

(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
2017 年 8 月 31 日(31.08.2017)



(10) 国際公開番号
WO 2017/145928 A1

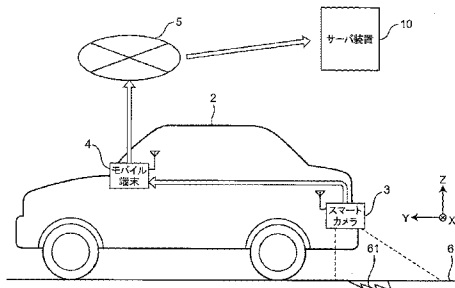
- (51) 国際特許分類:
G01M 99/00 (2011.01) *G01B 21/00* (2006.01)
E01C 23/06 (2006.01) *G08G 1/00* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/005856
- (22) 国際出願日: 2017 年 2 月 17 日(17.02.2017)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2016-034655 2016 年 2 月 25 日(25.02.2016) JP
- (71) 出願人: 株式会社村田製作所 (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 1 〇 番 1 号 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 重野 勝(JUNO, Masaru); 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 1 〇 番 1 号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP).
- (74) 代理人: 鮫島 睦, 外(SAMEJIMA, Mutsumi et al.); 〒5300017 大阪府大阪市北区角田町 8 番 1 号梅田阪急ビルオフィスタワー青山特許事務所 Osaka (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, 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

[続葉有]

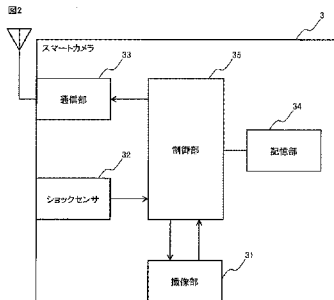
(54) Title: DETECTION DEVICE AND ROAD SURFACE INFORMATION SYSTEM, AND VEHICLE

(54) 発明の名称: 検知装置および路面情報システム、並びに車両

【図1】



【図2】



- 4 Mobile terminal
10 Server device
3 Smart camera
31 Imaging unit
32 Shock sensor
33 Communication unit
34 Storage unit
35 Control unit

(57) Abstract: A detection device (3) is installed in a moving body (2) that moves on a road surface (6). The detection device is provided with a detection unit (32), an imaging unit (31), and a control unit (35). The detection unit detects shocks to the moving body. The imaging unit images the road surface in the rear of the moving body in the movement direction. The control unit controls the operation of the imaging unit. The control unit causes the imaging unit to image the road surface that the moving body has passed when a shock to the moving body has been detected, on the basis of the detection results from the detection unit.

(57) 要約: 検知装置 (3) は、路面 (6) を移動する移動体 (2) に搭載される検知装置である。検知装置は、検知部 (32) と、撮像部 (31) と、制御部 (35) とを備える。検知部は、移動体における衝撃を検知する。撮像部は、移動体の移動方向における後方の路面を撮像する。制御部は、撮像部の動作を制御する。制御部は、検知部の検知結果に基づき、移動体における衝撃が検知されたときに移動体が通過した路面を撮像部に撮像させる。

WO 2017/145928 A1



ロシア (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:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： 検知装置および路面情報システム、並びに車両 技術分野

[0001] 本発明は、路面の欠陥を検知する検知装置、及び検知装置を備えた路面情報システム、車両に関する。

背景技術

[0002] 路面には、経年劣化により陥没、ひび割れ、凹凸などの欠陥が生じることがある。このような路面の欠陥に関して補修や警告などの迅速な対処ができるように、路面を恒常的に維持管理することが求められている。しかし、全国に敷かれた道路インフラを維持管理するためには多大なコストが必要であり、迅速な対処が難しい状況である。

[0003] 従来の路面点検の技術としては、主に二つの方法が知られている。一つ目の方法は、光学系あるいはレーザーなどにより路面の凹凸を測定するなどの高性能な検査車を用いる方法である。二つ目の方法は、コンピュータ解析で走行中の車の振動をモニタリングし、振動の特異点を検知することにより、道路の異常箇所を推測する方法である（例えば、特許文献1参照）。

[0004] 特許文献1は、角速度センサによって取得された車両のピッチング角速度をGPSによって取得されたGPS情報と同期させてモニタリングする路面評価方法を開示している。特許文献1の路面評価方法では、計測車両の角速度応答から基準となる仮想車両であるクォーターカー（以下、「QC」という）の加速度応答への伝達関数、及びQCの加速度応答と国際ラフネス指数（IRI）との相関関数を用いてデータ解析を行っている。特許文献1では、取得された車両のピッチング角速度と上記の伝達関数とを用いてQCの加速度応答を推定し、推定されたQCの加速度応答と上記の相関関数とを用いて国際ラフネス指数（IRI）を推定している。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2015-28456号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 従来の路面点検方法において、上記の一つ目の方法によると、高性能検査車を用いて精度良く定量的に路面の欠陥（異常）を計測できる。しかし、高性能検査車は高価であり、データの解析にも時間を費やしてしまう。また、上記の二つ目の方法によると、特殊なアルゴリズムに基づく計算処理を行うことで、車の振動から道路の異常箇所が間接的に推測される。この際、特殊なアルゴリズムに基づく計算処理を行うために高度なプロセッサが必要であり、データ解析の処理負荷及びデータ量を費やしてしまう。

[0007] 本発明は、路面の欠陥を示す路面情報を蓄積する路面情報システムにおいて、効率良く路面情報を収集することができる検知装置および路面情報システ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

[0008] 本発明の一態様に係る検知装置は、路面を移動する移動体に搭載される検知装置である。検知装置は、検知部と、撮像部と、制御部とを備える。検知部は、移動体における衝撃を検知する。撮像部は、移動体の移動方向における後方の路面を撮像する。制御部は、撮像部の動作を制御する。制御部は、検知部の検知結果に基づき、移動体における衝撃が検知されたときに移動体が通過した路面を撮像部に撮像させる。

[0009] 本発明の一態様に係る路面情報システムは、検知装置と、サーバ装置とを備える。サーバ装置は、検知装置の撮像部によって撮像された画像データと、画像データが撮像された位置を示す位置情報とを関連づけて管理する。

発明の効果

[0010] 本発明の一態様に係る検知装置及び路面情報システムは、路面を移動中の移動体において衝撃が検知されたときに移動体が通過した路面を撮像部で撮像する。これにより、路面情報を蓄積する路面情報システムにおいて、効率

良く路面情報を収集できる検知装置および路面情報システムを提供することができる。

図面の簡単な説明

- [0011] [図1]実施形態1に係る路面情報システムの構成を示す図
- [図2]実施形態1に係るスマートカメラの構成を示すブロック図
- [図3]実施形態1に係るモバイル端末の構成を示すブロック図
- [図4]路面情報システムのサーバ装置の構成を示すブロック図
- [図5]路面情報システムにおける路面情報DBを説明するための図
- [図6]路面情報システムにおける路面情報の表示例を示す図
- [図7]実施形態1に係る路面情報システムの動作を示すシーケンス図
- [図8]実施形態1に係るスマートカメラの動作を説明するための図
- [図9]スマートカメラの撮像画像の表示例を示す図
- [図10]実施形態2に係る路面情報システムの構成を示す図
- [図11]実施形態2に係るスマートカメラの構成を示すブロック図
- [図12]実施形態2に係るスマートカメラの動作を示すフローチャート
- [図13]実施形態3に係る路面情報システムの構成を示す図

発明を実施するための形態

- [0012] 以下、添付の図面を参照して、本発明に係る検知装置、車両及び路面情報システムについて説明する。

- [0013] 各実施形態は例示であり、異なる実施形態で示した構成の部分的な置換または組み合わせが可能であることは言うまでもない。実施形態2以降では実施形態1と共通の事項についての記述を省略し、異なる点についてのみ説明する。特に、同様の構成による同様の作用効果については、実施形態毎には逐次言及しない。

- [0014] (実施形態1)

1. 構成

1-1. 概要

実施形態1に係る路面情報システムの概要について説明する。

[0015] 本実施形態に係る路面情報システムは、例えば自動運転やM2Mのサービスプロバイダが管理するクラウドサーバにおいて、路面の陥没、ひび割れ、轍等を含む凹凸などの欠陥（路面の異常）を示す路面情報を収集するシステムである。クラウドサーバは、本システムにおいて収集した路面情報に基づいて、例えば道路整備業者に路面の欠陥がある異常箇所を通知したり、異常箇所に近づく車両に警告したりする。

[0016] 実施形態に係る路面情報システムでは、例えばポイント課金制などによりユーザを募り、広く一般の車両から路面情報を収集して随時、クラウドサーバにアップロードする。これにより、全国に敷かれた大量の道路インフラに対する情報収集のカバレッジを広げ、効率良く路面情報を収集することができる。以下、本システムの構成について説明する。

[0017] 1-2. システム構成

図1は、実施形態1に係る路面情報システムの構成を示す図である。以下、図1に示すように、車両2の進行方向をY方向とし、車両2の高さ方向をZ方向とし、Y方向及びZ方向と直交する車両2の幅方向をX方向とする。

[0018] 本実施形態に係る路面情報システムは、図1に示すように、サーバ装置10と、車両2に搭載されたスマートカメラ3と、モバイル端末4とを備える。車両2は、例えば乗用車であり、本実施形態に係る路面情報システムにおける移動体の一例である。

[0019] スマートカメラ3は、車両2から路面6の凹凸（ポットホール）61を検知して撮像画像を取得するために車両2に取り付けられる撮像装置である。スマートカメラ3は、例えば路面6の凹凸61の撮像画像を示す画像データをモバイル端末4に送信する。スマートカメラ3は、本実施形態において路面6の凹凸61を検知する検知装置の一例である。

[0020] スマートカメラ3は、車両2の進行方向Yにおいて車両後方の路面6を撮像可能に、例えば車両2のリアバンパー、リアゲートなどに取り付けられる。スマートカメラ3は、運転者が車両2後方の視野を確認するためのリアカメラとしての機能を有していてもよいし、本システムの専用装置であっても

よい。リアカメラとして機能するスマートカメラ3を用いることにより、一般のユーザが本システムを利用し易くすることができる。スマートカメラ3の構成の詳細については後述する。

