

(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2015-114257
(P2015-114257A)

(43) 公開日 平成27年6月22日 (2015. 6. 22)

(51) Int.Cl.

F I

テーマコード (参考)

GO 1 S 7/481 (2006.01)

GO 1 S 7/481 A 5 J 0 8 4

GO 1 S 17/93 (2006.01)

GO 1 S 17/93

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2013-257939 (P2013-257939)	(71) 出願人	000004237
(22) 出願日	平成25年12月13日 (2013. 12. 13)		日本電気株式会社
			東京都港区芝五丁目7番1号
		(74) 代理人	100109313
			弁理士 机 昌彦
		(74) 代理人	100124154
			弁理士 下坂 直樹
		(72) 発明者	秋山 和彦
			東京都港区芝五丁目7番1号
			日本電気株式会社内
		Fターム (参考)	5J084 AA01 AA05 AA10 AB17 AC04
			AD01 BA04 BA05 BA16 BA38
			BB07 CA03 EA07 EA22 EA31

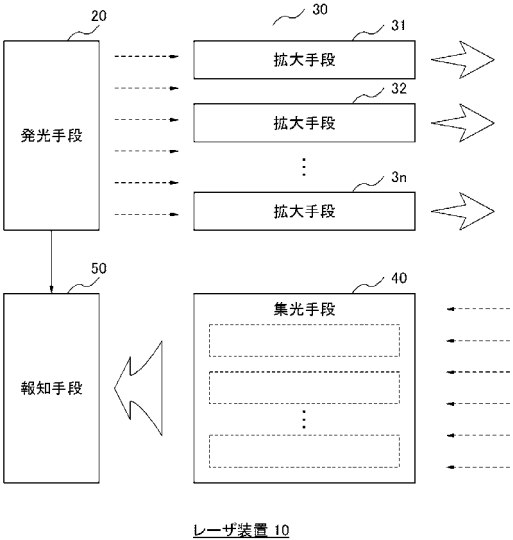
(54) 【発明の名称】 レーザ装置

(57) 【要約】

【課題】 単純な構成で、且つ、装置の規模が大きくなることを回避しつつ、パルスビームを広範囲に出射して障害物の接近を検知できるようにする。

【解決手段】 本発明のレーザ装置10は、パルス光を出射する発光手段20、出射されたパルス光がそれぞれ入射し、入射したパルス光を所定の広がりをもつパルス光に拡大して出射光としてそれぞれ出射するn個の拡大手段30、入射した光を集光する集光手段40、および、集光された光に出射光が検知対象によって反射された反射光が含まれていることを検知し、出射光の出射から検知までにかかった時間に基づいて検知対象までの距離を演算し、演算した距離が所定の閾値よりも小さい場合に報知する報知手段50を備える。ここで、出射光は、n個の拡大手段30によって所定の面上の全周方向に出射される。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

パルス光を出射する発光手段と、
前記出射されたパルス光がそれぞれ入射し、入射したパルス光を所定の広がりを持つパルス光に拡大して出射光としてそれぞれ出射する n 個の拡大手段と、
入射した光を集光する集光手段と、
前記集光された光に前記出射光が検知対象によって反射された反射光が含まれていることを検知し、前記出射光の出射から前記検知までにかかった時間に基づいて前記検知対象までの距離を演算し、演算した距離が所定の閾値よりも小さい場合に報知する報知手段と、
を備え、
前記出射光は、前記 n 個の拡大手段 30 によって所定の面上の全周方向に出射されることを特徴とするレーザ装置。

10

【請求項 2】

前記拡大手段は、平凹シリンドリカルレンズであり、
前記集光手段は、前記 n 個の拡大手段とそれぞれ対応配置された n 個の平凸シリンドリカルレンズによって構成される、
請求項 1 記載のレーザ装置。

【請求項 3】

前記拡大手段は、
入射したパルス光を 30 度の広がりを持つファンビームに形成して出射する 6 個の第 1 平凹シリンドリカルレンズと、
入射したパルス光を 90 度の広がりを持つファンビームに形成して出射する 2 個の第 2 平凹シリンドリカルレンズと、
により構成される、請求項 2 記載のレーザ装置。

20

【請求項 4】

前記 n 個の拡大手段は、円周上に並列配置された状態でヘリコプターのローター軸に配置され、
前記所定の面は、前記ローターの回転面と平行な面である、
請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項記載のレーザ装置。

