

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2020年7月2日(02.07.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/138467 A1

(51) 国際特許分類:

E01C 23/01 (2006.01) *G01M 99/00* (2011.01)
G05D 1/02 (2020.01) *G08G 1/09* (2006.01)
G01B 11/30 (2006.01) *G01V 3/08* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2019/051542

(22) 国際出願日: 2019年12月27日(27.12.2019)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2018-248417 2018年12月28日(28.12.2018) JP

(71) 出願人: 愛知製鋼株式会社 (AICHI STEEL CORPORATION) [JP/JP]; 〒4768666 愛知県東海市荒尾町ワノ割1番地 Aichi (JP).

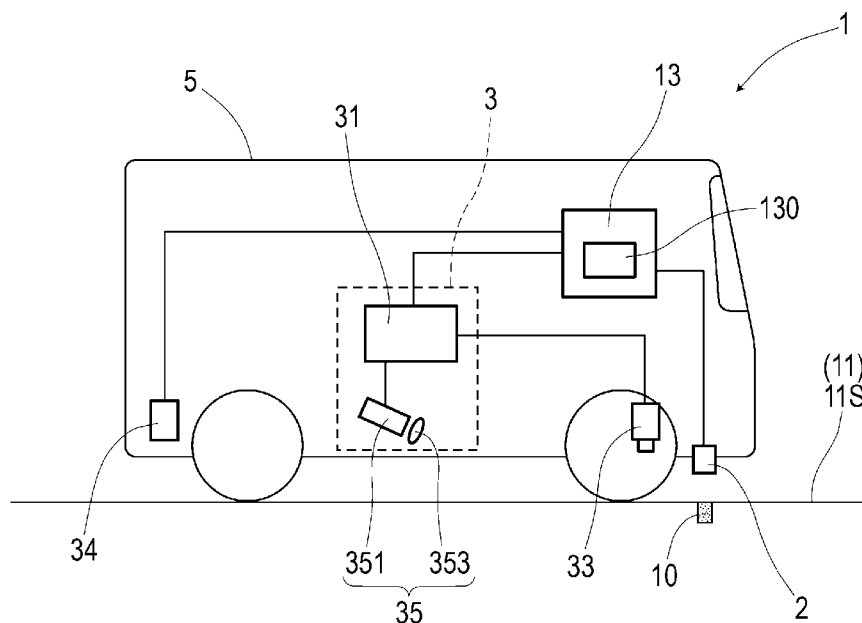
(72) 発明者: 山本 道治 (YAMAMOTO Michiharu); 〒4768666 愛知県東海市荒尾町ワノ割1番地 愛知製鋼株式会社内 Aichi (JP). 長尾 知彦 (NAGAO Tomohiko); 〒4768666 愛知県東海市荒尾町ワノ割1番地 愛知製鋼株式会社内 Aichi (JP). 青山 均 (AOYAMA Hitoshi); 〒4768666 愛知県東海市荒尾町ワノ割1番地 愛知製鋼株式会社内 Aichi (JP).

(74) 代理人: 大池 達也 (OIKE Tatsuya); 〒4600003 愛知県名古屋市中区錦2丁目19番

(54) Title: TRAVEL PATH DIAGNOSTIC SYSTEM

(54) 発明の名称: 走行路診断システム

【図1】



(57) Abstract: A travel path diagnostic system (1) includes: a diagnostic vehicle (5) equipped with a data obtaining unit (3) that obtains diagnostic data indicating the state of a road (11) which is a path of travel for a vehicle, and a marker detector (2) that detects magnetic markers (10) laid along the path of travel; and a data recording unit (130) that records, in association with marker-related information obtained as a result of detection of the magnetic markers (10) by the marker detector (2), diagnostic data obtained by the data obtaining unit (3). The travel path diagnostic system can generate

18号 丸三証券名古屋ビル 大池国際
特許事務所内 Aichi (JP).

- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告(条約第21条(3))

diagnostic data that makes it possible to identify, with a high degree of accuracy, the positions of locations on the road (11) that are in need of repair work.

(57) 要約: 車両の走行路である道路(11)の状態を表す診断データを取得するデータ取得部(3)、及び走行路に敷設された磁気マーカ(10)を検出するマーカ検出部(2)を備える診断車両(5)と、マーカ検出部(2)による磁気マーカ(10)の検出に応じて取得されるマーカ関連情報をひも付けて、データ取得部(3)が取得した診断データを記録するデータ記録部(130)と、を含む走行路診断システム1によれば、道路(11)において補修作業を要する箇所の位置を精度高く特定可能な診断データを生成できる。

明 細 書

発明の名称： 走行路診断システム

技術分野

[0001] 本発明は、走行路の状態を診断する走行路診断システムに関する。

背景技術

[0002] 車両が走行する一般道路や高速道路、空港内での作業車両の走行エリアなどの走行路には、車両の繰り返し走行による地盤沈下や、路面下に生じた空洞などが原因で凹凸が発生することがある。このような凹凸が走行路の表面（路面）に発生すれば、車両の走行に支障を来す。

[0003] そこで、高速道路などの走行路を走行しながら凹凸を計測するための診断車両が提案されている（例えば特許文献1参照。）。この診断車両は、路面に検査光を投射したときの投影パターンに基づいて凹凸を検出する。さらに、この診断車両は、閾値を超える大きさの凹凸を検出したとき、その凹凸に対応する計測データ等に例えばGPS（Global Positioning System）等による位置情報をひも付けて記録する。計測データにひも付けられた位置情報は、後日、路面の補修作業を実施する際、補修箇所を位置的に特定するために有用である。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2004-219214号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、従来の路面の検査方法の場合、凹凸等を表す計測データにひも付ける位置情報がGPSによる測位情報であるため、位置的な精度が十分ではなく、その後の補修作業に支障が出るおそれがある。

[0006] 本発明は、前記従来の問題点に鑑みてなされたものであり、補修作業を要する箇所の位置を精度高く特定可能な診断データを生成する走行路診断シス

テムを提供しようとするものである。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明は、走行路の状態を表す診断データを取得するデータ取得部、及び走行路に敷設されたマーカを検出するマーカ検出部を備える車両と、

いずれかのマーカを基準とした位置的な情報あるいは該位置的な情報に基づく情報を少なくとも含むマーカ基準情報をひも付けて、前記データ取得部が取得した診断データを記録するデータ記録部と、を含む走行路診断システムにある。

発明の効果

[0008] 本発明の走行路診断システムは、マーカ基準情報を診断データにひも付ける。マーカは、走行路に敷設されているため、その位置が変動するおそれは少ない。マーカを基準とした位置的な情報等を含むマーカ基準情報をひも付ければ、診断データが得られた位置の特定精度の向上を図ることが可能である。

[0009] 本発明の走行路診断システムでは、診断データにマーカ基準情報がひも付けてあるので、補修作業を要する箇所を精度高く特定可能である。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]実施例1における、診断車両のシステム構成を示す説明図。

[図2]実施例1における、磁気マーカの斜視図。

[図3]実施例1における、RF-IDタグの正面図。

[図4]実施例1における、診断車両の電氣的な構成を示すブロック図。

[図5]実施例1における、磁気マーカを通過する際の進行方向の磁気計測値の変化を例示する説明図。

[図6]実施例1における、車幅方向に配列された磁気センサC_nによる車幅方向の磁気計測値の分布曲線を例示する説明図。

[図7]実施例1における、マーカ基準データ生成処理の流れを示すフロー図。

[図8]実施例1における、診断データ生成処理の流れを示すフロー図。

[図9]実施例1における、診断データの生成方法の説明図。

[図10]実施例1における、診断データ記録処理の流れを示すフロー図。

[図11]実施例1における、診断データの内容を説明するための図。

発明を実施するための形態

[0011] 本発明の実施の形態につき、以下の実施例を用いて具体的に説明する。

(実施例1)

