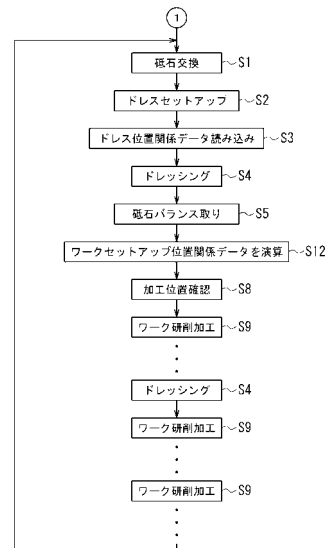




【特許請求の範囲】

【請求項 1】

歯車となるワークを砥石により研削加工し、前記砥石の研削能力が低下したときに該砥石をドレッサによりドレッシングし、該砥石が使用限界に達した場合に新たな砥石に交換する歯車研削用砥石の段替方法であって、

最初に取り付けられた砥石とワークとの歯合わせをするワークセットアップを行ってそのワーク位置関係データを読み込み記憶する初回ワーク位置関係データ読み込み工程と、

各砥石とドレッサとの歯合わせをするドレスセットアップを行ってそのドレス位置関係データを読み込むドレス位置関係データ読み込み工程と、

前記初回ワーク位置関係データとドレス位置関係データに基づいて、交換した新たな砥石とワークとのワーク位置関係データを演算により求める演算工程と、
を含むことを特徴とする歯車研削用砥石の段替方法。 10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、歯車研削用砥石の段替方法に関し、さらに詳しくは、砥石により歯車を研削加工し、前記砥石の研削能力が低下したときに該砥石をドレッサによりドレッシングし、該砥石が使用限界に達した場合に新たな砥石に交換する歯車研削用砥石の段替方法に関するものである。

【背景技術】

20

【0002】

歯車となるワークの歯面を砥石により研削加工して所定の精度に仕上げる歯車研削盤においては、一般に図4に示すように、軸R回りに回転可能に支持された歯車となるワークWの歯面を研削する砥石1と、砥石1をドレッシングするドレッサ2とを備えており、砥石1をワークセットアップ位置WPまたはドレスセットアップ位置DPにシフトさせてワークWおよびドレッサ2と対応した位置で研削加工とドレッシングを行うように構成されている。

【0003】

上述したような歯車研削盤では、一般に、図7に示すように、それまで研削加工に使用していた砥石1が使用限界に達して新たな砥石1に交換する(S1)と、その交換した新たな砥石1とドレッサ2との歯合わせ行うドレスセットアップを行い(S2)、新たな砥石1とドレッサ2との相対的な座標や回転位相などのドレスセットアップ位置関係データを読み込み(S3)、初期のドレッシングを行い(S4)、砥石1のバランスを調整するバランス取りを行い(S5)、次に、歯車となるワークWを回転可能に支持してこのワークWと砥石1との歯合わせ行うワークセットアップを行い(S6)、ワークWと砥石1との相対的な回転位相や相対的な座標などのワーク位置関係データを読み込み(S7)、ワークWに対する砥石1の加工位置を目視などにより確認し(S8)、図5に示すように、ワークWの歯面を砥石1により研削している(S9)。砥石1は、研削加工を繰り返すことにより、目が詰まって切れ味などの研削能力が低下したり、摩耗するなどしてワークWを精度よく研削することができなくなる。そのため、予め、ワークWを精度よく研削することができなくなる加工回数(研削加工するワークWの個数)などを設定しておき、その設定された所定回数毎に図6に示すように、ドレッサ2によって砥石1をドレッシングし(S4)、砥石1の研削能力を回復させるとともに砥石1の寸法精度を回復させて、再びワークWを研削加工する(S9)。この砥石1のドレッシングは、歯車研削盤により全自動で制御しつつ行われる。そして、砥石1がドレッシングで回復できない使用限界に達すると、この使用限界に達した砥石1を新たな砥石1に交換する(S1)。そして、従来の一般的な技術では、ドレスセットアップ(S2)やワークセットアップ(S6)などを砥石1の交換毎に繰り返し行っていた。 30
40

【先行技術文献】

【特許文献】

50

【0004】

【特許文献1】特開2004-276222号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、図7に示した従来の技術にあっては、上述したように砥石を交換するたびに、ドレスセットアップと各ワークWに対するワークセットアップをそれぞれ行うことから、研削加工と砥石の交換時に時間がかかり、効率よく歯車を生産することができなかった。

