

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第2部門第3区分

【発行日】平成31年1月31日(2019.1.31)

【公開番号】特開2018-51665(P2018-51665A)

【公開日】平成30年4月5日(2018.4.5)

【年通号数】公開・登録公報2018-013

【出願番号】特願2016-188858(P2016-188858)

【国際特許分類】

| | | |
|---------|--------|-----------|
| B 2 3 Q | 15/12 | (2006.01) |
| G 0 5 B | 19/404 | (2006.01) |
| B 2 4 B | 49/16 | (2006.01) |
| B 2 4 B | 5/04 | (2006.01) |
| B 2 4 B | 7/02 | (2006.01) |
| B 2 3 Q | 17/09 | (2006.01) |

【F I】

| | | |
|---------|--------|---|
| B 2 3 Q | 15/12 | Z |
| G 0 5 B | 19/404 | K |
| B 2 4 B | 49/16 | |
| B 2 4 B | 5/04 | |
| B 2 4 B | 7/02 | |
| B 2 3 Q | 17/09 | H |

【手続補正書】

【提出日】平成30年12月10日(2018.12.10)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

数値制御により砥石と被作業物との間の相対的な移動速度を制御して、この被作業物を研削する数値制御研削装置であって、

砥石を回転駆動するモータのトルクを検知するトルクセンサと、

このトルクセンサからの出力値に基づき、砥石と被作業物との間の相対的移動速度を指定する速度値を修正し、得られた修正速度値をもって、砥石が被作業物を研削するよう制御する制御手段と、

を有し、

制御手段は、

(i) トルクセンサの出力値が第1の値までは、最大比率を砥石と被作業物との間の相対的な移動速度を指定する速度値に乘じるようにし、

(ii) トルクセンサの出力値が第1の値からそれより大の第2の値までは、最大比率よりも小さい最小比率まで漸次減少する比率を砥石と被作業物との間の相対的な移動速度を指定する速度値に乘じるようにし、

(iii) トルクセンサの出力値が第2の値を超えて大きな値となり、過負荷が検出されると、最小比率を砥石と被作業物との間の相対的な移動速度を指定する速度値に乘じるようにし、

(iv) 砥石が被作業物に接触開始したことを検出したとき、検出された接触開始時点から所定の期間、トルクセンサの出力値が小さく検出されることにより、砥石と被作業物との

間の相対的な移動速度を高くすることのないように、最大比率と最小比率の中間にある中間比率を砥石と被作業物との間の相対的な移動速度を指定する速度値に乗じるようにして

修正速度値を得るようにしたことを特徴とする数値制御研削装置。

【請求項 2】

制御手段に対し、操作者によって、少なくとも第1の値、第2の値、最大値から最小値までの変化率を定めるパラメータが変化情報として入力されて、制御手段は、所定のアルゴリズムの演算の実行によって修正速度値を求める所定のプロセスの実行態様を変化させる実行態様変更手段を更に備えることを特徴とする請求項1記載の数値制御研削装置。

【請求項 3】

操作者により入力される変化情報が複数組記憶されるメモリを更に備え、複数組の変化情報が選択的に用いられて、所定のプロセスの実行がなされることを特徴とする請求項2に記載の数値制御研削装置。

【請求項 4】

砥石と被作業物との間の相対的な移動速度を指定する値が、速度値から修正速度値に変化している期間、その旨を操作者に示すインディケータを更に備えたことを特徴とする請求項1ないし3のいずれかに記載の数値制御研削装置。

【請求項 5】

砥石と被作業物との間の相対的な移動速度が、修正速度値に変化していることを記録するログメモリを更に備えたことを特徴とする請求項1ないし4のいずれかに記載の数値制御研削装置。

【請求項 6】

数値制御研削装置は、平面研削装置又は円筒研削装置であることを特徴とする請求項1ないし5のいずれかに記載の数値制御研削装置。

【請求項 7】

数値制御により砥石と被作業物との間の相対的な移動速度を制御して、この被作業物を研削するとともに、砥石を回転駆動するモータのトルクをトルクセンサにて検知するようにした数値制御研削装置の制御装置であって、

トルクセンサの出力値に基づき、砥石と被作業物との間の相対的移動速度を指定する速度値を修正し、得られた修正速度値をもって、砥石が被作業物を研削するよう制御する制御手段を有し、

制御手段は、

(i) トルクセンサの出力値が第1の値までは、最大比率を前記砥石と前記被作業物との間の相対的な移動速度を指定する速度値に乘じるようにし、

(ii) トルクセンサの出力値が第1の値からそれより大の第2の値までは、最大比率よりも小さい最小比率まで漸次減少する比率を砥石と被作業物との間の相対的な移動速度を指定する速度値に乘じるようにし、

(iii) トルクセンサの出力値が第2の値を超えて大きな値となり、過負荷が検出されると、最小比率を砥石と被作業物との間の相対的な移動速度を指定する速度値に乘じるようにし、

(iv) 砥石が被作業物に接触開始したことを検出したとき、検出された接触開始時点から所定の期間、トルクセンサの出力値が小さく検出されることにより、砥石と被作業物との間の相対的な移動速度を高くすることのないように、最大比率と最小比率の中間にある中間比率を砥石と被作業物との間の相対的な移動速度を指定する速度値に乘じるようにして

