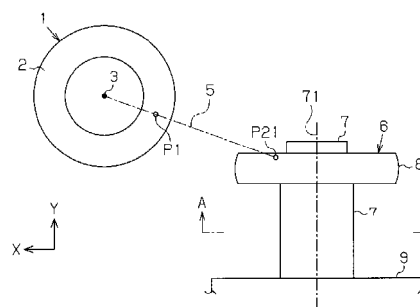




【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

円錐面に形成された砥面を有し、第 1 軸を中心に回転可能に設置されたツルアを用いて、前記第 1 軸に対して直角を成す第 2 軸方向を指向する回転軸に回転可能に支持された砥石を成形するに際し、回転する前記砥石の外周部と、回転する前記ツルアの砥面とを接触させながら、前記砥面を形成する円錐面の複数ヶ所の母線に沿って、前記外周部と砥面とが接触する接触部を移動させて外周部を研削することを特徴とするツルーイング方法。

【請求項 2】

前記接触部を、前記円錐面の複数ヶ所の母線に沿って移動させるに際し、一ヶ所の母線に沿って往復移動させた後、その母線に隣接する隣接母線に沿って、前記接触部が移動できる位置に前記砥石を移動させ、前記往復移動と同様に前記接触部を前記隣接母線に沿って往復移動させて、これらの前記砥石の移動と前記接触部の前記円錐面の母線に沿った往復移動とを繰り返して、前記砥石の外周部の断面形状を円弧状に成形することを特徴とする請求項 1 に記載のツルーイング方法。

10

【請求項 3】

前記接触部の前記円錐面の複数ヶ所の母線に沿う方向の前記砥石の移動は、前記ツルアの中心を含み前記第 2 軸に直交する平面に対して対称位置にある二ヶ所の母線に沿って、前記接触部を往復移動させるものであって、往移動として、前記対称位置の一方の母線に沿って前記接触部を上昇方向に移動させた後、前記対称位置の他方の母線に沿って前記接触部を下降方向に移動させ、次いで、復移動として、前記他方の母線に沿って前記接触部を上昇方向に移動させた後、前記一方の母線に沿って前記接触部を下降方向に移動させて、これらの往復移動を、異なる位置において対称位置にある二ヶ所の母線に対して繰り返すことにより、前記砥石の外周部の断面形状を円弧状に成形することを特徴とする請求項 1 に記載のツルーイング方法。

20

【請求項 4】

前記接触部の前記円錐面の複数ヶ所の母線に沿う方向の前記砥石の移動は、前記ツルアの中心を含むと共に、前記第 1 軸及び第 2 軸に平行な平面に対して対称位置にある二ヶ所の母線に沿って、前記接触部を往復移動させるものであって、往移動として、前記対称位置の一方の母線に沿って前記接触部を上昇方向に移動させた後、前記対称位置の他方の母線に沿って前記接触部を下降方向に移動させ、次いで、前記他方の母線に隣接する他方の隣接母線に沿って、前記接触部が移動できる位置に前記砥石を移動させた後、復移動として、前記他方の隣接母線に沿って前記接触部を上昇方向に移動させた後、前記一方の母線に隣接する一方の隣接母線に沿って前記接触部を下降方向に移動させて、これらの往復移動を、異なる位置において対称位置にある二ヶ所の母線に対して繰り返すことにより、前記砥石の外周部の断面形状を円弧状に成形することを特徴とする請求項 1 に記載のツルーイング方法。

30

【請求項 5】

前記ツルアから遊離して前記砥面に滞留する砥粒により、前記砥石の外周部を成形すると共に研磨して、前記砥石に対するドレッシングを省く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に記載のツルーイング方法。

40

【請求項 6】

請求項 1 ないし 5 のうちいずれか一項に記載のツルーイング方法に用いられるツルーイング装置であって、頂点が上方を指向する円錐面に形成された砥面を有し、第 1 軸を中心に回転可能に設置されたツルアと、前記第 1 軸に対して直角を成す第 2 軸方向を指向すると共に、砥石を支持可能な回転軸とを備え、前記砥石の成形に際し、前記砥石の外周部と前記円錐面に形成された砥面とが接する接触部を前記円錐面の母線に沿って移動させて、前記外周部の断面形状を円弧状に成形するために、前記回転軸を支持する支持部が前記第 1 軸、第 2 軸及び両軸に対して直角を成す第 3 軸のそれぞれに沿った方向の移動をすることを特徴とするツルーイング装置。

【発明の詳細な説明】

50

【技術分野】

【0001】

本発明は、砥石のツルーイングに関し、特にレンズ、プリズム或いは凹面反射鏡等の高精度光学素子の研削加工に用いられる砥石の形状を成形するツルーイング方法及びツルーイング装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、凹面反射鏡等の高精度光学素子を、研削加工のみにより形成することが行われている。この研削加工に用いられる砥石は円盤状をなし、その外周部の断面形状は円弧状となっている場合が多い。そして、この砥石の外周部の形状を成形するために、種々形状のツルアが用いられている。

10

【0003】

その一つのツルアに、直交ツルアと称されるものがある。この直交ツルアは、その回転軸が、平面視において砥石の回転軸に対して直交するように配置されているものである。そして、直交ツルアの回転軸を砥石の外周部の断面形状に沿わせて移動させながら、その断面形状を所定形状に成形するものである。また、直交ツルア以外のツルアも種々開示されている。

