

(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9月16日(16.09.2021)



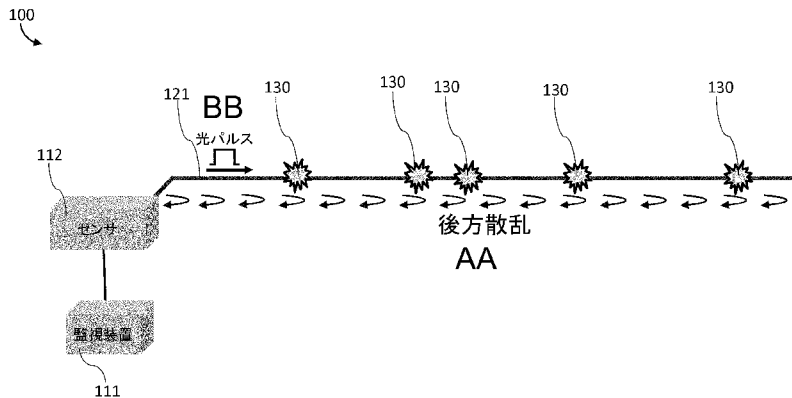
(10) 国際公開番号

WO 2021/182507 A1

- (51) 国際特許分類:
G08B 13/186 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2021/009513
- (22) 国際出願日: 2021年3月10日(10.03.2021)
- (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:
16/818,184 2020年3月13日(13.03.2020) US
- (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: 小倉 直人 (OGURA Naoto); 〒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). 依田 幸英 (YODA Yukihide); 〒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). 森 光遥 (MORI Koyo); 〒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: 棚井 澄雄, 外 (TANAI Sumio et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 Tokyo (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,

(54) Title: SYSTEM FOR IDENTIFYING REMOVAL OF MAINTENANCE HATCH, AND METHOD FOR USING SAME

(54) 発明の名称: メンテナンスハッチの除去を特定するためのシステム及び使用方法



111 Monitoring device
112 Sensor
AA Backscattering
BB Light pulse

(57) Abstract: This method for detecting removal of a maintenance hatch includes a step of sending a light pulse along an optical fiber. A first part of the optical fiber is in close proximity to the maintenance hatch. The method also includes a step of employing a sensor to detect backscattered light from the optical fiber. The method also includes a step of determining information related to the first part of the optical fiber on the basis of a comparison between the detected backscattered light and a trained model. The method also includes a step of identifying whether the maintenance hatch has been removed, on the basis of the determined information.

(57) 要約: メンテナンスハッチの除去を検出する方法は、光ファイバに沿って光パルスを送信するステップを含む。前記光ファイバの第1の部分の前記メンテナンスハッチに近接している。この方法は、センサを使用して前記光ファイバからの後方散乱光を検出するステップを更に含む。この方法は、前記検出された後方散乱光とトレーニング済みモデルとの比較に基づいて前記光ファイバの前記第1の部分に関連する情報を決定するステップを更に含む。この方法は、前記決定された情報に基づいて前記メンテナンスハッチが除去されたかどうかを特定するステップを更に含む。

WO 2021/182507 A1

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,
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))

明 細 書

発明の名称：

メンテナンスハッチの除去を特定するためのシステム及び使用方法

技術分野

[0001] 本開示は、メンテナンスハッチの除去を特定するためのシステム及び使用方法に関する。

背景技術

[0002] 世界中で金属価格が高騰しているため、マンホールカバーなどのメンテナンスハッチの盗難が増大している。盗難により、メンテナンスハッチが除去されて、メンテナンスハッチの金属が販売される。幾つかの手法は、公的な報告に依存して、メンテナンスハッチが除去されたかどうかを決定する。幾つかの手法は、定期的な検査に依存して、メンテナンスハッチが除去されたかどうかを決定する。メンテナンスハッチの除去によって露出される開口の検出は、多くの場合、困難であり時間がかかる。

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0003] メンテナンスハッチの除去は、メンテナンスハッチにより覆われる公共施設(utilities)の損傷のリスクを高める。公的な報告又は定期的な検査に基づいてメンテナンスハッチの泥棒を特定することは成功の可能性が低く、これにより、メンテナンスハッチの将来の盗難のリスクが高まる。

課題を解決するための手段

[0004] 本開示の態様は、以下の詳細な説明から、添付の図面と共に読む際に最も良く理解される。業界の標準的な慣行にしたがって、様々な特徴が原寸に比例して描かれないことに留意されたい。実際に、議論を明確にするため、様々な特徴の寸法が任意に増大又は減少される場合がある。

[0005] 第一の実施態様に係る方法は、メンテナンスハッチの除去を検出する方法であって、光ファイバに沿って光パルスを送信するステップであって、前記

光ファイバの第1の部分の前記メンテナンスハッチに近接している、ステップと、センサを使用して前記光ファイバからの後方散乱光を検出するステップと、前記検出された後方散乱光とトレーニング済みモデルとの比較に基づいて前記光ファイバの前記第1の部分に関連する情報を決定するステップと、前記決定された情報に基づいて前記メンテナンスハッチが除去されたかどうかを特定するステップと、を含む。

[0006] 第二の実施態様に係るシステムは、メンテナンスハッチの除去を検知するシステムであって、命令を記憶するように構成されているコンピュータ読み取り可能な記録媒体と、光ファイバからの後方散乱光データを検出するように構成されているセンサであって、前記光ファイバの第1の部分の前記メンテナンスハッチに近接している、センサと、前記センサと前記コンピュータ読み取り可能な記録媒体とに接続されるプロセッサであって、前記検出された後方散乱光データを受信し、前記検出された後方散乱光データとトレーニング済みモデルとの比較に基づいて前記光ファイバの前記第1の部分に関連する情報を決定し、前記決定された情報に基づいて前記メンテナンスハッチが除去されたかどうかを特定する、ための前記命令を実行するように構成されている、プロセッサと、を備える。

[0007] 第三の実施態様に係るコンピュータ読み取り可能な記録媒体は、命令を記憶するように構成されているコンピュータ読み取り可能な記録媒体であって、前記命令は、プロセッサによって実行された場合に、前記プロセッサに、メンテナンスハッチに近接する第1の部分を有する光ファイバから検出された後方散乱光に基づいて後方散乱光データを受信させ、前記受信された後方散乱光データとトレーニング済みモデルとの比較に基づいて前記光ファイバの前記第1の部分に関連する情報を決定させ、前記決定された情報に基づいて前記メンテナンスハッチが除去されたかどうかを特定させる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]幾つかの実施形態に係るセンサシステムの概略図である。

[図2]幾つかの実施形態に係るメンテナンスハッチの除去を監視するためのシ

ステムの概略図である。

[図3]幾つかの実施形態に係るメンテナンスハッチの除去を特定する方法のフローチャートである。

[図4]幾つかの実施形態に係る検出された後方散乱光データのグラフである。

[図5A]幾つかの実施形態に係る検出された後方散乱光データに基づく周波数対振幅のグラフである。

[図5B]幾つかの実施形態に係る検出された後方散乱光データに基づく周波数対振幅のグラフである。

[図5C]幾つかの実施形態に係る検出された後方散乱光データに基づく周波数対振幅のグラフである。

[図6A]幾つかの実施形態に係る光ファイバの上方の開口を覆うメンテナンスハッチの配置図である。

[図6B]幾つかの実施形態に係る図6Aの配置によりもたらされた強度対距離のグラフである。

[図7A]幾つかの実施形態に係るメンテナンスハッチ（メンテナンスカバー）を伴わない光ファイバの上方の開口の配置図である。

[図7B]幾つかの実施形態に係る図7Aの配置によりもたらされた強度対距離のグラフである。

[図8A]幾つかの実施形態に係るメンテナンスハッチによって覆われた開口を含む埋め込み光ファイバの配置図である。

[図8B]幾つかの実施形態に係る図8Aの配置によりもたらされた温度対距離のグラフである。

[図9A]幾つかの実施形態に係るメンテナンスハッチを伴わない開口を含む埋め込み光ファイバの配置図である。

[図9B]幾つかの実施形態に係る図9Aの配置によりもたらされた温度対距離のグラフである。

[図9C]幾つかの実施形態に係る図9Aの配置によりもたらされた温度対距離のグラフである。

[図9D]幾つかの実施形態に係る図9Aの配置によりもたらされた温度対距離のグラフである。

[図10]幾つかの実施形態に係るメンテナンスハッチの除去を特定するためのシステムの概略図である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下の開示は、与えられた主題の異なる特徴を実施するための多くの異なる実施形態又は例を提供する。本開示を簡略化するために、構成要素、値、工程、材料、配置などの特定の例が以下に記載される。勿論、これらは、単なる例にすぎず、限定しようとするものではない。他の構成要素、値、工程、材料、配置などが考えられる。例えば、以下の説明において第2の特徴の上方又は第2の特徴上に第1の特徴を形成することは、第1及び第2の特徴が直接に接触した状態で形成される実施形態を含んでもよいとともに、第1及び第2の特徴が直接に接触しないように更なる特徴が第1及び第2の特徴間に形成されてもよい実施形態を含んでもよい。更に、本開示は、様々な例において参照数字及び／又は文字を繰り返す場合がある。この繰り返しは、簡略及び明確のためのものであり、それ自体、論じられる様々な実施形態及び／又は形態の間の関係を定めるものではない。

[0010] マンホールカバーなどのメンテナンスハッチが除去された時期を特定することは、メンテナンスハッチの迅速な交換に役立ち、メンテナンスハッチにより覆われる公共施設のリスクを軽減する。メンテナンスハッチの除去の迅速な特定は、メンテナンスハッチが盗まれたかどうか、盗まれた場合には誰が盗んだかを特定できる可能性を高めるのにも役立つ。

[0011] 本開示は、光ファイバからの後方散乱光データの測定に基づいてメンテナンスハッチが除去されたかどうかを特定するためのシステムを提供する。光ファイバは、異なる設備間の通信のために使用され、多くの場合、メンテナンスハッチ付近の位置に既に存在する。結果として、メンテナンスハッチの除去を監視するためのコストが大幅に低減される。

[0012] メンテナンスハッチの除去を特定するためのツールとしてメンテナンスハ

ッチに近接する光ファイバを利用することは、メンテナンスハッチが除去された時期及び場所の正確で的確な決定をもたらす。地方（農村地域）の場合、メンテナンスハッチ付近を移動する人の数が少ないため、公的な報告により時宜を得た態様で紛失したメンテナンスハッチが特定されることは殆どない。結果として、下に横たわる公共施設の損傷のリスクが高まる。地方における定期的な検査も、そのような検査を行なうための移動距離が長いため、時間及び費用がかかる。本開示に記載されるシステム及び方法を使用することは、メンテナンスハッチの目視検査を必要とせずに、メンテナンスハッチの除去の低コストで正確な決定をもたらすのに役立つ。

[0013] 図1は、幾つかの実施形態に係るセンサシステム（単にシステムと称する場合がある）100の概略図である。センサシステム100は、センサ112と通信する監視装置111を含む。幾つかの実施形態において、センサ112は、光パルス試験器（optical time domain reflectometer(OTDR)）又は他の適したセンサを含む。センサシステム100は、センサ112に接続される光ファイバ121を更に含む。センサ112は光ファイバ121から後方散乱光を受け、後方散乱光は、その後の解析で用いる後方散乱光データと呼ばれる信号に光電的に変換される。光ファイバ121は、通信設備間で伝えられる情報に関して使用できる。光ファイバ121はメンテナンスハッチ130付近に配置される。光パルスが光ファイバ121に沿って送信される。後方散乱光は、光パルスが光ファイバ121に沿って伝播する際に生じる。センサ112は、後方散乱光を検出し、検出された後方散乱光に基づく信号を監視装置111に送信するように構成されている。

[0014] 幾つかの実施形態において、メンテナンスハッチ130が歩道にある。幾つかの実施形態において、メンテナンスハッチ130が道路にある。幾つかの実施形態において、メンテナンスハッチ130が地面にある。幾つかの実施形態において、光ファイバ121がメンテナンスハッチ130によって覆われる。幾つかの実施形態において、光ファイバ121は、メンテナンスハッチ130からオフセットされるが、メンテナンスハッチ130に十分に近

