

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5296219号
(P5296219)

(45) 発行日 平成25年9月25日 (2013. 9. 25)

(24) 登録日 平成25年6月21日 (2013. 6. 21)

(51) Int. Cl.

F 1

GO 1 M 17/007 (2006. 01)

GO 1 M 17/00

H

GO 1 M 99/00 (2011. 01)

GO 1 M 99/00

Z

請求項の数 22 (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2011-537044 (P2011-537044)
 (86) (22) 出願日 平成21年10月19日 (2009. 10. 19)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2009/068038
 (87) 国際公開番号 W02011/048661
 (87) 国際公開日 平成23年4月28日 (2011. 4. 28)
 審査請求日 平成24年6月4日 (2012. 6. 4)

(73) 特許権者 000005522
 日立建機株式会社
 東京都文京区後楽二丁目5番1号
 (74) 代理人 100077816
 弁理士 春日 譲
 (74) 代理人 100156524
 弁理士 猪野木 雄一
 (72) 発明者 内山 宏樹
 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号
 株式会社日立製作所
 日立研究所内
 (72) 発明者 古野 義紀
 茨城県土浦市神立町650番地 日立建機
 株式会社土浦工場内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 建設機械の診断システム及び診断方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

少なくともセンサによって取得したパラメータデータに基づいて建設機械の状態を診断する診断システムであって、

建設機械を診断する診断装置 (10) と、診断に使用する診断手法を含む診断知識を保管する診断知識保管装置 (20) と、前記センサによって取得したパラメータデータを含む、診断に使用する診断データを保管する診断データ保管装置 (30) とを有し、

前記診断装置は、

外部とのデータ入出力を行う入出力部 (101) と、

前記入出力部に入力されたデータに基づいて、前記診断データ保管装置から該当するパラメータデータを含む診断データを取得する診断データ取得部 (102) と、

前記診断データ取得部で取得した診断データからその診断データのデータ特性であって、少なくとも前記パラメータデータが持つ特性を示すパラメータ特性を含むデータ特性を取得するデータ特性取得部 (103) と、

前記データ特性取得部で取得したデータ特性と適合する診断手法を前記診断知識保管装置から取得する診断知識取得部 (104A) と、

前記診断データ取得部で取得した前記パラメータデータを含む診断データと前記診断知識取得部で取得した前記診断手法を用いて診断を行う診断部 (105) と、

前記診断知識取得部 (104A) で取得した前記診断手法の有効度を算出する有効度算出部 (106) とを備え、

10

20

前記診断部（１０５）は、前記有効度算出部で算出した診断手法の有効度にしたがって前記診断知識取得部で取得した前記診断手法のうちの最適のものを選択して診断を実施すること、

前記診断知識は、前記データ特性と前記診断手法の組合せが有効である事例の数を示す事例数を更に含み、

前記診断知識取得部（１０４Ａ）は、前記診断手法に加えて前記事例数を取得し、

前記有効度算出部（１０６）は、前記有効度を、前記データ特性取得部（１０３）で取得したデータ特性と適合する診断手法を前記診断知識保管装置（２０）から取得するために前記診断知識保管装置（２０）に入力したデータ特性の要素数と、該入力したデータ特性と一致した診断知識に含まれるデータ特性の要素数との比と、前記診断知識に含まれる前記事例数との積から算出することを特徴とする診断システム。

10

【請求項２】

請求項１に記載の診断システムであって、

前記診断知識保管装置（２０）に保管されている診断知識は、事前に取得した診断データのデータ特性と、その診断データの診断に有効であった前記診断手法とを含み、

前記診断知識取得部（１０４Ａ）は、少なくとも、前記データ特性取得部（１０２）で取得したデータ特性と適合するデータ特性が属する診断知識の診断手法を取得し、

前記診断部（１０５）は、前記診断データ取得部で取得した前記診断データに対して、前記診断知識取得部で取得した前記診断手法を用いて診断を行うこと、

前記データ特性取得部（１０２）が取得する前記診断データのデータ特性及び前記診断知識に含まれる前記診断データのデータ特性は、前記パラメータデータが持つ特性を示すパラメータ特性の他に、診断対象機器の名称や種類を示す対象機器と、前記診断データを取得した日時を示すデータ取得日時と、前記診断データを取得した場所を示すデータ取得場所と、前記対象機器で観測しているパラメータの数を示す観測パラメータ数の少なくとも１つを含むことを特徴とする診断システム。

20

【請求項３】

請求項１又は２に記載の診断システムであって、

前記パラメータ特性は、前記パラメータの名称を示すパラメータ名称と、前記パラメータを生成したセンサの種類を示すセンサ種類と、前記パラメータのデータ量と、前記パラメータが短時間で大きく変動した回数を示す運転モード数と、前記パラメータが取得された頻度を示すデータ取得頻度と、前記パラメータの平均値と、前記パラメータの分散値と、前記パラメータの最大値と、前記パラメータの最小値と、前記パラメータの変化の傾向を示す変化傾向の少なくとも１つを含むことを特徴とする診断システム。

30

【請求項４】

請求項１～３のいずれか１項に記載の診断システムであって、

前記診断手法は、前記診断データを診断する目的を示す診断目的と、前記診断データのパラメータの中で診断に使用するパラメータを示すデータ抽出方法と、診断に使用するパラメータに対して診断の前に実施する前処理を示す前処理方法と、診断を行う方式やアルゴリズムを示す診断方法と、該診断を実施した結果の出力方法を示す結果出力方法の少なくとも１つを含むことを特徴とする診断システム。

40

【請求項５】

請求項１～４のいずれか１項に記載の診断システムであって、

前記診断装置（１０）は、前記診断知識保管装置（２０）に保管している診断知識の中から共通する診断手法要素が含まれる診断知識を収集し、収集された診断知識に含まれるデータ特性の構成要素間の共通点と前記診断手法要素の組合せを新たな診断知識として生成し、前記診断知識保管装置に格納する診断知識生成部（１０７）を更に備えることを特徴とする診断システム。

【請求項６】

請求項５に記載の診断システムであって、

前記診断知識生成部（１０７）は、前記新たな診断知識を生成する際に、共通するデー

50

タ特性の構成要素を含む診断知識の個数を事例数として前記新たな診断知識に付与することを特徴とする診断システム。

【請求項 7】

少なくともセンサによって取得したパラメータデータに基づいて建設機械の状態を診断する診断方法であって、

入出力部（101）より入力されたデータに基づいて、前記センサによって取得したパラメータデータを含む、診断に使用する診断手法を含む診断知識を保管した診断データ保管装置（30）から該当するパラメータデータを含む診断データを取得する第1手順（S304）と、

前記第1手順で取得した診断データからその診断データのデータ特性であって、少なくとも前記パラメータデータが持つ特性を示すパラメータ特性を含むデータ特性を取得する第2手順（S305）と、

前記第2手順で取得したデータ特性と適合する診断手法を、診断に使用する診断手法を含む診断知識を保管した診断知識保管装置（20）から取得する第3手順（S306）と

、

前記第1手順で取得した前記パラメータデータを含む診断データと前記第3手順で取得した前記診断手法を用いて診断を行う第4手順（S310）と、

前記第3手順（S306）で取得した前記診断手法の有効度を算出する第5手順（S307）とを有し、

前記第4手順（S310）は、前記第5手順で算出した診断手法の有効度にしたがって前記第3手順で取得した前記診断手法のうちの最適のものを選択して診断を実施すること

を、

前記診断知識は、前記データ特性と前記診断手法の組合せが有効である事例の数を示す事例数を更に含み、

前記第3手順（S306）は、前記診断手法に加えて前記事例数を取得し、

前記第5手順（S307）は、前記有効度を、前記第2手順（S305）で取得したデータ特性と適合する診断手法を前記診断知識保管装置（20）から取得するために前記診断知識保管装置（20）に入力したデータ特性の要素数と、該入力したデータ特性と一致した診断知識に含まれるデータ特性の要素数との比と、前記診断知識に含まれる前記事例数との積から算出することを特徴とする診断方法。

【請求項 8】

請求項 7 に記載の診断方法であって、

前記診断知識保管装置（20）に保管された診断知識は、事前に取得した診断データのデータ特性と、その診断データの診断に有効であった前記診断手法とを含み、

前記第3手順（S306）は、少なくとも、前記第2手順（S305）で取得したデータ特性と適合するデータ特性が属する診断知識の診断手法を取得し、

前記第4手順（S310）は、前記第1手順（S304）で取得した前記診断データに対して、前記第3手順（S306）で取得した前記診断手法を用いて診断を行うこと、

前記第1手順で取得する前記診断データのデータ特性及び前記診断知識に含まれる前記診断データのデータ特性は、前記パラメータデータが持つ特性を示すパラメータ特性の他に、診断対象機器の名称や種類を示す対象機器と、前記診断データを取得した日時を示すデータ取得日時と、前記診断データを取得した場所を示すデータ取得場所と、前記対象機器で観測しているパラメータの数を示す観測パラメータ数の少なくとも1つを含むことを特徴とする診断方法。

