

【公報種別】 特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載
【部門区分】 第 6 部門第 1 区分
【発行日】 令和 4 年 4 月 14 日 (2022.4.14)

【国際公開番号】 WO2021/019906
【出願番号】 特願 2021-536638 (P2021-536638)
【国際特許分類】
G 0 1 S 17/89 (2020.01)
G 0 1 C 3/06 (2006.01)
【F I】
G 0 1 S 17/89
G 0 1 C 3/06 1 2 0 Q
G 0 1 C 3/06 1 4 0

10

【手続補正書】
【提出日】 令和 4 年 1 月 12 日 (2022.1.12)
【手続補正 1】
【補正対象書類名】 特許請求の範囲
【補正対象項目名】 全文
【補正方法】 変更
【補正の内容】
【特許請求の範囲】
【請求項 1】

20

複数の光ビームを異なる方向および異なるタイミングでシーンに向けて出射する発光装置と、
複数の受光素子のアレイを含み、各光ビームの出射によって生じた前記シーンからの反射光を前記複数の受光素子によって検出する受光装置と、
前記受光装置から出力された信号に基づいて、前記シーン中の複数の点の位置または距離を示す計測データを含む出力データを生成して出力する信号処理回路と、
を備え、
前記出力データは、複数のブロックのデータを含み、前記複数のブロックの各々に個別の時刻データが付与され、
前記複数のブロックの各々は、前記複数の光ビームのうちの同一の光ビームを用いて計測された複数の点の前記計測データを含む、
測距装置。

30

【請求項 2】
各ブロックに付与された前記時刻データは、前記複数の光ビームのうち、前記ブロックに対応する光ビームが出射された時刻を示す、請求項 1 に記載の測距装置。

【請求項 3】
各ブロックに付与された前記時刻データは、前記複数の光ビームのうち、前記ブロックに対応する光ビームの反射光が前記複数の受光素子のいずれかによって受光された時刻を示す、請求項 1 に記載の測距装置。

40

【請求項 4】
前記発光装置は、出射する光ビームの形状および／または径を変化させることが可能であり、
各ブロックに属する前記点の数または範囲は、前記ブロックに対応する光ビームの形状および／または径に応じて異なる、
請求項 1 から 3 のいずれかに記載の測距装置。

【請求項 5】

前記複数のブロックは、前記時刻データが共通する 2 つ以上のブロックを含む、請求項 1

50

から 4 のいずれかに記載の測距装置。

【請求項 6】

前記信号処理回路は、前記複数の点の 3 次元座標の情報を含む点群データを前記出力データとして生成する、請求項 1 から 5 のいずれかに記載の測距装置。

【請求項 7】

前記信号処理回路は、前記複数の点の距離分布を示す距離画像データを前記出力データとして生成する、請求項 1 から 5 のいずれかに記載の測距装置。

【請求項 8】

前記時刻データは、マイクロ秒単位またはナノ秒単位で時刻を表現する、請求項 1 から 7 のいずれかに記載の測距装置。

【請求項 9】

シーン中の複数の点の位置または距離を示す第 1 の計測データを含む第 1 の出力データであって、各々が前記複数の点のうちの一部の点の前記第 1 の計測データを含む複数のブロックのデータを含み、且つ前記複数のブロックの各々に個別の時刻データが付与されている第 1 の出力データと、前記シーン中の他の複数の点の位置または距離を示す第 2 の計測データを含み、且つ前記他の複数の点の各々の前記第 2 の計測データに時刻データが付与されている第 2 の出力データとを取得することと、

前記第 1 の出力データおよび前記第 2 の出力データから、所定の時刻範囲に含まれる時刻データを有する 1 つ以上の点の前記第 1 の計測データおよび 1 つ以上の点の前記第 2 の計測データをそれぞれ抽出して同一の座標系に統合することにより、3 次元点群データを生成することと、

を含む情報処理方法。

【請求項 10】

前記統合は、前記第 1 の計測データおよび前記第 2 の計測データの中で、時空間領域で互いに重なりのあるデータを、前記第 1 の計測データの信頼度および前記第 2 の計測データの信頼度に基づきマージすることを含む、請求項 9 に記載の情報処理方法。

【請求項 11】

前記信頼度は、

(a) 前記第 1 の計測データを生成した第 1 の計測装置の移動速度、および前記第 2 の計測データを生成した第 2 の計測装置の移動速度のうちの少なくとも一方、

