

(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
2023年4月6日(06.04.2023)



(10) 国際公開番号

WO 2023/053184 A1

(51) 国際特許分類:

G08G 1/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2021/035596

(22) 国際出願日: 2021年9月28日(28.09.2021)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人: 日本電気株式会社 (NEC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 高橋 尚武 (TAKAHASHI Masatake); 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP). 松田 侑真(MATSUDA

Yuma); 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP). 櫻井 均 (SAKURAI Hitoshi); 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 家入 健 (IEIRI Takeshi); 〒2210835 神奈川県横浜市神奈川区鶴屋町三丁目3番8 アサヒビルディング5階 響国際特許事務所 Kanagawa (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, IT, JO, JP, KE, KG, KH,

(54) Title: OPTICAL FIBER SENSING SYSTEM, OPTICAL FIBER SENSING DEVICE, AND ROAD MONITORING METHOD

(54) 発明の名称: 光ファイバセンシングシステム、光ファイバセンシング機器、及び道路監視方法

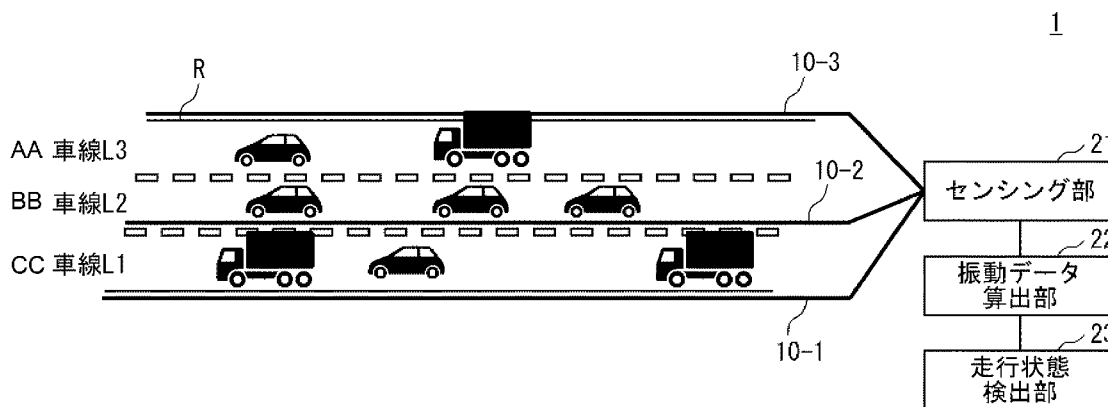


Fig. 1

- 21 Sensing unit
- 22 Vibration data calculation unit
- 23 Traveling state detection unit
- AA Lane L3
- BB Lane L2
- CC Lane L1

(57) Abstract: An optical fiber sensing system (1) according to the present disclosure is provided with: a plurality of optical fibers (10-1 to 10-3) provided along a road (R), that has a plurality of lanes (L1 to L3), so as to correspond to each among the plurality of lanes (L1 to L3); a sensing unit (21) which, for each among the plurality of lanes (L1 to L3), receives an optical signal from the optical fibers provided so as to correspond to the lanes and which detects, on the basis of the optical signals, vibrations produced by vehicles traveling on the lanes; a vibration data calculation unit (22) which,

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,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, 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))

for each among the plurality of lanes (L1 to L3), calculates, on the basis of the optical signal received from the optical fibers provided so as to correspond to the lanes, vibration data indicating vibrations detected in the lanes; and a traveling state detection unit (23) which, for each among the plurality of lanes (L1 to L3), detects, on the basis of the vibration data calculated for the lanes, a traveling state of vehicles traveling on the lanes.

(57) 要約：本開示に係る光ファイバセンシングシステム（１）は、複数の車線（Ｌ１～Ｌ３）を有する道路（Ｒ）に沿って、複数の車線（Ｌ１～Ｌ３）のそれぞれに対応して設けられた複数の光ファイバ（１０－１～１０－３）と、複数の車線（Ｌ１～Ｌ３）毎に、当該車線に対応して設けられた光ファイバから光信号を受信し、当該光信号に基づいて、当該車線を車両が走行することにより発生した振動を検出するセンシング部（２１）と、複数の車線（Ｌ１～Ｌ３）毎に、当該車線に対応して設けられた光ファイバから受信された光信号に基づいて、当該車線で検出された振動を示す振動データを算出する振動データ算出部（２２）と、複数の車線（Ｌ１～Ｌ３）毎に、当該車線について算出された振動データに基づいて、当該車線を走行する車両の走行状態を検出する走行状態検出部（２３）と、を備える。

明 細 書

発明の名称：

光ファイバセンシングシステム、光ファイバセンシング機器、及び道路監視方法

技術分野

[0001] 本開示は、光ファイバセンシングシステム、光ファイバセンシング機器、及び道路監視方法に関する。

背景技術

[0002] 近年、道路の状況を監視するシステムが提案されている。

例えば、特許文献 1 には、道路のガードレール等に衝撃センサを固定し、衝撃センサから出力される電気信号のレベルが閾値以上である場合に、交通事故が発生した旨の事故検知信号を発生することが開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開 2 0 0 0－2 2 7 9 8 9 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、最近は、道路を走行する車両の走行状態を検出したいという要求がある。また、特に、複数の車線を有する道路において、車線毎に車両の走行状態を検出したいという要求がある。

しかし、特許文献 1 に開示された技術は、道路で交通事故が発生したか否かを検出することしかできない。

[0005] そこで本開示の目的は、上述した課題を解決し、複数の車線を有する道路において、車線毎に車両の走行状態を検出することができる光ファイバセンシングシステム、光ファイバセンシング機器、及び道路監視方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

- [0006] 一態様による光ファイバセンシングシステムは、
複数の車線を有する道路に沿って、前記複数の車線のそれぞれに対応して設けられた複数の光ファイバと、
前記複数の車線毎に、当該車線に対応して設けられた光ファイバから光信号を受信し、当該光信号に基づいて、当該車線を車両が走行することにより発生した振動を検出するセンシング部と、
前記複数の車線毎に、当該車線に対応して設けられた光ファイバから受信された前記光信号に基づいて、当該車線で検出された前記振動を示す振動データを算出する振動データ算出部と、
前記複数の車線毎に、当該車線について算出された前記振動データに基づいて、当該車線を走行する車両の走行状態を検出する走行状態検出部と、を備える。
- [0007] 一態様による光ファイバセンシング機器は、
道路が有する複数の車線毎に、前記道路に沿って、当該車線に対応して設けられた光ファイバから、光信号を受信し、当該光信号に基づいて、当該車線を車両が走行することにより発生した振動を検出するセンシング部と、
前記複数の車線毎に、当該車線に対応して設けられた光ファイバから受信された前記光信号に基づいて、当該車線で検出された前記振動を示す振動データを算出する振動データ算出部と、
前記複数の車線毎に、当該車線について算出された前記振動データに基づいて、当該車線を走行する車両の走行状態を検出する走行状態検出部と、を備える。
- [0008] 一態様による道路監視方法は、
光ファイバセンシング機器による道路監視方法であって、
道路が有する複数の車線毎に、前記道路に沿って、当該車線に対応して設けられた光ファイバから、光信号を受信し、当該光信号に基づいて、当該車線を車両が走行することにより発生した振動を検出するセンシングステップ

