

(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2008-12612

(P2008-12612A)

(43) 公開日 平成20年1月24日(2008.1.24)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 2 4 B 47/22 (2006.01)	B 2 4 B 47/22	3 C O 3 4
B 2 4 B 41/06 (2006.01)	B 2 4 B 41/06	L 3 C O 4 3
B 2 4 B 7/17 (2006.01)	B 2 4 B 7/17	Z

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 27 頁)

(21) 出願番号	特願2006-184841 (P2006-184841)	(71) 出願人	000002107
(22) 出願日	平成18年7月4日(2006.7.4)		住友重機械工業株式会社
			東京都品川区大崎二丁目1番1号
		(74) 代理人	100070150
			弁理士 伊東 忠彦
		(72) 発明者	塚原 真一郎
			神奈川県横須賀市夏島町19番地 住友重
			機械工業株式会社横須賀製造所内
		(72) 発明者	磯部 章
			神奈川県横須賀市夏島町19番地 住友重
			機械工業株式会社横須賀製造所内
		(72) 発明者	古川 電治
			岡山県倉敷市玉島乙島8230番地 住重
			ファインテック株式会社内
		最終頁に続く	

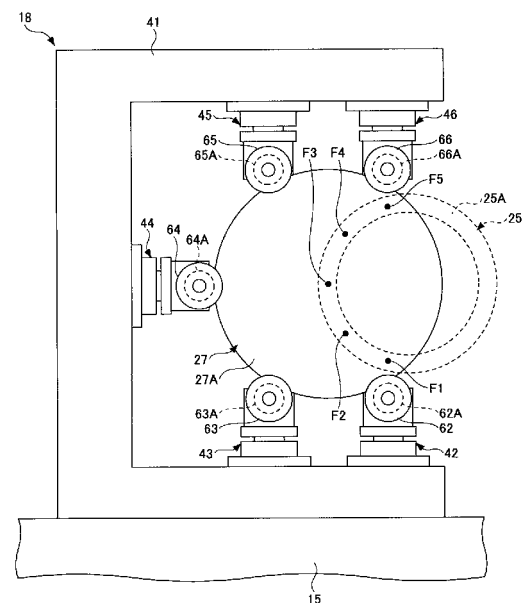
(54) 【発明の名称】 両面加工装置の加工方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 本発明は、溝付きローラの位置調整を容易に行うと共に、ワークの両面を高精度に加工することを課題とする。

【解決手段】 ワーク27の第1の面27Aの第1の所定位置F1～F5からセンサまでの第1の距離データ及びワーク27の第2の面の第2の所定位置M1～M5からセンサまでの第2の距離データに基づいて、複数の溝付きローラ62,63,64,65,66の溝62A,63A,64A,65A,66Aにより形成されるローラ拘束面Jが所定の面に対して略平行となるように、複数の溝付きローラ62,63,64,65,66の軸方向の移動量G2又は移動量G3を求め、この移動量G2又は移動量G3に基づいて、複数の溝付きローラ62,63,64,65,66の位置を自動調整後に、ワーク27の両面を加工する。

【選択図】 図7



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の溝付きローラに形成された溝により前記ワークを回転可能に保持するワーク保持装置と、前記ワーク保持装置を介して、対向するように配置された第 1 及び第 2 の加工部材と、を備え、

前記第 1 及び第 2 の加工部材により、前記ワークの第 1 の面及び第 2 の面を加工する両面加工装置の加工方法であって、

前記ワークの前記第 1 の面の第 1 の所定位置からセンサまでの第 1 の距離に関する第 1 の距離データ、及び／又は前記ワークの前記第 2 の面の第 2 の所定位置から前記センサまでの第 2 の距離に関する第 2 の距離データを取得する距離データ取得工程と、

10

前記複数の溝付きローラの前記溝により形成されるローラ拘束面が所定の面となるように、前記第 1 の距離データ及び／又は前記第 2 の距離データに基づいて、前記複数の溝付きローラの軸方向の移動量を求める移動量演算工程と、

前記移動量に基づいて、前記複数の溝付きローラの前記軸方向の位置を自動調整するローラ位置自動調整工程と、を含むことを特徴とする両面加工装置の加工方法。

【請求項 2】

前記第 1 及び第 2 の加工部材により加工された前記ワークの形状を測定する測定工程を有し、

前記ワークの形状が所定の形状でない場合に、前記移動量に基づいて、前記複数の溝付きローラの前記軸方向の位置を自動調整することを特徴とする請求項 1 記載の両面加工装置の加工方法。

20

【請求項 3】

前記第 1 及び第 2 の加工部材により加工された前記ワークの枚数が所定の枚数を越えたときに、前記移動量に基づいて、前記複数の溝付きローラの前記軸方向の位置を自動調整することを特徴とする請求項 1 または 2 記載の両面加工装置の加工方法。

【請求項 4】

前記第 1 及び第 2 の所定位置は、それぞれ複数の位置からなることを特徴とする請求項 1 ないし 3 のうち、いずれか一項記載の両面加工装置の加工方法。

【請求項 5】

前記第 1 及び第 2 の所定位置は、前記複数の溝付きローラの近傍に配置することを特徴とする請求項 1 ないし 4 のうち、いずれか一項記載の両面加工装置の加工方法。

30

【請求項 6】

前記所定の面は、前記第 1 の加工部材と前記第 2 の加工部材との中間を通過する面と略平行であることを特徴とする請求項 1 ないし 5 のうち、いずれか一項記載の両面加工装置の加工方法。

【請求項 7】

前記移動量は、前記第 1 の距離データ及び／又は第 2 の距離データに基づいて最小自乗法により求めることを特徴とする請求項 1 ないし 6 のうち、いずれか一項記載の両面加工装置の加工方法。

【請求項 8】

前記最小自乗法により求められた前記移動量に所定の補正係数を掛けて、前記移動量を補正することを特徴とする請求項 7 記載の両面加工装置の加工方法。

40

【請求項 9】

前記最小自乗法により求められた前記移動量に、前記第 1 の距離データ及び／又は第 2 の距離データに応じた補正係数を掛けて、前記移動量を補正することを特徴とする請求項 7 記載の両面加工装置の加工方法。

【請求項 10】

前記第 1 の距離データ及び／又は第 2 の距離データに基づいて最小二乗近似直線を求め、前記最小二乗近似直線を前記ワーク保持装置の傾斜に起因する傾斜成分とし、前記第 1 の距離データ及び／又は第 2 の距離データから前記最小二乗近似直線を引いた残差を前記

50

ワークの形状に起因するうねり成分とし、

前記最小自乗法により、前記傾斜成分に基づいて第１の移動量を求めると共に、前記うねり成分に基づいて第２の移動量を求め、

前記第１の移動量に第１の補正係数を掛けた第１の補正移動量と、前記第２の移動量に第２の補正係数を掛けた第２の補正移動量との和である補正移動量に基づいて、前記複数の溝付きローラの前記軸方向の位置を自動調整することを特徴とする請求項７記載の両面加工装置の加工方法。

【請求項１１】

前記第１及び第２の補正係数は、所定の値であることを特徴とする請求項１０記載の両面加工装置の加工方法。

10

【請求項１２】

前記第１の補正係数は、前記傾斜成分に応じた補正係数であり、

前記第２の補正係数は、前記うねり成分に応じた補正係数であることを特徴とする請求項１１記載の両面加工装置の加工方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、特にワーク保持装置により保持されたガラスやシリコン等の硬脆性材料よりなるワークの両面を加工する両面加工装置の加工方法に関する。

【背景技術】

20

【０００２】

ワーク保持装置に保持されたワークの両面を高精度に加工可能な従来の両面加工装置として、例えば、図１に示すような両面加工装置２００がある。

【０００３】

図１は、従来の両面加工装置の概略構成図である。図１において、X，X方向は研削主軸２０５，２１１の移動方向、Y，Y方向はX，X方向と直交する方向をそれぞれ示している。

【０００４】

図１を参照するに、従来の両面加工装置２００は、第１の加工装置２０１と、第２の加工装置２０２と、ワーク保持装置２０３とを有する。

30

【０００５】

第１の加工装置２０１は、ワーク保持装置２０３に保持されたワーク２１５の面２１５Ａと対向するように配置されている。第１の加工装置２０１は、研削主軸２０５と、台座２０６と、砥石２０７とを有する。研削主軸２０５は、X，X方向に移動可能であると共に、回転可能な構成とされている。台座２０６は、ワーク保持装置２０３側に位置する研削主軸２０５の端部に設けられている。砥石２０７は、台座２０６に取り付けられている。砥石２０７は、ワーク２１５の面２１５Ａと接触する研削動作面２０７Ａを有する。砥石２０７は、研削主軸２０５が回転移動した際、研削主軸２０５と一体的に回転移動する。第１の加工装置２０１は、回転移動する砥石２０７の研削動作面２０７Ａにより、ワーク２１５の面２１５Ａを加工する。

40

【０００６】

第２の加工装置２０２は、ワーク２１５を介して、第１の加工装置２０１と対向するように配置されている。第２の加工装置２０２は、研削主軸２１１と、台座２１２と、砥石２１３とを有する。研削主軸２１１は、X，X方向に移動可能であると共に、回転可能な構成とされている。台座２１２は、ワーク保持装置２０３側に位置する研削主軸２１１の端部に設けられている。砥石２１３は、台座２１２に取り付けられている。砥石２１３は、ワーク２１５の面２１５Ｂと接触する研削動作面２１３Ａを有する。砥石２１３は、研削主軸２１１が回転移動した際、研削主軸２１１と一体的に回転移動する。第２の加工装置２０２は、回転移動する砥石２１３の研削動作面２１３Ａにより、ワーク２１５の面２１５Ｂを加工する。

50

【0007】

ワーク保持装置203は、フレーム217と、手動ローラ位置調整機構221～223と、溝付きローラ225～227とを有する。フレーム217は、複数のネジ穴（図示せず）を有する。手動ローラ位置調整機構221～223は、ネジ部221A～223Aを有する。ネジ部221A～223Aは、フレーム217に形成されたネジ穴（図示せず）と締結されている。手動ローラ位置調整機構221～223は、溝付きローラ225～227の軸方向の位置を作業者が手動で調整するためのものである。

【0008】

溝付きローラ225は、ワーク215の外周部と接触する溝225Aを有する。溝付きローラ225は、回転可能な状態で手動ローラ位置調整機構221に設けられている。溝付きローラ226は、ワーク215の外周部と接触する溝226Aを有する。溝付きローラ226は、回転可能な状態で手動ローラ位置調整機構222に設けられている。溝付きローラ227は、ワーク215の外周部と接触する溝227Aを有する。溝付きローラ227は、回転可能な状態で手動ローラ位置調整機構223に設けられている。ワーク215は、溝付きローラ225～227の溝225A～227Aにより回転可能に保持されている。

【0009】

溝付きローラ225～227の軸方向の位置調整は、ワーク215を加工する前に、作業者が手動ローラ位置調整機構221～223を手動で回転させることで行う。このとき、溝付きローラ225～227の溝225A～227Aにより形成されるローラ拘束面Aと、回転する砥石207の研削動作面207Aにより形成される回転軌跡面B（図示せず）とが略平行となるように、溝付きローラ225～227の軸方向における位置の調整を行う。

【0010】

このように、ローラ拘束面Aと回転軌跡面Bとが略平行となるように、溝付きローラ225～227の溝225A～227Aの位置を調整し、その後、ワーク215を加工することにより、ワーク215の両面215A、215Bを高精度（具体的には、ワーク215の両面215A、215Bの平坦度の向上やナノトポグラフィの抑制等）に加工することができる。

【0011】

なお、ローラ拘束面Aと回転軌跡面Bとが略平行となったかどうかのチェックは、台座206又は研削主軸205にセンサー（図示せず）を取り付けて行う。また、センサー（図示せず）は、溝付きローラ225～227の位置調整後に台座206又は研削主軸205から取り外す（例えば、特許文献1参照。）。