(b) 前記第 1 の計測装置および前記第 2 の計測装置のうちの少なくとも一方の位置および姿勢と、太陽の方向との関係、

(c) 前記第 1 の計測データが示す前記複数の点の空間密度、および前記第 2 の計測データが示す前記他の複数の点の空間密度のうちの少なくとも一方、および

(d) 前記第 1 の計測データが示す前記複数の点の位置、および前記第 2 の計測データが示す前記他の複数の点の位置のうちの少なくとも一方と、地図データに示された 1 つ以上の構造物の位置との関係からなる群から選択される少なくとも 1 つに基づいて決定される、請求項 10 に記載の情報処理方法。

【請求項 12】

前記第 1 の計測データを計測した第 1 の計測装置、および前記第 2 の計測データを計測した第 2 の計測装置のうちの少なくとも一方は、移動体に搭載され、

前記統合は、固定体に設けられた、または前記固定体と通信可能な情報処理装置によって実行され、

前記情報処理装置は、前記移動体が前記固定体から所定の距離範囲に位置するとき、前記第 1 の計測装置および前記第 2 の計測装置の前記少なくとも一方から、前記計測データを取得する、

請求項 9 に記載の情報処理方法。

【請求項 13】

解析要求信号に応答して、統合された前記 3 次元点群データのうち、前記解析要求信号が指定する時空間領域に対応する一部の 3 次元点群データを抽出することをさらに含む、請

10

20

30

40

50

求項 9 に記載の情報処理方法。

【請求項 1 4】

前記抽出は、前記一部の 3 次元点群データを、所定の周期でサンプリングされた複数フレームのデータに構成することを含む、請求項 1 3 に記載の情報処理方法。

【請求項 1 5】

前記抽出は、前記 3 次元点群データのうち、移動体に対応する点群データを抽出することを含み、

前記方法は、前記移動体の位置の経時変化を示すトラッキングデータを生成することを含み、

請求項 1 3 または 1 4 に記載の情報処理方法。

10

【請求項 1 6】

プロセッサを備え、前記プロセッサは、

シーン中の複数の点の位置または距離を示す第 1 の計測データを含む第 1 の出力データであって、各々が前記複数の点のうちの一部の点の前記第 1 の計測データを含む複数のブロックのデータを含み、且つ前記複数のブロックの各々に個別の時刻データが付与されている第 1 の出力データと、前記シーン中の他の複数の点の位置または距離を示す第 2 の計測データを含み、且つ前記他の複数の点の各々の前記第 2 の計測データに時刻データが付与されている第 2 の出力データとを取得し、

前記第 1 の出力データおよび前記第 2 の出力データから、所定の時刻範囲に含まれる時刻データを有する 1 つ以上の点の前記第 1 の計測データおよび 1 つ以上の点の前記第 2 の計測データをそれぞれ抽出して同一の座標系に統合することにより、3 次元点群データを生成する、

20

情報処理装置。

【請求項 1 7】

プロセッサを備え、前記プロセッサは、

複数の受光素子のアレイを含む受光装置によって異なるタイミングで生成された受光データを取得し、

前記受光データを基にシーン中の複数の点の位置または距離を示す計測データを生成し、前記計測データを基に、複数のブロックのデータを含み、前記複数のブロックの各々に個別の時刻データが付与された出力データを生成および出力し、