【0006】

本発明は、上述した問題に鑑みてなされたもので、簡単な構成で、使用限界に達した砥石を容易に短時間で交換して精度よくワークを短時間で研削加工して歯車を製造することができる歯車用研削砥石の段替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】

【0007】

請求項1の歯車研削用砥石の段替方法に係る発明は、上記目的を達成するため、歯車となるワークを砥石により研削加工し、前記砥石の研削能力が低下したときに該砥石をドレッサによりドレッシングし、該砥石が使用限界に達した場合に新たな砥石に交換する歯車研削用砥石の段替方法であって、最初に取り付けられた砥石とワークとの歯合わせをするワークセットアップを行ってそのワーク位置関係データを読み込み記憶する初回ワーク位置関係データ読み込み工程と、各砥石とドレッサとの歯合わせをするドレスセットアップを行ってそのドレスセットアップ位置関係データを読み込むドレスセットアップ位置関係データ読み込み工程と、前記初回ワーク位置関係データとドレスセットアップ位置関係データに基づいて、交換した新たな砥石とワークとのワーク位置関係データを演算により求める演算工程とを含むことを特徴とするものである。

【0008】

請求項1の歯車研削用砥石の段替方法に係る発明では、歯車研削盤に最初に取り付けられた砥石は、ワークとの歯合わせをするワークセットアップを行ってそのワーク位置関係データを読み込み記憶する初回ワーク位置関係データ読み込み工程と、ドレッサとの歯合わせをするドレスセットアップを行ってそのドレスセットアップ位置関係データを読み込むドレスセットアップ位置関係データ読み込み工程とが行われる。そして、ワークの研削加工を繰り返し行い、砥石の研削能力が低下したときに該砥石をドレッサによりドレッシングして砥石を再生させ、再びワークを繰り返し研削加工し、砥石が使用限界に達した場合には、この使用限界に達した砥石を新たな砥石に交換する。交換した新たな砥石は、ドレッサとの歯合わせをするドレスセットアップを行ってそのドレスセットアップ位置関係データを読み込むドレスセットアップ位置関係データ読み込み工程が行われる。そして、このドレスセットアップ位置関係データと、先に読み込んだ初回ワーク位置関係データとに基づいて交換した新たな砥石とワークとのワーク位置関係データを演算により求める演算工程を行い、この演算により求められたワーク位置関係データにしたがって交換した新たな砥石によりワークを研削加工する。新たな砥石を交換したときに、この交換した新たな砥石とワークとのワーク位置関係データを演算により求めて、この演算により求められたワーク位置関係データにしたがって交換した新たな砥石によりワークを研削加工することができるため、交換した砥石のワークセットアップを実際に行う必要がない。

【発明の効果】

【0009】

請求項1の発明によれば、最初に取り付けられた砥石とワークとの歯合わせをするワークセットアップを行ってそのワーク位置関係データを読み込み記憶する初回ワーク位置関係データ読み込み工程と、各砥石とドレッサとの歯合わせをするドレスセットアップを行ってそのドレスセットアップ位置関係データを読み込むドレスセットアップ位置関係データ読み込み工程と、前記初回ワーク位置関係データとドレスセットアップ位置関係データに

10

20

30

40

50

基づいて、交換した新たな砥石とワークとのワーク位置関係データを演算により求める演算工程と、該演算により求められたワーク位置関係データにしたがって前記交換した新たな砥石とワークとの歯合わせをするワークセットアップを行う工程を含むという簡単な構成により、使用限界に達した砥石を新たな砥石を交換したときに、その交換した新たな砥石のワークセットアップを実際に行う工程が省略できるため、使用限界に達した砥石を容易に精度よく短時間で交換して精度よく歯車を研削加工することができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】最初に取り付けられた砥石に対して行われる本発明の工程を説明するために示したブロック図である。

10

【図2】交換された新たな砥石に対して行われる本発明の工程を説明するために示したブロック図である。

【図3】本発明により、初回ワーク位置関係データとドレスセットアップ位置関係データに基づいて、交換された新たな砥石とワークとの歯合わせをするために必要なワーク位置関係データを演算により求める演算工程を説明するために示した概念図である。

