【公報種別】特許法第１７条の２の規定による補正の掲載
【部門区分】第２部門第３区分
【発行日】平成20年8月21日(2008.8.21)

【公開番号】特開2005-193312(P2005-193312A)
【公開日】平成17年7月21日(2005.7.21)
【年通号数】公開・登録公報2005-028
【出願番号】特願2003-435596(P2003-435596)
【国際特許分類】
Ｂ２３Ｑ　3/155　(2006.01)
Ｇ０５Ｂ　19/418　(2006.01)
【ＦＩ】
Ｂ２３Ｑ　3/155　Ｆ
Ｇ０５Ｂ　19/418　Ｚ

【手続補正書】
【提出日】平成20年7月8日(2008.7.8)
【手続補正１】
【補正対象書類名】特許請求の範囲
【補正対象項目名】全文
【補正方法】変更
【補正の内容】
【特許請求の範囲】
【請求項１】
複数の工具が交換可能に設けられた工作機械を制御する工作機械の制御装置において、
前記工具毎のサイクルタイムのデータおよび前記工具毎の切削時間のデータを記憶するメモリ部と、
前記工作機械の動作を制御するとともに、前記メモリ部に記憶された各データを用いて、前記工具毎のサイクルタイムおよび前記工具毎の切削時間を表示部に表示させる制御部と、
を備えることを特徴とする工作機械の制御装置。
【請求項２】
請求項１に記載の工作機械の制御装置において、
前記制御部は、前記メモリ部に記憶された各データを用いて、前記工具毎のサイクルタイムに対して前記工具毎の切削時間の占める割合を前記表示部に表示させることを特徴とする工作機械の制御装置。
【請求項３】
請求項１または請求項２に記載の工作機械の制御装置において、
前記メモリ部は、前記工具毎のサイクルタイムの基準値と、前記工具毎の切削時間の基準値とを記憶するとともに、
前記制御部は、前記メモリ部に記憶された各データを、それぞれ、前記メモリ部に記憶された各基準値と比較することにより、前記工具毎のサイクルタイムの余裕度と、前記工具毎の切削時間の余裕度とを表示部に表示させることを特徴とする工作機械の制御装置。
【請求項４】
請求項３に記載の工作機械の制御装置において、
前記表示部に、前記サイクルタイムおよび切削時間の各基準値を設定する画面と、ＮＣ（数値制御）に関する諸データを表示する画面とを並べて表示することを特徴とする工作機械の制御装置。
【請求項５】
請求項１に記載の工作機械の制御装置において、

前記工具毎のサイクルタイムのデータおよび前記工具毎の切削時間のデータに加えて、工具毎の交換時間のデータを前記メモリ部に記憶し、
前記制御部は、前記メモリ部に記憶された各データを用いて、前記工具毎のサイクルタイム、前記工具毎の切削時間、および前記工具毎の交換時間を表示部に表示させることを特徴とする工作機械の制御装置。
【手続補正２】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】全文
【補正方法】変更
【補正の内容】
【発明の詳細な説明】
【発明の名称】工作機械の制御装置
【技術分野】
【０００１】
本発明は、自動工具交換機を有する工作機械の制御装置に関する。
【背景技術】
【０００２】
従来、たとえば特許文献１に示されるような工作機械の制御装置が知られている。この制御装置では、工作機械の加工サイクル毎にサイクル許容時間と開始条件・終了条件を設定し、加工サイクルが設定時間（サイクル許容時間）をオーバーした場合に、サイクル計測値・異常処理内容をユーザが指定した出力レジスタに書き込むことにより、工作機械の動作状況をモニタするようにしている。
【０００３】
しかしながら、従来の工作機械の制御装置は、たとえば、ワークを治具にクランプしてから加工が終わってワークをアンクランプするまでのサイクルタイムを計測できたが、たとえば、そのワークの片面に対して、複数の工具を交換して複数の個所に加工を行う場合には、工具毎のサイクルタイム、工具毎のサイクルタイムに対する切削時間の占める割合を把握して、作業改善のための自動運転時間の詳細な検証をすることができなかった。
【０００４】
図１は、本願出願前の、ワークを治具にクランプしてから加工が終わってワークをアンクランプするまでのサイクルタイムマネジャ（総合）のＣＲＴ画面１の例を示す。符号２は、「ワーク名」が表示される欄であり、番号１から５に対応してＷ１１Ｄ－０１からＷ２２ＣＴ－０２が表示されている。各ワークに対応するメインプログラム番号３、サイクルタイムの基準値４が、それぞれ「ＰＲＧ．ＮＯ．」と「基準値」の欄にカーソルで選択して図のように入力される。これらの値をセットしておけば、サイクルタイムの測定値が自動的に履歴に記憶される。プログラム実行中のワークはワーク名の横（１行目参照）に「＞」のマークで示されている。
【０００５】
図２は、選択されたワークのサイクルタイム履歴のＣＲＴ画面５を示す。このＣＲＴ画面５には、図１の番号５の行に示すワークＷ２２ＣＴ－０２の過去１０回分のサイクルタイム履歴が表示されている。サイクルタイムが基準値を超えたものについては反転点滅表示する。図２では、２回前の９分０５秒（基準値の８分５５秒をオーバーしている。）が相当する。
【０００６】
しかしながら、このような従来の工作機械の制御装置では、ワークを加工する際に、サイクルタイムの基準値がオーバーした場合に、どこに問題があるのか、把握できなかった。
【０００７】
【特許文献１】特開２００２－３５８１１９号公報
【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】
【０００８】
本発明は、上記欠点に鑑み、工具毎の時間を測定することに着目し、工具毎のサイクルタイム、工具毎の切削時間を把握して作業改善のための自動運転時間の詳細な検証ができる工作機械の制御装置を提供することを課題とする。
【課題を解決するための手段】
【０００９】
本発明の工作機械の制御装置は、複数の工具が交換可能に設けられた工作機械を制御する工作機械の制御装置において、工具毎のサイクルタイムのデータおよび工具毎の切削時間のデータを記憶するメモリ部と、工作機械の動作を制御するとともに、メモリ部に記憶された各データを用いて、工具毎のサイクルタイムおよび工具毎の切削時間を表示部に表示させる制御部とを備える。
【００１０】
このように構成することによって、正常の範囲で稼動しているか、またどの工具のサイクルタイムが基準値より長くなったか、どの工具の切削時間に問題があるのか、などを一覧して詳細に把握できる。
【００１１】
上記工作機械の制御装置において、制御部は、工作機械の加工手順が示されたプログラムと、プログラムに従って工作機械の制御を行うＰＭＣ（Ｐｒｏｇｒａｍｍａｂｌｅ Ｍａｃｈｉｎｅ Ｃｏｎｔｒｏｌｌｅｒ）と、各データをメモリ部に記憶させるとともに、メモリ部に記憶された各データを用いて、工具毎のサイクルタイム、工具毎の切削時間を表示部に表示させるマクロエグゼキュータとを含んでいてもよい。
【００１２】
上記工作機械の制御装置において、制御部は、メモリ部に記憶された各データを用いて、工具毎のサイクルタイムに対して工具毎の切削時間の占める割合を表示部に表示させてもよい。
【００１３】
上記工作機械の制御装置において、メモリ部は、工具毎のサイクルタイムの基準値と、工具毎の切削時間の基準値とを記憶するとともに、制御部は、メモリ部に記憶された各データを、それぞれ、メモリ部に記憶された各基準値と比較することにより、工具毎のサイクルタイムの余裕度と、工具毎の切削時間の余裕度とを表示部に表示させてもよい。
【００１４】
上記工作機械の制御装置において、表示部に、サイクルタイムおよび切削時間の各基準値を設定する画面と、ＮＣ（数値制御）に関する諸データを表示する画面とを並べて表示するようにしてもよい。
【００１５】
また、本発明は、工具毎のサイクルタイムのデータおよび工具毎の切削時間のデータに加えて、工具毎の交換時間のデータをメモリ部に記憶し、メモリ部に記憶された各データを用いて、工具毎のサイクルタイム、工具毎の切削時間、および工具毎の交換時間を表示させることもできる。
【発明の効果】
【００１６】
本発明によれば、上記の構成により、どの工具のサイクルタイムが延びているのか、またサイクルタイムが延びているのは切削時間が延びているためか、あるいは工具交換時間が延びているためか、といったことをきめ細かく把握できるため、作業改善のための自動運転時間の詳細な検証ができる。これによって、作業改善の的確性と効率化が図れる。また、サイクルタイムの短縮のニーズがあるとどこを改善したらよいか、どのくらいの余裕度があるかが把握でき、的確な対策を講じることができる。
【発明を実施するための最良の形態】
【００１７】

