(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2018-24051
(P2018-24051A)
(43)公開日　平成30年2月15日(2018.2.15)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
B24B 53/00	(2006.01)	B24B	53/00	A	3C034
B24B 49/04	(2006.01)	B24B	49/04	B	3C043
B24B 49/18	(2006.01)	B24B	49/18		3C047
B24B 5/10	(2006.01)	B24B	5/10		

審査請求 未請求　請求項の数 6　ＯＬ　（全 15 頁）

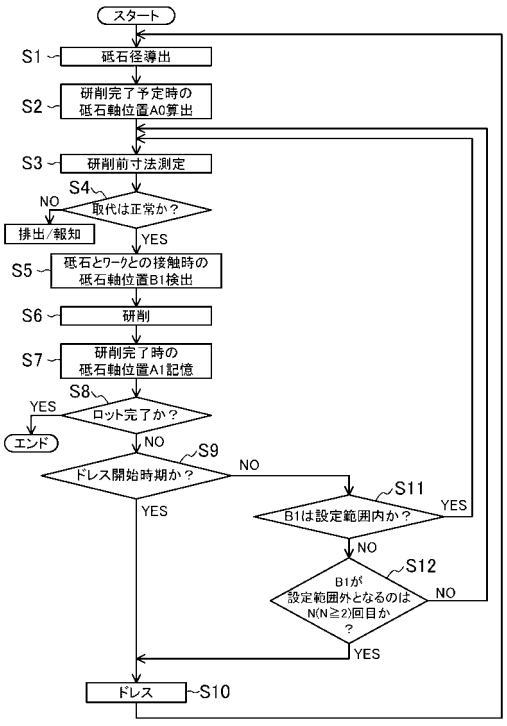
(21)出願番号　特願2016-157155 (P2016-157155)
(22)出願日　平成28年8月10日 (2016.8.10)

(71)出願人　000167222
光洋機械工業株式会社
大阪府八尾市南植松町２丁目３４番地
(74)代理人　110001427
特許業務法人前田特許事務所
(72)発明者　城戸　孝治
大阪府八尾市南植松町２丁目３４番地　光洋機械工業株式会社内

Ｆターム(参考)　3C034 AA05 BB92 CA02 CA12 CA13
CA26 CB12 DD05 DD18
3C043 AB00 CC03 DD01 DD03 DD05
DD06 EE03
3C047 AA02 AA08 BB04 BB10 DD20
EE17 FF02 FF11

(54)【発明の名称】ドレス方法及びワークの研削方法

(57)【要約】
【課題】ワークの研削代が想定量を超え、砥石の摩耗等により、砥石へのドレスばらつきが発生するのを簡便な方法により防止する。
【解決手段】砥石軸３の位置とドレス装置１１の位置とに基づいて砥石径を算出し、砥石２とワーク６との接触位置Ｂ１を砥石軸回転機構４の負荷電力より求める。インライン定寸装置１０で測定したワーク６の実寸法に基づいて得られた研削完了時の砥石軸３の位置と、砥石径に基づいて算出した研削完了予定時の砥石軸３の位置とを比較して砥石軸３の位置偏差を求める。１つのドレス間隔において、砥石２とワーク６とが設定よりも早く接触する回数が複数回になったときは、砥石２のドレスを行う。
【選択図】図７



【特許請求の範囲】
【請求項１】
砥石軸に保持されてワークを研削する砥石を有する研削盤における前記砥石をドレス装置を用いてドレスするドレス方法であって、
前記砥石軸の位置と前記ドレス装置の位置とに基づいて砥石径を算出するステップと、
前記砥石径と前記ワークの仕上げ目標寸法とに基づいて研削完了予定時の前記砥石軸の位置を算出するステップと、
前記砥石を前記ワークに向けて送り込み、前記砥石と前記ワークとの接触を検知し、接触位置を記憶するステップと、
前記研削盤に設けられたインライン定寸装置によって測定された研削完了時の前記ワークの寸法に基づいて得られる研削完了時の砥石軸の位置を記憶し、前記研削完了時の砥石軸の位置と前記研削完了予定時の砥石軸の位置とを比較して前記砥石軸の位置偏差を算出するステップと、
前記接触位置が設定範囲を超えているかどうかを判断するステップと、
前記接触位置が前記設定範囲を超えているときは、前記ドレス装置を用いてドレスを行うステップと、を備えるドレス方法。
【請求項２】
前記接触位置が前記設定範囲を超えていれば、１つのドレス間隔において、前記接触位置が前記設定範囲を超える回数がＮ回（Ｎ≧２）であるかどうかを判断するステップをさらに備え、
前記接触位置が前記設定範囲を超える回数がＮ回以上であれば、前記ドレス装置を用いてドレスを行う、請求項１記載のドレス方法。
【請求項３】
前記接触位置が前記設定範囲を超えているときは、前記位置偏差が所定の範囲内かどうかを判断し、前記位置偏差が前記所定の範囲を超えているときは、前記ドレス装置を用いて行われる予め設定されたドレスに対して前記位置偏差に応じた補正を行うステップ、を備える請求項１または２に記載のドレス方法。
【請求項４】
前記ドレスにおいて、前記ドレス装置に対する前記砥石軸の送り込みは複数回に分けて行う、請求項１ないし３のいずれかに記載のドレス方法。
【請求項５】
前記砥石径と、前記ワークの仕上げ目標寸法と、前記砥石と前記ワークとの接触位置と、前記研削完了予定時の砥石軸の位置と、前記研削完了時での砥石軸の位置と、を前記研削盤の制御装置に設けられた記憶部にそれぞれ記憶し、前記位置偏差の算出に用いる、請求項１ないし４のいずれかに記載のドレス方法。
【請求項６】
ワークの研削方法であって、
請求項１ないし５のいずれかに記載のドレス方法により前記砥石をドレスするステップと、
ドレスされた前記砥石を用いて前記ワークを研削するステップと、を備えるワークの研削方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は研削盤で使用される砥石のドレス方法及びワークの研削方法に関する。
【背景技術】
【０００２】
金属等の研削加工において、大量のワークを加工すると、砥石の目詰まりや摩耗に起因して研削精度が低下する。そのため、従来から、予め設定された個数のワークの研削が終了すると、ドレス装置を砥石に向けて送り込み、ドレス装置に保持されたドレスダイヤを

