(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
2021年3月4日(04.03.2021)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2021/038695 A1

(51) 国際特許分類:
G08G 1/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2019/033368

(22) 国際出願日： 2019年8月26日(26.08.2019)

(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).

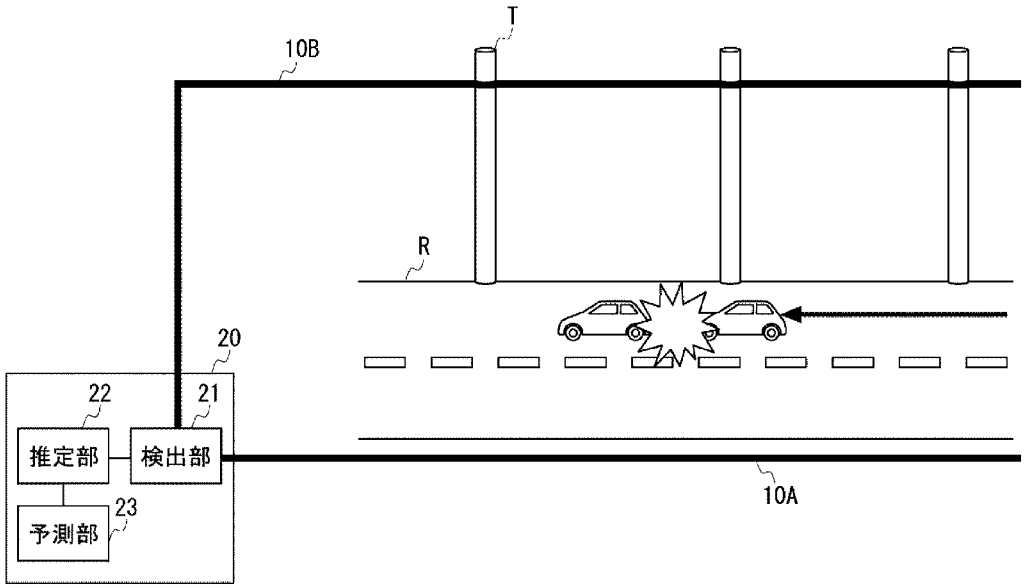
(72) 発明者: 田中 俊明 (**TANAKA Toshiaki**); 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP). 宮本 伸一 (**MIYAMOTO Shinichi**); 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP).

(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33番8 アサヒビルヂング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, 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,

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

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



21 Detection unit
22 Estimation unit
23 Prediction unit

(57) **Abstract:** An optical fiber sensing system according to the present disclosure comprises: an optical fiber (10) that is disposed along a road R and that detects vibrations; a detection unit (21) that detects, from optical signals received from the optical fiber (10), the vibration patterns of vibrations arising due to a traffic accident which has occurred on the road R; and an estimation unit (22) that estimates the state of the traffic accident on the basis of the vibration patterns.

WO 2021/038695 A1

[続葉有]

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))

(57) 要約:本開示に係る光ファイバセンシングシステムは、道路Ｒに沿って設けられ、振動を検出する光ファイバ（１０）と、光ファイバ（１０）から受信された光信号から、道路Ｒで発生した交通事故に起因する振動の振動パターンを検出する検出部（２１）と、振動パターンに基づいて、交通事故の状況を推定する推定部（２２）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、道路監視方法、及び光ファイバセンシング機器

技術分野

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

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レベル以上である場合に、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。

[0003] また、特許文献２には、地中電力ケーブルの表面等に光ファイバを敷設し、光ファイバに物理現象が発生したか否かを連続的に検出することが開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２０００－２２７９８９号公報

特許文献2：特開平０６－３０７８９６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、特許文献１に記載の技術は、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。また、特許文献２に記載の技術も、物理現象が発生したか否かを検出することしかできない。

そのため、特許文献１，２に記載の技術はいずれも、道路で発生した交通事故の状況については把握することができないという課題がある。

[0006] そこで本開示の目的は、上述した課題を解決し、道路で発生した交通事故の状況を把握することができる光ファイバセンシングシステム、道路監視方法、及び光ファイバセンシング機器を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0007] 一態様による光ファイバセンシングシステムは、

道路に沿って設けられ、振動を検出する光ファイバと、

前記光ファイバから受信された光信号から、前記道路で発生した交通事故に起因する振動の振動パターンを検出する検出部と、

前記振動パターンに基づいて、前記交通事故の状況を推定する推定部と、

を備える。

[0008] 一態様による道路監視方法は、

道路に沿って設けられた光ファイバが、振動を検出するステップと、

前記光ファイバから受信された光信号から、前記道路で発生した交通事故に起因する振動の振動パターンを検出する検出ステップと、

前記振動パターンに基づいて、前記交通事故の状況を推定する推定ステップと、

を含む。

[0009] 一態様による光ファイバセンシング機器は、

道路に沿って設けられ、振動を検出する光ファイバから受信された光信号から、前記道路で発生した交通事故に起因する振動の振動パターンを検出する検出部と、

前記振動パターンに基づいて、前記交通事故の状況を推定する推定部と、

を備える。

発明の効果

[0010] 上述した態様によれば、道路で発生した交通事故の状況を把握できる光ファイバセンシングシステム、道路監視方法、及び光ファイバセンシング機器を提供できるという効果が得られる。

図面の簡単な説明

[0011] [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に係る推定部が、道路で発生した交通事故の状況を推定するために用いる振動データの例を示す図である。

[図3]実施の形態１に係る推定部が、パターンマッチングを利用して、道路で発生した交通事故の状況を推定する例を示す図である。

[図4]実施の形態１に係る推定部が、道路で発生した交通事故の状況を推定するために用いる振動データの例を示す図である。

[図5]実施の形態１に係る推定部が、道路で発生した交通事故の状況を推定するために用いる振動データの例を示す図である。

[図6]実施の形態１に係る推定部が、道路で発生した交通事故の状況を推定するために用いる振動データの例を示す図である。

[図7]実施の形態１に係る推定部が、道路で発生した交通事故の状況を推定するために用いる振動データの例を示す図である。

[図8]実施の形態１に係る推定部が、道路で発生した交通事故の状況を推定する方法の例を示す図である。

[図9]実施の形態１に係る光ファイバセンシングシステムの動作例を示すフロー図である。

[図10]実施の形態２に係る推定部が、道路で発生した交通事故の状況を推定するために用いる振動データの例及び道路上の車両の走行状態の例を示す図である。

[図11]実施の形態２に係る推定部が、道路で発生した交通事故の状況を推定するために用いる振動データの例を示す図である。

[図12]実施の形態２に係る光ファイバセンシングシステムの動作例を示すフロー図である。

[図13]実施の形態３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14]実施の形態３に係る推定部が、道路で発生した交通事故の状況を推定

する方法の例を示す図である。

[図15]実施の形態３に係る光ファイバセンシングシステムの動作例を示すフロー図である。

[図16]他の実施の形態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17]他の実施の形態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18]実施の形態を概念的に示した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19]図１８に示される光ファイバセンシングシステムの動作例を示すフロー図である。

[図20]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の例を示すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0012] 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。

[0013] ＜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の構成例について説明する。

[0014] 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は、光ファイバ１０Ａ（第１光ファイバ）、光ファイバ１０Ｂ（第２光ファイバ）、及び光ファイバセンシング機器２０を備えている。また、光ファイバセンシング機器２０は、検出部２１及び推定部２２を備えている。

[0015] 光ファイバ１０Ａ，１０Ｂは、道路Ｒに敷設されている。詳細には、光ファイバ１０Ａは、道路Ｒの近傍に埋設され、光ファイバ１０Ｂは、道路Ｒに沿って架空配線されている。なお、図１においては、光ファイバ１０Ｂは、

電柱Ｔにより架空配線されているが、鉄塔等の他の手段により架空配線されても良い。また、光ファイバ１０Ａ，１０Ｂは、既存の未使用の通信用光ファイバ（いわゆる、ダークファイバ）で実現されても良い。また、光ファイバ１０Ａ，１０Ｂは、既存の使用中の通信用光ファイバで通信用に使用している周波数とは異なる周波数を使用することとすれば、既存の使用中の通信用光ファイバで実現されても良い。また、光ファイバ１０Ａ，１０Ｂは、光ファイバを被覆して構成される光ファイバケーブルの態様で、道路Ｒに敷設されても良い。

[0016] 検出部２１は、光ファイバ１０Ａにパルス光（入射光）を入射する。また、検出部２１は、パルス光が光ファイバ１０Ａを伝送されることに伴い発生した反射光や散乱光を、光ファイバ１０Ａを経由して、戻り光（光信号）として受信する。同様に、検出部２１は、光ファイバ１０Ｂにパルス光を入射し、光ファイバ１０Ｂから戻り光を受信する。

[0017] 道路Ｒで衝撃が発生すると、その振動は、道路Ｒの下に埋設されている光ファイバ１０Ａに伝達され、光ファイバ１０Ａにより伝送される戻り光に影響を及ぼすと共に、音としても空気を伝搬して、道路Ｒに沿って架空配線されている光ファイバ１０Ｂに伝達され、光ファイバ１０Ｂにより伝送される戻り光に影響を及ぼす。そのため、光ファイバ１０Ａ，１０Ｂは、道路Ｒで発生した振動やそれに起因する音を検出することが可能である。

[0018] このように、道路Ｒで発生した衝撃は地面を介する振動、及び空気を介する音として伝搬するが、光ファイバ１０Ａは、地面を伝搬する振動を検出し易いため、その振動を中心に検出を行い、また、光ファイバ１０Ｂは、空気を伝搬する音を検出し易いため、音を中心に検出を行う。

[0019] なお、前期説明では事故などの衝撃による振動の検出について記載したが、特に光ファイバ１０Ａはそれに留まらず、車両が道路Ｒを通常走行する際に発生する振動についても検出可能である。

[0020] ここで、道路Ｒで発生した振動は、その振動の要因となった事象に応じて、振動の強弱、振動位置、振動数の変動の推移等が異なる固有の振動パター

ンを有している。例えば、道路Ｒで発生した交通事故に起因する振動の振動パターンは、その交通事故に固有のパターンとなる。

[0021] そのため、道路Ｒで発生した交通事故に起因する振動の振動パターンの動的変化を分析することにより、道路Ｒで交通事故が発生したことを検出するだけでなく、道路Ｒで発生した交通事故の状況についても推定することが可能となる。

[0022] 交通事故の状況としては、例えば、以下が考えられる。

・交通事故を発生した車両の台数

・交通事故を発生した車両の種別（例えば、自動車、バイク等）

・交通事故の種類（例えば、スピン事故、横転事故、衝突事故等）

・物損（例えば、信号機の破損等）

[0023] そこで、検出部２１は、光ファイバ１０Ａ，１０Ｂから受信された戻り光から、道路Ｒで発生した交通事故に起因する振動の振動パターンを検出する。ここで、光ファイバ１０Ａは、道路Ｒに直接伝わる振動を検出する。そのため、検出部２１は、光ファイバ１０Ａから受信された戻り光からは、例えば、交通事故に起因する振動の振動パターンを検出する。一方、光ファイバ１０Ｂは、道路Ｒから空気を介して伝わる音として振動を検出する。そのため、検出部２１は、光ファイバ１０Ｂから受信された戻り光からは、例えば、交通事故に起因する振動の振動パターンを検出する。

[0024] 推定部２２は、検出部２１により検出された交通事故に起因する振動の振動パターンに基づいて、道路Ｒで発生した交通事故の状況を推定する。このとき、上述のように、検出部２１により検出された振動の振動パターンは、交通事故に固有のパターンとなる。そのため、推定部２２は、検出部２１により検出された振動の振動パターンの動的変化を分析することにより、交通事故の状況を推定する。

[0025] なお、本実施の形態１においては、光ファイバ１０Ａ，１０Ｂから受信された戻り光をリアルタイムに分析して、交通事故の状況を推定しても良いし、光ファイバ１０Ａ，１０Ｂから受信された戻り光又はその戻り光を変換し

た振動データを一旦保持し、その後、戻り光又は振動データを読み出し分析して、交通事故の状況を推定しても良い。

[0026] また、推定部２２は、光ファイバ１０Ａ，１０Ｂから、交通事故に起因する振動パターンが検出された戻り光が、検出部２１で受信された時刻に基づいて、その交通事故の発生時刻を推定しても良い。

[0027] また、推定部２２は、検出部２１が光ファイバ１０Ａ，１０Ｂにパルス光を入射した時刻と、光ファイバ１０Ａ，１０Ｂから、交通事故に起因する振動パターンが検出された戻り光が、検出部２１で受信された時刻と、の時間差に基づいて、交通事故の発生位置（検出部２１からの光ファイバ１０Ａ，１０Ｂの距離）を推定しても良い。詳細には、推定部２２は、上記の時間差に基づいて、検出部２１から交通事故の発生位置までの光ファイバ１０Ａ，１０Ｂの距離を測定することが可能である。このとき、推定部２２は、光ファイバ１０Ａ，１０Ｂの距離と、その距離に相当する位置（地点）と、を対応付けた対応テーブルを予め保持しておけば、その対応テーブルを用いて、交通事故の発生位置（地点）を推定することが可能となる。

[0028] 続いて以下では、推定部２２において、道路Ｒで発生した交通事故の状況を推定する具体的な方法について説明する。

[0029] （Ａ）方法Ａ

まず、図２及び図３を参照して、道路Ｒで発生した交通事故の状況を推定する方法Ａについて説明する。

[0030] 検出部２１は、光ファイバ１０Ｂから受信された戻り光を、例えば、図２に示されるような振動データに変換する。図２に示される振動データは、道路Ｒのある位置で光ファイバ１０Ｂが検出した振動の振動データであり、横軸が時間、縦軸が音強度を示している。

[0031] 推定部２２は、図２に示されるような振動データに基づいて、交通事故の状況を推定する。このとき、例えば、推定部２２は、パターンマッチングを利用する。詳細には、推定部２２は、交通事故の状況に応じた振動データを教師データとして予め保持しておく。なお、この教師データは、推定部２２

が機械学習等により学習したものでも良い。そして、推定部２２は、図３に示されるように、検出部２１により変換された振動データが有する振動パターンを、予め保持している複数の教師データが有する振動パターンとそれぞれ比較する。推定部２２は、いずれかの教師データが有する振動パターンに適合する場合、検出部２１により変換された振動データは、適合した教師データに対応する交通事故の状況で発生した振動データであると判断する。図３に示される例では、検出部２１により変換された振動データは、衝突事故が発生したときの振動データと振動パターンが略一致している。そのため、推定部２２は、衝突事故が発生したと判断する。

[0032] （Ｂ）方法Ｂ

続いて、図４及び図５を参照して、道路Ｒで発生した交通事故の状況を推定する方法Ｂについて説明する。

検出部２１は、光ファイバ１０Ａから受信された戻り光を、例えば、図４及び図５に示されるような振動データに変換する。図４及び図５に示される振動データは、対面通行が行われる道路Ｒで光ファイバ１０Ａが検出した振動の振動データであり、横軸が、検出部２１からの光ファイバ１０Ａの距離、縦軸が、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。

[0033] 図４及び図５に示される振動データにおいては、道路Ｒを走行している車両の振動を光ファイバ１０Ａで検出すると、車両が走行していることが線で表される。例えば、１台の車両が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。ここで、線の傾きの絶対値は、車両の走行速度を表している。線の傾きの絶対値が小さいほど、車両の走行速度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、正の傾きの線が車線Ａを走行する車両を表している場合、負の傾きの線は、車線Ａの反対車線となる車線Ｂを走行する車両を表している。

[0034] 推定部２２は、図４及び図５に示されるような振動データに基づいて、交通事故の状況を推定する。

[0035] 図４の例では、線Ｌ１は傾きが負であるのに対して、線Ｌ２は傾きが正である。このことは、線Ｌ１で表される車両は、線Ｌ２で表される車両が走行している車線の反対車線を走行していることを意味している。このとき、両車両は、検出部２１からの光ファイバ１０Ａの距離が一致する位置Ｐ１を過ぎても、走行を継続している。そのため、推定部２２は、図４の例では、衝突など交通事故は発生せず、車両が正常にすれ違っていると判断する。

[0036] 一方、図５の例でも、図４と同様に、線Ｌ１で表される車両は、線Ｌ２で表される車両が走行している車線の反対車線を走行している。しかし、両車両は、検出部２１からの光ファイバ１０Ａの距離が一致する位置Ｐ１において、減速することなく突然走行を停止している。そのため、推定部２２は、図５の例では、正面衝突事故が発生したと判断する。

[0037] なお、本方法Ｂにおいても、推定部２２は、図４及び図５に示されるような振動データに基づいて、上述した方法Ａと同様のパターンマッチングを利用して、交通事故の状況を推定しても良い。

[0038] （Ｃ）方法Ｃ

続いて、図６及び図７を参照して、道路Ｒで発生した交通事故の状況を推定する方法Ｃについて説明する。

検出部２１は、光ファイバ１０Ａから受信された戻り光を、例えば、図６及び図７に示されるような振動データに変換する。図６及び図７に示される振動データは、道路Ｒを走行する特定の車両に着目し、光ファイバ１０Ａが検出したその車両の振動データを時系列的に示している。

