

(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2018-71989

(P2018-71989A)

(43) 公開日 平成30年5月10日(2018.5.10)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO1S 17/08 (2006.01)	GO1S 17/08	5J084
GO1S 7/486 (2006.01)	GO1S 7/486	

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 26 頁)

(21) 出願番号	特願2016-207990 (P2016-207990)	(71) 出願人	000005016 パイオニア株式会社 東京都文京区本駒込二丁目28番8号
(22) 出願日	平成28年10月24日(2016.10.24)	(74) 代理人	100110928 弁理士 速水 進治
		(74) 代理人	100127236 弁理士 天城 聡
		(72) 発明者	松田 武浩 東京都文京区小石川五丁目5番5号 パイオニア株式会社内
		(72) 発明者	吉田 裕司 東京都文京区小石川五丁目5番5号 パイオニア株式会社内

最終頁に続く

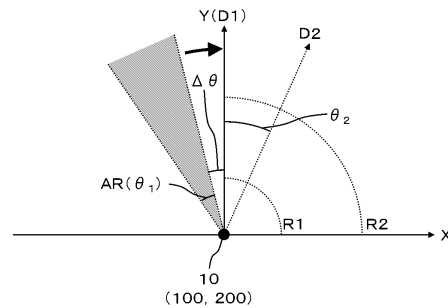
(54) 【発明の名称】 センサ装置、センシング方法、プログラム及び記憶媒体

(57) 【要約】

【課題】 単位時間あたりに射出される電磁波の数を多くしつつ、センサ装置からある程度近い位置で反射した電磁波とセンサ装置からある程度遠い位置で反射した電磁波をセンサ装置の受信器が同時に検出しないようにする。

【解決手段】 送信器100からの電磁波は、第1方向D1に向けて射出され、送信器100からの次の電磁波は、第2方向D2に向けて射出される。第1方向D1と第2方向D2のなす角度 θ_2 は、一例において θ_1 の1倍超($\theta_2 > \theta_1$)である。これにより、第1方向D1から反射した電磁波と第2方向D2から反射した電磁波がセンサ装置10に同時に到達しても、これら2つの電磁波を受信器200が同時に検出することがない。

【選択図】 図11



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

センサ装置であって、
送信器と、受信器と、を備え、
前記受信器は、前記センサ装置の外部の第 1 角度範囲からの電磁波を検出可能であり、
前記送信器からの電磁波は、第 1 のタイミングにおいて第 1 方向に向けて射出され、前記第 1 のタイミングの次のタイミングである第 2 タイミングにおいて第 2 方向に向けて射出され、
前記第 1 方向と前記第 2 方向のなす角度は、前記第 1 角度範囲の 1 倍超であるセンサ装置。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載のセンサ装置において、
前記送信器からの電磁波は、前記第 1 角度範囲の外側に向けて射出されるセンサ装置。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載のセンサ装置において、
前記送信器からの電磁波を射出可能な方向は、
第 1 期間において、第 1 角度変化し、
前記第 1 期間の時間長と等しい時間長を有して前記第 1 期間からずれた第 2 期間において、前記第 1 角度よりも小さい第 2 角度変化し、
前記第 1 期間内において、前記送信器からの電磁波及び次の電磁波は、第 1 時間間隔において射出され、
前記第 2 期間内において、前記送信器からの電磁波及び次の電磁波は、前記第 1 時間間隔よりも長い第 2 時間間隔において射出されるセンサ装置。

20

【請求項 4】

請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載のセンサ装置において、
第 1 面を有する可動反射器を備え、
前記送信器からの電磁波は、前記第 1 面によって前記センサ装置の外部に向けて射出され、
前記第 1 角度範囲からの電磁波は、前記第 1 面によって前記受信器に向けて反射されるセンサ装置。

30

【請求項 5】

請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載のセンサ装置において、
第 1 面と、前記第 1 面とは異なる方向を向いた第 2 面と、を有する可動反射器を備え、
前記送信器からの電磁波は、前記第 1 面によって前記センサ装置の外部に向けて射出され、
前記第 1 角度範囲からの電磁波は、前記第 2 面によって前記受信器に向けて反射されるセンサ装置。

【請求項 6】

請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載のセンサ装置において、
駆動器を備え、
前記駆動器は、前記送信器からの電磁波を射出可能な方向と前記第 1 角度範囲を前記センサ装置の外側に向けた状態で前記送信器及び前記受信器を回転させるセンサ装置。

40

【請求項 7】

送信器と、受信器と、を備えたセンサ装置によって用いられるセンシング方法であって、
送信器に、第 1 のタイミングにおいて第 1 方向に向けて電磁波を射出させ、前記第 1 のタイミングの次のタイミングである第 2 タイミングにおいて第 2 方向に向けて電磁波を射出させる射出工程と、
前記受信器に、前記センサ装置の外部の第 1 角度範囲からの電磁波を検出させる受信工程と、を含み、

50

前記第1方向と前記第2方向のなす角度は、前記第1角度範囲の1倍超である、センシング方法。

【請求項8】

請求項7に記載のセンシング方法をコンピュータに実行させるためのプログラム。

【請求項9】

請求項8に記載のプログラムを記憶した記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、センサ装置、センシング方法、プログラム及び記憶媒体に関する。

10

【背景技術】

【0002】

近年、L I D A R (L I g h t D e t e c t i o n A n d R a n g i n g) を用いたセンサ装置が開発されている。特許文献1に記載されているように、L I D A R を用いたセンサ装置は、送信器及び受信器を備えている。センサ装置は、光が送信器から射出されて受信器に検出されるまでの時間に基づいて、対象物の位置、すなわちセンサ装置と対象物の間の距離を測定することができる。さらに、特許文献1のセンサ装置では、送信器からの光の射出向を、可動反射器を回転させることによって変えている。これにより、センサ装置は、複数の対象物の位置を測定することができる。

【先行技術文献】

20

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2011-95208号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

L I D A R 又は R A D A R (R A d i o D e t c t i o n A n d R a n g i n g) といったセンサ装置の送信器(例えば、レーザダイオード(LD))は、第1の電磁波を射出し、その後、第2の電磁波を射出する。広範囲の測定を高速に実行する観点からすると、第1の電磁波と第2の電磁波のタイミング間隔は短いこと、すなわち、単位時間当たり

30

【0005】

に射出される電磁波の数が多いたことが望ましい。この場合において、第1の電磁波がセンサ装置からある程度遠い位置で反射し、第2の電磁波がセンサ装置からある程度近い位置で反射したとき、第1の電磁波と第2の電磁波がセンサ装置に同時に達することがある。この場合、センサ装置の受信器(例えば、フォトダイオード(PD))が第1の電磁波と第2の電磁波とを識別することができないことがある。本発明者は、単位時間当たり

40

【課題を解決するための手段】

【0006】

請求項1に記載の発明は、

センサ装置であって、

送信器と、受信器と、を備え、

前記受信器は、前記センサ装置の外部の第1角度範囲からの電磁波を検出可能であり、

前記送信器からの電磁波は、第1のタイミングにおいて第1方向に向けて射出され、前

50

記第 1 のタイミングの次のタイミングである第 2 タイミングにおいて第 2 方向に向けて射出され、

前記第 1 方向と前記第 2 方向のなす角度は、前記第 1 角度範囲の 1 倍超であるセンサ装置である。

【 0 0 0 7 】

請求項 7 に記載の発明は、

送信器と、受信器と、を備えたセンサ装置によって用いられるセンシング方法であって

送信器に、第 1 のタイミングにおいて第 1 方向に向けて電磁波を射出させ、前記第 1 のタイミングの次のタイミングである第 2 タイミングにおいて第 2 方向に向けて電磁波を射出させる射出工程と、

前記受信器に、前記センサ装置の外部の第 1 角度範囲からの電磁波を検出させる受信工程と、を含み、

前記第 1 方向と前記第 2 方向のなす角度は、前記第 1 角度範囲の 1 倍超である、センシング方法である。

【 0 0 0 8 】

請求項 8 に記載の発明は、上述したセンシング方法をコンピュータに実行させるためのプログラムである。

【 0 0 0 9 】

請求項 9 に記載の発明は、上述したプログラムを記憶した記憶媒体である。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 0 】

