

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7674887号
(P7674887)

(45)発行日 令和7年5月12日(2025.5.12)

(24)登録日 令和7年4月30日(2025.4.30)

(51)国際特許分類	F I
G 0 6 F 11/34 (2006.01)	G 0 6 F 11/34 1 7 6
G 0 1 C 15/00 (2006.01)	G 0 1 C 15/00 1 0 3 Z
G 0 6 Q 30/016 (2023.01)	G 0 6 Q 30/016

請求項の数 7 (全19頁)

(21)出願番号	特願2021-59718(P2021-59718)	(73)特許権者	000220343 株式会社トブコン 東京都板橋区蓮沼町75番1号
(22)出願日	令和3年3月31日(2021.3.31)	(74)代理人	110004060 弁理士法人あお葉国際特許事務所
(65)公開番号	特開2022-156164(P2022-156164 A)	(74)代理人	100187182 弁理士 川野 由希
(43)公開日	令和4年10月14日(2022.10.14)	(72)発明者	菊池 武志 東京都板橋区蓮沼町75 1 株式会社 トブコン内
審査請求日	令和6年3月18日(2024.3.18)	審査官	新井 則和

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 情報処理装置および情報処理方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の測量装置に関して収集した、各測量装置についてのクレーム情報と、稼働状況情報とを含む収集データから、ユーザから受けたクレームのクレーム内容とクレーム受付時を含む前記クレーム情報と、前記稼働状況情報のうち、前記クレームに係る測量装置についての前記クレームの発生前所定期間の稼働状況データとを抽出して、セットとして学習データを生成し、前記稼働状況データはエラーログおよび装置ログを含む、学習データ生成部；および、

前記学習データを用いて機械学習を実行し、対象測量装置の稼働状況データが入力された場合に、前記対象測量装置に対して将来発生するクレームの内容および時期を予測する学習モデルを生成する学習モデル生成部を備えることを特徴とする情報処理装置。

10

【請求項2】

前記クレーム内容は、前記クレーム内容を示す文言が、前記クレーム内容に従って分類されてタグ付けされていることを特徴とする請求項1に記載の情報処理装置。

【請求項3】

前記学習データ生成部は、前記クレーム受付時をチェックして、前記稼働状況情報から前記クレームの受付前直近のエラーの発生時間を特定し、前記エラーの発生前の所定期間を、前記クレームに係る測量装置についての前記稼働状況データの抽出期間と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】

20

前記稼働状況データは、さらに測定環境データを含むことを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の情報処理装置。

【請求項 5】

新たなクレーム情報が入力されたときに、新たなクレームに対応する前記稼働状況データを用いて、再学習を実行する再学習部をさらに備えることを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の情報処理装置。

【請求項 6】

対象測量装置の稼働状況データを取得するデータ取得部；

複数の測量装置に関して収集した、各測量装置についてのクレーム情報と、稼働状況情報とを含む収集データから、ユーザから受けたクレームのクレーム内容とクレーム受付時を含む前記クレーム情報と、前記稼働状況情報のうち、前記クレームに係る測量装置についての前記クレームの発生前所定期間の稼働状況データとを抽出して、セットとして生成した学習データを用いて機械学習した学習モデルを用いて、前記対象測量装置の稼働状況データが入力された場合に、前記対象測量装置に対して将来発生するクレームの内容および時期を予測し、前記稼働状況データはエラーログおよび装置ログを含む、クレーム発生予測部；および、

前記クレーム発生予測部の予測結果を提供する結果提供部を備えることを特徴とする情報処理装置。

【請求項 7】

コンピュータが実行する情報処理方法であって、

複数の測量装置に関して収集した、各測量装置についてのクレーム情報と、稼働状況情報とを含む収集データから、ユーザから受けたクレームのクレーム内容とクレーム受付時を含む前記クレーム情報と、前記稼働状況情報のうち、前記クレームに係る測量装置についての前記クレームの発生前所定期間の稼働状況データとを抽出して、セットとして学習データを生成し、前記稼働状況データはエラーログおよび装置ログを含む、ステップ；

前記学習データを用いて機械学習を実行し、対象測量装置の稼働状況データが入力された場合に、前記対象測量装置に対して将来発生するクレームの内容および時期を予測する学習モデルを生成するステップ；

前記対象測量装置の稼働状況データを取得するステップ；

前記学習モデルに、前記対象測量装置の前記稼働状況データを入力して、前記対象測量装置に対して将来発生するクレームの内容および時期を予測するステップ；および、

予測結果を提供するステップを備えることを特徴とする方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、情報処理装置および情報処理方法に関し、より詳細には、測量装置のメンテナンス管理のための情報処理装置および情報処理方法に関する。

【背景技術】

【0002】

トータルステーション、地上設置型スキャナ等の測量装置は、機械部品、光学部品および電氣的部品で構成された高度な精密機械である。このため、求められる測定精度を維持するために、定期的または必要に応じてメンテナンスを行う必要がある。このために、特許文献 1 は、測量装置の稼働時間やエラーの発生有無などを監視して、メンテナンスの必要な時期をユーザに予告して報知する測量装置を開示している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開 2009 - 139386 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 4 】

ところで、メンテナンスが適切になされず、測量装置に不具合が発生すると、ユーザからのクレームの原因になる。特許文献1の測量装置では、メンテナンスに必要な時期は、測量装置の稼働時間などから算出された期間が設定されていた。しかし、ユーザのクレーム行動は、稼働時間などから算出されるメンテナンス時期と必ずしも一致しない場合がある。というのも、クレームにつながるエラーには一度発生するだけで、ユーザが感知しないもの、直ちにクレーム行動につながるもの、直ちにクレーム行動にはつながらないが、複数回繰り返すうちにクレーム行動につながるものがあるためである。また、稼働環境等によっては、算出されたメンテナンス時期が到来する前に、エラーが発生してしまうことになる場合がある。このため、ユーザのクレームを真に未然に防いで低減するために、ユーザからのクレームが発生するようなエラーを事前に予測して先立って対応することが求められていた。

10

【 0 0 0 5 】

本発明は、係る事情を鑑みてなされたものであり、測量装置のメンテナンス管理に関して、測量装置の不具合に関するクレームの発生前にクレームの発生を予測する技術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 6 】

