

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4722347号
(P4722347)

(45) 発行日 平成23年7月13日(2011.7.13)

(24) 登録日 平成23年4月15日(2011.4.15)

(51) Int. Cl. F I
GO 1 S 3/808 (2006.01) GO 1 S 3/808
GO 1 S 1/80 (2006.01) GO 1 S 1/80
GO 1 S 5/22 (2006.01) GO 1 S 5/22

請求項の数 7 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2001-296350 (P2001-296350)	(73) 特許権者	000213297 中部電力株式会社
(22) 出願日	平成13年9月27日(2001.9.27)		愛知県名古屋市東区東新町1番地
(65) 公開番号	特開2002-181913 (P2002-181913A)	(73) 特許権者	000001317 株式会社熊谷組
(43) 公開日	平成14年6月26日(2002.6.26)		福井県福井市中央2丁目6番8号
審査請求日	平成20年5月26日(2008.5.26)	(73) 特許権者	595122615 山下 恭弘
(31) 優先権主張番号	特願2000-301709 (P2000-301709)		長野県長野市大字富田1-230
(32) 優先日	平成12年10月2日(2000.10.2)	(74) 代理人	100080296 弁理士 宮園 純一
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(72) 発明者	杉山 武 愛知県名古屋市緑区大高町北関山20-1 中部電力株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】音源探査システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

互いに直交する2本の直線上に所定の間隔を隔てて配置された2組のマイクロフォン対を含むマイクロフォン群と、
 上記マイクロフォン対を構成する4個のマイクロフォンの出力信号から音源の位置を推定する音源位置推定手段と、
 上記推定された音源位置近傍の映像を採取する映像採取手段と、
 上記推定された音源の位置を上記採取された映像上に表示する表示手段とを備え、
 上記音源位置推定手段は、
 上記2本の直線のうちの一方の直線上に配置されたマイクロフォン対を構成する2個のマイクロフォン間の音の到達時間差と他方の直線上に配置された2個のマイクロフォン間の音の到達時間差との比から音源の位置を推定することを特徴とする音源探査システム。

10

【請求項2】

音圧レベルあるいは周波数の高低によって、上記表示される音源位置のシンボルの色を変化させるようにしたことを特徴とする請求項1に記載の音源探査システム。

【請求項3】

上記マイクロフォン群を複数箇所移動させるようにしたことを特徴とする請求項1または請求項2に記載の音源探査システム。

【請求項4】

上記マイクロフォン群を回転可能としたことを特徴とする請求項1～請求項3のいずれ

20

かに記載の音源探査システム。

【請求項 5】

上記マイクロフォン群により、所定の時間間隔で音を採取し、音源位置の移動状況を推定するようにしたことを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 4 に記載の音源探査システム。

【請求項 6】

上記マイクロフォン群の地上での絶対位置を測定する手段を設けたことを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 5 に記載の音源探査システム。

【請求項 7】

上記各マイクロフォンで採取された異常のない状態にある騒音源の音圧データを記憶する手段と、新たに採取された音圧データと上記記憶された音圧データとを比較する手段とを設けて、異常音を発生する音源の位置を特定するようにしたことを特徴とする請求項 1 に記載の音源探査システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えば、工場等での騒音対策のため、騒音源の位置を特定して表示する音源探査システムに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

工場等では、電源ボックスやリレーなどのトランスから発生する 50 Hz / 60 Hz、もしくはそれらの倍音である低音の騒音が多く発生している。このような騒音に対しては、作業者が騒音発生機器の周囲の音圧分布を騒音計により測定して上記騒音源を特定して騒音対策を行うようにしていたが、騒音源の特定には多くの時間がかかり、効率的ではなかった。そこで、音響的手法を用いて騒音等の音源を推定する方法が検討されてきている。従来提案されている音源探査方法としては、(1) 音圧波形の相関を用いる方法や(2) 音響ホログラフィを用いる方法がある。(1)の方法は、相関関数の性質を利用し、複数の地点で採取した音圧波形の相関関係から音源の位置を推定するものであり、(2)の方法は、探査する空間に基本波を走査し、上記基本波と騒音とが干渉した干渉音を各走査方向についてそれぞれ記録し、この記録から基本波を走査させた空間の音圧分布を再現することにより騒音源を推定するものである。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記音圧波形の相関を用いる方法や音響ホログラフィを用いた方法は、測定や解析に長時間を要するので、限られた空間内では有効であるが、屋外において音源探査を行うような場合には、精度を向上させるため、装置が大型化してしまうといった問題点があった。

