ハードウェアにより実行することもできるし、ソフトウェアにより実行することもできる。一連の処理をソフトウェアにより実行する場合には、そのソフトウェアを構成するプログラムが、

コンピュータにインストールされる。ここで、コンピュータには、専用のハードウェアに組み込まれているコンピュータや、各種のプログラムをインストールすることで、各種の機能を実行することが可能な、例えば汎用のコンピュータなどが含まれる。

[0245] 図１０は、上述した一連の処理をプログラムにより実行するコンピュータのハードウェアの構成例を示すブロック図である。

[0246] コンピュータにおいて、ＣＰＵ（Central Processing Unit）５０１，ＲＯＭ（Read Only Memory）５０２，ＲＡＭ（Random Access Memory）５０３は、バス５０４により相互に接続されている。

[0247] バス５０４には、さらに、入出力インターフェース５０５が接続されている。入出力インターフェース５０５には、入力部５０６、出力部５０７、記録部５０８、通信部５０９、及びドライブ５１０が接続されている。

[0248] 入力部５０６は、キーボード、マウス、マイクロホン、撮像素子などよりなる。出力部５０７は、ディスプレイ、スピーカなどよりなる。記録部５０８は、ハードディスクや不揮発性のメモリなどよりなる。通信部５０９は、ネットワークインターフェースなどよりなる。ドライブ５１０は、磁気ディスク、光ディスク、光磁気ディスク、又は半導体メモリなどのリムーバブルメディア５１１を駆動する。

[0249] 以上のように構成されるコンピュータでは、ＣＰＵ５０１が、例えば、記録部５０８に記録されているプログラムを、入出力インターフェース５０５及びバス５０４を介して、ＲＡＭ５０３にロードして実行することにより、上述した一連の処理が行われる。

[0250] コンピュータ（ＣＰＵ５０１）が実行するプログラムは、例えば、パッケージメディア等としてのリムーバブルメディア５１１に記録して提供することができる。また、プログラムは、ローカルエリアネットワーク、インターネット、デジタル衛星放送といった、有線または無線の伝送媒体を介して提供することができる。

[0251] コンピュータでは、プログラムは、リムーバブルメディア５１１をドライ

ブ５１０に装着することにより、入出力インターフェース５０５を介して、記録部５０８にインストールすることができる。また、プログラムは、有線または無線の伝送媒体を介して、通信部５０９で受信し、記録部５０８にインストールすることができる。その他、プログラムは、ＲＯＭ５０２や記録部５０８に、あらかじめインストールしておくことができる。

[0252] なお、コンピュータが実行するプログラムは、本明細書で説明する順序に沿って時系列に処理が行われるプログラムであっても良いし、並列に、あるいは呼び出しが行われたとき等の必要なタイミングで処理が行われるプログラムであっても良い。

[0253] また、本技術の実施の形態は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、本技術の要旨を逸脱しない範囲において種々の変更が可能である。

[0254] 例えば、本技術は、１つの機能をネットワークを介して複数の装置で分担、共同して処理するクラウドコンピューティングの構成をとることができる。

[0255] また、上述のフローチャートで説明した各ステップは、１つの装置で実行する他、複数の装置で分担して実行することができる。

[0256] さらに、１つのステップに複数の処理が含まれる場合には、その１つのステップに含まれる複数の処理は、１つの装置で実行する他、複数の装置で分担して実行することができる。

[0257] また、本明細書中に記載された効果はあくまで例示であって限定されるものではなく、他の効果があってもよい。

[0258] さらに、本技術は、以下の構成とすることも可能である。

[0259] （１）

マイクロホンアレイにより収音して得られた収音信号を、前記マイクロホンアレイの方向を示す方向情報に基づいて補正する補正部を備える

音声処理装置。

（２）

前記方向情報は、所定の基準方向からの前記マイクロホンアレイの方向の

角度を示す情報である

（１）に記載の音声処理装置。

（３）

前記補正部は、前記方向情報に基づいて、前記収音信号から得られた空間周波数スペクトルを補正する

（１）または（２）に記載の音声処理装置。

（４）

前記補正部は、前記収音信号から得られた時間周波数スペクトルに対する空間周波数変換時に前記補正を行う

（３）に記載の音声処理装置。

（５）

前記補正部は、前記空間周波数変換に用いる球面調和関数における前記マイクロホンアレイの方向を示す角度を前記方向情報に基づいて補正する

（４）に記載の音声処理装置。

（６）

前記補正部は、前記収音信号から得られた空間周波数スペクトルに対する空間周波数逆変換時に前記補正を行う

（３）に記載の音声処理装置。

（７）

前記補正部は、前記空間周波数逆変換に用いる球面調和関数における、前記収音信号に基づく音声を再生するスピーカアレイの方向を示す角度を前記方向情報に基づいて補正する

（６）に記載の音声処理装置。

（８）

前記補正部は、前記マイクロホンアレイの単位時間当たりの変位、角速度、または加速度に応じて前記収音信号を補正する

（１）乃至（７）の何れか一項に記載の音声処理装置。

（９）

前記マイクロホンアレイは、環状マイクロホンアレイまたは球状マイクロホンアレイである

（１）乃至（８）の何れか一項に記載の音声処理装置。

（１０）

マイクロホンアレイにより収音して得られた収音信号を、前記マイクロホンアレイの方向を示す方向情報に基づいて補正する

ステップを含む音声処理方法。

（１１）

マイクロホンアレイにより収音して得られた収音信号を、前記マイクロホンアレイの方向を示す方向情報に基づいて補正する

ステップを含む処理をコンピュータに実行させるプログラム。

符号の説明

[0260] １１　収録音場方向制御器，　２１　収録装置，　２２　再生装置，　３１　マイクロホンアレイ，　３２　時間周波数分析部，　３３　方向補正部，　３４　空間周波数分析部，　４２　空間周波数合成部，　４３　時間周波数合成部，　４４　スピーカアレイ

