



PCT

特許協力条約に基づいて公開された国際出願

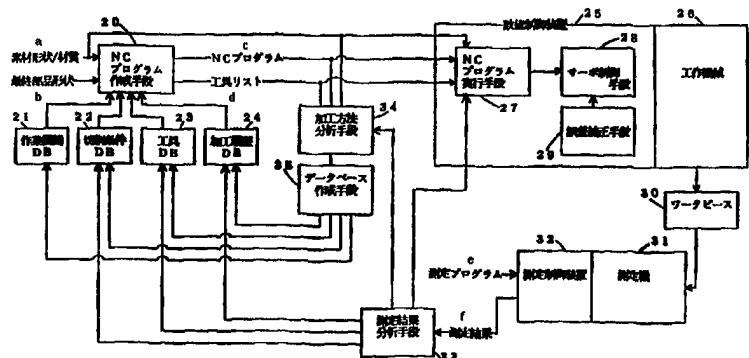
(51) 国際特許分類6 B23Q 15/00	A1	(11) 国際公開番号 WO98/19820	(43) 国際公開日 1998年5月14日(14.05.98)
(21) 国際出願番号 PCT/JP96/03264		(81) 指定国 CN, JP, KR, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).	
(22) 国際出願日 1996年11月7日(07.11.96)		添付公開書類 国際調査報告書	
(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 株式会社 森精機製作所 (KABUSHIKI KAISHA MORI SEIKI SEISAKUSHO)[JP/JP] 〒639-11 奈良県大和郡山市北郡山町106番地 Nara, (JP) 株式会社 ミットヨ(MITUTOYO CORPORATION)[JP/JP] 〒213 神奈川県川崎市高津区坂戸1丁目20番1号 Kanagawa, (JP) オークマ株式会社(OKUMA CORPORATION)[JP/JP] 〒462 愛知県名古屋市北区辻町1丁目32番地 Aichi, (JP)			
(72) 発明者 ; および (75) 発明者 / 出願人 (米国についてののみ) 山崎和雄(YAMAZAKI, Kazuo)[JP/US] カリフォルニア州 95618, エル マセロ グリーンビュー ドライブ 44204 California, (US)			
(74) 代理人 弁理士 吉田研二, 外(YOSHIDA, Kenji et al.) 〒180 東京都武蔵野市吉祥寺本町1丁目34番12号 Tokyo, (JP)			

(54)Title: METHOD AND DEVICE FOR ANALYZING NC PROGRAM FOR NC MACHINING

(54)発明の名称 NC加工におけるNCプログラム解析方法及び装置

(57) Abstract

A device for analyzing NC program is provided with a machining method analyzing means (34) which extracts machining conditions for every machining work element by analyzing an actual NC machining program, and data base creating means (35). The device extracts necessary machining information from the actual NC machining program and allows the data bases (21, 22, 23 and 24) to reflect the information.



a ... shape/quality of material
b ... shape of finished part
c ... NC program
d ... tool list
e ... measurement program
f ... measurement results
20 ... NC program creating means
21 ... machining development DB
22 ... cutting condition DB
23 ... tool DB
24 ... machining history DB
25 ... numeric controller

26 ... machine
27 ... NC program executing means
28 ... servo control means
29 ... error correcting means
30 ... work piece
31 ... measuring instrument
32 ... measurement controller
33 ... measured result analyzing means
34 ... machining method analyzing means
35 ... data base creating means

(57) 要約

実加工NCプログラムを解析して各作業要素加工毎の加工条件を抽出する加工方法分析手段34とデータベース作成手段35を含み、実加工NCプログラムから必要な加工情報を抽出して各データベース21、22、23、24に反映させる。

PCTに基づいて公開される国際出願のパフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード (参考情報)

AL	アルバニア	FI	フィンランド	LT	リトアニア	SN	セネガル
AM	アルメニア	FR	フランス	LU	ルクセンブルグ	SZ	スワジランド
AT	オーストリア	GA	ガボン	LV	ラトヴィア	TD	チャド
AU	オーストラリア	GB	英国	MC	モナコ	TG	トーゴ
AZ	アゼルバイジャン	GE	グルジア	MD	モルドヴァ	TJ	タジキスタン
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	GH	ガーナ	MG	マダガスカル	TM	トルクメニスタン
BB	バルバドス	GN	ギニア	MK	マケドニア旧ユーゴスラヴィア共和国	TR	トルコ
BE	ベルギー	GW	ギニア・ビサオ	ML	マリ	TT	トリニダード・トバゴ
BF	ブルキナ・ファソ	GR	ギリシャ	MN	モンゴル	UG	ウガンダ
BG	ブルガリア	HU	ハンガリー	MR	モリタニア	US	米国
BJ	ベナン	ID	インドネシア	MW	マラウイ	UZ	ウズベキスタン
BR	ブラジル	IE	アイルランド	MX	メキシコ	VN	ベトナム
BY	ベラルーシ	IL	イスラエル	NE	ニジェール	YW	ウイグル自治区
CA	カナダ	IS	アイスランド	NL	オランダ	ZW	ジンバブエ
CF	中央アフリカ	IT	イタリア	NO	ノルウェー		
CG	コンゴ共和国	JP	日本	NZ	ニュージーランド		
CH	スイス	KE	ケニア	PL	ポーランド		
CI	コートジボアール	KG	キルギス	PT	ポルトガル		
CM	カメルーン	KP	北朝鮮	RO	ルーマニア		
CN	中国	KR	韓国	RU	ロシア		
CU	キューバ	KZ	カザフスタン	SD	スーダン		
CY	キプロス	LC	セント・ルシア	SE	スウェーデン		
CZ	チェコ	LI	リヒテンシュタイン	SG	シンガポール		
DE	ドイツ	LK	スリランカ	SI	スロベニア		
DK	デンマーク	LR	リベリア	SK	スロバキア		
EE	エストニア	LS	レソト	SL	シエラ・レオネ		
ES	スペイン						

明細書

発明の名称

NC加工におけるNCプログラム解析方法及び装置

技術分野

本発明はNC加工におけるNCプログラム解析方法及び装置、特に数値制御情報を用いて各種の加工制御を行うNC加工において、実加工に用いられるNCプログラムから各種の加工情報あるいは加工条件を抽出し、これを汎用情報として当該数値制御される工作機械あるいは他の数値制御工作機械に発展的に利用可能な情報として記憶することのできる改良されたNCプログラム解析方法及び装置に関するものである。

背景技術

数値制御工作機械は、NCプログラム入力によって工作機械の動作を自動制御することができ、更に近年においては、マイクロプロセッサ技術、パワーエレクトロニクス技術、あるいはソフトウェア技術と組み合わされてコンピュータ数値制御工作機械（CNC工作機械）として各種の産業分野に広範囲に利用されている。

通常、NCプログラムなどの数値制御情報には、工具割り出し指令、主軸回転数指令、送り速度指令、移動・補間指令、補助機能指令等の独自情報や加工履歴が組み込まれ、加工制御対象である工作機械に適する数値制御情報がその都度NCプログラムとして作成されている。

従来における数値制御情報は、素材データと最終部品形状が与えられることによって、CAD/CAMあるいは自動プログラミングツール等を用いて所望のNCプログラムとして作成され、これを実際の工作機械においてシミュレーションあるいはテストカットを繰り返しながら現場にてNCプログラムの調整（修正編集）を行い、最終的に実加工NCプログラムとして工作機械の加工制御に用いら

れていた。このような従来のNCプログラム生成過程を図1に基づいて説明する。

工程設計部1には、ワーク形状あるいは図面データ等からなる素材データ及び最終部品形状が供給され、機械仕様データベース2及び治具補治具データベース3から読み込まれる工作機械及び治具、保持具に関する情報をもとに各工程が決定される。ここで、工程とは、工作機械上で、ワークが固定された姿勢を変えることなく行われる一連の全ての加工作業群を意味する。また、加工要素とは、ワークの同一加工位置に対する複数の作業要素の一群をいう。すなわち、作業要素は、各工具が行う単一の加工を意味し、例えば穴あけ作業、フライス加工等の単一の作業をいう。そして、加工要素は、ワークの同一加工位置に対して複数の作業要素を組み合わせると一つの加工を完成させることを意味し、例えばねじ穴加工の場合に、センター穴加工と下穴加工、そしてタップ加工の3つの作業要素を合せて加工要素となる。

工程設計部1がまずこのような工程を決定すると、次に作業設計部4において、各工程で加工すべき加工要素、及び加工要素を完成させるに必要な作業要素が作業展開データベース5に基づいて認識され、工具データベース6、切削条件データベース7、加工時間算出データベース8からの各加工情報を用いて各作業要素の工具リスト、作業指示書が符号9、10で示されるように作成され、第1工程NCプログラム、第2工程NCプログラム、…で示されるような原数値制御情報が出力される。このようにして作成された原NCプログラムは、最適なプログラムとは言い難いという問題があった。このために、前記原NCプログラムは、NCプログラム修正編集部11に送られ、その出力された数値制御情報をもとに、シュミレーションあるいは空運転又はテストカットを行い、ツールパスを最適化し、切削速度・送り速度・切り込み量等切削条件を最適化する。このような最適化のためには、通常前述したシュミレーションやテストカットを行うに加えて、現場におけるノウハウ等を盛り込む必要がある。しかしながら従来においては、このような修正作業はデータベース化されておらず、現場の熟練者の手作業による場合がほとんどであった。

例えば、CAMから出力された数値制御情報をテストカットし、ある部分でビビリを生じた場合、その部分の送りや回転数を変更するか若しくは切り込み幅、

切り込み深さを変更するべく数値制御情報を修正しなければならない。このような修正は従来において現場作業者の熟練により行われ、原NCプログラムがそのままNCプログラム修正編集部11にて修正されていた。

また、微妙なツールパスの変更を伴う場合には、データベースの変更を行う必要があっても、CAMの能力不足等によってこのようなフィードバック自体が不可能である場合も多く、通常の場合、従来においては、現場作業者の保有するノウハウがNCプログラムを作成するためのデータベースへフィードバックされることはほとんどなかった。

更に、従来における現場での原NCプログラムの修正が必要な理由は、特定のワークに対する原NCプログラムが常に特定の工作機械に適用されるとは限らないことにある。このために、工作機械の性能や仕様の違いにより、数値制御情報を変更することが必要な場合もあり、このような場合には加工時間を算出し直し、それぞれの作業指示書の変更が必要となる。

以上のような最適化が行われた後、再度工具リスト、作業指示書が作成し直され、修正後第1工程工具リスト作業指示書12あるいは、修正後第2工程工具リスト作業指示書13として数値制御部14に送られる。従って、従来においては、この修正後の第1工程NCプログラム、第2工程NCプログラム、…が実際の最終的な現場での実加工NCプログラムとなる。

以上説明したように、従来のNC加工システムにおいては、数値制御情報を修正編集したときの作業を繰り返し利用したりフィードバックしたりあるいはノウハウとして蓄積再利用可能としていなかったという問題がある。前述したように、従来においては、これらの各種現場ノウハウその他のプログラム修正編集データは全て現場の熟練作業者に依存しており、再利用性に乏しいという大きな問題があった。このことは、従来において、CAD/CAMシステムあるいは自動プログラミングシステムを用いて容易に作成できる原NCプログラムもそのままでは各個別の工作機械に適用することができないことを意味し、各加工の都度プログラムの編集修正を必要とし、このような複雑な過程を経てはじめて最終的に現場で使用可能な実加工NCプログラムが量産用加工プログラムとして入手可能であり、工作機械ユーザーにとっても簡便な利用という点では未だ十分に満足 of いく

ものではなかった。

もちろん、工作機械の種類が変更された場合においては、ほとんどプログラムを大幅に修正しなければならない、更に、異なる機種あるいは同一機種ではあるが改良された仕様を有する新しい工作機械が導入されたような場合においても、過去におけるNCプログラムが全く利用できないという事態を生じていた。