砥石の研削面に切り込ませてドレスを行い、砥石の切れ味を回復させる処理が一般に行われてきた。

【０００３】

ところで、内面研削盤等では、円盤状または円筒状の砥石が砥石軸を中心として回転し、研削が行われる。ワークの累積研削量が増大するにつれ、研削面である外周面が摩耗のために半径方向の内側に後退し、砥石径が減少する。砥石をドレスする際に十分なドレス量を確保するためには、砥石径の減少を考慮してドレスダイヤの切り込み量を調整する必要があった。

【０００４】

砥石径の減少を考慮したドレス方法の一例として、特許文献１には、研削後のワーク加工表面位置とそのときの砥石の送り量とに基づき、砥石径の実半径を求め、実半径の減少量が所定値を超えるたび毎に砥石のドレスを行う技術が開示されている。

【０００５】

また、特許文献２には、ワーク研削前の試し研削時に、砥石軸回転モータの最大負荷Ｗｍａｘと、最大負荷に達するまでの時間Ｔ０と、そのときのワーク径Ｄ０とを求めておき、実研削時の最大負荷、処理時間、ワーク径と試し研削時の値とを比較してドレス開始時期を決定する技術が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００６】

【特許文献１】特開平３－６０９７１号公報

【特許文献２】特開平３－２２８５７４号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００７】

研削前のワークの寸法ばらつきに起因して研削代が大きくばらつく場合は、砥石の摩耗が想定を超え、所定のドレス間隔でドレスを行っても、研削精度が維持できないという問題があった。

【０００８】

また、砥石の摩耗量が大きいと、ドレス中に砥石とドレスダイヤとが接触しないおそれもあった。

【０００９】

また、砥石のドレス量を最適に調整するためには、砥石径だけでなく、ドレスダイヤの摩耗も考慮する必要がある。ドレスダイヤの摩耗が進むと、設定された量だけドレス装置を砥石に向けて送っても、砥石の研削面に対するドレスダイヤの実際の切り込み量は設定値よりも小さくなる。この場合にも、砥石のドレスが不足し、研削精度が維持できないおそれがあった。

【００１０】

本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、簡便な方法で砥石のドレスの安定化を図り、ワークの研削精度の維持を図ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【００１１】

上記課題を解決するため、本発明のドレス方法は、ワークと砥石との接触検知を行い、接触位置と予定された研削代に対応する位置との差を求め、接触位置と予定された研削代に対応する位置との差が設定範囲を超えたワークを研削した場合は砥石のドレスを行うことを特徴とする。

【００１２】

具体的には、本発明のドレス方法は、砥石軸に保持されてワークを研削する砥石を有する研削盤における砥石をドレス装置を用いてドレスするドレス方法であって、砥石軸の位置とドレス装置の位置とに基づいて砥石径を算出するステップと、砥石径とワークの仕上

げ目標寸法とに基づいて研削完了予定時の砥石軸の位置を算出するステップと、砥石をワークに向けて送り込み、砥石とワークとの接触を検知し、接触位置を記憶するステップと、研削盤に設けられたインライン定寸装置によって測定された研削完了時のワークの寸法に基づいて得られる研削完了時の砥石軸の位置を記憶し、研削完了時の砥石軸の位置と研削完了予定時の砥石軸の位置とを比較して砥石軸の位置偏差を算出するステップと、接触位置が設定範囲を超えているかどうかを判断するステップと、接触位置が設定範囲を超えているときは、ドレス装置を用いてドレスを行うステップと、を備えることを特徴とする。

【００１３】

本方法によれば、ワークと砥石との接触位置が設定範囲より超えているかどうかを判断し、設定範囲外であれば、砥石のドレスを行うことにより、砥石での研削量が想定より大きくなったときにも、砥石に対して適切な量のドレスを確実に行うことができ、研削精度が安定する。

【００１４】

接触位置が設定範囲を超えていれば、１つのドレス間隔において、接触位置が設定範囲を超える回数がＮ回（Ｎ≧２）であるかどうかを判断するステップをさらに備え、接触位置が設定範囲を超える回数がＮ回以上であれば、ドレスを行う、のが好ましい。

【００１５】

本方法によれば、１回のドレス間隔の中でのワークの研削量を判断することで、ドレスを行うかどうかのタイミングをより適切に判断できる。このことにより、研削精度を維持でき、生産性を向上できる。

【００１６】

接触位置が設定範囲を超えているときは、前記位置偏差が所定の範囲内かどうかを判断し、前記位置偏差が前記所定の範囲を超えているときは、ドレス装置を用いて行われる予め設定されたドレスに対して位置偏差に応じた補正を行うのが好ましい。

【００１７】

本方法によれば、ワークと砥石との接触位置に基づき、研削代が設定範囲より超えているかどうかを判断し、さらに研削完了予定時の砥石軸の位置と研削完了時の砥石軸の位置との差に基づき、砥石のドレス補正を行うかどうかを決めることができる。このことにより、ワークの研削量が設定範囲よりどれだけ多くなったかを把握し、許容値を超えた場合には砥石径の変動量を求め、その値に基づいて砥石に適切な量のドレスを確実に行うことができ、ワークの研削中に研削精度が安定する。

【００１８】

ドレスにおいて、ドレス装置に対する砥石軸の送り込みは複数回に分けて行うのが好ましい。

【００１９】

本方法によれば、１回のドレス装置の送り込み量を小さくでき、砥石とドレス装置との位置把握に誤差があったとしても、砥石とドレスダイヤとが急激に衝突していずれか一方または両方ともが破損するのを防止できる。

【００２０】

砥石径と、ワークの仕上げ目標寸法と、砥石とワークとの接触位置と、研削完了予定時の砥石軸の位置と、研削完了時での砥石軸の位置と、を研削盤の制御装置に設けられた記憶部にそれぞれ記憶し、位置偏差の算出に用いるのが好ましい。

【００２１】

本方法によれば、各種データの算出を確実かつ迅速に行うことができる。

【００２２】

また、本発明のワークの研削方法は、上記のいずれかのドレス方法により砥石をドレスするステップと、ドレスされた砥石を用いてワークを研削するステップと、を備えることを特徴とする。

