

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2023年4月27日(27.04.2023)



(10) 国際公開番号

WO 2023/067642 A1

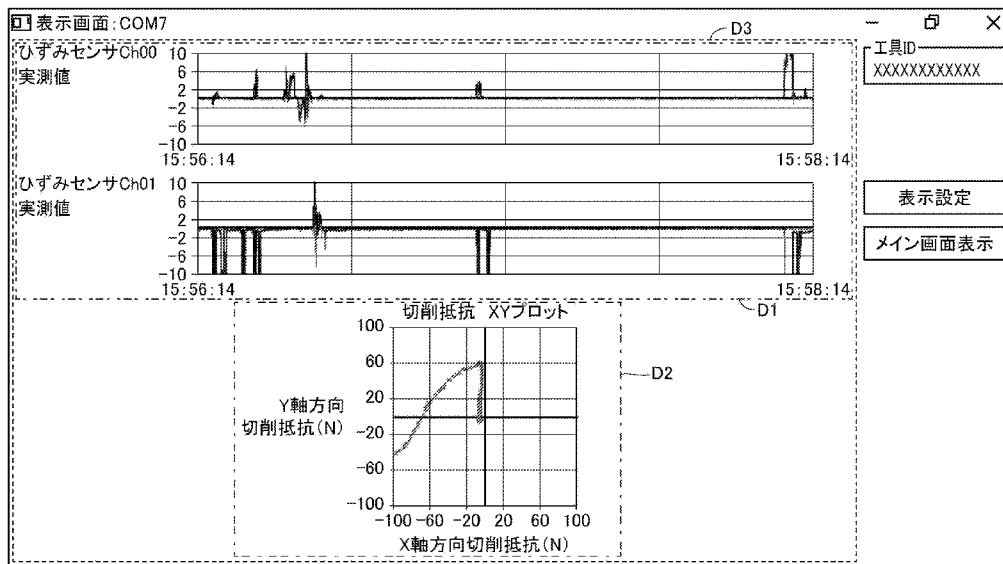
- (51) 国際特許分類:
B23Q 17/09 (2006.01) B23Q 17/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2021/038356
- (22) 国際出願日: 2021年10月18日(18.10.2021)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 住友電気工業株式会社
(SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.)
[JP/JP]; 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜
四丁目5番33号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 豊嶋 章宏 (TOYOSHIMA, Akihiro);
〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番
33号 住友電気工業株式会社内 Osaka (JP).
- (74) 代理人: 弁理士法人深見特許事務所 (FUKAMI
PATENT OFFICE, P.C.); 〒5300005 大阪府大
阪市北区中之島三丁目2番4号 中之島フェス
ティバルタワー・ウエスト Osaka (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ,
BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ,
EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,
HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,

(54) Title: MONITORING DEVICE, MONITORING METHOD, MACHINING SYSTEM, AND PROGRAM

(54) 発明の名称: 監視装置、監視方法、加工システム、およびプログラム

[図7]

FIG.7



(57) Abstract: A monitoring device according to the present disclosure monitors the state of a machining tool. The monitoring device comprises: an acquisition unit that acquires measurement results from at least one sensor fitted to a machining tool; memory that stores the measurement results of a prescribed time period once acquired by the acquisition unit; a computation unit that performs data processing of the measurement results stored in the memory; and an image processing unit that displays, on a display screen, a first image displaying the measurement results acquired by the acquisition unit

[続葉有]

MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

一 国際調査報告(条約第21条(3))

in time-series, and a second image displaying computation results obtained as a result of the data processing performed by the computation unit.

(57) 要約：本開示に係る監視装置は、加工工具の状態を監視する。監視装置は、加工工具に装着された少なくとも1つのセンサから測定結果を取得する取得部と、取得部で取得してから所定の期間の測定結果を保持するメモリと、メモリに保持された測定結果に対してデータ加工を行う演算部と、取得部で取得した測定結果を時系列に表示する第1の画像と、演算部でデータ加工を行った演算結果を表示する第2の画像とを、表示画面に表示させる画像処理部と、を備える。

明 細 書

発明の名称：

監視装置、監視方法、加工システム、およびプログラム

技術分野

[0001] 本開示は、監視装置、監視方法、加工システム、およびプログラムに関する。

背景技術

[0002] 特許文献1（特表2018-534680号公報）には、制御システムおよびモニタリングシステムを備える、組み合わせシステムが開示されている。当該モニタリングシステムは、少なくとも制御システムまたは工具からデータを受信するように構成された入力部と、受信したデータを制御システムのプログラマブル論理制御部への入力信号として与えられる出力を提供するように構成された出力部とを備えている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特表2018-534680号公報

発明の概要

[0004] 本開示に係る監視装置は、加工工具の状態を監視する。監視装置は、加工工具に装着された少なくとも1つのセンサから測定結果を取得する取得部と、取得部で取得してから所定の期間の測定結果を保持するメモリと、メモリに保持された測定結果に対してデータ加工を行う演算部と、取得部で取得した測定結果を時系列に表示する第1の画像と、演算部でデータ加工を行った演算結果を表示する第2の画像とを、表示画面に表示させる画像処理部と、を備える。

[0005] 本開示に係る加工システムは、少なくとも1つのセンサを有する加工工具を用いて加工する工作機械と、工作機械に用いる加工工具の状態を監視する監視装置とを備える。監視装置は、センサから測定結果を取得する取得部と

、取得部で取得してから所定の期間の測定結果を保持するメモリと、メモリに保持された測定結果に対してデータ加工を行う演算部と、取得部で取得した測定結果を時系列に表示する第1の画像と、演算部でデータ加工を行った演算結果を表示する第2の画像とを、表示画面に表示させる画像処理部と、を含む。

[0006] 本開示に係る監視方法は、加工工具の状態を監視する方法である。監視方法は、加工工具に装着された少なくとも1つのセンサから測定結果を取得するステップと、取得してから所定の期間の測定結果をメモリに保存するステップと、メモリに保持された測定結果に対してデータ加工を行うステップと、取得した測定結果を時系列に表示する第1の画像と、データ加工を行った演算結果を表示する第2の画像とを、表示画面に表示させるステップと、を含む。

[0007] 本開示に係るプログラムは、加工工具の状態を監視する監視装置で実行される。プログラムは、加工工具に装着された少なくとも1つのセンサから測定結果を取得するステップと、取得してから所定の期間の測定結果をメモリに保存するステップと、メモリに保持された測定結果に対してデータ加工を行うステップと、取得した測定結果を時系列に表示する第1の画像と、データ加工を行った演算結果を表示する第2の画像とを、表示画面に表示させるステップと、を含む。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]図1は、本実施形態に係る加工システムの構成を示す図である。

[図2]図2は、本実施形態に係るセンサモジュールの構成を示す図である。

[図3]図3は、本実施形態に係る監視装置の構成を示す図である。

[図4]図4は、本実施形態に係る監視装置のプロセッサにおいて実行される処理を示すフローチャートである。

[図5]図5は、本実施形態に係る監視装置で表示される第1の画像の一例を示す図である。

[図6]図6は、本実施形態に係る監視装置で表示される第2の画像の一例を示

す図である。

[図7]図7は、本実施形態に係る監視装置で表示される第3の画像の一例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0009] [本開示が解決しようとする課題]

特許文献1に加工工具の状態をモニタする技術が記載されているが、当該技術を超えて、ユーザが加工中の加工工具の状態をより正確に判断することが可能となるように、当該判断に必要な情報をユーザに提供することができる技術が望まれる。

[0010] 本開示の目的は、加工中の加工工具の状態を監視することが可能な監視装置、監視方法、加工システム、およびプログラムを提供することである。

[0011] [本開示の効果]

本開示によれば、加工中の加工工具の状態をより正確に判断することが可能となる情報をユーザに提供することができる監視装置、監視方法、加工システム、およびプログラムを提供することができる。

[0012] [本開示の実施形態の説明]

最初に、本開示の実施形態の内容を列記して説明する。

[0013] (1) 本開示に係る監視装置は、加工工具の状態を監視する。監視装置は、加工工具に装着された少なくとも1つのセンサから測定結果を取得する取得部と、取得部で取得してから所定の期間の測定結果を保持するメモリと、メモリに保持された測定結果に対してデータ加工を行う演算部と、取得部で取得した測定結果を時系列に表示する第1の画像と、演算部でデータ加工を行った演算結果を表示する第2の画像とを、表示画面に表示させる画像処理部と、を備える。

[0014] このように、画像処理部において、測定結果を時系列に表示する第1の画像と、演算結果を表示する第2の画像とを表示画面に表示させるので、加工工具の状態をより正確に判断することが可能となる情報をユーザに提供することができる。

- [0015] (2) 好ましくは、画像処理部は、第1の画像と、第2の画像とを切り替えて表示する。
- [0016] このような構成により、たとえば、加工工具の状態をより正確に判断することが可能となる情報をユーザに対して適切に提供することができる。
- [0017] (3) 好ましくは、画像処理部は、第1の画像と、第2の画像とを同一の表示画面に表示する。
- [0018] このような構成により、たとえば、加工工具の状態をより正確に判断することが可能となるように、ユーザが情報を俯瞰しやすい表示にできる。
- [0019] (4) 好ましくは、ユーザの操作を受け付ける入力部をさらに備え、画像処理部は、入力部で受け付けた表示切替の操作に基づいて、表示画面に表示する画像を、第1の画像、第2の画像、および第1の画像と第2の画像とを含む画像のいずれかに切り替える。
- [0020] このような構成により、たとえば、ユーザが必要とする情報を適切なタイミングで表示画面に表示することができる。
- [0021] (5) 好ましくは、ユーザの操作を受け付ける入力部をさらに備え、画像処理部は、入力部で受け付けた操作に基づいて表示画面に表示する第1の画像および第2の画像のレイアウトを変更する。
- [0022] このような構成により、たとえば、必要とする情報を表示画面に表示できるようにユーザがカスタマイズできる。
- [0023] (6) 好ましくは、取得部は、加工工具の工具情報を取得し、画像処理部は、取得部で取得した工具情報に基づいて、表示画面に表示させる測定結果および演算結果の種類を変更する。
- [0024] このような構成により、たとえば、加工工具の種類に応じて表示画面に表示する情報を適切に変更することができる。
- [0025] (7) 好ましくは、取得部が、複数のセンサから測定結果を取得する場合に、演算部は、取得部で取得した複数の測定結果を関連付けるデータ加工を行い、画像処理部は、演算部によって複数の測定結果が関連付けられた演算結果を第2の画像に表示する。

