

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2007-251663

(P2007-251663A)

(43) 公開日 平成19年9月27日(2007.9.27)

(51) Int. Cl.			F I			テーマコード (参考)
H O 1 Q	3/04	(2006.01)	H O 1 Q	3/04		5 J O 2 1
H O 1 Q	3/26	(2006.01)	H O 1 Q	3/26	A	5 J O 7 0
H O 1 Q	21/08	(2006.01)	H O 1 Q	21/08		
G O 1 S	7/02	(2006.01)	G O 1 S	7/02	F	

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2006-73280 (P2006-73280)
 (22) 出願日 平成18年3月16日 (2006.3.16)

(71) 出願人 000004237
 日本電気株式会社
 東京都港区芝五丁目7番1号
 (74) 代理人 100105511
 弁理士 鈴木 康夫
 (74) 代理人 100109771
 弁理士 白田 保伸
 (72) 発明者 門脇 保紀
 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株
 式会社内
 (72) 発明者 大嶋 篤司
 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株
 式会社内

最終頁に続く

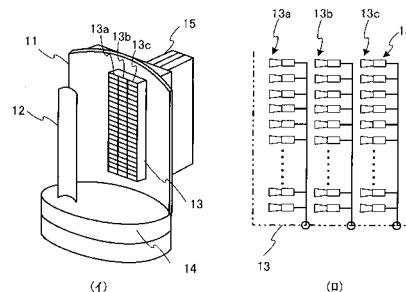
(54) 【発明の名称】 アンテナ装置

(57) 【要約】

【課題】フェーズドアレイ方式に比べて安価な反射鏡方式のアンテナで、且つ、データレートを短縮し、形状の大型化を回避できるアンテナ装置を提供する。

【解決手段】機械的な回転駆動機構 14 上に設置された反射面が湾曲し線状の複数の焦点（線）を有する反射鏡 11、12 と、前記回転駆動機構 14 上の前記反射鏡の複数の焦点（線）にそれぞれ設置され、T R M 15 により仰角方向にビームの電子走査が可能な複数のアレイアンテナとなる一次放射器 13 と、を備え、互いに異なる方位のマルチビームを形成する。長距離搜索レーダ装置として適用可能である。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

機械的に水平面内を回転する回転駆動機構の上に搭載した一式の反射鏡と前記反射鏡の開口を共用した複数のアンテナにより方位方向のマルチビームを形成したことを特徴とするアンテナ装置。

【請求項 2】

前記反射鏡は複数の焦点（線）を有するパラボラあるいは円弧の曲線をもつ反射鏡であることを特徴とする請求項 1 記載のアンテナ装置。

【請求項 3】

前記複数のアンテナは垂直に素子を並べて仰角方向にビームを電子走査可能なフェーズドアレイであることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載のアンテナ装置。 10

【請求項 4】

機械的に水平面内を回転する回転駆動機構上に設置された複数の焦点（線）を有する反射鏡と、前記回転駆動機構上の前記反射鏡の複数の焦点（線）にそれぞれ設置された複数のアンテナと、を備え、互いに異なる方位にビームを形成することを特徴とするアンテナ装置。

【請求項 5】

前記反射鏡は、パラボラあるいは円弧の曲線をもつ反射鏡であることを特徴とする請求項 4 記載のアンテナ装置。

【請求項 6】

前記反射鏡は、空間方向に反射面を有する主反射鏡と、前記主反射鏡の反射面方向に反射面を有する副反射鏡とで構成されたことを特徴とする請求項 4 又は 5 記載のアンテナ装置。 20

【請求項 7】

前記複数のアンテナは、前記主反射鏡の反射面に設置されたことを特徴とする請求項 6 記載のアンテナ装置。

【請求項 8】

異なる方位のビームは 1 つのビームの 3 d B 幅にほぼ等しい離角で並べられたマルチビームとして形成されたことを特徴とする請求項 1 ないし 7 の何れかの請求項記載のアンテナ装置。 30

【請求項 9】

前記複数のアンテナは隣接配置されて一次放射器を構成することを特徴とする請求項 4 ないし 8 の何れかの請求項記載のアンテナ装置。

【請求項 10】

前記複数のアンテナは、仰角方向にビームの電子走査が可能なフェーズドアレイであることを特徴とする請求項 4 ないし 9 の何れかの請求項記載のアンテナ装置。

【請求項 11】

前記複数のフェーズドアレイは仰角方向に同時に電子走査され、前記回転駆動機構は仰角方向の 1 走査周期の間に前記ビームの 3 d B 幅 × フェーズドアレイの個数の角度回転することを特徴とする請求項 10 記載のアンテナ装置。 40

