

(51)Int.Cl.⁷

G 0 1 S 17/88

F I

G 0 1 S 17/88

B

テーマコード(参考)

5 J 0 8 4

審査請求 有 請求項の数8 O L (全16頁)

(21)出願番号 特願2004-147933(P2004-147933)
(22)出願日 平成16年5月18日(2004.5.18)

(71)出願人 390014306
防衛庁技術研究本部長
東京都新宿区市谷本村町5番1号
(71)出願人 000004237
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 100077838
弁理士 池田 憲保
(72)発明者 秋山 晃
山梨県甲府市山宮町2755-4
(72)発明者 柿本 至輝
東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社社内

最終頁に続く

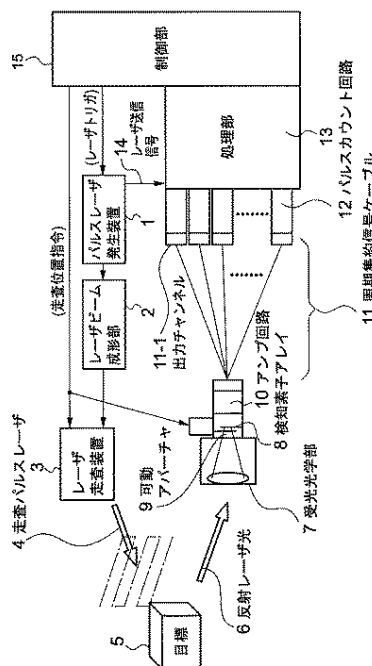
(54) 【発明の名称】 レーザ距離画像生成装置及び方法

(57) 【要約】

【課題】 大幅な大型化を招くことなくフレーム周期を短縮できるレーザ距離画像生成装置を提供する。

【解決手段】 レーザ距離画像生成装置において、パルスレーザビームで走査する視野領域を複数の画素領域とし、複数の検知素子を1対1で対応させる。パルスレーザビームの走査を複数の画素領域を単位として行うとともに、反射レーザビームの検知を対応する複数の検知素子を単位として行う。各検知単位の複数の検知素子の出力を、他の検知単位の複数の検知素子であって検知単位内で同一位置にある検知素子の出力と集約し、パルスカウン回路の数を抑える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

パルスレーザービームで視野領域内を走査し、その反射レーザービームを検知部で検知して距離画像を生成するレーザー距離画像生成装置において、

前記検知部として、前記視野領域を構成する複数の画素領域に 1 対 1 で対応する複数の検知素子を備えたアレイ検知素子を用い、

前記パルスレーザービームの走査を複数の画素領域を走査単位として行うとともに、前記反射レーザービームの検知を対応する複数の検知素子を検知単位として行うようにした、ことを特徴とするレーザー距離画像生成装置。

【請求項 2】

10

請求項 1 に記載のレーザー距離画像生成装置において、

各検知単位を構成する複数の検知素子の出力が、他の検知単位を構成する複数の検知素子であって同一位置にある検知素子の出力と集約されていることを特徴とするレーザー距離画像生成装置。

【請求項 3】

請求項 2 に記載のレーザー距離画像生成装置において、

前記アレイ検知素子の入射面側に、前記複数の検知素子を前記検知単位で露出させるアパーチャを設けたことを特徴とするレーザー距離画像生成装置。

【請求項 4】

20

パルスレーザービームを発生するパルスレーザー発生装置と、

前記パルスレーザービームの形状を所定形状に成形するレーザービーム成形部と、

該レーザービーム成形部により成形されたパルスレーザービームを視野領域内で走査するレーザー走査装置と、

前記視野領域を構成する複数の画素領域に 1 対 1 で対応する複数の検知素子を備え、かつこれら複数の検知素子が複数のブロックに区分された、反射レーザービームを検知するアレイ検知素子と、

前記複数のブロックの同一位置にある複数の検知素子に共通接続され、前記パルスレーザービームの発生から前記反射レーザービームの検知までに要する時間をカウントする複数のカウンタ回路と、

該複数のカウンタ回路からの出力に基づいてレーザー画像を生成する処理部と、

30

前記パルスレーザー発生装置、前記レーザー走査装置及び前記処理部を制御する制御部とを備え、

前記反射レーザービームの検知が前記ブロックを単位として行われるように、前記所定形状を定め、前記成形されたパルスレーザービームの走査を行うようにしたことを特徴とするレーザー距離画像生成装置。

【請求項 5】

請求項 4 に記載のレーザー距離画像生成装置において、

前記アレイ検知素子の入射面側に、前記ブロックを単位として前記複数の検知素子を露出させるアパーチャを設けたことを特徴とするレーザー距離画像生成装置。

【請求項 6】

40

請求項 4 または 5 に記載のレーザー距離画像生成装置において、

前記反射レーザービームの検知が 2 以上の前記ブロックを単位として行われるように、前記所定の形状を定め、前記整形されたパルスレーザービームの走査を行うようにしたことを特徴とするレーザー距離画像生成装置。

【請求項 7】

パルスレーザービームで視野領域内を走査し、その反射レーザービームを検知部で検知して距離画像を生成するレーザー距離画像生成方法であって、前記検知部として、前記視野領域を構成する複数の画素領域に 1 対 1 で対応する複数の検知素子を備えたアレイ検知素子を用いるレーザー距離画像生成方法において、

前記パルスレーザービームの走査を複数の画素領域を走査単位として行うとともに、前記

50

反射レーザービームの検知に対応する複数の検知素子を検知単位として行うことを特徴とするレーザー距離画像生成方法。

【請求項 8】

請求項 7 に記載のレーザー距離画像生成方法において、

前記パルスレーザービームの走査に同期して、前記アレイ検知素子の入射面側に設けられたアパーチャを移動させ、それによって前記複数の検知素子を前記検知単位で露出させることを特徴とするレーザー距離画像生成方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、レーザー距離画像生成装置及び方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来レーザー距離画像生成装置について図 1 1 を参照して説明する。

【0003】

図 1 1 (a) のレーザー距離画像生成装置は、パルスレーザー発生装置 7 0 、レーザー走査装置 7 1 、受光光学部 7 5 、検知素子 7 6 、アンプ回路 7 7 、パルスカウント回路 7 8 、処理部 7 9 及び制御部 8 1 を有している。

