

**研究室紹介**

# ナノメートル三次元測定機とナノプローブ

東京大学工学系研究科 教授 高増 潔

ナノメートル分解能で三次元的な測定を行うための三次元測定機「ナノCMM( Nano Coordinate Measuring Machine )」を開発することが、私たちの研究室の大きな目標です。STMやAFMでは、表面形状を三次元的にナノメートル分解能で測定することができます。しかし、本当に三次元的な形状、例えば横に空いている穴の直径とか面の方向、関連した寸法などを測定することはできません。将来のマイクロマシンの開発においては、基本的なツールとしてナノメートルオーダで三次元的な寸法や位置などの形状を測定する測定機は不可欠なものと考えています。このような研究は、最初に私たちの研究室で必要性を提案し、開発をはじめました。最近では、ドイツ、オランダ、イギリスなどの多くの国でナノメートルオーダで測定できる三次元測定機が開発が行われています。

図1は、ナノCMMの構成図です。自動車産業などで三次元形状や寸法を測定するための三次元測定機を小型化したもので、大きさは300mm×300mm×200mm程度、測定範囲は10mm×10mm×10mm、分解能は10nm となっています。この測定機は、対称構造、二重V溝の案内機構、光スケールを使った位置検出方法で安定性の高い測定機を作っています。図2は、ナノCMMのプロトタイプです。ナノメートルオーダの形状や寸法を絶対的に測定する場合、温度ドリフトが最大の誤差要因となります。100mm の鉄は温度が1度変化すると1 μm の熱膨張が起こり、その影響が直接測定値に現れます。このプロトタイプでは、全体を低熱膨張材料で作ることや、温度の影響を受けにくい構造にすることで、0.1度程度の環境で10nm程度の熱ドリフトに抑えることができます。

ナノCMMの世界的な研究において、最大の問題点とされているのがプロービングシステムです。三次元測定機では、種々の材料や表面状態の測定物の三次元的な位置や寸法を安定に測定するために、接触式のプロービングシステムが多く用いられています。ナノCMMでも、接触式でナノメートルオーダの分解能でかつ、二次元もしくは三次元の検出能力を持つナノプローブが必要となります。

図3は、私たちの開発しているナノプローブの構成とプロトタイプです。直径が0.5mm以下の小さい球によって測定物に接触し、そのときの球の動きをレー

ザによる光学センサで検出します。このように接触式と光学センサを組み合わせることで、安定で高分解能なナノプローブが実現できます。

以上のように、今後のマイクロマシンの開発の基本的なツールとなるナノCMMとナノプローブの開発が行われています。しかし、実際に使うためには、測定機のキャリブレーション方法の確立、測定の信頼性、装置の経年変化の評価など多くの課題が残されています。私たちの研究室も、ナノCMMの確立のために今後も世界をリードする研究を行いたいと思っています。

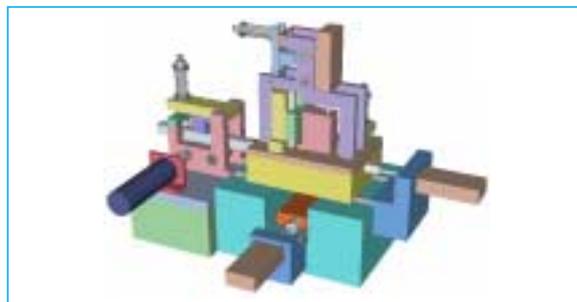


図1 . ナノCMMの構成



図2 . ナノCMMのプロトタイプ

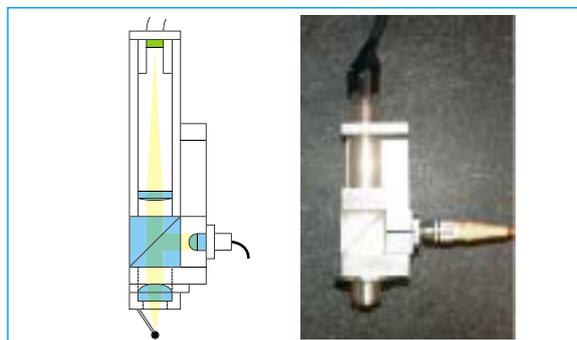


図3 . ナノプローブの構成とプロトタイプ

発行 財団法人マイクロマシンセンター

発行人 平野 隆之  
〒101-0026 東京都千代田区神田佐久間河岸67 MBR99ビル6階  
TEL.03-5835-1870 FAX.03-5835-1873  
wwwホームページ : <http://www.mmc.or.jp/>

無断転載を禁じます。