【請求項 12】

長距離レーダ装置に適用したことを特徴とする請求項 1 ないし 11 の何れかの請求項記載のアンテナ装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は搜索レーダ用等のアンテナ装置に関し、特に航空機等の飛翔体を地上で管制、監視するレーダ等の長距離用レーダ装置に適用可能なアンテナ装置に関する。

【背景技術】

【0002】

飛翔体を地上で管制、監視するレーダ等の長距離用レーダ装置としてフェーズドアレイ方式のアンテナ装置が知られている。

【0003】

図6は従来のフェーズドアレイ方式のアンテナ装置を示す図である。円筒状の周面にアンテナ素子101をアレイ配列し、送受信信号を位相制御することにより全周方向及び仰角方向にビームを形成して目標の探索を行うことを可能としたアンテナ装置である。

【0004】

図7は従来の他のフェーズドアレイ方式のアンテナ装置を示す図である。平面状に放射素子を並べたフェーズドアレイアンテナを異なる方向に複数面用いて全方位方向及び仰角方向を電子走査するように構成したものである。

10

【0005】

ところが、図6、7に示すようなフェーズドアレイ方式のアンテナ装置は、周面に膨大なアンテナ素子101を配置して使用するためアンテナ素子に直結する送受信モジュール(TRM)も合わせて数量が増加し、著しく高価となるという難点がある。

【0006】

そこで、前記フェーズドアレイ方式に比べて安価に提供可能なアンテナ装置として、アレイ配列したアンテナ素子でなる平面アンテナや、パラボラアンテナとアンテナ素子のアレイ配列とを併用したアンテナを機械的に回転するように構成したものもある。

【0007】

しかし、これらのアンテナ装置では特定方向のデータは1周毎でのみ取得可能なものであり全方位方向及び仰角方向のデータ取得速度としてのデータレートが低いという問題がある。

20

【0008】

図8、9はかかる点を改良したアンテナ装置の原理を示す図である。図8は機械的な回転駆動装置113上に2つの平面状フェーズドアレイアンテナ111、112を搭載する平面アンテナ構造とし、図6、7に示すフェーズドアレイ方式に比べてアンテナ素子を少なくし、複数ビームを形成することによりデータレートを向上させよう構成したものである(特許文献1参照)。

【0009】

図9は機械的な回転駆動装置214上に一次放射器213と主副反射鏡211、212からなるパラボラアンテナを背中合わせに複式搭載するアンテナ構造とした例である。仰角方向はフェーズドアレイ方式としているが、アンテナ素子を大幅に減らすことができるから比較的安価に構成でき、データレートの向上をも図ることも可能である(特許文献2参照)。

30

【特許文献1】特開2003-207559号公報

【特許文献2】特開平8-220213号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

レーダ用アンテナ装置としてはフェーズドアレイ方式のものが多く用いられているが、この方式のアンテナ装置では開口面に放射素子及びその各素子に接続される送受信モジュール(TRM)が必要となるため、特に長距離をカバーするレーダでは利得を上げるため広い開口となり、膨大な数の素子及びTRMが必要になり装置全体が高価となる。

40

【0011】

これに対し、パラボラ形状のアンテナを回転機構上に搭載したアンテナ装置は安価に提供できるが、長距離レーダ等に使用した場合、アンテナ利得を上げるためにビーム幅が狭くなることもあり搜索面を走査する時間が長くなるため、目標物を捕らえる時間間隔(データレート)が延びて、搜索、追尾に支障をきたすという問題がある。

【0012】

また、図8に示すような平面形状あるいは図9に示すようにパラボラ形状のアンテナを

50

回転機構上に複式搭載してアンテナ素子を減らすとともに、データレートを向上する事も行われているが、このようなアンテナ構成では装置全体が大型化するという問題がある。

【 0 0 1 3 】

(発明の目的)

本発明の目的は、以上の問題を解決するものであり、フェーズドアレイ方式に比べて安価な反射鏡方式のアンテナで、データレートを向上させ、形状の大型化を回避できるアンテナ装置を提供することにある。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 4 】