30

前記複数のブロックの各々は、同一の光ビームを用いて計測された複数の点の前記計測データを含む、

情報処理装置。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 1 3

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 1 3】

【図 1】交通環境を監視するシステムを模式的に示す概念図である。

40

【図 2】上記システムの構成例を示すブロック図である。

【図 3】上記システムにおけるデータの流れの一例を簡略化して示す図である。

【図 4】実施形態 1 に係る測距装置の構成を示すブロック図である。

【図 5】光ビームによって測距対象のシーンが走査される様子を模式的に示す図である。

【図 6 A】記録媒体に記録される情報の例を示す第 1 の図である。

【図 6 B】記録媒体に記録される情報の例を示す第 2 の図である。

【図 6 C】記録媒体に記録される情報の例を示す第 3 の図である。

【図 7 A】出力データ形式の一例を示す図である。

【図 7 B】出力データ形式の他の例を示す図である。

【図 8】発光デバイスの一例を模式的に示す斜視図である。

50

【図 9】 1つの光導波路素子の断面の構造および伝搬する光の例を模式的に示す図である。

【図 10 A】 光導波路アレイの出射面に垂直な方向に光を出射する光導波路アレイの断面を示す図である。

【図 10 B】 光導波路アレイの出射面に垂直な方向とは異なる方向に光を出射する光導波路アレイの断面を示す図である。

【図 11】 3次元空間における光導波路アレイを模式的に示す斜視図である。

【図 12】 光導波路アレイおよび位相シフタアレイを、光出射面の法線方向から見た模式図である。

【図 13】 ビームスキャナの他の例を示す図である。

10

【図 14】 ビームスキャナのさらに他の構成例を示す図である。

【図 15】 ビームスキャナのさらに他の構成例を示す図である。

【図 16】 ビームスキャナのさらに他の例を示す図である。

【図 17 A】 間接 T o F 方式による測距方法を説明するための第 1 の図である。

【図 17 B】 間接 T o F 方式による測距方法を説明するための第 2 の図である。

【図 18 A】 間接 T o F 方式による測距方法を説明するための第 3 の図である。

【図 18 B】 間接 T o F 方式による測距方法を説明するための第 4 の図である。

【図 19】 距離計測部の詳細な機能構成を示すブロック図である。

【図 20】 ブロック範囲記憶部に記録される情報の一例を示す図である。

20

【図 21】 測距装置の動作の一例を示すフローチャートである。

【図 22】 ステップ S 2 1 0 0 の動作の詳細を示すフローチャートである。

【図 23】 光ビームの方向と、物体の位置と、反射光のイメージセンサの受光面上への入射位置との関係を示す模式図である。

【図 24 A】 ブロックの決定方法を説明するための第 1 の図である。

【図 24 B】 ブロックの決定方法を説明するための第 2 の図である。

【図 24 C】 ブロックの決定方法を説明するための第 3 の図である。

【図 24 D】 ブロックの決定方法を説明するための第 4 の図である。

【図 25 A】 ブロックの決定方法を説明するための第 5 の図である。

【図 25 B】 ブロックの決定方法を説明するための第 6 の図である。

【図 26 A】 ビーム径の異なる光ビームの投光による、受光の状態を模式的に示す第 1 の図である。

30

【図 26 B】 ビーム径の異なる光ビームの投光による、受光の状態を模式的に示す第 2 の図である。

【図 27】 実施形態 2 における記録媒体に記録される情報の一例を示す図である。

【図 28】 実施形態 2 におけるブロック範囲記憶部が記憶する情報の一例を示す図である。

【図 29 A】 フラッシュが出射された場合に、イメージセンサが物体からの反射光を受光する様子を模式的に示す図である。

【図 29 B】 光ビームが出射された場合に、イメージセンサが物体からの反射光を受光する様子を模式的に示す図である。

40

【図 29 C】 フラッシュおよび光ビームが出射された場合に、イメージセンサが物体からの反射光を受光する様子を模式的に示す図である。

【図 30】 実施形態 3 における記録媒体に記録される情報の一例を示す図である。

【図 31】 実施形態 3 の測距装置の動作の一部を示すフローチャートである。

【図 32】 実施形態 4 における記録媒体に記録される情報の一例を示す図である。

【図 33】 実施形態 4 における測距装置がステップ S 2 8 0 0 において出力する出力データの一例を示す図である。

【図 34 A】 実施形態 5 において記録媒体に記録される情報の例を示す図である。

【図 34 B】 実施形態 5 において記録媒体に記録される情報の例を示す図である。

【図 35】 実施形態 5 における測距装置の動作の一例を示すフローチャートである。

50

【図 3 6】実施形態 6 に係る車両制御システムの構成を示すブロック図である。

【図 3 7】実施形態 6 における測距装置の動作の一部を示す図である。

【図 3 8 A】実施形態 6 において出力されるデータのフォーマットの一例を示す図である。

【図 3 8 B】実施形態 6 において出力されるデータのフォーマットの他の例を示す図である。

【図 3 9 A】出力データ形式の他の例を示す図である。

【図 3 9 B】出力データ形式のさらに他の例を示す図である。

【図 4 0 A】符号化された点群データのデータ形式の一例を示す図である。

【図 4 0 B】符号化された点群データのデータ形式の一例を示す図である。

10

【図 4 1】車両制御システムの構成例を示すブロック図である。

【図 4 2】車両制御システムの記録媒体に記録されるデータの例を示す図である。