【００２３】

本方法によれば、ワークと砥石との接触位置に基づき、研削代が設定範囲を超えているかを判断し、さらに研削完了予定時の砥石軸の位置と研削完了時の砥石軸の位置との差に基づき、適切な量のドレス補正を行うかどうかを決めることができる。このことにより、砥石に適切な量のドレスを確実に行うことができ、研削精度が安定したワークの研削を行うことができる。

【発明の効果】

【００２４】

上記構成によれば、予定以上の研削代を持つワークを多数研削した場合でも、砥石のドレス時に砥石の摩耗の影響を適切に補正でき、研削精度の維持が図れる。

【図面の簡単な説明】

【００２５】

【図１】本発明の実施形態１における内面研削盤の概略図である。
【図２】研削前のワークと砥石との位置関係を示す模式図である。
【図３】研削後のワークと砥石との位置関係を示す模式図である。
【図４】研削後のワークと砥石との位置関係を示す模式図の別の例である。
【図５】砥石のドレスにおける砥石とドレス装置との位置関係を示す模式図である。
【図６】本発明の実施形態１におけるワークの研削フローチャートである。
【図７】本発明の実施形態２におけるワークの研削フローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【００２６】

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、以下の好ましい実施形態の説明は、本質的に例示に過ぎない。

【００２７】

なお、本明細書では、ドレスと次のドレスの間の期間をドレス間隔と呼ぶことにする。

【００２８】

（発明の実施形態１）

図１は、本実施形態における内面研削盤の概略図である。

【００２９】

内面研削盤１は、砥石２を固定、保持する砥石軸３と、砥石軸３をその中心軸の周りに回転させる砥石軸回転機構４と、図１に示したＸＹ方向に砥石軸３を移動させる砥石軸送り機構５とを備えている。

【００３０】

また、内面研削盤１は、ワーク６を固定、保持するチャック装置７と、ワーク６を回転させるワーク主軸８と、ワーク主軸８をその中心軸の周りに回転させるワーク主軸回転機構９とを備えている。インライン定寸装置１０は、研削前及び研削中のワーク６の内径をインラインで測定し、ワーク６の内径が目標寸法となったときに出力がゼロ点となるように設定されている。なお、インライン定寸装置１０の細部は図示しない。

【００３１】

ドレス装置１１は、単石ダイヤモンド等でできたドレスダイヤ１２を先端に有している。ドレスを行う際には、砥石軸３が、ＸＹ方向に移動して、砥石２の外周面とドレスダイヤ１２と接触する。なお、ドレスダイヤ１２を移動させる送り機構（図示せず）を備えている。

【００３２】

また、砥石軸３と、砥石軸回転機構４と、砥石軸送り機構５と、チャック装置７と、ワーク主軸８と、ワーク主軸回転機構９と、インライン定寸装置１０と、ドレス装置１１とはいずれも図示しないベッドに配設されている。

【００３３】

研削盤制御装置１３は、砥石軸回転機構４と、砥石軸送り機構５と、ワーク主軸回転機構９と、ドレス装置１１の送り機構の動作とを制御するとともに、砥石２と、砥石軸３と、ワーク６と、ワーク主軸８と、ドレス装置１１との各々の位置を算出するため、入力部

１４と、演算処理部１５と、記憶部１６と、駆動制御部１７と、操作盤１８と、表示部（報知部）１９とを備えている。

【００３４】

入力部１４には、砥石軸回転機構４と、砥石軸送り機構５と、ワーク主軸回転機構９と、ドレス装置１１の送り機構とから、これらの位置や動作状態に関する信号が入力される。インライン定寸装置１０からの出力信号もまた入力される。また、砥石軸回転機構４の電力を検出し監視する電力監視部（図示せず）を有している。

【００３５】

演算処理部１５は、入力部１４からの信号または記憶部１６に保持された信号を受けて、砥石軸３やドレス装置１１等の位置を算出するとともに、インライン定寸装置１０からの出力信号に基づき、砥石軸３やドレス装置１１等の動作制御信号を出力する。

【００３６】

記憶部１６は、入力部１４からの信号または演算処理部１５からの出力信号を記憶し、演算処理部１５からの要求に応じて、演算処理時に必要なデータを演算処理部１５に出力する。

【００３７】

駆動制御部１７は、演算処理部１５からの信号を受けて、図示しない駆動回路に制御信号を送り、砥石軸回転機構４と、砥石軸送り機構５と、ワーク主軸回転機構９と、ドレス装置１１の送り機構との動作をそれぞれ制御する。

【００３８】

操作部１８は、例えば、砥石軸３や、ワーク６や、ドレス装置１１等の位置座標やワークの目標寸法等を直接入力するために用いる。研削プログラムの呼び出しや入力等も操作部１８を介して行う。

【００３９】

表示部１９は、入力データや呼び出したプログラムの確認や、研削中の各機構の動作状態や、砥石軸３の位置や、ワーク６の研削中寸法等を画面に表示する。また、ワークのロット処理終了や、装置の異常や、プログラムエラー等が生じた際には、表示画面、警報ランプ、音声出力またはブザー音等を通じて作業者に装置の状態を知らせる報知部としても機能する。

【００４０】

研削盤のデータ入出力がシステム上で管理されている場合には、システムに対して処理終了や異常等を知らせる信号を発信する。

【００４１】

次に、本実施形態において、ワークの研削前後での砥石、砥石軸およびワークとの位置関係の変化を説明する。

【００４２】

図２は、本実施形態における、研削前の砥石と砥石軸とワークとの位置関係を示す模式図である。また、図２は図１におけるＹ軸方向から砥石２及びワーク６を見た図である。

【００４３】

ワーク６と砥石軸３とは中心軸が一致するように位置合わせを行う。

【００４４】

砥石２の半径をＤ０、インライン定寸装置１０で測定したワーク６の研削前の内径から算出した半径Ｒ０、ワーク６の研削完了予定内径から算出した半径Ｒ１とすると、研削完了時の砥石軸３のワーク半径方向の送り量Ｓは

Ｓ＝Ｒ１－Ｄ０　（式１）

で表される。

【００４５】

図３は、本実施形態における、研削後の砥石と砥石軸とワークとの位置関係を示す模式図であり、図４は、図３に示す模式図の別の一例である。図５は、本実施形態における、ドレス前後の砥石と砥石軸とドレス装置との位置関係を示す模式図であり、図５（ａ）は

図３の下側に示した模式図、図５（ｂ）は図４の下側に示した模式図にそれぞれ対応している。また、図３及び図４は、図１におけるＹ軸方向から砥石２及びワーク６を見た図である。

