

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4337638号  
(P4337638)

(45) 発行日 平成21年9月30日(2009.9.30)

(24) 登録日 平成21年7月10日(2009.7.10)

(51) Int.Cl.		F I		
GO 1 S 13/60	(2006.01)	GO 1 S 13/60		C
GO 1 S 7/03	(2006.01)	GO 1 S 7/03		J

請求項の数 13 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2004-167900 (P2004-167900)	(73) 特許権者	000005108 株式会社日立製作所 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
(22) 出願日	平成16年6月7日(2004.6.7)	(74) 代理人	100100310 弁理士 井上 学
(65) 公開番号	特開2005-37374 (P2005-37374A)	(72) 発明者	児島 隆生 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社 日立製作 所 日立研究所内
(43) 公開日	平成17年2月10日(2005.2.10)	(72) 発明者	倉垣 智 茨城県ひたちなか市大字高場2520番地 株式会社 日立製作 所 オートモティブシステムグループ内
審査請求日	平成18年7月26日(2006.7.26)		
(31) 優先権主張番号	特願2003-186083 (P2003-186083)		
(32) 優先日	平成15年6月30日(2003.6.30)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 対地速度計測装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

波を送信する送信部と、当該送信部から送信された波の反射波を受信する受信部とを有する送受信部を3以上備え、車両に搭載される対地速度計測装置であって、

前記送受信部のうち少なくとも3つを前記車両の床面と平行な平面に対して投影してなるそれぞれの投影部が、前記車両の床面と平行な平面に投影した投影面上の一点を中心とする円の円周と交わるように、前記送受信部が配置され、

前記3つの送受信部それぞれを通り、かつ該送信部から送信されるそれぞれの送信波を前記投影面に投影した際の方向と直交する3本の直線が、前記円の領域内で相互に交わる関係をなし、

且つ、前記送信波の方向が前記車両の床面と平行な平面に対して路面側方向に、0度より大きい角度を為すように、前記送信部が備えられることを特徴とする対地速度計測装置

。

【請求項2】

請求項1記載の対地速度計測装置であって、

前記3つの送受信部が、前記投影面上の一点を中心とする円上に、前記送信部のそれぞれが送出する波を前記投影面に投影した場合の当該波の進行方向が、前記円の接線方向となるように配置されることを特徴とする対地速度計測装置。

【請求項3】

請求項2記載の対地速度計測装置であって、

10

20

前記3つの送受信手段を、同一の円上に配置することを特徴とする対地速度計測装置。

【請求項4】

請求項3記載の対地速度計測装置であって、

前記3つの送受信部の取り付け位置が、正三角形の頂点を成すように配置することを特徴とする対地速度計測装置。

【請求項5】

請求項1記載の対地速度計測装置であって、

前記3つの送受信部を、同一の筐体に設置したことを特徴とする対地速度計測装置。

【請求項6】

請求項5記載の対地速度計測装置であって、

前記筐体は、前記車両に取り付けたときに路面に相對する面に切欠部を有し、該切欠部から前記送受信部が露出する構造であることを特徴とする対地速度計測装置。

【請求項7】

請求項5記載の対地速度計測装置であって、

前記筐体内部に、前記送受信部が送信する波を共振する、及び/または、送受信信号を処理する処理部を備え、

前記筐体の外壁に前記処理部の信号線及び/または電力線を前記車両と接続する接続部を設けることを特徴とする対地速度計測装置。

【請求項8】

波を送信する送信部と、前記送信部から送信された波の反射波を受信する受信部とを有する送受信部を、3つ以上備えた対地速度計測装置であって、

前記送信部は前記波が送信されるアンテナ面を有し、

上記送受信部のうち、少なくとも3つの取り付け位置が、正三角形の頂点を成し、

該3つの送信部のそれぞれのアンテナ面が前記正三角形に外接する円の接線方向に対してそれぞれ垂直となるように、前記送受信部が配置され、

且つ、該3つの送受信部のうちの少なくとも一つのアンテナ面が、車両の前方を向いており、

さらに、前記アンテナ面の法線方向が前記車両の床面と平行な平面に対して路面側方向に、0度より大きい角度を為すように、前記送信部が備えられることを特徴とする対地速度計測装置。

【請求項9】

波を送信する送信部と、当該送信部から送信された波の反射波を受信する受信部とを有する送受信手段の、車両への取り付け方法であって、

3以上の前記送受信手段を、

前記送受信手段のうち少なくとも3つを前記車両の床面と平行な平面に対して投影してなるそれぞれの投影部が、前記車両の床面と平行な平面に投影した投影面の一点を中心とする円の円周と交わるように、前記送受信手段が配置され、

該3つの送受信手段それぞれを通り、かつ前記送信部から送信されるそれぞれの送信波を前記投影面に投影した際の方向と直交する3本の直線が、前記円の領域内で相互に交わる関係をなし、

且つ、前記送信波の進行方向が前記車両の床面と平行な平面に対して路面側方向に、0度以上の角度を為すように、前記送受信手段の送信部が、車両に取り付けられることを特徴とする送受信手段の取り付け方法。

【請求項10】

請求項9記載の送受信手段の車両への取り付け方法であって、

前記3つの送受信部が、前記投影面上の一点を中心とする円上に、前記送信部のそれぞれが送出する波を前記投影面に投影した場合の当該波の進行方向が、前記円の接線方向となるように取り付けることを特徴とする送受信手段の車両への取り付け方法。

【請求項11】

請求項10記載の送受信手段の車両への取り付け方法であって、

10

20

30

40

50

前記3つの送受信手段を、前記同一の円上に配置することを特徴とする送受信手段の車両への取り付け方法。

【請求項12】

請求項1記載の送受信手段の車両への取り付け方法であって、前記3つの送受信手段が、正三角形の頂点を成すように配置することを特徴とする送受信手段の車両への取り付け方法。

【請求項13】

請求項9記載の送受信手段の車両への取り付け方法であって、前記3つの送受信部を、同一の筐体に設置した後、該筐体を前記車両に取り付けることを特徴とする、送受信手段の車両への取り付け方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は対地速度計測装置及び該装置の車両への取り付け方法に関する。

【背景技術】

【0002】

車両の対地速度を計測する装置として、ヤヌス(Janus)型ドップラ式対地速度計測装置が知られている(参考文献は、例えば、J. Kehrbeck他“Microwave Front End for True Ground Speed Measurements”、Journal of Navigation、pp.88-96、Vol.48、No.1、1995)。

このヤヌス(Janus)型は、車両の進行方向に対して前後に上記ドップラ式対地速度計測装置を二つ搭載することにより、取付誤差、路面の凹凸、車両前後荷重配分などによる検出精度劣化を低減するものである。

20

【0003】

また、特開平11-352225号公報には、送信手段から照射されるビームを3本とし、ビームの照射点が真上からみて正三角形の頂点をなすように構成することにより、前後方向だけでなく左右方向の速度も計測可能とするものが開示されている。

【0004】

【特許文献1】特開平11-352225号公報(3頁、図4)

