

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5210070号
(P5210070)

(45) 発行日 平成25年6月12日(2013.6.12)

(24) 登録日 平成25年3月1日(2013.3.1)

(51) Int.Cl. F I
G05B 19/4155 (2006.01) G O 5 B 19/4155 M
G05B 19/18 (2006.01) G O 5 B 19/18 T

請求項の数 1 (全 9 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2008-192232 (P2008-192232) (22) 出願日 平成20年7月25日 (2008.7.25) (65) 公開番号 特開2010-33150 (P2010-33150A) (43) 公開日 平成22年2月12日 (2010.2.12) 審査請求日 平成23年3月29日 (2011.3.29)</p>	<p>(73) 特許権者 000149066 オークマ株式会社 愛知県丹羽郡大口町下小口五丁目25番地の1 (74) 代理人 100075258 弁理士 吉田 研二 (74) 代理人 100096976 弁理士 石田 純 (72) 発明者 杉江 正行 愛知県丹羽郡大口町下小口5丁目25番地の1 オークマ株式会社内 審査官 青山 純</p>
--	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 数値制御工作機械

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

加工動作を実行させる補間制御部と、
 加工動作を行うために必要な補助動作を実行させる補助動作制御部と、
 加工プログラムの全指令を解析して、解析した指令が加工指令の場合には補間制御部に加工動作を実行させるための制御指令を与え、補助動作指令の場合には補助動作制御部に補助動作を実行させるための制御指令を与えると共に、当該補助動作指令が予め設定された他の補助動作の完了を待って実行できる従属補助動作指令の場合には第二加工プログラム解析部に完了信号を出力する第一加工プログラム解析部と、
 加工プログラムの補助動作指令のみを解析して、解析した補助動作指令が予め設定された他の補助動作の完了を待つことなく実行できる独立補助動作指令の場合には補助動作制御部に当該独立補助動作を実行させるための制御指令を与えると共に、解析した補助動作指令が従属補助動作指令の場合には、第一加工プログラム解析部からの当該従属補助動作の完了信号を受信するまで、加工プログラムの補助動作指令の解析を中断する第二加工プログラム解析部と、
 第一加工プログラム解析部から補助動作制御部に与えられた補助動作を実行させるための制御指令が独立補助動作を実行させるための制御指令である場合、該独立補助動作が第二加工プログラム解析部からの制御指令によって実行済みであるときには、第一加工プログラム解析部からの制御指令を無効にする制御指令無効化処理部と、
 を備えることを特徴とする数値制御工作機械。

10

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、数値制御工作機械に係り、特に工具準備、工具交換、及び主軸回転等の補助動作の制御方法を改良した数値制御工作機械に関する。

【背景技術】

【0002】

数値制御工作機械は、加工動作指令や補助動作指令で構成される加工プログラムを解析し、軸移動動作指令や補助動作指令に基づいて、軸移動動作実行処理部や補助動作指令実行処理部へ受け渡して、前記動作の実行処理を行っている。なお、数値制御工作機械の本来の仕事はワークに対する切削や研磨などの加工作業であるが、加工作業を実行するための補助的な作業も多数存在する。一般的に、前者は加工動作（以下、軸移動動作指令として説明する）、後者は補助動作と称される。また、補助動作には、他の補助動作の完了を待つことなく独立して実行できる補助動作（以下、独立補助動作と称する）と、他の補助動作の完了を待って実行できる補助動作（以下、従属補助動作と称する）がある。

【0003】

図6のブロック図を用いて従来技術を説明する。第一プログラム解析部2は、加工プログラム1を解析し、軸移動指令であれば補間制御部3を介して送り軸駆動部4へ軸移動指令を出力し、図示しない送り軸を駆動制御する。また、工具準備指令や工具交換指令、主軸回転指令、クーラント指令等の補助動作指令であれば、補助動作制御部6へ出力し、補助動作制御部6は、工具準備指令や工具交換指令であれば、工具指令制御部7を介して、ATC制御部8に出力し、図示しないマガジンからの工具呼び出しや準備された工具を主軸に装着する工具交換動作、主軸から返却された工具をマガジンへ返却する等の補助動作を駆動制御する。また、主軸回転指令であれば、主軸回転制御部9に出力し、主軸駆動部10を介して図示しない主軸を駆動制御する。また、クーラント指令であれば、クーラント制御部11を介して、図示しないクーラントポンプモータ等を駆動制御する。なお、これらの実行処理を効率的に動作させるため、第一プログラム解析部2は、現在実行処理中の動作指令の次のブロックを先読みして、解析した結果を一時的にバッファに記憶することによってプログラムの解析処理時間待ち等をなくす等の効率的な処理が行われている。