いため、メンテナンスハッチ130の除去に関連する振動によって影響を受ける。

[0015] 光ファイバ121からの後方散乱光は、光ファイバ121の付近の環境に影響される。例えば、地面の振動は、光パルスによって生成される後方散乱光に影響を与える。振動は、歩行者が光ファイバ121の近くを歩くことにより、車両が光ファイバ121の近くを通過することにより、並びに、光ファイバ121の近くのメンテナンスハッチの除去により生じる。光ファイバ121に入射する音波も、光パルスの伝搬中に生成される後方散乱光に影響を与える。光ファイバ121の温度も後方散乱光に影響を与える。監視装置111は、後方散乱光を検出してトレーニング済み（学習済み）解析モデルを適用することにより、光ファイバ121を取り巻く環境の異常を検出することもできる。

[0016] 光パルスの使用により、光ファイバ121に沿うどのポイントで異常が生じたかを決定するための後方散乱光の解析を支援される。光ファイバに沿って移動する光パルスの速度と検出された後方散乱光のタイミングとに基づき、光の後方散乱前に光パルスが移動した距離を決定できる。これは、監視装置111が異常の位置及び異常のタイミングの両方を決定するのに役立つ。

[0017] 図2は、幾つかの実施形態に係るメンテナンスハッチの除去を監視するためのシステム200の概略図である。システム200は、第1の通信設備210及び第2の通信設備220を含む。光ファイバ230が第1の通信設備210を第2の通信設備220と接続する。メンテナンスハッチ240が光ファイバ230に近接して配置される。幾つかの実施形態において、光ファイバ230がメンテナンスハッチ240によって覆われる。幾つかの実施形態において、光ファイバ230がメンテナンスハッチ240からオフセットされる。センサ250が光ファイバ230に接続される。センサ250は、光ファイバ230から後方散乱光データを受信するように構成されている。データ解析デバイス260がセンサ250と通信している。監視デバイス270がデータ解析デバイス260と通信している。

[0018] 光ファイバ230は、第1の通信設備210と第2の通信設備220との間で情報信号を伝えるように構成されている。幾つかの実施形態において、光ファイバ230がマルチモード光ファイバである。幾つかの実施形態において、光ファイバ230がシングルモード光ファイバである。幾つかの実施形態において、光ファイバ230が少なくとも部分的に地面に埋め込まれる。幾つかの実施形態において、光ファイバ230が導管内にある。幾つかの実施形態において、光ファイバ230が下水管内又は他の公共施設通路内にある。

[0019] メンテナンスハッチ240は、公共施設へのアクセスポイントを覆う。幾つかの実施形態において、メンテナンスハッチ240がマンホールカバーを含む。幾つかの実施形態において、メンテナンスハッチ240は、格子、掃除穴カバー (cleanout cover)、排水カバー、又は、公共施設に適した他のカバーを含む。メンテナンスハッチ240は、メンテナンスハッチ240の除去が光ファイバ230付近の周囲環境に影響を与えるように十分に光ファイバ230に近接している。幾つかの実施形態において、光ファイバ230付近の周囲環境は、メンテナンスハッチ240を除去することによってもたらされる振動に影響される。幾つかの実施形態において、光ファイバ230付近の周囲環境は、光ファイバ230に入射する音波の能力を変えることに影響される。幾つかの実施形態において、光ファイバ230付近の周囲環境は、光ファイバ230においてより大きな温度変動を可能にすることに影響される。幾つかの実施形態において、光ファイバ230付近の周囲環境は、水分が光ファイバ230と接触できるようにすることに影響される。図2は、簡単にするために、単一のメンテナンスハッチ240を含む。幾つかの実施形態において、システムが複数のメンテナンスハッチ240を含む。

[0020] センサ250は、メンテナンスハッチ240の有無に関連する光ファイバ付近の周囲環境の変化に関連付けられる後方散乱光データを含む、後方散乱光データを光ファイバ230から受信するように構成されている。センサ250は、第1の通信設備210から第2の通信設備220へ伝播する光に関

する後方散乱光データを検出するように構成されている。幾つかの実施形態において、センサは、第2の通信設備220から第1の通信設備210へ伝播する光に関する後方散乱光データを検出するように構成されている。幾つかの実施形態において、システム200は、第2の通信設備220から第1の通信設備210へ伝播する光に関する後方散乱光データを受信するように構成されている第2のセンサ（図示せず）を含む。幾つかの実施形態において、センサ250がOTDR又は他の適したセンサを含む。幾つかの実施形態において、センサ250が第1の通信設備210内に収容される。幾つかの実施形態において、センサ250が第1の通信設備210とは別個のものである。幾つかの実施形態において、センサ250が第2の通信設備220内に収容される。幾つかの実施形態において、センサ250がセンサ112（図1）と同様である。

[0021] データ解析デバイス260は、センサ250から後方散乱光データを受信するように構成されている。データ解析デバイス260は、データ解析デバイス260の機能を実行するためのプロセッサを少なくとも含む。データ解析デバイス260は、後方散乱光データを解析して後方散乱光データが何らかの異常を示すかどうかを決定するように構成されている。データ解析デバイス260は、無線ネットワークによってセンサ250と通信している。幾つかの実施形態において、有線接続がデータ解析デバイス260とセンサ250との間に存在する。複数のセンサを含む幾つかの実施形態において、データ解析デバイス260は、全てのセンサから後方散乱光データを受信するように構成されている。複数のセンサを含む幾つかの実施形態において、データ解析デバイス260は、全てより少ないセンサから後方散乱光データを受信するように構成されている。幾つかの実施形態において、データ解析デバイス260は監視装置111（図1）と同様である。

[0022] データ解析デバイス260は、後方散乱光データを解析するためにトレーニング済みモデル（学習済みモデル）を使用する。幾つかの実施形態において、トレーニング済みモデルは、外部デバイスによってデータ解析デバイス

260に与えられる。幾つかの実施形態において、トレーニング済みモデルは、データ解析デバイス260によって構築される。

[0023] トレーニング済みモデルは、教師データ (teaching data) を使用して構築される。教師データは、後方散乱光データの正常状態及び異常状態に関する情報を含む。正常状態は、メンテナンスハッチ240が適切に位置されるときに光ファイバ230の状態を示すサンプルの後方散乱光データを含む。異常状態は、メンテナンスハッチ240が除去されるときに光ファイバ230の状態を示すサンプル後方散乱光データを含む。幾つかの実施形態において、光ファイバ230の状態は、光ファイバ230の振動、光ファイバ230に入射する音波、又は、光ファイバ230の温度変動のうちの少なくとも1つに関連付けられる。幾つかの実施形態において、教師データが、予測データ又はコンピュータ生成データを含む。幾つかの実施形態において、教師データは、経験的データを含む。幾つかの実施形態において、教師データは、予測データ又はコンピュータ生成データと経験的データとの組み合わせを含む。

[0024] データ解析デバイス260は、センサ250から受信される実際のデータをトレーニング済みモデルと比較して、光ファイバ230の状態が正常か又は異常かを決定する。幾つかの実施形態において、データ解析デバイス260は、光ファイバ230の異常状態を決定するのを支援するために外部デバイスから気象データを受信するように構成されている。幾つかの実施形態において、比較結果が監視デバイス270に転送される。

[0025] 監視デバイス270は、データ解析デバイス260による解析結果を受信して、その結果をユーザに提供するように構成されている。監視デバイス270は、少なくともディスプレイ及びプロセッサを含む。幾つかの実施形態において、監視デバイス270は、データ解析デバイス260と無線通信する。幾つかの実施形態において、監視デバイス270は、データ解析デバイス260に対する有線接続を有する。

[0026] 監視デバイス270は、光ファイバ230の異常状態を示すデータ解析デ

バイス 260 からの解析（解析結果）に応じて警告を表示する。幾つかの実施形態において、警告は、テキスト、音声、又は、図形（画像）データを含む。幾つかの実施形態において、警告は、光ファイバ 230 の異常状態の位置に関連する情報を含む。幾つかの実施形態において、警告は、光ファイバ 230 の異常状態の開始のタイミングを含む。幾つかの実施形態において、監視デバイス 270 は、光ファイバ 230 の正常状態を示すデータ解析デバイス 260 からの解析（解析結果）に応じて正常状態を表示する。

[0027] 幾つかの実施形態において、監視デバイス 270 は、メンテナンスハッチ 240 を含む領域の画像を撮るための少なくとも 1 つのローカル（現地）の撮像デバイスに接続される。幾つかの実施形態において、監視デバイス 270 は、メンテナンスハッチ 240 の位置における光ファイバ 230 の異常状態を示すデータを受信することに応じてメンテナンスハッチ 240 と関連付けられているローカルの撮像デバイスからの画像を表示する。幾つかの実施形態において、監視デバイス 270 は、ユーザに表示するために光ファイバ 230 の異常状態の決定された開始タイミングに基づいてローカルの撮像デバイスから受け取った画像を選択する。

[0028] 幾つかの実施形態において、監視デバイス 270 が省略される。幾つかの実施形態において、比較結果は、光ファイバ 230 の異常状態の決定に応じてユーザに送られる。幾つかの実施形態において、警告は、ユーザによりアクセス可能なモバイルデバイスに送られる。幾つかの実施形態において、警告は、テキスト、音声、又は、図形（画像）データを含む。

[0029] 光ファイバ 230 の異常状態のタイミング及び位置を正確に且つ即座に検出できる能力により、システム 200 は、メンテナンスハッチ 240 が除去されたかどうかを迅速に決定することができる。これにより、メンテナンスハッチ 240 の迅速な交換が容易になり、公共施設の損傷のリスクが軽減される。更に、光ファイバ 230 の検出された異常状態とメンテナンスハッチ 240 の撮像とを組み合わせることは、メンテナンスハッチ 240 の盗難を特定できる能力を高め、それにより、泥棒の捕獲及び将来の盗難の抑止につ

ながら得る。光ファイバ230の検出された異常状態とメンテナンスハッチ240の撮像とを組み合わせることは、異常検出データにおける誤判定（誤った決定）（false positive）を特定するのにも役立つ。これらの誤判定は、トレーニング済みモデルの精度を向上させるためにデータ解析デバイス260によって使用されるトレーニング済みモデルにフィードバックすることができる。監視デバイス270を含まない幾つかの実施形態においても、光ファイバ230の異常状態の表示に続くメンテナンスハッチ240の検査が、メンテナンスハッチ240が所定位置に留まっていることを示す場合、その情報をトレーニング済みモデルへフィードバックすることができる。

[0030] 幾つかの実施形態において、データ解析デバイス260又は監視デバイス270は、スケジューリングされたメンテナンスを、光ファイバ230の検出された異常状態と相互参照することができる。スケジューリングされたメンテナンスを光ファイバ230の検出された異常状態と相互参照することにより、メンテナンスハッチ240の除去に関するユーザへの不必要な警告が減少又は回避される。

[0031] 図3は、幾つかの実施形態に係るメンテナンスハッチの除去を特定する方法300のフローチャートである。工程305では、光ファイバ、例えば、光ファイバ121（図1）又は光ファイバ230（図2）に沿って光パルスが送信される。幾つかの実施形態において、光ファイバがマルチモード光ファイバを備える。幾つかの実施形態において、光ファイバがシングルモード光ファイバを備える。幾つかの実施形態において、光ファイバがメンテナンスハッチによって覆われる。幾つかの実施形態において、光ファイバがメンテナンスハッチからオフセットされる。光ファイバがメンテナンスハッチに十分に近接しているため、メンテナンスハッチが除去されると光ファイバの一部の付近の周囲環境に影響が与えられる。

[0032] 工程310では、後方散乱光データが光ファイバから検出される。後方散乱光データは、光ファイバ内の反射、例えばレイリー（Rayleigh）反射の結果である。光ファイバ付近の状態が変化すると、後方散乱光データの違いを

検出できる。幾つかの実施形態において、後方散乱光データがOTDRを使用して検出される。幾つかの実施形態において、後方散乱光データがセンサ112（図1）又はセンサ250（図2）を使用して検出される。