【非特許文献1】“Microwave Front End for True Ground Speed Measurements”、Journal of Navigation、pp.88-96、Vol.48、No.1、1995

30

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかし、上記ヤヌス型ドップラ式対地速度計測装置は車両進行方向の速度を測定対象としており、その構造上左右方向の速度を計測することができない。

【0006】

また、特開平11-352225号公報記載の方法では、図12に示すように、正三角形の中心点02を回転の中心として、車両又は車体がヨー方向(路面に平行な平面内での回転方向)に回転する場合、その回転方向の速度成分(角速度)を計測することができなくなるといった問題がある。

40

【0007】

本発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、その目的とするところは、車両前後方向速度、左右方向速度、横滑り角および角速度を一台の計測装置で計測することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

波を送信する送信部と、前記送信部から送信された波の反射波を受信する受信部とを有する送受信部を、

3以上備えた対地速度計測装置において、

前記送受信部のうち、少なくとも3つが、前記車両の床面の一点を通る直線を中心軸と

50

する円筒領域の外側に位置し、

該3つの送受信部それぞれを通り、各送受信部の向きと直交する3本の直線が、前記円筒領域内で相互に交わり、若しくはねじれの関係をなし、

且つ、前記送受信手段の送信部が、前記車両の床面と所定の角度を為すように構成する

。

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、対地速度計測装置の計測性能を向上することができる。また、一台の対地速度計測装置で、車両の前後方向速度、左右方向速度、横滑り角および回転角速度を検出することが出来る。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

以下図を用いて、本発明の実施例を説明する。

【0011】

図1に、本発明の対地速度計測装置の一実施形態を示す。図1はドップラ式対地速度計測装置を上から見た図を表しており、図中のx軸、y軸は、対地速度計測装置が車両に取り付けられた状態で、図4に示す座標と一致するように定めたものである。

【0012】

図1において、100、101、102はそれぞれ、波を送信し、送信された波が路面に反射して返ってきた波を受信する送受信手段である。ここで、Cは点O1を中心とする半径rの円であり、送受信手段100、101、102は円Cの円周上の点P0、P1、P2に位置するとともに、各送受信装置から送信される波が、上から見て円Cの接線方向に送信されるように設置する。

20

【0013】

なお、図1は前述の通り、ドップラ式対地速度計測装置を上から見た図であり、円Cと同一平面内に波を送信するような図となっているが、実際には、路面に向けて波を送信するため、図2に示すように、送受信手段100、101、102の送受信部200~202は、円Cと同一平面に対して路面方向に俯角θで傾斜して設置される。ここで、203は車両の構造物（例えばシャシなど）、204は道路面を示す。

30

【0014】

なお図1において、点線で記載した円C、x軸、y軸、直線S0、S1、S2は送受信手段100、101、102の相互の位置関係を説明する為に便宜的に記載したものである。

【0015】

次に、図3及び図5を用いて、図1に示す対地速度計測装置により、車両前後方向速度、左右方向速度、および横滑り角を求める演算方法の一例を説明する。

【0016】

図3は、送受信手段100~102の構成の一例である。なお、この実施例では送受信する波として電波を用いている。図2において、送受信部200は送信部301と受信部302より構成されており、変調器303からの変調信号に基づく発信周波数で発信器304によって発信された波が送信部301より放射される。送信部301から放射された波が路面に反射して返ってきた波は、受信部302で受信され、ミキサ回路305で周波数変換される。このミキサ回路305には、発信器304からの信号も供給されており、この2つの信号のミキシングによって発生する低周波信号がアナログ回路306へ入力される。低周波信号はアナログ回路306で増幅され、A/D変換器307によってデジタル信号に変換（A/D変換）され、FFT処理部308に供給される。A/D変換で得られたデジタルのサンプルデータをFFT処理部308で高速フーリエ変換（Fast Fourier Transform）処理し、受信されたビート信号の全周波数帯域での周波数スペクトラムを得る。信号処理部309ではFFT処理結果に対してピーク検出処理を行い、得られたピークに対するドップラ周波数 $f_d$ を用いて、次式（数1）により速度 $v$ を計測する

40

50

。ここで、 $c$  は光速、 $f_t$  は送信周波数を示す。

【0017】

$$v = (c \cdot f_d) / (2 \cdot f_t) \quad (\text{数 } 1)$$

図1において、送受信手段101および102の送信方向を、送受信手段100を基準としてそれぞれ  $\theta_1$ 、 $\theta_r$  とし、各送受信手段100～102で得られた信号に基づいて(数1)により演算した速度をそれぞれ  $v_1$ 、 $v_2$ 、 $v_3$  とする。ただし、各速度  $v_1$ 、 $v_2$ 、 $v_3$  は、図2に示すように路面と平行な平面に対して俯角  $\theta$  方向の速度成分であるため、S501で次式(数2)～(数4)により、路面と平行な平面における速度成分に変換する。

【0018】

$$V_1 = v_1 / \cos \theta_1 \quad (\text{数 } 2)$$

$$V_2 = v_2 / \cos \theta_r \quad (\text{数 } 3)$$

$$V_3 = v_3 / \cos \theta_2 \quad (\text{数 } 4)$$

次に、S502で速度  $V_1$ 、 $V_2$ 、 $V_3$  を用いて、車体の  $z$  軸周りの回転角速度成分(ヨーレート)によって各送受信手段の出力のオフセット量( $V_w$ )を次式(数5)により演算する。

【0019】

$$V_w = (\sin \theta_1 (V_1 \cos \theta_r - V_2) - \sin \theta_r (V_1 \cos \theta_1 - V_3)) / (\sin \theta_1 (\cos \theta_r - 1) - \sin \theta_r (\cos \theta_1 - 1)) \quad (\text{数 } 5)$$

ここで、角速度を  $w$  とすると、 $V_w = r w$  である。よって、(数5)より回転角速度(ヨーレート)  $w$  を求めることができる。

【0020】

さらに、S503で、速度  $V_1$ 、 $V_2$ 、 $V_3$  から車両の回転運動の影響による送受信手段100～102の出力変化分を(数6)～(数8)にしたがって差し引く。

【0021】

$$V_F = V_1 - V_w \quad (\text{数 } 6)$$

$$V_L = V_2 - V_w \quad (\text{数 } 7)$$

$$V_R = V_3 - V_w \quad (\text{数 } 8)$$

$V_F$ 、 $V_L$ 、 $V_R$  は、それぞれ  $V_1$ 、 $V_2$ 、 $V_3$  から回転速度分を差し引いた値である。

【0022】

続くS504およびS505では、車両の進行方向の速度成分(第1の  $x$  方向速度( $V_{x1}$ )と呼ぶ)および車両の進行方向と逆方向の速度成分(第2の  $x$  方向速度( $V_{x2}$ )と呼ぶ)を演算する。 $V_{x1}$  は図1において、 $V_F$  と同一方向であるため、 $V_{x1} = V_F$  となる。

【0023】

一方、 $V_{x2}$  は、送受信手段11および12の出力に基づいて演算された  $V_L$  および  $V_R$  の前後方向の速度成分を合成したものとして次式(数9)のように表される。