修正速度値を得るようにしたことを特徴とする制御装置。

【請求項 8】

数値制御により砥石と被作業物との間の相対的な移動速度を制御して、この被作業物を研削するとともに、砥石を回転駆動するモータのトルクをトルクセンサにて検知するようにした数値制御研削装置の制御方法であって、

トルクセンサからの出力値に基づき、砥石と被作業物との間の相対的移動速度を指定する速度値を修正し、得られた修正速度値をもって、砥石が被作業物を研削するよう制御する制御ステップを有し、

この制御ステップは、

(i) トルクセンサの出力値が第1の値までは、最大比率を砥石と被作業物との間の相対的な移動速度を指定する速度値に乗じるようにし、

(ii) トルクセンサの出力値が第1の値からそれより大の第2の値までは、最大比率よりも小さい最小比率まで漸次減少する比率を砥石と被作業物との間の相対的な移動速度を指定する速度値に乗じるようにし、

(iii) トルクセンサの出力値が第2の値を超えて大きな値となり、過負荷が検出されると、最小比率を砥石と被作業物との間の相対的な移動速度を指定する速度値に乗じるようにし、

(iv) 砥石が被作業物に接触開始したことを検出したとき、検出された接触開始時点から所定の期間、トルクセンサの出力値が小さく検出されることにより、砥石と被作業物との間の相対的な移動速度を高くすることのないように、最大比率と、最小比率の中間にある中間比率を砥石と被作業物との間の相対的な移動速度を指定する速度値に乗じるようにして、

修正速度値を得るようとしたことを特徴とする制御方法。

【請求項9】

数値制御により砥石と被作業物との間の相対的な移動速度を制御して、この被作業物を研削するとともに、砥石を回転駆動するモータのトルクをトルクセンサにて検知するようにした数値制御研削装置の制御方法を実行するプログラムであって、

トルクセンサからの出力値に基づき、砥石と被作業物との間の相対的移動速度を指定する速度値を修正し、得られた修正速度値をもって、砥石が被作業物を研削するよう制御する制御ステップを有し、

この制御ステップは、

(i) トルクセンサの出力値が第1の値までは、最大比率を砥石と被作業物との間の相対的な移動速度を指定する速度値に乗じるようにし、

(ii) トルクセンサの出力値が第1の値からそれより大の第2の値までは、最大比率よりも小さい最小比率まで漸次減少する比率を砥石と被作業物との間の相対的な移動速度を指定する速度値に乗じるようにし、

(iii) トルクセンサの出力値が第2の値を超えて大きな値となり、過負荷が検出されると、最小比率を砥石と被作業物との間の相対的な移動速度を指定する速度値に乗じるようにし、

(iv) 砥石が被作業物に接触開始したことを検出したとき、検出された接触開始時点から所定の期間、トルクセンサの出力値が小さく検出されることにより、砥石と被作業物との間の相対的な移動速度を高くすることのないように、最大比率と最小比率の中間にある中間比率を砥石と被作業物との間の相対的な移動速度を指定する速度値に乗じるようにして、

修正速度値を得るようとしたことを特徴とする制御用のプログラム。

【請求項10】

数値制御により砥石と被作業物との間の相対的な移動速度を制御して、この被作業物を研削する数値制御研削装置であって、

砥石を回転駆動する第1モータと、

砥石と被作業物との間の相対的な移動を行う第2モータと、

第1モータのトルクを検知する第1トルクセンサと、

第2モータのトルクを検知する第2トルクセンサと、

砥石の幅の全体が被作業物と接触しながら円滑に通常的な研削作業が実行される正常作業状態においては、第1トルクセンサからの出力値に基づき、第2モータによる砥石と被作業物との間の相対的移動速度を指定する速度値を変化させ、この変化した修正速度値をも

って、砥石による被作業物を研削するよう制御するとともに、

第2トルクセンサの出力値により、砥石が被作業物に接触開始したことを検出したとき、検出された接触開始時点から所定の期間、第1トルクセンサの出力値が小さく検出されることにより、第2モータによる砥石と被作業物との間の相対的移動速度を指定する速度値を高くすることのないように、正常作業状態での砥石と被作業物との間の相対的移動速度を指定する速度値より低い値であって、第1トルクセンサの出力値が大きな値となって過負荷が検出された場合の砥石と被作業物との間の相対的移動速度を指定する速度値よりも高い値の中間的な修正速度値とする、

制御手段と、

を有することを特徴とする数値制御研削装置。

【請求項11】

制御手段は、

(i) 第1トルクセンサの出力値が第1の値までは、最大比率を砥石と被作業物との間の相対的な移動速度を指定する速度値に乗じるようにし、

(ii) 第1トルクセンサの出力値が第1の値からそれより大の第2の値までは、最大比率よりも小さい最小比率まで漸次減少する比率を砥石と被作業物との間の相対的な移動速度を指定する速度値に乗じるようにし、

(iii) 第1トルクセンサの出力値が第2の値を超えて大きな値となり、過負荷が検出されると、最小比率を砥石と被作業物との間の相対的な移動速度を指定する速度値に乗じるようにし、