【0004】

特許文献1には、円錐面を有する算盤球状のツルアが開示されている。そして、この公報の段落番号[0033]及び図6において、プログラムによって砥石とツルアとを所望の曲率半径で相対移動させて、砥石のエッジ部に所望の曲率形状を形成させる方法が開示されている。

20

【0005】

特許文献2には、円盤状平面のツルアを用いて砥石の外周部を成形する技術が開示されている。砥石の外周部を成形するために、砥石の回転軸の指向方向を変化させている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2005-177946号公報

【特許文献2】特開2006-218554号公報

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

従来技術の直交ツルアの場合、その回転軸の指向する方向を変化させる必要がないので、装置は比較的簡単なものとなる。ところが、砥石の成形に際して直交ツルアから遊離した砥粒は、直交ツルアの表面に滞留し難く、直交ツルアから脱落し易い。従って、遊離砥粒による砥石の成形面に対する研磨効果は小さく、後工程としての砥石のドレッシングを省略することは難しい。

【0008】

特許文献1の方法によれば、算盤球状ツルアの鋭角な角部で砥石のエッジ部を研削するので、直交ツルアの場合と同様に遊離砥粒は脱落しやすく、その研磨効果は小さい。このため、遊離砥粒による研磨効果を得るために、ツルアの円錐面状の部分で砥石を研削して、遊離砥粒がツルア表面に滞留し易いようにすることが考えられる。ところが、この研削方法においては、砥石のエッジ部に所望の曲率形状を形成させるために、砥石の回転軸の指向方向を変化させる必要がある。従って、特許文献1の装置は、直交ツルアの装置に比べて複雑な構造とならざるを得ない。

40

【0009】

特許文献2に開示されている方法では、ツルア表面が垂直面であるため、遊離砥粒は、ツルア表面から容易に脱落する。このため、例えば図9に示すように、ツルア21の表面22を水平面とすれば、遊離砥粒は滞留し易くなるので、遊離砥粒の研磨効果は、特許文

50

献 1 の方法に比べても大きくなると思われる。しかし、特許文献 1 の場合と同様に、砥石 2 3 の回転軸 2 4 の指向方向を変化させなければならないので、特許文献 2 に係る装置においても、構造の複雑化は避けられない。

【 0 0 1 0 】

本発明は、このような問題に着目してなされたものであり、その目的とするところは、ツールから遊離した砥粒の研磨作用を効率よく利用すると共に、砥石の回転軸の指向方向を変化させる必要がない簡単な装置により、砥石の外周部を成形することが可能なツーリング方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 1 】

上記問題を解決するために請求項 1 に記載のツーリング方法の発明は、円錐面に形成された砥面を有し、第 1 軸を中心に回転可能に設置されたツールを用いて、前記第 1 軸に対して直角を成す第 2 軸方向を指向する回転軸に回転可能に支持された砥石を成形するに際し、回転する前記砥石の外周部と、回転する前記ツールの砥面とを接触させながら、前記砥面を形成する円錐面の複数ヶ所の母線に沿って、前記外周部と砥面とが接触する接触部を移動させて外周部を研削することを特徴とするものである。

【 0 0 1 2 】

上記構成によれば、砥石の回転軸を第 2 軸方向に固定したまま、砥石を移動させるようにした。また、回転する砥石の外周部と、回転する前記ツールの円錐面に形成された砥面とを所定の切り込み量において接触させながら、その接触部を、円錐面を形成する母線に沿って移動させるようにした。そして、この母線に沿う移動を複数ヶ所の母線に対して行うようにした。このため、遊離砥粒の研磨作用を効率的に利用すると共に、砥石の外周部を成形することができる。

【 0 0 1 3 】

請求項 2 に記載の発明は、請求項 1 に記載のツーリング方法において、前記接触部を、前記円錐面の複数ヶ所の母線に沿って移動させるに際し、一ヶ所の母線に沿って往復移動させた後、その母線に隣接する隣接母線に沿って、前記接触部が移動できる位置に前記砥石を移動させ、前記往復移動と同様に前記接触部を前記隣接母線に沿って往復移動させて、これらの前記砥石の移動と前記接触部の前記円錐面の母線に沿った往復移動とを繰り返して、前記砥石の外周部の断面形状を円弧状に成形することを特徴とするものである。

【 0 0 1 4 】

請求項 3 に記載の発明は、請求項 1 に記載のツーリング方法において、前記接触部の前記円錐面の複数ヶ所の母線に沿う方向の前記砥石の移動は、前記ツールの中心を含み前記第 2 軸に直交する平面に対して対称位置にある二ヶ所の母線に沿って、前記接触部を往復移動させるものであって、往移動として、前記対称位置の一方の母線に沿って前記接触部を上昇方向に移動させた後、前記対称位置の他方の母線に沿って前記接触部を下降方向に移動させ、次いで、復移動として、前記他方の母線に沿って前記接触部を上昇方向に移動させた後、前記一方の母線に沿って前記接触部を下降方向に移動させて、これらの往復移動を、異なる位置において対称位置にある二ヶ所の母線に対して繰り返すことにより、前記砥石の外周部の断面形状を円弧状に成形することを特徴とするものである。

