

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6048657号
(P6048657)

(45) 発行日 平成28年12月21日(2016.12.21)

(24) 登録日 平成28年12月2日(2016.12.2)

(51) Int. Cl.		F I			
B 2 4 C	5/04	(2006.01)	B 2 4 C	5/04	Z
B 2 4 C	5/02	(2006.01)	B 2 4 C	5/02	B

請求項の数 6 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2012-275361 (P2012-275361)	(73) 特許権者	000253019
(22) 出願日	平成24年12月18日(2012.12.18)		澁谷工業株式会社
(65) 公開番号	特開2014-117779 (P2014-117779A)		石川県金沢市大豆田本町甲58番地
(43) 公開日	平成26年6月30日(2014.6.30)	(74) 代理人	100082108
審査請求日	平成27年11月30日(2015.11.30)		弁理士 神崎 真一郎
		(74) 代理人	100156199
			弁理士 神崎 真
		(72) 発明者	西木戸 隆志
			石川県金沢市大豆田本町甲58番地 澁谷工業株式会社内
		(72) 発明者	多田 賢弘
			石川県金沢市大豆田本町甲58番地 澁谷工業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ウォータージェット加工方法とウォータージェット加工装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

研磨材を混入させた高圧水をノズル噴射孔から被加工物に向けて噴射して該被加工物を切断するウォータージェット加工方法において、

予め設定された基準図形を切断する工程と、切断加工されたワークの加工形状を認識する工程と、認識された加工形状と上記基準図形の差分を算出するとともに、算出された差分の大きさが所定のしきい値を上回る場合にノズル噴射孔の真円度が異常と判定する工程とを有することを特徴とするウォータージェット加工方法。

【請求項2】

上記基準図形は、同一寸法に設定された複数の測定基準箇所を有しており、上記認識された加工形状において上記各基準箇所と対応する箇所の実寸法をそれぞれ測定し、各実寸法のうちの最大値と最小値の差分を算出することを特徴とする請求項1に記載のウォータージェット加工方法。

【請求項3】

上記基準図形はそれぞれ異なる基準寸法に設定された複数の測定基準箇所を有しており、

上記認識された加工形状において上記各基準箇所と対応する箇所の実寸法をそれぞれ測定するとともに、各測定結果に基づき各基準箇所における加工誤差をそれぞれ算出し、各加工誤差のうちの最大値と最小値の差分を算出することを特徴とする請求項1に記載のウォータージェット加工方法。

【請求項 4】

研磨材を混入させた高圧水をノズル噴射孔から被加工物に向けて噴射する加工ヘッドと、上記加工ヘッドと被加工物とを相対移動させる移動手段と、上記加工ヘッドにより加工された被加工物の加工形状を認識する形状認識手段と、加工経路を記憶した記憶部を有するとともに上記形状認識手段と上記移動手段とを制御する制御手段とを備え、上記加工ヘッドと被加工物とを上記加工経路に沿って相対移動させることにより被加工物を加工するウォータージェット加工装置において、

上記制御手段は、予め設定された基準図形を作成する加工経路を記憶しており、当該加工経路に沿って上記加工ヘッドと被加工物とを相対移動させるとともに、上記形状認識手段により加工した被加工物の加工形状を認識させるようになっており、

10

また上記制御手段は、上記ノズル噴射孔の真円度が異常であるか否かを判定する判定部を有しており、該判定部は、上記形状認識手段により認識された加工形状と上記基準図形の差分を算出し、算出された差分の大きさが所定のしきい値を上回る場合にノズル噴射孔の真円度に異常があると判定することを特徴とするウォータージェット加工装置。

【請求項 5】

上記基準図形は、同一寸法に設定された複数の測定基準箇所を有しており、

上記判定部は、上記認識された加工形状において上記各基準箇所と対応する箇所の実寸法をそれぞれ測定し、各実寸法のうちの最大値と最小値の差分を算出することを特徴とする請求項 4 に記載のウォータージェット加工装置。