(iv) 第2トルクセンサの出力値により砥石が被作業物に接触開始したことを検出したとき、検出された接触開始時点から所定の期間、第1トルクセンサの出力値が小さく検出されることにより、第2モータによる砥石と被作業物との間の相対的移動速度を指定する速度値を高くすることのないように、最大比率と最小比率との間に中間比率を砥石と被作業物との間の相対的移動速度を指定する速度値に乗じるようにして、

修正速度値を得るようにしたことを特徴とする請求項10記載の数値制御研削装置。

【請求項12】

制御手段に対し、操作者によって、少なくとも第1の値、第2の値、最大値から最小値までの変化率を定めるパラメータが入力されて、制御手段は、所定のアルゴリズムの演算の実行によって修正速度値を求めるることを特徴とする請求項11記載の数値制御研削装置。

【請求項13】

操作者により入力されるパラメータが複数組記憶されるメモリを更に備え、複数組のパラメータが選択的に用いられて、所定のアルゴリズムの実行がなされることを特徴とする請求項12に記載の数値制御研削装置。

【請求項14】

砥石と被作業物との間の相対的な移動速度を指定する値が、速度値から修正速度値に変化している期間、その旨を操作者に示すインディケータを更に備えたことを特徴とする請求項12または13に記載の数値制御研削装置。

【請求項15】

砥石と被作業物との間の相対的な移動速度が、修正速度値に変化していることを記録するログメモリを更に備えたことを特徴とする請求項10ないし14のいずれかに記載の数値制御研削装置。

【請求項16】

数値制御研削装置は、平面研削装置又は円筒研削装置であることを特徴とする請求項10ないし15のいずれかに記載の数値制御研削装置。

【請求項17】

数値制御により砥石と被作業物との間の少なくとも左右方向の相対的な移動速度を制御して、この被作業物を平面研削する数値制御平面研削装置であって、

砥石を回転駆動する第1モータと、

砥石と被作業物との間の左右方向の相対的な移動を行う第2モータと、

砥石と被作業物との間の前後方向の相対的な移動を行う第3モータと、

第1モータのトルクを検知する第1トルクセンサと、

第2モータのトルクを検知する第2トルクセンサと、

第3モータのトルクを検知する第3トルクセンサと、

砥石の幅の全体が被作業物と接触しながら円滑に通常的な研削作業が実行される正常作業状態においては、第1トルクセンサからの出力値に基づき、第2モータによる砥石と被作業物との間の左右方向の相対的移動速度を指定する速度値及び／又は第3モータによる砥石と被作業物との間の前後方向の相対的移動速度を指定する速度値を変化させ、この変化した修正速度値をもって、砥石による被作業物を研削するよう制御するとともに、

第2トルクセンサ及び／又は第3トルクセンサの出力値により、砥石が被作業物に接触開始したことを検出したとき、検出された接触開始時点から所定の期間、第1トルクセンサの出力値が小さく検出されることにより、第2モータによる砥石と被作業物との間の左右方向の相対的移動速度及び／又は第3モータによる砥石と被作業物との間の前後方向の相対的移動速度を指定する速度値を高くすることのないように、正常作業状態での砥石と被作業物との間の左右方向の相対的移動速度を指定する速度値及び／又は砥石と被作業物との間の前後方向の相対的移動速度を指定する速度値より低い値であって、第1トルクセンサの出力値が大きな値となって過負荷が検出された場合の砥石と被作業物との間の左右方向の相対的移動速度を指定する速度値及び／又は砥石と被作業物との間の前後方向の相対的移動速度を指定する速度値よりも高い値の中間的な修正速度値とする、

制御手段と、

を有することを特徴とする数値制御平面研削装置。

【請求項18】

数値制御により砥石と被作業物との間の少なくとも左右方向の相対的な移動速度を制御して、この被作業物を円筒研削する数値制御円筒研削装置であって、

砥石を回転駆動する第1モータと、

被作業物を回転駆動する第2モータと、

砥石と被作業物との間の左右方向の相対的な移動を行う第3モータと、

第1モータのトルクを検知する第1トルクセンサと、

第2モータのトルクを検知する第2トルクセンサと、

第3モータのトルクを検知する第3トルクセンサと、

砥石の幅の全体が被作業物と接触しながら円滑に通常的な研削作業が実行される正常作業状態においては、第1トルクセンサからの出力値に基づき、第3モータによる砥石と被作業物との間の左右方向の相対的移動速度を指定する速度値を変化させ、この変化した修正速度値をもって、砥石による被作業物を研削するよう制御するとともに、

第2トルクセンサ及び／又は第3トルクセンサの出力値により、砥石が被作業物に接触開始したことを検出したとき、検出された接触開始時点から所定の期間、第1トルクセンサの出力値が小さく検出されることにより、第3モータによる砥石と被作業物との間の左右方向の相対的移動速度を指定する速度値を高くすることのないように、正常作業状態での砥石と被作業物との間の左右方向の相対的移動速度を指定する速度値より低い値であって、第1トルクセンサの出力値が大きな値となって過負荷が検出された場合の砥石と被作業物との間の左右方向の相対的移動速度を指定する速度値よりも高い値の中間的な修正速度値とする、