[0021] モバイル端末4は、例えば車両2の運転者が所有する情報端末である。例えば、モバイル端末4は、スマートフォン、タブレット端末、携帯電話などである。

[0022] モバイル端末4は、車両2内でスマートカメラ3と情報通信を行うとともに、インターネットなどのネットワーク5を介してサーバ装置10に通信接続する。モバイル端末4は、本システムにおけるスマートカメラ3とサーバ装置10との間のゲートウェイの機能を実現する情報機器の一例である。モバイル端末4の構成の詳細については後述する。

[0023] サーバ装置10は、例えばクラウドサーバによるクラウドコンピューティングにおいて適宜アクセスされる情報処理装置である。サーバ装置10は、本システムにおいて収集される路面情報を例えばビッグデータとして分析し、管理する。クラウドサーバでは、適宜、多数のサーバ装置10を用いて並列処理が行われてもよい。なお、サーバ装置10は、PC（パーソナルコンピュータ）で構成されてもよい。サーバ装置10の構成の詳細については後述する。

[0024] 1-2-1. スマートカメラの構成

スマートカメラ3の構成の詳細について、図2を参照して説明する。図2は、本実施形態に係るスマートカメラ3の構成を示すブロック図である。

[0025] スマートカメラ3は、図2に示すように、撮像部31と、ショックセンサ32と、通信部33と、記憶部34と、制御部35とを備える。

[0026] 撮像部31は、例えばCCDイメージセンサ又はCMOSイメージセンサなどの撮像素子、及び例えば画角が100度以上の広角レンズを備えて構成される。また、撮像部31は、魚眼レンズを備える魚眼カメラ（全方位カメラ）で構成されてもよい。これにより、広い視野角の撮像範囲を確保でき、路面6の凹凸61の撮像漏れを低減することができる。

- [0027] ショックセンサ３２は、例えば圧電素子を備える圧電型の加速度センサで構成される。ショックセンサ３２は、所定方向（例えば図１のＺ方向）における加速度に応じて圧電素子から生じる電荷に基づくセンサ信号を生成し、センサ信号の信号レベルの変動に基づき所定方向のショック（衝撃）を検知する。センサ信号の信号レベルは、スマートカメラ３に加わる衝撃及び振動などに応じて変動する。生成したセンサ信号は、制御部３５に入力される。
- [0028] 本実施形態において、ショックセンサ３２の検知対象の衝撃は、路面６から車両２に伝わる垂直抗力等の力の急激な変化である。本実施形態では、車両２におけるＺ方向の加速度が重力加速度から所定値以上変化したことに基づき、衝撃を検知する。ショックセンサ３２は、所定の一方向における加速度に限らず、２軸又は３軸方向においてそれぞれの加速度を検知可能に構成されてもよい。ショックセンサ３２は、本実施形態に係るスマートカメラ３における衝撃を検知する検知部の一例である。
- [0029] 通信部３３は、例えばＢｌｕｅｔｏｏｔｈ（登録商標）の通信規格に従い無線通信を行う通信モジュールである。通信部３３は、スマートカメラ３とモバイル端末４との間の通信接続を行い、例えば撮像部３１による撮像画像の画像データをモバイル端末４に送信する。通信部３３は、Ｂｌｕｅｔｏｏｔｈ（登録商標）に限らず、Ｗｉ－Ｆｉ 或いはＮＦＣ（近距離無線通信）等の通信方式を利用してもよい。
- [0030] 記憶部３４は、スマートカメラ３の機能を実現するために必要なプログラム及びデータを記憶する記憶媒体であり、例えばフラッシュメモリを備える。記憶部３４は、例えば撮像画像の画像データなどを記録する。
- [0031] 制御部３５は、例えばソフトウェアと協働して所定の機能を実現するＣＰＵで構成される。制御部３５は、スマートカメラ３の全体動作を制御する。制御部３５は、記憶部３４に格納されたデータ及びプログラムを読み出して種々の演算処理を行い、各種の機能を実現する。
- [0032] 例えば、制御部３５は、撮像動作の開始タイミングを示すトリガ信号を出力して、撮像部３１の撮像動作を制御する。また、制御部３５は、例えばシ

ショックセンサ 32 からのセンサ信号の信号レベルと所定のしきい値とを比較したり、センサ信号の信号波形を解析したりする。制御部 35 は、信号レベル及び信号波形などのセンサ信号の状態に基づき、ショックセンサ 32 が路面 6 の凹凸 61 に起因するショックを検知したか否かを判断する。

[0033] 制御部 35 は、所定の機能を実現するように設計された専用の電子回路や再構成可能な電子回路などのハードウェア回路であってもよい。制御部 35 は、CPU、MPU、マイコン、DSP、FPGA、ASIC等の種々の半導体集積回路で構成されてもよい。

[0034] 1-2-2. モバイル端末の構成

モバイル端末 4 の構成の詳細について、図 3 を参照して説明する。図 3 は、本実施形態に係るモバイル端末 4 の構成を示すブロック図である。

[0035] モバイル端末 4 は、図 3 に示すように、端末制御部 40 と、端末記憶部 41 と、通信インタフェース 42 と、GPS測位部 43 と、表示部 44 と、ユーザインタフェース 45 とを備える（以下、「インタフェース」を「I/F」と略記する）。

[0036] 端末制御部 40 は、例えばソフトウェアと協働して所定の機能を実現する CPU で構成される。端末制御部 40 は、モバイル端末 4 の全体動作を制御する。端末制御部 40 は、端末記憶部 41 に格納されたデータ及びプログラムを読み出して種々の演算処理を行い、各種の機能を実現する。端末制御部 40 は、所定の機能を実現するように設計された専用の電子回路や再構成可能な電子回路などのハードウェア回路であってもよい。端末制御部 40 は、CPU、MPU、マイコン、DSP、FPGA、ASIC等の種々の半導体集積回路で構成されてもよい。

[0037] 端末記憶部 41 は、モバイル端末 4 の機能を実現するために必要なプログラム及びデータを記憶する記憶媒体であり、例えばフラッシュメモリを備える。また、端末記憶部 41 は、DRAM及びSRAM等の半導体デバイスを備えてもよく、データを一時的に記憶したり、端末制御部 40 の作業エリアとして機能したりしてもよい。例えば、端末記憶部 41 は、スマートカメラ

3から通信1/F42を介して受信した画像データを記憶する。

[0038] 通信1/F42は、Bluetooth（登録商標）などの近距離無線通信、及び所定の通信規格に従うネットワーク通信をサポートする通信モジュールである。所定の通信規格には、IEEE802.3, IEEE802.11a/11b/11g/11ac等の通信規格が含まれる。通信1/F42は、近距離無線通信によってスマートカメラ3と無線通信を行う。また、通信1/F42は、ネットワーク5に接続してサーバ装置1とデータ通信を行う。

[0039] GPS測位部43は、GPS衛星から電波（GPS情報）を受信して、受信した地点の緯度、経度及び高度を測位するモジュールである。GPS測位部43は、測位した緯度等、車両2の位置を示す位置情報を取得する位置情報取得部の一例である。

[0040] 表示部44は、例えば液晶ディスプレイ又は有機ELディスプレイで構成される。表示部44は、ユーザ1/F45から入力された情報など、種々の情報を表示する。

[0041] ユーザ1/F45は、モバイル端末4のユーザが操作を行う操作部材である。ユーザ1/F45は、例えば、タッチパネル、タッチパッド、キーボード、ボタン、スイッチ、及びこれらの組み合わせで構成される。ユーザ1/F45は、ユーザによって入力される諸情報を取得する取得部の一例である。

[0042] 1-2-3. サーバ装置の構成

サーバ装置10の構成の詳細について、図4を参照して説明する。本実施形態に係る路面情報システムのサーバ装置10の構成を示すブロック図である。

[0043] サーバ装置10は、図4に示すように、サーバ制御部11と、ネットワーク1/F12と、機器1/F13と、サーバ記憶部14とを備える。

[0044] サーバ制御部11は、例えばソフトウェアと協働して所定の機能を実現するCPUで構成される。サーバ制御部11は、サーバ装置10の全体動作を

制御する。サーバ制御部 11 は、サーバ記憶部 14 に格納されたデータ及びプログラムを読み出して種々の演算処理を行い、各種の機能を実現する。例えば、サーバ制御部 11 は収集されたデータに対して、機械学習等に基づくデータ解析、画像解析などを行う。サーバ制御部 11 は、所定の機能を実現するように設計された専用の電子回路や再構成可能な電子回路などのハードウェア回路であってもよい。サーバ制御部 11 は、CPU、MPU、マイコン、DSP、FPGA、ASIC等の種々の半導体集積回路で構成されてもよい。

[0045] ネットワーク I/F 12 は、無線または有線の通信回線を介してサーバ装置 10 をネットワーク 5 に接続するための回路（モジュール）である。ネットワーク I/F 12 は、所定の通信規格に準拠した通信を行う。所定の通信規格には、IEEE 802.3、IEEE 802.11a/11b/11g/11ac等の通信規格が含まれる。

[0046] 機器 I/F 13 は、サーバ装置 10 に他の機器を接続するための回路（モジュール）である。機器 I/F 13 は、所定の通信規格にしたがい通信を行う。所定の規格には、USB、HDMI（登録商標）、IEEE 1395、Wi-Fi、Bluetooth（登録商標）等が含まれる。

[0047] サーバ記憶部 14 は、サーバ装置 10 の機能を実現するために必要なプログラム及びデータを記憶する記憶媒体であり、例えばハードディスク（HDD）及び半導体記憶装置（SSD）を備える。また、サーバ記憶部 14 は、DRAM及びSRAM等の半導体デバイスを備えてもよく、データを一時的に記憶したり、サーバ制御部 11 の作業エリアとして機能したりしてもよい。なお、サーバ記憶部 14 は、サーバ装置 10 とは別体のストレージデバイスとして構成されてもよい。

[0048] 1-2-3-1. データベースについて

本システムでは、サーバ記憶部 14 に格納される各種データベースを用いる（以下、「データベース」を「DB」と略記する）。以下、サーバ記憶部 14 に格納される各種DBについて、図 5、6 を参照して説明する。図 5 は