【0004】

20

パルスレーザー発生装置 7 0 は、制御部 8 1 からの指令（レーザートリガ）に応じてパルスレーザー光を発生させ、レーザー走査装置 7 1 へ出力する。同時に、パルスレーザー発生装置 7 0 は、レーザー送信信号 8 0 を処理部 7 9 へ出力する。

【0005】

レーザー走査装置 7 1 は、制御部 8 1 からの走査位置指令に基づき、パルスレーザー発生装置 7 0 からのパルスレーザー光を目標へ向けて照射しつつ走査する。換言すると、レーザー走査装置 7 1 は、走査パルスレーザー 7 2 の照射位置を制御する。このとき、レーザー走査装置 7 1 は、パルスレーザー発生装置 7 0 からの出力レーザー光をそのまま使うため、走査パルスレーザー 7 2 はペンシルビームである。

【0006】

30

受光光学部 7 5 は、目標 7 3 からの反射レーザー信号 7 4 を検知素子 7 6 の受光面に集光する。

【0007】

検知素子 7 6 は、入力光を電気信号に変換する。アンプ回路 7 7 は、検知素子 7 6 からの電気信号を増幅してパルスカウント回路 7 8 へ出力する。

【0008】

パルスカウント回路 7 8 は、クロックカウンタを有しており、処理部 7 9 の指令に基づき、レーザー送信信号 8 0 が処理部 7 9 に入力されてから、アンプ回路 7 7 からの電気信号がパルスカウント回路 7 8 に入力されるまでの時間をカウントする。

【0009】

40

処理部 7 9 は、パルスカウント回路 7 8 がカウントした時間に基づき、このレーザー距離画像生成装置から目標 7 3 までの距離を表す距離値を求める。具体的には、得られた時間に光速 / 2 を乗算して距離値とする。処理部 7 9 は、求めた距離値を制御部 8 1 へ出力する。

【0010】

このレーザー距離画像生成装置では、制御部 8 1 からレーザートリガが 1 回出力される毎に、1 個の距離値が得られる。従って、走査領域（全視野範囲）を複数の画素領域に区分し、これらの画素領域に対して、走査パルスレーザー 7 2 を順次照射することにより、図 1 1 (b) に示すような走査領域（全視野範囲）の全画素の距離値を得ることができる。制御部 8 1 は、こうして得られた全画素の距離値に基づいて距離画像を合成する。

50

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 1 】

しかしながら、従来のレーザ距離画像生成装置においては、次のような問題点がある。

【 0 0 1 2 】

第1の問題点は、レーザ光の照射範囲が狭く、全視野範囲を走査するのに長時間を要する点である。換言すると、従来のレーザ距離画像生成装置は、フレーム周期が長いという問題点がある。これは、パルスレーザ発生装置からのパルスレーザ光をそのまま用いるため、即ち、走査レーザビームがペンシルビームであるためである。

【 0 0 1 3 】

第2の問題点は、視野が狭い点である。これは、単一の検知素子を使用しているためである。この問題を解決する方法として、複数の検知素子を用いることが考えられるが、検知素子を増加させるとそれに応じてパルスカウト回路も増やさなければならないので、装置が大型化するという別の問題が生じる。

【 0 0 1 4 】

本発明は、上記問題点を解決し、装置を大幅に大型化することなく、フレーム周期を短縮できるレーザ距離画像生成装置及び方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 5 】

本発明によれば、パルスレーザビームで視野領域内を走査し、その反射レーザビームを検知部で検知して距離画像を生成するレーザ距離画像生成装置において、前記検知部として、前記視野領域を構成する複数の画素領域に1対1で対応する複数の検知素子を備えたアレキ検知素子を用い、前記パルスレーザビームの走査を複数の画素領域を走査単位として行うとともに、前記反射レーザビームの検知を対応する複数の検知素子を検知単位として行うようにしたレーザ距離画像生成装置が得られる。

【 0 0 1 6 】

また、本発明によれば、パルスレーザビームを発生するパルスレーザ発生装置と、前記パルスレーザビームの形状を所定形状に成形するレーザビーム成形部と、該レーザビーム成形部により成形されたパルスレーザビームを視野領域内で走査するレーザ走査装置と、前記視野領域を構成する複数の画素領域に1対1で対応する複数の検知素子を備え、かつこれら複数の検知素子が複数のブロックに区分された、反射レーザビームを検知するアレキ検知素子と、前記複数のブロックの同一位置にある複数の検知素子に共通接続され、前記パルスレーザビームの発生から前記反射レーザビームの検知までに要する時間をカウントする複数のカウンタ回路と、該複数のカウンタ回路からの出力に基づいてレーザ画像を生成する処理部と、前記パルスレーザ発生装置、前記レーザ走査装置及び前記処理部を制御する制御部とを備え、前記反射レーザビームの検知が前記ブロックを単位として行われるように、前記所定形状を定め、前記成形されたパルスレーザビームの走査を行うようにしたことを特徴とするレーザ距離画像生成装置が得られる。

【 0 0 1 7 】

さらに、本発明によれば、パルスレーザビームで視野領域内を走査し、その反射レーザビームを検知部で検知して距離画像を生成するレーザ距離画像生成方法であって、前記検知部として、前記視野領域を構成する複数の画素領域に1対1で対応する複数の検知素子を備えたアレキ検知素子を用いるレーザ距離画像生成方法において、前記パルスレーザビームの走査を複数の画素領域を走査単位として行うとともに、前記反射レーザビームの検知を対応する複数の検知素子を検知単位として行うことを特徴とするレーザ距離画像生成方法が得られる。

【発明の効果】

【 0 0 1 8 】

本発明によれば、パルスレーザ発生装置からのペンシルビームを成形して照射範囲を広げ、複数の画素に相当する複数の検知素子を検知単位として測距を行うようにしたこと

10

20

30

40

50

、フレーム周期を短縮することができる。

【 0 0 1 9 】

また、本発明によれば、各検知単位を構成する検知素子の出力を他の検知単位を構成する検知素子の出力と集約するようにしたことで、検知素子の数に比べて、カウント回路の数を大幅に少なくすることができる。これにより、装置を大幅に大型することなく、広視野化を実現することができる。

