(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第6664120号
(P6664120)

(45)発行日　令和2年3月13日(2020.3.13)　(24)登録日　令和2年2月20日(2020.2.20)

(51)Int.Cl.			F I		
H04R	1/00	(2006.01)	H04R	1/00	321
H04R	1/40	(2006.01)	H04R	1/40	320A
H04R	3/00	(2006.01)	H04R	3/00	320
H04R	1/02	(2006.01)	H04R	1/02	107
H04N	7/18	(2006.01)	H04N	7/18	D

請求項の数 7　(全 20 頁)

(21)出願番号　特願2016-80656(P2016-80656)
(22)出願日　平成28年4月13日(2016.4.13)
(65)公開番号　特開2017-192044(P2017-192044A)
(43)公開日　平成29年10月19日(2017.10.19)
審査請求日　平成31年4月3日(2019.4.3)

(73)特許権者　314012076
パナソニックＩＰマネジメント株式会社
大阪府大阪市中央区城見２丁目１番６１号
(74)代理人　110002000
特許業務法人栄光特許事務所
(72)発明者　牧　直史
大阪府門真市大字門真１００６番地　パナソニック株式会社内

審査官　大石　剛

最終頁に続く

(54)【発明の名称】マイクアレイシステム及びマイクアレイシステムの製造方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
全方位の音を収音するマイクアレイシステムであって、
複数の孔が形成された面を有する筐体と、
前記複数の孔に挿通され、前記筐体の面に表側から露出するように取り付けられた複数のマイク素子と、
前記複数のマイク素子の側面及び背面を包囲する複数のゴム部材と、
前記ゴム部材を前記筐体の面の裏側から押圧する押圧部材と、
を備え、
前記筐体の面と前記マイク素子の収音面とは同一平面上に位置し、
前記筐体の前記孔の内壁は、前記筐体の面と垂直であり、
前記筐体の前記孔の内壁及び前記マイク素子の側面への押圧力が、前記押圧部材の押圧方向での位置により異なる、マイクアレイシステム。
【請求項２】
前記筐体の表ケースの面と前記マイク素子の収音孔が設けられた面とが、同一平面上に位置する、
請求項１に記載のマイクアレイシステム。
【請求項３】
前記マイク素子の収音孔が設けられた面は、防水性と透湿性とを両立させた防水膜に覆われている、

請求項１または２に記載のマイクアレイシステム。
【請求項４】
前記筐体の表ケースの面と前記マイク素子の収音孔が設けられた面とは、前記マイクアレイシステムを支持する支持台が設置される設置面に対して斜めに配置されている、
請求項１～３のいずれか１項に記載のマイクアレイシステム。
【請求項５】
請求項１～４のいずれか１項に記載のマイクアレイシステムであって、更に、
前記ゴム部材の側壁は、前記マイク素子の前記背面から前記収音面に向かって縮径したテーパ状に形成され、
前記ゴム部材は、前記筐体の孔に挿入された状態で、前記側壁が前記筐体の前記孔の内壁と沿い、前記筐体の面と垂直となる、マイクアレイシステム。
【請求項６】
請求項１～５のいずれか１項に記載のマイクアレイシステムであって、更に、
カメラ装置を備え、
前記筐体の面の中心部に開口部が設けられ、
前記カメラ装置は、前記開口部に取り付けられ、
前記複数のマイク素子は、前記筐体の面の周縁部に円周方向に配置された、マイクアレイシステム。
【請求項７】
全方位の音を収音するマイクアレイシステムの製造方法であって、
複数のマイク素子の側面及び背面を包囲する複数のゴム部材に、前記複数のマイク素子を収容し、
前記マイクアレイシステムの筐体の面に形成された孔に、前記孔の内壁に前記ゴム部材の側壁が当接し、前記マイク素子が前記筐体の面に表側から露出し、前記筐体の面と前記マイク素子の収音面とが同一平面となるように、前記筐体の面の裏側から押圧部材により前記ゴム部材を押圧し、
前記筐体の前記孔の内壁は、前記筐体の面と垂直であり、
前記筐体の前記孔の内壁及び前記マイク素子の側面への押圧力が、前記押圧部材の押圧方向での位置により異なる、マイクアレイシステムの製造方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本開示は、音を収音するマイクアレイシステム及びマイクアレイシステムの製造方法に関する。
【背景技術】
【０００２】
従来、所定のエリアをカメラで映像を撮像し、マイクアレイで音声を収音するシステムが知られている（特許文献１参照）。マイクアレイは、室内の天井やスタンドに設置され、収音位置に向かう指向方向に指向性を形成して音声を収音する。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００３】
【特許文献１】特開２０１５－０２９２４１号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００４】
従来のカメラには防水機能を備えた屋外用のカメラが多くある。一方、従来のマイクアレイは、天井に下向きに設置されることが多く、インドアユースの仕様であり、防水性について考慮されていない。このため、マイクアレイを屋外で使用する場合、例えば地面やスタンドに設置して上向きの状態で使用する場合、降雨等による水の侵入が予想される。

よって、アウトドアユースの仕様として、マイクアレイの防水性を高める必要がある。
【０００５】
本開示は、上記事情に鑑みてなされたものであり、マイクアレイの防水性を向上できるマイクアレイシステム及びマイクアレイシステムの製造方法を提供する。
【課題を解決するための手段】
【０００６】
本開示のマイクアレイシステムは、全方位の音を収音するマイクアレイシステムであって、複数の孔が形成された面を有する筐体と、複数の孔に挿通され、筐体の面に表側から露出するように取り付けられた複数のマイク素子と、マイク素子の側面及び背面を包囲するゴム部材と、ゴム部材を筐体の面の裏側から押圧する押圧部材と、を備える。筐体の面とマイク素子の収音面とは同一平面上に位置する。筐体の孔の内壁は、筐体の面と垂直である。筐体の孔の内壁及びマイク素子の側面への押圧力が、押圧部材の押圧方向での位置により異なる。
【０００７】
本開示のマイクアレイシステムの製造方法は、複数のマイク素子の側面及び背面を包囲する複数のゴム部材に、複数のマイク素子を収容し、マイクアレイシステムの筐体の面に形成された孔に、孔の内壁にゴム部材の側壁が当接し、マイク素子が筐体の面に表側から露出し、筐体の面とマイク素子の収音面とが同一平面となるように、筐体の面の裏側から、板金によりゴム部材を押圧する。筐体の孔の内壁は、筐体の面と垂直であり、筐体の孔の内壁及びマイク素子の側面への押圧力が、押圧部材の押圧方向での位置により異なる。
【発明の効果】
【０００８】
本開示によれば、マイクアレイの防水性を向上できる。
【図面の簡単な説明】
【０００９】
【図１】第１の実施形態の全方位マイクアレイ装置が搭載された指向性制御システムのシステム構成を示すブロック図
【図２】全方位マイクアレイ装置の外観図
【図３】全方位マイクアレイ装置により収音された音声に対して方向θに指向性を形成する原理の一例の説明図
【図４】全方位マイクアレイ装置の外観を示す斜視図
【図５】全方位マイクアレイ装置の筐体の内部を示す分解図
【図６】図５に示す取付箇所を拡大してマイク素子の取り付け方法を示す組立分解図
【図７】マイク素子の取り付け方を模式的に説明する断面図
【図８】マイク素子が筐体に取り付けられた状態を示す断面図
【図９】ユースケースでの音源検知ユニットの外観を示す斜視図
【図１０】ユースケースでの複数の音源検知ユニットを含む無人飛行体検知システムの概略構成を示すブロック図
【図１１】比較例のマイク素子の防水構造を示す断面図
【発明を実施するための形態】
【００１０】
以下、適宜図面を参照しながら、実施形態を詳細に説明する。但し、必要以上に詳細な説明は省略する場合がある。例えば、既によく知られた事項の詳細説明や実質的に同一の構成に対する重複説明を省略する場合がある。これは、以下の説明が不必要に冗長になることを避け、当業者の理解を容易にするためである。尚、添付図面及び以下の説明は、当業者が本開示を十分に理解するために提供されるものであり、これらにより特許請求の範囲に記載の主題を限定することは意図されていない。
【００１１】
以下の実施形態のマイクアレイは、例えば、指向性制御システムに搭載され、全方位からの音声を収音可能な全方位マイクアレイ装置に適用される。

