

(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2020-9156

(P2020-9156A)

(43) 公開日 令和2年1月16日(2020.1.16)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード(参考)		
G06F	11/07	(2006.01)	G06F	11/07	190	3C223		
G05B	23/02	(2006.01)	G05B	23/02	302Y	5B042		
G06F	11/34	(2006.01)	G06F	11/07	140P	5B048		
G06F	11/22	(2006.01)	G06F	11/34	147			
G06N	3/08	(2006.01)	G06F	11/22	652			

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 18 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2018-129743 (P2018-129743)
 (22) 出願日 平成30年7月9日(2018.7.9)

(71) 出願人 000001007
 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 110002767
 特許業務法人ひのき国際特許事務所
 (72) 発明者 太田 峻輔
 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
 Fターム(参考) 3C223 AA19 BA03 BB01 BB13 CC02
 DD03 EB05 FF05 FF22 FF26
 FF32 FF42 GG01 HH02 HH29
 5B042 JJ29 KK14 KK15 MA08 MA14
 MC15
 5B048 DD12 FF02

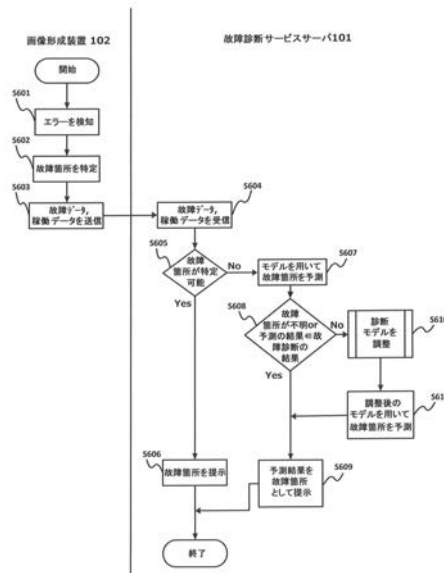
(54) 【発明の名称】 システム、システムの制御方法及びプログラム

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 ネットワークデバイス内での診断結果を反映した診断モデルの構築を可能とし、故障診断の精度を向上させることができるシステム、システムの制御方法及びプログラムを提供する。

【解決手段】 故障診断サービスサーバは、画像形成装置102で検出されたエラーイベントに対応して該画像形成装置102で診断された該エラーイベントに対して行われるべき対処の診断結果を取得しS604、診断結果がエラーイベントに対して行われるべき候補となる複数の対処を示す場合S605でNo、該候補となる複数の対処と、該エラーイベントに対して診断モデルを用いて予測された結果とを比較しS607、S608、候補となる複数の対処と予測の結果とが異なる場合S608でNo、履歴から一部の稼働情報を取得し、診断モデルに含まれるそれぞれ異なる予測を行う複数の階層の中の後段の階層に対して、該取得した一部の稼働情報に従う再学習を実行するS610。

【選択図】 図6



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ネットワークデバイスから収集された稼働情報、及び、ネットワークデバイスに対する対処の履歴に基づく、ネットワークデバイスで検出されたエラーイベントへの適切な対処を予測するモデルを保持する保持手段と、

前記ネットワークデバイスで検出されたエラーイベントに対応して該ネットワークデバイスで診断された該エラーイベントに対して行われるべき対処の診断結果を取得する取得手段と、

前記診断結果が前記エラーイベントに対して行われるべき候補となる複数の対処を示す場合、該候補となる複数の対処と、該エラーイベントに対して前記モデルを用いて予測された結果とを比較する比較手段と、

前記比較の結果、前記候補となる複数の対処と前記予測の結果とが異なる場合、前記履歴から一部の稼働情報を取得し、前記モデルに含まれるそれぞれ異なる予測を行う複数の階層の中の後段の階層に対して、該取得した一部の稼働情報に従う再学習を実行する実行手段と、

を有することを特徴とするシステム。

【請求項 2】

前記履歴では、前記ネットワークデバイスに対する対処は、前記稼働情報と対応付けされており、

前記再学習に利用される前記一部の稼働情報は、前記履歴において、前記候補となる複数の対処のいずれかと同一の対処がネットワークデバイスに対する対処として対応付けされている稼働情報であることを特徴とする請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 3】

前記再学習は、前記複数の階層の中の最後段の階層に対して実行されることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のシステム。

【請求項 4】

前記再学習では、前記最後段の階層のノードを前記候補となる複数の対処に対応づけ、1つ前の階層のノードから前記最後段の階層のノードへの重みを調整することを特徴とする請求項 3 に記載のシステム。

【請求項 5】

前記ネットワークデバイスで検出されたエラーイベントに対する対処として、前記モデルを用いて予測した結果を出力する出力手段を有し、

前記出力手段は、前記再学習が行われた場合には、該再学習により調整されたモデルを用いて予測した結果を出力することを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載のシステム。

【請求項 6】

前記出力手段は、前記診断結果が、前記ネットワークデバイスで特定された前記エラーイベントに対して行われるべき対処を示す場合、該特定された対処を出力することを特徴とする請求項 5 に記載のシステム。

【請求項 7】

前記出力手段は、前記診断結果が、前記ネットワークデバイスで特定された前記エラーイベントに対して行われるべき対処、及び、候補となる複数の対処のいずれも特定できなかったことを示す場合、前記モデルを用いて予測された結果を出力することを特徴とする請求項 6 に記載のシステム。

【請求項 8】

前記対処とは、前記ネットワークデバイスの特定のパーツに対する特定の処置、又は、前記ネットワークデバイスに対する特定の操作を示すことを特徴とする請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 9】

前記モデルを用いた予測では、最も確率が高いものを予測の結果とする、又は、最も確

10

20

30

40

50

率が高いものから所定のしきい値以内の確率をもつものを予測の結果とすることを特徴とする請求項1～8のいずれか1項に記載のシステム。

【請求項10】

ネットワークデバイスから収集された稼働情報、及び、ネットワークデバイスに対する対処の履歴に基づく、ネットワークデバイスで検出されたエラーイベントへの適切な対処を予測するモデルを保持する保持手段を有するシステムの制御方法であって、

前記ネットワークデバイスで検出されたエラーイベントに対応して該ネットワークデバイスで診断された該エラーイベントに対して行われるべき対処の診断結果を取得する取得ステップと、

前記診断結果が前記エラーイベントに対して行われるべき候補となる複数の対処を示す場合、該候補となる複数の対処と、該エラーイベントに対して前記モデルを用いて予測された結果とを比較する比較ステップと、

