(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2017-102630
(P2017-102630A)
(43)公開日　平成29年6月8日(2017.6.8)

(51)Int.Cl.			F I			テーマコード（参考）
G05B	19/4093	(2006.01)	G05B	19/4093	L	3C045
B23Q	15/00	(2006.01)	B23Q	15/00	301L	3C269
B23B	1/00	(2006.01)	B23B	1/00	N	

審査請求 有　請求項の数 5　ＯＬ　（全 10 頁）

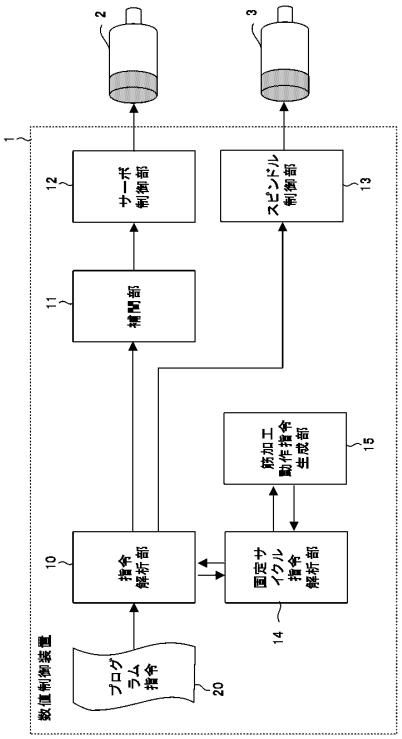
(21)出願番号　特願2015-234452 (P2015-234452)
(22)出願日　平成27年12月1日 (2015.12.1)

(71)出願人　390008235
ファナック株式会社
山梨県南部留郡忍野村忍草字古馬場３５８０番地
(74)代理人　110001151
あいわ特許業務法人
(72)発明者　土屋　雅彦
山梨県南部留郡忍野村忍草字古馬場３５８０番地　ファナック株式会社内

Ｆターム(参考)　3C045 EA02
3C269 AB02 BB03 BB11 EF39 EF55 EF59 EF66 QA04

(54)【発明の名称】切りくずを細断するための筋加工の固定サイクル動作制御を行う数値制御装置

(57)【要約】
【課題】ワークに対して旋削加工により切りくずを細断するための筋加工を行うことを可能とする数値制御装置を提供すること。
【解決手段】本発明の数値制御装置１は、旋削加工の加工条件を指定する旋削加工条件指定部と、筋加工の加工条件を指定する筋加工条件指定部と、前記旋削加工の加工条件に基づいて、旋削加工のサイクル動作の指令列を生成する固定サイクル指令解析部１４と、旋削加工の加工条件と筋加工の加工条件とに基づいて、筋加工のサイクル動作の指令列を生成する筋加工動作指令生成部１５と、を備え、数値制御装置１は、前記旋削加工のサイクル動作の指令列を実行する前に、前記筋加工のサイクル動作の指令列を実行する。
【選択図】図４



【特許請求の範囲】
【請求項１】
プログラムに基づいてワークに対して旋削加工を行う機械を制御する数値制御装置において、
旋削加工の加工条件を指定する旋削加工条件指定部と、
筋加工の加工条件を指定する筋加工条件指定部と、
前記旋削加工の加工条件に基づいて、旋削加工のサイクル動作の指令列を生成する固定サイクル指令解析部と、
前記旋削加工の加工条件と前記筋加工の加工条件とに基づいて、筋加工のサイクル動作の指令列を生成する筋加工動作指令生成部と、
を備え、
前記旋削加工のサイクル動作の指令列を実行する前に、前記筋加工のサイクル動作の指令列を実行する、
ことを特徴とする数値制御装置。
【請求項２】
前記旋削加工条件指定部は、プログラムに含まれる指令により前記旋削加工の加工条件を指定する、
ことを特徴とする請求項１に記載の数値制御装置。
【請求項３】
前記旋削加工条件指定部は、パラメータにより前記旋削加工の加工条件を指定する、
ことを特徴とする請求項１に記載の数値制御装置。
【請求項４】
前記旋削加工条件指定部は、プログラムに含まれる指令により前記筋加工の加工条件を指定する、
ことを特徴とする請求項１～３のいずれか１つに記載の数値制御装置。
【請求項５】
前記旋削加工条件指定部は、パラメータにより前記筋加工の加工条件を指定する、
ことを特徴とする請求項１～３のいずれか１つに記載の数値制御装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、数値制御装置に関し、特に切りくずを細断するための筋加工の固定サイクル動作制御を行う数値制御装置に関する。
【背景技術】
【０００２】
従来、ボーリング加工において、図１１に示すように、長い切りくずが生じないように、あらかじめボーリングの取り代の一部にボーリング穴径より小径の棒カッタにより軸方向に溝入加工をしておく技術（例えば、特許文献１）がある。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００３】
【特許文献１】特開平４－３６０７０４号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００４】
特許文献１に開示される技術はボーリング加工に限定されたものであり、他の加工方法、例えば旋削加工については何ら言及していない。特許文献１に開示される技術を旋削加工に対して適用する場合、例えば図１２に示すような軸方向の溝を加工する方法が考えられる。旋削加工を行う工作物に対して図１２に示すような軸方向の溝を加工するには、一旦工作物の回転を止めてドリル工具にて別工程で加工を行う必要がある。しかしながら、