- [0026] このような構成により、たとえば、加工工具の状態をより正確に判断することが可能となる情報をユーザに提供することができる。
- [0027] (8) 好ましくは、画像処理部は、演算部によって複数の測定結果が関連付けられた演算結果を空間座標系に表して第2の画像に表示する。
- [0028] このような構成により、たとえば、加工工具の状態をより正確に判断することが可能となる情報をユーザに提供することができる。
- [0029] (9) 本開示に係る加工システムは、少なくとも1つのセンサを有する加工工具を用いて加工する工作機械と、工作機械に用いる加工工具の状態を監視する監視装置とを備える。監視装置は、センサから測定結果を取得する取得部と、取得部で取得してから所定の期間の測定結果を保持するメモリと、メモリに保持された測定結果に対してデータ加工を行う演算部と、取得部で取得した測定結果を時系列に表示する第1の画像と、演算部でデータ加工を行った演算結果を表示する第2の画像とを、表示画面に表示させる画像処理部と、を含む。
- [0030] このように、画像処理部において、測定結果を時系列に表示する第1の画像と、演算結果を表示する第2の画像とを表示画面に表示させるので、加工工具の状態をより正確に判断することが可能となる情報をユーザに提供することができる。
- [0031] (10) 本開示に係る監視方法は、加工工具の状態を監視する方法である。監視方法は、加工工具に装着された少なくとも1つのセンサから測定結果を取得するステップと、取得してから所定の期間の測定結果をメモリに保存するステップと、メモリに保持された測定結果に対してデータ加工を行うステップと、取得した測定結果を時系列に表示する第1の画像と、データ加工を行った演算結果を表示する第2の画像とを、表示画面に表示させるステップと、を含む。
- [0032] このように、監視方法において、測定結果を時系列に表示する第1の画像と、演算結果を表示する第2の画像とを表示画面に表示させるので、加工工具の状態をより正確に判断することが可能となる情報をユーザに提供すること

とができる。

[0033] (11) 本開示に係るプログラムは、加工工具の状態を監視する監視装置で実行される。プログラムは、加工工具に装着された少なくとも1つのセンサから測定結果を取得するステップと、取得してから所定の期間の測定結果をメモリに保存するステップと、メモリに保持された測定結果に対してデータ加工を行うステップと、取得した測定結果を時系列に表示する第1の画像と、データ加工を行った演算結果を表示する第2の画像とを、表示画面に表示させるステップと、を含む。

[0034] このように、プログラムにおいて、測定結果を時系列に表示する第1の画像と、演算結果を表示する第2の画像とを表示画面に表示させるので、加工工具の状態をより正確に判断することが可能となる情報をユーザに提供することができる。

[0035] [本開示の実施形態の詳細]

以下、図面を参照しつつ、本開示の実施形態について詳細に説明する。以下の説明では、同一または対応する要素には同一の符号を付して、それらについての詳細な説明は繰り返さない。

[0036] <加工システムの構成>

図1から図3を参照しながら、本実施形態に係る加工システム1の構成について説明する。

[0037] 図1は、本実施形態に係る加工システムの構成を示す図である。図1に示されるように、加工システム1は、切削工具100、監視装置200、無線装置201、工作機械300、加工制御装置301を含む。

[0038] 切削工具100は、工作機械300に取り付けられる。切削工具100は、加工工具の一例であり、工作機械300に取り付けられる加工工具であれば切削加工に用いられる加工工具に限定されず、広く加工に用いられる加工工具であればよい。

[0039] 加工制御装置301は、設定された加工パス情報および切削条件に従い工作機械300を制御し、取り付けられた切削工具100で被削物を切削加工

する。ここで、加工パス情報は、切削工具１００の座標位置、切削工具１００の軌跡、パス数などの情報を含む。切削条件は、切削工具１００の切込み、切削工具１００の送り（送り速度）、切削工具１００の切削速度などの情報を含む。なお、本実施形態では、加工パス情報および切削条件を総称して機械加工条件といい、以下、機械加工条件には加工パス情報および切削条件のうち少なくとも１つの情報を含む。ここで、加工パスとは、被加工材（被削材）を加工する際の、工作機械内での工具の経路情報である。一の加工パスと、他の加工パスとを区別する条件として、例えば、被加工材の加工時に、a) 端面や座繰りといった被加工材の加工箇所が変化する場合、b) 同一の被加工材を加工時に、一定の非加工時間（被削材を加工していない時間）が存在する場合などがある。また、加工パスは、切削工具１００の座標位置、切削工具１００の軌跡、繰返し数などのパラメータのうち少なくとも１つが異なる加工単位であるとも定義することもできる。

[0040] 本実施形態に係る加工システム１では、切削工具１００にセンサモジュール１２０を設け、切削工具１００の負荷をセンサで測定することができる。そのため、監視装置２００は、センサモジュール１２０から受信した情報に基づいて、切削工具１００の負荷を監視することができる。加工システム１では、監視装置２００で切削工具１００の負荷を監視することで、加工精度が低下したり切削工具１００が破損したりするような過大な負荷が切削工具１００に生じていないかを監視することができる。

[0041] 具体的に、加工システム１は、センサモジュール１２０で測定した切削工具１００の負荷の情報（測定結果）を無線信号で無線装置２０１へ送信し、無線装置２０１で受信した切削工具１００の負荷の情報を監視装置２００で一時的にバッファメモリ２１０に保持する。一般的な監視装置では、受信した切削工具の負荷の情報を単純に時系列に表示するだけである。そのため、ユーザは、時系列で表示される切削工具の負荷が大きく変化した場合には、加工精度が低下したまたは切削工具１００が破損したと判断できるが、切削工具の負荷の変化が小さい場合、切削工具の負荷の情報を単純に時系列に表

示するだけでは、加工工具の状態をより正確に判断することができない。

[0042] そこで、監視装置 200 は、バッファメモリ 210 に保持された切削工具 100 の負荷の情報に対してデータ加工を行い、切削工具 100 の負荷の時系列に表示する画像（第 1 の画像）と、データ加工を行った演算結果を表示する画像（第 2 の画像）とを、ディスプレイ 214 の表示画面に表示させる。そのため、監視装置 200 は、切削工具の負荷の情報を単純に時系列に表示するだけでは見落とされるような小さな変化を、データ加工によりユーザが認識できる情報に処理して表示するので、ユーザが加工工具の状態をより正確に判断することができる。

[0043] なお、加工システム 1 は、既存の工作機械 300 に、センサモジュール 120 を内蔵した切削工具 100 と、監視装置 200 と、無線装置 201 とを組み合わせることで実現することができる。つまり、切削工具 100 と、監視装置 200 と、無線装置 201 とを含む構成の加工工具監視システム 2 を用意し、当該加工工具監視システム 2 を既存の工作機械 300 に対して後から組み込むことで加工システム 1 を実現できる。ただし、図 1 に示す加工システム 1 および加工工具監視システム 2 は一例であり、他の構成であってもよい。また、加工システム 1 は、1 つの切削工具 100 を含む構成に限らず、複数の切削工具 100 を含む構成であってもよい。さらに、加工システム 1 は、1 つの監視装置 200 を含む構成に限らず、複数の監視装置 200 を含む構成であってもよい。

[0044] 以下、個々の構成についてさらに詳しく説明する。

<切削工具>

切削工具 100 は、図 1 に示すように、工作機械 300 における刃物台 50 により上下から挟まれて固定される。切削工具 100 は、たとえば、回転する被削物の加工に用いられる旋削加工用の工具であり、旋盤等の工作機械 300 に取り付けられる。

[0045] 切削工具 100 のうち被削物を切削加工する部分は、切れ刃を有する切削インサート 110 であり、当該切削インサート 110 は摩耗や破損した場合

に交換可能である。具体的に、切削工具１００は、切削インサート１１０と切削インサート１１０を保持するシャンク１１１を含む。すなわち、切削工具１００は、いわゆるスローアウェイバイトである。切削インサート１１０は、固定用部材１１３Ａ、１１３Ｂでシャンク１１１に保持されている。

[0046] なお、切削工具１００は、固定用部材１１３Ａ、１１３Ｂを含まない代わりに、それ自体が切れ刃を有する構成であってもよい。すなわち、切削工具１００は、むくバイトまたはろう付けバイトであってもよい。

[0047] また、切削工具１００は、旋削用工具ではなく、たとえば、固定された被削物において、工具が回転する加工方式を対象として、フライス盤等の工作機械に取り付けられ転削用工具でもよい。より詳細には、切削工具１００は、切削インサート１１０を取り付け可能なフライスカッタやドリルであってもよいし、切削インサートを用いないエンドミルやドリルであってもよい。