本発明はこのような従来の課題に鑑みなされたものであり、その目的は、数値制御情報、特に修正編集の完了した実加工NCプログラムを解析し、最終的に現場で量産加工に用いられる実加工NCプログラムから逆に現場ノウハウその他の各種の加工条件すなわちある特定の作業に対する最適な加工情報あるいは加工条件を抽出し、これをデータベースとして用いることを可能とすることにある。このような抽出された加工情報あるいは加工条件は、素材情報、図面情報、機械情報、工具情報あるいは計測データ等とシステムティックに関連付けを行うことにより、各々の機械が固有に持っている最適加工方法、最適加工条件を引き出して各場合において最適な現場加工プログラムをこれらのフィードバックされたデータベースから瞬時に自動プログラミングすることが可能となる。また、このようなデータベースは、単に自己の工作機械ばかりではなく、他の工作機械に対するデータとしても供与可能であり、これらのデータベースをCIM (Computer Integrated Manufacturing) を構築している関連する全ての工作機械群に開放することによって、全ての修正編集を熟練者に頼ることなく、その多くの部分をデータベースとの対話によって利用可能となる。

発明の開示

本発明は、NCプログラムにて加工制御が行われるNC加工において、NCプログラムを解析して加工情報あるいは加工条件を抽出する加工方法分析手段と、前記加工条件を書き換え可能に記憶する記憶手段と、を有する。

また、本発明はNCプログラムにて加工制御が行われるNC加工において、NCプログラムを解析して各作業要素加工毎の加工情報あるいは加工条件を抽出する加工方法分析手段と、前記加工条件を各作業要素加工と対応して書き換え可能に記憶する記憶手段と、を有する。

更に本発明は、NCプログラムにて加工制御が行われるNC加工において、実加工NCプログラム、素材材質データ及び工具リストが入力され、前記実加工NCプログラムを解析して各作業要素加工毎の加工条件を抽出する加工方法分析手段と、前記各作業要素加工毎に抽出された加工情報あるいは加工条件をNCプログラム作成に必要なデータベースに変換するデータベース作成手段と、前記加工条件を各作業要素加工と対応して書き換え可能に記憶するNCプログラム作成用のデータベースと、を有する。

更に本発明は、請求項1、2、3のいずれかに記載の装置において、前記加工方法分析手段は実加工NCプログラムを各作業要素加工へ分割する分割部と、実加工NCプログラムから加工条件を抽出する加工条件抽出部と、含むことを特徴とする。

更に本発明は、請求項4記載の装置において、実加工NCプログラムを各作業要素加工へ分割する分割部には、工具加工軌跡から作業要素加工を照合判定するためのパターン定義記憶部が接続されている。

更に本発明は、請求項3記載の装置において、前記データベースは少なくとも切削条件データベース及び工具データベースを含む。

更に本発明は、NCプログラムにて加工制御が行われるNC加工において、NCプログラムを解析して加工情報あるいは加工条件を抽出する加工方法分析ステップと、前記加工条件を書き換え可能に記憶する記憶ステップと、を有する。

更に本発明は、NCプログラムにて加工制御が行われるNC加工において、NCプログラムを解析して各作業要素加工毎の加工情報あるいは加工条件を抽出する加工方法分析ステップと、前記加工条件を各作業要素加工と対応して書き換え可能に記憶する記憶ステップと、を有する。

更に本発明は、NCプログラムにて加工制御が行われるNC加工方法において、実加工NCプログラム、素材材質データ及び工具リストが入力され、前記実加工NCプログラムを解析して各作業要素加工毎の加工条件を抽出する加工方法分析ステップと、前記各作業要素加工毎に抽出された加工情報あるいは加工条件をNCプログラム作成に必要なデータベースとして各作業要素加工と対応して書き換え可能に記憶するデータベース作成ステップと、を有する。

更に本発明は、コンピュータに、NCプログラムを解析して加工情報あるいは加工条件を抽出する加工方法分析手順と、前記加工条件を書き換え可能に記憶する記憶手順とを実行させるためのプログラムを記録した媒体を含む。

図面の簡単な説明

図1は、従来におけるNCプログラム作成手順を示す説明図である。

図2は、本発明に係るNCプログラム解析方法及び装置が組み込まれた数値制御システムの全体構成を示すブロック図である。

図3は、図2に示したシステム中の本発明に関するNC加工システム要部を示すブロック図である。

図4A、4B、4Cは、本発明の実施形態において用いられる実加工NCプログラムの一例を示す図である。

図5は、本実施形態で用いる素材形状を示す図である。

図6は、本実施形態で用いる最終加工形状を示す図である。

図7は、本実施形態で用いる工具リストを示す図である。

図8A、8B、8C、8D、8Eは、本実施形態において、前記実加工NCプログラムから導かれたGコード展開リストを示す図である。

図9は、本実施形態において、加工要素に対する作業要素と仕様工具及びプログラム分析方法を示す説明図である。

図10は、作業要素リストを示す説明図である。

図11は、本実施形態において中間的なデータベースとして示されるワークピースデータベースの一例を示す説明図である。

図12は、本実施形態における中間的なデータベースとして用いられる加工パターンリストデータベースを示す説明図である。

図13は、本実施形態における中間的なデータベースとして穴加工要素リストデータベース（解析順）を示す説明図である。

図14は、本実施例の中間的なデータベースとして穴加工要素リストデータベース（同一穴順）を示す説明図である。

図15は、本実施形態における作業要素加工別の加工条件を切削条件データ

ベースとして示した一例を示す説明図である。

図 1 6 は、本実施形態において、作業要素加工毎に工具の加工条件を示す工具データベースの一例を示す説明図である。

図 1 7 は、本実施形態において、加工パターン定義の一例を示す説明図である。

発明を実施するための最良の形態

以下図面に基づいて、本発明の好適な実施形態を詳細に説明する。

図 2 には、本発明に係る NC プログラム解析方法及び装置が適用された数値制御工作機械システムの全体構成が示されている。

従来と同様に、素材データと最終部品形状が与えられることにより、NC プログラムが作成される。図において、素材データは素材形状と材質を含む。NC プログラム作成手段 2 0 は前記入力された素材データと最終部品形状に各種のデータベースから与えられる過去に蓄積されたノウハウデータを加味して所望の NC プログラムを作成する。実施形態において、データベースは、作業展開データベース 2 1、切削条件データベース 2 2、工具データベース 2 3、加工履歴データベース 2 4 からなり、これらの各データベースから、過去の現場ノウハウその他実際の加工に必要な条件及び使用する工作機械特有の条件が NC プログラム作成のために参照データとして NC プログラム作成手段 2 0 に供給されている。

以上のようにして作成された NC プログラム、及び工具リストは数値制御装置 2 5 に送られ、必要な空運転、テストカットあるいはシミュレーションを行い、従来の図 1 で説明した NC プログラム修正編集を経て、数値制御装置 2 5 の最終的に現場で用いられる実加工 NC プログラムとして完成する。図 2 においては、このような NC プログラムの修正編集部については詳細には図示していない。

数値制御装置 2 5 は工作機械 2 6 を駆動するために NC プログラム実行手段 2 7、サーボ制御手段 2 8 及び誤差補正手段 2 9 を含み、前記 NC プログラム及び工具リストそして素材データはそれぞれ NC プログラム実行手段 2 7 に入力される。NC プログラム実行手段 2 7 は、後述する測定結果を参照しながら前記各入力データにより適切な送り速度に基づいた補間処理を行ないサーボ制御手段 2 8

にサーボ制御信号を供給し、工作機械 26 をサーボ制御手段 28 の出力駆動信号によって正しく NC プログラムに合せた送り駆動制御を行うことができる。誤差補正手段 29 は、工作機械 26 の温度変化などによる位置・寸法誤差を補正するために設けられ、工作機械 26 に設けられた測定器の出力を用いて温度に起因する誤差などを補正することができる。

以上のようにして、工作機械 26 は、テーブルに載置されたワークピース 30 に対して、所望の作業要素加工、加工要素加工そして工程加工を NC プログラムに従って実行し、ワークピース 30 の第 1 姿勢における加工を完了する。

第 1 姿勢によるワークピース 30 の工程加工が完了すると、測定機 31 が測定制御装置 32 の測定プログラムに従ってワークピース 30 の座標測定を行い、この測定結果は測定結果分析手段 33 を介して前記数値制御装置 25 の NC プログラム実行手段 27 及び加工方法分析手段 34 へフィードバックされ、また必要に応じて、この測定結果は前記各データベース 21, 22, 23, 24 へ供給される。以上のようにして、図示した実施形態によれば、作成された NC プログラムに基づいてワークピース 30 に所望の数値制御加工を施すことができ、ワークピース 30 は第 1 姿勢での工程加工が終了した後、姿勢替えが行われ、第 2 姿勢において同様に NC プログラムに従った加工が継続的に行われる。

本発明において特徴的なことは、前記数値制御装置 25 において実行される実加工 NC プログラムの内容を適宜解析してこの NC プログラムに含まれている加工ノウハウなどの加工情報を抽出し、また、この抽出された加工情報を書き換え可能に記憶できることにある。本発明において、前記加工情報は、各作業要素加工毎の加工条件として、NC プログラムの解析結果から抽出され、この加工条件が各作業要素加工と対応して記憶手段に記憶される。

図 2 において、加工プログラム及び工具リストそして測定結果は、加工方法分析手段 34 に供給されており、後に詳述するような所定のアルゴリズムに従い、必要な加工情報が抽出される。そして、このようにして抽出された加工情報は、データベース作成手段 35 に供給され、それぞれの項目毎に分類された加工情報が各作業要素加工と対応した加工条件として前述した各データベース、すなわち作業展開データベース 21、切削条件データベース 22、工具データベース 23

及び加工履歴データベース 24 に書込記憶される。

従って、各データベース 21 ~ 24 は工作機械 26 によるワークピース 30 の実加工が行われた後は、この実加工に反映された現場ノウハウ等の加工情報を常時取り込み、そのデータベース内容を更新することができ、これを現在の加工に反映させることが可能となり、通常の場合、次の NC プログラム作成時に最適なデータベースとして加工情報を与えることが可能となる。

以上のように、本発明に係る NC 加工システムによれば、従来は単に原 NC プログラムの修正編集用のみに用いられていた現場ノウハウその他の加工情報を最終現場加工に用いられる修正済の実加工 NC プログラムから逆に解析抽出し、これをデータベースに直ちに反映させることができるという大きな利点を奏することができる。このようなデータベースへの作業情報の反映によって、NC プログラム作成手段は常に最新のかつ現場におけるノウハウを盛り込んだプログラム作成を行うことが可能となり、従来に比して原加工プログラムから実加工プログラムへの修正編集作業を著しく簡素化できるという利点がある。

また、このような加工情報のデータベースへの反映は、例えば実加工が開始されてから数加工要素の加工以内にデータベースへ反映させることができ、これに継続する NC プログラムあるいは現在の NC プログラムの再調整にも直ちに応用可能である。

更に、本発明によれば、前述した加工情報の反映された各データベースは、CIM を構築しているいずれの工作機械にも任意に適用することができ、もちろん素材あるいは最終部品形状が変更された場合においても、工作機械あるいは工具に関連するデータベースの部分はそのまま他へ転用することができ、このようなデータを CIM を構築する全ての端末機器に同様に開放することによって、いかなる数値制御情報の作成あるいはこれの実行においても利用可能となる。このような本発明の優れた利点は、本実施形態において、前記加工情報を各作業要素加工毎の加工条件としてモジュール化したことに依存しており、このことによって、記憶されたデータベースの汎用性を著しく高めることが可能となる。

以下に、加工方法分析手段 34 における NC プログラムの解析及び加工情報あるいは加工条件の抽出工程を実例に合わせて詳細に説明する。

図 3 は前述した数値制御システム（図 2）における本発明に係るプログラム解析装置の部分を拡大して示したものであり、加工方法分析手段 3 4 には前述したように実加工 NC プログラム、素材データ、工具リストが入力され、また、必要に応じて最終加工形状、測定結果も入力される。

