(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3666947号
(P3666947)
(45)発行日　平成17年6月29日(2005.6.29)　(24)登録日　平成17年4月15日(2005.4.15)

(51)Int.Cl.[7]　F I
G05B 19/4093　G05B 19/4093 F
G05B 19/4093 H

請求項の数 6　(全 12 頁)

(21)出願番号　特願平7-240170
(22)出願日　平成7年9月19日(1995.9.19)
(65)公開番号　特開平9-81221
(43)公開日　平成9年3月28日(1997.3.28)
審査請求日　平成14年8月14日(2002.8.14)

(73)特許権者　000001007
キヤノン株式会社
東京都大田区下丸子３丁目３０番２号
(74)代理人　100076428
弁理士　大塚　康徳
(74)代理人　100093908
弁理士　松本　研一
(72)発明者　田原　均
東京都大田区下丸子３丁目３０番２号　キヤノン株式会社内
(72)発明者　萩山　敦史
東京都大田区下丸子３丁目３０番２号　キヤノン株式会社内

審査官　所村　美和

最終頁に続く

(54)【発明の名称】ＮＣデータ作成装置及びその補正データ作成方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

数値制御工作機械で使用するＮＣデータを作成するＮＣデータ作成装置において、

予め生成された加工対象物の形状データから輪郭線を抽出する手段と、

切削工具端部が平面状の円形部であり、前記平面状の円形部の周囲に断面形状が半径Ｒの円弧で形成されるエッジ部を有する切削工具の予め生成された形状データから、前記円形部の直径を有し、前記切削工具を仮想的に円筒状の切削工具として扱うための仮想円筒工具のデータを求める手段と、

前記エッジ部の半径Ｒ分、前記輪郭線をオフセットした仮想の輪郭線データを算出する手段と、

前記仮想の輪郭線データに基づいて前記仮想円筒工具を移動する際の前記オフセットの方向を表わすデータを付加する手段とを備え、

前記輪郭線を越えた削りすぎを防止する迂回軌跡を、前記仮想の輪郭線データと前記仮想円筒工具の移動の軌跡と、に基づいて算出することを特徴とするＮＣデータ作成装置。

【請求項２】

前記加工対象物の形状データは、２次元平面であることを特徴とする請求項１記載のＮＣデータ作成装置。

【請求項３】

前記加工対象物の形状データが、Ｘ-Ｙ-Ｚ系における３次元サーフェースを有する場合、その形状データをＸＹ，ＹＺ，ＺＸ平面の何れかに平行な断面よりそれぞれ抽出した輪

郭線に基づいて前記仮想の輪郭線データを算出することを特徴とする請求項１記載のＮＣデータ作成装置。

【請求項４】

数値制御工作機械で使用するＮＣデータを作成するＮＣデータ作成装置の補正データ作成方法において、

予め生成された加工対象物の形状データから輪郭線を抽出し、

切削工具端部が平面状の円形部であり、前記平面状の円形部の周囲に断面形状が半径Ｒの円弧で形成されるエッジ部を有する切削工具の予め生成された形状データから、前記円形部の直径を有し、前記切削工具を仮想的に円筒状の切削工具として扱うための仮想円筒工具のデータを求め、

前記エッジ部の半径Ｒ分、前記輪郭線をオフセットした仮想の輪郭線データを算出し、

前記仮想の輪郭線データに基づいて前記仮想円筒工具を移動する際の前記オフセットの方向を表わすデータを付加し、

前記輪郭線を越えた削りすぎを防止する迂回軌跡を、前記仮想の輪郭線データと前記仮想円筒工具の移動の軌跡と、に基づいて算出することを特徴とするＮＣデータ作成装置の補正データ作成方法。