【請求項 9】

請求項 7 又は 8 に記載の診断方法であって、

前記パラメータ特性は、前記パラメータの名称を示すパラメータ名称と、前記パラメータを生成したセンサの種類を示すセンサ種類と、前記パラメータのデータ量と、前記パラメータが短時間で大きく変動した回数を示す運転モード数と、前記パラメータが取得された頻度を示すデータ取得頻度と、前記パラメータの平均値と、前記パラメータの分散値と

、前記パラメータの最大値と、前記パラメータの最小値と、前記パラメータの変化の傾向を示す変化傾向の少なくとも1つを含むことを特徴とする診断方法。

【請求項 1 0】

請求項 7～9 のいずれか 1 項に記載の診断方法であって、

前記診断手法は、前記診断データを診断する目的を示す診断目的と、前記診断データのパラメータの中で診断に使用するパラメータを示すデータ抽出方法と、診断に使用するパラメータに対して診断の前に実施する前処理を示す前処理方法と、診断を行う方式やアルゴリズムを示す診断方法と、該診断を実施した結果の出力方法を示す結果出力方法の少なくとも1つを含むことを特徴とする診断方法。

【請求項 1 1】

請求項 7～1 0 のいずれか 1 項に記載の診断方法であって、

前記診断知識保管装置（2 0）に保管している診断知識の中から共通する診断手法要素が含まれる診断知識を収集し、収集された診断知識に含まれるデータ特性の構成要素間の共通点と前記診断手法要素の組合せを新たな診断知識として生成し、前記診断知識保管装置に格納する第 7 手順（S 4 0 1～S 4 0 6）を更に有することを特徴とする診断方法。

【請求項 1 2】

請求項 1 1 に記載の診断方法であって、

前記第 7 手順（S 4 0 1～S 4 0 6）は、前記新たな診断知識を生成する際に、共通するデータ特性の構成要素を含む診断知識の個数を事例数として前記新たな診断知識に付与することを特徴とする診断方法。

【請求項 1 3】

少なくともセンサによって取得したパラメータデータに基づいて建設機械の状態を診断する診断システムであって、

建設機械を診断する診断装置（1 0）と、診断に使用する診断手法を含む診断知識を保管する診断知識保管装置（2 0）と、前記センサによって取得したパラメータデータを含む、診断に使用する診断データを保管する診断データ保管装置（3 0）とを有し、

前記診断装置は、

外部とのデータ入出力を行う入出力部（1 0 1）と、

前記入出力部に入力されたデータに基づいて、前記診断データ保管装置から該当するパラメータデータを含む診断データを取得する診断データ取得部（1 0 2）と、

前記診断データ取得部で取得した診断データからその診断データのデータ特性であって、少なくとも前記パラメータデータが持つ特性を示すパラメータ特性を含むデータ特性を取得するデータ特性取得部（1 0 3）と、

前記データ特性取得部で取得したデータ特性と適合する診断手法を前記診断知識保管装置から取得する診断知識取得部（1 0 4 A）と、

前記診断データ取得部で取得した前記パラメータデータを含む診断データと前記診断知識取得部で取得した前記診断手法を用いて診断を行う診断部（1 0 5）と、

前記診断知識保管装置（2 0）に保管している診断知識の中から共通する診断手法要素が含まれる診断知識を収集し、収集された診断知識に含まれるデータ特性の構成要素間の共通点と前記診断手法要素の組合せを新たな診断知識として生成し、前記診断知識保管装置に格納する診断知識生成部（1 0 7）とを備えることを特徴とする診断システム。

【請求項 1 4】

請求項 1 3 に記載の診断システムであって、

前記診断知識保管装置（2 0）に保管されている診断知識は、事前に取得した診断データのデータ特性と、その診断データの診断に有効であった前記診断手法とを含み、

前記診断知識取得部（1 0 4 A）は、少なくとも、前記データ特性取得部（1 0 2）で取得したデータ特性と適合するデータ特性が属する診断知識の診断手法を取得し、

前記診断部（1 0 5）は、前記診断データ取得部で取得した前記診断データに対して、前記診断知識取得部で取得した前記診断手法を用いて診断を行うこと、

前記データ特性取得部（1 0 2）が取得する前記診断データのデータ特性及び前記診断

10

20

30

40

50

知識に含まれる前記診断データのデータ特性は、前記パラメータデータが持つ特性を示すパラメータ特性の他に、診断対象機器の名称や種類を示す対象機器と、前記診断データを取得した日時を示すデータ取得日時と、前記診断データを取得した場所を示すデータ取得場所と、前記対象機器で観測しているパラメータの数を示す観測パラメータ数の少なくとも1つを含むことを特徴とする診断システム。

【請求項15】

請求項13又は14に記載の診断システムであって、

前記パラメータ特性は、前記パラメータの名称を示すパラメータ名称と、前記パラメータを生成したセンサの種類を示すセンサ種類と、前記パラメータのデータ量と、前記パラメータが短時間で大きく変動した回数を示す運転モード数と、前記パラメータが取得された頻度を示すデータ取得頻度と、前記パラメータの平均値と、前記パラメータの分散値と、前記パラメータの最大値と、前記パラメータの最小値と、前記パラメータの変化の傾向を示す変化傾向の少なくとも1つを含むことを特徴とする診断システム。

10

【請求項16】

請求項13～15のいずれか1項に記載の診断システムであって、

前記診断手法は、前記診断データを診断する目的を示す診断目的と、前記診断データのパラメータの中で診断に使用するパラメータを示すデータ抽出方法と、診断に使用するパラメータに対して診断の前に実施する前処理を示す前処理方法と、診断を行う方式やアルゴリズムを示す診断方法と、該診断を実施した結果の出力方法を示す結果出力方法の少なくとも1つを含むことを特徴とする診断システム。

20

【請求項17】

請求項13に記載の診断システムであって、

前記診断知識生成部(107)は、前記新たな診断知識を生成する際に、共通するデータ特性の構成要素を含む診断知識の個数を事例数として前記新たな診断知識に付与することを特徴とする診断システム。

【請求項18】

少なくともセンサによって取得したパラメータデータに基づいて建設機械の状態を診断する診断方法であって、

入出力部(101)より入力されたデータに基づいて、前記センサによって取得したパラメータデータを含む、診断に使用する診断手法を含む診断知識を保管した診断データ保管装置(30)から該当するパラメータデータを含む診断データを取得する第1手順(S304)と、

30

前記第1手順で取得した診断データからその診断データのデータ特性であって、少なくとも前記パラメータデータが持つ特性を示すパラメータ特性を含むデータ特性を取得する第2手順(S305)と、

前記第2手順で取得したデータ特性と適合する診断手法を、診断に使用する診断手法を含む診断知識を保管した診断知識保管装置(20)から取得する第3手順(S306)と、

前記第1手順で取得した前記パラメータデータを含む診断データと前記第3手順で取得した前記診断手法を用いて診断を行う第4手順(S310)と、

40

前記診断知識保管装置(20)に保管している診断知識の中から共通する診断手法要素が含まれる診断知識を収集し、収集された診断知識に含まれるデータ特性の構成要素間の共通点と前記診断手法要素の組合せを新たな診断知識として生成し、前記診断知識保管装置に格納する第7手順(S401～S406)とを有することを特徴とする診断方法。

【請求項19】

請求項18に記載の診断方法であって、

前記診断知識保管装置(20)に保管された診断知識は、事前に取得した診断データのデータ特性と、その診断データの診断に有効であった前記診断手法とを含み、

前記第3手順(S306)は、少なくとも、前記第2手順(S305)で取得したデータ特性と適合するデータ特性が属する診断知識の診断手法を取得し、

50

前記第4手順(S310)は、前記第1手順(S304)で取得した前記診断データに対して、前記第3手順(S306)で取得した前記診断手法を用いて診断を行うこと、

前記第1手順で取得する前記診断データのデータ特性及び前記診断知識に含まれる前記診断データのデータ特性は、前記パラメータデータが持つ特性を示すパラメータ特性の他に、診断対象機器の名称や種類を示す対象機器と、前記診断データを取得した日時を示すデータ取得日時と、前記診断データを取得した場所を示すデータ取得場所と、前記対象機器で観測しているパラメータの数を示す観測パラメータ数の少なくとも1つを含むことを特徴とする診断方法。

【請求項20】

請求項18又は19に記載の診断方法であって、

10

前記パラメータ特性は、前記パラメータの名称を示すパラメータ名称と、前記パラメータを生成したセンサの種類を示すセンサ種類と、前記パラメータのデータ量と、前記パラメータが短時間で大きく変動した回数を示す運転モード数と、前記パラメータが取得された頻度を示すデータ取得頻度と、前記パラメータの平均値と、前記パラメータの分散値と、前記パラメータの最大値と、前記パラメータの最小値と、前記パラメータの変化の傾向を示す変化傾向の少なくとも1つを含むことを特徴とする診断方法。

【請求項21】

請求項18～20のいずれか1項に記載の診断方法であって、

前記診断手法は、前記診断データを診断する目的を示す診断目的と、前記診断データのパラメータの中で診断に使用するパラメータを示すデータ抽出方法と、診断に使用するパラメータに対して診断の前に実施する前処理を示す前処理方法と、診断を行う方式やアルゴリズムを示す診断方法と、該診断を実施した結果の出力方法を示す結果出力方法の少なくとも1つを含むことを特徴とする診断方法。