【 図 1 】 実施形態に係るセンサ装置を示す図である。

【 図 2 】 図 1 に示したセンサ装置の動作の第 1 例を説明するための図である。

【 図 3 】 図 1 に示したセンサ装置の動作の第 1 例を説明するための図である。

【 図 4 】 図 1 に示したセンサ装置の動作の第 1 例を説明するための図である。

【 図 5 】 図 1 に示したセンサ装置の動作の第 2 例を説明するための図である。

【 図 6 】 図 1 に示したセンサ装置の動作の第 2 例を説明するための図である。

【 図 7 】 図 1 に示したセンサ装置の動作の第 2 例を説明するための図である。

【 図 8 】 図 1 に示したセンサ装置の動作の第 3 例を説明するための図である。

【 図 9 】 図 1 に示したセンサ装置の動作の第 3 例を説明するための図である。

【 図 1 0 】 図 1 に示したセンサ装置の動作の第 3 例を説明するための図である。

【 図 1 1 】 図 1 に示したセンサ装置から電磁波が射出されるタイミングを説明するための図である。

【 図 1 2 】 図 1 1 に示したセンサ装置の動作の一例を説明するための図である。

【 図 1 3 】 図 1 1 に示したセンサ装置の動作の一例を説明するための図である。

【 図 1 4 】 図 1 1 に示したセンサ装置の動作の一例を説明するための図である。

【 図 1 5 】 図 1 1 に示したセンサ装置の動作の一例を説明するための図である。

【 図 1 6 】 図 1 1 に示したセンサ装置の動作の一例を説明するための図である。

【 図 1 7 】 送信器からの電磁波を射出可能な方向と送信器から射出される電磁波のタイミングとの関係の一例を説明するための図である。

【 図 1 8 】 図 1 1 の変形例を示す図である。

【 図 1 9 】 図 1 8 に示したセンサ装置の動作の一例を説明するための図である。

【 図 2 0 】 図 1 8 に示したセンサ装置の動作の一例を説明するための図である。

【 図 2 1 】 図 1 8 に示したセンサ装置の動作の一例を説明するための図である。

【 図 2 2 】 図 1 8 に示したセンサ装置の動作の一例を説明するための図である。

【 図 2 3 】 図 1 8 に示したセンサ装置の動作の一例を説明するための図である。

【 図 2 4 】 実施例 1 に係るセンサ装置を示す図である。

【 図 2 5 】 図 2 4 に示した受信器が電磁波を検出する方法の一例を説明するための図である。

10

20

30

40

50

【図 26】図 24 に示したセンサ装置の動作の一例を説明するための図である。

【図 27】図 24 に示したセンサ装置の動作の一例を説明するための図である。

【図 28】図 24 に示したセンサ装置の動作の一例を説明するための図である。

【図 29】図 24 に示したセンサ装置の動作の一例を説明するための図である。

【図 30】図 24 に示したセンサ装置から電磁波が射出されるタイミングの一例を説明するための図である。

【図 31】図 24 に示したセンサ装置から電磁波が射出されるタイミングの一例を説明するための図である。

【図 32】図 24 に示したセンサ装置から電磁波が射出されるタイミングの一例を説明するための図である。

10

【図 33】実施例 2 に係るセンサ装置を示す図である。

【図 34】図 33 に示したセンサ装置の動作の一例を説明するための図である。

【図 35】図 33 に示したセンサ装置の動作の一例を説明するための図である。

【図 36】図 33 に示したセンサ装置の動作の一例を説明するための図である。

【図 37】図 33 に示したセンサ装置の動作の一例を説明するための図である。

【図 38】図 33 に示したセンサ装置から電磁波が射出されるタイミングの一例を説明するための図である。

【図 39】図 33 に示したセンサ装置から電磁波が射出されるタイミングの一例を説明するための図である。

【図 40】図 33 に示したセンサ装置から電磁波が射出されるタイミングの一例を説明するための図である。

20

【図 41】実施例 3 に係るセンサ装置を示す図である。

【図 42】図 41 に示したセンサ装置の動作の一例を説明するための図である。

【図 43】図 41 に示したセンサ装置の動作の一例を説明するための図である。

【図 44】図 41 に示したセンサ装置の動作の一例を説明するための図である。

【図 45】図 41 に示したセンサ装置の動作の一例を説明するための図である。

【図 46】図 41 に示したセンサ装置から電磁波が射出されるタイミングの一例を説明するための図である。

【図 47】図 41 に示したセンサ装置から電磁波が射出されるタイミングの一例を説明するための図である。

30

【図 48】図 41 に示したセンサ装置から電磁波が射出されるタイミングの一例を説明するための図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、本発明の実施の形態について、図面を用いて説明する。尚、すべての図面において、同様な構成要素には同様の符号を付し、適宜説明を省略する。

【0012】

図 1 は、実施形態に係るセンサ装置 10 を示す図である。本図に示す例では、説明のため、センサ装置 10 は、XY 直交座標の原点に置かれている。センサ装置 10 は、送信器 100 及び受信器 200 を備えている。

40

【0013】

送信器 100 は、電磁波を射出可能であり、例えばレーザダイオード (LD) である。一例において、送信器 100 からの電磁波は、光 (例えば、赤外線、可視光又は紫外線) である。この例において、センサ装置 10 は、LIDAR (Light Detection And Ranging) として機能することができる。他の例において、送信器 100 からの電磁波は、電波である。この例において、センサ装置 10 は、RADAR (Radio Detection And Ranging) として機能することができる。

【0014】

受信器 200 は、センサ装置 10 の外部の第 1 角度範囲 AR (角度 θ_1) からの電磁波

50

を検出可能であり、例えばフォトダイオード（PD）、より具体的には例えばアバランシェフォトダイオード（APD）である。第1角度範囲ARは、センサ装置10を中心として回転している。一例において、第1角度範囲ARは、一定の範囲内で振動している。他の例において、第1角度範囲ARは、時計回り又は反時計回りの一方向にのみ回転している。本図に示すタイミングにおいて、第1角度範囲ARは、センサ装置10を中心として角速度 ω で時計回りに回転している。角速度 ω は、時間に依存して変動してもよいし、又は時間によらず一定であってもよい。

【0015】

センサ装置10は、電磁波が送信器100から射出されて受信器200に検出されるまでの時間に基づいて、対象物の位置を測定することができる。具体的には、センサ装置10から距離R離れた位置にある対象物によって電磁波が反射する場合、電磁波がセンサ装置10から射出されてセンサ装置10に戻るまでの時間は、 $2R/c$ （ c ：電磁波の速度）である。このため、センサ装置10は、この時間に基づいて、対象物の位置、すなわち距離Rを測定することができる。

10

【0016】

図1に示す例において、送信器100からの電磁波は、第1角度範囲ARの外側に向けて射出される。具体的には、本図1に示すタイミングにおいて、第1角度範囲ARは、Y軸に達していない。このタイミングにおいて、送信器100からの電磁波は、第1方向D1に向けて射出されており、本図に示す例において、第1方向D1は、Y軸に沿っている。このようにして、本図1に示す例では、送信器100からの電磁波は、第1角度範囲ARの進行方向（本図に示す例では、時計回り方向）に向かって第1角度範囲ARから角度ずれた方向に向けて射出されている。

20

【0017】

受信器200は、センサ装置10からある程度近い位置で反射した電磁波、具体的には、センサ装置10から距離R1未満離れた位置で反射した電磁波を検出することができない。具体的には、本図1に示すタイミングにおいて電磁波が出射された場合において、センサ装置10から距離R1未満離れた位置でこの電磁波が反射されたとき、電磁波は、第1角度範囲ARがY軸に達する前にセンサ装置10に達する。言い換えると、以下の式（1）が満たされている。

30

【数1】

$$\Delta\theta > \int_0^{2R/c} \omega dt \quad (0 \leq R < R1) \quad (1)$$

このように、センサ装置10からある程度近い位置で反射した電磁波は、受信器200に検出されない（例えば、後述する図2～図4の例）。

【0018】

受信器200は、センサ装置10からある程度遠い位置で反射した電磁波、具体的には、センサ装置10から距離R1以上距離R2以下（ $R1 < R2$ ）離れた位置で反射した電磁波を検出することができる。具体的には、本図に示すタイミングにおいて電磁波が出射された場合において、センサ装置10から距離R1以上距離R2以下離れた位置でこの電磁波が反射したとき、電磁波は、第1角度範囲ARがY軸と重なっているタイミングでセンサ装置10に達する。言い換えると、以下の式（2）が満たされている。

40

【数2】

$$\int_0^{2R/c} \omega dt - \theta_1 \leq \Delta\theta \leq \int_0^{2R/c} \omega dt \quad (R1 \leq R \leq R2) \quad (2)$$

このように、センサ装置10からある程度遠い位置で反射した電磁波は、受信器200に検出される（例えば、後述する図5～図7の例）。

50

【 0 0 1 9 】

受信器 2 0 0 は、センサ装置 1 0 から相当遠い位置で反射した電磁波、具体的には、センサ装置 1 0 から距離 R_2 超離れた位置で反射した電磁波を検出することができない。具体的には、本図に示すタイミングにおいて電磁波が出射された場合において、センサ装置 1 0 から距離 R_2 超離れた位置でこの電磁波が反射したとき、電磁波は、第 1 角度範囲 A_R が Y 軸を通過した後にセンサ装置 1 0 に達する。言い換えると、以下の式 (3) が満たされている。

【 数 3 】

$$\Delta\theta < \int_0^{2R/c} \omega dt - \theta_1 \quad (R_2 < R) \quad (3)$$

10

このように、センサ装置 1 0 から相当に遠い位置で反射した電磁波は、受信器 2 0 0 に検出されない (例えば、後述する図 8 ~ 図 1 0 の例) 。

【 0 0 2 0 】

本図 1 に示す例では、センサ装置 1 0 からある程度近い位置で反射した電磁波とセンサ装置 1 0 からある程度遠い位置で反射した電磁波を受信器 2 0 0 が同時に検出しないようになっている。具体的には、式 (2) を用いて説明したように、受信器 2 0 0 は、センサ装置 1 0 からある程度遠い位置で反射した電磁波を検出することができる。これに対して、式 (1) を用いて説明したように、受信器 2 0 0 は、センサ装置 1 0 からある程度近い位置で反射した電磁波を検出することができない。これにより、センサ装置 1 0 からある程度近い位置で反射した電磁波とセンサ装置 1 0 からある程度遠い位置で反射した電磁波を受信器 2 0 0 が同時に検出しないようになっている。

20

【 0 0 2 1 】

一例において、距離 R_1 は 5 m である。この例において、受信器 2 0 0 は、センサ装置 1 0 から 5 m 未満離れた位置で反射した電磁波を検出することができない。

【 0 0 2 2 】

図 2 ~ 図 4 は、図 1 に示したセンサ装置 1 0 の動作の第 1 例を説明するための図である。図 2 ~ 図 4 において、センサ装置 1 0 から伸びる矢印は、センサ装置 1 0 から射出された電磁波を示し、対象物 O B から伸びる矢印は、対象物 O B で反射した電磁波を示す。本例においては、第 1 方向 D_1 においてセンサ装置 1 0 から距離 D 離れた位置に対象物 O B が存在している。距離 D は、距離 R_1 未満 ($D < R_1$) である。本例においては、センサ装置 1 0 を用いたセンシング方法が以下のようにして実施されている。なお、このセンシング方法は、プログラムがコンピュータに実行させてもよい。この場合において、プログラムは、記憶媒体に記憶させることができる。後述するセンシング方法も、プログラムがコンピュータに実行させてもよく、このプログラムは、記憶媒体に記憶させることができる。

30

【 0 0 2 3 】

まず、図 2 に示すように、時刻 $t = 0$ において、送信器 1 0 0 からの電磁波が第 1 方向 D_1 に向けて射出される。

40

【 0 0 2 4 】

次いで、図 3 に示すように、時刻 $t = T$ において、送信器 1 0 0 からの電磁波が対象物 O B に達する。言い換えると、本例において、電磁波の速度は D / T である。

【 0 0 2 5 】

次いで、図 4 に示すように、時刻 $t = 2 T$ において、対象物 O B から反射した電磁波がセンサ装置 1 0 に達する。時刻 $t = 2 T$ において、第 1 角度範囲 A_R は、第 1 方向 D_1 に未だ達していない。このため、電磁波は受信器 2 0 0 によって検出されない。

【 0 0 2 6 】

図 5 ~ 図 7 は、図 1 に示したセンサ装置 1 0 の動作の第 2 例を説明するための図である。図 5 ~ 図 7 において、センサ装置 1 0 から伸びる矢印は、センサ装置 1 0 から射出され

50

た電磁波を示し、対象物OBから伸びる矢印は、対象物OBで反射した電磁波を示す。本例においては、第1方向D1においてセンサ装置10から距離2D離れた位置に対象物OBが存在している。距離2Dは、距離R1以上距離R2以下($R1 < 2D < R2$)である。本例においては、センサ装置10を用いたセンシング方法が以下のようにして実施されている。

【0027】

まず、図5に示すように、時刻 $t = 0$ において、送信器100からの電磁波が第1方向D1に向けて射出される。

【0028】

次いで、図6に示すように、時刻 $t = 2T$ において、送信器100からの電磁波が対象物OBに達する。言い換えると、本例において、電磁波の速度は D/T である。

10

【0029】

次いで、図7に示すように、時刻 $t = 4T$ において、対象物OBから反射した電磁波がセンサ装置10に達する。時刻 $t = 4T$ において、第1角度範囲ARは、第1方向D1と重なっている。このため、電磁波は受信器200によって検出される。

【0030】

図8～図10は、図1に示したセンサ装置10の動作の第3例を説明するための図である。図8～図10において、センサ装置10から伸びる矢印は、センサ装置10から射出された電磁波を示し、対象物OBから伸びる矢印は、対象物OBで反射した電磁波を示す。本例においては、第1方向D1においてセンサ装置10から距離3D離れた位置に対象物OBが存在している。距離3Dは、距離R2超($R2 < 3D$)である。本例においては、センサ装置10を用いたセンシング方法が以下のようにして実施されている。