【 0 0 2 0 】

さらに、本発明によれば、パルスカウント回路などを増やすことなく、画像の画素数を増加させることができる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

10

【 0 0 2 1 】

以下、図面を参照して、本発明の実施の形態について説明する。

【 0 0 2 2 】

図 1 に本発明の第 1 の実施の形態に係るレーザ距離画像生成装置を示す。

【 0 0 2 3 】

図 1 のレーザ距離画像生成装置は、パルスレーザ発生装置 1、レーザビーム成形部 2、レーザ走査装置 3、受光光学部 7、アレイ検知素子 8、可動アパーチャ 9、アンプ回路 10、周期集約信号ケーブル 11、パルスカウント回路 12、処理部 13、及び制御部 15 を備えている。

【 0 0 2 4 】

20

パルスレーザ発生装置 1 は、制御部 15 からのレーザトリガに応じて、パルスレーザ光を発生させ、レーザビーム成形部 2 へ出力する。同時に、パルスレーザ発生装置は、パルスレーザ光を発生させたことを表すレーザ送信信号 14 を処理部 13 へ出力する。

【 0 0 2 5 】

レーザビーム成形部 2 は、パルスレーザ発生装置 1 からのパルスレーザ光（ペンシルビーム）の径を広げて所定のビーム形状（具体的には、後述する焦点面ブロック 8 - 2 に対応する形状）に成形し、レーザ走査装置 3 へ出力する。

【 0 0 2 6 】

レーザ走査装置 3 は、制御部 15 からの走査位置指令に基づき、目標 5 へ向けて走査パルスレーザ 4 を照射し、その照射位置を制御する。即ち、レーザ走査装置 3 は、目標 5 を含むように想定した視野領域を所定の走査パターンで走査するように、走査パルスレーザ 4 の照射位置を制御する。

30

【 0 0 2 7 】

受光光学部 7 は、目標 5 からの反射レーザ光 6 をアレイ検知素子 8 の入射面に集光させる。換言すると、受光光学部 7 は、レーザ走査装置 3 によって走査される範囲（視野範囲）と、アレイ検知素子 8 の視野範囲とを一致させる。

【 0 0 2 8 】

可動アパーチャ 9 は、アレイ検知素子 8 の入射面側に配置され、アレイ検知素子 8 の一部を露出させる。可動アパーチャ 9 の位置は、制御部 15 からの走査位置信号により制御され、それによって、露出する検知素子群（ブロック）が変更される。

40

【 0 0 2 9 】

アレイ検知素子 8 は、多数の検知素子を、例えば A 個 × B 個に行列配列したものである。あるいは複数の検知素子を行列配置（例えば E 個 × F 個）した複数のアレイ検知素子を、行列配置（例えば、M 個 × N 個）したものでよい。このアレイ検知素子 8 は、レーザ走査装置 3 の走査領域（視野領域）に対応している。即ち、視野領域を A 個 × B 個の画素領域とした場合に、これらの画素領域にアレイ検知素子 8 を構成する検知素子が 1 対 1 で対応している。

【 0 0 3 0 】

アンプ回路 10 は、アレイ検知素子 8 の検知素子に 1 対 1 に設けられている。各アンプ回路 10 は、対応する検知素子からの出力電気信号を増幅して出力する。アンプ回路 10

50

の出力は、周期集約型信号ケーブル 1 1 を介してパルスカウンタ回路 1 2 に入力される。

【 0 0 3 1 】

ここで、図 2 を参照して、周期集約型信号ケーブル 1 1 について説明する。

【 0 0 3 2 】

図 2 において、アレイ検知素子 8 は A 個 × B 個に行列配置された複数の検知素子 8 - 1 (小丸で示す) を有している。この A × B の配列が最終的な距離画像の画素数に相当する。

【 0 0 3 3 】

アレイ検知素子 8 は、M 個 × N 個の焦点面ブロック 8 - 2 に区切られている (分割されている)。各焦点面ブロック 8 - 2 は、E 個 × F 個の検知素子 8 - 1 で構成される。したがって、アレイ検知素子 8 の検知素子 8 - 1 の数は、 $A \times B = M \cdot E \times N \cdot F$ 、と記述できる。

【 0 0 3 4 】

アンプ回路 1 0 は、上述したように、アレイ検知素子 8 の検知素子 8 - 1 に 1 対 1 で接続されている。従って、アンプ回路 1 0 もアレイ検知素子 8 と同様に複数のブロックに分割されていると考えることができる。

【 0 0 3 5 】

周期集約型信号ケーブル 1 1 は、全焦点面ブロック 8 - 2 に含まれる検知素子出力を同一の位置にあるもの同士で接続する。つまり、周期集約型信号ケーブル 1 1 は、各焦点面ブロック 8 - 2 の検知素子が他の焦点面ブロック 8 - 2 の同一位置の (位置対応する) 検知素子と接続されるように、アンプ回路 1 0 の出力を集約する。

【 0 0 3 6 】

具体的には、各焦点面ブロック 8 - 2 の左上の検知素子 (黒丸で示す素子、全部で M × N 個) に接続された出力アンプ回路 1 0 の出力を 1 つの出力チャンネル 1 1 - 1 に集める。また、他の検知素子についても同様に、同じ位置にあるもの同士が接続されるよう、出力アンプ回路 1 0 の出力を出力チャンネル 1 1 - 1 に集約する。その結果、出力チャンネルの数は、各焦点面ブロック 8 - 2 の検知素子数と同じ、E × F 個になる。

【 0 0 3 7 】

図 1 に戻ると、周期集約型信号ケーブル 1 1 には、パルスカウンタ回路 1 2 接続されている。上述したように、周期集約型信号ケーブル 1 1 の出力チャンネル数は、各焦点面ブロック 8 - 2 の検知素子数と同じであり、パルスカウンタ回路 1 2 の総数は、この数に等しい。つまり、パルスカウンタ回路 1 2 の総数 (E × F 個) は、アレイ検知素子 8 の検知素子の総数 ($A \times B = M \cdot E \times N \cdot F$ 個) よりも少ない。従って、複数の検知素子を有するアレイ検知素子 8 を用いても、この装置はそれほど大型化しない。なお、各焦点面ブロック 8 - 2 の検知素子数を減らせば、パルスカウンタ回路 1 2 の数を減らせるが、走査に要する時間が増大する。