、路面情報システムにおける路面情報DBを説明するための図である。図6は、路面情報システムにおける路面情報の表示例を示す図である。

[0049] サーバ記憶部14は、例えば、地図DB141及び路面情報DB142を格納する。地図DB141は、種々のエリアに関する地図を示す地図データを管理するデータベースである（図6参照）。路面情報DB142は、路面の欠陥の状態及び位置等を示す路面情報を管理するデータベースである。

[0050] 路面情報DB142は、図5に示すように、「画像データ」と、「緯度」及び「経度」とを関連付けて管理する。図5の路面情報DB142において、D1、D2、D3は、それぞれ路面の欠陥が撮像された画像データを示している。図5の路面情報DB142では、画像データD1、D2、D3に対して、それぞれ位置情報を構成する緯度La1及び経度Lo1、緯度La2及び経度Lo2、緯度La3及び経度Lo3が関連付けされている。路面情報DB142において、各画像データD1、D2、D3と、それぞれに関連付けされた位置情報とは、路面情報を構成する。各画像データD1、D2、D3は、一つのスマートカメラ3によって撮像されてもよいし、複数のスマートカメラ3によって別々に撮像されてもよい。

[0051] 図6に示すように、サーバ装置10は、地図DB141及び路面情報DB142に基づいて、地図DB141において管理される地図データDm上に、路面情報DB142において管理される路面情報をマッピングして表示する機能を有する。路面情報は、例えば、機器I/F13を介して外部の表示装置に表示したり、ネットワークI/F12を介して外部の閲覧端末に表示したりすることができる。

[0052] 図6に示すように、地図データDmは、道路に関して、例えば車線などの詳細な情報を含む。アイコンP1、P2、P3は、それぞれ路面情報DB142の画像データD1、D2、D3に関連付けされた位置情報に基づくアイコンである。サーバ制御部11は、路面情報DB142を読み出し、例えば路面情報DB142において画像データD1が関連付けされた位置情報に基づいて、地図データDm上で緯度La1及び経度Lo1の位置にアイコンP

1を表示（プロット）する。また、例えばユーザの操作によってアイコンP 1が選択されることで、画像データD 1が表示される。道路検査業者などの道路整備事業に関わる関係者は、図6のような路面情報を閲覧端末等で確認することにより、地図上のアイコンP 1, P 2, P 3から道路の異常箇所を正確に認識して業務を行うことが可能となる。

[0053] 2. 動作

2-1. 動作の概要

本実施形態に係る路面情報システムの動作の概要について説明する。本システムにおいて、スマートカメラ3（図1）は、一般人が所有する乗用車などの広く一般の車両2に搭載されることを想定している。車両2では、モバイル端末4が、スマートカメラ3で撮像された画像データD 1, D 2, D 3に位置情報を付与し、路面情報としてネットワーク5を介してサーバ装置10にアップロードする（図5）。サーバ装置10は、モバイル端末4からの路面情報を、サーバ記憶部14の路面情報DB 142に蓄積する。本システムによると、広く一般の車両2から随時、路面情報を収集でき、情報収集のカバレッジを効率良く広げることができる。

[0054] また、本システムの路面情報DB 142には、図6に示すように、路面の凹凸62を直に撮像した画像データD 2が蓄積されるので、本システムのユーザは、視覚的な情報によって路面の欠陥の状態を正確に把握することができる。しかし、路面の欠陥の撮像画像を得るために、例えば車両2の走行中に都度、路面をモニタリングすると、画像データに路面の欠陥が映っていない状態でも処理負荷が掛かり、データ量及び処理負荷の観点において非効率である。

[0055] そこで、本実施形態では、スマートカメラ3がショックセンサ32を用いて車両2が通過中の路面6の凹凸61を検知し（図8（a）参照）、車両2が通過後の凹凸61を撮像する（図8（b）参照）。これにより、スマートカメラ3で効率良く路面6の欠陥（凹凸61）が映っている画像データを取得することができる。

[0056] 2-2. 動作の詳細

本実施形態に係る路面情報システム及びスマートカメラ3の動作の詳細について、図7～9を参照して説明する。図7は、実施形態1に係る路面情報システムの動作を示すシーケンス図である。図8は、スマートカメラ3の動作を説明するための図である。図9は、スマートカメラ3の撮像画像の表示例を示す図である。

[0057] 図7のシーケンスは、例えばモバイル端末4とスマートカメラ3とが通信接続を確立したときに開始される。

[0058] 図7において、まず、スマートカメラ3の制御部35（図2）は、ショックセンサ32からのセンサ信号に基づき、ショックセンサ32がショックを検知したか否かを判断する（S1）。例えば、制御部35は、センサ信号の信号レベルが所定のしきい値を越えたか否かを判断する。所定のしきい値は、路面の凹凸に起因するショックの基準を示すしきい値である。

[0059] 制御部35は、ショックセンサ32がショックを検知していないと判断したとき（S1でNO）、ステップS1の処理を所定の周期（例えば1/30秒）で繰り返す。

[0060] 一方、制御部35は、ショックセンサ32がショックを検知したと判断したとき（S1でYES）、撮像部31にトリガ信号を出力して路面6を撮像させる（S2）。ステップS2の処理において、撮像部31は、制御部35からのトリガ信号が示すタイミングにおいて1フレームの撮像画像を撮像してもよいし、トリガ信号が示すタイミングから所定期間（例えば1秒）において連続的に、所定のフレームレート（例えば30fps）で複数フレームの撮像画像を撮像してもよい。また、撮像部31は、トリガ信号から所定枚数（フレーム）の画像データを撮像してもよい。

[0061] 図8（a）に示すように、車両2が路面6の凹凸61を通過すると、路面6からの抗力が変化し、車両2には路面6の凹凸61を通過することによるショック（急激なZ方向の加速度の変化）が生じる。すると、スマートカメラ3は、ショックセンサ32からのセンサ信号に基づき、凹凸61に基づく

ショックを検知し（S 1でYES）、図8（b）に示すように、車両2が路面6の凹凸61を通過後に路面6を撮像する（S 2）。これにより、図9に示すように、路面6の凹凸61が映っている撮像画像の画像データD iを得ることができる。

[0062] 図7に戻り、次に、制御部35は、通信部33を介してモバイル端末4に、撮像部31によって撮像された画像データD iを送信する（S 3）。

[0063] モバイル端末4において、端末制御部40（図3）は、通信I/F42を介してスマートカメラ3からの画像データD iを受信する（S 4）。受信した画像データD iは、端末記憶部41に一時的に記憶される。

[0064] 端末制御部40は、スマートカメラ3から画像データD iを受信すると（S 4）、GPS測位部43から、モバイル端末4の位置、即ち車両2の現在位置を示す位置情報を取得する（S 5）。

[0065] 次に、端末制御部40は、通信I/F42及びネットワーク5（図1）を介してサーバ装置10に、スマートカメラ3から受信した画像データD iと、GPS測位部43から取得した位置情報とを含む路面情報を送信する（S 6）。

[0066] サーバ装置10において、サーバ制御部11（図4）は、ネットワークI/F12を介してモバイル端末4からの画像データD i及び位置情報を含む路面情報を受信する（S 7）。

[0067] 次に、サーバ制御部11は、サーバ記憶部14における路面情報DB142に、モバイル端末4から受信した路面情報を格納することで、路面情報DB142を更新し（S 8）、本処理を終了する。

[0068] 以上の処理によると、車両2の走行中に路面6の凹凸61によるショックが検知されることで凹凸61が撮像される。これにより、常時、路面状態を撮像する場合に比べて、効率良く路面の欠陥を示す路面情報を収集することができる。

[0069] また、モバイル端末4は、スマートカメラ3からの画像データD iに対して画像解析を行ってもよい。例えば、端末制御部40は、スマートカメラ3

から複数フレームの画像データを受信し（S4）、画像解析において路面6の凹凸61がより明瞭に映っているフレームを選択し、選択したフレームの画像データD_iをサーバ装置10に送信してもよい（S6）。また、端末制御部40は、画像解析において画像データ中の車線等の情報を抽出し、路面6における凹凸61の詳細な位置を示す情報を取得してもよい。

[0070] また、上記のような画像解析は、モバイル端末4に限らず、サーバ装置10において行われてもよいし、スマートカメラ3において行われてもよい。

[0071] 3. まとめ

以上のように、本実施形態に係るスマートカメラ3は、路面6を移動する車両2に搭載される検知装置である。スマートカメラ3は、ショックセンサ32と、撮像部31と、制御部35とを備える。ショックセンサ32は、車両2における衝撃を検知する。撮像部31は、車両2の移動方向Yにおける後方の路面を撮像する。制御部35は、撮像部31の動作を制御する。制御部35は、ショックセンサ32の検知結果に基づき、車両2における衝撃が検知されたときに車両2が通過した路面を撮像部31に撮像させる。

[0072] 以上のスマートカメラ3によると、車両2が路面6の凹凸61などの欠陥を通過することで生じる衝撃が検知されたときに車両2が通過した路面を撮像部31で撮像する。これにより、路面情報を蓄積する路面情報システムにおいて、効率良く路面情報を収集できる検知装置を提供することができる。

[0073] また、本実施形態において、スマートカメラ3は、撮像部31によって撮像された画像データD_iをモバイル端末4などの外部機器に送信する通信部33をさらに備える。通信部33により、撮像された画像データD_iをスマートカメラ3の外部に収集することができる。なお、スマートカメラ3は、通信部33を備えなくてもよく、例えば画像データD_iを記憶部34に蓄積してもよいし、外部の記憶媒体に記録してもよい。

[0074] また、本実施形態において、スマートカメラ3の撮像部31は、魚眼カメラで構成されてもよい。これにより、広い視野角の撮像範囲を確保でき、路面6の凹凸61の撮像漏れを低減することができる。

[0075] また、本実施形態に係る路面情報システムは、スマートカメラ3と、サーバ装置10とを備える。サーバ装置10は、スマートカメラ3の撮像部31によって撮像された画像データD_iと、画像データD_iが撮像された位置を示す位置情報とを関連づけて管理する（図5参照）。これにより、スマートカメラ3から路面情報を効率良く取得することができる。