【 0 0 1 5 】

請求項 4 に記載の発明は、請求項 1 に記載のツーリング方法において、前記接触部の前記円錐面の複数ヶ所の母線に沿う方向の前記砥石の移動は、前記ツールの中心を含むと共に、前記第 1 軸及び第 2 軸に平行な平面に対して対称位置にある二ヶ所の母線に沿って、前記接触部を往復移動させるものであって、往移動として、前記対称位置の一方の母線に沿って前記接触部を上昇方向に移動させた後、前記対称位置の他方の母線に沿って前記接触部を下降方向に移動させ、次いで、前記他方の母線に隣接する他方の隣接母線に沿って、前記接触部が移動できる位置に前記砥石を移動させた後、復移動として、前記他方の隣接母線に沿って前記接触部を上昇方向に移動させた後、前記一方の母線に隣接する一方の隣接母線に沿って前記接触部を下降方向に移動させて、これらの往復移動を、異なる位

10

20

30

40

50

置において対称位置にある二ヶ所の母線に対して繰り返すことにより、前記砥石の外周部の断面形状を円弧状に成形することを特徴とするものである。

【 0 0 1 6 】

請求項 5 に記載の発明は、請求項 1 ないし 4 のうちいずれか一項に記載のツルーイング方法において、前記ツルアから遊離して前記砥面に滞留する砥粒により、前記砥石の外周部を成形すると共に研磨して、前記砥石に対するドレッシングを省くことを特徴とするものである。

【 0 0 1 7 】

請求項 6 に記載のツルーイング装置の発明は、請求項 1 ないし 5 のうちいずれか一項に記載のツルーイング方法に用いられるツルーイング装置であって、頂点が上方を指向する円錐面に形成された砥面を有し、第 1 軸を中心に回転可能に設置されたツルアと、前記第 1 軸に対して直角を成す第 2 軸方向を指向すると共に、砥石を支持可能な回転軸とを備え、前記砥石の成形に際し、前記砥石の外周部と前記円錐面に形成された砥面とが接する接触部を前記円錐面の母線に沿って移動させて、前記外周部の断面形状を円弧状に成形するために、前記回転軸を支持する支持部が前記第 1 軸、第 2 軸及び両軸に対して直角を成す第 3 軸のそれぞれに沿った方向の移動をすることを特徴とするものである。

【 0 0 1 8 】

上記構成によれば、砥面が円錐面に形成されたツルアを、その円錐面の頂点が上方を指向するように配置したので、砥石の成形に際して遊離した遊離砥粒が砥面に滞留しやすくなっている。このため、遊離砥粒による研磨効果を高めることができる。また、砥石の回転軸が常に第 2 軸方向を指向すると共に、回転軸を回転可能に支持する支持部を、第 1 軸、第 2 軸及び両軸に対して直角を成す第 3 軸のそれぞれに沿って移動可能であるようにした。このため、このツルーイングのための装置は、砥石の外周部とツルアの円錐面に形成された砥面とが接する接触部を、円錐面の母線に沿って移動させるだけで、砥石の回転軸の軸方向を変化させることなく、砥石の外周部の断面形状を円弧状に成形可能な簡単な装置とすることができる。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 9 】

本発明によれば、ツルアの円錐面に遊離砥粒を滞留させることができるので、ツルアから遊離した砥粒の研磨作用を効率よく利用すると共に、砥石の回転軸の指向方向を固定させた簡単な装置により砥石の外周部を成形することが可能なツルーイング方法を提供することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 0 】

【 図 1 】 第 1 実施形態のツルーイング装置を示す平面図。

【 図 2 】 図 1 における A - A 矢視図。

【 図 3 】 砥石が母線に沿って移動することにより、外周部の一方の側が成形される態様を示す平面図。

【 図 4 】 同じ態様を示す側面図。

【 図 5 】 砥石が母線に沿って移動することにより、外周部の他方の側が成形される態様を示す平面図。

【 図 6 】 同じ態様を示す側面図。

【 図 7 】 第 2 実施形態のツルーイング方法を示す平面図。

【 図 8 】 第 3 実施形態のツルーイング方法を示す平面図。

【 図 9 】 従来技術のツルーイング装置を示す平面図。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 2 1 】

(第 1 の実施形態)

以下、本発明を具体化した第 1 実施形態のツルーイング装置及びツルーイング方法を図 1 ~ 図 6 を用いて説明する。なお、図 1 ~ 図 6 において、第 1 軸、第 2 軸及び第 3 軸のそ

10

20

30

40

50

れぞれのは、Z 軸、Y 軸、X 軸として示されている。

【 0 0 2 2 】

図 1 及び図 2 に示すように、本実施形態のツルーイング装置において、ツルア 1 は軸体 4 に支持され、その軸体 4 は図示しない基盤に回転可能に支持されている。このツルア 1 は、砥面 2 が円錐面に形成され、その円錐面を形成する母線 5 とツルア 1 の軸心 1 1 との交点である頂点 3 が上方を指向するように配置されている。

【 0 0 2 3 】

また、砥石 6 は、支持部 9 に回転可能に支持される回転軸 7 に取り付けられている。支持部 9 は、X 軸、Y 軸及び Z 軸の 3 軸のそれぞれに沿った方向に移動自在に図示しない基体 10 に設置されている。この支持部 9 の移動は、コンピュータの数値制御により制御されている。そして、支持部 9 が 3 軸のそれぞれに沿った方向に移動するに際し、回転軸 7 の軸心 7 1 は常に Y 軸方向を指向している。

