(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
2024年5月16日(16.05.2024)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2024/101319 A1

(51) 国際特許分類:
*G01S 15/931* (2020.01) *G05D 1/43* (2024.01)
*G01S 15/04* (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2023/039925

(22) 国際出願日： 2023年11月6日(06.11.2023)

(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 2022-181345 2022年11月11日(11.11.2022) JP

(71) 出願人: ローム株式会社 (**ROHM CO., LTD.**) [JP/JP]; 〒6158585 京都府京都市右京区西院溝崎町２１番地 Kyoto (JP).

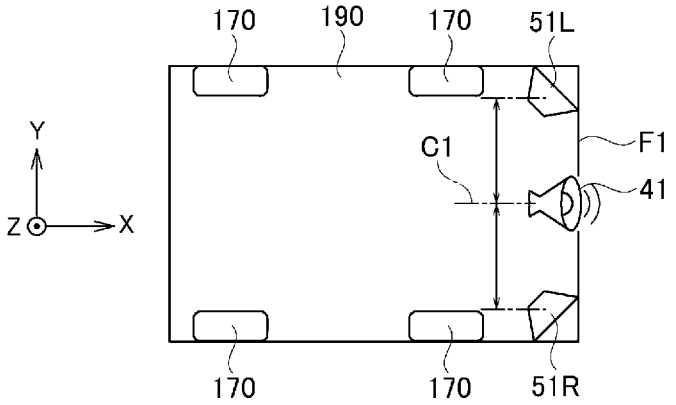
(72) 発明者: 矢熊 宏司 (**YAGUMA Hiroshi**); 〒6158585 京都府京都市右京区西院溝崎町２１番地 ローム株式会社内 Kyoto (JP).

(74) 代理人: 三好 秀和，外 (**MIYOSHI Hidekazu** et al.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門一丁目２番８号 虎ノ門琴平タワー 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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY,

(54) **Title:** AUTONOMOUS MOVING DEVICE AND SPEAKER/MICROPHONE COMBINED UNIT FOR AUTONOMOUS MOVING DEVICE

(54) 発明の名称： 自律移動装置及び自律移動装置用のスピーカマイクの複合ユニット




(57) **Abstract:** This autonomous moving device comprises: a vehicle body; a first speaker that is attached to the vehicle body and that transmits sound waves to a region including an area in front of the vehicle body; and a first microphone and second microphone that are attached to the vehicle body, that receive sound waves reflected by an object, and that convert the sound waves into an electric signals. The first speaker and the first and second microphones are positioned outward of or at the outer periphery of the vehicle body in a view from the vertical direction. The first speaker is positioned between the first and second microphones in the left-right direction perpendicular to the frontward direction. The distance in the left-right direction from the first speaker or from the center of gravity of a plurality of speakers including the first speaker to each of the first and second microphones is equal.

(57) 要約：自律移動装置は、車体と、車体に取り付けられ、車体の前方を含む領域へ向けて音波を送信する第１のスピーカと、車体に取り付けられ、物体で反射した音波を受信し、音波を電気信号に変換する第１のマイク及び第２のマイクとを有する。第１のスピーカ及び第１及び第２のマイクは、鉛直方向から見た時に車体の外側又は外周に位置する。第１のスピーカは、前方に垂直な左右方向における第１及び第２のマイクの間に位置する。第１のスピーカ又は第１のスピーカを含む複数のスピーカの重心から第１及び第２のマイクの各々までの左右方向の距離が等しい。

WO 2024/101319 A1

［続葉有］

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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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:

一　国際調査報告(条約第21条(3))

# 明　細　書

## 発明の名称 ：

# 自律移動装置及び自律移動装置用のスピーカマイクの複合ユニット

## 技術分野

[0001]　本開示は、自律移動装置及び自律移動装置用のスピーカマイクの複合ユニットに関する。

## 背景技術

[0002]　従来からＳＬＡＭ（Simultaneous Localization And Mapping）を採用した自律走行車が知られている。例えば、自律走行車にカメラやレーザセンサなどの外界センサとエンコーダやジャイロスコープといった内界センサを併用することで自律走行車が自己位置を推定し、自動で走行経路を生成するので、固定ルートに縛られず障害物の自動回避が可能となる。これらの自律走行車は、床に電線を埋め込み、または、床にマーキングするようなインフラストラクチャが不要になる。カメラを使用するＳＬＡＭはＶｉｓｕａｌ　ＳＬＡＭ、レーザセンサを使用するＳＬＡＭはＬｉＤＡＲ（Light Detection And Ranging）　ＳＬＡＭと称する場合がある。

## 先行技術文献

## 特許文献

[0003] 特許文献1：特開２０２０－１８１４８５号公報

## 発明の概要

[0004]　ＳＬＡＭはカメラ又はＬｉＤＡＲのような高価な機器を必要とするため製造コストが高い。また、新規な場所に導入する時及び従前の場所のレイアウトが変更される度に、それらの地図を作成する必要があり、導入コストも高い。

[0005]　本開示は、製造コスト及び導入コストを低く抑えた自律移動装置及び自律移動装置用のスピーカマイクの複合ユニットを提供することを目的とする。

[0006]　本開示の一態様は、車体と、車体に取り付けられ、車体の前方を含む領域

へ向けて音波を送信する第１のスピーカと、車体に取り付けられ、物体で反射した音波を受信し、音波を電気信号に変換する第１のマイク及び第２のマイクとを有する自律移動装置である。第１のスピーカ及び第１及び第２のマイクは、鉛直方向から見た時に車体の外側又は外周に位置する。第１のスピーカは、前方に垂直な左右方向における第１及び第２のマイクの間に位置する。第１のスピーカ又は第１のスピーカを含む複数のスピーカの重心から第１及び第２のマイクの各々までの左右方向の距離が等しい。

[0007] 本開示の他の一態様は、自律移動装置に用いられる複合ユニットであって、複合ユニットは、筐体と、筐体に取り付けられ、筐体の前方を含む領域へ向けて音波を送信する第１のスピーカと、筐体に取り付けられ、物体で反射した音波を受信し、音波を電気信号に変換する第１のマイク及び第２のマイクと、を有する。第１のスピーカ及び第１及び第２のマイクは、鉛直方向から見た時に筐体の外側又は外周に位置する。第１のスピーカは、前方に垂直な左右方向における第１及び第２のマイクの間に位置する。第１のスピーカ又は第１のスピーカを含む複数のスピーカの重心から第１及び第２のマイクの各々までの左右方向の距離が等しい。

[0008] 本開示の一態様及び他の一態様によれば、製造コスト及び導入コストを低く抑えた自律移動装置及び自律移動装置用のスピーカマイクの複合ユニットを提供することができる。

## 図面の簡単な説明

[0009] [図1]図１は、複数の実施形態に係る自律移動装置を含む自律移動システムの動作概要を説明するための模式図である。

[図2]図２は、自律移動装置が複数の障害物ｐ１～ｐ４が存在する平面走行路を走行して目的地Ｐ１に向かう状況を示す説明図である。

[図3]図３は、複数の実施形態に係る自律移動装置の構成の一例を示すブロック図である。

[図4]図４は、本実施の形態に係る自律移動装置１００において、１スピーカと２マイクのエコロケーション構成の例を示すブロック図である。

[図5]図５は、図４に示すエコロケーション構成における各構成要素の詳細を示すブロック図である。

[図6A]図６Ａは、左右対を成す第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒが受信する音波の音圧の差を高めるスピーカ及びマイクのレイアウトを有する自律移動装置１００を示す平面図である（その１）。

[図6B]図６Ｂは、左右対を成す第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒが受信する音波の音圧の差を高めるスピーカ及びマイクのレイアウトを有する自律移動装置１００を示す平面図である（その２）。

[図6C]図６Ｃは、左右対を成す第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒが受信する音波の音圧の差を高めるスピーカ及びマイクのレイアウトを有する自律移動装置１００を示す平面図である（その３）。

[図7A]図７Ａは、左右対を成す第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒが受信する音波の音圧の差を高めるスピーカ及びマイクのレイアウトを有する自律移動装置１００を示す平面図である（その４）。

[図7B]図７Ｂは、左右対を成す第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒが受信する音波の音圧の差を高めるスピーカ及びマイクのレイアウトを有する自律移動装置１００を示す平面図である（その５）。

[図7C]図７Ｃは、左右対を成すマイク５１Ｌ、５１Ｒが受信する音波の音圧の差を高めるスピーカ及びマイクのレイアウトを有する自律移動装置１００を示す平面図である（その６）。

[図7D]図７Ｄは、左右対を成すマイク５１Ｌ、５１Ｒが受信する音波の音圧の差を高めるスピーカ及びマイクのレイアウトを有する自律移動装置１００を示す平面図である（その７）。

[図7E]図７Ｅは、第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒが前方又は斜め前方から受信する音波の音圧を高める自律移動装置１００のレイアウトを示す側面図である（その１）。

[図7F]図７Ｆは、第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒが前方又は斜め前方から受信する音波の音圧を高める自律移動装置１００のレイアウトを示す側

面図である（その２）。

[図7G]図７Ｇは、第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒが前方又は斜め前方から受信する音波の音圧を高める複合ユニット３００のレイアウトを示す側面図である（その１）。

[図7H]図７Ｈは、第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒが前方又は斜め前方から受信する音波の音圧を高める複合ユニット３００のレイアウトを示す側面図である（その２）。

[図8]図８は、左右対を成すマイク５１Ｌ、５１Ｒが受信する音波の音圧の差を高めるスピーカ及びマイクのレイアウトを有する自律移動装置用の複合ユニット３００を搭載した自律移動装置を示す平面図である。

[図9]図９は、後方から到来する音波（ノイズ）の音圧を低減する筐体２１０の構造を示す平面図である。

[図10A]図１０Ａは、後方から到来する音波（ノイズ）の音圧を低減する実施形態の変形例を示す平面図である（その１）。

[図10B]図１０Ｂは、後方から到来する音波（ノイズ）の音圧を低減する実施形態の変形例を示す平面図である（その２）。

[図10C]図１０Ｃは、後方から到来する音波（ノイズ）の音圧を低減する実施形態の変形例を示す平面図である（その３）。

[図10D]図１０Ｄは、後方から到来する音波（ノイズ）の音圧を低減する実施形態の変形例を示す平面図である（その４）。

[図11]図１１は、後方から到来する音波（ノイズ）の音圧を低減する実施形態の変形例を示す平面図である（その５）。

[図12]図１２は、後方から到来する音波（ノイズ）の音圧を低減する実施形態の変形例を示す平面図である（その６）。

[図13]図１３は、第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒが受信する音波のうち、斜め前方から到来する音波の音圧を高める複合ユニットの構造の一例を示す平面図である。

[図14A]図１４Ａは、第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒが受信する音波の

うち、斜め前方から到来する音波の音圧を高める実施形態の変形例を示す平面図である（その１）。

[図14B]図１４Ｂは、第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒが受信する音波のうち、斜め前方から到来する音波の音圧を高める実施形態の変形例を示す平面図である（その２）。

[図15A]図１５Ａは、第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒが受信する音波のうち、斜め前方から到来する音波の音圧を高める実施形態の変形例を示す平面図である（その３）。

[図15B]図１５Ｂは、第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒが受信する音波のうち、斜め前方から到来する音波の音圧を高める実施形態の変形例を示す平面図である（その４）。

[図16]図１６は、第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒが受信する音波のうち、斜め前方から到来する音波の音圧を高める実施形態の変形例を示す平面図である（その５）。

[図17A]図１７Ａは、第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒが受信する音波のうち、斜め前方から到来する音波の音圧を高める実施形態の変形例を示す平面図である（その６）。

[図17B]図１７Ｂは、第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒが受信する音波のうち、斜め前方から到来する音波の音圧を高める実施形態の変形例を示す平面図である（その７）。

[図18A]図１８Ａは、第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒが受信する音波のうち、左右逆側から到来する音波の音圧を低減する複合ユニット３００の構造の一例を示す平面図である。

[図18B]図１８Ｂは、第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒが受信する音波のうち、左右逆側から到来する音波の音圧を低減する複合ユニット３００の構造の他の例を示す平面図である（その１）。

[図18C]図１８Ｃは、第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒが受信する音波のうち、左右逆側から到来する音波の音圧を低減する複合ユニット３００の構

造の他の例を示す平面図である（その２）。

[図19]図１９は、第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒが受信する音波のうち、地面６２の凹凸６３で反射する音波の音圧を低減する複合ユニット３００の構造の一例を示す側面図である。

[図20]図２０は、複合ユニット３００の側方から到来する音波の音圧を高めて側方の物体６０Ａの巻き込み走行を防止する複合ユニット３００の構造の一例を示す平面図である。

[図21]図２１は、自律移動装置１００の前方から到来する音波の音圧を高めて前方の物体６０Ａとの衝突を防止する複合ユニット３００の構造の一例を示す平面図である。

[図22A]図２２Ａは、斜め前方から左右対のマイク５１Ｌ、５１Ｒへ到来する音波の音圧を高めつつ、前方及び側方の少なくとも一方から到来する音波の音圧も高める複合ユニット３００の構造の一例を示す平面図である。

[図22B]図２２Ｂは、斜め前方から左右対のマイク５１Ｌ、５１Ｒへ到来する音波の音圧を高めつつ、前方及び側方の少なくとも一方から到来する音波の音圧も高める複合ユニット３００の構造の他の例を示す平面図である。

[図23A]図２３Ａは、自律移動装置１００が備えるマイク及びスピーカの数及び配置の他の変形例を示す平面図である（その１）。

[図23B]図２３Ｂは、自律移動装置１００が備えるマイク及びスピーカの数及び配置の他の変形例を示す平面図である（その２）。

[図23C]図２３Ｃは、自律移動装置１００が備えるマイク及びスピーカの数及び配置の他の変形例を示す平面図である（その３）。

[図23D]図２３Ｄは、自律移動装置１００が備えるマイク及びスピーカの数及び配置の他の変形例を示す平面図である（その４）。

[図23E]図２３Ｅは、自律移動装置１００が備えるマイク及びスピーカの数及び配置の他の変形例を示す平面図である（その５）。

## 発明を実施するための形態

[0010] 以下、複数の実施形態に係わる自律移動装置、自律移動システム、及び自

律移動装置用のスピーカマイクの複合ユニットについて、図面を参照しながら詳細に説明する。なお、以下で説明する実施形態は、包括的または具体的な例を示すものである。以下の実施形態で示される数値、形状、材料、構成要素、構成要素の設置位置及び接続形態は、一例であり、本開示に限定する主旨ではない。また、以下の実施形態における構成要素のうち、最上位概念を示す独立請求項に記載されていない構成要素については、任意の構成要素として説明される。さらに、図面の寸法比率は説明の都合上誇張されており、実際の比率と異なる場合がある。

[0011] また、以下の実施形態及びその変形例には、同様の構成要素が含まれている場合があり、同様の構成要素には共通の符号を付与し、重複する説明を省略する。

[0012] （自律移動装置の概要）

複数の実施形態に係る自律移動装置は、例えば、住宅及びオフィス等の建築物、工場等の構造体の内部空間又は、場合によっては外部空間において使用可能な、自律的に目標対象物に到達する構成を有する。また、例えば、移動機構に空中移動可能なプロペラ等を使用することによって、いわゆるドローン等の飛行体が自律的に目標対象物に到達するように構成することも可能である。さらに、乗用車及びバス等の車両、航空機、宇宙船、船舶、潜水艇等の移動体に適用することも可能である。

[0013] 自律移動装置は、カメラ等の撮像装置、ＬｉＤＡＲ及びレーダを用いずに、目標対象物が出力する情報によって、障害物を避けながら、目標対象物に到達する。目標対象物が出力する情報には、特に制限されるものではないが、一例として、電波または高周波の電磁波が挙げられる。以後、電波を例にとり説明を続ける。自律移動装置は、ビーコン等の電波を複数のアンテナで受信し、電波の到来方向を推定する技術を使用し、電波を放射する目標対象物の方向を推定し、推定した方向に移動する。目標対象物と自律移動装置との間の見通し線の外側に障害物が存在する場合には、障害物によって反射された電波の到来方向に自律移動装置が移動する場合がある。しかし、移動途

中で、目標対象物から直接受信された電波を受信する場合がある。この場合には、自律移動装置は障害物に向かう移動途中で、目標対象物の方向に移動方向を変更することが可能となる。よって、結果的に、障害物を避けて目標対象物に向かうことが可能となる。また、目標対象物と自律移動装置との間の見通し線に障害物が存在する場合には、自律移動装置が障害物に向かうにしたがって、電波の受信強度が振動するので、自律移動装置は障害物の存在を検知可能となる。このように、自律移動装置は電波の到来方向を推測しながら、電波の受信強度が強い方向に、移動し続けることによって、障害物を避けながら、目標対象物に到達することが可能になる。

[0014] 上述したように、自律移動装置は、従来の技術において採用していた経路探索のためのＣＣＤカメラ等の撮像装置、ＬｉＤＡＲ及びレーダを搭載する必要がない。すなわち、本開示の自律移動装置は、複数のアンテナと、情報の強度を計測しながら、情報の到来方向に向かう制御部及び駆動部を備えることによって、情報を出力する目標対象物に到達することが可能になる。また、自律移動装置に搭載されたスピーカから発せられた音波が自律移動装置の周囲の物体で反射され、複数のマイクで受信される音波に基づいて、自律移動装置の移動方向を設定することができる。このため、狭い走行路や複雑に入り組んでいる走行路を回避して、自律移動装置の移動方向を設定することができる。その結果、自律移動装置の周囲の物体（障害物を含む）の影響を受けることが少ない好適な走行路を選択しつつ、目標対象物に到達することが可能となる。

[0015] 次に、図１及び図２を参照して、複数の実施形態に係る自律移動装置１００、自律移動装置１００を含む自律移動システム１０００の動作原理について概説する。

[0016] （デジタル・フェロモンの概要）

最初に、図１を参照して、自律移動装置１００がビーコン等の電波の到来方向を推測しながら、電波の受信強度が強い方向に移動し続けることによって、障害物Ｊ１、Ｊ２を避けながら目標対象物（送信装置２００）に到達す

る仕組み（デジタル・フェロモン）を説明する。自律移動装置１００は目標位置に配置された送信装置２００（目標対象物に相当）から送信される電波を受信する。電波は、自律移動装置１００と送信装置２００の見通し線が障害物Ｊ２により遮られているので、経路Ｋ３→経路Ｋ２→経路Ｋ１を介して自律移動装置１００が受信する。なお、見通し線方向からも障害物Ｊ２の大きさとビーコンの周波数によっては、自律移動装置１００が電波を受信する可能性があるが、経路Ｋ１を介して受信した電波の強度が一番大きいものと想定する。自律移動装置１００は、最も強度が大きい電波の到来方向を自律移動装置１００に搭載された複数のアンテナによって推定し、推定された到来方向に基づいて移動する。

[0017] 経路Ｋ１上を障害物Ｊ１に向かって移動する自律移動装置１００は、障害物Ｊ１に近づくにつれて電波の受信強度が大きくなるので、引き続き、経路Ｋ１上を障害物Ｊ１に向かって移動する。しかし、位置ｘ１に到達すると、自律移動装置１００の見通し線の先に送信装置２００が現れるので、自律移動装置１００は電波ＴＳ３を直接受信することが可能になる。したがって、位置ｘ１においては、電波ＴＳ２よりも電波ＴＳ３の受信強度が大きくなるので、自律移動装置１００は、電波ＴＳ３の到来方向に移動方向を変更しようとする。自律移動装置１００は、電波ＴＳ３の到来方向の線上を移動することも可能であるが、その場合には自律移動装置１００が障害物Ｊ２と衝突する可能性がある。そこで、自律移動装置１００は、経路Ｋ１において位置ｘ１まで電波ＴＳ３を受信できなかった事実、位置ｘ１で強度の強い電波ＴＳ３を受信し、推定した到来方向から、障害物Ｊ２の存在を認識し、経路Ｋ２の方向に移動する。経路Ｋ２の方向に移動する自律移動装置１００は、送信装置２００から出力される電波の到来方向が次第に広がっている事実、及び、位置ｘ１において移動方向を変えたことから障害物Ｊ１の存在を認識し、経路Ｋ３を推定することが可能になる。そこで、自律移動装置１００は、位置ｘ２において、送信装置２００に向けて進行方向を変更し、送信装置２００に到達することが可能になる。

[0018] （エコロケーションの概要）

次に、図２を参照して、自律移動装置１００が障害物ｐ１～ｐ４の影響を受けることが少ない好適な走行路を選択しつつ、目標対象物Ｐ１に到達する仕組み（エコロケーション）を説明する。図２は、自律移動装置１００が複数の障害物ｐ１～ｐ４が存在する平面走行路を走行して目的地Ｐ１に向かう状況を示す説明図である。

[0019] 自律移動装置１００が位置Ｐ０から目的地Ｐ１まで自律走行する際に、最短経路となる走行路ｘ０上に障害物ｐ２が存在する。この場合に、自律移動装置１００は、音波を進行方向へ出力し、障害物ｐ２の表面で反射する音波を受信する。受信した音波から障害物ｐ２を検知し、障害物ｐ２の手前の位置Ｐ２にて移動方向を変更して障害物ｐ２との衝突を回避する。

[0020] この際、自律移動装置１００は左方向に移動方向を変更して障害物ｐ２を回避することが望ましい。即ち、自律移動装置１００側から見た障害物ｐ２の左側の走行路ｘ１は開放された空間であるので、自律移動装置１００は障害物の規制を受けることなく走行可能である。しかし、障害物ｐ２の右側の走行路ｘ２は複雑に入り組んでおり、走行する際には障害物により多くの規制を受けることになる。従って、自律移動装置１００の移動方向を左方向に変更するのがよい。

[0021] 一方、障害物ｐ２の右側の走行路ｘ２は複雑に入り組んでおり、走行する際には障害物により多くの規制を受けることになる。より具体的には、ａ）アンテナ直近に障害物がある場合は、位相ずれが発生し方位検知の精度が著しく低下する。また、ｂ）このように障害物が多く複雑な空間に入り込んだ場合は、自律移動装置１００が電波の反射が複雑になり抜け出せなくなってしまうという問題がある。

[0022] 自律移動装置１００は、左右対を成すマイクを用いて周囲の物体（障害物ｐ１～ｐ４）で反射した音声を受信する。左右の音声信号を比較することにより、障害物ｐ１～ｐ４が多く入り組んだ複雑な空間を避けて開放された空間を周囲の物体の規制を受けることなく走行して目的地Ｐ１まで到達するこ

とができる。より具体的な手法については後述する。

[0023] （自律移動装置の詳細）

図３を参照して、複数の実施形態に係る自律移動装置１００の詳細な構成を説明する。自律移動装置１００は、複数のアンテナ等の受信部１１０、受信部１１０の受信素子を選択するスイッチ部１２０、制御部１３０、記憶部１４０、情報取得部１５０、駆動部１６０、移動部１７０を備える。なお、表示部１８０は、自律移動装置１００に含まれる場合もある。また、図３に示す駆動部１６０から出力される駆動情報によって、車輪、ベルト、キャタピラー、プロペラ等の移動部１７０が駆動され、自律移動装置１００が移動することを基本とする。なお、受信部１１０の受信素子は複数個が具備されている。

[0024] 受信部１１０は、送信装置２００から出力される電波（高周波の電磁波を含む）を受信するアンテナである。例えば、受信部１１０は、複数のアンテナ素子で構成されるアレーアンテナであり得る。受信部１１０がアレーアンテナである場合には、アレーアンテナを構成するアンテナ素子の配列を任意の配列とすることも可能である。例えば、自律移動装置１００の進行方向または進行方向と直交する方向等の交差する方向に一列にアンテナ素子を配置することも可能である。また、自律移動装置１００の進行方向と交差しない平面または交差する平面上に矩形形状または環状形状を形成するようにアンテナ素子を配置することも可能である。さらに、アンテナ素子を曲面状に配列することも可能である。また、アレーアンテナは１つである必要はなく、複数個のアレーアンテナが配置され、電波等の到来方向の推定精度を向上させることも可能である。また、受信部１１０は、互いに異なる方向に指向性を有する複数のアンテナによって構成されてもよい。この場合の複数のアンテナの配置もアレーアンテナのアンテナ素子と同様に配置することが可能である。また、無指向性の少なくとも一本のアンテナに金属等の仕切り板を設け、仕切り板に囲まれた方向の電波または高周波の電磁波の強度を検知可能な構成としてもよい。

[0025] スイッチ部１２０は、受信部１１０のいずれかの受信素子を選択し、受信素子が受信した電波等の情報を出力するように構成されるスイッチである。したがって、スイッチ部１２０のスイッチは、受信部１１０に備えられる受信素子の数だけあり、１つの受信素子に１つのスイッチが対応するように構成され得る。例えば、受信部１１０がアレーアンテナである場合には、複数のアンテナ素子を選択し、複数のアンテナ素子が受信した電波の強度と位相等の情報を後述する位相差判定部１３１及び受信強度判定部１３２に出力する。また、スイッチ部１２０は半導体スイッチであることが好ましいが、これに限定されるわけではなく、任意の構成の電気接続を 開閉可能なスイッチを採用することが可能である。

[0026] 制御部１３０は、ＣＰＵ（Central Processing Unit）等を備えるマイクロコンピュータを用いて実現可能である。マイクロコンピュータを制御部１３０として機能させるためのコンピュータプログラム（自律移動プログラム）を、マイクロコンピュータにインストールして実行する。これにより、マイクロコンピュータは、制御部１３０が備える複数の情報処理部として機能する。

[0027] 制御部１３０は、複数の情報処理部として、位相差判定部１３１、受信強度判定部１３２、受信素子選択部１３３、角度推定部１３４、動作制御部１３５、及び、接触判定部１３６とを備える。

[0028] 位相差判定部１３１は、受信素子選択部１３３によって選択された受信部１１０の複数の受信素子からの受信信号を解析し、受信信号間の到達時間の差から、受信信号間の位相差を判定する。判定された位相差は角度推定部１３４に出力される。また、自律移動装置１００が停止または移動している場合に、位相差判定部１３１は複数の受信信号間の複数の位相差から一つの角度を判定することも可能である。

[0029] 受信強度判定部１３２は、受信素子選択部１３３によって選択された受信部１１０の複数の受信素子からの受信強度を判定する。推定された受信強度は動作制御部１３５に出力される。また、推定された受信強度は受信素子選

択部１３３に出力されてもよい。なお、受信強度は受信強度に関する任意の単位で示されることが可能で、相対的な情報として示されてもよい。受信強度は任意のフォーマットによって受信強度情報として、動作制御部１３５及び受信素子選択部１３３に出力されることが可能である。

[0030] 受信素子選択部１３３は、受信部１１０に備えられる複数の受信素子からの電波等を受信するための素子を選択する。選択される受信素子は１つ以上であることが好ましい。位相差判定部１３１において位相差を判定するためには、受信素子選択部１３３は、複数の受信素子を選択する。また、受信素子を順番に選択し、受信強度判定部１３２において受信強度が強いと判定された１つ以上の受信素子を選択し、位相差判定部１３１を介して、角度推定部１３４において電波等の到来方向を推定することも可能である。

[0031] 角度推定部１３４では何組かの２つのアンテナ素子を用い、アンテナ素子の位相差から到来波に対する複素受信応答をあらかじめ求めておき、評価関数を導入し、評価関数値が最大となる角度を電波の到来方向とする推定法など、任意の到来方向推定法を採用可能である。また、角度推定部１３４は複数のアンテナ素子の位相差から電波の到来方向を推定することも可能である。例えば、相関行列の固有値と固有ベクトルを用いたＭＵＳＩＣ（Multiple Signal Classification）、Ｒｏｏｔ-ＭＵＳＩＣ法を採用することも可能である。さらに、ＥＳＰＲＩＴ（Estimation of Signal Parameters via Rotational Invariance Techniques）法を採用することも可能である。このように推定された角度は任意の基準軸からの角度情報として記憶部１４０の角度情報記憶部１４１に記憶される。また、推定された角度情報は、受信強度判定部１３２において判定された受信強度と対応付けられて、角度情報記憶部１４１に記憶される場合もある。また、さらに、推定された角度情報は、判定された受信強度及び時刻情報と対応付けて角度情報記憶部１４１に記憶される場合もある。時刻情報は、自律移動装置１００の外部から受信部１１０が受信することが可能であり、また、自律移動装置１００が図示しない計時部によって計時することも可能である。