20

【0031】

まず、図8に示すように、時刻 $t = 0$ において、送信器100からの電磁波が第1方向D1に向けて射出される。

【0032】

次いで、図9に示すように、時刻 $t = 3T$ において、送信器100からの電磁波が対象物OBに達する。言い換えると、本例において、電磁波の速度は D/T である。

【0033】

次いで、図10に示すように、時刻 $t = 6T$ において、対象物OBから反射した電磁波がセンサ装置10に達する。時刻 $t = 6T$ において、第1角度範囲ARは、第1方向D1を既に通過している。このため、電磁波は受信器200に検出されない。

30

【0034】

図11は、図1に示したセンサ装置10から電磁波が射出されるタイミングを説明するための図である。本図に示す例において、送信器100からの電磁波は、第1方向D1に向けて射出され、送信器100からの次の電磁波は、第2方向D2に向けて射出される。送信器100からの電磁波を射出可能な方向は、時間に依存して変動しており、具体的には、第1角度範囲ARと同期している。

【0035】

第1方向D1と第2方向D2のなす角度 θ_2 は、第1角度範囲AR(θ_1)よりも広く、一例において θ_1 の1倍超($\theta_2 > \theta_1$)である。これにより、第1方向D1から反射した電磁波と第2方向D2から反射した電磁波がセンサ装置10に同時に到達しても、これら2つの電磁波を受信器200が同時に検出することがない。

40

【0036】

なお、第1方向D1と第2方向D2のなす角度 θ_2 は、上述の条件($\theta_2 > \theta_1$)を満たしていれば、ある程度狭く設定してもよい。これにより、単位時間当たりに射出される電磁波の数が多くなっている。

【0037】

図12～図16は、図11に示したセンサ装置10の動作の一例を説明するための図である。図12～図16において、センサ装置10から伸びる矢印は、センサ装置10から

50

射出された電磁波を示し、対象物 O B 1 から伸びる矢印は、対象物 O B 1 で反射した電磁波を示し、対象物 O B 2 から伸びる矢印は、対象物 O B 2 で反射した電磁波を示す。本例においては、第 1 方向 D 1 においてセンサ装置 1 0 から距離 3 D 離れた位置に対象物 O B 1 が存在している。さらに、第 2 方向 D 2 においてセンサ装置 1 0 から距離 D 離れた位置に対象物 O B 2 が存在している。距離 D は、距離 R 1 未満 ($D < R 1$) である。距離 3 D は、距離 R 2 超 ($R 2 < 3 D$) である。本例においては、センサ装置 1 0 を用いたセンシング方法が以下のようにして実施されている。

【 0 0 3 8 】

まず、図 1 2 に示すように、時刻 $t = 0$ において、送信器 1 0 0 からの電磁波が第 1 方向 D 1 に向けて射出される。なお、本図に示すタイミングにおいて、第 1 方向 D 1 は、第 1 角度範囲 A R の進行方向（本図に示す例では、時計回り方向）に向かって第 1 角度範囲 A R から角度 θ ずれている。

10

【 0 0 3 9 】

次いで、図 1 3 に示すように、時刻 $t = 3 T$ において、送信器 1 0 0 からの電磁波が対象物 O B 1 に達する。言い換えると、本例において、電磁波の速度は D / T である。

【 0 0 4 0 】

次いで、図 1 4 に示すように、時刻 $t = 4 T$ において、送信器 1 0 0 からの電磁波が第 2 方向 D 2 に向けて射出される。さらに、時刻 $t = 4 T$ において、対象物 O B 1 から反射した電磁波は、センサ装置 1 0 から距離 2 D 離れた位置に達する。なお、本図に示すタイミングにおいて、第 2 方向 D 2 は、第 1 角度範囲 A R の進行方向（本図に示す例では、時計回り方向）に向かって第 1 角度範囲 A R から角度 θ ずれている。

20

【 0 0 4 1 】

次いで、図 1 5 に示すように、時刻 $t = 5 T$ において、送信器 1 0 0 からの電磁波が対象物 O B 2 に達する。さらに、時刻 $t = 5 T$ において、対象物 O B 1 から反射した電磁波は、センサ装置 1 0 から距離 D 離れた位置に達する。

【 0 0 4 2 】

次いで、図 1 6 に示すように、時刻 $t = 6 T$ において、対象物 O B 1 から反射した電磁波と対象物 O B 2 から反射した電磁波が同時にセンサ装置 1 0 に達する。一方、時刻 $t = 6 T$ において、第 1 角度範囲 A R 1 は、第 1 方向 D 1 を既に通過しており、第 2 方向 D 2 に未だ達していない。このため、対象物 O B 1 から反射した電磁波及び対象物 O B 2 から反射した電磁波は、いずれも受信器 2 0 0 に検出されない。

30

【 0 0 4 3 】

図 1 7 は、送信器 1 0 0 からの電磁波を射出可能な方向と送信器 1 0 0 から射出される電磁波のタイミングとの関係の一例を説明するための図である。本図中の上側のグラフ（グラフ G 1）は、送信器 1 0 0 からの電磁波を射出可能な方向を示している。本図中の下側のグラフ（グラフ G 2）は、送信器 1 0 0 から射出される電磁波のタイミングを示している。

【 0 0 4 4 】

送信器 1 0 0 からの電磁波を射出可能な方向は、時間に依存して変動しており、グラフ G 1 に示す例においては一定の範囲内で振動している。グラフ G 1 は、当該方向の振動のおおよそ $1 / 4$ 周期を示している。グラフ G 1 に示すように、振動の角速度は、時間に依存して変動しており、グラフ G 1 に示す領域においては時間の経過とともに減少している。グラフ G 1 において、上記方向は、第 1 期間 P 1 において第 1 角度 A 1 変化し、第 2 期間 P 2 において第 2 角度 A 2 変化している。第 2 期間 P 2 の時間長は、第 1 期間 P 1 の時間長と等しい。第 2 期間 P 2 は、第 1 期間 P 1 からずれており、グラフ G 1 に示す例においては第 1 期間 P 1 よりも後の期間である。このため、第 2 角度 A 2 は、第 1 角度 A 1 よりも小さくなっている。

40

【 0 0 4 5 】

グラフ G 2 に示すように、送信器 1 0 0 から射出される電磁波の時間間隔は、時間に依存して変動している。具体的には、第 1 期間 P 1 内において、送信器 1 0 0 からの電磁波

50

及び次の電磁波は、第 1 時間間隔 I 1 をおいて射出されており、第 2 期間 P 2 内において、送信器 1 0 0 からの電磁波及び次の電磁波は、第 2 時間間隔 I 2 をおいて射出されている。第 2 時間間隔 I 2 は、第 1 時間間隔 I 1 よりも長い。これにより、第 2 時間間隔 I 2 の始期に射出された電磁波の方向と第 2 時間間隔 I 2 の終期に射出された電磁波の方向のなす角度 $\theta_2(2)$ は、第 1 時間間隔 I 1 の始期に射出された電磁波の方向と第 1 時間間隔 I 1 の終期に射出された電磁波の方向のなす角度 $\theta_2(1)$ と実質的に等しくなるようにすることができる。

【0046】

図 1 1 に示した角度 θ_2 と同様にして、角度 $\theta_2(1)$ 及び $\theta_2(2)$ は、いずれも、第 1 角度範囲 AR (θ_1) よりも広い。このため、第 1 時間間隔 I 1 の始期に射出された電磁波と第 1 時間間隔 I 1 の終期に射出された電磁波が同時にセンサ装置 1 0 に戻っても、これら 2 つの電磁波は受信器 2 0 0 に検出されない。同様にして、第 2 時間間隔 I 2 の始期に射出された電磁波と第 2 時間間隔 I 2 の終期に射出された電磁波が同時にセンサ装置 1 0 に戻っても、これら 2 つの電磁波は受信器 2 0 0 に検出されない。

10

【0047】

図 1 1 に示した角度 θ_2 と同様にして、角度 $\theta_2(1)$ 及び $\theta_2(2)$ は、いずれも、ある程度狭い。このため、さらに、単位時間当たりに射出される電磁波の数が増えている。

【0048】

図 1 8 は、図 1 1 の変形例を示す図である。本図に示す例において、送信器 1 0 0 からの電磁波は、第 1 角度範囲 AR の内側、具体的には第 1 角度範囲 AR の中心に向けて射出される。具体的には、本図に示すタイミングにおいて、第 1 角度範囲 AR は、Y 軸と重なっている。このタイミングにおいて、送信器 1 0 0 からの電磁波は、第 1 方向 D 1 に向けて射出されており、本図に示す例において、第 1 方向 D 1 は、Y 軸に沿っている。このようにして、本図に示す例では、送信器 1 0 0 からの電磁波は、第 1 角度範囲 AR の中心に向けて射出される。

20

【0049】

受信器 2 0 0 は、センサ装置 1 0 から一定距離以下離れた位置で反射した電磁波、具体的には、センサ装置 1 0 から距離 R 3 以下離れた位置で反射した電磁波を検出することができる。具体的には、本図に示すタイミングにおいて電磁波が出射された場合において、センサ装置 1 0 から距離 R 3 以下離れた位置でこの電磁波が反射したとき、電磁波は、第 1 角度範囲 AR が Y 軸に達する前にセンサ装置 1 0 に達する。言い換えると、以下の式 (4) が満たされている。

30

【数 4】

$$\frac{\theta_1}{2} \geq \int_0^{2R/c} \omega dt \quad (0 \leq R \leq R3) \quad (4)$$

これにより、センサ装置 1 0 から一定距離以下離れた位置で反射した電磁波は、受信器 2 0 0 に検出される。

40

【0050】

受信器 2 0 0 は、センサ装置 1 0 から一定距離超離れた位置で反射した電磁波、具体的には、センサ装置 1 0 から距離 R 3 超離れた位置で反射した電磁波を検出することができない。具体的には、本図に示すタイミングにおいて電磁波が出射された場合において、センサ装置 1 0 から距離 R 3 超離れた位置でこの電磁波が反射したとき、電磁波は、第 1 角度範囲 AR が Y 軸を通過した後にセンサ装置 1 0 に達する。言い換えると、以下の式 (5) が満たされている。

【数 5】

$$\frac{\theta_1}{2} < \int_0^{2R/c} \omega dt \quad (R_3 < R) \quad (5)$$

これにより、センサ装置 10 から一定距離超離れた位置で反射した電磁波は、受信器 200 に検出されない。

【0051】

本図に示す例において、送信器 100 からの電磁波は、第 1 方向 D1 に向けて射出され、送信器 100 からの次の電磁波は、第 2 方向 D2 に向けて射出される。送信器 100 からの電磁波を射出可能な方向は、時間に依存して変動しており、具体的には、第 1 角度範囲 AR と同期している。

10

【0052】

図 11 に示した例と同様にして、第 1 方向 D1 と第 2 方向 D2 のなす角度 θ_2 は、第 1 角度範囲 AR (θ_1) よりも広い。これにより、第 1 方向 D1 から反射した電磁波と第 2 方向 D2 から反射した電磁波がセンサ装置 10 に同時に到達しても、これら 2 つの電磁波を受信器 200 が同時に検出することがない。

