

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5620931号  
(P5620931)

(45) 発行日 平成26年11月5日(2014.11.5)

(24) 登録日 平成26年9月26日(2014.9.26)

(51) Int.Cl. F I  
**G 0 5 B 19/4093 (2006.01)** G O 5 B 19/4093 A  
**B 2 3 Q 15/00 (2006.01)** B 2 3 Q 15/00 3 O 1 Z

請求項の数 18 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2012-28044 (P2012-28044)	(73) 特許権者	509224985
(22) 出願日	平成24年2月13日 (2012.2.13)		ディーピー テクノロジー コーポレーシ オン
(62) 分割の表示	特願2010-545909 (P2010-545909) の分割		アメリカ合衆国, 93012 カリフォル ニア, カマリロ, アヴェニダ アカソ 1 150
原出願日	平成21年1月7日 (2009.1.7)	(74) 代理人	100096024
(65) 公開番号	特開2012-133794 (P2012-133794A)		弁理士 柏原 三枝子
(43) 公開日	平成24年7月12日 (2012.7.12)	(74) 代理人	100125520
審査請求日	平成24年2月13日 (2012.2.13)		弁理士 高橋 剛一
(31) 優先権主張番号	12/027, 462	(74) 代理人	100155310
(32) 優先日	平成20年2月7日 (2008.2.7)		弁理士 柴田 雅仁
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 複合機械加工の方法および装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

加工品に対して機械加工ステーションの切削工具によって実行される5軸動作シーケンスを決定するためのコンピュータで使用可能な方法において、当該方法が、

機械加工パターンを受信するステップと；

機械加工される面に垂直な工具の軸と；駆動面に垂直な工具の軸と；固定点を常に通過する工具の軸と；曲線の点を常に通過する工具の軸と；空間内の固定ベクトルと平行な工具の軸とを含むセットから選択された、前記加工品に対する前記切削工具の軸の向きを規定するステップと；

( a ) 前記加工品への接近と；( b ) 前記加工品からの離脱と；( c ) 決定された機械加工すべき加工対象エリアの2以上のサブエリアの連結と；のうち少なくとも1つに対して1以上のルールを規定するステップと；

5軸動作を有する前記切削工具の動作シーケンスを決定するステップであって、前記決定が前記受信した機械加工パターンと前記規定した切削工具の軸の向きとに基づいており、前記決定された切削工具の動作シーケンスは、利用可能な機械加工パターンの総数と利用可能な切削工具の軸の向きの総数とを乗じた結果を含んでいる1セットの切削工具の動作の一部である、ステップと；

( a ) 前記決定された機械加工すべき加工対象エリアと；( b ) 前記機械加工パターンと；( c ) 前記規定した切削工具の軸の向きと；( d ) 前記加工品への接近、前記加工品からの離脱、および前記加工すべき加工対象エリアの2以上のサブエリアの連結用に規定

10

20

されたルールの少なくとも1つと、のうち少なくとも1つの数値制御式(CNC)コードを生成するステップとを含むことを特徴とする方法。

【請求項2】

請求項1に記載のコンピュータで使用可能な方法において、前記機械加工パターンは、複数の機械加工パターンを含む第1メニューからのユーザの選択に基づくことを特徴とする方法。

【請求項3】

請求項1に記載のコンピュータで使用可能な方法において、前記切削工具の軸の向きは、複数の切削工具の軸の向きを含む第2メニューからのユーザの選択に基づくことを特徴とする方法。

10

【請求項4】

請求項1に記載のコンピュータで使用可能な方法がさらに、1以上のCNCコードとして前記切削工具の動作シーケンスを出力するステップを含むことを特徴とする方法。

【請求項5】

請求項1に記載のコンピュータで使用可能な方法において、前記機械加工パターンは、複数の機械加工パターンを含む第1メニューからのユーザの選択に基づいており、前記1セットの切削工具の動作が利用可能な機械加工パターンの総数と利用可能な切削工具の軸の向きの総数とを乗じた結果を含むことを特徴とする方法。

【請求項6】

切削工具に対する命令を生成するための装置において、当該装置が、  
機械加工パターンを受信するための入力手段と；  
機械加工される面に垂直な工具の軸と；駆動面に垂直な工具の軸と；固定点を常に通過する工具の軸と；曲線の点を常に通過する工具の軸と；空間内の固定ベクトルと平行な工具の軸とを含むセットから選択された前記切削工具の軸の向きを受信するための入力手段と；