また、指向性のマイクロフォンを用いて音源を特定する方法も考えられるが、工場等の騒音は、上述したように主に低周波領域の騒音であるため、音の指向性が低く、したがって、マイクロフォンに指向性を持たせた場合でも、音源の特定が困難であった。

【0004】

本発明は、従来の問題点に鑑みてなされたもので、簡単な構成で、屋外においても精度よく工場等の騒音などの騒音源を特定して表示することのできる音源探査システムを提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】

本発明の請求項 1 に記載の音源探査システムは、互いに直交する 2 本の直線上に所定の
間隔を隔てて配置された 2 組のマイクロフォン対を含むマイクロフォン群と、上記マイク
ロフォン対を構成する 4 個のマイクロフォンの出力信号から音源の位置を推定する音源位
置推定手段と、上記推定された音源位置近傍の映像を採取する映像採取手段と、上記推定
された音源の位置を上記採取された映像上に表示する表示手段とを備え、上記音源位置推

10

20

30

40

50

定手段が、上記2本の直線のうちの一方の直線上に配置されたマイクロフォン対を構成する2個のマイクロフォン間の音の到達時間差と他方の直線上に配置された2個のマイクロフォン間の音の到達時間差との比から音源の位置を推定することを特徴とするものである。

具体的には、一対のマイクロフォンをX軸上の $X_1 = (L_1/2, 0)$ と $X_2 = (-L_1/2, 0)$ とに位置させ、他の一対のマイクロフォンを、X軸と直交するY軸上の $Y_1 = (0, L_2/2)$ と $Y_2 = (0, -L_2/2)$ とに位置させる場合のように、所定の間隔で配置された一対のマイクロフォンを、互いに直交する2つの直線上にそれぞれ配置し、上記一対のマイクロフォンにおける音の到達時間差 D_x 及び D_y をそれぞれ求めて、上記到達時間差の比(D_y/D_x)から、音源の位置を推定するようにしたものである。

10

【0009】

請求項2に記載の音源探査システムは、音圧レベルあるいは周波数の高低によって、上記表示される音源位置のシンボルの色を変化させるようにしたものである。

【0010】

請求項3に記載の音源探査システムは、上記マイクロフォン群を複数箇所移動させて、複数の測定点の音を採取することにより、音源位置の推定精度を向上させるようにしたものである。

【0011】

請求項4に記載の音源探査システムは、上記マイクロフォン群を回転させて、複数の角度で音を採取することにより、音源位置の推定精度を向上させるようにしたものである。

20

【0012】

請求項5に記載の音源探査システムは、上記マイクロフォン群により、所定の時間間隔で音を採取して各測定時間における音源位置を求めることにより、音源位置の移動状況を推定するようにしたものである。

【0013】

請求項6に記載の音源探査システムは、上記マイクロフォン群の地上での絶対位置を測定する手段を備え、上記測定されたマイクロフォンの位置から音源位置の地上での絶対位置を特定するようにしたものである。

【0014】

請求項7に記載の音源探査システムは、上記マイクロフォンで採取された異常のない状態にある騒音源の音圧データを記憶する手段と、新たに採取された音圧データと上記記憶された音圧データとを比較する手段とを設けて、異常音を発生する音源の位置を特定することができるようにしたものである。

