

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2020年6月25日(25.06.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/129614 A1

(51) 国際特許分類:
G01L 5/10 (2020.01) G01C 15/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2019/047194

(22) 国際出願日: 2019年12月3日(03.12.2019)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

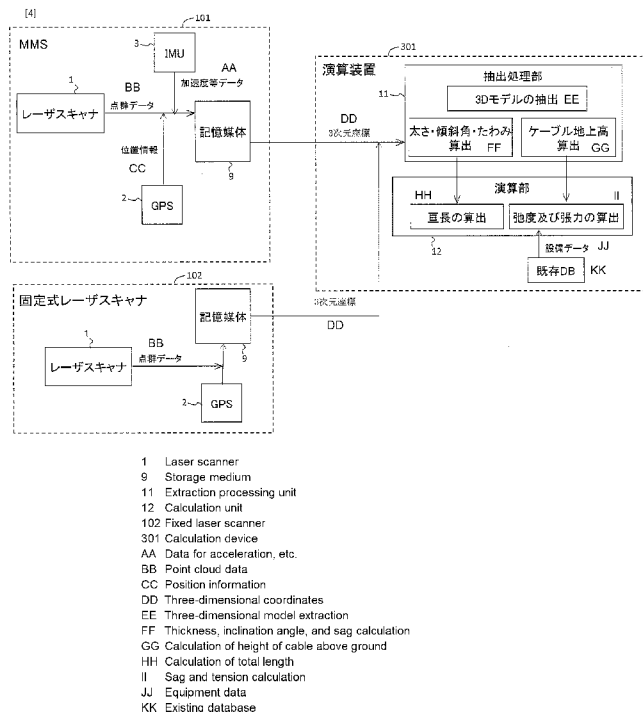
(30) 優先権データ:
特願 2018-235877 2018年12月17日(17.12.2018) JP

(71) 出願人: 日本電信電話株式会社 (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008116 東京都千代田区大手町一丁目5番1号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 和氣 正樹 (WAKI, Masaki); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町三丁目9番11号 N T T 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 新垣 仁 (NIIGAKI, Hitoshi); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町三丁目9番11号 N T T 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 谷岡 裕明 (TANIOKA, Hiroaki); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町三丁目9番11号 N T T 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 金子 亮一 (KANEKO, Ryoichi); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町三丁目9番11号 N T T 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 小林 玄 (KOBAYASHI, Gen); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町三丁目9番11号 N T T 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 安藤 和也 (ANDO, Kazuya); 〒1808585 東

(54) Title: EQUIPMENT STATE DETECTION DEVICE, EQUIPMENT STATE DETECTION METHOD, AND PROGRAM

(54) 発明の名称: 設備状態検出装置、設備状態検出方法、及びプログラム



(57) Abstract: The purpose of the present invention is to provide an equipment state detection device, equipment state detection method, and program that make it possible to create a three-dimensional model of a cable from three-dimensional coordinates acquired using a laser scanner, or the like, and to highly accurately estimate overall cable tension even from a cable model in which the entirety of a cable has not been subjected to 3D modelling. The equipment state detection device according to the present invention: creates a three-dimensional model of a cable from three-dimensional coordinates

京都武蔵野市緑町三丁目 9 番 1 1 号 N T
T 知的財産センタ内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 岡田 賢治, 外 (OKADA, Kenji et al.);
〒1050003 東京都港区西新橋二丁目 1 2 番 5 号
瀬戸口ビル 3 階アイル知財事務所 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, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

acquired using a laser scanner, or the like; acquires, from the three-dimensional model, a straight line joining both ends of the cable and the sag of the cable; and calculates the tension of the cable using a known cable load per unit length.

(57) 要約: レーザスキャナ等を用いて取得した 3 次元座標からケーブルの 3 D モデルを作成し、全体が 3 D モデル化できていないケーブルモデルからでも、ケーブル全体の張力を高精度に推定することができる設備状態検出装置、設備状態検出方法、及びプログラムを提供することを目的とする。本発明に係る設備状態検出装置は、レーザスキャナ等を用いて取得した 3 次元座標からケーブルの 3 D モデルを作成し、3 D モデルからその両端を結ぶ直線と弛度を取得し、既知の単位長のケーブル荷重を使ってケーブルの張力を算出することとした。

明 細 書

発明の名称：

設備状態検出装置、設備状態検出方法、及びプログラム

技術分野

[0001] 本開示は、電柱や信号柱等のポールに布設されている、電力線や電話線等のケーブル、支線等の、主として屋外に存在する線条の状態からポールに加わる張力やモーメントを推定する技術に関する。

背景技術

[0002] 従来、電柱や信号柱等のポールは、ポール毎に許容できる設計荷重が設定されており、設計者は布設する予定のケーブル及びその他付属物における荷重の最大値を推定し、当該推定した荷重に見合う設計荷重を有するポールを選定する。特に、布設した電柱群の両端等には支線が布設され、当該電柱群に掛かる荷重について均衡を保っている。このような荷重設計は、ポールの新設時は元より、ケーブル等が追加される場合にも従来の設計データに、新たに追加される荷重を加えることで布設可能か否かを推定している。

[0003] 一方、車両に３次元レーザスキャナ（３Ｄレーザ測量機）、カメラ、GPS、IMU（慣性計測装置）、オドメータ（走行距離計）を搭載し、路上を走行しながら周囲の建物、道路、橋梁などを含む屋外構造物の３次元測量を網羅的に行い、当該屋外構造物の表面上の多数の点の３次元座標を収集できるモバイルマッピングシステム（Mobile Mapping System：以下、MMS）が知られている（例えば、非特許文献１を参照。）。このシステムを用いて取得した３次元座標から、電柱やケーブル等の屋外構造物の３次元（３Ｄ）モデルを形成し、当該屋外構造物の現在の状態等を現地に赴かずにＰＣ内で３次元に再現する技術について検討されている（例えば、技術文献１及び２を参照。）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2015-078849公報

特許文献2：特開2017-156179公報

非特許文献

[0005] 非特許文献1：“三菱モバイルマッピングシステム 高精度GPS移動計測装置”、[online]、三菱電機株式会社、[平成29年1月25日検索]、インターネット<URL: <http://www.mitsubishielectric.co.jp/mms/>>

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 設計者により成される荷重の最大値を基にした荷重設計にて布設されたポールは、年月を経る毎に傾きやたわみ等が発生する。例えば、ある電柱にたわみが生じた場合、当該電柱の両隣に布設されている電柱では電柱間の距離（亘長）が変化することとなる。その際、電柱間に布設されたケーブルは、亘長が短くなった電柱間に存在する場合は垂れ下がり（弛度）が大きくなり、亘長が長くなった電柱間に存在する場合は弛度が小さくなる。ここで、ケーブルの弛度が電柱に与える張力について、下記の式が成り立つ。

[数1]

$$T = \frac{ws^2}{8d} \quad (1)$$

ここで、Tは張力（kg）、wは単位長さ辺りのケーブル荷重（kg/m）、sは亘長（m）、dは弛度（m）である。

[0007] よって、電柱のたわみが大きくなり、弛度が大きくなった場合に張力は小さくなり、同様に弛度が小さくなった場合に張力は大きくなる。ここで、亘長が長くなり弛度が小さくなることで張力が大きくなった場合、当初予想していない過大で不均一な荷重（不平衡荷重）が電柱に掛かることになる。図1に、実際の設備形態で多く用いられる数値にて計算した弛度dと張力Tの計算結果を示す。図より、弛度が1mより小さい領域では、弛度が数10cmで水平張力が数100kg変化することが分かる。水平張力が数100kg

g 変化したことで、電柱の設計張力を大きく超える状態が長期間続く場合、電柱はひびを生じ、使用期間の低減は元より、最悪は倒壊の危険性がある。

[0008] しかしながら、ポール及びケーブル等の布設後に目視等で弛度や亘長及び電柱のたわみを数cmオーダで計測することは熟練者が多くの時間をかけて計測する必要がある。実際、当該設備を点検する場合は、不平衡荷重によりひびやたわみが発生しているか否かを、全てのポールに対して点検者が実際の場所に赴き、目視にて危険性の有無を判断している。よって、熟練度の高い点検者が必要であり、かつ人数についても大規模に必要となるため、多大な点検コストが必要となる。すなわち、点検者による点検には、熟練度やコストの第1の課題がある。

[0009] また、MMSにより取得した3次元座標を基に作成した3Dモデルにて、ケーブルの状態を把握する場合、数10mに渡り直径が1cm程度のケーブルを全区間に渡って3Dモデル化することは困難である。その理由として、MMSに搭載したレーザスキャナの分解能や発振周期等によって取得できるケーブルにおける3次元座標の一部が欠落することが挙げられる。すなわち、3次元レーザスキャナによる点検には、ケーブル全体の3Dモデルを形成できず、張力を点検できない場合があるという第2の課題がある。

[0010] さらに、欠落した情報を取得できた情報にて補う（内挿する）場合、誤差やノイズの影響を受けて精度が落ちることとなる。すなわち、3次元レーザスキャナによる点検には、測定精度の第3の課題もある。

[0011] そこで、本発明は、上記課題を解決するために、レーザスキャナ等を用いて取得した3次元座標からケーブルの3Dモデルを作成し、全体が3Dモデル化できていないケーブルモデルからでも、ケーブル全体の張力を高精度に推定することができる設備状態検出装置、設備状態検出方法、及びプログラムを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0012] 上記目的を達成するために、本発明に係る設備状態検出装置は、レーザスキャナ等を用いて取得した3次元座標からケーブルの3Dモデルを作成し、