【 0 0 3 8 】

各パルスカウンタ回路 1 2 は、クロックカウンタを有しており、処理部 1 3 からの指令に基づき、処理部 1 3 がレーザ送信信号 1 4 を受けてからアンプ回路 1 0 の出力信号が得られるまでの時間を求める。

【 0 0 3 9 】

処理部 1 3 は、パルスカウンタ回路 1 2 がカウントした時間に基づいて、レーザ距離画像生成装置と目標 5 との間の距離を表す距離値を求める。具体的には、求めた時間に光速 / 2 を乗算して距離値とする。1 回のレーザトリガにより、E × F 個の画素の距離値が同時に得られる。処理部 1 3 は、求めた距離値を制御部 1 5 へ出力する。

【 0 0 4 0 】

このレーザ距離画像生成装置では、レーザビーム成形部 2 の働きにより、レーザ走査装置 3 より照射される 1 回の走査パルスレーザ 4 の大きさ (照射範囲) を、アレイ検知素子 8 の入射面上の 1 つの焦点面ブロック 8 - 2 の視野範囲となるよう設定している。従って、焦点面ブロック 8 - 2 の視野範囲を走査単位として、走査パルスレーザ 4 を走査するこ

10

20

30

40

50

とにより、前記画素の距離値を求めることができる。制御部 15 は、走査パルスレーザ 3 (及び可動アパーチャ 9) を制御しているため、処理部 13 から出力される距離値がどの焦点面ブロック 8 - 2 からのものであるのか識別できる。

【 0 0 4 1 】

図 3 を参照して、走査パルスレーザと、可動アパーチャ 9 及びアレイ検知ブロック 8 との関係を示す。

【 0 0 4 2 】

図 3 (a) は、走査パルスレーザ 4 が照射される全視野範囲を示しており、図 3 (b) は、可動アパーチャ 9 の開口部とアレイ検知素子 8 との位置関係を示している。

【 0 0 4 3 】

図 3 (a) に示すように、このレーザ距離画像生成装置の全視野範囲 16 は、アレイ検知素子 8 の入射面上の焦点面ブロック 8 - 2 の視野範囲に対応させて M x N 個の照射ブロック 17 に区分されている。即ち、照射ブロック 17 と焦点面ブロック 8 - 2 とは 1 対 1 に対応している。また、走査パルスレーザ 4 の大きさ (照射範囲)、形状は 1 つの照射ブロック 17 と同じとする。走査パルスレーザ 4 の大きさは、図 3 (c) に示すように、レーザ強度分布 18 の半値幅 19 で規定される。

【 0 0 4 4 】

可動アパーチャ 9 は、レーザビーム裾野 20 の影響を取り除くために、目標とする照射ブロック 17 に対応する焦点面ブロック 8 - 2 のみを露出させ、他の焦点面ブロック 8 - 2 を覆うよう位置制御される。走査パルスレーザ 4 を照射する位置を図 3 (a) に矢印で示すように隣の照射ブロックに移動させるときには、可動アパーチャも同期して同方向の焦点面ブロック 8 - 2 を露出させるべく移動制御する。これにより、目標とする照射ブロック 17 の隣の照射ブロックに向かって照射されるレーザビーム裾野 20 が遮られ、クロストークノイズの発生が防止される。即ち、目標の照射ブロック 17 に対応する焦点面ブロック 8 - 2 のみからの検知信号に基づく距離値が得られる。

【 0 0 4 5 】

再び図 1 にもどると、制御部 15 は、レーザ走査装置 3 (及び可動アパーチャ 9) への走査位置指令と、処理部 13 からの距離値とを対応させ、各焦点面ブロックに対応する画像データを得る。そして、制御部 15 は、走査パルスレーザ 4 を順次走査・照射しながら全焦点面ブロックに対応する画像データを取得し、全視野範囲の距離画像を合成する。

【 0 0 4 6 】

以上のように、本実施の形態に係るレーザ距離画像生成装置では、複数の焦点面ブロックに区分された多数の検知素子の出力を周期集約型信号ケーブルで集約し、所定形状に広げたレーザビームを用いて、焦点面ブロックを検知単位とするレーザ走査を行うようにしたことで、多画素の距離画像を作成する装置において、構成ユニット数の大きく増加させることなく、高速化を実現することができる。また、このレーザ距離画像生成装置では、焦点面ブロックを一つだけ露出させる可動アパーチャを用いることにより、クロストークノイズのない距離画像を得ることができる。

【 0 0 4 7 】

また、本実施の形態に係るレーザ処理画像再生装置では、焦点面ブロック単位で検知画素を増設し、その出力を他の焦点面ブロックの出力と集約することにより、パルスカウンタ回路 12 を増やすことなく、画素数を増やすことができる。

【 0 0 4 8 】

次に、図 4 乃至図 7 を参照して、本発明の第 2 の実施の形態に係るレーザ距離画像生成装置について説明する。

【 0 0 4 9 】

図 4 のレーザ距離画像生成装置は、パルスレーザ発生装置 21、レーザビーム成形部 22、レーザ走査装置 23、受光光学部 27、周期集約型光ファイバ 28、可動アパーチャ 29、集光レンズ 30、検知素子 31、パルスカウンタ回路 32、処理部 33、及び制御部 35 を備えている。なお、パルスレーザ発生装置 21、レーザビーム成形部 22、レー

10

20

30

40

50

ザ走査装置 23、受光光学部 27、可動アパーチャ 29、パルスカウン回路 32、処理部 33、及び制御部 35 は、それぞれ、図 1 のレーザ距離画像生成装置が備えるものと同様なので、その説明を省略する。

