

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5953779号
(P5953779)

(45) 発行日 平成28年7月20日 (2016. 7. 20)

(24) 登録日 平成28年6月24日 (2016. 6. 24)

(51) Int. Cl.	F I
G05B 23/02 (2006.01)	G05B 23/02 R
G03G 21/00 (2006.01)	G03G 21/00 502
B41J 29/38 (2006.01)	G03G 21/00 388
H04N 1/00 (2006.01)	G03G 21/00 512
	G03G 21/00 500
請求項の数 6 (全 15 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号	特願2012-19455 (P2012-19455)	(73) 特許権者	000005496 富士ゼロックス株式会社 東京都港区赤坂九丁目7番3号
(22) 出願日	平成24年2月1日 (2012. 2. 1)	(74) 代理人	100116687 弁理士 田村 爾
(65) 公開番号	特開2013-156969 (P2013-156969A)	(74) 代理人	100098132 弁理士 守山 辰雄
(43) 公開日	平成25年8月15日 (2013. 8. 15)	(72) 発明者	山田 紀一 神奈川県横浜市西区みなとみらい六丁目1番 富士ゼロックス株式会社内
審査請求日	平成27年1月23日 (2015. 1. 23)	審査官	川東 孝至
最終頁に続く			

(54) 【発明の名称】 障害予測システム、障害予測装置及びプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

対象の装置の内部状態を示すパラメータを取得する取得手段と、
前記対象の装置の使用状況を特定する特定手段と、
前記取得手段により取得されたパラメータを用いて、前記対象の装置における障害の発生を予測する予測手段と、
前記特定手段により特定された使用状況に基づいて、前記予測手段において予測に使用するパラメータの感度を調整する調整手段と、
を備えたことを特徴とする障害予測システム。

【請求項2】

対象の装置の内部状態を示すパラメータを取得する取得手段と、
前記対象の装置の使用状況を特定する特定手段と、
複数の予測アルゴリズム及び前記取得手段により取得されたパラメータを用いて、前記対象の装置における障害の発生を予測する予測手段と、
前記特定手段により特定された使用状況に基づいて、前記予測手段における各予測アルゴリズムの寄与度を調整する調整手段と、
を備えたことを特徴とする障害予測システム。

【請求項3】

対象の装置の内部状態を示すパラメータを取得する取得手段と、
前記対象の装置の使用状況を特定する特定手段と、

前記取得手段により取得されたパラメータを用いて、前記対象の装置における障害の発生を予測する予測手段と、

前記特定手段により特定された使用状況に基づいて、前記予測手段において予測に使用するパラメータの感度を調整する調整手段と、

を備えたことを特徴とする障害予測装置。

【請求項 4】

対象の装置の内部状態を示すパラメータを取得する取得手段と、

前記対象の装置の使用状況を特定する特定手段と、

複数の予測アルゴリズム及び前記取得手段により取得されたパラメータを用いて、前記対象の装置における障害の発生を予測する予測手段と、

前記特定手段により特定された使用状況に基づいて、前記予測手段における各予測アルゴリズムの寄与度を調整する調整手段と、

を備えたことを特徴とする障害予測装置。

【請求項 5】

対象の装置の内部状態を示すパラメータを取得する取得機能と、

前記対象の装置の使用状況を特定する特定機能と、

前記取得機能により取得されたパラメータを用いて、前記対象の装置における障害の発生を予測する予測機能と、

前記特定機能により特定された使用状況に基づいて、前記予測機能において予測に使用するパラメータの感度を調整する調整機能と、

をコンピュータに実現させるためのプログラム。

【請求項 6】

対象の装置の内部状態を示すパラメータを取得する取得機能と、

前記対象の装置の使用状況を特定する特定機能と、

複数の予測アルゴリズム及び前記取得機能により取得されたパラメータを用いて、前記対象の装置における障害の発生を予測する予測機能と、

前記特定機能により特定された使用状況に基づいて、前記予測機能における各予測アルゴリズムの寄与度を調整する調整機能と、

をコンピュータに実現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、障害予測システム、障害予測装置及びプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

例えば、用紙等の記録材に画像を形成して出力する画像形成装置において、その動作に支障をきたす障害（異常、故障及び不具合を含む）が発生すると、画像形成装置の利用者に不便を生じることになる。そこで、このような障害の発生について予測を行い、障害の発生に先立って或いは障害が発生した後に速やかに部品交換や修理等の必要な処置を施せるようにすることで、画像形成装置の利用が制限された状態となる時間を低減することが望まれている。

【0003】

ここで、画像形成装置などの装置を対象とした障害予測に関し、これまでに種々の発明が提案されている。

例えば、特許文献 1 には、画像形成装置から、複数種の状態データを受信して状態データベースに蓄積し、複数種の状態データに基づいて異常予兆判定用の複数種の対象データを生成し、複数種の対象データが、各種宛に設定されている各基準値以下か超えるかを判別し、各種の状態データ宛の判別結果に、各状態データ宛に設定されている重みを付けて多数決により、数種の状態データの全体としての異常予兆の有無を判定する発明が開示されている。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 4 】

例えば、特許文献 2 には、保守作業データの取得に基づき、保守作業種類とそれに関連するアラーム及び稼動イベントとの因果関係をグラフネットワーク構造によって表現する因果関係モデルを作成し、それを既存の因果関係モデルに対し合成することで、異常診断モデルを更新する発明が開示されている。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 5 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 9 - 0 3 7 1 4 1 号 公 報

【 特許文献 2 】 特開 2 0 1 0 - 1 2 2 8 4 7 号 公 報

10

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 6 】

本発明は、画像形成装置などの装置を対象とした障害予測に関し、障害の予測精度を高めることが可能な技術を提案することを目的とする。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 7 】

請求項 1 に係る本発明は、対象の装置の内部状態を示すパラメータを取得する取得手段と、前記対象の装置の使用状況を特定する特定手段と、前記取得手段により取得されたパラメータを用いて、前記対象の装置における障害の発生を予測する予測手段と、前記特定手段により特定された使用状況に基づいて、前記予測手段において予測に使用するパラメータの感度を調整する調整手段と、を備えたことを特徴とする障害予測システム