請求の範囲

[請求項1] マイクロホンアレイにより収音して得られた収音信号を、前記マイクロホンアレイの方向を示す方向情報に基づいて補正する補正部を備える

音声処理装置。

[請求項2] 前記方向情報は、所定の基準方向からの前記マイクロホンアレイの方向の角度を示す情報である

請求項１に記載の音声処理装置。

[請求項3] 前記補正部は、前記方向情報に基づいて、前記収音信号から得られた空間周波数スペクトルを補正する

請求項１に記載の音声処理装置。

[請求項4] 前記補正部は、前記収音信号から得られた時間周波数スペクトルに対する空間周波数変換時に前記補正を行う

請求項３に記載の音声処理装置。

[請求項5] 前記補正部は、前記空間周波数変換に用いる球面調和関数における前記マイクロホンアレイの方向を示す角度を前記方向情報に基づいて補正する

請求項４に記載の音声処理装置。

[請求項6] 前記補正部は、前記収音信号から得られた空間周波数スペクトルに対する空間周波数逆変換時に前記補正を行う

請求項３に記載の音声処理装置。

[請求項7] 前記補正部は、前記空間周波数逆変換に用いる球面調和関数における、前記収音信号に基づく音声を再生するスピーカアレイの方向を示す角度を前記方向情報に基づいて補正する

請求項６に記載の音声処理装置。

[請求項8] 前記補正部は、前記マイクロホンアレイの単位時間当たりの変位、角速度、または加速度に応じて前記収音信号を補正する

請求項１に記載の音声処理装置。

[請求項9] 前記マイクロホンアレイは、環状マイクロホンアレイまたは球状マイクロホンアレイである

請求項１に記載の音声処理装置。

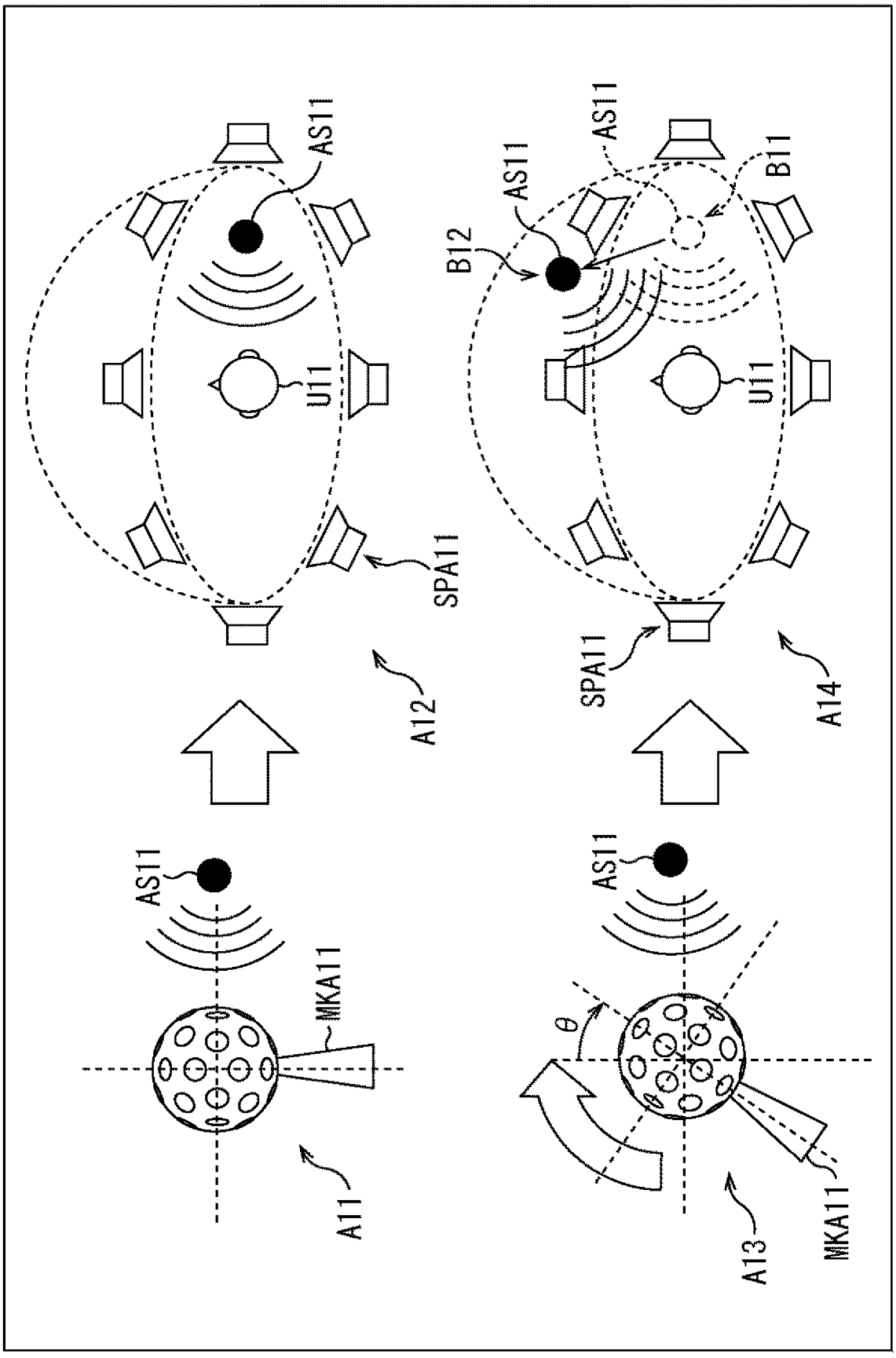
[請求項10] マイクロホンアレイにより収音して得られた収音信号を、前記マイクロホンアレイの方向を示す方向情報に基づいて補正する

