

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号
特開2017-9507
(P2017-9507A)

(43) 公開日 平成29年1月12日(2017.1.12)

(51) Int.Cl.
GO1W 1/16 (2006.01)

F I
GO1W 1/16

テーマコード (参考)
A

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2015-127103 (P2015-127103)	(71) 出願人	000003687
(22) 出願日	平成27年6月24日 (2015. 6. 24)		東京電力ホールディングス株式会社
			東京都千代田区内幸町一丁目1番3号
		(71) 出願人	504133110
			国立大学法人電気通信大学
			東京都調布市調布ヶ丘一丁目5番地1
		(74) 代理人	100064908
			弁理士 志賀 正武
		(74) 代理人	100140774
			弁理士 大浪 一徳
		(74) 代理人	100179833
			弁理士 松本 将尚
		(74) 代理人	100114937
			弁理士 松本 裕幸

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 雷害判定装置、及び雷害判定システム

(57) 【要約】

【課題】電気設備の点検の効率を向上させることができる雷害判定装置を提供すること。

【解決手段】雷害判定装置は、落雷によって発生する磁界の強度に基づいて、当該落雷の推定位置を含む範囲の電気設備の損害の程度を判定する。

【選択図】図4

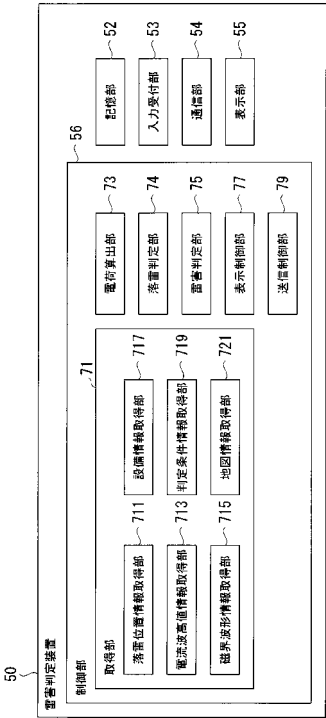


図4

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

落雷によって発生する磁界の強度に基づいて、当該落雷の推定位置を含む範囲の電気設備の損害の程度を判定する、
雷害判定装置。

【請求項 2】

前記強度に基づいて算出された前記落雷の電荷量に基づいて、前記損害の程度を判定する、
請求項 1 に記載の雷害判定装置。

【請求項 3】

前記強度と、前記電気設備を示す電気設備情報とに基づいて、前記損害の程度を判定する、
請求項 1 又は請求項 2 に記載の雷害判定装置。

【請求項 4】

前記電気設備情報には、架空地線を構成する素線の太さを示す太さ情報が含まれており、
前記強度と、前記太さ情報とに基づいて、前記損害の程度を判定する、
請求項 3 に記載の雷害判定装置。

【請求項 5】

前記電気設備情報には、架空地線に掛かる荷重を示す荷重情報が含まれており、
前記強度と、前記荷重情報とに基づいて、前記損害の程度を判定する、
請求項 3 又は請求項 4 に記載の雷害判定装置。

【請求項 6】

前記電気設備情報には、架空地線の補修履歴と点検履歴とのうちいずれか一方又は両方
を示す履歴情報が含まれており、
前記強度と、前記履歴情報とに基づいて、前記損害の程度を判定する、
請求項 3 から請求項 5 のうちいずれか一項に記載の雷害判定装置。

【請求項 7】

落雷によって発生する磁界の強度を検出する磁界検出装置と、
前記落雷の推定位置を算出する落雷位置推定装置と、
前記磁界検出装置が検出する前記強度と、前記落雷位置推定装置が算出する前記推定位置とに基づいて、前記電気設備の損害の程度を判定する、請求項 1 から請求項 6 のうちいずれか一項に記載の雷害判定装置と、
を備える雷害判定システム。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

この発明は、雷害判定装置、及び雷害判定システムに関する。

【背景技術】**【0002】**

電気設備の点検には、多くの点検作業員を動員しなければならず、更に点検作業に多くの時間と労力を費やさなければならない。このため、電気設備の点検の効率化を図る技術が求められている。

その一方で、落雷が生じた場合、雷撃によって建築物や電気・通信設備に損害（雷害）が発生する場合がある。そのため、雷電流の電流波高値や雷電流によって流れた電荷量等の落雷の規模を表す指標となる量を算出する方法の研究や開発が行われている。

【0003】

これに関し、落雷によって発生する磁界の強度に基づいて、落雷の電荷モーメントを算出し、算出した電荷モーメントを雷道で除すことによって雷電流によって流れた電荷の量を表す電荷量を算出する電荷量推定システムが知られている（特許文献 1 参照）。

10

20

30

40

50

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】国際公開第2014/077337号

【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、従来の電荷量推定システムでは、算出した落雷の規模を表す指標となる量と、落雷後の電気設備の状態とを関係付けることが考慮されておらず、電気設備の点検の効率を向上させることができなかった。

10

【0006】

そこで本発明は、上記従来技術の問題に鑑みてなされたものであり、電気設備の点検の効率を向上させることができる雷害判定装置、及び雷害判定システムを提供する。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の一態様は、落雷によって発生する磁界の強度に基づいて、当該落雷の推定位置を含む範囲の電気設備の損害の程度を判定する、雷害判定装置である。

【発明の効果】

【0008】

本発明の一態様は、電気設備の点検の効率を向上させることができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】本実施形態に係る雷害判定システム1の一例を示す構成図である。

【図2】電気設備情報の一例を示す図である。

【図3】雷害判定装置50のハードウェア構成の一例を示す図である。

【図4】雷害判定装置50の機能構成の一例を示す図である。

【図5】雷害判定装置50が備える制御部56による雷害判定処理の流れの一例を示すフローチャートである。

【図6】シューマン共振の波形の一例と、ELFトランジェントが生じた際の当該波形の一例を示す図である。

30

【図7】制御部56が雷害判定処理の結果を示す情報を情報処理端末60に送信する処理の流れの一例を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0010】

<実施形態>

以下、本発明の実施形態について、図面を参照して説明する。図1は、本実施形態に係る雷害判定システム1の一例を示す構成図である。

雷害判定システム1は、落雷によって発生する磁界の強度に基づいて、当該落雷の推定位置を含む範囲の電気設備の損害の程度を判定する。落雷の推定位置とは、推定された落雷の位置のことである。

40

【0011】

以下、雷害判定システム1の構成について説明する。雷害判定システム1は、落雷位置推定システム10と、磁界検出装置20と、設備情報DB30と、地図情報DB40と、雷害判定装置50と、情報処理端末60を備える。雷害判定システム1では、落雷位置推定システム10と、磁界検出装置20と、設備情報DB30と、地図情報DB40と、雷害判定装置50とは、ネットワークNを介して互いに有線又は無線により通信可能に接続されている。これらの各構成のうちの一部又は全部は、ネットワークNを介さずに互いにLAN(Local Area Network)等によって通信可能に接続される構成であってもよい。また、雷害判定装置50は、情報処理端末60と無線により通信可能に接続されている。

【0012】

50

なお、有線通信は、例えば、イーサネット（登録商標）やUSB（Universal Serial Bus）等の規格によって行われる。また、無線通信は、例えば、Wi-Fi（登録商標）等の通信規格により行われる。