20

アドレス指定可能メモリを有する処理モジュールであって、当該処理モジュールが5軸動作を有する前記切削工具の動作シーケンスを決定するよう適合されており、前記決定が前記受信した機械加工パターンと前記受信した軸の向きとに基づいており、前記決定された切削工具の動作シーケンスが1セットの切削工具の動作の一部である処理モジュールとを具えることを特徴とする装置。

30

【請求項7】

請求項6に記載の装置がさらに、1以上のCNCコードとして前記決定された切削工具の動作シーケンスを出力するための手段を具えることを特徴とする装置。

【請求項8】

請求項6に記載の装置において、前記機械加工パターンを受信するための入力手段は電気通信部と；無線通信受信部と；記憶部の読み取り部と；携帯可能メディアの読み取り部とのうち少なくとも1つであることを特徴とする装置。

【請求項9】

請求項6に記載の装置において、前記切削工具の軸の向きを受信するための入力手段は電気通信部と；無線通信受信部と；記憶部の読み取り部と；携帯可能メディアの読み取り部とのうち少なくとも1つであることを特徴とする装置。

40

【請求項10】

請求項6に記載の装置において、前記決定された切削工具の動作シーケンスを出力するための手段は電気通信部と；無線通信送信部と；記憶部への書き込み部と；携帯可能メディアへの書き込み部とのうち少なくとも1つであることを特徴とする装置。

【請求項11】

請求項6に記載の装置がさらに、複数の機械加工パターンを含む第1メニューからユーザの選択を受信するよう適合されたユーザインターフェースを具えることを特徴とする装置。

【請求項12】

50

請求項 6 に記載の装置がさらに、複数の切削工具の軸の向きを含む第 2 メニューからユーザの選択を受信するよう適合されたユーザインターフェースを具えることを特徴とする装置。

【請求項 1 3】

請求項 6 に記載の装置がさらに、複数の機械加工パターンを含む第 1 メニューからユーザの選択を受信し、複数の切削工具の軸の向きを含む第 2 メニューからユーザの選択を受信するよう適合されたユーザインターフェースを具えることを特徴とする装置。

【請求項 1 4】

請求項 6 に記載の装置がさらに、加工対象エリアの指定を受信するための入力手段を具え、前記加工対象エリアの指定を受信するための入力手段がユーザインターフェースと、電気通信部と；無線通信受信部と；記憶部の読み取り部と；携帯可能メディアの読み取り部とのうち少なくとも 1 つであることを特徴とする装置。

10

【請求項 1 5】

請求項 1 4 に記載の装置において、前記処理モジュールがさらに、受信した機械加工パターンと、受信した切削工具の軸の向きと、指定された機械加工すべき加工対象エリアとに基づいて前記切削工具の動作シーケンスを決定するよう適合されていることを特徴とする装置。

【請求項 1 6】

請求項 6 に記載の装置がさらに、複数の機械加工パターンを含む第 1 メニューからユーザの選択を受信するよう適合されたユーザインターフェースを具え、前記 1 セットの切削工具の動作が利用可能な機械加工パターンの総数と利用可能な切削工具の軸の向きの総数とを乗じた結果を含むことを特徴とする装置。

20

【請求項 1 7】

5 軸の切削工具の動作用の切削工具の軸の向きと機械加工パターンに基づいて複合機械加工するための装置を用いる方法であって、

前記装置のユーザインターフェースを介して、機械加工パターンの利用可能な選択肢のセットから選択するステップと；

前記装置のユーザインターフェースを介して、機械加工される面に垂直な工具の軸と；駆動面に垂直な工具の軸と；固定点を常に通過する工具の軸と；曲線の点を常に通過する工具の軸と；空間内の固定ベクトルと平行な工具の軸とを含む切削工具の軸の向きの利用可能な選択肢のセットから選択するステップと；

30

選択した機械加工パターンと切削工具の軸の向きを受信して切削工具の動作シーケンスを決定するステップであって、前記 5 軸の切削工具の動作のうち、前記決定した切削工具の動作シーケンスは 1 セットの切削工具の動作の一部であるステップとを含むことを特徴とする方法。

【請求項 1 8】

請求項 1 7 に記載の切削工具の軸の向きと機械加工パターンに基づいて複合機械加工するための装置を用いる方法において、前記 1 セットの切削工具の動作が利用可能な機械加工パターンの総数と利用可能な切削工具の軸の向きの総数とを乗じた結果を含むことを特徴とする方法。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、その幾つかの実施例において一般にコンピュータ支援製造（CAM）用の工作機械の経路の軌道計画に関し、特に工場の機械加工用の多軸工作機械のコンピュータ数値制御（CNC）プログラムを構成するユーザインターフェースによって作成される定義に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