【 0 0 5 0 】

周期集約型光ファイバ 28 は、画素に 1 対 1 で対応する複数の光ファイバからなる。これらの光ファイバの一端は、レーザ走査装置の走査領域（視野範囲）に対応するように行列配置され、ファイバ入力焦点面 28 - 1 を構成する。このファイバ入力焦点面 28 - 1 が、第 1 の実施の形態におけるアレイ検知素子 8 に相当する。これらの光ファイバの他端は、第 1 の実施の形態における周期集約信号ケーブルと同様に、ファイバ入力焦点面 28 - 1 上の位置に応じて、複数のファイバ出力チャンネル 28 - 2 に集約される。

10

【 0 0 5 1 】

複数のファイバ出力チャンネル 28 - 2 には、それぞれ集光レンズ 30 を介して検知素子 31 が接続されている。また、検知素子 31 は、1 対 1 でパルスカウン回路 32 に接続されている。検知素子 31 は、ファイバ出力チャンネル 28 - 2 から出力される光を電気信号に変換してパルスカウン回路 32 へ出力する。

【 0 0 5 2 】

図 5 を参照して、周期集約型光ファイバ 28 についてより詳細に説明する。

【 0 0 5 3 】

図 5 に示す例では、周期集約型光ファイバ 28 は、 35×35 本の光ファイバ 28 - 4 からなる。そして、その一端は、 35 個 \times 35 個に行列配置され、ファイバ入力焦点面 28 - 1 を形成する。この 35 個 \times 35 個の配列が最終的な距離画像の画素数に相当する。

20

【 0 0 5 4 】

光ファイバ 28 - 4 の各々が、例えば、 1 mrad の視野角を有しているとすると、ファイバ入力焦点面 28 - 1 の全視野は $35 \text{ mrad} \times 35 \text{ mrad}$ である。

【 0 0 5 5 】

ファイバ入力焦点面 28 - 1 は、 7 個 \times 7 個の焦点面ブロック 28 - 3 に区分されている。従って、各焦点面ブロック 28 - 3 は、 5 本 \times 5 本の光ファイバ 28 - 4 を有する。これにより、 1 つの焦点面ブロック 28 - 3 の視野角は $5 \text{ mrad} \times 5 \text{ mrad}$ である。

【 0 0 5 6 】

各焦点面ブロック 28 - 3 の光ファイバ 28 - 4 は、他の焦点面ブロックの同じ位置に位置する光ファイバ 28 - 4 と集約され 1 つのファイバ出力チャンネル 28 - 2 とされる。具体的には、黒丸で示す 49 本の光ファイバ（各焦点面ブロック 28 - 3 の左上に位置する光ファイバ）が集約される。同様に、他の光ファイバも、 49 本ずつ集約される。こうして、ファイバ入力焦点面 28 - 1 の 35×35 本の光ファイバ 28 - 4 が 25 個のファイバ出力チャンネル 28 - 2 に集約される。

30

【 0 0 5 7 】

図 6 (a) 及び (b) に、図 4 に示す走査パルスレーザ 24 と可動アパーチャ 29 の詳細を示す。図 6 (a) に示すように、このレーザ距離画像生成装置の全視野範囲 36 は、ファイバ入力焦点面 28 - 1 上の焦点面ブロック 28 - 2 と同じ視野範囲を持つように 7×7 個の照射ブロック 37 に区分されている。これにより、照射ブロック 37 と焦点面ブロック 28 - 3 とは 1 対 1 に対応する。走査パルスレーザ 24 の大きさ、形状は 1 つの照射ブロック 37 と同じとする。走査パルスレーザ 24 の大きさは、図 6 (c) に示すように、レーザ強度分布 38 の半値幅 39 で規定され、上記例では、断面形状を 5 mrad の円形とする。

40

【 0 0 5 8 】

可動アパーチャ 29 は、走査パルスレーザ 24 が照射されている照射ブロックに対応する焦点面ブロック 28 - 3 を一つだけ選択的に露出させ、他の焦点面ブロック 28 - 3 への反射光の入射を遮る。即ち、走査パルスレーザ 24 の大きさを図 6 (c) で示すようにレーザ強度分布 38 の半値幅 39 で規定した場合に、レーザビーム裾野 20 が目標の照射ブロック 37 に隣接する照射ブロック 37 照射されるのを防止し、クロストークノイズの

50

発生を防ぐ。可動アパーチャ 29 は、走査パルスレーザ 24 の照射位置を制御する走査位置指令を受け、走査パルスレーザの照射位置が図 6 (a) の矢印のように移動する場合に、同期して対応する焦点面ブロック 28 - 3 を露出させるように移動制御される。

【 0 0 5 9 】

次に、図 7 を参照して、図 4 のレーザ距離画像生成装置の動作を説明する。図 7 (a) にタイミングチャート、図 7 (b) に走査パルスレーザの走査の様子を示す。

【 0 0 6 0 】

図 7 (a) において、制御部 35 がレーザトリガを出力すると、パルスレーザ発生装置 21 は、各レーザトリガにตอบสนองしてレーザ光を発生しレーザビーム成形部 22 へ出力する。同時に、パルスレーザ発生装置は、レーザ送信信号 34 を出力する。

10

【 0 0 6 1 】

レーザビーム成形部 22 は、レーザ光を 5 m r a d の円形に成形し、レーザ走査装置 23 へ出力する。レーザ走査装置 23 は、制御部 35 の走査位置指令によりレーザ成形部 22 から受けたパルスレーザ光の照射方向を制御し、走査パルスレーザ 24 を照射する。

【 0 0 6 2 】

可動アパーチャ 29 は、制御部 35 の走査位置指令により露光位置制御を行う。この位置制御は、走査パルスレーザ 24 の照射位置変更と同期して行われる。

【 0 0 6 3 】

周期集約型光ファイバ 28 は、ファイバ入力焦点面 28 - 1 に入射した反射レーザ光を集約し、集光レンズ 30 を介して、検知素子 31 に入射させる。

20

【 0 0 6 4 】

検知素子 31 は入射する光を電気信号に変換する。

【 0 0 6 5 】

パルスカウン回路 32 は、レーザ送信信号 34 により時間計測を開始し、検知素子 31 の出力信号により時間計測を終了する。パルスカウン回路 32 は、計測した時間を処理部 33 へ通知する。