前記比較の結果、前記候補となる複数の対処と前記予測の結果とが異なる場合、前記履歴から一部の稼働情報を取得し、前記モデルに含まれるそれぞれ異なる予測を行う複数の階層の中の後段の階層に対して、該取得した一部の稼働情報に従う再学習を実行する実行ステップと、

を有することを特徴とするシステムの制御方法。

【請求項11】

コンピュータに、請求項10に記載の方法を実行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、機器の故障診断を行うシステム、システムの制御方法及びプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、ハードウェアの故障時に、故障パーツの特定や、故障回復のための最適な処置（交換や清掃など）の提示（総称して故障診断と呼称）を実現するためのシステムが構築されてきた。特に、近年では、機械学習などのアルゴリズムの精度向上や、クラウドなどの計算環境の普及に伴って、複数のデバイスから集めたデータを学習することで得られたモデルを用いて、故障診断をサーバ上で行うための仕組みも提案されてきている。

【0003】

特許文献1は、サブシステムからの故障信号を受けとり故障診断を行うためのシステムであり、複数の故障診断結果を受け取った場合、過去の組み合わせ事例から確率の高い候補を選択して、それに応じた診断結果を出力する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2006 252422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に示される技術では、デバイスからの信号を基に過去の実績に照らし合わせ、確率が高くなる候補を自動的に選択する。

しかし、デバイスからの信号が非常に稀に発生するような組み合わせの場合など、過去の実績にそぐわない場合も考えられる。このような場合、単純に過去の組み合わせ事例を参照するだけでは、精度の高い診断を行うことは難しい。

【0006】

本発明は、上記の課題を解決するためになされたものである。本発明の目的は、ネットワークデバイス内での診断結果を反映した診断モデルの構築が可能となり、故障診断の精

10

20

30

40

50

度を向上させることを可能とする仕組みを提供するものである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明は、ネットワークデバイスから収集された稼働情報、及び、ネットワークデバイスに対する対処の履歴に基づく、ネットワークデバイスで検出されたエラーイベントへの適切な対処を予測するモデルを保持する保持手段と、前記ネットワークデバイスで検出されたエラーイベントに対応して該ネットワークデバイスで診断された該エラーイベントに対して行われるべき対処の診断結果を取得する取得手段と、前記診断結果が前記エラーイベントに対して行われるべき候補となる複数の対処を示す場合、該候補となる複数の対処と、該エラーイベントに対して前記モデルを用いて予測された結果とを比較する比較手段と、前記比較の結果、前記候補となる複数の対処と前記予測の結果とが異なる場合、前記履歴から一部の稼働情報を取得し、前記モデルに含まれるそれぞれ異なる予測を行う複数の階層の中の後段の階層に対して、該取得した一部の稼働情報に従う再学習を実行する実行手段と、を有することを特徴とする。

10

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、ネットワークデバイス内での診断結果を反映した診断モデルの構築が可能となり、故障診断の精度を向上させることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

20

【図1】本実施形態を示すシステムの構成図。

【図2】本実施形態におけるハードウェア構成図。

【図3】本実施形態のシステムに係る機能ブロック図。

【図4】本実施形態におけるデバイスデータの蓄積に関する処理のフローチャート。

【図5】本実施形態における診断モデル構築に関する処理のフローチャート。

【図6】本実施形態における故障診断に関する処理のフローチャート。

【図7】本実施形態における診断モデル調整に関する処理のフローチャート。

【図8】本実施形態における診断モデルを説明する図。

【図9】本実施形態における調整中及び調整後の診断モデルを示す図。

30

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、本発明を実施するための形態について図面を用いて説明する。

〔第1実施形態〕

図1は、本発明の一実施形態を示すシステムの構成の一例を示す図である。

図1に示すように、本実施形態のシステムは、複数のネットワークデバイス（図1の例では画像形成装置102）と、故障診断サービスサーバ101とがネットワーク103を介して通信可能なシステムである。本実施形態では、ネットワークデバイスの例として、プリンタや複合機等の画像形成装置を用いて説明するが、これに限定されるものではない。ネットワークデバイスは、例えばネットワーク接続可能なプロジェクタ、ネットワークカメラ、各種IoT（Internet of Things）機器等のネットワーク接続可能な機器であってもよい。

40

以下、画像形成装置を「デバイス」ともいう。

【0011】

画像形成装置102は、ネットワーク103を介して、故障診断サービスサーバ101と接続される。

なお、故障診断サービスサーバ101や、故障診断サービスサーバ101を含む故障診断システム100の機能は、1台のコンピュータにより実現されるものであっても、複数のコンピュータにより実現されるものであってもよい。故障診断サービスサーバ101や故障診断システム100の機能は、クラウドサービス等を利用して実現される構成であってもよい。

【0012】

ネットワーク103は、例えばインターネット等のLAN、WAN、電話回線、専用デジ

50

タル回線、A T Mやフレームリレー回線、ケーブルテレビ回線、データ放送用無線回線等のいずれであってもよい。ネットワーク103は、これらの組み合わせにより実現される、いわゆる通信ネットワークである。

【0013】

図2(a)は、故障診断サービスサーバ101や故障診断システム100を構成する情報処理装置のハードウェア構成の一例を示す図である。これは、一般的な情報処理装置(いわゆるパーソナルコンピュータ(PC))のハードウェアで構成することができる。

【0014】

C P U 201は、R O M 203内に記憶されたプログラムや、外部メモリ210からR A M 202にロードされたO S (オペレーティングシステム)やアプリケーション等のプログラムを実行することにより、情報処理装置全体を制御する。すなわち、C P U 201が、読み取り可能な記憶媒体に格納された該プログラムを実行することにより、後述する各フローチャートの処理を実行する各処理部として機能する。

R A M 202は、C P U 201のメインメモリであり、ワークエリア等として機能する。

R O M 203は、各種プログラムやデータを格納する。

【0015】

キーボードコントローラ204は、キーボード208や図示しないポインティングデバイス(マウス、タッチパッド、タッチパネル、トラックボールなど)からの操作入力を制御する。ディスプレイコントローラ205は、ディスプレイ209の表示を制御する。

ディスクコントローラ206は、各種データを記憶するハードディスクドライブ(H D D)やソリッドステートドライブ(S S D)等の外部メモリ210へのデータアクセスを制御する。