3Dモデルからその両端を結ぶ直線と弛度を取得し、既知の単位長のケーブル荷重を使ってケーブルの張力を算出することとした。

[0013] 具体的には、本発明に係る設備状態検出装置は、

2つの構造物の間に架け渡されるケーブルの表面を3次元座標の点で表現した3次元点群データが入力され、前記3次元点群データを用いて前記ケーブルの3Dモデルを形成する抽出処理部と、

前記ケーブルの3Dモデルの両端を結ぶ直線の距離である亘長、及び前記ケーブルの3Dモデルと1点で接するまで前記直線を平行移動させたときの移動量である弛度を取得し、前記亘長、前記弛度及び既知である単位長のケーブル荷重から前記ケーブルの張力を算出する演算部と、
を備える。

[0014] また、本発明に係る設備状態検出方法は、

2つの構造物の間に架け渡されるケーブルの表面を3次元座標の点で表現した3次元点群データが入力され、前記3次元点群データを用いて前記ケーブルの3Dモデルを形成する抽出処理手順と、

前記ケーブルの3Dモデルの両端を結ぶ直線の距離である亘長、及び前記ケーブルの3Dモデルと1点で接するまで前記直線を平行移動させたときの移動量である弛度を取得し、前記亘長、前記弛度及び既知である単位長のケーブル荷重から前記ケーブルの張力を算出する演算手順と、
を行う。

[0015] 本設備状態検出装置は、レーザスキャナを用いてケーブルの3次元座標を取得しており、現在のケーブルの状態等を現地に赴かずにPC内で3次元に再現することができる。さらに、ケーブルの亘長と弛度を3次元座標から取得できるので、式(1)を用いてケーブルの張力を演算できる。従って、本設備状態検出装置は、第1の課題を解決することができる。

[0016] さらに、本発明に係る設備状態検出装置の前記抽出処理部は、前記構造物の表面を3次元座標の点で表現した3次元点群データも入力され、前記3次元点群データを用いて前記構造物の3Dモデルも形成し、前記構造物それぞれ

れの太さ、傾斜角及びたわみの状況情報を取得することを特徴とする。本設備状態検出装置は、ケーブルだけでなく電柱等の構造物についての状況も把握することができる。

[0017] さらに、本発明に係る設備状態検出装置の前記演算部は、

それぞれの前記構造物の3Dモデルから中心座標を検出し、同一地上高における前記中心座標の間の距離を計算し、前記距離からそれぞれの前記構造物の半径を差し引いた構造物間直長を算出し、

前記ケーブルの3Dモデルの長さが前記構造物間直長より短い場合、並列しない前記ケーブルの3Dモデルそれぞれについて、前記直長と前記構造物間直長との比率及び前記弛度から前記ケーブルの3Dモデル全体の弛度を演算し、

並列しない前記ケーブルの3Dモデルそれぞれから演算した前記3Dモデル全体の弛度を平均した平均弛度を前記ケーブルの張力を算出するときの前記弛度とすることを特徴とする。

[0018] 本設備状態検出装置は、式(2)及び式(3)を用いることで、ケーブルの一部だけ3Dモデル化できればケーブルの張力を演算できる。従って、本設備状態検出装置は、第2の課題を解決することができる。

[0019] さらに、本発明に係る設備状態検出装置の前記抽出処理部は、前記3次元点群データとともに入力される、前記3次元座標の取得時に捕捉した人工衛星の数、及び前記3次元座標の取得時の測定器の速度に関する情報の少なくとも一方が予め設定された規定値を満たさない場合、前記規定値を満たさなかった前記3次元座標を前記3Dモデルの形成に使用しないことを特徴とする。

[0020] 本設備状態検出装置は、捕捉したGPSの数やMMSの加速度等のデータに基づいて3次元座標を取捨できるので、信頼性の高い3次元座標のみで3Dモデルを形成できる。従って、本設備状態検出装置は、第3の課題を解決することができる。

[0021] また、本発明は、前記設備状態検出装置としてコンピュータを機能させる

ためのプログラムである。本設備状態検出装置は、コンピュータとプログラムによっても実現でき、プログラムを記録媒体に記録することも、ネットワークを通して提供することも可能である。

発明の効果

[0022] 本発明は、レーザスキャナ等を用いて取得した３次元座標からケーブルの３Ｄモデルを作成し、全体が３Ｄモデル化できていないケーブルモデルからでも、ケーブル全体の張力を高精度に推定することができる設備状態検出装置、設備状態検出方法、及びプログラムを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0023] [図１]弛度と張力の関係性を示すグラフである。

[図２]ＭＭＳを用いた設備状態を検出する手法を説明する図である。

[図３]固定式レーザスキャナを用いて設備状態を検出する手法を説明する図である。

[図４]本発明に係る設備状態検出装置を説明するブロック図である。

[図５]本発明に係る設備状態検出装置の抽出処理部が行う３Ｄモデルの抽出処理を説明するフローチャートである。

[図６]本発明に係る設備状態検出装置の抽出処理部が行うポールの３Ｄモデルを形成する処理を説明するフローチャートである。

[図７]本発明に係る設備状態検出装置の抽出処理部が行うケーブルの３Ｄモデルを形成する処理を説明するフローチャートである。

[図８]本発明に係る設備状態検出装置の演算部が行う構造物間亘長の算出を説明するフローチャートである。

[図９]本発明に係る設備状態検出装置の演算部が行うケーブルの弛度及び張力の算出を説明するフローチャートである。

[図１０]本発明に係る設備状態検出装置の演算部が行うケーブルの３Ｄモデルにおける欠落の有無を判定する基準を説明する図である。

[図１１]本発明に係る設備状態検出装置の演算部が行う、ケーブル全体ではない３Ｄモデルからの弛度の算出を説明する図である。

[図12]本発明に係る設備状態検出装置での測定例を説明する図である。

[図13]弛度の定義を説明する図である。

[図14]本発明に係る設備状態検出装置の抽出処理部が行うケーブルの3Dモデルを形成する処理を説明するフローチャートである。

[図15]本発明に係る設備状態検出装置の演算部が行うケーブルの弛度及び張力の算出を説明するフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0024] 添付の図面を参照して本発明の実施形態を説明する。以下に説明する実施形態は本発明の実施例であり、本発明は、以下の実施形態に制限されるものではない。なお、本明細書及び図面において符号が同じ構成要素は、相互に同一のものを示すものとする。

[0025] (実施形態1)

図2は、本実施形態の設備状態検出方法を実施するための情報を収集する装置MMS101を説明する図である。MMS101は車両に搭載された3次元レーザスキャナ1、GPS2、IMU3、及び記憶媒体9を備える。車両の走行中に3次元レーザスキャナ1、GPS2およびIMU3により周囲の構造物について3次元測量を行い、これらのデータを記憶媒体9に格納する。具体的には、MMS101は、電柱（ポール）5、電線（ケーブル）6、クロージャ7等の屋外構造物の3次元（XYZ）座標を点群データ、これらの外観を画像データとして取得している。また、図3のように、移動式のMMSだけではなく、三脚8上にレーザスキャナ1及びGPS2を設置した固定式レーザスキャナ102によっても点群データ及び画像データを取得できる。

[0026] 図4は、本実施形態の設備状態検出装置301を説明するブロック図である。設備状態検出装置301は、

2つの構造物の間に架け渡されるケーブルの表面を3次元座標の点で表現した3次元点群データが入力され、前記3次元点群データを用いて前記ケーブルの3Dモデルを形成する抽出処理部11と、

前記ケーブルの３Ｄモデルの両端を結ぶ直線の距離である亘長 S' 、及び前記ケーブルの３Ｄモデルと１点で接するまで前記直線を平行移動させたときの移動量である弛度を取得し、亘長 S' 、前記弛度及び既知である単位長のケーブル荷重から前記ケーブルの張力を算出する演算部１２と、を備える。

[0027] 抽出処理部１１は、前記構造物の表面を３次元座標の点で表現した３次元点群データも入力され、前記３次元点群データを用いて前記構造物の３Ｄモデルも形成し、前記構造物それぞれの太さ、傾斜角及びたわみの状況情報を取得する。

[0028] MMS１０１の３次元レーザスキャナ１、GPS２およびIMU３からはそれぞれ、屋外構造物までの３次元距離データ、車両の位置座標および車両の加速度データが得られ、これらも前記の点群データ及び画像データと併せて記憶媒体９に入力される。同様に、固定式レーザスキャナ１０２の３次元レーザスキャナ１およびGPS２からはそれぞれ、屋外構造物までの３次元距離データおよび自身の位置座標が得られ、これらも前記の点群データ及び画像データと併せて記憶媒体９に入力される。

[0029] 抽出処理部１１は、記憶媒体９に格納された点群データ等から、３Ｄモデル（以下３Ｄモデルデータ）を形成する。加えて、３Ｄモデルデータは抽出処理部１１にて当該モデルの持つ座標情報より、ポールであれば太さ、傾斜角及びたわみ、ケーブルであれば最低地上高を算出する。演算部１２は、ポールの太さ、たわみ及び傾斜角、ケーブル地上高の参照し、複数のポールの３Ｄモデルから亘長を、ケーブルの端点から弛度及び張力をそれぞれ算出する。

[0030] 図５は、抽出処理部１１が行う構造物の３Ｄモデルの抽出処理を説明するフローチャートである。抽出処理部１１は、例えば、特許文献１に記載される手法で、電柱や電線の３Ｄモデルを形成する。

