

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6745113号
(P6745113)

(45) 発行日 令和2年8月26日(2020.8.26)

(24) 登録日 令和2年8月5日(2020.8.5)

(51) Int. Cl.		F I			
GO 1 B	11/30	(2006.01)	GO 1 B	11/30	W
GO 1 C	7/04	(2006.01)	GO 1 C	7/04	
GO 9 B	29/10	(2006.01)	GO 9 B	29/10	A
GO 9 B	29/00	(2006.01)	GO 9 B	29/00	F
			GO 9 B	29/00	A

請求項の数 16 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2016-20249 (P2016-20249)
 (22) 出願日 平成28年2月4日(2016.2.4)
 (65) 公開番号 特開2017-138237 (P2017-138237A)
 (43) 公開日 平成29年8月10日(2017.8.10)
 審査請求日 平成31年2月4日(2019.2.4)

(73) 特許権者 000220343
 株式会社トプコン
 東京都板橋区蓮沼町75番1号
 (74) 代理人 100089026
 弁理士 木村 高明
 (74) 代理人 100091580
 弁理士 宮尾 雅文
 (72) 発明者 佐々木 陽
 東京都板橋区蓮沼町75番1号 株式会社
 トプコン内
 (72) 発明者 伊藤 忠之
 東京都板橋区蓮沼町75番1号 株式会社
 トプコン内

審査官 九鬼 一慶

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 路面性状取得方法、及び路面性状取得装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

路面性状取得装置を搭載した車両を道路の指定した地点に誘導して測定を行う方法であって、

過去の路面性状についての過去の路面データを取得し、

前記車両の現在位置を取得し、

前記過去の路面データに基づいて作成した前記現在位置を含む範囲における路面性状の特徴量を表す過去の路面性状画像を表示し、

前記路面性状取得装置で路面の状態を測定しつつ前記現在位置から指定した箇所まで案内し、

前記現在位置において、前記過去の路面データと、現在走行中の路面の性状についての現在の測定データとの差分値を生成し、前記差分値が予め定めた値を超えたとき警告を発生する、

ことを特徴とする路面性状取得方法。

【請求項2】

道路を表示した地図画像を表示することを備えることを特徴とする請求項1に記載の路面性状取得方法。

【請求項3】

現在走行中の路面の性状についての現在の測定データを取得し、

前記現在の測定データに基づいて作成した路面性状の特徴量を表す現在の路面性状画像

を前記過去の路面性状画像と共に表示する、

ことを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の路面性状取得方法。

【請求項 4】

前記現在位置における前記過去の路面性状画像に基づいて生成した前記特徴量が予め定めた値を超えたとき、警告を発生することを特徴とする請求項 1 から請求項 3 までのいずれか一項に記載の路面性状取得方法。

【請求項 5】

前記現在位置における前記過去の路面性状画像に基づいて生成した前記特徴量が予め定めた値を超えたとき、前記現在位置を含む領域における測定データを保存することを特徴とする請求項 1 から請求項 4 までのいずれか一項に記載の路面性状取得方法。

10

【請求項 6】

前記現在位置において、前記過去の路面データと、現在の測定データとの差分値を生成し、前記差分値が予め定めた値を超えたとき前記現在位置を含む領域における測定データを保存することを特徴とする請求項 1 から請求項 5 までのいずれか一項に記載の路面性状取得方法。

【請求項 7】

前記過去の路面データに基づいて処理の単位となる単位エリアを設定し、

前記単位エリアを複数の区画に分割して各区画における前記過去の路面データから統計量を算出し、

予め定めた基準値を満たす統計量を備える区画を抽出し、

20

抽出した区画の統計量とこの抽出した区画に隣接する区画の統計量との変化量に基づいて変形箇所候補を検出することを特徴とする請求項 1 から請求項 6 までのいずれか一項に記載の路面性状取得方法。

【請求項 8】

前記予め定めた値を越える道路の領域、前記変形箇所候補とした道路の領域を不良箇所として設定し、

前記不良箇所に近接したときレーザーポイントによって当該不良箇所を照射して指示すること、を特徴とする請求項 7 に記載の路面性状取得方法。

【請求項 9】

路面性状取得装置を搭載した車両を道路の指定した地点に誘導して測定を行う装置であって、

30

過去の路面性状についての過去の路面データを取得する手段と、

前記車両の現在位置を取得する手段と、

前記過去の路面データに基づいて作成した前記現在位置を含む範囲における路面性状の特徴量を表す過去の路面性状画像を表示する手段と、

前記路面性状取得装置で路面の状態を測定しつつ前記現在位置から指定した箇所まで案内する手段と、

前記現在位置において、前記過去の路面データと、現在走行中の路面の性状についての現在の測定データとの差分値を生成する手段と、前記差分値が予め定めた値を超えたとき警告を発生する手段と、

40

を備えることを特徴とする路面性状取得装置。

【請求項 10】

道路を表示した地図画像を表示する手段を備えることを特徴とする請求項 9 に記載の路面性状取得装置。

【請求項 11】

現在走行中の路面の性状についての現在の測定データを取得する手段と、

前記現在の測定データに基づいて作成した路面性状の特徴量を表す現在の路面性状画像を前記過去の路面性状画像と共に表示する手段とを備えることを特徴とする請求項 9 又は請求項 10 に記載の路面性状取得装置。

【請求項 12】

50

前記現在位置における前記過去の路面性状画像に基づいて生成した前記特徴量が予め定めた値を超えたとき、警告を発生する手段を備えることを特徴とする請求項 9 から請求項 11 までのいずれか一項に記載の路面性状取得装置。

【請求項 13】

前記現在位置における前記過去の路面性状画像に基づいて生成した前記特徴量が予め定めた値を超えたとき、前記現在位置を含む領域における測定データを保存する手段を備えることを特徴とする請求項 9 から請求項 12 までのいずれか一項に記載の路面性状取得装置。

【請求項 14】

前記現在位置において、前記過去の路面データと、現在の測定データとの差分値を生成する手段と、前記差分値が予め定めた値を超えたとき前記現在位置を含む領域における測定データを保存する手段を備えることを特徴とする請求項 9 から請求項 13 までのいずれか一項に記載の路面性状取得装置。

10

【請求項 15】

前記過去の路面データに基づいて処理の単位となる単位エリアを設定する手段と、前記単位エリアを複数の区画に分割して各区画における前記過去の路面データから統計量を算出する手段と、

予め定めた基準値を満たす統計量を備える区画を抽出する手段と、

抽出した区画の統計量とこの抽出した区画に隣接する区画の統計量との変化量に基づいて変形箇所候補を検出する手段とを備えることを特徴とする請求項 9 から請求項 14 までのいずれか一項に記載の路面性状取得装置。

20

【請求項 16】

前記予め定めた値を越える道路の領域、前記変形箇所候補とした道路の領域を不良箇所として設定し、前記不良箇所に近接したときレーザーポイントによって当該不良箇所を照射して指示する手段を備えることを特徴とする請求項 15 に記載の路面性状取得装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、路面性状取得方法、及び路面性状取得装置に関する。

30

【背景技術】

【0002】

一般に道路は車両等の通行により経時的に轍や凹凸が生じ、これらを補修する必要がある。このような道路の補修を行うため、道路の点検を行い、道路の路面性状についてのデータ、即ち路面の凹凸の状態についてのデータを取得する。これらの路面性状についてのデータは、測定員による測定や、路面性状車を測定対象となる道路の所定経路に沿って走行して取得される。路面性状車には、路面にスキャン光を照射して路面の各点の高さを計測する装置が搭載されている。