と、

前記複数の車線毎に、当該車線に対応して設けられた光ファイバから受信された前記光信号に基づいて、当該車線で検出された前記振動を示す振動データを算出する振動データ算出ステップと、

前記複数の車線毎に、当該車線について算出された前記振動データに基づいて、当該車線を走行する車両の走行状態を検出する走行状態検出ステップと、を含む。

発明の効果

[0009] 上述した態様によれば、複数の車線を有する道路において、車線毎に車両の走行状態を検出することが可能な光ファイバセンシングシステム、光ファイバセンシング機器、及び道路監視方法を提供できるという効果が得られる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]実施の形態1に係る光ファイバセンシングシステムの構成例を示す図である。

[図2]実施の形態1に係る振動データ算出部により算出される振動データの例を説明する図である。

[図3]実施の形態1に係る走行状態検出部により検出される車両の走行状態の例を説明する図である。

[図4]実施の形態1に係る光ファイバセンシングシステムの概略的な動作例を説明するフロー図である。

[図5]実施の形態2に係る光ファイバセンシングシステムの構成例を示す図である。

[図6]実施の形態2に係る光ファイバセンシングシステムの概略的な動作例を説明するフロー図である。

[図7]他の実施の形態に係る光ファイバセンシング機器の構成例を示す図である。

[図8]他の実施の形態に係る光ファイバセンシング機器を実現するコンピュー

タのハードウェア構成例を示すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、図面を参照して本開示の実施の形態について説明する。なお、以下の記載及び図面は、説明の明確化のため、適宜、省略及び簡略化がなされている。また、以下の各図面において、同一の要素には同一の符号が付されており、必要に応じて重複説明は省略されている。また、以下の各実施形態においては、3つの車線L1～L3を有する道路Rを例に挙げて説明する。以下では、どの車線L1～L3であるかを特定しない場合は、「車線L」と適宜称する。なお、道路Rが有する車線Lの数は、3つに限定されず、複数であれば良い。

[0012] <実施の形態1>

まず、図1を参照して、本実施の形態1に係る光ファイバセンシングシステム1の構成例について説明する。

[0013] 図1に示されるように、本実施の形態1に係る光ファイバセンシングシステム1は、3つの光ファイバ10-1～10-3、センシング部21、振動データ算出部22、及び走行状態検出部23を備えている。以下では、どの光ファイバ10-1～10-3であるかを特定しない場合は、「光ファイバ10」と適宜称する。

[0014] 光ファイバ10-1～10-3は、道路Rに沿って、車線L1～L3のそれぞれに対応して設けられている。なお、図1においては、1つの車線Lに1つの光ファイバ10が設けられているが、1つの車線Lに複数の光ファイバ10が設けられていても良い。また、図1においては、光ファイバ10-1～10-3は、道路Rに埋設されていることを想定しているが、光ファイバ10-1～10-3の敷設方法は、これには限定されない。例えば、光ファイバ10-1～10-3は、道路Rに沿って、電柱等の構造物に架空配線されても良い。

[0015] センシング部21は、道路Rに沿って敷設されている光ファイバ10-1～10-3に接続される。

そのため、センシング部 21 は、道路 R の近傍に設置される。その一方、後述する振動データ算出部 22 及び走行状態検出部 23 は、設置場所が任意であり、例えば、クラウド上に配置されても良い。

[0016] センシング部 21 は、車線 L1 に対応して設けられている光ファイバ 10-1 にパルス光を入射する。また、センシング部 21 は、パルス光が光ファイバ 10-1 を伝送されることに伴い発生した後方散乱光を、光ファイバ 10-1 を経由して、光信号として受信する。

[0017] 車線 L1 を車両が走行すると、車両の走行に固有の振動が発生し、その振動は、車線 L1 に対応して設けられている光ファイバ 10-1 に伝達される。その結果、光ファイバ 10-1 を伝送される光信号は、特性（例えば、波長）が変化する。

そのため、センシング部 21 は、光ファイバ 10-1 から受信された光信号に基づいて、車線 L1 を車両が走行したことにより発生した振動を検出することが可能である。

[0018] センシング部 21 は、車線 L2, L3 についても、上記と同様の動作を行う。

すなわち、センシング部 21 は、車線 L1 ~ L3 毎に、その車線 L に対応して設けられた光ファイバ 10 から光信号を受信し、その光信号に基づいて、その車線 L を車両が走行することにより発生した振動を検出する。

[0019] 振動データ算出部 22 は、車線 L1 に対応して設けられた光ファイバ 10-1 から受信された光信号に基づいて、センシング部 21 により車線 L1 で検出された振動を示す振動データを算出する。例えば、振動データ算出部 22 は、以下のようにして、車線 L1 で検出された振動を示す振動データを算出する。

[0020] まず、振動データ算出部 22 は、車線 L1 でセンシング部 21 により検出された振動が発生した位置及び時間を算出する。

このうち、振動が発生した位置の算出は、例えば、以下のように行う。

例えば、センシング部 21 により光ファイバ 10-1 にパルス光が入射さ

れた時刻と、センシング部 21 により光ファイバ 10-1 から光信号が受信した時刻と、の時間差に基づいて、その光信号が発生した位置（センシング部 21 からの光ファイバ 10-1 の距離）を算出することが可能である。

[0021] そのため、センシング部 21 が、光ファイバ 10-1 から受信された光信号に基づいて、車線 L1 で振動を検出した場合、振動データ算出部 22 は、その光信号が発生した位置を、上述した方法で算出し、この算出された位置を、車線 L1 で検出された振動が発生した位置とすれば良い。

[0022] そして、振動データ算出部 22 は、上記で算出された、車線 L1 で検出された振動が発生した位置及び時間に基づいて、横軸を、車線 L1 で検出された振動が発生した位置とし、縦軸を、車線 L1 で検出された振動が発生した時間とするグラフを、車線 L1 で検出された振動の振動データとして算出する。

[0023] 振動データ算出部 22 は、車線 L2, L3 についても、上記と同様の動作を行う。

すなわち、振動データ算出部 22 は、車線 L1 ~ L3 毎に、その車線 L に対応して設けられた光ファイバ 10 から受信された光信号に基づいて、その車線 L でセンシング部 21 により検出された振動を示す振動データを算出する。

[0024] ここで、図 2 を参照して、振動データ算出部 22 により算出される振動データの例について説明する。図 2 は、ある車線 L で検出された振動（図 1 とは異なる走行状態のときに検出された振動）を示す振動データの例であるとする。図 2 において、横軸は、振動が発生した位置（センシング部 21 からの光ファイバ 10 の距離）、縦軸は、振動が発生した時間の時間経過を示している。また、縦軸は、正方向に向かうほど、古いデータとなる。

[0025] 図 2 に示される振動データにおいては、1 台の車両が車線 L を時間経過に従って走行していることは、斜めに 1 本の線で表される。また、線の傾きの絶対値は、車両の車速を表しており、線の傾きの絶対値が小さいほど、車両の車速が速いことを意味している。また、線の傾きの正負は、車両の走行方

向を表している。例えば、正の傾きの線に対応する車両と、負の傾きの線に対応する車両と、が存在する場合、これらの車両は、互いに逆方向に向かって走行していること（例えば、互いに反対車線を走行していること）を意味している。また、線の傾きの変化は、車両が加減速していることを表している。また、線の横軸方向の間隔 G は、車両間の車間距離を表しており、間隔 G が短いほど、車間距離が短くなることを意味している。