20

【請求項22】

請求項18に記載の診断方法であって、

前記第7手順(S401～S406)は、前記新たな診断知識を生成する際に、共通するデータ特性の構成要素を含む診断知識の個数を事例数として前記新たな診断知識に付与することを特徴とする診断方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

30

【0001】

本発明は、建設機械の状態を診断するシステム及び方法に係わり、さらに詳しくは、状態を診断する手順や手法に関する知識をほとんど持たないユーザでも診断対象データに応じた効果的な診断を実施することが可能な建設機械の診断システム及び診断方法に関する。

【背景技術】

【0002】

機器に設置されている複数のセンサデータを用いて機器の状態を診断する場合には、センサデータをそのまま診断プログラムに入力するだけでは最適な結果を得ることができない。最適な結果を得るためには、診断に使用するセンサデータの選択、センサデータに対する前処理、診断手法の選択、その診断手法で使用するパラメータの設定など様々な手順を適切に実施する必要があった。また、診断対象機器が同じであっても、使用方法や使用環境に応じて異常を判断する基準が異なるため、その基準を適切に設定する必要があった。このような診断における分析手順や判断基準などの知識は従来、個々の診断を行うユーザに蓄積されており、ユーザの知識の大小によって診断に必要となる時間が大幅に変化するため、迅速な診断が求められる建設機械には適用が困難であった。

40

【0003】

このような課題に対し、過去に設計された製品の特性とその製品で発生した不良件数とをデータベースに保存し、設計時にデータベースを検索することにより過去の不良に関する知識を容易に取得可能な技術が知られている(例えば、特許文献1参照)。

50

【0004】

また、データの分析目的と分析方法の組合せをデータベースに蓄積し、データ分析時にユーザから入力された分析目的に応じて分析方法を提示する技術が知られている（例えば、特許文献2参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開平10-275168号公報

【特許文献2】特開平10-232874号公報

【発明の概要】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

製品の特性と過去の不良発生件数の組合せを保管しユーザに提示する技術は設計時の支援を目的とした技術であり、建設機械の状態の診断には適用することはできなかった。また、データの分析目的を基に分析方法を提示する技術では、分析目的に該当する分析方法が複数存在した場合には、ユーザが適切な分析方法を選択しなければならないため、ユーザの知識量によっては最適でない分析方法を選択してしまい、正しい分析結果を取得するために必要となる時間が増加してしまうという問題があった。

【0007】

本発明の目的は、建設機械を診断する手順や手法に関する知識をほとんどもたないユーザでも、診断対象機器のデータ特性に適した診断を短時間で実施することを可能とする建設機械の診断システム及び診断方法を提供することである。

20

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記目的を達成するために、本発明は、診断装置で診断を実施する場合に、入力された診断データのデータ特性を取得し、その特性に有効であると考えられる診断手法を診断知識保管装置から取得し、診断を実施する。

【0009】

このように診断データのデータ特性に応じて有効な診断手法を取得することで、建設機械を診断する手順や手法に関する知識をほとんどもたないユーザでも、診断対象機器のデータ特性に適した診断を短時間で実施することが可能となる。

30

【0010】

より具体的には、診断装置は、診断データ保管装置より診断データを取得し、診断データに含まれる情報から、データに含まれるパラメータの数、各パラメータのセンサの種類やパラメータの特性等を含むデータ特性を抽出し、診断目的やデータ特性に対して有効であると考えられる診断手法を診断知識保管装置から取得し、データ特性にマッチした数と事例数から算出する有効度と共にユーザに提示する。そして、ユーザは有効度を基に診断手法を選択し、診断を行う。

【0011】

また、診断実施後に、診断の対象となった診断データのデータ特性とそのデータの診断に有効であった診断手法の組合せを診断知識として診断知識保管装置に保管する。

40

【0012】

更に、診断知識保管装置に格納されている診断知識を有効に活用するために、診断手法の要素毎に共通するデータ特性を分類し、分類されたデータ特性と診断手法の要素を新たな診断知識として保管する。

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、建設機械を診断する手順や手法に関する知識をほとんどもたないユーザでも診断対象機器のデータ特性に適した診断を短時間で実施することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

50

【0014】

【図1】本発明の一実施形態が適用された診断システムの構成を説明するための図である。

【図2】図1に示す診断装置のハードウェア構成を示す図である。

【図3】本発明の第一の実施形態が適用された診断システムで実施される診断フローを例示する図である。

【図4】本発明の第一の実施形態が適用された診断システムで実施される診断知識保管装置の最適化フローを例示する図である。

【図5】本発明の第一の実施形態で利用する診断データの構造を例示する図である。

【図6】本発明の第一の実施形態で利用する診断知識の構造を例示する図である。

【図7】本発明の第一の実施形態で利用するデータ特性の構造を例示する図である。

【図8】本発明の第一の実施形態で利用する診断手法の構造を例示する図である。

【図9】本発明の第一の実施形態の具体的な診断事例において利用する建設機械を例示する図である。

【図10】本発明の第一の実施形態の具体的な診断事例において診断手法の抽出の流れを例示する図である。

【図11】本発明の第一の実施形態で実行する診断知識保管装置の最適化の流れを例示する図である。

【図12】本発明の第一の実施形態で診断開始前にユーザに提示するインタフェース画面を例示する図である。

【図13】本発明の第一の実施形態で診断後にユーザに提示するインタフェース画面を例示する図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

本発明の一実施形態について説明する。なお、この実施形態は本発明を制限するものではなく、本発明の精神の範囲内で種々の変更が可能である。

【0016】

図1は、本発明の一実施形態が適用された建設機械の診断システムの構成図である。

【0017】

本実施形態の診断システムは、図1に例示するように、診断装置10と、診断知識保管装置20と、診断データ保管装置30とが互いに接続されて構成されている。

【0018】

診断装置10は、外部からデータや情報を入力し、結果を出力する入出力部101と、前記診断データ保管装置30から診断データを取得する診断データ取得部102と、取得した診断データからその診断データの特性を取得するデータ特性取得部103と、前記データ特性取得部で取得したデータ特性に適合する診断手法を前記診断知識保管装置20から取得する診断知識取得部104Aの機能を有する診断知識入出力部104と、前記診断データ取得部102で取得した前記診断データと、前記診断知識入出力部104（診断知識取得部104A）で取得した前記診断手法を用いて診断を行う診断部105とを含む。

【0019】

入出力部101は、診断初期画面（図12）、診断知識検索後画面（図12）、診断結果画面（図13）等の診断に係わる種々の画面を表示する表示装置101Aや、キーボード、マウス等の入力装置を備えている。

【0020】

診断部105は、診断実施後に診断知識に含まれる使用した診断手法が有効であった場合に、診断データの特性と使用した診断手法の組み合わせを新たな診断知識として診断知識入出力部104から診断知識保管装置20に格納する機能を更に有している。

【0021】

また、診断装置10は、診断知識入出力部104（診断知識取得部104A）で取得した診断手法の有効度を算出する有効度算出部106と、診断知識保管装置20に保管して

10

20

30

40

50

いる診断知識の中から共通する診断手法の各要素（後述）が含まれる診断知識を収集し、収集された診断知識に含まれるデータ特性の構成要素間の共通点と前記診断手法要素の組合せを新たな診断知識として生成し、診断知識保管装置20に格納する診断知識生成部107とを更に含む。

【0022】

診断知識保管装置20は、前記診断装置10とデータの送受信を行うデータ送受信部201と、前記データ特性と前記診断手法を含む前記診断知識を保管する診断知識保管部202とを含む。

【0023】

診断データ保管装置30は、前記診断装置10とデータの送受信を行うデータ送受信部301と、機器の稼働データやセンサ情報等の診断データを保管する診断データ保管部302とを含む。

【0024】

図2は診断装置10のハードウェア構成を例示する図である。診断装置10は、通信装置11と、入出力装置12と、記憶装置13と、CPU14と、メモリ15と、読取装置16とで構成され、これらはバスなどの内部通信線18で連結されている。入出力装置12は図1の入出力部101に対応するものであり、上記のように表示装置や、キーボード、マウス等の入力装を備えている。なお、図2に示す構成は、診断知識保管装置20や診断データ保管装置30においても同様である。

【0025】

本実施形態の診断システムにおける処理フローについて説明する。以下に述べる処理フローは、各装置10、20、30の記憶装置に格納されたプログラムがメモリにロードされ、CPUにより実行されることにより、診断システムを構成する各装置10、20、30上に具現化される各処理部により実行されるものである。また、各プログラムは予め記憶装置に格納されても良いし、他の記憶媒体または通信媒体（ネットワークまたはネットワークを伝搬する搬送波）を介して、必要なときに導入されても良い。

【0026】

図3は、診断装置10と診断データ保管装置30と診断知識保管装置20との間で実行される診断フローを示した図である。

【0027】

まず、診断装置10は入出力部101の表示装置101Aに診断初期画面を表示する（ステップS301（以下単にS301と表現する。以下同様））。診断初期画面とは図12に示す項目を有する画面であり、詳細は後述する。

