

(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2014-155134

(P2014-155134A)

(43) 公開日 平成26年8月25日(2014.8.25)

(51) Int. Cl.		F I		テーマコード (参考)	
H O 1 Q	15/08	(2006.01)	H O 1 Q	15/08	5 J O 2 0
H O 1 Q	19/09	(2006.01)	H O 1 Q	19/09	5 J O 4 6
H O 1 Q	1/42	(2006.01)	H O 1 Q	1/42	5 J O 7 0
G O 1 S	7/03	(2006.01)	G O 1 S	7/03	Q
G O 1 S	13/58	(2006.01)	G O 1 S	13/58	B
審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 15 頁)					

(21) 出願番号 特願2013-25107 (P2013-25107)
 (22) 出願日 平成25年2月13日 (2013.2.13)

(71) 出願人 509186579
 日立オートモティブシステムズ株式会社
 茨城県ひたちなか市高場2520番地
 (74) 代理人 100100310
 弁理士 井上 学
 (74) 代理人 100098660
 弁理士 戸田 裕二
 (74) 代理人 100091720
 弁理士 岩崎 重美
 (72) 発明者 永石 英幸
 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地
 株式会社日立製作所中央研究所内
 (72) 発明者 松村 隆史
 茨城県ひたちなか市高場2520番地 日
 立オートモティブシステムズ株式会社内
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ミリ波誘電体レンズアンテナおよびそれを用いた速度センサ

(57) 【要約】

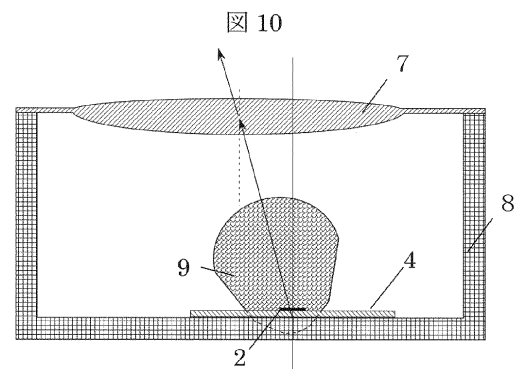
【課題】

実装基板に配置された1パッチアンテナの法線方向と誘電体レンズの光軸を揃えた速度センサは、自動車や列車車両の水平垂直面に設置する際、進行方向成分 $\cos \theta$ を得るため、センサモジュールを傾けるための架台を用いる。

【解決手段】

1パッチアンテナと砲弾形状の誘電体レンズを用いてビームを集光する際、誘電体レンズを傾け、レンズ底面をアンテナ実装基板表面と平行な面でカットする。1パッチアンテナは1つのパッチとGND電極で構成され、放射特性の利得中心はアンテナ基板法線方向であるが、ほぼ半球面波状の放射特性となる。

【選択図】 図10



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

誘電体基板上にアンテナと、前記アンテナの一端にその一端が接続された線路とが設けられ、

前記アンテナ直上にレンズを配置した誘電体レンズアンテナにおいて、

前記レンズは前記基板に固定する第一の部分と、凸面からなる又は前記凸面を有する第二の部分とを有し、

前記第一の部分は、略円柱形状であり、かつ、その底面部分とその略円柱部分を斜めに切断された形状となっており、

前記第一部分の前記底面が前記アンテナ直上に設けられ、前記第一部分の略円柱の一端部と前記第二の部分の前記凸面の反対側部分が一体となっており、

前記第二部分の凸面は楕円回転形状であり、

前記アンテナ放射利得の中心方向または前記基板表面の法線方向と、前記レンズ凸面の中心軸方向とは異なる方向であることを特徴とする誘電体レンズアンテナ。

【請求項 2】

前記アンテナは、裏面にGND電極が設けられた誘電体基板上に設けられた1パッチアンテナであることを特徴とする請求項 1 記載の誘電体レンズアンテナ。

【請求項 3】

前記アンテナは、誘電体基板上に設けられた1パッチアンテナであり、アンテナの放射方向が誘電体基板面法線方向と一致することを特徴とする請求項 2 記載の誘電体レンズアンテナ。

【請求項 4】

前記レンズは、樹脂、有機材、ガラス、無機材のいずれかによって加工された誘電体レンズであり、

ビーム集光を目的として砲弾型形状を有し、

前記誘電体レンズの光軸をパッチアンテナ放射利得の中心方向より傾斜させた状態で、砲弾部は楕円曲線を光軸上に回転させた曲面を有する形状であり、円筒部の底辺は誘電体基板面と平行にカットした傾斜型砲弾状誘電体レンズであることを特徴とする請求項 1 記載の誘電体レンズアンテナ。

【請求項 5】

前記レンズは、アンテナ放射特性の半値幅のおおよその範囲内でレンズ光軸を傾けることを特徴とする請求項 1 記載の誘電体レンズアンテナ。

【請求項 6】

前記レンズは、砲弾部楕円形状の光軸上頂点からパッチアンテナ中心の電波点光源位置までを距離 T とする場合、砲弾部レンズ直径 b を

【数 1 2】

【数 1 2】

$$b = \sqrt{\frac{n-1}{n+1}} T (n: \text{レンズ誘電率}) \quad \cdots (\text{数}12)$$

とした傾斜型砲弾状誘電体レンズであることを特徴とする請求項 1 記載の誘電体レンズアンテナ。

【請求項 7】

前記レンズは、第1の傾斜型砲弾状誘電体レンズと第2の誘電体レンズからなり、第2の誘電体レンズは1つの曲面が少なくとも凸面であり、第1の砲弾状誘電体レンズから得られるアンテナビームをさらに集光又は狭角化する効果を有することを特徴とする請求項 1 記載の誘電体レンズアンテナ。