【特許文献1】特開2004-98198号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

しかしながら、従来の両面加工装置200では、溝付きローラ225～227の位置調整を作業者が手動で行っていたため、ローラ拘束面Aと回転軌跡面Bとが略平行となるように溝付きローラ225～227の位置を調整することは非常に困難であった。そのため、ワーク215の両面215A、215Bを高精度に加工することができないという問題があった。

【0013】

そこで、本発明は上記の点に鑑みてなされたものであり、ワークを保持する溝付きローラの位置調整を容易に行うことができると共に、ワークの両面を高精度に加工することのできる両面加工装置の加工方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0014】

本発明の一観点によれば、複数の溝付きローラに形成された溝により前記ワークを回転

10

20

30

40

50

可能に保持するワーク保持装置と、前記ワーク保持装置を介して、対向するように配置された第1及び第2の加工部材と、を備え、前記第1及び第2の加工部材により、前記ワークの第1の面及び第2の面を加工する両面加工装置の加工方法であって、前記ワークの前記第1の面の第1の所定位置からセンサまでの第1の距離に関する第1の距離データ、及び／又は前記ワークの前記第2の面の第2の所定位置から前記センサまでの第2の距離に関する第2の距離データを取得する距離データ取得工程と、前記複数の溝付きローラの前記溝により形成されるローラ拘束面が所定の面となるように、前記第1の距離データ及び／又は前記第2の距離データに基づいて、前記複数の溝付きローラの軸方向の移動量を求める移動量演算工程と、前記移動量に基づいて、前記複数の溝付きローラの前記軸方向の位置を自動調整するローラ位置自動調整工程と、を含むことを特徴とする両面加工装置の加工方法が提供される。 10

【0015】

本発明によれば、複数の溝付きローラの溝により形成されるローラ拘束面が所定の面となるように、第1の距離データ及び／又は第2の距離データに基づいて、複数の溝付きローラの軸方向の移動量を求め、この移動量に基づいて、複数の溝付きローラの軸方向の位置を自動調整することにより、ワークを保持する溝付きローラの位置調整を容易に行うことができる。また、ローラ拘束面が所定の面となるように複数の溝付きローラの軸方向の位置を自動調整後にワークの加工を行うことにより、ワークの両面を高精度に加工することができる。 20

【発明の効果】

【0016】

本発明は、溝付きローラの位置調整を容易に行うことができると共に、ワークの両面を高精度に加工することができる。 30

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

次に、図面に基づいて本発明の実施の形態を説明する。

【0018】

(実施の形態)

図2は、本発明の実施の形態に係る両面加工装置の概略構成図である。図2において、X，X方向はサドル22，32の移動方向、Y，Y方向はX，X方向と直交する方向をそれぞれ示している。 30

【0019】

図2を参照するに、第1の実施の形態の両面加工装置10は、両面加工装置本体11と、移動量演算手段12と、制御手段13とを有する。

【0020】

両面加工装置本体11は、架台15と、第1の加工装置16と、第2の加工装置17と、ワーク保持装置18と、測定装置19とを有する。架台15は、板部15Aと、突出部15B，15Cとを有する。架台15は、第1及び第2の加工装置16，17と、ワーク保持装置18とを支持するためのものである。

【0021】

第1の加工装置16は、サドル移動装置21と、サドル22と、研削主軸23と、第1の回転駆動装置（図示せず）と、台座24と、第1の加工部材である砥石25とを有する。 40

【0022】

サドル移動装置21は、架台15の突出部15B上に設けられている。サドル移動装置21は、サドル22をX，X方向に移動させるためのものである。サドル22は、突出部15Bとワーク保持装置18との間に位置する架台15の板部15A上に設けられている。サドル22は、サドル移動装置21と接続されている。サドル22は、X，X方向に移動可能な状態で架台15に支持されている。

【0023】

研削主軸 2 3 は、サドル移動装置 2 1 が接続された側とは反対側に位置するサドル 2 2 に設けられている。研削主軸 2 3 は、サドル移動装置 2 1 によりサドル 2 2 が X, X 方向に移動させられた際、サドル 2 2 と一体的に移動する。第 1 の回転駆動装置（図示せず）は、研削主軸 2 3 を回転させるためのものである。

【0024】

台座 2 4 は、ワーク保持装置 1 8 側に位置する研削主軸 2 3 に設けられている。台座 2 4 は、円環状の突出部 2 4 A と、ネジ穴 2 4 B とを有する。ネジ穴 2 4 B は、台座 2 4 に測定装置 1 9 を装着するためのものである。台座 2 4 は、研削主軸 2 3 が回転移動した際、研削主軸 2 3 と一体的に回転移動する。

【0025】

砥石 2 5 は、円環状とされており、台座 2 4 の突出部 2 4 A に設けられている。砥石 2 5 は、台座 2 4 が回転移動させられた際、台座 2 4 と一体的に回転移動する。砥石 2 5 は、ワーク 2 7 の第 1 の面 2 7 A と接触する研削動作面 2 5 A を有する。研削動作面 2 5 A は、ワーク 2 7 の中心位置を通過するように配置されている。

【0026】

上記構成とされた第 1 の加工装置 1 6 は、回転移動する砥石 2 5 の研削動作面 2 5 A により、ワーク 2 7 の第 1 の面 2 7 A 側を加工する。

【0027】

第 2 の加工装置 1 7 は、サドル移動装置 3 1 と、サドル 3 2 と、研削主軸 3 3 と、第 2 の回転駆動装置（図示せず）と、台座 3 4 と、第 2 の加工部材である砥石 3 5 とを有する。

【0028】

サドル移動装置 3 1 は、架台 1 5 の突出部 1 5 C 上に設けられている。サドル移動装置 3 1 は、サドル 3 2 を X, X 方向に移動させるためのものである。サドル 3 2 は、突出部 1 5 C とワーク保持装置 1 8 との間に位置する架台 1 5 の板部 1 5 A 上に設けられている。サドル 3 2 は、X, X 方向に移動可能な状態で架台 1 5 に支持されている。サドル 3 2 は、サドル移動装置 3 1 と接続されている。

【0029】

研削主軸 3 3 は、サドル移動装置 3 1 が接続された側とは反対側に位置するサドル 3 2 に設けられている。研削主軸 3 3 は、サドル移動装置 3 1 によりサドル 3 2 が X, X 方向に移動させられた際、サドル 3 2 と一体的に移動する。第 2 の回転駆動装置（図示せず）は、研削主軸 3 3 を回転させるためのものである。

【0030】

台座 3 4 は、ワーク保持装置 1 8 側に位置する研削主軸 3 3 に設けられている。台座 3 4 は、円環状の突出部 3 4 A を有する。台座 3 4 は、研削主軸 3 3 が回転移動させられた際、研削主軸 3 3 と一体的に回転移動する。

【0031】

砥石 3 5 は、円環状とされており、台座 3 4 の突出部 3 4 A に設けられている。砥石 3 5 は、台座 3 4 が回転移動させられた際、台座 3 4 と一体的に回転移動する。砥石 3 5 は、ワーク 2 7 の第 2 の面 2 7 B と接触する研削動作面 3 5 A を有する。研削動作面 3 5 A は、ワーク 2 7 の中心位置を通過するように配置されている。

【0032】

上記構成とされた第 2 の加工装置 1 7 は、回転移動する砥石 3 5 の研削動作面 3 5 A により、ワーク 2 7 の第 2 の面 2 7 B 側を加工する。

【0033】

図 3 は、図 2 に示すワーク保持装置を D 視した図である。

【0034】

図 3 を参照するに、ワーク保持装置 1 8 は、フレーム 4 1 と、ローラ位置自動調整機構 4 2 ～ 4 6 と、ローラ支持機構 5 2 ～ 5 6 と、溝付きローラ 6 2 ～ 6 6 とを有する。

【0035】

10

20

30

40

50

フレーム 4 1 は、第 1 の加工装置 1 6 と第 2 の加工装置 1 7 との間に位置する架台 1 5 の板部 1 5 A 上に設けられており、コの字型とされている。

【0036】

ローラ位置自動調整機構 4 2, 4 3 は、フレーム 4 1 の下部内壁 4 1 A に設けられている。ローラ位置自動調整機構 4 4 は、フレーム 4 1 の内壁 4 1 B に設けられている。ローラ位置自動調整機構 4 5, 4 6 は、フレーム 4 1 の上部内壁 4 1 C に設けられている。ローラ位置自動調整機構 4 2 ~ 4 6 は、ローラ支持機構 5 2 ~ 5 6 を介して、溝付きローラ 6 2 ~ 6 6 の軸方向に溝付きローラ 6 2 ~ 6 6 を移動させて、溝付きローラ 6 2 ~ 6 6 の溝 6 2 A ~ 6 6 A の位置を自動で調整するためのものである（図 2 参照）。

【0037】

このように、溝付きローラ 6 2 ~ 6 6 の溝 6 2 A ~ 6 6 A の軸方向の位置を自動調整するローラ位置自動調整機構 4 2 ~ 4 6 を設けることにより、作業者が溝付きローラ 6 2 ~ 6 6 の軸方向の位置調整を手動で行なった場合と比較して、容易に溝付きローラ 6 2 ~ 6 6 の溝 6 2 A ~ 6 6 A の位置の調整を行うことができる。

【0038】

図 4 は、図 3 に示すローラ位置自動調整機構の E - E 線方向の断面図であり、図 5 は、図 4 に示すローラ位置自動調整機構の H - H 線方向の断面図である。

【0039】

図 4 及び図 5 を参照して、ローラ位置自動調整機構 4 2 の具体的な構成について説明する。ローラ位置自動調整機構 4 2 は、回転モータ 7 1 と、ボールネジ 7 2 と、ガイドベース 7 3 と、複数のボールネジ軸受 7 4 と、支持体 7 5 と、ステージ 7 7 と、転がりガイド 7 8 とを有する。

【0040】

回転モータ 7 1 は、フレーム 4 1 上に設けられている。回転モータ 7 1 は、制御手段 1 3 と電氣的に接続されている。回転モータ 7 1 は、制御手段 1 3 の指令に基づいて、ボールネジ 7 2 を回転させて、支持体 7 5 を溝付きローラ 6 2 の軸方向に移動させるためのものである。

【0041】

ボールネジ 7 2 は、その長手方向が溝付きローラ 6 2 の軸方向となるように回転モータ 7 1 と接続されている。ボールネジ 7 2 は、ガイドベース 7 3 に形成された貫通穴 7 3 B を貫通すると共に、ガイドベース 7 3 の収容部 7 3 A に延在するように配置されている。

【0042】

ガイドベース 7 3 は、フレーム 4 1 に設けられている。ガイドベース 7 3 は、収容部 7 3 A と、貫通穴 7 3 B と、一对の突出部 8 1, 8 2 とを有する。収容部 7 3 A は、ボールネジ 7 2 の一部及び支持体 7 5 を収容するためのものである。貫通穴 7 3 B は、回転モータ 7 1 と対向するガイドベース 7 3 部分に形成されている。一对の突出部 8 1, 8 2 は、ボールネジ 7 2 を介して対向するように配置されている。

【0043】

複数のボールネジ軸受 7 4 は、貫通穴 7 3 B に対応するガイドベース 7 3 に設けられている。複数のボールネジ軸受 7 4 は、ボールネジ 7 2 を回転可能に支持している。

【0044】

支持体 7 5 は、収容部 7 3 A に収容されたボールネジ 7 2 に設けられている。支持体 7 5 は、溝付きローラ 6 2 を支持するローラ支持機構 5 2 を配設するためのものである。支持体 7 5 は、ボールネジ 7 2 が回転した際、溝付きローラ 6 2 の軸方向に移動する。これにより、ローラ支持機構 5 2 が溝付きローラ 6 2 の軸方向に移動するので、溝付きローラ 6 2 の溝 6 2 A の位置調整を自動で行うことができる。