[0039] 推定部２２は、図６及び図７に示されるような振動データに基づいて、交通事故の状況を推定する。

[0040] 図６及び図７の例では、いずれも、振動データにおいて、交通事故に固有の大きなピークＰ１が発生している。

ただし、図６の例では、１回のピークＰ１が発生したのみで、振動が収束している。このことから、交通事故を発生した車両は、何某かに一度衝突して停止したと考えられる。そのため、推定部２２は、比較的単純な形態の事

故が発生したと判断する。

[0041] 一方、図７の例では、ピークＰ１が発生した後、さらに、ピークＰ２，Ｐ３という比較的大きなピークが連続して発生している。このことから、交通事故を発生した車両は、他の車両等にも衝突し、もしくは横転するなどして、そのときの振動がピークＰ２，Ｐ３として発生していると考えられる。そのため、推定部２２は、複数台の車両の衝突や横転などの、複雑な形態の衝突事故が発生したと判断する。なお、推定部２２は、振動データにおけるピークの数に基づいて、衝突事故を発生した車両の台数を判断しても良い。図７の例では、３つのピークＰ１～Ｐ３が発生しているため、推定部２２は、ピークＰ１の衝突が車両同士の衝突であれば、少なくとも４台の車両による衝突事故が発生したと判断する。

[0042] なお、本方法Ｃにおいても、推定部２２は、図６及び図７に示されるような振動データに基づいて、上述方法Ａと同様のパターンマッチングを利用して、交通事故の状況を推定しても良い。

[0043] ここで、上述した方法Ａ～方法Ｃは、交通事故の種類（例えば、単独事故、多重衝突事故等）、交通事故を発生した車両の台数等を推定する例であった。ただし、これらの例には限定されず、推定部２２は、振動パターンを分析し、交通事故を発生した車両の種別（例えば、自動車、バイク等）、物損（例えば、信号機の破損等）等を推定しても良い。

[0044] また、推定部２２は、上述した方法Ａ～方法Ｃを、互いに組み合わせて用いて、交通事故の状況を推定しても良い。ここで、上述した方法Ｂ及び方法Ｃでは、道路Ｒに直接伝わる振動を検出するのに対し、上述した方法Ａでは、道路Ｒから空気を介して伝わる音としても振動を検出する。そこで、例えば、推定部２２は、上述した方法Ａの衝突音を分析して、金属同士の衝突音でない鈍い衝突音が発生していると判断し、その時刻や位置と上述した方法Ｃで検出した衝撃や車両の急減速位置が合致する場合は、車両が人に衝突した人身事故の可能性があると判断する。

[0045] （Ｄ）方法Ｄ

続いて、図８を参照して、道路Ｒで発生した交通事故の状況を推定する方法Ｄについて説明する。

[0046] 図８において、図６及び図７に示されるような振幅の時間変化を表す振動データを入力とするニューラルネットワーク（ＮＮ：Neural Network）をＮＮ＃１、この振動データをFourier変換した後のスペクトルを入力とするＮＮをＮＮ＃２、この振動データをWavelet変換した後のスペクトルを入力とするＮＮをＮＮ＃３、ＮＮ＃１～ＮＮ＃３の融合重みを表すＮＮをＮＮ＃４とする。

推定部２２は、ＮＮ＃１～ＮＮ＃３の３種の情報を総合的に判断して、交通事故の発生の有無を推定する。

[0047] 続いて、図９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の動作例について説明する。

図９に示されるように、光ファイバ１０Ａ，１０Ｂは、道路Ｒで発生した振動を検出する（ステップＳ１１）。光ファイバ１０Ａ，１０Ｂで検出された振動は、光ファイバ１０Ａ，１０Ｂを伝送される戻り光に影響を与える。

[0048] 続いて、検出部２１は、光ファイバ１０Ａ，１０Ｂから受信された戻り光から、道路Ｒで発生した交通事故に起因する振動の振動パターンを検出する（ステップＳ１２）。

[0049] 続いて、推定部２２は、光ファイバ１０Ａ，１０Ｂから、交通事故に起因する振動パターンが検出された戻り光が受信された時刻に基づいて、その交通事故の発生時刻を推定する。さらに、推定部２２は、光ファイバ１０Ａ，１０Ｂにパルス光を入射した時刻と、光ファイバ１０Ａ，１０Ｂから、交通事故に起因する振動パターンが検出された戻り光が受信された時刻と、の時間差に基づいて、その交通事故の発生位置を推定する（ステップＳ１３）。

[0050] その後、推定部２２は、検出部２１により検出された、道路Ｒで発生した交通事故に起因する振動の振動パターンに基づいて、道路Ｒで発生した交通事故の状況として、交通事故の種類（例えば、単独事故、多重衝突事故等）、交通事故を発生した車両の台数等を推定する（ステップＳ１４）。

[0051] 上述したように本実施の形態１によれば、光ファイバ１０Ａ，１０Ｂは、道路Ｒで発生した振動を検出する。検出部２１は、光ファイバ１０Ａ，１０Ｂから受信された戻り光から、道路Ｒで発生した交通事故に起因する振動の振動パターンを検出する。推定部２２は、その振動パターンに基づいて、道路Ｒで発生した交通事故の状況を推定する。これにより、道路Ｒで交通事故が発生したか否かを把握できるだけでなく、道路Ｒで発生した交通事故の状況についても把握することができる。

[0052] また、例えば、交差点にマイクやカメラを配置すれば、マイクで集音された衝撃音やカメラで撮影されたカメラ画像から交通事故を検出できる可能性がある。しかし、この方法で交通事故を検出できるのは、マイクやカメラを配置した交差点のみとなる。

[0053] これに対して、本実施の形態１によれば、光ファイバ１０Ａ，１０Ｂは、光ファイバ１０Ａ，１０Ｂが敷設されたいずれの箇所においても振動を検出することができる。そのため、光ファイバ１０Ａ，１０Ｂが敷設されたいずれの箇所においても、交通事故の発生を検出し、その交通事故の状況を把握することができる。

[0054] また、本実施の形態１によれば、光ファイバ１０Ａ，１０Ｂは、既存の通信用光ファイバで実現されても良い。この場合、光ファイバ１０Ａ，１０Ｂを新たに設置する必要がないため、光ファイバセンシングシステムを低コストで構築することができる。

[0055] また、本実施の形態１によれば、推定部２２は、光ファイバ１０Ａ，１０Ｂから、交通事故に起因する振動パターンが検出された戻り光が受信された時刻に基づいて、その交通事故の発生時刻を推定しても良い。この場合、交通事故の正確な発生時刻を把握できるため、交通事故の発生時刻における信号機の現示状況を特定することができる。これにより、交通事故の当事者が現示状況を偽証しても、偽証であると判断できる。

[0056] なお、本実施の形態１によれば、道路Ｒで発生した交通事故の状況を推定するために、光ファイバ１０Ａが検出した振動の振動データと、光ファイバ

１０Ｂが音として検出した振動の振動データと、を用いていたが、これには限定されない。道路Ｒに温度変化があった場合、その温度変化も光ファイバ１０Ａ，１０Ｂにより伝送される戻り光に影響を与えるから、光ファイバ１０Ａ，１０Ｂは、道路Ｒの温度も検出可能である。そのため、検出部２１は、光ファイバ１０Ａ，１０Ｂから受信された戻り光を、温度データに変換し、推定部２２は、その温度データをさらに用いて、交通事故の状況を推定しても良い。推定部２２は、温度データを用いることにより、例えば、道路Ｒが凍結していることを判断できる。また、推定部２２は、温度データを、振動データと組み合わせて用いることにより、例えば、道路Ｒに火災や爆発が発生したことを判断できる。そのため、推定部２２は、例えば、振動データを用いて衝突事故を推定した場合、さらに温度データを用いることにより、その衝突事故が、道路Ｒの凍結や、道路Ｒに発生した火災や爆発に起因して発生したと判断できる。

[0057] ＜実施の形態２＞

本実施の形態２に係る光ファイバセンシングシステムは、構成自体は上述した実施の形態１と同様であるが、検出部２１及び推定部２２の機能を拡張している。

[0058] 道路Ｒで発生した振動の振動パターンは、道路Ｒ上の車両の走行状態（例えば、走行方向、走行速度、走行台数、車間距離、渋滞の有無、危険運転の有無等）によっても異なるパターンとなる。車両の走行状態に起因する振動は、特に、道路Ｒの下に埋設されている光ファイバ１０Ａによって検出することが可能である。

[0059] 本実施の形態２は、道路Ｒで発生した交通事故に起因する振動の振動パターンだけでなく、道路Ｒ上の車両の走行状態に起因する振動の振動パターンも用いて、交通事故の状況を推定するものである。

[0060] 推定部２２は、上述のように、道路Ｒで発生した交通事故の発生時刻及び発生位置を特定することが可能である。

そこで、検出部２１は、交通事故の発生時点又は発生前又は発生後の少な

くとの一つにおける、光ファイバ１０Ａから受信された戻り光から、道路Ｒ上の交通事故の発生位置付近の車両の走行状態に起因する振動の振動パターンをさらに検出する。

[0061] 推定部２２は、検出部２１により検出された、道路Ｒで発生した交通事故に起因する振動の振動パターンと、交通事故の発生時点又は発生前又は発生後の少なくとの一つにおける、道路Ｒ上の交通事故の発生位置付近の車両の走行状態に起因する振動の振動パターンと、に基づいて、道路Ｒで発生した交通事故の状況を推定する。このとき、上述のように、検出部２１により検出された振動の振動パターンは、交通事故に固有のパターンを含むと共に、道路Ｒ上の車両の走行状態に応じた固有のパターンを含む。そのため、推定部２２は、検出部２１により検出された振動の振動パターンの動的変化を分析することにより、交通事故の状況を推定する。

[0062] なお、本実施の形態２においては、光ファイバ１０Ａ，１０Ｂから受信された戻り光又はその戻り光を変換した振動データを一旦保持し、その後、戻り光又は振動データを読み出し分析して、交通事故の状況を推定するものとする。

[0063] 続いて以下では、図１０及び図１１を参照して、推定部２２において、道路Ｒで発生した交通事故の状況を推定する具体的な方法について説明する。

図１０の上図は、道路Ｒ上の車両の走行状態を示している。車両の走行状態に起因する振動は、特に光ファイバ１０Ａで検出されるため、図１０の上図では、光ファイバ１０Ｂの図示が省略されている。

[0064] 光ファイバ１０Ａは、図１０の上図のような走行状態であるときに道路Ｒで発生した振動を検出し、その振動が戻り光に影響を与える。検出部２１は、光ファイバ１０Ａから、その戻り光を受信する。検出部２１は、光ファイバ１０Ａから受信された戻り光を、例えば、図１０の下図に示されるような振動データに変換する。

[0065] 推定部２２は、図１０の下図に示されるような振動データに基づいて、交通事故の状況を推定する。

図１０の下図に示される振動データの横軸及び縦軸は、図４及び図５に示したものと同様である。そのため、図１０の下図に示される振動データにおいても、１台の車両が道路Ｒ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、車両の走行速度を表し、線の傾きの正負は、車両の走行方向を表している。また、線の横軸方向の間隔Ｇは、車両同士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。

[0066] 図１０の下図に示される振動データにおいて、中央付近では、複数本の線は、傾きが負で絶対値が大きく、線同士の間隔Ｇも短くなっている。このことは、複数台の車両が、それぞれ同じ走行方向に走行しているが、走行速度が遅く、車間距離も短いことを意味している。そのため、渋滞が発生していると考えられる。その一方、中央付近以外では、渋滞が発生していないと考えられる。なお、図１０の下図の例では、交通事故は発生していない。

[0067] 続いて、図１０の下図と同様の方法で変換された図１１の振動データについて説明する。図１１に示される振動データは、対面通行が行われる道路Ｒで光ファイバ１０Ａが検出した振動の振動データである。

[0068] 図１１の例では、線Ｌ１～線Ｌ４で表される４台の車両は、それぞれ同じ走行方向に走行しているが、走行速度が遅く、車間距離も短い。そのため、渋滞が発生していると考えられる。その一方、線Ｌ５で表される車両は、線Ｌ１～線Ｌ４で表される４台の車両が走行している車線の反対車線を走行している。また、線Ｌ５で表される車両は、渋滞が発生していると考えられる位置Ｐ１において、走行を停止している。そのため、推定部２２は、図１１の例では、渋滞が発生している車両の列に、反対車線から車両が正面衝突した交通事故が発生したと判断する。

[0069] なお、本方法においては、推定部２２は、図１０の下図及び図１１に示されるような振動データに基づいて、上述した実施の形態１で説明した方法Ａと同様のパターンマッチングを利用して、交通事故の状況を推定しても良い。

[0070] ここで、上述した方法では、図１０の下図及び図１１に示されるような振動データに基づいて、道路Ｒ上に渋滞が発生していることを推定していた。ただし、この例には限定されず、推定部２２は、例えば、危険運転（例えば、あおり運転、蛇行運転、逆走運転等）をしている車両の有無や、急ブレーキをかけた車両の有無を推定しても良い。例えば、推定部２２は、片側通行が行われている道路Ｒにおいて、走行方向が異なる車両があれば、その車両は逆走運転をしていると判断できる。また、推定部２２は、閾値以上の走行速度で走行しているにもかかわらず、前の車両との車間距離が短い状態が継続している車両があれば、その車両はあおり運転をしていると判断できる。また、推定部２２は、走行速度が閾値以上に減速した車両があれば、その車両は急ブレーキをかけていると判断できる。

[0071] また、推定部２２は、交通事故の発生後の振動データを用いることにより、交通事故の発生後に渋滞が発生していることや、交通事故の発生位置から逃亡した車両が存在することなども推定することができる。

[0072] 続いて、図１２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の動作例について説明する。

図１２に示されるように、光ファイバ１０Ａ，１０Ｂは、道路Ｒで発生した振動を検出する（ステップＳ２１）。光ファイバ１０Ａ，１０Ｂで検出された振動は、光ファイバ１０Ａ，１０Ｂを伝送される戻り光に影響を与える。

[0073] 続いて、検出部２１は、光ファイバ１０Ａ，１０Ｂから受信された戻り光から、道路Ｒで発生した交通事故に起因する振動の振動パターンを検出する（ステップＳ２２）。

続いて、推定部２２は、光ファイバ１０Ａ，１０Ｂから、交通事故に起因する振動パターンが検出された戻り光が受信された時刻に基づいて、その交通事故の発生時刻を推定する。さらに、推定部２２は、光ファイバ１０Ａ，１０Ｂにパルス光を入射した時刻と、光ファイバ１０Ａ，１０Ｂから、交通事故に起因する振動パターンが検出された戻り光が受信された時刻と、の時

間差に基づいて、その交通事故の発生位置を推定する（ステップＳ２３）。

[0074] 続いて、検出部２１は、交通事故の発生時点又は発生前又は発生後の少なくとの一つにおける、光ファイバ１０Ａから受信された戻り光から、道路Ｒ上の交通事故の発生位置付近の車両の走行状態に起因する振動の振動パターンを検出する（ステップＳ２４）。

[0075] その後、推定部２２は、検出部２１により検出された、道路Ｒで発生した交通事故に起因する振動の振動パターンと、交通事故の発生時点又は発生前又は発生後の少なくとの一つにおける、道路Ｒ上の交通事故の発生位置付近の車両の走行状態に起因する振動の振動パターンと、に基づいて、以下を推定する（ステップＳ２５）。

・道路Ｒ上の交通事故の発生位置付近の車両の走行状況（例えば、渋滞の有無等）

・道路Ｒ上の特定の車両の走行状況（例えば、あおり運転、蛇行運転、逆走運転等）

・道路Ｒで発生した交通事故の状況（例えば、交通事故の種類、交通事故を発生した車両の台数等）

[0076] 上述したように本実施の形態２によれば、検出部２１は、光ファイバ１０Ａ，１０Ｂから受信された戻り光から、道路Ｒで発生した交通事故に起因する振動の振動パターンを検出すると共に、交通事故の発生時点又は発生前又は発生後の少なくとの一つにおける、光ファイバ１０Ａから受信された戻り光から、道路Ｒ上の交通事故の発生位置付近の車両の走行状態に起因する振動の振動パターンを検出する。推定部２２は、それらの振動パターンに基づいて、道路Ｒで発生した交通事故の状況を推定する。これにより、道路Ｒで発生した交通事故の状況をさらに詳細に把握することができる。その他の効果は、上述した実施の形態１と同様である。

[0077] なお、本実施の形態２においても、上述した実施の形態１と同様に、推定部２２は、温度データをさらに用いて、交通事故の状況を推定しても良い。

[0078] ＜実施の形態３＞

続いて、図１３を参照して、本実施の形態３に係る光ファイバセンシングシステムの構成例について説明する。なお、以下の説明では、本実施の形態３を、上述した実施の形態１に機能を追加した構成であるものとして説明するが、本実施の形態３は、上述した実施の形態２に機能を追加した構成としても良いことは言うまでもない。

[0079] 図１３に示されるように、本実施の形態３に係る光ファイバセンシングシステムは、上述した実施の形態１と比較して、カメラ３０が追加されている点が異なる。なお、図１３においては、カメラ３０が１台だけ設けられているが、カメラ３０は複数台設けても良い。

[0080] カメラ３０は、道路Ｒを撮影するカメラであり、例えば、固定カメラ、ＰＴＺ（Pan Tilt Zoom）カメラ等で実現される。

[0081] 推定部２２は、カメラ３０の設置位置（検出部２１からの光ファイバ１０Ａ，１０Ｂの距離、カメラ３０の設置位置の緯度経度等）、カメラ３０の撮影可能エリアを規定する位置（緯度経度等）等を示すカメラ情報を保持する。また、推定部２２は、上述のように、道路Ｒで発生した交通事故の発生時刻及び発生位置（検出部２１からの光ファイバ１０Ａ，１０Ｂの距離）を推定することが可能である。

