

(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2017-205821

(P2017-205821A)

(43) 公開日 平成29年11月24日(2017.11.24)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B23Q 17/09 (2006.01)	B23Q 17/09	3C029
G05B 19/418 (2006.01)	G05B 19/418	3C100

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2016-98829 (P2016-98829)
 (22) 出願日 平成28年5月17日 (2016.5.17)

(71) 出願人 000006747
 株式会社リコー
 東京都大田区中馬込1丁目3番6号
 (74) 代理人 100089118
 弁理士 酒井 宏明
 (72) 発明者 野村 健一郎
 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
 会社リコー内
 Fターム(参考) 3C029 DD14 DD16
 3C100 AA62 BB19

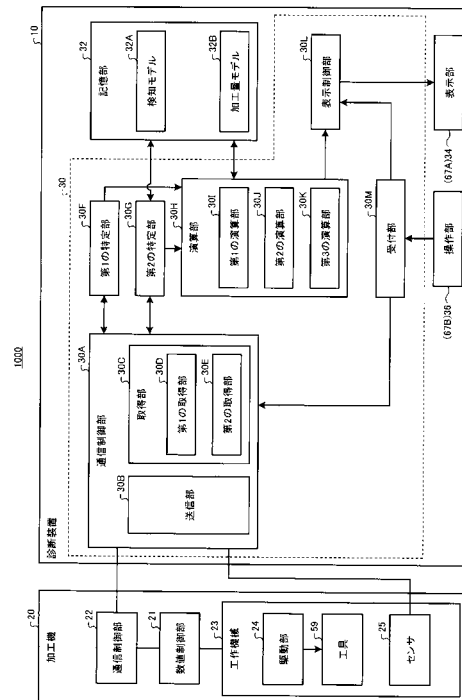
(54) 【発明の名称】 情報処理装置、情報処理方法、情報処理プログラム、および情報処理システム

(57) 【要約】

【課題】 工具の残り寿命を精度良く求める。

【解決手段】 診断装置10の第1の取得部30Dは、対象物を加工する対象装置の加工履歴に関するコンテキスト情報を取得する。第2の取得部30Eは、対象装置の動作状況に応じて変化する物理量の検知情報を取得する。第1の特定部30Fは、コンテキスト情報から、対象装置に設けられた工具59が対象物を加工した累積加工量を特定する。第2の特定部30Gは、工具59の摩耗実測値と、未摩耗の状態から摩耗実測値まで摩耗した工具59を備えた対象装置の物理量の検知実測値と、を対応づけた検知モデル32Aにおける、取得した検知情報に応じた検知実測値に対応する摩耗実測値を、工具59の摩耗値として特定する。演算部30Hは、累積加工量と摩耗値とに基づいて、工具59の残り寿命を演算する。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

対象物を加工する対象装置の加工履歴に関するコンテキスト情報を取得する第 1 の取得部と、

前記対象装置の動作状況に応じて変化する物理量の検知情報を取得する第 2 の取得部と、

前記コンテキスト情報から、前記対象装置に設けられた工具が対象物を加工した累積加工量を特定する第 1 の特定部と、

前記工具の摩耗実測値と、未摩耗の状態から前記摩耗実測値まで摩耗した前記工具を備えた前記対象装置の前記物理量の検知実測値と、を対応づけた第 1 のモデルにおける、前記検知情報に応じた前記検知実測値に対応する前記摩耗実測値を、前記工具の摩耗値として特定する第 2 の特定部と、

前記累積加工量と前記摩耗値とに基づいて、前記工具の残り寿命を演算する演算部と、を備える、情報処理装置。

【請求項 2】

前記演算部は、

前記工具の摩耗実測値と、未摩耗の状態から前記摩耗実測値まで摩耗した前記工具が対象物を加工した累積加工量実測値と、を対応づけた第 2 のモデルにおける、前記摩耗値に応じた前記摩耗実測値に対応する前記累積加工量実測値を演算する第 1 の演算部と、

前記累積加工量を前記累積加工量実測値で除算した除算値に、前記摩耗値から特定した理論上の理論工具寿命を乗算した乗算値を、前記工具の工具寿命として演算する第 2 の演算部と、

前記工具寿命から前記累積加工量を減算した減算値を、前記工具の残り寿命として演算する第 3 の演算部と、

を含む、請求項 1 に記載の情報処理装置。

【請求項 3】

前記検知情報は、前記工具の振動を示す振動データである、請求項 1 または請求項 2 に記載の情報処理装置。

【請求項 4】

前記検知情報は、前記工具の振動により発生した音を示す、音データまたは音波データである、請求項 3 に記載の情報処理装置。

【請求項 5】

前記累積加工量は、累積切削距離または累積切削時間の少なくとも一方を示す、請求項 1 ~ 請求項 4 の何れか 1 項に記載の情報処理装置。

【請求項 6】

前記工具の残り寿命を表示部に表示する表示制御部を備える、請求項 1 ~ 請求項 5 の何れか 1 項に記載の情報処理装置。

【請求項 7】

前記表示制御部は、前記工具の残り寿命と、前記工具を示す情報と、を前記表示部に表示する、請求項 6 に記載の情報処理装置。

【請求項 8】

日時情報の指定を受付ける受付部を備え、

前記表示制御部は、受付けた前記日時情報によって示される日時と現在の日時との差を前記表示部に表示する、請求項 6 または請求項 7 に記載の情報処理装置。

【請求項 9】

前記検知情報と前記コンテキスト情報と、に基づいて前記対象装置の動作が正常であるか異常であるかを判定する判定部を備え、

前記第 1 の特定部は、異常の判定に用いた前記コンテキスト情報から、前記対象装置に設けられた工具が対象物を加工した累積加工量を特定し、

前記第 2 の特定部は、前記第 1 のモデルにおける、異常の判定に用いた前記検知情報に

10

20

30

40

50

応じた前記検知実測値に対応する前記摩耗実測値を、前記工具の摩耗値として特定する、請求項 1 ~ 請求項 8 の何れか 1 項に記載の情報処理装置。

【請求項 10】

対象物を加工する対象装置の加工履歴に関するコンテキスト情報を取得するステップと、
、
前記対象装置の動作状況に応じて変化する物理量の検知情報を取得するステップと、
前記コンテキスト情報から、前記対象装置に設けられた工具が対象物を加工した累積加工量を特定するステップと、
前記工具の摩耗実測値と、未摩耗の状態から前記摩耗実測値まで摩耗した前記工具を備えた前記対象装置の前記物理量の検知実測値と、を対応づけた第 1 のモデルにおける、前記検知情報に応じた前記検知実測値に対応する前記摩耗実測値を、前記工具の摩耗値として特定するステップと、
前記累積加工量と前記摩耗値とに基づいて、前記工具の残り寿命を演算するステップと、
、
を含む情報処理方法。

10

【請求項 11】

対象物を加工する対象装置の加工履歴に関するコンテキスト情報を取得するステップと、
、
前記対象装置の動作状況に応じて変化する物理量の検知情報を取得するステップと、
前記コンテキスト情報から、前記対象装置に設けられた工具が対象物を加工した累積加工量を特定するステップと、
前記工具の摩耗実測値と、未摩耗の状態から前記摩耗実測値まで摩耗した前記工具を備えた前記対象装置の前記物理量の検知実測値と、を対応づけた第 1 のモデルにおける、前記検知情報に応じた前記検知実測値に対応する前記摩耗実測値を、前記工具の摩耗値として特定するステップと、
前記累積加工量と前記摩耗値とに基づいて、前記工具の残り寿命を演算するステップと、
、
をコンピュータに実行させるための情報処理プログラム。

20

【請求項 12】

情報処理装置と、対象装置と、を備える情報処理システムであって、
前記情報処理装置は、
対象物を加工する対象装置の加工履歴に関するコンテキスト情報を取得する第 1 の取得部と、
前記対象装置の動作状況に応じて変化する物理量の検知情報を取得する第 2 の取得部と、
、
前記コンテキスト情報から、前記対象装置に設けられた工具が対象物を加工した累積加工量を特定する第 1 の特定部と、
前記工具の摩耗実測値と、未摩耗の状態から前記摩耗実測値まで摩耗した前記工具を備えた前記対象装置の前記物理量の検知実測値と、を対応づけた第 1 のモデルにおける、前記検知情報に応じた前記検知実測値に対応する前記摩耗実測値を、前記工具の摩耗値として特定する第 2 の特定部と、
前記累積加工量と前記摩耗値とに基づいて、前記工具の残り寿命を演算する演算部と、
を備え、
前記対象装置は、
前記物理量を検知する検知部と、
検知された前記物理量を前記情報処理装置に送信する送信部と、
を備える、情報処理システム。