本発明のアンテナ装置は、上記の目的を達成するために、機械的に水平面内を回転する回転駆動機構の上に、一式の反射鏡で開口を共用して複数のビームを形成する複数のアンテナを搭載する。例えば長距離レーダ装置等において、機械的に水平面内を回転する回転駆動機構を有し、この回転により方位の目標走査が可能な一式の反射鏡で複数のビーム（マルチビーム）を形成するマルチビームアンテナ装置を構成し、データレートの向上を図る。

10

【 0 0 1 5 】

前記マルチビームアンテナ装置は複数の焦点（線）を有するパラボラあるいは円弧の曲線をもつ反射鏡が使用され、開口を共用して複数のビームを形成する。また、マルチビームアンテナ装置は1つのビームの3 dB幅にほぼ等しい離角でビームが並べられる。更に、一次放射器を構成するアンテナとしては垂直に素子を並べて仰角方向のビームを電子走査することが可能なフェーズドアレイを複数列並べて構成する。

20

【 0 0 1 6 】

本発明のアンテナ装置は、機械的な回転駆動機構上に設置された反射面が湾曲し線状の複数の焦点（線）を有する反射鏡と、前記回転駆動機構上の前記反射鏡の焦点にそれぞれ設置された複数のアレイアンテナと、を備え、互いに異なる方位にビームを形成することを特徴とする。ここで反射鏡はパラボラあるいは円弧の曲線をもつ反射鏡として、例えば空間方向に反射面を有する主反射鏡と、前記主反射鏡の反射面方向に反射面を有する副反射鏡とで構成する。また、前記複数のアンテナは、例えば前記主反射鏡の反射面に設置され、異なる方位のビームは、例えば1つのビームの3 dB幅にほぼ等しい離角で並べられたマルチビームとして形成され、更に前記複数のアンテナは、仰角方向にビームの電子走査が可能なアレイアンテナとし、前記複数のアレイアンテナは仰角方向に同時に電子走査され、仰角方向の1走査周期の間に前記回転駆動機構は前記ビームの3 dB幅×アレイアンテナの個数の角度回転し、長距離レーダ装置に好適なアンテナ装置として構成される。

30

【 0 0 1 7 】

(作用)

一式の回転反射鏡と複数のアンテナとの組み合わせにより開口面を共用して同時に複数方位を探索可能とし、更に複数のアンテナをアレイアンテナとして、全方位方向及び仰角の探索を行う。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 8 】

本発明によれば、一式の反射鏡で開口を共用し方位方向の複数のビームを形成する構成を採用したことにより、複式の反射鏡を用いる方式に比べて装置の小型化が実現され、簡単な構成で全周方向に目標の探索を行うことが可能であり、しかもマルチビームの形成によりデータレートを向上させることが可能である。

40

【 0 0 1 9 】

また、反射鏡はパラボラあるいは円弧の曲線をもつ反射鏡等の主副反射鏡等の使用により形状を大型化することなく指向性等の性能向上を実現させることが可能である。

【 0 0 2 0 】

更に、複数（N個）のアンテナをリニアアレイとし、仰角方向に同時に電子走査可能とすることにより、全周方向の指定仰角方向の目標探知への適用が可能である。円筒状のフ

50

フェーズドアレイ等のアンテナ装置に比べて反射鏡タイプのアンテナは部品点数が少ないので長距離レーダ装置等のアンテナ装置として安価に製作することが可能である。

【 0 0 2 1 】

特に、ビーム幅にほぼ等しい離隔でマルチビームを形成することにより実効ビーム幅が広がり水平回転速度を上げることができるからデータレートを格段に向上させることが可能である。例えば、マルチビームを1つのビームの3 dB幅にほぼ等しい離角で並べ、複数のリニアアレイアンテナの仰角方向の電子走査を同時に行うと、回転駆動機構は仰角方向の1走査周期の間に前記ビームの3 dB幅×アレイアンテナの個数(N個)の角度回転するアンテナ装置となり極めて高速な目標探知が可能な長距離レーダ装置を構成することができる。

10

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 2 2 】

(構成の説明)

次に、本発明のアンテナ装置として搜索レーダ用アンテナの実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

【 0 0 2 3 】

図1は本発明の一実施の形態の構成を示す図であり、(イ)は外観斜視図、(ロ)はフェーズドアレイの給電系統図である。

【 0 0 2 4 】

本実施の形態のアンテナ装置は、主反射鏡11、副反射鏡12、一次放射器13、回転駆動装置14及び送受信モジュール(TRM)15から構成される。回転駆動装置14は固定部と該固定部上面の回転盤となる可動部とからなり、該可動部を固定部上面の平面上で回転(固定部上面に直角な軸の回りに回転)させる機構である。前記可動部上には前記主反射鏡11、副反射鏡12、一次放射器13及びTRM15が搭載され、可動部の回転によりビームが回転する搜索レーダ用アンテナが構成される。

