

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5045191号  
(P5045191)

(45) 発行日 平成24年10月10日(2012.10.10)

(24) 登録日 平成24年7月27日(2012.7.27)

(51) Int. Cl.		F I			
HO4N	1/00	(2006.01)	HO4N	1/00	106C
GO3G	21/00	(2006.01)	HO4N	1/00	107Z
B41J	29/38	(2006.01)	GO3G	21/00	510
GO6F	3/12	(2006.01)	B41J	29/38	Z
			GO6F	3/12	K

請求項の数 15 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2007-98431 (P2007-98431)  
 (22) 出願日 平成19年4月4日(2007.4.4)  
 (65) 公開番号 特開2008-258897 (P2008-258897A)  
 (43) 公開日 平成20年10月23日(2008.10.23)  
 審査請求日 平成22年3月10日(2010.3.10)

(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  
 (74) 代理人 100085040  
 弁理士 小泉 雅裕  
 (74) 代理人 100087343  
 弁理士 中村 智廣  
 (74) 代理人 100082739  
 弁理士 成瀬 勝夫  
 (72) 発明者 安川 薫  
 神奈川県足柄上郡中井町境430グリーン  
 テクなかい 富士ゼロックス株式会社内  
 (72) 発明者 上床 弘毅  
 神奈川県足柄上郡中井町境430グリーン  
 テクなかい 富士ゼロックス株式会社内  
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 故障予測診断装置及びこれを用いた故障予測診断システム並びに故障予測診断プログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

診断対象機器の動作状態に関する情報及び制御に利用する情報を含む内部情報について温度及び湿度に関する情報を含む環境情報と共に記憶可能な診断対象機器の故障予測状態を診断する故障予測診断装置であって、

前記診断対象機器から前記内部情報及び前記環境情報を収集する情報収集手段と、

前記診断対象機器の故障予測状態に対応する故障予測指標を前記診断対象機器の前記内部情報に基づいて算出可能な回帰モデルを、温度及び湿度の範囲で区切った環境区分毎にそれぞれ予め設定する回帰モデル設定手段と、

前記情報収集手段により収集された前記環境情報に基づいて、前記回帰モデル設定手段にて予め設定された複数の回帰モデルの中から前記環境情報の温度及び湿度の範囲で区切った環境区分に該当する回帰モデルを選定する回帰モデル選定手段と、

前記回帰モデル選定手段にて選定された回帰モデルとしての回帰式に基づいて、前記情報収集手段により収集された診断対象機器の前記内部情報を用いて診断対象機器の故障予測指標を算出し、当該算出された故障予測指標に基づいて診断対象機器の故障予測状態を判断する故障予測判断手段と、

を備えることを特徴とする故障予測診断装置。

【請求項2】

請求項1記載の故障予測診断装置において、

前記診断対象機器は搬送する記録材に対して画像を形成する画像形成装置であることを

特徴とする故障予測診断装置。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 記載の故障予測診断装置において、

前記故障予測指標は、診断対象機器の故障に至る危険度合を示す故障危険度、故障に対する緊急度合を示す故障緊急度および故障の症状の程度を示す故障重症度のうちのいずれかであることを特徴とする故障予測診断装置。

【請求項 4】

請求項 1 ないし 3 いずれかに記載の故障予測診断装置において、

前記回帰モデル設定手段はロジスティック回帰分析を利用して複数の回帰モデルを設定するものであることを特徴とする故障予測診断装置。

10

【請求項 5】

請求項 1 ないし 3 いずれかに記載の故障予測診断装置において、

前記回帰モデル設定手段は、回帰モデルを設定する際に用いる診断対象機器の内部情報として、診断対象機器が故障したときの内部情報と、故障した診断対象機器を修理した後の内部情報とを含むことを特徴とする故障予測診断装置。

【請求項 6】

請求項 1 ないし 3 いずれかに記載の故障予測診断装置において、

前記回帰モデル設定手段は、前記診断対象機器の使用条件、環境条件を考慮し、回帰モデルとしての回帰式を定期的又は不定期的に更新するものであることを特徴とする故障予測診断装置。

20

【請求項 7】

請求項 1 ないし 3 いずれかに記載の故障予測診断装置において、

前記回帰モデル設定手段は環境区分毎に作成される回帰モデルを故障要因で複数に分類したものであることを特徴とする故障予測診断装置。

【請求項 8】

請求項 1 ないし 7 いずれかに記載の故障予測診断装置において、

前記故障予測判断手段は、算出された故障予測指標が予め区分分けされたどの領域に対応するかで故障予測状態を判断することを特徴とする故障予測診断装置。

【請求項 9】

請求項 8 記載の故障予測診断装置において、

前記故障予測判断手段は、故障予測指標が区分分けされる閾値を可変設定するものであることを特徴とする故障予測診断装置。

30

【請求項 10】

請求項 8 又は 9 記載の故障予測診断装置において、

前記故障予測判断手段は、故障予測指標が緊急性の高い所定の閾値を超える条件下では保守点検専門家の派遣を決定することを特徴とする故障予測診断装置。

【請求項 11】

請求項 1 ないし 10 いずれかに記載の故障予測診断装置において、

前記故障予測判断手段にて判断された故障予測状態が表示可能な表示手段を備えていることを特徴とする故障予測診断装置。

40

【請求項 12】

診断対象機器の動作状態に関する情報及び制御に利用する情報を含む内部情報について温度及び湿度に関する情報を含む環境情報と共に記憶可能な複数の診断対象機器と、

各診断対象機器と通信可能な通信ネットワークを介して接続されて各診断対象機器の故障予測状態を診断する故障予測診断装置と、

を備えた故障予測診断システムであって、

前記故障予測診断装置は、

前記各診断対象機器から前記内部情報及び前記環境情報を通信可能に収集する情報収集手段と、

前記診断対象機器の故障予測状態に対応する故障予測指標を前記診断対象機器の前記内

50

部情報に基づいて算出可能な回帰モデルを、温度及び湿度の範囲で区切った環境区分毎にそれぞれ予め設定する回帰モデル設定手段と、

前記情報収集手段により収集された前記環境情報に基づいて、前記回帰モデル設定手段にて予め設定された複数の回帰モデルの中から前記環境情報の温度及び湿度の範囲で区切った環境区分に該当する回帰モデルを選定する回帰モデル選定手段と、

前記回帰モデル選定手段にて選定された回帰モデルとしての回帰式に基づいて、前記情報収集手段により収集された診断対象機器の前記内部情報を用いて診断対象機器の故障予測指標を算出し、当該算出された故障予測指標に基づいて診断対象機器の故障予測状態を判断する故障予測判断手段と、

を備えることを特徴とする故障予測診断システム。

10

【請求項 13】

請求項 12 記載の故障予測診断システムにおいて、

前記情報収集手段は各診断対象機器から定期的に内部情報を環境情報と共に収集することを特徴とする故障予測診断システム。

【請求項 14】

請求項 12 記載の故障予測診断システムにおいて、

前記情報収集手段は、診断対象機器を特定する診断対象情報及び診断対象機器の内部情報、環境情報が収集される情報収集日時情報を併せて収集するものであることを特徴とする故障予測診断システム。