30

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

50

本発明は、情報処理装置、情報処理方法、情報処理プログラム、および情報処理システムに関する。

【背景技術】

【0002】

各種の加工を行う工作機械における工具の残り寿命を推測する技術が知られている。

【0003】

例えば、特許文献1には、主軸モータに駆動電流を与える回路に設けられた電流計を用いて、工具に作用する負荷を検出することが開示されている。そして、特許文献1には、検出した負荷の統計から負荷の変化の近似式を作成し、近似式を用いて、残り何個加工可能であるかを予測することが開示されている。

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、工具の種類によっては、工具の摩耗状態が変化しても、駆動電流の電流値に変化が生じない場合がある。このため、従来の方法では、工具の残り寿命を精度良く求めることは困難であった。

【0005】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、対象装置に備えられた工具の残り寿命を精度良く求めることができる、情報処理装置、情報処理方法、情報処理プログラム、および情報処理システムを提供することを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0006】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、情報処理装置は、対象物を加工する対象装置の加工履歴に関するコンテキスト情報を取得する第1の取得部と、前記対象装置の動作状況に応じて変化する物理量の検知情報を取得する第2の取得部と、前記コンテキスト情報から、前記対象装置に設けられた工具が対象物を加工した累積加工量を特定する第1の特定部と、前記工具の摩耗実測値と、未摩耗の状態から前記摩耗実測値まで摩耗した前記工具を備えた前記対象装置の前記物理量の検知実測値と、を対応づけた第1のモデルにおける、前記検知情報に応じた前記検知実測値に対応する前記摩耗実測値を、前記工具の摩耗値として特定する第2の特定部と、前記累積加工量と前記摩耗値とに基づいて、前記工具の残り寿命を演算する演算部と、を備える。

30

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、対象装置に備えられた工具の残り寿命を精度良く求めることができる、という効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】図1は、情報処理システムの構成例の概要を示す模式図である。

【図2】図2は、加工機のハードウェア構成の一例を示すブロック図である。

【図3】図3は、診断装置のハードウェア構成の一例を示すブロック図である。

40

【図4】図4は、加工機および診断装置の各々の、機能構成の一例を示すブロック図である。

【図5】図5は、検知モデルおよび加工量モデルのデータ構成の一例を示す模式図である。

【図6】図6は、演算部による演算の説明図である。

【図7】図7は、表示画面の一例を示す模式図である。

【図8】図8は、情報処理の一例を示すフローチャートである。

【図9】図9は、情報処理システムの機能構成の一例を示すブロック図である。

【図10】図10は、情報処理の一例を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

50

【 0 0 0 9 】

以下に添付図面を参照して、情報処理装置、情報処理方法、情報処理プログラム、および情報処理システムの一実施形態を詳細に説明する。なお、本実施の形態では、情報処理装置を、診断装置に適用した形態を一例として説明する。

【 0 0 1 0 】

(第1の実施の形態)

図1は、本実施の形態の情報処理システム1000の構成例の概要を示す模式図である。

【 0 0 1 1 】

情報処理システム1000は、加工機20と、診断装置10と、を備える。診断装置10と加工機20とは、通信可能に接続されている。加工機20と診断装置10は、どのような接続形態で接続されてもよい。例えば加工機20と診断装置10とは、専用の接続線、有線LAN(ローカルエリアネットワーク)などの有線ネットワーク、および、無線ネットワークなどにより接続される。

10

【 0 0 1 2 】

加工機20は、診断装置10による診断の対象となる対象装置の一例である。加工機20には、工作機械23が設けられている。工作機械23は、加工対象を加工する機械である。工作機械23には、工具59が設けられており、工具59を用いて対象物を加工する。工具59は、例えば、対象物を切削する切削部材や、対象物を研磨する研磨部材などである。具体的には、工具59は、ドリル、およびカッタなどである。

20

【 0 0 1 3 】

診断装置10は、加工機20を診断する装置である。本実施の形態では、診断装置10は、加工機20に設けられた工具59の残り寿命を診断(演算)する。

【 0 0 1 4 】

図2は、加工機20のハードウェア構成の一例を示すブロック図である。図2に示すように、加工機20は、CPU(Central Processing Unit)51と、ROM(Read Only Memory)52と、RAM(Random Access Memory)53と、通信I/F(インタフェース)54と、駆動制御回路55と、モータ56と、センサ57とが、バス58で接続された構成となっている。

【 0 0 1 5 】

CPU51は、加工機20の全体を制御する。CPU51は、例えばRAM53をワークエリア(作業領域)としてROM52等に格納されたプログラムを実行することで、加工機20全体の動作を制御し、加工機能を実現する。

30

【 0 0 1 6 】

通信I/F54は、診断装置10などの外部装置と通信するためのインタフェースである。駆動制御回路55は、モータ56の駆動を制御する回路である。モータ56は、工具59を駆動する。

【 0 0 1 7 】

図3は、診断装置10のハードウェア構成の一例を示すブロック図である。図3に示すように、診断装置10は、CPU61と、ROM62と、RAM63と、通信I/F64と、HDD(Hard Disk Drive)65と、操作パネル67と、が、バス66で接続された構成となっている。操作パネル67は、表示装置67Aと、操作装置67Bと、を含む。表示装置67Aは、例えば、液晶パネルや有機EL(Electro Luminescence)パネルなどである。操作装置67Bは、例えば、キーボードやマウスである。なお、操作パネル67は、表示装置67Aと操作装置67Bとを一体的に構成したタッチパネルであってもよい。

40

【 0 0 1 8 】

CPU61は、診断装置10の全体を制御する。CPU61は、例えばRAM63をワークエリア(作業領域)としてROM62等に格納されたプログラムを実行することで、診断装置10全体の動作を制御し、診断機能を実現する。通信I/F64は、加工機20

50

などの外部装置と通信するためのインタフェースである。HDD65は、診断装置10の設定情報、加工機20から受信された検知情報などの情報を記憶する。HDD65に代えて、または、HDD65とともに、EEPROM(Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory)またはSSD(Solid State Drive)などの不揮発性の記憶手段を備えてもよい。

【0019】

図4は、情報処理システム1000に設けられた加工機20および診断装置10の各々の、機能構成の一例を示すブロック図である。

【0020】

加工機20は、数値制御部21と、通信制御部22と、工作機械23と、を備える。

10

【0021】

工作機械23は、数値制御部21の制御によって駆動し、加工対象の対象物を加工する機械である。工作機械23は、センサ25と、駆動部24と、工具59と、を備える。

【0022】

駆動部24は、数値制御部21の制御によって工具59を駆動させる。工具59の駆動によって対象物が加工される。駆動部24は、例えば、モータ56で実現する(図2参照)。なお、駆動部24は、加工に用いられ、数値制御の対象となるものであればどのようなものであってもよい。また、工作機械23は、複数の駆動部24を備えていてもよい。

【0023】

なお、加工機20では、一度に動作する工具59は1つであるものとして説明する。すなわち、工作機械23が複数の工具59を備えた構成であっても、一度に動作する工具59は1つであるものとして説明する。

20

【0024】

センサ25は、加工機20の動作状況に応じて変化する物理量を検知する検知部である。センサ25は、物理量を検知した検知情報(センサデータ)を、診断装置10へ送信する。センサ25は、例えば図2のセンサ57に相当する。

【0025】

物理量は、本実施の形態では、加工機20(詳細には工作機械23)の振動を示すデータであればよい。振動を示すデータは、振動そのものを示す振動データ、振動により発生する音の音データ、振動により発生する音波の音波データ(AE波データ)、振動により発生する加速度の加速度データなどである。センサ25は、例えば、マイク、振動センサ、加速度センサ、AE(アコースティックエミッション)センサ、などである。

30

【0026】

例えば、工具59が1または複数の対象物の加工を行うことで、工具59には摩耗が生じる。すると、工作機械23において対象物を加工するときに発生する振動(音、加速度、音波など)は、異なるものとなる。本実施の形態では、診断装置10は、検知情報を工具59の残り寿命の判断に用いる(詳細後述)。

【0027】

なお、加工機20が備えるセンサ25の数は限定されない。すなわち、加工機20は、1つのセンサ25を備えた構成であってもよいし、同一の物理量を検知する複数のセンサ25を備えた構成であってもよいし、互いに異なる物理量を検知する複数のセンサ25を備えた構成であってもよい。

40

【0028】

数値制御部21は、工作機械23を数値制御(Numerical Control)する。数値制御部21は、駆動部24の動作を制御するための制御データを生成し、駆動部24へ出力する。また、数値制御部21は、駆動部24の現在の動作状態に関するコンテキスト情報を、診断装置10へ送信する。すなわち、数値制御部21は、駆動部24に現在送信する(または直前に送信した)制御データに示される動作状態に関するコンテキスト情報を、診断装置10へ送信する。