【請求項５】

前記加工対象物の形状データは、２次元平面であることを特徴とする請求項４記載のＮＣデータ作成装置の補正データ作成方法。

【請求項６】

前記加工対象物の形状データが、Ｘ-Ｙ-Ｚ系における３次元サーフェースを有する場合、その形状データをＸＹ，ＹＺ，ＺＸ平面の何れかに平行な断面よりそれぞれ抽出した輪郭線に基づいて前記仮想の輪郭線データを算出することことを特徴とする請求項４記載のＮＣデータ作成装置の補正データ作成方法。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明は、数値制御工作機械のＮＣデータを作成するＮＣデータ作成装置及びその補正データ作成方法に関し、特に切削工具の工具径補正が可能なＮＣデータ作成装置及びその補正データ作成方法に関する。

【０００２】

【従来の技術】

数値制御工作機械、すなわちＮＣ工作機械において、例えばマシニングセンタを用いてエンドミルなどの回転工具で加工対象物の加工をおこなう場合、それらの工具の軌跡は、ＮＣ工作機械の回転軸の中心を対象として制御される。図１１にこの関係を示す。

【０００３】

図１１は、従来例としての工具軌跡と加工対象物の輪郭形状の関係を示す図である。

【０００４】

この場合作業者は、加工対象物の輪郭の形状Ｂに対し工具半径分オフセットとした工具中心部の軌跡Ａを算出し、この工具中心部の軌跡データをＮＣデータ作成装置に記憶させる必要がある。このため作業前の準備工数が問題となる。また、このＮＣデータを使用してＮＣ工作機械にて加工対象物を加工すると、工具自体の製作誤差による工具径のバラツキや回転軸の回転精度、加工時の切削抵抗による工具のたわみなどが加わり、高精度な加工は期待できない。

【０００５】

この解決策として、ＮＣ工作機械（不図示）側の制御装置における演算機能を用いた工具径の補正が使用されている。工具径の補正機能を使用する場合、ＮＣデータ作成装置は、加工対象物の輪郭形状に補正が必要な方向を表わすデータを、図１２の示す矢印のように付加したＮＣデータをＮＣ工作機械に提供する。

【０００６】

図１２は、従来例としての補正方向を付加した工具軌跡と加工対象物の輪郭形状の関係を示す図である。

【０００７】

この場合作業者は、工具中心をオフセットすべき大きさと方向とを表わす補正データであるベクトル（図中、矢印）と、加工対象物の輪郭の形状ＡＡとをＮＣデータ作成装置に設定する。そしてこの工具径の補正データをＮＣ工作機械の制御装置が加工時に参照し、工具の移動指令に対し補正データ分オフセットされた工具中心部の軌跡ＢＢを算出し、工具の軌跡として動作することで、前述の工具の製作誤差、回転精度、工具のたわみ量等の加工誤差の要因から除外することができる。この工具径の補正機能は、スクエアエンドミルを利用した２次元加工、またボールエンドミルを利用した３次元加工に一般的に活用されている。

【０００８】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら上記従来例において、加工対象物の輪郭形状に補正方向を付加した従来のＮＣデータでは、スクエアエンドミルやボールエンドミルのように切削工具の回転軸の中心とその工具の端部で加工対象物との接触点の距離が常に等距離な場合は有効である。しかし、ラジアスエンドミルのように、加工対象物に要求される加工面の形状により、切削工具の回転軸の中心とその工具の端部で加工対象物との接触点の距離が変化する切削工具においては、工具径を一定な値として取り扱うことができないため上述の工具径の補正機能は利用することができない。この場合の工具と加工対象物の接触点の位置関係を図１３及び図１４に示す。

【０００９】

図１３は、従来例としてのラジアスエンドミルと加工対象物の接触点の位置関係を示す図である。

【００１０】

図１４は、従来例としてのラジアスエンドミルと加工対象物の接触点の位置関係を示す図である。

【００１１】

図１３及び図１４において、Ｘ及びＹはラジアスエンドミル２５と加工対象物（斜線部）の接触点であり、Ｄ１及びＤ２はラジアスエンドミル２５の見かけ上の工具径である。

【００１２】

このラジアスエンドミルは、スクエアエンドミルの切削加工端部を丸めたもので、スクエアエンドミルの欠点であるシャープエッジの摩耗、欠けを防止して工具寿命を高めるとともに、加工表面の粗さを細かくして加工品位を向上する効果がある。しかし、ラジアスエンドミルに対して上述のような工具径の補正機能を付加できるＮＣデータの作成装置が無かったため、高精度が要求される加工には適用できないという問題があった。