20

【 0 0 0 8 】

請求項 2 に係る本発明は、対象の装置の内部状態を示すパラメータを取得する取得手段と、前記対象の装置の使用状況を特定する特定手段と、複数の予測アルゴリズム及び前記取得手段により取得されたパラメータを用いて、前記対象の装置における障害の発生を予測する予測手段と、前記特定手段により特定された使用状況に基づいて、前記予測手段における各予測アルゴリズムの寄与度を調整する調整手段と、を備えたことを特徴とする障害予測システムである。

30

【 0 0 0 9 】

請求項 3 に係る本発明は、対象の装置の内部状態を示すパラメータを取得する取得手段と、前記対象の装置の使用状況を特定する特定手段と、前記取得手段により取得されたパラメータを用いて、前記対象の装置における障害の発生を予測する予測手段と、前記特定手段により特定された使用状況に基づいて、前記予測手段において予測に使用するパラメータの感度を調整する調整手段と、を備えたことを特徴とする障害予測装置である。

【 0 0 1 0 】

請求項 4 に係る本発明は、対象の装置の内部状態を示すパラメータを取得する取得手段と、前記対象の装置の使用状況を特定する特定手段と、複数の予測アルゴリズム及び前記取得手段により取得されたパラメータを用いて、前記対象の装置における障害の発生を予測する予測手段と、前記特定手段により特定された使用状況に基づいて、前記予測手段における各予測アルゴリズムの寄与度を調整する調整手段と、を備えたことを特徴とする障害予測装置である。

40

【 0 0 1 1 】

請求項 5 に係る本発明は、対象の装置の内部状態を示すパラメータを取得する取得機能と、前記対象の装置の使用状況を特定する特定機能と、前記取得機能により取得されたパラメータを用いて、前記対象の装置における障害の発生を予測する予測機能と、前記特定機能により特定された使用状況に基づいて、前記予測機能において予測に使用するパラメータの感度を調整する調整機能と、をコンピュータに実現させるためのプログラムである。

【 0 0 1 2 】

50

請求項 6 に係る本発明は、対象の装置の内部状態を示すパラメータを取得する取得機能と、前記対象の装置の使用状況を特定する特定機能と、複数の予測アルゴリズム及び前記取得機能により取得されたパラメータを用いて、前記対象の装置における障害の発生を予測する予測機能と、前記特定機能により特定された使用状況に基づいて、前記予測機能における各予測アルゴリズムの寄与度を調整する調整機能と、をコンピュータに実現させるためのプログラムである。

【発明の効果】

【0014】

請求項 1、3、5 に係る本発明によれば、障害の予測に使用するパラメータの感度を、装置の使用状況（保守状況や負荷状況）の相違による機器間差に応じて調整することができる。 10

【0016】

請求項 2、4、6 に係る本発明によれば、障害の予測に使用する各予測アルゴリズムの寄与度を、装置の使用状況（保守状況や負荷状況）の相違による機器間差に応じて調整することができる。これによって障害の予測精度を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図 1】本発明の一実施形態に係る障害予測システムにおけるサーバ装置の機能ブロックの例を示す図である。 20

【図 2】対象の区間をスライドさせて得られる複数の線形回帰（2次）予測曲線の例を示す図である。

【図 3】データトレンドによる変化点検出の例を示す図である。

【図 4】分散（標準偏差値）による変化点検出の例を示す図である。

【図 5】時系列データの関係性（相関係数指標）による変化点検出の例を示す図である。

【図 6】マハラノビス距離による変化点検出の例を示す図である。

【図 7】時系列データ変化点検出部及び障害予兆判定部の機能ブロックの例を示す図である。

【図 8】障害の種類毎に設定された各変化点検出アルゴリズムの重み付け値（係数）の例を示す図である。 30

【図 9】画像形成装置の保守状況と調整指標との対応表の例を示す図である。

【図 10】画像形成装置の使用状況の種別毎にパラメータ調整の態様を設定した対応表の例を示す図である。

【図 11】画像形成装置の保守状況と調整指標との対応表の他の例を示す図である。

【図 12】画像形成装置の負荷状況と調整指標との対応表の例を示す図である。

【図 13】因果ネットワークモデルを用いた障害の発生予測の例を示す図である。

【図 14】因果ネットワークモデルにおいて監視パラメータノードが持つ条件付確率表の例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】 40

本発明の一実施形態に係る障害予測システムについて、図面を参照して説明する。

本例の障害予測システムでは、画像形成装置と有線又は無線により通信可能に接続されたサーバ装置（本発明に係る障害予測装置の一例）が、監視対象の画像形成装置から収集した情報に基づいて、当該画像形成装置における障害の発生を予測する。

【0019】

まず、監視対象となる画像形成装置について説明する。

画像形成装置は、用紙等の記録材に画像を形成して出力する画像形成機能を備えた装置である。画像形成装置としては、プリンタ（文書印刷装置）、コピー機（文書複写装置）、ファクシミリ装置（文書転送装置）などの装置が挙げられるほか、これらの装置の機能を複合的に備えた複合機も含まれる。 50

【 0 0 2 0 】

ここで、本例の画像形成装置は、その内部状態を示す複数の監視パラメータの値を検出する機能を有している。このパラメータは、障害の予測に寄与し得る監視パラメータとして予め定められたものであり、例えば、感光体電位、感光体帯電電流、半導体レーザ光量、現像機トナー濃度、1次転写電流、2次転写電流、定着器ヒートロール温度、プロコンパッチ濃度といった画像形成処理の動作中に随時検出される種々の画像形成パラメータが挙げられる。画像形成パラメータの検出値としては、その画像形成パラメータに対応する部位で計測された計測値を用いてもよく、各部位を制御する目標に設定された目標値（設定値）を用いてもよく、計測値と目標値との差分などの他の種別の値を用いてもよい。また、本例の画像形成装置では、監視パラメータとして、温度・湿度等の環境情報も併せて検出する。