【 0 0 6 6 】

処理部 33 は、パルスカウン回路 32 からの計測時間から、この装置と目標との距離を表す距離値を算出し、制御部 35 へ通知する。制御部 35 は、走査位置指令に基づいて画素位置を特定し、処理部 33 からの距離値 (距離データ) と画素位置 (走査位置データ) とを互いに関連付けてメモリに保存する。

30

【 0 0 6 7 】

以降、制御部 35 がレーザトリガ及び走査位置指令を出力する毎に上記動作を繰り返す。その際、図 7 (b) に示すように、照射ブロック単位でパルスレーザ光の照射位置が変更される。以上の動作を 49 回繰り返すと、全視野範囲 36 の距離値が取得できる。即ち、1 フレーム分の距離データが得られる。1 フレーム分の処理データを得た制御部 35 は、メモリに保存されている距離データと走査位置データをもとに距離画像を合成し表示等を行う。

【 0 0 6 8 】

以上のように、本実施の形態においても、第 1 の実施の形態と同様、装置を大幅に大型化することなく、高速化ができる。

40

【 0 0 6 9 】

なお、上記実施の形態では、レーザビーム成形部で成形したレーザ光の断面形状を円形としたが、楕円形や矩形でもよい。

【 0 0 7 0 】

また、視野角度、画素数、ブロック数、ファイバ数などは、上記実施の形態に限定されるものではなく、装置の使用目的等に応じて適宜変更される。

【 0 0 7 1 】

次に、図 8 乃至図 10 を参照して、本発明の第 3 の実施の形態に係るレーザ距離画像生成装置について説明する。

50

【 0 0 7 2 】

図 8 のレーザ距離画像生成装置は、図 4 の装置と基本構成は同じである。即ち、図 8 のパルスレーザ発生装置 5 1、レーザビーム成形部 5 3、レーザ走査装置 5 5、受光光学部 5 0、周期集約型光ファイバ 5 9、可動アパーチャ 6 0、集光レンズ 6 1、検知素子 6 2、パルスカウンタ回路 6 3、処理部 6 4、及び制御部 6 6 が、それぞれ、図 4 の、パルスレーザ発生装置 2 1、レーザビーム成形部 2 2、レーザ走査装置 2 3、受光光学部 2 7、周期集約型光ファイバ 2 8、可動アパーチャ 2 9、集光レンズ 3 0、検知素子 3 1、パルスカウンタ回路 3 2、処理部 3 3、及び制御部 3 5 に対応する。

【 0 0 7 3 】

図 8 のレーザ距離画像生成装置が、図 4 の装置と異なる点は、パルスレーザ装置 5 2 とレーザビーム成形部 5 4 とをさらに備えている点である。 10

【 0 0 7 4 】

パルスレーザ発生装置 5 1、5 2 は、同一構成の装置であり、それぞれ制御部 6 6 からのレーザトリガを受けてパルスレーザ光を発生し、レーザビーム成形部 5 3、5 4 へ出力する。また、パルスレーザ発生装置 5 1、5 2 はそれぞれレーザ送信信号を処理部 6 4 へ出力する。

【 0 0 7 5 】

また、レーザビーム成形部 5 3、5 4 も同一構成の装置であり、パルスレーザ発生装置 5 1、5 2 からのパルスレーザ光をそれぞれ所定の形状（同一形状）に成形する。

【 0 0 7 6 】

レーザ走査装置 5 5 は、図 9 (a) に示すように、あらかじめパルスレーザ発生装置 5 1 からの走査パルスレーザ 5 6 - 1 とパルスレーザ発生装置 5 2 からの走査パルスレーザ 5 6 - 2 とを互いに異なる 2 個の照射ブロック 6 8 に照射するように設定される。パルスレーザ発生装置 5 1、5 2 からの走査パルスレーザ 5 6 は、同時に同方向に走査される。従って、これらの走査パルスレーザ 5 6 は、いずれか一方のみが全視野範囲 6 7 の外に照射されることがないように、図 9 (a) のように、同一行の 2 つの照射ブロック 6 8 に照射されるようにすることが望ましい。また、互いに隣り合う照射ブロック 6 8 に走査パルスレーザ 5 6 を照射するとクロストークノイズの影響を防止できなくなるので、1 以上の焦点面ブロック分の間隔を開けることが望ましい。 20

【 0 0 7 7 】

可動アパーチャ 6 0 は、図 9 (b) に示すように、走査パルスレーザ 5 6 の照射位置にあわせて、2 箇所の焦点面ブロック 5 9 - 3 を露出させる。これにより、1 回の位置制御で 2 箇所の照射ブロック 6 8 の測距データを取得できる。 30

【 0 0 7 8 】

次に、図 1 0 を参照して、図 8 のレーザ距離画像生成装置の動作について説明する。

【 0 0 7 9 】

まず、制御部 6 6 からの位置指令により、レーザ走査装置 5 5 は照射位置を制御し、可動アパーチャ 6 0 は露光位置制御を行う。

【 0 0 8 0 】

次に、制御部 6 6 は、パルスレーザ発生装置 5 1 へレーザトリガを出力する。これに応じてパルスレーザ発生装置 5 1 は、パルスレーザ光を発生させ、レーザ送信信号を出力する。 40

【 0 0 8 1 】

その後、第 2 の実施の形態と同様にして、2 つの可動アパーチャ 6 0 によって露出させた 2 つの焦点面ブロックのうち的一方に入射した反射ビームに基づく測距データを取得する。

【 0 0 8 2 】

続いて、制御部 6 6 は、パルスレーザ発生装置 5 2 へレーザトリガを出力する。これに応じてパルスレーザ発生装置 5 2 は、パルスレーザ光を発生させ、レーザ送信信号を出力する。

【 0 0 8 3 】

その後、上記と同様にして、可動アパーチャ60によって露出させた2つの焦点面ブロックのうちの他方に入射した反射ビームに基づく測距データを得る。

【0084】

以降、図9(a)に矢印で示すように、走査パルスレーザ56の照射位置を移動させつつ、上記動作を繰り返すことによって、全視野範囲の測距データを得る。

【0085】

このように、本実施の形態に係るレーザ距離画像生成装置では、制御部66が1回の走査位置指令を出した後、パルスレーザ発生装置51へのレーザトリガとパルスレーザ発生装置52へのレーザトリガを、異なるタイミングで出力する。このように、本実施の形態では、2つの照射ブロックに対して走査パルスレーザを照射するのに、1度の走査位置指令を出すだけでよい。図9の例では、64個の照射ブロック68の測距を行うための位置指令回数は32回でよい。

