

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7636743号
(P7636743)

(45)発行日 令和7年2月27日(2025.2.27)

(24)登録日 令和7年2月18日(2025.2.18)

(51)国際特許分類

F I

G 0 6 T 7/00 (2017.01)

G 0 6 T 7/00 3 5 0 B

G 0 6 T 5/70 (2024.01)

G 0 6 T 5/70

請求項の数 10 (全16頁)

(21)出願番号	特願2023-101165(P2023-101165)	(73)特許権者	518301154
(22)出願日	令和5年6月20日(2023.6.20)		株式会社R i d g e - i
(65)公開番号	特開2025-1532(P2025-1532A)		東京都千代田区大手町1丁目6番1号
(43)公開日	令和7年1月8日(2025.1.8)		大手町ビル438
審査請求日	令和5年9月20日(2023.9.20)	(73)特許権者	599157284
			クモノスコーポレーション株式会社
			大阪府箕面市船場東2丁目1番15号
		(74)代理人	110002516
			弁理士法人白坂
		(72)発明者	井手 秀徳
			東京都千代田区大手町一丁目6番1号
			株式会社R i d g e - i 内
		(72)発明者	小原 裕輝
			東京都千代田区大手町一丁目6番1号
			株式会社R i d g e - i 内
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 情報処理装置、情報処理方法及び情報処理プログラム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

点群情報を取得する取得部と、
点群と、点群測定が発受装置の設置されている点と被写体との間を移動する移動体で生じる点群の移動体ノイズとを学習した学習済モデルと、前記取得部によって取得した点群情報とに基づいて、点群情報に含まれる移動体ノイズを推定する推定部と、
を備える情報処理装置。

【請求項2】

点群情報を取得する取得部と、
点群と、物体の周囲に生じる点群の引きノイズとを学習した学習済モデルと、前記取得部によって取得した点群情報とに基づいて、点群情報に含まれる、物体の周囲に生じる引きノイズを推定する推定部と、
を備える情報処理装置。

【請求項3】

点群情報を取得する取得部と、
点群と、被写体がない空間に発生する空中ノイズとを学習した学習済モデルと、前記取得部によって取得した点群情報とに基づいて、点群情報に含まれる空中ノイズを推定する推定部と、
を備える情報処理装置。

【請求項4】

点群情報を取得する取得部と、
点群と、発受装置から出射されるレーザ光又は音波を反射する被写体の、前記発受装置から見て奥側に発生する反射・鏡面ノイズとを学習した学習済モデルと、前記取得部によって取得した点群情報とに基づいて、点群情報に含まれる反射・鏡面ノイズを推定する推定部と、
を備える情報処理装置。

【請求項 5】

前記取得部によって取得した点群情報から、前記推定部によって推定したノイズとなる点を除去する除去部を備える
請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の情報処理装置。

10

【請求項 6】

コンピュータが、
点群情報を取得する取得ステップと、
点群と、点群測定の発受装置の設置されている点と被写体との間を移動する移動体で生じる点群の移動体ノイズとを学習した学習済モデルと、前記取得ステップによって取得した点群情報とに基づいて、点群情報に含まれる移動体ノイズを推定する推定ステップと、
を実行する情報処理方法。

【請求項 7】

コンピュータに、
点群情報を取得する取得機能と、
点群と、点群測定の発受装置の設置されている点と被写体との間を移動する移動体で生じる点群の移動体ノイズとを学習した学習済モデルと、前記取得機能によって取得した点群情報とに基づいて、点群情報に含まれる移動体ノイズを推定する推定機能と、
を実現させる情報処理プログラム。

20

【請求項 8】

コンピュータに、
点群情報を取得する取得機能と、
点群と、物体の周囲に生じる点群の引きノイズとを学習した学習済モデルと、前記取得機能によって取得した点群情報とに基づいて、点群情報に含まれる、物体の周囲に生じる引きノイズを推定する推定機能と、
を実現させる情報処理プログラム。

30

【請求項 9】

コンピュータに、
点群情報を取得する取得機能と、
点群と、被写体がない空間に発生する空中ノイズとを学習した学習済モデルと、前記取得機能によって取得した点群情報とに基づいて、点群情報に含まれる空中ノイズを推定する推定機能と、
を実現させる情報処理プログラム。

【請求項 10】

コンピュータに、
点群情報を取得する取得機能と、
点群と、発受装置から出射されるレーザ光又は音波を反射する被写体の、前記発受装置から見て奥側に発生する反射・鏡面ノイズとを学習した学習済モデルと、前記取得機能によって取得した点群情報とに基づいて、点群情報に含まれる反射・鏡面ノイズを推定する推定機能と、
を実現させる情報処理プログラム。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、情報処理装置、情報処理方法及び情報処理プログラムに関する。

50

【背景技術】

【0002】

従来、被写体を撮像することにより生成される画像情報には、ノイズが生じる場合がある。このため、画像情報からノイズを除去することが求められる場合がある。

特許文献1に記載された装置は、深層学習を利用して、患者を撮像したCT画像から、ノイズを除去する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開2020-064609号公報

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、測定点からレーザ光を出射し、物体で反射された反射光を測定点で受光することにより、点群情報を生成するLiDAR測定がある。点群情報にもノイズ（点群で形成されるノイズ等）が生じる場合があるが、点群のノイズには種々のパターンがあり、点群情報からノイズを除去できないことが多かった。

【0005】

本開示は、点群情報に含まれるノイズを特定することができる情報処理装置、情報処理方法及び情報処理プログラムを提供する。

20

【課題を解決するための手段】

【0006】

一態様の情報処理装置は、点群情報を取得する取得部と、点群に生じるノイズの発生原因とノイズの形状とを基に複数の種類に分類し、当該種類毎に学習させた学習済モデルと、取得部によって取得した点群情報とに基づいて、点群情報に含まれるノイズを推定する推定部と、を備える。