【００１３】

そこで本発明は、切削工具端部が平面状の円形部であり、前記平面状の円形部の周囲に断面形状が半径Ｒの円弧で形成されるエッジ部を有する切削工具に対応したＮＣデータ作成装置及びその補正データ作成方法を提供することを目的とする。

【００１４】

【課題を解決するための手段】

上述の目的達成のため、本発明のＮＣデータ作成装置は以下の特徴を有する。

【００１５】

即ち、数値制御工作機械で使用するＮＣデータを作成するＮＣデータ作成装置において、予め生成された加工対象物の形状データから輪郭線を抽出する手段と、切削工具端部が平面状の円形部であり、前記平面状の円形部の周囲に断面形状が半径Ｒの円弧で形成されるエッジ部を有する切削工具の予め生成された形状データから、前記円形部の直径を有し、前記切削工具を仮想的に円筒状の切削工具として扱うための仮想円筒工具のデータを求める手段と、前記エッジ部の半径Ｒ分、前記輪郭線をオフセットした仮想の輪郭線データ

を算出する手段と、前記仮想の輪郭線データに基づいて前記仮想円筒工具を移動する際の前記オフセットの方向を表わすデータを付加する手段とを備え、前記輪郭線を越えた削りすぎを防止する迂回軌跡を、前記仮想の輪郭線データと前記仮想円筒工具の移動の軌跡と、に基づいて算出することを特徴とする。

【００１６】

仮想円筒工具を用いることにより、工具の切削部中心と加工対象物との接触面が変化する上記切削工具に対応できる。また、工具の実際の形状をできるだけ簡易に理想化し、更に、仮想円筒の直径分の長さを持つことによる仮想円筒工具の仮想の輪郭線への干渉を防ぐ。

【００２１】

又は、前記加工対象物の形状データは、２次元平面であることを特徴とする。又は、前記加工対象物の形状データが、Ｘ-Ｙ-Ｚ系における３次元サーフェースを有する場合、その形状データをＸＹ，ＹＺ，ＺＸ平面の何れかに平行な断面よりそれぞれ抽出した輪郭線に基づいて前記仮想の輪郭線データを算出することを特徴とする。

【００２２】

立体的な加工対象物を３つの２次元平面に分けることにより、仮想円筒工具による前記仮想の輪郭線データを算出することを実現する。

【００２３】

同目的達成のため、本発明のＮＣデータ作成装置の補正データ作成方法は以下の特徴を有する。

【００２４】

即ち、数値制御工作機械で使用するＮＣデータを作成するＮＣデータ作成装置の補正データ作成方法において、予め生成された加工対象物の形状データから輪郭線を抽出し、切削工具端部が平面状の円形部であり、前記平面状の円形部の周囲に断面形状が半径Ｒの円弧で形成されるエッジ部を有する切削工具の予め生成された形状データから、前記円形部の直径を有し、前記切削工具を仮想的に円筒状の切削工具として扱うための仮想円筒工具のデータを求め、前記エッジ部の半径Ｒ分、前記輪郭線をオフセットした仮想の輪郭線データを算出し、前記仮想の輪郭線データに基づいて前記仮想円筒工具を移動する際の前記オフセットの方向を表わすデータを付加し、前記輪郭線を越えた削りすぎを防止する迂回軌跡を、前記仮想の輪郭線データと前記仮想円筒工具の移動の軌跡と、に基づいて算出することを特徴とする。

