

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7411591号  
(P7411591)

(45)発行日 令和6年1月11日(2024.1.11)

(24)登録日 令和5年12月27日(2023.12.27)

(51)国際特許分類 F I  
G 0 6 Q 50/06 (2024.01) G 0 6 Q 50/06

請求項の数 14 (全36頁)

(21)出願番号	特願2021-8464(P2021-8464)	(73)特許権者	000005108 株式会社日立製作所 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
(22)出願日	令和3年1月22日(2021.1.22)	(74)代理人	110001678 藤央弁理士法人
(65)公開番号	特開2022-112610(P2022-112610 A)	(72)発明者	弓部 良樹 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内
(43)公開日	令和4年8月3日(2022.8.3)	(72)発明者	池本 悠 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内
審査請求日	令和5年2月6日(2023.2.6)	(72)発明者	日野 稔亮 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内
		(72)発明者	松村 宣也

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 計算機システム及び設備の巡視計画の生成方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

設備の巡視計画を立案する計算機システムであって、  
 プロセッサ、前記プロセッサに接続される記憶装置、及び前記プロセッサに接続されるネットワーク装置を有する、少なくとも一つの計算機を備え、  
 設備を管理するための設備データを格納する設備情報と、前記設備の巡視に利用するリソースを管理するためのリソースデータを格納するリソース情報と、前記設備の状態の確認に用いる巡視データを取得するための情報取得手段における巡視の品質を管理するための情報取得手段データを格納する情報取得手段情報と、を保持し、  
 前記設備データは、前記設備の巡視に要求される巡視の品質を特定するためのリスク値を含み、  
 前記リソースデータは、前記リソースが有する前記情報取得手段の種別を示す値を含み、前記少なくとも一つの計算機は、  
 複数のターゲット設備を抽出し、  
 前記設備情報及び前記情報取得手段情報に基づいて、前記ターゲット設備毎に、前記ターゲット設備の前記リスク値に応じた前記巡視の品質を満たす前記情報取得手段を特定し、  
 前記リソース情報に基づいて、前記ターゲット設備毎に、前記特定された情報取得手段を有する候補リソースを特定し、  
 前記ターゲット設備毎に、前記候補リソースの中から割り当てる担当リソースを決定することによって、前記巡視計画を生成することを特徴とする計算機システム。

10

20

**【請求項 2】**

請求項 1 に記載の計算機システムであって、

前記少なくとも一つの計算機は、前記担当リソースによる前記ターゲット設備の巡視順番が決定された前記巡視計画を生成することを特徴とする計算機システム。

**【請求項 3】**

請求項 2 に記載の計算機システムであって、

前記巡視の品質は、前記設備の巡視範囲及び前記巡視データの品質であり、

前記計算機システムは、巡視に要するコストに関する項と、前記ターゲット設備の巡視に要求される前記設備の巡視範囲及び前記情報取得手段における前記設備の巡視範囲の間の差分に関する項と、前記ターゲット設備の巡視に要求される前記巡視データの品質及び前記情報取得手段における前記巡視データの品質の間の差分に関する項と、を含む目的関数の定義情報を保持し、

前記少なくとも一つの計算機は、前記目的関数の値が最小となるように前記ターゲット設備の前記担当リソースの割当及び前記担当リソースによる前記ターゲット設備の巡視順番を決定することによって、前記巡視計画を生成することを特徴とする計算機システム。

**【請求項 4】**

請求項 3 に記載の計算機システムであって、

前記少なくとも一つの計算機は、前記担当リソースと、前記担当リソースの巡視順番が定められた、前記複数のターゲット設備の集合と、前記候補リソースとを要素として含む複数のグループを、前記目的関数が小さくなるように統合する処理を繰り返し実行することによって、前記巡視計画を生成することを特徴とする計算機システム。

**【請求項 5】**

請求項 4 に記載の計算機システムであって、

前記リソースは、前記設備を管理する事業者が有する第 1 リソースと、前記事業者以外の提供者により提供される第 2 リソースとを含み、

前記少なくとも一つの計算機は、

前記生成された巡視計画に含まれる前記第 2 リソースを提供する前記提供者に対してリクエストを送信し、

前記リクエストを送信した前記提供者から対応可否の応答を受信し、

対応できない前記第 2 リソースが存在する場合、再度、前記巡視計画を生成することを特徴とする計算機システム。

**【請求項 6】**

請求項 5 に記載の計算機システムであって、

前記少なくとも一つの計算機は、前記対応できない第 2 リソースを前記候補リソースとして含む前記グループの前記候補リソースから前記対応できない第 2 リソースを除いて、再度、前記巡視計画を生成することを特徴とする計算機システム。

**【請求項 7】**

請求項 1 に記載の計算機システムであって、

前記設備データは、前記設備の位置情報を含み、

前記リソースデータは、前記リソースの位置情報を含み、

前記情報取得手段データは、移動距離に関する閾値を含み、

前記少なくとも一つの計算機は、

前記ターゲット設備毎に、前記特定された情報取得手段を有する前記リソースを特定した後、前記ターゲット設備と前記特定されたリソースとの間の距離を算出し、

前記ターゲット設備毎に、前記距離及び前記閾値の比較結果に基づいて、前記特定されたリソースの中から前記候補リソースを決定することを特徴とする計算機システム。

**【請求項 8】**

計算機システムが実行する設備の巡視計画の生成方法であって、

前記計算機システムは、

プロセッサ、前記プロセッサに接続される記憶装置、及び前記プロセッサに接続される

10

20

30

40

50

ネットワーク装置を有する、少なくとも一つの計算機を含み、

設備を管理するための設備データを格納する設備情報と、前記設備の巡視に利用するリソースを管理するためのリソースデータを格納するリソース情報と、前記設備の状態の確認に用いる巡視データを取得するための情報取得手段における巡視の品質を管理するための情報取得手段データを格納する情報取得手段情報と、を保持し、

前記設備データは、前記設備の巡視に要求される巡視の品質を特定するためのリスク値を含み、

前記リソースデータは、前記リソースが有する前記情報取得手段の種別を示す値を含み、前記設備の巡視計画の生成方法は、

前記少なくとも一つの計算機が、複数のターゲット設備を抽出する第1のステップと、  
前記少なくとも一つの計算機が、前記設備情報及び前記情報取得手段情報に基づいて、前記ターゲット設備毎に、前記ターゲット設備の前記リスク値に応じた前記巡視の品質を満たす前記情報取得手段を特定する第2のステップと、

前記少なくとも一つの計算機が、前記リソース情報に基づいて、前記ターゲット設備毎に、前記特定された情報取得手段を有する候補リソースを特定する第3のステップと、

前記少なくとも一つの計算機が、前記ターゲット設備毎に、前記候補リソースの中から割り当てる担当リソースを決定することによって、前記巡視計画を生成する第4のステップと、

を含むことを特徴とする設備の巡視計画の生成方法。

#### 【請求項9】

請求項8に記載の設備の巡視計画の生成方法であって、  
前記第4のステップは、前記少なくとも一つの計算機が、前記担当リソースによる前記ターゲット設備の巡視順番が決定された前記巡視計画を生成するステップを含むことを特徴とする設備の巡視計画の生成方法。

#### 【請求項10】

請求項9に記載の設備の巡視計画の生成方法であって、  
前記巡視の品質は、前記設備の巡視範囲及び前記巡視データの品質であり、  
前記計算機システムは、巡視に要するコストに関する項と、前記ターゲット設備の巡視に要求される前記設備の巡視範囲及び前記情報取得手段における前記設備の巡視範囲の間の差分に関する項と、前記ターゲット設備の巡視に要求される前記巡視データの品質及び前記情報取得手段における前記巡視データの品質の間の差分に関する項と、を含む目的関数の定義情報を保持し、

前記第4のステップは、前記少なくとも一つの計算機が、前記目的関数の値が最小となるように前記ターゲット設備の前記担当リソースの割当及び前記担当リソースによる前記ターゲット設備の巡視順番を決定することによって、前記巡視計画を生成するステップを含むことを特徴とする設備の巡視計画の生成方法。

#### 【請求項11】

請求項10に記載の設備の巡視計画の生成方法であって、  
前記第4のステップは、前記少なくとも一つの計算機は、前記担当リソースと、前記担当リソースの巡視順番が定められた、前記複数のターゲット設備の集合と、前記候補リソースとを要素として含む複数のグループを、前記目的関数が小さくなるように統合する処理を繰り返し実行することによって、前記巡視計画を生成するステップを含むことを特徴とする設備の巡視計画の生成方法。

#### 【請求項12】

請求項11に記載の設備の巡視計画の生成方法であって、  
前記リソースは、前記設備を管理する事業者が有する第1リソースと、前記事業者以外の提供者により提供される第2リソースとを含み、

前記設備の巡視計画の生成方法は、

前記少なくとも一つの計算機が、前記生成された巡視計画に含まれる前記第2リソースを提供する前記提供者に対してリクエストを送信する第5のステップと、

10

20

30

40

50

前記少なくとも一つの計算機が、前記リクエストを送信した前記提供者から対応可否の応答を受信する第6のステップと、

前記少なくとも一つの計算機が、対応できない前記第2リソースが存在する場合、再度、前記巡視計画を生成する第7のステップと、を含むことを特徴とする設備の巡視計画の生成方法。

【請求項13】

請求項12に記載の設備の巡視計画の生成方法であって、

前記第7のステップは、前記少なくとも一つの計算機が、前記対応できない第2リソースを前記候補リソースとして含む前記グループの前記候補リソースから前記対応できない第2リソースを除いて、再度、前記巡視計画を生成するステップを含むことを特徴とする設備の巡視計画の生成方法。

10

【請求項14】

請求項8に記載の設備の巡視計画の生成方法であって、

前記設備データは、前記設備の位置情報を含み、

前記リソースデータは、前記リソースの位置情報を含み、

前記情報取得手段データは、移動距離に関する閾値を含み、

前記第3のステップは、

前記少なくとも一つの計算機が、前記ターゲット設備毎に、前記特定された情報取得手段を有する前記リソースを特定した後、前記ターゲット設備と前記特定されたリソースとの間の距離を算出するステップと、

20

前記少なくとも一つの計算機が、前記ターゲット設備毎に、前記距離及び前記閾値の比較結果に基づいて、前記特定されたリソースの中から前記候補リソースを決定するステップと、を含むことを特徴とする設備の巡視計画の生成方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、設備の巡視を行うための巡視計画を生成するシステム及び巡視計画の生成方法に関する。

【背景技術】

【0002】

本技術分野の背景技術として、特開2006-235901号公報（特許文献1）がある。この公報には、外部からの情報提供により電力設備の状態にかかる情報を早期に収集することで、調査業務又は巡視業務を効率的に支援することができると共に、情報提供者に対しても情報提供の動機付けとなるインセンティブを適切に与えることができる電力設備調査巡視支援システムが開示されている。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開2006-235901号公報

【発明の概要】

40

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献1に開示されている方法では、外部の情報提供者自身が、情報を提供する設備を選択し、設備の異常の有無を判断し、その結果をシステムに登録し、電力会社は情報を受け取った場合、確認のために実際に設備の設置場所に移動し、設備の状態を判断する。

【0005】

しかし、特許文献1に開示の方法では、電力会社自身が情報提供を希望する設備を選択できないため、外部からの情報提供を巡視計画に組み込むことが難しいという問題がある。また、外部情報提供者の判断には曖昧性があるため、外部情報提供者により提供された情報をそのまま利用することには問題がある。したがって、巡視の品質を満たし、かつ、

50

コストが低い巡視計画を立案することが難しい。

【 0 0 0 6 】

本発明は、前記の課題を鑑みてなされたものであり、複数の設備のリスクに応じた巡視の品質を満たし、かつ、コストが低い巡視計画を生成する装置及び方法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】

【 0 0 0 7 】

本願において開示される発明の代表的な一例を示せば以下の通りである。すなわち、設備の巡視計画を立案する計算機システムであって、プロセッサ、前記プロセッサに接続される記憶装置、及び前記プロセッサに接続されるネットワーク装置を有する、少なくとも一つの計算機を備え、設備を管理するための設備データを格納する設備情報と、前記設備の巡視に利用するリソースを管理するためのリソースデータを格納するリソース情報と、前記設備の状態の確認に用いる巡視データを取得するための情報取得手段における巡視の品質を管理するための情報取得手段データを格納する情報取得手段情報と、を保持し、前記設備データは、前記設備の巡視に要求される巡視の品質を特定するためのリスク値を含み、前記リソースデータは、前記リソースが有する前記情報取得手段の種別を示す値を含み、前記少なくとも一つの計算機は、複数のターゲット設備を抽出し、前記設備情報及び前記情報取得手段情報に基づいて、前記ターゲット設備毎に、前記ターゲット設備の前記リスク値に応じた前記巡視の品質を満たす前記情報取得手段を特定し、前記リソース情報に基づいて、前記ターゲット設備毎に、前記特定された情報取得手段を有する候補リソースを特定し、前記ターゲット設備毎に、前記候補リソースの中から割り当てる担当リソースを決定することによって、前記巡視計画を生成する。

【発明の効果】

【 0 0 0 8 】

本発明の代表的な一形態によれば、複数の設備のリスクに応じた巡視の品質を満たし、かつ、コストが低い巡視計画を生成できる。上記した以外の課題、構成及び効果は、以下の実施例の説明により明らかにされる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 9 】