【0004】

ところで、上述した従来技術によれば、次のブロックを先読みすることにより、プログラムの解析処理時間待ち等をなくすことは出来るが、その実行処理はその前に指令された実行処理が終了しないと動作を開始することが出来ない。例えば、図2に示した加工プログラムは、自動工具交換装置を備えた数値制御工作機械の加工プログラムの一例であり、本例を用いて説明すると、N101～N199で示されるブロック群が工具番号T01を用いて加工する第一の工程、N201～N299で示されるブロック群が工具番号T02を用いて加工する第二の工程、同様にN301～が工具番号T03を用いて加工する第三の工程を行うプログラムであり、N101、N201、N301で指令されるT**は、工具準備指令、M06は準備された工具を主軸に装着する工具交換指令を示している。ここで、第二の工程に着目すると第二の工程で使用される工具T02の工具準備指令は、N201で指令されるため、第一の工程のN199の実行が完了するまでその準備動作が出来ないため工具準備動作が完了するまで工具交換動作の待ち時間が発生し、加工時間が長くなってしまっていた。

【0005】

このような問題点を解決するために、従来から種々の提案がなされている。例えば、図2に示した加工プログラムを図3に示すように工具交換指令のブロック（N101/N201/N301）が完了した直後のブロック（N001/N002）に次の加工工程で使用する工具準備指令を追加修正することによって加工時間を短縮する方法や、特許文献1記載の技術のように、指令された補助動作指令の動作完了を待たずに次ブロックへ動作させ

10

20

30

40

50

、新たに補助動作処理完了待ち指令を追加することによって、他の動作指令と同時動作させることによって、補助動作待ち時間を抑制する方法、また、特許文献2記載の技術のように補助動作指令の完了を待つ必要が無い補助動作指令の完了を待たずに次ブロックを動作させ、次ブロック以降で指令される他の補助動作指令が発生した場合は、前に補助動作指令の完了を待ってから、他の補助動作指令を実行することによって補助動作待ち時間を抑制する方法がある。

【0006】

【特許文献1】特開2007-310499号公報

【特許文献2】特開平6-282318号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、図3の加工プログラムは、工具交換指令のブロック(N101/N201/N301)が完了した直後のブロック(N001/N002)に次の加工工程で使用する工具準備指令が追加されているため、現在の加工工程を実行している間に次の加工工程で使用する工具準備動作を同時に実行させることが可能となり、工具準備のための補助動作時間を待つ必要がなくなるため加工時間に影響を与えることをなくすことができる。しかし、上述した方法により改善された図3のプログラムは、現在の加工工程に関わりのない次の工程で使用する工具を指令する必要があり、加工プログラムが複雑となるあるいは加工工程順序を入れ替えようとすると加工工程単位でのプログラムの入れ替え操作に加えて、工程順序が変わることにより変更となる工具準備指令も変更する必要があるなど作業者にとって複雑で分かりにくいといった課題があった。

【0008】

また、特許文献1の数値制御装置によっても、加工工程順序を入れ替えようとすると加工工程単位でのプログラムの入れ替え操作が必要になるという上記と同様の課題がある。即ち、特許文献1には、加工プログラム中にMコードの実行結果を得るための新たな指令である「MF」を定義することが述べられており、このことは加工プログラムの編集が必要であることを意味している。