当該加工は旋削加工ではないため、加工の手順が煩雑になるという問題がある。また、旋削加工を行う加工機とは別にマシニングセンタ等の機械を用意して加工することもできるが、２つの機械を用意する必要がありコストがかかるという問題がある。

【０００５】

そこで本発明の目的は、ワークに対して旋削加工により切りくずを細断するための筋加工を行うことを可能とする数値制御装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【０００６】

本発明では、正規の旋削加工の前に、図１の左図のように筋を加工するサイクルを挿入することで、あらかじめ工作物に筋をつける。図１の右図のように筋をつけた後、正規の旋削加工を行うことで筋部分にて切りくずが細断されるようになる。筋のリードｌや、正規の旋削加工の切り込み量ｄまでの削り代ｒなどの加工条件は、加工プログラムにより指定できるようにする。

【０００７】

そして、本願の請求項１に係る発明は、プログラムに基づいてワークに対して旋削加工を行う機械を制御する数値制御装置において、旋削加工の加工条件を指定する旋削加工条件指定部と、筋加工の加工条件を指定する筋加工条件指定部と、前記旋削加工の加工条件に基づいて、旋削加工のサイクル動作の指令列を生成する固定サイクル指令解析部と、前記旋削加工の加工条件と前記筋加工の加工条件とに基づいて、筋加工のサイクル動作の指令列を生成する筋加工動作指令生成部と、を備え、前記旋削加工のサイクル動作の指令列を実行する前に、前記筋加工のサイクル動作の指令列を実行する、ことを特徴とする数値制御装置である。

【０００８】

本願の請求項２に係る発明は、前記旋削加工条件指定部は、プログラムに含まれる指令により前記旋削加工の加工条件を指定する、ことを特徴とする請求項１に記載の数値制御装置である。

【０００９】

本願の請求項３に係る発明は、前記旋削加工条件指定部は、パラメータにより前記旋削加工の加工条件を指定する、ことを特徴とする請求項１に記載の数値制御装置である。

【００１０】

本願の請求項４に係る発明は、前記旋削加工条件指定部は、プログラムに含まれる指令により前記筋加工の加工条件を指定する、ことを特徴とする請求項１～３のいずれか１つに記載の数値制御装置である。

【００１１】

本願の請求項５に係る発明は、前記旋削加工条件指定部は、パラメータにより前記筋加工の加工条件を指定する、ことを特徴とする請求項１～３のいずれか１つに記載の数値制御装置である。

【発明の効果】

【００１２】

本発明では、正規の旋削加工を行う前に筋を加工することで、正規の旋削加工時に切りくずを細断することができる。また、マシニングセンタ等の別の機械での加工を要せず、旋盤のみで筋を加工できる。切りくずが細断されることで、工具や工作物、作業者を傷つけずに済む。また、溜まった切りくずを除去するために運転を停止して機械のドアを開ける回数が少なくなることから、作業者の負担が減るとともに、機械のアイドルタイムも減少する。