【請求項 15】

診断対象機器の動作状態に関する情報及び制御に利用する情報を含む内部情報について温度及び湿度に関する情報を含む環境情報と共に記憶可能な診断対象機器の故障予測状態を診断する故障予測診断装置に用いられるコンピュータを、

20

前記診断対象機器から前記内部情報及び前記環境情報を収集する情報収集手段と、

前記診断対象機器の故障予測状態に対応する故障予測指標を前記診断対象機器の前記内部情報に基づいて算出可能な回帰モデルを、温度及び湿度の範囲で区切った環境区分毎にそれぞれ予め設定する回帰モデル設定手段と、

前記情報収集手段により収集された前記環境情報に基づいて、前記回帰モデル設定手段にて予め設定された複数の回帰モデルの中から前記環境情報の温度及び湿度の範囲で区切った環境区分に該当する回帰モデルを選定する回帰モデル選定手段と、

30

前記回帰モデル選定手段にて選定された回帰モデルとしての回帰式に基づいて、前記情報収集手段により収集された診断対象機器の前記内部情報を用いて診断対象機器の故障予測指標を算出し、当該算出された故障予測指標に基づいて診断対象機器の故障予測状態を判断する故障予測判断手段と、

して機能させるための故障予測診断プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、故障予測診断装置及びこれを用いた故障予測診断システム並びに故障予測診断プログラムに関する。

40

【背景技術】

【0002】

従来、画像形成装置などの診断対象機器の故障状態を事前に予測する各種の故障予測診断システムが提供されている。

特許文献 1 には、画像形成装置の状態と関連がある複数種類の情報を取得し、この取得情報を用いて正常時の基準空間からのマハラノビス距離を計算し、この距離が予め定めた閾値よりも大きい場合、故障発生の可能性が高いと判断する技術が開示されている。この技術では、複数種類の情報の中に、温度、湿度情報が振動、トナー濃度、帯電電位等の他の情報と同じ重みでマハラノビス距離の算出に用いられている。

また、特許文献 2 には、故障情報に含まれている複写機毎の異常に関する情報と共に、

50

ユーザーの複写機に対する習熟度や故障として感ずる度合、使用している用紙や原稿の特性、装置の設置環境等を考慮して重症度を算出し、この重症度に基づいて故障診断を行う技術が既に開示されている。この技術では、温度、湿度は、他の情報（装置の情報、ユーザーの習熟度、用紙又は原稿の特性等）と共に重症度の算出に用いられている。

更に、特許文献3には、装置の使用状態を表す情報量を用いて、ファジィ推論による故障箇所の推定を可能とし、故障の発生から修復の時間を短縮する技術が開示されている。この技術では、温度と湿度から混合比（絶対湿度）を求め、情報量の一つとして、分離差電流出力値、分離差電流調整値と共に利用し、分離差電流調整不良、分離帯電器不良、転写材不良の率を推定するようになっている。

【0003】

10

【特許文献1】特開2005-17874号公報（発明の実施の形態，図1）

【特許文献2】特開平8-30152号公報（実施例，図5）

【特許文献3】特開平6-208265号公報（実施例，図9）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本発明は、環境条件に依存し易い故障状態を正確に予測する故障予測診断装置及びこれを用いた故障予測診断システム並びに故障予測診断プログラムを提供しようとするものである。

【課題を解決するための手段】

20

【0005】

請求項1に係る発明は、診断対象機器の動作状態に関する情報及び制御に利用する情報を含む内部情報について温度及び湿度に関する情報を含む環境情報と共に記憶可能な診断対象機器の故障予測状態を診断する故障予測診断装置であって、前記診断対象機器から前記内部情報及び前記環境情報を収集する情報収集手段と、前記診断対象機器の故障予測状態に対応する故障予測指標を前記診断対象機器の前記内部情報に基づいて算出可能な回帰モデルを、温度及び湿度の範囲で区切った環境区分毎にそれぞれ予め設定する回帰モデル設定手段と、前記情報収集手段により収集された前記環境情報に基づいて、前記回帰モデル設定手段にて予め設定された複数の回帰モデルの中から前記環境情報の温度及び湿度の範囲で区切った環境区分に該当する回帰モデルを選定する回帰モデル選定手段と、前記回帰モデル選定手段にて選定された回帰モデルとしての回帰式に基づいて、前記情報収集手段により収集された診断対象機器の前記内部情報を用いて診断対象機器の故障予測指標を算出し、当該算出された故障予測指標に基づいて診断対象機器の故障予測状態を判断する故障予測判断手段と、を備えることを特徴とする故障予測診断装置である。

30

【0006】

請求項2に係る発明は、請求項1に係る故障予測診断装置において、前記診断対象機器が搬送する記録材に対して画像を形成する画像形成装置であることを特徴とする故障予測診断装置である。

請求項3に係る発明は、請求項1又は2に係る故障予測診断装置において、前記故障予測指標が、診断対象機器の故障に至る危険度合を示す故障危険度、故障に対する緊急度合を示す故障緊急度および故障の症状の程度を示す故障重症度のうちのいずれかであることを特徴とする故障予測診断装置である。

40

請求項4に係る発明は、請求項1ないし3いずれかに係る故障予測診断装置において、前記回帰モデル設定手段がロジスティック回帰分析を利用して複数の回帰モデルを設定するものであることを特徴とする故障予測診断装置である。

請求項5に係る発明は、請求項1ないし3いずれかに係る故障予測診断装置において、前記回帰モデル設定手段が、回帰モデルを設定する際に用いる診断対象機器の内部情報として、診断対象機器が故障したときの内部情報と、故障した診断対象機器を修理した後の内部情報とを含むことを特徴とする故障予測診断装置である。

【0007】

50

請求項 6 に係る発明は、請求項 1 ないし 3 いずれかに係る故障予測診断装置において、前記回帰モデル設定手段が、前記診断対象機器の使用条件、環境条件を考慮し、回帰モデルとしての回帰式を定期的又は不定期的に更新するものであることを特徴とする故障予測診断装置である。

請求項 7 に係る発明は、請求項 1 ないし 3 いずれかに係る故障予測診断装置において、前記回帰モデル設定手段が環境区分毎に作成される回帰モデルを故障要因で複数に分類したものであることを特徴とする故障予測診断装置である。

請求項 8 に係る発明は、請求項 1 ないし 7 いずれかに係る故障予測診断装置において、前記故障予測判断手段が、算出された故障予測指標が予め区分分けされたどの領域に対応するかで故障予測状態を判断することを特徴とする故障予測診断装置である。

10

請求項 9 に係る発明は、請求項 8 に係る故障予測診断装置において、前記故障予測判断手段が、故障予測指標が区分分けされる閾値を可変設定するものであることを特徴とする故障予測診断装置である。

請求項 10 に係る発明は、請求項 8 又は 9 に係る故障予測診断装置において、前記故障予測判断手段が、故障予測指標が緊急性の高い所定の閾値を超える条件下では保守点検専門家の派遣を決定することを特徴とする故障予測診断装置である。