【0003】

特許文献 1 には、移動体を平面の縦断方向に移動させつつ光を平面に向けて投光し投光結果により平面の段差を計測する装置において、移動距離を検出する手段と投光手段、光照射ラインを撮像する手段、高さデータを取得する横断方向データ演算手段、縦方向データ演算手段、3次元データ演算手段、を備える構成とする。以上の構成により移動体が所定距離移動するごとに平面 RD の横断方向 W に沿って 1 本の照射ラインが平面 RD 上に形成されるように移動体から平面 RD に向け光が投光され、上記各種手段により凹凸プロフィールをリアルタイムに取得する技術が記載されている。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開平 10 - 288516 号公報

50

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

ここで、路面性状を測定するに際しては、過去の路面性状の測定結果や路面判定結果を参考にして行うことが効率的である。例えば、過去に轍、凹部、凸部が形成され、路面状態が不良な箇所のメンテナンスを行うときや、これらの箇所をあらためて測定するとき、単に地図上の地点を目標に移動して測定を行うのでは効率がよくない。そこで、過去の測定や判定の結果を利用して迅速且つ確実に路面性状を測定できる技術が要望されている。

【0006】

本発明は上述した課題に鑑みてなされたものであり、過去の路面の測定結果や判定結果を利用して迅速且つ確実に路面性状を測定できる路面性状取得方法、及び路面性状取得装置を提供することを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】**【0007】**

前記課題を解決する請求項1に記載の発明は、路面性状取得装置を搭載した車両を道路の指定した地点に誘導して測定を行う方法であって、過去の路面性状についての過去の路面データを取得し、前記車両の現在位置を取得し、前記過去の路面データに基づいて作成した前記現在位置を含む範囲における路面性状の特徴量を表す過去の路面性状画像を表示し、前記路面性状取得装置で路面の状態を測定しつつ前記現在位置から指定した箇所まで案内し、前記現在位置において、前記過去の路面データと、現在走行中の路面の性状についての現在の測定データとの差分値を生成し、前記差分値が予め定めた値を超えたとき警告を発生する、ことを特徴とする路面性状取得方法である。

20

【0008】

同じく請求項2に記載の発明は、道路を表示した地図画像を表示することを備えることを特徴とする。

【0009】

同じく請求項3に記載の発明は、現在走行中の路面の性状についての現在の測定データを取得し、前記現在の測定データに基づいて作成した路面性状の特徴量を表す現在の路面性状画像を前記過去の路面性状画像と共に表示する、ことを特徴とする。

【0010】

30

同じく請求項4に記載の発明は、前記現在位置における前記過去の路面性状画像に基づいて生成した前記特徴量が予め定めた値を超えたとき、警告を発生することを特徴とする。

【0011】

同じく請求項5に記載の発明は、前記現在位置における前記過去の路面性状画像に基づいて生成した前記特徴量が予め定めた値を超えたとき、前記現在位置を含む領域における測定データを保存することを特徴とする。

【0012】

同じく請求項6に記載の発明は、前記現在位置において、前記過去の路面データと、現在の測定データとの差分値を生成し、前記差分値が予め定めた値を超えたとき前記現在位置を含む領域における測定データを保存することを特徴とする。

40

【0013】

同じく請求項7に記載の発明は、前記過去の路面データに基づいて処理の単位となる単位エリアを設定し、前記単位エリアを複数の区画に分割して各区画における前記過去の路面データから統計量を算出し、予め定めた基準値を満たす統計量を備える区画を抽出し、抽出した区画の統計量とこの抽出した区画に隣接する区画の統計量との変化量に基づいて変形箇所候補を検出することを特徴とする。

【0014】

同じく請求項8に記載の発明は、前記予め定めた値を越える道路の領域、前記変形箇所候補とした道路の領域を不良箇所として設定し、前記不良箇所に近接したときレーザーポ

50

インタによって当該不良箇所を照射して指示することを特徴とする。

【0015】

同じく請求項9に記載の発明は、路面性状取得装置を搭載した車両を道路の指定した地点に誘導して測定を行う装置であって、過去の路面性状についての過去の路面データを取得する手段と、前記車両の現在位置を取得する手段と、前記過去の路面データに基づいて作成した前記現在位置を含む範囲における路面性状の特徴量を表す過去の路面性状画像を表示する手段と、前記路面性状取得装置で路面の状態を測定しつつ前記現在位置から指定した箇所まで案内する手段と、前記現在位置において、前記過去の路面データと、現在走行中の路面の性状についての現在の測定データとの差分値を生成する手段と、前記差分値が予め定めた値を超えたとき警告を発生する手段と、を備えることを特徴とする路面性状取得装置である。

10

【0016】

同じく請求項10に記載の発明は、道路を表示した地図画像を表示する手段を備えることを特徴とする。

【0017】

同じく請求項11に記載の発明は、現在走行中の路面の性状についての現在の測定データを取得する手段と、前記現在の測定データに基づいて作成した路面性状の特徴量を表す現在の路面性状画像を前記過去の路面性状画像と共に表示する手段を備えることを特徴とする。

20

【0018】

同じく請求項12に記載の発明は、前記現在位置における前記過去の路面性状画像に基づいて生成した前記特徴量が予め定めた値を超えたとき、警告を発生する手段を備えることを特徴とする。

【0019】

同じく請求項13に記載の発明は、前記現在位置における前記過去の路面性状画像に基づいて生成した前記特徴量が予め定めた値を超えたとき、前記現在位置を含む領域における測定データを保存する手段を備えることを特徴とする。

【0020】

同じく請求項14に記載の発明は、前記現在位置において、前記過去の路面データと、現在の測定データとの差分値を生成する手段と、前記差分値が予め定めた値を超えたとき前記現在位置を含む領域における測定データを保存する手段を備えることを特徴とする。

30

【0021】

同じく請求項15に記載の発明は、前記過去の路面データに基づいて処理の単位となる単位エリアを設定する手段と、前記単位エリアを複数の区画に分割して各区画における前記過去の路面データから統計量を算出する手段と、予め定めた基準値を満たす統計量を備える区画を抽出する手段と、抽出した区画の統計量とこの抽出した区画に隣接する区画の統計量との変化量に基づいて変形箇所候補を検出する手段とを備えることを特徴とする。

【0022】

同じく請求項16に記載の発明は、前記予め定めた値を越える道路の領域、前記変形箇所候補とした道路の領域を不良箇所として設定し、前記不良箇所に近接したときレーザーポインタによって当該不良箇所を照射して指示する手段とを備えることを特徴とする。

40

【発明の効果】

【0023】

本発明によれば、過去の路面の測定結果や判定結果を利用して迅速且つ確実に路面性状を測定できる。

【0024】

即ち、請求項1及び請求項9に記載の発明によれば、過去の路面性状についての過去の路面データを取得し、前記車両の現在位置を取得し、前記過去の路面データに基づいて作成した前記現在位置を含む範囲における路面性状の特徴量を表す過去の路面性状画像を表示し、前記路面性状取得装置で路面の状態を測定しつつ前記現在位置から指定した箇所ま

50

で案内するので、過去の道路性状を表示すると共に路面の性状を測定しつつ車両を指定箇所まで案内できる。

また、請求項 1 及び請求項 9 に記載の発明によれば、前記現在位置において、前記過去の路面データと、現在走行中の路面の性状についての現在の測定データとの差分値を生成し、前記差分値が予め定めた値を超えたとき警告を発生するので、過去の路面性状に比べて路面性状が不良である箇所等を容易に認識できる。