【００２５】

仮想円筒工具を用いることにより、工具の切削部中心と加工対象物との接触面が変化する上記切削工具に対応できる。また、工具の実際の形状をできるだけ簡易に理想化し、更に、仮想円筒の直径分の長さを持つことによる仮想円筒工具の仮想の輪郭線への干渉を防ぐ。

【００３０】

又は、前記加工対象物の形状データは、２次元平面であることを特徴とする。又は、前記加工対象物の形状データが、Ｘ-Ｙ-Ｚ系における３次元サーフェースを有する場合、その形状データをＸＹ，ＹＺ，ＺＸ平面の何れかに平行な断面よりそれぞれ抽出した輪郭線に基づいて前記仮想の輪郭線データを算出することを特徴とする。

【００３１】

立体的な加工対象物を３つの２次元平面に分けることにより、仮想円筒工具による前記仮想の輪郭線データを算出することを実現する。

【００３２】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の一実施形態を添付図面を参照して説明する。

【００３３】

まず、本発明を適用したＮＣデータ作成装置の主要部を図１を参照して説明する。

【００３４】

図１は、本発明を適用したＮＣデータ作成装置の概略を示すブロック構成図である。

【００３５】

図中、１０はＮＣデータ作成装置であり、通信手段である通信インターフェース９を介してＮＣ工作機械２０やＣＡＤ／ＣＡＭエンジニアリングワークステーション（ＥＷＳ）２１が接続されており、種々の相互データ通信が可能である。ＮＣデータ作成装置１０は、加工対象物のＮＣデータ生成の基礎となるＣＡＤデータからのＮＣデータの生成、後述の工具径の補正処理等を行なうＣＰＵ１、データやパラメータ等の入力を行なうキーボード等の入力部２、データやパラメータ等の表示を行なうＣＲＴ等の表示部３、プリンタ等の出力部４、固定パラメータやＮＣデータの生成、後述の工具径の補正処理等のプログラムを記憶しているＲＯＭ６、可変パラメータの一時記憶やワーキングエリアとして使用されるＲＡＭ７、ハードディスクドライブやフロッピーディスクドライブ等の記憶装置８、そして前記の通信インターフェース９を備えており、内部通信用のバス５により通信可能に接続されている。

【００３６】

次に、ＮＣデータ作成装置におけるソフトウェアの処理について図２～図１０を参照して説明する。

【００３７】

図２は、本発明の一実施形態としてのＮＣデータ作成装置のソフトウェアの処理ブロック図である。

【００３８】

図中、図形データ読み込み部１１よりＣＡＤ／ＣＡＭ ＥＷＳ２１にて作成の図形データを読み込み、加工形状抽出部１２により加工すべき形状を取り出す。使用する工具は、工具入力部１３によりオペレータが入力する。予め工具形状記憶部１４に工具の形状を登録しておけば、コード等の簡単な入力によって使用する工具指定することができる。ここで切削部分の端部先端に平面状の円形部とその周囲に断面形状が半径Ｒの円弧で形成されるエッジ部とを有する切削工具の一種であるラジアスエンドミルを指定したとすれば、ラジアスエンドミルの形状データは、工具形状解釈部１５によりラジアスエンドミルのエッジ部のＲ部分と、後述する仮想円筒工具に分離される。そして加工形状と工具形状に基づいて、ＮＣデータ作成部１６によりラジアスエンドミルに対し工具径の補正データを付加したＮＣデータを作成し、ＮＣデータ記憶部１８に記憶する。作成されたＮＣデータは、表示装置１７により工具軌跡として表示可能なことはいうまでもない。そして作成されたＮＣデータは、ポストプロセッサー部１９にてＮＣ工作機械２０が使用しているＮＣ言語に変換され、ＮＣ工作機械２０へ通信インターフェース９を介して送信、またはフロッピーディスク等の記憶媒体を介して受け渡される。