30

【0015】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について、図面に基づき説明する。

図1は本実施の形態に係わる音源探査システムの概要を示す図で、M1～M4は図示しない騒音源からの雑音の音圧レベルを測定する測定用のマイクロフォン、M5は後述する測定補助用のマイクロフォン、11は音源位置近傍の映像を採取するためのCCDカメラ(以下、カメラという)、12は上記マイクロフォンM1～M5の地上位置を同定するためのGPS、13は上記マイクロフォンM1～M5からの音圧信号を増幅する増幅器、14は増幅された音圧信号(アナログ信号)をデジタル信号に変換するA/D変換器、15は上記カメラ11の映像信号(アナログ信号)をデジタル信号に変換するビデオ入出力ユニットである。

40

また、20は入力手段であるキーボード21と音源位置推定の演算等を行う記憶・演算部22と画像表示手段であるディスプレイ23とを備えたパーソナルコンピュータで、上記記憶・演算部22は、図2の機能ブロック図に示すように、測定パラメータを記憶するパラメータ記憶手段24と、上記A/D変換されたマイクロフォンM1～M4の音圧信号を用いて、双曲線法により音源位置を推定する音源位置推定手段25と、上記カメラ11からの映像に、上記推定された音源位置を示す画像を付加した画像を生成して上記ディス

50

レイ 2 3 に送る画像合成手段 2 6 とを備えている。

3 0 は三脚から成る支持部材 3 1 と、この支持部材 3 1 の上部に配設された、マイクロフォン M 1 ~ M 5 を搭載するための回転フレーム 3 2 とから成る基台で、マイクロフォン M 5 は上記回転フレーム 3 2 の回転板 3 2 P から上部方向に突出する垂直フレーム 3 2 Z の上部に取り付けられ、マイクロフォン M 1 ~ M 4 は上記垂直フレーム 3 2 Z から突出する互いに直交する 2 本の水平フレーム 3 2 X , 3 2 Y の両端側にそれぞれ取り付けられる。カメラ 1 1 は、上記垂直フレーム 3 2 Z の下部に取り付けられ、上記マイクロフォン M 1 ~ M 5 と連動して回転する。また、GPS 1 2 は上記回転フレーム 3 2 の下部に設けられた取り付け板 3 3 に取り付けられる。

以下、上記マイクロフォン M 1 ~ M 5 とカメラ 1 1 と GPS 1 2 とを搭載した基台 3 0 を測定ユニット 1 0 と呼ぶ。

10

【 0 0 1 6 】

双曲線法は、音源位置 (x , y , z) が、上記音源から所定の距離離れた一対のマイクロフォン (M_i , M_j) に到達する音の時間差 (時間遅れ D_{ij}) と、マイクロフォン間の距離、及び音速とから算出される定数によって決まる、上記マイクロフォン対を通る直線を軸とする紡錘体の表面上にあることを用いて、上記音源位置を推定するもので、所定の間隔で配置された一対のマイクロフォンを、互いに直交する 3 つの直線上それぞれ配置し、上記一対のマイクロフォンにおける音の到達時間差をそれぞれ求めて、上記到達時間差から少なくとも 3 個の紡錘体を求め、これらの紡錘体の交点から音源の位置 (x , y , z) を求めるものである。

20

本実施の形態では、音源が X Y 平面内にあるものと仮定し、音源の方向を推定するため、図 3 (a) に示すように、X 軸上の点 (L / 2 , 0 , 0) 及び (- L / 2 , 0 , 0) と、上記 X 軸と直交する Y 軸上の点 (0 , L / 2 , 0) 及び (0 , - L / 2 , 0) とに、互いに距離 L を隔ててマイクロフォン対 (M 1 , M 3) 及びマイクロフォン対 (M 2 , M 4) を配置して、上記各マイクロフォン対 (M 1 , M 3) 及び (M 2 , M 4) における出力信号を周波数分析し、対象となる周波数 f におけるマイクロフォン M_i とマイクロフォン M_j 間の時間遅れ D_{ij} (ここでは、X 軸上のマイクロフォン対 (M 1 , M 3) 及び Y 軸上のマイクロフォン対 (M 2 , M 4) の到達時間差 D_x 及び D_y) から音源位置を推定する。