本例は、路面11Sの凹凸など走行路の状態を表す診断データを生成する走行路診断システム1に関する例である。この内容について、図1～図11を参照して説明する。

この走行路診断システム1は、マーカが敷設された道路（走行路の一例）の状態を表す診断データを生成するためのシステムである。本例では、マーカの一例として、磁気発生源である磁気マーカ10を採用している。

走行路診断システム1は、路面11Sの凹凸を計測して診断データを生成して取得するデータ取得部、及び磁気マーカ10を検出するマーカ検出部を備える診断車両5と、診断データを記録するデータ記録部と、を含むシステムである。本例は、データ記録部を診断車両5に組み込んだ例である。なお、以下、診断車両5を、単に車両5という。

[0012] まず、本例の磁気マーカ10について説明する。磁気マーカ10は、図1及び図2のごとく、道路11の路面11Sに敷設される道路マーカである。磁気マーカ10は、左右のレーンマークで区分された車線の中央に沿って例えば10mなどの間隔を空けて配置されている。磁気マーカ10は、図2のごとく、直径20mm、高さ28mmの柱状をなす磁石であり、路面11Sに設けた孔に収容された状態で敷設される。この磁気マーカ10は、金属製や樹脂製のケースを持たず、磁石そのものからなる道路用のマーカである。磁石の外周には、適宜、樹脂コーティング層や樹脂モールド層などの層が設けられる。

[0013] 磁気マーカ10では、図2及び図3のごとく、無線により情報を出力する無線タグであるRF-ID（Radio Frequency IDentification）タグ15が、路面11S側の表面に取り付けられている。RF-IDタグ15は、無線

による外部給電により動作し、固有情報（識別情報）であるタグIDを送信する。本例では、磁気マーカ10を一意に特定可能なマーカ特定情報として、このタグIDを例示する。

[0014] なお、本例の磁気マーカ10が採用する磁石は、酸化鉄の磁粉を高分子材料中に分散させたものである。この磁石は、導電性が低く無線給電時に渦電流等が生じ難い。それ故、磁気マーカ10に付設されたRF-IDタグ15は、無線伝送された電力を効率良く受電できる。

[0015] RF-IDタグ15は、例えばPET（Polyethylene terephthalate）フィルムから切り出したタグシート150（図3）の表面にICチップ157を実装したシート状の電子部品である。タグシート150の表面には、ループコイル151及びアンテナ153の印刷パターンが設けられている。ループコイル151は、外部からの電磁誘導によって励磁電流が発生する受電コイルである。アンテナ153は、位置データ等を無線送信するための送信アンテナである。

[0016] 車両5（図1）は、作業者の運転によって走行しながら道路11の診断を行う作業車両である。車両5は、制御ユニット13（データ取得部及び制御部の一例）、診断ユニット3、センサユニット2（マーカ検出部の一例）、タグリーダ（情報読取部の一例）34、などを備えている。

[0017] センサユニット2は、図1及び図4のごとく、センサアレイ21とIMU（Inertial Measurement Unit）22とが一体化されたユニットである。センサユニット2は、例えば車幅方向に長い棒状を呈している。このセンサユニット2は、例えばフロントバンパーの内側において、路面11Sと対面する状態で取り付けられる。本例の車両5の場合、路面11Sを基準としたセンサユニット2の取付け高さが200mmとなっている。

[0018] センサアレイ21は、車幅方向に沿って一直線上に配列された15個の磁気センサC_n（nは1～15の整数）と、図示しないCPU等を内蔵した検出処理回路212と、を備えている（図4参照。）。センサアレイ21では、15個の磁気センサC_nが10cmの等間隔で配置されている。

[0019] 磁気センサC_nは、アモルファスワイヤなどの感磁体のインピーダンスが外部磁界に応じて敏感に変化するという公知のMI効果（Magnet Impedance Effect）を利用して磁気を検出するセンサである。磁気センサC_nでは、アモルファスワイヤなどの図示しない感磁体が直交する2軸方向に沿って配置され、これにより直交する2軸方向に作用する磁気を検出が可能となっている。本例では、進行方向及び車幅方向の磁気成分を検出できるように磁気センサC_nがセンサアレイ21に組み込まれている。

[0020] センサアレイ21の検出処理回路212は、磁気マーカ10を検出するためのマーカ検出処理などを実行する演算回路である。この検出処理回路212は、各種の演算を実行するCPU（central processing unit）、ROM（read only memory）やRAM（random access memory）などのメモリ素子等を利用して構成されている。

[0021] 検出処理回路212は、各磁気センサC_nが出力するセンサ信号を、例えば3kHz周期で取得してマーカ検出処理を実行する。例えば3kHzの周期で磁気センサC_nによる磁気計測を実施すれば、車両5の走行中に診断データを生成できる。検出処理回路212は、マーカ検出処理の検出結果を制御ユニット13に入力する。マーカ検出処理では、磁気マーカ10の検出に加えて、検出した磁気マーカ10に対する車両5の横ずれ量の計測が行われる。検出処理回路212は、例えば、車幅方向に配列された磁気センサの磁気計測値の分布のうちのピーク値の車幅方向の位置を特定することで横ずれ量を計測する。

[0022] センサユニット2に組み込まれたIMU22（図4）は、慣性航法により車両5の相対位置を推定する慣性航法ユニットである。IMU22は、方位を計測する電子コンパスである2軸磁気センサ221と、加速度を計測する2軸加速度センサ222と、角速度を計測する2軸ジャイロセンサ223と、を備えている。IMU22は、加速度の二階積分により変位量を演算し、2軸ジャイロセンサ223が計測する車両5の進行方位に沿って変位量を積算する演算を実行する。これにより、基準位置に対する車両5の相対位置を

演算する。IMU22が推定する相対位置を利用すれば、隣り合う磁気マーカ10の中間に車両5が位置するときにも自車位置の特定が可能になる。

[0023] タグリーダ34（図4）は、磁気マーカ10に付設されたRF-IDタグ15と無線で通信する通信ユニットである。センサユニット2が車体の前部に配置されている一方、タグリーダ34は車両の前後方向に離間する車体の後部に配置されている（図1）。このようなセンサユニット2及びタグリーダ34の離間距離等の位置関係を利用すれば、制御ユニット13が、センサユニット2により検出された磁気マーカ10がタグリーダ34に接近するタイミングを予測可能である。具体的には、制御ユニット13は、センサユニット2とタグリーダ34との間隔（離間距離）を車速で除算することで磁気マーカ10がタグリーダ34に接近するタイミングを予測する。そして、制御ユニット13は、予測したタイミングで無線通信を実行するようにタグリーダ34を制御する。タグリーダ34は、RF-IDタグ15の動作に必要な電力を無線で送電し、RF-IDタグ15が送信するタグIDを受信する。

[0024] 診断ユニット3は、路面11Sに向けてスリット光を投射する投光器35と、路面11Sでのスリット光の投影パターンを撮影するカメラ33と、投影パターンの撮像画像から路面11Sの凹凸を表す診断データを生成する診断データ生成回路31と、を含むユニットである。

[0025] 投光器35（図1）は、単一波長の線状（スリット状）の検査光を路面11Sに向けて投射する光学装置である。投光器35は、レーザー光源351と、シリンドリカルレンズ353と、を含めて構成されている。投光器35では、レーザー光源351の高直進性のレーザー光がシリンドリカルレンズ353を通して一方向に拡大されてスリット光に変換される。投光器35は、車幅方向に沿うスリット光を検査光として路面11Sに投射する。なお、以下の説明では、検査光をスリット光という。

[0026] カメラ33は、スリット光の投射領域が撮像領域330に含まれるように取り付けられている。カメラ33は、路面11S上のスリット光の投影パタ

ーンを撮影する。カメラ33による投影パターンの撮像画像は映像信号に変換され、診断データ生成回路31に入力される。なお、カメラ33は、スリット光の波長領域を選択的に透過させる光学フィルタを備えている。

[0027] 診断データ生成回路31は、カメラ33の映像信号を処理して診断データを生成する回路である。診断データ生成回路31は、スリット光の投影パターンから路面11Sの凹凸を検出する処理、凹凸の大きさ及び車幅方向の位置等を表す診断データを生成する処理などを実行する。なお、診断データにおける位置のデータは、磁気マーカ10を基準とした車幅方向の相対位置のデータである。