【0024】

$$V_{x2} = | - (V_R \cos \theta_r + V_L \cos \theta_1) | \quad (\text{数 } 9)$$

そして、S506で上記  $V_{x1}$  および  $V_{x2}$  を用いて、 $x$  軸方向(車両の前後方向)速度  $V_x$  を次式(数10)により演算する。

【0025】

$$V_x = (V_{x1} + V_{x2}) / 2 \quad (\text{数 } 10)$$

S507では、第1の  $x$  方向速度および第2の  $x$  方向速度から、 $x$  方向速度比( $R_x$ )を次式(数11)にしたがって演算する。

【0026】

$$R_x = V_{x2} / V_{x1} \quad (\text{数 } 11)$$

さらにS508で、車両の左右方向に相当する  $y$  方向速度( $V_y$ )を演算する。 $y$  方向

10

20

30

40

50

速度は、 $V_L$  および  $V_R$  の  $y$  方向速度成分の合成として (数 1 2) により演算できるが、車両のピッチ変化 (前後の傾斜) の影響を受けるため、補正する必要がある。

【 0 0 2 7 】

$$V_y = V_R \sin \theta_r - V_L \sin \theta_l \quad (\text{数 1 2})$$

車両の前後の傾斜は、 $x$  方向速度比 ( $R_x$ ) に反映されており、 $R_x = 1$  の時は前後の傾斜のない理想的な状態であり、 $R_x > 1$  の場合は前方に傾斜した状態である。一方、 $R_x < 1$  の場合は、後方に傾斜した状態を意味する。したがって、次式 (数 1 3) により前記  $V_y$  を補正した値を新たに  $y$  方向速度 ( $V_{y'}$ ) とする。

【 0 0 2 8 】

$$V_{y'} = V_y / R_x \quad (\text{数 1 3})$$

最後に、S 5 0 9 にて  $x$  方向速度 ( $V_x$ ) および  $y$  方向速度 ( $V_{y'}$ ) より横滑り角 ( $\delta$ ) を次式 (数 1 4) にしたがって演算する。

【 0 0 2 9 】

$$\delta = \arctan (V_{y'} / V_x) \quad (\text{数 1 4})$$

以上のように、車両の前後の傾斜を考慮して前後および左右方向の速度を演算することにより、車両の傾斜の影響を低減し、対地速度の精度が向上するという効果がある。

【 0 0 3 0 】

以上により、車両の前後方向速度、左右方向速度、および横滑り角を検出することが出来る。また、車両が中心  $O_1$  を中心とする回転運動を含む挙動を示した場合にも、その回転成分を損なうことなく車両の前後方向速度、左右方向速度、横滑り角および回転角速度を取得することができる。よって、従来、別々に搭載していた速度センサと角速度センサの機能を併せた装置となり、コストを下げる効果もある。また、3つの送受信手段の取り付け位置が正三角形の頂点を成すように配置すれば、 $\theta_l = \theta_r$  となり演算を簡略化することもできる。

【 0 0 3 1 】

なお、本実施例における3つの送受信手段の設置形態は、必ずしも図1に示す形態に限られず、例えば、図6(A)に示すように、送受信手段100~102の取り付け位置を、図1の場合に対して所定の角度ずつ移動した形態としても良い。ただし、本実施例の数式を用いる場合は、3つの送受信手段のいずれか一つが、 $x$  軸方向 (車両の進行方向若しくはその逆方向) に向く構成とする必要がある。なお、3つの送受信手段のいずれも、 $x$  軸方向を向かない場合は、 $V_x = 1 = V_F$  とならず  $V_F$  が進行方向と左右方向の速度成分を持つため、それぞれ成分に分けて演算する必要があるか、本実施例と同様の原理により前後方向速度、左右方向速度、横滑り角、および回転角速度を計測することができる。

【 0 0 3 2 】

また、本実施例では、対地速度測定装置を上から見たときに、円Cに沿って右回りに波を送信する構成となっているが、左回りとする構成としても、同様の効果が得られる。

【 0 0 3 3 】

また、本実施例では、3つの送受信手段を同一の円C上に設置する場合について説明したが、図6(B)に示すように、 $O_1$  を中心とする同心円上に配置する構成としても、数式(5)よりオフセット量が修正されるので本発明と同様の効果が得られる。このように、3つの送受信部の相対位置関係が所定の状態であれば、波の送信方向は車両の進行方向に関係なく定めることが出来るので、車体への取り付けの自由度も向上される。

【 0 0 3 4 】

次に、本発明の対地速度測定装置を車両制御に用いた実施例について説明する。

【 0 0 3 5 】

自動車分野において、スリップなどによって車両の挙動が不安定になったときに、安定化する装置として、ABS (Anti-lock Brake System) や ESP (Electronic Stability Program) などの車両制御が知られている。また、車両の乗り心地を改善する制御としてアクティブサスペンションなどの制御が知られている。

【 0 0 3 6 】

10

20

30

40

50

ここでABSとは急制動時に車輪のロックを防止する制御であり、ESPとは運転者のステアリング操作に対して車両のスピンを防止する制御である。また、アクティブサスペンションとは、サスペンションにアクチュエータなどの動作部を設け、車両の揺れを打ち消す方向にアクチュエータなどを動作させる制御である。

【0037】

上記のような車両制御は、入力情報として車両の対地速度及び/または角速度が必要とされる。現在の車両制御では、対地速度の検出手段として先行技術の欄に示したようなヤヌス型のドップラ式対地速度計測装置を用い、角速度の検出手段としてジャイロセンサ等の角速度センサを用いているため、複数のセンサを搭載し、それらの検出情報をコントローラに入力する必要があるため、搭載スペースの増大及び搭載位置の制約、配線の複雑化、コストアップなどの問題がある。

10

【0038】

これに対し、本発明の対地速度計測装置を適用することにより、一台の計測装置で対地速度と角速度を計測可能となり、上記のような課題が解決される。以下、図を用いて説明する。

【0039】

図7はESP (Electronic Stability Program)、図8はアクティブサスペンションの実施例である。図8において、(A)は鉄道車両の実施例、(B)は自動車の実施例である。

【0040】

図7において、705は本発明の対地速度計測装置、701~704は各輪のブレーキキャリパ、706はコントローラ、707は油圧ユニット、708はマスタシリンダ、709は舵角センサであり、点線は信号線、実線は油圧管を示している。

20

【0041】

対地速度計測装置705により車速と図4におけるZ軸まわりの回転角速度を検出し、舵角センサ709で操舵角を検出し、これらの情報を用いて各輪のブレーキキャリパ701~704に発生させるブレーキ力を個別に変化させる。具体的には、旋回時にオーバーステアとなった場合には外側前輪のブレーキをかけてスピンを防止し、アンダーステアとなった場合には内側後輪のブレーキをかけて車両を内側に向ける制御や、内側の車輪と外側の車輪で制動力を変えて、旋回を助ける制御等が考えられる。ここで図7の例は、ブレーキキャリパを動かす動力として油圧を用いているが、電動のアクチュエータを用いる方式としても良い。

