

(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2019-159730  
(P2019-159730A)

(43) 公開日 令和1年9月19日(2019.9.19)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>G06F 11/07 (2006.01)</b>	G06F 11/07 1 5 1	2C061
<b>H04N 1/00 (2006.01)</b>	H04N 1/00 0 0 2 A	2H270
<b>G06N 20/00 (2019.01)</b>	G06N 99/00 1 5 3	5B042
<b>G06N 3/08 (2006.01)</b>	G06N 3/08	5C062
<b>G06F 11/30 (2006.01)</b>	G06F 11/30 1 7 2	
審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 25 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2018-44806 (P2018-44806)  
(22) 出願日 平成30年3月12日 (2018.3.12)

(71) 出願人 000006747  
株式会社リコー  
東京都大田区中馬込1丁目3番6号  
(74) 代理人 100107766  
弁理士 伊東 忠重  
(74) 代理人 100070150  
弁理士 伊東 忠彦  
(72) 発明者 馬場 裕行  
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内  
Fターム(参考) 2C061 AP01 AP07 AQ06 HJ07 HJ08  
HK11 HK19 HQ01  
2H270 KA59 NC26 ND31 ND33 RA04  
RB09 ZC03 ZC04 ZC06

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 保守システム、保守サーバ、保守方法

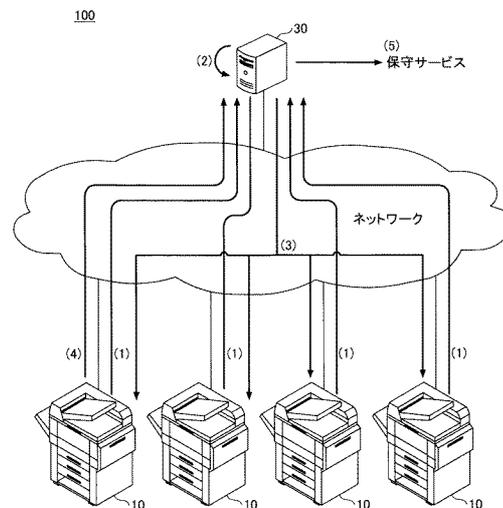
(57) 【要約】

【課題】 機器が正常な状態でなくなることを予測可能な保守システムを提供すること。

【解決手段】 複数の機器 10 は、機器の状態が正常でなくなる非正常状態を予測する予測モデルを前記保守サーバから受信する受信手段 17 と、予測モデルに基づいて非正常状態の発生を予測する予測手段 13 と、予測手段が予測した予測結果を保守サーバに送信する第一の送信手段 18 と、を有し、保守サーバ 30 は、ログデータに基づいて記機器の非正常状態の発生を予測する予測モデルを生成する予測モデル生成手段 35 と、予測結果を送信した前記機器に対する保守作業の指示を発行する指示手段 36 と、を有する。

【選択図】 図 1

本実施形態の保守システムの動作の概略を説明する図の一例



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

複数の機器と、前記複数の機器の保守作業を管理する保守サーバとを有する保守システムであって、

前記複数の機器は、

前記機器の状態が正常でなくなる非正常状態を予測する予測モデルを前記保守サーバから受信する受信手段と、

前記予測モデルに基づいて前記非正常状態の発生を予測する予測手段と、

前記予測手段が予測した予測結果を前記保守サーバに送信する第一の送信手段と、

前記機器の状態を示すログデータを前記保守サーバに送信する第二の送信手段と、を有し、

前記保守サーバは、

前記複数の機器からそれぞれ受信した前記ログデータに基づいて、前記機器の前記非正常状態の発生を予測する前記予測モデルを生成する予測モデル生成手段と、

前記予測結果を送信した前記機器に対する保守作業の指示を発行する指示手段と、

を有する保守システム。

**【請求項 2】**

前記第二の送信手段が送信する前記ログデータには前記非正常状態の種類を示す情報が含まれており、

前記予測モデル生成手段は、前記非正常状態の種類ごとに前記予測モデルを生成し、

前記予測手段は、前記非正常状態の種類ごとに生成された前記予測モデルに基づいて前記非正常状態の発生を予測することを特徴とする請求項 1 に記載の保守システム。

**【請求項 3】**

前記非正常状態の種類はサービスコール番号又は紙詰まり場所情報により識別され、

前記予測モデル生成手段は、前記サービスコール番号又は紙詰まり場所情報ごとに前記予測モデルを生成し、

前記予測手段は、前記サービスコール番号又は紙詰まり場所情報ごとに生成された前記予測モデルに基づいて前記非正常状態の発生を予測することを特徴とする請求項 2 に記載の保守システム。

**【請求項 4】**

前記予測モデル生成手段は、前記非正常状態の種類に対し 1 つ以上の機種情報に対応付けられたデータ選択情報を参照して、

前記データ選択情報において前記非正常状態の種類に対応付けられた前記機種情報の複数の機種がそれぞれ送信した前記ログデータに基づいて前記予測モデルを生成することを特徴とする請求項 2 又は 3 に記載の保守システム。

**【請求項 5】**

前記予測モデル生成手段は、ディープラーニングをアルゴリズムとする前記予測モデルを生成することを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の保守システム。

**【請求項 6】**

前記予測モデル生成手段は、前記非正常状態の種類に対応する複数のノードに対応する値の合計が 1 になる確率ベクトルを教師データにし、更に、

前記非正常状態が検出された時から一定時間前までの前記ログデータを訓練データにして、前記予測モデルを生成することを特徴とする請求項 5 に記載の保守システム。

**【請求項 7】**

前記機器は、

前記予測手段が前記非正常状態の発生を予測した場合、前記非正常状態の種類を記憶部に記録する記録手段を有し、

前記非正常状態に対し保守作業が行われた旨が前記記憶部に記憶された場合、前記第一の送信手段は前記非正常状態に対し保守作業が行われた旨を前記保守サーバに送信することを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の保守システム。

**【請求項 8】**

前記機器は、

前記予測手段が前記非正常状態の発生を予測した場合、保守作業が行われる旨を操作パネルに表示する表示手段を有することを特徴とする請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 項に記載の保守システム。

**【請求項 9】**

機器の状態が正常でなくなる非正常状態を予測する予測モデルを保守サーバから受信する受信手段と、

前記予測モデルに基づいて前記非正常状態の発生を予測する予測手段と、

前記予測手段が予測した予測結果を前記保守サーバに送信する第一の送信手段と、

前記機器の状態を示すログデータを前記保守サーバに送信する第二の送信手段と、を有する複数の機器の保守作業を管理する保守サーバであって、

前記複数の機器からそれぞれ受信した前記ログデータに基づいて、前記機器の前記非正常状態の発生を予測する前記予測モデルを生成する予測モデル生成手段と、

前記予測結果を送信した前記機器に対する保守作業の指示を発行する指示手段と、

を有する保守サーバ。

**【請求項 10】**

機器の状態が正常でなくなる非正常状態を予測する予測モデルを保守サーバから受信する受信手段と、

前記予測モデルに基づいて前記非正常状態の発生を予測する予測手段と、

前記予測手段が予測した予測結果を前記保守サーバに送信する第一の送信手段と、

前記機器の状態を示すログデータを前記保守サーバに送信する第二の送信手段と、を有する複数の機器の保守作業を管理する保守サーバが行う保守方法であって、

予測モデル生成手段が、前記複数の機器からそれぞれ受信した前記ログデータに基づいて、前記機器の前記非正常状態の発生を予測する前記予測モデルを生成するステップと、

指示手段が、前記予測結果を送信した前記機器に対する保守作業の指示を発行するステップと、を有する保守方法。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、保守システム、保守サーバ、及び保守方法に関する。

**【背景技術】****【0002】**

複合機等の機器はますます高機能及び複雑化しているため、異常又は故障が発生するとユーザ側での対応が困難になる場合がある。このような場合はカスタマーエンジニア等が顧客に派遣され対応することになるが、緊急の保守作業は機器のメーカーにとってもコスト増となるし、ユーザにとっても機器を使用できないダウンタイムとなる。

**【0003】**

そこで、異常又は故障に対する適切な対応を容易にする技術が考案されている（例えば、特許文献 1 参照。）。特許文献 1 には、保守イベントを検出すると保守サーバにアクセスし、検出された保守イベントに応じた保守作業を案内する保守情報を保守サーバから取得し保守情報をディスプレイに表示する機器が開示されている。

**【発明の概要】****【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

しかしながら、従来技術では、機器が実際に異常又は故障する前に異常又は故障を予測することが困難であるという問題があった。補足すると、機器が実際に故障する前に故障の発生を保守サーバ等が予測し、故障が発生する前に定期点検の作業内でカスタマーエンジニア等が修理すれば、複合機のダウンタイムを低減できるだけでなく、緊急の保守作業を低減することができるのでサービスコストを下げることができる。故障に限らず、

10

20

30

40

50

異常の発生を予測することができれば同様の効果を期待できる。

【0005】

例えば、多くの台数が市場で普及している機種は似たような異常又は故障が発生しやすく、生産台数の少ない機種に比べて異常又は故障を予測したいというニーズが一段と高い。このため、機器の異常又は故障が発生する前に、機器からの機器情報に基づいてサーバ等が異常又は故障を予測したいという要請がある。

【0006】

機器のメーカーの担当者が過去の経験から機器が将来的に故障する又は異常を示す可能性が高い機器の状態を予め機器に設定しておくことは可能である。しかし、機器の異常又は故障の前兆と実際の異常又は故障との関連性は多くのデータから判明するものであるため、機器のメーカーの担当者等が設定する機器の状態では関連性を十分に反映させることが困難である。また、知られていない異常又は故障に対応する機器の状態を設定することが困難なため、予測できる異常又は故障も制限されていた。

【0007】

本発明は、上記課題に鑑み、機器が正常な状態でなくなることを予測可能な保守システムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記課題に鑑み、本発明は、複数の機器と、前記複数の機器の保守作業を管理する保守サーバとを有する保守システムであって、