[0048] <センサモジュール>

図２は、本実施形態に係るセンサモジュールの構成を示す図である。センサモジュール１２０は、加速度センサ１２１と、ひずみセンサ１２２と、処理部１２３と、通信部１２４と、記憶部１２５と、電池１２９とを含む。センサモジュール１２０は、たとえばユーザの操作により起動される。

[0049] 処理部１２３は、たとえば、ＣＰＵ（Central Processing Unit）およびＤＳＰ（Digital Signal Processor）等のプロセッサによって実現される。なお、プロセッサはＡＳＩＣ（Application Specific Integrated Circuit）によるハードウェア回路でもよい。通信部１２４は、たとえば通信用ＩＣ（Integrated Circuit）等の通信回路により実現される。記憶部１２５は、たとえば不揮発性メモリである。

[0050] 電池１２９は、たとえば、１次電池、２次電池、太陽電池、またはキャパシタ等を含む蓄電装置であり、非接触式給電機能を有していてもよい。電池１２９は、加速度センサ１２１、ひずみセンサ１２２、ならびに処理部１２３および通信部１２４の各回路に電力を供給する。

[0051] 加速度センサ１２１およびひずみセンサ１２２は、たとえば、切削工具１

00における切れ刃の近傍に設けられる。なお、センサモジュール120は、1つの加速度センサ121を備える構成に限らず、複数の加速度センサ121を備える構成であってもよい。また、センサモジュール120は、1つのひずみセンサ122を備える構成に限らず、複数のひずみセンサ122を備える構成であってもよい。また、センサモジュール120は、加速度センサ121およびひずみセンサ122の少なくともいずれか一方の代わりに、または加速度センサ121およびひずみセンサ122に加えて、圧力センサ、変位センサ等の他のセンサを含む構成であってもよい。

[0052] 処理部123は、加速度センサ121の測定値およびひずみセンサ122の測定値を示す測定情報を生成する。具体的に、処理部123は、所定周期に従うサンプリングタイミングにおいて、加速度センサ121およびひずみセンサ122から受けるアナログ信号をA/D（Analog Digital）変換し、変換後のデジタル値であるセンサの測定値を生成する。

[0053] 処理部123は、当該センサの測定値を含む測定情報を通信部124へ出力する。通信部124は、処理部123から受けた、測定情報が格納されたパケットを無線装置201経由で監視装置200へ送信する。

[0054] <監視装置>

図3は、本実施形態に係る監視装置の構成を示す図である。図3に示されるように、監視装置200は、バッファメモリ210、プロセッサ211（演算部）、通信装置212、記憶装置213、ディスプレイ214、入力インターフェース215、メディア読込装置216を含む。

[0055] バッファメモリ210は、取得してから所定の期間（たとえば、30秒間）、センサモジュール120から取得した測定結果を保持する。つまり、センサモジュール120から取得した測定結果を一時的に保持するためのメモリで、たとえば、DRAM（Dynamic Random Access Memory）およびSRAM（Static Random Access Memory）などの揮発性メモリである。そのため、バッファメモリ210は、新たな測定結果を保持するたびに、取得してから所定の期間を経過した測定結果が消去される。

- [0056] プロセッサ 211 は、各種のプログラム（たとえば、後述する監視プログラム 231）を実行することで、監視装置 200 に関する各種の処理を実行する演算主体である。プロセッサ 211 は、たとえば、CPU および DSP 等のプロセッサで構成されている。プロセッサ 211 は、演算回路（Processing Circuitry）で構成されてもよい。
- [0057] 通信装置 212 は、ネットワーク等の通信手段を介して加工制御装置 301 およびセンサモジュール 120 の各々との間で通信を確立し、加工制御装置 301 およびセンサモジュール 120 の各々との間でデータ（情報）の送受信を行う。そのため、通信装置 212 は、センサモジュール 120 から切削工具 100 の負荷の情報を取得する取得部としての機能を有している。
- [0058] 記憶装置 213 は、ROM（Read Only Memory）、SSD（Solid State Drive）、および HDD（Hard Disk Drive）などの不揮発性メモリで構成される。記憶装置 213 は、監視プログラム 231、加工制御装置 301 から取得した工作機械の機械加工条件 232、センサによって測定した測定結果 233 を記憶する。記憶装置 213 に記憶される測定結果 233 は、加工開始から加工終了までのすべての測定結果であり、加工毎にデータファイルとして記憶されている。記憶装置 213 に記憶される測定結果 233 は、バッファメモリ 210 を経由して測定結果であっても、センサモジュール 120 から直接送信される測定結果であってもよい。なお、工作機械の機械加工条件 232、センサによって測定した測定結果 233 を、記憶装置 213 ではなく、監視装置 200 と直接またはネットワークを介して接続された記憶装置（たとえば、サーバなど）に記憶させてもよい。また、監視装置 200 が、加工制御装置 301 から工作機械の機械加工条件 232 を取得しない構成であれば、記憶装置 213 には機械加工条件 232 が記憶されない。
- [0059] 監視プログラム 231 は、プロセッサ 211（演算部）で実行され、センサによって測定した測定結果に対してデータ加工を行い、測定結果およびデータ加工を行った演算結果をディスプレイ 214 に表示させるプログラムである。プロセッサ 211 は、監視プログラム 231 を実行することで、後述

する図4のフローチャートの処理を実行する。

[0060] メディア読込装置216は、各種のプログラムおよびデータを記録する記録媒体220を受け付け、記録媒体220からプログラムおよびデータを読み込む。記録媒体220としては、CD (Compact Disk)、SDカード (Secure Digital card)、USBメモリ (Universal Serial Bus memory) などが挙げられる。本実施形態において、メディア読込装置216は、記録媒体220に格納された監視プログラム231を読み込んで、記憶装置213に監視プログラム231を記憶させる。

[0061] ディスプレイ214は、プロセッサ211で処理された画像を表示画面に表示する装置である。ディスプレイ214は、たとえば、測定結果を時系列に表示する第1の画像と、データ加工を行った演算結果を表示する第2の画像とを表示する。ディスプレイ214は、測定結果を時系列に表示する画像以外に、各種の情報の画面をユーザに表示する。ディスプレイ214に表示される画面は、プロセッサ211で処理されると説明したが、プロセッサ211とは別に画像処理プロセッサ (GPU : Graphics Processing Unit) を設けて、当該画像処理プロセッサで処理してもよい。なお、プロセッサ211または画像処理プロセッサが、画像をディスプレイ214の表示画面に表示させる画像処理部としての機能を有している。もちろん、画像をディスプレイ214の表示画面に表示させる以外に、画像を外部の装置に送信し、外部の装置 (たとえば、外部モニタなど) の表示画面に表示させる構成でもよく、この場合、プロセッサ211または画像処理プロセッサに通信装置212を含めた構成が画像処理部としての機能することになる。

[0062] 入力インターフェース215は、監視装置200に対するデータの入力を受け付けるインターフェースであり、ユーザが操作可能なキーボード、マウスなどの入力機器が接続される。たとえば、ユーザは、入力機器を用いて、表示切替の操作、画像のレイアウトを変更する操作などのユーザの操作を入力インターフェース215に受け付けさせることができる。つまり、入力インターフェース215は、ユーザの操作を受け付ける入力部としての機能を

有している。

[0063] <無線装置>

無線装置201は、監視装置200にたとえば有線で接続されている。無線装置201は、たとえばアクセスポイントである。無線装置201は、切削工具100から受信した無線信号を取得して監視装置200へ中継する。無線装置201は、たとえば、IEEE 802.15.4に準拠したZigBee（登録商標）、IEEE 802.15.1に準拠したBluetooth（登録商標）およびIEEE 802.15.3aに準拠したUWB（Ultra-Wide Band）等の通信プロトコルを用いた無線による通信を切削工具100と行う。なお、切削工具100および無線装置201間において、上述以外の通信プロトコルが用いられてもよい。

[0064] <監視処理>

次に、加工システム1において、切削工具100の負荷の情報を監視する処理について説明する。図4は、本実施形態に係る監視装置のプロセッサにおいて実行される処理を示すフローチャートである。図4に示される処理ステップ（以下、これを「S」と略す。）は、監視装置200のプロセッサ211による監視プログラム231の実行によって実現される。

[0065] 監視装置200は、切削工具100に設けたセンサモジュール120に記憶されている切削工具100の工具情報を受付けたか否かを判断する（S101）。工具情報には、工具のシリアル番号、工具の種類（旋削用工具／転削用工具など）、使用センサの種類（ひずみセンサ／加速度センサなど）、各々のセンサのチャンネル（CH）数、使用チャンネル番号、サンプリングレート、センサゲイン、測定範囲、電池電圧、電波強度などの情報が含まれる。工具情報は、センサモジュール120から取得する場合に限られず、たとえば加工制御装置301から取得することができる。

[0066] 工具情報を受付けていないと判断した場合（S101でNO）、監視装置200は、処理をS101に戻し、工具情報の受付け状態を維持する。一方、工具情報を受付けたと判断した場合（S101でYES）、監視装置200

0は、測定結果および演算結果の種類を設定する（S102）。具体的に、監視装置200は、測定結果の種類として、使用センサの種類に応じて時系列に表示する測定結果の表示形式（縦軸の単位など）を設定したり、チャンネル（CH）数に応じて表示するグラフの数を設定したりする。また、監視装置200は、演算結果の種類として、使用センサの種類に応じてデータ加工の処理内容を設定したり、チャンネル（CH）数に応じて演算結果を空間座標系に表すように設定したりする。

[0067] 監視装置200は、切削工具100のセンサで測定された測定結果を取得できたか否かを判断する（S103）。加工制御装置301が、設定された機械加工条件に従い工作機械300を制御し、取り付けられた切削工具100で被削物を切削加工する加工工程が開始された場合、監視装置200は、当該加工工程におけるセンサの測定結果をセンサモジュール120から取得する。