上記目的を達成するために、本発明の1つの態様に係る情報処理装置は、複数の測量装置に関して収集した、各測量装置についてのクレーム情報と、稼働状況情報を含む収集データから、ユーザから受けたクレームのクレーム内容とクレーム受付時を含む前記クレーム情報と、前記稼働状況情報のうち、前記クレームに係る測量装置についての前記クレームの発生前所定期間の稼働状況データとを抽出して、セットとして学習データを生成し、前記稼働状況データはエラーログおよび装置ログを含む、学習データ生成部；および、前記学習データを用いて機械学習を実行し、対象測量装置の稼働状況データが入力された場合に、前記対象測量装置に対して将来発生するクレームの内容および時期を予測する学習モデルを生成する学習モデル生成部を備える。

20

【 0 0 0 7 】

上記態様において、前記クレーム内容は、前記クレーム内容を示す文言が、前記クレーム内容に従って分類されてタグ付けされていることも好ましい。

30

【 0 0 0 8 】

また、上記態様において、前記学習データ生成部は、前記クレーム受付時をチェックして、前記稼働状況情報から前記クレームの受付前直近のエラーの発生時間を特定し、前記エラーの発生前の所定期間を、前記クレームに係る測量装置についての前記稼働状況データの抽出期間とすることも好ましい。

【 0 0 0 9 】

また、上記態様において、前記稼働状況データは、さらに測定環境データを含むことも好ましい。

【 0 0 1 0 】

また、上記態様において、新たなクレーム情報が入力されたときに、新たなクレームに対応する前記稼働状況データを用いて、再学習を実行する再学習部をさらに備えることも好ましい。

40

【 0 0 1 1 】

また、本発明の別の態様に係る情報処理装置は、対象測量装置の稼働状況データを取得するデータ取得部；複数の測量装置に関して収集した、各測量装置についてのクレーム情報と、稼働状況情報を含む収集データから、ユーザから受けたクレームのクレーム内容とクレーム受付時を含む前記クレーム情報と、前記稼働状況情報のうち、前記クレームに係る測量装置についての前記クレームの発生前所定期間の稼働状況データとを抽出して、セットとして生成した学習データを用いて機械学習した学習モデルを用いて、前記対象測量装置の稼働状況データが入力された場合に、前記対象測量装置に対して将来発生するク

50

レームの内容および時期を予測し、前記稼働状況データはエラーログおよび装置ログを含む、クレーム発生予測部；および、前記クレーム発生予測部の予測結果を提供する結果提供部を備える。

【0012】

また、本発明のさらに別の態様に係る情報処理方法は、コンピュータが実行する情報処理方法であって、複数の測量装置に関して収集した、各測量装置についてのクレーム情報と、稼働状況情報を含む収集データから、ユーザから受けたクレームのクレーム内容とクレーム受付時を含む前記クレーム情報と、前記稼働状況情報のうち、前記クレームに係る測量装置についての前記クレームの発生前所定期間の稼働状況データとを抽出して、セットとして学習データを生成し、前記稼働状況データはエラーログおよび装置ログを含む、ステップ；前記学習データを用いて機械学習を実行し、対象測量装置の稼働状況データが入力された場合に、前記対象測量装置に対して将来発生するクレームの内容および時期を予測する学習モデルを生成するステップ；前記対象測量装置の稼働状況データを取得するステップ；前記学習モデルに、前記対象測量装置の前記稼働状況データを入力して、前記対象測量装置に対して将来発生するクレームの内容および時期を予測するステップ；および、予測結果を提供するステップを備える。

10

【0013】

なお、本明細書において、「エラー」とは、測量装置が測量に適切に機能しない不具合をいう。また、測量装置が機能しない状態だけでなく、測量装置を測量に使用できるが、所望の測量精度を得られない状態も含む。

20

【0014】

また、本明細書において、「クレーム」とは、ユーザから、メーカー、代理店（ディーラー）、または管理会社等の管理者に対してなされる「エラー（不具合）の報告」である。

【発明の効果】

【0015】

上記態様に係る情報処理装置および情報処理方法によれば、測量装置のメンテナンス管理に関して、測量装置の不具合に関するクレームの発生前にクレームの発生を予測することができる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】同システムの全体構成を示す図である。

30

【図2】実施の形態に係る情報処理装置を用いたシステムの処理の流れの概略を説明する図である。

【図3】同システムにおける学習データおよび学習モデルを説明する図である。

【図4】実施の形態に係る情報処理装置の構成例を示すブロック図である。

【図5】上記システムに用いられる端末装置の構成例を示すブロック図である。

【図6】同システムに用いられる測量装置の構成例を示すブロック図である。

【図7】学習フェーズにおける情報処理装置の処理のフローチャートである。

【図8】学習フェーズにおける学習データの生成の詳細な処理のフローチャートである。

【図9】クレーム情報の例を示す図である。

40

【図10】収集データから抽出された稼働状況データの一例を示す図である。

【図11】測量装置に生じるエラーの種類と関係を説明する表である。

【図12】予測フェーズにおける情報処理装置の処理のフローチャートである。

【図13】クレーム予測結果の出力画面の一例を示す図である。

【図14】クレーム予測結果の出力画面の別の一例を示す図である。

【図15】変形例に係る情報処理装置の構成例を示すブロック図である。

【図16】同変形例に係る情報処理装置の再学習の処理のフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下、本開示の情報処理装置および情報処理方法について、その好適な実施の形態を、

50

図面を参照して説明するが、本発明はこれに限定されるものではない。また、各実施の形態において、同一の構成には、同一の符号を付し、重複する説明は適宜省略する。

【0018】

(実施の形態)

1. 情報処理システムおよび情報処理システムによる処理の概要

最初に本実施の形態に係る情報処理システム(以下、単にシステムともいう。)1の概要を、図1~3を参照しながら説明する。

【0019】

図1は、システム1の概略構成を示す図である。図2は、システム1での処理の流れの概略を説明する図である。図3は、学習データおよび学習モデルを説明する図である。

10

【0020】

図1に示すように、システム1は、少なくとも1つの情報処理装置100と、少なくとも1つの端末装置10と、少なくとも1つの測量装置S($S_1 \sim n$)(n は自然数である。)とを備える。情報処理装置100、端末装置10、および測量装置Sは、通信ネットワークNを介して無線または有線で互いに通信可能に接続されている。通信ネットワークNは、例えば、LAN(Local Area Network)や、インターネットなどのWAN(Wide Area Network)である。

【0021】

情報処理装置100は、例えば、測量装置Sのメーカ、代理店(ディーラー)、または管理会社等の測量装置Sの管理者Mが所有する管理サーバである。端末装置10は、管理者Mが所有する端末装置である。