実施例１は、本発明の基本的な一つの実施例である。実施例２は、本発明の他の実施例であり、測定データと基準データを比較した結果を表示するものである。

【実施例１】

【００１８】

図３～図１１を参照して、本発明の実施例１による工作機械の数値制御装置について説明する。

【００１９】

図４において、７は数値制御装置のＣＰＵである。８はＲＯＭであり、システムプログラムとマクロエグゼキュータ（以下、「マクロ」という）と測定結果を表示するプログラムが格納されている。１１はＲＡＭである。１２は不揮発性メモリであり、測定結果が書き込まれる。また、図６に示すプログラム番号が01000のメインプログラム９およびプログラム番号が09001のサブプログラム１０は、後述する制御部１９に含まれる。１３は、数値制御信号の授受、工作機械１４との信号の授受を行うことにより、工作機械１４の制御を行うＰＭＣである。１５は、キーボード２７、表示装置１６、表示装置制御回路２５、ソフトキー２６を有する表示／入力部、１７はサーボアンプ２８を介して工作機械１４の軸制御を行う軸制御回路である。これらはバス１８を介してＣＰＵ７に繋がっている。

【００２０】

図５は、信号のタイムチャートを示す。Ｒ602.1はサイクル測定中の信号、R602.2は工具加工完了信号、R602.3は工具交換実行信号である。ＴＦ信号は、工具選択指令が出ると反転する工具選択機能ストローブ信号（以下、単に「ストローブ信号」という）であって、メインプログラム９にコーディングしたＴコードを実行すると一定時間後に反転した信号がＰＭＣ１３に送られる。

【００２１】

図６の処理フローの全体構成図を説明すると、９は前記メインプログラム、１０は前記サブプログラム、１２は前記不揮発性メモリ、１３は前記ＰＭＣである。１６は、メインプログラム９、サイクルタイム、切削時間等の工作機械１４の稼動に必要な画面、データを表示する前記表示装置である。１９は前記ＣＰＵ７で制御される数値制御装置の制御部である。２０は、メインプログラム９の実行によって制御される切削時間を積算する切削時間積算カウンタであり、メインプログラム９で切削が実行されると切削時間に依存してカウント値を積算する。２１はＰＭＣ１３が内蔵しているラダー制御プログラム、２２は前記信号R602.1～R602.3が書き込まれるＲメモリ領域である。２３は、工具Ｔ０１、Ｔ０２・・Ｔｎ毎のサイクルタイムＣＴ、切削時間ＤＴ、工具交換時間ＡＣＴ等の工具毎の管理時間データであり、後述するフローチャートの動作を行うマクロ２４によって前記不揮発性メモリ１２に書き込まれる。マクロ２４とＰＭＣ１３間のインタフェースとしてＲメモリ領域２２を使っている。マクロ２４が切削時間積算カウンタ２０の積算値を読む。

