(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2017-209770
(P2017-209770A)
(43)公開日　平成29年11月30日(2017.11.30)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
B23Q 15/22	(2006.01)	B23Q	15/22		3C001
B23B 25/06	(2006.01)	B23B	25/06		3C029
B23B 1/00	(2006.01)	B23B	1/00	N	3C045
G05B 19/404	(2006.01)	G05B	19/404	H	3C269
B23Q 17/22	(2006.01)	B23Q	17/22	A	

審査請求 未請求　請求項の数 5　ＯＬ　（全 11 頁）

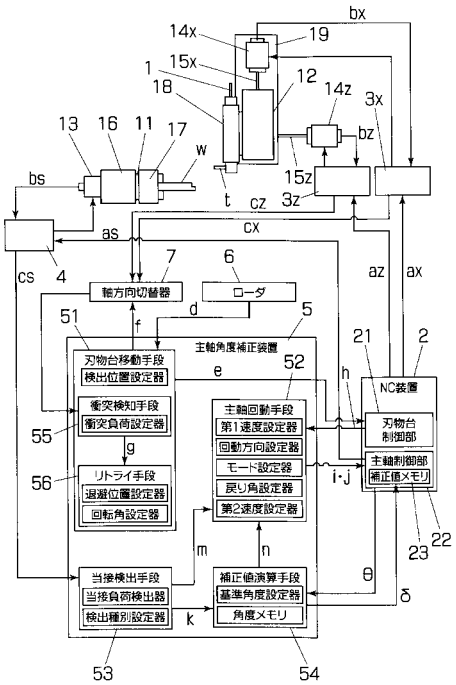
(21)出願番号　特願2016-106371 (P2016-106371)
(22)出願日　平成28年5月27日 (2016.5.27)

(71)出願人　000212566
中村留精密工業株式会社
石川県白山市熱野町ロ１５番地
(74)代理人　100078673
弁理士　西　孝雄
(72)発明者　覚本　雅彦
石川県白山市熱野町ロ１５番地　中村留精密工業株式会社　内

Ｆターム(参考)　3C001 KA01 KB01 TA02 TB02 TB06
3C029 AA03
3C045 AA10 EA02 HA05
3C269 AB02 AB31 BB03 BB05 CC01
EF02 EF10 MN13 MN29

(54)【発明の名称】ワーク加工方法、主軸角度補正装置及び複合旋盤

(57)【要約】
【課題】単純な形状の剛性部材(検出治具）を工作機械に搬入されたワークに当接させてその寸法や姿勢を検出し、その検出結果に基いてワークの加工を行う技術において、当接時の速度を、ワークの寸法や姿勢の検出精度を重視する場合や生産性を重視する場合などに応じて、より適切に設定できるようにする。
【解決手段】ワークｗと刃物台に取り付けた検出治具ｔと当接させてワークｗの位置や姿勢を検出する際の当接速度として、第１速度とこれより遅い第２速度とを設定可能にし、第１速度でワークと検出治具を当接させ、当接した検出治具とワークとを所定距離離隔させ、離隔したワークと検出治具を第２速度で同一位置に当接させ、第２の当接時における刃物台の位置や主軸角度に基づいて補正値δを求める。
【選択図】図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
旋盤の刃物台の移動ないし主軸の回動により、当該刃物台のタレットに装着した剛性部材である検出治具と主軸に装着したワークとを当接させ、その当接時の前記刃物台の位置ないし主軸の角度に基づいて刃物台の位置ないし主軸の角度を補正してワークを加工する旋盤におけるワーク加工方法において、
前記当接が、刃物台又は主軸を第１速度で駆動してワークと検出治具を当接させる第１の当接動作と、第１の当接動作の後で検出治具とワークとを所定距離離隔させる戻り動作と、離隔した後でワークと検出治具を第１速度より遅い第２速度で同一位置に当接させる第２の当接動作とで行い、第２の当接時における刃物台の位置ないし主軸角度に基づいて補正値を求めて前記補正をすることを特徴とする、ワーク加工方法。
【請求項２】
前記検出治具が円筒形の検出治具であり、前記ワークが主軸の回動により旋回移動する凸部ないし凹部を備えたワークであり、前記第１及び第２の当接動作が当該検出治具の円筒面と前記凸部ないし凹部の壁面との当接動作であり、前記補正値が、主軸角度の補正値である、請求項１記載のワーク加工方法。
【請求項３】
前記主軸を一方向に回動してワークと検出治具との当接を検出したときの主軸角度と、当該主軸を反対の方向に回動してワークと検出治具との当接を検出したときの主軸角度とから前記補正値を演算する、請求項２記載のワーク加工方法。
【請求項４】
ワークの検出動作を行うときの検出治具の位置を設定する検出位置設定器と、衝突負荷設定器と、衝突が検出された後のリトライ時の刃物台の退避位置及び主軸の回動角を設定する退避位置設定器及び回動角設定器とを備えた刃物台移動手段と、
第１速度設定器、第２速度設定器及び戻り角設定器を備えた主軸回動手段と、
当接負荷設定器を備えた当接検出手段と、
当接を検出したときの主軸角度に基づいて加工時の主軸角度の補正値を演算する補正値演算手段とを備え、
刃物台移動手段は、ワークの供給完了信号を受けたときにＮＣ装置に刃物台をワーク検出位置に移動させ、
主軸回動手段は、当接検出手段と協働して、ＮＣ装置からの移動完了信号を受けたときに第１速度設定器に設定された速度で主軸を回動させ、この回動時に主軸モータ負荷が当接負荷設定器に設定された負荷に達したときに戻り角設定器に設定された角度だけ主軸を戻り回動させたあと第２速度設定器に設定された速度で主軸を回動させ、その後で主軸モータ負荷が当接負荷設定器に設定された負荷に達したときに当接検出信号を出力し、
補正値演算手段は、当接検出信号が出力されたときの主軸角度に基づいて主軸角度の補正値を演算してＮＣ装置の補正値メモリに設定し、
前記刃物台移動手段は、ＮＣ装置に指令した刃物台の移動中に刃物台の送りモータ負荷が衝突負荷設定器に設定した負荷に達する毎に、退避位置設定器に設定された位置に刃物台を退避させたあと回動角設定器に設定した角度だけ主軸を回動して検出位置設定器に設定された位置に刃物台を移動させる、旋盤における主軸角度補正装置。
【請求項５】
請求項４記載の主軸角度補正装置を備えた複合旋盤。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
この発明は、工作機械に搬入されたワークの寸法や姿勢を検出して、その検出結果に基いてワークの加工を行う方法、当該方法を実施するのに好適な装置及び当該装置を備えた複合旋盤に関するものである。
【背景技術】