前記複数の機器は、前記機器の状態が正常でなくなる非正常状態を予測する予測モデルを前記保守サーバから受信する受信手段と、前記予測モデルに基づいて前記非正常状態の発生を予測する予測手段と、前記予測手段が予測した予測結果を前記保守サーバに送信する第一の送信手段と、前記機器の状態を示すログデータを前記保守サーバに送信する第二の送信手段と、を有し、

前記保守サーバは、前記複数の機器からそれぞれ受信した前記ログデータに基づいて、前記機器の前記非正常状態の発生を予測する前記予測モデルを生成する予測モデル生成手段と、前記予測結果を送信した前記機器に対する保守作業の指示を発行する指示手段と、を有する。

【発明の効果】

【0009】

機器が正常な状態でなくなることを予測可能な保守システムを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本実施形態の保守システムの動作の概略を説明する図の一例である。

【図2】保守システムの概略構成図の一例である。

【図3】保守サーバの概略的なハードウェア構成図の一例である。

【図4】機器の概略的なハードウェア構成を示したブロック図の一例である。

【図5】保守システムが有する機器と保守サーバの機能をブロック状に示す機能ブロック図の一例である。

【図6】ログデータの一例を模式的に示す図の一例である。

【図7】機器がログデータを保守サーバに送信する手順を示すシーケンス図の一例である。

【図8】学習モデルの構築に使用される訓練データと教師データを説明する図の一例である。

【図9】学習モデルの作成方法について説明する図の一例である。

【図10】ニューラルネットワークの学習モデルの作成方法について説明する図である。

【図11】ディープラーニングの構成を説明する図の一例である。

【図12】保守サーバが学習モデルを機器に配布する手順を示すシーケンス図の一例である。

10

20

30

40

50

【図 1 3】サービスコール又は紙詰まりごとに生成された学習モデルを用いた異常又は故障の検出手順を説明する図の一例である。

【図 1 4】機器が異常又は故障を予測した際の保守システムの動作を説明するシーケンス図の一例である。

【図 1 5】機器の操作パネルに表示される予兆検知画面の一例を示す図である。

【図 1 6】レポート作成部が作成するレポートの一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、本発明を実施するための形態の一例として、保守システム、保守サーバ、及び、保守システムが行う保守方法について図面を参照しながら説明する。

10

【0012】

<保守システムの概略の動作>

図 1 は、本実施形態の保守システム 100 の動作の概略を説明する図の一例である。

(1) 機器 10 は自機の状態を示すログデータを収集して定期的に又は操作等を契機にして保守サーバ 30 に送信する。

(2) 保守サーバ 30 はログデータに機械学習のアルゴリズムを適用し、機器 10 の異常又は故障の発生を予測する学習モデル(予測モデル)を作成する。

(3) 保守サーバ 30 は学習モデルを各機器 10 に配布する。

(4) 保守サーバ 30 から配布された学習モデルにログデータ(より具体的には機器監視データ)を入力し、機器 10 が故障するか又は機器 10 から異常が検知される可能性が高いか否かを判断する(以下、単に、異常又は故障が予測されるか否か、という)。

20

(5) 異常又は故障が予測された場合、機器 10 が保守サーバ 30 に通知する。保守サーバ 30 は異常又は故障が生じると予測された箇所の保守作業を行うようにカスタマーサービスの担当に連絡する。

【0013】

かかる構成によれば、機器 10 に設定された学習モデルは異常又は故障が発生する前のログデータから異常又は故障を予測することができるため、定期点検の中でカスタマーエンジニア等が対応でき、緊急の保守作業を低減することができる。また、異常又は故障が発生する前に部品等を交換できるので、顧客が機器 10 を使用できないダウンタイムを発生させにくくすることができる。

30

【0014】

また、保守サーバ 30 がログデータによる学習を継続するので、予め設定された異常又は故障の検出条件に固定されることなく、異常又は故障を予測する学習モデルを構築できる。

【0015】

また、保守サーバ 30 が学習モデルを使用して異常又は故障を予測する場合、異常又は故障の予測のためのログデータを各機器 10 から保守サーバ 30 が収集し、機器 10 ごとに異常又は故障を予測する必要があるため、故障サーバの負荷が高くなってしまふ。本実施形態では、各機器 10 がそれぞれ異常又は故障を予測するので故障サーバへの負荷の集中を抑制できる。

40

【0016】

<用語について>

予測モデルとは機器が非正常状態に陥ることを事前に予測する機能をいう。例えば、機器の状態を表すデータの入力に対し非正常状態に陥る可能性の大きさを出力するプログラムである。本実施形態では検出器、学習モデル、学習モデルデータ、等の用語で説明する。

【0017】

また、非正常状態とは異常、故障、支障、欠陥等、通常の状態とは異なる状態をいう。正常でない状態と称してもよい。本実施形態では説明の便宜上、異常又は故障という用語で説明する。

50

## 【 0 0 1 8 】

また、本実施形態において、非正常状態の予兆、予測、推測は特に断らない限り同じ意味でよい。

## 【 0 0 1 9 】

保守作業の指示を発行するとは、異常又は故障を予測した機器 1 0 に対し、異常又は故障を改善又は回復するためのサービスを手配することをいう。

## 【 0 0 2 0 】

< システム構成例 >

図 2 は、本実施形態の保守システム 1 0 0 の概略構成図の一例である。保守システム 1 0 0 は、ネットワーク N を介して通信することが可能な一台以上の機器 1 0、及び、保守サーバ 3 0 を有する。ネットワーク N は機器 1 0 が存在する施設などに構築されている LAN、広域イーサネット（登録商標）、LAN 同士が接続された WAN、VPN（Virtual Private Network）、通信事業者の電話網、及び、インターネット等の一部又は全体より構築されている。

10

## 【 0 0 2 1 】

機器 1 0 1 ~ 機器 1 0 n（以下、任意の機器 1 0 の符号を 1 0 とする）はユーザが操作する装置であり、更に異常又は故障が生じうる装置である。機器 1 0 は 1 つの顧客に 1 台以上、配置される。顧客は例えば組織、機関、機構、会社、企業、団体、協同組合、連盟、連合などである。

## 【 0 0 2 2 】

また、機器 1 0 はユーザが業務に使用する電子的な情報を入力したり、出力したりすることで業務の効率化を支援する。機器 1 0 では、アプリケーションソフト又はブラウザソフトウェアが動作することができ、機器 1 0 はネットワーク N を介して通信する機能を有する。機器 1 0 は、例えば複合機である。複合機とはスキャナ機能、プリント機能、コピー機能、及び、FAX 送受信機能など複数の機能を有する装置をいう。MFP (Multi Function Printer/Product/Peripheral)、SPC (Scan Print Copy)、又は、AIO (All In One) と呼ばれる場合がある。本実施形態では複数の機能を有することまでは要求されず、機器は、スキャナ装置、プリント装置（印刷装置）、コピー装置、FAX 装置などでもよい。

20

## 【 0 0 2 3 】

また、機器 1 0 は複合機に限らず、保守サーバ 3 0 にログデータを送信しうる装置であればよい。例えば、テレビ会議端末、電子黒板、又はプロジェクタなどでもよい。この他、例えば PC (Personal Computer)、タブレット装置、スマートフォン、PDA (Personal Digital Assistant)、ゲーム機、ナビゲーション端末、ウェアラブル PC などの情報処理装置が機器 1 0 でもよい。

30

## 【 0 0 2 4 】

保守サーバ 3 0 は機器 1 0 に対しネットワーク N を通じて情報や機能を提供する情報処理装置である（サーバ装置）。保守サーバ 3 0 は、機器 1 0 から取得したログデータを学習し、機器 1 0 の異常又は故障の発生を予測する学習モデルを構築する。学習モデルは各機器 1 0 に配信される。機器 1 0 がこの学習モデルを使って異常又は故障の発生を予測すると保守サーバ 3 0 に通知するため、保守サーバ 3 0 は機器 1 0 を定期点検するカスタマーエンジニアに、発生すると予測された異常又は故障の原因となる部品の交換などの対応を指示する処理を行う。処理の一例として、保守サーバ 3 0 はカスタマーエンジニアが所持する端末に対し、異常が発生すると予測された機器 1 0 の番号を通知し、カスタマーエンジニアに対応を促す。

40

## 【 0 0 2 5 】

保守サーバ 3 0 はクラウドコンピューティングに対応している。クラウドコンピューティングとは、特定ハードウェア資源が意識されずにネットワーク上のリソースが利用される利用形態をいう。クラウドコンピューティングに対応している場合、本実施例の保守サーバ 3 0 の物理的な構成は固定的でなくてもよく、負荷等に応じてハード的なリソー

50

スが動的に接続・切断されることで構成されてよい。

【 0 0 2 6 】

<ハードウェア構成>

図 3 は、保守サーバ 3 0 の概略的なハードウェア構成図の一例である。保守サーバ 3 0 は、CPU 2 0 1 と、CPU 2 0 1 が使用するデータの高速アクセスを可能とするメモリ 2 0 2 とを備える。CPU 2 0 1 及びメモリ 2 0 2 は、システム・バス 2 0 3 を介して、保守サーバ 3 0 の他のデバイス又はドライバ、例えば、グラフィックス・ドライバ 2 0 4 及びネットワーク・ドライバ (NIC) 2 0 5 へと接続されている。

【 0 0 2 7 】

グラフィックス・ドライバ 2 0 4 は、バスを介して LCD (ディスプレイ装置) 2 0 6 に接続されて、CPU 2 0 1 による処理結果をモニタする。また、ネットワーク・ドライバ 2 0 5 は、トランスポート層レベル及び物理層レベルで保守サーバ 3 0 をネットワーク N へと接続して、機器 1 0 とのセッションを確立させている。

【 0 0 2 8 】

システム・バス 2 0 3 には、更に I/Oバス・ブリッジ 2 0 7 が接続されている。I/Oバス・ブリッジ 2 0 7 の下流側には、PCIなどのI/Oバス 2 0 8 を介して、IDE、ATA、ATAPI、シリアルATA、SCSI、USBなどにより、HDD (ハードディスクドライブ) 2 0 9 などの記憶装置が接続されている。HDD 2 0 9 は保守サーバ 3 0 の全体を制御するプログラム 2 0 9 p を記憶している。HDD 2 0 9 は SSD (Solid State Drive) でもよい。