【0025】

請求項 2 及び請求項 10 に記載の発明によれば、道路を表示した地図画像を表示して指定した箇所まで車両を容易に案内できる。

【0026】

請求項 3 及び請求項 11 に記載の発明によれば、現在走行中の路面の性状についての現在の測定データを取得し、前記現在の測定データに基づいて作成した路面性状の特徴量を表す現在の路面性状画像を前記過去の路面性状画像と共に表示するので、現在の路面性状と過去の路面性状とを比較しつつ路面性状の測定を行うことができる。

【0027】

請求項 4 及び請求項 12 に記載の発明によれば、前記現在位置における前記過去の路面性状画像に基づいて生成した前記特徴量が予め定めた値を超えたとき、警告を発生するので、過去に路面性状が不良であった箇所等を容易に認識できる。

【0028】

請求項 5 及び請求項 13 に記載の発明によれば、前記現在位置における前記過去の路面性状画像に基づいて生成した前記特徴量が予め定めた値を超えたとき、前記現在位置を含む領域における測定データを保存するので、過去に路面性状が不良であった箇所について測定データを格納できる。

【0029】

請求項 6 及び請求項 14 に記載の発明によれば、前記現在位置において、前記過去の路面データと、現在の測定データとの差分値を生成し、前記差分値が予め定めた値を超えたとき前記現在位置を含む領域における測定データを保存するので、過去に比べて路面性状が不良である箇所について測定データを格納できる。

【0030】

請求項 7 及び請求項 15 に記載の発明によれば、前記過去の路面データに基づいて処理の単位となる単位エリアを設定し、前記単位エリアを複数の区画に分割して各区画における前記過去の路面データから統計量を算出し、予め定めた基準値を満たす統計量を備える区画を抽出し、抽出した区画の統計量とこの抽出した区画に隣接する区画の統計量との変化量に基づいて変形箇所候補を検出するので、凹部であるポットホール等、凸部である轍の間の凸条等を検出することができる。

【0031】

請求項 8 及び請求項 16 に記載の発明によれば、前記予め定めた値を越える道路の領域、前記変形箇所候補とした道路の領域を不良箇所として設定し、前記不良箇所に近接したときレーザーポイントによって当該不良箇所を照射して指示するので、路面の不良箇所を容易に把握できる。

【図面の簡単な説明】

【0032】

【図 1】本発明の実施形態に係る路面性状取得装置の構成を示すブロック図である。

【図 2】同路面性状取得装置の各部の構成を示すものであり、(a) は点群データ生成手段の構成を示すブロック図、(b) は路面評価手段の構成を示すブロック図、(c) は変形箇所検出手段の構成を示すブロック図である。

【図 3】同路面性状取得装置の各部の処理手順を示すものであり、(a) は点群データ生成手段の処理手順を示すフローチャート、(b) は路面評価手段の処理手順を示すフローチャート、(c) は変形箇所候補マーク生成手段の処理手順を示すフローチャートである。

。

10

20

30

40

50

【図4】データ取得装置による路面の測定状態を示す模式図であり、(a)は側面図、(b)は平面図である。

【図5】測定データの概略を示す模式図であり、(a)は測定データの斜視図、(b)は測定データと測定基準面とを示す模式図である。

【図6】単位エリアにおける点群データの取得状態を示すものであり、(a)は単位エリアを示す模式図、(b)は点群データとモデル面MPとを示す模式図である。

【図7】モデル面からの離間量と表示の状態を示すものであり、(a)はモデル面MPと点群データを示す斜視模式図、(b)は離間量画像を示す模式図、(c)は道路画像を示す模式図である。

【図8】測定経路におけるRMS値の変化を示すグラフである。

10

【図9】路面評価を表示した案内画像を示す模式図である。

【図10】目的地を設定するための地図表示を示す模式図である。

【図11】変形箇所の検出を示すものであり、(a)は単位エリアにおける区画を示す模式図、(b)はレーザーポイントによる路面へのマーク表示を示す図である。

【図12】同路面性状取得装置の処理を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0033】

本発明を実施するための形態に係る路面性状取得方法、及び路面性状取得装置について説明する。

【0034】

20

本実施形態に係る路面性状取得方法、及び路面性状取得装置は、効率的な路面性状データ取得を行えるようにするため、前回の測定で得られた測定データをモデル面からの離れ量を表す点群データの離間量に対応して濃淡分けや色彩分けした離間量画像や路面性状の評価結果を表示した過去の地図画像を路面性状画像としてデータ測定中に表示し、前回路面が荒れていた箇所などへデータ取得装置を搭載した車両の誘導を行う。また、地図上に点群データを統計処理して得られた路面性状の判定結果を表示することができる。更に、測定中に、路面が荒れていた場所が近づくと表示や音などで通知する。更に、荒れている箇所の近傍だけのデータを格納することができる。

【0035】

更に、以前のデータも表示して、時間的な変遷を確認できる。また、測定中にモデル面からの離間量を計算し、離間量画像や路面性状の判定結果を表示した現在の道路性状画像の表示、離間量が設定した閾値を超えた場合の警告表示、音声警告等を行う。また、前回の測定データとの差分値を表示する。更に、差分値が規定値を超えた場合に警告を発生する。そして、離間量が規定値を超えたポットホール等の路面の不良箇所をレーザーポイントにより指し示す。

30

【0036】

これらにより、本発明は、道路の効率的なメンテナンス業務を行うことができる。また、測定中にリアルタイムで路面性状を把握できるため安全走行を行うための補助ができる。更に、必要な箇所のみデータを格納するので、データ保存量を肥大化させることがない。

40

【0037】

以下、道路性状の表示装置について説明する。図1は本発明の実施形態に係る道路性状の表示装置の構成を示すブロック図、図2は同路面性状取得装置の各部の構成を示すものであり、(a)は点群データ生成手段の構成を示すブロック図、(b)は路面評価手段の構成を示すブロック図、(c)は変形箇所検出手段の構成を示すブロック図である。

【0038】

本発明の実施形態に係る道路性状の測定装置100(以下、単に「測定装置100」という)は、データ取得装置300に接続される。測定装置100は、データ取得装置300から、路面の高さに関する測定データと、周辺を含む道路画像を取得する。また、測定装置100には、測定装置100にキーボード、マウス、タッチパネル等からなる入力手

50

段 2 0 0 と、液晶表示装置からなる画像表示手段 2 1 0 が接続されている。入力手段 2 0 0 から測定装置 1 0 0 に所望の道路の箇所、測定日時、表示方法等を入力し、画像表示手段 2 1 0 に測定装置 1 0 0 が生成した各種の画像を表示する。

【 0 0 3 9 】

測定装置 1 0 0 は、図 1 に示すように、路面データ格納手段 1 1 0 と、地図データ格納手段 1 2 0 と、警告発生手段 1 3 0 と、目的地設定手段 1 4 0 と、ナビゲーション手段 1 5 0 と、現在過去データ比較手段 1 6 0 と、離間量画像生成手段 1 7 0 と、路面評価地図生成手段 1 8 0 と、変形箇所候補マーク生成手段 1 9 0 とを備える。

【 0 0 4 0 】

測定装置 1 0 0 は、処理装置として C P U (Central Processing Unit)、主記憶装置として R A M (Random Access Memory)、R O M (Read Only Memory)、補助記憶装置として H D D (Hard Disc Drive) 等を備えたコンピュータとして構成され、C P U によりプログラムを実行することにより、路面データ格納手段 1 1 0、地図データ格納手段 1 2 0、警告発生手段 1 3 0、目的地設定手段 1 4 0、ナビゲーション手段 1 5 0、現在過去データ比較手段 1 6 0、離間量画像生成手段 1 7 0、路面評価地図生成手段 1 8 0、変形箇所候補マーク生成手段 1 9 0、を実現する。

