

トピック

ねじれ方向回転機能をもつフレキシブル・マニピュレータの研究

—NHK・放送技術研究所—

象の鼻のように柔軟に任意の方向に屈曲、伸縮動作ができる多関節マニピュレータを、ロボットの関節部へ応用することが注目されている。しかし、このマニピュレータは中心軸まわり(ねじれ方向)に回転させることはできない欠点があった。この欠点を取り除いたフレキシブル・マニピュレータの研究開発が、日本放送協会(NHK)放送技術研究所記録・機構研究部で行われている。

本マニピュレータは、多関節型と比較して剛性が劣り、軽量化が必要のため重量に対する出力比の高い形状記憶合金(SMA)と超音波モータを駆動源に採用している。原理は、超音波モータを固定し、ロータを相対的に回転させることにより、ロータに固定したSMAを360°任意方向に移動でき、SMAに通電加熱することにより関節を屈曲できる。その状態で反対にロータを固定し、ステータを回転させれば、ねじれ方向の回転作業が可能となる。軸方向に伸縮させるには、両側のSMAを同時に通電加熱すればよい。

一般に回転角を検出するには、ロータリエンコーダ、ポテンショメータなどが使われている。しかし、これらを組み込むと駆動伝達機構が高密度になり、さらに多関節になると全体の重量が増加し、制御性能への影響が大きくなる。このためひずみゲージを応用した超薄型の回転センサを開発した。

このセンサは、ステンレスの板バネにひずみゲージを装着したものである。これをマニピュレータの関節間に渡し、片端は固定、他端は回転運動とともに曲率半径でスライドするようになっており、このときの曲げひずみを検出する方法がとられている。利点として

小型軽量のため駆動の負荷にならない、アーム外側に装着が可能である。中空空間を有効に利用できるなどが挙げられる。

このセンサの実用化のための材料の選択、検出の可否、精度、繰り返し性などの実験が行われている。関節を連続的に接続して、それぞれに回転角センサを取り付け、関節の回転動作によって生じた板バネの曲げひずみをひずみゲージ(KFE-5-C1)で検出し高速かつ高精度な測定が要求されるため、高速デジタル測定器(UCAM-100A、スキャナUSB-150A)で測定している。ひずみと回転角の関係は、板バネの厚さ、取り付け位置、関節の曲率半径によって決まるため、パーソナルコンピュータで演算して、回転角を求めている。

この関節角センサは、薄型、軽量であるため有効であり、将来的発展も期待できるので、今後は構造解析を含めてより検出精度を高くする方法、応用性などについての研究が続けられている。