【請求項 5】

パルス光がそれぞれ入射し、入射したパルス光を所定の広がりを持つパルス光に拡大して出射光としてそれぞれ出射する m 個の第 2 拡大手段をさらに備え、
前記 m 個の第 2 拡大手段は、円周上に並列配置された状態でヘリコプターの尾翼に配置され、
前記 m 個の第 2 拡大手段からの出射光は、ローターの回転面と直交する面上の全周方向に出射される、
請求項 4 記載のレーザ装置。

30

【請求項 6】

前記第 2 拡大手段は、出射したパルス光を 90 度の広がりを持つファンビームに形成して出射する 4 個の第 3 平凹シリンドリカルレンズにより構成される、請求項 5 記載のレーザ装置。

40

【請求項 7】

ユーザが視認可能な場所に配置された表示手段をさらに備え、
前記報知手段は演算した距離が所定の閾値よりも小さい場合に前記表示手段にアラーム表示する、
請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項記載のレーザ装置。

【請求項 8】

ヘリコプターの周囲を撮像する可視カメラをさらに備え、
前記表示手段は、前記可視カメラの撮像データと前記アラーム表示とを重畳して表示する、

50

請求項 7 記載のレーザ装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、障害物の接近を検出するレーザ装置に関する。

【背景技術】

【0002】

ヘリコプターによる山岳地域での救難作業や電線監視作業等においては、低速飛行やホバリング運行した状態で、種々の障害物に接近することが要求される。森林等の障害物にヘリコプターのローター等が接触した場合には大きな事故に繋がる。

10

【0003】

そこで、障害物が接近していることをヘリコプターの操縦者に警告する技術が種々提案されている。例えば、特許文献 1 には、ビームエクスパンダによって拡大したパルスレーザービームを、広視野にわたって方位角方向に走査される所定パターンで出射し、その反射光をレーザービームエクスパンダによって集光して解析することによって障害物を認識する、広視野走査レーザー障害物認識システムが開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特表 2005-502056 号公報

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献 1 の技術は、パルスレーザービームを広視野にわたって方位角方向に走査される所定パターンで出射するため、回転光学ウエッジや回転するウォブルミラー等を配置する必要がある。この場合、装置の構造が複雑になると共に、複数の光学系間においてパルスレーザービームの光路を確保する必要がある、装置の規模が大きくなる。

【0006】

本発明は上記の課題に鑑みてなされたものであり、単純な構成で、且つ、装置の規模が大きくなることを回避しつつ、パルスビームを広範囲に出射して障害物の接近を検知できるレーザ装置を提供することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記目的を達成するために本発明に係るレーザ装置は、パルス光を出射する発光手段と、出射されたパルス光がそれぞれ入射し、入射したパルス光を所定の広がりを持つパルス光に拡大して出射光としてそれぞれ出射する n 個の拡大手段と、入射した光を集光する集光手段と、集光された光に出射光が検知対象によって反射された反射光が含まれていることを検知し、出射光の出射から検知までにかかった時間に基づいて検知対象までの距離を演算し、演算した距離が所定の閾値よりも小さい場合に報知する報知手段と、を備える。ここで、出射光は、 n 個の拡大手段 30 によって所定の面上の全周方向に出射される。

40

【発明の効果】

【0008】

上述した本発明の態様によれば、単純な構成で、且つ、装置の規模が大きくなることを回避しつつ、パルスビームを広範囲に出射して障害物の接近を検知できる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図 1】第 1 の実施形態に係るレーザ装置 10 のブロック構成図である。

【図 2】第 1 の実施形態に係る、(a) 平凹シリンドリカルレンズ 31、32、…、36 の配置図、(b) 出射光 31'、32'、…、36' の出射状態の一例を示す図である。

【図 3】第 2 の実施形態に係るレーザ装置 100 のブロック構成図である。

50

【図４】第２の実施形態に係る送信用光学系３３０から出射されたファンビームを、（ａ）上方から見た時の図、（ｂ）側方から見た時の図である。

【図５】第２の実施形態に係る送信用光学系３３０を、（ａ）ヘリの後方から見た時の外観図、（ｂ）ヘリの前方から見た時の外観図である。

【図６】第２の実施形態に係る送信用光学系３３０から出射したファンビームを上方および後方から見た時の図である。

【図７】第２の実施形態において、アラーム表示している時の表示部７００の表示画面の一例である。

【図８】第２の実施形態に係るレーザ装置１００において、信号等を送受信する時のタイムチャートである。

10

【発明を実施するための形態】

【００１０】

（第１の実施形態）

本発明の第１の実施形態について説明する。本実施形態に係るレーザ装置のブロック構成図を図１に示す。図１において、レーザ装置１０は、発光手段２０、 n 個の拡大手段３０（３１、３２、…、３ n ）、集光手段４０および報知手段５０を備える。