【 0 0 2 9 】

また、I/Oバス 2 0 8 には、USBなどのバスを介して、キーボード及びマウス (ポインティング・デバイスと呼ばれる) などの入力装置 2 1 0 が接続され、システム管理者などのオペレータによる入力及び指令を受け付けている。

【 0 0 3 0 】

なお、図示した保守サーバ 3 0 のハードウェア構成は、1つの筐体に収納されていたりひとまとまりの装置として備えられていたりする必要はなく、保守サーバ 3 0 が備えていることが好ましいハード的な要素を示す。また、クラウドコンピューティングに対応するため、本実施例の保守サーバ 3 0 の物理的な構成は固定的でなくてもよく、負荷に応じてハード的なリソースが動的に接続・切断されることで構成されてよい。

【 0 0 3 1 】

<<機器のハードウェア構成について>>

図 4 は、機器 1 0 の概略的なハードウェア構成を示したブロック図の一例である。機器 1 0 は、コントローラ 4 1 0 と、FCU 4 1 2、USEB 4 1 3、IEEE 9 1 3 (4 1 4)、エンジン部 (Engine) 4 1 5、及びセンサ類 4 1 7 とを PCI (Peripheral Component Interface) バス 4 1 6 で接続した構成となる。

【 0 0 3 2 】

コントローラ 4 1 0 は、機器 1 0 全体の制御と描画、通信、操作パネル 4 1 1 からの入力を制御するコントローラである。エンジン部 4 1 5 は、PCIバス 4 1 6 に接続可能なプリンタエンジンなどであり、たとえば白黒プロッタ、1ドラムカラープロッタ、4ドラムカラープロッタ、スキャナ又はファックスユニットなどである。

【 0 0 3 3 】

なお、このエンジン部 4 1 5 には、プロッタなどのいわゆるエンジン部分に加えて、誤差拡散やガンマ変換などの画像処理部分が含まれる。

【 0 0 3 4 】

センサ類 4 1 7 は、機器監視データの検出に必要な各種のセンサである。例えば、用紙検知センサ、電流センサ、定着器の温度センサ、時計等がある。

【 0 0 3 5 】

コントローラ 4 1 0 は、CPU 4 0 1 と、ノースブリッジ (NB) 4 0 3 と、システム

10

20

30

40

50

メモリ(MEM P)402と、サウスブリッジ(SB)404と、ローカルメモリ(MEM C)407と、ASIC(Application Specific Integrated Circuit)406と、ハードディスクドライブ(HDD)408とを有し、ノースブリッジ(NB)403とASIC406との間をAGP(Accelerated Graphics Port)バス405で接続した構成となる。

【0036】

また、MEM P402は、ROM(Read Only Memory)402aと、RAM(Random Access Memory)402bと、を更に有する。

【0037】

CPU401は、機器10の全体制御を行うものであり、NB403、MEM P402及びSB404からなるチップセットを有し、このチップセットを介して他の機器10と接続される。

10

【0038】

NB403は、CPU401とMEM P402、SB404、AGPバス405とを接続するためのブリッジであり、MEM P402に対する読み書きなどを制御するメモリコントローラと、PCIマスタ及びAGPターゲットとを有する。

【0039】

MEM P402は、プログラムやデータの格納用メモリ、プログラムやデータの展開用メモリ、プリンタの描画用メモリなどとして用いるシステムメモリであり、ROM402aとRAM402bとからなる。

20

【0040】

ROM402aは、プログラムやデータの格納用メモリとして用いる読み出し専用のメモリであり、RAM402bは、プログラムやデータの展開用メモリ、プリンタの描画用メモリなどとして用いる書き込み及び読み出し可能なメモリである。

【0041】

SB404は、NB403とPCIデバイス、周辺デバイスとを接続するためのブリッジである。このSB404は、PCIバスを介してNB403と接続されており、このPCIバスには、ネットワークI/F409なども接続される。ASIC406は、画像処理用のハードウェア要素を有する画像処理用途向けのIC(Integrated Circuit)であり、AGPバス405、PCIバス416、HDD408及びMEM C407をそれぞれ接続するブリッジの役割を有する。

30

【0042】

このASIC406は、PCIターゲット及びAGPマスタと、ASIC406の中核をなすアービタ(ARB)と、MEM C407を制御するメモリコントローラと、ハードウェアロジックなどにより画像データの回転などを行う複数のDMAC(Direct Memory Access Controller)と、エンジン部415との間でPCIバスを介したデータ転送を行うPCIユニットとを有する。

【0043】

ネットワークI/F409はネットワークNを介して保守サーバ30等と通信するための通信装置であり、例えばNIC(Network Interface Card)である。

40

【0044】

このASIC406には、PCIバスを介してFCU(Facsimile Control Unit)412、USB(Universal Serial Bus)413、IEEE1394(the Institute of Electrical and Electronics Engineers 1394)インタフェース414が接続される。

【0045】

操作パネル411はASIC406に直接接続されている。MEM C407は、コピー用画像バッファ、符号バッファとして用いるローカルメモリである。HDD408は、画像データの蓄積、プログラムの蓄積、フォントデータの蓄積、フォームの蓄積を行うた

50

めのストレージである。

【 0 0 4 6 】

また、HDD 4 0 8 は、機器 1 0 で実行されるプログラム 4 0 8 p を記憶する。AGP バス 4 0 5 は、グラフィック処理を高速化するために提案されたグラフィックスアクセラレーターカード用のバスインターフェースであり、MEM P 4 0 2 に高スループットで直接アクセスすることにより、グラフィックスアクセラレーターカードを高速にするものである。

【 0 0 4 7 】

なお、図示する機器 1 0 のハードウェア構成図は一例に過ぎず、例えば操作パネルをタブレット端末などの情報処理装置で実現した機器 1 0 等もあり、ハードウェア構成は機器 1 0 によって異なってよい。また、図示する以外に例えばマイク、温度センサ、湿度センサ、及び、加速度センサ等を有していてもよい。これらが検出するデータもログデータになりうる。

【 0 0 4 8 】

また、図 4 は機器 1 0 として複合機が想定される場合のハードウェア構成図であるが、ハードウェア構成は機器 1 0 に応じて変わりうる。

【 0 0 4 9 】

< 機能について >

図 5 は、保守システム 1 0 0 が有する機器 1 0 と保守サーバ 3 0 の機能をブロック状に示す機能ブロック図の一例である。

【 0 0 5 0 】

< < 機器 > >

機器 1 0 は、異常・故障検出部 1 1、基本機能部 1 2、表示制御部 1 4、ログデータ送信部 1 5、状態監視部 1 6、学習モデル受信部 1 7、予兆通知部 1 8、及び、予兆検知結果記録部 1 9 を有する。また、機器 1 0 は、学習モデルデータの配信により実現される検出器 1 3 を有する。機器 1 0 が有するこれら各機能は、図 4 に示した HDD 4 0 8 から MEM P 4 0 2 に展開されたプログラム 4 0 8 p を CPU 4 0 1 が実行することにより実現されている。なお、このプログラム 4 0 8 p は、プログラム配信用のサーバから配信されてもよいし、USB メモリや光記憶媒体などの可搬性の記憶媒体に記憶された状態で配布されてもよい。

【 0 0 5 1 】

まず、基本機能部 1 2 は、ユーザ操作等に応じて機器 1 0 が有する基本的な機能を提供する。例えば、印刷機能、スキャナ機能、コピー機能、及び、FAX 機能などを提供する。また、各機能の提供に必要なアクチュエータ（モータ、クラッチ等）の制御、スイッチの ON/OFF、定着ユニットの温度制御、センサの制御等を行う。

【 0 0 5 2 】

状態監視部 1 6 は、基本機能部 1 2 を監視して機器 1 0 の状態を表す機器監視データを取得する。機器監視データは異常又は故障と関連性が高いと推測される機器 1 0 の状態を含むことが好ましい。例えば、用紙の通過時刻、モータの電流値、定着ユニットの温度、ASIC のレジスタの値等を機器監視データに含める。状態監視部 1 6 は次述するサービスコールと共に機器監視データとサービスコールをログデータとしてログデータ記憶部 2 1 に記憶させる。

【 0 0 5 3 】

異常・故障検出部 1 1 は基本機能部 1 2 の異常又は故障を監視する。本実施形態では、異常又は故障はサービスコールという所定の情報により保守サーバ 3 0 に通知される。異常又は故障も機器 1 0 の状態の一態様であるが、状態（機器監視データ）は機器の状態に過ぎないのに対し、サービスコールは何らかの不具合が生じたことを意味する。多くのサービスコールは、ユーザだけでは復旧が困難な不具合が生じたことを示す。また、サービスコールは学習モデルの構築に際し教師データとなる。本実施形態では、機器監視データに含まれる用紙ジャム又は原稿ジャム（以下、紙詰まりという）はサービスコールの対象

10

20

30

40

50

とならないが、紙詰まりは教師データとなる。本実施形態ではサービスコール又は紙詰まりが検出されるような異常又は故障が生じる前に、学習モデルにより異常又は故障を予測することが可能になる。

【 0 0 5 4 】

ログデータ送信部 1 5 は、ログデータ記憶部 2 1 に記憶されたログデータを所定のタイミングで保守サーバ 3 0 に送信する。例えば、サービスコール又は紙詰まりが検出された直後、定期的（毎時、半日ごと、毎日、1 週ごと等）なタイミング、又は、一定量のログデータが蓄積されたタイミング、又は、決まった操作が検出されたタイミング等である。

