

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7417465号
(P7417465)

(45)発行日 令和6年1月18日(2024.1.18)

(24)登録日 令和6年1月10日(2024.1.10)

(51)国際特許分類	F I
G 0 1 S 17/89 (2020.01)	G 0 1 S 17/89
G 0 1 S 17/931 (2020.01)	G 0 1 S 17/931
G 0 8 G 1/16 (2006.01)	G 0 8 G 1/16 C
G 0 6 T 7/00 (2017.01)	G 0 6 T 7/00 6 5 0 A
G 0 6 V 10/778 (2022.01)	G 0 6 T 7/00 3 5 0 B
請求項の数 9 (全14頁) 最終頁に続く	

(21)出願番号	特願2020-82062(P2020-82062)	(73)特許権者	501271479 株式会社トヨタマップマスター 愛知県名古屋市中村区平池町4丁目60番地の12 グローバルゲート13階
(22)出願日	令和2年5月7日(2020.5.7)	(73)特許権者	000003207 トヨタ自動車株式会社 愛知県豊田市トヨタ町1番地
(65)公開番号	特開2021-177135(P2021-177135 A)	(74)代理人	110002516 弁理士法人白坂
(43)公開日	令和3年11月11日(2021.11.11)	(72)発明者	粟田 大貴 愛知県名古屋市中村区平池町四丁目60番地の12 グローバルゲート13階 株式会社トヨタマップマスター内
審査請求日	令和4年11月21日(2022.11.21)	(72)発明者	林 康博 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自 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】

車両が走行する道路と当該道路の路肩とを含む周囲の領域にレーザを照射して物体で反射される反射点を計測することにより生成される点群データを取得する第1取得部と、

前記第1取得部によって取得された点群データに基づいて、上下方向に所定距離内に収まる複数の反射点を車両が走行する道路面に分類し、当該道路面に分類されなかった反射点を非道路面に分類する分類部と、

前記分類部によって非道路面に分類される点群データを構成する反射点のうち所定の距離内にある互いに隣接する複数の反射点をグループ化し、グループ化した反射点の特徴形状と、学習対象の地物と当該学習対象の地物の特徴形状とを学習した学習モデルとに基づいて、グループ化した反射点に対応する地物を推定する推定部と、

前記推定部によって推定された地物に基づいて、道路の路肩縁を特定する特定部と、を備える情報処理装置。

【請求項2】

前記周囲の領域を撮像して得られる画像データを取得する第2取得部を備え、

前記分類部は、前記第1取得部によって取得された点群データと、前記第2取得部によって取得された画像データとを対応付けた結果に基づいて、画像データに記録される地物が有る領域を非道路面に分類する

請求項1に記載の情報処理装置。

【請求項3】

10

20

前記推定部は、点群データと、画像データに記録される地物の形状及び色とに基づいて、グループ化した反射点に対応する地物を推定する

請求項 2 に記載の情報処理装置。

【請求項 4】

前記推定部は、

垂直方向に延設される複数の支柱と、水平方向に延設される平面とを備える特徴形状と、当該特徴形状を取るガードレールとを対応付け、

水平方向に幅が相対的に太い円柱形状としての特徴形状と、当該特徴形状を取るクッションドラムとを対応付け、

水平方向の幅が相対的に細い円柱形状としての特徴形状と、当該特徴形状を取るラバーポールとを対応付け、

道路の幅方向に不規則な面を有し、当該面が道路の延長方向に沿って続く特徴形状と、当該特徴形状を取る植生とを対応付け、

当該対応付けた結果を学習した学習モデルを利用して、グループ化した反射点に対応する地物を推定する

請求項 1 に記載の情報処理装置。

【請求項 5】

前記特定部は、前記推定部によって推定された複数の地物のうち、道路の延長方向に対して交差する方向に複数の地物がある場合、最も道路の中央側に位置する地物の境界を路肩縁とする

請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の情報処理装置。

【請求項 6】

前記特定部は、前記推定部によって推定された互いに隣接する地物の間隔が閾値以下の場合、当該互いに隣接する地物を結ぶ延長線を路肩縁と特定する

請求項 5 に記載の情報処理装置。

【請求項 7】

道路地図に関する地図情報を記憶する記憶部と、

前記特定部によって路肩縁を地図情報に登録する登録部と、
を備える請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の情報処理装置。

【請求項 8】

コンピュータが、

車両が走行する道路と当該道路の路肩とを含む周囲の領域にレーザを照射して物体で反射される反射点を計測することにより生成される点群データを取得する第 1 取得ステップと、

前記第 1 取得ステップによって取得された点群データに基づいて、上下方向に所定距離内に収まる複数の反射点を車両が走行する道路面に分類し、当該道路面に分類されなかった反射点を非道路面に分類する分類ステップと、

前記分類ステップによって非道路面に分類される点群データを構成する反射点のうち所定の距離内にある互いに隣接する複数の反射点をグループ化し、グループ化した反射点の特徴形状と、学習対象の地物と当該学習対象の地物の特徴形状とを学習した学習モデルとに基づいて、グループ化した反射点に対応する地物を推定する推定ステップと、

前記推定ステップによって推定された地物に基づいて、道路の路肩縁を特定する特定ステップと、
を実行する情報処理方法。

【請求項 9】

コンピュータに、

車両が走行する道路と当該道路の路肩とを含む周囲の領域にレーザを照射して物体で反射される反射点を計測することにより生成される点群データを取得する第 1 取得機能と、

前記第 1 取得機能によって取得された点群データに基づいて、上下方向に所定距離内に収まる複数の反射点を車両が走行する道路面に分類し、当該道路面に分類されなかった反射点を非道路面に分類する分類機能と、