【0029】

50

コンテキスト情報は、工作機械 2 3 の動作状態情報と、加工履歴情報と、を含む。本実施の形態では、コンテキスト情報は、加工機 2 0 (具体的には工作機械 2 3) が行う動作の種類 (加工の種類) ごとに定まる情報である。

【 0 0 3 0 】

動作状態情報は、駆動部 2 4 の動作状態を示す情報であり、駆動部 2 4 を制御するための制御データに示される、駆動部 2 4 の動作状態を示す情報である。動作状態情報は、例えば、加工に用いる工具 5 9 の識別情報 (以下、工具 ID と称する場合がある)、該工具 5 9 を駆動する駆動部 2 4 の識別情報、駆動部 2 4 の回転数、駆動部 2 4 の回転速度、駆動部 2 4 にかかる負荷、駆動部 2 4 の大きさ、などを含む。

【 0 0 3 1 】

加工履歴情報は、加工機 2 0 の加工履歴に関する情報である。具体的には、加工履歴情報は、該加工履歴情報を含むコンテキスト情報に含まれる、工具 ID によって識別される工具 5 9 の、加工履歴に関する情報である。加工履歴情報は、加工履歴に関する情報として、累積加工量、および、累積加工量を特定可能な情報、の少なくとも一方を含む。

【 0 0 3 2 】

累積加工量は、工具 5 9 が対象物を加工した加工量の累積値である。言い換えると、累積加工量は、ある工具 5 9 が、1 または複数種類の対象物を加工した加工量の累積値である。加工量は、加工した量を示す情報であればよい。コンテキスト情報に含まれる累積加工量は、具体的には、コンテキスト情報に含まれる工具 ID によって識別される工具 5 9 が対象物を加工した累積加工量である。加工量は、具体的には、切削距離や切削時間を示す。このため、累積加工量は、累積切削距離や累積切削時間を示す。

【 0 0 3 3 】

累積加工量を特定可能な情報は、コンテキスト情報に含まれる工具 ID によって識別される工具 5 9 が対象物を加工した、累積加工量を特定可能な情報であればよい。累積加工量を特定可能な情報は、例えば、1 回の加工あたりの切削距離と加工回数、1 回の加工あたりの切削時間と加工回数、1 回の加工あたりの主軸回転数と加工回数、1 回の加工当りの送り量と加工回数、加工対象の対象物のサイズと加工した対象物の数、等である。

【 0 0 3 4 】

数値制御部 2 1 は、予め設定された加工工程の実行順などに応じて、各加工工程に対応する動作の種類 (加工の種類) に応じた制御データを生成し、駆動部 2 4 へ出力する。これにより、駆動部 2 4 は、制御データに示される動作状態に応じた動作を実行し、工具 5 9 を加工する。また、数値制御部 2 1 は、該動作状態の動作状態情報および加工履歴情報を含むコンテキスト情報を、診断装置 1 0 へ送信する。

【 0 0 3 5 】

数値制御部 2 1 が、診断装置 1 0 へ送信するコンテキスト情報には、加工履歴に関する加工履歴情報 (累積加工量、および、累積加工量を特定可能な情報、の少なくとも一方を含む) が含まれる。なお、数値制御部 2 1 は、現在の動作状態情報および加工履歴情報を含むコンテキスト情報を、診断装置 1 0 へ出力してもよい。

【 0 0 3 6 】

本実施の形態では、数値制御部 2 1 は、現在の動作状態情報および加工履歴情報を含むコンテキスト情報を、診断装置 1 0 へ出力する形態を説明する。現在の動作状態情報は、数値制御部 2 1 が直前に工作機械 2 3 へ送信した制御データによって示される動作状態を示す動作状態情報である。また、数値制御部 2 1 が診断装置 1 0 へ送信するコンテキスト情報に含まれる加工履歴情報は、該送信時 (すなわち現在) における、工具 5 9 の累積加工量、および、該累積加工量を特定可能な情報、の少なくとも一方である。

【 0 0 3 7 】

通信制御部 2 2 は、診断装置 1 0 などの外部装置との間の通信を制御する。例えば通信制御部 2 2 は、数値制御部 2 1 から受付けたコンテキスト情報を診断装置 1 0 に送信する。

【 0 0 3 8 】

10

20

30

40

50

なお、数値制御部 2 1 は、診断装置 1 0 からのコンテキスト情報の取得要求に応じて、コンテキスト情報を診断装置 1 0 へ出力してもよいし、所定タイミングごとにコンテキスト情報を診断装置 1 0 へ出力してもよい。例えば、数値制御部 2 1 は、各加工工程に対応する動作の種類（加工の種類）に応じた動作状態情報を含むコンテキスト情報に対応する制御データを、駆動部 2 4 へ出力する毎に、該動作状態情報および現在の加工履歴情報を含むコンテキスト情報を、診断装置 1 0 へ送信してもよい。

【 0 0 3 9 】

次に、診断装置 1 0 の機能的構成を説明する。診断装置 1 0 は、制御部 3 0 と、記憶部 3 2 と、操作部 3 6 と、表示部 3 4 と、を含む。制御部 3 0 と、記憶部 3 2、表示部 3 4、および操作部 3 6 と、は、データは信号を授受可能に接続されている。

10

【 0 0 4 0 】

記憶部 3 2 は、各種情報を記憶する。記憶部 3 2 は、例えば、図 3 の HDD 6 5 で実現する。記憶部 3 2 は、例えば、検知モデル（第 1 のモデル）3 2 A、加工量モデル（第 2 のモデル）3 2 B と、を記憶する。

【 0 0 4 1 】

検知モデル 3 2 A は、第 1 のモデルに相当する。検知モデル 3 2 A は、工具 5 9 の摩耗実測値と、検知実測値と、の関係を示すモデルである。本実施の形態では、検知モデル 3 2 A は、工具 5 9 の摩耗実測値と、検知実測値と、を対応づけたデータベースである場合を一例として説明する。なお、本実施の形態では、実測値とは、実際の測定によって得られた値を示す。具体的には、実測値とは、演算によって得られた値ではなく、直接測定した値を示すものとする。

20

【 0 0 4 2 】

図 5 は、検知モデル 3 2 A および加工量モデル 3 2 B のデータ構成の一例を示す模式図である。図 5 (A) は、検知モデル 3 2 A のデータ構成の一例を示す模式図である。検知モデル 3 2 A は、工具 ID と、摩耗実測値と、検知実測値と、を対応づけたものである。

【 0 0 4 3 】

摩耗実測値は、工具 ID によって識別される工具 5 9 の摩耗値を実測した値である。摩耗値とは、工具 5 9 の摩耗の度合いを示す値である。摩耗値は、例えば、工具 5 9 の摩耗量（長さ）や、工具 5 9 の摩耗した重量などである。詳細には、摩耗値は、未摩耗の状態の工具 5 9 を基準とした、摩耗量や摩耗した重量を示す。検知実測値は、対応する工具 ID によって識別される工具 5 9 であって、対応する摩耗実測値まで摩耗した工具 5 9 を備えた加工機 2 0 の、センサ 2 5 によって検知された物理量の実測値である。

30

【 0 0 4 4 】

すなわち、検知モデル 3 2 A は、1 つの工具 5 9 を工作機械 2 3 に搭載し、該工具 5 9 で 1 または複数の対象物の加工を行った時の、該工具 5 9 の摩耗値と、該加工時に工作機械 2 3 のセンサ 2 5 で検知された検知情報と、の各々を実測した実測結果である。検知モデル 3 2 A は、診断対象の加工機 2 0 を用いて予め計測し、予め作成すればよい。

【 0 0 4 5 】

加工量モデル 3 2 B は、第 2 のモデルに相当する。加工量モデル 3 2 B は、工具 5 9 の摩耗実測値と、累積加工実測値と、の関係を示すモデルである。本実施の形態では、加工量モデル 3 2 B は、工具 5 9 の摩耗実測値と、累積加工実測値と、を対応づけたデータベースである場合を一例として説明する。

40

【 0 0 4 6 】

図 5 (B) は、加工量モデル 3 2 B のデータ構成の一例を示す模式図である。加工量モデル 3 2 B は、工具 ID と、摩耗実測値と、累積加工実測値と、を対応づけたものである。

【 0 0 4 7 】

摩耗実測値は、上記と同様である。累積加工実測値は、対応する工具 ID によって識別される工具 5 9 であって、未摩耗の状態から対応する摩耗実測値まで摩耗した工具 5 9 が対象物を加工した累積加工量の実測値である。