コンピュータ支援製造（CAM）ソフトウェアシステムはコンピュータ数値制御（CNC

50

C)の工作機械をプログラムするのに用いられており、この工作機械は機械工場で金型、ダイ、工具、プロトタイプ、航空宇宙部品などの個々の部品の製造に用いられている。近年の機械工場では2軸(A, B)の回転動作と組み合わせた3軸の直線(X, Y, Z)動作が可能な同時5軸工作機械を適用する傾向が増している。この種のマシンでは、加工プロセスで、切削工具と加工品がCNCプログラムによって記述されたとおりに互いに関連して5軸で同時に動作する。

#### 【0003】

このようなアプリケーションは本来数学的および技術的な複雑さを有するので、5軸全てを完全に働かす - これら5軸工作機械の動作を制御するCNCプログラムの生成は難易度が高い。5軸工作機械をプログラムするためのCAMシステムはユーザの操作が容易でなければならず、エラーの無いCNCプログラムを作成しなければならない。CNCプログラムにおける小さなエラーは加工品、切削工具および/または工作機械自体に高価な損傷および/または回復できない損傷をもたらすであろう。実行されるとき、最新技術の5軸CAMソフトウェアは多くの特定の機械加工サイクルを含んでおり、機械加工サイクルをユーザに理解させるようにするため、各サイクルは若干の選択肢を含んでいる。すなわち、現在の最新技術の5軸CAMソフトウェアは1または少数の向きと共に1または少数のパターンで構成される機械加工サイクルをユーザに提供する。各パターンと向きの組み合わせは、一般的に新しい機械加工サイクルとして提示される。限られた数の選択肢は、限られた数の使用という、これらの機械加工サイクルの柔軟性を無くしてしまう。さらに、幾つかの特定の機械加工サイクルは、要求される多彩な機械加工をカバーするためそれぞれ独立した機械加工サイクルを実行する詳細ステップの重複をもたらす。実装されるCAMステップの視点から、機械加工サイクルの増殖は、しばしば重複する条件と共に、ステップを実装する労力と機械で読み取り可能なコードを介して実行する内部ステップおよびユーザインターフェースの双方を保守する労力を指数関数的に増加させる。これらの内部ステップとその保守の量は、CAMステップの信頼性に負担を掛けるよう作用する場合がある。

#### 【発明の概要】

#### 【0004】

本発明のコンピュータで使用可能な方法および装置は、例えばユーザインターフェースの別個のメニューを介した機械加工パターンの選択あるいは指示と工作機械の軸の向きの選択あるいは指示とによって機械加工パターンと工作機械の軸の向きの様々な組み合わせを取り扱うことによって機械語命令を生成するための迅速な構成を可能にする。本発明は、その幾つかの実施例で、工作機械の位置計画を行うコンピュータで使用可能な方法を含み、工作機械の位置計画に従って加工品に対して機械加工ステーションの工作機械によって動作が実行される方法において、当該方法が、(a)機械加工パターンを受信するステップと；(b)何れかの発生順序で、工作機械の軸の向きを受信するステップと；(c)前記受信した機械加工パターンと前記受信した工作機械の軸の向きとに基づいて工作機械の位置計画を決定するステップと；(d)1以上の機械語命令として前記工作機械の位置計画を出力するステップと、を含むことを特徴とする。前記コンピュータで使用可能な方法の幾つかの例示的な実施例では、前記機械加工パターンは、複数の機械加工パターンを含む第1メニューによるユーザの選択に基づいていてもよい。前記コンピュータで使用可能な方法の幾つかの例示的な実施例では、前記工作機械の軸の向きは、複数の工作機械の軸の向きを含む第2メニューによるユーザの選択に基づいていてもよい。前記コンピュータで使用可能な方法の幾つかの例示的な実施例では、前記工作機械の軸の向きを受信するステップの前に、前記加工品に対する前記工作機械の軸の向きを規定するステップがあってもよい。前記コンピュータで使用可能な方法の幾つかの例示的な実施例では、前記機械加工パターンを受信するステップの前に、機械加工すべき加工品エリアを決定するステップがあってもよい。前記コンピュータで使用可能な方法の幾つかの例示的な実施例では、前記受信した機械加工パターンと前記受信した工作機械の軸の向きとに基づいて工作機械の位置計画を決定するステップの前に、(i)前記加工品への接近と；(ii)前記加工