20

【0022】

測量装置Sは、ユーザUが所有または使用する測量装置である。処理に供されるデータは、測量装置Sに関するデータである。なお、情報処理装置100は、複数のユーザの複数の測量装置 $S_1 \sim n$ を管理しており、以下の説明において、特定しない測量装置を指す場合には、測量装置Sといい。また、クレーム発生の予測の対象とする測量装置を指す場合には、対象測量装置 S_x という。

【0023】

管理者Mは、測量装置Sを管理するためのWebページを提供している。測量装置Sに関する情報は、管理者Mに紐づけられた管理者画面から、端末装置10の表示部に表示されたWebページ上で閲覧および管理可能になっている。このような測量装置Sの通信管理システムは、例えば、特開2019-7903等が開示された公知の構成とすることができる。

30

【0024】

図2の左上に示すように、測量装置Sは、基本情報、稼働状況情報、測量データ等を含む種々の情報を、所定のタイミングで情報処理装置100に送信している。

【0025】

「基本情報」は、少なくとも測量装置Sの識別情報(以下、「測量装置SのID」という。)を含む。環境情報データ(温度、湿度等)、位置情報、ソフトウェアバージョン情報等を含んでもよい。測量装置SのIDは、測量装置の機種情報、製造ロットおよび個体番号等を含む情報である。

40

【0026】

「稼働状況情報」は、「エラーログ」および「装置ログ」を含む情報である。「エラーログ」は、例えば、エラーコード、発生年月日、発生時間、発生回数、エラー時の器械の状態、エラー時の水平角測角値、鉛直角測角値、測距値等の履歴情報である。

【0027】

また、「装置ログ」は、累積測距数、プログラム起動数、起動プログラムの種類等の測量装置Sの動作についての情報と、その動作時の器械の状態に関する履歴情報である。例えば、測距プログラム実行中のモータの回転速度、各ボードからの出力値等である。

【0028】

50

所定のタイミングは、例えば、常時、一定期間（1時間、1日、1週間、1か月等）ごと、所定の動作ごとなどのタイミングである。所定タイミングは、例えば、特別な事象がない場合は、一定期間ごと、事象が発生した場合には事象毎の様に設定されていてもよい。

【0029】

一方、図2の右上に示すように、測量装置Sの使用時に不具合が発生して、ユーザUからのクレームが発生すると、管理者Mのオペレータはクレームを受け付ける。具体的には、クレームは、通常、電話、e-mail、ファクシミリ、Webページへの書き込み等により管理者Mのオペレータに受け付けられる。

【0030】

図3に示すように、「クレーム情報」は、「クレーム受付時」と「クレーム内容」を含む。「クレーム内容」は、ユーザUがオペレータに伝えた、測量装置Sの不具合の症状であり、ユーザUの感覚的な評価を含む。「クレーム情報」は、クレームの対象となる「測量装置SのID」と紐づけられて、端末装置10からWebページを介して、情報処理装置100に入力され、収集データ141として補助記憶装置140に格納される。なお、クレーム受付時は、ユーザUからクレームを受け付けたときである。時分まで特定されていても、日で特定されていてもよい。また、稼働状況情報から把握される、クレームの原因となったエラーの発生時を、近似的に、クレーム受付時としてもよい。

10

【0031】

このようにして、情報処理装置100は、「稼働状況情報」と「クレーム情報」を含む測量装置Sに関する種々のデータをビッグデータとして収集し、測量装置SのIDと紐づけて管理する。なお、収集データは、情報処理装置100に記憶されるのではなく、別のデータベースサーバやクラウドストレージに記憶されていてもよい。

20

【0032】

十分なデータが蓄積されると、情報処理装置100は、ステップS1として、多数の測量装置Sに関して蓄積されたクレーム情報および稼働状況情報を用いて、図3に示すように、学習データを生成し、学習モデル144を生成する。

【0033】

具体的には、情報処理装置100は、収集データから、後述する処理にしたがって、「クレーム情報」と「稼働状況データ」を抽出することにより、学習データを生成する。

【0034】

ここで、「稼働状況データ」は、後述する学習フェーズでは、稼働状況情報のうち、クレームの原因となったエラー発生前所定期間についてのデータである。この所定期間は、3月、1年等の一定期間でもよい。あるいは、前回メンテナンス時からエラー発生時までの期間でもよい。また、あるいは、初回稼働後メンテナンス期間経過前の場合は、初回稼働後エラー発生時間までの期間でもよい。また、「稼働状況データ」は、後述する予測フェーズでは、稼働状況情報のうち、予測対象となる測量装置について、現在前所定期間内のデータである。すなわち、「稼働状況データ」は、稼働状況情報のうち、所定期間についてのデータである。

30

【0035】

そして、このようにして取得した学習データを用いて機械学習を行い、学習モデル144を生成する。この学習モデル144は、対象測量装置S_xの稼働状況データが入力された場合に、対象測量装置S_xに関するクレームの発生を予測する学習済モデルである。

40

【0036】

図2に戻り、ステップS2では、情報処理装置100が、生成した学習モデル144に、対象測量装置S_xについての現時点以前の所定期間の稼働状況データを入力して、今後発生するクレーム（内容および時期）を出力する。

【0037】

そして、情報処理装置100は、ステップS3で、管理者Mに対して推定結果を提供する。

【0038】

50

2. 情報処理システム1の詳細構成

2.1 情報処理装置100

以下、情報処理システム1の詳細な構成について説明する。図4は、情報処理装置100の構成例を示す図である。情報処理装置100は、所謂サーバ用のコンピュータである。情報処理装置100は、通信部110と、制御部120と、主記憶装置130と、補助記憶装置140とを備える。

【0039】

通信部110は、ネットワークアダプタ、ネットワークインタフェースカード、LANカード等の通信制御装置であり、情報処理装置100を通信ネットワークNと有線または無線で接続する。制御部120は、通信部110および通信ネットワークNを介して、測量装置S、端末装置10と各種情報を送受信することができる。

10

【0040】

制御部120は、1つもしくは複数のCPU(Central・Processing・Unit)、マルチコアCPUまたはGPU(Graphics・Processing・Unit)等により構成される。制御部120は、バスを介して情報処理装置100を構成するハードウェア各部と接続されている。

【0041】

制御部120は、機能部として、学習データ生成部121、学習モデル生成部122、稼働状況データ取得部123、クレーム発生予測部124、および結果提供部125とを備える。

20

【0042】

学習データ生成部121は、収集データ141から、対応する、すなわち同じ測量装置IDに紐づけられた「クレーム情報」とそのクレームの原因となったエラーの発生前所定期間の「稼働状況データ」のセットを抽出して、所定の処理を行い、学習データを生成し、学習データDB143として、補助記憶装置140に記憶する。学習データを生成する処理については後述する。