10

20

30

40

50

前記分類機能によって非道路面に分類される点群データを構成する反射点のうち所定の距離内にある互いに隣接する複数の反射点をグループ化し、グループ化した反射点の特徴形状と、学習対象の地物と当該学習対象の地物の特徴形状とを学習した学習モデルとに基づいて、グループ化した反射点に対応する地物を推定する推定機能と、

前記推定機能によって推定された地物に基づいて、道路の路肩縁を特定する特定機能と、を実現させる情報処理プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、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。

10

【背景技術】

【0002】

従来から道路の路肩等にあるガードレールを検出する技術が存在する。特許文献1に記載された技術は、レーザ波を照射することに応じて物体（反射点）で反射する際の反射点群を検出し、反射点群に含まれる反射点をクラスタリングすることによりクラスタ群を生成する。特許文献1に記載された技術は、クラスタ群に含まれるクラスタのうちガードレール条件を満たすものをガードレールとして出力する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開2019-027973号公報

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献1に記載された技術は、ガードレールを抽出するものである。しかし、道路の路肩等には、クッションドラム及びラバーポール等を始めとする種々の地物が存在する。その地物の設置位置によっては、路肩縁の位置が変わる。路肩縁は、例えば、車両が緊急停車する時の停車限界を表す。例えば、道路地図を作成する際には、車両が停車できる限界位置（路肩縁）に関する情報も地図情報に記載しておいた方が、ドライバーにとって好都合な場合がある。特許文献1に記載された技術では、路肩縁の特定は行っていない。

30

【0005】

本発明は、道路の路肩縁を取得することが可能な情報処理装置、情報処理方法及び情報処理プログラムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

一態様の情報処理装置は、地表面にレーザを照射することにより物体で反射される反射点を計測することにより生成される点群データを取得する第1取得部と、第1取得部によって取得された点群データに基づいて、地表面を道路面及び非道路面に分類する分類部と、分類部によって非道路面に分類される点群データに基づいて地物の形状を推定する推定部と、推定部によって推定された地物の位置に基づいて、道路の路肩縁を特定する特定部と、を備える。

40

【0007】

一態様の情報処理装置は、地表面を含む周囲を撮像して得られる画像データを取得する第2取得部を備え、分類部は、第1取得部によって取得された点群データに加えて、第2取得部によって取得された画像データに基づいて、地表面を道路面及び非道路面に分類することとしてもよい。

【0008】

一態様の情報処理装置では、推定部は、点群データについて所定の距離内にある互いに隣接する反射点毎にグループ化することにより地物を推定することとしてもよい。

【0009】

50

一態様の情報処理装置では、推定部は、グループ化した反射点の特徴に基づいて地物を推定することとしてもよい。

【0010】

一態様の情報処理装置では、分類部は、同一平面内にある反射点を道路面に分類することとしてもよい。

【0011】

一態様の情報処理装置では、特定部は、推定部によって推定された複数の地物のうち、道路の延長方向に対して交差する方向に複数の地物がある場合、最も道路の中央側に位置する地物の境界を路肩縁とすることとしてもよい。

【0012】

一態様の情報処理装置では、特定部は、推定部によって推定された互いに隣接する地物の間隔が閾値以下の場合、当該互いに隣接する地物を結ぶ延長線を路肩縁と特定することとしてもよい。

【0013】

一態様の情報処理装置は、道路地図に関する地図情報を記憶する記憶部と、特定部によって路肩縁を地図情報に登録する登録部と、を備えることとしてもよい。

【0014】

一態様の情報処理方法では、コンピュータが、地表面にレーザを照射することにより物体で反射される反射点を計測することにより生成される点群データを取得する第1取得ステップと、第1取得ステップによって取得された点群データに基づいて、地表面を道路面及び非道路面に分類する分類ステップと、分類ステップによって非道路面に分類される点群データに基づいて地物の形状を推定する推定ステップと、推定ステップによって推定された地物の位置に基づいて、道路の路肩縁を特定する特定ステップと、を実行する。

【0015】

一態様の情報処理プログラムは、コンピュータに、地表面にレーザを照射することにより物体で反射される反射点を計測することにより生成される点群データを取得する第1取得機能と、第1取得機能によって取得された点群データに基づいて、地表面を道路面及び非道路面に分類する分類機能と、分類機能によって非道路面に分類される点群データに基づいて地物の形状を推定する推定機能と、推定機能によって推定された地物の位置に基づいて、道路の路肩縁を特定する特定機能と、を実現させる。

【発明の効果】

【0016】

一態様の情報処理装置は、地表面にレーザを照射することにより計測される点群データを取得し、その点群データに基づいて、地表面を道路面及び非道路面に分類し、非道路面に分類される点群データに基づいて地物の形状を推定し、その推定された地物の位置に基づいて道路の路肩縁を特定するので、道路の路肩縁を取得することができる。

また、一態様の情報処理方法及び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。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【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ブロック図である。

【図2】地表面を含む周囲の領域の点群について説明するための図である。

【図3】道路の一例を上方から見た図であり、点群データと路肩縁について説明するための図である。

【図4】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】

【0018】

以下、本発明の一実施形態について説明する。

本明細書では、「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。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 9 】

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

図 2 は、地表面を含む周囲の領域の点群 2 0 1 について説明するための図である。

【 0 0 2 0 】

図 1 に示す情報処理装置 1 は、地表面を含む周囲の領域の点群データと、その領域を撮像することにより得られた画像データとに基づいて、車両が走行する道路の縁部（例えば、路肩等）にある地物 2 0 2 を取得して、その地物 2 0 2 の位置を路肩縁 2 0 3 として設定する（図 2 参照）。路肩縁 2 0 3 は、例えば、車両が緊急停車する際の停車限界を示す。

