(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
2022年5月12日(12.05.2022)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2022/097607 A1

(51) 国際特許分類:
G05B 19/18 (2006.01) *G05B 19/416* (2006.01)
G05B 19/4069 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2021/040253

(22) 国際出願日： 2021年11月1日(01.11.2021)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(30) 優先権データ：
特願 2020-184877 2020年11月5日(05.11.2020) JP

(71) 出願人: ファナック株式会社 (**FANUC CORPORATION**) [JP/JP]; 〒4010597 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場３５８０番地 Yamanashi (JP).

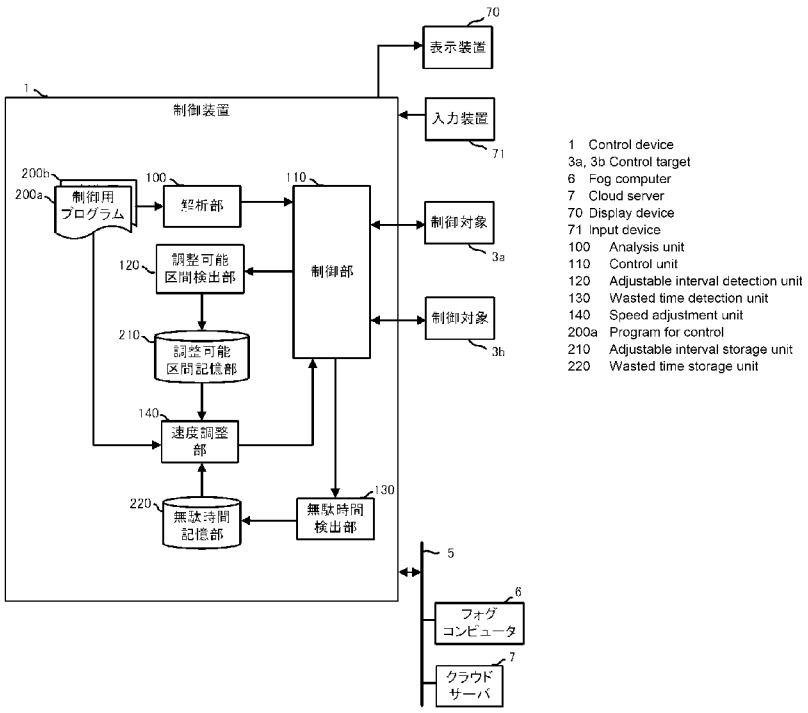
(72) 発明者: 鈴木 佳之 (**SUZUKI Yoshiyuki**); 〒4010597 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場３５８０番地 ファナック株式会社内 Yamanashi (JP).

(74) 代理人: あいわ特許業務法人 (**AIWA INTERNATIONAL PATENT AGENCY**); 〒1040045 東京都中央区築地一丁目１２番２２号 コンワビル４階 Tokyo (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,

(54) **Title:** CONTROL DEVICE

(54) 発明の名称： 制御装置



(57) **Abstract:** This control device analyzes a program for control, and on the basis of the result of the analysis, controls a plurality of control targets such that the same operate in parallel. The control device is provided with a function to detect an adjustable interval in the program for control, detect wasted time that occurs in the implementation of a command relating to waiting between the plurality of control targets in the program for control, and adjust the speed and/or acceleration of a command relating to the movement of a shaft provided to a control target in the adjustable interval of the program for

WO 2022/097607 A1

[続葉有]

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, 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:

— 国際調査報告(条約第21条(3))

control, so as to reduce the detected wasted time.

(57) 要約:制御装置は、制御用プログラムを解析し、その解析結果に基づいて複数の制御対象をそれらが並列動作するように制御する。この制御装置は、制御用プログラムにおける調整可能区間を検出し、制御用プログラムにおける複数の制御対象間での待ち合わせに係る指令の実行において発生する無駄時間を検出して、制御用プログラムにおける調整可能区間における制御対象が備える軸の移動に係る指令の速度及び/または加速度を、前記検出した無駄時間が短縮するように調整する機能を備える。

明　細　書

発明の名称 ： 制御装置

技術分野

[0001] 本発明は、制御装置に関し、特に無駄時間を考慮して送り速度を調整する制御装置に関する。

背景技術

[0002] 工作機械やロボットなどの産業機械を制御する制御装置では、複数の制御処理を並列して行う場合がある。この複数の制御処理は、例えば多系統システムを構成する系統間で並列制御をする場合や、単一系統のシステムを構成する制御対象（工作機械とその周辺装置、複数の周辺装置間など）を並列制御する場合などがある。並列制御は、複数の制御用プログラム間での協調動作や、単一の制御用プログラム内でのブロック間での協調動作、同じブロック内の複数の指令の間での協調動作で実現されている。

[0003] 一例として、多系統システムを複数の制御用プログラムでそれぞれ制御する場合について説明する。

複数の加工系統やローダ系統を備えた多系統システムを制御する多系統制御を行う場合、それぞれの系統間の動作を協調動作させるために待ち合わせ制御を行う場合がある（例えば、特許文献１等）。それぞれの系統を制御するための指令は、一般にそれぞれの系統毎に異なる制御用プログラムに含まれる。待ち合わせ制御を行うために、それぞれの制御用プログラムの指令には、他の系統や周辺機器と「待ち」を行う指令が存在する。各系統の制御用プログラムや周辺機器は、お互いに待つことで協調して動作する。図９は、待ち合わせを行う制御用プログラムの例を示している。図９の制御用プログラムでは、Ｍ１０１指令により系統間待ち合わせを行うことを指令し、ＷＡＩＴ（３）指令で他の系統から待ち合わせ識別子３が通知されるまで制御用プログラムの動作を一時停止する。そして、相手の系統が所定の状態になって待ち合わせ識別子３を通知してくると、制御用プログラムの実行を再開して

Ｍ２００指令でローダを呼び出す。この制御用プログラムを用いることで、他の系統で待ち合わせ識別子３を通知する指令が実行されるまでローダ呼び出し指令の実行を待たせることができる。

[0004] 他の例として、単一系統のシステムを構成する制御対象を単一の制御用プログラムで並列制御をする場合について説明する。

単一系統内において、制御用プログラムから周辺装置を呼び出して利用する場合、該周辺装置を呼び出す指令を実行したあと、そのまま制御用プログラムの実行が継続される。この時、継続して実行されるブロックの中に、周辺装置の動作状態が所定の状態（周辺装置の駆動部が所定の位置まで移動した状態など）になるまで実行できないブロックがあった場合、当該ブロックにおいて、周辺装置が所定の状態になった時に通知される信号を待つ待ち指令が実行される。そして、周辺装置が所定の状態になり、信号が通知されると、待ち指令は解除されて制御用プログラムの実行が継続される。このような待ち合わせ処理は、同一ブロック内の指令間で行われることもある。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開２０１６－１５３９３８号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] ここで、並列動作する複数の制御対象がある場合に、ある制御対象が、他の制御対象の動作を待つ待ち指令に早く到着する場合を考える。このような場合、当該制御対象の動作は他の制御対象が所定の状態になるまでの間、一時停止したままとなる。この待ち時間は、当該制御対象の動作のみに着目すると無駄な時間として捉えることができる。

[0007] 一方で、ある制御対象が、待ち指令の実行に遅れて所定の状態になる場合を考える。このような場合、当該制御対象が遅れて所定の状態になる分だけシステム全体の動作のサイクルタイムが低下することとなる。この遅れ時間

は、システム全体の動作からするとやはり無駄な時間として捉えることができる。

このような、複数の制御対象が並列動作するシステムにおいて発生する無駄時間を有効に活用する技術的手法が望まれている。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明による制御装置は、複数の制御対象が並列動作するシステムにおいて無駄時間が発生する場合に、複数の制御対象の内の少なくとも１つの制御対象を制御する指令における調整可能な区間（例えば、加工せずに軸が移動しているエアカット区間や、加工条件を調整しても大きな問題が出ない加工区間など）の速度や加速度を調整することで無駄時間を短縮する。待ち時間が発生する制御対象における調整可能区間の速度や加速度を小さくする方向で調整すれば、該制御対象の消費電力や機械に発生する衝撃が低減される。また、遅れ時間が発生する制御対象における調整可能区間の速度や加速度を大きくする方向で調整すれば、システム全体のサイクルタイムが短縮される。いずれの調整を行う場合でも、無駄時間は短縮される。

[0009] そして、本発明の一態様は、少なくとも１つの制御用プログラムに基づいて複数の異なる制御対象を制御してワークを加工する並列制御を行う制御装置において、前記制御用プログラムを解析する解析部と、前記解析部による解析結果に基づいて複数の前記制御対象を制御する制御部と、前記制御用プログラムにおける調整可能区間を検出する調整可能区間検出部と、前記制御用プログラムにおける複数の前記制御対象間での待ち合わせに係る指令の実行において発生する無駄時間を検出する無駄時間検出部と、前記制御用プログラムにおける前記調整可能区間における前記制御対象が備える軸の移動に係る指令の速度及び加速度の少なくともいずれかを、前記無駄時間が短縮するように調整する速度調整部と、を備えた制御装置である。

発明の効果

[0010] 本発明の一態様により、複数の制御対象が並列動作するシステムにおいて発生する無駄時間を、消費電力や機械に発生する衝撃の低減、サイクルタイ

ムの短縮へと転換して有効に活用することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]第１実施形態による制御装置の概略的なハードウェア構成図である。

[図2]第１実施形態による制御装置の機能を示す概略的なブロック図である。

[図3]ある系統における速度の推移と時間の関係を例示する図である。

[図4]待ち時間を短縮する処理の結果を例示する図である。

[図5]他の系統における速度の推移と時間の関係を例示する図である。

[図6]遅れ時間を短縮する処理の結果を例示する図である。

[図7]第２実施形態による制御装置の機能を示す概略的なブロック図である。

[図8]第３実施形態による制御装置の機能を示す概略的なブロック図である。

[図9]系統間の待ち合わせをする加工プログラムの例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、本発明の実施形態を図面と共に説明する。

図１は本発明の第１実施形態による制御装置の要部を示す概略的なハードウェア構成図である。

本実施形態では、本発明の制御装置が備える機能を複数の制御対象を複数の制御用プログラムにより並列制御した場合を例として説明する。本発明の制御装置１は、例えば制御対象３ａ，３ｂを制御対象毎に用意された制御用プログラムに基づいて制御する制御装置として実装することができる。なお、本実施形態による制御装置１の機能は、単一の制御用プログラムにより複数の制御対象３ａ，３ｂを並列制御する場合にも適用できる。