[0082] そのため、推定部２２は、道路Ｒ上のカメラ３０の撮影可能エリア内で交通事故が発生した場合、交通事故の発生時刻及び発生位置を推定する。そして、推定部２２は、カメラ３０により撮影されたカメラ画像の中から、交通事故の発生時点又は発生前又は発生後の少なくとも一つにおける交通事故の発生位置付近のカメラ画像を取得する。ただし、交通事故の発生位置付近のカメラ画像を取得するには、交通事故の発生位置を、カメラ画像上の位置に変換する処理が必要となる。そのため、推定部２２は、例えば、検出部２１からの光ファイバ１０Ａ，１０Ｂの距離とカメラ座標とを対応づける対応テーブルを予め保持し、この対応テーブルを用いて、上述した位置変換をしても良い。また、推定部２２は、交通事故の発生位置付近を複数台のカメラ３０で撮影可能であれば、複数台のカメラ３０の各々から上述したカメラ画像

を取得しても良い。

[0083] そして、推定部２２は、検出部２１により検出された、道路Ｒで発生した交通事故に起因する振動の振動パターンと、上記で取得されたカメラ画像と、に基づいて、道路Ｒで発生した交通事故の状況を推定する。

[0084] 例えば、推定部２２は、交通事故に起因する振動の振動パターンに基づいて、衝突事故等を推定したとする。この場合、さらに、推定部２２は、カメラ画像に基づいて、衝突事故等を発生した車両のナンバーを特定したり、交通事故の発生時点又は発生前又は発生後の少なくとも一つにおける交通事故の発生位置の状況を推定したりすることができる。カメラ画像に基づき推定される交通事故の発生位置の状況は、例えば、危険運転（例えば、あおり運転、蛇行運転、逆走運転、一時停止等の交通標識を無視した運転等）をしている車両の有無、わき見運転や居眠り運転をしている車両の有無、渋滞の有無等である。

[0085] なお、本実施の形態３においては、光ファイバ１０Ａ，１０Ｂから受信された戻り光又はその戻り光を変換した振動データと、カメラ３０により撮影されたカメラ画像と、を一旦保持し、その後、戻り光又は振動データとカメラ画像とを読み出し分析して、交通事故の状況を推定するものとする。

[0086] また、本実施の形態３においては、推定部２２は、上述した実施の形態１の方法Ｄのように、ＮＮを用いて、道路Ｒで発生した交通事故の状況を推定しても良い。図１４を参照して、この方法を説明する。

[0087] 図１４において、道路Ｒを走行する特定の車両の振動データであって振幅の時間と位置との相関を表す振動データを入力とするＮＮをＮＮ＃１、道路Ｒを撮影したカメラ画像を入力とするＮＮをＮＮ＃２、ＮＮ＃１～ＮＮ＃２の融合重みを表すＮＮをＮＮ＃３とする。

[0088] 推定部２２は、ＮＮ＃１～ＮＮ＃２の２種の情報を総合的に判断して、交通事故の発生の有無を推定する。例えば、推定部２２は、光ファイバ１０Ａで検知したＮＮ＃１の情報で交通事故が発生したと推定しても、ＮＮ＃２の情報ではカメラ画像に車が写っていなければ、誤推定と判断する。このよう

に、カメラ画像は、交通事故の発生の有無を推定するための補助的な情報としても利用可能である。

[0089] 続いて、図１５を参照して、本実施の形態３に係る光ファイバセンシングシステムの動作例について説明する。

図１５に示されるように、光ファイバ１０Ａ，１０Ｂは、道路Ｒで発生した振動を検出する（ステップＳ３１）。光ファイバ１０Ａ，１０Ｂで検出された振動は、光ファイバ１０Ａ，１０Ｂを伝送される戻り光に影響を与える。

[0090] 続いて、検出部２１は、光ファイバ１０Ａ，１０Ｂから受信された戻り光から、道路Ｒで発生した交通事故に起因する振動の振動パターンを検出する（ステップＳ３２）。

続いて、推定部２２は、光ファイバ１０Ａ，１０Ｂから、交通事故に起因する振動パターンが検出された戻り光が受信された時刻に基づいて、その交通事故の発生時刻を推定する。さらに、推定部２２は、光ファイバ１０Ａ，１０Ｂにパルス光を入射した時刻と、光ファイバ１０Ａ，１０Ｂから、交通事故に起因する振動パターンが検出された戻り光が受信された時刻と、の時間差に基づいて、その交通事故の発生位置を推定する（ステップＳ３３）。

[0091] 続いて、推定部２２は、カメラ３０により撮影されたカメラ画像の中から、交通事故の発生時点又は発生前又は発生後の少なくとも一つにおける交通事故の発生位置付近のカメラ画像を取得する（ステップＳ３４）。

[0092] その後、推定部２２は、検出部２１により検出された、道路Ｒで発生した交通事故に起因する振動の振動パターンと、交通事故の発生時点又は発生前又は発生後の少なくとも一つにおける、交通事故の発生位置付近のカメラ画像と、に基づいて、道路Ｒで発生した交通事故の状況を推定する（ステップＳ３５）。

[0093] 上述したように本実施の形態３によれば、検出部２１は、光ファイバ１０Ａ，１０Ｂから受信された戻り光から、道路Ｒで発生した交通事故に起因する振動の振動パターンを検出する。推定部２２は、カメラ３０により撮影さ

れたカメラ画像の中から、交通事故の発生時点又は発生前又は発生後の少なくとも一つにおける交通事故の発生位置付近のカメラ画像を取得する。そして、推定部２２は、それらの振動パターン及びカメラ画像に基づいて、道路Ｒで発生した交通事故の状況を推定する。これにより、道路Ｒで発生した交通事故の状況をさらに詳細に把握することができる。その他の効果は、上述した実施の形態１と同様である。

[0094] なお、推定部２２は、交通事故の発生後の発生位置付近のカメラ画像を以下のように取得しても良い。例えば、推定部２２は、交通事故が発生した場合、交通事故の発生位置付近を撮影するように、カメラ３０の角度（方位角、仰角）、ズーム倍率等を制御し、以降にカメラ３０により撮影されたカメラ画像を取得する。このとき、交通事故の発生位置を、カメラ画像上の位置に変換する処理が必要となるが、この位置変換は、上述した対応テーブルを用いた方法で行えば良い。

[0095] また、以上の説明では、本実施の形態３を、上述した実施の形態１に機能を追加した構成であるものとして説明したが、上述したように、本実施の形態３は、上述した実施の形態２に機能を追加した構成としても良い。この場合、推定部２２は、検出部２１により検出された、道路Ｒで発生した交通事故に起因する振動の振動パターンと、交通事故の発生時点又は発生前又は発生後の少なくとも一つにおける、道路Ｒ上の交通事故の発生位置付近の車両の走行状態に起因する振動の振動パターンと、上述したカメラ画像と、に基づいて、交通事故の状況を推定すれば良い。

[0096] ＜他の実施の形態＞

なお、光ファイバセンシング機器２０は、図１６に示されるように、予測部２３をさらに備えていても良い。

予測部２３は、道路Ｒ上の車両の走行状態を分析して、交通事故の発生を予測する。例えば、予測部２３は、あおり運転をしている車両や、走行速度が周囲の車両に比べて閾値以上に速い車両や遅い車両を検出した場合、交通事故が発生すると予測しても良い。

[0097] また、予測部２３は、道路Ｒ上の車両の走行状態の統計データを分析して、交通事故が発生し易い箇所を特定しても良い。例えば、予測部２３は、車両が急ブレーキをかけることが多い箇所を、交通事故が発生し易い箇所と特定しても良い。

[0098] また、光ファイバセンシング機器２０は、図１７に示されるように、通知部２４をさらに備えていても良い。

通知部２４は、道路Ｒ上で交通事故が発生した場合、交通事故が発生したことを通知すると共に、推定部２２が推定した交通事故の状況を通知する。例えば、通知部２４は、道路Ｒが一般道であれば、警察や消防に通知を行い、道路Ｒが高速道路であれば、高速道路の管理会社に通知を行う。また、この通知は、該当するメッセージを音響出力するものでも良いし、表示出力するものでも良い。

[0099] また、通知部２４は、交通事故の状況に応じて緊急度を決定し、決定した緊急度に応じて通知先や通知内容を変更しても良い。例えば、通知部２４は、人が悲鳴を上げている場合や、交通事故を発生した車両の台数が多い場合は、緊急度を高くすれば良い。また、通知部２４は、表１に示されるように、緊急度と、通知先や通知内容と、を対応付けた対応テーブルを予め保持しておき、その対応テーブルを用いて、緊急度に応じた通知先や通知内容を特定しても良い。表１の例では、緊急度は、数値が大きいほど、緊急度が高いことを示しており、緊急度が高くなると、警察に対してパトカーの数を増やすよう要請する。

[表1]

緊急度	通知先と通知内容
1	警察にパトカーの出動を要請する
2	警察に複数台のパトカーの出動を要請する
:	:

[0100] また、光ファイバセンシング機器２０は、図１６に示される予測部２３及び図１７に示される通知部２４の両方を備える構成であっても良い。また、光ファイバセンシング機器２０は、図１３に示されるカメラ３０に接続され

る構成であっても良い。

[0101] また、図１、図１３、図１６、及び図１７の例では、光ファイバセンシング機器２０に複数の構成要素（検出部２１、推定部２２、予測部２３、及び通知部２４）が設けられているが、これには限定されない。光ファイバセンシング機器２０に設けられていた構成要素は、１つの装置に設けることには限定されず、複数の装置に分散して設けられていても良い。

[0102] ＜実施の形態の概念＞

続いて、図１８を参照して、上述の実施の形態を概念的に示した光ファイバセンシングシステムの構成について説明する。

[0103] 図１８に示される光ファイバセンシングシステムは、光ファイバ１０及び光ファイバセンシング機器２０を備えている。また、光ファイバセンシング機器２０は、検出部２１及び推定部２２を備えている。

[0104] 光ファイバ１０は、道路Ｒに沿って設けられ、振動を検出する。例えば、光ファイバ１０は、道路Ｒの近傍に設けられても良いし、道路Ｒに敷設されても良い。また、光ファイバ１０は、道路Ｒの下に埋設されても良いし、架空配線されても良い。

[0105] 検出部２１は、光ファイバ１０にパルス光を入射し、パルス光が光ファイバ１０を伝送されることに伴い発生した反射光や散乱光を、光ファイバ１０を経由して、戻り光として受信する。また、検出部２１は、光ファイバ１０から受信された光信号から、道路Ｒで発生した交通事故に起因する振動の振動パターンを検出する。

[0106] 推定部２２は、検出部２１により検出された交通事故に起因する振動の振動パターンに基づいて、道路Ｒで発生した交通事故の状況を推定する。

[0107] 続いて、図１９を参照して、図１８に示される光ファイバセンシングシステムの動作例について説明する。

図１９に示されるように、光ファイバ１０は、道路Ｒで発生した振動を検出する（ステップＳ４１）。光ファイバ１０で検出された振動は、光ファイバ１０を伝送される戻り光に影響を与える。

[0108] 続いて、検出部２１は、光ファイバ１０から受信された戻り光から、道路Ｒで発生した交通事故に起因する振動の振動パターンを検出する（ステップＳ４２）。

その後、推定部２２は、検出部２１により検出された、道路Ｒで発生した交通事故に起因する振動の振動パターンに基づいて、道路Ｒで発生した交通事故の状況を推定する（ステップＳ４３）。

[0109] 以上の動作により、道路Ｒで交通事故が発生したか否かを把握できるだけでなく、道路Ｒで発生した交通事故の状況についても把握することができる。

[0110] ＜光ファイバセンシング機器のハードウェア構成＞

続いて以下では、図２０を参照して、光ファイバセンシング機器２０を実現するコンピュータ４０のハードウェア構成例について説明する。ここでは、上述した実施の形態１の構成の光ファイバセンシング機器２０を実現する場合を例に挙げて説明する。

[0111] 図２０に示されるように、コンピュータ４０は、プロセッサ４０１、メモリ４０２、ストレージ４０３、入出力インタフェース（入出力Ｉ／Ｆ）４０４、及び通信インタフェース（通信Ｉ／Ｆ）４０５等を備える。プロセッサ４０１、メモリ４０２、ストレージ４０３、入出力インタフェース４０４、及び通信インタフェース４０５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。

[0112] プロセッサ４０１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４０２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４０３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４０３は、ＲＡＭやＲＯＭ等のメモリであっても良い。

[0113] ストレージ４０３は、光ファイバセンシング機器２０が備える構成要素（検出部２１及び推定部２２）の機能を実現するプログラムを記憶している。

プロセッサ４０１は、これら各プログラムを実行することで、光ファイバセンシング機器２０が備える構成要素の機能をそれぞれ実現する。ここで、プロセッサ４０１は、上記各プログラムを実行する際、これらのプログラムをメモリ４０２上に読み出してから実行しても良いし、メモリ４０２上に読み出さずに実行しても良い。また、メモリ４０２やストレージ４０３は、光ファイバセンシング機器２０が備える構成要素が保持する情報やデータを記憶する役割も果たす。

[0114] また、上述したプログラムは、様々なタイプの非一時的なコンピュータ可読媒体（non-transitory computer readable medium）を用いて格納され、コンピュータ（コンピュータ４０を含む）に供給することができる。非一時的なコンピュータ可読媒体は、様々なタイプの実体のある記録媒体（tangible storage medium）を含む。非一時的なコンピュータ可読媒体の例は、磁気記録媒体（例えば、フレキシブルディスク、磁気テープ、ハードディスクドライブ）、光磁気記録媒体（例えば、光磁気ディスク）、ＣＤ－ＲＯＭ（Compact Disc-ROM）、ＣＤ－Ｒ（CD-Recordable）、ＣＤ－Ｒ／Ｗ（CD-ReWritable）、半導体メモリ（例えば、マスクＲＯＭ、ＰＲＯＭ（Programmable ROM）、ＥＰＲＯＭ（Erasable PROM）、フラッシュＲＯＭ、ＲＡＭを含む。また、プログラムは、様々なタイプの一時的なコンピュータ可読媒体（transitory computer readable medium）によってコンピュータに供給されても良い。一時的なコンピュータ可読媒体の例は、電気信号、光信号、及び電磁波を含む。一時的なコンピュータ可読媒体は、電線及び光ファイバ等の有線通信路、又は無線通信路を介して、プログラムをコンピュータに供給できる。

[0115] 入出力インタフェース４０４は、表示装置４０４１、入力装置４０４２、音出力装置４０４３等と接続される。表示装置４０４１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４０１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４０４２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４０４１及び入力装置４０４２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４０４３は、スピーカのような、プロセッサ４０１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。

[0116] 通信インタフェース４０５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４０５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。

[0117] 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。

例えば、上述した実施の形態は、一部又は全部を相互に組み合わせて用いても良い。

[0118] 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）

道路に沿って設けられ、振動を検出する光ファイバと、

前記光ファイバから受信された光信号から、前記道路で発生した交通事故に起因する振動の振動パターンを検出する検出部と、

前記振動パターンに基づいて、前記交通事故の状況を推定する推定部と、

を備える、光ファイバセンシングシステム。

（付記２）

前記推定部は、前記光ファイバから、前記振動パターンが検出された前記光信号が受信された時刻に基づいて、前記交通事故の発生時刻を推定する、

付記１に記載の光ファイバセンシングシステム。

（付記３）

前記検出部は、前記光ファイバに入射された入射光に対する前記光信号を受信し、

前記推定部は、前記光ファイバに前記入射光が入射された時刻と、前記光

ファイバから、前記振動パターンが検出された前記光信号が受信された時刻と、の時間差に基づいて、前記交通事故の発生位置を推定する、

付記２に記載の光ファイバセンシングシステム。

（付記４）

前記振動パターンは、前記交通事故の発生時点又は発生前における、前記道路上の前記交通事故の発生位置付近の車両の走行状態に起因する振動の振動パターンをさらに含み、

前記推定部は、前記振動パターンに基づいて、前記交通事故の状況を推定する、

付記３に記載の光ファイバセンシングシステム。

（付記５）

前記振動パターンは、前記交通事故の発生後における、前記道路上の前記交通事故の発生位置付近の車両の走行状態に起因する振動の振動パターンをさらに含み、

前記推定部は、前記振動パターンに基づいて、前記交通事故の状況を推定する、

付記３又は４に記載の光ファイバセンシングシステム。

（付記６）

前記道路を撮影するカメラをさらに備え、

前記推定部は、

前記カメラにより撮影されたカメラ画像の中から、前記交通事故の発生時点、又は、発生前、又は、発生後の少なくとも一つにおける前記道路上の前記交通事故の発生位置付近のカメラ画像を取得し、

前記振動パターンと、前記取得されたカメラ画像と、に基づいて、前記交通事故の状況を推定する、

付記３に記載の光ファイバセンシングシステム。

（付記７）

前記道路を撮影するカメラをさらに備え、

前記推定部は、

前記カメラにより撮影されたカメラ画像の中から、前記交通事故の発生時点、又は、発生前、又は、発生後の少なくとも一つにおける前記道路上の前記交通事故の発生位置付近のカメラ画像を取得し、