加工方法分析手段 3 4 において、前記入力された各データは記憶装置 4 0 に記憶され、実加工 NC プログラムが 1 ブロックずつ解析され、数値データ変換部 4 1 によってデータ変換され、G コード展開リスト生成部 4 2 において G コード展開リストとして各データが登録される。この時、マクロプログラムやサブプログラム等 1 ブロックで複数の動作をする場合には、RS-274-D フォーマットに従い基本命令に展開後、G コード展開リストに登録する。この G コードへの展開は本発明において必ずしも必要ではないが、この実施形態においては実加工 NC プログラムをコンピュータ処理するために解析の容易な G コードへ展開している。

加工方法分析手段 3 4 においては、前記 G コード展開リストを参照しながら作業要素への分割部 4 3 において連続した実加工プログラムが作業要素毎に分割される。そして、作業要素毎に分割された G コード展開プログラムはパターン定義記憶部 4 4 に記憶されているパターン定義を参照しながら作業要素毎の加工条件が抽出部 4 5 において抽出される。このようにして抽出された作業要素毎の加工条件は前述したようにデータベース作成手段 3 5 を介して作業展開データベース 2 1、切削条件データベース 2 2、工具データベース 2 3 及び加工履歴データベース 2 4 に記憶される。

前記分割部 4 3 における各作業要素加工毎へのプログラム分割は、通常の場合、シーケンス番号（N 番号）、工具割り出し（T コード）、工具交換（M 6）及びオプションストップ（M 0 1）に注目して行うことが好適である。實際上、このような作業要素へのプログラム分割は、まず工具交換に着目し、工具交換の間は単一の工具が用いられるのでこれを作業要素の区切りとして用いることができる。しかしながら、同一の工具を用いて複数の作業要素加工が行われる場合があり、例えば同一のドリルにて複数の下穴を穴開けするような場合があるので、前記工具交換に加えて工具軌跡パターンを読み取り、これによって作業要素加工毎

の分割を確実に行うことが好適である。

加工条件抽出部 4 5 は前記作業要素毎に分割されたプログラムから必要な加工条件を抽出するが、本実施形態では、直接作業条件を抽出することが困難な場合、分割した範囲の工具軌跡とワーク形状から作業要素がどのような内容かを認識し、この結果を中間的にワークピースデータベースあるいは各パターンリストとして作成する。このようなパターンリストとしては、例えば穴加工の場合の穴加工要素リストなどが挙げられる。

本実施形態において、前述した加工条件は、作業要素加工毎に各データベースに書き込まれ、一般的な加工条件としては、各作業要素加工毎に、加工した素材と使用した工具そして各切削条件が関連したデータとして記憶保持される。この場合、切削条件は通常用いられる工具の回転速度あるいは送り量としてではなく、各工具の周速と 1 刃当たりの送り及び 1 回転当りの送りとしてデータ化することが好適であり、これによって、汎用性のあるモジュール化されたデータを作成することができ、またこれらの基礎データから近似した工具径の切削条件を必要に応じて演算することが可能となる。

プログラム解析の一例

図 4 A, 4 B, 4 C には本実施形態で用いられる実加工 NC プログラムの一例が示されており、00001 なるプログラム番号が付されている。

図 5 はこの実加工 NC プログラムにおいて加工される素材形状が示されており、また図 6 にはこの実加工プログラムによって図 5 で示した素材から製作される最終加工形状が示され、これらの素材データ（材質を含む）及び最終加工形状は前述したように加工方法分析手段 3 4 にデータ供給されている。図 6 から明らかなように、この加工においては、素材の上面フライス加工、側面フライス加工そして正面の 2 個のねじ穴加工及び上面の 4 個の面取り付穴開け加工そしてスロット溝加工が求められている。

このような加工に対して、NC プログラム作成手段 2 0 は加工手順を定め、これを作業要素に展開し、各作業要素毎の使用工具を決定し、さらに各工具毎の切削条件を定める。

図 7 はプログラム 00001 に用いられる工具リストを示し、各工具番号は T

コードで示され、それぞれの工具データが図示のようにリスト化され、この工具リストは前述したように加工方法分析手段 3 4 に供給されている。

加工方法分析手段 3 4 においては、まず実加工 NC プログラムが記憶装置 4 0 に記憶された後数値データ変換部 4 1 を経て G コード展開リスト生成部 4 2 によってコンピュータで解析し易い G コード展開リストに変換される。図 8 A, 8 B, 8 C, 8 D, 8 E は前記実加工プログラム 0 0 0 0 1 が G コードに展開された状態のリストを示し、両者は行番号によってリンクされており、その内容は実質的に全く同一である。

実施形態における実加工プログラムは、シーケンス N 番号 1 から 9 の 9 種類に区別され、これら 9 個のシーケンスはそれぞれ別個の工具を用いた作業として区別されている。勿論、本発明においては、同一の工具を用いた場合においても素材の異なる加工位置を加工するものは、異なる作業要素として認識しており、前述したように工具の加工軌跡パターンからプログラムが作業要素に分割される。しかしながら、説明を簡略化するために、以下においては前記 9 個のシーケンス番号 (N) に分けて各作業要素加工毎の加工条件抽出を例示する。

N 1 の作業要素の解析

行番号 4 で T 1 が指令され、行番号 5 で M 6 (工具交換) を行っているのも、行番号 7 から次の M 6 (工具交換) が指令されるまでは工具 T 1 で加工されることが理解される。本実施形態においては、このような一群のプログラムをシーケンス番号 N 1 として示しているが、実際の実加工 NC プログラムにおいてはこのようなシーケンス番号は工作機械に対して何らの意味もないことは明らかである。

工具 T 1 は前述した図 7 に示す工具リストの T コード 1 から、直径 1 0 0 mm のフェイスミルであることが理解される。次に、行番号 7 はワーク座標系 G 5 4 を指定しており、本実施形態においては、座標系 G 5 4 は図 6 に示した最終加工形状の上面を示しており、これを第 1 工程の加工と定義する。

行番号 1 0 で初めて切削送りとなり、切削面は Z 0. 1 の座標である (行番号 9)。またフェイスミルの降下点は行番号 7 によって (1 6 0、5 0) という X Y 座標に設定されている。行番号 1 0 から 1 3 は Z 座標は同じで移動軸は X、Y、X、Y の交互に移動していることが分り、このような工具軌跡パターンをパター

ン定義記憶部 44 に記憶されている定義データと照合することによって、この作業要素が面加工要素であると判断することができる。図 9 には加工要素に対する作業要素と使用工具、プログラム分析方法のパターン定義の一例が示されており、このようなパターン定義を用いて前記作業要素加工の認定が行われる。

図 10 には作業要素リストの一例が示され、本実施形態においては、このような作業要素加工毎に加工条件が各種の中間的なリストとして作成され、また最終的に図 3 に示したデータベース 21 から 24 に汎用性のあるモジュール化されたデータとして格納記憶される。勿論、図 10 に示す作業要素は一例であり、このような比較的大きな作業要素ばかりでなく、この作業要素をさらに分割した作業要素を定義し、各段階毎の定義された作業要素に従って加工条件データベース化することも本発明において好適であり、このような作業要素の定義レベルは工作機械の精度、あるいは加工システム全体の分解能に応じて任意に定義づけることが可能である。

各作業要素加工毎の分割が行われると、これらは中間的な作業条件リストとして記憶され、本実施形態においては、ワークピースデータベース、加工パターンリストデータベース及び穴加工要素リストの 3 種類のリストが用意されている。

図 11 はワークピースデータベースの一例を示しており、ワークピースの各加工要素に対する作業要素の組み合わせ、また各作業要素に対して使用された工具がリスト化され、また同様に各作業要素毎にワークピースファイル及び軌跡リストファイルがデータ化される。図 11 において、例えば No. 1、2 は面加工がフライス荒加工とフライス仕上げ加工の 2 つの作業要素によって行われ、それぞれ異なる工具が異なる軌跡で用いられていることを示している。

図 12 は加工パターンリストデータを示し、各加工パターンは例えば面加工要素、ポケット加工要素、コア加工要素、溝加工要素及び穴加工要素に分類されており、それぞれの加工要素が各作業要素からなり、その時の加工深さ及び切削方法が順次記録される。

図 13 及び 14 は穴加工要素リストを示し、図 13 はプログラムの解析順に記述したものそして図 14 は同一穴順に記述したものを示す。

本実施形態においては、以上のような 3 種類のリストデータベースを中間的に

用いて各作業要素の解析を行いながら所望の作業要素加工毎の加工条件を抽出して前記中間的なデータベースに書込みを行う。

前述したように、シーケンスN1の作業要素に対しては、面加工要素であることが判断されたので、この結果を面加工パターンリストデータベースに所望項目をセットし、主軸回転数や送り速度から必要な切削条件を書き込む。

シーケンスN1に対してさらにプログラムを解析すると、行番号10、11、12と行番号15、16、17はZ座標が異なるだけで同じ軌跡であり、これ以下に同一工具の作業要素がないことから行番号15、16、17が仕上げ加工であると判断できる。この作業要素は面加工要素であるため、素材寸法を連続した点要素に変換し、ワークピースデータベース（図11）のワークピースファイルAAA1に格納し、ワークピースデータベースNo. 1、2に面加工要素として格納する。同時に、行番号15、16、17を軌跡リストファイル1234に格納し、ワークピースデータベースNo. 1、2と関連づける。

次に、行番号19から行番号30まではワーク座標系G55、すなわち、本実施形態において、図6に示した最終加工形状の正面加工の座標系を指令しているのでこれを第2工程と判断する。行番号22、23、24と行番号27、28、29はZ点異なるだけで同じ軌跡であるため、またZ座標が0.1の差であるため、行番号22、23、24が荒加工、そして行番号27、28、29が仕上げ加工と判断する。さらに切削領域がワーク全体を覆っているので面加工要素と判断し、第1工程と同様にワークピースデータベースに登録を行う。

以上のようにして、シーケンスNには複数の作業要素が含まれており、これを解析に従って各中間的なデータベースに書き込むと共に、これらのデータベースから図15に示した切削条件データベースへの加工条件の書込みが行われる。この切削条件データベースは図2、3において符号22で示されており、図から明らかなように、各作業要素加工毎に加工条件が対応して記憶されている。この加工条件は、本実施形態において、工具番号にて使用工具を示し、ワーク材質が素材の材質を示しまた前記工具の周速、1刃当たり送り（F1）、1回転当たりの送り（F2）、W（1回の切込み幅）及びH（1回の切込み高さ）をデータベース化している。従って、この切削条件データベースによれば、各作業要素毎に、

ワークピースの材質に対して最適な選択工具そして最適な加工条件を記憶していることとなり、これによって各作業要素毎にワーク材質、あるいは工具が決定されればそれぞれ最適な加工周速、送り、切込みを選択することが可能となり、このようなモジュール化されたデータベースによってNC加工プログラムを作成する時に従来のような複雑な修正編集を必要とすることなく直接最適なプログラムを選択することができる。

すなわち、図15に示した切削条件データベースは既に特定の条件下において現場でのノウハウ、シュミレーションあるいはテストカットを経た後の最適条件を表しており、これ以降に発生する同一条件あるいは同一環境下における加工条件を容易にこのようなデータベースから取り出すことができるからである。勿論、このような切削条件データベースを全ての場合について網羅することは實際上困難であるが、本NC加工システムによれば、これらのデータベースは絶え間なく継続的に蓄積され、またこれを単一の工作機械のみでなくCIMを構築している全ての工作機械あるいはその他の工作機械に対してまでも任意に拡大して汎用的に利用可能であり、新しいNCプログラムが作られる度にその蓄積量が増大し、このように日々成長するデータベースによってかつ自己の工作機械が休止状態にあっても他の工作機械での加工実績を容易にプログラム作成に反映させることができるので極めて優れた成長性及び拡張性を有するという利点がある。