【００１１】

発光手段２０は、拡大手段３０に向けてパルス光を出射する。なお、 n 個の発光手段２０（２１、２２、…、２ n ）を用いて、 n 個の拡大手段３１、３２、…、３ n と１対１に対応するように、 n 個の発光手段２１、２２、…、２ n を配置することが望ましい。

20

【００１２】

拡大手段３０は、発光手段２０から入射されたパルス光を所定の広がりを持つ光に拡大し、出射光として出射する。拡大手段３０としては、例えば、平凹シリンドリカルレンズを適用することができる。本実施形態においては、 n 個の拡大手段３０として、入射されたパルス光を水平角度が６０度のファンビームに形成してそれぞれ出射する、６個の平凹シリンドリカルレンズ３１、３２、…、３６を適用した。

【００１３】

６個の発光手段２１、２２、…、２６および平凹シリンドリカルレンズ３１、３２、…、３６を配置した状態を上方から見た時の一例を図２（ａ）に、平凹シリンドリカルレンズ３１、３２、…、３６から出射される出射光の出射範囲３１'、３２'、…、３６'を上方から見た時の一例を図２（ｂ）に示す。

30

【００１４】

図２に示すように、円周上に配置された６個の平凹シリンドリカルレンズ３１、３２、…、３６により、出射光の出射領域が出射面の全周（３６０度）に亘って分布される。なお、本実施形態では６個の平凹シリンドリカルレンズを円周上に隣接配置したが、出射光の出射領域を出射面上の全周に分布させることができれば、これに限定されない。

【００１５】

集光手段４０は、拡大手段３０から出射された出射光が障害物において反射された反射光を、報知手段５０へ集光する。本実施形態では、集光手段４０を６個の平凸シリンドリカルレンズ４１、４２、…、４６によって構成し、平凹シリンドリカルレンズ３１、３２、…、３６と１対１に対応させた。なお、集光手段４０は、必ずしも、拡大手段３０と１対１に対応させる必要はない。１つの集光手段４０で複数の平凹シリンドリカルレンズ３１、３２、…から出射された出射光の反射光を集光することもできる。

40

【００１６】

報知手段５０は、集光手段４０によって集光された光に、拡大手段３０から出射された出射光が障害物において反射された反射光が含まれているか否かを調査し、反射光が含まれている場合は出射光の出射から反射光が検知されるまでの時間を取得する。さらに、報知手段５０は、取得した時間に基づいて障害物までの距離を演算し、演算した距離が所定の閾値よりも小さい場合、アラームを出力する。

【００１７】

50

以上のように構成されたレーザ装置 10 においては、入射されたパルス光を所定の広がりをもつファンビームに形成して出射する拡大手段 30 (n 個の平凹シリンドリカルレンズ) を、出射光が出射面上で全周に亘って出射されるように配置した。出射光の出射領域が出射面の全周 (360 度) に亘って分布されることから、その反射光を検出することにより、障害物の接近を検出してアラームを出力することができる。

【0018】

また、本実施形態に係るレーザ装置 10 において、発光手段 20 から出射されたパルス光はそのまま n 個の拡大手段 30 に入射して所定の広がりをもつパルス光に拡大され、出射光として出射面上の全周方向に出射される。この場合、複数の光学系を配置する必要がなく、装置の構成が単純になる。さらに、複数の光学系間においてパルス光の光路を確保する必要がなく、装置が大きくなるのを回避することができる。

10

【0019】

(第 2 の実施形態)

第 2 の実施形態について説明する。本実施形態に係るレーザ装置は、例えば、山岳地域において低速運行およびホバリング運行され、救難作業や電線監視作業等を行うヘリに搭載される。本実施形態に係るレーザ装置のブロック構成図を図 3 に示す。図 3 において、レーザ装置 100 は、駆動回路 200、水平方向検知部 300、垂直方向検知部 400、受信アンプ 500、制御部 600 および表示部 700 を備える。

【0020】

駆動回路 200 は、制御部 600 から入力した充電信号に基づいて、水平方向検知部 300 および垂直方向検知部 400 に配置された電源部 310、410 にそれぞれ給電を行う。また、駆動回路 200 は、制御部 600 から入力した駆動信号に基づいて、水平方向検知部 300 および垂直方向検知部 400 に配置されたレーザダイオード (LD: Laser Diode) 320、420 を発光させる。