【 0 0 5 5 】

学習モデル受信部 1 7 は、保守サーバ 3 0 が生成した学習モデルデータを受信し、機器 1 0 に設定する。学習モデルデータは後述するようにフィルタ、最大値抽出のパラメータ、及びノード間の重みである。学習モデルデータで異常又は故障を予測する機能又は手段を検出器 1 3 と称する。検出器 1 3 はサービスコールの種類の数及び紙詰まりの種類の数だけ存在することが好ましい。検出器 1 3 は機器監視データから異常又は故障を予測する。検出器 1 3 は異常・故障検出部 1 1 が実際の異常又は故障を検出するよりも先に異常又は故障を予測できる。表示制御部 1 4 は、検出器 1 3 が異常又は故障を予測した場合、後述する予兆検知画面を操作パネルに表示させる。

【 0 0 5 6 】

予兆通知部 1 8 は、検出器 1 3 が検出した異常又は故障の予兆検知結果を保守サーバ 3 0 に送信する。予兆検知結果はまだ生じていない異常又は故障が将来、生じる可能性が高いことを通知する情報である。予兆検知結果はサービスコール番号、検出日時、及び機器番号等を含む。機器番号とは機器 1 0 の機種情報を含み、更に、機器 1 0 を一意に特定又は識別する識別情報である。また、予兆通知部 1 8 は、後述する予兆記録データを監視して保守が実行され保守実行完了日が記録された予兆検知結果があると、保守実行通知を保守サーバ 3 0 に送信する。

【 0 0 5 7 】

予兆検知結果記録部 1 9 は、検出器 1 3 が検出した異常又は故障の予測を予兆検知結果として予兆検知記録データ 2 2 に記録する。予兆検知記録データ 2 2 は、次述する記憶部 2 0 に記憶されている。

【 0 0 5 8 】

機器 1 0 は、図 4 に示した HDD 4 0 8 又は MEM P 4 0 2 等により実現される記憶部 2 0 を有している。記憶部 2 0 にはログデータ記憶部 2 1 が構築され、予兆検知記録データ 2 2 が記憶されている。ログデータ記憶部 2 1 は状態監視部 1 6 が収集したログデータ（機器監視データとサービスコール）を記憶する。ログデータ記憶部 2 1 のログデータは保守サーバ 3 0 に送信されると消去される。ログデータについては図 6 で説明する。

【 0 0 5 9 】

【 表 1 】

予兆検知日時	サービスコール番号 (又は紙詰まり種類)	保守実行完了日
2017/11/11 15:10	101	2017/11/21 10:00
2017/11/11 18:30	102	2017/11/21 10:00
2017/11/18 10:00	紙詰まりA	—
...	...	...

表 1 は、予兆検知記録データ 2 2 の一例を示す。予兆検知記録データ 2 2 は、機器 1 0 でいつどのような予兆が検知され、また、保守がいつ実行されたかが記録されたものである。予兆検知記録データ 2 2 は、予兆検知日時、サービスコール番号、及び、保守実行完了日の各項目を有する。予兆検知日時は、検出器 1 3 が異常又は故障が予測された日時である。サービスコール番号は、サービスコールの種類を識別又は特定するための識別情報である。教師データとして紙詰まりが採用された場合は紙詰まりの種類がサービスコールの項目に設定される。ただし、紙詰まりの場合はカスタマーエンジニア等が保守することまでは不要なので保守実行完了日は空欄でよい。保守実行完了日は異常又は故障が予測されたサービスコールに対する保守の実行が完了した日時である。

【 0 0 6 0 】

<< 保守サーバ >>

保守サーバ 3 0 は、ログデータ受信部 3 1、学習モデル送信部 3 2、予兆受信部 3 3、保守内容記録部 3 4、学習部 3 5、サービス手配部 3 6、及び、レポート作成部 3 7 を有する。保守サーバ 3 0 が有するこれらの各機能は、図 3 に示した HDD 2 0 9 からメモリ 2 0 2 に展開されたプログラム 2 0 9 p を CPU 2 0 1 が実行することにより実現されている機能又は手段である。なお、このプログラム 2 0 9 p は、プログラム配信用のサーバから配信されてもよいし、USBメモリや光記憶媒体などの可搬性の記憶媒体に記憶された状態で配布されてもよい。

【 0 0 6 1 】

また、保守サーバ 3 0 は図 3 に示した HDD 2 0 9 又はメモリ 2 0 2 等により実現される記憶部 4 0 を有している。記憶部 4 0 にはログデータ蓄積部 4 1 及びデータ選択テーブル記憶部 4 2 が構築され、保守内容データ 4 3 が記憶されている。ログデータ蓄積部 4 1 が蓄積するログデータは機器 1 0 が送信するログデータと同じであるが、保守サーバ 3 0 には各機器 1 0 からのログデータが蓄積される。

【 0 0 6 2 】

【表 2】

機器番号	予兆検知日時	サービスコール番号	保守実行完了日
ABC-1234	2017/11/11 15:10	101	2017/11/21 10:00
ABC-1234	2017/11/11 18:30	102	2017/11/21 10:00
BCD-1234	2017/11/12 11:30	099	2017/11/15 15:00
...	...	...	...

表 2 は、保守内容データ 4 3 の一例を示す。保守内容データ 4 3 は、各機器 1 0 においていつどのような異常又は故障が予測され、保守が実行されたかが記録されたものである。したがって、保守内容データ 4 3 は機器番号を除き予兆検知記録データ 2 2 と同様の内容を有する。

【 0 0 6 3 】

10

20

40

【表 3】

サービスコール番号	機器グループ1	機器グループ2
001	機種A,B,C	機種C,E
002	機種A,B,C,E	機種D,F
003	機種C,F,G	機種A,B,D,E
...	...	...

表 3 は、データ選択テーブル記憶部 4 2 に記憶されたデータ選択テーブルの一例を示す。データ選択テーブルは、学習モデルの構築に際して、どの機種のログデータを使用するかを決定するためのテーブルである。データ選択テーブルはサービスコール番号と 1 つ以上の機器グループの各項目を有する。機器グループとは、サービスコール又は紙詰まりに対して同じ機器 1 0 であると見なせる 1 つ以上の機種である。サービスコール又は紙詰まりは特定の異常又は故障を識別する識別情報であるが、同じサービスコール又は紙詰まりでも異常又は故障の生じやすさは機種によって異なると考えられる。一方、機種が異なっても同じ部品や機構を採用している機種は同じ機種であると同視してよい。すなわち、データ選択テーブルはサービスコール又は紙詰まりに対し同一視できる機種のグループが対応付けられたテーブルである。こうすることで、機器に搭載された部品又は機構別に学習モデルを構築できるので、異常又は故障の予測の精度を向上させることができる。

20

## 【 0 0 6 4 】

図 5 に戻って説明する。ログデータ受信部 3 1 は、機器 1 0 からログデータを受信して記憶部 4 0 に構築されたログデータ蓄積部 4 1 に蓄積する。学習部 3 5 は、ログデータ蓄積部 4 1 に蓄積されたログデータを用い異常又は故障の予兆を検出する学習モデルを生成する。

30

## 【 0 0 6 5 】

学習モデル送信部 3 2 は、学習モデルデータを機器 1 0 に送信する。予兆受信部 3 3 は機器 1 0 が検出器 1 3 を使って検出した異常又は故障の予兆検知結果（予測結果）を機器 1 0 から受信する。サービス手配部 3 6 は異常又は故障を予測した機器 1 0 に対するサービスを手配する。このようなサービスの手配を保守作業の指示を発行するという。例えば、サービスコール番号を指定して、機器 1 0 を使用する顧客のカスタマーエンジニアにサービスコール番号に関連する部品の交換等を手配する。これにより、実際に機器 1 0 が異常又は故障する前に定期点検の範囲で異常又は故障を未然に防ぐことができる。

## 【 0 0 6 6 】

予兆受信部 3 3 は、機器 1 0 から更に保守実行通知を受信する。予兆検知結果と保守実行通知は保守内容記録部 3 4 に送出され、保守内容記録部 3 4 が予兆検知結果と保守実行通知を保守内容データ 4 3 に記録する。

40

## 【 0 0 6 7 】

レポート作成部 3 7 は保守内容データ 4 3 を読み取って、保守に関するレポートを作成する。一定の期間内(週,月,四半期など)に通知されたサービスコール番号を集計して報告書を作成し、各保守作業の拠点に送信する。これにより、例えば数が多いサービスコール番号が分かるので、このサービスコールで必要になる部品等を予めサービスセンター等で用意しておくことができる。

## 【 0 0 6 8 】

< ログデータ >

50

図6は、ログデータの一例を模式的に示す図の一例である。図6はログデータが取得された順に時系列のログデータを示す。機器10は自機の状態を示すデータ(機器監視データとサービスコール)を常に収集している。機器10の異常又は故障の発生要因はさまざまである。異常又は故障が発生する条件が明確にわかっていない異常又は故障を検知するため、関連性が高いさまざまな機器10の状態を予め監視して、ログデータとして記録しておくことが好ましい。図6のログデータは以下のような内容である。なお、いずれのログデータも発生日時が記録されている。

・ S C 1 0 1

異常又は故障の発生を示すサービスコール(SC)の一例であり、「SC + 番号」の形式で出力される。この番号によりサービスコールの内容(種類)が分かる。

10

・ SENSOR A ON, SENSOR A OFF

用紙搬送をスタートさせてから各用紙通過センサを通過した時間を記録するためのログデータである。つまり、SENSOR AがONになった時刻からOFFになった時刻までの経過時間により用紙が通過するために要した時間がわかる。用紙の搬送に標準よりも時間がかかることは異常又は故障の要因が隠されている可能性がある。

・ MOTOR A CURRENT

モータ名と電流値のログデータである。MOTOR Aが用紙搬送モータ名、0.155mAが電流値である。電流値が高いことは紙を送りにくくなっていることを示すので、用紙搬送モータの電流値が高いことは異常又は故障の要因が隠されている可能性がある。

20

・ TEICHAKU 30 degree

定着ユニット(TEICHAKU)の温度(30度)が記録されたログデータである。定着ユニットの温度が高すぎる又は温度が上昇しないことは、異常又は故障の要因が隠されている可能性がある。