【 0 0 4 1 】

まず、データ取得装置 3 0 0 について説明する。図 4 はデータ取得装置による路面の測定状態を示す模式図であり、(a) は側面図、(b) は平面図である。図 4 (a) に示すように、道路 4 0 0 を走行する車両 3 4 0 にデータ取得装置 3 0 0 を搭載する。データ取得装置 3 0 0 は、スキャナ 3 1 0 と、全周カメラ 3 2 0 と、レーザーポインタ 3 3 0 と、G N S S 装置と、データ取得装置 3 0 0 の姿勢検出装置、加速度計等を備える。データ取得装置 3 0 0 は G N S S (Global Navigation Satellite System) 装置で位置を取得しつつスキャナ 3 1 0 により車両 3 4 0 の斜め前方にスキャン光 L a をスパイラル状に照射し、道路 4 0 0 からの反射光 L b を受信する。この受信までの時間に基づいて道路 4 0 0 の測定データを取得する。このため、道路 4 0 0 における、スキャン光 L a の軌跡 T は、図 4 (b) に示すように円弧状となる。データ取得装置 3 0 0 は、同時に全周カメラ 3 2 0 により全周にわたり道路の画像を取得する。レーザーポインタ 3 3 0 は、可視レーザーを路面に走査して照射し、後述する変形箇所候補マークを路面の変形箇所候補の箇所に投影表示する。

【 0 0 4 2 】

図 5 は測定データの概略を示す模式図であり、(a) は測定データの斜視図、(b) は測定データと測定基準面とを示す模式図である。データ取得装置 3 0 0 は、図 5 (a) に示すように、道路 4 0 0 において、それぞれ一定距離「 d 」だけ離れたスキャン光 L a の複数の軌跡上における各点の測定データを取得する。なお、この測定データは、図 5 (b) に示すように、データ取得装置 3 0 0 が設定する測定基準面（例えばジオイド面）R P からの離間量「 h 」を表す。

【 0 0 4 3 】

次に測定装置 1 0 0 各部の構成について説明する。路面データ格納手段 1 1 0 は、過去に取得した路面データ、及び測定中の路面データを格納している。路面データは、データ取得装置 3 0 0 からの測定データや、後述する点群データ、単位エリアの R M S 値、路面の判定結果、穴部候補の位置等からなる。路面データは、取得日時、緯度、経度と共に例えば k m l (Keyhole Markup Language) 形式で保存されている。なお、路面データは他の形式で保存してもよい。

【 0 0 4 4 】

地図データ格納手段 1 2 0 は、道路を含む地図データを格納している。地図データは、画像表示手段 2 1 0 に、図 9 及び図 1 0 に示す地図画像 6 0 0、7 0 0 中の地図を描くために使用される。

【 0 0 4 5 】

警告発生手段 1 3 0 は、測定データ、点群データ、路面評価等の路面データの値が予め

10

20

30

40

50

定めた値を超えたときや、過去データ比較手段160が演算した過去の路面データと現在の路面データとの差分値が予め定めた値を超えたとき、画像表示手段210に文字等による警告、音声による警告を発生する。

【0046】

目的地設定手段140は、目的地を設定する。目的地は、入力手段200からの緯度、経度の指定、画像表示手段210の地図上の指定による設定、過去の路面データから路面が荒れた箇所、ポットホール等の所定の箇所の自動的な設定等、様々な方法により指定される。

【0047】

ナビゲーション手段150は、現在位置又は設定した位置から目的地までの経路を取得して、画像表示手段210に表示する。経路の表示は、画像表示手段210の地図にルート表示や、方向と距離による表示により行う。ナビゲーション手段150の経路の選定は公知の手法による。

10

【0048】

現在過去データ比較手段160は、路面データ格納手段110が格納している過去の路面データと、データ取得装置300が取得している現在の路面データの比較、路面データ格納手段110が取得している異なる時期に取得された路面データを比較し、差分値を演算する。

【0049】

次に、測定装置100の離間量画像生成手段170、路面評価地図生成手段180、変形箇所候補マーク生成手段190について説明する。図2は同路面性状取得装置の各部の構成を示すものであり、(a)は点群データ生成手段の構成を示すブロック図、(b)は路面評価手段の構成を示すブロック図、(c)は変形箇所検出手段の構成を示すブロック図、図3は同路面性状取得装置の各部の処理手順を示すものであり、(a)は点群データ生成手段の処理手順を示すフローチャート、(b)は路面評価手段の処理手順を示すフローチャート、(c)は変形箇所検出手段の処理手順を示すフローチャートである。

20

【0050】

離間量画像生成手段170は、図2(a)に示すように、単位エリア設定手段171と、モデル面設定手段172と、点群データ算出手段173と、色分け画像生成手段174とを備える。単位エリア設定手段171は、データ取得装置300から測定データを取得し(図3(a)のステップSA1)、幅員における前記経路に沿う予め設定した長さ寸法を備える単位エリアを経路に沿って設定する。

30

【0051】

図6は単位エリアにおける点群データの取得状態を示すものであり、(a)は単位エリアを示す模式図、(b)は点群データとモデル面MPとを示す模式図である。単位エリア設定手段171は、図6(a)に示すように測定対象となる道路400を例えば幅3m、長さ2mの単位エリア410に分割する(図3(a)のステップSA2)。ここで、幅寸法は道路の1車線の幅、路肩から路肩まで、測定に使用した車両の幅等を基準にして設定できる。また、長さ寸法は、2mに限らず適宜設定できるが、長すぎるとモデル面MPの設定等の演算が煩雑になる他、モデル面MPと路面形状との隔たりが大きくなることがある。

40

【0052】

モデル面設定手段172は、単位エリア410における測定点における各点の測定基準面からの離間量である測定データに基づいて単位エリア410におけるモデル面MPを設定する(図3(a)のステップSA3)。モデル面MPは、道路幅方向に離間した2箇所の領域、例えば図6(a)に示すように、車両340の車輪341から外側に所定距離(例えば20cm)離れた幅20cmの領域である参照領域420に基づいて設定する。具体的には、モデル面MPは、参照領域420、420に属する多数の点群から最小二乗法により求めることができる。

【0053】

50

なお、参照領域としては、2つに限らず、中央の領域と両端側の領域の3つの領域など、3つ以上とすることができる。参照領域としては、上記例の他、ある程度の間隔寸法と幅寸法を備え、車両走行による損傷や掘れがないと予想される領域、例えば路線端における点群、車幅の中央付近、レーンマークのペイントを使用することができる。なお、レーンマークは、データ取得装置300による道路画像の測定時に路面の輝度を測定することにより取得することができる。点群データは、図6(a)に示す様に、単位エリア410上における各点のモデル面MPからの離間量「H」からなる。

【0054】

点群データ算出手段173は、図6(b)に示すように、モデル面MPと各点との離間量「H」を算出する(図3(a)のステップSA4)。これを全ての単位エリアについて実行する(図3(a)のステップSA5)ことにより、単位エリア410における各点の離間量から点群データが生成される。

