

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7391231号
(P7391231)

(45)発行日 令和5年12月4日(2023.12.4)

(24)登録日 令和5年11月24日(2023.11.24)

(51)国際特許分類

F I

G 0 1 B 11/24 (2006.01) G 0 1 B 11/24 A

G 0 1 B 11/25 (2006.01) G 0 1 B 11/25 H

請求項の数 17 (全30頁)

(21)出願番号	特願2022-546784(P2022-546784)	(73)特許権者	000006013
(86)(22)出願日	令和2年9月2日(2020.9.2)		三菱電機株式会社
(86)国際出願番号	PCT/JP2020/033306		東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(87)国際公開番号	WO2022/049679	(74)代理人	100118762
(87)国際公開日	令和4年3月10日(2022.3.10)		弁理士 高村 順
審査請求日	令和4年9月13日(2022.9.13)	(72)発明者	三好 竜司
			東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
			三菱電機株式会社内
		(72)発明者	近藤 純司
			東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
			三菱電機株式会社内
		(72)発明者	小林 弘幸
			東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
			三菱電機株式会社内
		(72)発明者	坂野 佑樹

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 計測システムおよび計測方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

光を透過する透過性部材で一部が形成される計測対象物への投光を行う投光部と、
前記計測対象物のうち前記投光部によって前記投光が行われた領域を計測する計測部と、
前記計測対象物のうち前記透過性部材を介して前記計測対象物の内部空間における非計測対象へ前記投光が行われる可能性がある領域である非投光領域を判定する判定部と、
前記判定部による判定結果に基づいて、前記計測対象物のうち前記投光部による前記投光を行う範囲である投光範囲を決定する投光範囲決定部と、
前記投光部に前記投光範囲への前記投光を実行させ、前記計測対象物のうち前記投光範囲決定部によって決定された前記投光範囲に含まれない前記非投光領域に対する前記投光部による前記投光を停止させる投光制御部と、
を備え、
前記投光部は、
光を出射する出射部と、
前記出射部から出射された前記光のうちの一部を遮断する遮断部と、を備え、
前記投光制御部は、
前記遮断部を制御して前記非投光領域に対する前記投光部による前記投光を停止させることを特徴とする計測システム。

【請求項2】

前記計測対象物の内部に前記非計測対象が存在する可能性の有無を示す第1情報を取得

する第 1 情報取得部を備え、

前記判定部は、

前記第 1 情報取得部によって取得された情報に基づいて、前記非投光領域を判定することを特徴とする請求項 1 に記載の計測システム。

【請求項 3】

前記計測対象物は、

建物であり、

前記非計測対象は、

人であり、

前記第 1 情報取得部は、

前記建物、前記建物の内部のフロア、または前記フロアの内部の部屋への前記人の進入の有無を示す進入情報、前記フロアまたは前記部屋における前記人の在席の有無を示す在席情報、前記フロアまたは前記部屋に配置された機器の稼働状態を示す機器情報、前記建物、前記フロア、または前記部屋の施錠の状態を示す施錠情報、および、前記フロアまたは前記部屋に入居する事業者の営業時間を示す情報のうち少なくとも 1 つを前記第 1 情報として取得する

ことを特徴とする請求項 2 に記載の計測システム。

【請求項 4】

前記透過性部材の位置を示す位置情報を含む第 2 情報を取得する第 2 情報取得部を備え、

前記判定部は、

前記第 2 情報取得部によって取得された前記第 2 情報に基づいて、前記非投光領域を判定する

ことを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか 1 つに記載の計測システム。

【請求項 5】

前記透過性部材の位置を示す位置情報を含む第 2 情報を取得する第 2 情報取得部を備え、

前記計測対象物は、

建物または車両であり、

前記第 2 情報取得部は、

前記計測対象物の外表面を清掃する清掃ロボットによって検出される情報を含む情報を前記第 2 情報として取得する

ことを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか 1 つに記載の計測システム。

【請求項 6】

前記計測対象物に対向して配置されるセンサ部を備え、

前記判定部は、

前記センサ部による検出結果に基づいて、前記非投光領域を判定する

ことを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか 1 つに記載の計測システム。

【請求項 7】

前記センサ部は、

明るさ、温度、音、偏光、反射距離、および前記非計測対象の動作のうちの少なくとも 1 つを検出する

ことを特徴とする請求項 6 に記載の計測システム。

【請求項 8】

前記投光部は、

前記計測対象物の異なる領域に各々投光可能な複数の分割投光部を備え、

前記投光制御部は、

前記複数の分割投光部のうち前記非投光領域に対応する一部の分割投光部による前記投光を停止させる

ことを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれか 1 つに記載の計測システム。

【請求項 9】

前記投光部および前記計測部の位置を移動する移動機構を備え、

10

20

30

40

50

前記投光制御部は、

前記移動機構によって前記投光部および前記計測部が移動されている状態で、前記投光部による前記投光の位置が前記領域になる場合に、前記領域に対する前記投光部による前記投光を停止させる

ことを特徴とする請求項 1 から 8 のいずれか 1 つに記載の計測システム。

【請求項 10】

前記投光部および前記計測部の各々の向きを変更する駆動部を備え、

前記投光制御部は、

前記駆動部によって前記投光部および前記計測部の各々の向きが変更されている状態で、前記投光部による前記投光の位置が前記領域になる場合に、前記領域に対する前記投光部による前記投光を停止させる

10

ことを特徴とする請求項 1 から 8 のいずれか 1 つに記載の計測システム。

【請求項 11】

前記遮断部は、

前記出射部との相対位置を変更可能な固定スリット、前記光を透過する部分を変更可能な可変スリット、またはパーティクルブラインドを備える

ことを特徴とする請求項 1 から 10 のいずれか 1 つに記載の計測システム。

【請求項 12】

前記投光部は、

線状のレーザ光を出射し、

20

前記計測部は、

前記計測対象物のうち前記レーザ光が照射された領域を撮像する撮像部と、前記撮像部によって撮像された画像に基づいて、前記計測対象物の 3 次元形状を算出する算出部と、

前記算出部によって算出された 3 次元形状を繋ぎ合わせて、前記計測対象物の 3 次元形状を示すデータを生成する合成部と、を備える

ことを特徴とする請求項 1 から 11 のいずれか 1 つに記載の計測システム。

【請求項 13】

前記計測部は、

前記計測対象物のうち光が照射された領域を撮像する撮像部と、前記撮像部によって撮像された画像を繋ぎ合わせて、前記計測対象物の 2 次元画像を示すデータを生成する合成部と、を備える

30

ことを特徴とする請求項 1 から 11 のいずれか 1 つに記載の計測システム。

【請求項 14】

光を透過する透過性部材で一部が形成される計測対象物への投光を行う投光部と、前記計測対象物のうち前記投光部によって前記投光が行われた領域を計測する計測部と、前記計測対象物のうち前記透過性部材を介して前記計測対象物の内部空間における非計測対象へ前記投光が行われる可能性がある領域である非投光領域を判定する判定部と、

前記判定部による判定結果に基づいて、前記計測対象物のうち前記投光部による前記投光を行う範囲である投光範囲を決定する投光範囲決定部と、

40

前記投光部に前記投光範囲への前記投光を実行させる投光制御部と、

前記透過性部材の位置を示す位置情報を含む第 2 情報を取得する第 2 情報取得部と、を備え、

前記判定部は、

前記第 2 情報取得部によって取得された前記第 2 情報に基づいて、前記非投光領域を判定し、

前記透過性部材は、

前記計測対象物において窓を形成し、

前記第 2 情報取得部は、

前記窓から前記内部空間への光の遮蔽および非遮蔽を切り替える遮光装置の状態を示す

50

遮光装置情報を含む情報を前記第 2 情報として取得することを特徴とする計測システム。

【請求項 15】

光を透過する透過性部材で一部が形成される計測対象物への投光を行う投光部と、
前記計測対象物のうち前記投光部によって前記投光が行われた領域を計測する計測部と、
前記計測対象物のうち前記透過性部材を介して前記計測対象物の内部空間における非計測対象へ前記投光が行われる可能性がある領域である非投光領域を判定する判定部と、
前記判定部による判定結果に基づいて、前記計測対象物のうち前記投光部による前記投光を行う範囲である投光範囲を決定する投光範囲決定部と、

前記投光部に前記投光範囲への前記投光を実行させる投光制御部と、

10

前記透過性部材の位置を示す位置情報を含む第 2 情報を取得する第 2 情報取得部と、
を備え、

前記計測対象物は、
建物または車両であり、
前記第 2 情報取得部は、

前記計測対象物の外表面を清掃する清掃ロボットによって検出される情報を含む情報を前記第 2 情報として取得し、

前記透過性部材は、
前記計測対象物において窓を形成し、
前記第 2 情報取得部は、

20

前記窓から前記内部空間への光の遮蔽および非遮蔽を切り替える遮光装置の状態を示す遮光装置情報を含む情報を前記第 2 情報として取得する

ことを特徴とする計測システム。

【請求項 16】

前記遮光装置を制御する遮光装置制御部を備え、
前記判定部は、

前記遮光装置制御部による前記遮光装置の制御状態に基づいて、前記非投光領域を判定する

ことを特徴とする請求項 14 または 15 に記載の計測システム。

【請求項 17】

30

光を透過する透過性部材で一部が形成される計測対象物への投光を投光部によって行う第 1 ステップと、

前記計測対象物の前記第 1 ステップで前記投光が行われた領域を計測部によって計測する第 2 ステップと、

前記計測対象物のうち前記透過性部材を介して前記計測対象物の内部空間における非計測対象へ前記投光が行われる可能性がある領域である非投光領域を判定部によって判定する第 3 ステップと、

前記第 3 ステップによる判定結果に基づいて、前記計測対象物のうち前記投光部による前記投光を行う範囲である投光範囲を投光範囲決定部によって決定する第 4 ステップと、

前記投光部に前記投光範囲への前記投光を投光制御部によって実行させ、前記計測対象物のうち前記投光範囲決定部によって決定された前記投光範囲に含まれない前記非投光領域に対する前記投光部による前記投光を投光制御部によって停止させる第 5 ステップと、
を含み、

40

前記投光部においては、出射部によって光を出射し、前記出射された前記光のうちの一部を遮断部によって遮断し、

前記投光制御部が、前記遮断部を制御して前記非投光領域に対する前記投光部による前記投光を停止させる

ことを特徴とする計測方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

50

【 0 0 0 1 】

本開示は、光を透過する透過性部材で一部が形成される計測対象物を計測する計測システムおよび計測方法に関する。

【背景技術】

【 0 0 0 2 】

従来、計測対象物への投光を行い、計測対象物のうち投光が行われた領域の形状または状態などの計測を行う技術が知られている。例えば、特許文献 1 には、撮像部の撮像方向へ照射部から光を照射し、撮像部によって撮像された画像に対して画像認識を行う情報処理装置において、画像認識の信用度が高くなるように、照射部から照射する光の照射パターンを制御する技術が開示されている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【 0 0 0 3 】

【文献】国際公開第 2 0 1 9 / 2 2 5 3 4 9 号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 4 】

しかしながら、計測対象物が建物または車両などのように一部が窓のような透過性部材で形成されている場合、特許文献 1 に記載の技術では、照射部から照射された光が透過性部材を通じて非計測対象である人に当たり、人に不快感を与える可能性がある。また、人以外にも光を照射することが好ましくない動物または物体などの非計測対象がある。

20

【 0 0 0 5 】

本開示は、上記に鑑みてなされたものであって、計測対象物の内部空間における非計測対象へ投光を抑制することができる計測システムを得ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 6 】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本開示の計測システムは、投光部と、計測部と、判定部と、投光範囲決定部と、投光制御部とを備える。投光部は、光を透過する透過性部材で一部が形成される計測対象物への投光を行う。計測部は、計測対象物のうち投光部によって投光が行われた領域を計測する。判定部は、計測対象物のうち透過性部材を介して計測対象物の内部空間における非計測対象へ投光が行われる可能性がある領域である非投光領域を判定する。投光範囲決定部は、判定部による判定結果に基づいて、計測対象物のうち投光部による投光を行う範囲である投光範囲を決定する。投光制御部は、投光部に投光範囲への投光を実行させる。投光制御部は、計測対象物のうち投光範囲決定部によって決定された投光範囲に含まれない非投光領域に対する投光部による投光を停止させる。投光部は、光を出射する出射部と、出射部から出射された光のうちの一部を遮断する遮断部と、を備える。投光制御部は、遮断部を制御して非投光領域に対する投光部による投光を停止させる。