請求項 11 に係る発明は、請求項 1 ないし 10 いずれかに係る故障予測診断装置において、前記故障予測判断手段にて判断された故障予測状態が表示可能な表示手段を備えていることを特徴とする故障予測診断装置である。

【 0 0 0 8 】

20

請求項 12 に係る発明は、診断対象機器の動作状態に関する情報及び制御に利用する情報を含む内部情報について温度及び湿度に関する情報を含む環境情報と共に記憶可能な複数の診断対象機器と、各診断対象機器と通信可能な通信ネットワークを介して接続されて各診断対象機器の故障予測状態を診断する故障予測診断装置と、を備えた故障予測診断システムであって、前記故障予測診断装置が、前記各診断対象機器から前記内部情報及び前記環境情報を通信可能に収集する情報収集手段と、前記診断対象機器の故障予測状態に対応する故障予測指標を前記診断対象機器の前記内部情報に基づいて算出可能な回帰モデルを、温度及び湿度の範囲で区切った環境区分毎にそれぞれ予め設定する回帰モデル設定手段と、前記情報収集手段により収集された前記環境情報に基づいて、前記回帰モデル設定手段にて予め設定された複数の回帰モデルの中から前記環境情報の温度及び湿度の範囲で区切った環境区分に該当する回帰モデルを選定する回帰モデル選定手段と、前記回帰モデル選定手段にて選定された回帰モデルとしての回帰式に基づいて、前記情報収集手段により収集された診断対象機器の前記内部情報を用いて診断対象機器の故障予測指標を算出し、当該算出された故障予測指標に基づいて診断対象機器の故障予測状態を判断する故障予測判断手段と、を備えることを特徴とする故障予測診断システムである。

30

請求項 13 に係る発明は、請求項 12 に係る故障予測診断システムにおいて、前記情報収集手段が各診断対象機器から定期的に内部情報を環境情報と共に収集することを特徴とする故障予測診断システムである。

請求項 14 に係る発明は、請求項 12 に係る故障予測診断システムにおいて、前記情報収集手段が、診断対象機器を特定する診断対象情報及び診断対象機器の内部情報、環境情報が収集される情報収集日時情報を併せて収集するものであることを特徴とする故障予測診断システムである。

40

請求項 15 に係る発明は、診断対象機器の動作状態に関する情報及び制御に利用する情報を含む内部情報について温度及び湿度に関する情報を含む環境情報と共に記憶可能な診断対象機器の故障予測状態を診断する故障予測診断装置に用いられるコンピュータを、前記診断対象機器から前記内部情報及び前記環境情報を収集する情報収集手段と、前記診断対象機器の故障予測状態に対応する故障予測指標を前記診断対象機器の前記内部情報に基づいて算出可能な回帰モデルを、温度及び湿度の範囲で区切った環境区分毎にそれぞれ予め設定する回帰モデル設定手段と、前記情報収集手段により収集された前記環境情報に基づいて、前記回帰モデル設定手段にて予め設定された複数の回帰モデルの中から前記環境

50

情報の温度及び湿度の範囲で区切った環境区分に該当する回帰モデルを選定する回帰モデル選定手段と、前記回帰モデル選定手段にて選定された回帰モデルとしての回帰式に基づいて、前記情報収集手段により収集された診断対象機器の前記内部情報を用いて診断対象機器の故障予測指標を算出し、当該算出された故障予測指標に基づいて診断対象機器の故障予測状態を判断する故障予測判断手段と、して機能させるための故障予測診断プログラムである。

【発明の効果】

【0009】

請求項1に係る発明によれば、診断対象機器に対して環境条件に依存し易い故障状態を正確に予測することができる。

10

請求項2に係る発明によれば、診断対象機器としての画像形成装置に対して環境条件に依存し易い故障状態を正確に予測することができる。

請求項3に係る発明によれば、診断対象機器の故障予測指標としての故障危険度、故障緊急度および故障重症度のうちのいずれかを正確に予測することができる。

請求項4に係る発明によれば、正確な回帰モデルを簡単に設定することができる。

請求項5に係る発明によれば、過去の故障事例を利用して回帰モデルを簡単に構築することができる。

請求項6に係る発明によれば、季節の影響を有効に反映させ、故障状態をより正確に予測することができる。

請求項7に係る発明によれば、故障要因毎に故障状態をより正確に予測することができる。

20

【0010】

請求項8に係る発明によれば、故障予測指標の値に基づいて故障状態を正確に予測することができる。

請求項9に係る発明によれば、故障予測指標による故障予測状態の判断基準を微調整することができる。

請求項10に係る発明によれば、診断対象機器に故障が発生する前に保守点検作業者を派遣し、事前に保守点検作業を行うことができる。

請求項11に係る発明によれば、故障状態の予測結果を正確に把握することができる。

請求項12に係る発明によれば、複数の診断対象機器に対して環境条件に依存し易い故障状態を正確に予測することができる。

30

請求項13に係る発明によれば、複数の診断対象機器の状態を常に監視し、故障状態を正確に予測することができる。

請求項14に係る発明によれば、診断対象機器を特定し、経時的変化を見ながら故障状態を正確に予測することができる。

請求項15に係る発明によれば、診断対象機器に対して環境条件に依存し易い故障状態を正確に予測することが可能な故障予測診断装置を容易に構築することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

まず、本発明が適用される実施の形態モデルの概要について説明する。

40

実施の形態モデルの概要

図1は本発明が適用される故障予測診断システムの実施の形態の概要を示す。

同図において、故障予測診断システムは、診断対象機器の動作状態に関する情報及び制御に利用する情報を含む内部情報について温度及び湿度に関する情報を含む環境情報と共に記憶可能な複数の診断対象機器10(例えば10(1), 10(2), 10(3)... 10(n))と、各診断対象機器10と通信可能な通信ネットワーク11を介して接続されて各診断対象機器10の故障予測状態を診断する故障予測診断装置1と、を備えた故障予測診断システムであって、前記故障予測診断装置1が、前記各診断対象機器10から前記内部情報及び前記環境情報を通信可能に収集する情報収集手段2と、前記診断対象機器10の故障予測状態に対応する故障予測指標を前記診断対象機器10の前記内部情報に基づいて算出可能

50

な回帰モデルM(例えばMa~Md)を、温度及び湿度の範囲で区切った環境区分E(例えばEa~Ed)毎にそれぞれ予め設定する回帰モデル設定手段3と、前記情報収集手段2により収集された前記環境情報に基づいて、前記回帰モデル設定手段3にて予め設定された複数の回帰モデルMの中から前記環境情報の温度及び湿度の範囲で区切った環境区分に該当する回帰モデルMを選定する回帰モデル選定手段4と、前記回帰モデル選定手段4にて選定された回帰モデルMとしての回帰式に基づいて、前記情報収集手段2により収集された診断対象機器10の前記内部情報を用いて診断対象機器10の故障予測指標を算出し、当該算出された故障予測指標に基づいて診断対象機器10の故障予測状態を判断する故障予測判断手段5と、を備えるものである。