ステップを含む音声処理方法。

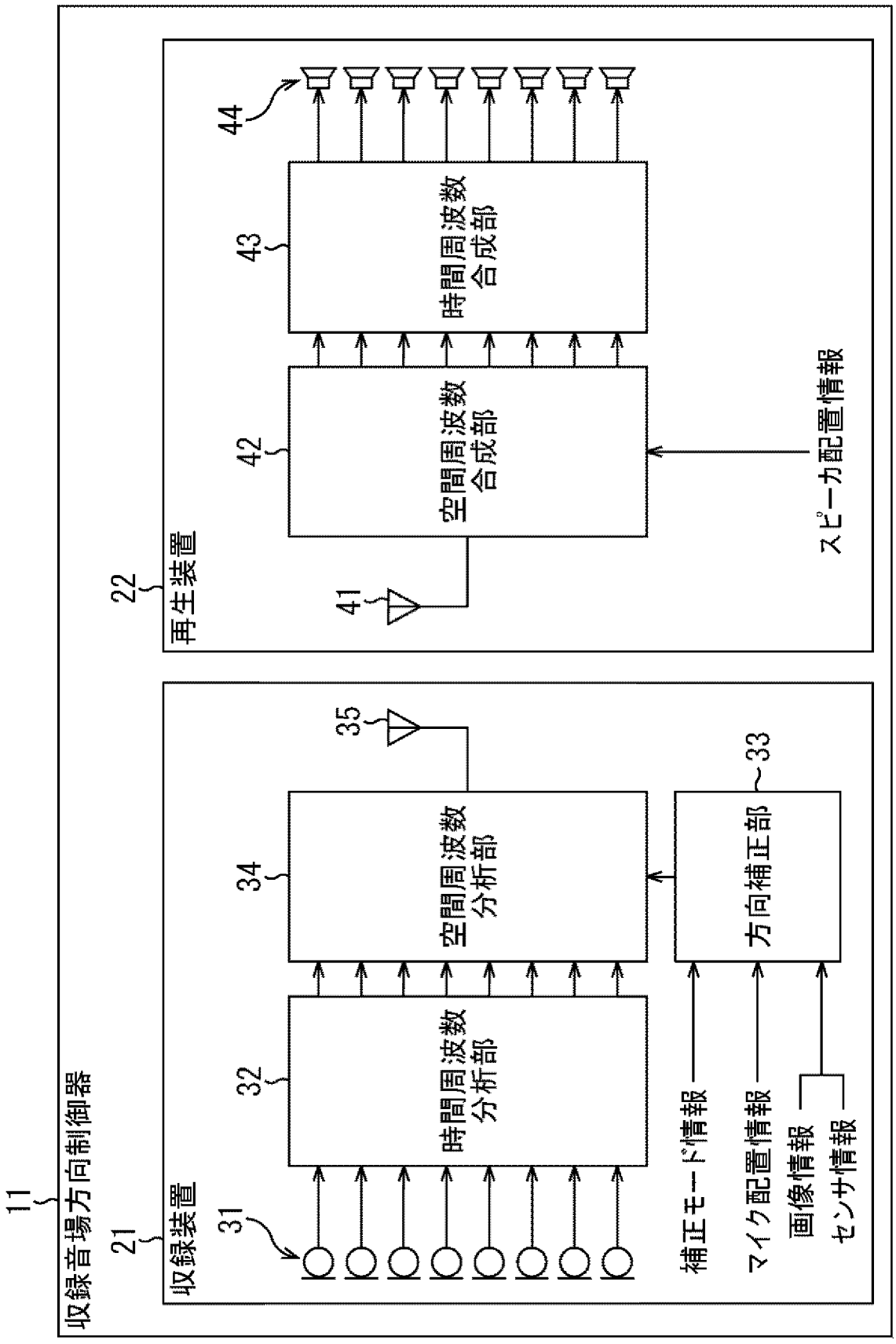
[請求項11] マイクロホンアレイにより収音して得られた収音信号を、前記マイクロホンアレイの方向を示す方向情報に基づいて補正する