【 0 0 2 1 】

点群データは、地表面を含む周囲の領域をレーザ（出射光）で走査して、その領域にある物体で反射されたレーザ（反射光）を受光することにより得られる。すなわち、点群データは、複数のレーザ光の反射点（点群）のデータによって構成される。地表面を含む周囲の領域は、例えば、下方（地表面）の領域に加えて、下方に対して横方向（側方）の領域を含む概念であってよい。また、地表面を含む周囲の領域は、例えば、上述した下方及側方の領域に加えて、上方の領域を含んでいてもよい。画像データは、地表面を含む周囲の領域を撮像するカメラ部によって生成される。例えば、点群データ及び画像データは、3次元レーザ計測機とデジタルカメラとを備えるモバイル（モバイル）マッピングシステムにより得ることができる。

10

【 0 0 2 2 】

次に、情報処理装置 1 について詳細に説明する。

20

情報処理装置 1 は、通信部 1 9、記憶部 2 0、表示部 2 1、第 1 取得部 1 2、第 2 取得部 1 3、分類部 1 4、推定部 1 5、特定部 1 6、出力制御部 1 7 及び登録部 1 8 を備える。第 1 取得部 1 2、第 2 取得部 1 3、分類部 1 4、推定部 1 5、特定部 1 6、出力制御部 1 7 及び登録部 1 8 は、情報処理装置 1 の制御部 1 1（例えば、演算処理装置）の一機能として実現されてもよい。

【 0 0 2 3 】

通信部 1 9 は、情報処理装置 1 の外部にある装置（例えば、サーバ 1 0 0 等）との間で情報の送受信を行うことが可能である。通信部 1 9 は、制御部 1 1 の制御に基づいて、モバイルマッピングシステムで得られた情報（点群データ及び画像データ）をサーバ 1 0 0 から読み出すこととしてもよい。

30

【 0 0 2 4 】

記憶部 2 0 は、種々の情報及びプログラムを記憶する。記憶部 2 0 は、道路地図に関する地図情報を記憶する。また、記憶部 2 0 は、通信部 1 9 によってサーバ 1 0 0 から取得した点群データ及び画像データを一時的又は非一時的に記憶することとしてもよい。

【 0 0 2 5 】

表示部 2 1 は、例えば、文字及び画像等を表示することが可能な装置である。

【 0 0 2 6 】

第 1 取得部 1 2 は、地表面にレーザを照射することにより計測される点群データを取得する。すなわち、第 1 取得部 1 2 は、例えば、モバイルマッピングシステムで計測される点群データを取得する。第 1 取得部 1 2 は、路肩縁 2 0 3 を特定したい特定領域（道路）において計測された点群データを取得する。一例として、第 1 取得部 1 2（制御部 1 1）は、特定領域を指定することより、その特定領域の点群データを取得することとしてもよい。

40

【 0 0 2 7 】

第 2 取得部 1 3 は、地表面を含む周囲を撮像して得られる画像データを取得することとしてもよい。すなわち、第 2 取得部 1 3 は、例えば、モバイルマッピングシステムで生成される画像データを取得する。第 2 取得部 1 3 は、第 1 取得部 1 2 によって取得される点群データが計測された特定領域（道路）と同じ特定領域の画像データを取得する。

【 0 0 2 8 】

なお、例えば、モバイルマッピングシステムは、計測場所毎に点群データと画像データ

50

とを対応付けておいてもよい。又は、例えば、サーバ100は、モバイルマッピングシステムの計測場所毎に点群データと画像データとを対応付けておいてもよい。これにより、情報処理装置1は、同一場所の点群データと画像データとを取得することが可能になる。この場合、第1取得部12(制御部11)において指定された特定領域の点群データが取得されると、第2取得部13(制御部11)は、それと同一領域(特定領域)の画像データを取得することとしてもよい。

本実施形態の場合、第1取得部12及び第2取得部13はそれぞれ異なる機能(2つのブロック)として記載されているが、他の実施形態として、第1取得部12及び第2取得部13は同一の機能(1つのブロック)になってもよい。

【0029】

分類部14は、第1取得部12によって取得された点群データに基づいて、地表面を道路路面及び非道路路面に分類する。分類部14は、点群データのうち同一平面内にある点群201(反射点201a)を道路路面に分類することとしてもよい。

例えば、分類部14は、一定の平面から所定の距離内(上下方向の高さに関する所定範囲以内)にある点群データを地表面として分類することとしてもよい。分類部14は、所定の距離として種々の距離を設定することができ、道路の表面にある凹凸を考慮して上下方向に所定範囲内の距離を所定の距離として設定することができる。分類部14は、一例として、処理の距離として、5cm、10cm、15cm及び20cm等の任意の上下方向の距離を設定することができる。すなわち、分類部14は、例えば、上下方向に所定の距離内に収まる反射点201aで構成される平面を道路路面として分類することとしてもよい。

【0030】

分類部14は、道路路面に分類されなかった点群201(反射点201b)を非道路路面として分類することとしてもよい。分類部14は、地物202(一例として、ガードレール、クッションドラム、ラバーポール及び植生等の道路の路肩等にある物体)でレーザが反射されることに基づく反射点201bを非道路路面として分類する。分類部14は、上述した一例の地物202の他に、種々の地物202(一例として、ガードケーブル、道路の側壁、防音壁、車道と歩道との段差、及び、道路の法面等)でレーザが反射されることに基づく反射点201bを非道路路面として分類することとしてもよい。