[0076] また、本実施形態において、路面情報システムは、スマートカメラ3から、撮像部31によって撮像された画像データD_iを取得するモバイル端末4をさらに備える。モバイル端末4は、画像データD_iが撮像された位置を示す位置情報と共に、画像データD_iをサーバ装置10に送信する。スマートカメラ3とサーバ装置10との間で情報通信を行う情報機器は、モバイル端末4に限らず、例えばカーナビゲーション装置であってもよい。

[0077] （実施形態2）

実施形態1では、路面情報をサーバ装置10にアップロードするためにモバイル端末4を用いた。本実施形態では、モバイル端末4を用いずに構成される路面情報システムについて説明する。以下、図10～12を参照して、本実施形態を説明する。

[0078] 図10は、実施形態2に係る路面情報システムの構成を示す図である。図11は、実施形態2に係るスマートカメラ3Aの構成を示すブロック図である。

[0079] 図10に示すように、本実施形態に係る路面情報システムは、スマートカメラ3Aと、サーバ装置10とを備える。スマートカメラ3Aは、モバイル端末等の情報機器を介さずに直接、ネットワーク5に接続し、サーバ装置10とデータ通信を行う。図11に示すように、スマートカメラ3Aは、実施形態1における通信部33（図2参照）に代えて、インターネットなどのネットワークによるデータ通信を行う通信部33Aを備える。

[0080] また、図11に示すように、スマートカメラ3Aは、実施形態1に係るスマートカメラ3（図2参照）と同様の構成に加えて、GPS測位部36をさらに備える。GPS測位部36は、例えば実施形態1に係るモバイル端末4

(図3参照)のGPS測位部43と同様のモジュールで構成される。

[0081] 図12は、実施形態2に係るスマートカメラ3Aの動作を示すフローチャートである。図12に示すフローチャートの各処理は、スマートカメラ3Aの制御部35によって実行される。

[0082] 図12のフローチャートにおいて、制御部35は、実施形態1における図7のステップS1、S2と同様に、ショックセンサ32を用いて路面の凹凸によるショックを検知し(S21)、ショックが検知されたときの路面を撮像部31に撮像させる(S22)。次いで、制御部35は、GPS測位部36から位置情報を取得する(S23)。これにより、撮像部31によって路面の凹凸が撮像されたときの位置を示す位置情報を精度良く得ることができる。

[0083] 次に、制御部35は、通信部33A及びネットワーク5を介してサーバ装置10に、撮像部31が撮像した画像データと、GPS測位部36から取得した位置情報とを含む路面情報を送信し(S24)、本処理を終了する。

[0084] 以上の処理によると、モバイル端末4を用いずに路面情報をサーバ装置10にアップロードすることができる。

[0085] 以上のように、本実施形態に係るスマートカメラ3Aは、車両2の位置を示す位置情報を取得するGPS測位部36をさらに備える。スマートカメラ3Aの制御部35は、ショックセンサ32の検知結果に基づき、車両2における衝撃が検知されたときの車両2の位置を示す位置情報を、GPS測位部36から取得する。

[0086] 以上のスマートカメラ3Aによると、GPS測位部36から車両2における衝撃が検知されたときの位置情報が取得され、路面6の凹凸61の位置情報を精度良く取得することができる。

[0087] また、上記の実施形態においては、GPS測位部36を備えるスマートカメラ3Aが直接、サーバ装置10に路面情報をアップロードした。これに限らず、例えば、スマートカメラ3Aが、撮像時にGPS測位部36から位置情報を取得し、モバイル端末4(図1参照)を介して路面情報をサーバ装置

10にアップロードしてもよい。

[0088] (実施形態3)

上記の実施形態1, 2では、車両に後付けで搭載されるスマートカメラ3, 3Aを用いたが、スマートカメラ3, 3Aに代えて、車両に予め内蔵されるカメラを用いてもよい。以下、本システムの変形例について、図13を参照して説明する。

[0089] 図13は、実施形態3に係る路面情報システムの構成を示す図である。本実施形態に係る路面情報システムは、実施形態2に係るスマートカメラ3A(図10, 11参照)に代えて、検知装置3Bを備える。検知装置3Bは、図13に示すように、実施形態2に係るスマートカメラ3Aと同様の構成が車両2Aの内部に組み込まれた装置である。例えば、検知装置3Bの撮像部31は、車両2Aにリアカメラとして内蔵されている。また、制御部35は、車両2AのECUとして実装されている。

[0090] 検知装置3Bでは、例えば、制御部35が、図12のフローチャートに示す各処理を実行する。これにより、車両2A内部に組み込まれた検知装置3Bからサーバ装置10に路面情報をアップロードすることができる。

[0091] 以上のような構成であっても、実施形態1, 2と同様の効果が得られる。

[0092] (他の実施形態)

上記の各実施形態では、検知装置における検知部の一例としてショックセンサについて説明した。検知装置における検知部は、ショックセンサに限らず、例えば静電容量型及び piezo 抵抗型などの種々の加速度センサで構成されてもよいし、ジャイロセンサを含んで構成されてもよい。ジャイロセンサを用いることにより、(例えばYZ平面やZX平面における)角速度の変化に基づき、車両2におけるショックを検知することができる。

[0093] また、上記の各実施形態では、ショックセンサの検知結果に基づいて、路面の凹凸によるZ方向のショックを検知した。検知部の検知対象は路面の凹凸に限らず、例えば路面の凍結や水溜まり等によるショックであってもよい。例えば、車両2の幅方向X(図1参照)の加速度の変化、或いはXY平面

における角速度の変化に基づき、路面の凍結等によるショックを検知して、車両 2 が通過した路面の凍結箇所を撮像してもよい。また、路面情報は、凍結等のような天候に応じた路面の状態に関する情報であってもよい。

[0094] また、上記の各実施形態では、位置情報取得部の例示として G P S 測位部 4 3, 3 6 について説明した。位置情報取得部は、G P S 測位部に加えて、又はこれに代えて、例えば準天頂衛星システムに基づく測位モジュールを備えて構成されてもよい。準天頂衛星システムに基づく測位モジュールを用いることにより、高精度な位置情報を取得することができる。

[0095] また、上記の各実施形態では、検知装置が搭載される移動体の一例である車両 2 が、乗用車である例について説明した。検知装置が搭載される移動体（車両）は、乗用車に限らず、例えばバス、タクシー、トラックなどの商用車であってもよいし、自動二輪車を含む種々の自動車であってもよいし、自転車、鉄道車両などであってもよい。

請求の範囲

- [請求項1] 路面を移動する移動体に搭載される検知装置であって、
前記移動体における衝撃を検知する検知部と、
前記移動体の移動方向における後方の路面を撮像する撮像部と、
前記撮像部の動作を制御する制御部とを備え、
前記制御部は、前記検知部の検知結果に基づき、前記移動体における衝撃が検知されたときに前記移動体が通過した路面を前記撮像部に撮像させる
検知装置。
- [請求項2] 前記移動体の位置を示す位置情報を取得する位置情報取得部をさらに備え、
前記制御部は、前記検知部の検知結果に基づき、前記移動体における衝撃が検知されたときの前記移動体の位置を示す位置情報を、前記位置情報取得部から取得する
請求項 1 に記載の検知装置。
- [請求項3] 前記撮像部によって撮像された画像データを外部機器に送信する通信部をさらに備える
請求項 1 又は 2 に記載の検知装置。
- [請求項4] 前記検知部は、ショックセンサ、加速度センサ及びジャイロセンサの内の少なくとも 1 つを含む
請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の検知装置。
- [請求項5] 前記撮像部は、魚眼カメラで構成される
請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の検知装置。
- [請求項6] 請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の検知装置と、
前記検知装置の撮像部によって撮像された画像データと、前記画像データが撮像された位置を示す位置情報とを関連づけて管理するサーバ装置と
を備える路面情報システム。

- [請求項7] 前記検知装置から、前記撮像部によって撮像された画像データを取得する情報機器をさらに備え、
- 前記情報機器は、前記画像データが撮像された位置を示す位置情報と共に、前記画像データを前記サーバ装置に送信する
- 請求項 6 に記載の路面情報システム。
- [請求項8] 請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の検知装置が搭載された車両。

[図1]