【0043】

学習モデル生成部122は、「クレーム情報」と、「稼働状況データ」を学習データセットとして、機械学習を行う。具体的には、学習モデル生成部122は、エラー発生前所定期間の稼働状況データの変化を定性的(確率分布的)に評価して、機械学習する。学習モデル生成部122は、さらに、エラー発生時とクレーム受付時との時間差を加味して、クレームの発生時期および内容を推測する機械学習を行い、学習モデル144を生成する。生成した学習モデル144は、補助記憶装置140に記憶される。生成した学習モデル144は、現在前所定期間の対象測量装置Sxの稼働状況データが入力された場合に、発生するクレームの内容、該クレームが発生する時期を予測する学習モデルとなる。すなわち、学習モデル144の出力は、どのような内容のクレームが、いつどのような確率で起こるのかの予測である。学習モデル144の生成は、例えば、入力に対する出力を予測するために非線形ユニットの1つまたは複数の層を使用するニューラルネットワークにより実現される。

30

【0044】

具体的には機械学習は、たとえばロジスティック回帰、SVM(Support・Vector・Machine)、ランダムフォレスト、CNN(Convolutional・Neural・Network)、RNN(Recurrent・Neural・Network)または、XGBoost(Extreme・Gradient・Boosting)等の任意の手法により行なえる。また、機械学習は、教師あり学習でもよく、半教師あり機械学習、教師なし学習であってもよい。

40

【0045】

RNNは、時系列的なデータを学習することが可能な手法であり、稼働状況データとして時系列的なデータを使用する場合には、RNNの手法によることが好ましく、例えばMTRNN(Multi・Timescale・RNN)またはLSTM(Long・Sh

50

ort・Term・Memory)等であってよい。

【0046】

稼働状況データ取得部123は、対象測量装置 S_x についての稼働状況データを取得する。

【0047】

クレーム発生予測部124は、補助記憶装置140に記憶される学習モデル144に、稼働状況データ取得部123で取得した対象測量装置 S_x の稼働状況データを入力して、対象測量装置 S_x に関して、発生すると予測されるクレームの内容および、該クレームが発生する時期を予測する。

【0048】

結果提供部125は、予測結果を管理者に提供する。予測結果は、管理者Mの端末装置10の表示部12にWebページとして表示されてもよい。あるいは、管理者Mの端末装置10にe-mailで送信されるという形で提供されてもよい。

【0049】

主記憶装置130は、SRAM(Static・Random・Access・Memory)、DRAM(Dynamic・Random・Access・Memory)、フラッシュメモリ等の記憶装置である。主記憶装置130には、制御部120が行なう処理において必要な情報および制御部120で実行中のプログラムが一時的に保存される。

【0050】

補助記憶装置140は、SRAM、フラッシュメモリまたHDD(Hard・Disc・Drive)等の記憶装置である。補助記憶装置140には、収集データ141、学習データDB143および学習モデル144が記憶されている。また、制御部120の各機能部の機能を実行させるプログラム、およびプログラムの実行に必要な各種データが保存されている。なお、収集データ141、学習データDB143および学習モデル144は、それぞれ情報処理装置100に接続された外部の大容量記憶装置、または、図示しないデータサーバ等に保存されていても良い。

【0051】

2.2 端末装置10

端末装置10は、デスクトップPC、ノートPC、タブレット端末、携帯電話、PDA(Personal・Digital・Assistant)等により実現される。端末装置10は、例えば、Webブラウザアプリケーション等、複数のアプリケーションを有する。管理者Mのオペレータは、Webページを介して、端末装置10から情報処理装置100に対する情報および指示の入力を行うことができる。Webページ上に、情報処理装置100による予測結果を表示する。

【0052】

図5は、端末装置10の構成例を示す。端末装置10は、通信部11、表示部12、入力部13、主記憶装置14、制御部15および補助記憶装置16を備え、これら各部はバスにより接続されている。

【0053】

通信部11は、ネットワークアダプタ、ネットワークインタフェースカード、LANカード等の通信制御装置である。端末装置10を通信ネットワークNと有線または無線で接続する。制御部15は、通信部11および通信ネットワークNを介して、情報処理装置100との間で、各種情報を送受信することができる。

【0054】

表示部12は、有機ELディスプレイや、液晶ディスプレイである。表示部12は、制御部15の制御に基づいて、種々の情報をWebページ上に表示する。

【0055】

入力部13は、文字キー、数字キー、エンターキー等を含むキーボード、マウス、電源ボタン等である。オペレータは、入力部13を介して各種情報を入力することができる。なお、表示部12と入力部13をタッチパネルディスプレイとして一体に構成されていて

10

20

30

40

50

もよい。

【 0 0 5 6 】

主記憶装置 1 4 は、S R A M、D R A M、フラッシュメモリ等の記憶装置である。主記憶装置 1 4 には、制御部 1 5 が行なう処理において必要な情報および制御部 1 5 で実行中のプログラムが一時的に保存される。補助記憶装置 1 6 は、S R A M、フラッシュメモリ、H D D等の記憶装置である。制御部 1 5 が実行する制御プログラムおよび制御プログラムの実行に必要な各種のデータ等を予め記憶している。

【 0 0 5 7 】

制御部 1 5 は、例えば、C P U、R O M、R A M、入出力ポートなどを有するマイクロコンピュータや各種の回路を含む。主記憶装置 1 4 や R A M に記憶された各種プログラムを読み出して実行する。制御部 1 5 は、結果取得部 5 1 を備える。

10

【 0 0 5 8 】

2 . 3 測量装置 S

本例において、測量装置 S はトータルステーションである。図 6 に示す通り、測量装置 S は、測量部 2 1、回転駆動部 2 2、制御部 2 3、通信部 2 4、表示部 2 5、および環境センサ 2 6 を備える。

【 0 0 5 9 】

測量部 2 1 は、測距光を送光し、反射光を受光してターゲットまでの距離を測定する測距部と、測距光の視準角度を検出する測角部とを備える。

【 0 0 6 0 】

回転駆動部 2 2 は、モータであり、視準望遠鏡を鉛直回転させるものと、上記筐体を水平回転させるものがある。

20

【 0 0 6 1 】

制御部 2 3 は、少なくとも C P U およびメモリ (R O M , R A M 等) を備える制御ユニットである。制御部 2 3 は、測量アプリケーション・プログラムを実行し、測量装置 S の機能を実現する。制御部 2 3 は、所定の間隔で、稼働状況情報を測量装置 S の I D と紐づけて、情報処理装置 1 0 0 に送信する。