【0031】

分類部14は、上述したように点群データのみで道路路面及び非道路路面に分類することに限らず、第1取得部12によって取得された点群データに加えて、第2取得部13によって取得された画像データに基づいて、地表面を道路路面及び非道路路面に分類することとしてもよい。分類部14は、画像データに地物202が記録されていれば、画像データを利用して地物202を把握することが可能である。すなわち、分類部14は、例えば、点群データ及び画像データに基づいて、地表面(地表面を含む周囲の領域)を道路路面及び非道路路面に分類することが可能である。

【0032】

推定部15は、分類部14によって非道路路面に分類される点群データに基づいて地物202の形状を推定する。例えば、推定部15は、点群データについて所定の距離内にある互いに隣接する点群201(反射点201b)毎にグループ化することにより地物202を推定することとしてもよい。推定部15は、グループ化した反射点201b(点群201)の特徴に基づいて地物202を推定することとしてもよい。

【0033】

すなわち、推定部15は、分類部14によって非道路路面に分類される反射点201bのうち、互いに隣接する反射点201bの距離が所定の距離内にある反射点201bをグループ化する。この場合、推定部15は、例えば、所定の距離として、1つの物体を1つの塊として特定できる距離が設定される。一例として、推定部15は、所定の距離として、5cm、10cm、15cm又は20cm等の任意の距離を設定することとしてもよい。

【0034】

10

20

30

40

50

推定部 15 は、グループ化された反射点 201b の形状に基づいて、地物 202 を推定する。

例えば、ガードレールは、垂直方向に延設される複数の支柱と、水平方向に延設される板（平面）とを備える形状である。例えば、クッションドラムは、水平方向の幅が太い（直径が相対的に長い）筒状（円柱）形状である。例えば、ラバーポールは、水平方向の幅が細い（直径が相対的に短い）筒状（円柱又は棒状）形状である。例えば、植生は、道路の幅方向に不規則な面（凹凸のある面）を有し、その面が車両の走行方向（道路の延長方向）に沿って続く形状である。上述した一例の地物 202 の他にも、道路に配される地物 202 はそれぞれ特徴的な形状を有する。

【0035】

推定部 15 は、例えば、上述した地物 202 の特徴形状を予め記憶しておき、グループ化された反射点 201b が特徴形状に対応していれば、その特徴形状を有する地物 202 と推定することとしてもよい。

又は、推定部 15 は、上述した地物 202 の特徴形状を学習した学習モデルを予め生成しておき、その学習モデルと、グループ化した反射点 201b の特徴（形状）とに基づいて、地物 202 を推定することとしてもよい。推定部 15 は、学習モデルを生成する際、種々の地物 202 の特徴形状と、その特徴形状を採る地物 202 とを対応付ける教師データを利用することとしてもよい。

学習モデルは、上述したように推定部 15 が生成するばかりでなく、例えば、制御部 11 が生成することとしてもよい。また、学習モデルは、例えば、推定部 15 に記憶されるばかりでなく、記憶部 20 に記憶されていてもよい。学習モデルが記憶部 20 に記憶される場合、推定部 15 は、記憶部 20 から学習モデルを読み出して地物 202 の推定を行うこととしてもよい。

【0036】

また、推定部 15 は、点群データに加えて、画像データを利用して地物 202 の形状（特徴）を推定することとしてもよい。

推定部 15 は、例えば、画像データに地物 202 が記録される場合、その画像データに記録される地物 202 の形状を推定することが可能である。例えば、推定部 15 は、地物 202 の形状を学習した学習モデル、又は、パターンマッチング等を利用して、地物 202 の形状を推定することが可能である。

また、推定部 15 は、画像データに記録される地物 202 の色に基づいて、地物 202 を推定することとしてもよい。例えば、地物 202 がガードレールの場合には、地物 202 の色が白色等になる。例えば、地物 202 がクッションドラムの場合には、地物 202 の色が黄色又はオレンジ色等で、黄色と黒色の縞模様若しくは市松模様、又は、オレンジ色と銀色の縞模様若しくは市松模様等が加わっている。例えば、地物 202 がラバーポールの場合には、地物 202 の色が黄色、オレンジ色又は緑色等で、銀色の縞模様、又は、黄色と黒色の縞模様等が加わっている。例えば、地物 202 が植生の場合には、例えば、色が緑色になる。なお、上述した地物 202 の一例の他にも、種々の地物 202 それぞれには色（特徴的な色）が付されている。

推定部 15 は、点群データと、画像データに基づく地物 202 の形状及び地物 202 の色の少なくとも一方の特徴とに基づいて、地物 202 を推定することとしてもよい。

【0037】

具体的な一例として、推定部 15 は、クッションドラム及びラバーポールについては、3D点群処理のためのライブラリ Point Cloud Library の Cylinder model segmentation を適用し、半径及び中心軸方向等のパラメータを調整することにより、推定することができる。

【0038】

また具体的な一例として、推定部 15 は、上空から投影した点群 201 が道路の幅方向にばらつく箇所を植生存在候補箇所として設定し、その箇所の画像が Harris コーナ検出等の手法で特徴点を算出し、予め植生と判明している特徴点分布に合致するものを植

10

20

30

40

50

生と推定することができる。

【 0 0 3 9 】

図 3 は、道路の一例を上方から見た図であり、点群データと路肩縁 2 0 3 について説明するための図である。

特定部 1 6 は、推定部 1 5 によって推定された地物 2 0 2 の位置に基づいて、道路の路肩縁 2 0 3 を特定する。すなわち、特定部 1 6 は、推定部 1 5 によって推定された地物 2 0 2 の位置を道路の路肩縁 2 0 3 として特定することとしてもよい。

