

(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
2016 年 9 月 15 日(15.09.2016)



(10) 国際公開番号
WO 2016/143340 A1

- (51) 国際特許分類:
H04R 3/00 (2006.01) *G10L 15/20* (2006.01)
B60R 11/02 (2006.01) *G10L 21/0272* (2013.01)
G10L 15/00 (2013.01) *H04R 1/40* (2006.01)
G10L 15/10 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/001290
- (22) 国際出願日: 2016 年 3 月 9 日(09.03.2016)
- (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 2015-045408 2015 年 3 月 9 日(09.03.2015) JP
- (71) 出願人: アイシン精機株式会社(AISIN SEIKI KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4488650 愛知県刈谷市朝日町 2 丁目 1 番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 菅江 一平(SUGAE, Ipppei); 〒4488650 愛知県刈谷市朝日町 2 丁目 1 番地 アイシン精機株式会社内 Aichi (JP). 丹羽 栄二(NIWA, Eiji); 〒4488650 愛知県刈谷市朝日町 2 丁目 1 番地 アイシン精機株式会社内 Aichi (JP). 中所 孝之(NAKASHO, Takayuki); 〒4488650 愛知県刈谷市朝日町 2 丁目 1 番地 アイシン精機株式会社内 Aichi (JP).

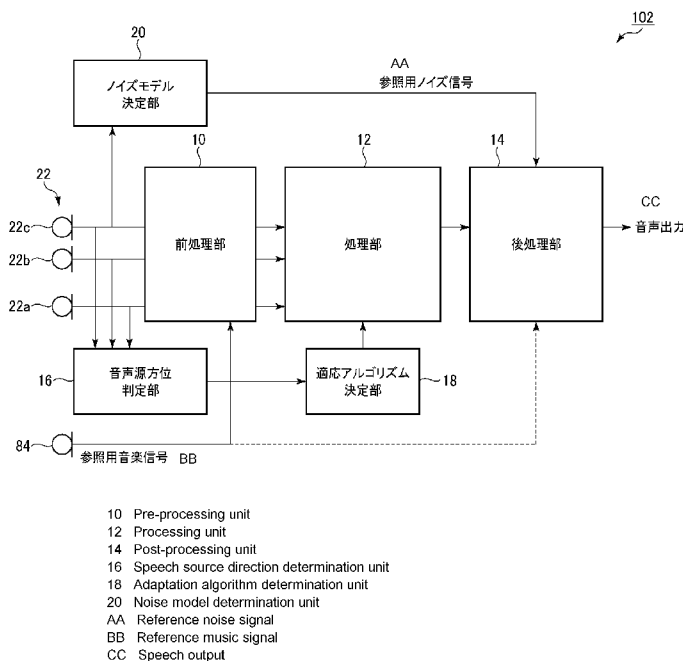
- (74) 代理人: 岡部 譲, 外(OKABE, Yuzuru et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内 1 - 6 - 5 丸の内北口ビル 2 2 階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, 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), 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))

(54) Title: SPEECH PROCESSING DEVICE AND CONTROL DEVICE

(54) 発明の名称: 音声処理装置及び制御装置



(57) Abstract: Provided is a speech processing device and control device that can accurately perform speech processing of speech generated inside and outside a vehicle while meeting demand for lower costs. The present invention comprises a speech source direction determination unit 16 that determines the direction of speech sources that are the sources of speech included in received sound signals obtained via each of multiple microphones 22 provided within a vehicle, a beam forming processing unit 12 that forms beams which suppress sound incoming from direction ranges other than direction ranges that include the directions of the speech sources and a noise removal processing unit 14 that performs removal processing on noise mixed into the received sound signals, wherein on the basis of a first signal that indicates whether or not passengers are present in the vehicle, beam forming by the beam forming processing unit is set on or off.

(57) 要約: 低コスト化の要請を満たしつつ、車両の内外において発せられ得る音声に対して音声処理を的確に行い得る音声処理装置及び制御装置を提供する。車両内に配された複数のマイク 22 の各々によって取得される受信信号に含まれる音声の発生源である音声源の方位を判定する

音声源方位判定部 16 と、音声源の方位を含む方位範囲以外の方位範囲から到来する音を抑圧するビームフォーミングを行うビームフォーミング処理部 12 と、受信信号に混入されたノイズの除去処理を行うノイズ除去処理部 14 とを有し、車両内に乗員が存在しているか否かを示す第 1 の信号に基づいて、ビームフォーミング処理部によるビームフォーミングのオン/オフが設定される。

WO 2016/143340 A1

明 細 書

発明の名称：音声処理装置及び制御装置

技術分野

[0001] 本発明は、音声処理装置及び制御装置に関する。

背景技術

[0002] 自動車等の車両には、様々な機器が設けられている。これらの様々な機器に対する操作は、例えば、操作ボタンや操作パネル等を操作することにより行われている。

[0003] 一方、近時では、音声認識技術を用いて車両の制御を行うことも提案されている（特許文献1、2）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2006-189394号公報

特許文献2：特開2007-308887号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、車両内のみならず、車両外においても、音声が発せられ得る。様々な箇所において発せられ得る音声を確実に検出すべく、様々な箇所にマイクロフォンを配した場合には、低コスト化の要請に反することとなる。

[0006] 本発明の目的は、低コスト化の要請を満たしつつ、車両の内外において発せられ得る音声に対して音声処理を的確に行い得る音声処理装置及びその音声処理装置を用いた制御装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明の一観点によれば、車両内に配された複数のマイクロフォンの各々によって取得される受信信号に含まれる音声の発生源である音声源の方位を判定する音声源方位判定部と、前記音声源の前記方位を含む方位範囲以外の

方位範囲から到来する音を抑圧するビームフォーミングを行うビームフォーミング処理部と、前記受信信号に混入されたノイズの除去処理を行うノイズ除去処理部とを有し、前記車両内に乗員が存在しているか否かを示す第1の信号に基づいて、前記ビームフォーミング処理部による前記ビームフォーミングのオン／オフが設定される、音声処理装置が提供される。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、車両内に乗員が存在しているか否かを示す第1の信号に基づいて、ビームフォーミングのオン／オフが設定される。このため、車両の外部に乗員が位置している場合であっても、かかる乗員が発する音声を、車両内に配されたマイクロフォンを用いて確実に検出することができる。車両の外部において発せられる音声を取得するためのマイクロフォンを、車両内に配されたマイクロフォンと別個に設けることを要しないため、低コスト化に寄与することができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]車両の構成を示す概略図である。

[図2]本発明の一実施形態による制御装置のシステム構成を示すブロック図である。

[図3]本発明の一実施形態による車両を示す平面図である。

[図4]本発明の一実施形態による音声処理装置のシステム構成を示すブロック図である。

[図5A]マイクロフォンの数が3個の場合におけるマイクロフォンの配置の例を示す概略図である。

[図5B]マイクロフォンの数が2個の場合におけるマイクロフォンの配置の例を示す概略図である。

[図6A]音声源が遠方界に位置する場合を示す図である。

[図6B]音声源が近傍界に位置する場合を示す図である。

[図7]音楽の除去のアルゴリズムを示す概略図である。

[図8A]音楽の除去前の信号波形を示す図である。

[図8B]音楽の除去後の信号波形を示す図である。

[図9]音声源の方位の判定のアルゴリズムを示す図である。

[図10A]適応フィルタ係数を示す図である。

[図10B]音声源の方位角を示す図である。

[図10C]音声信号の振幅を示す図である。

[図11]ビームフォーマの指向性を概念的に示す図である。

[図12]ビームフォーマのアルゴリズムを示す図である。

[図13]ビームフォーマにより得られる指向性の例を示すグラフである。

[図14]ビームフォーマと音声源方位判定キャンセル処理とを組み合わせた場合の角度特性を示す図である。

[図15]ビームフォーマにより得られる指向性の例を示すグラフである。

[図16]ノイズの除去のアルゴリズムを示す図である。

[図17A]ノイズの除去前の信号波形を示す図である。

[図17B]ノイズの除去後の信号波形を示す図である。

[図18]本発明の一実施形態による音声処理装置の動作を示すフローチャートである。

[図19]本発明の一実施形態による音声処理装置における第1の動作モードでの動作を示すフローチャートである。

[図20]本発明の一実施形態による音声処理装置における第2の動作モードでの動作を示すフローチャートである。

[図21]本発明の一実施形態の変形例による音声処理装置における第2の動作モードでの動作を示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、本発明の実施の形態について図面を用いて説明する。なお、本発明は以下の実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において適宜変更可能である。また、以下で説明する図面において、同じ機能を有するものは同一の符号を付し、その説明を省略又は簡潔にすることもあ

る。

[0011] [一実施形態]

本発明の一実施形態による音声処理装置及びその音声処理装置を用いた制御装置について図 1 乃至図 19 を用いて説明する。

[0012] 本実施形態による音声処理装置及び制御装置について説明するに先立って、車両の構成について図 1 を用いて説明する。図 1 は、車両の構成を示す概略図である。

[0013] 図 1 に示すように、車両（自動車）136 の車体（車室）46 の前部には、運転者用の座席である運転席 40 と助手席者用の座席である助手席 44 とが配されている。運転席 40 は、例えば車室 46 の右側に位置している。運転席 40 の前方には、ステアリングホイール（ハンドル）78 が配されている。助手席 44 は、例えば車室 46 の左側に位置している。運転席 40 と助手席 44 とにより、前部座席が構成されている。運転席 40 の近傍には、運転者が音声を発する場合における音声源 72 a が位置する。助手席 44 の近傍には、助手席者が音声を発する場合における音声源 72 b が位置する。運転者も助手席者も座席 40, 44 に着座した状態で上半身を動かし得るため、音声源 72 の位置は変化し得る。車体 46 の後部には、後部座席 70 が配されている。なお、ここでは、個々の音声源を区別しないで説明する場合には、符号 72 を用い、個々の音声源を区別して説明する場合には、符号 72 a、72 b を用いることとする。

[0014] 前部座席 40, 44 の前方には、複数のマイクロフォン 22（22 a～22 c）、即ち、マイクロフォンアレイが配されている。なお、ここでは、個々のマイクロフォンを区別しないで説明する場合には、符号 22 を用い、個々のマイクロフォンを区別して説明する場合には、符号 22 a～22 c を用いることとする。マイクロフォン 22 は、ダッシュボード 42 に配されていてもよいし、ルーフに近い部位に配されていてもよい。

[0015] 前部座席 40, 44 の音声源 72 とマイクロフォン 22 との間の距離は、数十 cm 程度である場合が多い。しかし、マイクロフォン 22 と音声源 72 との間の距離は、数十 cm より小さくなることもあり得る。また、マイクロ

フォン２２と音声源７２との間の距離は、１ｍを超えることもあり得る。

[0016] 車体４６の内部には、車載音響機器（カーオーディオ機器）８４（図２参照）のスピーカシステムを構成するスピーカ（ラウドスピーカ）７６が配されている。スピーカ７６から発せられる音楽（ミュージック）は、音声認識を行う上でのノイズとなり得る。

[0017] 車体４６には、車両１３６を駆動するためのエンジン８０が配されている。エンジン８０から発せられる音は、音声認識を行う上でのノイズとなり得る。

[0018] 車両１３６の走行中に路面の刺激によって車室４６内に発生する騒音、即ち、ロードノイズも、音声認識を行う上でのノイズとなり得る。また、車両１３６が走行する際に生ずる風切り音も、音声認識を行う上でのノイズ源となり得る。また、車体４６の外部にも、ノイズ源８２は存在し得る。外部ノイズ源８２から発せられる音も、音声認識を行う上でのノイズとなり得る。

[0019] 車体４６に配された様々な機器に対する操作を、音声による指示によって行い得ると便利である。音声による指示は、例えば自動音声認識装置１６８（図２参照）を用いて認識される。本実施形態による音声処理装置１０２は、音声認識の精度の向上に資するものである。

[0020] 図２は、本実施形態による制御装置を示すブロック図である。

[0021] 図２に示すように、本実施形態による制御装置１００は、音声処理装置１０２、自動音声認識装置１６８、入力部１１４、制御部（ＣＰＵ：Central Processing Unit）１１６、メモリ１１８、及び、出力部１２０を有している。音声処理装置１０２、自動音声認識装置１６８、入力部１１４、制御部１１６、メモリ１１８、及び、出力部１２０は、バスライン１２２を介して相互に信号を入出力し得る。

[0022] なお、音声処理装置１０２と自動音声認識装置１６８とが別個の装置であってもよいし、音声処理装置（音声処理部）１０２と自動音声認識装置（音声認識部）１６８とが一体になっていてもよい。音声処理装置１０２と自動音声認識装置１６８とが一体になった装置は、音声処理装置と称することも

できるし、自動音声認識装置と称することもできる。

[0023] 音声処理装置 102 には、複数のマイクロフォン 22a～22c の各々によって取得される信号が入力されるようになっている。また、音声処理装置 102 には、車載音響機器 84 からの信号が入力されるようになっている。

[0024] 音声処理装置 102 によって処理が行われた音声信号が、音声出力として自動音声認識装置（音声認識装置）168 に出力されるようになっている。

[0025] 入力部 114 には、近接検知部（近接検知手段）126 からの信号が入力されるようになっている。車両 136 への乗員の近接の有無を示す信号、即ち、近接検知信号が、近接検知部 126 から入力部 114 に入力されるようになっている。近接検知部 126 としては、例えば、スマートキー（認証キー）146 から発せられる無線信号を受信し得る受信部（受信手段）等を用いることができる。近接検知部 126 は、例えば、スマートキーシステム用の受信部を兼ねていてもよいし、スマートキーシステム用の受信部と別個に設けられているものであってもよい。図 3 は、本実施形態による車両を示す平面図である。図 3 に示すように、開閉体 134a～134c の近傍にスマートキー 146 の通信エリア 148 が形成される。スマートキー 146 がスマートキーシステムの通信エリア 148 内に位置している際に、スマートキー 146 が通信エリア 148 内に位置していることを示す信号が、近接検知部 126 から入力部 114 に入力される。

[0026] なお、ここでは、スマートキー 146 から発せられる無線信号が近接検知部 126 により受信されたことに基づいて、車両 136 への乗員の近接の有無を判定したが、これに限定されるものではない。即ち、車両 136 への乗員の近接の有無を判定ために用いられる乗員側の機器は、スマートキー 146 に限定されるものではなく、ID 認証が可能な携帯機器であればよい。ID 認証が可能な様々な携帯機器と車載機器との間の通信の成立の有無に基づいて、車両 136 への乗員の近接の適宜判定することが可能である。

[0027] 入力部 114 には、車両 136 内に乗員が存在するか否かを示す信号、即ち、乗員有無検知信号が、乗員検出部 142 から入力部 114 に入力される