【0009】

また、特許文献2には、上記のように、補助動作指令の完了を待つ必要が無い補助動作をNC(数値制御)操作盤上の画面で指定して、その完了を待たずに次ブロックを動作させ、次ブロック以降で指令される他の補助動作指令が発生した場合は、前に補助動作指令の完了を待ってから、他の補助動作指令を実行することによって補助動作待ち時間を抑制することが記載されている。しかしながら、指定した補助動作指令を先行して実行するための具体的な制御方法が開示されていない。

【0010】

本発明の目的は、加工プログラムを修正する必要がなく、加工動作と同時に予め特定された補助動作を実行することができ、加工工程時間を大幅に短縮することが可能な数値制御工作機械を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明に係る数値制御工作機械は、加工動作を実行させる補間制御部と、加工動作を行うために必要な補助動作を実行させる補助動作制御部と、加工プログラムの全指令を解析して、解析した指令が加工指令の場合には補間制御部に加工動作を実行させるための制御指令を与え、補助動作指令の場合には補助動作制御部に補助動作を実行させるための制御指令を与えると共に、当該補助動作指令が予め設定された他の補助動作の完了を待って実行できる従属補助動作指令の場合には第二加工プログラム解析部に完了信号を出力する第一加工プログラム解析部と、加工プログラムの補助動作指令のみを解析して、解析した補助動作指令が予め設定された他の補助動作の完了を待つことなく実行できる独立補助動作指令の場合には補助動作制御部に当該独立補助動作を実行させるための制御指令を与える

10

20

30

40

50

と共に、解析した補助動作指令が従属補助動作指令の場合には、第一加工プログラム解析部からの当該従属補助動作の完了信号を受信するまで、加工プログラムの補助動作指令の解析を中断する第二加工プログラム解析部と、第一加工プログラム解析部から補助動作制御部に与えられた補助動作を実行させるための制御指令が独立補助動作を実行させるための制御指令である場合、該独立補助動作が第二加工プログラム解析部からの制御指令によって実行済みであるときには、第一加工プログラム解析部からの制御指令を無効にする制御指令無効化処理部と、を備えることを特徴とする。

【発明の効果】

10

【0012】

本発明に係る数値制御工作機械によれば、予め特定された補助動作指令である独立補助動作指令のみを抽出して、該補助動作指令を補助動作制御部に受け渡して実行処理させることが出来るようになったから加工工程毎に作成されたプログラムを修正することなく、現在の加工工程を実行している間に次の加工工程で使用する工具準備動作等を同時に実行させることが可能となり、工具準備等のための補助動作時間を待つ必要がなくなり、加工時間が長くなることなく効率的な運転動作を行えるといった効果がある。また、加工プログラムを編集する必要もなくなるため、作業者は、加工工程順序を入れ替えようとする場合においても加工工程単位でのプログラムの入れ替え操作のみで実行できるため操作性が向上する。

20

【0013】

また、第一加工プログラム解析部により、補助動作制御部に予め設定された独立補助動作を実行させるために必要な制御指令が与えられた場合であって、該独立補助動作が第二加工プログラム解析部によって実行済みであるときには、その制御指令を無効にする制御指令無効化処理部を備えるので、実行済み補助動作が重複して実行されることを防止することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

図面を用いて本発明に係る実施の形態につき以下詳細に説明する。図1は、数値制御工作機械の概略構成を示すブロック図である。

30

【0015】

図1に示すように、数値制御工作機械12は、加工プログラム1を有し、その加工プログラム1を解析する第一プログラム解析部2及び第二プログラム解析部5の少なくとも2つのプログラム解析部を主要部として構成される。第一プログラム解析部2は、加工プログラム1の全ての指令を解析する機能を有する。

【0016】

第一プログラム解析部2により解析された指令が加工指令、例えば、軸移動指令であれば補間制御部3に制御指令(軸移動指令)を出力し、補間制御部3を介して図示しない送り軸を駆動(制御)させる。なお、実際に、送り軸を駆動させる機能を有する要素は送り軸駆動部4であり、この送り軸駆動部4は、補間制御部3からの具体的な数値指令(第一プログラム解析部2の制御指令を具体化した制御指令。以下同様。)に基づいて制御される。