【 0 0 2 4 】

更に、ツルア 1 により砥石 6 の外周部 8 を成形するに際し、砥面 2 を形成する母線 5 上の点 P 1 における法線 H 1 と、外周部 8 上の点 P 2 1 における法線 H 6 とのそれぞれの方が同一となるように、ツルア 1 と砥石 6 との位置関係が保持されている。即ち、所定の切り込み量によって、点 P 1 と点 P 2 1 とが接触した接触部が、支持部 9 の移動に伴って、母線 5 に沿って移動するようになっている。この場合、砥石 6 の軸心 7 1 の方向が Y 軸方向を指向しているので、砥石 6 は、母線 5 に沿って斜めの姿勢で移動する。なお、本実施形態の点 P 2 1 は、図 2 に示すように、砥石 6 の下側の外周部 8 上に位置している。 20

【 0 0 2 5 】

次に、図 3 ~ 図 7 を用いて、本実施形態のツルーイング方法を説明する。

本実施形態においては、母線 5 に沿った砥石 6 の移動は、一ヶ所の母線 5 に対して往復移動するようになっている。そして、その一往復の後に、砥石 6 は、所定の間隔で隣接する隣接母線 5 1 に沿った移動が可能となる位置に移動される。

【 0 0 2 6 】

図 3 及び図 4 において、砥石 6 1 は、ツルア 1 の砥面 2 における母線 5 上の点 P 1 に対応する外周部 8 上の点 P 2 1 が、母線 5 の延長線上の下方に位置する砥石 6 を示す。砥石 6 のツルーイングに際して、ツルア 1 及び砥石 6 は回転している。本実施形態の砥石 6 の回転方向は、Y 軸方向に見たとき、時計回りとなっている。そして、往移動として、この砥石 6 が母線 5 に沿って上昇方向へ移動し、点 P 1 と点 P 2 1 とが所定の切り込み量で接触することによって接触部 P 2 が生じた砥石 6 が、砥石 6 2 として示されている。この接触部 P 2 が母線 5 に沿って砥面 2 上を移動する間に、砥石 6 の外周部 8 が砥面 2 により研削される。この研削において、ツルア 1 から遊離した砥粒は円錐面の砥面 2 上に滞留しやすいので、砥石 6 の外周部 8 は、砥粒により研削と同時に研磨される。そして、母線 5 の延長線上の上方に移動した砥石 6 3 においては、点 P 1 と点 P 2 1 との接触状態が解かれている。 30

【 0 0 2 7 】

次に、復移動として、往移動の際の切り込み量と同量の切り込み量とした上で、砥石 6 を同一母線 5 に沿って下降方向へ移動させ、接触部 P 2 が母線 5 に沿って砥面 2 上を移動する間に、砥石 6 の外周部 8 が砥面 2 により再度研削される。この母線 5 に沿った往復移動により、点 P 2 1 が存在する部分の外周部 8 が所定形状に成形される。この同一母線 5 に沿った往復移動の後、点 P 2 1 に所定間隔で内側に隣接する外周部 8 上の図示しない点 40 が、母線 5 に所定間隔で隣接する隣接母線 5 1 の延長線上に位置するように、砥石 6 が移動される。そして、母線 5 に沿った往復移動と同様に、砥石 6 は隣接母線 5 1 に沿って往復移動される。更に、隣接母線 5 1 の内側に位置する母線に対して順次同様の砥石 6 の往復移動が繰り返される。そして、砥石 6 の厚さ方向の中心と、Y 軸に直交する平面上の母線 5 とが対応する位置における砥石 6 の往復移動によって、軸心 7 1 方向の外周部 8 の片側の成形工程が終了する。

【 0 0 2 8 】

更に、図 5 及び図 6 に示すように、軸心 7 1 方向において、成形が終了した一方の側の部分とは反対側の他方の片側の外周部 8 の成形を行う。この場合も、同一母線 5 に沿った往復移動の後、点 P 2 1 に所定間隔で内側に隣接する外周部 8 上の図示しない点が、母線 5 に所定間隔で隣接する隣接母線 5 2 の延長線上に位置するように、砥石 6 が移動される。そして、母線 5 に沿った往復移動と同様に、砥石 6 は隣接母線 5 2 に沿って往復移動される。更に、隣接母線 5 2 の内側に位置する母線に対して順次同様の砥石 6 の往復移動が繰り返される。そして、砥石 6 の厚さ方向の中心と、Y 軸に直交する平面上の母線 5 とが対応する位置に至る直前における砥石 6 の往復移動によって、軸心 7 1 方向の外周部 8 の他方の片側の成形工程が終了する。

【 0 0 2 9 】

10

このような往復移動を、軸心 7 1 に沿った方向において所定間隔で配置された外周部 8 上の複数の点に対応するように繰り返すことにより、砥石 6 の外周部 8 は断面形状が円弧状に成形される。また、ツルア 1 から遊離した砥粒の研磨作用により、外周部 8 のドレッシングを省略することができる。図 2 に示すように、母線 5 と軸心 1 1 との角度 K は、本実施形態では 9 8 度となっているので、砥面 2 は平面に近い円錐面となっている。このため、砥面 2 上に滞留する遊離砥粒の量は十分である。

【 0 0 3 0 】

なお、図 3 ~ 図 6 においては、点 P 2 1 が外周部 8 の端縁を除く部分に存在する態様を示した。しかし、通常、外周部 8 の成形は、両端縁のいずれかにおいて開始される。即ち、図 7 に示すように、外周部 8 の端縁 8 2 に位置する点 P 2 1 a と母線 5 3 とが対応する位置から砥石 6 の往復移動が開始されたり、外周部 8 の端縁 8 1 に位置する点 P 2 1 c と母線 5 5 とが対応する位置から砥石 6 の往復移動が開始されたりする。