[0033] 工程315において、後方散乱光データが解析されることにより、光ファイバの付近に異常状態が存在するかが決定される。幾つかの実施形態において、異常状態は、光ファイバの振動、光ファイバに入射する音波、又は、光ファイバの温度変動のうちの少なくとも1つに起因して検出可能である。後方散乱光データは、後方散乱光データとトレーニング済みモデルとの比較を使用して解析される。幾つかの実施形態において、後方散乱光データが監視装置111（図1）を使用して解析される。幾つかの実施形態において、後方散乱光データがデータ解析デバイス260（図2）を使用して解析される。

[0034] 異常状態が検出されないとの決定に応じて、幾つかの実施形態において、方法300が任意の工程320に進む。任意の工程320では、正常状態であることがユーザに報告される。幾つかの実施形態において、正常状態であることが、監視端末、例えば、監視デバイス270によってユーザに報告される。幾つかの実施形態において、正常状態であることは、ユーザによりアクセス可能なモバイルデバイスを使用してユーザに報告される。幾つかの実施形態において、正常状態であることは、テキスト、音声、又は、図形（画像）情報を使用して報告される。

[0035] 幾つかの実施形態において、任意の工程320が省かれる。任意の工程320は、ユーザが主にメンテナンスハッチの除去を特定することに携わっている状況において省かれる。任意の工程320が省かれる場合には、正常状態がユーザに報告されない。

[0036] 異常状態が検出されたとの決定に応じて、方法300が工程325に進む。工程325では、光ファイバに沿った異常状態の位置が決定される。光ファイバに沿った異常状態の位置は、工程305からの対応する送信パルスに関して検出された後方散乱光データのタイミングに基づく。異常状態の位置

を決定することにより、異常状態の原因と推定されるメンテナンスハッチの位置が特定される。異常状態の位置は、プロセッサを使用して決定される。幾つかの実施形態において、異常状態の位置が監視装置 1 1 1 (図 1) によって決定される。幾つかの実施形態において、異常状態の位置がセンサ 2 5 0 によって決定される (図 2)。異常状態の位置を検出することにより、メンテナンスハッチを迅速に交換して、下に横たわる公共施設の損傷のリスクを減らすことができる。

[0037] 任意の工程 3 3 0 では、光ファイバに沿った異常状態の開始のタイミングが決定される。光ファイバに沿った異常状態の開始のタイミングは、検出された後方散乱光データがいつ受信されたかに基づく。異常状態の開始のタイミングを決定することにより、メンテナンスハッチが除去された時刻が特定される。異常状態の開始のタイミングは、プロセッサを使用して決定される。幾つかの実施形態において、異常状態の開始のタイミングが監視装置 1 1 1 (図 1) によって決定される。幾つかの実施形態において、異常状態の開始のタイミングがセンサ 2 5 0 によって決定される (図 2)。異常状態の開始のタイミングを検出することにより、潜在的な泥棒を特定する機会が増える。

[0038] 幾つかの実施形態において、任意の工程 3 3 0 が省略される。異常状態の性質が異常状態の開始と異常状態の検出との間にかなりの遅延を引き起こす状況では、任意の工程 3 3 0 が省略される。例えば、気象の変動に基づいて異常状態が検出される場合には、異常状態の検出が大幅に遅れる可能性がある。これは、異常状態の検出が、場合によっては、メンテナンスハッチの除去後数時間にわたって生じない温度差 (又は予期される温度差) に基づくからである。他の例では、地方 (農村地域) で光ファイバに入射する音波に基づいて異常状態が検出される場合、メンテナンスハッチが最初に除去された後かなりの時間が経ってから、音波源が除去されたメンテナンスハッチを通過する可能性が高い。任意の工程 3 3 0 の省略は、異常状態の開始のタイミングが有用な情報となり得る可能性が低い場合において解析のための処理

負荷の軽減に役立つ。

[0039] 工程 335 では、異常状態の警告がユーザに伝達される。幾つかの実施形態において、警告は、異常状態の位置及び／又はタイミングに関する情報を含む。幾つかの実施形態において、警告は、テキスト、音声、又は、図形（画像）データを含む。幾つかの実施形態において、警告は、検出された異常状態に関連するメンテナンスハッチを含む領域の画像と組み合わせられる。幾つかの実施形態において、警告は監視デバイス 270（図 2）を使用して伝達される。幾つかの実施形態において、警告はユーザによりアクセス可能なモバイルデバイスに伝達される。幾つかの実施形態において、警告は、メンテナンスハッチの除去に対する不必要な懸念を軽減又は回避するためにメンテナンスハッチと関連付けられたスケジューリングされたメンテナンスに関連する情報と共に伝達される。

[0040] 幾つかの実施形態において、更なる工程が方法 300 に含まれる。例えば、幾つかの実施形態において、誤判定が、トレーニング済みモデルの精度を向上させるためにトレーニング済みモデルにフィードバックされる。幾つかの実施形態において、少なくとも 1 つの工程が省略される。例えば、幾つかの実施形態において、任意の工程 330 が前述したように省略される。幾つかの実施形態において、方法 300 の工程の順序が変更される。例えば、幾つかの実施形態において、任意の工程 320 は、異常状態が検出されるまで正常状態が報告されるように工程 315 の前に実行される。

[0041] 方法 300 は、光ファイバの異常状態のタイミング及び／又は位置を正確に且つ迅速に検出できる能力を高めるのに役立つ。これにより、メンテナンスハッチの迅速な交換が容易になり、公共施設の損傷のリスクが軽減される。

[0042] 図 4 は、幾つかの実施形態に係る検出された後方散乱光データのグラフ 400 である。グラフ 400 は、光ファイバからの後方散乱光データに関する経時的な特定の検出された周波数での振幅を含む。グラフ 400 は、グラフ 400 の他の部分と比較して、約 15 秒～約 60 秒の時間範囲で検出された

周波数の振幅が増大していることを含む。このタイプのデータは、例えば、光ファイバを取り巻く周囲環境における振動の発生を決定するために使用できる。

[0043] 図5Aは、幾つかの実施形態に係る検出された後方散乱光データに基づく周波数対振幅のグラフ500である。幾つかの実施形態において、グラフ500は、後方散乱光データにおいて収集された情報に対してフーリエ変換を用いることにより生成される。グラフ500はプロット510を含む。プロット510における小さい変化は、異なる周波数における小さい振動変化を示す。第1の周波数F1は、車両が光ファイバの振動をもたらす可能性が高い周波数である。幾つかの実施形態において、第1の周波数F1が約50ヘルツ(Hz)にある。第2の周波数F2は、メンテナンスハッチの除去が光ファイバの振動をもたらす可能性が高い周波数である。幾つかの実施形態において、第2の周波数F2が約70Hzにある。幾つかの実施形態において、異なるメンテナンスハッチの除去が異なる周波数の生成をもたらす。メンテナンスハッチの除去によって生成される周波数は、メンテナンスハッチの材料、開口におけるメンテナンスハッチの取り付けのタイプ、メンテナンスハッチのサイズ、及び、メンテナンスハッチの形状によって決まる。トレーニング済みモデルを光ファイバに沿った異なる複数の位置におけるメンテナンスハッチのタイプに関連する情報と組み合わせて使用することにより、メンテナンスハッチの除去の検出の正確性が向上される。プロット510は、第1の周波数F1又は第2の周波数F2のいずれかにおいも顕著なピークを含まない。これは正常状態を示す。幾つかの実施形態において、プロット510などのプロットの生成に応じて、監視装置111(図1)又はデータ解析デバイス260(図2)は、光ファイバが正常状態にあると決定する。

[0044] 図5Bは、幾つかの実施形態に係る検出された後方散乱光データに基づく周波数対振幅のグラフ500'である。幾つかの実施形態において、グラフ500'は、後方散乱光データで収集された情報に対してフーリエ変換を使用することにより生成される。グラフ500'はプロット510'を含む。

プロット510（図5A）と比較して、プロット510'は第1の周波数F1でピークを含む。第1の周波数F1におけるピークは、車両の通過を示す。第1の周波数におけるピークは、メンテナンスハッチの除去を示してはいない。したがって、プロット510'は正常状態を示しているであろう。幾つかの実施形態において、プロット510'などのプロットの生成に応じて、監視装置111（図1）又はデータ解析デバイス260（図2）は、光ファイバが正常状態にあると決定する。

[0045] 図5Cは、幾つかの実施形態に係る検出された後方散乱光データに基づく周波数対振幅のグラフ500"である。幾つかの実施形態において、グラフ500"は、後方散乱光データで収集された情報に対してフーリエ変換を使用することにより生成される。グラフ500"はプロット510"を含む。プロット510（図5A）と比較して、プロット510"は第2の周波数F2でピークを含む。第2の周波数F2におけるピークは、メンテナンスハッチの除去を示す。したがって、プロット510"は異常状態を示しているであろう。幾つかの実施形態において、プロット510"などのプロットの生成に応じて、監視装置111（図1）又はデータ解析デバイス260（図2）は、光ファイバが異常状態にあると決定する。

[0046] グラフ400（図4）などのタイミング後方散乱光データをプロット510"（図5C）などの異常状態検出と組み合わせることにより、メンテナンスハッチの除去のタイミング及び位置の両方を決定できる。この情報の組み合わせは、除去されたメンテナンスハッチの交換のための迅速な対応と、メンテナンスハッチの盗難を特定する機会の増大とに役立つ。

[0047] 図6Aは、幾つかの実施形態に係る光ファイバ620の上方の開口640を覆うメンテナンスハッチ630の配置600の図である。配置600は、地面610の開口640を覆うメンテナンスハッチ630を含む。幾つかの実施形態において、開口640は下水管又は他の公共施設導管にある。光ファイバ620は、メンテナンスハッチ630の下方にあり、メンテナンスハッチ630によってメンテナンスハッチ630の反対側にある環境から保護

される。メンテナンスハッチの反対側の環境からの音波650は、音源（図示せず）によって生成される。メンテナンスハッチ630は、配置600から分かるように、音波650のかなりの部分を反射又は変向する。結果として、わずかな量の音波650が光ファイバ620に入射する（又は全く入射しない）。

[0048] 図6Bは、幾つかの実施形態に係る図6Aの配置によりもたらされた強度対距離のグラフ660である。グラフ660はプロット670を含む。プロット670は、光ファイバ620に沿って入射する音波の強度の僅かな変化を示す。光ファイバ620に沿った音波の強度の変化は全て、強度閾値 I_{th} を下回る。光ファイバ620に入射する音波の強度は、光ファイバ620の深さ、開口640のサイズ、地面610の材料、及び、開口640の形状及び向きによって決まる。幾つかの実施形態において、ユーザは、これらの因子を利用して、強度閾値 I_{th} を設定する。幾つかの実施形態において、プロセッサ、例えば、監視装置111（図1）又はデータ解析デバイス260（図2）は、これらの因子を利用して強度閾値 I_{th} を決定する。これは、メンテナンスハッチ630の正常状態を示す。グラフ660は、光ファイバ620に沿ったメンテナンスハッチ630の位置を示す第1の距離 D_1 を含む。グラフ660は、光ファイバ620に沿った第2のメンテナンスハッチ（図示せず）の位置を示す第2の距離 D_2 を更に含む。距離 D_1 、 D_2 は、センサ、例えば、センサ112（図1）又はセンサ250（図2）からの距離である。プロット670は、距離 D_1 におけるメンテナンスハッチ630及び距離 D_2 における第2のメンテナンスハッチの両方が正常状態にあることを示す。

[0049] 図7Aは、幾つかの実施形態に係るメンテナンスハッチを伴わない光ファイバ720の上方の開口740の配置700の図である。配置600と比較して、配置700はメンテナンスハッチを含んでおらず、すなわち、メンテナンスハッチが地面710の開口740上から除去されている。幾つかの実施形態において、開口740が下水管又は他の公共施設導管にある。光ファ

イバ720は、メンテナンスハッチを配すべき位置の下方にあるが、開口740の外側の環境に晒されている。開口の外側の環境からの音波750は、開口740を通して伝播して、光ファイバ720に入射することができる。