【0045】

ステージ 7 7 は、板部 8 4 と、突出部 8 5, 8 6 とを有する。板部 8 4 は、支持体 7 5 上に固定されている。板部 8 4 は、収容部 7 3 A の上面を覆うように配置されている。突出部 8 5, 8 6 は、板部 8 4 に設けられている。突出部 8 5 は、ガイドベース 7 3 の突出

10

20

30

40

50

部 8 1 と対向するように配置されている。突出部 8 6 は、ガイドベース 7 3 の突出部 8 2 と対向するように配置されている。ステージ 7 7 は、ローラ支持機構 5 2 を配設するためのものである。

【0046】

転がりガイド 7 8 は、第 1 のガイド板 9 1, 9 2 と、第 2 のガイド板 9 3, 9 4 と、複数のボール 9 5, 9 6 とを有する。第 1 のガイド板 9 1 は、突出部 8 1 の外壁 8 1 A に設けられている。第 1 のガイド板 9 1 には、複数のボール 9 5 の一部を収容する溝が形成されている。第 1 のガイド板 9 2 は、突出部 8 2 の外壁 8 2 A に設けられている。第 1 のガイド板 9 2 には、複数のボール 9 6 の一部を収容する溝が形成されている。

【0047】

第 2 のガイド板 9 3 は、突出部 8 5 の内壁 8 5 A に設けられている。第 2 のガイド板 9 3 には、複数のボール 9 5 の一部を収容する溝が形成されている。第 2 のガイド板 9 4 は、突出部 8 6 の内壁 8 6 A に設けられている。第 2 のガイド板 9 4 には、複数のボール 9 6 の一部を収容する溝が形成されている。

【0048】

複数のボール 9 5 は、第 1 及び第 2 のガイド板 9 1, 9 3 に形成された溝に収容されている。複数のボール 9 6 は、第 1 及び第 2 のガイド板 9 2, 9 4 に形成された溝に収容されている。

【0049】

上記構成とされた転がりガイド 7 8 は、複数のボール 9 5, 9 6 が第 1 及び第 2 のガイド板 9 1, 9 2, 9 3, 9 4 に形成された溝を移動することで、溝付きローラ 6 2 の軸方向にステージ 7 7 を案内するためのガイドである。

【0050】

ローラ位置自動調整機構 4 3 ~ 4 6 は、上記説明したローラ位置自動調整機構 4 2 と同様な構成とされている。

【0051】

なお、回転モータ 7 1 及びボールネジ 7 2 からなるローラ位置自動調整機構 4 2 ~ 4 6 のアクチュエータのストロークは第 1 及び第 2 のガイド板 9 1 ~ 9 4 に形成された溝の加工精度の約 10 倍程度あればよい。また、上記アクチュエータの位置決め精度としては、所望の調整精度の 1 / 10 程度であればよい。

【0052】

図 4 を参照するに、ローラ支持機構 5 2 は、回転軸収容部材 9 8 と、ローラ用回転軸 9 9 と、複数の軸受 10 1 とを有する。回転軸収容部材 9 8 は、ステージ 7 7 上に設けられている。回転軸収容部材 9 8 は、ローラ用回転軸 9 9 を挿入するための貫通部 9 8 A を有する。ローラ用回転軸 9 9 は、貫通部 9 8 A を貫通すると共に、回転軸収容部材 9 8 から突出するように配置されている。ローラ用回転軸 9 9 は、溝付きローラ 6 2 を配設するためのものである。

【0053】

複数の軸受 10 1 は、貫通部 9 8 A を形成する回転軸収容部材 9 8 に設けられている。複数の軸受 10 1 は、ローラ用回転軸 9 9 を回転可能に支持するためのものである。

【0054】

ローラ支持機構 5 3 ~ 5 6 は、上記説明したローラ支持機構 5 2 と同様な構成とされている。また、ローラ支持機構 5 3 は、ローラ位置自動調整機構 4 3 に設けられており、ローラ支持機構 5 4 は、ローラ位置自動調整機構 4 4 に設けられている（図 3 参照）。また、ローラ支持機構 5 5 は、ローラ位置自動調整機構 4 5 に設けられており、ローラ支持機構 5 6 は、ローラ位置自動調整機構 4 6 に設けられている（図 3 参照）。

【0055】

図 4 を参照するに、溝付きローラ 6 2 は、ローラ支持機構 5 2 に設けられたローラ用回転軸 9 9 に配設されている。溝付きローラ 6 2 は、ワーク 2 7 の外周部と接触する溝 6 2 A を有する。溝付きローラ 6 2 は、ローラ支持機構 5 2 が溝付きローラ 6 2 の軸方向（ロ

10

20

30

40

50

ーラ支持機構 5 2 に設けられたローラ用回転軸 9 9 の軸方向) に移動させられた際、ローラ支持機構 5 2 と一体的に移動する。

【0056】

次に、図 3 を参照して、溝付きローラ 6 3 ～ 6 6 について説明する。溝付きローラ 6 3 は、ローラ支持機構 5 3 に設けられたローラ用回転軸 9 9 に配設されている。溝付きローラ 6 3 は、ワーク 2 7 の外周部と接触する溝 6 3 A を有する。溝付きローラ 6 3 は、ローラ支持機構 5 3 が溝付きローラ 6 3 の軸方向に移動させられた際、ローラ支持機構 5 3 と一体的に移動する。

【0057】

溝付きローラ 6 4 は、ローラ支持機構 5 4 に設けられたローラ用回転軸 9 9 に配設されている。溝付きローラ 6 4 は、ワーク 2 7 の外周部と接触する溝 6 4 A を有する。溝付きローラ 6 4 は、ローラ支持機構 5 4 が溝付きローラ 6 4 の軸方向に移動させられた際、ローラ支持機構 5 4 と一体的に移動する。 10

【0058】

溝付きローラ 6 5 は、ローラ支持機構 5 5 に設けられたローラ用回転軸 9 9 に配設されている。溝付きローラ 6 5 は、ワーク 2 7 の外周部と接触する溝 6 5 A を有する。溝付きローラ 6 5 は、ローラ支持機構 5 5 が溝付きローラ 6 5 の軸方向に移動した際、ローラ支持機構 5 5 と一体的に移動する。

【0059】

溝付きローラ 6 6 は、ローラ支持機構 5 6 に設けられたローラ用回転軸 9 9 に配設されている。溝付きローラ 6 6 は、ワーク 2 7 の外周部と接触する溝 6 6 A を有する。溝付きローラ 6 6 は、ローラ支持機構 5 6 が溝付きローラ 6 6 の軸方向に移動した際、ローラ支持機構 5 6 と一体的に移動する。 20

【0060】

溝付きローラ 6 5, 6 6 は、ワーク 2 7 を加工する際、図示していない駆動装置により回転させられる。このとき、溝付きローラ 6 2 ～ 6 4 は、溝付きローラ 6 5, 6 6 により回転させられるワーク 2 7 の回転運動により、従動回転する。

【0061】

図 2 を参照するに、測定装置 1 9 は、支持部材 1 0 3 と、ネジ部 1 0 4 と、センサ 1 0 5 とを有する。支持部材 1 0 3 は、L 形状とされている。支持部材 1 0 3 は、センサ 1 0 5 を配設するためのものである。ネジ部 1 0 4 は、支持部材 1 0 3 の一方の端部に設けられている。ネジ部 1 0 4 は、台座 2 4 に形成されたネジ穴 2 4 B と締結されている。これにより、台座 2 4 に支持部材 1 0 3 が固定される。 30

【0062】

図 6 は、砥石とセンサとの位置関係を説明するための図である。

【0063】

図 6 を参照するに、センサ 1 0 5 は、研削動作面 2 5 A と対向する部分の支持部材 1 0 3 に設けられている。センサ 1 0 5 は、センサ 1 0 5 からワーク 2 7 の第 1 の面 2 7 A の第 1 の所定位置及び／又はワーク 2 7 の第 2 の面 2 7 B の第 2 の所定位置までの第 1 の距離及び／又は第 2 の距離を測定して、第 1 の距離データ及び／又は第 2 の距離データを取得するためのものである。なお、本実施の形態では、センサ 1 0 5 により第 1 の距離データと第 2 の距離データの両方を取得する場合を例に挙げて以下の説明を行う。 40

【0064】

図 7 は、センサが測定する第 1 の所定位置の一例を示す図である。図 7 において、F 1 ～ F 5 はワーク 2 7 の第 1 の面 2 7 A の第 1 の所定位置（以下、「第 1 の所定位置 F 1 ～ F 5」とする）を示している。

【0065】

図 7 を参照して、ワーク 2 7 の第 1 の面 2 7 A の第 1 の所定位置 F 1 ～ F 5 について説明する。第 1 の所定位置 F 1 ～ F 5 は、砥石 2 5 の研削動作面 2 5 A と対向する領域のワーク 2 7 の第 1 の面 2 7 A 内に適宜設定することができる。例えば、図 7 に示すように、 50

第1の所定位置F1を溝付きローラ62の近傍に配置し、第1の所定位置F2を溝付きローラ63の近傍に配置し、第1の所定位置F3を溝付きローラ64の近傍に配置し、第1の所定位置F4を溝付きローラ65の近傍に配置し、第1の所定位置F5を溝付きローラ66の近傍に配置するとよい。

【0066】

このように、第1の所定位置F1～F5を溝付きローラ62～66の近傍に配置することにより、センサ105から第1の所定位置F1～F5までの第1の距離を測定した際に取得される第1の距離データに溝付きローラ62～66の軸方向の位置に関するデータを多く含ませることができる。

【0067】

10

なお、図7では、第1の所定位置の数（この場合5つ）と溝付きローラ62～66の数（この場合5つ）とが等しい場合を例に挙げたが、第1の所定位置の数を溝付きローラ62～66の数よりも多く設定してもよい。第1の所定位置の数は、溝付きローラ62～66の数と等しいか、或いは溝付きローラ62～66の数よりも多ければよい。

【0068】

図8は、センサが測定する第2の所定位置の一例を示す図である。図8において、M1～M5はワーク27の第2の面27Bの第2の所定位置（以下、「第2の所定位置M1～M5」とする）を示している。

【0069】

図8を参照して、ワーク27の第2の面27Aの第2の所定位置M1～M5について説明する。第2の所定位置M1～M5は、砥石25の研削動作面25Aと対向する領域のワーク27の第2の面27B内に適宜設定することができる。例えば、図8に示すように、第2の所定位置M1を溝付きローラ62の近傍に設定し、第2の所定位置M2を溝付きローラ63の近傍に配置し、第2の所定位置M3を溝付きローラ64の近傍に配置し、第2の所定位置M4を溝付きローラ65の近傍に配置し、第2の所定位置M5を溝付きローラ66の近傍に配置するとよい。

20

【0070】

このように、第2の所定位置M1～M5を溝付きローラ62～66の近傍に配置することにより、センサ105から第2の所定位置M1～M5までの第1の距離を測定した際に取得される第1の距離データに溝付きローラ62～66の軸方向の位置に関するデータを多く含ませることができる。

30

【0071】

なお、センサ105により第2の所定位置M1～M5からセンサ105までの第2の距離を測定する場合には、図7に示すワーク27の状態（研削動作面25Aとワーク27の第1の面27Aとが対向する状態）から、図8に示すように、研削動作面25Aとワーク27の第2の面27Bが対向するようにワーク27を反転させる。

【0072】

また、図8では、第2の所定位置の数（この場合5つ）と溝付きローラ62～66の数（この場合5つ）とが等しい場合を例に挙げたが、第2の所定位置の数を溝付きローラ62～66の数よりも多く設定してもよい。第2の所定位置の数は、溝付きローラ62～66の数と等しいか、或いは溝付きローラ62～66の数よりも多ければよい。また、第2の所定位置の数は、第1の所定位置の数と等しくするとよい。

