

(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2005-69772

(P2005-69772A)

(43) 公開日 平成17年3月17日(2005.3.17)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
GO 1 S 17/46	GO 1 S 17/46	5 J 0 7 0
GO 1 C 15/00	GO 1 C 15/00 1 O 1	5 J 0 8 4
GO 1 S 13/46	GO 1 S 13/46	
GO 1 S 17/93	GO 1 S 17/88 A	

審査請求 有 請求項の数 25 O L (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2003-297714 (P2003-297714)	(71) 出願人	000005049 シャープ株式会社 大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号
(22) 出願日	平成15年8月21日(2003.8.21)	(74) 代理人	100064746 弁理士 深見 久郎
		(74) 代理人	100085132 弁理士 森田 俊雄
		(74) 代理人	100083703 弁理士 仲村 義平
		(74) 代理人	100096781 弁理士 堀井 豊
		(74) 代理人	100098316 弁理士 野田 久登
		(74) 代理人	100109162 弁理士 酒井 将行

最終頁に続く

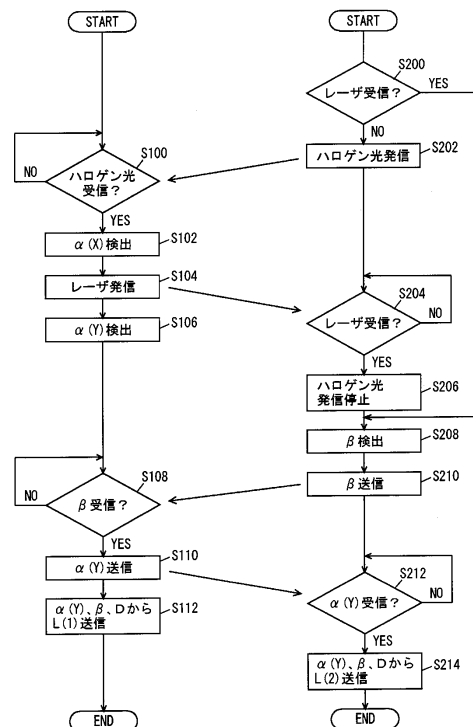
(54) 【発明の名称】 位置検出システム、位置検出システムにおける発信装置および受信装置

(57) 【要約】

【課題】 移動する移動体の位置を検出する。

【解決手段】 移動体の位置検出方法は、レーザを発信するステップ(S104)と、レーザを発信する方位角(Y)を検知するステップ(S106)と、レーザの反射光を受信する方位角を検知するステップ(S208)と、(Y)と、と、発信装置と受信装置との距離Dとから、発信装置と移動体との距離L(1)を算出するステップ(S112)と、受信装置と移動体との距離L(2)を算出するステップ(S214)とを含む。

【選択図】 図6



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

発信装置と、受信装置と、それらの装置を用いて位置が検出される移動体とを含む位置検出システムであって、前記移動体は、空間を伝播する波動を反射する反射体を備え、前記発信装置は、前記波動を発信するための発信手段と、前記波動を発信する方向を検出するための手段とを含み、前記受信装置は、前記反射体により反射された前記波動の反射波を受信するための受信手段と、前記反射波を受信する方向を検出するための方向検出手段とを含み、前記発信装置と前記受信装置とは離隔して設けられ、前記発信装置と前記受信装置と前記移動体のうちの少なくともいずれか 1 つは、前記波動を発信する方向と、前記波動の反射波を受信する方向と、前記発信装置と前記受信装置との距離とに基づいて、前記移動体の位置を検出する位置検出システム。

10

【請求項 2】

前記発信装置と、前記受信装置とは予め定められた距離で離隔するように設けられている、請求項 1 に記載の位置検出システム。

【請求項 3】

前記発信装置および前記受信装置の少なくともいずれか一方は、位置および向き of の少なくともいずれか一方を変更するための移動手段をさらに含む、請求項 1 に記載の位置検出システム。

20

【請求項 4】

前記移動手段は、空間を三次元的に移動可能な三次元移動手段である、請求項 3 に記載の位置検出システム。

【請求項 5】

前記移動手段には、前記発信装置の位置および向き of の少なくともいずれか一方を変更するための第 1 移動手段と、前記受信装置の位置および向き of の少なくともいずれか一方を変更するための第 2 移動手段とが存在し、

前記発信装置および前記受信装置のそれぞれは、検出結果に関する情報を互いに送受信するための手段をさらに含む、請求項 3 または 4 に記載の位置検出システム。

30

【請求項 6】

前記発信装置および前記受信装置のそれぞれは、自己の位置を検出するための手段と、前記位置に関する情報を互いに送受信するための手段とをさらに含む、請求項 3 ないし 5 のいずれかに記載の位置検出システム。

【請求項 7】

前記発信手段は、指向性の波動を発信するための指向性波動発信手段を含み、前記受信手段は、指向性の波動の反射波を受信するための指向性波動受信手段を含み、前記方向検出手段は、指向性の波動の反射波を受信する方向を検出するための指向性波動方向検出手段を含む、請求項 1 ないし 6 のいずれかに記載の位置検出システム。

40

【請求項 8】

前記発信手段は、前記波動を予め定められた範囲に対して発信するための手段を含む、請求項 1 ないし 6 のいずれかに記載の位置検出システム。

【請求項 9】

前記受信装置は、前記発信装置から発信された波動を直接受信することを防止するための手段をさらに含む、請求項 1 ないし 8 のいずれかに記載の位置検出システム。

【請求項 10】

前記受信装置は、前記波動が、反射波であるか否かを識別するための手段をさらに含む、請求項 1 ないし 8 のいずれかに記載の位置検出システム。

【請求項 11】

50

前記受信装置は、無指向性の波動を発信するための無指向性波動発信手段をさらに含み

、
前記発信装置は、

前記反射体で反射した前記無指向性の波動の反射波を受信するための無指向性波動受信手段と、

前記無指向性の波動の反射波を受信する方向を検出するための無指向性波動方向検出手段とをさらに含む、請求項 7 に記載の位置検出システム。

【請求項 1 2】

前記指向性波動発信手段は、指向性の波動を発信する指向性波動発信部を含み、

前記指向性波動受信手段は、指向性の波動の反射波を受信する複数の指向性波動受信部を含み、

前記指向性波動方向検出手段は、

各前記指向性波動受信部が指向性の波動の反射波を受信する方向を検出するための手段と、

各前記指向性波動受信部が指向性の波動の反射波を受信する方向を平均した第 1 の平均方向を検出するための手段とを含み、

前記無指向性波動発信手段は、無指向性の波動を発信する無指向性波動発信部を含み、

前記無指向性波動受信手段は、無指向性の波動の反射波を受信する複数の無指向性波動受信部を含み、

前記無指向性波動方向検出手段は、

各前記無指向性波動受信部が無指向性の波動の反射波を受信する方向を検出するための手段と、

各前記無指向性波動受信部が無指向性の波動の反射波を受信する方向を平均した第 2 の平均方向を検出するための手段とを含み、

各前記無指向性波動受信部は、前記第 2 の平均方向が、前記指向性波動発信部に対する前記反射体の方向と一致するように配置され、

各前記指向性波動受信部は、前記第 1 の平均方向が、前記無指向性波動発信部に対する前記反射体の方向と一致するように配置されている、請求項 1 1 に記載の位置検出システム。

【請求項 1 3】

前記受信装置は、前記反射波の移動量を検出するための手段をさらに含み、

前記発信装置と前記受信装置と前記移動体のうちの少なくともいずれか 1 つは前記反射波の移動量から前記移動体の移動量を算出するための手段をさらに含む、請求項 1 ないし 1 2 のいずれかに記載の位置検出システム。

【請求項 1 4】

前記発信装置は、前記移動体の移動に応じて、前記波動を発信する方向を変更するための手段をさらに含む、請求項 1 3 に記載の位置検出システム。

【請求項 1 5】

前記移動体は複数の反射体を備え、

前記発信手段は、各前記反射体のそれぞれに対して個別に前記波動を発信するための手段を含み、

前記受信手段は、前記各反射体で反射した反射波をそれぞれ個別に受信するための手段を含む、請求項 1 ないし 1 4 のいずれかに記載の位置検出システム。

【請求項 1 6】

前記反射体は、曲率を有している、請求項 1 ないし 1 5 のいずれかに記載の位置検出システム。

【請求項 1 7】

前記反射体は、球状である、請求項 1 6 に記載の位置検出システム。

【請求項 1 8】

前記反射体は、円筒状である、請求項 1 6 に記載の位置検出システム。

【請求項 19】

前記反射体は、球面の一部である、請求項 16 に記載の位置検出システム。

【請求項 20】

前記反射体は、円筒面の一部である、請求項 16 に記載の位置検出システム。

【請求項 21】

前記反射体の曲率は、部位により変化する、請求項 16 に記載の位置検出システム。

【請求項 22】

前記反射体の表面は、放物線状である、請求項 21 に記載の位置検出システム。

【請求項 23】

前記反射体は楕円状である、請求項 21 に記載の位置検出システム。

10

【請求項 24】

請求項 1 ないし 23 のいずれかに記載の位置検出システムにおける発信装置。

【請求項 25】

請求項 1 ないし 23 のいずれかに記載の位置検出システムにおける受信装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、位置検出システム、位置検出システムにおける発信装置および受信装置に関し、特に、空間を伝播する波動を反射する反射体を備えた移動体の位置を検出する位置検出システム、位置検出システムにおける発信装置および受信装置に関する。

20

【背景技術】

【0002】

従来より、移動体の位置を計測する位置計測装置や、移動体との距離を測定する距離測定装置が知られている。これらの装置は、レーザ等の光を移動体に対して照射し、移動体に設けられた反射体で反射した反射光の入射角度を用いて移動体の位置や距離を測定している。