【発明の効果】

【0007】

一態様によれば、点群情報に含まれるノイズを特定することができる。

【図面の簡単な説明】

30

【0008】

【図1】一実施形態に係る情報処理装置について説明するための図である。

【図2】一実施形態に係る情報処理装置について説明するためのブロック図である。

【図3】移動体ノイズの一例について説明するための図である。

【図4】引きノイズの一例について説明するための図である。

【図5】一実施形態に係る情報処理方法について説明するためのフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、一実施形態について説明する。

【0010】

40

[情報処理装置100の概要]

まず、一実施形態に係る情報処理装置100の概要について説明する。

図1は、一実施形態に係る情報処理装置100について説明するための図である。

【0011】

情報処理装置100は、点群情報に含まれるノイズを推定する推定装置等として構成されてもよい。また、情報処理装置100は、点群情報からノイズ（点群のノイズ）を除去する除去装置等として構成されてもよい。情報処理装置100は、上述した一例の装置に限らず、種々の装置等を構成してもよい。

情報処理装置100は、例えば、サーバ、デスクトップ、ラップトップ、タブレット及びスマートフォン等のコンピュータであってもよい。

50

【 0 0 1 2 】

情報処理装置 1 0 0 は、L i D A R 測定により得られた点群情報を取得する。L i D A R 測定は、発受光装置（発受装置）から出射された光（例えば、レーザ光）が物体で反射された場合、その反射された光（反射光）を発受光装置で受光することを繰り返して、複数の点から構成される点群の情報（点群情報）を生成する。

また、情報処理装置 1 0 0 は、L i D A R 測定により点群情報を取得する例に限定されず、発受装置で音波等を発受することを利用して点群情報を取得してもよい。なお、L i D A R 測定と、音波を利用して点群情報を取得する測定とを合わせて、「点群測定」と言う場合がある。

【 0 0 1 3 】

情報処理装置 1 0 0 は、点群測定の際に生じる種々のノイズ（点群として生じるノイズ）を推定する。この場合、情報処理装置 1 0 0 は、例えば、機械学習及び深層学習等を利用して、ノイズを推定してもよい。一例として、情報処理装置 1 0 0 は、点群のノイズを学習した学習済モデルに点群情報を入力し、その学習済モデルからノイズの推定結果を出力するようにしてもよい。

なお、学習の際には、ノイズを発生原因及び形状を基に複数の種類に分類し、その種類毎に学習を行い、学習済モデルを生成する。発生原因及び形状に応じたノイズ（ノイズの分類）は、複数種類あってもよい。一例として、ノイズは、移動体ノイズ、引きノイズ、並びに、それら前述の 2 種類のノイズを除く他のノイズ等であってもよく、これら 3 例以外の種々のノイズ（点群として生じるノイズ）等であってもよい。情報処理装置 1 0 0 は、上述したノイズの種類毎に、点群情報に含まれるそのノイズ（種類毎のノイズ）を推定してもよい。

【 0 0 1 4 】

[情報処理装置 1 0 0 の詳細]

次に、一実施形態に係る情報処理装置 1 0 0 について詳細に説明する。

図 2 は、一実施形態に係る情報処理装置 1 0 0 について説明するためのブロック図である。

【 0 0 1 5 】

情報処理装置 1 0 0 は、例えば、通信部 1 2 1、記憶部 1 2 2、表示部 1 2 3 及び制御部 1 1 0 等を備える。通信部 1 2 1、記憶部 1 2 2 及び表示部 1 2 3 は、出力部の一実施形態であってもよい。制御部 1 1 0 は、例えば、取得部 1 1 1、推定部 1 1 2、除去部 1 1 3、出力制御部 1 1 4 及び演算部 1 1 5 等を備える。制御部 1 1 0 は、例えば、情報処理装置 1 0 0 の演算処理装置等によって構成されてもよい。制御部 1 1 0（例えば、演算処理装置等）は、例えば、記憶部 1 2 2 等に記憶される各種プログラム等を適宜読み出して実行することにより、各部の機能（例えば、取得部 1 1 1、推定部 1 1 2、除去部 1 1 3、出力制御部 1 1 4 及び演算部 1 1 5 等）を実現してもよい。

【 0 0 1 6 】

通信部 1 2 1 は、例えば、情報処理装置 1 0 0 の外部にある装置（外部装置）等との間で種々の情報の送受信が可能な通信インターフェースである。外部装置は、例えば、サーバ及びユーザ端末等であってもよい。ユーザ端末は、例えば、情報処理装置 1 0 0 のユーザが使用する端末であり、デスクトップ、ラップトップ、タブレット及びスマートフォン等であってもよい。

【 0 0 1 7 】

記憶部 1 2 2 は、例えば、種々の情報及びプログラムを記憶してもよい。記憶部 1 2 2 の一例は、メモリ、ソリッドステートドライブ及びハードディスクドライブ等であってもよい。なお、記憶部 1 2 2 は、例えば、クラウド上にある記憶領域及びサーバ等であってもよい。

【 0 0 1 8 】

表示部 1 2 3 は、例えば、種々の文字、記号及び画像等を表示することが可能なディスプレイである。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 9 】

取得部 1 1 1 は、点群情報を取得する。点群情報は、例えば、外部メモリ（図示せず）及びサーバ（図示せず）等に記憶されてもよい。取得部 1 1 1 は、例えば、通信部 1 2 1 を介して、サーバ等の外部装置から点群情報を取得してもよい。又は、取得部 1 1 1 は、例えば、点群情報が記憶される外部メモリが情報処理装置 1 0 0 のインターフェースに接続された場合、その外部メモリから点群情報を取得してもよい。

【 0 0 2 0 】

推定部 1 1 2 は、点群に生じるノイズの発生原因とノイズの形状とを基に複数の種類に分類し、その種類毎に学習させた学習済モデルと、取得部によって取得した点群情報とに基づいて、点群情報に含まれるノイズを推定する。点群に生じるノイズの発生原因には種々のものがある。一例して、ノイズの発生原因を分類する際には、移動体ノイズ、引きノイズ、及び、それらのノイズを除く他のノイズ等の 3 例等に分類することが好適な場合が多かった。また、レーザ光を走査することにより点群を取得するため、点群に生じるノイズの形状には、点群の取得を希望する測定対象物とは異なる形状である場合が多かった。そこで、推定部 1 1 2 は、点群に生じるノイズの発生原因とノイズの形状とを基に、ノイズの種類を複数に分類（一例として、上述した 3 例等の種類に分類）し、種類毎に学習した学習済モデルを利用する。このように分類することにより、各種類のノイズをより正確に推定できることが確認された。