・ REGISTOR A 50

CPUが画像処理用のASICのレジスタ(REGISTOR A)に設定する値(50)と設定された時刻が記録されたログデータである。ASICのレジスタ(REGISTOR A)に設定する値は画像処理に使用されるフィルタの番号やガンマ変換テーブルの番号等であり、決まった位置を用紙が通過する前にレジスタに正しい値が設定される必要がある。上記のSENSOR A ON, SENSOR A OFF等のログデータで用紙が通過したタイミングは記録されているので、これとレジスタの値と設定時刻からタイミングのずれ(遅れ)を検出できる。タイミングが遅れることは、異常又は故障の要因が隠されている可能性がある。

30

【 0 0 6 9 】

なお、図6のログデータは一例に過ぎず、機器10から取得可能な情報であればログデータとなりうる。

【 0 0 7 0 】

< 動作手順 >

図7は、機器10がログデータを保守サーバ30に送信する手順を示すシーケンス図の一例である。なお、「S + 番号」の「S」はステップを意味する。

【 0 0 7 1 】

S11: 機器10のログデータ送信部15は、所定の通信プロトコルを使って機器10のログデータの送信要求を保守サーバ30に送信する。所定のプロトコルはHTTPs、HTTP2.0、HTTP、FTP、WebDAVなどどのようなものでもよい。

40

【 0 0 7 2 】

S12: 保守サーバ30がログデータを受け取れる状態であれば了解を機器10に送信する。例えば、保守サーバ30側が別のタスクにより負荷が大きくなっている等の場合はログデータの送信を拒否する。データ送信を拒否された場合、機器10は一定の時間経過後に再度、送信要求を行なう。

【 0 0 7 3 】

S13: 機器10のログデータ送信部15は、送信するログデータのサイズ、データ圧縮方式、及び、暗号化方式などのデータ属性を保守サーバ30に送信する。

50

## 【 0 0 7 4 】

S14：保守サーバ30のログデータ受信部31はログデータを受け取るために必要なメモリを確保し、データ受け取りの準備完了の通知を行なう。ログデータを受け取れるメモリサイズが確保できない場合は、データを分割して送信するように通知する。

## 【 0 0 7 5 】

S15：機器10のログデータ送信部15はログデータの送信を開始する。

## 【 0 0 7 6 】

S16：保守サーバ30のログデータ受信部31はサイズに基づいてログデータをすべて受け取ったか否かを判断し、全てを受信すると機器10にデータ受信完了を送信する。

## 【 0 0 7 7 】

< 学習モデルの構築 >

図8は、学習モデルの構築に使用される訓練データと教師データを説明する図の一例である。学習部35には、ログデータに含まれる機器監視データとサービスコール（紙詰まりも入力されるが図8では省略されている）が入力される。機器監視データが訓練データ（トレーニングデータ）であり、サービスコールが教師データである。学習モデルとは、機器監視データとサービスコールの関係を表す近似関数と表現することができる。学習モデルが生成されると、入力された機器監視データに対しサービスコールを出力することが可能になる。

## 【 0 0 7 8 】

保守サーバ30はネットワークに接続されているすべての機器10の機器監視データを収集して保持している。保守サーバ30の学習部35は機器10から収集したログデータを使って特定の異常又は故障の発生の予兆を検知する学習モデルを機械学習で生成する。機械学習のアルゴリズムにはさまざまな方法があるが、近年、画像認識などで良好な成績を示したディープラーニングによる機械学習では特徴量を人が見つけ出す必要がなく、学習器に訓練データを与えてやれば学習モデルを作成することができる。

## 【 0 0 7 9 】

本実施形態の保守サーバ30は学習モデルを作成する際に、ネットワークに接続されたすべての機器10のログデータの一部を訓練データとして利用し、同様にログデータの中に含まれる紙詰まりなどの異常や機器10を使用できない故障が発生したことを示すサービスコールを教師データとして使用する。サービスコールは機器10自身では対処できない異常又は故障が発生したことを示し、サービスコールの種類ごとに番号(SC番号)が振られている。サービスコールはログデータに記録されるだけでなく、操作部にも表示される場合がある。

## 【 0 0 8 0 】

これまでのサービスコールは、通常、機器10自体の制御では復帰できない障害や異常の発生に対し、保守作業を提供する業者に保守作業を行なうカスタマーエンジニア等を派遣するように使用者に知らせるための通知である。

## 【 0 0 8 1 】

ログデータそのものは時系列に発生した機器監視データとサービスコールを連続して記録しているだけであるが、取得したログデータのすべてを学習に使用すると時間が多くかかり、かつ、正しく学習モデルが作成できない場合がある。そこで、学習させたい特定のサービスコールやイベント（たとえば、紙詰まりなど）が発生した日時に対し一定時間前までに発生した機器監視データを訓練データに使用する。これにより、予測した異常又は故障に関連が強い機器監視データを抽出することができる。この抽出した機器監視データを訓練データとし、サービスコール（又は紙詰まり）の発生を表す確率ベクトルを教師データとする。確率ベクトルはサービスコールの種類及び紙詰まりの種類のうち検出された1つだけが1となり残りが0となるベクトルである。

## 【 0 0 8 2 】

機器監視データが抽出される一定時間は、適宜、調整して決定されてよい。サービスコールから前すぎる（過去過ぎる）と機器監視データとサービスコール（又は紙詰まり）の

10

20

30

40

50

間の相関が小さいため、学習部 35 が機器監視データとサービスコール（又は紙詰まり）の対応を学習することが困難になる。サービスコールに近い機器監視データのみでは、それよりも前にサービスコールの要因が隠れている場合に学習に使用できない。したがって、好ましい一定時間を実験的に適宜、決定することが好ましい。また、この一定時間はサービスコール又は紙詰まりの種類ごとに異なってよい。

【0083】

学習にはサービスコールを送信した特定の機器 10 だけの訓練データを使うのではなく、データ選択テーブルに設定されている機種である他の機器 10 が発報したサービスコールも使用される。

【0084】

また、一定量の訓練データで学習したあと、新たにサービスコールが発生したときのログデータ(ここでは、検証用データ)を使って学習モデルのサービスコール発生の予測の検知精度を確認する。

【0085】

予測の検知精度(検証用データに対する正解率)が予め決めておいた精度以上に達成した場合、学習部 35 はサービスコールの発生を予測する学習モデルが作成できたとして学習を終了し、その学習モデルから機器 10 の検知器で異常又は故障を予測するために必要な学習モデルデータを抽出する。一定の検知精度以上に達しない場合は、基準を超えるまで引き続き学習を行う。学習部 35 はサービスコール番号及び紙詰まりの種類ごとに学習モデルを作成し保持しておく。学習モデルは機器 10 に配布される。

【0086】

なお、一定量の訓練データを与えても検出精度が上がらない場合は、学習を中止し保守サーバ 30 の管理者に通知する。この場合は学習モデルの配布は行なわない。サービスコールなどの異常又は故障の予兆を検知する場合以外に、故障ではないが、通常の動作に支障が生じるような紙詰まりなどのイベントの発生頻度上昇の予兆を検出する場合にも学習モデルを利用することができる。

【0087】

図 9 は、学習モデルの作成方法について説明する図の一例である。機械学習には様々なアルゴリズムがある。本実施形態では、人が異常又は故障の予測に好適な訓練データの特徴量を見つけ出す必要がないディープラーニング(ニューラルネットワーク)を例にして説明する。図 9 はディープラーニングの一般的な構成例を示している。

【0088】

ディープラーニングは入力層 901、隠れ層 902、及び、出力層 903 の 3 つの層を有する。隠れ層 902 は更に 1 つ以上の層を有している。この隠れ層の数が多いニューラルネットワークをディープラーニングという。各層の「 $\square$ 」はニューラルネットワークのノードを示している。入力層 901 から出力層 903 に向けて 1 つ前の層の全てのノードが 1 つ後の層の 1 つのノードにそれぞれ接続されている。ノード間の接続をエッジという。

【0089】

隠れ層 902 は更に、畳み込み層 902 a、902 c、プーリング層 902 b、902 d 及び全結合層 902 e、902 f を有する。採用するアルゴリズムによって層の構成は異なる。例えば、畳み込み層 902 a、902 c、プーリング層 902 b、902 d の数、全結合層 902 e、902 f の数は図示するものに限られない。

【0090】

本実施形態では、入力層 901 の各ノードを各機器監視データに対応させ、出力層 903 の各ノードをサービスコール及び紙詰まりなどのイベントに対応させる。出力層 903 のノードの数は最大で、サービスコールと紙詰まりの種類合計になる。入力層 901 に機器監視データを入れると、出力層 903 の各ノードは値を出力するが、出力層 903 の各ノードの値の合計は「1」になるため、出力層 903 の各ノードの値は確率ベクトル(0.01,0.02, ...,0.90)となる。確率ベクトルは合計すると 1 になるようなベクトルである。

10

20

30

40

50

値が最も大きいノードに割り当てられているサービスコール又は紙詰まりが発生する確率が高いことを示す。なお、ニューラルネットワークの学習方法については後述する。

【0091】

本実施形態ではニューラルネットワークを例にするが、必ずしもニューラルネットワークである必要はなく、線形回帰、ロジスティック回帰、サポートベクターマシン、決定木、ランダムフォレスト、Ada Boost、ナイーブベース、k近傍法、などの機械学習のアルゴリズムで学習してもよい。

【0092】

図10は、ニューラルネットワークの学習モデルの作成方法について説明する図である。ここでは説明の便宜上、教師データ904として紙詰まりの発生を例にする。紙詰まりは発生する場所ごとに発生要因が異なるので発生する場所に対応させて紙詰まりA、紙詰まりBと区別する(紙詰まりA、紙詰まりBは紙詰まり場所情報の一例)。紙詰まり発生の要因はさまざまであるが、たとえば給紙コロの磨耗によって紙搬送で用紙がスリップして給紙タイミングが遅くなる場合や、給紙モータの劣化によるトルクの低下などがある。このような場合は用紙の通過タイミングが段々ずれてきて紙詰まりが発生しやすくなる。機器10の部品の劣化によって紙詰まりが発生しやすくなっている場合は、用紙の通過タイミング等の機器監視データから紙詰まり発生の頻度の上昇を検出することができる。