【0028】

次に、ユーザは、診断初期画面を用いて診断装置10の入出力部101に診断目的を入力する（S302）。ここで、診断目的とは、どのような機種の状態診断を行うのかや、どの機種のどの部位のどのような観点に着目した診断を行うのかなどを特定する情報であり、例えば、ローダタイプの油圧ショベルの状態診断を行うとか、油圧ショベルのエンジンのヒートバランス診断やポンプの圧力診断などである。次に、ユーザは、診断初期画面を用いて診断装置10の入出力部101に診断データ情報を入力する（S303）。診断データ情報とは、診断の対象となる診断データを識別する情報であり、例えば、日付、取得場所、設置場所、号機番号等の情報を指す。次に、診断データ情報（A301）を診断データ保管装置30に送信する。この送信は、例えば診断初期画面の検索ボタンを押し下げることにより行う。

【0029】

次に、診断データ保管装置30は、受信した診断データ情報を基に診断データ保管部302から対象となる診断データを取得する（S304）。ここで、診断データとは図5に示す構造を持つデータであり、詳細は後述する。次に、取得した診断データ（A302）を診断装置10の診断データ取得部102に送信する。

【0030】

10

20

30

40

50

次に、診断装置 10 のデータ特性取得部 103 は、診断データ取得部 102 が取得した診断データからその診断データのデータ特性を取得する (S305)。ここで、データ特性とは図 7 に示す構造を持つデータであり、詳細は後述する。次に、診断知識入出力部 104 は、入出力部 101 が入力した診断目的とデータ特性取得部 103 が取得したデータ特性 (A303) を診断知識保管装置 20 に送信する。

【0031】

次に、診断知識保管装置 20 は、診断知識保管部 202 から受信した診断目的が合致する診断手法のうち、データの特性が適合する診断手法を取得する (S306)。ここで、診断知識保管部 202 は、データ特性と診断手法と事例数との組み合わせで診断知識を保管している。診断知識の構造の詳細は図 6 を用いて後述する。データの特性が適合する診断手法とは入力されたデータ特性と診断知識のデータ特性とが完全に一致するものだけでなく、部分的に一致するものも含まれる。また、診断手法とは図 8 に示す構造を持つデータであり、詳細は後述する。さらに、適合する診断手法は一つではなく複数であっても構わない。

10

【0032】

次に、診断知識保管部 202 は取得した診断手法とその診断手法の事例数 (A304) を診断装置 10 の診断知識入出力部 104 (診断知識取得部 104A) に送信する。

【0033】

次に、診断装置 10 の有効度算出部 106 は、診断知識取得部 104A が取得した診断手法の有効度を算出する (S307)。ここで、有効度は、データ特性取得部 103 で取得したデータ特性と適合する診断知識を診断知識保管装置 20 から取得するために診断知識入出力部 104 から診断知識保管装置 20 に入力したデータ特性の要素数と、そのデータ特性と一致した診断知識に含まれるデータ特性の要素数との比と、一致した診断知識に含まれる事例数との積から算出する。

20

【0034】

次に、診断装置 10 は入出力部 101 の表示装置 101A に診断知識検索後画面を表示し、診断手法と診断手法の有効度をユーザに表示する (S308)。診断知識検索後画面とは図 12 に示す項目を有する画面であり、詳細は後述する。

【0035】

ここで、診断手法は複数の工程 (診断手法要素) から構成されている場合が多く、その場合、S308 では、診断手法と有効度を診断手法要素毎に表示することが好ましい。

30

【0036】

次に、ユーザに対して診断手法の選択を促す (S309)。ここで、有効な診断手法が複数存在した場合には、例えば有効度の上位 5 件を表示するなどして表示する件数を制限し、ユーザの混乱を招かないようにする。また、診断手法選択 (S309) はユーザが必ず実施しなければならないものではなく、有効度が最も高いものを自動で選択し、診断を行ってもよい。

【0037】

次に、診断装置 10 の診断部 105 はユーザの選択結果に従って診断を実施する (S310)。この診断の実施の開始は、例えば診断知識検索後画面の診断ボタンを押し下げるにより指示される。次に、診断部 105 は入出力部 101 の表示装置 101A に診断結果画面を表示し、ユーザに診断結果を表示する (S311)。診断結果画面とは図 13 に示す項目を有する画面であり、詳細は後述する。次に、診断結果画面の有効ボタンの押下の有無を判断する (S312)。有効ボタンの押下がない場合には処理を終了する (S313)。有効ボタンの押下がある場合には、診断部 105 は診断知識入出力部 104 を介して診断知識保管装置 20 に、診断データの特性と使用した診断手法の組合せを新たな診断知識 (A305) として送信する。ここで、診断結果が有効であるか否かの判断はユーザが行う。また、この際の事例数は 1 として診断知識を生成する。

40

【0038】

次に、診断知識保管装置 20 は、受信した診断知識を格納し (S314)、レスポンス

50

(A 3 0 6) を診断装置 1 0 に送信する。

【0 0 3 9】

図 4 は、診断知識保管装置 2 0 に保管されている診断知識の利用効率を向上するために診断装置 1 0 の診断知識生成部 1 0 7 が行う最適化手順を記載したフロー図である。

【0 0 4 0】

まず、診断装置 1 0 の診断知識生成部 1 0 7 は、診断知識保管装置 2 0 に対して診断手法要素一覧取得コマンド (A 4 0 1) を送信し、診断手法要素一覧の取得を要求する。ここで、前述したように、診断手法は複数の手順 (診断手法要素) から構成されている場合が多く、診断手法におけるそれらの複数の工程 (診断手法要素) は、それぞれ、具体的な複数の特定要素を含んでいる。診断手法要素一覧として取得する診断手法要素とは、その複数の工程 (診断手法要素) に含まれる具体的な複数の特定要素を意味する。例えば、診断手法要素がパラメータの前処理方法である場合、取得する診断手法要素は、例えば、FFT (高速フーリエ変換)、最大値の選択などである。

10

【0 0 4 1】

次に、診断知識保管装置 2 0 は、診断知識保管部 2 0 2 を検索し、診断手法要素一覧を取得する (S 4 0 1)。次に、取得した診断手法要素一覧 (A 4 0 2) を診断装置 1 0 の診断知識生成部 1 0 7 に送信する。

【0 0 4 2】

次に、診断知識生成部 1 0 7 は、受信した診断手法要素一覧から診断手法要素を選択し、選択した診断手法要素 (A 4 0 3₁) を診断知識保管装置 2 0 に送信する。(S 4 0 2₁)。ここで、診断手法要素の選択は、診断手法の工程としての診断手法要素毎に、各診断手法要素に含まれる特定要素に対して、事前に決めた順番で診断知識生成部 1 0 7 が行う。

20

【0 0 4 3】

次に、診断知識保管装置 2 0 は、受信した診断手法要素に対応するデータ特性を診断知識保管部 2 0 2 から取得する (S 4 0 3₁)。次に、取得したデータ特性群 (A 4 0 4₁) を診断装置 1 0 の診断知識生成部 1 0 7 に送信する。

【0 0 4 4】

次に、診断知識生成部 1 0 7 は、受信したデータ特性群の中で共通の要素を持つ特性を抽出し、分類する (S 4 0 4₁)。次に、各分類された特性毎に含まれる個数を用いて事例数を算出する (S 4 0 5₁)。この特性の分類方法及び事例数の算出方法については図 1 1 に詳細に記載する。次に、分類されたデータ特性、診断手法要素、事例数 (A 4 0 5₁) を診断知識保管装置 2 0 に送信する。

30

【0 0 4 5】

次に、診断知識保管装置 2 0 は、受信した分類データ特性、診断手法要素、事例数の組合せを新たな診断知識として診断知識保管部 2 0 2 に格納する (S 4 0 6₁)。次に、格納の結果を示すレスポンス (A 4 0 6₁) を診断装置 1 0 の診断知識生成部 1 0 7 に送信する。

【0 0 4 6】

診断手法要素が複数存在する場合には、上記の手順 (A 4 0 2₁ ~ A 4 0 6₁) を診断手法要素の数だけ繰り返し実施することにより、診断知識保管装置 2 0 内の最適化を実現することが可能である。なお、上記フローは、図 3 の S 3 0 4 の前に実施しても良いし、S 3 0 8 の後に実施しても良いし、ある一定期間毎に定期的にも実施しても良い。また、診断知識保管装置 2 0 内で実施しても良いし、診断装置 1 0 以外の装置との間で実施しても良い。

40

【0 0 4 7】

このような最適化を実施することにより、診断知識保管装置 2 0 内に蓄積されている診断知識が少ない場合でも入力されるデータの部分的な特性に対して有効な診断手法を提示することが可能となり、診断知識の利用効率を高めることができる。

【0 0 4 8】

50

図3及び図4で示すフローでは、診断装置10と診断データ保管装置30の間、診断装置10と診断知識保管装置20の間で特に認証処理、署名検証処理、データ暗号処理などの処理を記載していないが、より安全にするために、それらの処理を実施しても良い。

【0049】

図5は、図3のS303で取得する診断データ(A302)の構造の詳細を示す図である。図5では、診断データを符号A501で示している。

【0050】

診断データ(A501)は、診断対象機器の種類や名称を示す対象機器(A502)と、データが取得された日時を示すデータ取得日時(A503)と、データが取得された場所を示すデータ取得場所(A504)と、対象機器において観測しているパラメータセンサの数を示す観測パラメータ数(A505)と、観測パラメータの名称を示すパラメータ名称(A506₁)と、観測パラメータのセンサの種類を示すパラメータセンサ種類(A507₁)と、実際に観測されたデータを示すパラメータデータ列(A508₁)から構成される。観測パラメータが複数存在する場合には、上記構成(A506₁~A508₁)がパラメータの個数に応じて複数含まれる。ここで、診断データには上記構成要素の全てを含む必要はなく、少なくとも一つの要素を含むものであればよい。また、診断データの要素の順序はこれに限定されるものではない。