本態様においては、故障予測判断手段5は、環境情報に応じて予め選定された回帰モデルMを用いて故障予測指標を算出する方式であるため、環境情報が回帰モデルを作成するためのパラメータとして直接利用される態様に比べて、環境情報が故障予測指標の算出誤差につながる懸念は有効に回避される。

#### 【0012】

このような技術的手段において、診断対象は診断対象機器10の故障予測状態であり、診断対象機器10の故障を事前に予測して予防することを可能とするものである。

ここで、「内部情報」としては一つの種類の故障要因に関する情報でもよいが、故障予測を広範囲に亘って予測するという観点からすれば、複数種の故障要因に関する情報を収集することが好ましい。

また、「環境情報」としては温度及び湿度情報を用いることが好ましいが、温度又は湿度情報だけを用いることは可能である。

更に、情報収集手段2としては、故障予測診断システムの中で使用する場合には通常は通信ネットワーク11接続による通信回線が用いられるが、これに限られるものではなく、記録媒体などを介して収集するようにしてもよい。

#### 【0013】

更にまた、回帰モデル設定手段3としては、故障予測指標が算出可能な回帰モデルMが環境区分E毎に複数設定されていればよく、通常は過去の故障事例における内部情報を用いたり、同一機種過去の事例がないような場合には関連する機種故障事例における内部情報を利用するなどすればよい。

本実施の形態モデルでは、「故障予測指標」は故障予測状態の程度を示す指標になるものであれば適宜選定して差し支えない。

また、回帰モデル選定手段4としては、診断対象機器10の環境情報に基づいて環境区分E毎に設定されている回帰モデルMを選定するものであればよく、例えば環境区分E毎に複数の回帰モデルMが用意されている態様では少なくとも一つが選定されればよい。

更に、故障予測判断手段5としては、故障予測指標に基づいて故障予測を判断するものであればよく、その閾値や故障予測対策については適宜選定して差し支えない。

ここで、回帰モデル選定手段4による回帰モデルMの選定期間については、少なくとも故障予測判断手段5による判断処理の前に行うものであればよく、回帰モデル選定手段4と故障予測判断手段5とを並行して行うようにしても差し支えない。

#### 【0014】

また、本実施の形態モデルでは、診断対象機器10の代表的態様としては、環境依存性の高い画像形成装置などが挙げられる。ここでいう画像形成装置は搬送する用紙に対して画像を形成するものであれば、画像形成方式や後処理装置の有無などを問わない。

更に、「故障予測指標」としては、例えば診断対象機器10の故障に至る危険度合を示す故障危険度、診断対象機器10の故障に対する緊急度合を示す故障緊急度、診断対象機器10の故障の症状の程度を示す故障重症度など適宜選定して差し支えないが、故障を有効に予防、予測するという観点からすれば故障危険度を故障予測指標として用いることが好ましい。

#### 【0015】

また、情報収集手段2において、情報の収集効率を良好に保つという観点からすれば各

10

20

30

40

50

診断対象機器 10 から定期的に内部情報を環境情報と共に収集する方式が好ましい。

更に、診断対象機器 10 を特定し、経時的変化を見ながら故障状態を正確に予測するという観点からすれば、情報収集手段 2 は、診断対象機器 10 を特定する診断対象情報及び診断対象機器 10 の内部情報、環境情報が収集される情報収集日時情報を併せて収集するものが好ましい。

【 0 0 1 6 】

また、回帰モデル設定手段 3 としては公知の回帰分析を用いて回帰モデル M を設定して差し支えないが、代表的な手法としては例えばロジスティック回帰分析を利用して複数の回帰モデル M を設定することが挙げられる。

更に、回帰モデル設定手段 3 において、回帰モデル M を簡単に構築するという観点からすれば、回帰モデル M を設定する際に用いる診断対象機器 10 の内部情報として、診断対象機器 10 が故障したときの内部情報と、故障した診断対象機器 10 を修理した後の内部情報とを含むものを利用することが好ましい。

更にまた、季節の影響をより正確に反映させるという観点からすれば、回帰モデル設定手段 3 は、前記診断対象機器 10 の使用条件、環境条件を考慮し、回帰モデル M としての回帰式を更新するものであることが好ましい。この態様において、更新の時期については定期的でもよいし、ユーザーの指定時期など適宜選定して差し支えない。

また、回帰モデル設定手段 3 は少なくとも環境区分 E 毎に作成される回帰モデル M を有していればよいが、診断予測をより細かく行うという観点からすれば、環境区分 E 毎の回帰モデル M を故障要因で複数に分類するようにしてもよい。

【 0 0 1 7 】

また、故障予測判断手段 5 による代表的な判断方式としては、算出された故障予測指標が予め区分分けされたどの領域に対応するかで故障予測状態を判断するものが挙げられる

。本態様において、故障予測指標による故障予測状態の判断基準を微調整するという観点からすれば、故障予測指標が区分分けされる閾値を可変設定するものが好ましい。

更に、保守点検専門家（サービスエンジニア / サービスマン）の派遣を考慮する場合には、故障予測判断手段 5 として、故障予測指標が緊急性の高い所定の閾値を超える条件下では保守点検専門家の派遣を決定する態様が好ましい。

更にまた、故障状態の予測結果を正確に把握するという観点からすれば、故障予測判断手段 5 にて判断された故障予測状態が表示可能な表示手段 6 を備えるようにすることが好ましい。

【 0 0 1 8 】

以下、添付図面に示す実施の形態に基づいてこの発明をより詳細に説明する。

実施の形態 1

図 2 は実施の形態 1 に係る故障予測診断システムの全体構成を示す。

同図において、故障予測診断システムは、複数の画像形成装置 20（具体的には 20(1)、20(2)、20(3)..... 20(n)）と、これらに夫々通信可能な通信ネットワーク 21 を介して接続された保守センター 22 とを備えたものである。

本実施の形態において、保守センター 22 は、各画像形成装置 20 の故障予測状態を診断する故障予測診断装置 40 を有しており、この故障予測診断装置 40 は、各画像形成装置 20 からの管理情報を受け入れるための通信部 41 と、この通信部 41 で受け入れた管理情報や故障予測診断を行う上で必要な回帰モデルである回帰式などを格納する記憶部 42 と、各種入力操作を行うための入力部 43 と、前記入力部 43 からの故障予測診断要求に対する解析処理などを制御する解析処理 / 制御部 44 と、この解析処理 / 制御部 44 による処理結果などを表示する表示部 45 とを備えている。

【 0 0 1 9 】

また、本実施の形態において、画像形成装置 20 は、図 3 に示すように、例えば電子写真方式などの作像部 31 にて記録材としての例えば用紙に画像を形成するものであり、作像処理プログラムなどを格納する記憶部 32、故障予測診断装置 40 との通信を可能とす

る通信部 3 3 と、作像部 3 1、記憶部 3 2 及び通信部 3 3 を制御する制御部 3 4 とを備えている。

更に、制御部 3 4 には、画像形成装置 2 0 の内部若しくは周辺温度を検出するための温度検出器 3 6、画像形成装置 2 0 の内部若しくは周辺湿度を検出するための湿度検出器 3 7、用紙の搬送経路に設けられて用紙の搬送制御やジャム処理時に使用される位置検出器 3 8 及び用紙の枚数を計数するための用紙計数器 3 9 が接続されている。