50

【 0 0 4 8 】

すなわち、加工量モデル 3 2 B は、1 つの工具 5 9 を工作機械 2 3 に搭載し、該工具 5 9 で 1 または複数の対象物の加工を行った時の、該工具 5 9 の摩耗値と、該工具 5 9 が対象物を加工した加工量の累積値（合計値）と、の各々を実測した実測結果である。加工量モデル 3 2 B は、診断対象の加工機 2 0 を用いて摩耗実測値および累積加工実測値を予め計測することで、予め作成すればよい。

【 0 0 4 9 】

図 4 に戻り、本実施の形態では、記憶部 3 2 は、検知モデル 3 2 A および加工量モデル 3 2 B を予め記憶する。

【 0 0 5 0 】

表示部 3 4 は、各種画像を表示する。表示部 3 4 は、例えば、表示装置 6 7 A（図 3 参照）で実現する。操作部 3 6 は、ユーザによって操作される。操作部 3 6 は、例えば、操作装置 6 7 B（図 3 参照）で実現する。なお、表示部 3 4 および操作部 3 6 を一体的に構成し、タッチパネルとしてもよい。

【 0 0 5 1 】

次に、診断装置 1 0 の制御部 3 0 について説明する。

【 0 0 5 2 】

制御部 3 0 は、診断装置 1 0 を制御する。制御部 3 0 は、通信制御部 3 0 A、第 1 の特定部 3 0 F、第 2 の特定部 3 0 G、演算部 3 0 H、受付部 3 0 M、および表示制御部 3 0 L を含む。通信制御部 3 0 A は、送信部 3 0 B と、取得部 3 0 C と、を含む。取得部 3 0 C は、第 1 の取得部 3 0 D と第 2 の取得部 3 0 E とを含む。演算部 3 0 H は第 1 の演算部 3 0 I と、第 2 の演算部 3 0 J と、第 3 の演算部 3 0 K と、を含む。

【 0 0 5 3 】

通信制御部 3 0 A、送信部 3 0 B、取得部 3 0 C、第 1 の取得部 3 0 D、第 2 の取得部 3 0 E、第 1 の特定部 3 0 F、第 2 の特定部 3 0 G、演算部 3 0 H、第 1 の演算部 3 0 I、第 2 の演算部 3 0 J、第 3 の演算部 3 0 K、表示制御部 3 0 L、および受付部 3 0 M の一部または全ては、例えば、CPU などの処理装置にプログラムを実行させること（すなわちソフトウェア）により実現してもよいし、IC（Integrated Circuit）などのハードウェアにより実現してもよいし、併用して実現してもよい。

【 0 0 5 4 】

通信制御部 3 0 A は、加工機 2 0 などの外部装置との間の通信を制御する。通信制御部 3 0 A は、送信部 3 0 B と、取得部 3 0 C と、を含む。

【 0 0 5 5 】

送信部 3 0 B は、各種要求や信号を加工機 2 0 へ送信する。例えば、送信部 3 0 B は、コンテキスト情報の取得要求を加工機 2 0 へ送信する。

【 0 0 5 6 】

取得部 3 0 C は、加工機 2 0 から各種情報や信号を取得する。本実施の形態では、取得部 3 0 C は、第 1 の取得部 3 0 D と第 2 の取得部 3 0 E とを含む。

【 0 0 5 7 】

第 1 の取得部 3 0 D は、加工機 2 0 からコンテキスト情報を取得する。第 2 の取得部 3 0 E は、加工機 2 0 のセンサ 2 5 から検知情報を取得する。なお、第 2 の取得部 3 0 E は、第 1 の取得部 3 0 D がコンテキスト情報を取得したタイミング、または、送信部 3 0 B が該コンテキスト情報の取得要求を加工機 2 0 へ送信したタイミングを含む期間の検知情報を、加工機 2 0 のセンサ 2 5 から取得することが好ましい。

【 0 0 5 8 】

受付部 3 0 M は、操作部 3 6 からユーザの操作指示を受付ける。本実施の形態では、受付部 3 0 M は、ユーザ所望の日時を示す日時情報の指定を受付ける。ユーザ所望の日時情報は、現在より後の日時を示す情報である。ユーザ所望の日時情報は、例えば、加工機 2 0 のメンテナンス予定の日時や、加工機 2 0 に設けられた工具 5 9 の交換予定の日時などである。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 9 】

また、受付部 3 0 M は、加工機 2 0 から取得するコンテキスト情報とは異なるコンテキスト情報の入力を受付けてもよい。例えば、受付部 3 0 M は、加工履歴情報を含むコンテキスト情報の入力を受付けてもよい。この場合、加工履歴情報は、上記と同様に、累積加工量（累積切削距離や累積切削時間）や累積加工量を特定可能な情報であればよい。また、受付部 3 0 M は、工具 5 9 の仕様を示す情報（工具 ID、刃の直径、刃数、材質、工具にコーティングが施されているか否か、型番、工具のイメージ画像など）や、加工対象の対象物の仕様を示す情報（材質、大きさなど）を更に含む、コンテキスト情報を受付けてもよい。

【 0 0 6 0 】

この場合、第 1 の取得部 3 0 D は、受付部 3 0 M からコンテキスト情報を取得してもよいし、受付部 3 0 M および加工機 2 0 の双方から、コンテキスト情報を取得してもよい。なお、第 1 の取得部 3 0 D は、サーバ装置などの外部装置から、通信回線を介してコンテキスト情報を取得してもよい。

10

【 0 0 6 1 】

第 1 の特定部 3 0 F は、第 1 の取得部 3 0 D で取得されたコンテキスト情報から、加工機 2 0 に設けられた工具 5 9 が対象物を加工した累積加工量を特定する。

【 0 0 6 2 】

上述したように、加工機 2 0 が診断装置 1 0 へ送信するコンテキスト情報には、工作機械 2 3 の動作状態情報と、加工履歴情報と、が含まれる。また、コンテキスト情報は、加工履歴情報として、累積加工量を含む場合と、累積加工量を特定可能な情報を含む場合と、がある。

20

【 0 0 6 3 】

第 1 の取得部 3 0 D が取得したコンテキスト情報に含まれる加工履歴情報が累積加工量（累積切削距離、累積切削時間）を示す場合、第 1 の特定部 3 0 F は、該コンテキスト情報から累積加工量（累積切削距離および累積切削時間の少なくとも一方）を抽出することで、累積加工量を特定する。

【 0 0 6 4 】

第 1 の取得部 3 0 D で取得したコンテキスト情報に含まれる加工履歴情報が、累積加工量を特定可能な情報である場合、第 1 の特定部 3 0 F は、該情報から累積加工量を特定すればよい。具体的には、コンテキスト情報が加工履歴情報として、1 回の加工あたりの切削距離と加工回数、1 回の加工あたりの切削時間と加工回数、1 回の加工あたりの主軸回転数と加工回数、1 回の加工当りの送り量と加工回数、および、加工対象の対象物のサイズと加工した対象物の数、の少なくとも 1 つを含むと仮定する。この場合、第 1 の特定部 3 0 F は、これらの情報から累積加工量を算出することによって、累積加工量を特定すればよい。

30

【 0 0 6 5 】

第 2 の特定部 3 0 G は、第 2 の取得部 3 0 E で取得した検知情報を用いて、工具 5 9 の摩耗値を特定する。

【 0 0 6 6 】

まず、第 2 の特定部 3 0 G は、第 1 の取得部 3 0 D で取得した検知情報に応じた検知実測値に対応する摩耗実測値を、検知モデル 3 2 A（図 5（A）参照）から読取る。すなわち、第 2 の特定部 3 0 G は、第 1 の取得部 3 0 D で取得した検知情報の示す値（具体的には、音データの示す波形や、振動データを示す波形）に一致または最も類似する検知実測値を、検知モデル 3 2 A から特定する。そして、第 2 の特定部 3 0 G は、特定した検知実測値に対応する摩耗実測値を、検知モデル 3 2 A から読取る。

40

【 0 0 6 7 】

このとき、第 1 の取得部 3 0 D で取得したコンテキスト情報に、工具 5 9 の工具 ID が含まれる場合には、第 2 の特定部 3 0 G は、該工具 ID と、第 1 の取得部 3 0 D で取得した検知情報に応じた検知実測値と、に対応する摩耗実測値を、検知モデル 3 2 A から読取

50

ればよい。

【 0 0 6 8 】

そして、第 2 の特定部 3 0 G は、読取った摩耗実測値の示す値を、工具 5 9 の摩耗値として特定すればよい。

【 0 0 6 9 】

次に、演算部 3 0 H について説明する。演算部 3 0 H は、第 1 の特定部 3 0 F で特定した累積加工量と、第 2 の特定部 3 0 G で特定した摩耗値と、に基づいて、工具 5 9 の残り寿命を演算する。すなわち、演算部 3 0 H は、第 1 の取得部 3 0 D で取得したコンテキスト情報に含まれる、工具 I D によって識別される工具 5 9 の、残り寿命を演算する。