前記振動パターンと、前記取得されたカメラ画像と、に基づいて、前記交通事故の状況を推定する、

付記４又は５に記載の光ファイバセンシングシステム。

（付記８）

前記光ファイバは、

前記道路の下に埋設される第１光ファイバと、

前記道路に沿って、架空配線される第２光ファイバと、

を含む、付記１から７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９）

光ファイバセンシングシステムによる道路監視方法であって、

道路に沿って設けられた光ファイバが、振動を検出するステップと、

前記光ファイバから受信された光信号から、前記道路で発生した交通事故に起因する振動の振動パターンを検出する検出ステップと、

前記振動パターンに基づいて、前記交通事故の状況を推定する推定ステップと、

を含む、道路監視方法。

（付記１０）

前記推定ステップでは、前記光ファイバから、前記振動パターンが検出された前記光信号が受信された時刻に基づいて、前記交通事故の発生時刻を推定する、

付記９に記載の道路監視方法。

（付記１１）

前記検出ステップでは、前記光ファイバに入射された入射光に対する前記

光信号を受信し、

前記推定ステップでは、前記光ファイバに前記入射光が入射された時刻と、前記光ファイバから、前記振動パターンが検出された前記光信号が受信された時刻と、の時間差に基づいて、前記交通事故の発生位置を推定する、

付記１０に記載の道路監視方法。

（付記１２）

前記振動パターンは、前記交通事故の発生時点又は発生前における、前記道路上の前記交通事故の発生位置付近の車両の走行状態に起因する振動の振動パターンをさらに含み、

前記推定ステップでは、前記振動パターンに基づいて、前記交通事故の状況を推定する、

付記１１に記載の道路監視方法。

（付記１３）

前記振動パターンは、前記交通事故の発生後における、前記道路上の前記交通事故の発生位置付近の車両の走行状態に起因する振動の振動パターンをさらに含み、

前記推定ステップでは、前記振動パターンに基づいて、前記交通事故の状況を推定する、

付記１１又は１２に記載の道路監視方法。

（付記１４）

前記推定ステップでは、

前記道路を撮影するカメラにより撮影されたカメラ画像の中から、前記交通事故の発生時点、又は、発生前、又は、発生後の少なくとも一つにおける前記道路上の前記交通事故の発生位置付近のカメラ画像を取得し、

前記振動パターンと、前記取得されたカメラ画像と、に基づいて、前記交通事故の状況を推定する、

付記１１に記載の道路監視方法。

（付記１５）

前記推定ステップでは、

前記道路を撮影するカメラにより撮影されたカメラ画像の中から、前記交通事故の発生時点、又は、発生前、又は、発生後の少なくとも一つにおける前記道路上の前記交通事故の発生位置付近のカメラ画像を取得し、

前記振動パターンと、前記取得されたカメラ画像と、に基づいて、前記交通事故の状況を推定する、

付記１２又は１３に記載の道路監視方法。

（付記１６）

前記光ファイバは、

前記道路の下に埋設される第１光ファイバと、

前記道路に沿って、架空配線される第２光ファイバと、

を含む、付記９から１５のいずれか１項に記載の道路監視方法。

（付記１７）

道路に沿って設けられ、振動を検出する光ファイバから受信された光信号から、前記道路で発生した交通事故に起因する振動の振動パターンを検出する検出部と、

前記振動パターンに基づいて、前記交通事故の状況を推定する推定部と、

を備える、光ファイバセンシング機器。

（付記１８）

前記推定部は、前記光ファイバから、前記振動パターンが検出された前記光信号が受信された時刻に基づいて、前記交通事故の発生時刻を推定する、

付記１７に記載の光ファイバセンシング機器。

（付記１９）

前記検出部は、前記光ファイバに入射された入射光に対する前記光信号を受信し、

前記推定部は、前記光ファイバに前記入射光が入射された時刻と、前記光ファイバから、前記振動パターンが検出された前記光信号が受信された時刻と、の時間差に基づいて、前記交通事故の発生位置を推定する、

付記１８に記載の光ファイバセンシング機器。

（付記２０）

前記振動パターンは、前記交通事故の発生時点又は発生前における、前記道路上の前記交通事故の発生位置付近の車両の走行状態に起因する振動の振動パターンをさらに含み、

前記推定部は、前記振動パターンに基づいて、前記交通事故の状況を推定する、

付記１９に記載の光ファイバセンシング機器。

（付記２１）

前記振動パターンは、前記交通事故の発生後における、前記道路上の前記交通事故の発生位置付近の車両の走行状態に起因する振動の振動パターンをさらに含み、

前記推定部は、前記振動パターンに基づいて、前記交通事故の状況を推定する、

付記１９又は２０に記載の光ファイバセンシング機器。

（付記２２）

前記推定部は、

前記道路を撮影するカメラにより撮影されたカメラ画像の中から、前記交通事故の発生時点、又は、発生前、又は、発生後の少なくとも一つにおける前記道路上の前記交通事故の発生位置付近のカメラ画像を取得し、

前記振動パターンと、前記取得されたカメラ画像と、に基づいて、前記交通事故の状況を推定する、

付記１９に記載の光ファイバセンシング機器。

（付記２３）

前記推定部は、

前記道路を撮影するカメラにより撮影されたカメラ画像の中から、前記交通事故の発生時点、又は、発生前、又は、発生後の少なくとも一つにおける前記道路上の前記交通事故の発生位置付近のカメラ画像を取得し、

前記振動パターンと、前記取得されたカメラ画像と、に基づいて、前記交通事故の状況を推定する、

付記２０又は２１に記載の光ファイバセンシング機器。

符号の説明

[0119] １０，１０Ａ，１０Ｂ　光ファイバ

２０　光ファイバセンシング機器

２１　検出部

２２　推定部

２３　予測部

２４　通知部

３０　カメラ

４０　コンピュータ

４０１　プロセッサ

４０２　メモリ

４０３　ストレージ

４０４　入出力インタフェース

４０４１　表示装置

４０４２　入力装置

４０４３　音出力装置

４０５　通信インタフェース

Ｒ　道路

Ｔ　電柱

請求の範囲

[請求項1] 道路に沿って設けられ、振動を検出する光ファイバと、

前記光ファイバから受信された光信号から、前記道路で発生した交通事故に起因する振動の振動パターンを検出する検出部と、

前記振動パターンに基づいて、前記交通事故の状況を推定する推定部と、

を備える、光ファイバセンシングシステム。

[請求項2] 前記推定部は、前記光ファイバから、前記振動パターンが検出された前記光信号が受信された時刻に基づいて、前記交通事故の発生時刻を推定する、

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] 前記検出部は、前記光ファイバに入射された入射光に対する前記光信号を受信し、

前記推定部は、前記光ファイバに前記入射光が入射された時刻と、前記光ファイバから、前記振動パターンが検出された前記光信号が受信された時刻と、の時間差に基づいて、前記交通事故の発生位置を推定する、

請求項２に記載の光ファイバセンシングシステム。

[請求項4] 前記振動パターンは、前記交通事故の発生時点又は発生前における、前記道路上の前記交通事故の発生位置付近の車両の走行状態に起因する振動の振動パターンをさらに含み、

前記推定部は、前記振動パターンに基づいて、前記交通事故の状況を推定する、

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] 前記振動パターンは、前記交通事故の発生後における、前記道路上の前記交通事故の発生位置付近の車両の走行状態に起因する振動の振動パターンをさらに含み、

前記推定部は、前記振動パターンに基づいて、前記交通事故の状況

を推定する、

請求項３又は４に記載の光ファイバセンシングシステム。

[請求項6] 前記道路を撮影するカメラをさらに備え、

前記推定部は、

前記カメラにより撮影されたカメラ画像の中から、前記交通事故の発生時点、又は、発生前、又は、発生後の少なくとも一つにおける前記道路上の前記交通事故の発生位置付近のカメラ画像を取得し、

前記振動パターンと、前記取得されたカメラ画像と、に基づいて、前記交通事故の状況を推定する、

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7] 前記道路を撮影するカメラをさらに備え、

前記推定部は、

前記カメラにより撮影されたカメラ画像の中から、前記交通事故の発生時点、又は、発生前、又は、発生後の少なくとも一つにおける前記道路上の前記交通事故の発生位置付近のカメラ画像を取得し、

前記振動パターンと、前記取得されたカメラ画像と、に基づいて、前記交通事故の状況を推定する、

請求項４又は５に記載の光ファイバセンシングシステム。

[請求項8] 前記光ファイバは、

前記道路の下に埋設される第１光ファイバと、

前記道路に沿って、架空配線される第２光ファイバと、

を含む、請求項１から７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9] 光ファイバセンシングシステムによる道路監視方法であって、

道路に沿って設けられた光ファイバが、振動を検出するステップと、

前記光ファイバから受信された光信号から、前記道路で発生した交通事故に起因する振動の振動パターンを検出する検出ステップと、

前記振動パターンに基づいて、前記交通事故の状況を推定する推定ステップと、

を含む、道路監視方法。

[請求項10] 前記推定ステップでは、前記光ファイバから、前記振動パターンが検出された前記光信号が受信された時刻に基づいて、前記交通事故の発生時刻を推定する、

請求項９に記載の道路監視方法。

[請求項11] 前記検出ステップでは、前記光ファイバに入射された入射光に対する前記光信号を受信し、

前記推定ステップでは、前記光ファイバに前記入射光が入射された時刻と、前記光ファイバから、前記振動パターンが検出された前記光信号が受信された時刻と、の時間差に基づいて、前記交通事故の発生位置を推定する、

請求項１０に記載の道路監視方法。

[請求項12] 前記振動パターンは、前記交通事故の発生時点又は発生前における、前記道路上の前記交通事故の発生位置付近の車両の走行状態に起因する振動の振動パターンをさらに含み、

前記推定ステップでは、前記振動パターンに基づいて、前記交通事故の状況を推定する、

請求項１１に記載の道路監視方法。

[請求項13] 前記振動パターンは、前記交通事故の発生後における、前記道路上の前記交通事故の発生位置付近の車両の走行状態に起因する振動の振動パターンをさらに含み、

前記推定ステップでは、前記振動パターンに基づいて、前記交通事故の状況を推定する、

請求項１１又は１２に記載の道路監視方法。

[請求項14] 前記推定ステップでは、

前記道路を撮影するカメラにより撮影されたカメラ画像の中から、

前記交通事故の発生時点、又は、発生前、又は、発生後の少なくとも一つにおける前記道路上の前記交通事故の発生位置付近のカメラ画像を取得し、

前記振動パターンと、前記取得されたカメラ画像と、に基づいて、前記交通事故の状況を推定する、

請求項１１に記載の道路監視方法。

[請求項15] 前記推定ステップでは、

前記道路を撮影するカメラにより撮影されたカメラ画像の中から、前記交通事故の発生時点、又は、発生前、又は、発生後の少なくとも一つにおける前記道路上の前記交通事故の発生位置付近のカメラ画像を取得し、

前記振動パターンと、前記取得されたカメラ画像と、に基づいて、前記交通事故の状況を推定する、

請求項１２又は１３に記載の道路監視方法。

[請求項16] 前記光ファイバは、

前記道路の下に埋設される第１光ファイバと、

前記道路に沿って、架空配線される第２光ファイバと、

を含む、請求項９から１５のいずれか１項に記載の道路監視方法。

[請求項17] 道路に沿って設けられ、振動を検出する光ファイバから受信された光信号から、前記道路で発生した交通事故に起因する振動の振動パターンを検出する検出部と、

前記振動パターンに基づいて、前記交通事故の状況を推定する推定部と、

を備える、光ファイバセンシング機器。

[請求項18] 前記推定部は、前記光ファイバから、前記振動パターンが検出された前記光信号が受信された時刻に基づいて、前記交通事故の発生時刻を推定する、

請求項１７に記載の光ファイバセンシング機器。

[請求項19] 前記検出部は、前記光ファイバに入射された入射光に対する前記光信号を受信し、

前記推定部は、前記光ファイバに前記入射光が入射された時刻と、前記光ファイバから、前記振動パターンが検出された前記光信号が受信された時刻と、の時間差に基づいて、前記交通事故の発生位置を推定する、

請求項１８に記載の光ファイバセンシング機器。

[請求項20] 前記振動パターンは、前記交通事故の発生時点又は発生前における、前記道路上の前記交通事故の発生位置付近の車両の走行状態に起因する振動の振動パターンをさらに含み、

前記推定部は、前記振動パターンに基づいて、前記交通事故の状況を推定する、

請求項１９に記載の光ファイバセンシング機器。

[請求項21] 前記振動パターンは、前記交通事故の発生後における、前記道路上の前記交通事故の発生位置付近の車両の走行状態に起因する振動の振動パターンをさらに含み、

前記推定部は、前記振動パターンに基づいて、前記交通事故の状況を推定する、

請求項１９又は２０に記載の光ファイバセンシング機器。

[請求項22] 前記推定部は、

前記道路を撮影するカメラにより撮影されたカメラ画像の中から、前記交通事故の発生時点、又は、発生前、又は、発生後の少なくとも一つにおける前記道路上の前記交通事故の発生位置付近のカメラ画像を取得し、

前記振動パターンと、前記取得されたカメラ画像と、に基づいて、前記交通事故の状況を推定する、

請求項１９に記載の光ファイバセンシング機器。

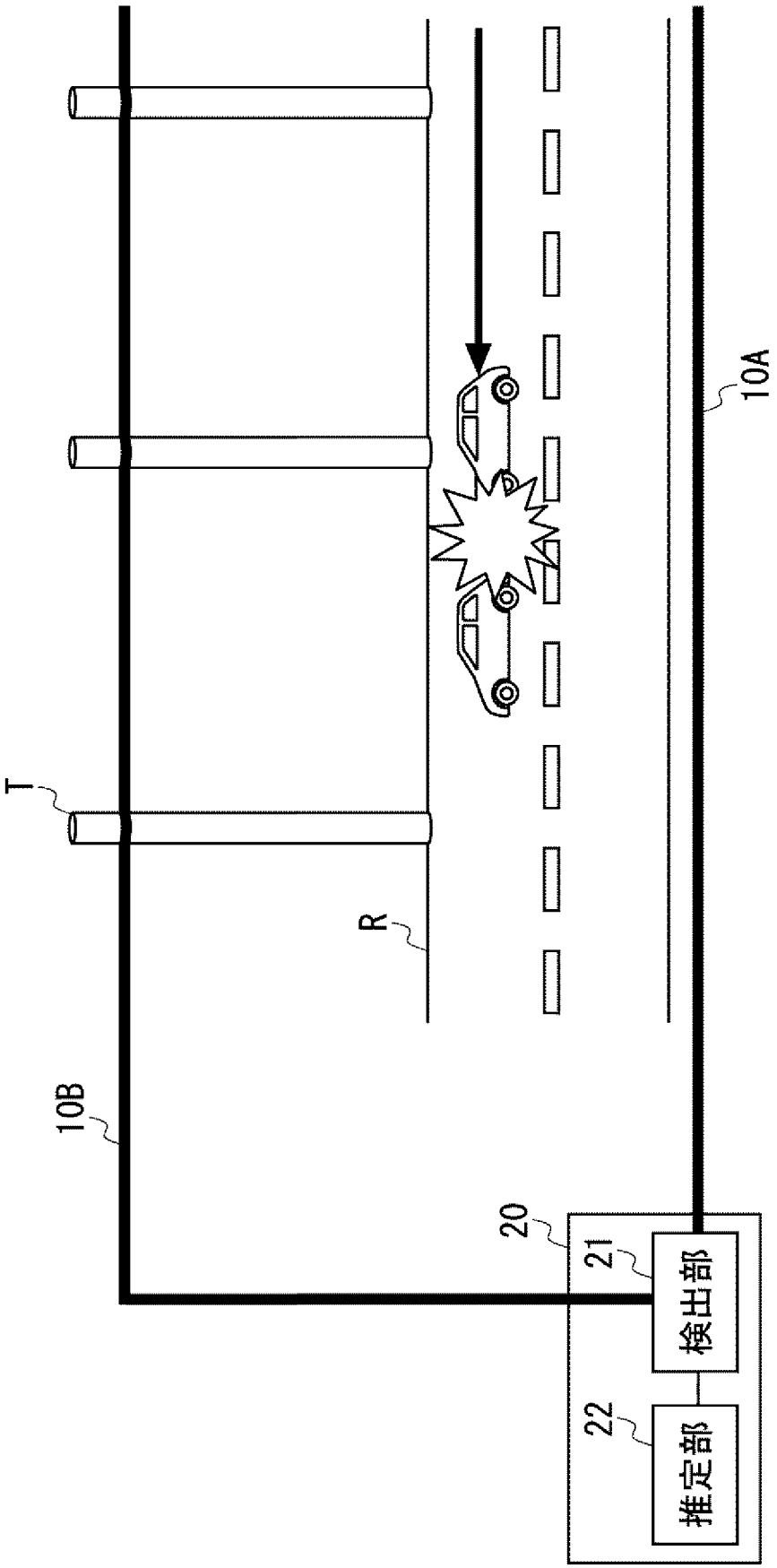
[請求項23] 前記推定部は、

前記道路を撮影するカメラにより撮影されたカメラ画像の中から、前記交通事故の発生時点、又は、発生前、又は、発生後の少なくとも一つにおける前記道路上の前記交通事故の発生位置付近のカメラ画像を取得し、

