

(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2016-218728

(P2016-218728A)

(43) 公開日 平成28年12月22日(2016.12.22)

(51) Int.Cl. F 1 テーマコード (参考)
G 0 6 Q 10/04 (2012.01) G 0 6 Q 10/04 5 L 0 4 9
G 0 6 Q 50/10 (2012.01) G 0 6 Q 50/10 1 3 0

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2015-102818 (P2015-102818)	(71) 出願人	000001007
(22) 出願日	平成27年5月20日 (2015. 5. 20)		キヤノン株式会社
			東京都大田区下丸子3丁目30番2号
		(74) 代理人	100126240
			弁理士 阿部 琢磨
		(74) 代理人	100124442
			弁理士 黒岩 創吾
		(72) 発明者	野上 敦史
			東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内
		(72) 発明者	真継 優和
			東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内

最終頁に続く

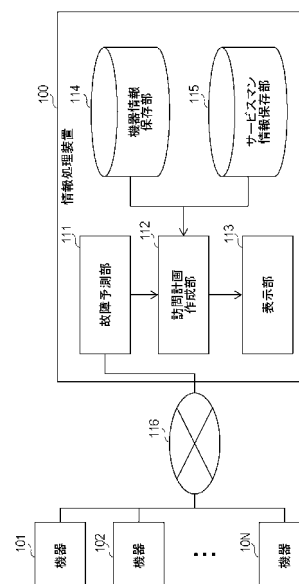
(54) 【発明の名称】 情報処理装置、訪問計画作成方法及びプログラム

(57) 【要約】

【課題】 サービスマンの訪問計画を作成するにあたり、故障発生に伴う緊急出動にも対応できるようにすること。

【解決手段】 本発明は、異なる位置に設置された複数の機器それぞれの故障発生の程度を予測し、その予測結果に基づいて、複数のサービスマンが訪問する機器と訪問しない機器とを決定する。そして、複数のサービスマンが訪問する位置と、サービスマンが訪問しない機器の位置とに基づいてコストを算出し、このコストに基づいて複数のサービスマンの訪問計画を作成する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

所定期間において複数のサービスマンが異なる位置に設置された複数の機器を訪問するための訪問計画を作成する情報処理装置であって、

前記所定期間における前記複数の機器それぞれの故障発生を予測する予測部と、
前記予測部の予測結果に基づいて、前記所定期間において前記複数のサービスマンが訪問する第 1 種類の機器と訪問しない第 2 種類の機器とを決定する決定部と、

前記所定期間の各時間帯において前記第 1 種類の機器を訪問する前記複数のサービスマンの位置と前記第 2 種類の機器との位置に基づいて、前記訪問計画に係るコストを算出する算出部と、

前記算出部により算出されたコストに基づいて、前記訪問計画を作成する作成部と、
を有することを特徴とする情報処理装置。

【請求項 2】

前記算出部は、前記第 2 種類の機器の故障発生を予測する予測部と、
前記予測部の予測結果に基づいて、前記所定期間において前記複数のサービスマンが訪問する第 1 種類の機器と訪問しない第 2 種類の機器とを決定する決定部と、

【請求項 3】

前記作成部は、前記コストが最小となるように前記訪問計画を作成することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の情報処理装置。

【請求項 4】

前記決定部は、前記故障発生を予測する予測部と、
前記予測部の予測結果に基づいて、前記所定期間において前記複数のサービスマンが訪問する第 1 種類の機器と訪問しない第 2 種類の機器とを決定する決定部と、

【請求項 5】

前記算出部は、前記第 1 種類の機器を訪問する前記複数のサービスマンのうち、前記第 2 種類の機器に最も近いサービスマンの位置と、当該第 2 種類の機器との位置に基づいて、前記コストを算出することを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の情報処理装置。

【請求項 6】

前記算出部は、前記第 1 種類の機器を訪問する前記複数のサービスマンの位置と前記第 2 種類の機器との位置の移動距離または移動時間に基づいて、前記コストを算出することを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の情報処理装置。

【請求項 7】

前記算出部は、前記第 1 種類の機器を訪問する前記複数のサービスマンそれぞれの特性に基づいて、前記コストを算出することを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の情報処理装置。

【請求項 8】

前記算出部は、前記第 1 種類の機器を訪問する前記複数のサービスマンが前記第 2 種類の機器に最も近いサービスマンとして選択された回数に基づいて、前記コストを算出することを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載の情報処理装置。

【請求項 9】

前記算出部は、前記第 2 種類の機器の故障に対する作業時間に基づいて、前記コストを算出することを特徴とする請求項 1 から 8 のいずれか 1 項に記載の情報処理装置。

【請求項 10】

前記算出部は、さらに前記複数のサービスマンの移動に係るコストと、前記機器の部品交換に係るコストと、前記機器の故障リスクに係るコストとに基づいて前記訪問計画に係るコストを算出することを特徴とする請求項 1 から 9 のいずれか 1 項に記載の情報処理装置。

【請求項 11】

前記機器は、画像形成装置であることを特徴とする請求項 1 から 10 のいずれか 1 項に

10

20

30

40

50

記載の情報処理装置。

【請求項 1 2】

所定期間において複数のサービスマンが異なる位置に設置された複数の機器を訪問するための訪問計画を作成する訪問計画作成方法であって、

前記所定期間における前記複数の機器それぞれの故障発生を予測するステップと

、

前記予測の結果に基づいて、前記所定期間において前記複数のサービスマンが訪問する第 1 種類の機器と訪問しない第 2 種類の機器とを決定するステップと、

前記所定期間の各時間帯において前記第 1 種類の機器を訪問する前記複数のサービスマンの位置と前記第 2 種類の機器との位置に基づいて、前記訪問計画に係るコストを算出するステップと、

前記算出されたコストに基づいて、前記訪問計画を作成するステップと、
を有することを特徴とする訪問計画作成方法。

【請求項 1 3】

コンピュータを、請求項 1 から 1 1 のいずれか 1 項に記載の情報処理装置として機能させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、サービスマンの訪問計画を作成するための技術に関する。

【背景技術】

【0002】

画像形成装置の保守管理のために、サービスマンが管理対象の画像形成装置を定期的に訪問することが行われている。管理対象の画像形成装置は、各ユーザーのオフィスなど、様々な場所に設置されているため、これらを効率的に訪問することが望ましい。効率的な訪問を行うための訪問計画を作成する問題は、一般に巡回セールスマン問題と呼ばれており、この問題を解く技術として特許文献 1 がある。特許文献 1 では、移動コストを考慮して訪問計画を作成する技術が開示されている。

【0003】

一方、画像形成装置の故障や部品の消耗時期や故障発生を予測し、部品交換などを適切なタイミングで行うためのサービスマンの訪問計画を作成することも考えられている。部品交換については、予測した故障時期に対して交換時期が早いと保守コストが増加し、交換時期が遅いと故障発生リスクが増加する。これらを考慮した技術として、特許文献 2 には、保守コストと故障リスクを同時に最小化する修理計画を作成する技術が開示されている。なお、これらの技術は、様々な位置に配置された機器の訪問計画に関する技術であり、対象とする機器は画像形成装置に限られない。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2006-209383 号公報

