

再構成可能メカニズムの構築における リンク機構の試作と試作品の評価

Prototyping of Link Mechanisms and Their Evaluation in the Development of Reconfigurable Mechanisms

○坪井 辰彦 平井慎一 (立命館大学)

Tatsuhiko TSUBOI and Shinichi HIRAI

Ritsumeikan University, Noji-higashi 1-1-1, Kusatsu, Shiga 525-8577

We will propose a reconfigurable mechanism and will investigate its basic modules to prototype link mechanisms. First, basic modules of areconfigurable mechanism are investigated based on their function. Second, we will develop a LEGO-based reconfigurable mechanism and will prototype link mechanisms. Finally, the developed mechanism is evaluated.

Key Words: reconfiguration, mechanism, design, prototyping

1. はじめに

機械システムの挙動を理解するためには、実物の機械システムあるいは設計段階の機械システムの模型(モックアップ)を作成し、その挙動を観察することが効果的である。たとえば、新しくメカニズムを設計する際には、メカニズムの模型を作成し、所望の運動が可能かどうかを調べる。機械工学や技術の教育においては、様々な機械の模型を提示することにより、受講者の理解を増すことができる。従来の機械システムの模型は個々の機械システムに対して作成されている。したがって、メカニズムの設計において、設計を繰り返すためには、多くの模型を作成する必要がある。また、教育においては、受講者が新しい機械システムを創り出すことを支援することは難しい。このような問題を解決するためには、基本的な機能モジュールの組み合わせで模型を作成し、必要に応じて再構築を行えばよい。本研究では、これを再構成可能メカニズムと呼ぶ。本報告では、再構成可能メカニズムに必要なモジュールを選定するとともに、LEGOを用いて再構成可能メカニズムを構築する。

2. 再構成可能メカニズム

再構成可能メカニズムにおける基本モジュールは、単一の機能を持つ部品であり、

- 1)アクチュエータモジュール(AM)
- 2)センサモジュール(SM)
- 3)運動変換モジュール(TM)
- 4)結合モジュール(CM)
- 5)フレームモジュール(FM)

の5つに分類する。アクチュエータモジュールは、運動を作り出すモジュールであり、直動AM、回転AM、往復AMなどに分けられる。センサモジュールは、物理量を計測するためのモジュールである。運動変換モジュールは、運動を変換して伝達するモジュールである。運動変換モジュールの機能は、

入力軸の種類—出力軸の種類—入出力軸の位置関係

と記述できる。入出力軸の種類は、回転(R)、並進(T)、その他(O)のいずれかである。入出力軸の位置関係は、直線状(Coa)、平行(Par)、垂直(Per)、平面上(Pla)、ねじれ直角(Skw)、その他(Oth)のいずれかである。たとえば、平歯車 R-R-Par、かさ歯車は R-R-Per、ラックピニオンは R-T-Per と記述できる。結合モジュールは、モジュール間を結合して相対運動を定めるモジュールである。結合モジュールは、相対運動自由度で分類できる。自由度0の固定CM、自由度1の回転CM、並進CM、自由度2の円柱CM、自由度3の球面CM、平面CMなどがある。フレームモジュールは、メカニズムの構造部を作るモジュールである。

再構成可能メカニズムの構成をFig.1に示す。アクチュエータモジュール、センサモジュール、運動変換モジュール、フレームモジュールを結合モジュールで結合し、メカニズムを作成する。アクチュエータモジュールとセンサモジュールは、インターフェースを通してPCベースコントローラに接続する。