ネットワークI / F 207はネットワークに接続されて、ネットワークに接続された他の機器との通信制御処理を実行する。

【0016】

図2(b)は、画像形成装置102のハードウェア構成の一例を示す図である。

画像形成装置102は、例えば、デジタル複合機、ファクシミリ装置、レーザービームプリンタ、インクジェットプリンタ、スキャナ装置などの画像形成装置に適用することができる。

【0017】

C P U 221は、R O M 223に格納されているプログラム(後述する画像形成装置における各処理を実現するプログラムも含む)を備え、内部バス232を介して各デバイスを総括的に制御する。R A M 222は、C P U 221のメモリやワークエリアとして機能する。記憶装置224は、外部記憶装置として機能する。C P U 221は、R A M 222やR O M 223と共にプログラムの実行処理を行うとともに、記憶装置224等の記録媒体に画像データを記録する処理を行う。記憶装置224は、例えばH D D やS S D やこれらの組み合わせからなる。

【0018】

ネットワークI / F 225は、外部のネットワーク機器と片方向または双方向にデータをやり取りする。

デバイス制御227は、デバイスの各種制御パーツ228を制御する。制御パーツには、例えば印刷部やスキャナなどの画像形成装置の各種機能を実現するための部品群が存在する。

【0019】

診断装置229は、画像形成装置102の故障の要因となった箇所を分析して特定するための機器である。診断装置229は、デバイス制御227を介して、各種パーツに電流などを流し、それによって各種制御パーツ228の動作状況を判断し、故障の有無を特定する。

【0020】

入出力装置231は、画像形成装置102における入出力を担う複数の構成を示す。具体的には、入出力装置231は、ユーザからの入力(ボタン入力など)を受け付け、該入力に対応する信号を入出力I / F 230によって前述した各処理部へ伝える。他にも、ユーザに対して必要な情報を提供したり、ユーザ操作を受け付けたりするための表示装置(タッチパネル

10

20

30

40

50

など)も入出力装置231に含まれる。さらに、原稿を読み取り、入力として電子データを受付けるためのスキャン装置も入出力装置231に含まれてもよい。

【0021】

図3は、本実施形態のシステムに係る機能の一例をする機能ブロック図である。

本実施形態のシステムの機能は、大きく分けて、「デバイスデータの蓄積機能」、「診断モデルの定期的な作成機能」、及び「エラー発生時の故障診断機能」の3つに分けられる。以下、各機能について、図3～図9を用いて説明する。なお、下記で記載する表のスキーマやデータはあくまで一例であり、表のスキーマや各種データのフォーマットなども実施形態に応じて適宜変形可能である。

【0022】

なお、図3に示す故障診断サービスサーバ101の各機能部321～327は、故障診断サービスサーバ101を構成する情報処理装置のROM203にプログラムとして格納され、RAM202上でCPU201によって実行されることにより実現される。また、画像形成装置102の各機能部301～306は、ROM223にプログラムとして格納され、RAM222上でCPU221によって実行されることにより実現される。なお、各機能部の説明は、フローチャートの説明とともに説明する。

【0023】

まず、「デバイスデータの蓄積機能」について、図3及び図4を用いて説明する。

図4は、本実施形態におけるデバイスデータの蓄積に関する処理の一例を示すフローチャートである。このフローチャートに示す処理は、図3に示す画像形成装置102の各機能部及び故障診断サービスサーバ101の各機能部により実行される。

【0024】

画像形成装置102では、S401において、ジョブ実行部301が、印刷やスキャンなどのジョブを実行する。

次にS402にておい、エラー検知部304が、上記S401に係るジョブ実行中にエラーが発生したか否かを判断する。そして、エラー検知部304が、エラー発生していないと判断した場合(S402でNoの場合)、S406に遷移する。

一方、エラー検知部304が、エラー発生したと判断した場合(S402でYesの場合)、S403に遷移する。

【0025】

S403では、診断部305が、上記S402で検知されたエラーを引き起こした故障パーツの特定を行う(故障診断)。故障パーツの特定方法としては、例えば、モータの故障を判断する場合には、そのモータに電流を流しモータの回転可否によってそのパーツの故障有無を特定するようなことが考えられる。本実施形態では、上記特定の結果として、下記の表1に示す3パターン(パターンA、B、C)を想定する。

【0026】

【表1】

パターン	内容	故障コード例
A	1つ以上の故障部品が特定された	001-0000
B	1つ以上の故障可能性のある部品が、特定された	002-0000 002-0001
C	故障特定をすることが出来なかった	999-0000

【0027】

パターンAは、診断部305によって故障している部品が特定できた場合である。故障している部品が複数ある場合にはそれら全てが特定される。

パターンBは、特定された複数の部品の内、いずれかの部品が故障していることまでし

10

20

30

40

50

か特定できなかつた場合である。例えば、「モータ」、「ケーブル」の2つの部品のうち、いずれか一方が壊れていることまで特定できた場合などが、パターンBに該当する。

パターンCは、1つの故障部品（可能性も含む）も特定できなかつた場合である。例えば、診断処理ができなかつたなどもこのパターンに該当する。

【0028】

診断部305は、診断結果として、表1に示す故障コードを出力する。表1に示す故障コードは、前3桁の数字で上述の各パターンを示し、後ろ4桁で故障部品を示すことを想定している。

具体的には、前3桁が「001」であるものはパターンA、「002」であるものはパターンB、「999」であるものはパターンCであることを示す。

10

【0029】

また、後ろ4桁は、例えば「0000」が「基板」、「0001」が「モータ」、「0002」が「ケーブル」であるとする。この場合、パターンAの行に記載されている故障コードの後ろ4桁は「0000」であるため、「基板」が壊れていることが確定したことを示す。また、パターンBの行に記載されている故障コードの後ろ4桁は「0000」及び「0001」であるため、「基板」もしくは「ケーブル」のいずれかが故障していることまで特定出来たことを示す。なお、前3桁が「999」のとき（すなわちパターンCのとき）に限っては、後ろ4桁の数字に意味は持たないものとする。このように、表1に示す故障コードは、画像形成装置102で検出されたエラーイベントに対して行われるべき対処（エラー対処）が特定されたことを示すパターンのコード情報（前3桁）と、対処を示すコード情報（後ろ4桁）を含む。なお、ここでは、エラー対処として、エラーイベントの要因となった箇所を交換する場合を例として、後ろ4桁に、その箇所を特定するコードが記載される例を説明する。しかし、エラー対処として、エラーイベントの要因となった箇所に、交換以外の処置（例えば清掃）を施す場合には、後ろ4桁に、その箇所を清掃することを示すコードが記載されるものとする。また、エラー対処として、特定の操作（「デバイスの再起動」等）を行う場合には、後ろ4桁に、その操作を示すコードが記載されるものとする。さらに、エラー対処はこれらの例に限定されるものではない。