【請求項 8】

前記第2の誘電体レンズは、ハウジングケースと密着させ、該パッチアンテナや第1の誘電体レンズを保護するカバーとして機能することを特徴とする請求項 7 記載の誘電体レ

10

20

30

40

50

ンズアンテナ。

【請求項 9】

前記傾斜型砲弾状誘電体レンズは、砲弾筒状側面に対し、1パッチアンテナの点光源位置からの電波入射角を臨界角の値は(数13)

【数13】

【数13】

($\theta = \sin^{-1}(1/n)$ n:レンズ誘電率)以上 90 度未満の範囲 …(数13)

で与えられ、砲弾部レンズ光軸を回転軸として円錐台状の斜面を複数設けることを特徴とする請求項4記載の誘電体レンズアンテナ。

10

【請求項 10】

前記誘電体レンズアンテナは、誘電体基板上にミリ波帯RF回路、ADC/DAC、DSP、電源回路を含む電気回路を配し、ミリ波RF回路で生成されたミリ波信号を、該誘電体レンズアンテナを介して送受信し、該電気回路にて、送受信信号の差分から検知したドップラー周波数から速度成分を算出する速度センサとして機能することを特徴とする請求項1記載の誘電体レンズアンテナ。

【請求項 11】

前記速度センサは、前記傾斜型砲弾状誘電体レンズを複数配置し前記第2の誘電体レンズを1個以上用いることで、アンテナ放射方向の仰角を前記レンズによる最大利得方向とし、アンテナ放射方向の水平相対角を誘電体基板上のパッチアンテナの直線偏波面の相互交差角で設計することにより、放射方向の異なる2つ以上のアンテナビームを有することを特徴とする請求項10記載の電体レンズアンテナ。

20

【請求項 12】

前記レンズ凸面の中心軸方向は前記基板表面の法線方向に対し、傾けて設けられていることを特徴とする請求項1記載の誘電体レンズアンテナ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ミリ波帯電磁波を用いたドップラー効果での反射応答計測による速度センサに関するものである。

30

【背景技術】

【0002】

速度センサは、被測定物の動作状況を把握するために、自動車や列車などの移動体の速度計測装置として利用されている。一般にタイヤなどの回転を利用した移動体では、回転軸の角度を計測することにより相対的に速度を計測する。

【0003】

路面とタイヤ等の接触部では媒体の表面状態による摩擦抵抗が働いており、通常では空回りすることなく路面との相対速度を計測可能である。

【0004】

40

しかし、摩擦係数(ミュー(μ))の小さい低ミュー路では、摩擦抵抗に対し回転体の軸トルクが勝り、タイヤなどの回転体が滑りやすい状態となり、路面との相対速度を正確に測定できない。低ミュー路以外にも雨や雪などの天候条件により、路面と回転体の接触部に摩擦係数を低下させる媒体が挟まれることで、低ミュー路と同様の事象が発生する。

【0005】

また、自動車ではカーブ走行時遠心力により車体が傾きタイヤ回転方向と車両進行方向が異なる場合、回転軸による速度計測では不正確性の生じる走行条件が多々存在する。車体が浮上して走行するリニアモーターカーでは接触式の速度センサは計測不能である。

【0006】

非接触型の速度センサは、直接路面との相対速度をドップラー効果や空間フィルタ式の

50

検知原理を利用したセンサである。光やレーザを用いた計測器は光学系を用いた構成のため高価であり、取付け精度も必要である。

【0007】

ダート、砂利、雪面など起伏に富んだ路面状態や、光学装置の車体振動による応力耐性への対応は光学系の速度センサでは難しい問題である。

【0008】

光学系を用いない非接触式速度センサとして、電波を用いたドップラーモジュールが開発されている。30数度のアンテナ半値幅を有するパッチアンテナから放射されるマイクロ波は、路面との入射角範囲も30数度以上となり、入射角 θ による $\cos \theta$ 成分の進行方向速度も入射角範囲に応じて分散する。反射波の信号強度が速度分散により減衰するため、感度が低下し至近距離しか計測することができない。

10

【0009】

この改善策として、パッチアンテナに誘電体レンズを設け、放射電波の指向性を狭角化し、スポット的に集光することで入射角分散による感度低下抑制が検討されている。本技術分野の背景技術として、特許文献1や特許文献2に開示されたものがある。

【0010】

1次放射器であるパッチアンテナ若しくは導波管開口部に、開口面積の大きい誘電体レンズを用いて、狭角のビームを放射しアンテナ利得改善を図ると記載されている(特許文献1の要約を参照)。