制御手段と、

を有することを特徴とする数値制御円筒研削装置。

【請求項19】

砥石と被作業物との間の相対的な移動を行うモータと、

このモータのトルクを検知するトルクセンサと、

を備え、

数値制御により砥石と被作業物との間の相対的な移動速度を制御して、被作業物を研削する数値制御研削装置であって、

砥石の幅の全体が被作業物と接触しながら円滑に通常的な研削作業が実行される正常作業状態においては、トルクセンサの出力値に応じて砥石と被作業物との間の相対的な移動速度を変更制御して修正速度値とし、

トルクセンサの出力値により、砥石が被作業物に接触開始したことを検出したとき、検出された接触開始時点から所定の期間、トルクセンサの出力値が小さく検出されることにより、モータによる砥石と被作業物との間の相対的移動速度を指定する速度値を高くすることのないように、正常作業状態での正常移動速度より低い値であって、トルクセンサの出力値が大きな値となって過負荷が検出された場合の相対的移動速度を指定する速度値よりも高い値の中間的な修正速度値とする、

制御手段を有することを特徴とする数値制御研削装置。

【請求項 2 0】

砥石と被作業物との間の相対的な移動を行うモータと、このモータのトルクを検知するトルクセンサと、
を備え、

数値制御により砥石と被作業物との間の相対的な移動速度を制御して、被作業物を研削する数値制御研削装置の制御装置であって、

砥石の幅の全体が被作業物と接触しながら円滑に通常的な研削作業が実行される正常作業状態においては、トルクセンサの出力値に応じて砥石と被作業物との間の相対的な移動速度を変更制御して修正速度値とし、

トルクセンサの出力値により、砥石が被作業物に接触開始したことを検出したとき、検出された接触開始時点から所定の期間、トルクセンサの出力値が小さく検出されることにより、モータによる砥石と被作業物との間の相対的移動速度を指定する速度値を高くすることのないように、正常作業状態での正常移動速度より低い値であって、トルクセンサの出力値が大きな値となって過負荷が検出された場合の相対的移動速度を指定する速度値よりも高い値の中間的な修正速度値とする、

制御手段を有することを特徴とする制御装置。

【請求項 2 1】

砥石と被作業物との間の相対的な移動を行うモータと、このモータのトルクを検知するトルクセンサと、
を備え、

数値制御により砥石と被作業物との間の相対的な移動速度を制御して、被作業物を研削する数値制御研削装置の制御方法であって、

砥石の幅の全体が被作業物と接触しながら円滑に通常的な研削作業が実行される正常作業状態においては、トルクセンサの出力値に応じて砥石と被作業物との間の相対的な移動速度を変更制御して修正速度値とするステップと、

トルクセンサの出力値により、砥石が被作業物に接触開始したことを検出したとき、検出された接触開始時点から所定の期間、トルクセンサの出力値が小さく検出されることにより、モータによる砥石と被作業物との間の相対的移動速度を指定する速度値を高くすることのないように、正常作業状態での正常移動速度より低い値であって、トルクセンサの出力値が大きな値となって過負荷が検出された場合の相対的移動速度を指定する速度値よりも高い値の中間的な修正速度値とするステップと、

を有することを特徴とする制御方法。

【請求項 2 2】

砥石と被作業物との間の相対的な移動を行うモータと、このモータのトルクを検知するトルクセンサと、
を備え、

数値制御により砥石と被作業物との間の相対的な移動速度を制御して、被作業物を研削する数値制御研削装置の制御方法を実現するプログラムであって、

砥石の幅の全体が被作業物と接触しながら円滑に通常的な研削作業が実行される正常作業状態においては、トルクセンサの出力値に応じて砥石と被作業物との間の相対的な移動速

度を変更制御して修正速度値とするステップと、

トルクセンサの出力値により、砥石が被作業物に接触開始したことを検出したとき、検出された接触開始時点から所定の期間、トルクセンサの出力値が小さく検出されることにより、モータによる砥石と被作業物との間の相対的移動速度を指定する速度値を高くすることのないように、正常作業状態での正常移動速度より低い値であって、トルクセンサの出力値が大きな値となって過負荷が検出された場合の相対的移動速度を指定する速度値よりも高い値の中間的な修正速度値とするステップと、

を有することを特徴とする制御用のプログラム。

【請求項 2 3】

数値制御により砥石と被作業物との間の相対的な移動速度を制御して、この被作業物を研削する数値制御研削装置であって、

砥石を回転駆動するモータのトルクを検知するトルクセンサと、

- (i) トルクセンサの出力値が第1の値までは、最大比率を出力し、
- (ii) トルクセンサの出力値が第1の値からそれより大の第2の値までは、最大比率よりも小さい最小比率まで漸次減少する比率を出力し、
- (iii) トルクセンサの出力値が第2の値を超えて大きな値となり、過負荷が検出されると、最小比率を出力し、

(iv) 砥石が被作業物に接触開始したことを検出したとき、検出された接触開始時点から所定の期間、トルクセンサの出力値が小さく検出されることにより、砥石と被作業物との間の相対的な移動速度を高くすることのないように、最大比率と最小比率の中間にある中間比率を出力する、