40

【0017】

一方、工具準備指令や工具交換指令、主軸回転指令、クーラント指令等の補助動作指令であれば、補助動作制御部6に制御指令を出力し、補助動作制御部6は、工具準備指令や工具交換指令であれば、工具指令制御部7を介して、ATC制御部8に出力し、図示しないマガジンからの工具呼び出しや準備された工具を主軸に装着する工具交換動作、主軸から返却された工具をマガジンへ返却する等の補助動作を駆動制御する。また、主軸回転指令であれば、主軸回転制御部9に出力し、主軸駆動部10を介して図示しない主軸を駆動制御する。また、クーラント指令であれば、クーラント制御部11を介して、図示しない

50

クーラントポンプモータ等を駆動制御する。

【 0 0 1 8 】

上記の補助動作指令は、第一プログラム解析部 2、及び第二プログラム解析部 5 によって解析され、両方の解析部から補助動作制御部 6 に制御指令が出力される。ここで、第二プログラム解析部 5 は、加工プログラム 1 の補助動作指令のみを解析する機能を有している。具体的には、第二プログラム解析部 5 は、予め設定された補助動作であって他の補助動作の完了を待つことなく独立して実行できる補助動作である独立補助動作を実行させるために必要な制御指令を補助動作制御部 6 に与える機能を有する。従って、予め設定された独立補助動作を上記の加工動作等と同時に実行することができ、加工工程時間を大幅に短縮することが可能になる。

10

【 0 0 1 9 】

他の補助動作の完了を待つ必要がある従属補助動作については、第一プログラム解析部 2 によって制御指令が出力される。従って、第二プログラム解析部 5 は、予め設定された従属補助動作の指令を解析した場合には、第一加工プログラム解析部 2 による制御指令に基づいて実行される予め設定されたその従属補助動作が完了するまで、加工プログラム 1 の解析を中断する機能を有している。第二プログラム解析部 5 による解析操作を中断することにより、例えば、加工動作中に工具交換指令が出力されること等を防止でき、且つ現在の加工工程と全く関わりのない工程の準備動作等を抑制して、加工工程の進行とマッチした最適な準備作業を実行することができる。なお、第二プログラム解析部 5 は、第一プログラム解析部 2 から工具交換完了信号 a を受信した場合には、加工プログラム 1 の解析

20

【 0 0 2 0 】

第二プログラム解析部 5 によって先行して実行される独立補助動作指令としては、上記の工具準備指令等が挙げられる。第一加工プログラム解析部 2 によって実行されるべき従属補助動作指令としては、工具交換指令、主軸回転指令、クーラント指令等の補助動作指令等が挙げられる。なお、第二プログラム解析部 5 によって実行される独立補助作業指令、第一プログラム解析部 2 によって実行される従属補助作業は、予め設定されることによって、加工プログラムを修正することなく、特定の独立補助作業を先行して実行し、加工工程時間を短縮することが可能になる。予め設定する方法としては、図示しない入力装置を使用して作業員等が入力設定する方法等が挙げられる。

30

【 0 0 2 1 】

数値制御工作機械 1 2 は、図示しない制御指令無効化処理部を備える必要がある。上記のように、第一プログラム解析部 2 は、全ての制御指令を出力するため、補助動作制御部 6 には、第一プログラム解析部 2 及び第二プログラム解析部 5 の双方から、予め設定された独立補助動作を実行させるために必要な制御指令が与えられることになるが、このような場合には、制御指令無効化処理部により重複する制御指令を無効とする処理を行う。具体的には、第一加工プログラム解析部により、補助動作制御部に予め設定された独立補助動作を実行させるために必要な制御指令が与えられた場合であって、該独立補助動作が第二加工プログラム解析部によって実行済みであるときには、その制御指令を無効にする。制御指令無効化処理部を備えることによって、実行済み補助動作が重複して実行されることを防止することができる。

40

【 0 0 2 2 】

上記構成の数値制御工作機械 1 2 の動作、特に第一プログラム解析部 2 及び第二プログラム解析部 5 による補助動作制御方法について、図 4、図 5 を用いて以下説明する。図 4 は、第一プログラム解析部による加工動作及び補助動作の制御を示すフローチャートであり、図 5 は、第二プログラム解析部による補助動作制御を示すフローチャートである。