なお、ノイズの種類は、上述した 3 例に分類することには限定されず、2 例以下に分類してもよいし、4 例以上に分類してもよい。すなわち一例として、ノイズの発生原因とノイズの形状とを分類する際には、移動体ノイズ、引きノイズ、空中ノイズ、反射・鏡面ノイズ及び他のノイズ等の 5 つ等の種類に分類しても好適であった。

【 0 0 2 1 】

一例として、推定部 1 1 2 は、点群と、移動体ノイズ、物体周囲に生じる引きノイズ、空間中に生じる空中ノイズ、発受装置から見て被写体の奥側に生じる反射・鏡面ノイズ、及び、他のノイズのうち少なくとも 1 つのノイズとを学習した学習済モデルと、取得部 1 1 1 によって取得した点群情報とに基づいて、点群情報に含まれる、学習済モデルに応じたノイズを推定する。他のノイズは、移動体ノイズ、引きノイズ、空中ノイズ及び反射・鏡面ノイズ以外の点群の集まりで構成される種々のノイズ等であってもよい。学習済モデルは、移動体ノイズと、引きノイズと、空中ノイズと、反射・鏡面ノイズと、他のノイズと、前述の 5 種類のノイズ以外とを学習したモデルであってもよい。前述の 5 種類のノイズ以外は、点群の集まりで構成されるノイズを含むものであってもよく、ノイズではない点群の集まりを含むものであってもよい。

移動体ノイズ、引きノイズ、空中ノイズ、反射・鏡面ノイズ及び他のノイズは、例えば、点群で構成されるノイズ等であってもよい。すなわち、推定部 1 1 2 が推定するノイズは、点群情報に含まれる、点群で構成されるノイズ等であってもよい。

【 0 0 2 2 】

図 3 は、移動体ノイズの一例について説明するための図である。

図 4 は、引きノイズの一例について説明するための図である。

【 0 0 2 3 】

移動体ノイズは、例えば、点群測定の測定範囲内を移動する移動体によって光が反射されることで検知される点群であってもよい。図 3 に一例を示すように、移動体ノイズは、例えば、点群測定の発受装置 2 0 1 と、物体 2 0 2（一例として、建物等）との間を移動する人物、自転車及び車両等の、測定対象物体（物体 2 0 2）を除く他の物体（移動体 3 0 2）等でレーザ光が反射された際の点群（点 3 0 1）であってもよい。

図 4 に一例を示すように、引きノイズは、例えば、測定対象物体（物体 2 0 3）等の輪郭周囲（物体 2 0 3 の点 3 0 3（点群）の周囲）に生じる、その測定対象物体（物体 2 0 3）を表さない点群（点 3 0 4）（虚像）であってもよい。すなわち、引きノイズは、測定対象物（物体 2 0 3）に対してレーザ光及び音波の入射角が相対的に浅い場合等に生じやすく、具体的な一例として、ポール、細い柱、フェンス等で特に生じることが多い。

10

20

30

40

50

他のノイズは、例えば、上述した移動体ノイズ及び引きノイズとは異なる、種々のノイズとなる点群であってもよい。

【 0 0 2 4 】

推定部 1 1 2 は、取得部 1 1 1 によって取得した点群情報を学習済モデルに入力し、点群情報に含まれる点群ノイズ（移動体ノイズ、引きノイズ及び他のノイズ）の推定結果を出力する。

【 0 0 2 5 】

推定部 1 1 2 は、点群と、点群についての測定点と被写体との間を移動する移動体で生じる点群のノイズ（移動体ノイズ）とを学習した学習済モデルと、取得部 1 1 1 によって取得した点群情報とに基づいて、点群情報に含まれる移動体ノイズを推定してもよい。測定点は、点群測定の発受装置等であってもよい。被写体は、測定対象の物体等であってもよい。

10

学習済モデルは、移動体ノイズ（点群）と、移動体ノイズ以外の点群とを学習したモデルであってもよい。前述の移動体ノイズ以外は、移動体ノイズ以外のノイズ（点群）であってもよく、ノイズではない点群の集まりを含むものであってもよい。

すなわち、学習済モデルは、移動体ノイズ（点群で構成される移動体ノイズ）を推定するモデルであってもよい。推定部 1 1 2 は、取得部 1 1 1 によって取得した点群情報を学習済モデルに入力し、点群情報に含まれる移動体ノイズ（点群のノイズ）の推定結果を出力する。

【 0 0 2 6 】

20

推定部 1 1 2 は、点群と、物体の周囲に生じる点群のノイズ（引きノイズ）とを学習した学習済モデルと、取得部 1 1 1 によって取得した点群情報とに基づいて、点群情報に含まれる、物体の周囲に生じる引きノイズを推定してもよい。

学習済モデルは、引きノイズ（点群）と、引きノイズ以外（点群）とを学習したモデルであってもよい。前述の引きノイズ以外は、引きノイズ以外のノイズ（点群）であってもよく、ノイズではない点群の集まりを含むものであってもよい。

すなわち、学習済モデルは、引きノイズ（点群で構成される引きノイズ）を推定するモデルであってもよい。推定部 1 1 2 は、取得部 1 1 1 によって取得した点群情報を学習済モデルに入力し、点群情報に含まれる引きノイズ（点群のノイズ）の推定結果を出力する。

【 0 0 2 7 】

30

推定部 1 1 2 は、学習済モデルとして、点群と、被写体がない空間に発生する点群のノイズ（空中ノイズ）とを学習した学習済モデルと、取得部 1 1 1 によって取得した点群情報とに基づいて、点群情報に含まれる、空間中に生じる空中ノイズを推定してもよい。空中ノイズは、例えば、被写体等の計測物がない空間に発生する点群の集まりのノイズである。