【図 1】実施例 1 の計画立案システムの構成の一例を示す図である。

【図 2】実施例 1 の設備情報の構成例を示す図である。

【図 3】実施例 1 の巡視品質情報の構成例を示す図である。

【図 4】実施例 1 の情報取得手段情報の構成例を示す図である。

【図 5】実施例 1 の内部リソース情報の構成例を示す図である。

【図 6】実施例 1 の外部リソース情報の構成例を示す図である。

【図 7 A】実施例 1 の巡視コスト情報の構成例を示す図である。

【図 7 B】実施例 1 の巡視コスト情報の構成例を示す図である。

【図 7 C】実施例 1 の巡視コスト情報の構成例を示す図である。

【図 8】実施例 1 の巡視実績情報の構成例を示す図である。

【図 9】実施例 1 の支払実績情報の構成例を示す図である。

【図 1 0】実施例 1 の計画立案装置により提示される画面の一例を示す図である。

【図 1 1】実施例 1 の計画立案装置が実行する計画立案処理の一例を説明するフローチャートである。

【図 1 2】実施例 1 の計画立案装置が提示する画面の一例を示す図である。

【図 1 3】実施例 1 の計画立案装置が提示する画面の一例を示す図である。

【図 1 4 A】実施例 1 の計画立案装置が提示する画面の一例を示す図である。

【図 1 4 B】実施例 1 の計画立案装置が提示する画面の一例を示す図である。

【図 1 5】実施例 1 の計画立案装置が実行する候補リソース設定処理の一例を説明するフローチャートである。

【図 1 6】実施例 1 の計画立案装置が実行する候補リソース設定処理におけるデータ処理

10

20

30

40

50

の流れを示す図である。

【図 17】実施例 1 の計画立案装置が実行する巡視計画生成処理の一例を説明するフローチャートである。

【図 18】実施例 1 の計画立案装置が実行する巡視計画生成処理におけるデータ処理の流れを示す図である。

【図 19】実施例 1 の計画立案装置が実行する巡視計画生成処理におけるデータ処理の流れを示す図である。

【図 20】実施例 1 の巡視データ登録処理の一例を説明するフローチャートである。

【図 21】実施例 1 の計画立案装置が提示する画面の一例を示す図である。

【図 22】実施例 1 の計画立案装置が実行する報酬支払処理を説明するフローチャートである。

10

【図 23】実施例 1 の計画立案装置が提示する画面の一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、本発明の実施例を、図面を用いて説明する。ただし、本発明は以下に示す実施例の記載内容に限定して解釈されるものではない。本発明の思想ないし趣旨から逸脱しない範囲で、その具体的構成を変更し得ることは当業者であれば容易に理解される。

【0011】

以下に説明する発明の構成において、同一又は類似する構成又は機能には同一の符号を付し、重複する説明は省略する。

20

【0012】

本明細書等における「第 1」、「第 2」、「第 3」等の表記は、構成要素を識別するために付するものであり、必ずしも、数又は順序を限定するものではない。

【0013】

図面等において示す各構成の位置、大きさ、形状、及び範囲等は、発明の理解を容易にするため、実際の位置、大きさ、形状、及び範囲等を表していない場合がある。したがって、本発明では、図面等に開示された位置、大きさ、形状、及び範囲等に限定されない。

【実施例 1】

【0014】

実施例 1 では、電力、ガス、水道、道路、及び通信等の広域インフラ事業者が管理する設備の状態を、リソースを用いて確認する予防保全業務として実施される外観巡視の計画を立案する計画立案システムについて説明する。ここでは、送配電事業者が管理する配電設備に対する巡視を一例として説明する。配電設備は、例えば、電柱等である。

30

【0015】

配電設備には、劣化の程度及び事故の発生の高さ等を示すリスク値が設定されている。計画立案システムには、送配電事業者が保有する内部リソースと、送配電事業者以外の提供者が保有する外部リソースとが巡視に用いるリソースとして登録されている。リソースは、巡視の品質及びコストに関する情報ともに管理される。

【0016】

なお、外部リソースの提供者としては、巡視業務を行う外部委託事業者、ドローンを用いた配電設備の画像を収集する事業者、カメラが搭載された車両を用いた宅配業務等を行いながら、配電設備の画像を収集する事業者、スマートフォン等を用いて配電設備の画像を撮影する一般住民等である。

40

【0017】

送配電事業者の担当者は、計画立案システムに、配電設備の巡視計画の立案を要求する。計画立案システムは、配電設備のリスク値に基づいて割当て可能なリソースを特定し、巡視のコストが小さくなるように、配電設備に対する担当リソースの割当て、及び担当リソースによる配電設備の巡視順番を決定することによって巡視計画を立案する。

【0018】

計画立案システムは、立案した巡視計画に基づいて、外部リソースの提供者にリクエスト

50

トを送信する。計画立案システムは、外部リソースの提供者からリクエストに対する対応可否の応答を受信する。計画立案システムは、対応できない外部リソースが存在する場合、当該外部リソースを他のリソースに置き換えた巡視計画を再度、立案する。

【0019】

巡視計画に基づいて、リソースを用いた配電設備の巡視の結果として、巡視データが取得されるものとする。巡視データは、例えば、配電設備の画像である。

【0020】

図1は、実施例1の計画立案システムの構成の一例を示す図である。

【0021】

計画立案システムは、計画立案装置100、端末140、及び複数の端末150から構成される。計画立案装置100及び端末140はネットワーク161を介して接続され、計画立案装置100及び各端末150はネットワーク162を介して接続される。

10

【0022】

ネットワーク161、162は、例えば、LAN(Local Area Network)及びWAN(Wide Area Network)等である。接続方式は有線及び無線のいずれでもよい。図1では、計画立案装置100は、異なるネットワーク161、162を介して端末140、150と接続しているが、同一のネットワークを介して端末140、150と接続してもよい。

【0023】

計画立案装置100は、一般的なPC(Personal Computer)又はサーバを用いて実現される装置であって、ハードウェア要素として、プロセッサ101、通信装置102、主記憶装置103、及び副記憶装置104を有する。各ハードウェア要素はデータバス105を介して接続される。

20

【0024】

なお、計画立案装置100は、情報を入力するためのキーボード及びマウス等の入力装置、並びに、処理の結果及びログ等を表示するためのディスプレイ等の出力装置を有してもよい。

【0025】

プロセッサ101は、計画立案装置100全体の制御を行う演算装置であり、主記憶装置103に格納されるプログラムを実行する。プロセッサ101がプログラムにしたがって処理を実行することによって、特定の機能を実現する機能部(モジュール)として動作する。以下の説明では、機能部を主語に処理を説明する場合、プロセッサ101が当該機能部を実現するプログラムを実行していることを示す。

30

【0026】

通信装置102は、ネットワークを介して他の装置と接続するための装置であり、例えば、ネットワークインタフェースである。

【0027】

主記憶装置103は、プロセッサ101が実行するプログラム及びプログラムが実行する情報を格納する記憶装置であり、例えば、揮発性又は不揮発性のメモリである。主記憶装置103はワークエリアとしても用いられる。

40

【0028】

副記憶装置104は、情報を永続的に格納する記憶装置であり、例えば、HDD(Hard Disk Drive)及びSSD(Solid State Drive)等である。主記憶装置103に格納されるプログラム及び情報は、副記憶装置104に格納されてもよい。この場合、プロセッサ101が副記憶装置104からプログラム及び情報を読み出し、主記憶装置103にロードする。

【0029】

主記憶装置103は、アカウント管理部111、情報取得手段設定部112、計画立案部113、情報提示部114、及び実績/コスト管理部115を実現するプログラムを格納する。また、副記憶装置104は、設備情報121、巡視品質情報122、情報取得手

50

段情報 1 2 3、内部リソース情報 1 2 4、外部リソース情報 1 2 5、巡視コスト情報 1 2 6、巡視実績情報 1 2 7、及び支払実績情報 1 2 8 を格納する。

【 0 0 3 0 】

端末 1 4 0 は、送配電事業者の担当者が使用する端末であり、端末 1 5 0 は、情報提供者等、担当者以外の人を使用する端末である。なお、リソースが人である場合、リソースにより端末 1 5 0 が操作される場合もある。端末 1 4 0、1 5 0 は、一般的な PC、タブレット端末、スマートフォン等であり、図示しない、プロセッサ、メモリ、通信装置、入力装置、及び出力装置等を有する。

【 0 0 3 1 】

送配電事業者の担当者は、端末 1 4 0 を用いて計画立案装置 1 0 0 にアクセスし、計画立案装置 1 0 0 が保持する情報を用いて、巡視対象の設備群の巡視計画の立案を要求する。計画立案装置 1 0 0 は、巡視計画を生成し、当該巡視計画に含まれる外部リソースの提供者が使用する端末 1 5 0 に、巡視を依頼するリクエストを送信する。外部リソースの提供者は対応可否を応答する。計画立案装置 1 0 0 は、外部リソースの提供者からの応答に基づいて、対応不可の外部リソースを他のリソースに置き換えて、再度、計画を立案する。

10

【 0 0 3 2 】

次に、図 2 から図 9 を用いて、計画立案装置 1 0 0 が管理する情報の構成について説明する。

【 0 0 3 3 】

図 2 は、実施例 1 の設備情報 1 2 1 の構成例を示す図である。

20

【 0 0 3 4 】

設備情報 1 2 1 は、配電設備を管理するための情報であり、例えば、図 2 に示すようなテーブル形式のデータ構造である。

【 0 0 3 5 】

設備情報 1 2 1 は、設備 ID 2 0 1、位置 2 0 2、巡視間隔 2 0 3、経年 2 0 4、修理年 2 0 5、製造メーカ 2 0 6、前回巡視年 2 0 7、及びリスク 2 0 8 を含むエントリ（設備データ）を格納する。1 つの配電設備に対して 1 つのエントリが存在する。なお、エントリに含まれるフィールドは前述したものに限定されない。前述したフィールドのいずれかを含まなくてもよいし、また、他のフィールドを含んでもよい。

【 0 0 3 6 】

設備 ID 2 0 1 は、配電設備の識別情報を格納するフィールドである。

30

【 0 0 3 7 】

位置 2 0 2 は、配電設備の設置場所を示す位置情報を格納するフィールドである。位置 2 0 2 には、例えば、緯度及び経度の組が格納される。

【 0 0 3 8 】

巡視間隔 2 0 3 は、配電設備の巡視間隔を格納するフィールドである。

【 0 0 3 9 】

経年 2 0 4 は、配電設備が設置されてから現在までの期間を格納するフィールドである。

【 0 0 4 0 】

修理年 2 0 5 は、配電設備の修理が行われた年を格納するフィールドである。配電設備の修理が行われていない場合、修理年 2 0 5 は空欄となる。複数回修理が行われた配電設備の修理年 2 0 5 には最新の年が格納される。

40

【 0 0 4 1 】

製造メーカ 2 0 6 は、配電設備の製造メーカの名称等を格納するフィールドである。

【 0 0 4 2 】

前回巡視年 2 0 7 は、前回の巡視の実施年を格納するフィールドである。

【 0 0 4 3 】

リスク 2 0 8 は、配電設備の劣化の程度及び事故の発生の高さ等を表すリスク値を格納するフィールドである。リスク値は 0 から 1 0 0 までの範囲の数値であり、単位は % である。値が大きいほど劣化していること又は事故の可能性が高いことを示す。リスク値は、

50



経年204の値に基づいて決定されてもよいし、過去の巡視結果及び事故結果等を用いた機械学習により決定されてもよい。また、リスク値は手動で設定されてもよい。

【0044】

図3は、実施例1の巡視品質情報122の構成例を示す図である。

【0045】

巡視品質情報122は、配電設備のリスク値に応じた巡視の品質及び当該巡視の品質を満たす情報取得手段を管理するための情報であり、例えば、図3に示すようなテーブル形式のデータ構造である。

【0046】

巡視品質情報122は、リスク範囲301、巡視範囲302、データ品質303、及び対応情報取得手段304を含むエントリ（巡視品質データ）を格納する。1つのリスク範囲に対して1つのエントリが存在する。なお、エントリに含まれるフィールドは前述したものに限定されない。前述したフィールドのいずれかを含まなくてもよいし、また、他のフィールドを含んでもよい。

10

【0047】

リスク範囲301は、リスク値の範囲を格納するフィールドである。

【0048】

巡視範囲302及びデータ品質303は、要求される巡視の品質に関する値を格納するフィールドである。巡視範囲302は、要求される配電設備の巡視範囲を示す値を格納するフィールドである。データ品質303は、要求される巡視データの品質（精度及び信頼性等）を示す値を格納するフィールドである。本明細書では、巡視の品質は配電設備の巡視範囲及び巡視データの品質とする。

20

【0049】

対応情報取得手段304は、リスク範囲に含まれるリスク値を有する配電設備に要求される巡視の品質を満たす情報取得手段に関する情報を格納するフィールドである。対応情報取得手段304には「A11」、「IC002」等が格納される。「A11」は全ての情報取得手段を表す。「IC002」等の値は、後述する情報取得手段の識別情報である。

【0050】

実施例1の計画立案装置100は、配電設備のリスク値に応じた巡視の品質を満たす情報取得手段を特定し、コストが小さくなるように、当該情報取得手段を有するリソースの割当てを決定することによって巡視計画を生成する。

30

【0051】

リスク値が大きい配電設備には巡視の品質が高い情報取得手段を有するリソースを割り当てる必要がある。一方、リスク値が小さい配電設備は巡視の品質が低くてもよいため、例えば、写真撮影を行って配電設備を確認したことを示すエビデンスを収集すればよい。

【0052】

図4は、実施例1の情報取得手段情報123の構成例を示す図である。

【0053】

情報取得手段情報123は、情報取得手段の巡視の品質及びコストを管理するための情報であり、例えば、図4に示すようなテーブル形式のデータ構造である。

40

【0054】

情報取得手段情報123は、情報取得手段ID401、名称402、巡視範囲403、データ品質404、単価405、閾値406、所要時間407、及び時間単価408を含むエントリ（情報取得手段データ）を格納する。1つの情報取得手段に対して1つのエントリが存在する。なお、エントリに含まれるフィールドは前述したものに限定されない。前述したフィールドのいずれかを含まなくてもよいし、また、他のフィールドを含んでもよい。