[0028] 制御ユニット13（図4）は、センサユニット2やタグリーダ34や診断ユニット3を制御する制御部としての機能に加えて、診断データを記録するデータ記録部130としての機能を備えるユニットである。制御ユニット13は、各種の演算を実行するCPU、ROMやRAMなどのメモリ素子等が実装された電子基板（図示略）を備えている。制御ユニット13には、ハードディスクドライブなどの記憶デバイスが接続されている。記憶デバイスの記憶領域には、診断データベース（診断DB）133が設けられている。データ記録部130は、この診断DB133に診断データを格納する。

[0029] 次に、本例の走行路診断システム1の動作の流れについて説明する。以下、（1）マーカ検出処理、（2）マーカ基準データ生成処理、（3）診断データ生成処理、（4）診断データ記録処理、の流れについて、順番に説明する。

[0030] （1）マーカ検出処理

車両5が道路11を走行している間、センサユニット2のセンサアレイ21（図4）が、磁気マーカ10を検出するためのマーカ検出処理を繰り返し実行する。

上記のごとく、磁気センサCnは、車両5の進行方向及び車幅方向の磁気成分を計測可能である。例えばこの磁気センサCnが、進行方向に移動して磁気マーカ10の真上を通過するとき、進行方向の磁気計測値は、図5のご

とく磁気マーカ 10 の前後で正負が反転すると共に、磁気マーカ 10 の真上の位置でゼロを交差するように変化する。したがって、車両 5 の走行中では、いずれかの磁気センサ C_n が検出する進行方向の磁気について、その正負が反転するゼロクロス Z_c が生じたとき、センサユニット 2 が磁気マーカ 10 の真上に位置すると判断できる。検出処理回路 212 (図 4) は、このようにセンサユニット 2 が磁気マーカ 10 の真上に位置し進行方向の磁気計測値のゼロクロス Z_c が生じたときに磁気マーカ 10 を検出したと判断する。

[0031] また例えば、磁気センサ C_n と同じ仕様の磁気センサについて、磁気マーカ 10 の真上を通過する車幅方向の仮想線に沿う移動を想定すると、車幅方向の磁気計測値は、磁気マーカ 10 を挟んだ両側で正負が反転すると共に、磁気マーカ 10 の真上の位置でゼロを交差するように変化する。15 個の磁気センサ C_n を車幅方向に配列したセンサユニット 2 の場合には、図 6 の例の通り、磁気マーカ 10 を介してどちらの側にあるかによって磁気センサ C_n が検出する車幅方向の磁気の前負が異なってくる。

[0032] センサユニット 2 の各磁気センサ C_n の車幅方向の磁気計測値を例示する図 6 の分布曲線に基づけば、車幅方向の磁気の前負が反転するゼロクロス Z_c を利用して磁気マーカ 10 の車幅方向の位置を特定可能である。隣り合う 2 つの磁気センサ C_n の中間 (中央とは限らない) にゼロクロス Z_c が位置している場合には、ゼロクロス Z_c を挟んで隣り合う 2 つの磁気センサ C_n の中間の位置が、磁気マーカ 10 の車幅方向の位置となる。あるいはいずれかの磁気センサ C_n の位置にゼロクロス Z_c が一致している場合、すなわち車幅方向の磁気計測値がゼロであって両外側の磁気センサ C_n の磁気計測値の前負が反転している磁気センサ C_n が存在する場合には、その磁気センサ C_n の直下の位置が、磁気マーカ 10 の車幅方向の位置となる。検出処理回路 212 は、センサユニット 2 の中央の位置 (磁気センサ C_8 の位置) に対する磁気マーカ 10 の車幅方向の位置の偏差を、磁気マーカ 10 に対する車両 5 の横ずれ量として計測する。例えば、図 6 の場合であれば、ゼロクロス Z_c の位置が C_9 と C_{10} との中間辺りの $C_{9.5}$ に相当する位置となって

いる。上記のように磁気センサC 9とC 10の間隔は10cmであるから、磁気マーカ10に対する車両5の横ずれ量は、車幅方向においてセンサユニット2の中央に位置するC 8を基準として $(9.5 - 8) \times 10 = 15 \text{ cm}$ となる。

[0033] (2) マーカ基準データ生成処理

マーカ基準データを生成する処理の内容について、図7を参照して説明する。なお、マーカ基準データは、いずれかのマーカを基準とした位置的な情報である相対位置情報を含むマーカ基準情報の一例である。

[0034] マーカ基準データ生成処理では、制御ユニット13による制御により、上記のマーカ検出処理P 1が周期的に実行される。上記の通り車両5が走行中に診断データを生成できるよう、制御ユニット13は、3kHzの周期でマーカ検出処理P 1が実行されるようにセンサアレイ21を制御する。なお、上記の通り、このマーカ検出処理P 1では、検出された磁気マーカ10に対する車両5の横ずれ量が計測される。

[0035] 磁気マーカ10が検出された場合(S 101: YES)、制御ユニット13による制御によりタグリーダ34がタグID読取処理P 2を実行する。制御ユニット13は、タグID読取処理P 2によって読み取ったタグID、マーカ検出処理P 1で計測された横ずれ量(磁気マーカを基準とした相対位置情報の一例)を含むマーカ基準データを生成する(S 102)。なお、タグID読取処理P 2で読み取られたタグIDは、新たなタグID読取処理P 2の実行により上書きされるまで、そのまま保持される。

[0036] 一方、磁気マーカ10が未検出の場合は(S 101: NO)、制御ユニット13は、IMU 22の計測値を利用し、直前に検出された磁気マーカを基準とした相対位置の推定処理を実行する(S 112)。制御ユニット13は、このステップS 112では、直前の磁気マーカの検出後にIMU 22が推定する車両の相対位置に、その磁気マーカに対して計測された横ずれ量を組み合わせることで、磁気マーカを基準とした車両5の相対位置(相対位置情報)を推定する。IMU 22が上記のような相対位置を推定する際の基準と

なる位置は、直前の磁気マーカ検出時の車両位置である。この車両位置と、対応する磁気マーカとは、横ずれ量の分だけ位置がずれている。一方、ステップS 1 1 2で推定した相対位置は、直前に検出された磁気マーカの位置を基準とした車両の相対位置である。直前の磁気マーカの検出後にIMU 2 2が推定した相対位置に対して、直前の磁気マーカの検出時に計測された横ずれ量を組み合わせれば、直前に検出された磁気マーカに対する車両5の相対位置を推定できる。

[0037] 制御ユニット1 3は、ステップS 1 1 2において推定した相対位置に対して、直前に検出された磁気マーカに対する横ずれ量のデータ（相対位置情報）、及び直前のタグID読取処理P 2で読み取られたタグIDを含むマーカ基準データを生成する（S 1 0 2）。生成されたマーカ基準データは、所定の書込エリアに書き込みされて、随時、最新のものに書き換えられる（S 1 0 3）。

[0038] （3）診断データ生成処理

診断データ生成処理の流れについて図8のフロー図、及び図9の模式図を参照して説明する。診断ユニット3は、制御ユニット1 3からデータ要求信号を受信すると（S 2 0 1：YES）、投光器3 5（図9）を制御し、路面1 1 Sに向けてスリット光を投射する（S 2 0 2）。診断ユニット3は、スリット光を投射している最中に、カメラ3 3（図9）を制御し、路面1 1 S上でのスリット光の投影パターンを撮像する（S 2 0 3）。そして、撮像画像に対して画像処理を施し、投影パターン3 5 5（図9）を抽出する（S 2 0 4）。

[0039] 診断ユニット3は、投影パターン3 5 5（図9）の形状を解析等することで診断データを生成する（S 2 0 5）。例えば、路面1 1 Sが平らであれば、投影パターンは直線のパターンになる。一方、例えば図9のごとく、路面1 1 Sに凹み1 1 0があると、投影パターン3 5 5は、車両5の進行方向に向かって凸状の湾曲部3 5 5 Aを含むパターンになる。診断ユニット3は、この湾曲部3 5 5 Aについて、車幅方向の形成範囲、湾曲部3 5 5 Aの高さ