【００１２】
（第１の実施形態）
［構成等］
図１は、第１の実施形態の全方位マイクアレイ装置２が搭載された指向性制御システム１０のシステム構成を示すブロック図である。指向性制御システム１０は、全方位マイクアレイ装置２と、カメラ装置Ｃ１１，…，Ｃ１ｎと、指向性制御装置３と、レコーダ装置４とを含む構成である。
【００１３】
全方位マイクアレイ装置２は、指向性制御システム１０が設置される収音領域における音声を収音し、例えば収音領域に存在する音源の一例としての人物の発する音声を収音する。
【００１４】
全方位マイクアレイ装置２は、中心に開口部が形成されたリング状の筐体を有し、全方位マイクアレイ装置２の設置位置を中心として３６０°の方向（全方位）からの音声を収音する。全方位マイクアレイ装置２の筐体の断面形状として、リング型形状（図２参照）を一例として説明するが、この形状に限定されず、例えば円形状又は矩形型形状でもよい。
【００１５】
全方位マイクアレイ装置２では、マイク筐体の円周方向に沿って、複数のマイクロホンユニット２２が同心円状に配置される。マイクロホンユニット２２はマイク素子２２ｍを内蔵する。マイク素子２２ｍとしては、例えば無指向性の高音質小型エレクトレットコンデンサマイクロホン（ＥＣＭ：Electret Condenser Microphone）が用いられる。
【００１６】
指向性制御システム１０では、全方位マイクアレイ装置２と、指向性制御装置３と、レコーダ装置４とは、ネットワークＮＷを介して相互に接続されている。ネットワークＮＷは、有線ネットワーク（例えばイントラネット、インターネット）でもよいし、無線ネットワーク（例えば無線ＬＡＮ（Local Area Network））でもよい。
【００１７】
カメラ装置Ｃ１１，…，Ｃ１ｎは、例えば地面、床面、又はスタンドに固定して設置される。カメラ装置Ｃ１１，…，Ｃ１ｎは、例えば監視システムにおける監視カメラとしての機能を有する。
【００１８】
カメラ装置Ｃ１１，…，Ｃ１ｎは、ネットワークＮＷに接続された監視制御室（不図示）からの遠隔操作によって、ズーム機能（例えばズームイン処理、ズームアウト処理）や光軸移動機能（パン、チルト）を用いて、所定の映像を撮像する。
【００１９】
それぞれのカメラ装置の設置位置・方向の情報は、指向性制御装置３に登録されている。パン・チルト・ズーム情報は、指向性制御装置３に随時送信されて、画像位置と指向方向の位置関係は常に関連付けが行われている。
【００２０】
また、例えばカメラ装置Ｃ１１が全方位カメラの場合は、収音領域の全方位の映像を示す画像データ（即ち、全方位画像データ）、又は全方位画像データに所定の歪み補正処理を施してパノラマ変換して生成した平面画像データを、ネットワークＮＷを介して指向性制御装置３又はレコーダ装置４に送信する。以下、カメラ装置Ｃ１１が全方位カメラである場合を例示して説明する。
【００２１】
カメラ装置Ｃ１１は、ディスプレイ装置３６に表示された画像の中で、ユーザによって任意の位置が指定されると、画像中の指定位置の座標データを指向性制御装置３から受信し、カメラ装置Ｃ１１から、指定位置に対応する実空間上の音声位置（以下、単に「音声位置」と略記する）までの距離、方向（水平角及び垂直角を含む。以下同様。）のデータ

を算出して指向性制御装置３に送信する。

【００２２】

なお、カメラ装置Ｃ１１における距離、方向のデータ算出処理は公知技術であるため、説明は省略する。また、カメラ装置Ｃ１１，…，Ｃ１ｎは、ほぼ同様の構成を有するので、特にこれらを区別する必要が無い場合、カメラ装置ＣＡと総称する。

【００２３】

全方位マイクアレイ装置２は、ネットワークＮＷに接続され、等間隔毎に配置されたマイク素子２２１，２２２，…，２２ｎと、各マイク素子により収音された音声の音声データに対して所定の信号処理を施す制御部（図示せず）と、を少なくとも含む構成である。なお、マイク素子２２１，２２２，…，２２ｎを特に区別する必要が無い場合、マイク素子２２ｍと総称する。

【００２４】

全方位マイクアレイ装置２は、各々のマイクロホンユニット２２のマイク素子２２ｍが収音した音声の音声データを、ネットワークＮＷを介して、指向性制御装置３又はレコーダ装置４に送信する。

【００２５】

また、全方位マイクアレイ装置２は、音声の収音時における周囲の環境パラメータ（例えば温度、湿度、気圧、風向及び風速のうち少なくとも温度）を検出（測定）し、各環境パラメータの測定値を音声データと同一のパケットＰＫＴに含めて、指向性制御装置３又はレコーダ装置４に送信する。

【００２６】

指向性制御装置３は、全方位マイクアレイ装置２から送信された音声データと環境パラメータの測定値とを用いて、ユーザの操作によって操作部３２から指定された位置（指定位置）に対応する指向方向（後述参照）に指向性を形成する際に用いる音速Ｖｓ（図３参照）を算出（補正）する。指向性制御装置３は、算出（補正）後の音速Ｖｓを用いて、指向方向（θＭＡｈ，θＭＡｖ）に、音声データの指向性を形成する。

【００２７】

これにより、指向性制御装置３は、指向性が形成された指向方向（θＭＡｈ，θＭＡｖ）から収音した音声の音量レベルを他の方向から収音した音声の音量レベルよりも相対的に増大できる。なお、指向方向（θＭＡｈ，θＭＡｖ）の算出方法は公知技術であるため、本実施形態では詳細な説明は省略する。

【００２８】

指向性制御装置３は、ネットワークＮＷに接続され、例えば監視システム制御室（不図示）に設置される据置型のＰＣ（Personal Computer）でもよいし、ユーザが携帯可能な携帯電話機、タブレット端末、スマートフォン等のデータ通信端末でもよい。

【００２９】

指向性制御装置３は、通信部３１と、操作部３２と、信号処理部３３と、ディスプレイ装置３６と、スピーカ装置３７と、メモリ３８とを少なくとも含む構成である。信号処理部３３は、指向方向算出部３４ａと、出力制御部３４ｃとを少なくとも含む構成である。

【００３０】

通信部３１は、ネットワークＮＷを介して、全方位マイクアレイ装置２から送信されたパケットＰＫＴを受信して信号処理部３３に出力する。

【００３１】

操作部３２は、ユーザの操作の内容を信号処理部３３に通知するためのユーザインターフェース（ＵＩ：User Interface）であり、例えばマウス、キーボード等のポインティングデバイスである。また、操作部３２は、例えばディスプレイ装置３６の画面に対応して配置され、ユーザの指又はスタイラスペンによって操作が可能なタッチパネル又はタッチパッドを用いて構成されてもよい。

【００３２】

操作部３２は、ディスプレイ装置３６に表示された画像（即ち、カメラ装置Ｃ１１，…

，Ｃ１ｎのうち選択された１つのカメラ装置により撮像された画像。以下同様。）に対し、ユーザの操作によって指定された位置（即ち、スピーカ装置３７から出力される音声の音量レベルの増大又は低減を所望する位置）を示す座標データを取得して、信号処理部３３に出力する。