【 0 0 6 2 】

通信部 2 4 は、情報処理装置 1 0 0 の通信部 1 1 0 と同様の通信制御装置である。

【 0 0 6 3 】

表示部 2 5 は、液晶画面を有し、測量条件等を入力可能であり、測量に関する各種情報が表示される。

30

【 0 0 6 4 】

環境センサ 2 6 は、温度センサ、湿度センサ等の測定環境データを取得するためのセンサである。

【 0 0 6 5 】

測量装置 S はトータルステーションに限らず、稼働状況情報を測量装置 S の I D と紐づけて、情報処理装置 1 0 0 に送信する制御部と、測定環境データ等の稼働状況情報に含まれるデータを取得するためのセンサ等を備えていれば、3 D レーザスキャナ、セオドライト等の測量装置であってもよい。

40

【 0 0 6 6 】

3 . 情報処理

次に、本システムによる情報処理の詳細について説明する。該情報処理には、機械学習により学習モデル 1 4 4 を生成する学習フェーズと、学習モデル 1 4 4 に基づいてクレームの発生を予測する予測フェーズがある。以下、それぞれのフェーズにおける情報処理装置 1 0 0 の処理について説明する。

【 0 0 6 7 】

3 . 1 学習フェーズ

図 7 は、学習フェーズにおける情報処理装置 1 0 0 の処理のフローチャートである。

処理を開始すると、ステップ S 0 1 で、学習データ生成部 1 2 1 が、収集データ 1 4 1

50

から、同じ測量装置に関する「クレーム情報」と「稼働状況データ」のセットを、学習データとして生成して、学習データDB143に保存する。このステップS01の詳細は後述する。

【0068】

次に、ステップS02で、学習モデル生成部122が、学習データDB143に保存された「クレーム情報」と、「稼働状況データ」のセットを、学習データとして、機械学習を行って、対象測量装置S_Xの現在の稼働状況データが入力された場合に、対象測量装置S_Xに関するクレームの発生を予測する学習モデル144を生成する。そして、学習モデル生成部122が、補助記憶装置140に生成した学習モデル144を保存して、処理を終了する。

10

【0069】

ここで、ステップS01の詳細を、図8を参照しながら説明する。図8は、ステップS01の詳細、すなわち、学習データの前処理に係る処理のフローチャートである。

【0070】

ステップS01が開始すると、ステップS11で、学習データ生成部121は、収集データ141から1つのクレームを選択する。図9(A)は、収集データ141として蓄積されたクレーム情報の例を示す。クレーム情報には、「クレーム内容」の他、クレームの対象となった測量装置SのIDおよび「クレーム受付時」が含まれている。

【0071】

次に、ステップS12では、学習データ生成部121は、クレーム内容に記載されたテキストに基づいてユーザUの報告した症状の種類ごとに、タグ付けを行い、タグを数値化して特徴量とする。タグ付けのためのルールは例えば、文言の内容とタグをテーブル形式で定義したものであってもよい。例えば、「反側のみ画面がたまに消える」には、「接触部不良/パネル不良」, 「モータ回転中に勝手に停止する」には、「回転制御異常」、「モータ回転が指定した角度で停止しない」には、「回転制御異常」というタグ付けルールを設定しタグをつけることにする。なお、このタグ付けのルールは、あくまで、ユーザUの体感による報告に基づくため、エラーコードによる分類とは必ずしも一致しない。

20

【0072】

図9(B)は、タグ付けされたクレーム情報の例である。このようなタグ付けは、クレームを受け付ける際のオペレータが行ってもよいが、公知のテキストアノテーションツールにより達成することができる。あるいは公知のテキストマイニング技術により達成してもよい。また、それぞれのクレームの内容とタグの組み合わせを学習データとする、教師あり機械学習により生成した学習モデルを用いて達成できるようにしてもよい。

30

【0073】

次に、ステップS13で、学習データ生成部121は、ステップS11で抽出したクレーム情報が紐づけられた測量装置SのIDとクレーム受付時をチェックする。

【0074】

次に、ステップS14では、学習データ生成部121は、収集データ141からステップS13で取得した測量装置SのIDについての稼働状況情報を取得する。

【0075】

次に、ステップS15では、学習データ生成部121は、測量装置Sの稼働状況情報から、ステップS14のクレーム受付時から遡って直近にエラーが発生したエラー発生時間を、クレームの原因となった事象の原因であると特定する。

40

【0076】

次に、ステップS16では、そのエラー発生時間から遡って所定期間のデータを稼働状況データとして抽出する。図10は、図9のNo.2の装置ID TS7210の測量装置Sについて抽出された1つの稼働状況データのイメージの一例である。稼働状況データには、クレーム受付日(2021/1/17)、から直近のエラー発生時間(2021/01/15 11:23)から定められた稼働状況データ抽出対象期間(2020/12/15~2021/1/15)と共に、抽出対象期間のエラーログが、時系列データとして含まれている。稼働状況データは必ず

50

しも時系列データである必要はなく、例えば、累積値、平均値、標準偏差等の形で前記所定期間内の変動を評価できるようなデータに変換されていてもよい。

【0077】

次に、ステップS17で、学習データ生成部121は、ステップS12のタグ付けされたクレーム内容と、ステップS15で抽出された稼働状況データを学習データの1セットとして補助記憶装置140の学習データDB143に保存する。

【0078】

次に、ステップS18で学習データ生成部121は、収集データ141に蓄積された、必要な全てのクレームについての処理が完了したかを判定する。

【0079】

全てのクレームについて処理が完了した場合(Yes)、ステップS01を終了して、処理はステップS02に移行する。完了していない場合(No)、処理は、ステップS11に戻り、全てのクレームについての処理が終了するまで次のクレームについてステップS11~S18を繰り返す。

【0080】

このように、クレーム内容の文言にタグ付けをしていると、受け付けたクレームがばらつきのある表現であっても、クレーム内容の分類が容易となるので、学習精度が高くなる。特に、学習データ生成部141により自動的にタグ付けするようにすることで、オペレータ間のばらつきや人為的なミスを排除して一律的な分類を行うことができる。