などから、凹み 110 の大きさや深さを算出する。そして、診断ユニット 3 は、算出した凹み 110 の大きさや深さのデータを含む診断データを出力する (S206)。

[0040] (4) 診断データ記録処理

診断データ記録処理の内容について、図 10 のフロー図を参照して説明する。制御ユニット 13 は、車両 5 の移動距離が所定量に到達する毎に (S301: YES)、診断ユニット 3 に対して診断データ要求信号を出力する (S302)。上記のステップ S301 の判断によれば、一定距離毎の診断データを取得できる。なお、この判断に代えて、一定時間が経過する毎に診断データ要求信号を出力することも良いし、磁気マーカ 10 を検出する毎に診断データ要求信号を出力することも良い。

[0041] 制御ユニット 13 は、診断データを取得すると (S303)、上記のマーカ基準データの読出を実行する (S304)。ここで、上記のごとく、マーカ基準データを生成するマーカ検出処理 P1 は 3 kHz の周期で実行される。この 3 kHz の周期は、診断データを取得する周期に対して十分に速い。したがって、上記のステップ S304 で読み出されたマーカ基準データの生成時点は、ステップ S303 で取得された診断データの生成時点と同時とみなすことができる。

[0042] 制御ユニット 13 は、ステップ S303 で取得した診断データに対して、ステップ S304 で読み出したマーカ基準データをひも付ける処理を実行する (S305)。そして、その診断データを診断 DB133 に記録する (S306)。なお、診断データに対してひも付けられるマーカ基準データには、少なくとも、直近で検出された磁気マーカ 10 のタグ ID (マーカ特定情報)、その磁気マーカ 10 に対する相対位置のデータ、が含まれている。

[0043] 以上のように構成された走行路診断システム 1 は、路面 11S の状態を表す診断データを記録するに当たって、磁気マーカ 10 の位置を基準とした相対位置のデータを含むマーカ基準データをひも付ける (図 11 参照。)。このマーカ基準データによれば、診断データが取得されたときの車両 5 の位置

を精度高く特定できるので、補修作業を実施する際の補修箇所の特정이容易である。

[0044] なお、補修箇所を特定する際、マーカ特定情報であるタグIDと、対応する磁気マーカ10の敷設位置（絶対位置）のデータと、がひも付けられたマーカデータベース（マーカDB）を利用すると良い。診断データにひも付けられたマーカ基準データには、基準となる磁気マーカ10のマーカ特定情報であるタグIDが含まれている。このタグIDを利用して上記のマーカDBを参照すれば、基準となる磁気マーカ10の絶対位置を取得できる。さらに、マーカ基準データには、基準となる磁気マーカ10に対する相対位置のデータが含まれている。磁気マーカ10の絶対位置を基準とすれば、マーカ基準データ中の相対位置のデータを利用して、診断データが取得された位置（絶対位置）を精度高く特定可能である。

[0045] なお、本例では、マーカ基準データに、マーカ特定情報であるタグIDを含める構成を例示している。磁気マーカ10の敷設位置をマーカ基準データに含めることも良い。この場合には、磁気マーカ10の敷設位置を表す情報がマーカ特定情報の一例となる。このとき、磁気マーカ10の敷設位置と相対位置のデータとの組合せによるマーカ基準データとすると良い。例えば、車両5の制御ユニット13が上記と同様のマーカDBを参照可能であれば、タグIDを利用して対応する磁気マーカ10の敷設位置を取得可能である。あるいは、磁気マーカ10の敷設位置を表す位置データを送信するRF-IDタグを採用しても良い。

[0046] 磁気マーカ10を基準として特定された車両位置のデータや情報をマーカ基準情報として採用し、診断データにひも付けることも良い。車両位置は、横ずれ量などの相対位置の分だけ、基準となる磁気マーカ10の敷設位置からずらした位置として特定できる。この車両位置は、磁気マーカ10を基準とした相対位置のデータに演算処理を施した加工情報である。この車両位置の情報は、磁気マーカを基準とした位置的な情報である相対位置情報に基づく情報と言える。

[0047] 本例では、診断データの一例として、路面 1 1 S の凹凸を表すデータを示している。スリット光を路面 1 1 S に投射して診断データを生成する構成を例示したが、例えばレーザー光や超音波やミリ波を利用する測距により路面 1 1 S の凹凸を表すデータを取得することも可能である。例えば超音波やミリ波やX線などを路面 1 1 S に照射して内部の空洞を検出する技術を利用し、道路の内部構造を表す診断データを取得することも良い。

本例では、マーカとして磁気マーカ 1 0 を例示したが、道路 1 1 に敷設された各種のマーカに代えることができる。例えば、路面 1 1 S に印刷されたマーカであっても良く、キャッツアイのようなマーカであっても良い。

[0048] 以上のように構成された本例の走行路診断システム 1 によれば、車両 5 が道路 1 1 を走行しながら、診断データを順次取得できる。この走行路診断システム 1 によれば、一般の車両の走行を規制することなく診断データの取得が可能である。そして、車両 5 が取得した診断データには、磁気マーカ 1 0 の敷設位置に基づく精度の高い位置情報がひも付けられる。そのため、後日の補修作業の実施に当たって、補修箇所を特定する手間がかからず、効率良く補修作業を実施できる。

[0049] 以上、実施例のごとく本発明の具体例を詳細に説明したが、これらの具体例は、特許請求の範囲に包含される技術の一例を開示しているにすぎない。言うまでもなく、具体例の構成や数値等によって、特許請求の範囲が限定的に解釈されるべきではない。特許請求の範囲は、公知技術や当業者の知識等を利用して前記具体例を多様に変形、変更あるいは適宜組み合わせた技術を包含している。

符号の説明

- [0050] 1 走行路診断システム
 1 0 磁気マーカ（マーカ）
 1 1 道路（走行路）
 1 1 S 路面
 1 3 制御ユニット（データ取得部、制御部）

- 1 3 0 データ記録部
- 1 3 3 診断DB
- 1 5 RF-IDタグ（無線タグ）
- 2 センサユニット（マーカ検出部）
- 2 1 センサアレイ
- 2 2 IMU
- 3 診断ユニット
- 3 1 診断データ生成回路
- 3 3 カメラ
- 3 4 タグリーダ（情報読取部）
- 3 5 投光器
- 3 5 1 レーザー光源
- 3 5 3 シリンドリカルレンズ
- 3 5 5 投影パターン
- 3 5 5 A 湾曲部
- 5 診断車両（車両）

請求の範囲

- [請求項1] 走行路の状態を表す診断データを取得するデータ取得部、及び走行路に間隔を空けて敷設されたマーカを検出するマーカ検出部を備える車両と、
- いずれかのマーカを基準とした位置的な情報あるいは該位置的な情報に基づく情報を少なくとも含むマーカ基準情報をひも付けて、前記データ取得部が取得した診断データを記録するデータ記録部と、を含む走行路診断システム。
- [請求項2] 請求項1において、前記マーカを基準とした位置的な情報に基づく情報は、前記マーカを基準として特定された車両位置の情報である走行路診断システム。
- [請求項3] 請求項1において、前記車両は、慣性航法により前記車両の相対位置を推定する慣性航法ユニットを有し、
- 前記マーカ検出部は、前記マーカに対する車両の車幅方向の位置の偏差である横ずれ量を計測可能であって、
- 前記マーカを基準とした位置的な情報は、前記マーカを基準とした相対位置情報であり、
- 前記マーカ検出部が前記マーカを検出したときの前記相対位置情報は、前記マーカ検出部によって計測された横ずれ量であり、
- 前記マーカ検出部がいずれかのマーカを検出した後、新たなマーカを検出するまでの間における前記相対位置情報は、前記慣性航法ユニットが推定する相対位置に、前記いずれかのマーカを検出したときに計測された前記横ずれ量を組み合わせた位置情報である走行路診断システム。
- [請求項4] 請求項1において、前記マーカ基準情報には、対応するマーカに対する相対位置を表す相対位置情報が含まれている走行路診断システム。
- [請求項5] 請求項1～4のいずれか1項において、前記マーカ基準情報には、