ネットワークNは、例えば、インターネットや移動体通信網等のネットワークであるが、これらに代えて、イントラネットや専用回線等でもよく、それらの組み合わせによって構成される情報通信ネットワークでもよい。

【0013】

落雷位置推定システム10は、複数の地点毎に設置された図示しない複数の電磁波受信装置と通信可能に接続される。これらの電磁波受信装置は、落雷によって発生する電磁波を受信（測定）する。落雷位置推定システム10は、各電磁波受信装置が受信した電磁波の受信時刻の差や、電磁波の到来方位に基づいて、落雷の位置を推定する。また、落雷位置推定システム10は、落雷による放電が雷雲から下降して大地に到達した直後に流れる帰還電流の波高値が、電界の強度の波高値と落雷からの距離とに比例する関係に基づいて、雷電流の波高値を推定する。落雷位置推定システム10は、推定した落雷の位置（推定位置）を示す第1落雷位置情報を、ネットワークNを介して雷害判定装置50に送信する。また、落雷位置推定システム10は、推定した雷電流の波高値を示す電流波高値情報を、ネットワークNを介して雷害判定装置50に送信する。落雷位置推定システム10は、落雷位置推定装置の一例である。

【0014】

磁界検出装置20は、複数の地点毎に設置された図示しない複数の磁界受信装置と通信可能に接続される。これらの磁界受信装置はそれぞれ、落雷によって発生する電磁波の磁界成分の強度（磁界強度）を受信（検出、測定）する。各磁界受信装置は、受信した磁界強度を示す情報を磁界検出装置20に出力する。磁界検出装置20は、各磁界受信装置から、磁界強度を示す情報を取得する。磁界検出装置20は、各磁界受信装置が受信した電磁波の磁界成分の受信時刻の差や、各磁界受信装置が磁界成分の強度比から推定される電磁波の到来方位に基づいて、落雷の位置を推定する。また、磁界検出装置20は、磁界受信装置が受信した磁界強度に基づいて、当該磁界強度の時間的変化を示す情報（磁界波形、スペクトル）を算出（導出）する。また、磁界検出装置20は、推定した落雷の位置（推定位置）を示す第2落雷位置情報を、ネットワークNを介して雷害判定装置50に送信する。また、磁界検出装置20は、算出したスペクトルを示す磁界波形情報を、ネットワークNを介して雷害判定装置50に送信する。

【0015】

設備情報DB30は、電気設備を示す電気設備情報を記憶する。ここで、図2を参照して、電気設備情報について説明する。図2は、電気設備情報の一例を示す図である。図2に示したように、電気設備情報には、電気設備を識別する電気設備識別情報と、電気設備の位置を示す情報と、電気設備の名称を示す情報と、電気設備における架空地線の有無を示す情報と、架空地線を構成する素線の太さを示す情報と、架空地線に掛かる荷重（例えば、張力）を示す情報と、電気設備に関する履歴情報とが含まれる。なお、電気設備情報には、これらの情報に加えて、他の情報が含まれる構成であってもよく、これらの情報の一部又は全部に代えて他の情報が含まれる構成であってもよい。

【0016】

電気設備識別情報は、例えば、電気設備を識別する設備IDである。なお、電気設備識別情報は、設備IDに代えて、他の情報であってもよい。電気設備の位置を示す情報は、例えば、電気設備が設置された位置の緯度及び経度である。なお、電気設備の位置を示す情報は、緯度及び経度に代えて、他の情報であってもよい。電気設備の名称を示す情報は、図2において、設備名と称する。電気設備における架空地線の有無を示す情報には、図2において、架空地線が有る場合に「有」、架空地線が無い場合に「無」がそれぞれ格納される。なお、電気設備における架空地線の有無を示す情報は、「有」及び「無」に代えて、「0」と「1」等の他の情報であってもよい。

【0017】

架空地線を構成する素線の太さを示す情報は、例えば、当該素線の直径である。なお、架空地線を構成する素線の太さを示す情報は、直径に代えて、断面積等の他の情報であってもよい。架空地線に掛かる荷重を示す情報は、当該荷重の大きさである。当該荷重は、種類が同じ架空地線同士であったとしても、電気設備が設置されている場所に応じて変化する。例えば、豪雪地帯に設置された電気設備の架空地線には、冬季において雪が付着するため、架空地線に掛かる荷重は大きくなる。なお、架空地線に掛かる荷重を示す情報には、季節等の属性を示す情報が対応付けられていてもよい。この場合、架空地線に掛かる荷重を示す情報は、季節毎の架空地線に掛かる荷重を示す。

【 0 0 1 8 】

電気設備に関する履歴情報には、補修履歴を示す情報と、点検履歴を示す情報とが含まれる。補修履歴を示す情報は、例えば、過去に補修が行われた回数である。なお、補修履歴を示す情報は、過去に補修が行われた年月日及び時刻等の他の情報であってもよい。また、点検履歴を示す情報は、例えば、電気設備の点検が行われた年月日及び時刻である。なお、点検履歴を示す情報は、これに代えて、電気設備の点検が行われた年月のみ等の他の情報であってもよい。

10

地図情報 DB 4 0 は、全国の地図を示す地図情報を記憶する。

【 0 0 1 9 】

雷害判定装置 5 0 は、落雷によって発生する磁界の強度に基づいて、当該落雷の推定位置を含む範囲の電気設備の損害の程度を判定する。より具体的には、雷害判定装置 5 0 は、ネットワーク N を介して落雷位置推定システム 1 0 から第 1 落雷位置情報を取得する。また、雷害判定装置 5 0 は、ネットワーク N を介して磁界検出装置 2 0 から第 2 落雷位置情報を取得する。雷害判定装置 5 0 は、取得した第 1 落雷位置情報及び第 2 落雷位置情報のそれぞれが示す推定位置に基づいて、落雷した可能性の高い 1 以上の電気設備の電気設備情報を、ネットワーク N を介して設備情報 DB 3 0 から取得する。以下では、説明の便宜上、当該電気設備を、対象電気設備と称して説明する。なお、雷害判定装置 5 0 は、第 1 落雷位置情報と第 2 落雷位置情報とのうちいずれか一方が示す推定位置に基づいて、落雷した可能性の高い 1 以上の電気設備の電気設備情報を、ネットワーク N を介して設備情報 DB 3 0 から取得する構成であってもよい。

20

【 0 0 2 0 】

また、雷害判定装置 5 0 は、ネットワーク N を介して落雷位置推定システム 1 0 から電流波高値情報を取得する。また、雷害判定装置 5 0 は、ネットワーク N を介して磁界検出装置 2 0 から磁界波形情報を取得する。雷害判定装置 5 0 は、取得した磁界波形情報に基づいて、発生した落雷の雷電流によって流れた電荷の量のうち少なくとも一部を表す量（落雷の電荷量）を算出する。この一例において、雷害判定装置 5 0 は、取得した磁界波形情報に基づいて、当該量として、発生した落雷の雷電流によって流れた電荷の総量の推定値である雷電荷量を算出する。雷害判定装置 5 0 は、算出した雷電荷量と、取得した電流波高値情報とに基づいて、落雷による対象電気設備の損害の程度を判定する雷害判定処理を行う。なお、雷害判定装置 5 0 は、磁界波形情報に代えて、落雷によって発生する電磁波の磁界強度のピーク値に基づいて当該雷電荷量を算出する構成等、磁界成分に基づく他の方法によって当該雷電荷量を算出する構成であってもよい。雷害判定装置 5 0 が当該ピーク値に基づいて当該雷電荷量を算出する場合、雷害判定装置 5 0 は、磁界検出装置 2 0 から、磁界強度のピーク値を示す情報を取得する。