この場合、特定部 1 6 は、推定部 1 5 によって推定された複数の地物 2 0 2 のうち、道路の延長方向に対して交差する方向（道路の幅方向）に複数の地物 2 0 2 がある場合、最も道路の中央側に位置する地物 2 0 2 の境界（位置）を路肩縁 2 0 3 とすることとしてもよい。一例として、道路の路肩には、道路の中央方向により近い位置にガードレール又はラバーポールがあり、その背後（道路の中央方向からより離れた位置）に植生がある場合がある。このように、特定部 1 6 は、道路の幅方向に複数の地物 2 0 2 が有る場合でも、道路の幅方向において、その道路の中央方向に最も近い位置に有る地物 2 0 2 の位置を路肩縁 2 0 3 として特定する。

10

【 0 0 4 0 】

特定部 1 6 は、推定部 1 5 によって推定された互いに隣接する地物 2 0 2 の間隔が閾値以下の場合、その互いに隣接する地物 2 0 2 を結ぶ延長線を路肩縁 2 0 3 と特定することとしてもよい。例えば、道路の路肩には、車両の走行方向（道路の延長方向）に沿って複数の地物 2 0 2 が設置される場合がある。この場合、特定部 1 6 は、互いに隣接する地物 2 0 2 の間隔が閾値以下の場合、その間隔を埋めるように（互いに隣接する地物 2 0 2 の延長線を）路肩縁 2 0 3 として特定することとしてもよい。閾値は、例えば、車両の幅より狭い長さである。このように、例えば、特定部 1 6 は、互いに隣接する地物 2 0 2 の間隔のうち車両が進入することができない間隔については路肩縁 2 0 3 を設定することが可能である。

20

【 0 0 4 1 】

なお、上述した推定部 1 5 は、点群データ及び画像データに基づいて、道路に付される区画線（一例として白線等）を推定することが可能である。すなわち、区画線は、例えば、モバイルマッピングシステムで利用されるレーザをより反射させやすいと考えられる。また、区画線の色は、例えば、白色及び黄色等で統一され、相対的に幅が細く、相対的に長いと考えられる。このため、推定部 1 5 は、レーザがより反射されることにより反射点（点群 2 0 1）が集まる、相対的に細くて相対的に長い同一色の物体を区画線として推定することとしてもよい。この場合、特定部 1 6 は、道路の最も中央方向に有る、推定される区画線 2 0 4 の位置を路肩縁 2 0 3（2 0 3 a）として特定することとしてもよいし、特定しなくともよい。すなわち、特定部 1 6 は、道路のセンターライン側（中央分離帯側）では、区画線 2 0 4 の位置を路肩縁 2 0 3（2 0 3 a）として特定することとしてもよいし、特定しなくともよい。特定部 1 6 は、道路のセンターライン側（中央分離帯側）において区画線 2 0 4 の位置を路肩縁 2 0 3 として特定しない場合には、地物 2 0 2 の位置（図 3 に示す場合には法面の端部）を路肩縁 2 0 3 b と特定することとしてもよい。

30

【 0 0 4 2 】

出力制御部 1 7 は、特定部 1 6 によって特定された路肩縁 2 0 3 を出力するよう出力部を制御する。出力部は、例えば、表示部 2 1 であってもよく、記憶部 2 0 であってもよい。例えば、出力制御部 1 7 は、特定部 1 6 によって特定された路肩縁 2 0 3 を表示部 2 1 に表示することとしてよい。この場合、出力制御部 1 7 は、地図情報に基づく道路地図に路肩縁 2 0 3 を重ねて表示部 2 1 に表示することとしてもよい。また、例えば、出力制御部 1 7 は、特定部 1 6 によって特定された路肩縁 2 0 3 に関する情報を記憶部 2 0 に記憶することとしてもよい。

40

【 0 0 4 3 】

登録部 1 8 は、特定部 1 6 によって路肩縁 2 0 3 を地図情報に登録する。登録部 1 8 は、特定部 1 6 によって特定される路肩縁 2 0 3 を、記憶部 2 0 に記憶される地図情報に登

50

録する。登録部 18 は、特定部 16 によって特定される路肩縁 203 の位置を特定できるため、地図情報の対応する位置の道路に路肩縁 203 を登録する。

【0044】

制御部 11 は、登録部 18 によって路肩縁 203 が登録された地図情報をサーバ 100 に送信するよう通信部 19 を制御することとしてもよい。サーバ 100 は、路肩縁 203 が登録された地図情報を車両（図示せず）のナビゲーション装置（図示せず）に送信することとしてもよい。

又は、制御部 11 は、特定部 16 によって特定された路肩縁 203 に関する情報をサーバ 100 に送信するよう通信部 19 を制御することとしてもよい。サーバ 100 は、路肩縁 203 に関する情報を車両のナビゲーション装置に送信することとしてもよい。ナビゲーション装置は、路肩縁 203 に関する情報を自機が使用する地図情報に登録することとしてもよい。

これにより、ナビゲーション装置は、路肩縁 203 が登録された地図情報を利用して、緊急停車が可能な位置への誘導を行うことが可能になる。

【0045】

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 4 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。

【0046】

ステップ ST101 において、第 1 取得部 12 は、地表面を含む周囲の領域にレーザを照射することにより計測される点群データを取得する。第 1 取得部 12 は、例えば、路肩縁 203 を特定したい特定領域（道路）において計測された点群データを取得する。

【0047】

ステップ ST102 において、第 2 取得部 13 は、地表面を含む周囲の領域を撮像して得られる画像データを取得する。第 2 取得部 13 は、第 1 取得部 12 によって取得される点群データが計測された特定領域（道路）と同じ特定領域の画像データを取得する。

【0048】

ステップ ST103 において、分類部 14 は、ステップ ST101 で取得される点群データに基づいて、地表面を道路面及び非道路面に分類する。ここで、例えば、分類部 14 は、同一平面内にあるレーザ光の反射点 201a を道路面に分類し、それ以外の反射点 201b を非道路面に分類することとしてもよい。