【 0 0 7 0 】

演算部 3 0 H は、第 1 の演算部 3 0 I と、第 2 の演算部 3 0 J と、第 3 の演算部 3 0 K と、を含む。図 6 は、演算部 3 0 H による演算の説明図である。

【 0 0 7 1 】

第 1 の演算部 3 0 I は、第 2 の特定部 3 0 G で特定した摩耗値と、加工量モデル 3 2 B と、を用いて、累積加工量実測値を演算する。

【 0 0 7 2 】

第 1 の演算部 3 0 I は、加工量モデル 3 2 B (図 5 (B) 参照) における、第 2 の特定部 3 0 G で特定した摩耗値と一致または摩耗値に最も近い値の摩耗実測値を特定する。そして、第 1 の演算部 3 0 I は、加工量モデル 3 2 B における、特定した摩耗実測値に対応する累積加工実測値を加工量モデル 3 2 B から読取ること、累積加工実測値を演算する。

【 0 0 7 3 】

すなわち、第 1 の演算部 3 0 I は、検知情報から特定された摩耗値 (図 6 中、摩耗値 M 参照) を用いて、図 6 における、累積加工量実測値 A を特定する。

【 0 0 7 4 】

なお、第 1 の取得部 3 0 D で取得したコンテキスト情報に、工具 5 9 の工具 I D が含まれる場合には、第 1 の演算部 3 0 I は、該工具 I D と、第 2 の特定部 3 0 G で特定した摩耗値と一致または摩耗値に最も近い値の摩耗実測値と、に対応する累積加工実測値を、加工量モデル 3 2 B から読取ればよい。

【 0 0 7 5 】

第 2 の演算部 3 0 J は、第 1 の特定部 3 0 F で特定した累積加工量を、第 1 の演算部 3 0 I で演算した累積加工量実測値で除算する。

【 0 0 7 6 】

例えば、コンテキスト情報に基づいて第 1 の特定部 3 0 F で特定した累積加工量が、図 6 中の累積加工量 A ' であったとする。この場合、第 2 の演算部 3 0 J は、この累積加工量 A ' を、累積加工量実測値 A で除算する (累積加工量 A ' / 累積加工量実測値 A) 。すなわち、第 2 の演算部 3 0 J は、第 1 の特定部 3 0 F でコンテキスト情報から特定された累積加工量 A ' を、第 2 の特定部 3 0 G で検知情報から特定された摩耗値を用いて特定された累積加工量実測値 A で除算する。

【 0 0 7 7 】

また、第 2 の演算部 3 0 J は、検知情報から第 2 の特定部 3 0 G で特定された摩耗値から、工具 5 9 の理論上の寿命である理論工具寿命を演算する。工具寿命を、加工可能な累積加工量で表すと仮定すると、第 2 の演算部 3 0 J は、図 6 中の累積加工量実測値 A から、理論工具寿命としての累積加工量 C を特定する。

【 0 0 7 8 】

例えば、第 2 の演算部 3 0 J は、検知モデル 3 2 A (図 5 (A) 参照) を、工具 I D によって識別される工具 5 9 の理論上の寿命である理論工具寿命に対応づけて予め記憶部 3 2 に記憶する。

【 0 0 7 9 】

そして、第 2 の演算部 3 0 J は、第 2 の特定部 3 0 G で検知情報から特定された摩耗値

10

20

30

40

50

と一致する摩耗実測値と、該検知情報に一致する検知実測値と、を対応づけている工具 I D に対応する理論工具寿命を、記憶部 3 2 から読取る。これによって、第 2 の演算部 3 0 J は、検知情報に基づいて理論工具寿命としての累積加工量 C ' を特定する。すなわち、第 2 の演算部 3 0 J は、検知情報に基づいて、理論工具寿命（図 6 では累積加工量 C ）を特定する。

【 0 0 8 0 】

なお、第 2 の演算部 3 0 J は、加工モデル 3 2 B（図 5（B）参照）から、理論工具寿命としての累積加工量 C を導出してもよい。この場合、第 2 の演算部 3 0 J は、まず、加工モデル 3 2 B における、コンテキスト情報に含まれる工具 I D に対応する摩耗実測値を
10
読取る。そして、第 2 の演算部 3 0 J は、加工モデル 3 2 B における、読取った摩耗実測値の内の最大の摩耗実測値（すなわち、工具 5 9 が全て摩耗したときの摩耗実測値）に対応する累積加工実測値を、累積加工量 C として用いてもよい。

【 0 0 8 1 】

次に、第 2 の演算部 3 0 J は、累積加工量 A ' を累積加工量実測値 A で除算した除算値（除算結果、すなわち（累積加工量 A ' / 累積加工量実測値 A ）に、特定した理論工具寿命としての累積加工量 C を乗算する（（累積加工量 A ' / 累積加工量実測値 A ）× 累積加工量 C ）。第 2 の演算部 3 0 J は、この乗算によって得た乗算値を、工具寿命として演算する。すなわち、下記式（1）が成り立つ。

【 0 0 8 2 】

（累積加工量 A ' / 累積加工量実測値 A ）× 累積加工量 C = 工具寿命としての累積加工量 C ' ・ ・ 式（1）
20

【 0 0 8 3 】

言い換えると、第 2 の演算部 3 0 J は、検知情報に基づいて求めた累積加工量実測値 A と、コンテキスト情報に基づいて求めた累積加工量 A ' と、を用いて、検知情報に基づいて求めた理論上の工具寿命としての累積加工量 C から、現実の工具 5 9 の工具寿命である累積加工量 C ' を演算する。

【 0 0 8 4 】

そして、第 3 の演算部 3 0 K は、第 2 の演算部 3 0 J で演算した工具寿命（累積加工量 C ' ）から、第 1 の特定部 3 0 F で特定した累積加工量 A ' を減算した減算値を、工具 5 9 の残り寿命として演算する。図 6 に示す例では、第 3 の演算部 3 0 K は、累積加工量 C ' から累積加工量 A ' を減算した残り寿命 B を演算する。
30

【 0 0 8 5 】

表示制御部 3 0 L は、第 2 の特定部 3 0 G が特定した、工具 5 9 の残り寿命（図 6 中の残り寿命 B ）を、表示部 3 4 に表示する。

【 0 0 8 6 】

本実施の形態では、表示制御部 3 0 L は、工具 5 9 の残り寿命を示す表示画面を作成し、表示部 3 4 へ表示する。図 7 は、表示画面 8 0 の一例を示す模式図である。

【 0 0 8 7 】

図 7 に示す例では、表示画面 8 0 は、工具 5 9 の残り寿命を示すグラフ 8 0 A を含む。グラフ 8 0 A は、横軸を累積切削距離とし、縦軸を摩耗値としたグラフである。
40

【 0 0 8 8 】

なお、グラフ 8 0 A の形態は図 7 に示す例に限定されない。例えば、横軸を累積切削時間としてもよい。なお、図 7 中、点 a は、工具 5 9 の現在の累積切削距離と、現在の摩耗値と、の交点に相当するプロットの一例である。現在の累積切削距離および現在の摩耗値とは、第 1 の特定部 3 0 F および第 2 の特定部 3 0 G の各々によって直前に特定された、累積切削距離および摩耗値の各々を示す。

【 0 0 8 9 】

また、グラフ 8 0 A には、工具 5 9 の残り寿命を示す矢印画像 E が表示されている。また、グラフ 8 0 A には、点 a の位置から、工具 5 9 の寿命までの、累積切削距離と摩耗値との関係の推移を予測した予測線 b が表示される。
50

【 0 0 9 0 】

また、表示画面 8 0 は、詳細情報 8 0 B を含む。詳細情報 8 0 B は、表示している残り寿命に対応する工具 5 9 を示す情報や、現在の摩耗値、現在の累積切削距離、残り寿命（ここでは、残り切削距離）を含む。

【 0 0 9 1 】

詳細情報 8 0 B に含まれる、工具 5 9 を示す情報は、工具 5 9 の仕様を示す情報（工具 ID、刃の直径、刃数、材質、工具にコーティングが施されているか否か、型番、工具のイメージ画像など）や、加工対象の対象物の仕様を示す情報（材質、大きさなど）の少なくとも 1 つを含むものであればよい。

【 0 0 9 2 】

表示制御部 3 0 L は、図 7 に示すような表示画面 8 0 を作成し、表示部 3 4 へ表示する。このため、ユーザは、表示部 3 4 を視認することで、加工機 2 0 に設けられている工具 5 9 の残り寿命や、工具 5 9 の現在の状況を示す情報を、容易に確認することができる。