【０００２】
工作機械でワークを加工する際に、機械に搬入（ロード）されたワークの位置や姿勢を検出して、その検出結果に基づいて加工基準座標や加工基準角度を補正したり、加工プログラムの指令値を補正したり、ワーク主軸やワークテーブルを回動して搬入されたワークの姿勢を補正したりしてから加工を開始することは、広く行われている。
【０００３】
ワークの位置や姿勢を検出する手段として、タッチプローブの先端をワークに接触させて検出する方法や、機内カメラで撮影したワークの画像から、画像解析によって検出する方法なども実用されているが、特別な計測器を用いないで検出する方法として、刃物台に単純な形状の剛性部材（以下、「検出治具」と言う。）を取り付けて、この検出治具がワークに当接したときの刃物台の位置からワークの位置や姿勢を検出する方法が、主にタレット刃物台を備えた工作機械において、実用されている。
【０００４】
刃物台に装着した検出治具とワークとの当接は、刃物台、主軸、ワークテーブルなどを駆動するモータの負荷上昇を検出することによって検出できる。モータの負荷上昇は、モータを流れる電流値の上昇によって検出することが古くから行われているが、ＮＣ工作機械において、モータに与える刃物台の位置指令と、モータから返されるフィードバック信号との差信号である位置偏差の上昇を検出することで、より高い精度で検出できることが特許文献１や特許文献２に示されている。
【０００５】
更に特許文献２には、旋盤におけるワークの加工方法として、円筒の周面の一部を平面に削り落とした、いわゆるＤカットされたワークを例にして、主軸角度の基準位置の設定を行うこと、この際に主軸を正逆転させて検出治具とワークとを２か所に当接して、その平均値などの値から主軸の基準角度を設定することが提案されている。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００６】
【特許文献１】特開平６‐５５４１５号公報
【特許文献２】特開平１１‐１６５２４１号公報
【特許文献３】特開平４‐３３０５０４号公報
【特許文献４】特開平２‐２９２１４７号公報
【特許文献５】特公平６‐７１６９２号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００７】
ワークと検出治具を当接させてワークの位置や姿勢を検出する場合、当接させるときのワークと検出治具の接近速度（以下、「当接速度」と言う。）を適切な速度に設定する必要がある。この当接速度は、ワークと検出治具の当接時に生じる衝撃が繰り返されてもワークや機械に損傷を与えない速度範囲内で、ワークの形状や要求される加工精度によって変更する必要があるが、この速度の設定には困難を伴う。
【０００８】
すなわち、検出精度を重視するときは、当接速度を遅くする必要があるが、検出に必要な移動距離が長い場合、検出に必要な時間が長くなり、生産性が低下するという問題が生ずる。一方、生産性を重視する場合には、当接速度を速くする必要があるが、当接時の衝撃音が大きくなったり検出精度が悪くなるという問題が生ずる。
【０００９】
旋盤で多数のワークを連続加工する場合、ローダやバーフィーダで搬入されたワークの主軸回りの角度を検出することが特に重要である。すなわち、ワークローダでワークを供給する場合には、ワークの端部をチャックの奥端に当接させることにより、ワークの主軸方向の位置が規定される。また、バーフィーダで供給する場合には、刃物台にストッパを