なお、上記音源から装置までの距離がマイクロフォン間の距離 L に対して十分 (例えば、1 0 倍以上) 離れている場合には、到達する音を平面波とみなすことが可能で、音源方向は以下の近似式 (1) で表わせる。

30

$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{D_y}{D_x} \right) \quad \dots (1)$$

また、上記時間遅れ D_{ij} は、2 つのマイクロフォン対 M_i , M_j に入力される信号のクロススペクトル P_{ij} (f) を求め、更に、対象とする上記周波数 f の位相角情報 (rad) を用いて、以下の式 (2) を用いて算出される。

$$D_{ij} = \frac{1}{2\pi f} \Psi \left[P_{ij}(f) \right] \quad (\text{sec}) \quad \dots (2)$$

40

なお、上記音源方向 は、各周波数毎に算出することができる。

【 0 0 1 7 】

また、上記マイクロフォン対 (M 1 , M 3) 及び (M 2 , M 4) の間隔 L は、測定する騒音の主となる周波数範囲に応じて決定されるものである。本実施の形態では、上記騒音は、1 2 0 H z , 2 4 0 H z , 3 6 0 H z にピークを持つ、工場等で発生するトランスからの騒音の解析を対象とし (基本波である 6 0 H z のピークはバックグラウンドが大きいので外した)、約 4 9 0 H z 以下の周波数帯域の騒音を感度よく測定することができるように、上記間隔 L を 0 . 4 2 m に設定した。

50

また、測定用のマイクロフォンM1～M4とは高さの異なる、測定補助用のマイクロフォンM5は、TPS信号(時間引き延ばしパルス信号)によるインパルス信号を測定するためのもので、反射波の影響を確かめるために用いられる。

上記音源方向は、1回の測定でも求めることができるが、本実施の形態では、図4に示すように、測定ユニット10の位置を複数箇所移動させたり、同一測定箇所でも回転フレーム32を回転させた複数角度での測定を行って、音源方向の測定精度を向上させるようにしている。

【0018】

次に、上記音源探査システムを用いた音源の推定方法について、図5のフローチャートに基づき説明する。

はじめに、測定ユニット10を、雑音源からの雑音が採取できる箇所に設置した後、入力信号のレンジやカメラのレンズなどのシステム調整を行う(ステップS10)。なお、このとき、水平フレーム32X(または、水平フレーム32Y)を所定のスタート位置(仮の、X軸及びY軸)に合わせておく。

次に、マイクロフォン数やサンプリング周波数などのパラメータを、キーボード21からパーソナルコンピュータ20の記憶・演算部22内のパラメータ記憶手段24に記憶する(ステップS11)。上記パラメータとしては、測定箇所数、マイクロフォン数やサンプリング周波数の他に、マイクロフォンの配列に関する情報、図示しないフィルタの通過周波数範囲、最大平均回数などがある。なお、パラメータ記憶手段24にはこれらの初期設定値が予め設定されており、通常は、変更するパラメータのみを入力する。

次に、測定ユニット10に設けられたGPS12により、マイクロフォンM1～M5の中心位置、すなわちマイクロフォン群の地上での絶対位置を測定してパーソナルコンピュータ20に取り込み(ステップS12)、その後、上記測定位置における測定回数とフレーム回転角とをキーボード21から入力する(ステップS13)。なお、音圧レベル(音響情報)と映像情報とは、1回測定する毎に回転フレーム32を回転させて採取してもよいし、同一角度で複数回測定した後に回転フレーム32を回転させて採取するようによい。

本実施の形態では、マイクロフォンM1～M4とカメラ11とにより、フレーム回転角が0°(初期位置)、90°、180°、270°である各位置において音響情報と映像情報とを1回ずつ採取し、上記採取された音響情報と映像情報とをパーソナルコンピュータ20に取り込む(ステップS14)ようにしている。すなわち、本例では、上記計4回の測定で当該測定箇所での測定を完了するように測定条件を設定した。このとき、マイクロフォンM1～M4の出力である音圧信号は、増幅器13で増幅されA/D変換器14でデジタル信号に変換される。また、カメラ11からの映像信号はビデオ入出力ユニット15でデジタル信号に変換された後、パーソナルコンピュータ20に取り込まれる。