【特許文献 2】特開 2009-217718 号公報

【特許文献 3】特開 2005-309077 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献 1、2 に開示されるように、従来技術では、移動コスト、保守コスト、故障リスクなどを考慮して訪問計画を作成していた。一方、管理対象の機器に重大な故障が発生し、機器が稼働できない状態に陥ると、サービスマンが計画中の訪問先に係わらず、故障が発生した機器に緊急出動する必要があった。このとき、機器のダウンタイムを短縮するためには、サービスマンが当該機器の設置位置まで迅速に移動することが必要となる。

10

20

30

40

50

【0006】

しかし、従来の訪問計画作成に関する技術では、このような緊急的な出動を考慮した訪問計画を作成するものではなかった。つまり、訪問計画外の機器で発生した故障への緊急出動を考慮して訪問計画を作成することはされていなかった。

【課題を解決するための手段】

【0007】

以上の課題を解決するために、本発明は、所定期間において複数のサービスマンが異なる位置に設置された複数の機器を訪問するための訪問計画を作成する情報処理装置であって、前記所定期間における前記複数の機器それぞれの故障発生の程度を予測する予測部と、前記予測部の予測結果に基づいて、前記所定期間において前記複数のサービスマンが訪問する第1種類の機器と訪問しない第2種類の機器とを決定する決定部と、前記所定期間の各時間帯において前記第1種類の機器を訪問する前記複数のサービスマンの位置と前記第2種類の機器との位置に基づいて、前記訪問計画に係るコストを算出する算出部と、前記算出部により算出されたコストに基づいて、前記訪問計画を作成する作成部と、を有することを特徴とする。

【発明の効果】

【0008】

以上の構成によれば、本発明では、故障発生に伴う緊急出動にも対応可能な訪問計画を作成することができるようになる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】第1の実施形態における情報処理システムの構成を示すブロック図。

【図2】第1の実施形態における訪問計画作成方法の概略を説明する概略図。

【図3】第1の実施形態において訪問計画期間に訪問する機器のリストを説明する図。

【図4】第1の実施形態における訪問計画作成の処理を示すフローチャート。

【図5】第1の実施形態において決定される訪問計画を説明する図。

【図6】第1の実施形態において部品交換コスト C_r の算出に係る関数を示す図。

【図7】第2の実施形態において各サービスマンの特性情報を示す図。

【発明を実施するための形態】

【0010】

〔第1の実施形態〕

本実施形態は、複数の位置に設置された機器の部品交換、保守、清掃などメンテナンスのために、サービスマンの訪問計画を作成するものである。本実施形態では、複数の機器を管理するサービス拠点に従事する複数人のサービスマンの訪問計画を作成する構成について説明する。ここでは、サービスマンが管理対象とする機器として、画像形成装置を例に説明をするが、本実施形態が対象とする機器はこれに限定されるものではない。

【0011】

図1は、本実施形態における情報処理システムの構成を説明するブロック図である。機器101～10Nは、それぞれ異なる位置に設置されたN台の機器で、例えば、ユーザーのオフィスなどに設置された画像形成装置である。これらの機器は、ネットワーク116を通じて情報処理装置100に接続されている。

【0012】

情報処理装置100は、故障予測部111、訪問計画作成部112、表示部113、機器情報保存部114、サービスマン情報保存部115で構成されている。故障予測部111は、ネットワーク116を介して得られた各機器101～10Nの内部状態の情報を用いて、各機器の故障発生を予測する。なお、図1では、故障予測部111を情報処理装置100に含む構成を説明しているが、故障予測部111を各機器に含む構成にしてもよい。この場合、各機器の内部で、内部状態の情報から故障予測を行い、故障予測結果を情報処理装置100に送信する。

【0013】

訪問計画作成部 1 1 2 では、故障予測部 1 1 1 の故障予測結果と、機器情報保存部 1 1 4、サービスマン情報保存部 1 1 5 の情報とに基づいて、サービスマンの訪問計画を作成する。機器情報保存部 1 1 4 には、各機器の設置位置の情報または各機器間の移動時間、移動距離などの情報が格納されている。サービスマン情報保存部 1 1 5 には、サービス拠点に従事するサービスマンの情報が格納されている。

【0014】

表示部 1 1 3 は、訪問計画作成部 1 1 2 で作成したサービスマンの訪問計画を表示する。各サービスマンは、この表示された訪問計画に従い各機器を訪問する。なお、情報処理装置 1 0 0 は、表示部 1 1 3 に表示された訪問計画を人間が修正するための入出力装置を備えていてもよい。

【0015】

このような情報処理装置 1 0 0 は、ネットワークまたは各種情報記録媒体を介して取得したソフトウェア（プログラム）を、CPU、メモリ、ストレージデバイス、入出力装置、バス、表示装置などにより構成される計算機によって実現できる。なお、計算機については、汎用の計算機を用いてもよいし、本発明のプログラムに最適に設計されたハードウェアを用いてもよい。

【0016】

次に、図 2 を用いて、本実施形態における訪問計画作成方法の概略について説明する。同図には、異なる位置に設置された複数の機器 1 0 1 ~ 1 0 9 が示されている。矢印 1 3 1 は、サービスマン A の訪問計画に従う訪問経路を示しており、サービスマン A の訪問計画は、機器 1 0 1、1 0 2、1 0 4 を順次訪問する計画となっている。訪問対象となっている機器 1 0 1、1 0 2、1 0 4 は、定期訪問の必要性や、寿命部品の交換時期、または故障発生の可能性が高い機器で、訪問の必要がある機器が選ばれている。

【0017】

ここで、機器 1 0 5 は訪問予定の対象からは外れたものの、故障発生の可能性が比較的高い機器であるとする。機器 1 0 5 で突発的な故障が発生し、稼働が不可能となったような場合には、ユーザーからの通報、あるいはネットワークを介した自動検知に基づいて、緊急にサービスマンを派遣する必要がある。この時、サービスマン A が機器 1 0 1 を訪問中に、機器 1 0 5 の故障が発生した場合には、機器 1 0 1 と機器 1 0 5 が比較的近くに設置されているため、連絡を受けたサービスマン A は機器 1 0 5 まで比較的短時間で移動することができる。一方、サービスマン A が機器 1 0 2 を訪問中に、機器 1 0 5 に故障が発生した場合には、機器 1 0 2 と機器 1 0 5 の距離が離れているため、その移動（図 2 の矢印 1 4 1）には時間がかかり、故障への対応に時間がかかってしまう。このため、機器 1 0 5 のダウンタイムが長くなり、機器 1 0 5 のユーザーに大きな不利益が生じてしまう。

【0018】

ところで、1 つのサービス拠点には、複数人のサービスマンが従事していることが一般的であり、他のサービスマンも訪問計画に従って機器の訪問を行っている。図 2 では、サービスマン B の訪問計画に従う訪問経路を破線矢印 1 3 2 で示している。サービスマン B の訪問計画は、機器 1 0 9、1 0 6 を順次訪問する計画となっている。図 2 のケースでは、サービスマン A が機器 1 0 2 を訪問しているタイミングで、サービスマン B は機器 1 0 6 を訪問する計画となっている。機器 1 0 5 と機器 1 0 6 は、比較的近い位置に設置されているため、このタイミングで機器 1 0 5 に故障が発生した場合には、サービスマン B が機器 1 0 5 へと比較的短時間で移動することができるため、機器 1 0 5 のダウンタイムを短くすることができる。