20

【0030】

次にS404において、診断結果送信部306は、上記S403での診断結果に基づき、故障データを、故障診断サービスサーバ101に送信する。故障データとしては、上述した故障コード、エラーの内容を示すエラーID、その発生日時、及び上記S401で実行したジョブを一意に識別するジョブID等が含まれる。

30

【0031】

故障診断サービスサーバ101では、S405において、デバイスデータ受信部321が、上記S404で画像形成装置102から送信された故障データを受信し、デバイスデータ保存部322に、例えば下記の表2のような形で保存する。なお、故障データは、表2に示す情報に限定されるものではなく、その他の情報が含まれていてもよい。

【0032】

【表2】

エラーID	故障コード	発生日時	ジョブID
E002	001-0000	2018-05-01 10:00:01	J00001
E190	002-0000 002-0001 002-0002	2018-05-01 10:30:31	J00100
E720	999-0000	2018-05-02 20:20:01	J00233

40

【0033】

また、画像形成装置102では、S406において、稼働情報取得部302が、上記S401で実行し

50

たジョブのID、及び、該ジョブの実行によって変化した情報などの各種情報を取得する。なお、ジョブの実行によって変化した情報としては、例えば、デバイスでの総プリント枚数や、デバイス内の温度や湿度、各種パーツ（ドラムや転写ベルト、定着器など）の摩耗度等がある。さらに、稼働情報送信部303は、該取得した各種情報を、稼働データとして、故障診断サービスサーバ101に送信する。

【0034】

故障診断サービスサーバ101では、S407において、デバイスデータ受信部321が、上記S406で画像形成装置102から送信された稼働データを受信し、デバイスデータ保存部322に、たとえば下記の表3に示すような形で保存する。なお、稼働データは、表3に示す情報に限定されるものではなく、その他の情報が含まれていてもよい。

10

【0035】

【表3】

ジョブID	プリント枚数	機内温度	ドラム摩耗度
J00001	10000	50度	30%
J00002	10200	45度	20%
J00003	12032	100度	80%

20

【0036】

以上、図4に示したような処理を行うことで、デバイスの稼働データ、及び故障診断の結果である故障データを、故障診断サービスサーバ101のデバイスデータ保存部322に保存することが可能となる。これにより、デバイスから収集された稼働データ（稼働情報）及び故障データ（エラー対処）の履歴が蓄積される。これにより、故障診断サービスサーバ101では、後述する診断モデルの学習に、これら各種データが利用できるようになる。なお、故障診断サービスサーバ101に保存されたパターンBやパターンCに該当する故障データについては、その後、サービスマン等によりエラー対処（故障箇所等）が特定された際には、手動で更新される。その際には、故障コードの前3桁も「001」に更新される。また、本実施形態では、稼働データと故障データとがジョブIDで対応付けされているが、他の情報で対応付け可能にしてもよい。例えば、稼働データに日時の情報を含め、日時により稼働データと故障データとを対応付けしてもよい。

30

【0037】

次に、「診断モデルの定期的な作成機能」について、図3、図5及び図8を用いて説明する。なお、上述した「デバイスデータの蓄積機能」によって、故障診断サービスサーバ101上には、デバイスのデータがある程度、蓄積保存されているものとする。また、本処理の実行タイミングは、1日に1回や、1週間に1回などの定期的なタイミングで行うことを想定している。

【0038】

図5は、本実施形態における診断モデル構築に関する処理の一例を示すフローチャートである。このフローチャートに示す処理は、図3に示した故障診断サービスサーバ101の各機能部により実行される。

40

【0039】

S501において、診断モデル作成部323は、デバイスデータ保存部322に保存されているデバイス稼働データを取得する。

S502において、診断モデル作成部323は、デバイスデータ保存部322に保存されている故障データを取得する。

【0040】

次にS503では、診断モデル作成部323は、上記S501及びS502で取得したデータを学習することによって診断モデルを構築する。学習するデータは、パターンA（故障箇所が特定

50

されている)の故障データ及び、該故障データと同一のジョブIDで対応付けされた稼働データとする。まず、構築される診断モデルの例について説明する。なお、本実施形態では、多層のフィードフォワード型のニューラルネットワーク(Neural Network)を診断モデルの例として記載するが、それ以外のモデルを用いても構わない。ここで、図8を用いて、フィードフォワード型の多層のニューラルネットワークについて説明する。

【0041】

図8は、本実施形態における診断モデルの一例としてのフィードフォワード型の多層のニューラルネットワークを説明するための図である。まず図8を用いて、その概要について説明する。

図8において記載される「 x_1 」～「 x_n 」は、本診断モデルを構築する際の特徴量となる。ここでは、 n 個の特徴量が存在することを意味する。特徴量としては、上述した表3で述べたようなデバイスの稼働データ(例えばプリント枚数、機内温度、ドラム磨耗度)を用いることが考えられる。なお、ここで構築される診断モデルは、エラー(表2の故障データに含まれるエラーID)ごとに構築されてもよいし、全てのエラーに共通の診断モデルであってもよい。なお、エラーIDごとに診断モデルを構築する場合、あるエラー(エラーID)が発生した際の稼働データと故障部品の履歴を学習して、そのエラーに対する診断モデルを構築する。また、エラーの種類に関係なく共通の診断モデルで予測する診断モデルを構築する場合、例えば、特徴量に稼働データだけでなくエラーIDも含めてもよい。

【0042】

この診断モデルの目的は、入力層(図中の最左列のノード群)にて、ある特徴量を入力した際に、出力層(図中の最右列のノード群)にて、部品の故障確率を出力することである。出力層に記載される「 y_1 」～「 y_k 」は、本診断モデルで出力される部品の故障確率を示す。なお、図中の添字の k は、故障部品のパターン数となる。

【0043】

また、図中、 $w^{(a)}_{bc}$ は、重みであり、診断モデルの構築の際には、ある特徴量を入力した際に、その特徴量に対応する故障部品(特定されているもの)の故障確率が最も高くなるように、この重みを調節する(詳細は後述する)。この重みの調節を、診断モデルの学習と呼ぶ。