【 0 0 9 3 】

なお、上述したように、受付部 3 0 M が、ユーザ所望の日時情報を受付ける場合がある。すなわち、受付部 3 0 M は、加工機 2 0 のメンテナンス予定の日時や、加工機 2 0 に設けられた工具 5 9 の交換予定の日時などの、日時情報を受付ける場合がある。

【 0 0 9 4 】

この場合、表示制御部 3 0 L は、現在の日時と、受付けた日時情報に示される日時との差を示す情報（例えば、あと 3 0 日、あと 1 0 時間、など）を特定する。そして、表示制御部 3 0 L は、特定した情報を含む表示画面 8 0 を、表示部 3 4 へ表示してもよい。

【 0 0 9 5 】

この場合、図 7 に示すように、表示画面 8 0 には、「メンテナンス予定日まであと 2 日」などの文字情報 8 0 C が表示される。

【 0 0 9 6 】

さらに、受付部 3 0 M は、工具 5 9 の交換タイミングの判断に用いる摩耗値の閾値（以下、摩耗閾値と称する）を、受け付けてもよい。この場合、表示制御部 3 0 L は、現在の工具 5 9 の摩耗閾値と、受付けた摩耗閾値との差が、予め定めた差以下となったときに、工具 5 9 の交換を促す情報を表示部 3 4 へ表示してもよい。また、表示制御部 3 0 L は、交換を促す情報を含む表示画面 8 0 を、表示部 3 4 へ表示してもよい。

【 0 0 9 7 】

また、受付部 3 0 M は、残り寿命の表示対象の工具 5 9 の工具 ID の指定を受付けてもよい。この場合、表示制御部 3 0 L は、指定を受付けた工具 ID によって識別される工具 5 9 に対応する残り寿命を示す表示画面を作成し、表示部 3 4 へ表示すればよい。また、複数の工具 ID の指定を受付けた場合、表示制御部 3 0 L は、受付けた複数の工具 ID の各々に対応する残り寿命を示す表示画面を、対応する工具 5 9 ごとに作成し、表示部 3 4 へ表示してもよい。この場合、表示部 3 4 には、例えば、工具 5 9 の残り寿命を示す複数のグラフが表示される。

【 0 0 9 8 】

次に、診断装置 1 0 で実行する情報処理の流れの一例を説明する。図 8 は、診断装置 1 0 で実行する情報処理の流れの一例を示すフローチャートである。

【 0 0 9 9 】

まず、第 1 の取得部 3 0 D が、加工機 2 0 からコンテキスト情報を取得する（ステップ S 1 0 0）。次に、第 2 の取得部 3 0 E が、加工機 2 0 のセンサ 2 5 から検知情報を取得する（ステップ S 1 0 2）。

【 0 1 0 0 】

次に、第 1 の特定部 3 0 F が、ステップ S 1 0 0 で取得されたコンテキスト情報から、加工機 2 0 に設けられた工具 5 9 が対象物を加工した累積加工量を特定する（ステップ S 1 0 4）。次に、第 2 の特定部 3 0 G が、ステップ S 1 0 2 で取得した検知情報を用いて、工具 5 9 の摩耗値を特定する（ステップ S 1 0 6）。

10

20

30

40

50

【0101】

次に、第1の演算部30Iが、ステップS106で特定した摩耗値と、加工量モデル32Bと、を用いて、累積加工量実測値を演算する(ステップS108)。

【0102】

次に、第2の演算部30Jが、ステップS104で特定した累積加工量を、ステップS108で演算した累積加工量実測値で除算した除算値をステップS106で特定した摩耗値から特定した理論上の理論工具寿命に乘算した乗算値を、工具59の工具寿命として演算する(ステップS110)。

【0103】

次に、第3の演算部30Kが、ステップS110で演算した工具寿命(累積加工量)から、ステップS104で特定した累積加工量を減算した減算値を、工具59の残り寿命として演算する(ステップS112)。

【0104】

次に、表示制御部30Lが、残り寿命を演算した該工具59を示す情報を読取る(ステップS114)。次に、表示制御部30Lは、受付部30Mが日時情報の指定を受付けたか否かを判断する(ステップS116)。

【0105】

日時情報の指定を受付けた場合(ステップS116:Yes)、ステップS118へ進む。ステップS118では、表示制御部30Lは、現在の日時と、ステップS116で受付けた日時情報に示される日時と、の差(例えば、あと30日、あと10時間、など)を

10

20

【0106】

次に、表示制御部30Lは、工具59の残り寿命の表示画面80を生成する(ステップS120)。ステップS120では、表示制御部30Lは、工具59を示す情報と、ステップS118で特定した日時の差を示す情報と、を含む表示画面80を生成する。そして、ステップS124へ進む。

【0107】

一方、ステップS116で否定判断すると(ステップS116:No)、ステップS122へ進む。ステップS122では、表示制御部30Lは、工具59の残り寿命の表示画面80を生成する(ステップS122)。ステップS122では、表示制御部30Lは、

30

【0108】

ステップS124では、ステップS120またはステップS122で生成した表示画面80を、表示部34へ表示する(ステップS124)。そして、本ルーチンを終了する。

【0109】

以上説明したように、本実施の形態の診断装置10(情報処理装置)は、第1の取得部30Dと、第2の取得部30Eと、第1の特定部30Fと、第2の特定部30Gと、演算部30Hと、を備える。第1の取得部30Dは、対象物を加工する対象装置(加工機20)の加工履歴に関するコンテキスト情報を取得する。第2の取得部30Eは、対象装置(加工機20)の動作状況に応じて変化する物理量の検知情報を取得する。第1の特定部30Fは、取得したコンテキスト情報から、対象装置に設けられた工具59が対象物を加工した累積加工量を特定する。第2の特定部30Gは、工具59の摩耗実測値と、未摩耗の状態から摩耗実測値まで摩耗した工具59を備えた対象装置の物理量の検知実測値と、を対応づけた検知モデル32A(第1のモデル)における、取得した検知情報に応じた検知実測値に対応する摩耗実測値を、工具59の摩耗値として特定する。演算部30Hは、累積加工量と摩耗値とに基づいて、工具59の残り寿命を演算する。

40

【0110】

このように、本実施の形態の診断装置10は、コンテキスト情報と検知情報とを用いて、工具59の残り寿命を特定する。このため、摩耗状態が変化しても駆動するモータの駆動電流に変化の生じない工具59が残り寿命の特定対象であった場合も、精度良く工具5

50

9の残り寿命を演算することができる。

【0111】

従って、本実施の形態の診断装置10では、工具59の残り寿命を精度良く求めることができる。

【0112】

また、演算部30Hは、第1の演算部30Iと、第2の演算部30Jと、第3の演算部30Kと、を含む。第1の演算部30Iは、工具59の摩耗実測値と、未摩耗の状態から摩耗実装値摩耗した工具59が対象物を加工した累積加工量実測値と、を対応づけた加工量モデル32B（第2のモデル）における、摩耗値に応じた摩耗実測値に対応する累積加工量実測値を演算する。第2の演算部30Jは、累積加工量を累積加工量実測値で除算した除算値に、摩耗値から特定した理論上の理論工具寿命を乗算した乗算値を、工具59の工具寿命として演算する。第3の演算部30Kは、工具寿命から累積加工量を減算した減算値を、工具59の残り寿命として演算する。

10

【0113】

検知情報は、工具59の振動を示す振動データである。検知情報は、工具59の振動により発生した音を示す、音データまたは音波データである。累積加工量は、累積切削距離または累積切削時間の少なくとも一方を示す。

【0114】

表示制御部30Lは、工具59の残り寿命を表示部34に表示する。表示制御部30Lは、工具59の残り寿命と、工具59を示す情報と、を表示部34に表示する。

20

【0115】

受付部30Mは、日付情報の指定を受付ける。表示制御部30Lは、受付けた日時情報によって示される日時と現在の日時との差を表示部34に表示する。

【0116】

また、本実施の形態の情報処理システム1000の加工機20（対象装置）は、物理量を検知するセンサ25（検知部、センサ57）と、検知された物理量を診断装置10（情報処理装置）に送信する送信部（センサ25）と、を備える。

【0117】

（第2の実施の形態）

本実施の形態では、加工機20の動作が正常であるか異常であるかを判定し、異常であると判定されたときに、工具59の残り寿命を求める形態を説明する。

30

【0118】

加工機20の動作の異常には、加工機20に設けられている何等かの部品（工具59を含む）や駆動の不具合や、制御エラーや、加工機20の工具59の残り寿命が加工に影響を与える程度に短くなっている場合などが含まれる。そこで、本実施の形態では、加工機20の動作が異常であると判定した場合に、工具59の残り寿命を求める形態を説明する。