10

20

30

40

50

品からの離脱と；( i i i ) 前記指定された機械加工すべき加工品エリアの 2 以上のサブエリアの連結と；のうち少なくとも 1 つに対して 1 以上のルールを規定するステップがあってもよい。前記コンピュータで使用可能な方法の幾つかの例示的な実施例では、1 以上の機械語命令として工作機械の位置計画を出力するステップの前に、( i ) 前記指定された機械加工すべき加工品エリアと；( i i ) 前記受信した機械加工パターンと；( i i i ) 前記受信した工作機械の軸の向きと；( i v ) 前記加工品への接近、前記加工品からの離脱、および前記指定された機械加工すべき加工品エリアの 2 以上のサブエリアの連結用に規定されたルールのうち少なくとも 1 つと、のうち少なくとも 1 つを 1 以上の機械語命令に変換するステップがあってもよい。

#### 【 0 0 0 5 】

本発明は、その幾つかの実施例で、工作機械に対する命令を生成するための装置も含み、当該装置が、( a ) 機械加工パターンを受信するための第 1 受信部または入力手段と；( b ) 工作機械の軸の向きを受信するための第 2 受信部または入力手段と、前記第 1 受信部と第 2 受信部は 1 つの受信部、受信モジュールなどとして実装されてもよく；( c ) アドレス指定可能メモリを有する処理モジュールであって、受信した機械加工パターンと受信した工作機械の軸の向きとに基づいて工作機械の位置計画を決定する 1 以上の命令を実行するよう構成された処理モジュールと；( d ) 1 以上の機械語命令として前記工作機械の位置計画を出力するための送信部または手段と、を具えることを特徴とする。前記工作機械に対する命令を生成するための装置の幾つかの実施例では、機械加工パターンを受信するための入力手段は電気通信部と；無線通信受信部と；記憶部の読み取り部と；携帯可能メディアの読み取り部とのうち少なくとも 1 つでよい。工作機械に対する命令を生成するための装置の幾つかの実施例では、工作機械の軸の向きを受信するための受信部または入力手段は電気通信部と；無線通信受信部と；記憶部の読み取り部と；携帯可能メディアの読み取り部とのうち少なくとも 1 つでよい。工作機械に対する命令を生成するための装置の幾つかの実施例では、工作機械の位置計画を出力するための手段を受信する受信部または入力手段は電気通信部と；無線通信送信部と；記憶部への書き込み部と；携帯可能メディアへの書き込み部とのうち少なくとも 1 つである。工作機械に対する命令を生成するための装置の幾つかの実施例では、当該装置がさらに、複数の機械加工パターンを含む第 1 メニューからユーザの選択を受信するよう適合されたユーザインターフェースを具える。工作機械に対する命令を生成するための装置の幾つかの実施例では、当該装置がさらに、複数の工作機械の軸の向きを含む第 2 メニューからユーザの選択を受信するよう適合されたユーザインターフェースを具える。工作機械に対する命令を生成するための装置の幾つかの実施例では、当該装置がさらに、複数の機械加工パターンを含む第 1 メニューからユーザの選択を受信し、複数の工作機械の軸の向きを含む第 2 メニューからユーザの選択を受信するよう適合されたユーザインターフェースを具える。工作機械に対する命令を生成するための装置の幾つかの実施例では、当該装置がさらに、加工品エリアの指定を受信するための受信部または入力手段を含み、前記加工品エリアの指定を受信するための入力手段はユーザインターフェースと、電気通信部と；無線通信受信部と；記憶部の読み取り部と；携帯可能メディアの読み取り部とのうち少なくとも 1 つである。工作機械に対する命令を生成するための装置の幾つかの実施例では、当該装置がさらに、受信した機械加工パターンと、受信した工作機械の軸の向きと、指定された機械加工すべき加工品エリアとに基づいて工作機械の位置計画を決定するよう適合されてもよい。前記命令を生成するための装置は受信モジュールを具え、前記受信モジュールが前記機械加工パターンの受信部と前記工作機械の軸の向きの受信部とを具える。

#### 【 図面の簡単な説明 】

#### 【 0 0 0 6 】

本発明をより完全に理解するため、添付図面と共に以下の記載を参照されたい。

【 図 1 】 図 1 は、本発明のシステムの実施例のトップレベルの機能ブロック図である。

【 図 2 】 図 2 は、本発明の例示的方法の実施例のトップレベルのフローチャートである。

【 図 3 A 】 図 3 A は、本発明の例示的方法の実施例のトップレベルのフローチャートであ

10

20

30

40

50

る。

【図 3 B】図 3 B は、本発明の例示的方法の実施例のトップレベルのフローチャートである。

【図 4】図 4 は、本発明の例示的方法の実施例の一部の例示的な機能ブロック図である。

【図 5 A】図 5 A は、本発明の例示的方法の実施例のトップレベルのフローチャートである。

【図 5 B】図 5 B は、本発明の例示的方法の実施例のトップレベルのフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 0 7 】