本実施形態における図15に示した切削条件データベースは、さらに測定結果分析手段33から得られた測定結果を反映して切削時間、切削距離及び切り刃状に設定した複数の刃先ポイント、図においてはポイント1、2、3、4、5の5箇所についてのワークとの接触回数、切削開始角、切削終了角も記憶しており、これらの工具使用実績からさらに拡張した効果を奏することができる。

すなわち、このような工具の使用実績データは図16に示した工具データベースへ反映させることができ、図2、3に示した工具データベース23には図16に示した如く、その寿命値、磨耗量及び余命値を書き込むことができ、各工具に対してどのような使用実績の場合にどのような磨耗履歴を取るかまたその実質的な寿命値を記憶することができ、NCプログラム作成時に採用する最適工具選定及び工具交換あるいはさらに進んで最終加工形状と工具との関連性等も考慮した

プログラム作成を行うことが可能となる。

以上のようにして、シーケンスN 1の作業要素解析及び作業条件の抽出から本実施形態の具体的な加工方法分析及び抽出そしてデータベースへの記憶作用を説明したが、以下同様にシーケンスN 2からN 9までの作業要素に対する解析を簡単に説明する。

N 2の作業要素の解析

行番号3 1より主軸工具がT 2となり、N 2の作業要素に移行する。T 2は図7の工具リストから直径3 mmのセンタドリルであると認識され、この結果N 2の作業要素は穴加工要素と判断され、以下に述べる第1工程における5つの作業要素及び第2工程における2個の作業要素が図1 3、1 4の穴加工要素リストに中間的に記憶され、この時の加工条件が各作業要素加工と対応されて前述したように図1 5の切削条件データベース及び図1 6の工具データベースに記憶される。

第1工程 (G54)

座標1(70.000, 50.000)座標2(-70.000, 50.000)

座標3(-70.000, 50.000) 座標4(70.000, -50.000)

座標5(30.000, 0.000)

第2工程 (G55)

座標1(40.000, 0.000) 座標2(-40.000, 0.000)

N 3の作業要素の解析

行番号4 7により主軸工具がT 3となり、N 3の作業要素に移行する。工具T 3は工具リストより直径2 0 mmのドリルであると認識し、N 3の作業要素は穴加工要素と判断し以下の5つの作業要素が穴加工要素リスト1 9、2 0に書き込まれ、前述したシーケンスと同様に切削条件データベース及び工具データベースへの記憶が行われる。

第1工程 (G54)

座標1(70.000, 50.000)座標2(-70.000, 50.000)

座標3(-70.000, 50.000) 座標4(70.000, -50.000)

N 4の作業要素の解析

行番号5 7により主軸工具がT 4となり、直径3 0 mmのドリルであることか

らN 4の作業要素は穴加工要素と判断し、以下の4個の作業要素が穴加工要素リストにセットされ、切削条件データベース及び工具データベースが追加される。

第1工程 (G 54)

座標1(30.000, 0.000, -19.9)

座標2(-70.000, 50.000) 座標3(-70.000, -50.000)

座標4(70.000, -50.000)

N 5の作業要素の解析

行番号68により主軸工具がT 5すなわち直径25mmのエンドミルに交換されている。

通常、エンドミル、フェイスミルなどにおいては、対応可能な加工パターンの種類が多く、単に使用工具のみではいかなる作業要素かの判定が難しいが、本実施形態においては、工具加工軌跡を加工パターン定義と照合することによってこれらの判断が行われ、既にフェイスミル及びドリルに対していくつかの例示を行ったが、さらに図17にはこれらの加工パターン定義と加工要素との対応関係の一例を示す。

シーケンスN 5の作業要素に戻って、行番号71から行番号74によって工程1 (G 54) 座標3 (30, 0)で加工面(Z-19.9)に降下していることが分り、また行番号75から行番号81は同一平面を移動し、行番号75の座標(-50, 0)と行番号80の座標(-50, 0)が同じ座標であるため、閉じた軌跡であることが判断できる。また、行番号5から行番号80は行番号75でG 41の左側補正がかけられているため、軌跡に対して内側であると判断される。そして、その軌跡に対してG 41で工具半径分内側にシフトした軌跡を設け、さらにその軌跡に対して工具半径分シフトした軌跡を求める。しかし、この場合、軌跡が無くなっており、これらの工具軌跡から、行番号75から行番号80を工具が移動すると内側が削り残らないと判断し、ポケット加工要素と判断できる。これは、図17に示した加工パターン定義から加工要素ポケットに関しエンドミルを使用した場合のパターンとなっており、このような複雑なプログラムに対しても、図17のようなパターン定義を用いて確実にプログラムの解析を行うことが可能となる。

行番号 75 の移動はアプローチとして判断され、また行番号 81 の移動は逃げと判断される。そしてこのアプローチ量及び逃げ量は図 12 のポケット加工要素パターンリストに格納される。

行番号 82 でワーク面より上に移動し、行番号 83 で第 2 工程 (G 55) の座標 (40, 0) に位置決めされる。行番号 86 から行番号 88 は同一平面を移動し、行番号 87 で 1 周縁の軌跡を移動し、先ほどと同様にその軌跡に対して行番号 86 で G 41 の左側補正がかけられているため、軌跡に対して内側であると判断される。それに対して G 41 で工具半径分内側にシフトした軌跡を求め、さらに工具半径分シフトした軌跡を求める。しかしながら、この場合判断 1 によって軌跡がなくなり、この結果内側が削り残らないと判断し、ポケット加工要素と判断される。同様に行番号 93 から行番号 95 もポケット加工要素と判断される。しかしながら、このポケット加工要素の中心座標をシーケンス N2、N4 の作業要素で前加工されているという条件から、このポケットの形状が円であることから穴加工要素であると最終的に判断される。このように、シーケンス N5 に対しても加工パターン定義を用いることによって作業要素の認識を行い、この時に定められた加工条件を現場ノウハウを加味した加工条件としてデータベースに反映させることができる。本実施形態においては、作業要素加工毎の加工条件は図 15 に示した切削条件データベース及び図 16 に示した工具データベースに記憶しているが、勿論、前述したそれぞれの分析結果は図 2、3 に示した作業展開データベース 21 及び加工履歴データベース 24 へも同様にそれぞれ必要なデータを供給しこれを作業要素毎に格納している。

N6 の作業要素の解析

行番号 97 により主軸工具が T6 となり直径 25 mm のエンドミルが用いられる。

行番号 105 から行番号 108 の移動は、同一平面上であり、行番号 105 と行番号 108 の座標が同じであるため閉じた形状と判断できる。また、この軌跡と工具系を判断 1 で照合する。その結果、内側に削り残しがないことが分れば、これをポケット加工要素と判断できる。そして、その軌跡はシーケンス N5 の軌跡と同一であるため、仕上げ加工であると判断され、シーケンス N5 の作業要素

1 の加工は荒加工であると判断することができる。そして、行番号 1 0 5 から行番号 1 0 8 の点を仕上り形状と判断し、ワークピースファイル B B B 1 (ワークピースデータベース図 1 1) に格納し、ワークピースデータベースの N o. 5. 6 にポケット加工要素として格納する。

N 7 の作業要素の解析

行番号 1 1 1 により主軸工具が T 7 となり、直径 8. 2 mm のドリルと認識する。従って、シーケンス N 7 は穴加工要素であると判断され、以下の作業要素が穴加工要素リストに格納される。

第 1 工程 (G 55)

座標 1 (40. 000, 0. 000)

座標 2 (-40. 000, 0. 000)

N 8 の作業要素の解析

行番号 1 1 9 により主軸工具が T 8 となり直径 2 5 mm の面取り工具であることが認識される。行番号 1 2 4 から行番号 1 2 8 へ Z 軸が上昇するまで G 8 1 の穴開け固定サイクルで固定しているため、N 8 の作業要素は穴加工要素と判断され、以下の作業要素が穴加工要素リストに格納される。

第 1 工程 (G 54)

座標 1 (70. 000, 50. 000)

座標 2 (-70. 000, 50. 000)

座標 3 (-70. 000, -50. 000)

座標 4 (70. 000, -50. 000)

第 2 工程 (G 55)

座標 1 (40. 000, 0. 000)

座標 2 (-40. 000, 0. 000)

N 9 の作業要素の解析

行番号 1 3 4 において主軸工具が T 9 となり M 1 0 タップに交換される。従って、シーケンス N 7 の作業要素は穴加工要素と判断され、以下の作業要素が穴加工要素リストに格納される。

第 1 工程 (G 55)

座標1(40.000, 0.000)

座標2(-40.000, 0.000)

以上のようにして、実加工プログラムが順次解析され、各作業要素毎に中間的なデータベースとしてワークピースデータベース（図11）、加工パターンリストデータベース（図12）及び穴加工要素リストデータベース（図13、図14）が作成され、さらにこれらの中間的なデータベースから切削条件データベース（図15）及び工具データベース（図16）が作成され、また図示していないが同様に作業展開データベース21、加工履歴データベース24に実加工NCプログラムから抽出された加工条件が直ちに格納記憶される。

前述した中間的なデータベース自体もそれぞれ必要なデータを保有しており、本発明において、これらの中間的なデータベースをNCプログラム作成手段20への補助的なデータベースとして用いることも可能であり、これらを本発明の記憶手段として取扱うことも勿論可能である。

本発明において、前述した解析プログラムは、コンピュータに加工方法分析手順及びデータベース作成手順を記録した媒体として作成することができ、このような媒体は通常フロッピーディスク、ハードディスク、ROM、CDメモリ等として提供可能である。

発明の効果

以上説明したように、本発明に係るNC加工システムによれば、最終的に現場で実加工に用いられるNC加工プログラムから加工方法を分析して必要な加工条件を抽出し、これをNCプログラム作成時のデータベースに反映させることができるので現場ノウハウ、テストカットあるいはシミュレーションによってのみ得られるプログラムの修正編集を含めた加工条件を確実に抽出してデータベース化することが可能となり、データベース作成に極めて有用な知識データベースを容易に構築することが可能となる。

本発明によれば、必要な加工の都度作成される数値制御情報から、素材形状、最終加工形状、加工工程、工具情報、切削条件などこの数値制御情報が使用された工作機械の性能そしてこの加工時の精度測定データ、加工時間等を対応づけ

て蓄積しており、この結果それぞれの数値制御情報作成者のもつノウハウ及び現場での各種のノウハウの全てを網羅した結果の加工条件をデータベース化することが可能となる。

この結果、数値制御情報の作成者が代った場合においても、従来必ず必要であったテストカットあるいはシミュレーションなどで最適な加工ノウハウを模索することなく、単純な自動プログラミングによっても最適な加工ノウハウを盛り込んだ数値制御プログラムを自動的に作成することが可能となり、数値制御情報作成者による加工条件のばらつきを無くし、最適な加工条件で効率良く加工ができるため、加工品質の維持向上あるいは加工時間の短縮化を図ることが可能となる。

また、特定の工作機械で作成したプログラムを加工能力の異なる他の工作機械に適用した場合においても、モジュール化された加工条件を個別的に使用することによって、プログラムを作成した時の工作機械と新たな現在の改良された工作機械の加工能力の差を考慮しながら新たな数値制御プログラムを自動作成することが可能となり、例えば旧式の工作機械で蓄積した加工データは新式の工作機械における変更点以外の情報として用い、この変更点に関してのみ新たな情報を注入することによって自動プログラミングによっても過去の蓄積されたデータを反映させた最適なプログラミングを容易に行うことが可能となる。

この結果、工場全体の生産効率の向上を図ることができる。

また、本発明に係るNC加工システムで用いられた各作業要素加工毎の加工条件は他の任意の工作機械加工に用いることができ、CIM全体にこのような加工情報を用いて全体的な加工効率を改善し、またこのようなデータベースを共用化することによって、絶え間なく成長するデータベースを手に入れることが可能となる。