[0032] また、角度推定部１３４において推定される角度が複数ある場合もある。推定される角度が複数ある場合には、それぞれの角度における受信強度を受信強度判定部１３２から受信し、角度推定部１３４はそれぞれの角度と受信強度を対応付けて角度情報記憶部１４１に記憶することも可能である。例えば、障害物がある場合には、障害物によって反射した電波と、見通し線上を伝搬した電波が異なる角度で自律移動装置１００によって受信される場合がある。また、障害物によって反射されて電波がさらに別の障害物によって反射されて、さらに異なる角度で自律移動装置１００によって受信される場合がある。このように、障害物からの反射波が複数回反射して自律移動装置１００に届く場合がある。基本的には、受信強度が高い方向に自律移動装置１００は移動するが、障害物によって、当該受信強度が高い方向に移動できない場合、または、誤った経路である場合が発生する可能性がある。このように、自律移動装置１００が他の反射波の方向に移動せざるを得ない場合も発生し得るので、複数の角度が推定される場合には受信強度と対応づけて、自律移動装置１００は当該情報を角度情報記憶部１４１に記憶することも可能である。

[0033] 動作制御部１３５は、受信強度判定部１３２により判定された受信強度の大きさまたは変化、及び、角度推定部１３４により推定された電波の到来方向に対応して、自律移動装置１００を移動させるための移動方向を含む移動方向情報を生成する。実施形態においては、動作制御部１３５は、例えば後述する情報取得部１５０からの情報に基づき、自律移動装置１００の周囲に障害物または複雑な空間があると判断した場合に、角度推定部１３４による推定結果及び受信強度判定部１３２による判定結果の両方または一方の信頼性が所定の基準値よりも低いものとして、移動方向情報を生成する。すなわち、基本的には、動作制御部１３５は、信頼性の指数（Ｉ）が所定の基準値より低い場合は、その周辺を避けるように移動制御する。

[0034] 例えば、動作制御部１３５は、推定された電波の到来方向に、信頼性に応じた重み付けを行うことによって、移動方向情報を生成してもよい。より具

体的には、動作制御部１３５は、複数の推定された電波の到来方向の受信強度（Ｒ）に、信頼性の度合（信頼度：Ｉ）を乗ずることによって、積（Ｒ×Ｉ）が大きい方の到来方向へ移動するように制御してもよい。同時に複数の電波の到来方向が推定できた場合に限らず、過去履歴において複数の電波の到来方向を比較してもよい。すなわち、動作制御部１３５は、記憶部１４０に記憶した電波の到来方向に、信頼性に応じた指数を重み付けして、移動方向情報を生成してもよい。また、動作制御部１３５は、信頼性が低下した場合、信頼性が高い空間または方向へ移動する制御を行ってもよい。

[0035] 動作制御部１３５により、自律移動装置１００の周囲に障害物または複雑な空間があるため信頼性が低いと判断する手法には、様々な方法が挙げられる。例えば、動作制御部１３５は、受信された出力情報の大きさ、変化、受信回数、左右比較、過去履歴との比較、ならびに、推定される障害物との距離、空間の形状、受信強度、ノイズ量、及び、到来方向角度の安定性のうち、少なくとも一つに基づいて、信頼性を判定してもよい。例えば、推定された方向において受信強度判定部１３２が判定した受信強度が周期的に振動する場合には、推定された方向に障害物が存在すると判定して信頼度を下げてもよい。周期的に受信強度が振動する場合、自律移動装置１００の周囲や目標対象物との間に障害物があり、回折波を受信している可能性があるからである。

[0036] このほか、動作制御部１３５が周囲の障害物または入り組んだ複雑な空間を判断するために、自律移動装置１００は、障害物の距離を測定する障害物測定部を備えてもよい。本実施の形態においては、後述する情報取得部１５０乃至接触判定部１３６が障害物測定部として機能する。なお、情報取得部１５０は、赤外線センサ、超音波センサ、または、深度センサであってもよい。さらに、動作制御部１３５は、接触判定部１３６から接触予測情報または接触情報を受信した場合には、信頼度が低いと判定して、障害物または入り組んだ複雑な空間を避けるように移動方向を変更することも可能である。この場合には、一時的、または、あらかじめ定められた時間の間、変更され

た方向を維持する場合もある。

[0037] このように、動作制御部１３５は、信頼性に応じた指数、電波の到来方向及び受信強度、ならびに、自律移動装置１００の制御内容の履歴を対応付けて記憶部１４０に記憶し、履歴の時間推移を考慮して、移動方向情報を生成することができる。動作制御部１３５は、移動方向と、当該移動方向における移動時間または移動距離と、信頼度等と、を対応付けて、移動方向情報記憶部１４２に記憶することが可能である。上述したように、移動方向情報記憶部１４２に記憶された上述の情報から、動作制御部１３５は、過去の移動履歴を演算し、マップ情報を生成することも可能であり、信頼度の低い障害物の周囲や複雑な空間を避けて移動することが可能となる。

[0038] さらに、動作制御部１３５は、電波強度が非常に弱い場合、角度推定部１３４によって電波の到来方向が推定できない場合などには、現在の移動方向を維持して移動する場合がある。例えば、放射された電波と反射された電波が干渉してヌルポイントが発生する場合があれば、自律移動装置１００が他のポイントに移動することによって、電波の到来方向を再度、推定することが可能になる場合があるからである。

[0039] さらに、動作制御部１３５は、移動履歴情報、角度情報、電波推定方向情報、信頼度等の情報を使用して、機械学習やディープラーニングを実行して、機械学習結果情報やディープラーニング結果情報を、記憶部１４０に記憶することも可能である。そのため、動作制御部１３５は、信頼性に応じた信頼度履歴と移動方向情報などを、教師データとして記憶部１４０に記憶させる。また、機械学習結果情報やディープラーニング結果情報は、移動方向情報、角度情報、電波推定方向情報、信頼度等の情報に対応付けられて記憶部１４０に記憶されることも可能である。

[0040] 接触判定部１３６は、情報取得部１５０が取得した取得情報に基づいて、自律移動装置１００が障害物と接触する可能性があるか否かを判定する。情報取得部１５０は障害物を検知すると、検知した障害物に関する情報を接触判定部１３６に送信する。接触判定部１３６は自律移動装置１００の移動方

向及びサイズ、並びに、得られた障害物に関する情報から、自律移動装置１００が障害物と接触することが予想される場合に、接触予測情報を動作制御部１３５に送信する。また、接触判定部１３６は自律移動装置１００障害物と接触していることが判定される場合に接触情報を動作制御部１３５に送信する。

[0041] 記憶部１４０は、コンピュータ読み取り可能な記憶媒体である。例えば、記憶部１４０は、ＲＯＭ（Read Only Memory）、ＥＰＲＯＭ（Erasable Programmable ROM）であり得る。また、記憶部１４０は、ＥＥＰＲＯＭ（Electrically Erasable Programmable ROM）、ＲＡＭ（Random Access Memory）、ハードディスク等であり得る。

[0042] 記憶部１４０は、角度情報記憶部１４１、移動方向情報記憶部１４２及び受信強度情報記憶部１４３を備える。

[0043] 角度情報記憶部１４１には、角度推定部１３４において、電波到来方向が推定された電波の角度情報が記憶される。角度情報はあらかじめ定められた基準軸からの情報である場合があり、当該基準軸は、自律移動装置１００の物理的な輪郭に基づく場合がある。例えば、当該輪郭を自律移動装置１００が移動している空間とは別の２次元の相対座標であらわし、当該相対座標によってあらわされる線を基準軸とすることも可能である。角度情報には、推定される電波の受信強度情報、角度情報が推定された時刻情報が対応付けられて記憶されていてもよい。上述した所定の場合に、一番受信強度が強い角度情報以外の角度情報が使用される場合があり、また、過去の角度情報と比較する必要が発生する場合があり得るからである。また、角度情報は最初に決定された角度から変更した角度を表すようにし、マップ情報を作成しやすいように記憶されることも可能である。

[0044] 移動方向情報記憶部１４２には、動作制御部１３５において決定され、自律移動装置１００が実際に移動した移動方向情報が、当該移動方向に移動を開始した時刻情報、及び、当該移動方向の移動を終了した時刻情報と対応付けられて記憶されることが可能である。また、当該移動方向に移動を開始し

た時刻情報、または、当該移動方向の移動を終了した時刻情報と、当該移動方向に移動している時間情報が、移動方向情報と対応付けられて、移動方向情報記憶部１４２に記憶されてもよい。動作制御部１３５は、これらの情報に基づいて、自律移動装置１００の過去の移動経路を再現することも可能である。動作制御部１３５は、目標対象物に到達するために、過去の移動経路を参考に、同じ移動経路を辿らないように経路を選択することも可能である。また、接触判定部１３６が、過去の移動経路を参考に、障害物の位置を推定することも可能である。また、制御部１３０において、機械学習やディープラーニングを実行して、機械学習結果情報やディープラーニング結果情報が、移動方向情報記憶部１４２を含む記憶部１４０に記憶されることも可能である。また、機械学習結果情報やディープラーニング結果情報は、移動方向情報、角度情報、電波推定方向情報、信頼度等の情報に対応付けられて記憶されてもよい。

[0045] 受信強度情報記憶部１４３には、受信強度判定部１３２において判定された複数の受信素子が受信した電波の受信強度情報が記憶される。また、複数の受信素子によって推定された電波到来方向における電波の受信強度が受信強度情報記憶部１４３に記憶される。また、受信強度情報は、受信強度が判定された時刻情報と対応付けられて受信強度情報記憶部１４３に記憶され得る。

[0046] 駆動部１６０は、動作制御部１３５によって決定された移動方向に自律移動装置１００を移動させるために、移動部１７０を駆動させる機構を備える。例えば、移動部１７０が車輪であれば車輪を回転させる機構であり、移動部１７０がキャタピラーであればキャタピラーを回動させる機構であり、移動部１７０がプロペラであればプロペラを回転させる機構を駆動部１６０は備える。なお、駆動部１６０は上記の態様に限定されるわけではなく、移動部１７０の構成を駆動させる任意の駆動構成を備えることが可能である。

[0047] 移動部１７０は、自律移動装置１００を移動させるための手段を構成する部分である。自律移動装置１００が車両であれば移動部１７０はタイヤを含

む車輪、または、キャタピラー等であり得る。また、自律移動装置１００がドローンやヘリコプター等の飛翔体であれば移動部１７０はプロペラであり得る。なお、移動部１７０は上記の態様に限定されるわけではなく、自律移動装置１００を移動させることが可能な任意の移動機構を備えることが可能である。

[0048] 表示部１８０は、オプションであり、自律移動装置１００に取り付けられ、または、自律移動装置１００と離れたモニタ空間に設置され、自律移動装置１００の移動方向の画像情報を確認することが可能である。このように、表示部１８０に出力される画像情報を確認することによって、自律移動装置１００が正常に移動しているか否かが確認されることも可能である。

[0049] 図１の送信装置２００は、目標対象物の周囲に配置、または、目標対象物に取り付けられることが可能である。また、送信装置２００が目標対象物となる場合もある。送信装置２００が出力する情報は、自律移動装置１００の受信部１１０において受信可能な情報である必要がある。送信装置２００が出力する情報の一例には、上述したように、電波や高周波の電磁波が挙げられるが、これらに限定されるわけではなく、任意の周波数の電磁波、振動波等でもあり得る。また、電波や振動波等の周波数は固定である必要はなく、周期的またはランダムに変更されることも可能である。また、送信装置２００は、あらかじめ定められた周波数範囲の周波数を繰り返し掃引するように構成することも可能である。周波数が変動することによって、自律移動装置１００は情報取得部１５０を備えなくとも、障害物の存在を判定し易くなる場合がある。また、送信装置２００は、ユーザが携帯する携帯電話機、ＰＨＳ電話機、スマートフォン、携帯情報端末等のユーザ使用電子装置、或いは、他の自律移動装置であってもよい。

[0050] 実施形態に係る自律移動装置１００は、対象目標物への到達情報または移動中の異常情報を無線または有線にて外部へ送信する図示しない送信部を更に備えていてもよい。送信部は、いわゆる移動体通信により、到達情報及び異常情報を無線にて外部の電子装置へ送信することができる。または、無線

ＬＡＮ、ブルートゥース（Ｂｌｕｅｔｏｏｔｈ）（登録商標）の少なくとも１つの近距離無線通信規格に基づく無線通信を行ってもよい。あるいは、送信部は、ケーブル（例えば、ＵＳＢケーブル、光ケーブル）で接続して外部と通信を行っても構わない。このような構成によれば、到達情報または異常情報の受信に対応して、他の装置が次の処理を実行することが可能になる。

[0051] 送信部の送信先は、例えば、クラウド上に配置されたコンピュータ、ユーザが携帯する携帯電話機、ＰＨＳ電話機、スマートフォン、携帯情報端末等のユーザ使用電子装置であってもよい。

[0052] （エコロケーションの詳細）

情報取得部１５０は、１又は２以上のスピーカと２つ以上のマイクを備えた装置であってもよい。一例として、図４を参照して、１つのスピーカと２つのマイクを備えた装置を説明する。図４は、本実施形態に係る自律移動装置１００において、１スピーカと２マイクのエコロケーション構成の例を示すブロック図である。図５は、図４に示すエコロケーション構成における各構成要素の詳細を示すブロック図である。

[0053] 図４に示すように自律移動装置１００は、制御部１３０と、記憶部１４０と、駆動部１６０、移動部１７０としての４個の車輪のほか、情報取得部１５０の一形態として、１つの音声送信部１５０Ｃ及び２つの音声受信部１５０Ｌ、１５０Ｒを備えている。

[0054] 音声送信部１５０Ｃは、自律移動装置１００の車体１９０に取り付けられ、車体１９０の前方（Ｘ軸の正方向）を含む領域へ向けて音波を送信する。音声送信部１５０Ｃは、図５に示すように、スピーカ４１と、アンプ４２と、Ｄ／Ａ変換部４３を備えている。なお、図４及び図５では、１個の音声送信部１５０Ｃを備える例について説明するが、後述するように、複数の音声送信部１５０Ｃを備えてもよい。例えば、音声送信部１５０Ｃから発せられる音声が自律移動装置１００の周囲全体に行き渡らないような場合には、例えば２個の音声送信部１５０Ｃを自律移動装置１００の左右に設けることも可能である。

[0055] 音声送信部１５０Ｃは、超音波或いは人間の可聴帯域の周波数の音波を出力する。なお、音声送信部１５０Ｃは、超音波、可聴帯域の周波数以外の音波を出力する構成とすることも可能である。「音波」とは、気体、液体、固体を問わず伝搬する弾性波の総称を指す。

[0056] 音声送信部１５０Ｃは、所定の周期或いは不定期に音波を出力する。音声送信部１５０Ｃはまた、送信する音波の周波数を変更する機能を備えている。即ち、後述する音声信号生成部２６にて生成される音波の周波数が変更された場合には、変更後の周波数の音波を送信する。複数の音声送信部１５０Ｃを備える場合、音声送信部１５０Ｃが音波を出力するタイミングは、同期させることができる。

[0057] Ｄ／Ａ変換部４３は、後述する制御部１３０で生成されたデジタルの音声信号をアナログ信号に変換する。音声は、人間の可聴周波数、可聴周波数よりも高い超音波、可聴周波数よりも低い超低周波音を含む。音声は音波の一例である。

[0058] アンプ４２は、アナログ化された音声信号を増幅する。なお、スピーカ４１として超音波スピーカを用いる場合には、デジタル出力の矩形波をそのまま出力できる。すなわち、アナログ出力ではなくロジック出力でもよく、Ｄ／Ａ変換部４３、アンプ４２の代わりにバッファー回路を設けてもよい。

[0059] スピーカ４１は、アンプ４２で増幅されたアナログの音声信号を音波として出力する。スピーカ４１は、例えば自律移動装置１００の直進方向を向くように設置されており、自律移動装置１００の直進方向に向けて音波を出力する。即ち、音声送信部１５０Ｃは、自律移動装置１００の基準となる一方向（例えば、直進方向）に向けて音波を出力する。なお、スピーカ４１が音波を出力する範囲に自律移動装置１００の直進方向が含まれていればよく、スピーカ４１の中心軸が自律移動装置１００の直進方向（前方）と異なっていても構わない。以後、「直進方向」を前方と呼ぶ場合がある。

[0060] 音声受信部１５０Ｌ及び音声受信部１５０Ｒは、自律移動装置１００の車体１９０に取り付けられ、自律移動装置１００の周囲にある物体で反射した

音波を受信し、音波を電気信号に変換する。音声受信部１５０Ｌ（音波受信部）は、自律移動装置１００の前方よりも左側に向けて設けられている。音声受信部１５０Ｒ（音波受信部）は、自律移動装置１００の前方よりも右側に向けて設けられている。即ち、音声受信部は２個配置されており、自律移動装置１００の基準となる一方向（例えば、前方）に対して対象な方向に向けて配置されている。

[0061] 一方の音声受信部１５０Ｌは、自律移動装置１００の前方に対して左側の音波を受信する。他方の音声受信部１５０Ｒは自律移動装置１００の前方に対して右側の音波を受信する。２つの音声受信部１５０Ｌ、１５０Ｒは、音波の入力方向がそれぞれ異なる複数の音波受信部である。各音声受信部１５０Ｌ、１５０Ｒは、マイクロフォン５１Ｌ、５１Ｒと、Ａ／Ｄ変換部５３Ｌ、５３Ｒを備えている。

[0062] マイクロフォン５１Ｌ、５１Ｒは、物体で反射した音波を受信して電気信号としての音声信号へ変換する。左側のマイクロフォン５１Ｌは、自律移動装置１００の前方に対して、例えば３０度だけ左方向を向くように設けられている。右側のマイクロフォン５１Ｒは、自律移動装置１００の前方に対して、例えば３０度だけ右方向を向くように設けられている。

[0063] なお、各マイクロフォン５１Ｌ、５１Ｒは、自律移動装置１００の前方に垂直な左右方向においてスピーカ４１を挟むように配置されていればよい。換言すれば、スピーカ４１は、車幅方向におけるマイクロフォン５１Ｌ、５１Ｒの間に位置していればよい。マイクロフォン５１Ｌ、５１Ｒの向きは、自律移動装置１００の前方と左右方向との間であれば、角度に限定されない。２つのマイクロフォン５１Ｌ、５１Ｒは、異なる方向を向いて設けられていてもよい。自律移動装置１００がドローン等の３次元空間を移動する場合には、例えば、音声受信部を自律移動装置１００の左右、上下の４箇所に設ける構成とすることもできる。この場合には、マイクロフォンは、自律移動装置１００の前側の、上下、左右の４箇所に設置するのがよい。

[0064] Ａ／Ｄ変換部５３Ｌ、５３Ｒは、各マイクロフォン５１Ｌ、５１Ｒから出

力されたアナログの音声信号をデジタル化して制御部１３０に出力する。

[0065] 記憶部１４０は、反響信号記憶部３１と、制御結果記憶部３３を備えることができる。

[0066] 反響信号記憶部３１は、後述する反響信号測定部２１で測定された反響信号を記憶する。ここで、「反響（echo signal）」とは、音が、ある物体面で反射されて、ふたたび聞こえる現象であり、音源が振動をやめたあとも、天井や壁などからの反射が繰り返されて、音が引き続き聞こえる現象を示す「残響」を含む概念である。

[0067] 制御結果記憶部３３は、後述する信頼度判定部２５による制御結果を記憶する。

[0068] 接触判定部１３６は、反響信号測定部２１と、移動方向設定部２４と、信頼度判定部２５と、音声信号生成部２６を備えている。

[0069] 音声信号生成部２６は、所定の周波数の音声信号を生成し、生成した音声信号を所定の時間間隔（例えば、１秒間隔）で音声送信部１５０Ｃに出力する。

[0070] 音声信号生成部２６は、必要に応じて音声信号の周波数を変更する。例えば、自律移動装置１００の他に、他の移動装置が音声信号を送信しており、この音声信号の周波数と自律移動装置１００の音声送信部１５０Ｃが送信する音声信号の周波数が近似或いは一致する場合には、音声送信部１５０Ｃから送信する音声信号の周波数が、他の移動装置から送信される音声信号とは異なるように周波数を変更する。

[0071] 反響信号測定部２１は、各Ａ／Ｄ変換部５３Ｌ、５３Ｒから出力された音声信号を受信して、反響信号記憶部３１及び移動方向設定部２４へそれぞれ転送する。

[0072] 移動方向設定部２４は、自律移動装置１００が走行する方向に障害物が存在する場合において、反響信号測定部２１から転送された音声信号、及び、反響信号記憶部３１、制御結果記憶部３３に記憶されている各データを分析し、自律移動装置１００の移動方向を設定する。更に、移動方向設定部２４

は、自律移動装置１００の旋回方向、旋回角度、走行速度等の走行情報を算出する。なお、移動方向設定部２４は、出力情報の到来方向が複数ある場合などにおいては、走行方向を設定せずに、複数の到来方向などの各種情報を信頼度判定部２５に与える。

[0073] 信頼度判定部２５は、移動方向設定部２４から得られた各種情報などに基づいて、信頼度を判定し、信頼度などの各種の駆動信号を動作制御部１３５に出力する。駆動信号には、信頼度のほか、移動方向、旋回方向、旋回角度、走行速度などの駆動に関連する情報が含まれている。

[0074] 信頼度判定部２５は、駆動部１６０に出力した制御信号を、制御結果記憶部３３に出力する。制御結果記憶部３３は、信頼度判定部２５から出力された制御信号を記憶する。

[0075] 次に、移動方向設定部２４により、自律移動装置１００が障害物を回避する際の、移動方向の設定方法について説明する。

[0076] （第１の設定方法）

移動方向設定部２４は、受信した反響信号に基づいて自律移動装置１００の移動方向を設定する。移動方向設定部２４は、設定した移動方向の情報を信頼度判定部２５に出力する。

[0077] 例えば、自律移動装置１００が図２に示した位置Ｐ０から目的地Ｐ１まで自律走行する際に、最短経路となる走行路ｘ０上に障害物ｐ２が存在する場合には、自律移動装置１００は障害物ｐ２の手前の位置Ｐ２にて移動方向を変更して障害物ｐ２を回避する。この際に、障害物ｐ２の右側の走行路ｘ２は複雑に入り組んだ空間であり、走行する際には障害物により多くの規制を受けることになる。従って、自律移動装置１００の移動方向を左方向に変更するのがよい。そこで、図５の接触判定部１３６は、周囲の障害物や複雑な空間を判定して信頼度を算出し、動作制御部１３５に信頼度を含む駆動信号を与える。

[0078] （第２の設定方法）

移動方向設定部２４は、反響信号記憶部３１に記憶されている過去に受信

された反響信号、及び、制御結果記憶部３３に記憶されている過去の制御信号を取得する。

[0079] 移動方向設定部２４は、左右の各音声受信部１５０Ｌ、１５０Ｒで、信頼度判定部２５が出力した過去の制御信号に基づいて、機械学習を実施する。移動方向設定部２４は、機械学習を実施することにより、反響信号と、自律移動装置１００が障害物を回避する際の移動方向との相関関係を取得する。なお、機械学習は周知の技術であるので詳細な説明を省略する。

[0080] 移動方向設定部２４は、取得した相関関係に基づいて、自律移動装置１００の最適な移動方向を設定し、信頼度判定部２５は、機械学習結果に基づいて、信頼度を判定する。

[0081] 信頼度判定部２５は、過去の制御実績に基づく機械学習結果を用いて、自律移動装置１００の移動方向、旋回方向、旋回角度、及び走行速度などの走行情報を設定して、信頼度と併せて駆動部１６０に駆動指令を出力する。その結果、自律移動装置１００が障害物を回避して走行する際に、より開放されている走行路を選択して自律移動装置１００を走行させることができる。

[0082] 上記構成によれば、無人搬送車等の自律移動装置１００において、ＳＬＡＭはカメラ又はＬｉＤＡＲのような高価な機器を不要として、簡易な構成を採用して製造コストを低減することができる。また、自律移動装置１００を新規な場所に導入する時、及び従前の場所のレイアウトが変更される度に、その場所又はレイアウトの地図を作成する必要が無くなり、導入コストも低減することができる。走行経路の計画を予め定める必要も無くなる。誘導型自動搬送車（Automatic Guided Vehicle：ＡＧＶ）のように床面に誘導用の磁気テープ、磁気棒又は二次元コードを敷設する必要が無い。自律走行搬送ロボット（Autonomous Mobile Robot：ＡＭＲ）のような膨大なデータの演算処理、及びこれに伴う高価なコンピュータが不要となり、電力消費も抑制できる。

[0083] 自律移動装置１００は、更に、直近に現れた障害物（例えば５０ｃｍ以内）への接触を防止するための近距離測距センサ、深度カメラ、ステレオカメ

ラ、及び障害物に衝突したことを検知するバンパーセンサ又は接触センサを搭載してもよい。なお、自律移動装置１００を無人搬送車に適用する場合、自律移動装置１００は、無人搬送車の安全性に係る、ＩＳＯ３６９１－４／ＪＩＳ　Ｄ　６８０２「無人搬送車及び無人搬送車システム－安全要求事項及び検証」に係る規定を満たす機能を備えていることは言うまでもない。

[0084]　（スピーカ及びマイクの実施形態）

上記したように、エコロケーションに係るスピーカ及びマイクの数、車体１９０に対するスピーカ及びマイクの向き、及び車体１９０上のレイアウトには、様々な実施形態がある。さらに、スピーカ及びマイクに係る他の実施形態として、マイクとスピーカを１つの筐体（パッケージ）上に配置した自律移動装置１００用の複合ユニットがある。自律移動装置１００の１つの部品であるスピーカマイクの複合ユニットを、自律移動装置１００が備える車体１９０上に固定し、自律移動装置１００が備える制御部１３０、記憶部１４０、又は駆動部１６０等の他の構成要素と複合ユニットとの間を信号線及び電力線などの配線を電気的に接続することにより、スピーカマイクの複合ユニットを部品として用いて自律移動装置１００を製造することができる。以下に、エコロケーションに係るスピーカ及びマイクの実施形態として、自律移動装置１００及びスピーカマイクの複合ユニット３００を説明する。なお、以下の実施形態におけるスピーカ及びマイクを除く自律移動装置１００の他の構成は、図３及び図５を参照して既に説明した自律移動装置１００の構成と同じであり、再度の説明を省略する。

[0085]　（第１実施形態）

第１実施形態では、図６Ａ～図７Ｄ及び図８を参照して、左右対を成すマイク５１Ｌ、５１Ｒが受信する音波の音圧の差を高めるためのスピーカ及びマイクのレイアウトについて説明する。図６Ａ～図７Ｄは自律移動装置１００の実施形態を示し、図８は自律移動装置用のスピーカマイクの複合ユニット３００の実施形態を示す。

[0086]　図６Ａ～６Ｃに示すように、自律移動装置１００は、車体１９０と、車体

１９０に取り付けられ、車体１９０の前方（Ｘ軸の正方向）を含む領域へ向けて音波を送信する第１のスピーカ４１と、車体１９０に取り付けられ、自律移動装置１００の周囲にある物体で反射した音波を受信し、音波を電気信号に変換する第１のマイク５１Ｌ及び第２のマイク５１Ｒと、を有する。第１のスピーカ４１は、図５のスピーカ４１に対応する。第１のマイク５１Ｌ及び第２のマイク５１Ｒは、図５のマイクロフォン５１Ｌ及びマイクロフォン５１Ｒにそれぞれ対応する。ここでは、移動部１７０として４つの車輪を有する車両を例示する。第１のスピーカ４１が音波を出力する領域に自律移動装置１００の前方（Ｘ軸の正方向）が含まれていればよく、第１のスピーカ４１の中心軸が自律移動装置１００の前方と異なっていても構わない。

[0087] 自律移動装置１００の前方（直進方向）及びその逆方向である前後方向をＸ軸方向とし、水平面内において前後方向に垂直な方向である車幅方向（左右方向）をＹ軸方向とし、前後方向（Ｘ軸方向）及び車幅方向（Ｙ方向）の双方に垂直な上下方向（鉛直方向）をＺ軸方向とする。