20

【請求項 6】

上記基準図形は、それぞれ異なる基準寸法を設定された複数の測定基準箇所を有しており、

上記判定部は、上記認識された加工形状において上記各基準箇所と対応する箇所の実寸法をそれぞれ測定するとともに、各測定結果に基づき各基準箇所における加工誤差をそれぞれ算出し、各加工誤差のうちの最大値と最小値の差分を算出することを特徴とする請求項 4 に記載のウォータージェット加工装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明はウォータージェット加工方法とウォータージェット加工装置に関し、より詳しくは、研磨材を混入させた高圧水をノズル噴射孔から被加工物に向けて噴射して該被加工物を切断するようにしたウォータージェット加工方法とウォータージェット加工装置に関する。

30

【背景技術】**【0002】**

従来、研磨材を混入させた高圧水をノズル噴射孔から被加工物に向けて噴射して該被加工物を切断するようにしたウォータージェット加工装置は、既に周知である。

上記ノズル噴射孔は真円に形成されているが、該ノズル噴射孔に研磨材を混入させた高圧水を流通させているうちにノズル噴射孔の真円度が徐々に損なわれ、通常は楕円状に変形されて加工精度を低下させることになる（特許文献 1 の従来技術参照）。

40

【先行技術文献】**【特許文献】****【0003】**

【特許文献 1】特開昭 63 - 99200 号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

従来、加工精度の低下による不良品の発生を防止するために、所要の加工時間が経過したらノズルを交換するようにしており、当該加工時間は安全を見積もって短めに設定されているので、不経済となっていた。

50

また上記特許文献1では、回転機構を設けてノズルを回転させることにより、ノズル噴射孔の真円度が悪くなくても当該ノズルを継続して使用できるようにしたものであるが、その反面、装置が複雑化し、回転機構のメンテナンスも必要となるなどの欠点があった。

本発明は、上述した事情に鑑み、極めて容易にノズル噴射孔の真円度を測定することができるようにし、それにより各ノズルを許容範囲の限界まで使用できるようにすることにより、経済性に寄与できるようにしたウォータージェット加工方法とウォータージェット加工装置とを提供するものである。

【課題を解決するための手段】

【0005】

すなわち請求項1の発明は、研磨材を混入させた高圧水をノズル噴射孔から被加工物に向けて噴射して該被加工物を切断するウォータージェット加工方法において、

予め設定された基準図形を切断する工程と、切断加工されたワークの加工形状を認識する工程と、認識された加工形状と上記基準図形の差分を算出するとともに、算出された差分の大きさが所定のしきい値を上回る場合にノズル噴射孔の真円度が異常と判定する工程とを有することを特徴とするものである。

また請求項4の発明は、研磨材を混入させた高圧水をノズル噴射孔から被加工物に向けて噴射する加工ヘッドと、上記加工ヘッドと被加工物とを相対移動させる移動手段と、上記加工ヘッドにより加工された被加工物の加工形状を認識する形状認識手段と、加工経路を記憶した記憶部を有するとともに上記形状認識手段と上記移動手段とを制御する制御手段とを備え、上記加工ヘッドと被加工物とを上記加工経路に沿って相対移動させることにより被加工物を加工するウォータージェット加工装置において、

上記制御手段は、予め設定された基準図形を作成する加工経路を記憶しており、当該加工経路に沿って上記加工ヘッドと被加工物とを相対移動させるとともに、上記形状認識手段により加工した被加工物の加工形状を認識させるようになっており、

また上記制御手段は、上記ノズル噴射孔の真円度が異常であるか否かを判定する判定部を有しており、該判定部は、上記形状認識手段により認識された加工形状と上記基準図形の差分を算出し、算出された差分の大きさが所定のしきい値を上回る場合にノズル噴射孔の真円度に異常があると判定することを特徴とするものである。

【発明の効果】

【0006】

本発明によれば、予め設定された基準図形を切断するとともに、切断加工されたワークの加工形状を認識し、認識された加工形状と上記基準図形の差分の大きさが所定のしきい値を上回る場合にノズル噴射孔の真円度が異常と判定するものであるから、その異常判定を自動的に極めて容易に実行することができる。