【0003】

特開平 6 - 59016 号公報（特許文献 1）は、予め反射器の位置を測定して回路に登録する手続きが不要であり、高精度の測定結果を得ることが出来る移動体の位置計測装置を開示する。特許文献 1 に開示された位置計測装置は、移動体上から光ビームを回転走査して出射し、移動体とは離隔して別体に配置した少なくとも 3 つの光反射器からの反射光を移動体上にて検知し、各光反射器の位置と光反射器間の開き角度に基づいて、移動体の現在位置を計測する装置である。この装置は、移動体が第 1 の基準位置に設置された状態で、各光反射器からの反射光の移動体に対する入射角度（1）を検知すると共に、移動体が第 1 基準位置から離れた第 2 の基準位置に設置された状態で、各光反射器からの反射光の移動体に対する入射角度（2）を検知する光検知部と、第 1 基準位置と第 2 基準位置の間隔 a 、及び両基準位置における各光反射器についての入射角度（1）、（2）に基づいて、各光反射器の位置を算出する演算部とを含む。

30

【0004】

この公報に開示された発明によると、移動体の位置計測に際しては、先ず、少なくとも 3 個の光反射器が移動体の移動平面上の任意位置に設置される。そして、移動体が第 1 の基準位置に設置され、この状態で、光ビームを回転走査して出射し、各光反射器からの反射光を受光する。この結果、各光反射器について、第 1 基準位置の移動体に対する反射光の入射角度（1）が検知される。次に、移動体が第 2 の基準位置に設置され、この状態で、光ビームを回転走査して出射し、各光反射器からの反射光を受光する。この結果、各光反射器について、第 2 基準位置の移動体に対する反射光の入射角度（2）が検知される。ここで、第 1 基準位置と第 2 基準位置の間隔 a は、光反射器間の距離に比べて十分に小さく設定でき、周知の測長手段、例えば移動体に設けたロータリエンコーダ等によって高精度に測定することが出来る。次に、上記の入射角度（1）、（2）の測定結果に基づいて、各光反射器の位置が算出される。この際、任意の一つの光反射器の位置は、両

40

50

基準位置の間隔 a と、光反射器についての 2 つの入射角度 (1) 及び (2) によって規定されるから、これらのデータに基づいて光反射器の $X - Y$ 座標が算出される。その後、移動体の位置計測に移行し、光ビームの回転走査に伴って各反射器からの反射光が検知され、各光反射器の位置 ($X - Y$ 座標) と光反射器間の開き角度に基づいて、移動体の現在位置が算出される。その結果、移動体の位置計測に先立って、各光反射器の位置が光計測によって高精度に測定され、測定データに基づいて移動体の位置が算出されるから、高精度の測定結果を得ることが出来る。しかも、光反射器の位置測定及び登録手続きは不要である。

【 0 0 0 5 】

特開平 6 - 3 1 7 6 7 0 号公報 (特許文献 2) は、目測等の人的手段を全く用いず、また車間距離算出の演算時間が短く、構成が簡単な車間距離測定装置を開示する。特許文献 2 に記載の車間距離測定装置は、車両の略前方に向けてレーザ光を発射するレーザ光送信部と、レーザ光を掃引する掃引部と、レーザ光送信部により発射されたレーザ光のうち、先行車両の後部に取り付けられた反射器に反射して返ってきたレーザ光を受信するレーザ光受信部と、レーザ光受信手段により受信された信号の到達方向から反射器の存在する角度を検出する角度検出部とをそれぞれ 2 つずつ備え、2 つの角度検出手段がそれぞれ検出した角度とあらかじめメモリ内に記憶した 2 つのレーザ光送信手段の間隔から先行車両との車間距離を算出する車間距離算出部を備えている。

10

【 0 0 0 6 】

この公報に開示された発明によると、先行車両の後部の反射器にレーザ光線等のビームを照射し、反射器の存在する方向を検知して、この角度と反射器の間隔から、車間距離を測定するので、従来のように目測で車間距離を割り出すよりもはるかに精度よく、正確に車間距離を求めることができる。また、車両にレーザ光照射部を 2 つ設け、それぞれ独立して先行車両の反射器の存在する角度を求めることで、単車のような 1 つしか反射器が存在しないような先行車両についても、正確に車間距離を求めることができる。

20

【 特許文献 1 】 特開平 6 - 5 9 0 1 6 号公報

【 特許文献 2 】 特開平 6 - 3 1 7 6 7 0 号公報

【 発明の開示 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 7 】

しかしながら、特開平 6 - 5 9 0 1 6 号公報に記載の位置計測装置においては、光反射器から反射光を移動体上にて検知しているため、予め光反射器を設置しておく必要があり、限られた範囲内でのみ移動する移動体の位置しか計測することができず、任意の場所を移動する移動体の位置を計測できないという問題点があった。

30

【 0 0 0 8 】

また、特開平 6 - 3 1 7 6 7 0 号公報に記載の位置計測装置においては、2 つのレーザ光受信部がそれぞれ反射光を受信し、反射器の存在する角度を検出している。そのため、反射光を用いた角度の検出を合計 2 回実行することとなる。通常、レーザを含む光は、空間を進む際にぶれが生じてしまうため、反射光を用いて反射器の存在する角度を検出する場合、ぶれの分だけ誤差が含まれることになる。その結果、特開平 6 - 3 1 7 6 7 0 号公報に記載の位置計測装置においては、ぶれによる誤差を 2 回分含むことになり、誤差が大きくなるという問題点があった。

40

【 0 0 0 9 】

本発明は上述の問題点を解決するためになされたものであって、その目的は、任意の場所を移動する移動体の位置を小さい誤差で検出することができる位置検出システム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 0 】

第 1 の発明に係る位置検出システムは、発信装置と、受信装置と、それらの装置を用いて位置が検出される移動体とを含む位置検出システムである。移動体は、空間を伝播する

50

波動を反射する反射体を備えている。発信装置は、波動を発信するための発信手段と、波動を発信する方向を検出するための手段とを含む。受信装置は、反射体により反射された波動の反射波を受信するための受信手段と、反射波を受信する方向を検出するための方向検出手段を含む。発信装置と受信装置とは離隔して設けられている。発信装置と受信装置と移動体のうちの少なくともいずれか1つは、波動を発信する方向と、波動の反射波を受信する方向と、発信装置と受信装置との距離とに基づいて、移動体の位置を検出する。

【0011】

第1の発明によると、発信装置は、波動を発信するとともに、波動を発信する方向を検出する。受信装置は、反射体により反射された波動の反射波を受信するとともに、反射波を受信する方向を検出する。発信装置と受信装置とは離隔して設けられており、発信装置と受信装置と移動体のうちの少なくともいずれか1つは、波動を発信する方向と、波動の反射波を受信する方向と、発信装置と受信装置との距離とに基づいて、移動体の位置を検出する。これにより、波動を発信する方向、すなわち発信装置に対する移動体の方向が、波動を受信することなく検出される。また、波動の反射波を受信する方向、すなわち、受信装置に対する移動体の方向が、波動を受信して検出される。そのため、波動を受信して移動体の方向を検出するのは1回でよく、移動体の位置を検出する際に、波動により生じる誤差は、1回分でよいことになる。このとき、移動体に備えられた反射体で波動を反射させるため、反射体は移動体とともに移動する。その結果、任意の場所を移動する移動体の位置を小さい誤差で検出することができる位置検出システムを提供することができる。

10

【0012】

第2の発明に係る位置検出システムにおいては、第1の発明の構成に加え、発信装置と、受信装置とは予め定められた距離で離隔するように設けられている。

20

【0013】

第2の発明によると、発信装置と受信装置とが予め定められた距離で離隔しているため、発信装置と受信装置との距離が変化することがない。これにより、たとえば別途センサ等を用いて発信装置と受信装置との距離を計測する必要がなく、移動体の位置検出の際に、発信装置と受信装置との距離の誤差が含まれることを防止することができる。

【0014】

第3の発明に係る位置検出システムにおいては、第1の発明の構成に加え、発信装置および受信装置の少なくともいずれか一方は、位置および向き of の少なくともいずれか一方を変更するための移動手段をさらに含む。

30

【0015】

第3の発明によると、発信装置および受信装置の少なくともいずれか一方は、位置および向き of の少なくともいずれか一方を変更することができる。これにより、たとえば、移動体の移動量が大きい場合や、移動体、発信装置、受信装置が直線上に並んでしまうような場合で、受信装置が反射波を受信できなくなっても、発信装置や受信装置の位置や向きを変えて、受信装置が反射波を受信できるようにすることができる。その結果、常に移動体の位置を検出することができる。

【0016】

第4の発明に係る位置検出システムにおいては、第3の発明の構成に加え、移動手段は、空間を三次元的に移動可能な三次元移動手段である。

40

【0017】

第4の発明によると、発信装置および受信装置の少なくともいずれか一方は三次元的に移動することができる。これにより、移動体が空間内をどのように移動しても、三次元的に追跡し、移動体の位置を検出することができる。

【0018】

第5の発明に係る位置検出システムにおいては、第3または第4の発明の構成に加え、移動手段には、発信装置の位置および向き of の少なくともいずれか一方を変更するための第1移動手段と、受信装置の位置および向き of の少なくともいずれか一方を変更するための第2移動手段とが存在する。発信装置および受信装置のそれぞれは、検出結果に関する情報

50

を互いに送受信するための手段をさらに含む。

【0019】

第5の発明によると、発信装置および受信装置のそれぞれが移動可能であるとともに、検出結果に関する情報を互いに送受信することができる。これにより、たとえば、他方の検出結果に基づいて移動することができ、移動体がどのように移動しても確実に追跡し、移動体の位置を検出することができる。

【0020】

第6の発明に係る位置検出システムにおいては、第3ないし第5のいずれかの発明の構成に加え、発信装置および受信装置のそれぞれは、自己の位置を検出するための手段と、位置に関する情報を互いに送受信するための手段とをさらに含む。

