

(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4月23日(23.04.2020)



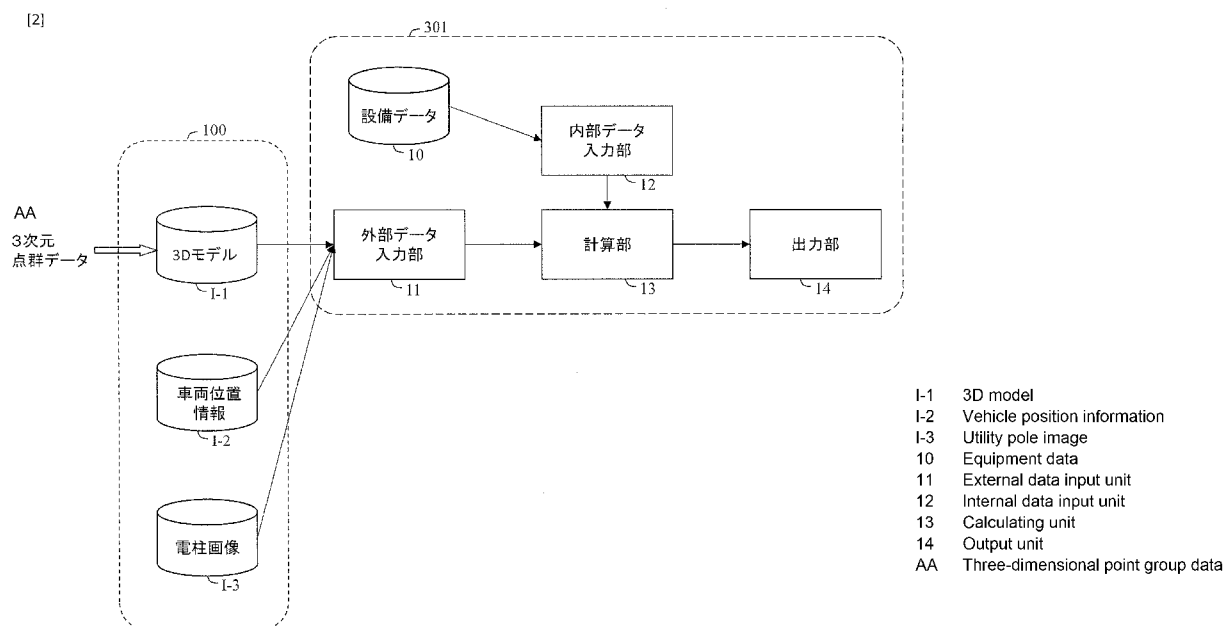
(10) 国際公開番号

WO 2020/080138 A1

- (51) 国際特許分類:
G01B 21/00 (2006.01) *G06T 19/00* (2011.01)
G01B 21/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/039280
- (22) 国際出願日: 2019年10月4日(04.10.2019)
- (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 2018-196311 2018年10月18日(18.10.2018) 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: 後藤 隆(GOTO, Takashi); 〒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). 本多 竜二(HONDA, Ryuji); 〒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).
- (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12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,

(54) Title: GROUND INTERSECTION ESTIMATING METHOD, GROUND INTERSECTION ESTIMATING DEVICE, AND PROGRAM

(54) 発明の名称: 地際推定方法、地際推定装置及びプログラム



(57) Abstract: The objective of the present invention is to provide a ground intersection estimating method, a ground intersection estimating device, and a program, with which it is possible to acquire the elevation of a ground intersection of a utility pole in a short time and with a high degree of accuracy, even if the base of the utility pole is shielded by a shielding object when the utility pole is observed. In the ground intersection estimating method according to the present invention, the height of a shielded part of the ground intersection of an observed columnar object such as a utility pole is obtained by finding the height difference between positions in which the dimensions, in a horizontal direction, of a columnar shape in a three-dimensional model of the columnar object and a shape defined in a specification are the same, and subtracting

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:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

a footing depth defined in the specification from the height difference.

(57) 要約: 電柱の観測時に遮蔽物で電柱の根元が遮蔽されていても短時間かつ高精度に電柱の地際の標高を取得できる地際推定方法、地際推定装置及びプログラムを提供することを目的とする。本発明に係る地際推定方法は、観測した電柱等の柱状物体の3次元モデルの柱状形状と規格によって定められた形状との水平方向の寸法が等しい位置の高さの差分を求め、この高さの差分から規格によって定められた根入れ長を減算することで柱状物体の地際の遮蔽部分の高さを求めることとした。

明 細 書

発明の名称：地際推定方法、地際推定装置及びプログラム

技術分野

[0001] 本開示は、点群等を用いて電柱等の柱状物体を三次元モデル化する際に地際（地面と柱状物体との境目）の位置を推定する地際推定方法、地際推定装置及びプログラムに関する。

背景技術

[0002] MMS（例えば、非特許文献1を参照。）と呼ばれる計測車両により測定された点群データを用いて、電柱の3次元オブジェクト（電柱3Dモデル）を生成し、その形状、位置及び標高を取得する手段がある（例えば、特許文献1を参照。）。電柱3Dモデルは電柱の形状を保存したCADモデルであり、電柱の一定の高さにおける、電柱切断面の中心点、半径などの情報が取得可能である。電柱3Dモデルから、例えば、電柱の建柱位置を正確に把握するためには、電柱と地面との接続面（地際）の標高を取得することが必要となる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2015-078849号公報

非特許文献

[0004] 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」、<http://www.mitsubishielectric.co.jp/mms/>、<https://www.mitsubishielectric.co.jp/mms/pdf/mms.pdf>（2018年9月25日検索）

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、電柱3Dモデル生成時に生け垣やガードレール等の遮蔽物

により、電柱根元付近が遮蔽されることで電柱上に点群が生成されず、電柱 3Dモデルの最下面が必ずしも地際と一致していないことがある。この場合、電柱 3Dモデルが電柱の天面まで生成されていれば、電柱の規格上の長さ と根入れ長を用いて地際の標高を容易に算出することができる。しかし、電柱 3Dモデルは必ずしも電柱の天面まで生成されている訳ではなく、そのような場合には、地際の標高を取得することが困難という課題がある。

[0006] 例えば、『地理院地図（国土地理院，<http://maps.gsi.go.jp/>）』のように、指定した座標における標高を提示するシステムがある。前述のMMS計測等により電柱の中心点の座標を事前に取得しておけば、このようなシステムを用いることにより遮蔽物で電柱の根元が遮蔽されていても地際の標高を取得することが可能である。

[0007] しかしながら、MMS計測等による電柱座標の取得に加え、別システムを使用することにより処理が複雑となり処理時間の短縮が困難、さらに、当該地図システムにおける標高精度は場所に依存するため高精度の測定が困難という課題があった。

[0008] そこで、本発明は、前記課題を解決するために、電柱の観測時に遮蔽物で電柱の根元が遮蔽されていても短時間かつ高精度に電柱の地際の標高を取得できる地際推定方法、地際推定装置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

[0009] 上記目的を達成するために、本発明に係る地際推定方法は、観測した電柱等の柱状物体の3次元モデルの柱状形状と規格によって定められた形状との水平方向の寸法が等しい位置の高さの差分を求め、この高さの差分から規格によって定められた根入れ長を減算することで柱状物体の地際の遮蔽部分の高さを求めることとした。

[0010] 具体的には、本発明に係る地際推定方法は、
観測した、地面に一部が埋設されている水平方向の寸法が高さに対して一意に規定された形状の柱状物体の三次元モデルが入力される外部データ入力

工程と、

前記柱状物体の規格形状が入力される内部データ入力工程と、

前記三次元モデルと前記柱状物体の規格形状との水平方向の寸法が等しい位置の高さの差分を取得し、前記高さの差分から前記柱状物体の地面に埋設されている規格上の長さを減算することで、前記柱状物体を観測したときに遮蔽されて観測されなかった遮蔽部分の長さを計算し、前記三次元モデルの高さと前記遮蔽部分の長さより前記柱状物体の地際標高を演算する計算工程と、