これによりノズル交換の必要性を一義的に判定できるので、加工不良を防止しながらノズルをその寿命の限界まで使用することができ、したがって早めにノズルを交換する場合に比較して、経済性を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】本発明の一実施例を示す正面図。

【図2】加工ノズル2の断面図。

【図3】加工テーブル51を示す平面図。

【図4】制御手段12の構成を示す構成図。

【図5】本発明方法のステップ図。

【図6】切断加工状態を説明するための平面図。

【図7】本発明の第2実施例を説明するための平面図。

【図8】本発明の第3実施例を説明するための平面図。

【図9】本発明の第4実施例を説明するための平面図。

【発明を実施するための形態】

10

20

30

40

50

【0008】

以下図示実施例について説明すると、図1において、ウォータージェット加工装置1は、加工ヘッド2に高圧配管3を介して高圧水を供給する高圧水供給手段4と、上記加工ヘッド2に研磨材ホース6を介して研磨材を供給する研磨材供給手段7とを備えており、上記加工ヘッド2で高圧水に研磨材が混入されてから、該高圧水がノズル8を介して加工テーブル51に支持されるワーク9に噴射されるようになっている。

上記加工ヘッド2は、移動手段11によりワーク9に対して水平面内で直交するX-Y方向と、上下のZ方向とに相対移動できるようになっており、図示実施例では、上記移動手段11は加工ヘッド2を図1の左右方向であるX方向に移動させるX方向移動手段11Aと、ワーク9を紙面と垂直な方向であるY方向に移動させるY方向移動手段11Bと、加工ヘッド2を上下方向であるZ方向に移動させるZ方向移動手段11Cとを備えている。

10

上記高圧水供給手段4、研磨材供給手段7および移動手段11は、制御手段12によってその作動が制御されるようになっている。

【0009】

図2に示すように、上記加工ヘッド2は上下方向に延びる筒状のハウジング15を備えており、このハウジング15の軸部上方に高圧水供給管16を取り付けて、該高圧水供給管16を上述した高圧配管3を介して高圧水供給手段4に連通させてある。

また上記ハウジング15の中間高さ位置には横方向に伸びる研磨材の供給ポート17を形成してあり、この供給ポート17は上述した研磨材ホース6を介して研磨材供給手段7

20

に連通させてある。さらに上記ハウジング15の軸部下方に筒状のノズルボディ18を設けてあり、このノズルボディ18内にウェアインサート19を設けるとともに、該ウェアインサート19の下方に上記ノズル8を取り付けてある。

【0010】

上記ウェアインサート19はその内部に分岐通路19a、19bを備えており、一方の分岐通路19aはノズルボディ18の軸部に形成した通路18a、高圧水供給管16とノズルボディ18との間に挟持したオリフィス20、および上記高圧水供給管16と高圧配管3とを介して高圧水供給手段4に連通している。

他方の分岐通路19bはノズルボディ18の側部に形成した通路18b、および上記供給ポート17と研磨材ホース6とを介して研磨材供給手段7に連通している。

30

そして一方の分岐通路19aに供給された上記高圧水供給手段4からの高圧水に、他方の分岐通路19bに供給された研磨材供給手段7からの研磨材が混合され、研磨材が混合された高圧水は上記ウェアインサート19からノズル8のノズル噴射孔8aに流入して、ここから上記ワーク9に向けて噴射されるようになっている。

【0011】

図1において、上記加工ヘッド2にはレーザ距離計21を設けており、該レーザ距離計21による計測結果は上記制御装置12に入力されて、上記ノズル8の下端面とワーク9の表面との間の距離を精密に計測できるようにしてある。

また上記加工ヘッド2には、ウォータージェット加工装置1によって加工された加工形状を認識する形状認識手段としての撮影手段22を設けてあり、該撮影手段22によって撮影された加工形状は上記制御装置12に入力されるようになっている。

40

【0012】

さらに図3に示すように、検査用のワーク9は加工テーブル51上の所定位置にクランプ52により固定されるようになっている。

上記加工テーブル51は、その4辺の枠体53と、加工テーブル51の長手方向に平行に配置した多数の棧部材54とを備えており、上記ワーク9は棧部材54上に載置されるようになっている。