【0044】

重み $w^{(a)}_{bc}$ における各添字の意味を説明する。

a は、多層ニューラルネットワークにおける a 層目の重みであることを示す。 b は、入力元のノード(図中の丸で示される単位)を示す。 c は、出力先のノードを示す。

【0045】

図中、 u_{jk} の添字である j 及び k は、 j 層目の k 番目のノードであることを示している。 u_{jk} は、以下に示す式(1)によって求めることができる。

【0046】

【数1】

$$u_{jk} = \sum w_{ik}^{(j)} x_i \quad \dots(1)$$

【0047】

次に、 z_{jk} は、 u_{jk} に対して活性化関数を適応した結果の値である。活性化関数としては、正規化線形関数(ReLU)「 $f(u) = \max(u, 0)$ 」などが有名である。

【0048】

最後に、出力層(図中、最右列のノード群)について説明する。

今回の目的は、特徴量を入力した際に、複数ある部品の中で壊れている可能性が最も高い部品を出力することであるため、一般的には多クラス分類と呼ばれる分野にマッチすると考えられる。そこで、本実施形態においては、出力層の活性化関数としてソフトマックス関数を選択し、 k 番目のノードの出力値 y_k を以下に示す式(2)によって算出するこ

ととする。

【0049】

【数2】

$$y_k = \frac{\exp(u_{Lk})}{\sum_{j=1} \exp(u_{Lj})} \quad \dots(2)$$

【0050】

y_k の値は、擬似的に確率とみなすことができ、本実施形態では、この値が最も大きくなるノードに対応する部品を故障部品として診断する。

10

上述したように、重みの学習の際には、ある特徴量を入力した際に、その特徴量に対応する故障部品（特定されているもの）に対応するノードの出力値が最も高くなるように学習する。具体的には、特徴量を入力として出力される値 y_k が示す部品と、その特徴量に対応して実際に故障していた故障部品（＝正解データ）との誤差を交差エントロピーによって求め、その誤差が最も小さくなるように、誤差逆伝搬法などを用いて、重みを調整する。本実施形態の場合は、特徴量 u_i として入力した稼働データに対して出力される値 y_k が示す部品と、その稼働データと同一のジョブIDに紐付けられた故障データで故障と特定されている部品（＝正解データ）との誤差が最も小さくなるように重みを調整する。これらの処理を行うことで、フィードフォワード型の多層のニューラルネットワークを構築する。

20

【0051】

なお、図中で入力層、および出力層を除いた部分を中間層と呼ぶこととする。また、一般に多層のニューラルネットワーク（いわゆるDeep Learning）を構築する際には、自己符号化や汎化性能を高めるためのドロップオフなどの設定を行うことが多い。それらの説明は割愛するが、本実施形態においても、それらのアルゴリズムを適用してもよい。なお、中間層の層数や、ドロップオフ率等の各種ハイパーパラメータは、予め実験的に求めておくものとする。以上で説明したように、本ステップにおいては保存された稼働データや故障データなどを基に、重みを学習し、診断モデルを構築する。

【0052】

以下、図5の説明に戻る。

30

S504において、診断モデル作成部323は、上記S503で学習された重みの値を、診断モデル保存部324に保存し、本フローチャートの処理を終了する。

以上、図5のフローチャートに示す処理を行うことで、デバイスの稼働データをもとに故障している部品を提示可能な診断モデルを構築することが可能となる。これにより、故障診断サービスサーバ101に、上述のように作成された診断モデルが保持される。

【0053】

最後に、「エラー発生時の故障診断機能」について、図3、図6、図7及び図9を用いて説明する。なお、上述した「診断モデルの定期的な作成機能」によって、診断モデルが構築されているものとする。

40

図6は、本実施形態における故障診断に関する処理の一例を示すフローチャートである。このフローチャートに示す処理は、図3に示す画像形成装置102の各機能部及び故障診断サービスサーバ101の各機能部により実行される。なお、図6のフローチャートでは、エラーが発生する場合のみを記載しているため、図4のフローチャートで示した故障データ及び稼働データ送信処理から一部簡略化して記載している。

【0054】

画像形成装置102では、S601において、エラー検知部304がエラーを検知すると、S602において、診断部305が、図4の説明にて述べたように、故障部品を特定し、故障コードを求める。

次にS603において、診断結果送信部306は、上記S602で求めた故障コードを含む故障デ

50

ータ、及び、その際の稼働データを故障診断サービスサーバ101に送信する。なお、S601～S603は簡略化して記載したものであり、図4のS402、S403、S404及びS406の処理と同様の処理を示す。

【0055】

故障診断サービスサーバ101では、S604において、デバイスデータ受信部321が、故障コードを含む故障データ及び稼働データを受信し、デバイスデータ保存部322に保存する。なお、S604は簡略化して記載したものであり、図4のS405及びS407の処理と同様の処理を示す。

【0056】

次にS605において、診断部325は、上記S604で受信した故障コードのパターンを確認し、パターンA（故障部品が特定可能）であるか否かを判定する。そして、パターンA（故障部品が特定可能）と判定した場合（S605でYesの場合）、S606に遷移する。

S606において、診断結果通知部326は、受信した故障コードによって表現される部品（故障箇所）を提示する（例えばブラウザに表示したり、連携システム先に通知したりする）。

【0057】

一方、上記S605において、診断部325が、上記S604で受信した故障コードのパターンがパターンA（故障部品が特定可能）でないと判定した場合（S605でNoの場合）、S607に遷移する。すなわち、故障可能性のある部品が複数存在（故障コードがパターンB）、もしくは、1つの故障部品（可能性も含む）も特定できなかった（故障コードがパターンC）の場合、S607に遷移する。

【0058】

S607において、診断部325は、診断モデル保存部324より、学習された診断モデル（重み）を取得し、上記S603で受信した稼働データに対して適応し、最も故障確率が高い部品を求める（予測する）。例えば、下記の表4に示すような値が診断モデルより出力されたとする。

【0059】

【表4】

故障部品	出力値
基板	0.85
ケーブル	0.12
モーター	0.03

【0060】

表4に示す例の場合、「基板」に対する出力値が最も高いため、「基板」が故障部品であると診断する。

次にS608において、診断部325は、上記S604で受信した故障コードのパターンがパターンC、又は、上記S607によって故障箇所と予測された故障部品が上記S603で受信した故障コードによって表される故障部品に含まれる、か否かを判定する。なお、パターンCは、1つの故障部品（可能性も含む）も特定できなかった場合である。