を行う。

[0011] また、本発明に係る地際推定装置は、

観測した、地面に一部が埋設されている水平方向の寸法が高さに対して一意に規定された形状の柱状物体の三次元モデルが入力される外部データ入力部と、

前記柱状物体の規格形状が入力される内部データ入力部と、

前記三次元モデルと前記柱状物体の規格形状との水平方向の寸法が等しい位置の高さの差分を取得し、前記高さの差分から前記柱状物体の地面に埋設されている規格上の長さを減算することで、前記柱状物体を観測したときに遮蔽されて観測されなかった遮蔽部分の長さを計算し、前記三次元モデルの高さと前記遮蔽部分の長さより前記柱状物体の地際標高を演算する計算部と、

を備える。

[0012] 本発明は、観測した電柱の3次元モデルと記憶している規格上の円錐台形状とを比較して遮蔽部分の長さを取得する。従って、本発明は、電柱の観測時に遮蔽物で電柱の根元が遮蔽されていても短時間かつ高精度に電柱の地際の標高を取得できる地際推定方法及び地際推定装置を提供することができる。

[0013] さらに、本発明に係る地際推定方法は、

前記計算工程で演算した地際標高と、

前記柱状物体に最も近い既知の標高、前記柱状物体の所定の位置に取り付けられた付属物を検出し、検出した前記付属物の高さから推定した前記柱状物体の地際標高、及びその他の標高のうちの少なくとも1つの標高と、を組み合わせて前記柱状物体の組み合わせ地際標高を演算する組み合わせ処理工程をさらに行うことが好ましい。

[0014] また、本発明に係る地際推定装置の前記計算部は、
演算した地際標高と、

前記柱状物体に最も近い既知の標高、前記柱状物体の所定の位置に取り付けられた付属物を検出し、検出した前記付属物の高さから推定した前記柱状物体の地際標高、及びその他の標高のうちの少なくとも1つの標高と、を組み合わせて前記柱状物体の組み合わせ地際標高を演算することが好ましい。

[0015] 他の手法で得られた情報も組み合わせることで地際の標高の推定精度が向上する。

[0016] 本発明に係るプログラムは、前記地際推定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。本発明に係る地際推定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

[0017] 本発明は、電柱の観測時に遮蔽物で電柱の根元が遮蔽されていても短時間かつ高精度に電柱の地際の標高を取得できる地際推定方法、地際推定装置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

[0018] [図1]本発明に係る地際推定方法を説明するフローチャートである。

[図2]本発明に係る地際推定装置を説明するブロック図である。

[図3]電柱、遮蔽部、及び各部分の呼び名を説明する図である。

[図4]本発明に係る地際推定方法を説明するフローチャートである。

[図5]本発明に係る地際推定方法を説明する解説図である。

[図6]本発明に係る地際推定方法を説明する解説図である。

[図7]本発明に係る地際推定方法を説明する解説図である。

[図8]本発明に係る地際推定方法を説明するフローチャートである。

[図9]本発明に係る地際推定方法を説明する解説図である。

[図10]本発明に係る地際推定方法を説明する解説図である。

[図11]本発明に係る地際推定方法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

[0019] 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。

[0020] 図1は、本実施形態の地際推定方法を説明するフローチャートである。地際推定方法は、遮蔽された地際の推定処理を少なくとも1つ行い（ステップS01）、これらの結果を組み合わせた処理、例えば平均化処理を行う（ステップS02）。ステップS01で行う地際推定処理の方法は複数存在する。その方法を以下に説明する。

[0021] （地際推定方法1）

図2は、本実施形態の地際推定装置301を説明するブロック図である。地際推定装置301は、

観測した、地面に一部が埋設されている水平方向の寸法が高さに対して一意に規定された形状の柱状物体の三次元モデルが入力される外部データ入力部11と、

前記柱状物体の規格形状が入力される内部データ入力部12と、

前記三次元モデルと前記柱状物体の規格形状との水平方向の寸法が等しい位置の高さの差分を取得し、前記高さの差分から前記柱状物体の地面に埋設されている規格上の長さを減算することで、前記柱状物体を観測したときに遮蔽されて観測されなかった遮蔽部分の長さを計算し、前記三次元モデルの高さと前記遮蔽部分の長さより前記柱状物体の地際標高を演算する計算部1

3と、

を備える。

柱状物体とは、例えば、観測対象が電柱であれば円錐台物体である。

[0022] また、地際推定装置301は、電柱などの円錐台物体の規格形状が記憶される設備データ10を備えていてもよい。

[0023] MMS100は、非特許文献1に記載されるような観測車両であり、路上を走行しながら屋外構造物の表面上の点の3次元(XYZ)座標を3次元点群データとして取得する。例えば、MMS100は周囲にレーザ照射を行い、照射したレーザ光の仰角や方向、当該レーザ光が反射して戻ってくるまでの時間から反射点の方向、距離、高さを取得し、GPSで取得した自身の位置に基づいて前記3次元(XYZ)座標を取得する。

[0024] そして、MMS100は、特許文献1に記載されるような方法で電柱などの3Dモデル1-1を生成する。特許文献1には以下のような、電柱、ケーブル、クロージャ等の設備の実際の状態を正確に検出し、その設備の実際の状態を判断する設備状態検出方法が記載されている。特許文献1の方法は、まず、MMSで屋外構造物の表面上の点に対応する3次元点群データを得る。そして、記憶している設備管理データ(例えば、図2の設備データ10でもよい)から検査対象の電柱の位置(XY座標)を得て、その位置を中心とする所定の円柱空間を形成し、取得した3次元点群データの中から当該円柱空間に含まれるデータのみを選抜する。そして、選抜したデータのうち、任意の高さにおける平面投影点から円弧を探し出す。ここで、複数の平面投影点から各々円弧を検出できた場合、複数の平面投影点から検出した円弧から平面投影点毎の円とその中心点を算出し、記憶している設備管理データから電柱の仕様を得て、当該仕様と平面投影点毎に算出した円及び中心点とを比較して電柱(円錐台形)を検出し、当該電柱の3Dモデル1-1を生成する。

設備データ10が記憶している設備管理データとは、電柱を設置した際のデータであり、例えば、電柱の名前をキーに電柱の位置(座標)および種別

（柱長及び設計強度）などが記載されたOptosデータ（<http://www.joem.or.jp/2017-3-2.pdf>参照。）である。

[0025] ここで、MMS100が生成する3Dモデル1-1には次のような課題がある。MMS100からは常に屋外構造物と地面との境界（地際）が見えるわけではない。ガードレール、駐車車両、盛り土、その他の遮蔽物がある場合、遮蔽物で遮蔽された地際を含む部分の3次元（XYZ）座標を得ることができない。このような場合、MMS100だけでは当該屋外構造物の地際標高を正しく取得できない。

[0026] そこで、地際推定装置301は、次のように屋外構造物の地際標高を推定する。

地際推定装置301は、

観測した、地面に一部が埋設されている水平方向の寸法が高さに対して一意に規定された形状の柱状物体の三次元モデルが入力される外部データ入力工程と、

前記柱状物体の規格形状が入力される内部データ入力工程と、

前記三次元モデルと前記柱状物体の規格形状との水平方向の寸法が等しい位置の高さの差分を取得し、前記高さの差分から前記柱状物体の地面に埋設されている規格上の長さを減算することで、前記柱状物体を観測したときに遮蔽されて観測されなかった遮蔽部分の長さを計算し、前記三次元モデルの高さと前記遮蔽部分の長さより前記柱状物体の地際標高を演算する計算工程と、

を行う。

[0027] まず、外部データ入力工程では、外部データ入力部11がMMS100から例えば遮蔽物で遮蔽された電柱の3Dモデル1-1を受け取る。続いて、内部データ入力工程では、内部データ入力部12が設備データ10から当該電柱についての情報（例えば、当該電柱の規格形状）を受け取る。そして、計算工程では、計算部13が図3のように遮蔽物の高さoを計算する。

[0028] 例えば、電柱は $1/75$ のテーパを持っている。また標準的な工法として全長の $1/6$ が地中に埋設されている。また柱種ごとに底面の直径、天面の直径も規格によって定められている。