30

40

【 0 0 2 1 】

雷害判定装置 5 0 は、雷害判定処理の結果、対象電気設備の損害が大きいと判定した場合、雷害判定処理の結果を示す情報と、対象電気設備の点検を促す情報とを表示する。一方、雷害判定装置 5 0 は、雷害判定処理の結果、対象電気設備の損害が小さいと判定した場合、雷害判定処理の結果を示す情報を表示する。

【 0 0 2 2 】

雷害判定処理の結果を示す情報を表示する際、雷害判定装置 5 0 は、例えば、対象電気設備の位置を含む地域の地図情報を、ネットワーク N を介して地図情報 DB 4 0 から取得

50

する。そして、雷害判定装置 50 は、取得した地図情報に基づいて、対象電気設備の位置を示す情報が重畳された地図を、雷害判定処理の結果を示す情報とともに表示する。これらにより、雷害判定装置 50 は、電気設備の点検の効率を向上させることができる。なお、雷害判定装置 50 は、対象電気設備の位置を示す情報が重畳された地図を表示させず、雷害判定処理の結果を示す情報のみを表示する構成であってもよく、雷害判定処理の結果を示す情報とともに地図以外の他の情報を表示する構成であってもよい。

【0023】

また、雷害判定装置 50 は、ネットワーク N を介した情報処理端末 60 からの要求に応じて、雷害判定処理の結果を示す情報を、対象電気設備の位置を示す情報が重畳された地図を示す情報とともに、ネットワーク N を介して情報処理端末 60 に送信する。なお、雷害判定装置 50 は、ネットワーク N を介した情報処理端末 60 からの要求に応じて、雷害判定処理の結果を示す情報のみを、ネットワーク N を介して情報処理端末 60 に送信する構成であってもよく、雷害判定処理の結果を示す情報とともに地図以外の他の情報をネットワーク N を介して情報処理端末 60 に送信する構成であってもよい。

【0024】

情報処理端末 60 は、例えば、多機能携帯電話端末（スマートフォン）や携帯電話端末、タブレット PC（Personal Computer）、通信機能を有する電子書籍リーダー、PDA（Personal Digital Assistant）、ノート PC 等のモバイル端末である。なお、ユーザー端末は、デスクトップ PC 等の情報処理端末（又は情報処理装置）であってもよい。情報処理端末 60 は、ユーザーから受け付けた操作に基づいて、雷害判定処理の結果を示す情報と、対象電気設備の位置を示す情報が重畳された地図を示す情報との取得の要求を、ネットワーク N を介して雷害判定装置 50 に送信する。情報処理端末 60 は、当該要求の応答として、雷害判定処理の結果を示す情報と、対象電気設備の位置を示す情報が重畳された地図を示す情報とを、ネットワーク N を介して雷害判定装置 50 から取得する。

【0025】

次に、図 3 を参照し、雷害判定装置 50 のハードウェア構成について説明する。図 3 は、雷害判定装置 50 のハードウェア構成の一例を示す図である。雷害判定装置 50 は、例えば、CPU（Central Processing Unit）51 と、記憶部 52 と、入力受付部 53 と、通信部 54 と、表示部 55 を備える。また、雷害判定装置 50 は、通信部 54 を介して他の装置と通信を行う。これらの構成要素は、バス Bus を介して相互に通信可能に接続されている。

【0026】

CPU 51 は、記憶部 52 に格納された各種プログラムを実行する。

記憶部 52 は、例えば、HDD（Hard Disk Drive）や SSD（Solid State Drive）、EEPROM（Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory）、ROM（Read-Only Memory）、RAM（Random Access Memory）などを含む。記憶部 52 は、雷害判定装置 50 が処理する各種情報や画像、プログラム、前述の雷害判定処理に用いられる判定条件を示す判定条件情報等を格納する。なお、記憶部 52 は、雷害判定装置 50 に内蔵されるものに代えて、USB 等のデジタル入出力ポート等によって接続された外付け型の記憶装置でもよい。

【0027】

入力受付部 53 は、例えば、キーボードやマウス、タッチパッド等を備えたティーチングペンダントや、その他の入力装置である。なお、入力受付部 53 は、タッチパネルとして表示部 55 と一体に構成されてもよい。

通信部 54 は、例えば、USB 等のデジタル入出力ポートやイーサネット（登録商標）ポート等を含んで構成される。

表示部 55 は、例えば、液晶ディスプレイパネル、あるいは、有機 EL（ElectroLuminescence）ディスプレイパネルである。

【0028】

次に、図 4 を参照して、雷害判定装置 50 の機能構成について説明する。図 4 は、雷害

10

20

30

40

50

判定装置 50 の機能構成の一例を示す図である。雷害判定装置 50 は、記憶部 52 と、入力受付部 53 と、通信部 54 と、表示部 55 と、制御部 56 を備える。

【0029】

制御部 56 は、雷害判定装置 50 の全体を制御する。制御部 56 は、取得部 71 と、電荷算出部 73 と、落雷判定部 74 と、雷害判定部 75 と、表示制御部 77 と、送信制御部 79 を備える。制御部 56 が備えるこれらの機能部は、例えば、CPU 51 が、記憶部 52 に記憶された各種プログラムを実行することで実現される。また、これらの機能部のうちの一部又は全部は、LSI (Large Scale Integration) や ASIC (Application Specific Integrated Circuit) 等のハードウェア機能部であってもよい。

【0030】

取得部 71 は、落雷位置情報取得部 711 と、電流波高値情報取得部 713 と、磁界波形情報取得部 715 と、設備情報取得部 717 と、判定条件情報取得部 719 と、地図情報取得部 721 を備える。

【0031】

落雷位置情報取得部 711 は、ネットワーク N を介して第 1 落雷位置情報を落雷位置推定システム 10 から取得する。また、落雷位置情報取得部 711 は、ネットワーク N を介して第 2 落雷位置情報を磁界検出装置 20 から取得する。

電流波高値情報取得部 713 は、ネットワーク N を介して電流波高値情報を落雷位置推定システム 10 から取得する。

磁界波形情報取得部 715 は、ネットワーク N を介して磁界波形情報を磁界検出装置 20 から取得する。

【0032】

設備情報取得部 717 は、ネットワーク N を介して電気設備情報を設備情報 DB 30 から取得する。

判定条件情報取得部 719 は、記憶部 52 から判定条件情報を取得する。

地図情報取得部 721 は、ネットワーク N を介して地図情報を地図情報 DB 40 から取得する。

【0033】

電荷算出部 73 は、磁界波形情報取得部 715 が取得した磁界波形情報に基づいて、前述の雷電荷量を算出する。

落雷判定部 74 は、落雷位置情報取得部 711 が取得した第 1 落雷位置情報及び第 2 落雷位置情報に基づいて、第 1 落雷位置情報に含まれる推定位置の誤差範囲と、第 2 落雷位置情報に含まれる推定位置の誤差範囲とが重なる部分があるか否かを判定することにより、2 つの推定位置が一致するか否かを判定する。

雷害判定部 75 は、電荷算出部 73 が算出した雷電荷量と、電流波高値情報取得部 713 が取得した電流波高値情報と、判定条件情報取得部 719 が取得した判定条件情報とに基づいて、落雷による対象電気設備の損害の程度を判定する雷害判定処理を行う。