[0031] 図６は、図５のステップＳ１１からステップＳ１２の作業を説明するフローチャートである。抽出処理部１１は、ステップＳ２０によりポールの検出

処理を開始し、次のようにポールを3Dモデルとして抽出し、かつポールの中心座標、太さ、傾斜角、たわみ等を算出する。まず、抽出処理部11は、MMS101や固定式レーザスキャナ102の記憶媒体9から点群データを読み込む（ステップS21）。抽出処理部11は、点群データの持つ位置情報等からクラスタ化してスキャンラインとし（ステップS22）、全てのスキャンラインからポール状の物体を検索する（ステップS23）。そして、抽出処理部11は、同一高度の点群より円を作成してポールとする候補を絞り（ステップS24）、当該候補に対して鉛直方向に円を重ねる（ステップS25）。また、抽出処理部11は、重ねた円の中心を連結し、不自然な形状の候補を除外し、残った候補をポールとする（ステップS26）。なお、「不自然な形状」とは、円又は円弧ではない形状を意味する。続いて、抽出処理部11は、得られたポールを構成する円の中心における位置情報から太さ、傾斜角、及びたわみを算出する（ステップS27）。最後に、抽出処理部11は、得られたポールを3Dモデル化し、算出情報と共に演算部12へ出力する（ステップS28）。

[0032] 図7は、図5のステップS13からステップS14の作業を説明するフローチャートである。抽出処理部11は、ステップS30によりケーブルの検出処理を開始し、次のようにケーブルを3Dモデルとして抽出する。まず、抽出処理部11は、MMS101や固定式レーザスキャナ102の記憶媒体9から点群データを読み込む（ステップS31）。抽出処理部11は、例えば、ポールが電柱や信号柱である場合、点群データの持つ位置情報等から道路の上に存在するデータであるのか（1：道路領域）、それ以外であるのか（0：電柱区間）を判断する（ステップS32）。電柱区間であれば、抽出処理部11は、当該区間にある懸垂線状の点群を検出し（ステップS33）、不自然な懸垂線を除外し、残った懸垂線を連結させる（ステップS34）。なお、不自然な懸垂線とは、他の懸垂線と連結した時に連続性のない特異点が発生する形状のものを指す。一方、道路区間であれば、抽出処理部11は、道路の鉛直上方にある懸垂線状の点群を検出し（ステップS35）、不

自然な懸垂線を除外し、残った懸垂線を連結させる（ステップS36）。そして、抽出処理部11は、連結させた懸垂線について、地表からの高さ等の情報を算出し、それらから電線や電話線等を分類する（ステップS37）。最後に、抽出処理部11は、得られた懸垂線をケーブルとして3Dオブジェクト化し、算出情報と共に演算部12へ出力する（ステップS38）。

[0033]（実施形態2）

本実施形態では、図8及び図9を用いて、電柱や信号柱等のポールの位置、たわみ、傾斜角、亘長、ケーブルの弛度及び張力を定量的に計測する方法について述べる。図8は、演算部12が行う亘長の算出方法を説明するフローチャートである。図9は、演算部12が行う弛度及び張力の算出方法を説明するフローチャートである。

[0034] 実施形態1で説明したように、抽出処理部11は、GPSの位置情報と連動した3次元レーザスキャナにて取得した、屋外構造物の点群データを3Dモデルに変換するとともに、これらから、ポールの位置、太さ、傾斜角及びたわみを算出する。

[0035] その後、演算部12は、ポールの3Dモデル及び算出情報から亘長を算出し、既存DB、ケーブルの3Dモデル、及び算出情報から弛度及び張力を算出する。具体的には、演算部12は、

それぞれの前記構造物の3Dモデルから中心座標を検出し、同一地上高における前記中心座標の間の距離を計算し、前記距離からそれぞれの前記構造物の半径を差し引いた構造物間亘長 S を算出し、

前記ケーブルの3Dモデルの長さが構造物間亘長 S より短い場合、並列しない前記ケーブルの3Dモデルそれぞれについて、亘長 S' と構造物間亘長 S との比率及び前記弛度から前記ケーブルの3Dモデル全体の弛度を演算し、

並列しない前記ケーブルの3Dモデルそれぞれから演算した前記3Dモデル全体の弛度を平均した平均弛度を前記ケーブルの張力を算出するときの前記弛度とすることを特徴とする。

- [0036] ここで、図10及び図11を用いて亘長 S' 、構造物間亘長 S 、弛度 d' 、弛度 d 及び実長 L の定義を説明する。図10(A)は2本の電柱21に架け渡された電線22を説明している。構造物間亘長 S とは、電柱21の表面のうち、電線22が接続されている部分21aの間の距離である。そして、弛度 d とは、電柱21の部分21a間を結ぶ直線23と電線22との間の最長距離である。また、実長 L とは、電線22の実際の長さである。
- [0037] 3Dモデルは、3次元点群データから形成されるので、レーザースキャナのデータ取得状態によっては、電線22全体が3Dモデル化されないこともある。図10(B)は、電線22全体を3Dモデル化できた場合、図10(C)は、電線22全体を3Dモデル化できなかった場合を説明する図である。図10(C)の場合、亘長と弛度は、図11のように亘長 S' と弛度 d' となる。
- [0038] 図8は、演算部12が行う構造物間亘長 S の算出を説明するフローチャートである。演算部12は、ステップS40で亘長の算出を開始すると、抽出処理部11からポール3Dモデルを読み込む(ステップS41)。続いて、演算部12は、ポール3Dモデルからポールの地面から頭頂部までの中心座標を検出し(ステップS42)、隣接するポール同士の距離を算出する(ステップS43)。そして、演算部12は、地面から同じ高さにおけるポールの中心座標同士を用い、かつポールの半径をそれぞれ差し引くことで構造物間亘長 S を算出する(ステップS44)。
- [0039] 図9は、演算部12が行う弛度(d 又は d')及び張力 T の算出を説明するフローチャートである。演算部12は、ステップS50で弛度及び張力の算出を開始すると、抽出処理部11からポール及びケーブルの3Dモデルを読み込み、さらに図8の手順で算出した構造物間亘長 S を読み込む(ステップS51)。続いて、演算部12は、ポール及びケーブルの3Dモデルと構造物間亘長 S とを比較し、ポール間に検出されたケーブルの3Dモデルに欠落があるか否かを判断する(ステップS52)。例えば、図10のように、30mの構造物間亘長 S を有するポール間に検出されたケーブルの3Dモデル

の実長 L は一般的に30～30数 m の範囲である。ケーブルの3Dモデルの長さが当該範囲を下回る場合は3Dモデルの欠落が生じていることになる。そこで、演算部12は、3次元点群データの3次元座標よりケーブルの3Dモデルの長さ L_m を計算し、長さ L_m と構造物間亘長 S とを比較し、次式よりケーブルの3Dモデルの欠落有無を判定する。

(判定式)

$L_m > S + \alpha$ であれば欠落なし

$L_m \leq S + \alpha$ であれば欠落あり

ただし、 α は S の10%程度の値であり、作業者が任意で設定することができる。

[0040] ステップS52で3Dモデルに欠落が無いと判断した場合、演算部12は、構造物間亘長 S を用いて弛度 d を算出する(ステップS53)。具体的には、演算部12は、ケーブルの3Dモデルの両端21aを結ぶ直線23とケーブルの3Dモデルの各点との距離のうちで最長の距離を弛度 d とする(図11参照)。

[0041] 一方、ステップS52で3Dモデルに欠落があると判断した場合、演算部12は、ポール間で検出されたケーブルの3Dモデルにて弛度 d' を算出する(ステップS54)。具体的には、演算部12は、ケーブルの3Dモデルの一端21aと他端24aを結ぶ直線24とケーブルの3Dモデルの各点との距離(この距離は直線24に垂直ではなく、直線23に垂直な方向の距離である。)のうちで最長の距離を弛度 d' とする(図11参照)。ケーブルの3Dモデルが複数存在する場合、演算部12は3Dモデル毎に弛度 d' を算出する。そして、ケーブルの3Dモデルが複数存在する場合、電線が並列している場合もあるので、演算部12は、3次元点群データの3次元座標より3Dモデルが電線が並列したものであるのか、1本の電線の一部であるのかを判断する。演算部12は、1本の電線の一部であると判断したケーブルの3Dモデルの弛度 d' の平均値を算出する(ステップS55)。

[0042] 続いて、演算部12は、ステップS56とステップS57で張力 T を算出

する。ステップS 5 2でケーブルモデルに欠落が無いと判断された場合、演算部1 2は、構造物間亘長S、弛度d、及び既存の設備DB（以下、既存DB）に保有している単位長さ辺りのケーブル荷重wを式（1）に代入して張力Tを算出する。

[0043] 一方、ステップS 5 2でケーブルモデルに欠落があると判断された場合、演算部1 2は、次のように張力Tを算出する。図1 1を用いて説明する。あるポール間に静止状態で存在するケーブルによる張力は任意の区間どの様にとったとしても等しくならなくてはならない。例えば、A－B区間、A'－B'区間、A－A'区間、B'－B区間それぞれの張力が等しくない場合、ケーブルは振動しているなど静止状態ではない。従って、ケーブルが静止状態である場合、どの区間の3Dモデルの弛度d'から張力Tを算出しても同じ値となる。このことから、AB区間の亘長を構造物間亘長S、弛度をdとし、A'－B'区間の亘長をS'、弛度をd'とし、単位長さ辺りのケーブル荷重をWとした場合、それぞれの張力は等しいことから下記の式が成り立つ。

[数2]

$$T = \frac{WS^2}{8d} = \frac{WS'^2}{8d'} \quad (2)$$

ここから、

[数3]

$$d = d' \cdot \frac{S^2}{S'^2} \quad (3)$$

と変形することができる。これは、電柱の全区間におけるケーブルの弛度dは、一部区間のd'に亘長S'と構造物間亘長Sの比を乗した数値と等しいことが分かる。よって、3Dモデル化した際に、全体がモデル化できていないケーブルモデルであっても、演算部1 2は、一部区間のケーブルモデルより弛度d'、亘長S'及び構造物間亘長Sを取得し、全区間の弛度dを推定することができ、ひいては全体の張力Tを推定できる。