【 0 0 2 3 】

図 4 に示すように、第一プログラム解析部 2 は、加工プログラム 1 を解析し (S 1)、補助動作指令の有無を判定し、補助動作指令であれば、補助動作制御部 6 に補助動作指令を出力する (S 2、S 3)。次に加工プログラム 1 を解析した結果が、軸移動動作指令で

50

あれば、補間制御部 3 に軸移動動作指令を出力する (S 4 、 S 5) 。その後、補助動作指令や軸移動動作等の当該ブロックの動作が終了するまで待機し (S 6) 、当該ブロックの動作が終了すると、プログラムの終了を判定し、プログラムが終了するまで上述した S 1 ~ S 6 までの動作を繰り返す。

【 0 0 2 4 】

一方、図 5 に示すように、第二プログラム解析部 5 も同じ加工プログラム 1 を解析し (S 1 1) 、加工プログラム 1 内の工具準備指令 (S 1 2) があれば、補助動作制御部 6 に工具準備指令を出力する。補助動作制御部 6 は、工具準備指令を工具指令制御部 7 を介して、ATC制御部 8 に出力し、図示しない工具を収納するマガジンから工具交換準備位置まで工具を呼び出すための工具準備動作を実行させる。なお、第二プログラム解析部 5 が加工プログラム 1 を解析した結果、工具交換動作指令であれば、第一プログラム解析部 2 の解析進行状況である工具交換完了信号 a を監視し、即ち S 1 4 のまま待機し (S 1 5) 、第一プログラム解析部 2 が工具交換指令を解析し、実行完了するまでは第二プログラム解析部 5 の解析動作を一時中断するよう制御する。工具交換動作完了するとプログラムの終了を判定し (S 1 6) 、プログラムが終了するまで上述したステップ S 1 1 ~ S 1 6 までの動作を繰り返す。

10

【 0 0 2 5 】

なお、補助動作制御部 6 には、第一プログラム解析部 2 および第二プログラム解析部 5 の双方から工具準備指令が行われることになるが、制御指令無効化処理部の機能により、工具指令制御部 7 で同じ工具準備動作指令は無効とするように処理される。

20

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 6 】

【 図 1 】 本発明の一実施形態に係る数値制御工作機械の概略構成を示すブロック図である。

【 図 2 】 従来一般的な加工プログラム例である。

【 図 3 】 従来補助動作待ち時間を短縮化する加工プログラム例である。

【 図 4 】 第一プログラム解析部による加工動作及び補助動作の制御を示すフローチャートである。

【 図 5 】 第二プログラム解析部による補助動作制御を示すフローチャートである。

【 図 6 】 従来技術の心押台制御装置の構成を示すブロック図である。

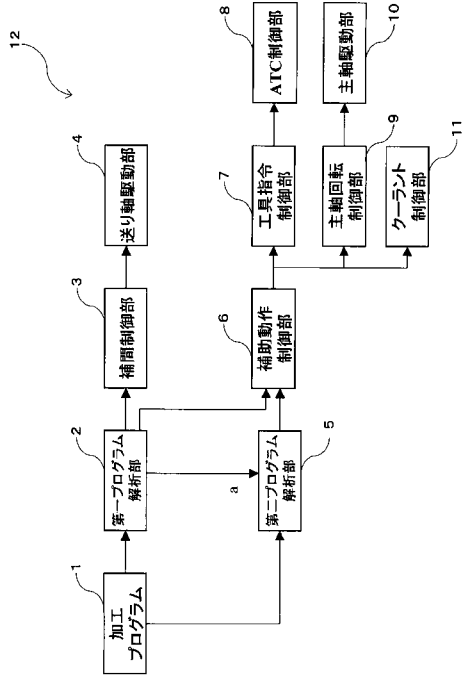
30

【 符号の説明 】

【 0 0 2 7 】

1 加工プログラム、 2 第一プログラム解析部、 3 補間制御部、 4 送り軸駆動部、 5 第二プログラム解析部、 6 補助動作制御部、 7 工具指令制御部、 8 A T C 制御部、 9 主軸回転制御部、 1 0 主軸駆動部、 1 1 クーラント制御部、 a 第一プログラム解析部 2 の解析進行状況を示す工具交換完了信号。