ようになっている。乗員検出部 142 としては、例えば、ドライバモニタや体重検知センサ等を用いることができる。ドライバモニタは、カメラ（図示せず）で撮影した画像に基づいて乗員の有無を検出し得る。体重検知センサは、例えば、運転席 40 に配され、体重検知センサによって検知された体重に基づいて乗員の有無を検出し得る。

[0028] 制御部 116 は、制御装置 100 の全体の制御を司るものである。制御部 116 は、近接検知部 126 から入力部 114 を介して入力される近接検知信号を読み取る。制御部 116 は、スマートキー 146 を所持した乗員が車両 136 に近接した状態であるか否かを、近接検知信号に基づいて判断し得る。また、制御部 116 は、乗員検出部 142 から入力部 114 を介して入力される乗員有無検知信号を読み取る。制御部 116 は、車両 136 内に乗員が存在するか否かを、乗員有無検知信号に基づいて判断し得る。また、制御部 116 は、自動音声認識装置 168 からの出力情報、即ち、音声認識結果を読み取る。制御部 116 は、自動音声認識装置 168 による音声認識結果に基づいて、音声による乗員の指示を認識し得る。

[0029] 制御部 116 は、自動音声認識装置 168 による音声認識結果に基づいて、車両 136 に搭載されている様々な機器等に対しての制御を行う。

[0030] 例えば、制御部 116 は、開閉体 134 に対しての制御を行う。具体的には、制御部 116 は、開閉体駆動装置 132 を制御するための制御信号を、出力部 120 を介して開閉体駆動装置 132 に出力する。開閉体駆動装置 132 は、開閉機構を有する構造体である開閉体 134 を駆動するためのものである。制御部 116 は、開閉体駆動装置 132 を介して開閉体 134 を自動で開作動等させる。車両 136 には、サイドドア 134 a、134 b やバックドア 134 c 等の様々な開閉体が配されているが、図 2 においては、個々の開閉体を区別せず、複数の開閉体のうちの 1 つを符号 134 を用いて図示している。

[0031] また、制御部 116 は、ブレーキ 140 に対しての制御を行う。具体的には、制御部 116 は、ブレーキ制御装置 138 を制御するための制御信号を

、出力部 120 を介してブレーキ制御装置 138 に出力する。ブレーキ制御装置 138 は、ブレーキ 140 を制御するためのものである。制御部 116 は、ブレーキ制御装置 138 を介してブレーキ 140 を制御する。

[0032] 図 4 は、本実施形態による音声処理装置のシステム構成を示すブロック図である。図 4 に示すように、本実施形態による音声処理装置 102 は、前処理部 10 と、処理部 12 と、後処理部 14 と、音声源方位判定部 16 と、適応アルゴリズム決定部 18 と、ノイズモデル決定部 20 とを含む。

[0033] 前処理部 10 には、複数のマイクロフォン 22a ~ 22c の各々によって取得される信号、即ち、受信信号が入力されるようになっている。マイクロフォン 22 としては、例えば、無指向性のマイクロフォンが用いられる。

[0034] 図 5A 及び図 5B は、マイクロフォンの配置の例を示す概略図である。図 5A は、マイクロフォン 22 の数が 3 個の場合を示している。図 5B は、マイクロフォン 22 の数が 2 個の場合を示している。複数のマイクロフォン 22 は、直線上に位置するように配されている。

[0035] 図 6A 及び図 6B は、音声源が遠方界に位置する場合と近傍界に位置する場合とを示す図である。図 6A は、音声源 72 が遠方界に位置する場合を示しており、図 6B は、音声源 72 が近傍界に位置する場合を示している。d は、音声源 72 からマイクロフォン 22 までの距離の差を示している。θ は、音声源 72 の方位を示している。

[0036] 図 6A に示すように、音声源 72 が遠方界に位置する場合には、マイクロフォン 22 に到達する音声は、平面波とみなすことができる。このため、本実施形態では、音声源 72 が遠方界に位置する場合には、マイクロフォン 22 に到達する音声を平面波として取り扱って、音声源 72 の方位（方向）、即ち、音源方位（DOA : Direction Of Arrival）を判定する。マイクロフォン 22 に到達する音声を平面波として扱うことが可能なため、音声源 72 が遠方界に位置する場合には、2 個のマイクロフォン 22 を用いて音声源 72 の方位を判定し得る。なお、音声源 72 の位置やマイクロフォン 22 の配置によっては、マイクロフォン 22 の数が 2 個の場合であっても、近傍界に

位置する音声源 7 2 の方位を判定し得る。

[0037] 図 6 B に示すように、音声源 7 2 が近傍界に位置する場合には、マイクロフォン 2 2 に到達する音声は、球面波とみなすことができる。このため、本実施形態では、音声源 7 2 が近傍界に位置する場合には、マイクロフォン 2 2 に到達する音声を球面波として扱って、音声源 7 2 の方位を判定する。マイクロフォン 2 2 に到達する音声を球面波として扱うことを要するため、音声源 7 2 が近傍界に位置する場合には、少なくとも 3 個のマイクロフォン 2 2 を用いて音声源 7 2 の方位を判定する。ここでは、説明の簡略化のため、マイクロフォン 2 2 の数を 3 個とする場合を例に説明する。

[0038] マイクロフォン 2 2 a とマイクロフォン 2 2 b との距離 L_1 は、比較的長く設定されている。マイクロフォン 2 2 b とマイクロフォン 2 2 c との距離 L_2 は、比較的短く設定されている。

[0039] 本実施形態において距離 L_1 と距離 L_2 とを異ならせているのは、以下のような理由によるものである。即ち、本実施形態では、各々のマイクロフォン 2 2 に到達する音声（受信信号の到来時間差（TDOA : Time Delay Of Arrival）に基づいて、音声源 7 2 の方位を特定する。周波数が比較的低い音声は波長が比較的長いため、周波数が比較的低い音声に対応するためには、マイクロフォン 2 2 間の距離を比較的大きく設定することが好ましい。このため、本実施形態では、マイクロフォン 2 2 a とマイクロフォン 2 2 b との間の距離 L_1 を比較的長く設定している。一方、周波数が比較的高い音声は波長が比較的短いため、周波数が比較的高い音声に対応するためには、マイクロフォン 2 2 間の距離を比較的小さく設定することが好ましい。そこで、本実施形態では、マイクロフォン 2 2 b とマイクロフォン 2 2 c との間の距離 L_2 を比較的短く設定している。

[0040] マイクロフォン 2 2 a とマイクロフォン 2 2 b との間の距離 L_1 は、例えば 3 4 0 0 H z 以下の周波数の音声に対して好適とすべく、例えば 5 c m 程度とする。マイクロフォン 2 2 b とマイクロフォン 2 2 c との間の距離 L_2 は、例えば 3 4 0 0 H z を超える周波数の音声に対して好適とすべく、例え

ば2.5cm程度とする。なお、距離 L_1 、 L_2 は、これらに限定されるものではなく、適宜設定し得る。

[0041] 本実施形態において、音声源72が遠方界に位置する場合に、マイクロフォン22に到達する音声を平面波として扱うのは、音声を平面波として扱う場合の方が、音声を球面波として扱う場合よりも、音声源72の方位を判定するための処理が簡略なためである。このため、本実施形態では、音声源72が遠方界に位置する場合には、マイクロフォン22に到達する音声を平面波として扱う。マイクロフォン22に到達する音声を平面波として扱うため、遠方界に位置する音声源72の方位を判定する際には、音声源72の方位を判定するための処理の負荷を軽くすることができる。

[0042] なお、音声源72の方位を判定するための処理の付加は重くなるが、音声源72が近傍界に位置する場合には、マイクロフォン22に到達する音声を球面波として扱う。音声源72が近傍界に位置する場合には、マイクロフォン22に到達する音声を球面波として扱わないと、音声源72の方位を正確に判定し得ないためである。

[0043] このように、本実施形態では、音声源72が遠方界に位置する場合には、音声を平面波として扱って音声源72の方位を判定し、音声源72が近傍界に位置する場合には、音声を球面波として扱って音声源72の方位を判定する。

[0044] 図4に示すように、複数のマイクロフォン22によって取得される受信信号が、前処理部10に入力されるようになっている。前処理部10では、音場補正が行われる。音場補正においては、音響空間である車室46の音響特性を考慮したチューニングが行われる。

[0045] マイクロフォン22によって取得される受信信号に音楽が含まれている場合には、前処理部10は、マイクロフォン22によって取得される受信信号から音楽を除去する。前処理部10には、参照用音楽信号（参照信号）が入力されるようになっている。前処理部10は、マイクロフォン22によって取得される受信信号に含まれている音楽を、参照用音楽信号を用いて除去す

る。

[0046] 図 7 は、音楽の除去のアルゴリズムを示す概略図である。車載音響機器 84 によって音楽が再生されている際には、マイクロフォン 22 によって取得される受音信号には音楽が含まれる。マイクロフォン 22 によって取得される音楽を含む受音信号は、前処理部 10 内に設けられた音楽除去処理部 24 に入力されるようになっている。また、参照用音楽信号が、音楽除去処理部 24 に入力されるようになっている。参照用音楽信号は、例えば、車載音響機器 84 のスピーカ 76 から出力された音楽を、マイクロフォン 26 a、26 b によって取得することにより得ることが可能である。また、スピーカ 76 によって音に変換される前の音楽ソース信号を、参照用音楽信号として、音楽除去処理部 24 に入力するようにしてもよい。

[0047] 音楽除去処理部 24 からの出力信号は、前処理部 10 内に設けられたステップサイズ判定部 28 に入力されるようになっている。ステップサイズ判定部 28 は、音楽除去処理部 24 の出力信号のステップサイズの判定を行うものである。ステップサイズ判定部 28 によって判定されたステップサイズは、音楽除去処理部 24 にフィードバックされるようになっている。音楽除去処理部 24 は、参照用音楽信号を用い、ステップサイズ判定部 28 により判定されたステップサイズに基づき、周波数領域の正規化最小二乗法（NLM S : Normalized Least-Mean Square）のアルゴリズムによって、音楽を含む信号から音楽を除去する。車室 46 内における音楽の反響成分をも十分に除去すべく、十分な処理段数で音楽の除去の処理が行われる。

[0048] 図 8 A 及び図 8 B は、音楽の除去前と除去後の信号波形を示す図である。横軸は時間を示しており、縦軸は振幅を示している。図 8 A は音楽の除去前を示しており、図 8 B は音楽の除去後を示している。図 8 A 及び図 8 B から分かるように、音楽が確実に除去されている。

[0049] このようにして音楽が除去された信号が、前処理部 10 の音楽除去処理部 24 から出力され、処理部 12 に入力される。なお、前処理部 10 において音楽を十分に除去し得ない場合には、後処理部 14 においても、音楽の除去

の処理を行うようにしてもよい。

[0050] 音声源方位判定部 16 では、音声源の方位の判定が行われる。図 9 は、音声源の方位の判定のアルゴリズムを示す図である。複数のマイクロフォン 22 のうちのあるマイクロフォン 22 からの信号が、音声源方位判定部 16 内に設けられた遅延部 30 に入力されるようになっている。複数のマイクロフォン 22 のうちの他のマイクロフォン 22 からの信号が、音声源方位判定部 16 内に設けられた適応フィルタ 32 に入力されるようになっている。遅延部 30 の出力信号と適応フィルタ 32 の出力信号とが、減算点 34 に入力されるようになっている。減算点 34 においては、遅延部 30 の出力信号から適応フィルタ 32 の出力信号が減算される。減算点 34 において減算処理が行われた信号に基づいて、適応フィルタ 32 が調整される。適応フィルタ 32 からの出力は、ピーク検出部 36 に入力されるようになっている。ピーク検出部 36 は、適応フィルタ係数のピーク（最大値）を検出するものである。適応フィルタ係数のピークに対応する到来時間差 τ が、目的音の到来方位に対応する到来時間差 τ である。従って、こうして求められた到来時間差 τ に基づいて、音声源 72 の方位、即ち、目的音の到来方位を判定することが可能となる。

[0051] 音の速度を c [m/s]、マイクロフォン間の距離を d [m]、到来時間差を τ [秒] とすると、音声源 72 の方向 θ [度] は、以下のような式 (1) によって表される。なお、音速 c は、340 [m/s] 程度である。

$$[0052] \quad \theta = (180/\pi) \times \arccos(\tau \cdot c/d) \quad \dots (1)$$

[0053] 図 10A は、適応フィルタ係数を示す図である。図 10B は、音声源の方位角を示す図である。図 10C は、音声信号の振幅を示す図である。図 10A では、適応フィルタ係数がピークとなる部分にハッチングを付している。図 10B は、到来時間差 τ に基づいて判定された音声源 72 の方位を示している。図 10C は、音声信号の振幅を示している。なお、図 10A 乃至図 10C は、運転者と助手席者とで交互に音声を発した場合を示している。ここでは、運転者が音声を発する場合の音声源 72a の方位は、 $\alpha 1$ とした。助

手席者が音声を発する場合の音声源 7 2 b の方位は、 $\alpha 2$ とした。

[0054] 図 1 0 A に示すように、適応フィルタ係数 $w(t, \tau)$ のピークに基づいて、到来時間差 τ を検出することが可能である。運転者が音声を発した場合には、適応フィルタ係数のピークに対応する到来時間差 τ は、例えば $-t_1$ 程度となる。そして、到来時間差 τ に基づいて音声源 7 2 a の方位角を判定すると、音声源 7 2 a の方位角は例えば $\alpha 1$ 程度と判定される。一方、助手席者が音声を発した場合には、適応フィルタ係数のピークに対応する到来時間差 τ は、例えば t_2 程度となる。そして、到来時間差 τ に基づいて音声源 7 2 b の方位角を判定すると、音声源 7 2 b の方位角は例えば $\alpha 2$ 程度と判定される。なお、ここでは、 $\alpha 1$ の方位に運転者が位置しており、 $\alpha 2$ の方位に助手席者が位置している場合を例に説明したが、これに限定されるものではない。音声源 7 2 が近傍界に位置する場合であっても、音声源 7 2 が遠方界に位置する場合であっても、到来時間差 τ に基づいて、音声源 7 2 の位置を特定することが可能である。但し、音声源 7 2 が近傍界に位置する場合には、上述したように、マイクロフォン 2 2 が 3 個以上必要であるため、音声源 7 2 の方位を求めるための処理の負荷は重くなる。

[0055] 音声源方位判定部 1 6 の出力信号、即ち、音声源 7 2 の方位を示す信号が、適応アルゴリズム決定部 1 8 に入力されるようになっている。適応アルゴリズム決定部 1 8 は、音声源 7 2 の方位に基づいて適応アルゴリズムを決定するものである。適応アルゴリズム決定部 1 8 によって決定された適応アルゴリズムを示す信号が、適応アルゴリズム決定部 1 8 から処理部 1 2 に入力されるようになっている。