30

【発明の効果】

【 0 0 0 7 】

本開示によれば、計測対象物の内部空間における非計測対象へ投光を抑制することができる、という効果を奏する。

40

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 8 】

【図 1】実施の形態 1 にかかる計測システムと計測システムで外表面が計測されるビルとの関係を示す図

【図 2】図 1 の一部の領域を角度を変えて拡大した図

【図 3】実施の形態 1 にかかる計測システムの構成の一例を示す図

【図 4】実施の形態 1 にかかる計測システムによって計測対象物に対する計測が行われる様子の一例を示す図

50

【図 5】実施の形態 1 にかかる計測システムによって計測対象物に対する計測が行われる様子の他の例を示す図

【図 6】実施の形態 1 にかかる遮光装置制御部による遮光装置制御を説明するための図

【図 7】実施の形態 1 にかかる投光制御部による投光部の制御の一例を示す図

【図 8】実施の形態 1 にかかる投光制御部による投光部の制御の他の例を示す図

【図 9】実施の形態 1 にかかる計測システムの投光範囲の一例を示す図

【図 10】実施の形態 1 にかかる投光制御部による投光部の制御のさらに他の例を示す図

【図 11】実施の形態 1 にかかる投光部の構成の一例を示す図

【図 12】図 11 に示す投光部が有する複数の分割投光部のうち一部の分割投光部から投光される様子を示す図

10

【図 13】実施の形態 1 にかかる投光部の構成の他の例を示す図

【図 14】実施の形態 1 にかかる投光部における遮断部の他の構成の一例を示す図

【図 15】実施の形態 1 にかかる投光部における遮断部のさらに他の構成の一例を示す図

【図 16】実施の形態 1 にかかる投光部のさらに他の構成の一例を示す図

【図 17】実施の形態 1 にかかる計測システムによる処理の一例を示すフローチャート

【図 18】実施の形態 1 にかかる計測システムによる計測処理の一例を示すフローチャート

【図 19】実施の形態 1 にかかる計測システムのハードウェア構成の一例を示す図

【図 20】実施の形態 2 にかかる計測システムの構成の一例を示す図

【図 21】実施の形態 2 にかかる駆動部によって投光部の向きが変更される様子を示す図

【図 22】実施の形態 2 にかかる清掃ロボットと計測システムとの関係を示す図

20

【図 23】実施の形態 3 にかかる計測システムの構成の一例を示す図

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下に、実施の形態にかかる計測システムおよび計測方法を図面に基づいて詳細に説明する。

【0010】

実施の形態 1 .

図 1 は、実施の形態 1 にかかる計測システムと計測システムで外表面が計測されるビルとの関係を示す図である。図 2 は、図 1 の一部の領域を角度を変えて拡大した図である。図 1 および図 2 に示す計測システム 1 は、計測対象物 2 の 3 次元形状を計測する。

30

【0011】

図 1 および図 2 において、計測対象物 2 は、高層ビルディングまたはタワーマンションなどの建物であり、計測システム 1 は、計測対象物 2 の外表面 4 の 3 次元形状を計測する。なお、計測対象物 2 は、建物に限定されず、光を透過する透過性部材で一部が形成された構造物であればよく、例えば、鉄道車両または航空機などであってもよい。

【0012】

計測対象物 2 の外壁 3 には、複数のレール 5₁ ~ 5₄₈ が各々鉛直方向に沿って敷設されている。以下、複数のレール 5₁ ~ 5₄₈ の各々を個別に区別せずに示す場合、レール 5 と記載する場合がある。図 1 および図 2 に示す例では、各レール 5 は、計測対象物 2 の外壁 3 から突出した形状であるが、計測対象物 2 の外壁 3 の内部に溝によって形成されてもよい。

40

【0013】

また、各レール 5 は、ゴンドラ 7 がレール 5 の延在方向に繰り返し移動可能な機能を有していればよく、各レール 5 の形状は上述した形状に限定されない。また、図 1 および図 2 に示す例では、レール 5 は鉛直方向に延在するが、各レール 5 の延在方向は、図 1 および図 2 に示す例に限定されない。例えば、各レール 5 は、水平方向に延在するように外壁 3 に敷設されてもよい。

【0014】

計測システム 1 は、ゴンドラ 7 の予め定められた位置に配置される。ゴンドラ 7 にはワイヤロープ 8₁ の一端が取り付けられており、かかるワイヤロープ 8₁ の他端はクレーン

50

80に固定される。クレーン80は、ワイヤロープ81を不図示のリールから引き出すことによって、ゴンドラ7をレール5に沿って下方へ直線的に移動させることができる。

【0015】

また、クレーン80は、ワイヤロープ81を不図示のリールで巻き取ることによって、ゴンドラ7を上方に直線的に移動させることができる。また、計測対象物2の屋上にはレール8が敷設されており、かかるレール8に沿ってクレーン80が計測対象物2の屋上を移動可能である。

【0016】

なお、ゴンドラ7を移動させる駆動装置は、クレーン80およびワイヤロープ81に限定されず、レール5に回転可能に取り付けられるタイヤを伝達機構を介して回転させるモータなどを有する回転駆動装置であってもよい。伝達機構は、例えば、ギア、ベルト、またはチェーンなどである。また、ゴンドラ7を移動させる駆動装置は、レール5に移動可能に取り付けられるキャタピラを伝達機構を介してモータによって駆動する構成であってもよい。また、ゴンドラ7を移動させる駆動装置は、プッシュロッドまたはプルロッドなどを有する構成であってもよい。ゴンドラ7と、ゴンドラ7を移動させる駆動装置とを含む構成は、移動機構の一例である。なお、計測システム1は、例えば、移動機構としてドローンに配置されてもよい。

【0017】

計測システム1を用いて計測作業を行う作業者は、計測システム1によって外表面4が計測されている間、ゴンドラ7に乗っていても乗ってなくてもよい。また、ゴンドラ7は、例えば、窓清掃用のゴンドラであるが、計測システム1によって外表面4の計測を行うための専用のゴンドラであってもよい。また、計測システム1が配置される移動体は、レール5に取り付けられてレール5に沿って移動可能な構成であればよく、ゴンドラ7に限定されない。

【0018】

計測システム1は、ゴンドラ7が移動している期間において、計測対象物2の外表面4のうちレール5間の領域の3次元形状を計測する。ゴンドラ7が図1および図2に示す位置にある場合、ゴンドラ7はレール5₂、5₃に移動可能に取り付けられレール5₂、5₃を走行路として移動するため、計測システム1は、計測対象物2の外表面4のうちレール5₂、5₃間の領域6₂を計測する。

【0019】

ゴンドラ7がレール5₁、5₂に移動可能に取り付けられレール5₁、5₂で構成される走行路に沿って移動する場合、計測システム1は、外表面4のうちレール5₁、5₂間の領域6₁を計測する。また、ゴンドラ7がレール5₁₄、5₁₅に移動可能に取り付けられレール5₁₄、5₁₅で構成される走行路に沿って移動する場合、計測システム1は、外表面4のうちレール5₁₄、5₁₅間の領域6₁₄を計測する。外表面4には、複数の領域6₁～6₄₄が含まれる。以下、複数の領域6₁～6₄₄を各々個別に区別せずに示す場合、領域6と記載する場合がある。

【0020】

作業者は、ゴンドラ7を取り付ける2つのレール5の組み合わせを変更する毎に、ゴンドラ7を鉛直方向に移動させながら計測システム1を動作させる。これにより、複数の領域6₁～6₄₄が計測システム1によって計測される。計測システム1は、計測した複数の領域6₁～6₄₄の3次元形状を結合することで、外表面4の全体的な3次元形状のデータである3次元全体形状データを生成する。

【0021】

図1および図2に示す例では、ゴンドラ7は、2つのレール5に取り付けられ、かかる2つのレール5で構成される走行路に沿って上下方向に移動可能であるが、1つのレール5に取り付けられ、かかる1つのレール5によって構成される走行路に沿って移動する構成であってもよい。また、ゴンドラ7は、3つ以上のレール5に取り付けられ、かかる3つ以上のレール5で構成される走行路に沿って移動する構成であってもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 2 】

なお、計測システム 1 は、隣接するレール 5 間の領域 6 よりも大きな領域を計測する構成であってもよい。例えば、ゴンドラ 7 がレール 5 で構成される走行路に沿って移動する場合、計測システム 1 は、2 つの領域 6 または 3 つ以上の領域 6 を計測する構成であってもよい。

【 0 0 2 3 】

また、ゴンドラ 7 がレール 5₂、5₃ で構成される走行路に沿って移動する場合、計測システム 1 は、領域 6₁ の図 1 における左半分と、領域 6₂ と、領域 6₃ の図 1 における右半分とを計測する構成であってもよい。このように、ゴンドラ 7 がレール 5 を移動中に計測システム 1 が計測する領域は、1 つの領域 6 に限定されず、計測システム 1 は、複数の領域 6 に跨って計測を行うことができる。計測システム 1 は、複数の領域 6 に跨って計測を行うことによって、計測作業の負担を軽減することができる。

10

【 0 0 2 4 】

図 3 は、実施の形態 1 にかかる計測システムの構成の一例を示す図である。図 3 に示すように、計測システム 1 は、位置検出部 10 と、投光部 11 と、計測部 12 と、記憶部 13 と、出力部 14 と、第 1 情報取得部 15 と、第 2 情報取得部 16 と、センサ部 17 と、遮光装置制御部 18 と、判定部 19 と、投光範囲決定部 20 と、投光制御部 21 とを備える。なお、計測システム 1 は、例えば、ゴンドラ 7 およびゴンドラ 7 を移動させる移動装置を含む移動機構を有する構成であってもよく、図 3 に示す構成の一部を有しない構成であってもよい。

20

【 0 0 2 5 】

計測システム 1 では、投光部 11 が計測対象物 2 に対する投光を行い、計測対象物 2 のうち投光が行われた領域の 3 次元形状を計測部 12 が計測する。図 4 は、実施の形態 1 にかかる計測システムによって計測対象物に対する計測が行われる様子の一例を示す図である。図 5 は、実施の形態 1 にかかる計測システムによって計測対象物に対する計測が行われる様子の他の例を示す図である。

【 0 0 2 6 】

図 4 に示す例では、投光部 11 から出射された光のすべては計測対象物 2 の表面に当たっているが、図 5 に示す例では、投光部 11 から出射された光の一部が透過性部材 9 を介して計測対象物 2 の内部空間に進入し、進入した光が非計測対象 50 に当たっている。そこで、計測システム 1 では、計測対象物 2 のうち透過性部材 9 を介して計測対象物 2 の内部空間における非計測対象 50 へ投光が行われる可能性がある領域を判定し、かかる判定結果に基づき、計測対象物 2 のうち投光部 11 による投光を行う範囲である投光範囲を決定する。

30

【 0 0 2 7 】

計測システム 1 は、計測対象物 2 のうち透過性部材 9 を介して計測対象物 2 の内部空間における非計測対象 50 へ投光が行われる可能性がある領域を少なくとも除く範囲を投光範囲として決定する。そして、計測システム 1 は、決定した投光範囲に対して投光部 11 による投光を行う。これにより、計測システム 1 は、計測対象物 2 の内部空間における非計測対象 50 へ投光を抑制することができる。

40

【 0 0 2 8 】

なお、非計測対象 50 は、例えば、人、動物、または光を照射することが好ましくない物体などである。光を照射することが好ましくない物体は、例えば、感光物などである。また、透過性部材 9 は、計測対象物 2 の窓を形成するガラスまたは透過性樹脂である。透過性樹脂は、例えば、ポリカーボネイドまたはアクリルである。なお、透過性部材 9 は、投光部 11 から出射される光の少なくとも一部が透過する部材であればよく、例えば、スリットを有する網戸などの部材または単なる開口部を形成する部材であってもよい。

【 0 0 2 9 】

図 3 に戻って、計測システム 1 の構成について具体的に説明する。位置検出部 10 は、計測システム 1 の位置を検出する。かかる位置検出部 10 は、複数の測位衛星から送信さ

50

れる複数の測位信号と、準天頂衛星から送信される誤差補正信号とを受信し、受信した複数の測位信号と誤差補正信号とに基づいて、計測システム 1 の緯度、経度、および高度を算出する。