請求の範囲

1. NCプログラムにて加工制御が行われるNC加工において、
NCプログラムを解析して加工情報あるいは加工条件を抽出する加工方法分析手段と、
前記加工条件を書き換え可能に記憶する記憶手段と、
を有するNC加工におけるNCプログラム解析装置。
2. NCプログラムにて加工制御が行われるNC加工において、
NCプログラムを解析して各作業要素加工毎の加工情報あるいは加工条件を抽出する加工方法分析手段と、
前記加工条件を各作業要素加工と対応して書き換え可能に記憶する記憶手段と、
を有するNC加工におけるNCプログラム解析装置。
3. NCプログラムにて加工制御が行われるNC加工において、
実加工NCプログラム、素材材質データ及び工具リストが入力され、前記実加工NCプログラムを解析して各作業要素加工毎の加工条件を抽出する加工方法分析手段と、
前記各作業要素加工毎に抽出された加工情報あるいは加工条件をNCプログラム作成に必要なデータベースに変換するデータベース作成手段と、
前記加工条件を各作業要素加工と対応して書き換え可能に記憶するNCプログラム作成用のデータベースと、
を有するNC加工装置。
4. 請求項1、2、3のいずれかに記載の装置において、
前記加工方法分析手段は実加工NCプログラムを各作業要素加工へ分割する分割部と、
実加工NCプログラムから加工条件を抽出する加工条件抽出部と、
を含むことを特徴とするNC加工におけるNCプログラム解析装置。

5. 請求項 4 記載の装置において、

実加工 NC プログラムを各作業要素加工へ分割する分割部には、工具加工軌跡から作業要素加工を照合判定するためのパターン定義記憶部が接続されていることを特徴とする NC 加工における NC プログラム解析装置。

6. 請求項 3 記載の装置において、

前記データベースは少なくとも切削条件データベース及び工具データベースを含むことを特徴とする NC 加工における NC プログラム解析装置。

7. NC プログラムにて加工制御が行われる NC 加工において、

NC プログラムを解析して加工情報あるいは加工条件を抽出する加工方法分析ステップと、

前記加工条件を書き換え可能に記憶する記憶ステップと、

を有する NC 加工における NC プログラム解析方法。

8. NC プログラムにて加工制御が行われる NC 加工において、

NC プログラムを解析して各作業要素加工毎の加工情報あるいは加工条件を抽出する加工方法分析ステップと、

前記加工条件を各作業要素加工と対応して書き換え可能に記憶する記憶ステップと、

を有する NC 加工方法。

9. NC プログラムにて加工制御が行われる NC 加工方法において、

実加工 NC プログラム、素材材質データ及び工具リストが入力され、前記実加工 NC プログラムを解析して各作業要素加工毎の加工条件を抽出する加工方法分析ステップと、

前記各作業要素加工毎に抽出された加工情報あるいは加工条件を NC プログラム作成に必要なデータベースとして各作業要素加工と対応して書き換え可能に記

憶するデータベース作成ステップと、
を有するNC加工方法。

10. コンピュータに、NCプログラムを解析して加工情報あるいは加工条件を抽出する加工方法分析手順と、前記加工条件を書き換え可能に記憶する記憶手順とを実行させるためのプログラムを記録した媒体。