[0044] （具体例）

図12は、上述した「電柱間における一部区間の亘長部分から全区間の亘長部分における弛度を推定する方法」を確認するための実験系を説明する図である。A－B区間の亘長（構造物間亘長Sに相当）は約9.80mであり、布設されたケーブル実長Lは約9.82mであった。この場合の弛度dをレーザ測定器にて測定したところ、約23.53cmであった。次に、任意のA'－B'区間にて設定したところ、亘長S'は約4.88mであり、布設されたケーブル実長Lmは約9.82mであった。この場合の弛度d'をレーザ測定器にて測定したところ、約6.20cmであった。この測定した弛度にA－B区間とA'－B'区間の亘長の比（ S^2/S'^2 ）を乗じると、一部区間から推定された全区間における弛度は約24.96cmとなる。前述した全区間A－Bの弛度は約23.53cmであることから、誤差は約1.43cmである。同様に、残区間（全区間A－Bから一部区間A'－B'を除いた区間）の弛度は約5.90cmであり、これから全区間の弛度を推定すると約23.45cmとなる。誤差は約0.08cmである。

[0045] 上述の一部区間から推定できた弛度をd、AB区間の亘長をS、単位長さ辺りのケーブル荷重をWとした場合、式（1）から張力を推定することが可能となる。

[0046] また、構造物間亘長Sについても、ポールの3Dモデルから算出する際に、地際や頭頂部から算出するのではなく、各ケーブルが布設されている高さにて測定あるいは推定された長さを用いれば、ポールの傾きやたわみによる影響を受けなくなる。

[0047] （実施形態3）

ケーブルの張力の点検は、電柱に架け渡されている電線だけでなく、ポール状でない鉄塔に架け渡されている高圧線の場合もある（例えば図13）。図13では、ケーブル22が高圧線であり、構造物A及びBは鉄塔である。図13のような場合、ポール状の電柱がないため、実施形態1や2で説明した方法では張力を算出できない。そこで、本実施形態では、点群データから電柱の3Dモデルを形成せずに、電線（ケーブル）の亘長、弛度及び張力を

定量的に計測する例について述べる。図 12 に示す様に、GPS の位置情報と連動した 3 次元レーザスキャナにて取得した点群データから、ケーブルの端点 A 及び B の間の座標を取得する。図 4 の抽出処理部 11 は、当該点群を用いて図 14 のフローチャートに従い、ケーブルの 3D モデルを形成する。抽出処理部 11 は、ステップ S30 によりケーブルの検出処理を開始する。まず、抽出処理部 11 は、MMS 101 や固定式レーザスキャナ 102 の記憶媒体 9 から点群データを読み込み、当該点群データの中から懸垂線状の点群を検出する（ステップ S35a）。そして、抽出処理部 11 は、不自然な懸垂線を除外し、残った懸垂線を連結させる（ステップ S36a）。最後に、抽出処理部 11 は、得られた懸垂線をケーブルとして 3D オブジェクト化し、算出情報と共に演算部 12 へ出力する（ステップ S38）。

[0048] その後、演算部 12 は、ケーブルの 3D モデルを用いて図 15 のフローチャートに従い、弛度と張力を算出する。演算部 12 は、ステップ S50 で弛度及び張力の算出を開始すると、抽出処理部 11 からポール及びケーブルの 3D モデルを読み込む（ステップ S51a）。続いて、演算部 12 は、ケーブルの 3D モデルにて弛度と亘長を算出する（ステップ S54a）。ここで、演算部 12 は、端点 A 及び B を結んだ直線 24 を平行移動し、ケーブル 22 上の最も下方にある接点の座標を用いて弛度 d を算出する（図 13 参照）。なお、ケーブル全てが 3D モデル化されていない場合、3D モデルの両端の座標を用いて同様に弛度 d' を算出する。また、構造物間亘長 S もしくは区間亘長 S' は直線 24 の長さである。続いて、演算部 12 は、ステップ S56 とステップ S57 で張力 T を算出する。演算部 12 は、構造物間亘長 S もしくは区間亘長 S' 、弛度 d もしくは d' 、及び既存 DB に保有している単位長さ辺りのケーブル荷重 w を式（2）に代入して張力 T を算出する。

[0049] （実施形態 4）

本実施形態では、屋外構造物の点群データを 3D モデルに変換し、電柱や信号柱等のポールの位置、たわみ、傾斜角、亘長、弛度及び張力を推定する際に、高精度に実施する方法について述べる。

[0050] 点群データはGPSの位置情報と連動して座標を取得しているが、GPS衛星を捕捉している数が少ない場合は誤差が大きい場合が一般的である。加えて、MMS等の移動体にて点群データを取得する場合は、IMUと呼ばれる慣性計測装置を具備し、当該装置にて3軸の角度や角速度を計測し、位置精度を向上することに使用される。しかしながら、当該装置は移動体の急制動ないし急加速等の動作がある場合に、誤差が発生することが一般的である。

[0051] 上記より、取得された3次元点群データの位置精度は走行速度や車両姿勢によるところがあり、一様ではない。これは、ポール等及びケーブルを取得する場合でも同様であり、同一ポールないしケーブルであっても、取得された3次元点群データの位置精度は状況により変化する。そこで、本実施形態では、GPS衛星の捕捉数やIMUにて取得された加速度等の変化量等から、3次元点群データの位置精度を推定する。

[0052] 例えば、図10に示した欠落なしのケーブルの3Dモデルであっても、全体が様々な位置精度を持った3次元点群データから作成されている場合、精度の低い3次元座標も3Dモデル化に使用されていることになる。一方、同図に示した欠落ありのケーブルの3Dモデルであっても、全て高い位置精度を持った3次元点群データから作成されている場合、前述の様々な位置精度を持った3次元点群データから作成されたケーブル全体の3Dモデルより、高い精度の弛度及び張力を算出できる。

[0053] そこで、抽出処理部11は、前記3次元点群データとともに入力される、前記3次元座標の取得時に捕捉した人工衛星の数、及び前記3次元座標の取得時の測定器の速度に関する情報（加速度や速度）の少なくとも一方が予め設定された規定値を満たさない場合、前記規定値を満たさなかった前記3次元座標を前記3Dモデルの形成に使用しないことを特徴とする。本手法では、例えば、捕捉した人工衛星の数が3以上、MMSの速度が40km/h以下、且つMMSの加速度が3m/s²以下のときに取得された3次元点群データからのみケーブルの3Dモデル化を実施する。このように3次元点群デー

タを選別することで、弛度及び張力の算出を高い精度にて実施できる。

[0054] [付記]

以下は、本実施形態の設備状態検出装置を説明したものである。

本設備状態検出装置は、

(1) :

レーザスキャナを用いて取得した屋外構造物の表面上の点における3次元座標を表す3次元点群データを用いて前記設備を3Dモデル化したデータからポールの位置、太さ、傾斜角及びたわみ、ケーブルの最低地上高を検出する装置である。

(2) :

また、作成したポールの3Dモデルデータ及び位置情報から、ポールと隣接するポールとの距離を検出する機能をさらに有する。

(3) :

ポール間およびポールと家屋等の外壁における距離とケーブルの位置情報を用いて、当該ポール間に作用する張力を算出する機能をさらに有する。

(4) :

ポール間およびポールと家屋等の外壁に存在するケーブル情報において、当該ケーブル情報に一部区間に欠落が存在した場合に、当該欠落部分を除いた一部区間のケーブルの位置情報を用いて弛度を推定し、全区間に作用する張力を推定する機能をさらに有する。

(5) :

弛度及び張力の推定方法において、3次元点群データの位置精度を考慮し、当該位置精度の高い点群のみから3Dモデルを作成し、一部区間のケーブル位置情報から全区間に作用する弛度及び張力を推定する機能をさらに有する。

[0055] 本設備状態検出装置は、

2つの構造物の間に架け渡されるケーブルの表面を3次元座標の点で表現した3次元点群データが入力され、前記3次元点群データを用いて前記ケー

ブルの３Ｄモデルを形成する抽出処理手順（図５～図７）と、

前記ケーブルの３Ｄモデルの両端を結ぶ直線の距離である亘長、及び前記直線と前記ケーブルの３Ｄモデルの各点との距離のうちで最長の距離である弛度を取得し、前記亘長、前記弛度及び既知である単位長のケーブル荷重から前記ケーブルの張力を算出する演算手順（図８、図９）と、
を行う。

[0056] （効果）

本開示によれば、レーザスキャナを搭載したＭＭＳ等を用いて、屋外設備における３次元座標を取得し、実際のケーブルの一部分でも３Ｄモデル化することができれば、ケーブルに掛かる張力が推定できる。これにより、電柱間や電柱－ユーザ宅に掛かる張力が可視化することができ、その他付属物の荷重等を組み合わせることで、ポールに掛かる全ての荷重を可視化することができる。これにより、ケーブル熟練度の高い点検者が全てのポールについて点検を実施せずに、危険性の高い（不平衡荷重の大きい）ポールを抽出することができ、実際の設備に赴く稼働を削減することも可能である。

[0057] また、ケーブルの３Ｄモデル化を実施する場合、欠落した点群を内挿して補う場合、ノイズや誤差を持つ点群を使用して内挿を実施した場合、誤差が大きくなることを防ぐため、点群が有する位置精度から当該精度の高い点群のみから本方法による設備状態の推定を実施すれば、他手法よりも高精度に設備状態を推定することができる。

[0058] 加えて、不平衡荷重が発生している部分を解消することができれば、ポールの使用期間を大きく伸ばすことが可能である。

符号の説明

[0059] １：３次元レーザスキャナ
２：ＧＰＳ（Ｇｌｏｂａｌ　Ｐｏｓｉｔｉｏｎｉｎｇ　Ｓｙｓｔｅｍ）
３：ＩＭＵ（慣性計測装置）
５：電柱（ポール）
６：電線（ケーブル）