【００３３】

信号処理部３３は、例えばＣＰＵ（Central Processing Unit）、ＭＰＵ（Micro Processing Unit）又はＤＳＰ（Digital Signal Processor）を用いて構成され、指向性制御装置３の各部の動作を全体的に統括するための制御処理、他の各部との間のデータの入出力処理、データの演算（計算）処理及びデータの記憶処理を行う。

【００３４】

指向方向算出部３４ａは、ディスプレイ装置３６に表示された画像からユーザの位置の指定操作に応じて、全方位マイクアレイ装置２から指定位置に対応する音声位置に向かう指向方向を示す座標（θＭＡｈ，θＭＡｖ）を算出する。指向方向算出部３４ａの具体的な算出方法は、上述したように公知技術であるため、詳細な説明を省略する。

【００３５】

指向方向算出部３４ａは、カメラ装置Ｃ１１の設置位置から、音声位置までの距離、方向のデータを用いて、全方位マイクアレイ装置２の設置位置から音声位置に向かう指向方向座標（θＭＡｈ，θＭＡｖ）を算出する。

【００３６】

例えばカメラ装置Ｃ１１の筐体を囲むように全方位マイクアレイ装置２の筐体とカメラ装置Ｃ１１とが一体的に取り付けられている場合には、カメラ装置Ｃ１１から音声位置までの方向（水平角，垂直角）を、全方位マイクアレイ装置２から音声位置までの指向方向座標（θＭＡｈ，θＭＡｖ）として用いることができる。

【００３７】

なお、カメラ装置Ｃ１１の筐体と全方位マイクアレイ装置２の筐体とが離れて取り付けられている場合には、指向方向算出部３４ａは、事前に算出されたキャリブレーションパラメータのデータと、カメラ装置Ｃ１１から音声位置までの方向（水平角，垂直角）のデータとを用いて、全方位マイクアレイ装置２から音声位置までの指向方向座標（θＭＡｈ，θＭＡｖ）を算出する。

【００３８】

なお、キャリブレーションとは、指向性制御装置３の指向方向算出部３４ａが指向方向を示す座標（θＭＡｈ，θＭＡｖ）を算出するために必要となる所定のキャリブレーションパラメータを算出又は取得する動作であり、公知技術により予め行われているとする。

【００３９】

指向方向を示す座標（θＭＡｈ，θＭＡｖ）のうち、θＭＡｈは全方位マイクアレイ装置２から音声位置に向かう指向方向の水平角を表し、θＭＡｖは全方位マイクアレイ装置２から音声位置に向かう指向方向の垂直角を表す。

【００４０】

なお、音声位置は、操作部３２がディスプレイ装置３６に表示された画像においてユーザの指又はスタイラスペンによって指定された指定位置に対応する実際の監視対象又は収音対象となる現場の位置である。

【００４１】

出力制御部３４ｃは、ディスプレイ装置３６及びスピーカ装置３７の動作を制御する。出力制御部３４ｃは、例えば、ユーザの操作に応じて、カメラ装置Ｃ１１から送信された画像データをディスプレイ装置３６に表示させ、全方位マイクアレイ装置２から送信されたパケットＰＫＴに含まれる音声データをスピーカ装置３７から出力させる。

【００４２】

また、出力制御部３４ｃは、指向方向算出部３４ａにより算出された座標（θＭＡｈ，θＭＡｖ）が示す指向方向に、全方位マイクアレイ装置２により収音された音声データの指向性を形成するが、全方位マイクアレイ装置２に指向性を形成させても良い。

【００４３】
ディスプレイ装置３６は、例えばユーザの操作に応じて、出力制御部３４ｃの制御の下で、例えばカメラ装置Ｃ１１から送信された画像データを画面に表示する。
【００４４】
スピーカ装置３７は、全方位マイクアレイ装置２から送信されたパケットＰＫＴに含まれる音声データ、又は指向方向算出部３４ａが算出した指向方向（θＭＡｈ，θＭＡｖ）に指向性が形成された音声データを出力する。なお、ディスプレイ装置３６及びスピーカ装置３７は、指向性制御装置３とは別々の構成としても良い。
【００４５】
メモリ３８は、例えばＲＡＭ（Random Access Memory）を用いて構成され、指向性制御装置３の各部の動作時のワークメモリとして機能し、更に、指向性制御装置３の各部の動作時に必要なデータを記憶する。
【００４６】
レコーダ装置４は、全方位マイクアレイ装置２から送信されたパケットＰＫＴに含まれる音声データ及び環境パラメータデータＰＤＴと、例えばカメラ装置Ｃ１１から送信された画像データと、を対応付けて記憶する。
【００４７】
なお、指向性制御システム１０に複数のカメラ装置が含まれる場合、レコーダ装置４は、各カメラ装置から送信された画像データと、全方位マイクアレイ装置２から送信されたパケットＰＫＴに含まれる音声データ及び環境パラメータデータＰＤＴと、を対応付けて記憶してもよい。
【００４８】
図２は、全方位マイクアレイ装置２の外観図である。全方位マイクアレイ装置２は、所定の直径を有する開口部２１ａが中心に形成された円盤（有孔円盤）状の筐体２１を有する。筐体２１の面には、複数のマイクロホンユニット２２が、同心円状に所定間隔おきに配置される。なお、図２では、筐体２１の外観は模式的に示されており、より詳細な外観については、図４を用いて示す。
【００４９】
図３は、全方位マイクアレイ装置２により収音された音声に対して方向θに指向性を形成する原理の一例の説明図である。図３では、例えば遅延和方式を用いた指向性形成処理の原理について簡単に説明する。
【００５０】
音源８０から発した音波は、全方位マイクアレイ装置２のマイクロホンユニット２２に内蔵される各マイク素子２２１，２２２，２２３，…，２２（ｎ－１），２２ｎに対し、ある一定の角度（入射角＝（９０－θ）［度］）で入射する。図３に示す入射角θは、全方位マイクアレイ装置２から音声位置に向かう収音方向の水平角θＭＡｈでも垂直角θＭＡｖでも良い。
【００５１】
音源８０は、例えば全方位マイクアレイ装置２が収音する方向に存在するカメラ装置の被写体であり、全方位マイクアレイ装置２の筐体２１の面上に対し、所定角度θの方向に存在する。また、各マイク素子２２１，２２２，２２３，…，２２（ｎ－１），２２ｎ間の間隔ｄは一定とする。
【００５２】
音源８０から発した音波は、最初にマイク素子２２１に到達して収音され、次にマイク素子２２２に到達して収音され、同様に次々に収音され、最後にマイク素子２２ｎに到達して収音される。
【００５３】
なお、全方位マイクアレイ装置２の各マイク素子２２１，２２２，２２３，…，２２（ｎ－１），２２ｎの位置から音源８０に向かう方向は、全方位マイクアレイ装置２の各マイク素子から、ユーザがディスプレイ装置３６の画面上に指定した指定位置に対応する音

声位置に向かう方向と同じである。

【００５４】

ここで、音波がマイク素子２２１，２２２，２２３，…，２２（ｎ－１）に到達した時刻から最後に収音されたマイク素子２２ｎに到達した時刻までには、到達時間差τ１，τ２，τ３，…，τｎ－１が生じる。このため、各々のマイク素子２２１，２２２，２２３，…，２２（ｎ－１），２２ｎが収音した音声データがそのまま加算された場合には、位相がずれたまま加算されるため、音波の音量レベルが全体的に弱め合う。

【００５５】

なお、τ１は音波がマイク素子２２１に到達した時刻と音波がマイク素子２２ｎに到達した時刻との差分の時間であり、τ２は音波がマイク素子２２２に到達した時刻と音波がマイク素子２２ｎに到達した時刻との差分の時間であり、同様に、τｎ－１は音波がマイク素子２２（ｎ－１）に到達した時刻と音波がマイク素子２２ｎに到達した時刻との差分の時間である。