対応するマーカを一意に特定可能なマーカ特定情報が含まれている走行路診断システム。

[請求項6] 請求項5において、前記マーカ特定情報は、マーカの敷設位置を表す位置情報である走行路診断システム。

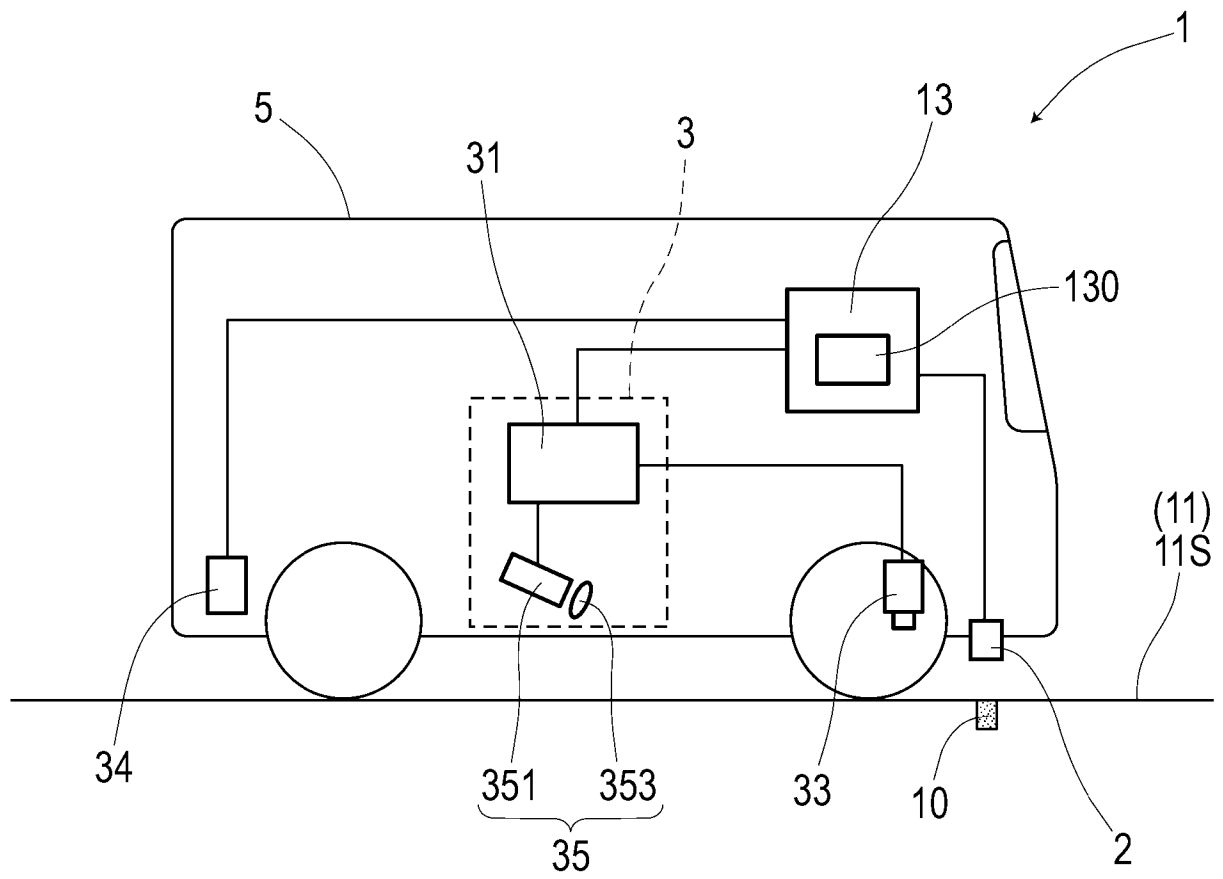
[請求項7] 請求項5または6において、前記マーカには、前記マーカ特定情報として利用される固有情報を出力する無線タグが取り付けられ、
前記車両は、前記無線タグが出力する前記固有情報を読み取る情報読取部を備えている走行路診断システム。

[請求項8] 請求項7において、前記車両は、前記マーカ検出部を前側として前後方向に離間して配置されている前記マーカ検出部及び前記情報読取部の動作を制御する制御部を有し、
該制御部は、前記マーカ検出部によりマーカが検出されたとき、該マーカ検出部と前記情報読取部との位置関係に基づいて前記マーカが前記情報読取部が接近するタイミングを予測し、当該予測したタイミングで該情報読取部を動作させる走行路診断システム。

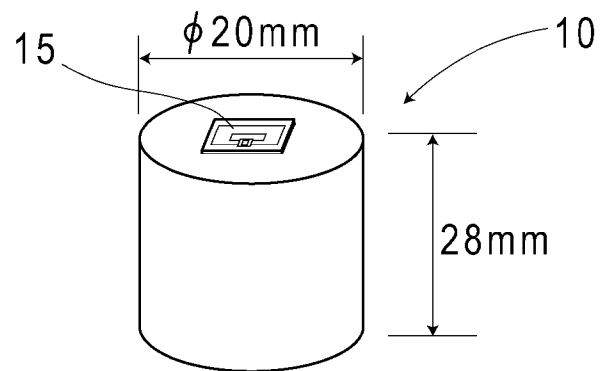
[請求項9] 請求項7または8において、前記無線タグは、シート状をなし、前記マーカの表面に取り付けられている走行路診断システム。

[請求項10] 請求項1～9のいずれか1項において、前記マーカは、磁粉を高分子材料中に分散させた磁石である走行路診断システム。

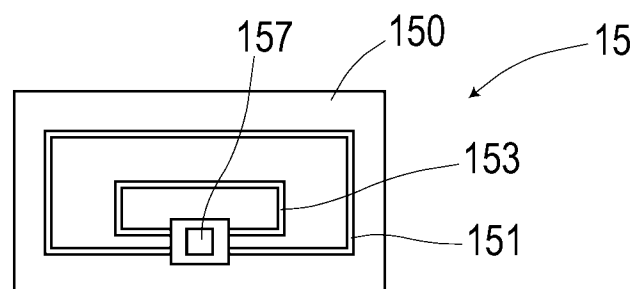
[図1]