【0055】

色分け画像生成手段174は、離間量に基づく色分けした離間量画像を生成する。図7はモデル面からの離間量と表示の状態を示すものである。離間量画像は、図7(b)に示すように、道路各点の離間量に基づいて道路の領域が色分け表示される。なお、図中矢印Aは測定車両の進行方向、矢印Bは道路の幅員方向を示している。

【0056】

ここで、図7(b)に示した離間量画像510は、グレースケール画像として表示されており、道路511において、モデル面MPより最も高い箇所512を白色、モデル面MPより最も低い箇所513を黒色に表示し、その間をグレーの濃淡で表示している。これにより、容易に道路におけるモデル面MPからの離間量を認識できる。なお、この画像は実際には、カラーグラデーション画像として、より高低の状態を理解しやすいものである。なお、この離間量画像510と共に、この離間量画像510の表示箇所に対応する図7(c)に示す道路画像520を表示することができる。道路画像520は、データ取得装置300の全周カメラ320で取得されたものである。

【0057】

路面評価地図生成手段180は、図2(b)に示すように、RMS演算手段181と、路面性状判定手段182と、判定記号表示手段183、評価地図画像生成手段184とを備える。RMS演算手段181は、各単位エリア410における点群データを取得し、この点群データから、各単位エリアにおける統計量であるRMS(二乗平均平方根:Root Mean Square)を算出する(図3(b)の(ステップSB1))。図8は測定経路におけるRMS値の変化を示すグラフである。縦軸に各単位領域のRMS値を、横軸に距離を示している。なお、RMSの他、他の統計量を使用することができる。これにより、経路における路面性状の分布を知ることができる。

【0058】

路面性状判定手段182は、RMS演算手段181によって得られたRMS値に基づいて、道路の各位置について路面性状の評価を行う(図3(b)の(ステップSB2))。即ち、図6に示したRMS値から路面性状の評価結果を生成するため、例えば2つの値I、値II($I < II$)を設定する。そして、値I未満は路面性状良好「○」、値I以上、値II未満は路面性状普通「△」、値II以上は路面性状不良「×」と判定する。判定記号表示手段183は、この判定結果を画像として生成する。そして、評価地図画像生成手段184において各判定結果画像を地図に表示した地図画像600、700を表示する(図3(b)の(ステップSB3)、図9、図10)。

【0059】

変形箇所候補マーク生成手段190は、変形箇所候補としてポットホール(道路上の部分的な掘れや穴)、轍等の凹部や、轍の間の凸条等の凸部を路面の不良箇所として検出する。変形箇所候補マーク生成手段190は、区画設定手段191と、区画RMS演算手段192と、閾値比較手段193と、隣接区画比較手段194と、変形箇所候補マーク生成手段195とを備える。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 0 】

図 1 1 は変形箇所候補の検出を示すものであり、(a) は単位エリアにおける区画を示す模式図、(b) はレーザーポインタによる路面への変形箇所候補マークの表示状態を示す図である。

【 0 0 6 1 】

まず、区画設定手段 1 9 1 によって、単位エリアを区画に分割する(図 3 (c) の S C 1)。図 1 1 (a) に示すように、単位エリア 4 1 0 を格子状に区切り規則的に配置される区画 9 1 0、9 1 0 ... に分割する。

【 0 0 6 2 】

区画 R M S 演算手段 1 9 2 は、各区画に属する点群データの統計量として R M S (二乗平均平方根: Root Mean Square) を算出して各区画の代表値とする(図 3 (c) のステップ S C 2)。そして、閾値比較手段 1 9 3 により、各区画の代表値を予め定めた基準値と比較し、基準値を満たす区画を抽出する(図 3 (c) のステップ S C 3)。

【 0 0 6 3 】

次に、隣接区画比較手段 1 9 4 は、抽出した各区画の代表値と隣接する区画の代表値とを比較し(図 3 (c) のステップ S C 4)、その差である変化量の絶対値が予め定めた閾値より大きい箇所を変形箇所候補として検出する(図 3 (c) のステップ S C 5)。これにより、規定値以上の変化量を持つ区間を、変形箇所候補として記録する。このとき、代表値とその差の符号により、凹部候補、又は凸部候補を判別する。なお、閾値より大きい変化量を持つ区画が隣り合った場合にも凹部の候補と判定する。ここで、凹部候補としては、ポットホール等があり、凸部候補としては、轍の間に形成される凸条等がある。

【 0 0 6 4 】

そして、変形箇所候補マーク生成手段 1 9 5 は、この変形箇所の候補となる区画の輪郭に相当する箇所を表示する変形箇所候補マークを生成する(図 3 (c) のステップ S C 6)。これにより、図 1 1 (b) に示すように、道路画像 8 0 0 の変形箇所候補画像 8 1 0 の周囲に作成した変形箇所候補マーク 8 2 0 を表示する。なお、変形箇所候補マークとしては、区画の輪郭を示す枠の他、路面の当該箇所を指示するマークとすることができる。これにより、レーザーポインタ 3 3 0 で路面の該当箇所を指示する。

【 0 0 6 5 】

以下、測定装置 1 0 0 の処理について説明する。図 1 2 は同路面性状取得装置の処理を示すフローチャートである。以下では、図 1 2 (a) に示す過去の「路面データに基づく車両の案内処理」、(b) に示す「走行中の路面判定処理」、(c) に示す「過去データによる路面判定処理」、(d) に示す「差分による路面判定処理」について説明する。各処理は入力手段 2 0 0 からの指定によって開始される。

【 0 0 6 6 】

まず、「過去の路面データに基づいて車両を案内する処理」を図 1 2 (a) に基づいて説明する。この処理は、ナビゲーション手段 1 5 0 により実行される。まず、ナビゲーション手段 1 5 0 は、路面データ格納手段 1 1 0 から、路面データを読み出す(ステップ S 1 1)。そして、画像表示手段 2 1 0 に、過去データについて離間量画像生成手段 1 7 0 で生成した離間量画像と、地図データ格納手段 1 2 0 からの地図画像とを画像表示手段 2 1 0 に表示する。そして、入力手段 2 0 0 からの指示により目的地設定手段 1 4 0 で目的地として、例えば特徴量として離間量の大きい箇所、即ち路面が荒れた箇所を設定する(ステップ S 1 2)。この指定は、例えば路面データ格納手段 1 1 0 に格納した路面評価や、変形箇所を指定することによって行うことができる。

図 9 に示すように、過去の路面性状の評価結果を表示した地図画像 6 0 0 から、路面評価不良「x」の箇所を選択する。この例では目的地 1、目的地 2 の 2 箇所を選択指定している。

【 0 0 6 7 】

すると、ナビゲーション手段 1 5 0 は、指定された箇所の緯度経度情報に基づいて指定された目的地までの誘導を行う(ステップ S 1 3)。誘導は地図画像 6 0 0 中におけるル

10

20

30

40

50

ート表示、又は目的地の方向と、残り距離とを表示することで行うことができる。そして、目的地に到着したときや、変形箇所へ近接したとき、必要に応じてレーザーポインタ330で路面の該当箇所を指示したり、図11(b)に示すように、道路画像800に変形箇所候補マーク820を表示したりする。

【0068】

次に「走行中の路面判定処理」を図12(b)に基づいて説明する。この処理は、車両を定めた経路で走行させて路面の測定データを取得する処理である。まず、データ取得装置300は、車両340の位置、姿勢を取得し続ける(ステップS21)。そして、車両340の走行に伴い、データ取得装置300のスキャナ310により道路の計測を行って、測定基準面RPからの離間量である計測データを取得する(ステップS22)。そして、離間量画像生成手段170は、この計測データからモデル面MPを設定し、モデル面MPからの離間量である点群データを生成し(ステップS23)、これに基づいて、離間量表示画像を生成し画像表示手段210に表示する(ステップS24)。また、路面評価地図生成手段180が路面状況进行评估し、現在の車両の位置と共に、車両の位置を含む範囲における路面性状の評価結果を画像表示手段に表示した地図上に表示する。