[0068] 測定結果を取得できていないと判断した場合（S103でNO）、監視装置200は、処理をS103に戻し、測定結果の取得状態を維持する。一方、測定結果を取得できたと判断した場合（S103でYES）、監視装置200は、測定結果を時系列に表示する第1の画像を生成する（S104）。

[0069] 監視装置200は、測定結果に対してデータ加工を行うため、測定結果をバッファメモリ210に保持する（S105）。監視装置200は、バッファメモリ210に保持された測定結果に対してデータ加工を行う（S106）。具体的に、監視装置200では、バッファメモリ210に保持された加速度センサ121およびひずみセンサ122の測定結果に対してデータ加工（たとえば前処理、特徴量の計算、基本統計量の計算、および相関の計算）を行う。前処理として、たとえば、欠損値の除去や補完、ノイズ処理、FFT（Fast Fourier Transform）処理、ベクトル変換〔大きさ、方向〕、次元圧縮などの処理を行う。特徴量の計算は、切削工具の切削抵抗、切削工具のトルクなどの計算を行う。また、基本統計量の計算として、たとえば、相加平均、相乗平均、刈込平均、分散、標準偏差、歪度、尖度、中央値、最大値

、最小値などの計算を行う。相関の計算として、たとえば、複数のセンサからの測定結果を関連づけ、共分散、相関係数、偏相関係数、因子負荷量、主成分得点などの計算を行う。

[0070] なお、測定結果に対するデータ加工は、特徴量の計算、基本統計量の計算および相関の計算のいずれかの計算が含まれていればよい。また、監視装置200は、S101で受付けた工具情報に基づいて演算結果の種類が設定される(S102)ので、測定結果に対するデータ加工も演算結果の種類に合わせて変更する。たとえば、切削工具100に複数のひずみセンサが設けられている場合、監視装置200は、X、Y方向の切削抵抗を空間座標系に表した演算結果の種類が設定され、ひずみセンサの測定結果からX、Y方向の切削抵抗を計算して、2次元の空間座標系に表すためのデータ加工を行う。監視装置200は、データ加工での演算結果を表示する第2の画像を生成する(S107)。

[0071] 次に、監視装置200は、ディスプレイ214の表示画面に第1の画像を表示する(S108)。図5は、本実施形態に係る監視装置で表示される第1の画像の一例を示す図である。図5において、横軸は時間[秒]であり、縦軸はひずみ[$\mu\epsilon$]である。図5には、4つのひずみセンサ122から取得した測定結果が時系列に表示されている。ユーザは、ディスプレイ214の表示画面に表示された第1の画像D1を見ることで、4つのひずみセンサ122の測定結果(CH00~CH03)から切削工具100の負荷をリアルタイムで確認することができる。

[0072] しかし、図5に示す第1の画像D1には、4つのひずみセンサ122の測定結果が単純に並んでいるだけで、4つのひずみセンサ122の相互の関連性が容易に把握することが困難である。そこで、ユーザは、測定結果に対してデータ加工を行った演算結果を表示する第2の画像に、ディスプレイ214の表示画面を切り替える。具体的に、図5に示す第1の画像D1には、右上側にモード選択のラジオボタンが設けてあり、当該ラジオボタンを「時系列波形」から「切削抵抗」に切り替える操作を行うことで、第2の画像にデ

ィスプレイ 2 1 4 の表示画面が切り替わる。

[0073] 図 4 に戻って、監視装置 2 0 0 は、表示切替の操作を受け付けたか否かを判断する (S 1 0 9)。表示切替の操作を受け付けたと判断した場合 (S 1 0 9 で Y E S)、監視装置 2 0 0 は、ディスプレイ 2 1 4 の表示画面に第 2 の画像を表示する (S 1 1 0)。図 6 は、本実施形態に係る監視装置で表示される第 2 の画像の一例を示す図である。図 6 には、データ加工の演算結果である、切削工具 1 0 0 の切削抵抗の時系列波形、切削工具 1 0 0 のトルクの時系列波形、切削工具 1 0 0 の切削抵抗の X Y プロットが第 2 の画像 D 2 として表示されている。切削抵抗の時系列波形、およびトルクの時系列波形は、横軸が時間 [秒] であり、縦軸が切削抵抗 [N] である。切削抵抗の X Y プロットは、横軸が X 軸方向の切削抵抗 [N] であり、縦軸が Y 軸方向の切削抵抗 [N] である。

[0074] 監視装置 2 0 0 は、ひずみセンサ 1 2 2 により測定されたせん断ひずみを示す測定値に基づいて、切削抵抗の作用面内において切削工具 1 0 0 が受ける X 軸方向の切削抵抗、Y 軸方向の切削抵抗および切削工具 1 0 0 が受けるトルクを計算する。監視装置 2 0 0 は、計算した切削抵抗およびトルクを時系列に表した画像を表示しつつ、切削抵抗を X 軸方向の成分と Y 軸方向の成分とに分けて、切削抵抗の X Y プロットとして 2 次元の空間座標系に表した画像を表示する。

[0075] 監視装置 2 0 0 は、センサを搭載した切削工具 1 0 0 を使用して切削加工を行う際に、加工状態の測定結果を図 5 に示す第 1 の画像 D 1 でリアルタイムに表示し、画面の右上側のモード選択のラジオボタンをクリックすることで、図 6 に示す第 2 の画像 D 2 へと瞬時に切り替えることが可能である。これにより、ユーザは、測定中に測定結果を確認する際に、ディスプレイ 2 1 4 の表示画面に表示された第 2 の画像を見ることで、切削工具 1 0 0 に生じている切削抵抗およびトルクを把握することができるとともに、どの方向に切削抵抗が大きくなっているのかをリアルタイムで確認することができる。

[0076] なお、ユーザは、測定結果を時系列に表示する第 1 の画像 D 1 を見たい場

合、画面の右上側のモード選択のラジオボタンを「切削抵抗」から「時系列波形」に切り替える操作を行えばよい。図6に示す第2の画像D2では、切削工具100の切削抵抗の時系列波形、切削工具100のトルクの時系列波形、切削工具100の切削抵抗のXYプロットを表示すると説明したが、これに限られず、データ加工での演算結果である平均、分散、標準偏差などの統計量や切削工具100の相関係数などを表示してもよい。監視装置200は、バッファメモリ210に一定期間分の測定結果を保持しているので、過去分のデータも含めてグラフ表示可能である。

[0077] 図4に戻って、監視装置200は、表示切替の操作を受け付けたか否かを判断する(S111)。表示切替の操作を受け付けたと判断した場合(S111でYES)、監視装置200は、処理をS108に戻し、ディスプレイ214の表示画面に第1の画像を表示する。

[0078] 一方、表示切替の操作を受け付けていないと判断した場合(S111でNO)、監視装置200は、測定を終了する操作を受け付けたか否かを判断する(S112)。測定を終了する操作を受け付けたと判断した場合(S112でYES)、監視装置200は、処理を終了する。測定を終了する操作を受け付けていないと判断した場合(S112でNO)、監視装置200は、処理をS103に戻し、測定結果の取得状態を維持する。

[0079] 同様に、表示切替の操作を受け付けていないと判断した場合(S109でNO)、監視装置200は、測定を終了する操作を受け付けたか否かを判断する(S113)。測定を終了する操作を受け付けたと判断した場合(S113でYES)、監視装置200は、処理を終了する。測定を終了する操作を受け付けていないと判断した場合(S113でNO)、監視装置200は、処理をS103に戻し、測定結果の取得状態を維持する。

[0080] [作用効果]

監視装置200によれば、プロセッサ211が、バッファメモリ210に保持された測定結果に対してデータ加工を行い、取得した測定結果を時系列に表示する第1の画像と、データ加工を行った演算結果を表示する第2の画

像とを、ディスプレイ 214 の表示画面に表示させる。これにより、プロセッサ 211 で、測定結果を時系列に表示する第 1 の画像と、演算結果を表示する第 2 の画像とを表示画面に表示させるので、切削工具 100 の状態をより正確に判断することが可能となる情報をユーザに提供することができる。

[0081] 監視装置 200 によれば、プロセッサ 211 が、第 1 の画像と、第 2 の画像とを切り替えて表示する。これにより、切削工具 100 の状態をより正確に判断することが可能となる情報をユーザに対して適切に提供することができる。

[0082] 監視装置 200 によれば、プロセッサ 211 が、受け付けた表示切替の操作に基づいて、表示画面に表示する画像を、第 1 の画像、第 2 の画像、および第 1 の画像と第 2 の画像とを含む画像のいずれかに切り替える。これにより、ユーザが必要とする情報を適切なタイミングで表示画面に表示することができる。

[0083] 監視装置 200 によれば、プロセッサ 211 が、切削工具 100 の工具情報を取得し、取得した工具情報に基づいて、表示画面に表示させる測定結果および演算結果の種類を変更する。これにより、切削工具 100 の種類に応じて表示画面に表示する情報を適切に変更することができる。

[0084] 監視装置 200 によれば、プロセッサ 211 が、取得した複数の測定結果を関連付けるデータ加工を行い、複数の測定結果が関連付けられた演算結果を第 2 の画像に表示する。これにより、切削工具 100 の状態をより正確に判断することが可能となる情報をユーザに提供することができる。

[0085] 監視装置 200 によれば、プロセッサ 211 が、複数の測定結果が関連付けられた演算結果を空間座標系に表して第 2 の画像に表示する。これにより、切削工具 100 の状態をより正確に判断することが可能となる情報をユーザに提供することができる。

[0086] [変形例]