【0061】

そして、パターンC、又は、予測された故障部品が受信した故障コードによって表される故障部品に含まれている、と判定した場合（S608でYesの場合）、S609に遷移する。

一方、パターンCでなくパターンB、且つ、予測された故障部品が受信した故障コードによって表される故障部品に含まれない、と判定した場合（S608でNoの場合）、S610に遷移し、図7にて後述する処理を実施するように制御する。なお、パターンBは、故障可能性のある部品が複数存在する場合であり、この場合、故障コードには故障可能性のある部

品を表すコードが含まれる。

【0062】

ここで、上記S608の分岐処理の意味を簡単に説明する。

サーバ上で構築された診断モデルの構築アルゴリズムの背景には統計的な考え方が存在する。つまり、過去のデータから判断した場合に、確率的に故障している確率が最も高いのであって、今発生したエラーに対して提示される故障部品が、100%の確率で故障しているとは言うことはできない。一方、画像形成装置102から送信される故障コードが表す故障部品は、ハードウェア的に動作しないこと確認した上で、故障したと判断された部品の候補であるため、複数の故障コードが示す部品のいずれかは、ほぼ100%の確率で故障したと断定できる。そこで、ハードウェア的に求められた故障部品と、診断モデルによって求められた故障部品が異なる場合に限り、図7にて後述する処理を実施し、ハードウェア的に求められた故障部品に予測結果が合うように、診断モデルを調整する。

10

【0063】

S609において、診断結果通知部326は、診断モデルによって求められた最も故障確率の高い部品（故障箇所）を提示する（例えばブラウザに表示したり、連携システム先に通知したりする）。

【0064】

また、S610において、診断モデル調整部327は、診断モデルを調整する。S610の診断モデル調整処理（再学習）については、図7を用いて後述する。

次にS611において、診断部325は、上記S610にて診断モデル調整部327が調整した診断モデルを用いて、故障部品を診断する。診断結果などは、表4で説明したものと同一ように、各部品に対して、故障確率が出力される。そして、S609において、診断結果通知部326は、診断モデルによって求められた最も故障確率の高い部品（故障箇所）を提示する。

20

【0065】

最後に、図7及び図9を用いて、図6のS610の診断モデル調整処理の詳細について説明する。

図7は、第1実施形態における診断モデル調整に関する処理（診断モデル調整処理）の一例を示すフローチャートである。このフローチャートに示す処理は、図3に示す故障診断サービスサーバ101の診断モデル調整部327により実行される。

また、図9は、第1実施形態における調整中及び調整後の診断モデルの一例を示す図である。

30

【0066】

S701において、診断モデル調整部327は、診断モデル保存部324より、前述した中間層の重み（ $w^{(a)}_{bc}$ ）を取得し、該重みによって表現されるニューラルネットワーク（すなわち調整中のニューラルネットワーク）を構築する。このときのニューラルネットワークは、図9（a）にて表現するように、図8にて説明したニューラルネットワークの最終層を除いたものと同じものとなる。

【0067】

次にS702において、診断モデル調整部327は、今回受信した故障可能性のある故障コード（図6のS604で受信）によって表現されるパーツ（故障パーツの候補）のみを出力するように、ニューラルネットワークの出力層（最後段の階層）を設計（調整）する。この設計されたニューラルネットワーク（すなわち調整後のニューラルネットワーク）の例を図9（b）に示す。

40

【0068】

以下、ニューラルネットワークの調整について具体例を用いて説明する。

例えば、図6のS604で受信した故障コードが「002-0000」及び「002-0001」の2つである場合を仮定する。つまり、表1や表2の説明で述べたように、「基板」もしくは「ケーブル」のいずれかが壊れている可能性（すなわち故障箇所の候補）をデバイスから通知されたとする。そこで、図9（b）に示すように、出力層のノードとして「基板」と「ケーブル」に対応する2つ（ y_1 、 y_2 ）のみを用意する。次に、学習データとして、それら

50

2つのいずれかが実際に故障していた（特定済みの）故障データ、及びそれに対応する（ジョブIDで対応付けされている）稼働データを診断モデル保存部324から取得し、そのデータを学習する。この学習する際には、中間層の最後のノードからそれら2のノードへの新たな重みのみ（図中、 $new_w^{(L)}_{1,1}$ 、 $new_w^{(L)}_{1,2}$ 、・・・、 $new_w^{(L)}_{k,1}$ 、 $new_w^{(L)}_{k,2}$ ）を学習する。

【0069】

ここで、本ステップにおいて行う最終層の重みのみの学習が意味することを簡単に説明しておく。

一般に多層のニューラルネットワークにおいては、特に自己符号化などを行った場合、入力の特徴量を適切に表現する特徴が中間層にて抽出されると言われている。画像認識系のニューラルネットワークでは、その傾向が顕著である。例えば、最初の方の層の重みは、直線や点などの非常に簡単な特徴のみを抽出する重みが計算されるのに対して、後ろに行くに従ってより高度（折れ線や、折れ線を組み合わせた図形）などを抽出できる重みが求められるとされる。転移学習と呼ばれる技術においては、この多層ニューラルネットワークの特徴を活かし、一度学習した中間層を再利用し、少ない計算コストで、精度の高い診断モデルを作ることができる。また、多層のニューラルネットワークの学習の場合、学習する重みが多いことから、非常に多くの計算時間が必要となるが、今回示したような最終層のみであれば、計算時間の短縮も可能となる。

10

【0070】

以上、第1実施形態に係る故障診断のためのシステムを構築することにより、デバイスの診断結果を反映した診断モデルの構築が可能となり、故障診断の精度を向上させることが可能となる。

20

なお、上記実施形態では、図6のS604で受信した故障コードのパターンがパターンA（故障部品が特定可能）と判定した場合（S605でYesの場合）、特定された障害部品とモデルを用いた予測結果との比較を行わない構成を示した。しかし、この場合にも、特定された障害部品とモデルを用いた予測結果との比較を行い（S607、S608）、異なる場合には、診断モデルを調整し（S610）、調整後のモデルを用いた予測（S611）を行うように構成してもよい。