【図4】本発明を適用する歯車研削盤の一般的な構成を説明するために概念的に示した斜視図である。

【図5】歯車となるワークの歯面を砥石によって研削している状態を説明するために概念的に示した部分拡大図である。

【図6】砥石をドレッサによってドレッシングしている状態を説明するために概念的に示した部分拡大図である。

20

【図7】砥石による研削とドレッサによるドレッシングを行う従来の一般的な工程を説明するために示したブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

最初に、本発明の歯車研削用砥石の段替方法が適用される歯車研削盤の実施の一形態を、図4～図6に基づいて説明する。

図4に概念的に示したように、歯車研削盤は、歯車となるワークWを軸R回りに回転可能に支持する支持機構と、このワークWの歯面を研削する砥石1と、砥石1をドレッシングするドレッサ2と、砥石1をワークセットアップ位置WPおよびドレスセットアップ位置DPにシフトさせてワークWまたはドレッサ2と対応する所定の位置に送るとともにZ軸回りに回転可能に支持する砥石支持手段とを備えている。この実施の形態では、製造する歯車が平歯車であり、砥石1がねじ状に成形されたものである。ここで、ワークWおよびドレッサ2に対する砥石1の移動方向について、ワークセットアップ位置WPとドレスセットアップ位置DPとの間のシフト移動をZ軸方向と、砥石1の鉛直方向への送りをY軸方向と、ワークWおよびドレッサ2に対する砥石1の近接・遠退方向への切り込みをX軸方向とし、ワークWの回転軸Rと直交する平面（水平面）に対する傾き（旋回角）を θ と、砥石1のZ軸回りの回転をSと、ドレッサ2の回転をTとする。

30

【0012】

次に、上述したように構成された歯車研削盤を用いて、本発明の実施の一形態を図1～図3に基づいて詳細に説明する。本発明の歯車研削用砥石の段替方法は、概略、歯車となるワークWを砥石1により研削加工し、砥石1の研削能力が低下したときにこの砥石1をドレッサ2によりドレッシングし、この砥石1が使用限界に達した場合に新たな砥石1に交換するものであって、最初に取り付けられた砥石1とワークWとの歯合わせをするワークセットアップ（図1のS6）を行ってその初回ワーク位置関係データを読み込み（図1のS7）記憶する（図1のS10）初回ワーク位置関係データ読み込み工程と、各砥石1とドレッサ2との歯合わせをするドレスセットアップ（図1のS2、図2のS2）を行ってそのドレスセットアップ位置関係データを読み込むドレスセットアップ位置関係データ読み込み工程（図1のS3、図2のS3）と、初回ワーク位置関係データとドレスセットアップ位置関係データに基づいて、交換した新たな砥石1とワークWとのワーク位置関係デ

40

50

ータを演算により求める演算工程（図2のS12）とを含んでいる。

【0013】

最初に歯車研削盤に取付けられた砥石1は、ドレスセットアップ位置DPでドレスサ2と歯合するドレスセットアップが行われ（図1のS2）、そのドレスセットアップ位置関係データを読み込み（図1のS3）、初期のドレッシングを行って（図1のS4）、砥石1のバランス取りが行われる（図1のS5）。なお、これらの、ドレスセットアップ（図1のS2）と、ドレスセットアップ位置関係データの読み込み（図1のS3）と、初期のドレッシング（図1のS4）と、砥石1のバランス取り（図1のS5）は、後の砥石1を交換する毎にも行われる。そして、歯車となるワークWを歯車研削盤の支持機構に支持させ、ワークセットアップ位置WPに砥石1をシフトさせて、砥石1とワークWとの歯合わせをするワークセットアップして（図1のS6）、砥石1とワークWの相対的な座標や回転位相（ワークWの中心軸の座標）などの初回ワーク位置関係データを読み込み（図1のS7）、ワークWに対する砥石1の加工位置を確認して（図1のS8）、ワークWの研削加工を繰り返し行う（図1のS9）。砥石1は、研削加工を繰り返すことにより、目が詰まって切れ味などの研削能力が低下したり、摩耗するなどしてワークWを精度よく研削することができなくなる。そのため、例えば所定個数のワークWを研削加工した毎など、砥石1の研削能力が低下したときに、砥石1をワークセットアップ位置WPからドレスセットアップ位置DPにシフトさせ、ドレスサ2によりドレッシングしてその研削能力を回復させるとともに精度よくワークWを研削できるよう整形し（図1のS4）、再び砥石1をドレスセットアップ位置DPからワークセットアップ位置WPにシフトさせて、ワークWの研削加工（図1のS9）を行う。このワークWに対する研削加工（図1のS9）と、複数回の研削加工の後の砥石1に対するドレッシング（図1のS4）は、その砥石1が使用限界に達するまで繰り返し行われる。また、この砥石1の使用限界に達する前までには、先に読み込んだドレスセットアップ位置関係データ（図1のS3）と、ワーク位置関係データ（図1のS7）とを制御装置の演算手段の記憶媒体などに記憶する（図1のS10）。