【0019】

パーソナルコンピュータ20では、上記マイクロフォンM1～M4からの音響情報を用い、上述した双曲線法、あるいは音源方向の近似式(1)を用いて音源の位置を推定するための計算を行う(ステップS15)。

次に、全てのフレーム回転角での測定が終了したかどうかを判定し(ステップS16)、終了していない場合には、回転フレーム32を90°回転させた後、ステップS14に戻り、次のフレーム回転角での音響情報と映像情報とを採取する。また、全てのフレーム回転角での測定が終了した場合には、回転フレーム32を初期位置に戻すとともに、当該測定箇所でも求められた音源位置の平均化処理を行う(ステップS17)。

その後、全ての測定点での測定が終了したかどうかを判定し(ステップS18)、終了していない場合には、測定ユニット10を次の測定箇所に移動させて、上記ステップS12～S17の操作を行う。

また、全ての測定箇所での測定が終了した場合には、上記各測定点での音源位置のデータから、最も確からしい音源位置を推定し(ステップS19)た後、図6に示すように、上記推定された音源位置を、上記音源位置が最もよく映っている映像画像を選び出して、上

10

20

30

40

50

記画像中に音源位置推定エリアを表示する(ステップS20)。

なお、本発明の音源探査システムでは、複数の騒音源があった場合でも特定可能であり、かつ、それぞれの音源の周波数毎の寄与率も算出することができるので、例えば、図6の上の画像に示すような前方「0°」に位置する音源位置推定エリアAと後方「-45°」に位置する音源位置推定エリアBなどの複数の音源位置と、測定位置からの角度による各周波数毎の音の強さなどの音源情報の詳細とを演算して表示することができる。このとき、音圧レベルあるいは周波数の高低によって、上記表示される音源位置のシンボルの色を変化させるようにすることも可能である。例えば、音圧レベルによって表示される音源位置のシンボルの色を変化させる場合には、音源位置が最もよく映っている映像画像中に、音圧レベルによって色分けされたシンボル(ここでは、円)を表示するとともに、上記画面の下方に、音源方向を横軸に、周波数を縦軸にとった周波数分布のグラフを表示し、更にそのシンボルを音圧レベルによって色分けするようにすれば、音圧レベルあるいは周波数のいずれか一方あるいは両方が異なる音源が複数ある場合でも、それぞれの音源の位置を視覚的に捉えることができるので、音源の特徴を容易にかつ詳細に把握することができる。

10

また、音源位置が最もよく映っている映像画像中に、周波数の高低によって色分けされたシンボルを表示し、この画面の下方に、音源方向を横軸に、音圧レベルを縦軸にとった音圧分布のグラフを表示するようにしてもよい。このとき、上記グラフ中のシンボルも周波数の高低によって色分けするようにしてもよい。

また、上記音源推定位置の座標も同時に表示するようにしてもよい。このとき、上記座標は、予め設定された原点(0,0)からの値でもよいし、上記GPS12で測定された測定ユニット10の位置に基づいて算出された、上記音源推定位置の地上での絶対位置でもよい。

20

【0020】

このように、本実施の形態によれば、X軸上とY軸上に、それぞれ距離Lだけ離れて配置されたマイクロフォン対(M1, M3)の出力信号の到達時間差、及びマイクロフォン対(M2, M4)の出力信号の到達時間差とから音源の方向を推定するとともに、上記推定された音源位置近傍の映像をカメラ11により採取し、パーソナルコンピュータ20のディスプレイ23上に表示された上記映像上に、上記推定された音源位置を表示するようにしたので、簡単な構成で、屋外においても精度よく工場等の騒音などの騒音源を特定して表示することができる。このとき、上記音圧レベルあるいは周波数の高低によって、上記画像として表示される音源位置のシンボルの色を変化させることにより、音源が複数ある場合でもそれぞれの音源の位置だけでなく、音源の特徴を視覚的に判定することができる。