【００５６】

本実施形態の指向性形成処理では、マイク素子２２１，２２２，２２３，…，２２（ｎ－１），２２ｎ毎に対応して設けられるＡ／Ｄ変換器２４１，２４２，２４３，…，２４（ｎ－１），２４ｎにおいて、アナログの音声信号がデジタルの音声信号に変換される。更に、デジタルの音声信号は、マイク素子２２１，２２２，２２３，…，２２（ｎ－１），２２ｎ毎に対応して設けられる遅延器２５１，２５２，２５３，…，２５（ｎ－１），２５ｎにおいて所定の遅延時間が加算される。各遅延器２５１，２５２，２５３，…，２５（ｎ－１），２５ｎの出力は加算器２６において加算される。

【００５７】

なお、全方位マイクアレイ装置２において指向性形成処理が行われる場合には、遅延器２５１，２５２，２５３，…，２５（ｎ－１），２５ｎは全方位マイクアレイ装置２に設けられる。指向性制御装置３において指向性形成処理が行われる場合には、遅延器２５１，２５２，２５３，…，２５（ｎ－１），２５ｎは指向性制御装置３に設けられる。

【００５８】

更に、図３に示す指向性形成処理では、遅延器２５１，２５２，２５３，…，２５（ｎ－１），２５ｎは、各々のマイク素子２２１，２２２，２２２，…，２２（ｎ－１），２２ｎにおける到達時間差に対応する遅延時間を付与して全ての音波の位相を揃えた後、加算器２６において遅延処理後の音声データが加算される。

【００５９】

これにより、全方位マイクアレイ装置２又は指向性制御装置３は、各マイク素子２２１，２２２，２２３,…，２２（ｎ－１）,２２ｎにより収音された音声に対し、角度θの方向に指向性を形成することができる。

【００６０】

例えば図３では、遅延器２５１，２５２，２５３，…，２５（ｎ－１），２５ｎにおいて付与される各遅延時間Ｄ１，Ｄ２，Ｄ３，…，Ｄ（ｎ－１），Ｄｎは、それぞれ到達時間差τ１，τ２，τ３，…，τ（ｎ－１）に相当し、数式（１）により示される。

【００６１】

【数１】

$$D1 = \frac{L1}{Vs} = \frac{\{d \times (n-1) \times \cos\theta\}}{Vs}$$

$$D2 = \frac{L2}{Vs} = \frac{\{d \times (n-2) \times \cos\theta\}}{Vs}$$

$$D3 = \frac{L3}{Vs} = \frac{\{d \times (n-3) \times \cos\theta\}}{Vs}$$

，…，

$$Dn-1 = \frac{Ln-1}{Vs} = \frac{\{d \times 1 \times \cos\theta\}}{Vs}$$

$$Dn = 0 \ldots (1)$$

【００６２】

Ｌ１は、マイク素子２２１とマイク素子２２ｎとにおける音波到達距離の差である。Ｌ２は、マイク素子２２２とマイク素子２２ｎとにおける音波到達距離の差である。Ｌ３は、マイク素子２２３とマイク素子２２ｎとにおける音波到達距離の差であり、同様に、Ｌ（ｎ－１）は、マイク素子２２（ｎ－１）とマイク素子２２ｎとにおける音波到達距離の差である。Ｖｓは音波の音速である。この音速Ｖｓは全方位マイクアレイ装置２により算出されても良いし、指向性制御装置３により算出されてもよい（後述参照）。Ｌ１,Ｌ２，Ｌ３，…，Ｌ（ｎ－１）は既知の値である。図３では、遅延器２５ｎに設定される遅延時間Ｄｎは０（ゼロ）である。

【００６３】

指向性形成処理では、各マイク素子により収音された音声の音声データに付与される遅延時間Ｄｉ（ｉ＝１～ｎの整数、ｎは２以上の整数）は、数式（１）に示すように、音速Ｖｓに反比例する。

【００６４】

また、後述するように、音速Ｖｓは温度、湿度（水蒸気圧）、気圧、又は必要に応じて風速によって変化する。そのため、高精度な指向性を形成するためには、各マイク素子が音声を収音する時の環境パラメータ（例えば温度、水蒸気圧（湿度）、気圧、風速）を用いて、正確な音速Ｖｓに変換（補正）する必要がある。

【００６５】

このように、全方位マイクアレイ装置２又は指向性制御装置３は、遅延器２５１，２５２，２５３，…，２５（ｎ－１），２５ｎにおいて付与される遅延時間Ｄ１，Ｄ２，Ｄ３，…，Ｄｎ－１，Ｄｎを変更する。

【００６６】

これにより、全方位マイクアレイ装置２又は指向性制御装置３は、マイクロホンユニット２２に内蔵された各々のマイク素子２２１，２２２，２２３，…，２２（ｎ－１），２２ｎにより収音された音声の音声データの指向性を簡易かつ任意に形成することができる。

【００６７】

図４は、全方位マイクアレイ装置２の外観を示す斜視図である。全方位マイクアレイ装置２の筐体２１は、表ケース２１ｚに裏ケース２１ｙを重ねるように組み合わせることで、有孔円盤状に形成される。

【００６８】

表ケース２１ｚの中心部には、前述したように開口部２１ａが形成される。開口部２１

ａには、カメラ装置ＣＡが挿通して取り付けられる。表ケース２１ｚの周縁部には、円周方向に複数のマイク素子２２ｍが配置される。表ケース２１ｚ及び裏ケース２１ｙのいずれも、金属やプラスチック等の可塑性を有する材料で形成される。表ケース２１ｚと裏ケース２１ｙとは、同一の材質でもよいし、異なる材質でもよい。

【００６９】

図５は、全方位マイクアレイ装置２の筐体２１の内部を示す分解図である。図５では、裏ケース２１ｙが外され、表ケース２１ｚの裏側が示されている。表ケース２１ｚの裏側の中央部には、カメラ装置ＣＡの背部が位置する。また、表ケース２１ｚの裏側の周縁部には、マイク素子２２ｍの取付箇所ｐａが複数設けられる。

【００７０】

図６は、図５に示した取付箇所ｐａを拡大してマイク素子２２ｍの取り付け方法を示す組立分解図である。マイク素子２２ｍの収音面には、防水膜４８（図７参照）が貼られている。防水膜４８は、例えば、ゴアテックス（登録商標）に代表される、水蒸気は通すが雨は通さないといった、防水性と透湿性を両立させたシートである。

【００７１】

マイク素子２２ｍの取付箇所ｐａである、表ケース２１ｚの底面には、貫通孔４１が穿設されている。貫通孔４１の内壁４１ｚ（図７参照）は、後述するように、表ケース２１ｚの底面と垂直となる。

【００７２】

マイク素子２２ｍは、ゴム部材に収容される。このゴム部材は、マイクゴム４２、又は、マイクゴム４２及びマイクホルダ４３を含む。貫通孔４１には、ゴム部材に収容されたマイク素子２２ｍが挿入される。ゴム部材は、例えばシリコンゴムである。さらに、複数の貫通孔４１に、それぞれ複数（図６では、４個）のマイク素子２２ｍ及びゴム部材が挿入されると、これらのマイク素子２２ｍをまとめて押圧するように、マイク押さえゴム４５を介して、板金４６が表ケース２１ｚの底面に取り付けられる。板金４６は、例えば雄ねじ４７によって表ケース２１ｚの底面に形成された雌ねじ（不図示）と螺合し、表ケース２１ｚの底面に固定される。これにより、マイク素子２２ｍは、表ケース２１ｚに固定される。

【００７３】

図７は、マイク素子２２ｍの取り付け方を模式的に説明する断面図である。表ケース２１ｚの貫通孔４１の内壁４１ｚは、前述したように、表ケース２１ｚの底面と垂直である。

【００７４】

マイクゴム４２は、マイク素子２２ｍが内嵌され、マイク素子２２ｍの収音面が露出するように、開口部が形成された円錐台状の形状を有する。マイクゴム４２の材質は、例えば弾性に優れたゴムである。マイクゴム４２の側壁４２ｚは、マイク素子２２ｍの背面側から収音面側に向かって縮径するようなテーパ形状を有する。