10

【0069】

そして、警告発生手段130は、走行地点の離間量、評価結果が予め定めた値を超えたとき、画像表示手段210の表示や音声による警告を発生する(ステップS26)。このとき、計測した路面データが路面データ格納手段110に格納される。なお、上述した警告を発生した箇所を含む所定の領域についてだけ路面データを格納することができる。これにより、格納すべきデータ量の肥大化が防止できる。

20

【0070】

そして、変形箇所候補マーク生成手段190の処理によって変形箇所へ近接したとき、必要に応じてレーザーポインタ330で変形箇所を照射して指示する。

【0071】

次に、「過去データによる路面判定処理」を図12(c)に基づいて説明する。この処理は、過去に測定した路面データを参照しつつ測定経路を走行して路面の測定を行う処理である。まず、データ取得装置300は、車両340の位置、姿勢を取得し続ける(ステップS31)。そして、車両340の走行に伴い、データ取得装置300のスキャナ310により道路の計測を行って、測定基準面RPからの離間量である計測データを取得する(ステップS32)。一方、離間量画像生成手段170及び路面評価地図生成手段180は、路面データ格納手段110から過去の路面データを取得し(ステップS33)、これに基づいて、離間量表示画像を生成し画像表示手段210に表示する(ステップS34)。また、路面評価地図生成手段180が路面状況进行评估し(ステップS35)、評価結果を画像表示手段210に表示した地図上に表示することができる。

30

【0072】

そして、警告発生手段130は、現在走行地点の離間量、評価結果が予め定めた値を超えたとき、画像表示手段210の表示や音声による警告を発生する(ステップS36)。

このとき、データ取得装置300で計測している路面データが路面データ格納手段110に格納される(ステップS37)。即ち、上述した警告を発生した箇所を含む所定の領域についてだけ路面データを格納する。これにより、格納すべきデータ量の肥大化が防止できる。

40

【0073】

そして、過去の路面データから変形箇所候補マーク生成手段190の処理によって変形箇所を検出したとき、必要に応じてレーザーポインタ330で変形箇所を照射して指示する(ステップS38)。これにより、過去に変形箇所が存在した箇所が明確に理解でき、現在の路面状況が確認できる。

【0074】

次に、「過去データとの差分による路面判定処理」を図12(d)に基づいて説明する。この処理は、過去に測定した路面データを参照しつつ測定経路を走行して路面の測定を

50

行い、過去と現在の路面データの差分値を取得し、この差分値を所定の値と比較する。まず、データ取得装置300は、車両340の位置、姿勢を取得し続ける(ステップS41)。そして、車両340の走行に伴い、データ取得装置300のスキャナ310により道路の計測を行って、測定基準面RPからの離間量である計測データを取得する(ステップS42)。また、過去データ比較手段160は、路面データ格納手段110から過去の路面データを取得し(ステップS43)、路面データの差分値を演算する。

【0075】

一方、離間量画像生成手段170及び路面評価地図生成手段180は、現在の道路データに基づいて、離間量表示画像を生成し画像表示手段210に表示する(ステップS46)。また、路面評価地図生成手段180が路面状況の評価し、評価結果を画像表示手段210に表示した地図上に表示することができる(ステップS47)。

10

【0076】

そして、警告発生手段130は、走行地点における過去及び現在の路面データの差分値が予め定めた値を超えたとき、画像表示手段210の表示や音声による警告を発生する(ステップS46)。このとき、データ取得装置300で計測している路面データが路面データ格納手段110に格納される。即ち、上述した警告を発生した箇所を含む所定の領域についてだけ路面データを格納する(ステップS48)。これにより、格納すべきデータ量の肥大化が防止できる。

【0077】

更に、過去の路面データから変形箇所候補マーク生成手段190の処理によって変形箇所を検出したとき、必要に応じてレーザーポインタ330でレーザー光を変形箇所照射して、指示する(ステップS49)。これにより、過去の路面データとの差分値が所定以上であった箇所が明確に理解でき、現在の路面状況が確認できる。

20

【0078】

次に測定装置100による画像表示手段210における表示例について説明する。図9は目的地を設定するための地図表示を示す模式図である。目的地を設定するに際して、前回の路面性状の評価結果についてのkmlデータを読み込む。これにより、地図画像600の道路610には、評価結果「 \square 」、「 \times 」、「 \square 」が記載される。この表示から例えば、評価結果「 \times 」の箇所を目的地に設定する。この例では目的地1、目的地2の2箇所を指定している。この選定は、操作者が画像表示手段210を視認しつつ入力手段200で指定することができる他、評価値を指定して目的地を設定することや、離間量のRMS値から閾値以上のものを自動的に選択して目的地として指定することができる。

30

【0079】

図10は路面評価を表示した案内画像を示す模式図である。車両340を走行しての測定中に、画像表示手段210には、地図画像700が表示される。この地図画像700は、現在の測定データから、離間量画像と路面評価を取得し、両者を地図画像上に表示しつつ、車両の誘導をしている例である。地図画像700には、現在の車両位置710、離間量を色分け表示した離間量画像720、現在地の路面評価結果730、路面の評価結果740、目的地の方向750、及び目的地までの距離760が表示されている。なお、目的地の方向に代えて、目的地までのルートを道路610に表示することもできる。

40

【0080】

また、これらの表示の他、単位エリアにおける離間量のRMS値を表示することができる。更に、地図画像600には、前回の測定結果を表示する他、前回と現在の各種測定データの差分値を表示することができる。また、この画面を表示しつつ、予め定めた値より大きいRMS値や差分値を検出した場合に、地図画像600に警告表示をすることや、警告音を発することができる。更に、このような場合には、画像表示手段210からテキストを入力して記録しておくことができる。