[0056] 処理部 1 2 は、適応的に指向性を形成する信号処理である適応ビームフォーミングを行うものである（適応ビームフォーマ、ビームフォーミング処理部）。ビームフォーマとしては、例えば Frost ビームフォーマを用いることができる。なお、ビームフォーミングは、Frost ビームフォーマに限定されるものではなく、様々なビームフォーマを適宜適用することができる。処理部 1 2 は、適応アルゴリズム決定部 1 8 によって決定された適応ア

ルゴリズムに基づいて、ビームフォーミングを行う。本実施形態において、ビームフォーミングを行うのは、目的音の到来方位に対しての感度を確保しつつ、目的音の到来方向以外の感度を低下させるためである。目的音は、例えば運転者から発せられる音声である。運転者は運転席 40 に着座した状態で上半身を動かし得るため、音声源 72 a の位置は変化し得る。音声源 72 a の位置の変化に応じて、目的音の到来方位は変化する。良好な音声認識を行うためには、目的音の到来方向以外の感度を確実に低下させることが好ましい。そこで、本実施形態では、上記のようにして判定される音声源 72 の方位に基づいて、当該方位を含む方位範囲以外の方位範囲からの音声を抑圧すべく、ビームフォーマを順次更新する。

[0057] 図 11 は、ビームフォーマの指向性を概念的に示す図である。図 11 は、音声認識の対象とすべき音声源 72 a が運転席 40 に位置している場合のビームフォーマの指向性を概念的に示している。図 11 におけるハッチングは、到来音が抑圧（抑制、低減）される方位範囲を示している。図 11 に示すように、運転席 40 の方位を含む方位範囲以外の方位範囲から到来する音が抑圧される。

[0058] なお、音声認識の対象とすべき音声源 72 b が助手席 44 に位置している場合には、助手席 44 の方位を含む方位範囲以外の方位範囲から到来する音が抑圧されるようにすればよい。

[0059] 図 12 は、ビームフォーマのアルゴリズムを示す図である。マイクロフォン 22 a ~ 22 c によって取得される受信信号が、前処理部 10（図 4 参照）を介して、処理部 12 内に設けられた窓関数／高速フーリエ変換処理部 48 a ~ 48 c にそれぞれ入力されるようになっている。窓関数／高速フーリエ変換処理部 48 a ~ 48 c は、窓関数処理及び高速フーリエ変換処理を行うものである。本実施形態において、窓関数処理及び高速フーリエ変換処理を行うのは、周波数領域での計算は時間領域での計算より速いためである。窓関数／高速フーリエ変換処理部 48 a の出力信号 $X_{1,k}$ とビームフォーマの重みテンソル $W_{1,k}^*$ とが、乗算点 50 a において乗算されるようになっている。

る。窓関数／高速フーリエ変換処理部48bの出力信号 $X_{2,k}$ とビームフォーマの重みテンソル $W_{2,k}^*$ とが、乗算点50bにおいて乗算されるようになっている。窓関数／高速フーリエ変換処理部48bの出力信号 $X_{3,k}$ とビームフォーマの重みテンソル $W_{3,k}^*$ とが、乗算点50cにおいて乗算されるようになっている。乗算点50a～50cにおいてそれぞれ乗算処理された信号が、加算点52において加算されるようになっている。加算点52において加算処理された信号 Y_k は、処理部12内に設けられた逆高速フーリエ変換／重畳加算処理部54に入力されるようになっている。逆高速フーリエ変換／重畳加算処理部54は、逆高速フーリエ変換処理及び重畳加算（OLA:Overlap-Add）法による処理を行うものである。重畳加算法による処理を行うことにより、周波数領域の信号が時間領域の信号に戻される。逆高速フーリエ変換処理及び重畳加算法による処理が行われた信号が、逆高速フーリエ変換／重畳加算処理部54から後処理部14に入力されるようになっている。

[0060] 図13は、ビームフォーマにより得られた指向性（角度特性）を示す図である。横軸は方位角を示しており、縦軸は出力信号パワーを示している。図13から分かるように、例えば方位角 β_1 と方位角 β_2 とにおいて出力信号パワーが極小となる。方位角 β_1 と方位角 β_2 との間においても、十分な抑圧が行われている。図13に示すような指向性のビームフォーマを用いれば、助手席から到来する音を十分に抑圧することができる。一方、運転席から到来する音声は、殆ど抑圧されることなくマイクロフォン22に到達する。

[0061] 本実施形態では、音声源72から到来する音声の大きさよりも、音声源72の方位を含む方位範囲以外の方位範囲から到来する音の方が大きい場合には、音声源72の方位の判定を中断する（音声源方位判定キャンセル処理）。例えば、運転者からの音声を取得するようにビームフォーマが設定されている場合において、運転者からの音声よりも助手席者からの音声の方が大きい場合には、音声源の方位の推定を中断する。この場合、マイクロフォン22によって取得される受信信号を十分に抑圧する。図14は、ビームフォーマと音声源方位判定キャンセル処理とを組み合わせた場合の指向性（角度特

性)を示す図である。実線は、ビームフォーマの指向性を示している。一点鎖線は、音声源方位判定キャンセル処理の角度特性を示している。例えば γ_1 より小さい方位から到来する音声、又は、例えば γ_2 より大きい方位から到来する音声、運転者からの音声よりも大きい場合には、音声源方位判定キャンセル処理が行われる。なお、ここでは、運転者からの音声を取得するようにビームフォーマが設定されている場合を例に説明したが、助手席者からの音声を取得するようにビームフォーマが設定されていてもよい。この場合には、助手席者からの音声よりも運転者からの音声の方が大きい場合には、音声源の方位の推定を中断する。

[0062] 図15は、マイクロフォンが2個の場合におけるビームフォーマにより得られる指向性を示すグラフである。横軸は方位角であり、縦軸は出力信号パワーである。マイクロフォン22が2個であるため、極小値となる角度が1箇所のみである。図15から分かるように、例えば方位角 β_1 においては著しい抑圧が可能であるが、音声源72の方位の変化に対するロバスト性はあまり高くない。

[0063] こうして、音声源72の方位を含む方位範囲以外の方位範囲から到来する音が抑圧された信号が、処理部12から出力される。処理部12からの出力信号は、後処理部14に入力されるようになっている。

[0064] 後処理部(後処理適応フィルタ)14においては、ノイズの除去が行われる。かかるノイズとしては、例えばエンジンノイズ、ロードノイズ、風切り音等が挙げられる。図16は、ノイズの除去のアルゴリズムを示す図である。ノイズモデル決定部20内に設けられた基本波判定部56によって、ノイズの基本波が判定される。基本波判定部56は、ノイズの基本波に基づいた正弦波を出力する。基本波判定部56から出力される正弦波は、ノイズモデル決定部20内に設けられたモデリング処理部58に入力されるようになっている。モデリング処理部58は、非線形マッピング処理部60と、線形フィルタ62と、非線形マッピング処理部64とを有している。モデリング処理部58は、Hammerstein-Wiener非線形モデルによるモデリング処理を行う

ものである。モデリング処理部 58 には、非線形マッピング処理部 60、線形フィルタ 62 及び非線形マッピング処理部 64 が設けられている。モデリング処理部 58 は、基本波判定部 56 から出力される正弦波に対してモデリング処理を行うことにより、参照用ノイズ信号を生成する。モデリング処理部 58 から出力される参照用ノイズ信号は、ノイズが含まれた信号からノイズを除去するための参照信号となる。参照用ノイズ信号は、後処理部 14 内に設けられたノイズ除去処理部 66 に入力されるようになっている。ノイズ除去処理部 66 には、処理部 12 からのノイズを含む信号も入力されるようになっている。ノイズ除去処理部 66 は、参照用ノイズ信号を用い、正規化最小二乗法のアルゴリズムによって、ノイズを含む信号からノイズを除去する。ノイズ除去処理部 66 からは、ノイズが除去された信号が出力される。

[0065] 図 17A 及び図 17B は、ノイズの除去前と除去後の信号波形を示す図である。横軸は時間を示しており、縦軸は振幅を示している。図 17A はノイズ除去前を示しており、図 17B はノイズ除去後を示している。図 17A 及び図 17B から分かるように、ノイズが確実に除去されている。

[0066] 後処理部 14 においては、歪低減処理も行われる。なお、ノイズの除去は、後処理部 14 においてのみ行われるわけではない。マイクロフォン 22 を介して取得された音に対して、前処理部 10、処理部 12 及び後処理部 14 において行われる一連の処理によって、ノイズの除去が行われる。

[0067] こうして、後処理部 14 によって後処理が行われた信号が、自動音声認識装置 168 に音声出力として出力される。目的音以外の音が抑圧された良好な目的音が自動音声認識装置 168 に入力されるため、自動音声認識装置 168 は、音声認識の精度を向上することができる。自動音声認識装置 168 による音声認識結果に基づいて、車両 136 に搭載されている機器等に対しての操作が自動で行われる。

[0068] 次に、本実施形態による音声処理装置及びその音声処理装置を用いた制御装置の動作について図 18 乃至図 20 を用いて説明する。図 18 は、本実施形態による音声処理装置の動作を示すフローチャートである。

- [0069] まず、図 18 に示すように、車両 136 内に乗員が存在するか否かを判定する（ステップ S1）。車両 136 内に乗員が存在するか否かは、例えば、乗員検出部 142 からの乗員有無検知信号に基づいて判断し得る。
- [0070] 車両 136 内に乗員が存在する場合には（ステップ S1 において YES）、音声処理装置 102 を第 1 の動作モードで動作させる。第 1 の動作モードは、車両 136 内に乗員が存在していることを前提とした動作モードである。第 1 の動作モードにおいては、音声源方位判定、ビームフォーミング処理、ノイズ除去処理、音楽除去処理等が行われる。
- [0071] 第 1 の動作モードにおける音声処理装置の動作を、図 19 を用いて説明する。図 19 は、本実施形態による音声処理装置における第 1 の動作モードでの動作を示すフローチャートである。
- [0072] まず、ノイズ除去処理及び音楽除去処理が開始される（ステップ S10）。即ち、ノイズ除去処理及び音楽除去処理がオンに設定される。ノイズ除去処理及び音楽除去処理は、この後、継続して行われる。なお、車載音響機器 84 が音楽を出力していない場合や、音楽の音量が極めて小さい場合等には、音楽除去処理を行わなくてもよい。上述したように、前処理部 10、処理部 12 及び後処理部 14 において行われる一連の処理によって、ノイズの除去が行われる。また、上述したように、音楽除去処理は、前処理部 10 に設けられた音楽除去処理部 24 等によって行われる。
- [0073] 乗員による呼びかけが音声処理装置 102 に対して行われる前においては（ステップ S11 において NO）、ノイズ除去処理、音楽除去処理等は行われるが、音声源方位判定、ビームフォーミング等は行われない。
- [0074] 乗員による呼びかけが音声処理装置 102 に対して行われると（ステップ S11 において YES）、音声源方位判定処理及びビームフォーミング処理がオンに設定され、呼びかけを発した音声源 72 の方位が判定される（ステップ S12）。音声源 72 の方位の判定は、上述したように、音声源方位判定部 16 等によって行われる。呼びかけは、例えば、運転者によって行われる。なお、呼びかけは、運転者が行わなくてもよい。例えば、助手席者が呼

びかけを行ってもよい。また、呼びかけは、特定の言葉であってもよいし、単なる発声であってもよい。

[0075] 次に、音声源 7 2 の方位に応じて、ビームフォーマの指向性が設定される（ステップ S 1 3）。ビームフォーマの指向性の設定は、上述したように、適応アルゴリズム決定部 1 8、処理部 1 2 等によって行われる。

[0076] 音声源 7 2 の方位を含む所定の方位範囲以外の方位範囲から到来する音の大きさが、音声源 7 2 から到来する音声の大きさ以上である場合には（ステップ S 1 4 において YES）、音声源 7 2 の方位の判定を中断する（ステップ S 1 5）。

[0077] 一方、音声源 7 2 の方位を含む所定の方位範囲以外の方位範囲から到来する音の大きさが、音声源 7 2 から到来する音声の大きさ以上でない場合には（ステップ S 1 4 において NO）、ステップ S 1 2、S 1 3 を繰り返し行う。

[0078] こうして、音声源 7 2 の位置の変化に応じて、ビームフォーマが適応的に設定され、目的音以外の音が確実に抑制される。ノイズ除去処理や音楽除去処理等が行われ、且つ、目的音以外の音が抑圧された、良好な目的音が自動音声認識装置 1 6 8 に入力されるため、自動音声認識装置 1 6 8 は音声認識の精度を向上することができる。自動音声認識装置 1 6 8 による音声認識結果に基づいて、車両 1 3 6 に搭載されている機器等に対しての操作、例えば、ドア、ウィンドウ、ワイパー、ウinker 等に対しての操作が自動で行われる。

[0079] 一方、車両 1 3 6 内に乗員が存在しない場合には（ステップ S 1 において NO）、音声処理装置 1 0 2 を第 2 の動作モードで動作させる。第 2 の動作モードは、車両 1 3 6 内に乗員が存在しないことを前提とした動作モードである。第 2 の動作モードにおいては、ノイズ除去処理、音楽除去処理等が行われるが、音声源方位判定やビームフォーミング処理等を行われない。

[0080] 第 2 の動作モードにおける音声処理装置の動作を、図 2 0 を用いて説明する。図 2 0 は、本実施形態による音声処理装置における第 2 の動作モードで

の動作を示すフローチャートである。

[0081] まず、ノイズ除去処理及び音楽除去処理が開始される（ステップS 20）。ノイズ除去処理及び音楽除去処理は、この後、継続して行われる。第2の動作モードにおいては、音声源方位判定、ビームフォーミング等を行われない。即ち、第2の動作モードにおいては、音声源方位判定処理やビームフォーミング処理が、オフに設定される。なお、上述したように、車載音響機器84が音楽を出力していない場合や、音楽の音量が極めて小さい場合等には、音楽除去処理を行わなくてもよい。また、上述したように、前処理部10、処理部12及び後処理部14において行われる一連の処理によって、ノイズの除去が行われる。また、上述したように、音楽除去処理は、前処理部10に設けられた音楽除去処理部24等によって行われる。

[0082] 第2の動作モードにおいては、ノイズ除去処理、音楽除去処理等が行われた良好な音声信号が、音声処理装置102から出力される。第2の動作モードにおいて、音声源方位判定処理やビームフォーミング処理がオフに設定されるのは、以下のような理由によるものである。即ち、車両136外に乗員が存在する場合には、車両136外における乗員の位置を正確且つ確実に特定するのは必ずしも容易ではない。このため、誤った方向にビームフォーミングが行われることも考えられる。誤った方向にビームフォーミングが行われている状態で、乗員から音声が発せられた場合には、当該乗員から発せられた音声を抑圧されてしまい、当該乗員から発せられた音声を取得し得ない虞がある。そこで、本実施形態では、第2の動作モードにおいては、ビームフォーミングを行わないようにしている。ビームフォーミングを行わないため、本実施形態では、ビームフォーミングを行うために必要となる音声源方位判定も行われない。ノイズ除去処理や音楽除去処理等が行われた良好な音声信号が自動音声認識装置168に入力されるため、自動音声認識装置168は高い精度で音声認識を行うことができる。自動音声認識装置168による音声認識結果に基づいて、車両136に搭載されている機器等に対しての操作が自動で行われる。