【0119】

図9は、本実施の形態の情報処理システム1000Aの機能構成の一例を示すブロック図である。情報処理システム1000Aは、加工機20と、診断装置10Aと、を備える。加工機20と診断装置10Aとは、データや信号授受可能に接続されている。なお、加工機20は、第1の実施の形態と同様である。また、診断装置10Aのハードウェア構成は、図3に示す構成であり、診断装置10と同様である。

40

【0120】

診断装置10Aの機能的構成について説明する。診断装置10Aは、制御部31と、記憶部33と、操作部36と、表示部34と、を備える。制御部31と、記憶部33、表示部34、および操作部36とは、データや信号を授受可能に接続されている。表示部34および操作部36は、第1の実施の形態と同様である。

【0121】

記憶部33は、各種情報を記憶する。記憶部33は、例えば、図3のHDD65で実現

50

する。記憶部 33 は、検知モデル（第 1 のモデル）32A、加工量モデル（第 2 のモデル）32B、および診断モデル 32C を予め記憶する。検知モデル 32A および加工量モデル 32B は、第 1 の実施の形態と同様である。

【0122】

診断モデル 32C は、コンテキスト情報ごとに生成される。診断モデル 32C は、コンテキスト情報に含まれる動作条件情報に示される動作条件で加工機 20 が正常に動作しているときに検知される、検知情報を規定したものである。

【0123】

制御部 31 では、加工機 20 が正常に動作しているときに検知された検知情報と、該検知情報の検知時に数値制御部 21 から駆動部 24 へ出力された制御データのもととなるコンテキスト情報と、を用いて、コンテキスト情報ごとに診断モデル 32C を生成する。制御部 31 は、学習により、診断モデル 32C を生成する。学習方法、および、学習する診断モデル 32C の形式は、どのような方法および形式であってもよい。例えば、GMM（ガウス混合モデル）、および、HMM（隠れマルコフモデル）などのモデルおよび対応するモデル学習方法を適用できる。記憶部 33 には、コンテキスト情報に対応するモデルが対応づけて記憶される。

10

【0124】

制御部 31 は、診断装置 10A を制御する。制御部 31 は、通信制御部 30A、第 1 の特定部 31F、第 2 の特定部 31G、演算部 30H、受付部 30M、表示制御部 30L、特徴抽出部 30P、および判定部 30R を含む。

20

【0125】

通信制御部 30A、送信部 30B、取得部 30C、第 1 の取得部 30D、第 2 の取得部 30E、第 1 の特定部 31F、第 2 の特定部 31G、演算部 30H、第 1 の演算部 30I、第 2 の演算部 30J、第 3 の演算部 30K、表示制御部 30L、受付部 30M、特徴抽出部 30P、および判定部 30R、の一部または全ては、例えば、CPU などの処理装置にプログラムを実行させること（すなわちソフトウェア）により実現してもよいし、IC などのハードウェアにより実現してもよいし、併用して実現してもよい。

【0126】

なお、通信制御部 30A（送信部 30B、取得部 30C、第 1 の取得部 30D、第 2 の取得部 30E）、演算部 30H（第 1 の演算部 30I、第 2 の演算部 30J、第 3 の演算部 30K）、受付部 30M、および表示制御部 30L は、第 1 の実施の形態と同様である。

30

【0127】

特徴抽出部 30P は、判定部 30R の判定で用いる特徴情報（特徴量）を、第 2 の取得部 30E で取得した検知情報から抽出する。特徴情報は、検知情報の特徴を示す情報であればどのような情報であってもよい。例えば検知情報がセンサ 25 としてのマイクにより集音された音データである場合、特徴抽出部 30P は、エネルギー、周波数スペクトル、および、MFCC（メル周波数ケプストラム係数）などの特徴量を抽出してもよい。

【0128】

判定部 30R は、第 1 の取得部 30D で取得したコンテキスト情報と、第 2 の取得部 30E で取得した検知情報と、に基づいて、加工機 20 の動作が正常であるか異常であるかを判定する。本実施の形態では、制御部 31 は、第 1 の取得部 30D で取得したコンテキスト情報に対応する診断モデル 32C と、第 2 の取得部 30E で取得した検知情報と、を用いて、加工機 20 の動作が正常であるか異常であるかを判定する。

40

【0129】

例えば、判定部 30R は、特徴抽出部 30P に対して検知情報からの特徴情報の抽出を依頼する。制御部 30 は、検知情報から抽出された特徴情報が正常であることの尤もらしさを示す尤度を、対応する診断モデル 32C を用いて特定する。制御部 30 は、尤度と、予め定められた閾値とを比較し、例えば尤度が閾値以上である場合に、加工機 20 の動作は正常であると判定する。また、判定部 30R は、尤度が閾値未満である場合に、加工機

50

20の動作は異常であると判定する。

【0130】

正常か否かの判定方法はこれに限られるものではなく、検知情報と診断モデル32Cとを用いて、正常か否かを判定できる方法であればどのような方法であってもよい。例えば、尤度の値を直接閾値と比較する代わりに、尤度の変動を示す値と閾値とを比較してもよい。

【0131】

そして、判定部30Rは、異常と判定した場合に、第1の特定部31Fおよび第2の特定部31Gの各々へ、異常の判定に用いたコンテキスト情報および検知情報の各々を出力する。

【0132】

第1の特定部31Fは、判定部30Rにおける異常との判定に用いたコンテキスト情報から、累積加工量を特定する。このため、本実施の形態では、第1の特定部31Fは、加工機20の動作が異常であると判定された場合に、コンテキスト情報から累積加工量を特定する。なお、累積加工量の特定に用いるコンテキスト情報が、判定部30Rで異常との判定に用いたコンテキスト情報である以外は、第1の特定部31Fによる累積加工量の特定方法は、第1の実施の形態の第1の特定部30Fと同様である。

【0133】

第2の特定部31Gは、判定部30Rにおける異常との判定に用いた検知情報から、工具59の摩耗値を特定する。このため、本実施の形態では、第2の特定部31Gは、加工機20の動作が異常であると判定された場合に、検知情報から摩耗値を特定する。なお、摩耗値の特定に用いる検知情報が、判定部30Rで異常との判定に用いた検知情報である以外は、第1の特定部31Fによる摩耗値の特定方法は、第1の実施の形態の第2の特定部30Gと同様である。

【0134】

次に、診断装置10Aで実行する情報処理の流れの一例を説明する。図10は、診断装置10Aで実行する情報処理の流れの一例を示すフローチャートである。

【0135】

まず、第1の取得部30Dが、加工機20からコンテキスト情報を取得する(ステップS200)。次に、第2の取得部30Eが、加工機20のセンサ25から検知情報を取得する(ステップS202)。

【0136】

次に、特徴抽出部30Pが、ステップS202で取得した検知情報から、特徴情報を抽出する(ステップS204)。次に、判定部30Rが、ステップS200で取得したコンテキスト情報に対応する診断モデル32Cと、ステップS202で取得した検知情報と、に基づいて、加工機20の動作が正常であるか異常であるかを判定する(ステップS206)。

【0137】

そして、判定部30Rが異常と判定した場合(ステップS208: Yes)、ステップS210へ進む。ステップS210では、第1の特定部31Fが、ステップS200で取得されたコンテキスト情報から、加工機20に設けられた工具59が対象物を加工した累積加工量を特定する(ステップS210)。次に、第2の特定部31Gが、ステップS202で取得した検知情報を用いて、工具59の摩耗値を特定する(ステップS212)。

【0138】

次に、第1の演算部30Iが、ステップS212で特定した摩耗値と、加工量モデル32Bと、を用いて、累積加工量実測値を演算する(ステップS214)。

【0139】

次に、第2の演算部30Jが、ステップS210で特定した累積加工量を、ステップS214で演算した累積加工量実測値で除算した除算値をステップS212で特定した摩耗値から特定した理論上の理論工具寿命に乗算した乗算値を、工具59の工具寿命として演

10

20

30

40

50

算する（ステップ S 2 1 6）。

【 0 1 4 0 】

次に、第 3 の演算部 3 0 K が、ステップ S 2 1 6 で演算した工具寿命（累積加工量）から、ステップ S 2 1 0 で特定した累積加工量を減算した減算値を、工具 5 9 の残り寿命として演算する（ステップ S 2 1 8）。

【 0 1 4 1 】

次に、表示制御部 3 0 L が、残り寿命を演算した該工具 5 9 を示す情報を読取る（ステップ S 2 2 0）。次に、表示制御部 3 0 L は、受付部 3 0 M が日時情報の指定を受付けたか否かを判断する（ステップ S 2 2 2）。