【0081】

以上のように、本発明の実施形態に係る道路性状の表示方法、及び道路性状の表示装置によれば、効率的、効果的な路面性状評価時の画面表示を行うことができる。

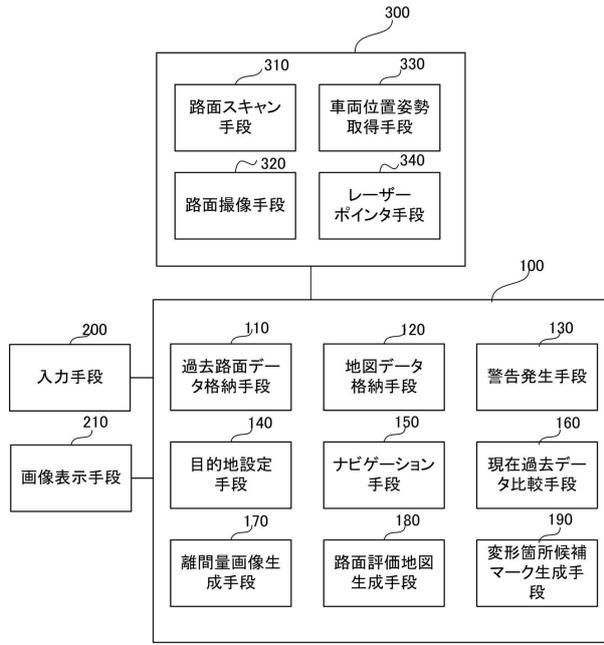
50

【符号の説明】

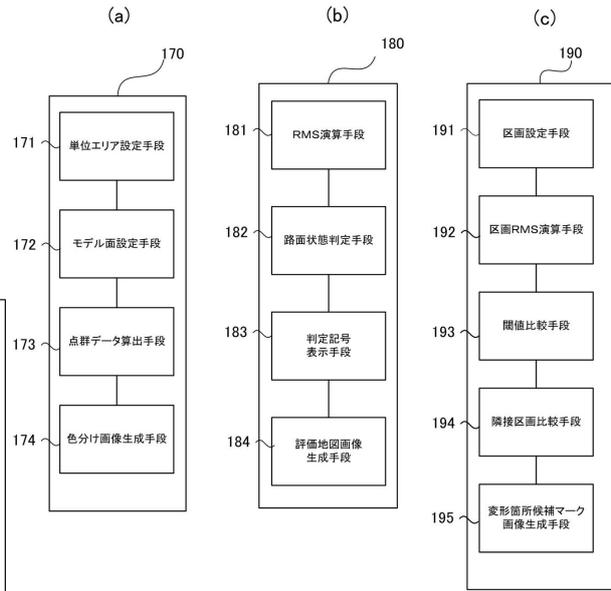
【0082】

100	路面性状取得装置	
110	路面データ格納手段	
120	地図データ格納手段	
130	警告発生手段	
140	目的地設定手段	
150	ナビゲーション手段	
160	過去データ比較手段	
170	離間量画像生成手段	10
171	単位エリア設定手段	
172	モデル面設定手段	
173	点群データ算出手段	
174	色分け画像生成手段	
180	路面評価地図生成手段	
181	RMS演算手段	
182	路面性状判定手段	
183	判定記号表示手段	
184	評価地図画像生成手段	
190	変形箇所候補マーク生成手段	20
191	区画設定手段	
192	区画RMS演算手段	
193	閾値比較手段	
194	隣接区画比較手段	
195	変形箇所候補マーク生成手段	
200	入力手段	
210	画像表示手段	
300	データ取得装置	
310	スキャナ	
320	全周カメラ	30
330	レーザーポインタ	
331	車輪	
340	車両	
400	道路	
410	単位エリア	
420	参照領域	