ようにして成る制御値出力手段と、

オーバーライド指定の際は、砥石と被作業物との間の相対的な移動速度を指定する速度値に対して、制御値出力手段からの比率を乗じて修正速度値を得て、得られた修正速度値をもって、砥石が被作業物を研削するよう制御するオーバーライド制御手段と、
を有することを特徴とする数値制御研削装置。

【請求項 2 4】

数値制御により砥石と被作業物との間の相対的な移動速度を制御して、この被作業物を研削する数値制御研削装置であって、

砥石を回転駆動する第1モータと、

砥石と被作業物との間の相対的な移動を行う第2モータと、

第1モータのトルクを検知する第1トルクセンサと、

第2モータのトルクを検知する第2トルクセンサと、

- (i) 第1トルクセンサの出力値が第1の値までは、最大比率を出力し、
 - (ii) 第1トルクセンサの出力値が第1の値からそれより大の第2の値までは、最大比率よりも小さい最小比率まで漸次減少する比率を出力し、
 - (iii) 第1トルクセンサの出力値が第2の値を超えて大きな値となり、過負荷が検出されると、最小比率を出力し、
- (iv) 第2トルクセンサの出力値により砥石が被作業物に接触開始したことを検出したとき、検出された接触開始時点から所定の期間、第1トルクセンサの出力値が小さく検出されることにより、第2モータによる砥石と被作業物との間の相対的移動速度を指定する速度値を高くすることのないように、最大比率と最小比率の中間にある中間比率を出力する、

ようにして成る制御値出力手段と、

オーバーライド指定の際は、砥石と被作業物との間の相対的な移動速度を指定する速度値に対して、制御値出力手段からの比率を乗じて修正速度値を得て、得られた修正速度値をもって、砥石が被作業物を研削するよう制御するオーバーライド制御手段と、
を有することを特徴とする数値制御研削装置。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0007

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0007】

前記目的を達成するための本発明の構成は次のとおりである。本発明の一実施形態によると、数値制御により砥石と被作業物との間の相対的な移動速度を制御して、この被作業物を研削する数値制御研削装置であって、砥石を回転駆動するモータのトルクを検知するトルクセンサと、このトルクセンサからの出力値に基づき、砥石と被作業物との間の相対的移動速度を指定する速度値を修正し、得られた修正速度値をもって、砥石が被作業物を研削するよう制御する制御手段と、を有する。制御手段は、(i)トルクセンサの出力値が第1の値までは、最大比率を砥石と被作業物との間の相対的な移動速度を指定する速度値に乗じるようにし、(ii)トルクセンサの出力値が第1の値からそれより大の第2の値までは、最大比率よりも小さい最小比率まで漸次減少する比率を砥石と被作業物との間の相対的な移動速度を指定する速度値に乗じるようにし、(iii)トルクセンサの出力値が第2の値を超えて大きな値となり、過負荷が検出されると、最小比率を砥石と被作業物との間の相対的な移動速度を指定する速度値に乗じるようにし、(iv)砥石が被作業物に接触開始したことを検出したとき、検出された接触開始時点から所定の期間、トルクセンサの出力値が小さく検出されることにより、砥石と被作業物との間の相対的な移動速度を高くすることのないように、最大比率と最小比率の中間にある中間比率を砥石と被作業物との間の相対的な移動速度を指定する速度値に乗じるようにして、修正速度値を得るようにする。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0008

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0008】

本発明の他の実施形態によると、数値制御により砥石と被作業物との間の相対的な移動速度を制御して、この被作業物を研削するとともに、砥石を回転駆動するモータのトルクをトルクセンサにて検知するようにした数値制御研削装置の制御装置であって、トルクセンサの出力値に基づき、砥石と被作業物との間の相対的移動速度を指定する速度値を修正し、得られた修正速度値をもって、砥石が被作業物を研削するよう制御する制御手段を有する。制御手段は、(i)トルクセンサの出力値が第1の値までは、最大比率を前記砥石と前記被作業物との間の相対的な移動速度を指定する速度値に乗じるようにし、(ii)トルクセンサの出力値が第1の値からそれより大の第2の値までは、最大比率よりも小さい最小比率まで漸次減少する比率を砥石と被作業物との間の相対的な移動速度を指定する速度値に乗じるようにし、(iii)トルクセンサの出力値が第2の値を超えて大きな値となり、過負荷が検出されると、最小比率を砥石と被作業物との間の相対的な移動速度を指定する速度値に乗じるようにし、(iv)砥石が被作業物に接触開始したことを検出したとき、検出された接触開始時点から所定の期間、トルクセンサの出力値が小さく検出されることにより、砥石と被作業物との間の相対的な移動速度を高くすることのないように、最大比率と最小比率の中間にある中間比率を砥石と被作業物との間の相対的な移動速度を指定する速度値に乗じるようにして、修正速度値を得るようにしている。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0009