【0055】

情報取得手段ID401は、情報取得手段の識別情報を格納するフィールドである。名称402は、情報取得手段の識別名称を格納するフィールドである。

50

## 【 0 0 5 6 】

「 I C 0 0 1 」、 「 I C 0 0 2 」 の情報取得手段は、送配電事業者に所属しない人がスマートフォンを用いて配電設備を撮像する手段である。「 I C 0 0 3 」、 「 I C 0 0 4 」 の情報取得手段は、宅配事業者等が運用するカメラを搭載した車両が通常業務の実施中に、当該カメラを用いて配電設備を撮像する手段である。「 I C 0 0 5 」、 「 I C 0 0 6 」 の情報取得手段は、ドローンを用いて配電設備の画像を撮像する手段である。「 I C 0 0 7 」、 「 I C 0 0 8 」 の情報取得手段は、送配電事業者以外の事業者に所属する人が配電設備の巡視を行う手段である。「 I C 0 0 9 」、 「 I C 0 1 0 」 の情報取得手段は、送配電事業者に所属する人が配電設備の巡視を行う手段である。

## 【 0 0 5 7 】

巡視範囲 4 0 3 及びデータ品質 4 0 4 は、情報取得手段の巡視の品質に関する値を格納するフィールドである。

## 【 0 0 5 8 】

巡視範囲 4 0 3 は、情報取得手段における、配電設備（例えば、電柱並びに電柱に設置される変圧器及び開閉器等）の巡視範囲の最大値を格納するフィールドである。

## 【 0 0 5 9 】

例えば、情報取得手段「 I C 0 0 1 」は、配電設備の周囲 3 0 ° 分の巡視データ（写真 1 枚程度の画像）を取得できることを示す。情報取得手段「 I C 0 0 9 」は、配電設備の周囲 3 6 0 ° 分の巡視データを取得できることを示す。

## 【 0 0 6 0 】

データ品質 4 0 4 は、配電設備の巡視によって取得される巡視データの品質を示す値を格納するフィールドである。巡視データの品質は、画像の解像度、巡視の丁寧さ、実績、及び巡視データの取得速度等に基づいて決定される相対的な質を表す。

## 【 0 0 6 1 】

例えば、情報取得手段「 I C 0 0 3 」のデータ品質 4 0 4 には、画像の取得速度等に基づいて決定された「 4 0 」が格納される。情報取得手段「 I C 0 1 0 」のデータ品質 4 0 4 には、熟練度等に基づいて決定された「 9 0 」が格納される。内部リソースが有する情報取得手段における巡視データの品質は高い値に設定されている。

## 【 0 0 6 2 】

単価 4 0 5 は、1つの配電設備の巡視に要する金額を格納するフィールドである。時間単価 4 0 8 は、単位時間あたりの巡視に要する金額を格納するフィールドである。基本的に、巡視範囲が狭くかつ巡視データの品質が低い情報取得手段の単価は安く、巡視範囲が広くかつ巡視データの品質が高い情報取得手段は単価が高い。

## 【 0 0 6 3 】

閾値 4 0 6 は、情報取得手段を有するリソースの拠点から配電設備までの移動距離の閾値を格納するフィールドである。

## 【 0 0 6 4 】

情報取得手段「 I C 0 0 1 」を有するリソースは、配電設備が設置される近隣の居住者を想定しており、当該居住者の居住地から半径 2 k m の範囲に存在する配電設備が巡視可能な配電設備となる。情報取得手段「 I C 0 0 9 」を有するリソースは、送配電事業者の営業拠点から半径 5 0 k m の範囲に存在する配電設備が巡視可能な配電設備となる。

## 【 0 0 6 5 】

所要時間 4 0 7 は、情報取得手段を有するリソースが1つの配電設備を巡視するために必要な時間を格納するフィールドである。車載カメラ及びドローンのような情報取得速度が速い情報取得手段の所要時間 4 0 7 の値は小さい値となっている。

## 【 0 0 6 6 】

図 5 は、実施例 1 の内部リソース情報 1 2 4 の構成例を示す図である。

## 【 0 0 6 7 】

内部リソース情報 1 2 4 は、送配電事業者が保有する内部リソースを管理するための情報であり、例えば、図 5 に示すようなテーブル形式のデータ構造である。本実施例では、

10

20

30

40

50

送配電事業者に所属する従業員が内部リソースとして管理される。

【 0 0 6 8 】

内部リソース情報 1 2 4 は、リソース ID 5 0 1、経験年数 5 0 2、拠点 5 0 3、勤務形態 5 0 4、及び情報取得手段 ID 5 0 5 を含むエントリ（内部リソースデータ）を格納する。1つの内部リソースに対して1つのエントリが存在する。なお、エントリに含まれるフィールドは前述したものに限定されない。前述したフィールドのいずれかを含まなくてもよいし、また、他のフィールドを含んでもよい。

【 0 0 6 9 】

リソース ID 5 0 1 は、内部リソースの識別情報を格納するフィールドである。本明細書では、識別情報の「IR」は内部リソースを示すものとする。

10

【 0 0 7 0 】

経験年数 5 0 2 は、内部リソースである従業員の配電設備の巡視の経験年数を格納するフィールドである。なお、経験年数 5 0 2 の代わりに回数等の実績を示す値を格納するフィールドを設けてもよい。

【 0 0 7 1 】

拠点 5 0 3 は、内部リソースである従業員の勤務地を示す位置情報を格納するフィールドである。拠点 5 0 3 には、例えば、緯度及び経度の組が格納される。

【 0 0 7 2 】

勤務形態 5 0 4 は、内部リソースである従業員の勤務形態を示す値を格納するフィールドである。

20

【 0 0 7 3 】

情報取得手段 ID 5 0 5 は、内部リソースである従業員が有する情報取得手段の識別情報を格納するフィールドである。従業員が有する情報取得手段は経験年数 5 0 2 の値等に基づいて決定される。なお、手動で設定されてもよい。

【 0 0 7 4 】

図 6 は、実施例 1 の外部リソース情報 1 2 5 の構成例を示す図である。

【 0 0 7 5 】

外部リソース情報 1 2 5 は、送配電事業者に提供される外部リソースを管理するための情報であり、例えば、図 6 に示すようなテーブル形式のデータ構造である。

【 0 0 7 6 】

外部リソース情報 1 2 5 は、リソース ID 6 0 1、名称 6 0 2、拠点 6 0 3、情報取得手段 ID 6 0 4、受託キャパシティ 6 0 5、受託回数 6 0 6、振込先 6 0 7、メールアドレス 6 0 8、及びパスワード 6 0 9 を含むエントリ（外部リソースデータ）を格納する。1つの外部リソースに対して1つのエントリが存在する。なお、エントリに含まれるフィールドは前述したものに限定されない。前述したフィールドのいずれかを含まなくてもよいし、また、他のフィールドを含んでもよい。

30

【 0 0 7 7 】

リソース ID 6 0 1 は、外部リソースの識別情報を格納するフィールドである。本明細書では、識別情報の「OR」は外部リソースを示すものとする。

【 0 0 7 8 】

名称 6 0 2 は、外部リソースの提供者（個人又は法人）の名称を格納するフィールドである。

40

【 0 0 7 9 】

拠点 6 0 3 は、外部リソースの配置場所を示す位置情報を格納するフィールドである。拠点 6 0 3 には、例えば、緯度及び経度の組が格納される。

【 0 0 8 0 】

情報取得手段 ID 6 0 4 は、外部リソースが有する情報取得手段の識別情報を格納するフィールドである。情報取得手段は、後述するように、外部リソースの登録時に登録者によって設定される。

【 0 0 8 1 】

50

受託キャパシティ 605 は、受託可能な作業量を示す値を格納するフィールドである。

【0082】

受託回数 606 は、巡視の受託回数を格納するフィールドである。

【0083】

振込先 607 は、報酬の支払先の口座の情報を格納するフィールドである。メールアドレス 608 は及びパスワード 609 は、リクエストの送信時等に使用するメールアドレス及びパスワードを格納するフィールドである。

【0084】

外部リソース「OR001」は、識別名が「AAAA」という名称の提供者によって提供され、座標 (latA, lngA) に配置され、情報取得手段「IC003」を有することが分かる。また、受託可能な作業量は 25 人日分であり、過去に巡視を 21 回受託した実績があることを示す。

【0085】

図 7A、図 7B、及び図 7C は、実施例 1 の巡視コスト情報 126 の構成例を示す図である。

【0086】

巡視コスト情報 126 は、巡視に要するコストを管理するための情報であり、例えば、図 7A、図 7B、及び図 7C に示すようなテーブル形式のデータ構造である。説明のために 3 つに分けているが、実際は、1 つのテーブルとして管理される。

【0087】

巡視コスト情報 126 は、対象期間 701、対象設備数 702、初期計画 703、マッチング率 704、最終計画 705、及び完了率 706 を含むエントリ (巡視コストデータ) を格納する。1 回の巡視に対して 1 つのエントリが存在する。なお、エントリに含まれるフィールドは前述したものに限定されない。前述したフィールドのいずれかを含まなくてもよいし、また、他のフィールドを含んでもよい。

【0088】

対象期間 701 は、巡視が行われる期間を格納するフィールドである。本実施例では、巡視計画を半期ごとに立案することを想定しており、図 7 では、一例として 2018 年度上期、2018 年度下期、2019 年度上期、及び 2019 年度下期の 4 回分の巡視に関する情報が格納されている。

【0089】

対象設備数 702 は、巡視対象の配電設備の数を格納するフィールドである。

【0090】

初期計画 703 は、最初に立案された巡視計画におけるリソースの内訳及びコスト等を格納するフィールド群である。初期計画 703 には、内部リソース割合 711、外部リソース割合 712、内部リソースコスト 713、外部リソースコスト 714、及びトータルコスト 715 が含まれる。

【0091】

内部リソース割合 711 は、巡視計画における内部リソースの割合を格納するフィールドである。外部リソース割合 712 は、巡視計画における内部リソースの割合を格納するフィールドである。内部リソースコスト 713 は、内部リソースを用いた巡視に要するコストを格納するフィールドである。外部リソースコスト 714 は、外部リソースを用いた巡視に要するコストを格納するフィールドである。トータルコスト 715 は、巡視計画におけるコストの合計値を格納するフィールドである。

【0092】

マッチング率 704 は、巡視計画に含まれる外部リソースに対する、対応可能な外部リソースの割合を格納するフィールドである。

【0093】

最終計画 705 は、再度立案された巡視計画におけるリソースの内訳及びコスト等を格納するフィールド群である。最終計画 705 には、内部リソース割合 721、外部リソー

10

20

30

40

50

ス割合 7 2 2、内部リソースコスト 7 2 3、外部リソースコスト 7 2 4、及びトータルコスト 7 2 5 が含まれる。内部リソース割合 7 2 1、外部リソース割合 7 2 2、内部リソースコスト 7 2 3、外部リソースコスト 7 2 4、及びトータルコスト 7 2 5 は、内部リソース割合 7 1 1、外部リソース割合 7 1 2、内部リソースコスト 7 1 3、外部リソースコスト 7 1 4、及びトータルコスト 7 1 5 と同様のフィールドである。

【 0 0 9 4 】

完了率 7 0 6 は、巡視計画の進捗を示す完了率を格納するフィールドである。巡視計画に基づく巡視の実施状況に応じて完了率 7 0 6 の値は更新される。

【 0 0 9 5 】

本実施例では、計画立案装置 1 0 0 は、送配電事業者の担当者からの要求を受け付けた場合、対象期間に巡視が必要な配電設備を抽出し、配電設備のリスク値に応じて巡視の品質を満たす情報取得手段を有する候補リソースを特定し、全体としてコストが小さくなるように、各配電設備に対して候補リソースの中から割り当てる担当リソースを決定することによって巡視計画を生成する。計画立案装置 1 0 0 は、生成した巡視計画に基づいて、登録されている外部リソースの提供者にリクエストを送信し、提供者からの対応可否の応答を受信する。計画立案装置 1 0 0 は、対応できない外部リソースが存在する場合、当該外部リソースを他のリソースに置き換えた巡視計画を再度、生成する。

10

【 0 0 9 6 】

巡視コスト情報 1 2 6 には、前述の一連の結果が格納されている。例えば、2 0 1 8 年度上期を対象期間とした巡視では、巡視対象の配電設備の数は 5 0 0 , 0 0 0 である。初期計画 7 0 3 には、最初に立案された巡視計画の概要として、内部リソース及び外部リソースの割合、内部リソース及び外部リソースのコスト、並びにトータルコストが格納される。当該巡視計画では、外部リソースの割合は 6 0 % であり、そのうちの 8 8 % の外部リソースは対応可能である。しかし、残り 1 2 % の外部リソースは対応不可であるため、再度、巡視計画が生成される。最終計画 7 0 5 には、対応不可の外部リソースを他のリソースに置き換えることによって生成された巡視計画の概要として、内部リソース及び外部リソースの割合、内部リソース及び外部リソースのコスト、並びにトータルコストが格納される。巡視計画に基づく巡視の進捗状況に応じて、完了率 7 0 6 が更新される。