[0013] 本実施形態による制御装置１が備えるＣＰＵ１１は、制御装置１を全体的に制御するプロセッサである。ＣＰＵ１１は、ＲＯＭ１２に格納されたシステム・プログラムをバス２２を介して読み出し、該システム・プログラムに従って制御装置１全体を制御する。ＲＡＭ１３には一時的な計算データや表示データ、及び外部から入力された各種データ等が一時的に格納される。

[0014] 不揮発性メモリ１４は、例えば図示しないバッテリでバックアップされたメモリやＳＳＤ（Ｓｏｌｉｄ Ｓｔａｔｅ Ｄｒｉｖｅ）等で構成され、制

御装置１の電源がオフされても記憶状態が保持される。不揮発性メモリ１４には、インタフェース１５を介して外部機器７２から読み込まれた制御用プログラムやデータ、インタフェース１８を介して入力装置７１から入力された制御用プログラムやデータ、ネットワーク５を介してフォグコンピュータ６やクラウドサーバ７等の他の装置から取得された制御用プログラムやデータ等が記憶される。不揮発性メモリ１４に記憶されるデータは、例えば制御対象３ａ，３ｂにおける各モータの位置や速度、加速度、負荷、その他の制御対象３ａ，３ｂに取り付けられた図示しないセンサで検出された各物理量に係るデータ等が含まれていてよい。不揮発性メモリ１４に記憶された制御用プログラムやデータは、実行時／利用時にはＲＡＭ１３に展開されてもよい。また、ＲＯＭ１２には、公知の解析プログラムなどの各種システム・プログラムがあらかじめ書き込まれている。

[0015] インタフェース１５は、制御装置１のＣＰＵ１１と外部記憶媒体等の外部機器７２と接続するためのインタフェースである。外部機器７２側からは、例えば制御対象３ａ，３ｂの制御に用いられる制御用プログラムや設定データ等が読み込まれる。また、制御装置１内で編集した制御用プログラムや設定データ等は、外部機器７２を介して図示しないＣＦカードやＵＳＢメモリ等の外部記憶媒体に記憶させることができる。ＰＬＣ（プログラマブル・ロジック・コントローラ）１６は、ラダープログラムを実行して制御対象３ａ，３ｂ及び該制御対象３ａ，３ｂの周辺装置（例えば、工具交換装置や、ロボット等のアクチュエータ、制御対象３ａ，３ｂに取付けられている温度センサや湿度センサ等のセンサ）にＩ／Ｏユニット１９を介して信号を出力し制御する。また、制御対象３ａ，３ｂの本体に配備された操作盤の各種スイッチや周辺装置等の信号を受け取って、その信号に必要な信号処理をした後、ＣＰＵ１１に渡す。

[0016] インタフェース２０は、制御装置１のＣＰＵと有線乃至無線のネットワーク５とを接続するためのインタフェースである。ネットワーク５は、例えばＲＳ－４８５等のシリアル通信、Ｅｔｈｅｒｎｅｔ（登録商標）通信、光通

信、無線ＬＡＮ、Ｗｉ－Ｆｉ（登録商標）、Ｂｌｕｅｔｏｏｔｈ（登録商標）等の技術を用いて通信をするものであってよい。ネットワーク５には、他の機械やフォグコンピュータ６、クラウドサーバ７等の上位の管理装置が接続され、制御装置１との間で相互にデータのやり取りを行っている。

[0017] 表示装置７０には、メモリ上に読み込まれた各データ、プログラム等が実行された結果として得られたデータ等がインタフェース１７を介して出力されてその画面に表示される。また、キーボードやポインティングデバイス等から構成される入力装置７１は、作業者による操作に基づく指令，データ等をインタフェース１８を介してＣＰＵ１１に渡す。

[0018] 制御対象３ａ，３ｂが備える軸を制御するための軸制御回路３０ａ，３０ｂは、ＣＰＵ１１からの軸の移動指令量を受け取って、軸の指令をサーボアンプ４０ａ，４０ｂにそれぞれ出力する。サーボアンプ４０ａ，４０ｂはこの指令を受け取って、制御対象３ａ，３ｂが備える駆動部を軸に沿って移動させるサーボモータ５０ａ，５０ｂをそれぞれ駆動する。軸のサーボモータ５０ａ，５０ｂは位置・速度検出器を内蔵し、この位置・速度検出器からの位置・速度フィードバック信号を軸制御回路３０ａ，３０ｂにそれぞれフィードバックし、位置・速度のフィードバック制御を行う。なお、図１のハードウェア構成図では軸制御回路３０ａ，３０ｂ、サーボアンプ４０ａ，４０ｂ、サーボモータ５０ａ，５０ｂはそれぞれ１つずつしか示されていないが、実際には制御対象となる制御対象３ａ，３ｂに備えられた軸の数だけ用意される。

[0019] 図２は、本発明の第１実施形態による制御装置１が備える機能を概略的なブロック図として示したものである。本実施形態による制御装置１が備える各機能は、図１に示した制御装置１が備えるＣＰＵ１１がシステム・プログラムを実行し、制御装置１の各部の動作を制御することにより実現される。

[0020] 本実施形態の制御装置１は、解析部１００、制御部１１０、調整可能区間検出部１２０、無駄時間検出部１３０、速度調整部１４０を備える。また、制御装置１のＲＡＭ１３乃至不揮発性メモリ１４には、制御対象３ａ，３ｂ

をそれぞれ制御するための制御用プログラム２００ａ，２００ｂが記憶されると共に、該制御用プログラム２００ａ，２００ｂの調整可能区間を記憶するための領域である調整可能区間記憶部２１０、及び該制御用プログラム２００ａ，２００ｂにおける無駄時間が発生する指令位置とその時間を記憶するための領域である無駄時間記憶部２２０がそれぞれ設けられている。

[0021] 解析部１００は、図１に示した制御装置１が備えるＣＰＵ１１がＲＯＭ１２から読み出したシステム・プログラムを実行し、主としてＣＰＵ１１によるＲＡＭ１３、不揮発性メモリ１４を用いた演算処理が行われることで実現される。解析部１００は、制御用プログラム２００ａ，２００ｂを解析してサーボモータ５０ａ，５０ｂを備えた制御対象３ａ，３ｂを制御するための指令データを作成する。制御用プログラム２００ａ，２００ｂには、制御対象３ａ，３ｂの制御に一般的に用いられる指令が含まれている。一般的に用いられる指令には、待ち指令等が含まれる。解析部１００は、制御用プログラム２００ａ，２００ｂによる指令に基づいて作成した指令データを制御部１１０に出力する。

[0022] 制御部１１０は、図１に示した制御装置１が備えるＣＰＵ１１がＲＯＭ１２から読み出したシステム・プログラムを実行し、主としてＣＰＵ１１によるＲＡＭ１３、不揮発性メモリ１４を用いた演算処理と、軸制御回路３０ａ，３０ｂ、ＰＬＣ１６を用いた制御対象３ａ，３ｂの各部の制御処理、インタフェース１８を介した入出力処理が行われることで実現される。制御部１１０は、解析部１００から入力された指令データに基づいて、制御対象３ａ，３ｂ及び周辺装置の各部を制御する。制御部１１０は、例えば制御対象３ａ，３ｂの各軸に沿って駆動部を移動させる指令に基づいて軸の移動に係るデータを生成してサーボモータ５０ａ，５０ｂに出力する。また、制御部１１０は、例えば制御対象３ａ，３ｂの周辺装置を動作させる指令に基づいて該周辺装置を動作させる所定の信号を生成してＰＬＣ１６に出力する。一方で、制御部１１０は、サーボモータ５０ａ，５０ｂの状態（モータの電流値、位置、速度、加速度、負荷等）をフィードバック値として取得して各制御

処理に使用する。

[0023] 調整可能区間検出部１２０は、図１に示した制御装置１が備えるＣＰＵ１１がＲＯＭ１２から読み出したシステム・プログラムを実行し、主としてＣＰＵ１１によるＲＡＭ１３、不揮発性メモリ１４を用いた演算処理が行われることで実現される。調整可能区間検出部１２０は、制御用プログラム２００ａ，２００ｂにより制御対象３ａ，３ｂの軸の送り制御が行われている区間の内で、速度や加速度が調整可能な区間である調整区間を検出する。調整可能区間検出部１２０は、例えば制御部１１０による制御状況及び制御対象３ａ，３ｂからフィードバックされるフィードバック値に基づいて、制御対象３ａ，３ｂにおけるエアカットが行われた区間を調整可能区間として検出する。調整可能区間検出部１２０は、検出した調整区間を制御用プログラム２００ａ，２００ｂの指令と関連付けて調整可能区間記憶部２１０に記憶する。この場合、調整可能区間検出部１２０は、例えば早送りが指令されている区間を調整可能区間として検出してもよい。また、調整可能区間検出部１２０は、例えば切削送りが指令されている区間であって、且つ、当該軸を駆動するサーボモータ５０ａ，５０ｂからの負荷のフィードバック値が所定の閾値よりも小さい区間を調整可能区間として検出してもよい。

[0024] また、調整可能区間検出部１２０は、ワークの加工が行われている区間の内で、加工条件を調整しても大きな問題が生じない切削区間を調整可能区間として検出するようにしても良い。この場合、調整可能区間検出部１２０は、例えば切削送りが指令されている区間であって、長い範囲を加工する切削区間を調整可能区間として検出してもよい。長い範囲を加工している切削区間における軸の速度や加速度を調整する場合、微小な調整量で無駄時間を解消できるので、このような切削区間を調整可能区間とすることができる。また、調整可能区間検出部１２０は、例えば切削送りが指令されている区間であって、先の加工において同じ箇所が加工されている場合に、先に加工されている切削送りの区間を調整可能区間として検出してもよい。