【００２２】

図５と図６を参照して簡単に信号の動きを説明すると、メインプログラム９が起動されるとＰＭＣ１３のラダー制御プログラム２１がＲメモリ領域２２のＲ602.1を１にする。全工具の加工サイクルを終了して運転を停止するとＲメモリ領域２２のＲ602.1を０にする。

【００２３】

マクロ２４は、信号Ｒ602.1の立ち上がりを捉えてサイクルタイム測定を開始する。すなわち、サイクルタイム測定中のＲ602.1＝１の時に、工具毎のサイクルタイムＣＴ、工具毎の切削時間ＤＴ、工具毎の工具交換時間ＡＣＴの測定処理を行う。

【００２４】

信号Ｒ602.2は、工具加工完了信号であり、メインプログラム９のＭコードＭ７３（工具加工完了）の実行完了により、Ｒメモリ領域２２のＲ602.2を１とし、１秒後に０にする。マクロ２４は信号Ｒ602.2の立ち上がりを捉えて工具毎のサイクルタイムＣＴおよび工具毎の切削時間ＤＴを計算して不揮発性メモリ１２に書き込む。

【００２５】

信号R602.3は工具交換中の信号であり、MコードのＭ０６が実行中のときRメモリ領域２２のR602.3に１が書き込まれる。工具交換はメインプログラム９中のMコードＭ０６で指令される。マクロ２４は、R602.3が１である時間、すなわち、工具交換時間ＡＣＴを測定して工具毎に不揮発性メモリ１２の管理時間データ２３のＡＣＴの欄に書き込む。

【００２６】

MコードＭ０６により指令された工具交換の運転には、機械仕様により、サブプログラム１０を実行し運転される場合と、ＰＭＣ１３により運転される場合とがある。ＰＭＣ１３は機械仕様により、サブプログラム１０による工具交換実行中か、またはＰＭＣ１３によるＭ０６での工具交換実行中の間、Ｒメモリ領域２２のR602.3に１を書き込む。

【００２７】

ストローブ信号（ＴＦ信号）は、工具選択指令Ｔコードの実行により反転する。マクロ２４は、サイクルタイム工具測定開始フラグとして使われる変数#11933が０以外のとき、すなわち、工作機械１４が運転され加工が行われているとき、ストローブ信号を捉えて、工具毎のサイクルタイムの測定開始と判断する。

【００２８】

以下、図６、図7、図８を参照して、数値制御装置の工具毎のサイクルタイムＣＴ、切削時間ＤＴおよび交換時間ＡＣＴの測定動作をマクロ２４の動きを通して詳細に説明する。この例では、Ｇコード、Ｍコード、Ｔコードを使って作用を説明する。

【００２９】

図６に示す処理フローの全体構成図のメインプログラム９の動きを簡単に説明する。Ｇ９１のコードの行で主軸をＡＴＣ交換位置に移動させる。MコードのＭ０６でサブプログラム１０を呼び出し工具交換の一連の動作を実行する。つぎに切削指令（Ｇ０１）を出力し、その後工具加工完了指令（Ｍ７３）を出力する。

【００３０】

つぎに工具Ｔ０２をＡＴＣ工具交換位置に移動して、上記と同様にサブプログラム１０を呼び出し一連の工具交換の動作を実行する（Ｍ０６）。つぎに切削指令（Ｇ０１）を出力し、その後工具加工完了指令（Ｍ７３）を出力する。Ｍ３０でメインプログラム９の実行を終了する。

【００３１】

図７は、常時周期的に実行するサイクルタイム工具処理のフローチャートを示す。

【００３２】

工作機械１４に自動運転の起動をかけるとメインプログラム（プログラム番号01000）９が起動し、ＰＭＣ１３のラダー制御プログラム２１がＲメモリ領域２２のR602.1に１を書き込む。マクロ２４が判断３０で信号R602.1＝１の立ち上がりを検知すると、処理３１でサイクルタイム測定中のサイクルタイム工具処理シーケンスフラグ変数#11933に１を書き込んで、サイクルタイム工具測定開始フラグを立てる。判断３０で信号メモリR602.1の立ち上がりがなければ、処理３１を行わないで判断３２に飛ぶ。

【００３３】

判断３２では、信号R602.1の立ち上がり（自動運転の開始）があるかどうかを判断する。ＹＥＳであれば、つぎに判断３３でフラグ変数#11933の値からサイクルタイム工具測定開始（#11933＝１）かどうかを判断し、ＹＥＳであれば、処理３４で不揮発性メモリ１２における工具毎の管理時間データ２３のＴｎ－ＣＴ，Ｔｎ－ＤＴ，Ｔｎ－ＡＣＴの記憶領域をクリアする。その後、処理３５でフラグ変数#11933に２を書き込む（工具毎の記憶メモリ初期化完了フラグ）。判断３２で信号R602.1の立ち上がり条件が成立せずＮＯであれば、処理４８に飛んで動作を終了する。

【００３４】

判断３６では、Ｔコードの Ｔ０１が実行されて新しく工具交換が行われるのかどうかを判断する。新しく工具交換が行われるのであれば、ストローブ信号（ＴＦ信号）が反転する。そこで、前記ストローブ信号が反転し、且つフラグ変数#11933≠０かどうかを判断す

る。判断３６の結果がＹＥＳであれば、処理３７で新しい工具の選択を開始したと判断して現在時刻を現在時刻変数#11936に記憶する。そして、処理３８で前記切削時間積算カウンタ２０の現在積算値を時間積算変数#11937,#11938に記憶する。その後、処理３９でフラグ変数#11933に０を書き込む（開始時間記憶フラグ）。判断３６の結果がＮＯであれば、判断４０に飛ぶ。