40

【0073】

ここで、第1及び第2の所定位置F1～F5，M1～M5をセンサ105が測定する場合（第1の所定位置F1～F5の数と第2の所定位置M1～M5の数と溝付きローラ62～66の数とが等しい場合）を例に挙げて、センサ105が予め取得するローラ変位量データ F_A ， F_B について説明する。

【0074】

センサ105は、ワーク保持装置18によりワーク27を回転させた状態で、溝付きローラ62～66を軸方向に変位させない状態（初期状態）で、センサ105から第1の所

50

定位置 F 1 ～ F 5 までの距離を測定して、初期状態の距離データを取得する。

【0075】

センサ 105 は、ワーク保持装置 18 によりワーク 27 を回転させた状態で、溝付きローラ 62 のみを溝付きローラ 62 の軸方向に所定の変位量 g だけ変位させたときのセンサ 105 から第 1 の所定位置 F 1 ～ F 5 までの距離を測定する。続いて、溝付きローラ 63 のみを溝付きローラ 63 の軸方向に所定の変位量 g だけ変位させたときのセンサ 105 から第 1 の所定位置 F 1 ～ F 5 までの距離を測定する。次いで、溝付きローラ 64 のみを溝付きローラ 64 の軸方向に所定の変位量 g だけ変位させたときのセンサ 105 から第 1 の所定位置 F 1 ～ F 5 までの距離を測定する。続いて、溝付きローラ 65 のみを溝付きローラ 65 の軸方向に所定の変位量 g だけ変位させたときのセンサ 105 から第 1 の所定位置 F 1 ～ F 5 までの距離を測定する。次いで、溝付きローラ 66 のみを溝付きローラ 66 の軸方向に所定の変位量 g だけ変位させたときのセンサ 105 から第 1 の所定位置 F 1 ～ F 5 までの距離を測定する。

【0076】

ローラ変位量データ F_A は、各溝付きローラ 62 ～ 66 を個別に変位させたときの上記距離に関するデータから初期状態の距離データを引くことにより求められるデータである。この場合のローラ変位量データ F_A は、 5×5 の行列で表されるデータである。

【0077】

ローラ変位量データ F_B は、センサ 105 とワーク 27 の第 2 の面 27B が対向するようにワーク 27 を反転させ（図 8 に示す状態）、その後、ローラ変位量データ F_A を取得するときと同様な手法により取得する。この場合のローラ変位量データ F_B は、 5×5 の行列で表されるデータである。センサ 105 により取得されたローラ変位量データ F_A , F_B は、移動量演算手段 12 に送信され、記憶部 12A に記憶される。

【0078】

また、上記所定の変位量 g は、センサ 105 の計測精度よりも十分に大きな値であればよい。所定の変位量 g は、例えば、 $10 \mu\text{m} \sim 100 \mu\text{m}$ の範囲内で設定することができる。

【0079】

なお、上記 5 回の測定を複数行って、平均化したデータに基づいてローラ変位量データ F_A , F_B を求めてもよい。

【0080】

このように、上記 5 回の測定を複数行って複数のローラ変位量データを取得し、この複数のローラ変位量データを平均化してローラ変位量データ F_A , F_B を取得することにより、ローラ変位量データ F_A , F_B に含まれる計測誤差成分（例えば、センサ 105 の測定誤差等）を低減させることができる。

【0081】

また、センサ 105 は、ワーク保持装置 18 によりワーク 27 を回転させると共に、全ての溝付きローラ 62 ～ 66 を変位させない状態で、センサ 105 から第 1 の所定位置 F 1 ～ F 5 までの第 1 の距離を順次測定して、第 1 の距離データ $d_{1-1} \sim d_{1-5}$ を取得すると共に、センサ 105 から第 2 の所定位置 M 1 ～ M 5 までの第 2 の距離を順次測定して、第 2 の距離データ $d_{2-1} \sim d_{2-5}$ を取得する。第 1 の距離データ $d_{1-1} \sim d_{1-5}$ 及び第 2 の距離データ $d_{2-1} \sim d_{2-5}$ は、複数の溝付きローラ 62 ～ 66 の溝 62A ～ 66A により形成されるローラ拘束面 J（図 2 参照）の形状に対応したローラ拘束面形状データ J_d を取得する際に用いられるデータである。

【0082】

センサ 105 は、移動量演算手段 12 と電氣的に接続されている。センサ 105 により取得された第 1 の距離データ $d_{1-1} \sim d_{1-5}$ 及び第 2 の距離データ $d_{2-1} \sim d_{2-5}$ は、移動量演算手段 12 に送信される。

【0083】

このように、台座 24 に取り付けられ、センサ 105 を所定の位置に移動させる駆動部

を備えていない測定装置 19 を用いることにより、センサ 105 が取得するローラ変位量データ F_A 、 F_B 、第 1 の距離データ $d1-1 \sim d1-5$ 、及び第 2 の距離データ $d2-1 \sim d2-5$ に含まれる運動誤差成分を小さくすることができる。

【0084】

図 2 を参照するに、移動量演算手段 12 は、記憶部 12A と、補正部 12B と、演算部 12C とを有する。記憶部 12A には、ローラ変位量データ F_A 、 F_B 、ワーク 27 の所定の形状に関するデータ T_w 、ローラ拘束面 J の所定の形状に関するデータ T_J 等が記憶されている。ワーク 27 の所定の形状に関するデータ T_w とは、例えば、ワーク 27 の厚さに関するスペックや、ワークの反りやナノトポグラフィに関するスペック等に関するデータである。ワーク 27 の所定の形状に関するデータ T_w は、両面加工装置 10 によりワーク 27 を加工するか否かを判断する際に使用されるデータである。

10

【0085】

ローラ拘束面 J の所定の形状に関するデータ T_J とは、例えば、センサ 105 からワーク 27 の第 1 の面 27A までの距離を複数測定したときの最大値から最小値を引いた値のスペックに関するデータである。ローラ拘束面 J の所定の形状に関するデータ T_J は、両面加工装置 10 によりワーク 27 を加工するか否かを判定する際に使用されるデータである。

【0086】

補正部 12B は、第 1 の距離データ $d1-1 \sim d1-5$ 及び第 2 の距離データ $d2-1 \sim d2-5$ のそれぞれに対して平均化処理やローパスフィルタ処理を行う。

20

【0087】

これにより、第 1 の距離データ $d1-1 \sim d1-5$ からワーク 27 の振動や溝付きローラ 62～66 の振れ成分等が低減された中心値データ $d1-1A \sim d1-5A$ が取得され、第 2 の距離データ $d2-1 \sim d2-5$ からワーク 27 の振動や溝付きローラ 62～66 の振れ成分等が低減された中心値データ $d2-1A \sim d2-5A$ が取得される。

【0088】

上記中心値データ $d1-1A \sim d1-5A$ 、 $d2-1A \sim d2-5A$ は、補正部 12B から演算部 12C に送信される。中心値データ $d1-1A \sim d1-5A$ 、 $d2-1A \sim d2-5A$ は、ローラ拘束面形状データ J_d を求める際に使用される。

【0089】

このように、ワーク 27 の振動や溝付きローラ 62～66 の振れ成分等が除去された中心値データ $d1-1A \sim d1-5A$ 、 $d2-1A \sim d2-5A$ に基づいて、ローラ拘束面形状データ J_d を求めることにより、ローラ拘束面形状データ J_d に含まれるワーク 27 に関する運動誤差成分や溝付きローラ 62～66 に関する運動誤差成分等を低減することができる。

30

【0090】

また、補正部 12B は、演算部 12C により求められる移動量 $G2$ （移動量推定値）に基づいて、ローラ位置自動調整機構 42～46 が溝付きローラ 62～66 の軸方向の位置を調整後に、センサ 105 が測定することにより取得されるワーク拘束面 J がデータ T_J を満たしているか否かの判定を行う。ワーク拘束面 J がデータ T_J を満たしていないと判定された場合（ローラ拘束面形状データ J_d に重畳している誤差成分を十分に低減できていない場合）、補正部 12B は、移動量 $G2$ に補正係数 K_C （ < 1 ）を掛けて、移動量 $G2$ を補正して移動量 $G3$ （ $= G2 \cdot K_C$ ）を算出する。補正係数 K_C は、所定の値を有する補正係数である。

40

【0091】

このようにして求められる移動量 $G3$ （移動量推定値）に基づいて、溝付きローラ 62～66 の軸方向の位置を調整することにより、調整後のローラ拘束面 J の形状がデータ T_J を満たすことができる。

【0092】

ところで、ローラ拘束面 J の形状がデータ T_J を満たすような移動量 $G3$ を取得するた

50

めには、センサ 105 による計測と補正部 12B による補正とを繰り返し行う必要があるため、多くの時間を要する。そこで、予め第 1 及び第 2 の距離データ $d_{1-1} \sim d_{1-5}$ 、 $d_{2-1} \sim d_{2-5}$ の繰り返し計測精度の標準偏差 σ_1 を求めておき、移動量 G_2 が標準偏差 σ_1 よりもかなり大きい場合には、補正係数 K_{CH} を 1 ($K_{CH} = 1$) とし、移動量 G_2 (移動量推定値) が繰り返し計測精度の標準偏差 σ_1 よりもそれほど大きくない場合には、補正係数 K_{CH} ($K_{CH} < 1$) をローラ拘束面形状データ J_d に応じて可変させて、移動量 G_2 の補正を行う可変フィードバック処理を適用するとよい。

【0093】

このような可変フィードバックの方法としては、例えば、繰り返し計測精度の標準偏差 σ_1 にある係数 R を掛けた値を補正するか否かの閾値 T_1 ($= \sigma_1 \cdot R$) とし、ローラ拘束面形状データ J_d が閾値 T_1 よりも大きい場合 ($G_2 > T_1$) には、補正係数 K_{CH} を 1 ($K_{CH} = 1$) とし、移動量 G_2 が閾値 T_1 と等しいか或いは閾値 T_1 よりも小さい場合 ($G_2 \leq T_1$) には、補正係数 K_{CH} を 1 よりも小さい値 ($K_{CH} < 1$) として、移動量 G_2 の補正を行って、移動量 G_3 (移動量推定値) を取得する方法がある。

【0094】

また、可変フィードバックの他の方法としては、例えば、繰り返し計測精度の標準偏差 σ_1 にある係数 R を掛けた値 ($= \sigma_1 \cdot R$) を補正するか否かの閾値 T_1 とし、移動量 G_2 が閾値 T_1 よりも大きい場合 ($G_2 > T_1$) には、補正係数 K_{CH} を 1 ($K_{CH} = 1$) とし、移動量 G_2 が閾値 T_1 と等しいか或いは閾値 T_1 よりも小さい場合 ($G_2 \leq T_1$) には、移動量 G_2 を閾値 T_1 で割った値を補正係数 K_{CH} ($= G_2 / T_1$) として、移動量 G_2 の補正を行って、移動量 G_3 (移動量推定値) を取得する方法がある。

【0095】

このように、移動量 G_2 を閾値 T_1 で割った値を補正係数 K_{CH} ($= G_2 / T_1$) として用いることにより、移動量 G_2 の大きさ (より具体的には、第 1 の距離データ $d_{1-1} \sim d_{1-5}$ 及び第 2 の距離データ $d_{2-1} \sim d_{2-5}$ の大きさ) に応じた補正を行うことができる。

【0096】

さらに、可変フィードバックのその他の方法としては、例えば、ローラ拘束面形状データ J_d の値のばらつきの標準偏差 σ_2 を予め求めておき、標準偏差 σ_2 にある係数 R を掛けた値 ($= \sigma_2 \cdot R$) を補正するか否かの閾値 T_2 とし、移動量 G_2 が閾値 T_2 よりも大きい場合 ($G_2 > T_2$) には、補正係数 K_{CH} を 1 ($K_{CH} = 1$) とし、移動量 G_2 が閾値 T_2 と等しいか或いは閾値 T_2 よりも小さい場合 ($G_2 \leq T_2$) には、 $(\sigma_2 - \sigma_1) / \sigma_2$ を補正係数 K_C ($= (\sigma_2 - \sigma_1) / \sigma_2$) として、移動量 G_2 の補正を行って、移動量 G_3 (移動量推定値) を取得する方法がある。