20

【0021】

水平方向検知部 300 は、例えば、ヘリのローター軸に配置され、ヘリのローターの回転面と平行な面方向にレーザ光を出射し、その反射光を受信する。図 3 に示すように、本実施形態に係る水平方向検知部 300 は、それぞれ 8 つの、電源部 310a~310h、LD 320a~320h、送信用光学系 330a~330h、受信用光学系 340a~340h、および、フォトダイオード (PD: Photodiode) 350a~350h を備える。

30

【0022】

電源部 310 は、駆動回路 200 から電源が供給され、供給された電源を LD 320 へ供給する。

【0023】

LD 320 は、駆動回路 200 に駆動されることによって、送信用光学系 330 に向けてパルスレーザ光を発光する。本実施形態においては、高速運行中の運用を想定しないため、長距離計測用の高出力のレーザ光源を配置する必要がない。従って、容易に入手可能な一般的な LD を適用することができる。

【0024】

送信用光学系 330 は、例えば、平凹シリンドリカルレンズが適用され、LD 320 から入射したパルスレーザ光を所定の角度をもつファンビーム (扇型ビーム) に整形して外部空間へ出射する。送信用光学系 330 から出射されたファンビームを上方から見た時の図を図 4 (a) に、側方から見た時の図を図 4 (b) に示す。

40

【0025】

本実施形態では、8 つの送信用光学系 330a~330h を円筒体の外周に配置してヘリのローター軸に配置する。送信用光学系 330 をヘリの後方から見た時の外観図を図 5 (a) に、前方から見た時の外観図を図 5 (b) に示す。図 5 に示すように、本実施形態では、パイロットが目視によって障害物の接近を確認しにくいヘリの後方側に、6 つの送信用光学系 330a~330f を配置する。一方、パイロットが目視によって障害物の接近を確認できるヘリの前方側に、2 つの送信用光学系 330g、330h を配置する。そ

50

して、ヘリの後方側に配置した送信用光学系 330 a～330 f からは 30 度の広がりを持つファンビームが出射される。また、ヘリの前方側に配置した送信用光学系 330 g、330 h からは 90 度の広がりを持つファンビームが出射される。

【0026】

送信用光学系 330 a～330 h から出射したファンビームを上方（A 方向）から見た時の図を図 6 の左側に示す（A 方向）。図 6 の A 方向の図に示すように、LD 320 a～320 f から発光されたパルスレーザ光を送信用光学系 330 a～330 f によってそれぞれ水平方向に 30 度に広がるファンビーム 360 a～360 f に形成して出射し、LD 320 g、320 h から発光されたパルスレーザ光を送信用光学系 330 g、330 h によってそれぞれ水平方向に 90 度に広がるファンビーム 360 g、360 h に形成して出射することにより、ファンビームが 360 度全水平方向に出射される。

10

【0027】

図 3 の説明に戻る。受信用光学系 340 は、例えば、平凸シリンドリカルレンズが適用され、受信用光学系 340 に入射した光を PD 350 に集光する。受信用光学系 340 は送信用光学系 330 と対応付けて配置される。図 5 に、受信用光学系 340 も併せて示す。図 5 に示すように、ヘリの後方側において、6 つの送信用光学系 330 a～330 f の下方に 6 つの受信用光学系 340 a～340 f が配置され、前方側において、送信用光学系 330 g、330 h の下方に受信用光学系 340 g、340 h が配置される。

【0028】

PD 350 a～350 h はそれぞれ、受信用光学系 340 a～340 h によって集光された光を電気信号に変換し、受信信号として受信アンプ 500 へ出力する。本実施形態において、PD 350 は、送信用光学系 330 から出射されたファンビームが障害物等によって反射された反射光を検出して受信信号を出力する。

20

【0029】

垂直方向検知部 400 は、例えば、ヘリの尾翼に配置され、ヘリのローターの回転面と垂直な面方向にレーザ光を出射し、その反射光を受信する。なお、垂直方向検知部 400 をヘリの先端に配置したり、垂直方向検知部 400 を分割してヘリの上面および下面に配置したりすることもできる。垂直方向検知部 400 は、それぞれ 4 つの、電源部 410 a～410 d、LD 420 a～420 d、送信用光学系 430 a～430 d、受信用光学系 440 a～440 d、PD 450 a～450 d を備える。

30

【0030】

垂直方向検知部 400 の電源部 410、LD 420、送信用光学系 430、受信用光学系 440 および PD 450 はそれぞれ、水平方向検知部 300 の電源部 310、LD 320、送信用光学系 330、受信用光学系 340 および PD 350 と同様に機能する。