ステップを含む処理をコンピュータに実行させるプログラム。

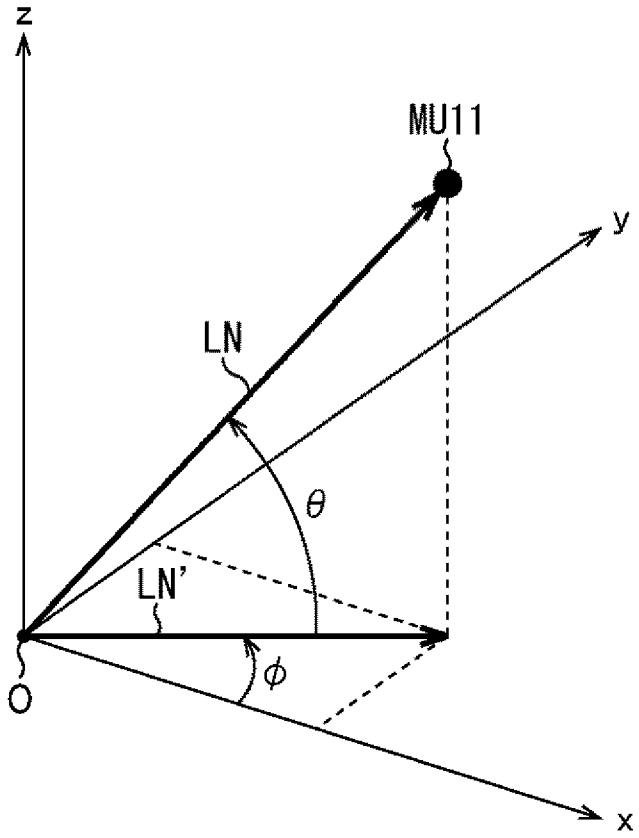
[図1]
FIG. 1


AS11
U11
SPA11
A12
AS11
B11
B12
AS11
U11
SPA11
A14
AS11
MKA11
A11
AS11
θ
A13
MKA11

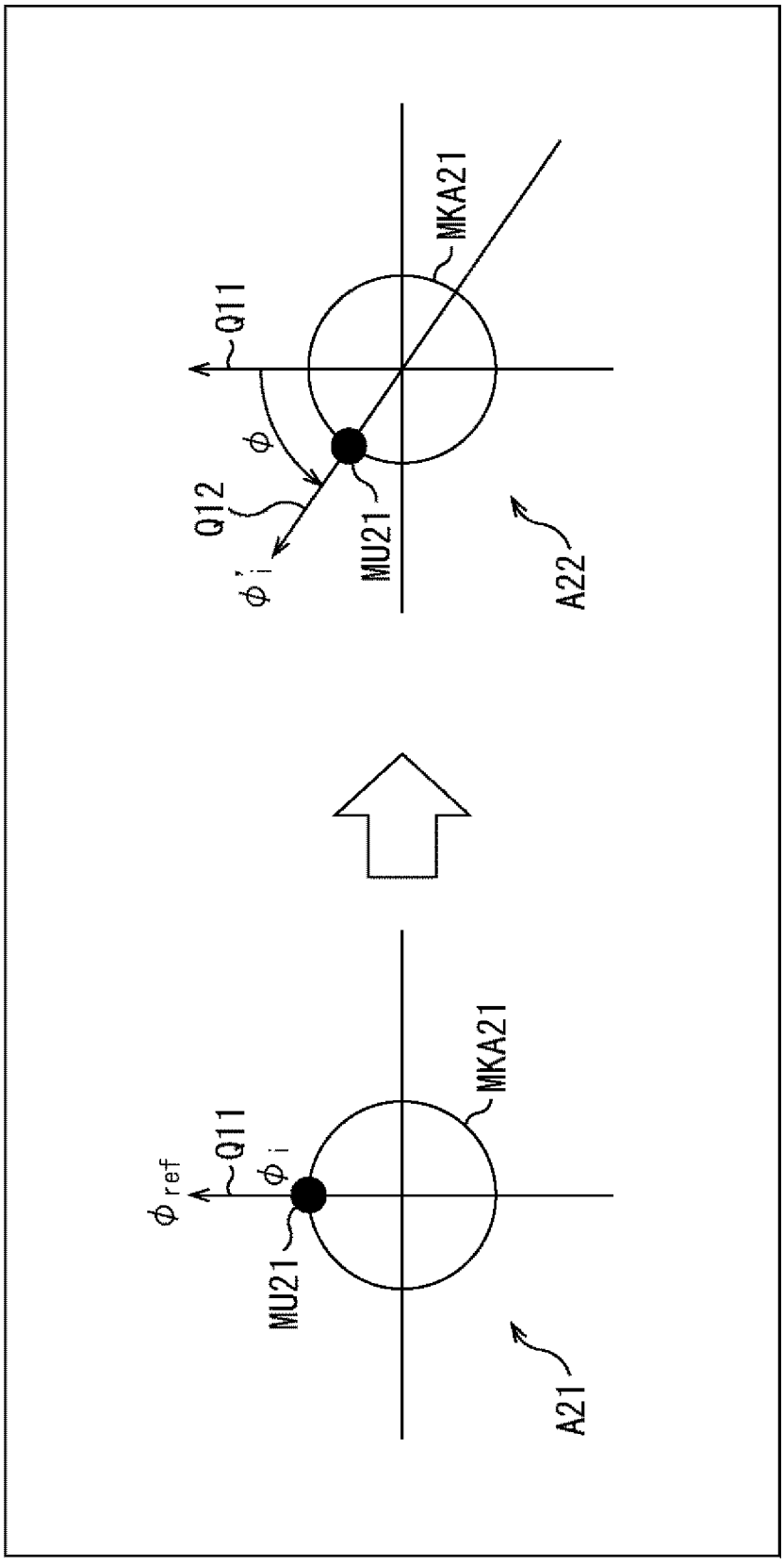
[図2]
FIG. 2


11
収録音場方向制御器
21
収録装置
31
32
時間周波数
分析部
34
空間周波数
分析部
35
33
方向補正部
補正モード情報
マイク配置情報
画像情報
センサ情報
22
再生装置
41
42
空間周波数
合成部
43
時間周波数
合成部
44
スピーカ配置情報