学習済モデルは、空中ノイズ（点群）と、空中ノイズ以外の点群とを学習したモデルであってもよい。

すなわち、学習済モデルは、空中ノイズ（点群で構成される空中ノイズ）を推定するモデルであってもよい。推定部 1 1 2 は、取得部 1 1 1 によって取得した点群情報を学習済モデルに入力し、点群情報に含まれる空中ノイズ（点群のノイズ）の推定結果を出力する。

40

【 0 0 2 8 】

推定部 1 1 2 は、学習済モデルとして、点群と、発受装置から出射されるレーザ光又は音波を反射する被写体の、その発受装置から見て奥側に発生する点群のノイズ（反射・鏡面ノイズ）とを学習した学習済モデルと、取得部 1 1 1 によって取得した点群情報とに基づいて、点群情報に含まれる、発受装置から見て被写体の奥側に生じる反射・鏡面ノイズを推定してもよい。反射・鏡面ノイズは、発受装置から出射されるレーザ光又は音波を反射する被写体（物体）の、その発受装置から見て奥側に発生する点群の集まりのノイズである。一例として、反射・鏡面ノイズは、鏡及び水中等において発生する場合がある。

学習済モデルは、反射・鏡面ノイズ（点群）と、反射・鏡面ノイズ以外の点群とを学習したモデルであってもよい。

50

すなわち、学習済モデルは、反射・鏡面ノイズ（点群で構成される反射・鏡面ノイズ）を推定するモデルであってもよい。推定部 112 は、取得部 111 によって取得した点群情報を学習済モデルに入力し、点群情報に含まれる反射・鏡面ノイズ（点群のノイズ）の推定結果を出力する。

【0029】

推定部 112 は、点群と、移動体ノイズ、引きノイズ、空中ノイズ及び反射・鏡面ノイズを除く他のノイズとを学習した学習済モデルと、取得部 111 によって取得した点群情報とに基づいて、点群情報に含まれる移動体ノイズ、引きノイズ、空中ノイズ及び反射・鏡面ノイズを除く他のノイズを推定してもよい。

学習済モデルは、他のノイズ（点群）と、他のノイズ以外（点群）とを学習したモデルであってもよい。前述の他のノイズ以外は、他のノイズ以外のノイズ（例えば、移動体ノイズ、引きノイズ、空中ノイズ及び反射・鏡面ノイズ等）（点群）であってもよく、ノイズではない点群の集まりを含むものであってもよい。

10

すなわち、学習済モデルは、他のノイズ（点群で構成される他のノイズ）を推定するモデルであってもよい。推定部 112 は、取得部 111 によって取得した点群情報を学習済モデルに入力し、点群情報に含まれる他のノイズ（点群のノイズ）の推定結果を出力する。

【0030】

なお、推定部 112 は、例えば、移動体ノイズを推定する第 1 学習済モデルと、引きノイズを推定する第 2 学習済モデルと、他のノイズを推定する第 3 学習済モデルとを利用して、各ノイズを順に推定するようにしてもよい。

20

一例として、推定部 112 は、第 1 学習済モデルを利用した推定（第 1 推定）の結果の出力を、第 2 学習済モデルを利用した推定（第 2 推定）の入力に接続してもよい。同様に、推定部 112 は、第 2 学習済モデルを利用した推定結果の出力を、第 3 学習済モデルを利用した推定（第 3 推定）の入力に接続してもよい。なお、ノイズ推定の順番は、上述した第 1 推定、第 2 推定及び第 3 推定の順に限定されることはなく、それ以外の種々の順番であってもよい。

【0031】

また、推定部 112 は、例えば、上述した第 1 学習済モデルと、上述した第 2 学習済モデルと、上述した第 3 学習済モデルと、空中ノイズを推定する第 4 学習済モデルと、反射・鏡面ノイズを推定する第 5 学習済モデルとを利用して、各ノイズを推定するようにしてもよい。

30

一例として、上述した第 1～第 3 推定に加えて、第 4 学習済モデルを利用した第 4 推定と、第 5 学習済モデルを利用した第 5 推定についても、上記と同様に、第 1 推定、第 2 推定、第 4 推定、第 5 推定及び第 3 推定を順に行ってもよく、それ以外の種々の順番で行ってもよい。

【0032】

又は、推定部 112 は、第 1 学習済モデル、第 2 学習済モデル及び第 3 学習済モデルに対して並列に（各学習済モデルそれぞれに）点群情報を入力し、各学習済モデルそれぞれで点群情報に基づく点群に含まれる各ノイズを推定してもよい。同様に、第 1～第 3 学習済モデルに加えて、第 4～第 5 学習済モデルについてもそれぞれ並列に点群情報を入力し、各学習済モデルそれぞれで点群情報に基づく点群に含まれる各ノイズを推定してもよい。

40

【0033】

また、推定部 112 は、例えば、上述した第 1～第 5 学習済モデルのうち少なくとも 1 つの学習済モデルを利用して、その学習済モデルに応じた、1 種類又は複数種類の点群で形成されるノイズを推定してもよい。

【0034】

なお、推定部 112 は、上述した第 1～第 5 学習済モデルに限定されることはなく、点群に生じるノイズの発生原因とノイズの形状とを基にした複数の種類に応じた学習済モデルを生成し、その学習済モデルを利用して点群で形成されるノイズ等を推定してもよい。すなわち、学習済モデルの数は、推定するノイズの種類の数に応じて、1 又は複数のいずれ

50

であってもよい。

【 0 0 3 5 】

除去部 1 1 3 は、取得部 1 1 1 によって取得した点群情報から、推定部 1 1 2 によって推定したノイズとなる点を除去してもよい。すなわち、除去部 1 1 3 は、点群情報に基づく点群から、上述したように推定されたノイズ（点群のノイズ）を除去してもよい。

