

微小領域3次元形状計測

はじめに

微細切削ツールを用いた微細切削加工システムを考案しました。このシステムでは、加工開始における微小切削工具と加工ワークの接触検出、位置制御と力計測を実現しています。また、微小切削工具に作用する力を計測して制御すれば微小工具の折損を抑制でき、容易に微細切削加工を実現できます。当該研究では微細切削加工で製作した微細部品の接触式3次元形状計測を目的としています。

□背景

1987年にAT&Tベル研究所で半導体製造プロセスを用いてシリコンを素材とする歯車形状やタービン形状が製作され、マイクロマシンとして知られるようになりました。その後、MEMSとして定着し、現在に至っています。しかし、MEMSにはマスクパターン形成装置、露光装置、エッチング装置、クリーンルーム、廃液設備、空調設備など多くの設備と工程、さらには専門家がが必要です。一方、刃径10~100 μ mの微小回転切削工具が製造され、高価ですが容易に入手できるようになっています。切削加工では基本的に回転スピンドルとステージによって構成できるので、数10マイクロメートルサイズからサブミリサイズの形状形成であればMEMSよりもはるかに経費負担が小さくなり、加工する素材も金属、プラスチック、ガラス、セラミックスなどの様々な材質を選択できます。しかし、微小工具は肉眼による取扱いが困難であり、折損の可能性が極めて高く、微小切削工具による微細切削加工の実現は容易ではありません。

□研究内容

当該研究では、これまでに厚さ50 μ mの鋼に対して基礎円直径0.4mm、歯数20の歯車形状の削り出し加工を実現し、製作した歯車2個を噛み合わせた状態で一方を回転させることによりもう一方が回転し、回転伝達が可能なことも確認しました。

このように微細切削加工を実現した一方で、加工寸法の確認が必要です。そこで、まず、図1に微細切削加工により製作した微小羽根車形状金型を示します。羽根先端の直径は0.5mm、羽根車形状のシャフト穴径は0.05mmです。

次に、加工用の微小工具を探触子に見立てて、接触式の3次元形状計測を試みました。図2に当微細加工システムで加工した微小羽根車形状金型の3次元形状計測例を示します。この3次元形状計測から微小な切削加工品に対して接触式3次元加工を実現可能なことを確認しました。

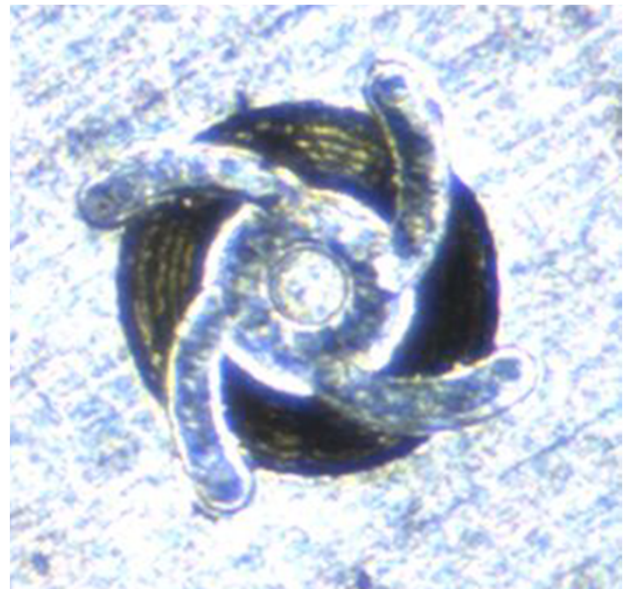


図1 微細切削加工した微小タービン金型

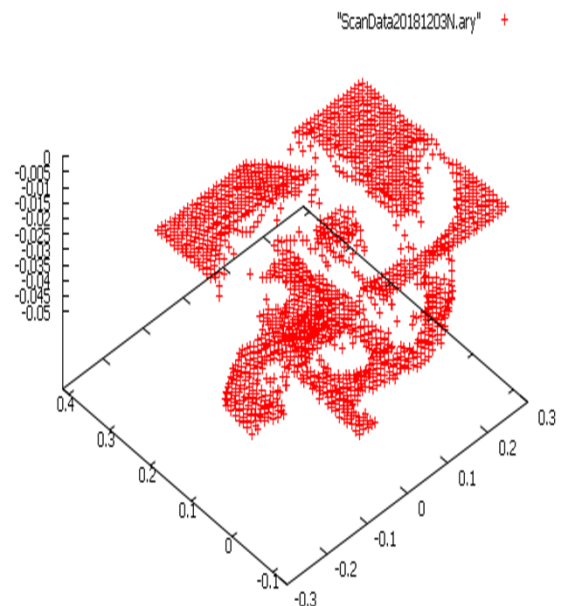


図2 微小領域三次元計測結果