そして、制御部 3 4 は、記憶部 3 2 に予め格納されている作像プログラムに従って作像部 3 1 による作像処理を行ったり、記憶部 3 2 に対して画像形成装置 2 0 の動作管理上必要な管理情報を格納処理したり、あるいは、故障予測診断装置 4 0 に対して管理情報を送信処理したりするようになっている。

#### 【 0 0 2 0 】

上述した管理情報としては、画像形成装置 2 0 の内部情報に加えて、温度検出器 3 6 からの温度情報及び湿度検出器 3 7 からの湿度情報からなる環境情報、更には、画像形成装置の機械番号、及び、これらのデータ収集日情報が利用されている。

ここで、画像形成装置 2 0 の内部情報について補足すると、画像形成装置 2 0 が、動作状態によって自動的に送出する警告（ウォーニング）やフェイル信号、制御に利用されている各設定値や観測値などが装置内にある記憶部 3 2 としての不揮発性メモリに記憶されている。例えばフェイル信号なら、システムフェイル、ローカルフェイル、用紙ジャムフェイル、原稿ジャムフェイルの 4 種があり、それぞれの種類に対して、約 2 0 ~ 3 0 程度のフェイルがある。これらは、画像形成装置 2 0 内に設けられた各種検出器（例えば位置検出器 3 8）やプログラムによって検出され、フェイルの内容と回数、又、過去に生じたフェイルの履歴もフェイル発生時の用紙カウント数とともに画像形成装置 2 0 内に記憶されており、最新の一定（例えば各種類 2 0 個）のフェイル数が保持されている。

#### 【 0 0 2 1 】

図 4 に画像形成装置 2 0 の内部情報の一例を示す。

同図において、フェイル情報とは、画像形成装置 2 0 の各部で生ずる故障情報を示す。

I O T \_ L o g i c F a i l : 画像出力部での故障

E S S \_ F a n F a i l : 電送サブシステム（画像信号生成器）のファン故障

S o f t F a i l : ソフトウェア上の故障

S e n s o r C \_ F a i l : センサ故障

U S B \_ O p e n \_ F a i l : U S B ケーブルの接続故障

C o m m u n i c a t i o n F a i l : 通信フェイル（例えば画像出力部と画像読取部との間の通信フェイルなど）

また、ジャム情報とは用紙の搬送経路各部に設けられている位置検出器 3 8 からのジャム検出情報である。

F u s e r \_ J a m : 作像部 3 1 の定着部位でのジャム

R e g i \_ J a m : 作像部 3 1 の位置合わせロール（レジストロール）におけるジャム

F e e d O u t \_ J a m : 用紙供給部でのジャム

E x i t \_ J a m : 排出口ロール付近でのジャム

T a k e A w a y \_ J a m : 所定の搬送ロールでのジャム

更に、現在カウンタ値 - 異常発生時カウンタ値に関する情報は、正常に作像処理が行われた枚数を示す情報である。

#### 【 0 0 2 2 】

また、本実施の形態では、故障予測診断装置 4 0 の解析処理 / 制御部 4 4 は図 5 に示すような各処理を実行するようになっている。

(1) 管理情報要求処理（ステップ 5 1 ~ 5 3 参照）

これは、診断対象となる画像形成装置 2 0 に対して定期的に管理情報要求信号を送信し、これに伴って、画像形成装置 2 0 側から管理情報を受信し、受信した管理情報を記憶部 4 2 に格納するものである。

(2) 回帰式作成（ステップ 5 4 参照）

10

20

30

40

50

これは、例えば図6に示すように、故障して修理依頼のあった画像形成装置20の内部情報（故障内部情報とする）を温度湿度データとともに収集する。その後、修理されて正常に動作している画像形成装置20の内部情報（正常内部情報とする）を温度湿度データとともに収集する。

このとき、複数台の画像形成装置20から内部情報、温度湿度データを抽出することが好ましい。

また、温度湿度データは、例えば温度データなら20 から65 の程度、湿度データなら124から135（任意の相対値）の値で分布している。

本実施の形態では、例えば図7に示すように、温度データ領域を3分割、湿度データ領域を3分割し、9つの環境区分A～Iに分ける。

尚、図7において、一つの点は同じ温度、湿度にある複数台の画像形成装置を示し、この例では中央の環境区分Eに全体の約50%の画像形成装置が含まれている。

図7において、9つの環境区分A～Iに入る画像形成装置の故障内部情報と正常内部情報とを使って、環境区分A～I毎に9通りの故障危険度の回帰モデルとしての回帰式を作成する。

ここで、回帰式としては、例えば図8に示すように、ロジスティック回帰分析を利用したものが採用される。

作成された故障危険度の回帰式は識別番号が付されて記憶部42に格納される。

#### 【0023】

このように、本実施の形態では、環境区分A～I毎に一つの回帰モデルを作成する方式を採用すればよいが、より細かい故障予測診断を行うという観点からすれば、環境区分A～I毎に故障要因に関連して更にカテゴリー分けし、夫々のカテゴリーに対して故障危険度の回帰式を作成する方式が好ましい。

つまり、故障危険度の回帰式作成には、上述したように過去の故障事例における画像形成装置の内部情報を用いることになるが、過去に故障した画像形成装置は、故障箇所や故障要因がわかっているため、例えば故障要因を、紙送りトラブル（ジャムトラブル）、画質トラブル、機械トラブル等のカテゴリーに分け、夫々のトラブルを生じた画像形成装置の内部情報を利用して回帰式を作成するようにすればよい。

#### 【0024】

例えば紙送りトラブルであれば、紙送りトラブルの故障危険度の回帰式を作成する。紙送りトラブルに関する内部情報は、用紙ジャムフェイル、原稿ジャムフェイル、フェイル時のフィード数の間隔、ローカルフェイル（用紙位置を検出する位置検出器に関するフェイル）、消耗品の限界率等が挙げられる。ここで、消耗品の限界率とは、紙送りに用いられるロール、ソレノイド、モータ等の限界使用回数で現在の使用回数を割った値を意味する。

したがって、紙送りトラブルの故障危険度P（図8中のDに相当）の回帰式は、

$$\text{紙送りトラブルの故障危険度 } P = 1 / ( 1 + e^{x p (-X)} )$$

但し、 $X = A1 \times (\text{用紙ジャムフェイル数の合計}) + B1 \times (\text{原稿ジャムフェイル数の合計}) + C1 \times (\text{フェイル間のフィード数の平均}) + D1 \times (\text{紙送り全フィード数の合計}) + E1 \times (\text{消耗品の限界率})$

そして、 $A1 \sim E1$ の係数は、過去の故障事例の内部情報を利用して決定するようにすればよい。

このとき、画像形成装置の過去の故障事例で、サービスエンジニア（サービスマン）が紙送りトラブルの保守点検を実施する前の内部情報と保守点検を実施した後の内部情報（一部の内部情報は再設定される）から、保守点検前なら $P = 1$ とし、保守点検後なら $P = 0$ として $A1 \sim E1$ の係数（図8中の $K1 \sim K3$ に相当）を求める。この手順は通常ロジスティック回帰分析と呼ばれている。