【００７５】

マイクホルダ４３は、例えば、マイクゴム４２と同様、弾性に優れたゴムを材質とし、筒状の形状を有する。マイクホルダ４３は、マイクゴム４２の背部に配置され、マイクゴム４２と共に軸方向に押圧されると、弾性的に変形してマイク素子２２ｍに密着する。これにより、マイクゴム４２及びマイクホルダ４３は、マイク素子２２ｍの側面からの水の侵入を抑制できる。

【００７６】

また、マイクホルダ４３の側壁には、切り欠き４３ｚ（図６参照）が形成されている。切り欠き４３ｚは、マイクホルダ４３が過度に圧縮された際、マイクホルダ４３の一部である余分なゴムの逃げ口となる。これにより、マイクホルダ４３はある程度まで変形可能である。

【００７７】

マイク押さえゴム４５は、弾性に優れたゴムを材質としており、板金４６がマイクゴム

４２を表ケース２１ｚの表側に押圧する際にスペーサとしての機能を有する。マイク押さえゴム４５の面には、板金４６の面に形成された係合孔４６ｚと嵌合する凸部４５ｚが形成されている。係合孔４６ｚと凸部４５ｚとが嵌め合いになることで、マイク押さえゴム４５と板金４６とが一体化される。

【００７８】

板金４６は、マイク押さえゴム４５を介してマイクゴム４２及びマイクホルダ４３を表ケース２１ｚの表側に押圧する。また、板金４６の代わりに防水性を有する樹脂部材を用いた場合、全方位マイクアレイ装置２は、マイク押さえゴム４５を省いても、防水性を確保できる。

【００７９】

また、板金４６の面には、複数のねじ孔４６ｙが形成されている。雄ねじ４７は、これらのねじ孔４６ｙを挿通するように、表ケース２１ｚの底面に穿設された雌ねじと螺合し、板金４６を表ケース２１ｚに固定する。図６では、板金４６は、前述したように、４個のマイク素子２２ｍを表ケース２１ｚに固定する。

【００８０】

図８は、マイク素子２２ｍが表ケース２１ｚに取り付けられた状態を示す断面図である。マイクゴム４２及びマイクホルダ４３は、マイク押さえゴム４５を介して板金４６によって表ケース２１ｚ側に押圧され、縮んだ状態にある。この状態において、マイクゴム４２の内壁４２ｙは、マイク素子２２ｍの側面と密着し、マイクゴム４２の側壁（外壁）４２ｚは、貫通孔４１の内壁４１ｚと密着する。また、マイクホルダ４３の上面は、マイク素子２２ｍの背面と密着する。

【００８１】

マイクゴム４２の側壁４２ｚは、前述のようにテーパ状に形成される。一方、マイクゴム４２が、マイク押さえゴム４５を介して板金４６によって表ケース２１ｚ側に押圧され、貫通孔４１に挿入されると、側壁４２ｚの一部が縮む。具体的には、側壁４２ｚのテーパ形状が、押圧によって貫通孔４１の内壁４１ｚに沿うストレート形状に変形する。よって、側壁４２ｚは、筐体２１の底面と垂直になり、マイク素子２２ｍの収音面と垂直になる。

【００８２】

マイクゴム４２が貫通孔４１に挿入された状態では、マイクゴム４２は、マイク素子２２ｍの収音面側よりもマイク素子２２ｍの背面側の方が、ストレート形状となるための変形量が大きい。よって、マイクゴム４２により貫通孔４１の内壁４１ｚが押圧される押圧力は、押圧部材の押圧方向（図８の矢印Ｐの方向）での位置により異なる。

【００８３】

従って、全方位マイクアレイ装置２は、例えば全方位マイクアレイ装置２が屋外で上向きに設置された場合、上述の密着構造や押圧構造により、雨ｒｄが降っても、マイクゴム４２の側壁４２ｚと貫通孔４１の内壁４１ｚとの間に水が浸入することを抑制できる。また、全方位マイクアレイ装置２は、マイクゴム４２の内壁４２ｙとマイク素子２２ｍの側面との間に水が浸入することを抑制できる。

【００８４】

これにより、全方位マイクアレイ装置２は、表ケース２１ｚの内側、特にマイク素子２２ｍの端子面側に水が浸入することを抑制できる。マイク素子２２ｍの端子面は、マイク素子２２ｍの収音面とは反対側の面である。従って、全方位マイクアレイ装置２は、マイク素子２２ｍを含む各種の電子部品を水滴から保護できる。また、全方位マイクアレイ装置２は、ゴムを用いることで、防水性の他、防振性や防塵性を向上できる。

【００８５】

また、切り欠き４３ｚは、マイクホルダ４３が過度に圧縮された際、マイクホルダ４３の一部である余分なゴムの逃げ口となる。これにより、マイクホルダ４３はある程度まで変形可能である。一方、マイク素子２２ｍの収音面には、前述したように、防水性を保つために防水膜４８が貼られ、防水性が確保される。

【００８６】
また、仮に、表ケース２１ｚの面よりマイク素子２２ｍの収音面が引っ込んでいる場合、窪みが形成され、マイク素子２２ｍの収音面に水が溜まり、音の伝播が劣化する可能性がある。この結果、音の特性が劣化する。また、マイク素子２２ｍの収音面が表ケース２１ｚの面から突出していると、収音特性が劣化する可能性がある。
【００８７】
また、仮に、表ケース２１ｚの面よりマイク素子２２ｍの収音面が突出している場合にも同様に、収音特性が劣化する可能性がある。
【００８８】
これに対し、全方位マイクアレイ装置２では、表ケース２１ｚの面とマイク素子２２ｍの面とが同一平面になるように、マイク素子２２ｍが取り付けられる。つまり、マイク素子２２ｍがマイクゴム４２を介して表ケース２１ｚの貫通孔４１に内嵌された状態では、表ケース２１ｚの面とマイク素子２２ｍの収音面とは同一平面（同じ高さ）に揃う。これにより、全方位マイクアレイ装置２は、収音性能の劣化を抑制できる。
【００８９】
尚、図７及び図８では、マイクホルダ４３がマイク素子２２ｍの側面とマイクゴム４２の内壁とが接し、マイク素子２２ｍの端子面側とマイクホルダ４３とが接し、マイクホルダ４３とマイク押さえゴム４５とが接することが例示されている。この代わり、マイク素子２２ｍの側面及び背面がマイクホルダ４３に接して収容され、マイクホルダ４３の側面及び背面がマイクゴム４２に接して包囲されてもよい。
【００９０】
（ユースケース）
次に、全方位マイクアレイ装置２のユースケースの一例を示す。全方位マイクアレイ装置２は、例えば、音源検知ユニットＵＤに搭載されて使用される。
【００９１】
図９は、音源検知ユニットＵＤの外観を示す斜視図である。音源検知ユニットＵＤは、全方位マイクアレイ装置２、全方位カメラＣＡ、ＰＴＺカメラＣＺの他、これらを機械的に支持する支持台７０を有する。
【００９２】
支持台７０は、三脚７１と、三脚７１の天板７１ａに固定された２本のレール７２と、２本のレール７２の両端部にそれぞれ取り付けられた第１取付板７３及び第２取付板７４と、が組み合わされた構造を有する。第１取付板７３は、バッフル板として機能する。
【００９３】
第１取付板７３と第２取付板７４は、２本のレール７２を跨るように取り付けられており、略同一の平面を有する。また、第１取付板７３及び第２取付板７４は、２本のレール７２上を摺動自在であり、互いに離間もしくは接近した位置に調節されて固定される。
【００９４】
第１取付板７３は、例えば円盤状の板材である。第１取付板７３の中央には、開口部７３ａが形成されている。開口部７３ａには、全方位マイクアレイ装置２の筐体２１が収容されて固定される。
【００９５】
第２取付板７４は、例えば略長方形の板材である。第２取付板７４の外側に近い部分には、開口部７４ａが形成されている。開口部７４ａには、ＰＴＺカメラＣＺが収容されて固定される。
【００９６】
図９に示すように、全方位マイクアレイ装置２の筐体２１に収容される全方位カメラＣＡの光軸Ｌ１と、第２取付板７４に取り付けられたＰＴＺカメラＣＺの光軸Ｌ２とは、初期設置状態においてそれぞれ平行になるように設定される。
【００９７】
三脚７１は、３本の脚７１ｂで接地面に支えられており、手動操作により、接地面に対