10

【 0 0 2 1 】

本例の画像形成装置では、1ページ或いは複数ページに係る画像を各記録材に形成する一連の処理（ジョブ）の実行命令を受け付けると、当該実行命令に従って記録材に画像を形成して出力する毎（1ページ毎）に各々の監視パラメータの値を検出し、当該ジョブに係る全ての画像形成処理の終了後に、各監視パラメータの検出値を格納した動作状態データをサーバ装置へ送信する。動作状態データとしては、例えば、自装置を識別する装置ID、各監視パラメータの検出値及びその検出日時などを格納した構造のデータが用いられる。

【 0 0 2 2 】

また、本例の画像形成装置は、その使用状況を示す使用状況情報を取得する機能を有している。使用状況情報は、サーバ装置において、障害予測に使用する各監視パラメータの感度や絞り込み、障害予測における各変化点検出アルゴリズム（予測アルゴリズムの一例）の寄与度の調整などに用いられる。

20

使用状況情報としては、例えば、画像形成処理の動作に関わる各パーツの清掃日時や交換日時、各パーツの調整日時及びその調整量、初期セットアップ（例えば、キャリブレーション）の実施日時などの、画像形成装置に対する保守状況を示す情報が挙げられる。また、例えば、ジョブ実行後の印字カウンタ値（カラー/白黒別）、ジョブのカバレッジ平均値及び分散値などの、画像形成装置の負荷状況を示す情報も使用状況情報に含まれる。

【 0 0 2 3 】

本例の画像形成装置では、保守が実施された際に、保守状況の情報を操作者から受け付けて（或いは自動的に検出して）取得する。また、ジョブの実行毎に、負荷状況の情報を自動的に検出して取得する。そして、動作状態データの送信に併せて、保守状況や負荷状況を示す使用状況情報を格納した機器使用データをサーバ装置へ送信する。機器使用データとしては、例えば、自装置を識別する装置ID、保守状況及び使用状況の情報及びその取得日時などを格納した構造のデータが用いられる。

30

【 0 0 2 4 】

ここで、上記のように、ジョブ命令に基づく画像形成処理の終了毎に動作状態データ及び機器使用データをサーバ装置へ送信する構成に代えて、これらのデータをメモリに一時的に蓄積しておき、予め定められた送信条件を満たしたことを契機に、蓄積しておいた未送信のデータを送信する構成を採用してもよい。具体的には、例えば、予め定められた時間の経過を送信条件とし、当該時間の経過毎（例えば1時間毎）にデータを送信してもよく、サーバ装置からの要求を送信条件とし、当該要求に回答してデータを送信してもよい。また、動作状態データと機器使用データはそれぞれ異なる送信条件に基づいて送信してもよい。

40

【 0 0 2 5 】

次に、サーバ装置について説明する。

本例のサーバ装置では、概略的に、監視対象の画像形成装置から収集（受信）した動作状態データ及び機器使用データに基づいて、その画像形成装置における障害の発生を予測する。ここで、障害発生の予測は、動作状態データ及び機器使用データに含まれる装置I

50

Dにより各画像形成装置を識別して、画像形成装置毎に行われる。

本例のサーバ装置は、その機能ブロックの例を図1に示すように、画像形成パラメータ収集部1、時系列データ蓄積部2、機器使用データ収集部3、機器使用データ蓄積部4、調整指標算出部5、時系列データ変化点検出部6、障害予兆判定部7、障害予兆通知部8を有する。

【0026】

画像形成パラメータ収集部1は、監視対象の画像形成装置から動作状態データを取得（受信）する。

時系列データ蓄積部2は、画像形成パラメータ収集部1により取得された動作状態データに基づき、監視パラメータ毎に、予め定められた単位（例えば、ジョブ単位や1日単位）で検出値を統計処理し、その結果を時系列化して時系列データとして、予め定められた期間（例えば、過去3ヶ月分）について蓄積（保存）する。統計処理では、例えば、平均値や分散値を算出する。

10

【0027】

機器使用データ収集部3は、監視対象の画像形成装置から機器使用データを取得（受信）する。

機器使用データ蓄積部4は、機器使用データ収集部3により取得された機器使用データを、予め定められた期間（例えば、過去3ヶ月分）について蓄積（保存）する。

なお、機器使用データに含まれる使用状況情報のうち、操作者から入力を受け付ける情報（パーツの清掃日時や交換日時など）については、画像形成装置で入力を受け付けるのではなく、サーバ装置（又はサーバ装置にネットワーク接続された他の操作端末）で入力を受け付け、これを機器使用データ収集部3にて収集して機器使用データ蓄積部4に蓄積するようにしてもよい。

20

【0028】

調整指標算出部5は、機器使用データ蓄積部4に蓄積されている機器使用データに基づいて、後述の時系列データ変化点検出部6及び障害予兆判定部7の構成やパラメータを変更するための調整指標を算出する。

本例では、監視対象の画像形成装置について、該当する機器使用データから調整指標の算出に必要な情報となる保守頻度（パーツ清掃頻度やパーツ交換頻度など）、ページ印刷量、カラー/白黒比率、カパレッジ統計量などを演算し、これらの演算値から調整指標を算出する。

30

なお、調整指標の具体例については後述する。

【0029】

時系列データ変化点検出部6は、時系列データ蓄積部2に蓄積されている監視パラメータ毎の時系列データに基づいて、時系列データの推移傾向が変化する変化点を検出する。本例では、2つ以上の変化点検出アルゴリズムを用いて、監視パラメータ毎及び変化点検出アルゴリズム毎に変化点の検出を行う。その際、後述するように、調整指標算出部5により算出された調整指標に基づいて、変化点検出アルゴリズムの選択やパラメータの変更などを行う。

【0030】

障害予兆判定部7は、時系列データ変化点検出部6により検出された監視パラメータ毎及び変化点検出アルゴリズム毎の変化点に基づいて、監視対象の画像形成装置における障害の発生を予測する。本例では、2つ以上の予兆判定アルゴリズムを用いて、障害の発生を予測する。その際、後述するように、調整指標算出部5により算出された調整指標に基づいて、予兆判定アルゴリズムの選択や重み付け（寄与度）の変更、閾値の変更などを行う。