【0097】

上記説明したような可変フィードバック処理を用いて、移動量 G_2 の補正を行うことにより、少ない繰り返し回数で移動量 G_2 (移動量推定値) に重畳している誤差成分を十分に低減して、誤差成分が十分に低減された移動量 G_3 (移動量推定値) を取得することができる。このようにして得られた移動量 G_3 (移動量推定値) に基づいて、ローラ位置自動調整機構 42～46 が溝付きローラ 62～66 の軸方向の位置を調整することにより、ローラ拘束面 J を所定の面に対して略平行にすることができる。

【0098】

所定の面とは、ワーク 27 の両面 27A、27B を高精度に加工することのできる面のことである。この所定の面とローラ拘束面 J とが略平行となるように、溝付きローラ 62～66 の軸方向の位置を調整することで、ワーク 27 の両面 27A、27B を高精度に加工することができる。

【0099】

所定の面としては、例えば、砥石 25 が回転したときに研削動作面 25A により形成される回転軌跡面 H を用いることができる。また、研削動作面 25A と研削動作面 35A との中間を通過する面を所定の面としてもよい。さらに、回転軌跡面 H と、砥石 35 が回転

したときに研削動作面 3 5 A により形成される回転軌跡面 I との中間を通過する面を所定の面としてもよい。本実施の形態では、所定の面として回転軌跡面 H を用いる場合を例に挙げて以下の説明を行う。

【0100】

なお、上記標準偏差 σ_1 , σ_2 の代わりに、分散や複数回測定したときの最大値から最小値を引いた値等を用いてもよい。つまり、標準偏差 σ_1 , σ_2 の代わりに、それぞれのデータのばらつきを表す評価値を用いることができる。

【0101】

図 9 は、ローラ拘束面形状データを傾斜成分とうねり成分に分解した様子を模式的に示す図である。

【0102】

図 9 に示すように、ローラ拘束面形状データ J_d を傾斜成分 J_s (ワーク保持装置 1 8 全体が傾斜することに起因する誤差成分) とうねり成分 J_w (ワーク 2 7 の反りやうねりに起因する誤差成分) とに分解して、傾斜成分 J_s に関する繰り返し計測誤差の標準偏差 σ_s と、うねり成分 J_w に関する繰り返し計測誤差の標準偏差 σ_w とを求め、標準偏差 σ_s と標準偏差 σ_w との間に有意な差がある場合、上記説明したいずれかの可変フィードバック処理を傾斜成分 J_s とうねり成分 J_w に対して行ってもよい。

【0103】

具体的には、例えば、ローラ拘束面形状データ J_d に対する最小二乗近似直線を求め、この最小二乗近似直線を傾斜成分 J_s とし、残差 ($J_d - J_s$) をうねり成分 J_w とし、後述する (4) 式 (最小自乗法) により、傾斜成分 J_s に基づいて、第 1 の移動量である移動量 $G 2_s$ (移動量推定値) と、うねり成分 J_w に基づいて、第 2 の移動量である移動量 $G 2_w$ (移動量推定値) とを求める。次いで、上記説明したいずれかの補正係数により移動量 $G 2_s$ の補正係数 K_s (第 1 の補正係数) と移動量 $G 2_w$ の補正係数 K_w (第 2 の補正係数) とを求め、移動量 $G 2_s$ に補正係数 K_s を掛けた第 1 の補正移動量 ($= G 2_s \cdot K_s$) と移動量 $G 2_w$ に補正係数 K_w を掛けた第 2 の補正移動量 ($= G 2_w \cdot K_w$) との和を補正された移動量 $G 3$ ($= G 2_s \cdot K_s + G 2_w \cdot K_w$) とすることができる。

【0104】

このように、ローラ拘束面形状データ J_d を傾斜成分 J_s とうねり成分 J_w とに分解して移動量 $G 2_s$, $G 2_w$ を求め、移動量 $G 2_s$, $G 2_w$ を上記可変フィードバック処理により補正することで、傾斜成分 J_s 及びうねり成分 J_w に含まれる計測誤差に応じた補正を行うことができる。

【0105】

また、うねり成分 J_w の補正方法には次のような方法がある。この場合、うねり成分 J_w に対する移動量 $G 2_w$ は、例えば、溝付きローラ 6 2 ~ 6 6 の数が 5 つの場合、行列演算により求める 4 次の最小二乗曲線 J_{wm} とうねり成分 J_w との差分 J_m により求めることができる。これは、4 次の最小二乗曲線 J_{wm} のみが実在するローラ拘束面 J のうねり成分であり、差分 J_m は計測誤差とみなす考え方である。

【0106】

すなわち、うねり成分 J_w と 4 次の最小二乗曲線 J_{wm} との差分 J_m をローラ拘束面形状データ J_d に対して求め、その分散 W_m を求め、この分散 W_m からうねり成分 J_w の分散 W_w から差し引いた値を実在のローラ拘束面 J のうねり成分 (ワーク 2 7 に起因する誤差成分、溝付きローラ 6 2 ~ 6 6 の溝 6 2 A ~ 6 6 A の位置に起因する誤差成分、及びセンサ 1 0 5 の計測誤差成分等) の推定分散 W_x ($= W_w - W_m$) とする。このとき、うねり成分 J_w の補正係数 K_{cw} は、 $K_{cw} = W_x / W_w$ とする。

【0107】

これにより、うねり成分 J_w が 4 次の最小二乗曲線 J_{wm} によく表されている場合は、 $W_x \rightarrow W_w$ 、つまり $K_{cw} \rightarrow 1$ となるので、ローラ拘束面 J のうねり成分が十分に補正することができる。また、ローラ拘束面形状データ J_d が小さい場合、つまりうねり成分 J_w が 4 次の最小二乗曲線 J_{wm} によく表されていない場合は、推定分散 W_x が小さいので

10

20

30

40

50

、 $K_{c_w} = 0$ となり、計測誤差成分に起因する不正な補正動作を低減することができる。

【0108】

このような補正により取得される移動量 G_3 （移動量推定値）に基づいて、ローラ位置自動調整機構 42～46 が溝付きローラ 62～66 の軸方向の位置を調整することにより、ローラ拘束面 J を回転軌跡面 H に対して略平行にすることができる。

【0109】

なお、うねり成分 J_w と 4 次の最小二乗曲線 J_{w_m} とが大きくかけ離れた場合、推定分散 $W_x < 0$ となることがあるが、この場合は $K_{c_w} = 0$ として、うねり成分 J_w の補正は行わない。

【0110】

上記いずれかの方法により求められた移動量 G_3 （移動量推定値）は、制御手段 13 に送信される。

【0111】

演算部 12C は、補正部 12B により求められた中心値データ $d_{1-1A} \sim d_{1-5A}$ と中心値データ $d_{2-1A} \sim d_{2-5A}$ とを平均化して、ローラ拘束面形状データ J_d を取得する。また、演算部 12C は、予め取得されたローラ変位量データ F_A 、 F_B とを平均化してローラ変位量データ F_C を算出する。

【0112】

また、演算部 12C は、ローラ変位量データ F_C と、ローラ拘束面形状データ J_d とに基づいて、回転軌跡面 H とローラ拘束面 J とが略平行となるように、溝付きローラ 62～66 の軸方向に対する移動量 G を演算により求める。

【0113】

ここで、溝付きローラ 62～66 の数と測定装置 19 が測定する第 1 及び第 2 の所定位置の数が同じ場合の溝付きローラ 62～66 の軸方向に対する移動量 G_1 の求め方について説明する。

【0114】

この場合、先に説明したように、ローラ変位量データ F_A 、 F_B は、 5×5 の行列で表されるので、ローラ変位量データ F_C も 5×5 の行列で表される。したがって、ローラ変位量データ F_C は正方行列であり、ローラ変位量データ F_C には逆行列が存在する。よって、この場合の移動量 G_1 は、ローラ変位量データ F_C の逆行列にローラ拘束面形状データ J_d を掛けることで求められる（下記（1）式参照）。演算部 12C により求められた移動量 G_1 は、制御手段 13 に送信される。

【0115】

$$G_1 = F_C^{-1} \cdot J_d \quad \dots (1)$$

このようにして求められた移動量 G_1 に基づいて、ローラ位置自動調整機構 42～46 が溝付きローラ 62～66 の軸方向の溝 62A～66A の位置を調整することにより、ローラ拘束面 J を回転軌跡面 H に対して略平行にすることができる。

【0116】

次に、溝付きローラ 62～66 の数よりも測定装置 19 が測定する第 1 及び第 2 の所定位置の数が多く、かつ第 1 の所定位置の数と第 2 の所定位置の数とが同じ場合の溝付きローラ 62～66 の軸方向に対する移動量 G_2 （移動量推定値）の求め方について説明する。

【0117】

この場合、第 1 及び第 2 の所定位置の数を N_s （ > 5 ）、 X_R を溝付きローラ 62～66 の個数分のベクトル（以下、「ローラ変位量ベクトル X_R 」とする）とすると、ローラ変位量データ F_C は、 $5 \times N_s$ 行列となる。ローラ拘束面形状データ J_d は、ローラ変位量ベクトル X_R にローラ変位量データ F_C を掛けたものと等しくなり、下記（2）式が成立する。

【0118】

$$J_d = F_C \cdot X_R \quad \dots (2)$$

10

20

30

40

50

また、ローラ変位量ベクトル X_R は、溝付きローラ 62～66 の数の自由度（この場合 5 つ）を持つので、ローラ拘束面形状データ J_d は、4 次多項式で表すことができる。よって、4 次多項式の係数ベクトル V は、下記（3）式に示すように、最小自乗近似行列 L を用いて求めることができる。

【0119】

$$V = L \cdot J_d = L \cdot F_C \cdot X_R \quad \cdots (3)$$

上記（3）式の第 2 項及び第 3 項より、移動量 G_2 （移動量推定値）は、下記（4）式により求められる。演算部 12C により求められた移動量 G_2 （移動量推定値）は、制御手段 13 に送信される。

【0120】

$$G_2 = (L \cdot F_C)^{-1} \cdot L \cdot J_d \quad \cdots (4)$$

このように、最小自乗法によって移動量 G_2 （移動量推定値）を推定することにより、ローラ拘束面形状データ J_d に重畳している誤差成分（例えば、ワーク 27 の反り形状、転がりガイド 78 の運動誤差、センサ 105 の精度誤差等）の影響を低減することができる。

【0121】

なお、最小自乗法によって移動量 G_2 （移動量推定値）を推定する場合、測定装置 19 が測定する第 1 及び第 2 の所定位置の数が多い方が、ローラ拘束面形状データ J_d に重畳している誤差成分を低減する効果大きい。

【0122】

制御手段 13 は、両面加工装置本体 11 の制御全般を行うためのものである。制御手段 13 は、移動量演算手段 12 及びローラ位置自動調整機構 42～46 の回転モータ 71 と接続されている。制御手段 13 は、移動量演算手段 12 の演算部 12C から送信された移動量 G （具体的には、先に説明した移動量 G_1 、または移動量 G_2 （移動量推定値）、或いは移動量 G_3 （移動量推定値））に基づいて、ローラ位置自動調整機構 42～46 の回転モータ 71 を介して、溝付きローラ 62～66 の軸方向の位置（具体的には、溝 62A～66A の位置）を制御する。