[0025] 無駄時間検出部１３０は、図１に示した制御装置１が備えるＣＰＵ１１が

ＲＯＭ１２から読み出したシステム・プログラムを実行し、主としてＣＰＵ１１によるＲＡＭ１３、不揮発性メモリ１４を用いた演算処理が行われることで実現される。無駄時間検出部１３０は、制御部１１０による制御状況に基づいて、制御対象３ａ，３ｂにおいて発生した無駄時間を検出して制御用プログラム２００ａ，２００ｂの指令と関連付けて無駄時間記憶部２２０に記憶する。無駄時間記憶部２２０に記憶する無駄時間は、少なくともある制御対象の制御用プログラムにおいて待ち指令が実行されてから該待ち指令が解除されるまでに経過した時間（待ち時間）を含んでいてよい。また、無駄時間記憶部２２０に記憶する無駄時間は、他の制御対象の制御用プログラムにおいて待ち指令が実行されてから待ち合わせ識別子が通知されるまでに経過した時間（遅れ時間）を含んでいてもよい。

[0026] 速度調整部１４０は、図１に示した制御装置１が備えるＣＰＵ１１がＲＯＭ１２から読み出したシステム・プログラムを実行し、主としてＣＰＵ１１によるＲＡＭ１３、不揮発性メモリ１４を用いた演算処理が行われることで実現される。速度調整部１４０は、調整可能区間記憶部２１０に記憶される調整可能区間と、無駄時間記憶部２２０に記憶される無駄時間とを参照して、該無駄時間を短縮するように制御用プログラム２００ａ，２００ｂにおける調整可能区間に係る指令の速度及び加速度の少なくともいずれかを調整する。速度調整部１４０は、各調整可能区間の中で、エアカット区間を優先して調整するようにしてよい。特に、無駄時間の内の遅れ時間を短縮するための調整の場合には、エアカット区間を優先して調整し、切削区間については調整しないようにすることが望ましい。これは、切削区間の速度や加速度を早くすると、加工面に問題が生じる場合が多いからである。一方で、速度調整部１４０は、無駄時間の内の待ち時間を短縮するための調整をする場合には、切削区間を調整するようにしてよい。

[0027] 図３及び図４を用いて、速度調整部１４０による待ち時間を短縮するための速度調整の例を説明する。

図３は、制御対象３ａにおける軸送りの速度と時間との関係を例示するグ

ラフである。図３において、横線網掛けの区間は切削負荷が所定の閾値以上の切削送り区間、斜線網掛け区間は切削負荷が所定の閾値以下の切削送り区間、白抜きの区間は早送り区間を示している。このうち、切削負荷が所定の閾値以下の切削送り区間、及び早送り区間は調整可能区間と考えることができる。図３の例では、時刻t_0～t_2では切削送り指令Ｎａ１、時刻t_3～t_6では切削送り指令Ｎａ３が実行されており、時刻t_2～t_3では早送り指令Ｎａ２、時刻t_6～t_7では早送り指令Ｎａ４が実行されているとする。また、時刻t_7に待ち指令Ｎａ５が実行されて制御対象３ａは待ち状態に入り、時刻t_8に制御対象３ｂの制御用プログラム２００ｂで待ち合わせ識別子の通知が指令されて待ち状態が解除されたものとする。

[0028] 図３によれば、時刻t_1～t_2、時刻t_3～t_4，t_5～t_6では切削送り指令が実行されているにも関わらず負荷が検出されていない。そのため、時刻t_1～t_2、時刻t_3～t_4，t_5～t_6の切削送り区間が調整可能区間として調整可能区間記憶部２１０に記憶される。また、早送り区間である時刻t_2～t_3、t_6～t_7も同様に調整可能区間として調整可能区間記憶部２１０に記憶される。そして、待ち指令Ｎａ５が実行された時刻t_7から待ち状態が解除された時刻t_8までは待ち時間と考えることができるので、時間（t_8-t_7）が指令Ｎａ５における無駄時間（待ち時間）として無駄時間記憶部２２０に記憶される。

[0029] このような状況において、速度調整部１４０は、指令Ｎａ５が実行される契機が略時刻t_8に一致するように、例えば時刻t_1～t_2における切削送り速度v_{ac1}や加速度、時刻t_2～t_3、t_6～t_7における早送り速度v_{ar}や加速度、時刻t_3～t_4，t_5～t_6における切削送り速度v_{ac2}や加速度を小さく調整する。

図４は、調整可能区間における速度を調整した後の制御対象３ａにおける軸送りの速度と時間との関係を例示するグラフである。

図４は、早送り指令Ｎａ４による移動が終了した時刻t_7'が時刻t_8と一致するように調整可能区間の速度と加速度を調整したものである。この速度調整は、例えば調整可能の区間においてオーバライドを小さく設定するように制御部１１０に指令することで実現できる。オーバライドを調整した場合の軸

の位置の推移を計算して、早送り指令Ｎａ４が終了する時刻ｔ$_{7}$’が時刻ｔ$_{8}$となるようにすればよい。この時、各指令が実行されている際の速度の積分値（移動量）は、図３における各指令が実行されている際の速度の積分値と一致するように速度及び加速度の少なくともいずれかの調整が行われる。なお、図４では、全ての調整可能区間の速度や加速度を調整しているが、一部の調整可能区間の速度及び加速度のみを調整するようにしてもよい。このような場合には、例えば図３において速度が大きく変化している早送り指令Ｎ２の速度や加速度を調整することでするは、早送り指令Ｎａ４による移動が終了した時刻ｔ$_{7}$’が時刻ｔ$_{8}$と一致するようにすると、消費電力や機械に対する衝撃の低減に大きな効果が生じる。

[0030] 次に、図５及び図６を用いて、速度調整部１４０による遅れ時間を短縮するための速度調整の例を説明する。

図５は、制御対象３ｂにおける軸送りの速度と時間との関係を例示するグラフである。図５において、横線網掛けの区間は切削負荷が所定の閾値以上の切削送り区間、斜線網掛け区間は切削負荷が所定の閾値以下の切削送り区間、白抜きの区間は早送り区間を示している。図５の例では、時刻ｔ$_{0}$～ｔ$_{2}$では切削送り指令Ｎｂ１、時刻ｔ$_{3}$～ｔ$_{6}$では切削送り指令Ｎｂ３が実行されており、時刻ｔ$_{2}$～ｔ$_{3}$では早送り指令Ｎｂ２、時刻ｔ$_{6}$～ｔ$_{7}$では早送り指令Ｎｂ４が実行されているとする。また、時刻ｔ$_{7}$に制御対象３ａの制御用プログラム２００ａで待ち指令Ｎａ５を実行されて制御対象３ｂの待ち状態に入り、時刻ｔ$_{8}$に制御対象３ｂの制御用プログラム２００ｂで待ち合わせ識別子通知指令Ｎｂ５が実行されて制御対象３ａの待ち状態が解除されたものとする。

[0031] 図５によれば、時刻ｔ$_{1}$～ｔ$_{2}$、時刻ｔ$_{3}$～ｔ$_{4}$，ｔ$_{5}$～ｔ$_{6}$では切削送り指令が実行されているにも関わらず負荷が検出されていない。そのため、時刻ｔ$_{1}$～ｔ$_{2}$、時刻ｔ$_{3}$～ｔ$_{4}$，ｔ$_{5}$～ｔ$_{6}$の切削送り区間が調整可能区間として調整可能区間記憶部２１０に記憶される。また、早送り区間である時刻ｔ$_{2}$～ｔ$_{3}$、ｔ$_{6}$～ｔ$_{7}$も同様に調整可能区間として調整可能区間記憶部２１０に記憶される。そして、制御対象３ａの制御用プログラム２００ａで待ち指令Ｎａ５が実行され

た時刻t_7から、制御対象３ｂの制御用プログラム２００ｂで待ち合わせ識別子通知指令Ｎｂ５が実行された時刻t_8までは遅れ時間と考えることができるので、時間（t_8-t_7）が指令Ｎｂ５における無駄時間（遅れ時間）として無駄時間記憶部２２０に記憶される。

[0032] このような状況において、速度調整部１４０は、指令Ｎｂ５が実行される契機が略時刻t_7に一致するように、例えば時刻t_1～t_2における切削送り速度v_{bc1}や加速度、時刻t_2～t_3、t_6～t_7における早送り速度v_{br}や加速度、時刻t_3～t_4，t_5～t_6における切削送り速度v_{bc2}や加速度を大きく調整する。図６は、調整可能区間における速度を調整した後の制御対象３ｂにおける軸送りの速度と時間との関係を例示するグラフである。図６は、早送り指令Ｎｂ４による移動が終了した時刻t_8’が時刻t_7と一致するように調整可能区間の速度と加速度を調整したものである。この速度調整は、例えば調整可能区間においてオーバライドを大きく設定するように制御部１１０に指令することにより実現できる。オーバライドを調整した場合の軸の位置の推移を計算して、早送り指令Ｎｂ４が終了する時刻t_8’が時刻t_7となるようにすればよい。この時、各指令が実行されている際の速度の積分値（移動量）は、図５における各指令が実行されている際の速度の積分値と一致するように速度及び加速度の少なくともいずれかの調整が行われる。なお、図６では、全ての調整可能区間の速度や加速度を調整しているが、一部の調整可能区間の速度及び加速度のみを調整するようにしてもよい。

[0033] 上記では速度調整部１４０は待ち時間の短縮、または遅れ時間の短縮のそれぞれについて説明しているが、速度調整部１４０は、ある制御対象の待ち時間の短縮及び他の制御対象の遅れ時間の短縮を組み合わせて行うようにしてもよい。この場合、例えば待ち時間の短縮と、遅れ時間の短縮に対して優先順位をつけて、優先順位が高い方の無駄時間の短縮を先に行い、それで調整しきれなかった分を優先順位が低い方の無駄時間の短縮で補うようにすればよい。例えば、待ち時間の短縮を優先するようにしておき、所定の制限（例えば、所定の閾値以下に速度や加速度を落としてはいけない、指令されて

いる速度よりも１０％以上速度や加速度を落としてはいけない等）の元で待ち時間の短縮を行い、それで待ち時間を０にできなかった場合に、他の制御対象の遅れ時間を短縮する調整を行うようにしてもよい。また、例えば、遅れ時間の短縮を優先するようにしておき、所定の制限（例えば、機械仕様による軸の制限速度や制限加速度より大きくしてはいけない等）の元で遅れ時間の短縮を行い、それで遅れ時間を０にできなかった場合に、他の制御対象の待ち時間を短縮する調整を行うようにしてもよい。