[0083] 第2の動作モードにおいて、例えば「開け」や「閉まれ」等の所定のワードが自動音声処理装置168によって検出された場合には、車両136の外部に位置する乗員が、開閉体134の開作動や閉作動を欲していると考えられる。また、近接検知部126からの近接検知信号が入力部114に入力されている場合には、所定のワードを発したのは乗員であると考えられる。このため、車両136内に乗員が存在していないことを乗員有無検知信号が示しており、且つ、近接検知部126からの近接検知信号が入力部114に入力されている状態において、「開け」や「閉まれ」等の所定のワードが自動音声処理装置168によって検出された場合には、制御部116は、開閉体134の開作動又は閉作動のための制御を行う。具体的には、制御部116は、出力部120を介して開閉体駆動装置132を制御することにより、開閉体134の開作動又は閉作動を行う。

[0084] 第2の動作モードにおいて、例えば「止まれ」という所定のワードが自動音声処理装置168によって検出された場合には、車両136の外部に位置する乗員が、車両136の停止を欲していると考えられる。例えば、坂道に停車させた車両136が動き始めてしまった場合には、車両136の外部に位置している乗員が、車両136の停止を欲する。このため、車両136内に乗員が存在していないことを乗員有無検知信号が示しており、且つ、車両136が移動している状態において、「止まれ」等の所定のワードが検出された場合には、制御部116は、車両136を停止させるための制御を行う。具体的には、制御部116は、出力部120を介してブレーキ制御装置138を制御することにより、ブレーキ140を動作させ、これにより、車両136を停止させる。

[0085] このように、本実施形態によれば、車両136内に乗員が存在しているか否かを示す乗員有無検知信号に基づいて、ビームフォーミングのオン／オフが設定される。このため、車両136の外部に乗員が位置している場合であっても、かかる乗員が発する音声を、車両136内に配されたマイクロフォン22を用いて確実に検出することができる。車両136の外部において発

せられる音声を取得するためのマイクロフォンを、車両 1 3 6 内に配されたマイクロフォン 2 2 と別個に設けることを要しないため、低コスト化に寄与することができる。従って、本実施形態によれば、低コスト化の要請を満たしつつ、車両の内外において発せられ得る音声に対して音声処理を的確に行い得る音声処理装置及びその音声処理装置を用いた制御装置を提供することができる。

[0086] (変形例)

次に、本実施形態の変形例による音声処理装置及びその音声処理装置を用いた制御装置について図 1 8、図 1 9 及び図 2 1 を用いて説明する。図 2 1 は、本変形例による音声処理装置における第 2 の動作モードでの動作を示すフローチャートである。

[0087] 本変形例による音声処理装置は、車両 1 3 6 の外部に位置している乗員が所定のワードを発した後においては、当該乗員に対してビームフォーミングを行うようにするものである。

[0088] まず、図 1 8 を用いて上述した一実施形態による音声処理装置と同様にして、車両 1 3 6 内に乗員が存在するか否かの判定が行われる（ステップ S 1）。

[0089] 車両 1 3 6 内に乗員が存在する場合には（ステップ S 1 において Y E S）、音声処理装置 1 0 2 を第 1 の動作モードで動作させる。第 1 の動作モードにおける音声処理装置の動作は、図 1 9 を用いて上述した一実施形態による音声処理装置の第 1 の動作モードにおける動作と同様であるため、説明を省略する。

[0090] 一方、車両 1 3 6 内に乗員が存在しない場合には（ステップ S 1 において N O）、音声処理装置 1 0 2 を第 2 の動作モードで動作させる。第 2 の動作モードは、上述したように、車両 1 3 6 内に乗員が存在しないことを前提とした動作モードである。第 2 の動作モードにおいては、所定のワードが自動音声認識装置 1 6 8 によって検出される前においては、ノイズ除去処理、音楽除去処理等は行われるが、音声源方位判定、ビームフォーミング等は行わ

れない。即ち、所定のワードが自動音声認識装置 168 によって検出される前においては、音声源方位判定処理やビームフォーミング処理が、オフに設定される。

[0091] 第2の動作モードにおける音声処理装置の動作を、図21を用いて説明する。図21は、本変形例による音声処理装置における第2の動作モードでの動作を示すフローチャートである。

[0092] まず、ノイズ除去処理及び音楽除去処理が開始される（ステップS30）。ノイズ除去処理及び音楽除去処理は、この後、継続して行われる。第2の動作モードにおいては、音声源方位判定、ビームフォーミング等を行われない。なお、上述したように、車載音響機器84が音楽を出力していない場合や、音楽の音量が極めて小さい場合等には、音楽除去処理を行わなくてもよい。また、上述したように、前処理部10、処理部12及び後処理部14において行われる一連の処理によって、ノイズの除去が行われる。また、上述したように、音楽除去処理は、前処理部10に設けられた音楽除去処理部24等によって行われる。

[0093] 所定のワードが自動音声認識装置168によって検出されると（ステップS31においてYES）、音声源方位判定処理及びビームフォーミング処理がオンに設定され、所定のワードを発した音声源72の方位が判定される（ステップS32）。音声源72の方位の判定は、上述したように、音声源方位判定部16等によって行われる。所定のワードとしては、例えば、驚嘆したときに発せられる音声である「あ」を挙げることができる。かかる所定ワードが発せられた場合には、車両136の外部に位置している乗員が驚いていると考えられる。このため、所定ワードが自動音声認識装置168によって検出された場合には（ステップS31においてYES）、所定ワードを発した当該乗員から発せられる音声をより確実に取得すべく、ステップS32以降の動作が行われる。

[0094] 次に、音声源72の方位に応じて、ビームフォーマの指向性を設定する（ステップS33）。ビームフォーマの指向性の設定は、上述したように、適

応アルゴリズム決定部 18、処理部 12 等によって行われる。

[0095] 音声源 72 の方位を含む所定の方位範囲以外の方位範囲から到来する音の大きさが、音声源 72 から到来する音声の大きさ以上である場合には（ステップ S 34 において YES）、音声源 72 の方位の判定を中断する（ステップ S 35）。

[0096] 一方、音声源 72 の方位を含む所定の方位範囲以外の方位範囲から到来する音の大きさが、音声源 72 から到来する音声の大きさ以上でない場合には（ステップ S 34 において NO）、ステップ S 32、S 33 を繰り返し行う。

[0097] このように、本変形例によれば、所定のワードが検出された後においては、音声源方位判定処理やビームフォーミング処理等がオンに設定されるため、目的音以外の音が抑圧されたより良好な音声信号が自動音声認識装置 168 に入力される。このため、本変形例によれば、音声認識の精度をより向上することができ、車両 136 に搭載されている機器等に対しての操作をより正確且つ確実に行うことが可能となる。

[0098] [変形実施形態]

上記実施形態に限らず種々の変形が可能である。

[0099] 例えば、上記実施形態では、マイクロフォン 22 の数が 3 個である場合を例に説明したが、マイクロフォン 22 の数は 3 個に限定されるものではなく、4 個以上であってもよい。多くのマイクロフォン 22 を用いれば、音声源 72 の方位をより高精度に判定し得る。

[0100] この出願は 2015 年 3 月 9 日に提出された日本国特許出願第 2015-045408 号からの優先権を主張するものであり、その内容を引用してこの出願の一部とするものである。

符号の説明

[0101] 22、22a～22c、26a、26b…マイクロフォン
40…運転席
42…ダッシュボード

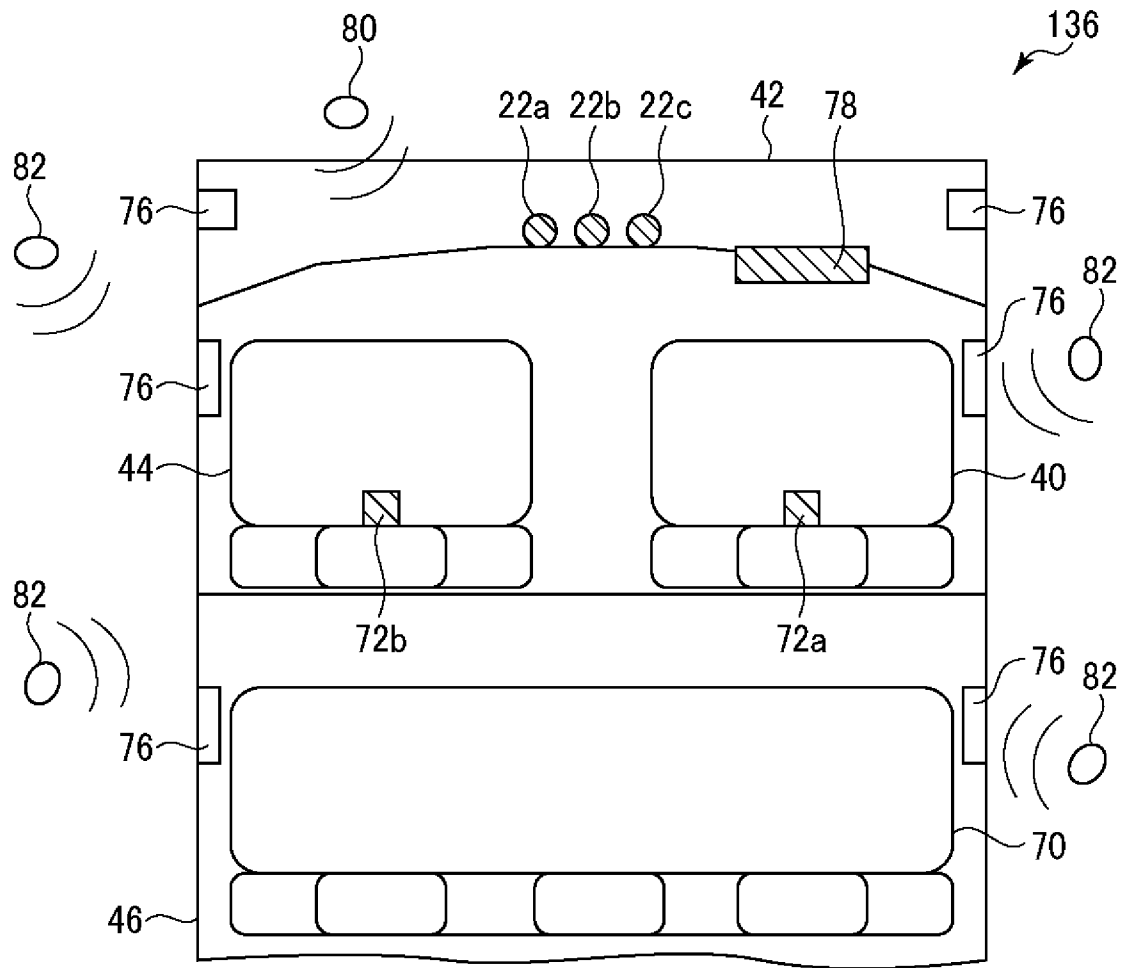
4 4 …助手席
4 6 …車体、車室
7 2、7 2 a、7 2 b …音声源
7 6 …スピーカ
7 8 …ステアリングホイール
8 0 …エンジン
8 2 …外部ノイズ源
8 4 …車載音響機器
1 0 0 …制御装置
1 0 2 …音声処理装置
1 3 4、1 3 4 a ～ 1 3 4 c …開閉体
1 3 6 …車両
1 4 8 …通信エリア

請求の範囲

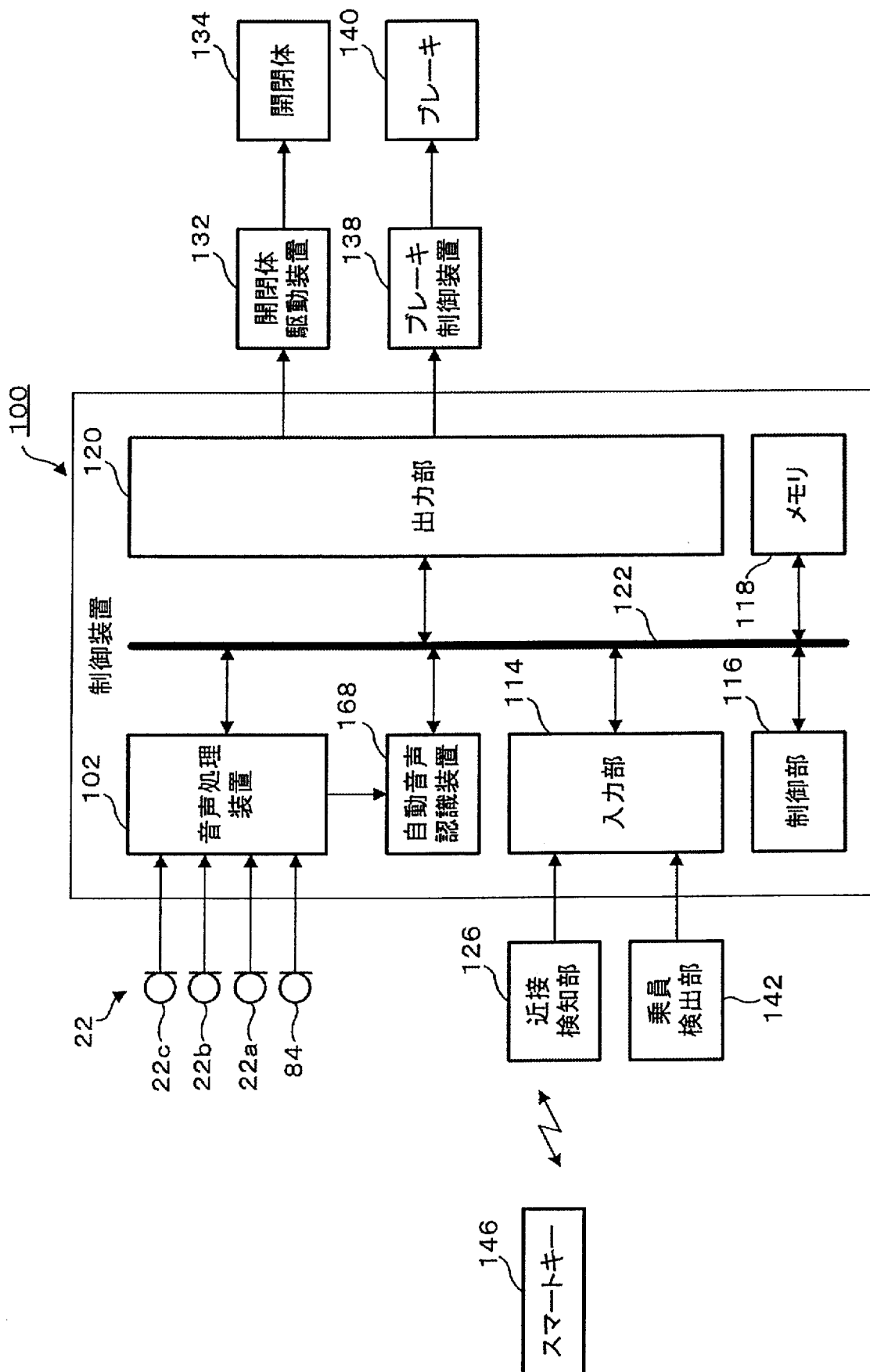
- [請求項1] 車両内に配された複数のマイクロフォンの各々によって取得される受音信号に含まれる音声の発生源である音声源の方位を判定する音声源方位判定部と、
- 前記音声源の前記方位を含む方位範囲以外の方位範囲から到来する音を抑圧するビームフォーミングを行うビームフォーミング処理部と、
- 、
- 前記受音信号に混入されたノイズの除去処理を行うノイズ除去処理部とを有し、
- 前記車両内に乗員が存在しているか否かを示す第1の信号に基づいて、前記ビームフォーミング処理部による前記ビームフォーミングのオン／オフが設定される、音声処理装置。
- [請求項2] 前記第1の信号にかかわらず、前記ノイズ除去処理部によって前記ノイズの除去処理が行われる、請求項1記載の音声処理装置。
- [請求項3] 前記車両内に前記乗員が存在していないことを前記第1の信号が示している場合には、前記ビームフォーミング処理部による前記ビームフォーミングがオフに設定される、請求項1又は2記載の音声処理装置。
- [請求項4] 前記車両内に前記乗員が存在していないことを前記第1の信号が示している場合には、所定のワードが検出される前においては、前記ビームフォーミングがオフに設定され、前記所定のワードが検出された後においては、前記ビームフォーミングがオンに設定される、請求項1又は2記載の音声処理装置。
- [請求項5] 前記受音信号に混入された音楽信号を、音響機器から取得された参照音楽信号を用いて除去する音楽除去処理部を更に有し、
- 前記第1の信号にかかわらず、前記音楽除去処理部によって前記音楽信号の除去が行われる、請求項1乃至4のいずれか1項に記載の音声処理装置。