[0088] 第１のスピーカ４１、第１のマイク５１Ｌ及び第２のマイク５１Ｒは、鉛直方向から見た時に車体１９０の外側又は外周に位置する。「車体１９０の外側」とは、鉛直方向から見た時の車体１９０の全体を、車体１９０の外縁を含む外側領域と当該外側領域により囲まれた内側領域とに区分けした時の車体１９０の外側領域を意味する。「車体１９０の外周」とは、鉛直方向から見た時の車体１９０の外縁の外側を取り囲む車体１９０以外の領域を意味する。図６Ａ～図６Ｃは、いずれも、車体１９０の外側に、第１のスピーカ４１、第１のマイク５１Ｌ及び第２のマイク５１Ｒが配置された例を示す。図７Ａ～図７Ｄは、いずれも、車体１９０の外周に、第１及び第２のスピーカ４１Ｌ、４１Ｒの一部が配置された例を示す。

[0089] 第１のスピーカ４１、第１のマイク５１Ｌ及び第２のマイク５１Ｒは、車体１９０の前後方向の前側に配置されていてもよい。前方（Ｘ軸の正方向）にある物体までの距離が縮まり、第１のマイク５１Ｌ及び第２のマイク５１Ｒが受信する音波の音圧を高めることができる。第１のスピーカ４１が音波

を出力する方向、及び第１のマイク５１Ｌ及び第２のマイク５１Ｒが音波を受信する方向は、自律移動装置１００の前方から左右方向までの範囲にあり、且つ車体１９０の外側へ向かっていればよい。これにより、前方のみならず左右斜め方向及び左右の側方から到来する音波を受信することができる。自律移動装置１００が旋回する時に周囲にある物体との衝突を回避できる。

[0090] 第１のスピーカ４１は、左右方向（Ｙ軸方向）における第１のマイク５１Ｌ及び第２のマイク５１Ｒの間に位置している。換言すれば、第１のマイク５１Ｌ及び第２のマイク５１Ｒは、左右方向（Ｙ軸方向）において第１のスピーカ４１を間に挟むように配置されている。これにより、第１のマイク５１Ｌ及び第２のマイク５１Ｒを、第１のスピーカ４１から左右方向に遠ざけることができるので、第１のマイク５１Ｌ及び第２のマイク５１Ｒが受信する音波の音圧差を高めることができる。

[0091] 第１のスピーカ４１からマイク５１Ｌ、５１Ｒの各々までの左右方向の距離が等しい。これにより、マイク５１Ｌ、５１Ｒが受信する音波の音圧の左右のズレを抑制することができる。なお、自律移動装置１００は、２以上のスピーカを備えていてもよい。この場合、第１のスピーカ４１を含む複数のスピーカの重心からマイク５１Ｌ、５１Ｒの各々までの左右方向の距離が等しい。例えば、図７Ａ～図７Ｄに示すように、自律移動装置１００は、第１のスピーカ４１Ｌのみならず、第２のスピーカ４１Ｒを備えていてもよい。この場合、第１のスピーカ４１Ｌ及び第２のスピーカ４１Ｒの重心Ｃ１からマイク５１Ｌ、５１Ｒの各々までの左右方向の距離が等しい。

[0092] 以上説明したように、第１のスピーカ４１、第１のマイク５１Ｌ及び第２のマイク５１Ｒは、鉛直方向上側から見た時に車体１９０の外側又は外周に位置し、第１のスピーカ４１は左右方向（Ｙ軸方向）における第１のマイク５１Ｌ及び第２のマイク５１Ｒの間に位置し、第１のスピーカ４１から第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒの各々までの左右方向の距離が等しい。これにより、左右対を成す第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒが受信する音波の音圧の差を高めることができる。

[0093] なお、第１実施形態において、図６Ａ～図６Ｃに示すように、第１のスピーカ４１は自律移動装置１００の前方（Ｘ軸の正方向）を向いている。第１のスピーカ４１Ｌ及び第２のスピーカ４１Ｒは、左斜め前方及び右斜め前方をそれぞれ向く（図６Ａ）、左側方及び右側方をそれぞれ向く（図６Ｂ）、前方を向く（図６Ｃ）、のいずれであってもよい。なお、左右の音圧のズレを解消するため、第１のマイク５１Ｌ及び第２のマイク５１Ｒの向きは、車体１９０の左右方向の中心Ｃ１に対して、対象であってもよい。

[0094] また、第１実施形態において、図７Ａ～図７Ｄに示すように、自律移動装置１００は、車体１９０に取り付けられ、前方（Ｘ軸の正方向）へ向けて音波を送信する第２のスピーカ４１Ｒを更に有していてもよい。この場合、第１のスピーカ４１Ｌ及び第２のスピーカ４１Ｒの重心Ｃ１は、左右方向（Ｙ軸方向）における第１のマイク５１Ｌ及び第２のマイク５１Ｒの間に位置していてもよい。第１のスピーカ４１Ｌ及び第２のスピーカ４１Ｒの重心から第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒの各々までの左右方向の距離が等しい。これにより、第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒが受信する音波の音圧の左右のズレを抑制することができる。第１のスピーカ４１Ｌ及び第２のスピーカ４１Ｒは、車体１９０の左右方向の中心面（対象面）Ｃ１に対して、面対象に配置されていてもよい。また、第１のスピーカ４１Ｌ及び第２のスピーカ４１Ｒの向きは、車体１９０の左右方向の中心面Ｃ１に対して、面対象であってもよい。図７Ａに示す第１のスピーカ４１Ｌと第１のマイク５１Ｌは、同じ位置に同じ前方を向いて取り付けられている。この場合、第１のスピーカ４１Ｌと第１のマイク５１Ｌを１つのモジュール（送受信兼用センサ）として構成することができる。第２のスピーカ４１Ｒと第２のマイク５１Ｒについても同様である。

[0095] 図７Ａ～７Ｄに示すように、第１のスピーカ４１Ｌ及び第２のスピーカ４１Ｒの少なくとも一部分は、「車体１９０の外周」に配置されている。第１のスピーカ４１Ｌ及び第２のスピーカ４１Ｒの少なくとも一部分が、車体１９の前方端部Ｆ１よりも前方に突出している。これにより、周囲の物体まで

の距離が縮まり、第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒが受信する音波の音圧を高めることができる。また、車体１９０の外周ではなく車体１９０の内部に第１及び第２のスピーカ４１Ｌ、４１Ｒを配置すると、出力した音波が車体１９０の表面で反射してしまう場合がある。この場合、第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒは、障害物による反射でない音波を受信してしまい、自律移動装置１００は誤動作又は誤認識を発生させてしまう。第１のスピーカ４１Ｌ及び第２のスピーカ４１Ｒの少なくとも一部分を「車体１９０の外周」に配置することにより、ノイズとなる車体１９０自身で反射する音波の音圧を低減することもできる。

[0096] 第１及び第２のスピーカ４１Ｌ、４１Ｒとして、磁気スピーカ又は圧電スピーカを用いることができる。第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒは、コンデンサ型マイク又は圧電型センサを用いることができる。図７Ａに示すように、スピーカとマイクが同じ位置に同じ方向を向いて配置される場合、スピーカとマイクの対が１つのモジュールを成していてもよい。第１及び第２のスピーカ４１Ｌ、４１Ｒから同じ時間帯に超音波を出力するように制御してもよい。第１及び第２のスピーカ４１Ｌ、４１Ｒ及び第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒの大きさは凡そ１ｍｍ～３０ｍｍであり、一方、車体１９０の幅（左右方向の長さ）は凡そ２０ｃｍ～１ｍを想定している。図面において、車体１９０の大きさに対する、第１及び第２のスピーカ４１Ｌ、４１Ｒ及び第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒの大きさは、実際よりも大きく表現している。例えば、図６Ａ～６Ｃにおいて、第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒは、第１のスピーカ４１から左右方向（Ｙ軸方向）に２．５ｃｍ以上それぞれ離れている。第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒ同士は左右方向（Ｙ軸方向）に５ｃｍ以上離れている。なお、第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒが受信した信号は、図３～図５に示したように、同じ制御部１３０内で処理される。

[0097] 図８に示すように、自律移動装置１００は、車体１９０と、車輪１７０と、記憶部１４０と、駆動部１６０と、自律移動装置用のスピーカマイクの複

合ユニット３００とを備えていてよい。車体１９０、車輪１７０、記憶部１４０及び駆動部１６０は、図３及び図５を参照して説明したため、ここでは再度の説明を割愛する。複合ユニット３００は、車体１９０の前方の端部Ｆ１に取り付けられている。

[0098] 自律移動装置用のスピーカマイクの複合ユニット３００は、上記した自律移動装置１００に用いられるスピーカ及びマイクを備えた複合ユニット３００である。複合ユニット３００は、複合ユニット３００の外形を成す筐体２１０と、筐体２１０に取り付けられ、複合ユニット３００の前方（Ｘ軸の正方向）へ向けて音波を送信する第１のスピーカ４１と、筐体２１０に取り付けられ、複合ユニット３００の周囲にある物体で反射した音波を受信し、音波を電気信号に変換する第１のマイク５１Ｌ及び第２のマイク５１Ｒと、を有する。第１のスピーカ４１及び第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒは、複合ユニット３００を鉛直方向から見た時に筐体２１０の外側又は外周に位置する。第１のスピーカ４１は、前方（Ｘ軸の正方向）に垂直な左右方向（Ｙ軸方向）における第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒの間に位置する。第１のスピーカ４１又は第１のスピーカ４１を含む複数のスピーカの重心から第１及び第２のマイク５１Ｌ及び５１Ｒの各々までの左右方向（Ｙ軸方向）の距離が等しい。

[0099] 第１のスピーカ４１は、筐体２１０の前方端部Ｆ２に配置されていてもよい。複合ユニット３００は、筐体２１０の前方端部Ｆ２が車体１９０の前方端部Ｆ１に一致するように車体１９０に対して固定されていてもよい。筐体２１０は、例えば、金属又は樹脂から製造することができる。

[0100] 図６Ａ～図７Ｄに示した「車体１９０」を図８の「筐体２１０」に置き換えることにより、図８に示す複合ユニットは、図６Ａ～図７Ｄと同じスピーカ及びマイクのレイアウトを備えることができる。このように、複合ユニット３００に対して、図６Ａ～図７Ｄを参照して説明した実施形態、及び以後に説明する自律移動装置１００の実施形態を援用することが可能である。逆に、「筐体２１０」を「車体１９０」に置き換えることにより、以後に説明

する複合ユニット３００の実施形態を自律移動装置１００に対して援用することも可能である。すなわち、「車体１９０」と「筐体２１０」を相互に置換することにより、自律移動装置１００及び複合ユニット３００の実施形態は相互に援用可能である。

[0101] なお、図８には、複合ユニット３００が筐体２１０内に制御部１３０（図３乃至図５参照）を備えている例を示したが、複合ユニット３００内ではなく、車体１９０上に制御部１３０を搭載してもよい。

[0102] （第２実施形態）

第２実施形態では、図７Ｅ～図７Ｈを参照して、第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒが前方又は斜め前方から受信する音波の音圧を高めるための第１のスピーカ４１及び複合ユニット３００のレイアウトについて説明する。図７Ｅ及び図７Ｆは自律移動装置１００の実施形態を示し、図７Ｇ及び図７Ｈは複合ユニット３００の実施形態を示す。図７Ｅ及び図７Ｆに示すように、図７Ｇ及び図７Ｈに示すように、複合ユニット３００は、車体１９０の前方端部Ｆ１に配置されている。自律移動装置の直進方向である前方（Ｘ軸の正方向）における車体１９０の端部Ｆ１に、第１のスピーカ４１又は複合ユニット３００が配置されている。これにより、前方又は斜め前方に存在する物体までの距離が縮まり、物体から反射される音波の音圧が高くなる。また、障害物による反響信号ではなく、ノイズとなる車体１９０自身における反響信号を低減することもできる。

[0103] なお、図６Ａ～図６Ｃに示したように、第１のスピーカ４１を車体１９０の前方端部Ｆ１に配置し、且つ、第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒを第１のスピーカ４１よりも後方に、又は第１のスピーカ４１と前後方向の同じ位置に配置してもよい。これにより、第１のスピーカ４１から第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒが直接受信する音波の音圧を低減することができる。

[0104] 図７Ｅ～図７Ｈに示すように、第１のスピーカ４１又は複合ユニット３００と物体との衝突を回避するため、自律移動装置１００は、第１のスピーカ

４１又は複合ユニット３００よりも前方（Ｘ軸の正方向）に配置されている、物体との接触を検知する接触検知センサ２１４を更に有していてもよい。接触検知センサ２１４よりも前方に車体１９０及び第１のスピーカ４１は配置されていない。前方側から接触検知センサ２１４、第１のスピーカ４１又は複合ユニット３００、車体１９０の順に配置されている。接触検知センサ２１４の接点を、第１のスピーカ４１又は複合ユニット３００よりも前方に配置する。物体との接触を検知した場合に、直ちに自律移動装置１００が停止する。第１のスピーカ４１又は複合ユニット３００と衝突する前に自律移動装置１００を停止させて、第１のスピーカ４１又は複合ユニット３００と物体との衝突を回避することができる。接触検知センサ２１４の種類は問わず、例えば接触式の検知センサを用いればよい。なお、接触検知センサ２１４は、第１のスピーカ４１又は複合ユニット３００と前後方向（Ｘ軸方向）の同じ位置に配置されていてもよい。第１のスピーカ４１又は複合ユニット３００と物体との衝突を軽度に抑えることができる。

[0105] なお、図７Ｅ及び図７Ｇに示すように、第１のスピーカ４１或いは複合ユニット３００の一部又は全体が車体１９０の前方端部Ｆ１から突出していてもよい。第１のスピーカ４１は、車体１９０の前方端部Ｆ１に配置されている。鉛直方向から見た時に、第１のスピーカ４１或いは複合ユニット３００は、車体１９０の外周に配置されていてもよい（図７Ｅ、図７Ｇ）。又は、図７Ｆ及び図７Ｈに示すように、第１のスピーカ４１或いは複合ユニット３００の全体が車体１９０の前方端部Ｆ１よりも車体１９０の内側に配置されていても構わない。鉛直方向から見た時に、第１のスピーカ４１或いは複合ユニット３００は、車体１９０の外側に配置されていてもよい（図７Ｆ、図７Ｈ）。車体１９０に対する第１のスピーカ４１又は複合ユニット３００の位置に応じて、接触検知センサ２１４の車体１９０に対する位置も変化する。第２の実施形態は、１又は２以上の他の実施形態と組み合わせて実施することができる。

[0106] （第３実施形態）

第３実施形態では、図９～図１２を参照して、後方から到来する音波（ノイズ）の音圧を低減するための車体１９０又は筐体２１０の構造について説明する。図９は、複合ユニット３００の一例を示し、第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒが受信する音波のうち、後方から到来する音波（ノイズ）の音圧を低減するための筐体２１０の構造を示す平面図である。筐体２１０は、第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒの後方に配置された、透過する音波及び回折する音波の音圧を低減する音圧低減部２１０ａＬ、２１０ａＲを有する。

[0107] 図９に示すように、筐体２１０は、左右方向（Ｙ軸方向）の中央部分が前方（Ｘ軸の正方向）に突出した凸形状の平面形状を有する。第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒは、凸部の側壁部分に形成された筐体２１０の開口部に配置されている。第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒは、左右方向の筐体２１０の外側をそれぞれ向いて取付けられている。第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒの後方には、筐体２１０の一部であって、後方から到来する音波Ｓ３が直接マイクに入射することを遮断又はその音圧を低減する音圧低減部２１０ａＬ、２１０ａＲが配置されている。第１のスピーカ４１から出力された音波Ｓ１の一部は物体６０Ａにより後方に向けて音波Ｓ２として反射され、音波Ｓ２の一部は複合ユニット３００よりも後方に配置された物体６０Ｂにより前方にある複合ユニット３００（第１のマイク５１Ｌ）に向けて音波Ｓ３として反射される。第１のマイク５１Ｌの後方に配置された音圧低減部２１０ａＬは、音波Ｓ３が直接マイクに入射することを遮又はその音圧を低減する。第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒが受信する音波のうち、後方から到来する音波は、自律移動装置１００の走行に必要がない。音圧低減部２１０ａＬにより、第１のマイク５１Ｌが受信する音波のうち、後方から到来する音波（ノイズ）の音圧を低減することができる。筐体２１０は、左右方向の中心に対して対称な形状を有しているため、音圧低減部２１０ａＲにより、第２のマイク５１Ｒが受信する音波のうち、後方から到来する音波（ノイズ）の音圧を低減することができる。

[0108] 図１０Ａ～図１０Ｄは、後方から到来する音波（ノイズ）の音圧を低減する変形例を示す平面図である。図１０Ａに示すように、側方（Ｙ方向）を向く第１のマイク５１Ｌを筐体２１０の開口部よりも筐体２１０の内側に配置することにより、第１のマイク５１Ｌの後方に位置する筐体２１０の一部が音圧低減部２１０ａＬとして機能する。図１０Ｂに示すように、第１のマイク５１Ｌは図１０Ａと同じ位置だが、第１のマイク５１Ｌの向きを、斜め前方に向けることにより、後方から到来する音波（ノイズ）の音圧を低減することができる。更に、図１０Ｃに示すように、筐体２１０に開口部が無い場合であっても、凸部形状を有する筐体２１０の一部を音圧低減部２１０ａＬとして機能させることができる。また更に、図１０Ｄに示すように、筐体２１０が斜め前方に向く開口部を有している場合、当該開口部に斜め前方を向けた第１のマイク５１Ｌを取り付けることにより、第１のマイク５１Ｌの後方に位置する筐体２１０の一部を音圧低減部２１０ａＬとして機能させることができる。図１０Ａ～図１０Ｄには、筐体２１０の左側部分及び第１のマイク５１Ｌについて説明したが、複合ユニット３００は左右対称な平面形状を有するため、筐体２１０の右側部分及び第２のマイク５１Ｒも左側部分と同様な構成を有している。

[0109] 図１１は、後方から到来する音波（ノイズ）の音圧を低減する実施形態の変形例を示す平面図である。図１１に示す例では、第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒの向きは、前方に向いている。図９と同様に、第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒは、筐体２１０の開口部から音波を受信する。第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒの後方に配置された筐体２１０の一部は音圧低減部２１０ａＬ、２１０ａＲとして機能する。

[0110] 図１２は、後方から到来する音波（ノイズ）の音圧を低減する実施形態の変形例を示す平面図である。図１２に示す例では、筐体２１０の開口部が斜め前方に向けて形成され、第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒは斜め前方を向いて開口部に取り付けられている。図９と同様に、第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒは、筐体２１０の開口部から音波を受信する。第１及び第

２のマイク５１Ｌ、５１Ｒの後方に配置された筐体２１０の一部は音圧低減部２１０ａＬ、２１０ａＲとして機能する。なお、図１１及び図１２は、筐体２１０の内部に制御部１３０が配置された複合ユニット３００を示すが、複合ユニット３００は制御部１３０を備えていなくてもよい。

[0111] 第３実施形態では、図９乃至図１２を参照して複合ユニット３００の実施例を説明したが、複合ユニット３００における筐体２１０を、自律移動装置１００における車体１９０で置き換えて実施することも可能である。これにより、上記した複合ユニット３００と同様な効果を奏する自律移動装置１００を提供することができる。第３の実施形態は、１又は２以上の他の実施形態と組み合わせて実施することができる。

[0112] （第４実施形態）

第４実施形態では、図１３～図１７Ｂを参照して、第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒが受信する音波のうち、斜め前方から左右対のマイク５１Ｌ、５１Ｒへ到来する音波の音圧を高める複合ユニット３００及び自律移動装置１００の構造について説明する。

[0113] 図１３は、第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒが受信する音波のうち、斜め前方から到来する音波の音圧を高める複合ユニット３００の構造の一例を示す平面図である。複合ユニット３００は、少なくとも一部が第１のマイク５１Ｌの後方に配置されている、音波を反射する第１の反射部材２１１Ｌと、少なくとも一部が第２のマイク５１Ｒの後方に配置されている、音波を反射する第２の反射部材２１１Ｒとを更に有する。反射部材は例えば反射面を有する板状の部材（反射板）である。

[0114] 第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒは、左右方向且つ筐体２１０の外側を向いている。これにより、筐体２１０の外側から到来する音波を受信できる。

[0115] 第１及び第２の反射部材２１１Ｌ、２１１Ｒの反射面は、前方（Ｘ軸の正方向）に面している。これにより、第１及び第２の反射部材２１１Ｌ、２１１Ｒは、斜め前方から到来する音波を第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒ

へ向けて反射することができる。よって、第１のマイク５１Ｌ及び第２のマイク５１Ｒが受信する、斜め前方から到来する音波の音圧を高めることができる。第１の反射部材２１１Ｌ及び第２の反射部材２１１Ｒの反射面は、第１のマイク５１Ｌ及び第２のマイク５１Ｒに対向する表面に形成されている。反射面は、図１３に示すように平面形状であってもよいし、半球の球面形状であっても構わない。平面形状の場合、反射面の向きは、斜め前方から到来する音波をマイク５１Ｌ、５１Ｒへ向けて反射する角度に設定されている。球面形状の場合、反射面の位置及び向きは、反射した音波がマイク５１Ｌ、５１の位置で収束するように設定されている。

[0116] 第１のスピーカ４１から出力された音波Ｓ１の一部は物体６０Ａにより第１の反射部材２１１Ｌに向けて音波Ｓ２として反射され、音波Ｓ２は第１の反射部材２１１Ｌにより前方にある第１のマイク５１Ｌに向けて反射される。斜め前方から第１のマイク５１Ｌへ到来する音波Ｓ２の音圧を高めることができる。複合ユニット３００は左右対称な平面形状を有しているため、斜め前方から第２のマイク５１Ｒへ到来する音波の音圧を高めることもできる。

[0117] なお、第１及び第２の反射部材２１１Ｌ、２１１Ｒの反射面は、前方（Ｘ軸の正方向）に正対していなくてもよい。すなわち、反射面は、正確に前方（Ｘ軸の正方向）に対して垂直でなくてもよい。図１３に示すように、第１及び第２の反射部材２１１Ｌ、２１１Ｒの反射面は、筐体２１０の左右方向の中心側に向けて傾斜していてもよい。これにより、第１の反射部材２１１Ｌは、図１３に示すように、斜め前方にある物体６０Ａで反射した音波Ｓ２を第１のマイク５１Ｌへ向けて反射することができる。

[0118] 図１４Ａは、第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒが受信する音波のうち、斜め前方から到来する音波の音圧を高める自律移動装置１００の構造の一例を示す。図１３は、複合ユニット３００の例を示したが、図１４Ａは、スピーカ４１とマイク５１Ｌ、５１Ｒがそれぞれ個別に車体１９０上に取り付けられている自律移動装置１００の例を示す。

[0119] 第１のスピーカ４１はスピーカ用筐体２２０Ｃ内に配置され、第１のマイク５１Ｌは第１のマイク用筐体２２０Ｌ内に配置され、第２のマイク５１Ｒは第２のマイク用筐体２２０Ｒ内に配置されている。スピーカ用筐体２２０Ｃ、第１のマイク用筐体２２０Ｌ及び第２のマイク用筐体２２０Ｒは、車体１９０上に搭載されている。なお、筐体２２０Ｃ内には、アンプ４２及びＤ／Ａ変換部４３を含む回路部１５１Ｃが配置されていてもよい。各筐体２２０Ｌ、２２０Ｒ内には、Ａ／Ｄ変換部５３Ｌ、５３Ｒを含む回路部１５１Ｌ、１５１Ｒがそれぞれ配置されていてもよい。

[0120] 図１４Ａにおける第１のマイク５１Ｌ及び第２のマイク５１Ｒの車体１９０に対する位置及び向きは、図１３における筐体２１０に対する位置及び向きと同じである。図１４Ａにおける第１のマイク５１Ｌ及び第２のマイク５１Ｒに対する第１及び第２の反射部材２１１Ｌ、２１１Ｒの位置及び向きも、図１３におけるそれらと同じである。

[0121] 図１４Ａは、各筐体２２０Ｃ、２２０Ｌ、２２０Ｒが車体１９０の外側に配置され、第１のスピーカ４１、第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒが車体１９０の外側に配置されている例を示す。すなわち、第１のスピーカ４１、第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒが車体１９０の外縁よりも内側に配置されている。これに限らず、図１４Ｂに示すように、各筐体２２０Ｃ、２２０Ｌ、２２０Ｒ、第１のスピーカ４１、第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒが車体１９０の外周、すなわち車体１９０の外縁よりも外側に配置されていても構わない。この場合、第１のスピーカ４１は、車体１９０の前方端部Ｆ１よりも前方に位置するので、前方の物体までの距離が縮まり、物体で反射する音波の音圧を高めることができる。また、障害物（前方の物体）による反響信号ではなく、ノイズとなる車体１９０自身における反響信号を低減することもできる。第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒは、左右方向の車体１９０の外周に配置されているので、第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒ同士の距離が図１４Ａに比べて更に長くなる。よって、第１実施形態で説明したように、左右の音波の音圧の差を更に大きくすることができる。図

１４Ａ及び図１４Ｂに示す自律移動装置１００に対して、図７Ｅ～図７Ｈに示した接触検知センサ２１４を追加してもよい。

[0122] 図１５Ａは、第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒが受信する音波のうち、斜め前方から到来する音波の音圧を高める自律移動装置１００の構造の他の例を示す。図１５Ａ及び図１５Ｂは、第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒが前方（Ｘ軸の正方向）を向いている例を示す。

[0123] 自律移動装置１００は、少なくとも一部が第１のマイク５１Ｌの左右方向（Ｙ軸方向）の車体１９０の内側に配置されている、音波を反射する第１の反射部材２１２Ｌと、少なくとも一部が第２のマイク５１Ｒの左右方向の車体１９０内側に配置されている、音波を反射する第２の反射部材２１２Ｒと、を更に有する。第１及び第２の反射部材２１２Ｌ、２１２Ｒの反射面は、左右方向の外側に面している。第１の反射部材２１２Ｌ及び第２の反射部材２１２Ｒの反射面は、第１のマイク５１Ｌ及び第２のマイク５１Ｒに対向する表面に形成されている。これにより、第１及び第２の反射部材２１２Ｌ、２１２Ｒは、斜め前方から到来する音波を第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒへ向けて反射することができる。よって、第１のマイク５１Ｌ及び第２のマイク５１Ｒが受信する、斜め前方から到来する音波の音圧を高めることができる。反射面は、図１５Ａ及び図１５Ｂに示すように平面形状であってもよいし、半球の球面形状であっても構わない。平面形状の場合、反射面の向きは、斜め前方から到来する音波をマイク５１Ｌ、５１Ｒへ向けて反射する角度に設定されている。球面形状の場合、反射面の位置及び向きは、反射した音波がマイク５１Ｌ、５１Ｒの位置で収束するように設定されている。

[0124] なお、第１及び第２の反射部材２１２Ｌ、２１２Ｒの反射面は、左右方向外側（Ｙ軸方向）に正対していなくてもよい。すなわち、反射面は、正確に左右方向外側（Ｙ軸方向）に垂直でなくてもよい。図１５Ａ及び図１５Ｂに示すように、第１及び第２の反射部材２１２Ｌ、２１２Ｒの反射面は、後方（Ｘ軸の負方向）側に向けて傾斜していてもよい。これにより、第１及び第２の反射部材２１２Ｌ、２１２Ｒは、斜め前方にある物体で反射した音波を

第１のマイク５１Ｌ、５１Ｒへ向けて反射することができる。

[0125] 図１５Ａの第１のスピーカ４１、第１のマイク５１Ｌ、及び第２のマイク５１Ｒは、図１４Ａと同様にして、個別の筐体２２０Ｃ、２２０Ｌ、２２０Ｒに収納されている。各筐体２２０Ｃ、２２０Ｌ、２２０Ｒが車体１９０の外側に配置され、第１のスピーカ４１、第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒが車体１９０の外側に配置されている。この他に、図１５Ｂに示すように、各筐体２２０Ｃ、２２０Ｌ、２２０Ｒ、第１のスピーカ４１、第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒが車体１９０の外周に配置されていても構わない。この場合、第１のスピーカ４１、第１のマイク５１Ｌ、及び第２のマイク５１Ｒは、車体１９０の前方端部Ｆ１よりも前方に位置するので、前方の物体までの距離が縮まり、物体で反射する音波の音圧を高めることができる。また、ノイズとなる車体１９０自身における反響信号を低減することもできる。