20

【 0 0 3 1 】

なお、上記実施形態では、同一母線 5 に対して砥石 6 が往復移動するようにし、その砥石 6 の往復移動を異なる位置の母線 5 に対して行うようにしたが、一つの母線 5 に対する砥石 6 の移動を上昇方向のみとし、この上昇方向の移動を異なる位置の母線 5 に対して行うようにしてもよい。この場合、砥石 6 の回転方向が上記のように時計回りであれば、ツルア 1 から遊離した砥粒は、円錐面の砥面 2 に滞留し易い。従って、砥粒の研磨作用を、より効果的に利用することができる。

【 0 0 3 2 】

30

従って、上記第 1 実施形態によれば、以下のような効果を得ることができる。

(1) 上記実施形態では、砥石 6 が、ツルア 1 の砥面 2 を円錐面に形成する母線 5 に沿って移動する間に、母線 5 上の点 P 1 と、砥石 6 の外周部 8 上の点 P 2 1 とが所定の切り込み量で接触する接触部 P 2 において、外周部 8 を研削するようにした。この時、ツルア 1 と砥石 6 との位置関係が、点 P 1 における法線 H 1 と点 P 2 1 における法線 H 6 とが同一方向となるようにした。また、砥石 6 の移動が、軸心 7 1 の方向を、変化させることなく、常に Y 軸方向を指向した状態で行われるようにした。このため、比較的簡単な構造のツルイーニング装置を用いるにも関わらず、複数の母線 5 に対応させて砥石 6 を移動させることで、砥石 6 の外周部 8 を所定の形状に容易に成形するツルイーニング方法を提供することができる。

40

【 0 0 3 3 】

(2) 上記実施形態では、砥石 6 の母線 5 に沿った移動を、同一母線 5 に対して上下方向の往復移動として行うようにした。そして、砥石 6 の往復移動の後、外周部 8 上の点 P 2 1 に所定間隔で隣接する位置の点が、母線 5 に隣接する隣接母線 5 1 或いは隣接母線 5 2 の延長線上に位置するように砥石 6 を移動させるようにした。更に、隣接母線 5 1 或いは隣接母線 5 2 に沿って砥石 6 を往復移動させるようにした。そして、同様の往復移動を繰り返すようにした。このため、砥石 6 の外周部 8 の断面形状を、効率よく円弧状に形成することが可能なツルイーニング方法を提供することができる。

【 0 0 3 4 】

(3) 上記実施形態では、ツルア 1 の砥面 2 を円錐面に形成し、その円錐面の頂点 3 が

50

上方を指向するようにツルア 1 を配置した。このため、ツルア 1 から遊離した砥粒が砥面 2 に滞留し易いので、その砥粒による研磨作用により、成形後の外周部 8 のドレッシングを省くことが可能なツルーイング方法を提供することができる。

【 0 0 3 5 】

(第 2 の実施形態)

次に、本発明を具体化した第 2 実施形態を、第 1 実施形態と異なる部分を中心に図 7 を用いて説明する。なお、ツルーイング装置は同一のものを用いるので、その説明を省略する。また、図 7 において、第 2 軸及び第 3 軸の両軸は、Y 軸及び X 軸として示されている。

【 0 0 3 6 】

図 7 に示すように、本実施形態のツルーイング方法は、ツルア 1 の中心を通る軸心 1 1 (図 2 参照) を含み Y 軸に直交する平面 H M 1 に対して対称位置にある二ヶ所の母線 5 3 及び母線 5 5 のいずれかに対応するように、砥石 6 の外周部 8 の成形を開始するものである。そして、対称位置にある二ヶ所の母線に沿った砥石 6 の往復移動によって、砥石 6 の外周部 8 を成形するものである。ここでは、母線 5 3 に対応する位置にある砥石 6 を砥石 6 a とし、母線 5 5 に対応する位置にある砥石 6 を砥石 6 c として示している。平面 H M 1 に対して左方 (図 7 における下方) に位置する砥石 6 a から成形を開始する場合について説明する。

【 0 0 3 7 】

砥石 6 a の一方の端縁 8 2 における点 P 2 1 a は、ツルア 1 の砥面 2 を形成する円錐面の一つの母線 5 3 の延長線上に位置している。そして、所定の切り込み量で、砥石 6 が母線 5 3 に沿って上昇方向に移動することによって、図示しない接触部において砥石 6 の外周部 8 が研削される。そして、砥石 6 が母線 5 3 の上方の延長線上に移動して、砥石 6 と砥面 2 とが非接触状態となった後に、砥石 6 c の他方の端縁 8 1 における点 P 2 1 c が、母線 5 5 の上方の延長線上に位置するように、砥石 6 が移動される。次に、母線 5 3 に沿って移動したときと同様の切り込み量で、砥石 6 が母線 5 5 に沿って下降方向に移動する間に、図示しない接触部において砥石 6 の外周部 8 が研削される。これらの上昇方向と下降方向とにおける砥石 6 の移動が往復移動のうちの往移動である。

【 0 0 3 8 】

復移動としては、母線 5 5 の下方の延長線上において、砥石 6 c の位置を切り込み量が増える方向に調節した後、砥石 6 を母線 5 5 に沿って上昇方向に移動させて、砥石 6 の外周部 8 が研削される。その後、砥石 6 a の一方の端縁 8 2 における点 P 2 1 a が母線 5 3 の上方の延長線上に位置するように、砥石 6 が移動される。そして、砥石 6 を下降方向に移動させることによって、砥石 6 の外周部 8 が研削された後、砥石 6 は再び往復移動の開始位置である砥石 6 a の状態となる。これらの全行程が、本実施形態の一往復移動である。