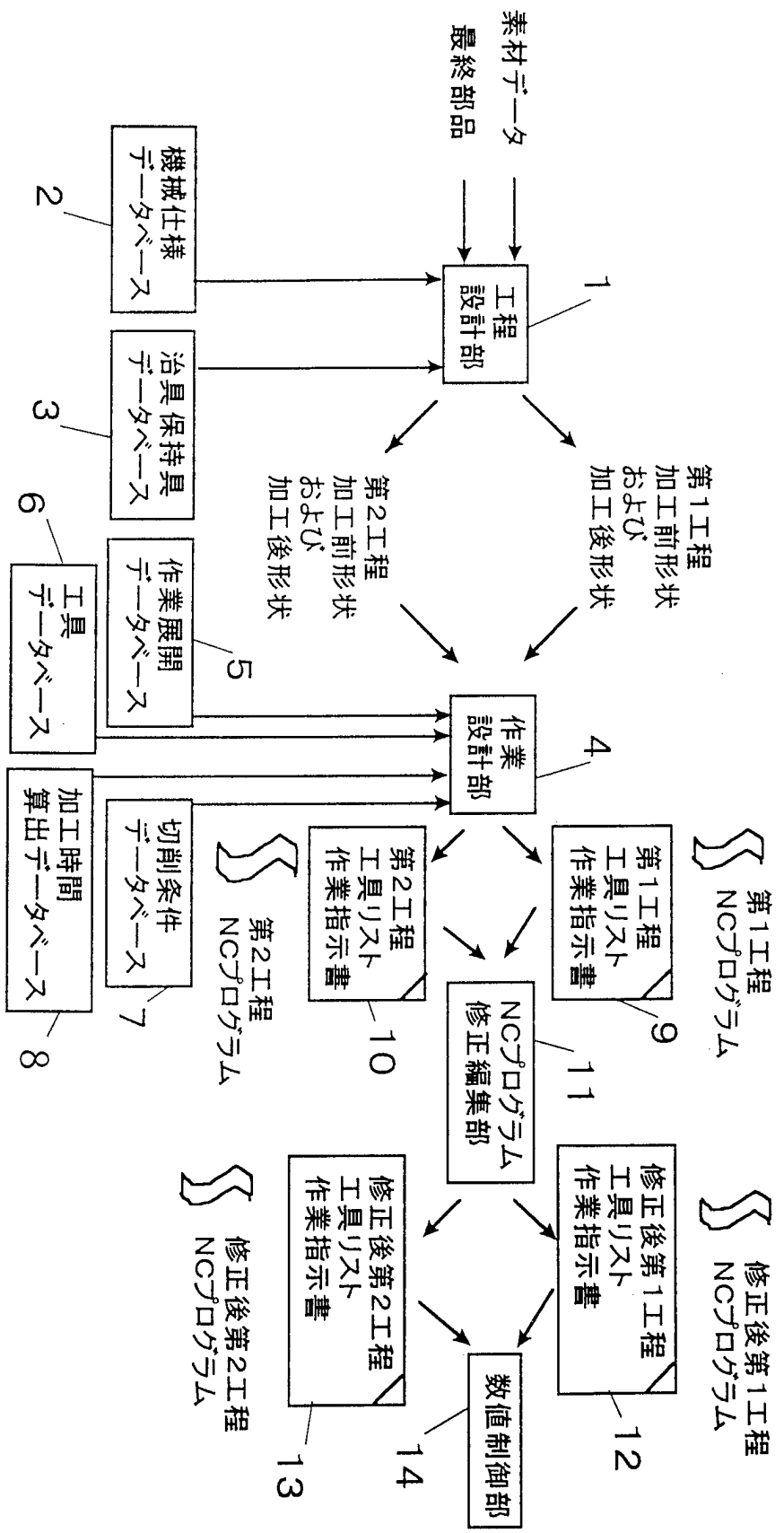


図 1

1 / 2 3

図 2

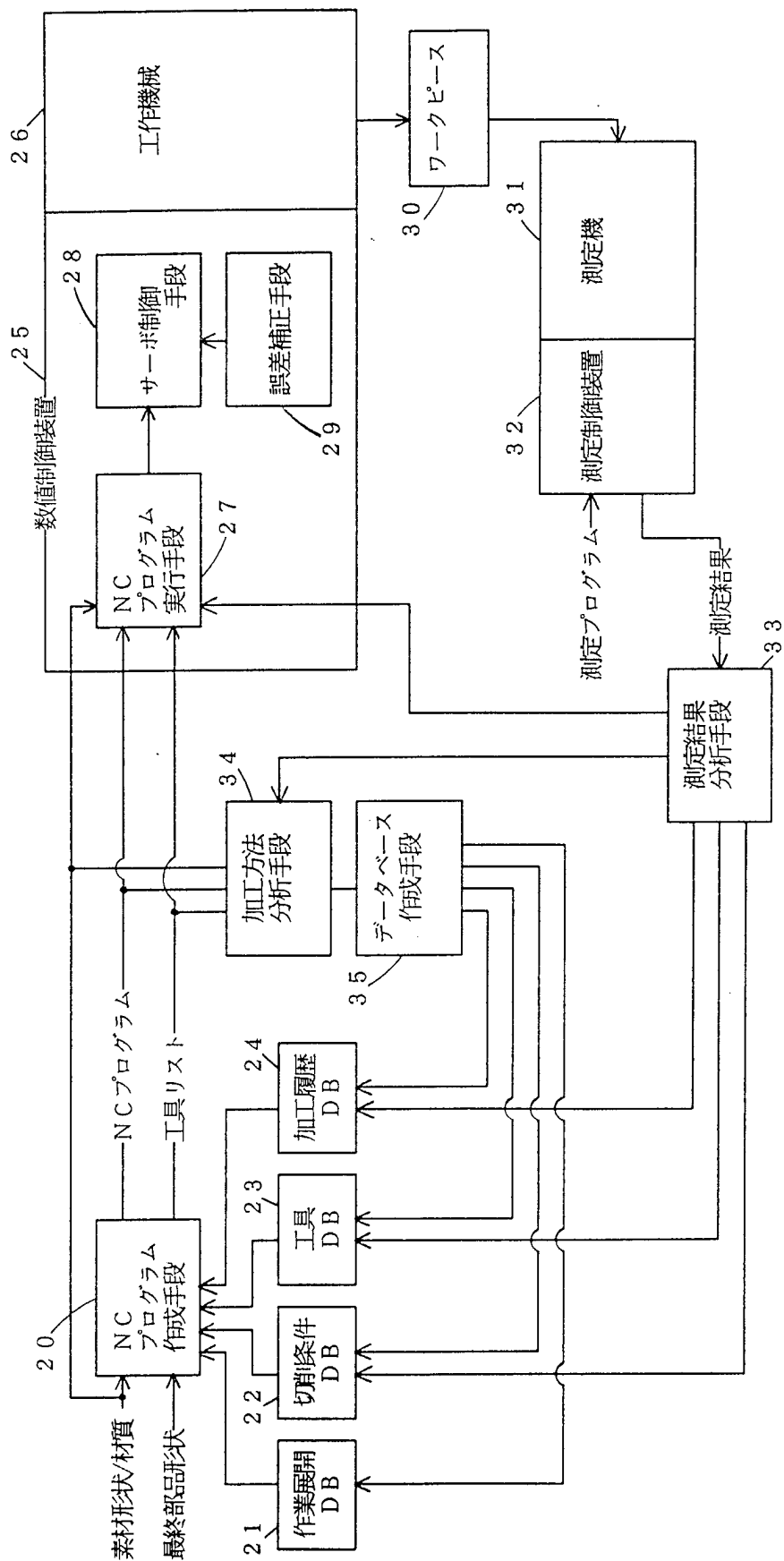


図 3

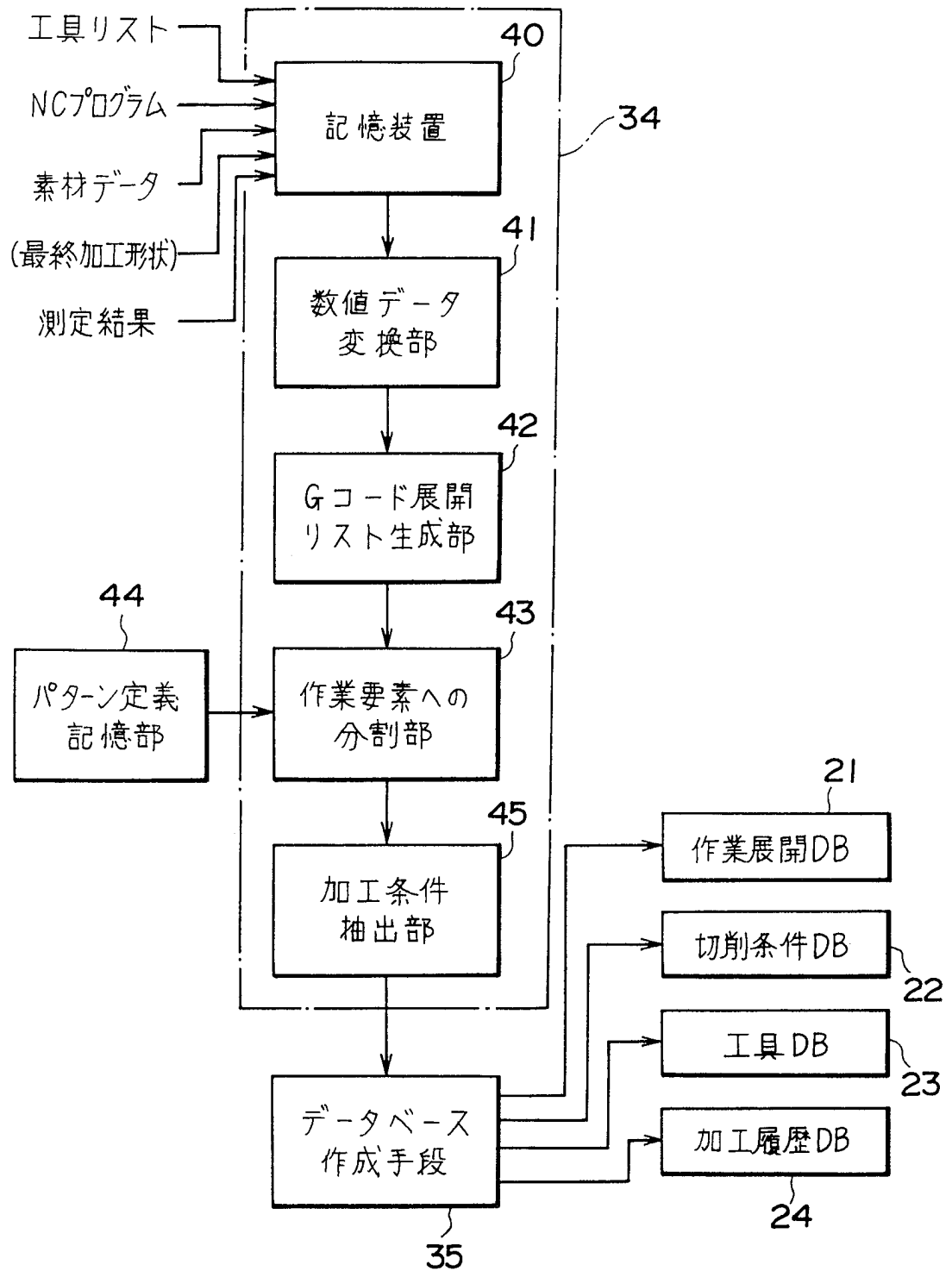


図 4 A

サンプルNCプログラム

1	O 0001	33	N2(CENTER DRILL)
2	G90 G80 G40	34	G90 G54 G0 X70. Y50. S1000 M3 T3
3	G91 G28 Z0	35	G43 Z50. H2 M8
4	T1	36	G99 G81 Z-3. R2. F100
5	M6	37	X-70.
6	N1(FACE MILL 100mm DIA.)	38	Y-50.
7	G90 G54 G0 X160. Y50. S400 M3 T2	39	X70.
8	G43 Z50. H1 M8	40	X30. Y0
9	G1 Z.1 F2000	41	G0 Z100.
10	X-160. F250	42	G90 G55 G0 X40. Y0
11	G0 Y-45.	43	Z50.
12	G1 X160.	44	G99 G81 Z-3. R2. F100
13	G0 Y50. S600	45	X-40.
14	G1 Z0	46	G0 Z50. M9
15	X-160. F400	47	G91 G28 Z0 M6
16	G0 Y-45.	48	M1
17	G1 X160.		
18	G0 Z100.	49	N3(DRILL 20mm DIA.)
19	G55 G0 X160. Y50. S400	50	G90 G54 G0 X70. Y50. S400 M3 T4
20	Z50.	51	G43 Z50. H3 M8
21	G1 Z.1 F2000	52	G99 G81 Z-25. R2. F80
22	X-160. F250	53	X-70.
23	G0 Y-45.	54	Y-50.
24	G1 X160.	55	X70.
25	G0 Y50. S600	56	G0 Z50. M9
26	G1 Z0	57	G91 G28 Z0 M6
27	X-160. F400	58	M1
28	G0 Y-45.		
29	G1 X160.	59	N4(DRILL 30mm DIA.)
30	G0 Z50. M9	60	G90 G54 G0 X30. Y0 S300 M3 T5
31	G91 G28 Z0 M6	61	G43 Z100. H4 M8
32	M1	62	G98 G81 Z-19.9 R2, F60
		63	G55 G0 X40. Y0
		64	Z50.
		65	G99 G81 Z-21. R2. F60
		66	X-40.

図 4 B

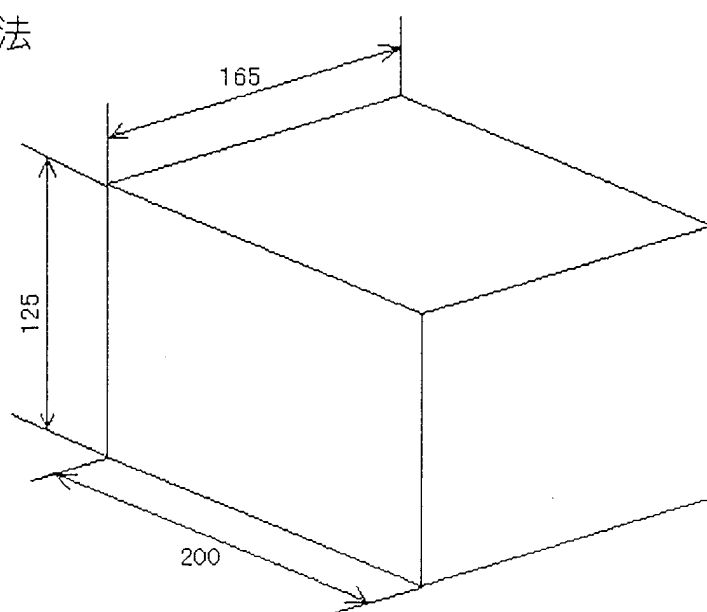
67	G0 Z50. M9	101	G43 Z50. H6 M8
68	G91 G28 Z0 M6	102	G1 Z-19. F2000
69	M1	103	Z-20. F50
		104	G41 Y20. D6
70	N5(END MILL 25mm DIA ROUGH)	105	G1 X-30.
71	G90 G54 G0 X30. Y0 S350 M3 T6	106	G3 Y-20. R20.
72	G43 Z50. H5 M8	107	G1 X30.
73	G1 Z-10. F2000	108	G3 Y20. R20.
74	Z-19.9 F35	109	G40 G1 Y0 F200
75	G41 X-50. F50 D5	110	G0 Z50. M9
76	G3 X-30. Y-20. R20.	111	G91 G28 Z0 M6
77	G1 X30.	112	M1
78	G3 Y20. R20.		
79	G1 X-30.	113	N7(DRILL 8.2mm)
80	G3 X-50. Y0 R20.	114	G90 G55 G0 X40. Y0 S1000 M3 T8
81	G40 G1 X-30. F200	115	G43 Z50. H7 M8
82	G0 Z100.	116	G98 G81 Z-45. R-19. F150
83	G55 G0 X40. Y0	117	X-40.
84	G1 Z-10. F2000	118	G0 Z50. M9
85	Z-20. F35	119	G91 G28 Z0 M6
86	G41 X20. D15	120	M1
87	G3 I20. F50		
88	G40 G1 X40.	121	N8(CHAMFER 25mm DIA.)
89	G0 Z10.	122	G90 G54 G0 X70. Y50. S500 M3 T9
90	G0 X-40.	123	G43 Z10. H8 M8
91	G1 Z-10. F2000	124	G98 G81 Z-11. R-8. F50
92	Z-20. F35	125	X-70.
93	G41 X-60. D15	126	Y-50.
94	G3 I20. F50	127	X70.
95	G40 G1 X-40.	128	G0 Z100.
96	G0 Z10. M9	129	G55 G0 X40. Y0 S800
97	G91 G28 Z0 M6	130	Z10.
98	M1	131	G98 G81 Z-25. R-22. F80
		132	X-40.
99	N6(END MILL 25mm DIA FINISH)	133	G0 Z50. M9
100	G90 G54 G0 X30. Y0 S500 M3 T7	134	G91 G28 Z0 M6

図 4 C

135	M1
136	N9(TAP M10 P1.25)
137	G90 G55 G0 X40. Y0 T1
138	G43 Z10. H9 M8
139	M29 S320
140	G98 G84 Z-40. R-10. F400
141	X-40.
142	G0 Z50. M9
143	G91 G28 Y0 Z0 M6
144	M30

図 5

素材寸法



材質: FC

図 6

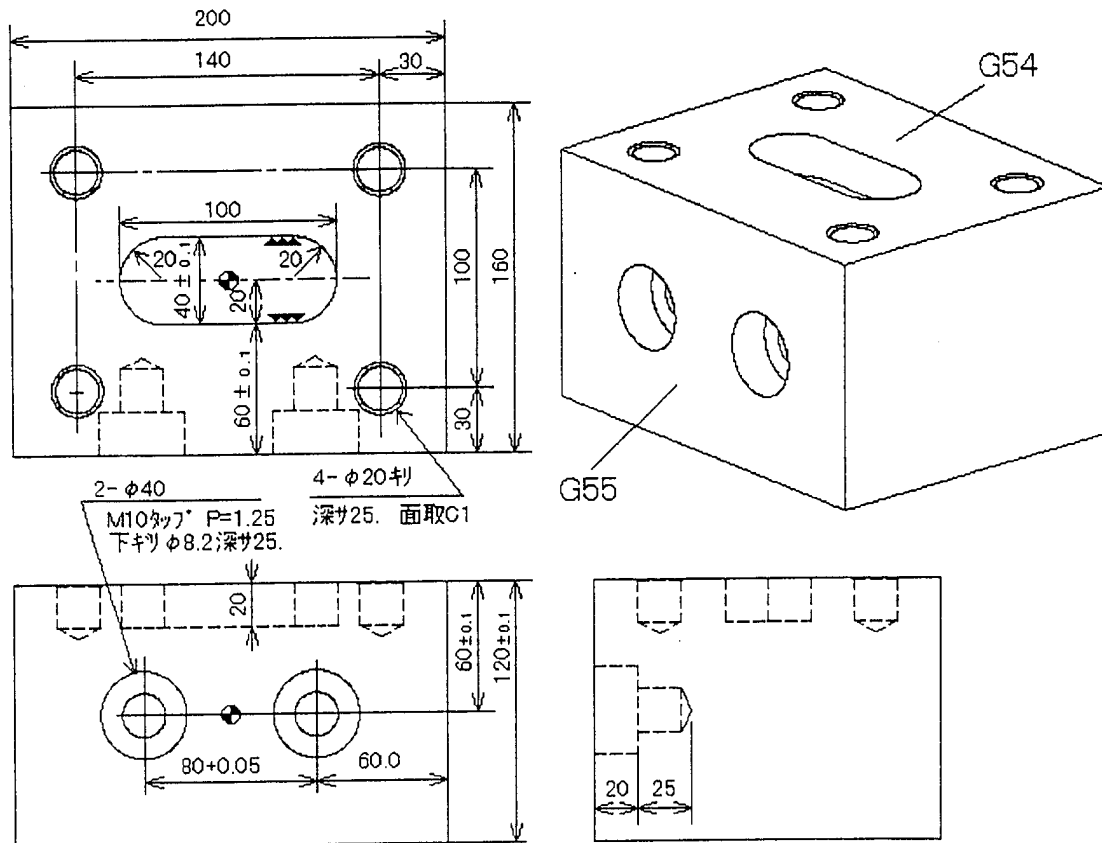


図 7

00001工具リスト

工具名	メーカー名	ホルダ 型番	チップ 型番	チップ 材質	呼び径	Tコード	Hコード	Dコード	刃数	刃長	突き出し	ピッチ	角度
フェイスミル	ABC社	A-01	B-01	超硬	100.000	1	1	1	6	10.000	20.000	—	90
ヤンタリル	ABC社	A-02	B-02	ハイス	3.000	2	2	2	—	5.000	20.000	—	60
ドリル	ABC社	A-03	B-03	ハイス	20.000	3	3	3	—	150.000	160.000	—	118
ドリル	ABC社	A-04	B-04	ハイス	30.000	4	4	4	—	150.000	160.000	—	118
エンドミル	ABC社	A-05	B-05	ハイス	25.000	5	5	5	2	50.000	50.000	—	—
エンドミル	ABC社	A-06	B-06	ハイス	25.000	6	6	6	2	35.000	50.000	—	—
ドリル	ABC社	A-07	B-07	ハイス	8.200	7	7	7	—	50.000	100.000	—	118
面取り	ABC社	A-08	B-08	ハイス	25.000	8	8	8	2	10.000	80.000	—	45
チップ	ABC社	A-09	B-09	ハイス	M10	9	9	9	—	30.000	50.000	1.25	45