30

【0042】

図8において、801および851は本発明の対地速度計測装置、802, 852はコントローラ、803, 804及び853, 854はアクチュエータ、811, 812, 862は信号及び/又は電力を伝送する伝送線である。

【0043】

車両には、路面の状況、車輪の構造等に起因して、図4におけるz軸周りの振動、すなわちヨーイング831, 881が発生する。このヨーイングは、車両の乗客や積載物に対して悪影響を及ぼす。そこで、本発明の対地速度測定装置により車速とz軸まわりの回転角速度(以下、本実施例において、単に「角速度」と称する)を検出し、検出した角速度を打ち消す方向に、アクチュエータ803, 804, 853, 854を動作させることにより、ヨーイングを抑制する。

40

【0044】

上記のESP及びアクティブサスペンションの制御内容は現在一般に行われているものであるが、従来のESP及びアクティブサスペンションではその制御に必要な角速度を、ジャイロ等を用いて検出し、対地速度は、先行技術に示したような対地速度測定装置を用いて検出している。

【0045】

これに対して、本発明の対地速度測定装置を用いることにより、角速度と対地速度とを

50

単一の装置により測定することができるので、ジャイロ等のような角速度を検出する為の別のセンサが不要となり、コストダウンが図られる。また、装置の小型化、搭載スペースの節約が図られ、コントローラ706, 802, 852とセンサを結ぶ配線も削減できる。さらに、図8(B)に示すように、コントローラと対地速度計測装置を直接接続したり、図示しないが同一の筐体内に納めたりすることも可能となる。

【0046】

また、ジャイロに比べて角速度の検出遅れ時間が短いため、角速度をより高精度に検出できる。よって、より高度な制御が実現できる。

【0047】

続いて、本発明の対地速度測定装置の取り付け形状又は取り付け方法の実施例について説明する。

10

【0048】

本発明の対地速度測定装置取り付け形状は、原理的には、3つの送受信部が図1又は図6及び図2に示すような位置関係及び角度で取り付けられていれば、どのような取り付け形状でも良い。

【0049】

しかしながら、3つの送受信部を独立に車両に取り付けて、各送受信部が図1又は図6及び図2に示すような位置関係及び角度となるように調整することは、煩雑な作業を伴うこととなる。よって、あらかじめ、3つの送受信部を、所定の位置関係及び角度を満たすように固定したユニットを構成し、このユニットを車両に取り付ける方式が望ましい。

20

【0050】

図9に、本発明の対地速度測定装置の取り付け形状の一例を示す。図9(A)は対地速度測定装置を真下から見た図であり、図9(B)は下側からの俯瞰図である。

【0051】

図9において、901は筐体であり、902は波を送受信する送受信部である。ここで3つの送受信部は筐体901に収められており、送受信部902が切欠部904から露出した構造とする。また3つの送受信部は、図1に示す通り、各送受信部から送信される波が、上から見て同一の円の接線方向に送信されるように設置し、かつ、図2に示すように路面に対して所定の角度を為すように設置する。

【0052】

30

以上の構成により、3つの送受信部を別々に車両に取り付ける場合と比較して、取り付けが容易となり、また、取り付け精度が向上される。

【0053】

また、送受信部902を設置する部分は、上述のように送受信部902が露出した切り欠き構造でも良いが、図10(A)に示すように、送受信される波の種類に応じて、その波を透過する材質のカバー部材1001で覆う構成としても良い。あるいは、図11(A)に示すように、カバー部材1101において切欠部904に相対する部分の材質を、送受信される波を透過する材質とした透過部1102を設ける構成としても良い。このようにすることで、送受信部902を車外の水、埃、土砂等から保護することが可能となる。

【0054】

40

さらに、図10(A)及び図11(A)において、上記のようなカバー部材を被せる構成ではなく、筐体901の路面に相対する側の面を上記のような構成としても良い。この構成により、本実施例の対地速度計測装置の取り付けがさらに簡略化される。

【0055】

また、図11(B)に示すように、図9の構成において、切欠部904ごとに独立したカバー部材1103を取り付ける構成としても良い。

【0056】

なお、図10(B)に示すように、筐体901の内部に、送信する波を発振したり、送受信信号を処理したりする処理部905を設け、筐体901の外壁に信号線及び/または電力線を車両と接続する接続部を設けることも出来る。この構成によれば、対地速度計測

50

装置の車体への取り付けにより、対地速度計測装置と車両との信号線及び/または電力線の接続も達成されるため、対地速度計測装置の車両への取り付けがさらに簡略化される。この実施例において、処理部 905 は、図 3 における変調器 303，発信器 304，ミキサ回路 305，アナログ回路 306，A/D変換器 307，FFT処理部 308，信号処理部 309の全てを含む構成としても良いが、上記の構成要件の一部を含む構成としても良い。

**【0057】**

図 9 乃至図 11 に示した対地速度計測装置の内装の実施例について図 13，図 14 を用いて詳細に説明する。

**【0058】**

図 13 (a) は図 9 ~ 図 11 に示す対地速度計測装置を横から見たときの構成図であり、図 13 (b) は下から見たときの構成図である。既に説明したように 3 つ送受信部 902 (a)，902 (b)，902 (c) が、図 1，図 5，図 6 等で説明した所定の位置関係となるように共通の筐体 901 に設けられている。ここで送受信部 902 (a)，(b)，(c) は図 2 における送受信部 200 に相当する。なお図 13 では記載を省略しているが、送受信部 902 (a)，(b)，(c) は変調器 303，発信器 304，ミキサ回路 305 等が集積された MMIC (Microwave Monolithic Integrated Circuit) やアナログ回路 306 を備えた送受信手段 (図 1 の送受信手段 100，101，102 等に相当) として構成されており、電波を送信して地面による反射波を受信し、送信信号と受信信号から中間周波数信号 (IF 信号) を生成して、この IF 信号を増幅して出力する。出力された IF 信号は、筐体 901 の内部に備えられた信号処理基板 1301 に入力される。信号処理基板は、A/D変換器 307，FFT処理部 308，信号処理部 309 を備えており、入力された IF 信号をデジタル信号に変換し、FFT処理を施して得られたピークから車両の対地速度や回転角速度等を算出する。

**【0059】**

信号処理基板 1301 には 3 つの送受信部 902 (a)，(b)，(c) からの IF 信号が入力されている。また信号処理基盤 1301 は対地速度計測装置の車体への取り付け位置 (例えば、車体の回転中心からのずれ量) や、車体への取り付け角度 (例えば、電波送信方向と車両の直進方向とのなす角度) を記憶する記憶部を備えており、3 つの送受信部の IF 信号より検出されたピークと、これらの取り付けに関する情報に基づいて、先述の数式 (1) ~ (14) を用いて車両の対地速度等を計算する。

**【0060】**

筐体 901 の内部には、電源基板 1302 が設けられており、装置外部から供給される電力を、信号処理基板 1301 や送受信部 902 (a)，(b)，(c) に最適な電圧に変換して供給する。筐体 901 にはコネクタが設けられており、車載電源からの電力供給線と、信号処理基板から対地速度等の測定結果を装置外部に出力する出力信号線とが一つのコネクタに集約されている。