本発明は、その幾つかの実施例において図 1 の機能ブロック図で示されるような製造支援システム 1 0 0 を含み、このシステムは、工作機械 1 3 0 と数値コード生成部 1 2 0 および計画モジュール 1 1 0 を具える物理的なコンピュータ装置 1 0 2 とを具え、計画モジュールは中央演算処理装置とアドレス指定可能メモリとを有していてもよい。アドレス指定可能メモリは 1 以上の記憶部を含んでいてもよく、これは 1 以上のデータベースの要素を保存していてもよい。計画モジュール 1 1 0 は処理モジュールを有しており、数値コード生成部 1 2 0 は別個の処理モジュールでもよいし、計画モジュールの処理モジュールによって実行されるコンピュータ実行命令として実装されてもよい。工作機械 1 3 0 は、加工工具あるいは切削工具を提供し、数値コード生成部 1 2 0 によって提供される命令に従って加工品に対する切削工具の進路を定める。切削工具の位置は、3 つの絶対位置（すなわち X Y Z ）および 2 つの回転位置（すなわち A - X 軸周りの回転位置、および B - Y 軸周りの回転位置）で表現されてもよい。数値コード生成部は、計画モジュール 1 1 0 の出力に回答してもよい。計画モジュールは、コンピュータベースモデルの（ a ）機械加工すべき加工品エリア 1 4 1 と；（ b ）加工品を機械加工するのに適用されるパターン 1 4 2 と；（ c ）工作機械 1 3 0 の切削工具と加工品との間の相対的な向き 1 4 3 を表す関係と；（ d ）（ 1 ）加工品への接近用の命令と；（ 2 ）加工品からの離脱用の命令と；（ 3 ）機械加工サブエリアを連結する動作の命令と、を含む補助動作 1 4 4 と、を含む 1 以上のデータベース 1 4 0 にアクセスする。ユーザインターフェース 1 5 0 を介して、システム 1 0 0 のユーザが計画モジュール 1 1 0 によってアプリケーション用データベース 1 4 0 からファイルまたはオブジェクトを選択し、例えば G コードの数値コード 1 2 1 を生成する。次いで、工作機械 1 3 0 は G コードを受信し、符号化された命令を実行して工作機械を駆動する。例えば、この装置は第 1 メニュー 1 5 1 からユーザの選択を受信するよう適合されたユーザインターフェース 1 5 0 を有しており、これはタッチスクリーン、またはディスプレイおよび指示デバイスでもよく、第 1 メニュー 1 5 1 が複数の機械加工パターンを含んでおり、この装置はまた第 2 メニュー 1 5 2 から受信するよう適合されたユーザインターフェース 1 5 0 を有しており、これは第 1 メニュー 1 5 1 と同じタッチスクリーン、もしくはディスプレイおよび指示デバイスを介して、または別個のタッチスクリーン、またはディスプレイおよび指示デバイスを介して表示されてもよく、第 2 メニュー 1 5 2 が複数の工作機械の軸の向きを含んでいる。

【 0 0 0 8 】

本発明は、その幾つかの実施例において図 2 のトップレベルのフローチャートで示されるような 5 軸の機械加工の例示的な方法を含んでおり、複合機械加工サイクルは計画プロセスあるいはプログラミングプロセスを含んでおり、これは CNC 符号化が後続する 4 ステップを含む。5 軸の複合機械加工の例示的な 4 つの計画ステップは、（ a ）機械加工すべき加工品エリアを規定または選択するステップと（ステップ 2 1 0 ）；（ b ）この選択されたエリアを機械加工するときに適用するパターンを選択するステップと（ステップ 2 2 0 ）；（ c ）切削工具と加工品の向きの関係を規定するステップと（ステップ 2 3 0 ）；（ d ）（ 1 ）加工品への接近と；（ 2 ）加工品からの離脱と；（ 3 ）機械加工サブエリアを連結する動作と、を含む補助動作を規定するステップと（ステップ 2 4 0 ）、を含んでいる。その後、当該方法は CNC コードを生成するステップを含んでもよい（ステップ