【 0 0 3 9 】

更に、点 P 2 1 a に隣接する図示しない点が、母線 5 3 に隣接する隣接母線 5 3 a の延長線上に位置するように、砥石 6 を移動させた後、砥石 6 は、隣接母線 5 3 a 及び母線 5 5 に隣接する隣接母線 5 5 a に沿って、母線 5 3 及び母線 5 5 に沿った往復移動と同様に往復移動される。このようにして、砥石 6 の往復移動を繰り返した後、砥石 6 b の厚さ方向において外周部 8 上の中心に位置する点 P 2 1 b が、平面 H M 1 上の母線 5 4 に沿うように砥石 6 を往復移動させて、砥石 6 の外周部 8 の断面形状を円弧状とする成形が完了する。

【 0 0 4 0 】

そして、この第 2 実施形態においては、第 1 実施形態における効果に加えて、以下の効果を得ることができる。

(4) 上記実施形態では、ツルア 1 の軸心 1 1 を含み Y 軸に直交する平面 H M 1 に対して対称位置にある二ヶ所の母線に沿って、続けて砥石 6 の往復移動を行うことにより、砥石 6 の外周部 8 を研削するようにした。この研削は、例えば、砥石 6 の往移動として、一

10

20

30

40

50

方の母線 5 3 に沿った上方移動の後、続けて他方の母線 5 5 に沿った下方移動をさせ、次に砥石 6 の復移動として、母線 5 5 に沿った上方移動の後、続けて母線 5 3 に沿った下方移動をさせて行われるようにした。このように、二ヶ所の母線に沿った砥石 6 の往復移動において、逆方向への移動方向の変更は一回で済むので、砥石 6 を支持する支持部 9 の移動制御をスムーズに行うことが可能なツルージング方法を提供することができる。

【 0 0 4 1 】

(第 3 の実施形態)

次に、本発明を具体化した第 3 実施形態を、第 1 及び第 2 実施形態と異なる部分を中心に図 8 を用いて説明する。なお、ツルージング装置は同一のものをを用いるので、その説明を省略する。また、図 8 において、第 2 軸及び第 3 軸の両軸は、Y 軸及び X 軸として示されている。

10

【 0 0 4 2 】

図 8 に示すように、本実施形態のツルージング方法は、ツルア 1 の中心を通る軸心 1 1 (図 2 参照) を含み X 軸に直交する平面 H M 2 に対して対称位置にある二ヶ所の母線 5 3 及び母線 5 6 のうちの母線 5 3 に対応するように、砥石 6 の外周部 8 の成形を開始するものである。そして、対称位置にある二ヶ所の母線に沿った砥石 6 の往復移動によって、砥石 6 の外周部 8 を成形するものである。ここでは、母線 5 3 に対応する位置にある砥石 6 を砥石 6 a とし、母線 5 6 に対応する位置にある砥石 6 を砥石 6 d として示している。砥石 6 a は、平面 H M 2 に対して右方 (図 8 における下方) に位置する。

【 0 0 4 3 】

20

砥石 6 a の一方の端縁 8 2 における点 P 2 1 a は、ツルア 1 の砥面 2 を形成する円錐面の一つの母線 5 3 の下方の延長線上に位置している。そして、所定の切り込み量で、砥石 6 が母線 5 3 に沿って上昇方向に移動することによって、図示しない接触部において砥石 6 の外周部 8 が研削される。そして、砥石 6 が母線 5 3 の上方の延長線上に移動して、砥石 6 と砥面 2 とが非接触状態となった後に、砥石 6 d の端縁 8 2 における点 P 2 1 d が、母線 5 6 の上方の延長線上に位置するように、砥石 6 が移動される。なお、端縁 8 2 における点 P 2 1 c と点 P 2 1 d とは、軸心 7 1 を含み Z 軸に平行な面に対して対称位置にある。次に、母線 5 3 に沿って移動したときと同様の切り込み量で、砥石 6 が母線 5 6 に沿って下降方向に移動する間に、図示しない接触部において砥石 6 の外周部 8 が研削される。これらの上昇方向と下降方向とにおける砥石 6 の移動が往復移動のうちの往移動である。

30

【 0 0 4 4 】

次に、砥石 6 d の点 P 2 1 d に隣接する図示しない隣接点が、母線 5 6 に隣接する隣接母線 5 6 a の下方の延長線上に位置するように、砥石 6 を移動させると共に所定の切り込み量とした後、砥石 6 の復移動が開始される。隣接母線 5 6 a に沿って上昇方向に移動された砥石 6 は、前記隣接点がある端縁 8 2 の内側部分において外周部 8 が研削される。その後、砥石 6 a の端縁 8 2 の点 P 2 1 a に隣接する図示しない隣接点が、隣接母線 5 3 a の上方の延長線上に位置するように、砥石 6 が移動される。そして、砥石 6 を隣接母線 5 3 a に沿って下降方向に移動させることによって、砥石 6 の外周部 8 は、前記隣接点がある端縁 8 2 の内側部分において研削される。更に、砥石 6 は、隣接母線 5 3 a に隣接する図示しない隣接母線に対応する位置に移動される。これらの全行程が、本実施形態の一往復移動である。