例えば、底面の直径が 20 cm 、柱長が 9 m であれば、地際における直径は、

$$0.2\text{ [m]} - (9\text{ [m]} \times 1/6 \times 1/75) = 0.18\text{ [m]}$$

となり、遮蔽物がない場合には、電柱の 3D モデル 1-1 の最下面の直径は 18 cm となる。

一方、遮蔽物により地際が隠蔽された場合、電柱の 3D モデル 1-1 の最下面の直径は、 18 cm より小さくなる。例えば、 17.25 cm 等である。この場合、本来の底面の直径と 3D モデル 1-1 の最下面の直径との差分から、3D モデル 1-1 の最下面の地面からの高さを推定することができる。

[0029] 計算部 13 が行う当該推定方法を図 4 のフローチャートに示す。図 4 のフローチャートは、図 1 のステップ S01 の一例である。また、図 6 は、当該推定方法を説明するイメージである。

まず、計算部 13 は、観測した電柱の 3D モデル 1-1 を読み込む（ステップ S11）。計算部 13 は、当該 3D モデル 1-1 を解析し、電柱の一定の高さ毎の、最下面から最上面までの直径の配列 A を取得する（ステップ S12）。

続いて、計算部 13 は、観測した電柱の中心座標に基づき、設備データ 10 より、該当電柱の柱種を取得する（ステップ S13）。さらに、計算部 13 は、設備データ 10 より、該当柱種の規格形状（柱長、元口径（底面直径）、末口径（天面直径）、及び根入れ長 r ）を取得する（ステップ S14）。そして、計算部 13 は、該当柱種の柱長、元口径（底面直径）、及び末口径（天面直径）から、図 5 の単回帰直線 α の傾き a_1 と切片 b_1 を求める（ステップ S15）。

一方、計算部 13 は、3D モデル 1-1 の最下面から最上面までの配列 A

から、図5の単回帰直線 β の傾き a_2 と切片 b_2 を求める（ステップS16）。そして、計算部13は、電柱の3Dモデル1-1の最下面及び最上面の高さ（標高）を取得し、所定の高さ、例えば、3Dモデル1-1の最下面と最上面との間の中央の高さ（最下面と最上面との高さの差を t として、最下面の高さに $t/2$ を加えた高さ）の単回帰直線 β の位置 p_1 の直径 X_1 を求める（ステップS17）。また、計算部13は、図6のように該当柱種の規格形状の底面と3Dモデル1-1の最下面とを合わせ、図5のグラフのように単回帰直線 α から直径 X_1 となる位置 p_2 を求める（ステップS18）。計算部13は、位置 p_1 と位置 p_2 の高さの差分 h から根入れ長 r を減算し、遮蔽部分の高さ o を求める（ステップS19、図6参照）。

最後に、計算部13は、3Dモデル1-1の最下面の高さ（標高）から遮蔽部分の高さ o を減算し、地際標高を求める（ステップS20）。

[0030]（地際推定方法2）

図7は本地際推定方法を説明する図である。図2に示した通り、MMS100は路上を走行しながらGPS等で自車の位置と標高を含む車両位置情報1-2を取得することができる。地際推定装置301の外部データ入力部11は、MMS100からの車両位置情報1-2を受信する。また、地際推定装置301の外部データ入力部11は、MMS100から観測対象の電柱の3Dモデル1-1も受信している。計算部13は、MMS100が電柱に最も近接したときに受信した車両位置情報1-2の標高を用いて当該電柱の地際標高を計算する。

[0031] 図8は、本地際推定方法を説明するフローチャートである。まず、計算部13は、外部データ入力部11を介してMMS100より前述した3Dモデル1-1を取得する（ステップS30）。計算部13は、外部データ入力部11を介してMMS100より車両位置情報1-2を取得する（ステップS31）。車両位置情報1-2には、車両走行軌跡（一定時間ごとの車両座標及び標高のデータ）のデータフレームCが含まれる。計算部13は、3Dモデル1-1の最下面の中心座標とデータフレームCの座標項目の車両座標と

から距離を計算し、座標距離項目として新規にデータフレームCへ格納する（ステップS32）。計算部13は、これらのデータフレームCの中から前記距離が最小のデータフレームC（イデックスD）を検出する（ステップS33）。計算部13は、データフレームCをイデックスDで検索し、そのレコードの標高Eを取得し、地際標高とする（ステップS34）。計算部13は、さらに3Dモデルの最下面の標高から標高Eを減算し、遮蔽部分の高さ ϕ を求めてもよい（ステップS35）。

なお、ステップS33及びS34において、距離が最小のレコードだけでなく、距離が2番目、3番目、・・・に小さいレコードも利用し、これらを平均して標高Eを算出し、地際標高としてもよい。

[0032]（地際推定方法3）

図9は本地際推定方法を説明する図である。本地際推定方法は、図10のように設置する高さが決められている電柱の添架物や付属物を利用して地際標高を推定する。図2に示した通り、MMS100は路上を走行しながらカメラ等で電柱画像1-3を取得することができる。地際推定装置301の外部データ入力部11は、MMS100からの電柱画像1-3を受信する。また、地際推定装置301の外部データ入力部11は、MMS100から観測対象の電柱の3Dモデル1-1も受信している。計算部13は、3Dモデル1-1と電柱画像1-3とを重畳し、添架物や付属物を利用して地際標高を計算する。

[0033] 例えば、電柱に添架されているケーブルの高さは規定されている。3Dモデル1-1の最下面からケーブルの高さまでの長さでケーブルの高さの規定値との差分を遮蔽部分の高さ ϕ とする。ケーブル以外にも、高さが規定されている付属物（銘板等）が本地際推定方法に利用できる。また、電柱付属物のみならず近接地物であって、高さが規格で定められている物（ガードレール等）であれば本地際推定方法に利用できる。

[0034] 図11は、本地際推定方法を説明するフローチャートである。まず、計算部13は、外部データ入力部11を介してMMS100より電柱画像1-3

と3Dモデル1-1を取得する(ステップS40、S41)。計算部13は、設備データ10から内部データ入力部11を介してケーブル架渉位置、銘板、その他の規格高さを読み込む(ステップS42)。計算部13は、電柱画像1-3と3Dモデル1-1との重畳を行う(ステップS43)。計算部13は、重畳画像より銘板等特定点の画像内の位置を特定する(ステップS44)。計算部13は、ステップS44で特定した特定点(架渉位置高さ、銘板高さ等)の標高を得る(ステップS45)。計算部13は、特定点の標高から規格高さを減算して地際標高を計算する(ステップS46)。

[0035] (組み合わせ処理)

計算部13は、図1のステップS02の組み合わせ処理を行ってもよい。組み合わせ処理では、前記計算工程で演算した地際標高(地際推定方法1で取得した標高)と、

前記柱状物体に最も近い既知の標高(地際推定方法2で取得した標高)、前記柱状物体の所定の位置に取り付けられた付属物を検出し、検出した前記付属物の高さから推定した前記柱状物体の地際標高(地際推定方法3で取得した標高)、及びその他の標高のうちの少なくとも1つの標高と、を組み合わせることで前記柱状物体の組み合わせ地際標高を演算する。

[0036] ここで「組み合わせ」とは、それぞれの地際推定方法で取得した標高の平均値、中央値その他の統計値を計算することを意味する。なお、組み合わせ処理では、前述した地際推定方法1～3以外で取得した標高も利用してよい。

計算部13は、組み合わせ処理を行った結果を出力部14に出力する。

実施例

[0037] [ステップS01]

地際推定方法1で推定された地際標高：15.949m(根入れ長2.66m、3Dモデルの最下面から地際までの距離0.51m)

地際推定方法2で推定された地際標高：16.030m(車両から電柱までの距離10.0m)

地際推定方法３で推定された地際標高：１６．３００ｍ（銘板標高１８．５０ｍ、規定された銘板高さ２．２ｍ）

[ステップＳ０２]