【0011】

特許文献1, 2記載の誘電体アンテナは、1次放射器の開口面の垂直軸に対し、誘電体レンズ光軸を合わせることでもっとも簡便に利得最大化を図っている。

20

【0012】

しかしながら、車両に設ける速度センサとして利用するには進行方向の速度成分 $\cos \theta$ を得る必要があるため、1次放射器の開口面法線方向を路面の入射角度に合わせ、傾けて設置する必要がある。よって、特許文献1, 2記載の誘電体アンテナを用いた速度センサを利用するには、傾き θ の斜面を有する架台を必要とする。また、進行方向に対する前面投影面積がレンズ開口径の $\sin \theta$ 以上増加するため、路面とのロードクリアランスの問題や空気抵抗係数Cd値の増加が懸念され、架台付速度センサの取付け調整も煩雑になることが予想される。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0013】

【特許文献1】特開2006-184144号公報

【特許文献2】特開2000-278030号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0014】

非接触センサを自動車や列車車両の水平垂直面に設置する際、進行方向成分 $\cos \theta$ を得るため、センサモジュールを傾けるための架台を用いずに角度 θ 方向へアンテナ放射特性の最大利得方位を向けることである。

40

【課題を解決するための手段】

【0015】

上記課題を解決するために、例えば、1パッチアンテナと砲弾形状の誘電体レンズを用いてビームを集光する際、前記砲弾状誘電体レンズを目的の集光方向に傾け、レンズ底面の光軸中心を通り、アンテナ実装基板表面と平行な面でカットした前記砲弾状誘電体レンズを用いることを特徴とする。

【発明の効果】

【0016】

砲弾状誘電体レンズは、点光源からの放射電波を並行電波に屈折する効果を有する。一

50

般に、導波管開口部や位相特性の揃ったパッチアンテナ列は開口面の法線方向が最大利得方位となる。

【 0 0 1 7 】

このような前記導波管開口部に、底面を斜めにカットした砲弾状誘電体レンズ(以後、傾斜型砲弾状誘電体レンズと記す)を装荷した場合、誘電体レンズアンテナは利得が砲弾状レンズの傾斜方向と前記開口部法線方向がほぼ極大点となる放射特性を有することになる。従って、誘電体レンズの傾斜を前記開口面法線と一致させることで、レンズアンテナの利得最大化が期待される。一方、電波放射源が点光源の場合は球面波状の放射特性となるため、方位に関わらず利得一定となる。

【 0 0 1 8 】

10

このような放射源に前記傾斜型砲弾状誘電体レンズを装荷すると、レンズアンテナの放射特性はレンズ傾斜方向にのみ極大点が現れる。1パッチアンテナは1つのパッチとGND電極で構成され、放射特性の利得中心はアンテナ基板法線方向であるが、ほぼ半球面波状の放射特性となる。

【 0 0 1 9 】

従って、1パッチアンテナと前記傾斜型砲弾状誘電体レンズを組合せることにより、アンテナ基板法線方向と異なり誘電体レンズ傾斜方向へレンズアンテナの最大利得方位を傾けることが可能となる。

【 0 0 2 0 】

この特徴は、誘電体レンズアンテナの放射方位を前記傾斜型砲弾状誘電体レンズのみで一意的に決定することが可能となり、様々な放射方位の速度センサを生産する場合においてもパッチアンテナは共通仕様でよく、センサ回路基板の生産性が向上すると期待される。

20

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 1 】

【 図 1 】 本発明の第1の実施例の第1例の誘電体レンズアンテナの斜視図である。

【 図 2 】 1パッチアンテナの遠方界放射特性。

【 図 3 】 砲弾型誘電体レンズによる電波集光。

【 図 4 】 傾斜型砲弾状誘電体レンズによる電波集光。

【 図 5 】 本発明の第2の実施例の第1例の誘電体レンズアンテナの側面図である。

30

【 図 6 】 本発明の第2の実施例の第2例の誘電体レンズアンテナの側面図である。

【 図 7 】 本発明の第2の実施例の第3例の誘電体レンズアンテナの側面図である。

【 図 8 】 傾斜型砲弾状誘電体レンズによるサイドローブ放射を示す図。

【 図 9 】 円錐台状の複数のテーパを設けた傾斜型砲弾状誘電体レンズによるサイドローブ放射を示す図。

【 図 1 0 】 本発明の第2の実施例の第4例の誘電体レンズアンテナの側面図である。

【 図 1 1 】 本発明の第3の実施例の第1例の速度センサの斜視図である。

【 図 1 2 】 誘電体レンズアンテナを用いた速度センサの回路構成図。

【 図 1 3 】 本発明の第3の実施例の第2例の速度センサの斜視図である。

【 図 1 4 】 速度センサのドップラー式速度検知の模式図

40

【 図 1 5 】 本発明の第3の実施例の第3例の速度センサの斜視図である。

【 図 1 6 】 本発明の第3の実施例の第4例の速度センサの斜視図である。

【 図 1 7 】 複数の誘電体レンズアンテナを用いた速度センサの回路構成図。

【 発明を実施するための形態 】

【 実施例 1 】

【 0 0 2 2 】

図1は本発明の第1の実施例の誘電体レンズアンテナの斜視図である。1は傾斜型砲弾状誘電体レンズであり、2は1パッチアンテナ、3はマイクロストリップ線路、4は実装基板、5はGND電極である。前記実装基板4はセラミック等の無機基板やガラスエポキシ樹脂等の有機基板の単層基板や、それらを金属薄膜と交互に積層した多層基板を用いる。