【0014】

そして、ドレッシングしても砥石1の研削能力を回復できなかつたり、精度よくワークWを研削できるよう整形できなくなるような寸法となったときなど、砥石1が使用限界に達した場合には、この砥石1を新たな砥石1に交換する（図2のS1）。交換された新たな砥石1は、再びドレスセットアップ位置DPでドレスサ2と歯合するドレスセットアップが行われ（図2のS2）、そのドレスセットアップ位置関係データを読み込み（図2のS3）、初期のドレッシングを行って（図2のS4）、砥石1のバランス取りを行う（図2のS5）。

【0015】

ここで、使用限界に達した砥石1を新たなものに交換した場合に、従来の技術（図7を参照）ではワークWに対して歯合わせをするワークセットアップを砥石1の交換毎に行う必要があったのに対して、本発明では、交換された新たな砥石1のワークWに対するワークセットアップ位置関係データを演算により求める（図2のS12）。以下に、このワークセットアップ位置関係データの演算を図3に基づいて説明する。

【0016】

図3に記した符号は以下の通りである。

DP：ドレスセットアップしたときの位置

WP：初回ワークセットアップしたときの位置

WP'：交換された新たな砥石のワークセットアップするときの位置

A：機械原点位置から初回ワークセットアップしたときの位置WPまでの水平方向の長さ

A'：機械原点位置からワークセットアップするときの位置WP'までの水平方向の長さ

B：初回ワークセットアップしたときの位置WPとドレスセットアップしたときの位置

D P との間の水平方向のオフセット量

B' : 交換された新たな砥石の、ドレスセットアップしたときの位置 D P からワークセットアップするときの位置 W P' の水平方向のオフセット量

C : 機械原点位置からドレスセットアップしたときの位置 D P との間の水平方向の長さ

D : Z 方向原点位置から初回ワークセットアップしたときの位置 W P までの Z 方向の長さ

D' : Z 方向原点位置からワークセットアップするときの位置 W P' までの Z 方向の長さ

E : Z 方向原点位置と機械原点位置との間の Z 方向の長さ

θ : ねじ状の砥石の水平方向に対する傾き角度

R : ワークの中心軸の座標

【0017】

歯車研削盤の制御装置の演算手段の記憶媒体には、Z 方向原点位置と機械原点位置との間の Z 方向の長さ E と、ねじ状の砥石 1 の水平方向に対する傾き角度 θ と、初回ワーク位置関係データおよびドレスセットアップ位置関係データとして、機械原点位置から初回ワークセットアップしたときの位置 W P までの水平方向の長さ A、Z 方向原点位置から初回ワークセットアップしたときの位置 W P までの Z 方向の長さ D、機械原点位置からドレスセットアップしたときの位置 D P との間の水平方向の長さ C、および、ワーク W の中心軸 R の座標が記憶されている。演算手段では、これらの記憶されたデータを用いて、以下の演算を行うことにより、交換された新たな砥石 1 のワークに対するワーク位置関係データを求める。

【0018】

図 3 の (1) に示したように、砥石 1 の、ドレスセットアップしたときの位置 D P から初回ワークセットアップしたときの位置 W P の水平方向のオフセット量 B は、機械原点位置からドレスセットアップしたときの位置 D P との間の水平方向の長さ C と、機械原点位置から初回ワークセットアップしたときの位置 W P までの水平方向の長さ A との差により求めることができ、長さ A は、(Z 方向原点位置と機械原点位置との間の Z 方向の長さ F と、Z 方向原点位置から初回ワークセットアップしたときの位置 W P までの Z 方向の長さ D との差) $\times \cos \theta$ を代入することにより求めることができる。また、図 3 の (2) に示したように、初回ワークセットアップしたときのワークの回転位相 (位置) は、そのワークの中心軸 R の座標により表わすことができる。