【0051】

図6は、図1の診断知識保管部202で保管する診断知識の構造を示す図である。

【0052】

診断知識(A601)は、診断データから取得するデータ特性(A602)とその診断データを有効に診断することができた診断手法(A603)と前記データ特性と該診断手法の組合せが含まれる事例の数を示す事例数(A604)から構成される。データ特性及び診断手法の詳細な構造については以降の図7及び図8に記載する。また、事例数の算出方法については図11に記載する。ここで、診断知識の要素の順序はこれに限定されるものではなく、少なくとも上記構成要素を含むものであればよい。

【0053】

図7は、図6のデータ特性(A602)であって、図3のS304で取得するデータ特性の構造を詳細に示す図である。図7では、データ特性を符号A701で示している。

【0054】

データ特性(A701)は、診断対象機器の種類や名称を示す対象機器(A702)と、データが取得された日時を示すデータ取得日時(A703)と、データが取得された場所を示すデータ取得場所(A704)と、対象機器において観測しているパラメータの数(或いはそのパラメータを計測するセンサの数)を示す観測パラメータ数(A705)と、観測パラメータの特性を示すパラメータ特性(A706₁)を含み、パラメータ特性はパラメータの名称を示すパラメータ名称(A707₁)と、パラメータを生成したセンサの種類を示すセンサ種類(A708₁)と、パラメータのデータ量(A709₁)と、パラメータの運転モード数(A710₁)と、パラメータが取得された頻度を示すデータ取得頻度(A711₁)と、パラメータの平均値(A712₁)と、パラメータの分散値(A713₁)と、パラメータの最大値(A714₁)と、パラメータの最小値(A715₁)と、パラメータの変化傾向(A716₁)から構成される。観測パラメータが複数存在する場合には、上記構成(A707₁~A716₁)がパラメータの個数に応じて複数含まれる。ここで、運転モード数とは、パラメータのデータ列を分析し、離散的な変化が発生した回数から算出する。例えば、時間tにおいて値が0であったものが、時間t+1において値が100になった場合には運転モードが変化したと仮定し、運転モード数を1増加させる。この算出方法でデータ列の全てを確認し、運転モード数を算出する。なお、運転モードの変化を検出する閾値は、データの種類によって若干の違いはあるものの、正規化したデータ列の単位時間あたりの変化量が10以上であることを目安とする。ここで正規化する方法としては最大値、最小値を使用する方法や平均、分散を使用する方法が考えられるが、これらの方法に限定されるわけではない。また、変化傾向とは、パラメータ

10

20

30

40

50

の時間的な変化の傾向を意味し、例えば単調増加や単調減少といった傾向を指し、各データ点における分散値の広がりにより、単調減少や単調増加といった傾向や正規分布に近い傾向などを抽出し、変化傾向として記載する。ここで、データ特性には上記構成要素の全てを含む必要はなく、少なくとも上記一つの要素を含むものであればよい。また、データ特性の要素の順序はこれに限定されるものではない。

【0055】

図8は、図6の診断手法(A603)であって、図3のS305で取得する診断手法の構造を詳細に示す図である。図8では、診断手法を符号A801で示している。

【0056】

診断手法(A801)は、診断を実施する目的を示す診断目的(A802)と、診断に使用するパラメータの一覧を示すデータ抽出(A803)と、各パラメータに対する事前処理を示す前処理(A804)と、状態診断の手法を示す診断(A807)と、診断結果の表示方法を示す結果表示(A810)から構成される。ここで、前処理(A805)には、前処理を行うパラメータの組合せを示す前処理対象パラメータ(A805)と、その組合せに対して実施した前処理方法(A806)が含まれる。前処理対象パラメータが複数存在する場合には、上記構成(A805～A806)が前処理(A805)内に複数含まれる。また、診断(A807)には、しきい値判定やクラスタリングや相関分析等を示す診断方法(A808)と、診断時に使用するしきい値やクラスタ数や重みなどの設定値を示す診断設定値(A809)が含まれる。また、結果表示(A810)には、診断結果を出力する方法(テキスト、線グラフ、棒グラフ等)を示す結果出力方法(A811)と、出力した結果の中で状態を識別する上で注目すべき点を示す結果注目点(A812)から構成される。ここで、診断手法には上記構成要素の全てを含む必要はなく、少なくとも一つの要素を含むものであればよい。また、診断手法の要素の順序はこれに限定されるものではない。

【0057】

図9は、具体的な診断の事例の説明に利用する建設機械を例示する図である。

【0058】

例では油圧ショベル2種類とダンプ2種類を診断の対象とした。まず、油圧ショベルのうちバケットを上から下に振り下ろして掘削を行うバックホウ(A901)と、バケットを下から上に振り上げて掘削を行うローダ(A903)の特徴を示す。バックホウはほとんどクローラを使用しないため、クローラ圧の変動はほとんどなく、平均クローラ圧は小さい値となる(A902)。一方、ローダはクローラを多用して掘削を行うため、クローラの変動が大きく、平均クローラ圧は大きな値となる(A904)。ここで、クローラ圧とは、クローラの張力を調整するために設けられたシリンダの駆動圧である。

【0059】

次に、油圧ショベルで掘削した土砂等を運搬するダンプの中でも平地を走行するダンプ(A905)と斜面を走行するダンプ(A907)の特徴を示す。平地を走行するダンプはエンジンへの負荷は小さいため、平均エンジン回転数は小さい値となる(A906)。一方、斜面を走行するダンプはエンジンへの負荷が大きく、エンジン回転数は常に高い値となる(A908)。

【0060】

図10は、図9で示した建設機械の状態診断を行うために、入力データから診断手法を導出する流れであって、図3のS301～S305の処理手順の一例を示す図である。

【0061】

まず、診断対象の入力データ(A1001)をデータ特性取得部103に入力する。

【0062】

次に、入力されたデータのデータ特性(A1002)を抽出する。ここでは診断知識の検索で必要となるデータ特性として診断対象機器(A1003)、単位時間あたりのクローラ圧(A1004)、単位時間あたりのエンジン回転数(A1005)を抽出する。次に、診断目的(A1005)と取得したデータ特性(A1002)を診断知識保管部20

2に入力する。診断知識保管部202では入力された診断目的(A1006)及びデータ特性(A1002)に適合する診断手法を抽出する。具体的にはまず、診断対象機器を識別する(S1001)。診断対象機器が油圧ショベルである場合には、クローラ圧の単位時間あたりの平均値を参照する(S1002)。その結果、単位時間あたりのクローラ圧が1.0bar以上の場合にはローダ特性(A1002)であると判断し、その特性に対して有効であった診断手法(A1011)を抽出する。また、単位時間あたりのクローラ圧が1.0bar未満の場合にはバックホウ特性(A1003)であると判断し、それらの特性で有効であった診断手法(A1012)を抽出する。一方、診断対象機器がダンプである場合には、入力データのエンジン回転数の単位時間あたりの平均値を参照する(S1003)。その結果、単位時間あたりのエンジン回転数が1500rpm以上の場合には斜面を走行するダンプの特性(A1004)であると判断し、その特性に対して有効であった診断手法(A1013)を抽出する。また、単位時間あたりのエンジン回転数が1500rpm未満の場合には平地を走行するダンプの特性(A1005)であると判断し、その特性に対して有効であった診断手法(A1014)を抽出する。

10

【0063】

ローダの場合に抽出された診断手法(A1011)は、データ抽出においてアームシリンダ圧力データを抽出し(A1015)、前処理として最大値を取得し(A1016)、診断はアームシリンダ圧が4.0bar以上であるかどうかのしきい値判定を行い(A1017)、結果出力方法として折れ線グラフを用い、しきい値を越えた点に注目する(A1018)というものである。一方、バックホウの場合に抽出された診断手法(A1012)は、データ抽出においてアームシリンダ圧データを抽出し(A1019)、前処理として最大値を取得し(A1020)、診断はアームシリンダ圧が3.6bar以上であるかどうかのしきい値判定を行い(A1021)、結果出力方法として折れ線グラフを用い、しきい値を越えた点に注目する(A1022)というものである。ローダタイプの油圧ショベルの場合、アームを用いた掘削作業がバックホウタイプの油圧ショベルよりも多くなるため、アームシリンダ圧のしきい値は、バックホウタイプの油圧ショベルよりも大きい値となっている。

20

【0064】

また、斜面を走行するダンプの場合に抽出された診断手法(A1013)は、データ抽出において冷却水温度を抽出し(A1023)、前処理として最大値を取得し(A1024)、診断は冷却水温度が70度以上であるかどうかのしきい値判定を行い(A1025)、結果出力方法として折れ線グラフを用い、しきい値を越えた点に注目する(A1026)というものである。一方、平地を走行するダンプの場合に抽出された診断手法(A1014)は、データ抽出において冷却水温度を抽出し(A1027)、前処理として最大値を取得し(A1028)、診断は冷却水温度が60度以上であるかどうかのしきい値判定を行い(A1029)、結果出力方法として折れ線グラフを用い、しきい値を越えた点に注目する(A1030)というものである。斜面を走行するダンプの場合、斜面を走行するために必然的にエンジン回転数が高くなり、エンジンからの発熱量の増加に伴い冷却水温度が高くなる傾向があるため、冷却水温度のしきい値は平地を走行するダンプよりも高い値となっている。