[0026] 走行状態検出部 23 は、車線 $L1 \sim L3$ 毎に、その車線 L について、振動データ算出部 22 により算出された振動データ（例えば、図 2 に示されるような振動データ）に基づいて、その車線 L を走行する車両の走行状態を検出する。

[0027] 具体的には、走行状態検出部 23 は、車線 $L1 \sim L3$ 毎に、その車線 L を走行する車両の各々の車速及び位置を検出する。図 2 の例の車線 L においては、6 本の線が表されていることから、6 本の線にそれぞれ対応する 6 台の車両が走行している。そのため、走行状態検出部 23 は、6 台の車両毎に、車速及び位置を検出する。

[0028] ここで、図 3 を参照して、走行状態検出部 23 により検出された、車線 $L1$ を走行する車両の各々の車速及び位置のデータの例を示す。図 3 の例では、時間毎に、車線 $L1$ を走行する車両の各々の車速及び位置のデータが示されている。図 3 におけるいずれかの時間の走行状態が、図 1 の走行状態に対応するものとする。また、図 3 の例では、車速は、走行方向を示す正負の符号が付加されている。また、例えば、車両 1 は、この時間帯でのみ通用する車両 ID (Identifier) であり、時間 0 と時間 0.1 の車両 1 は、同じ車両を表している。走行状態検出部 23 は、車線 $L2$, $L3$ についても、図 3 のようなデータが得られるように、走行状態を検出する。

[0029] なお、走行状態検出部 23 は、車線 $L1 \sim L3$ 毎に、その車線 L を走行する車両の各々の車速及び位置を検出するだけでなく、その車両と先行車両又は後続車両との車間距離をさらに検出しても良い。また、車間距離を検出する場合に、先行車両又は後続車両のどちらとの車間距離を検出するかは任意

に決定すれば良い。

[0030] 続いて、図4を参照して、本実施の形態1に係る光ファイバセンシングシステム1の概略的な動作例について説明する。

図4に示されるように、センシング部21は、車線L1～L3毎に、その車線Lに対応して設けられた光ファイバ10から光信号を受信し、その光信号に基づいて、その車線Lを車両が走行することにより発生した振動を検出する（ステップS11）。

[0031] 次に、振動データ算出部22は、車線L1～L3毎に、その車線Lに対応して設けられた光ファイバ10から受信された光信号に基づいて、その車線Lでセンシング部21により検出された振動を示す振動データを算出する（ステップS12）。例えば、振動データ算出部22は、車線L1～L3毎に、図2に示されるような振動データを算出する。

[0032] その後、走行状態検出部23は、車線L1～L3毎に、その車線Lについて、振動データ算出部22により算出された振動データに基づいて、その車線Lを走行する車両の走行状態を検出する（ステップS13）。例えば、走行状態検出部23は、車線L1～L3毎に、図3に示されるような走行状態を検出する。

[0033] 上述したように本実施の形態1によれば、センシング部21は、車線L1～L3毎に、その車線Lに対応して設けられた光ファイバ10から光信号を受信し、その光信号に基づいて、その車線Lを車両が走行することにより発生した振動を検出する。振動データ算出部22は、車線L1～L3毎に、その車線Lに対応して設けられた光ファイバ10から受信された光信号に基づいて、その車線Lでセンシング部21により検出された振動を示す振動データを算出する。走行状態検出部23は、車線L1～L3毎に、その車線Lについて、振動データ算出部22により算出された振動データに基づいて、その車線Lを走行する車両の走行状態を検出する。

[0034] これにより、複数の車線Lを有する道路Rにおいて、車線L毎に車両の走行状態を検出することができる。

[0035] ＜実施の形態２＞

続いて、図５を参照して、本実施の形態２に係る光ファイバセンシングシステム２の構成例について説明する。

[0036] 図５に示されるように、本実施の形態２に係る光ファイバセンシングシステム２は、上述した実施の形態１と比較して、報知部２４が追加されている点異なる。

[0037] 報知部２４は、走行状態検出部２３により検出された、車線Ｌ１～Ｌ３の車両の走行状態を、所定の報知先に報知する。所定の報知先は、任意で設定すれば良い。例えば、道路Ｒが高速道路である場合は、所定の報知先として、道路管制センターを設定することが考えられる。また、報知方法も、任意の方法とすれば良い。例えば、報知方法は、報知先の端末のディスプレイやモニター等にＧＵＩ（Graphical User Interface）画面を表示する方法でも良い。ＧＵＩ画面の例としては、車線Ｌ１～Ｌ３毎に、図３に示されるようなデータを表示するＧＵＩ画面とすることが考えられる。また、報知方法は、報知先の端末のスピーカからメッセージを音声出力する方法でも良い。

[0038] 続いて、図６を参照して、本実施の形態２に係る光ファイバセンシングシステム２の概略的な動作例について説明する。

図６に示されるように、まず、図４のステップＳ１１～Ｓ１３と同様のステップＳ２１～Ｓ２３の処理が行われる。

その後、報知部２４は、走行状態検出部２３により検出された、車線Ｌ１～Ｌ３の車両の走行状態を、所定の報知先に報知する（ステップＳ２４）。

[0039] 上述したように本実施の形態２によれば、報知部２４は、走行状態検出部２３により検出された、車線Ｌ１～Ｌ３の車両の走行状態を、所定の報知先に報知する。

これにより、報知先は、複数の車線Ｌを有する道路Ｒにおいて、車線Ｌ毎の車両の走行状態を知ることができる。

[0040] ＜他の実施の形態＞

上述した実施の形態１においては、センシング部２１、振動データ算出部

22、及び走行状態検出部23は、それぞれ別々に設けられていたが、これらの構成要素は、1つの装置（光ファイバセンシング機器）の内部に集約して設けても良い。

[0041] 図7を参照して、他の実施の形態に係る光ファイバセンシング機器20の構成例について説明する。図7に示されるように、他の実施の形態に係る光ファイバセンシング機器20は、センシング部21、振動データ算出部22、及び走行状態検出部23を備えている。なお、光ファイバセンシング機器20は、上述した実施の形態2に係る報知部24をさらに備えていても良い。

[0042] <他の実施の形態に係る光ファイバセンシング機器のハードウェア構成>

続いて、図8を参照して、上述した他の実施の形態に係る光ファイバセンシング機器20を実現するコンピュータ30のハードウェア構成例を示している。

[0043] 図8に示されるように、コンピュータ30は、プロセッサ31、メモリ32、ストレージ33、入出力インタフェース（入出力I/F）34、及び通信インタフェース（通信I/F）35等を備えている。プロセッサ31、メモリ32、ストレージ33、入出力インタフェース34、及び通信インタフェース35は、相互にデータを送受信するためのデータ伝送路で接続されている。

[0044] プロセッサ31は、例えばCPU（Central Processing Unit）やGPU（Graphics Processing Unit）等の演算処理装置である。メモリ32は、例えばRAM（Random Access Memory）やROM（Read Only Memory）等のメモリである。ストレージ33は、例えばHDD（Hard Disk Drive）、SSD（Solid State Drive）、またはメモリカード等の記憶装置である。また、ストレージ33は、RAMやROM等のメモリであっても良い。