【００４６】

図３における上側の図は、研削前の砥石径と研削後の実際の砥石径とが同じ場合の砥石２と砥石軸３とワーク６との位置関係を示す。

【００４７】

この場合の砥石軸３のワーク半径方向の送り量Ｓは上記の（式１）に一致する。

【００４８】

次に、図３における下側の図は、例えば、砥石２が摩耗し、研削前の砥石径Ｄ０からΔＤだけ砥石径が減少した場合の砥石２と砥石軸３とワーク６との位置関係を示す。この場合の砥石軸３のワーク半径方向の送り量Ｓは

Ｓ＝Ｒ１－Ｄ０＋ΔＤ　（式２）

で表される。なお、ワークの半径方向で外周に向かう方向をプラスとしている。

【００４９】

この場合において、ドレス開始時期が到達したとすると、図５（ａ）に示すように、研削盤制御装置１２の記憶部１５に記憶された砥石径よりも実際の砥石径はΔＤだけ減少している。そのため、砥石のドレスのために最適な切り込み量Ｄ１分だけ砥石軸３がドレスダイヤ１２に向けて送り込まれたとしても、実際の切り込み量は（Ｄ１－ΔＤ）となり、ドレスが十分に行われないおそれがある。特に、研削途中で砥石の異常摩耗等が発生した場合には、ドレス間隔との関係では砥石にドレスが行われないおそれもある。

【００５０】

通常、ドレス開始時期はワークの研削量に基づき予め設定する。ワークの研削量は、研削前のワークの寸法と仕上げ目標寸法とから、ワーク１個あたりの研削代を見積もり、処理個数と研削代とから導出する。

【００５１】

しかし、研削前のワークの寸法ばらつきにより、予定された研削代よりも多く研削が必要になる場合、特にドレス開始時期と次のドレス開始時期との間のワーク研削において、このような状況が多数発生すると、砥石の摩耗量が想定を大きく上回る。このような場合には、砥石の摩耗量との関係では砥石にドレスが行われないおそれもある。

【００５２】

そこで、ワークの研削代とワーク研削前後での砥石径の偏差を算出し、所定の条件の下にドレス間隔の変更及びドレス量の補正を行うことで、砥石の研削面に適切なドレスが行える方法を本発明者は見いだした。

【００５３】

以下、本発明のドレス方法およびワークの研削方法をフローチャートを用いて具体的に説明する。

【００５４】

図６は、本発明の実施形態におけるワークの研削フローチャートである。

【００５５】

まず、最初の機械の立ち上げ時には、手動で砥石２とワーク６との位置決めを行う。ロット処理開始前に試し研削を行う場合も同様に手動で位置決めを行う。また、砥石径はゲージ等で実測する。砥石の交換時は、下記の通り位置座標を基準として算出する。

【００５６】

操作部１８を介して砥石径とワーク６の仕上げ目標寸法とを入力部１４にそれぞれ入力し、記憶部１６に記憶する。位置決めによって定められた砥石軸３の位置と、ワーク６の位置と、ドレスダイヤ１２の位置も同様に操作部１８を介して入力部１４に入力し、記憶部１６に記憶する。このとき、砥石軸３の位置と、ワーク６の位置と、ドレスダイヤ１２の位置とはドレス装置１１の位置座標を基準として定められる。また、以降に出てくる各種の位置もドレス装置１１の位置座標を基準として算出する。なお、最初の位置決めの時

の位置座標を基準とすることもできる。

【００５７】

なお、最初のドレスを行った以降は、砥石軸３の位置とドレス装置１１の位置とに基づいて砥石径を算出する（ステップＳ１）。

【００５８】

次に、予め入力されたワーク６の仕上げ目標内径とステップＳ１で算出された砥石径とに基づいて、研削完了予定時の砥石軸３の位置Ａ０を算出し、砥石軸３の位置Ａ０を記憶部１６に記憶する（ステップＳ２）。

【００５９】

インライン定寸装置１０により研削前のワーク６の内径を測定する（ステップＳ３）。この測定結果に基づき、ワーク６の取代が正常かどうかを判断する（ステップＳ４）。

【００６０】

取代が過小の場合は、研削が十分に行われず、ワークが不良品となるおそれがある。

【００６１】

取代が過大の場合は、砥石の早送りの際に、砥石とワークとが接触して、砥石が割れたり、研削盤が故障したりするおそれがある。

【００６２】

ステップＳ４において、取代が異常と判断されたワークは、不良品として排出されるか、表示部（報知部）１９により、近くにいる作業者に通知して、適正なワークがセットされているかを確認してもらう。

【００６３】

次に、砥石２をワーク６の内面に向けて早送りする。早送り後は、砥石２の送り速度を遅くして引き続き砥石２をワーク６の内面に向けて送り込む。本実施形態では、早送り終了から後述する砥石とワークとの接触までの期間を「準急送り」という。砥石２とワーク６とが接触すると、砥石軸回転機構４の負荷電力が急激に上昇する。入力部１４内の電力監視部（図示せず）によりこの変化を監視しており、負荷電力上昇値が所定値以上となった場合は、砥石２とワーク６とが接触したと判断して、砥石２の外周面の接触位置Ｂ１を記憶部１６に記憶する（ステップＳ５）。

【００６４】

砥石２とワーク６との接触後は、砥石２の送り速度を変化させて、ワークの研削を行う。研削は、ワークの表面変性部等を除去する研削（以下、「黒皮研削」という）、粗研削、仕上げ研削、スパークアウトの順で行い、この切り替えはインライン定寸装置１０によって測定された寸法に基づき決定する。砥石２の送り速度は（早送り）＞（準急送り）＞（黒皮研削）＞（粗研削）＞（仕上げ研削）の順である。なお、スパークアウトでは、砥石２のワーク６への切り込みは行わない（ステップＳ６）。

【００６５】

なお、砥石２とワーク６とが接触したと判断した位置Ｂ１は、ドレス装置１１の位置座標を基準に砥石軸３の位置を検出して求めている。

【００６６】

インライン定寸装置１０がゼロ点を出力するとワークの研削が完了する。このときの砥石軸３の位置Ａ１を記憶部１６に記憶する（ステップＳ７）。

【００６７】

ワーク研削完了時に、これまでカウントされた研削処理個数に基づき、ロット処理が完了したかどうかを判断する（ステップＳ８）。ロット処理が完了していればエンドとなり、完了していなければ、ドレス開始時期に到達したかどうかを判断する（ステップＳ９）。

