

# ばね特性可変制御式ロボット用手首機構

ロボティクス研究室 野村秀樹

## The Compliance Controlled Parallel Mechanism for a Robot Wrist

Hideki Nomura

### 1. はじめに

ロボットアームを用いて接触やはめ合い等の作業を高速に行うには、何らかの位置ずれ吸収機構が必要である。従来、RCCに代表される受動的なばね機構をツールに組み込むことでこれらの作業に対処してきた。このような方法では、1ツールで1つあるいは少数の作業しか行えない、機構が複雑になる、重力の影響を受けるなどの問題点がある。これに対して、ロボットアームで手首力覚センサからのフィードバックを用いた力制御が試みられているが、固有振動数の低いアーム全体で力制御を行うため高応答が得られない、力覚センサの破損などの問題点がある。

これらの問題点を解決するために、アームとツールとの間に装着でき、ばね特性を制御的に変更できるコンパクトな手首機構 (Fig. 1) を開発した<sup>1)</sup>。

### 2. 方法

手首機構に対する要求項目として、ロボット手先に装着するため小型軽量であること、部品やツール等の実用的な可搬質量を有することが必要である。これらを満足するために、複数のリンクで最終可動部を支持するパラレル機構を用いた。パラレル機構は、従来ロボットアームで多く用いられているシリアル機構と比較して可搬質量 / 自重比が大きく、多自由度のものをコンパクトに実現できる。また、ばね特性を高精度に実現するために、全駆動関節に軸力センサを組み込み、軸力フィードバック制御を行った。

### 3. 試作結果

Table 1に試作した手首機構の仕様を示す。ロボット手首との

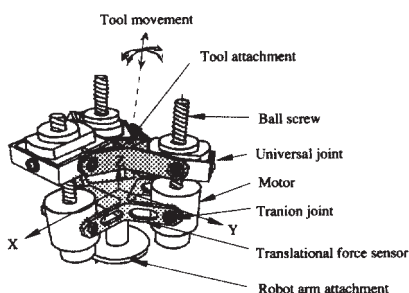


Fig. 1 Schematic drawing of the variable compliance wrist.

協調動作を前提として、機構自体の自由度は3とした。可搬質量は実用的なレベルである10[kg]を達成した。自重以外は目標仕様を達成できた。評価実験の一例として設定ばね定数を変更した場合の位置精度および繰り返し精度の結果を示す (Fig. 2)。力制御を行うことで、モータのトルクリップルや減速機構の摩擦が補償され、ばね定数を低くしても、高い位置精度、繰り返し精度が得られている。このばね特性は、ソフトウェアで任意の値に設定できる。

### 4. まとめ

ロボットアーム手先に装着可能でばね特性を可変にできる手首機構を試作し、その動作性能を明らかにした。

### 参考文献

- 1) 野村秀樹, ほか4名: 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会予稿集, (1995), 1289 ~ 1290

Table 1 Specification of the variable compliance wrist.

|                                          | Goal specification | Trial result    | Evaluation |
|------------------------------------------|--------------------|-----------------|------------|
| Rated mass [kg]                          | 5.0 ~ 10.0         | 10.0            | ○          |
| Motion space                             | Translation [mm]   | ± 10            | ± 15       |
|                                          | Rotation [deg]     | ± 5.0           | ± 6.0      |
| Maximum speed [m/s]                      | 0.30               | 0.30            | ○          |
| Maximum acceleration [m/s <sup>2</sup> ] | 19.8               | 19.8            | ○          |
| D × H [m]                                | φ 0.24 × 0.20      | φ 0.230 × 0.195 | ○          |
| Mass [kg]                                | 5.0                | 6.2             | ×          |

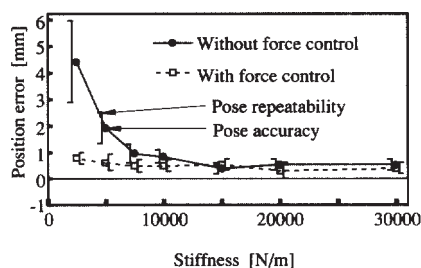


Fig. 2 Pose accuracy and pose repeatability.