【0031】

4 つの送信用光学系 430 a～430 d からはそれぞれ、ヘリの上方、左側方、右側方および下方に、90 度に広がるファンビームが出射される。4 つの送信用光学系 430 a～430 d から出射されたファンビームを後方から見た時の図を図 6 右側に示す（B 方向）。

【0032】

図 6 の B 方向の図に示すように、LD 420 a～420 d から発光されたパルスレーザ光を送信用光学系 430 a～430 d によってそれぞれ 90 度に広がるファンビーム 460 a～460 d に形成して出射することにより、ファンビームが 360 度全垂直方向に出射される。

40

【0033】

そして、受信用光学系 440 a～440 d は送信用光学系 430 a～430 d から出射されたファンビームの反射光を PD 450 a～450 d に集光し、PD 450 a～450 d は集光された光を電気信号に変換し、受信信号として受信アンプ 500 へ出力する。

【0034】

受信アンプ 500 には、水平方向検知部 300 および垂直方向検知部 400 からそれぞ

50

れ、ファンビームの反射光の受信信号（電気信号）が入力する。受信アンプ５００は、入力した受信信号を増幅して制御部６００へ出力する。

【００３５】

制御部６００は、駆動回路２００に対して充電信号および駆動信号を送信する。また、制御部６００は、受信アンプ５００から入力した受信信号に基づいて接近している障害物の有無を判断する。例えば、制御部６００は、受信アンプ５００から入力した受信信号のうち所定の閾値よりも大きな出力を有する受信信号を障害物からの反射光であると判断する。制御部６００は、反射光を検知した場合、駆動回路２００に対して駆動信号を送信した時から反射光が入力した時までの時間を取得し、ヘリの周囲にある障害物までの距離を算出する。そして、制御部６００は、所定の閾値よりも短い距離に障害物が位置していると判断した場合、表示部７００にアラームを表示するための画面表示信号を出力する。

10

【００３６】

表示部７００はヘリのコックピット等の操縦者が目視可能な場所に配置され、制御部６００から入力した画面表示信号に基づいてアラーム表示する。ヘリの進行方向に向かって右側後方に障害物が接近している場合の表示部７００の一例を図７に示す。なお、図７（a）は水平方向表示、図７（b）は垂直方向表示である。ヘリの操縦者が表示部７００に表示されたアラームを確認して左側前方にヘリを移動させることにより、ヘリが障害物に接触することを避けることができる。

【００３７】

上記のように構成されたレーザ装置１００の動作手順について説明する。レーザ装置１００から送受信される信号等のタイムチャートを図８に示す。図８は、上から順番に、制御部６００から出力される各種信号、電源部３１０、４１０に蓄積された電力、LD３２０、４２０から発光されたパルスレーザ光、PD３５０、４５０において検出した受信信号である。

20

【００３８】

図８において、制御部６００から充電信号が出力されることにより（S１０１）、駆動回路２００は、水平方向検知部３００および垂直方向検知部４００に配置された電源部３１０、４１０への給電を開始する（S１０２）。

【００３９】

電源部３１０、４１０が十分電力を蓄えた状態で制御部６００から駆動信号が出力されることにより（S１０３）、水平方向検知部３００および垂直方向検知部４００に配置されたLD３２０、４２０からパルスレーザ光が発光される（S１０４）。LD３２０、４２０から発光されたパルスレーザ光は平凹シリンドリカルレンズが適用された送信用光学系３３０、４３０によって所定の広がりを持つファンビームに形成されて出射される。

30

【００４０】

この時、水平方向検知部３００においては、ヘリの後方に配置された送信用光学系３３０a～３３０fから水平方向に３０度に広がるファンビームが、ヘリの前方に配置された送信用光学系３３０g、３３０hから水平方向に９０度に広がるファンビームが出射されることによって、パルスレーザ光が３６０度全水平方向に出射される。一方、垂直方向検知部４００においては、４つの送信用光学系４３０a～４３０dから垂直方向に９０度に広がるファンビームがそれぞれ出射されることによって、パルスレーザ光が３６０度全垂直方向に出射される。

40

【００４１】

そして、ヘリの周囲に障害物（森林、電線、山斜面等）があった場合、水平方向検知部３００および垂直方向検知部４００から出射されたファンビームは障害物によって反射され、受信用光学系３４０、４４０によってPD３５０、４５０に集光される。PD３５０、４５０は、集光された反射光を受信信号として出力する（S１０５）。