取り付けておき、機内に送入されてくるバー材の先端を所定位置に移動した刃物台のストッパに当接させることによって、主軸方向の位置を規定することができる。供給されたワークをチャックで把持すれば、主軸直角方向の姿勢も規定できる。

【００１０】

しかし、いずれの場合でも主軸軸線回りのワークの姿勢（角度）を規定することができない。旋削加工のみを行うのであれば、このことは問題にならないが、刃物台に装着した回転工具でワークの周面への孔あけ加工や平面加工を可能にした複合旋盤が広く実用されるようになり、周面の一部が切り欠かれているワークや多角形断面のワークの加工が広く行われるようになると、旋盤に供給されたワークの主軸回りの姿勢を短時間でかつ高精度で検出する必要が生ずる。

【００１１】

そこでこの発明は、特許文献２で提案した技術を改良して、検出精度を重視する場合や生産性を重視する場合のいずれであっても、ワークの形状や要求される検出精度に応じて、より適切に当接速度を設定できるようにすることを課題としている。

【課題を解決するための手段】

【００１２】

この発明は、工作機械に搬入されたワークｗと刃物台に取り付けた検出治具ｔと当接させてワークｗの位置や姿勢を検出する際の当接速度として第１速度とこれより遅い速度である第２速度とを設定可能にし、かつ２段階の当接動作によって当接位置を検出可能にすることにより、上記課題を解決している。

【００１３】

この発明のワーク加工方法は、旋盤の刃物台１２の移動又は主軸１１の回動により、刃物台１２に装着した剛性部材である検出治具ｔと主軸１１に装着したワークｗとを当接させ、その当接時の刃物台１２の位置又は主軸１１の角度に基づいて刃物台１２の位置又は主軸１１の角度を補正してワークｗを加工する旋盤におけるワーク加工方法の改良に関する。

【００１４】

この発明では、前記当接が、刃物台又は主軸を設定器に設定した第１速度で駆動してワークｗと検出治具ｔを当接させる第１の当接動作と、第１の当接動作の後で検出治具ｔとワークｗとを所定距離離隔させる戻り動作と、当該離隔した後でワークと検出治具を第１速度より遅い第２速度で同一位置に当接させる第２の当接動作とで行い、第２の当接時における刃物台１２の位置又は主軸角度に基づいて補正値δを求めて前記補正をすることを特徴とする。

【００１５】

この発明は、刃物台１２を移動してワークｗと検出治具ｔとを当接させて当接時の刃物台の位置に基づいてワーク加工時の刃物台１２の位置を補正する場合でも採用可能であるが、前述した理由により、主軸１１を回動してワークｗと検出治具ｔとを当接させて当接時の主軸角度に基づいてワーク加工時の主軸角度を補正するのに特に有効である。

【００１６】

主軸角度の補正にこの発明の方法を実施するための好ましい主軸角度補正装置は、ワークの検出動作を行うときの検出治具の位置を設定する検出位置設定器と、衝突負荷設定器と、衝突が検出された後のリトライ時の刃物台の退避位置及び主軸の回動角を設定する退避位置設定器及び回動角設定器とを備えた刃物台移動手段５１と、第１速度設定器、第２速度設定器及び戻り角設定器を備えた主軸回動手段５２と、当接負荷設定器を備えた当接検出手段５３と、当接を検出したときの主軸角度に基づいて加工時の主軸角度の補正値δを演算する補正値演算手段５４とを備えた装置である。

【００１７】

当該装置における刃物台移動手段５１は、ローダ６やバーフィーダの制御装置からワークの供給完了信号ｄを受けたときに、ＮＣ装置２に刃物台をワーク検出位置に移動させる。そして、刃物台１２の移動中に刃物台の送りモータ負荷が衝突負荷設定器に設定した負

荷に達する毎に、退避位置設定器に設定された位置に刃物台１２を退避させたあと回動角設定器に設定した角度だけ主軸を回動して検出位置設定器に設定された位置に刃物台を移動させるというリトライ動作を行う。