【００３５】

判断４０では、工具交換（Ｍ０６）の実行開始かどうか判断する。工具交換が実行されるとラダー制御プログラム２１は、Ｒメモリ領域２２のR602.3に１を書き込む。判断４０でＭコードＭ０６（工具交換指令）の信号R602.3の立ち上がりを捉えてＹＥＳのとき、工具交換の実行を開始したと判断して、処理４１で変数＃11939に現在時刻を書き込む。

【００３６】

次に、判断４２において、工具交換の実行終了かどうかを判断する。工具交換が終了するとラダー制御プログラム２１は、Ｒメモリ領域２２のR602.3に０を書き込む。判断４２でＭコードＭ０６（工具交換指令）の信号R602.3の立ち下がりを捉えてＹＥＳのとき、工具交換の実行が終了したと判断して、処理４３で工具毎の工具交換時間（現在時刻－変数＃11939）を不揮発性メモリ１２における管理時間データ２３のＴ０１－ＡＣＴの記憶領域に書き込む。判断４２の結果がＮＯであれば、判断４４に飛ぶ。

【００３７】

前記切削時間積算カウンタ２０は、工具交換の終了後、切削が行われると、工具加工終了にもとづく信号R602.2の立ち上がりが捉えられるまでカウント動作を行う。また、つぎにＧ０１コードが出力されると積算カウントを開始する。

【００３８】

次に、判断４４において、工具Ｔ０１の加工が終了したかどうかを判断する。工具Ｔ０１の加工が終了してＭコードＭ７３が実行されると、ラダー制御プログラム２１は、Ｒメモリ領域２２のR602.2に１を書き込む。判断４４において信号R602.2の立ち上がりが捉えられると、処理４５で工具毎のサイクルタイム（現在の時刻－変数＃11936）を、不揮発性メモリ１２における管理時間データ２３のＴ０１－ＣＴの記憶領域に書き込む。そして処理４６で工具毎の切削時間（現在の切削時間積算カウンタ２０の積算値－変数＃11937・＃11938に記憶されている時間積算値）を、不揮発性メモリ１２における管理時間データ２３のＴ０１－ＤＴの記憶領域に書き込む。切削時間積算カウンタ２０の積算は、ＭコードＭ７３が実行され、信号R602.2の立ち上がりが捉えられると停止する。

【００３９】

処理４７では、変数#11933に３を書き込んで工具完了フラグを立てる。判断４４の結果がＮＯであれば、処理４８に飛んで動作を終了する。

【００４０】

次に、図８のフローチャートを参照して、ＰＭＣインタフェースの信号処理について説明する。

【００４１】

工作機械１４の起動ボタンが押される（処理５１）と機械が運転を開始し（処理５２）、ＰＭＣ１３のラダー制御プログラム２１がＲメモリ領域２２のＲ602.1に１を書き込み（処理５３）、メインプログラム（01000）９が起動される（処理５４）。続いて、工具交換のＭコードＭ０６が実行される（処理５５）。

【００４２】

判断５６において、工具交換の処理をＰＭＣ１３で行うかサブプログラム１０で行うかを判断する。どちらで行うかは予めＰＭＣパラメータで設定される。サブプログラム１０で行う場合（経路５７）でもＰＭＣ１３で行う場合（経路５８）でも、工具交換開始で信号R602.3を１にすることには変わりがない。

【００４３】

工具交換が終了すると、Ｒメモリ領域２２のR602.3に０が書き込まれる（処理５９）。そして、メインプログラム９で切削が開始される（処理６０）。切削を終了（処理６１）

すると、メインプログラム９でＭコードＭ７３が実行され、Ｍコードが ＰＭＣ１３に出力される（処理６２）。ＰＭＣ１３のラダー制御プログラム２１がＭ７３の実行を確認する（処理６３）と、メモリR602.2を１秒間だけ１にする（処理６４）。

【００４４】

全工具（Ｔ０１～Ｔｎ）の加工サイクルが終了して、判断６５でメインプログラム９のＭコードＭ３０が実行されるのをＰＭＣ１３のラダー制御プログラム２１が確認すると、メインプログラムを終了し（処理６６）、機械の運転を終了し（処理６７）、Ｒメモリ領域２２のR602.1に０を書き込んで（処理６８）終了する。判断６５の結果、全工具(Ｔ０１～Ｔｎ)の加工サイクルが終了していなければ、Ｍ３０が実行されるまで、処理５５以下を実行する。

【００４５】

次に、図３および図９～図１１を参照して、数値制御装置の工具毎のサイクルタイムＣＴ、切削時間ＤＴおよび交換時間ＡＣＴの表示動作について説明する。

【００４６】

図３に示すように、表示／入力部１５（図４参照）でワーク名７０を入力して表示要求を行うと、表示装置１６（図４参照）のＣＲＴ画面６にワーク名「Ｗ２２ＣＴ－０２」に関するサイクルタイム、切削時間、工具交換時間等の表示が行われる。

【００４７】

７１が工具番号欄、７２が工具毎のサイクルタイムの欄、７３が工具毎の切削時間の欄、７４がサイクルタイムに占める切削時間の割合（％）の欄、７５が工具交換時間の欄、７６がサイクルタイムに占める工具交換時間の割合（％）の欄である。ページ送りをすれば、ｎ個の工具毎のデータが表示される。この図で示すサイクルタイム、切削時間と工具交換時間は、同じ工具についてサイクルタイム測定中に同じ工具が何回も使われた場合には、その回数を積算した合計の時間である。