10

20

30

40

50

250)。

【0009】

別の方法の実施例が、図3Aおよび図3Bのトップレベルのフローチャートに記載されてもよい。例示的なステップは、規定された表面のセットにより選択する範囲を規定することによって機械加工するためのエリアを選択するステップと(ステップ310)；曲線パターンの生成方法を選択するステップと(ステップ320)；曲線に沿った方向に工作機械の軸を駆動するためのルールを選択するステップと(ステップ330)；工作機械の経路のシングルカット(single cuts)間の横方向の増分を選択するステップと(ステップ340)；カットのセット、接近の種類、開始時の離脱(detach)および終了時の離脱(detach)ごとに選択するステップと(ステップ350)；工作機械の経路の大きい部分同士の間結合種類を選択するステップと(ステップ360)；例外イベントの応答を選択するステップと(ステップ370)；工作機械の経路を決定するステップと(ステップ380)、を含む。

10

【0010】

本発明の実施例である曲線パターンのデータベースの内容および使用の例示的な機能ブロック図が図4に示されている。曲線パターンのデータベース420を構築するのに機械加工すべきエリアに対する曲線パターンを生成する複数のルール410を用いてもよく、曲線パターンのデータベースは、曲線の点に沿った方向に工作機械の軸を規定するためのルール430と共に参照される。例示的な曲線の生成方法は、(a)アイソパラメトリック補間と；(b)駆動面(drive surface)のアイソパラメトリック投影と；(c)平面のセットとの交差と；(d)指定された輪郭または所定の輪郭からの相殺と、を含んでいる。曲線パターンのデータベースを含む曲線パターンのデータは、(a)点XYZとして；(b)適正(pertinence)な表面として；(c)所属する表面に垂直なベクトルとして； $U = f_1(x, y, z)$ および $V = f_2(x, y, z)$ とした場合の表面へのUVマッピングとして表されてもよい。曲線パターンの点に沿った方向に工作機械の軸を規定するための例示的なルールは、(a)駆動面に垂直な方向または機械加工表面に垂直な方向と；(b)固定点または所定の曲線の点を通る方向と；(c)所定の固定ベクトルと平行な方向と、を含んでもよい。

20

【0011】

図5Aと図5Bはトップレベルのフローチャートの形態で複合機械加工の方法の実施例を示しており、この方法は、機械加工用の加工品全体を選択し(ステップ510)、加工品の表面と交差する、所定の曲線にそれぞれ垂直な、連続した平面を含む曲線パターンを選択し(ステップ520)、工作機械の軸の向きが機械加工すべき加工品の表面に垂直に選択され(ステップ530)、シングルカット間の横方向の増分またはワークフィード連結(work feed links)がなめらかな立方連結(fluent cubic links)として選択され(ステップ540)；接近および離脱が半径のような動作または丸みのある動作として選択され(ステップ550)；工作機械の経路の大きい部分同士の間結合はこの実施例ではX軸周りの半径方向の高速な連結(rapid links)として選択される。この計画では、完全な工作機械の経路が決定される(ステップ580)。

30

40

【0012】

この複合機械加工の方法では、部品を機械加工するための様々な方法が複数の機械加工サイクルを有しており、これは1つの複合機械加工の機能に圧縮されてもよい。CAMシステム開発の観点から、このような複合機能を実現するという事は、個々の向きと個々のパターンを交換可能に用いられるオブジェクトとして構築するという事を意味する。任意の個々のオブジェクトは寄生する依存関係を取り除かれ、ソフトウェア本体に一度しか出現しないので、この交換可能なオブジェクトのアプローチは、得られるソフトウェアに高度な信頼性を提供する。

【0013】

5軸の複合機械加工サイクルの方法は、一般に最新技術より数の多いパターン選択用の

50

1 セットの選択肢をユーザに利用可能にし、一般に最新技術より数の多い向きの選択肢の範囲と組み合わせてパターンの選択肢を利用可能にする。したがって、パターンと向きとの組み合わせを選択することによって、ユーザは5軸の機械加工サイクルを容易かつ確実に構成するであろう。例えば、パターンの利用可能な選択肢の数が6つであり、向きの利用可能な選択肢が6つである場合、ユーザは36個の組み合わせの方法から選択して部品を機械加工するであろう。CAMシステム開発の視点から、この実施例において向きの1つの新しい選択肢を追加することは、6つの新しくかつ異なる機械加工サイクル - 既存パターンにつき1つを自動的に有することを意味する。