【００１８】

主軸回動手段５２及び当接検出手段５３は、ＮＣ装置２からの移動完了信号ｈを受けたときに第１速度設定器に設定された速度で主軸を回動させる低速回動指令ｉを送る。この回動時に主軸モータ負荷が当接負荷設定器に設定された負荷に達したときに戻り角設定器に設定された角度だけ主軸を戻り回動させたあと第２速度設定器に設定された速度で主軸を回動させる微速回動指令ｊを送る。その後で主軸モータ負荷が当接負荷設定器に設定された負荷に達したときに当接検出信号ｋを出力する。

【００１９】

補正値演算手段５４は、当接検出信号ｋが出力されたときの主軸角度θに基づいて主軸角度の補正値δを演算してＮＣ装置の補正値メモリ２３に設定する。

【発明の効果】

【００２０】

第１速度としては、ワークの材質や形状及び機械の構造や精度に応じて、ワークｗと検出治具ｔの当接時に生じる衝撃が繰り返されてもワークや機械に損傷を与えない速度範囲内で速い速度を設定する。第２速度としては、要求される加工精度や検出治具が当接するワーク表面の精度に応じて、要求される検出精度を実現できる速度を設定する。

【００２１】

第２速度をより低く設定すればより高い精度でワークを検出できる。例えば、４ミリセコンド毎に検出パルスを出しているＮＣ装置２で制御している工作機械では、第２速度を２００ｍｍ／ｍｉｎに設定したときは、

２００／６０／１０００＊４＝０．０１３ｍｍ

となり、１３μ（ミクロン）の精度で当接位置を検出でき、第２速度を１００ｍｍ／ｍｉｎに設定すれば、６．５μの精度で検出できる。

【００２２】

第１速度と第２速度との２段階で当接を検出する場合、第１の当接と第２の当接との間に戻り動作が必要となるが、駆動系を考慮してもワークも検出治具も剛体とみなせるので、その戻り動作は実現できる加工レベル程度の極めて僅かな距離で良く、戻り動作及び第２速度での当接動作に必要な時間は無視できるほど短い時間にすることができる。

【００２３】

従って、例えば第１速度を６００ｍｍ／ｍｉｎに設定すれば、２００ｍｍ／ｍｉｎのみの１段階で行った場合に比べて、検出に必要な時間をほぼ１／３に短縮できる。従来は、当接速度を２００ｍｍ／ｍｉｎ程度に設定しているので、第１速度を５００～８００ｍｍ／ｍｉｎに設定して第２速度を２００ｍｍ／ｍｉｎ程度とすることで、検出時間の短縮を図れ、第２速度を２００ｍｍ／ｍｉｎより遅い値、例えば１００～５０ｍｍ／ｍｉｎに設定することで、高精度検出が可能になる。

【００２４】

また、精度の高い機械による高精度検出の場合で、当接時の衝撃を嫌う場合には、第１速度を２００ｍｍ／ｍｉｎ程度、第２速度を１００～５０ｍｍ／ｍｉｎに設定することもでき、機械やワークに応じた多様な設定が可能で、これにより、高い検出精度を実現しながら検出時間も短縮することが可能になるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【００２５】