10

【0086】

このように、本実施の形態では、複数のレーザ発生装置を設置し、あらかじめ互いに異なる複数の照射ブロックに走査パルスレーザを照射できるように設定しておくことで、走査位置制御の回数を減少させることができ、全体の測距時間(フレーム周期)を短縮できる。

【図面の簡単な説明】

【0087】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係るレーザ距離画像生成装置の構成を示すブロック図である。

20

【図2】図1のレーザ距離画像生成装置に用いられる周期集約型信号ケーブルを説明するための図である。

【図3】(a)は図1のレーザ距離画像生成装置における全視野範囲と走査パルスレーザとの関係を示す図、(b)は同装置におけるアレキ検知素子と可動アパーチャとの関係を示す図、及び(c)は同装置における走査パルスレーザの大きさを説明するための図である。

【図4】本発明の第2の実施の形態に係るレーザ距離画像生成装置の構成を示すブロック図である。

【図5】図4のレーザ距離画像生成装置に用いられる周期集約型光ファイバを説明するための図である。

30

【図6】(a)は図4のレーザ距離画像生成装置における全視野範囲と走査パルスレーザとの関係を示す図、(b)は同装置におけるファイバ入力焦点面と可動アパーチャとの関係を示す図、及び(c)は同装置における走査パルスレーザの大きさを説明するための図である。

【図7】図4のレーザ距離画像生成装置の動作を説明するための図であって、(a)はタイミングチャート、(b)は全視野範囲における走査パルスレーザの走査方向を示す図である。

【図8】本発明の第3の実施の形態に係るレーザ距離画像生成装置の構成を示すブロック図である。

40

【図9】(a)は図8のレーザ距離画像生成装置におけるレーザ走査装置からの走査パルスレーザの照射位置を説明するための図、及び(b)は同装置における可動アパーチャの開口位置を説明するための図である。

【図10】図8のレーザ距離画像生成装置の動作を説明するための図である。

【図11】(a)は従来のレーザ距離画像生成装置の構成を示すブロック図、及び(b)は(a)の装置による走査領域と画素について説明するための図である。

【符号の説明】

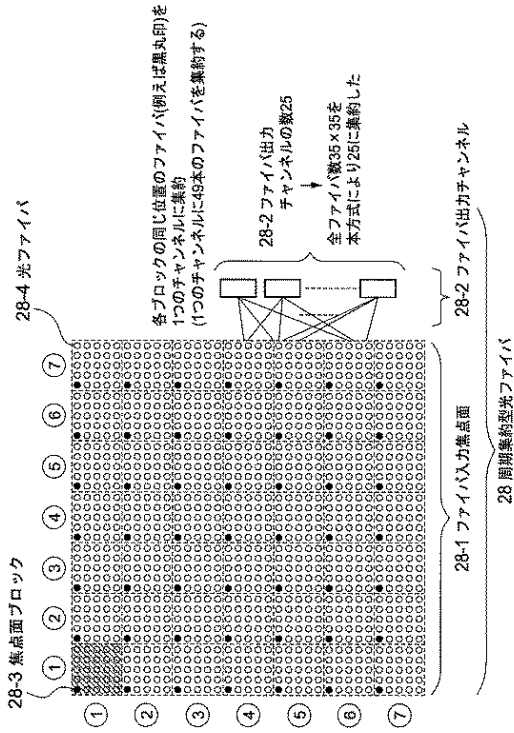
【0088】

1, 21, 51, 52, 70 パルスレーザ発生装置
2, 22, 53, 54 レーザビーム成形部

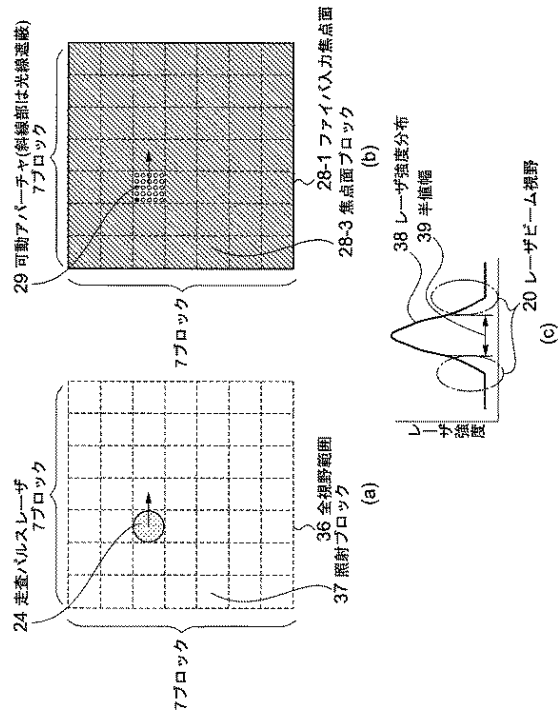
50

3 , 2 3 , 5 5 , 7 1	レーザ走査装置	
4 , 2 4 , 5 6 , 5 6 - 1 , 5 6 - 2 , 7 2	走査パルスレーザ	
5 , 2 5 , 5 7 , 7 3	目標	
6 , 2 6 , 5 8 , 7 4	反射レーザ光	
7 , 2 7 , 5 0 , 7 5	受光光学部	
8	検知素子アレイ	
8 - 1	素子	
8 - 2	焦点面ブロック	
9 , 2 9 , 6 0	可動アパーチャ	
1 0 , 7 7	アンプ回路	10
1 1	周期集約信号ケーブル	
1 1 - 1	出力チャンネル	
1 2 , 3 2 , 6 3 , 7 8	パルスカウント回路	
1 3 , 3 3 , 6 4 , 7 9	処理部	
1 4 , 3 4 , 6 5 , 8 0	レーザ送信信号	
1 5 , 3 5 , 6 6 , 8 1	制御部	
1 6 , 3 6 , 6 7	全視野範囲	
1 7 , 3 7 , 6 8	照射ブロック	
1 8 , 3 8	レーザ強度分布	
1 9 , 3 9	半値幅	20
2 0	レーザビーム裾野	
2 8 , 5 9	周期集約型光ファイバ	
2 8 - 1 , 5 9 - 1	ファイバ入力焦点面	
2 8 - 2 , 5 9 - 2	ファイバ出力チャンネル	
2 8 - 3 , 5 9 - 3	焦点面ブロック	
2 8 - 4	光ファイバ	
3 0 , 6 1	集光レンズ	
3 1 , 6 2	検知素子	
4 1	円形形状	
4 2 , 6 9	走査方向	30
7 6	検知素子	