50

【 0 0 2 3 】

1 パッチアンテナ 2 とマイクロストリップ線路 3 は実装基板 4 の表面に形成され、前記パッチアンテナとマイクロストリップ線路 3 の対向電極として GND 電極 4 は下面に形成される。GND 電極は導電性であり、パッチアンテナから放射される電波を誘電体レンズ側に反射する役目を果たす。

【 0 0 2 4 】

マイクロストリップ線路 3 に給電されたミリ波信号は、1 パッチアンテナ 2 に伝播し放射される。パッチアンテナから放射されたミリ波電波は傾斜型砲弾状誘電体レンズ 1 を通過し、空間に放出される。傾斜型砲弾状誘電体レンズ 1 は、アンテナと接する側の円柱端を斜めに切断した略円柱形状 1 - 1 と、凸面を有するレンズ形状 1 - 2 から形成される。

10

【 0 0 2 5 】

レンズ形状 1 - 2 の凸面は、レンズ中心軸 3 2 を基点として、楕円関数に基づく円弧を回転した形状である。1 パッチアンテナ 2 の放射利得中心は実装基板の法線方向 3 1 である。

【 0 0 2 6 】

傾斜型砲弾状誘電体レンズ 1 の略円柱形状 1 - 1 の斜め切断面の角度により、パッチアンテナ 1 の放射ビームは、凸面のレンズ中心軸方向 3 2 へ集光するようビームが屈折される。

【 0 0 2 7 】

図 2 は 1 パッチアンテナの遠方界放射特性例を示す。このパッチアンテナは直線偏波であり、E 面 H 面それぞれの角度方向のアンテナ Gain を表す。パッチアンテナは信号の $\lambda/2$ 以下のサイズであり、半値幅が ± 60 度前後の広角アンテナである。

20

【 0 0 2 8 】

利得中心の角度は実装基板 4 の法線方向である 0 度であるが、 ± 60 度の範囲でほぼフラットな放射 Gain となっており、半球面波状の放射特性となっていることがわかる。

【 0 0 2 9 】

図 3 は砲弾型誘電体レンズによる電波集光の構成を示す図である。誘電体レンズ 1-3 の砲弾部頂点の位置を T、レンズ砲弾部表面座標を (X_1, Z_1) 、レンズ材料の誘電率を n とした場合、特定の高さで位相が揃うこと (光路長一定の条件：スネルの法則) を前提に、レンズ表面座標 (X_1, Z_1) は次式で表される。

30

【 0 0 3 0 】

【 数 1 】

【 数 1 】

$$n\sqrt{X_1^2 + Z_1^2} + (T - Z_1) = nT \quad \dots (数1)$$

【 0 0 3 1 】

【 数 2 】

【 数 2 】

$$(n^2 - 1)\left(Z_1 - \frac{T}{n+1}\right)^2 + n^2 X_1^2 = \frac{(n+1)(n-1)^2 + n-1}{n+1} T^2 \quad \dots (数2)$$

40

【 0 0 3 2 】

(数 2) は楕円関数の式、即ち、(数 3)

【 0 0 3 3 】

【 数 3 】

【 数 3 】

$$\frac{(Z - Z_0)^2}{a^2} + \frac{(X - X_0)^2}{b^2} = 1^2 \quad \dots (数3)$$

50

【 0 0 3 4 】

であり、Z方向の半径aは（数4）

【 0 0 3 5 】

【数4】

【数4】

$$a = \frac{n}{n+1} T \quad \dots (\text{数}4)$$

【 0 0 3 6 】

、X方向の半径bは、（数5）

【 0 0 3 7 】

【数5】

【数5】

$$b = \sqrt{\frac{n-1}{n+1}} T \quad \dots (\text{数}5)$$

【 0 0 3 8 】

となる半楕円形状のレンズ曲面となる。

【 0 0 3 9 】

誘電体レンズにより半球面波から平面波に放射電波が成型されるが、アンテナビーム角度(半値幅)はレンズアンテナの有効開口面積により決定される。

【 0 0 4 0 】

誘電体レンズアンテナ砲弾部の楕円半径となるaおよびbは、平行電波を得るためのスネルの法則に基づいた光線解析結果の最良解であるが、回折効果によりアンテナ指向性が変化するため、楕円半径となる半径aおよびbは、（数6）および（数7）

【 0 0 4 1 】

【数6】

【数6】

$$a = \frac{n}{n+1} T \quad \dots (\text{数}6)$$

【 0 0 4 2 】

【数7】

【数7】

$$b = \sqrt{\frac{n-1}{n+1}} T \quad \dots (\text{数}7)$$

【 0 0 4 3 】

の数値限定ではなく、最良解に近似した楕円形状であることが重要である。

【 0 0 4 4 】

図4は傾斜型砲弾状誘電体レンズによる電波集光の構成を示す図であるこの図の符号1-4は、傾斜型砲弾状誘電体レンズを示す。誘電体レンズでアンテナビームを実装基板4の法線方向31から目的の指向方向(角度θ1)へ傾けるために、砲弾状誘電体レンズ底面を斜めに形成する。パッチアンテナ2から放射されるミリ波電波は半球面状の放射特性であるため、傾斜型砲弾状誘電体レンズ1-4を用いれば、誘電体レンズ底面を実装基板に対し±60度の範囲で傾けても集光可能である。