【図面の簡単な説明】

【００１３】

【図１】本発明における旋削加工による筋加工について説明する図である。

【図２】旋削加工の固定サイクル指令の例を示す図である。

【図３】本発明により導入される筋加工の固定サイクル指令の例を示す図である。

【図４】本発明の一実施形態による数値制御装置の概略ブロック図である。
【図５】本発明による片刃切削および千鳥切削の筋加工のサイクル動作を説明する図である。
【図６】図４の数値制御装置１上で実行される旋削加工に係る処理を説明するフローチャートである。
【図７】本発明の数値制御装置によりテーパ加工を行う例を示す図である。
【図８】本発明の数値制御装置により複合形固定サイクルによる加工を行う例を示す図である。
【図９】本発明の数値制御装置により複合形固定サイクルによる加工を行う際に筋加工のサイクル動作が挿入される位置を示す図である。
【図１０】本発明の数値制御装置により移動方向によらずに加工できる工具を用いてサイクルタイムを短縮する例を示す図である。
【図１１】従来技術による溝入加工について説明する図である。
【図１２】従来技術による溝入加工を旋削加工に対して適用する例を示す図である。
【発明を実施するための形態】
【００１４】
以下、本発明の実施形態を図面と共に説明する。
本発明の一実施形態による数値制御装置では、固定サイクル指令のひとつとして筋加工の固定サイクル指令を導入することで筋加工動作を実現する。本実施形態の筋加工の固定サイクル指令は、旋削加工の固定サイクル指令を補助する指令として用いられる。
図２は、旋削加工の固定サイクル指令をＧコードとして定義した例を示している。図２に例示されるＧコードがプログラムにより指令されている場合、指令による旋削加工の加工条件に従って、数値制御装置は、ワークが取り付けられた主軸を主軸回転数ｓｔで回転させて、工具ｔｔを送り速度ｆで終点座標（ｘ，ｚ）へ向けて早送り、切削送りを行うサイクル動作による旋削加工制御を実行する。
【００１５】
これに対して、図３は、筋加工の固定サイクル指令をＧコードとして定義した例を示している。図３に例示される筋加工の固定サイクル指令は、筋加工モードをオンにする指令Ｇ９１．１、Ｇ９２．１と、筋加工モードをオフにする指令Ｇ９０．１との３つの指令から成る。筋加工モードをオンにする指令Ｇ９１．１またはＧ９２．１がプログラムにより指令された場合、それぞれ片刃切削または千鳥切削での筋加工モードがオンに設定される。そして、筋加工モードがオンとなっている間に旋削加工の固定サイクル指令が指令されると、該旋削加工の固定サイクル指令により指令された旋削加工のサイクル動作が実行される前に、前記筋加工の固定サイクル指令により指令された筋加工の加工条件に従って筋加工が実行される。例えば、図３に示すプログラム例では、Ｎ０００２の旋削加工の固定サイクル指令が実行されると、該旋削加工の固定サイクル指令により指令される旋削加工が開始される前に、Ｎ０００１の筋加工の固定サイクル指令で指令された加工条件（ワークが取り付けられた主軸が主軸回転数ｓｓで回転させて、工具ｔｓを用いて１回目の切り込み量をｑ、最終的な切り込み量ｄ－削り代ｒまで）で筋加工が行われる。
以下では、上記した筋加工の固定サイクル指令を実行する数値制御装置の具体的な構成について説明する。
【００１６】
図４は、本発明の一実施形態による数値制御装置の機能ブロック図を示している。本実施形態による数値制御装置１は、指令解析部１０、補間部１１、サーボ制御部１２、スピンドル制御部１３、固定サイクル指令解析部１４、筋加工動作指令生成部１５、を備える。また、本実施形態による数値制御装置１には、プログラム指令２０が図示しないメモリに記憶されており、該プログラム指令２０が旋削加工条件を指定する旋削加工条件指定部および筋加工の加工条件を指定する筋加工条件指定部として機能する。
指令解析部１０は、図示しないメモリに記憶されるプログラム等からプログラム指令２０を読み出す。そして、読み出した指令が、通常用いられている送り指令などである場合