10

【0021】

第6の発明によると、発信装置および受信装置は、自己の位置を検出するとともに、位置に関する情報を互いに送受信することができる。これにより、たとえば、発信装置および受信装置の位置から、発信装置と受信装置との距離が算出でき、発信装置および受信装置が任意に移動した場合であっても、確実に移動体の位置を検出することができる。また、互いの位置が重ならないように移動することもできる。

【0022】

第7の発明に係る位置検出システムにおいては、第1ないし第6のいずれかの発明の構成に加え、発信手段は、指向性の波動を発信するための指向性波動発信手段を含む。受信手段は、指向性の波動の反射波を受信するための指向性波動受信手段を含む。方向検出手段は、指向性の波動の反射波を受信する方向を検出するための指向性波動方向検出手段を含む。

20

【0023】

第7の発明によると、波動が指向性を持ち、直線的に進む。これにより、移動体の発信装置に対する方向、および移動体の受信装置に対する方向を正確に検出することができる。

【0024】

第8の発明に係る位置検出システムにおいては、第1ないし第6のいずれかの発明の構成に加え、発信手段は、波動を予め定められた範囲に対して発信するための手段を含む。

【0025】

第8の発明によると、予め定められた範囲に対して波動が発信される。これにより、たとえば、移動体の位置が検出されておらず、波動を移動体に対して的確に発信できない場合に、予め定められた範囲に対して波動を発信し、移動体を探索することができる。

30

【0026】

第9の発明に係る位置検出システムにおいては、第1ないし第8のいずれかの発明に加え、受信装置は、発信装置から発信された波動を直接受信することを防止するための手段をさらに含む。

【0027】

第9の発明によると、発信装置から発信された波動が直接受信されることが防止され、反射波のみが受信されるようにすることができる。これにより、波動を直接受信することにより移動体の受信装置に対する方向を誤って検出することが防止され、正確に移動体の位置を検出することができる。

40

【0028】

第10の発明に係る位置検出システムにおいては、第1ないし第8のいずれかの発明の構成に加え、受信装置は、波動が、反射波であるか否かを識別するための手段をさらに含む。

【0029】

第10の発明によると、受信された波動が直接波であるか反射波であるかが判別できる。これにより、波動を直接受信することにより移動体の受信装置に対する方向を誤って検出することが防止され、正確に移動体の位置を検出することができる。

50

【0030】

第11の発明に係る位置検出システムにおいては、第7の発明の構成に加え、受信装置は、無指向性の波動を発信するための無指向性波動発信手段をさらに含む。発信装置は、反射体で反射した無指向性の波動の反射波を受信するための無指向性波動受信手段と、無指向性の波動の反射波を受信する方向を検出するための無指向性波動方向検出手段とをさらに含む。

【0031】

第11の発明によると、受信装置は、無指向性の波動を発信するとともに、発信装置は、反射体で反射した無指向性の波動の反射波を受信し、その方向を検出する。これにより、たとえば、移動体の位置が検出されていない場合に、無指向性の波動を発信し、その反射波を受信した方向を検出することで、発信装置に対する移動体の方向を検出することができる。これにより、無指向性の波動を用いて、速やかに移動体の位置の探索を行なうことができる。この後、無指向性の波動の反射波を受信した方向と同一の方向に、指向性の波動を発信し、正確な移動体の位置を検出することができる。その結果、正確かつ迅速に移動体の位置を検出することができる。

10

【0032】

第12の発明に係る位置検出システムにおいては、第11の発明の構成に加え、指向性波動発信手段は、指向性の波動を発信する指向性波動発信部を含む。指向性波動受信手段は、指向性の波動の反射波を受信する複数の指向性波動受信部を含む。指向性波動方向検出手段は、各指向性波動受信部が指向性の波動の反射波を受信する方向を検出するための手段と、各指向性波動受信部が指向性の波動の反射波を受信する方向を平均した第1の平均方向を検出するための手段とを含む。無指向性波動発信手段は、無指向性の波動を発信する無指向性波動発信部を含む。無指向性波動受信手段は、無指向性の波動の反射波を受信する複数の無指向性波動受信部を含む。無指向性波動方向検出手段は、各無指向性波動受信部が無指向性の波動の反射波を受信する方向を検出するための手段と、各無指向性波動受信部が無指向性の波動の反射波を受信する方向を平均した第2の平均方向を検出するための手段とを含む。各無指向性波動受信部は、第2の平均方向が、指向性波動発信部に対する反射体の方向と一致するように配置されている。各指向性波動受信部は、第1の平均方向が、無指向性波動発信部に対する反射体の方向と一致するように配置されている。

20

【0033】

第12の発明によると、指向性波動方向検出手段は、各指向性波動受信部が指向性の波動の反射波を受信する方向と、それらの方向を平均した第1の平均方向を検出する。無指向性波動方向検出手段は、各無指向性波動受信部が無指向性の波動の反射波を受信する方向と、それらの方向を平均した第2の平均方向を検出する。各無指向性波動受信部は、第2の平均方向が、指向性波動発信部に対する反射体の方向と一致するように配置されている。各指向性波動受信部は、第1の平均方向が、指向性波動発信部に対する反射体の方向と一致するように配置されている。これにより、指向性波動発信部に対する反射体の方向を、第2の平均方向として検出することができる。そのため、無指向性の波動の反射波を受信する方向を検出する際は、指向性波動発信手段と無指向性波動受信手段とが同一の位置に配置されているとみなすことができる。また、指向性波動発信部に対する反射体の方向を、第1の平均方向として検出することができる。そのため、指向性の波動の反射波を受信する方向を検出する際は、指向性波動受信手段と無指向性波動発信手段とが同一の位置に配置されているとみなすことができる。

30

40

【0034】

第13の発明に係る位置検出システムにおいては、第1ないし第12のいずれかの発明の構成に加え、受信装置は、反射波の移動量を検出するための手段をさらに含む。発信装置と受信装置と移動体のうちの少なくともいずれか1つは、反射波の移動量から移動体の移動量を算出するための手段をさらに含む。

【0035】

第13の発明によると、反射波の移動量から移動体の移動量を算出することができる。

50

【0036】

第14の発明に係る位置検出システムにおいては、第13の発明の構成に加え、発信装置は、移動体の移動に応じて、波動を発信する方向を変更するための手段をさらに含む。

【0037】

第14の発明によると、移動体の移動に応じて、波動を発信する方向を変更することができる。これにより、移動体の位置が変化しても、波動を発信する方向を変更して、移動体の位置を検出することができる。

【0038】

第15の発明に係る位置検出システムにおいては、第1ないし第14のいずれかの発明の構成に加え、移動体は複数の反射体を備える。発信手段は、各反射体のそれぞれに対して個別に波動を発信するための手段を含む。受信手段は、各反射体で反射した反射波をそれぞれ個別に受信するための手段を含む。

10

【0039】

第15の発明によると、移動体は複数の反射体を備え、各反射体のそれぞれに対して個別に波動が発信されるとともに、各反射体で反射した反射波がそれぞれ個別に受信される。これにより、たとえば、移動体の位置は変化せず、移動体が回転移動した場合であっても、少なくとも1つの反射体の位置は変化するので、移動体の回転移動を、反射体の位置の変化として検出することができる。

【0040】

第16の発明に係る位置検出システムにおいては、第1ないし第15の発明の構成に加え、反射体は、曲率を有している。

20

【0041】

第16の発明によると、反射体は曲率を有しているため、移動体の移動に伴う反射波の移動量は、移動体の移動量よりも拡大される。そのため、たとえば、移動体の移動量が微小であって、その移動量を直接検出できない場合であっても、反射波の移動量を検出することで、移動体の移動を検出することができる。その結果、精度よく移動体の移動量を検出することができる。また、移動体が反射体の反射面に対して平行に移動する場合であっても、反射波の方向が変化し、移動体の移動を確実に検出することができる。

【0042】

第17の発明に係る位置検出システムにおいては、第16の発明の構成に加え、反射体は、球状である。

30

【0043】

第17の発明によると、反射体は球状であるため、どのような方向から波動が発信されても、波動を反射することができる。

【0044】

第18の発明に係る位置検出システムにおいては、第16の発明の構成に加え、反射体は、円筒状である。

【0045】

第18の発明によると、反射体は円筒状であるため、平面上のどのような方向から波動が発信されても、波動を反射することができる。

40

【0046】

第19の発明に係る位置検出システムにおいては、第16の発明の構成に加え、反射体は、球面の一部である。

【0047】

第19の発明によると、反射体は球面の一部であるため、反射体の直径を変えることなく、反射体の曲率半径を任意ものとすることができる。これにより、移動体の移動量に対する反射波の移動量の拡大率を任意のものに設定することができる。

【0048】

第20の発明に係る位置検出システムにおいては、第16の発明の構成に加え、反射体は、円筒面の一部である。

50

【0049】

第20の発明によると、反射体は円筒面の一部であるため、反射体の直径を変えることなく、反射体の曲率半径を任意ものとすることができる。これにより、移動体の移動量に対する反射波の移動量の拡大率を任意のものに設定することができる。

【0050】

第21の発明に係る位置検出システムにおいては、第16の発明の構成に加え、反射体の曲率は、部位により変化する。

【0051】

第21の発明によると、反射体の曲率は部位によって変化するため、たとえば、移動体の移動量が一定である場合は、受信装置で検出される反射波の移動量の変化から、その反射体のどの場所で波動が反射しているかを検出できる。その結果、移動体の中心位置など、反射体との相対位置が既知の場所の位置を正確に検出することができる。

10

【0052】

第22の発明に係る位置検出システムにおいては、第21の発明の構成に加え、反射体の表面は、放物線状である。

【0053】

第22の発明によると、反射体の表面は放物線状であるため、反射体の曲率は部位によって変化する。これにより、たとえば、移動体の移動量が一定である場合は、受信装置で検出される反射波の移動量の変化から、その反射体のどの場所で波動が反射しているかを検出できる。その結果、移動体の中心位置など、反射体との相対位置が既知の場所の位置を正確に検出することができる。