【００４８】

［工具毎のサイクルタイムの表示］（図９および図１０参照）

不揮発性メモリ１２の工具管理時間データ２３から工具Ｔ０１～Ｔｎの工具毎のサイクルタイムＴ０１－ＣＴ～Ｔｎ－ＣＴが工具毎のサイクルタイム読み出し手段８１によって読み出される（処理８２）。この工具Ｔ０１～Ｔｎの工具毎の工具番号とサイクルタイムのＴ０１－ＣＴ～Ｔｎ－ＣＴが、工具毎のサイクルタイム表示手段８３によって、図３に示すように表示装置１６の欄７１と欄７２に表示される（処理８４）。ここでは１０個の工具が表示されている。

【００４９】

［工具毎の切削時間の表示］（図９および図１０参照）

不揮発性メモリ１２の工具管理時間データ２３から、工具Ｔ０１～Ｔｎの工具毎の切削時間Ｔ０１－ＤＴ～Ｔｎ－ＤＴが切削時間読み出し手段８５によって読み出される（処理８６）。この工具Ｔ０１～Ｔｎの工具毎の工具番号に対応して、切削時間Ｔ０１－ＤＴ～Ｔｎ－ＤＴが、切削時間表示手段８７によって図３に示すように表示装置１６の欄７３に表示される（処理８８）。

【００５０】

［工具毎の切削時間／工具毎のサイクルタイムの割合（％）表示］（図９および図１０参照）

前記サイクルタイム読み出し手段８１によって読み出された工具毎のサイクルタイムＴ０１－ＣＴ～Ｔｎ－ＣＴと、前記切削時間読み出し手段８５によって読み出された工具毎の切削時間Ｔ０１－ＤＴ～Ｔｎ－ＤＴとにもとづき、工具毎の切削時間／工具毎のサイクルタイムの割合（％）計算手段８９がその割合を計算し、工具毎の切削時間／工具毎のサイクルタイムの割合（％）表示手段９０によって、図３に示すように表示装置１６の欄７４に割合が表示される（処理９１、処理９２）。

【００５１】

［工具毎の工具交換時間の表示］（図９および図１１参照）

不揮発性メモリ１２の工具管理時間データ２３から、工具Ｔ０１～Ｔｎの工具毎の工具交換時間Ｔ０１－ＡＣＴ～Ｔｎ－ＡＣＴが工具交換時間読み出し手段９３によって読み出される（処理９４）。この工具毎の工具番号Ｔ０１～Ｔｎに対応した工具交換時間Ｔ０１－ＡＣＴ～Ｔｎ－ＡＣＴが、工具交換時間表示手段９５によって図３に示すように表示装置１６の欄７５に表示される（処理９６）。

【００５２】

［工具毎の工具交換時間／工具毎のサイクルタイムの割合（％）表示］（図９および図１１参照）

前記サイクルタイム読み出し手段８１によって読み出された工具毎のサイクルタイムＴ０１－ＣＴ～Ｔｎ－ＣＴと、前記工具交換時間読み出し手段９３によって読み出された工具毎の工具交換時間Ｔ０１－ＡＣＴ～Ｔｎ－ＡＣＴとにもとづいて、工具毎の工具交換時間／工具毎のサイクルタイムの割合（％）計算手段９７がその割合を計算し、工具毎の工具交換時間／工具毎のサイクルタイムの割合（％）表示手段９８によって図３に示すように表示装置１６の欄７６に割合が表示される（処理９９、処理１００）。

【００５３】

判断１０１（図９参照）で全ての工具の表示は終了したかどうかを判断する。工具１から１０までの表示がされておれば、終了する。表示が未終了であれば、処理８２に戻る。画面の表示ページ送りは表示／入力部１５の操作で行える。

【実施例２】

【００５４】

図１２～図１８を参照して、実施例２について説明する。この実施例２では、工具毎のサイクルタイム、切削時間および交換時間の基準値を設定するとともに、工具毎のサイクルタイム、切削時間および交換時間の測定値が基準値に対してどのくらいの差または余裕度をもっているかを表示装置１６に表示する。

【００５５】

図１５にサイクルタイム、切削時間、工具交換時間の各基準値を設定するカスタム画面１２０を示す。左側には、ＮＣ（数値制御）に関する諸データを表示し、右側に基準値の設定画面１２１を表示している。切削時間、工具交換時間の基準値の横の括弧書きの数値は、サイクルタイムの基準値に対する割合を示している。

【００５６】

ここで設定した基準値が不揮発性メモリ１２の工具管理時間データ２３に記憶される。ここでは、１０個の切削工具のデータを表示している。表示／入力部１５でソフトキー２６の「ズーム」機能を使うと、図１６に示すような拡大画面で表示・編集できる。ここには２４個の切削工具のデータを表示している。

【００５７】

図１７は、サイクルタイム、切削時間、工具交換時間の余裕度（基準値に対する割合）（％）を棒グラフで表したカスタム画面１２２の例を示している。左側には、ＮＣに関する諸データを表示し、右側に余裕度の表示画面１２３を表示している。表示画面１２３に表示された棒グラフにおいて、中心から左側が基準時間をオーバーして余裕度がない場合の程度を示し、中心から右側が余裕度がある場合の程度を示している。中心から右側に大きく延びる棒グラフの切削工具が大きい余裕度をもっていることが一目瞭然に把握できる。

【００５８】

表示／入力部１５でソフトキー２６の「ズーム」機能を使うと、図１８に示すような拡大画面１２３で表示できる。図１８では２４個の工具の例を表示している。符号１２４はサイクルタイム、符号１２５は切削時間、符号１２６は工具交換時間の余裕度の割合を、それぞれ棒グラフで表したものである。

【００５９】

［工具毎のサイクルタイム差または余裕度の表示］（図１２参照）

不揮発性メモリ１２の工具管理時間データ２３から、工具毎のサイクルタイム読み出し

手段８１によって読み出された工具毎のサイクルタイムＴ０１－ＣＴ～Ｔｎ－ＣＴと、工具毎のサイクルタイム基準値読み出し手段１０２によって読み出された工具毎のサイクルタイム基準値Ｔ０１－ＰＣＴ～Ｔｎ－ＰＣＴとの差を、差の計算手段１０３で計算し、その結果を工具毎のサイクルタイム余裕度（％）計算手段１０４、工具毎のサイクルタイム余裕度（％）表示手段１０５を介して、表示装置１６に図１７のように表示する。