して垂直方向に天板７１ａの位置を移動自在であり、かつ、パン方向及びチルト方向に天板７１ａの向きを調節可能である。これにより、全方位マイクアレイ装置２の収音エリア（言い換えると、全方位カメラＣＡの撮像エリア）を任意の向きに設定することができる。

【００９８】

図１０は、複数の音源検知ユニットＵＤを含む無人飛行体検知システム５の概略構成を示すブロック図である。無人飛行体検知システム５は、検知対象としてユーザの目的とする無人飛行体を検知する。

【００９９】

無人飛行体は、例えばＧＰＳ（Global Positioning System）機能を利用して自律的に飛行するドローン、第三者によって無線操縦されるラジコンヘリコプタ等である。無人飛行体は、例えばターゲットの空撮、物資の運搬等に利用される。

【０１００】

無人飛行体検知システム５は、複数の音源検知ユニットＵＤと、監視装置８と、モニタ５０とを含む構成である。複数の音源検知ユニットＵＤは、ネットワークＮＷを介して監視装置８と相互に接続される。それぞれの音源検知ユニットＵＤは、全方位マイクアレイ装置２、全方位カメラＣＡ、及びＰＴＺカメラＣＺを有する。

【０１０１】

音源検知ユニットＵＤでは、全方位マイクアレイ装置２は、自装置が設置された収音エリアにおける全方位の音を無指向状態で収音する。全方位マイクアレイ装置２が収音対象とする音は、例えばドローンのような機械的な動作音、人間等が発する音声、その他の音を広く含む。また、収音対象とする音は、可聴周波数（つまり、２０Ｈｚ～２３ｋｈＨｚ）域の音に限らず、可聴周波数より低い低周波音や可聴周波数を超える超音波音が含まれてもよい。

【０１０２】

全方位マイクアレイ装置２は、それぞれのマイク素子２２ｍの収音により得られた音の音データを、ネットワークＮＷを介して監視装置８に送信する。

【０１０３】

なお、全方位マイクアレイ装置２におけるマイク素子の数は、３２個でもよいし、他の数（例えば１６個、６４個、１２８個）でもよい。

【０１０４】

全方位マイクアレイ装置２の筐体２１（図９参照）の中央に形成された開口部の内側には、開口部の容積と略一致する全方位カメラＣＡが収容される。つまり、全方位マイクアレイ装置２と全方位カメラＣＡとは一体的に配置される。全方位カメラＣＡは、上記収音空間である撮像エリアの全方位画像を撮像可能な魚眼レンズを搭載したカメラである。

【０１０５】

本実施形態において、収音エリアと撮像エリアとはともに共通の監視エリアでもよく、収音エリアと撮像エリアの空間的な大きさ（例えば体積）は同一でなくてもよい。例えば収音エリアの体積が撮像エリアの体積より大きくても良いし、小さくてもよい。要は、収音エリアと撮像エリアとは共通する体積部分があればよい。

【０１０６】

全方位カメラＣＡは、例えば音源検知ユニットＵＤが設置された撮像エリアを撮像可能な監視カメラとして機能する。つまり、全方位カメラＣＡは、例えば垂直方向：１８０°、水平方向：３６０°の画角を有し、例えば半天球である監視エリアを撮像エリアとして撮像する。

【０１０７】

それぞれの音源検知ユニットＵＤでは、全方位カメラＣＡが筐体２１の開口部の内側に嵌め込まれることで、全方位カメラＣＡと全方位マイクアレイ装置２とが同軸上に配置される。

【０１０８】

このように、全方位カメラＣＡの光軸と全方位マイクアレイ装置２の筐体の中心軸とが一致することで、軸周方向（つまり、水平方向）における撮像エリアと収音エリアとが略同一となり、画像中の被写体の位置と収音対象の音源の位置とが同じ座標系（例えば（水平角，垂直角）で示される座標）で表現可能となる。

【０１０９】

なお、それぞれの音源検知ユニットＵＤは、上空から飛来する無人飛行体ｄｎを検知するために、例えば天地方向の上向きが収音面及び撮像面となるように、取り付けられる。

【０１１０】

監視装置８は、全方位マイクアレイ装置２により収音された全方位の音に対して、ユーザの操作に基づいて任意の方向を主ビーム方向とする指向性を形成（つまり、ビームフォーミング）し、その指向方向の音を強調することができる。

【０１１１】

監視装置８は、全方位カメラＣＡにより撮像された画像を用いて、撮像画像を処理して全方位画像を生成する。なお、全方位画像は、監視装置８ではなく、全方位カメラＣＡにより生成されてもよい。

【０１１２】

複数の音源検知ユニットＵＤ及び監視装置８は、通信インタフェースを有し、ネットワークＮＷを介して相互にデータ通信可能に接続されている。ネットワークＮＷは、有線ネットワーク（例えばイントラネット、インターネット、有線ＬＡＮ（Local Area Network）でもよいし、無線ネットワーク（例えば無線ＬＡＮ）でもよい。

【０１１３】

なお、音源検知ユニットＵＤ及び監視装置８は、ネットワークＮＷを介することなく、直接に接続されてもよい。また、監視装置８及びモニタ５０は、監視員等のユーザが常駐する監視室ＲＭに設置される。

【０１１４】

［作用・効果等］

図１１は、比較例のマイク素子１２２の防水構造を示す断面図である。比較例では、マイクゴム１４２は、円筒状のＯリングに形成されている。表ケース１２１ｚには、ストレートに（テーパ状でなく）貫通孔１４１が穿設されている。

【０１１５】

マイク素子１２２を表ケース１２１ｚに取り付ける場合、マイク素子１２２の側面にマイクゴム１４２を外嵌し、マイクゴム１４２を介してマイク素子１２２を貫通孔１４１に内挿する。

【０１１６】

この場合、マイクゴム１４２の内壁とマイク素子１２２の側面との間、及び、マイクゴム１４２の側壁と貫通孔１４１の内壁との間には、経時変化等によって僅かな隙間が生じることがある。また、隙間が生じない場合でも、雨ｒｄが降って、マイク素子１２２の近傍に水圧がかかると、これらの隙間を通って、ストレートに表ケース２１ｚの内側に水が浸入し易い。

【０１１７】

これに対し、本実施形態のマイクアレイシステムは、筐体２１と、複数のマイク素子２２ｍと、複数のゴム部材と、押圧部材と、を備える。筐体２１の表ケース２１ｚの面には、複数の貫通孔４１が形成されている。複数のマイク素子２２ｍは、複数の貫通孔４１に挿通され、表ケース２１ｚの面に表側から露出するように取り付けられる。複数のゴム部材は、複数のマイク素子２２ｍの側面及び背面を包囲する。押圧部材は、ゴム部材を表ケース２１ｚの面の裏側から押圧する。表ケース２１ｚの面とマイク素子２２ｍの収音面とは同一平面上に位置する。貫通孔４１の内壁４１ｚは、表ケース２１ｚの面と垂直となる。表ケース２１ｚの貫通孔４１の内壁４１ｚ及びマイク素子２２ｍの側面への押圧力が、押圧部材の押圧方向での位置により異なる。