40

【 0 0 4 5 】

このようにして、ツルア 1 の異なる母線に対して砥石 6 の往復移動を繰り返した後、砥石 6 は、砥石 6 b の厚さ方向において外周部 8 上の中心に位置する点 P 2 1 b が、平面 H M 1 上の母線 5 4 及び母線 5 7 に沿うように、往復移動される。

【 0 0 4 6 】

更に、外周部 8 上の中心位置と他方の端縁 8 1 との間において、所定間隔で複数配置された外周部 8 上の図示しない点と、それらと対称位置にある図示しない点とが、複数の母線に対応して往復移動されるようにする。ここでいう対称位置とは、2 点が軸心 7 1 を含

50

み Z 軸に平行な面に対して対称位置にあることをいう。そして、砥石 6 が、母線 5 5 に沿って上昇方向に移動した後、母線 5 8 に沿って下降方向に移動するか、母線 5 8 に沿って上昇方向に移動した後、母線 5 5 に沿って下降方向に移動するかして、砥石 6 の外周部 8 の研削の 1 サイクルが終了する。外周部 8 の研削は、必要に応じて複数サイクル行われる。

【 0 0 4 7 】

なお、上記 1 サイクの研削においては、砥石 6 が砥石 6 a の位置から砥石 6 c の位置へと移動する間に、対称位置にある二ヶ所の母線に沿った往復移動が複数行われることにより、外周部 8 が研削される態様が示されている。しかし、砥石 6 b と砥石 6 e との間の砥石 6 の移動の後、砥石 6 を砥石 6 c 又は砥石 6 f の位置に移動させ、そこを開始点として、砥石 6 b 又は砥石 6 e に向かって砥石 6 を移動させると共に、対称位置にある二ヶ所の母線に沿った往復移動が複数行われるようにすることもできる。

10

【 0 0 4 8 】

本実施形態においては、ツルア 1 は図 8 に示すように回転方向 R T が反時計方向となっている。このため、砥石 6 が母線 5 3 に沿って上昇する場合と、砥石 6 が母線 5 6 に沿って下降する場合とでは、砥石 6 の一方の端縁 8 2 に対するツルア 1 の研削方向は大きく異なる。砥石 6 が他の母線に沿って上昇及び下降移動する場合も同様に研削方向は異なる。特に、点 P 2 1 b を母線 5 4 に沿って移動させる場合と、点 P 2 1 e を母線 5 7 に沿って移動させる場合とでは、砥石 6 に対するツルア 1 の研削方向は、正反対となる。このように研削方向が変化することにより、砥石 6 がマトリックス型砥石である場合、砥粒の陰に結合剤が残るボンドテールと称される現象が生じ難い。従って、本実施形態による方法によれば、より好ましいツルーイングが行われる。

20

【 0 0 4 9 】

そして、この第 3 実施形態においては、第 1 及び第 2 実施形態における効果に加えて、以下の効果を得ることができる。

(5) 上記実施形態では、ツルア 1 の中心を通る軸心 1 1 を含み X 軸に直交する平面 H M 2 に対して対称位置にある二ヶ所の母線、例えば、母線 5 3 及び母線 5 6 のそれぞれに対応するように、砥石 6 を移動させて砥石 6 の外周部 8 を成形するようにした。そして、この二ヶ所の母線に沿った砥石 6 の移動のそれぞれの間に、砥石 6 に対するツルア 1 の研削方向が、大きく異なるようになる。このため、ボンドテール現象が生じ難いので、砥石 6 のツルーイングをより好ましい状態で行うことができる。

30

【 0 0 5 0 】

(変更例)

なお、上記実施形態は、次のように変更して具体化することも可能である。

- ・ 砥石 6 の回転方向を Y 軸方向に見て時計回りとしたが、反時計回りとする。
- ・ 砥石 6 の外周部 8 の断面形状を円弧状としたが、円弧状以外の曲面とすること。
- ・ 第 3 実施形態において、ツルア 1 の回転方向 R T を反時計回りとしたが、時計回りとする。

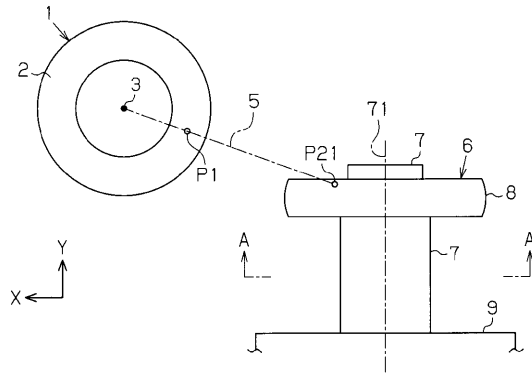
【 符号の説明 】

【 0 0 5 1 】

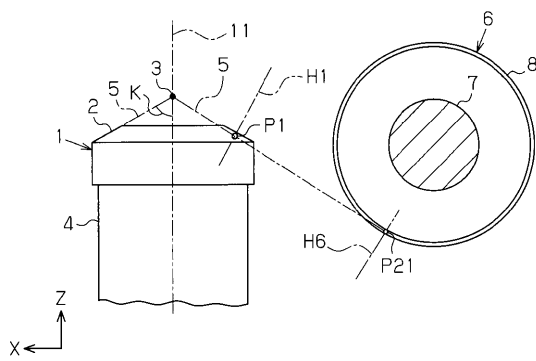
P 2 ... 接触部、H M 1 , H M 2 ... 平面、1 ... ツルア、2 ... 砥面、3 ... 頂点、5 , 5 3 , 5 4 , 5 5 , 5 6 , 5 7 , 5 8 ... 母線、6 , 6 a , 6 b , 6 c , 6 d , 6 e , 6 f , 6 1 , 6 2 , 6 3 ... 砥石、7 ... 回転軸、8 ... 外周部、9 ... 支持部、5 1 , 5 2 , 5 3 a , 5 5 a , 5 6 a ... 隣接母線。