なお、分類部 14 は、ステップ ST101 で取得される点群データ、及び、ステップ ST102 で取得される画像データに基づいて、地表面を含む周囲の領域を道路面及び非道路面に分類することとしてもよい。

【0049】

ステップ ST104 において、推定部 15 は、ステップ ST103 で非道路面と分類された反射点 201b に基づいて、地物 202 を推定する。この場合、推定部 15 は、グループ化した反射点 201b（点群）の特徴に基づいて、地物 202 を推定することとしてもよい。すなわち、推定部 15 は、例えば、互いに近接する複数の反射点 201b を 1 つの塊としてグループ化することに基づいて形状（特徴）を推定し、その形状に基づいて地物 202 を推定する。

推定部 15 は、点群 201 に加えて、画像データに記録される地物 202 の形状及び色の少なくとも一方を利用して、地物 202 を推定することとしてもよい。

【0050】

ステップ ST105 において、特定部 16 は、ステップ ST104 で推定された地物 202 の位置に基づいて路肩縁 203 を特定する。この場合、特定部 16 は、道路の路肩において、その道路の幅方向に複数の地物 202 が有る場合、複数の地物 202 のうち道路の中央方向に最も近い位置に有る地物 202 の位置を路肩縁 203 として特定することとしてもよい。また、道路の路肩において、車両の走行方向（道路の延長方向）に沿って複数の地物 202 が設置される場合、互いに隣接する地物 202 の間隔が閾値以下であると、特定部 16 は、その間隔を埋めるように（互いに隣接する地物 202 の延長線を）路肩

10

20

30

40

50

縁 203 として特定することとしてもよい。

【0051】

特定部 16 によって特定された路肩縁 203 は出力制御部 17 の制御に基づいて出力される。

また、登録部 18 は、特定部 16 によって路肩縁 203 を地図情報に登録する。路肩縁 203 が登録された地図情報は、例えば、ナビゲーション装置（図示せず）等によって利用される。

【0052】

次に、本実施形態の効果について説明する。

情報処理装置 1 は、地表面にレーザを照射することにより計測される点群データを取得する第 1 取得部 12 と、第 1 取得部 12 によって取得された点群データに基づいて、地表面を道路面及び非道路面に分類する分類部 14 と、分類部 14 によって非道路面に分類される点群データに基づいて地物 202 の形状を推定する推定部 15 と、推定部 15 によって推定された地物 202 の位置に基づいて、道路の路肩縁 203 を特定する特定部 16 と、を備える。

すなわち、情報処理装置 1 は、路肩に地物 202 がある場合には、地物 202 よりも道路の端部側（道路の中央方向とは反対方向）に車両が進入することができないため、その地物 202 の位置を道路の路肩縁 203 として特定することができる。これにより、情報処理装置 1 は、ドライバに対して車両を緊急停車させることができる位置（路肩縁 203）を提供することができる。

【0053】

情報処理装置 1 は、地表面を含む周囲を撮像して得られる画像データを取得する第 2 取得部 13 を備えることとしてもよい。この場合、分類部 14 は、第 1 取得部 12 によって取得された点群データに加えて、第 2 取得部 13 によって取得された画像データに基づいて、地表面を道路面及び非道路面に分類することとしてもよい。

情報処理装置 1 は、点群データに加えて画像データを利用して、道路面及び非道路面を分類することができ、さらに場合によっては、地物 202 も推定することができる。情報処理装置 1 は、例えば、モバイルマッピングシステムで得られるデータを有効に利用して地物 202 を推定し、その地物 202 の位置に基づいて路肩縁 203 を特定することができる。

【0054】

情報処理装置 1 では、推定部 15 は、点群データについて所定の距離内にある互いに隣接する反射点 201 b 毎にグループ化することにより地物 202 を推定することとしてもよい。

これにより、情報処理装置 1 は、互いに近接する反射点 201 b については 1 つの塊と推定することにより地物 202 の形状を推定でき、その形状に基づいて地物 202 が何であるかを推定することができる。

【0055】

情報処理装置 1 では、推定部 15 は、グループ化した反射点 201 b（点群）の特徴に基づいて地物 202 を推定することとしてもよい。

これにより、情報処理装置 1 は、互いに近接する複数の反射点 201 b を 1 つの塊としてグループ化することにより、地物 202 の形状を推定ことができ、その形状に基づいて地物 202 が何であるかを推定することができる。

【0056】

情報処理装置 1 では、分類部 14 は、同一平面内にある反射点 201 a を道路面に分類することとしてもよい。

情報処理装置 1 は、道路面には凹凸が有るものの平面であると考えられるため、複数の反射点 201 a の上下方向の分布が所定距離内（所定範囲以内）で同一平面であれば、その反射点 201 a を道路面に分類することができる。

【0057】

10

20

30

40

50

情報処理装置 1 では、特定部 16 は、推定部 15 によって推定された複数の地物 202 のうち、道路の延長方向に対して交差する方向（道路の幅方向）に複数の地物 202 がある場合、最も道路の中央側に位置する地物 202 の境界（位置）を路肩縁 203 とすることとしてもよい。

これにより、情報処理装置 1 は、道路の路肩において、その道路の幅方向に複数の地物 202 がある場合でも、道路の中央側に最も近い（車両が走行する車線に最も近い）地物 202 の位置を路肩縁 203 として特定することができる。

【0058】

情報処理装置 1 では、特定部 16 は、推定部 15 によって推定された互いに隣接する地物 202 の間隔が閾値以下の場合、その互いに隣接する地物 202 を結ぶ延長線を路肩縁 203 と特定することとしてもよい。