本実施の形態において、図 5 に示す測定結果を時系列に表示する第 1 の画像と、図 6 に示すデータ加工の演算結果を表示する第 2 の画像とを、ユーザ

の表示切替の操作により切り替えてディスプレイ 214 の表示画面に表示すると説明したが、第 1 の画像と第 2 の画像とを、たとえば一定期間ごとに自動で切り替えてもよい。

[0087] 本実施の形態において、図 5 に示す測定結果を時系列に表示する第 1 の画像と、図 6 に示すデータ加工の演算結果を表示する第 2 の画像とを、切り替えてディスプレイ 214 の表示画面に表示すると説明したが、第 1 の画像と第 2 の画像とを同じ表示画面に表示してもよい。つまり、本実施の形態において、ユーザの表示切替の操作により、表示画面に表示する画像を、第 1 の画像、第 2 の画像、および第 1 の画像と第 2 の画像とを含む画像のいずれかに切り替えてディスプレイ 214 に表示してもよい。図 7 は、本実施形態に係る監視装置で表示される第 3 の画像の一例を示す図である。図 7 には、2 つのひずみセンサ 122 から取得した測定結果が時系列に表示されているとともに、切削工具 100 の切削抵抗の X Y プロットが表示されている。つまり、図 7 に示す第 3 の画像 D3 には、測定結果を時系列に表示する第 1 の画像 D1 と、データ加工の演算結果を表示する第 2 の画像 D2 とが含まれ、第 1 の画像 D1 と第 2 の画像 D2 とを同一の表示画面に表示できる。これにより、表示する画像を切り替えることなく、切削工具 100 の状態をより正確に判断することが可能となる情報をユーザに提供することができる。

[0088] 図 5 に示す第 1 の画像、図 6 に示す第 2 の画像には、右上に「表示設定」のボタンが表示されている。監視装置 200 は、「表示設定」のボタンを押下するユーザの操作を受け付けた場合、受け付けた操作に基づいて表示画面に表示する第 1 の画像および第 2 の画像のレイアウトを変更するようにしてもよい。これにより、ユーザの好みに合った画面を表示することができ、切削工具 100 の状態をより正確に判断することが可能となる情報をユーザに提供することができる。

[0089] 前述の説明では、測定結果は、ひずみセンサなどのセンサからの出力値であると説明したが、これに限られず、センサからの出力値を所定の変換式で変換した値も含む。

[0090] 今回開示された実施形態および実施例は全ての点で例示であって、制限的なものではないと考えられるべきである。本開示の範囲は、上記した実施の形態ではなく、請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味及び範囲内での全ての変更が含まれることが意図される。

符号の説明

[0091] 1 加工システム、2 加工条件管理システム、210 バッファメモリ、211 プロセッサ、50 刃物台、215 入力インターフェース、100 切削工具、110 切削インサート、111 シャンク、113A、113B 固定用部材、120 センサモジュール、121 加速度センサ、122 ひずみセンサ、123 処理部、124 通信部、125 記憶部、129 電池、200 監視装置、201 無線装置、212 通信装置、213 記憶装置、214 ディスプレイ、216 メディア読込装置、220 記録媒体、231 監視プログラム、232 機械加工条件、233 測定結果、300 工作機械、301 加工制御装置。

請求の範囲

- [請求項1] 加工工具の状態を監視する監視装置であって、
 前記加工工具に装着された少なくとも1つのセンサから測定結果を取得する取得部と、
 前記取得部で取得してから所定の期間の測定結果を保持するメモリと、
 前記メモリに保持された測定結果に対してデータ加工を行う演算部と、
 前記取得部で取得した測定結果を時系列に表示する第1の画像と、
 前記演算部でデータ加工を行った演算結果を表示する第2の画像とを、
 表示画面に表示させる画像処理部と、を備える、監視装置。
- [請求項2] 前記画像処理部は、前記第1の画像と、前記第2の画像とを切り替えて表示する、請求項1に記載の監視装置。
- [請求項3] 前記画像処理部は、前記第1の画像と、前記第2の画像とを同一の表示画面に表示する、請求項1に記載の監視装置。
- [請求項4] ユーザの操作を受け付ける入力部をさらに備え、
 前記画像処理部は、前記入力部で受け付けた表示切替の操作に基づいて、表示画面に表示する画像を、前記第1の画像、前記第2の画像、および前記第1の画像と前記第2の画像とを含む画像のいずれかに切り替える、請求項2に記載の監視装置。
- [請求項5] ユーザの操作を受け付ける入力部をさらに備え、
 前記画像処理部は、前記入力部で受け付けた操作に基づいて表示画面に表示する前記第1の画像および前記第2の画像のレイアウトを変更する、請求項3に記載の監視装置。
- [請求項6] 前記取得部は、前記加工工具の工具情報を取得し、
 前記画像処理部は、前記取得部で取得した前記工具情報に基づいて、表示画面に表示させる測定結果および演算結果の種類を変更する、
 請求項1から請求項5のいずれか1項に記載の監視装置。

- [請求項7] 前記取得部が、複数のセンサから測定結果を取得する場合に、
 前記演算部は、前記取得部で取得した複数の測定結果を関連付ける
 データ加工を行い、
 前記画像処理部は、前記演算部によって複数の測定結果が関連付け
 られた演算結果を前記第2の画像に表示する、請求項1から請求項6
 のいずれか1項に記載の監視装置。
- [請求項8] 前記画像処理部は、前記演算部によって複数の測定結果が関連付け
 られた演算結果を空間座標系に表して前記第2の画像に表示する、請
 求項7に記載の監視装置。
- [請求項9] 少なくとも1つのセンサを有する加工工具を用いて加工する工作機
 械と、前記工作機械に用いる前記加工工具の状態を監視する監視装置
 とを備える、加工システムであって、
 前記監視装置は、
 前記センサから測定結果を取得する取得部と、
 前記取得部で取得してから所定の期間の測定結果を保持するメモ
 リと、
 前記メモリに保持された測定結果に対してデータ加工を行う演算
 部と、
 前記取得部で取得した測定結果を時系列に表示する第1の画像と
 、前記演算部でデータ加工を行った演算結果を表示する第2の画像と
 を、表示画面に表示させる画像処理部と、を含む、加工システム。
- [請求項10] 加工工具の状態を監視する監視方法であって、
 前記加工工具に装着された少なくとも1つのセンサから測定結果を
 取得するステップと、
 取得してから所定の期間の測定結果をメモリに保存するステップと
 、
 前記メモリに保持された測定結果に対してデータ加工を行うステッ
 プと、