ステップＳ０１で得られた地際標高の平均を計算する。

地際標高平均値：１６．０９４ｍ

符号の説明

[0038] １０：設備データ

１１：外部データ入力部

１２：内部データ入力部

１３：計算部

１４：出力部

１００：ＭＭＳ

３０１：地際推定装置

請求の範囲

- [請求項1] 観測した、地面に一部が埋設されている水平方向の寸法が高さに対して一意に規定された形状の柱状物体の三次元モデルが入力される外部データ入力工程と、
- 前記柱状物体の規格形状が入力される内部データ入力工程と、
- 前記三次元モデルと前記柱状物体の規格形状との水平方向の寸法が等しい位置の高さの差分を取得し、前記高さの差分から前記柱状物体の地面に埋設されている規格上の長さを減算することで、前記柱状物体を観測したときに遮蔽されて観測されなかった遮蔽部分の長さを計算し、前記三次元モデルの高さと前記遮蔽部分の長さより前記柱状物体の地際標高を演算する計算工程と、
- を行う地際推定方法。
- [請求項2] 前記計算工程で演算した地際標高と、
- 前記柱状物体に最も近い既知の標高、前記柱状物体の所定の位置に取り付けられた付属物を検出し、検出した前記付属物の高さから推定した前記柱状物体の地際標高、及びその他の標高のうちの少なくとも1つの標高と、
- を組み合わせる前記柱状物体の組み合わせ地際標高を演算する組み合わせ処理工程をさらに行うことを特徴とする請求項1に記載の地際推定方法。
- [請求項3] 観測した、地面に一部が埋設されている水平方向の寸法が高さに対して一意に規定された形状の柱状物体の三次元モデルが入力される外部データ入力部と、
- 前記柱状物体の規格形状が入力される内部データ入力部と、
- 前記三次元モデルと前記柱状物体の規格形状との水平方向の寸法が等しい位置の高さの差分を取得し、前記高さの差分から前記柱状物体の地面に埋設されている規格上の長さを減算することで、前記柱状物体を観測したときに遮蔽されて観測されなかった遮蔽部分の長さを計

算し、前記三次元モデルの高さと前記遮蔽部分の長さより前記柱状物体の地際標高を演算する計算部と、
を備える地際推定装置。

[請求項4]

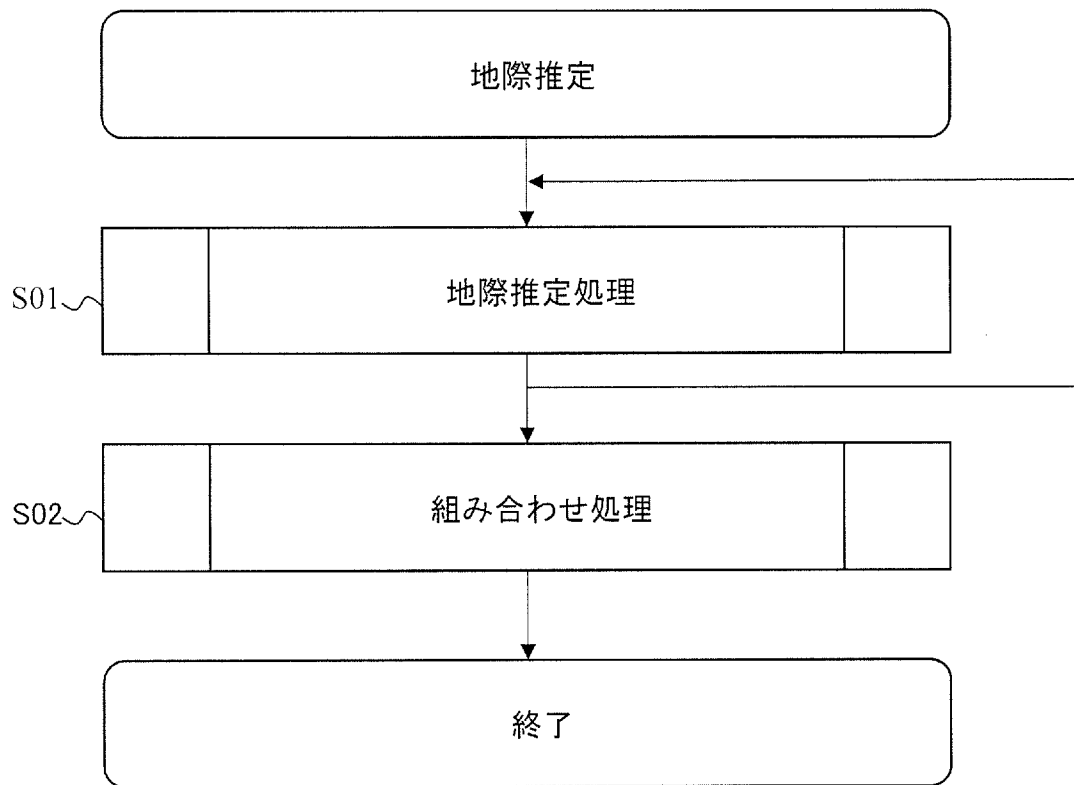
前記計算部は、
演算した地際標高と、
前記柱状物体に最も近い既知の標高、前記柱状物体の所定の位置に取り付けられた付属物を検出し、検出した前記付属物の高さから推定した前記柱状物体の地際標高、及びその他の標高のうちの少なくとも1つの標高と、
を組み合わせる前記柱状物体の組み合わせ地際標高を演算することを特徴とする請求項3に記載の地際推定装置。

[請求項5]

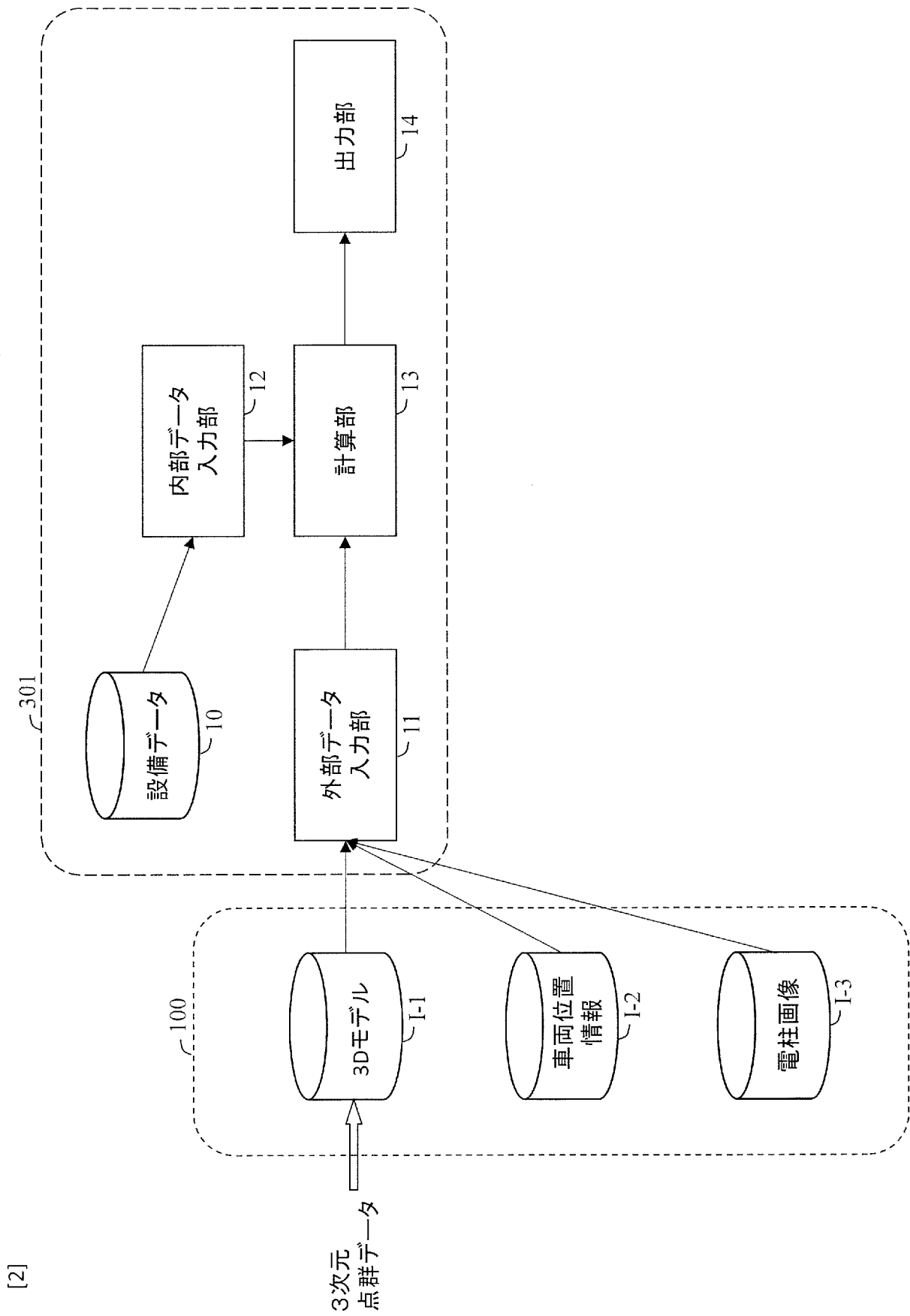
請求項3又は4に記載の地際推定装置としてコンピュータを機能させるためのプログラム。