[0050] 図7Bは、幾つかの実施形態に係る図7Aの配置によりもたらされた強度対距離のグラフ760である。グラフ760はプロット770を含む。プロット670と比較して、プロット770は、音波750がメンテナンスハッチによって遮断されないことを示す強度スパイク (intensity spike) を距離D1において含む。距離D1における強度ピークは強度閾値 I_{th} を超える。したがって、プロット770は、距離D1におけるメンテナンスハッチが除去されたことを示す。プロット670と同様に、プロット770は距離D2においてピークを含まない。したがって、プロット770は、距離D2におけるメンテナンスハッチが光ファイバ720の上方に残存することを示す。プロット770は、距離D1におけるメンテナンスハッチが異常状態にあるとともに距離D2におけるメンテナンスハッチが正常状態にあることを示す。

[0051] 図8Aは、幾つかの実施形態に係るメンテナンスハッチ830によって覆われた開口840を含む埋め込まれた光ファイバ820の配置800の図である。配置800は、地面810の開口840を覆うメンテナンスハッチ830を含む。幾つかの実施形態において、開口840が下水管又は他の公共施設導管にある。光ファイバ820は、メンテナンスハッチ830の下方にあり、メンテナンスハッチ830によってメンテナンスハッチ830の反対側にある環境から保護される。地面810に埋め込まれた又は地面810に埋め込まれた導管に埋め込まれた光ファイバ820の部分は、地面810の温度が略均一であるため日中及び夜間の両方にわたって温度が略均一である。これに対し、開口840内の光ファイバ820の部分は、気温の変化により温度の変動を示す。例えば、日中の温度は、一般に、夜間の温度よりも高い。したがって、開口840内の光ファイバ820の部分は、昼から夜への温度変動を示すと予期される。メンテナンスハッチ830が開口840を覆

っている場合には、熱が日中にメンテナンスハッチ830によって反射されまたメンテナンスハッチ830は夜間に開口840を断熱するため、開口840内の光ファイバ820の部分の温度変動の大きさは、光ファイバが露出している場合と比較して減少される。

[0052] 図8Bは、幾つかの実施形態に係る図8Aの配置によりもたらされた温度対強度のグラフ860である。グラフ860は、日中に測定された温度に関するプロット870と、夜間に測定された温度に関するプロット880とを含む。プロット870及びプロット880はいずれも、地面810に埋め込まれた光ファイバ820の部分が日中及び夜間の両方の間にわたって略均一な温度を維持することを示す。グラフ860は、光ファイバ820に沿ったメンテナンスハッチ830の位置を示す第1の距離D1を含む。グラフ860は、光ファイバ820に沿った第2のメンテナンスハッチ（図示せず）の位置を示す第2の距離D2を更に含む。距離D1、D2は、センサ、例えば、センサ112（図1）又はセンサ250（図2）からの距離である。プロット870は、距離D1におけるメンテナンスハッチ630の下の光ファイバ820の部分及び距離D2における第2のメンテナンスハッチの下の光ファイバ820の部分の両方が日中において地面810に埋め込まれた光ファイバ820の部分よりも高い温度を有することを示す。プロット880は、距離D1におけるメンテナンスハッチ630の下の光ファイバ820の部分及び距離D2における第2のメンテナンスハッチの下の光ファイバ820の部分の両方が夜間において地面810に埋め込まれた光ファイバ820の部分よりも低い温度を有することを示す。第1の距離D1及び第2の距離D2の両方におけるプロット870とプロット880との間の温度変化は、第1の温度変化 T_{c1} である。光ファイバ620の温度変化は、光ファイバ820の深さ、開口840のサイズ、地面810の材料、及び、開口840の形状及び向きによって決まる。幾つかの実施形態において、ユーザは、これらの因子を利用して、温度変化閾値範囲を決定し、温度変化が予期される範囲内にあるかどうかを決定する。幾つかの実施形態において、プロセッサ、例

例えば、監視装置 111 (図 1) 又はデータ解析デバイス 260 (図 2) は、これらの因子を利用して、温度変化が予期される範囲内にあるかどうかを決定するための温度変化閾値範囲を決定する。幾つかの実施形態において、温度変化閾値範囲を決定するために外部デバイスからの記録された気象条件 (気象状況) が使用される。すなわち、温度変化閾値範囲は、幾つかの実施形態において、メンテナンスハッチ 830 の位置における記録された気象条件に応じて変化する。温度変化 $T_c 1$ は、メンテナンスハッチ 830 における正常状態を示す。

[0053] 図 9A は、幾つかの実施形態に係るメンテナンスハッチを伴わない開口 940 を含む埋め込み光ファイバ 920 の配置 900 の図である。配置 800 と比較して、配置 900 はメンテナンスハッチを含まず、すなわち、メンテナンスハッチが地面 910 の開口 940 から除去されている。幾つかの実施形態において、開口 940 が下水管又は他の公共施設導管にある。光ファイバ 920 は、メンテナンスハッチを配すべき位置の下方にあるが、開口 940 の外側の環境に晒されている。開口 940 内の光ファイバ 920 の部分は、外部環境に晒されている。メンテナンスハッチによる熱の反射やメンテナンスハッチによる光ファイバ 920 の断熱はない。結果として、開口内の光ファイバ 920 の温度変動は、配置 800 の場合のようにメンテナンスハッチが開口 940 を覆っている状況とは異なる。例えば、開口 940 が乾燥している場合、日中から夜間への温度変化は、場合によっては、配置 800 と比較してより高い大きさを有する。開口 940 内の光ファイバ 920 の部分が水で覆われる場合には、周囲の地面温度に起因して水が略一定の温度を維持するため、光ファイバ 920 のその部分の温度変化が減少する。これは、メンテナンスハッチの除去に起因して光ファイバ 920 のその部分が雨に晒されていることを示している。開口 940 内の光ファイバ 920 の部分が雪又は氷で覆われる場合には、光ファイバ 920 のその部分の温度変化もまた雪又は氷に起因して減少する。これは、メンテナンスハッチの除去に起因して光ファイバ 920 のその部分が雪に晒されていることを示している。

[0054] 図9Bは、幾つかの実施形態に係る図9Aの配置によりもたらされた温度対距離のグラフ960である。グラフ960は、開口940が乾燥している状況を示す。グラフ960は、日中に測定された温度に関するプロット970と、夜間に測定された温度に関するプロット980とを含む。プロット970及びプロット980はいずれも、地面910に埋め込まれた光ファイバ920の部分が日中及び夜間の両方の間にわたって略均一な温度を維持することを示す。グラフ860と比較して、グラフ960は、距離D1における第1の温度変化 $Tc1$ よりも大きい第2の温度変化 $Tc2$ を含み、この第2の温度変化 $Tc2$ は、光ファイバ920の部分がメンテナンスハッチによって保護されないことを示す。距離D1における第2の温度変化 $Tc2$ は、温度変化閾値範囲外である。したがって、グラフ960は、距離D1におけるメンテナンスハッチが除去されたことを示す。グラフ860と同様に、グラフ960は、距離D2において第1の温度変化 $Tc1$ を有する。したがって、グラフ960は、距離D2におけるメンテナンスハッチが光ファイバ920の上方に残存することを示す。グラフ960は、距離D1におけるメンテナンスハッチが異常状態にあるとともに距離D2におけるメンテナンスハッチが正常状態にあることを示す。

[0055] 図9Cは、幾つかの実施形態に係る図9Aの配置によりもたらされた温度対距離のグラフ960'である。グラフ960'は、開口940内の光ファイバ920の部分が水で覆われる状況を示す。グラフ960'は、日中に測定された温度に関するプロット970'と、夜間に測定された温度に関するプロット980'とを含む。プロット970'及びプロット980'はいずれも、地面910に埋め込まれた光ファイバ920の部分が日中及び夜間の両方の間にわたって略均一な温度を維持することを示す。グラフ860と比較して、グラフ960'は、距離D1における第1の温度変化 $Tc1$ よりも小さい第3の温度変化 $Tc3$ を含み、この第3の温度変化 $Tc3$ は、光ファイバ920の部分がメンテナンスハッチによって保護されないこと及び水が光ファイバ920を覆っていることを示す。開口940内の光ファイバ920

の温度が光ファイバ920の埋め込まれた部分よりも高いことは、水が光ファイバ920を取り囲んでいることを示す。距離D1における第3の温度変化 T_{c3} は、温度変化閾値範囲外である。したがって、グラフ960'は、距離D1におけるメンテナンスハッチが除去されたことを示す。グラフ860と同様に、グラフ960'は、距離D2において第1の温度変化 T_{c1} を有する。したがって、グラフ960'は、距離D2におけるメンテナンスハッチが光ファイバ920の上方に残存することを示す。グラフ960'は、距離D1におけるメンテナンスハッチが異常状態にあるとともに距離D2におけるメンテナンスハッチが正常状態にあることを示す。

[0056] 図9Dは、幾つかの実施形態に係る図9Aの配置によりもたらされた温度対距離のグラフ960''である。グラフ960''は、開口940内の光ファイバ920の部分が雪又は氷で覆われている状況を示す。グラフ960''は、日中に測定された温度に関するプロット970''と、夜間に測定された温度に関するプロット980''とを含む。プロット970''及びプロット980''はいずれも、地面910に埋め込まれた光ファイバ920の部分が日中及び夜間の両方の間にわたって略均一な温度を維持することを示す。グラフ860と比較して、グラフ960''は、距離D1における第1の温度変化 T_{c1} よりも小さい第4の温度変化 T_{c4} を含み、この第4の温度変化 T_{c4} は、光ファイバ920の部分がメンテナンスハッチによって保護されないこと及び雪又は氷が光ファイバ920を覆っていることを示す。開口940内の光ファイバ920の温度が光ファイバ920の埋め込まれた部分よりも低いことは、雪又は氷が光ファイバ920を取り囲んでいることを示す。距離D1における第4の温度変化 T_{c4} は、温度変化閾値範囲外である。したがって、グラフ960''は、距離D1におけるメンテナンスハッチが除去されたことを示す。グラフ860と同様に、グラフ960''は、距離D2において第1の温度変化 T_{c1} を有する。したがって、グラフ960''は、距離D2におけるメンテナンスハッチが光ファイバ920の上方に残存することを示す。グラフ960''は、距離D1におけるメンテナンスハッチが異常状態

にあるとともに距離D2におけるメンテナンスハッチが正常状態にあることを示す。

[0057] 図10は、幾つかの実施形態にしたがったメンテナンスハッチが除去されているかどうかを決定するためのシステム1000のブロック図である。幾つかの実施形態において、監視装置111（図1）又はデータ解析デバイス（260）は、システム1000を使用して実装される。システム1000は、ハードウェアプロセッサ1002と、コンピュータプログラムコード（プログラム）1006、すなわち、実行可能命令のセットでエンコードされた、すなわち、該セットを記憶する非一時的なコンピュータ読み取り可能な記録媒体1004とを含む。

コンピュータプログラムコード1006は図10において「命令」として示す。コンピュータ読み取り可能な記録媒体1004は、図10において「メモリ」として示す。また、コンピュータ読み取り可能な記録媒体1004は、外部デバイスとインタフェースをとるための命令1007でエンコードされる。プロセッサ1002は、バス1008を介してコンピュータ読み取り可能な記録媒体1004に電氣的に結合される。また、プロセッサ1002は、バス1008によってI/Oインタフェース1010に電氣的に結合される。I/Oインタフェース1010は、図10において「I/O」として示す。また、ネットワークインタフェース1012もバス1008を介してプロセッサ1002に電氣的に接続される。ネットワークインタフェース1012はネットワーク1014に接続され、それにより、プロセッサ1002及びコンピュータ読み取り可能な記録媒体1004はネットワーク1014を介して外部要素に接続できる。プロセッサ1002は、システム1000を方法300に記載されるような工程の一部又は全部の実行のために利用できるようにするために、コンピュータ読み取り可能な記録媒体1004にエンコードされたコンピュータプログラムコード1006を実行するように構成されている。

[0058] 幾つかの実施形態において、プロセッサ1002は、中央演算処理装置（

CPU)、マルチプロセッサ、分散処理システム(DPS)、特定用途向け集積回路(ASIC)、及び/又は、適切な処理ユニットである。

[0059] 幾つかの実施形態において、コンピュータ読み取り可能な記録媒体1004は、電子、磁気、光学、電磁、赤外線、及び/又は、半導体システム(或いは装置又はデバイス)である。例えば、コンピュータ読み取り可能な記録媒体1004は、半導体又は固体メモリ、磁気テープ、取り外し可能なコンピュータディスク(フロッピーディスク)、ランダムアクセスメモリ(RAM)、リードオンリーメモリ(ROM)、剛性磁気ディスク(rigid magnetic disk)、及び/又は、光ディスクを含む。光ディスクを使用する幾つかの実施形態において、コンピュータ読み取り可能な記録媒体1004は、コンパクトディスクリードオンリーメモリ(CD-ROM)、コンパクトディスクリード/ライト(CD-R/W(CD-RW))、及び/又は、デジタルビデオディスク(DVD)を含む。