【0019】

このように、サービスマン A、B が共に、機器 1 0 5 から遠い位置を訪問しているタイミングで、機器 1 0 5 に故障が発生したとすると、機器 1 0 5 への到着に時間を要してしまう。しかし、サービスマン A、B のいずれかが、機器 1 0 5 に近い位置を訪問しているタイミングでは、機器 1 0 5 に故障が発生しても、機器 1 0 5 まで比較的短時間で移動することができる。したがって、複数人のサービスマンの内、少なくとも誰かが、故障が発

10

20

30

40

50

生する可能性の比較的高い機器の近辺をできるだけ訪問する訪問計画を作成することが望ましい。本発形態では、このようにして、突発的な故障に対応する訪問計画を作成するものである。そのため、故障予測結果と、訪問対象外の機器と最近傍サービスマンの距離に基づいたコストを算出し、複数人のサービスマンの最適な訪問計画を作成する。以下、このコストを他のコストを区別するために緊急対応コストと称し、詳細な訪問計画作成方法について説明する。

【0020】

まず、本実施形態の情報処理装置100における故障予測部111と訪問計画作成部112の構成について説明する。故障予測部111は、各機器の内部状態の情報に基づいて、各機器の故障発生を予測し、故障予測値として出力する。例えば、機器が画像形成装置であれば、ジャム、アラームの発生の頻度、パターン、印刷枚数やドラム回転量などのカウンタ値、または、画像形成装置中の振動センサ、温度センサ、電流センサなどのセンサ情報を機器内部状態の情報として収集する。そして、これらの内部情報を、事前に収集した故障前の内部情報の統計的パターンに照らし合わせて故障予測値を算出する。故障予測値の算出方法としては、例えば、特許文献3のような手法を用いることができる。特許文献3に開示された手法では、機器の内部状態の情報と予め準備したベイジアンネットワークのモデルにより故障予測値を算出する。故障予測値の算出方法は、例えばこのような従来の技術を利用すればよく、詳細な説明は割愛する。

【0021】

本実施形態の故障予測値は、各機器について1つの故障予測値が得られるとする。したがって、機器内の各部品についての故障の発生や、予め定められた故障種類ごとの故障発生についての予測値が算出される場合には、これらの複数の故障予測値から代表値とする故障予測値を算出する。本実施形態では、機器内の各部品の故障予測結果など、複数の故障予測結果が得られる場合には、これらの最大値を機器nの故障予測値 v_n とする。故障予測値 v_n は、各機器での故障発生の可能性を示す値であるため、このように最大値を設定することが好ましい。ただし、最大値に限らず、機器nの複数の故障予測結果を平均した値を故障予測値 v_n としてもよいし、他の算出方法により故障予測値 v_n を求めてもよい。

【0022】

次に、訪問計画作成部112の処理について説明する。訪問計画作成部112では、故障予測部111が出力する故障予測値 v_n と、機器情報保存部114およびサービスマン情報保存部115に格納された情報とに基づき、複数人のサービスマンそれぞれの所定期間における訪問計画を作成する。なお、故障予測部111で予測する故障予測値 v_n は、この訪問計画作成の所定期間に対応する期間の故障発生の予測を行ったものである。

【0023】

機器情報保存部114には、機器101～10Nに関する情報が予め格納されている。機器情報保存部114に格納されている情報は、例えば、管理対象機器のID、前回訪問日時、設置位置、各機器間の距離などの情報であり、これら機器に係る情報は必要に応じて訪問計画作成部112から呼び出される。サービスマン情報保存部115には、サービス拠点に属するサービスマンの人員コードや担当機器などの情報が格納されており、これらサービスマンに係る情報も必要に応じて訪問計画作成部112から呼び出される。

【0024】

図4は、情報処理装置100の訪問計画作成部112により実行される訪問計画の作成処理を示すフローチャートである。同図に示されるように、訪問計画作成部112は、大きく分けて、決定部と、算出部と、作成部としての機能を有している。すなわち、決定部としては、訪問先リストを作成するためにサービスマンが訪問する機器（第1種類の機器）と訪問しない機器（第2種類の機器）とを決定する（S401）。また、算出部としては、訪問計画に係るコストを算出し（S403）、作成部として最終的な訪問計画を作成する（S403～S406）。以下、訪問計画作成部112により実行される訪問計画の作成処理の詳細について説明する。

【0025】

まず、ステップS401において、訪問計画作成部112は、計画期間中に訪問する訪問先機器のリストを作成する。ここでは、訪問先機器の候補は訪問計画作成前に決まっているものとし、ステップS401では、この訪問先機器の候補から実際に訪問する機器を選択し、訪問先機器のリストを作成する。図3は、ステップS401により決定された、あるサービス拠点における複数人のサービスマンが訪問計画期間中に訪問する機器のリストである。図3に示す訪問先機器リストには、訪問先機器のID、各機器の担当サービスマン、訪問理由または訪問時の処置が記載されている。ステップS401において、訪問計画期間中に訪問対象とする機器は、例えば、以下のようにして選択、決定する。

【0026】

まず、サービスマンが管理対象機器の清掃や実地確認のため定期的に機器を訪問する場合、前回訪問から所定期間以上が経過した機器を、訪問計画期間中の訪問対象として選択する。この機器選択のために、機器情報保存部114には、各機器の前の訪問日時を格納しておく。

【0027】

また、故障予測部111で算出した故障予測値 v_n が非常に高い値を示す場合、訪問計画期間中に故障が発生する可能性が高い。したがって、故障発生前に部品交換など事前処置を行い、故障を未然に防ぐことが好ましい。この場合、故障予測部111で算出した故障予測値 v_n が所定の閾値（第1の閾値）以上であれば、その機器を訪問対象の機器として選択する。なお、事前処置は、部品の交換コストや作業コストが発生するため、必要最低限の実施にするべきである。そのため、故障予測値 v_n が第1の閾値以上となった機器に対してのみ事前処置の訪問を実施する。

【0028】

さらにまた、故障とは別に、機器内の部品が寿命となる日を予測し、寿命日あるいは寿命日以前に部品を交換する。機器が画像形成装置の場合、例えば、トナーやドラムなどは消耗品であり、寿命時期を予測して適切なタイミングで交換することが好ましい。したがって、ある機器の消耗部品の寿命日が、計画期間中であれば、この機器を訪問対象として選択する。ステップS401では、以上のように、定期訪問期間、故障予測、消耗品寿命予測に基づいて、訪問計画期間中に訪問する対象機器を選定する。

【0029】

続くステップS402では、ステップS401で作成した訪問先リストを元に、訪問計画の初期値（機器訪問順序の初期配置）を決定する。図5の訪問計画501、502は、サービスマンA、Bに対して作成される訪問計画の初期値の例を示している。

【0030】

訪問計画501、502には、5日後までの訪問機器と、その訪問機器での作業（定期訪問、故障予測が高い機器への対応、寿命を迎える部品の交換）が記載されている。図5の訪問計画では、説明を簡単にするため、午前（AM）と午後（PM）のみに時間を分割した簡易的な訪問計画を示しているが、1時間単位などで計画を作成し、1日に3つ以上の機器への訪問を割り当ててもよい。