#### 【0025】

また、画質トラブルの故障危険度G（図8中のDに相当）の回帰式は、画質にカテゴリー分けした内部情報を利用して作成される。

つまり、画質トラブルの故障危険度  $G = 1 / (1 + \exp(-Y))$

但し、 $Y = A^2 \times (\text{システムフェイル数の合計}) + B^2 \times (\text{ローカルフェイル数の合計}) + C^2 \times (\text{画質に関わるセンサーの測定値}) + D^2 \times (\text{フェイル間のフィード数の平均}) + E^2 \times (\text{消耗品の限界率})$

ここでの消耗品の限界率は、画質に関わる消耗品で、ドラム、デベロッパー等の限界使用回数で現在の使用回数を割った値である。

そして、 $A^2 \sim E^2$ の係数(図8中の $K_1 \sim K_3$ に相当)は、紙送りトラブルの場合と同様に過去の故障事例の内部情報を利用して決定するようにすればよい。

具体的には、サービスエンジニア(サービスマン)が過去に画質トラブルで訪問した日前後の内部情報からロジスティック回帰分析手法を使って、 $A^2 \sim E^2$ の値を決定するようにすればよい。

10

尚、過去の内部情報に関するデータが少ない場合には上述したように計算ができないことがある。更に、機種によって画像形成装置の特性が異なるので、新規の新しい画像形成装置導入時などの場合には、過去の故障事例の内部情報に関するデータがないので、他の機種の内部情報に関するデータを用いてもよい。

【0026】

(3)故障予測診断処理(図5ステップ55~61参照)

これは、例えばサービスエンジニア(サービスマン)が診断対象である画像形成装置について故障予測診断を要求するような場合の処理である。

このとき、サービスエンジニアは、診断対象である画像形成装置の機械番号、データ収集日を入力部43から入力するようにすればよく、解析処理/制御部44は、図9に示すように、記憶部42にある該当する内部情報、環境情報(温度湿度データ)を抽出し、環境情報(温度湿度データ)に基づいて、故障危険度の回帰式の選定を行い、選定した回帰式に、環境情報と一緒に抽出した内部情報を入力して、環境情報に基づいた故障危険度を算出し、その値を表示部45の画面にて参照可能に表示する。

20

このとき、記憶部42に格納されている故障危険度の回帰式は、環境区分A~I毎によって複数作成されており、識別番号とともに記憶部42に格納されている。このため、環境情報がわかれば識別番号に対応でき、回帰式を選定することができる。

【0027】

更に、算出した故障危険度は、記憶部42に機械番号、データ収集日、選定された回帰式の識別番号とともに格納され、表示部45に機械番号、データ収集日とともに故障危険度が表示される。

30

但し、診断対象となる画像形成装置の機械番号とデータ収集日から既に故障危険度が計算され、記憶部42に格納されている場合には、記憶部42から故障危険度を読み出し、表示部45に機械番号、データ収集日とともに故障危険度を表示することが可能である。

ここで、故障危険度の過去の履歴をグラフ化して表示する場合には、入力部43から機械番号と表示したい日付の範囲を指定すればよく、上述の計算を自動的に繰り返し表示部45に過去の履歴に相当するグラフを表示することが可能である(例えば図12参照)。

特に、故障危険度の回帰式として、故障要因毎にカテゴリーを分類した態様にあっては、紙送りトラブルの故障危険度が、画質トラブルの故障危険度より大きな確率であれば、紙送りトラブルでの故障危険度が高いと判断でき、故障危険度の値を算出することができる。この値は、内部情報を与えたときにサービスエンジニアが保守点検が必要か否かの判定基準とすることができる(例えば図12参照)。

40

【0028】

このとき、故障危険度は0~1の間の確率値として表示され、その値によって画像形成装置の故障予測状態を示す。

所定の閾値(例えば0.5)未満ではサービスエンジニアがユーザーを訪問する必要がないと判断することが可能である。また、例えば0.5以上0.7以下の場合には、ユーザーまで訪問しなくても注意が必要ということでその診断対象である画像形成装置を見守ることができる。また、所定の閾値(例えば0.7)を超えた場合には、図9に示すよう

50

に、該当画像形成装置の故障が近いと判断し、サービスエンジニア（サービスマン）の派遣を決定し、たとえユーザーから連絡がなくても、サービスエンジニア（サービスマン）がユーザーまで訪問し、予防メンテナンスを行うようにすればよい。

尚、複数の画像形成装置について故障予測診断を要求した場合には、他の画像形成装置についても同様な故障予測診断処理が行われる。

#### 【0029】

また、故障予測診断装置40内の記憶部42には、サービスエンジニアに付けられたコード番号と機械番号が関連づけられたデータが格納されており、入力部43からサービスエンジニアが自分のコードを入力すると、担当している機械番号の一覧を故障危険度とともに表示部45に表示でき、保守点検の予防が必要な画像形成装置の全てを把握することが可能である（例えば図12参照）。

10

更に、故障予測診断装置40内の記憶部42には、地域コードと機械番号とが関連づけられたデータが格納されており、入力部43から該当画像形成装置が設置されている地域を特定できるコード、即ち地域コードを入力すると、地域にある機械番号の一覧を故障危険度とともに表示部45に表示でき、保守点検の予防が必要な画像形成装置の全てを把握することが可能である。

#### 【0030】

##### (4)故障危険度の閾値変更処理

故障危険度の閾値については、図5のステップ62に示すように、画像形成装置の機種によって特性が異なるため、実際に運用されてから閾値を変更可能にすることが好ましい。

20

#### 【0031】

##### (5)回帰式の更新（ステップ54参照）

画像形成装置で生じるフェイルの数は、使用条件、環境条件によっても変化することが経験的に知られているので、故障危険度算出のための回帰式は、定期的に更新される必要がある。例えばジャムフェイルは、湿度の関係から冬場増加することがわかっているので、季節の影響を反映させることを考えれば、定期的（例えば1ヶ月毎で）又は不定期的に回帰式を再算出する方法がより好ましい。このとき、故障危険度の閾値を変更してフェイルの変化に対応させることも可能であるが、回帰式を更新したほうがより良い。

#### 【0032】

##### 変形形態

図10は実施の形態1に係る故障予測診断システムの変形形態を示す。

同図においては、故障予測診断システムは、保守センター22の故障予測診断装置40だけでなく、サービスエンジニアが所有している携帯情報端末70（例えばノートパソコン70a、PDA70b、携帯電話等）から通信ネットワーク21を介して、故障危険度の情報を収集することが可能である。