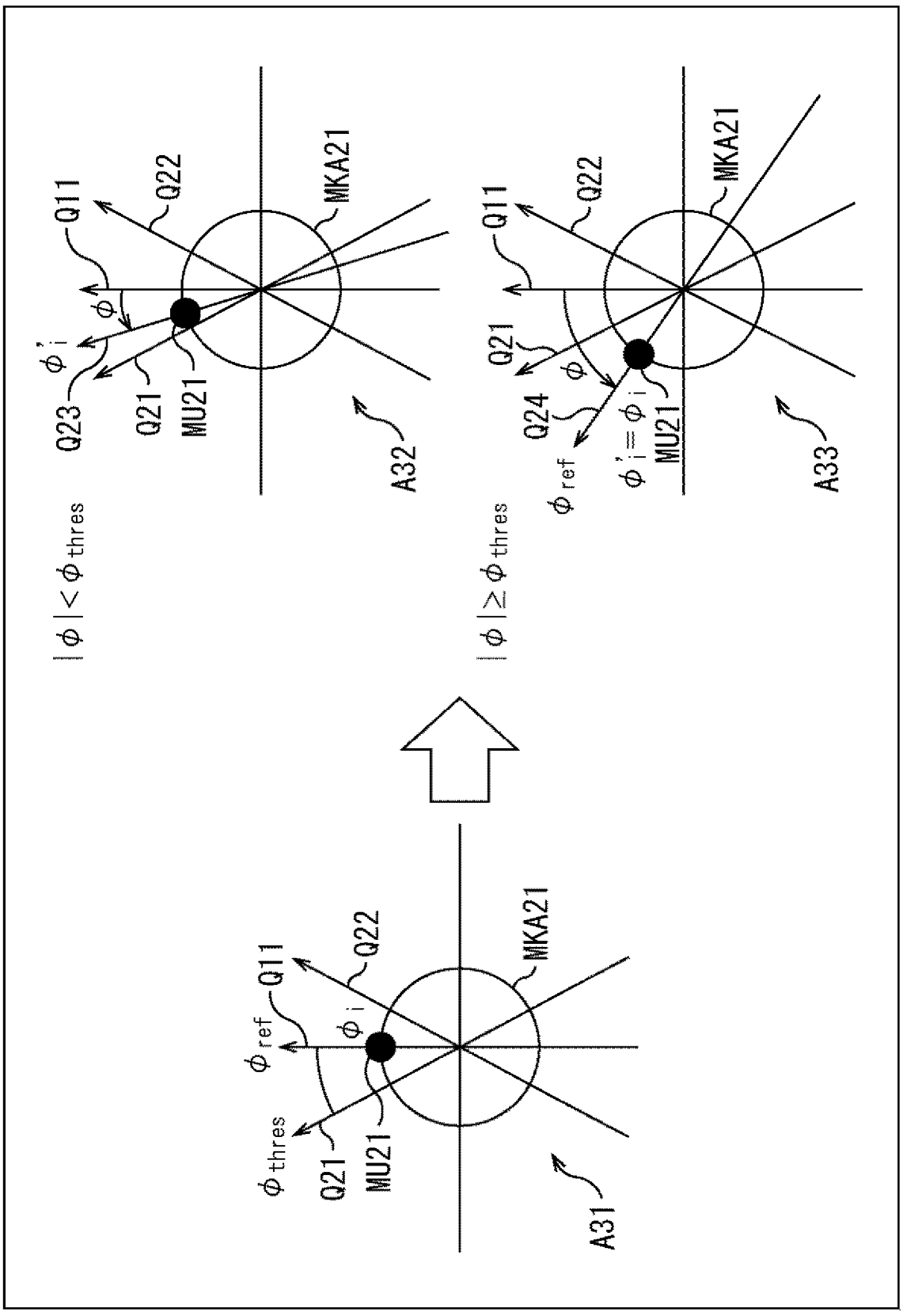
[図3]
FIG. 3



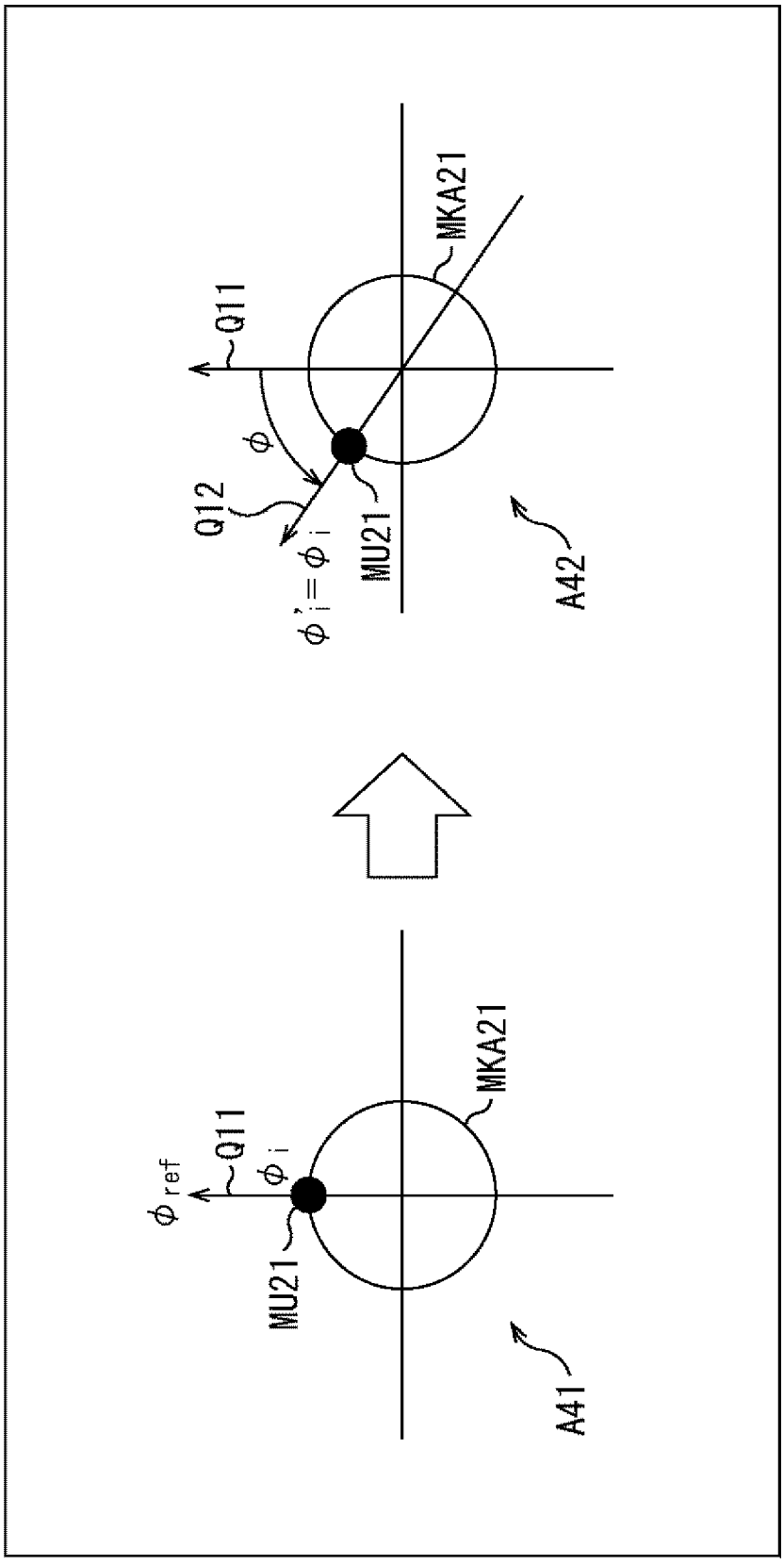
[図4]
FIG. 4



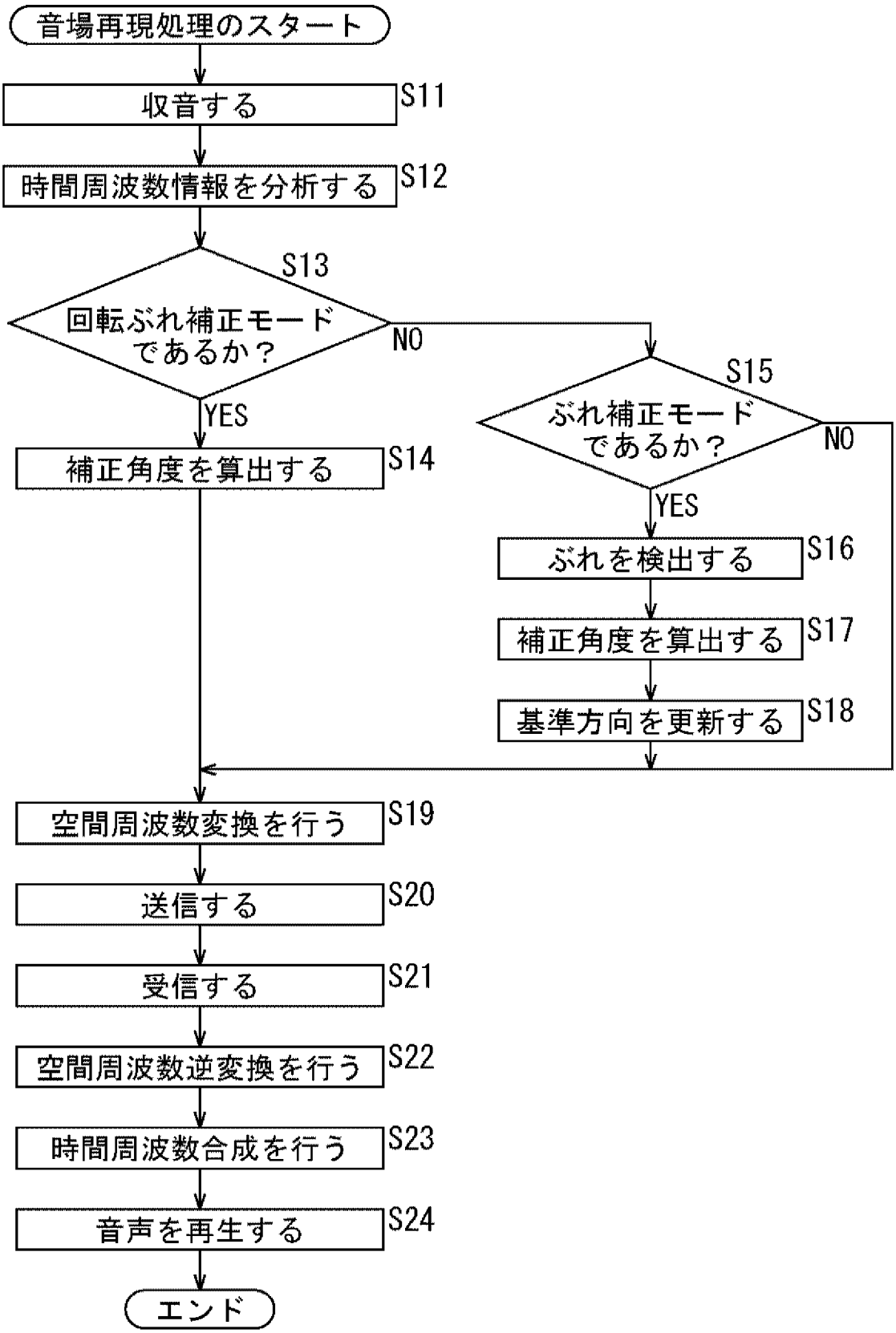
[図5]
FIG. 5


A31
MKA21
Q11
Q22
φ ref
φ i
φ thres
Q21
MU21
A32
MKA21
Q11
Q22
φ
φ'i
Q23
Q21
MU21
|φ| < φ thres
A33
MKA21
Q11
Q22
Q21
φ
Q24
φ ref
φ'i = φ i
MU21
|φ| ≥ φ thres