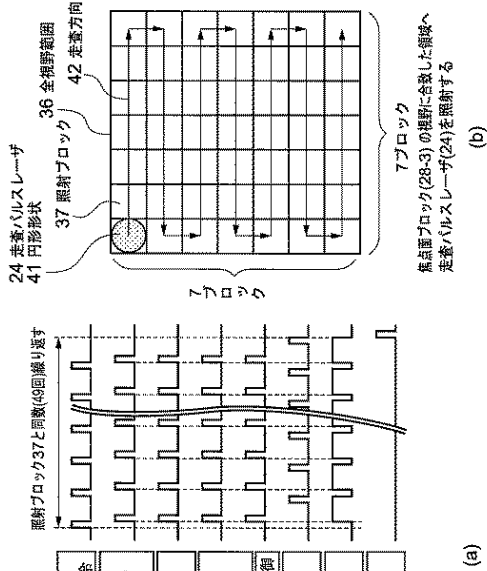
【 図 5 】



【 図 6 】

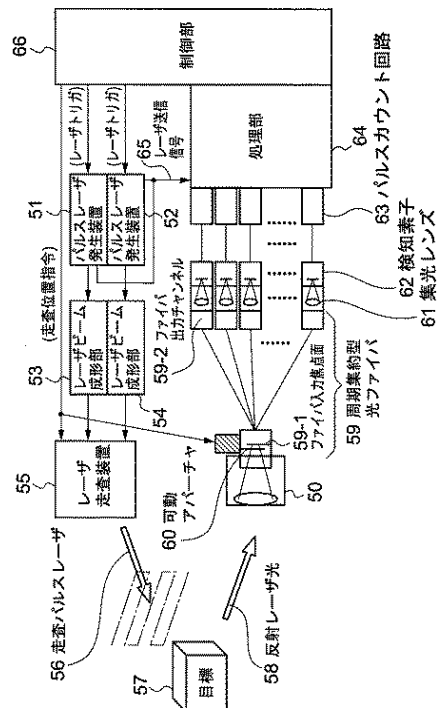


【 図 7 】

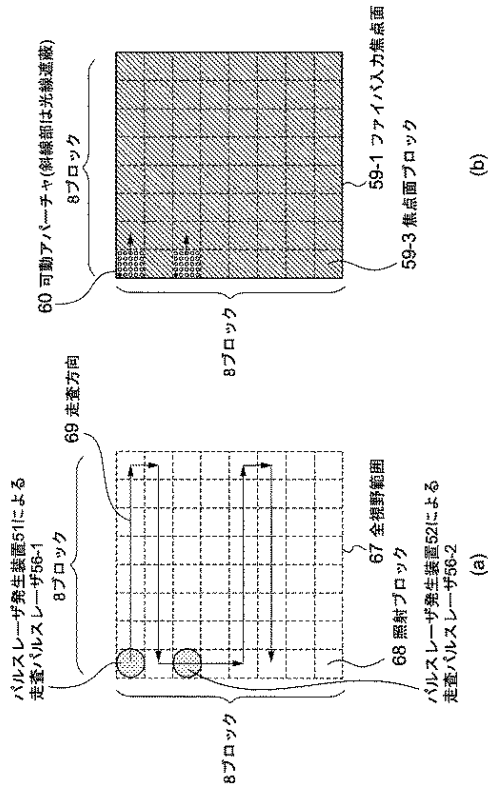


制御部(35)より レーザトリガ	レーザ束位置指示
・レーザ束位置指示(22)にてレーザ発生	・レーザビーム成形部(22)へ出力
・レーザ送信信号(34)を出力	
レーザビーム成形部(22)にて	・走査位置制御
・走査位置制御	・走査バルスレーザ(24)の照射
可動アパーチャ(29)にて受光位置制御	
反射レーザ光(28)の受光および	検知素子(31)での受信
バルスカウント回路(32)の動作	処理部(33)での演算・メモリ保存
制御部(35)にて	測定データの合成

【 図 8 】



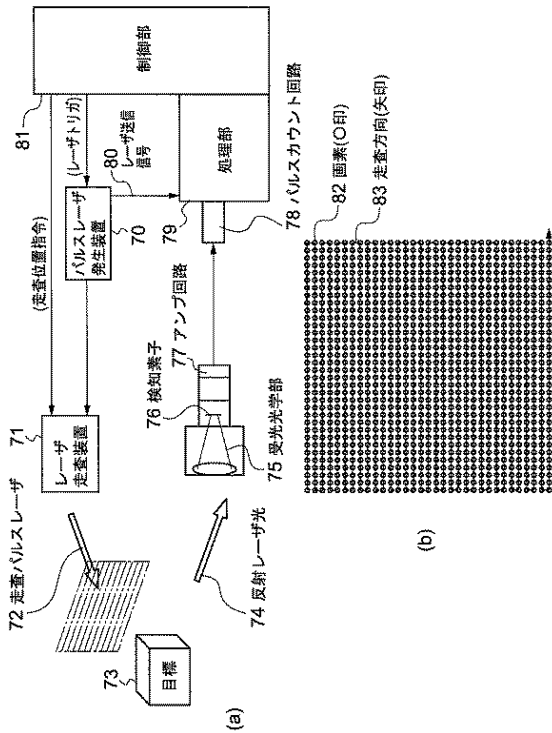
【 図 9 】



【 図 10 】



【 図 11 】



フロントページの続き

(72)発明者 神田 和久

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 AA05 AD01 BA03 BA11 BA13 BA40 BA50 BB40 CA03 EA05