【図１】複合旋盤の要部と主軸角度補正装置を示すブロック図

【図２】片側検出ワークの例を示す斜視図

【図３】両側検出ワークの例を示す斜視図

【図４】両側検出におけるワークと検出治具との関係を示す正面図

【図５】制御手順を示すフローチャート

【図６】検出治具の位置決め動作を示すサブルーチン
【図７】当接検出動作を示すサブルーチン
【発明を実施するための形態】
【００２６】
図１は回転工具１を装着可能なタレット刃物台１２を備えた複合旋盤の要部を示した図である。旋盤の主軸１１は図示されていないベッドと実質上一体の主軸台１６に軸支されており、その基端には主軸モータ１３が連結され、先端にはチャック１７が装着されている。
【００２７】
タレット１８を備えた刃物台１２は主軸方向（Ｚ軸方向）に摺動自在なスライド台１９に主軸直角方向（Ｘ軸方向）に摺動自在に装着され、スライド台１９及び刃物台１２には、それぞれＺ軸送りモータ１４ｚ及びＸ軸送りモータ１４ｘによって正逆転駆動される送りネジ１５ｚ及び１５ｘが螺合している。タレット１８にはその工具装着ステーションの一箇所に正確な外径寸法に加工した丸棒よりなる検出治具（ワーク検出部材）ｔが装着されている。
【００２８】
Ｚ軸送りモータ１４ｚ、Ｘ軸送りモータ１４ｘ及び主軸モータ１３は、サーボ制御装置３（３ｚ、３ｘ）及び主軸モータ制御装置４を介してＮＣ装置２の刃物台制御部２１及び主軸制御部２２によって制御されている。
【００２９】
サーボ制御装置３及び主軸モータ制御装置４には、各モータに対する位置指令ａ（ａｘ、ａｚ、ａｓ）と当該指令を受けた送りモータからの位置フィードバック信号ｂ（ｂｘ、ｂｚ、ｂｓ）とが与えられており、その差信号である位置偏差ｃ（ｃｘ、ｃｚ、ｃｓ）が出力されるようになっている。位置偏差ｃは、各モータの負荷に比例した値となるので、位置偏差ｃにより各モータの負荷を検出できる。
【００３０】
この発明の主軸角度補正装置５は、検出位置設定器と衝突検出手段とリトライ手段とを含む刃物台移動手段５１と、主軸回動手段５２と、当接検出手段５３と、補正値演算手段５４とを備えている。
【００３１】
刃物台移動手段５１は、ローダ６やバーフィーダーからワークの供給完了信号ｄを受けたときに、ＮＣ装置の刃物台制御部２１に、検出位置設定器に設定された位置に刃物台１２を移動させる位置決め指令ｅを送る。刃物台移動手段５１は、検出治具ｔをワークの凹所に挿入するときの方向ｆ（Ｘ軸方向又はＺ軸方向）を軸方向切替器７に送り、軸方向切替器７は、送られた軸方向に応じて、衝突検出手段５５に送る位置偏差（負荷信号）ｃｘ又はｃｚを切り替える。
【００３２】
衝突検出手段５５は、この移動中に刃物台送りモータ１４（１４ｘ又は１４ｚ）の負荷と衝突負荷設定器に設定された負荷とを比較し、送りモータ１４の負荷が設定負荷を超えたときに衝突検出信号ｇをリトライ手段５６に送る。
【００３３】
衝突検出信号ｇを受けたリトライ手段５６は、ＮＣ装置に、退避位置設定器に設定された位置に刃物台１２を移動させ、回動角設定器に設定された角度だけ主軸１１を回動させた後、検出位置設定器に設定された位置への刃物台１２の移動動作を再開させる。リトライ手段５６は、衝突検出信号を受けるたびに上記動作を行う。
【００３４】
刃物台１２の設定位置への移動が完了すると、ＮＣ装置２は、移動完了信号ｈを主軸回動手段５２に送る。この完了信号ｈを受けた主軸回動手段５２は、ＮＣ装置の主軸制御部２２に低速回動指令ｉを送り、第１速度設定器に設定された速度で回動方向設定器に設定された方向に主軸１１を回動させる。主軸回動手段５２は、モード設定器を備えている。

モード設定器には、両側検出か片側検出かを指定する。

【００３５】

当接検出手段５３は、当接負荷設定器と、高精度検出か通常検出かを指定する検出種別設定器器とを備えている。当接検出手段５３には、主軸モータ制御装置４からの位置偏差ｃｓが入力されており、主軸モータ１３の負荷が増加すると位置偏差ｃｓも増加する。

【００３６】

当接検出手段５３は、主軸モータ１３の負荷が当接負荷設定器に設定された負荷に達したとき、ＮＣ装置の主軸制御部２２に主軸停止信号を送る。検出種別設定器に通常検出が指定されているときは、同時に、当接検出信号ｋを補正値演算手段５４に送る。

【００３７】

一方、検出種別設定器に高精度検出が指定されているときは、主軸モータ１３の負荷が当接負荷設定器に設定された負荷に達したとき、当接検出手段５３は、主軸回動手段５２に、高精度検出指令ｍを送る。

【００３８】

高精度検出指令ｍを受けた主軸回動手段５２は、主軸制御部２２に微速回動指令ｊを送り、回動方向設定器に設定された方向と逆の方向に戻り角設定器に設定された角度だけ主軸１１を回動させた後、第２速度設定器に設定された速度で回動方向設定器に設定された方向に主軸１１を回動させる。第２速度設定器には、第１速度設定器に設定した速度（第１速度）より低い速度（第２速度）が設定されている。

【００３９】

当接検出手段５３は、第２速度で主軸モータが回動している状態で主軸モータ負荷が当接負荷設定器に設定されている負荷に達したとき、ＮＣ装置２に主軸停止信号を送ると共に当接検出信号ｋを補正値演算手段５４に送る。

【００４０】

当接検出信号ｋを受けた補正値演算手段５４は、そのときの主軸角度θをＮＣ装置２から受け取って、主軸回動手段５２のモード設定器に片側検出が指定されているときは、基準角度設定器の角度との差である補正値δを演算してＮＣ装置２の補正値メモリに設定する。