20

【0054】

第23の発明に係る位置検出システムにおいては、第21の発明の構成に加え、反射体は楕円状である。

【0055】

第23の発明によると、反射体の表面は楕円状であるため、反射体の曲率は部位によって変化する。これにより、たとえば、移動体の移動量が一定である場合は、受信装置で検出される反射波の移動量の変化から、その反射体のどの場所で波動が反射しているかを検出できる。その結果、移動体の中心位置など、反射体との相対位置が既知の場所の位置を正確に検出することができる。

30

【0056】

第24の発明に係る発信装置は、第1ないし第23のいずれかの発明に係る位置検出システムにおける発信装置である。

【0057】

第24の発明によると、任意の場所を移動する移動体の位置を小さい誤差で検出することができる位置検出システムにおける発信装置を提供することができる。

【0058】

第25の発明に係る受信装置は、第1ないし第23のいずれかの発明に係る位置検出システムにおける受信装置である。

【0059】

第25の発明によると、任意の場所を移動する移動体の位置を小さい誤差で検出することができる位置検出システムにおける受信装置を提供することができる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0060】

以下、図面を参照しつつ、本発明の実施の形態について説明する。以下の説明では、同一の部品には同一の符号を付してある。それらの名称および機能も同一である。したがって、それらについての詳細な説明は繰返さない。

【0061】

<第1の実施の形態>

図1を参照して、本実施の形態に係る位置検出システムは、レーザを発信する発信装置

50

20と、発信装置20とは離隔して設けられた受信装置30とを含み、これらの発信装置20および受信装置30を用いて、反射体42を備えた移動体40の位置を検出する。具体的には、発信装置20と移動体40(反射体42)との方位角 θ_1 と、受信装置30と移動体40(反射体42)との方位角 θ_2 を検出し、これらの方位角 θ_1 と、発信装置20と受信装置30との距離Dとから、発信装置20と移動体40(反射体42)との距離L(1)と、受信装置30と移動体40(反射体42)との距離L(2)を算出する。

【0062】

ここで、発信装置20と移動体40(反射体42)との距離L(1)は、三角測量を用いて、 $L(1) = D \cdot \sin \theta_2 / \sin(\theta_1 + \theta_2)$ となる。また、受信装置30と移動体40(反射体42)との距離L(2)は、 $L(2) = D \cdot \sin \theta_1 / \sin(\theta_1 + \theta_2)$ となる。

10

【0063】

発信装置20は、遮蔽板22とレーザ発信機50と、ハロゲン光受信機60とを含む。レーザ発信機50は、指向性の波動であるレーザを移動体40の反射体42に対して発信する。ハロゲン光受信機60は、無指向性の波動であるハロゲン光の反射光を受信する。遮蔽板22は、ハロゲン光受信機60が、ハロゲン光の反射光のみを受信するように、ハロゲン光の直接光を遮蔽する。

【0064】

受信装置30は、遮蔽板32と、レーザ受信機70と、ハロゲン光発信機80とを含む。レーザ受信機70は、移動体40の反射体42により反射されたレーザの反射光を受信する。ハロゲン光発信機80は、無指向性のハロゲン光を発信する。遮蔽板32は、レーザ受信機70がレーザの反射光のみを受信するように、レーザの直接光を遮蔽する。

20

【0065】

本実施の形態に係る位置検出システムにおいては、まず、一次検出として、ハロゲン光発信機80から無指向性のハロゲン光を発信し、その反射光をハロゲン光受信機60で受信することで、ハロゲン光を受信する方位角 θ_1 (X)を検出する。次に、二次検出として、方位角 θ_1 (X)と同じ角度でレーザ発信機50からレーザを発信して、レーザを発信する方位角 θ_2 (Y)を検出する。また、レーザの反射光をレーザ受信機70が受信し、レーザを受信する方位角 θ_2 (Y)を検出する。このようにして、一次検出として、無指向性のハロゲン光を用いることで、移動体40の位置がわからない場合でも、発信装置20と移動体30との方位角 θ_1 (X)を検出することができる。しかしながら、検出される方位角 θ_1 (X)は、反射光を受信して検出されているため、ハロゲン光が空間を進む際に生じる誤差を含んだものとなっている。そこで、二次検出として、レーザを発信し、レーザを受信する方位角 θ_2 (Y)と、レーザを受信する方位角 θ_2 (Y)を検出する。このとき、方位角 θ_2 (Y)は、反射光を受信して検出されているため、空間を進んできたレーザを受信する際に生じる誤差を含むが、方位角 θ_2 (Y)は、レーザを受信せずに検出されているため、空間を進んできたレーザを受信する際に生じる誤差を含まない。本実施の形態に係る位置検出システムにおいては、移動体40の位置を検出する際には、方位角 θ_2 (Y)を用いる。

30

【0066】

なお、本実施の形態においては、指向性の波動としてレーザが用いられており、無指向性の波動としてハロゲン光が用いられているが、これらの代わりに、その他、音波、超音波、電磁波などであってもよい。また、無指向性の波動を発信するものは、一般的な蛍光灯や電球であってもかまわない。

40

【0067】

図2を参照して、発信装置20および受信装置30についてさらに説明する。発信装置20は、制御部24と、メモリ26と、電源部28と、送受信部29とを含む。制御部24は、レーザ発信機50およびハロゲン光受信機60に接続され、これらの作動を制御する。メモリ26には、発信装置20が実行するプログラム、発信装置20と受信装置30との距離Dなどが記憶されている。送受信部29は、移動体40に関する検出結果および算出結果の情報を受信装置30との間で送受信する。

50

【0068】

受信装置30は、制御部34と、メモリ36と、電源部38と、送受信部39とを含む。制御部34は、レーザ受信機70とハロゲン光発信機80とに接続され、これらの作動を制御する。メモリ36には、受信装置30が実行するプログラム、発信装置20と受信装置30との距離Dなどが記憶されている。送受信部39は、移動体40に関する検出結果および算出結果の情報を発信装置20との間で送受信する。

【0069】

図3を参照して、レーザ発信機50と、ハロゲン光受信機60と、レーザ受信機70と、ハロゲン光発信機80とについてさらに説明する。図3(A)に示すように、レーザ発信機50は、レーザを発信するレーザ発信部52を含む。ハロゲン光受信機60は、ハロゲン光を受信する4つのハロゲン光受信部62A、62B、62C、62Dを含む。各ハロゲン光受信部は、各ハロゲン光受信部がハロゲン光の反射光を受信する方位角を平均した方位角と、レーザ発信部52(発信装置20)と移動体40との方位角とが一致するように、レーザ発信部52を囲んだアレイ状(格子状)に配置されている。なお、各ハロゲン光受信部の配置位置は、その他、レーザ発信部52を中心とした点対称や線対称であってもよい。

【0070】

図3(B)に示すように、レーザ受信機70は、レーザ光の反射光を受信する4つのレーザ受信部72A、72B、72C、72Dを含む。ハロゲン光発信機80は、ハロゲン光を発信するハロゲン光発信部82を含む。各レーザ受信部は、各レーザ受信部がレーザ光の反射光を受信する方位角を平均した方位角と、ハロゲン光発信部82(受信装置30)と移動体40との方位角とが一致するように、ハロゲン光発信部82を囲んだアレイ状(格子状)に配置されている。なお、各レーザ受信部の配置位置は、その他、ハロゲン光発信部82を中心とした点対称や線対称であってもよい。

【0071】

本実施の形態における位置検出システムにおいては、各ハロゲン光受信部がハロゲン光の反射光を受信する方位角を平均した方位角を、上述した一次検出にて検出される方位角(X)として用いる。また、各レーザ受信部がレーザ光の反射光を受信する方位角を平均した方位角を、上述した二次検出にて検出される方位角として用いる。すなわち、一次検出でハロゲン光発信部82から発信されたハロゲン光は、反射体42で反射し、レーザ発信部52および各ハロゲン受信部に入射する。このとき、ハロゲン光の反射光がレーザ発信部52に入射する方位角(X)は、各ハロゲン光受信部がハロゲン光の反射光を受信する方位角を平均した方位角として検出することができる。この方位角(X)と同一の方位角でレーザを発信すれば、レーザは、ハロゲン光と同じ光路を逆に進み、反射体42で反射して、反射光はハロゲン光発信部82および各レーザ受信部に入射することになる。これらのうち、ハロゲン光発信部82にレーザの反射光が入射する方位角は、各レーザ受信部がレーザ光の反射光を受信する方位角を平均した方位角として検出することができる。このようにして方位角(X)および方位角を検出することにより、レーザ発信器50とハロゲン光受信機60とが同一の位置に配置されているとみなすことができ、レーザ受信機70と、ハロゲン光発信機80とが同一の位置に配置されているとみなすことができる。

【0072】

図4を参照して、レーザ発信部52およびレーザ受信部70Aについて詳細に説明する。なお、レーザ受信部70A以外の各レーザ受信部、および各ハロゲン光受信部の構造については、レーザ受信部70Aと同一であるため、ここではその詳細な説明は繰返さない。

【0073】

図4(A)に示すように、レーザ発信部52は、回動軸53を中心に回動自在に枢支されており、所望の方向にレーザを発信するように、モータ54により回動させられる。レーザ発信機50の角度は、角度センサ56により検出される。この角度センサ56により

検出された角度が、発信装置 20 と移動体 40 との方位角 (Y) となる。

【0074】

図 4 (B) に示すように、レーザ受信部 72 A は、回動軸 73 により回動自在であるように枢支されており、反射体 42 で反射されたレーザを受信するように、モータ 74 により、回動される。レーザ受信部 72 の角度は、角度センサ 76 により検出される。各レーザ受信部の角度センサにより検出された角度の平均角度が、受信装置 30 と移動体 40 との方位角 となる。なお、各ハロゲン光受信部で検出された角度の平均角度が、発信装置 20 と移動体 40 との方位角 (X) となる。