【００６８】

ドレス開始時期に到達していれば、予め決められた送り量だけ砥石軸３をドレスダイヤ１２に送り込み、ドレスダイヤ１２を砥石２の外周面に切り込ませてドレスを行う（ステップＳ１０）。

【００６９】
本実施形態においては、砥石軸３の送り量は１０μｍとする。
【００７０】
なお、この値は一例であり、砥石径やワークの研削個数、取代などに応じて適宜変更されるのは言うまでもない。
【００７１】
なお、ドレス開始時期は、砥石の材質、砥石径、ワークの加工個数、ワークの累積研削量等に依存しており、これらを考慮して定められる。
【００７２】
ドレス開始時期に到達していなければ、接触位置Ｂ１が設定範囲を超えているかどうかを判断する（ステップＳ１１）。なお、ステップＳ５において、接触位置Ｂ１は記憶部１６に記憶されているため、この値を用いて、このステップでは、ステップＳ１２に進むか、あるいはステップＳ３に進むかが判断される。
【００７３】
本実施形態においては、仕上げ目標寸法及び予定研削代から算出される砥石外周面の接触予定位置を基準として、記憶された接触位置Ｂ１が、ワーク６の半径方向かつ中心に進む方向で、３０μｍ以内にあれば設定範囲内とし、３０μｍを超えていれば設定範囲を超えたと判断する。すなわち、予定よりも早く砥石２とワーク６とが接触する場合にあたる。
【００７４】
なお、上記の設定範囲は、ワークの寸法仕様から導出される研削代に基づいて決定される。
【００７５】
ただし、本実施形態において、設定範囲を３０μｍとするのはあくまで一例であり、この範囲は、ワークの研削個数や研削代等により適宜変更されるものである。
【００７６】
接触位置Ｂ１が３０μｍ以内であれば、研削したワークを除去し、次のワークをセットして、研削前の寸法測定（ステップＳ３）に進む。
【００７７】
接触位置Ｂ１が３０μｍを超えていれば、研削完了予定時の砥石軸３の位置Ａ０と研削完了時の砥石軸３の位置Ａ１とに基づき、その位置偏差Ｒ（以下、偏差Ｒという）を算出する（ステップＳ１２）。
【００７８】
具体的には、
Ｒ＝Ａ１－Ａ０　　（式３）
である。
【００７９】
つまり、ワーク６の中心から見て、研削完了時の砥石軸３の位置Ａ１が、研削完了予定時の砥石軸３の位置Ａ０よりもワーク６の外周側にあるとき、偏差Ｒがプラスとなる。
【００８０】
なお、本実施形態では、研削完了時に処理個数をカウントする。
【００８１】
次に、算出された偏差Ｒが所定の範囲内かどうかを判断する（ステップＳ１３）。
【００８２】
偏差Ｒが所定の範囲以内であれば、研削したワークを除去し、次のワークをセットして、研削前の寸法測定（ステップＳ３）に進む。
【００８３】
偏差Ｒが所定の範囲を超えていれば、直近のドレスから現在までに処理されたワークにおいて、接触位置Ｂ１が設定範囲を超えた回数を検出する（ステップＳ１４）。
【００８４】

この回数が、例えば、２回未満つまり、１回であれば、研削したワークを除去し、次のワークをセットして、研削前の寸法測定（ステップＳ３）に進む。

【００８５】

なお、上記の回数は一例であり、ワークの研削個数や研削代等により適宜変更されるものである。

【００８６】

接触位置Ｂ１が設定範囲を超えた回数が２回以上であれば、補正ドレス、すなわち、予め決められた送り量に対してステップＳ１２で算出した偏差Ｒに対応する量だけ砥石軸３の送り量を変化させ、ドレスダイヤ１２を砥石２の外周面に切り込ませてドレスを行う（ステップＳ１５）。

【００８７】

なお、偏差Ｒに対応する量とは、偏差Ｒの絶対値と同じでなくてもよく、それより小さい値であってもよい。

【００８８】

位置偏差が生じる主な原因は、砥石やドレスダイヤの摩耗であるが、その他に砥石の切れ味の変化や、熱による砥石軸やワーク主軸の変位（伸び）、研削盤に対するティーチング不良等、様々なものがある。

【００８９】

偏差Ｒを、そのまま補正ドレス時の補正量とすると、砥石とワークとの衝突が生じる可能性もある。

【００９０】

よって、偏差Ｒの絶対値よりも小さい値の補正ドレスを行うと、砥石やドレスダイヤの摩耗以外で生じる偏差の影響を小さくしうる。

【００９１】

ステップＳ１０またはステップＳ１５が完了したら、ステップＳ１に戻って、砥石軸３の位置とドレス装置１１の位置とに基づき砥石径を再算出する。再算出された砥石径を記憶部１６に記憶する。また、再算出された砥石径を用いて砥石軸３の位置補正を行う。

【００９２】

算出された砥石径が砥石交換限界に近づいていれば、表示部（報知部）１９を介して、研削盤１の近傍にいる作業者ないしはシステムにその旨を報知する。

【００９３】

本実施形態によれば、砥石とワークとの接触位置を検出し、予定研削代との偏差を求めて砥石の摩耗度合いを推定するとともに、研削前後の砥石軸の位置に基づいて、その偏差を求め、偏差に対応した量の補正ドレスを行うことで、ワーク研削中の砥石の摩耗に起因した砥石径の変動によらず、砥石の研削面に対して適切な量のドレスを行うことが可能となる。その結果、研削精度が維持でき、また、砥石寿命の適切な管理が可能となって生産性の向上、生産コストの削減が図れる。

【００９４】

また、砥石とワークとの接触位置を砥石軸回転機構の負荷電力を用いて求めるため、砥石とワークとの接触検知機構が不要となる。さらに、砥石径を算出するのに、砥石軸やドレス装置の位置座標に基づいて行うため、砥石とドレスダイヤとの接触検知機構も不要となり、装置の小型化及び設備コストの抑制が図れる。また、ドレス毎に砥石径を再算出するため、砥石の交換時期を正しく報知できるとともに、ドレス直後の研削において、早送り時に砥石とワークとが衝突するのを防止することができる。