【 0 0 3 0 】

測位衛星は、GNSS (Global Navigation Satellite System) の衛星であり、準天頂衛星は、QZSS (Quasi-Zenith Satellite System) の衛星である。誤差補正信号は、QZSS 補強信号または L 6 信号とも呼ばれ、センチメートル級の誤差補正を行うための情報である誤差補正情報を含む。なお、準天頂衛星は測位衛星としての機能を有しており、位置検出部 1 0 は、複数の測位衛星から送信される複数の測位信号に加え、準天頂衛星から送信される測位信号を受信し、これらの複数の測位信号と誤差補正信号とに基づいて、計測システム 1 の高度を算出することもできる。

10

【 0 0 3 1 】

位置検出部 1 0 は、上述した構成に限定されず、例えば、レーザドップラセンサまたはマイクロ波ドップラセンサによって計測システム 1 の位置を検出する構成であってもよい。この場合、位置検出部 1 0 は、レーザドップラセンサまたはマイクロ波ドップラセンサによって計測したゴンドラ 7 の移動量から計測システム 1 の位置を算出する。なお、位置検出部 1 0 は、ワイヤロープ 8 1 を巻き上げる巻き上げ機の巻き上げ量を計測するエンコーダを含む構成であってもよい。この場合、位置検出部 1 0 は、クレーン 8 0 に配置され、ゴンドラ 7 には配置されない。

【 0 0 3 2 】

20

投光部 1 1 は、計測対象物 2 への投光を行う。かかる投光部 1 1 は、線状のレーザ光を出射するレーザ光源を備える。例えば、投光部 1 1 は、図 2 に示すように、ゴンドラ 7 の移動方向に対して直交する方向と平行な線状のレーザ光を計測対象物 2 に対して出射する。投光部 1 1 から出射されるレーザ光は、可視光であるが、近赤外線であってもよい。

【 0 0 3 3 】

計測部 1 2 は、計測対象物 2 のうち投光部 1 1 によって投光が行われた領域を撮像して計測対象物 2 の計測データを生成する。計測部 1 2 によって生成される計測対象物 2 の計測データは、計測対象物 2 の 3 次元形状のデータである。

【 0 0 3 4 】

計測部 1 2 は、撮像部 3 1 と、算出部 3 2 と、記憶部 3 3 と、合成部 3 4 とを備える。撮像部 3 1 は、計測対象物 2 のうち投光部 1 1 によって投光が行われた領域である投光領域に向けて配置され、投光領域を撮像する。撮像部 3 1 は、例えば、CMOS (Complementary Metal-Oxide-Semiconductor) イメージセンサといった撮像素子およびレンズを備える。

30

【 0 0 3 5 】

算出部 3 2 は、撮像部 3 1 によって撮像された投光領域の画像から投光部 1 1 から出射されたレーザ光の計測対象物 2 における照射位置に基づき、計測対象物 2 のうちレーザ光が照射された領域の 3 次元形状である部分形状を算出する。算出部 3 2 は、例えば、光切断法によって計測対象物 2 のうち線状のレーザ光が照射された領域の 3 次元形状である部分形状を算出する。

40

【 0 0 3 6 】

記憶部 3 3 は、算出部 3 2 によって算出された部分形状のデータを位置検出部 1 0 によって計測された計測システム 1 の位置を示す位置データに関連付けて記憶する。合成部 3 4 は、記憶部 3 3 によって記憶された複数の部分形状のデータと複数の位置データとに基づいて、複数の部分形状のデータを繋ぎ合わせて複数の部分形状を合成し計測対象物 2 全体の 3 次元形状のデータである全体形状データを生成する。

【 0 0 3 7 】

記憶部 1 3 は、計測部 1 2 によって生成された全体形状データを記憶する。出力部 1 4 は、計測部 1 2 によって生成され記憶部 1 3 に記憶された全体形状データを外部に出力する。例えば、出力部 1 4 は、無線通信または有線通信によって不図示の外部のクラウドサ

50

ーバに全体形状データを出力することができる。

【 0 0 3 8 】

第 1 情報取得部 1 5 は、計測対象物 2 の内部空間に非計測対象 5 0 が存在する可能性の有無を示す第 1 情報を取得する。第 1 情報は、例えば、進入情報、在席情報、機器情報、施錠情報、および稼働時間情報のうち少なくとも 1 つを含む。第 1 情報取得部 1 5 は、計測対象物 2 が建物の場合、建物の管理を行う管理システムなどから有線通信または無線通信によって第 1 情報を取得する。また、第 1 情報取得部 1 5 は、計測対象物 2 が鉄道車両の場合、鉄道車両の乗車管理を行う乗車管理システムなどから有線通信または無線通信によって第 1 情報を取得する。

【 0 0 3 9 】

進入情報は、計測対象物 2 が建物の場合、建物、建物の内部のフロア、またはフロアの内部の部屋への人の進入の有無を示す情報である。また、進入情報は、計測対象物 2 が鉄道車両の場合、鉄道車両内への人の進入の有無を示す情報である。

【 0 0 4 0 】

在席情報は、計測対象物 2 が建物の場合、フロアまたは部屋における人の在席の有無を示す情報である。在席情報は、計測対象物 2 が鉄道車両の場合、鉄道車両への人の在席を示す情報であり、例えば、指定席券の販売履歴を示す情報を含む。

【 0 0 4 1 】

機器情報は、計測対象物 2 が建物の場合、フロアまたは部屋に配置された機器の稼働状態を示す情報である。フロアまたは部屋に配置された機器は、例えば、照明、エアコンディショナ、またはパーソナルコンピュータなどである。

【 0 0 4 2 】

施錠情報は、計測対象物 2 が建物の場合、建物、フロア、または部屋の施錠の状態を示す情報である。稼働時間情報は、計測対象物 2 が建物の場合、フロアまたは部屋に入居する事業者の営業時間を示す情報である。また、稼働時間情報は、計測対象物 2 が鉄道車両の場合、鉄道車両の運行時間を示す情報である。

【 0 0 4 3 】

第 2 情報取得部 1 6 は、透過性部材 9 の位置を示す位置情報と透過性部材 9 に対応して設けられた遮光装置の状態を示す遮光装置情報とを含む第 2 情報を取得する。位置情報は、例えば、計測対象物 2 に設けられた窓の位置を示す情報である。遮光装置情報は、例えば、窓に設けられた遮光装置の状態を示す情報であり、遮光装置制御部 1 8 による遮光装置の制御状態を示す状態を含む。第 2 情報取得部 1 6 は、例えば、計測対象物 2 の設計図を管理する管理システムなどから有線通信または無線通信によって第 2 情報を取得する。なお、第 2 情報は、ユーザによって入力される情報であってもよい。

【 0 0 4 4 】

センサ部 1 7 は、計測対象物 2 に対向して配置される。かかるセンサ部 1 7 は、明るさ、温度、音、偏光、反射距離、および非計測対象 5 0 の動作のうちの少なくとも 1 つを検出する。センサ部 1 7 は、例えば、複数のセンサを含む。センサ部 1 7 に設けられる各センサは、明るさ、温度、音、偏光、反射距離、または非計測対象 5 0 の動作を検出する。

【 0 0 4 5 】

センサ部 1 7 は、投光部 1 1 により投光される範囲の明るさ、温度、音、偏光、反射距離、または非計測対象 5 0 の動作を投光部 1 1 により投光される前に検出する。例えば、移動機構によって計測システム 1 を下方に移動させながら、計測システム 1 による計測対象物 2 の計測が行われる場合、センサ部 1 7 は、投光部 1 1 よりも下方に配置される。また、移動機構によって計測システム 1 を上方に移動させながら、計測システム 1 による計測対象物 2 の計測が行われる場合、センサ部 1 7 は、投光部 1 1 よりも上方に配置される。

【 0 0 4 6 】

明るさを検出するセンサは、例えば、輝度センサである。温度を検出するセンサは、温度センサである。音を検出するセンサは、例えば、マイクである。偏光を検出するセンサは、偏光センサである。反射距離を検出するセンサは、例えば、ミリ波などの電波を送信

10

20

30

40

50

し、送信した電波の計測対象物 2 での反射波を受信するレーダなどの反射距離センサである。非計測対象 5 0 の動作を検出するセンサは、例えば、イメージセンサと、イメージセンサによって撮像された画像を解析して非計測対象 5 0 の動作を検出する動作センサである。

【 0 0 4 7 】

遮光装置制御部 1 8 は、透過性部材 9 が窓である場合、窓に設けられた遮光装置を制御する。遮光装置は、遮光装置制御部 1 8 による制御によって、窓から構造物の内部空間への光の遮蔽および非遮蔽を切り替える。遮光装置は、例えば、カーテン、ロールスクリーン、すだれ、よしず、シェード、スクリーン、雨戸、またはシャッターなどであり、ブラインドと呼ばれることもある。例えば、遮光装置制御部 1 8 は、計測対象物 2 が建物である場合、建物内の制御システムに対して、有線通信または有線通信によって制御指令を出力することができる。建物内の制御システムは、制御指令を受信すると、制御指令に従って遮光装置を制御する。

10

【 0 0 4 8 】

例えば、制御指令がオン指令である場合、建物内の制御システムは、遮光装置を制御して窓から建物内への光を遮光装置によって遮断させる状態である遮断状態にする。また、制御指令がオフ指令である場合、建物内の制御システムは、遮光装置を制御して窓から建物内への光を遮光装置によって遮断しない状態である開放状態にする。

【 0 0 4 9 】

遮光装置は、窓に対向して設けられる電動制御型の遮光装置であってもよく、窓に貼り付けられ透明と不透明との切り替えが可能な液晶フィルムであってもよい。また、遮光装置は、透明と不透明との切り替えが可能な遮光機能をする調光ガラスなどのように窓と一体的に形成されてもよい。

20

【 0 0 5 0 】

図 6 は、実施の形態 1 にかかる遮光装置制御部による遮光装置制御を説明するための図である。図 6 に示すように、遮光装置制御部 1 8 は、計測システム 1 によって光が照射される位置が窓になる前に遮光装置を遮断状態にする。これにより、計測システム 1 は、計測対象物 2 の内部に位置する非計測対象 5 0 へ投光することを回避することができる。

【 0 0 5 1 】

図 3 に戻って、計測システム 1 の説明を続ける。計測システム 1 の判定部 1 9 は、第 1 情報取得部 1 5 によって取得された第 1 情報、第 2 情報取得部 1 6 によって取得された第 2 情報、およびセンサ部 1 7 による検出結果のうち少なくとも 1 つに基づいて、計測対象物 2 のうち透過性部材 9 を介して計測対象物 2 の内部空間における非計測対象 5 0 へ投光が行われる可能性がある領域を非投光領域として判定する。

30

【 0 0 5 2 】

例えば、判定部 1 9 は、計測対象物 2 が建物の場合、第 1 情報に含まれる進入情報に基づいて、建物内のフロア、またはフロアの内部の部屋へ人が進入していると判定した場合、人が進入しているフロアまたは部屋に対応する領域を非投光領域として判定する。フロアに対応する領域は、例えば、人が進入していると判定したフロアが 3 階である場合、建物の 3 階の外表面である。また、フロアの内部の部屋に対応する領域は、例えば、人が進入していると判定した部屋が 3 階の 3 0 1 号室である場合、建物の 3 階の 3 0 1 号室の外表面である。

40

【 0 0 5 3 】

判定部 1 9 は、計測対象物 2 が建物の場合、第 1 情報に含まれる在席情報に基づいて、建物の内部のフロア、またはフロアの内部の部屋へ人が在席していると判定した場合、人が在席しているフロアまたは部屋に対応する領域を非投光領域として判定する。

【 0 0 5 4 】

判定部 1 9 は、計測対象物 2 が鉄道車両の場合、第 1 情報に含まれる在席情報に基づいて、鉄道車両の座席に人が居ると判定した場合、人が居ると判定した座席に対応する領域を非投光領域として判定する。座席に対応する領域は、例えば、人が居ると判定した座席

50

が 10 列目の座席である場合、10 列目にある窓である。

【0055】

判定部 19 は、計測対象物 2 が建物の場合、第 1 情報に含まれる機器情報に基づいて、フロアまたは部屋にある機器が稼働していると判定した場合、機器が稼働しているフロアまたは部屋に対応する領域を非投光領域として判定する。