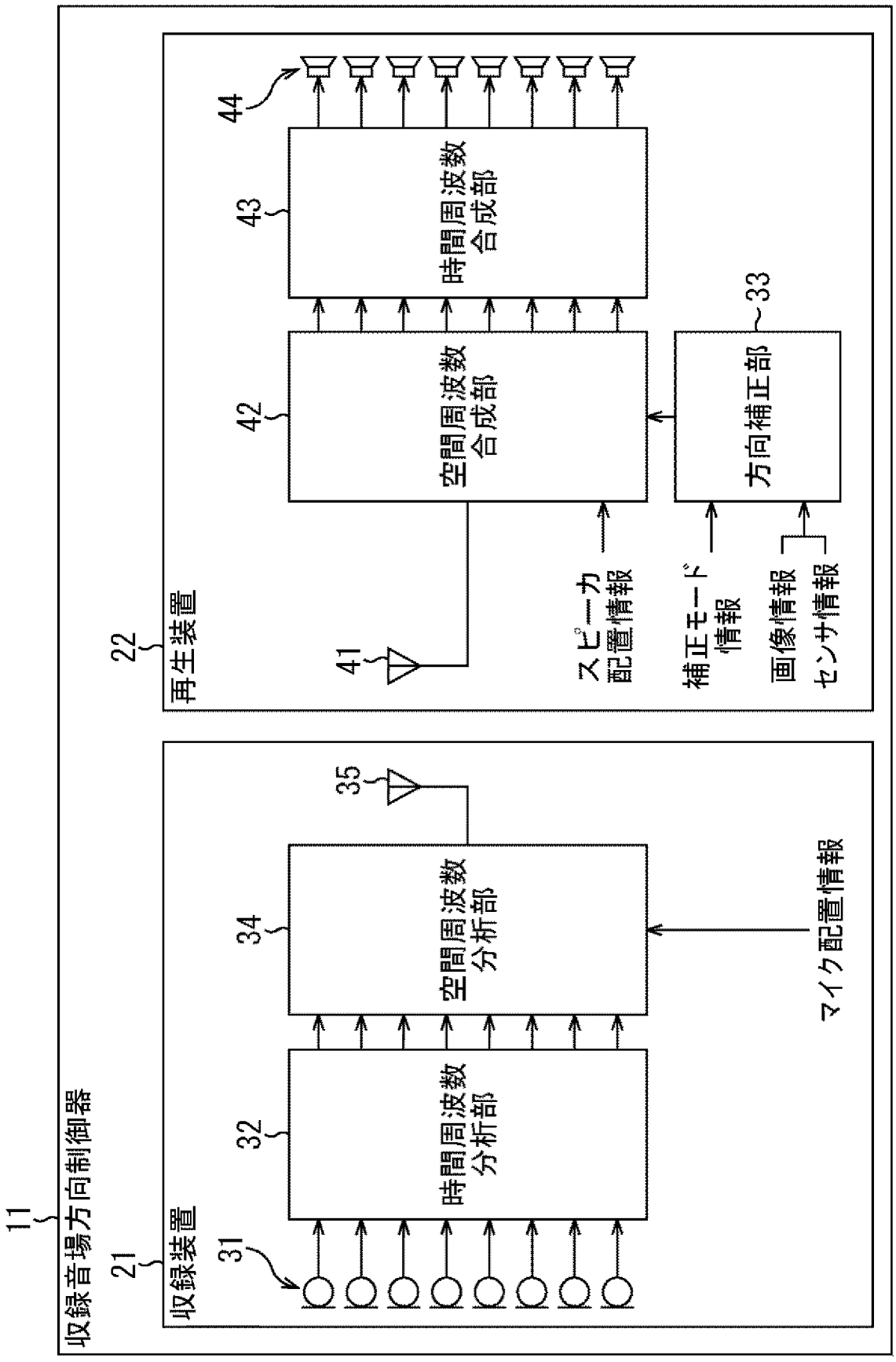
[図6]
FIG. 6



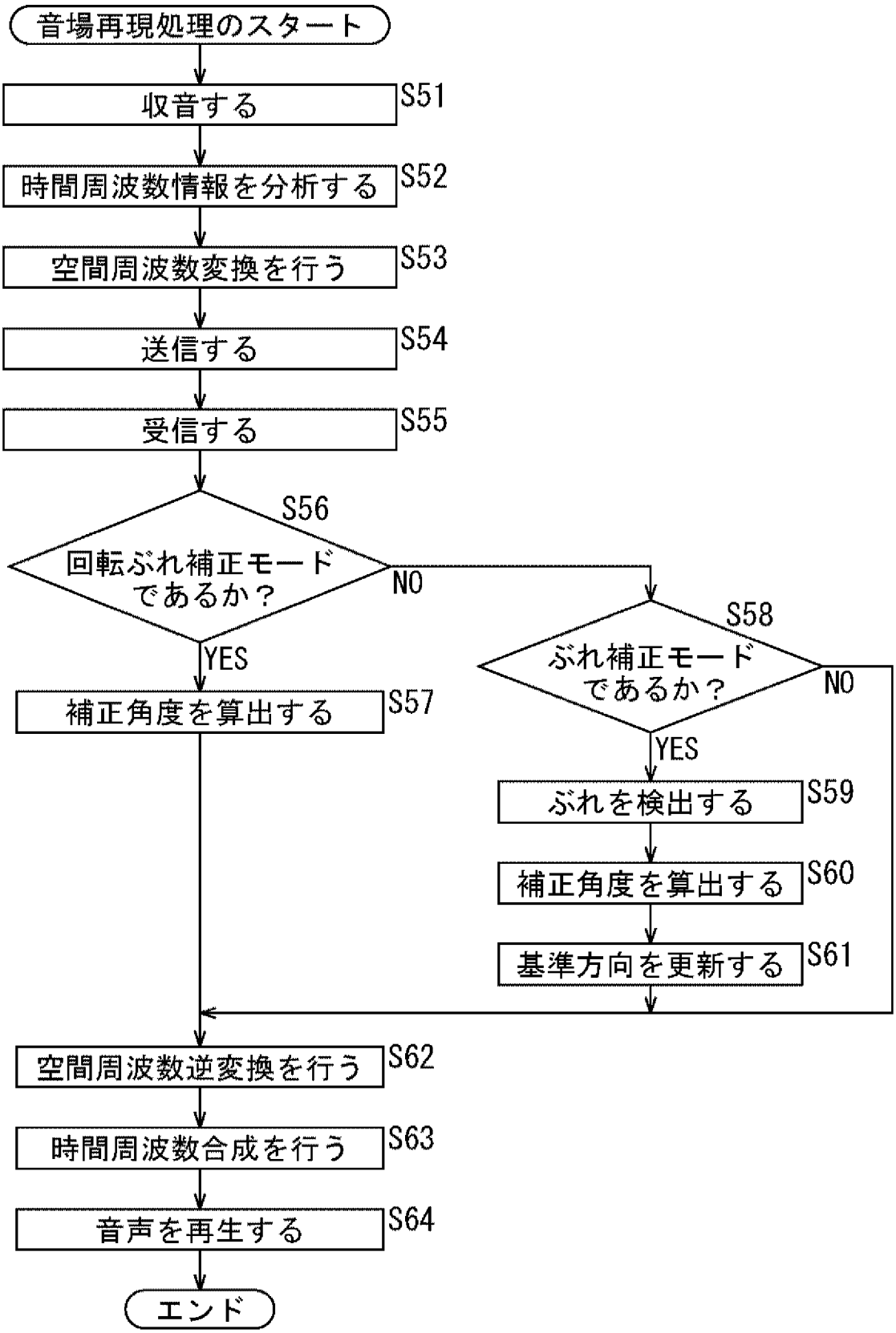
[図7]
FIG. 7


音場再現処理のスタート
収音する
S11
時間周波数情報を分析する
S12
S13
回転ぶれ補正モードであるか？
NO
YES
補正角度を算出する
S14
S15
ぶれ補正モードであるか？
NO
YES
ぶれを検出する
S16
補正角度を算出する
S17
基準方向を更新する
S18
空間周波数変換を行う
S19
送信する
S20
受信する
S21
空間周波数逆変換を行う
S22
時間周波数合成を行う
S23
音声を再生する
S24
エンド