20

【 0 0 9 7 】

図 8 は、実施例 1 の巡視実績情報 1 2 7 の構成例を示す図である。

30

【 0 0 9 8 】

巡視実績情報 1 2 7 は、配電設備の巡視の結果を管理するための情報であり、例えば、図 8 に示すようなテーブル形式のデータ構造である。

【 0 0 9 9 】

巡視実績情報 1 2 7 は、設備 I D 8 0 1、対応期間 8 0 2、実施日 8 0 3、リソース I D 8 0 4、判定結果 8 0 5、判定者 8 0 6、不良箇所 8 0 7、及び巡視データ 8 0 8 を含むエントリを格納する。1つの配電設備の巡視結果に対して1つのエントリ(巡視実績データ)が存在する。なお、エントリに含まれるフィールドは前述したものに限定されない。前述したフィールドのいずれかを含まなくてもよいし、また、他のフィールドを含んでもよい。

40

【 0 1 0 0 】

設備 I D 8 0 1 は、設備 I D 2 0 1 と同一のフィールドである。

【 0 1 0 1 】

対応期間 8 0 2 は、巡視を行う期間を格納するフィールドである。実施日 8 0 3 は、巡視が行われた日時を格納するフィールドである。

【 0 1 0 2 】

リソース I D 8 0 4 は、巡視を行ったリソースの識別情報を格納するフィールドである。

【 0 1 0 3 】

判定結果 8 0 5 は、リソースを用いた巡視の結果に基づく、配電設備の状態の判定結果を示す値を格納するフィールドである。判定結果 8 0 5 には、配電設備に異常がないこと

50

を示す「良」及び配電設備に異常があることを示す「不可」のいずれかが格納される。

【0104】

判定者806は、配電設備の状態の判定を行った人物の識別情報を格納するフィールドである。

【0105】

不良箇所807は、配電設備の不良箇所を示す値を格納するフィールドである。異常がない配電設備の場合、不良箇所807は空欄となる。

【0106】

巡視データ808は、リソースを用いた巡視の結果として取得された巡視データを格納するフィールドである。なお、巡視データは、静止画像でもよいし、動画でもよい。

10

【0107】

例えば、1番目のエントリでは、設備ID「P001」の配電設備は、巡視の対応期間が「2018/4/1 - 2018/9/30」と設定され、リソースID「OR0002」の外部リソースを用いて「2018/5/21」に巡視が行われ、巡視データとして画像「20180521\_P001\_01.jpg」が取得されたことを示す。また、判定者「IR002」が、画像を用いて配電設備の状態を確認した結果、異常がないと判定したことを示す。実際の巡視としては、設備ID「P001」の配電設備の設置場所の近隣の居住者がスマートフォンを用いて配電設備を撮影していること、送配電事業者の従業員「IR002」が、配電設備の設置場所に向向することなく、画像「20180521\_P001\_01.jpg」を用いて配電設備の状態を判定していることを示す。

20

【0108】

3番目のエントリは、送配電事業者の従業員「IR003」が、設備ID「P003」の配電設備の設置場所へ移動し、巡視を行い、その場で配電設備の状態を判定したことを示す。

【0109】

このように、送配電事業者の従業員が内部リソースとして巡視を行う場合、従業員がその場で配電設備の状態を判定し、外部リソースを用いて巡視を行う場合、従業員は、外部リソースによって取得された巡視データを収集し、当該巡視データを用いて配電設備の状態を判定する。なお、配電設備の状態の判定は、人ではなく、画像認識技術及びAI (Artificial Intelligence) 等を用いてもよい。

30

【0110】

図9は、実施例1の支払実績情報128の構成例を示す図である。

【0111】

支払実績情報128は、外部リソースを用いた巡視の委託先への報酬の支払実績を管理するための情報である。

【0112】

支払実績情報128は、支払日901、リソースID902、設備数903、及び支払額904を含むエントリ(支払実績データ)を格納する。1回の支払に対して1つのエントリが存在する。なお、エントリに含まれるフィールドは前述したものに限定されない。前述したフィールドのいずれかを含まなくてもよいし、また、他のフィールドを含んでもよい。

40

【0113】

支払日901は、報酬の支払が行われた日時を格納するフィールドである。リソースID902は、外部リソースの識別情報を格納するフィールドである。設備数903は、外部リソースを用いて巡視を行った配電設備の数を格納するフィールドである。支払額904は、支払われた報酬額を格納するフィールドである。報酬額は、単価405の値と設備数903の値とに基づいて算出される。

【0114】

次に、計画立案システムの具体的な処理について図10から図23を用いて説明する。

【0115】

50

まず、リソースの登録処理について説明する。図 10 は、実施例 1 の計画立案装置 100 により提示される画面の一例を示す図である。

【0116】

送配電事業者の担当者は端末 140 を用いて計画立案装置 100 にアクセスし、又は、外部リソースの提供者は端末 150 を用いて計画立案装置 100 にアクセスし、ユーザアカウント登録、すなわち、リソース登録を行う。

【0117】

計画立案装置 100 のアカウント管理部 111 は、端末 150 からのリソース登録要求を受け付けた場合、情報提示部 114 を介してユーザアカウント登録画面を提示する。

【0118】

ここで、端末 150 に表示されるユーザアカウント登録画面 1000 について説明する。ユーザアカウント登録画面 1000 は、入力欄 1001、1002、1003、1004、1005、1006、1007、登録ボタン 1008、及びキャンセルボタン 1009 を含む。なお、画面に表示される欄及びボタンは一例であってこれに限定されない。必要に応じて欄及びボタンを追加してもよい。

【0119】

入力欄 1001 は ID としてメールアドレスを入力する欄であり、入力欄 1002 はパスワードを入力する欄であり、入力欄 1003 は外部リソースの提供者の名称を入力する欄であり、入力欄 1004 は外部リソースの配置場所を入力する欄であり、入力欄 1005 は外部リソースが有する情報取得手段を入力する欄であり、入力欄 1006 は受託キャパシティを入力する欄であり、入力欄 1007 は口座情報を入力する欄である。入力欄 1005 には、情報取得手段の名称がプルダウンメニューとして表示される。

【0120】

登録ボタン 1008 は、外部リソースの登録要求を出力するための操作ボタンである。キャンセルボタン 1009 は、外部リソースの登録をキャンセルするための操作ボタンである。

【0121】

以上が、ユーザアカウント登録画面 1000 の説明である。

【0122】

外部リソースの提供者は、入力欄 1001、1002、1003、1004、1005、1006、1007 に値を設定し、登録ボタン 1008 を操作する。端末 150 は、入力欄 1001、1002、1003、1004、1005、1006、1007 に入力された値を含む登録要求が端末 150 から計画立案装置 100 に送信する。アカウント管理部 111 は、外部リソースの識別情報を生成し、外部リソース情報 125 にエントリを追加し、追加されたエントリのリソース ID 601 に当該識別情報を設定する。また、アカウント管理部 111 は、登録要求に含まれる値を、追加されたエントリの各フィールドに設定する。

【0123】

以上がリソースの登録処理の説明である。

【0124】

次に、本実施例の計画立案処理について説明する。図 11 は、実施例 1 の計画立案装置 100 が実行する計画立案処理の一例を説明するフローチャートである。図 12、図 13、図 14 A、及び図 14 B は、実施例 1 の計画立案装置 100 が提示する画面の一例を示す図である。

【0125】

まず、計画立案処理の流れについて説明する。計画立案装置 100 は、送配電事業者の担当者が操作する端末 140 から立案要求を受け付けた場合、対象の配電設備群に対する担当リソースの割当て及び担当リソースによる配電設備の巡視順番を決定することによって巡視計画を生成する。計画立案装置 100 は、外部リソースの提供者が操作する端末 150 にリクエストを送信し、外部リソースの対応可否の応答を受け取る。計画立案装置 1

10

20

30

40

50

00は、巡視計画及び応答を端末140に提示する。担当者は、当該応答を参照し、対応できない外部リソースが存在した場合、計画立案装置100に再立案要求を送信する。計画立案装置100は、対応できない外部リソースを他のリソースに置き換えて巡視計画を再度生成する。

【0126】

以下では、計画立案装置100が実行する処理の具体的な内容を説明する。

【0127】

まず、送配電事業者の担当者は端末140を用いて立案開始要求を送信する。計画立案装置100の情報提示部114は、立案開始要求を受信した場合、計画立案画面1200を提示する(ステップS1101)。

【0128】

ここで、計画立案画面1200について説明する。計画立案画面1200は、入力欄1201、抽出ボタン1202、配電設備表示欄1203、リソース表示欄1204、更新ボタン1205、立案ボタン1206、及び地図表示欄1207を含む。なお、画面に表示される欄及びボタンは一例であってこれに限定されない。必要に応じて欄及びボタンを追加してもよい。

【0129】

入力欄1201は、巡視年度(年及び期)を入力する欄である。抽出ボタン1202は、抽出要求を送信するための操作ボタンである。抽出ボタン1202が操作された場合、端末140は、入力欄1201に入力された巡視年度を含む抽出要求を計画立案装置100に送信する。配電設備表示欄1203は、巡視対象の配電設備を表示する欄である。

【0130】

リソース表示欄1204は、利用可能なリソースを表示する欄である。更新ボタン1205は、リソース表示欄1204の表示を更新するための操作ボタンである。更新ボタン1205が操作された場合、端末140は、更新要求を計画立案装置100に送信する。

【0131】

立案ボタン1206は、立案要求を送信するための操作ボタンである。立案ボタン1206が操作された場合、端末140は、立案要求を計画立案装置100に送信する。

【0132】

地図表示欄1207は、配電設備が配置されている地域の地図等を表示する欄である。地図表示欄1207には、配電設備の他に、利用可能なリソースも表示される。アイコン1211は配電設備を表し、アイコン1212、1213はリソースを表す。

【0133】

以上が計画立案画面1200の説明である。図11の説明に戻る。

【0134】

計画立案装置100は、巡視年度を含む抽出要求を受信した場合、巡視対象の配電設備を抽出する(ステップS1102)。

【0135】

具体的には、情報取得手段設定部112は、設備情報121を参照し、前回巡視年207に巡視間隔203を加算した年度が、指定された巡視年度に一致するエントリを抽出し、当該エントリを配電設備リストとしてワークエリアに格納する。例えば、指定された巡視年度が2020年度上期である場合、前回巡視年207に巡視間隔203を加算した年度が2020年度上期となるエントリが抽出される。情報提示部114は、配電設備リストを配電設備表示欄1203に表示する。

【0136】

計画立案装置100は、立案要求を受信した場合、抽出された配電設備のリスク値に応じた巡視の品質を満たす情報取得手段を有するリソースを特定するための候補リソース設定処理を実行し(ステップS1103)、その後、巡視計画生成処理を実行する(ステップS1104)。候補リソース設定処理の詳細は図15、図16を用いて説明する。巡視計画生成処理の詳細は図17、図18、図19を用いて説明する。

10

20

30

40

50



## 【 0 1 3 7 】

計画立案装置 1 0 0 の情報提示部 1 1 4 は、端末 1 4 0 に、巡視計画を確認するための巡視計画確認画面 1 3 0 0 を提示する。

## 【 0 1 3 8 】

ここで、巡視計画確認画面 1 3 0 0 について説明する。巡視計画確認画面 1 3 0 0 は、初期計画表示欄 1 3 0 1、マッチング率表示欄 1 3 0 2、最終計画表示欄 1 3 0 3、リクエストボタン 1 3 0 4、再立案ボタン 1 3 0 5、決定ボタン 1 3 0 6、キャンセルボタン 1 3 0 7、及び地図表示欄 1 3 0 8 を含む。なお、画面に表示される欄及びボタンは一例であってこれに限定されない。必要に応じて欄及びボタンを追加してもよい。

## 【 0 1 3 9 】

初期計画表示欄 1 3 0 1 は、最初に立案された巡視計画の概要を表示する欄である。ステップ S 1 1 0 4 では、巡視コスト情報 1 2 6 の初期計画 7 0 3 に基づいて、初期計画表示欄 1 3 0 1 に巡視計画の概要が表示される。

## 【 0 1 4 0 】

最終計画表示欄 1 3 0 3 は、再度立案された巡視計画の概要を表示する欄である。巡視コスト情報 1 2 6 の最終計画 7 0 5 に基づいて、最終計画表示欄 1 3 0 3 に巡視計画の概要が表示される。ステップ S 1 1 0 4 では、最終計画表示欄 1 3 0 3 は空欄となっている。

## 【 0 1 4 1 】

マッチング率表示欄 1 3 0 2 は、最初に立案された巡視計画に含まれる外部リソースのうち、対応可能な外部リソースの割合（マッチング率）を表示する欄である。

## 【 0 1 4 2 】

リクエストボタン 1 3 0 4 は、最初に立案された巡視計画に含まれる外部リソースの提供者にリクエストを送信するための操作ボタンである。リクエストボタン 1 3 0 4 が操作された場合、端末 1 4 0 は、リクエスト送信要求を計画立案装置 1 0 0 に送信する。なお、計画立案装置 1 0 0 が自動的にリクエストを送信する場合、巡視計画確認画面 1 3 0 0 にはリクエストボタン 1 3 0 4 は含まれていなくてもよい。

## 【 0 1 4 3 】

再立案ボタン 1 3 0 5 は、再立案要求を送信するための操作ボタンである。再立案ボタン 1 3 0 5 が操作された場合、端末 1 4 0 は、再立案要求を計画立案装置 1 0 0 に送信する。

## 【 0 1 4 4 】

決定ボタン 1 3 0 6 は、立案された巡視計画を採用するための操作ボタンである。キャンセルボタン 1 3 0 7 は、巡視計画の立案を破棄するための操作ボタンである。

## 【 0 1 4 5 】

地図表示欄 1 3 0 8 は巡視計画を表示する欄である。地図表示欄 1 3 0 8 には、配電設備が表示された地図上に、リソース及びリソースの巡視順番（巡視経路）等が表示される。図 1 3 では点線の経路が巡視経路を表す。