【図 4 3】交通情報システムの構成例を示すブロック図である。

【図 4 4】固定体システムにおけるプロセッサが実行する動作の一例を示すフローチャートである。

【図 4 5】交通情報システムの他の構成例を示すブロック図である。

【図 4 6】交通情報システムにおけるサーバの動作の一例を示すフローチャートである。

【図 4 7】交通情報システムにおけるサーバが事故状況の解析の要求を受け付けた場合の動作の一例を示すフローチャートである。

【手続補正 3】

20

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0029

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0029】

イメージセンサを用いて距離情報を取得する測距センサは、例えばフラッシュ光を用いた近距離の 3 次元計測に用いられる。一方で、光径を絞った光ビームを出射して物体からの反射光を検出する方式も存在する。このような方式は、100m を越える長距離の距離情報の取得に向く。以上のような測距センサによれば、投光のタイミングと受光のタイミングとのずれを利用して距離を計測することができる。

30

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0030

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0030】

ここで一例として、光径を絞った光ビームでシーンを走査し、反射光をイメージセンサで検出する場合を想定する。光径を絞った状態で出射された光ビームはシーン内の限られた範囲に位置する物体にのみ到達する。そのため、イメージセンサは 1 つの光ビームが出射される度に狭い範囲に位置する物体のみから反射光を受ける。すなわち、イメージセンサが備える複数の受光素子のうち、当該物体の位置に対応する範囲に位置する一部の受光素子のみが反射光を受ける。光ビームの方向を順次変化させながら反射光を検出するスキャン動作により、イメージセンサが検出可能な範囲の全体について距離情報を得ることができる。このような構成においては、光ビームの出射されるタイミングが方向によって異なる。1 回のスキャンが完了する度に 1 つの距離画像が生成される構成においては、距離画像中の部分によって受光のタイミングが異なる。例えば 30fps で出力される距離画像の場合、画素によって最大で 30ms 程度の差が生じ得る。

40

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0064

50

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0064】

クロック140は、ビームスキャンの制御に必要な詳細な時刻情報を出力する回路である。クロック140は、例えばナノ秒またはマイクロ秒の精度の時刻を計測し、その情報を出力する。クロック140は、例えばリアルタイムクロックなどの集積回路によって実現され得る。クロック140は時刻サーバと同期していてもよい。同期には、例えばNTP (Network Time Protocol) またはPTP (Precision Time Protocol) 等のプロトコルを利用してもよい。あるいは、GPS (Global Positioning System) の情報を用いてサーバの時刻を基準とする時刻同期を行ってもよい。なお、時刻同期の方法は上記に限らず、任意である。時刻同期により、クライアントである測距装置100は正確な時刻情報を取得できる。

10

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0094

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0094】

発光デバイスは、各光導波路素子10における光導波層20の屈折率、厚さ、および波長の少なくとも1つを変化させる第1調整素子を備え得る。これにより、出射光の方向を調整することができる。

20

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0132

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0132】

図18Bは、各単位期間において、異なる方向に2つの光ビームが連続で出射される場合の光検出の第2の例を示す図である。図18Bの例では、図17Bの例と同様に、露光期間が終了する度に電荷出力が行われる。1つの単位期間の間に、第1の光ビームおよび第2の光ビームの出射、露光、および電荷出力が、3セット繰り返される。第1のセットにおいて、第1の光ビームの投光開始と同時に、各受光素子の露光が開始され、第1の光ビームの投光終了と同時に露光が終了する。この露光期間P1は、図18Aに示す露光期間1に相当する。露光期間P1が終了すると、各受光素子に蓄積された電荷が読み出される。第2のセットにおいては、第1の光ビームの投光終了と同時に、すなわち第2の光ビームの投光開始と同時に、各受光素子の露光が開始され、第2の光ビームの投光終了と同時に露光が終了する。この露光期間P2は、図18Aに示す露光期間2に相当する。露光期間P2が終了すると、各受光素子に蓄積された電荷が読み出される。第3のセットにおいては、第2の光ビームの投光終了と同時に、各受光素子の露光が開始され、各光ビームのパルス幅に相当する時間長が経過すると露光が終了する。この露光期間P3は、図18Aに示す露光期間3に相当する。露光期間P3が終了すると、各受光素子に蓄積された電荷が読み出される。この例では、各単位期間において、複数の光ビームの連続投光、露光、および受光データの読出しの一連の動作が3回繰り返される。これにより、図17Bの例と同様に、受光素子ごとに、各露光期間の電荷量に応じた受光データを取得することができる。これにより、前述の演算によって距離を計算することができる。