【0093】

そこで、ここでは発生するイベントに関連が大きいと考えられる紙搬送の開始タイミングやモータの電流値のデータを、紙詰まりが発生する直前のログデータから抽出して訓練データとして使用する。訓練データは図6でも説明したように、同じ機器10の機器監視データだけでなく、データ選択テーブルで同じグループの他の機器10で同一のサービスコール又は紙詰まりが発生した機器監視データも訓練データとなる。

【0094】

入力層の各ノードには1つの機器監視データが入力される。ノードと機器監視データの対応は固定であり、あるノードには決まっている機器監視データが入力される。

【0095】

紙詰まりAが発生した時の教師データ904は先述した確率ベクトル(1,0,0,0)で表される。つまり、紙詰まりAが発生したため紙詰まりAに対応するノードには「1」が入力され、紙詰まりB~Dは発生していないので紙詰まりB~Dに対応するノードには「0」が入力される。この値と出力層の各ノードの出力値(たとえば(0.7, 0.02, 0.15, 0.13)の差分を求め、この差分が小さくなるようにニューラルネットワークのノード間の重みを調整する。ネットワークの最適化は誤差逆伝播法や勾配法などで行なう。

【0096】

図11(a)はディープラーニングの構成を説明する図の一例であり、図11(b)は畳み込みとプーリングを説明する図の一例である。機器監視データはM×Nの行列として畳み込みが行われる。Mは機器監視データの数、Nは機器監視データの最大の文字数である。このように行列として扱うことで画像データと同様にテキストデータを扱うことができる。畳み込み(要素を重複させながらのフィルタ演算)により、テキストデータよりも小さい行列が複数作成され、それぞれの行列に対しプーリング(行列の一定範囲からの最大値の抽出)が行われる。したがって、行列には徐々に小さくなる。図11(a)では最終的に2×2になっている。この2×2の行列には特徴が要約されていると考えられる。2×2の行列は全結合層への入力のために一次元化される。全結合層の処理は通常のニューラルネットワークと同様でよい。

【0097】

図11(b)は簡略化のためMが7、Nが5の機器監視データである。

(1)畳み込み層では、4×5、3×5、2×5のフィルタをそれぞれ2つ使って機器監視データを畳み込む。なお、フィルタのサイズと数はあくまで一例である。これにより、4×1、5×1、6×1の行列が2つずつ得られる。

(2)プーリング層では2つの4×1の行列の最大値を取りだし、2つの5×1の行列の

最大値を取りだし、2つの $6 \times 1$ の行列の最大値を取り出す。

(3) 一次元化層では、3つの $2 \times 1$ の行列が1つのベクトルに合成される。

(4) このベクトルには機器監視データの特徴が要約されていると考え、全結合層(ニューラルネットワーク)で分類する。つまり、各サービスコールの確率を算出する。図11(b)では2つのサービスコールの確率が算出される。なお、全結合層のノード間の重みは誤差逆伝播法で学習すればよい。

【0098】

したがって、学習モデルデータは、畳み込み層のフィルタ、プーリング層の最大値抽出パラメータ、及び、全結合層のノード間の重みを含む。

【0099】

一定の量の訓練データを使用して学習モデルを作成したあと、今まで学習に使用していないログデータをいくつか用意し、ログデータのうちの機器監視データを学習モデルに入れた際の出力結果の正解率を算出する。学習の終了基準が検知精度70%以上とした場合、今まで学習に使用していない10個のログデータを与えて正解が7個以上ならば学習を終了する。

【0100】

<学習モデルの配布手順>

図12は、保守サーバ30が学習モデルを機器10に配布する手順を示すシーケンス図の一例である。

【0101】

S21: 保守サーバ30の学習モデル送信部32はネットワークの通信プロトコルを用いて学習モデルの送信要求を機器10に送信する。

【0102】

S22: 機器10の学習モデル受信部17はデータを受け取れる状態であれば了解を通知する。例えば、機器10をユーザが操作している等により負荷が大きくなっている場合、学習モデル受信部17は学習モデルの送信を拒否する。学習モデルの送信を拒否された場合、保守サーバ30の学習モデル送信部32は一定の時間経過後に再度、送信要求を行なう。

【0103】

S23: 保守サーバ30の学習モデル送信部32は、送信する学習モデルが対応するサービスコール番号、データサイズ、データ圧縮方式、及び、暗号化方式などのデータ属性を機器10に通知する。

【0104】

S24: 機器10の学習モデル受信部17は学習モデルを受信するために必要なメモリを確保し、学習モデルの受信の準備完了(準備OK)の通知を保守サーバ30に行なう。学習モデルを受け取れるメモリサイズを確保できない場合、学習モデルを分割して送信するように要求する。

【0105】

S25: 保守サーバ30の学習モデル送信部32は学習モデル(データ)を機器10に送信する。

【0106】

S26: 機器10の学習モデル受信部17は受信したデータサイズから学習モデル受信部17を受信したと判断し、学習モデルの受信が完了したことを保守サーバ30に通知する。機器10は受信した学習モデルを検出器13に設定する。

【0107】

以上の学習モデルの送信処理を、保守サーバ30と機器10とがサービスコールの数だけ行う。

【0108】

<サービスコールごとの予兆の検出>

図13は、サービスコール又は紙詰まりごとに生成された学習モデルを用いた異常又は

10

20

30

40

50

故障の検出手順を説明する図の一例である。

【 0 1 0 9 】

機器 1 0 が有する検出器 1 3 はさまざまな学習モデルに対応できるフレームワーク構造になっており、保守サーバ 3 0 から受け取った学習モデルデータを設定することであるサービスコール又は紙詰まりを検出する検出器 1 3 を実現できる。検出器 1 3 は検出するサービスコール番号又は紙詰まりごとに用意されることが好ましい。図 1 3 では 3 つのサービスコールに対応した学習モデルが設定されている ( S 1 0 1 ) 。

【 0 1 1 0 】

機器 1 0 の状態監視部 1 6 は、通常の動作で収集している機器監視データからサービスコールの学習モデルに対応する機器監視データを検知器に入力する ( S 1 0 2 ) 。

10

【 0 1 1 1 】

検出器 1 3 が異常又は故障の予兆を検出する場合がある ( S 1 0 3 ) 。この場合、機器 1 0 の予兆通知部 1 8 は異常又は故障の予兆検知結果を保守サーバ 3 0 に行なう ( S 1 0 4 ) 。予兆検知結果にはサービスコール番号(紙詰まりなどのイベントも含む)が含まれる。

【 0 1 1 2 】

図 1 4 は、機器 1 0 が異常又は故障を予測した際の保守システム 1 0 0 の動作を説明するシーケンス図の一例である。

【 0 1 1 3 】

S31：機器 1 0 の検出器 1 3 が異常又は故障を予測する。すなわち、いずれかのサービスコールに対応した検知器でこのサービスコールが発生する確率が閾値を超える。

20

【 0 1 1 4 】

S32：機器 1 0 の予兆通知部 1 8 は機器番号とサービスコール番号を含む予兆検知結果を保守サーバ 3 0 に送信する。また、予兆通知部 1 8 は、以前、同じサービスコール番号の検出に対して保守作業がいつ行なわれたかの情報が機器 1 0 に保持されているかを確認し、この前回の保守作業の日付を予兆検知結果に含める。これにより、同じ異常又は故障がどの位の周期で発生するか分かる。

【 0 1 1 5 】

また、機器 1 0 の予兆通知部 1 8 は初めの予兆検知から保守作業が行なわれるまでの間に、同一のサービスコール番号の異常又は故障の予兆が検出されても、保守作業が行なわれるまでは保守サーバ 3 0 に通知を行わない。これにより、同じサービスコールが何度も通知されることを抑制できる。この判断には予兆検知記録データ 2 2 で保守実行完了日が記録されていないサービスコール番号を参照すればよい。あるいは、機器 1 0 から予兆検知結果が通知されても保守サーバ 3 0 は保守作業が行なわれるまで同じ保守作業の依頼を保守センター 5 0 に行なわないようにしてもよい。

30

【 0 1 1 6 】

S33：また、機器 1 0 の表示制御部 1 4 は図 1 5 に示す予兆検知画面 5 0 1 を操作パネルに表示する。予兆検知画面 5 0 1 には、保守作業が後日行なわれることを示すメッセージが表示される。図 1 5 は機器 1 0 の操作パネルに表示される予兆検知画面 5 0 1 の一例を示す。予兆検知画面 5 0 1 には、一例として「異常又は故障の予兆を検出しました。サービスコール番号は 1 0 1 です。保守作業が後日、行われます。」というメッセージ 5 0 2 が表示される。ユーザはメッセージ 5 0 2 を見て実際には異常又は故障していないが実際に異常又は故障する前に対応してもらえたいことを把握できる。

40

【 0 1 1 7 】

S34：図 1 4 に戻って説明する。機器 1 0 の予兆検知結果記録部 1 9 は予兆検知結果を予兆検知記録データ 2 2 に記録する。これにより、実際に異常又は故障が生じる前に異常又は故障が予測されたことを記録できる。

【 0 1 1 8 】

S35：一方、保守サーバ 3 0 の予兆受信部 3 3 は予兆検知結果を受信して保守内容記録部 3 4 に予兆検知結果を送出する。保守内容記録部 3 4 は保守内容データ 4 3 に異常又は

50

故障が予測された旨を記録する。

【 0 1 1 9 】

S36：また、保守サーバ30のサービス手配部36は保守センターに機器番号、顧客情報、及びサービスコール番号を含む保守要求を保守センター50に送信することで、保守作業を手配する。

【 0 1 2 0 】

S37：保守サーバ30からの通知にしたがって、カスタマーエンジニア9等は機器10の顧客と保守実施スケジュールの調整を行なう。これにより、カスタマーエンジニア9が顧客を訪問し、機器10に対しサービスコール番号に基づく保守を実行する。例えば、異常又は故障した場合にサービスコールを発生させる部品を交換する。