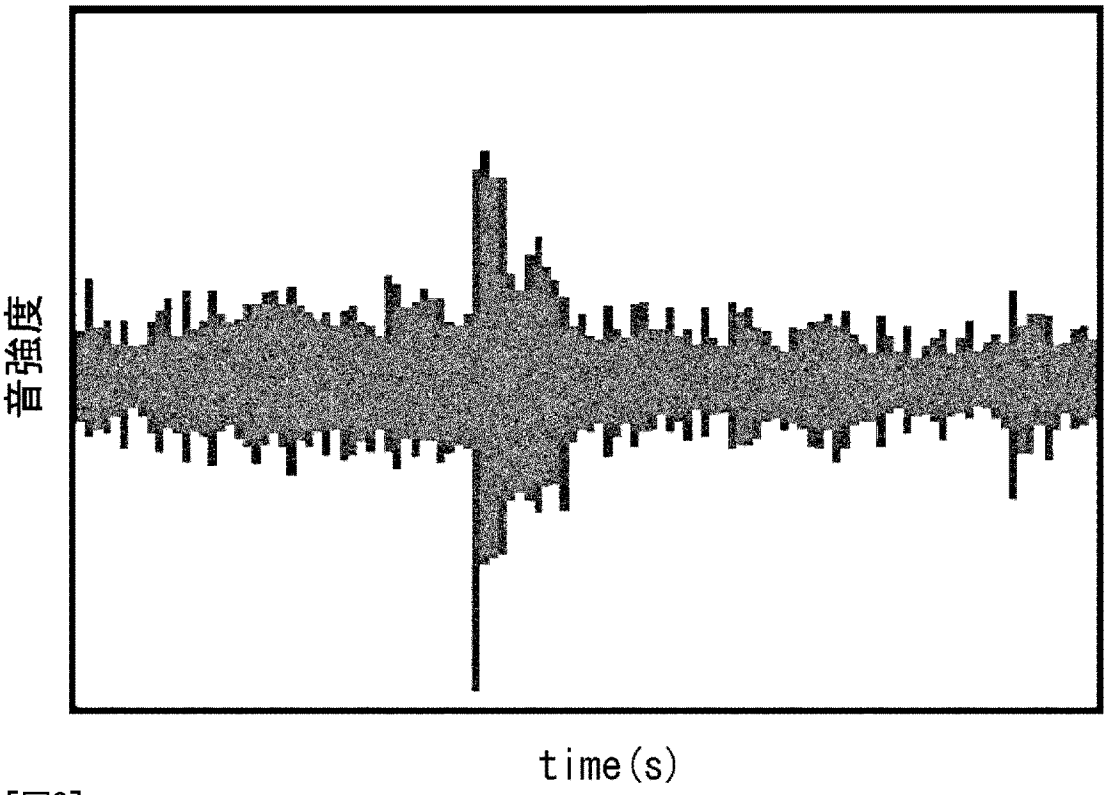
前記振動パターンと、前記取得されたカメラ画像と、に基づいて、前記交通事故の状況を推定する、

請求項２０又は２１に記載の光ファイバセンシング機器。

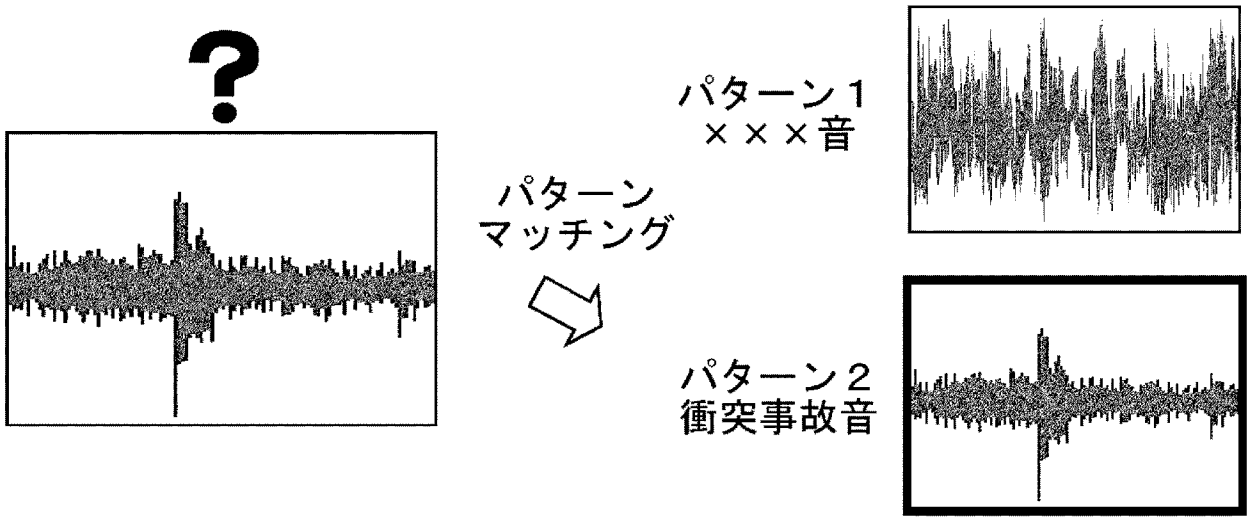
[図1]



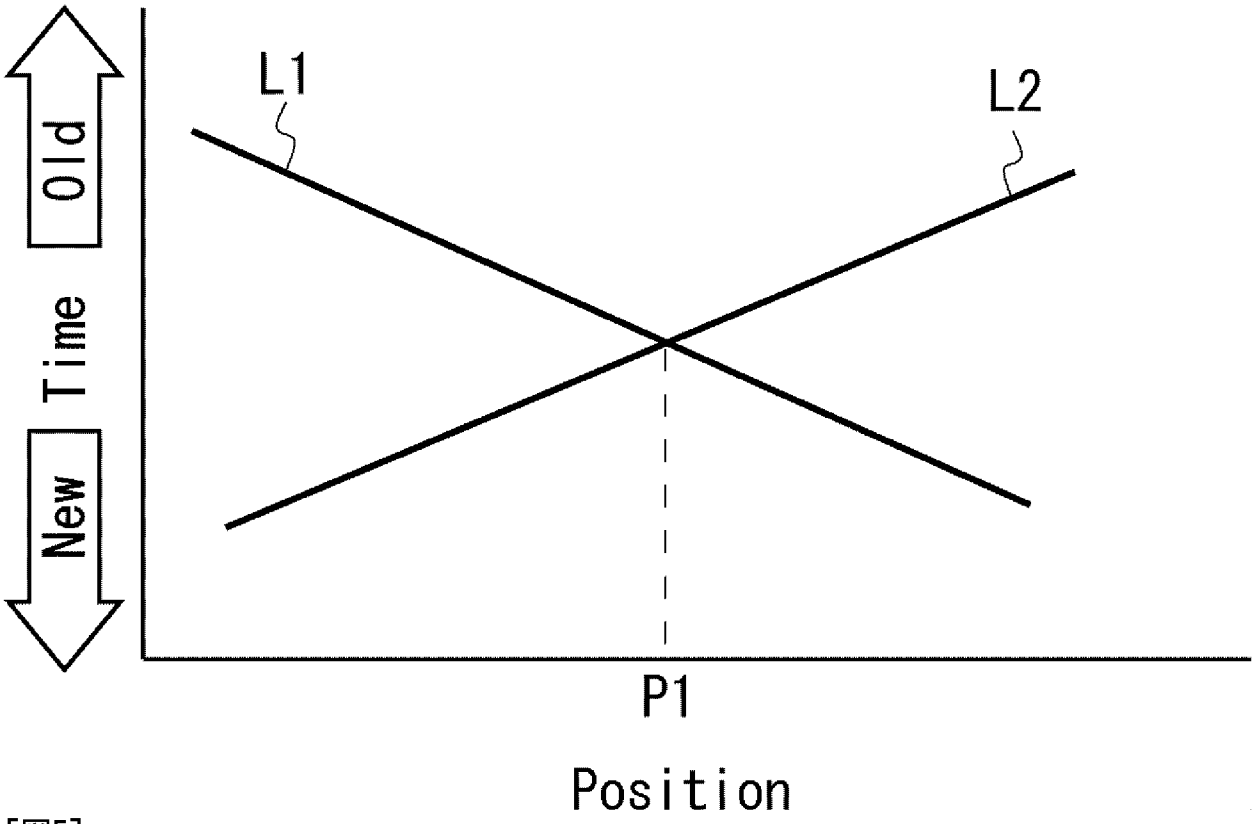
[図2]



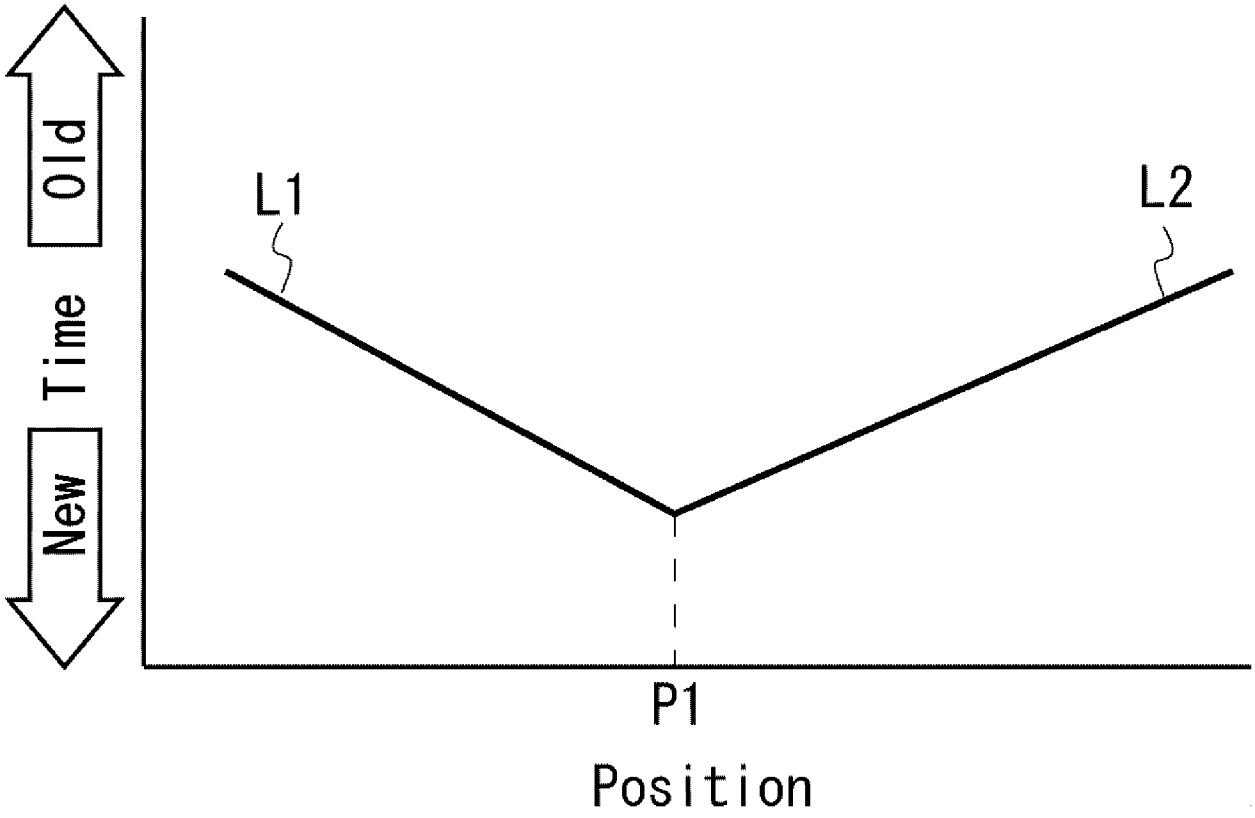
[図3]



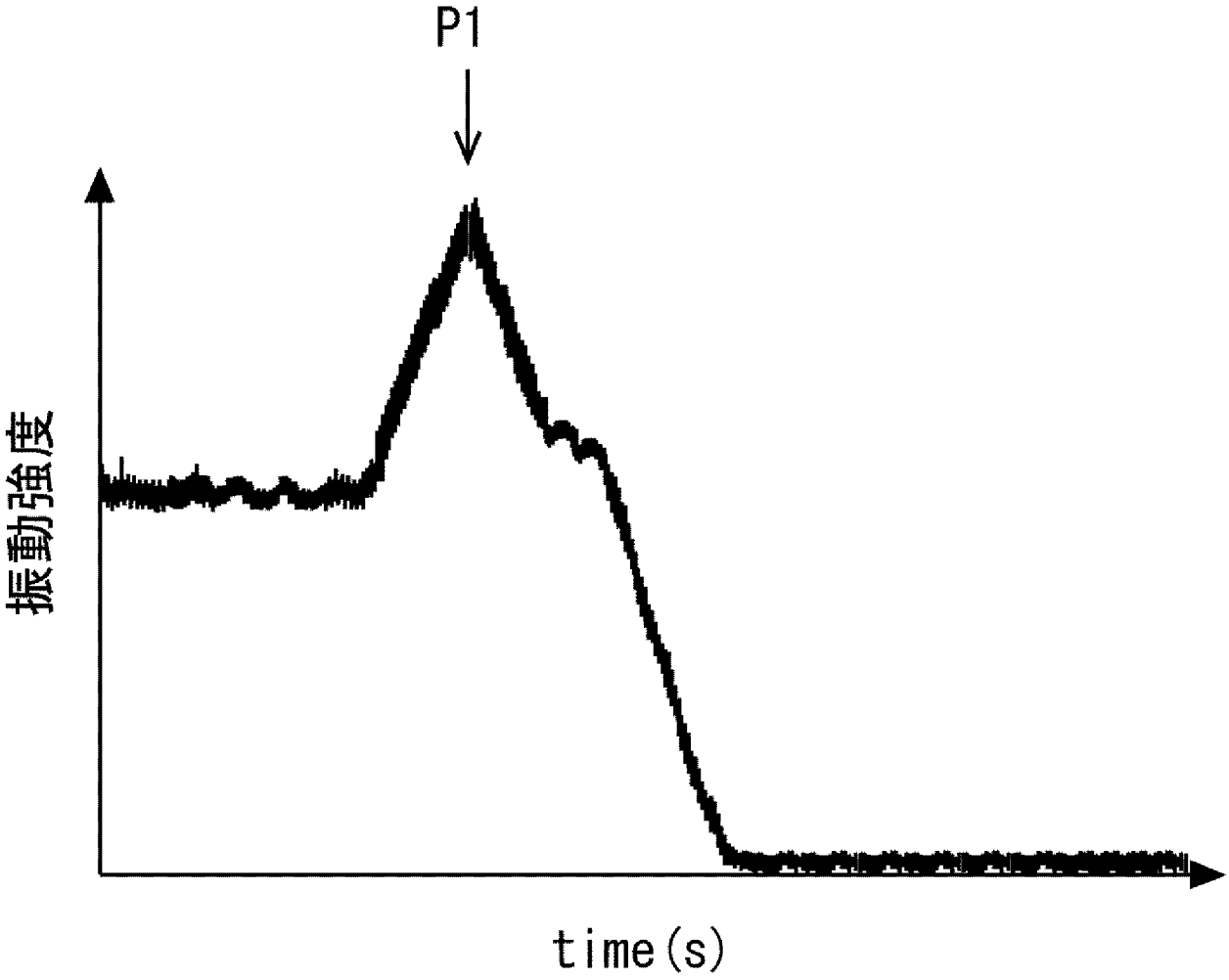
[図4]