【００４２】

複数の送信用光学系３３０a～３３０h、４３０a～４３０dおよび複数の受信用光学系３４０a～３４０h、４４０a～４４０dを配置して測定チャンネルを細分化すること

50

により、機械的駆動を用いることなくヘリの全周方向にパルスレーザ光を出射でき、全周方向にパルスレーザ光を繰り返し出射することが容易にできる。

【0043】

制御部600は、駆動信号を出力した時から受信信号が入力するまでの時間 t を計測することにより、ローターまたは尾翼と障害物との距離を演算する。制御部600はさらに、演算結果から、所定の閾値よりも短い距離に障害物が位置していると判断した場合、表示部700にアラームを表示するための画面表示信号を出力する(S106)。画面表示信号に基づいて表示部700にアラームが表示されることにより、ヘリの操縦者はヘリに障害物が接近していることを認識する。

【0044】

以上のように、本実施形態に係るレーザ装置100は、水平方向については8つの平凹シリンドリカルレンズを用いてパルスレーザ光を360度全水平方向に出射すると共に、垂直方向については4つの平凹シリンドリカルレンズを用いてパルスレーザ光を360度全垂直方向に出射する。パルスレーザ光を全周に亘って出射してその反射光を検出することにより、ヘリに接近する障害物を全方向について監視することができる。

【0045】

また、本実施形態に係るレーザ装置100は、複数光学系の配置を必要としない単純な構成を適用することができると共に、複数の光学系間においてパルス光の光路を確保する必要がないため、装置が大きくなるのを避けることができる。

【0046】

ここで、ヘリの後方に可視カメラを配置し、アラームを表示する場合、可視カメラによって該当範囲を撮影した映像を表示部700に重畳することにより、障害物をさらに認識しやすくなる。

【0047】

本願発明は上記実施形態に限定されるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲の設計の変更等があってもこの発明に含まれる。

【符号の説明】

【0048】

- 10 レーザ装置
- 20 発光手段
- 30 拡大手段
- 31、32、…、36 平凹シリンドリカルレンズ
- 40 集光手段
- 41、42、…、46 平凸シリンドリカルレンズ
- 50 報知手段
- 100 レーザ装置
- 200 駆動回路
- 300 水平方向検知部
- 310a～310h 電源部
- 320a～320h LD
- 330a～330h 送信用光学系
- 340a～340h 受信用光学系
- 350a～350h PD
- 400 垂直方向検知部
- 410a～410d 電源部
- 420a～420d LD
- 430a～430d 送信用光学系
- 440a～440d 受信用光学系
- 450a～450d PD
- 500 受信アンプ