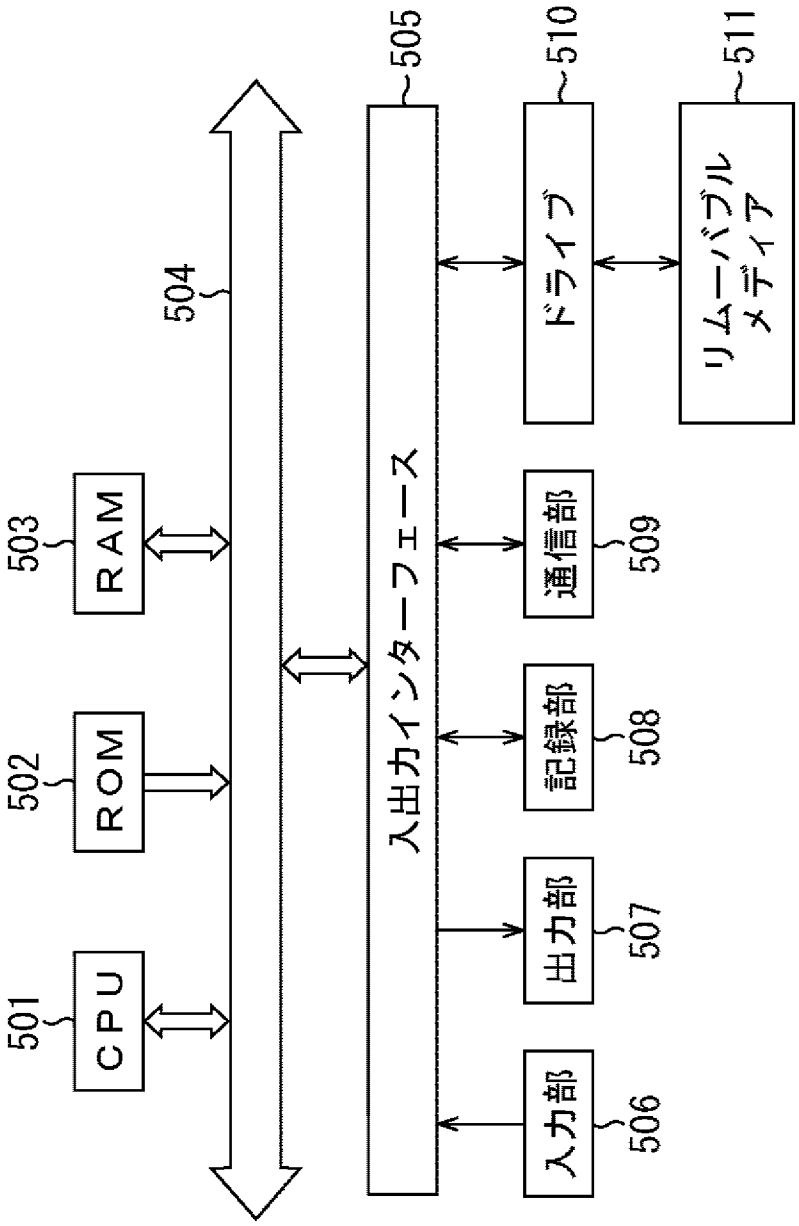
[図8]
FIG. 8


11
収録音場方向制御器
21
収録装置
31
32
時間周波数
分析部
34
空間周波数
分析部
35
マイク配置情報
22
再生装置
41
42
空間周波数
合成部
43
時間周波数
合成部
44
スピーカ
配置情報
33
方向補正部
補正モード
情報
画像情報
センサ情報

[図9]
FIG. 9


音場再現処理のスタート
収音する
S51
時間周波数情報を分析する
S52
空間周波数変換を行う
S53
送信する
S54
受信する
S55
S56
回転ぶれ補正モードであるか？
NO
YES
補正角度を算出する
S57
S58
ぶれ補正モードであるか？
NO
YES
ぶれを検出する
S59
補正角度を算出する
S60
基準方向を更新する
S61
空間周波数逆変換を行う
S62
時間周波数合成を行う
S63
音声を再生する
S64
エンド

[図10]
FIG. 10


501
CPU
502
ROM
503
RAM
504
505
入出力インターフェース
506
入力部
507
出力部
508
記録部
509
通信部
510
ドライブ
511
リムーバブル
メディア

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/074453

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H04R3/00(2006.01)i, *H04R1/40*(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H04R3/00, H04R1/40

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2005-333211 A (Sony Corp.), 02 December 2005 (02.12.2005), paragraphs [0023] to [0047]; fig. 1, 6 & US 2005/0259832 A1 paragraphs [0045] to [0069]; fig. 1, 6	1,2,8,10,11 3-7,9
Y	JP 5-284591 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 29 October 1993 (29.10.1993), paragraph [0017] (Family: none)	3-7
Y	JP 2015-27046 A (Nippon Telegraph and Telephone Corp.), 05 February 2015 (05.02.2015), paragraphs [0010] to [0045] (Family: none)	3-7

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
07 November 2016 (07.11.16)	15 November 2016 (15.11.16)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/074453

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	Akio ANDO, "Butsuri Onkyo Model ni Motozuku Onkyo System no Kenkyu Doko", NHK Science and Technical Research Laboratories R&D Report, no.126, NHK Science and Technical Research Laboratories, 2011.03, pages 19 to 22, [online], [retrieval date 07 November 2016 (07.11.2016)], Internet:<URL:https://www.nhk.or.jp/strl/publica/rd/rd126/PDF/P14-25.PDF>	5,7
Y	JP 2013-520858 A (Koninklijke Philips Electronics N.V.), 06 June 2013 (06.06.2013), paragraph [0123] & WO 2011/104655 A1 page 25, lines 19 to 23 & US 2013/0128701 A1 & EP 2540094 A1 & CN 102804809 A & RU 2012140488 A	9

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１６／０７４４５３

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H04R3/00(2006.01)i, H04R1/40(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H04R3/00, H04R1/40

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１６年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１６年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１６年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X Y	JP 2005-333211 A (ソニー株式会社) 2005.12.02, 段落[0023]-[0047]、図１、６ & US 2005/0259832 A1, paragraphs [0045]-[0069], figures 1, 6	1,2,8,10,11 3-7,9
Y	JP 5-284591 A (松下電器産業株式会社) 1993.10.29, 段落[0017] (ファミリーなし)	3-7
Y	JP 2015-27046 A (日本電信電話株式会社) 2015.02.05, 段落[0010]-[0045] (ファミリーなし)	3-7

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。　　☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
０７．１１．２０１６	１５．１１．２０１６

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　５Ｚ　４８８２
大石　剛
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５９１

Ｃ（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Y	安藤　彰男，物理音響モデルに基づく音響システムの研究動向，ＮＨＫ技研Ｒ＆Ｄ，No.126，ＮＨＫ放送技術研究所，2011.03，p19-p22，［オンライン］,[検索日　2016.11.7],インターネット：<URL：https://www.nhk.or.jp/strl/publica/rd/rd126/PDF/P14-25.PDF>	5,7
Y	JP 2013-520858 A（コーニンクレッカ　フィリップス　エレクトロニクス　エヌ　ヴィ）2013.06.06，段落[0123] & WO 2011/104655 A1, page 25 lines 19-23, & US 2013/0128701 A1 & EP 2540094 A1 & CN 102804809 A & RU 2012140488 A	9