【０１１８】

マイクアレイシステムは、例えば全方位マイクアレイ装置２である。ゴム部材は、例えば、マイクゴム４２、又は、マイクゴム４２及びマイクホルダ４３、である。押圧部材は、例えば、マイク押さえゴム４５又は板金４６である。貫通孔４１は、孔の一例である。

【０１１９】

これにより、マイクゴム４２の内壁４２ｙはマイク素子２２ｍの側面と密着し、マイクゴム４２の側壁４２ｚは貫通孔４１の内壁４１ｚと密着する。マイクホルダ４３の上面は、マイク素子２２ｍの背面と密着する。

【０１２０】

従って、マイクアレイシステムは、屋外で上向きに設置された場合、雨ｒｄが降ってきても、マイクゴム４２の側壁４２ｚと貫通孔４１の内壁４１ｚとの間に水が浸入することを抑制できる。また、マイクアレイシステムは、マイクゴム４２の内壁４２ｙとマイク素子２２ｍの側面との間に水が浸入することを抑制できる。また、マイクアレイシステムは、筐体２１の内側、特にマイク素子２２ｍの端子面側に水が浸入することを抑制できる。

【０１２１】

また、マイクアレイシステムは、表ケース２１ｚの面とマイク素子２２ｍの収音面とが同一平面上に位置することで、マイク素子２２ｍの収音面に水が貯留することを抑制できる。これにより、マイクアレイシステムは、水が収音面に溜まることによる、マイク素子２２ｍの性能劣化を抑制できる。また、マイクアレイシステムは、ゴム部材を用いることで、防水性の他、防振性や防塵性を向上できる。

【０１２２】

また、ゴム部材は、押圧部材によって表ケース２１ｚ側に押圧されると、ストレート形状に形成された貫通孔４１の内壁４１ｚに、テーパ状に形成されたマイクゴム４２の側壁４２ｚが密着する。そのため、マイクゴム４２の側壁４２ｚと貫通孔４１の内壁１ｚとの密着性が向上する。また、マイクホルダ４３の上面とマイク素子２２ｍの背面との密着性が向上する。

【０１２３】

また、マイクホルダ４３は、筒状に形成され、その側壁には、切り欠き４３ｚが形成されてもよい。切り欠き４３ｚは、マイクホルダ４３が過度に圧縮された際、マイクホルダ４３の一部である余分なゴムの逃げ口となる。これにより、マイク素子２２ｍの端子面を短絡や劣化から保護できる。

【０１２４】

また、表ケース２１ｚの面の中心部には、開口部２１ａが形成されてもよい。開口部２１ａには、カメラ装置ＣＡが取り付けられてもよい。複数のマイク素子２２ｍは、表ケース２１ｚの面の周縁部に円周方向に配置されてもよい。

【０１２５】

これにより、マイクアレイシステムは、収音情報と共に、撮像情報を用いて所定のエリアを監視でき、監視性能を向上できる。また、防水性能に優れたカメラ装置ＣＡを用いる場合、マイク素子２２ｍ周辺の防水性も向上でき、簡易な構成のアウトドアユースのマイクアレイシステムを提供できる。

【０１２６】

また、本実施形態は、アレイマイクシステムを製造する方法としても捉えることが可能である。この製造方法では、複数のマイク素子２２ｍの側面及び背面を包囲する複数のゴム部材に、複数のマイク素子２２ｍを収容する。また、マイクアレイシステムの表ケース２１ｚの面に形成された貫通孔４１に、貫通孔４１の内壁４１ｚにゴム部材の側壁４２ｚが当接し、マイク素子２２ｍが表ケース２１ｚの面に表側から露出し、表ケース２１ｚの面とマイク素子２２ｍの収音面とが同一平面となるように、表ケース２１ｚの面の裏側から押圧する。貫通孔４１の内壁４１ｚは、表ケース２１ｚの面と垂直となる。表ケース２１ｚの貫通孔４１の内壁４１ｚ及びマイク素子２２ｍの側面への押圧力が、押圧部材の押圧方向での位置により異なる。

【０１２７】

これにより、防水性に優れたマイクアレイシステムを簡単に製造できる。

【０１２８】

以上、図面を参照しながら実施形態について説明したが、本発明はかかる例に限定されないことは言うまでもない。当業者であれば、特許請求の範囲に記載された範疇内において、各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、それらについても当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。

【産業上の利用可能性】

【０１２９】

本開示は、マイクアレイの防水性を向上できるマイクアレイシステム及びマイクアレイシステムの製造方法等に有用である。

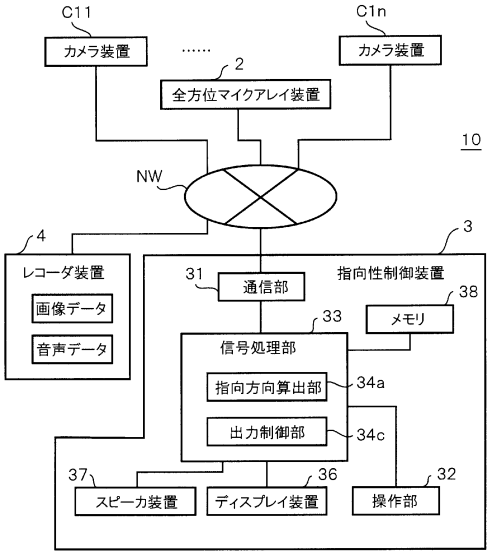
【符号の説明】

【０１３０】

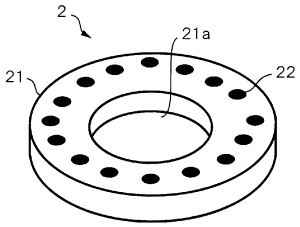
２　全方位マイクアレイ装置
３　指向性制御装置
４　レコーダ装置
５　無人飛行体検知システム
８　監視装置
１０　指向性制御システム
２１　筐体
２１ａ　開口部
２１ｚ，１２１ｚ　表ケース
２１ｙ　裏ケース
２６　加算器
３１　通信部
３２　操作部
３３　信号処理部
３４ａ　指向方向算出部
３４ｃ　出力制御部
３６　ディスプレイ装置
３７　スピーカ装置
３８　メモリ
４１，１４１　貫通孔
４１ｚ　内壁
４２，１４２　マイクゴム
４２ｙ　内壁
４２ｚ　側壁
４３　マイクホルダ
４３ｚ　切り欠き
４５　マイク押さえゴム
４５ｚ　凸部
４６　板金
４６ｙ　ねじ孔
４６ｚ　係合孔
４７　雄ねじ
４８　防水膜
５０　モニタ
７０　支持台
７１　三脚
７１ａ　天板
７１ｂ　脚

７２　レール
７３　第１取付板
７４　第２取付板
２２１，２２２，…，２２ｎ、２２ｍ，１２２　マイク素子
２４１，２４２，…，２４ｎ　Ａ／Ｄ変換器
２５１，２５２，…，２５ｎ　遅延器
Ｃ１１、Ｃ１ｎ、ＣＡ　カメラ装置（全方位カメラ）
ＣＺ　ＰＴＺカメラ
Ｌ１，Ｌ２　光軸
ＮＷ　ネットワーク
ｐａ　取付箇所
ｒｄ　雨
ＵＤ　音源検知ユニット