[図1]

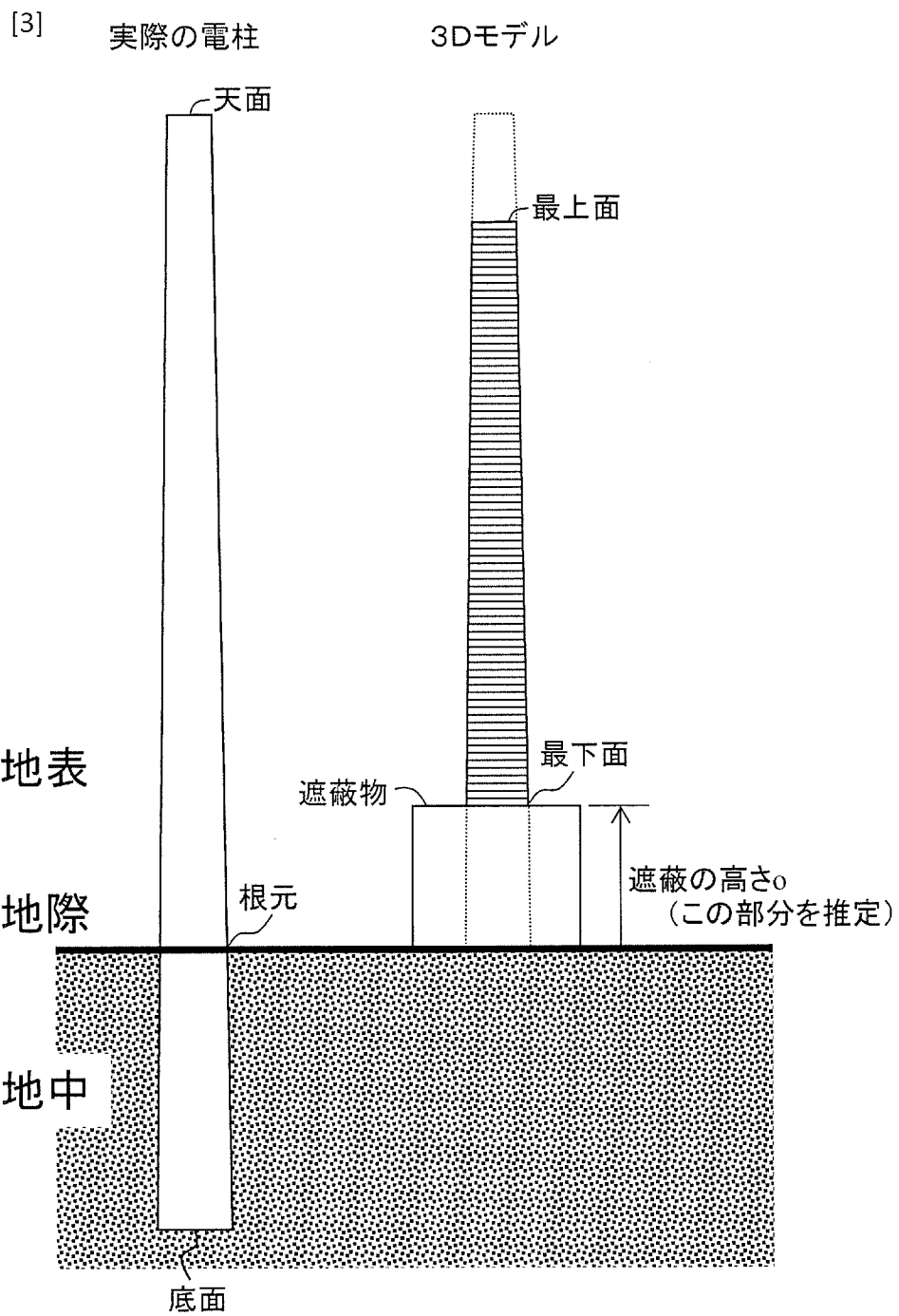
[1]



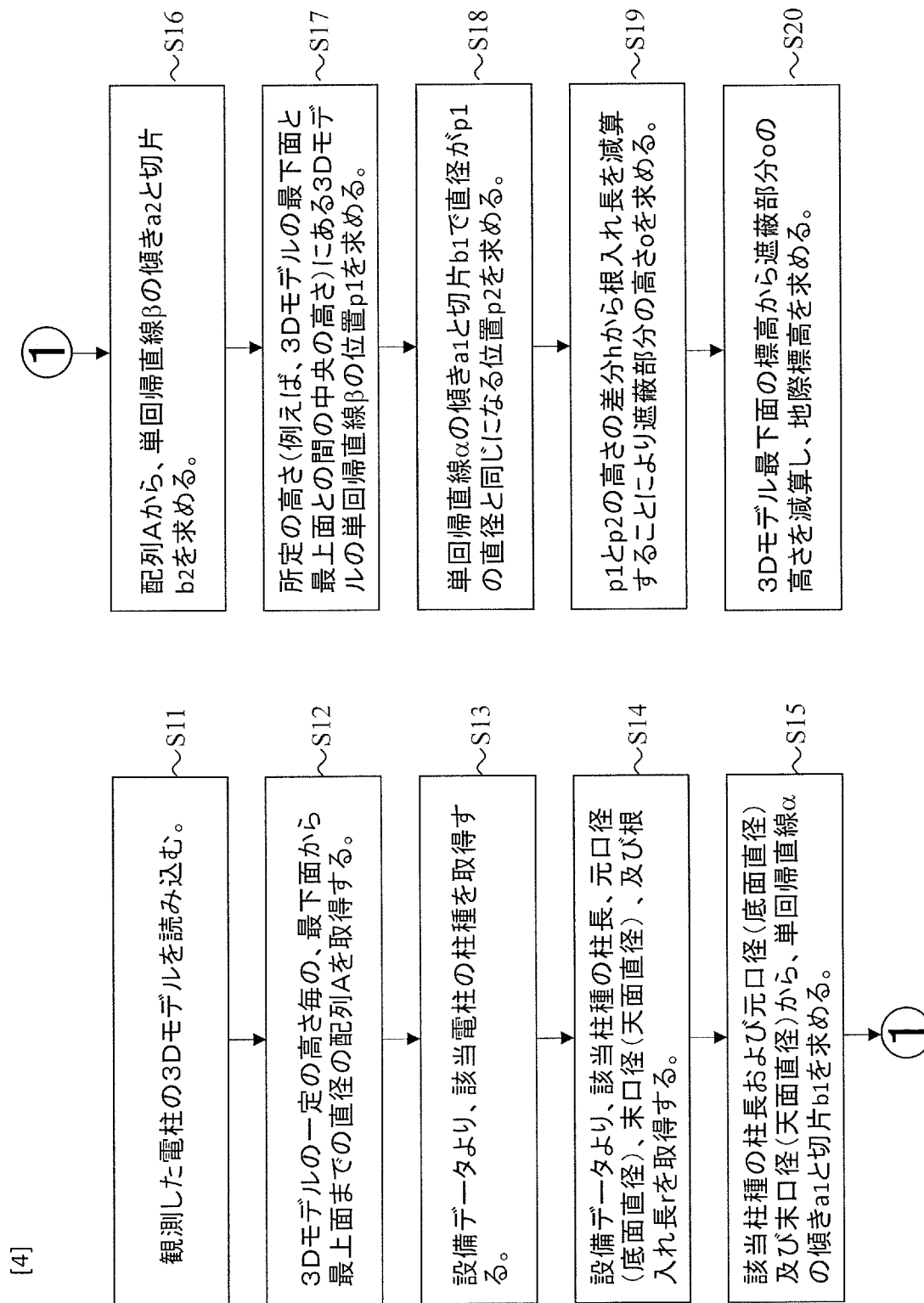
[図2]