[0060] 幾つかの実施形態において、記録媒体1004は、システム1000に方法300を実行させるように構成されているコンピュータプログラムコード1006を記憶する。幾つかの実施形態において、記録媒体1004は、方法300を実行するために必要な情報、並びに、トレーニング済みモデルパラメータ1016、パルスパラメータ1018、振動パラメータ1020、音パラメータ1022、温度パラメータ1024、及び/又は、方法300の工程を実行するための実行可能な命令のセットなどの方法300を実行する最中に生成される情報も記憶する。

[0061] 幾つかの実施形態において、記録媒体1004は、外部デバイスとインタフェースをとるための命令1007を記憶する。命令1007は、方法300を効果的に実施するために、プロセッサ1002が外部デバイスによって読み取り可能な命令を生成できるようにする。

[0062] システム1000はI/Oインタフェース1010を含む。I/Oインタフェース1010は外部回路に結合される。幾つかの実施形態において、I/Oインタフェース1010は、情報及びコマンドをプロセッサ1002に

通信するためのキーボード、キーパッド、マウス、トラックボール、トラックパッド、及び／又は、カーソル方向キーを含む。

[0063] また、システム1000は、プロセッサ1002に結合されるネットワークインタフェース1012も含む。ネットワークインタフェース1012は、1つ以上の他のコンピュータシステムが接続されるネットワーク1014とシステム1000が通信できるようにする。ネットワークインタフェース1012は、BLUETOOTH、WIFI、WIMAX、GPRS、又は、WCDMAなどの無線ネットワークインタフェース、或いは、ETHERNET、USB、IEEE-1394などの有線ネットワークインタフェースを含む。幾つかの実施形態において、方法300が2つ以上のシステム1000で実施され、また、センサデータなどの情報がネットワーク1014を介して異なる複数のシステム1000間でやりとりされる。

[0064] システム1000は、I/Oインタフェース1010又はネットワークインタフェース1012を介してトレーニング済みモデルに関連する情報を受信するように構成されている。トレーニング済みモデルは、バス1008を介してプロセッサ1002に転送され、その後、トレーニング済みモデルパラメータ1016としてコンピュータ読み取り可能な記録媒体1004に記憶される。幾つかの実施形態において、システム1000は、I/Oインタフェース1010又はネットワークインタフェース1012を介してパルス情報に関連する情報を受信するように構成されている。幾つかの実施形態において、プロセッサ1002は、情報をパルスパラメータ1018としてコンピュータ読み取り可能な記録媒体1004に記憶するように構成されている。パルスパラメータ1018は、図10において「パルス」として示す。幾つかの実施形態において、システム1000は、I/Oインタフェース1010又はネットワークインタフェース1012を介して検出された振動に関連する情報を受信するように構成されている。幾つかの実施形態において、プロセッサ1002は、センサ、例えば、センサ112（図1）又はセンサ250（図2）から受信される後方散乱光データに基づいて振動に関連する

情報を生成するように構成されている。振動情報は、振動パラメータ1020としてコンピュータ読み取り可能な記録媒体1004に記憶される。振動パラメータ1020は、図10において「振動」として示す。幾つかの実施形態において、システム1000は、I/Oインタフェース1010又はネットワークインタフェース1012を介して検出された音に関連する情報を受信するように構成されている。幾つかの実施形態において、プロセッサ1002は、センサ、例えば、センサ112（図1）又はセンサ250（図2）から受信される後方散乱光データに基づいて音に関連する情報を生成するように構成されている。音情報は、音パラメータ1022としてコンピュータ読み取り可能な記録媒体1004に記憶される。音パラメータ1022は、図10において「音」として示す。幾つかの実施形態において、システム1000は、I/Oインタフェース1010又はネットワークインタフェース1012を介して検出された温度に関連する情報を受信するように構成されている。幾つかの実施形態において、プロセッサ1002は、センサ、例えば、センサ112（図1）又はセンサ250（図2）から受信される後方散乱光データに基づいて温度に関連する情報を生成するように構成されている。温度情報は、温度パラメータ1024としてコンピュータ読み取り可能な記録媒体1004に記憶される。温度パラメータ1024は、図10において「温度」として示す。

[0065] （付記1）

[0066] メンテナンスハッチの除去を検出する方法は、光ファイバに沿って光パルスを送信するステップであって、前記光ファイバの第1の部分が前記メンテナンスハッチに近接している、ステップと、センサを使用して前記光ファイバからの後方散乱光を検出するステップと、前記検出された後方散乱光とトレーニング済みモデルとの比較に基づいて前記光ファイバの前記第1の部分に関連する情報を決定するステップと、前記決定された情報に基づいて前記メンテナンスハッチが除去されたかどうかを特定するステップと、を含む方法。

[0067] (付記 2)

[0068] 幾つかの実施形態において、前記方法は、前記検出された後方散乱光に基づいて前記センサからの前記第 1 の部分の距離を決定するステップを更に含む。

[0069] (付記 3)

[0070] 幾つかの実施形態において、前記情報を決定するステップは、前記第 1 の部分の振動周波数が選択された周波数でピークを有するかどうかを決定するステップを含む。

[0071] (付記 4)

[0072] 幾つかの実施形態において、前記方法は、前記メンテナンスハッチの材料に基づいて前記選択された周波数を決定するステップを更に含む。

[0073] (付記 5)

[0074] 幾つかの実施形態において、前記情報を決定するステップは、前記光ファイバの前記第 1 の部分に入射する音波の強度を決定するステップを含む。

[0075] (付記 6)

[0076] 幾つかの実施形態において、前記情報を決定するステップは、前記光ファイバの前記第 1 の部分の温度を決定するステップを含む。

[0077] (付記 7)

[0078] 幾つかの実施形態において、前記方法は、前記光ファイバの前記第 1 の部分が異常状態にあることを示す前記決定された情報に応じて、前記メンテナンスハッチの除去のタイミングを決定するステップを更に含む。

[0079] (付記 8)

[0080] 前記方法は、前記光ファイバの前記第 1 の部分が異常状態にあることを示す前記決定された情報に応じて、前記メンテナンスハッチが除去されたことをユーザに警告するステップを更に含む。

[0081] (付記 9)

[0082] 幾つかの実施形態において、前記ユーザに警告するステップは、前記光ファイバの前記第 1 の部分の位置を含む領域の画像を表示するステップを含む

。

[0083] (付記 10)

[0084] 幾つかの実施形態において、前記方法は、前記光ファイバの前記第 1 の部分が正常状態にあることを示す前記決定された情報に応じて、正常状態をユーザに報告するステップを更に含む。

[0085] (付記 11)

[0086] 幾つかの実施形態において、前記方法は、前記光ファイバの前記第 1 の部分が異常状態にあることを示す前記決定された情報に応じて、前記光ファイバの前記第 1 の部分の位置を含む領域を検査するステップと、前記メンテナンスハッチが前記光ファイバの前記第 1 の部分に近接して存在するという決定に応じて、誤判定を報告するステップと、を更に含む。

[0087] (付記 12)

[0088] 幾つかの実施形態において、前記方法は、前記検出された後方散乱光に基づいて前記光ファイバの第 2 の部分に関連する第 2 の情報を決定するステップであって、前記光ファイバの前記第 2 の部分が第 2 のメンテナンスハッチに近接している、ステップと、前記決定された第 2 の情報に基づいて前記第 2 のメンテナンスハッチが除去されたかどうかを特定するステップと、を更に含む。

[0089] (付記 13)

[0090] メンテナンスハッチの除去を検知するシステムは、命令を記憶するように構成されているコンピュータ読み取り可能な記録媒体と、光ファイバからの後方散乱光データを検出するように構成されているセンサであって、前記光ファイバの第 1 の部分が前記メンテナンスハッチに近接している、センサと、前記センサと前記コンピュータ読み取り可能な記録媒体とに接続されるプロセッサであって、前記検出された後方散乱光データを受信し、前記検出された後方散乱光データとトレーニング済みモデルとの比較に基づいて前記光ファイバの前記第 1 の部分に関連する情報を決定し、前記決定された情報に基づいて前記メンテナンスハッチが除去されたかどうかを特定する、ための

前記命令を実行するように構成されている、プロセッサと、を備える。

[0091] (付記 14)

[0092] 幾つかの実施形態において、前記プロセッサは、前記検出された後方散乱光データに基づいて前記センサからの前記第 1 の部分の距離を決定するための前記命令を実行するように構成されている。

[0093] (付記 15)

[0094] 幾つかの実施形態において、前記プロセッサは、前記第 1 の部分の振動周波数が選択された周波数でピークを有するかどうかを決定することによって前記情報を決定するための前記命令を実行するように構成されている。

[0095] (付記 16)

[0096] 幾つかの実施形態において、前記プロセッサは、前記メンテナンスハッチの材料に基づいて前記選択された周波数を決定するための前記命令を実行するように構成されている。

[0097] (付記 17)

[0098] 幾つかの実施形態において、前記プロセッサは、前記光ファイバの前記第 1 の部分に入射する音波の強度を決定することによって前記情報を決定するための前記命令を実行するように構成されている。

[0099] (付記 18)

[0100] 幾つかの実施形態において、前記プロセッサは、前記光ファイバの前記第 1 の部分の温度を決定することによって前記情報を決定するための前記命令を実行するように構成されている。

[0101] (付記 19)

[0102] 幾つかの実施形態において、前記プロセッサは、前記光ファイバの前記第 1 の部分が異常状態にあることを示す前記比較に応じて、前記メンテナンスハッチの除去のタイミングを決定するための前記命令を実行するように構成されている。

[0103] (付記 20)

[0104] コンピュータ読み取り可能な記録媒体は、命令（プログラム）を記憶する

ように構成されているコンピュータ読み取り可能な記録媒体であって、前記命令は、プロセッサによって実行された場合に、前記プロセッサに、メンテナンスハッチに近接する第1の部分に有する光ファイバから検出された後方散乱光に基づいて後方散乱光データを受信させ、前記受信された後方散乱光データとトレーニング済みモデルとの比較に基づいて前記光ファイバの前記第1の部分に関連する情報を決定させ、前記決定された情報に基づいて前記メンテナンスハッチが除去されたかどうかを特定させる。

[0105] 前述のものは、当業者が本開示の態様をより良く理解できるように幾つかの実施形態の特徴を概説する。当業者は、本明細書中で紹介された実施形態の同じ目的を実行するため及び／又は同じ利点を得るために他のプロセス及び構造を設計又は修正するための基礎として本開示を容易に使用できることを理解できるはずである。また、当業者は、そのような同等の構造が本開示の思想及び範囲から逸脱せず、また、本開示の思想及び範囲から逸脱することなく本明細書中において様々な変更、置換、及び、修正を行なうことができることも理解できるはずである。

[0106] この出願は、2020年3月13日に提出された米国特願16/818184号を基礎とする優先権を主張し、その開示の全てをここに取り込む。

請求の範囲

- [請求項1] メンテナンスハッチの除去を検出する方法であって、
 光ファイバに沿って光パルスを送信するステップであって、前記光ファイバの第1の部分が前記メンテナンスハッチに近接している、ステップと、
 センサを使用して前記光ファイバからの後方散乱光を検出するステップと、
 前記検出された後方散乱光とトレーニング済みモデルとの比較に基づいて前記光ファイバの前記第1の部分に関連する情報を決定するステップと、
 前記決定された情報に基づいて前記メンテナンスハッチが除去されたかどうかを特定するステップと、
 を含む方法。
- [請求項2] 前記検出された後方散乱光に基づいて前記センサからの前記第1の部分の距離を決定するステップを更に含む、請求項1に記載の方法。
- [請求項3] 前記情報を決定するステップは、前記第1の部分の振動周波数が選択された周波数でピークを有するかどうかを決定するステップを含む、請求項1に記載の方法。
- [請求項4] 前記メンテナンスハッチの材料に基づいて前記選択された周波数を決定するステップを更に含む、請求項3に記載の方法。
- [請求項5] 前記情報を決定するステップは、前記光ファイバの前記第1の部分に入射する音波の強度を決定するステップを含む、請求項1に記載の方法。
- [請求項6] 前記情報を決定するステップは、前記光ファイバの前記第1の部分の温度を決定するステップを含む、請求項1に記載の方法。
- [請求項7] 前記光ファイバの前記第1の部分が異常状態にあることを示す前記決定された情報に応じて、前記メンテナンスハッチの除去のタイミングを決定するステップを更に含む、請求項1に記載の方法。