【0034】

表示制御部 77 は、雷害判定部 75 が雷害判定処理を行った結果として対象電気設備の損害の程度が大きいと判定された場合、雷害判定処理の結果を示す情報と、対象電気設備の点検を促す情報とを表示する画像を生成する。一方、雷害判定装置 50 は、雷害判定部 75 が雷害判定処理を行った結果として対象電気設備の損害の程度が小さいと判定された場合、雷害判定処理の結果を示す情報を表示する画像を生成する。

【0035】

また、表示制御部 77 は、雷害判定処理の結果を示す情報を表示する画像を生成する際、地図情報取得部 721 が取得した地図情報に基づいて、対象電気設備の位置を示す情報が重畳された地図を、雷害判定処理の結果を示す情報とともに表示する画像を生成する。表示制御部 77 は、生成した画像を表示部 55 に表示させる。

【0036】

また、送信制御部 79 は、ネットワーク N を介した情報処理端末 60 からの要求に応じ

10

20

30

40

50

て、雷害判定処理の結果を示す情報を、対象電気設備の位置を示す情報が重畳された地図を示す情報とともに、ネットワークNを介して情報処理端末60に送信する。

【0037】

次に、図5を参照して、雷害判定装置50が備える制御部56による雷害判定処理について説明する。図5は、雷害判定装置50が備える制御部56による雷害判定処理の流れの一例を示すフローチャートである。

【0038】

制御部56は、落雷が発生するまで待機する(ステップS100)。ここで、ステップS100の処理について説明する。例えば、雷害判定装置50が備える制御部56は、落雷が発生した際、落雷位置推定システム10から落雷が発生したことを示す情報を取得する。このように、制御部56は、落雷が発生した際、他の装置から落雷が発生したことを示す情報を取得することにより、ステップS100において落雷が発生したと判定する。

【0039】

ステップS100において落雷が発生したと制御部56が判定した場合(ステップS100 - Yes)、落雷位置情報取得部711は、ネットワークNを介して落雷位置推定システム10から第1落雷位置情報を取得する。また、落雷位置推定システム10は更に、ネットワークNを介して磁界検出装置20から第2落雷位置情報を取得する(ステップS110)。

【0040】

次に、落雷判定部74は、ステップS110において落雷位置情報取得部711が取得した第1落雷位置情報及び第2落雷位置情報に基づいて、第1落雷位置情報が示す推定位置の誤差範囲と、第2落雷位置情報が示す推定位置の誤差範囲とに重なる部分があるか否かを判定する(ステップS115)。すなわち、落雷判定部74は、これら2つの推定位置が所定の誤差範囲内において一致するか否かを判定する。所定の誤差範囲は、例えば、1標準偏差によって表される範囲であるが、これに代えて、他の範囲であってもよい。

【0041】

2つの推定位置が所定の誤差範囲内において一致しないと落雷判定部74が判定した場合(ステップS115 - No)、制御部56は、落雷が発生していないにも拘わらず、何らかのノイズにより落雷が発生したと検出された可能性が高いため、ステップS100に遷移し、再び落雷が発生するまで待機する。一方、2つの推定位置が一致すると落雷判定部74が判定した場合(ステップS115 - Yes)、電流波高値情報取得部713は、ネットワークNを介して落雷位置推定システム10から電流波高値情報を取得する(ステップS120)。

【0042】

次に、磁界波形情報取得部715は、磁界波形情報を、ネットワークNを介して磁界検出装置20から取得する(ステップS130)。ここで、磁界波形情報取得部715が取得する磁界波形情報について説明する。雷放電により発生する電磁波の成分のうち極超長波(ELF(Extremely Low Frequency)波)は、大地と電離層の間を空洞共振器とするシューマン共振を起こす。このシューマン共振を起こすELF波は、地球全体で1秒間に平均50回程度の頻度で発生する複数の雷放電によって常に励起されている。また、このようなシューマン共振の波形は、共振現象のため準周期的な連続波形を成している。ところが、スーパーボルトと呼ばれる大きな雷電荷量を伴う大規模な雷放電が生じた場合、シューマン共振の周波数帯では、磁界成分の強度の時間的变化を示す波形からは、図6に示すように鋭く立ち上がり、その後、減衰振動へと遷移する過渡波形が観測される。このような波形の変化は、ELFトランジェントと呼ばれる。

【0043】

図6は、シューマン共振のうちの磁界成分の強度の時間的变化を示す波形の一例と、ELFトランジェントが生じた際の当該波形の一例を示す図である。図6(A)は、シューマン共振のうちの磁界成分の強度の時間的变化を示す波形の一例である。以下では、説明の便宜上、シューマン共振のうちの磁界成分の強度の時間的变化を示す波形を、シューマ

10

20

30

40

50

ン共振の波形と称して説明する。図 6 (A) に示したように、シューマン共振の波形 G 1 は、準周期的な連続波形を成している。波形 G 1 は、雷電流によって流れる電荷の量が大きな雷放電が、磁界検出装置 2 0 の近くにおいて生じていない時間帯のシューマン共振の波形である。磁界検出装置 2 0 の近くとは、磁界検出装置 2 0 を中心とした所定の半径の円形領域の範囲内のことである。所定の半径は、数キロメートル程度である。

【 0 0 4 4 】

一方、図 6 (B) は、E L F トランジェントが生じた際のシューマン共振の波形の一例である。図 6 (B) に示したシューマン共振の波形 G 2 には、実線 W によって囲まれた範囲内において、E L F トランジェント T R が生じている。この E L F トランジェント T R が生じた時刻の直前に、雷電荷量の大きな雷放電が起きたと考えられる。磁界検出装置 2 0 は、この E L F トランジェント T R が生じている波形、すなわち E L F トランジェント T R を引き起こした雷放電によって発生した E L F 波の磁界成分の強度の時間的变化を示す磁界波形情報を算出する。そして、磁界検出装置 2 0 は、算出した磁界波形情報を、雷害判定装置 5 0 に送信する。すなわち、磁界波形情報取得部 7 1 5 は、図 6 (B) に示した波形、すなわち E L F トランジェント T R が生じている時間帯を含む磁界成分の強度の時間的变化を示す磁界波形情報を取得する。なお、図 6 において、E L F トランジェント T R が生じている時間帯とは、すなわち波形 G 2 におけるピーク値 M P を含む時間帯のことである。

【 0 0 4 5 】

次に、設備情報取得部 7 1 7 は、例えば、ステップ S 1 1 0 において落雷位置情報取得部 7 1 1 が取得した第 1 落雷位置情報及び第 2 落雷位置情報に基づいて、1 以上の対象電気設備の電気設備情報を、ネットワーク N を介して設備情報 D B 3 0 から取得する (ステップ S 1 4 0) 。

【 0 0 4 6 】

ここで、ステップ S 1 4 0 の処理について説明する。設備情報取得部 7 1 7 は、例えば、第 1 落雷位置情報が示す落雷の推定位置と、第 2 落雷位置情報が示す落雷の推定位置とを結ぶ直線の中点の位置を落雷の位置として算出する。そして、設備情報取得部 7 1 7 は、設備情報 D B 3 0 に記憶された電気設備情報のうち、算出した落雷の位置を中心とした所定の範囲内に設置されている電気設備の電気設備情報を、対象電気設備の電気設備情報として取得する。なお、設備情報取得部 7 1 7 は、落雷の位置を、他の方法によって算出する構成であってもよい。