【００９５】

（発明の実施形態２）

図７は、本発明の実施形態２におけるワークの研削フローチャートである。

【００９６】

実施形態１と本実施形態との相違点は、接触位置Ｂ１が所定回数以上（例えば２回以上）設定範囲を超えた場合（ステップＳ１２）には、直ちに、ステップＳ１０に進んで、予

め設定されたドレスを行う点にある。

【００９７】

本実施形態によれば、ワークの研削量が想定を超えた場合に、砥石に対して適切な量のドレスを直ちに行うことができ、研削精度が安定する。

【００９８】

なお、砥石径の変動に対するドレス量の補正を行わないため、接触位置Ｂ１が設定範囲を超える頻度が高くなり、ドレス間隔が短くなることが想定されるが、偏差Ｒに基づく補正ドレス量の算出が不要となり、工程は単純化される。

【００９９】

なお、図７に示した研削フローにおいて、ステップＳ１１とステップＳ１２との間に、図６に示すステップＳ１２とステップＳ１３、すなわち、偏差Ｒを算出し、これが所定の範囲内かどうかを判断し、偏差Ｒが所定の範囲を超えたときは、予め設定されたドレスを行う、を加えてもよい。

【０１００】

工程は若干、複雑化するが、偏差Ｒが所定の範囲内であるときには、ドレスを行わないため、偏差Ｒが所定の範囲内かどうか判断しない場合に比べて、ドレス回数を減らし、砥石の寿命を延ばしうる。

【０１０１】

（発明の実施形態３）

上述したように、砥石のドレス前における砥石の実半径、ドレスダイヤの実位置等は、研削工程やドレス工程に影響を受けやすい。また、適切なドレスを行うのに必要な砥石軸の送り量が多い場合は、一度に砥石に切り込む量が大きくなり、砥石とドレスダイヤの過度の接触等で、双方のいずれかまたは両方が破損するおそれがある。

【０１０２】

そこで、本実施形態においては、必要な砥石軸の送りを複数回に分けて行うことで上記の問題を解決した。

【０１０３】

本実施形態は、実施形態１及び実施形態２におけるドレス（ステップＳ１０）及び補正ドレス（ステップＳ１５）のいずれにも適用可能である。

【０１０４】

まず、図６、図７のステップＳ１０に示したドレスへの適用について説明する。

【０１０５】

例えば、適切な砥石のドレスを行うのに必要なドレスダイヤ１２の切り込み量Ｄ１が１０μｍであるとする。このとき、ステップＳ１２において、ドレスを行う際、一度に砥石軸３を１０μｍ送り込むのではなく、２μｍづつ５回に分けて送り込む。

【０１０６】

この場合、研削精度を維持するのに十分な砥石のドレスを行うことができる。また、ドレス砥石２とドレスダイヤ１２との過度の接触は抑えられ、双方の破損が抑制される。

【０１０７】

次に、図６のステップＳ１５に示した補正ドレスへの適用について説明する。

【０１０８】

例えば、適切な砥石のドレスを行うのに必要なドレスダイヤ１２の切り込み量Ｄ１が１０μｍであり、偏差Ｒに応じた補正量が３μｍであるとする。このとき、図６のステップＳ１５において、補正ドレスを行う際、一度に砥石軸３を１３μｍ送り込むのではなく、２μｍづつ７回に分けて送り込む。

【０１０９】

この場合、砥石２に対する実際のドレス量は１４μｍと設定の値よりも大きくなるが、研削精度を維持するのに十分な砥石のドレスを行うことができる。また、ドレス砥石２とドレスダイヤ１２との過度の接触は抑えられ、双方の破損が抑制される。

【０１１０】

以上のように、本実施形態によれば、砥石のドレスにおいて、所定の切り込み量を複数回に分けて行うことで、実施形態１、２に示した予め設定されたドレス（ステップＳ１２）や補正ドレス（ステップＳ１４）を行う際にも、砥石とドレスダイヤとの過度の接触、または砥石への過度のドレスを抑制できる。このことにより、砥石ないしドレスダイヤの破損を防止し、これらの交換頻度を低下させずに、装置の長寿命化および生産性の向上、生産コストの削減が図れる。

【０１１１】

なお、実施形態１から３において、ドレス間隔は一定であっても良いが、例えば、砥石径の減少に応じてドレス間隔を短くする等変化させても良い。

【０１１２】

また、実施形態１から３において、砥石とワークとの接触位置Ｂ１が設定範囲を超えた回数をカウントし、この回数に基づいてドレスを行うかどうかを判断するが、単に回数に基づくのではなく、例えば、Ｎ（Ｎ≧２）回連続して設定値を超えた場合や、１回でも設定値を超えた場合に、ドレスを行うステップに進んでも良い。

【０１１３】

また、実施形態１から３において、砥石のドレス完了毎に砥石軸の位置補正を行っているが、ワーク１個を研削する毎に、研削完了時の砥石軸の位置と研削完了予定時の砥石軸の位置との偏差に基づいて砥石軸の位置補正を行っても良い。

【０１１４】

なお、実施形態１から３において、インライン定寸装置の構造はゲージに限られるものでなく、他の構成、例えば光学測定系を用いても良い。

【０１１５】

また、ドレスダイヤを用いて砥石をドレスする例を示したが、ドレスダイヤの代わりに円盤状または円筒状のロータリーダイヤを用いても良い。

【０１１６】

なお、ロータリーダイヤを用いる場合は、ドレスダイヤの先端にあたるロータリーダイヤの外周面とドレス装置の位置基準との差、この場合はロータリーダイヤの半径にあたるが、この値は予め入力しておき、記憶部１６に記憶しておく。また、ロータリーダイヤの半径も摩耗等で変動するが、例えば、ドレス終了時点で再度、半径を計測するか算出し直す等して補正し、補正された半径の値を記憶部１６に記憶しておくと、砥石径の誤認識を防止できる。

【０１１７】

また、実施形態１から３において、内面研削盤の例を示したが、本発明は、砥石が回転軸の周りに回転し、砥石の外周側面が研削面となる構造の研削盤、例えば円筒状のワークの外周面を研削する外周研削盤等にも適用可能である。