10

道路の路肩には、車両の進行方向に沿って複数の地物 202 が配される場合がある。この場合、互いに隣接する地物 202 の間隔が閾値以下（相対的に短い場合）には、その間隔に車両が進入することができない。このため、情報処理装置 1 は、互いに隣接する地物 202 の間隔が閾値以下の場合には、その間隔（地物 202 の延長線上）に路肩縁 203 を設定することができる。

【0059】

情報処理装置 1 は、道路地図に関する地図情報を記憶する記憶部 20 と、特定部 16 によって路肩縁 203 を地図情報に登録する登録部 18 と、を備えることとしてもよい。

これにより、情報処理装置 1 は、特定された路肩縁 203 を道路地図に登録できるので、ユーザの利便性を向上することができる。また、例えば、ナビゲーション装置（図示せず）は、路肩縁 203 が登録された地図情報を利用して道路案内をする場合には、車両の通常走行時及び車両の緊急時等に、車両を緊急停車させることができる路肩の情報をユーザに提供することができる。

20

【0060】

情報処理方法では、コンピュータが、地表面にレーザを照射することにより計測される点群データを取得する第 1 取得ステップと、第 1 取得ステップによって取得された点群データに基づいて、地表面を道路面及び非道路面に分類する分類ステップと、分類ステップによって非道路面に分類される点群データに基づいて地物 202 の形状を推定する推定ステップと、推定ステップによって推定された地物 202 の位置に基づいて、道路の路肩縁 203 を特定する特定ステップと、を実行する。

30

すなわち、情報処理方法は、路肩に地物 202 がある場合には、地物 202 よりも道路の端部側（道路の中央方向とは反対方向）に車両が進入することができないため、その地物 202 の位置を道路の路肩縁 203 として特定することができる。これにより、情報処理方法は、ドライバに対して車両を緊急停車させることができる位置（路肩縁 203）を提供することができる。

【0061】

情報処理プログラムは、コンピュータに、地表面にレーザを照射することにより計測される点群データを取得する第 1 取得機能と、第 1 取得機能によって取得された点群データに基づいて、地表面を道路面及び非道路面に分類する分類機能と、分類機能によって非道路面に分類される点群データに基づいて地物 202 の形状を推定する推定機能と、推定機能によって推定された地物 202 の位置に基づいて、道路の路肩縁 203 を特定する特定機能と、を実現させる。

40

すなわち、情報処理プログラムは、路肩に地物 202 がある場合には、地物 202 よりも道路の端部側（道路の中央方向とは反対方向）に車両が進入することができないため、その地物 202 の位置を道路の路肩縁 203 として特定することができる。これにより、情報処理プログラムは、ドライバに対して車両を緊急停車させることができる位置（路肩縁 203）を提供することができる。

【0062】

上述した情報処理装置 1 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

50

れてもよい。すなわち、情報処理装置 1 の第 1 取得部 1 2、第 2 取得部 1 3、分類部 1 4、推定部 1 5、特定部 1 6、出力制御部 1 7 及び登録部 1 8 は、コンピュータの演算処理装置等による第 1 取得機能、第 2 取得機能、分類機能、推定機能、特定機能、出力制御機能及び登録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、外部メモリ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に記録されていてもよい。

また、上述したように、情報処理装置 1 の各部は、コンピュータの演算処理装置等で実現されてもよい。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 1 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 1 の第 1 取得部 1 2、第 2 取得部 1 3、分類部 1 4、推定部 1 5、特定部 1 6、出力制御部 1 7 及び登録部 1 8 は、コンピュータの演算処理装置等を構成する第 1 取得回路、第 2 取得回路、分類回路、推定回路、特定回路、出力制御回路及び登録回路として実現されてもよい。

10

また、情報処理装置 1 の通信部 1 9、記憶部 2 0 及び表示部 2 1 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として実現されもよい。また、情報処理装置 1 の通信部 1 9、記憶部 2 0 及び表示部 2 1 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として実現されてもよい。また、情報処理装置 1 の通信部 1 9、記憶部 2 0 及び表示部 2 1 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として構成されてもよい。

20

【符号の説明】

【 0 0 6 3 】

- 1 情報処理装置
- 1 1 制御部
- 1 2 第 1 取得部
- 1 3 第 2 取得部
- 1 4 分類部
- 1 5 推定部
- 1 6 特定部
- 1 7 出力制御部
- 1 8 登録部
- 1 9 通信部
- 2 0 記憶部
- 2 1 表示部