## 【 0 1 4 6 】

以上が巡視計画確認画面 1 3 0 0 の説明である。図 1 1 の説明に戻る。

## 【 0 1 4 7 】

次に、計画立案装置 1 0 0 の情報提示部 1 1 4 は、リクエスト送信要求を受信した場合、巡視計画に含まれる外部リソースの提供者が操作する端末 1 5 0 に対してリクエストを送信する（ステップ S 1 1 0 5）。

## 【 0 1 4 8 】

端末 1 5 0 にはリクエストに基づいてリクエスト確認画面 1 4 0 0 が表示される。

## 【 0 1 4 9 】

ここで、リクエスト確認画面 1 4 0 0 について説明する。リクエスト確認画面 1 4 0 0 は、リクエスト内容表示欄 1 4 0 1、リスト表示ボタン 1 4 0 2、地図表示ボタン 1 4 0 3、詳細表示欄 1 4 0 4、受託ボタン 1 4 0 5、及びキャンセルボタン 1 4 0 6 を含む。なお、画面に表示される欄及びボタンは一例であってこれに限定されない。必要に応じて

10

20

30

40

50

欄及びボタンを追加してもよい。

【0150】

リクエスト内容表示欄1401は、リクエストの概要を表示する欄である。詳細表示欄1404は、リクエストの詳細を表示する欄である。リスト表示ボタン1402及び地図表示ボタン1403のいずれかが操作された場合、詳細表示欄1404に情報が表示される。

【0151】

リスト表示ボタン1402は、巡視が依頼された配電設備のリストを表示するための操作ボタンである。リスト表示ボタン1402が操作された場合、詳細表示欄1404には、図14Bに示すようなリストが表示される。リストは、対応可否チェックボックス及び設備ID等を含むエントリを格納する。外部リソースの提供者は、巡視可能な配電設備のエントリの対応可否チェックボックスにチェックを入れる。このように、依頼された配電設備の一部のみを選択できる。

10

【0152】

地図表示ボタン1403は、巡視が依頼された配電設備を示す地図を表示するための操作ボタンである。地図表示ボタン1403が操作された場合、詳細表示欄1404には、図14Aに示すような地図が表示される。当該地図では巡視が依頼された配電設備が強調表示される。図14Aでは、矩形で囲まれた配電設備が、巡視が依頼された配電設備を示す。

【0153】

受託ボタン1405は、リクエストの受託応答を送信するための操作ボタンである。図14Aの状態を受託ボタン1405が操作された場合、端末150は、依頼された全ての配電設備の巡視を受託する旨の受託応答を計画立案装置100に送信する。図14Bの状態を受託ボタン1405が操作された場合、端末150は、提供者が選択した配電設備の巡視を受託する旨の受託応答を計画立案装置100に送信する。この場合、受託応答には、提供者が選択した配電設備の識別情報が含まれる。

20

【0154】

キャンセルボタン1406は、リクエストに対するキャンセル応答を送信するための操作ボタンである。キャンセルボタン1406が操作された場合、端末150は、キャンセル応答を計画立案装置100に送信する。

30

【0155】

以上がリクエスト確認画面1400の説明である。図11の説明に戻る。

【0156】

計画立案装置100は、リクエストに対応する応答を受信する(ステップS1106)。

【0157】

このとき、計画立案装置100の計画立案部113は、端末150から受信した応答に基づいて、巡視コスト情報126の立案した巡視計画に対応するエントリのマッチング率704に値を設定する。また、情報提示部114は、巡視計画確認画面1300のマッチング率表示欄1302にマッチング率704の値を提示する。その後、計画立案装置100は、担当者からの要求を待つ。

40

【0158】

担当者は、マッチング率等を参考に、再度、巡視計画を立案するか否かを判定する。マッチング率が100%でない場合、巡視対象の全ての配電設備の巡視が不可能であるため、再度、巡視計画を立案する必要がある。この場合、担当者は、再立案ボタン1305を操作する。また、担当者は、立案された巡視計画を採用する場合、決定ボタン1306を操作し、巡視計画を破棄する場合、キャンセルボタン1307を操作する。

【0159】

なお、マッチング率が100%の場合、計画立案部113は、自動的に、最初に立案された巡視計画を最終巡視計画に決定してもよい。この場合、計画立案部113は、巡視コスト情報126の立案した巡視計画に対応するエントリの最終計画705に、初期計画7

50

03と同じ値を設定する。また、情報提示部114は、最終計画表示欄1303に初期計画表示欄1301と同じ内容を提示する。

【0160】

計画立案装置100は、担当者が操作する端末140からの要求を受信した場合、当該要求が再立案要求であるか否かを判定する(ステップS1107)。

【0161】

受信した要求が再立案要求である場合、計画立案装置100は、巡視計画生成処理を実行する(ステップS1108)。

【0162】

ステップS1108の巡視計画生成処理は、ステップS1104の巡視計画生成処理と同様の処理であるが、対応不可の外部リソースが他のリソースに置き換えられる点が異なる。他の担当リソースについては前回の巡視計画の情報をそのまま利用する。これによって、高速に巡視計画を立案できる。

10

【0163】

計画立案部113は、巡視コスト情報126の追加されたエントリの最終計画705に、新たに立案された巡視計画の概要を格納する。また、情報提示部114は、端末140に表示される巡視計画確認画面1300の最終計画表示欄1303に、立案された巡視計画の概要を提示する。その後、計画立案装置100は、再度、要求待ちの状態に移行する。

【0164】

受信した要求が再立案要求でない場合、計画立案装置100は、受信した要求が決定要求であるか否かを判定する(ステップS1109)。

20

【0165】

受信した要求が決定要求でない、すなわち、破棄要求である場合、計画立案装置100は、巡視計画を破棄し、計画立案処理を終了する。この場合、計画立案部113は、巡視コスト情報126から破棄された巡視計画に対応するエントリを削除する。

【0166】

受信した要求が決定要求である場合、計画立案装置100は、巡視計画を出力し(ステップS1110)。その後、計画立案処理を終了する。例えば、端末140、150に巡視計画が出力される。また、端末150を介して内部リソース及び外部リソースに巡視計画が出力されてもよい。

30

【0167】

以上が計画立案処理の説明である。

【0168】

次に、候補リソース設定処理の詳細を説明する。図15は、実施例1の計画立案装置100が実行する候補リソース設定処理の一例を説明するフローチャートである。図16は、実施例1の計画立案装置100が実行する候補リソース設定処理におけるデータ処理の流れを示す図である。

【0169】

情報取得手段設定部112は、ステップS1101において抽出された配電設備の中から1つの配電設備を選択する(ステップS1501)。図16に示す例では、設備ID「025」、位置「(lat25, lng25)」、リスク「10%」である配電設備1600が選択されている。

40

【0170】

次に、情報取得手段設定部112は、選択された配電設備のリスク値に基づいて、要求される巡視の品質を満たす情報取得手段を特定する(ステップS1502)。

【0171】

具体的には、情報取得手段設定部112は、巡視品質情報122のリスク範囲301を参照し、選択された配電設備のリスク値が含まれるリスク範囲に対応するエントリを特定し、当該エントリの対応情報取得手段304の値を取得する。

【0172】

50

配電設備 1600 のリスク値は 10% であるため、巡視品質情報 122 の 2 番目のエントリが特定される。この場合、IC002、IC003、IC004、IC005、IC006、IC007、IC008、IC009、及び IC010 が取得される。

【0173】

次に、情報取得手段設定部 112 は、特定された情報取得手段を有するリソースを特定する（ステップ S1503）。

【0174】

具体的には、情報取得手段設定部 112 は、内部リソース情報 124 の情報取得手段 ID505 を参照し、ステップ S1502 において特定された情報取得手段の識別情報が設定されるエントリを検索する。また、情報取得手段設定部 112 は、外部リソース情報 125 の情報取得手段 ID604 を参照し、ステップ S1502 において特定された情報取得手段の識別情報が設定されるエントリを検索する。

10

【0175】

次に、情報取得手段設定部 112 は、特定されたリソースの中から候補リソースを決定する（ステップ S1504）。具体的には、以下のような処理が実行される。

【0176】

（S1504-1）情報取得手段設定部 112 は、特定されたリソースの中から 1 つのリソースを選択する。

【0177】

（S1504-2）情報取得手段設定部 112 は、配電設備と選択されたリソースとの間の距離を算出する。選択されたリソースが内部リソースである場合、配電設備に対応するエントリの位置 202 と、内部リソースに対応するエントリの拠点 503 とに基づいて距離が算出される。選択されたリソースが外部リソースである場合、配電設備に対応するエントリの位置 202 と、外部リソースに対応するエントリの拠点 603 とに基づいて距離が算出される。

20

【0178】

（S1504-3）情報取得手段設定部 112 は、算出された距離が、選択されたリソースが有する情報取得手段に対応するエントリの閾値 406 以下であるか否かを判定する。

【0179】

（S1504-4）算出された距離が閾値 406 以下である場合、情報取得手段設定部 112 は、選択されたリソースを候補リソースに決定する。この場合、図 16 に示すように、情報取得手段設定部 112 は、配電設備の識別情報とリソースの識別情報とを対応付けた情報を生成する。

30

【0180】

（S1504-5）情報取得手段設定部 112 は、特定された全てのリソースについて処理が完了したか否かを判定する。特定された全てのリソースについて処理が完了していない場合、情報取得手段設定部 112 は S1504-1 に戻る。特定された全てのリソースについて処理が完了した場合、情報取得手段設定部 112 はステップ S1504 の処理を終了する。

【0181】

以上がステップ S1504 の処理の説明である。

40

【0182】

図 16 に示す例では、ステップ S1503 において特定された外部リソース 1601 と配電設備 1600 との間の距離は 1.5 km であり、情報取得手段 ID「IC002」の閾値 2.0 km 以下である。したがって、外部リソース 1601 は候補リソースとなる。ステップ S1503 において特定された外部リソース 1602 と配電設備 1600 との間の距離は 2.5 km であり、情報取得手段 ID「IC002」の閾値 2.0 km より大きい。したがって、外部リソース 1602 は候補リソースとならない。

【0183】

次に、情報取得手段設定部 112 は、ステップ S1101 において抽出された全ての配

50

電設備に対して処理が完了したか否かを判定する（ステップ S 1 5 0 5）。

【 0 1 8 4 】

ステップ S 1 1 0 1 において抽出された全ての配電設備に対して処理が完了していない場合、情報取得手段設定部 1 1 2 は、ステップ S 1 5 0 1 に戻る。

【 0 1 8 5 】

ステップ S 1 1 0 1 において抽出された全ての配電設備に対して処理が完了した場合、情報取得手段設定部 1 1 2 は候補リソース設定処理を終了する。

【 0 1 8 6 】

以上が候補リソース設定処理の詳細な説明である。

【 0 1 8 7 】

次に、巡視計画生成処理の詳細について説明する。図 1 7 は、実施例 1 の計画立案装置 1 0 0 が実行する巡視計画生成処理の一例を説明するフローチャートである。図 1 8 及び図 1 9 は、実施例 1 の計画立案装置 1 0 0 が実行する巡視計画生成処理におけるデータ処理の流れを示す図である。

【 0 1 8 8 】

計画立案部 1 1 3 は、候補リソース設定処理の処理結果に基づいて、トータルコストが最小となるように、配電設備に対する担当リソースの割当て及び担当リソースの配電設備の巡視順番（巡視経路）を決定する。まず、巡視計画の生成アルゴリズムについて説明する。

【 0 1 8 9 】

巡視計画  $G$  は、式 ( 1 ) に示すように、巡視グループ  $g\_i$  の集合として表される。また、巡視グループ  $g\_i$  は式 ( 2 ) に示すように、配電設備の集合  $P\_i$ 、担当リソース  $res\_i$ 、及び候補リソースの集合  $R\_i$  を要素とする集合として表される。集合  $P\_i$  は式 ( 3 ) に示すような、配電設備の巡視順番を示す設備  $p\_j$  の集合である。集合  $R\_i$  は個々のリソース  $res\_in$  の集合である。

【 0 1 9 0 】

【数 1】

$$G = \{g_1, g_2, \dots, g_i, \dots, g_{N_g}\} \dots (1)$$

【 0 1 9 1 】

【数 2】

$$g_i = \{P_i, res_i, R_i\} \dots (2)$$

【 0 1 9 2 】

【数 3】

$$P_i = \{p_1, p_2, \dots, p_j, \dots, p_{M_i}\} \dots (3)$$

【 0 1 9 3 】

前述の前提において、トータルコストが最小となる巡視計画を生成することは、式 ( 4 ) に示す目的関数を最小化する最適化問題を解くことと同義である。

【 0 1 9 4 】

【数 4】

$$\text{Minimize } f, f = f_1 + f_2 + f_3 \dots (4)$$

【 0 1 9 5 】

式 ( 4 ) に示す目的関数  $f$  は、3つの項  $f\_1$ 、 $f\_2$ 、 $f\_3$  の和で定義される。 $f$

10

20

30

40

50

\_\_ 1 は巡視計画全体のコストを表す項であり、例えば、式 ( 5 ) のように定義される。 f \_\_ 2 は配電設備の巡視に要求される配電設備の巡視範囲と情報取得手段の配電設備の巡視範囲との間の差分に基づくペナルティコストを表す項であり、例えば、式 ( 6 ) のように定義される。 f \_\_ 3 は配電設備の巡視に要求される巡視データの品質と情報取得手段の巡視データの品質との間の差分に基づくペナルティコストを表す項であり、例えば、式 ( 7 ) のように定義される。

【 0 1 9 6 】

【数 5】

$$f_1 = \sum_{g_i \in G} u_{ri} \left( d_i + \sum_{p_j \in P_i} t_{ri} \right) \dots (5)$$