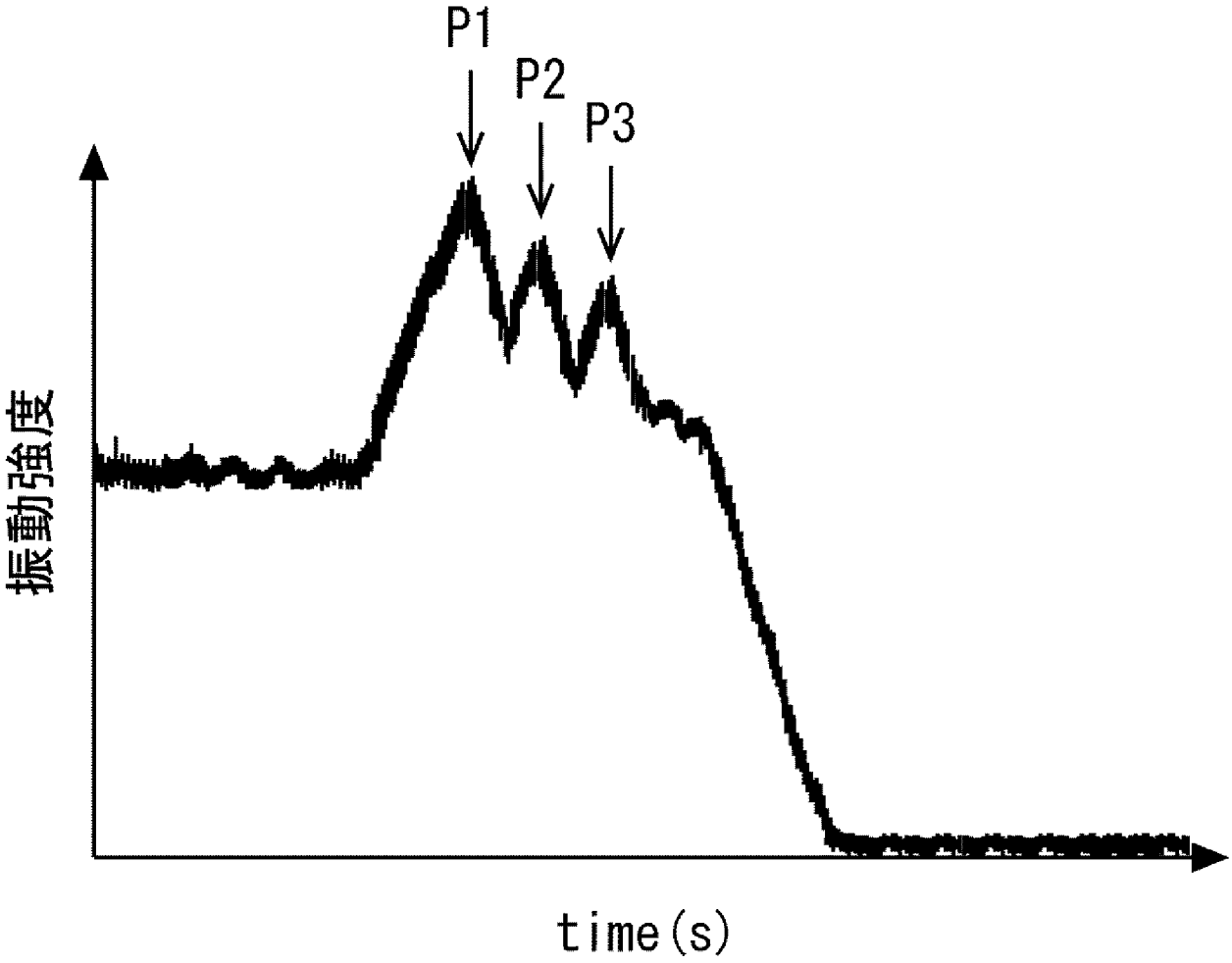
[図5]



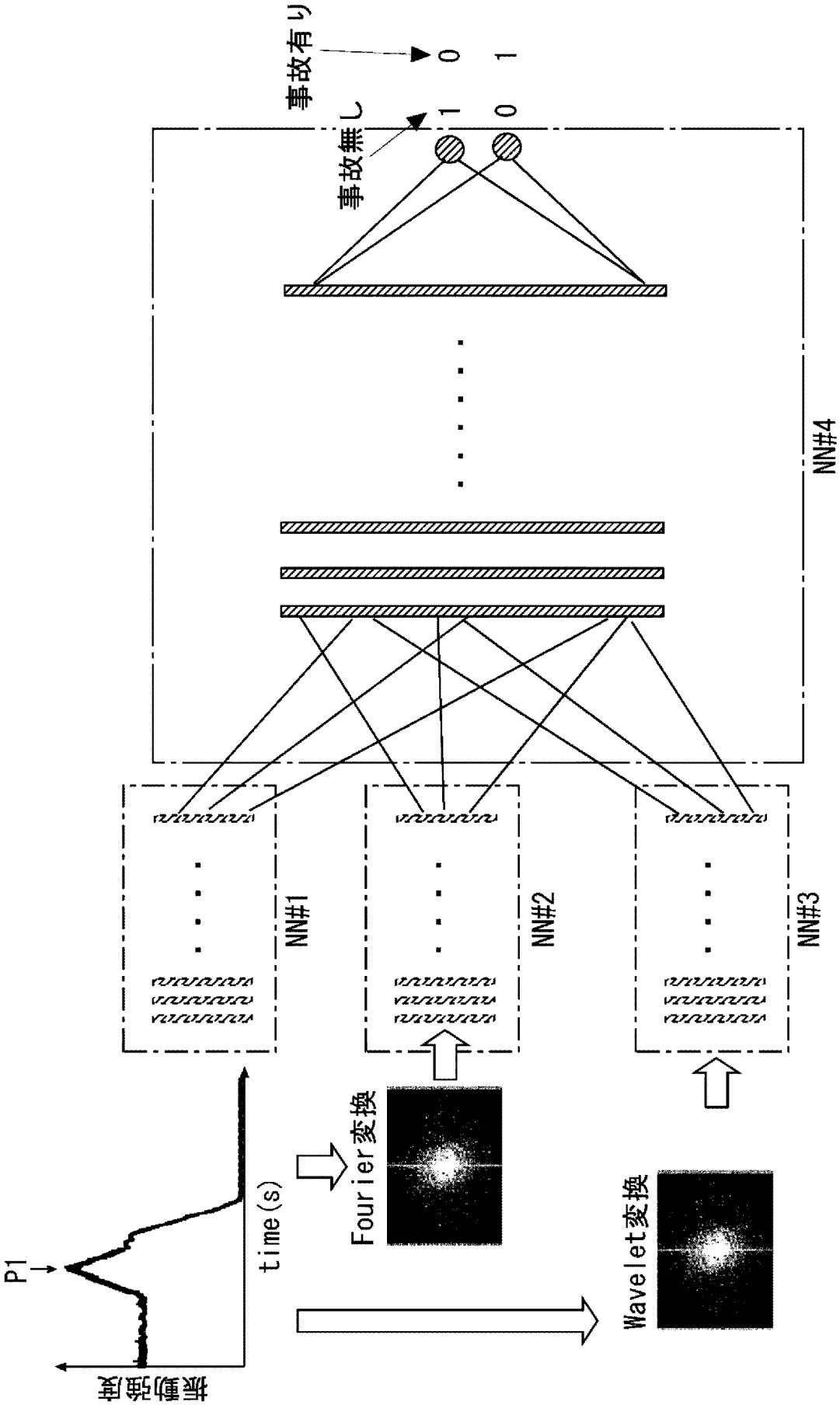
[図6]



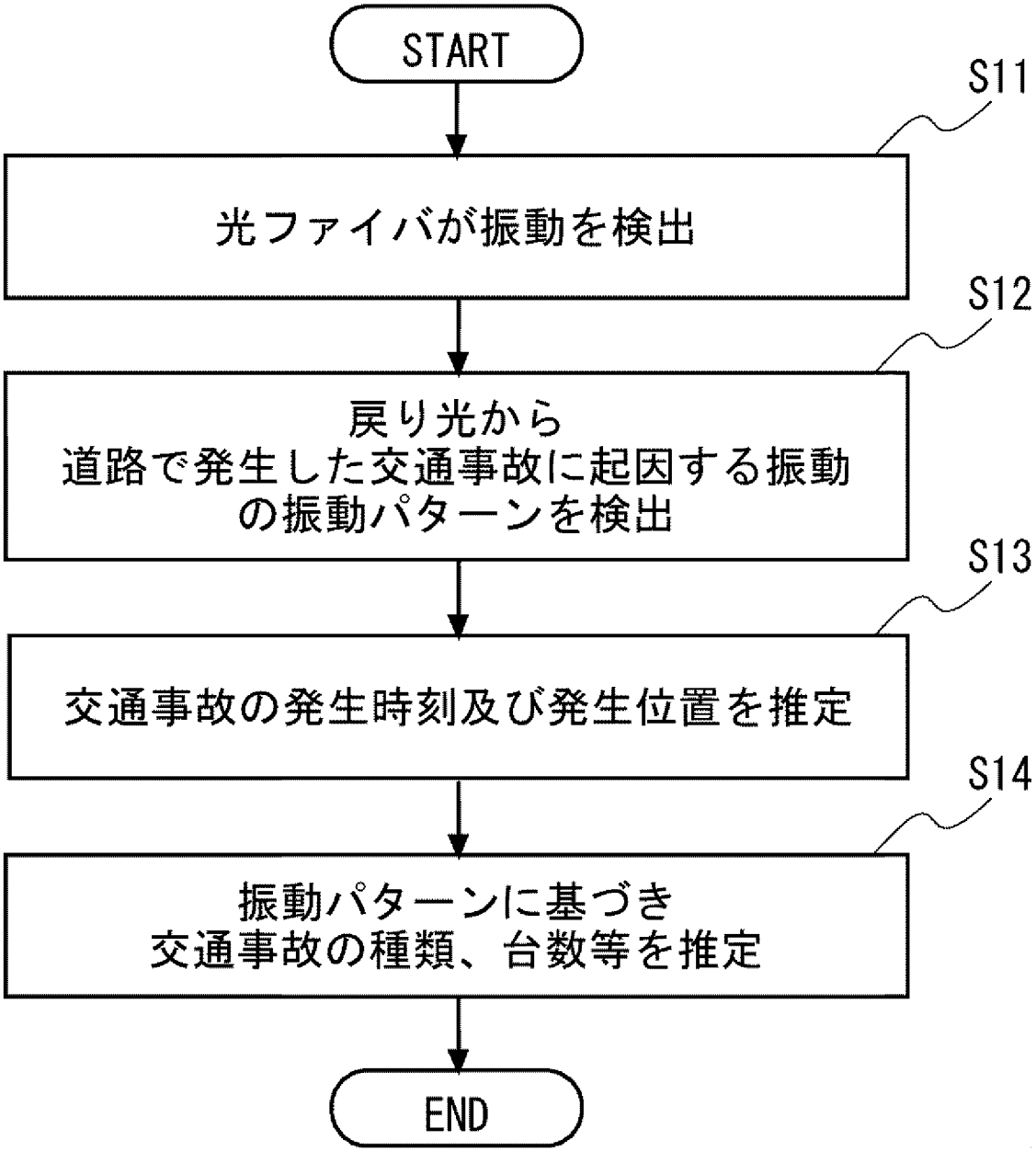
[図7]



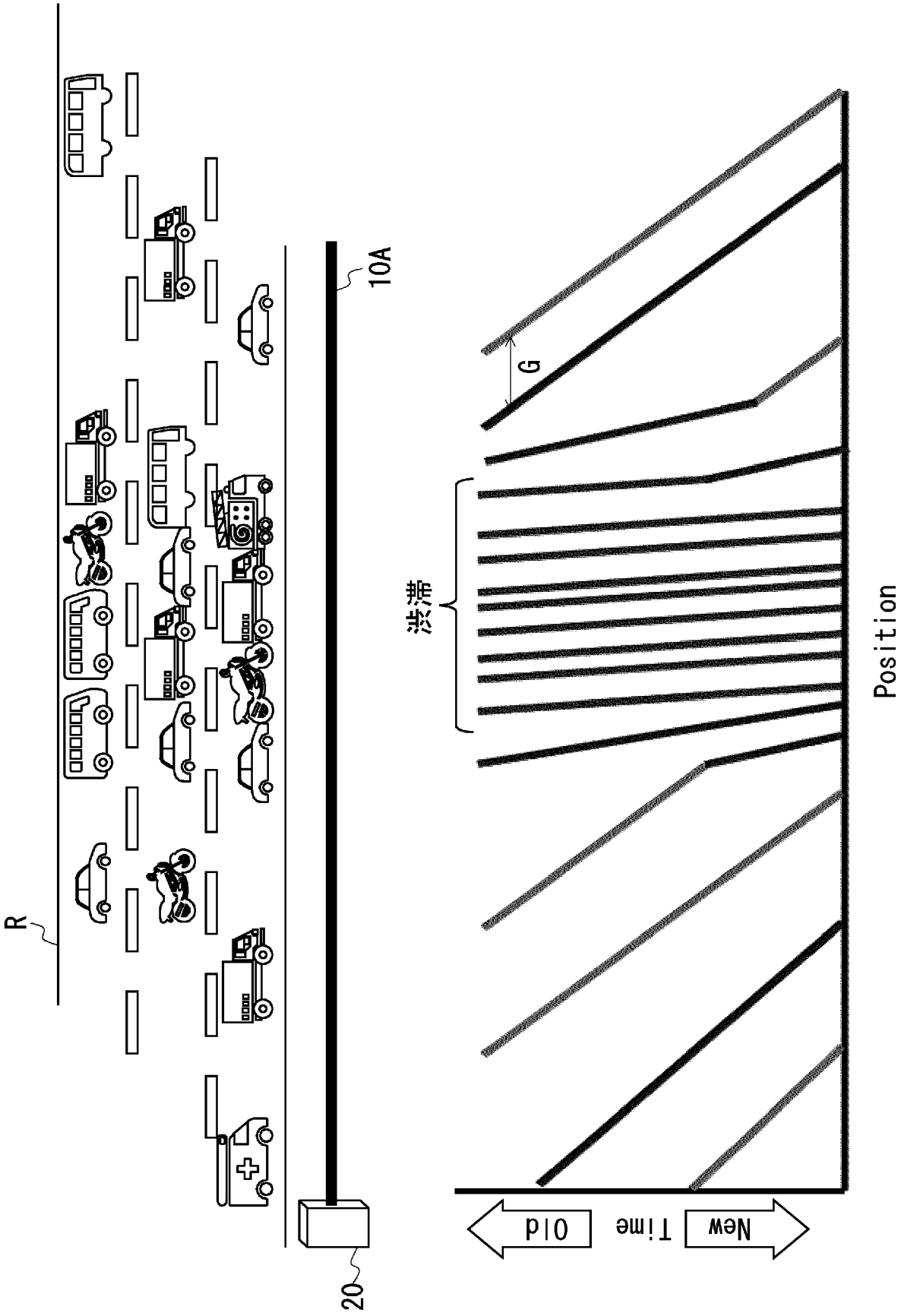
[図8]


事故有り
0
1
事故無し
1
0
NN#4
NN#1
NN#2
NN#3
Fourier変換
Wavelet変換
P1
time(s)
振動強度

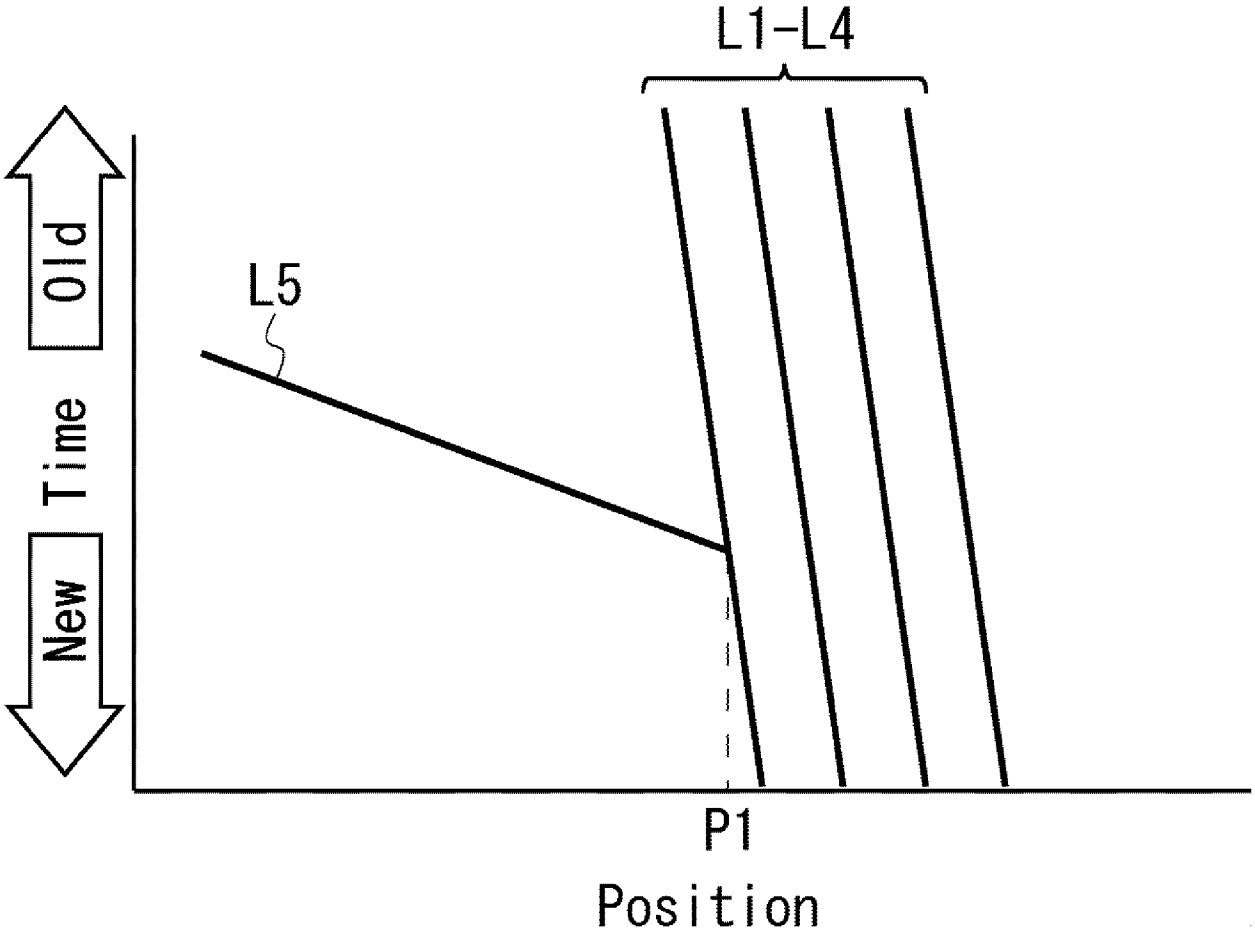
[図9]