【0031】

なお、訪問先リストに基づいて訪問機器の訪問順序を決定する方法については、後述するが、訪問計画作成部112は、繰り返し処理により訪問計画を最適化していくので、この計画初期値は基本的にどのような順序であってもよい。例えば、訪問先リストに記載された機器を、ランダムに訪問計画期間中に配置して訪問計画初期値を作成してもよいし、または、訪問作業の内容に応じて、所定のルールにより計画初期値を作成してもよい。例えば、部品の寿命予測で寿命日が予測された機器については、初期計画では寿命日に訪問するように機器訪問日を決定する。また、故障予測処理で、故障の可能性が高いことが予測された機器については、優先的に（例えば1日後に）訪問するように計画初期値を作成する。さらにまた、定期訪問についても、前回訪問日からの経過日数が多いほど、優先的に訪問するように訪問日、訪問時間を設定して初期計画を作成する。以上のようにして、

10

20

30

40

50

複数人のサービスマンそれぞれの訪問計画初期値を作成する。

【0032】

以降のステップS403～S406は、複数人のサービスマンの訪問計画を計画初期値から更新して、情報処理装置100が最終的に出力する訪問計画を作成する処理である。まず、ステップS403の計画コスト算出のステップの処理について説明する。ステップS403では、訪問計画作成部112が、入力された訪問計画の訪問コストを算出する。従来から、機器間の移動コスト、保守コスト、故障リスクなどを考慮して最適な計画を作成することが知られている。本実施形態では、緊急出動を考慮した訪問計画を作成するために、従来から用いられていたコストに加え、緊急対応コストを導入する。これらのコストは、ある計画期間中での訪問先機器が同じでも、訪問順序（訪問計画）によって変化するものである。そして、本実施形態では、これらのコストが最小となる計画を選択することで、最適な訪問計画を決定することができる。以下、複数人のサービスマンの訪問計画全体の計画コストをCとすると、本実施形態における計画コストCは、以下の数1式のよう

10

$$C = \alpha C_d + \beta C_r + \gamma C_f + \delta C_e \quad \cdots \text{数1式}$$

ここで、 C_d は移動コスト、 C_r は部品交換コスト、 C_f は故障リスク、 C_e は緊急対応コストであり、 α 、 β 、 γ 、 δ はそれぞれ、各コストの重み係数である。各コストは、複数人のサービスマン全体のコストとして算出される。以下では、複数人のサービスマンの訪問計画が与えられたときの各コストの算出方法について説明する。

【0033】

20

移動コスト C_d は、訪問計画に従って各機器間、及びサービス拠点と機器の間を移動した場合の移動距離に基づくコストで、移動距離が大きいほど大きなコストとなる。長距離の移動が多い計画では、移動時間の無駄が多くなるため、移動距離を小さくするために効率的な移動（近傍の機器は、できるだけまとめて訪問するなど）の計画であることが望ましい。移動コスト C_d は、例えば以下の数2式により算出する。

【0034】

【数1】

$$C_d = \sum_j \sum_t^{T_j} D(j, t) \quad \cdots \text{数2式}$$

30

【0035】

ここで、 J は全サービスマンの数、 T_j はあるサービスマン j の訪問計画の全移動で、 t は訪問計画中のある一つ移動を示す。 $D(j, t)$ は、あるサービスマン j のある移動 t における前の訪問先の機器と次の訪問先の機器の移動距離を示す。また、1日の訪問の始まりと終わりにサービス拠点からの出発あるいは帰着する場合には、サービス拠点と機器の移動距離を示す。ここで、各機器の間の移動距離に関する情報は、予め機器情報保存部114に格納されているものとする。格納されている移動距離に関する情報は、機器の設置位置及びサービス拠点の位置の情報を元に直線距離を算出して格納しておいてもよいし、経路に沿った実際の移動距離を算出して格納しておいてもよい。また、機器情報保存部114には各機器の設置位置及びサービス拠点の情報のみを格納しておいて、必要に応じて、機器間の移動距離を算出してもよい。

40

【0036】

以上のようにして算出する移動距離を、あるサービスマンの訪問計画の全移動 T 、及び全サービスマン J について総和を算出することで移動コスト C_d とする。また、ここでは、移動コストを移動距離に基づいて算出したが、移動コストは移動距離でなく移動時間を基に算出してもよい。この場合、予め機器情報保存部114には各機器間の移動時間が格納されていればよい。

50

【0037】

次に、部品交換コスト C_r は、部品の寿命日（最適な交換日）が予測されている部品を交換する場合に、計画中の部品交換日がずれていると上昇するコストである。具体的には、寿命日が予測されている場合、その寿命日に部品を交換すると最もコストが低くなる。一方、寿命日より前に交換日が設定されていると、部品を完全に消耗することなく交換してしまうので、交換予定日が早いほどコストが上昇する。また、寿命日以降に部品を交換すると、機器の動作不良や稼働停止を招いてしまうため、急激にコストが上昇する。部品交換コスト C_r は、例えば以下の数3式により算出する。

【0038】

【数2】

10

$$C_r = \sum_j^J \sum_n^{N_{rj}} R(\text{day}(j, n)) \quad \cdots \text{数3式}$$

【0039】

ここで、 J は全サービスマンの数、 N_{rj} はサービスマン j の訪問計画に含まれる部品寿命予測に従って訪問する機器の数である。また、 $\text{day}(j, n)$ は、訪問計画でサービスマン j が機器 n を訪問する日にちを表す。 $R(\text{day})$ は、日にちを入力すると、寿命日からのずれによって値を返す関数である。ここで、図6に部品交換コスト C_r の算出に用いる関数 $R(\text{day})$ を示す。図6に示すように、 $R(\text{day})$ は、寿命日で最小の値を返し、入力 day が寿命日よりも早いと、入力 day の寿命日からのずれに応じて高くなる値を返す。一方、入力 day が寿命日よりも遅いと、急激に高くなる値を返す。これらの関数は、予め交換対象部品ごとに準備しておき、機器情報保存部114に格納しておく。以上のようにして算出する値を、サービスマン j の訪問計画中の寿命部品交換機器 N_r 、及び全サービスマン J について総和を算出することで部品交換コスト C_r とする。

20

【0040】

次に、故障リスク C_f について説明する。前述の部品交換コスト C_r は、寿命部品の交換時期に基づくコストとして算出される。これに対し、故障リスク C_f は、故障予測処理により故障予測値が高いと判定され、故障の事前対応のために訪問先リストにリストアップした機器の訪問日に関するコストとして算出される。このような故障発生が予測される機器の訪問は速やかに行われるべきなので、訪問計画中で当該機器への訪問日が遅れるほど高いコストを出力するようにする。故障リスク C_f は、例えば以下の数4式により算出する。

30

【0041】

【数3】

$$C_f = \sum_j^J \sum_n^{N_{fj}} w_n(v_n) F(\text{day}(j, n)) \quad \cdots \text{数4式}$$

40

【0042】

ここで、 J は全サービスマンの数、 N_{fj} はサービスマン j の訪問計画に含まれる故障予測に従って訪問する機器の数である。また、 $\text{day}(j, n)$ は、部品交換コストと同様に、訪問計画でサービスマン j が機器 n を訪問する日にちを表す。 $F(\text{day})$ は、入力 day が訪問計画で遅いほど高い値を返す関数である。 $w_n(v_n)$ は、機器 n の故障予測値 v_n に基づいた重みであり、故障予測値が大きい機器への訪問が遅れるほど、故障リスクが高くなる。これらの関数は、予測される故障種類ごとに予め準備しておき