[0126] 図１６は、第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒが受信する音波のうち、斜め前方から到来する音波の音圧を高める複合ユニット３００の構造の他の例を示す。図１６～図１７Ｂは、第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒが斜め前方を向いている例を示す。

[0127] 図１６に示す複合ユニット３００において、第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒの向きは、前方（Ｘ軸の正方向）よりも左右方向（Ｙ軸方向）の筐体２１０の外側へ傾いている。具体的には、第１のマイク５１Ｌは前方よりも左側へ傾いている。第２のマイク５１Ｒは前方よりも右側へ傾いている。これにより、第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒが受信する音波のうち、斜め前方から到来する音波の音圧を高めることができる。傾きの角度は、例えば０度より大きく９０度以下である。図１６に示す複合ユニット３００は、第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒの周囲に配置された第１及び第２の反射部材２１１Ｌ、２１１Ｒを更に有する。第１及び第２の反射部材２１１Ｌ、２１１Ｒの反射面は、第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒ側の表面に形成されている。これにより、第１及び第２の反射部材２１１Ｌ、２１１Ｒ

は、斜め前方から到来する音波を第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒへ向けて反射することができる。なお、第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒが斜め前方を向いていることにより、斜め前方から到来する音波の音圧を高めることができる。図１２に示した、第１及び第２の反射部材２１１Ｌ、２１１Ｒを備えていない複合ユニット３００も、第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒが斜め前方を向いているので、斜め前方から到来する音波の音圧を高めることができる。よって、図１２の複合ユニット３００も第４実施形態に含まれる。

[0128] 図１７Ａ及び図１７Ｂは、第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒが受信する音波のうち、斜め前方から到来する音波の音圧を高める自律移動装置１００の構造の他の例を示す。図１７Ａ及び図１７Ｂは、第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒが斜め前方を向いている例を示す。図１７Ａ及び図１７Ｂの第１のスピーカ４１、第１のマイク５１Ｌ、及び第２のマイク５１Ｒは、図１４Ａと同様にして、個別の筐体２２０Ｃ、２２０Ｌ、２２０Ｒに収納されている。筐体２２０Ｃ内には、アンプ４２及びＤ／Ａ変換部４３を含む回路部１５１Ｃが配置されていてもよい。各筐体２２０Ｌ、２２０Ｒ内には、Ａ／Ｄ変換部５３Ｌ、５３Ｒを含む回路部１５１Ｌ、１５１Ｒがそれぞれ配置されていてもよい。

[0129] 図１７Ａに示すように、各筐体２２０Ｃ、２２０Ｌ、２２０Ｒは、車体１９０の外側に配置され、車体１９０の前方端部Ｆ１に接していてもよい。これにより、前方から到来する音波の音圧を高めることができる。また、ノイズとなる車体１９０自身における反響信号を低減することもできる。また、各筐体２２０Ｌ、２２０Ｒは、車体１９０の左右方向の端部に接している。これにより、第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒの左右方向に離すことができるので、左右対を成す第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒが受信する音波の音圧の差を高めることができる。第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒの後方に位置する筐体２２０Ｌ、２２０Ｒの一部は音圧低減部として機能する。

[0130] 図１７Ｂに示すように、各筐体２２０Ｃ、２２０Ｌ、２２０Ｒは、車体１９０の外周に配置され、車体１９０の前方端部Ｆ１に接していてもよい。各筐体２２０Ｃ、２２０Ｌ、２２０Ｒを図１７Ａよりも更に車体１９の前方に取り付けることにより、第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒが受信する、前方から到来する音波の音圧を高めることができる。また、ノイズとなる車体１９０自身における反響信号を低減することもできる。図１７Ａ及び図１７Ｂに示す自律移動装置１００に対して、図７Ｅ～図７Ｈに示した接触検知センサ２１４を追加してもよい。

[0131] （第５実施形態）

第５実施形態では、図１８Ａ～図１８Ｃを参照して、第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒが受信する音波のうち、左右逆側から到来する音波の音圧を低減する複合ユニット３００の構造について説明する。左右対を成す第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒは、左右同じ側から到来する音波の音圧を高め、左右逆側から到来する音波の音圧を低くすることにより、左右対を成す第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒが受信する音波の音圧の差を高めることができる。

[0132] 図１８Ａは、第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒが受信する音波のうち、左右逆側から到来する音波の音圧を低減する複合ユニット３００の構造の一例を示す平面図である。図１８Ｂ及び図１８Ｃは、第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒが受信する音波のうち、左右逆側から到来する音波の音圧を低減する複合ユニット３００の構造の他の例をそれぞれ示す平面図である。図１８Ａ～図１８Ｃに示すように、複合ユニット３００の筐体２１０は、第１の音圧低減部２１０ｂＬと、第２の音圧低減部２１０ｂＲと、を有する。第１の音圧低減部２１０ｂＬは、鉛直方向（Ｚ軸方向）から見た時に第１のスピーカ４１と第１のマイク５１Ｌを結ぶ第１の線分よりも筐体２１０外側に位置する、透過する音波の音圧を低減する筐体２１０の一部分である。第２の音圧低減部２１０ｂＲは、鉛直方向から見た時に第１のスピーカ４１と第２のマイク５１Ｒを結ぶ第２の線分よりも筐体２１０外側は位置する、透

過する音波の音圧を低減する筐体２１０の一部分である。第１の音圧低減部２１０ｂＬ及び第２の音圧低減部２１０ｂＲは、筐体２１０と同じ材料であってもよいし、筐体２１０とは異なる材料、例えば音波を吸音する材料で形成しても構わない。第１の音圧低減部２１０ｂＬ及び第２の音圧低減部２１０ｂＲの表面に、音波を反射する部材を配置してもよい。

[0133] 第１のスピーカ４１から出力された音波Ｓ１は、左斜め前方の物体６０Ａにより反射され、反射された音波のうち、第２のマイク５１Ｒへ向かう音波Ｓ２は、第２の音圧低減部２１０ｂＲによって、直接、第２のマイク５１Ｒに入射することが遮蔽され、又はその音圧が低減される。このように、第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒが受信する音波のうち、左右逆側から到来する音波の音圧を低減することができる。

[0134] 第１の音圧低減部２１０ｂＬ及び第２の音圧低減部２１０ｂＲは、図９、図１１、図１２、図１３、図１４Ａ、図１４Ｂ、図１５Ａ、図１５Ｂ、図１６、図１７Ａ、及び図１７Ｂに示した筐体２１０、２２０Ｃ、２２０Ｌ、２２０Ｒにおいても実現されている。第５の実施形態は、１又は２以上の他の実施形態と組み合わせて実施することができる。例えば、図１８Ａ～図１８Ｃに示した複合ユニット３００の構造は、前方又は斜め前方から受信する音波の音圧を高める第２実施形態、後方から到来する音波（ノイズ）の音圧を低減する第３実施形態、及び斜め前方から左右対のマイク５１Ｌ、５１Ｒへ到来する音波の音圧を高める第４実施形態を組み合わせた実施例を示している。

[0135] （第６実施形態）

第６実施形態では、図１９を参照して、第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒが受信する音波のうち、地面６２の凹凸６３で反射する音波（ノイズ）の音圧を低減する複合ユニット３００及び自律移動装置１００の構造について説明する。複合ユニット３００は、第１のスピーカ４１、第１のマイク５１Ｌ及び第２のマイク５１Ｒの少なくとも１つの下部から音波の進行方向に突出している、透過する音波の音圧を低減する突出部材２１３を更に有する

。

[0136] 「音波の進行方向」とは、第１のスピーカ４１から音波が出力される方向と、第１のマイク５１Ｌ及び第２のマイク５１Ｒが音波を受信する方向とを含む概念である。図１９は、第１のスピーカ４１、第１のマイク５１Ｌ及び第２のマイク５１Ｒが１つの筐体２１０上に取り付けられた複合ユニット３００であって、突出部材２１３が、第１のマイク５１Ｌ及び第２のマイク５１Ｒの下面から前方（Ｘ軸の正方向）へ突出している例を示す。一方、複合ユニット３００の代わりに、第１のスピーカ４１、第１のマイク５１Ｌ及び第２のマイク５１Ｒの各々が、個別に車体１９０上に直接取り付けられていてもよい。この場合、突出部材２１３は、第１のスピーカ４１、第１のマイク５１Ｌ及び第２のマイク５１Ｒの各々の下面から前方（Ｘ軸の正方向）へ突出している。突出量は、例えば２ｃｍ～１０ｃｍである。突出部材２１３の材質は、筐体２１０又は車体１９０と同じ材料でもよく、筐体２１０又は車体１９０と異なる材料、例えば、音波を吸収する材料、又は音波を反射する材料で形成しても構わない。

[0137] 第１のスピーカ４１から出力された音波Ｓ１は、自律移動装置１００が走行する地面６２の凹凸６３で反射し、第１のマイク５１Ｌ又は第２のマイク５１Ｒへ向けて反射した音波Ｓ２は、突出部材２１３を透過する際にその音圧が低減される。これにより、第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒが受信する音波のうち、地面６２の凹凸６３で反射する音波（ノイズ）の音圧を低減することができる。図示は省略するが、突出部材２１３が第１のスピーカ４１の下面から前方へ突出している場合、第１のスピーカ４１から出力された音波Ｓ１が突出部材２１３を透過する際にその音圧が低減される。音波Ｓ１が突出部材２１３により反射されてもよい。

[0138] （第７実施形態）

第７実施形態では、図２０を参照して、自律移動装置１００の側方から到来する音波の音圧を高めて側方の物体６０Ａの巻き込みを防止する複合ユニット３００及び自律移動装置１００の構造について説明する。図２０に示す

ように、第１の反射部材２１１Ｌ全体が第１のマイク５１Ｌの後方に配置されている。同様に、第２の反射部材２１１Ｒ全体が第２のマイク５１Ｒの後方に配置されている。すなわち、左右方向外側（左側）から第１のマイク５１Ｌを見た時に第１の反射部材２１１Ｌによって遮蔽されずに第１のマイク５１Ｌ全体が視認可能である。同様に、左右方向外側（右側）から第２のマイク５１Ｒを見た時に第２の反射部材２１１Ｒによって遮蔽されずに第２のマイク５１Ｒ全体が視認可能である。

[0139] 第１のスピーカ４１から出力された音波Ｓ１は、自律移動装置１００の左側側方に位置する物体６０Ａの表面で反射し、第１のマイク５１Ｌへ向かって反射した音波Ｓ２は、第１の反射部材２１１Ｌによって遮蔽されずに第１のマイク５１Ｌに到達することができる。よって、図２０の複合ユニット３００を備える自律移動装置１００の側方から到来する音波の音圧を高めて側方の物体６０Ａを検知して、左旋回時に自律移動装置１００が物体６０Ａを巻き込むことを防止することができる。自律移動装置１００の側方から到来する音波に対する第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒの感度を高めることができる。

[0140] なお、図１３、図１４Ａ及び図１４Ｂに示した例は、斜め前方から左右対のマイク５１Ｌ、５１Ｒへ到来する音波の音圧を高めるため、第１及び第２の反射部材２１１Ｌ、２１１Ｒを複合ユニット３００の内側に大きく傾斜させていた。このため、左右方向外側から第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒを見た時に、第１及び第２の反射部材２１１Ｌ、２１１Ｒにより第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒの一部が視認できない。これに対して、図２０に示す例は、傾斜角度を小さく抑えて、第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒの全体を視認可能にした。これに限らず、第１及び第２の反射部材２１１Ｌ、２１１Ｒの傾斜角度が大きいまま、それらの位置をより後方（Ｘ軸の負方向）へ移動させれば、第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒの全体を視認することが可能となる。図２０の筐体２１０を車体１９０で置換することにより、第７実施形態は自律移動装置１００の構造にも適用可能である。

[0141] なお、第７の実施形態は、１又は２以上の他の実施形態と組み合わせて実施することができる。図２０の第１及び第２の反射部材２１１Ｌ、２１１Ｒにより、後方から到来する音波（ノイズ）の音圧を低減する効果（第３実施形態）、斜め前方から左右対のマイク５１Ｌ、５１Ｒへ到来する音波の音圧を高める効果（第４実施形態）が得られる。マイク５１Ｌ、５１Ｒと第１スピーカ４１とを結ぶ線分よりも外側に位置する筐体２１０の一部が音圧低減部として機能するので、左右逆側から到来する音波の音圧を低減する効果（第５実施形態）が得られる。すなわち、図２０に示す例は、第３～第５実施形態を組み合わせた実施例である。

[0142] （第８実施形態）

第８実施形態では、図２１を参照して、自律移動装置１００の前方から到来する音波の音圧を高めて前方の物体６０Ａ、６０Ｂとの衝突を防止する複合ユニット３００及び自律移動装置１００の構造について説明する。図２１に示すように、第１の反射部材２１２Ｌ全体が第１のマイク５１Ｌの左右方向の筐体２１０内側に配置されている。同様に、第２の反射部材２１２Ｒ全体が第２のマイク５１Ｒの左右方向の筐体２１０内側に配置されている。すなわち、前方から第１のマイク５１Ｌを見た時に第１の反射部材２１２Ｌによって遮蔽されずに第１のマイク５１Ｌ全体が視認可能である。同様に、前方から第２のマイク５１Ｒを見た時に第２の反射部材２１２Ｒによって遮蔽されずに第２のマイク５１Ｒ全体が視認可能である。

[0143] 第１のスピーカ４１から出力された音波Ｓ１は、自律移動装置１００の前方に位置する物体６０Ａの表面で反射し、第１のマイク５１Ｌへ向かって反射した音波Ｓ２は、第１の反射部材２１２Ｌによって遮蔽されずに第１のマイク５１Ｌに到達することができる。よって、自律移動装置１００の前方から到来する音波の音圧を高めて前方の物体６０Ａを検知して、物体６０Ａとの衝突を防止することができる。同様に、第１のスピーカ４１から出力された音波Ｓ３は、自律移動装置１００の前方に位置する物体６０Ｂの表面で反射し、第２のマイク５１Ｒへ向かって反射した音波Ｓ４は、第２の反射部材

２１２Ｒによって遮蔽されずに第２のマイク５１Ｒに到達することができる。よって、自律移動装置１００の前方から到来する音波の音圧を高めて前方の物体６０Ｂを検知して、物体６０Ａとの衝突を防止することができる。自律移動装置１００の前方から到来する音波に対する第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒの感度を高めることができる。

[0144] なお、図２１の第１及び第２の反射部材２１２Ｌ、２１２Ｒにより、斜め前方から左右対のマイク５１Ｌ、５１Ｒへ到来する音波の音圧を高める効果（第４実施形態）、左右逆側から到来する音波の音圧を低減する効果（第５実施形態）、が得られる。すなわち、図２０に示す例は、第４及び第５実施形態を組み合わせた実施例である。第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒの後方に位置する筐体２１０の一部が後方から到来する音波（ノイズ）の音圧を低減する音圧低減部（第３実施形態）を形成していることは言うまでもない。

[0145] （第９実施形態）

第９実施形態では、図２２Ａ及び図２２Ｂを参照して、斜め前方から左右対のマイク５１Ｌ、５１Ｒへ到来する音波の音圧を高めつつ、前方及び側方の少なくとも一方から到来する音波の音圧も高める複合ユニット３００及び自律移動装置１００の構造について説明する。図２２Ａは、図１２及び図１８Ｃに示した複合ユニット３００の変形例であって、第１のマイク５１Ｌ及びその周囲の筐体２１０の一部を拡大した平面図である。

[0146] 図２２Ａに示すように、第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒの音波を受信する部分が、前方及び左右方向の筐体２１０外側の少なくとも一方から視認可能であってもよい。例えば、第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒが備える音響ホーンの先端全体が前方（Ｘ軸方向）及び左右方向（Ｙ軸方向）の筐体２１０外側の少なくとも一方から視認可能であってもよい。第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒの向きは、前方（Ｘ軸の正方向）よりも左右方向（Ｙ軸方向）の筐体２１０外側へ傾いている。

[0147] 図１２及び図１８Ｃでは、第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒの一部分

が筐体２１０によって遮蔽されていた。具体的には、筐体２１０の開口部のエッジ部分が第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒの一部分を隠していた。図２２Ａの例では、第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒが配置される筐体２１０の開口部の側面を、筐体２１０の外側に向けて開口部が広くなるように傾斜させている。これにより、第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒの音波を受信する部分が、前方及び左右方向の筐体２１０外側の少なくとも一方から視認可能となっている。よって、斜め前方から左右対のマイク５１Ｌ、５１Ｒへ到来する音波の音圧を高めつつ、前方及び側方の少なくとも一方から到来する音波の音圧も高めることができる。

[0148] 図２２Ｂは、斜め前方から左右対のマイク５１Ｌ、５１Ｒへ到来する音波の音圧を高めつつ、前方及び側方の少なくとも一方から到来する音波の音圧も高める複合ユニット３００の構造の他の例を示す平面図である。複合ユニット３００は、第１のマイク５１Ｌの周囲に配置されている、第１のマイク５１Ｌの音波を受信する部分へ向けて音波を反射する第１の反射部材２１１Ｌと、第２のマイク５１Ｒの周囲に配置されている、第２のマイク５１Ｒの音波を受信する部分へ向けて音波を反射する第２の反射部材２１１Ｒと、を更に有する。図２２Ａと同様に、第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒの音波を受信する部分が、前方（Ｘ軸の正方向）及び左右方向（Ｙ軸方向）の筐体２１０外側の少なくとも一方から視認可能である。第１及び第２の反射部材２１１Ｌ、２１１Ｒを有することにより、斜め前方から左右対のマイク５１Ｌ、５１Ｒへ到来する音波の音圧を更に高めつつ、前方及び側方の少なくとも一方から到来する音波の音圧も更に高めることができる。なお、第１及び第２の反射部材２１１Ｌ、２１１Ｒの反射面は、前方又は左右方向（Ｙ軸方向）の筐体２１０外側に正対してもよいし、傾斜していても構わない。

[0149] また、図９、図１１、図１３、図１４Ａ、１４Ｂ、図１５Ａ、図１５Ｂ、図１６、図１８Ａ、図２０及び図２２Ｂの変形例として、方形状の筐体の一部を削るなどして凸形状の筐体２１０を形成し、筐体２１０の一部分を、第１及び第２の反射部材２１１Ｌ、２１１Ｒ又は第１及び第２の反射部材２１

２Ｌ、２１２Ｒとして機能させてもよい。或いは、図２１の変形例として、凹形状の筐体２１０を形成し、筐体２１０の一部分である凹部の側面を、第１及び第２の反射部材２１２Ｌ、２１２Ｒとして機能させてもよい。

[0150] 第９実施形態では、複合ユニット３００の実施例を説明したが、複合ユニット３００における筐体２１０を、自律移動装置１００における車体１９０で置き換えて実施することも可能である。これにより、上記した複合ユニット３００と同様な効果を奏する自律移動装置１００を提供することができる。第９の実施形態は、１又は２以上の他の実施形態と組み合わせて実施することができる。

[0151] （第１０実施形態）

第１０実施形態では、図２３Ａ～図２３Ｅを参照して、自律移動装置１００が備えるマイク及びスピーカの数及び配置の他の変形例について説明する。図６Ａ～図６Ｃは１スピーカ及び２マイクの構成例を示し、及び図７Ａ～図７Ｄでは２スピーカ及び２マイクの構成例を示した。第１０実施形態では、マイクの数が３つ又は４つである例を説明する。

[0152] 図２３Ａに示すように、自律移動装置１００は、車体１９０に取り付けられ、物体で反射した音波を受信し、音波を電気信号に変換する第３のマイク５１Ｍを更に備えていてもよい。第１のスピーカ４１と第１乃至第３のマイク５１Ｌ、５１Ｒ、５１Ｍは、単一の対象面Ｃ１に対して面対象に配置されている。第３のマイク５１Ｍは、車体１９０の前方端部Ｆ１であって、車体１９０の左右方向の中心に、前方を含む領域に向けて取り付けられている。単一の対象面Ｃ１は、例えば、自律移動装置１００の前後方向及び上下方向を含む平面（ＸＺ平面）に平行であり且つ車体１９０の左右方向の中心を含む中心面Ｃ１である。第１のスピーカ４１と第１乃至第３のマイク５１Ｌ、５１Ｒ、５１Ｍの位置及び向きは、中心面Ｃ１に対して面対象である。第１のスピーカ４１と第３のマイク５１Ｍは、同じ位置に同じ前方を向いている。この場合、第１のスピーカ４１と第３のマイク５１Ｍを１つのモジュール（送受信兼用センサ）として構成することができる。

[0153] 図２３Ｂ～図２３Ｅに示すように、自律移動装置１００は、車体１９０に取り付けられ、物体で反射した音波を受信し、音波を電気信号に変換する第１乃至第４のマイク５１Ｌ１、５１Ｌ２、５１Ｒ１、５１Ｒ２を備えていてもよい。第１乃至第４のマイク５１Ｌ１、５１Ｌ２、５１Ｒ１、５１Ｒ２及び第１のスピーカ４１の位置及び向きは、単一の対象面である中心面Ｃ１に対して面対象である。第１乃至第４のマイク５１Ｌ１、５１Ｌ２、５１Ｒ１、５１Ｒ２は、車体１９０の前方端部Ｆ１に前方に向けて取り付けられていてもよい（図２３Ｃ）。２つのマイク５１Ｌ１、５１Ｒ１を左右方向の車体１９０の外側に向けて取り付け、他の２つのマイク５１Ｌ２、５１Ｒ２を斜め前方又は前方に向けて取り付けてもよい（図２３Ｄ、図２３Ｅ）。

[0154] 図２３Ａ～図２３Ｅに示したように、車体１９０に取り付けられたスピーカ又はマイクの数が増えても、全てのスピーカ及びマイクが、単一の対象面Ｃ１に対して面対象に取り付けられている。これにより、第１乃至第４のマイク５１Ｌ１、５１Ｌ２、５１Ｒ１、５１Ｒ２が受信する音波の音圧の左右のズレを抑制することができる。

[0155] なお、上述の実施形態は本発明の一例である。このため、本発明は、上述の実施形態に限定されることはなく、この実施形態以外の形態であっても、本発明に係る技術的思想を逸脱しない範囲であれば、設計などに応じて種々の変更が可能であることは勿論である。

[0156] 車体１９０又は筐体２１０の開口部から侵入した音波は、車体１９０又は筐体２１０の内部で反射し、反響信号（ノイズ）として第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒにおいて受信され得る。そこで、例えば図１２又は図１７Ａ等に示したように、筐体２１０、２２０Ｌ、２２０Ｒには、開口部として、第１及び第２マイク５１Ｌ、５１Ｒが音波を受信するための開口部、及び第１のマイク４１から音波を出力するための開口部のみを形成してもよい。これにより、筐体２１０内への音波の進入を許す開口部を少なくすることができるので、筐体２１０の内部へ進入する音波を低減することができる。また、図１２は、第１のマイク４１が筐体２１０の外側、すなわち筐体２１０

の外縁よりも内側に配置されているため、音波を出力するための開口部が筐体２１０に形成されている例を示した。これに限らず、第１のマイク４１全体を筐体２１０の外周、すなわち筐体２１０の外縁よりも内側に配置してもよい。第１のマイク４１用の開口部が不要となり、筐体２１０内への音波の進入を許す開口部を更に少なくすることができる。更に、第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒの外周と開口部の内周との間に隙間があると、当該隙間から音波が侵入し、ノイズ増大の原因となる。そこで、例えば、図２２Ｂに示すように、複合ユニット３００は、第１のマイク５１Ｌが実装されるマイク実装基板２１５Ｌと、筐体２１０とマイク実装基板２１５Ｌとの隙間を塞ぐ、ゴムパッキンなどからなる封止部材２１６Ｌとを更に備えていてもよい。封止部材２１６Ｌは、第１のマイク５１Ｌの左右方向及び上下方向を含む第１のマイク５１Ｌの周囲を取り囲むように配置されている。当該構成により、第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒの外周と開口部の内周との隙間が塞がれるので、当該隙間から侵入するノイズを低減することができる。なお、第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒの外径と開口部の内径との差を小さくする又は無くすことにより、隙間を小さくし又は塞いでも構わない。なお、筐体２１０を車体１９０で置き換えることにより、自律移動装置１００としても実施することができるのは言うまでもない。

[0157] （付記）

（付記１：第１実施形態、図６Ａ～図８：左右音圧差を高める）

自律移動装置１００は、車体１９０と、車体１９０に取り付けられ、車体１９０の前方を含む領域へ向けて音波を送信する第１のスピーカ４１と、車体１９０に取り付けられ、物体で反射した音波を受信し、音波を電気信号に変換する第１のマイク５１Ｌ及び第２のマイク５１Ｒとを有する。第１のスピーカ４１及び第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒは、鉛直方向から見た時に車体１９０の外側又は外周に位置する。第１のスピーカ４１は、前方に垂直な左右方向における第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒの間に位置する。第１のスピーカ４１又は第１のスピーカ４１を含む複数のスピーカの重

心から第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒの各々までの左右方向の距離が等しい。

[0158] （付記２：第２実施形態、図７Ｅ～図７Ｈ：前方の音圧を高める）

付記１記載の自律移動装置１００において、第１のスピーカ４１は、車体１９０の前方端部Ｆ１に配置されている。

[0159] （付記３：第２実施形態、図７Ｅ～図７Ｈ：接触検知センサ）

付記２記載の自律移動装置１００は、第１のスピーカ４１よりも前方又は第１のスピーカ４１と前後方向の同じ位置に配置されている、物体との接触を検知する接触検知センサ２１４を更に有する。

[0160] （付記４：第３実施形態、図９～図１２：後方ノイズの低減）

付記１～３のいずれかに記載の自律移動装置１００において、車体１９０は、第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒの後方に配置された、透過する音波の音圧を低減する音圧低減部２１０ａＬ、２１０ａＲを有する。

[0161] （付記５：第４実施形態、図１３～図１４Ｂ：斜め前方音圧を高める）

付記１～４のいずれかに記載の自律移動装置１００は、少なくとも一部が第１のマイク５１Ｌの後方に配置されている、音波を反射する第１の反射部材２１１Ｌと、少なくとも一部が第２のマイク５１Ｒの後方に配置されている、音波を反射する第２の反射部材２１１Ｒとを更に有する。第１及び第２のマイク５１Ｌ，５１Ｒは、左右方向且つ車体１９０の外側を向き、第１及び第２の反射部材２１１Ｌ、２１１Ｒの反射面は、前方に面している。

[0162] （付記６：第４実施形態、図１５Ａ～図１５Ｂ：斜め前方音圧を高める）

付記１～４のいずれかに記載の自律移動装置１００は、少なくとも一部が第１のマイク５１Ｌの左右方向の車体１９０内側に配置されている、音波を反射する第１の反射部材２１２Ｌと、少なくとも一部が第２のマイク５１Ｒの左右方向の車体１９０内側に配置されている、音波を反射する第２の反射部材２１２Ｒとを更に有する。第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒは、前方を向き、第１及び第２の反射部材２１２Ｌ、２１２Ｒの反射面は、左右方向の外側に面している。

[0163] （付記７：第４実施形態、図１６～図１７Ｂ：斜め前方音圧を高める）

付記１～４のいずれかに記載の自律移動装置１００において、第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒの向きは、前方よりも左右方向の車体１９０外側へ傾いている。

[0164] （付記８：第５実施形態、図１８Ａ～図１８Ｃ：左右逆側からの音圧の低減）

付記１～７のいずれかに記載の自律移動装置１００において、車体１９０は、鉛直方向から見た時に第１のスピーカ４１と第１のマイク５１Ｌを結ぶ第１の線分よりも車体１９０外側に位置する、透過する音波の音圧を低減する第１の音圧低減部２１０ｂＬと、鉛直方向から見た時に第１のスピーカ４１と第２のマイク５１Ｒを結ぶ第２の線分よりも車体１９０外側に位置する、透過する音波の音圧を低減する第２の音圧低減部２１０ｂＲとを有する。

