

研究状況：パソコンや情報機器の小型化、高性能化に対する要求はますます大きくなり、メーカからは新しい製造技術が次々と生み出されています。例えば、CD や DVD などの光学機器のデータ入出力に使用されているピックアップレンズは樹脂製ですが、これを高品位に成形加工するために必要となる金型は、ダイヤモンド工具を用いた超精密加工技術により高精度に形状が生成されています。また、最近では自動車のテールランプや自動販売機、携帯電話などに LED ライトが使われるケースが増えてきました。LED は Light Emitting Diode (発光ダイオード) の略で、よく光る、消費電力が少ない、発熱が少ない、寿命が長いといった特徴があります。LED の光を効率的に集光し、ムラの少ない均一で鮮やかな照射を可能にしているのが LED 用のレンズです。LED レンズの成形にも金型が用いられますが、性能の点で非球面形状が多くなっています。

このような曲面をもったレンズ金型の設計は、CAD (Computer Aided Design) と呼ばれるコンピュータ設計支援システムで行われています。最近のCADには、テレビやゲームでお馴染みのCG (コンピュータグラフィックス) の機能も含まれています。設計されたレンズ金型は、サブミクロンオーダー (10^{-4} mm) の精度での加工が可能なコンピュータ制御による工作機械で加工されています。このように、小さなレンズ成形用金型の設計や加工の工程はコンピュータによる省力化が進んでいますが、仕上げの工程は自動化が難しく熟練作業者の手作業により支えられているケースが多いようです。仕上げの工程では、非球面などの金型形状の精度を落とすことなく、表面の細かな加工傷を均一に除去し、鏡面のような高品位な状態にまで仕上げる必要があります。

私たちの研究室では現在、直径 4 mm 程度の LED レンズ成形用金型を高品位に仕上げることができるロボット (写真) の研究を行っています。対象となるレンズ金型が小さいので、それに合わせた小さな工具を持たせて微小力により仕上げることとなります。工具の回転数、接触力や摩擦力の加減と、工具を動かす速度を巧妙に制御し、熟練者以上の効率と仕上げ品質を目指しています。仕上げの良し悪しすなわち評価の方法は、まず、仕上げ表面を顕微鏡で観察し、細かな傷の除去具合を目視により判断します。つぎに、3次元の形状測定器を用いて形状精度を評価します。このように最終的な仕上げの評価は、感覚的な目視による定性的評価と、精密測定器による定量的評価により総合的に行っていきます。