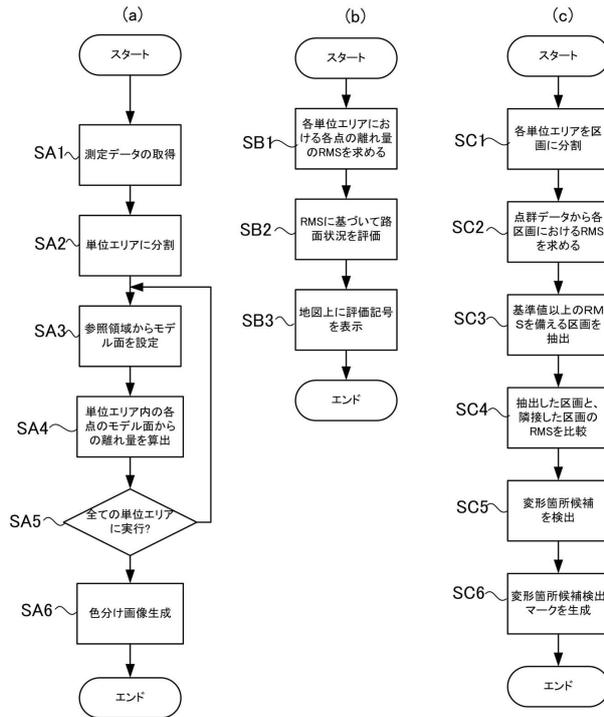
【図1】



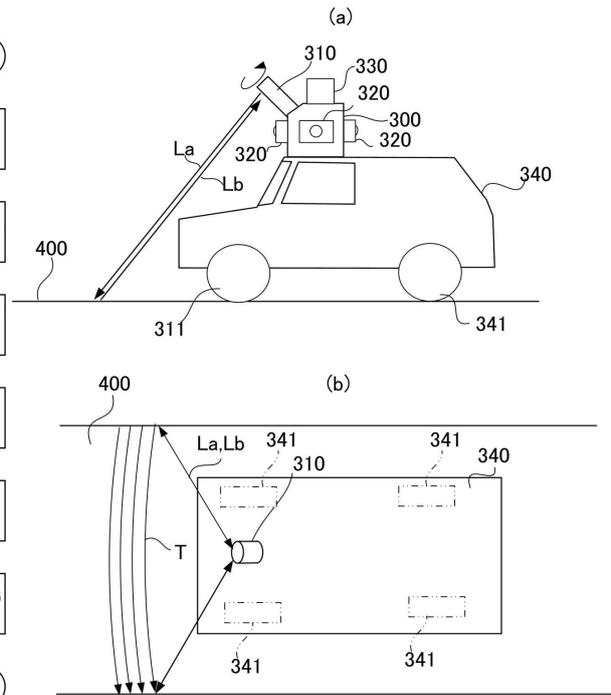
【図2】



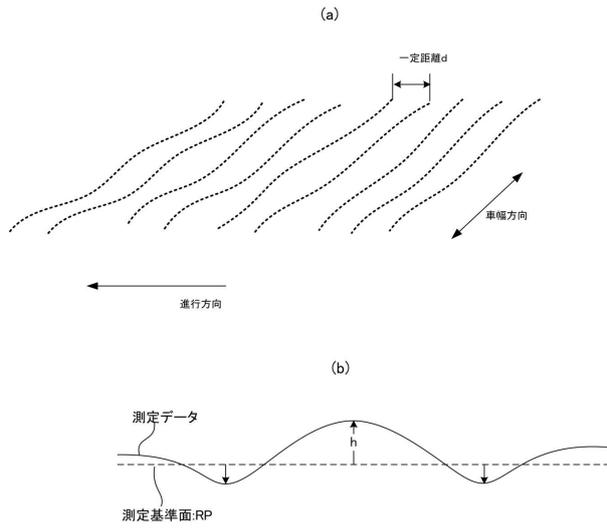
【図3】



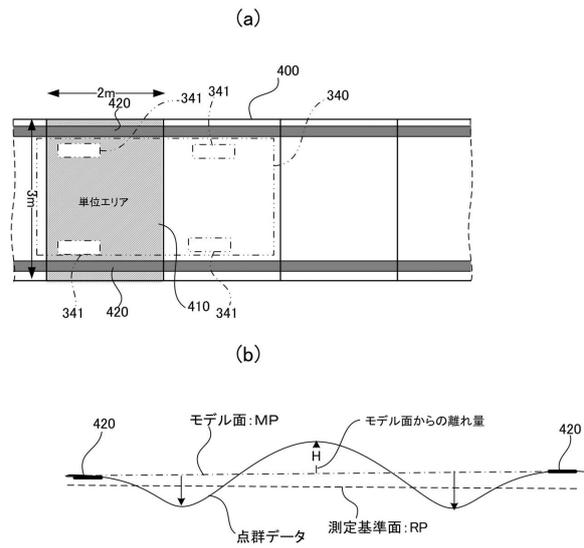
【図4】



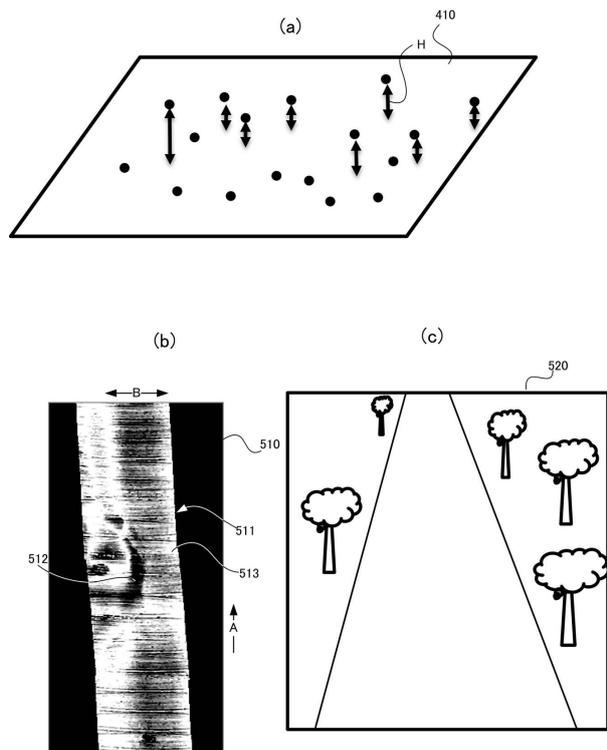
【図5】



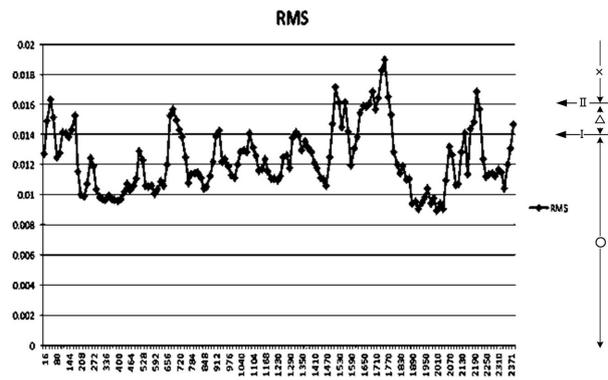
【図6】



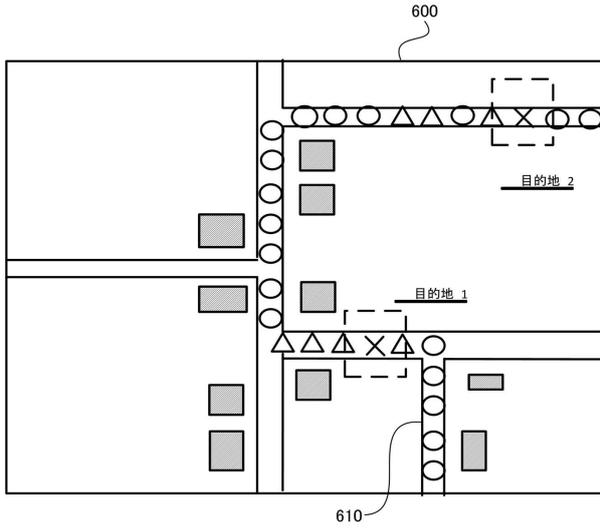
【図7】



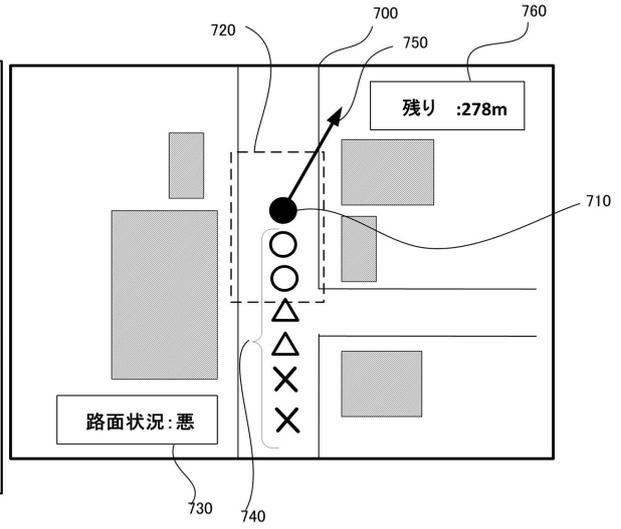
【図8】



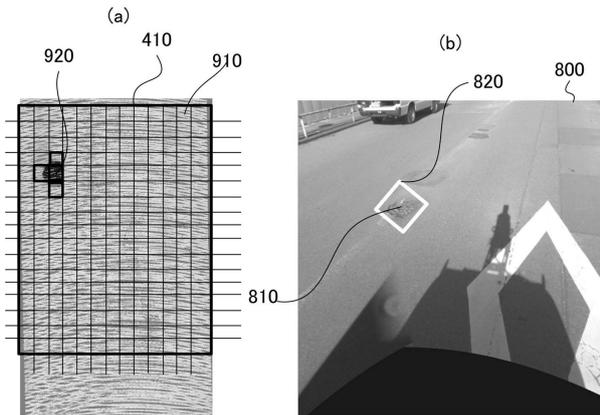
【図9】



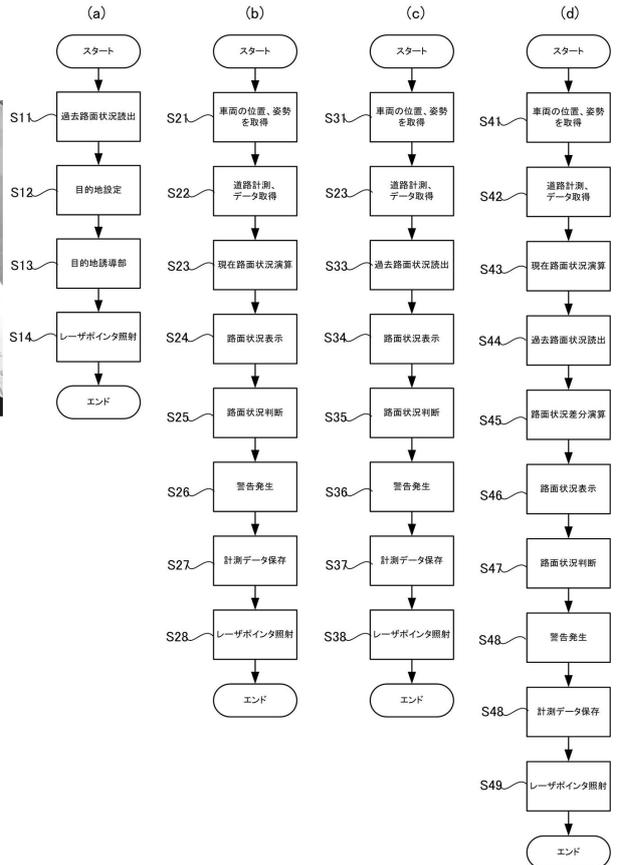
【図10】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2004-317138(JP,A)
米国特許出願公開第2015/0371095(US,A1)
特開2001-004382(JP,A)
特開2013-181804(JP,A)
特開2013-134230(JP,A)
特開2012-236490(JP,A)
特開2014-153903(JP,A)
特開2001-066117(JP,A)
特開2001-027518(JP,A)
特開2000-159315(JP,A)
特開2009-088304(JP,A)
特開2013-139672(JP,A)
特開2013-139671(JP,A)
特開2014-198974(JP,A)
特開2008-129387(JP,A)
米国特許出願公開第2013/0163820(US,A1)
米国特許出願公開第2013/0169794(US,A1)
米国特許出願公開第2013/0170701(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01B 11/30
G01C 7/04
G09B 29/00
G09B 29/10