10

20

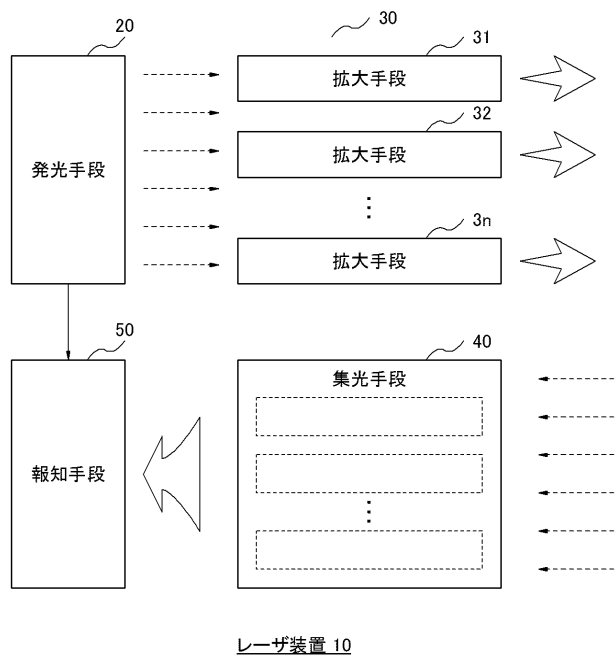
30

40

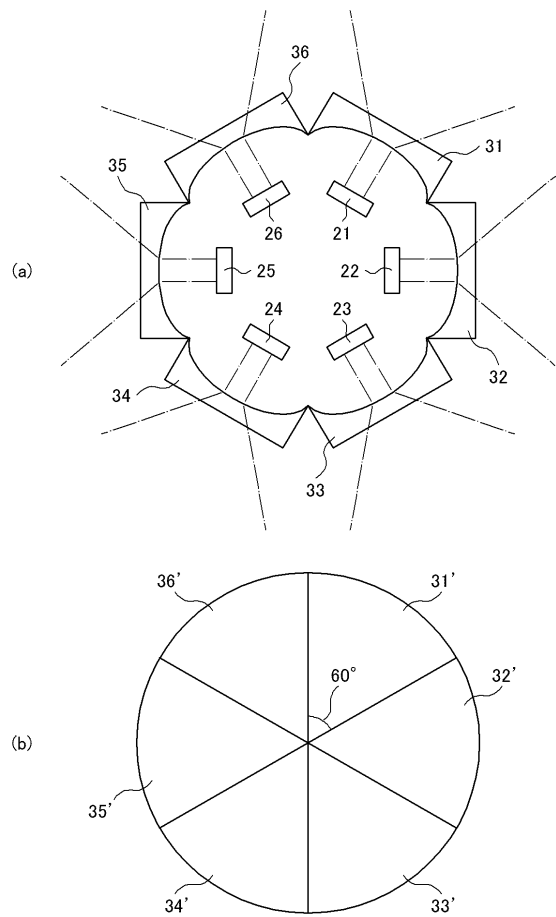
50

6 0 0 制 御 部
7 0 0 表 示 部

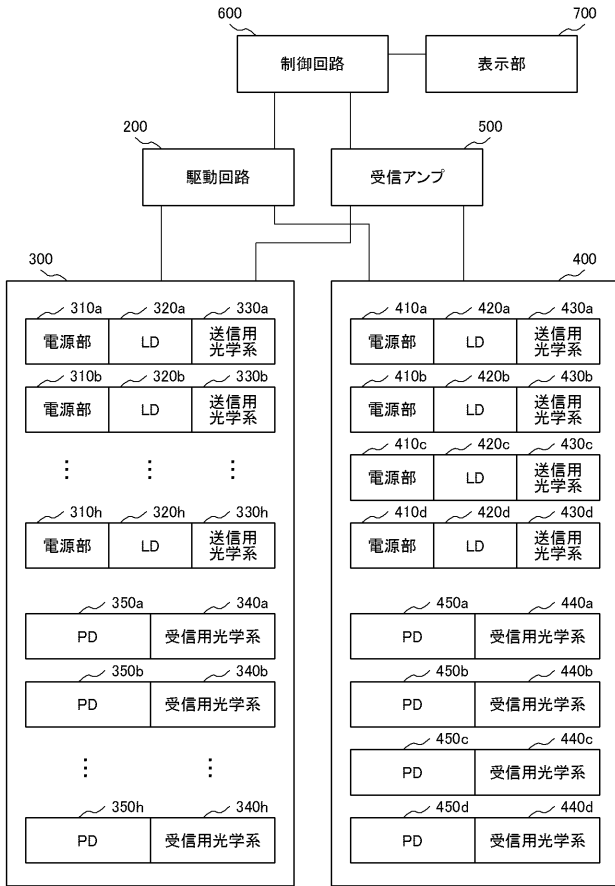
【 図 1 】



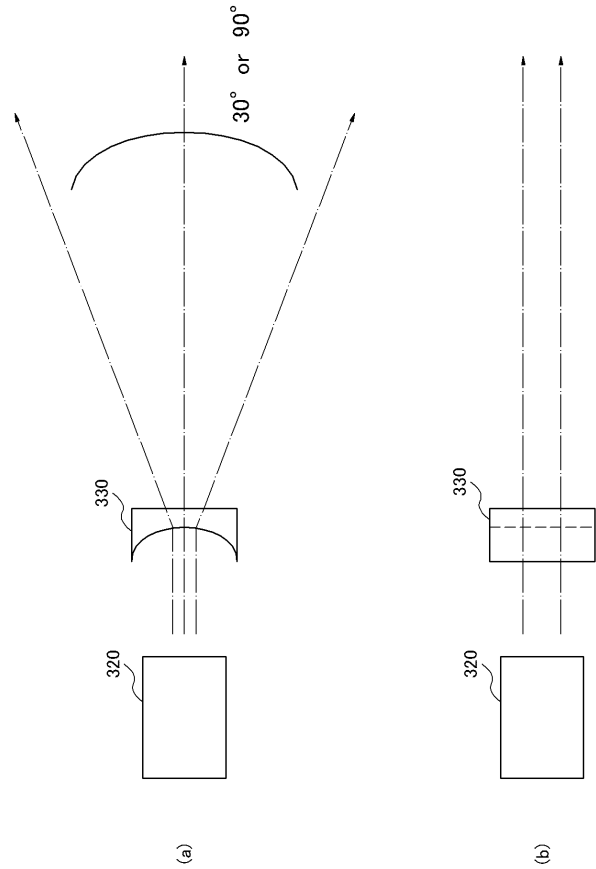