【００６０】

［工具毎の切削時間の差または余裕度の表示］（図１３参照）

工具毎の切削時間読み出し手段８５によって読み出された工具毎の切削時間Ｔ０１－ＤＴ～Ｔｎ－ＤＴと、工具毎の切削時間基準値読み出し手段１０６によって読み出された工具毎の切削時間の基準値Ｔ０１－ＰＤＴ～Ｔｎ－ＰＤＴとの差を、差の計算手段１０７で計算し、その結果を工具毎の切削時間の余裕度（％）計算手段１０８、工具毎の切削時間余裕度（％）表示手段１０９を介して、表示装置１６に図１７のように表示する。

【００６１】

［工具毎の工具交換時間の差または余裕度の表示］（図１４参照）

工具毎の工具交換時間読み出し手段９３よって読み出された工具毎の工具交換時間Ｔ０１－ＡＣＴ～Ｔｎ－ＡＣＴと、工具毎の工具交換時間基準値読み出し手段１１０によって読み出された工具毎の工具交換時間の基準値T０１－ＰＡＣＴ～Ｔｎ－ＰＡＣＴとの差を、差の計算手段１１１で計算し、その結果を工具毎の工具交換時間余裕度（％）計算手段１１２、工具毎の工具交換余裕度（％）表示手段１１３を介して、表示装置１６に図１７のように表示する。

【００６２】

上記実施例２では、余裕度を棒グラフで表示したが、余裕度を、折れ線、ドット、符号、数字などのその他の表現方法を用いて表示してもよい。

【００６３】

このように、工具毎のサイクルタイム、切削時間、工具交換時間の基準値と比較した計算データをもとに余裕度を表示するようにしたことにより、余裕度を一目瞭然に把握できるので、きめ細かな作業改善と作業効率の向上が図れる。

【図面の簡単な説明】

【００６４】

【図１】本発明の出願前に行われていたサイクルタイムを表示した画面の例である。

【図２】同サイクルタイム履歴を表示した画面である。

【図３】本発明の一実施例（実施例１）の表示画面である。

【図４】本発明の一実施例の全体構成を示す図である。

【図５】本発明の制御に係る信号のタイムチャートを示す図である。

【図６】本発明の一実施例の処理を説明する構成図である。

【図７】本発明の一実施例のマクロが実行するフローチャートである。

【図８】本発明の一実施例のＰＭＣインタフェース信号処理のフローチャートである。

【図９】本発明の一実施例の表示要求があったときのフローチャートである。

【図１０】本発明の一実施例のサイクルタイムと切削時間表示に関する管理時間テーブルと回路構成図である。

【図１１】本発明の一実施例のサイクルタイムと工具交換時間表示に関する回路構成図である。

【図１２】本発明の他の一実施例（実施例２）のサイクルタイム余裕度の表示に関する回路構成図である。

【図１３】本発明の他の一実施例の切削時間余裕度の表示に関する回路構成図である。

【図１４】本発明の他の一実施例の工具交換時間余裕度の表示に関する回路構成図である。

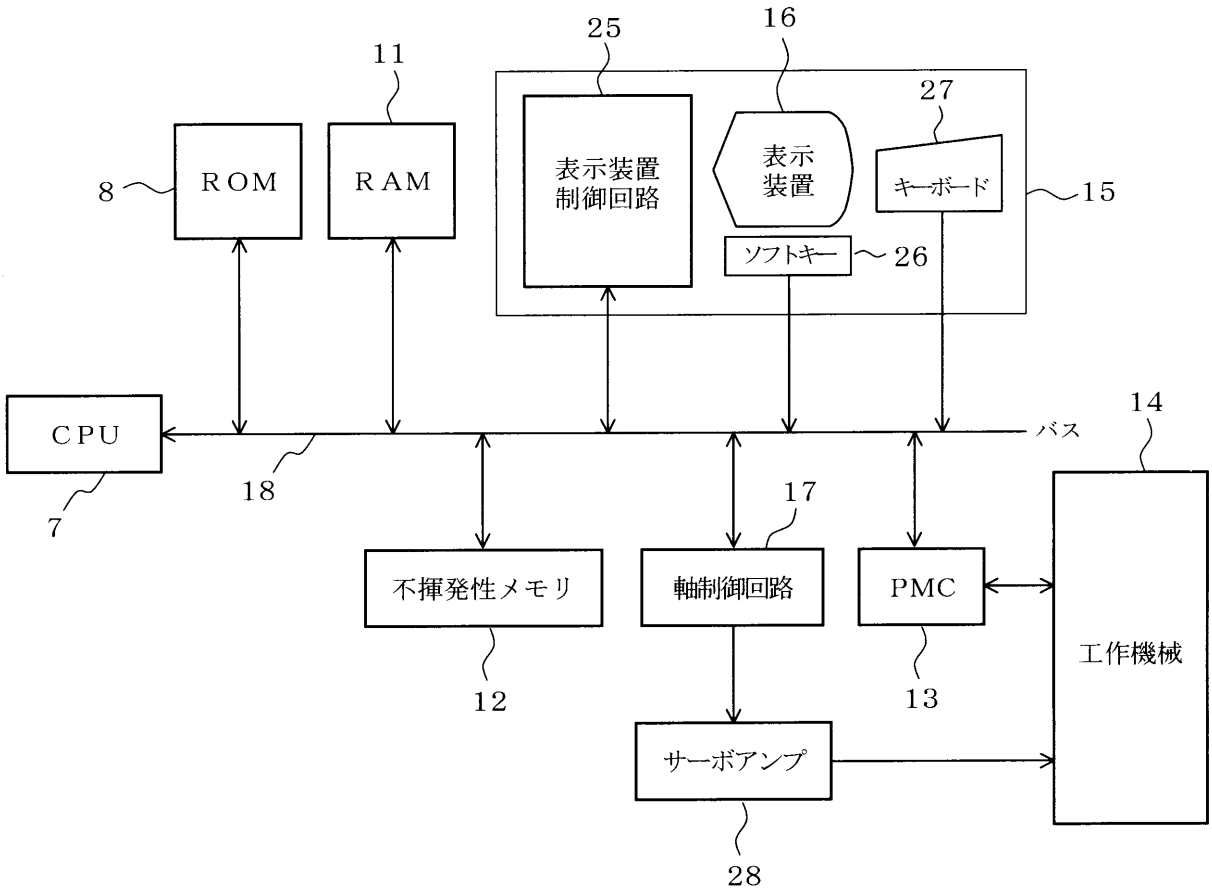
【図１５】本発明の他の一実施例の余裕度の基準値を設定するカスタム表示画面である。