10

【 0 1 9 7 】

【数 6】

$$f_2 = \sum_{g_i \in G} \sum_{p_j \in P_i} u(e_j, e_{ri}) \dots (6)$$

【 0 1 9 8 】

【数 7】

$$f_3 = \sum_{g_i \in G} \sum_{p_j \in P_i} u(q_j, q_{ri}) \dots (7)$$

20

【 0 1 9 9 】

式 ( 5 ) において、 d \_\_ i は巡視グループ g \_\_ i に含まれる集合 P \_\_ i を構成する配電設備を担当リソース r e s \_\_ i が要素順 ( 巡視順番 ) に移動する場合の移動時間を表し、 t \_\_ r i は配電設備あたり担当リソース r e s \_\_ i の巡視の所要時間を表し、 u \_\_ r i は担当リソース r e s \_\_ i の時間単価を表す。つまり、 f \_\_ 1 は巡視計画 G に含まれる全巡視グループの巡視に必要なコストを表す。巡視計画の生成は、 f \_\_ 1 が最小となる巡視グループの構成 ( 配電設備に対する担当リソースの割当て及び担当リソースの配電設備の巡視順番 ) を決定することと同義である。

30

【 0 2 0 0 】

式 ( 6 ) 及び式 ( 7 ) において、 e \_\_ j は配電設備 p \_\_ j の巡視に要求される配電設備の巡視範囲を表し、 e \_\_ r i は巡視グループ g \_\_ i に含まれる担当リソース r e s \_\_ i が有する情報取得手段の配電設備の巡視範囲を表し、 q \_\_ j は配電設備 p \_\_ j の巡視に要求される巡視データの品質を表し、 q \_\_ r i は巡視グループ g \_\_ i に含まれる担当リソース r e s \_\_ i が有する情報取得手段の巡視データの品質を表す。関数 u ( x , y ) はペナルティ関数であり、式 ( 8 ) のように定義される。

40

【 0 2 0 1 】

【数 8】

$$u(x, y) = \begin{cases} A \cdot (x - y), & \text{if } (x - y) > 0 \\ 0, & \text{if } (x - y) = 0 \\ B \cdot (y - x), & \text{if } (x - y) < 0 \end{cases} \dots (8)$$

【 0 2 0 2 】

x > y の場合、関数 u ( x , y ) の値は差分 ( x - y ) に定数 A を乗じた値となり、 x = y の場合、関数 u ( x , y ) の値はゼロとなり、 x < y の場合、関数 u ( x , y ) の値

50

は差分 (  $y - x$  ) に定数 B を乗じた値となる。一般に、定数 A は定数 B より大きくなるように設定する。これは、入力である  $x$  及び  $y$  の差分が大きいくほど、大きなペナルティを与えることを意味する。ペナルティが大きくなることは目的関数が大きくことを意味する。

【 0 2 0 3 】

したがって、 $f\_2$  の最小化は、各巡視グループ  $g\_i$  に含まれる集合  $P\_i$  に対して、配電設備  $p\_j$  の巡視に要求される配電設備の巡視範囲と巡視グループに含まれる担当リソース  $res\_i$  が有する情報取得手段の配電設備の巡視範囲との差分を最小化する担当リソースを決定することを意味する。 $f\_3$  の最小化は、各巡視グループ  $g\_i$  に含まれる集合  $P\_i$  に対して、配電設備  $p\_j$  の巡視に要求される巡視データの品質と巡視グループに含まれる担当リソース  $res\_i$  が有する情報取得手段の巡視データの品質との差分を最小化する担当リソースを決定することを意味する。

10

【 0 2 0 4 】

配電設備に要求される巡視の品質に対して、担当リソースが有する情報取得手段の巡視の品質が低い場合は、要求される巡視の品質を満たしていないリソースが割り当てられていることを意味する。一方、配電設備に要求される巡視の品質に対して、担当リソースが有する情報取得手段の巡視の品質が高すぎる場合、過剰な巡視の品質のリソースが割り当てられていることを意味する。上記のいずれの場合も巡視計画の効率は悪い。配電設備に要求される巡視の品質に対して担当リソースが有する情報取得手段の巡視の品質が同程度であることが理想的である。そこで、上記の条件を取り込むために、目的関数に  $f\_2$  及び  $f\_3$  を含めている。

20

【 0 2 0 5 】

以上で説明したように、本実施例の最適化問題は、3つの項から定義される目的関数を最小化する巡視グループの構成を求めることが目的である。最適化問題における制約条件を式 ( 9 )、式 ( 1 0 )、式 ( 1 1 )、式 ( 1 2 ) に示す。

【 0 2 0 6 】

【数 9】

$$d_i + \sum_{p_j \in P_i} t_{ri} \leq h \dots (9)$$

30

【 0 2 0 7 】

【数 1 0】

$$\sum_{\substack{g_i \in G \\ res_i = res_m}} u_{rj} \left( d_i + \sum_{p_j \in P_i} t_{ri} \right) \leq c_{rm} \dots (10)$$

【 0 2 0 8 】

【数 1 1】

$$R_i = \bigcap_{p_j \in P_i} R_{pj} \neq \emptyset \dots (11)$$

40

【 0 2 0 9 】

【数 1 2】

$$res_i = res_{i1} \dots (12)$$

【 0 2 1 0 】

50

式(9)において、 $h$ は1日の作業時間を表し、例えば7.75時間である。式(9)は1つの巡視グループの作業時間が、予め定められた1日の作業時間 $h$ 以内になるように巡視計画を立案する条件を表す。式(10)において、 $c_{rm}$ はリソース $res\_m$ の受託キャパシティを表す。式(10)は各リソースの作業量が受託キャパシティ以内となるように巡視計画を立案する条件を表す。式(11)は、巡視グループ $g\_i$ の集合 $R\_i$ は、各配電設備 $p\_j$ に設定される候補リソースの集合 $R\_pj$ の論理積集合で決まり、かつ、空集合でないこと、すなわち、担当リソースが割り当てられてない状況になってはいけない条件を表す。式(12)は、巡視グループ $g\_i$ の集合 $R\_i$ における1つ目のリソース $res\_i1$ が巡視グループ $g\_i$ の担当リソース $res\_i$ となる条件を表す。

10

## 【0211】

計画立案装置100には、前述した数式及びアルゴリズムを実現する定義情報が格納される。

## 【0212】

最適化問題は、上記の制約条件を満たし、かつ、目的関数を最小化する巡視グループの構成を求めることであり、組合せ最適化問題となる。大規模な組合せ最適化問題では、厳密な最適解を現実的な時間で求めることが難しいため、例えば、ヒューリスティックを用いて近似解を得るアプローチをとることが一般である。図17ではヒューリスティックのひとつであるグリーディ法によって巡視計画を生成する処理方法を説明する。

## 【0213】

まず、計画立案部113は、初期の巡視グループを設定する(ステップS1701)。

20

## 【0214】

具体的には、計画立案部113は、各配電設備について、候補リソースの中から内部リソースを割り当てて、一つの配電設備からなる巡視グループを設定する。

## 【0215】

次に、計画立案部113は、式(4)に示す目的関数の値を算出する(ステップS1702)。

## 【0216】

次に、計画立案部113は、複数の巡視グループを統合する(ステップS1703)。

## 【0217】

図18及び図19は、ステップS1703の処理のイメージを示す。本処理例では、図19に示すように、3つの配電設備P120、P212、P124から構成される第1巡視グループ1911と、3つの配電設備P004、P049、P100から構成される第2巡視グループ1912とが統合され、6つの配電設備から構成される第3巡視グループ1913が構成されている。なお、図18において、テーブル1801は第1巡視グループ1901を表すデータであり、テーブル1802は第2巡視グループ1902を表すデータであり、テーブル1803は第3巡視グループ1903を表すデータである。

30

## 【0218】

図18に示すように、第1巡視グループ1911では、候補リソースがOR212、OR120、OR120、IR120、IR121であり、OR212が担当リソースとして設定されている。また、第2巡視グループ1912では、候補リソースがOR213、OR120、OR121、IR120、IR123であり、OR213が担当リソースとして設定されている。担当リソースは、候補リソースの中で目的関数が最も小さくなる候補リソースが設定される。

40

## 【0219】

2つのグループを統合した場合、図19に示すように、トータルの移動経路が減少することから目的関数が減少する。2つのグループの候補リソースの論理積集合をとることによって、第3巡視グループ1913の候補リソースが決定される。さらに、候補リソースの各々を配電設備に設定した場合の目的関数の減少量が比較された結果、目的関数が最も減少するOR120が第3巡視グループの担当リソースとして設定される。

50



## 【0220】

このように、計画立案部113は、複数の巡視グループの中から、目的関数が最も減少する2つの巡視グループを選択し、統合する。計画立案部113は、目的関数が減少しなくなるまで巡視グループの統合を繰り返す。

## 【0221】

次に、計画立案部113は、ステップS1703の処理の結果、巡視グループを統合できたか否かを判定する(ステップS1704)。

## 【0222】

巡視グループを統合できた場合、計画立案部113は、ステップS1702にもどる。

## 【0223】

巡視グループを統合できなかった場合、計画立案部113は、巡視グループの集合を巡視計画としてワークエリアに格納し、巡視計画生成処理を終了する。巡視計画は巡視年度と対応付けて管理される。

## 【0224】

このとき、計画立案部113は、生成された巡視計画に基づいて、内部リソースの割合及びコスト、外部リソースの割合及びコスト、並びに、トータルコストを算出する。計画立案部113は、巡視コスト情報126にエントリを追加し、当該エントリの対象期間701に抽出要求に含まれる巡視年度を設定し、対象設備数702に、ステップS1101において抽出された配電設備の数を設定する。また、計画立案部113は、追加されたエントリの初期計画703に算出結果を設定する。

## 【0225】

ステップS1108において実行される巡視計画生成処理は、処理の流れは前述した処理の流れと同一である。ただし、ステップS1701では、最初に生成された巡視計画の巡視グループのうち、対応できない外部リソースが割り当てられる巡視グループ以外の巡視グループがそのまま初期グループとして設定される。また、対応できない外部リソースが割り当てられる巡視グループについては、当該外部リソースが候補リソースから除外され、他のリソースを割り当てた巡視グループが設定される。また、ステップS1704では、計画立案部113は、巡視計画を生成した後、巡視コスト情報126から巡視年度に対応するエントリを検索し、当該エントリの最終計画705に算出結果を設定する。

## 【0226】

以上が巡視計画生成処理の詳細な説明である。

## 【0227】

次に、巡視の実施及び報酬の支払に関する処理について説明する。

## 【0228】

図20は、実施例1の巡視データ登録処理の一例を説明するフローチャートである。図21は、実施例1の計画立案装置100が提示する画面の一例を示す図である。

## 【0229】

実施者は、内部リソース及び外部リソースのいずれかのリソースを用いて、提示された巡視計画にしたがって、巡視を行い、巡視の結果を登録する。実施者は、外部リソースの提供者、内部リソース及び外部リソースが人である場合、内部リソース及び外部リソースである。

## 【0230】

例えば、実施者は端末を用いて計画立案装置100にアクセスし、巡視データの入力を要求する。このとき、情報提示部114は、端末に巡視データ登録画面2100を表示する。実施者は、巡視データ登録画面2100を用いて巡視データを登録する。

## 【0231】

ここで、巡視データ登録画面2100について説明する。巡視データ登録画面2100は、巡視内容表示欄2101、ファイル選択ボタン2102、個別登録欄2103、及び送信ボタン2104を含む。なお、画面に表示される欄及びボタンは一例であってこれに限定されない。必要に応じて欄及びボタンを追加してもよい。

10

20

30

40

50

## 【0232】

巡視内容表示欄 2101 は、依頼された巡視の概要を表示する欄である。

## 【0233】

ファイル選択ボタン 2102 は、複数の配電設備の巡視データ（例えば、画像等）を含むファイルを選択するための操作ボタンである。一括で複数の配電設備の巡視データを登録する場合、実施者はファイル選択ボタン 2102 を操作して、登録するファイルを選択する。

## 【0234】

なお、画像に位置情報が含まれている場合、計画立案装置 100 は、位置情報に基づいて設備情報 121 を参照することによって対応する配電設備を照合し、自動で設備 ID とファイルとを対応付けて登録する。また、ファイルの名称が設備 ID を含むように設定されている場合、計画立案装置 100 は、自動で設備 ID とファイルとを対応付けて登録する。

10

## 【0235】

個別登録欄 2103 は、配電設備単位で巡視データを登録するための欄である。個別登録欄 2103 には配電設備のリストが表示される。リストには、チェック欄、設備 ID、ファイル名、及び選択ボタンが含まれる。実施者は、巡視が終了した配電設備のエントリのチェック欄にチェックを入れ、また、選択ボタンを操作して、当該配電設備の巡視データを登録する。

## 【0236】

送信ボタン 2104 は、巡視データの登録要求を送信するための操作ボタンである。実施者が送信ボタン 2104 を操作した場合、ファイル選択ボタン 2102 又は個別登録欄 2103 にて設定した巡視データを含む登録要求が計画立案装置 100 に送信される。

20

## 【0237】

以上が巡視データ登録画面 2100 の説明である。

## 【0238】

実施者は、端末に表示された巡視データ登録画面 2100 を介して、巡視データを入力し（ステップ S2001）、送信ボタン 2104 を操作することによって巡視データを計画立案装置 100 に登録する（ステップ S2002）。

## 【0239】

実績 / コスト管理部 115 は、登録要求に含まれる巡視データに基づいて、巡視実績情報 127 に、設備 ID、実施日、及びリソース ID の組を検索キーとするエントリを追加する。なお、実施日は巡視データのメタデータとして含まれてもよいし、巡視データ登録画面 2100 に入力欄を設けて入力するようにしてもよい。