【0053】

図 11 に示した例と同様にして、第 1 方向 D1 と第 2 方向 D2 のなす角度 θ_2 は、ある程度狭い。これにより、単位時間当たりに射出される電磁波の数が多くなっている。

20

【0054】

図 19 ~ 図 23 は、図 18 に示したセンサ装置 10 の動作の一例を説明するための図である。図 19 ~ 図 23 において、センサ装置 10 から伸びる矢印は、センサ装置 10 から射出された電磁波を示し、対象物 OB1 から伸びる矢印は、対象物 OB1 で反射した電磁波を示し、対象物 OB2 から伸びる矢印は、対象物 OB2 で反射した電磁波を示す。本例においては、第 1 方向 D1 においてセンサ装置 10 から距離 4D 離れた位置に対象物 OB1 が存在している。さらに、第 2 方向 D2 においてセンサ装置 10 から距離 D 離れた位置に対象物 OB2 が存在している。距離 D は、距離 R3 以下 ($D < R3$) である。距離 4D は、距離 R3 超 ($R3 < 4D$) である。本例においては、センサ装置 10 を用いたセンシング方法が以下のようにして実施されている。

30

【0055】

まず、図 19 に示すように、時刻 $t = 0$ において、送信器 100 からの電磁波が第 1 方向 D1 に向けて射出される。なお、本図に示すタイミングにおいて、第 1 方向 D1 は、第 1 角度範囲 AR の中心方向と重なっている。

【0056】

次いで、図 20 に示すように、時刻 $t = 4T$ において、送信器 100 からの電磁波が対象物 OB1 に達する。言い換えると、本例において、電磁波の速度は D/T である。

【0057】

次いで、図 21 に示すように、時刻 $t = 6T$ において、送信器 100 からの電磁波が第 2 方向 D2 に向けて射出される。さらに、時刻 $t = 6T$ において、対象物 OB1 から反射した電磁波は、センサ装置 10 から距離 2D 離れた位置に達する。なお、本図に示すタイミングにおいて、第 2 方向 D2 は、第 1 角度範囲 AR の中心方向と重なっている。

40

【0058】

次いで、図 22 に示すように、時刻 $t = 7T$ において、送信器 100 からの電磁波が対象物 OB2 に達する。さらに、時刻 $t = 7T$ において、対象物 OB1 から反射した電磁波は、センサ装置 10 から距離 D 離れた位置に達する。

【0059】

次いで、図 23 に示すように、時刻 $t = 8T$ において、対象物 OB1 から反射した電磁波と対象物 OB2 から反射した電磁波が同時にセンサ装置 10 に達する。一方、時刻 $t = 8T$ において、第 1 角度範囲 AR1 は、第 1 方向 D1 を既に通過しており、第 2 方向 D2

50

と重なっている。このため、対象物OB1から反射した電磁波は受信器200に検出されず、対象物OB2から反射した電磁波は受信器200に検出される。言い換えると、受信器200は、これら2つの電磁波を同時に検出していない。

【0060】

以上、本実施形態によれば、センサ装置10からある程度近い位置で反射した電磁波は、受信器200に検出されず、センサ装置10からある程度遠い位置で反射した電磁波は、受信器200に検出される。このため、センサ装置10からある程度近い位置で反射した電磁波とセンサ装置10からある程度遠い位置で反射した電磁波を受信器200が同時に検出しないようにすることができる。

【実施例】

【0061】

(実施例1)

図24は、実施例1に係るセンサ装置10を示す図であり、実施形態の図1に対応する。

【0062】

センサ装置10は、送信器100、受信器200及び可動反射器310を備えている。送信器100は、例えばLDである。受信器200は、例えばAPDであり、面212を有している。受信器200は、面212に照射された電磁波を検出可能である。可動反射器310は、例えばMEMS(Micro-ElectroMechanical Systems)振動ミラーであり、第1面312を有している。可動反射器310は、第1面312によって電磁波を反射可能である。なお、一例において、可動反射器310(第1面312)の振動の角速度は、図17のグラフG1に示したように、時間に依存して変動している。

【0063】

送信器100からの電磁波は、可動反射器310の第1面312によって反射され、センサ装置10の外部に向けて射出される。対象物OBによって反射された電磁波は、可動反射器310の第1面312によって反射され、受信器200で受信(受光)される。ここで、当該対象物OBによって反射された電磁波が、第1角度範囲AR(即ち、受信器200が受信可能な範囲)内である場合に、当該電磁波は受信器200で受信される。言い換えると、受信器200は、送信器100からの電磁波が射出される方向とは異なる方向からの電磁波を検出(受信)可能なように位置している。これにより、送信器100からの電磁波は、第1角度範囲ARの外側に向けて射出される。さらに、送信器100からの電磁波を射出可能な方向は、第1角度範囲ARと同期するようになる。

【0064】

図25は、図24に示した受信器200が電磁波を検出する方法の一例を説明するための図である。本図に示す例において、受信器200は、電磁波A及び電磁波Bを検出可能であり、電磁波Cを検出不可能である。具体的には、受信器200は、電磁波の中心が面212と重なっている場合、電磁波を検出可能である。

【0065】

本図に示す例において、電磁波Aの半値全幅スポットの全体が面212と重なっており、このため、電磁波Aの中心は、面212と重なっている。これにより、受信器200は、電磁波Aを検出可能である。

【0066】

本図に示す例において、電磁波Bの半値全幅スポットの一部(おおよそ半分)は面212と重なっていないものの、電磁波Bの中心は、面212と重なっている。これにより、受信器200は、電磁波Bを検出可能である。

【0067】

本図に示す例において、電磁波Cの半値全幅スポットのほとんどは面212と重なっておらず、さらに電磁波Cの中心は、面212と重なっていない。これにより、受信器200は、電磁波Cを検出不可能である。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 8 】

図 2 6 ~ 図 2 9 は、図 2 4 に示したセンサ装置 1 0 の動作の一例を説明するための図である。本例においては、センサ装置 1 0 を用いたセンシング方法が以下のようにして実施されている。

【 0 0 6 9 】

実施形態に係るセンサ装置 1 0 が本実施例に係るセンサ装置 1 0 と同様である場合、図 2 ~ 図 4 に示した例において、センサ装置 1 0 は、図 2 に示したタイミングで図 2 6 に示すように動作し、図 4 に示したタイミングで図 2 7 に示すように動作する。

【 0 0 7 0 】

まず、図 2 6 に示すように、時刻 $t = 0$ において、送信器 1 0 0 からの電磁波が可動反射器 3 1 0 の第 1 面 3 1 2 によって反射される。これにより、送信器 1 0 0 からの電磁波は、第 1 方向 D 1 に向けて射出される。

10

【 0 0 7 1 】

次いで、図 2 7 に示すように、時刻 $t = 2 T$ において、第 1 方向 D 1 からの電磁波が可動反射器 3 1 0 の第 1 面 3 1 2 によって反射される。この電磁波は、受信器 2 0 0 の面 2 1 2 に照射されず、面 2 1 2 から面 2 1 2 の一方の側に向けて逸れる。これにより、この電磁波は、受信器 2 0 0 に検出されない。なお、本図 2 7 に示される電磁波は、対象物 O B が、センサ装置 1 0 に近接した位置に存在している場合（実施形態における図 2 ~ 図 4 のように、対象物 O B が距離 R 1 未満離れた位置に存在している場合）における対象物 O B によって反射された電磁波である。

20

【 0 0 7 2 】

実施形態に係るセンサ装置 1 0 が本実施例に係るセンサ装置 1 0 と同様である場合、図 5 ~ 図 7 に示した例において、センサ装置 1 0 は、図 5 に示したタイミングで図 2 6 に示すように動作し、図 7 に示したタイミングで図 2 8 に示すように動作する。

【 0 0 7 3 】

まず、図 2 6 に示すように、時刻 $t = 0$ において、送信器 1 0 0 からの電磁波が可動反射器 3 1 0 の第 1 面 3 1 2 によって反射される。これにより、送信器 1 0 0 からの電磁波は、第 1 方向 D 1 に向けて射出される。

【 0 0 7 4 】

次いで、図 2 8 に示すように、時刻 $t = 4 T$ において、第 1 方向 D 1 からの電磁波が可動反射器 3 1 0 の第 1 面 3 1 2 によって反射される。この電磁波は、受信器 2 0 0 の面 2 1 2 に照射される。これにより、この電磁波は、受信器 2 0 0 に検出される。なお、本図 2 8 に示される電磁波は、対象物 O B が、センサ装置 1 0 の検出可能な範囲内に存在している場合（実施形態における図 5 ~ 図 7 のように、対象物 O B が距離 R 1 以上 R 2 以下離れた位置に存在している場合）における対象物 O B によって反射された電磁波である。

30

【 0 0 7 5 】

実施形態に係るセンサ装置 1 0 が本実施例に係るセンサ装置 1 0 と同様である場合、図 8 ~ 図 1 0 に示した例において、センサ装置 1 0 は、図 8 に示したタイミングで図 2 6 に示すように動作し、図 1 0 に示したタイミングで図 2 9 に示すように動作する。

【 0 0 7 6 】

まず、図 2 6 に示すように、時刻 $t = 0$ において、送信器 1 0 0 からの電磁波が可動反射器 3 1 0 の第 1 面 3 1 2 によって反射される。これにより、送信器 1 0 0 からの電磁波は、第 1 方向 D 1 に向けて射出される。

40

【 0 0 7 7 】

次いで、図 2 9 に示すように、時刻 $t = 6 T$ において、第 1 方向 D 1 からの電磁波が可動反射器 3 1 0 の第 1 面 3 1 2 によって反射される。この電磁波は、受信器 2 0 0 の面 2 1 2 に照射されず、面 2 1 2 から面 2 1 2 の他方の側に向けて逸れる。これにより、この電磁波は、受信器 2 0 0 に検出されない。なお、本図 2 9 に示される電磁波は、対象物 O B が、センサ装置 1 0 に相当に遠い位置に存在している場合（実施形態における図 8 ~ 図 1 0 のように、対象物 O B が距離 R 2 超離れた位置に存在している場合）における対象物

50

OBによって反射された電磁波である。

【0078】

図30～図32は、図24に示したセンサ装置10から電磁波が射出されるタイミングの一例を説明するための図である。本例においては、センサ装置10を用いたセンシング方法が以下のようにして実施されている。

【0079】

実施形態に係るセンサ装置10が本実施例に係るセンサ装置10と同様である場合、図12～図16に示した例において、センサ装置10は、図12に示したタイミングで30に示すように動作し、図14に示したタイミングで図31に示すように動作し、図16に示したタイミングで図32に示すように動作する。

10

【0080】

まず、図30に示すように、時刻 $t = 0$ において、送信器100からの電磁波が可動反射器310の第1面312によって反射される。これにより、送信器100からの電磁波は、第1方向D1に向けて射出される。

【0081】

次いで、図31に示すように、時刻 $t = 4T$ において、送信器100からの電磁波が可動反射器310の第1面312によって反射される。これにより、送信器100からの電磁波は、第2方向D2に向けて射出される。