検査用のワーク9は、後述する真円度を測定するための孔31を穿設できる程度の大きさを有しており、図示実施例では加工テーブル51の左下の所要位置に位置決めされて上

50

記クランプ 5 2 により固定されるようになっている。

そして孔 3 1 を穿設した後に、該孔 3 1 を上記撮影手段 2 2 によって明瞭に撮影するために、すなわち孔 3 1 を介して該孔 3 1 内に上記棧部材 5 4 が写り込むのを防止するために、ワーク 9 と棧部材 5 4 との間に背景板 5 5 を挿入することができるようにしてある。

上記背景板 5 5 は、エアシリンダなどの駆動手段 5 6 によって進退制御されるようになっており、背景板 5 5 の前進位置ではワーク 9 と棧部材 5 4 との間に挿入され、また後退位置ではワーク 9 と棧部材 5 4 との間から外部に排出されて、上記ウォータージェット加工装置 1 による孔 3 1 の切断加工を阻害することがないようにしてある。

【 0 0 1 3 】

以上の構成において、ノズル噴射孔 8 a の真円度を検査する際には、先ず、検査用のワーク 9 を加工テーブル 5 1 の左下の所要位置に位置決めしてクランプ 5 2 により固定する。この際には、背景板 5 5 は後退位置に位置されて、ワーク 9 と棧部材 5 4 との間から外部に排出されている。

10

上記検査用のワーク 9 を加工テーブル 5 1 上の所要位置に固定したら、次に、操作員により図 4 に示す入力手段 2 4 を介して制御装置 1 2 にその旨の指令がなされる。なお、真円度の検査は、毎回の操業前や、所定時間の運転後に自動的に行うようにしてもよい。

制御装置 1 2 に真円度の検査指令が与えられると、制御装置 1 2 は移動手段制御部 2 5 により移動装置 1 1 を制御し、記憶部 2 6 に予め記憶設定された基準図形を作成するための加工経路 2 7 に従ってノズル 8 を検査用のワーク 9 に対する所定のスタート位置に位置させるとともに、上記レーザ距離計 2 1 からの信号によりワーク 9 とノズル 8 との間隔が精密に所要の間隔となるように Z 方向移動装置 1 1 C を制御する。

20

この状態となると、本実施例においては図 5、図 6 に示すように、検査用のワーク 9 に基準図形が、例えば直径 6 mm の真円の孔 3 1 が切断加工される。この際には上記加工経路 2 7 に従って、先ず孔 3 1 の中心部分でピアッシング孔が穿設され（図示せず）、これに引き続いて上記孔 3 1 が切断加工されるようになっていく。なお、上記孔 3 1 を形成する際に生成される中心部分の円板は、ワーク 9 を載置するテーブルの棧の隙間から落下するようになる。

【 0 0 1 4 】

図 6 において、実線で記載された小径の真円 3 2 は、上記ノズル噴射孔 8 a の真円度が良好な状態において該ノズル噴射孔 8 a から噴射されるウォータージェット流の断面形状を示しており、ノズル噴射孔 8 a の真円度が良好な状態においてはウォータージェット流の断面形状も真円 3 2 となっている。ノズル 8 が新品の場合、上記真円 3 2 の直径は例えば 1 mm となっている。

30

上記真円 3 2 を有するウォータージェット流により真円となっている基準図形に基づいて孔 3 1 が切断加工された状態では、該孔 3 1 も実線で示すように真円となり、したがってその直径 R は全ての角度位置で同一となる。

これに対し、想像線で記載された小径の楕円 3 3 は、上記ノズル噴射孔 8 a の真円度が悪くなった状態において該ノズル噴射孔 8 a から噴射されるウォータージェット流の断面形状を示しており、一般に、ノズル噴射孔 8 a の真円度が悪くなるとその形状が楕円となり、これに伴ってウォータージェット流の断面形状も楕円 3 3 となる。また、その楕円 3 3 の短軸における直径は、上記新品の時の真円 3 2 の直径よりも、若干大きくなっている。