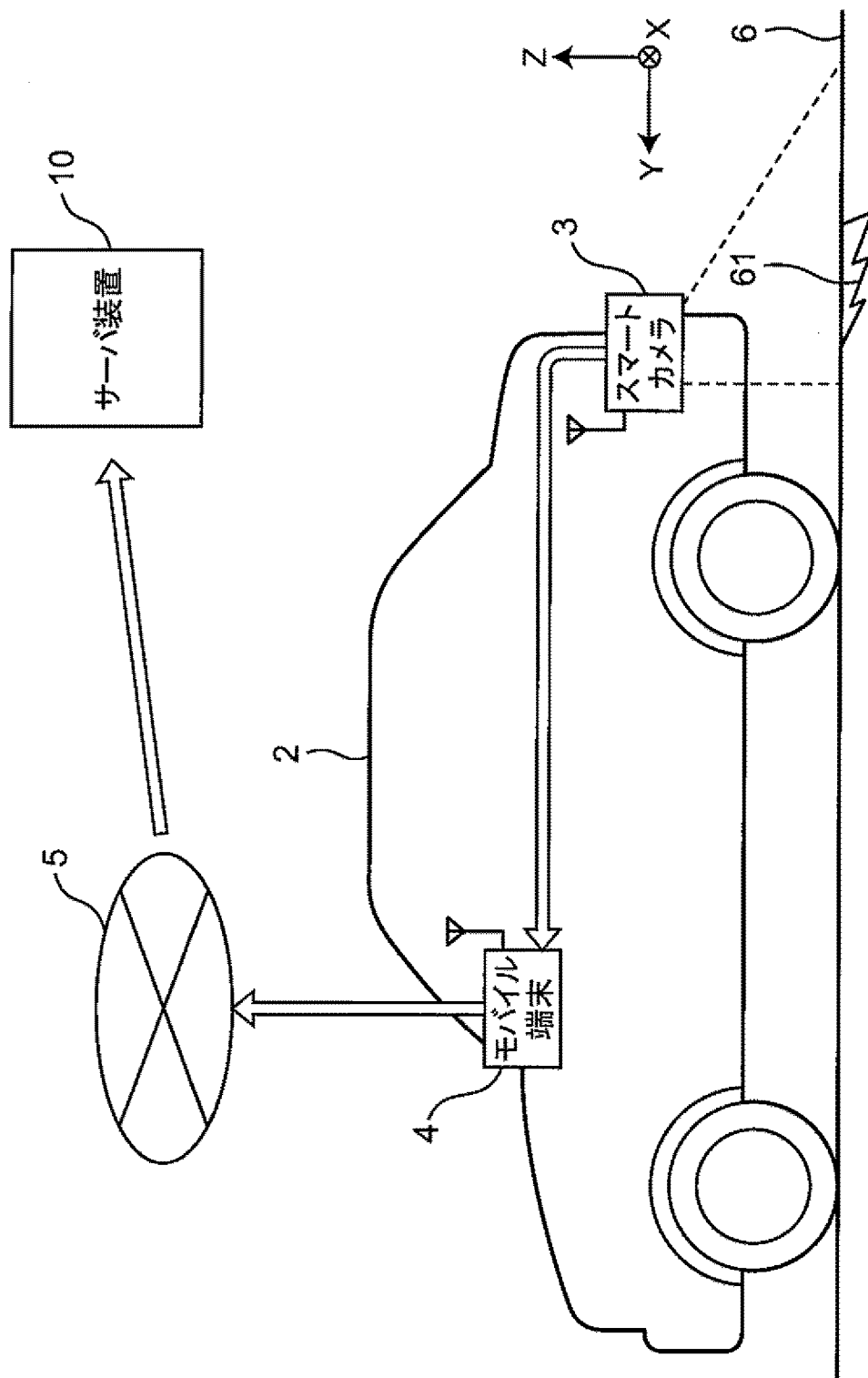
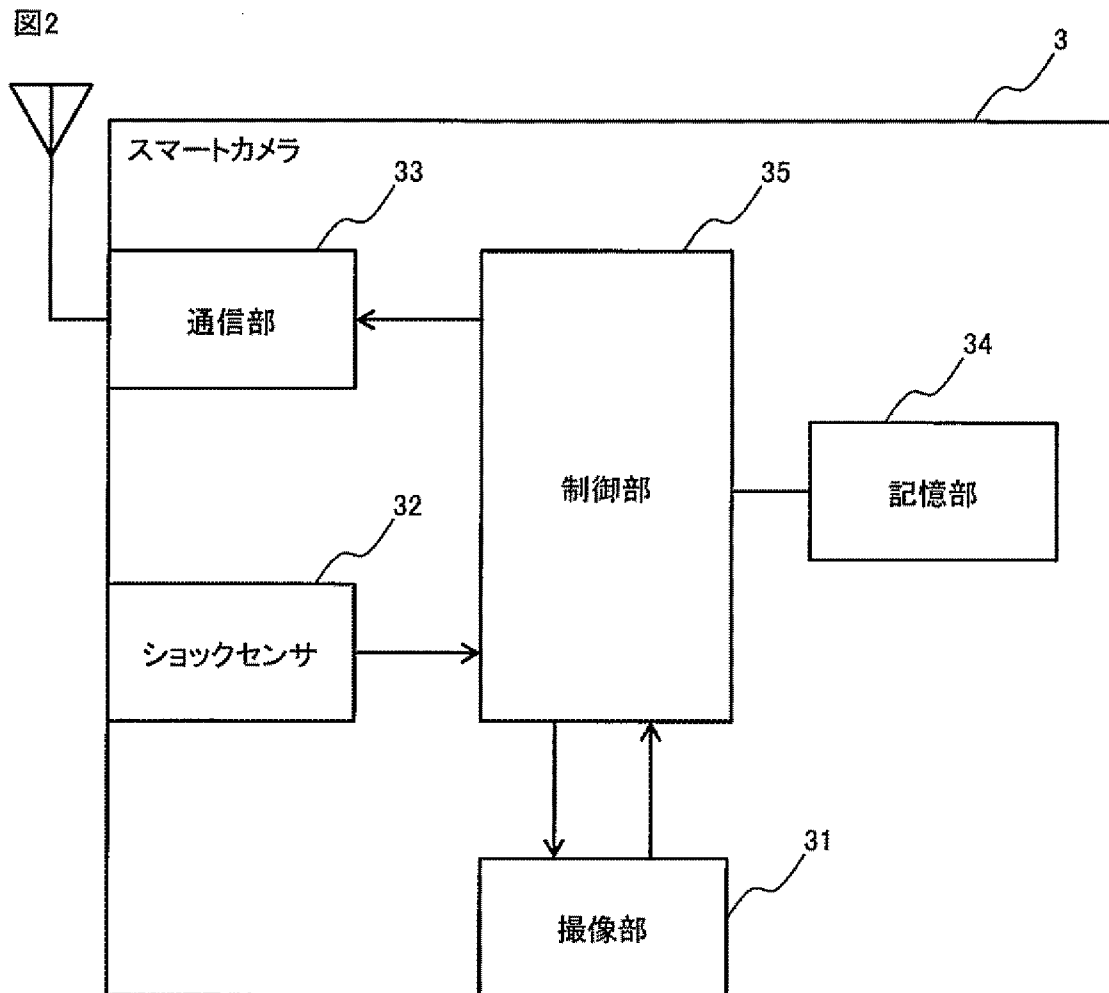
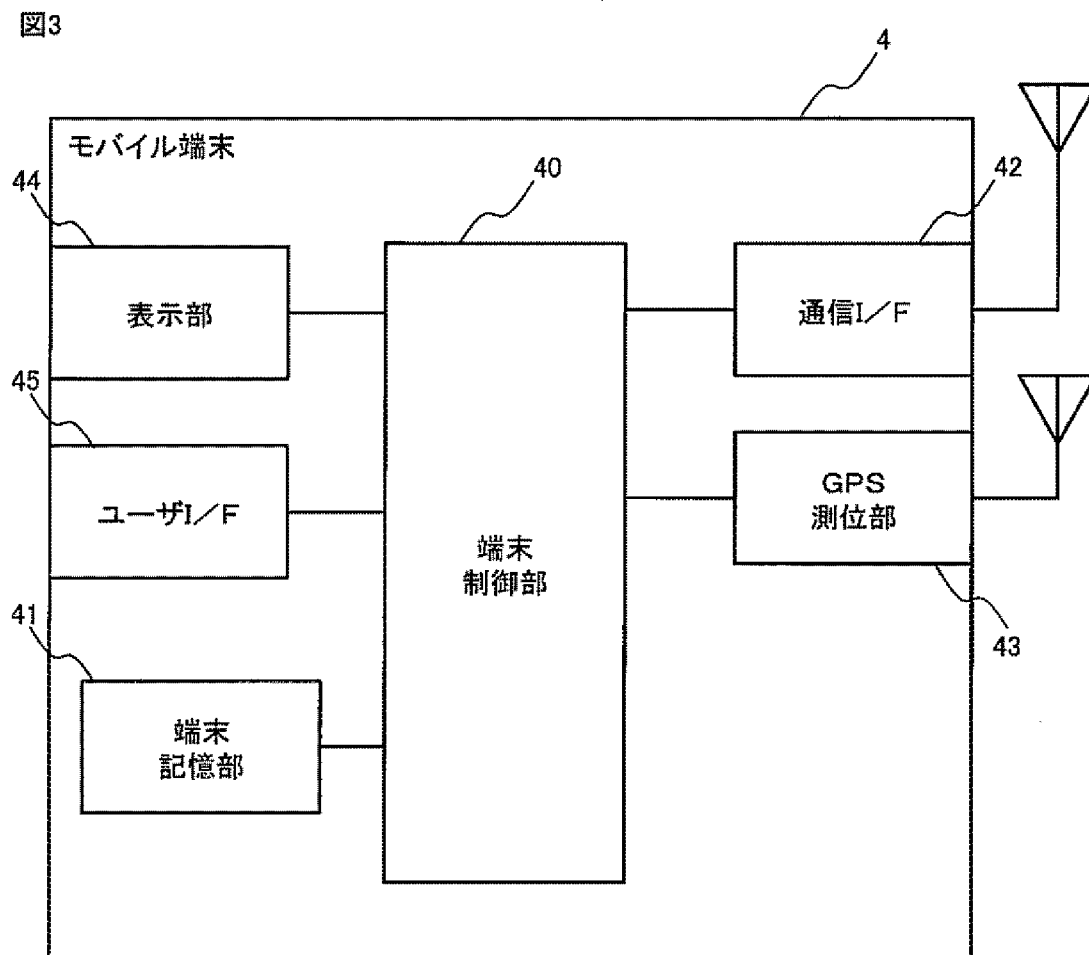