【００４１】

モード設定器に両側検出が指定されていてかつ角度メモリが空のときは、そのときの主軸角度θを角度メモリに記憶し、主軸回動手段５２に逆側検出指令ｎを送る。

【００４２】

補正値演算手段５４から逆側検出指令ｎを受けた主軸回動手段５２は、回動方向設定器の設定を逆方向にして低速回動指令ｉを送り、当接検出手段５３と協働して上述したと同様な手順で、逆方向回動時のワークｗと検出治具ｔとの当接を検出して、当接検出信号ｋを補正値演算手段５４に送る。

【００４３】

角度メモリに値が登録されている状態で当接検出信号ｋを受けた補正値演算手段５４は、そのときの主軸角度θと角度メモリに記憶されている角度と基準角設定器に設定されている角度とから、補正値δを演算してＮＣ装置２の補正値メモリ２３に設定し、回動方向設定器の設定方向を元の方向に戻す。

【００４４】

補正値メモリ２３に補正値δを設定されたＮＣ装置２は、基準角度から設定された値だけ主軸を回動した位置を基準角度とするか、加工プログラムで指令された主軸角度を設定された補正値で補正するかして、ワークを加工する。

【００４５】

加工するワークが、図２に示すような凹所３１の片側の壁面３２を基準として加工される場合は、モード設定器に片側検出を設定し、回動方向設定器には、凹所３１内に位置決めした検出治具を当該壁面３２に当接させる方向の主軸回転方向を設定する。そして、検出を高精度で行いたいときは、精度種別設定器に高精度検出を指定し、通常精度の検出で

良いときは、精度種別設定器に通常検出を指定する。

【００４６】

加工するワークが、図３、４に示すような凹所（周面の面取部）の面取面３４を基準として加工されるワークのように、凹所の両側の当接位置Ａ、Ｂを基準として加工する場合は、モード設定器に両側検出を設定し、回動方向設定器には、凹所３３内に位置決めした検出治具を最初に当接させる方向の主軸回転方向を指定する。検出を高精度で行いたいときは、精度種別設定器に高精度検出を指定し、通常精度の検出で良いときは、精度種別設定器に通常検出を指定することは、片側検出の場合と同様である。

【００４７】

次に、図５～７に示すフローチャートを参照して、図１に示した主軸角度補正装置によるワーク加工方法を説明する。

【００４８】

旋盤のタレット１８には、円筒形状の検出治具ｔを装填しておく。ワークｗがチャック１７にローディングされたら、図６に示す検出治具位置決めサブルーチンを呼び出す。検出治具位置決めサブルーチンは、タレット１８を回動して検出治具ｔをワークｗ側に割り出し、検出治具ｔの先端を移動開始位置に接近させる。この移動開始位置は、ワークｗの寸法のばらつきを考慮して、寸法のばらつきの範囲外でかつできるだけワークに近い位置に設定する。刃物台１２はこの検出位置まで高速接近する。

【００４９】

次に送りモータ１４のトルクを制限して、送りモータ１４の負荷を監視しながらタレット１８をワークｗに向けて刃物台を低速移動する。検出位置まで刃物台が移動する前に送りモータ負荷が衝突負荷設定器に設定された負荷に達したら、退避位置設定器に設定された位置に検出治具（刃物台）を退避させ、回転角設定器に設定された角度だけ主軸１１を回動させたあと、検出位置への移動を続ける。

【００５０】

そして、検出位置まで刃物台が移動したら、送りモータ１４を停止し、送りモータのトルク制限を解除する。以上の動作で、検出治具ｔがワーク検出位置に位置決めされる。

【００５１】

次に、主軸モータ１３にトルク制限をかけて、回転方向を主軸回転方向設定器に設定された方向にして、図７に示す当接検出サブルーチンを呼び出す。当接検出サブルーチンは、主軸モータの負荷を監視しながら、主軸モータの負荷が当接負荷設定器に設定された負荷に達する（ワークと検出治具が当接）まで主軸を設定されている方向に第１速度で回転させる。検出種別設定器に通常検出が指定されているときは、当接が検出されたときに主軸モータを停止し、主軸角度を読み取る。

【００５２】

一方、検出種別設定器に高精度検出が指定されているときは、戻り角設定器に設定されている角度だけ主軸角度を戻した後、第２速度設定器に設定された速度で主軸モータ１３を回動する。そして、第２速度での回動時に当接が検出されたら、主軸モータを停止し、図５の制御に戻って、Ａ点の主軸角度を読み取る。モード設定器に片側検出が指定されているときは、読み取った主軸角度と基準角度とから主軸角度の補正値δを演算してＮＣ装置の補正値メモリ２３に設定する。そして、主軸トルク制限を解除し、検出治具を退避して、加工を開始する。