- [請求項6] 車両内に配された複数のマイクロフォンの各々によって取得される受音信号に含まれる音声の発生源である音声源の方位を判定する音声源方位判定部と、前記音声源の前記方位を含む方位範囲以外の方位範囲から到来する音を抑圧するビームフォーミングを行うビームフォーミング処理部と、前記受音信号に混入されたノイズの除去処理を行うノイズ除去処理部とを含む音声処理部と、
- 前記音声処理部を用いて取得される音声認識結果に基づいた制御を行う制御部とを有し、
- 前記制御部は、前記車両内に乗員が存在しているか否かを示す第1の信号に基づいて、前記ビームフォーミング処理部による前記ビームフォーミングのオン／オフを設定する
- を有する制御装置。
- [請求項7] 前記車両内に前記乗員が存在していないことを前記第1の信号が示している状態において、所定のワードが検出された場合には、前記制御部は、前記所定のワードに基づいた制御を行う、請求項6記載の制御装置。
- [請求項8] 前記車両内に前記乗員が存在していないことを前記第1の信号が示しており、且つ、前記車両が移動している状態において、前記所定のワードが検出された場合には、前記制御部は、前記車両を停止させる、請求項7記載の制御装置。
- [請求項9] 前記車両内に前記乗員が存在していないことを前記第1の信号が示しており、且つ、前記車両に前記乗員が近接していることを第2の信号が示している状態において、前記所定のワードが検出された場合には、前記制御部は、前記車両に設けられた開閉体の開作動又は閉作動を行う、請求項7記載の制御装置。

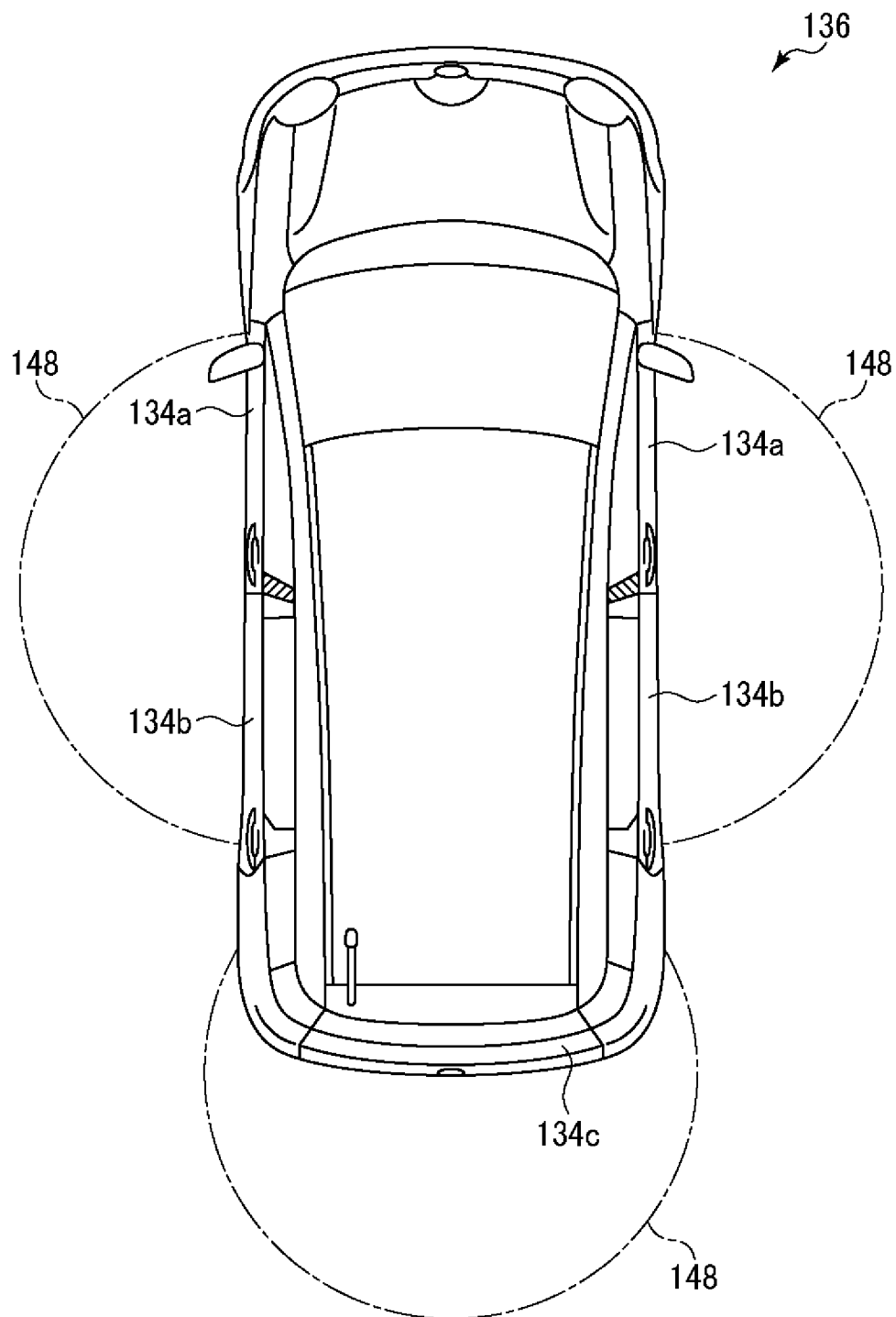
[図1]



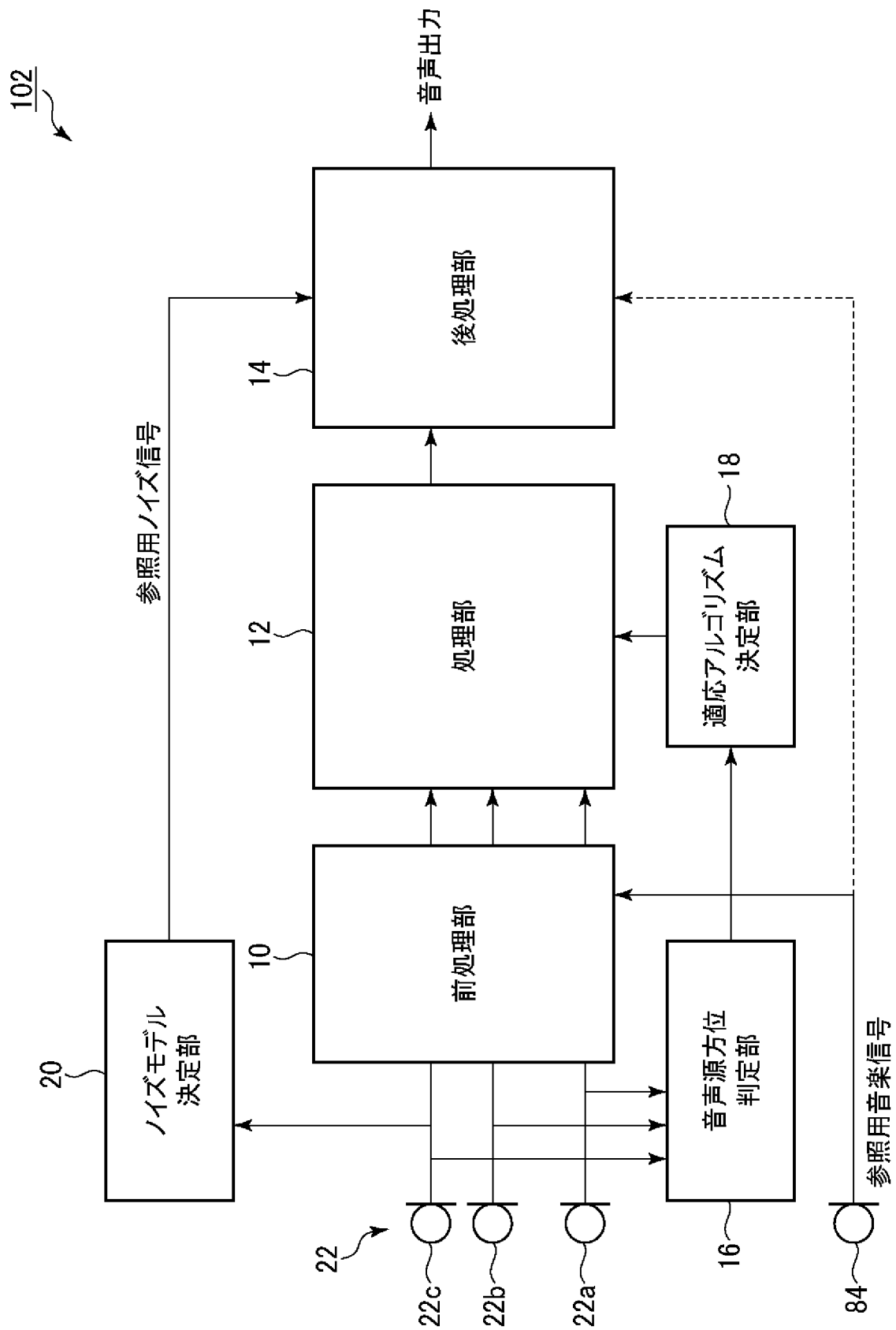
[図2]



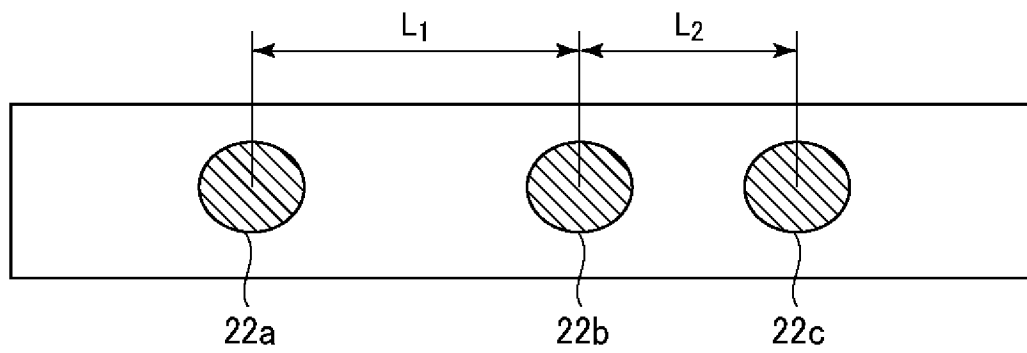
[図3]



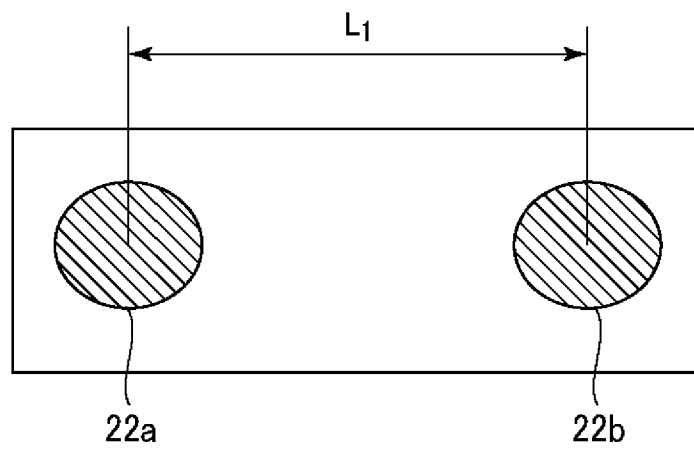
[図4]



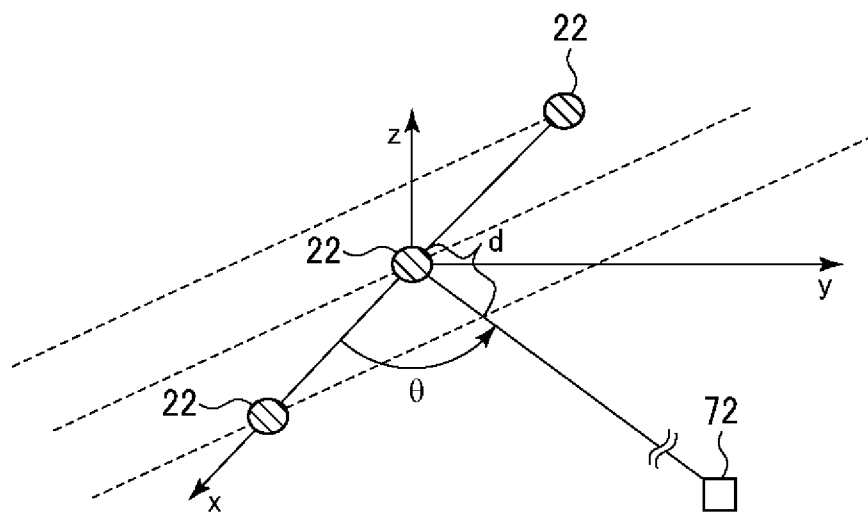
[図5A]