【補正方法】変更

【補正の内容】**【0009】**

本発明の他の実施形態によると、数値制御により砥石と被作業物との間の相対的な移動速度を制御して、この被作業物を研削するとともに、砥石を回転駆動するモータのトルクをトルクセンサにて検知するようにした数値制御研削装置の制御方法であって、トルクセンサからの出力値に基づき、砥石と被作業物との間の相対的移動速度を指定する速度値を修正し、得られた修正速度値をもって、砥石が被作業物を研削するよう制御する制御ステップを有する。この制御ステップは、(i)トルクセンサの出力値が第1の値までは、最大比率を砥石と被作業物との間の相対的な移動速度を指定する速度値に乗じるようにし、(ii)トルクセンサの出力値が第1の値からそれより大の第2の値までは、最大比率よりも小さい最小比率まで漸次減少する比率を砥石と被作業物との間の相対的な移動速度を指定する速度値に乗じるようにし、(iii)トルクセンサの出力値が第2の値を超えて大きな値となり、過負荷が検出されると、最小比率を砥石と被作業物との間の相対的な移動速度を指定する速度値に乗じるようにし、(iv)砥石が被作業物に接触開始したことを検出したとき、検出された接触開始時点から所定の期間、トルクセンサの出力値が小さく検出されることにより、砥石と被作業物との間の相対的な移動速度を高くすることのないように、最大比率と、最小比率の中間にある中間比率を砥石と被作業物との間の相対的な移動速度を指定する速度値に乗じるようにして、修正速度値を得るようにしている。

【手続補正5】**【補正対象書類名】明細書****【補正対象項目名】0010****【補正方法】変更****【補正の内容】****【0010】**

本発明の他の実施形態によると、数値制御により砥石と被作業物との間の相対的な移動速度を制御して、この被作業物を研削するとともに、砥石を回転駆動するモータのトルクをトルクセンサにて検知するようにした数値制御研削装置の制御方法を実行するプログラムであって、トルクセンサからの出力値に基づき、砥石と被作業物との間の相対的移動速度を指定する速度値を修正し、得られた修正速度値をもって、砥石が被作業物を研削するよう制御する制御ステップを有する。この制御ステップは、(i)トルクセンサの出力値が第1の値までは、最大比率を砥石と被作業物との間の相対的な移動速度を指定する速度値に乗じるようにし、(ii)トルクセンサの出力値が第1の値からそれより大の第2の値までは、最大比率よりも小さい最小比率まで漸次減少する比率を砥石と被作業物との間の相対的な移動速度を指定する速度値に乗じるようにし、(iii)トルクセンサの出力値が第2の値を超えて大きな値となり、過負荷が検出されると、最小比率を砥石と被作業物との間の相対的な移動速度を指定する速度値に乗じるようにし、(iv)砥石が被作業物に接触開始したことを検出したとき、検出された接触開始時点から所定の期間、トルクセンサの出力値が小さく検出されることにより、砥石と被作業物との間の相対的な移動速度を高くすることのないように、最大比率と、最小比率の中間にある中間比率を砥石と被作業物との間の相対的な移動速度を指定する速度値に乗じるようにして、修正速度値を得るようにしている。

【手続補正6】**【補正対象書類名】明細書****【補正対象項目名】0011****【補正方法】変更****【補正の内容】****【0011】**

本発明の他の実施形態によると、数値制御により砥石と被作業物との間の相対的な移動速

度を制御して、この被作業物を研削する数値制御研削装置であって、砥石を回転駆動する第1モータと、砥石と被作業物との間の相対的な移動を行う第2モータと、第1モータのトルクを検知する第1トルクセンサと、第2モータのトルクを検知する第2トルクセンサと、

砥石の幅の全体が被作業物と接触しながら円滑に通常的な研削作業が実行される正常作業状態においては、第1トルクセンサからの出力値に基づき、第2モータによる砥石と被作業物との間の相対的移動速度を指定する速度値を変化させ、この変化した修正速度値をもって、砥石による被作業物を研削するよう制御するとともに、第2トルクセンサの出力値により、砥石が被作業物に接触開始したことを検出したとき、検出された接触開始時点から所定の期間、第1トルクセンサの出力値が小さく検出されることにより、第2モータによる砥石と被作業物との間の相対的移動速度を指定する速度値を高くすることのないように、正常作業状態での砥石と被作業物との間の相対的移動速度を指定する速度値より低い値であって、第1トルクセンサの出力値が大きな値となって過負荷が検出された場合の砥石と被作業物との間の相対的移動速度を指定する速度値よりも高い値の中間的な修正速度値とする、制御手段と、を有する。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0012