40

断面形状が楕円 3 3 となったウォータージェット流によって上記孔 3 1 を切断加工した場合には、該孔 3 1 は想像線で示すように楕円孔 3 1' となってしまい、したがってその直径 R は測定角度位置によって不一致となる。

【 0 0 1 5 】

上記孔 3 1 が切断加工されると、次に駆動手段 5 6 によって背景板 5 5 が後退位置から前進位置に移動され、それによって背景板 5 5 がワーク 9 と棧部材 5 4 との間に挿入されて、孔 3 1 内に棧部材 5 4 などが写り込むのが防止される。この状態となると、撮影手段 2 2 によってワークの加工形状である孔 3 1 の撮影が行われ、その画像は制御手段 1 2 に

50

入力される。

図4に示すように、該制御手段12は上記ノズル噴射孔8aの真円度が異常であるか否かを判定する判定部35を有しており、該判定部35は、上記撮影手段22によって撮影された孔31の画像から、図5、図6に示すように、45度ずつ4箇所直径Rを算出するようになっている。

つまり本実施例においては基準図形は真円31となっており、また同一寸法に設定された45度ずつ4箇所の測定基準箇所を有していて、上記認識された加工形状において上記各基準箇所と対応する箇所の実寸法をそれぞれ測定するようになっている。

そして上記判定部35は、得られた4つの実寸法としての直径から、最大値Rmaxと最小値Rminと平均値Rmeanとを決定し、次に、最大値Rmaxと最小値Rminとの差が記憶部26に記憶された所定の大きさのしきい値を越えた場合に、ノズル噴射孔8aの真円度に異常があると判定して、警報手段36(図4)を作動させるようになっている。

【0016】

他方、上記判定部35は、最大値Rmaxと最小値Rminとの差が上記しきい値以下の場合には、上記平均値Rmeanに基づき、加工経路を補正するようになる。例えば、長時間の使用によりノズル噴射孔8aの直径が大きくなっても、真円度に異常があるほど楕円となっていないような場合である。より具体的には、直径6mmの真円の孔31を切断加工した筈なのに、実際には例えば6.02mmの真円の孔31が得られたような場合である。

この場合には、制御手段12の加工経路補正部37により、拡径した0.02mmの半径分の0.01mmだけ、真円の場合の加工経路を、切断予定線から離れる方向にずらす補正が行われる。このような補正を行うことにより、次の作業では直径6mmの真円の孔31を得ることができるようになる。

【0017】

なお、上記第1実施例は基準図形を真円としているが、これに限定されるものではない。

例えば図7は、基準図形を正八角形とするとともに、同一寸法に設定された45度ずつ4箇所の測定基準箇所を設けた第2実施例を示すもので、この場合にはワーク9に正八角形の孔41を形成して、その孔41の内径寸法を各測定基準箇所計測すればよい。

また図8は基準図形を正四角形とするとともに、同一寸法に設定された90度ずつ2箇所の測定基準箇所を設けた第3実施例を示すもので、この場合にはワーク9に正四角形の孔42を形成して、その孔42の内径寸法を各測定基準箇所計測すればよい。

【0018】

さらに上述した第1ないし第3実施例においては、上記基準図形は同一寸法に設定された複数の基準箇所を有しているが、本発明はこれに限定されるものではなく、基準図形はそれぞれ異なる基準寸法に設定された複数の基準箇所を有していても良い。

例えば図9は基準図形を長方形とした第4実施例を示すもので、本第4実施例では異なる基準寸法に設定された2箇所の測定基準箇所を有している。そしてこの場合には、ワーク9に長方形の孔43を形成して、その孔43の内径寸法を長辺と短辺との2箇所の測定基準箇所計測すればよい。

そしてこの場合、判定部35は、長方形の加工形状において上記各基準箇所と対応する箇所の実寸法から、各基準箇所における加工誤差をそれぞれ算出し、各加工誤差のうちの最大値と最小値の差分を算出すればよい。