**【0061】**

このように 3 つの送受信部について電源基板 1302 と信号処理基板 1301 を共通化することにより、装置の簡略化と小型化が図られ、自動車の床下における設置箇所の自由度が向上される。またこのような電波を用いた測定機器においてはグラウンド電位の共通化が必須であるが、電源基板 1302 を 3 つの送受信部で共有することによりグラウンド電位の共通化が容易となる。また、本実施例では電源基板 1302 と信号処理基板 1301 とを横に並べて配置している。この構成により筐体 901 の垂直方向の寸法を削減することができ、車両の床下に取り付ける際の寸法上の制約が緩和される。

**【0062】**

図 14 は図 13 に示す実施例の変形例である。図 13 では、電源基板 1302 と信号処理基板 1301 とを横に並べたため筐体 901 の垂直方向の寸法を削減することが出来たが、水平方向の寸法を小さくする上では限界がある。そこで本実施例では電源基板 1302 と信号処理基板 1301 と積み重ねた構成としている。これにより筐体 901 の垂直方

10

20

30

40

50

向の寸法は図 1 3 に示す実施例に比べて大きくなるが、水平方向の寸法を削減することが出来る。

【 0 0 6 3 】

車両には軽自動車から大型トラックまで様々の種類があり、寸法上の制約は車種に応じて異なる。例えば、軽自動車や小型車であれば、床下の面積が小さいので水平方向の寸法が小さい方が好適であると考えられ、オフロードの走行を想定するような車種では、車高を確保するために垂直方向の寸法が小さい方が有利であると考えられる。このように搭載される車両の車種、用途に応じて図 1 3 および図 1 4 の構成を使い分けることができる。

【 0 0 6 4 】

図 1 5 に送受信部 9 0 2 ( a ) , ( b ) , ( c ) の詳細な実施例を示す。図 9 乃至図 1 4 においては送受信部 9 0 2 ( 図 1 における送受信部 2 0 0 , 2 0 1 , 2 0 2 , 図 3 の送受信部 2 0 0 に相当 ) のみを記載して、一枚の平板のように記載しているが、実際には、送受信部ごとに当該送受信部から電波を送信するための回路等を含む送受信手段 ( 図 1 の送受信手段 1 0 0 , 1 0 1 , 1 0 2 に相当 ) として構成されている。

【 0 0 6 5 】

図 1 5 に示すように、送受信手段 1 5 0 0 は、高周波回路基板 1 5 0 1 を備えている。この高周波回路基板 1 5 0 1 には M M I C 1 5 0 2 が搭載されている。M M I C 1 5 0 2 は、図 3 に示す送受信部 2 0 0 ( 送信部と受信部 ) , 変調器 3 0 3 , 発信機 3 0 4 , ミキサ回路 3 0 5 を備えた集積回路 ( I C ) であり、所定の周波数の電波を送信し、反射波を受信して送信信号とのミキシングを行う。高周波回路基板 1 5 0 1 はアナログ回路 3 0 6 を備えており、ミキシングによって得られた低周波信号 ( 中間周波信号 , I F 信号とも称する ) を増幅する。増幅された信号は、図 1 5 等に示した信号処理基板 1 3 0 1 に向けて出力される。なお、信号線 1 5 0 6 および電源線 1 5 0 7 が高周波回路基板 1 5 0 1 からカバー 1 5 1 3 にもうけたコネクタに接続されており、当該コネクタを介して外部から電力供給を受け、送受信信号の授受が行われる。

【 0 0 6 6 】

なお、本実施例のように電波を用いたドップラ式の対地速度計測装置においては、送受信部から送信される電波はある程度の角度の拡がりをもって伝播するので、送信電波を収束させない場合は縦横の速度成分が異なる無数の反射波を受信することになり、速度の測定精度が低下する場合がある。よって図 1 5 に示すように直線状 ( 1 5 1 0 ) に電波を送信することが理想的であるが、電波の広がる角度は送受信部の幅に概ね逆比例する関係があるため、送受信部の小型化を図ろうとすると送信電波の広がる角度が大きくなるという課題がある。

【 0 0 6 7 】

そこで本実施例では、M M I C 1 5 0 2 の送受信部 2 0 0 の電波送信方向に 1 次レンズ 1 5 0 3 を設け、送受信アンテナから送信された電波を収束する構成としている。1 次レンズ 1 5 0 3 の形状は図 1 5 ( b ) に示すような球状为好適であり、このような形状とすることで、送信部から送信される電波の広がりを所定の角度まで収束させることができる。このような構成により送受信部の小型化を図りつつ、対地速度の測定精度を向上することができる。

【 0 0 6 8 】

さらに、本実施例では、1 次レンズ 1 5 0 3 の前に 2 次レンズ 1 5 0 4 を設置して、さらに送信電波を収束させる ( 1 5 1 1 ) 構成としている。ここで焦点 1 5 1 2 の位置がちょうど路面に対応するように対地速度計測装置を車両に取り付けると、等価的に直線状に電波を送信した場合と同様の効果が得られるので、特に好適である。

【 0 0 6 9 】

図 1 6 は、図 1 他に示す送受信手段 1 0 0 , 1 0 1 , 1 0 2 等の変形例である。図 1 5 との相違点は送受信手段 1 0 0 の内部に電源基板 1 6 0 1 を設けた点である。この場合は図 1 3 に示すような共通の電源基板 1 3 0 2 は不要となるが、3 つの送受信手段ごとに電源基板 1 6 0 1 が必要となる。この電源基板 1 6 0 1 は車載バッテリー等の車載電源から電

10

20

30

40

50

力の供給を受け、これを適切な電圧に変換して高周波回路基板 1501 等に供給する。電源基板 1601 と高周波回路基板 1501 とは電源線 1603 で接続されており、電源基板 1601 は電源線 1604 およびコネクタ 1605 を介して送受信手段 100 の外部から電源の供給を受けている。

#### 【0070】

なお、図 15, 図 16 に示す実施例では、送受信手段 100, 101, 102 は、開口部を備えた筒状の構造体 100c (断面形状は円でも、多角形でも、不規則な図形でもよい) に、高周波回路基板 1501、または高周波回路基板 1501 と電源基板 1601 とを挿入して組み立てる構造となっている。筒状の構造体 100c の内部には鐳状の突起 100a, 100b が形成されており、高周波回路基板 1501 を挿入した際に、当該基板の周辺部が当該突起 100a に当接する。このとき、高周波回路基板 1501 に取り付けられた送受信アンテナ及び一次レンズが鐳部 100a の中央の開口部から突出する向きに取り付ける。また、構造体 100c または突起 100a または高周波回路基板 1501 に相互に嵌合する凸部と凹部を設けることにより、構造体 100c と高周波回路基板 1501 との位置決めをすることができる。なお、図 16 の実施例においては、電源基板 1601 も突起 100b に当節する構成とし、鐳状の突起 100b の中央の開口部を通じて高周波回路基板 1501 を挿入したのち、電源基板 1601 を挿入する構成とする。電源基板 1601 の挿入後、カバー 1513 により開口部を封止する。ここで信号線または電源線あるいはこれらの双方を外部と接続するコネクタ 1505 を当該カバー 1513 に設けることにより、比較的形状が単純な部位にコネクタを設けることが可能となるので、構造体 100c の形状が複雑な場合には当該構造体 100c にコネクタを設ける場合に比べて製造が容易である。