【 0 0 4 7 】

次に、判定条件情報取得部 7 1 9 は、記憶部 5 2 に予め記憶された判定条件を記憶部 5 2 から取得する (ステップ S 1 5 0) 。この判定条件は、前述したように雷害判定処理に用いられる。次に、電荷算出部 7 3 は、ステップ S 1 3 0 において磁界波形情報取得部 7 1 5 が取得した磁界波形情報に基づいて雷電荷量を算出する (ステップ S 1 6 0) 。

【 0 0 4 8 】

ここで、ステップ S 1 6 0 の処理について説明する。電荷算出部 7 3 は、磁界波形情報取得部 7 1 5 が取得した磁界波形情報に基づいて、磁界波形情報が示す波形をフーリエ変換することにより、磁界成分の強度の振幅スペクトルを算出する。そして、電荷算出部 7 3 は、算出した振幅スペクトルに基づいて、以下に示した式 (1) により、落雷の雷電流によって生じる電流モーメントを算出する。

【 0 0 4 9 】

【 数 1 】

$$I(f)ds = -H_{\phi}(f) \frac{4ah\sin(\pi v)}{P^1_v(-\cos\theta)} \dots (1)$$

10

20

30

40

【 0 0 5 0 】

ここで、 I は、雷電流であり、 f は、E L F 帯の周波数である。 H は、周波数 f における水平磁界の振幅スペクトルである。 a は、地球の半径であり、 h は、電離層高度である。 v は、伝播定数であり、 P は、ルジャンドル陪関数である。 P に付随する上付き添え字である 1 と、下付き添え字である v とはそれぞれ、ルジャンドル陪関数のパラメーターである。そして、 θ は、空電源位置から磁界検出装置 20 が備える受信装置までの角距離である。上記の式 (1) によって算出される雷電流モーメントにおいて、雷電流の時間的変化を表す波形が指数間的に減少し、且つ当該波形の減少する時間が非常に短いと仮定した場合、当該雷電流モーメントは、以下に示した式 (2) のように雷電荷モーメントに近似することができる。

10

【 0 0 5 1 】

【 数 2 】

$$I(f)ds = Qds \quad \dots (2)$$

【 0 0 5 2 】

ここで、 Q は雷電荷量であり、 ds は、落雷の雷道の長さ (距離) である。すなわち、電荷算出部 73 は、上記の式 (1) によって算出した振幅スペクトル H を用いて雷電流モーメントを算出し、上記の近似を用いて式 (2) から雷電荷量を算出する。

20

【 0 0 5 3 】

ステップ S 160 において電荷算出部 73 が雷電荷量を算出した後、雷害判定部 75 は、ステップ S 160 において算出された雷電荷量と、ステップ S 120 において取得した電流波高値情報と、ステップ S 150 において判定条件情報取得部 719 が取得した判定条件情報とに基づいて、落雷による対象電気設備の損害の程度を判定する雷害判定処理を行う (ステップ S 170) 。

【 0 0 5 4 】

ここで、判定条件情報と雷害判定処理について説明する。本実施形態における判定条件情報が示す判定条件は、以下に示す条件 1) 及び条件 2) のいずれか一方を満たすことである。

30

【 0 0 5 5 】

1) 雷電荷量 100 [C]

2) 電流波高値 100 [k A]

【 0 0 5 6 】

上記の条件 1) 及び条件 2) に示した 100 [C] や 100 [k A] という閾値は、あくまでも一例である。これらの閾値は、電気設備を用いた実験によって決められる。例えば、電気設備の架空地線に対して直流アーク試験を行うことにより、上記の条件 1) の雷電荷量に対する閾値が決められる。

【 0 0 5 7 】

40

雷害判定部 75 は、ステップ S 160 において算出された雷電荷量と、ステップ S 120 において取得した電流波高値情報とに基づいて、上記の条件 1) 又は条件 2) が満たされているか否かを判定する。雷害判定部 75 は、上記の条件 1) と条件 2) のうちいずれか一方又は両方が満たされていると判定した場合、対象電気設備の損害の程度が大きいと判定する。一方、雷害判定部 75 は、上記の条件 1) と条件 2) のいずれも満たされていないと判定した場合、対象電気設備の損害の程度が小さいと判定する。

【 0 0 5 8 】

次に、地図情報取得部 721 は、ステップ S 140 において取得した電気設備情報に基づいて、対象電気設備が設置されている位置を含む地域の地図を示す地図情報を取得する (ステップ S 175) 。

50

【 0 0 5 9 】

次に、表示制御部 77 は、ステップ S 170 において判定された結果を表示部 55 に表示する画像を生成する。そして、表示制御部 77 は、生成した画像を表示部 55 に表示させる（ステップ S 180）。ここで、ステップ S 180 の処理について説明する。表示制御部 77 は、ステップ S 170 における雷害判定処理の結果、対象電気設備の損害の程度が大きいと雷害判定部 75 が判定した場合、雷害判定処理の結果を示す情報と、対象電気設備の点検を促す情報とを表示する画像を生成する。一方、表示制御部 77 は、ステップ S 170 における雷害判定処理の結果、対象電気設備の損害の程度が小さいと雷害判定部 75 が判定した場合、雷害判定処理の結果を示す情報を表示する画像を生成する。

【 0 0 6 0 】

また、表示制御部 77 は、雷害判定処理の結果を示す情報を表示する画像を生成する際、ステップ S 175 において地図情報取得部 721 が取得した地図情報に基づいて、対象電気設備の位置を示す情報が重畳された地図を、雷害判定処理の結果を示す情報とともに表示する画像を生成する。

【 0 0 6 1 】

次に、図 7 を参照して、雷害判定装置 50 が備える制御部 56 が雷害判定処理の結果を示す情報を、対象電気設備の位置を示す情報が重畳された地図を示す情報とともに情報処理端末 60 に送信する処理について説明する。図 7 は、雷害判定装置 50 が備える制御部 56 が雷害判定処理の結果を示す情報を、対象電気設備の位置を示す情報が重畳された地図を示す情報とともに情報処理端末 60 に送信する処理の流れの一例を示すフローチャートである。なお、図 7 に示したフローチャートは、すでに図 5 に示したフローチャートの処理が実行され、雷害判定処理が行われた後に実行される処理である場合について説明する。

【 0 0 6 2 】

送信制御部 79 は、ネットワーク N を介して情報処理端末 60 から雷害判定処理の結果を示す情報取得の要求を取得するまで待機する（ステップ S 200）。情報処理端末 60 から雷害判定処理の結果を示す情報取得の要求を取得した場合（ステップ S 200 - Yes）、送信制御部 79 は、雷害判定処理の結果を示す情報を、対象電気設備の位置を示す情報が重畳された地図を示す情報とともに、ネットワーク N を介して情報処理端末 60 に送信する（ステップ S 210）。

【 0 0 6 3 】

< 実施形態の変形例 1 >

以下、本発明の実施形態の変形例 1 について説明する。本実施形態の変形例 1 に係る雷害判定システム 1 では、雷害判定処理に用いられる判定条件が、上記の実施形態と異なる。

【 0 0 6 4 】

本実施形態の変形例 1 における判定条件は、以下に示す条件 1 A) 及び条件 2 A) を満たし、且つ条件 3 A) 又は条件 4 A) のいずれかを満たすことである。