には、指令解析部１０は読み出した指令を解析し、解析結果に基づいて各軸の移動を指令する移動指令データを作成して補間部１１へと出力すると共に主軸（スピンドル）の回転指令データを作成してスピンドル制御部１３へと出力する。また、読み出した指令が旋削加工指令などの固定サイクル指令である場合には、該固定サイクル指令を解析するように固定サイクル指令解析部１４へと指令し、その後に、固定サイクル指令解析部１４が出力した指令列を順次解析して、解析結果に基づいて各軸の移動を指令する移動指令データを作成して補間部１１へと出力すると共に主軸（スピンドル）の回転指令データを作成してスピンドル制御部１３へと出力する。

【００１７】

補間部１１は、指令解析部から取得した移動指令データにより指令される指令経路上の点を補間周期で補間計算した補間データを生成する。また、補間データに対して補間後加減速処理を行い補間周期毎の各駆動軸の速度を算出し、結果データをサーボ制御部１２へ出力する。

サーボ制御部１２は、補間部１１の出力に基づいて制御対象となる各軸を制御するサーボモータ２を制御する。また、スピンドル制御部１３は、指令解析部１０からの回転指令データに基づいて主軸モータ３を制御する。

【００１８】

固定サイクル指令解析部１４は、指令解析部１０からの固定サイクル指令の解析指令に基づいて該固定サイクル指令を解析し、解析結果に基づいて該固定サイクル指令により指令されるサイクル動作の指令列を作成し、作成したサイクル動作の指令列を指令解析部１０へと出力する。固定サイクル指令解析部１４が作成するサイクル動作の指令列は、例えば図２に示す工具の早送り及び切削送り動作を指令する一連の早送り指令及び切削送り指令からなる。一般的な固定サイクル指令からサイクル動作の指令列を生成する方法については、例えば特開平０７－２５３８１０号公報などですでに公知となっているため、本明細書ではその詳細については省略する。

固定サイクル指令解析部１４は、指令解析部１０から解析するように指令された固定サイクル指令が筋加工モードをオンにする筋加工の固定サイクル指令であった場合には、筋加工モードをオンとし、該筋加工の固定サイクル指令で指令される加工条件を図示しないメモリに記憶する。一方で、固定サイクル指令解析部１４は、指令解析部１０から解析するように指令された固定サイクル指令が筋加工モードをオフにする筋加工の固定サイクル指令であった場合には、筋加工モードをオフに切り換える。

【００１９】

固定サイクル指令解析部１４は、指令解析部１０から解析するように指令された固定サイクル指令が旋削加工の固定サイクル指令であった場合、筋加工モードがオンであるか否かを判定し、筋加工モードがオフの場合には該旋削加工の固定サイクル指令を解析し、解析結果に基づいて該旋削加工の固定サイクル指令により指令されるサイクル動作の指令列を作成し、作成したサイクル動作の指令列を指令解析部１０へと出力する。また、筋加工モードがオンの場合には、筋加工動作指令生成部１５に対して、図示しないメモリに記憶されている加工条件、および、前記旋削加工の固定サイクル指令で指令される加工条件に基づいた筋加工動作の指令列の生成を指令する。そして、筋加工動作指令生成部１５から出力された筋加工動作の指令列を指令解析部１０へと出力し、その後に、前記旋削加工の固定サイクル指令を解析し、解析結果に基づいて該旋削加工の固定サイクル指令により指令されるサイクル動作の指令列を作成し、作成したサイクル動作の指令列を指令解析部１０へと出力する。

【００２０】

筋加工動作指令生成部１５は、固定サイクル指令解析部１４からの指令に基づいて、筋加工動作の指令列を生成する。

筋加工動作においては、まず現在使用されている工具が筋加工の固定サイクル指令により指定されている工具（筋加工用の工具）と異なるか否かが判定され、異なる場合には、筋加工の固定サイクル指令により指令されている工具へと工具を交換する。なお、筋加工