#### 【0071】

また、図 15, 図 16 に示す実施例では、高周波回路基板を挿入する開口部と反対側の開口部に 2 次レンズ 1504 を取り付け構造としている。これにより 2 次レンズの取り付け角度及び取り付け位置の調整が容易となる。また、2 次レンズ 1504 によって当該開口部を覆う構造とすれば部品点数の削減を図ることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0072】

【図 1】本発明の対地速度測定手段の一例を示す図。

【図 2】本発明の対地速度測定手段の一例を示す図。

【図 3】本発明の送受信手段の一実施例を示す図。

【図 4】車両制御に用いられる座標軸の一例を示す図。

【図 5】本発明の実現方法の一例を示すフローチャート。

【図 6】本発明の取り付け状態の一例を示す図(上から見た図)。

【図 7】本発明の対地速度測定手段を搭載した車両の一例の図。

【図 8】本発明の対地速度測定手段を搭載した車両の一例の図。

【図 9】本発明の対地速度測定手段の取り付け構造の一例を示す図。

【図 10】本発明の対地速度測定手段の取り付け構造の一例を示す図。

【図 11】本発明の対地速度測定手段の取り付け構造の一例を示す図。

【図 12】従来技術を示す図。

【図 13】本発明の対地速度測定手段の構成例を示す図。

【図 14】本発明の対地速度測定手段の構成例を示す図。

【図 15】本発明の対地速度測定手段の送受信手段の構成例を示す図。

【図 16】本発明の対地速度測定手段の送受信手段の構成例を示す図。

#### 【符号の説明】

#### 【0073】

100, 101, 102 ... 送受信手段、200, 201, 202 ... 送受信部、203 ... 車両の構造物(シャシなど)、204 ... 道路面、301 ... 送信部、302 ... 受信部、303 ... 変調器、304 ... 発信器、305 ... ミキサ回路、306 ... アナログ回路、307 ... A /

10

20

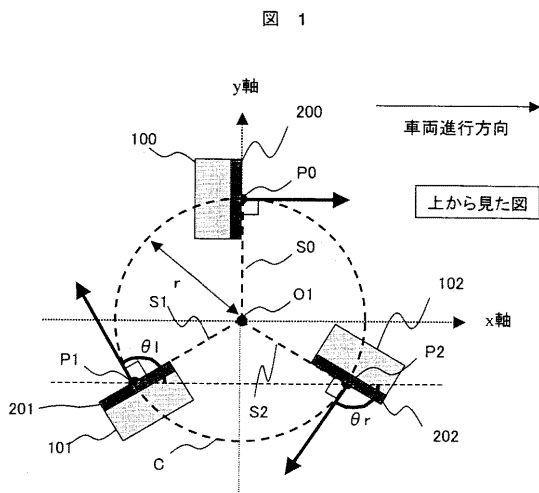
30

40

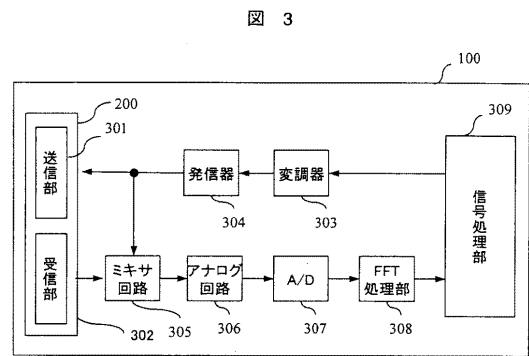
50

D変換器、308...FFT処理部、309...信号処理部、701,702,703,704...ブレーキキャリパ、705,801,851...対地速度計測装置、706,802,852...コントローラ、707...油圧ユニット、708...マスタシリンダ、709...舵角センサ、803,804,853,854...アクチュエータ、811,812,862...伝送線、901...筐体、902...送受信部、903...電波送信方向、904...切欠部、905...処理部、906...接続部、1001,1101...カバー部材または底板、1102...透過部、1103...カバー部材。