7 : クロージャ

8 : 三脚

9 : 記憶媒体

1 1 : 抽出処理部

1 2 : 演算部

2 1 : ポール (電柱)

2 1 a : 部分

2 2 : 電線 (ケーブル)

2 3 : 直線

2 4 : 直線

1 0 1 : M M S (M o b i l e M a p p i n g S y s t e m)

1 0 2 : 固定式レーザスキャナ

3 0 1 : 設備状態検出装置

請求の範囲

- [請求項1] 2つの構造物の間に架け渡されるケーブルの表面を3次元座標の点で表現した3次元点群データが入力され、前記3次元点群データを用いて前記ケーブルの3Dモデルを形成する抽出処理部と、
- 前記ケーブルの3Dモデルの両端を結ぶ直線の距離である亘長、及び前記ケーブルの3Dモデルと1点で接するまで前記直線を平行移動させたときの移動量である弛度を取得し、前記亘長、前記弛度及び既知である単位長のケーブル荷重から前記ケーブルの張力を算出する演算部と、
- を備える設備状態検出装置。
- [請求項2] 前記抽出処理部は、
- 前記構造物の表面を3次元座標の点で表現した3次元点群データも入力され、前記3次元点群データを用いて前記構造物の3Dモデルも形成し、前記構造物それぞれの太さ、傾斜角及びたわみの状況情報を取得することを特徴とする請求項1に記載の設備状態検出装置。
- [請求項3] 前記演算部は、
- それぞれの前記構造物の3Dモデルから中心座標を検出し、同一地上高における前記中心座標の間の距離を計算し、前記距離からそれぞれの前記構造物の半径を差し引いた構造物間亘長を算出し、
- 前記ケーブルの3Dモデルの長さが前記構造物間亘長より短い場合、並列しない前記ケーブルの3Dモデルそれぞれについて、前記亘長と前記構造物間亘長との比率及び前記弛度から前記ケーブルの3Dモデル全体の弛度を演算し、
- 並列しない前記ケーブルの3Dモデルそれぞれから演算した前記3Dモデル全体の弛度を平均した平均弛度を前記ケーブルの張力を算出するときの前記弛度とすることを特徴とする請求項2に記載の設備状態検出装置。
- [請求項4] 前記抽出処理部は、

前記 3 次元点群データとともに入力される、前記 3 次元座標の取得時に捕捉した人工衛星の数、及び前記 3 次元座標の取得時の測定器の速度に関する情報の少なくとも一方が予め設定された規定値を満たさない場合、前記規定値を満たさなかった前記 3 次元座標を前記 3 D モデルの形成に使用しないことを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれかに記載の設備状態検出装置。

[請求項5]

2 つの構造物の間に架け渡されるケーブルの表面を 3 次元座標の点で表現した 3 次元点群データが入力され、前記 3 次元点群データを用いて前記ケーブルの 3 D モデルを形成する抽出処理手順と、

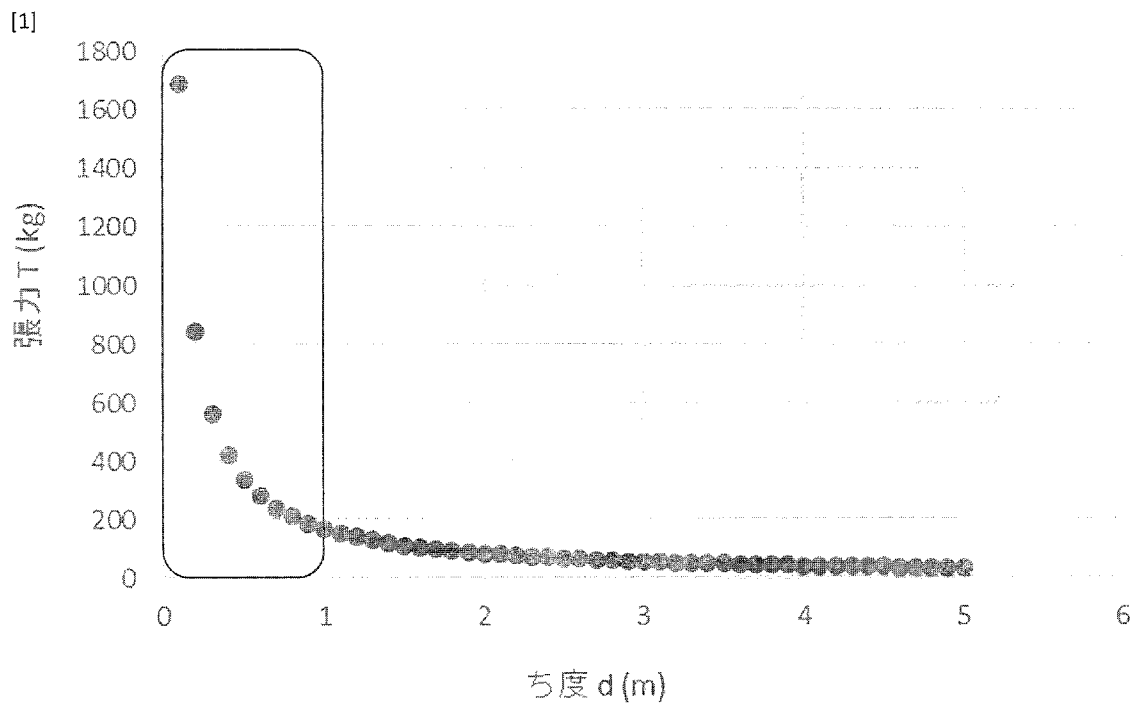
前記ケーブルの 3 D モデルの両端を結ぶ直線の距離である亘長、及び前記ケーブルの 3 D モデルと 1 点で接するまで前記直線を平行移動させたときの移動量である弛度を取得し、前記亘長、前記弛度及び既知である単位長のケーブル荷重から前記ケーブルの張力を算出する演算手順と、

を行う設備状態検出方法。

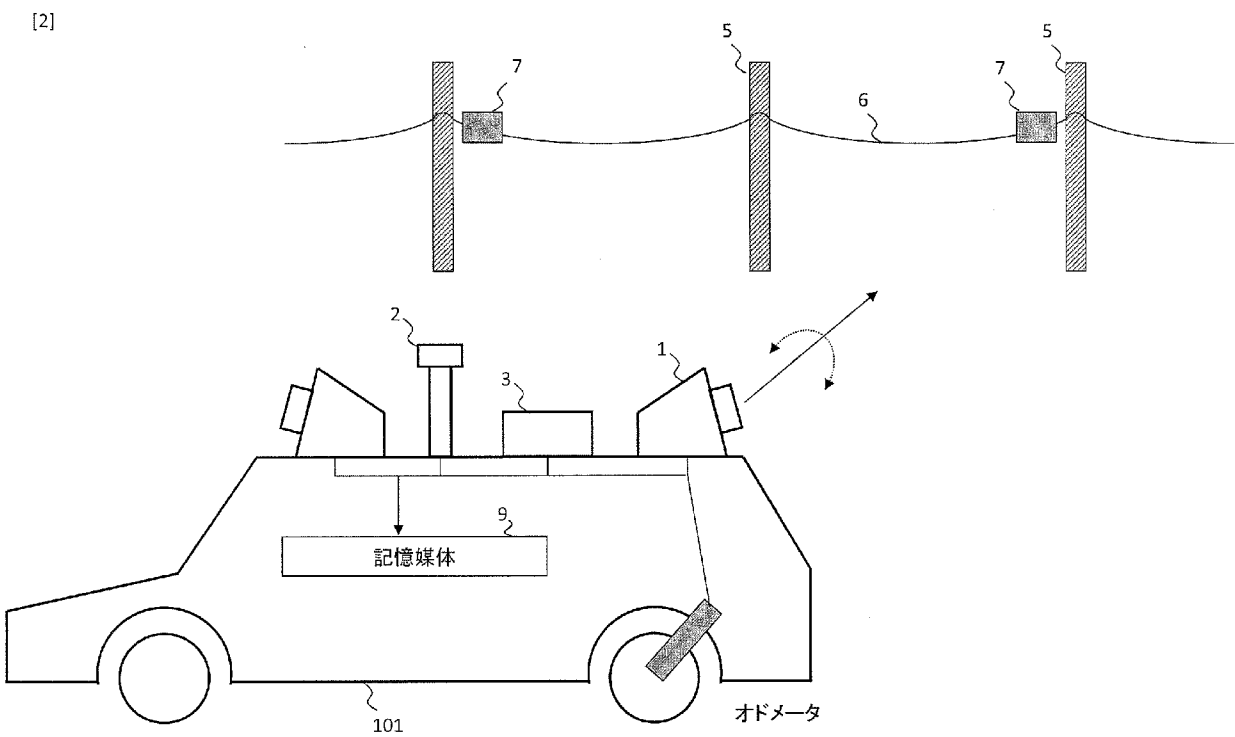
[請求項6]

請求項 1 から 4 のいずれかに記載の設備状態検出装置としてコンピュータを機能させるためのプログラム。

[図1]