[0034] なお、速度調整部１４０は、調整可能区間記憶部２１０に調整可能区間が記憶されていない場合や、無駄時間記憶部２２０に無駄時間が記憶されていない場合は制御用プログラム２００ａ，２００ｂに速度及び加速度の少なくともいずれかの調整を行うことができない。本実施形態では調整可能区間検出部１２０による調整可能区間の検出、及び無駄時間検出部１３０による無駄時間の検出は、制御部１１０による制御対象３ａ，３ｂの制御中に行われる。そのため、本実施形態における最初のワークの加工において速度調整部１４０は機能しない。しかしながら、機械によるワークの加工は自動運転で繰り返し行われる。そのため、１回目の加工において検出された調整可能区間及び無駄時間を利用して、２回目以降の加工において速度調整部１４０による速度調整は好適に機能することに留意されたい。

[0035] 上記構成を備えた制御装置１では、複数の制御対象を並列制御するシステムにおいて発生する無駄時間を、消費電力や機械に発生する衝撃の低減、サイクルタイムの短縮へと転換して有効に活用することが可能となる。即ち無駄な待ち時間待ちがある場合には、サイクルタイムを下げずに、電力消費量及び機械で発生する衝撃を低減することが可能となり、一方、無駄な遅れ時間がある場合には、電力消費量及び機械に発生する衝撃を必要以上に増大させず、サイクルタイムを上げることが可能となる。多系統機やライン内の複数の制御対象を制御する制御装置に適用することにより、サイクルタイムを上げつつ、電力消費量及び機械で発生する衝撃を低減することができる。

[0036] 以下では、本発明の第２実施形態による制御装置１について図７を参照し

て説明する。

本実施形態による制御装置１は、第１実施形態による制御装置１と同様に、解析部１００、制御部１１０、調整可能区間検出部１２０、無駄時間検出部１３０、速度調整部１４０を備える。また、制御装置１のＲＡＭ１３乃至不揮発性メモリ１４には、制御対象３ａ，３ｂをそれぞれ制御するための制御用プログラム２００ａ，２００ｂが記憶されると共に、該制御用プログラム２００ａ，２００ｂの調整可能区間を記憶するための領域である調整可能区間記憶部２１０、該制御用プログラム２００ａ，２００ｂにおける無駄時間が発生する指令位置とその時間を記憶するための領域である無駄時間記憶部２２０がそれぞれ設けられている。

[0037] 本実施形態による解析部１００は、制御用プログラム２００ａ，２００ｂを先読みして解析する機能を備える。また、解析部１００は、制御用プログラム２００ａ，２００ｂの各指令の実行に掛かる時間を予測する機能を備える。指令の実行時間の予測には、例えば特許第４９８０４５８号公報、特開２０１７－１４６８５９号公報等に開示される公知の技術を用いればよい。また、周辺装置に関しては、制御対象３ａ，３ｂが配置されているライン全体を管理するシステムや、ＰＬＣ１６経由で取得される信号に基づいて周辺機器のスタンバイ状態を検出し、次に使用できるようになる時間を受信乃至以前の実行時間から推定するようにすればよい。

[0038] 本実施形態による調整可能区間検出部１２０は、少なくとも１回目の加工において、制御用プログラム２００ａ，２００ｂに含まれる指令の内で、早送り指令が実行される区間を調整可能区間として検出し、調整可能区間記憶部２１０に記憶する。また、調整可能区間検出部１２０は、制御用プログラム２００ａ，２００ｂに含まれる指令の内で、加工条件を調整しても大きな問題が生じない加工区間を調整可能区間として検出し、調整可能区間記憶部２１０に記憶してもよい。 また、本実施形態による無駄時間検出部１３０は、解析部による加工時間の予測結果に基づいて、制御用プログラム２００ａ，２００ｂに含まれる待ち合わせにおいて発生する無駄時間（待ち時間及

び遅れ時間）を算出し、算出した無駄時間を無駄時間記憶部２２０に記憶する。

その他の構成が備える機能については、第１実施形態と同様である。

[0039] 本実施形態による制御装置１は、制御用プログラム２００ａ，２００ｂを先読みして予め調整可能区間と無駄時間とを検出できる。そのため、最初の加工から無駄時間の短縮を行うことができる。解析部１００による先読みが十分でない場合には、通常通りの加工を進めるが、先読みが十分できている場合には、先読みした範囲内で利用できる区間があらかじめ把握できるため、その範囲で速度及び加速度の少なくともいずれかの調整を行うことができる。

更に精度を上げるために、上記した加工時間の予測の機能は最初の加工においてのみ活用し、これと並列して１回目の加工で正確な調整可能区間及び無駄時間の検出を行い、２回目の加工からは実際の加工で検出された調整可能区間及び無駄時間に基づく速度及び加速度の少なくともいずれかの調整を行うようにしてもよい。

[0040] 図８は、本発明の第３実施形態による制御装置１が備える機能を概略的なブロック図として示したものである。本実施形態による制御装置１が備える各機能は、図１に示した制御装置１が備えるＣＰＵ１１がシステム・プログラムを実行し、制御装置１の各部の動作を制御することにより実現される。

[0041] 本実施形態による制御装置１は、第１実施形態による制御装置１と同様に、解析部１００、制御部１１０、調整可能区間検出部１２０、無駄時間検出部１３０、速度調整部１４０を備え、更にシミュレーション部１５０を備える。また、制御装置１のＲＡＭ１３乃至不揮発性メモリ１４には、制御対象３ａ，３ｂをそれぞれ制御するための制御用プログラム２００ａ，２００ｂが記憶されると共に、該制御用プログラム２００ａ，２００ｂの調整可能区間を記憶するための領域である調整可能区間記憶部２１０、該制御用プログラム２００ａ，２００ｂにおける無駄時間が発生する指令位置とその時間を記憶するための領域である無駄時間記憶部２２０がそれぞれ設けられている

。

[0042] 本実施形態による解析部１００、制御部１１０、速度調整部１４０の機能は第１実施形態による各機能と同様である。

シミュレーション部１５０は、図１に示した制御装置１が備えるＣＰＵ１１がＲＯＭ１２から読み出したシステム・プログラムを実行し、主としてＣＰＵ１１によるＲＡＭ１３、不揮発性メモリ１４を用いた演算処理が行われることで実現される。シミュレーション部１５０は、制御用プログラム２００ａ，２００ｂに基づく公知のシミュレーション処理を行う。シミュレーションの処理には、例えば特開２００３－２９１０３３号公報や特開平０９－０７３３０９等に開示される公知の方法を用いることができる。

[0043] 本実施形態による調整可能区間検出部１２０は、シミュレーション部１５０によるシミュレーション処理の結果に基づいて、早送り区間が指令されている区間、及び切削送りが指令されている区間であってワークと工具とが接触していないエアカット区間を、調整可能区間として検出し、調整可能区間記憶部２１０に記憶する。また、調整可能区間検出部１２０は、シミュレーション部１５０によるシミュレーション処理の結果に基づいて、加工条件を調整しても大きな問題が生じない加工区間を調整可能区間として検出し、調整可能区間記憶部２１０に記憶してもよい。

また、本実施形態による無駄時間検出部１３０は、シミュレーション部１５０によるシミュレーション処理の結果に基づいて、制御用プログラム２００ａ，２００ｂに含まれる待ち合わせにおいて発生する無駄時間（待ち時間及び遅れ時間）を算出し、算出した無駄時間を無駄時間記憶部２２０に記憶する。

その他の構成が備える機能については、第１実施形態と同様である。

[0044] 本実施形態による制御装置１は、制御用プログラム２００ａ，２００ｂに基づくシミュレーション処理により予め調整可能区間と無駄時間とを検出できる。そのため、最初の加工から無駄時間の短縮を行うことができる。更に精度を上げるために、上記した加工時間の予測の機能は最初の加工において

のみ活用し、これと並列して１回目の加工で正確な調整可能区間及び無駄時間の検出を行い、２回目の加工からは実際の加工で検出された調整可能区間及び無駄時間に基づく速度及び加速度の少なくともいずれかの調整を行うようにしてもよい。

[0045] 以上、本発明の一実施形態について説明したが、本発明は上述した実施の形態の例のみに限定されることなく、適宜の変更を加えることにより様々な態様で実施することができる。

例えば、上記した実施形態では、速度及び加速度の少なくともいずれかの調整を行う調整可能区間を速度調整部１４０で自動的に決定している。しかしながら、速度調整を行う調整可能区間をオペレータの判断により選択できるようにしてもよい。この場合、例えば１回目の加工が終了した時点で、図３，図５等に例示されるようなグラフを制御装置１の表示装置７０に表示する。そして、調整対処とする調整可能区間をオペレータに選択させる。複数の制御対象を並列制御するシステムでは、ある制御対象の軸の送り速度を上げることにより、加工中の他の制御対象の加工面に悪影響が生じる場合もある。このような区間が速度調整の対象となると、複数の制御対象間で機械的干渉（衝突など）が起きることがある。オペレータに速度調整対象となる調整可能区間を選択させることで、このような事態を回避することができる。

[0046] また、上記した実施形態では２つの制御対象を制御する場合の例を示したが、３つ以上の制御対象について制御している場合でも、本願発明の技術は好適に適用できる。３つ以上の制御対象を制御している場合には、予め各制御用プログラムを、待ち指令及び待ち合わせ識別子を通知する指令で区切ることでセグメントを形成する。そして、ある待ち指令及び待ち合わせ識別子を通知する指令に係る無駄時間を短縮するべく速度及び加速度の少なくともいずれかの調整を行う際には、該待ち指令及び該待ち合わせ識別子を通知する指令の直前のセグメントの範囲内にある調整可能区間について速度及び加速度の少なくともいずれかの調整を行うようにすればよい。また、２つ以上の制御対象が同時に他の制御対象を待つ場合や、２つ以上の制御対象が同時

に他の制御対象に対して遅れる場合には、無駄時間が大きい系統から順に速度及び加速度の少なくともいずれかの調整をするようにすればよい。このような調整を例えば制御用プログラムの前から順に行うことで、３つ以上の制御対象を制御している場合であっても無駄時間の調整を行うことが可能となる。