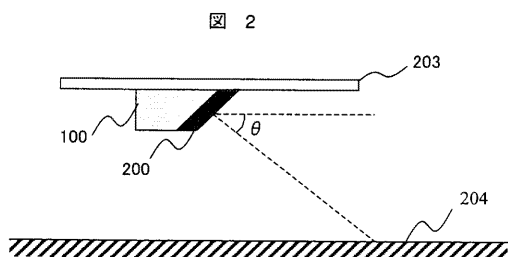
【図1】



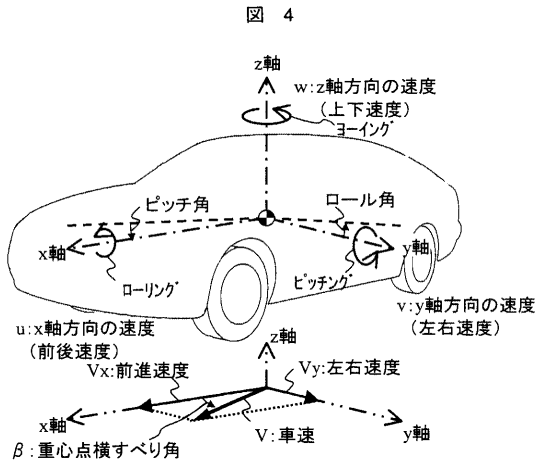
【図3】



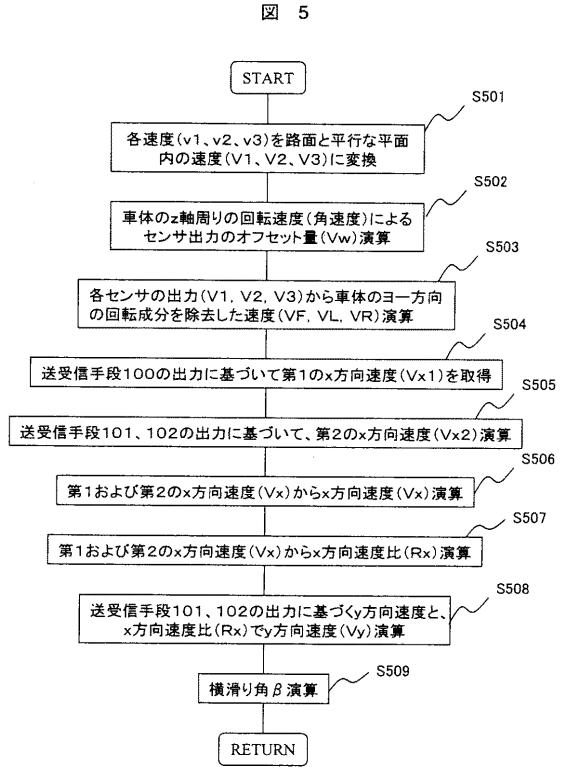
【図2】



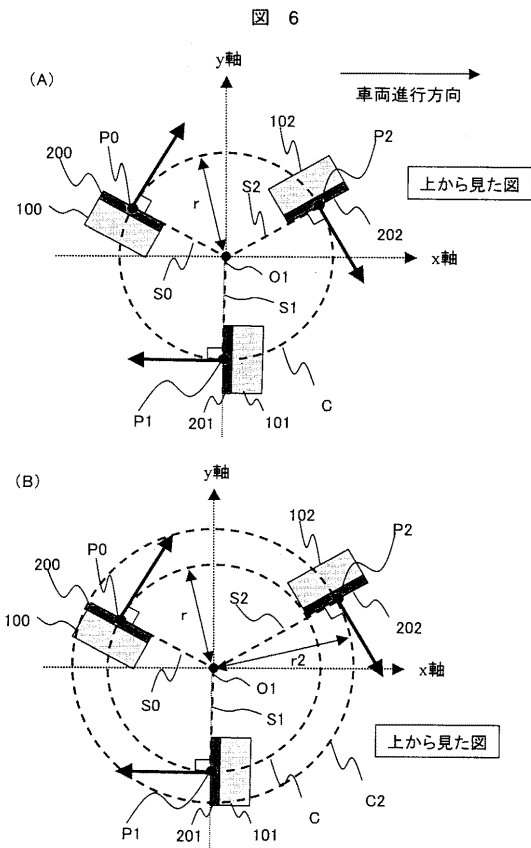
【図4】



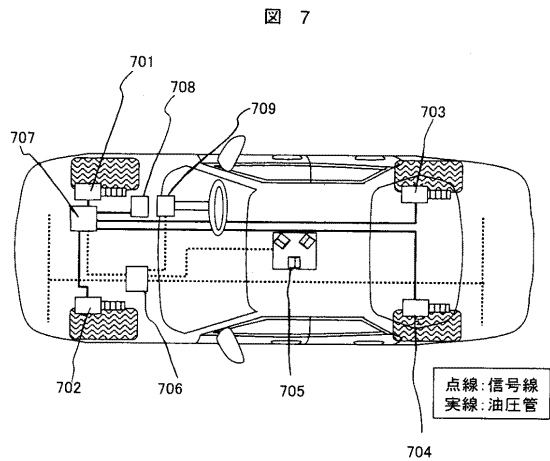
【図5】



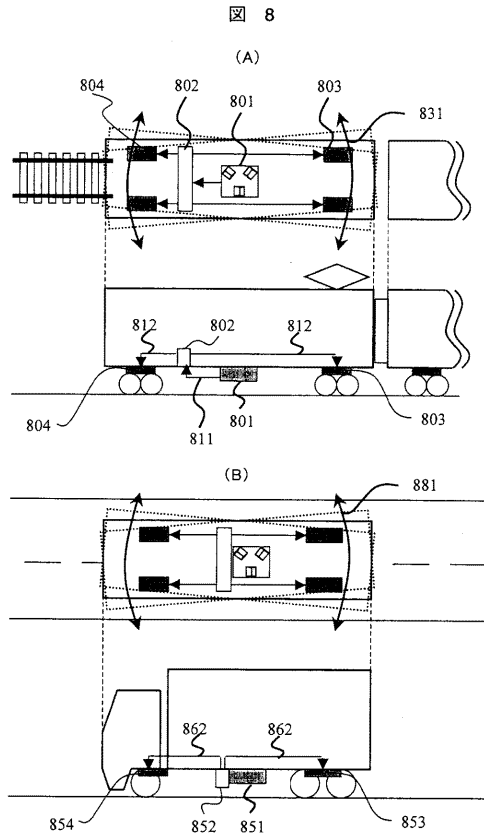
【図6】



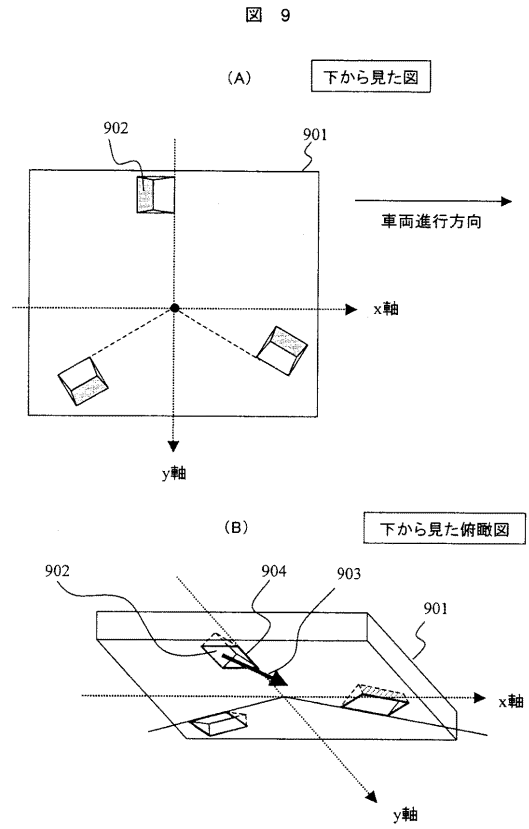
【図7】



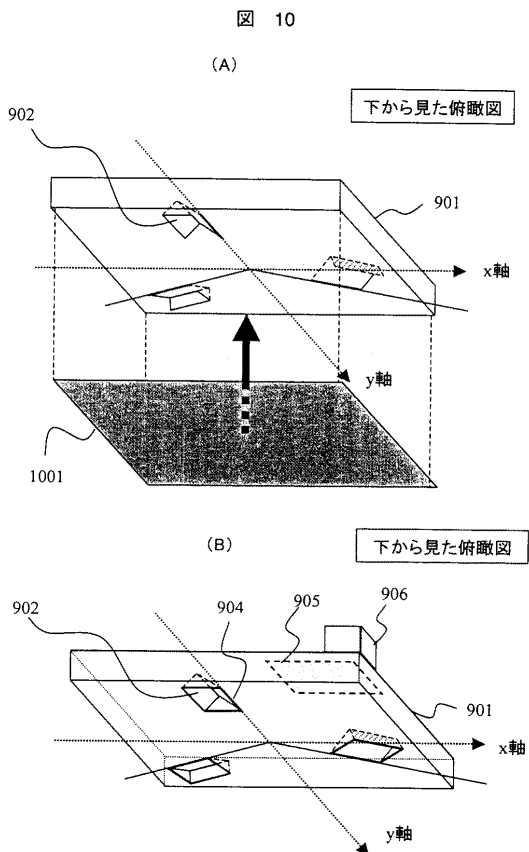
【図8】



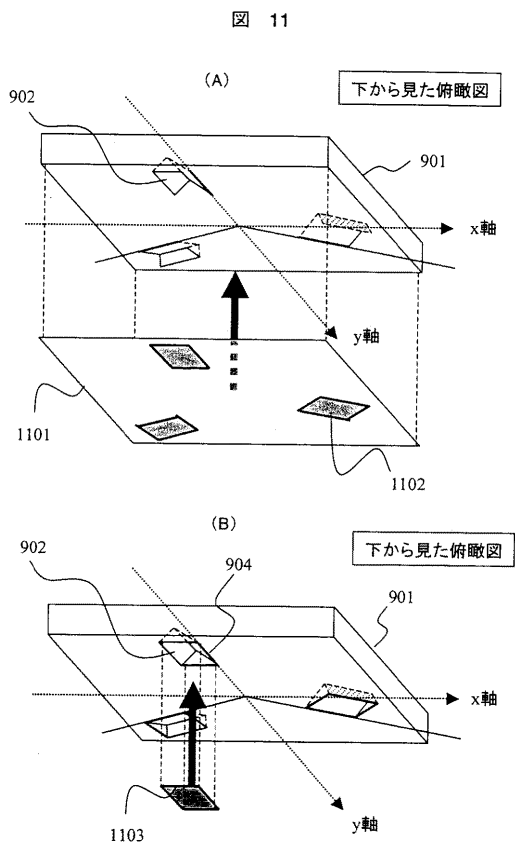
【図9】



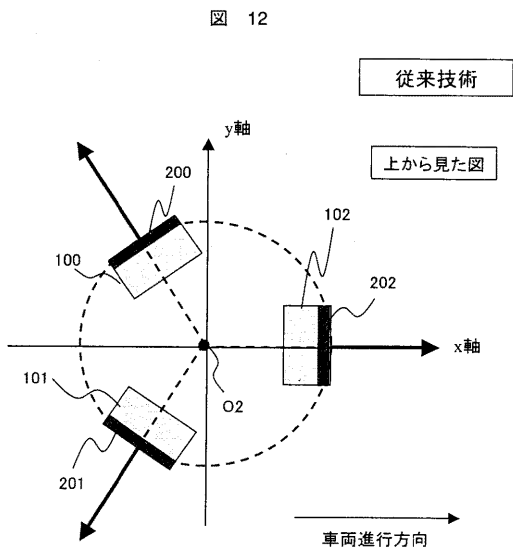
【図10】



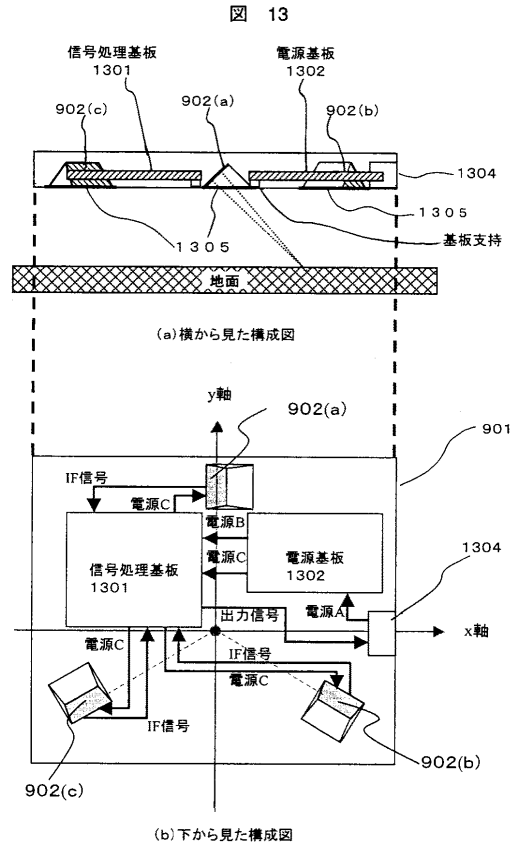