の固定サイクル指令により工具の交換が指令されていない場合には、工具の交換は行われない。

【００２１】

次に、図１に示すような筋を加工するために、正規の旋削加工の送り速度より高速で送る必要があるが、旋削加工の切込み量と同じ切込み量で筋を加工すると、切削負荷が大きく、工具の折損を招くため、プログラムで指令された切込み量となるまで、切込みを複数回に分けて筋を加工できるようにする。そのために、筋加工ではねじ切りと同様に、主軸１回転に１回出力される信号である１回転信号を検出してからＺ軸の送りを開始するようにする。初回の筋加工の切込み量ｑは図３に示すように筋加工の固定サイクル指令で指令される。筋加工の切り込みの回数をｎとすると、ｎ回目の切込み量はｑ√ｎとする。ただし、切込み量の最小値ｋは、図３に示すように筋加工の固定サイクル指令で指令される。また、筋加工の固定サイクル指令により筋加工に用いる工具の刃先角度ａを指令することにより、図５に示す片刃切削や千鳥切削における各サイクル動作における切込み位置を算出する。筋加工のサイクル動作は、削り代ｒを残すまで繰り返される。

【００２２】

そして、筋加工のサイクル動作が完了したら、旋削加工の固定サイクル指令により指令される工具へと工具を交換する。

筋加工動作指令生成部１５は、上記した動作の指令列を生成して固定サイクル指令解析部１４へと出力する。

【００２３】

本実施形態の数値制御装置１において旋削加工の固定サイクル指令を読み出した際の動作の概要を図６のフローチャートで説明する。

●［ステップＳＡ０１］指令解析部１０がプログラムから旋削加工の固定サイクル指令を読み出す。旋削加工の固定サイクル指令には、旋削加工のサイクル動作の加工条件が指令されている。指令解析部１０は、旋削加工の固定サイクル指令の解析を固定サイクル指令解析部１４へと指令する。

●［ステップＳＡ０２］固定サイクル指令解析部１４は、筋加工モードがオンであるか否かを判定する。筋加工モードがオンである場合にはステップＳＡ０３へ進み、筋加工モードがオフである場合にはステップＳＡ０４へ進む。

●［ステップＳＡ０３］筋加工動作指令生成部１５は、固定サイクル指令解析部１４からの指令に基づいて、旋削加工の固定サイクル指令で指令された旋削加工の加工条件、および筋加工モードで設定されている筋加工の加工条件に基づいて、筋加工のサイクル動作の指令列を生成して固定サイクル指令解析部１４へと出力する。

【００２４】

●［ステップＳＡ０４］固定サイクル指令解析部１４は、旋削加工の固定サイクル指令で指令された旋削加工の加工条件に基づいて、旋削加工のサイクル動作の指令列を生成し、生成した旋削加工のサイクル動作の指令列を、ステップＳＡ０３で筋加工動作指令生成部１５が生成した筋加工のサイクル動作の指令列と共に指令解析部１０へ出力する。

●［ステップＳＡ０５］指令解析部１０は固定サイクル指令解析部１４から受けた指令列を解析して移動指令データを生成して補間部１１へと出力すると共に主軸（スピンドル）の回転指令データを作成してスピンドル制御部１３へと出力し、加工を行う。

【００２５】

上記した数値制御装置１において、図２，３に示した旋削加工の固定サイクル指令で指令する加工条件にテーパ量ｉを加えることにより、図７に示すようなテーパ加工に適用することも可能である。テーパ加工に適用する際には、筋加工のサイクル動作においてはテーパ加工の斜面に沿って工具を移動させる切削送り指令を指令列に加えることで実現される。

【００２６】

また、数値制御装置１には、仕上げ形状を加工プログラムで指令することによって、途中の荒削りの工具経路を自動的に決定し、図８に示すように、加工する複合形固定サイク

ルがある（例えば、特開２０１５－０１１６６９号公報）。複合形固定サイクルにおいても、旋削加工の前に筋加工のサイクルを挿入することで、切りくずが細断される。例えば、図８に示した複合形固定サイクルによる加工の加工経路は図９に示すように分解することができるが、図９の加工経路において加工経路（１）、加工経路（２）、加工経路（３）、加工経路（４）の加工を行う直前に、上記した筋加工のサイクル動作を挿入するようにすればよい。

【００２７】

以上、本発明の実施の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。

【００２８】

例えば、上記実施形態では、旋削加工の加工条件を指定する旋削加工条件指定部、筋加工の加工条件を指定する筋加工条件指定部としてプログラムの指令を用いる例を示したが、これら加工条件をパラメータとして保存しておき、プログラムにて加工条件の指令が省略された場合は、これらパラメータが旋削加工の加工条件を指定する旋削加工条件指定部、筋加工の加工条件を指定する筋加工条件指定部として機能し、該パラメータに保存された加工条件が読み出され、使用されるように構成しても良い。