[0165] （付記９：第６実施形態、図１９：地面凹凸で反射する音圧の低減）

付記１～８のいずれかに記載の自律移動装置１００は、第１のスピーカ４１、第１のマイク５１Ｌ及び第２のマイク５１Ｒの少なくとも１つの下部から音波の進行方向に突出している、透過する音波の音圧を低減する突出部材２１３を更に有する。

[0166] （付記１０：第７実施形態、図２０：側方の音圧を高める）

付記５に記載の自律移動装置１００において、第１の反射部材２１１Ｌ全体が第１のマイク５１Ｌの後方に配置され、第２の反射部材２１１Ｒ全体が第２のマイク５１Ｒの後方に配置されている。

[0167] （付記１１：第８実施形態、図２１：前方の音圧を高める）

付記６に記載の自律移動装置１００において、第１の反射部材２１２Ｌ全体が第１のマイク５１Ｌの左右方向の車体１９０内側に配置され、第２の反射部材２１２Ｒ全体が第２のマイク５１Ｒの左右方向の車体１９０内側に配置されている。

[0168] （付記１２：第９実施形態、図２２Ａ～２２Ｂ：側方、前方／側方の音圧を高める）

付記７に記載の自律移動装置１００において、第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒの音波を受信する部分が、前方及び左右方向の車体１９０外側の少なくとも一方から視認可能である。

[0169] （付記１３：第９実施形態、図２２Ｂ：側方、前方／側方の音圧を高める）

付記１２に記載の自律移動装置１００は、第１のマイク５１Ｌの周囲に配置された、第１のマイク５１Ｌの音波を受信する部分へ向けて音波を反射する第１の反射部材２１１Ｌと、第２のマイク５１Ｒの周囲に配置された、第２のマイク５１Ｒの音波を受信する部分へ向けて音波を反射する第２の反射部材２１１Ｒとを更に有する。

[0170] （付記１４：第１０実施形態、図２３Ａ～２３Ｅ）

付記１～１３のいずれかに記載の自律移動装置１００は、車体１９０に取り付けられ、前方へ向けて音波を送信する第２のスピーカ４１Ｒと、車体１９０に取り付けられ、物体で反射した音波を受信し、音波を電気信号に変換する第３のマイク５１Ｍとを更に有する。第１及び第２のスピーカ４１Ｌ、４１Ｒと第１乃至第３のマイク５１Ｌ、５１Ｒ、５１Ｍは、単一の対象面Ｃ１に対して面対象に配置されている。

[0171] （付記１５：隙間を塞ぐ構造）

付記１～１４のいずれかに記載の自律移動装置１００は、第１のマイク５１Ｌが実装される第１のマイク実装基板２１５Ｌと、車体１９０と第１のマイク実装基板２１５Ｌとの隙間を塞ぐ第１の封止部材２１６Ｌと、第２のマイク５１Ｒが実装される第２のマイク実装基板と、車体１９０と第２のマイク実装基板との隙間を塞ぐ第２の封止部材と、を更に有する。

[0172] （付記１６：自律移動装置に用いられる複合ユニット）

自律移動装置１００に用いられる複合ユニット３００であって、筐体２１０と、筐体２１０に取り付けられ、筐体２１０の前方を含む領域へ向けて音波を送信する第１のスピーカ４１と、筐体２１０に取り付けられ、物体で反射した音波を受信し、音波を電気信号に変換する第１のマイク５１Ｌ及び第

２のマイク５１Ｒとを有する。第１のスピーカ４１及び第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒは、複合ユニット３００を鉛直方向から見た時に筐体２１０の外側又は外周に位置する。第１のスピーカ４１は、前方に垂直な左右方向における第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒの間に位置する。第１のスピーカ４１又は第１のスピーカ４１を含む複数のスピーカの重心から第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒの各々までの左右方向の距離が等しい。

[0173] （付記１７：自律移動装置に用いられる複合ユニット）

自律移動装置１００は、付記１６に記載した複合ユニット３００を有する。

[0174] （付記１８）

付記１７に記載した自律移動装置１００は、複合ユニット３００の底面及び上面を囲む構造物を更に有する。当該構造物により、自律移動装置１００の後方から到来する音波であって、複合ユニット３００の底面側及び上面側を回り込んで第１及び第２のマイク５１Ｌ、５１Ｒへ進入する音波の音圧を低減することができる。

[0175] （付記１９：デジタル・フェロモン+エコロケーション）

電波と音波を用いて自律的に移動する自律移動装置１００であって、自律移動装置１００は、電波を受信する受信部１１０と、電波の到来方向を推定する角度推定部１３４と、自律移動装置１００の直進方向に向けて音波を送信する第１のスピーカ４１と、物体で反射した音波を受信して第１及び第２音声信号にそれぞれ変換する第１のマイク５１Ｌ及び第２のマイク５１Ｒと、第１音声信号及び第２音声信号と電波の到来方向とに基づいて、自律移動装置１００の移動方向を制御する動作制御部１３５とを有する。

[0176] （付記２０）

付記１８に記載の自律移動装置１００であって、動作制御部１３５は、第１音声信号及び第２音声信号に含まれる反響信号と電波の到来方向とに基づいて、自律移動装置１００の移動方向を制御する。

[0177] 日本国特許出願２０２２－１８１３４５（出願日２０２２年１１月１１日

）の全内容がここに援用され、誤訳や記載漏れから保護される。

## 符号の説明

[0178] ４１、４１Ｌ　第１のスピーカ、４１Ｒ　第２のスピーカ、５１Ｌ、５１Ｌ１　第１のマイク、５１Ｍ　第３のマイク、５１Ｒ、５１Ｒ１　第２のマイク、６０Ａ、６０Ｂ　物体、１００　自律移動装置、１９０　車体、２１４　接触検知センサ、２１０　筐体、２１０ａＬ、２１０ａＲ　音圧低減部、２１０ｂＬ　第１の音圧低減部、２１０ｂＲ　第２の音圧低減部、２１１Ｌ、２１２Ｌ　第１の反射部材、２１１Ｒ、２１２Ｒ　第２の反射部材、２１３　突出部材、３００　複合ユニット、Ｃ１　単一の対象面、Ｆ１　車体の前方端部、Ｆ２　筐体の前方端部

# 請求の範囲

[請求項1] 車体と、

前記車体に取り付けられ、前記車体の前方を含む領域へ向けて音波を送信する第１のスピーカと、

前記車体に取り付けられ、物体で反射した前記音波を受信し、前記音波を電気信号に変換する第１のマイク及び第２のマイクと、を有し、

前記第１のスピーカ及び前記第１及び第２のマイクは、鉛直方向から見た時に前記車体の外側又は外周に位置し、

前記第１のスピーカは、前記前方に垂直な左右方向における前記第１及び第２のマイクの間に位置し、

前記第１のスピーカ又は前記第１のスピーカを含む複数のスピーカの重心から前記第１及び第２のマイクの各々までの前記左右方向の距離が等しい、

自律移動装置。

[請求項2] 前記第１のスピーカは、前記車体の前方端部に配置されている、請求項１記載の自律移動装置。

[請求項3] 前記第１のスピーカよりも前記前方又は前記第１のスピーカと前後方向の同じ位置に配置されている、物体との接触を検知する接触検知センサを更に有する、請求項２記載の自律移動装置。

[請求項4] 前記車体は、前記第１及び第２のマイクの後方に配置された、透過する前記音波の音圧を低減する音圧低減部を有する、請求項１～３のいずれか一項に記載の自律移動装置。

[請求項5] 少なくとも一部が前記第１のマイクの後方に配置されている、前記音波を反射する第１の反射部材と、

少なくとも一部が前記第２のマイクの後方に配置されている、前記音波を反射する第２の反射部材と、を更に有し、

前記第１及び第２のマイクは、前記左右方向且つ前記車体の外側を

向き、

前記第１及び第２の反射部材の反射面は、前記前方に面している、請求項１～４のいずれか一項に記載の自律移動装置。

[請求項6] 少なくとも一部が前記第１のマイクの前記左右方向の車体内側に配置されている、前記音波を反射する第１の反射部材と、

少なくとも一部が前記第２のマイクの前記左右方向の車体内側に配置されている、前記音波を反射する第２の反射部材と、を更に有し、

前記第１及び第２のマイクは、前記前方を向き、

前記第１及び第２の反射部材の反射面は、前記左右方向の外側に面している、

請求項１～４のいずれか一項に記載の自律移動装置。

[請求項7] 前記第１及び第２のマイクの向きは、前記前方よりも前記左右方向の車体外側へ傾いている、請求項１～４のいずれか一項に記載の自律移動装置。

[請求項8] 前記車体は、

前記鉛直方向から見た時に前記第１のスピーカと前記第１のマイクを結ぶ第１の線分よりも車体外側に位置する、透過する前記音波の音圧を低減する第１の音圧低減部と、

前記鉛直方向から見た時に前記第１のスピーカと前記第２のマイクを結ぶ第２の線分よりも車体外側に位置する、透過する前記音波の音圧を低減する第２の音圧低減部と、を有する、

請求項１～７のいずれか一項に記載の自律移動装置。

[請求項9] 前記第１のスピーカ、前記第１のマイク及び前記第２のマイクの少なくとも１つの下部から前記音波の進行方向に突出している、透過する前記音波の音圧を低減する突出部材を更に有する、請求項１～８のいずれか一項に記載の自律移動装置。

[請求項10] 前記第１の反射部材全体が前記第１のマイクの後方に配置され、

前記第２の反射部材全体が前記第２のマイクの後方に配置されてい

る、

請求項５記載の自律移動装置。

[請求項11] 前記第１の反射部材全体が前記第１のマイクの前記左右方向の車体内側に配置され、

前記第２の反射部材全体が前記第２のマイクの前記左右方向の車体内側に配置されている、

請求項６記載の自律移動装置。

[請求項12] 前記第１及び第２のマイクの前記音波を受信する部分が、前記前方及び前記左右方向の車体外側の少なくとも一方から視認可能である、

請求項７記載の自律移動装置。

[請求項13] 前記第１のマイクの周囲に配置された、前記第１のマイクの前記音波を受信する部分へ向けて前記音波を反射する第１の反射部材と、

前記第２のマイクの周囲に配置された、前記第２のマイクの音波を受信する部分へ向けて前記音波を反射する第２の反射部材と、を更に有する

請求項１２記載の自律移動装置。

[請求項14] 前記車体に取り付けられ、前記前方へ向けて前記音波を送信する第２のスピーカと、

前記車体に取り付けられ、物体で反射した前記音波を受信し、前記音波を電気信号に変換する第３のマイクと、を更に有し、

第１及び第２のスピーカと第１乃至第３のマイクは、単一の対象面に対して面対象に配置されている

請求項１～１３のいずれか一項に記載の自律移動装置。

[請求項15] 前記第１のマイクが実装される第１のマイク実装基板と、

前記車体と前記第１のマイク実装基板との隙間を塞ぐ第１の封止部材と、

前記第２のマイクが実装される第２のマイク実装基板と、

前記車体と前記第２のマイク実装基板との隙間を塞ぐ第２の封止部

材と、

を更に有する

請求項１～１４のいずれか一項に記載の自律移動装置。

[請求項16] 自律移動装置に用いられる複合ユニットであって、

筐体と、

前記筐体に取り付けられ、前記筐体の前方を含む領域へ向けて音波を送信する第１のスピーカと、

前記筐体に取り付けられ、物体で反射した前記音波を受信し、前記音波を電気信号に変換する第１のマイク及び第２のマイクと、を有し、

前記第１のスピーカ及び前記第１及び第２のマイクは、鉛直方向から見た時に前記筐体の外側又は外周に位置し、

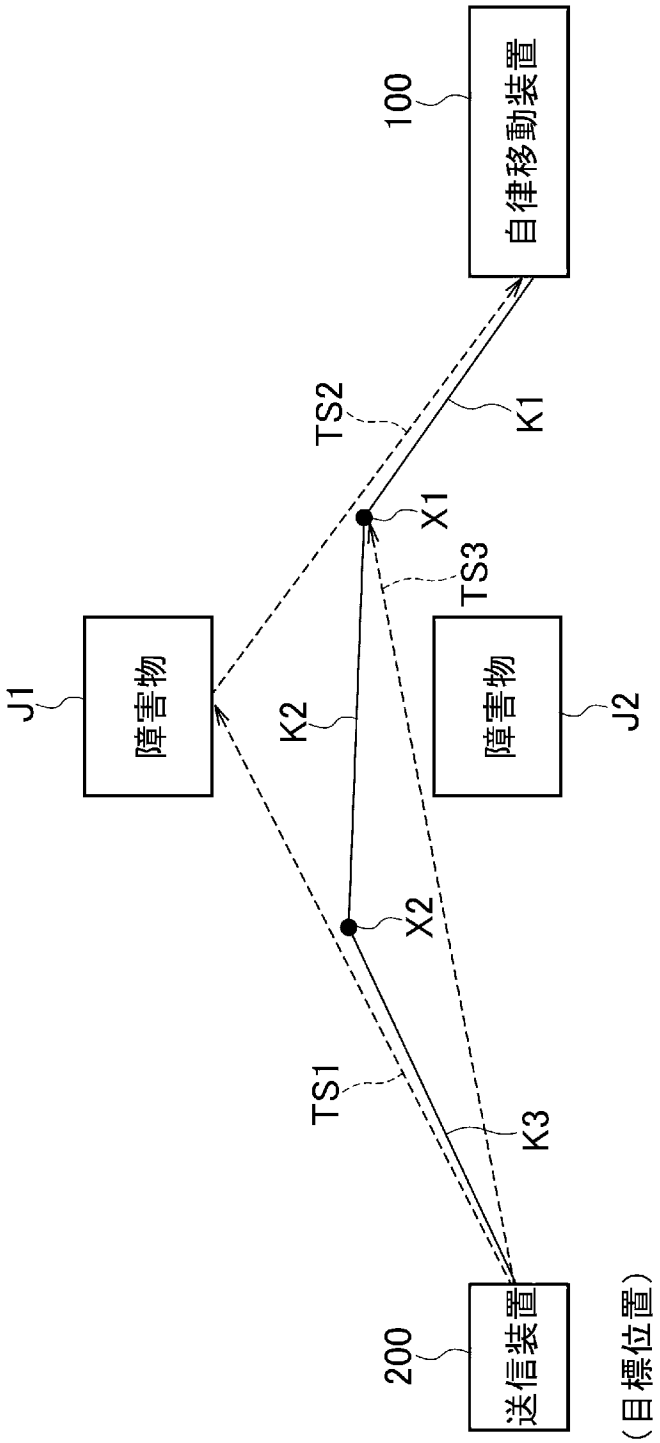
前記第１のスピーカは、前記前方に垂直な左右方向における前記第１及び第２のマイクの間に位置し、

前記第１のスピーカ又は前記第１のスピーカを含む複数のスピーカの重心から前記第１及び第２のマイクの各々までの前記左右方向の距離が等しい、

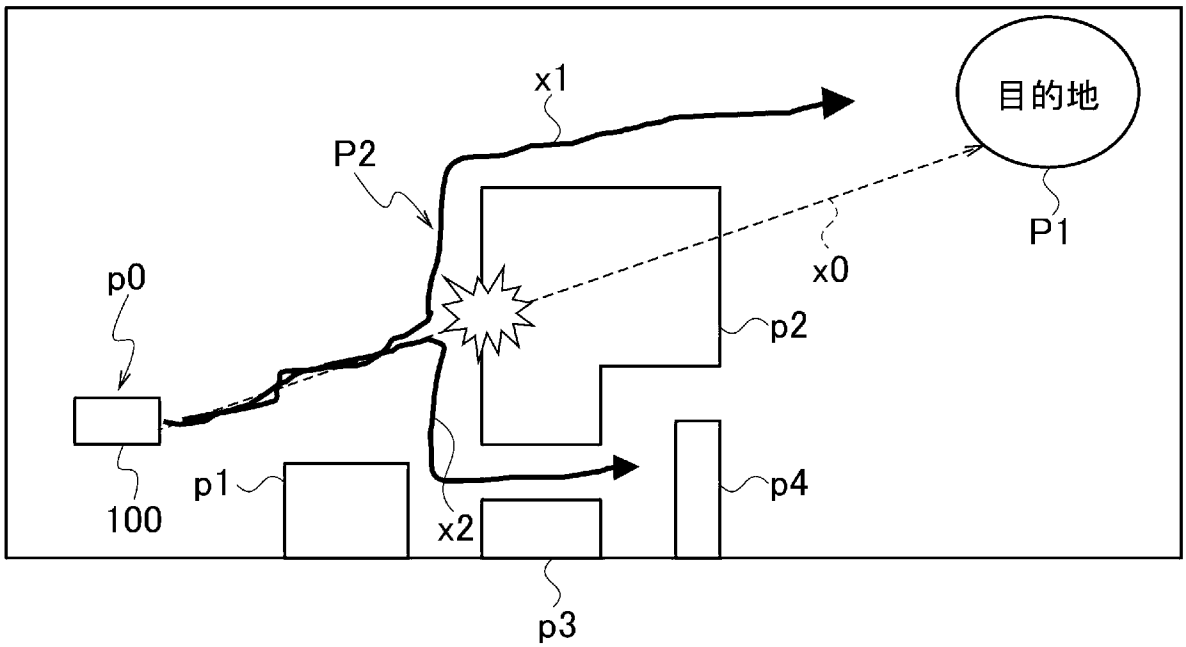
自律移動装置用のスピーカマイクの複合ユニット。

[請求項17] 請求項１６記載の複合ユニットを有する自律移動装置。

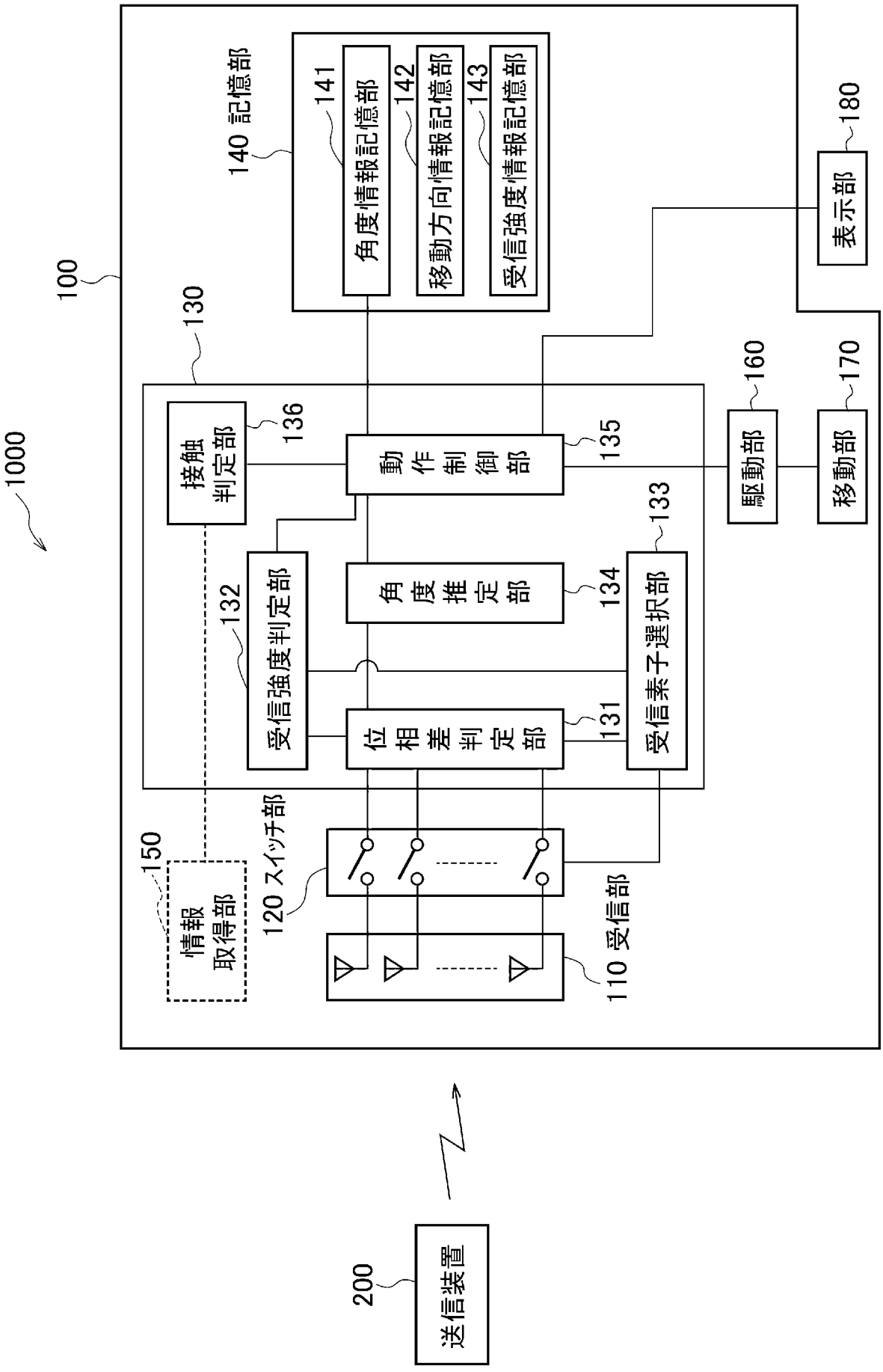
[図1]



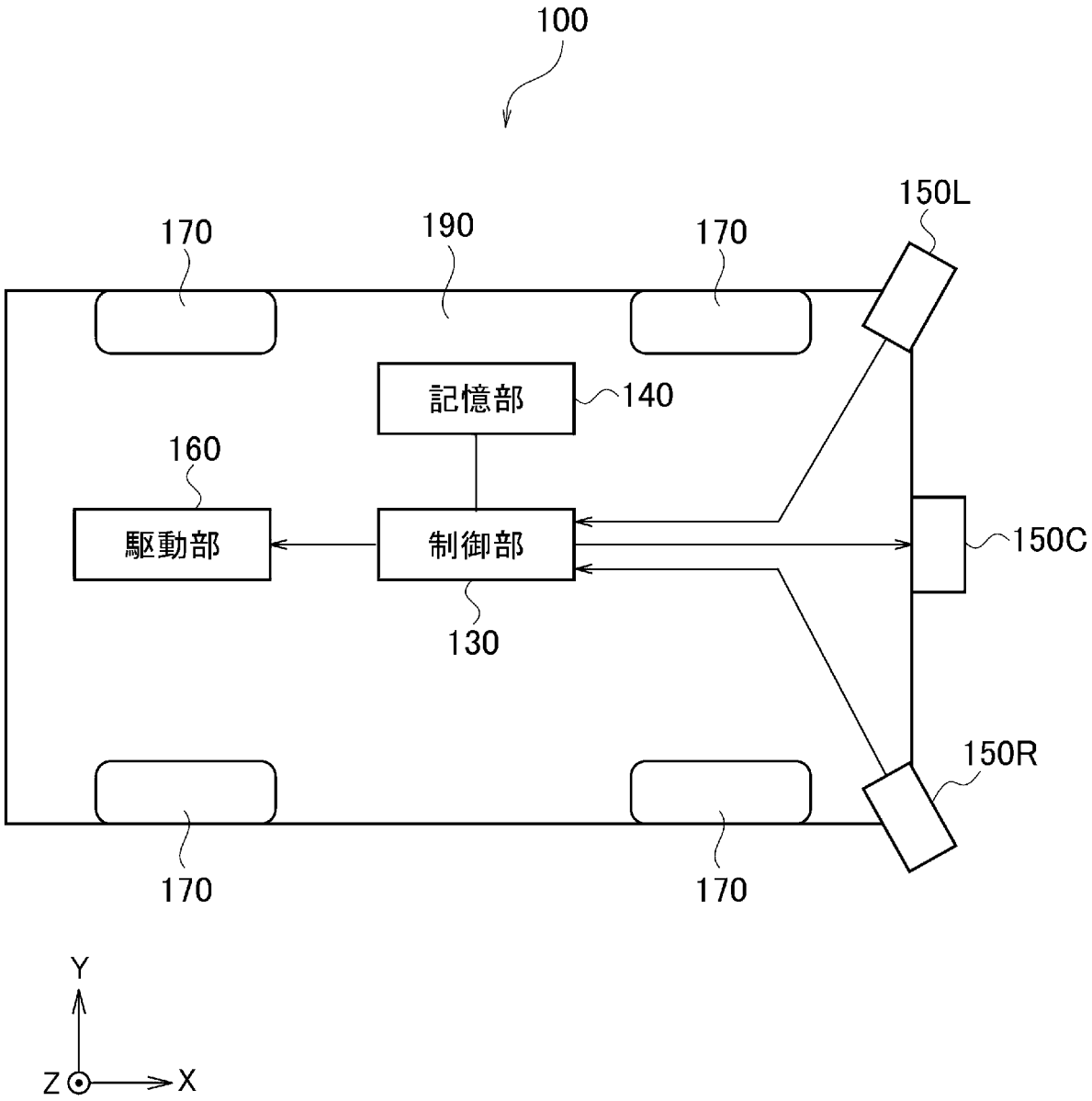
[図2]



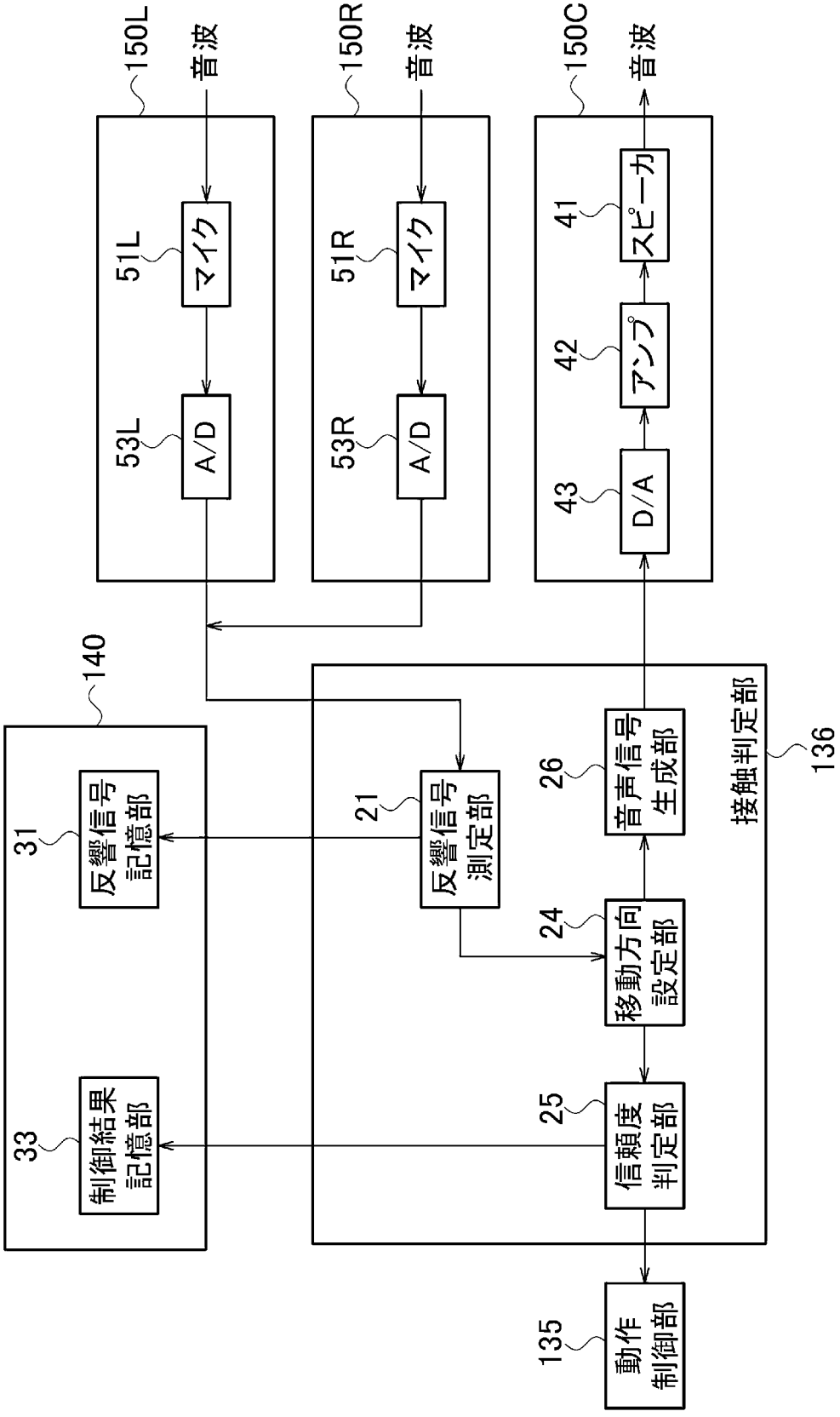
[図3]