【図11】



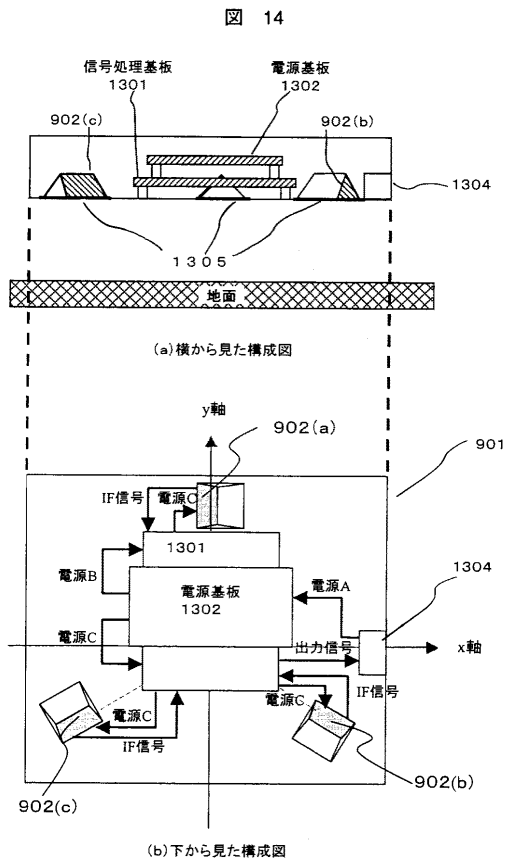
【図12】



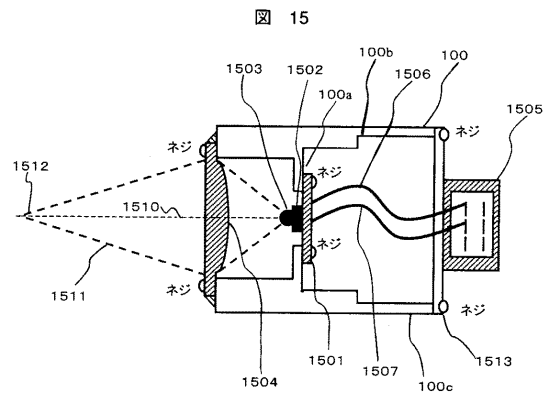
【図13】



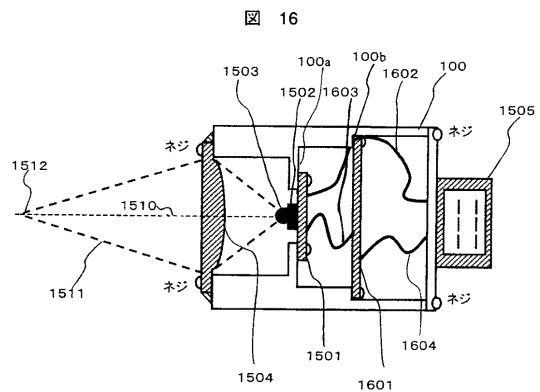
【図14】



【図15】



【図16】



---

フロントページの続き

(72)発明者 泉 枝穂

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号  
所内

株式会社 日立製作所 日立研究

審査官 川瀬 徹也

(56)参考文献 特開平07-181257(JP,A)  
特開平06-331740(JP,A)  
特開平06-230125(JP,A)  
特開平06-230122(JP,A)  
米国特許第04517566(US,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01S 7/00 - 7/64

G01S 13/00 - 17/95