[0045] ストレージ33には、プログラムが記憶される。このプログラムは、コンピュータに読み込まれた場合に、上述した光ファイバセンシング機器20における1又はそれ以上の機能をコンピュータ30に行わせるための命令群（

又はソフトウェアコード)を含む。上述した光ファイバセンシング機器20における、センシング部21、振動データ算出部22、走行状態検出部23、及び報知部24は、プロセッサ31がストレージ33に記憶されたプログラムを読み込んで実行することにより実現されても良い。また、上述した光ファイバセンシング機器20における記憶機能は、メモリ32又はストレージ33により実現されても良い。

[0046] また、上記のプログラムは、非一時的なコンピュータ可読媒体又は実体のある記憶媒体に格納されても良い。限定ではなく例として、コンピュータ可読媒体又は実体のある記憶媒体は、RAM、ROM、フラッシュメモリ、SSD又はその他のメモリ技術、CD (Compact Disc) -ROM、DVD (Digital Versatile Disc)、Blu-ray (登録商標) ディスク又はその他の光ディスクストレージ、磁気カセット、磁気テープ、磁気ディスクストレージ又はその他の磁気ストレージデバイスを含む。プログラムは、一時的なコンピュータ可読媒体又は通信媒体上で送信されても良い。限定ではなく例として、一時的なコンピュータ可読媒体又は通信媒体は、電氣的、光学的、音響的、又はその他の形式の伝搬信号を含む。

[0047] 入出力インタフェース34は、表示装置341、入力装置342、音出力装置343等と接続される。表示装置341は、LCD (Liquid Crystal Display)、CRT (Cathode Ray Tube) ディスプレイ、モニターのような、プロセッサ31により処理された描画データに対応する画面を表示する装置である。入力装置342は、オペレータの操作入力を受け付ける装置であり、例えば、キーボード、マウス、及びタッチセンサ等である。表示装置341及び入力装置342は一体化され、タッチパネルとして実現されていても良い。音出力装置343は、スピーカのような、プロセッサ31により処理された音響データに対応する音を音響出力する装置である。

[0048] 通信インタフェース35は、外部の装置との間でデータを送受信する。例えば、通信インタフェース35は、有線通信路または無線通信路を介して外部装置と通信する。

[0049] 以上、実施の形態を参照して本開示を説明したが、本開示は上述した実施の形態に限定されるものではない。本開示の構成や詳細には、本開示のスコープ内で当業者が理解し得る様々な変更をすることができる。

[0050] また、上記の実施の形態の一部又は全部は、以下の付記のようにも記載されうるが、以下には限られない。

(付記 1)

複数の車線を有する道路に沿って、前記複数の車線のそれぞれに対応して設けられた複数の光ファイバと、

前記複数の車線毎に、当該車線に対応して設けられた光ファイバから光信号を受信し、当該光信号に基づいて、当該車線を車両が走行することにより発生した振動を検出するセンシング部と、

前記複数の車線毎に、当該車線に対応して設けられた光ファイバから受信された前記光信号に基づいて、当該車線で検出された前記振動を示す振動データを算出する振動データ算出部と、

前記複数の車線毎に、当該車線について算出された前記振動データに基づいて、当該車線を走行する車両の走行状態を検出する走行状態検出部と、を備える、

光ファイバセンシングシステム。

(付記 2)

前記振動データ算出部は、

前記複数の車線毎に、当該車線に対応して設けられた光ファイバから受信された前記光信号に基づいて、当該車線で検出された前記振動が発生した位置及び時間を算出し、

前記複数の車線毎に、横軸を当該車線で検出された前記振動が発生した位置とし、縦軸を当該車線で検出された前記振動が発生した時間とするグラフを、前記振動データとして算出する、

付記 1 に記載の光ファイバセンシングシステム。

(付記 3)

前記走行状態検出部は、

前記複数の車線毎に、当該車線について算出された前記振動データに基づいて、当該車線を走行する車両の各々の車速及び位置を検出する、

付記 1 又は 2 に記載の光ファイバセンシングシステム。

(付記 4)

前記走行状態検出部は、

前記複数の車線毎に、当該車線について算出された前記振動データに基づいて、当該車線を走行する車両の各々と先行車両又は後続車両との車間距離をさらに検出する、

付記 3 に記載の光ファイバセンシングシステム。

(付記 5)

前記複数の車線毎の、当該車線を走行する車両の走行状態を、所定の報知先に報知する報知部をさらに備える、

付記 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の光ファイバセンシングシステム。

(付記 6)

道路が有する複数の車線毎に、前記道路に沿って、当該車線に対応して設けられた光ファイバから、光信号を受信し、当該光信号に基づいて、当該車線を車両が走行することにより発生した振動を検出するセンシング部と、

前記複数の車線毎に、当該車線に対応して設けられた光ファイバから受信された前記光信号に基づいて、当該車線で検出された前記振動を示す振動データを算出する振動データ算出部と、

前記複数の車線毎に、当該車線について算出された前記振動データに基づいて、当該車線を走行する車両の走行状態を検出する走行状態検出部と、を備える、

光ファイバセンシング機器。

(付記 7)

前記振動データ算出部は、

前記複数の車線毎に、当該車線に対応して設けられた光ファイバから受信

された前記光信号に基づいて、当該車線で検出された前記振動が発生した位置及び時間を算出し、

前記複数の車線毎に、横軸を当該車線で検出された前記振動が発生した位置とし、縦軸を当該車線で検出された前記振動が発生した時間とするグラフを、前記振動データとして算出する、

付記 6 に記載の光ファイバセンシング機器。

(付記 8)

前記走行状態検出部は、

前記複数の車線毎に、当該車線について算出された前記振動データに基づいて、当該車線を走行する車両の各々の車速及び位置を検出する、

付記 6 又は 7 に記載の光ファイバセンシング機器。

(付記 9)

前記走行状態検出部は、

前記複数の車線毎に、当該車線について算出された前記振動データに基づいて、当該車線を走行する車両の各々と先行車両又は後続車両との車間距離をさらに検出する、

付記 8 に記載の光ファイバセンシング機器。

(付記 10)

前記複数の車線毎の、当該車線を走行する車両の走行状態を、所定の報知先に報知する報知部をさらに備える、

付記 6 から 9 のいずれか 1 項に記載の光ファイバセンシング機器。

(付記 11)

光ファイバセンシング機器による道路監視方法であって、

道路が有する複数の車線毎に、前記道路に沿って、当該車線に対応して設けられた光ファイバから、光信号を受信し、当該光信号に基づいて、当該車線を車両が走行することにより発生した振動を検出するセンシングステップと、

前記複数の車線毎に、当該車線に対応して設けられた光ファイバから受信

された前記光信号に基づいて、当該車線で検出された前記振動を示す振動データを算出する振動データ算出ステップと、

前記複数の車線毎に、当該車線について算出された前記振動データに基づいて、当該車線を走行する車両の走行状態を検出する走行状態検出ステップと、を含む、

道路監視方法。

(付記 1 2)

前記振動データ算出ステップでは、

前記複数の車線毎に、当該車線に対応して設けられた光ファイバから受信された前記光信号に基づいて、当該車線で検出された前記振動が発生した位置及び時間を算出し、

前記複数の車線毎に、横軸を当該車線で検出された前記振動が発生した位置とし、縦軸を当該車線で検出された前記振動が発生した時間とするグラフを、前記振動データとして算出する、