【 0 0 6 5 】

- 1 A) 架空地線を有している
- 2 A) 架空地線の太さが所定の太さ未満である
- 3 A) 雷電荷量 100 [C]
- 4 A) 電流波高値 100 [k A]

【 0 0 6 6 】

すなわち、本実施形態の変形例 1 に係る雷害判定部 75 は、図 5 に示したステップ S 170 において、ステップ S 160 において算出された雷電荷量と、ステップ S 120 において取得した電流波高値情報と、ステップ S 150 において判定条件情報取得部 719 が取得した判定条件情報と、ステップ S 140 において取得した対象電気設備の電気設備情報とに基づいて、落雷による対象電気設備の損害の程度を判定する雷害判定処理を行う。

【 0 0 6 7 】

10

20

30

40

50

雷害判定部 75 は、ステップ S 140 において取得した対象電気設備の電気設備情報を参照し、上記の条件 1 A) 及び条件 2 A) を満たす対象電気設備が存在するか否かを判定する。当該対象電気設備が存在しない場合、雷害判定部 75 は、上記の条件 1 A) 及び条件 2 A) が満たされていないと判定し、対象電気設備の損害の程度が小さいと判定する。一方、当該対象電気設備が存在する場合、雷害判定部 75 は、ステップ S 160 において算出された雷電荷量と、ステップ S 120 において取得した電流波高値情報とに基づいて、上記の条件 3 A) 又は条件 4 A) が満たされているか否かを判定する。雷害判定部 75 は、上記の条件 3 A) と条件 4 A) のうちいずれか一方又は両方が満たされていると判定した場合、対象電気設備の損害の程度が大きいと判定する。

【0068】

10

このように、本実施形態の変形例 1 に係る雷害判定装置 50 は、上記の条件 1 A) 及び条件 2 A) を満たし、且つ条件 3 A) 又は条件 4 A) のいずれかを満たすか否かによって、対象電気設備の損害の程度を判定する。これにより、雷害判定装置 50 は、対象電気設備が有する架空地線等の部材に応じて、対象電気設備の損害の程度を判定することができ、その結果、電気設備の点検の効率を向上させることができる。

【0069】

< 実施形態の変形例 2 >

以下、本発明の実施形態の変形例 2 について説明する。本実施形態の変形例 2 に係る雷害判定システム 1 では、雷害判定処理に用いられる判定条件が、上記の実施形態及び実施形態の変形例 1 と異なる。

20

【0070】

本実施形態の変形例 2 における判定条件は、以下に示す条件 1 B) 及び条件 2 B) を満たし、且つ条件 3 B) 又は条件 4 B) のいずれかを満たすことである。

【0071】

- 1 B) 架空地線を有している
- 2 B) 架空地線に掛かる荷重が所定荷重以上
- 3 B) 雷電荷量 100 [C]
- 4 B) 電流波高値 100 [k A]

【0072】

ここで、所定荷重は、例えば、40 [k N] である。なお、この 40 [k N] という値は、一例に過ぎず、所定荷重は、他の値であってもよい。また、所定荷重は、豪雪地帯のように夏季と冬季によって異なる場合があるため、季節毎に異なる値であってもよい。

30

本実施形態の変形例 2 に係る雷害判定部 75 は、本実施形態の変形例 1 に係る雷害判定部 75 と同様に、図 5 に示したステップ S 170 において、ステップ S 160 において算出された雷電荷量と、ステップ S 120 において取得した電流波高値情報と、ステップ S 150 において判定条件情報取得部 719 が取得した判定条件情報と、ステップ S 140 において取得した対象電気設備の電気設備情報とに基づいて、落雷による対象電気設備の損害の程度を判定する雷害判定処理を行う。

【0073】

雷害判定部 75 は、ステップ S 140 において取得した対象電気設備の電気設備情報を参照し、上記の条件 1 B) 及び条件 2 B) を満たす対象電気設備が存在するか否かを判定する。当該対象電気設備が存在しない場合、雷害判定部 75 は、上記の条件 1 B) 及び条件 2 B) が満たされていないと判定し、対象電気設備の損害の程度が小さいと判定する。一方、当該対象電気設備が存在する場合、雷害判定部 75 は、ステップ S 160 において算出された雷電荷量と、ステップ S 120 において取得した電流波高値情報とに基づいて、上記の条件 3 B) 又は条件 4 B) が満たされているか否かを判定する。雷害判定部 75 は、上記の条件 3 B) と条件 3 B) のうちいずれか一方又は両方が満たされていると判定した場合、対象電気設備の損害の程度が大きいと判定する。

40

【0074】

このように、本実施形態の変形例 2 に係る雷害判定装置 50 は、上記の条件 1 B) 及び

50

条件 2 B) を満たし、且つ条件 3 B) 又は条件 4 B) のいずれかを満たすか否かによって、対象電気設備の損害の程度を判定する。これにより、雷害判定装置 50 は、対象電気設備が有する架空地線も掛かる荷重等の環境要因（外的要因）に応じて、対象電気設備の損害の程度を判定することができ、その結果、電気設備の点検の効率を向上させることができる。

【0075】

< 実施形態の変形例 3 >

以下、本発明の実施形態の変形例 3 について説明する。本実施形態の変形例 3 に係る雷害判定システム 1 では、雷害判定処理に用いられる判定条件が、上記の実施形態、実施形態の変形例 1、実施形態の変形例 2 と異なる。

10

【0076】

本実施形態の変形例 3 における判定条件は、以下に示す条件 1 C) 及び条件 2 C) を満たし、且つ条件 3 C) 又は条件 4 C) のいずれかを満たすことである。

【0077】

1 C) 架空地線を有している

2 C) 過去に補修されている

3 C) 雷電荷量 100 [C]

4 C) 電流波高値 100 [kA]

【0078】

本実施形態の変形例 3 に係る雷害判定部 75 は、本実施形態の変形例 1 に係る雷害判定部 75 と同様に、図 5 に示したステップ S 170 において、ステップ S 160 において算出された雷電荷量と、ステップ S 120 において取得した電流波高値情報と、ステップ S 150 において判定条件情報取得部 719 が取得した判定条件情報と、ステップ S 140 において取得した対象電気設備の電気設備情報とに基づいて、落雷による対象電気設備の損害の程度を判定する雷害判定処理を行う。

20

【0079】

雷害判定部 75 は、ステップ S 140 において取得した対象電気設備の電気設備情報を参照し、上記の条件 1 C) 及び条件 2 C) を満たす対象電気設備が存在するか否かを判定する。当該対象電気設備が存在しない場合、雷害判定部 75 は、上記の条件 1 C) 及び条件 2 C) が満たされていないと判定し、対象電気設備の損害の程度が小さいと判定する。一方、当該対象電気設備が存在する場合、雷害判定部 75 は、ステップ S 160 において算出された雷電荷量と、ステップ S 120 において取得した電流波高値情報とに基づいて、上記の条件 3 C) 又は条件 4 C) が満たされているか否かを判定する。雷害判定部 75 は、上記の条件 3 C) と条件 4 C) のうちいずれか一方又は両方が満たされていると判定した場合、対象電気設備の損害の程度が大きいと判定する。