【 0 0 3 6 】

又は、除去部 1 1 3 は、ノイズを除去する代わりに、点群情報に基づく点群のうち、上述したように推定されたノイズ（点群のノイズ）については、点群とは異なる色の態様を付してもよい。一例として、除去部 1 1 3 は、点群情報に基づく点群に白色を付し、ノイズについては白色とは異なる色を付してもよい。この場合、除去部 1 1 3 は、例えば、推定部 1 1 2 によって推定されたノイズの種類に応じて、色の態様を変えてもよい。一例として、移動体ノイズについては赤色を付し、引きノイズについては緑色を付し、他のノイズについては青色を付してもよい。これにより、情報処理装置 1 0 0 は、色の態様の違いに応じて、推定部 1 1 2 によって推定されたノイズの種類をユーザに分かりやすく示すことができる。

【 0 0 3 7 】

出力制御部 1 1 4 は、推定部 1 1 2 によってノイズが推定された結果、及び、除去部 1 1 3 による処理の結果を出力するよう出力部を制御してもよい。出力部は、例えば、通信部 1 2 1、記憶部 1 2 2 及び表示部 1 2 3 等であってもよい。

【 0 0 3 8 】

演算部 1 1 5 は、例えば、点群と、点群に含まれる物体（一例として、建物等を始めとする種々の物体）とを学習した学習済モデル（第 4 学習済モデル）と、上述した除去部 1 1 3 によってノイズが除去された点群の情報とに基づいて、点群に含まれる物体を推定してもよい。

【 0 0 3 9 】

[情報処理方法]

次に、一実施形態に係る情報処理方法について説明する。

図 5 は、一実施形態に係る情報処理方法について説明するためのフローチャートである。

【 0 0 4 0 】

ステップ S T 1 0 1 において、取得部 1 1 1 は、点群情報を取得する。

【 0 0 4 1 】

ステップ S T 1 0 2 において、推定部 1 1 2 は、点群に生じるノイズの発生原因とノイズの形状とを基に複数の種類に分類し、その種類毎に学習させた学習済モデルと、ステップ S T 1 0 1 で取得した点群情報とに基づいて、点群情報に含まれるノイズを推定する。

一例として、推定部 1 1 2 は、点群と、移動体ノイズ、引きノイズ、空中ノイズ、反射・鏡面ノイズ及び他のノイズ（移動体ノイズ、引きノイズ、空中ノイズ及び反射・鏡面ノイズ以外の他のノイズ）のうち少なくとも 1 つのノイズとを学習した学習済モデルと、ステップ S T 1 0 1 で取得した点群情報とに基づいて、点群情報に含まれる、学習済モデルに応じた点群ノイズを推定する。

ここで、推定部 1 1 2 は、点群と、点群についての測定点と被写体との間を移動する移動体で生じる点群のノイズとを学習した学習済モデルと、取得部 1 1 1 によって取得した点群情報とに基づいて、点群情報に含まれる移動体ノイズを推定してもよい。

また、推定部 1 1 2 は、点群と、物体の周囲に生じる点群のノイズとを学習した学習済モデルと、取得部 1 1 1 によって取得した点群情報とに基づいて、点群情報に含まれる、物体の周囲に生じる引きノイズを推定してもよい。

また、推定部 1 1 2 は、点群と、被写体がない空間に発生する点群のノイズ（空中ノイズ）とを学習した学習済モデルと、取得部 1 1 1 によって取得した点群情報とに基づいて、点群情報に含まれる、空間中に生じる空中ノイズを推定してもよい。

また、推定部 1 1 2 は、点群と、発受装置から出射されるレーザ光又は音波を反射する被写体の、その発受装置から見て奥側に発生する点群のノイズ（反射・鏡面ノイズ）とを

10

20

30

40

50

学習した学習済モデルと、取得部 111 によって取得した点群情報とに基づいて、点群情報に含まれる、発受装置から見て被写体の奥側に生じる反射・鏡面ノイズを推定してもよい。

また、推定部 112 は、点群と、移動体ノイズ、引きノイズ、空中ノイズ及び反射・鏡面ノイズを除く他のノイズとを学習した学習済モデルと、取得部 111 によって取得した点群情報とに基づいて、点群情報に含まれる、移動体ノイズ、引きノイズ、空中ノイズ及び反射・鏡面ノイズ以外の他のノイズを推定してもよい。

【0042】

ステップ ST103 において、除去部 113 は、ステップ ST101 で取得した点群情報から、ステップ ST102 で推定したノイズとなる点を除去する。

【0043】

[機能及び回路について]

次に、上述した情報処理装置 100 の機能及び回路について説明する。

情報処理装置 100 の各部は、コンピュータの演算処理装置等の機能として実現されてもよい。すなわち、情報処理装置 100 の取得部 111、推定部 112、除去部 113、出力制御部 114 及び演算部 115 (制御部 110) は、コンピュータの演算処理装置等による取得機能、推定機能、除去機能、出力制御部 114 及び演算機能 (制御機能) としてそれぞれ実現されてもよい。

情報処理プログラムは、上述した各機能をコンピュータに実現させることができる。情報処理プログラムは、例えば、メモリ、ソリッドステートドライブ、ハードディスクドライブ又は光ディスク等の、コンピュータで読み取り可能な非一時的な記録媒体等に記録されていてもよい。記録媒体は、例えば、非一時的なコンピュータ可読媒体と言い換えてもよい。

また、上述したように、情報処理装置 100 の各部は、コンピュータの演算処理装置等を実現されてもよい。その演算処理装置等は、例えば、集積回路等によって構成される。このため、情報処理装置 100 の各部は、演算処理装置等を構成する回路として実現されてもよい。すなわち、情報処理装置 100 の取得部 111、推定部 112、除去部 113、出力制御部 114 及び演算部 115 (制御部 110) は、コンピュータの演算処理装置等を構成する取得回路、推定回路、除去回路、出力制御部 114 及び演算回路 (制御回路) として実現されてもよい。

また、情報処理装置 100 の通信部 121、記憶部 122 及び表示部 123 (出力部) は、例えば、演算処理装置等の機能を含む通信機能、記憶機能及び表示機能 (出力機能) として実現されてもよい。また、情報処理装置 100 の通信部 121、記憶部 122 及び表示部 123 (出力部) は、例えば、集積回路等によって構成されることにより通信回路、記憶回路及び表示回路 (出力回路) として実現されてもよい。また、情報処理装置 100 の通信部 121、記憶部 122 及び表示部 123 (出力部) は、例えば、複数のデバイスによって構成されることにより通信装置、記憶装置及び表示装置 (出力装置) として構成されてもよい。