付記 1 1 に記載の道路監視方法。

(付記 1 3)

前記走行状態検出ステップでは、

前記複数の車線毎に、当該車線について算出された前記振動データに基づいて、当該車線を走行する車両の各々の車速及び位置を検出する、

付記 1 1 又は 1 2 に記載の道路監視方法。

(付記 1 4)

前記走行状態検出ステップでは、

前記複数の車線毎に、当該車線について算出された前記振動データに基づいて、当該車線を走行する車両の各々と先行車両又は後続車両との車間距離をさらに検出する、

付記 1 3 に記載の道路監視方法。

(付記 1 5)

前記複数の車線毎の、当該車線を走行する車両の走行状態を、所定の報知

先に報知する報知ステップをさらに含む、

付記 1 1 から 1 4 のいずれか 1 項に記載の道路監視方法。

符号の説明

[0051] 1, 2 光ファイバセンシングシステム

1 0 - 1 ~ 1 0 - 3 光ファイバ

2 0 光ファイバセンシング機器

2 1 センシング部

2 2 振動データ算出部

2 3 走行状態検出部

2 4 報知部

3 0 コンピュータ

3 1 プロセッサ

3 2 メモリ

3 3 ストレージ

3 4 入出力インタフェース

3 4 1 表示装置

3 4 2 入力装置

3 4 3 音出力装置

3 5 通信インタフェース

R 道路

L 1 ~ L 3 車線

請求の範囲

- [請求項1] 複数の車線を有する道路に沿って、前記複数の車線のそれぞれに対応して設けられた複数の光ファイバと、
- 前記複数の車線毎に、当該車線に対応して設けられた光ファイバから光信号を受信し、当該光信号に基づいて、当該車線を車両が走行することにより発生した振動を検出するセンシング部と、
- 前記複数の車線毎に、当該車線に対応して設けられた光ファイバから受信された前記光信号に基づいて、当該車線で検出された前記振動を示す振動データを算出する振動データ算出部と、
- 前記複数の車線毎に、当該車線について算出された前記振動データに基づいて、当該車線を走行する車両の走行状態を検出する走行状態検出部と、を備える、
- 光ファイバセンシングシステム。
- [請求項2] 前記振動データ算出部は、
- 前記複数の車線毎に、当該車線に対応して設けられた光ファイバから受信された前記光信号に基づいて、当該車線で検出された前記振動が発生した位置及び時間を算出し、
- 前記複数の車線毎に、横軸を当該車線で検出された前記振動が発生した位置とし、縦軸を当該車線で検出された前記振動が発生した時間とするグラフを、前記振動データとして算出する、
- 請求項1に記載の光ファイバセンシングシステム。
- [請求項3] 前記走行状態検出部は、
- 前記複数の車線毎に、当該車線について算出された前記振動データに基づいて、当該車線を走行する車両の各々の車速及び位置を検出する、
- 請求項1又は2に記載の光ファイバセンシングシステム。
- [請求項4] 前記走行状態検出部は、
- 前記複数の車線毎に、当該車線について算出された前記振動データ

に基づいて、当該車線を走行する車両の各々と先行車両又は後続車両との車間距離をさらに検出する、

請求項3に記載の光ファイバセンシングシステム。

[請求項5] 前記複数の車線毎の、当該車線を走行する車両の走行状態を、所定の報知先に報知する報知部をさらに備える、

請求項1から4のいずれか1項に記載の光ファイバセンシングシステム。

[請求項6] 道路が有する複数の車線毎に、前記道路に沿って、当該車線に対応して設けられた光ファイバから、光信号を受信し、当該光信号に基づいて、当該車線を車両が走行することにより発生した振動を検出するセンシング部と、

前記複数の車線毎に、当該車線に対応して設けられた光ファイバから受信された前記光信号に基づいて、当該車線で検出された前記振動を示す振動データを算出する振動データ算出部と、

前記複数の車線毎に、当該車線について算出された前記振動データに基づいて、当該車線を走行する車両の走行状態を検出する走行状態検出部と、を備える、

光ファイバセンシング機器。

[請求項7] 前記振動データ算出部は、

前記複数の車線毎に、当該車線に対応して設けられた光ファイバから受信された前記光信号に基づいて、当該車線で検出された前記振動が発生した位置及び時間を算出し、

前記複数の車線毎に、横軸を当該車線で検出された前記振動が発生した位置とし、縦軸を当該車線で検出された前記振動が発生した時間とするグラフを、前記振動データとして算出する、

請求項6に記載の光ファイバセンシング機器。

[請求項8] 前記走行状態検出部は、

前記複数の車線毎に、当該車線について算出された前記振動データ

に基づいて、当該車線を走行する車両の各々の車速及び位置を検出する、

請求項 6 又は 7 に記載の光ファイバセンシング機器。

[請求項 9] 前記走行状態検出部は、

前記複数の車線毎に、当該車線について算出された前記振動データに基づいて、当該車線を走行する車両の各々と先行車両又は後続車両との車間距離をさらに検出する、

請求項 8 に記載の光ファイバセンシング機器。

[請求項 10] 前記複数の車線毎の、当該車線を走行する車両の走行状態を、所定の報知先に報知する報知部をさらに備える、

請求項 6 から 9 のいずれか 1 項に記載の光ファイバセンシング機器。

[請求項 11] 光ファイバセンシング機器による道路監視方法であって、
道路が有する複数の車線毎に、前記道路に沿って、当該車線に対応して設けられた光ファイバから、光信号を受信し、当該光信号に基づいて、当該車線を車両が走行することにより発生した振動を検出するセンシングステップと、

前記複数の車線毎に、当該車線に対応して設けられた光ファイバから受信された前記光信号に基づいて、当該車線で検出された前記振動を示す振動データを算出する振動データ算出ステップと、

前記複数の車線毎に、当該車線について算出された前記振動データに基づいて、当該車線を走行する車両の走行状態を検出する走行状態検出ステップと、を含む、

道路監視方法。

[請求項 12] 前記振動データ算出ステップでは、

前記複数の車線毎に、当該車線に対応して設けられた光ファイバから受信された前記光信号に基づいて、当該車線で検出された前記振動が発生した位置及び時間を算出し、

前記複数の車線毎に、横軸を当該車線で検出された前記振動が発生した位置とし、縦軸を当該車線で検出された前記振動が発生した時間とするグラフを、前記振動データとして算出する、

請求項 1 1 に記載の道路監視方法。

[請求項13]

前記走行状態検出ステップでは、

前記複数の車線毎に、当該車線について算出された前記振動データに基づいて、当該車線を走行する車両の各々の車速及び位置を検出する、

請求項 1 1 又は 1 2 に記載の道路監視方法。

[請求項14]

前記走行状態検出ステップでは、

前記複数の車線毎に、当該車線について算出された前記振動データに基づいて、当該車線を走行する車両の各々と先行車両又は後続車両との車間距離をさらに検出する、

請求項 1 3 に記載の道路監視方法。

[請求項15]

前記複数の車線毎の、当該車線を走行する車両の走行状態を、所定の報知先に報知する報知ステップをさらに含む、

請求項 1 1 から 1 4 のいずれか 1 項に記載の道路監視方法。

[図1]