【0123】

本実施の形態の両面加工装置によれば、センサ 105 からワーク 27 の第 1 の面 27A の第 1 の所定位置 $F_1 \sim F_5$ までの第 1 の距離に関する第 1 の距離データ $d_{1-1} \sim d_{1-5}$ 、及びセンサ 105 からワーク 27 の第 2 の面 27B の第 2 の所定位置 $M_1 \sim M_5$ までの第 2 の距離に関する第 2 の距離データ $d_{2-1} \sim d_{2-5}$ を取得する測定装置 19 と、複数の溝付きローラ 62～66 の溝 62A～66A により形成されるローラ拘束面 J が回転軌跡面 H （所定の面）となるように、第 1 の距離データ $d_{1-1} \sim d_{1-5}$ 及び第 2 の距離データ $d_{2-1} \sim d_{2-5}$ に基づいて、溝付きローラ 62～66 の軸方向の移動量 G を求める移動量演算手段 12 と、移動量 G に応じて、複数の溝付きローラ 62～66 の軸方向の位置を自動調整するローラ位置自動調整機構 42～46 とを設けることにより、溝付きローラ 62～66 の軸方向の位置調整を容易に行うことができると共に、ワーク 27 の両面 27A、27B を高精度に加工することができる。

【0124】

なお、本実施の形態の両面加工装置 10 において、溝付きローラ 62～66 の軸方向の位置を自動調整する際、溝付きローラ 62～66 のうちの 1 つの溝付きローラの位置を固定し、この溝付きローラの軸方向の位置を基準として、他の 4 つの溝付きローラの軸方向の位置を調整してもよい。この場合、ワーク拘束面 J から砥石 25 までの距離とワーク拘束面 J から砥石 35 までの距離とが略等しくなるように、研削主軸 23、33 を移動させて砥石 25、35 の位置を調整するとよい。

【0125】

このような方法により、溝付きローラ 62～66 の軸方向の位置の調整を行うことで、全ての溝付きローラ 62～66 の位置調整を行う必要がなくなるため、溝付きローラ 62～66 の軸方向の位置調整に要する時間を短縮することができる。

10

20

30

40

50

【0126】

また、本実施の形態の両面加工装置10では、第1及び第2の加工部材として砥石25, 35を用いた場合を例に挙げて説明したが、第1及び第2の加工部材は砥石25, 35に限定されない。本実施の形態は、例えば、砥石25, 35の代わりに研磨布（ワーク27の両面27A, 27Bを鏡面加工する際に使用される加工部材）を備えた両面加工装置にも適用可能であり、この場合も本実施の形態の両面加工装置10と同様な効果を得ることができる。

【0127】

さらに、本実施の形態の両面加工装置10では、測定装置19を台座24に設けた場合を例に挙げて説明したが、測定装置19を研削主軸23に設けてもよい。また、ワーク保持装置18の両側に測定装置19を設けてもよい。ワーク保持装置18の両側に測定装置19を設けることにより、ワーク27の両面27A, 27Bを同時に測定することが可能となるため、第1の距離データ及び第2の距離データの取得に要する時間を短縮することができる。

【0128】

図10は、本発明の実施の形態に係る両面加工装置の加工方法のフローチャート示す図である。

【0129】

図10を参照して、センサ105から第1の所定位置F1～F5までの第1の距離に関する第1の距離データd1-1～d1-5と、センサ105から第2の所定位置M1～M5までの第2の距離に関する第2の距離データd2-1～d2-5とを取得して、最小自乗法により溝付きローラ62～66の移動量G2（移動量推定値）を推定する場合を例に挙げて、本実施の形態に係る両面加工装置10の加工方法について説明する。

【0130】

図10に示す処理が起動すると、まずSTEP121では、ワーク保持装置18によりワーク27の第1の面27Aとセンサ105とが対向するように保持し、ワーク27を回転させる。ワーク27の回転速度は、例えば、数十rpmとすることができる。

【0131】

続く、STEP122では、研削主軸23を移動させて、センサ105がワーク27の第1の面27Aを測定可能な位置までセンサ105を移動させる。

【0132】

次いで、STEP123では、センサ105により、センサ105から第1の所定位置F1までの第1の距離を測定して、第1の距離データd1-1を取得する。取得された第1の距離データd1-1は、移動量演算手段12の補正部12Bに送信される。このように、STEP123では、センサ105から第1の所定位置F1～F5までの5つの第1の距離を一括して測定するのではなく、第1の所定位置F1～F5のうちの1つの第1の所定位置からセンサ105までの第1の距離を測定して、1つの第1の距離データを取得する。その後、処理はSTEP124へと進む。

【0133】

続く、STEP124では、センサ105から第1の距離データd1-1～d1-5が送信された際、補正部12Bにより、第1の距離データd1-1～d1-5のそれぞれのデータを平均化した中心値データd1-1A～d1-5Aが求められる。この中心値データd1-1A～d1-5Aは、移動量演算手段12の演算部12Cに送信される。

【0134】

このように、第1の距離データd1-1～d1-5を平均化することにより、第1の距離データd1-1～d1-5に含まれる計測誤差成分（例えば、溝付きローラ62～66の振れによる運動誤差成分）を低減することができる。

【0135】

次いで、STEP125では、第1の所定位置F1～F5に関する中心値データd1-1A～d1-5Aの取得が完了したか否かの判定が行われる。このSTEP125におい

て、否定判定された場合（N o の場合）、処理は S T E P 1 2 3 に戻る。また、S T E P 1 2 5 において、肯定判定された場合（Y e s の場合）、処理は S T E P 1 2 6 へと進む。

【0136】

S T E P 1 2 6 では、S T E P 1 2 1 におけるワーク 2 7 の状態からワーク 2 7 を反転させて、ワーク 2 7 の第 2 の面 2 7 B とセンサ 1 0 5 とが対向するように、ワーク保持装置 1 8 にワーク 2 7 をセットすると共に、ワーク 2 7 を回転させる。ワーク 2 7 の回転速度は、例えば、数十 r p m とすることができる。

【0137】

次いで、S T E P 1 2 7 では、研削主軸 2 3 を移動させて、センサ 1 0 5 がワーク 2 7 の第 2 の面 2 7 B を測定可能な位置までセンサ 1 0 5 を移動させる。 10

【0138】

続く、S T E P 1 2 8 では、センサ 1 0 5 により、センサ 1 0 5 から第 2 の所定位置 M 1 までの第 2 の距離を測定して、第 2 の距離データ d 2 - 1 を取得する。この第 2 の距離データ d 2 - 1 は、移動量演算手段 1 2 の補正部 1 2 B に送信される。このように、S T E P 1 2 8 では、センサ 1 0 5 から第 2 の所定位置 M 1 ~ M 5 までの 5 つの第 2 の距離を一括して測定するのではなく、第 2 の所定位置 M 1 ~ M 5 のうちの 1 つの第 2 の所定位置からセンサ 1 0 5 までの第 2 の距離を測定して、1 つの第 2 の距離データを取得する。その後、処理は S T E P 1 2 9 へと進む。

【0139】

続く、S T E P 1 2 9 では、センサ 1 0 5 から第 1 の距離データ d 1 - 1 ~ d 1 - 5 が送信された際、補正部 1 2 B により、第 2 の距離データ d 2 - 1 ~ d 2 - 5 のそれぞれのデータを平均化した中心値データ d 2 - 1 A ~ d 2 - 5 A を取得する。この中心値データ d 2 - 1 A ~ d 2 - 5 A は、移動量演算手段 1 2 の演算部 1 2 C に送信される。 20

【0140】

このように、第 2 の距離データ d 2 - 1 ~ d 2 - 5 を平均化することにより、第 2 の距離データ d 2 - 1 ~ d 2 - 5 に含まれる計測誤差成分（例えば、溝付きローラ 6 2 ~ 6 6 の振れによる運動誤差成分）を低減することができる。

【0141】

次いで、S T E P 1 3 0 では、第 2 の所定位置 M 1 ~ M 5 に関する中心値データ d 2 - 1 A ~ d 2 - 5 A の取得が完了したか否かの判定が行われる。この S T E P 1 3 0 において、否定判定された場合（N o の場合）、処理は S T E P 1 2 8 に戻る。また、S T E P 1 3 0 において、肯定判定された場合（Y e s の場合）、処理は S T E P 1 3 1 へと進む。 30

【0142】

次いで、S T E P 1 3 1 では、演算部 1 2 C において、中心値データ d 1 - 1 A ~ d 1 - 5 A と中心値データ d 2 - 1 A ~ d 2 - 5 A とが平均化されて、ローラ拘束面形状データ J_d が取得される。このローラ拘束面形状データ J_d は、記憶部 1 2 A に記憶される。

【0143】

このように、中心値データ d 1 - 1 A ~ d 1 - 5 A と中心値データ d 2 - 1 A ~ d 2 - 5 A とを平均化して、ローラ拘束面形状データ J_d を求めることにより、ローラ拘束面形状データ J_d に含まれるワーク 2 7 の形状（具体的には、反りやうねり等）に起因する誤差成分を低減することができる。 40

【0144】

次いで、S T E P 1 3 2 では、演算部 1 2 C において、ローラ拘束面形状データ J_d、ローラ変位量データ F_c 等のデータを用いた最小自乗法により溝付きローラ 6 2 ~ 6 6 の軸方向の移動量 G 2 （移動量推定値）が推定される。この移動量 G 2 （移動量推定値）は、制御手段 1 3 に送信される。

【0145】

このように、最小自乗法によって移動量 G 2 （移動量推定値）を推定することにより、 50

ローラ拘束面形状データ J_d に重畳している誤差成分（例えば、ワーク 27 の反り形状、転がりガイド 78 の運動誤差、センサ 105 の精度誤差等）を低減することができる。

【0146】

次いで、STEP 133 では、両面加工装置本体 11 をウォーミングアップして、両面加工装置本体 11 の状態をワーク加工時の状態に近づける。具体的には、両面加工装置本体 11 内（特に、ワーク 27 が加工される領域）の温度をワーク加工時の温度に近づける。

【0147】

続く、STEP 134 では、両面加工装置本体 11 がウォーミングアップされた状態で、移動量 G_2 （移動量推定値）に基づいて、ローラ位置自動調整機構 42～46 により、溝付きローラ 62～66 の軸方向の位置を自動調整する。 10

【0148】

このように、溝付きローラ 62～66 の軸方向の位置を自動調整することで、容易に溝付きローラ 62～66 の軸方向の位置調整を行うことができる。また、両面加工装置本体 11 内の温度をワーク加工時の温度に近づけた状態で、溝付きローラ 62～66 の軸方向の位置を調整することにより、加工時の温度の影響を調整後のローラ拘束面 J に反映させることができる。

【0149】

次いで、STEP 135 では、溝付きローラ 62～66 の位置調整後のローラ拘束面 J の形状を測定する。具体的には、センサ 105 により、ワーク 27 の第 2 の面 27B の第 2 の所定位置 $M_1 \sim M_5$ からセンサ 105 までの距離を測定することで、ローラ拘束面 J の形状を求める。STEP 135 において取得されたローラ拘束面 J の形状に関するローラ拘束面形状データ J_h は、移動量演算手段 12 の補正部 12B に送信される。 20

【0150】

続く、STEP 136 では、移動量演算手段 12 の補正部 12B により、調整後のローラ拘束面 J の形状が回転軌跡面 H （所定の面）に対して略平行となっているか否かの確認を行う。具体的には、ローラ拘束面形状データ J_h が記憶部 12A に記憶されたローラ拘束面 J の所定の形状に関するデータ T_J を満たしているか否かで調整後のローラ拘束面 J の形状が回転軌跡面 H （所定の面）に対して略平行となっているか否かを判定する。ローラ拘束面形状データ J_h の形状がデータ T_J を満たしている場合は、調整後のローラ拘束面 J の形状が回転軌跡面 H （所定の面）に対して略平行であると判定（Yes）される。ローラ拘束面形状データ J_h の形状がデータ T_J を満たしていない場合は、調整後のローラ拘束面 J の形状が回転軌跡面 H （所定の面）に対して略平行でないと判定（No）される。STEP 136 において、否定判定された場合（No の場合）、処理は STEP 137 へと進む。また、肯定判定された場合（Yes の場合）、処理は STEP 139 へと進む。 30