【図1】



【図2】

```

N101 T01 M06
N102 G00 X0 Y0 Z500 S2000 M03
N103                               Z-0.8
N104 G01 X100 F200 M08
.
.
N199 G00 Z500 M09
N201 T02 M06
N202 G00 X0 Y0 Z500 S2000 M03
N203                               Z-1
N204 G01 X100 F100 M08
.
.
N199 G00 Z500 M09
N301 T03 M06
.
.

```

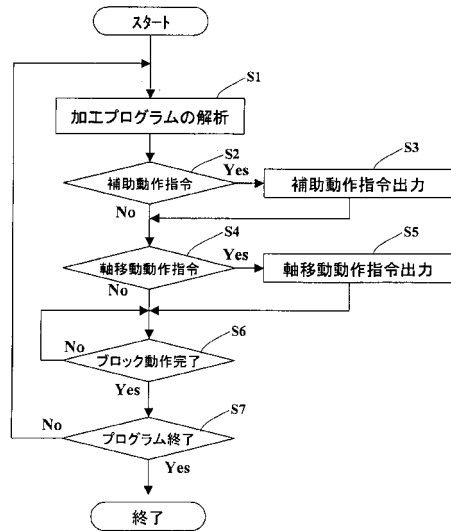
【図3】

```

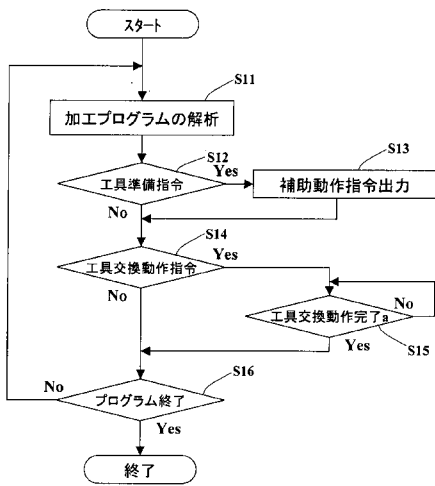
N101 T01 M06
N001 T02
N102 G00 X0 Y0 Z500 S2000 M03
N103                               Z-0.8
N104 G01 X100 F200 M08
.
.
N199 G00 Z500 M09
N201 T02 M06
N002 T03
N202 G00 X0 Y0 Z500 S2000 M03
N203                               Z-1
N204 G01 X100 F100 M08
.
.
N199 G00 Z500 M09
N301 T03 M06
.
.

```

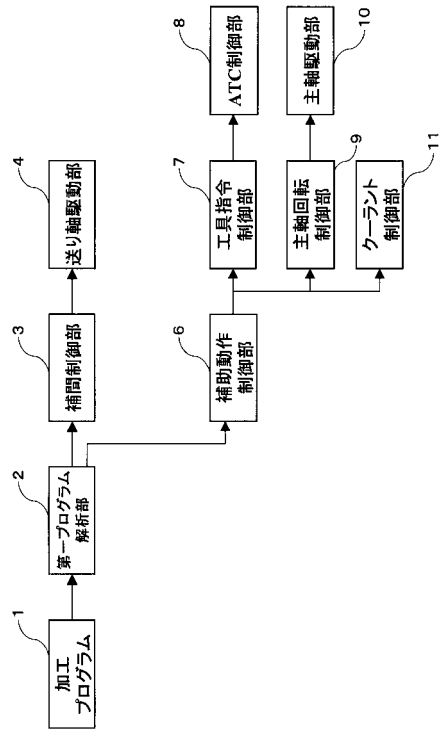
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平02-282804(JP,A)
特開平02-259909(JP,A)
特開昭57-090705(JP,A)
特開昭63-143607(JP,A)
特開平05-313719(JP,A)
特開平11-110018(JP,A)
特開昭63-311408(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G05B 19/4155
G05B 19/18