30

40

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0141

【補正方法】変更

【補正の内容】

50

【0141】

図21は、測距装置100の動作の一例を示すフローチャートである。測距装置100は、図21に示すステップS1100からS2800の動作を実行することにより、1フレーム分の距離データおよび点群データを生成する。連続して複数フレーム分のデータを生成する場合、測距装置100は、図21に示すステップS1100からS2800の動作を繰り返す。以下、各ステップの動作を説明する。

【手続補正9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0142

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0142】

(ステップS1100)

まず、制御回路130は、予め定められた光ビームの方向のうち、投光されていない方向があるかどうかを判断する。予め定められた全ての方向について、投光が完了している場合、すなわちステップS1100においてyesの場合、ステップS2500に進む。予め定められた方向のうち投光されていない方向がある場合、すなわちステップS1100においてnoの場合、ステップS1200に進む。

【手続補正10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0192

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0192】

図29Aは、1つの光源から広角に広がる光であるフラッシュをビームスキャナ110から投光した場合に、イメージセンサ120が物体からの反射光を受光する様子を模式的に示す図である。フラッシュ投光時には、ビームスキャナ110は、イメージセンサ120の画角の範囲を網羅する光50を拡散する。光50が広く拡散されるため、光50は近傍、例えば30m以内にしか届かない。よって、イメージセンサ120は近傍の物体のみから反射光を受光する。従って、図29Aに網掛けで示す、イメージセンサ120の近くにある物体、例えば図の左下に示される自動車と自転車、および右下に示される人については、反射光が検出され、測距が可能である。

【手続補正11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0236

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0236】

図36は、本開示の第6の実施形態に係る車両制御システム1000の構成を示すブロック図である。この車両制御システム1000は、点群データ取得システム200と、自動運転制御システム700とを含む。点群データ取得システム200は、複数の測距装置100Aと、プロセッサ190とを備える。自動運転制御システム700は、プロセッサ710と、記録媒体720と、出力インタフェース730とを備える。

【手続補正12】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0247

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0247】

(ステップS2740)

点群データ出力部 192 は、ステップ S 2730 で生成された点群データ、データ点とブロックとの対応情報、およびブロックごとの計測時刻情報を出力データ列として生成する。この出力データ列は、自動運転制御システム 700 におけるプロセッサ 710 に送られる。

【手続補正 13】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0281

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0281】

(ステップ S 5130)

プロセッサ 430 は、通信回路 420 が受信したデータ、あるいは測距装置 100A が出力したデータを取得する。取得するデータは、例えば点群データまたは距離画像データである。以下、この取得したデータを「測距データ」と称する。

【手続補正 14】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0295

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0295】

移動体 300 の各々は、異なる位置および姿勢で配置された複数の測距センサ 310 と、通信回路 320 とを備える。同様に、固定体システム 400 の各々は、異なる位置および姿勢で配置された複数の測距センサ 410 と、通信回路 420 とを備える。測距センサ 310 および 410 の各々は、前述のいずれかの実施形態における測距装置と同様の方法で測距を行い、距離画像または 3 次元点群を示すデータを生成する。生成されたデータは、通信回路 320 および 420 によってサーバ 500 に送信される。各移動体 300 がデータを直接サーバ 500 に送信する代わりに、固定体システム 400 が周囲の移動体 300 からの測距データを集約してサーバ 500 に送信してもよい。図 45 は、そのような交通情報システムの構成例を示している。図 45 の例では、各固定体システム 400 は、周囲に位置する 1 つ以上の移動体 300 からデータを取得し、取得したデータと自身が備える 1 つ以上の測距センサ 410 から出力されたデータとを統合して 1 つの点群データを生成してサーバ 500 に送信する。固定体システム 400 は、固定体システム 400 から所定の距離範囲に移動体 300 が位置するとき、当該移動体 300 の各センサ 310 からデータを取得する。各固定体システム 400 によるデータ統合処理は、固定体システム 400 におけるプロセッサ 430 によって実行される。プロセッサ 430 は、記録媒体 440 に格納されたプログラムを実行することにより、データ統合処理を行う。プロセッサ 430 によるデータ統合処理は、第 2 の例における処理と同様である。

10

20

30

40

50