符号の説明

[0047] １　制御装置

３ａ，３ｂ　制御対象

５　ネットワーク

６　フォグコンピュータ

７　クラウドサーバ

１１　ＣＰＵ

１２　ＲＯＭ

１３　ＲＡＭ

１４　不揮発性メモリ

１５，１７，１８，２０　インタフェース

１６　ＰＬＣ

１９　Ｉ／Ｏユニット

２２　バス

３０ａ，３０ｂ　軸制御回路

４０ａ，４０ｂ　サーボアンプ

５０ａ，５０ｂ　サーボモータ

７０　表示装置

７１　入力装置

７２　外部機器

１００　解析部

１１０　制御部

１２０　調整可能区間検出部

１３０　無駄時間検出部

１４０　速度調整部

１５０　シミュレーション部

２００ａ，２００ｂ　制御用プログラム

２１０　調整可能区間記憶部

２２０　無駄時間記憶部

請求の範囲

[請求項1] 制御用プログラムに基づいて複数の異なる制御対象を制御してワークを加工する並列制御を行う制御装置において、

前記制御用プログラムを解析する解析部と、

前記解析部による解析結果に基づいて複数の前記制御対象を制御する制御部と、

前記制御用プログラムにおける調整可能区間を検出する調整可能区間検出部と、

前記制御用プログラムにおける複数の前記制御対象間での待ち合わせに係る指令の実行において発生する無駄時間を検出する無駄時間検出部と、

前記制御用プログラムの前記調整可能区間における前記制御対象が備える軸の移動に係る指令の速度及び加速度の少なくともいずれかを、前記無駄時間が短縮するように調整する速度調整部と、

を備えた制御装置。

[請求項2] 前記無駄時間は、複数の前記制御対象の内の第１制御対象が待ち状態となってから、前記第１制御対象とは異なる第２制御対象が前記待ち状態が解除される所定の状態になるまでの時間である、前記第１制御対象の待ち時間であり、

前記速度調整部は、前記待ち状態になる以前に実行される調整可能区間における前記第１制御対象の前記軸の移動に係る指令の速度及び加速度の少なくともいずれかを小さくすることで、前記待ち時間を短縮する、

請求項１に記載の制御装置。

[請求項3] 前記無駄時間は、複数の前記制御対象の内の第１制御対象が待ち状態となってから、前記第１制御対象とは異なる第２制御対象が前記待ち状態が解除される所定の状態になるまでの時間である、前記第２制御対象の遅れ時間であり、

前記速度調整部は、前記待ち状態になる以前に実行される調整可能区間における前記第２制御対象の前記軸の移動に係る指令の速度及び加速度の少なくともいずれかを大きくすることで、前記遅れ時間を短縮する、

請求項１に記載の制御装置。

[請求項4] 前記調整可能区間検出部は、前記制御部による複数の前記制御対象の制御状況に基づいて前記調整可能区間を検出し、

前記無駄時間検出部は、前記制御部による複数の前記制御対象の制御状況に基づいて前記無駄時間を検出する、

請求項１に記載の制御装置。

[請求項5] 前記解析部は、前記制御用プログラムに含まれる複数の指令を先読みして解析すると共に、複数の前記指令の実行時間を予測し、

前記調整可能区間検出部は、少なくとも１回目のワークの加工において、前記制御用プログラムに含まれる切削送り指令が実行されるにも関わらず負荷が検出されない区間を調整可能区間として検出し、

前記無駄時間検出部は、前記解析部による複数の前記指令の実行時間の予測結果に基づいて、前記無駄時間を検出する、

請求項１に記載の制御装置。

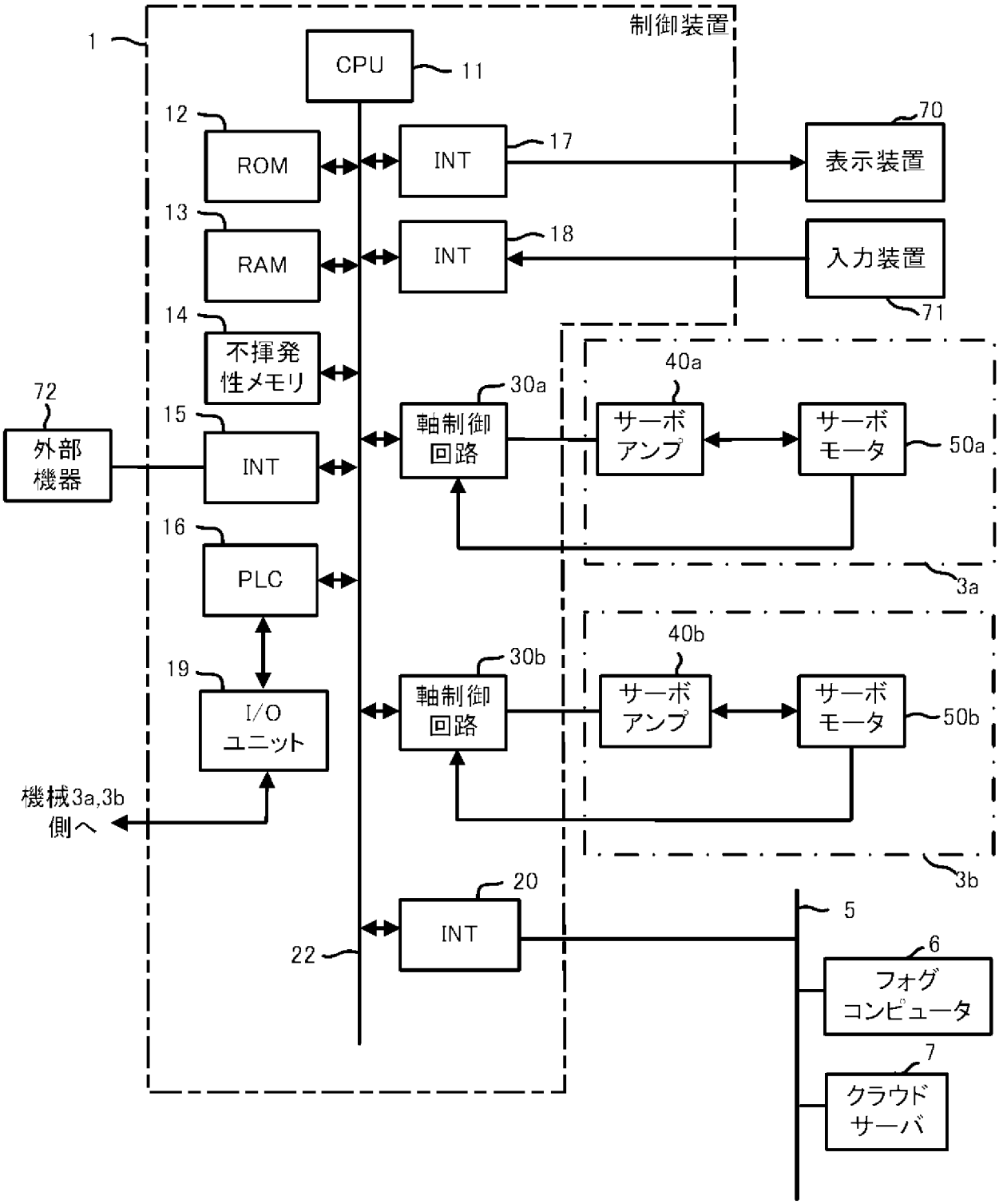
[請求項6] 複数の前記制御用プログラムに基づいてシミュレーション処理を実行するシミュレーション部をさらに備え、

前記調整可能区間検出部は、少なくとも１回目のワークの加工において、前記シミュレーション処理の結果に基づいて調整可能区間を検出し、

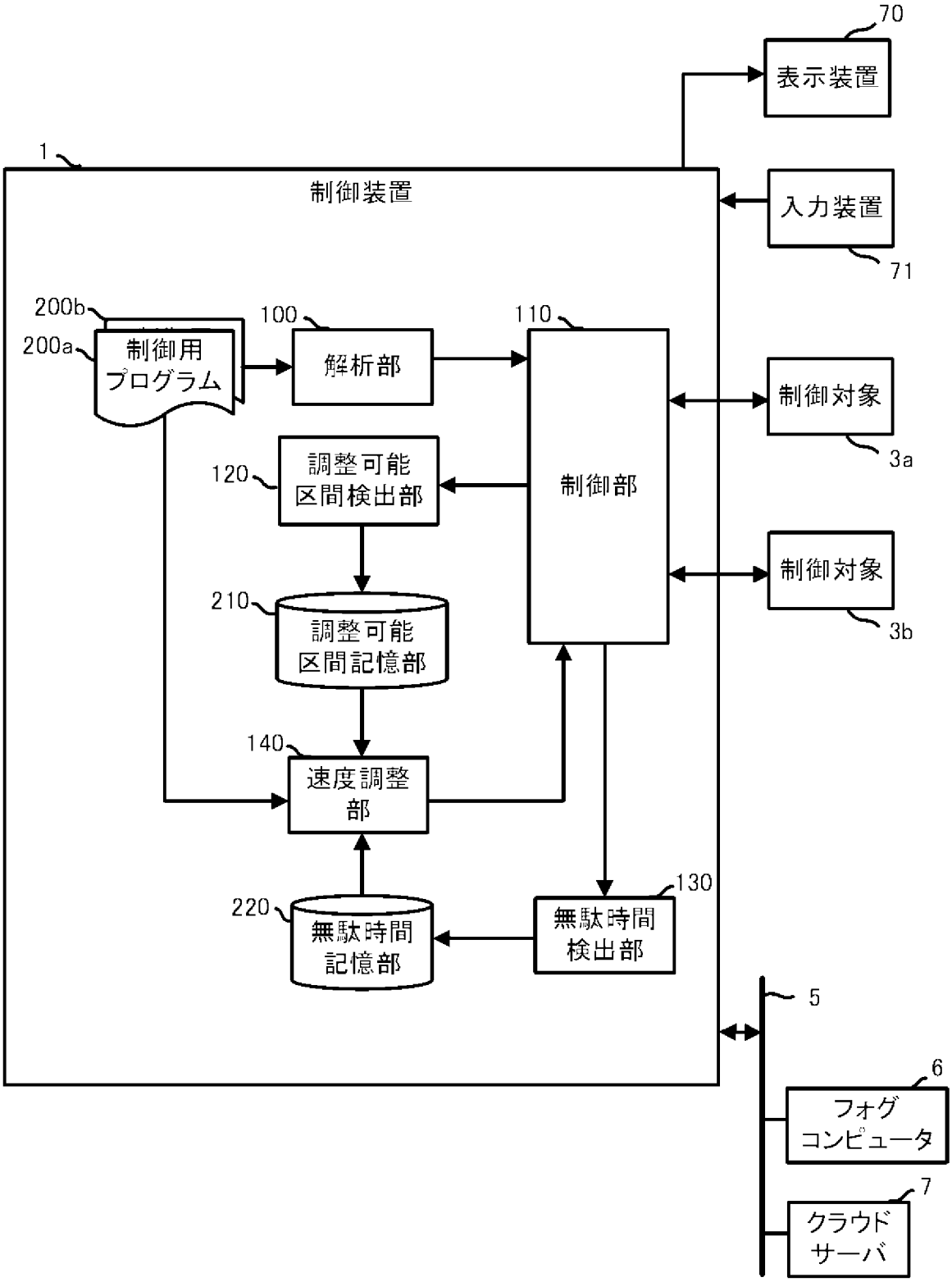
前記無駄時間検出部は、前記シミュレーション処理の結果に基づいて前記無駄時間を検出する、