【００２９】

また、筋加工の固定サイクル指令に変えて、筋加工モードを信号により指令できるように構成しても良い。この場合、筋加工モードを指令する信号がＯＮとなっている間に旋削加工の固定サイクル指令が実行された場合、旋削加工のサイクル動作の前に筋加工のサイクル動作が挿入される。なお、その時の筋加工の加工条件は上記したパラメータに保存された加工条件が用いられる。

【００３０】

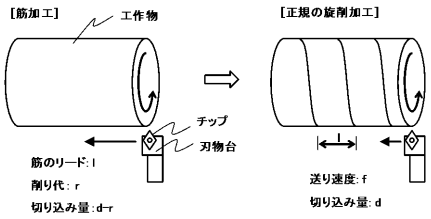
更に、筋加工をする際にＺ軸の移動方向によらずに加工できる工具を用いる場合であって、かつ筋加工と旋削加工で工具交換が不要な場合には、例えば図１０に示すように、Ｚ－（マイナス）方向に送る場合は筋加工、Ｚ＋（プラス）方向に戻す場合は旋削加工を行うようにすることで、サイクルタイムを短縮できる。

【符号の説明】

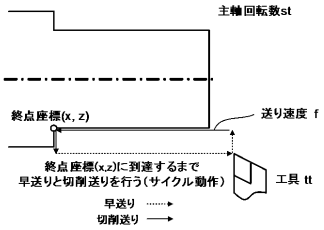
【００３１】

１　数値制御装置
２　サーボモータ
３　主軸モータ
１０　指令解析部
１１　補間部
１２　サーボ制御部
１３　スピンドル制御部
１４　固定サイクル指令解析部
１５　筋加工動作指令生成部
２０　プログラム指令

【図１】



【図２】

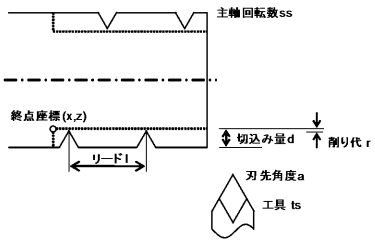


G90 Xx Zz Sst Ff Ttt

x: 旋削加工終点のX座標(または、現在位置から旋削加工終点までのX軸方向の移動量)
z: 旋削加工終点のZ座標(または、現在位置から旋削加工終点までのZ軸方向の移動量)
st: 旋削加工時の主軸回転数
f: 旋削加工時の送り速度
tt: 旋削加工時に使用する工具番号

プログラム例)
N0001 G90 X100. Z10. S1000. F100. T5

【図３】

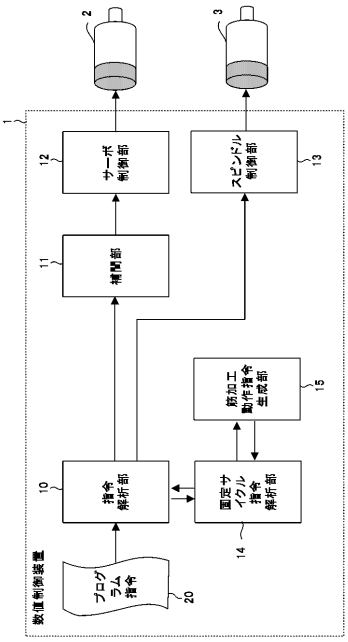


G91.1 Ll Sss Tts Dd Qq Kk Rr Aa … 筋加工モードオン(片刃切削)
G92.1 Ll Sss Tts Dd Qq Kk Rr Aa … 筋加工モードオン(千鳥切削)
G90.1 … 筋加工モードオフ

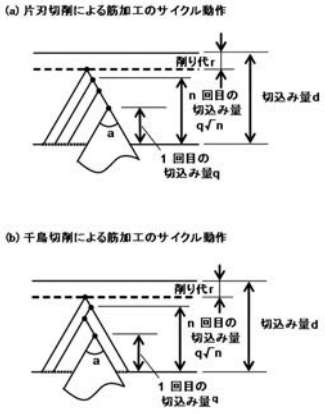
l: 筋のリード
ss: 筋加工時の主軸回転数
ts: 筋加工時に使用する工具番号
d: 切り込み量
q: 筋加工1回目の切り込み量
k: 最小切り込み量
r: 削り代
a: 筋加工時に使用する工具の刃先角度