取得した測定結果を時系列に表示する第1の画像と、データ加工を行った演算結果を表示する第2の画像とを、表示画面に表示させるステップと、を含む、監視方法。

[請求項11] 加工工具の状態を監視する監視装置で実行されるプログラムであって、

前記加工工具に装着された少なくとも1つのセンサから測定結果を取得するステップと、

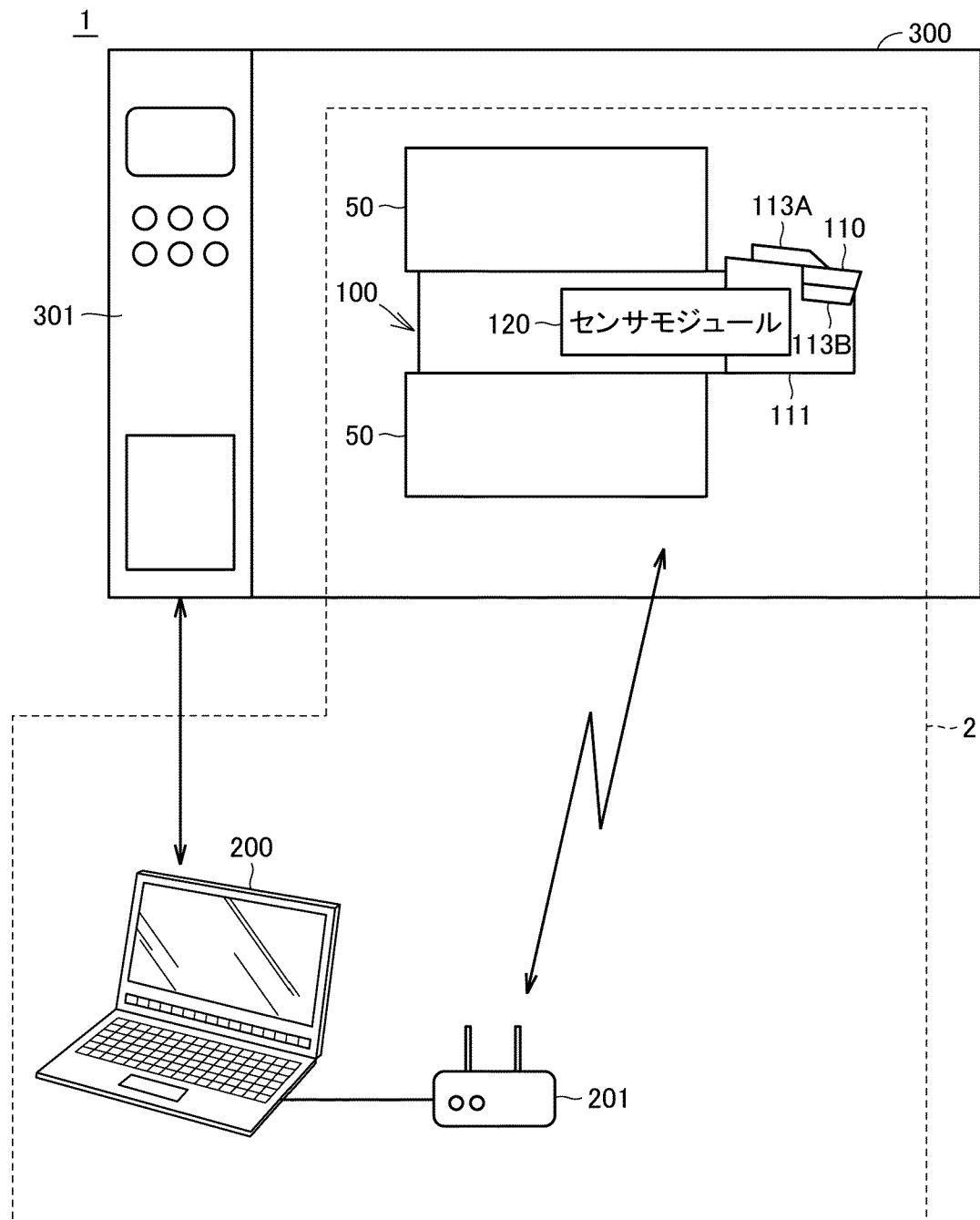
取得してから所定の期間の測定結果をメモリに保存するステップと、

前記メモリに保持された測定結果に対してデータ加工を行うステップと、

取得した測定結果を時系列に表示する第1の画像と、データ加工を行った演算結果を表示する第2の画像とを、表示画面に表示させるステップと、を含む、プログラム。

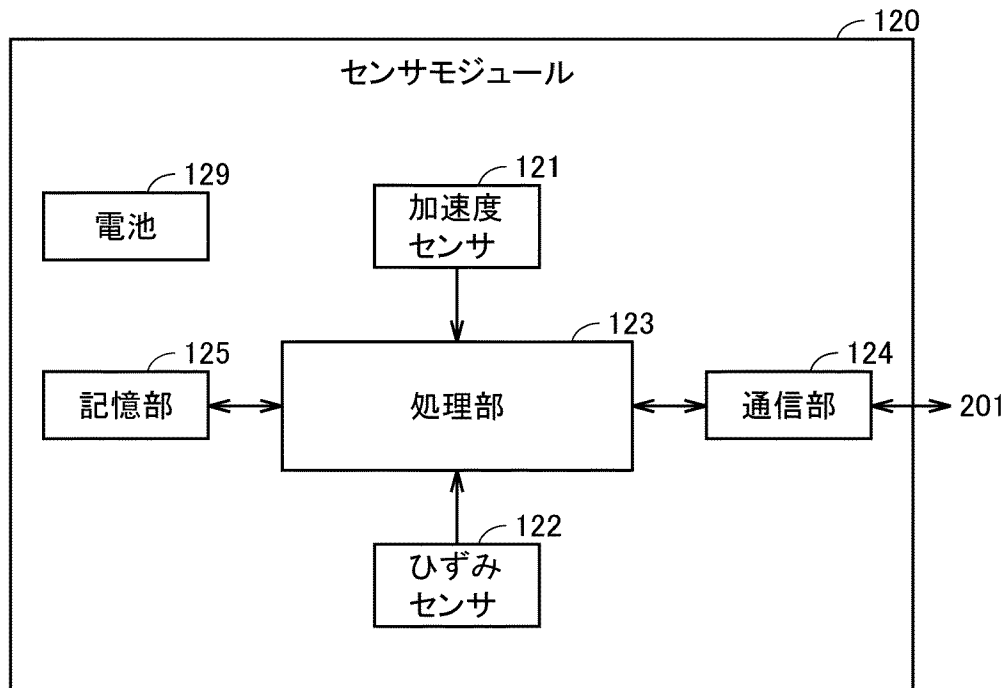
[図1]

FIG.1



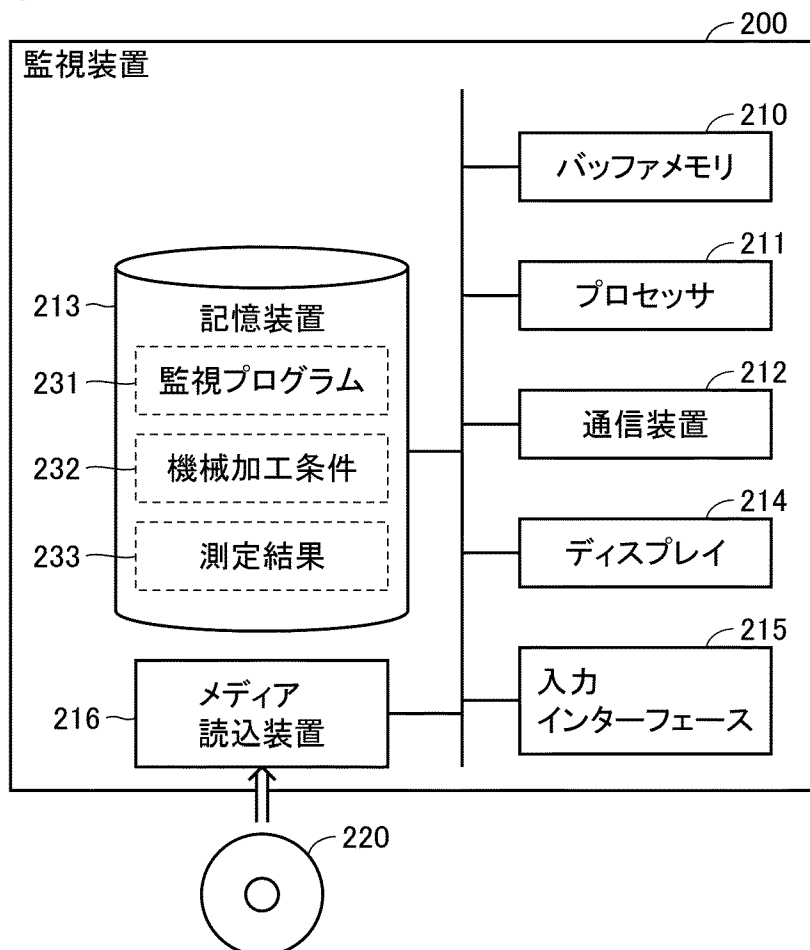
[図2]

FIG.2



[図3]

FIG.3



[図4]