【0056】

判定部 19 は、計測対象物 2 が建物の場合、第 1 情報に含まれる施錠情報に基づいて、フロアまたは部屋が解錠されていると判定した場合、解錠されているフロアまたは部屋に対応する領域を非投光領域として判定する。

【0057】

判定部 19 は、計測対象物 2 が建物の場合、第 1 情報に含まれる稼働時間情報に基づいて、フロアまたは部屋に入居する事業者の営業時間になっていると判定した場合、営業時間になっている事業者のフロアまたは部屋に対応する領域を非投光領域として判定する。

【0058】

判定部 19 は、第 2 情報に含まれる位置情報に基づいて、透過性部材 9 の位置に対応する領域を非投光領域として判定する。例えば、透過性部材 9 が窓であるとする。この場合、判定部 19 は、第 2 情報に含まれる位置情報と遮光装置情報とに基づいて、窓に対応する遮光装置が開放状態である場合、窓の位置に対応する領域を非投光領域として判定し、遮光装置が遮断状態である場合、窓の位置に対応する領域を非投光領域として判定しない。

【0059】

また、判定部 19 は、第 2 情報で判定する透過性部材 9 の位置および遮光装置の状態よりも、第 1 情報で判定する状態を優先して、非投光領域を判定する。例えば、判定部 19 は、遮光装置が開放状態である窓の位置に対応する領域であっても、人が未進入、人が不在席、未施錠、機器が未稼働、または非営業中であると判定したフロアまたは部屋に対応する領域に含まれる場合、非投光領域として判定しない。

【0060】

判定部 19 は、遮光装置が開放状態である窓の位置に対応する領域が、人が進入済、人が在席済、解錠済、機器が稼働済、または営業中であると判定したフロアまたは部屋に対応する領域に含まれる場合、非投光領域として判定する。

【0061】

また、判定部 19 は、遮光装置が開放状態である窓の位置に対応する領域であっても、投光部 11 による投光が行われる前に、遮光装置制御部 18 によって遮光装置が遮断状態にされる場合、非投光領域として判定しない。

【0062】

また、判定部 19 は、センサ部 17 による検出結果に基づいて、非投光領域を判定する。例えば、判定部 19 は、輝度センサによって検出された輝度が予め設定された閾値以上である領域を非投光領域として判定する。また、判定部 19 は、温度センサによって検出された温度が予め設定された閾値以上である領域を非投光領域として判定する。また、判定部 19 は、マイクによって検出された音の大きさが予め設定された閾値以上である領域を非投光領域として判定する。

【0063】

また、判定部 19 は、反射距離センサによって検出された反射距離が予め設定された閾値以上である領域を非投光領域として判定する。反射距離センサは、透過性部材 9 を通過した電波が計測対象物 2 の内部空間で反射した電波を受けることで反射距離を検出する。反射距離センサによって検出された反射距離が予め設定された閾値以上になる領域は電波が透過性部材 9 を通過して到達する計測対象物 2 の内部空間の領域である。

【0064】

また、判定部 19 は、偏光センサによって検出された偏光の大きさが予め設定された閾値以上である領域を非投光領域として判定する。偏光センサによって検出された偏光の大きさが予め設定された閾値以上になる領域は透過性部材 9 がある領域である。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 5 】

判定部 1 9 は、動作センサによって検出された動作の大きさが予め設定された閾値以上である領域を非投光領域として判定する。動作センサの検出対象は、例えば、人または動物であり、判定部 1 9 は、人または動物の動作の大きさが予め設定された閾値以上である領域を非投光領域として判定する。

【 0 0 6 6 】

判定部 1 9 は、第 1 情報で判定する状態および第 2 情報で判定される透過性部材 9 の位置よりも、センサ部 1 7 の検出結果を優先して、非投光領域を判定する。例えば、判定部 1 9 は、人が未進入、人が不在席、未施錠、機器が未稼働、および非営業中であると判定したフロアまたは部屋に対応する領域であり且つ窓の位置に対応する領域であっても、センサ部 1 7 のセンサの検出結果が閾値以上である領域を非投光領域として判定する。

10

【 0 0 6 7 】

また、判定部 1 9 は、第 2 情報に遮光装置情報がなく且つセンサ部 1 7 の検出結果がない場合であっても、遮光装置制御部 1 8 による遮光装置の制御状態に応じて、非投光領域を判定することができる。判定部 1 9 は、遮光装置制御部 1 8 による制御状態が遮断状態である遮光装置に対応する窓の領域を非投光領域として判定しない。また、判定部 1 9 は、遮光装置制御部 1 8 による制御状態が開放状態である遮光装置に対応する窓の領域を非投光領域として判定する。

【 0 0 6 8 】

なお、判定部 1 9 による非投光領域の判定方法は、上述した例に限定されず、第 1 情報、第 2 情報、センサ部 1 7 による検出結果、および遮光装置制御部 1 8 による制御状態のうち少なくとも 1 つに基づいて、非投光領域を判定することができればよい。

20

【 0 0 6 9 】

判定部 1 9 は、計測システム 1 による計測対象物 2 のうち計測対象になる領域に非投光領域があるか否かの判定をリアルタイムに行う。なお、判定部 1 9 は、非投光領域の判定をリアルタイムに判定することに代えて、例えば、計測システム 1 による計測対象物 2 の計測前に、計測対象物 2 のすべての非投光領域を判定することもできる。

【 0 0 7 0 】

投光範囲決定部 2 0 は、判定部 1 9 によって決定された非投光領域に基づいて、計測対象物 2 のうち投光部 1 1 による投光を行う範囲である投光範囲を決定する。投光範囲決定部 2 0 は、計測対象物 2 のうち少なくとも非投光領域を除く範囲を投光範囲として決定する。

30

【 0 0 7 1 】

投光範囲決定部 2 0 は、計測システム 1 による計測対象物 2 のうち計測対象になる領域における投光範囲の判定をリアルタイムに行う。なお、投光範囲決定部 2 0 は、投光範囲の判定をリアルタイムに判定することに代えて、例えば、計測システム 1 による計測対象物 2 の計測前に、計測対象物 2 のすべての投光範囲を判定することもできる。

【 0 0 7 2 】

投光制御部 2 1 は、計測システム 1 による計測対象物 2 のうち計測対象になる領域に非投光領域が含まれていない場合、計測対象物 2 のうち計測対象になる領域を投光範囲として、投光部 1 1 から計測対象物 2 への投光を実行させる。また、投光制御部 2 1 は、計測システム 1 による計測対象物 2 のうち計測対象になる領域に非投光領域が含まれている場合、投光範囲をゼロにするか投光範囲に非投光領域を含まないようにして、非投光領域への投光を投光部 1 1 に実行させない。

40

【 0 0 7 3 】

例えば、投光制御部 2 1 は、投光部 1 1 から計測対象物 2 への投光を実行させないことで、非投光領域への投光を投光部 1 1 に実行させないことができ、また、投光部 1 1 からの投光の一部を行わせないことによって、非投光領域への投光を投光部 1 1 に実行させないことができる。

【 0 0 7 4 】

50

図 7 は、実施の形態 1 にかかる投光制御部による投光部の制御の一例を示す図である。図 7 に示す例では、計測対象物 2 である 3 階建てのビルディングにおいて、透過性部材 9 を通じて非計測対象 5 0 へ投光が行われる可能性がある領域である非投光領域がない。そのため、計測システム 1 は、図 7 に示す例では、計測対象物 2 における透過性部材 9 を含む外表面 4 全体に投光して、計測対象物 2 の 3 次元形状を計測する。

【 0 0 7 5 】

図 8 は、実施の形態 1 にかかる投光制御部による投光部の制御の他の例を示す図である。図 8 に示す例では、計測対象物 2 である 3 階建てのビルディングにおいて、2 階に非計測対象 5 0 が存在しており、2 階の透過性部材 9 に向けて投光した場合、非計測対象 5 0 に光が当たる可能性がある。そのため、図 8 に示す例では、計測システム 1 は、2 階の透過性部材 9 を除く計測対象物 2 の外表面 4 または 2 階を除く計測対象物 2 の外表面 4 に投光して、計測対象物 2 の 3 次元形状を計測する。

【 0 0 7 6 】

図 9 は、実施の形態 1 にかかる計測システムの投光範囲の一例を示す図である。図 9 に示す例では、計測システム 1 は、計測対象物 2 の領域 6 をゴンドラ 7 の移動方向と垂直な方向である左右方向に 5 つの領域 6 1 , 6 2 , 6 3 , 6 4 , 6 5 に分割して計測する。すなわち、図 9 に示す計測システム 1 では、投光部 1 1 によって一度に投光できる左右方向の長さが、領域 6 の左右方向の長さよりも狭く、領域 6 の左右方向の長さの 5 分の 1 程度である。

【 0 0 7 7 】

図 9 に示すように、計測システム 1 は、領域 6 1 , 6 2 , 6 3 , 6 4 , 6 5 の順に上下方向に移動しながら投光して計測するが、領域 6 2 , 6 3 の一部が非投光領域になっているため、領域 6 2 , 6 3 の非投光領域になったときに、投光しない。このように、計測システム 1 は、投光部 1 1 によって一度に投光できる左右方向の長さを短くしているため、一度に投光できる左右方向の長さが領域 6 の左右方向の長さである場合に比べ、投光する範囲を細かく設定することができる。そのため、計測システム 1 では、投光しない範囲を非投光領域に近づけることができる。

【 0 0 7 8 】

上述では、計測システム 1 が配置されたゴンドラ 7 が上下方向に移動しながら計測システム 1 が計測対象物 2 の計測を行う例を説明したが、レール 5 が左右方向に延伸する場合、ゴンドラ 7 が左右方向に移動しながら計測システム 1 が計測対象物 2 の計測を行う。

【 0 0 7 9 】

図 1 0 は、実施の形態 1 にかかる投光制御部による投光部の制御のさらに他の例を示す図である。図 1 0 に示す例では、計測システム 1 が左右方向に移動しており、投光制御部 2 1 は、投光部 1 1 が投光範囲に対向する位置にある場合に投光部 1 1 をオンにして投光部 1 1 から投光範囲に投光させる。また、投光制御部 2 1 は、投光部 1 1 が非投光領域に対向する位置にある場合に投光部 1 1 をオフにして投光部 1 1 から非投光領域へ投光させない。

【 0 0 8 0 】

このように、投光制御部 2 1 は、移動機構によって投光部 1 1 および計測部 1 2 が移動されている状態で、投光部 1 1 による投光の位置が非投光領域になる場合に、非投光領域に対する投光部 1 1 による投光を停止させる。これにより、計測システム 1 は、計測対象物 2 の内部空間における非計測対象 5 0 へ投光を抑制することができる。

【 0 0 8 1 】

図 9 および図 1 0 などに示す例では、投光部 1 1 は、投光する範囲を変更できないため、投光制御部 2 1 は、投光部 1 1 に対して投光させるかしないかの制御を行うが、投光部 1 1 は、投光する範囲を狭くする構成であってもよい。

【 0 0 8 2 】

例えば、投光部 1 1 は、計測対象物 2 の異なる領域に各々投光可能な複数の分割投光部を有する構成であってもよい。投光範囲決定部 2 0 は、投光部 1 1 によって線状のレーザ

10

20

30

40

50

光を照射可能な領域の一部に非投光領域が含まれる場合、かかる非投光領域を含まない投光範囲を決定する。そして、投光制御部 21 は、投光範囲決定部 20 によって決定された投光範囲に基づいて、複数の分割投光部のうち非投光領域に対応する 1 以上の分割投光部から投光させない。

【0083】

図 11 は、実施の形態 1 にかかる投光部の構成の一例を示す図である。図 12 は、図 11 に示す投光部が有する複数の分割投光部のうち一部の分割投光部から投光される様子を示す図である。図 11 に示す投光部 11 は、計測対象物 2 のうち左右方向の異なる領域に各々投光可能な複数の分割投光部 71, 72, 73, 74, 75, 76 を有する。複数の分割投光部 71, 72, 73, 74, 75, 76 がすべてオン状態である場合、投光部 11 から計測対象物 2 の投光範囲へレーザ光が出射される。以下において、複数の分割投光部 71, 72, 73, 74, 75, 76 の各々を個別に区別せずに示す場合、分割投光部 70 と記載する場合がある。なお、分割投光部 70 の数は、図 11 に示す例に限定されず、5 以下であってもよく、7 以上であってもよい。