このように基準図形としては種々の形状のものを選定することができる。要するに、基準図形と実際の加工形状とを比較して、両者の誤差から最大値と最小値との差を得ることができれば、基準図形としては如何なる形状であっても良い。

【0019】

さらに、上述した実施例ではいずれも孔31、41~43を形成してその内径寸法を計測するようにしているが、例えば切り出した円板の外径を測定するようにしても良い。上

10

20

30

40

50

記実施例では切り出す円板にピアッシング加工が施されることになるが、切り出した円板の外径を測定する場合には、ピアッシングを円板の外部で行うことになり、また円板がテーブル下方に落下しないように棧の配列ピッチを狭くする等の工夫をすることが望ましい。

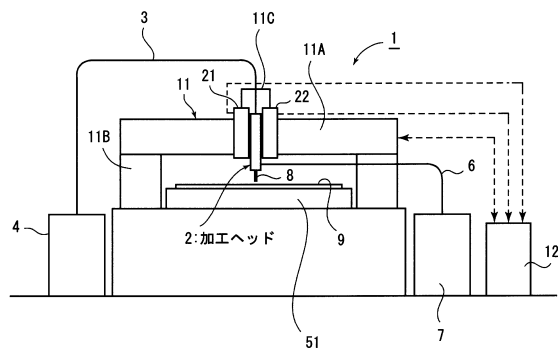
また上記実施例では形状認識手段として撮影手段 2 2 を用いているが、これに限定されるものではなく、例えばタッチプローブ式の測定手段を用いてもよい。

【符号の説明】

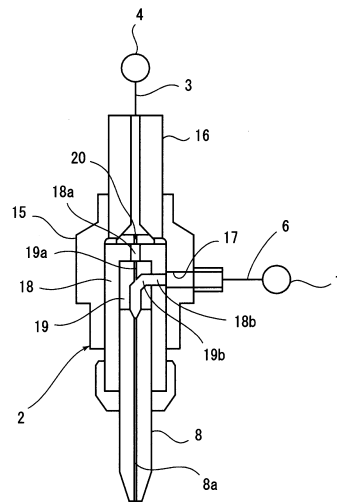
【 0 0 2 0 】

- | | | | |
|-----------|---------------|-------|---------------|
| 1 | ウォータージェット加工装置 | 2 | 加工ヘッド |
| 4 | 高圧水供給手段 | 7 | 研磨材供給手段 |
| 8 | ノズル | 8 a | ノズル噴射孔 |
| 1 1 | 移動手段 | 1 2 | 制御手段 |
| 2 1 | レーザ距離計 | 2 2 | 撮影手段 (形状認識手段) |
| 2 6 | 記憶部 | 2 7 | 加工経路 |
| 3 1 | 孔 (真円) | 3 1 ' | 孔 (楕円) |
| 4 1 ~ 4 3 | 孔 | | |