【0019】

また、図 3 の (3) に示すように、ドレスセットアップしたときの位置 D P から、交換した新たな砥石 1 をワークセットアップするときの位置 W P' の水平方向のオフセット量 B' は、機械原点位置からドレスセットアップしたときの位置 D P との間の水平方向の長さ C と、機械原点位置からワークセットアップするときの位置 W P' までの水平方向の長さ A' との差により求めることができ、長さ A' は、(Z 方向原点位置と機械原点位置との間の Z 方向の長さ E と、Z 方向原点位置からワークセットアップするときの位置 W P' までの Z 方向の長さ D' との差) $\times \cos \theta$ を代入することにより求めることができる。

【0020】

そして、図 3 の (4) に示したように、交換された新たな砥 1 のワークセットアップ位置 W P' の、初回ワークセットアップ位置 W P からの位置のずれ量は、上記 (3) と (1) との差、すなわち、 $B' - B$ により求めることができ、また、図 3 の (5) に示したように、交換された新たな砥石 1 をワークセットアップするときのワーク W の回転位相 (位置) は、そのワーク W の中心軸 R の座標である上記 (2) に、その上記ずれ量 (4) を加えることにより求めることができる。

【0021】

歯車研削盤の制御装置は、交換した新たな砥石 1 のワーク W に対するワーク位置関係データとして、上述したように演算で求められた、オフセット量 B' (3) と、交換された新たな砥石 1 をワークセットアップするときのワーク W の位置 (5) から、交換された新

10

20

30

40

50

たな砥石 1 のワークセットアップしたときの位置 W P ' を決定して、この位置 W P ' にしたがって、交換した新たな砥石 1 がワーク W に対する研削加工を開始する。本発明では、従来の一般的な技術のように砥石 1 を交換するたびに実際にワークセットアップを行って（図 7 の S 6 を参照）、ワーク位置関係データを読み込む（図 7 の S 7 を参照）必要がなく、この工程を省略することができるため、使用限界に達した砥石 1 を容易に短時間で交換して精度よくワーク W 研削加工し歯車を製造することができる。

【0022】

続いて、図 1 に示したものと同様に、ワーク W に対する砥石 1 の加工位置を確認して（図 2 の S 8）、ワーク W の研削加工を繰り返し行い（図 2 の S 9）、砥石 1 の研削能力が低下したときに、砥石 1 をワークセットアップ位置 W P からドレスセットアップ位置 D P にシフトさせ、ドレッサ 2 によりドレッシングさせてその研削能力を回復させるとともに精度よくワーク W を研削できるよう整形し（図 2 の S 4）、再び砥石 1 をドレスセットアップ位置 D P からワークセットアップ位置 W P にシフトさせてワーク W の研削加工（図 2 の S 9）を行い、砥石 1 が使用限界に達した場合には、その砥石を新たなものに交換する（図 2 の S 1）。

【産業上の利用可能性】

【0023】

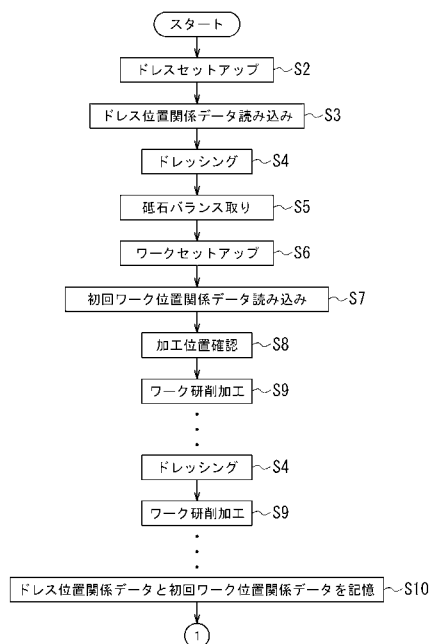
本発明は、ワークの外周面の歯面を研削して平歯車を製造する場合に限定されることなく、たとえばはすば歯車や内歯車、あるいはラックなど、他の歯車を製造する場合にも適用することができる。