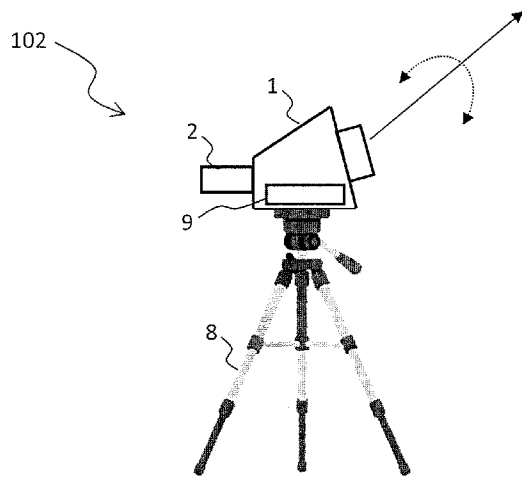
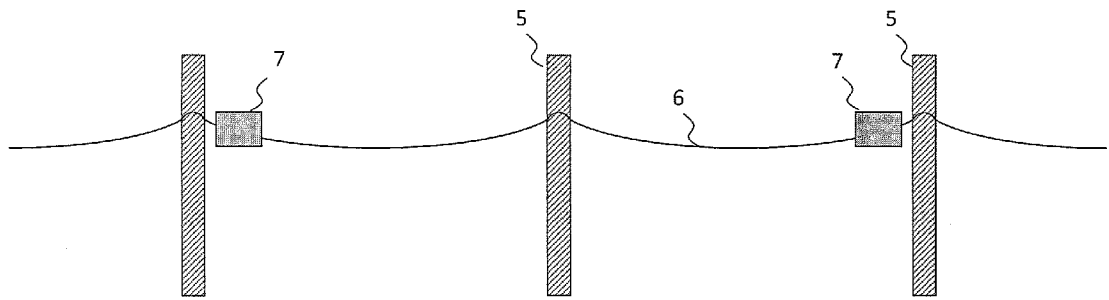


[図2]



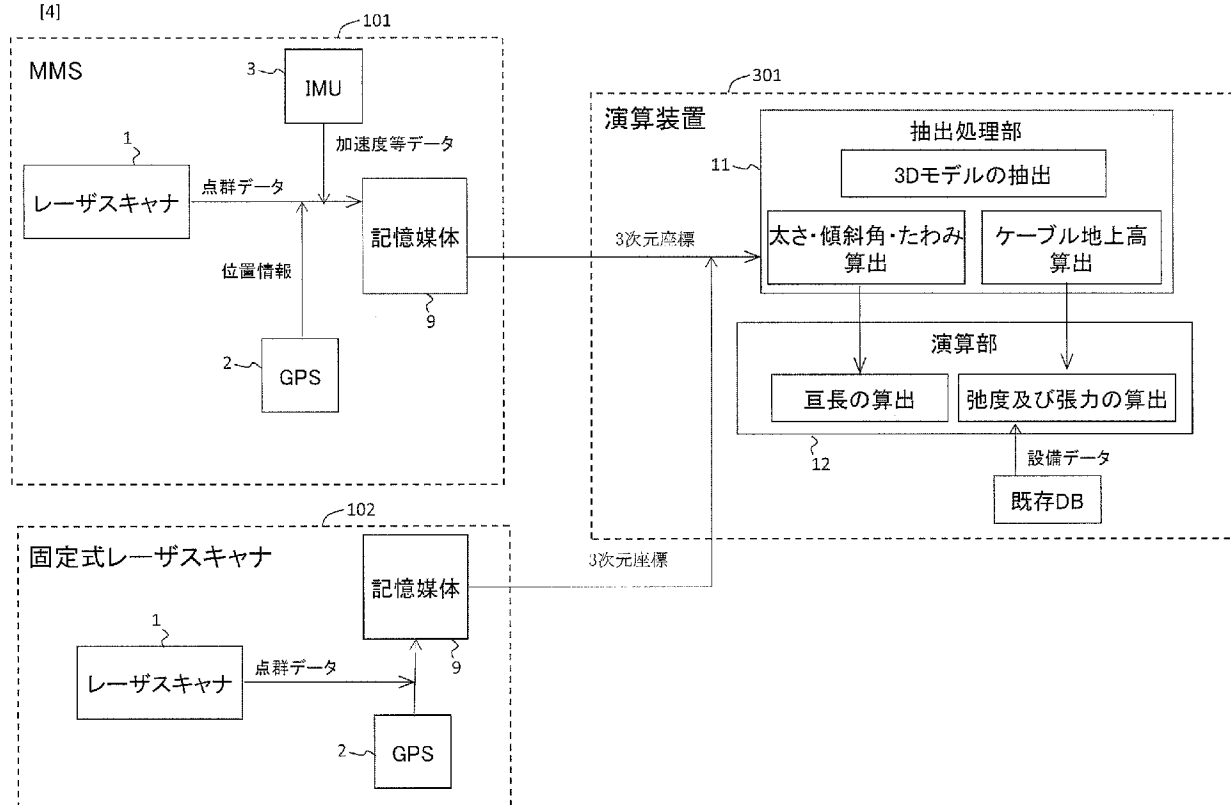
[図3]

[3]

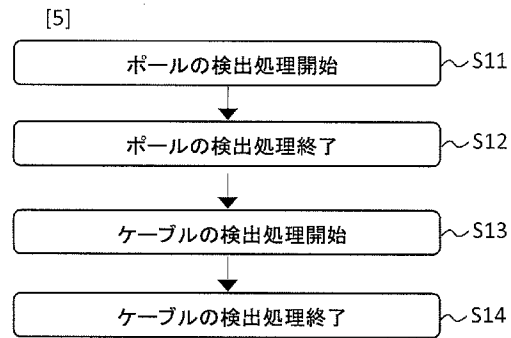


[図4]

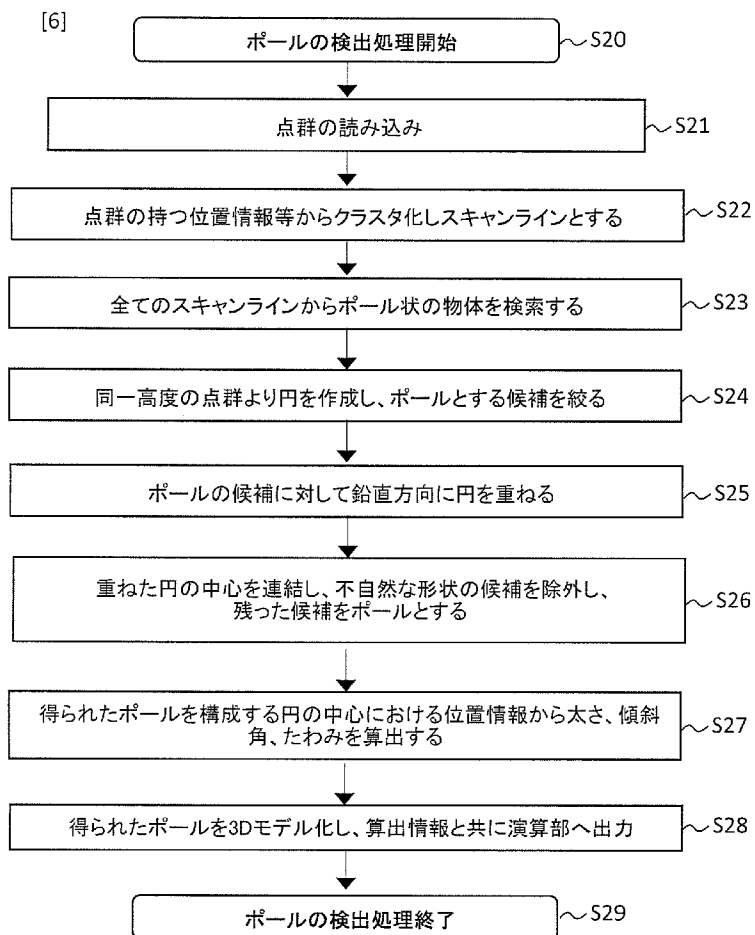
[4]



[図5]

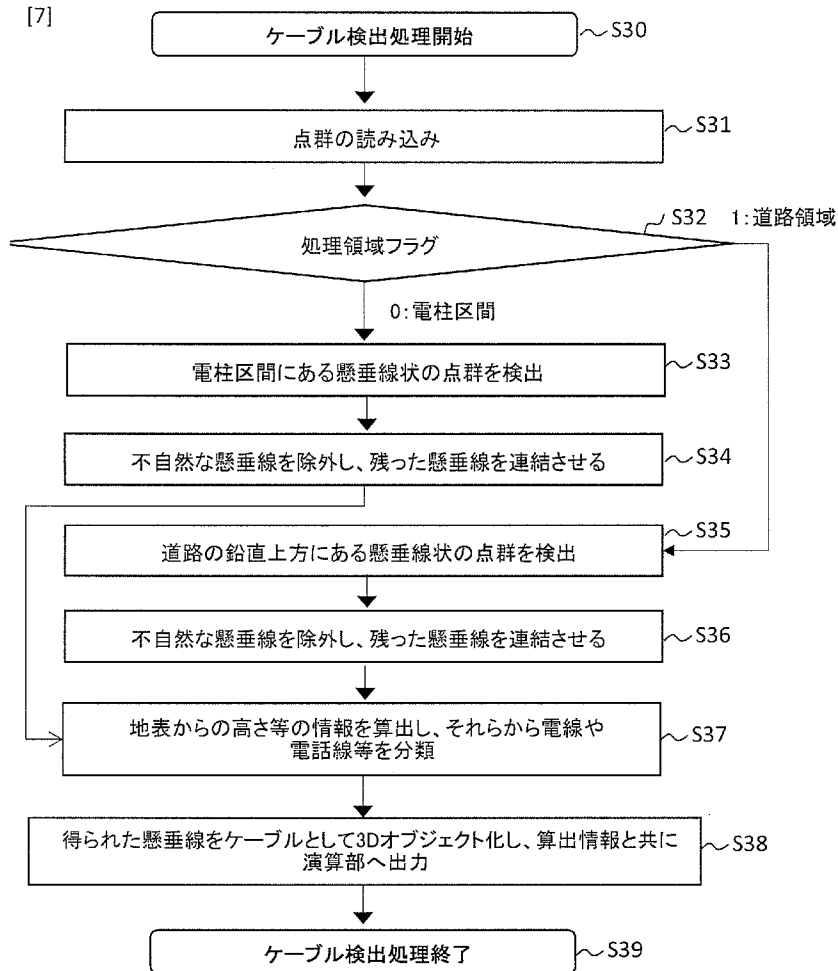


[図6]