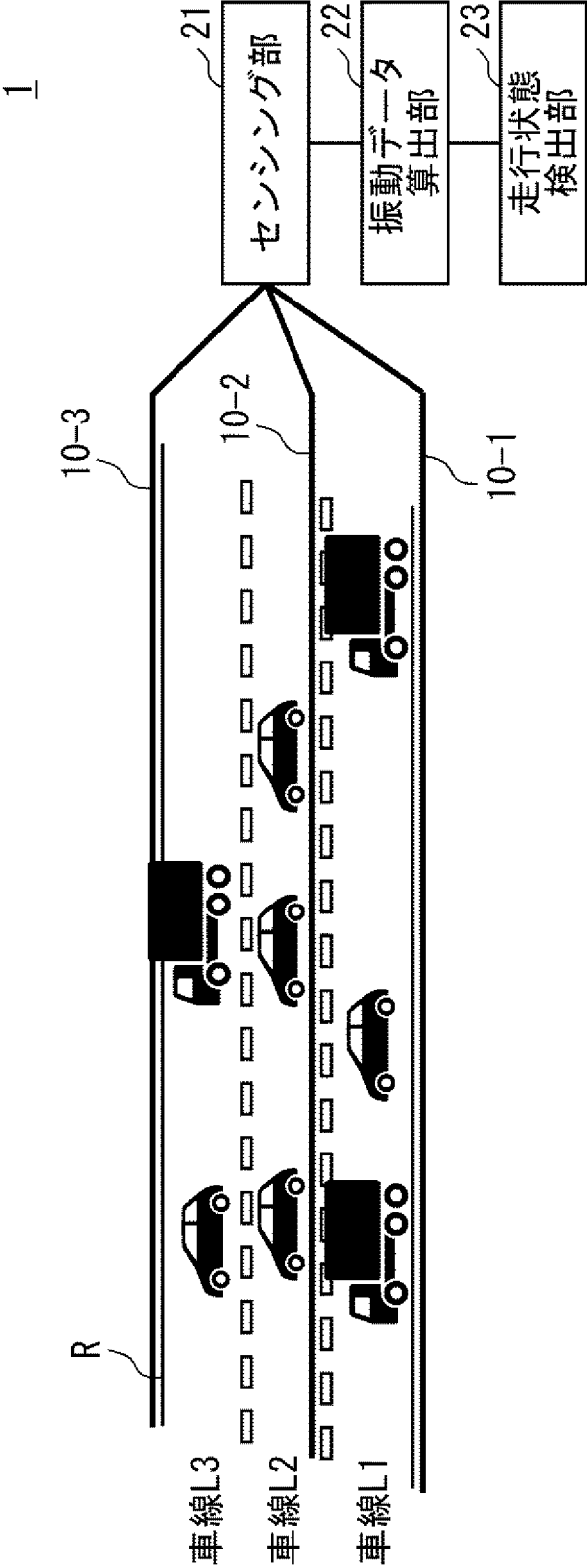


Fig. 1

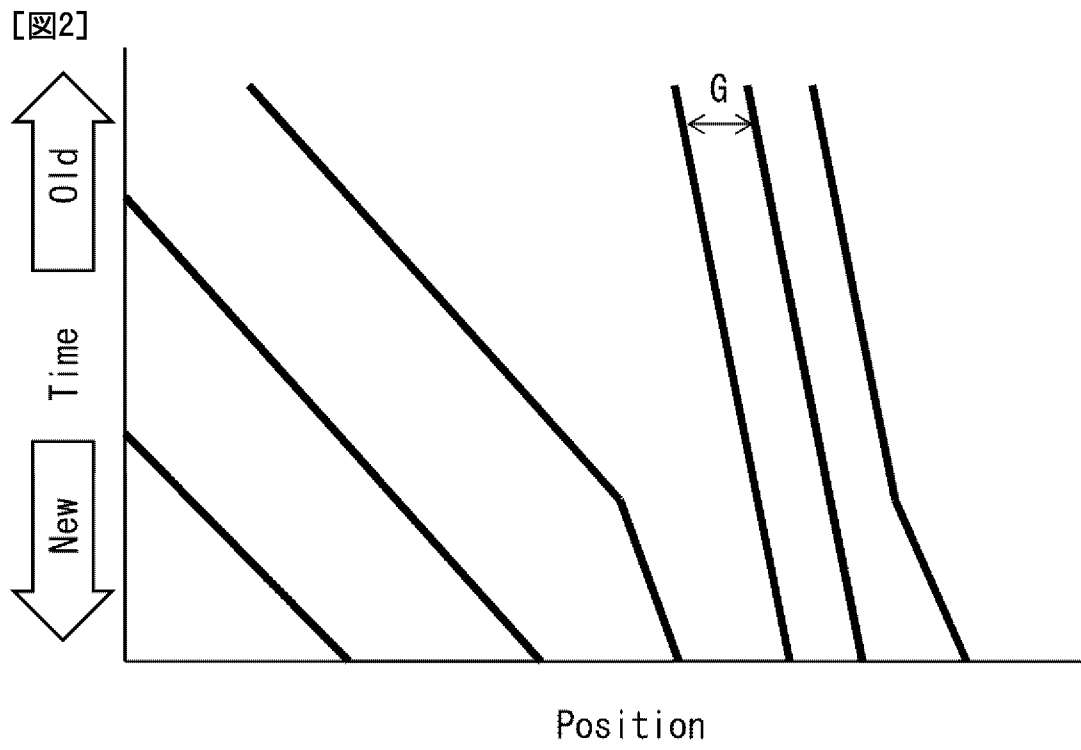


Fig. 2

[図3]

車線L1

time\車両情報									
0	車両1 ・ 0.05KP ・ +100km/h	車両2 ・ 0.08KP ・ +90km/h	車両3 ・ 0.2KP ・ +80km/h	---	車両X ・ 位置 (KP) ・ 車速 (±km/h)	車両Y	車両Z		
0.1	車両1 ・ 0.03KP ・ +100km/h	車両2 ・ 0.06KP ・ +90km/h	車両3 ・ 0.18KP ・ +80km/h	---					
0.2	---	---	---	---	---	---	---		
---	---	---	---	---	---	---	---		

Fig. 3

[図4]