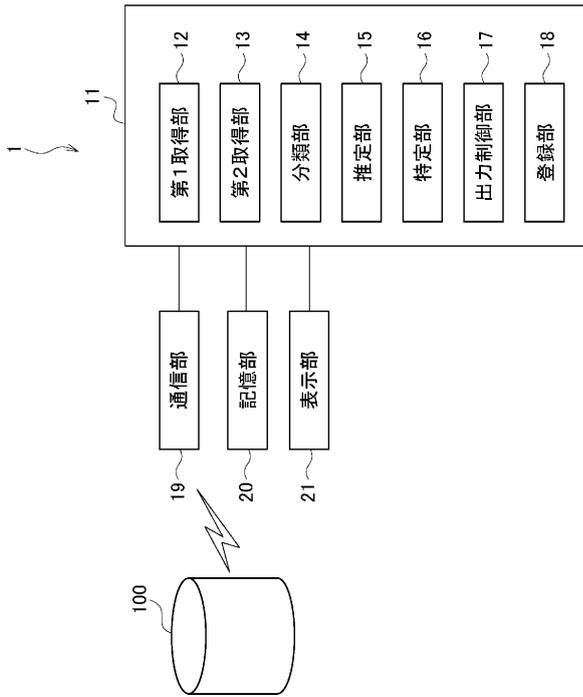
30

40

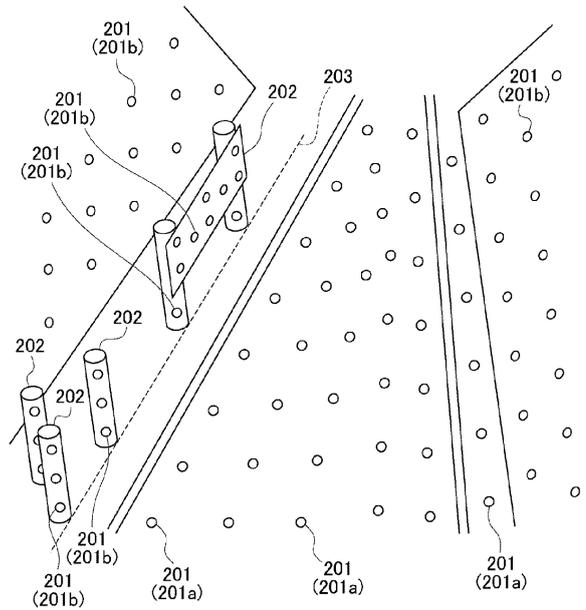
50

【図面】

【図 1】



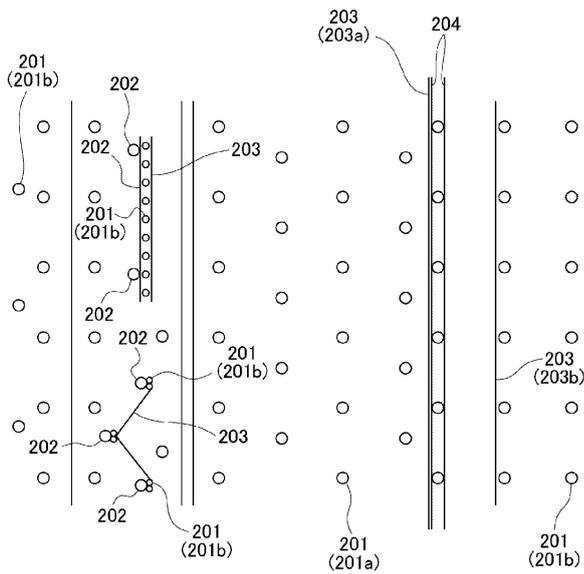
【図 2】



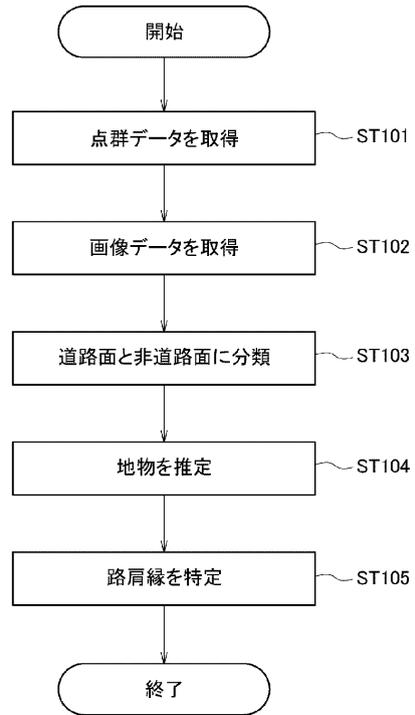
10

20

【図 3】



【図 4】



30

40

フロントページの続き

(51)国際特許分類

F I
G 0 6 V 10/778

動車株式会社内

審査官 山下 雅人

(56)参考文献 特開 2 0 1 2 - 2 2 5 8 0 6 (J P , A)
特開 2 0 1 6 - 2 1 8 5 3 9 (J P , A)
特開 2 0 0 8 - 0 0 3 9 4 1 (J P , A)
特開 2 0 1 9 - 1 1 4 1 4 9 (J P , A)
特開 2 0 1 8 - 1 5 2 0 3 6 (J P , A)
特開 2 0 1 7 - 1 6 7 0 9 2 (J P , A)
特開 2 0 1 3 - 1 4 0 5 1 5 (J P , A)
特開 2 0 0 9 - 0 7 5 1 1 7 (J P , A)
特開 2 0 1 8 - 0 8 3 5 7 8 (J P , A)
特開 2 0 1 6 - 1 2 6 6 1 3 (J P , A)
特開 2 0 1 2 - 2 4 2 9 3 5 (J P , A)
米国特許出願公開第 2 0 1 0 / 0 1 0 4 1 9 9 (U S , A 1)
国際公開第 2 0 1 8 / 1 2 3 6 4 1 (W O , A 1)
特開 2 0 1 2 - 2 2 1 4 5 6 (J P , A)
国際公開第 2 0 2 0 / 0 9 0 4 2 8 (W O , A 1)
特開 2 0 0 6 - 0 0 3 2 6 3 (J P , A)
国際公開第 2 0 1 8 / 0 8 3 9 9 9 (W O , A 1)
特開 2 0 1 7 - 1 0 2 8 3 8 (J P , A)
特開 2 0 1 7 - 0 0 9 3 7 8 (J P , A)
特開 2 0 1 4 - 0 0 6 5 8 8 (J P , A)
特開 2 0 1 3 - 0 5 4 5 2 2 (J P , A)
米国特許出願公開第 2 0 2 0 / 0 1 1 8 4 2 5 (U S , A 1)
(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)

G 0 1 S 7 / 0 0 - 1 7 / 9 5
G 0 8 G 1 / 0 0 - 9 9 / 0 0
G 0 6 T 1 / 0 0
G 0 6 T 7 / 0 0 - 7 / 9 0
G 0 6 V 1 / 0 0 - 2 0 / 9 0
H 0 4 N 7 / 1 8