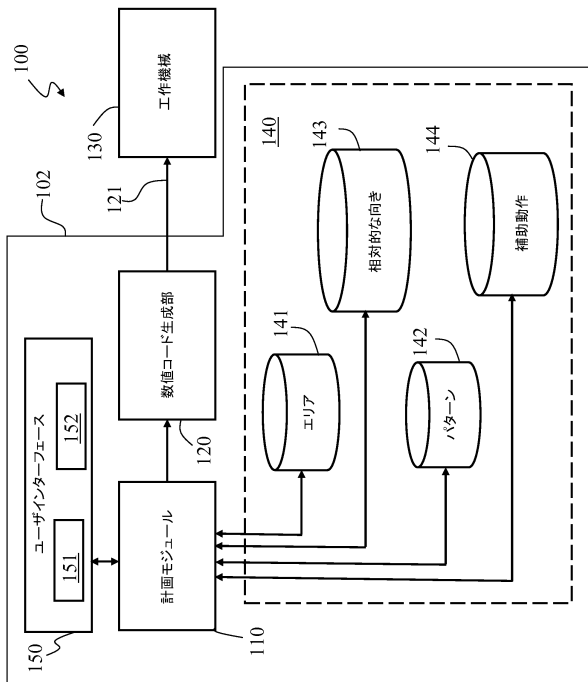
【0014】

また当業者は、本書で記載されるモジュールと機能がさらに細分化され、組み合わせられ、および/または変更されても、依然として本発明の実施例の趣旨のうちであることを認識するであろう。さらに、本発明の多くの変形が示され、詳細に記載されているが、本発明の範囲内のその他の変更はこの開示に基づいて当業者に容易に明らかであり、すなわち本書に記載された例示的なフローチャートまたはプロセスが修正され変更されても、依然として本発明の趣旨のうちとなるであろう。また、特定の特徴の様々な組み合わせまたはサブコンビネーションおよび実施例の態様が作られても、依然として本発明の範囲内であると考えられる。したがって、開示された発明の変形例を形成するために開示された実施例の様々な特徴と態様を互いに組み合わせることができ、または互いの代わりに用いることができることを理解されたい。このように、本書で開示された本発明の範囲を上記特別に開示された実施例によって限定すべきではない。