【 0 0 4 5 】

従って、傾斜型砲弾状誘電体レンズ1-4を用いることにより、実装基板4の法線方向31に対し誘電体レンズアンテナの放射利得の中心を角度θ1方向の斜め方向に放射することが可能となる。

10

20

30

40

50

【実施例 2】

【0046】

図5は本発明の第2の実施例の第1例の誘電体レンズアンテナの側面図である。1は傾斜型砲弾状誘電体レンズであり、2は1パッチアンテナ、4は実装基板、6は第2の誘電体レンズである。

【0047】

第2の誘電体レンズは片側凸面あるいは両側凸面レンズであり、傾斜型砲弾状誘電体レンズ1から放射されたミリ波電波をさらに集光するため、開口面積の大きな誘電体レンズを利用する。

【0048】

図6は本発明の第2の実施例の第2例の誘電体レンズアンテナの側面図である。一般にレンズの光軸上を通過する電波は屈折せず直進する。傾斜型砲弾状誘電体レンズ1から放射されたミリ波電波をあえて光軸を避け周辺部に当てることで、屈折を利用しビーム放射方向をさらに傾けることが可能となる。

【0049】

図7は本発明の第2の実施例の第3例の誘電体レンズアンテナの側面図である。

【0050】

7は第2の誘電体レンズであるが、傾斜型砲弾状誘電体レンズ1や実装基板を保護するカバーを兼ねており、8は誘電体レンズアンテナを囲うハウジングケースである。誘電体レンズカバー7とハウジングケース8により傾斜型砲弾状誘電体レンズ1やパッチアンテナ2を内部に封止することにより、誘電体レンズアンテナを自動車や列車車両周囲に設置しても外気にさらされることなく、耐久性信頼性を確保することが可能となる。

【0051】

図8は傾斜型砲弾状誘電体レンズ装荷時のレンズアンテナのサイドローブ放射を示す図である。1パッチアンテナは半球状の放射特性である。スネルの法則により、砲弾状のレンズ部分では屈折によりZ方向に成型されるが、筒状の側面ではX方向に放射される電波となる。砲弾状誘電体レンズを傾斜することで傾斜した一方の側面は縮小されるが、他方側の側面は増加し、レンズアンテナのサイドローブも増加する。

【0052】

図9は傾斜型砲弾状誘電体レンズの筒状側面を円錐台状の複数のテーパーを設けた場合の放射を示す図である。砲弾状誘電体レンズ側面に到達する電波の入射角を臨界角 θ が、

【0053】

【数8】

【数8】

$$(\theta = \sin^{-1}(1/n) \quad n: \text{レンズ誘電率}) \quad \cdots (\text{数8})$$

【0054】

(数8)で示される値以上で、かつ、90度未満の範囲で設計することで、側面に到達した電波をZ方向に完全反射し、砲弾状レンズ部に導くことが可能となる。

【0055】

レンズ側面で完全反射することにより、傾斜型砲弾状誘電体レンズによるアンテナ放射特性のサイドローブを低減し、メインローブ方向のアンテナGainを改善する効果が期待される。

【0056】

傾斜型砲弾状誘電体レンズ側面で完全反射させる他の手段として側面を金属導体で覆うことも考えられるが、金属端で電波回折が起こるため、サイドローブの低減効果は期待できない。また、レンズ側面を部分メッキすることも同様である。

【0057】

図10は本発明の第2の実施例の第4例の誘電体レンズアンテナの側面図である。9は前記円錐台テーパー付傾斜型砲弾状誘電体レンズである。誘電体レンズ9を用いサイドロー

10

20

30

40

50

ブを低減することにより、ケース内を伝播する電波の抑制効果が期待され、ケース内に配置される電気回路への影響を軽減にすることが可能となる。

【実施例 3】

【0058】

図11は本発明の第3の実施例の第1例の速度センサの斜視図である。

【0059】

1は傾斜型砲弾状誘電体レンズであり、2は1パッチアンテナ、4は実装基板、11はミリ波帯RF回路、12はADC(Analog/Digital Converter)あるいはDAC(Digital/Analog Converter)、13はDSP(Digital Signal Processing Unit)、14はPower Unitである。

【0060】

図12は図11に示す速度センサの回路構成図である。RF回路部11で生成されたミリ波信号は、誘電体レンズ1と1パッチアンテナからなるTx/Rx antenna15から放射され、ターゲットとなる被測定物に到達反射され、再度Tx/Rx antenna15により受信される。

【0061】

受信されたミリ波信号には相対速度差によるドップラー信号が含まれており、ミリ波RF回路11で送信波と比較することによりドップラー信号を抽出する。

【0062】

抽出されたドップラー信号はADC12でデジタル信号に変換され、DSP13によりフーリエ変換することでドップラー周波数を検出する。

【0063】

図13は速度センサを用いたドップラー式速度検知方式の模式図である。21は速度センサ、22は自動車車体、23は車輪、24は路面である。速度センサ21は図11に示す傾斜型砲弾状誘電体レンズと1パッチアンテナにより斜め方向に放射可能な速度センサである。