【図１６】図１５をズーム機能を使って表示した表示画面である。

【図１７】本発明の他の一実施例の余裕度を表示するカスタム表示画面である。

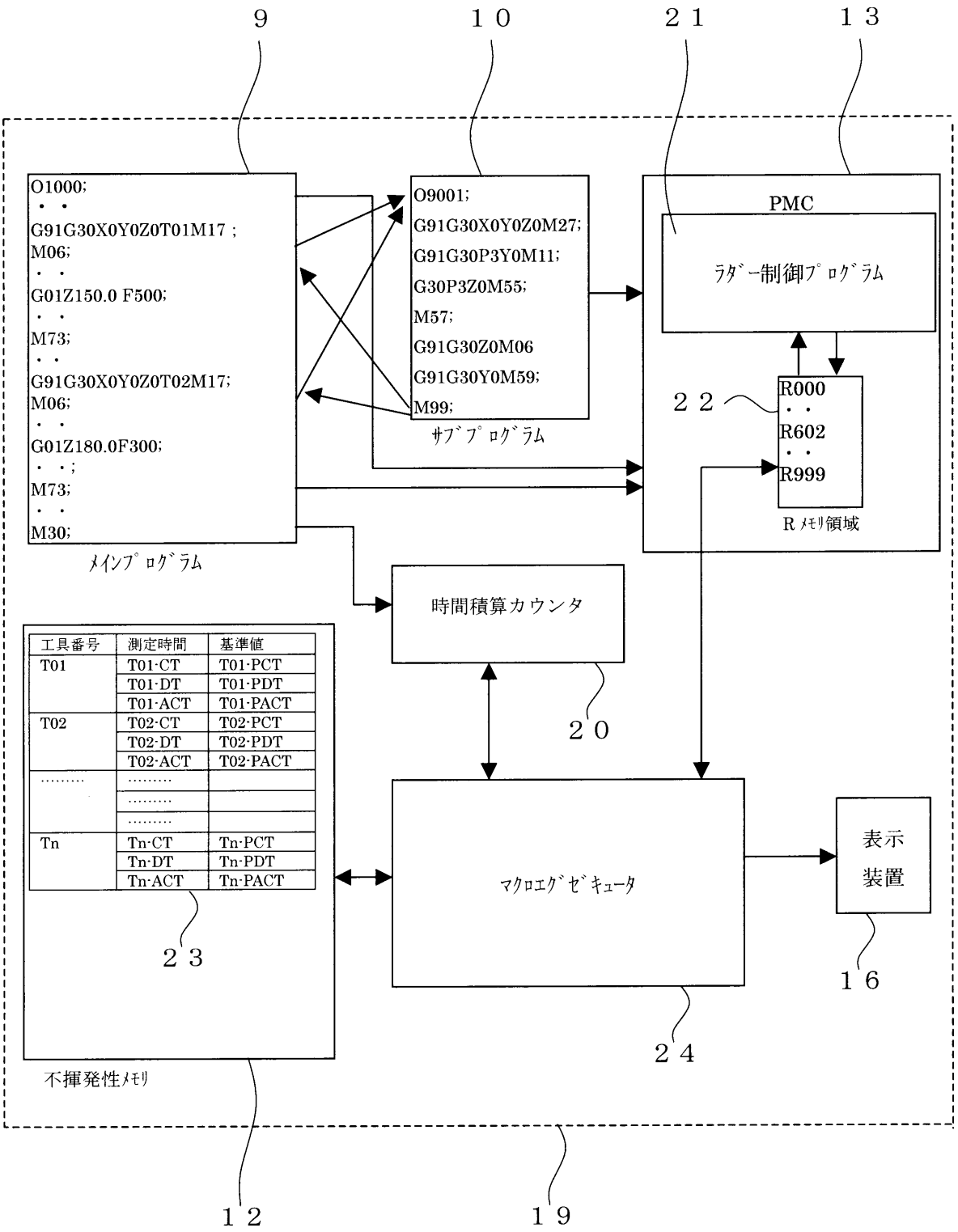
【図１８】図１７をズーム機能を使って表示した表示画面である。
【符号の説明】
【００６５】
７・・・ＣＰＵ
８・・・ＲＯＭ
９・・・メインプログラム
１０・・サブプログラム
１１・・ＲＡＭ
１２・・不揮発性メモリ（メモリ部）
１３・・ＰＭＣ
１４・・工作機械
１５・・表示／入力部
１６・・表示装置
１９・・数値制御装置の制御部
２０・・切削時間積算カウンタ
２１・・ＰＭＣのラダー制御プログラム
２２・・Ｒメモリ領域
２３・・工具毎の管理時間データ
３０～４８・・・周期的に実行する工具処理のフローチャートの判断・処理
５１～６８・・・ＰＭＣインタフェース信号のフローチャートの判断・処理
８２～１１３・・・表示要求に対するフローチャートの判断・処理および回路
１２０～１２６・・・余裕度の基準値設定画面、余裕度の表示画面の要素
【手続補正３】
【補正対象書類名】図面
【補正対象項目名】図４
【補正方法】変更
【補正の内容】