1000
100
130
140 記憶部
141 角度情報記憶部
142 移動方向情報記憶部
143 受信強度情報記憶部
180 表示部
160 駆動部
170 移動部
接触判定部
136
動作制御部
135
133 受信素子選択部
角度推定部
134
132 受信強度判定部
位相差判定部
131
150 情報取得部
120 スイッチ部
110 受信部
200 送信装置

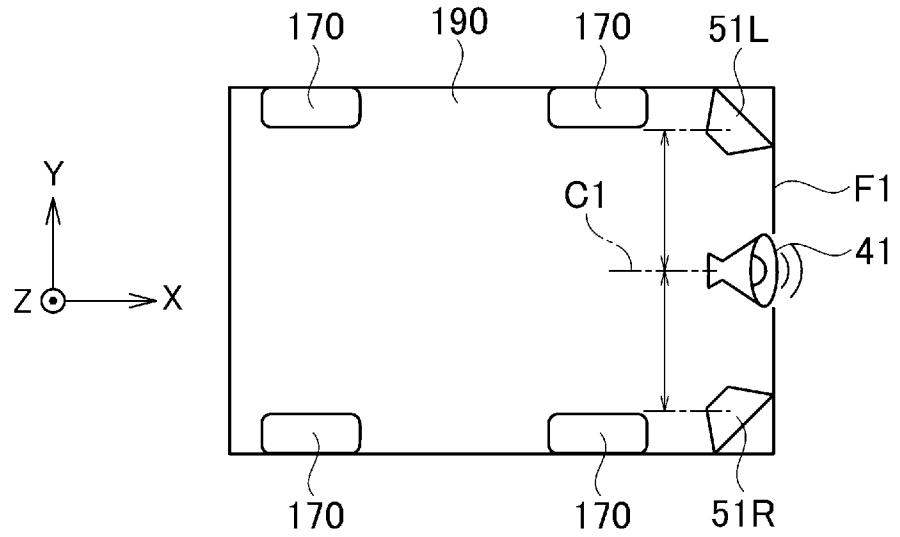
[図4]


100
150L
170
190
170
記憶部
140
160
駆動部
制御部
150C
130
150R
170
170
Y
Z
X

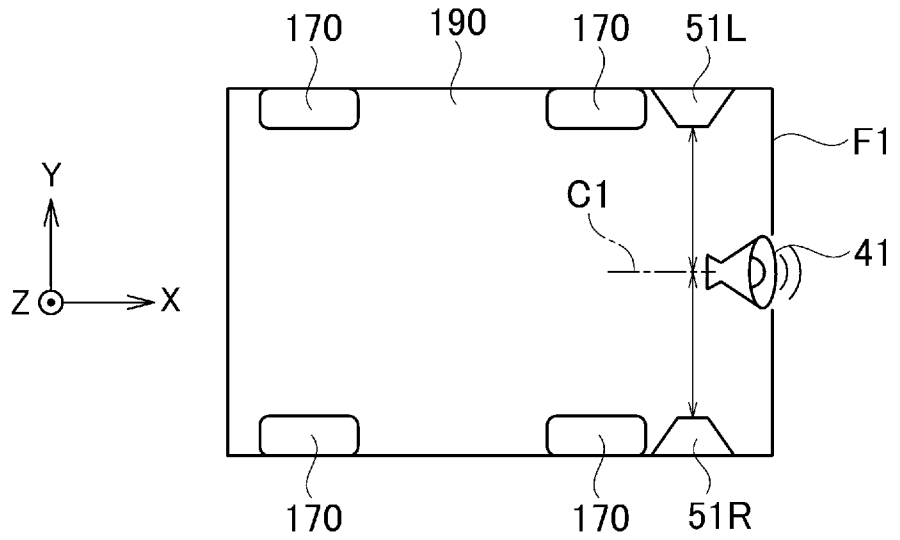
[図5]


150L
音波
150R
音波
150C
音波
51L
マイク
51R
マイク
41
スピーカ
53L
A/D
53R
A/D
42
アンプ
43
D/A
140
31
反響信号記憶部
21
反響信号測定部
26
音声信号生成部
接触判定部
136
24
移動方向設定部
33
制御結果記憶部
25
信頼度判定部
135
動作制御部

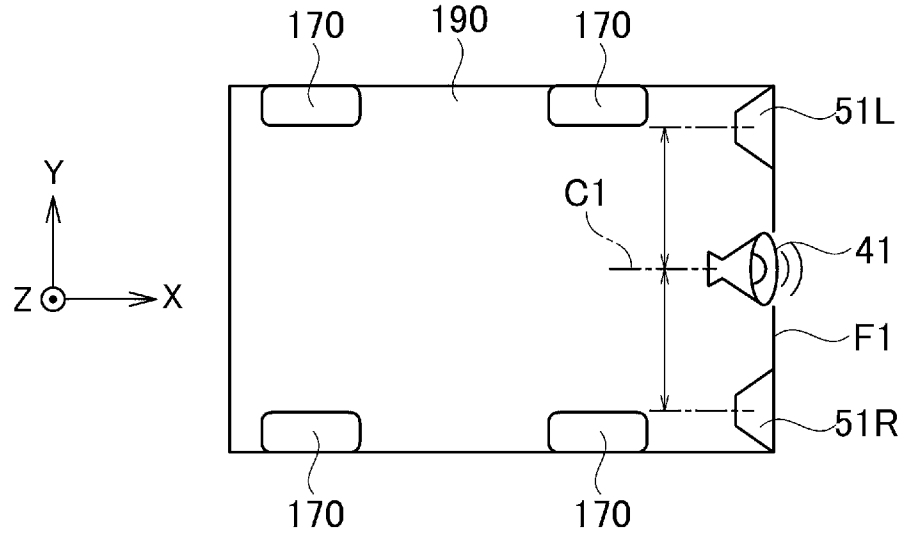
[図6A]


170
190
170
51L
F1
C1
41
Y
Z
X
170
170
51R

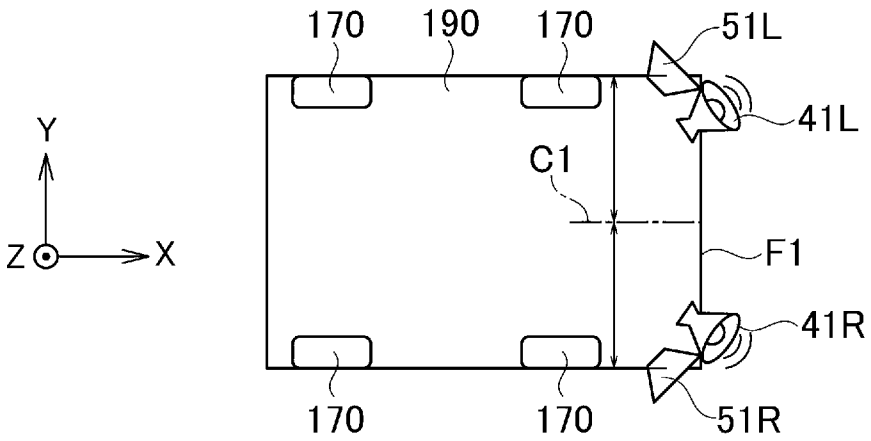
[図6B]


170
190
170
51L
F1
C1
41
Y
Z
X
170
170
51R

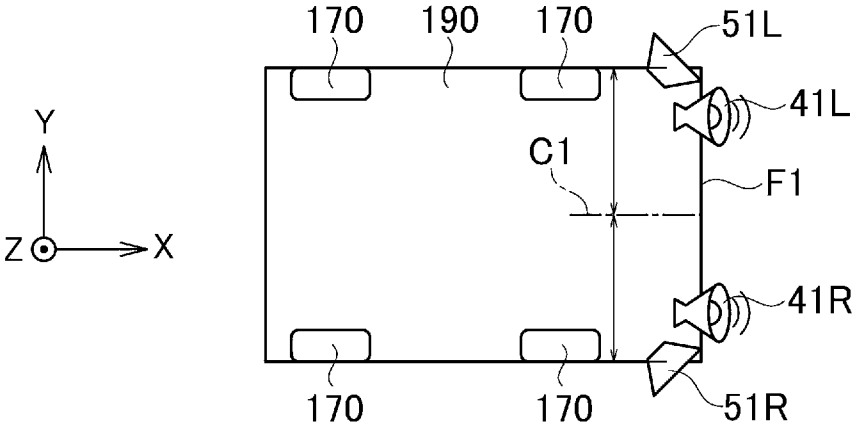
[図6C]


170
190
170
51L
C1
41
F1
51R
Y
Z
X
170
170

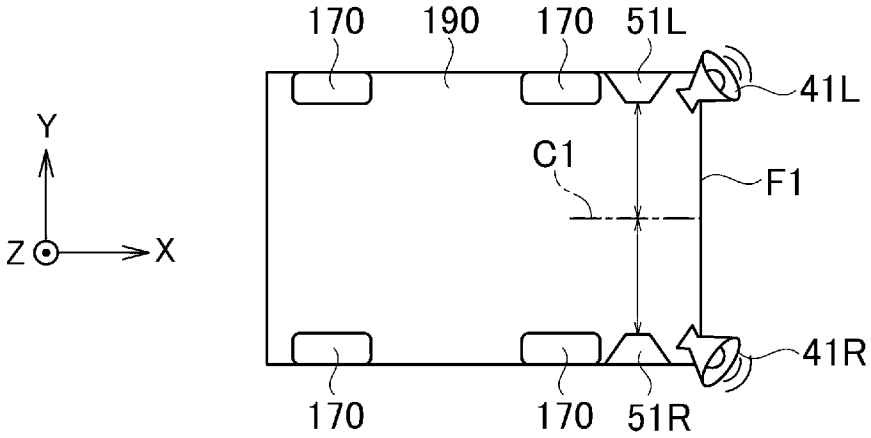
[図7A]



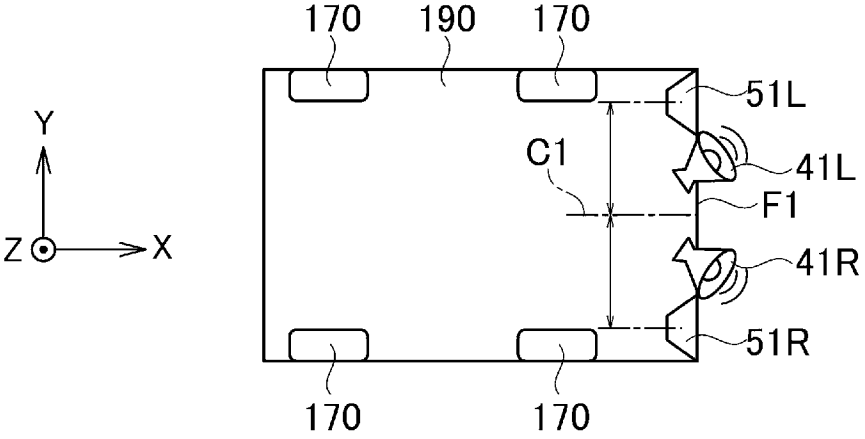

[図7B]



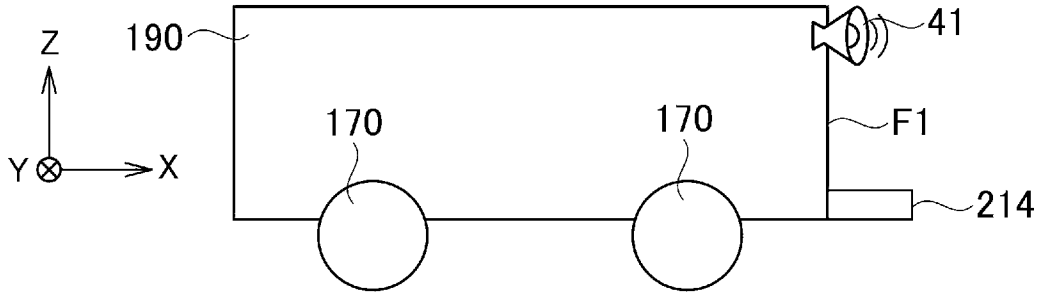

[図7C]



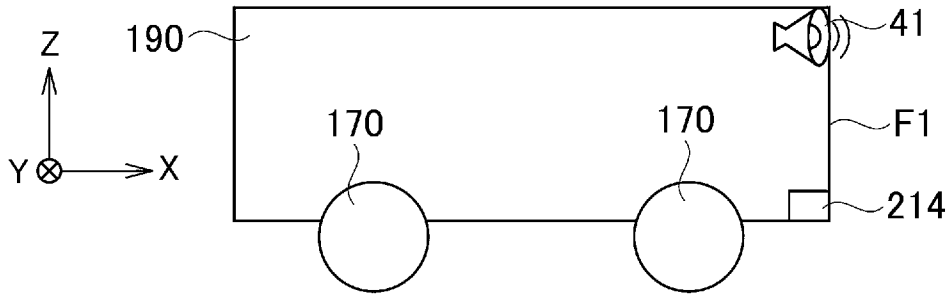

[図7D]



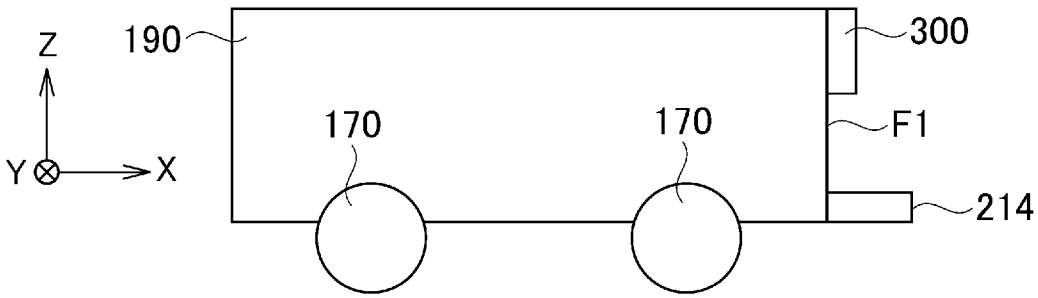
[図7E]



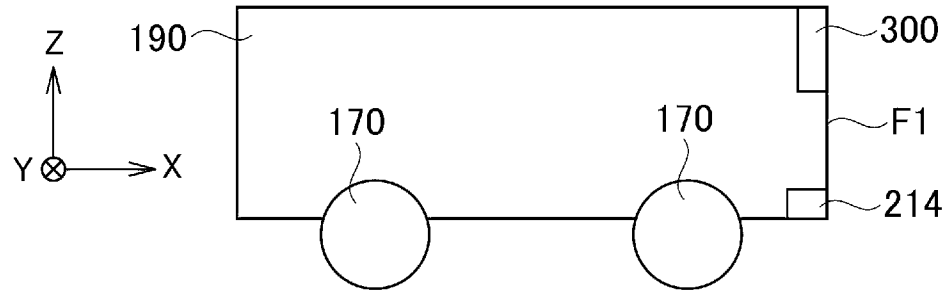

[図7F]



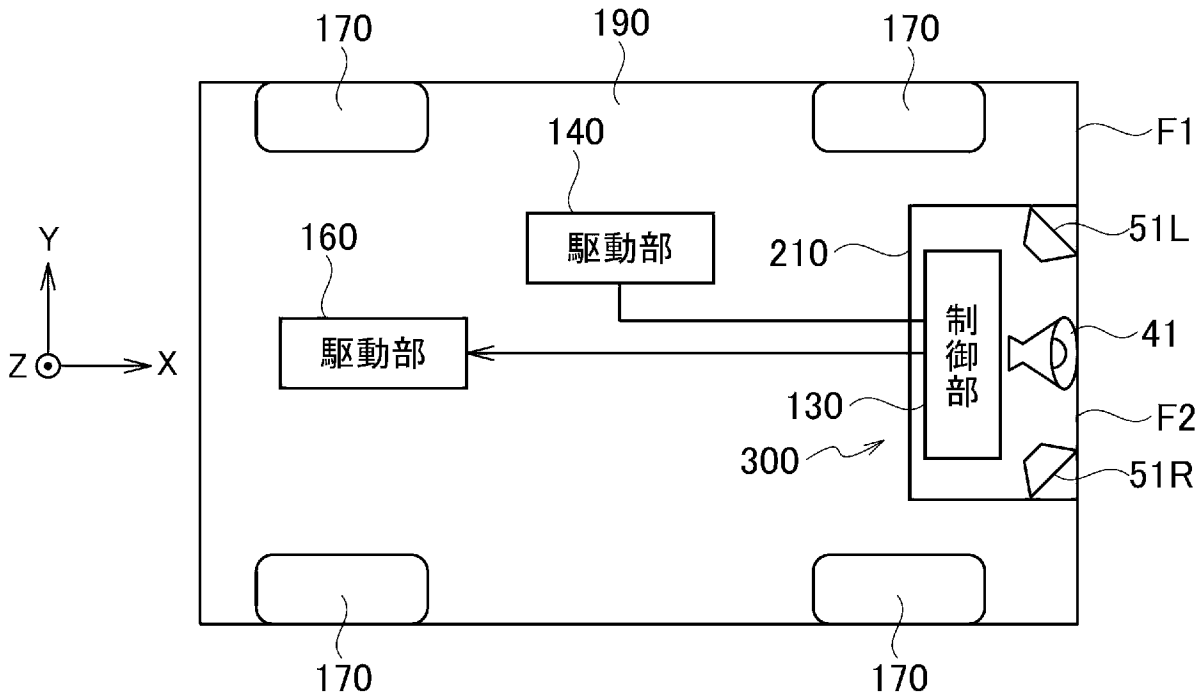

[図7G]



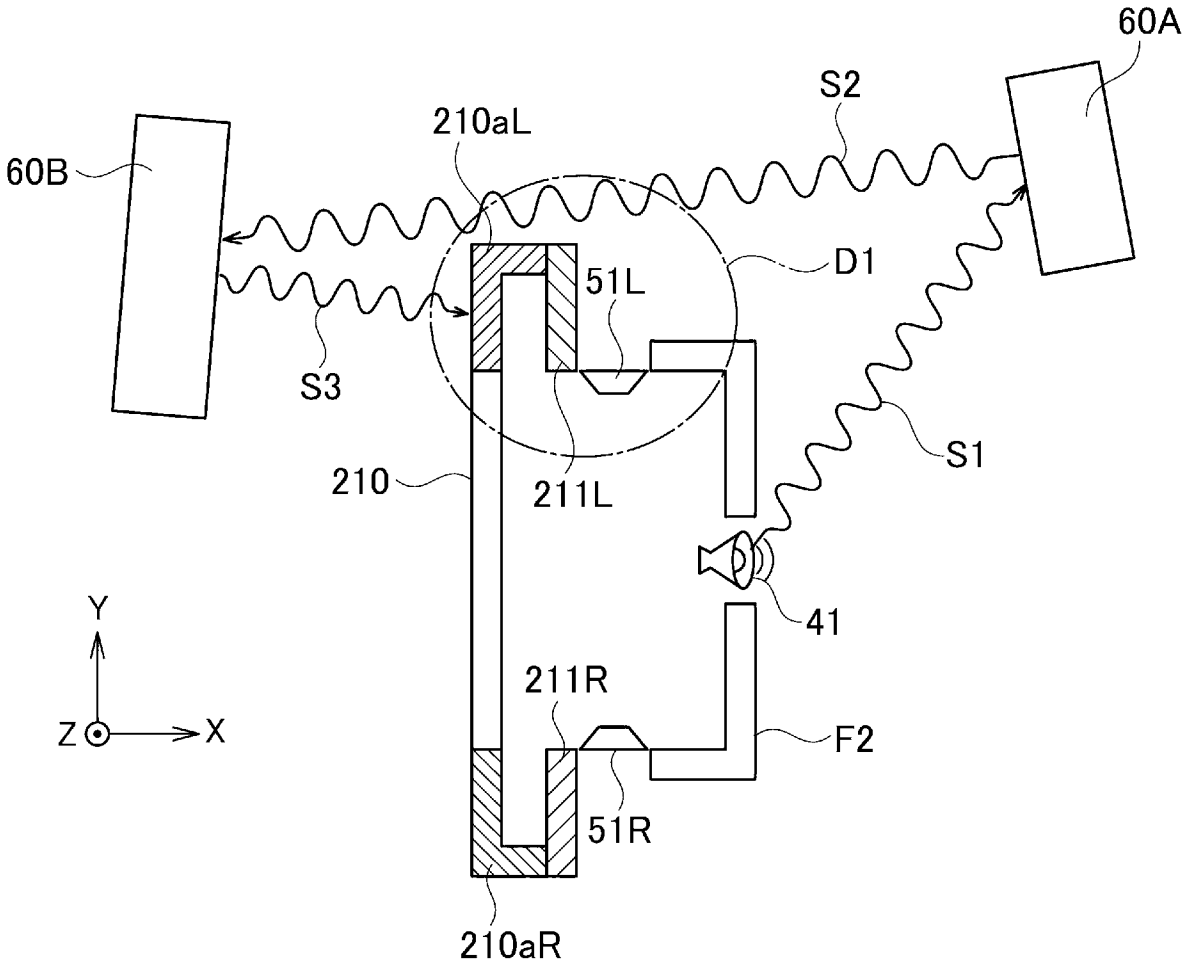

[図7H]



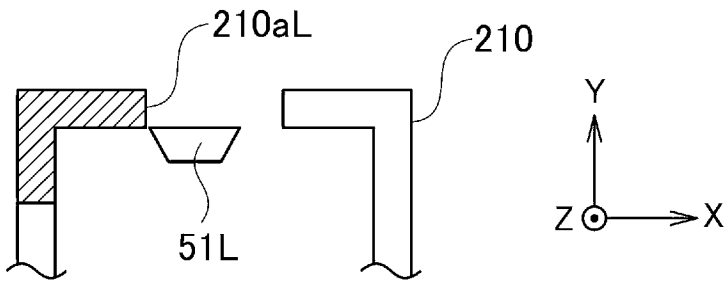
[図8]


170
190
170
F1
140
駆動部
160
駆動部
210
制御部
51L
41
130
F2
300
51R
Y
Z
X
170
170

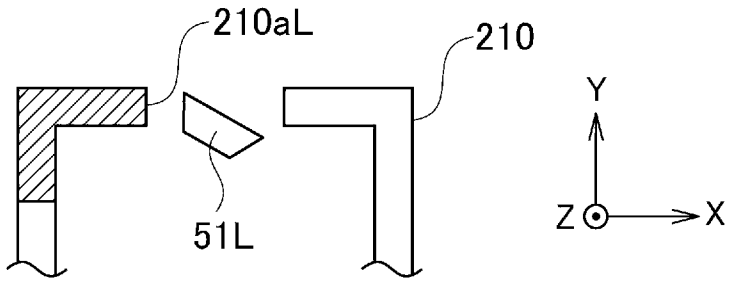
[図9]


60A
S2
60B
210aL
D1
51L
S3
S1
210
211L
41
Y
Z
X
211R
F2
51R
210aR

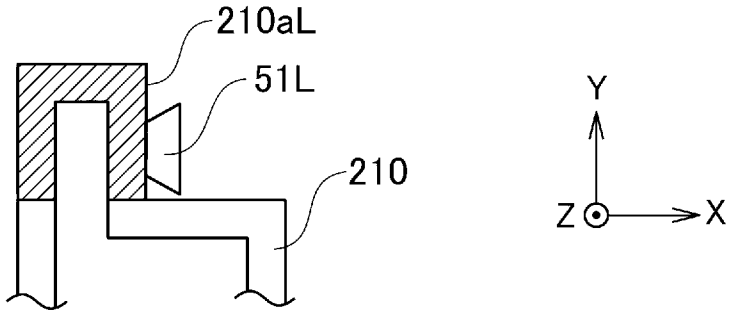
[図10A]



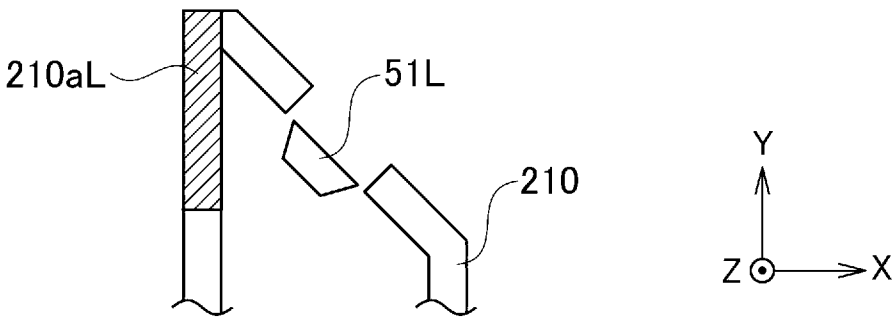

[図10B]



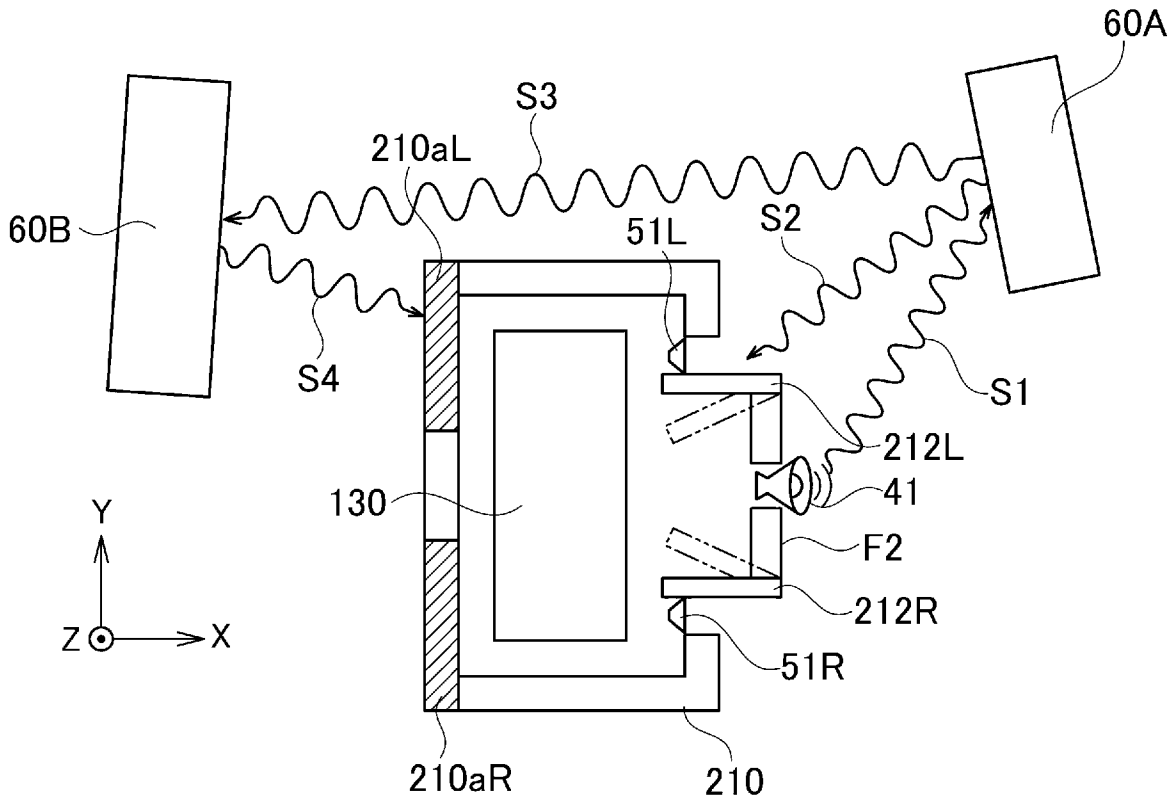

[図10C]