図1

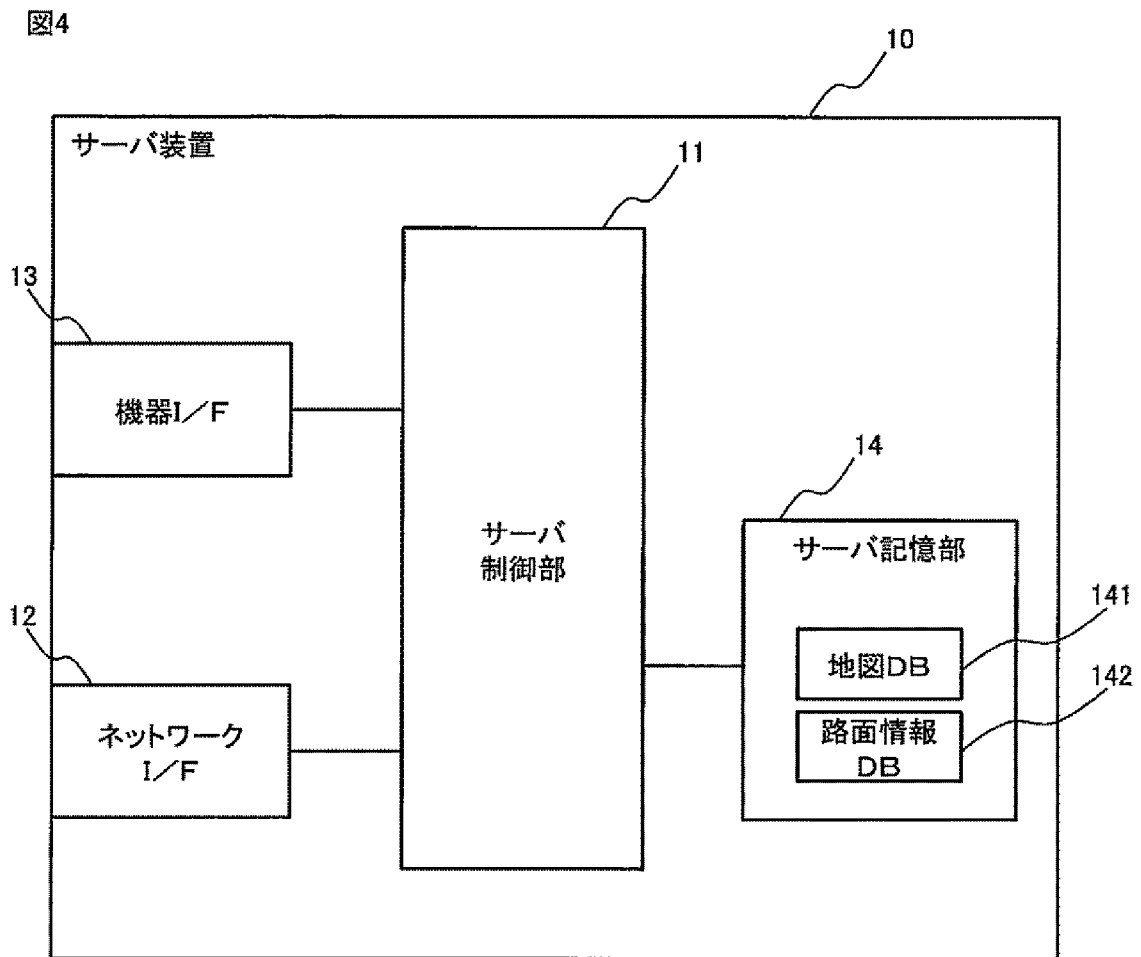
[図2]



[図3]



[図4]



[図5]

図5

142

画像データ	緯度	経度
D1	La1	Lo1
D2	La2	Lo2
D3	La3	Lo3
⋮	⋮	⋮

[図6]

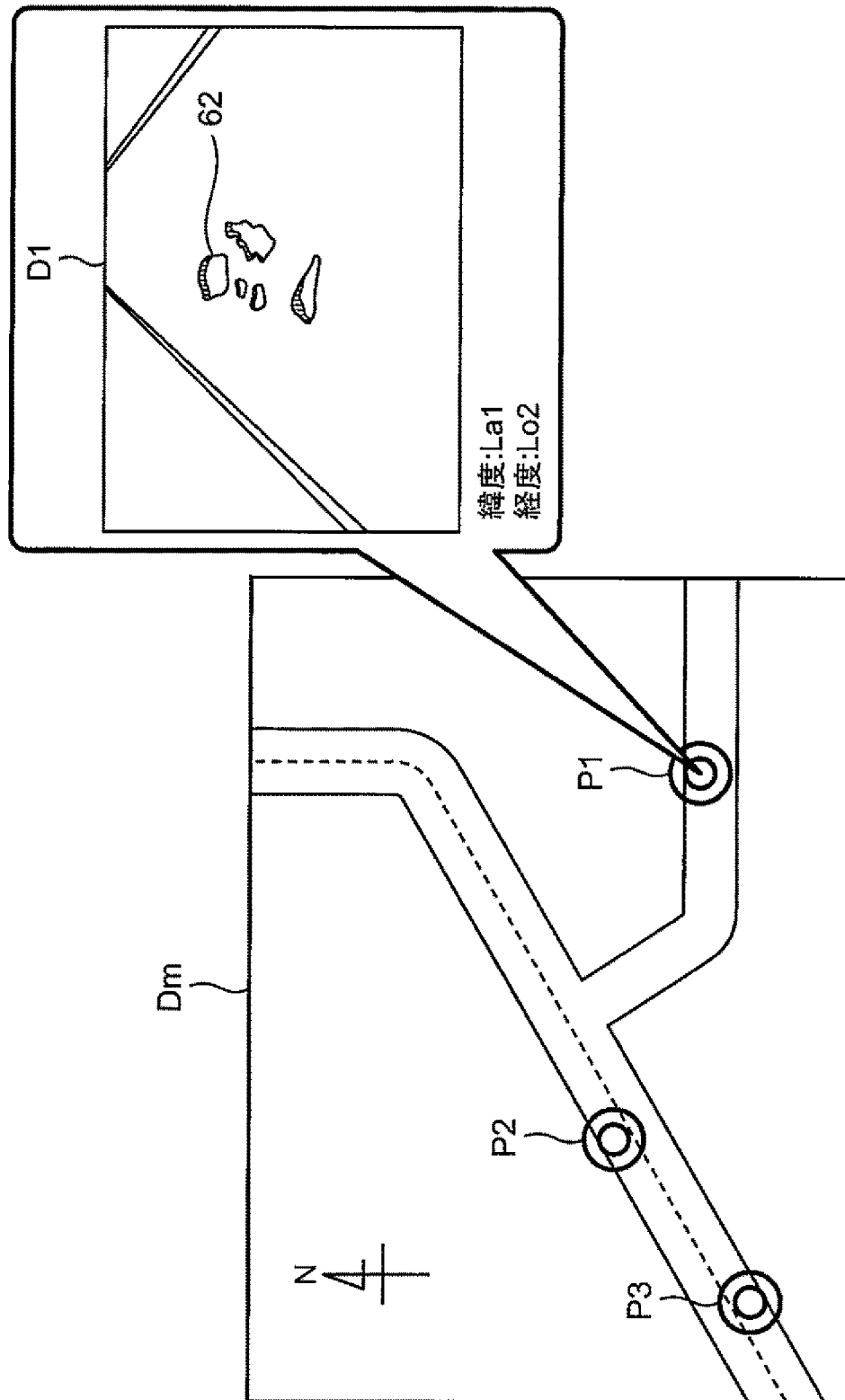
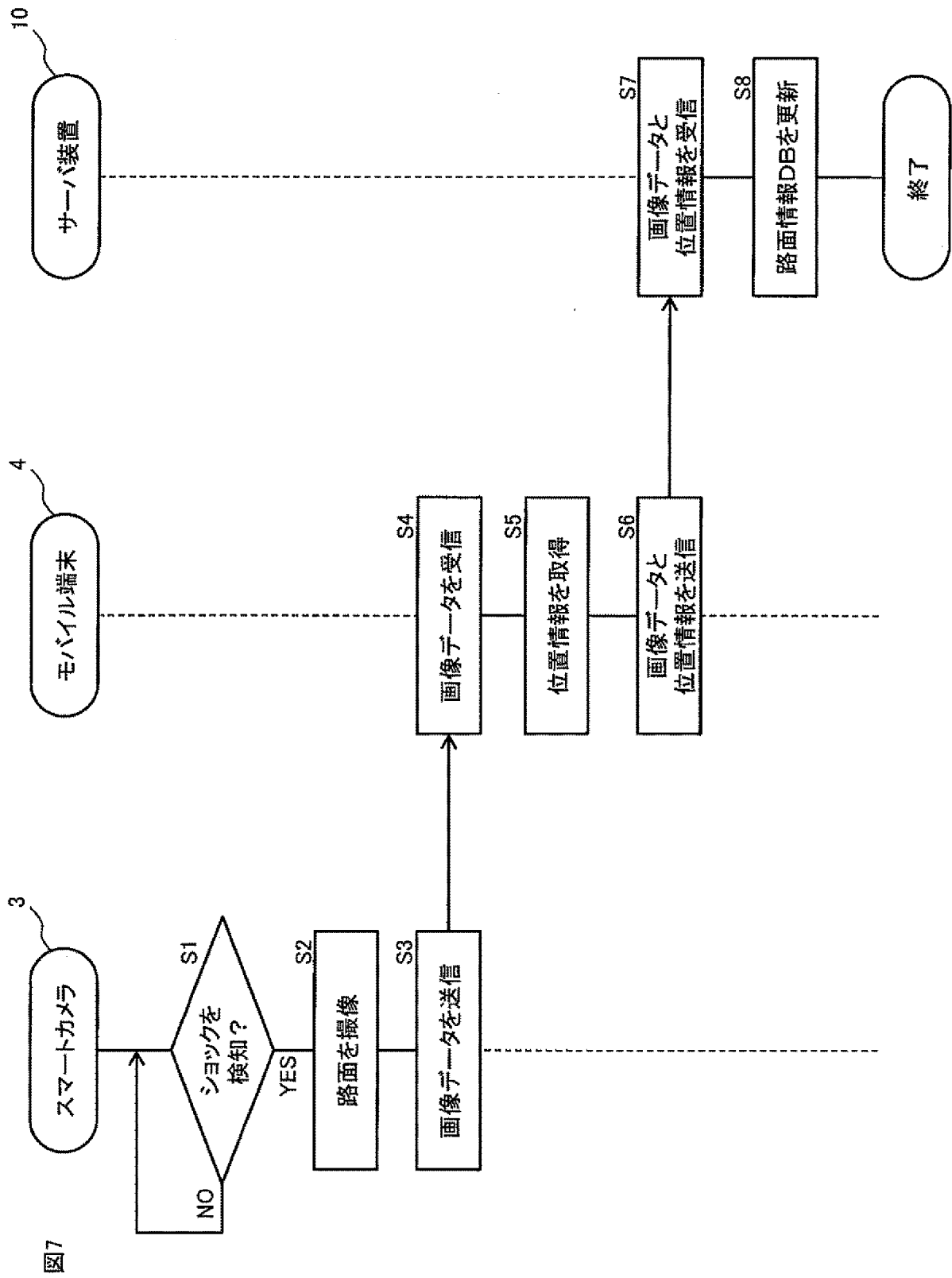
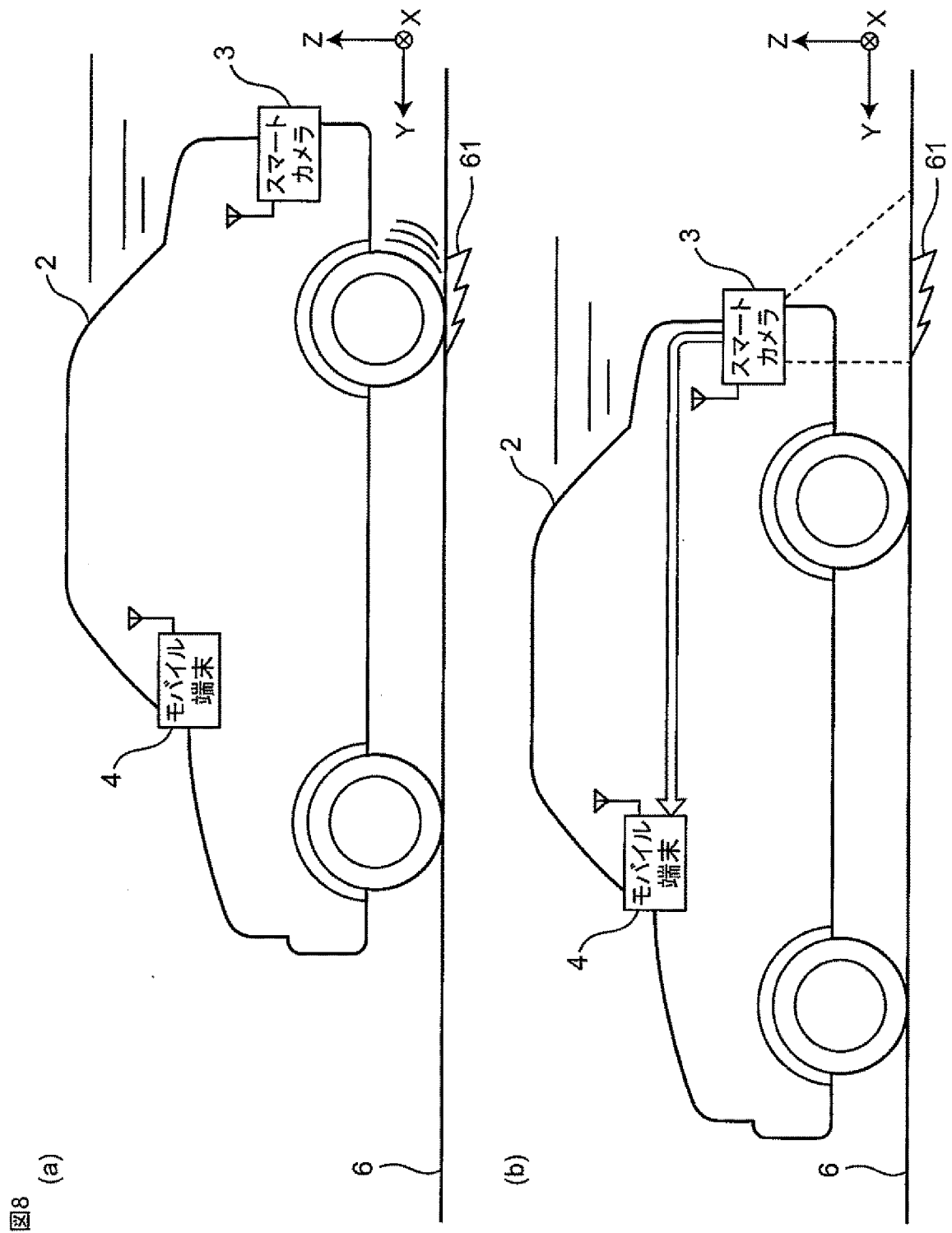