【 0 1 4 2 】

日時情報の指定を受付けた場合（ステップ S 2 2 2 : Y e s）、ステップ S 2 2 4 へ進む。ステップ S 2 2 4 では、表示制御部 3 0 L は、現在の日時と、ステップ S 2 2 2 で受付けた日時情報に示される日時と、の差（例えば、あと 3 0 日、あと 1 0 時間、など）を特定する（ステップ S 2 2 4）。

【 0 1 4 3 】

次に、表示制御部 3 0 L は、工具 5 9 の残り寿命の表示画面 8 0 を生成する（ステップ S 2 2 6）。ステップ S 2 2 6 では、表示制御部 3 0 L は、工具 5 9 を示す情報と、ステップ S 2 2 4 で特定した日時の差を示す情報と、を含む表示画面 8 0 を生成する。そして、ステップ S 2 3 0 へ進む。

【 0 1 4 4 】

一方、ステップ S 2 2 2 で否定判断すると（ステップ S 2 2 2 : N o）、ステップ S 2 2 8 へ進む。ステップ S 2 2 8 では、表示制御部 3 0 L は、工具 5 9 の残り寿命の表示画面 8 0 を生成する（ステップ S 2 2 8）。ステップ S 2 2 8 では、表示制御部 3 0 L は、工具 5 9 を示す情報を含む表示画面 8 0 を生成する。そして、ステップ S 2 3 0 へ進む。

【 0 1 4 5 】

ステップ S 2 3 0 では、ステップ S 2 2 6 またはステップ S 2 2 8 で生成した表示画面 8 0 を、表示部 3 4 へ表示する（ステップ S 2 3 0）。そして、本ルーチンを終了する。

【 0 1 4 6 】

以上説明したように、本実施の形態の診断装置 1 0 A（情報処理装置）は、判定部 3 0 R を備える。判定部 3 0 R は、検知情報とコンテキスト情報とに基づいて加工機 2 0（対象装置）の動作が正常であるか異常であるかを判定する。第 1 の特定部 3 1 F は、異常の判定に用いたコンテキスト情報から、加工機 2 0 に設けられた工具 5 9 が対象物を加工した累積加工量を特定する。第 2 の特定部 3 1 G は、加工量モデル 3 2 B における、異常の判定に用いた検知情報に応じた検知実測値に対応する摩耗実測値を、工具 5 9 の摩耗値として特定する。そして、演算部 3 0 H は、該累積加工量と該摩耗値とに基づいて、工具 5 9 の残り寿命を演算する。

【 0 1 4 7 】

このように、本実施の形態の診断装置 1 0 A では、判定部 3 0 R によって加工機 2 0 の動作が異常と判定されたときに、加工機 2 0 の工具 5 9 の残り寿命を演算する。このため、工具 5 9 の残り寿命が加工機 2 0 の動作に影響を与える程度になっていると推定されるタイミング、すなわち、加工機 2 0 の動作異常と判定される程度に工具 5 9 の残り寿命が短くなっていると推定されるタイミングで、工具 5 9 の残り寿命を演算することができる。

【 0 1 4 8 】

従って、本実施の形態の診断装置 1 0 A は、上記第 1 の実施の形態の効果に加えて、工具 5 9 の残り寿命を、適確なタイミングで、精度良く求めることができる。

【 0 1 4 9 】

なお、上記実施の形態の診断装置 1 0 および診断装置 1 0 A で実行されるプログラムは、ROM 等に予め組み込まれて提供される。

【 0 1 5 0 】

上記実施の形態の診断装置 10 および診断装置 10A で実行されるプログラムは、インストール可能な形式又は実行可能な形式のファイルで CD-ROM、フレキシブルディスク (FD)、CD-R、DVD (Digital Versatile Disk) 等のコンピュータで読み取り可能な記録媒体に記録してコンピュータ・プログラム・プロダクトとして提供するように構成してもよい。

【0151】

さらに、上記実施の形態の診断装置 10 及び診断装置 10A で実行されるプログラムを、インターネット等のネットワークに接続されたコンピュータ上に格納し、ネットワーク経由でダウンロードさせることにより提供するように構成してもよい。また、上記実施の形態の診断装置 10 および診断装置 10A で実行されるプログラムをインターネット等のネットワーク経由で提供または配布するように構成してもよい。

10

【0152】

上記実施の形態の診断装置 10 および診断装置 10A で実行されるプログラムは、上述した各部 (通信制御部、判定部など) を含むモジュール構成となっており、実際のハードウェアとしては CPU (プロセッサ) が上記 ROM からプログラムを読み出して実行することにより上記各部が主記憶装置上にロードされ、各部が主記憶装置上に生成されるようになっている。

【0153】

なお、上記には、実施の形態を説明したが、上記実施の形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。上記新規な実施の形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。上記実施の形態および変形例は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

20

【符号の説明】

【0154】

- 10、10A 診断装置
- 20 加工機
- 30D 第1の取得部
- 30E 第2の取得部
- 30F、31F 第1の特定部
- 30G、31G 第2の特定部
- 30H 演算部
- 30I 第1の演算部
- 30J 第2の演算部
- 30K 第3の演算部
- 30M 受付部
- 30L 表示制御部
- 30R 判定部
- 34 表示部
- 1000 情報処理システム

30

40

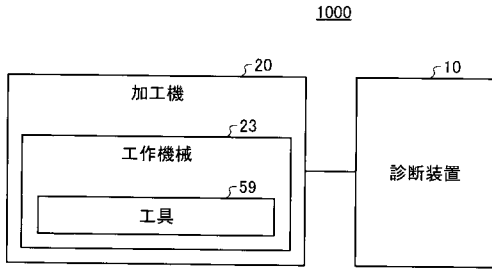
【先行技術文献】

【特許文献】

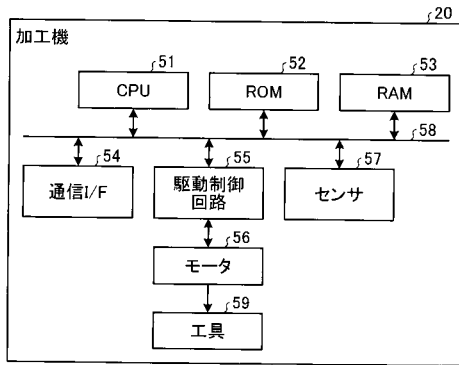
【0155】

【特許文献1】特許第4923409号公報

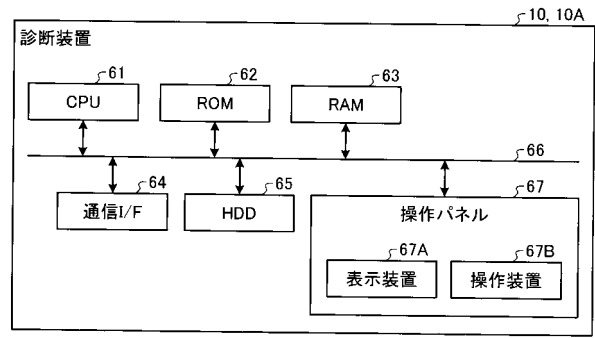
【 図 1 】



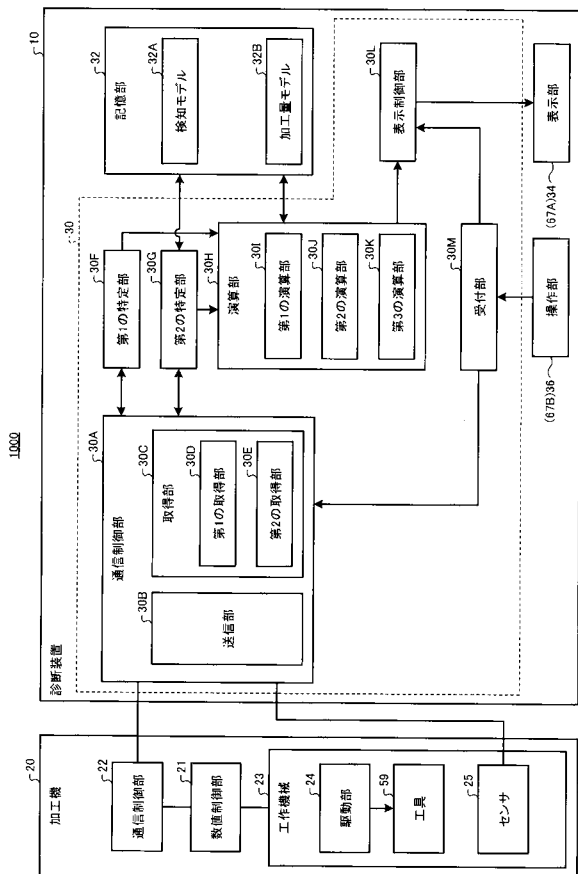
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 1 0 】