【0064】

自動車車体22の水平垂直面に速度センサ21を設けると、路面24に対し入射角度 θ で放射される。車体22が速度 v で移動時、速度センサ21から放射されるミリ波信号周波数が f_0 のとき、路面24で反射される信号は(数9)

【0065】

【数9】

【数9】

$$f_r = \left(1 + \frac{2v \cos \theta}{c}\right) f_0 \quad \cdots (\text{数} 9)$$

【0066】

となる。ミリ波RF回路11、DSP13で検出されるドップラー周波数は(数10)

【0067】

【数10】

【数10】

$$f_d = \frac{2v \cos \theta}{c} f_0 \quad \cdots (\text{数} 10)$$

【0068】

となり、相対速度は(数11)

【0069】

【数11】

【数11】

$$v = \frac{c}{2f_0 \cos \theta} f_d \quad \cdots (\text{数} 11)$$

10

20

30

40

50

【 0 0 7 0 】

として算出される。

【 0 0 7 1 】

図14は本発明の第3の実施例の第2例の速度センサの斜視図である。1は傾斜型砲弾状誘電体レンズであり、2は1パッチアンテナ、4は実装基板、11はミリ波帯RF回路、12はADC(Analog/Digital Converter)あるいはDAC(Digital/Analog Converter)、13はDSP(Digital Signal Processing Unit)、14はPower Unitである。

【 0 0 7 2 】

1パッチアンテナ2は2つのパッチアンテナからなり、各々直線偏波のアンテナである。この2つの1パッチアンテナ間で干渉を受けないよう所望の交差角で配置する。直線偏波アンテナは各々の偏波面が直交時最も干渉度は抑えられると考える。傾斜型砲弾状誘電体レンズ1も1パッチアンテナ各々に設置し、それぞれ仰角 θ_1 、 θ_2 の方向に放射するよう誘電体レンズの傾斜が設ける。

【 0 0 7 3 】

1パッチアンテナと傾斜型砲弾状誘電体レンズの組合せを実装基板にさらに設けることができる。上記仰角 θ_1 、 θ_2 以外の第3の仰角 θ_3 を持つ速度センサを実現することができる。

【 0 0 7 4 】

図15はハウジングケースで囲った速度センサの斜視図である。

【 0 0 7 5 】

符号7は誘電体レンズカバーであり、8はハウジングケースである。各々のビーム照射仰角方向は傾斜型砲弾状誘電体レンズ1と誘電体レンズカバーにより、各々のビーム水平角度は実装基板4に配置された交差角で設定する。従って、図15に示す速度センサ15は、傾斜用架台を用いずとも車体22の垂直水平面に直接搭載することが可能である。

【 0 0 7 6 】

誘電体レンズカバー7のレンズ部は傾斜型砲弾状誘電体レンズ1の光軸延長線上に配置可能であるため、レンズカバーの各々のレンズ部はお互いに離して配置可能である。また、レンズカバーの各々のレンズ部間隔を近接して配置すれば、1パッチアンテナ間の間隔をさらに詰めて配置可能であるため、実装基板上のアンテナ占有面積を削減でき、より小型の実装基板を用いることが可能である。

【 0 0 7 7 】

従来の誘電体レンズアンテナでは、パッチアンテナの法線方向と誘電体レンズ光軸が一致した構成であるため、同一の実装基板に2つ速度センサを設けても並行ビームしか得ることはできない。図16は、1つのレンズ機能を有する誘電体レンズカバー7により構成された速度センサの斜視図である。2つの傾斜型砲弾状誘電体レンズ1の光軸を、レンズカバー7の周辺部に当てることにより、屈折にてビームを異なるベクトル方向へ集光することが可能となる。

【 0 0 7 8 】

図17は図14及び図15に示す速度センサの回路構成図である。誘電体レンズ1と1パッチアンテナからなるTx/Rx antenna15が2組で構成され、それぞれのアンテナから得られる反射信号をミリ波RF回路11及びDSP13により抽出する。2組のTx/Rx antenna15からは異なるベクトル角の速度成分が算出できるため、ベクトル演算を行うことで、進行方向と直交方向の2種類の速度を観測可能である。

【 符号の説明 】

【 0 0 7 9 】

- 1 傾斜型砲弾状誘電体レンズ
- 2 1パッチアンテナ
- 3 マイクロストリップ線路
- 4 実装基板
- 5 GND電極

10

20

30

40

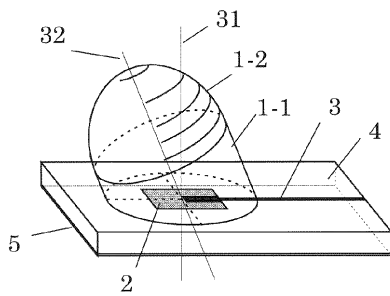
50

- 6 第2の誘電体レンズ
- 7 第2の誘電体レンズ兼保護カバー、誘電体レンズカバー
- 8 ハウジングケース
- 9 円錐台テーパ付傾斜型砲弾状誘電体レンズ
- 11 ミリ波帯RF回路
- 12 ADC,DAC
- 13 DSP
- 14 電源、Power Unit
- 15 Tx/Rx Antenna
- 16 入出力、Input/Output、I/O
- 21 速度センサ
- 22 自動車車体
- 23 車輪
- 24 路面
- 31 基板法線
- 32 誘電体レンズ