この場合、サービスエンジニアが自分のコードを入力することで故障予測診断装置40にアクセスし、一連の故障予測診断処理などを行うようにすればよい。

#### 【実施例】

#### 【0033】

図11は画像形成装置のジャムなど紙送りトラブルでサービスエンジニア（サービスマン）が顧客訪問した回数を示した棒グラフである。

40

同図において、画像形成装置導入開始XX年5月からZZ年5月までの数年間にわたって徐々に増加傾向にある。

これは消耗によるトラブルと考えられる。

また、図11によれば、季節によって周期性も認められる。例えば5～8月にかけて訪問回数は少なくなり、11～2月にかけて増加している。6月と1月では約2倍の差がある。

これは、周囲の環境情報（温度湿度）の影響により、画像形成装置内の温度湿度も影響を受け、紙送りトラブルの発生回数が増えるものと考えられる。

50

## 【 0 0 3 4 】

このような状態において、実施の形態 1 で示すような故障予測診断システム、特に各環境区分 A ~ I 毎に故障要因に応じて更にカテゴリー分けし、例えば紙送りトラブル/画質トラブルの故障危険度の回帰式を設定し、これを選定して夫々の故障危険度を所定の日数に亘ってプロットしたところ、図 1 2 に示すような結果が得られた。

同図において、例えばサービスエンジニア(サービスマン)の派遣要否の閾値を 6 0 % にしたところ、2 月 1 6 日の紙送りトラブルにおいてサービスエンジニアを派遣することになり、サービスエンジニアによる保守点検作業が行われる。

この状況において、翌日には、サービスエンジニアによる保守点検作業が完了しているため、故障危険度が 0 になっている。

10

このように、本実施例によれば、故障が発生する前に、サービスエンジニア(サービスマン)がユーザーの下に訪問して保守点検を行うことが可能になる。つまり、サービスマンが訪問計画をたて効率的にユーザーを訪問し保守点検を行うことが可能になるので、サービスコストの大幅な低減、画像形成装置のダウンタイムの大幅な低減、更には、顧客満足度の向上につながる事が理解される。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 3 5 】

【 図 1 】本発明が適用される実施の形態モデルの故障予測診断システムの概要を示す説明図である。

【 図 2 】実施の形態 1 に係る故障予測診断システムを示す説明図である。

20

【 図 3 】実施の形態 1 で用いられる画像形成装置の概要を示す説明図である。

【 図 4 】実施の形態 1 で用いられる画像形成装置の内部情報の一例を示す説明図である。

【 図 5 】実施の形態 1 に係る故障予測診断システムの動作過程を示す説明図である。

【 図 6 】図 5 の回帰式作成処理の一例を示すフローチャートである。

【 図 7 】実施の形態 1 で用いられる複数の回帰式的环境区分の一例を示す説明図である。

【 図 8 】実施の形態 1 で用いられる回帰式を作成する際に用いられるロジスティック回帰分析の一例を示す説明図である。

【 図 9 】図 5 のサービスマン派遣要否決定処理の一例を示すフローチャートである。

【 図 1 0 】実施の形態 1 の変形形態に係る故障予測診断システムを示す説明図である。

【 図 1 1 】実施例におけるサービスマンの訪問年月と訪問回数との関係の一例を示す説明図である。

30

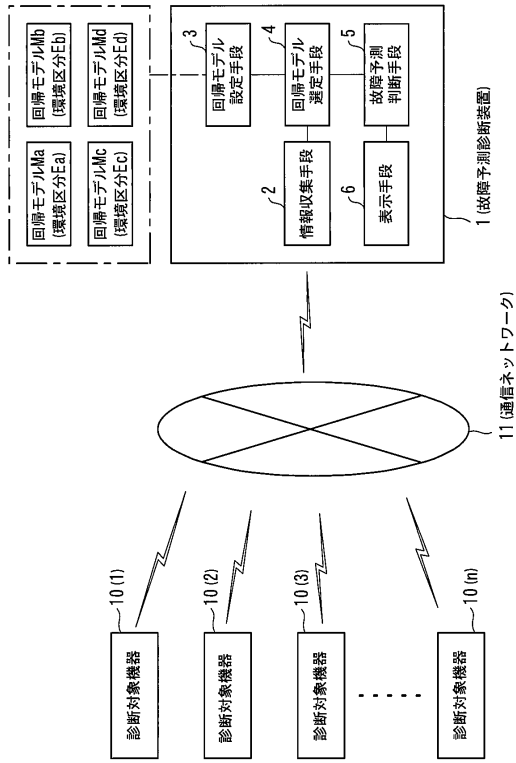
【 図 1 2 】実施例における故障危険度の変化例を示す説明図である。

## 【 符号の説明 】

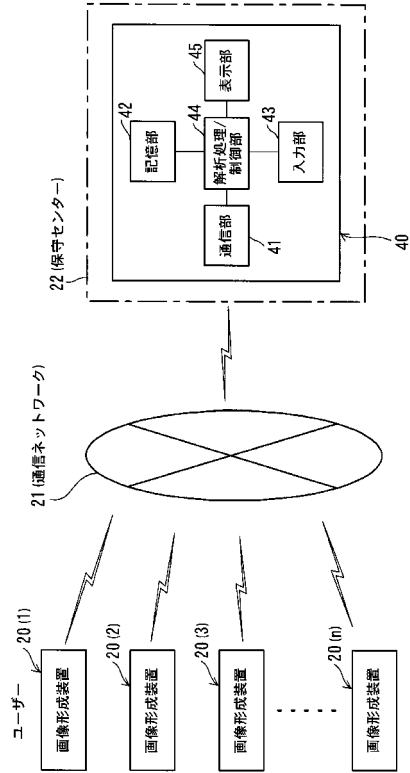
## 【 0 0 3 6 】

1 ... 故障予測診断装置, 2 ... 情報収集手段, 3 ... 回帰モデル設定手段, 4 ... 回帰モデル選定手段, 5 ... 故障予測判断手段, 6 ... 表示手段, 1 0 ( 1 0 ( 1 ) ~ 1 0 ( n ) ) ... 診断対象機器, 1 1 ... 通信ネットワーク