30

## 【0240】

図 22 は、実施例 1 の計画立案装置 100 が実行する報酬支払処理を説明するフローチャートである。図 23 は、実施例 1 の計画立案装置 100 が提示する画面の一例を示す図である。

## 【0241】

実績 / コスト管理部 115 は、巡視の実績に基づいて報酬を算出する（ステップ S2201）。具体的には、以下のような処理が実行される。

40

## 【0242】

（S2201 - 1）実績 / コスト管理部 115 は、情報提示部 114 を介して端末 140 に実績確認画面 2300 を提示する。

## 【0243】

ここで、実績確認画面 2300 について説明する。実績確認画面 2300 は、入力欄 2301、表示ボタン 2302、巡視結果表示欄 2303、地図表示欄 2304、承認ボタン 2305、及びキャンセルボタン 2306 を含む。なお、画面に表示される欄及びボタンは一例であってこれに限定されない。必要に応じて欄及びボタンを追加してもよい。

## 【0244】

50

入力欄 2301 は、巡視年度（年及び期）を入力する欄である。表示ボタン 2302 は、表示要求を送信するための操作ボタンである。表示ボタン 2302 が操作された場合、端末 140 は、入力欄 2301 に入力された巡視年度を含む表示要求を計画立案装置 100 に送信する。

【0245】

巡視結果表示欄 2303 は、巡視対象の配電設備の巡視結果を表示する欄である。巡視結果表示欄 2303 にはリスト形式で巡視結果が表示される。担当者はリストの各エントリのチェックボックスをチェックすることによって巡視データを承認する。

【0246】

承認ボタン 2305 は、巡視データの承認結果を送信するための操作ボタンである。担当者が承認ボタン 2305 を操作した場合、端末 140 は、巡視結果表示欄 2303 にて承認された巡視結果に関する情報（承認結果情報）を計画立案装置 100 に送信する。

【0247】

キャンセルボタン 2306 は、承認操作をキャンセルするための操作ボタンである。

【0248】

以上が実績確認画面 2300 の説明である。

【0249】

（S2201 - 2）実績 / コスト管理部 115 は、承認結果情報に基づいて、巡視コスト情報 126 の完了率 706 の値を更新する。

【0250】

（S2201 - 3）実績 / コスト管理部 115 は、承認結果情報に基づいて、外部リソースの提供者に支払う報酬額を算出する。

【0251】

次に、実績 / コスト管理部 115 は、外部リソース情報 125 の振込先 607 に基づいて、外部リソースの提供者に報酬の支払処理を実行する（ステップ S2202）。

【0252】

実績 / コスト管理部 115 は、報酬の支払処理の結果に基づいて、支払実績情報 128 にエントリを追加する。

【0253】

以上で説明したように、実施例 1 の計画立案システムは、配電設備のリスク値に応じて要求される巡視の品質を満たす情報取得手段を有する候補リソースを特定し、コストが小さくなるように候補リソースの中から担当リソースを決定し、また、担当リソースの配電設備の巡視順番を決定することによって、巡視計画を生成する。

【0254】

なお、実施例 1 では、送配電事業における配電設備を対象として説明したが、適用分野はこれに限定されず、電力、ガス、水道、道路、及び通信等、広域に設備が設置されるインフラ事業にも幅広く適用できる。また、外部リソースを活用した宅配サービス、その他のクラウドソーシング等にも適用できることは言うまでもない。

【0255】

なお、本発明は上記した実施例に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。また、例えば、上記した実施例は本発明を分かりやすく説明するために構成を詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、各実施例の構成の一部について、他の構成に追加、削除、置換することが可能である。

【0256】

また、上記の各構成、機能、処理部、処理手段等は、それらの一部又は全部を、例えば集積回路で設計する等によりハードウェアで実現してもよい。また、本発明は、実施例の機能を実現するソフトウェアのプログラムコードによっても実現できる。この場合、プログラムコードを記録した記憶媒体をコンピュータに提供し、そのコンピュータが備えるプロセッサが記憶媒体に格納されたプログラムコードを読み出す。この場合、記憶媒体から

10

20

30

40

50

読み出されたプログラムコード自体が前述した実施例の機能を実現することになり、そのプログラムコード自体、及びそれを記憶した記憶媒体は本発明を構成することになる。このようなプログラムコードを供給するための記憶媒体としては、例えば、フレキシブルディスク、CD-ROM、DVD-ROM、ハードディスク、SSD (Solid State Drive)、光ディスク、光磁気ディスク、CD-R、磁気テープ、不揮発性のメモ리카ード、ROMなどが用いられる。

【0257】

また、本実施例に記載の機能を実現するプログラムコードは、例えば、アセンブラ、C/C++、perl、Shell、PHP、Python、Java (登録商標)等の広範囲のプログラム又はスクリプト言語で実装できる。

10

【0258】

さらに、実施例の機能を実現するソフトウェアのプログラムコードを、ネットワークを介して配信することによって、それをコンピュータのハードディスクやメモリ等の記憶手段又はCD-RW、CD-R等の記憶媒体に格納し、コンピュータが備えるプロセッサが当該記憶手段や当該記憶媒体に格納されたプログラムコードを読み出して実行するようにしてもよい。

【0259】

上述の実施例において、制御線や情報線は、説明上必要と考えられるものを示しており、製品上必ずしも全ての制御線や情報線を示しているとは限らない。全ての構成が相互に接続されていてもよい。

20

【符号の説明】

【0260】

100 計画立案装置

101 プロセッサ

102 通信装置

103 主記憶装置

104 副記憶装置

105 データバス

110 計画立案装置

111 アカウント管理部

112 情報取得手段設定部

113 計画立案部

114 情報提示部

115 実績/コスト管理部

121 設備情報

122 巡視品質情報

123 情報取得手段情報

124 内部リソース情報

125 外部リソース情報

126 巡視コスト情報

127 巡視実績情報

128 支払実績情報

140、150 端末

161、162 ネットワーク

1000 ユーザアカウント登録画面

1200 計画立案画面

1300 巡視計画確認画面

1400 リクエスト確認画面

2100 巡視データ登録画面

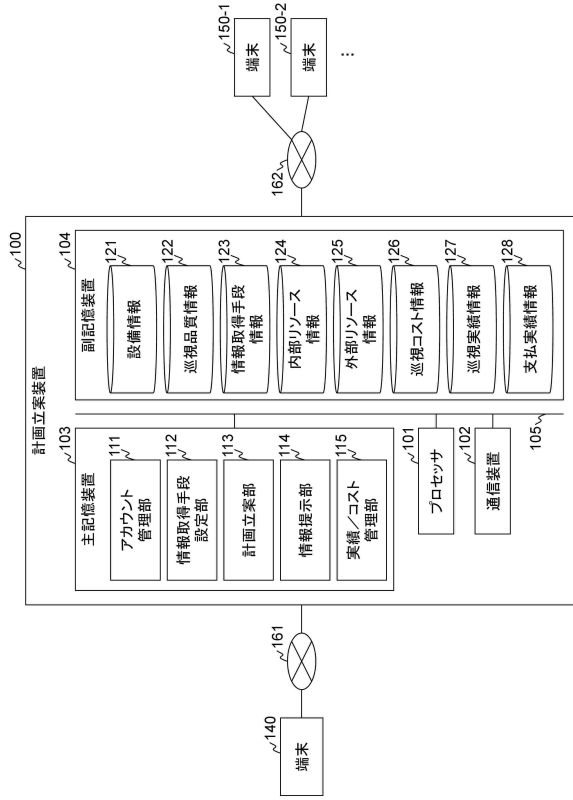
2300 実績確認画面

30

40

50

【図面】  
【図 1】



【図 2】

設備ID	位置	巡視間隔	経年	修理年	製造メーカー	前回巡視年	リスク
P001	(lat1, lng1)	2年	10年	2018年	A社	2018年 上期	30%
P002	(lat2, lng2)	2年	20年	2000年	B社	2019年 上期	45%
P003	(lat3, lng3)	2年	15年	2002年	C社	2019年 下期	90%
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

【図 3】

リスク範囲	巡視範囲	データ品質	対応情報取得手段
$0\% \leq r < 10\%$	30°	30	All
$10\% \leq r < 20\%$	60°	30	IC002, IC003, IC004, IC005, IC006, IC007, IC008, IC009, IC010,
$20\% \leq r < 30\%$	90°	30	IC003, IC004, IC005, IC006, IC007, IC008, IC009, IC010,
$30\% \leq r < 40\%$	90°	40	IC003, IC004, IC005, IC006, IC007, IC008, IC009, IC010,
$40\% \leq r < 50\%$	180°	50	IC005, IC007, IC008, IC009, IC010,
$50\% \leq r < 60\%$	180°	60	IC007, IC008, IC009, IC010,
$60\% \leq r < 70\%$	270°	70	IC007, IC008, IC009, IC010,
$70\% \leq r < 80\%$	270°	80	IC008, IC009, IC010,
$80\% \leq r < 90\%$	360°	90	IC009, IC010,
$90\% \leq r < 100\%$	360°	90	IC010,

【図 4】

情報取得手段ID	名称	巡視範囲	データ品質	単価 (¥/設備)	距離 (km)	所要時間 (分/設備)	時間単価 (¥/h)
IC001	スマートフォン1	30°	30	8	2km	1.5	320
IC002	スマートフォン2	60°	30	10	2km	1.5	400
IC003	車載カメラ1	120°	40	5	100km	0.5	600
IC004	車載カメラ2	180°	50	5.5	100km	0.5	660
IC005	ドローン1	120°	50	5	150km	0.5	600
IC006	ドローン2	180°	40	6	150km	0.5	720
IC007	外部巡視員1	360°	75	70	50km	5	840
IC008	外部巡視員2	360°	80	80	50km	5	960
IC009	自社巡視員1	360°	80	90	50km	5	1080
IC010	自社巡視員2	360°	90	100	50km	5	1200

10

20

30

40

50

【 図 5 】

リソースID	経験年数	拠点	勤務形態	情報取得手段ID
IR001	20年	(lat01, lng01)	通常勤務	IC009
IR002	30年	(lat01, lng01)	通常勤務	IC010
IR003	35年	(lat02, lng02)	通常勤務	IC010
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

【 図 6 】

リソースID	名称	拠点	情報取得手段ID	受託キャリアベンダー	受託回数	振込先	メールアドレス	パスワード
OR001	AAAA	(latA, lngA)	IC003	25人日	21	△△△	****	***
OR002	BBBB	(latB, lngB)	IC001	2人日	2	△△△	****	***
OR003	CCCC	(latC, lngC)	IC007	40人日	30	△△△	****	***
OR004	DDDD	(latD, lngD)	IC002	50人日	14	△△△	****	***
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

10

20

【 図 7 A 】

対象期間	対象設備数	初期計画	マッチング率	最終計画	完了率
2018年上期	500,000	...	88%	...	100%
2018年下期	460,000	...	90%	...	100%
2019年上期	500,000	...	100%	...	100%
2019年下期	460,000	...	90%	...	100%
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

【 図 7 B 】

対象期間	初期計画				
	内部リソース割合	外部リソース割合	内部リソースコスト	外部リソースコスト	トータルコスト
2018年上期	40%	60%	●●	××	△△
2018年下期	50%	50%	●●	××	△△
2019年上期	60%	40%	●●	××	△△
2019年下期	60%	40%	●●	××	△△
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

30

40

50

【 図 7 C 】

対象期間	最終計画				
	内部リソース 割合	外部リソース 割合	内部リソース コスト	外部リソース コスト	トータル コスト
2018年 上期	47%	53%	●●●	×××	△△△
2018年 上期	55%	45%	●●●	×××	△△△
2018年 上期	60%	40%	●●●	×××	△△△
2018年 上期	64%	36%	●●●	×××	△△△
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

【 図 8 】

設備ID	対応期間	実施日	リソースID	判定結果	判定者	不良箇所	巡視データ
P001	2018/4/1- 2018/9/30	2018/5/21	OR0002	良	IR0002	-	20180521_P001_01.jpg
P001	2018/4/1- 2018/9/30	2018/6/15	OR0004	良	IR0002	-	20180615_P001_01.jpg 20180615_P001_02.jpg
P003	2018/4/1- 2018/9/30	2018/6/2	IR0003	良	IR0003	-	20180602_P003_01.jpg 20180602_P003_02.jpg 20180602_P003_03.jpg 20180602_P003_04.jpg 20180602_P003_05.jpg 20180602_P003_06.jpg
P002	2019/4/1- 2019/9/30	2019/7/12	OR0001	不	IR0003	変圧器 備	20180712_P002_01.jpg
P002	2019/4/1- 2019/9/30	2018/7/25	OR0004	不	IR0003	変圧器 備	20180725_P002_01.mov
P002	2017/4/1- 2017/9/30	2017/8/3	OR0003	良	IR0003	-	20180803_P002_01.jpg 20180803_P002_02.jpg 20180803_P002_03.jpg 20180803_P002_04.jpg 20180803_P002_05.jpg 20180803_P002_06.jpg
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

10

20

【 図 9 】

支払日	リソースID	設備数	支払額
2018年9月	OR0001	●●	*****
2019年9月	OR0001	●●●	*****
2018年9月	OR0003	XXX	*****
2019年9月	OR0003	XXXX	*****
⋮	⋮	⋮	⋮

【 図 10 】

**リソース登録**

ID(メールアドレス)