10

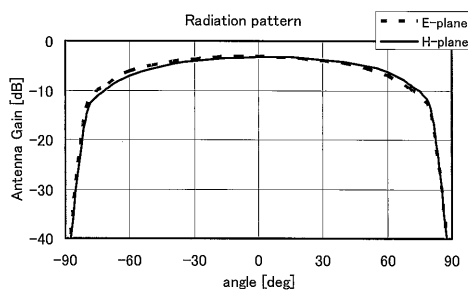
【図1】

図1



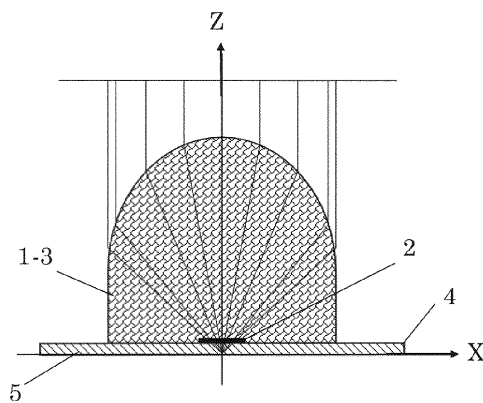
【図2】

図2

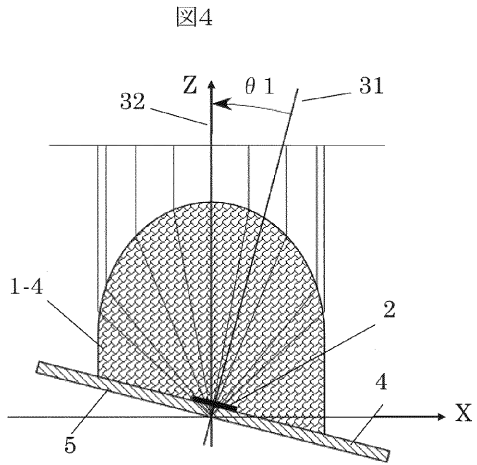


【図3】

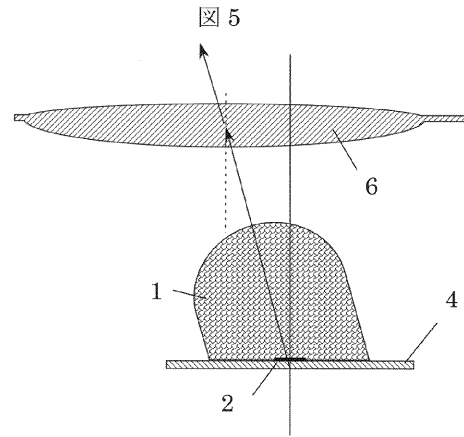
図3



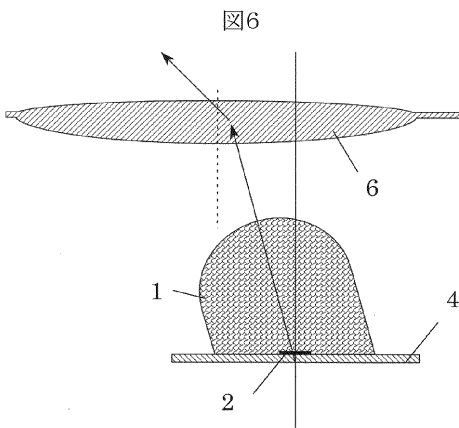
【 図 4 】



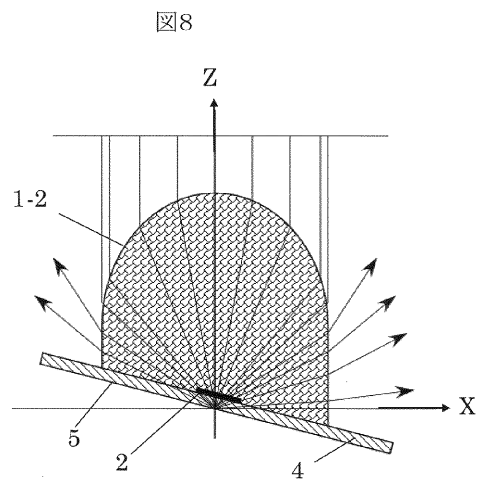
【 図 5 】



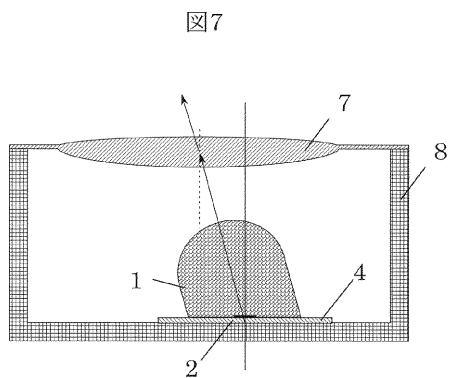
【 図 6 】



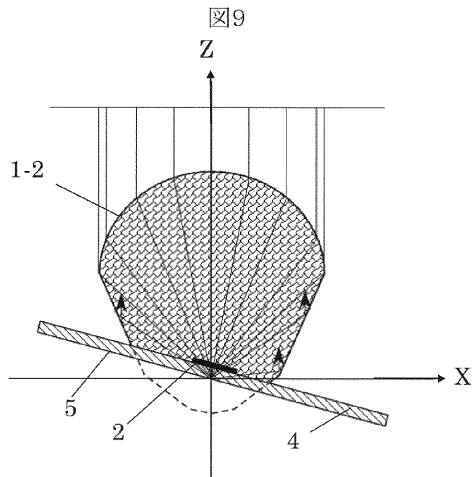
【 図 8 】



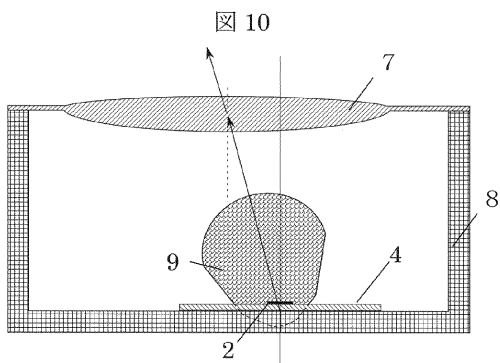
【 図 7 】



【図 9】

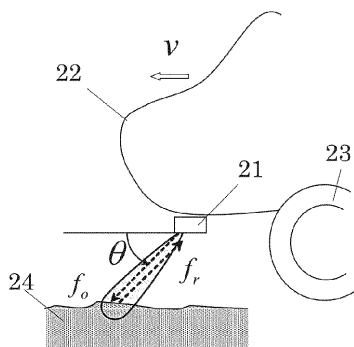