30

40

【0065】

以上のように抽出された各診断手法は前述したように表示装置101Aに出力され、診断知識検索後画面に表示され、診断に用いられる。

【0066】

このように同じ油圧ショベルやダンプという建設機械であっても、使用環境や建設機械の特性に応じて診断手法を適宜切り替えることにより、従来の状態診断よりも精度のよい状態診断を実施することが可能となる。

【0067】

なお、図10の例は、それぞれの特性に基づいて抽出される有効な診断手法が1つである場合のものであるが、有効な診断手法が複数存在する場合は、複数の診断手法を抽出し

50

てもよい。この場合、前述したように診断手法の有効度を算出し、例えば有効度の上位5件を表示するなどして表示する件数を制限する。

【0068】

また、図10の例は、データ抽出、前処理、診断、結果表示の診断手法要素をセットで含む診断手法を抽出する場合のものであるが、診断知識生成部107によって生成された診断知識が診断知識保管装置20に保管されている場合は、診断手法要素毎に各診断手法要素を個別に抽出してもよい(図12)。

【0069】

更に、図10の例では、診断対象機器が油圧ショベル、ダンプ等の機種単位であり、診断目的が当該機種単位での対象機器の状態診断である場合のものであるが、診断対象機器が特定の機種(例えばローダタイプの油圧ショベル)の特定の部位(例えばエンジン、ポンプ等)の状態診断、或いは特定の部位の特定の観点に着目した診断(例えばエンジンのヒートバランス診断、ポンプの圧力診断等)であってもよい。

【0070】

図11は、図4のS404及びS405で実施する分類特性の取得方法と事例数の算出方法の具体例を示す図である。

【0071】

ここでは診断手法要素として前処理の一つであるFFTを例に取り上げて説明する。はじめに、前処理方法のFFT(A1101)を検索キーとして診断知識保管部202に入力する(S1101:図4のS402に該当)。次に、診断知識保管部202においてFFTに関連するデータ特性を検索する(S1102:図4のS403に該当)。その結果、検索結果(A1102)として5種類のデータ特性が出力されたところでは仮定する。次に、出力されたデータ特性間に共通する要素を抽出し、分類を行う(S1103:図4のS404に該当)。その結果、この例では、一つ目の分類特性として振動センサ(A1103₁)という特性が抽出され、二つ目の分類特性として音センサ(A1003₂)という特性が抽出されたとする。ここで、抽出された分類特性を持つデータ特性の個数を事例数(A1104₁、A1104₂)として算出する(図4のS405に該当)。この例では、振動センサという分類特性には事例数2が算出され、音センサという分類特性には事例数3が算出される。次に、抽出した分類特性(A1103₁、A1103₂)と診断手法要素(A1101)と事例数(A1104₁、A1104₂)を組み合わせて新たな診断知識(A1105₁、A1105₂)を生成する(S1104:図4のS406に該当)。ここでは、数値ではないデータ特性を例に挙げて説明したが、数値の場合には値そのものが一致していない場合でも共通の特性であると見なして分類を行うことが可能である。たとえば、最大値が50及び最大値が60のデータに対して有効な診断手法要素があった場合には、最大値が50~60の場合にはその診断手法要素が有効であるとして分類特性を生成する。このようなフローを実現することにより、各診断手法要素を有効に活用可能なデータ特性を抽出することができ、診断知識の適用可能性を増加させることが可能となる。

【0072】

図12は、診断装置10を用いてユーザが診断を実施する際に表示する画面イメージを示したものである。

【0073】

診断初期画面(A1201)は、図3のS301で表示される画面であり、診断目的を入力するフォーム(A1202)と、診断対象データの情報を入力するフォーム(A1203)と、フォームに入力された情報に従って診断データ保管装置30から診断データを取得し、取得した診断データに対して有効であると考えられる診断知識を診断知識保管部202から検索する診断知識検索ボタン(A1204)から構成される。ここで、診断初期画面の構成要素はこれに限定されるものではなく、上記構成要素の機能を実現することが可能であればフォームやボタンの数はいくつでも構わない。

【0074】

次に、診断知識検索ボタン（A 1 2 0 4）を押下後の診断知識検索後画面（A 1 2 0 5）について記載する。診断知識検索後画面（A 1 2 0 5）は、図 3 の S 3 0 8 で表示される画面であり、診断初期画面（A 1 2 0 1）の構成要素に加え、診断を実施する手順に従って、データ抽出（A 1 2 0 6）、前処理（A 1 2 1 0）、診断（A 1 2 1 4）、結果表示（A 1 2 1 8）、設定された診断情報に従って診断を実施する診断ボタン（A 1 2 2 2）から構成される。データ抽出（A 1 2 0 6）は、診断対象データの中で診断目的やデータ特性に合致した抽出すべきデータを示すデータ抽出方法（A 1 2 0 7）と、その有効度（A 1 2 0 8）と、診断知識保管部 2 0 2 に診断目的やデータ特性に該当する診断手法が存在しない場合や、診断知識を使用せずに分析を実施する場合に利用するユーザ入力フォーム（A 1 2 0 9）から構成される。また、前処理（A 1 2 1 0）は、前記データ抽出で抽出したデータに対して有効であると考えられる前処理を示す前処理方法（A 1 2 1 1）と、その有効度（A 1 2 1 2）と、診断知識保管部 2 0 2 にデータ特性に該当する診断手法が存在しない場合や、診断知識を使用せずに分析を実施する場合に利用するユーザ入力フォーム（A 1 2 1 3）から構成される。また、診断（A 1 2 1 4）は、前記データ抽出で抽出したデータに対して前記前処理を実施したデータを用いて、診断目的やデータ特性に合致した診断方法を示す診断方法（A 1 2 1 5）と、その有効度（A 1 2 1 6）と、診断知識保管部 2 0 2 にデータ特性に該当する診断手法が存在しない場合や、診断知識を使用せずに分析を実施する場合に利用するユーザ入力フォーム（A 1 2 1 7）から構成される。また、結果表示（A 1 2 1 8）は、前記データ抽出で抽出したデータに対して前記前処理を実施したデータを用いて前記診断を実施した結果を表示する結果表示方法（A 1 2 1 9）と、その有効度（A 1 2 2 0）と、診断知識保管部 2 0 2 にデータ特性に該当する診断手法が存在しない場合や、診断知識を使用せずに分析を実施する場合に利用するユーザ入力フォーム（A 1 2 2 1）から構成される。ここで、各項目において該当する診断手法が複数存在する場合には、診断手法と有効度の組合せが複数表示され、ユーザが自由に選択可能である。ただし、多数の診断手法を同時に表示するとユーザの混乱を招く可能性があるため、例えば有効な診断手法の上位 5 件をプルダウンメニューで表示するなどして表示件数を制限する。また、ユーザが選択した項目（例えば診断方法）に応じてその診断方法が属する診断手法の組合せを色分けするなどして表示し、ユーザが有効度の高いものと診断手法のセットを簡単に識別できるようにしてもよい。さらに、診断知識検索後画面の構成要素はこれに限定されるものではなく、上記構成要素の機能を実現することが可能であればフォームやボタンの数はいくつでも構わない。

【0075】

図 1 3 は、診断装置 1 0 を用いてユーザが診断を実施した後に表示する画面イメージを示したものである。

【0076】

診断結果画面（A 1 3 0 1）は、図 3 の S 3 1 1 で表示される画面であり、グラフ等の診断結果を表示する部分（A 1 3 0 2）と、診断結果が有効である場合に押下する有効ボタン（A 1 3 0 3）から構成される。ここで、診断結果画面の構成要素はこれに限定されるものではなく、上記構成要素の機能を実現することが可能であればフォームやボタンの数はいくつでも構わない。

【0077】

以上説明したように診断データのデータ特性に応じて有効な診断手法を取得し提示する手順及びデータ構成を実現することにより、建設機械を診断する手順や手法に関する知識をほとんど持たないユーザでも、診断対象機器のデータ特性に適した診断を短時間で実施することが可能となる。