【0071】

〔第2実施形態〕

30

以下、第1実施形態と異なる点についてのみ説明し、同一の点については省略する。上述した第1実施形態では、診断部325が出力する値（ソフトマックス関数による擬似的な確率）を基に、最も確率が高い部品を、故障部品を提示する構成について示した。

【0072】

しかし、前述したソフトマックス関数の式から明らかなように、それぞれの部品の故障確率が「0」～「1」の間で算出されるわけではなく、全ての出力値の総和が「1」となるように出力が正規化されている。例えば、画像形成装置102からの故障コードが示す故障部品が3つあった場合に、出力値が以下の表5に示すようなパターンになり得る。

【0073】

【表5】

40

故障部品	出力値
基板	0.45
ケーブル	0.43
モーター	0.12

【0074】

この場合、最も確率が高い故障部品は「基板」で確率値が「0.45」である。このため、

50

第1実施形態の場合、「基板」のみが故障部品として提示されることとなる。しかし、複数の部品が壊れている可能性もある。また、「ケーブル」の確率値は「0.43」であり、確率値も「基板」と「ケーブル」で値がほぼ同じである。このため、故障部品として複数提示することも必要であると考えられる。

【0075】

そこで、第2実施形態においては、診断部325が診断結果を提示する際に、最も出力値が高いものだけでなく、最も出力値が高いものからの差が、所定のしきい値以内の出力値となる部品についても故障部品として提示することとする。なお、本実施形態における「しきい値」は予め静的に定められた値を用いることとする。また、この「しきい値」は管理者等により変更可能としてもよい。

その他の構成については、第1実施形態で述べたものと同じであるため、説明を割愛する。

以上、第2実施形態で述べた方法に従って処理をすることにより、複数の故障部品の提示も可能となる。

【0076】

以上のように、デバイス側のハードウェアによる故障診断と、機械学習などの手法を組み合わせる機器の故障診断を組み合わせる場合、ハードウェアによる故障診断の結果の方が、診断結果の精度が高い場合が多い。ハードウェアによる故障診断の結果と、機械学習による故障診断の結果が異なる場合に、それらの結果を独立したものと扱っては、精度の高い故障診断が難しい。そこで、ハードウェアによる故障診断と、機械学習による故障診断の結果が異なる場合には、ハードウェアによる故障診断の結果を用いて、機械学習による故障診断を行うためのモデルを調整する。これにより、デバイスの診断結果を反映した診断モデルの構築が可能となり、故障診断の精度を向上させることができる。

【0077】

以上示したように、各実施形態では、デバイスによる故障診断結果と、過去の実績を基にサーバ上で構築した診断モデルによる診断結果が異なる場合には、サーバ側のモデルを調整し、デバイスから得られた信号の組み合わせの中で、故障箇所を診断する。この構成により、デバイス内での診断結果を反映した診断モデルの構築が可能となり、故障診断の精度を向上させることが可能となる。

【0078】

なお、上述した各種データの構成及びその内容はこれに限定されるものではなく、用途や目的に応じて、様々な構成や内容で構成されていてもよい。

以上、一実施形態について示したが、本発明は、例えば、システム、装置、方法、プログラムもしくは記憶媒体等としての実施態様をとることが可能である。具体的には、複数の機器から構成されるシステムに適用しても良いし、また、一つの機器からなる装置に適用しても良い。

また、上記各実施形態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。

【0079】

(その他の実施形態)

本発明は、上述の実施形態の1以上の機能を実現するプログラムを、ネットワーク又は記憶媒体を介してシステム又は装置に供給し、そのシステム又は装置のコンピュータにおける1つ以上のプロセッサがプログラムを読み出し実行する処理でも実現可能である。また、1以上の機能を実現する回路(例えば、ASIC)によっても実現可能である。

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。

本発明は上記実施形態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(各実施形態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、上述した各実施形態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。

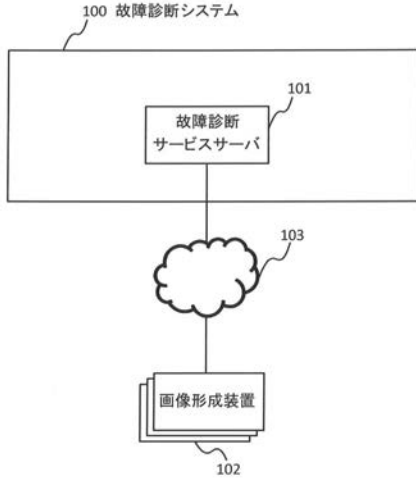
10

20

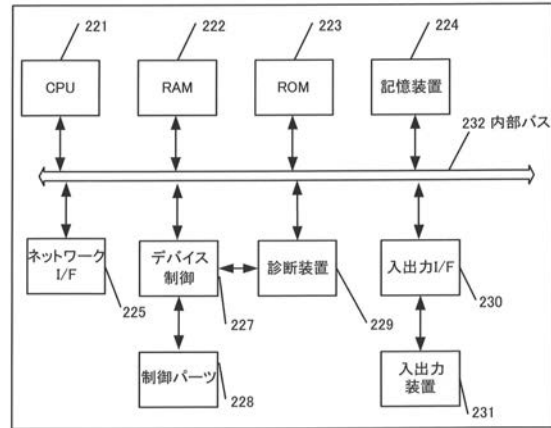
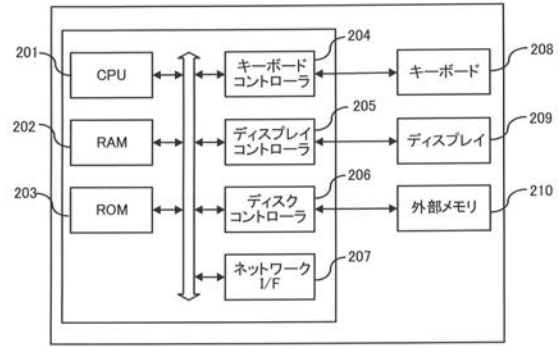
30