【産業上の利用可能性】

【０１１８】

本発明は、ドレス装置を備えた研削盤における砥石のドレス及びワークの研削に適している。

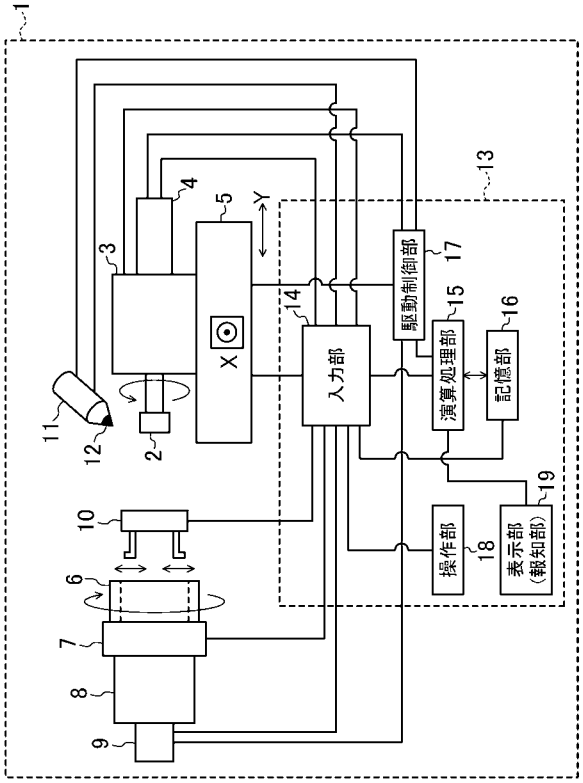
【符号の説明】

【０１１９】

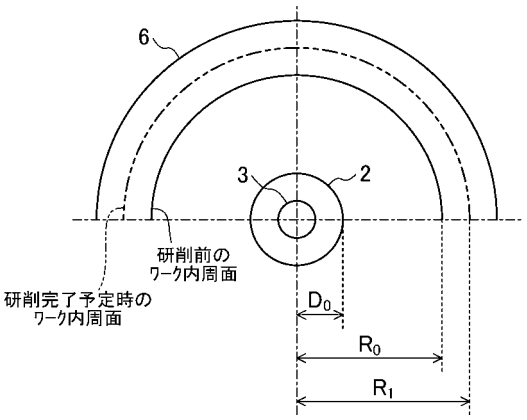
１　内面研削盤
２　砥石
３　砥石軸
４　砥石軸回転機構
５　砥石軸送り機構
６　ワーク
７　チャック装置
８　ワーク主軸
９　ワーク主軸回転機構

１０　インライン定寸装置
１１　ドレス装置
１２　ドレスダイヤ
１３　研削盤制御装置
１４　入力部
１５　演算処理部
１６　記憶部
１７　駆動制御部
１８　操作部
１９　表示部（報知部）

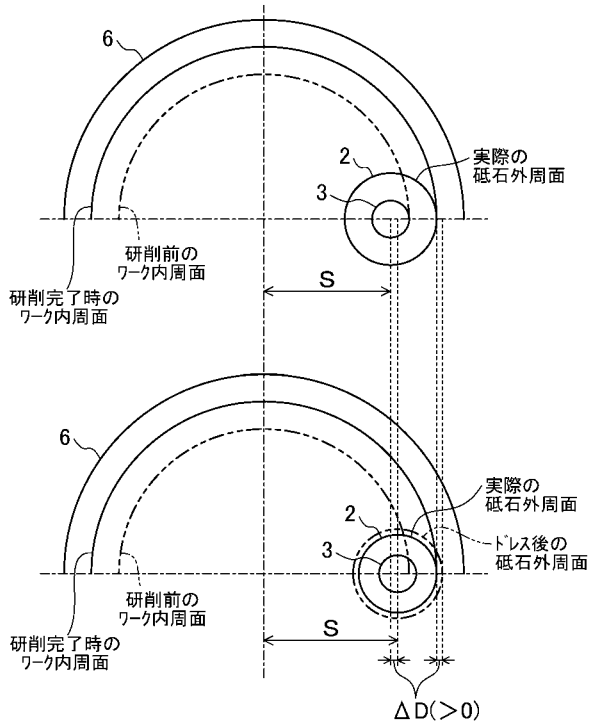
【図１】



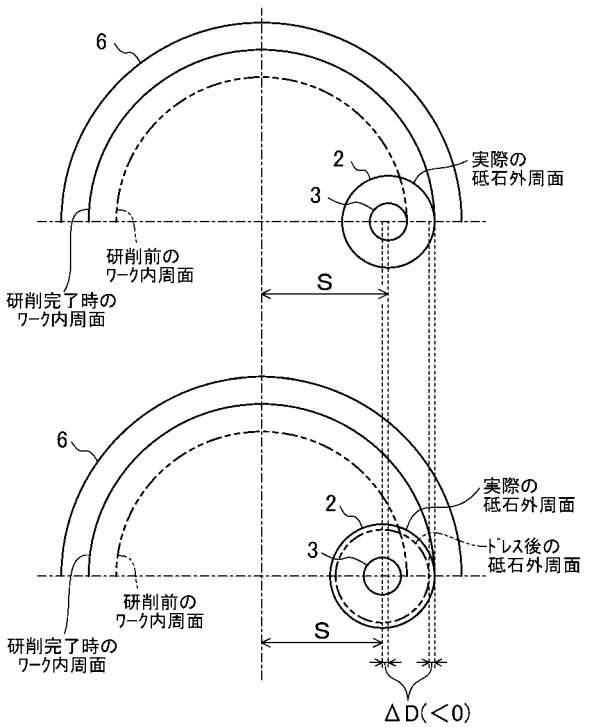
【図２】



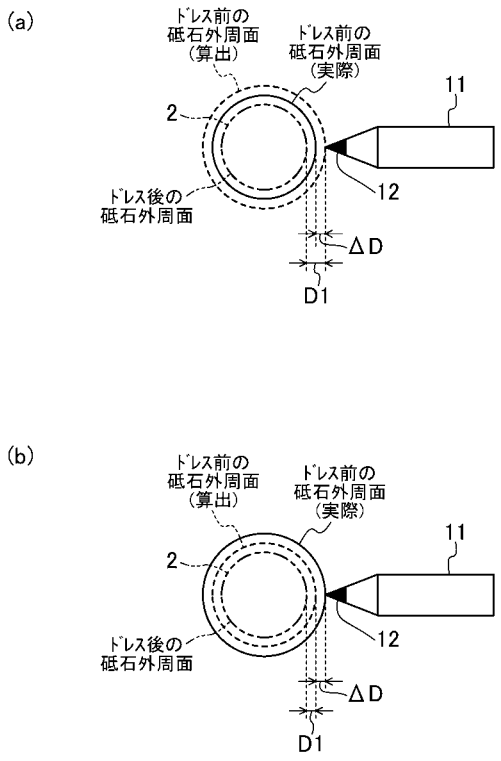
【図３】


6
2
3
実際の
砥石外周面
研削前の
ワーク内周面
研削完了時の
ワーク内周面
S
ドレス後の
砥石外周面
ΔD(＞0)