【0082】

次いで、図32に示すように、時刻 $t = 6T$ において、第1方向D1からの電磁波及び第2方向D2からの電磁波が第1面312によって反射される。第2方向D2からの電磁波は、受信器200の面212に照射されず、面212から面212の一方の側に向けて逸れる。第1方向D1からの電磁波は、受信器200の面212に照射されず、面212から面212の他方の側に向けて逸れる。これにより、これらの電磁波は、受信器200に検出されない。なお、本図32に示される第1方向D1からの電磁波は、対象物OBが、センサ装置10に相当に遠い位置に存在している場合（実施形態における図8～図10のように、対象物OBが距離R2超離れた位置に存在している場合）における対象物OBによって反射された電磁波であり、本図32に示される第2方向D2からの電磁波は、対象物OBが、センサ装置10に近接した位置に存在している場合（実施形態における図2～図4のように、対象物OBが距離R1未満離れた位置に存在している場合）における対象物OBによって反射された電磁波である。

20

30

【0083】

（実施例2）

図33は、実施例2に係るセンサ装置10を示す図であり、実施形態の図1に対応する。本実施例に係るセンサ装置10は、以下の点を除いて、実施形態に係るセンサ装置10と同様である。

【0084】

センサ装置10は、送信器100、受信器200及び可動反射器310を備えている。送信器100は、例えばLDである。受信器200は、例えばAPDであり、面212を有している。受信器200は、面212に照射された電磁波を検出可能である。可動反射器310は、例えばMEMS（Micro-ElectroMechanical Systems）振動ミラーであり、第1面312及び第2面314を有している。第2面314は、第1面312とは異なる方向を向いている。可動反射器310は、第1面312又は第2面314によって電磁波を反射可能である。

40

【0085】

送信器100からの電磁波は、可動反射器310の第1面312によってセンサ装置10の外部に向けて反射される。第1角度範囲ARからの電磁波は、可動反射器310の第2面314によって受信器200に向けて反射される。言い換えると、受信器200は、送信器100からの電磁波が射出される方向とは異なる方向からの電磁波を検出可能なように位置している。これにより、送信器100からの電磁波は、第1角度範囲ARの外側

50

に向けて射出される。さらに、送信器 100 からの電磁波を射出可能な方向は、第 1 角度範囲 AR と同期するようになる。

【0086】

図 34 ~ 図 37 は、図 33 に示したセンサ装置 10 の動作の一例を説明するための図である。本例においては、センサ装置 10 を用いたセンシング方法が以下のようにして実施されている。

【0087】

実施形態に係るセンサ装置 10 が本実施例に係るセンサ装置 10 と同様である場合、図 2 ~ 図 4 に示した例において、センサ装置 10 は、図 2 に示したタイミングで図 34 に示すように動作し、図 4 に示したタイミングで図 35 に示すように動作する。

10

【0088】

まず、図 34 に示すように、時刻 $t = 0$ において、送信器 100 からの電磁波が可動反射器 310 の第 1 面 312 によって反射される。これにより、送信器 100 からの電磁波は、第 1 方向 D1 に向けて射出される。

【0089】

次いで、図 35 に示すように、時刻 $t = 2T$ において、第 1 方向 D1 からの電磁波が可動反射器 310 の第 2 面 314 によって反射される。この電磁波は、受信器 200 の面 212 に照射されず、面 212 から面 212 の一方の側に向けて逸れる。これにより、この電磁波は、受信器 200 に検出されない。

20

【0090】

実施形態に係るセンサ装置 10 が本実施例に係るセンサ装置 10 と同様である場合、図 5 ~ 図 7 に示した例において、センサ装置 10 は、図 5 に示したタイミングで図 34 に示すように動作し、図 7 に示したタイミングで図 36 に示すように動作する。

【0091】

まず、図 34 に示すように、時刻 $t = 0$ において、送信器 100 からの電磁波が可動反射器 310 の第 1 面 312 によって反射される。これにより、送信器 100 からの電磁波は、第 1 方向 D1 に向けて射出される。

【0092】

次いで、図 36 に示すように、時刻 $t = 4T$ において、第 1 方向 D1 からの電磁波が可動反射器 310 の第 2 面 314 によって反射される。この電磁波は、受信器 200 の面 212 に照射される。これにより、この電磁波は、受信器 200 に検出される。

30

【0093】

実施形態に係るセンサ装置 10 が本実施例に係るセンサ装置 10 と同様である場合、図 8 ~ 図 10 に示した例において、センサ装置 10 は、図 8 に示したタイミングで図 34 に示すように動作し、図 10 に示したタイミングで図 37 に示すように動作する。

【0094】

まず、図 34 に示すように、時刻 $t = 0$ において、送信器 100 からの電磁波が可動反射器 310 の第 1 面 312 によって反射される。これにより、送信器 100 からの電磁波は、第 1 方向 D1 に向けて射出される。

【0095】

次いで、図 37 に示すように、時刻 $t = 6T$ において、第 1 方向 D1 からの電磁波が可動反射器 310 の第 2 面 314 によって反射される。この電磁波は、受信器 200 の面 212 に照射されず、面 212 から面 212 の他方の側に向けて逸れる。これにより、この電磁波は、受信器 200 に検出されない。

40

【0096】

図 38 ~ 図 40 は、図 33 に示したセンサ装置 10 から電磁波が射出されるタイミングの一例を説明するための図である。本例においては、センサ装置 10 を用いたセンシング方法が以下のようにして実施されている。

【0097】

実施形態に係るセンサ装置 10 が本実施例に係るセンサ装置 10 と同様である場合、図

50

12 ~ 図16に示した例において、センサ装置10は、図12に示したタイミングで38に示すように動作し、図14に示したタイミングで図39に示すように動作し、図16に示したタイミングで図40に示すように動作する。

【0098】

まず、図38に示すように、時刻 $t = 0$ において、送信器100からの電磁波が可動反射器310の第1面312によって反射される。これにより、送信器100からの電磁波は、第1方向D1に向けて射出される。

【0099】

次いで、図39に示すように、時刻 $t = 4T$ において、送信器100からの電磁波が可動反射器310の第1面312によって反射される。これにより、送信器100からの電磁波は、第2方向D2に向けて射出される。

10

【0100】

次いで、図40に示すように、時刻 $t = 6T$ において、第1方向D1からの電磁波及び第2方向D2からの電磁波が第2面314によって反射される。第2方向D2からの電磁波は、受信器200の面212に照射されず、面212から面212の一方の側に向けて逸れる。第1方向D1からの電磁波は、受信器200の面212に照射されず、面212から面212の他方の側に向けて逸れる。これにより、これらの電磁波は、受信器200に検出されない。

【0101】

(実施例3)

20

図41は、実施例3に係るセンサ装置10を示す図であり、実施形態の図1に対応する。本実施例に係るセンサ装置10は、以下の点を除いて、実施形態に係るセンサ装置10と同様である。

【0102】

センサ装置10は、送信器100、受信器200及びロータ320を備えている。送信器100は、例えばLDである。受信器200は、例えばAPDである。送信器100及び受信器200は、ロータ320に搭載されている。これにより、送信器100及び受信器200は、ロータ320の回転軸に関してロータ320の角速度と等しい角速度で回転する。言い換えると、ロータ320は、送信器100及び受信器200を回転させる駆動器として機能している。このようにして、送信器100からの電磁波を射出可能な方向は、第1角度範囲ARと同期するようになる。一例において、ロータ320の角速度は、時間によらず一定である。

30

【0103】

送信器100及び受信器200は、送信器100からの電磁波を射出可能な方向と受信器200の第1角度範囲ARがセンサ装置10の外側を向くようにロータ320に搭載されている。このため、ロータ320が回転する場合、送信器100及び受信器200は、送信器100からの電磁波を射出可能な方向と受信器200の第1角度範囲ARをセンサ装置10の外側に向けた状態で回転する。

【0104】

さらに、送信器100及び受信器200は、送信器100からの電磁波を射出可能な方向が受信器200の第1角度範囲ARの外側を向くようにロータ320に搭載されている。これにより、送信器100からの電磁波は、第1角度範囲ARの外側に向けて射出される。

40

【0105】

図42 ~ 図45は、図41に示したセンサ装置10の動作の一例を説明するための図である。本例においては、センサ装置10を用いたセンシング方法が以下のようにして実施されている。

【0106】

実施形態に係るセンサ装置10が本実施例に係るセンサ装置10と同様である場合、図2 ~ 図4に示した例において、センサ装置10は、図2に示したタイミングで図42に示

50

すように動作し、図 4 に示したタイミングで図 4 3 に示すように動作する。

【 0 1 0 7 】

まず、図 4 2 に示すように、時刻 $t = 0$ において、送信器 1 0 0 からの電磁波が第 1 方向 D 1 に向けて射出される。

【 0 1 0 8 】

次いで、図 4 3 に示すように、時刻 $t = 2 T$ において、第 1 方向 D 1 からの電磁波が受信器 2 0 0 に達する。時刻 $t = 2 T$ において、第 1 角度範囲 A R は、第 1 方向 D 1 に未だ達していない。これにより、この電磁波は、受信器 2 0 0 に検出されない。

【 0 1 0 9 】

実施形態に係るセンサ装置 1 0 が本実施例に係るセンサ装置 1 0 と同様である場合、図 5 ~ 図 7 に示した例において、センサ装置 1 0 は、図 5 に示したタイミングで図 4 2 に示すように動作し、図 7 に示したタイミングで図 4 4 に示すように動作する。

10

【 0 1 1 0 】

まず、図 4 2 に示すように、時刻 $t = 0$ において、送信器 1 0 0 からの電磁波が第 1 方向 D 1 に向けて射出される。

【 0 1 1 1 】

次いで、図 4 4 に示すように、時刻 $t = 4 T$ において、第 1 方向 D 1 からの電磁波が受信器 2 0 0 に達する。時刻 $t = 4 T$ において、第 1 角度範囲 A R は、第 1 方向 D 1 と重なっている。これにより、この電磁波は、受信器 2 0 0 に検出される。

【 0 1 1 2 】

20

実施形態に係るセンサ装置 1 0 が本実施例に係るセンサ装置 1 0 と同様である場合、図 8 ~ 図 1 0 に示した例において、センサ装置 1 0 は、図 8 に示したタイミングで図 4 2 に示すように動作し、図 1 0 に示したタイミングで図 4 5 に示すように動作する。

【 0 1 1 3 】

まず、図 4 2 に示すように、時刻 $t = 0$ において、送信器 1 0 0 からの電磁波が第 1 方向 D 1 に向けて射出される。

【 0 1 1 4 】

次いで、図 4 5 に示すように、時刻 $t = 6 T$ において、第 1 方向 D 1 からの電磁波が受信器 2 0 0 に達する。時刻 $t = 6 T$ において、第 1 角度範囲 A R は、第 1 方向 D 1 を既に通過している。これにより、この電磁波は、受信器 2 0 0 に検出されない。

30

【 0 1 1 5 】

図 4 6 ~ 図 4 8 は、図 4 1 に示したセンサ装置 1 0 から電磁波が射出されるタイミングの一例を説明するための図である。本例においては、センサ装置 1 0 を用いたセンシング方法が以下のようにして実施されている。