30

【0080】

このように、本実施形態の変形例 3 に係る雷害判定装置 50 は、上記の条件 1 C) 及び条件 2 C) を満たし、且つ条件 3 C) 又は条件 4 C) のいずれかを満たすか否かによって、対象電気設備の損害の程度を判定する。これにより、雷害判定装置 50 は、対象電気設備が過去に補修されているか否かに応じて、対象電気設備の損害の程度を判定することができ、その結果、電気設備の点検の効率を向上させることができる。対象電気設備が補修されている場合、補修されていない場合に比べて、電気設備における補修箇所の強度が落ちている可能性が高い。このため、対象電気設備が過去に補修されているか否かに応じて対象電気設備の損害の程度を判定することは、電気設備の点検を効率化するために重要である。

40

【0081】

< 実施形態の変形例 4 >

以下、本発明の実施形態の変形例 4 について説明する。本実施形態の変形例 4 に係る雷害判定システム 1 では、雷害判定処理に用いられる判定条件が、上記の実施形態、実施形態の変形例 1 ~ 実施形態の変形例 3 と異なる。

50

【 0 0 8 2 】

本実施形態の変形例 3 における判定条件は、以下に示す条件 1 D) 及び条件 2 D) を満たし、且つ条件 3 D) 又は条件 4 D) のいずれかを満たすことである。

【 0 0 8 3 】

- 1 D) 架空地線を有している
- 2 D) 前回の点検から所定期間以上経過している
- 3 D) 雷電荷量 1 0 0 [C]
- 4 D) 電流波高値 1 0 0 [k A]

【 0 0 8 4 】

本実施形態の変形例 4 に係る雷害判定部 7 5 は、本実施形態の変形例 1 に係る雷害判定部 7 5 と同様に、図 5 に示したステップ S 1 7 0 において、ステップ S 1 6 0 において算出された雷電荷量と、ステップ S 1 2 0 において取得した電流波高値情報と、ステップ S 1 5 0 において判定条件情報取得部 7 1 9 が取得した判定条件情報と、ステップ S 1 4 0 において取得した対象電気設備の電気設備情報とに基づいて、落雷による対象電気設備の損害の程度を判定する雷害判定処理を行う。

10

【 0 0 8 5 】

雷害判定部 7 5 は、ステップ S 1 4 0 において取得した対象電気設備の電気設備情報を参照し、上記の条件 1 D) 及び条件 2 D) を満たす対象電気設備が存在するか否かを判定する。当該対象電気設備が存在しない場合、雷害判定部 7 5 は、上記の条件 1 D) 及び条件 2 D) が満たされていないと判定し、対象電気設備の損害の程度が小さいと判定する。一方、当該対象電気設備が存在する場合、雷害判定部 7 5 は、ステップ S 1 6 0 において算出された雷電荷量と、ステップ S 1 2 0 において取得した電流波高値情報とに基づいて、上記の条件 3 D) 又は条件 4 D) が満たされているか否かを判定する。雷害判定部 7 5 は、上記の条件 3 D) と条件 3 D) のうちいずれか一方又は両方が満たされていると判定した場合、対象電気設備の損害の程度が大きいと判定する。

20

【 0 0 8 6 】

このように、本実施形態の変形例 4 に係る雷害判定装置 5 0 は、上記の条件 1 D) 及び条件 2 D) を満たし、且つ条件 3 D) 又は条件 4 D) のいずれかを満たすか否かによって、対象電気設備の損害の程度を判定する。これにより、雷害判定装置 5 0 は、対象電気設備が前回の点検から所定期間以上経過しているか否かに応じて、対象電気設備の損害の程度を判定することができ、その結果、電気設備の点検の効率を向上させることができる。前回の点検から所定期間以上経過している場合、経年変化や過去の落雷等の外的要因によって電気設備に損傷が発生している可能性が高い。このため、前回の点検から所定期間以上経過しているか否かに応じて対象電気設備の損害の程度を判定することは、電気設備の点検を効率化するために重要である。

30

【 0 0 8 7 】

以上説明したように、本実施形態における雷害判定システム 1 は、落雷によって発生する磁界の強度に基づいて、当該落雷の推定位置を含む範囲の電気設備の損害の程度を判定する。これにより、雷害判定システム 1 は、電気設備の点検の効率を向上させることができる。

40

【 0 0 8 8 】

以上、この発明の実施形態を、図面を参照して詳述してきたが、具体的な構成はこの実施形態に限られるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない限り、変更、置換、削除等されてもよい。

【 0 0 8 9 】

また、以上に説明した装置（例えば、雷害判定装置 5 0 ）における任意の構成部の機能を実現するためのプログラムを、コンピューター読み取り可能な記録媒体に記録し、そのプログラムをコンピューターシステムに読み込ませて実行するようにしてもよい。なお、ここでいう「コンピューターシステム」とは、OS (Operating System) や周辺機器等のハードウェアを含むものとする。また、「コンピューター読み取り可能な記録媒体」と

50

は、フレキシブルディスク、光磁気ディスク、ROM、CD (Compact Disk) - ROM等の可搬媒体、コンピュータシステムに内蔵されるハードディスク等の記憶装置のことをいう。さらに「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、インターネット等のネットワークや電話回線等の通信回線を介してプログラムが送信された場合のサーバーやクライアントとなるコンピュータシステム内部の揮発性メモリ (RAM) のように、一定時間プログラムを保持しているものも含むものとする。

【0090】

また、上記のプログラムは、このプログラムを記憶装置等に格納したコンピュータシステムから、伝送媒体を介して、あるいは、伝送媒体中の伝送波により他のコンピュータシステムに伝送されてもよい。ここで、プログラムを伝送する「伝送媒体」は、インターネット等のネットワーク (通信網) や電話回線等の通信回線 (通信線) のように情報を伝送する機能を有する媒体のことをいう。

また、上記のプログラムは、前述した機能の一部を実現するためのものであってもよい。さらに、上記のプログラムは、前述した機能をコンピュータシステムにすでに記録されているプログラムとの組み合わせで実現できるもの、いわゆる差分ファイル (差分プログラム) であってもよい。

【符号の説明】

【0091】

1 雷害判定システム、10 落雷位置推定システム、20 磁界検出装置、30 設備情報DB、40 地図情報DB、50 雷害判定装置、51 CPU、52 記憶部、53 入力受付部、54 通信部、55 表示部、56 制御部、60 情報処理端末、71 取得部、73 電荷算出部、74 落雷判定部、75 雷害判定部、77 表示制御部、79 送信制御部、711 落雷位置情報取得部、713 電流波高値情報取得部、715 磁界波形情報取得部、717 設備情報取得部、719 判定条件情報取得部、721 地図情報取得部