請求項１に記載の制御装置。

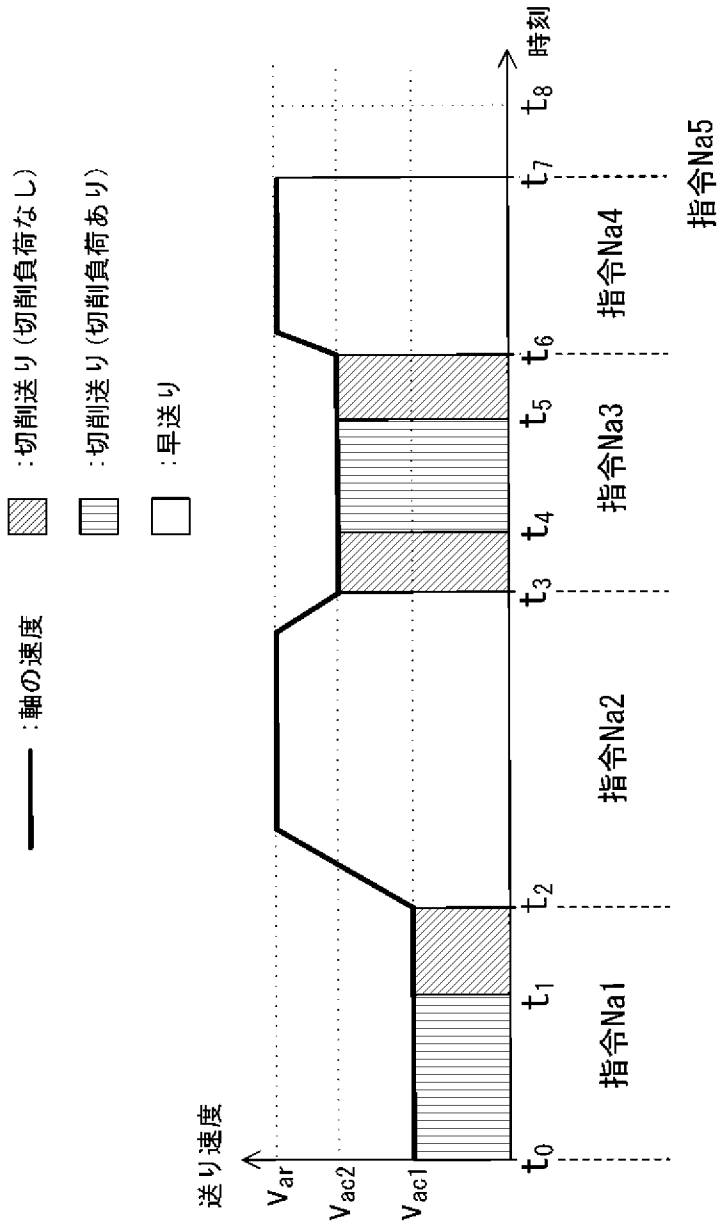
[図1]


制御装置
1
CPU
11
12
ROM
13
RAM
14
不揮発性メモリ
15
INT
16
PLC
19
I/O ユニット
機械3a,3b側へ
72
外部機器
INT
17
INT
18
INT
20
22
表示装置
70
入力装置
71
40a
30a
軸制御回路
サーボアンプ
サーボモータ
50a
3a
40b
30b
軸制御回路
サーボアンプ
サーボモータ
50b
3b
5
6
フォグコンピュータ
7
クラウドサーバ

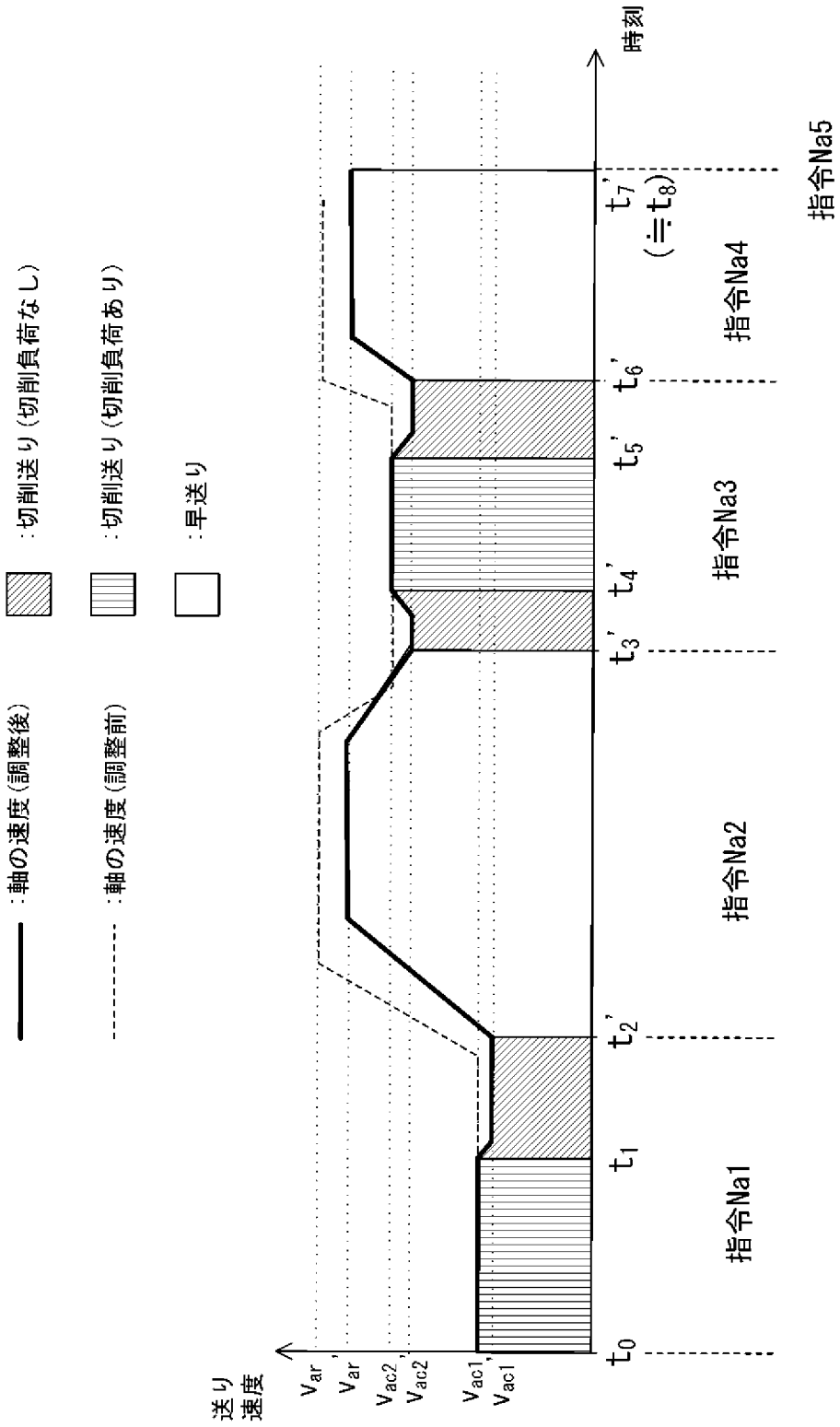
[図2]


70
表示装置
1
制御装置
入力装置
71
200b
200a
制御用
プログラム
100
解析部
110
制御対象
3a
120
調整可能
区間検出部
制御部
210
調整可能
区間記憶部
制御対象
3b
140
速度調整
部
130
220
無駄時間
記憶部
無駄時間
検出部
5
6
フォグ
コンピュータ
7
クラウド
サーバ

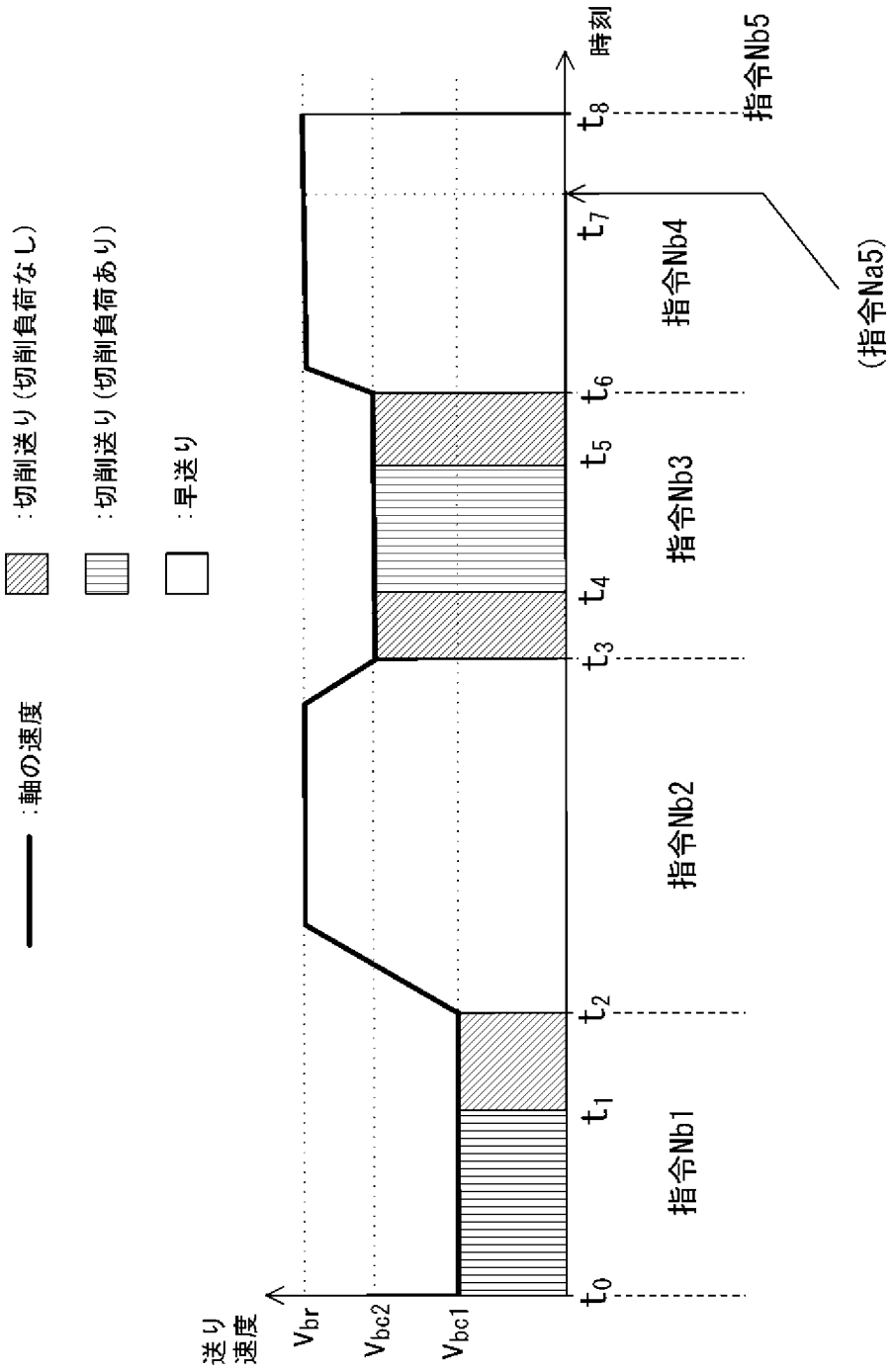
[図3]