【００５３】

モード設定器に両側検出が指定されているときは、読み取った第１の主軸角度（Ａ点の主軸角度）を角度メモリに記憶する。そして、回動方向設定器に設定されている方向を反転し、同様な手順で反対側の当接を検出して第２の主軸角度（Ｂ点の主軸角度）を読み取る。そして角度メモリに記憶した第１の主軸角度と読み取った第２の主軸角度及び基準角度から補正値δを算出し、ＮＣ装置の補正値メモリ２３に設定する。そして主軸モータのトルク制限を解除し、工具１を割り出すことにより検出治具を退避して、ワークｗの加工を開始する。

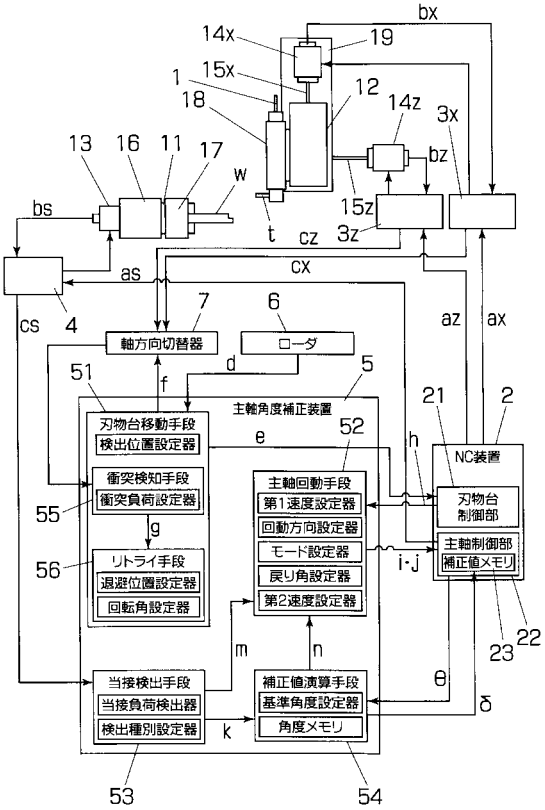
【００５４】
以上の実施例は、両側検出と片側検出とを選択可能で、かつ、従来方法による通常精度検出とこの発明による高精度検出とを選択することもできるようにした例であるが、片側検出または両側検出のいずれか一方のみを行えば良い機械であれば、モード設定器は不要であり、通常精度検出のみを行えば良い機械であれば、第２速度設定器は不要であり、図７に示した制御の分岐ステップも適宜省略して、装置及び制御手順を単純化することができる。

【符号の説明】

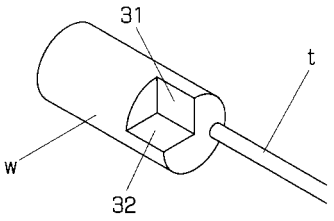
【００５５】

３　サーボ制御装置
４　主軸モータ制御装置
５　主軸角度補正装置
６　ローダ
１３　主軸モータ
１４　刃物台送りモータ
３１、３３　凹所
Ａ、Ｂ　当接位置
ｃ、ｃｘ　位置偏差
ｄ　供給完了信号
ｅ　位置決め指令
ｆ　刃物台の移動方向
ｇ　衝突検出信号
ｈ　移動完了信号
ｉ　低速回動指令
Ｊ　微速回動指令
ｋ　当接検出信号
ｍ　高精度検出指令
ｔ　検出治具
ｗ　ワーク
θ　主軸角度
δ　補正値

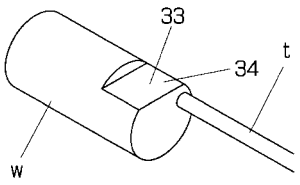
【図１】


bx
14x
19
1
15x
18
12
14z
3x
13
16
11
17
w
bz
bs
15z
t
cz
3z
cx
as
cs
4
7
6
az
ax
軸方向切替器
ロータ
d
51
f
5
主軸角度補正装置
21
2
刃物台移動手段
検出位置設定器
e
52
h
NC装置
衝突検知手段
衝突負荷設定器
主軸回動手段
第1速度設定器
刃物台
制御部
55
g
回動方向設定器
主軸制御部
リトライ手段
モード設定器
i・j
補正値メモリ
56
退避位置設定器
戻り角設定器
回転角設定器
第2速度設定器
m
n
23
22
当接検出手段
補正値演算手段
θ
当接負荷検出器
基準角度設定器
δ
検出種別設定器
角度メモリ
k
53
54