START
S11
光ファイバが振動を検出
S12
戻り光から
道路で発生した交通事故に起因する振動
の振動パターンを検出
S13
交通事故の発生時刻及び発生位置を推定
S14
振動パターンに基づき
交通事故の種類、台数等を推定
END

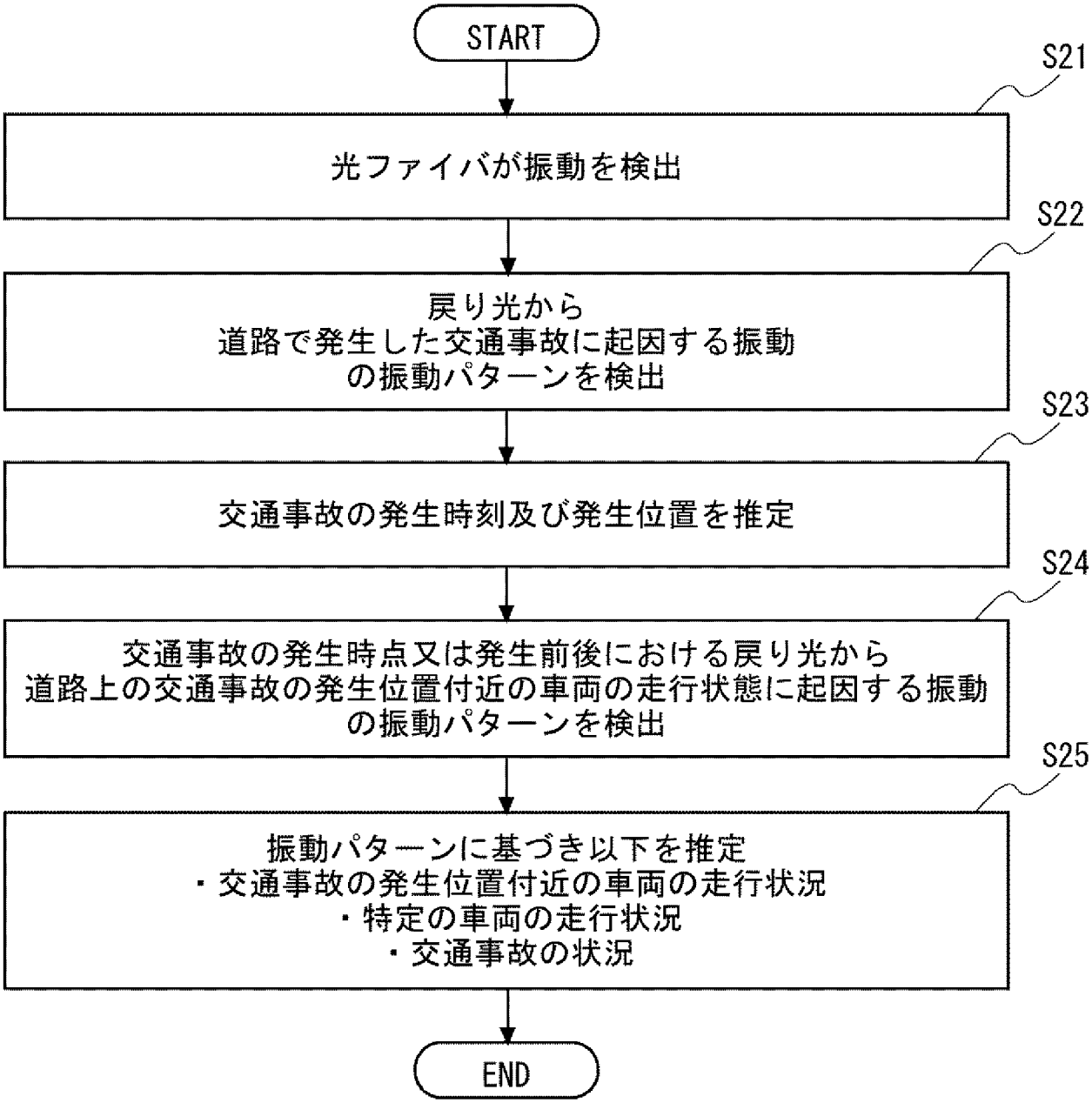
[図10]



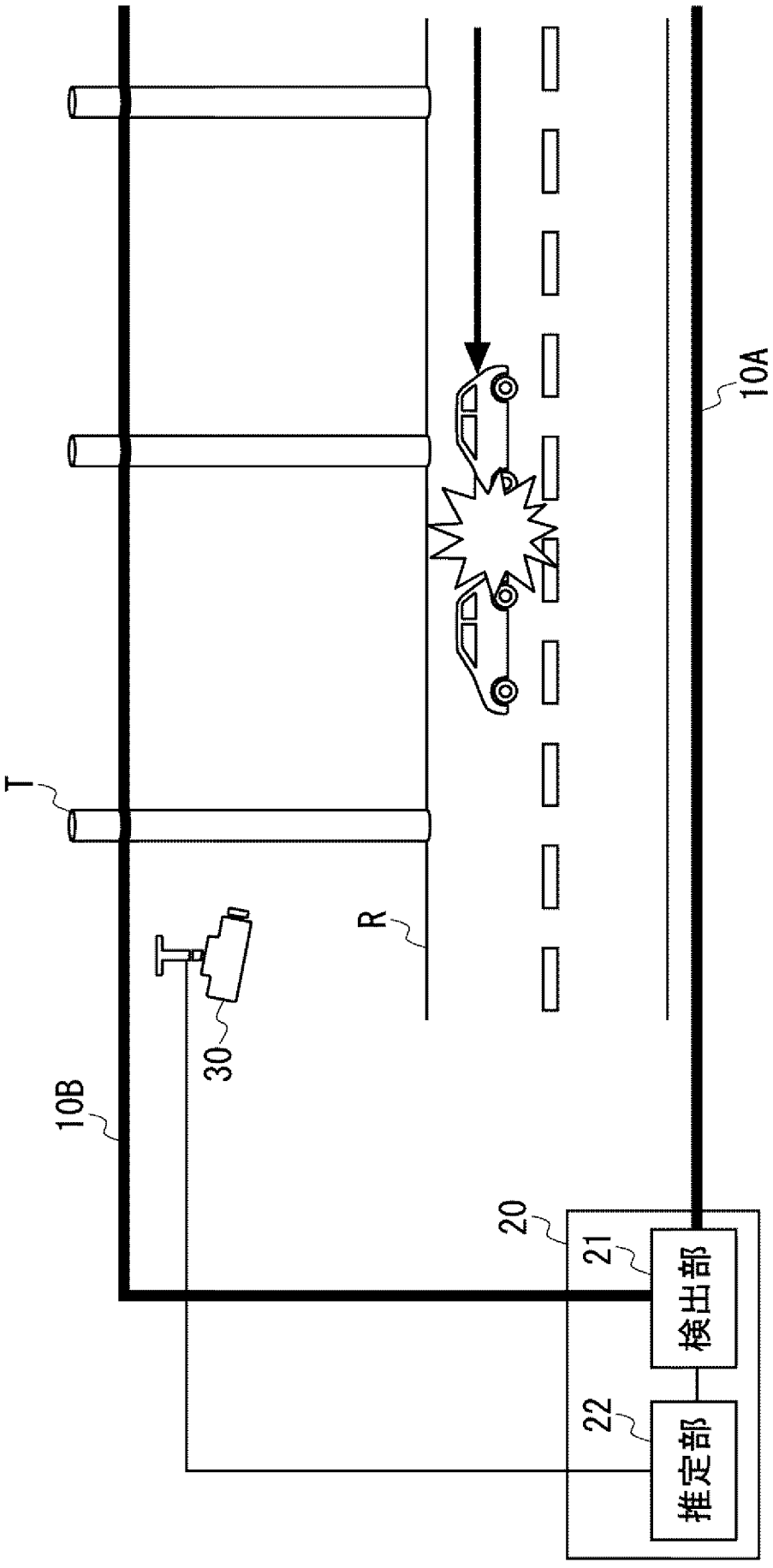
[図11]



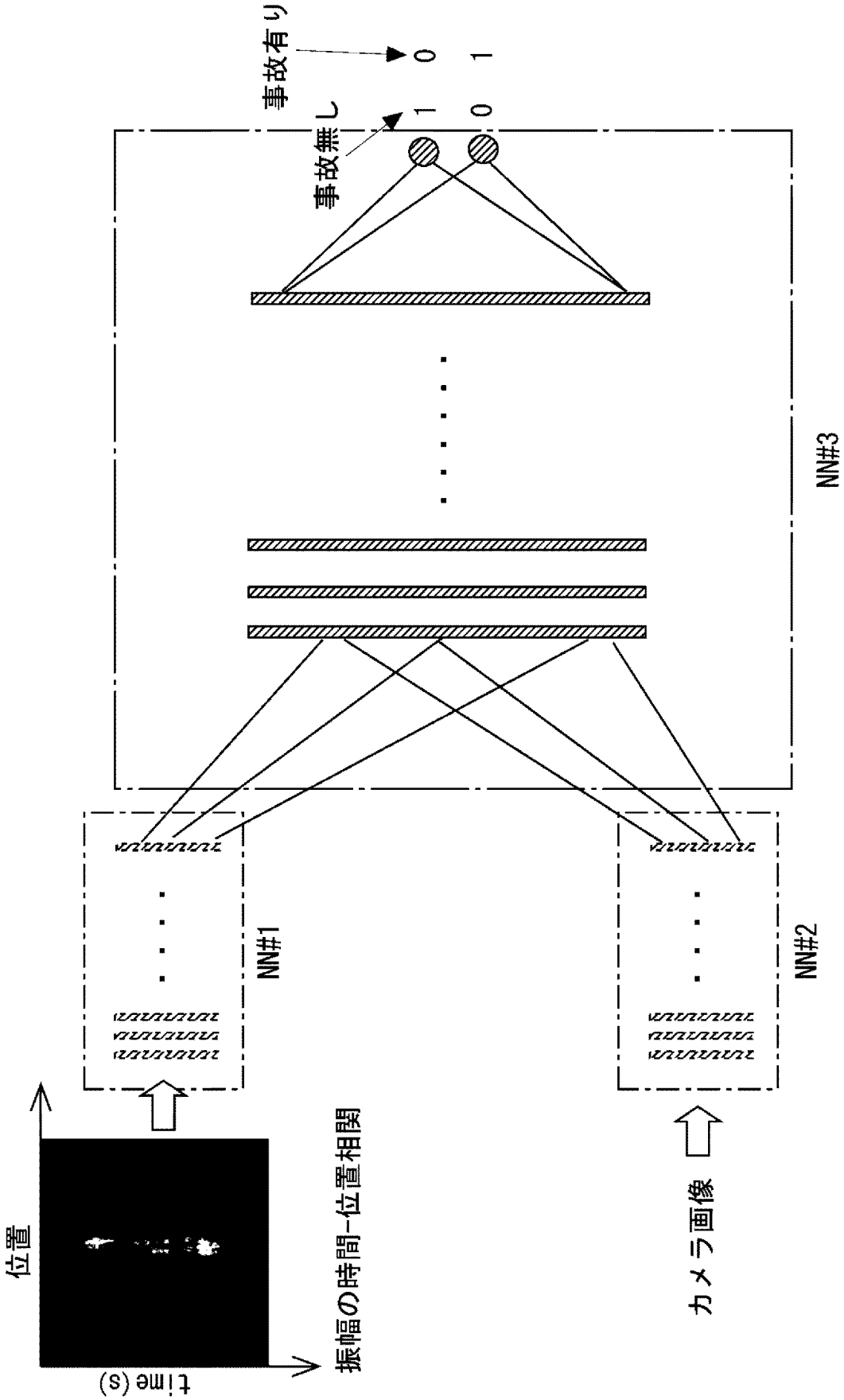
[図12]


START
S21
光ファイバが振動を検出
S22
戻り光から
道路で発生した交通事故に起因する振動
の振動パターンを検出
S23
交通事故の発生時刻及び発生位置を推定
S24
交通事故の発生時点又は発生前後における戻り光から
道路上の交通事故の発生位置付近の車両の走行状態に起因する振動
の振動パターンを検出
S25
振動パターンに基づき以下を推定
・交通事故の発生位置付近の車両の走行状況
・特定の車両の走行状況
・交通事故の状況
END

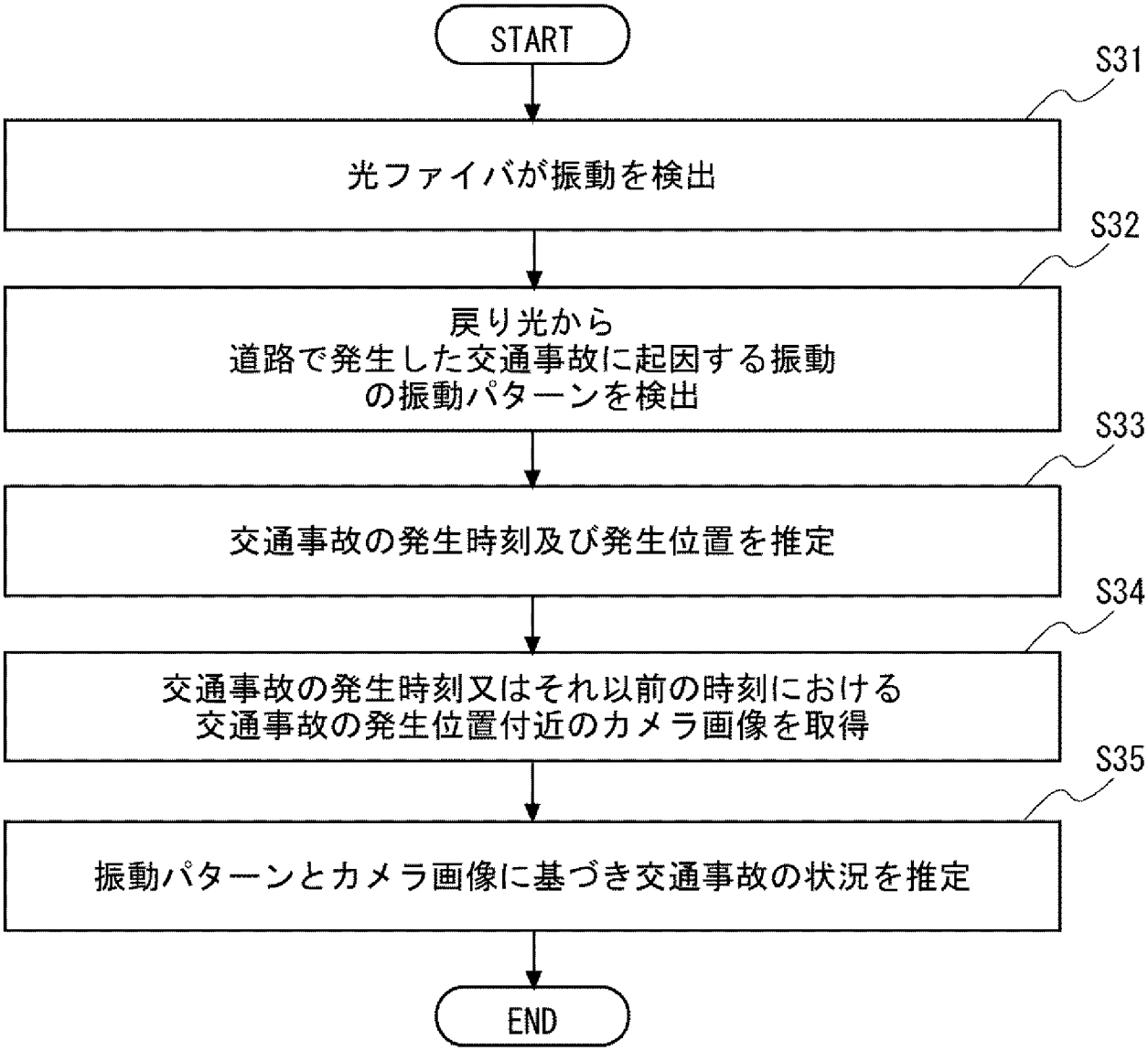
[図13]