10

【0084】

投光制御部 21 は、複数の分割投光部 71, 72, 73, 74, 75, 76 の各々を個別にオンオフすることができる。投光範囲決定部 20 は、分割投光部 73, 74 に対向する領域が非投光領域になる場合、例えば、分割投光部 71, 72, 75, 76 に対向する領域を投光範囲として決定する。この場合、図 12 に示すように、投光制御部 21 によって分割投光部 71, 72, 75, 76 がオンにされ、分割投光部 73, 74 がオフにされる。そのため、分割投光部 71, 72, 75, 76 から計測対象物 2 へ投光され、分割投光部 73, 74 から計測対象物 2 への投光は行われない。

20

【0085】

これにより、投光部 11 から、投光範囲へ線状のレーザ光の一部が計測対象物 2 に投光されるが、透過性部材 9 への投光は行われない。このように、図 11 および図 12 に示す投光部 11 は、投光する範囲を細かく設定することができ、投光しない範囲を非投光領域に近づけることができる。

【0086】

図 13 は、実施の形態 1 にかかる投光部の構成の他の例を示す図である。図 13 に示す投光部 11 は、線状のレーザ光を出射する出射部 91 と、出射部 91 から出射されるレーザ光のうちの少なくとも一部を遮断可能な遮断部 92 とを備える。図 13 に示す遮断部 92 は、複数の固定スリットが形成された板状部材と、出射部 91 と固定スリットとの相対位置を変更可能な駆動部とを備える。

30

【0087】

投光制御部 21 は、投光範囲決定部 20 によって決定された投光範囲に基づいて、出射部 91 から出射するレーザ光を通過させる固定スリットの位置を変更することで、出射部 91 から出射するレーザ光の少なくとも一部を遮断することができる。また、投光制御部 21 は、投光範囲決定部 20 によって決定された投光範囲に基づいて、固定スリットの位置を出射部 91 から出射するレーザ光を遮断しない位置にすることで、出射部 91 から出射するレーザ光を遮断部 92 によって遮断させることなく、投光範囲に照射させることができる。

40

【0088】

図 14 は、実施の形態 1 にかかる投光部における遮断部の他の構成の一例を示す図である。図 14 に示す投光部 11 は、線状のレーザ光を出射する出射部 91 と、出射部 91 から出射されるレーザ光のうちの少なくとも一部を遮断可能な遮断部 92 とを備える。図 14 に示す遮断部 92 は、レーザ光を透過する部分を変更可能な可変スリットである。

【0089】

投光制御部 21 は、投光範囲決定部 20 によって決定された投光範囲に基づいて、可変スリットを制御し、遮断部 92 において出射部 91 から出射されるレーザ光を通過させる部分を変更する。これにより、投光制御部 21 は、出射部 91 から出射されるレーザ光の

50

少なくとも一部を遮断したり、出射部 9 1 から出射されるレーザ光を遮断部 9 2 によって遮断させることなく、投光範囲に照射させたりすることができる。

【0090】

図 1 5 は、実施の形態 1 にかかる投光部における遮断部のさらに他の構成の一例を示す図である。図 1 5 に示す投光部 1 1 は、線状のレーザ光を出射する出射部 9 1 と、出射部 9 1 から出射されるレーザ光のうちの少なくとも一部を遮断可能な遮断部 9 2 とを備える。図 1 5 に示す遮断部 9 2 は、レーザ光を透過する部分を変更可能なパーチカルブラインドである。

【0091】

投光制御部 2 1 は、投光範囲決定部 2 0 によって決定された投光範囲に基づいて、パーチカルブラインドを制御し、遮断部 9 2 において出射部 9 1 から出射されるレーザ光を通過させる部分を変更する。これにより、投光制御部 2 1 は、出射部 9 1 から出射されるレーザ光の少なくとも一部を遮断したり、出射部 9 1 から出射されるレーザ光を遮断部 9 2 によって遮断させることなく、投光範囲に照射させたりすることができる。

10

【0092】

図 1 6 は、実施の形態 1 にかかる投光部のさらに他の構成の一例を示す図である。図 1 6 に示す投光部 1 1 は、線状の画像を投影するプロジェクタである。投光制御部 2 1 は、投光範囲決定部 2 0 によって決定された投光範囲に基づいて、線状の画像のうち投光部 1 1 から非投光領域に投影される画像を黒色にする。これにより、図 1 6 に示す投光部 1 1 は、非投光領域への投光を抑制することができる。

20

【0093】

つづいて、フローチャートを用いて計測システム 1 による処理を説明する。図 1 7 は、実施の形態 1 にかかる計測システムによる処理の一例を示すフローチャートである。図 1 7 に示すように、計測システム 1 は、位置検出部 1 0 によって計測システム 1 の位置を検出する（ステップ S 1 0）。

【0094】

次に、計測システム 1 は、計測システム 1 の位置に基づいて、計測タイミングになったか否かを判定する（ステップ S 1 1）。ステップ S 1 1 の処理において、計測システム 1 は、例えば、ゴンドラ 7 が予め設定された距離を移動する毎に、計測タイミングになったと判定する。

30

【0095】

計測システム 1 は、計測タイミングになったと判定した場合（ステップ S 1 1：Yes）、計測処理を実行する（ステップ S 1 2）。ステップ S 1 2 の計測処理は、図 1 8 に示すステップ S 2 0 ~ S 2 4 の処理であり、後で詳述する。

【0096】

計測システム 1 は、ステップ S 1 2 の処理が終了した場合、または計測タイミングになっていないと判定した場合（ステップ S 1 1：No）、計測が終了したか否かを判定する（ステップ S 1 3）。ステップ S 1 3 の処理において、計測システム 1 は、例えば、図 1 に示す領域 6 1 ~ 6 4 4 にかけてこれらの領域 6 1 ~ 6 4 4 に対向する位置を上下方向に移動した場合に、計測が終了したと判定する。

40

【0097】

計測システム 1 は、計測が終了していないと判定した場合（ステップ S 1 3：No）、処理をステップ S 1 0 に移行する。また、計測システム 1 は、計測が終了したと判定した場合（ステップ S 1 3：Yes）、計測タイミング毎の計測結果を繋ぎ合わせて合成する（ステップ S 1 4）。計測システム 1 は、ステップ S 1 4 で合成した計測結果を出力し（ステップ S 1 5）、図 1 7 に示す処理を終了する。

【0098】

図 1 8 は、実施の形態 1 にかかる計測システムによる計測処理の一例を示すフローチャートである。図 1 8 に示すように、計測システム 1 は、第 1 情報、第 2 情報、およびセンサ部 1 7 の検出結果のうち少なくとも 1 つを取得する（ステップ S 2 0）。

50

【 0 0 9 9 】

計測システム 1 の判定部 1 9 は、ステップ S 2 0 で取得した情報に基づいて、非投光領域の有無を判定する（ステップ S 2 1）。例えば、判定部 1 9 は、計測対象物 2 が建物の場合、第 1 情報に基づいて、計測対象物 2 の内部に人が存在すると判定した場合、計測対象物 2 の内部空間のうち人が存在すると判定した領域に対応する領域を非投光領域として判定する。また、判定部 1 9 は、例えば、第 2 情報に含まれる位置情報に基づいて、透過性部材 9 の位置に対応する領域を非投光領域として判定する。また、判定部 1 9 は、例えば、センサ部 1 7 のセンサによる検出結果が予め設定された閾値以上である領域を非投光領域として判定する。

【 0 1 0 0 】

次に、計測システム 1 の投光範囲決定部 2 0 は、ステップ S 2 1 で判定された非投光領域の有無に基づいて、投光範囲を決定する（ステップ S 2 2）。投光範囲決定部 2 0 は、投光部 1 1 が部分的に投光をオンオフできない構成であり、且つステップ S 2 1 で非投光領域があると判定した場合、ステップ S 2 2 の処理において、投光範囲をゼロに決定する。投光範囲がゼロであるとは、投光範囲がないことを意味する。また、投光範囲決定部 2 0 は、投光部 1 1 が部分的に投光をオンオフできない構成であり、且つステップ S 2 1 で非投光領域がないと判定した場合、ステップ S 2 2 の処理において、投光範囲を投光部 1 1 で投光可能な範囲全体に決定する。また、投光範囲決定部 2 0 は、投光部 1 1 が部分的に投光をオンオフできる構成であり、且つステップ S 2 1 で非投光領域があると判定した場合、非投光領域を除く範囲を投光範囲に決定する。

【 0 1 0 1 】

次に、計測システム 1 の投光制御部 2 1 は、ステップ S 2 2 で決定した投光範囲に投光部 1 1 から投光させる（ステップ S 2 3）。ステップ S 2 2 の処理において、投光制御部 2 1 は、投光範囲がゼロである場合、投光部 1 1 に投光を実行させない。また、投光制御部 2 1 は、投光範囲が投光部 1 1 による投光可能な範囲の全部である場合、投光可能な範囲の全部に投光部 1 1 から投光させる。また、投光制御部 2 1 は、投光範囲が投光部 1 1 による投光可能な範囲の一部である場合、投光可能な範囲の一部に投光部 1 1 から投光させる。

【 0 1 0 2 】

次に、計測システム 1 の計測部 1 2 は、投光範囲を撮像し、撮像した画像から投光範囲における計測対象物 2 の 3 次元形状を算出し（ステップ S 2 4）、図 1 8 に示す処理を終了する。

【 0 1 0 3 】

なお、図 1 8 に示す例では、計測システム 1 は、計測タイミング毎に、投光範囲を決定するが、投光範囲は、計測対象物 2 の計測前にすべての投光範囲を決定することもできる。また、計測システム 1 は、例えば、複数の領域 6 のうち計測対象になる領域 6 を計測する前に、計測対象となる領域 6 の投光範囲を決定することもできる。

【 0 1 0 4 】

図 1 9 は、実施の形態 1 にかかる計測システムのハードウェア構成の一例を示す図である。図 1 9 に示すように、計測システム 1 は、プロセッサ 1 0 1 と、メモリ 1 0 2 とインタフェース回路 1 0 3 とを備えるコンピュータを含む。

【 0 1 0 5 】

プロセッサ 1 0 1、メモリ 1 0 2 およびインタフェース回路 1 0 3 は、例えば、バス 1 0 4 によって互いに情報の送受信が可能である。記憶部 3 3 は、メモリ 1 0 2 によって実現される。プロセッサ 1 0 1 は、メモリ 1 0 2 に記憶されたプログラムを読み出して実行することによって、計測部 1 2 の算出部 3 2 および合成部 3 4、第 1 情報取得部 1 5、第 2 情報取得部 1 6、遮光装置制御部 1 8、判定部 1 9、投光範囲決定部 2 0、および投光制御部 2 1 などの機能を実行する。プロセッサ 1 0 1 は、例えば、処理回路の一例であり、CPU (Central Processing Unit)、DSP (Digital Signal Processor)、およびシステム LSI (Large Scale Integration) のうち一つ以上を含む。

10

20

30

40

50

【 0 1 0 6 】

メモリ 1 0 2 は、R A M (Random Access Memory)、R O M (Read Only Memory)、フラッシュメモリ、E P R O M (Erasable Programmable Read Only Memory)、および E E P R O M (登録商標) (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory) のうち一つ以上を含む。また、メモリ 1 0 2 は、コンピュータが読み取り可能なプログラムが記録された記録媒体を含む。かかる記録媒体は、不揮発性または揮発性の半導体メモリ、磁気ディスク、フレキシブルメモリ、光ディスク、コンパクトディスク、および D V D (Digital Versatile Disc) のうち一つ以上を含む。なお、計測システム 1 は、A S I C (Application Specific Integrated Circuit) および F P G A (Field Programmable Gate Array) などの集積回路を含んでもよい。

10

【 0 1 0 7 】

上述した例では、計測システム 1 は、一体的に構成された 1 つの装置で構成されるが、2 つ以上の装置で構成されてもよい。計測システム 1 が 2 つ以上の装置で構成される場合、2 つ以上の装置の各々は、例えば、図 1 9 に示すハードウェア構成を有する。なお、2 つ以上の装置間の通信は、不図示の通信装置を介して行われる。また、計測システム 1 は、端末装置とサーバ装置を含む構成であってもよい。