20

【 0 0 2 5 】

本実施の形態では、主反射鏡11の反射面(開口側)に一次放射器13が設置され、一次放射器13はその背面側、つまり主反射鏡11の背面に設置したTRM15から給電される。主反射鏡11の前方には副反射鏡12が反射面を主反射鏡11側に面して設置されている。各部の構成、機能を電波の放射の例で説明すると以下のとおりである。

30

【 0 0 2 6 】

一次放射器13は縦方向に複数列並べられた送受信のアンテナ13a、13b、13cでなり、副反射鏡12は一次放射器13から放射された電波を反射して能率よく主反射鏡11に照射する反射器である。

【 0 0 2 7 】

主反射鏡11は水平方向の断面形状がパラボラあるいは円弧の曲線を有し、副反射鏡12からの電波を収束して鋭いビームを形成する反射器である。主反射鏡11又は主反射鏡11と副反射鏡12の組み合わせにより、前記一次放射器13を構成する各アンテナ13a、13b、13cの位置に方位別の焦点である平行な線状の隣接する複数の焦点(線)が形成される。前記各焦点(線)にそれぞれ縦方向に複数列並べられた各アンテナ13a、13b、13cと主反射鏡11と副反射鏡12により、それぞれの方位指向性が異なるマルチビームが形成される。かかる反射鏡は典型的には多焦点パラボラアンテナの鏡面修正の技術により製作することが可能である。

40

【 0 0 2 8 】

また、一次放射器13の各アンテナ13a、13b、13cは具体的には前記各焦点(線)の位置に、例えば電磁ホーン、ダイポール等のアンテナ素子(放射素子)を縦方向に複数(N)列並べたフェーズドアレイアンテナとして構成し、各列の放射素子はTRM15に内蔵された移相器によりそれぞれの垂直指向性が制御可能に構成する。

【 0 0 2 9 】

TRM15はフェーズドアレイアンテナ13a、13b、13cの指向性を制御する移

50

相器を内蔵した部品であり、本実施の形態ではN列の放射素子の信号の位相を同時に制御して仰角方向の電子走査を行う。但し、T R M 1 5の詳細構成は当業者にとってよく知られている事項であるから詳細な説明は省略する。

【 0 0 3 0 】

以上の構成により主反射器 1 1、副反射鏡 1 2 及び一次放射器 1 3 により高利得のアンテナ装置を実現するとともに、主反射鏡 1 1 は水平指向性のビームを形成し、一次放射器 1 3 は垂直指向性のビームを形成してマルチビームアンテナとして稼動する。なお、以上の構成、動作は電波の受信時も基本的に同様であり、一次放射器を電波の受信に使用することにより受信時のマルチビームの形成が実現される。

【 0 0 3 1 】

10

(動作の説明)

次に図 2、図 3 を参照して本実施の形態のビーム走査について説明する。

図 2 はシングルビームの場合を示す図であり、図 3 は本実施の形態のマルチビーム (3 ビーム) の場合を示す図である。

【 0 0 3 2 】

図 2 (イ) は一次放射器 1 3 のアンテナ素子が 1 列のアレイアンテナで構成された場合の指向性を示しており、特性 a は主反射鏡 1 1 による水平指向性であり、特性 b は主反射鏡 1 1 の指向性と一次放射器 1 3 のアレイアンテナによる指向性とにより形成されるビームの垂直断面の特性である。

【 0 0 3 3 】

20

図 2 (ロ) は T R M 1 5 による信号の位相の制御によるビームの走査及び方位走査を示している。1 回目の走査が下限からスタートして上限まで達すると再び下限にもどり、2 回目の走査が行われる。この仰角走査が行われている時、方位は回転駆動装置 1 4 により一定速度で変化 (回転) する。そして 1 回の仰角走査に必要な時間の方位の変化はビーム幅に等しい角度となる。

【 0 0 3 4 】

図 3 (イ) は、一次放射器 1 3 を垂直にアンテナ素子を並べて仰角方向のビームを電子走査することが可能な 3 列のアレイアンテナとして構成した例であり、同図では約 3 d B のビーム幅で隣接した 3 つのビームが同時に形成されている。図 3 (ロ) は T R M 1 5 による 3 列のアレイアンテナに対する信号の位相の制御によるビームの仰角走査及び方位走査の例を示している。仰角走査は 3 列のアレイアンテナのアンテナ素子を同時に下限から上限に向けて行う。