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0013

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0013】

本発明の他の実施形態によると、数値制御により砥石と被作業物との間の少なくとも左右方向の相対的な移動速度を制御して、この被作業物を平面研削する数値制御平面研削装置であって、砥石を回転駆動する第1モータと、砥石と被作業物との間の左右方向の相対的な移動を行う第2モータと、砥石と被作業物との間の前後方向の相対的な移動を行う第3モータと、第1モータのトルクを検知する第1トルクセンサと、第2モータのトルクを検知する第2トルクセンサと、第3モータのトルクを検知する第3トルクセンサと、砥石の幅の全体が被作業物と接触しながら円滑に通常的な研削作業が実行される正常作業状態においては、第1トルクセンサからの出力値に基づき、第2モータによる砥石と被作業物との間の左右方向の相対的移動速度を指定する速度値及び／又は第3モータによる砥石と被作業物との間の前後方向の相対的移動速度を指定する速度値を変化させ、この変化した修正速度値をもって、砥石による被作業物を研削するよう制御するとともに、第2トルクセンサ及び／又は第3トルクセンサの出力値により、砥石が被作業物に接触開始したことを検出したとき、検出された接触開始時点から所定の期間、第1トルクセンサの出力値が小さく検出されることにより、第2モータによる砥石と被作業物との間の左右方向の相対的移動速度及び／又は第3モータによる砥石と被作業物との間の前後方向の相対的移動速度を指定する速度値を高くすることのないように、正常作業状態での砥石と被作業物との間の左右方向の相対的移動速度及び／又は砥石と被作業物との間の前後方向の相対的移動速度を指定する速度値より低い値であって、第1トルクセンサの出力値が大きな値となって過負荷が検出された場合の砥石と被作業物との間の左右方向の相対的移動速度を指定する速度値及び／又は砥石と被作業物との間の前後方向の相対的移動速度を指定する速度値よりも高い値の中間的な修正速度値とする、制御手段と、を有する。

【手続補正9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0014

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0015

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0016

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0016】

本発明の他の実施形態によれば、数値制御により砥石と被作業物との間の少なくとも左右方向の相対的な移動速度を制御して、この被作業物を円筒研削する数値制御円筒研削装置であって、砥石を回転駆動する第1モータと、被作業物を回転駆動する第2モータと、砥石と被作業物との間の左右方向の相対的な移動を行う第3モータと、第1モータのトルクを検知する第1トルクセンサと、第2モータのトルクを検知する第2トルクセンサと、第3モータのトルクを検知する第3トルクセンサと、砥石の幅の全体が被作業物と接触しながら円滑に通常的な研削作業が実行される正常作業状態においては、第1トルクセンサからの出力値に基づき、第3モータによる砥石と被作業物との間の左右方向の相対的移動速度を指定する速度値を変化させ、この変化した修正速度値をもって、砥石による被作業物を研削するよう制御するとともに、第2トルクセンサ及び/又は第3トルクセンサの出力値により、砥石が被作業物に接触開始したことを検出したとき、検出された接触開始時点から所定の期間、第1トルクセンサの出力値が小さく検出されることにより、第3モータによる砥石と被作業物との間の左右方向の相対的移動速度を指定する速度値を高くすることのないように、正常作業状態での砥石と被作業物との間の左右方向の相対的移動速度を指定する速度値より低い値であって、第1トルクセンサの出力値が大きな値となって過負荷が検出された場合の砥石と被作業物との間の左右方向の相対的移動速度を指定する速度値よりも高い値の中間的な修正速度値とする、制御手段と、を有する。

【手続補正12】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0017

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0017】

本発明の他の実施形態によれば、砥石と被作業物との間の相対的な移動を行うモータと、このモータのトルクを検知するトルクセンサと、を備え、数値制御により砥石と被作業物との間の相対的な移動速度を制御して、被作業物を研削する数値制御研削装置であって、砥石の幅の全体が被作業物と接触しながら円滑に通常的な研削作業が実行される正常作業状態においては、トルクセンサの出力値に応じて砥石と被作業物との間の相対的な移動速度を変更制御して修正速度値とし、トルクセンサの出力値により、砥石が被作業物に接触開始したことを検出したとき、検出された接触開始時点から所定の期間、トルクセンサの出力値が小さく検出されることにより、モータによる砥石と被作業物との間の相対的移動速度を指定する速度値を高くすることのないように、正常作業状態での正常移動速度より低い値であって、トルクセンサの出力値が大きな値となって過負荷が検出された場合の相対的移動速度を指定する速度値よりも高い値の中間的な修正速度値とする、制御手段を有

する。

【手続補正13】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0018

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0018】

本発明の他の実施形態によれば、砥石と被作業物との間の相対的な移動を行うモータと、このモータのトルクを検知するトルクセンサと、を備え、数値制御により砥石と被作業物との間の相対的な移動速度を制御して、被作業物を研削する数値制御研削装置の制御装置であって、砥石の幅の全体が被作業物と接触しながら円滑に通常的な研削作業が実行される正常作業状態においては、トルクセンサの出力値に応じて砥石と被作業物との間の相対的な移動速度を変更制御して修正速度値とし、トルクセンサの出力値により、砥石が被作業物に接触開始したことを検出したとき、検出された接触開始時点から所定の期間、トルクセンサの出力値が小さく検出されることにより、モータによる砥石と被作業物との間の相対的移動速度を指定する速度値を高くすることのないように、正常作業状態での正常移動速度より低い値であって、トルクセンサの出力値が大きな値となって過負荷が検出された場合の相対的移動速度を指定する速度値よりも高い値の中間的な修正速度値とする、制御手段を有する。