【0081】

ところで、エラーには、図11に示すエラーコードYの様に、一度のエラーで測量装置Sが機能を発揮できなくなり、クレームにつながる重大なエラーと、エラーコード01の様に、1つ1つはクレームにつながる重大なエラーではないが、複数回繰り返して発生することで、エラーコードXのような重大なエラーを引き起こす軽微なエラーがある。例えば、図11の例のように、「オイル漏れによる測定エラー」という軽微なエラーを繰り返し、「ユニット故障」という大きなエラーを引き起こす。軽微なエラーは、エラーコードによる警告などがなく、ユーザが感知できないようになっていたり、警告があったとしても、警告状態を解除することで、測量装置の使用が継続できるようになっている。

【0082】

本実施の形態に係る情報処理装置によれば、クレームの原因となったエラー発生時を特定し、発生前所定期間の稼働状況データ(装置ログおよびエラーログ)を学習データとして用いている。したがって、重大なエラー発生前の軽微なエラーが対象測量装置S_xで発生している場合に、対象測量装置S_xのその軽微なエラーの発生のパターンから、重大なエラーの発生を予測することが可能となる。この結果、軽微なエラーを解消する解消方法を迅速かつ的確にユーザに提供できる。さらに、重大なエラーの発生を防止することができる。

【0083】

また、1度のエラーでクレームにつながるような重大なエラーでも、装置ログおよびエラーログを学習データとして用いていることから、情報処理装置100は、エラーコードだけではわからない、エラー発生前の装置稼働状況を考慮して、クレーム発生の時期を予測することが出来る。

【0084】

なお、前者の場合において、軽微なエラーが、前回メンテナンス時から起算して何回目に発生したものであるかも、クレーム発生時期の予測に重要なファクターであるため、稼働情報データを抽出する所定期間は、前回メンテナンス時または初回稼働開始時からエラー発生時間までの期間と設定することが好ましい。

【0085】

また、本実施の形態において、学習データとして、ユーザUがオペレータに伝えた不具合の症状である「クレーム内容」を用いているので、発生するクレームの内容(すなわち、発生するエラー)を的確に予測することができる。これは、取扱説明書等に記載された

10

20

30

40

50

症状や解消方法は、理論上のものであるが、実際の測定時に起こる症状と必ずしも一致しないこともあるからである。ユーザが感覚的に把握した症状に対応するクレーム内容を学習データに含めることで、実際の稼働状況にあわせた、クレーム内容の予測が可能となる。

【 0 0 8 6 】

3.2 予測フェーズ

図12は、予測フェーズにおける情報処理装置100の処理のフローチャートである。予測フェーズにおいては、対象測量装置 S_x が、予め設定されている。対象測量装置 S_x は、管理者Mの管理下にある全ての測量装置Sに順次実行されるように設定されていてもよく、測量装置Sの一部が所定の間隔で設定されるようになっていてもよい。あるいは、端末装置10からWebページを介して対象測量装置 S_x を個別に指定することにより設定できるようになっていてもよい。

10

【 0 0 8 7 】

処理を開始すると、ステップS21で、稼働状況データ取得部123が、予測対象となる測量装置 S_x について、現在前所定期間内の稼働状況データを収集データ141から取得する。例えば、対象測量装置 S_x のIDがTS1234で現在日付が2021年2月20日の場合、所定期間が1月だとすると、稼働状況データ取得部123は、稼働状況情報DB142か、IDがTS1234の測量装置Sについての2021年1月20日から2021年2月20日までの稼働状況データを取得する。

【 0 0 8 8 】

次に、ステップS22で、クレーム発生予測部124が、ステップS21で取得した稼働状況データを学習モデル144に入力して、対象の測量装置S（例えばID：TS1234）についての近い将来に発生し得るクレームを予測する。

20

【 0 0 8 9 】

次に、ステップS23で、結果提供部125により出力結果が提供され、処理が終了する。

【 0 0 9 0 】

出力は、前述した通り、例えば、対象の測量装置Sの稼働状況データに応じたクレーム内容の確率およびそのクレームの発生が予想される時期となる。図13は、表示部12に表示される出力結果の一例とクレーム予測結果出力画面を示す。クレーム予測結果出力画面には、どのような内容のクレームが、いつどのような確率で起こるのかが表示される。管理者Mは、この表示より、ユーザUがクレーム行動に至る前に、ユーザに対してメンテナンスを行うことができるようになる。

30

【 0 0 9 1 】

ところで、管理者Mは多数の測量装置を管理するため、1台ごとのクレーム予測結果出力画面を常時監視することは困難である。そのような場合に、図14の様に端末装置10の表示部12に、クレームの発生が近いと予測される測量装置があるという注意喚起がプッシュ通知として表示されるようになっていてもよい。

【 0 0 9 2 】

なお、これら端末装置10に出力された出力結果の表示は、端末装置10の結果取得部51により制御される。また、上述の通りe-mailやその他の手段により提供されてもよい。

40

【 0 0 9 3 】

このように、上記実施の形態に係る情報処理装置100では、クレーム情報と、測量装置Sの稼働状況をデータベース化して、機械学習した学習モデル144に、現在の測量装置Sの稼働状況から、将来的にユーザのクレームの発生を予測するように構成したので、その出力を見た管理者は、ユーザからクレームを受けるのを未然に防ぎ、代理店等がユーザに対して適切な対応をとることを可能とする。また、ユーザとしても、測量装置Sがクレームを言わなければならない程度に不調になる前に、管理者からの確な対応を受けることができるので顧客満足度が向上する。

【 0 0 9 4 】

50

本実施の形態では、実際のクレーム行動があった際の測量装置 S の稼働状況を考慮しているため、時期などに余裕を持たす必要がなく、代理店等が、的確にユーザに対応することを可能とする。

【0095】

なお、本実施の形態においては、学習フェーズと予測フェーズとを同じ情報処理装置 100 で実現するように構成した。しかし、学習フェーズと予測フェーズとは異なる情報処理装置 100 で実現しても構わない。この場合、学習フェーズと予測フェーズを実行する情報処理装置は、制御部 120 に、それぞれ学習部 120A または予測部 120B を備えることになる。

【0096】

なお、本実施の形態においては、予測結果を、管理者 M に通知する態様としたが、これに限らずユーザに提供するようにしてもよい。

【0097】

4. 変形例

図 15 は変形例に係る情報処理装置 100a の構成ブロック図である。情報処理装置 100a は、情報処理装置 100 と概略同じ構成を備えるが、制御部 120a にさらに再学習部 126 を備える点で異なる。