[図3]

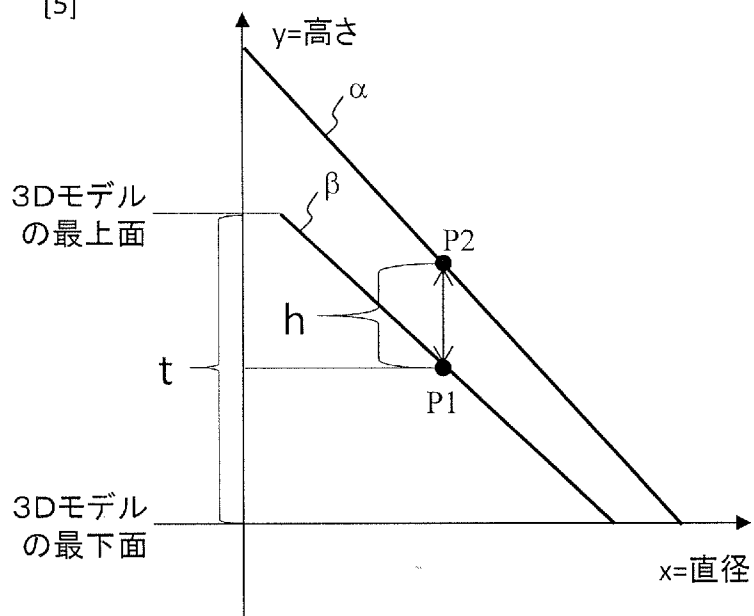


[図4]



[図5]

[5]



$$\alpha: y=a1x+b1$$

規格モデルの単回帰直線

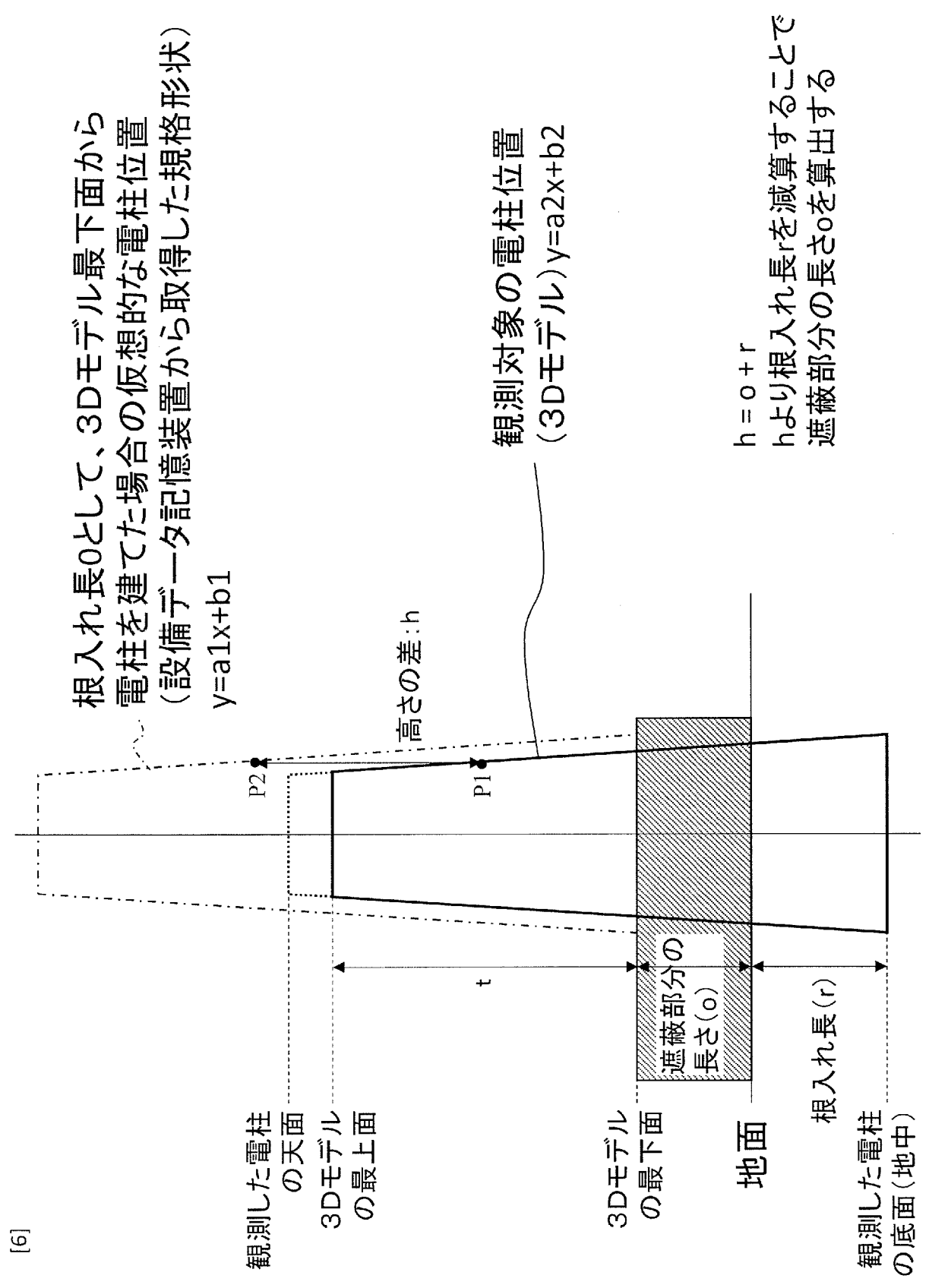
$$\beta: y=a2x+b2$$

3Dモデルの単回帰直線

$$P1: ((t-2b2)/2a2, t/2)$$

$$p2: ((t-2b2)/2a2, a1(t-2b2)/2a2+b1)$$

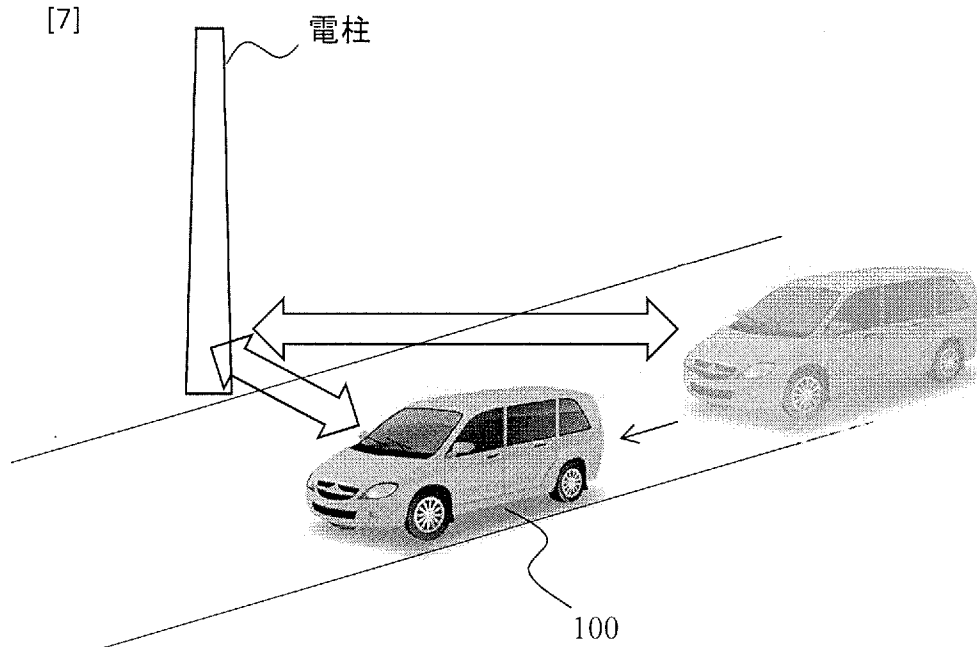
[図6]