40

【0031】

障害予兆通知部8は、障害予兆判定部7による予測結果を障害予測システムの利用者に通知する。通知の仕方は任意であり、例えば、監視対象の画像形成装置宛てに予測結果の情報を送信して、その画像形成装置に設けられた操作パネル上に表示出力させる構成や、

50

リモートセンターの端末宛てに予測結果の情報を送信して、その端末に設けられた表示パネル上に、監視対象の画像形成装置を識別して表示出力させる構成などが挙げられる。

【0032】

時系列データ変化点検出部6について更に説明する。

本例の時系列データ変化点検出部6は、データトレンド、分散(標準偏差値)、時系列データの関係性(相関係数指標)、マハラノビス距離などの種々の観点から変化点を検出する複数の変化点検出アルゴリズムを用いる。

【0033】

データトレンドによる変化点検出アルゴリズムでは、対象となる監視パラメータの時系列データ(例えば、或る監視パラメータに係るジョブ単位の平均値の時系列データ)に基づき、図2に例示するように、処理する区間をスライドさせながら各区間について時系列データの推移を表す線形回帰(2次)予測曲線を演算する。そして、図3に例示するように、各々の線形回帰(2次)予測曲線「 $y = ax^2 + bx + c$ 」における2次項係数「a」の変化傾向が長期間継続するポイントを変化点として検出する。図3の例では、濃度ムラの画質トラブル(障害の一例)が複数回発生しており、幾つかの画質トラブルについて、その発生から遡って5日以内に変化点が検出されており、変化点の検出が障害の予兆に役立つことがわかる。

10

【0034】

分散(標準偏差値)による変化点検出アルゴリズムでは、対象となる監視パラメータの時系列データ(例えば、或る監視パラメータに係るジョブ単位の標準偏差値の時系列データ)に基づき、標準偏差値が大きく変化するポイントを変化点として検出する。すなわち、図4(a)~(d)に例示するように、標準偏差値が閾値を横切る点を変化点として検出する。閾値としては、例えば、過去に発生した障害の事例との突合せにより最適化した値が用いられる。

20

【0035】

時系列データの関係性(相関係数指標)による変化点検出アルゴリズムでは、正常時(障害が発生していない状態)には関連性を持って変化する2つの監視パラメータの組み合わせを対象として、組み合わせ毎に、各々の時系列データの関係性(相関係数指標)の推移を求め、関係性が失われるポイントを変化点として検出する。すなわち、図5(a)~(d)に例示するように、相関係数指標が閾値を横切る点を変化点として検出する。閾値としては、例えば、過去に発生した障害の事例との突合せにより最適化した値が用いられる。

30

【0036】

マハラノビス距離による変化点検出アルゴリズムでは、対象となる多変量(例えば、4つ)の監視パラメータの時系列データに基づき、正常時(障害が発生していない状態)の時系列データを用いて事前に作成しておいた基準空間に対するマハラノビス距離を各時点について算出し、基準空間から外れるポイントを変化点として検出する。すなわち、図6(a)~(d)に例示するように、マハラノビス距離が閾値を超える点を変化点として検出する。

【0037】

次に、調整指標算出部5により算出された調整指標に基づく予測態様(時系列データ変化点検出部6及び障害予兆判定部7の処理内容)の調整について説明する。

40

図7には、時系列データ変化点検出部6及び障害予兆判定部7の機能ブロックの例を示してある。

【0038】

時系列データ変化点検出部6は、時系列データ蓄積部2に蓄積されている画像形成パラメータ群11(各監視パラメータの時系列データ)に基づいて、上述したような複数(本例では、#1~#nのn個)の変化点検出アルゴリズム13を用いて変化点の検出を行う。変化点検出の対象となる監視パラメータとしては、各々の変化点検出アルゴリズム13の特性に合わせて異なるものが用いられ得る。また、変化点検出アルゴリズム13の前段

50

には、それぞれ、監視パラメータ毎に重み付けを設定するパラメータ毎重付部 1 2 が設けられており、調整指標算出部 5 により算出された調整指標に応じた重み付け値（係数）によって、変化点検出アルゴリズム 1 3 における各監視パラメータの感度が調整される。

【 0 0 3 9 】

障害予兆判定部 7 は、各々の変化点検出アルゴリズム 1 3 に対応した複数の集計規格化部 1 4、各々の集計規格化部 1 4 に重み付けを設定するアルゴリズム重付設定部 1 5、各々の集計規格化部 1 4 の結果に基づく多数決判定を行って障害の予兆判定（発生予測）を行う閾値多数決判定部 1 6、多数決判定部 1 6 の多数決判決で用いる多数決閾値を設定する予兆判定閾値設定部 1 7 を有する。

【 0 0 4 0 】

集計規格化部 1 4 では、対応する変化点検出アルゴリズム 1 3 で変化点が検出された監視パラメータの数を集計し、その変化点検出アルゴリズム 1 3 が対象とする監視パラメータの総数で規格化した後、アルゴリズム重付設定部 1 5 により設定される重み付け値（係数）を乗じて閾値多数決判定部 1 6 へ出力する。すなわち、変化点検出アルゴリズム 1 3 の各々について障害予測に対する寄与度を調整する。重み付け値（係数）のアルゴリズム毎の組み合わせは、図 8 に例示するように、障害の種類毎に予めテーブルに設定されており、予兆判定を実行する際にテーブルから読み出して処理される。

【 0 0 4 1 】

閾値多数決判定部 1 6 は、各々の変化点検出アルゴリズム 1 3 からの出力を総和し、変化点検出アルゴリズム 1 3 の総数（本例では、 n 個）で規格化した後、予兆判定閾値設定部 1 7 により設定される多数決閾値と比較して障害の予兆かどうかを判定する。多数決閾値としては、過半数を条件とした多数決判定であれば 0.5 が設定され、判定基準を緩くする場合はより小さい値（例えば、0.3）が設定される。