【0098】

情報処理装置 100a の再学習部 126 は、図 16 のフローチャートの処理を実行して、学習モデル 144 の再学習を行う。

【0099】

すなわち、ステップ S31 で、新しいクレーム情報が収集データ 141 に追加されるか否かを判断する。追加された場合 (Yes)、ステップ S32 で、学習データの生成を行い、ステップ S33 で、学習モデル 144 の再学習を行う。このようにすることで、新規なデータを入力するたびに、再学習を行い、予測の精度を向上することができる。

【0100】

他の変形例として、学習データが、「クレーム情報」、「稼働状況データ」に加えて、温度、湿度等の「測定環境データ」を含むように構成してよい。不具合の発生には、使用中の環境が関わっている場合も多く、環境を考慮することで、よりの確な解消方法の予測を行うことができるからである。したがって、学習データに、測定環境情報を含むと、よりの確なエラー解消方法の予測が可能となる。

【0101】

他の変形例として、測量装置が位置情報を取得する GNSS 装置を備え、学習データが、「クレーム情報」、「稼働状況データ」に加えて、「位置情報」を含むように構成してよい。この結果、学習モデルを用いて得られる推定結果を、地域ごとや国ごとの結果とすることができる。これは、地域性や国民性によって、エラーが発生すると直ちに管理者にクレームするユーザが多い場合と、エラーが発生してもなかなか管理者にクレームしないユーザが多い場合などがあるからである。このように、学習データに、位置情報を含むようにすると、ユーザの地域性、国民性に応じた、クレーム発生時期の予測が可能となる。

【0102】

以上、本発明の好ましい実施の形態について述べたが、上記の実施の形態は本発明の一例であり、これらを当業者の知識に基づいて組み合わせることが可能であり、そのような形態も本発明の範囲に含まれる。

【符号の説明】

【0103】

- 100 : 情報処理装置
- 100a : 情報処理装置
- 120A : 学習部
- 120B : 予測部
- 121 : 学習データ生成部

10

20

30

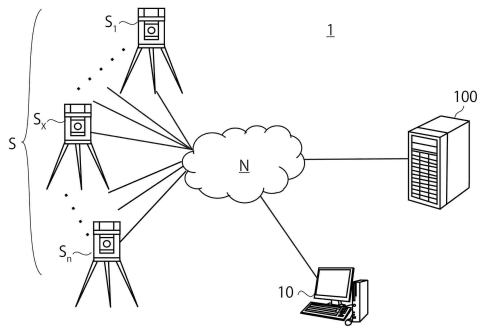
40

50

- 1 2 2 : 学習モデル生成部
- 1 2 3 : 稼働状況データ取得部
- 1 2 4 : クレーム発生予測部
- 1 2 5 : 結果提供部
- 1 2 6 : 再学習部
- 1 4 1 ____ : 収集データ
- 1 4 3 ____ : 学習データ D B
- 1 4 4 : 学習モデル