【0044】

情報処理装置 100 は、上述した複数の各部のうち 1 又は任意の複数を組み合わせることが可能である。

本開示では、「情報」の文言を使用しているが、「情報」の文言は「データ」と言い換えることができ、「データ」の文言は「情報」と言い換えることができる。

【0045】

[変形例]

次に、変形例について説明する。

【0046】

情報処理装置 100 は、上述したノイズの推定等を行う前に、点群情報に含まれる点群 (点) の数を減らす処理 (前処理) を行ってもよい。情報処理装置 100 は、その前処理を行うことにより、深層学習及び機械学習等の種々の演算 (例えば、上述したノイズの推

10

20

30

40

50

定等)を行う際には、点群の数を減らすことにより(ダウンサンプリング)、点群を構成する全ての点を利用して演算を行う場合に比べて、演算の処理負担を軽減でき、また演算時間を短くすることができる。

【0047】

(第1例)

まず、ダウンサンプリングの第1例について説明する。

第1例では、各ボクセル内での1つの平均値(点群全体として複数の平均値)を取得する例について説明する。

【0048】

情報処理装置100は、具体的一例として、前処理として以下の処理を行ってもよい。

すなわち、情報処理装置100は、複数の器械点それぞれから光を出力させて物体から反射した光を器械点で受光する点群測定により得られた点群情報を取得する取得部111と、取得部111によって取得した点群情報に記録される複数の点を含む3次元空間をボクセル状に分割する分割部と、分割部によって分割した複数のボクセルそれぞれにおいて、各ボクセル内の複数の点それぞれが複数の器械点のうちいずれの器械点に対応して取得されたかを示す器械点ラベルを各点に付与する付与部と、ボクセル内の複数の点のうち最も多い同一の器械点ラベルが付与された点を特定し、その点の特徴量の平均値を算出する算出部と、各ボクセル内の複数の点全てを、算出部によって算出された平均値の1点に置き換えて、その1点に対して、1点を算出する際に特定した器械点ラベルを付与する置換部と、を備え、各機能に応じた処理を行ってもよい。

制御部110(例えば、演算処理装置等)は、例えば、記憶部122等に記憶される各種プログラム等を適宜読み出して実行することにより、各部(例えば、取得部111、分割部、付与部、算出部及び置換部等)の機能を実現してもよい。

【0049】

情報処理装置100(取得部111)は、点群測定により得られた点群情報を取得する。点群測定は、発受装置から出射された光(例えば、レーザー光)又は音波が物体で反射された場合、その反射された光(反射光)又は音波(反射音波)を発受装置で受けることを繰り返して、複数の点から構成される点群の情報(点群情報)を生成する。

本変形例では、発受装置が配される位置を器械点とし、複数の器械点それぞれで点群測定を行うことにより、点群情報を生成する。

この場合、複数の器械点それぞれで同時に点群測定を行うことにより点群情報が生成されてもよい。また、複数の器械点のうち任意の器械点毎に順に点群測定を行うことにより、最終的に複数の器械点それぞれで点群測定を行うことにより点群情報が生成されてもよい。

なお、器械点は、2つ以上であってもよい。

【0050】

点群情報は、例えば、各器械点を基準にした、その器械点で測定された点の位置(例えば、座標等)と、その器械点からの距離との情報を含んでもよい。したがって、点群情報に含まれる複数の点それぞれは、3次元又は2次元の位置関係、反射強度(レーザー光又は音波が物体に反射され、それを発受装置が受けた際の強度)、及び、RGB(赤、緑、青)等の色情報等の特徴量を含んでもよい。

【0051】

情報処理装置100(分割部)は、複数の点を含む3次元の位置関係(3次元空間)をボクセル状に分割する。一例として、情報処理装置100(分割部)は、複数の点についての3次元の位置関係(3次元空間)を正立方体等の空間(ボクセル)で分割する。複数のボクセル(例えば、正立方体等)それぞれは、点群測定で得られた複数の点を含む。

【0052】

情報処理装置100(付与部)は、各ボクセル内の複数の点それぞれがどの器械点で取得されたかを示す器械点ラベルを各点に付与する。この場合の一例として、点群情報には、器械点と、その器械点で取得された点との関係を示す情報が記録される。したがって、

情報処理装置 100 (付与部) は、点群情報に基づいて、複数の点それぞれに器械点ラベルを付与する。

【0053】

情報処理装置 100 (算出部) は、ボクセル内の複数の点のうち最も多い同一の器械点ラベルが付与された点を特定する。情報処理装置 100 (算出部) は、ボクセル毎に、最も多い同一の器械点ラベルが付与された点の特徴量の平均値を算出する。特徴量の一例は、点の座標等であってもよい。情報処理装置 100 (置換部) は、各ボクセル内の複数の点全てを上述した平均値の 1 点に置き換える。情報処理装置 100 (置換部) は、置き換えた平均値の 1 点に対して、ボクセル内で最も多い同一の器械点ラベルを付与する。

なお、情報処理装置 100 (算出部) は、特徴量としての反射強度及び RGB (色情報) については、分割された空間毎に各特徴量の平均値を算出してもよい。各特徴量の平均値は、そのボクセル内の空間に存在する全ての点の特徴量から、特徴量毎に平均値を算出することで求められる。例えば、RGB の色情報が青色の点と赤色の点の RGB の平均値を R, G, B 毎に算出した場合、その平均値である紫色をサンプリングした後の点の色としても良い。

【0054】

本実施形態の推定部 112 は、上述した置換部によって置換された平均値の 1 点 (複数のボクセルが有るため、平均値の複数の点 (点群)) と、上述した学習済モデルとに基づいて、複数の点 (点群) に含まれるノイズを推定してもよい。

【0055】

(第 2 例)