【0151】

STEP 137 では、補正部 12B により、誤差成分が多く含まれる移動量 G_2 （移動量推定値）を補正して、移動量 G_3 （移動量推定値）を取得する。具体的には、先に説明したように、移動量 G_2 （移動量推定値）に補正係数を掛けて、移動量 G_3 （移動量推定値）を取得する。STEP 137 において取得された移動量 G_3 （移動量推定値）は、制御手段 13 に送信される。 40

【0152】

続く、STEP 138 では、移動量 G_3 （移動量推定値）に基づいて、ローラ位置自動調整機構 42～46 により、溝付きローラ 62～66 の軸方向の位置を調整し、処理は STEP 135 へと戻る。

【0153】

このように、移動量 G_2 （移動量推定値）を補正して、移動量 G_3 （移動量推定値）を取得し、移動量 G_3 （移動量推定値）に基づいて、ローラ位置自動調整機構 42～46 により、溝付きローラ 62～66 の軸方向の位置を調整することにより、溝付きローラ 62 50

～66の溝62A～66Aにより形成されるローラ拘束面Jを回転軌跡面H（所定の面）に対して略平行にすることができる。

【0154】

STEP139では、砥石25, 35によるワーク27の加工を開始する。通常、複数枚のワークを両面加工装置本体11にセットして、1枚ずつワーク27の両面27A, 27Bを加工する。

【0155】

続く、STEP140では、ワークを両面加工装置本体11にセットした全てのワーク27の加工処理が終了したか否かの判定が行われる。STEP140において、否定判定された場合（Noの場合）、処理はSTEP139に戻る。また、肯定判定された場合（Yesの場合）、図10に示す全ての処理は終了する。 10

【0156】

このように、溝付きローラ62～66の溝62A～66Aにより形成されるローラ拘束面Jが回転軌跡面H（所定の面）となるように、第1及び第2の距離データd1-1～d1-5, d2-1～d2-5に基づいて、溝付きローラ62～66の軸方向の移動量Gを求め、この移動量Gに基づいて、溝付きローラ62～66の溝62A～66Aの位置を自動調整することにより、溝付きローラ62～66の溝62A～66Aの位置調整を容易に行うことができると共に、ワーク27の両面27A, 27Bを高精度に加工することができる。

【0157】

また、最小自乗法により求められた移動量G2（移動量推定量）に多くの誤差成分が含まれている場合には、移動量G2（移動量推定量）を補正して、移動量G3（移動量推定量）を取得し、移動量G3（移動量推定量）に基づいて、溝付きローラ62～66の溝62A～66Aの位置を自動調整することにより、ワーク27の両面27A, 27Bを高精度に加工することができる。 20

【0158】

なお、図10に示すフローチャートにおいて、STEP136を削除し、STEP135とSTEP139との間にSTEP137, 138を設けて、毎回、移動量G3（移動量推定値）を設けて、この移動量G3（移動量推定値）に基づいて、溝付きローラ62～66の軸方向の位置を調整してもよい。 30

【0159】

図11は、溝付きローラを交換後の両面加工装置の加工方法を説明するためのフローチャートを示す図である。

【0160】

図11に示す処理が起動すると、まずSTEP152では、図10で説明したSTEP121～STEP130と同様な処理を行って、第1の距離データd1-1～d1-5を平均化した中心値データd1-1A～d1-5Aと、第2の距離データd2-1～d2-5を平均化した中心値データd2-1A～d2-5Aとを取得する。

【0161】

次いで、STEP153では、図10で説明したSTEP131と同様な手法により、ローラ拘束面形状データJ_dを取得する。次いで、STEP154では、溝付きローラ62～66の軸方向の移動量G（具体的には、移動量G1、又は移動量G2、或いは移動量G3）を求める。 40

【0162】

次いで、STEP155では、STEP154において取得した移動量Gに基づいて、溝付きローラ62～66の軸方向の位置を自動調整する。続く、STEP156では、図10で説明したSTEP135と同様な手法により、溝付きローラ62～66の軸方向の位置調整後のローラ拘束面Jを測定して、ローラ拘束面形状データJ_hを取得する。

【0163】

次いで、STEP157では、ローラ拘束面Jが所定の面に対して略平行であるか否か 50

の判定が行われる。否定判定された場合（N o の場合）、処理は S T E P 1 5 4 へと戻る。また、肯定判定された場合（Y e s 場合）、処理は S T E P 1 5 8 へと進む。S T E P 1 5 7 では、図 1 0 で説明した S T E P 1 3 6 と同様な処理が行われる。

【0164】

S T E P 1 5 8 では、両面加工装置本体 1 1 をウォーミングアップして、両面加工装置本体 1 1 の状態をワーク加工時の状態に近づける。具体的には、両面加工装置本体 1 1 内（特に、ワーク 2 7 が加工される領域）の温度をワーク加工時の温度に近づける。

【0165】

続く、S T E P 1 5 9 では、両面加工装置本体 1 1 がウォーミングアップされた状態で、溝付きローラ 6 2 ～ 6 6 の位置調整後のローラ拘束面 J の形状を測定する。S T E P 1 5 9 では、図 1 0 で説明した S T E P 1 3 5 と同様な処理が行われる。 10

【0166】

次いで、S T E P 1 6 0 では、ローラ拘束面 J が所定の面に対して略平行であるか否かの判定が行われる。否定判定された場合（N o の場合）、処理は S T E P 1 5 4 へと戻る。また、肯定判定された場合（Y e s 場合）、処理は S T E P 1 6 1 へと進む。

【0167】

S T E P 1 6 1 では、砥石 2 5 , 3 5 によるワーク 2 7 の加工を開始する。通常、複数枚のワークを両面加工装置本体 1 1 にセットして、1 枚ずつワーク 2 7 の両面 2 7 A , 2 7 B を加工する。

【0168】

続く、S T E P 1 6 2 では、ワークを両面加工装置本体 1 1 にセットした全てのワーク 2 7 の加工処理が終了したか否かの判定が行われる。S T E P 1 6 2 において、否定判定された場合（N o の場合）、処理は S T E P 1 6 1 に戻る。また、肯定判定された場合（Y e s の場合）、図 1 1 に示す全ての処理は終了する。 20

【0169】

上記説明した図 1 1 のように、溝付きローラ 6 2 ～ 6 6 の移動量 G の算出、溝付きローラ 6 2 ～ 6 6 の軸方向の位置調整、位置調整後のローラ拘束面 J の測定、及びローラ拘束面 J が所定の形状であるか否かの判定を繰り返し行うことにより、ローラ拘束面 J を回転軌跡面 H （所定の面）に対して略平行にすることができ、ワーク 2 7 の両面 2 7 A , 2 7 B を高精度に加工することができる。 30

【0170】

本実施の形態の両面加工装置の加工方法によれば、溝付きローラ 6 2 ～ 6 6 の溝 6 2 A ～ 6 6 A により形成されるローラ拘束面 J が回転軌跡面 H （所定の面）となるように、第 1 及び第 2 の距離データ $d 1 - 1 \sim d 1 - 5$, $d 2 - 1 \sim d 2 - 5$ に基づいて、溝付きローラ 6 2 ～ 6 6 の軸方向の移動量 G を求め、この移動量 G に基づいて、溝付きローラ 6 2 ～ 6 6 の溝 6 2 A ～ 6 6 A の位置を自動調整することにより、溝付きローラ 6 2 ～ 6 6 の溝 6 2 A ～ 6 6 A の位置調整を容易に行うことができると共に、ワーク 2 7 の両面 2 7 A , 2 7 B を高精度に加工することができる。

【0171】

以上、本発明の好ましい実施の形態について詳述したが、本発明はかかる特定の実施の形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲内に記載された本発明の要旨の範囲内において、種々の変形・変更が可能である。 40

【0172】

なお、本実施の形態において、ワーク 2 7 の第 1 の面 2 7 A の第 1 の所定位置 F 1 ～ F 5 からセンサ 1 0 5 までの第 1 の距離データ $d 1 - 1 \sim d 1 - 5$ 、またはワーク 2 7 の第 2 の面 2 7 B の第 2 の所定位置 M 1 ～ M 5 からセンサ 1 0 5 までの第 2 の距離データ $d 2 - 1 \sim d 2 - 5$ に基づいて移動量 G を求め、この移動量 G に基づいて、溝付きローラ 6 2 ～ 6 6 の位置調整を行った後に、ワーク 2 7 の両面 2 7 A , 2 7 B を加工してもよい。

【0173】

また、両面加工装置 1 0 により加工されたワーク 2 7 の形状が記憶部 1 2 A に記憶され 50

たワーク 27 の所定の形状に関するデータ T_w と異なった場合に、ローラ拘束面 J が回転軌跡面 H（所定の面）となるような移動量 G を求め、この移動量 G に基づいて溝付きローラ 62～66 の軸方向の位置を自動調整してもよい。このような方法により、ワーク 27 を加工することにより、溝付きローラ 62～66 の軸方向の位置調整の頻度を低減することが可能となるので、両面加工装置 10 の生産性を向上させることができる。