50

、機器情報保存部 114 に格納しておく。

【0043】

更に、本実施形態では、緊急対応コスト C_e として、故障予測結果が比較的高い機器とサービスマンの訪問位置の距離に基づくコストを導入する。このコストを用いることで、突発的な故障が発生した機器へ迅速に移動できる訪問計画の作成を可能にする。なお、本実施形態では、故障予測値が非常に高い機器（故障予測値が第1の閾値以上の機器）は、訪問対象機器としている。一方、訪問対象外ではあるが故障可能性が比較的高い機器が存在する場合、訪問対象外の機器の中では、特にこのような機器への緊急出動を考慮した訪問計画を作成することが好ましい。故障の可能性が比較的高い機器とは、例えば故障予測値 v_n が第1の閾値未満で、且つ第2の閾値以上の機器のことである（ただし第1の閾値は第2の閾値より大きい）。したがって、緊急対応コストは、訪問対象外ではあるが故障の可能性が比較的高い機器に故障が発生した場合に特に対応するため、故障予測値 v_n に基づいた重み付けを行う。

10

【0044】

緊急対応コスト C_e の算出方法の具体例は、以下ようになる。まず、訪問計画のある時間帯における訪問計画外の機器の位置と、最も近い位置を訪問しているサービスマンの位置との移動距離に、故障予測値 v_n に基づいた重み付けを行う。そして、全訪問計画外の機器、及び訪問計画の全時間について、重み付けた移動距離の値の総和を算出することで、緊急対応コスト C_e を算出する。これは、例えば以下の数5式を用いて算出される。

【0045】

20

【数4】

$$C_e = \sum_m \sum_n^{N_o} w_n(v_n) \min_{j \in J} |p_n - p_{mj}| \quad \cdots \text{数5式}$$

【0046】

ここで、 m は訪問計画のある時間帯を示す。例えば、図5の訪問計画の例では、 $m=1$ は「1日後のAM」の時間帯である。また、 M は作成する訪問計画の全時間を表す。つまり、緊急対応コスト C_e の算出では、以下に示す各値を計画中の各時間について算出し、訪問計画全体の和を算出する。 N_o は、全ての管理機器 N の内、訪問計画に含まれない訪問計画外の機器である。 $w_n(v_n)$ は、数4式と同様に、機器 n の故障予測値 v に基づく重みである。 p_n は機器 n の位置で、 p_{mj} はサービスマン j が、訪問計画のある時間帯 m において訪問している機器の位置（訪問計画位置）である。 $\min |p_n - p_{mj}|$ は、ある時間帯 m において、訪問計画外の機器 n の位置 p_n と、最も近い位置を訪問しているサービスマン j の位置 p_{jm} の距離を示す。この距離は、直線距離でもよいし、実際の移動距離でもよい。これらの距離を算出するための情報は、移動コスト算出のための情報と同様に、機器情報保存部 114 に格納されている。また、移動コストと同様に、移動距離ではなく移動時間に基づくものであってもよい。さらにまた、上述の数5式では、機器の位置 p_n と最近傍のサービスマンの位置 p_{mj} の距離を算出したが、これは最近傍のサービスマンに限定しない。例えば、機器 n の位置 p_n の近傍上位 x 人のサービスマンとの距離をそれぞれ算出し、その平均を基に緊急対応コスト C_e を算出するようにしてもよい。

30

40

【0047】

このようにして緊急対応コスト C_e を算出することで、故障可能性が比較的高い機器の近くを訪問しているサービスマンが存在しない場合（最近傍のサービスマンの距離が遠い場合）に高い値を示すコストが得られる。

【0048】

以上のように各コストを算出し、数1式により各コストの重み付け和を算出することで

50

、複数人のサービスマンの訪問計画の計画コストCが算出される。この計画コストCを最小化する訪問計画を求めることで、複数人のサービスマンの訪問計画を最適化することができる。本実施形態では、訪問先リストにより訪問先が決定しているので、機器の訪問順序を入れ替えることにより、コストが最小化する訪問計画を求める。これは、組み合わせ最適化問題となるため、厳密解を求めることが困難である。したがって、本実施形態では、以下のように局所探索法を用いて近似解を求める。

【0049】

図4のステップS403、S404、S405、S406のループは、局所探索法により近似解を求める繰り返しステップである。まず、初回ループでは、ステップS403で計画初期値の計画コストCを算出する。次に、ステップS404では、現在の訪問計画P（計画初期値）と計画コストCを、訪問計画 P^* 、計画コスト C^* として保存して、処理をステップS405へと移す。ステップS405は、ループの終了判定を行うステップであるが、初回ループでは、ループの終了を行わないものとする。終了判定については、後述する。

【0050】

ステップS406では、訪問計画の一部を入れ替えて新しい訪問計画（局所探索法の近傍解）を作成する。訪問計画の一部入れ替えは、例えば、図5の矢印511のようにあるサービスマンの訪問順序を入れ替えることである。図5の矢印511は、サービスマンBの2日後AMの訪問先機器と、3日後PMの訪問先機器を入れ換えて新しい訪問計画を作成することを示している。本実施形態では、各サービスマンの担当機器が決まっているため、訪問順序の入れ替えは各サービスマンの訪問計画中でのみ実施する。一方、各サービスマンに固有の担当機器を設定せずに、サービスマン全員でサービス拠点の機器を担当する場合には、異なるサービスマンの訪問計画間での計画入れ替えを行ってもよい。例えば、図5の矢印512で示すように、サービスマンAの訪問先機器とサービスマンBの訪問先機器を入れ換えることによって、新しい訪問計画を作成するようにしてもよい。なお、同時に入れ替える訪問先機器は、以上のように一対の入れ替えでもよいし、3以上の訪問先機器の訪問順序を同時に入れ替えてもよい。

【0051】

ステップS406において、訪問計画の一部を入れ替えて新しい訪問計画を作成したら、再度ステップS403へと戻り、新しい訪問計画の計画コストCを算出する。さらに、ステップS404へと移り、現在の解として保存している訪問計画 P^* 及び計画コスト C^* との解の入れ替えを判断する。この処理では、新しい訪問計画の計画コストCと保存している計画コスト C^* を比較して、新しい訪問計画の計画コストCが計画コスト C^* よりも低い場合には、新しい訪問計画を訪問計画 P^* 、新しい計画コストを計画コスト C^* として解を入れ替えて保存する。なお、新しい訪問計画の計画コストCが計画コスト C^* よりも高いコストの場合には、解の入れ替えを行わずに、このステップを終了する。

【0052】

以上のループをステップS405の終了条件を満たすまで実施し、訪問計画 P^* の更新を行っていく。ステップS405の終了判定では、ループを繰り返しても訪問計画 P^* が更新されなくなった場合や、所定回数のループが実行された場合を終了条件として終了判定を行う。ループ終了と判定されたときに、保存されている訪問計画 P^* が、最終的に出力される訪問計画となる。

【0053】

なお、ステップS405の終了判定で、計画コスト C^* の値を考慮した終了判定条件を加えてもよい。この場合、計画コスト C^* が予め決められた所定の閾値以下の低いコストの場合に、ループ回数にかかわらず終了すると判定する。この処理によると、計画初期値が十分に低い計画コストを示す場合には、計画初期値がそのまま最終的な訪問計画として出力される。