【００３９】

次に、ＮＣデータ作成部１６におけるＮＣデータの作成処理の流れについて図３～図１０を参照して説明する。

【００４０】

図３は、本発明の一実施形態としてのＮＣデータの作成処理を示すフローチャートである。

【００４１】

図中、ステップＳ１において、図５の加工対象物のＣＡＤ図形データから図６の加工形状の輪郭線２７（ｓ１－ｃ１－ｃ２－ｓ２）を取り出す。

【００４２】

図５は、本発明の一実施形態としての加工対象物のＣＡＤ図形データの形状を示す図である。

【００４３】

図６は、本発明の一実施形態としての加工対象物の加工形状の輪郭線を示す図である。

【００４４】

次にステップＳ２において、ラジアスエンドミル２５の工具形状データを図４のように、

工具のエッジ部と仮想円筒工具２６に分離して取り扱う。

【００４５】

図４は、本発明の一実施形態としてのラジアスエンドミルの形状を示す図である。

【００４６】

図中、斜線部分はラジアスエンドミル２５を仮想的に円筒状の切削工具として扱うための仮想円筒工具２６の断面を示している。仮想円筒工具２６は、長さＬ、直径Ｄである。また、ラジアスエンドミル２５のエッジ部の形状は、半径Ｒの円形部分と長さＤの直線部分からなる。

但し、　Ｌ＝（ラジアスエンドミル２５の有効長）－Ｒ

Ｄ＝（ラジアスエンドミル２５の切削部の外径）－２×Ｒ

である。

【００４７】

ステップＳ３において、ステップＳ２にて取り出した加工形状の輪郭線２７を切削工具のエッジ部の半径Ｒ分だけオフセットした図７の仮想輪郭線２８を作成する。

【００４８】

図７は、本発明の一実施形態としての加工対象物の仮想加工形状の輪郭線を示す図である。

【００４９】

図中、（ｓｓ１－ｃｃ１－ｃｃ２－ｓｓ２）が仮想輪郭線２８、外側の破線が実際の加工対象物の輪郭線２７である。

【００５０】

ステップＳ４において、仮想輪郭線２８に対し仮想円筒工具２６の移動軌跡を求める。仮想輪郭線２８を仮想円筒工具２６のエッジ部で順次トレースし、工具軌跡を求める。ここで、図７の（ｃｃ１－ｃｃ２）のように実際の切削においてラジアスエンドミル２５が仮想輪郭線２８をトレースすると、目的とする加工形状の輪郭線２７の切削以上に削りすぎてしまう場合は、迂回経路ｓｓｓ３を追加し、削りすぎを考慮した図８の工具軌跡（ｓｓｓ１－ｃｃｃ１－ｓｓｓ３－ｃｃｃ２－ｓｓｓ２）を求める。また、削りすぎが発生する部分は、ステップＳ２で求めた仮想円筒工具２６の大きさを利用し、前述の仮想輪郭線２８と仮想円筒工具２６の２つのエッジ部それぞれの軌跡の座標を比較すれば容易に算出できる。尚、各点間は一般的な方法により直線又は円弧で補間し、連続的な工具軌跡を得る。また、加工対象物の底部の削り出しは、（ｓｓｓ１－ｃｃｃ１－ｓｓｓ３－ｃｃｃ２－ｓｓｓ２）の加工後、別工具にて行なう。

【００５１】

図８は、本発明の一実施形態としての仮想円筒工具の軌跡を示す図である。

【００５２】

ステップＳ５において、ステップＳ４で求めた工具軌跡を移動する仮想円筒工具２６のエッジ部と仮想輪郭線２８との接触点における仮想輪郭線２８の形状の特徴を表わす各点（ｐ１～ｐ８）における仮想円筒工具２６の補正データを求める。工具の補正方向は、切削する工具を仮想円筒工具２６として考えているため、図９に示すように仮想輪郭線２８と仮想円筒工具２６との接触点（ｐ１～ｐ８）から工具の中心軸Ｉｏに対し直角な方向が設定される。また、補正量の大きさ、即ち、オフセット量については各点においてＲとして計算すればよい。