【図1】

【図2】

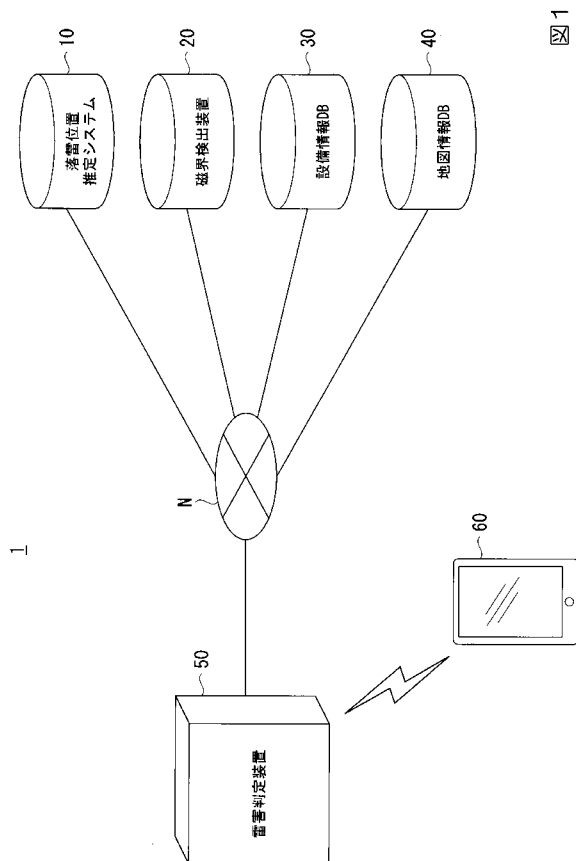


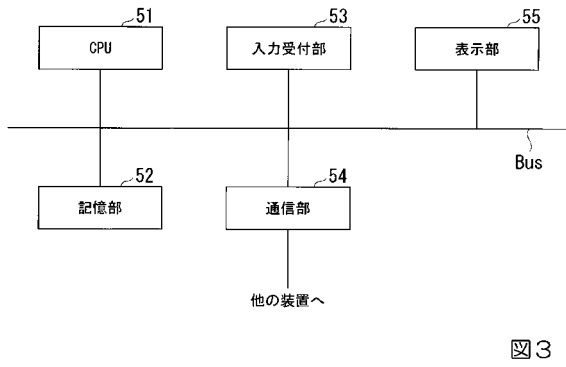
図1

設備情報

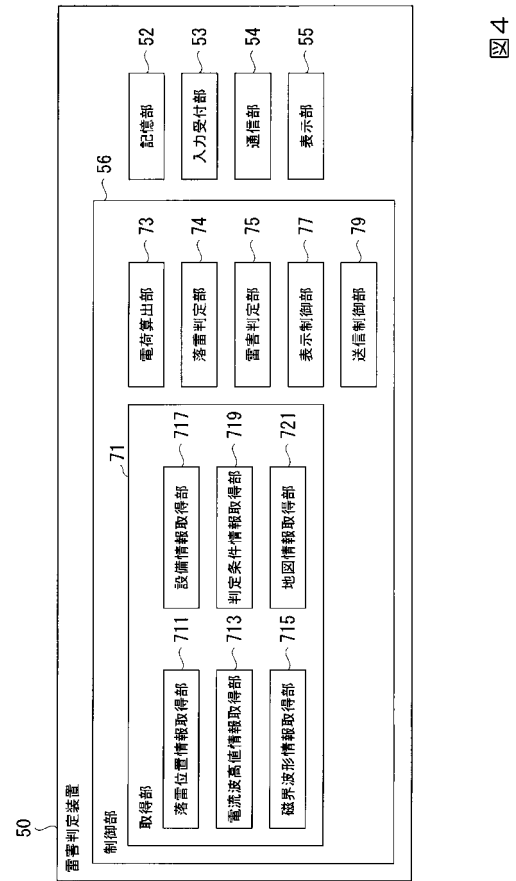
設備ID	位置	設備名	架空地線の有無	素線長さ[m]	架空地線に掛かる電圧[kV]	履歴情報	
						補修履歴	点検履歴
xxx1	yy1, zz1	www1	有	kkk1	ttt1	rrr1	qqq1
xxx2	yy2, zz2	www2	有	kkk2	ttt2	rrr2	qqq2
xxx3	yy3, zz3	www3	無	null	null	rrr3	qqq3
xxx4	yy4, zz4	www4	無	null	null	rrr4	qqq4
...	...	...	...	...	...	...	...

図2

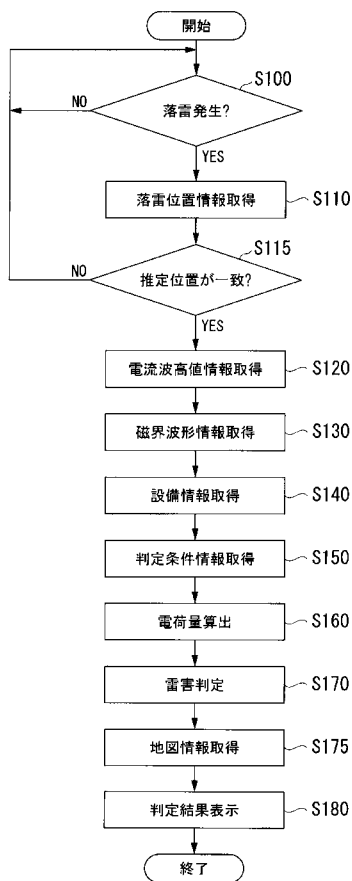
【図3】



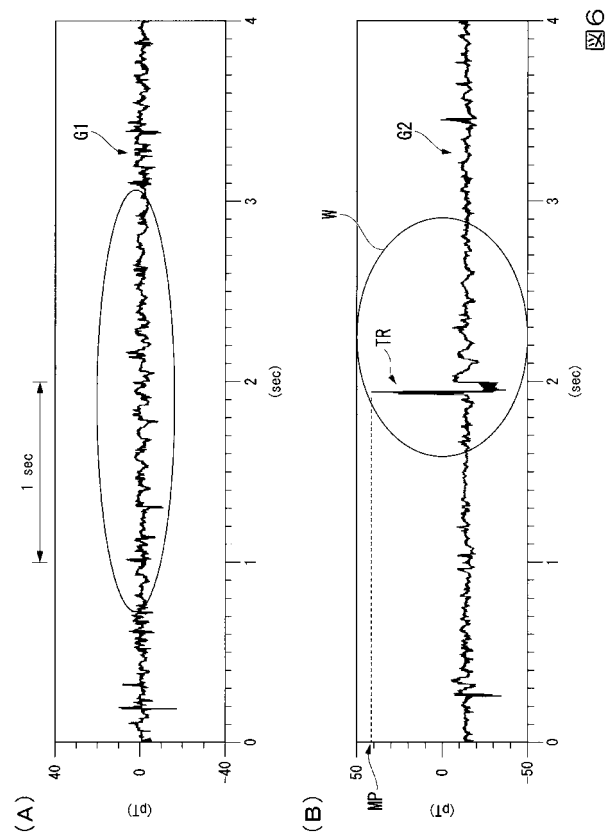
【図4】



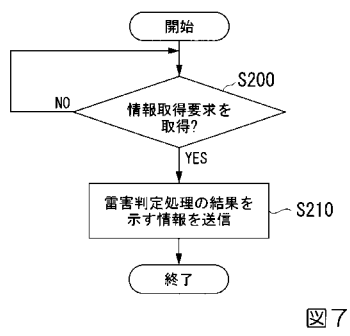
【図5】



【図6】



【 図 7 】



フロントページの続き

- (72)発明者 成田 知巳
東京都千代田区内幸町 1 丁目 1 番 3 号 東京電力株式会社内
- (72)発明者 太田 浩
東京都千代田区内幸町 1 丁目 1 番 3 号 東京電力株式会社内
- (72)発明者 山口 寛
東京都千代田区内幸町 1 丁目 1 番 3 号 東京電力株式会社内
- (72)発明者 芳原 容英
東京都調布市調布ヶ丘一丁目 5 番地 1 国立大学法人電気通信大学内