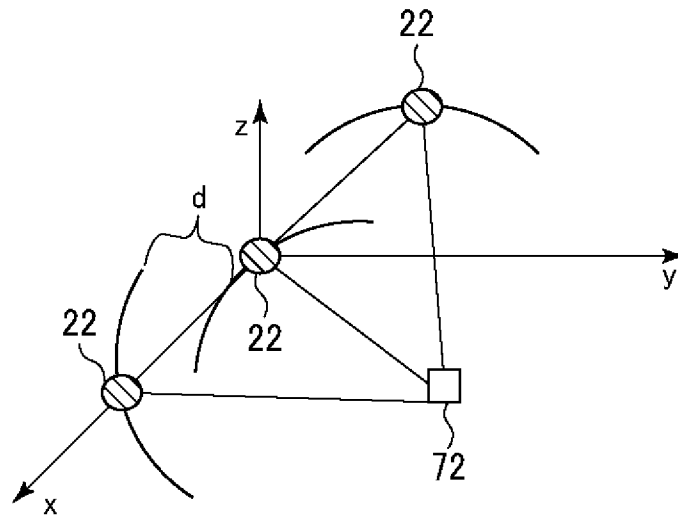
[図5B]



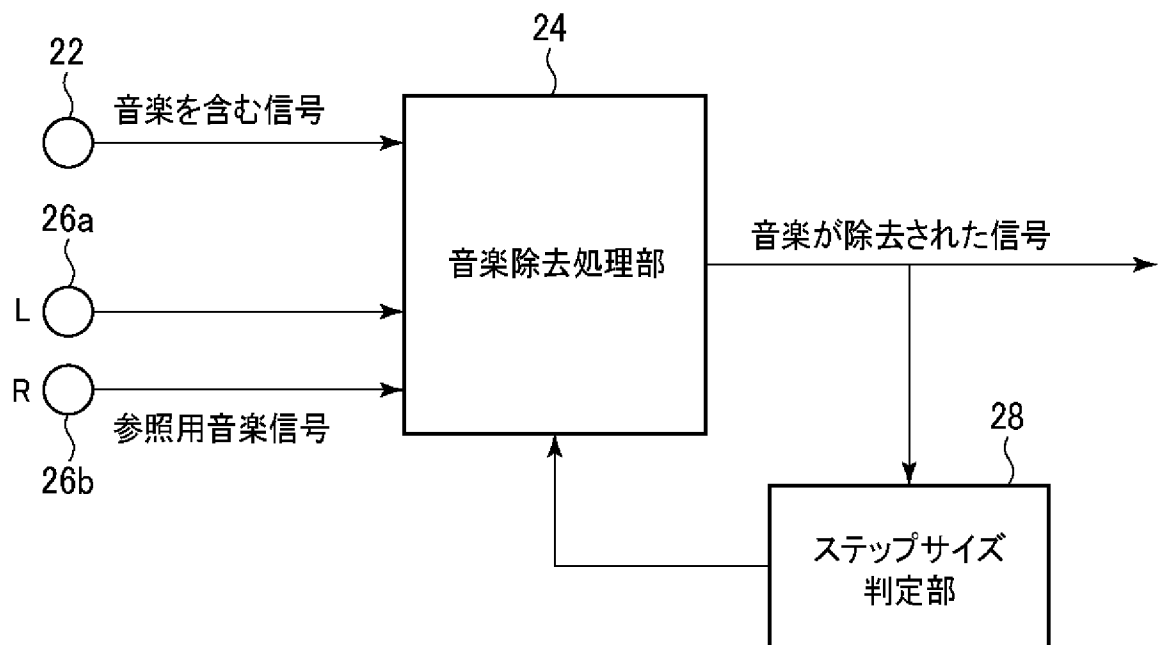
[図6A]



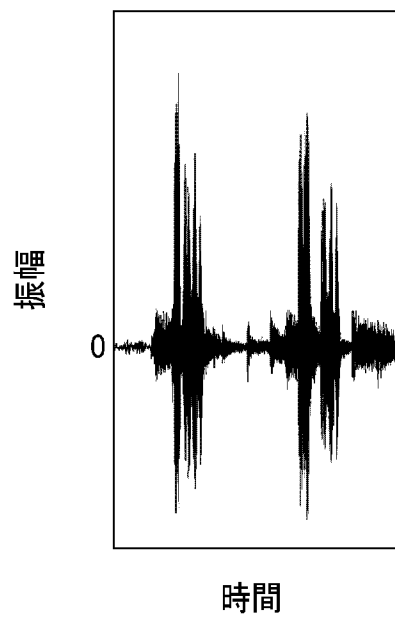
[図6B]



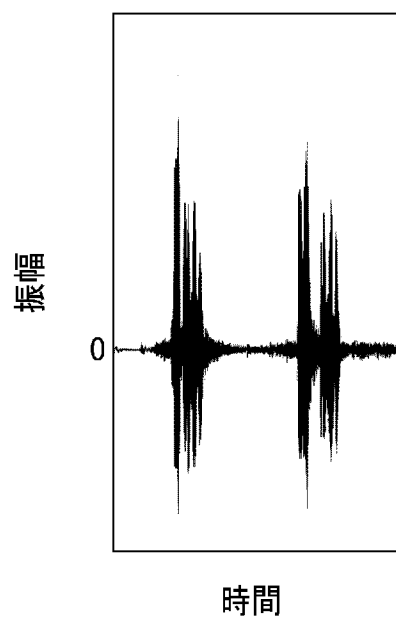
[図7]



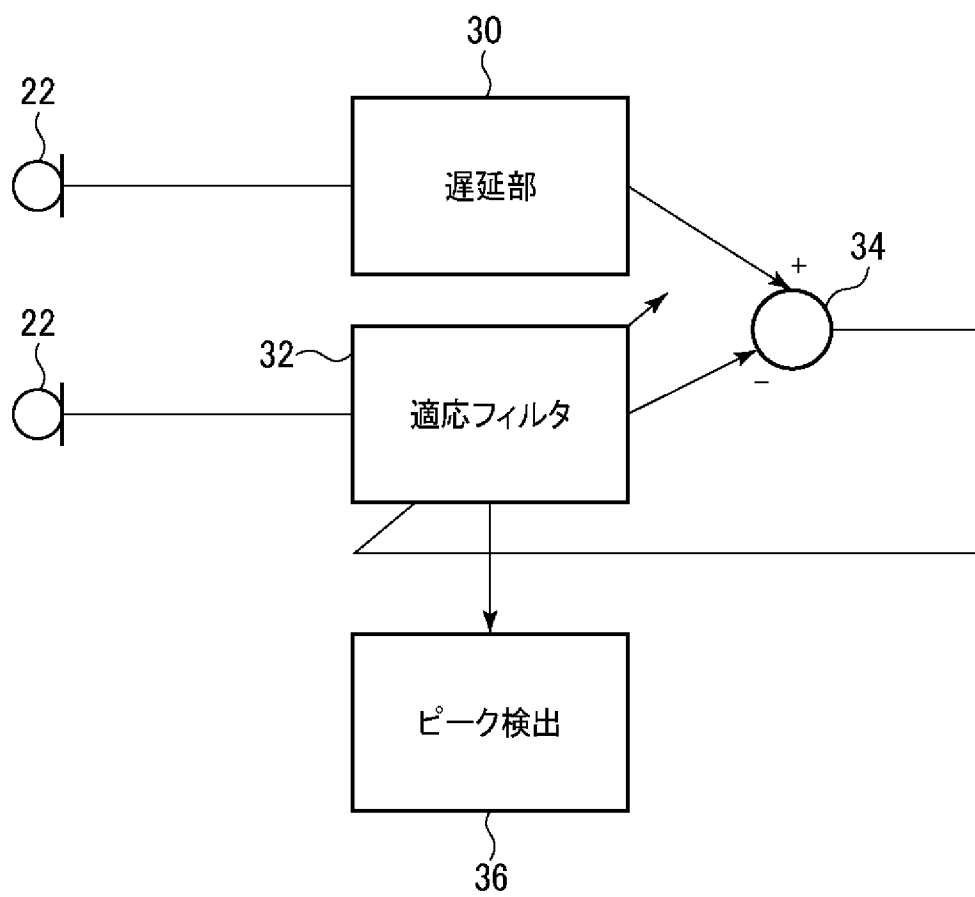
[図8A]



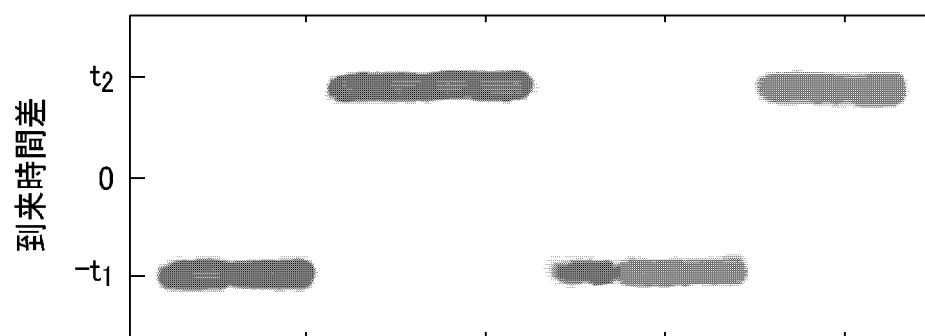
[図8B]



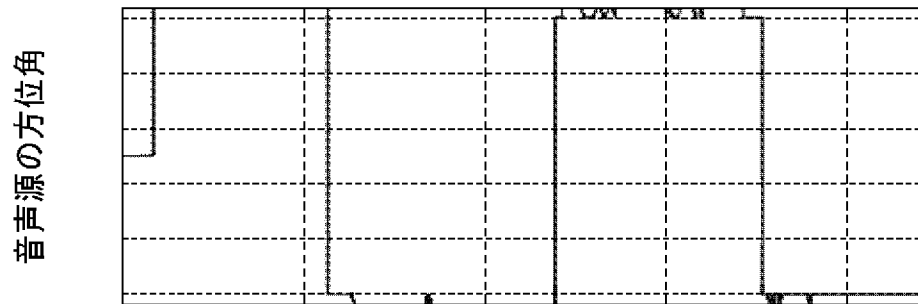
[図9]



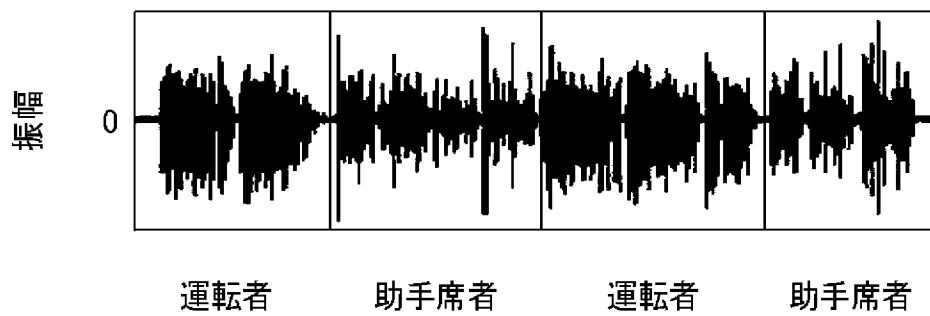
[図10A]



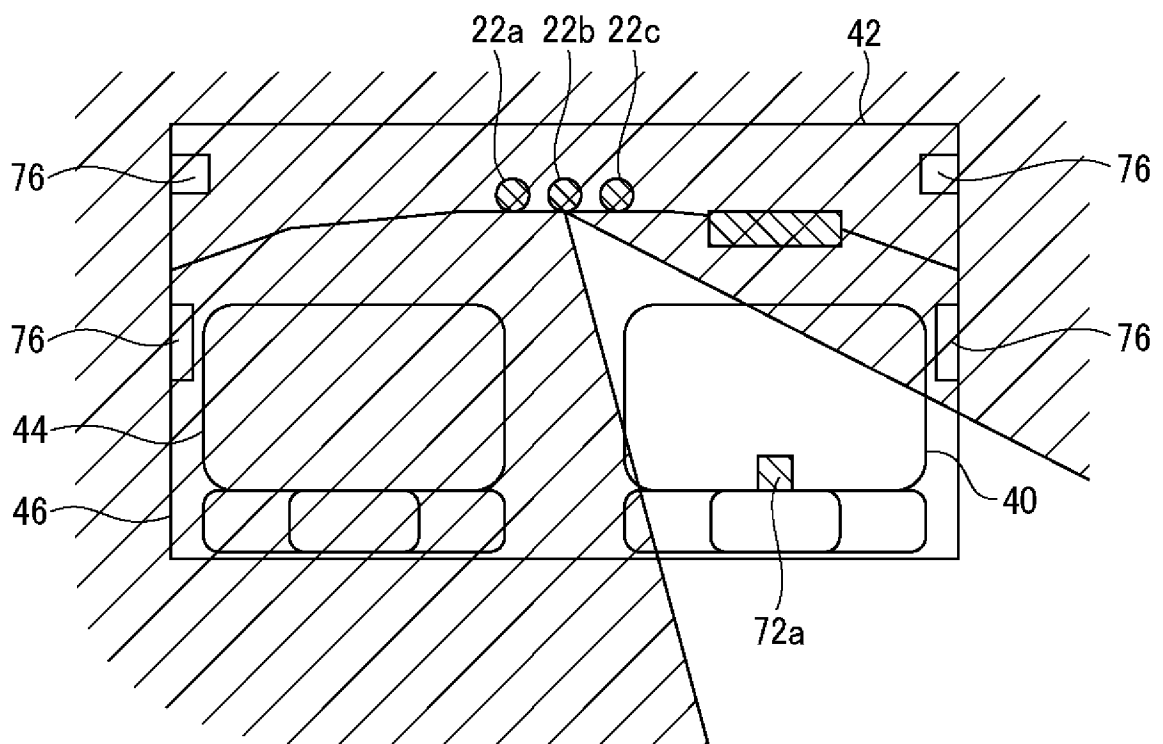
[図10B]