次に、ダウンサンプリングの第 2 例について説明する。

第 2 例では、乱数に基づいて指定した点の数が所定の数 (例えば、k 個) になるまでランダムに点を選ぶことで、ダウンサンプリングを行ってもよい。

【0056】

まず、情報処理装置 100 (制御部 110) は、乱数を用意する (例えば、一様分布のような乱数)。

次に、情報処理装置 100 (制御部 110) は、複数の点のうち、上述した乱数に従って k 個の点を選択する。この場合、情報処理装置 100 (制御部 110) は、選択した点の特徴量及び座標値等の特徴量については処理を行わずにそのまま維持してもよい。

【0057】

(第 3 例)

次に、ダウンサンプリングの第 3 例について説明する。

第 3 例では、乱数に基づいて任意の 1 点を選択し、その後は、これまでに選ばれた点から最も遠い点を順に選ぶことで、ダウンサンプリングを行ってもよい。

【0058】

まず、情報処理装置 100 (制御部 110) は、乱数を用意し (例えば、正規分布のような乱数)、複数の点のうち任意の 1 点をランダムに選択する。

次に、情報処理装置 100 (制御部 110) は、上述したように選択した 1 点から最も離れた点を選択する。

次に、情報処理装置 100 (制御部 110) は、これまでに選択した点と、選択しなかった残りの点との間の距離を計算し、最短距離を算出する。

次に、情報処理装置 100 (制御部 110) は、上述したように算出した最短距離が最も大きい点 (これまでに選択した点から最も遠い点) を選択する。

情報処理装置 100 (制御部 110) は、選択した点が k 個になるまで、最短距離を算出する処理と、最短距離が最も遠い点を選択する処理とを繰り返す。

【0059】

[本実施形態の態様及び効果]

次に、本実施形態の一態様及び各態様が奏する効果について説明する。なお、以下に記載する各態様は出願時の一例であり、本実施形態は以下に記載する態様に限定されること

10

20

30

40

50

はない。すなわち、本実施形態は以下に記載する各態様に限定されることはなく、上述した各部を適宜組み合わせることで実現されてもよい。また、下位の態様は、それよりも上位の態様のいずれでも引用できる場合がある。

また、以下に記載する効果は一例であり、各態様が奏する効果は以下に記載するものに限定されることはない。また、各態様は、例えば、以下に記載する少なくとも1つの効果を奏してもよい。

【0060】

(態様1)

一態様の情報処理装置は、点群情報を取得する取得部と、点群に生じるノイズの発生原因とノイズの形状とを基に複数の種類に分類し、当該種類毎に学習させた学習済モデルと、取得部によって取得した点群情報とに基づいて、点群情報に含まれるノイズを推定する推定部と、を備える。

10

これにより、情報処理装置は、点群情報に含まれるノイズの種類を推定することにより、そのノイズを特定することができる。この場合、情報処理装置は、ノイズとして、移動体ノイズ、引きノイズ及びそれら以外の他のノイズを推定することができる。

【0061】

なお、従来では、点群測定により点群情報を得た場合、点群に生じるノイズの発生原因とノイズの形状とを基に複数の種類に分類し、当該種類毎に学習させた学習済モデルを利用して、その点群情報に含まれるノイズを分類することは行われていなかった。

本実施形態の情報処理装置では、例えば、ノイズを、移動体ノイズ、引きノイズ及び他のノイズの3種類に分けて分類しているため、3種類のノイズに分けないで推定する場合に比べて、ノイズの分類精度(ノイズを特定する精度)が高まることが実験により確認された。

20

【0062】

(態様2)

一態様の情報処理装置では、推定部は、学習済モデルとして、点群と、点群についての測定点と被写体との間を移動する移動体で生じる点群のノイズとを学習した学習済モデルと、取得部によって取得した点群情報とに基づいて、点群情報に含まれる移動体ノイズを推定することとしてもよい。

これにより、情報処理装置は、点群情報に含まれる移動体ノイズを推定することができる。

30

【0063】

(態様3)

一態様の情報処理装置では、推定部は、学習済モデルとして、点群と、物体の周囲に生じる点群のノイズとを学習した学習済モデルと、取得部によって取得した点群情報とに基づいて、点群情報に含まれる、物体の周囲に生じる引きノイズを推定することとしてもよい。

これにより、情報処理装置は、点群情報に含まれる引きノイズを推定することができる。

【0064】

(態様4)

一態様の情報処理装置では、推定部は、学習済モデルとして、点群と、被写体がない空間に発生する空中ノイズとを学習した学習済モデルと、取得部によって取得した点群情報とに基づいて、点群情報に含まれる空中ノイズを推定することとしてもよい。

40

これにより、情報処理装置は、点群情報に含まれる空中ノイズを推定することができる。

【0065】

(態様5)

一態様の情報処理装置では、推定部は、学習済モデルとして、点群と、発受装置から射出されるレーザ光又は音波を反射する被写体の、前記発受装置から見て奥側に発生する反射・鏡面ノイズとを学習した学習済モデルと、取得部によって取得した点群情報とに基づいて、点群情報に含まれる反射・鏡面ノイズを推定することとしてもよい。

50

これにより、情報処理装置は、点群情報に含まれる反射・鏡面ノイズを推定することができる。

【 0 0 6 6 】

(態様 6)

一態様の情報処理装置では、推定部は、学習済モデルとして、点群と、移動体ノイズ、引きノイズ、空中ノイズ及び反射・鏡面ノイズを除く他のノイズとを学習した学習済モデルと、取得部によって取得した点群情報とに基づいて、点群情報に含まれる他のノイズを推定することとしてもよい。

これにより、情報処理装置は、点群情報に含まれる他のノイズ（移動体ノイズ、引きノイズ、空中ノイズ及び反射鏡面ノイズ以外の他のノイズ）を推定することができる。

10

【 0 0 6 7 】

(態様 7)

一態様の情報処理装置では、推定部は、学習済モデルとして、点群と、移動体ノイズ、引きノイズ、空中ノイズ及び反射・鏡面ノイズのうち少なくとも1つのノイズとを学習した学習済モデルと、取得部によって取得した点群情報とに基づいて、点群情報に含まれる少なくとも1つのノイズを推定することとしてもよい。

