427 極座標型ロボットによる非球面研磨の基礎検討

Basic research of aspheric surface polishing method by $r-\theta$ coordinates system robot

○鈴木 照三 河西 敏雄 M.J.ウッディン 池野 順一

堀尾 健一郎 土肥 俊郎 (埼玉大)

大森 整 (理化学研究所)

Shozo Suzuki, Toshio Kasai, Mohammad Jashim Uddin, Junichi Ikeno

Kenichiro Horio, Toshiroh Doy, Saitama University, 255, Shimo-Okubo, Saitama, Saitama

Hitoshi Omori, The Institute of Physical and Chemical Research

The polishing operation of a large aspheric optics surface with a small polishing tool takes a very long time. Then, a polishing head with a number of small polishing tools has been manufactured in order to shorten the processing time. The polishing head scanned on the work surface by a $r-\theta$ coordinates robot. A basic research of a plane polishing surface has been carried out using a brass workpiece of 80mm diameter. Simulation has been carried out to search the scanning locus of polishing head, which agrees with the experimental result.

Key word: polishing head, polishing, lapping, aspheric surface, straightness

1. 緒言

最近の光学機器の製作では、より高精度で、より高効率な加工技術の確立が強く望まれている。

大口径非球面をポリシングで加工する場合、単一微小工具の走査を電算機で制御する方法をとると、長時間を要するなどが指摘される。

そこで本報では、回転する微小工具によって加工することを基本とし、単一微小工具を複数個同時に用いて、これを極座標型ロボットで走査させ、非球面を研磨するための基礎検討として平面研磨を行った。

2. 多軸研磨ヘッドを用いた研磨方法

回転する微小工具を複数個束ねて研磨ヘッドとし、加工面上を走査する方法をとる。その走査にはコンピュータ制御ロボットを用いる。多軸研磨ヘッドを用いて研磨を行う一例を Fig.1 に示す。

Fig.1 Polishing system with polishing head

3. 多軸研磨ヘッド

1軸の微小工具には、Fig.2に示すような小型モータを用

いた。モータ軸の端部に外径10mm内径4mmのドーナツ状に加工したポリシヤを貼り付けた。これを複数製作し、これを一つに束ねて研磨行った。

Fig.2 DC motor

Table 1 Motor specs

モータデータ	DC motor
定格出力	1.5[w]
最大連続トルク	1.55[mNm]
回転数	12400[rpm]
重量	10[g]
慣性モーメント	0.098[g·cm ²]
減速比	64:1

4. 研磨ロボット

多軸ポリシヤヘッドを走査するアームロボットは極座標系ロボットである。コントローラを介してRS232Cケーブルによってパソコンと接続した。ロボットを動かすプログラム製作では Visual Basic6 を用いた。

Table 2 に加工条件を示す。円板状の加工物に単純な往復運動による研磨実験・理論的に解析したシミュレーションを行った。

今回のシミュレーションでは、各軸にかかる荷重は均等とし、各軸とも加工物とも常に接触しているという仮定で行った。実験から1軸における単位時間の加工量を求め、その加工量をヘッドの移動とともに加えていくという簡単なものである。

シミュレーションと実験結果は、Fig.4とFig.5に示す。両者には大差がなく、これをもとに平面研磨を行うことにした。

Table 2 The experimental condition.

	ポリシング
加工物	黄銅 $\Phi 80 \times 15$
砥粒	アルミナ0.3 [μm]
加工液	純水,BTA
工具	ポリウレタンポリシャ
相対速度	10[m/min]
研磨圧力	10[kPa]
停留時間	3.0[Sec]
移動距離	0.8[mm]

Fig. 3 Polishing surface

Fig. 4 Simulation result

Fig. 5 Experimental result

5. 平面研磨実験

Fig.4 で示した結果は単純往復運動するものであり、平面研磨を行うためにロボット操作でスキャンする方法を導入することにした。

この軌跡で加工を行ったときのシミュレーション結果は Fig.7 A・B で示す。それぞれ、A は Y 軸方向 B は X 軸方向であり、計算により真直性を求めたものである。

Fig.8 は実験前での加工物の真直性を示すものであり、Fig.9 A・B は 20[時間]加工後のそれぞれ Y 軸・X 軸の真直性の測定結果である。

Fig.6 Scanning locus

A. Y-axis

B. X-axis

Fig. 7 Simulation result

Fig. 8 lapping surface

A. Y-axis

B. X-axis

Fig.9 Experimental result

5. 結言

多軸ポリシャヘッドを極座標型ロボットで操作することにより研磨を行った。単純に往復運動で研磨を行った場合、均一には加工されないが、研磨面が平面のようなスキャンの軌跡をシミュレーションで求め、実際に加工を行った。