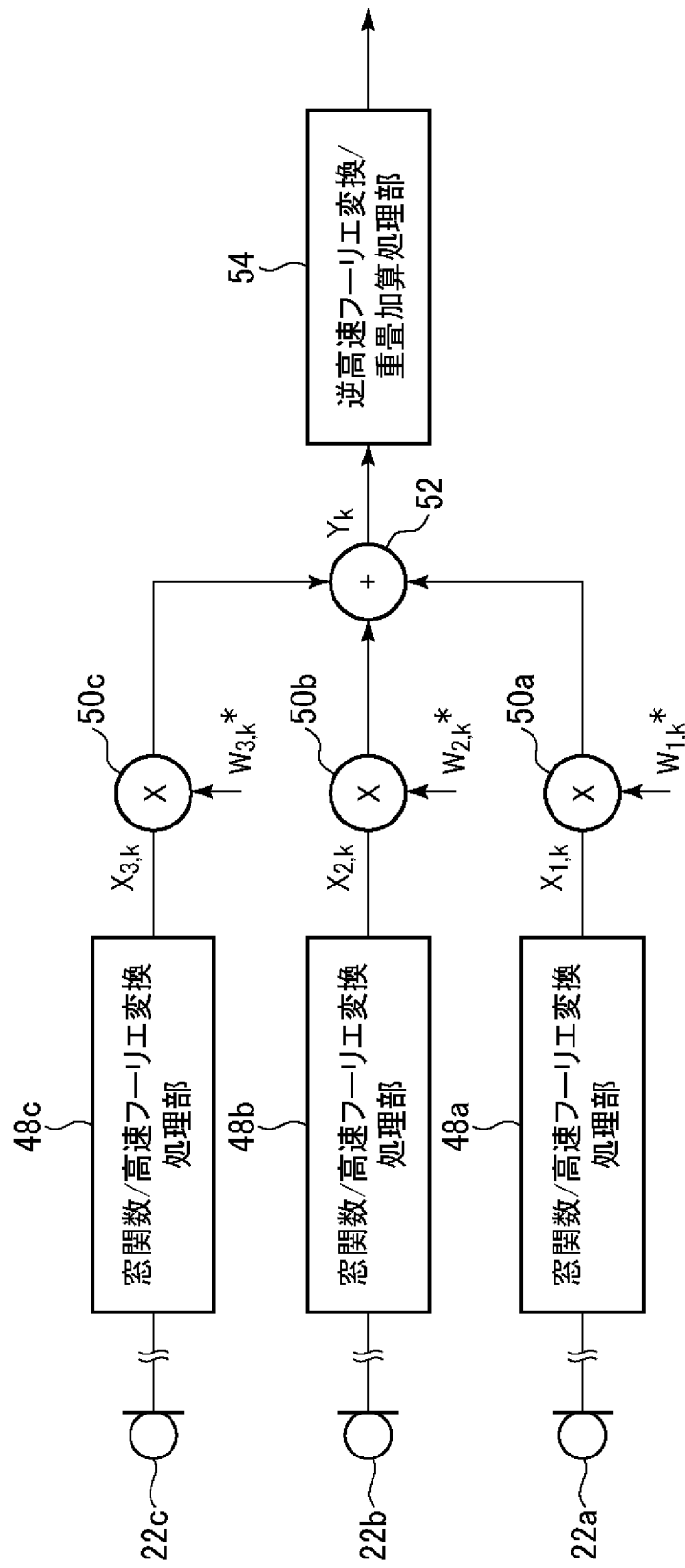
[図10C]



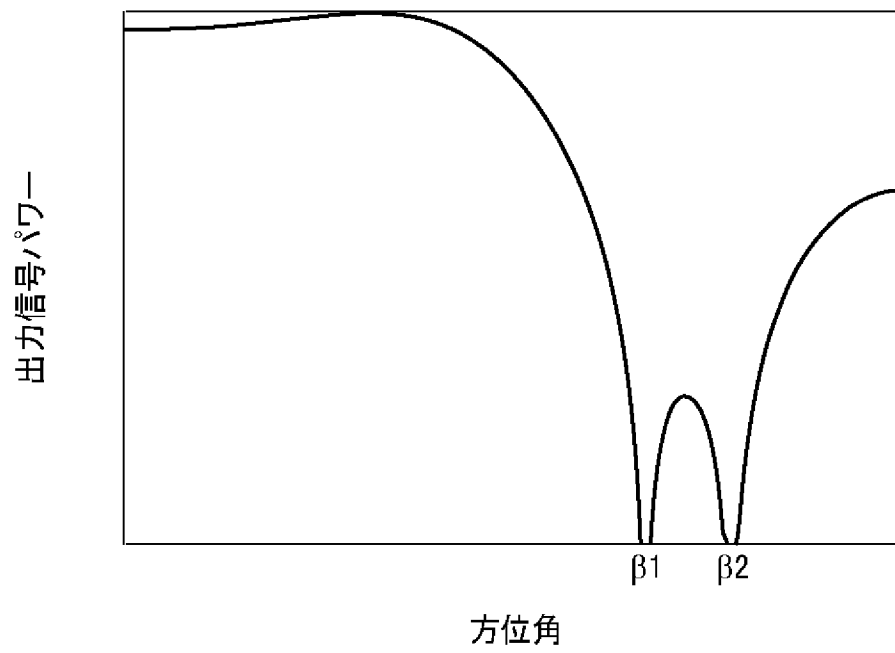
[図11]



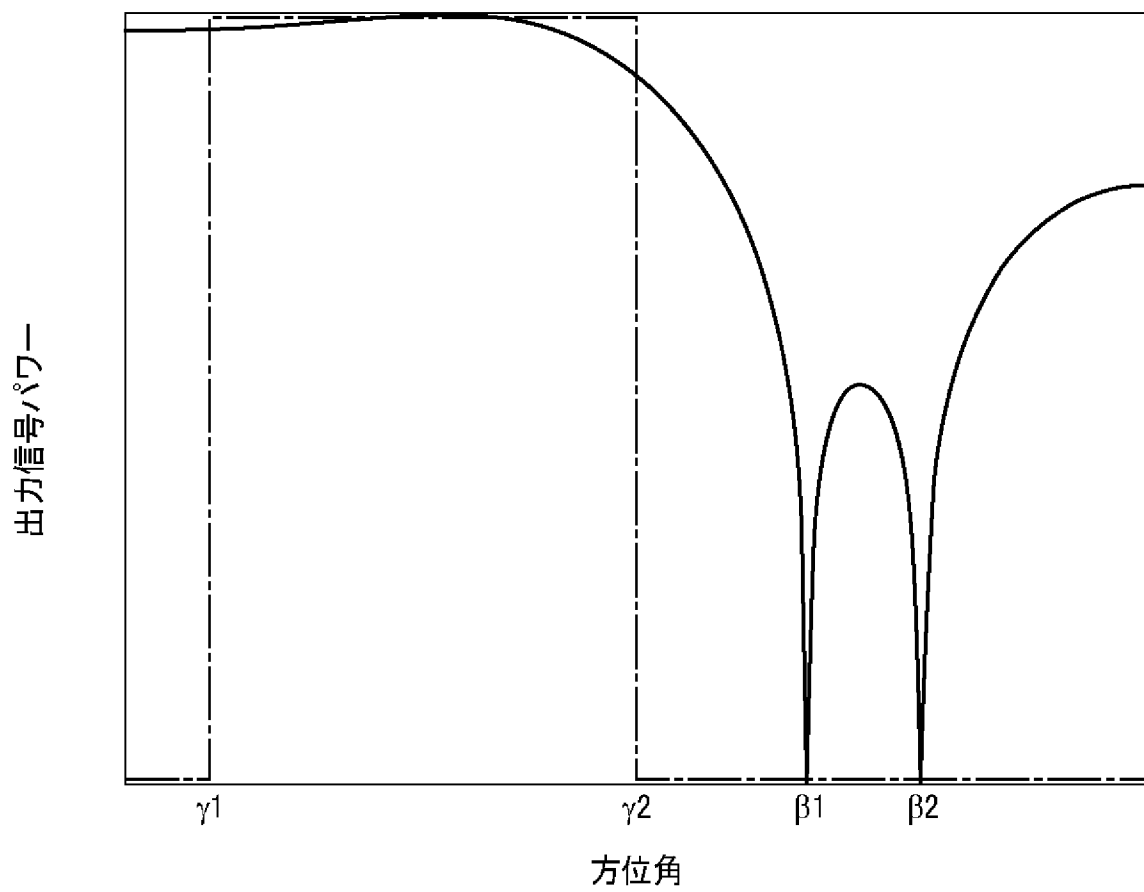
[図12]



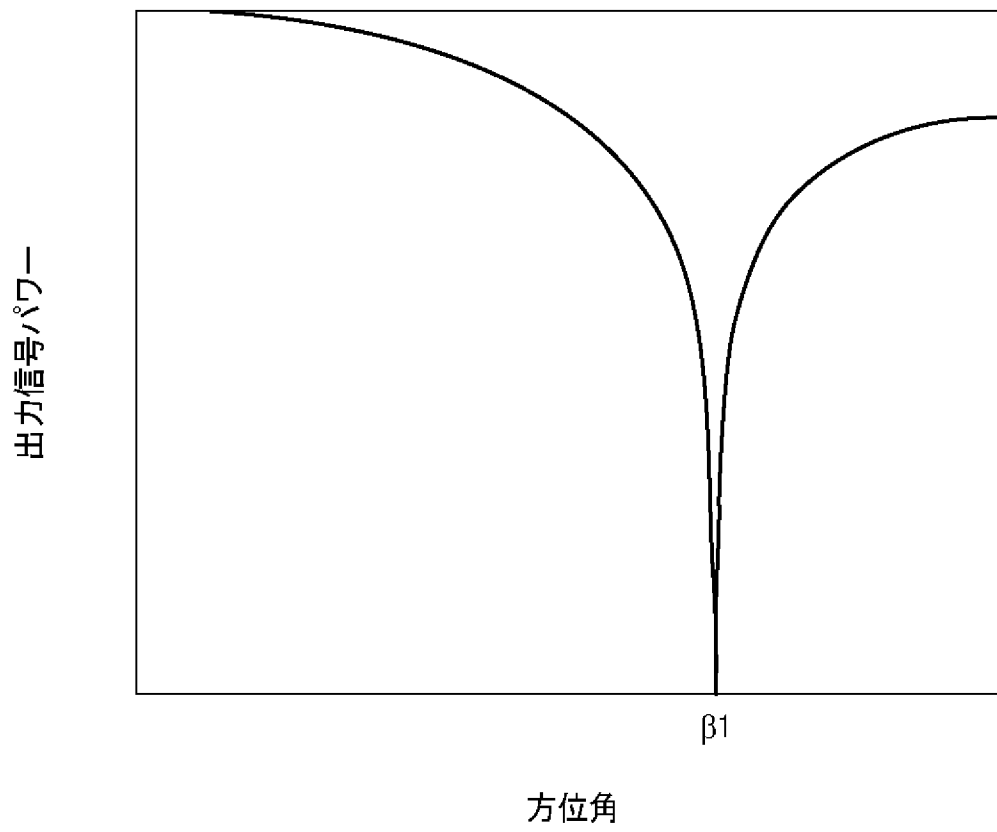
[図13]



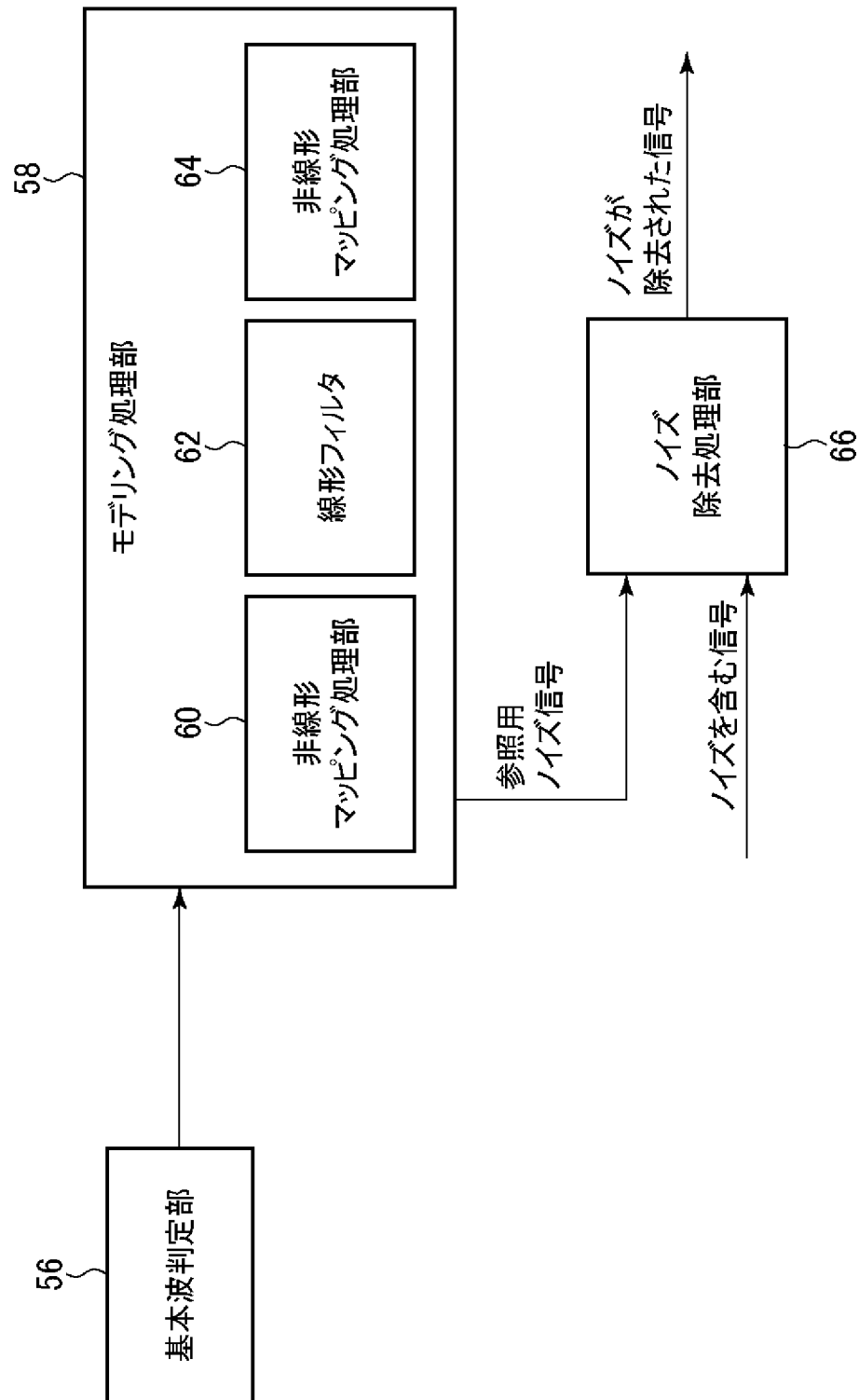
[図14]