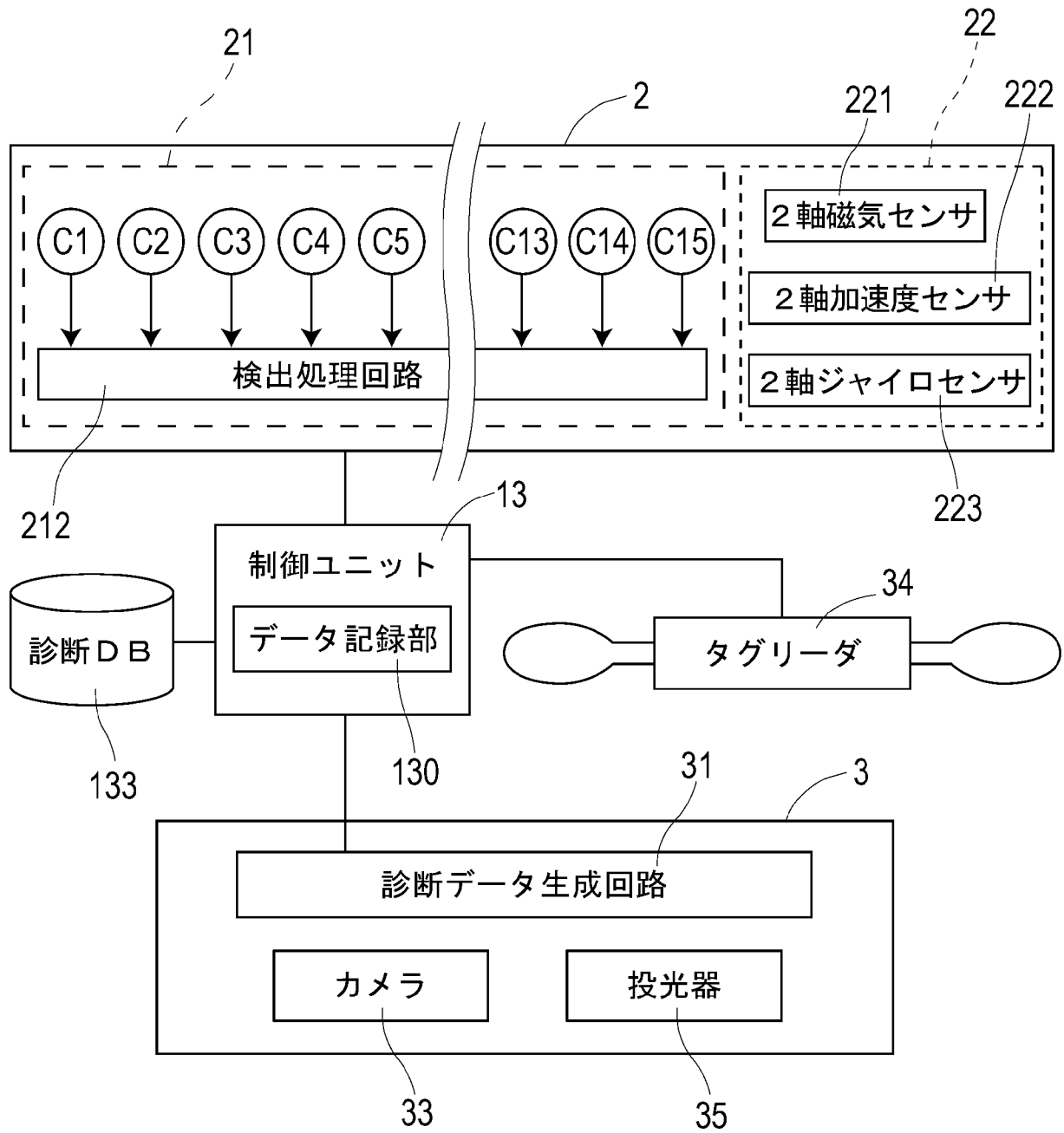
[図2]



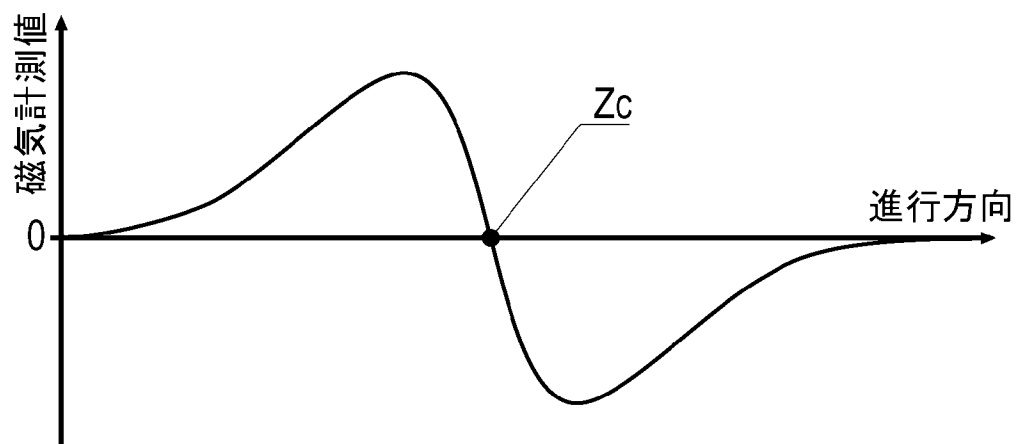
[図3]



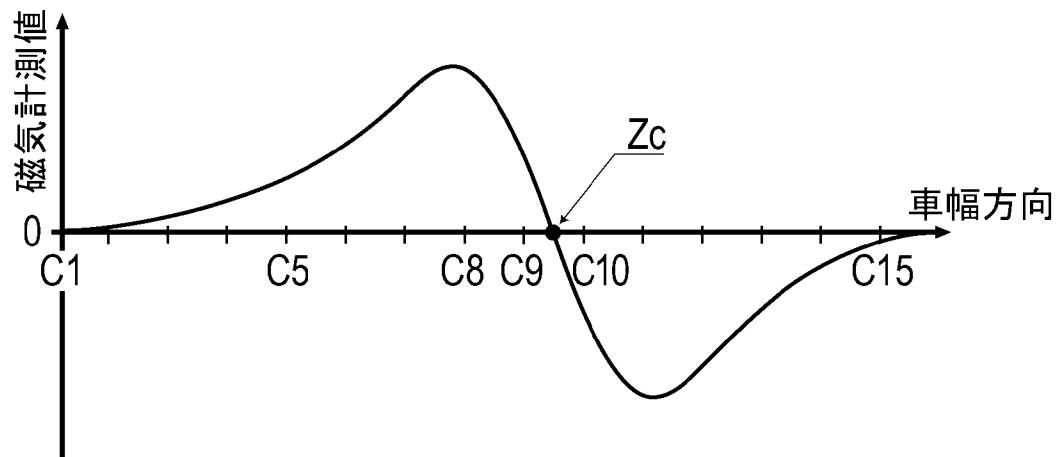
[図4]



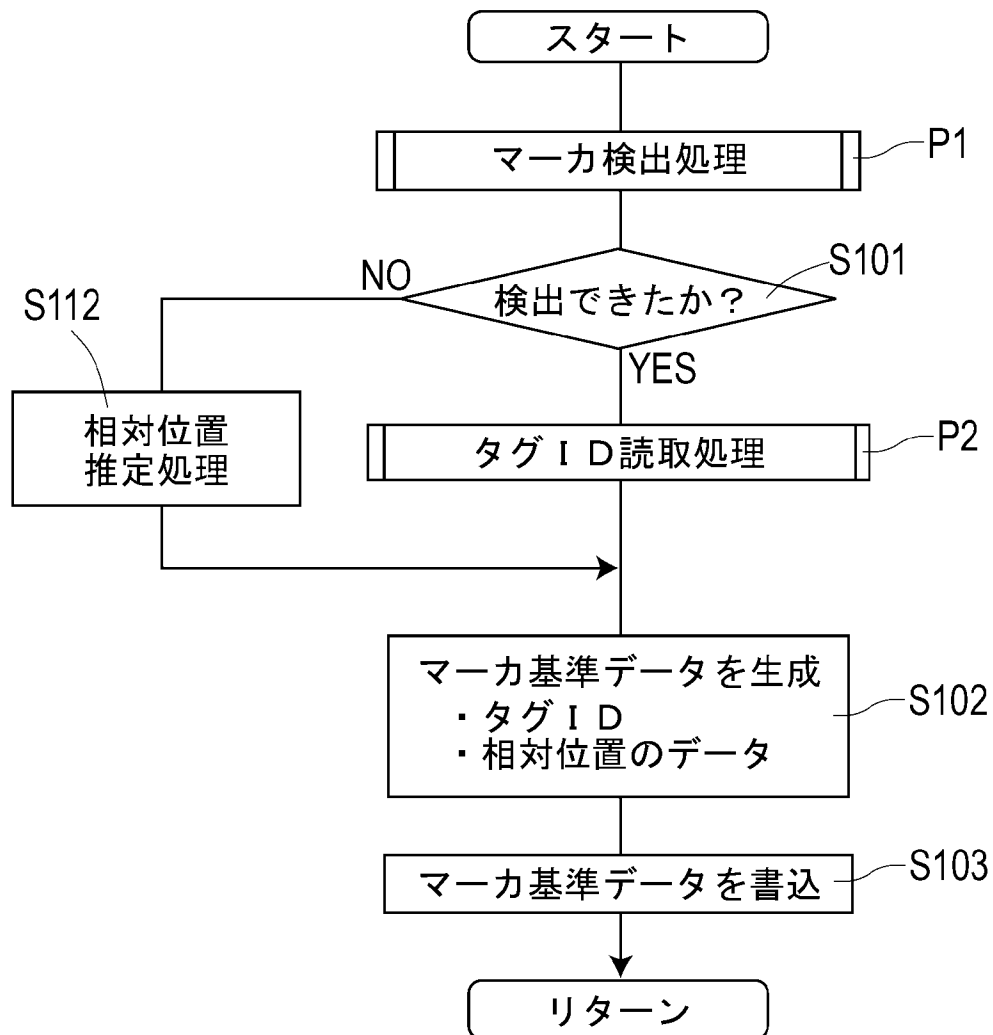
[図5]