【手続補正14】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0019

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0019】

本発明の他の実施形態によれば、砥石と被作業物との間の相対的な移動を行うモータと、このモータのトルクを検知するトルクセンサと、を備え、数値制御により砥石と被作業物との間の相対的な移動速度を制御して、被作業物を研削する数値制御研削装置の制御方法であって、砥石の幅の全体が被作業物と接触しながら円滑に通常的な研削作業が実行される正常作業状態においては、トルクセンサの出力値に応じて砥石と被作業物との間の相対的な移動速度を変更制御して修正速度値とするステップと、トルクセンサの出力値により、砥石が被作業物に接触開始したことを検出したとき、検出された接触開始時点から所定の期間、トルクセンサの出力値が小さく検出されることにより、モータによる砥石と被作業物との間の相対的移動速度を指定する速度値を高くすることのないように、正常作業状態での正常移動速度より低い値であって、トルクセンサの出力値が大きな値となって過負荷が検出された場合の相対的移動速度を指定する速度値よりも高い値の中間的な修正速度値とするステップと、を有する。

【手続補正15】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0020

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0020】

本発明の他の実施形態によれば、砥石と被作業物との間の相対的な移動を行うモータと、このモータのトルクを検知するトルクセンサと、を備え、数値制御により砥石と被作業物との間の相対的な移動速度を制御して、被作業物を研削する数値制御研削装置の制御方法を実現するプログラムであって、砥石の幅の全体が被作業物と接触しながら円滑に通常的

な研削作業が実行される正常作業状態においては、トルクセンサの出力値に応じて砥石と被作業物との間の相対的な移動速度を変更制御して修正速度値とするステップと、トルクセンサの出力値により、砥石が被作業物に接触開始したことを検出したとき、検出された接触開始時点から所定の期間、トルクセンサの出力値が小さく検出されることにより、モータによる砥石と被作業物との間の相対的移動速度を指定する速度値を高くすることのないように、正常作業状態での正常移動速度より低い値であって、トルクセンサの出力値が大きな値となって過負荷が検出された場合の相対的移動速度を指定する速度値よりも高い値の中間的な修正速度値とするステップと、を有する。

本発明の他の実施形態によれば、数値制御により砥石と被作業物との間の相対的な移動速度を制御して、この被作業物を研削する数値制御研削装置であって、砥石を回転駆動するモータのトルクを検知するトルクセンサと、(i) トルクセンサの出力値が第1の値までは、最大比率を出力し、(ii) トルクセンサの出力値が第1の値からそれより大の第2の値までは、最大比率よりも小さい最小比率まで漸次減少する比率を出力し、(iii) トルクセンサの出力値が第2の値を超えて大きな値となり、過負荷が検出されると、最小比率を出力し、(iv) 砥石が被作業物に接触開始したことを検出したとき、検出された接触開始時点から所定の期間、トルクセンサの出力値が小さく検出されることにより、砥石と被作業物との間の相対的な移動速度を高くすることのないように、最大比率と最小比率の中間にある中間比率を出力する、ようにして成る制御値出力手段と、オーバーライド指定の際は、砥石と被作業物との間の相対的な移動速度を指定する速度値に対して、制御値出力手段からの比率を乗じて修正速度値を得て、得られた修正速度値をもって、砥石が被作業物を研削するよう制御するオーバーライド制御手段と、を有する。

本発明の他の実施形態によれば、数値制御により砥石と被作業物との間の相対的な移動速度を制御して、この被作業物を研削する数値制御研削装置であって、砥石を回転駆動する第1モータと、砥石と被作業物との間の相対的な移動を行なう第2モータと、第1モータのトルクを検知する第1トルクセンサと、第2モータのトルクを検知する第2トルクセンサと、

(i) 第1トルクセンサの出力値が第1の値までは、最大比率を出力し、(ii) 第1トルクセンサの出力値が第1の値からそれより大の第2の値までは、最大比率よりも小さい最小比率まで漸次減少する比率を出力し、(iii) 第1トルクセンサの出力値が第2の値を超えて大きな値となり、過負荷が検出されると、最小比率を出力し、(iv) 第2トルクセンサの出力値により砥石が被作業物に接触開始したことを検出したとき、検出された接触開始時点から所定の期間、第1トルクセンサの出力値が小さく検出されることにより、第2モータによる砥石と被作業物との間の相対的移動速度を指定する速度値を高くすることのないように、最大比率と最小比率との中間にある中間比率を出力する、ようにして成る制御値出力手段と、オーバーライド指定の際は、砥石と被作業物との間の相対的な移動速度を指定する速度値に対して、制御値出力手段からの比率を乗じて修正速度値を得て、得られた修正速度値をもって、砥石が被作業物を研削するよう制御するオーバーライド制御手段と、を有する。

【手続補正16】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0021

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0021】

本発明によると、砥石を回転駆動して被作業物を研削する際の砥石と被作業物の間の負荷の大きさを、砥石を回転するモータのトルクを検知するトルクセンサにて検知し、砥石と被作業物との間の相対的移動速度を修正して研削することで、研削作業の効率化が図れる。加えて、操作者から与えられる変化情報によって、この修正速度を指定する速度値を求めるプロセスの実行態様を適宜に変化させた場合、きめ細かな研削条件（被作業物の種類

、砥石の種類や幅、その他の状態、更に研削装置固有の状態など)の設定や、タイムリーな変更、更には熟練者の研削作業についての知見を反映することも可能となる。