【００５３】

図９は、本発明の一実施形態としての工具の補正方向を付加した仮想円筒工具の軌跡を示す図である。

【００５４】

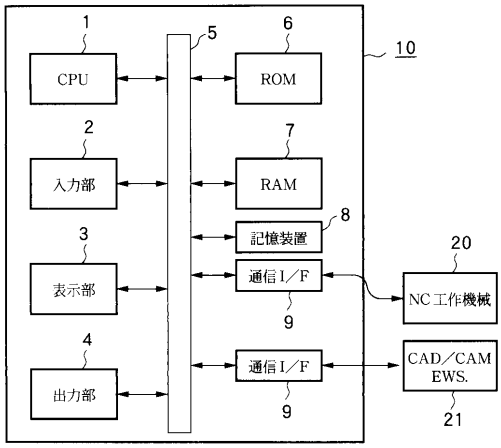
ステップＳ６において、ラジアスエンドミル２５の初期位置から加工対象物の加工開始位置及び加工終了位置から初期位置への移動動作を追加する。

【００５５】

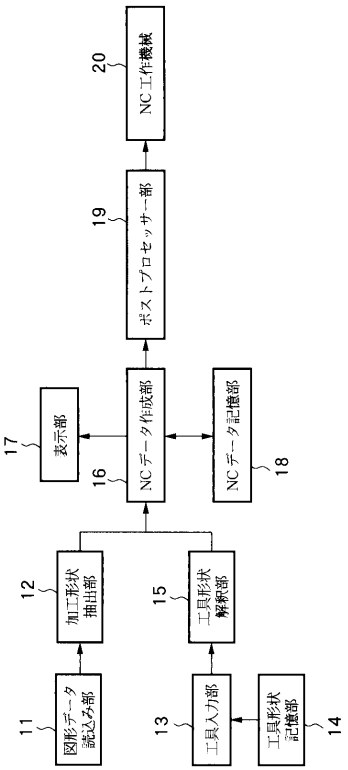
図１０は、本発明の一実施形態としてのＮＣデータの例を示す図である。
【００５６】
図中、工具の移動中心点ｐ０に対する各点（ｐ１～ｐ８）における工具補正データの項目として上述の手順で求められた工具の補正方向が設定される。尚、ここでは工具の補正データ（図中、矢印）として、ＺＸ平面における工具の補正方向のみを－１、０、１で表わしている。また、各点間の補間種別と、円弧補間の場合の中心座標も合せて記憶されている。
【００５７】
ステップＳ７において、作成した工具軌跡データをＮＣデータ記憶部１８で記憶、及びポストプロセッサー部１９に出力して処理を終了する。
【００５８】
上述の実施形態は、ＸＺ平面における加工対象物の断面を対象としたものであるが、ＹＺ，ＸＹ平面に関しても同手順となる。また３次元サーフェースについては、ステップＳ３で半径Ｒ分オフセットした３次元サーフェース形状の仮想輪郭形状をＸＹ，ＹＺ，ＺＸ平面で切断し、２次元断面の仮想輪郭線としてそれぞれ取り扱うことで上述の手法と同様に処理が可能である。
【００５９】
尚、本発明は、複数の機器から構成されるシステムに適用しても、本実施形態のように１つの機器からなる装置に適用しても良い。また、本発明はシステム或は装置にプログラムを供給することによって実施される場合にも適用できることは言うまでもない。この場合、本発明に係るプログラムを格納した記憶媒体が本発明を構成することになる。そして、該記憶媒体からそのプログラムをシステム或は装置に読み出すことによって、そのシステム或は装置が、予め定められた仕方で動作する。
【００６０】
＜実施形態の効果＞
（１）ラジアスエンドミル２５の軌跡を、ラジアスエンドミル２５端部のＲ部分と、仮想円筒工具２６に分けて扱うことにより、ラジアスエンドミルの工具自体の製作誤差、回転軸誤差、加工抵抗等による加工誤差の発生要因を排除する工具径の補正を実現した。
（２）仮想輪郭線２８に沿って仮想円筒工具２６のエッジ部分を移動させるようにしたため、補正データであるベクトル（図９の矢印）を大きさ（Ｒ）、方向（Ｉｏに直角）とも簡単に扱うことができた。
（３）算出した仮想円筒工具２６の大きさを利用し、仮想輪郭線２８と仮想円筒工具２６の２つのエッジ部それぞれの軌跡の座標を比較することにより、工具の迂回路を算出したことにより、実際の切削加工においてラジアスエンドミル２５の端部が加工対象物を必要以上に切削するのを防止することができた。
【００６１】
【発明の効果】
　以上のように本発明によれば、切削工具端部が平面状の円形部であり、前記平面状の円形部の周囲に断面形状が半径Ｒの円弧で形成されるエッジ部を有する切削工具に対応したＮＣデータ作成装置及びその補正データ作成方法を提供が実現する。特に、工具の実際の形状をできるだけ簡易に理想化し、更に、仮想円筒の直径分の長さを持つことによる仮想円筒工具の仮想の輪郭線への干渉を防ぐことができる。
【００６２】
【図面の簡単な説明】
【図１】本発明を適用したＮＣデータ作成装置の概略を示すブロック構成図である。
【図２】本発明の一実施形態としてのＮＣデータ作成装置のソフトウェアの処理ブロック図である。
【図３】本発明の一実施形態としてのＮＣデータの作成処理を示すフローチャートである。
【図４】本発明の一実施形態としてのラジアスエンドミルの形状を示す図である。