【 0 1 1 6 】

実施形態に係るセンサ装置 1 0 が本実施例に係るセンサ装置 1 0 と同様である場合、図 1 2 ~ 図 1 6 に示した例において、センサ装置 1 0 は、図 1 2 に示したタイミングで 4 6 に示すように動作し、図 1 4 に示したタイミングで図 4 7 に示すように動作し、図 1 6 に示したタイミングで図 4 8 に示すように動作する。

【 0 1 1 7 】

40

まず、図 4 6 に示すように、時刻 $t = 0$ において、送信器 1 0 0 からの電磁波が第 1 方向 D 1 に向けて射出される。

【 0 1 1 8 】

次いで、図 4 7 に示すように、時刻 $t = 4 T$ において、送信器 1 0 0 からの電磁波が第 2 方向 D 2 に向けて射出される。

【 0 1 1 9 】

次いで、図 4 8 に示すように、時刻 $t = 6 T$ において、第 1 方向 D 1 からの電磁波及び第 2 方向 D 2 からの電磁波が受信器 2 0 0 に達する。時刻 $t = 6 T$ において、第 1 角度範囲 A R 1 は、第 1 方向 D 1 を既に通過しており、第 2 方向 D 2 に未だ達していない。これにより、これらの電磁波は、受信器 2 0 0 に検出されない。

50

【 0 1 2 0 】

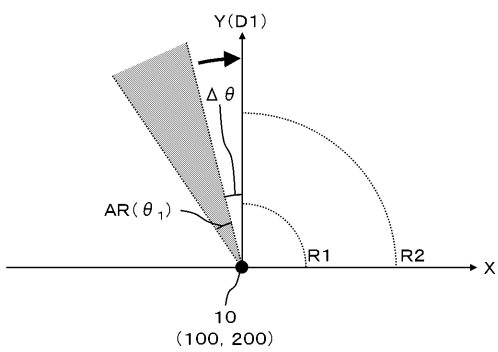
以上、図面を参照して実施形態及び実施例について述べたが、これらは本発明の例示であり、上記以外の様々な構成を採用することもできる。

【 符号の説明 】

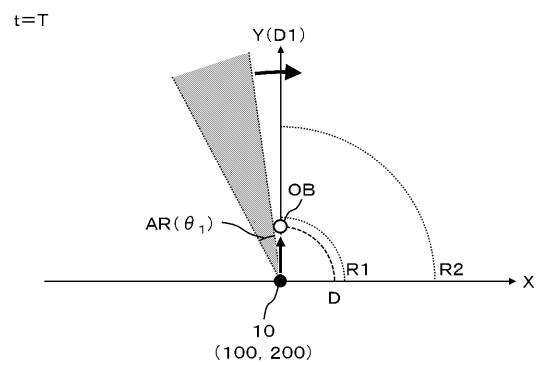
【 0 1 2 1 】

- 1 0 センサ装置
- 1 0 0 送信器
- 2 0 0 受信器
- 2 1 2 面
- 3 1 0 可動反射器
- 3 1 2 第 1 面
- 3 1 4 第 2 面
- 3 2 0 ロータ