- [請求項8] 前記光ファイバの前記第1の部分が異常状態にあることを示す前記決定された情報に応じて、前記メンテナンスハッチが除去されたことをユーザに警告するステップを更に含む、請求項1に記載の方法。
- [請求項9] 前記ユーザに警告するステップは、前記光ファイバの前記第1の部分の位置を含む領域の画像を表示するステップを含む、請求項8に記載の方法。
- [請求項10] 前記光ファイバの前記第1の部分が正常状態にあることを示す前記決定された情報に応じて、正常状態をユーザに報告するステップを更に含む、請求項1に記載の方法。
- [請求項11] 前記光ファイバの前記第1の部分が異常状態にあることを示す前記決定された情報に応じて、前記光ファイバの前記第1の部分の位置を含む領域を検査するステップと、
前記メンテナンスハッチが前記光ファイバの前記第1の部分に近接して存在するという決定に応じて、誤判定を報告するステップと、
を更に含む請求項1に記載の方法。
- [請求項12] 前記検出された後方散乱光に基づいて前記光ファイバの第2の部分に関連する第2の情報を決定するステップであって、前記光ファイバの前記第2の部分が第2のメンテナンスハッチに近接している、ステップと、
前記決定された第2の情報に基づいて前記第2のメンテナンスハッチが除去されたかどうかを特定するステップと、
を更に含む請求項1に記載の方法。
- [請求項13] メンテナンスハッチの除去を検知するシステムであって、
命令を記憶するように構成されているコンピュータ読み取り可能な記録媒体と、
光ファイバからの後方散乱光データを検出するように構成されているセンサであって、前記光ファイバの第1の部分が前記メンテナンスハッチに近接している、センサと、

前記センサと前記コンピュータ読み取り可能な記録媒体とに接続されるプロセッサであって、

前記検出された後方散乱光データを受信し、

前記検出された後方散乱光データとトレーニング済みモデルとの比較に基づいて前記光ファイバの前記第1の部分に関連する情報を決定し、

前記決定された情報に基づいて前記メンテナンスハッチが除去されたかどうかを特定する、

ための前記命令を実行するように構成されている、プロセッサと、を備えるシステム。

[請求項14] 前記プロセッサは、前記検出された後方散乱光データに基づいて前記センサからの前記第1の部分の距離を決定するための前記命令を実行するように構成されている、請求項13に記載のシステム。

[請求項15] 前記プロセッサは、前記第1の部分の振動周波数が選択された周波数でピークを有するかどうかを決定することによって前記情報を決定するための前記命令を実行するように構成されている、請求項13に記載のシステム。

[請求項16] 前記プロセッサは、前記メンテナンスハッチの材料に基づいて前記選択された周波数を決定するための前記命令を実行するように構成されている、請求項15に記載のシステム。

[請求項17] 前記プロセッサは、前記光ファイバの前記第1の部分に入射する音波の強度を決定することによって前記情報を決定するための前記命令を実行するように構成されている、請求項13に記載のシステム。

[請求項18] 前記プロセッサは、前記光ファイバの前記第1の部分の温度を決定することによって前記情報を決定するための前記命令を実行するように構成されている、請求項13に記載のシステム。

[請求項19] 前記プロセッサは、前記光ファイバの前記第1の部分が異常状態にあることを示す前記比較に応じて、前記メンテナンスハッチの除去の

タイミングを決定するための前記命令を実行するように構成されている、請求項13に記載のシステム。

[請求項20]

命令を記憶するように構成されているコンピュータ読み取り可能な記録媒体であって、

前記命令は、プロセッサによって実行された場合に、前記プロセッサに、

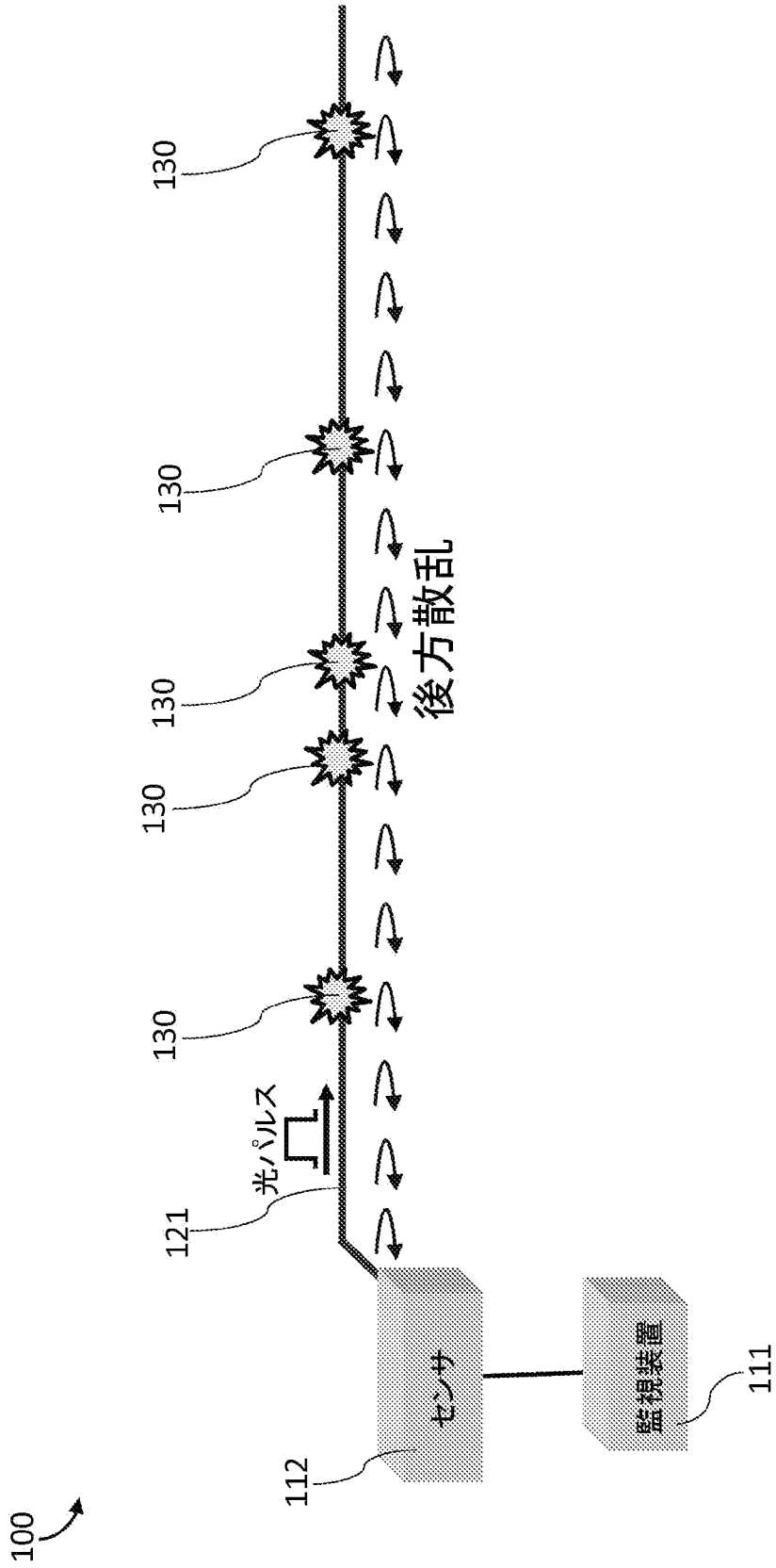
メンテナンスハッチに近接する第1の部分を有する光ファイバから検出された後方散乱光に基づいて後方散乱光データを受信させ、

前記受信された後方散乱光データとトレーニング済みモデルとの比較に基づいて前記光ファイバの前記第1の部分に関連する情報を決定させ、

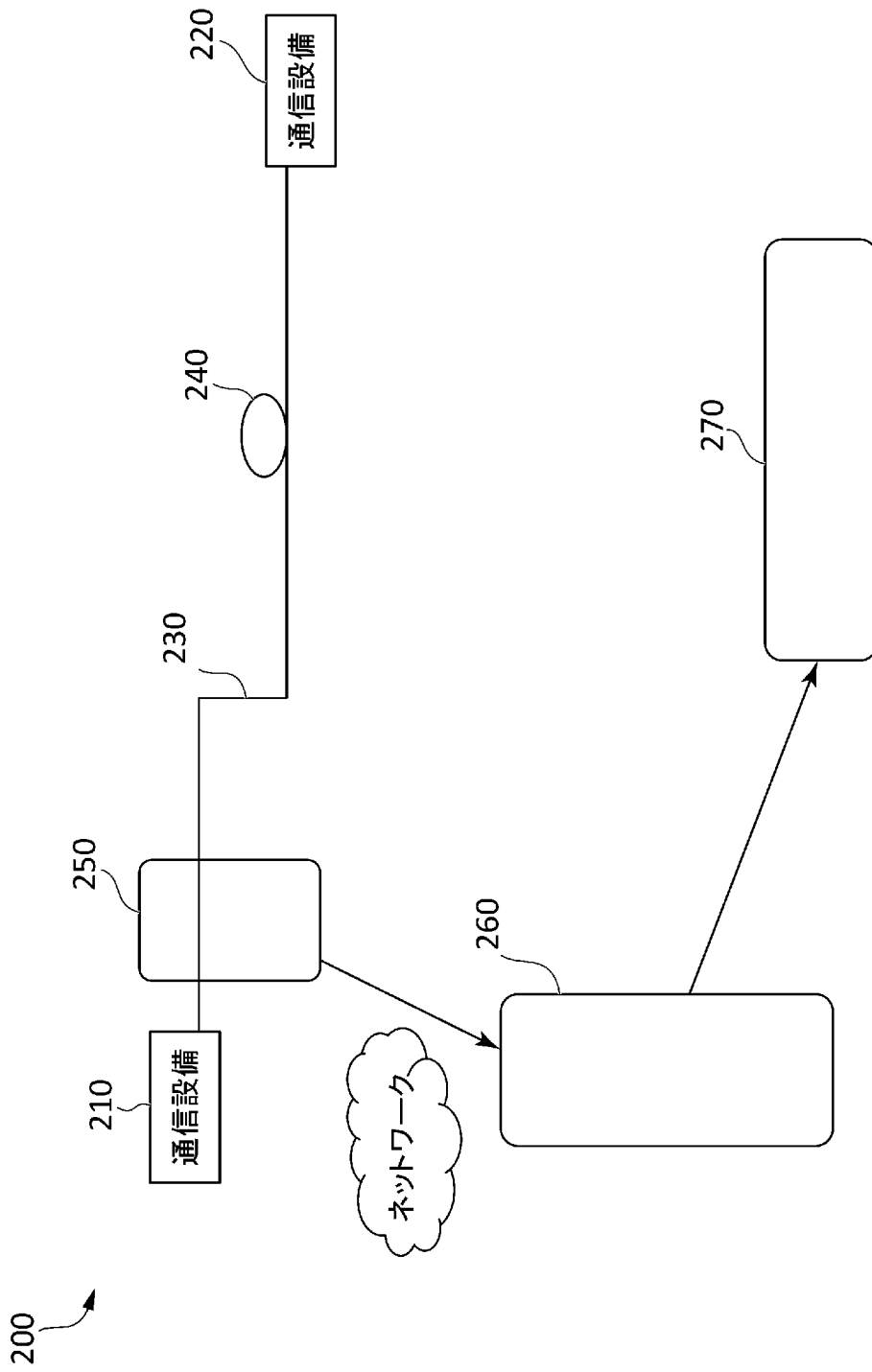
前記決定された情報に基づいて前記メンテナンスハッチが除去されたかどうかを特定させる、