40

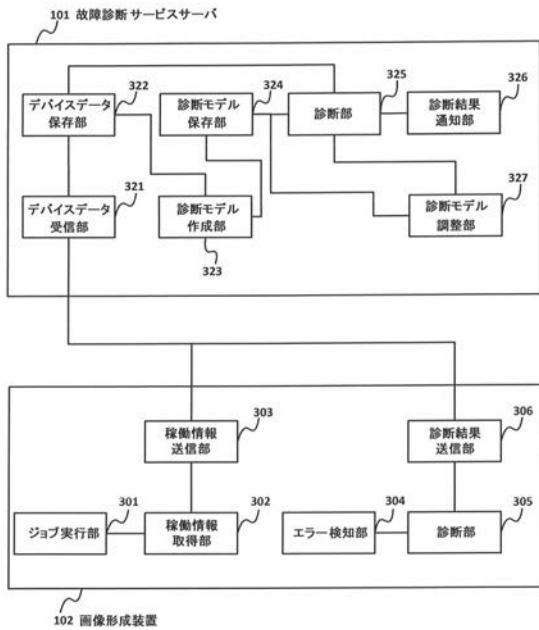
【図1】



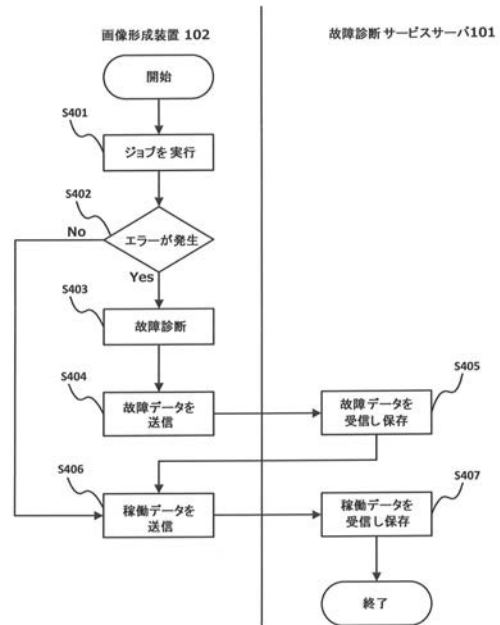
【図2】



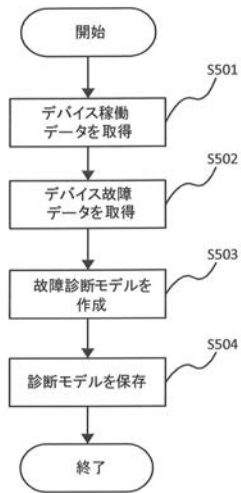
【図3】



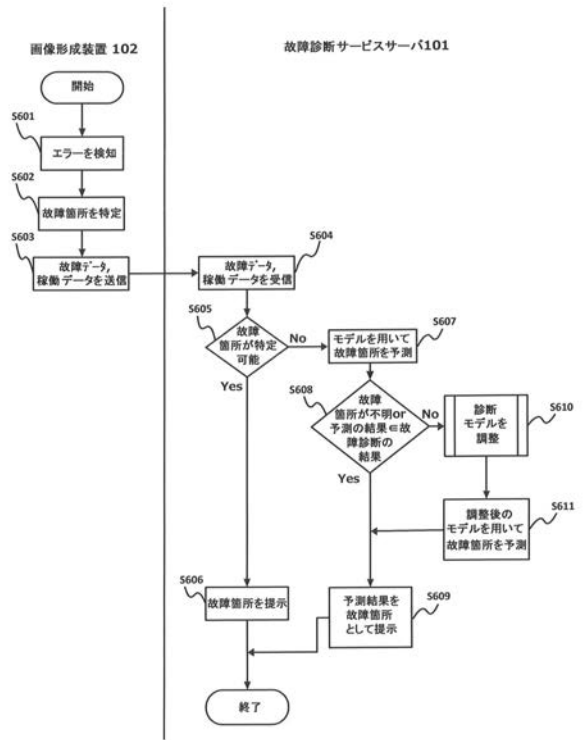
【図4】



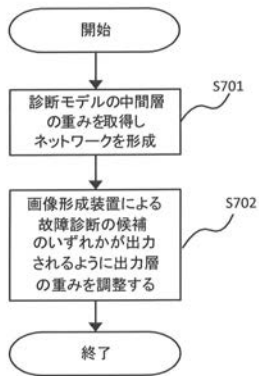
【図5】



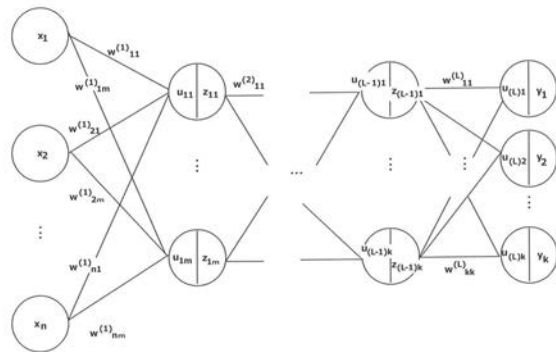
【図6】



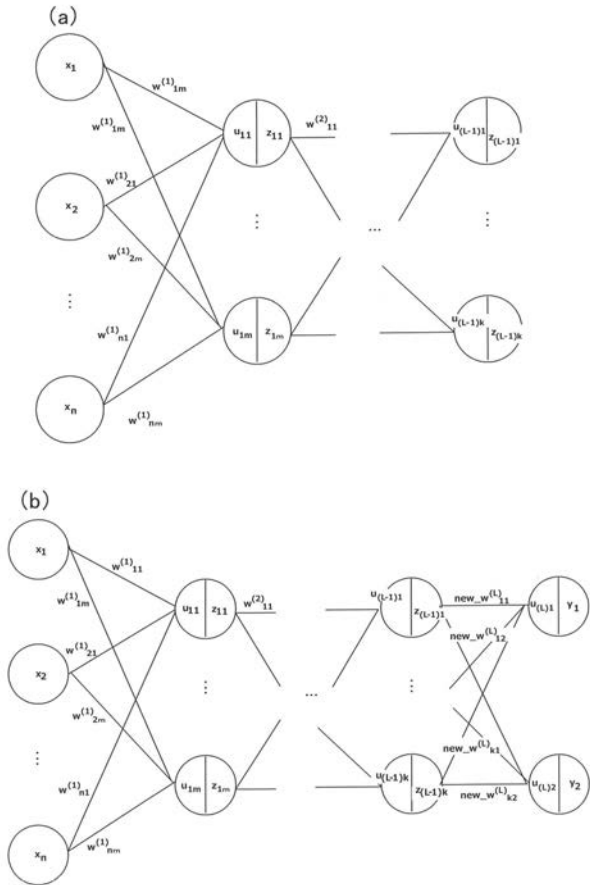
【図7】



【図8】



【 図 9 】



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 6 N 3/08