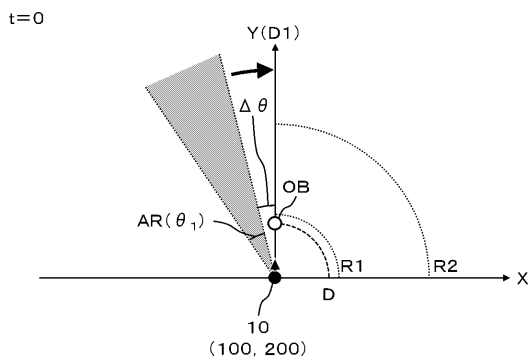
【 図 1 】



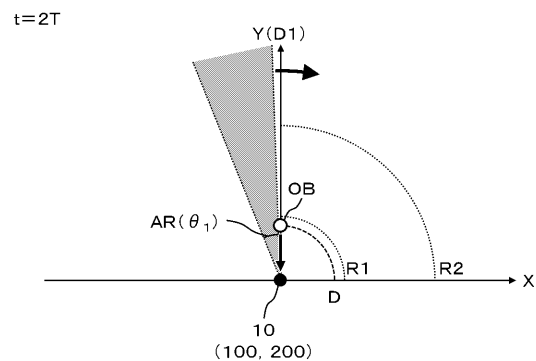
【 図 3 】



【 図 2 】

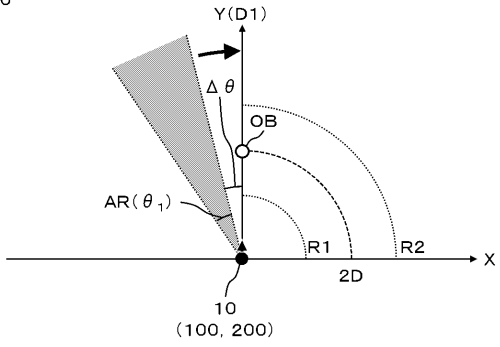


【 図 4 】



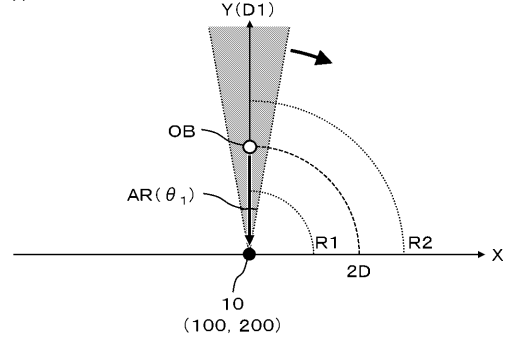
【 図 5 】

t=0



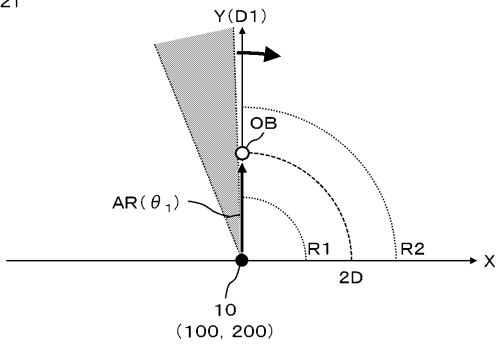
【 図 7 】

t=4T



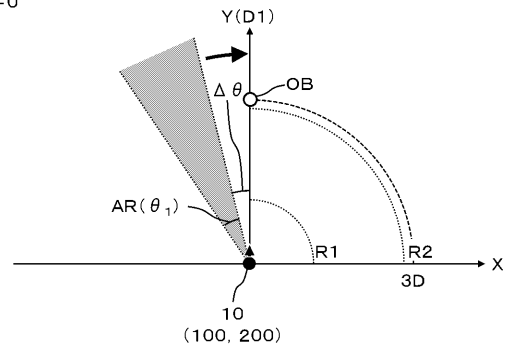
【 図 6 】

t=2T



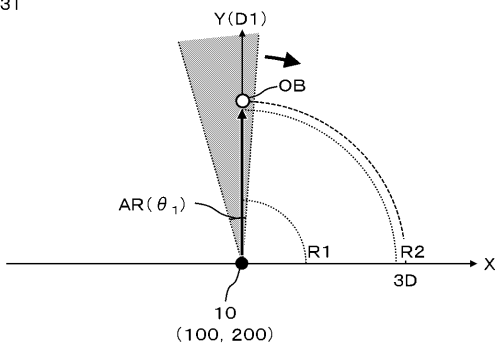
【 図 8 】

t=0

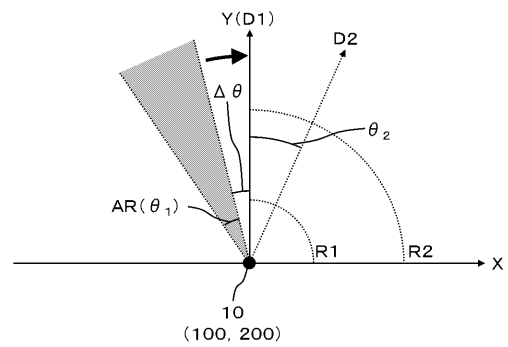


【 図 9 】

t=3T

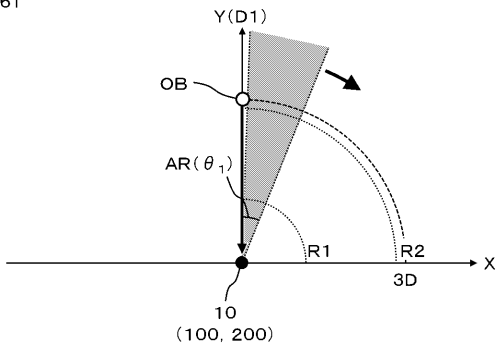


【 図 1 1 】



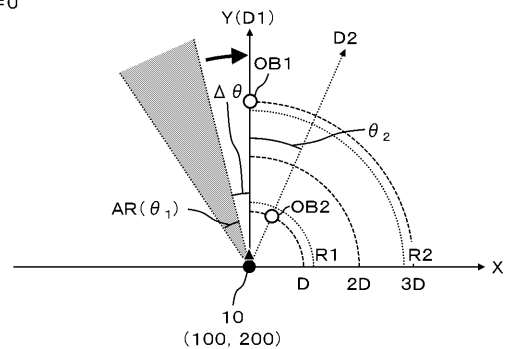
【 図 1 0 】

t=6T



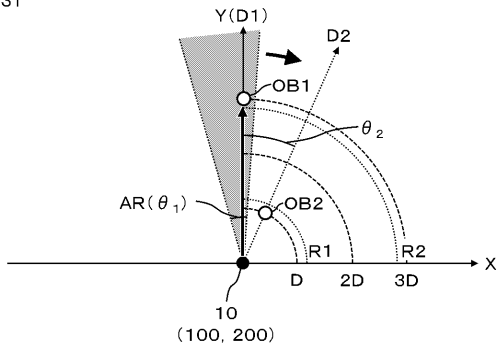
【 図 1 2 】

t=0



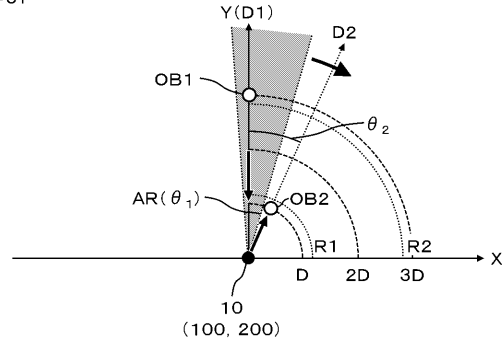
【 図 1 3 】

$t=3T$



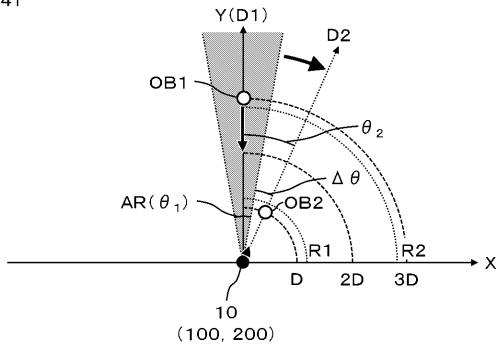
【 図 1 5 】

$t=5T$



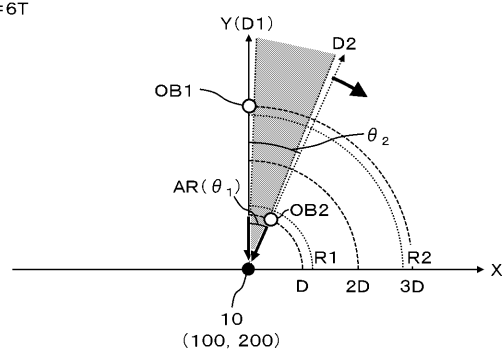
【 図 1 4 】

$t=4T$

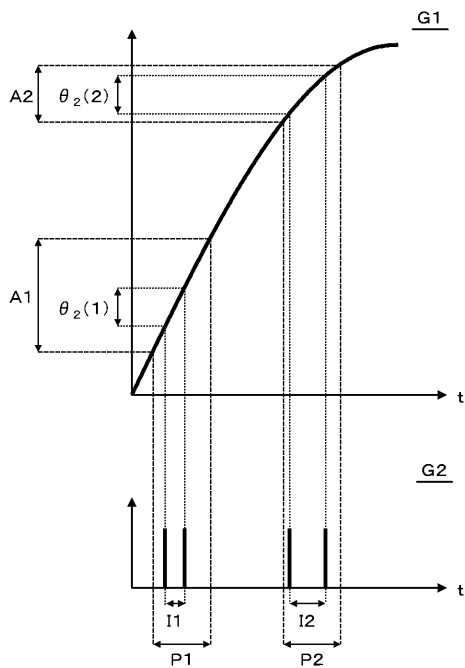


【 図 1 6 】

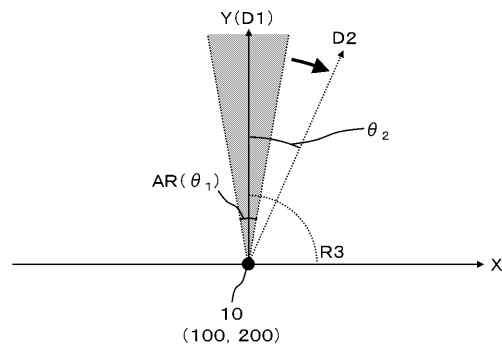
$t=6T$



【 図 1 7 】

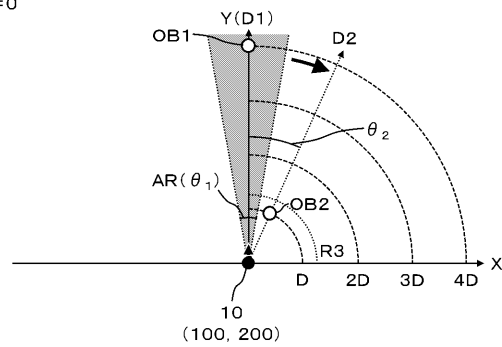


【 図 1 8 】



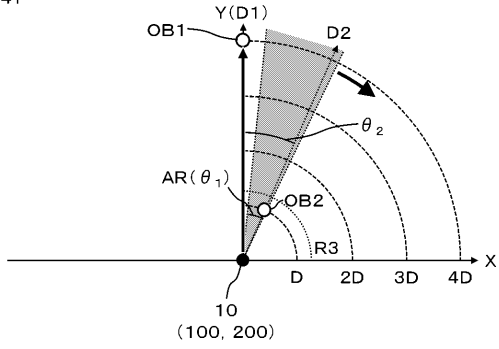
【 図 1 9 】

$t=0$



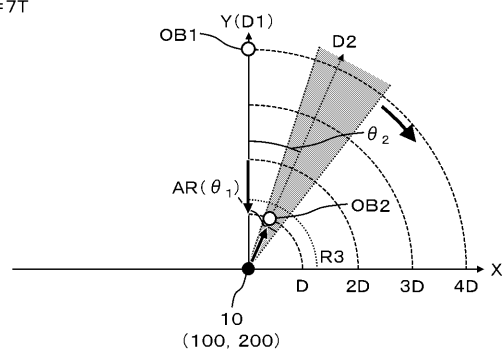
【 図 2 0 】

t=4T



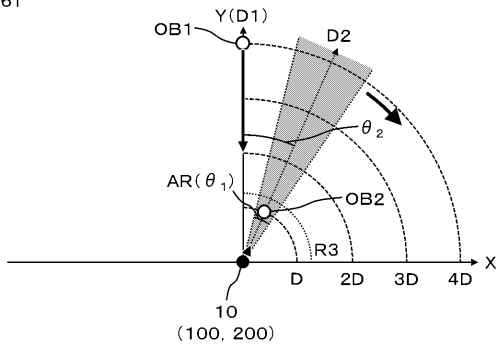
【 図 2 2 】

t=7T



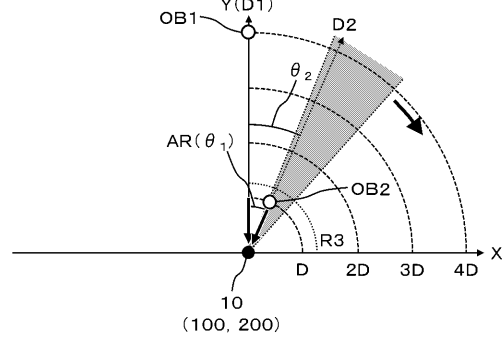
【 図 2 1 】

t=6T

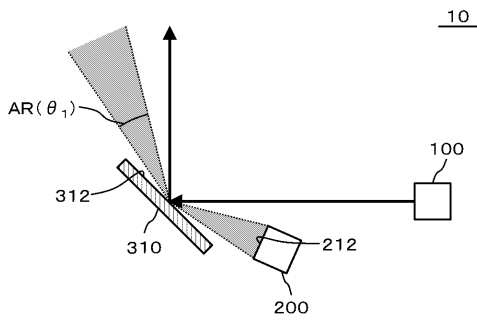


【 図 2 3 】

t=8T

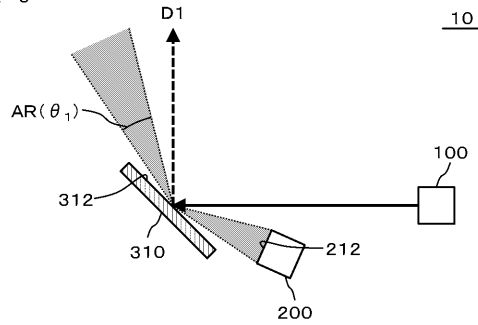


【 図 2 4 】

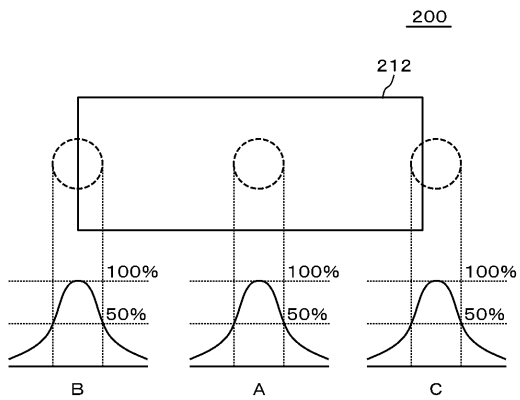


【 図 2 6 】

t=0

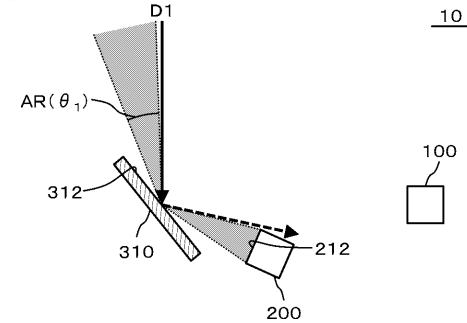


【 図 2 5 】

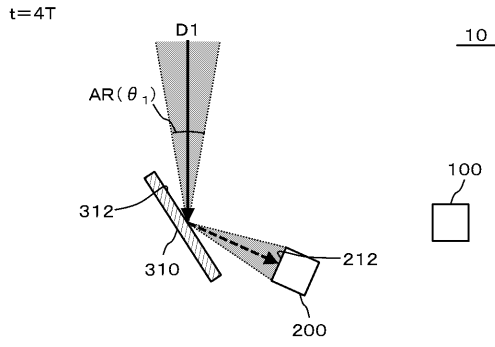


【 図 2 7 】

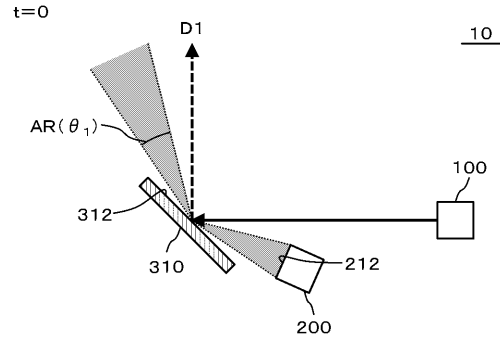
t=2T