:軸の速度
:切削送り(切削負荷なし)
:切削送り(切削負荷あり)
:早送り
送り速度
時刻
v_{ar}
v_{ac2}
v_{ac1}
t_0
t_1
t_2
t_3
t_4
t_5
t_6
t_7
t_8
指令Na1
指令Na2
指令Na3
指令Na4
指令Na5

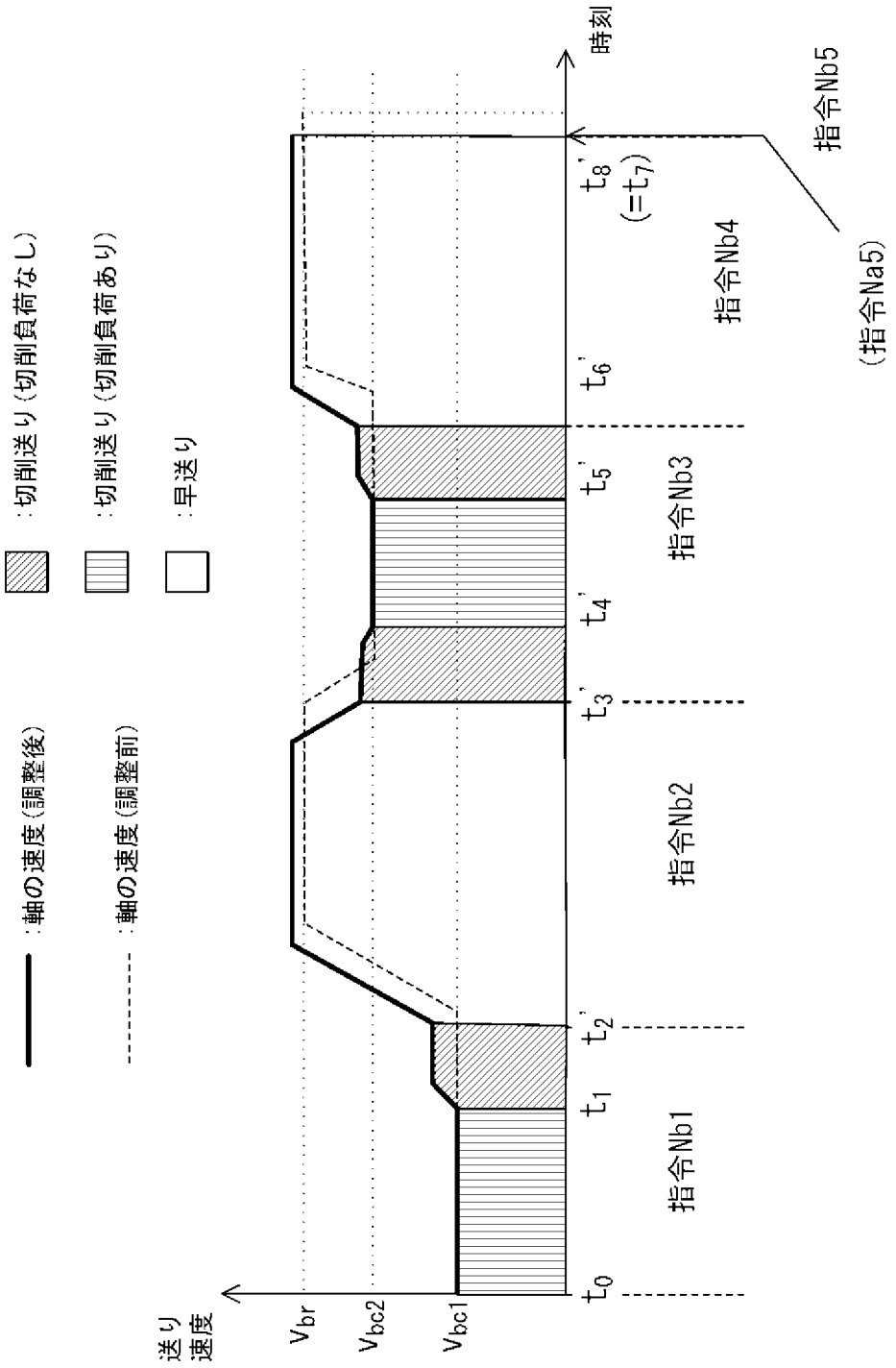
[図4]


:軸の速度(調整後)
:軸の速度(調整前)
:切削送り(切削負荷なし)
:切削送り(切削負荷あり)
:早送り
送り速度
時刻
v_{ar}'
v_{ar}
v_{ac2}'
v_{ac2}
v_{ac1}'
v_{ac1}
t_0
t_1
t_2'
t_3'
t_4'
t_5'
t_6'
t_7'
(=t_8')
指令Na1
指令Na2
指令Na3
指令Na4
指令Na5

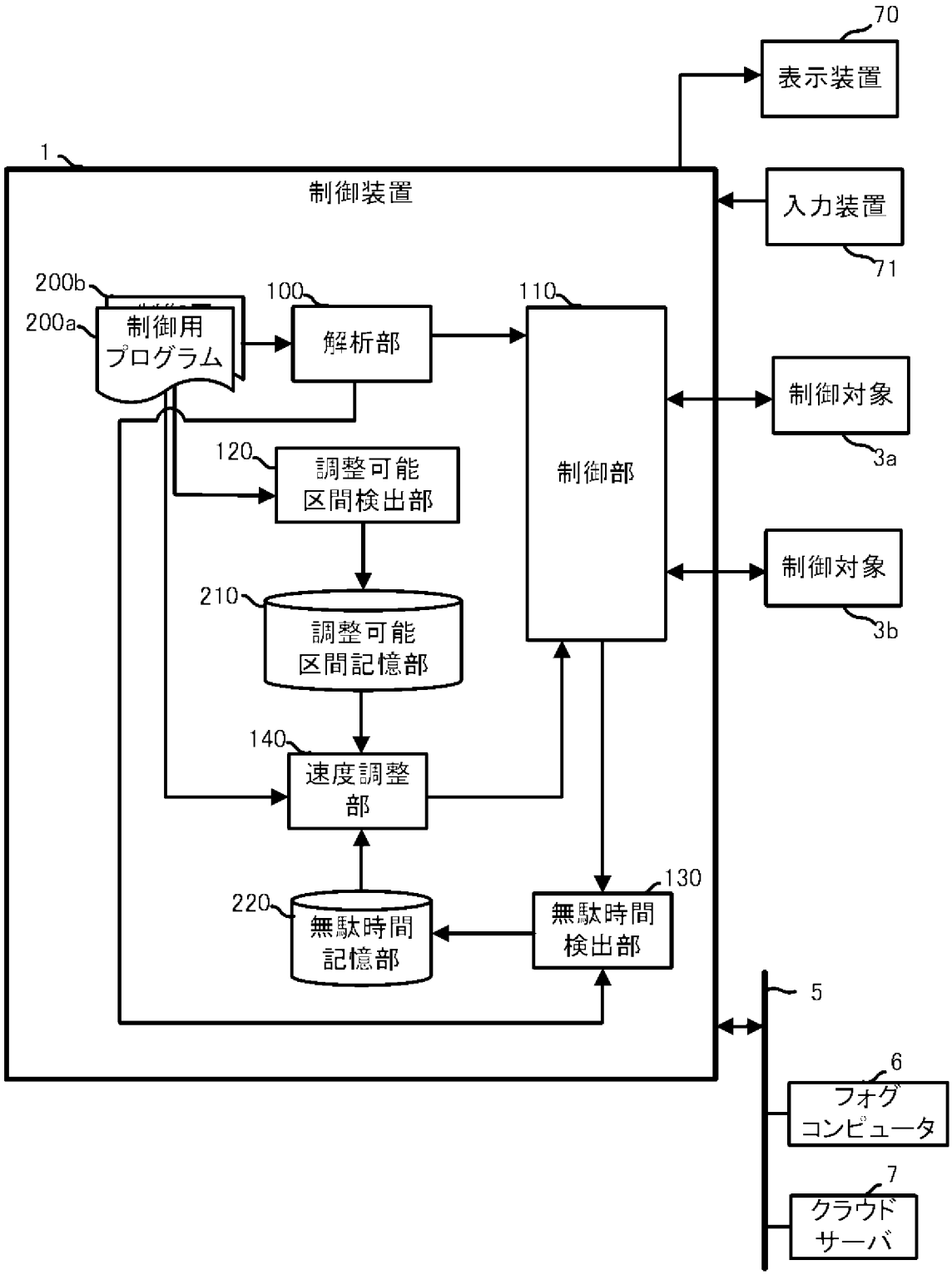
[図5]