【 0 1 0 8 】

なお、上述した例では、計測システム 1 は、投光部 1 1 からの線状のレーザ光の出射または投光部 1 1 からの線状の画像の投影を行い、光切断法などによって、計測対象物 2 の 3 次元形状を計測するが、計測対象物 2 の 3 次元形状の計測方法は、上述した例に限定されない。例えば、計測システム 1 は、L i D A R (Light Detection And Ranging) 方式で計測対象物 2 の 3 次元形状を計測する構成であってもよい。この場合、計測システム 1 は、撮像部 3 1 に代えて、受光部を有する。算出部 3 2 は、投光部 1 1 から出射されたレーザ光が計測対象物 2 に反射して受光部で受けるまでの時間などから計測対象物 2 のうち線状のレーザ光が照射された領域の 3 次元形状である部分形状を算出することができる。また、算出部 3 2 は、投光部 1 1 で複数に変調されたレーザ光が計測対象物 2 に照射される場合、計測対象物 2 で反射して受光部で受ける拡散反射成分の位相差によって、計測対象物 2 のうち線状のレーザ光が照射された領域の 3 次元形状である部分形状を算出することができる。

20

【 0 1 0 9 】

以上のように、実施の形態 1 にかかる計測システム 1 は、投光部 1 1 と、計測部 1 2 と、判定部 1 9 と、投光範囲決定部 2 0 と、投光制御部 2 1 とを備える。投光部 1 1 は、光を透過する透過性部材 9 で一部が形成される計測対象物 2 への投光を行う。計測部 1 2 は、計測対象物 2 のうち投光部 1 1 によって投光が行われた領域を計測する。判定部 1 9 は、計測対象物 2 のうち透過性部材 9 を介して計測対象物 2 の内部空間における非計測対象 5 0 へ投光が行われる可能性がある領域である非投光領域を判定する。投光範囲決定部 2 0 は、判定部 1 9 による判定結果に基づいて、計測対象物 2 のうち投光部 1 1 による投光を行う範囲である投光範囲を決定する。投光制御部 2 1 は、投光部 1 1 に投光範囲への投光を実行させる。これにより、計測システム 1 は、計測対象物 2 の内部空間における非計測対象 5 0 へ投光を抑制することができる。

30

40

【 0 1 1 0 】

また、計測システム 1 は、計測対象物 2 の内部に非計測対象 5 0 が存在する可能性の有無を示す第 1 情報を取得する。判定部 1 9 は、第 1 情報取得部 1 5 によって取得された情報に基づいて、非投光領域を判定する。これにより、計測システム 1 は、取得した情報に基づいて、計測対象物 2 の内部空間における非計測対象 5 0 へ投光を抑制することができる。

【 0 1 1 1 】

また、計測対象物 2 は、建物であり、非計測対象 5 0 は、人である。第 1 情報取得部 1 5 は、建物、建物の内部のフロア、またはフロアの内部の部屋への人の進入の有無を示す進入情報、フロアまたは部屋における人の在席の有無を示す在席情報、フロアまたは部屋

50

に配置された機器の稼働状態を示す機器情報、建物、フロア、または部屋の施錠の状態を示す施錠情報、および、フロアまたは部屋に入居する事業者の営業時間を示す情報のうち少なくとも１つを第１情報として取得する。これにより、計測システム１は、取得した情報に基づいて、計測対象物２の内部に存在する人へ投光を抑制することができる。

【０１１２】

また、計測システム１は、透過性部材９の位置を示す位置情報を含む第２情報を取得する。判定部１９は、第２情報取得部１６によって取得された第２情報に基づいて、非投光領域を判定する。これにより、計測システム１は、取得した情報に基づいて、計測対象物２の内部に存在する人へ投光を精度よく抑制することができる。

【０１１３】

また、透過性部材９は、計測対象物２において窓を形成する。第２情報取得部１６は、窓に設けられた窓から構造物の内部空間への光の遮蔽および非遮蔽を切り替える遮光装置の状態を示す遮光装置情報を含む情報を第２情報として取得する。これにより、計測システム１は、投光部１１が窓に対して投光する位置にある場合であっても、遮光装置の状態に応じて計測対象物２の計測を行うことができる。

【０１１４】

また、計測システム１は、遮光装置を制御する遮光装置制御部１８を備える。判定部１９は、遮光装置制御部１８による遮光装置の制御状態に基づいて、非投光領域を判定する。これにより、計測システム１は、投光部１１が窓に対して投光する位置にある場合であっても、遮光装置の制御状態に応じて計測対象物２の計測を適切に行うことができる。

【０１１５】

また、計測システム１は、計測対象物２に対向して配置されるセンサ部１７を備える。判定部１９は、センサ部１７による検出結果に基づいて、非投光領域を判定する。これにより、計測システム１は、例えば、外部から情報を取得しない場合であっても、非投光領域を精度よく判定することができる。

【０１１６】

また、センサ部１７は、明るさ、温度、音、偏光、反射距離、および非計測対象５０の動作のうちの少なくとも１つを検出する。これにより、計測システム１は、非投光領域をより精度よく判定することができる。

【０１１７】

また、投光制御部２１は、計測対象物２のうち投光範囲決定部２０によって決定された投光範囲に含まれない非投光領域に対する投光部１１による投光を停止させる。これにより、計測システム１は、計測対象物２の内部空間における非計測対象５０へ投光を抑制することができる。

【０１１８】

また、投光部１１は、計測対象物２の異なる領域に各々投光可能な複数の分割投光部７１，７２，７３，７４，７５，７６を備える。投光制御部２１は、複数の分割投光部７１，７２，７３，７４，７５，７６のうち非投光領域に対応する一部の分割投光部による投光を停止させる。これにより、計測システム１は、投光部１１で投光しない範囲が非投光領域に対して大きくなり過ぎることを回避することができる。

【０１１９】

また、投光部１１および計測部１２の位置を移動する移動機構を備える。投光制御部２１は、移動機構によって投光部１１および計測部１２が移動されている状態で、投光部１１による投光の位置が非投光領域になる場合に、非投光領域に対する投光部１１による投光を停止させる。これにより、計測システム１は、計測対象物２の内部空間における非計測対象５０へ投光を抑制することができる。

【０１２０】

また、投光部１１は、光を出射する出射部９１と、出射部９１から出射される光のうちの少なくとも一部を遮断可能な遮断部９２とを備える。投光制御部２１は、遮断部９２を制御して非投光領域に対する投光部１１による投光を停止させる。これにより、計測シス

10

20

30

40

50

テム 1 は、投光部 1 1 で投光しない範囲を非投光領域に近づけることができる。

【 0 1 2 1 】

また、遮断部 9 2 は、出射部 9 1 との相対位置を変更可能な固定スリット、光を透過する部分を変更可能な可変スリット、またはパーティカルブラインドを備える。これにより、計測システム 1 は、投光部 1 1 で投光しない範囲を精度よく制御することができる。

【 0 1 2 2 】

また、投光部 1 1 は、画像を投影するプロジェクタである。投光制御部 2 1 は、画像のうちプロジェクタから非投光領域に投影される画像を黒色にする。これにより、計測システム 1 は、投光部 1 1 で投光しない範囲を精度よく制御することができる。

【 0 1 2 3 】

また、投光部 1 1 は、線状の光を出射する。計測部 1 2 は、撮像部 3 1 と、算出部 3 2 と、合成部 3 4 とを備える。撮像部 3 1 は、計測対象物 2 のうちレーザ光が照射された領域を撮像する。算出部 3 2 は、撮像部 3 1 によって撮像された画像に基づいて、非計測対象 5 0 の 3 次元形状を算出する。合成部 3 4 は、算出部 3 2 によって算出された 3 次元形状を繋ぎ合わせて、計測対象物 2 の 3 次元形状を示すデータを生成する。これにより、計測システム 1 は、計測対象物 2 の内部空間における非計測対象 5 0 へ投光を抑制しつつ、非計測対象 5 0 の 3 次元形状を精度よく計測することができる。

【 0 1 2 4 】

実施の形態 2 .

実施の形態 2 にかかる計測システムは、投光部および計測部の各々の向きを変更する駆動部を備え、また、清掃ロボットからの情報に基づいて非投光領域を判定することができる点で、実施の形態 1 にかかる計測システム 1 と異なる。以下においては、実施の形態 1 と同様の機能を有する構成要素については同一符号を付して説明を省略し、実施の形態 1 の計測システム 1 と異なる点を中心に説明する。

【 0 1 2 5 】

図 2 0 は、実施の形態 2 にかかる計測システムの構成の一例を示す図である。図 2 0 に示すように、実施の形態 2 にかかる計測システム 1 A は、駆動部 2 2 をさらに備え、また、第 2 情報取得部 1 6 に代えて、第 2 情報取得部 1 6 A を備える点で、実施の形態 1 にかかる計測システム 1 と異なる。

【 0 1 2 6 】

駆動部 2 2 は、投光部 1 1 および計測部 1 2 の各々の向きを変更する。図 2 1 は、実施の形態 2 にかかる駆動部によって投光部の向きが変更される様子を示す図である。図 2 0 に示す駆動部 2 2 は、図 2 1 に示すように、投光部 1 1 を回転させて投光部 1 1 の向きを変更する。また、駆動部 2 2 は、投光部 1 1 の向きの変更に合せて、投光部 1 1 から投光される領域を撮像できるように計測部 1 2 の向きを変更する。

【 0 1 2 7 】

ゴンドラ 7 が上下方向に移動する場合、投光部 1 1 および計測部 1 2 の各々の向きは左右方向に変更され、ゴンドラ 7 が左右方向に移動する場合、投光部 1 1 および計測部 1 2 の各々の向きは上下方向に変更される。

【 0 1 2 8 】

投光制御部 2 1 は、駆動部 2 2 によって投光部 1 1 および計測部 1 2 の各々の向きが変更されている状態で、投光部 1 1 による投光の位置が非投光領域になる場合に、非投光領域に対する投光部 1 1 による投光を停止させる。これにより、計測システム 1 A は、ゴンドラ 7 の位置を変更することなく、例えば、複数の領域 6 をまとめて計測することができる。

【 0 1 2 9 】

また、図 2 0 に示す第 2 情報取得部 1 6 A は、計測対象物 2 の外表面 4 を清掃する清掃ロボットによって検出される情報である検出情報を含む情報を第 2 情報として取得する。清掃ロボットは、例えば、窓拭きロボットであるが、計測対象物 2 の外表面 4 を清掃するロボットであればよく、窓拭きロボットに限定されない。

10

20

30

40

50

【 0 1 3 0 】

判定部 1 9 は、計測対象物 2 の外面を清掃する清掃ロボットによって検出される情報である検出情報に基づいて、非投光領域を検出する。検出情報は、例えば、清掃した位置を示す情報または計測対象物 2 の外表面 4 のうち汚れている場所の位置を示す情報である。清掃ロボットが窓拭きロボットの場合、清掃した位置を示す情報は、窓の位置を示す情報である。計測対象物 2 の外表面 4 のうち汚れている場所は、例えば、外表面 4 のうち窓以外の領域である。

【 0 1 3 1 】

判定部 1 9 は、第 2 情報に代えて、例えば、清掃した位置を示す情報に基づいて、窓の位置を判定し、かかる判定結果、第 1 情報、センサ部 1 7 の検出結果、および遮光装置制御部 1 8 による制御状態のうちの少なくとも 1 つに基づいて、非投光領域を判定することができる。また、判定部 1 9 は、例えば、計測対象物 2 の外表面 4 のうち汚れている場所の位置を示す情報に基づいて、窓以外の領域を判定し、かかる判定結果、第 1 情報、センサ部 1 7 の検出結果、および遮光装置制御部 1 8 による制御状態のうちの少なくとも 1 つに基づいて、非投光領域を判定することができる。

10

【 0 1 3 2 】

図 2 2 は、実施の形態 2 にかかる清掃ロボットと計測システムとの関係を示す図である。図 2 2 に示すように、清掃ロボットは、計測対象物 2 の外面を移動しながら計測対象物 2 の外表面 4 を清掃する。また、清掃ロボットは、清掃した位置を示す情報、または、計測対象物 2 の外面のうち汚れている場所を示す情報を検出情報として不図示の建物管理システムへ出力する。計測システム 1 A は、清掃ロボットから出力された検出情報を不図示の建物管理システムから取得し、取得した検出情報に基づいて、非投光領域を判定する。