【0075】

図 5 を参照して、移動体 40 について説明する。移動体 40 を側方から見た側面図を図 5 (A) に示す。また移動体 40 を上方から見た平面図を図 5 (B) に示す。移動体 40 は、レーザおよびハロゲン光を反射する 5 つの反射体を含む。各反射体はそれぞれ、移動体 40 の前後面、両側面、および上面に設けられている。これらの各反射体は、球面の一部で構成されており、一定の曲率を有する。移動体 40 の下面には車輪 44 が設けられている。移動体 40 はこの車輪 44 により、任意の場所に移動することができる。

10

【0076】

図 6 を参照して、本実施の形態に係る位置検出システムの発信装置 20 および受信装置 30 において実行されるプログラムの制御構造について説明する。

【0077】

ステップ (以下、ステップを S と略す) 100 にて、発信装置 20 は、ハロゲン光の反射光を受信しているか否かを判別する。ハロゲン光の反射光を受信している場合は、処理は S 102 に移される。そうでない場合は、S 100 に戻り、ハロゲン光の反射光を受信するまで S 100 を繰り返す。

20

【0078】

S 102 にて、発信装置 20 は、ハロゲン光の反射光を受信する方位角 (X) を検出する。S 104 にて、発信装置 20 は、ハロゲン光の反射光を受信した方位角 (X) と同じ角度で、レーザを発信する。S 106 にて、発信装置 20 は、レーザを発信する方位角 (Y) を検出する。

【0079】

S 108 にて、発信装置 20 は、受信装置 30 がレーザの反射光を受信する方位角 に関する情報を受信したか否かを判別する。方位角 に関する情報を受信した場合、処理は S 110 に移される。そうでない場合、S 108 に戻され、方位角 に関する情報を受信するまで S 108 を繰り返す。

30

【0080】

S 110 にて、発信装置 20 は、レーザを発信する方位角 (Y) に関する情報を受信装置 30 に対して送信する。S 112 にて、発信装置 20 は、方位角 (Y) と、方位角 と、発信装置 20 と受信装置 30 との距離 D とから発信装置 20 と移動体 40 との距離 L (1) を算出する。

【0081】

S 200 にて、受信装置 30 は、レーザの反射光を受信しているか否かを判別する。レーザの反射光を受信している場合は、処理は S 208 に移される。そうでない場合、処理は S 202 に移される。

40

【0082】

S 202 にて、受信装置 30 は、ハロゲン光を発信する。S 204 にて、受信装置 30 は、レーザの反射光を受信したか否かを判別する。レーザの反射光を受信した場合は、処理は S 206 に移される。そうでない場合は、処理は S 204 に戻され、レーザの反射光を受信するまで S 204 を繰り返す。

【0083】

S 206 にて、受信装置 30 は、ハロゲン光の発信を停止する。S 208 にて、受信装置 30 は、レーザの反射光を受信する方位角 を検出する。S 210 にて、受信装置 30

50

は、方位角 に関する情報を受信装置 30 に対して送信する。

【0084】

S 2 1 2 にて、受信装置 30 は、発信装置 20 からレーザを発信する方位角 (Y) に関する情報を受信したか否かを判別する。方位角 (Y) に関する情報を受信した場合は、処理は S 2 1 4 に移される。そうでない場合は、処理は S 2 1 2 に戻され、方位角 (Y) に関する情報を受信するまで S 2 1 2 を繰返す。

【0085】

S 2 1 4 にて、受信装置 30 は、方位角 (Y) と、方位角 と、発信装置 20 と受信装置 70 との距離 D とから、受信装置 70 と移動体 40 との距離 L (2) を算出する。

【0086】

以上のような構造およびフローチャートに基づく、本実施の形態に係る位置検出システムの動作について説明する。

【0087】

現在、受信装置 30 はレーザの反射光を受信しておらず、移動体 40 の位置が検出されていないと想定する。受信装置 30 は、レーザの反射光を受信していないため (S 2 0 0 にて N O)、一次検出のため、ハロゲン光を発信する (S 2 0 2)。

【0088】

発信装置 20 は、ハロゲン光を受信すると (S 1 0 0 にて Y E S)、ハロゲン光の反射光を受信する方位角 (X) を検出し (S 1 0 2)、方位角 (X) と同じ角度でレーザを発信するとともに (S 1 0 4)、レーザを発信する方位角 (Y) を検出する (S 1 0 6)。

【0089】

受信装置 30 は、レーザの反射光を受信すると (S 2 0 4 にて Y E S)、ハロゲン光の発信を停止し (S 2 0 6)、レーザの反射光を受信する方位角 を検出するとともに (S 2 0 8)、方位角 に関する情報を受信装置 30 に対して送信する (S 2 1 0)。

【0090】

発信装置 20 は、方位角 に関する情報を受信すると (S 1 0 8 にて Y E S)、方位角 (Y) に関する情報を受信装置 30 に対して送信する (S 1 1 0)。また、発信装置 20 は、方位角 (Y) と、方位角 と、発信装置 20 と受信装置 30 との距離 D とから発信装置 20 と移動体 40 との距離 L (1) を算出する (S 1 1 2)。

【0091】

受信装置 30 は、発信装置 20 から方位角 (Y) に関する情報を受信すると (S 2 1 2 にて Y E S)、方位角 (Y) と、方位角 と、発信装置 20 と受信装置 70 との距離 D とから、受信装置 70 と移動体 40 との距離 L (2) を算出する。

【0092】

以上のように、本実施の形態に係る位置検出システムにおいては、まず、一次検出として、無指向性のハロゲン光を発信し、その反射光を受信することで、発信装置と移動体との方位角を検出する。次に、二次検出として、一次検出で検出した方位角と同じ角度でレーザを発信して、レーザを発信する角度から、発信装置と移動体との方位角を検出し、レーザを受信する角度から、受信装置と移動体との方位角を検出する。発信装置と移動体との距離、および受信装置と移動体との距離を算出する際は、二次検出で検出された各方位角を用いている。これにより、移動体の位置がわからない場合でも、一次検出により、発信装置と移動体との方位角を検出することができる。また、二次検出により、発信装置と移動体との方位角および受信装置と移動体との方位角を検出し、それぞれの距離を算出することができる。このとき、発信装置と移動体との方位角は、レーザを発信する角度から検出するため、二次検出で検出される発信装置と移動体との方位角は、空間を進んできたレーザを受信する際に生じる誤差を含まない。そのため、移動体の位置を精度よく検出することができる。

【0093】

< 第 2 の実施の形態 >

10

20

30

40

50

本実施の形態に係る位置検出システムは、前述の第1の実施の形態に係る位置検出システムの機能に加えて、移動体40の移動に応じてレーザを発信する方向を変更し、移動体40を追跡してその位置を検出する機能を備える。その他のハードウェア構成、処理フローについては、前述の第1の実施の形態に係る位置検出システムと同じである。それらの機能についても同じである。したがって、それらについての詳細な説明はここでは繰返さない。

【0094】

図7および図8を参照して、移動体40を追跡する方法について説明する。図7に示すように、移動体40が移動し、反射体42が、図中の矢印の方向に(X)だけ移動したとする。この移動に伴い、レーザの反射光がレーザ受信機70に対して入射する位置は、R(1)からR(2)に(Y)だけ移動する。このときのレーザの反射体42に対する入射角の変化量を $\Delta\theta$ とすると、レーザの反射光がレーザ受信機70に向かう角度は、 2θ だけ変化する(方位角の変化量が 2θ となる)。なお、(Y)を検出するには、図3に示すように、レーザ受信部をアレイ状(格子状)に複数配置し、それらのうちレーザの反射光が入射するレーザ受信部を検出し、移動前にレーザが入射していたレーザ受信部と、移動後にレーザが入射するレーザ受信部との距離から検出したり、複数の受光部の受光量変化を比較して移動量を割出したりすればよく、その他、一般的な技術を利用すればよい。したがって、ここではその詳細な説明は繰返さない。

10

【0095】

図8に、反射体42の表面の拡大図を示す。移動前に、レーザ発信機50から発信されたレーザは、Pの方向から反射体42の表面Q(1)に入射角(X)で入射し、レーザ受信機70のある方向R(1)に向かって反射していたと想定する。ここで、反射体42が(X)だけ移動すると、レーザ発信機50から発信されたレーザは、Pの方向から反射体42の表面Q(2)に入射角(Y)で入射し、R(2)の方向に向かって反射することになる。

20

【0096】

反射体42の曲率半径をrとすると、(X)がrであるため、 $\Delta\theta = (Y) - (X)$ となる。その結果、レーザ受信機70に到達するレーザの反射光の位置の変化量(Y)は、移動体40(反射体42)とレーザ受信機70との距離をLとし、その変化量が無視できるほど微小(Lが一定)であるとすると、 $(Y) = L \cdot 2 \sin(X) \cdot L / r$ となる。また、 $(Y) / 2L$ である。

30

【0097】

本実施の形態に係る位置検出システムにおいては、受信装置30が(Y)を検出し、検出した(Y)から $\Delta\theta$ を算出する。算出された $\Delta\theta$ に関する情報は、発信装置20に送信され、発信装置20は、レーザを発信する角度を θ だけ補正する。このような動作を連続して行なうことにより、移動体を追跡し、常にその位置を把握することができる。このとき、(Y)は(X)をL/r倍したものであり、通常L>rであるため、移動体40の移動量を直接測定するよりも、大きな移動量で、反射光の移動量(Y)を捉えることができる。そのため、移動体40の微少な移動も捉えることができ、より高精度で移動体の追跡を行なうことができる。このとき、(Y)の(X)に対する拡大率(L/r)は、反射体の曲率半径rを設定することで、任意のものとするすることができる。このとき、反射体が球面や円筒面の一部で構成すれば、反射体の直径や全長などの寸法を変え、曲率半径を任意なものに設定することができ、拡大率(L/r)を任意に設定することができる。