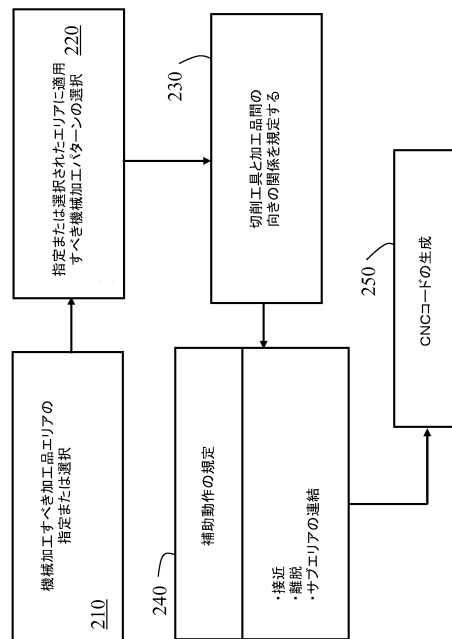
10

20

【図1】

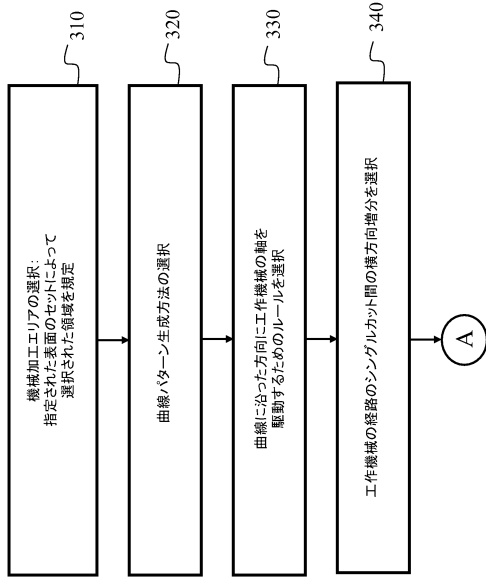


【図2】

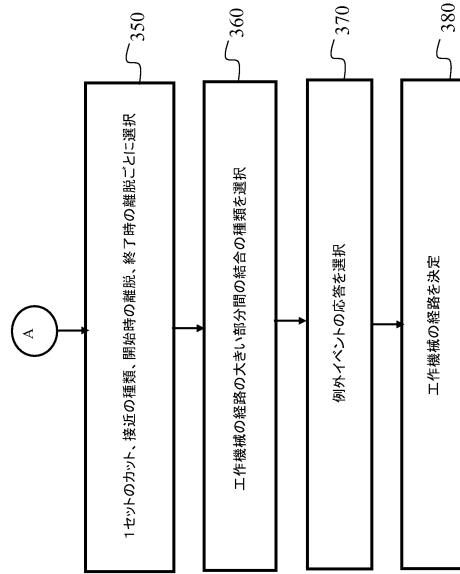




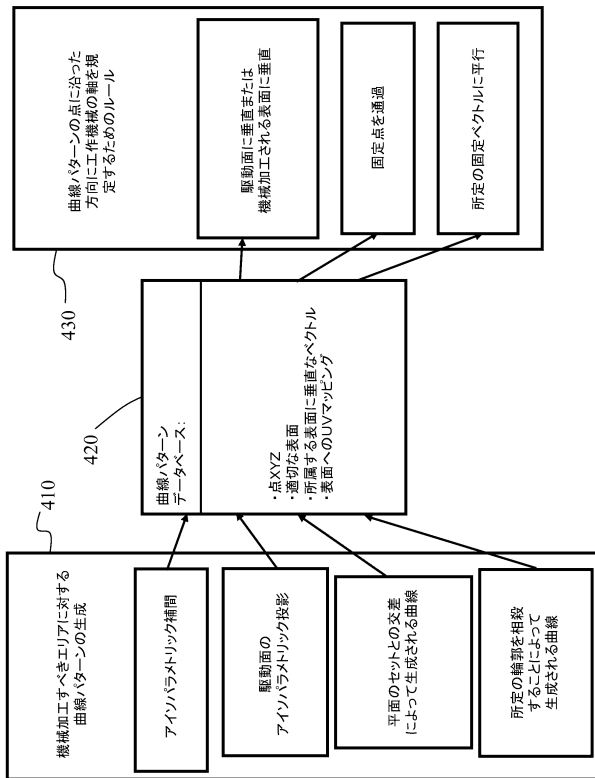
【図3A】



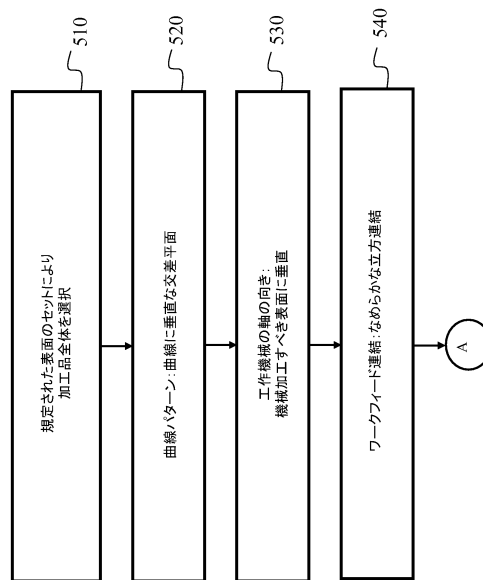
【図3B】



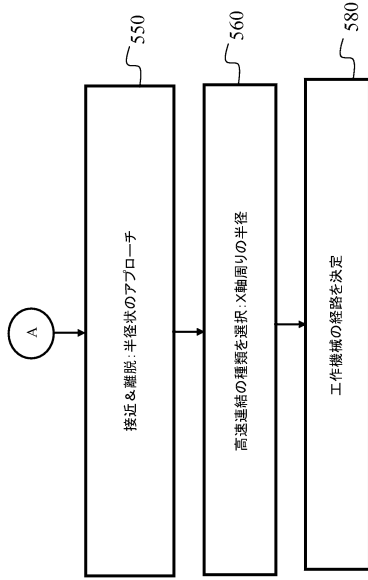
【図4】



【図5A】



【 図 5 B 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 バンディーニ, フランチェスコ  
イタリア共和国 フィレンツェ イ - 5 0 1 3 2 , ヴィアヤコポナルディ, 2 , チノ オートン  
エッセ . エッレ . エッレ .

(72)発明者 パリージ, ロベルト  
イタリア共和国 フィレンツェ イ - 5 0 1 3 2 , ヴィアヤコポナルディ, 2 , チノ オートン  
エッセ . エッレ . エッレ .

審査官 柿崎 拓

(56)参考文献 特開平07 - 2 6 1 8 1 5 ( J P , A )  
特開平10 - 0 9 1 2 2 8 ( J P , A )  
特開平10 - 1 7 7 4 0 6 ( J P , A )  
特開平04 - 3 1 5 5 5 1 ( J P , A )  
特開昭61 - 0 5 5 7 0 3 ( J P , A )  
特開昭63 - 2 0 6 8 0 8 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

G 0 5 B 1 9 / 1 8 - 1 9 / 4 1 6 , 1 9 / 4 2 - 1 9 / 4 6  
B 2 3 Q 1 5 / 0 0 - 1 5 / 2 8