これにより、情報処理装置は、移動体ノイズ、引きノイズ、空中ノイズ及び反射・鏡面ノイズのうち学習した少なくとも1つのノイズを推定することができる。

【 0 0 6 8 】

(態様 8)

一態様の情報処理装置は、取得部によって取得した点群情報から、推定部によって推定したノイズとなる点を除去する除去部を備えることとしてもよい。

これにより、情報処理装置は、上述したノイズの影響を軽減した点群を得ることができ、その点群を利用して種々の演算を行うことができる。

20

【 0 0 6 9 】

(態様 9)

一態様の情報処理方法では、コンピュータが、点群情報を取得する取得ステップと、点群に生じるノイズの発生原因とノイズの形状とを基に複数の種類に分類し、当該種類毎に学習させた学習済モデルと、取得ステップによって取得した点群情報とに基づいて、点群情報に含まれるノイズを推定する推定ステップと、を実行する。

30

これにより、情報処理方法は、上述した一態様の情報処理装置と同様の効果を奏することができる。

【 0 0 7 0 】

(態様 1 0)

一態様の情報処理プログラムは、コンピュータに、点群情報を取得する取得機能と、点群に生じるノイズの発生原因とノイズの形状とを基に複数の種類に分類し、当該種類毎に学習させた学習済モデルと、取得機能によって取得した点群情報とに基づいて、点群情報に含まれるノイズを推定する推定機能と、を実現させる。

これにより、情報処理プログラムは、上述した一態様の情報処理装置と同様の効果を奏することができる。

40

【 符号の説明 】

【 0 0 7 1 】

1 0 0 情報処理装置

1 1 0 制御部

1 1 1 取得部

1 1 2 推定部

1 1 3 除去部

1 1 4 出力制御部

1 1 5 演算部

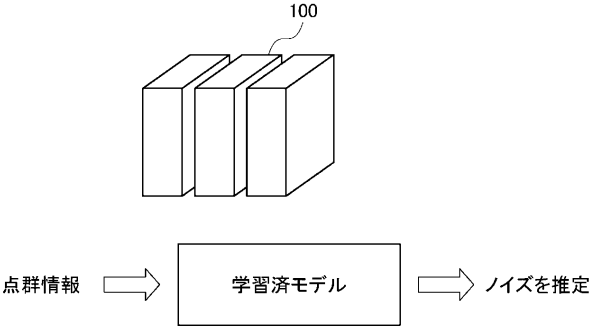
1 2 1 通信部

50

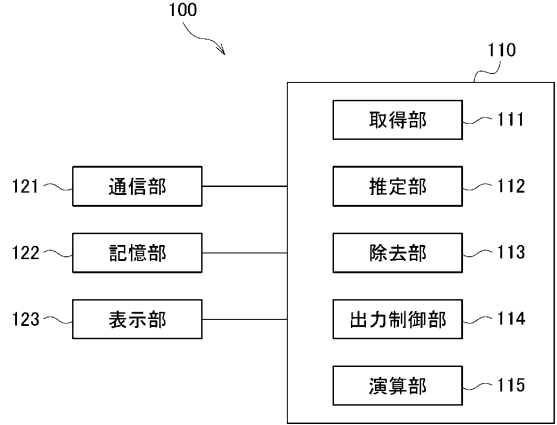
- 1 2 2 記憶部
- 1 2 3 表示部
- 3 0 1 移動体ノイズの点（点群）
- 3 0 2 移動体
- 3 0 3 測定対象物体（物体）の点（点群）
- 3 0 4 引きノイズの点（点群）

【図面】

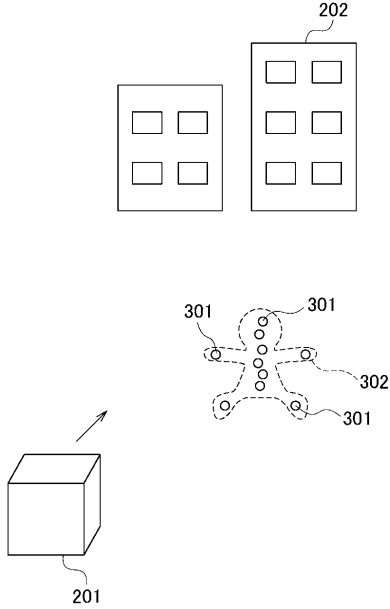
【図 1】



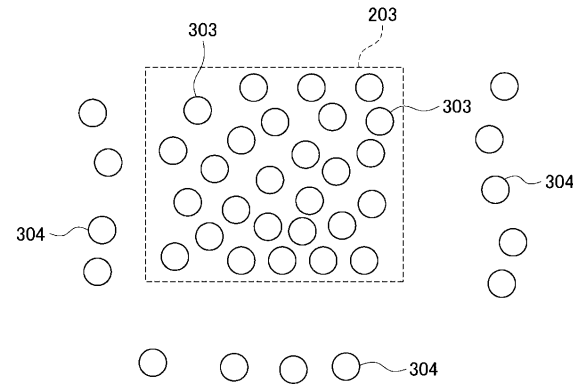
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

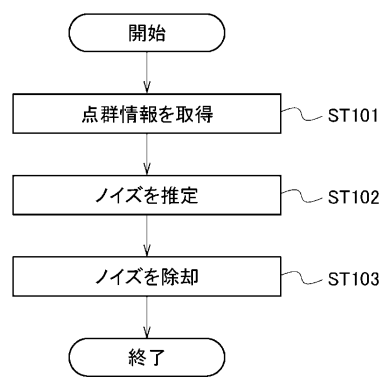
20

30

40

50

【図 5】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (72)発明者 柳原 尚史
東京都千代田区大手町一丁目6番1号 株式会社R i d g e - i 内
- (72)発明者 西鼻 恵之
大阪府箕面市船場東二丁目1番15号 クモノスコーポレーション株式会社内
- (72)発明者 堀越 脩仁
大阪府箕面市船場東二丁目1番15号 クモノスコーポレーション株式会社内
- 審査官 橘 高志
- (56)参考文献 特開2020-042760(JP,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
- | | |
|---------|---------|
| G 0 6 T | 7 / 0 0 |
| G 0 6 T | 5 / 7 0 |