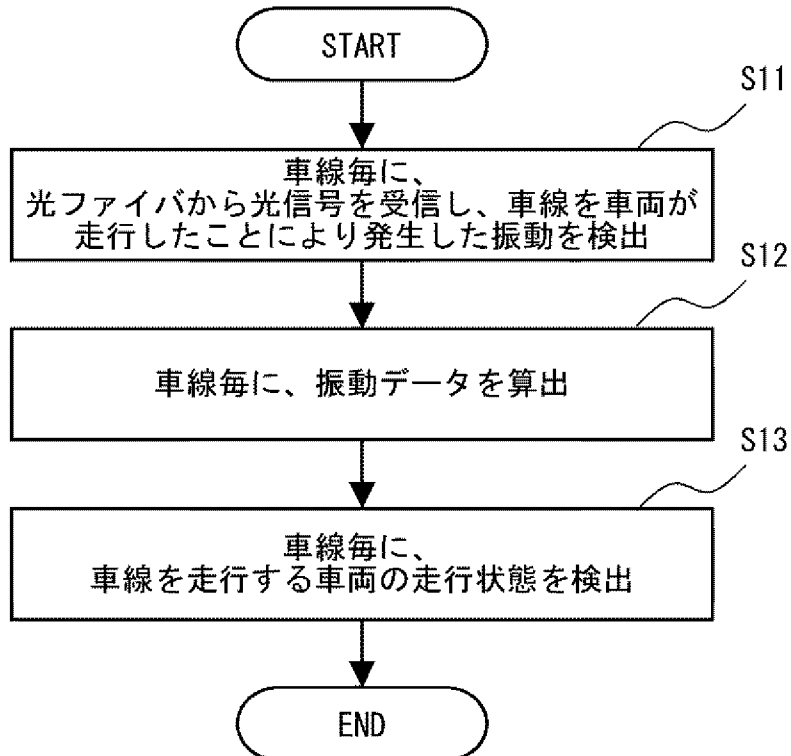


Fig. 4

[図5]

2

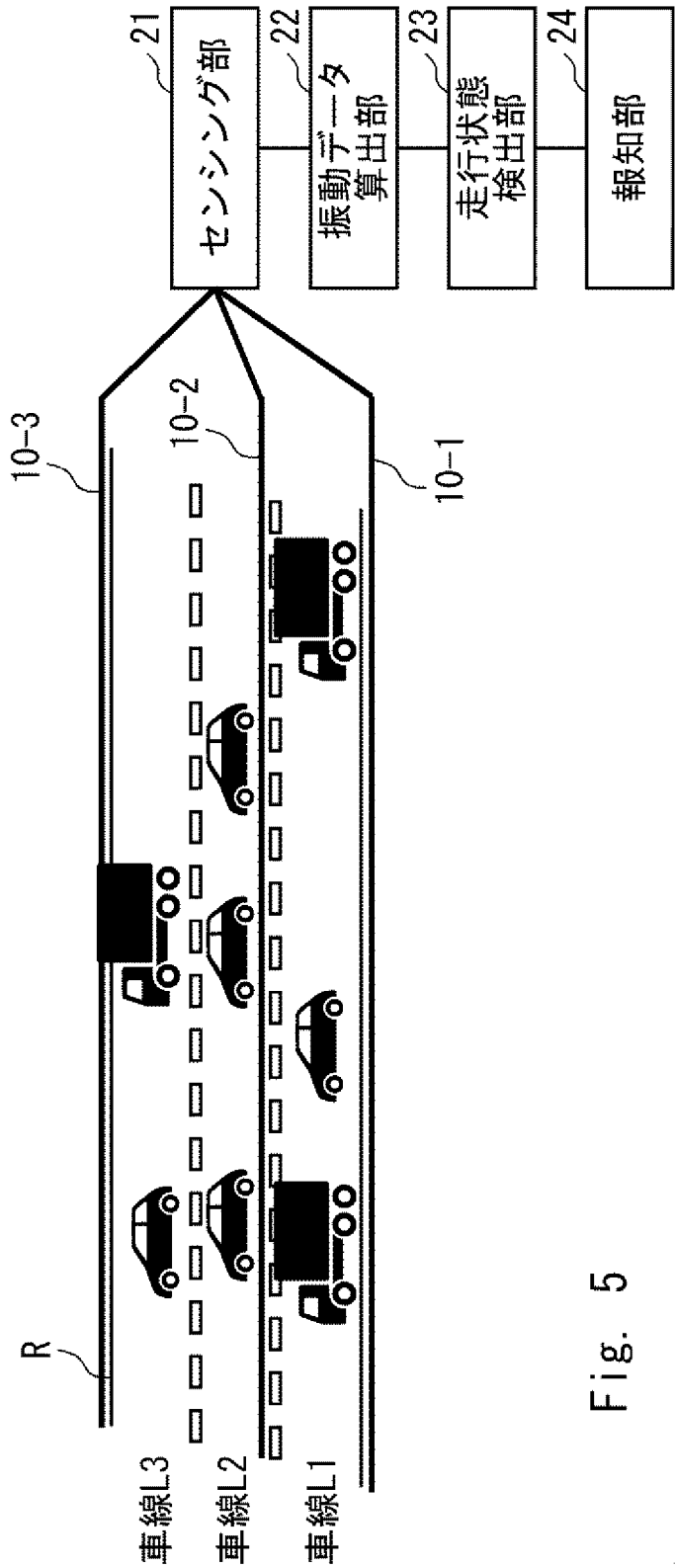


Fig. 5

[図6]