コンピュータ読み取り可能な記録媒体。

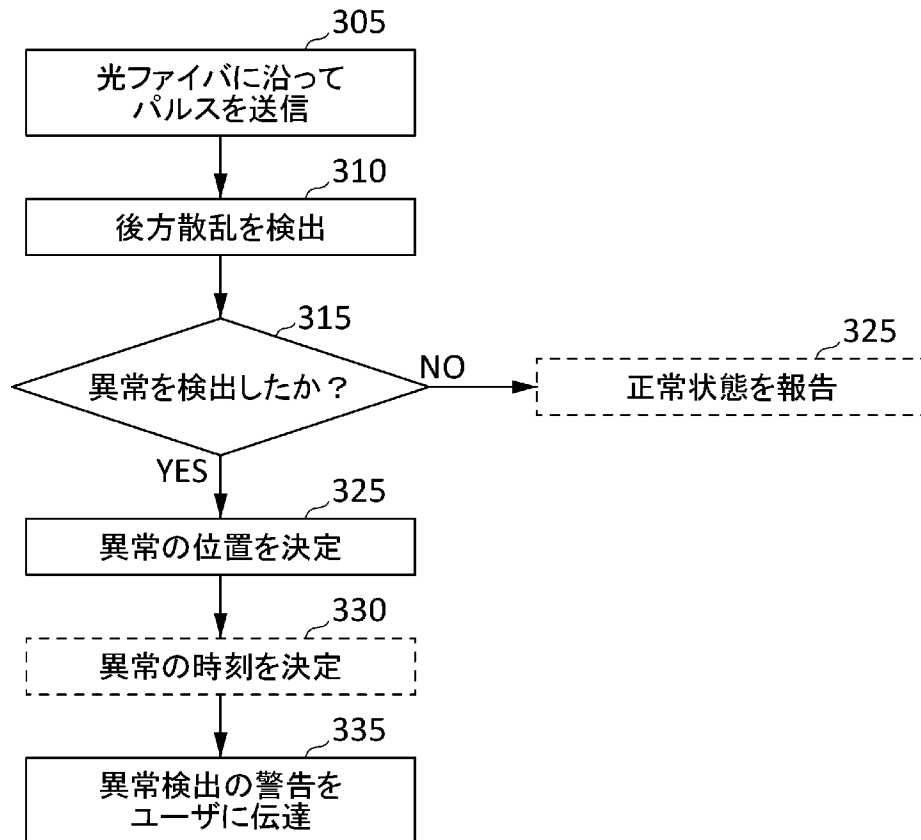
[図1]



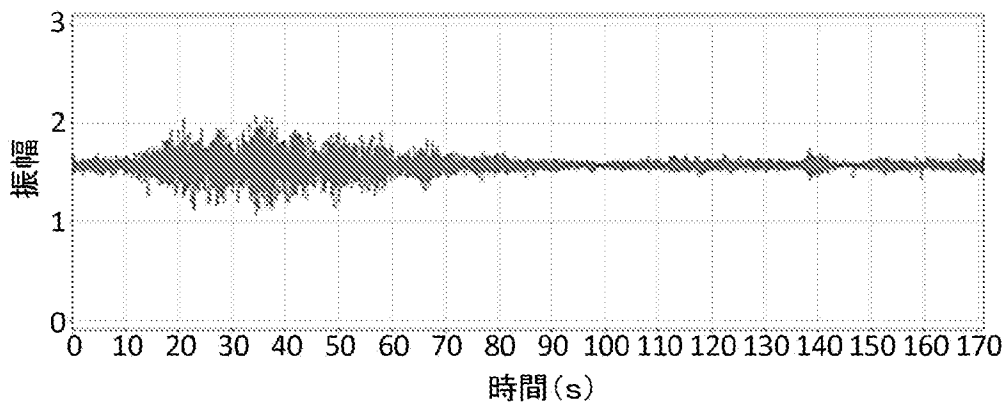
[図2]



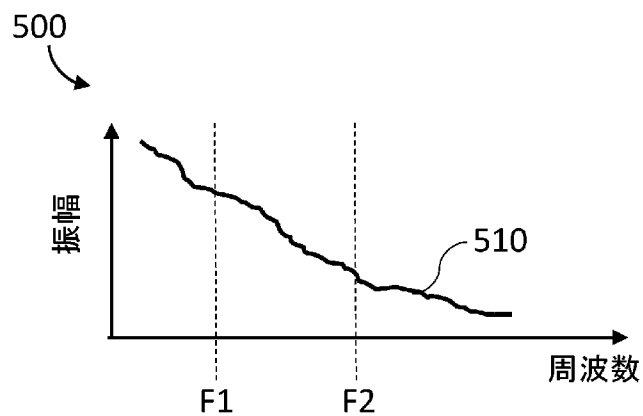
[図3]



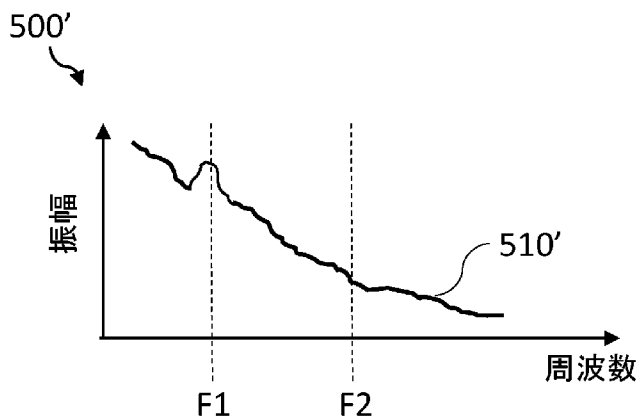
[図4]



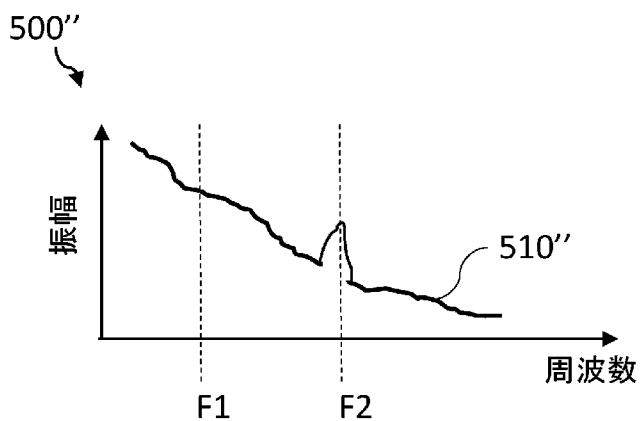
[図5A]



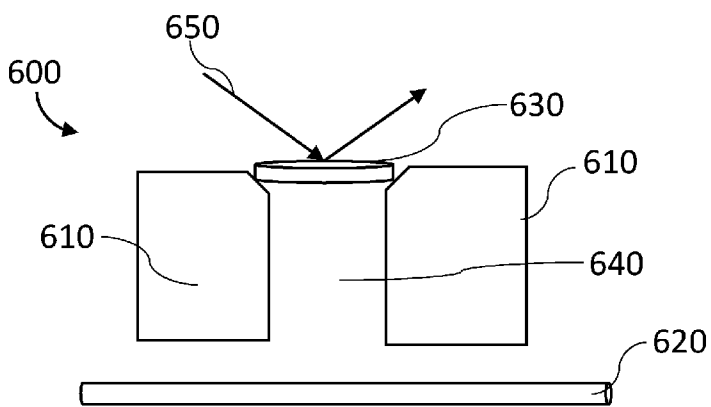
[圖5B]



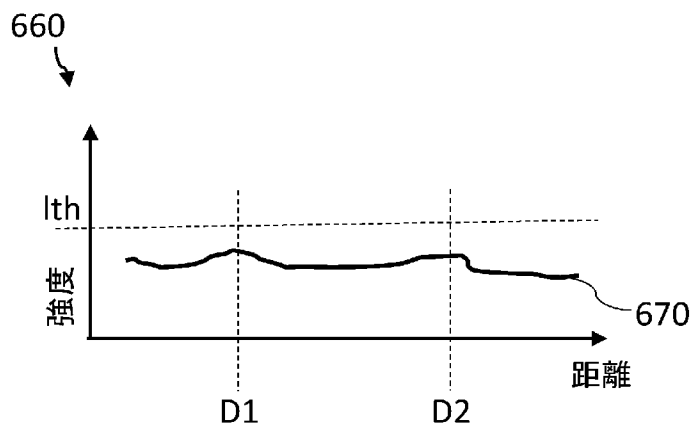
[圖5C]



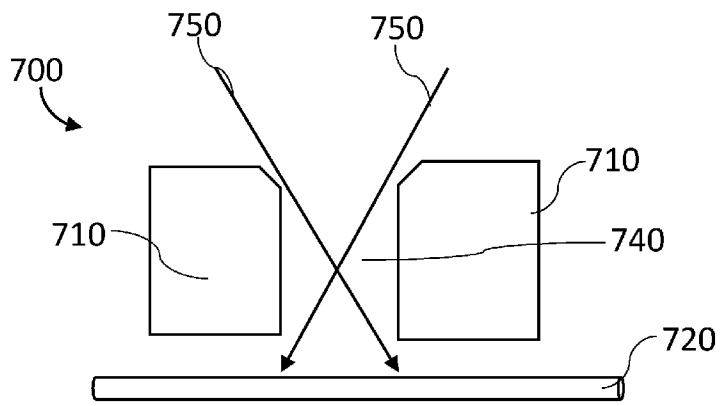
[圖6A]



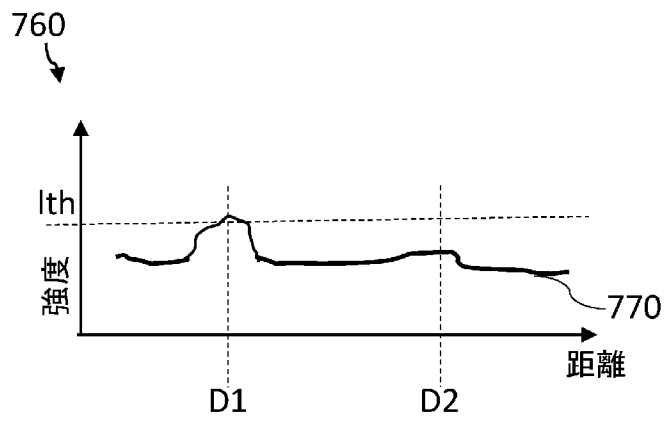
[圖6B]



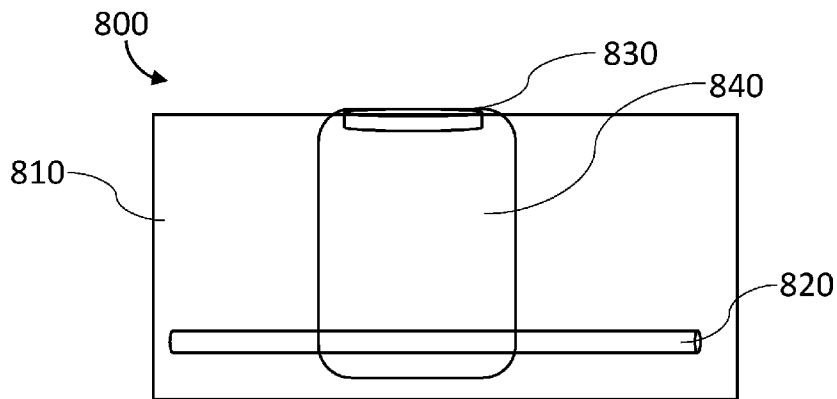
[図7A]