【0054】

表示部113には、以上の処理により作成した訪問計画が表示される。各サービスマン

10

20

30

40

50

は表示された訪問計画を確認し、機器への訪問を実施する。表示部 113 の表示方法は、図 5 に示すように各サービスマンの訪問計画を表示すればよい。なお、本発明の情報処理装置 100 が出力する訪問計画を、必要に応じて人間が変更、修正するための入出力装置を備えてもよい。

【0055】

また、出力された訪問計画とともに、訪問計画の各種コストを示す情報を合わせて表示するようにしてもよい。特に緊急対応コストの表示については、例えば、以下のような表示を行ってもよい。まず、図 5 のように表示された訪問計画において、緊急対応コストが高い時間帯を強調表示するようにする。このように表示することで、訪問計画中で、故障発生に伴う緊急移動に時間がかかってしまう時間帯を把握することができる。あるいは、訪問計画のある時間帯における各サービスマンの位置及び機器の位置を地図上に表示し、合わせて故障予測値が高い機器と、最近傍サービスマンと、その移動コストを表示してもよい。訪問計画に従って機器を訪問するサービスマンは、これらの情報を元にして、緊急対応が困難な時間帯は、別サービス拠点からの応援を要請するなどの判断を行うことができるようになる。

10

【0056】

以上のように、本実施形態の情報処理装置 100 は、緊急対応コストを考慮して、複数人のサービスマンの訪問計画を作成する。これにより、複数人のサービスマンの内、少なくとも誰かは、故障予測値の高い機器の近辺を訪問している訪問計画を作成することができる。その結果、故障発生に伴う緊急出動の移動時間を短出することができるようになり、機器のダウンタイムを低減することができるようになる。

20

【0057】

〔第 1 の実施形態の変形例〕

第 1 の実施形態では、緊急対応コスト以外のコストとして、移動コスト、部品交換コスト、故障リスクを用いて訪問計画を作成する形態について説明した。移動コスト、部品交換コスト、故障リスクの算出方法は上記以外の方法により計算してもよい。また、これら全てのコストを算出しなくてもよい。

【0058】

また、これらのコスト以外の他のコストを計画コストに導入してもよい。例えば、定期訪問対象の機器について、前回訪問からの経過時間に基づく訪問期間間隔コストを導入してもよい。訪問期間間隔コストは、訪問対象の機器の訪問期間間隔が長くなるほど上昇するコストで、前回訪問からの時間経過が長い機器については、訪問計画中で優先的に（早い時期に）訪問するように調整するコストである。

30

【0059】

また、前述の説明では、緊急対応コストをサービスマン位置と訪問計画外の機器との距離に基づいて算出する方法について説明した。緊急対応コストを算出する対象は、これに限らず、訪問計画に含まれる機器とサービスマン位置との距離も含めて算出するようにしてもよい。この場合、訪問予定の機器 n については、訪問予定時刻以降は、故障予測値 v_n を対応完了済みとして例えばゼロに設定し、それ以降の計画コストを算出するようにしてもよい。

40

【0060】

さらにまた、計画コストの近似解を求める方法として、局所探索法による処理を説明したが、近似解の算出方法はこれに限定しない。他の算出方法としては、例えば、遺伝的アルゴリズムを利用することができる。遺伝的アルゴリズムでは、上記の計画コスト C から適合度を算出し、訪問計画中の訪問順序を順序表現で表して遺伝子とする。また、例えば、計画コスト C が二次式となるようにして、最小値を示す訪問計画を算出するようにしてもよい。

【0061】

〔第 2 の実施形態〕

次に、本発明の第 2 の実施形態について説明を行う。第 1 の実施形態では、緊急対応コ

50

ストC_eを、訪問計画外で故障発生可能性の比較的高い機器と最近傍のサービスマンとの距離から算出した。これに対し、本実施形態では、故障発生可能性の比較的高い機器の最近傍サービスマンの特性を考慮して、緊急対応コストC_eを算出する構成について説明する。なお、第1の実施形態において既に説明をした構成については、同一の符号を付し、その説明を省略する。

【0062】

訪問計画外の機器に故障が発生し、緊急的な対応が必要となった場合に、緊急出動するサービスマンは故障対応の熟練者であることが望ましい。熟練者であれば、故障の修繕に要する時間が短くなり、機器のダウンタイムの短縮が期待できる。したがって、本実施形態では、熟練者のサービスマンが故障可能性の比較的高い機器の近傍の機器を優先的に訪問する訪問計画を作成する。本実施形態における緊急対応コストC_eは、以下の数6式により算出される。

【0063】

【数5】

$$C_e = \sum_m^M \sum_n^{N_o} w_n(v_n) \min_{j \in J} (|p_n - p_{mj}| - S_j)$$

・・・数6式

【0064】

ここで、第1の実施形態における緊急対応コストC_e（数5式）と異なる部分として、サービスマンjの処理能力S_jの項が導入されている。各サービスマンの処理能力S_jは、例えば、図7のように、予め数値化されてサービスマン情報保存部115に格納されている。サービスマン処理能力S_jは、熟練者ほど高い値としているので、数6式で、熟練者のサービスマンが機器nの最近傍サービスマンとして選ばれると、緊急対応コストC_eが小さくなる。この緊急対応コストC_eから計画コストCを作成し、計画コストCを小さくする訪問計画を作成することで、緊急対応に熟練者が対応する傾向にある訪問計画を作成することができる。

【0065】

〔第3の実施形態〕

次に、本発明の第3の実施形態について説明を行う。第2の実施形態では、緊急対応が発生した場合に、出来るだけ熟練者のサービスマンが対応できるように、故障発生の可能性が比較的高い機器の最近傍サービスマンの特性を考慮して、緊急対応コストC_eを算出した。このような第2の実施形態の構成では、故障への処置が早くなることで機器のユーザーのメリットは大きいですが、一部の熟練サービスマンへの負荷が大きくなる傾向となる。そこで、本実施形態では、複数のサービスマンが故障に緊急対応する可能性をできるだけ均等にし、複数のサービスマンの負荷が均等になる訪問計画を作成する構成について説明する。なお、第1、2の実施形態において既に説明をした構成については、同一の符号を付し、その説明を省略する。

【0066】

本実施形態では、各サービスマンが訪問計画外の機器の最近傍サービスマンとして選択された回数をカウントし、そのばらつきを計画コストに導入することで、最近傍サービスマンとして選ばれる回数が均等になる訪問計画を作成する。そのため、まず、前述の数5式により、緊急対応コストC_eを算出する。ここで、サービスマンjが、訪問計画外の機器の最近傍サービスマンとして選ばれた回数をカウントする。あるサービスマンjが最近傍サービスマンとして選ばれた回数をx_jとすると、サービスマンの負荷のばらつきを示すコストC_sは、以下の数7式のようにx_jの分散で表現することができる。

【0067】

10

20

30

40

【数 6】

$$C_s = \frac{1}{J} \sum_j^J (\bar{x} - x_j)^2 \quad \cdots \text{数 7 式}$$

【0068】

ここで、J は全サービスマンの人数である。この負荷コスト C_s を計画コスト C に導入して、この計画コストを小さくする訪問計画を作成する。本実施形態では、計画コスト C を以下の数 8 式により算出する。

$$C = \alpha C_d + \beta C_r + \gamma C_f + \delta C_e + \varepsilon C_s \quad \cdots \text{数 8 式}$$