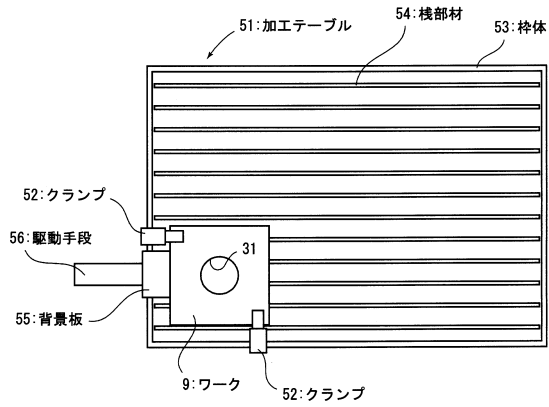
【 図 1 】



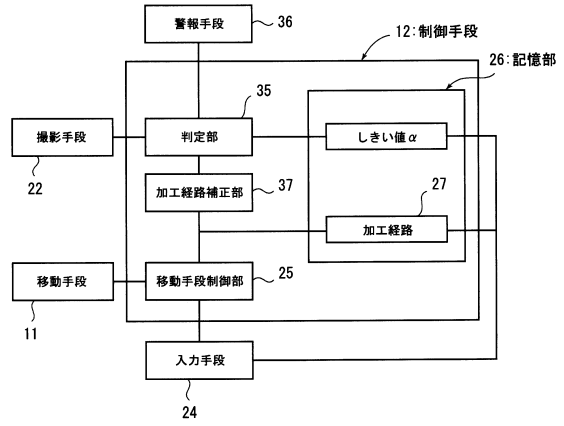
【 図 2 】



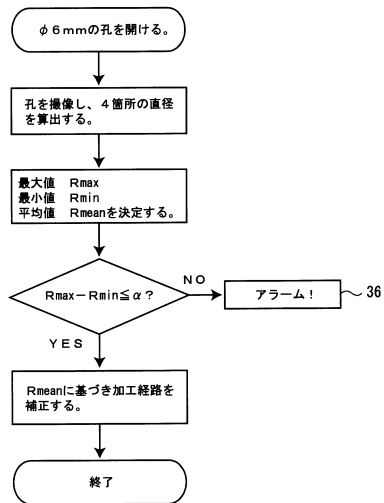
【図3】



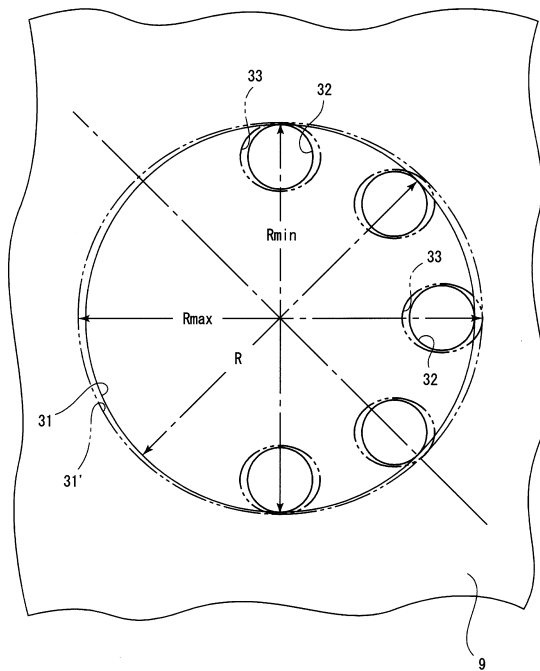
【図4】



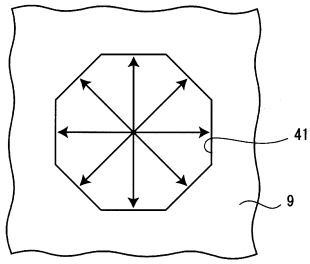
【図5】



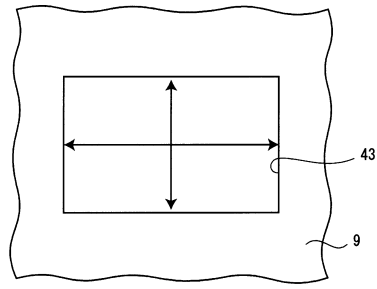
【図6】



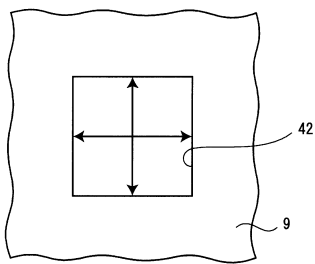
【 図 7 】



【 図 9 】



【 図 8 】



フロントページの続き

(72)発明者 田中 延昌
石川県金沢市大豆田本町甲58番地 澁谷工業株式会社内

審査官 村上 哲

(56)参考文献 特開平01-051300(JP,A)
特開2004-259938(JP,A)
特開平04-069198(JP,A)
特開2008-168420(JP,A)
国際公開第99/015852(WO,A1)
特開昭63-099200(JP,A)
実開昭63-136900(JP,U)
実開平04-063399(JP,U)
米国特許出願公開第2011/0086579(US,A1)
特開2011-247536(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B24C 5/04
B24C 5/02
B26F 3/00
WPI