FIG.4

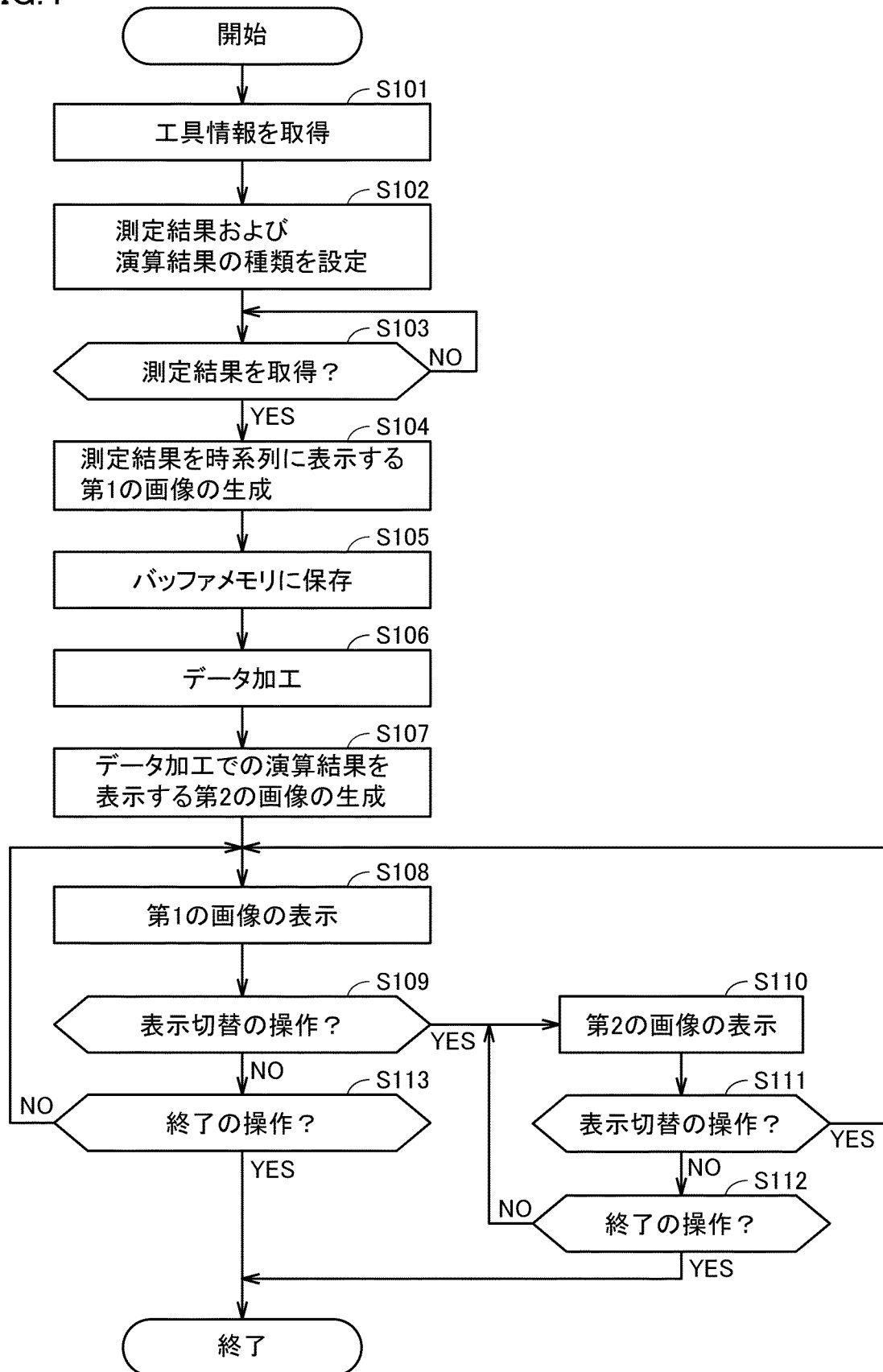
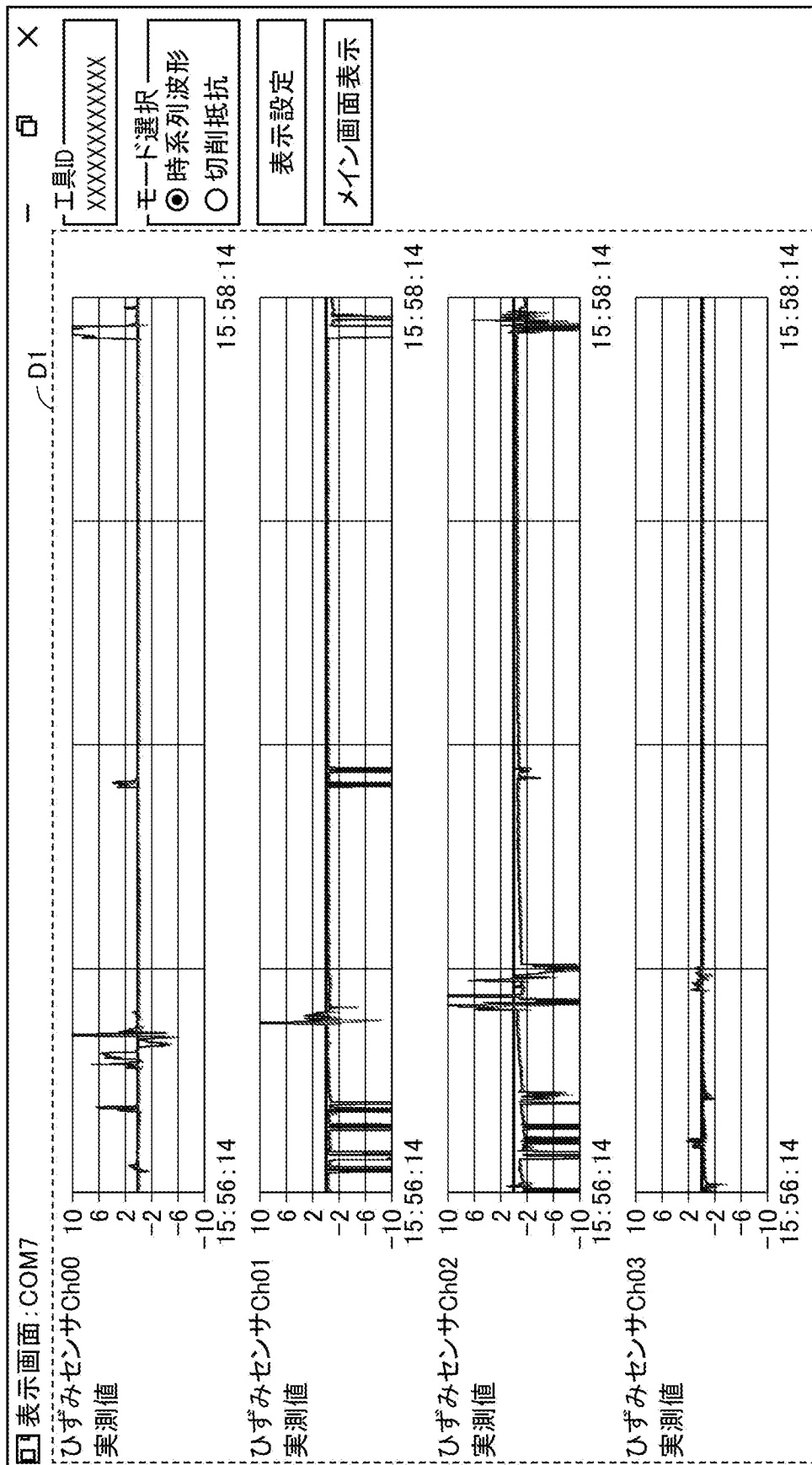
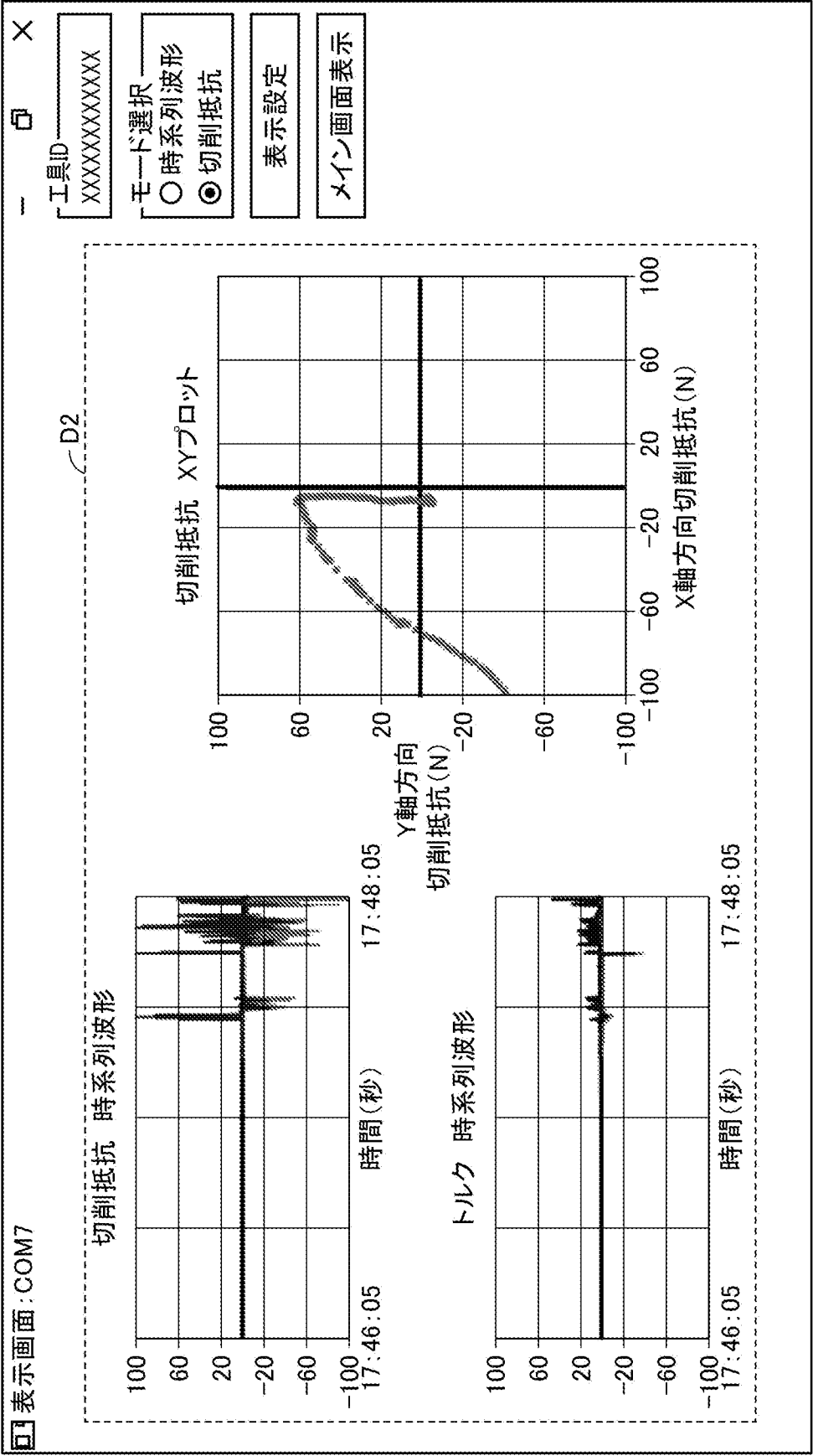