【 0 1 2 1 】

S38：カスタマーエンジニア9は保守を実行すると、保守を実行した旨を機器10に記録する。すなわち、予兆検知記録データ22のサービスコール番号に対応付けて保守実行完了日を記録する。

【 0 1 2 2 】

S39：機器10の予兆通知部18は予兆検知記録データ22の保守実行完了日が記録されたことを検出して、機器番号とサービスコール番号を含む保守実行通知を保守サーバ30に送信する。

【 0 1 2 3 】

S40：保守サーバ30の予兆受信部33は保守実行通知を保守内容記録部34に送るので、保守内容記録部34は機器番号とサービスコール番号に対応付けて保守実行完了日を保守内容データ43に記録する。

【 0 1 2 4 】

このようにして、保守サーバ30は全国の各機器10からの保守内容を収集するので、保守サーバ30のレポート作成部37は特定の期間内(週,月,四半期など)に通知されたサービスコール番号のデータ集計をもとに報告書を作成し、各保守作業の拠点(保守センター)に送信する。

【 0 1 2 5 】

図16は、レポート作成部37が作成するレポートの一例を示す図である。図16のレポートは毎月発行されるマンスリーレポートである。レポートは発生SC番号、件数、及び、比率の各フィールドを有し、それぞれに1ヶ月間の統計が記録されている。このような月ごとのレポートを月別にグラフ化すれば、各サービスコールごとに増大傾向、又は減少傾向などの傾向も把握可能になる。

【 0 1 2 6 】

<まとめ>

以上説明したように、本実施形態の保守システム100は、異常又は故障が発生する前の機器監視データから異常又は故障を予測することができるため、定期点検の中でカスタマーエンジニア等が対応でき、緊急の保守作業を低減することができる。また、異常又は故障が発生する前に部品等を交換できるので、顧客が機器を使用できないダウンタイムを発生させにくくすることができる。

【 0 1 2 7 】

また、学習により予測モデルの精度が徐々に向上するので、予め設定された異常又は故障の検出条件に固定されることなく、異常又は故障を予測する学習モデルを構築できる。また、保守サーバ30の負荷が極端に大きくなることもない。

【 0 1 2 8 】

<その他の適用例>

以上、本発明を実施するための最良の形態について実施例を用いて説明したが、本発明はこうした実施例に何等限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において種々の変形及び置換を加えることができる。

【 0 1 2 9 】

10

20

30

40

50

例えば、本実施形態では複合機等の機器の異常又は故障の予測について説明したが、旋盤等の工作機械などの異常又は故障を予測してもよい。

【0130】

また、本実施形態ではログデータが主にテキストデータであったが、機器の内部の音データ、又は、機器の内部が撮像された画像データをログデータとしてもよい。

【0131】

また、本実施形態の手法は、いわゆるAIや人工知能と呼ばれるものと同じか類似しており、これらの技術の一分野に相当する。また、多くのデータを利用するという意味ではビッグデータに関する技術ということができる。

【0132】

また、図5などの構成例は、機器10、及び保守サーバ30の処理の理解を容易にするために、主な機能に応じて分割したものである。処理単位の分割の仕方や名称によって本願発明が制限されることはない。また、機器10、及び保守サーバ30の処理は、処理内容に応じて更に多くの処理単位に分割することもできる。また、1つの処理単位が更に多くの処理を含むように分割することもできる。

【0133】

なお、学習モデル受信部17は受信手段の一例であり、検出器13は予測手段の一例であり、予兆通知部18は第一の送信手段の一例であり、ログデータ送信部15は第二の送信手段の一例であり、学習部35は予測モデル生成手段の一例であり、サービス手配部36は指示手段の一例であり、予兆検知結果記録部19は異常記録手段の一例であり、表示制御部14は表示手段の一例である。データ選択テーブル記憶部42はデータ選択情報の一例である。

【符号の説明】

【0134】

- 10 : 機器
- 13 : 検出器
- 30 : 保守サーバ
- 35 : 学習部
- 36 : サービス手配部
- 37 : レポート作成部
- 100 : 保守システム

【先行技術文献】

【特許文献】

【0135】

【特許文献1】特開2007 116671号公報

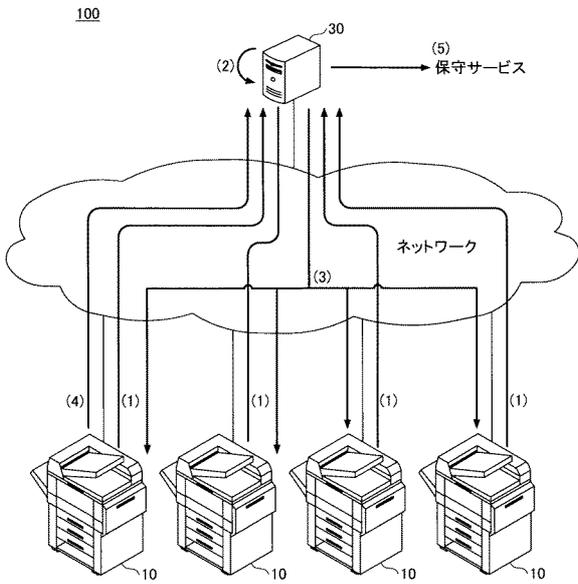
10

20

30

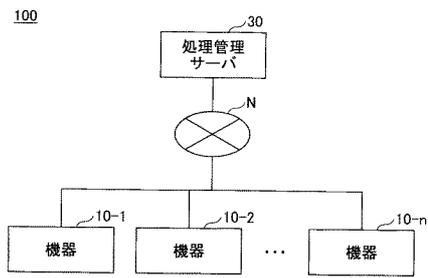
【図1】

本実施形態の保守システムの動作の概略を説明する図の一例



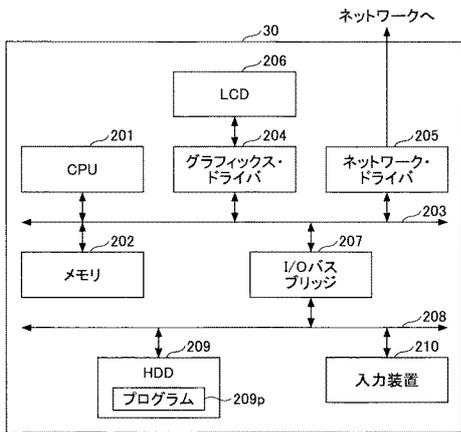
【図2】

保守システムの概略構成図の一例



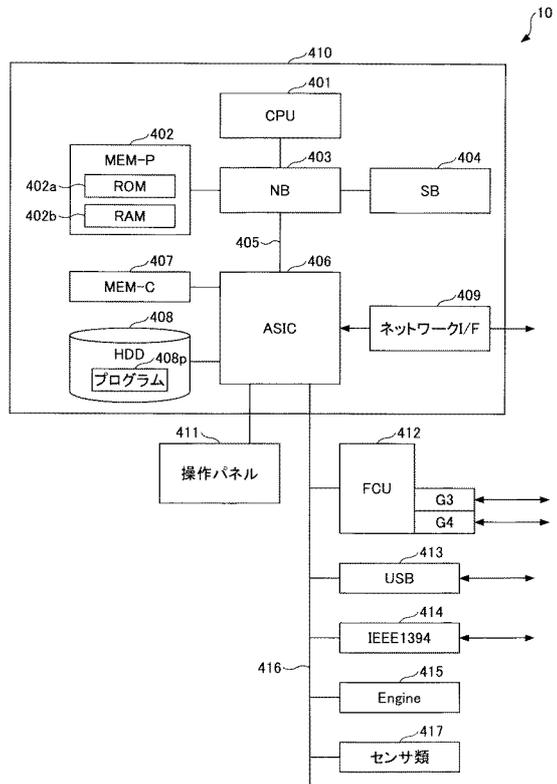
【図3】

保守サーバの概略的なハードウェア構成図の一例



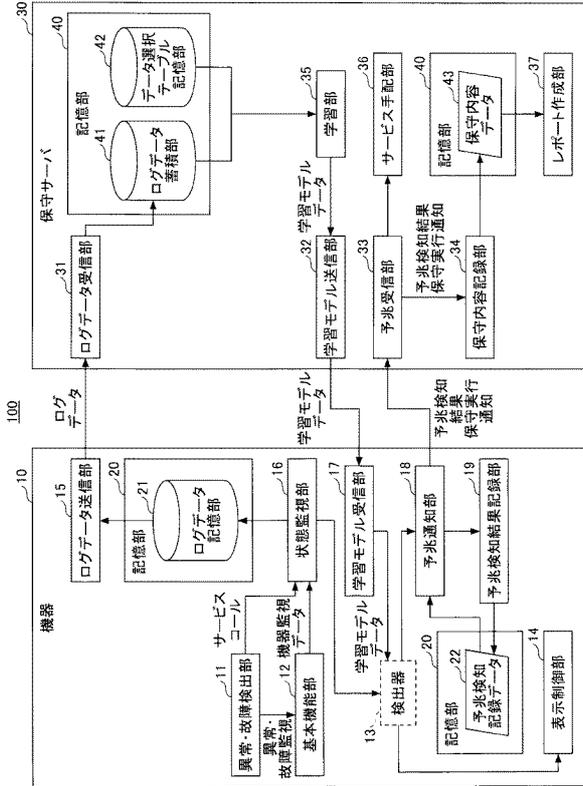
【図4】

機器の概略的なハードウェア構成を示したブロック図の一例



【図5】

保守システムが有する機器と保守サーバの機能をブロック状に示す機能ブロック図の一例



【図6】

ログデータの一例を模式的に示す図の一例

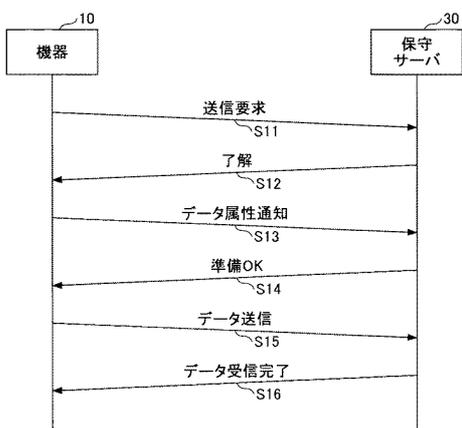
```

2016.09.21 14:38:42.25 REGISTOR A 50
2016.09.21 14:38:42.26 REGISTOR B 10
2016.09.21 14:38:42.27 REGISTOR C 20
2016.09.21 14:38:42.30 REGISTOR D 13
2016.09.21 14:38:42.99 REGISTOR E 5
2016.09.21 14:40:05.81 TEICHAKU 30 degree
2016.09.21 14:41:44.34 SC101
2016.09.21 14:45:01.25 SENSOR A ON
2016.09.21 14:45:01.50 SENSOR B ON
2016.09.21 14:45:01.70 SENSOR A OFF
2016.09.21 14:46:02.01 SENSOR C ON
2016.09.21 14:46:15.73 SENSOR B OFF
2016.09.21 14:46:59.09 SENSOR C OFF
2016.09.21 14:49:39.90 MOTOR A CURRENT 0.155 mA
2016.09.21 14:50:44.34 SC998