:切削送り(切削負荷なし)
:切削送り(切削負荷あり)
:早送り
:軸の速度
送り速度
時刻
V_{br}
V_{bc2}
V_{bc1}
t_0
t_1
t_2
t_3
t_4
t_5
t_6
t_7
t_8
指令Nb1
指令Nb2
指令Nb3
指令Nb4
指令Nb5
(指令Na5)

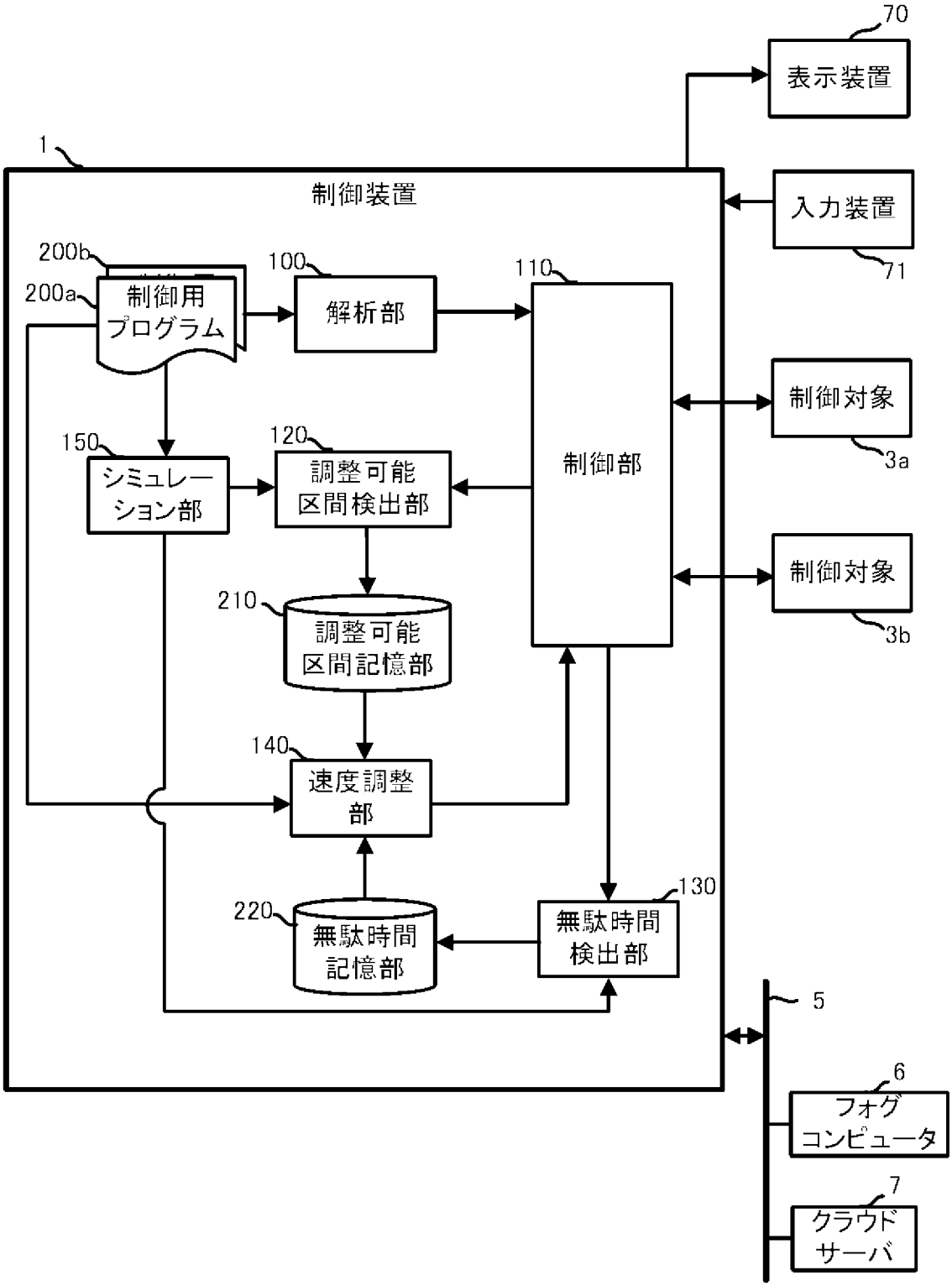
[図6]


：軸の速度（調整後）
：軸の速度（調整前）
：切削送り（切削負荷なし）
：切削送り（切削負荷あり）
：早送り
送り速度
時刻
V_{br}
V_{bc2}
V_{bc1}
t_0
t_1
t_2'
t_3'
t_4'
t_5'
t_6'
t_8' ($=t_7$)
指令Nb1
指令Nb2
指令Nb3
指令Nb4
指令Nb5
（指令Na5）

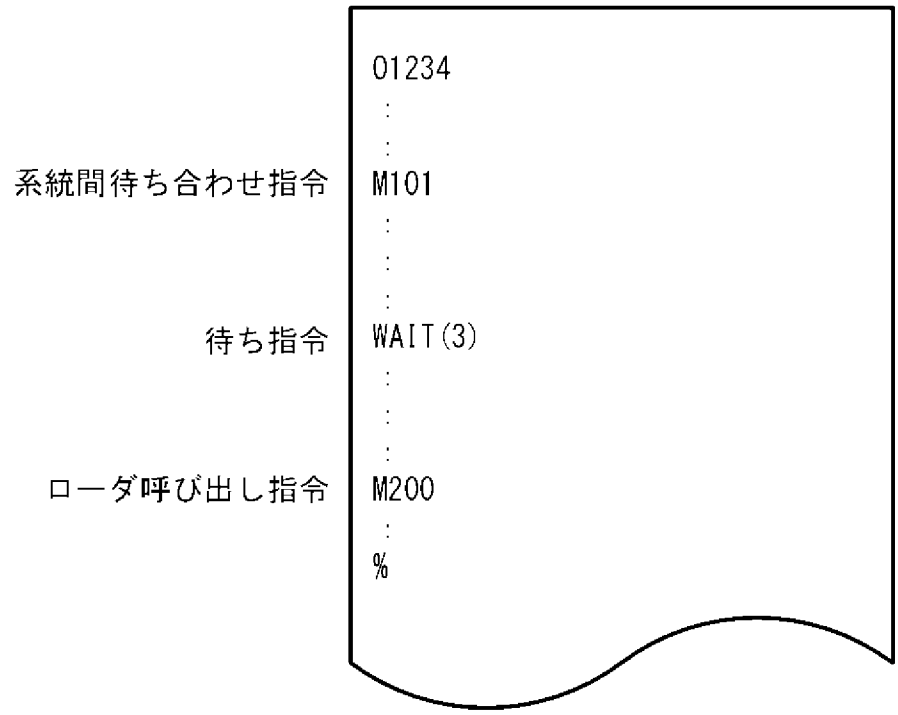
[図7]


70
表示装置
1
制御装置
入力装置
71
200b
200a
制御用
プログラム
100
解析部
110
制御部
制御対象
3a
120
調整可能
区間検出部
制御対象
3b
210
調整可能
区間記憶部
140
速度調整
部
130
220
無駄時間
記憶部
無駄時間
検出部
5
6
フォグ
コンピュータ
7
クラウド
サーバ

[図8]


70
表示装置
1
制御装置
入力装置
71
200b
200a
制御用
プログラム
100
解析部
110
制御部
制御対象
3a
150
シミュレーション部
120
調整可能
区間検出部
制御対象
3b
210
調整可能
区間記憶部
140
速度調整
部
130
220
無駄時間
記憶部
無駄時間
検出部
5
6
フォグ
コンピュータ
7
クラウド
サーバ

[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2021/040253

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G05B 19/18(2006.01)i; ***G05B 19/4069***(2006.01)i; ***G05B 19/416***(2006.01)i
FI: G05B19/18 C; G05B19/416 E; G05B19/4069

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)

G05B19/18; G05B19/4069; G05B19/416

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 1996-2020
Published registered utility model applications of Japan 1994-2020

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.
X	JP 2007-234002 A (CITIZEN HOLDINGS CO., LTD.) 13 September 2007 (2007-09-13) paragraphs [0027]-[0064], fig. 1-15	1-2, 4, 6
A		3, 5
A	JP 2007-122387 A (STAR MICRONICS CO., LTD.) 17 May 2007 (2007-05-17) entire text, all drawings	1-6
A	JP 2016-62175 A (NAKAMURA TOME PRECISION INDUSTRY CO., LTD.) 25 April 2016 (2016-04-25) entire text, all drawings	1-6
A	JP 2018-197989 A (FANUC LTD.) 13 December 2018 (2018-12-13) entire text, all drawings	1-6

☐ 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	Date of mailing of the international search report
14 January 2022	**25 January 2022**
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
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2021/040253

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2007-234002 A	13 September 2007	(Family: none)	
JP 2007-122387 A	17 May 2007	(Family: none)	
JP 2016-62175 A	25 April 2016	(Family: none)	
JP 2018-197989 A	13 December 2018	US 2018/0341250 A1 entire text, all drawings DE 102018003992 A1 CN 108931962 A	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2021/040253

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

G05B 19/18(2006.01)i; G05B 19/4069(2006.01)i; G05B 19/416(2006.01)i
FI: G05B19/18 C; G05B19/416 E; G05B19/4069

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））

G05B19/18; G05B19/4069; G05B19/416

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

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０２２年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２２年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２２年

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）

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
X	JP 2007-234002 A (シチズンホールディングス株式会社) 13.09.2007 (2007-09-13) ［００２７］－［００６４］，図１－図１５	1-2,4,6
A		3,5
A	JP 2007-122387 A (スター精密株式会社) 17.05.2007 (2007-05-17) 全文，全図	1-6
A	JP 2016-62175 A (中村留精密工業株式会社) 25.04.2016 (2016-04-25) 全文，全図	1-6
A	JP 2018-197989 A (ファナック株式会社) 13.12.2018 (2018-12-13) 全文，全図	1-6

☐ 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。

＊ 引用文献のカテゴリー
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
“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
“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）
“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
“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
“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
“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
“&” 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
14.01.2022	25.01.2022

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）
木原　裕二 3U 4650
電話番号 03-3581-1101 内線 3364

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/JP2021/040253

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2007-234002 A	13.09.2007	（ファミリーなし）	
JP 2007-122387 A	17.05.2007	（ファミリーなし）	
JP 2016-62175 A	25.04.2016	（ファミリーなし）	
JP 2018-197989 A	13.12.2018	US 2018/0341250 A1 全文，全図 DE 102018003992 A1 CN 108931962 A	