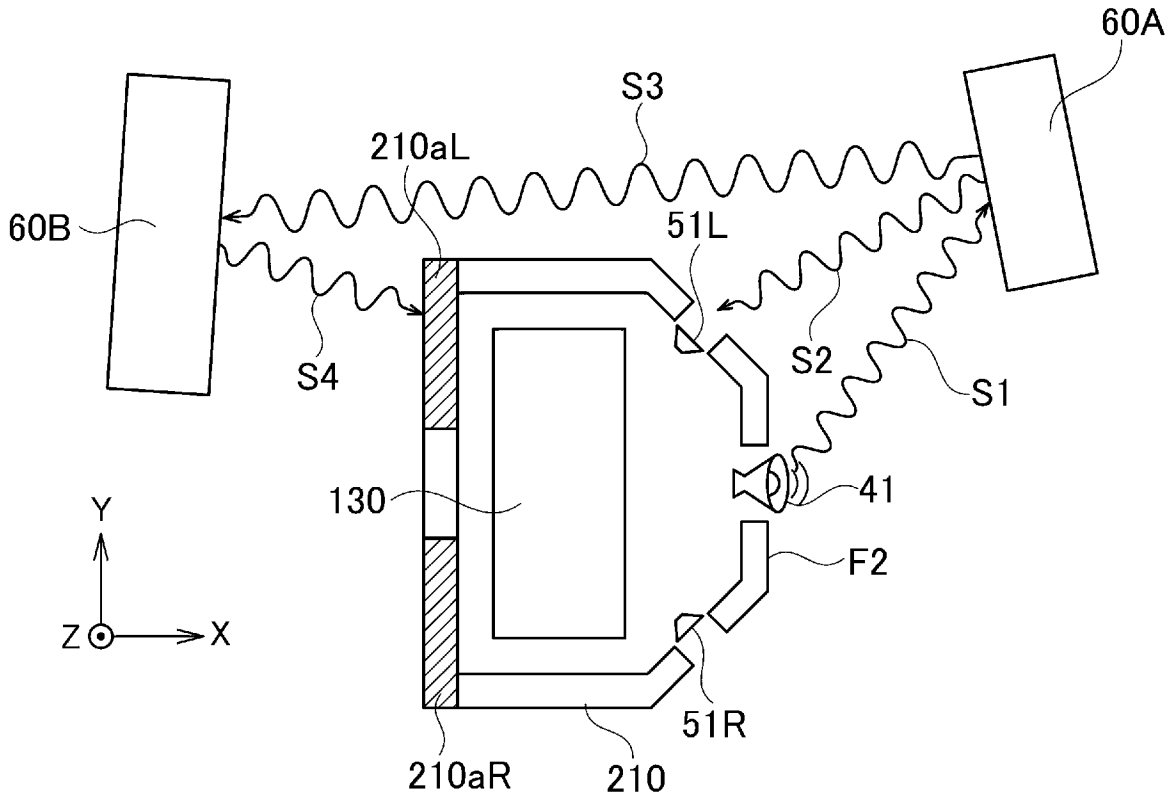

[図10D]



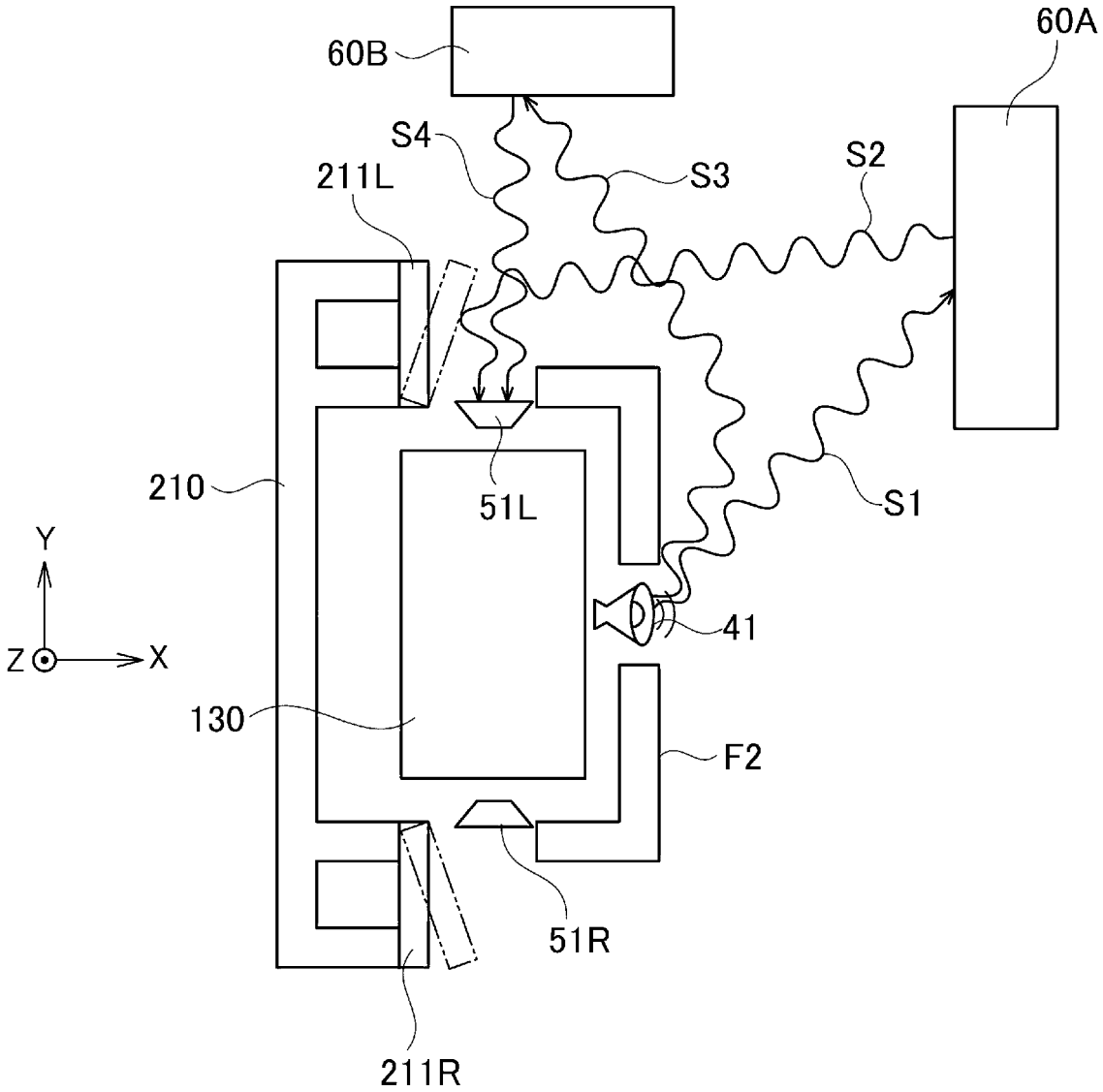
[図11]


60A
S3
210aL
60B
51L
S2
S4
S1
212L
41
130
F2
212R
Y
Z
X
51R
210aR
210

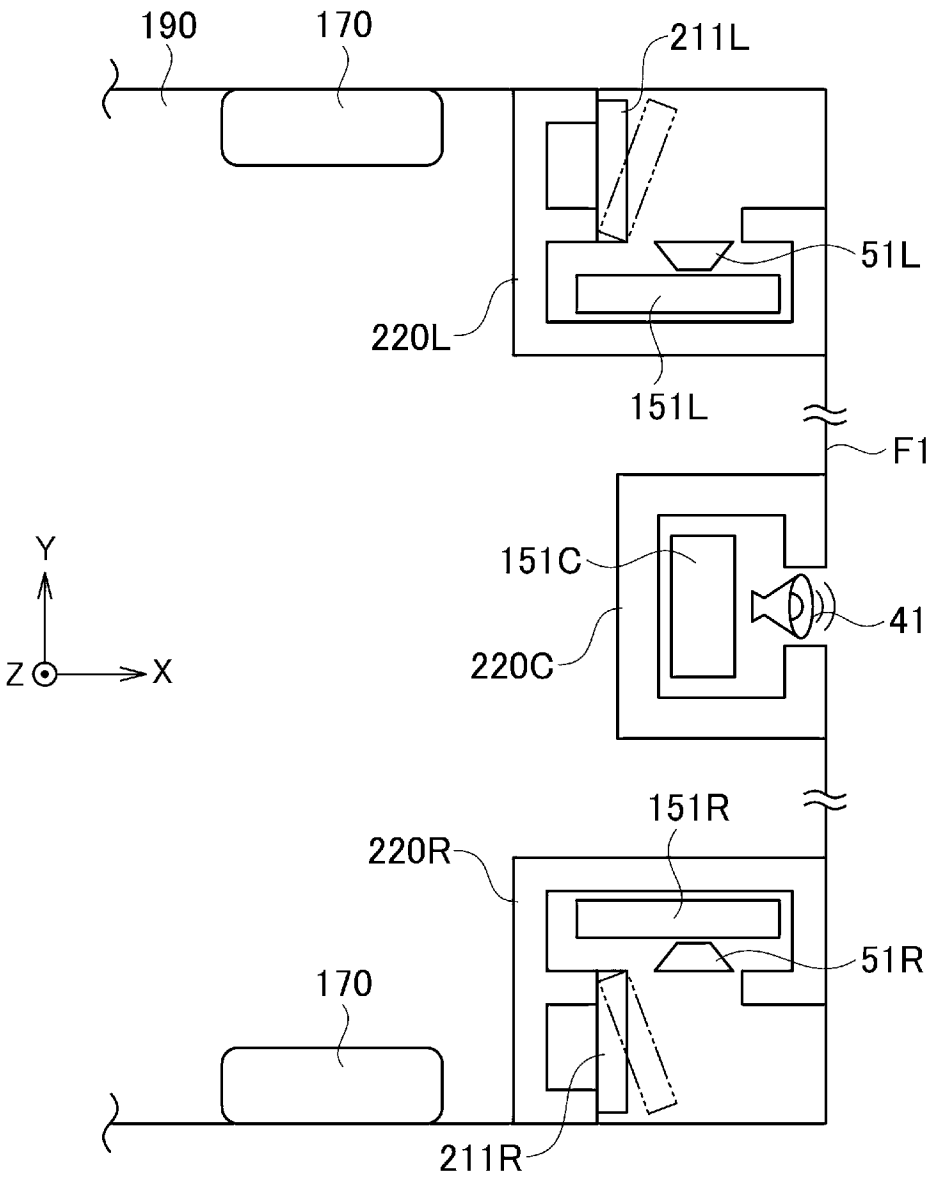
[図12]


60A
S3
210aL
60B
51L
S4
S2
S1
41
130
F2
Y
Z
X
51R
210aR
210

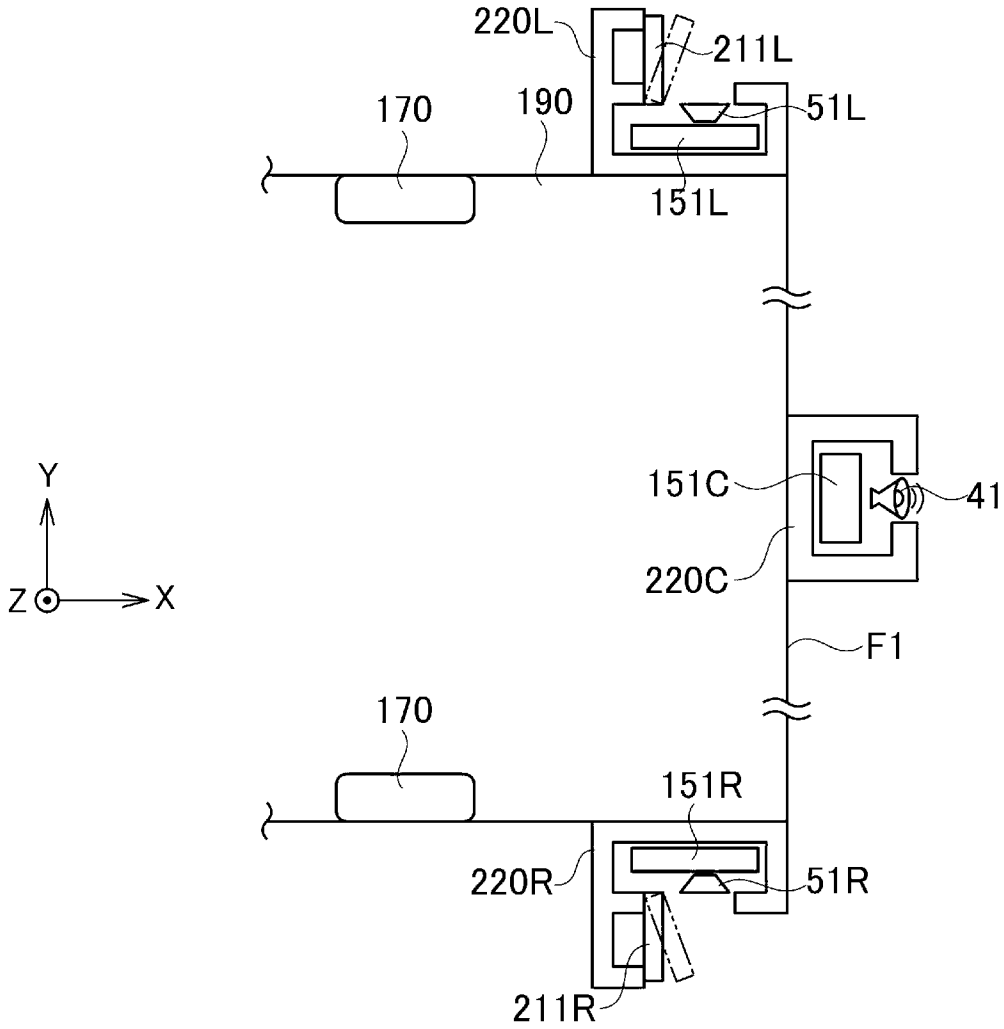
[図13]



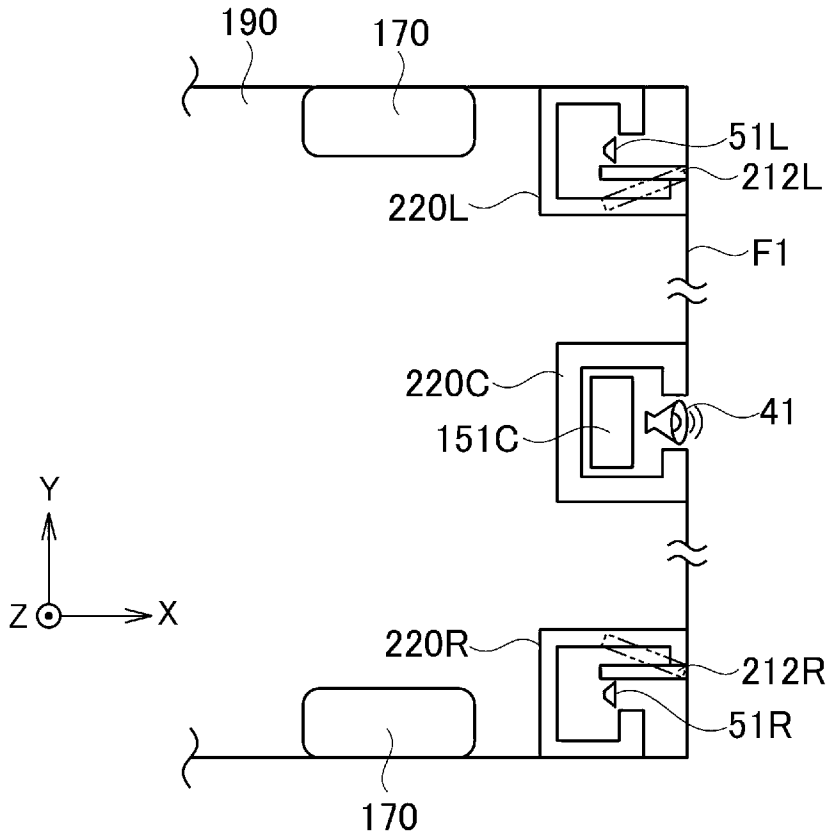
[図14A]


190
170
211L
51L
220L
151L
F1
Y
Z
X
151C
41
220C
151R
220R
51R
170
211R

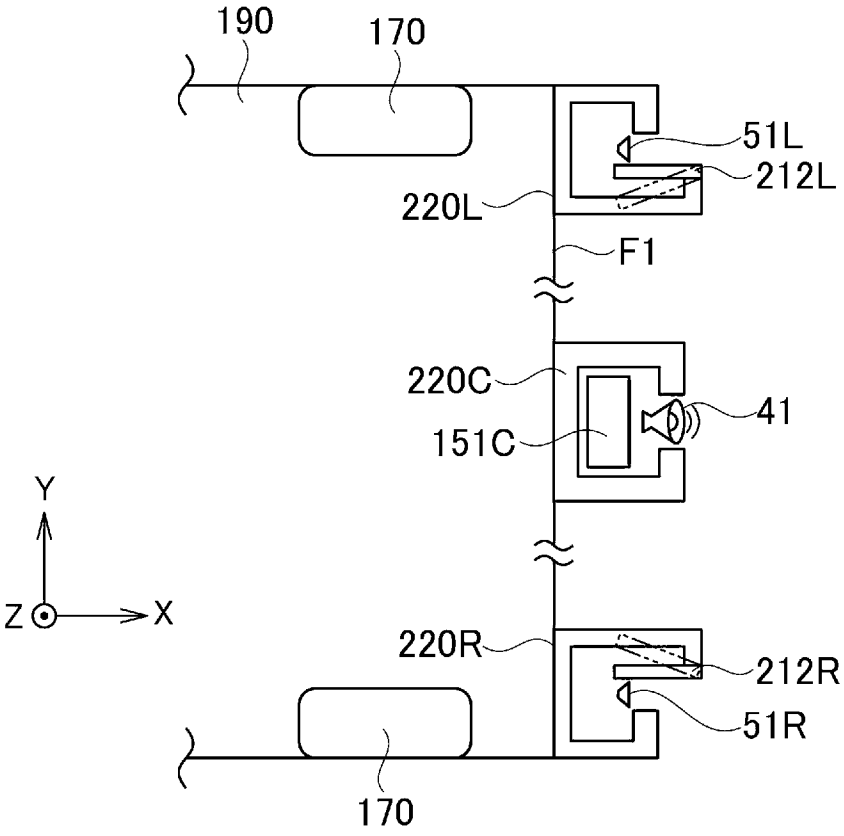
[図14B]


220L
211L
170
190
51L
151L
Y
Z
X
151C
41
220C
F1
170
151R
220R
51R
211R

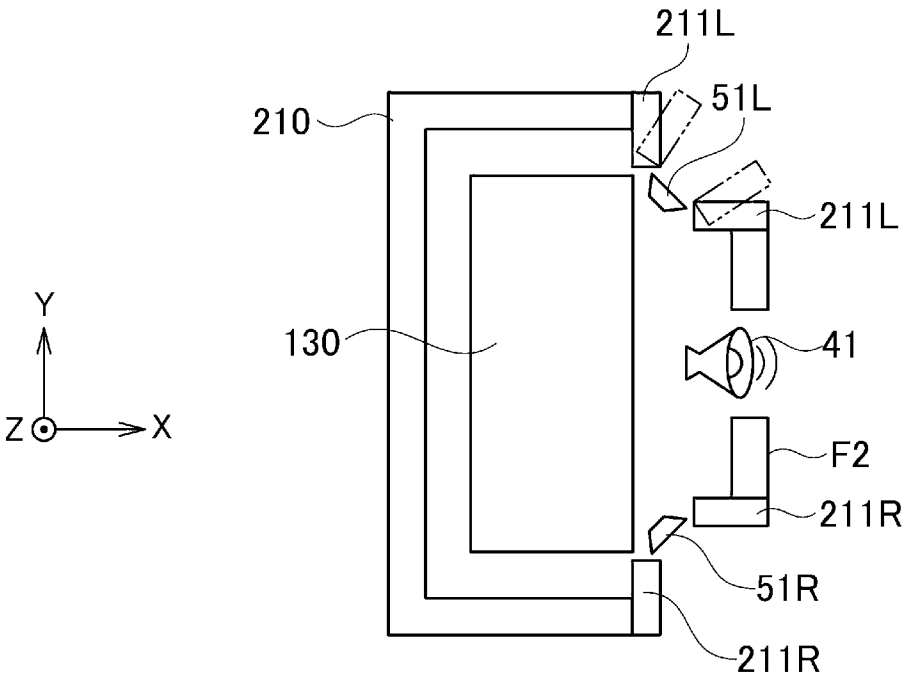
[図15A]


190
170
51L
212L
220L
F1
220C
41
151C
Y
Z
X
220R
212R
51R
170

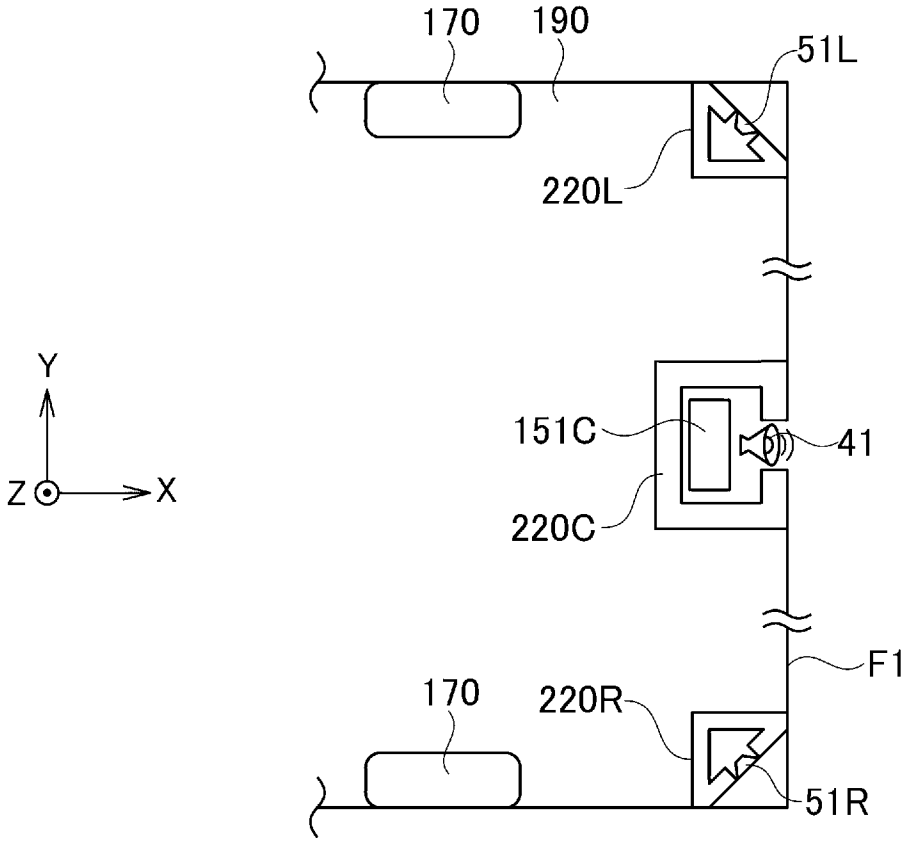
[図15B]


190
170
51L
212L
220L
F1
220C
41
151C
Y
Z
X
220R
212R
51R
170

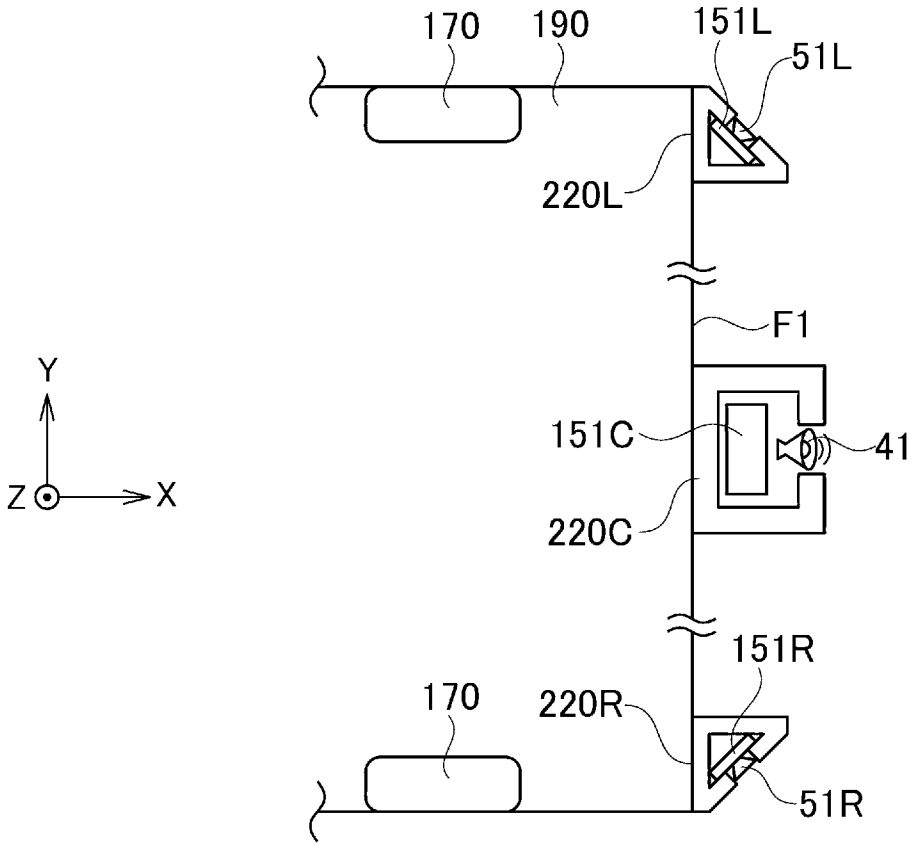
[図16]



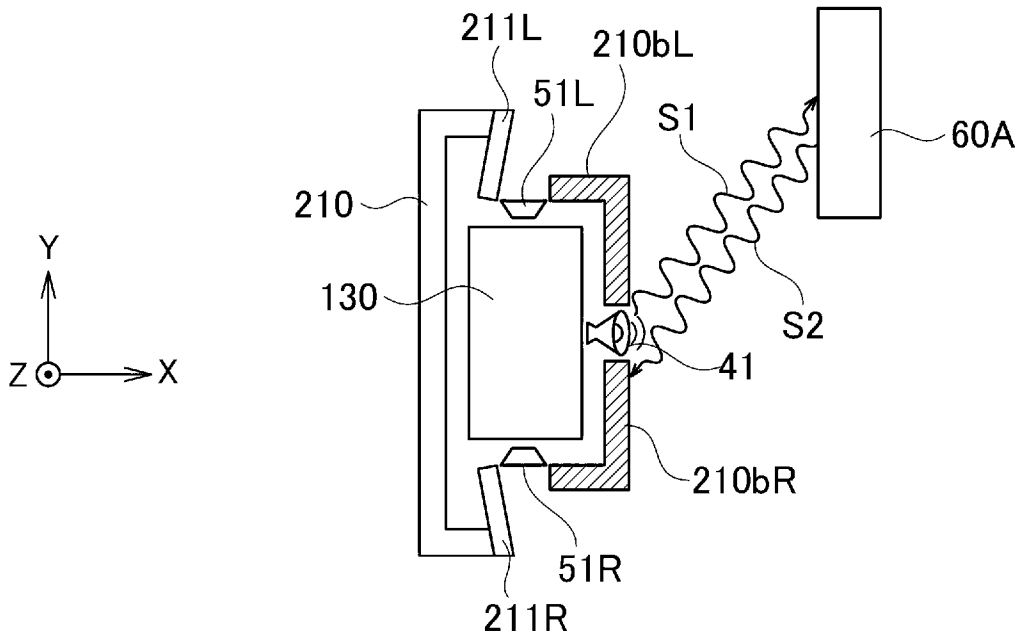
[図17A]