```

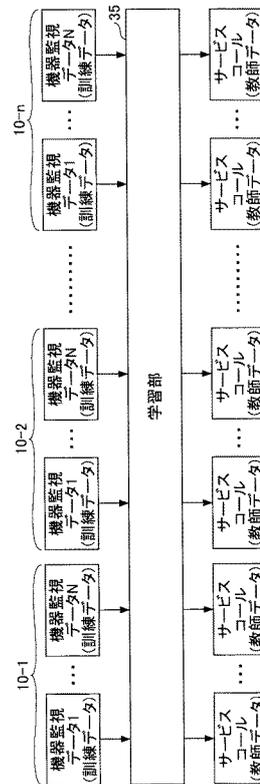
【図7】

機器がログデータを保守サーバに送信する手順を示すシーケンス図の一例



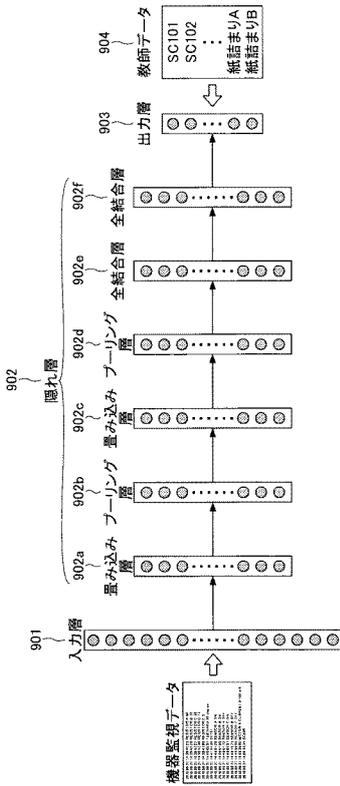
【図8】

学習モデルの構築に使用される訓練データと教師データを説明する図の一例



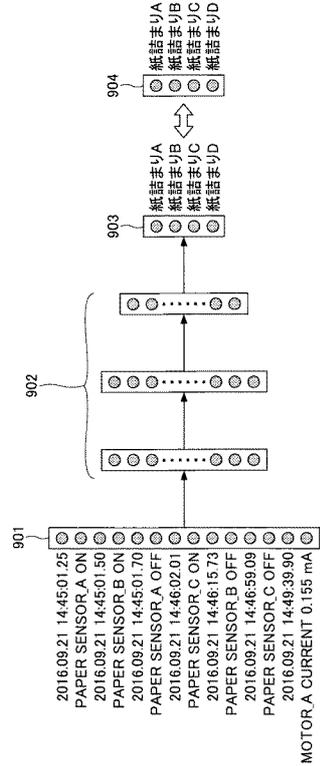
【図 9】

学習モデルの作成方法について説明する図の一例



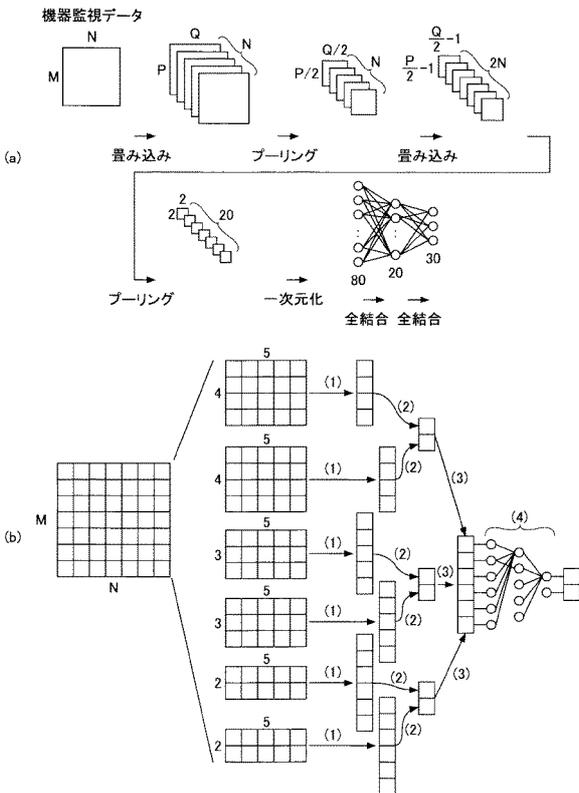
【図 10】

ニューラルネットワークの学習モデルの作成方法について説明する図



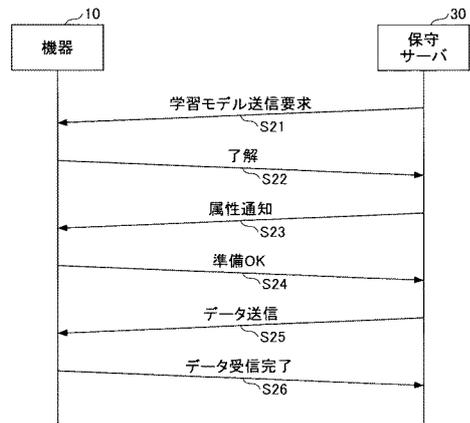
【図 11】

ディープラーニングの構成を説明する図の一例



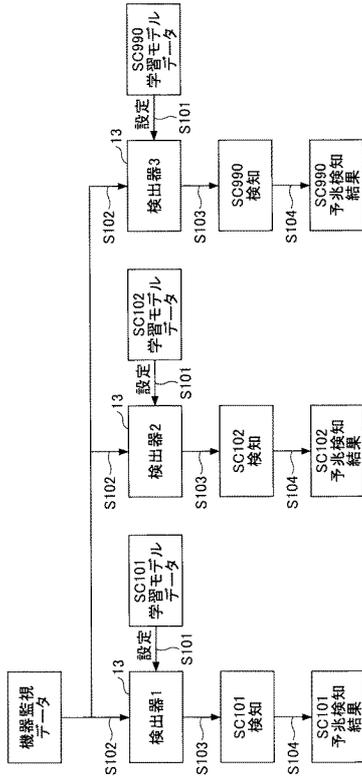
【図 12】

保守サーバが学習モデルを機器に配布する手順を示すシーケンス図の一例



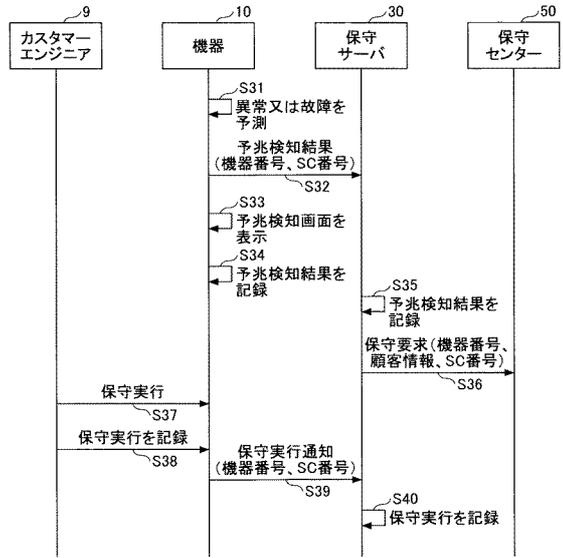
【図13】

サービスコール又は紙詰まりごとに生成された学習モデルを用いた異常又は故障の検出手順を説明する図の一例



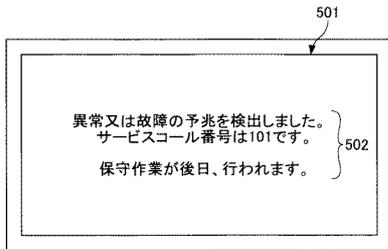
【図14】

機器が異常又は故障を予測した際の保守システムの動作を説明するシーケンス図の一例



【図15】

機器の操作パネルに表示される予兆検知画面の一例を示す図



【図16】

レポート作成部が作成するレポートの一例を示す図

マンスリーレポート		
発生SC番号	件数	比率
001	3	5%
002	21	35%
003	13	21%
...	...	...

---

 フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I			テーマコード(参考)
G 0 3 G 21/00 (2006.01)	G 0 6 F 11/30		1 4 0 D	
B 4 1 J 29/38 (2006.01)	G 0 6 F 11/07		1 4 0 P	
B 4 1 J 29/42 (2006.01)	G 0 6 F 11/07		1 4 0 V	
	G 0 3 G 21/00		3 9 6	
	G 0 3 G 21/00		5 1 0	
	B 4 1 J 29/38		Z	
	B 4 1 J 29/42		F	

Fターム(参考) 5B042 JJ02 JJ06 JJ29 KK12 MA14 MC40  
 5C062 AA05 AA13 AA25 AA35 AB38 AB41 AB42 AB43 AB44 AC02  
 AC04 AC05 AC22 AC35 AC38 AC51 AC55 AC58 AF15