[6]

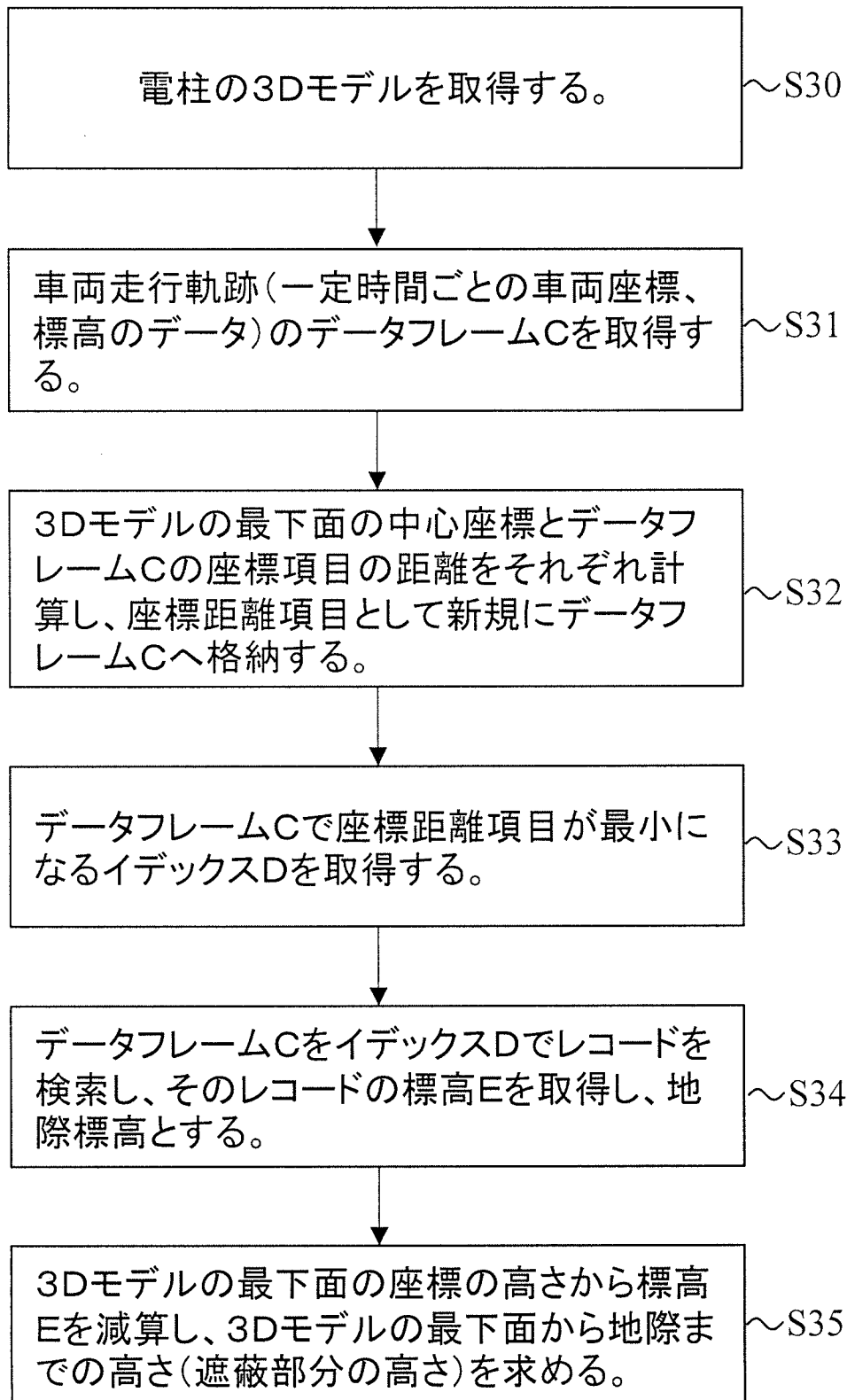
[図7]

[7]



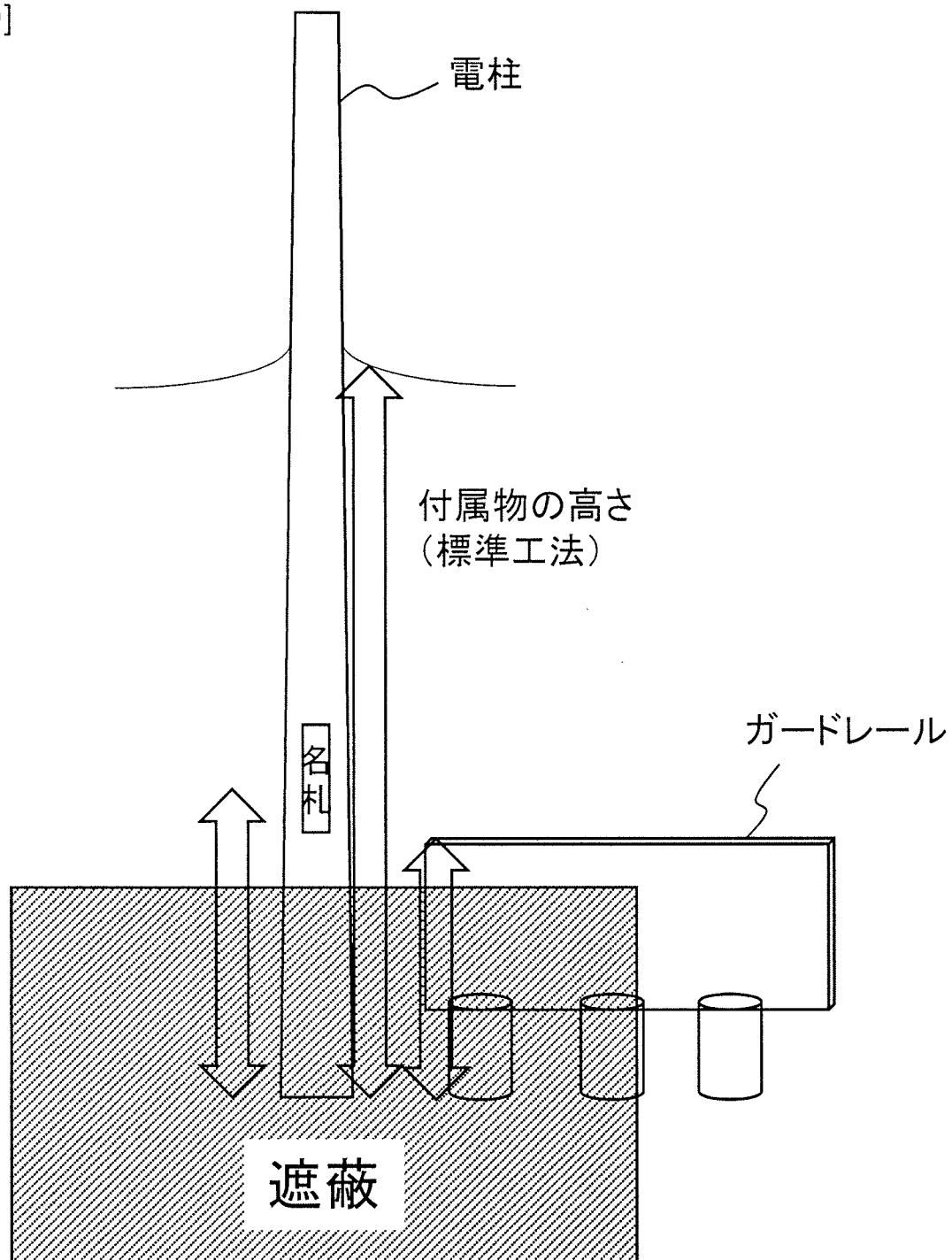
[図8]