図 8 A

Gコード展開リスト											
NT=Next Tool				ST=Spindle Tool				WK=ワーク座標系			
行番号	O	N	NT	ST	WK	X座標	Y座標	Z座標	S	M	F
1	1										
2											
3								第一原点			
4			1								
5				1						6	
6		1									
7			2		54	160.000	50.000		400	3	
8								50.000		8	
9						-160.000		0.100			2000
10											250
11							-45.000				
12						160.000					
13							50.000		600		
14						-160.000		0.000			
15											400
16						160.000	-45.000				
17											
18								100.000			
19					55	160.000	50.000		400		
20								50.000			
21								0.100			2000
22						-160.000					250
23							-45.000				
24						160.000					
25							50.000				
26								0.000			
27						-160.000					400
28							-45.000				
29						160.000					
30										9	
31			2					50.000		6	
								第一原点			

図 8 B

行番号	O	N	NT	ST	WK	X座標	Y座標	Z座標	S	M	F	AXIS	補間	R	J	K	G80	G98	R点	G40	G43	ILコード	コメント
32										1		-	-										
33		2							###	3		XY	G0										
34			3		54	70.000	50.000	50.000		8		Z	G0								43		2
35								-3.000			100	Z					81	99	2.000				
36						-70.000						Z											
37							-50.000					Z											
38												Z											
39						70.000						Z											
40						30.000	0.000					Z											
41						40.000	0.000	100.000				XY	G0										
42					55			50.000				Z	G0										
43								-3.000				Z					81	99	2.000				
44						-40.000					100	Z											
45								50.000		9		Z	G0										
46								第一原点		6		Z	G0										
47				3						1		-	-										
48												-	-										
49		3										-	-										
50									400	3		XY	G0										
51			4		54	70.000	50.000	50.000		8		Z	G0								43		3
52								-25.000			80	Z					81	99	2.000				
53						-70.000						Z											
54							-50.000					Z											
55						70.000						Z											
56								50.000		9		Z	G0										
57				4				第一原点		6		Z	G0										
58										1		-	-										
59		4										-	-										
60									300	3		XY	G0										
61			5		54	30.000	0.000	100.000		8		Z	G0								43		4
62								-19.900			60						81	98	2.000				
63					55	40.000	0.000					XY	G0										
64								50.000				Z	G0										
65								-21.000			60						81	99	2.000				
66						-40.000																	

图 8 C

行番号	O	N	NI	ST	WK	X座標	Y座標	Z座標	S	M	F	AXIS	補間	R	I	J	G80	G98	R点	G40	G43	IIコード	DOコード
67								50.000		9		Z	G0										
68				5				第一原点		6		Z	G0										
69										1		-	-										
70		5										-	-										
71			6		54	30.000	0.000		350	3		XY	G0										
72								50.000		8		Z	G0								43		5
73								-10.000			2000	Z	G1										
74								-19.900			35	Z	G1										
75						-50.000					50	X	G1							41			5
76						-30.000	-20.000					XY	G3	20.000									
77						30.000						X	G1										
78							20.000					Y	G3	20.000									
79						-30.000						X	G1										
80						-50.000	0.000					XY	G3	20.000									
81						-30.000					200	X	G1							40			
82								100.000				Z	G0										
83					55	40.000	0.000					XY	G0										
84								-10.000		2000		Z	G1										
85								-20.000		35		Z	G1										15
86						20.000						X	G1							41			
87						40.000				50		XY	G3		20.000					40			
88												X	G1										
89								10.000				Z	G0										
90						-40.000						X	G0										
91								-10.000		2000		Z	G1										
92								-20.000		35		Z	G1										
93						-60.000						X	G1							41			15
94										50		XY	G3		20.000								
95						-40.000						X	G1							40			
96								10.000		9		Z	G0										
97				6				第一原点		6		Z	G0										
98										1		-	-										
99		6										-	-										
100			7		54	30.000	0.000		500	3		XY	G0								43		6
101								50.000		8		Z	G0										

図 8 D

行番号	O	N	NT	ST	WK	X座標	Y座標	Z座標	S	M	F	AXIS	補間	R	I	J	G80	G98	R点	G40	G43	モード	コメント
102								-19.000			2000	Z	G1										
103								-20.000			50	Z	G1							41			
104							20.000					Y	G1										
105						-30.000						X	G1										
106							-20.000					XY	G3	20.000									6
107						30.000						X	G1										
108							20.000					XY	G3	20.000						40			
109							0.000			9		Y	G1										
110								50.000		6		Z	G0										
111				7				第一原点		1		Z	G0										
112												-	-										
113		7										-	-										
114			8		55	40.000	0.000		####	3		XY	G0								43		7
115								50.000		8		Z	G0						98	-19.0			
116								-45.000			150							81					
117						-40.000																	
118								50.000		9		Z	G0										
119				8				第一原点		6		Z	G0										
120										1		-	-										
121		8										-	-										
122			9		54	70.000	50.000		500	3		XY	G0								43		8
123								10.000		8		Z	G0										
124								-11.000			50							81	98	-8.0			
125						-70.000																	
126							-50.000																
127						70.000																	
128								100.000				Z	G0										
129					55	40.000	0.000		800			XY	G0										
130								10.000				Z	G0										
131								-25.000			80							81	98	-22.0			
132						-40.000																	
133								50.000		9		Z	G0										
134				9				第一原点		6		Z	G0										
135										1		-	-										
136		9																					

図 8 E

行番号	O	N	NT	ST	WK	X座標	Y座標	Z座標	S	M	F	AXIS	補間	R	I	J	G80	G98	R点	G40	G43	H点	D点
137			1		55	40.000	0.000					XY	G0										
138								10.000		8		Z	G0								43		9
139									320	29													
140								-40.000			400						84	98	-10.0				
141						-40.000																	
142								50.000		9		Z	G0										
143				1				第一原点		6		Z	G0										

図 9

加工要素に対する作業要素と使用工具、分析の定義

加工要素	作業要素	工具	プログラム分析方法
面	フライス荒	フェイスミル	工具リストのTコードで認識
面	フライス仕上げ	フェイスミル	
ポケット	ポケット荒	エンドミル	工具リストのTコードで認識
ポケット	ポケット仕上げ	エンドミル	
コア	コア荒	エンドミル	工具リストのTコードで認識
コア	コア仕上げ	エンドミル	
溝	溝荒	エンドミル	工具リストのTコードで認識 少なくとも1回は工具のアップカット側、ダウンカット側を同時に使った切削
溝	溝仕上げ	エンドミル	
穴	センタ穴	センタドリル	工具リストのTコードで認識 Z方向のみの切削
穴	センタ穴	ドリル	工具リストのTコードで認識 後に同じ座標で深い穴が明けられた
穴	センタ面取り	面取り	工具リストのTコードで認識 前に同じ座標をセンタドリルで加工していない
穴	ドリル	ドリル	工具リストのTコードで認識 センタ穴ドリル以外
穴	面取り	面取り	工具リストのTコードで認識 前に同じ座標で深い穴を明けられた
穴	面取り	ドリル	工具リストのTコードで認識 前に同じ座標で深い穴を明けられた
穴	エンドミル	エンドミル	工具リストのTコードで認識 Z方向のみの切削
穴	タップ	タップ	工具リストのTコードで認識
穴	ボーリング荒	ボーリング	工具リストのTコードで認識
穴	ボーリング仕上げ	ボーリング	工具リストのTコードで認識 切削後、逃げ動作を行ってから上昇する。

図 1.0

作業要素リスト

作業要素No.	作業要素名
1	フライス荒
2	フライス仕上げ
3	ポケット荒
4	ポケット仕上げ
5	コア荒
6	コア仕上げ
7	溝荒
8	溝仕上げ
9	センタ穴
10	ドリル
11	タップ
12	ボア
13	面取り

図 1 1

ワークピースデータベース

No.	加工要素	工具No.	(作業要素)	(工具径)	(用途)	ワークピースファイル	軌跡リストファイル
1	面	1	フライス荒	100	荒	AAA1	1234
2	面	2	フライス仕上げ	100	仕上げ	AAA1	1235
3	面	1	フライス荒	100	荒	AAA2	1236
4	面	2	フライス仕上げ	100	仕上げ	AAA2	1237
5	ポケット	6	ポケット荒	25	荒	BBB1	12234
6	ポケット	6	ポケット仕上げ	25	仕上げ	BBB1	12235
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							

注)()付き項目は実際には工具No. が決定すると確定するが表を分かり易くするため追加している。

図 1 2

面加工要素パターンシリスト

工程	770-チ量	逃げ量	I:仕上げしろ			K:加工深さ			J:切削方法		
			I	K	J						
荒	10	10	0.1	4.9	-						
仕上げ	10	10	-	0.1	-						

ホケット加工要素パターンシリスト

工程	770-チ量	逃げ量	I	K		J					
荒	-	-	0.1	19.9	-	-					
仕上げ	-	-	-	0.1	-	-					

コア加工要素パターンシリスト

工程	770-チ量	逃げ量	I	K		J					
荒	-	-	-	-	-	-					
仕上げ	-	-	-	-	-	-					

溝加工要素パターンシリスト

工程	770-チ量	逃げ量	I	K		J	P	P:溝幅				
荒	-	-	-	-	-	-	-					
仕上げ	-	-	-	-	-	-	-					

穴加工要素パターンシリスト

加工種類	最終径	座グリ径	面取り工具	工具1	工具径1	工具2	工具径2	工具3	工具径3	工具4	工具径4	工具5	工具径5
ドリル	20	-	25	センドリル	3	ドリル	20	-	-	-	-	-	-
タツブ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
座付きタツブ	M10	40	25	センドリル	3	ドリル	30	エンドミル	25	ドリル	8	M10	タツブ
リーマ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
座付きリーマ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ポーリング	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
座付きリーマ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
座グリ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

図 1 3

解析順

工具番号	工具名	工具径	WK	X	Y	Z	サイクル	穴径
2	センタリル	3	54	70	50	-3	81	3
2	センタリル	3	54	-70	50	-3	81	3
2	センタリル	3	54	-70	-50	-3	81	3
2	センタリル	3	54	70	-50	-3	81	3
2	センタリル	3	54	30	0	-3	81	3
2	センタリル	3	55	40	0	-3	81	3
2	センタリル	3	55	-40	0	-3	81	3
3	ドリル	20	54	70	50	-25	81	20
3	ドリル	20	54	-70	50	-25	81	20
3	ドリル	20	54	-70	-50	-25	81	20
3	ドリル	20	54	70	-50	-25	81	20
4	ドリル	30	54	30	0	-19.9	81	30
4	ドリル	30	55	40	0	-21	81	30
4	ドリル	30	55	-40	0	-21	81	30
5	エンドミル	25	55	40	0	-20	真円	40
5	エンドミル	25	55	-40	0	-20	真円	40
7	ドリル	8.2	55	40	0	-45	81	8.2
7	ドリル	8.2	55	-40	0	-45	81	8.2
8	面取り	25	54	70	50	-11	81	22
8	面取り	25	54	-70	50	-11	81	22
8	面取り	25	54	-70	-50	-11	81	22
8	面取り	25	54	70	-50	-11	81	22
8	面取り	25	55	40	0	-25	81	10
8	面取り	25	55	-40	0	-25	81	10
9	タッパ	M10	55	40	0	-40	81	10
9	タッパ	M10	55	-40	0	-40	81	10