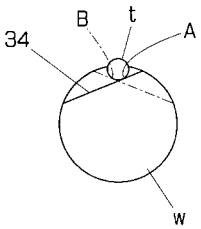
【図２】


31
t
w
32

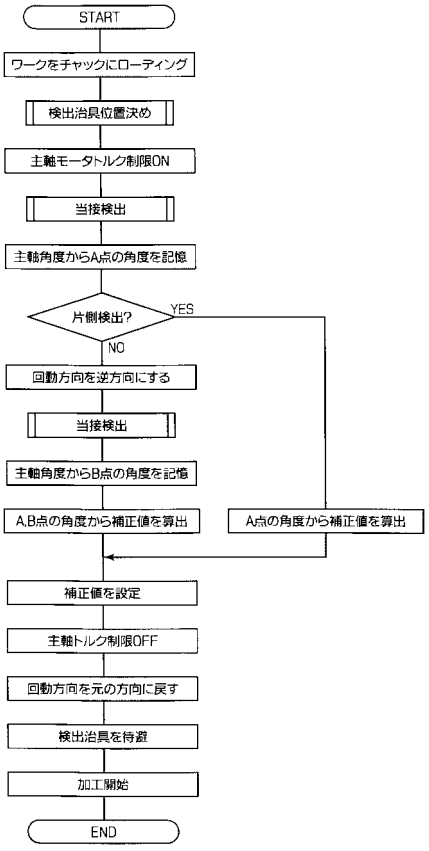
【図３】


33
34
t
w

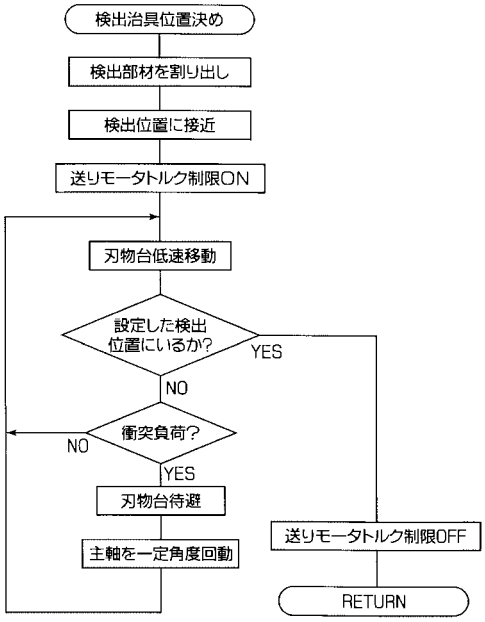
【図４】


B
t
A
34
w

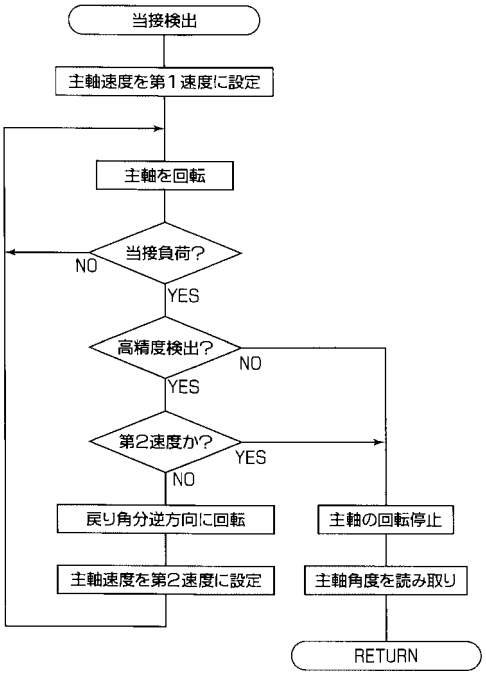
【図５】


START
ワークをチャックにローディング
検出治具位置決め
主軸モータトルク制限ON
当接検出
主軸角度からA点の角度を記憶
片側検出?
YES
NO
回動方向を逆方向にする
当接検出
主軸角度からB点の角度を記憶
A,B点の角度から補正値を算出
A点の角度から補正値を算出
補正値を設定
主軸トルク制限OFF
回動方向を元の方向に戻す
検出治具を待避
加工開始
END

【図６】


検出治具位置決め
検出部材を割り出し
検出位置に接近
送りモータトルク制限ON
刃物台低速移動
設定した検出位置にいるか?
YES
NO
衝突負荷?
NO
YES
刃物台待避
主軸を一定角度回動
送りモータトルク制限OFF
RETURN

【図７】


当接検出
主軸速度を第1速度に設定
主軸を回転
当接負荷?
NO
YES
高精度検出?
NO
YES
第2速度か?
YES
NO
戻り角分逆方向に回転
主軸速度を第2速度に設定
主軸の回転停止
主軸角度を読み取り
RETURN