【0078】

なお、本発明は、上記の実施形態に限定されるものではなく、その要旨の範囲内で様々な変形が可能である。

【0079】

たとえば、診断装置 1 0 と診断知識保管装置 2 0 と診断データ保管装置 3 0 が互いにネ

10

20

30

40

50

ットワーク等で接続されている場合や、建設機械ではない機器の診断を行う場合などである。

【0080】

該実施形態の場合においても診断装置10において行う処理に本質的な変化はない。

【符号の説明】

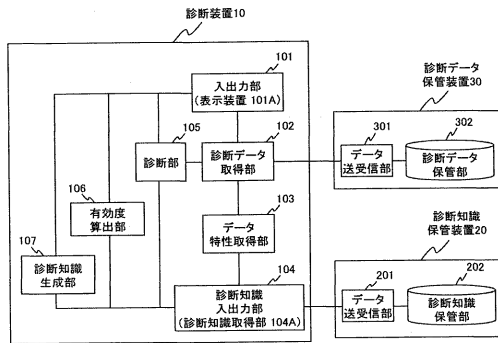
【0081】

10：診断装置	
11：通信装置	
12：入出力装置	
13：記憶装置	10
14：CPU	
15：メモリ	
16：読取装置	
17：記憶媒体	
18：内部信号線	
20：診断知識保管装置	
30：診断データ保管装置	
101：入出力部	
102：診断データ取得部	
103：データ特性取得部	20
104：診断知識入出力部	
105：診断部	
201：データ送受信部	
202：診断知識保管部	
301：データ送受信部	
302：診断データ保管部	
A301：診断データ情報	
A302：診断データ	
A303：診断目的、データ特性	
A304：診断手法、事例数	30
A305：診断知識	
A306：レスポンス	
A401：診断手法要素一覧取得コマンド	
A402：診断手法要素一覧	
A403 ₁ ～A403 _N ：診断手法要素	
A404 ₁ ～A404 _N ：データ特性群	
A405 ₁ ～A405 _N ：分類データ特性、診断手法要素、事例数	
A406 ₁ ～A406 _N ：レスポンス	
A501：診断データ	
A502：対象機器	40
A503：データ取得日時	
A504：データ取得場所	
A505：観測パラメータ数	
A506 ₁ ～A506 _N ：パラメータ名称	
A507 ₁ ～A507 _N ：パラメータセンサ種類	
A508 ₁ ～A508 _N ：パラメータデータ列	
A601：診断知識	
A602：データ特性	
A603：診断手法	
A604：事例数	50

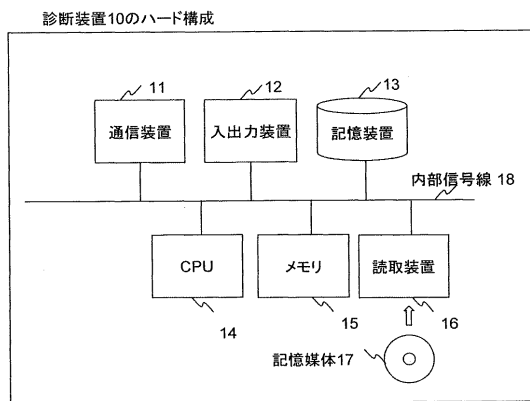
A 7 0 1 : データ特性	
A 7 0 2 : 対象機器	
A 7 0 3 : データ取得日時	
A 7 0 4 : データ取得場所	
A 7 0 5 : 観測パラメータ数	
A 7 0 6 ₁ ~ A 7 0 6 _N : パラメータ特性	
A 7 0 7 ₁ ~ A 7 0 7 _N : パラメータ名称	
A 7 0 8 ₁ ~ A 7 0 8 _N : センサ種類	
A 7 0 9 ₁ ~ A 7 0 9 _N : データ量	
A 7 1 0 ₁ ~ A 7 1 0 _N : 運転モード数	10
A 7 1 1 ₁ ~ A 7 1 1 _N : データ取得頻度	
A 7 1 2 ₁ ~ A 7 1 2 _N : 平均値	
A 7 1 3 ₁ ~ A 7 1 3 _N : 分散値	
A 7 1 4 ₁ ~ A 7 1 4 _N : 最大値	
A 7 1 5 ₁ ~ A 7 1 5 _N : 最小値	
A 7 1 6 ₁ ~ A 7 1 6 _N : 変化傾向	
A 8 0 1 : 診断手法	
A 8 0 2 : 診断目的	
A 8 0 3 : データ抽出	
A 8 0 4 : 前処理	20
A 8 0 5 : 前処理対象パラメータ	
A 8 0 6 : 前処理方法	
A 8 0 7 : 診断	
A 8 0 8 : 診断方法	
A 8 0 9 : 診断設定値	
A 8 1 0 : 結果表示	
A 8 1 1 : 結果出力方法	
A 8 1 2 : 結果注目点	
A 9 0 1 : バックホウ	
A 9 0 2 : バックホウのクローラ圧の時間変化	30
A 9 0 3 : ロータ	
A 9 0 4 : ロータのクローラ圧の時間変化	
A 9 0 5 : 平地を走行するダンプ	
A 9 0 6 : 平地を走行するダンプのエンジン回転数の時間変化	
A 9 0 7 : 斜面を走行するダンプ	
A 9 0 8 : 斜面を走行するダンプのエンジン回転数の時間変化	
A 1 0 0 1 : 入力データ	
A 1 0 0 2 : データ特性	
A 1 0 0 3 : 診断対象機器	
A 1 0 0 4 : 単位時間あたりのクローラ圧	40
A 1 0 0 5 : 単位時間あたりのエンジン回転数	
A 1 0 0 6 : 診断目的	
A 1 0 0 7 : ロータ特性	
A 1 0 0 8 : バックホウ特性	
A 1 0 0 9 : ダンプ（斜面）特性	
A 1 0 1 0 : ダンプ（平地）特性	
A 1 0 1 1 : 診断手法	
A 1 0 1 2 : 診断手法	
A 1 0 1 3 : 診断手法	
A 1 0 1 4 : 診断手法	50

A 1 0 1 5 : データ抽出	
A 1 0 1 6 : 前処理	
A 1 0 1 7 : 診断	
A 1 0 1 8 : 結果表示	
A 1 0 1 9 : データ抽出	
A 1 0 2 0 : 前処理	
A 1 0 2 1 : 診断	
A 1 0 2 2 : 結果表示	
A 1 0 2 3 : データ抽出	
A 1 0 2 4 : 前処理	10
A 1 0 2 5 : 診断	
A 1 0 2 6 : 結果表示	
A 1 0 2 7 : データ抽出	
A 1 0 2 8 : 前処理	
A 1 0 2 9 : 診断	
A 1 0 3 0 : 結果表示	
A 1 1 0 1 : 診断手法要素	
A 1 1 0 2 : 検索結果	
A 1 1 0 3 ₁ ~ A 1 1 0 3 ₂ : 分類特性	
A 1 1 0 4 ₁ ~ A 1 1 0 4 ₂ : 事例数	20
A 1 1 0 5 ₁ ~ A 1 1 0 5 ₂ : 新たな診断知識	
A 1 2 0 1 : 診断初期画面	
A 1 2 0 2 : 診断目的	
A 1 2 0 3 : 診断データ情報入力フォーム	
A 1 2 0 4 : 診断知識検索ボタン	
A 1 2 0 5 : 診断知識検索後画面	
A 1 2 0 6 : データ抽出に関する診断情報	
A 1 2 0 7 : データ抽出方法	
A 1 2 0 8 : 有効度	
A 1 2 0 9 : ユーザ入力フォーム	30
A 1 2 1 0 : 前処理に関する診断情報	
A 1 2 1 1 : 前処理方法	
A 1 2 1 2 : 有効度	
A 1 2 1 3 : ユーザ入力フォーム	
A 1 2 1 4 : 診断に関する診断情報	
A 1 2 1 5 : 診断方法	
A 1 2 1 6 : 有効度	
A 1 2 1 7 : ユーザ入力フォーム	
A 1 2 1 8 : 結果表示に関する診断情報	
A 1 2 1 9 : 結果表示方法	40
A 1 2 2 0 : 有効度	
A 1 2 2 1 : ユーザ入力フォーム	
A 1 2 2 2 : 診断ボタン	
A 1 3 0 1 : 診断結果画面	
A 1 3 0 2 : 診断結果	
A 1 3 0 3 : 有効ボタン	