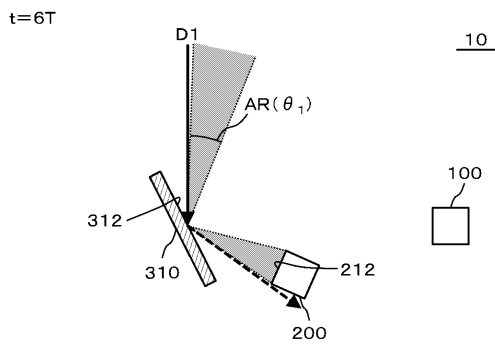
【 図 2 8 】



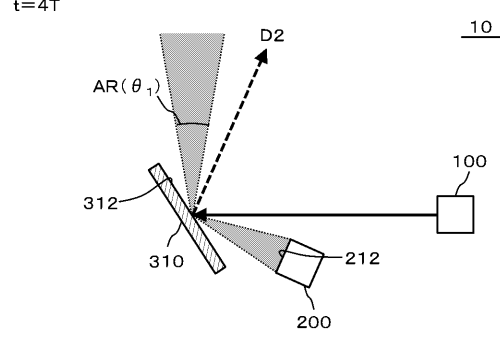
【 図 3 0 】



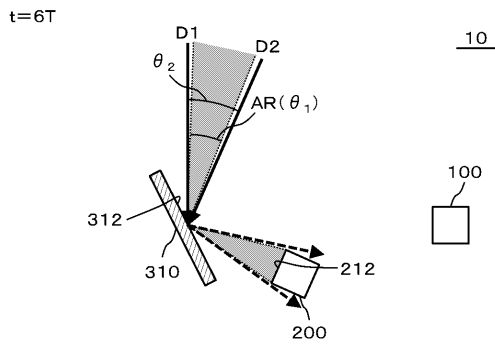
【 図 2 9 】



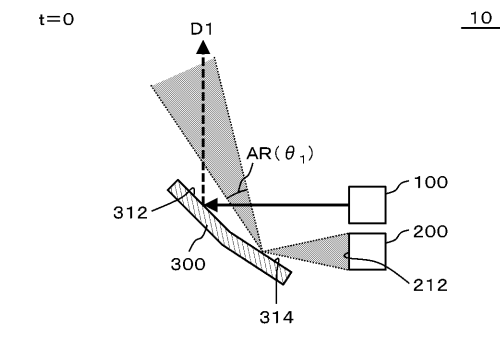
【 図 3 1 】



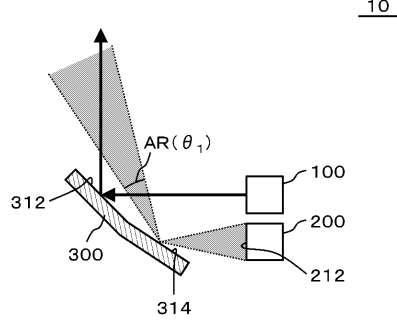
【 図 3 2 】



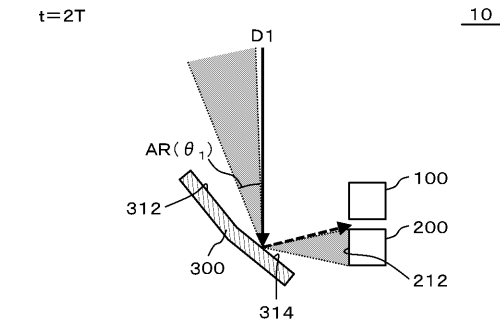
【 図 3 4 】



【 図 3 3 】



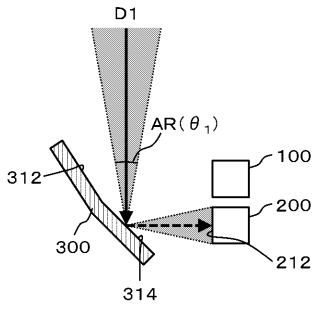
【 図 3 5 】



【 図 3 6 】

t=4T

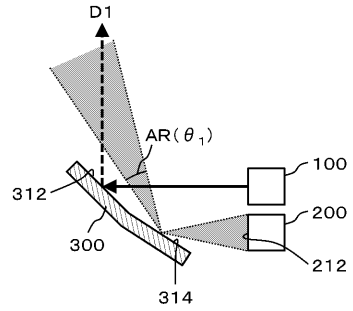
10



【 図 3 8 】

t=0

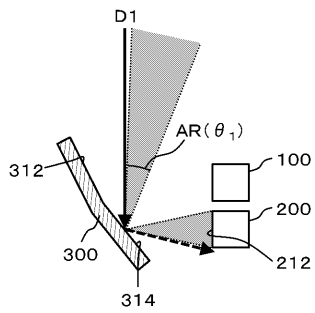
10



【 図 3 7 】

t=6T

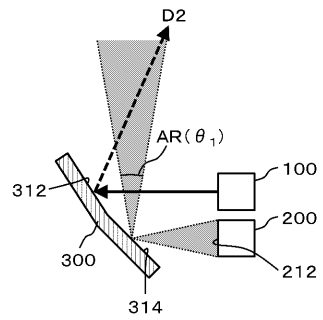
10



【 図 3 9 】

t=4T

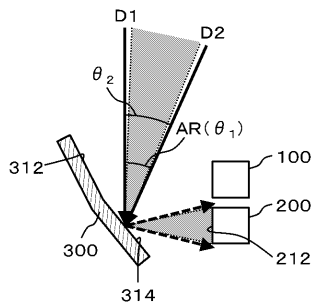
10



【 図 4 0 】

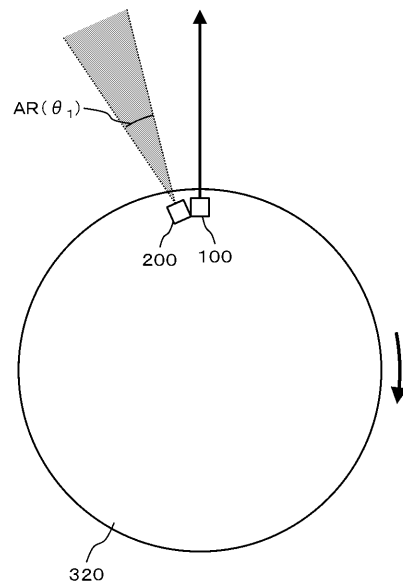
t=6T

10



【 図 4 1 】

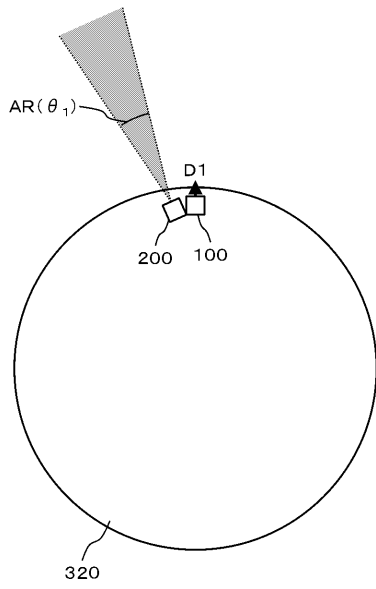
10



【 図 4 2 】

t=0

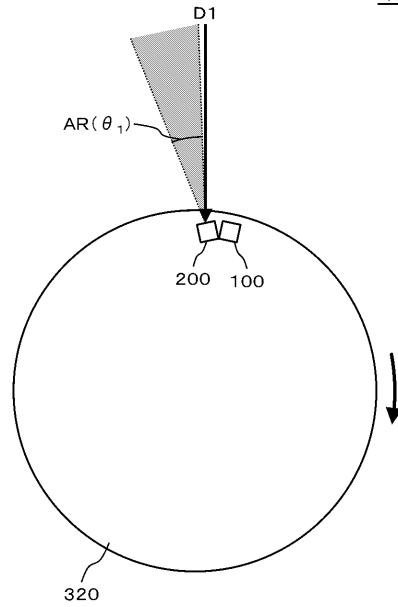
10



【 図 4 3 】

t=2T

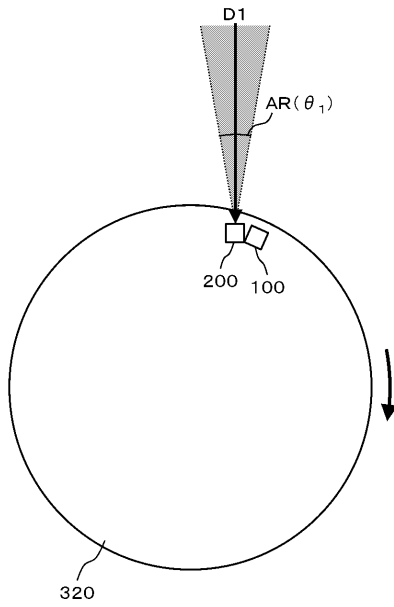
10



【 図 4 4 】

t=4T

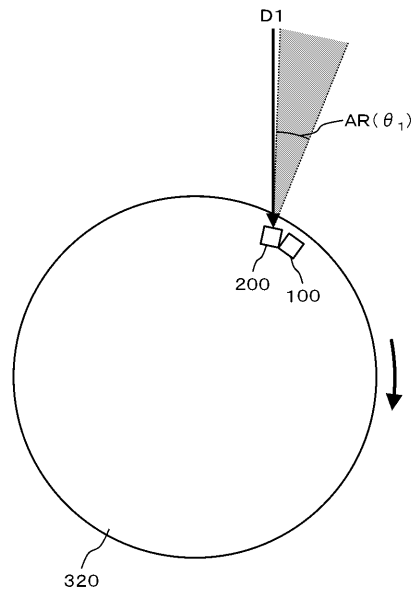
10



【 図 4 5 】

t=6T

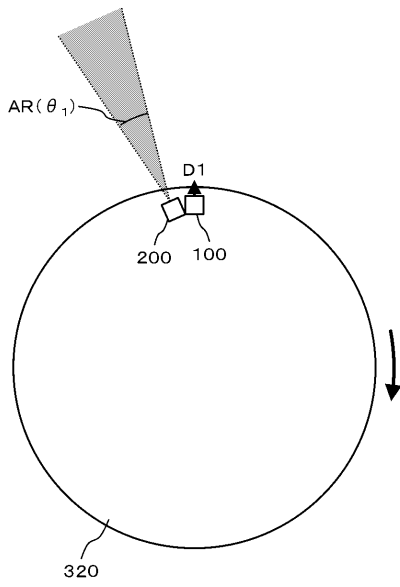
10



【 図 4 6 】

t=0

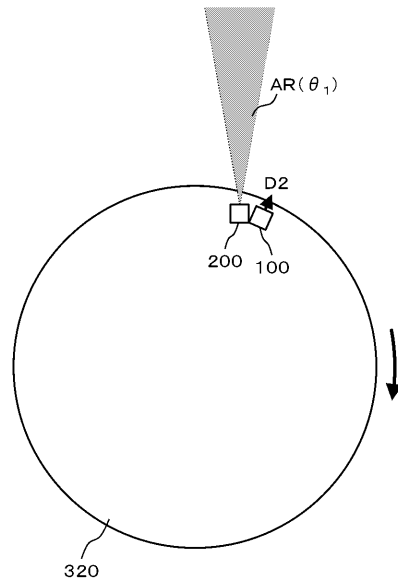
10



【 図 4 7 】

t=4T

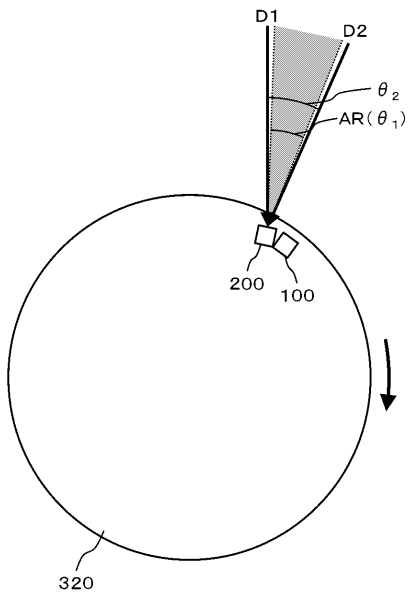
10



【 図 4 8 】

t=6T

10



フロントページの続き

- (72)発明者 花田 健一
東京都文京区小石川五丁目5番5号 パイオニア株式会社内
- (72)発明者 渡邊 浩幸
東京都文京区小石川五丁目5番5号 パイオニア株式会社内
- (72)発明者 小柳 一
東京都文京区小石川五丁目5番5号 パイオニア株式会社内
- (72)発明者 河野 陽
東京都文京区小石川五丁目5番5号 パイオニア株式会社内
- (72)発明者 宮鍋 庄悟
東京都文京区小石川五丁目5番5号 パイオニア株式会社内
- (72)発明者 黒木 英治
東京都文京区小石川五丁目5番5号 パイオニア株式会社内
- (72)発明者 古川 淳一
東京都文京区本駒込二丁目2番8号 パイオニア株式会社内
- Fターム(参考) 5J084 AA05 AA10 AD01 BA04 BA36 BB21 CA31 CA70 EA20