30

また、マイクロフォンM1~M5とカメラ11とGPS12とを基台30に搭載した測定ユニット10を複数箇所移動させたり、同一測定箇所でも回転フレーム32を回転させた複数角度での測定を行うことにより、音源方向の測定精度を向上させることができる。

【0021】

なお、上記実施の形態では、4個のマイクロフォンを用いて音源の方向を推定しようとしたが、一直線状にない(平面を構成する)3個のマイクロフォンを用いても、音源の方向を推定することが可能である。

40

また、上記例では、2つのマイクロフォン対(M1, M3)及び(M2, M4)を用いて音源方向を推定しようとしたが、更に、Z軸方向にマイクロフォン対を追加してマイクロフォン対を3対とすることにより、音源の位置の水平角と仰角とを推定することができる。なお、原理的には、立体を構成する4個のマイクロフォンを用い、互いに交わる3つの直線上にそれぞれマイクロフォン対が配置される構成をとることによっても音源の位置を推定することが可能であるが、信号処理や計算を容易にするためには、上記のように所定の間隔で配置された一对のマイクロフォンをX軸、Y軸、Z軸3つの直線上にそれぞれ配置して音源の位置を推定することが好ましい。

また、上記例では、各測定箇所でも、回転フレーム32を回転させる測定を行ったが、単に

50

、測定ユニット10を複数箇所移動させるだけでもよいし、同一測定箇所でも回転フレーム32を回転させる測定のみを行っても、音源方向を精度よく測定することができる。但し、回転フレーム32を回転させない場合には、カメラ11を推定された音源方向に回転させて、最適な騒音源付近の画像を採取する必要がある。

また、各マイクロフォンの距離は $L = 0.42 \text{ mm}$ に限るものではなく、騒音源の性質により、適宜決定されるものであることは言うまでもない。

また、一つの測定箇所あるいは測定角度において、所定の時間間隔で音を採取して各測定時間における音源位置を求めることにより、音源位置の移動状況を推定することも可能である。

【0022】

また、本発明の音源探査システムでは、上述したように、複数ある音源の各周波数毎の寄与率も算出することができるので、本発明のシステムに、上記マイクロフォンで採取された異常のない状態にある騒音源の音圧データを記憶する手段と、新たに採取された音圧データと上記記憶された音圧データとを比較する手段とを設けることにより、新たに採取された音圧データの特定周波数の音圧レベルが上記過去のデータよりも大きくなったり、今までにピークのない周波数帯域に新たなピークが現れたりするなどの、定常とは異なる音（異常音）を発生するような音源位置を特定することができる。したがって、本発明の音源探査システムを用いて、騒音源の異常検出システムを構成し、この騒音源の異常検出システムを、例えば、工場内の所定の箇所に設置して、定期的に音源位置の測定を行うことにより、トランスやモータの故障による異常音を発する騒音源の位置を特定することができるので、騒音を発生する機器の異常を検出することができる。

【0023】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、互いに直交する2本の直線上に所定の間隔を隔てて配置された2組のマイクロフォン対を含むマイクロフォン群と、上記2本の直線のうちの一方の直線上に配置されたマイクロフォン対を構成する2個のマイクロフォン間の音の到達時間差と他方の直線上に配置された2個のマイクロフォン間の音の到達時間差との比から音源の位置を推定する音源位置推定手段と、上記推定された音源位置近傍の映像を採取する映像採取手段と、上記推定された音源位置を上記採取された映像上に表示する表示手段とを備え、音源の位置を推定するとともに、上記推定された音源位置近傍の映像を採取して、上記推定された音源位置を上記映像上に表示するようにしたので、簡単な構成で、騒音源を特定して表示することができる。

また、本発明では、互いに直交する直線上にそれぞれ配置されたマイクロフォン対における音の到達時間差をそれぞれ求めて、上記到達時間差から音源方向の近似式（平面波近似）を用いて音源の方向あるいは位置を推定したので、確実に音源の方向あるいは位置を特定することができる。