40

【0098】

図9を参照して、本実施の形態に係る位置検出システムにおける発信装置20および受信装置30が、移動体40を追跡してその位置を検出する際に実行するプログラムの制御構造について説明する。なお、本実施の形態に係る位置検出システムにおいては、前述の第1の実施の形態に係る位置検出システムにおいて実行されるプログラムに加えて、以下に説明するプログラムが実行される。したがって、その他のプログラムについての説明は、

50

ここでは繰返さない。

【0099】

S300にて、発信装置20は、発信装置20と移動体40との距離L(1)が算出されたか否かを判別する。距離L(1)が算出されている場合は、処理はS302に移される。そうでない場合は、この処理は終了する。

【0100】

S302にて、発信装置20は、受信装置30より、
に関する情報を受信したか否かを判別する。
に関する情報を受信した場合は、処理はS304に移される。そうでない場合は、処理はS302に戻され、
に関する情報を受信するまでS302を繰返す。

【0101】

S304にて、発信装置20は、レーザを発信する方向を
だけ修正する。S306にて、発信装置20は、レーザを発信する方位角(Y)を検出する。S308にて、発信装置20は、受信装置30よりレーザの反射光を受信する方位角
に関する情報を受信したか否かを判別する。方位角
に関する情報を受信した場合は、処理はS310に移される。そうでない場合は、処理はS308に戻され、方位角
に関する情報を受信するまでS308を繰返す。

【0102】

S310にて、発信装置20は、レーザを発信する方位角(Y)を受信装置30に対して送信する。S312にて、発信装置20は、方位角(Y)と、方位角
と、発信装置20と受信装置30との距離Dとから発信装置20と移動体40との距離L(1)を算出する。

【0103】

S400にて、受信装置30は、受信装置30と移動体40との距離L(2)が算出されているか否かを判別する。L(2)が算出されている場合は、処理はS402に移される。そうでない場合は、この処理は終了する。

【0104】

S402にて、受信装置30は、レーザの反射光の移動量(Y)を検出したか否かを判別する。(Y)が検出されている場合は、処理はS404に移される。そうでない場合は、処理はS402に戻され、(Y)を検出するまでS402を繰返す。

【0105】

S404にて、受信装置30は、
を算出する。S406にて、受信装置30は、
に関する情報を発信装置20に対して送信する。S408にて、受信装置30は、レーザの反射光を受信する方位角
を検出する。S410にて、受信装置30は、レーザ反射光の方位角
を発信装置20に対して送信する。

【0106】

S412にて、受信装置30は、発信装置20からレーザを発信する方位角(Y)を受信したか否かを判別する。方位角(Y)を受信した場合は、処理はS414に移される。そうでない場合は、処理はS412に戻され、方位角(Y)を受信するまでS412を繰返す。

【0107】

S414にて、受信装置30は、方位角(Y)と、方位角
と、発信装置20と受信装置30との距離Dとから受信装置30と移動体40との距離L(2)を算出する。

【0108】

以上のような構造およびフローチャートに基づく、本実施の形態に係る位置検出システムの動作について説明する。

【0109】

受信装置30は、受信装置30と移動体40との距離L(2)を算出すると(S400にてYES)、レーザの反射光の移動量(Y)を検出したか否かを判別する(S402)。移動量(Y)を検出すると(S402にてYES)、
を算出し(S404)、

10

20

30

40

50

に関する情報を発信装置 20 に対して送信する (S406)。

【0110】

発信装置 20 は、発信装置 20 と移動体 40 との距離 $L(1)$ を算出し (S300 にて YES)、 に関する情報を受信すると (S302)、 だけレーザを発信する方向を修正し (S304)、レーザを発信する方位角 (Y) を検出する (S306)。

【0111】

受信装置 30 は、修正されたレーザの反射光を受信する方位角 を検出し (S408)、レーザの反射光の方位角 に関する情報を発信装置 20 に対して送信する (S410)。

【0112】

発信装置 20 は、方位角 に関する情報を受信すると (S308 にて YES)、レーザを発信する方位角 (Y) に関する情報を受信装置 30 に対して送信し (S310)、方位角 (Y) と、方位角 と、発信装置 20 と受信装置 30 との距離 D とから発信装置 20 と移動体 40 との距離 $L(1)$ を算出する (S312)。

【0113】

受信装置 30 は、レーザを発信する方位角 (Y) に関する情報を受信すると (S412)、方位角 (Y) と、方位角 と、発信装置 20 と受信装置 30 との距離 D とから受信装置 30 と移動体 40 との距離 $L(2)$ を算出する (S414)。

【0114】

以上のように、本実施の形態に係る位置検出システムは、移動体の移動に応じてレーザを発信する方向を変更する。これにより、移動体の位置が変化しても、波動を発信する方向を変更して、移動体を追跡し、その位置を検出することができる。

【0115】

< 第 3 の実施の形態 >

図 10 を参照して、本実施の形態に係る位置検出システムにおける発信装置 20 および受信装置 30 は、遮蔽板の代わりに、それぞれ偏光フィルタ 24 および偏光フィルタ 34 を備えている。その他のハードウェア構成および処理フローについては前述の第 1 または第 2 の実施の形態に係る位置検出システムと同じである。それらの機能についても同じである。したがってここではその詳細な説明を繰返さない。

【0116】

反射光では、反射面に垂直な偏光の割合が増えるため、レーザの直接光と反射光とでは、直線偏光の角度が変わる。また、ハロゲン光の直接光には通常偏光がないが、反射光は偏光を持って射出される。したがって、偏光フィルタ 24 および偏光フィルタ 34 を介してレーザまたはハロゲン光を受信することで、受信している光が直接光か反射光かを判別することができる。

【0117】

< 第 4 の実施の形態 >

図 11 を参照して、本実施の形態に係る位置検出システムにおける発信装置 20 は第 1 レーザ発信機 50A と第 2 レーザ発信機 50B とを含む。受信装置 30 は、第 1 レーザ受信機 70A と第 2 レーザ受信機 70B とを含む。移動体 40 には、第 1 反射体 42F と第 2 反射体 42G とが設けられている。第 1 レーザ発信機 50A は、第 1 反射体 42F に対してレーザを発信し、その反射光を、第 1 レーザ受信機 70A が受信する。第 2 レーザ発信機 50B は、第 2 反射体 42G に対してレーザを発信し、その反射光を、第 2 レーザ受信機 70B が受信する。発信装置 20 および受信装置 30 は、前述の第 1 または第 2 の実施の形態と同様にして、各反射体の位置を検出する。

【0118】

その他のハードウェア構成および処理フローについては前述の第 1 または第 2 の実施の形態に係る位置検出システムと同じである。それらの機能についても同じである。したがって、ここではその詳細な説明を繰返さない。

【0119】

10

20

30

40

50

以上のように、本実施の形態に係る位置検出システムは、複数の反射体のそれぞれに対して個別にレーザを発信し、各反射体で反射した反射光をそれぞれ個別に受信する。これにより、移動体の位置は変化せず、回転移動した場合であっても、各反射体の位置は変化するため、移動体の回転移動を検出することができる。

【0120】

< 第5の実施の形態 >

図12を参照して、本実施の形態に係る位置検出システムは、発信装置20と受信装置30とを連結するとともに回動可能に設けられた回動装置90とを含む。その他のハードウェア構成および処理フローについては前述の第1または第2の実施の形態に係る位置検出システムと同じである。それらの機能についても同じである。したがって、ここではその詳細な説明を繰返さない。

10

【0121】

以上のように、本実施の形態に係る位置検出システムは、回動装置90により、発信装置20と受信装置30の位置および向きを変えることができる。これにより、移動体の移動量が大きいような場合、あるいは、移動体、発信装置、受信装置が直線状に並んでしまうような場合でも、発信装置および受信装置の位置および向きを変えて、移動体の位置を検出することができる。

【0122】

< 第6の実施の形態 >

図13を参照して、本実施の形態に係る位置検出システムにおいて、発信装置20第1移動装置100に搭載されている。受信装置30は第2移動装置110に搭載されている。また、発信装置20はGPS(Global Positioning System)装置26を、受信装置30はGPS装置36を含む。発信装置20はGPS装置26により、発信装置20の位置を検出し、その位置に関する情報を受信装置30に送信する。同様に、受信装置30は、GPS装置36により、自己の位置を検出し、その位置に関する情報を発信装置20に送信する。また、発信装置20は、発信装置20の位置と受信装置30の位置とから、発信装置20と受信装置30との距離を算出する。同様に受信装置30は、受信装置30の位置と発信装置20の位置とから、受信装置30と発信装置20との距離を算出する。第1移動装置100は車輪102により任意の位置に移動可能である。同様に、第2移動装置110は車輪112により任意の位置に移動可能である。

20

30

【0123】

その他のハードウェア構成および処理フローについては前述の第1または第2の実施の形態に係る位置検出システムと同じである。それらの機能についても同じである。したがって、ここではその詳細な説明を繰返さない。また、GPSを用いた位置の検出方法、および発信装置20と受信装置30との距離の算出方法については、一般的な技術を利用すればよいため、ここではその詳細な説明は繰返さない。

【0124】

以上のように、本実施の形態に係る位置検出システムにおいて、発信装置および受信装置のそれぞれは、第1移動装置と第2移動装置のそれぞれに搭載されている。これにより、移動体がどのように移動しても追跡し、その位置を検出することができる。