30

【 0 0 3 5 】

本実施の形態の場合、3 つのビーム単位で 1 回目の走査が下限からスタートして上限まで達すると再び下限にもどり、2 回目の走査が行われる。この仰角走査が行われている時、方位は回転駆動装置 1 4 により一定速度で変化 (回転) するが、1 回の仰角走査に必要な時間に方位の変化として、ビーム幅 × ビーム数の角度に設定される。

【 0 0 3 6 】

図 3 から明らかなように本実施の形態のマルチビームにより実効ビーム幅がビーム数倍となり回転駆動装置 1 4 の回転速度を上げることが可能となるから同一目標を補足する時間間隔 (データレート) が短縮される。

40

【 0 0 3 7 】

(発明の他の実施の形態)

以上の実施の形態では、N 個のリニアアレイを主反射鏡の前面の中央に配置した例を示したが、かかるアレイアンテナの位置は中央から反射面上で左右に偏移させたオフセット構造とすることが可能である。この場合、反射鏡で決まる複数の焦点 (線) が当該アレイアンテナの位置に形成されるように反射鏡の反射面の湾曲形状と配置が決定される。また、アレイアンテナを反射面外に配置することも可能である。

【 0 0 3 8 】

図 4 はオフセット型のアンテナ装置の実施の形態を示す図である。主反射鏡 2 1 と副反

50

射鏡 2 2 による焦点位置を主反射鏡 2 1 の反射面外に形成し、当該箇所又はその近傍に複数のアンテナ素子でなる N 個のリニアアレイ 2 3 を設置している。リニアアレイ 2 3 はその背面に設けた T R M 2 5 から給電される。また、T R M 2 5 への R F 信号の伝送は回転駆動機構 2 4 内を介して行われるように構成する。本実施の形態により装置の小型化が可能であるとともに、反射鏡の実効的な開口を大きくすることが可能である。更にリニアアレイ 2 3 が反射鏡を覆わないためビームのサイドローブ特性を損なうことがない。

【 0 0 3 9 】

また、以上の実施の形態では、アンテナ装置の反射鏡を主反射鏡と副反射鏡の 2 つの反射鏡で構成した例を説明したが、単一の反射鏡によるアンテナ装置を構成することが可能である。

10

【 0 0 4 0 】

図 5 は単一反射鏡を用いた実施の形態を示す図である。同図に示すように、単一の反射鏡 3 1 を使用し、その複数の焦点（線）の位置にそれぞれ複数のアンテナ素子でなる N 個のリニアアレイ 3 2 を隣接配置して構成する。図 4 と同様にリニアアレイ 3 2 はその背面に設けた T R M 3 5 から給電される。また、T R M 3 5 への R F 信号の伝送は回転駆動装置 3 4 内を介して行われるように構成する。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 4 1 】