また、音圧レベルあるいは周波数の高低によって、上記画像として表示される音源位置のシンボルの色を変化させることにより、音圧レベルや周波数特性も表示できるようにしたので、音源が複数ある場合でもそれぞれの音源の位置だけでなく、音源の特徴を視覚的に判定することができる。

更に、上記マイクロフォンで採取された異常のない状態にある騒音源の音圧データを記憶する手段と、新たに採取された音圧データと上記記憶された音圧データとを比較する手段とを設けることにより、異常音を発生する音源位置を特定することができるので、騒音を発生する機器の異常を検出することができる。

【0024】

また、上記マイクロフォン群を複数箇所移動させたり、上記マイクロフォン群を回転させて、複数の測定点あるいは複数の角度で測定することにより、音源位置の推定精度を向上させることができる。

更に、所定の時間間隔で音を採取して各測定時間における音源位置を求めることにより、音源位置の移動状況を推定することができる。

10

20

30

40

50

また、上記マイクロフォン群の地上での絶対位置を測定する、例えばGPSのような位置特定手段を設けることにより、音源位置の地上での絶対位置を特定することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本実施の形態に係わる音源探査システムの概要を示す図である。

【図2】 本実施の形態に係わるパーソナルコンピュータの記憶・演算部の機能ブロック図である。

【図3】 マイクロフォンの配列状態を示す図である。

【図4】 測定ユニットの移動状態を説明するための図である。

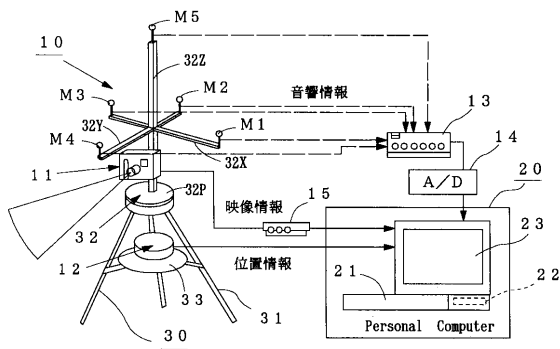
【図5】 本実施の形態に係わる音源探査方法のフローチャートである。

【図6】 本実施の形態に係わる表示画面の一例を示す図である。

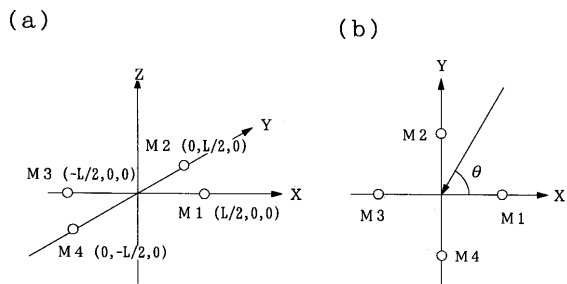
【符号の説明】

- 10 測定ユニット、M1～M5 マイクロフォン、11 カメラ、
- 12 GPS、13 増幅器、14 A/D変換器、
- 15 ビデオ入出力ユニット、20 パーソナルコンピュータ、
- 21 キーボード、22 記憶・演算部、23 ディスプレイ、
- 24 パラメータ記憶手段、25 音源位置推定手段、26 画像合成手段、
- 30 基台、31 支持部材、32 回転フレーム、32P 回転板、
- 32X、32Y 水平フレーム、32Z 垂直フレーム、33 取り付け板。