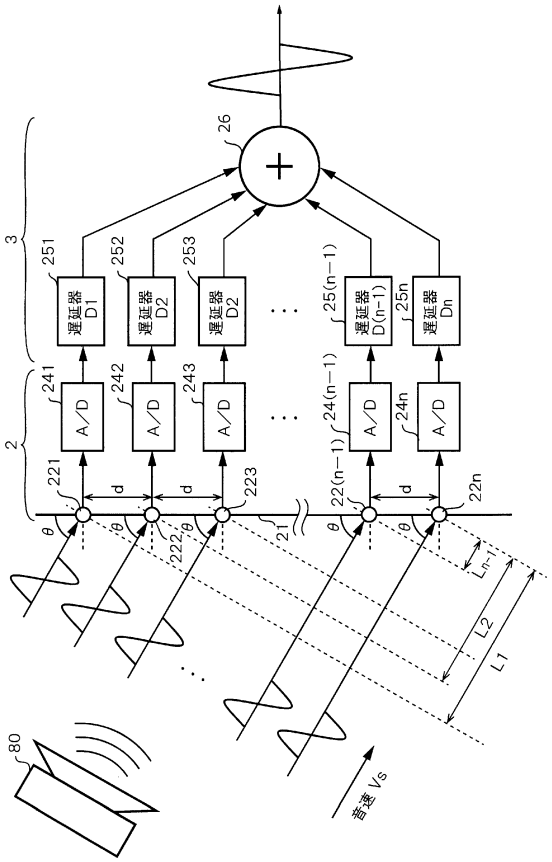
【図１】



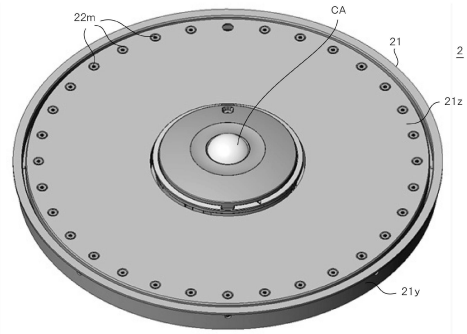
【図２】



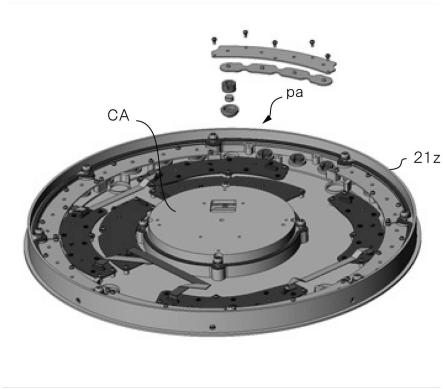
【図３】


26
3
251
252
253
25(n−1)
25n
遅延器 D1
遅延器 D2
遅延器 D2
遅延器 D(n−1)
遅延器 Dn
2
241
242
243
24(n−1)
24n
A/D
221
223
22(n−1)
22n
d
θ
21
Ln−1
L2
L1
80
音速 Vs

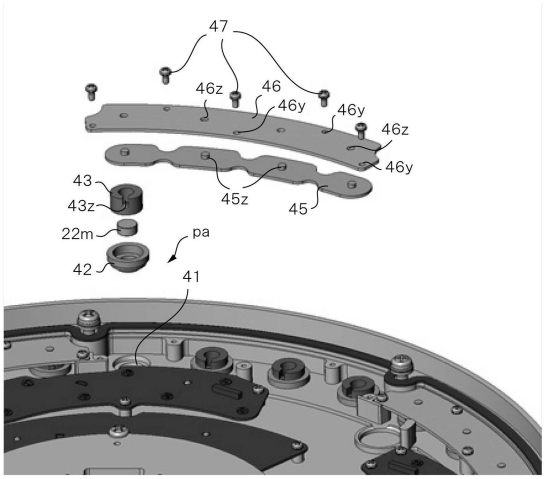
【図４】


22m
CA
21
2
21z
21y

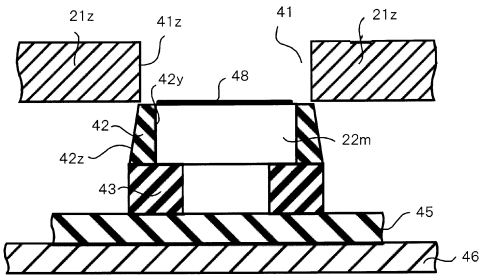
【図５】


pa
CA
21z

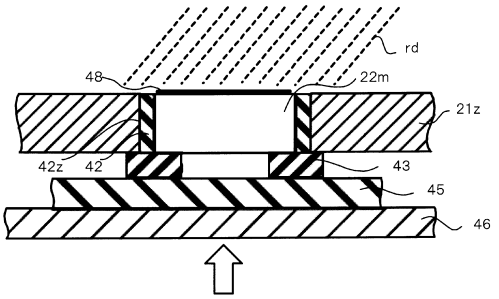
【図６】


47
46z
46
46y
46y
46z
46y
43
43z
22m
42
pa
41
45z
45

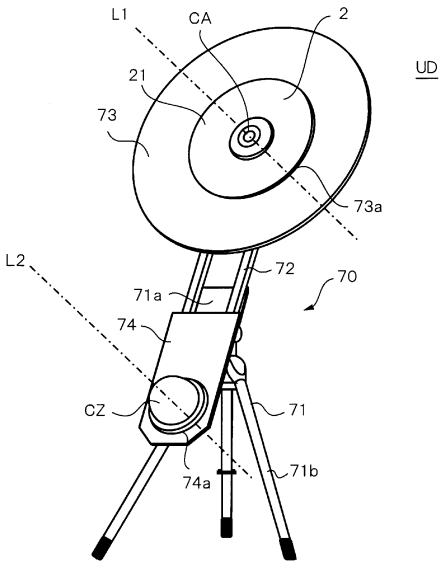
【図７】



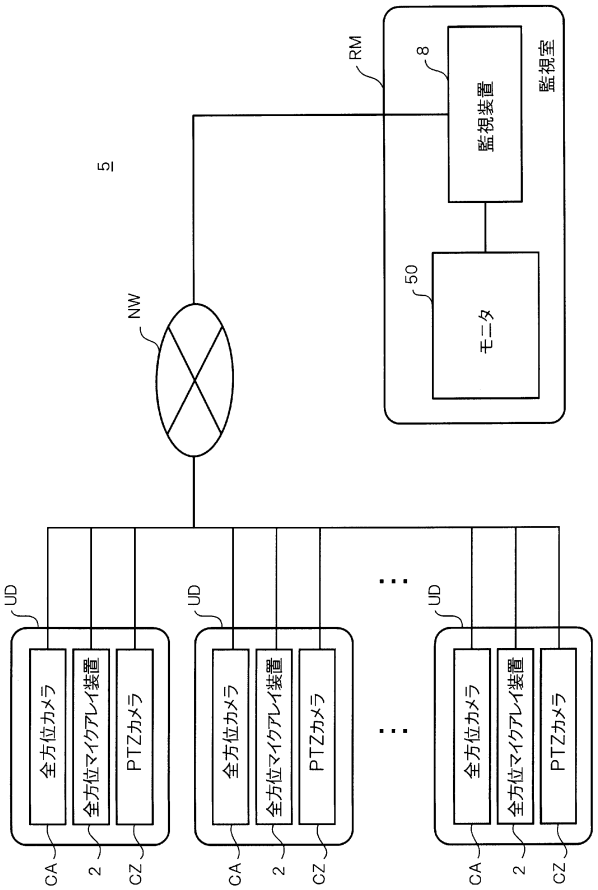
【図８】



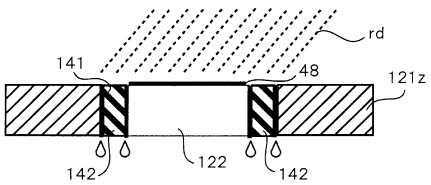
【図９】



【図１０】



【図１１】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開２００８－０３５４７２（ＪＰ，Ａ）
実開昭５３－１１１２０４（ＪＰ，Ｕ）
特開２００８－２７８０２９（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｈ０４Ｎ　７／１８
Ｈ０４Ｒ　１／００
Ｈ０４Ｒ　１／０２
Ｈ０４Ｒ　１／４０
Ｈ０４Ｒ　３／００