図6

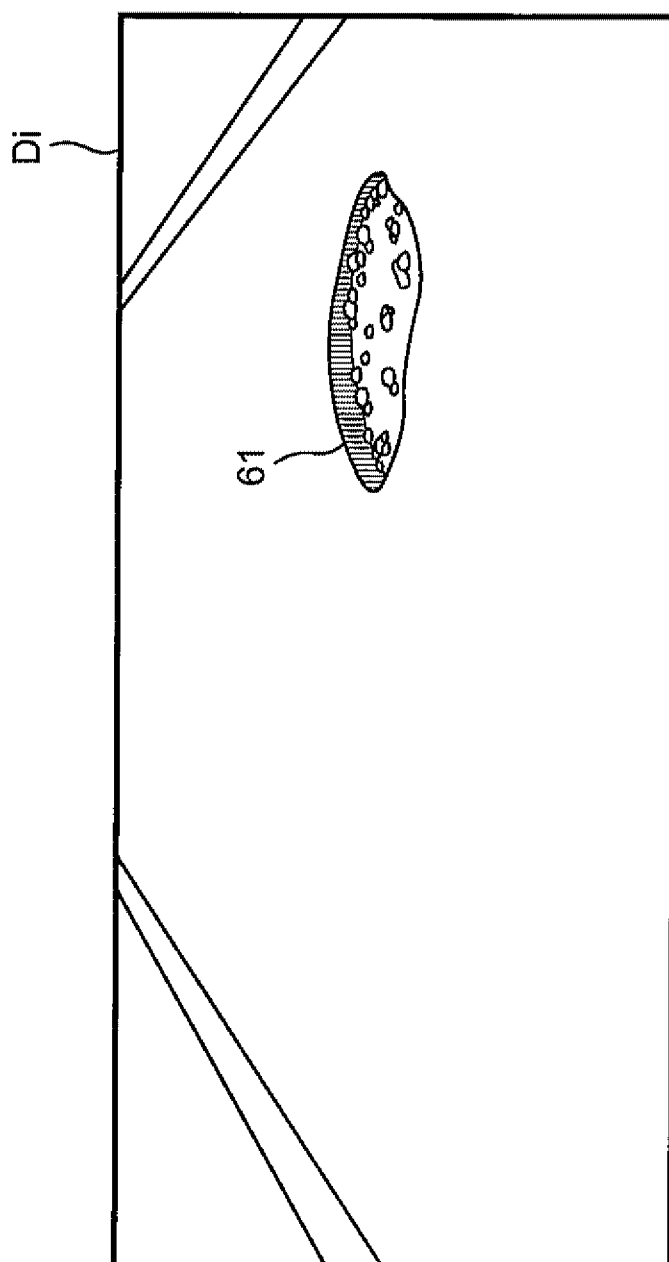
[図7]



[図8]



[図9]



61

[図10]

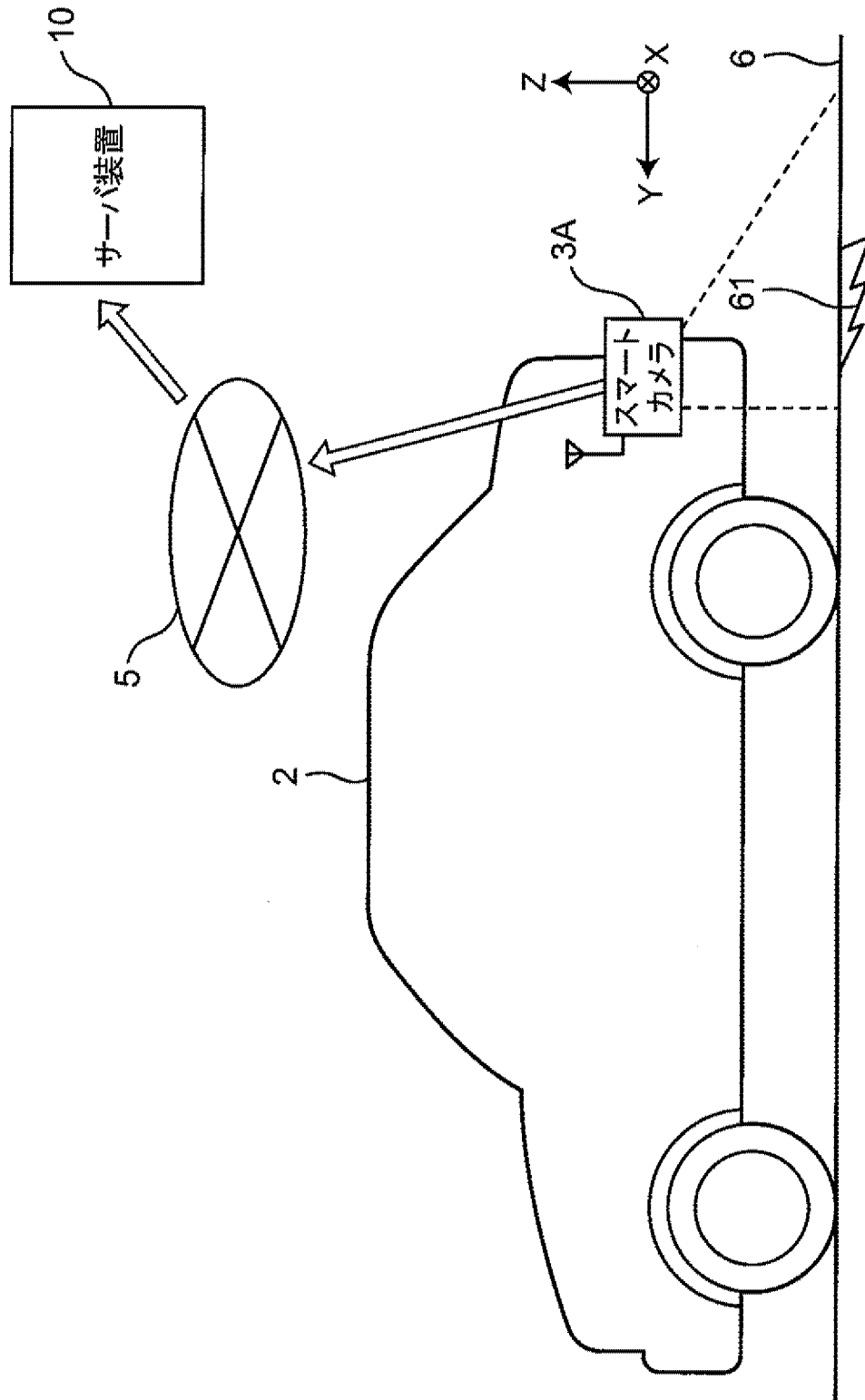
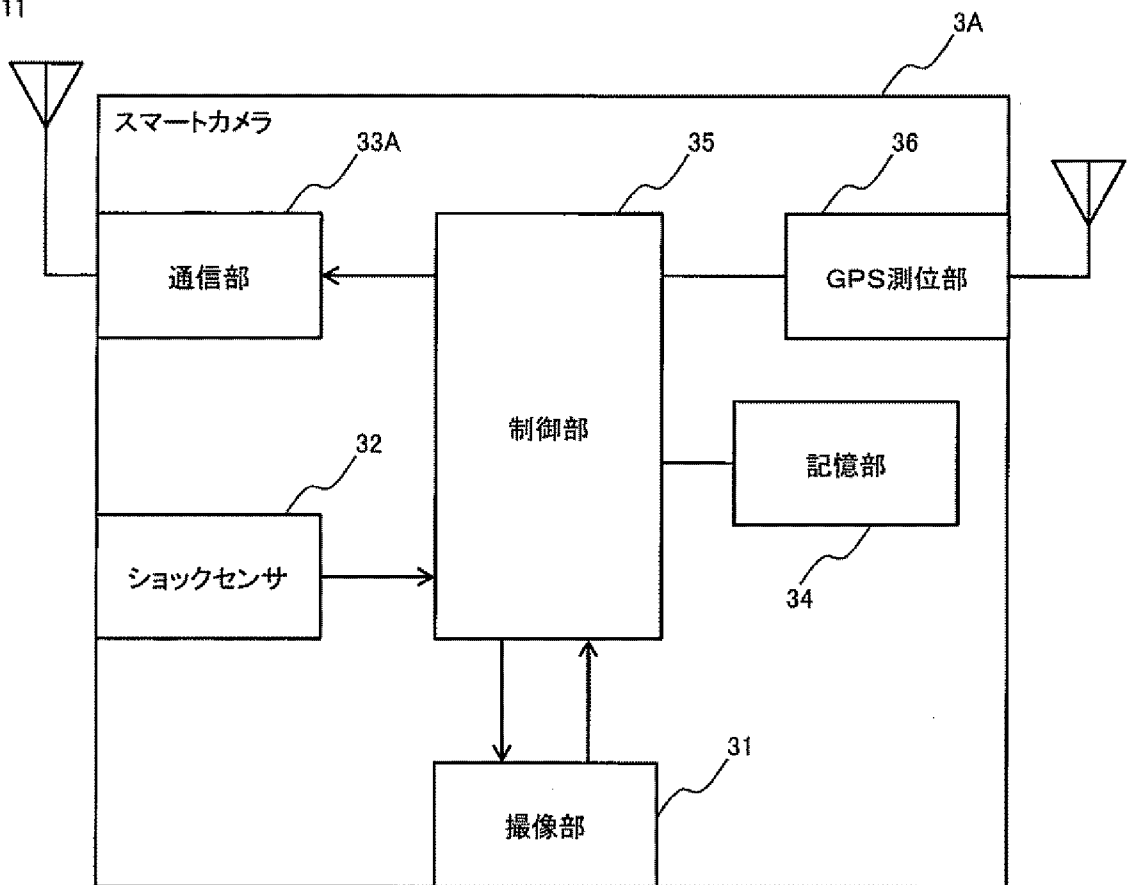