【 0 0 4 2 】

例えば、変化点検出アルゴリズム 1 3 として変化点検出アルゴリズム（# 1）～（# 3）の 3 つがあり、変化点検出アルゴリズム（# 1）の集計規格化結果が 0.6、変化点検出アルゴリズム（# 2）の集計規格化結果が 0.4、変化点検出アルゴリズム（# 3）の集計規格化結果が 0.2 であるとする、集計規格化結果の総和は 1.2 となり、変化点検出アルゴリズム 1 3 の数である 3 で規格化して 0.4 となる。そして、多数決閾値が 0.3 であるとする、この結果は多数決閾値以上であるので障害の予兆であると判定される。このように、本例では、画像形成装置の保守頻度を考慮して、障害予測における各変化点検出アルゴリズムの寄与度を調整する。

【 0 0 4 3 】

閾値多数決判定部 1 6 による判定結果は、判定結果出力部 1 8 により障害予兆通知部 8 へ出力される。具体的には、例えば、障害の予兆であると判定（予測）された日付等が障害予兆通知部 8 へ出力される。また、障害の予兆であるか否かを示すフラグ（例えば、予兆であれば 1、予兆でなければ 0）の出力や、判定結果を数値化したスコアの出力など、他の態様の出力であってもよい。

【 0 0 4 4 】

次に、調整指標算出部 5 について説明する。

調整指標算出部 5 では、一例として、監視対象の画像形成装置について予兆判定を行う毎に、当該画像形成装置の保守頻度とページ印刷量に基づいてページ印刷あたりの保守頻度の平均値を算出する。すなわち、例えば、印字カウンタ値の履歴から求められる過去 1 ヶ月間の累計印字カウンタ数 PV と、パーツ清掃日時の履歴から求められる過去 1 ヶ月間のパーツ清掃回数 M_c に基づいて、以下の（式 1）により、ページ印刷あたりのパーツ清掃頻度 N_c を算出する。

$$N_c = M_c / PV \quad \cdots \text{（式 1）}$$

また、予め、当該画像形成装置と同一機種についてページ印刷あたりのパーツ清掃頻度の平均値 $N_c(ave)$ を算出しておき、 N_c と $N_c(ave)$ を比較して $N_c Ratio (= N_c / N_c(ave))$ を算出する。 $N_c Ratio$ は、画像形成装置の保守状況

10

20

30

40

50

を表す指標の一例であり、これをキーにして図9に例示する対応表を参照することで、調整指標を算出する。

【0045】

調整指標算出部5によって算出された調整指標は時系列データ変化点検出部6へ与えられ、各々の変化点検出アルゴリズム13に inputs する各監視パラメータの重み付け設定に用いられる。本例では、N c R a t i o の値が大きいほど頻繁に保守（パーツ清掃）を実施していることになり、その結果、そのパーツに対応する監視パラメータの検出値の変化が小さくなるので、調整指標に基づいて当該監視パラメータの感度を上げる方向に調整することで、障害予測の精度が高まるようにする。

【0046】

なお、本例では、パーツ清掃頻度を例に説明したが、例えば、パーツの交換日時を用いて求められるパーツ交換頻度から調整指標を算出してもよく、また、パーツ清掃頻度とパーツ交換頻度を組み合わせて調整指標を算出してもよく、機器使用データに基づいて算出される種々の種別の保守頻度を用いて調整指標を算出することができる。

また、上記の説明では、監視対象の画像形成装置の保守頻度から算出した調整指標を時系列データ変化点検出部6のパラメータ毎重付部12に適用したが、障害予兆判定部7のアルゴリズム重付設定部15に適用し、最適な変化点検出アルゴリズム13の組み合わせになるように、各変化点検出アルゴリズム13の出力について調整してもよい。

【0047】

また、保守頻度以外の情報を用いて調整指標を算出し、各監視パラメータの感度の調整などを行うこともできる。

図10には、画像形成装置の使用状況の種別毎にパラメータ調整の態様を設定した対応表の例を示してある。図10の例では、保守状況（キャリブレーション頻度、清掃頻度、パーツ交換頻度）に係る設定と、負荷状況（カラー比率、カバレッジ）に係る設定とを有する。

【0048】

保守状況に係る設定の部分について説明する。

キャリブレーション頻度に基づく感度調整では、キャリブレーション頻度が高い場合には全ての監視パラメータの変化が小さくなるので、全ての監視パラメータの感度を上げるように調整する。

清掃頻度に基づく感度調整では、清掃頻度が高い場合には清掃を行なった箇所の監視パラメータの変化が小さくなるので、清掃箇所に限定して監視パラメータの感度を上げるように調整する。

パーツ交換頻度に基づく感度調整では、パーツ交換頻度が高い場合はパーツを交換した箇所の監視パラメータの変化が小さくなるので、交換箇所に限定して監視パラメータの感度を上げるように調整する。

【0049】

負荷状況に係る設定の部分について説明する。

カラー比率（カラー：白黒）に基づく感度調整では、カラー（M、Y、C）関連の監視パラメータと黒（K）関連の監視パラメータとの比という単位で調整を行うこととし、カラー比率が高い場合にはカラー関連の監視パラメータの感度の比率を下げる（黒関連の監視パラメータの感度を上げる）ように調整する。

カバレッジに基づく感度調整では、カバレッジが高い印刷を行った場合には画質トラブルの予兆とは関係なくトナー関連の監視パラメータの変動が大きくなるので、トナー関連の監視パラメータの感度を下げてノイズ成分を下げるように調整することで、障害予測の確度を全体的に向上させる。