20

【 0 1 3 3 】

実施の形態 2 にかかる計測システム 1 A のハードウェア構成例は、図 1 9 に示す計測システム 1 のハードウェア構成と同じである。プロセッサ 1 0 1 は、メモリ 1 0 2 に記憶されたプログラムを読み出して実行することによって、計測部 1 2 の算出部 3 2 および合成部 3 4、第 1 情報取得部 1 5、第 2 情報取得部 1 6 A、遮光装置制御部 1 8、判定部 1 9、投光範囲決定部 2 0、投光制御部 2 1、および駆動部 2 2 などの機能を実行する。

【 0 1 3 4 】

上述した例では、計測システム 1 A は、一体的に構成された 1 つの装置で構成されるが、2 つ以上の装置で構成されてもよい。計測システム 1 A が 2 つ以上の装置で構成される場合、2 つ以上の装置の各々は、例えば、図 1 9 に示すハードウェア構成を有する。なお、2 つ以上の装置間の通信は、不図示の通信装置を介して行われる。また、計測システム 1 A は、端末装置とサーバ装置を含む構成であってもよい。

30

【 0 1 3 5 】

なお、計測システム 1 A は、第 2 情報取得部 1 6 A に代えて第 2 情報取得部 1 6 を有する構成であってもよい。また、計測システム 1 A は、駆動部 2 2 を有しない構成であってもよい。

【 0 1 3 6 】

以上のように、実施の形態 2 にかかる計測システム 1 A は、投光部 1 1 および計測部 1 2 の各々の向きを変更する駆動部 2 2 を備える。投光制御部 2 1 は、駆動部 2 2 によって投光部 1 1 および計測部 1 2 の各々の向きが変更されている状態で、投光部 1 1 による投光の位置が非投光領域になる場合に、非投光領域に対する投光部 1 1 による投光を停止させる。これにより、計測システム 1 A は、例えば、ゴンドラ 7 の位置を変更することなく、複数の領域 6 をまとめて計測することができる。

40

【 0 1 3 7 】

また、第 2 情報取得部 1 6 A は、透過性部材 9 の位置を示す位置情報を含む第 2 情報を取得する。計測対象物 2 は、建物または車両であり、透過性部材 9 は、計測対象物 2 において窓を形成するガラスである。第 2 情報取得部 1 6 A は、計測対象物 2 の外表面 4 を清掃する清掃ロボットによって検出される情報を含む情報を第 2 情報として取得する。これ

50

により、計測システム 1 A は、透過性部材 9 の位置を精度よく判定することができる。

【 0 1 3 8 】

実施の形態 3 .

実施の形態 3 にかかる計測システムは、計測対象物 2 の 3 次元形状に代えて計測対象物 2 の表面状態を示す 2 次元画像を計測する点で、実施の形態 1 にかかる計測システム 1 と異なる。以下においては、実施の形態 1 と同様の機能を有する構成要素については同一符号を付して説明を省略し、実施の形態 1 の計測システム 1 と異なる点を中心に説明する。なお、実施の形態 3 にかかる計測システムは、実施の形態 2 にかかる計測システム 1 A において、計測対象物 2 の 3 次元形状に代えて計測対象物 2 の表面状態を示す 2 次元画像を計測する構成であってもよい。

10

【 0 1 3 9 】

図 2 3 は、実施の形態 3 にかかる計測システムの構成の一例を示す図である。図 2 3 に示すように、実施の形態 3 にかかる計測システム 1 B は、投光部 1 1、計測部 1 2、および記憶部 1 3 に代えて、投光部 1 1 B、計測部 1 2 B、および記憶部 1 3 B を備える点で、実施の形態 1 にかかる計測システム 1 と異なる。

【 0 1 4 0 】

投光部 1 1 B は、照明光を出射する光源を含む出射部 9 1 B と、出射部 9 1 B から出射された照明光のうちの少なくとも一部を遮断可能な遮断部 9 2 B とを備える。なお、遮断部 9 2 B は、出射部 9 1 B との相対位置を変更可能な固定スリット、出射部 9 1 B から出射された照明光を透過する部分を変更可能な可変スリット、またはパーチカルブラインドである。また、投光部 1 1 B は、プロジェクタであってもよい。投光部 1 1 B から出射される照明光は、可視光であるが、近赤外線であってもよい。

20

【 0 1 4 1 】

計測部 1 2 B は、記憶部 3 3 および合成部 3 4 に代えて、記憶部 3 3 B および合成部 3 4 B を備え、算出部 3 2 を有しない点で、計測部 1 2 と異なる。計測部 1 2 B の撮像部 3 1 は、投光部 1 1 B の投光領域を撮像し、投光領域の 2 次元画像のデータを出力する。計測部 1 2 B の記憶部 3 3 B は、撮像部 3 1 によって撮像された計測対象物 2 の領域の 2 次元画像のデータである部分画像データを位置検出部 1 0 によって計測された計測システム 1 B の位置を示す位置データに関連付けて記憶する。

【 0 1 4 2 】

合成部 3 4 B は、記憶部 3 3 B によって記憶された複数の部分画像のデータと複数の計測システム 1 B の位置データとに基づいて、複数の部分画像データを繋ぎ合わせて複数の部分画像を合成し計測対象物 2 全体の 2 次元画像のデータである全体画像データを生成する。

30

【 0 1 4 3 】

記憶部 1 3 B は、計測部 1 2 B によって生成された全体画像データを記憶する。出力部 1 4 は、計測部 1 2 B によって生成され記憶部 1 3 B に記憶された全体画像データを外部に出力する。例えば、出力部 1 4 は、無線通信または有線通信によって不図示のクラウドサーバに全体画像データを外部に出力することができる。

【 0 1 4 4 】

なお、計測システム 1 B は、算出部 3 2 を備え、全体画像データに加えさらに全体形状データを生成する構成であってもよい。この場合、計測システム 1 B は、計測対象物 2 の 3 次元形状を計測する 3 次元形状計測モードと、計測対象物 2 の 2 次元画像を計測する計測モードとを選択的または時分割で実行することができる。

40

【 0 1 4 5 】

実施の形態 3 にかかる計測システム 1 B のハードウェア構成例は、図 1 9 に示す計測システム 1 のハードウェア構成と同じである。プロセッサ 1 0 1 は、メモリ 1 0 2 に記憶されたプログラムを読み出して実行することによって、計測部 1 2 B の合成部 3 4 B、第 1 情報取得部 1 5、第 2 情報取得部 1 6、遮光装置制御部 1 8、判定部 1 9、投光範囲決定部 2 0、および投光制御部 2 1 などの機能を実行する。

50

【 0 1 4 6 】

上述した例では、計測システム 1 B は、一体的に構成された 1 つの装置で構成されるが、2 つ以上の装置で構成されてもよい。計測システム 1 B が 2 つ以上の装置で構成される場合、2 つ以上の装置の各々は、例えば、図 1 9 に示すハードウェア構成を有する。なお、2 つ以上の装置間の通信は、不図示の通信装置を介して行われる。また、計測システム 1 B は、端末装置とサーバ装置を含む構成であってもよい。

【 0 1 4 7 】

以上のように、実施の形態 3 にかかる計測システム 1 B は、投光部 1 1 B と、計測部 1 2 B と、判定部 1 9 と、投光範囲決定部 2 0 と、投光制御部 2 1 とを備える。投光部 1 1 B は、透過性部材 9 で一部が形成される計測対象物 2 への投光を行う。計測部 1 2 B は、計測対象物 2 のうち投光部 1 1 B によって投光が行われた領域の 2 次元画像を計測する。判定部 1 9 は、計測対象物 2 のうち透過性部材 9 を介して計測対象物 2 の内部空間における非計測対象 5 0 へ投光が行われる可能性がある領域である非投光領域を判定する。投光範囲決定部 2 0 は、判定部 1 9 による判定結果に基づいて、計測対象物 2 のうち投光部 1 1 B による投光を行う範囲である投光範囲を決定する。投光制御部 2 1 は、投光部 1 1 B に投光範囲への投光を実行させる。これにより、計測システム 1 B は、計測対象物 2 空間における内部の非計測対象 5 0 へ投光を抑制することができる。これにより、計測システム 1 B は、計測対象物 2 の内部空間における非計測対象 5 0 へ投光を抑制することができる。

【 0 1 4 8 】

また、計測部 1 2 B は、計測対象物 2 のうち光が照射された領域を撮像する撮像部 3 1 と、撮像部 3 1 によって撮像された画像を繋ぎ合わせて、計測対象物 2 の 2 次元画像を示すデータを生成する合成部 3 4 B とを備える。これにより、計測システム 1 B は、計測対象物 2 の内部空間における非計測対象へ投光を抑制しつつ、計測対象物 2 の 2 次元画像を示すデータを生成することができる。

【 0 1 4 9 】

以上の実施の形態に示した構成は、一例を示すものであり、別の公知の技術と組み合わせることも可能であるし、実施の形態同士を組み合わせることも可能であるし、要旨を逸脱しない範囲で、構成の一部を省略、変更することも可能である。

【 符号の説明 】

【 0 1 5 0 】

1 , 1 A , 1 B 計測システム、2 計測対象物、3 外壁、4 外表面、5 , 5 1 ~ 5 4 8 , 8 レール、6 , 6 1 ~ 6 4 4 領域、7 ゴンドラ、9 透過性部材、1 0 位置検出部、1 1 , 1 1 B 投光部、1 2 , 1 2 B 計測部、1 3 , 1 3 B , 3 3 , 3 3 B 記憶部、1 4 出力部、1 5 第 1 情報取得部、1 6 , 1 6 A 第 2 情報取得部、1 7 センサ部、1 8 遮光装置制御部、1 9 判定部、2 0 投光範囲決定部、2 1 投光制御部、2 2 駆動部、3 1 撮像部、3 2 算出部、3 4 , 3 4 B 合成部、5 0 非計測対象、7 0 , 7 1 , 7 2 , 7 3 , 7 4 , 7 5 , 7 6 分割投光部、8 0 クレーン、8 1 ワイヤロープ、9 1 , 9 1 B 出射部、9 2 , 9 2 B 遮断部。