このように訪問計画を作成することで、緊急対応の可能性を複数人のサービスマンに比較的均等に割り当てることができるようになる。また、緊急対応の可能性をさらに均等にするために、最近傍の機器の故障予測値を用いてもよい。上述の説明では、 x_j を各サービスマンが最近傍に割り当てられた回数としたが、この場合には、 x_j を各サービスマンの最近傍機器の故障予測値の総和とする。その他は、上述の説明と同様に、 x_j の分散を負荷コスト C_s として訪問計画コスト C を算出すればよい。

【0069】

〔第 4 の実施形態〕

次に、本発明の第 4 の実施形態について説明を行う。第 1 の実施形態では、故障予測部 111 は、各機器において複数の故障予測（複数の部品の故障予測や複数の異なる故障の故障予測）を実施した場合に、最大の故障予測値を選択するなどして、機器 n の故障予測値 v_n を設定した。そして、それ以降の計画コスト算出においては、故障予測値 v_n を各種コスト算出の重み付けに利用した。これに対し、本実施形態では、各機器で予測される最大の故障予測値が示す故障種類に応じて緊急対応コストに重み付けを行う構成について説明する。本実施形態の目的は、修理に時間がかかる故障の発生確率が高い場合に、その機器への重みを大きくすることで、ダウンタイムが長くなる故障が発生しそうな機器の近傍へのサービスマン配置を優先させることである。なお、第 1～3 の実施形態において既に説明をした構成については、同一の符号を付し、その説明を省略する。

【0070】

本実施形態では、故障予測部 111 が予測する複数の故障種類について、各故障種類の修理や対応に必要な作業時間が、予め機器情報保存部 114 に格納されている。各故障種類の作業時間は、過去に実施した作業時間の平均時間などを記録しておく。故障予測部 111 は、第 1 の実施形態と同様に、機器 n について複数種類の故障それぞれの故障予測値を算出し、最大の故障予測値を v_n とする。また、そのときの最大の故障予測値を示す故障種類のラベルを L_n で表す。これらを用いた緊急対応コスト C_e は、以下の数 9 式により算出される。

【0071】

【数 7】

$$C_e = \sum_m^M \sum_n^{N_o} w_n(v_n, L_n) \min_{j \in J} |p_n - p_{mj}|$$

・・・数 9 式

【0072】

ここで、関数 $w_n(v_n, L_n)$ は、機器 n の故障予測値 v_n と故障種類ラベル L_n とに基づいて重みを算出する関数である。故障種類ラベル L_n と機器情報保存部 114 の情報とから想定される作業時間が求められ、この作業時間と故障予測値 v_n とから重みを算

10

20

30

40

50

出する。本実施形態では、このように緊急対応コスト C_e を算出することにより、故障が発生した場合に作業時間がかかることが想定される機器の近傍にサービスマンが配置されるように訪問計画を作成することができる。

【0073】

〔第5の実施形態〕

次に、本発明の第5の実施形態について説明を行う。前述の各実施形態では、複数人のサービスマンの訪問計画を同時に作成する構成について説明したが、ある1人のサービスマン訪問計画を作成するようにしてもよい。また、前述の各実施形態では、予め訪問先リストを作成し、計画期間中での訪問先機器が確定した状態で訪問計画を作成する構成について説明したが、訪問先機器の選択と訪問計画の作成とを同時に実施するようにしてもよい。本実施形態では、1人のサービスマンの訪問計画を、訪問先機器の選択を行いながら作成する構成について説明する。なお、第1～4の実施形態において既に説明をした構成については、同一の符号を付し、その説明を省略する。

【0074】

第1の実施形態では、図4のステップS406における計画変更の処理において、既存の訪問計画の訪問順序を入れ替えることで訪問計画の変更を行っていた。本実施形態では、既存の訪問計画の順序の入れ替えだけでなく、訪問計画期間中に訪問する機器の選択も行う。この処理のため、本実施形態では、訪問計画に含まれていない、訪問対象外の機器のリストを準備しておく。訪問対象外の機器のリストとは、故障予測値 v_n が第1の閾値未満となる機器のリストである。

【0075】

そして、本実施形態の計画変更の処理では、既存の訪問計画の訪問先機器と、訪問対象外機器リストに掲載された機器とを入れ替えることにより、新しい訪問計画を作成する。その他は、第1の実施形態と同様に、新しい訪問計画の計画コストを算出して、計画コストが小さくなる訪問計画を作成する。この訪問先機器の選択（入れ替え）の処理は、既存の訪問計画の訪問順序を入れ替える処理と同時に実施してもよいし、あるいはいずれかの処理を選択的に実行してもよい。また、故障予測結果や寿命予測結果に基づいて設定された訪問対象の機器は、計画期間中に訪問する必要がある。したがって、訪問機器の入れ替え処理により、既存の訪問計画から外す訪問先機器は、定期訪問の機器に限定するようにしてもよい。

【0076】

本実施形態において、計画コスト C は、以下のように算出する。まず、移動コスト C_d 、部品交換コスト C_r 、故障リスク C_f については、第1の実施形態の数2式～数4式のそれぞれにおいて、複数のサービスマンに関する和を算出しなければ、1人のサービスマンに対するコストとなる。一方、緊急対応コスト C_e を算出するための数5式では、訪問計画外の機器 n について複数人のサービスマンから最近傍のサービスマンを選択していた。これを1人のサービスマンに対する緊急対応コスト C_e に変更すると、以下の数10式のようになる。

【0077】

【数8】

$$C_e = \sum_m^M \sum_n^{N_o} w_n(v_n) |p_n - p_m| \quad \cdots \text{数10式}$$

【0078】

ここで、 $|p_n - p_m|$ は、訪問計画外の機器 n の位置 p_n と、時間 m における、あるサービスマンの訪問先機器の位置 p_m との移動距離を示す。本実施形態では、このように数10式から算出される緊急対応コスト C_e と上記の他のコストとから、計画コスト C を算出する。そして、この計画コスト C が小さくなるように、訪問計画を作成する。これに

より、本実施形態では、特定の 1 人のサービスマンに対して、訪問計画外の故障予測値が高い機器にできるだけ近い機器を訪問先とした訪問計画を作成することができる。

【0079】

〔第 6 の実施形態〕

次に、本発明の第 6 の実施形態について説明を行う。前述の各実施形態では、故障予測部 111 が算出した故障予測値 v_n に基づき緊急対応コスト C_e に重み付け処理を行い、故障可能性が比較的高い機器の近傍にサービスマンを配置する訪問計画を作成する構成について説明した。これに対し、本実施形態は、緊急対応コスト C_e の算出にあたり、故障予測値 v_n に基づく重み付けを行わないものである。なお、第 1～5 の実施形態において既に説明をした構成については、同一の符号を付し、その説明を省略する。

10

【0080】

まず、緊急対応コスト C_e を算出するための数 5 式において、故障予測値 v_n に基づく重み付け $w_n (v_n)$ を除くと、緊急対応コスト C_e は以下の数 11 式により算出されるようになる。

【0081】

【数 9】

$$C_e = \sum_m^M \sum_n^{N_o} \min_{j \in J} |p_n - p_{mj}| \quad \cdots \text{数 11 式}$$