【0050】

次に、監視パラメータに関する調整の他の態様について説明する。

図11には、画像形成装置の保守状況と調整指標との対応表の他の例を示してある。

図11の例では、画像形成装置の保守頻度が高い場合に、調整指標を0にする設定とな

10

20

30

40

50

っている。これは、保守頻度が高い機器では、監視している監視パラメータの変動が小さくなるが、ほとんど変化していないような監視パラメータについて、調整指標を0にして監視対象から外すように動作することを規定したものである。すなわち、時系列データに対して標準偏差等の分散量を計算し、規定値以下の場合に変化が小さいとして、その監視パラメータに調整指標0を適用（監視対象から除外）する。このようにすることで、変化のある有効な監視パラメータのみを監視対象にできるので、障害予測の確度の向上を図ることができる。

【0051】

このような監視パラメータの除外は、監視パラメータの感度の調整によって不必要に感度が上昇してS/N比（信号対雑音比）が低下してしまうような場合に適用すればよい。

ここでは調整指標を0とする判断基準を標準偏差の閾値に用いたが、調整値の最大値と最小値の比が基準値（例えば10倍）以上になった場合に、感度が大きい監視パラメータの調整指標を0とするようにしてもよい。

【0052】

次に、調整指標算出部5について、画像形成装置の負荷状況の観点から調整指標を算出する例について説明する。

調整指標算出部5では、監視対象の画像形成装置について、例えば、過去1ヶ月間におけるカラー印刷の累計印字カウンタ数 PV_c と、過去1ヶ月間における白黒印刷の累計印字カウンタ数 PV_{bw} に基づいて、以下の（式2）により、カラー/白黒比率 CB を算出する。 CB の値が大きいほどカラー印刷の比率が高いことを表す。

$$CB = PV_c / PV_{bw} \quad \dots \text{（式2）}$$

また、予め、当該画像形成装置と同一機種についてカラー/白黒比率の平均値 CB_{ave} を算出しておき、 CB と CB_{ave} を比較して $CB_{ratio} (= CB / CB_{ave})$ を算出する。 CB_{ratio} は、画像形成装置の負荷状況を表す指標の一例であり、これをキーにして図12に例示する対応表を参照することで、色別（MYCK別）の調整指標を算出する。

【0053】

調整指標算出部5によって算出された色別の調整指標は時系列データ変化点検出部6へ与えられ、各々の変化点検出アルゴリズム13に入力する色別の各監視パラメータの重み付け設定に用いられる。本例では、 CB_{ratio} の値が大きいほど頻繁にカラー印刷を実施していることになり、その結果、そのカラー関連の監視パラメータの検出値の変化が小さくなるので、色別の調整指標に基づいて、カラー関連の監視パラメータの感度を上げ且つ黒関連の監視パラメータの感度を下げることで、カラー関連の監視パラメータの変化点検出の感度を上げるようにしている。

このように、本例では、画像形成装置の負荷状況を考慮して監視パラメータの感度の調整を行う。なお、監視パラメータの絞り込みや各変化点検出アルゴリズムの寄与度の調整についても、画像形成装置の負荷状況を考慮するようにしてもよい。

【0054】

次に、障害予兆判定部7の他の構成例について説明する。

本例では、図13に例示するような、ベイジアンネットワークなどの因果ネットワークモデルを用いて障害の予兆判定（発生予測）を行う。

図13の例では、予兆判定ノードに対し、監視パラメータノード（監視パラメータ1～4）が関連付けられ、更に、調整指標ノード（調整指標1）が関連付けられたモデルとなっている。予兆判定のノードは、障害の発生確率密度分布を離散化した確率テーブルを持っている。本例では、離散度を4とし、 $state_0 \sim state_3$ の4状態を持つ。

【0055】

監視パラメータノードは、時系列データ変化点検出部6の各々の変化点検出アルゴリズム13における監視パラメータの変化点検出状態に対応しており、変化点を検出したか否かで「Yes」又は「No」の2状態を持つ。

調整指標ノードは、調整指標算出部5にて算出した値に応じた証拠情報設定ノードとな

10

20

30

40

50

り、例えば、保守頻度が高ければ「Yes」、保守頻度が低ければ「No」を設定する。

図14には、監視パラメータ4の監視パラメータノードが持つ条件付確率表の例を示してある。本例では、4状態を持つ予兆判定ノードが親ノードになるので、図14のように4状態の条件付確率表が用いられる。

【0056】

ページアンネットワークを用いた場合の動作について説明する。

時系列データ変化点検出部6の各々の変化点検出アルゴリズム13により、検出された各監視パラメータの変化点の日付と各監視パラメータの値が出力されるとし、これをページアンネットワークの入力とする。

【0057】

そして、各監視パラメータに対応する監視パラメータノードについて、入力された監視パラメータの値がどの状態(state0~state3)に分類されるかを調べ、該当する状態を証拠情報としてセットする。これを、全ての監視パラメータの監視パラメータノードについて行う。また、調整指標算出部5によって算出された調整指標に応じた状態もセットする。

【0058】

その後、ネットワーク上に証拠情報を確率伝搬させる演算を行い、予兆判定ノードにおける事後確率を算出することで予兆判定が実行され、その結果を予兆判定結果として、障害予兆通知部8を通じて障害予測システムの利用者に通知する。なお、事後確率の算出値を閾値と比較し、閾値以上であれば「トラブルの予兆を検出しました」と表示し、閾値未満であれば「トラブルの予兆は検出されません」と表示する等してもよい。

【0059】

なお、上記の例では、調整指標に対応する調整指標ノードをページアンネットワーク内に設けたが、調整指標毎に別モデルとして複数のページアンネットワークを予め用意しておき、調整指標算出部5によって算出された調整指標に応じて使用するモデルを切り替えるようにしてもよい。

【0060】

以上のように、本例のサーバ装置では、画像形成パラメータ収集部1が、監視対象となる画像形成装置の内部状態を示す複数の監視パラメータを収集して時系列データ蓄積部2に蓄積し、時系列データ変化点検出部6が、各監視パラメータの時系列データの変動傾向が変化する変化点を複数の変化点検出アルゴリズムを用いて検出し、障害予兆判定部7が、各々の変化点検出アルゴリズムにより検出された変化点に基づいて障害の発生予測を行う。