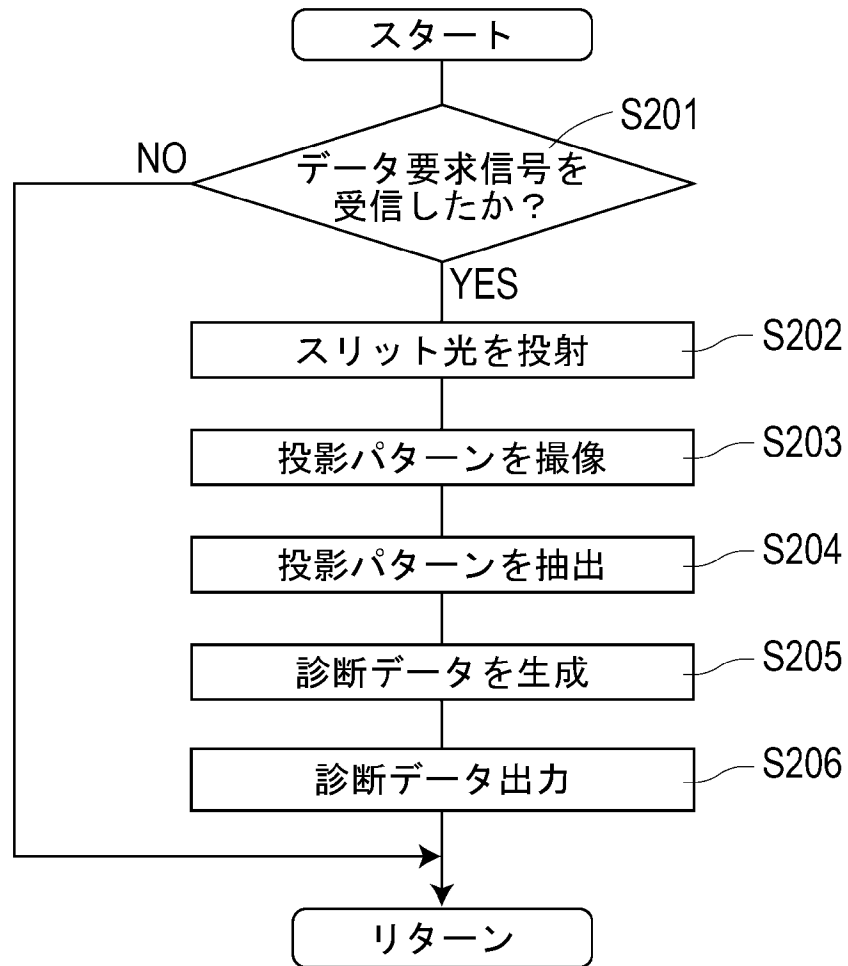
[図6]



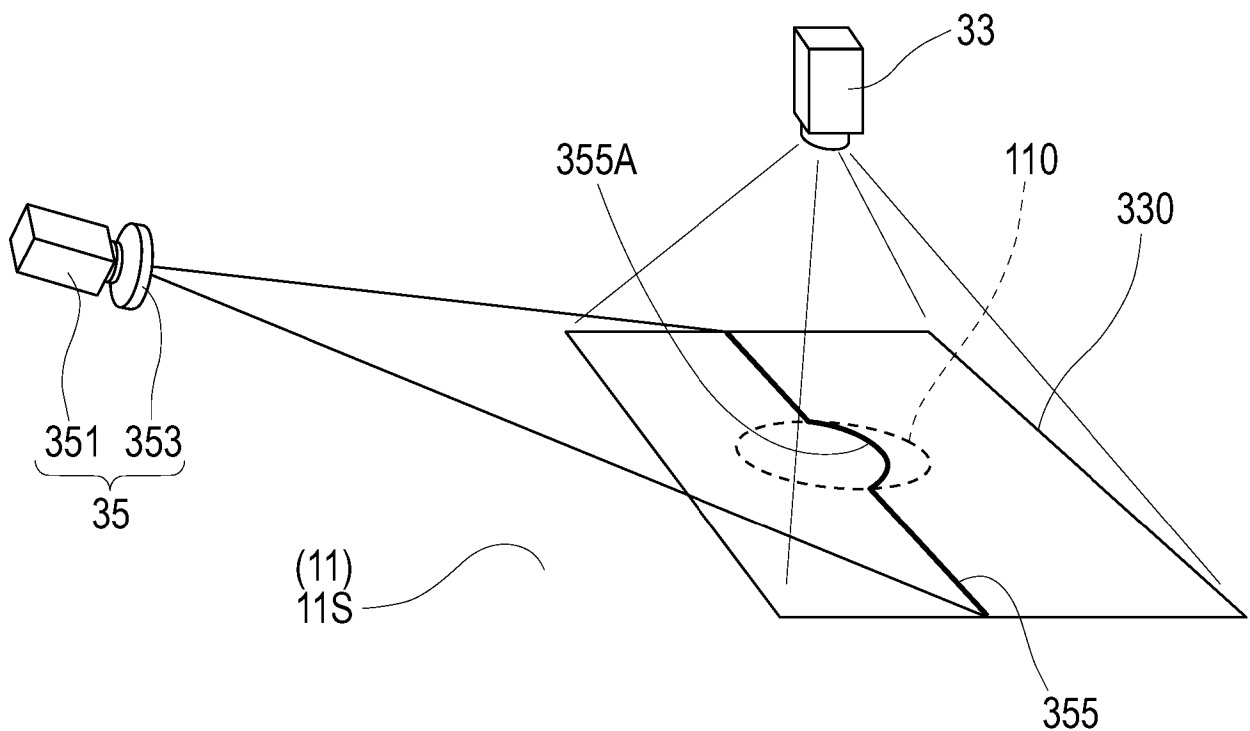
[図7]



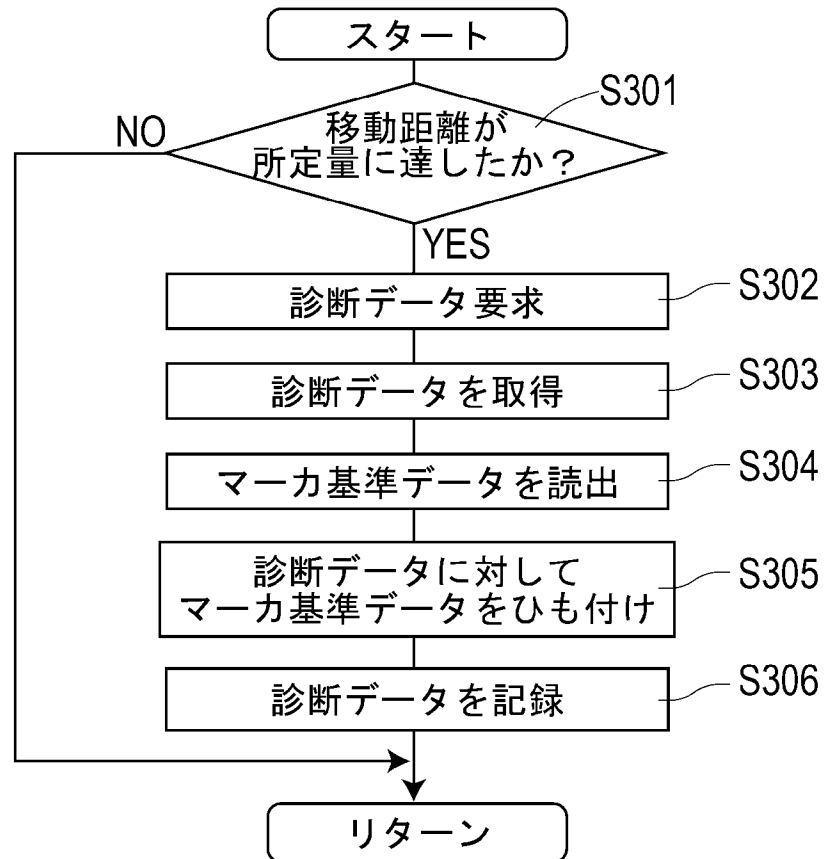
[図8]