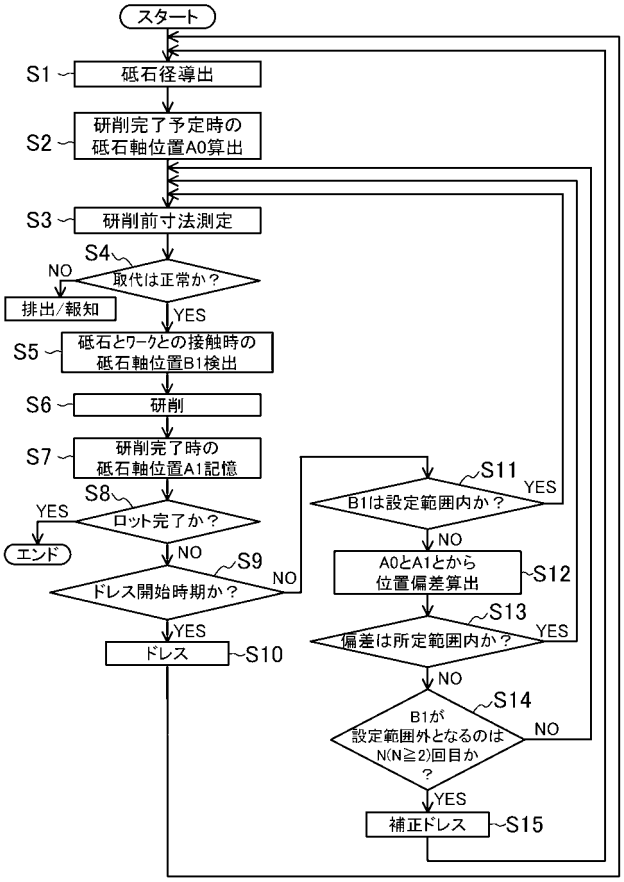
【図４】


6
2
3
実際の
砥石外周面
研削前の
ワーク内周面
研削完了時の
ワーク内周面
S
ドレス後の
砥石外周面
ΔD(＜0)

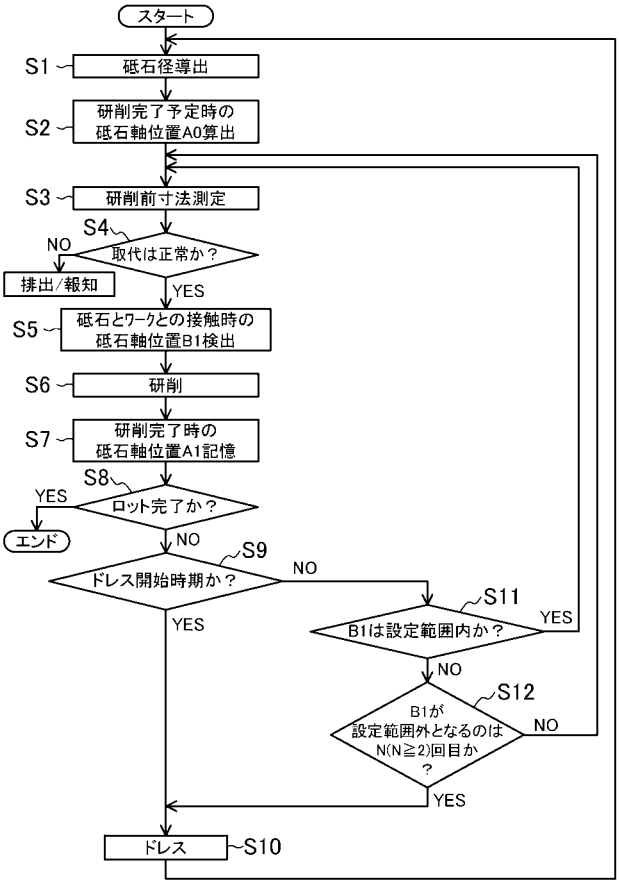
【図５】


(a)
ドレス前の
砥石外周面
(算出)
ドレス前の
砥石外周面
(実際)
11
2
12
ドレス後の
砥石外周面
ΔD
D1
(b)
ドレス前の
砥石外周面
(算出)
ドレス前の
砥石外周面
(実際)
11
2
12
ドレス後の
砥石外周面
ΔD
D1

【図６】


スタート
S1
砥石径導出
S2
研削完了予定時の
砥石軸位置A0算出
S3
研削前寸法測定
S4
取代は正常か？
NO
排出/報知
YES
S5
砥石とﾜｰｸとの接触時の
砥石軸位置B1検出
S6
研削
S7
研削完了時の
砥石軸位置A1記憶
S8
ロット完了か？
YES
エンド
NO
S9
ドレス開始時期か？
NO
YES
ドレス
S10
S11
B1は設定範囲内か？
YES
NO
A0とA1とから
位置偏差算出
S12
S13
偏差は所定範囲内か？
YES
NO
S14
B1が
設定範囲外となるのは
N(N≧2)回目か
？
NO
YES
補正ドレス
S15

【図７】


スタート
S1
砥石径導出
S2
研削完了予定時の
砥石軸位置A0算出
S3
研削前寸法測定
S4
取代は正常か？
NO
排出/報知
YES
S5
砥石とﾜｰｸとの接触時の
砥石軸位置B1検出
S6
研削
S7
研削完了時の
砥石軸位置A1記憶
S8
ロット完了か？
YES
エンド
NO
S9
ドレス開始時期か？
NO
YES
S11
B1は設定範囲内か？
YES
NO
S12
B1が
設定範囲外となるのは
N(N≧2)回目か
？
NO
YES
ドレス
S10