図10

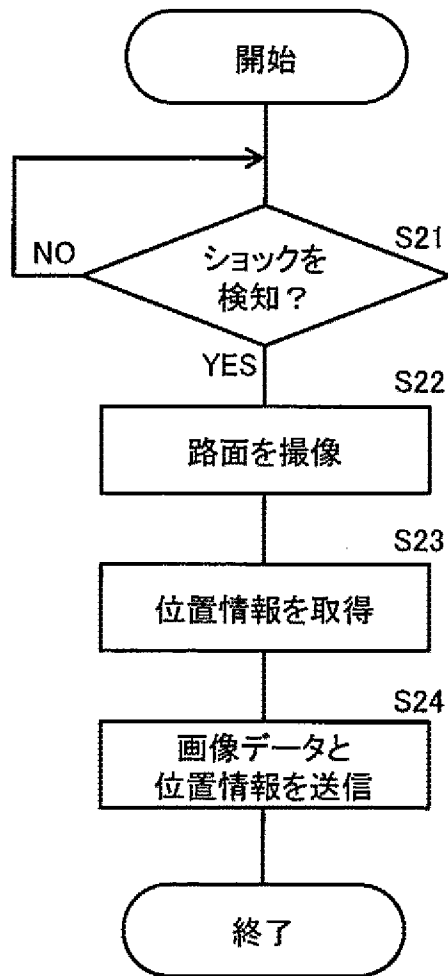
[図11]

図11



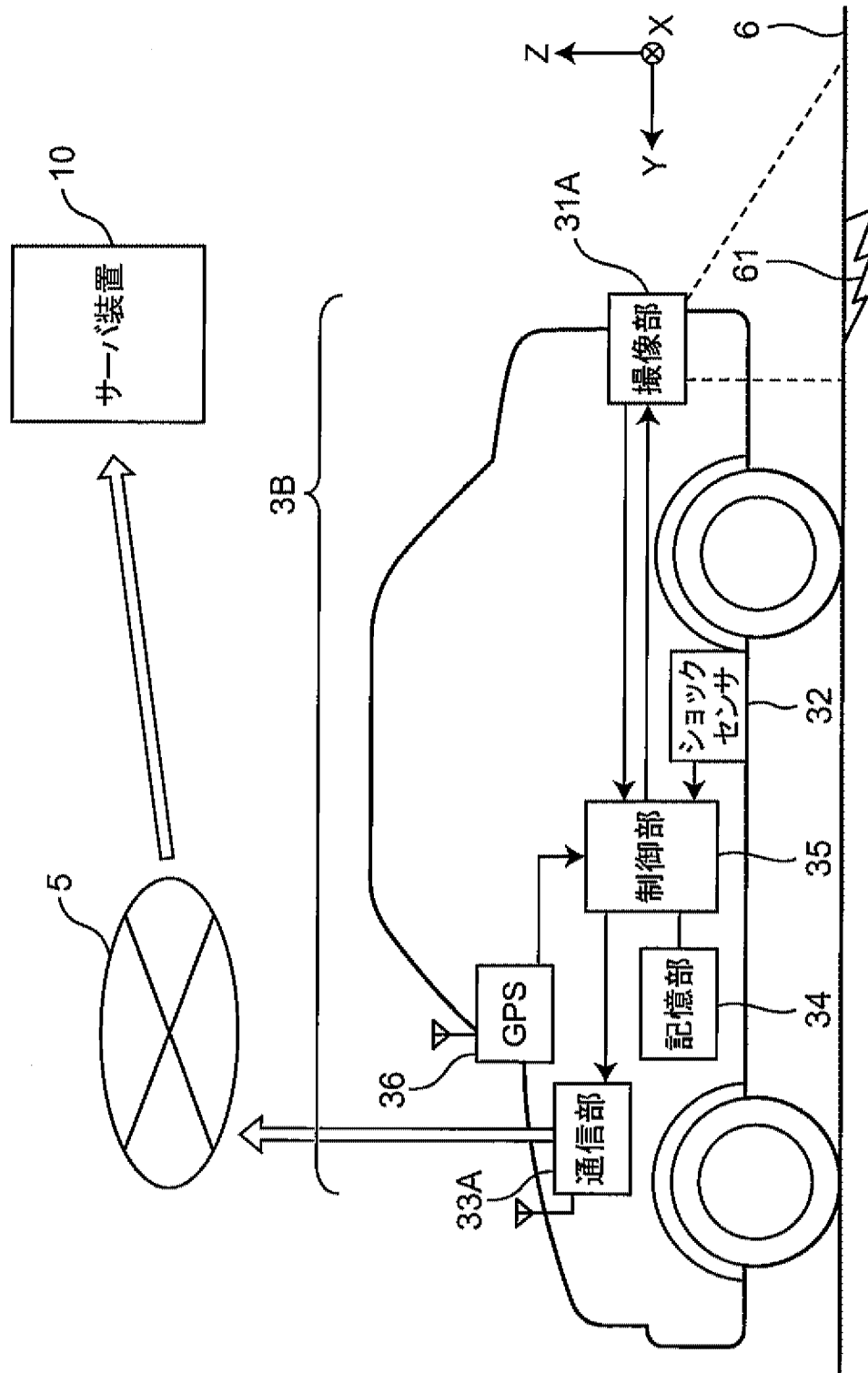
[図12]

図12



[図13]

図13



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/005856

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01M99/00(2011.01)i, E01C23/06(2006.01)i, G01B21/00(2006.01)i, G08G1/00(2006.01)i

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)

G01M99/00, E01C23/06, G01B21/00, G08G1/00

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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.
A	JP 2011-203116 A (Toyota Motor Corp.), 13 October 2011 (13.10.2011), entire text; all drawings (Family: none)	1-8
A	JP 2006-112127 A (Hitachi, Ltd.), 27 April 2006 (27.04.2006), entire text; all drawings (Family: none)	1-8
A	JP 2014-86826 A (Nishi Nippon Kosoku Doro Engineering Kansai Kabushiki Kaisha), 12 May 2014 (12.05.2014), entire text; all drawings (Family: none)	1-8

☒ 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
11 April 2017 (11.04.17)

Date of mailing of the international search report
25 April 2017 (25.04.17)

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/JP2017/005856

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2005/0113994 A1 (BELL Monroe David), 26 May 2005 (26.05.2005), entire text; all drawings (Family: none)	1-8

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G01M99/00(2011.01)i, E01C23/06(2006.01)i, G01B21/00(2006.01)i, G08G1/00(2006.01)i

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））

Int.Cl. G01M99/00, E01C23/06, G01B21/00, G08G1/00

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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
A	JP 2011-203116 A（トヨタ自動車株式会社） 2011.10.13 全文、全図 (ファミリーなし)	1-8
A	JP 2006-112127 A（株式会社日立製作所） 2006.04.27 全文、全図 (ファミリーなし)	1-8

☒ 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矛盾するものではなく、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

11.04.2017

国際調査報告の発送日

25.04.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

山口 剛

2 J

9806

電話番号 03-3581-1101 内線 3252

C (続き) . 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
A	JP 2014-86826 A (西日本高速道路エンジニアリング関西株式会社) 2014.05.12 全文、全図 (ファミリーなし)	1 - 8
A	US 2005/0113994 A1 (BELL Monroe David) 2005.05.26 全文、全図 (ファミリーなし)	1 - 8