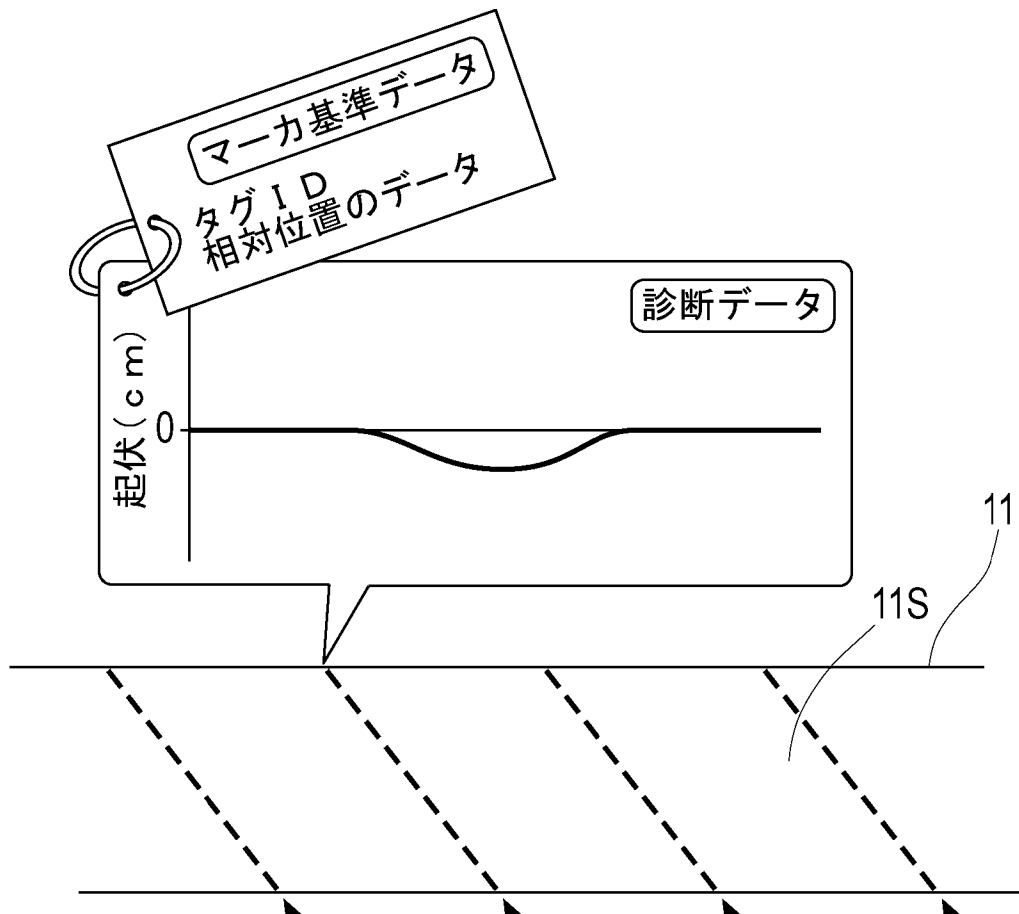
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/051542

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. E01G23/01 (2006.01) i, G05D1/02 (2020.01) i, G01B11/30 (2006.01) i, G01M99/00 (2011.01) i, G08G1/09 (2006.01) i, G01V3/08 (2006.01) i
FI: G01M99/00 Z, E01C23/01, G01B11/30 W, G05D1/02 J, G08G1/09 F, G01V3/08 E
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl. E01G23/01, G05D1/02, G01B11/30, G01M99/00, G08G1/09, G01V3/08

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2020

Registered utility model specifications of Japan 1996-2020

Published registered utility model applications of Japan 1994-2020

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	US 2015/0012165 A1 (VOLVO CAR CORPORATION) 08 January 2015, paragraphs [0049]-[0058], [0049]-[0058]	1-7, 9-10 8
Y	WO 2018/181053 A1 (AICHI STEEL WORKS LTD.) 04 October 2018, paragraphs [0024], [0028], [0065]-[0068]	1-7, 9-10
Y	WO 2017/209112 A1 (AICHI STEEL WORKS LTD.) 07 December 2017, paragraphs [0035]-[0045]	1-7, 9-10
A	WO 2018/066117 A1 (FUJITSU LTD.) 12 April 2018, paragraphs [0031]-[0047]	1-10



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
04.02.2020

Date of mailing of the international search report
18.02.2020

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/051542

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2001-109991 A (OKI ELECTRIC INDUSTRY CO., LTD.) 20 April 2001, paragraphs [0045]-[0052]	8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2019/051542

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
US 2015/0012165 A1	08.01.2015	EP 2821307 A1 CN 104276174 A	
WO 2018/181053 A1	04.10.2018	CN 110419067 A SG 11201908411W A JP 2018-169301 A JP 2018-165855 A	
WO 2017/209112 A1	07.12.2017	EP 3467437 A1 paragraphs [0044]- [0052] CN 10966153 A SG 112018107440 A	
WO 2018/066117 A1	12.04.2018	(Family: none)	
JP 2001-109991 A	20.04.2001	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） E01C 23/01(2006.01)i; G05D 1/02(2020.01)i; G01B 11/30(2006.01)i; G01M 99/00(2011.01)i; G08G 1/09(2006.01)i; G01V 3/08(2006.01)i FI: G01M99/00 Z; E01C23/01; G01B11/30 W; G05D1/02 J; G08G1/09 F; G01V3/08 E		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） E01C23/01; G05D1/02; G01B11/30; G01M99/00; G08G1/09; G01V3/08 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2020年 日本国実用新案登録公報 1996-2020年 日本国登録実用新案公報 1994-2020年 国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	US 2015/0012165 A1 (VOLVO CAR CORPORATION) 08.01.2015 (2015-01-08)	1-7, 9-10
A	[0049]-[0058]	8
Y	WO 2018/181053 A1 (愛知製鋼株式会社) 04.10.2018 (2018-10-04)	1-7, 9-10
	[0024]; [0028]; [0065]-[0068]	
Y	WO 2017/209112 A1 (愛知製鋼株式会社) 07.12.2017 (2017-12-07)	1-7, 9-10
	[0035]-[0045]	
A	WO 2018/066117 A1 (富士通株式会社) 12.04.2018 (2018-04-12)	1-10
	[0031]-[0047]	
A	JP 2001-109991 A (沖電気工業株式会社) 20.04.2001 (2001-04-20)	8
	[0045]-[0052]	
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 04.02.2020		国際調査報告の発送日 18.02.2020
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 福田 裕司 2J 9109 電話番号 03-3581-1101 内線 3252

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2019/051542

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
US	2015/0012165	A1	08.01.2015	EP	2821307	A1	
				CN	104276174	A	
WO	2018/181053	A1	04.10.2018	CN	110419067	A	
				SG	11201908411W	A	
				JP	2018-169301	A	
				JP	2018-165855	A	
WO	2017/209112	A1	07.12.2017	EP	3467437	A1	
				[0044]-[0052]			
				CN	109661563	A	
				SG	11201810744U	A	
WO	2018/066117	A1	12.04.2018	(ファミリーなし)			
JP	2001-109991	A	20.04.2001	(ファミリーなし)			