【0061】

その際に、機器使用データ収集部3が、監視対象となる画像形成装置の使用状況(保守状況や負荷状況)を示す機器使用データを収集して機器使用データ蓄積部4に蓄積し、調整指標算出部5が、機器使用データに基づいて調整指標を算出して時系列データ変化点検出部6及び障害予兆判定部7へ出力することで、障害の発生予測の態様を調整するようにした。

より具体的には、調整指標算出部5によって算出された調整指標に基づいて、各々の変化点検出アルゴリズムが変化点検出に使用する監視パラメータの感度の調整、各々の変化点検出アルゴリズムが変化点検出に使用する監視パラメータの絞り込み、障害の発生予測における各変化点検出アルゴリズムの寄与度を調整するようにした。

【0062】

このように、本例のサーバ装置では、監視対象となる画像形成装置の使用状況(保守状況や負荷状況)を考慮して障害の発生予測を行うので、従来方式に比べ、障害の予測精度を効果的に高めることができる。

【0063】

ここで、本例の障害予測システムにおけるサーバ装置は、各種演算処理を行うCPU(Central Processing Unit)、CPUの作業領域となるRAM(

10

20

30

40

50

Random Access Memory)や基本的な制御プログラムなどを記録したROM(Read Only Memory)等の主記憶装置、各種のプログラムやデータを記憶するHDD(Hard Disk Drive)等の補助記憶装置、各種の情報を表示出力するための表示装置及び操作者により入力操作に用いられる操作ボタンやタッチパネル等の入力機器とのインタフェースである入出力I/F、他の装置との間で有線又は無線により通信を行うインタフェースである通信I/F、といったハードウェア資源を有するコンピュータにより構成されている。

【0064】

そして、本発明に係るプログラムを補助記憶装置等から読み出してRAMに展開し、これをCPUにより実行させることで、本発明に係る障害予測装置の機能をサーバ装置のコンピュータ上に実現している。

10

なお、本例では、本発明に係る取得手段の機能を画像形成パラメータ収集部1により実現し、本発明に係る特定手段の機能を機器使用データ収集部3や調整指標算出部5により実現し、本発明に係る予測手段の機能を時系列データ変化点検出部6や障害予兆判定部7により実現し、本発明に係る調整手段の機能を調整指標算出部5や時系列データ変化点検出部6や障害予兆判定部7により実現している。

ここで、これらの機能部を画像形成装置に設ける構成とし、各々の画像形成装置が自己の障害予測を行うようにしてもよい。

【0065】

また、画像形成装置以外の装置を障害予測の対象とするようにしてもよい。すなわち、対象の装置における障害の発生予測を、当該装置の内部状態を示すパラメータ(障害の予測に寄与し得るパラメータ)を用いて行う構成において、当該装置の使用状況を特定し、装置の使用状況(保守状況や負荷状況)を考慮して障害の発生予測の態様を調整することで、当該装置における障害の発生予測の精度を効果的に高めることができる。

20

【0066】

また、本発明に係るプログラムは、例えば、当該プログラムを記憶したCD-ROM等の外部記憶媒体から読み込む形式や、通信網等を介して受信する形式などにより、本例に係るコンピュータに設定される。

なお、本例のようなソフトウェア構成により各機能部を実現する態様に限られず、各機能部を専用のハードウェアモジュールで実現するようにしてもよい。

30

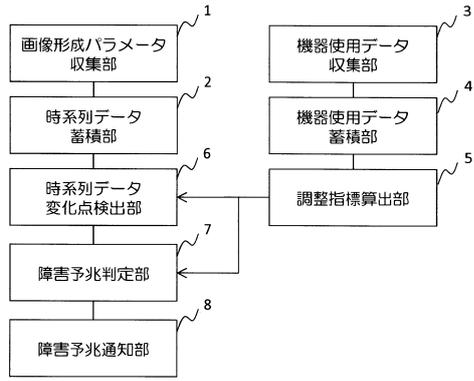
【符号の説明】

【0067】

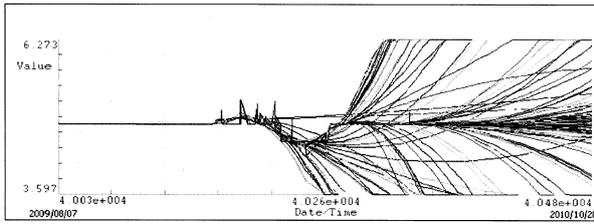
1：画像形成パラメータ収集部、 2：時系列データ蓄積部、 3：機器使用データ収集部、 4：機器使用データ蓄積部、 5：調整指標算出部、 6：時系列データ変化点検出部、 7：障害予兆判定部、 障害予兆通知部 8、

11：画像形成パラメータ群、 12：パラメータ毎重付部、 13：変化点検出アルゴリズム、 集計規格化部 14、 アルゴリズム重付設定部 15、 閾値多数決判定部 16、 予兆判定閾値設定部 17、 判定結果出力部 18