[8]



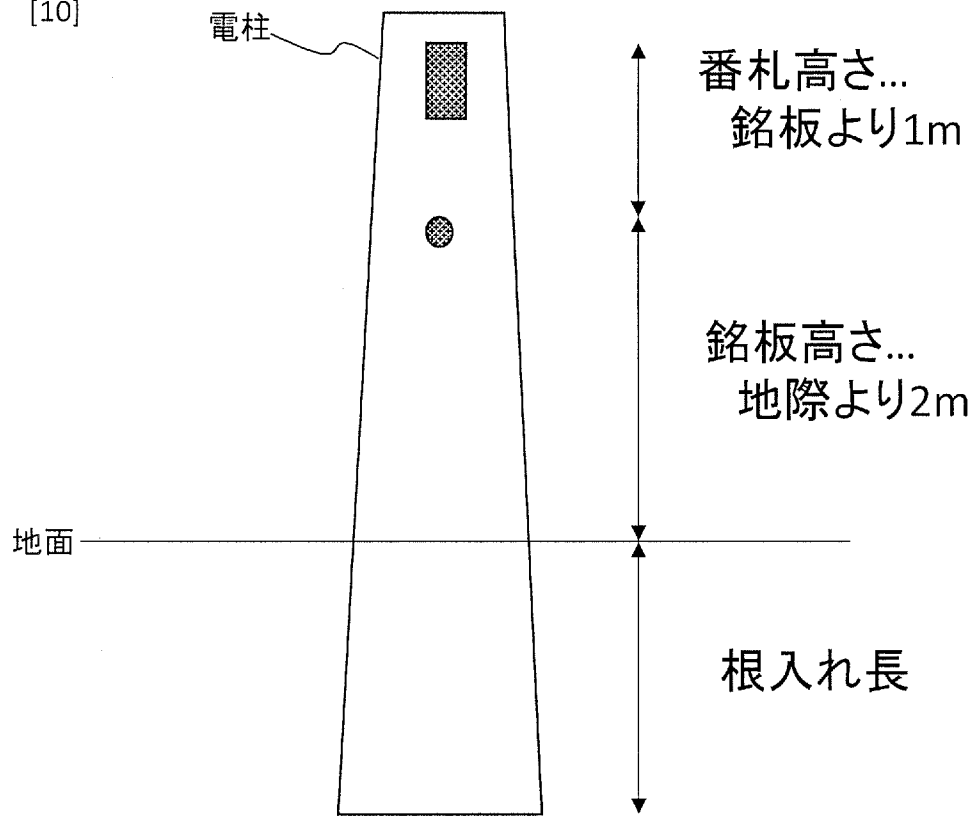
[図9]

[9]



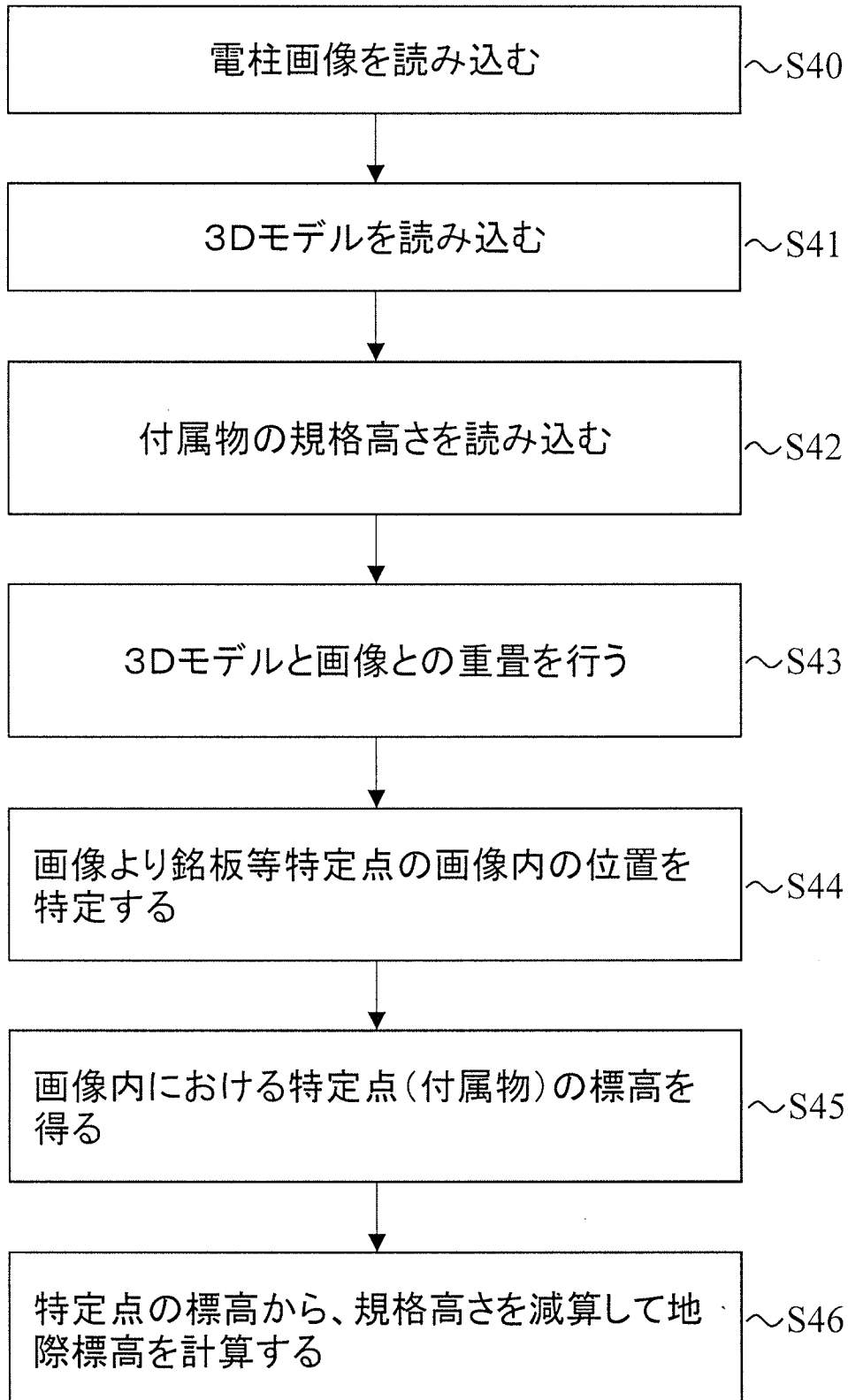
[図10]

[10]



[図11]

[11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/039280

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G01B21/00 (2006.01) i, G01B21/02 (2006.01) i, G06T19/00 (2011.01) 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. G01B21/00-21/32, G01C15/00-15/14, G06T19/00

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 2012-105416 A (CHUGOKU ELECTRIC POWER CO., INC.) 31 May 2012, entire text (Family: none)	1-5
A	JP 2015-78849 A (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION) 23 April 2015, entire text (Family: none)	1-5

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.	☐ See patent family annex.
---	---

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 05.11.2019	Date of mailing of the international search report 19.11.2019
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G01B21/00(2006.01)i, G01B21/02(2006.01)i, G06T19/00(2011.01)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. G01B21/00-21/32, G01C15/00-15/14, G06T19/00

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 2012-105416 A（中国電力株式会社）2012.05.31, 全文（ファミリーなし）	1-5
A	JP 2015-78849 A（日本電信電話株式会社）2015.04.23, 全文（ファミリーなし）	1-5

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

05.11.2019

国際調査報告の発送日

19.11.2019

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

仲野 一秀

2 S

5267

電話番号 03-3581-1101 内線 3216