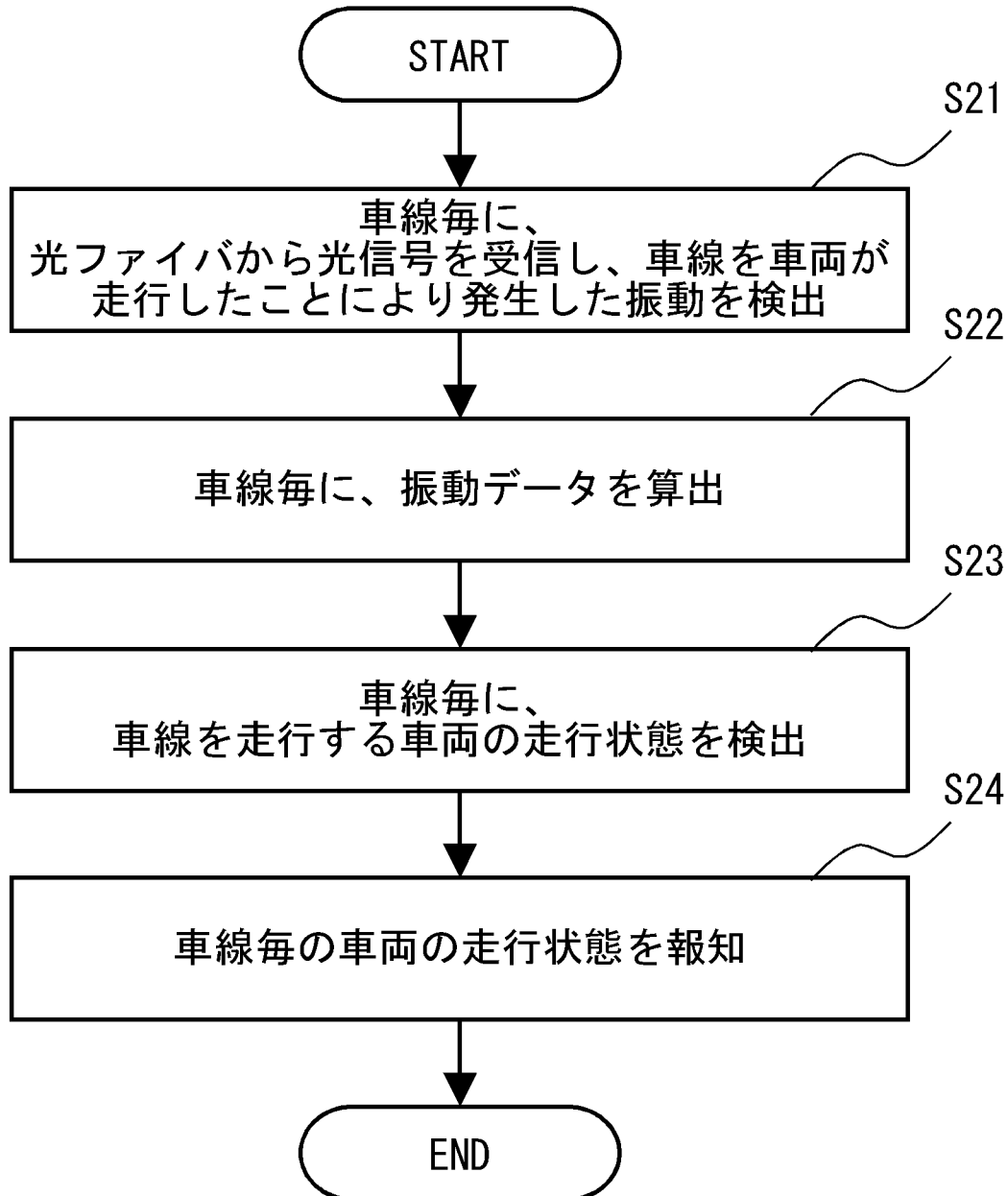


Fig. 6

[図7]

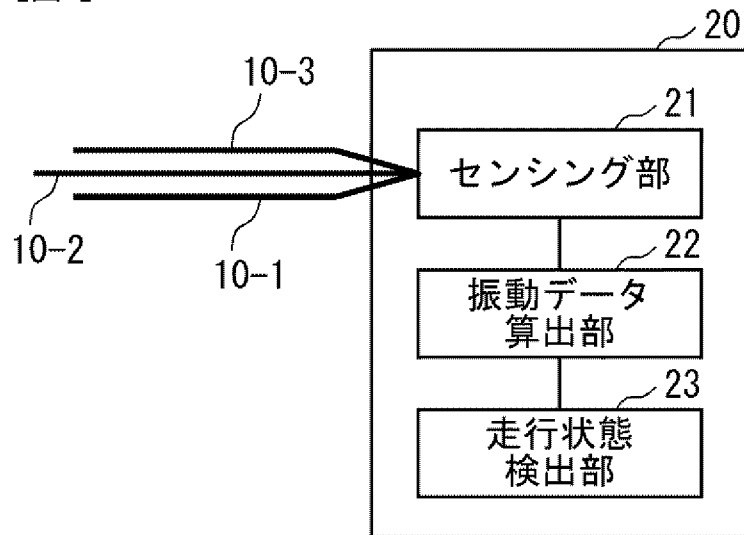


Fig. 7

[図8]

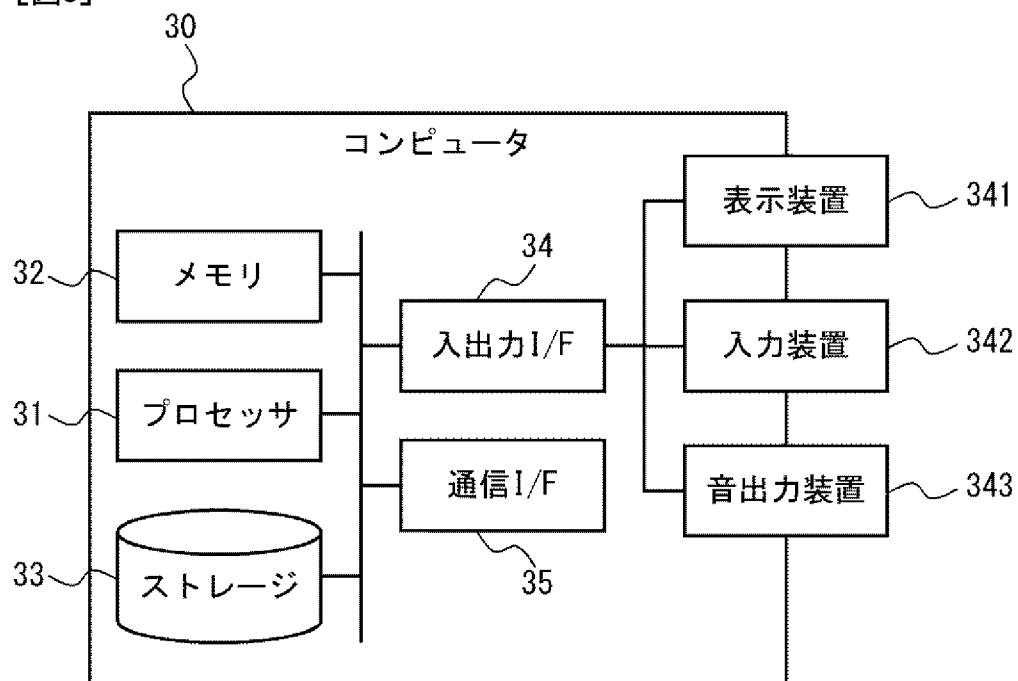


Fig. 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/035596

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**G08G 1/00**(2006.01)i

FI: G08G1/00 A

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)

G08G1/00-99/00

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 1971-2021

Registered utility model specifications of Japan 1996-2021

Published registered utility model applications of Japan 1994-2021

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	WO 2020/116030 A1 (NEC CORP) 11 June 2020 (2020-06-11) paragraphs [0001], [0014]-[0030], [0057], [0061], [0064]-[0067], fig. 2-6, 16	1-15
Y	JP 2004-152134 A (SUMITOMO ELECTRIC IND LTD) 27 May 2004 (2004-05-27) paragraph [0082]	1-15

☐ 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

05 November 2021

Date of mailing of the international search report

16 November 2021

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2021/035596

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO	2020/116030	A1	11 June 2020	EP 3892963 A1 paragraphs [0001], [0014]- [0042], [0081], [0085]-[0086], [0089]-[0092], fig. 2-6, 16 CN 113260833 A	
JP	2004-152134	A	27 May 2004	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G08G 1/00(2006.01)i FI: G08G1/00 A														
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）） G08G1/00-99/00 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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2021年</td> </tr> </table> 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）			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2021年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2021年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2021年				
日本国実用新案公報	1922 - 1996年													
日本国公開実用新案公報	1971 - 2021年													
日本国実用新案登録公報	1996 - 2021年													
日本国登録実用新案公報	1994 - 2021年													
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	WO 2020/116030 A1（日本電気株式会社）11.06.2020（2020 - 06 - 11） 段落[0001], [0014]-[0030], [0057], [0061], [0064]-[0067], 図2-6, 16	1-15												
Y	JP 2004-152134 A（住友電気工業株式会社）27.05.2004（2004 - 05 - 27） 段落[0082]	1-15												
☐ 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。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“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	“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	“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	“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	“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	“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）	“&” 同一パテントファミリー文献	“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	
* 引用文献のカテゴリー	“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													
“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	“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													
“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	“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													
“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）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“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														
国際調査を完了した日 05.11.2021	国際調査報告の発送日 16.11.2021													
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） 佐藤 吉信 3Z 4858 電話番号 03-3581-1101 内線 3395													

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/JP2021/035596

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO	2020/116030	A1	11.06.2020	EP 3892963 A1 段落[0001],[0014]-[0042], [0081],[0085]-[0086],[0089]-[0092],Fig. 2-6, 16 CN 113260833 A	
JP	2004-152134	A	27.05.2004	(ファミリーなし)	