40

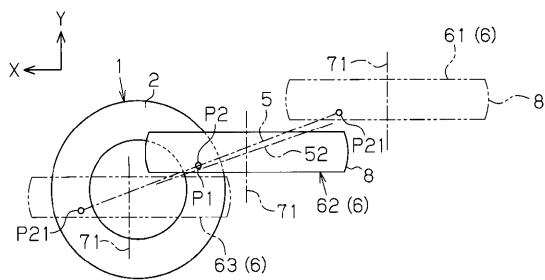
【図 1】



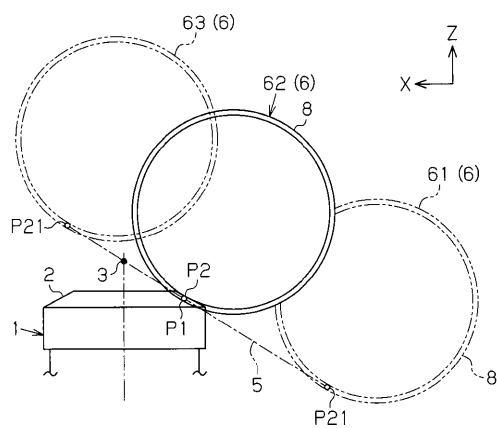
【図 2】



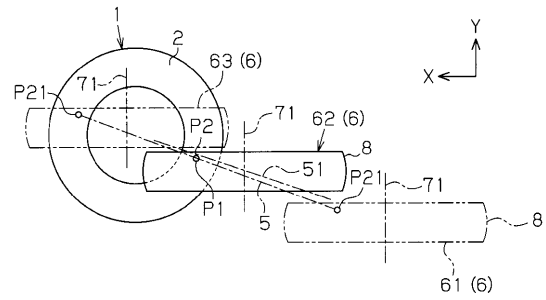
【図 5】



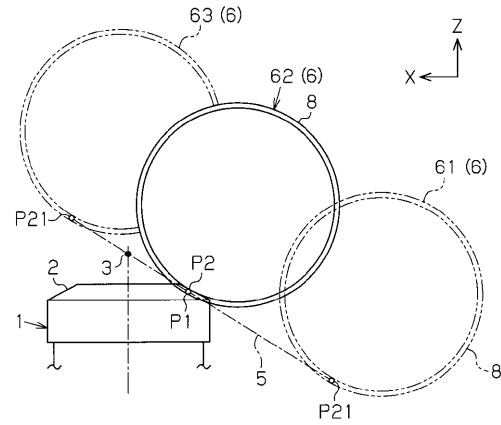
【図 6】



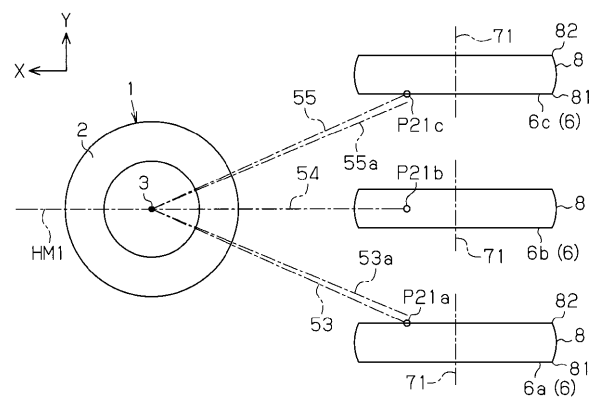
【図 3】



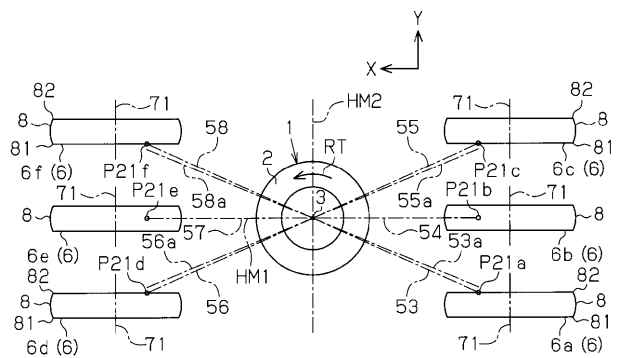
【図 4】



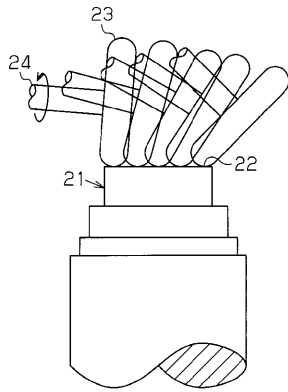
【図 7】



【図 8】



【 図 9 】



フロントページの続き

(72)発明者 板津 武志

岐阜県関市武芸川町跡部 1 3 3 番地の 1 株式会社ナガセインテグレックス内

Fターム(参考) 3C047 AA06 AA15 CC10 CC14