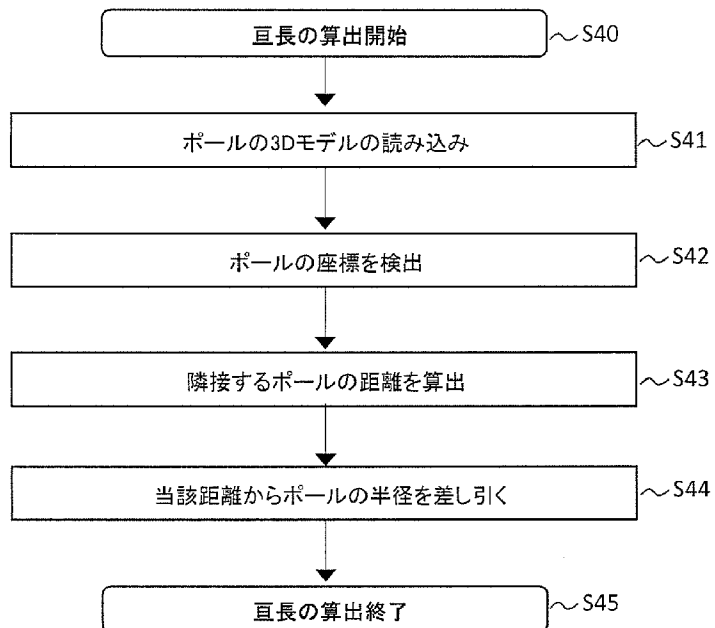
[図7]

[7]

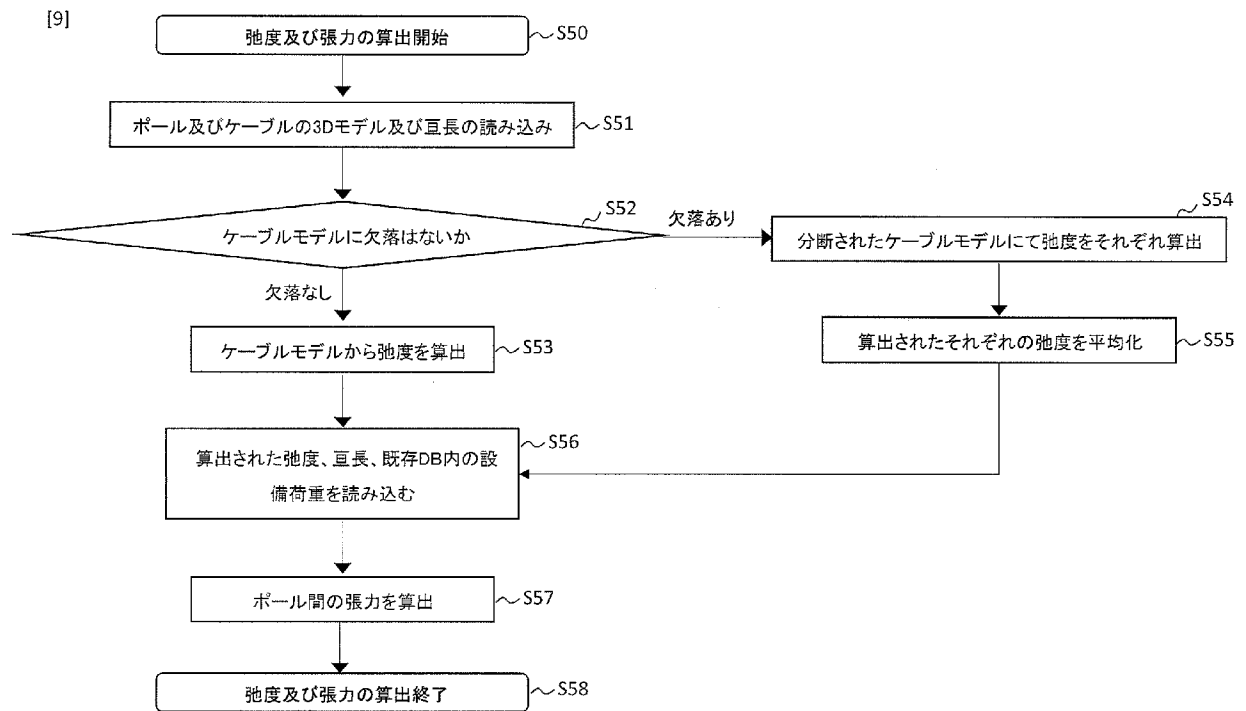


[図8]

[8]

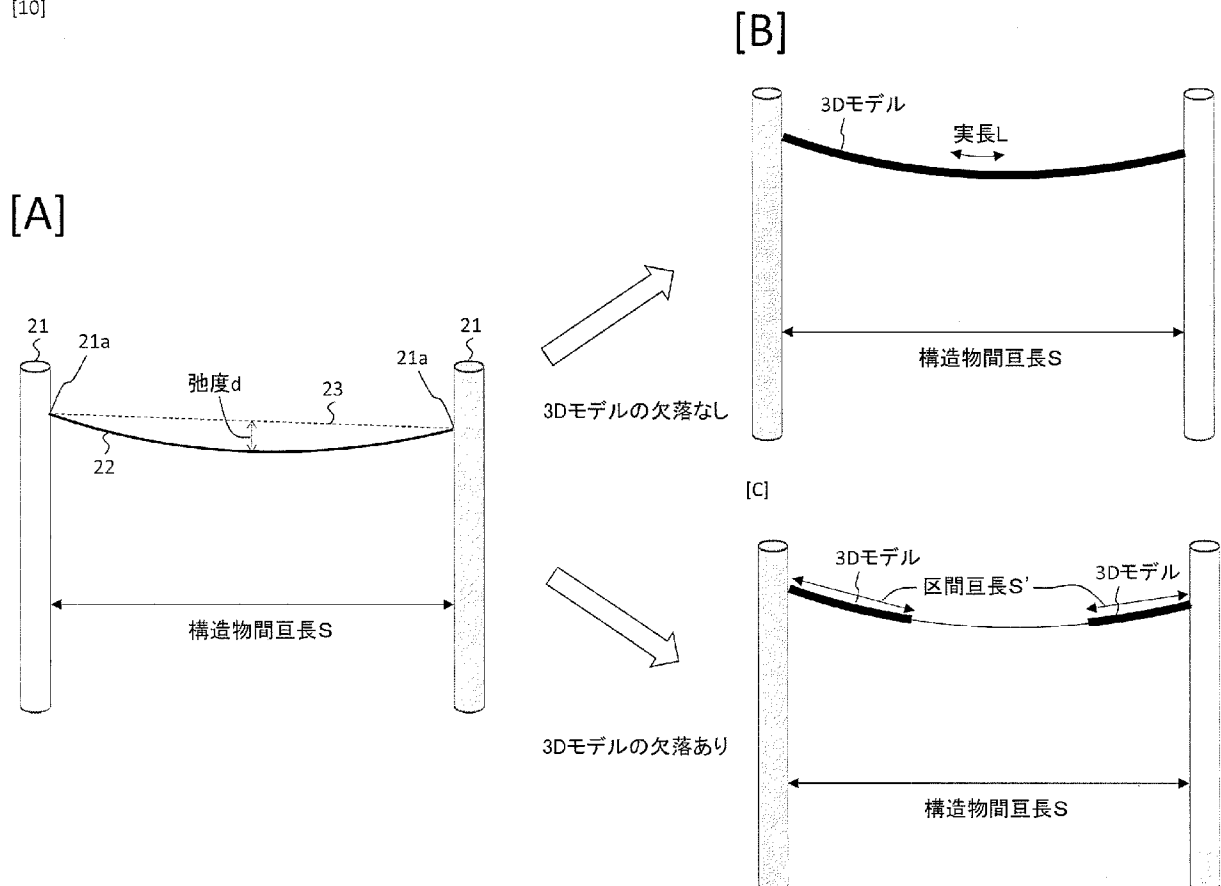


[図9]

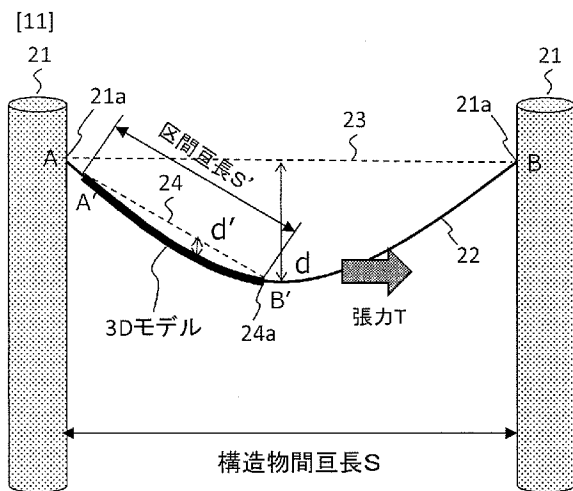


[図10]