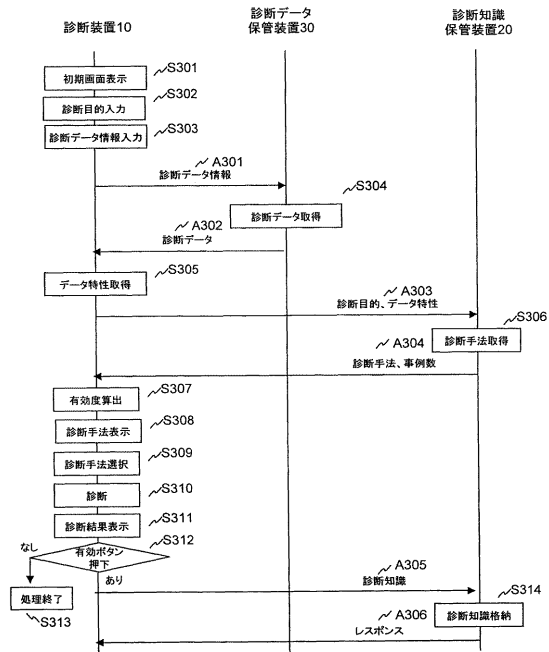
【図 1】



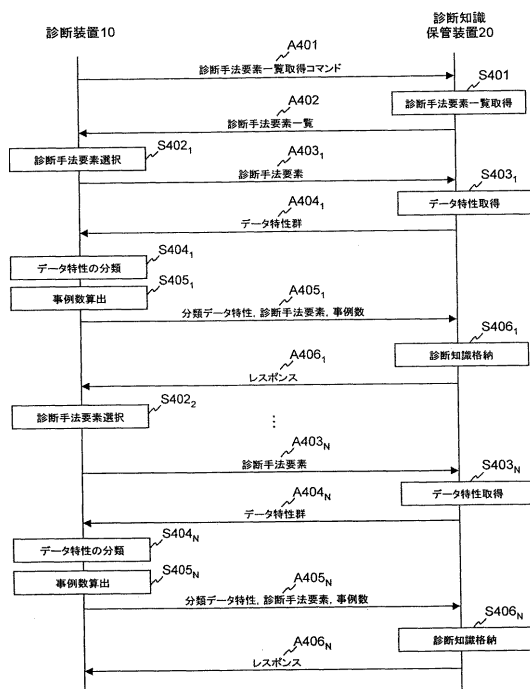
【図 2】



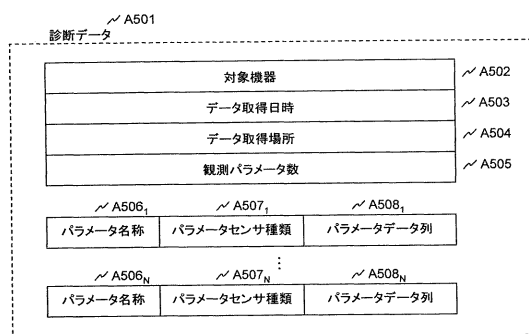
【図 3】



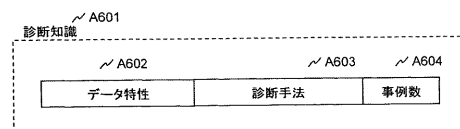
【図 4】



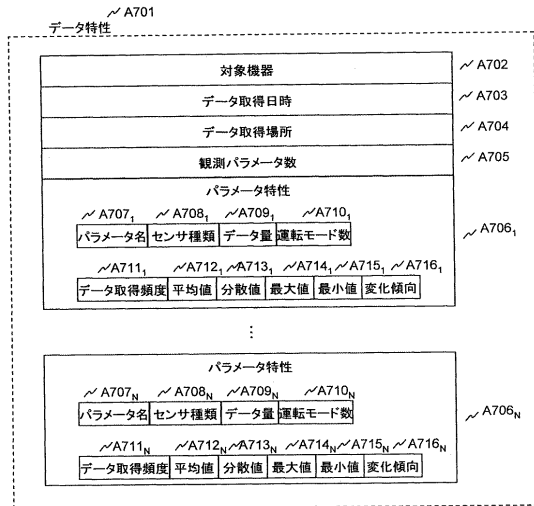
【図 5】



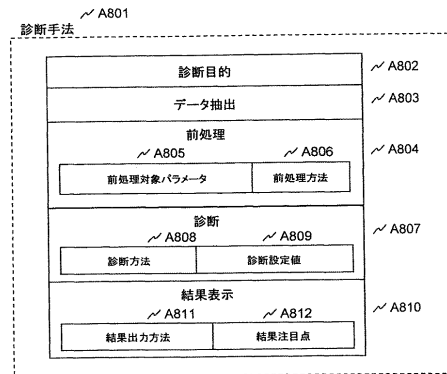
【図 6】



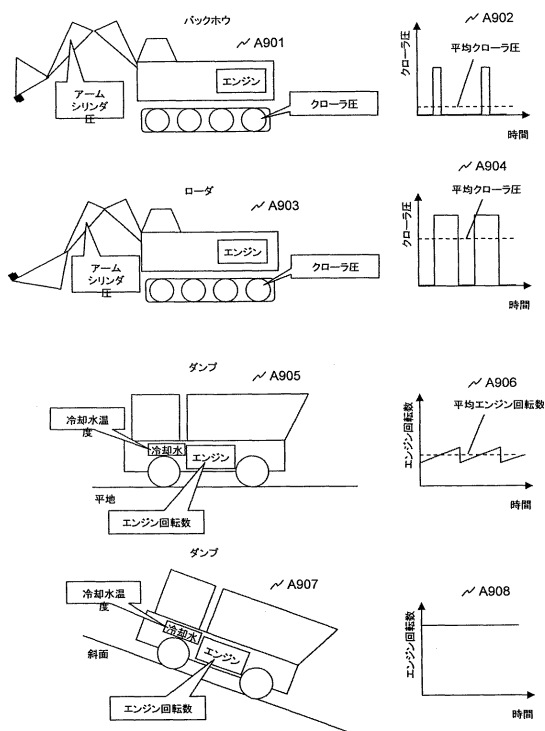
【図 7】



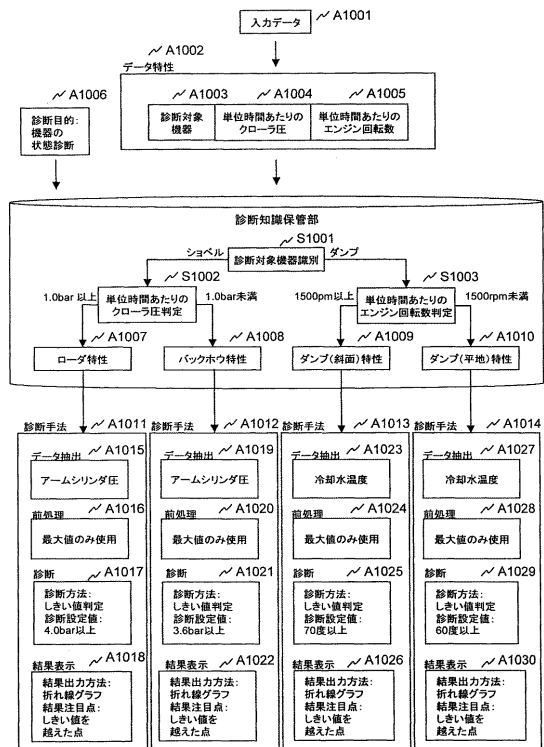
【図 8】



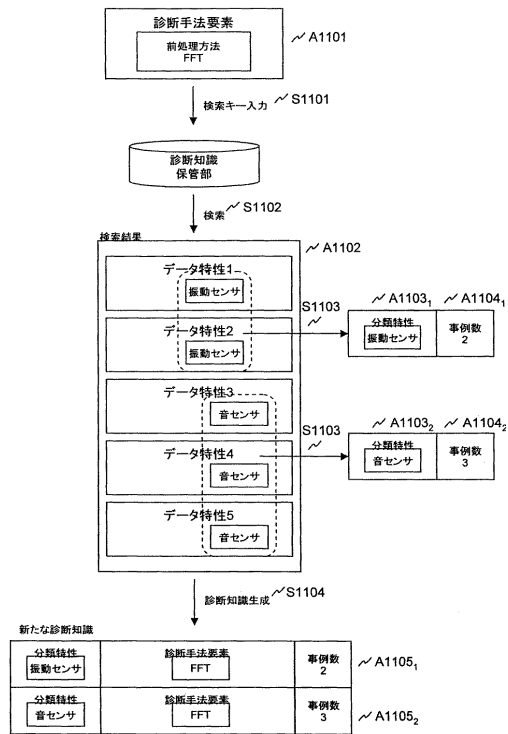
【図 9】



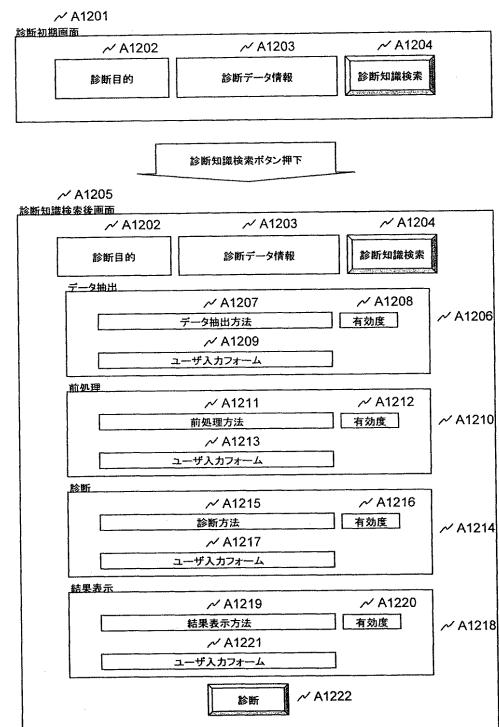
【図 10】



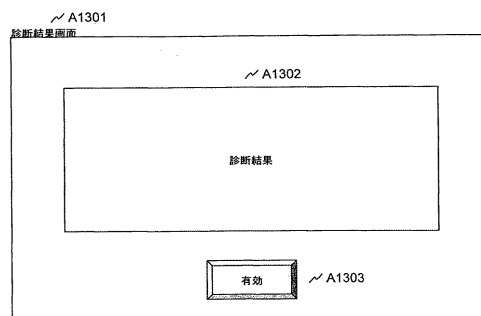
【図 1 1】



【図 1 2】



【図 1 3】



フロントページの続き

(72)発明者 鈴木 英明

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号
内

株式会社日立製作所 日立研究所

(72)発明者 中村 浩三

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号
内

株式会社日立製作所 日立研究所

審査官 福田 裕司

(56)参考文献 特開平08-221117 (JP, A)

特開2003-178148 (JP, A)

特開平08-189846 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01M 17/007

G01M 99/00

G05B 23/02