【図５】本発明の一実施形態としての加工対象物のＣＡＤ図形データの形状を示す図である。
【図６】本発明の一実施形態としての加工対象物の加工形状の輪郭線を示す図である。
【図７】本発明の一実施形態としての加工対象物の仮想加工形状の輪郭線を示す図である。
【図８】本発明の一実施形態としての仮想円筒工具の軌跡を示す図である。
【図９】本発明の一実施形態としての工具の補正方向を付加した仮想円筒工具の軌跡を示す図である。
【図１０】本発明の一実施形態としてのＮＣデータの例を示す図である。
【図１１】従来例としての工具軌跡と加工対象物の輪郭形状の関係を示す図である。
【図１２】従来例としての補正方向を付加した工具軌跡と加工対象物の輪郭形状の関係を示す図である。
【図１３】従来例としてのラジアスエンドミルと加工対象物の接触点の位置関係を示す図である。
【図１４】従来例としてのラジアスエンドミルと加工対象物の接触点の位置関係を示す図である。
【符号の説明】
１　ＣＰＵ
２　入力部
３　表示部
４　出力部
５　バス
６　ＲＯＭ
７　ＲＡＭ
８　記憶装置
９　通信インターフェース
１０　ＮＣデータ作成装置
１１　図形データ読み込み部
１２　加工形状抽出部
１３　工具入力部
１４　工具形状記憶部
１５　工具形状解釈部
１６　ＮＣデータ作成部
１７　表示部
１８　ＮＣデータ記憶部
１９　ポストプロセッサー部
２０　ＮＣ工作機械
２１　ＣＡＤ／ＣＡＭ　ＥＷＳ
２５　ラジアスエンドミル
２６　仮想円筒工具
２７　加工形状の輪郭線
２８　仮想輪郭線