170
190
51L
220L
Y
Z
X
151C
41
220C
F1
170
220R
51R

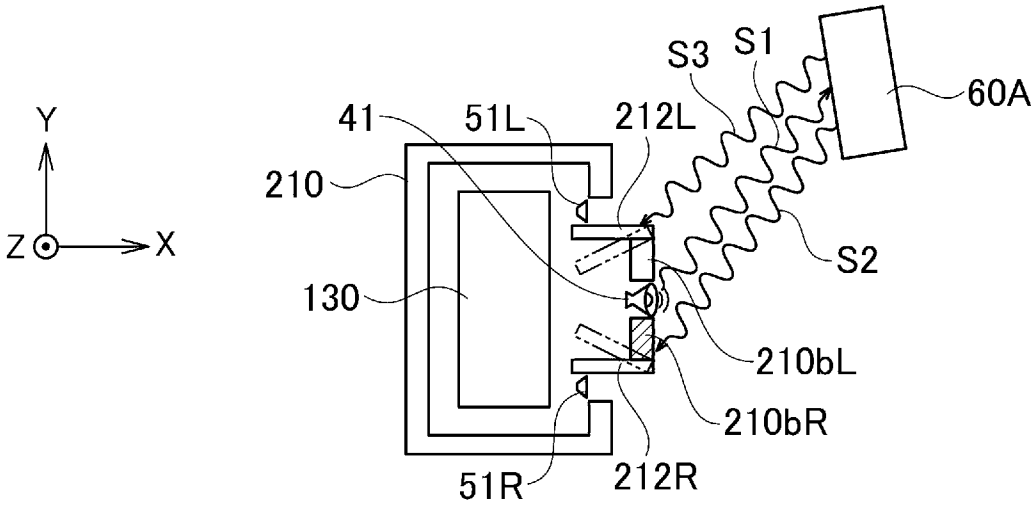
[図17B]


170
190
151L
51L
220L
F1
Y
Z
X
151C
41
220C
151R
170
220R
51R

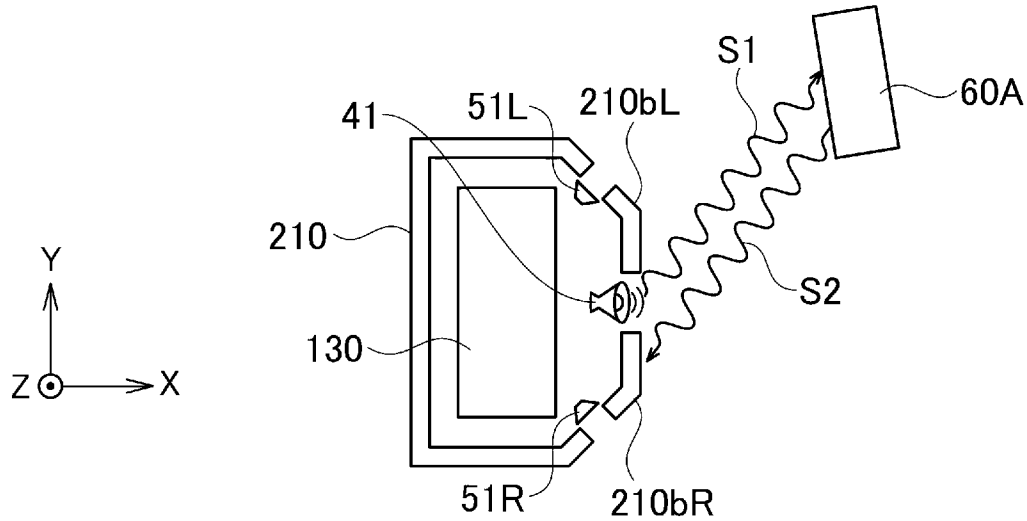
[図18A]



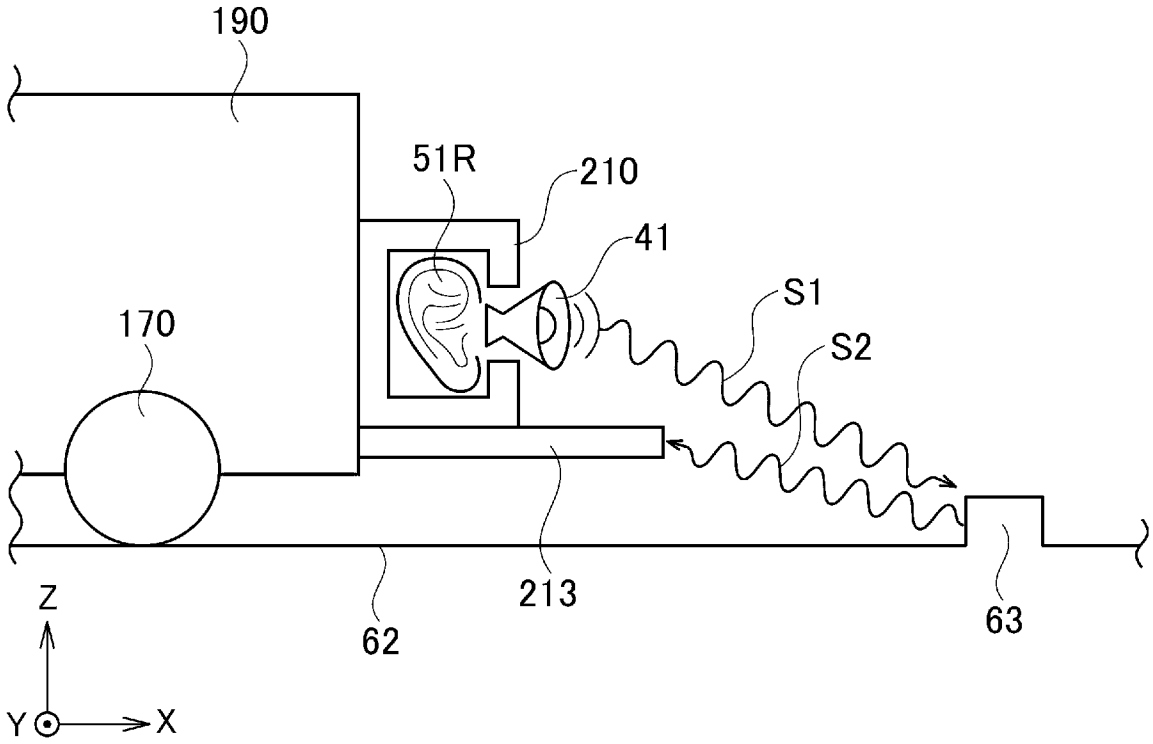

[図18B]



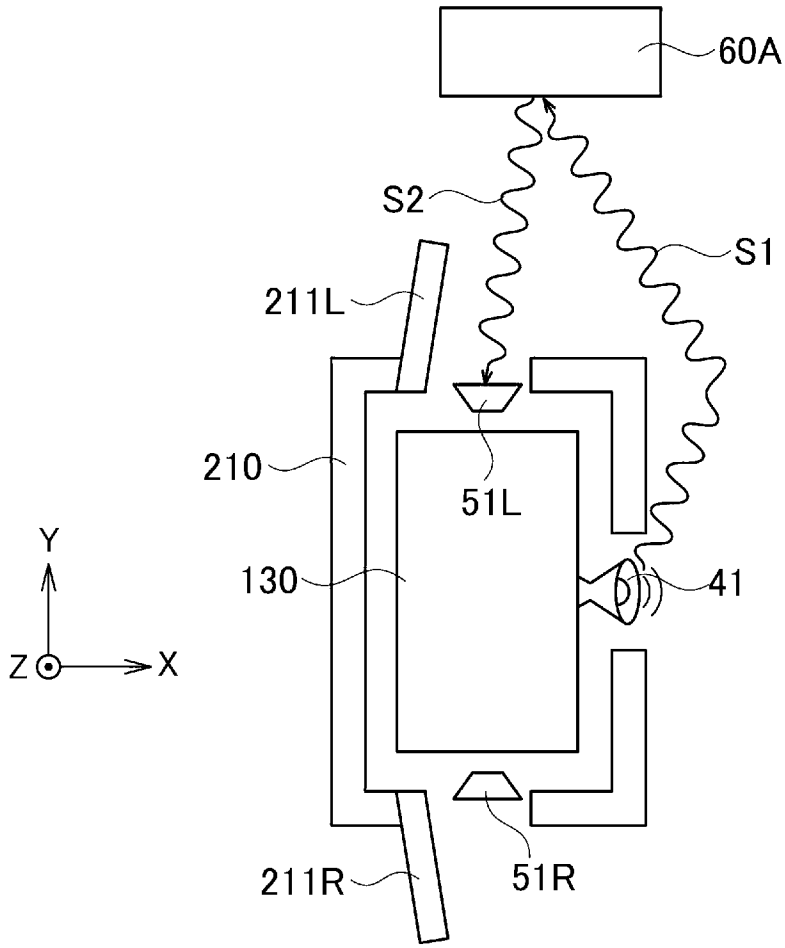

[図18C]



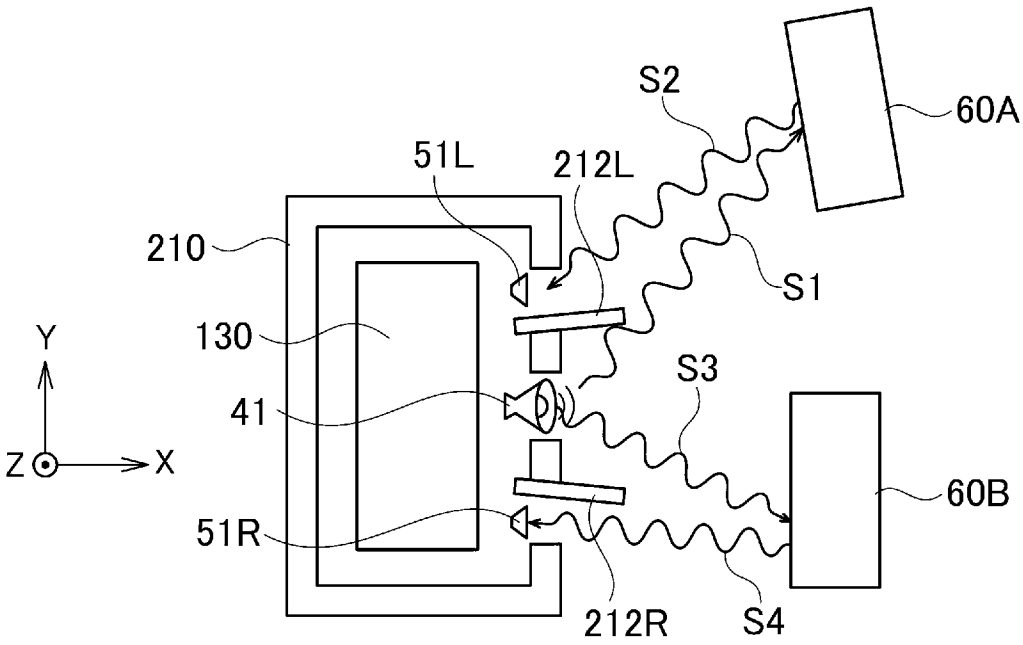
[図19]


190
51R
210
41
S1
S2
170
213
62
63
Z
Y
X

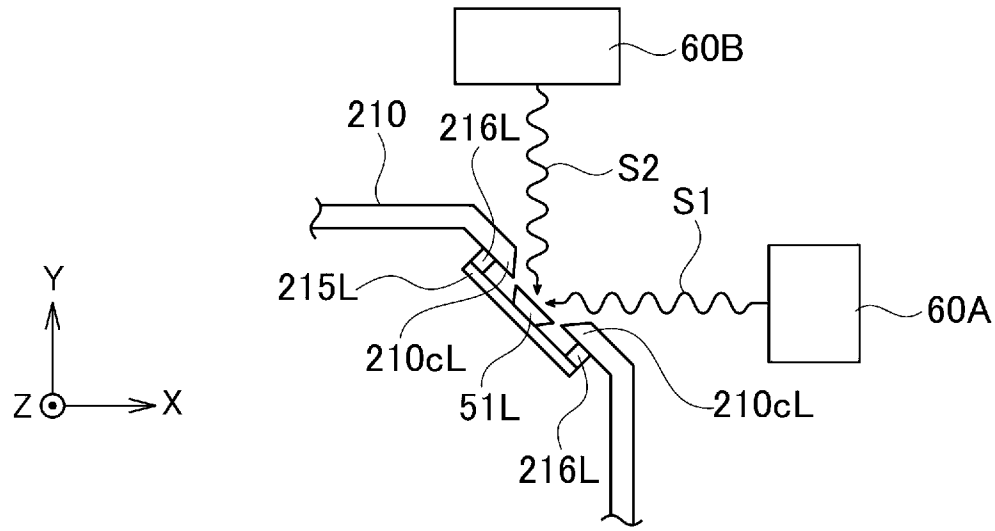
[図20]


60A
S2
S1
211L
210
51L
130
41
Y
Z
X
211R
51R

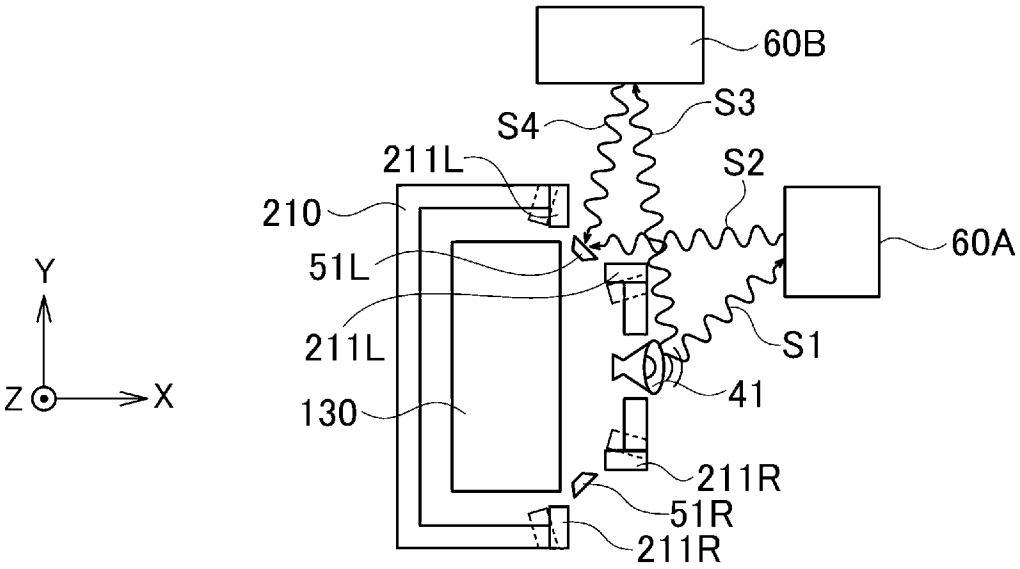
[図21]



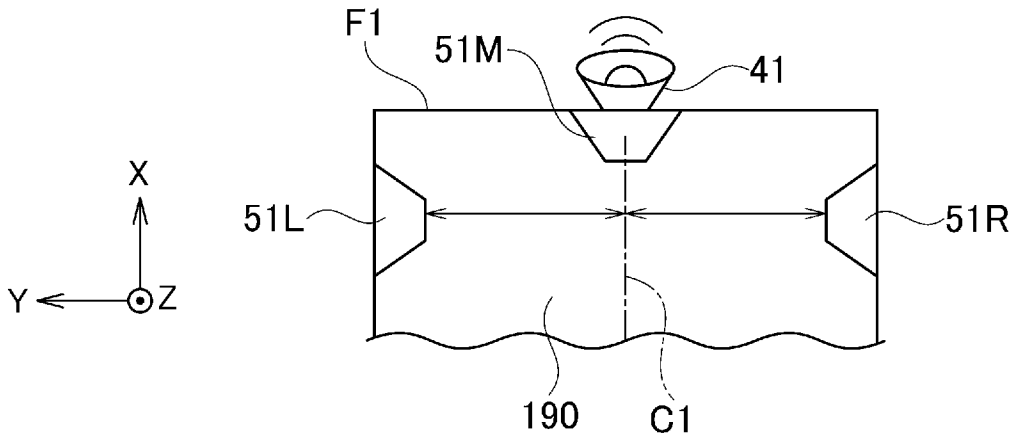

[図22A]



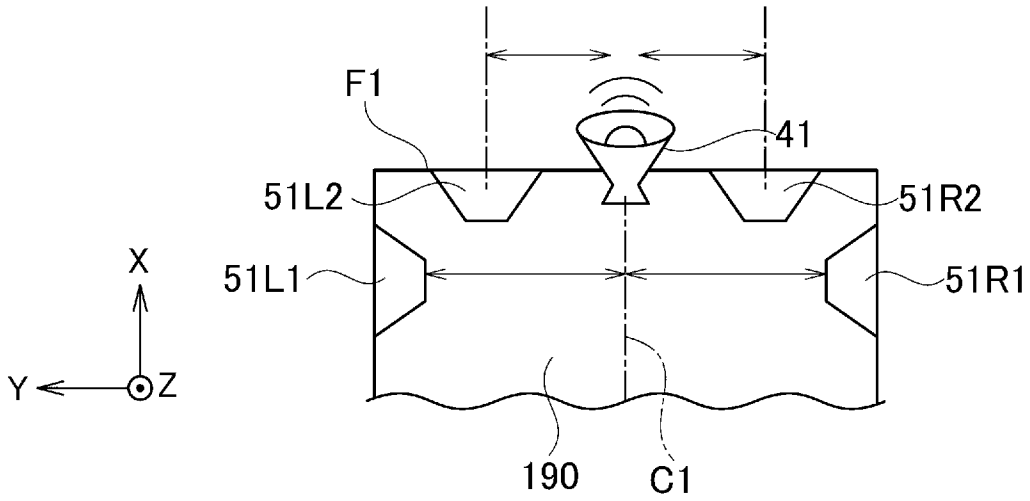

[図22B]



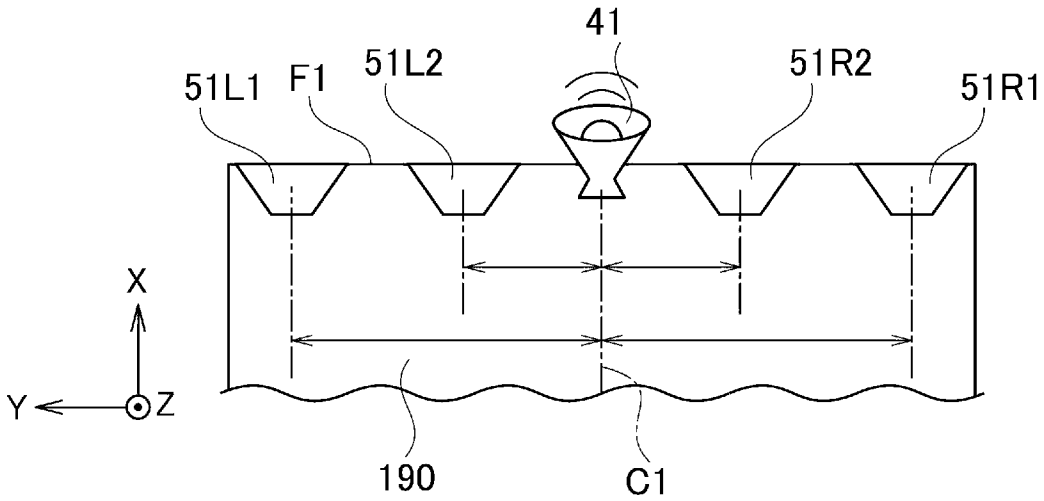
[図23A]



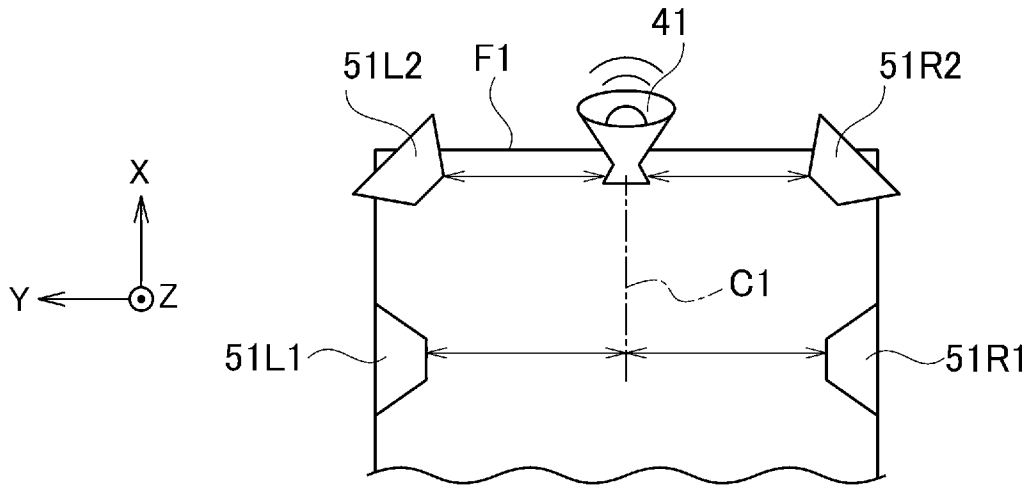

[図23B]



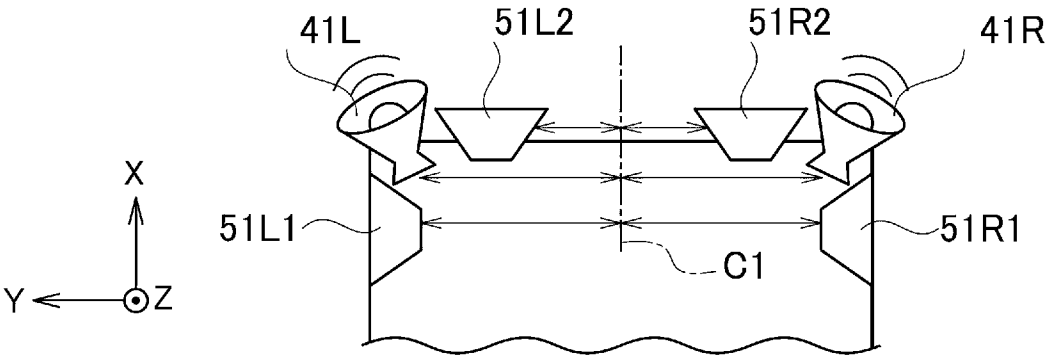

[図23C]



[図23D]


41
51L2
F1
51R2
X
Y
Z
C1
51L1
51R1

[図23E]


41L
51L2
51R2
41R
X
Y
Z
51L1
C1
51R1

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
**PCT/JP2023/039925**

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

***G01S 15/931***(2020.01)i; ***G01S 15/04***(2006.01)i; ***G05D 1/43***(2024.01)i
FI: G01S15/931; G05D1/02 S; G01S15/04

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)

G01S7/52-7/64; G01S15/00-15/96; G05D1/00-1/02

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023
Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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 | JP 49-006056 Y1 (DAIFUKU MACHINERY WORKS CO., LTD.) 13 February 1974 (1974-02-13)<br>pp. 1-2, fig. 1-2 | 1-3, 7, 14-17 |
| Y | | 4-13 |
| X | JP 2006-323618 A (SANYO ELECTRIC CO LTD) 30 November 2006 (2006-11-30)<br>claims, fig. 1-4 | 1-2, 7, 12, 15-17 |
| Y | | 4-13 |
| X | JP 2020-165858 A (MURATA MANUFACTURING CO) 08 October 2020 (2020-10-08)<br>claims, fig. 1-5 | 1-2, 15-17 |
| Y | | 4-13 |
| X | JP 61-237108 A (TANAKA, Atsuo) 22 October 1986 (1986-10-22)<br>pp. 3-5, fig. 1-3 | 1-2, 15-17 |
| Y | | 4-13 |
| Y | JP 07-333332 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD) 22 December 1995 (1995-12-22)<br>claims, paragraphs [0008]-[0017], fig. 1-5 | 5-7, 10-13 |

☑ 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 |
|---|---|
| **24 November 2023** | **12 December 2023** |
| Name and mailing address of the ISA/JP<br>**Japan Patent Office (ISA/JP)**<br>**3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915**<br>**Japan** | Authorized officer<br><br>Telephone No. |

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
**PCT/JP2023/039925**

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|---|---|---|
| Y | JP 2006-162461 A (INSTITUTE OF PHYSICAL & CHEMICAL RESEARCH) 22 June 2006 (2006-06-22)<br>claims, fig. 1-4 | 5-6, 10-11, 13 |
| Y | Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 137575/1988 (Laid-open No. 059480/1990) (SHIN-KOBE ELECTRIC MACHINERY CO., LTD.) 01 May 1990 (1990-05-01), claims, fig. 1-2 | 4, 9 |
| Y | JP 2020-071050 A (SECOM CO LTD) 07 May 2020 (2020-05-07)<br>claims, fig. 2-3 | 8 |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**
**Information on patent family members**

International application No.
**PCT/JP2023/039925**

| Patent document cited in search report | Publication date (day/month/year) | Patent family member(s) | Publication date (day/month/year) |
|---|---|---|---|
| JP 49-006056 Y1 | 13 February 1974 | (Family: none) | |
| JP 2006-323618 A | 30 November 2006 | (Family: none) | |
| JP 2020-165858 A | 08 October 2020 | (Family: none) | |
| JP 61-237108 A | 22 October 1986 | (Family: none) | |
| JP 07-333332 A | 22 December 1995 | (Family: none) | |
| JP 2006-162461 A | 22 June 2006 | (Family: none) | |
| JP 02-059480 U1 | 01 May 1990 | (Family: none) | |
| JP 2020-071050 A | 07 May 2020 | (Family: none) | |

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2023/039925

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

G01S 15/931(2020.01)i; G01S 15/04(2006.01)i; G05D 1/43(2024.01)i
FI: G01S15/931; G05D1/02 S; G01S15/04

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））

G01S7/52-7/64; G01S15/00-15/96; G05D1/00-1/02

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 | １９７１－２０２３年 |
| 日本国実用新案登録公報 | １９９６－２０２３年 |
| 日本国登録実用新案公報 | １９９４－２０２３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 | JP 49-006056 Y1 (大福機工株式会社) 13.02.1974 (1974-02-13)<br>第1-2頁,図1-2 | 1-3,7,14-17 |
| Y | | 4-13 |
| X | JP 2006-323618 A (三洋電機株式会社) 30.11.2006 (2006-11-30)<br>[特許請求の範囲],図1-4 | 1-2,7,12,15-17 |
| Y | | 4-13 |
| X | JP 2020-165858 A (株式会社村田製作所) 08.10.2020 (2020-10-08)<br>[特許請求の範囲],図1-5 | 1-2,15-17 |
| Y | | 4-13 |
| X | JP 61-237108 A (田中　淳雄) 22.10.1986 (1986-10-22)<br>第3-5頁,図1-3 | 1-2,15-17 |
| Y | | 4-13 |
| Y | JP 07-333332 A (松下電器産業株式会社) 22.12.1995 (1995-12-22)<br>[特許請求の範囲],[0008]-[0017],図1-5 | 5-7,10-13 |

☑ 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抵触するものではなく、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 |
|---|---|
| 24.11.2023 | 12.12.2023 |

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）
東　治企 2M 9708

電話番号 03-3581-1101 内線 3216

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 | JP 2006-162461 A (独立行政法人理化学研究所) 22.06.2006 (2006-06-22)<br>[特許請求の範囲],図1-4 | 5-6,10-11,13 |
| Y | 日本国実用新案登録出願63-137575号(日本国実用新案登録出願公開02-059480号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (新神戸電機株式会社) 01.05.1990 (1990-05-01) [実用新案登録請求の範囲],図1-2 | 4,9 |
| Y | JP 2020-071050 A (セコム株式会社) 07.05.2020 (2020-05-07)<br>[特許請求の範囲],図2-3 | 8 |

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2023/039925

| 引用文献 | 公表日 | パテントファミリー文献 | 公表日 |
|---|---|---|---|
| JP 49-006056 Y1 | 13.02.1974 | （ファミリーなし） | |
| JP 2006-323618 A | 30.11.2006 | （ファミリーなし） | |
| JP 2020-165858 A | 08.10.2020 | （ファミリーなし） | |
| JP 61-237108 A | 22.10.1986 | （ファミリーなし） | |
| JP 07-333332 A | 22.12.1995 | （ファミリーなし） | |
| JP 2006-162461 A | 22.06.2006 | （ファミリーなし） | |
| JP 02-059480 U1 | 01.05.1990 | （ファミリーなし） | |
| JP 2020-071050 A | 07.05.2020 | （ファミリーなし） | |