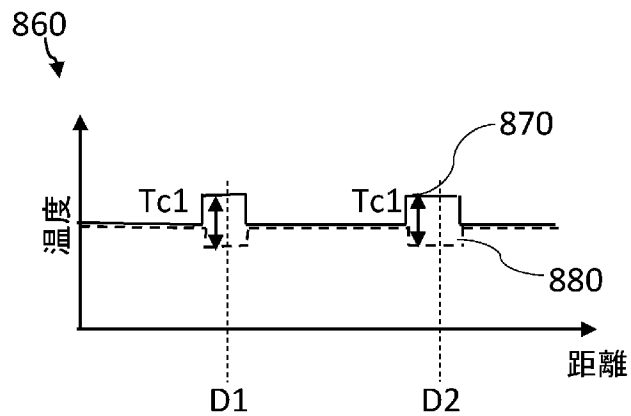
[図7B]



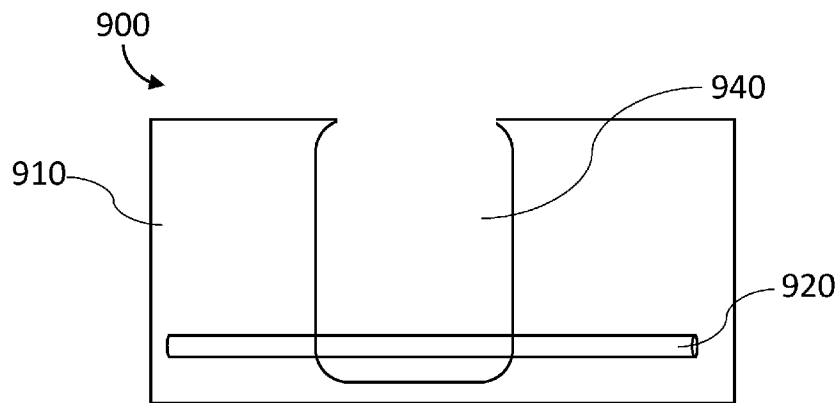
[図8A]



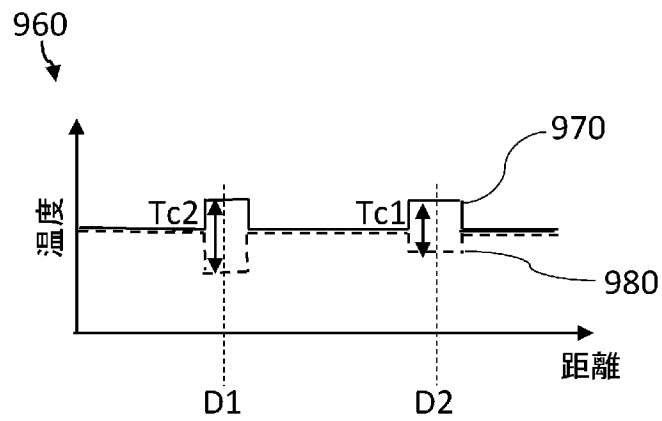
[図8B]



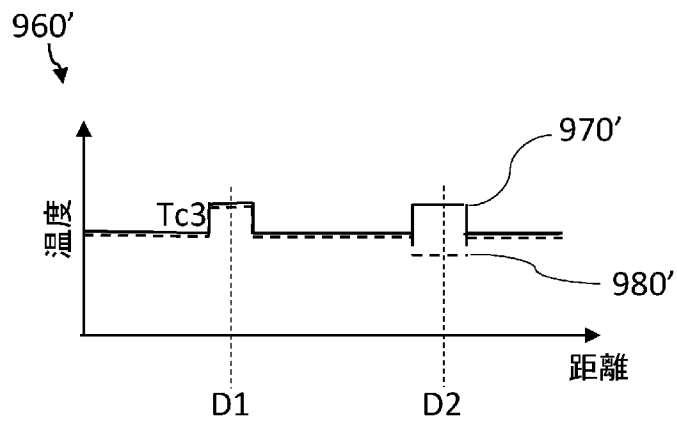
[図9A]



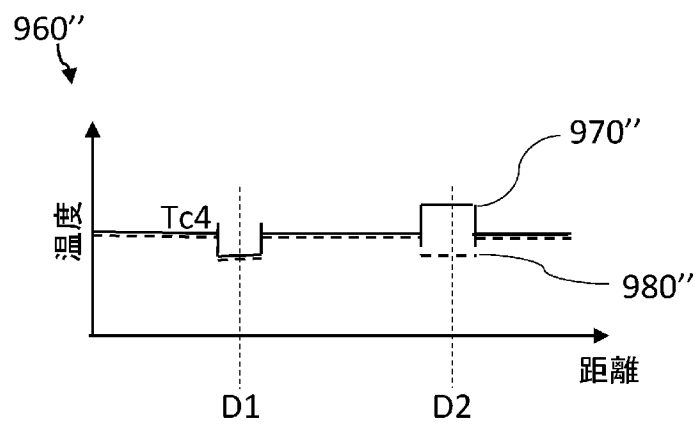
[図9B]



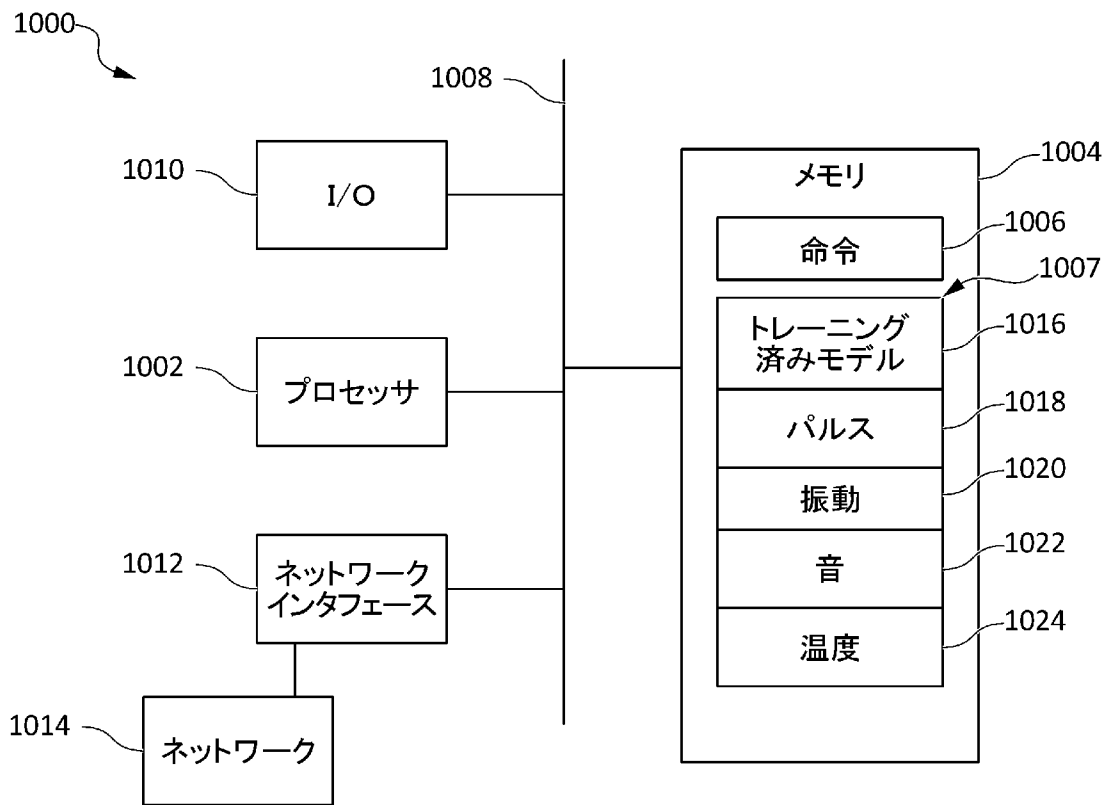
[図9C]



[図9D]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/009513

<p>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G08B 13/186 (2006.01) i FI: G08B13/186</p> <p>According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC</p>														
<p>B. FIELDS SEARCHED</p> <p>Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G08B13/186</p> <p>Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched</p> <table style="width:100%; border:none;"> <tr> <td style="width:70%;">Published examined utility model applications of Japan</td> <td style="text-align:right;">1922-1996</td> </tr> <tr> <td>Published unexamined utility model applications of Japan</td> <td style="text-align:right;">1971-2021</td> </tr> <tr> <td>Registered utility model specifications of Japan</td> <td style="text-align:right;">1996-2021</td> </tr> <tr> <td>Published registered utility model applications of Japan</td> <td style="text-align:right;">1994-2021</td> </tr> </table> <p>Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)</p>			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				
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													
<p>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width:10%;">Category*</th> <th style="width:70%;">Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th style="width:20%;">Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Y A</td> <td>JP 2006-214844 A (FUJIKURA LTD.) 17 August 2006 (2006-08-17) paragraphs [0001]-[0002], [0019]-[0034], fig. 1-2</td> <td>1-2, 5-10, 12-14, 17-20 3-4, 11, 15-16</td> </tr> <tr> <td>Y A</td> <td>WO 2020/044660 A1 (NEC CORP.) 05 March 2020 (2020-03-05) paragraphs [0015]-[0047], [0055]-[0067], fig. 1-8</td> <td>1-2, 5-10, 12-14, 17-20 3-4, 11, 15-16</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>WO 2019/189192 A1 (NEC CORP.) 03 October 2019 (2019-10-03) entire text, all drawings</td> <td>1-20</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	Y A	JP 2006-214844 A (FUJIKURA LTD.) 17 August 2006 (2006-08-17) paragraphs [0001]-[0002], [0019]-[0034], fig. 1-2	1-2, 5-10, 12-14, 17-20 3-4, 11, 15-16	Y A	WO 2020/044660 A1 (NEC CORP.) 05 March 2020 (2020-03-05) paragraphs [0015]-[0047], [0055]-[0067], fig. 1-8	1-2, 5-10, 12-14, 17-20 3-4, 11, 15-16	A	WO 2019/189192 A1 (NEC CORP.) 03 October 2019 (2019-10-03) entire text, all drawings	1-20
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.												
Y A	JP 2006-214844 A (FUJIKURA LTD.) 17 August 2006 (2006-08-17) paragraphs [0001]-[0002], [0019]-[0034], fig. 1-2	1-2, 5-10, 12-14, 17-20 3-4, 11, 15-16												
Y A	WO 2020/044660 A1 (NEC CORP.) 05 March 2020 (2020-03-05) paragraphs [0015]-[0047], [0055]-[0067], fig. 1-8	1-2, 5-10, 12-14, 17-20 3-4, 11, 15-16												
A	WO 2019/189192 A1 (NEC CORP.) 03 October 2019 (2019-10-03) entire text, all drawings	1-20												
<p><input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.</p>														
<table style="width:100%; border:none;"> <tr> <td style="width:50%; vertical-align:top;"> <p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </td> <td style="width:50%; vertical-align:top;"> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p> </td> </tr> </table>			<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>										
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>													
<p>Date of the actual completion of the international search 13 May 2021 (13.05.2021)</p>		<p>Date of mailing of the international search report 01 June 2021 (01.06.2021)</p>												
<p>Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan</p>		<p>Authorized officer</p> <p>Telephone No.</p>												

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2021/009513

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2006-214844 A	17 Aug. 2006	(Family: none)	
WO 2020/044660 A1	05 Mar. 2020	(Family: none)	
WO 2019/189192 A1	03 Oct. 2019	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G08B 13/186(2006.01)i FI: G08B13/186		
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）） G08B13/186 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 1971-2021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		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 2006-214844 A (株式会社フジクラ) 17.08.2006 (2006 - 08 - 17) 段落[0001]-[0002], [0019]-[0034], 図1-2	1-2, 5-10, 12-14, 17-20 3-4, 11, 15-16
Y A	WO 2020/044660 A1 (日本電気株式会社) 05.03.2020 (2020 - 03 - 05) 段落[0015]-[0047], [0055]-[0067], 図1-8	1-2, 5-10, 12-14, 17-20 3-4, 11, 15-16
A	WO 2019/189192 A1 (日本電気株式会社) 03.10.2019 (2019 - 10 - 03) 全文, 全図	1-20
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献	
国際調査を完了した日 13.05.2021	国際調査報告の発送日 01.06.2021	
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） 山岸 登 5J 4184 電話番号 03-3581-1101 内線 3534	

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/JP2021/009513

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2006-214844 A	17.08.2006	(ファミリーなし)	
WO 2020/044660 A1	05.03.2020	(ファミリーなし)	
WO 2019/189192 A1	03.10.2019	(ファミリーなし)	