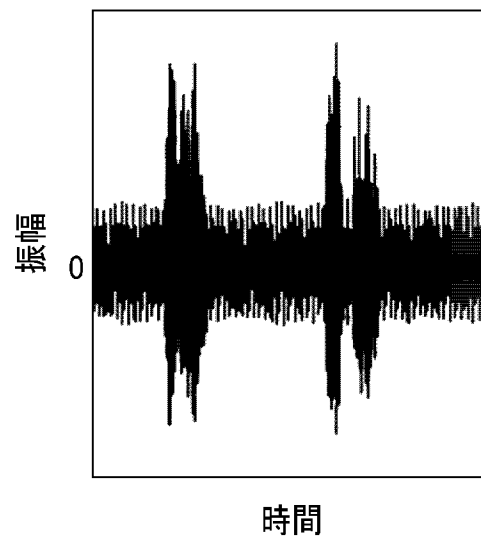
[図15]



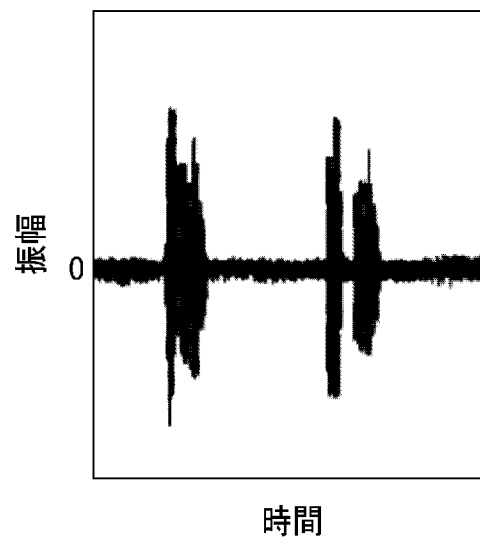
[図16]



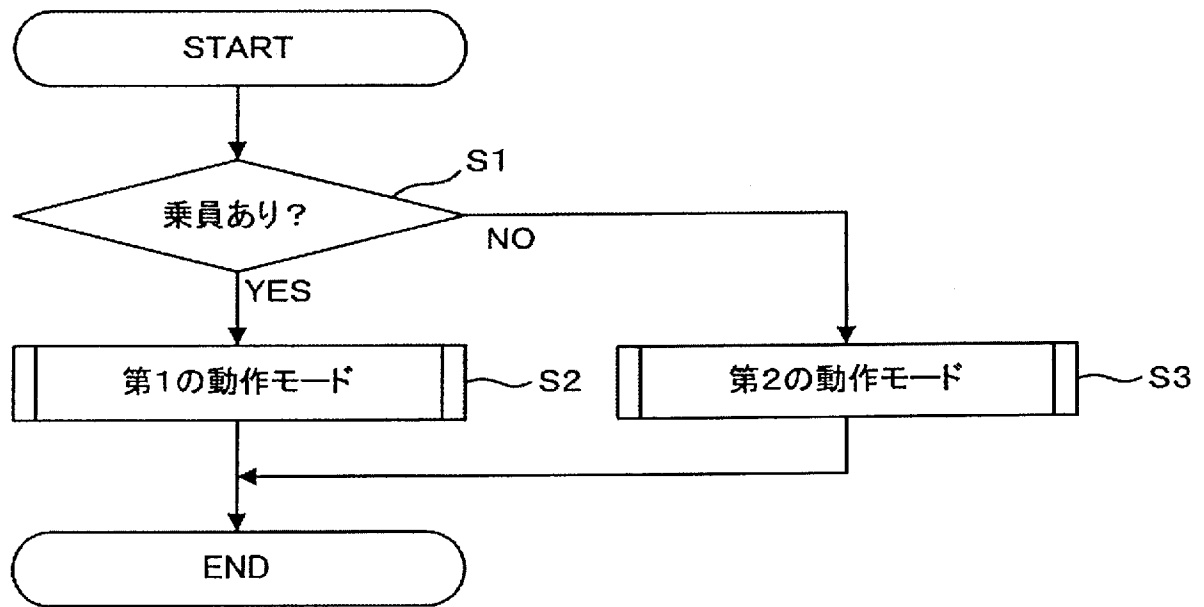
[図17A]



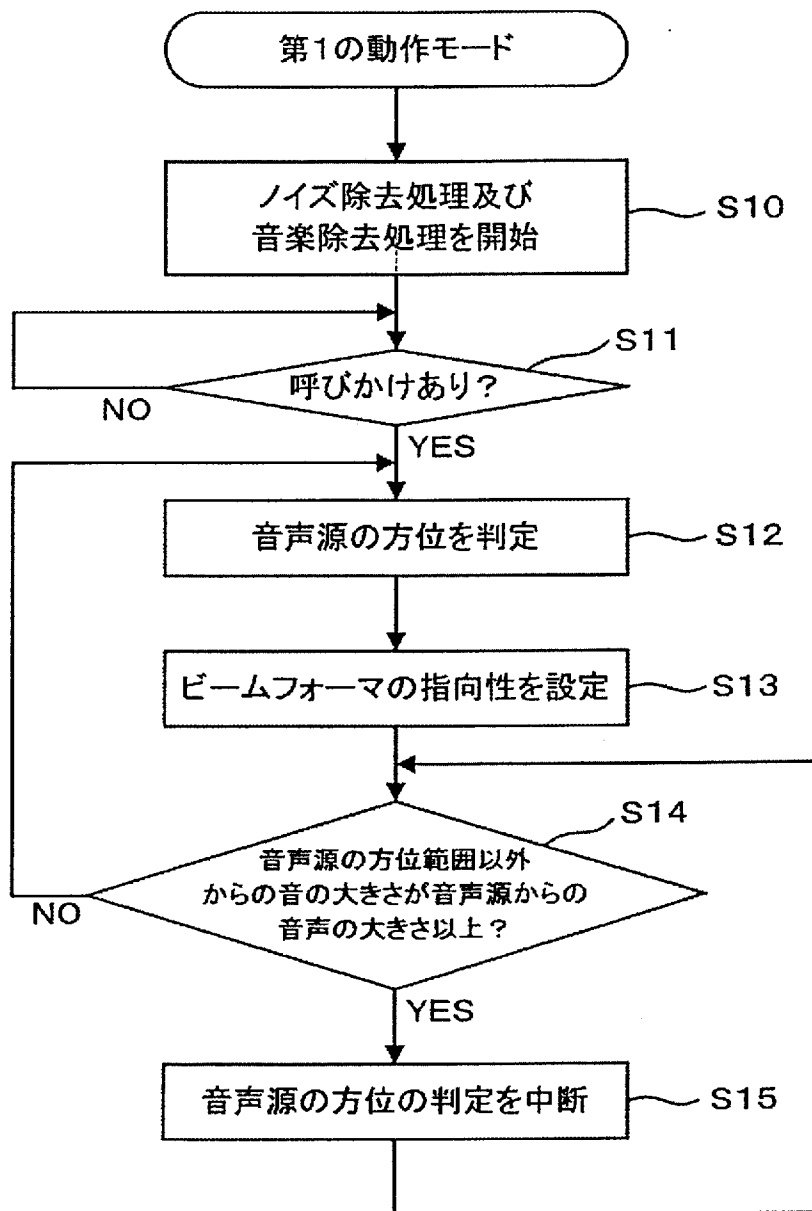
[図17B]



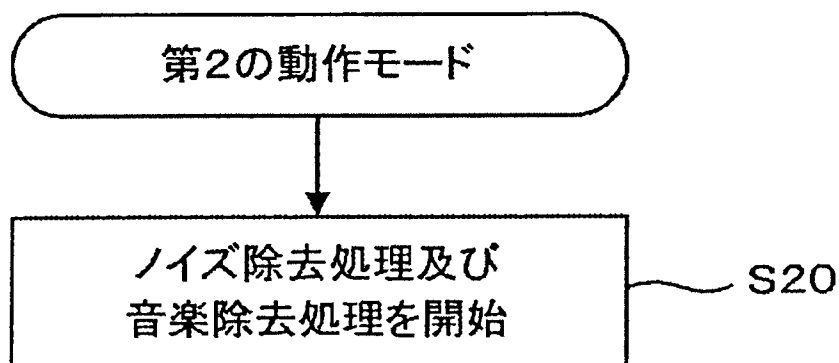
[図18]



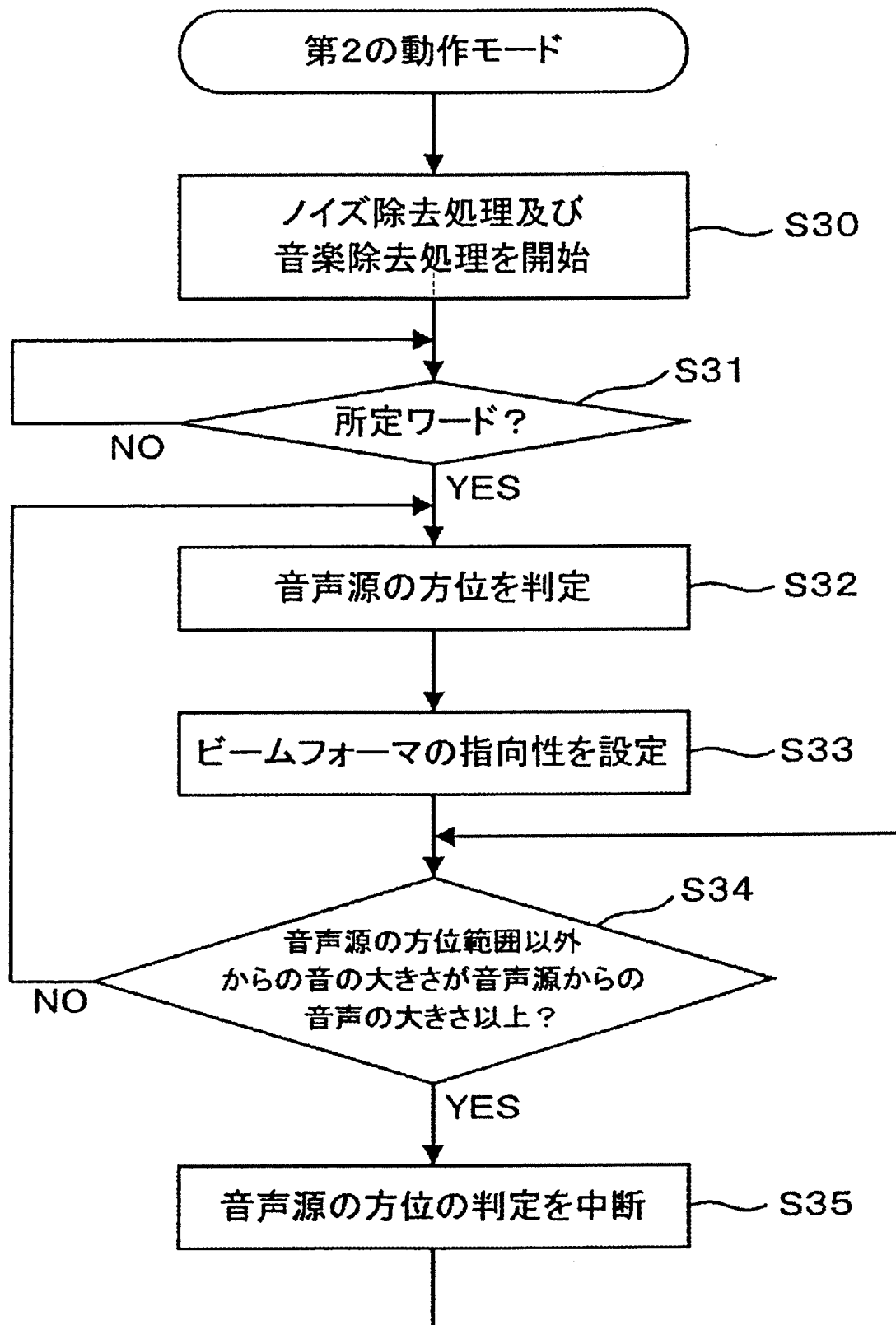
[図19]



[図20]



[図21]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/001290

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04R3/00(2006.01)i, B60R11/02(2006.01)i, G10L15/00(2013.01)i, G10L15/10(2006.01)i, G10L15/20(2006.01)i, G10L21/0272(2013.01)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, B60R11/02, G10L15/00, G10L15/10, G10L15/20, G10L21/0272, 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.
Y A	JP 2009-225379 A (Fujitsu Ltd.), 01 October 2009 (01.10.2009), paragraphs [0011] to [0082]; fig. 1 to 9 (Family: none)	1-7 8, 9
Y	JP 2008-022534 A (Harman/Becker Automotive Systems GmbH), 31 January 2008 (31.01.2008), paragraphs [0047] to [0099]; fig. 1 to 3 & EP 001879180 A1 paragraphs [0014] to [0059]; fig. 1 to 3 & US 2008/0027722 A1 & DE 602006006664 D & AT 000430975 T	1-7

☒ 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
12 May 2016 (12.05.16)

Date of mailing of the international search report
24 May 2016 (24.05.16)

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/JP2016/001290

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 59-180600 A (NEC Home Electronics Ltd.), 13 October 1984 (13.10.1984), page 2, upper right column, line 9 to page 3, upper right column, line 11; fig. 1 to 2 (Family: none)	4, 7
Y	JP 2011-035685 A (Clarion Co., Ltd.), 17 February 2011 (17.02.2011), paragraphs [0036] to [0046]; fig. 5 to 7 (Family: none)	5

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, B60R11/02(2006.01)i, G10L15/00(2013.01)i, G10L15/10(2006.01)i, G10L15/20(2006.01)i, G10L21/0272(2013.01)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, B60R11/02, G10L15/00, G10L15/10, G10L15/20, G10L21/0272, 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
Y A	JP 2009-225379 A（富士通株式会社）2009.10.01, 段落【0011】－【0082】，第1－9図（ファミリーなし）	1－7 8, 9
Y	JP 2008-022534 A（ハーマン ベッカー オートモーティブ システムズ ゲーエムベーハー）2008.01.31, 段落【0047】－【0099】，第1－3図 & EP 001879180 A1, 段落[0014]－[0059], 図1-3 & US 2008/0027722 A1 & DE 602006006664 D & AT 000430975 T	1－7

☒ 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

12.05.2016

国際調査報告の発送日

24.05.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

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）

武田 裕司

5Z

8947

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	JP 59-180600 A (日本電気ホームエレクトロニクス株式会社) 1984.10.13, 第2ページ右上欄第9行ー第3ページ右上欄第11 行, 第1ー2図 (ファミリーなし)	4, 7
Y	JP 2011-035685 A (クラリオン株式会社) 2011.02.17, 段落【00 36】ー【0046】, 第5ー7図 (ファミリーなし)	5