FIG. 5



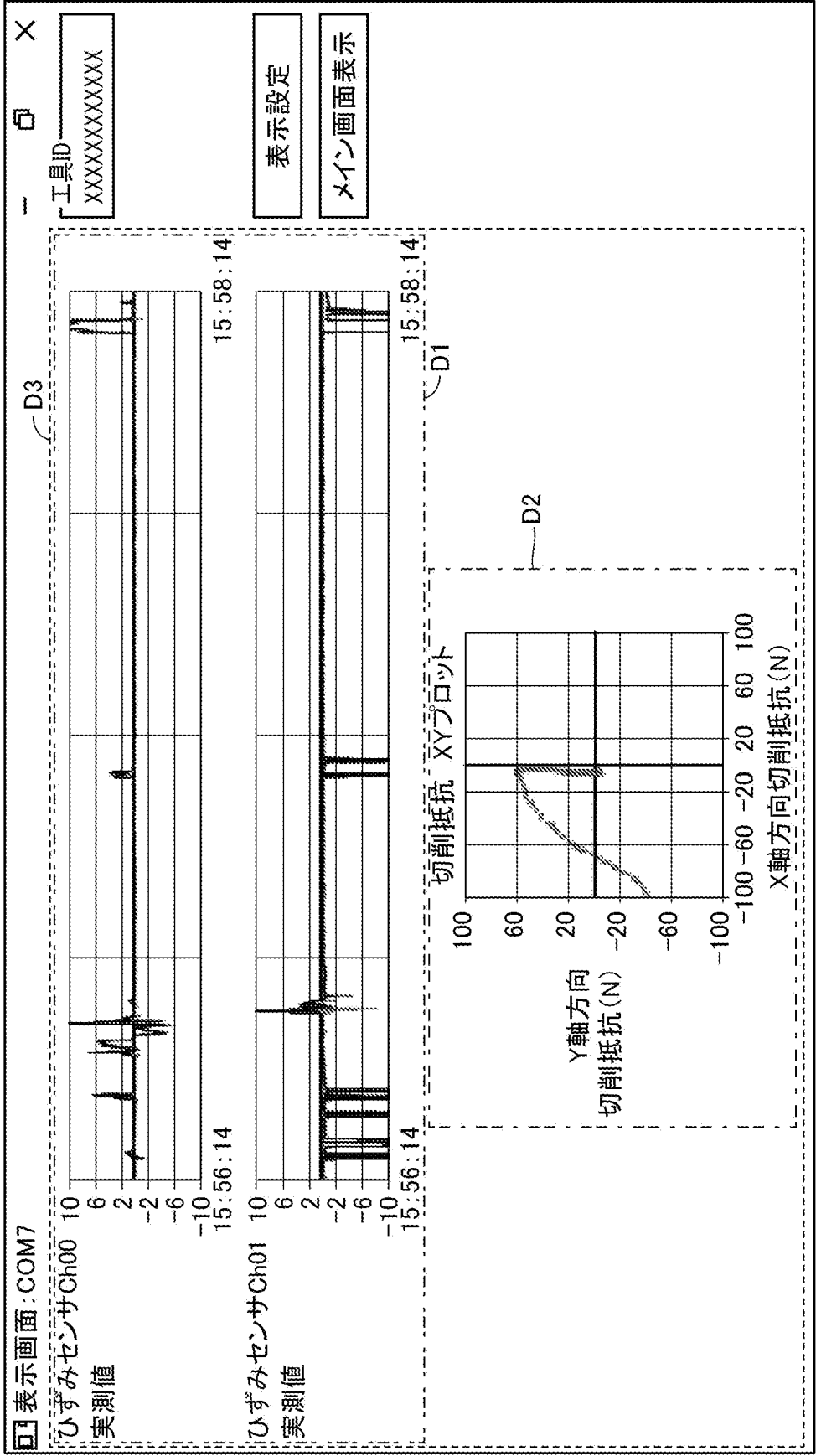
[図6]

FIG.6



[図7]

FIG.7



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/038356

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**B23Q 17/09**(2006.01)i; **B23Q 17/00**(2006.01)i

FI: B23Q17/09 A; B23Q17/00 D

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B23Q17/09; B23Q17/00; G05B19/4063

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2021
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2021
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2021

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2021/049337 A1 (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES) 18 March 2021 (2021-03-18) paragraphs [0045]-[0149], [0182], fig. 1-14	1-11
Y	WO 2013/073436 A1 (HITACHI, LTD) 23 May 2013 (2013-05-23) paragraphs [0050]-[0054], fig. 16-20	1-2, 4, 6-11
Y	WO 2018/235170 A1 (YAMAZAKI MAZAK CORP) 27 December 2018 (2018-12-27) paragraphs [0128]-[0138], fig. 10-11	1, 3-11
Y	WO 2015/194010 A1 (MAKINO MILLING MACHINE) 23 December 2015 (2015-12-23) paragraphs [0048]-[0055], fig. 6-9	5-8
Y	JP 2012-93983 A (OKUMA CORP) 17 May 2012 (2012-05-17) paragraph [0022], fig. 6-7	6-8
Y	US 2018/0117725 A1 (CENTRE TECHNIQUE DES INDUSTRIES MECANQUES ET DU DECOLLETAGE) 03 May 2018 (2018-05-03) paragraphs [0049]-[0071], fig. 1-3	7-8

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

09 December 2021

Date of mailing of the international search report

21 December 2021

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
 Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/038356

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2015-77658 A (KOBE STEEL LTD) 23 April 2015 (2015-04-23) fig. 1, 6	1-11
A	US 2014/0216170 A1 (GEORGIA TECH RESEARCH CORPORATION) 07 August 2014 (2014-08-07) fig. 3-4, 7-11, 13-14	1-11
A	JP 6-8106 A (MITSUBISHI, Mamoru) 18 January 1994 (1994-01-18) fig. 4, 13-16	1-11
A	US 2015/0261207 A1 (PRO-MICRON GMBH & CO. KG) 17 September 2015 (2015-09-17) fig. 1-4	1-11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2021/038356

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO	2021/049337	A1	18 March 2021	(Family: none)	
WO	2013/073436	A1	23 May 2013	(Family: none)	
WO	2018/235170	A1	27 December 2018	US 2020/0125072	A1
				paragraphs [0146]-[0156], fig. 10-11	
				EP 3483679	A1
				CN 110023858	A
WO	2015/194010	A1	23 December 2015	US 2017/0146978	A1
				paragraphs [0065]-[0071], fig. 6-9	
				EP 3159759	A1
				CN 106462141	A
JP	2012-93983	A	17 May 2012	(Family: none)	
US	2018/0117725	A1	03 May 2018	WO 2016/166173	A1
JP	2015-77658	A	23 April 2015	US 2016/0303698	A1
				fig. 1, 6	
				WO 2015/056495	A1
				CN 105612027	A
				KR 10-2016-0068944	A
US	2014/0216170	A1	07 August 2014	(Family: none)	
JP	6-8106	A	18 January 1994	(Family: none)	
US	2015/0261207	A1	17 September 2015	EP 2924526	A1

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B23Q 17/09(2006.01)i; B23Q 17/00(2006.01)i FI: B23Q17/09 A; B23Q17/00 D														
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） B23Q17/09; B23Q17/00; G05B19/4063 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2021年</td> </tr> </table> 国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2021年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2021年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2021年				
日本国実用新案公報	1922 - 1996年													
日本国公開実用新案公報	1971 - 2021年													
日本国実用新案登録公報	1996 - 2021年													
日本国登録実用新案公報	1994 - 2021年													
C. 関連すると認められる文献														
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号												
Y	WO 2021/049337 A1（住友電気工業株式会社）18.03.2021（2021 - 03 - 18） 段落0045-0149, 0182 図1-14	1-11												
Y	WO 2013/073436 A1（株式会社日立製作所）23.05.2013（2013 - 05 - 23） 段落0050-0054, 図16-20	1-2, 4, 6-11												
Y	WO 2018/235170 A1（ヤマザキマザック株式会社）27.12.2018（2018 - 12 - 27） 段落0128-0138, 図10-11	1, 3-11												
Y	WO 2015/194010 A1（株式会社牧野フライス製作所）23.12.2015（2015 - 12 - 23） 段落0048-0055, 図6-9	5-8												
Y	JP 2012-93983 A（オークマ株式会社）17.05.2012（2012 - 05 - 17） 段落0022, 図6-7	6-8												
Y	US 2018/0117725 A1（CENTRE TECHNIQUE DES INDUSTRIES MECANIKES ET DU DECOLLETAGE）03.05.2018（2018 - 05 - 03） 段落0049-0071, 図1-3	7-8												
A	JP 2015-77658 A（株式会社神戸製鋼所）23.04.2015（2015 - 04 - 23） 図1, 6	1-11												
☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。														
<table border="0"> <tr> <td>* 参考文献のカテゴリー</td> <td>"T" 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</td> </tr> <tr> <td>"A" 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの</td> <td>"X" 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの</td> </tr> <tr> <td>"E" 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの</td> <td>"Y" 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの</td> </tr> <tr> <td>"L" 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）</td> <td>"&" 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>"O" 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>"P" 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献</td> <td></td> </tr> </table>			* 参考文献のカテゴリー	"T" 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	"A" 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	"X" 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの	"E" 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	"Y" 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの	"L" 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	"&" 同一パテントファミリー文献	"O" 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献		"P" 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献	
* 参考文献のカテゴリー	"T" 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの													
"A" 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	"X" 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの													
"E" 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	"Y" 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの													
"L" 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	"&" 同一パテントファミリー文献													
"O" 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献														
"P" 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献														
国際調査を完了した日 09.12.2021	国際調査報告の発送日 21.12.2021													
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 中里 翔平 3C 3832 電話番号 03-3581-1101 内線 3324													

C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	US 2014/0216170 A1 (GEORGIA TECH RESEARCH CORPORATION) 07.08.2014 (2014 - 08 - 07) 図3-4, 7-11, 13-14	1-11
A	JP 6-8106 A (光石 衛) 18.01.1994 (1994 - 01 - 18) 図4, 13-16	1-11
A	US 2015/0261207 A1 (PRO-MICRON GMBH & CO. KG) 17.09.2015 (2015 - 09 - 17) 図1-4	1-11

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2021/038356

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO	2021/049337	A1	18.03.2021	(ファミリーなし)	
WO	2013/073436	A1	23.05.2013	(ファミリーなし)	
WO	2018/235170	A1	27.12.2018	US 2020/0125072	A1
				段落0146-0156, 図10-11	
				EP 3483679	A1
				CN 110023858	A
WO	2015/194010	A1	23.12.2015	US 2017/0146978	A1
				段落0065-0071, 図6-9	
				EP 3159759	A1
				CN 106462141	A
JP	2012-93983	A	17.05.2012	(ファミリーなし)	
US	2018/0117725	A1	03.05.2018	WO 2016/166173	A1
JP	2015-77658	A	23.04.2015	US 2016/0303698	A1
				図1, 6	
				WO 2015/056495	A1
				CN 105612027	A
				KR 10-2016-0068944	A
US	2014/0216170	A1	07.08.2014	(ファミリーなし)	
JP	6-8106	A	18.01.1994	(ファミリーなし)	
US	2015/0261207	A1	17.09.2015	EP 2924526	A1