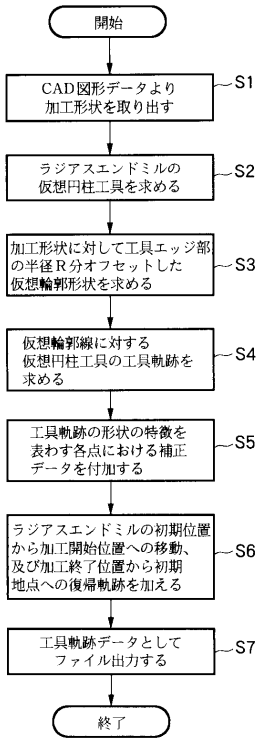
【図１】



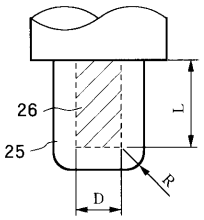
【図２】



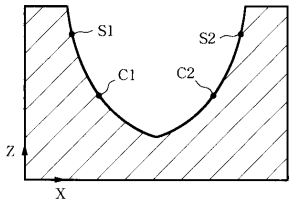
【図３】



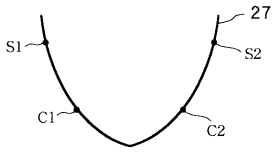
【図４】



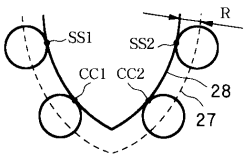
【図５】



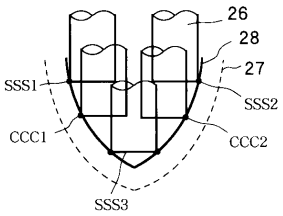
【図６】



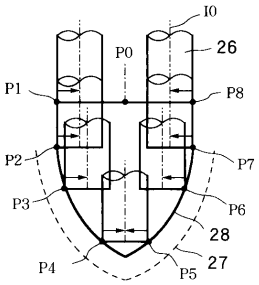
【図７】



【図８】



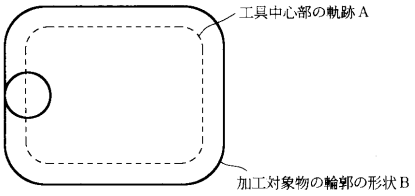
【図９】



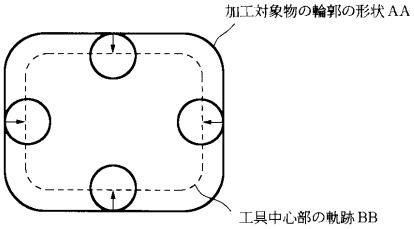
【図１０】

	座標			工具補正データ				直線円弧	円弧中心座標		
	X	Y	Z	X	Y	Z	大きさ		X	Y	Z
P0	0.000	0.000	0.000	−	−	−	−	−	−	−	−
P1	−15.039	0.000	0.000	1	0	0	R	直線	−	−	−
P2	−15.039	0.000	−10.000	1	0	0	R	直線	−	−	−
P3	−13.850	0.000	−19.506	1	0	0	R	直線	−	−	−
P4	−4.988	0.000	−32.018	1	0	0	R	円弧	11.958	0.000	−10.620
P5	4.988	0.000	−32.018	−1	0	0	R	直線	−	−	−
P6	13.850	0.000	−19.506	−1	0	0	R	円弧	−11.958	0.000	−10.620
P7	15.039	0.000	−10.000	−1	0	0	R	直線	−	−	−
P8	15.039	0.000	0.000	−1	0	0	R	直線	−	−	−
P0	0.000	0.000	0.000	−	−	−	−	直線	−	−	−

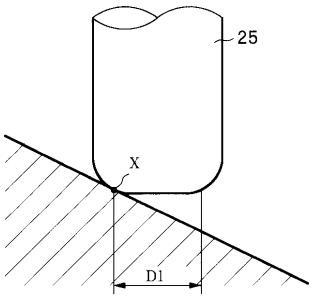
【図１１】



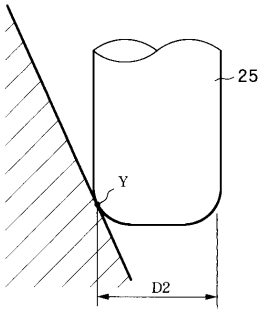
【図１２】



【図１３】



【図１４】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平０２－２６０００４（ＪＰ，Ａ）
特開平０５－３４６８１５（ＪＰ，Ａ）
特開平０４－１８１４０４（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
G05B 19/4093
B23Q 15/00,301