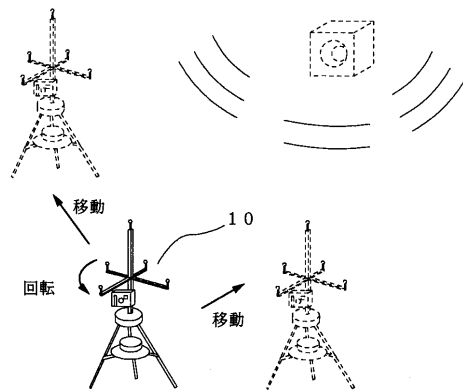
【図1】



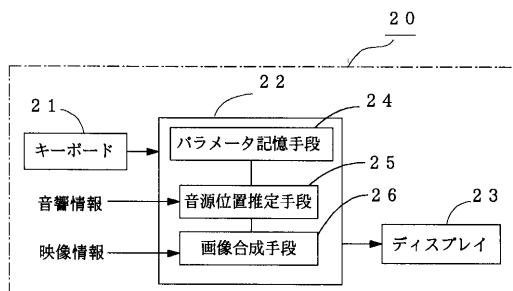
【図3】



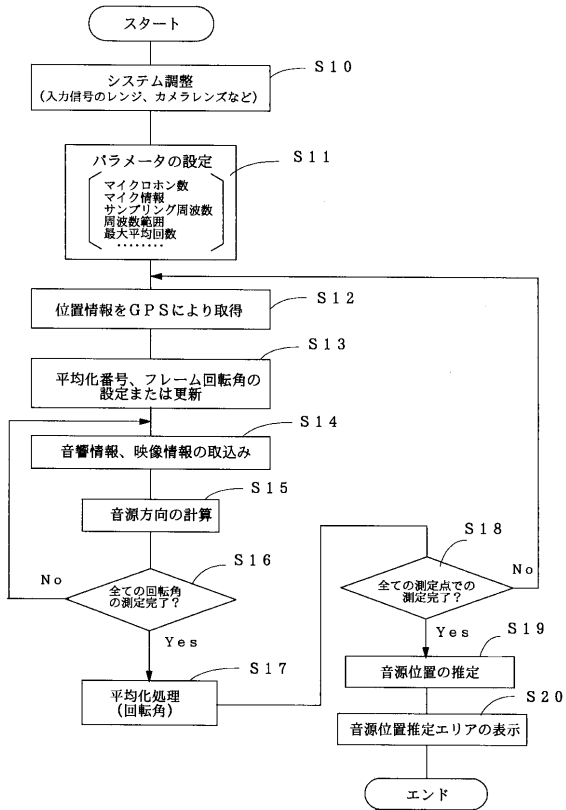
【図4】



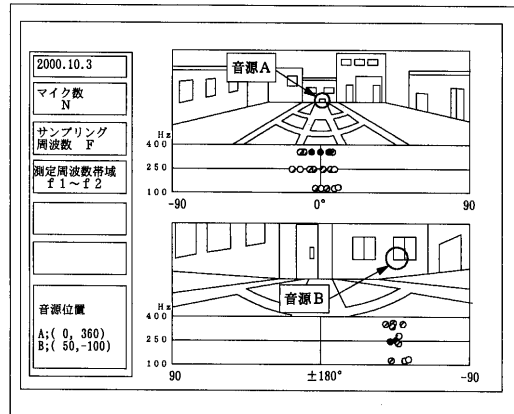
【図2】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

- (72)発明者 和田 浩之
愛知県名古屋市緑区大高町北関山20-1 中部電力株式会社内
- (72)発明者 大脇 雅直
東京都新宿区津久戸町2番1号 株式会社熊谷組 東京本社内
- (72)発明者 財満 健史
東京都新宿区津久戸町2番1号 株式会社熊谷組 東京本社内
- (72)発明者 山下 恭弘
長野県長野市富田1-230

審査官 神谷 健一

- (56)参考文献 特開昭58-163883(JP,A)
特開昭59-105575(JP,A)
特開昭48-096151(JP,A)
特開平11-064089(JP,A)
特開平07-218614(JP,A)
特開平10-010232(JP,A)
特開昭61-226900(JP,A)
特開平10-227849(JP,A)
特開平10-332807(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01S 3/808
G01S 5/00- 5/14
G01S 5/18- 5/30
G01S 7/00- 7/42
G01S 7/52- 7/64
G01S 13/00-15/96
G01H 1/00-17/00