10

20

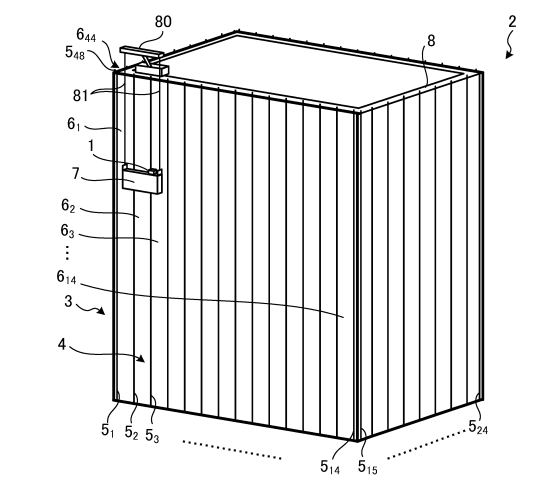
30

40

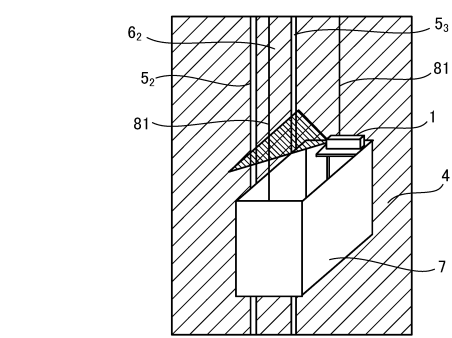
50

【図面】

【図 1】

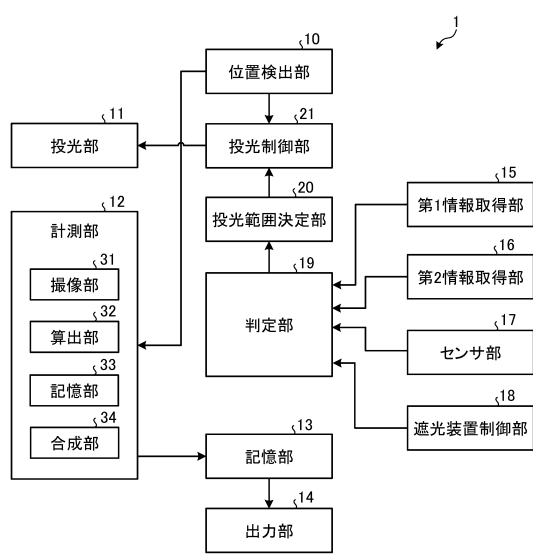


【図 2】

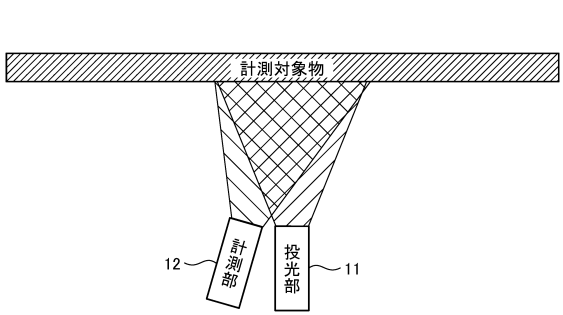


10

【図 3】



【図 4】



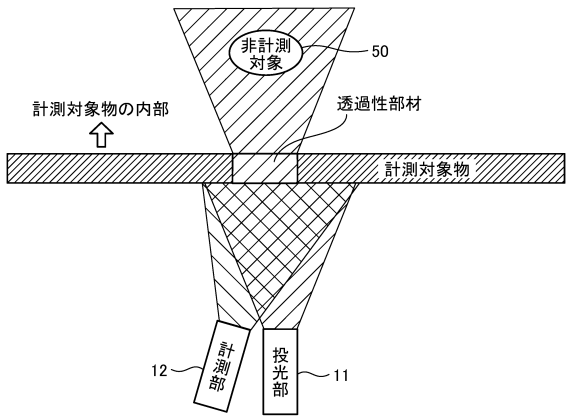
20

30

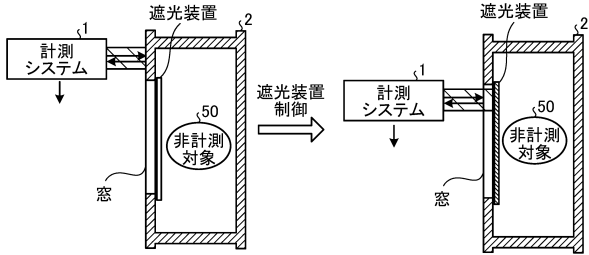
40

50

【図 5】

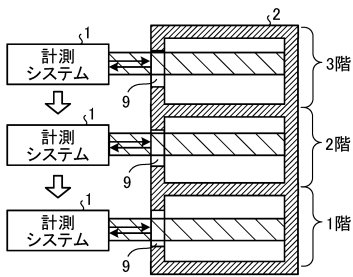


【図 6】

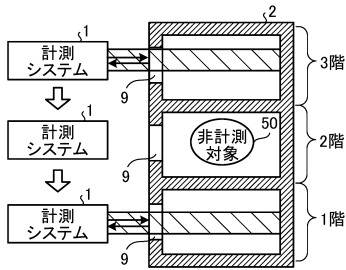


10

【図 7】



【図 8】



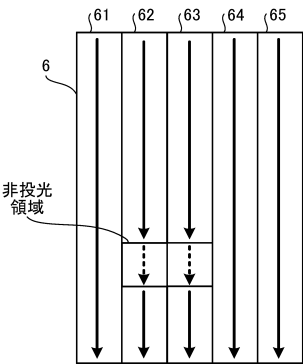
20

30

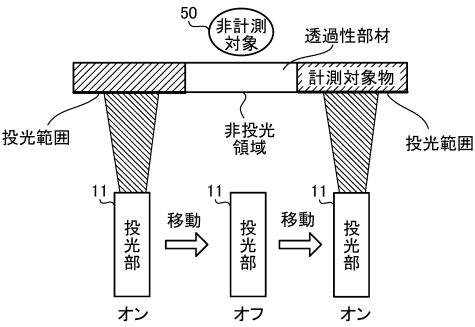
40

50

【図 9】

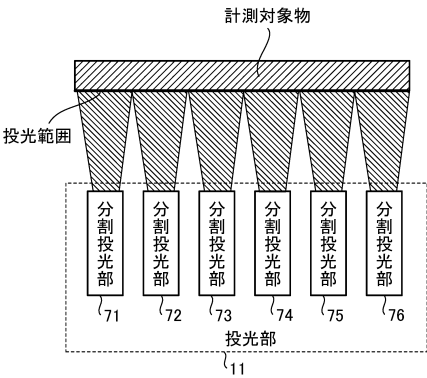


【図 10】

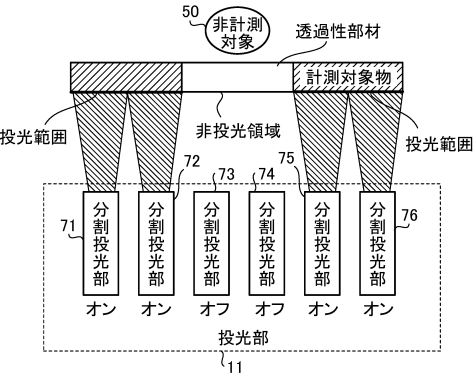


10

【図 11】



【図 12】



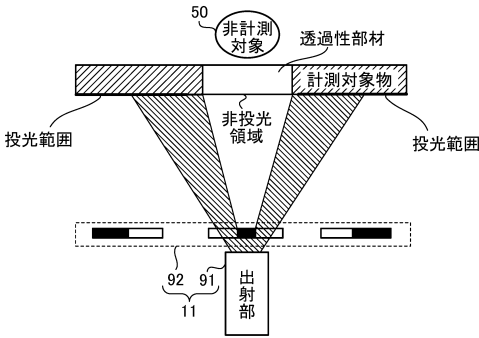
20

30

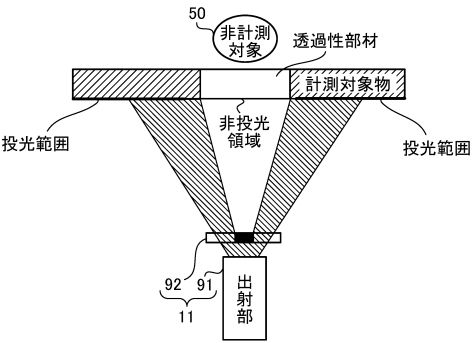
40

50

【図 1 3】

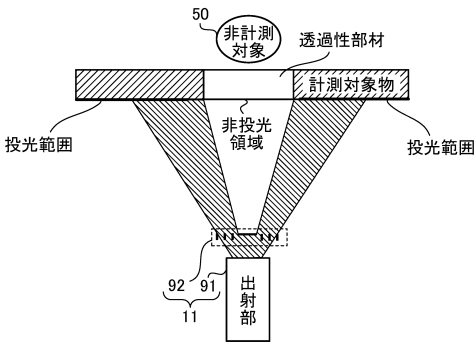


【図 1 4】

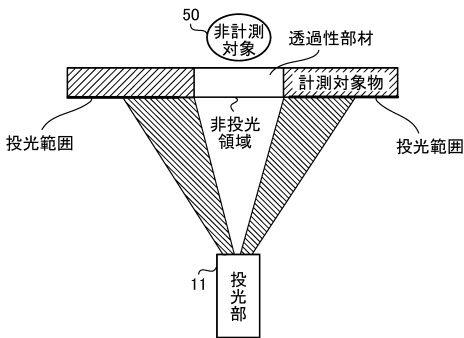


10

【図 1 5】



【図 1 6】



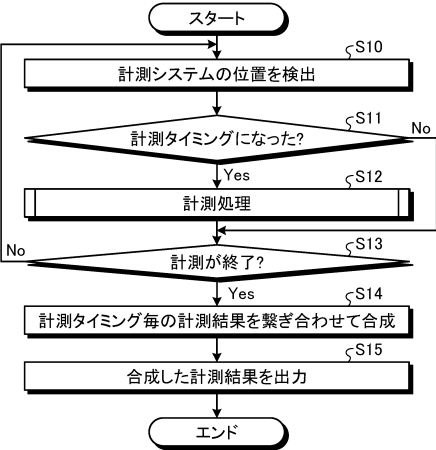
20

30

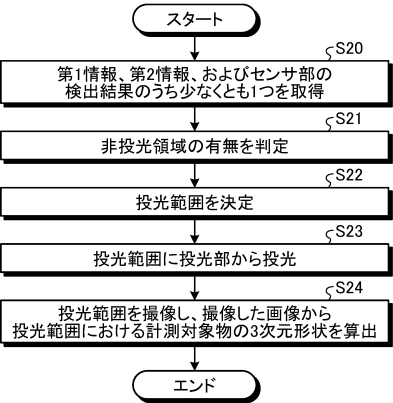
40

50

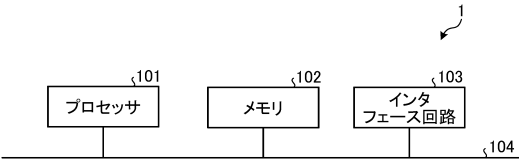
【図 17】



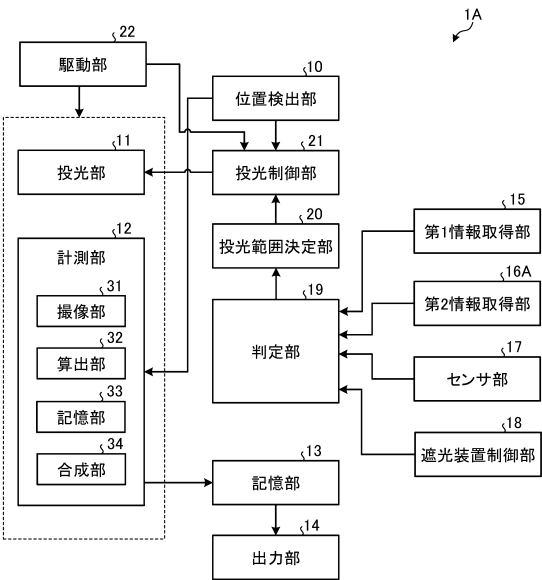
【図 18】



【図 19】



【図 20】



10

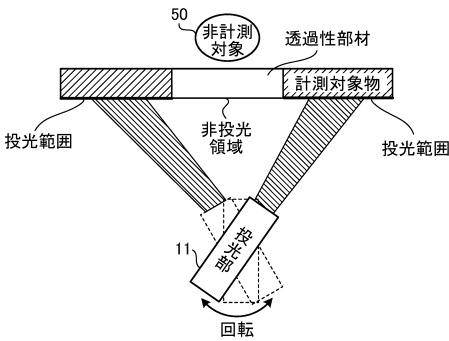
20

30

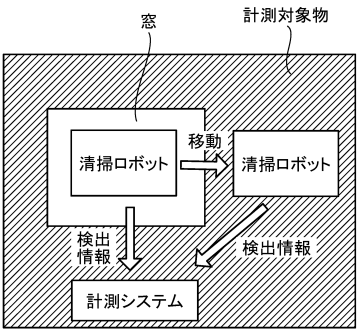
40

50

【図 2 1】

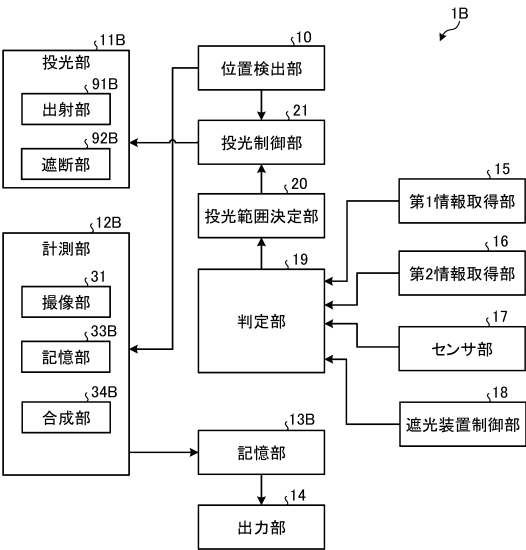


【図 2 2】



10

【図 2 3】



20

30

40

50

フロントページの続き

東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

審査官 仲野 一秀

(56)参考文献 特開2004-309491(JP,A)

特開2018-159642(JP,A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

G01B 11/00 - 11/30

G01C 1/00 - 1/14

5/00 - 15/14

G01C 3/00 - 3/32