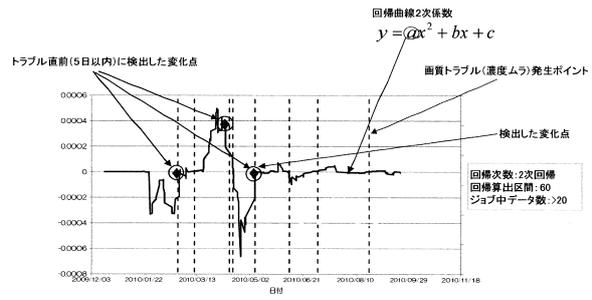
【図1】



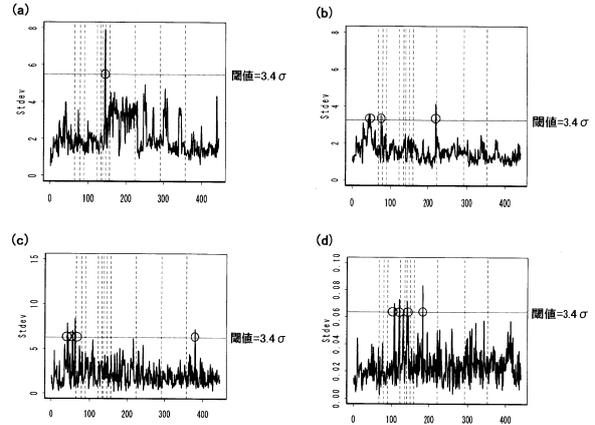
【図2】



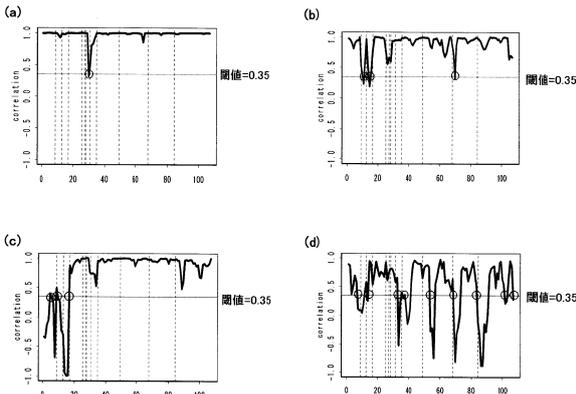
【図3】



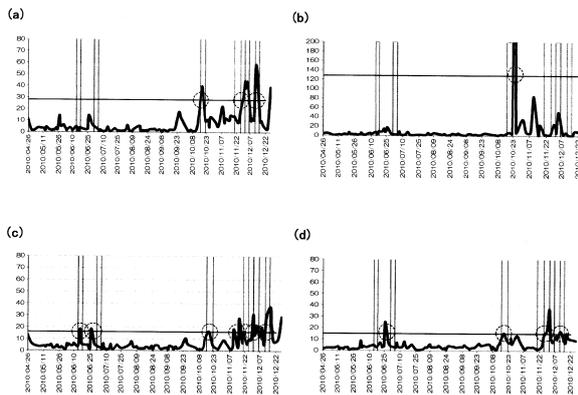
【図4】



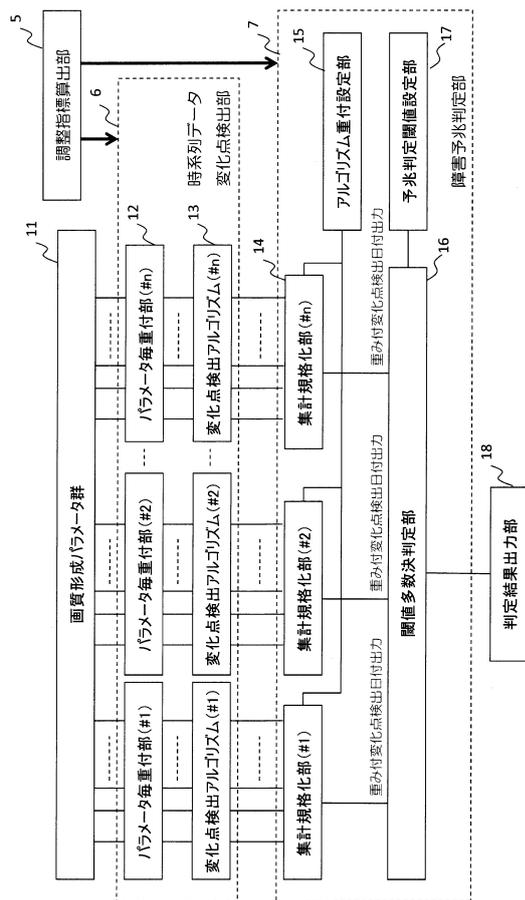
【図5】



【図6】



【図7】



2011/9/21 スコア80 (トラブル予測判定日付・スコアを出力)

【図 8】

トラブル種類	変化点検出アルゴリズム(#1)	変化点検出アルゴリズム(#2)	変化点検出アルゴリズム(#3)
面質トラブル1	1.0	1.0	1.0
面質トラブル2	0.5	1.0	0.8
面質トラブル3	1.0	0.5	0.2
...

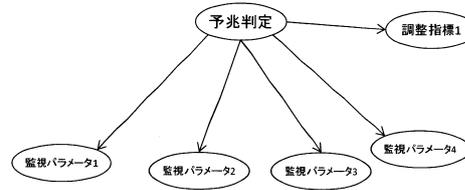
【図 1 2】

CB Ratio	色別調整指標値			
	M	Y	C	K
2.0 < CB Ratio	2.0	2.0	2.0	0.5
2.0 > CB Ratio ≥ 0.5	1.0	1.0	1.0	1.0
0.5 > CB Ratio	0.5	0.5	0.5	2.0

【図 9】

Nc Ratio	調整指標値
1.5 < Nc Ratio	2.0
1 < Nc Ratio ≤ 1.5	1.5
Nc Ratio = 1	1.0
1 > Nc Ratio ≥ 0.75	0.75
0.75 > Nc Ratio	0.5

【図 1 3】



【図 1 0】

利用情報 (指標値)	感度調整適用パラメータ 範囲	指標に対応した感度 調整方向 小←→大
メンテナンス情報 キャリブレーション頻度	全体	小←→大
メンテナンス情報 清掃頻度	清掃箇所	小←→大
メンテナンス情報 パーツ交換頻度	交換箇所	小←→大
使用状況 カラー比率 (カラー・白黒)	MVCとK単位での比	大←→小
使用状況 カハレツジ	トナー関連	大←→小

【図 1 4】

予兆判定	Yes	No
state0	0.63	0.74
state1	0.31	0.22
state2	0.04	0.03
state3	0.02	0.01

【図 1 1】

Nc	調整指標値
2.0 < Nc	0
Nc ≤ 2.0	1.0

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
B 4 1 J 29/38 Z
H 0 4 N 1/00 1 0 6 C

(56)参考文献 特開2011-013440(JP,A)
特開2008-008996(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G 0 5 B 2 3 / 0 0 - 2 3 / 0 2
B 4 1 J 2 9 / 3 8
G 0 3 G 2 1 / 0 0
H 0 4 N 1 / 0 0