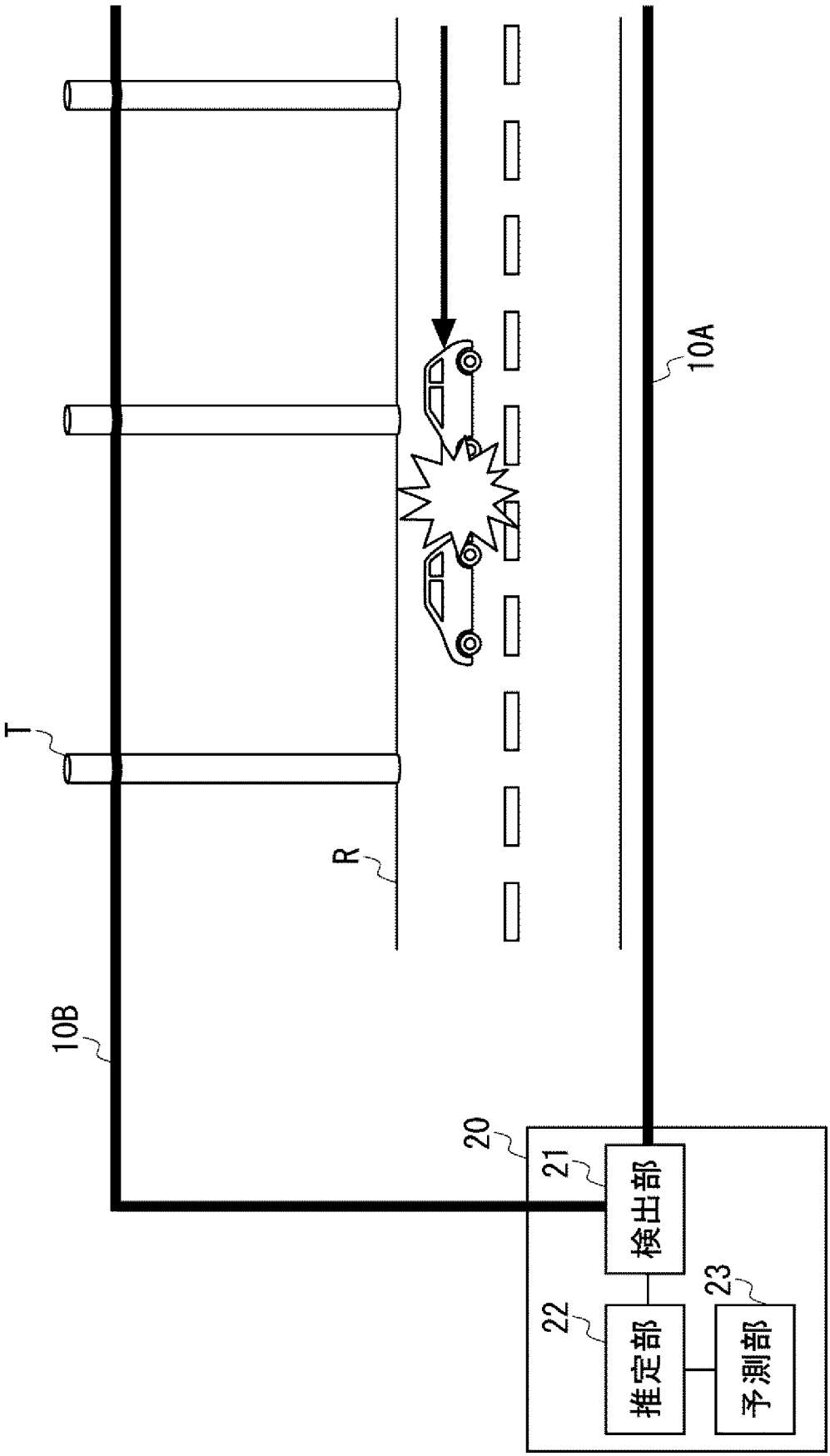
[図14]



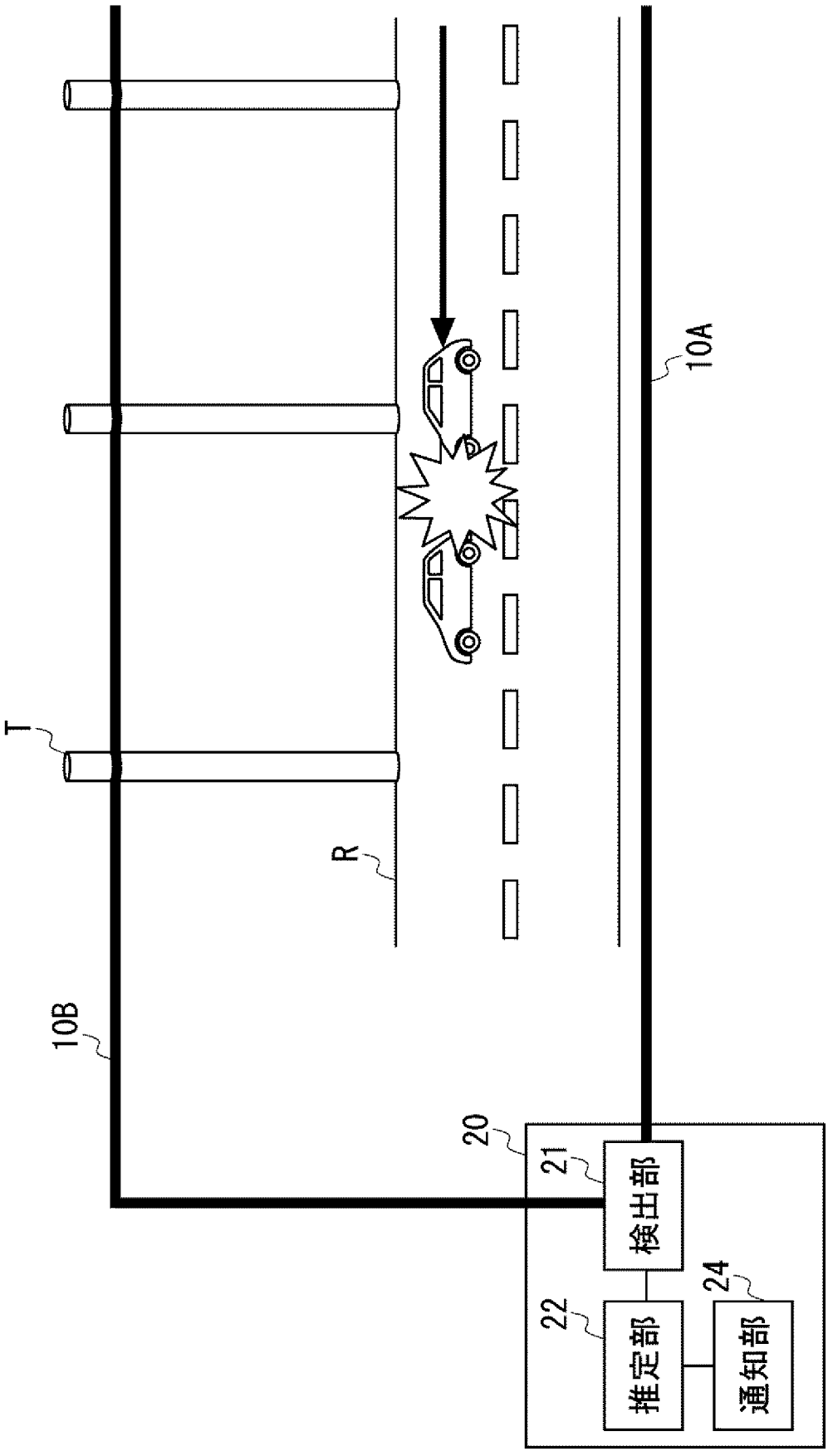
[図15]


START
S31
光ファイバが振動を検出
S32
戻り光から
道路で発生した交通事故に起因する振動
の振動パターンを検出
S33
交通事故の発生時刻及び発生位置を推定
S34
交通事故の発生時刻又はそれ以前の時刻における
交通事故の発生位置付近のカメラ画像を取得
S35
振動パターンとカメラ画像に基づき交通事故の状況を推定
END

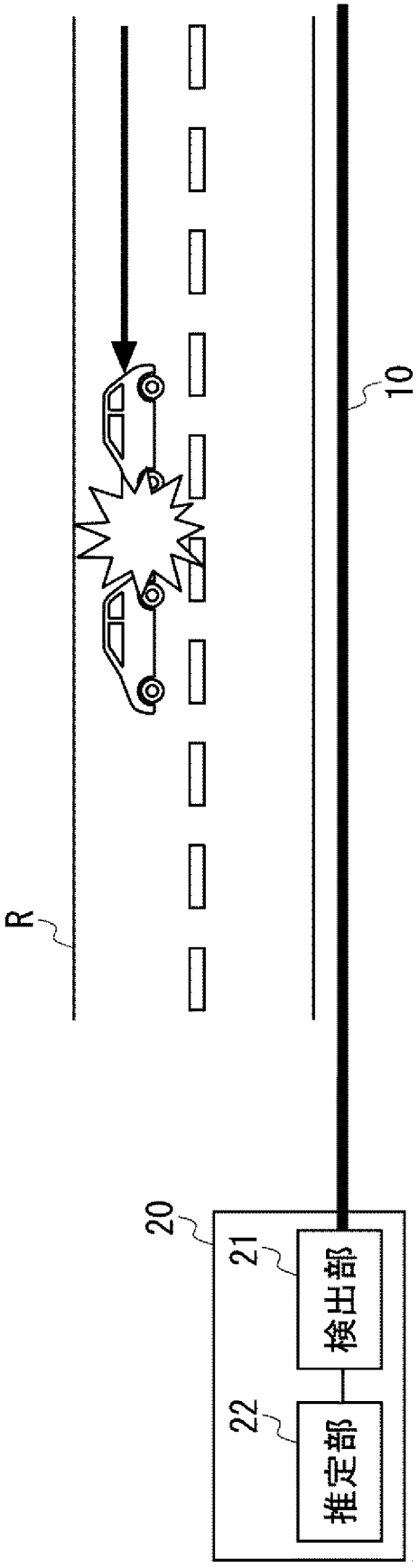
[図16]



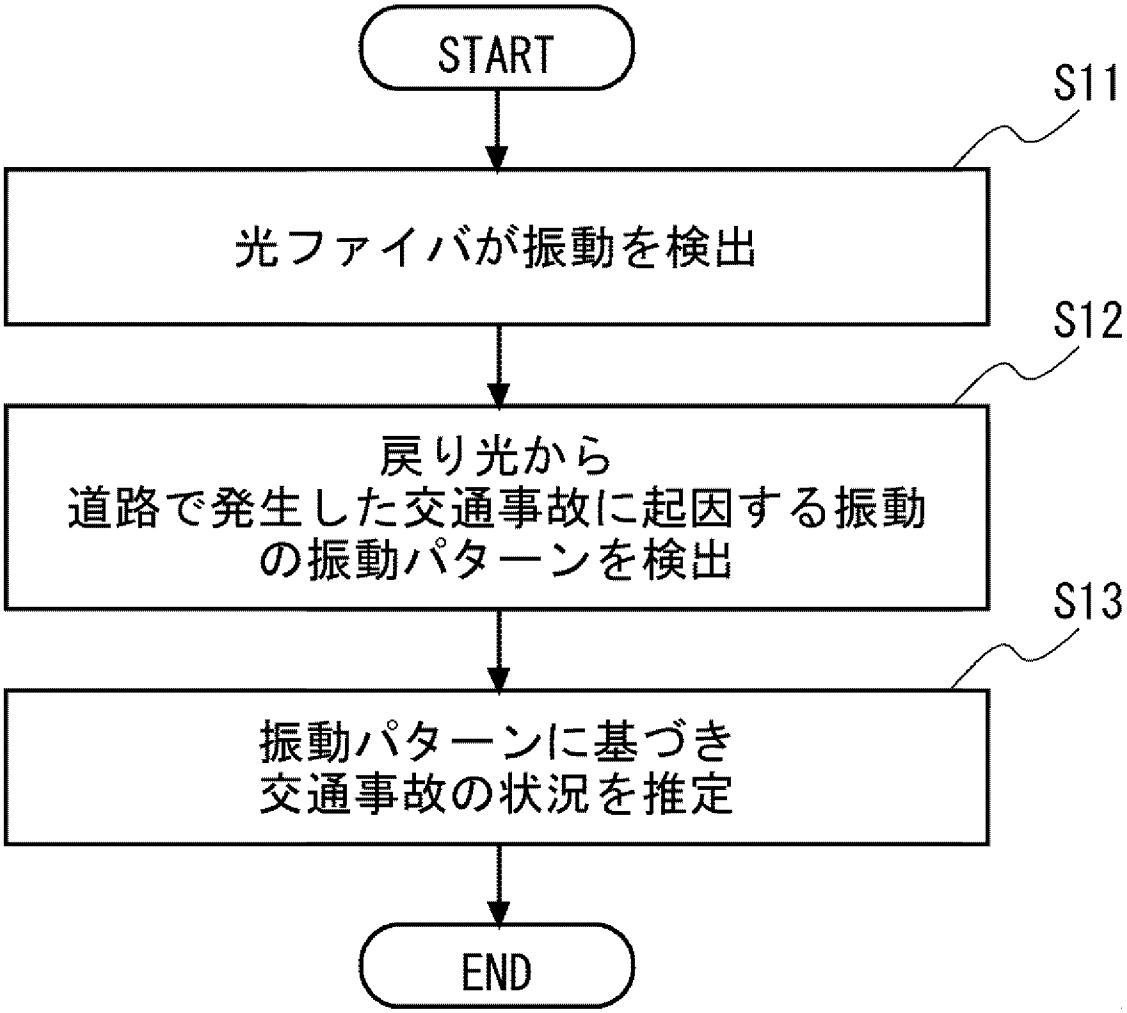
[図17]



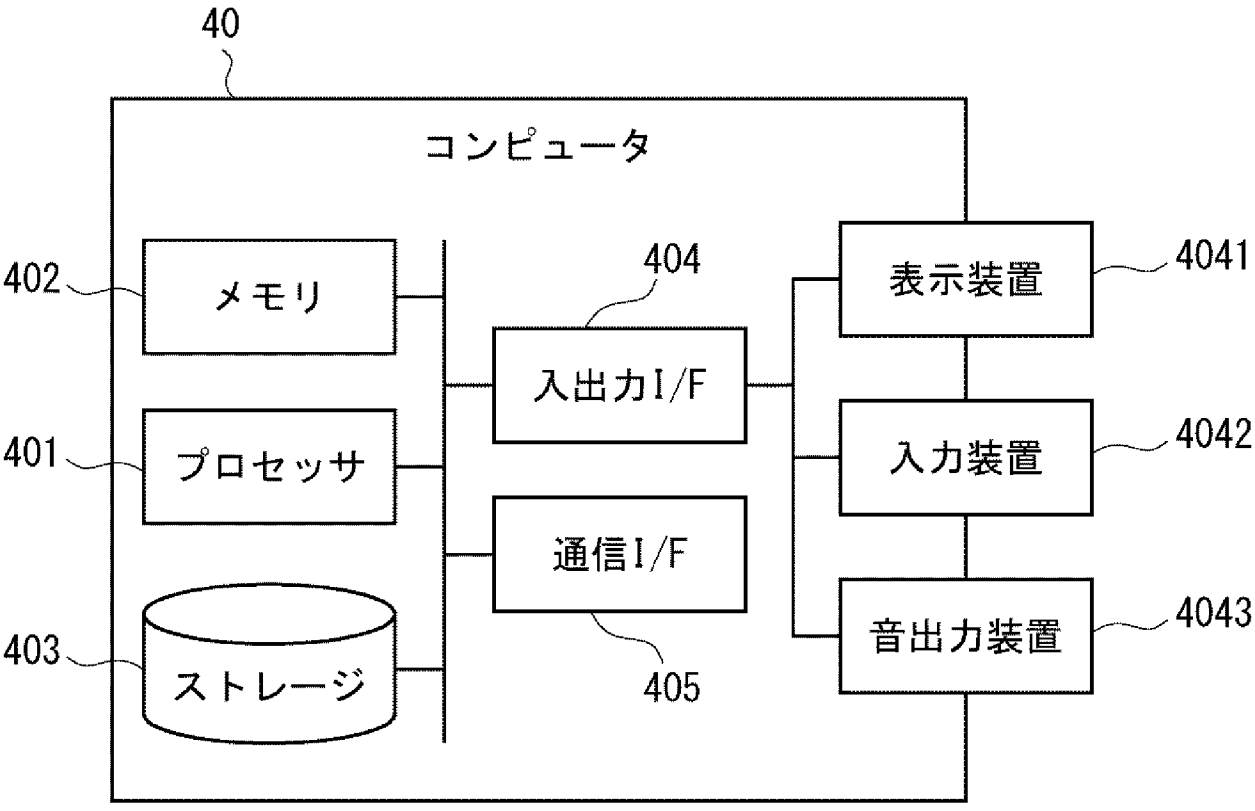
[図18]



[図19]


START
S11
光ファイバが振動を検出
S12
戻り光から
道路で発生した交通事故に起因する振動
の振動パターンを検出
S13
振動パターンに基づき
交通事故の状況を推定
END

[図20]


40
コンピュータ
402
メモリ
401
プロセッサ
403
ストレージ
404
入出力I/F
通信I/F
405
表示装置
4041
入力装置
4042
音出力装置
4043

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2019/033368

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. 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)
Int.Cl. G08G1/00

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	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

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 10-69594 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 10 March 1998, paragraphs [0017]-[0049], fig. 1, 8 (Family: none)	1-23
A	JP 2004-252520 A (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.) 09 September 2004, paragraphs [0029]-[0044], fig. 1 (Family: none)	1-23
A	JP 2009-75000 A (FURUKAWA ELECTRIC CO., LTD.) 09 April 2009, paragraphs [0029]-[0030] (Family: none)	1-23

☐ 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 October 2019 (11.10.2019)	Date of mailing of the international search report 29 October 2019 (29.10.2019)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１９／０３３３６８

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　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.　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	１９７１－２０１９年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１９年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１９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 10-69594 A（トヨタ自動車株式会社）1998.03.10, 段落 0017-0049, 図 1, 図８（ファミリーなし）	1-23
A	JP 2004-252520 A（住友電気工業株式会社）2004.09.09, 段落 0029-0044, 図 1（ファミリーなし）	1-23
A	JP 2009-75000 A（古河電気工業株式会社）2009.04.09, 段落 0029-0030（ファミリーなし）	1-23

☐　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	国際調査報告の発送日
１１．１０．２０１９	２９．１０．２０１９

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　３Ｈ　４４２１
秋山　誠
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３１６