図 1 4

同一穴順

T	工具名	工具径	WK	X	Y	Z	サイクル	穴径
2	センタドリル	3	54	-70	-50	-3	81	3
3	ドリル	20	54	-70	-50	-25	81	20
8	面取り	25	54	-70	-50	-11	81	22
2	センタドリル	3	54	-70	50	-3	81	3
3	ドリル	20	54	-70	50	-25	81	20
8	面取り	25	54	-70	50	-11	81	22
2	センタドリル	3	54	30	0	-3	81	3
4	ドリル	30	54	30	0	-19.9	81	30
2	センタドリル	3	54	70	-50	-3	81	3
3	ドリル	20	54	70	-50	-25	81	20
8	面取り	25	54	70	-50	-11	81	22
2	センタドリル	3	54	70	50	-3	81	3
3	ドリル	20	54	70	50	-25	81	20
8	面取り	25	54	70	50	-11	81	22
2	センタドリル	3	55	-40	0	-3	81	3
4	ドリル	30	55	-40	0	-21	81	30
5	エンドミル	25	55	-40	0	-20	真円	40
7	ドリル	8.2	55	-40	0	-45	81	8.2
8	面取り	25	55	-40	0	-25	81	10
9	タップ	M10	55	-40	0	-40	81	10
2	センタドリル	3	55	40	0	-3	81	3
4	ドリル	30	55	40	0	-21	81	30
5	エンドミル	25	55	40	0	-20	真円	40
7	ドリル	8.2	55	40	0	-45	81	8.2
8	面取り	25	55	40	0	-25	81	10
9	タップ	M10	55	40	0	-40	81	10

図 15

切削条件データベース

切削条件No.	作業要素	ワーク材質	工具番号	周速	F1:1刃当たりの送り W:1回の切り込み幅 F2:1回転当たりの送り H:1回の切り込み高さ			刃先ポイント:刃がワークに接触した回数					E.Angle=切削開始角 DE.Angle=切削終了角				
					F1	F2	W	H	刃先ポイント1	刃先ポイント2	刃先ポイント3	刃先ポイント4	刃先ポイント5	切削時間	切削距離	E.Angle	DE.Angle
1	フライス荒	FC	1	126	0.1	-	80	4.9	10020	10254	10280	10281	8245	0:10:25	50.012	-	-
2	センタ	FC	2	9.4	-	0.1	-	-	10425	10245	10341	15420	11024	0:03:20	25.213	-	-
3	ドリル	FC	3	25.1	-	0.2	-	-	30124	32514	36544	32120	32120	0:05:58	40.365	-	-
4	ドリル	FC	4	28.3	-	0.2	-	-	10452	10245	14210	12452	10342	0:06:30	25.542	-	-
5	ホケット荒	FC	5	27.5	0.07	0.1	25	19.9	22101	22321	22314	21000	18754	0:20:31	60.842	-	-
6	ホケット仕上	FC	6	39.2	0.1	0.1	0.1	0.1	10245	12221	13212	12121	74545	0:35:02	96.998	-	-
7	ドリル	FC	7	25.7	-	0.15	-	-	36452	36412	36412	36545	32565	0:03:56	5.774	-	-
8	面取り	FC	8	25	-	0.1	-	-	12451	12451	12451	12451	8456	0:07:21	15.445	-	-
9	タツ	FC	9	10	-	-	-	-	22541	22654	22142	15412	120	0:15:41	27.649	-	-

図 16

工具データベース

コード (工具番号)	作業要素 No.	工具名	メーカー名	ホルダ 型番	チップ 型番	チップ 材質	呼び径	Hコード	Dコード	刃数	刃長	突き出し	ピッチ	角度	磨耗	寿命値	余命	寿命ス テータス
1	1	フェイスミル	ABC社	A-01	B-01	超硬	100.000	1	1	6	10.000	20.000	—	90	-0.001	71,132	60,192	OK
2	9	センタドリル	ABC社	A-02	B-02	ハイス	3.000	2	2	—	5.000	20.000	—	—	0.000	62,219	10,503	OK
3	10	ドリル	ABC社	A-03	B-03	ハイス	20.000	3	3	—	150.000	160.000	—	118	-0.001	33,872	6,476	OK
4	10	ドリル	ABC社	A-04	B-04	ハイス	30.000	4	4	—	150.000	160.000	—	118	0.000	54,262	35,039	OK
5	3	エンドミル	ABC社	A-05	B-05	ハイス	25.000	5	5	2	50.000	50.000	—	—	0.000	50,631	14,379	OK
6	4	エンドミル	ABC社	A-06	B-06	ハイス	25.000	6	6	2	35.000	50.000	—	—	-0.001	132	102	OK
7	10	ドリル	ABC社	A-07	B-07	ハイス	8.200	7	7	—	50.000	100.000	—	—	-0.002	76,211	4,100	OK
8	14	面取り	ABC社	A-08	B-08	ハイス	25.000	8	8	2	10.000	80.000	—	45	0.000	91,026	9,558	OK
9	11	タップ	ABC社	A-09	B-09	ハイス	M10	9	9	—	30.000	50.000	1.25	45	0.000	92,640	48,954	OK
10	10	ドリル	ABC社	A-10	B-10	ハイス	3.000	10	10	—	100.000	120.000	—	118	-0.002	49,323	35,674	OK
11	10	ドリル	ABC社	A-11	B-11	ハイス	5.100	11	11	—	100.000	120.000	—	118	-0.001	4,501	3,144	OK
12	10	ドリル	ABC社	A-12	B-12	ハイス	6.500	12	12	—	100.000	120.000	—	118	0.000	49,179	40,371	OK
13	10	ドリル	ABC社	A-13	B-13	ハイス	6.800	13	13	—	120.000	150.000	—	118	0.000	6,747	970	OK
14	10	ドリル	ABC社	A-14	B-14	ハイス	8.000	14	14	—	120.000	150.000	—	118	-0.002	84,239	48,929	OK
15	10	ドリル	ABC社	A-15	B-15	ハイス	10.000	15	15	—	120.000	150.000	—	118	0.000	84,067	46,855	OK
16	11	タップ	ABC社	A-16	B-16	ハイス	M8	16	16	—	30.000	50.000	1.25	—	-0.001	40,952	32,550	OK
17	11	タップ	ABC社	A-17	B-17	ハイス	M6	17	17	—	30.000	50.000	1.00	—	0.000	10,966	8,075	OK
18	11	タップ	ABC社	A-18	B-18	ハイス	M12	18	18	—	35.000	50.000	1.75	—	0.000	60,323	26,830	OK
19	11	タップ	ABC社	A-19	B-19	ハイス	M14	19	19	—	35.000	50.000	2.00	—	0.000	9,686	5,040	OK
20	5	エンドミル	ABC社	A-20	B-20	ハイス	6.000	20	20	2	20.000	50.000	—	—	-0.006	59,777	0	END
21	6	エンドミル	ABC社	A-21	B-21	ハイス	8.000	21	21	2	25.000	60.000	—	—	-0.002	99,479	90,581	OK
22	5	エンドミル	ABC社	A-22	B-22	ハイス	10.000	22	22	2	25.000	60.000	—	—	-0.001	67,384	63,331	OK
23	6	エンドミル	ABC社	A-23	B-23	ハイス	12.000	23	23	2	25.000	60.000	—	—	-0.005	91,676	0	END
24	9	センタドリル	ABC社	A-24	B-24	ハイス	5.000	24	24	—	3.000	20.000	—	—	0.000	72,694	36,524	OK
25	9	センタドリル	ABC社	A-25	B-25	ハイス	1.000	25	25	—	3.000	20.000	—	—	0.000	86,540	58,536	OK
26	14	面取り	ABC社	A-26	B-26	ハイス	20.000	26	26	1	10.000	80.000	—	45	0.000	22,437	4,951	OK
27	5	エンドミル	ABC社	A-27	B-27	ハイス	35.000	27	27	2	50.000	60.000	—	—	-0.001	814	636	OK
28	6	エンドミル	ABC社	A-28	B-28	ハイス	16.000	28	28	2	30.000	50.000	—	—	-0.002	25,049	17,324	OK
29	2	フェイスミル	ABC社	A-29	B-29	ハイス	80.000	29	29	6	15.000	20.000	—	45	0.000	1,760	1,643	OK
30	10	ドリル	ABC社	A-30	B-30	ハイス	21.000	30	30	—	100.000	120.000	—	118	-0.001	78,657	64,750	OK
31	10	ドリル	ABC社	A-31	B-31	ハイス	22.000	31	31	—	100.000	120.000	—	118	-0.001	63,881	166	OK
32	10	ドリル	ABC社	A-32	B-32	ハイス	25.000	32	32	—	100.000	120.000	—	118	-0.004	74,067	0	END

図 17

加工要素の一般的な加工パターンの定義

加工要素	加工パターン
面	使用工具 : フェイスミル、エンドミル
	・アプローチ点（切削送りで最初にX Y移動し始める点）においてワークと工具が干渉しない。 [判断1] ・逃げ点（切削送りから早送りに変化する点）においてワークと工具が干渉しない。 [判断1] ・切削領域がワークの全域をおおっている。 [判断2] ・切削方向が一方（X軸もしくはY軸どちらか1方の移動で切削） [判断3]
ポケット	使用工具：エンドミル
	・工具が加工面に降下した後、上昇するまでの軌跡が閉じている。 [判断4] ・切削領域がワーク領域からはみ出ない。 [判断5] ・工具が加工面に降下し、最初の閉じた軌跡においてX Y平面上削り残しが無い（ヘリカル切削においてもX Y平面上は削り残しが無い） [判断6] ・切削領域がワークからはみ出ない [判断7]
コア	使用工具：エンドミル
	・切削領域がワークの領域と交差する。 [判断8]
溝	使用工具：エンドミル
	・同一平面で切削され、切削により発生する2つの最終切削形状が平行もしくは、相似形である。 [判断9]
穴	使用工具：センタドリル・ドリル・タップ・リーマ・ボーリング・エンドミル 面取り・アンギュラ
	・穴あけ固定サイクルを使用 [判断10] ・Z軸方向のみに切削 [判断11] ・同じ座標を別工具で切削 [判断12]

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP96/03264

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl⁶ B23Q15/00

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)

Int. Cl⁶ B23Q15/00

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

Jitsuyo Shinan Koho	1925 - 1996
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971 - 1996
Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994 - 1996

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, 4-135207, A (Toyoda Machine Works, Ltd.), May 8, 1992 (08. 05. 92),	1, 2, 7, 8, 10
Y	Claim (Family: none)	3-6, 9

☐ 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 document 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

December 9, 1996 (09. 12. 96)

Date of mailing of the international search report

January 14, 1997 (14. 01. 97)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Facsimile No.

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int Cl⁶ B23Q 15/00

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))

Int Cl⁶ B23Q 15/00

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 1925-1996年
 日本国登録実用新案公報 1994-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-1996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 請求の範囲の番号
X Y	J P, 4-135207, A (豊田工機株式会社) 8. 5月. 1992 (08. 05. 92), 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	1, 2, 7, 8, 10 3-6, 9

☐ 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」先行文献ではあるが、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矛盾するものではなく、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

09. 12. 96

国際調査報告の発送日

14.01.97

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

大久保 好二

印

3C

7411

電話番号 03-3581-1101 内線 3325