【符号の説明】

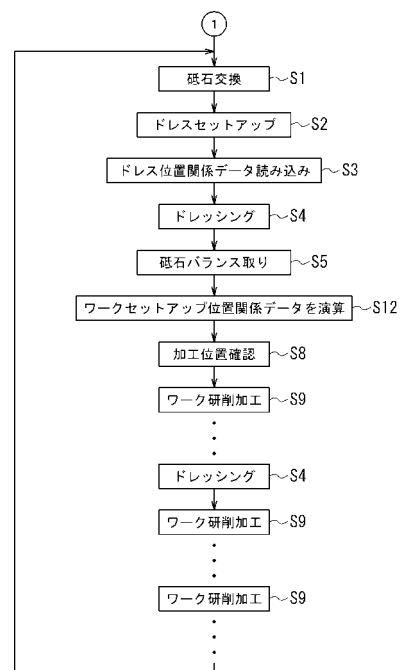
【0024】

W：歯車となるワーク、 1：砥石、 2：ドレッサ

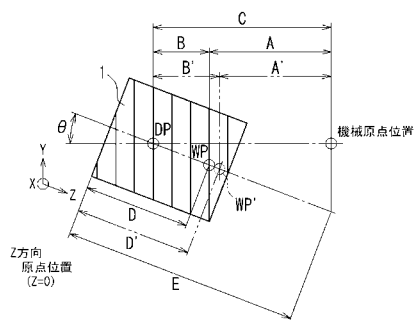
【図 1】



【図 2】



【 図 3 】


$$\begin{aligned} & \text{磁石の、ドレスセットアップしたときの位置DPから} \\ & \text{初回ワークセットアップしたときの位置WPの} \\ & \text{水平方向のオフセット量} = B \\ & \quad = C - A \\ & \quad = C - (E - D) \times \cos \theta \text{ mm} \quad (1) \end{aligned}$$

初回ワークセットアップしたときのワークの回転位相=そのワークの中心軸Rの座標 (2)

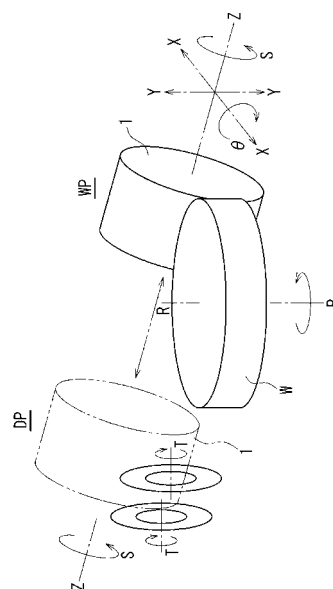
ドレスセットアップしたときの位置D'から
新たな黒石をワークセットアップするときの位置W'の
水平方向のオフセット量B'は

$$\begin{aligned} B' &= C - A' \\ &= C - (E - D') \times \cos \theta_{\text{傾}} \quad (3) \end{aligned}$$

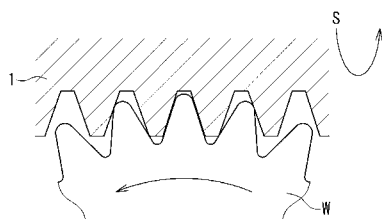
新たな砥石をワークセットアップする位置WP'の
初回ワークセットアップ位置WPからの位置のずれ量=(3)-(1) (4)

新たな砥石をワークセットアップするときのワークの回転位相 = (2) + (4) (5)

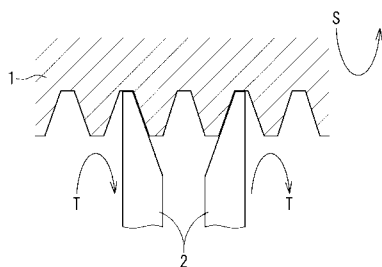
【图 4】



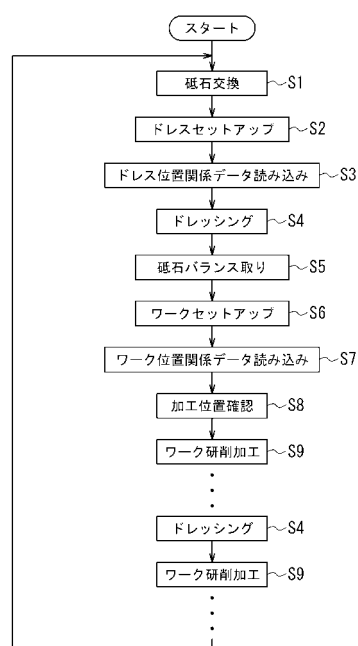
【図 5】



【图 6】



【图 7】



フロントページの続き

(72)発明者 竹中 誠
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 中田 知宏
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

Fターム(参考) 3C025 HH01

3C047 AA05 AA06 AA31 CC12 CC15 DD02 DD12 EE11 EE15 FF09