パスワード

名称

拠点

情報取得手段

受託キャパシティ

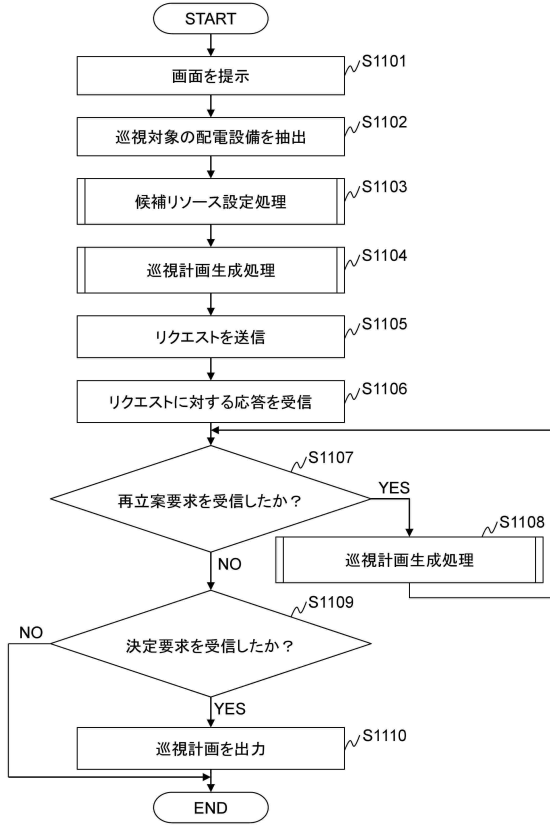
振込先情報

30

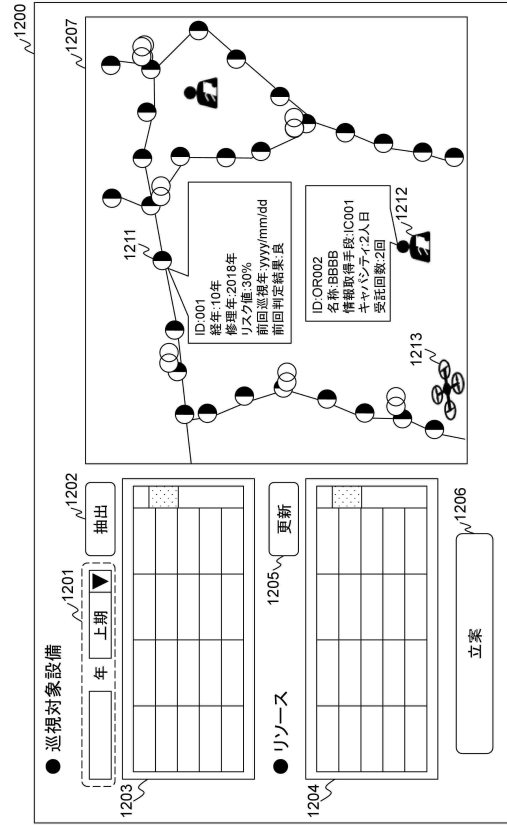
40

50

【図 1 1】



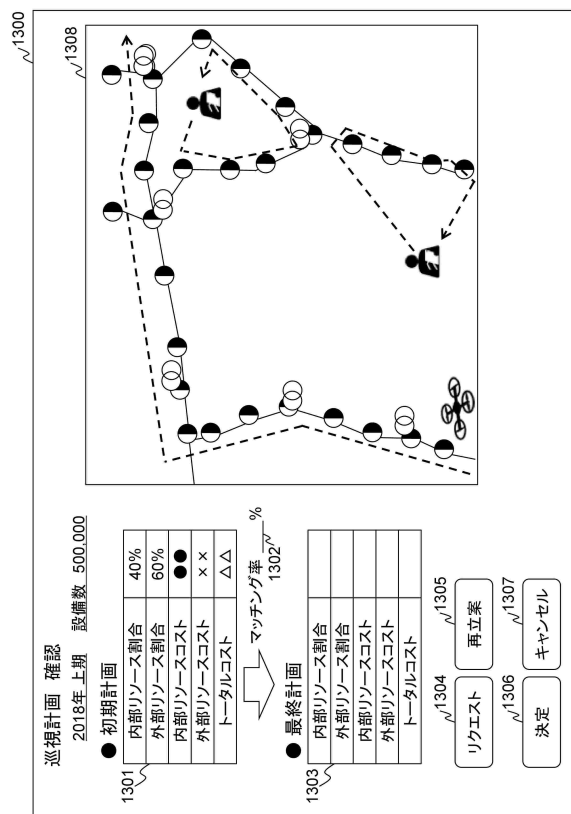
【図 1 2】



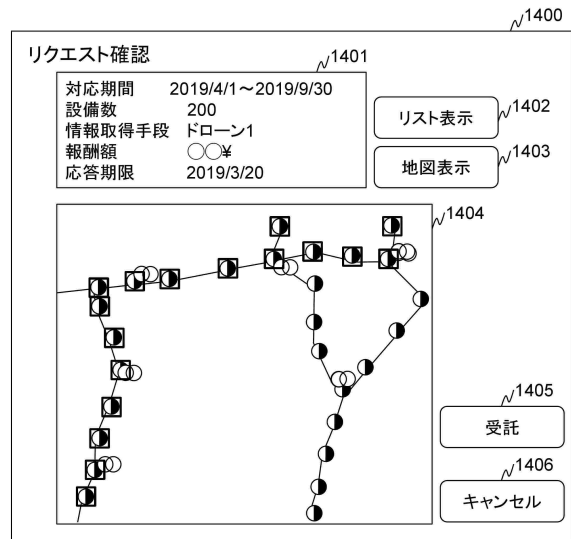
10

20

【図 1 3】



【図 1 4 A】



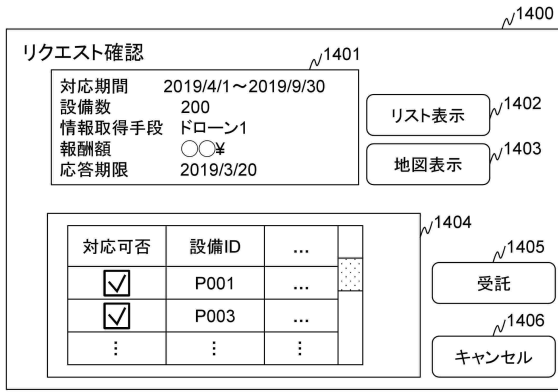
30

40

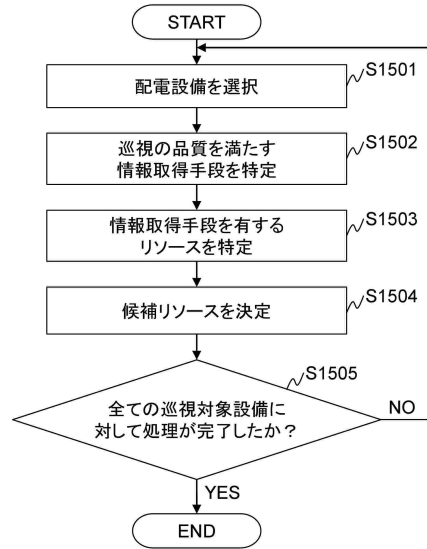
50



【 図 1 4 B 】

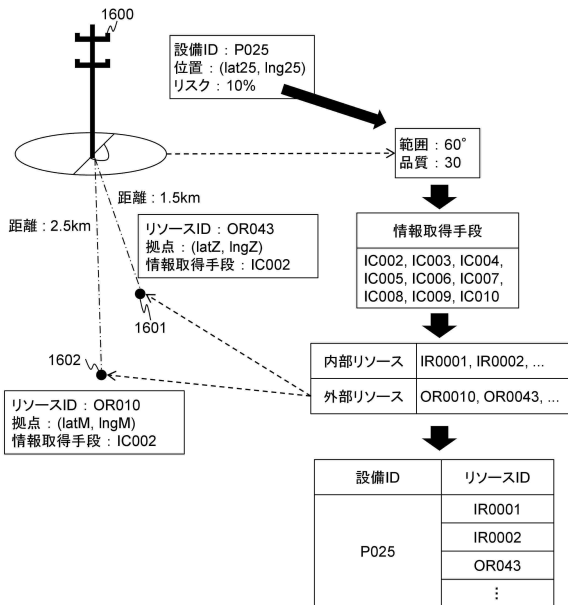


【 図 1 5 】

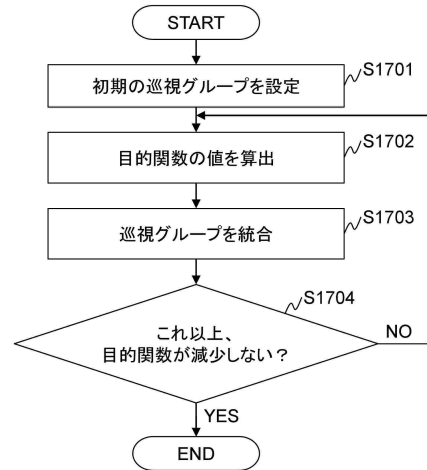


10

【 図 1 6 】



【 図 1 7 】



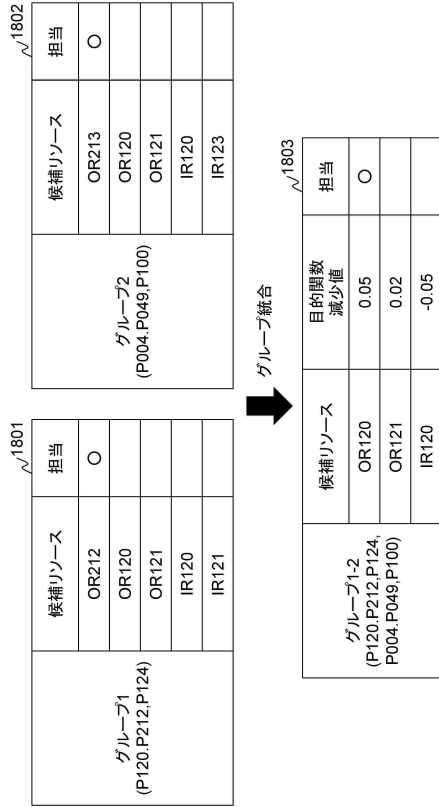
20

30

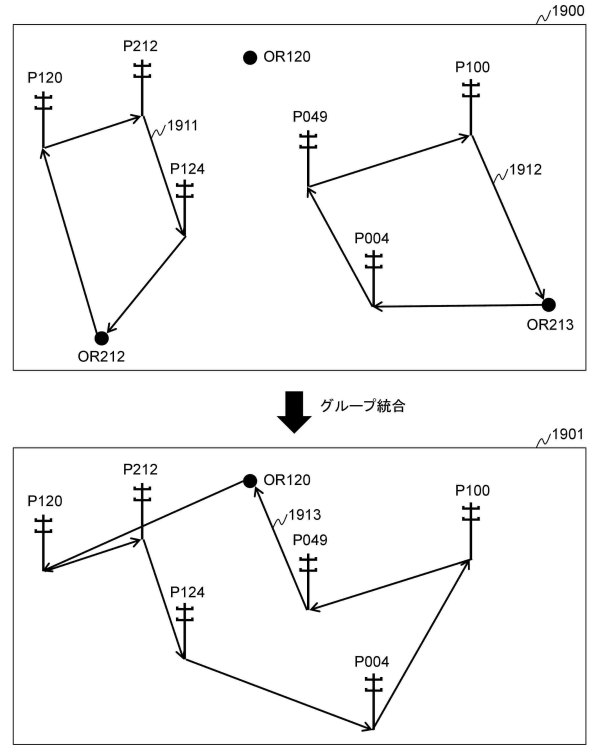
40

50

【図 18】



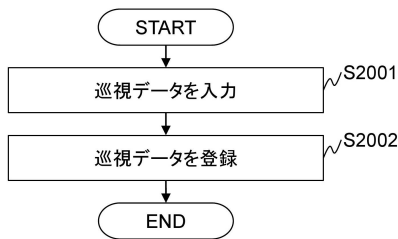
【図 19】



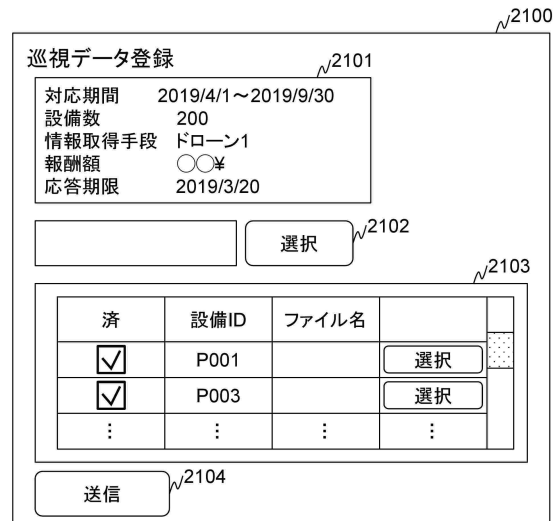
10

20

【図 20】



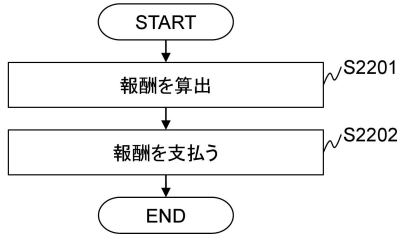
【図 21】



30

40

【 図 2 2 】



【 図 2 3 】

● 巡検対象設備

年 上期 表示

設備ID	リソースID	巡検結果	承認
P001	IR001	xxx	<input checked="" type="checkbox"/>
P003	IR001	xxx	<input checked="" type="checkbox"/>
⋮	⋮	⋮	⋮

承認 キャンセル

10

20

30

40

50

## フロントページの続き

東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内

審査官 宮田 繁仁

- (56)参考文献 特開2005-11327(JP,A)  
特開2014-106656(JP,A)  
特開2013-25346(JP,A)  
特開2012-94018(JP,A)  
中国特許出願公開第113065763(CN,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)  
G06Q10/00-99/00