プログラム例)
N0001 G91.1 L5. S1000. T6 D0.5 Q0.1 K0.05 R0.01 A30
N0002 G90 X100. Z10. S1000. F100. T5
N0003 G90.1

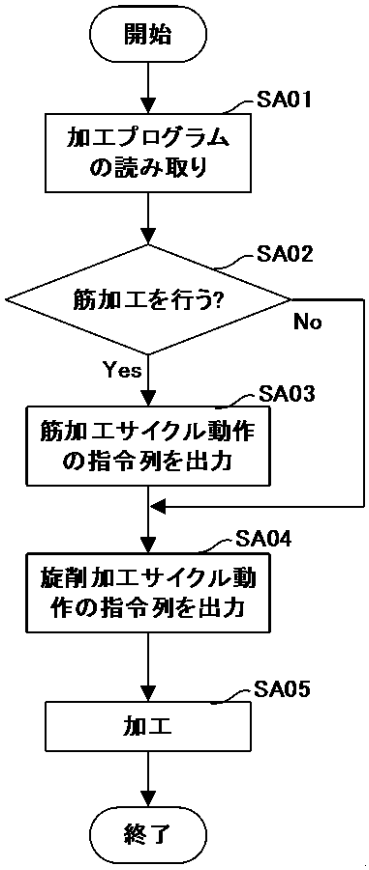
【図４】



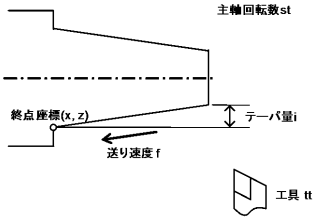
【図５】



【図６】

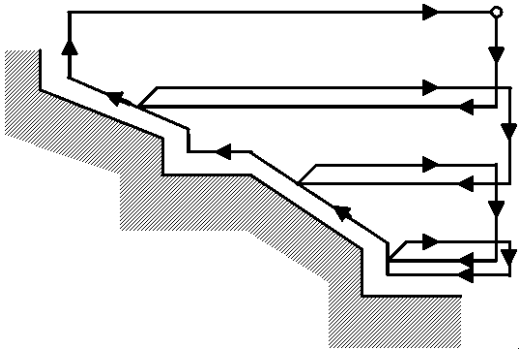


【図７】

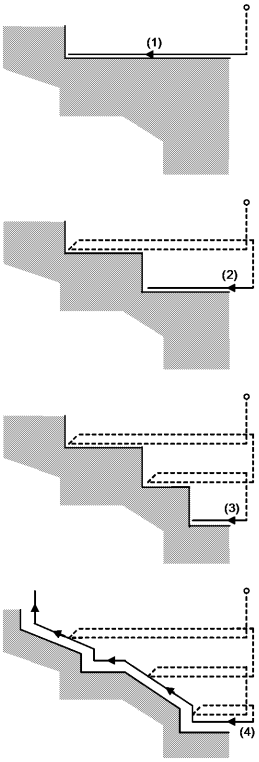


プログラム例)
N0001 G91.1 L5. S1000. T6 D0.5 Q0.1 K0.05 R0.01 A30
N0002 G90 X100. Z10. S1000. F100. T5 I1.
N0003 G90.1

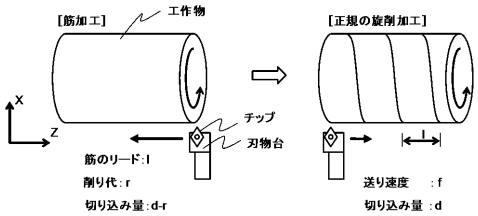
【図８】



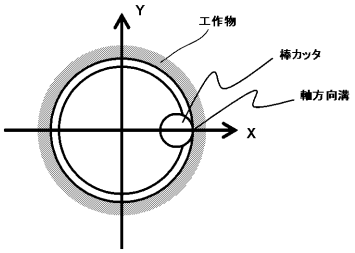
【図９】



【図１０】



【図１１】



【図１２】