20

【0082】

数 11 式では故障予測値 v_n に基づく重み付け $w_n (v_n)$ が除かれているため、これにより算出される緊急対応コスト C_e を用いて作成される訪問計画では、全ての訪問外の機器についてサービスマンが均等に配置されるような訪問計画が作成される。

【0083】

また、故障予測値 v_n に基づく重み付けに代えて、前回訪問からの経過時間により重み付け処理を行うようにしてもよい。この例では、前回訪問からの経過時間が長い機器は、故障発生の可能性が高いとして、できるだけ近傍にサービスマンが存在するように訪問計画を作成することを目的としている。前回訪問からの経過時間を考慮して緊急対応コスト C_e を算出する場合、機器 n の前回訪問からの経過時間を i_n とすると、緊急対応コスト C_e は、以下の数 12 式により算出することができる。

30

【0084】

【数 10】

$$C_e = \sum_m^M \sum_n^{N_o} I(i_n) \min_{j \in J} |p_n - p_{mj}| \quad \cdots \text{数 12 式}$$

【0085】

ここで、 $I(i_n)$ は経過時間 i_n に基づく重みを算出する関数で、前回訪問からの経過時間が長いほど大きな値を重みとして返す。この緊急対応コスト C_e を用いて作成される訪問計画では、前回訪問からの経過時間が長い機器の近傍にサービスマンが存在するように訪問計画が作成される。

40

【0086】

以上のように、本実施形態では、緊急対応コスト C_e の算出にあたり、故障予測値 v_n に基づく重み付けを行わず、何ら重み付け処理を行わないことにより、全ての訪問外の機器についてサービスマンが均等に配置されるような訪問計画が作成される。また、故障予測値 v_n に代えて前回訪問からの経過時間により重み付け処理を行うようにした場合には、前回訪問からの経過時間が長い機器の近傍にサービスマンが存在するように訪問計画を

50

作成することができる。

【0087】

〔その他の実施形態〕

本発明は、上記実施形態の機能を実現するソフトウェア（プログラム）を、ネットワーク又は各種記憶媒体を介してシステム或いは装置に供給し、そのシステム或いは装置のコンピュータ（又はCPUやMPU等）がプログラムを読み出して実行する処理である。また、本発明は、複数の機器から構成されるシステムに適用しても、1つの機器からなる装置に適用してもよい。本発明は上記実施例に限定されるものではなく、本発明の趣旨に基づき種々の変形（各実施例の有機的な組合せを含む）が可能であり、それらを本発明の範囲から除外するものではない。即ち、上述した各実施例及びその変形例を組み合わせた構成も全て本発明に含まれるものである。

10

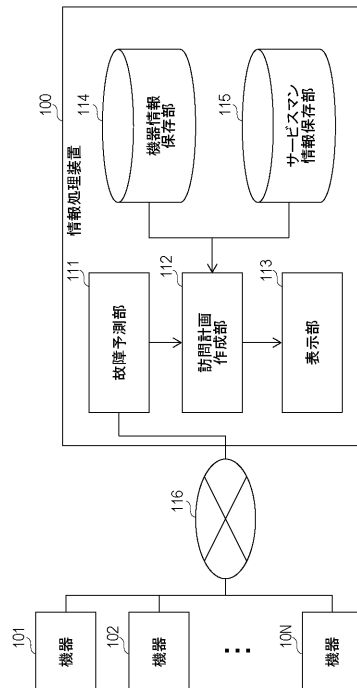
【符号の説明】

【0088】

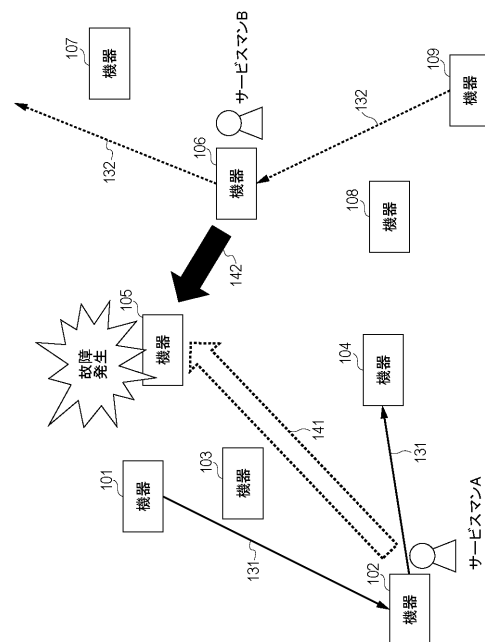
- 100 情報処理装置
- 101～10n 機器
- 111 故障予測部
- 112 訪問計画作成部
- 113 表示部
- 114 機器情報保存部
- 115 サービスマン情報保存部
- 116 ネットワーク

20

【図1】



【図2】



【図 3】

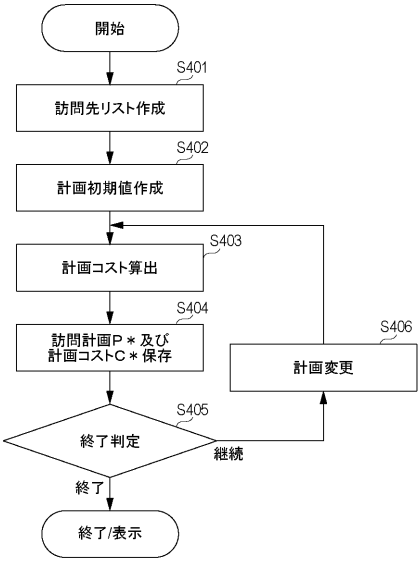
機器ID	担当サービスマン	作業
ID002	サービスマンA	定期訪問
ID011	サービスマンA	寿命部品A交換
ID018	サービスマンB	故障予測A対応
⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮
ID321	サービスマンJ	定期訪問

301

302

303

【図 4】



【図 5】

501

サービスマンA 訪問計画

	1日後	2日後	3日後	4日後	5日後
機器ID		機器ID	機器ID	機器ID	機器ID
	ID152	ID011	ID002	ID121	ID212
AM	故障予測対応	寿命部品交換	寿命部品交換	定期訪問	定期訪問
PM	ID053	ID135	ID188	ID147	ID028
	定期訪問	定期訪問	定期訪問	定期訪問	定期訪問

502

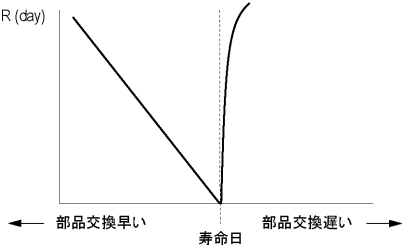
サービスマンB 訪問計画

	1日後	2日後	3日後	4日後	5日後
機器ID		機器ID	機器ID	機器ID	機器ID
	ID162	ID225	ID125	ID071	ID033
AM	故障予測対応	定期訪問	定期訪問	寿命部品交換	定期訪問
PM	ID064	ID095	ID181	ID115	ID065
	定期訪問	定期訪問	定期訪問	定期訪問	定期訪問

511

512

【図 6】



【図 7】

サービスマン名	処理能力S
サービスマンA	5
サービスマンB	10
・	・
・	・
・	・
サービスマンX	2

フロントページの続き

(72)発明者 森 克彦

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キャノン株式会社内

Fターム(参考) 5L049 AA04 CC15