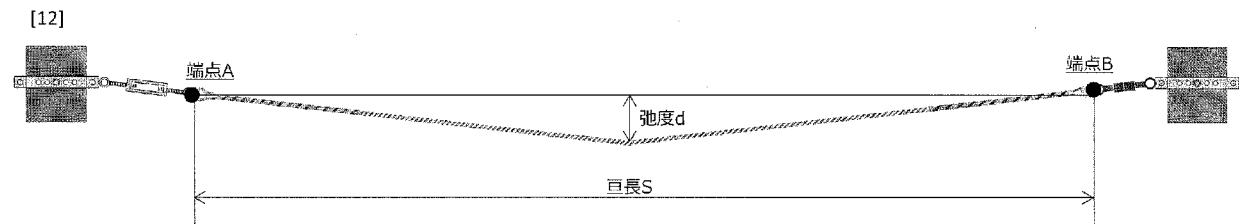
[10]



[図11]



[図12]

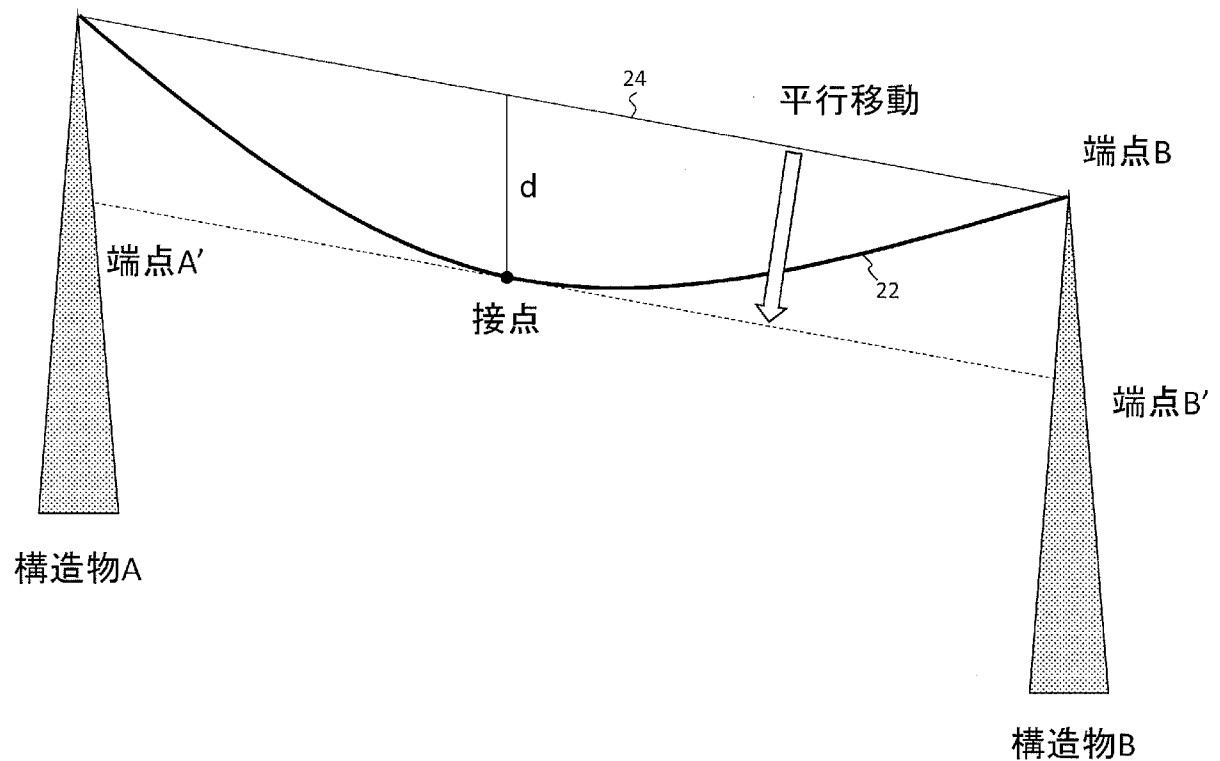


	巨長(m)	実長(m)	弛度(測定値) (cm)	弛度(推定値) (cm)	推定値の誤差(cm)
区間AB	9.803	9.820	23.530	-	
区間A'B'	4.884	4.893	6.197	24.961	1.431
残区間部 (AB-A'B')	4.918	4.927	5.902	23.445	0.086

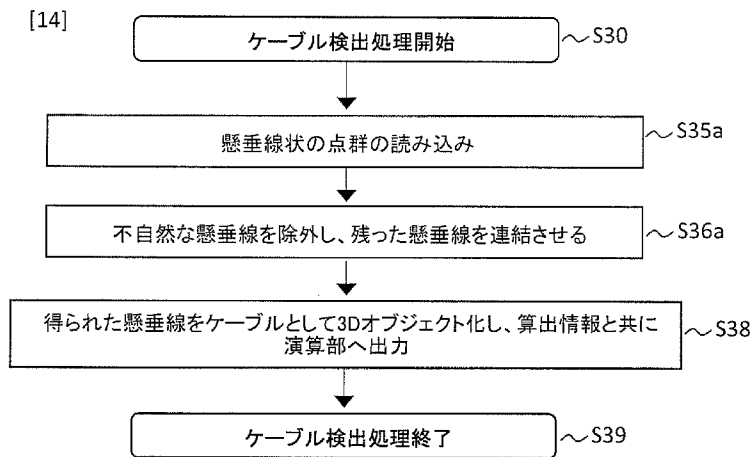
[図13]

[13]

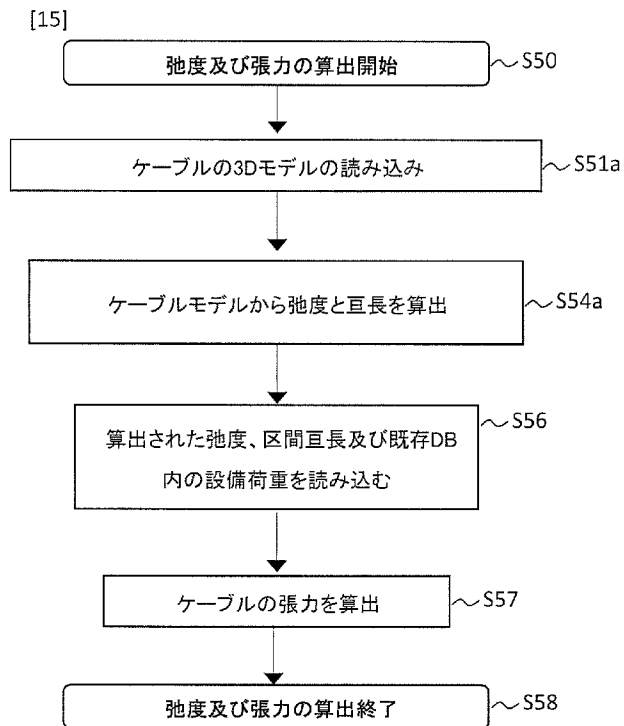
端点A



[図14]



[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/047194

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. C01L5/10 (2020.01) i, G01C15/00 (2006.01) i
FI: G01L5/10 Z, G01G15/00 104Z

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. G01L5/04-G01L5/10, G01C15/00-G01C15/14, G01B11/00-G01B11/30, H02G1/02, G06T1/00-19/20

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2020
Registered utility model specifications of Japan 1996-2020
Published registered utility model applications of Japan 1994-2020

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 6428973 B1 (THE CHUGOKU ELECTRIC POWER CO., INC.) 28 November 2018, paragraphs [0013]-[0082], fig. 1-6, paragraphs [0013]-[0082], fig. 1-6	1, 5-6
Y		2, 4
Y	JP 2006-353031 A (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORP.) 28 December 2006, paragraphs [0006], [0007], [0010]-[0033], fig. 1-13	2, 4
Y	JP 2011-237250 A (NEC CORP.) 24 November 2011, paragraphs [0022]-[0032], fig. 1-5	4
A	US 6097298 A (ECSI CORPORATION) 01 August 2000, column 3, line 47 to column 6, line 14, fig. 1, 2	1-6

☐ 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
12.02.2020

Date of mailing of the international search report
25.02.2020

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2019/047194

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 6428973 B1	28.11.2018	(Family: none)	
JP 2006-353031 A	28.12.2006	(Family: none)	
JP 2011-237250 A	24.11.2011	(Family: none)	
US 6097298 A	01.08.2000	US 6229451 B1	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G01L 5/10(2020.01)i; G01C 15/00(2006.01)i FI: G01L5/10 Z; G01C15/00 104Z														
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）） G01L5/04-G01L5/10; G01C15/00-G01C15/14; G01B11/00-G01B11/30; H02G1/02; G06T1/00-19/20 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>1971-2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2020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	1971-2020年	日本国実用新案登録公報	1996-2020年	日本国登録実用新案公報	1994-2020年				
日本国実用新案公報	1922-1996年													
日本国公開実用新案公報	1971-2020年													
日本国実用新案登録公報	1996-2020年													
日本国登録実用新案公報	1994-2020年													
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												
X	JP 6428973 B1（中国電力株式会社）28.11.2018（2018-11-28） 段落0013-0082, 図1-6	1, 5-6												
Y	段落0013-0082, 図1-6	2, 4												
Y	JP 2006-353031 A（日本電信電話株式会社）28.12.2006（2006-12-28） 段落0006-0007, 0010-0033, 図1-13	2, 4												
Y	JP 2011-237250 A（日本電気株式会社）24.11.2011（2011-11-24） 段落0022-0032, 図1-5	4												
A	US 6097298 A（ECSI CORPORATION）01.08.2000（2000-08-01） Column3, line47-Column6, line14, Figs.1-2	1-6												
☐ 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 12.02.2020	国際調査報告の発送日 25.02.2020													
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 大森 努 2F 8352 電話番号 03-3581-1101 内線 3216													

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2019/047194

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	6428973	B1	28.11.2018	(ファミリーなし)	
JP	2006-353031	A	28.12.2006	(ファミリーなし)	
JP	2011-237250	A	24.11.2011	(ファミリーなし)	
US	6097298	A	01.08.2000	US	6229451 B1