【図４】



【手続補正４】
【補正対象書類名】図面
【補正対象項目名】図６

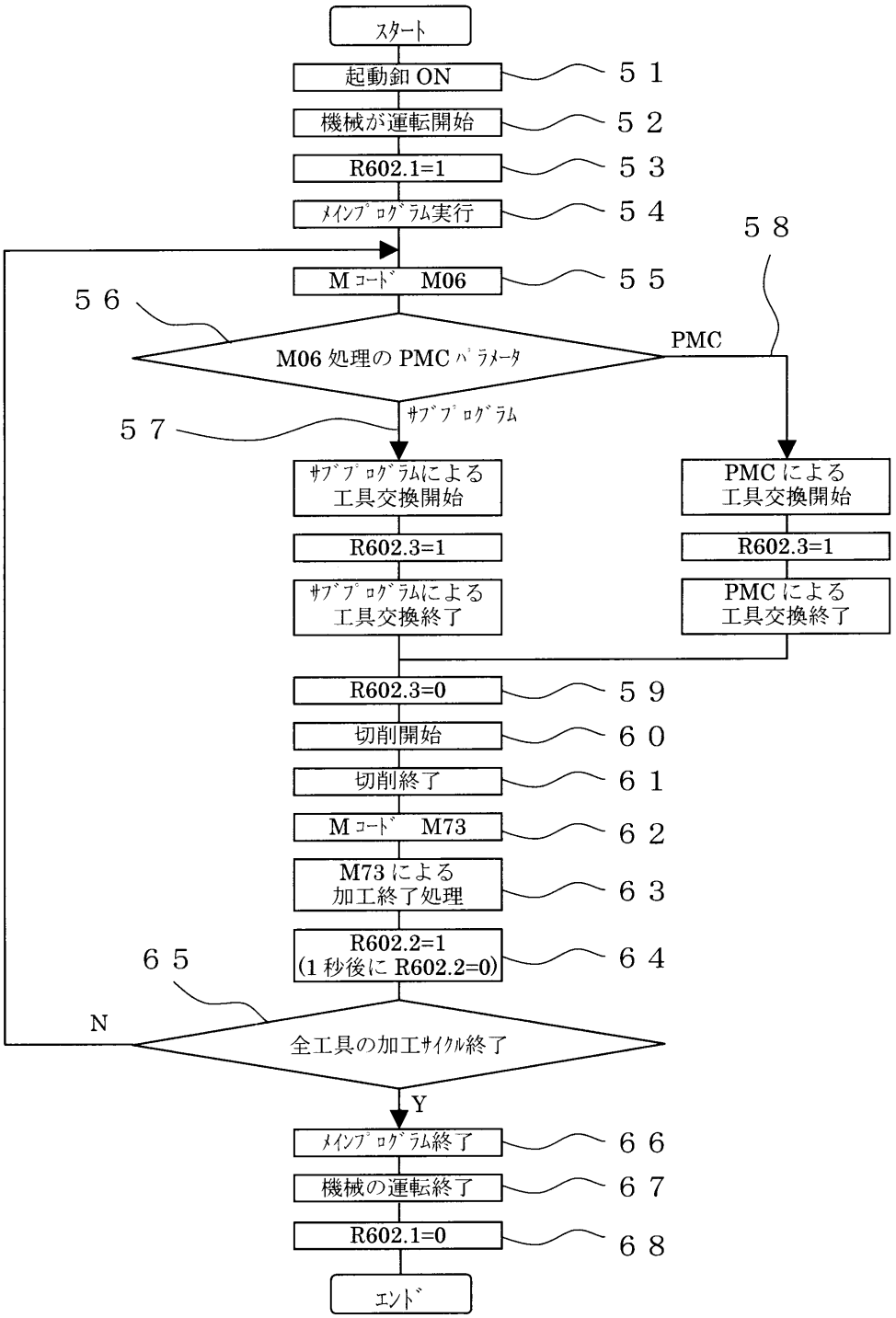
【補正方法】変更
【補正の内容】
【図６】



【手続補正５】

【補正対象書類名】図面
【補正対象項目名】図８
【補正方法】変更
【補正の内容】

【図８】


スタート
起動釦 ON
51
機械が運転開始
52
R602.1=1
53
ﾒｲﾝﾌﾟﾛｸﾞﾗﾑ実行
54
58
Mｺｰﾄﾞ M06
55
56
M06 処理の PMC ﾊﾟﾗﾒｰﾀ
PMC
ｻﾌﾞﾌﾟﾛｸﾞﾗﾑ
57
ｻﾌﾞﾌﾟﾛｸﾞﾗﾑによる
工具交換開始
R602.3=1
ｻﾌﾞﾌﾟﾛｸﾞﾗﾑによる
工具交換終了
PMC による
工具交換開始
R602.3=1
PMC による
工具交換終了
R602.3=0
59
切削開始
60
切削終了
61
Mｺｰﾄﾞ M73
62
M73 による
加工終了処理
63
R602.2=1
(1 秒後に R602.2=0)
64
65
N
全工具の加工ｻｲｸﾙ終了
Y
ﾒｲﾝﾌﾟﾛｸﾞﾗﾑ終了
66
機械の運転終了
67
R602.1=0
68
ｴﾝﾄﾞ