【産業上の利用可能性】

【0174】

本発明は、ワークを保持するワーク保持装置を備え、ワークの両面を加工する両面加工装置の加工方法に適用できる。

【図面の簡単な説明】

10

【0175】

【図1】従来の両面加工装置の概略構成図である。

【図2】本発明の実施の形態に係る両面加工装置の概略構成図である。

【図3】図2に示すワーク保持装置をD視した図である。

【図4】図3に示すローラ位置調整機構のE-E線方向の断面図である。

【図5】図4に示すローラ位置調整機構のH-H線方向の断面図である。

【図6】砥石とセンサとの位置関係を説明するための図である。

【図7】センサが測定する第1の所定位置の一例を示す図である。

【図8】センサが測定する第2の所定位置の一例を示す図である。

【図9】ローラ拘束面形状データを傾斜成分とうねり成分に分解した様子を模式的に示す図である。 20

【図10】本発明の実施の形態に係る両面加工装置の加工方法のフローチャート示す図である。

【図11】溝付きローラを交換後の両面加工装置の加工方法を説明するためのフローチャートを示す図である。

【符号の説明】

【0176】

10 両面加工装置

11 両面加工装置本体

12 移動量演算手段

30

12A 記憶部

12B 補正部

12C 演算部

13 制御手段

15 架台

15A, 84 板部

15B, 15C, 24A, 34A, 85, 86 突出部

16 第1の加工装置

17 第2の加工装置

18 ワーク保持装置

40

19 測定装置

21, 31 サドル移動装置

22, 32 サドル

23, 33 研削主軸

24, 34 台座

24B ネジ穴

25, 35 砥石

25A, 35A 研削動作面

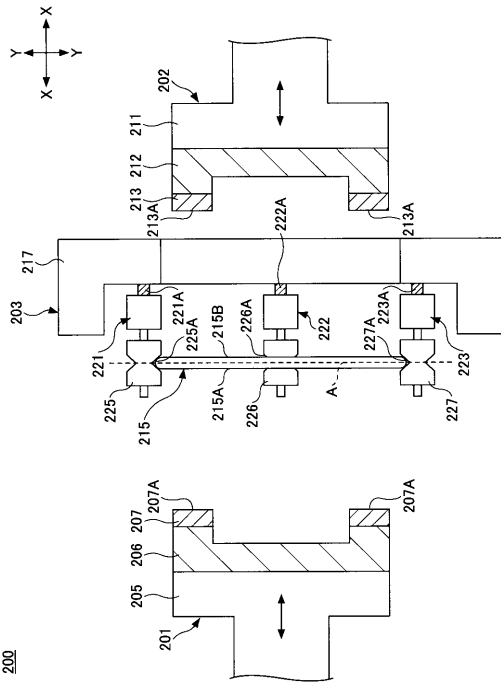
27 ワーク

27A 第1の面

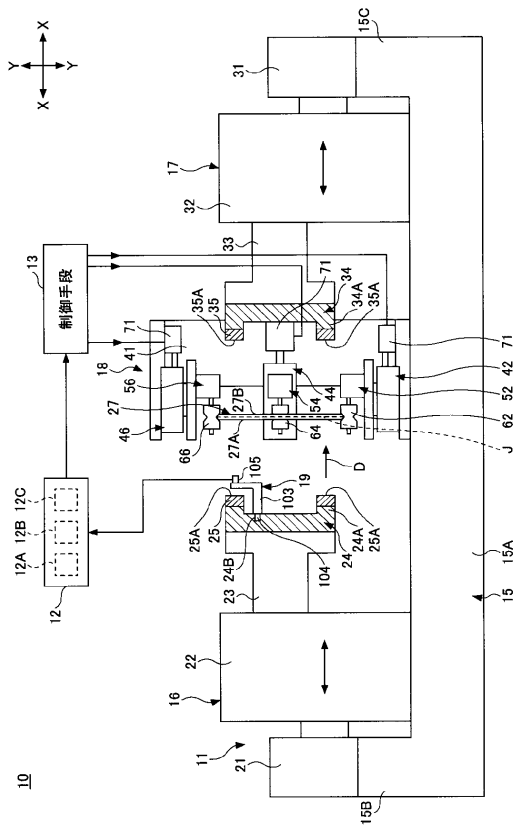
50

2 7 B	第 2 の面	
4 1	フレーム	
4 1 A	下部内壁	
4 1 B	内壁	
4 1 C	上部内壁	
4 2 ～ 4 6	ローラ位置自動調整機構	
5 2 ～ 5 6	ローラ支持機構	
6 2 ～ 6 6	溝付きローラ	
6 2 A ～ 6 6 A	溝	
7 1	回転モータ	10
7 2	ボールネジ	
7 3	ガイドベース	
7 3 A	収容部	
7 3 B	貫通穴	
7 4	ボールネジ軸受	
7 5	支持体	
7 7	ステージ	
7 8	転がりガイド	
8 1 , 8 2 , 8 5 , 8 6	突出部	
8 1 A , 8 2 A	外壁	20
8 5 A , 8 6 A	内壁	
9 1 , 9 2	第 1 のガイド板	
9 3 , 9 4	第 2 のガイド板	
9 5 , 9 6	ボール	
9 8	回転軸収容部材	
9 8 A	貫通部	
9 9	ローラ用回転軸	
1 0 1	軸受	
1 0 3	支持部材	
1 0 4	ネジ部	30
1 0 5	センサ	
F 1 ～ F 5	第 1 の所定位置	
M 1 ～ M 5	第 2 の所定位置	

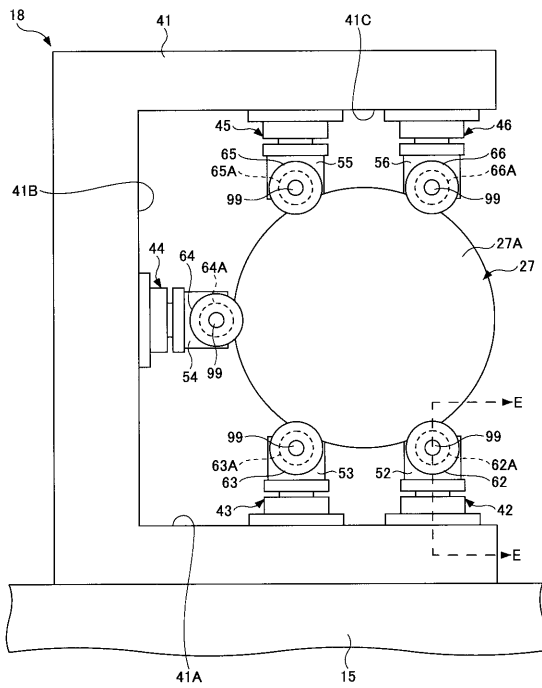
【図 1】



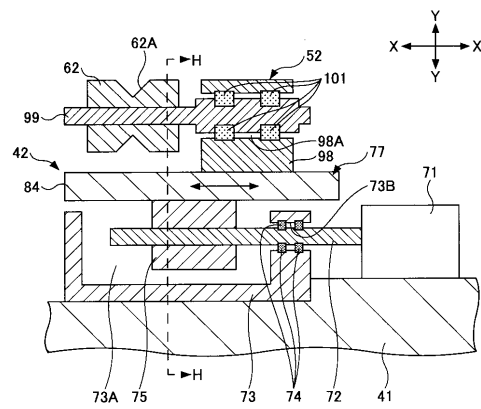
【図 2】



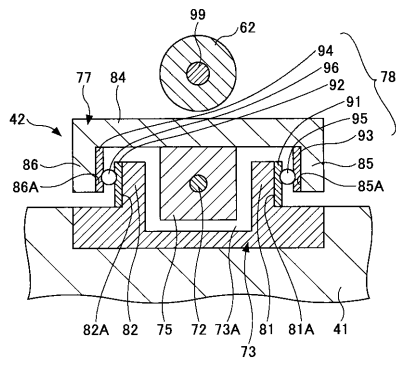
【図 3】



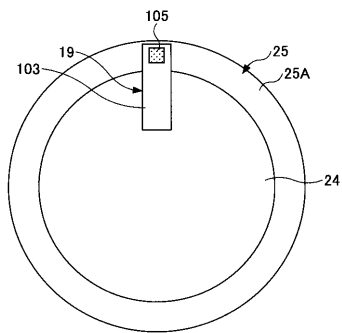
【図 4】



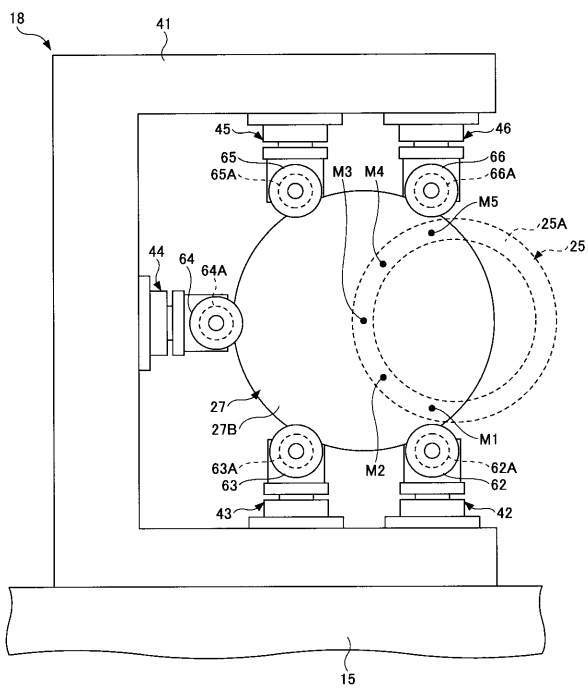
【図 5】



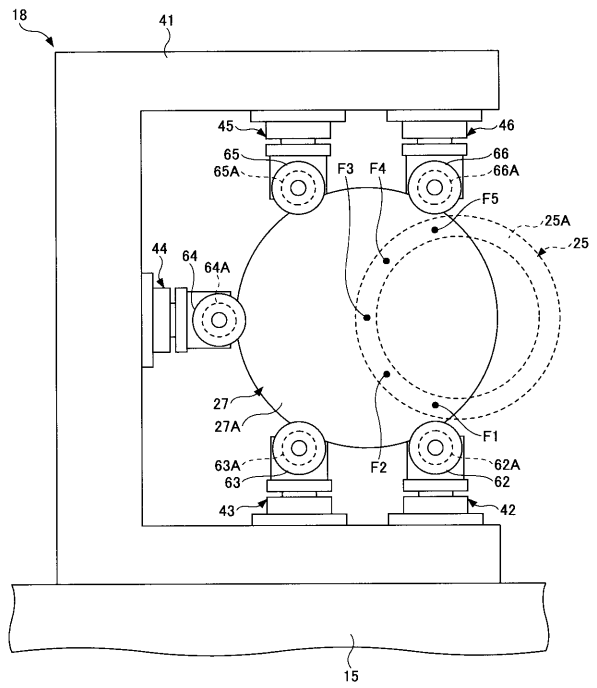
【図 6】



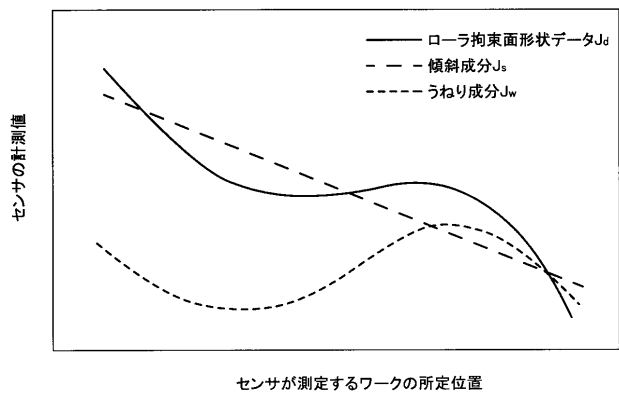
【図 8】



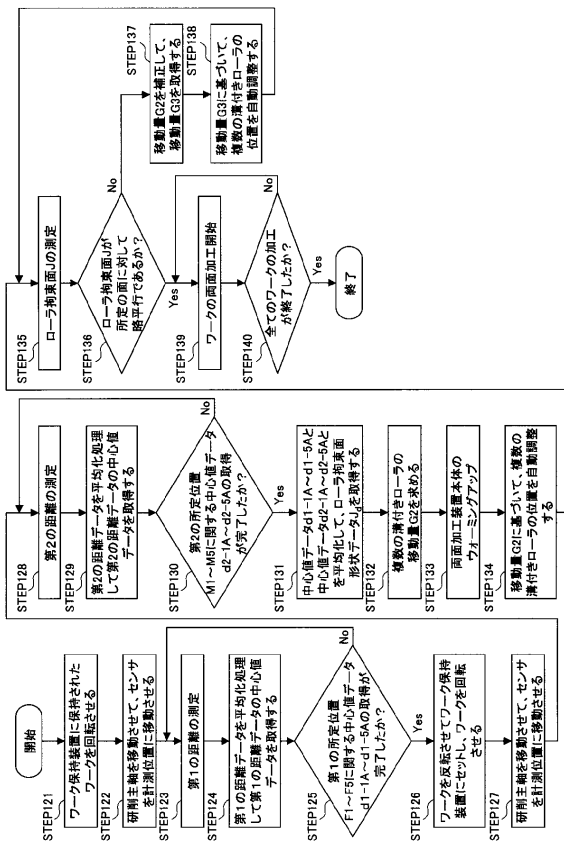
【図 7】



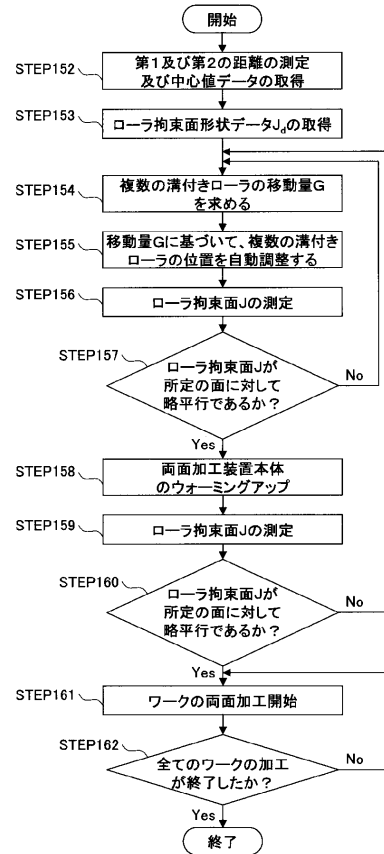
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

(72)発明者 大熊 清弘

岡山県倉敷市玉島乙島8230番地 住重ファインテック株式会社内

Fターム(参考) 3C034 AA08 BB72 BB79 BB92 CA13 CB07 CB08 CB14 DD09 DD13

DD15

3C043 BA08 BA09 BA15 BA16 CC04 CC11 DD05