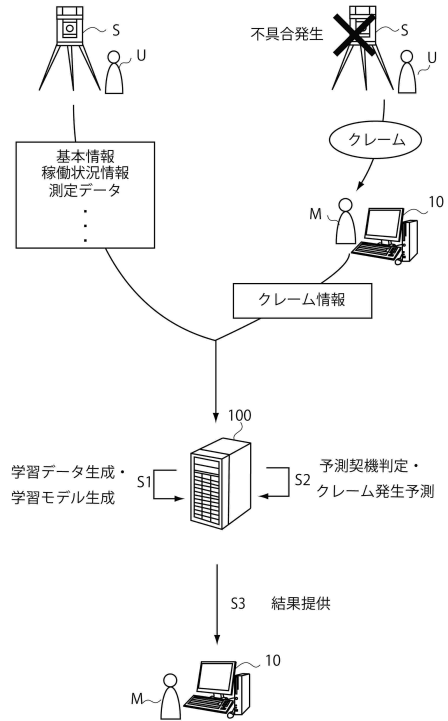
【図面】

【図 1】



【図 2】

10



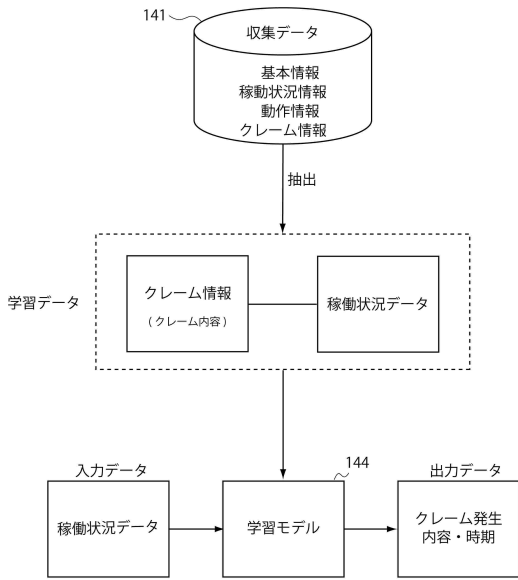
20

30

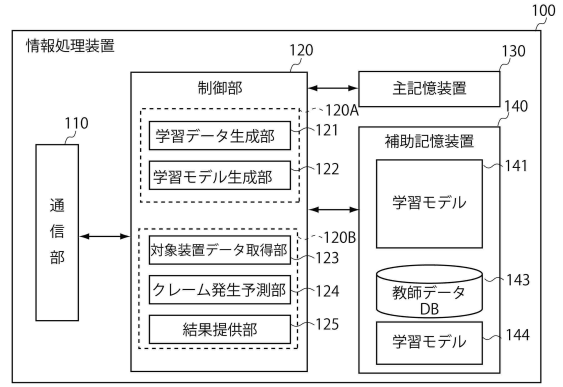
40

50

【図3】



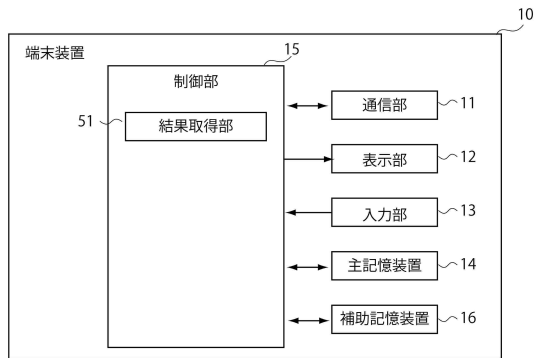
【図4】



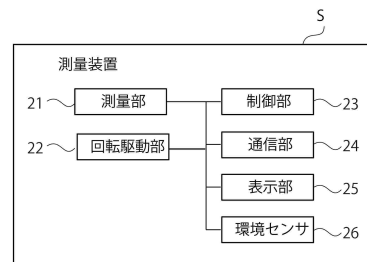
10

20

【図5】



【図6】

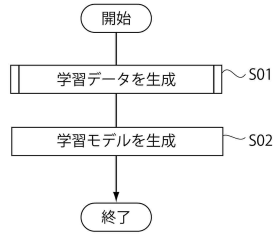


30

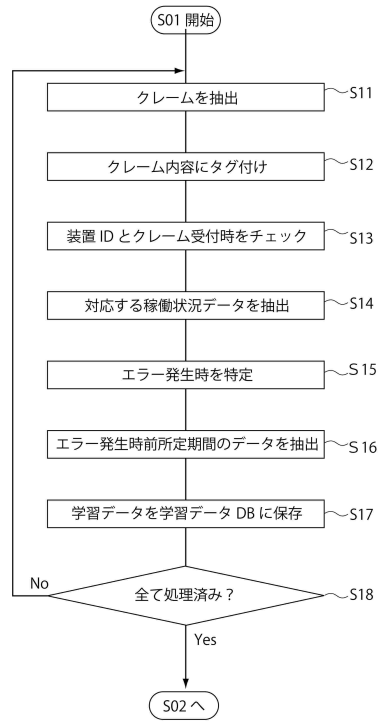
40

50

【 図 7 】



【 図 8 】



10

20

【 図 9 】

(A)

No.	装置ID	発生時間	内容(症状)
1	TS2101	20201203 XX:XX:XX	液晶画面に黒い部分がある
2	TS7210	20210115 XX:XX:XX	モータ回転中に勝手に停止する
3	TS1972	20210214 XX:XX:XX	反側のみ画面がたまたに消える
4	TS1972	20212012 XX:XX:XX	モータ回転が指定した角度で停止しない
5	TS4216	20200217 XX:XX:XX	水平回転しない
.	.	.	.
.	.	.	.

収集されたクレーム情報の例

(B)

No.	装置ID	発生時間	内容(症状)	タグ
1	TS2101	20201203 XX:XX:XX	液晶画面に黒い部分がある	パネル不良
2	TS7210	20210115 XX:XX:XX	モータ回転中に勝手に停止する	回転制御異常
3	TS1972	20210214 XX:XX:XX	反側のみ画面がたまたに消える	パネル不良
4	TS1972	20212012 XX:XX:XX	モータ回転が指定した角度で停止しない	回転制御異常
5	TS4216	20200217 XX:XX:XX	水平回転しない	回転制御異常
.
.

タグ付けされたクレーム情報の例

【 図 10 】

装置 ID : TS7210

エラー発生時間 : 2021/01/15 11:23' 15"

データ抽出期間 : 2020/12/15-2021/01/15

エラーログ

date	time	error code
2020/12/15	20:13	E001
2020/12/28	05:30	E003
2021/01/04	21:12	E001
2021/01/15	11:23	E00X

装置ログ

date	time	実行プログラム	出力値 1	出力値 2
2020/12/15	12:00	XXXX	XX.X	XX.X
2020/12/16	12:00	XXXX	XX.X	XX.X
2020/12/17	12:00	XXXX	XX.X	XX.X
2020/12/18	12:00	XXXX	XX.X	XX.X
2020/12/19	12:00	XXXX	XX.X	XX.X
2020/12/20	12:00	XXXX	XX.X	XX.X
2020/12/21	12:00	XXXX	XX.X	XX.X
2020/12/22	12:00	XXXX	XX.X	XX.X
.
.

30

40

1つの稼働状況データの例

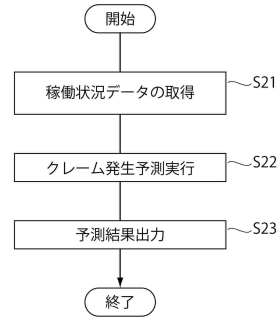
50

【図 1 1】

エラーの種類とその関係

重大エラー	軽微エラー	エラーの内容	対応動作 (1例)	備考
エラーコードX		ユニット故障	ユニット修理	エラーコード01のエラーが複数回連続して発生することによりエラーコードXのエラーにつながる。ただし何回エラーコード01が出ればエラーコードXのエラーにつながるかは不定
	エラーコード01	オイル漏れによる測定エラー	分解清掃	
	エラーコード01	オイル漏れによる測定エラー	分解清掃	
	エラーコード01	オイル漏れによる測定エラー	分解清掃	
エラーコードY		ファームウェア不具合	ファームウェアアップデート	特に軽微なエラーを経ず、1度のエラーで重大エラーになるエラー

【図 1 2】



10

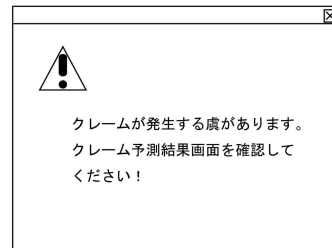
20

【図 1 3】

No.	発生し得るクレーム	時期	確率
1	回転音異常	10 日以内	80%
2	ブラックアウト	30 日以内	5%
3	_____		

出力結果の 1 例

【図 1 4】



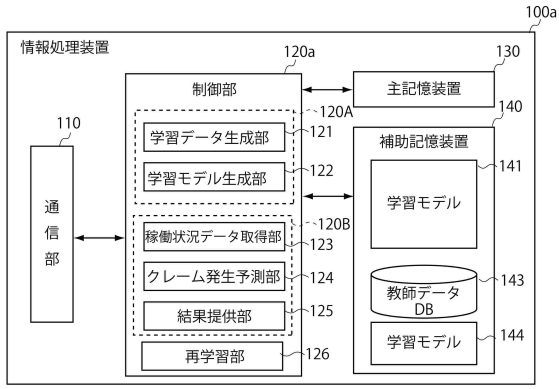
出力結果の 1 例

30

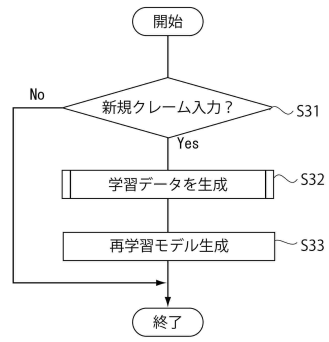
40

50

【図 15】



【図 16】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2020-004270(JP,A)
特開2003-241955(JP,A)
特開2006-276992(JP,A)
特開2020-180841(JP,A)
米国特許出願公開第2020/0228667(US,A1)
米国特許出願公開第2020/0159203(US,A1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
G06F 11/34
G01C 15/00
G06Q 30/016