【 図 2 】



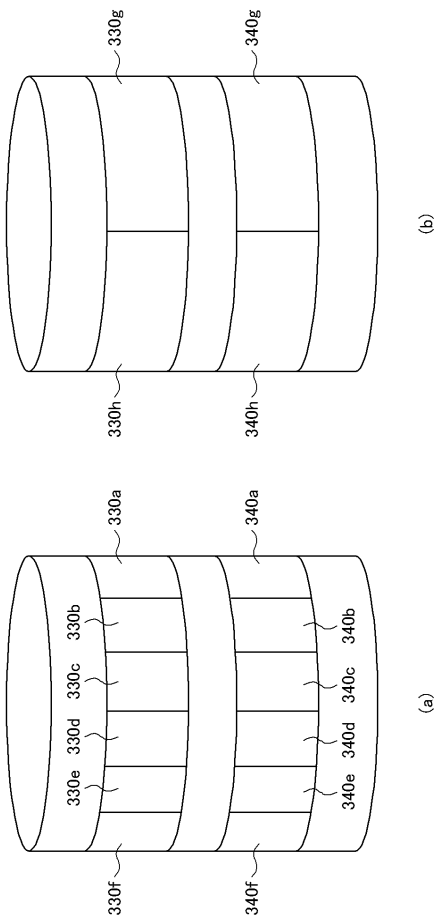
【図 3】



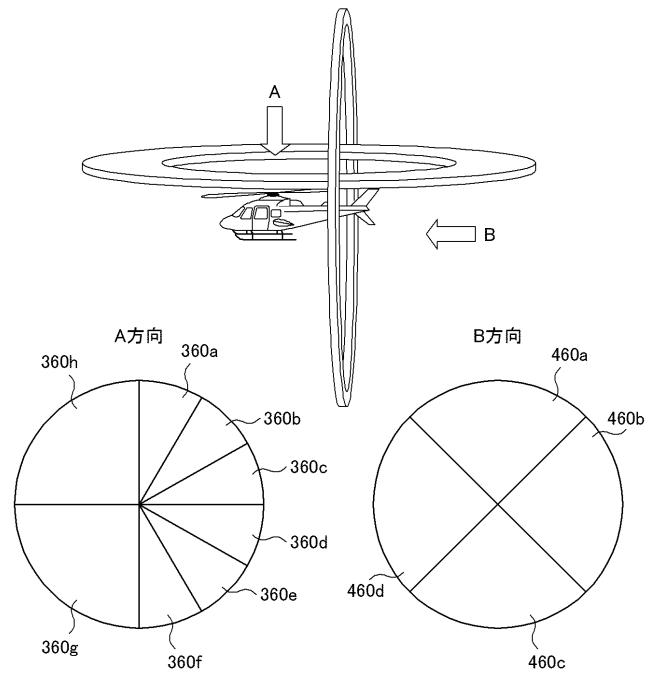
【図 4】



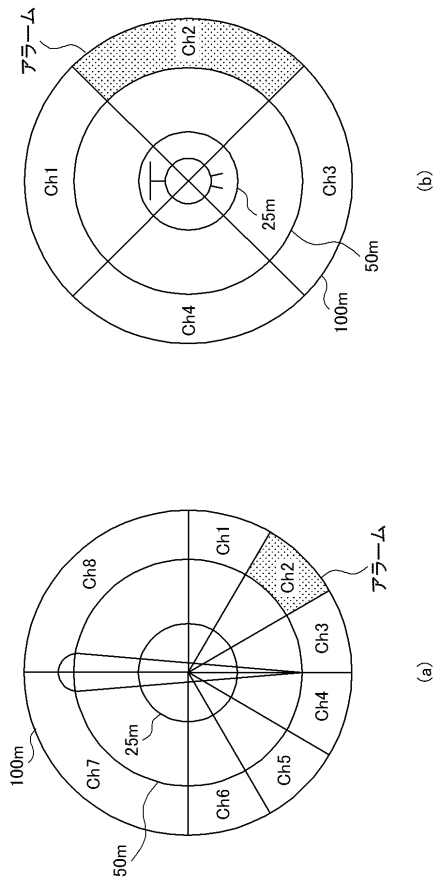
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【図 8】