40

【0125】

また、互いに自己の位置に関する情報を送受信するため、他方の位置を考慮して移動することができる。

【0126】

< 第7の実施の形態 >

図14を参照して、本実施の形態に係る位置検出システムにおいては、発信装置20および受信装置30のそれぞれは、第1羽ばたきロボット120および第2羽ばたきロボット130にそれぞれ搭載されている。第1羽ばたきロボット120は、羽部122とアクチュエータ124とを含み、羽部122をアクチュエータ124により上下に揺動することで、空間を3次元的に移動可能である。同様に、第2羽ばたきロボット130は、羽部

50

132とアクチュエータ134とを含み、羽部132をアクチュエータ134により上下に揺動することで、空間を3次元的に移動可能である。

【0127】

その他のハードウェア構成および処理フローについては前述の第6の実施の形態に係る位置検出システムと同じである。それらの機能についても同じである。したがって、ここではその詳細な説明を繰返さない。

【0128】

以上のように、本実施の形態に係る位置検出システムにおいては、発信装置20および受信装置30のそれぞれは、第1羽ばたき口ポット120および第2羽ばたき口ポット130にそれぞれ搭載されている。これにより、移動体がどのような位置に移動しても、3次元的に移動し、追跡することができる。

10

【0129】

<第8の実施の形態>

図15を参照して、本実施の形態に係る位置検出システムにおいては、発信装置20はハロゲン光受信機を備えておらず、レーザ発信機50により、レーザをS(1)の方向からS(2)の方向に掃引する。受信装置30は、ハロゲン光発信機を備えていない。その他のハードウェア構成については、前述の第1または第2の実施の形態と同じである。また、処理フローについては、ハロゲン光の送受信に関するもの以外は、前述の第1または第2の実施の形態と同じである。それらの機能についても同じである。したがって、ここではその詳細な説明は繰返さない。

20

【0130】

以上のように、本実施の形態に係る位置検出システムの発信装置は、レーザを予め定められた範囲で掃引する。これにより、位置が検出されていない移動体を探索することができる。

【0131】

<その他の実施の形態>

図16を参照して、その他の実施の形態について説明する。なお、以下に説明する実施の形態においては、移動体40に設けられた反射体の形状が、前述の第1ないし第7のいずれかの実施の形態における移動体40に設けられた反射体の形状と異なる。その他のハードウェア構成および処理フローについては、前述の第1ないし第7の実施の形態にかかる位置検出システムと同じである。それらの機能についても同じである。したがって、ここではその詳細な説明を繰返さない。

30

【0132】

図16(A)を参照して、本実施の形態に係る位置検出システムにより位置が検出される移動体は、球状の反射体45を含む。これにより、移動体の影にならない限り、どのような方向からでも同じように、レーザまたはハロゲン光を反射することができる。

【0133】

図16(B)を参照して、本実施の形態に係る位置検出システムにより位置が検出される移動体40は、表面が円筒状である反射体46および円筒の凸面の一部である反射体46B~46Eを含む。これにより、移動体が平面を移動するだけのような場合に、反射体の構成を簡素化することができる。なお、円筒の凹面の一部を用いて反射体を構成してもよい。

40

【0134】

図16(C)を参照して、本実施の形態に係る位置検出システムにより位置が検出される移動体40は、表面が放物線状の凹面である反射体47を含む。これにより、反射体の表面の曲率が、反射体の部位によって変化することになる。そのため、たとえば、移動体の移動量が一定であれば、受信装置で検出される移動量の変化から、その反射体のどの部位で反射しているか(反射点)を検出できる。その結果、移動体の中心位置など、反射体との相対位置既知の部位の位置を検出することができる。なお、放物線状の凹面や凸面の一部を用いて反射体を構成してもよい。

50

【 0 1 3 5 】

図 1 6 (D) を参照して、本実施の形態に係る位置検出システムにより位置が検出される移動体 4 0 は、表面が楕円状である反射体 4 8 A および楕円の凸面の一部である反射体 4 8 B ~ 4 8 E を含む。これにより、これにより、反射体の表面の曲率が、反射体の部位によって変化することになる。そのため、たとえば、移動体の移動量が一定であれば、受信装置で検出される移動量の変化から、その反射体のどの部位で反射しているか（反射点）を検出できる。その結果、移動体の中心位置など、反射体との相対位置既知の部位の位置を検出することができる。なお、楕円の凹面の一部を用いて反射体を構成してもよい。

【 0 1 3 6 】

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 1 3 7 】

【 図 1 】 本発明の第 1 の実施の形態に係る位置検出システムと、移動体とを示した図である。

【 図 2 】 本発明の第 1 の実施の形態に係る位置検出システムの発信装置と、受信装置の制御ブロック図である。

【 図 3 】 発信装置に設けられたレーザ発信機とハロゲン光受信機との位置関係および、受信装置に設けられたハロゲン光発信機とレーザ受信機との位置関係を示した図である。

【 図 4 】 レーザ発信機のレーザ発信部、およびレーザ受信機のレーザ受信部の内部構造を示した図である。

【 図 5 】 移動体の側面図および平面図である。

【 図 6 】 本発明の第 1 の実施の形態に係る位置検出システムにおける発信装置および受信装置が実行するプログラムの制御構造を示したフローチャートである。

【 図 7 】 本発明の第 2 の実施の形態に係る位置検出システムが、移動体を追跡する方法を示した図（その 1 ）である。

【 図 8 】 本発明の第 2 の実施の形態に係る位置検出システムが、移動体を追跡する方法を示した図（その 2 ）である。

【 図 9 】 本発明の第 2 の実施の形態に係る位置検出システムにおける発信装置および受信装置が実行するプログラムの制御構造を示したフローチャートである。

【 図 1 0 】 本発明の第 3 の実施の形態に係る位置検出システムと、移動体とを示した図である。

【 図 1 1 】 本発明の第 4 の実施の形態に係る位置検出システムと、移動体とを示した図である。

【 図 1 2 】 本発明の第 5 の実施の形態に係る位置検出システムを示した図である。

【 図 1 3 】 本発明の第 6 の実施の形態に係る位置検出システムを示した図である。

【 図 1 4 】 本発明の第 7 の実施の形態に係る位置検出システムを示した図である。

【 図 1 5 】 本発明の第 8 の実施の形態に係る位置検出システムを示した図である。

【 図 1 6 】 本発明のその他の実施の形態に係る位置検出システムにより位置が検出される移動体を示した図である。

【 符号の説明 】

【 0 1 3 8 】

2 0 発信装置、 2 2 遮蔽版、 2 4 偏光フィルタ、 2 6 GPS 装置、 3 0 受信装置、 3 2 遮蔽版、 3 4 偏光フィルタ、 3 6 GPS 装置、 4 0 移動体、 4 2 , 4 2 A , 4 2 B , 4 2 C , 4 2 D , 4 2 E , 4 2 F , 4 2 G , 4 5 A , 4 5 B , 4 5 C , 4 5 D , 4 5 E , 4 6 A , 4 6 B , 4 6 C , 4 6 D , 4 6 E , 4 7 , 4 8 A , 4 8 B , 4 8 C , 4 8 D , 4 8 E 反射体、 5 0 レーザ発信機、 5 2 レーザ発信部、 5 3 回動軸、 5 4 モータ、 5 6 角度センサ、 6 0 ハロゲン光受信機、 6 2 A , 6 2 B , 6 2 C

10

20

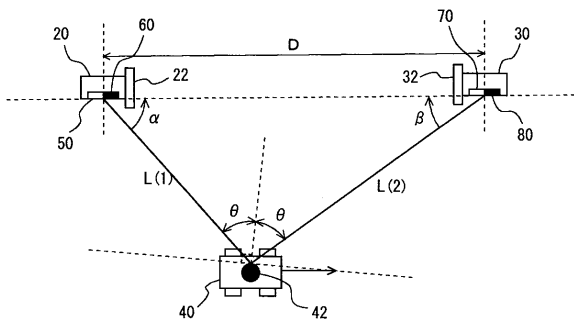
30

40

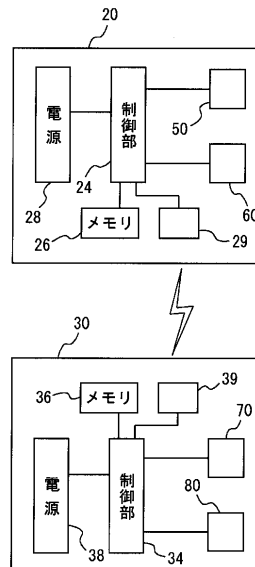
50

, 62D ハロゲン光受信部、70 レーザ受信機、72A, 72B, 72C, 72D
レーザ受信部、73 回転軸、74 モータ、76 角度センサ、80 ハロゲン光発信機、82
ハロゲン光発信部、90 回転装置、100, 110 移動装置、120, 130
羽ばたきロボット。