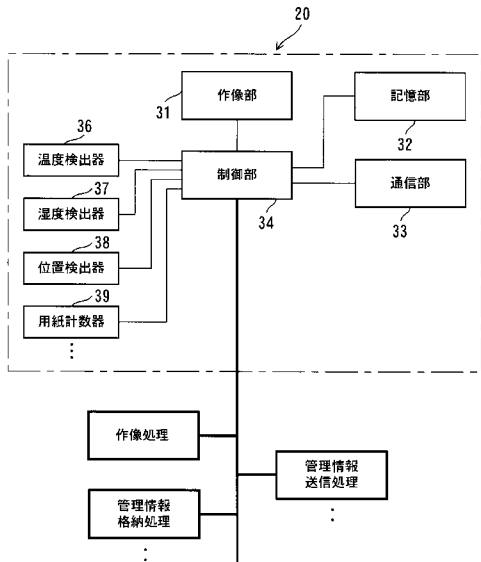
【図1】



【図2】



【図3】

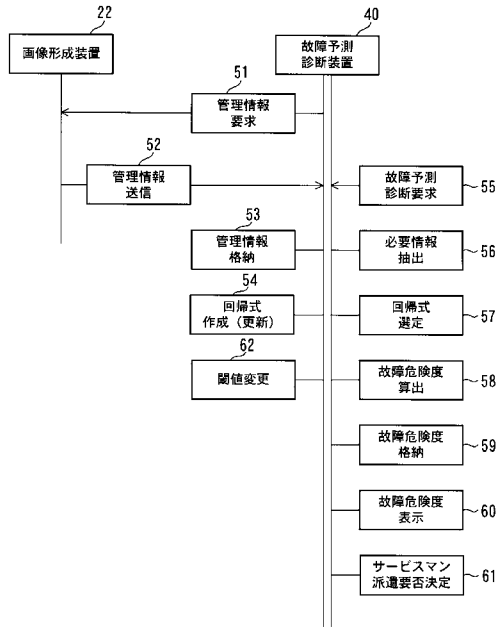


【図4】

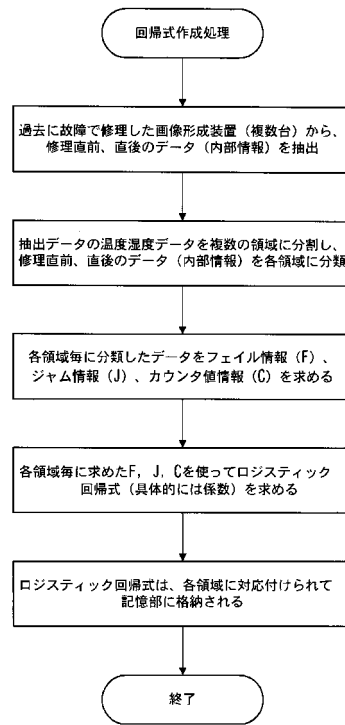
内部情報の例

ファイル情報	システム情報	異常発生時から現在までのカウンタ値との差
IOT_LogicFail、 ESS_FanFail、SoftFail、 SensorC_Fail、 USB_Open_Fail、 CommunicationFail	ジヤム情報 Fuser_Jam、Regi_Jam、 FeedOut_Jam、Exit_Jam、 TakeAway_Jam	現在Counter値-異常発生時Counter値

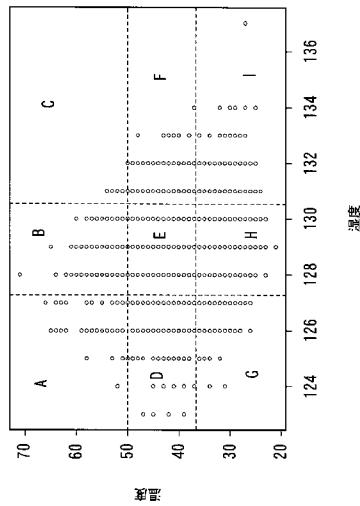
【図5】



【図6】



【図7】



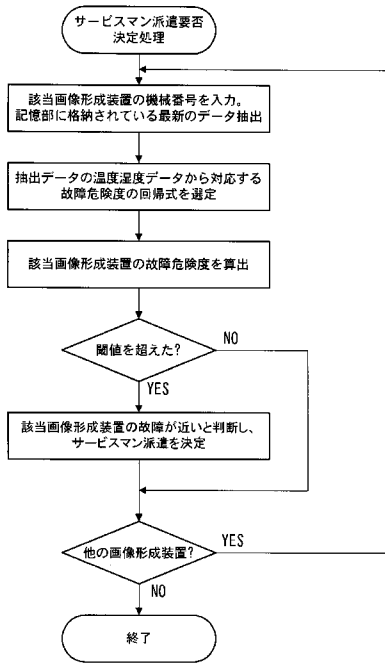
【図8】

ロジスティック回帰分析

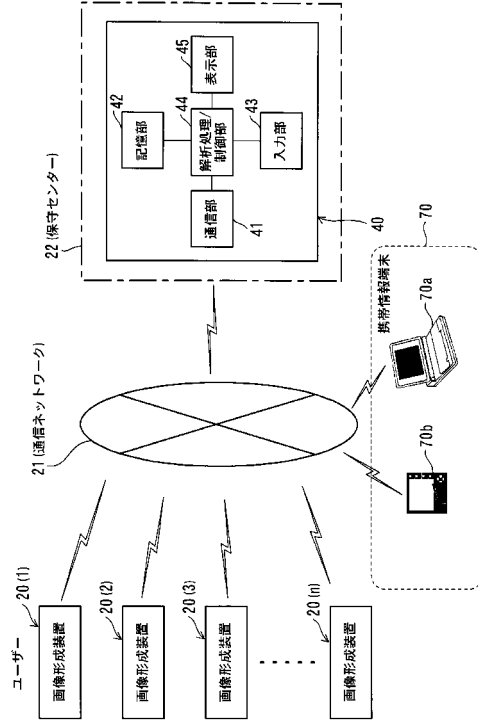
$$D = \frac{1}{1 + \exp(K1 \cdot F + K2 \cdot J + K3 \cdot C)}$$

- K1, K2, K3 : 回帰係数
- D : 故障危険度
- F : フェイル情報の説明変数  
 $F = 10T\_LogicFail数 + ESS\_FanFail数 + SoftFail数 + SensorC\_Fail数 + USB\_Open\_Fail数 + CommunicationFail数$
- J : ジャム情報の説明変数  
 $J = Euser\_Jam数 + Res\_Jam数 + SoftFail数 + FeedOut\_Jam数 + Exit\_Jam数 + TakeAway\_Jam数$
- C : 異常発生時から現在までのカウンタ値との差  
 $C = 現在Counter値 - 異常発生時Counter値$

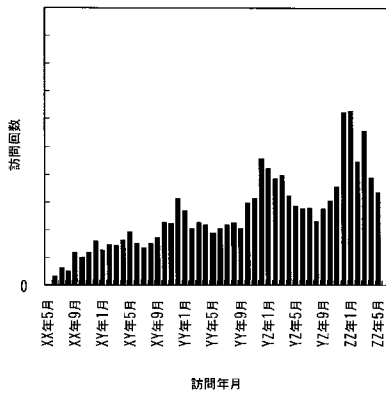
【図9】



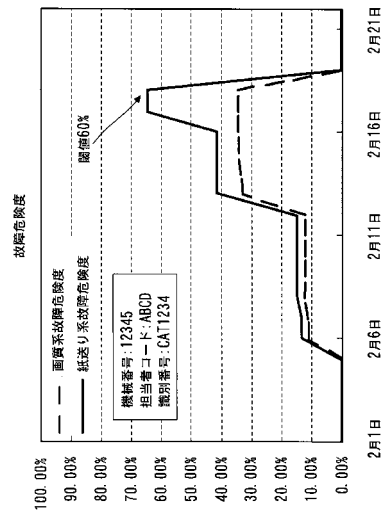
【図10】



【図11】



【図12】



---

フロントページの続き

(72)発明者 里永 哲一

神奈川県足柄上郡中井町境430グリーンテクなかい 富士ゼロックス株式会社内

審査官 橋爪 正樹

(56)参考文献 特開2006-350923(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04N 1/00

B41J29/38

G03G21/00