【図 1】本発明の一実施の形態の構成を示す図であり、（イ）は外観斜視図、（ロ）はフェーズドアレイの給電系統図である。

20

【図 2】シングルビームの走査動作を示す図であり、（イ）は水平面指向性、（ロ）は仰角走査の状況である。

【図 3】マルチビームの走査動作を示す図であり、（イ）は水平面指向性、（ロ）は仰角走査の状況である。

【図 4】オフセット型のアンテナ装置の実施の形態を示す図である。

【図 5】単一反射鏡を用いた実施の形態を示す図である。

【図 6】円筒状フェーズドアレイアンテナの従来例を示す図である。

【図 7】他のフェーズドアレイアンテナの例を示す図である。

【図 8】平面状フェーズドアレイアンテナを同方向に複数面用いた従来例を示す図である。

30

【図 9】パラボラアンテナを複数面用いた従来例を示す図である。

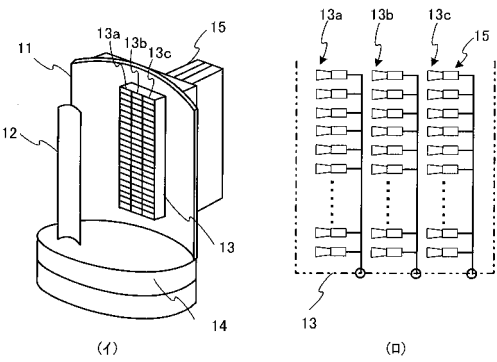
【符号の説明】

【 0 0 4 2 】

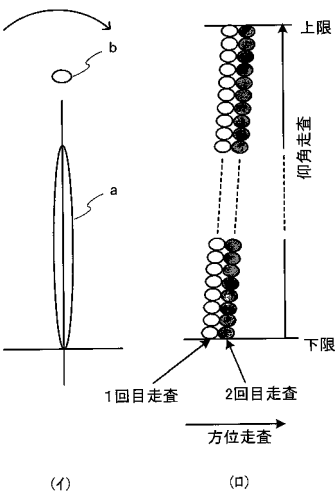
1 1、2 1、3 1、2 1 1 主反射鏡
 1 2、2 2、2 1 2 副反射鏡
 1 3、2 3、3 2、2 1 3 一次放射器
 1 4、2 4、3 4、1 1 3、2 1 4 回転駆動装置
 1 5、2 5、3 5 T / R モジュール（T R M）
 1 0 1、1 0 2 アンテナ素子
 1 1 1、1 1 2 フェーズドアレイ
 1 3 a、1 3 b、1 3 c アンテナ

40

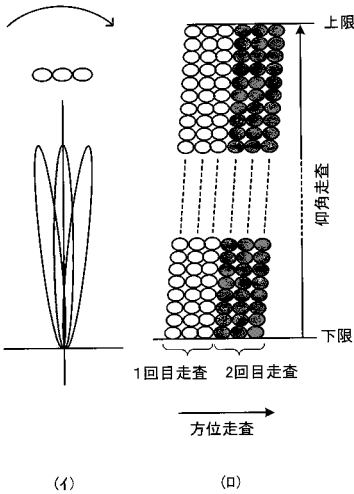
【 図 1 】



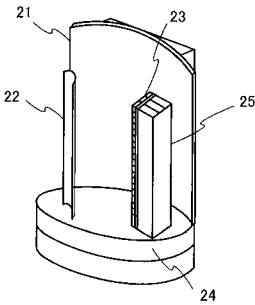
【 図 2 】



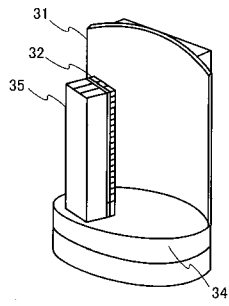
【 図 3 】



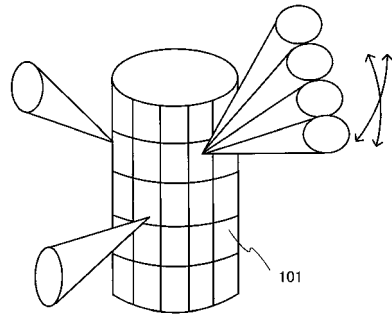
【 図 4 】



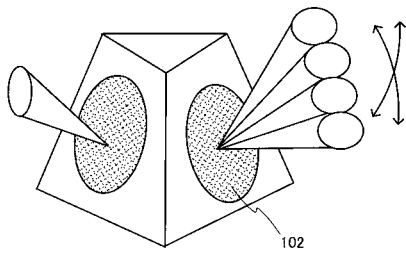
【図 5】



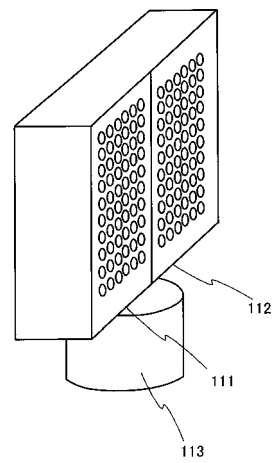
【図 6】



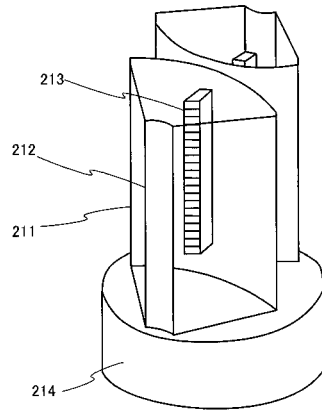
【図 7】



【図 8】



【圖 9】



フロントページの続き

(72)発明者 北原 弘巳

埼玉県日高市原宿4 0 1 番地 大和電子サービス株式会社内

Fターム(参考) 5J021 AA01 AA07 AA09 AB05 BA01 CA06 DA04 DB03 GA02 HA04

JA07

5J070 AC02 AC12 AC13 AD01 AD09 AD10 AE04 AE06 AG04