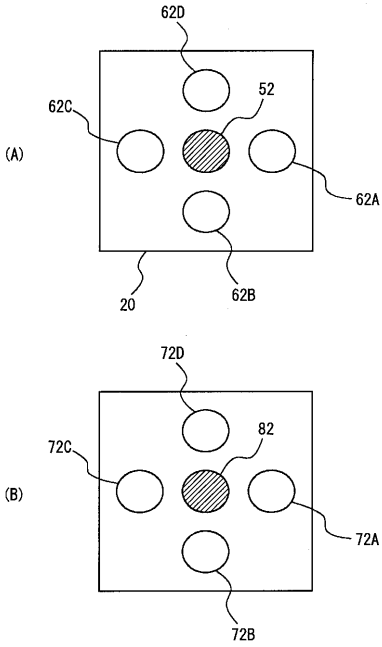
【図1】



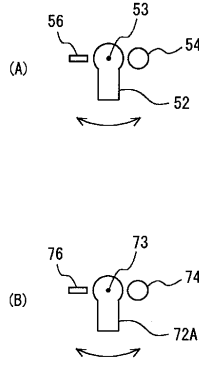
【図2】



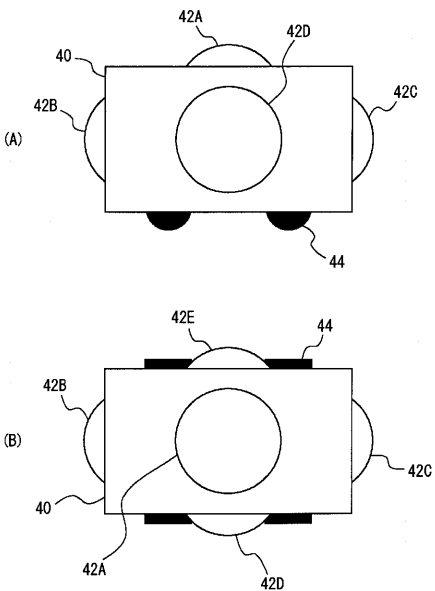
【図3】



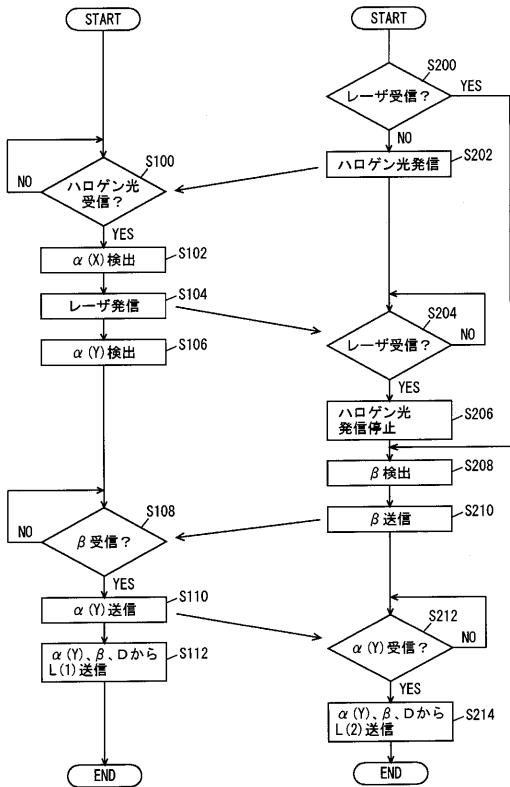
【図4】



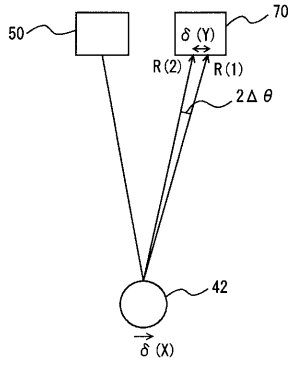
【図5】



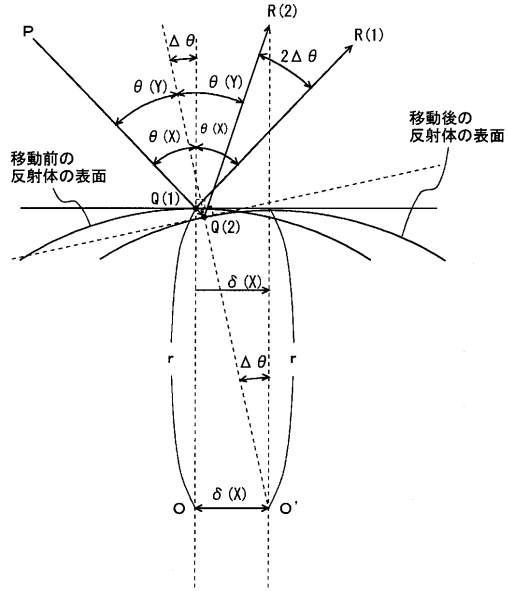
【図6】



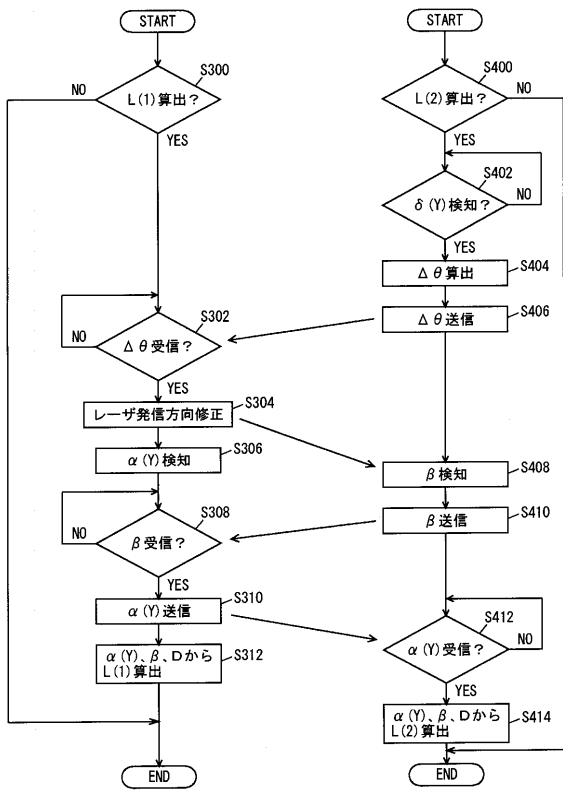
【 図 7 】



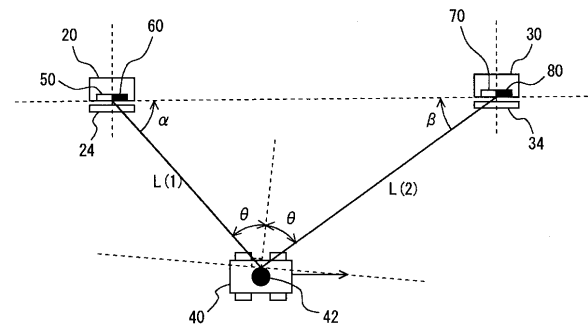
【 図 8 】



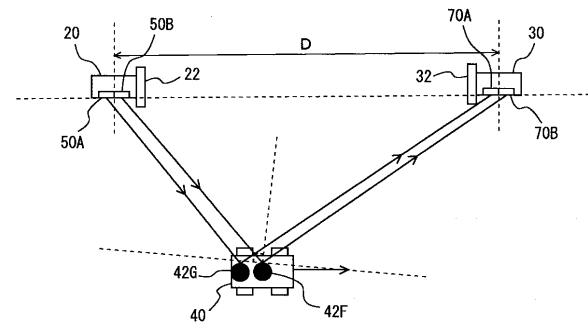
【 図 9 】



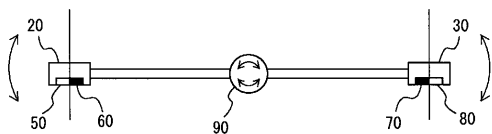
【 図 10 】



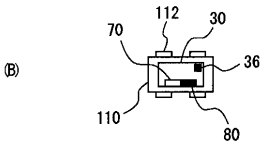
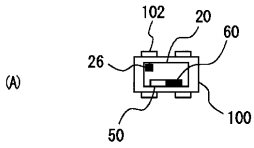
【 図 11 】



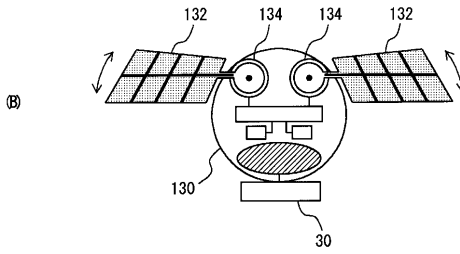
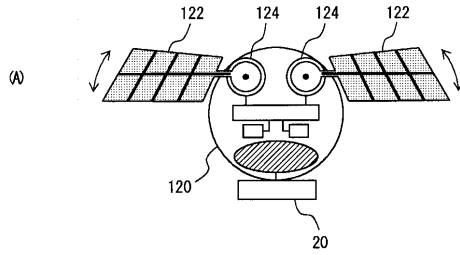
【 図 12 】



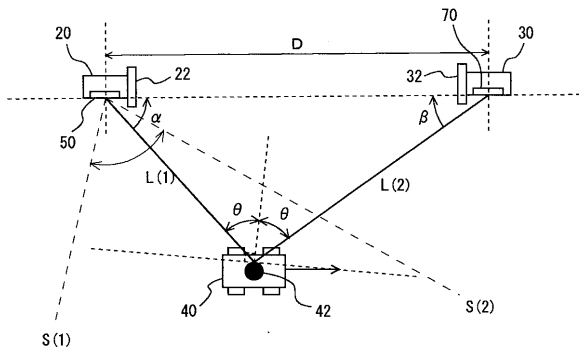
【 図 1 3 】



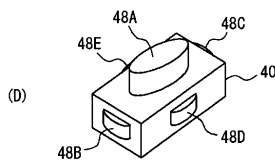
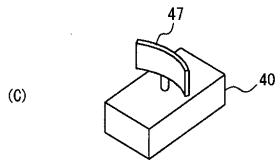
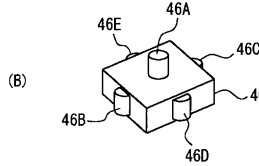
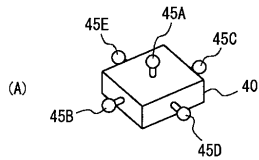
【 図 1 4 】



【 図 1 5 】



【 図 1 6 】



フロントページの続き

(72)発明者 太田 佳似

大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

(72)発明者 原 圭太

大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

(72)発明者 濱本 将樹

大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

F ターム(参考) 5J070 AC01 AC02 AC13 AD01 AD02 AD05 AE20 AF01 AF02 AK06

AK22 BC05 BC30 BD10

5J084 AA02 AA04 AB01 AD06 AD07 BA02 BA03 BA17 BA19 BA38

BA55 BB21 EA07