【図 10】



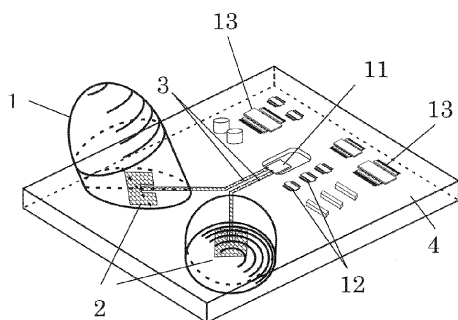
【図 13】

図 13



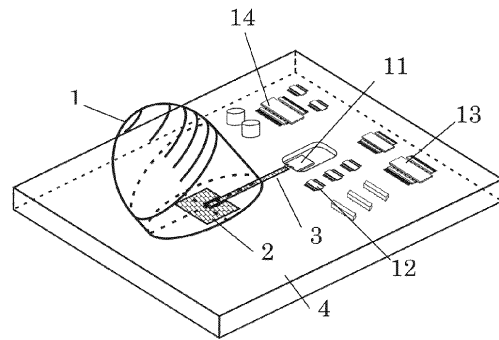
【図 14】

図 14



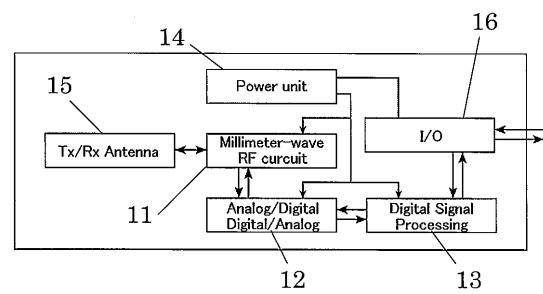
【図 11】

図 11



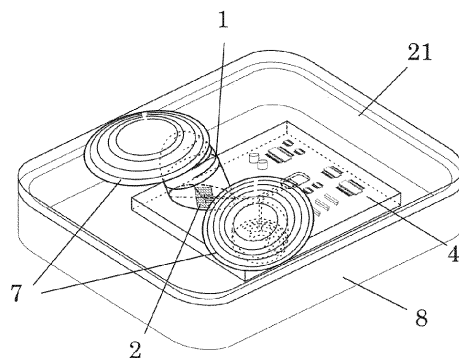
【図 12】

図 12



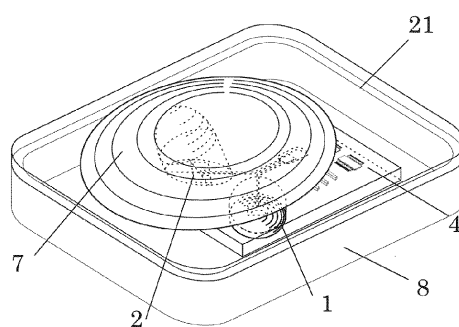
【図 15】

図 15



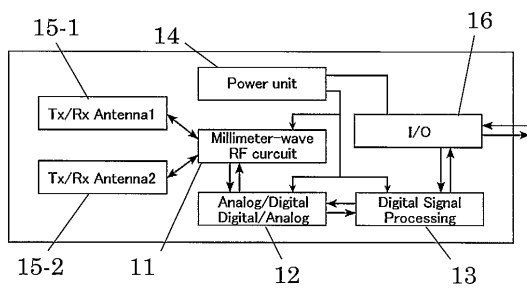
【図 16】

図 16



【 図 17 】

図 17



フロントページの続き

F ターム(参考) 5J020 AA02 BB01 BB08 BB12 BC02 BC03 BC13 BD03 DA03
5J046 AA04 AB13 RA06 RA18
5J070 AB24 AC06 AD01 AF03 AH31 AK12 BA01