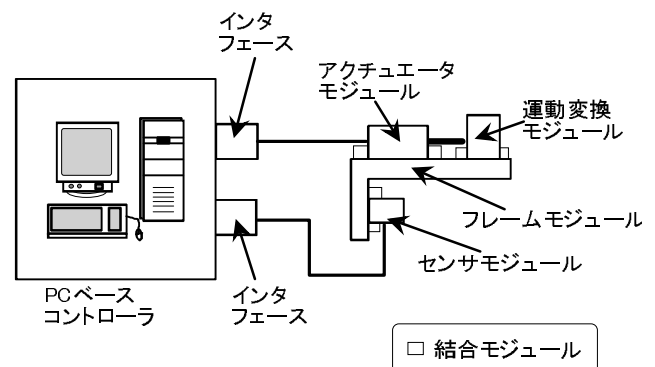


Fig.1 Overview of reconfigurable mechanism

3. LEGOを用いた再構成可能メカニズム

組み立てやすさとモジュール化されているという点でLEGOをモジュールとして使用し、足りない部分は自作するという形で再構成可能メカニズムを構成する。いくつかの機

構を試作することにより、再構成可能メカニズムの可能性を検討する。

まず、3自由度のシリアルマニピュレータの作成を試みた。その結果、Fig.2に示す構造を作ることができた。垂直軸を有する第1軸の回転AMと第2軸の回転AMは自作である。アクチュエータとしてDCモータを使用した。3自由度のシリアルマニピュレータのモジュール構成をFig.3に示す。機能R-R-Skwの運動変換モジュールは、ギアボックスで実現されている。次に平行リンク機構の作成を試みた。作成した平行リンク機構をFig.4に示す。この平行リンク機構では、2つの回転AMは自作である。この2つのアクチュエータはDCモータである。平行リンク機構の駆動部のモジュール構成をFig.5に示す。円柱CMは、円柱シャフトをレゴブロックの丸穴に通して実現している。回転CMも同様に実現できる。

PCベースコントローラでモータやセンサ類を制御するため、CONTEC社製のD/A変換ボードDA12-8L(PC)とA/D変換ボードAD12-16(PC)EHを使用する。OSは、Windows95を用い、CONTEC社製のドライバソフトウェアAPI-AIO(98/PC)W95を使用して、Windowsプログラムを構築する。コンパイラは、VisualC++Ver5.0を使用する。モータドライバには、東京工業大学が開発したTitech Robot Driverを使用する。

メカニズムの試作品を検証、評価する。3自由度シリアルマニピュレータは、配線が絡みやすく、2軸を支えるシャフトの強度が弱いという問題点がある。平行リンク機構では、問題は生じていない。したがって、絡め難い配線方法と強度の高い結合法の開発が今後の課題として挙げられる。結合の強度を高めることは、LEGOブロックでは難しい。そこで、結合モジュールとフレームモジュールをLEGOブロック以外で構成する必要があると考えられる。

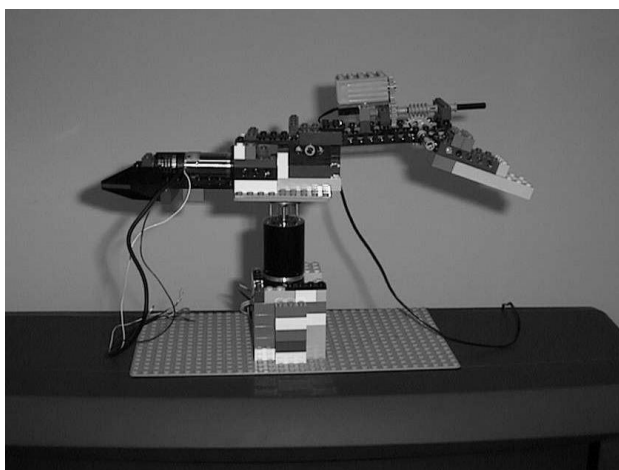


Fig.2 Miniature serial manipulator

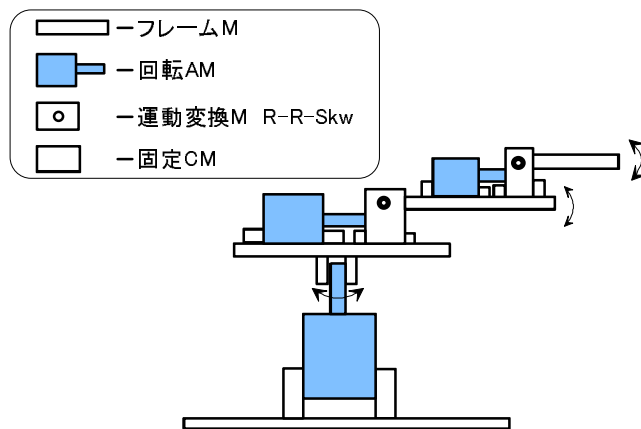


Fig.3 Module diagram of serial manipulator

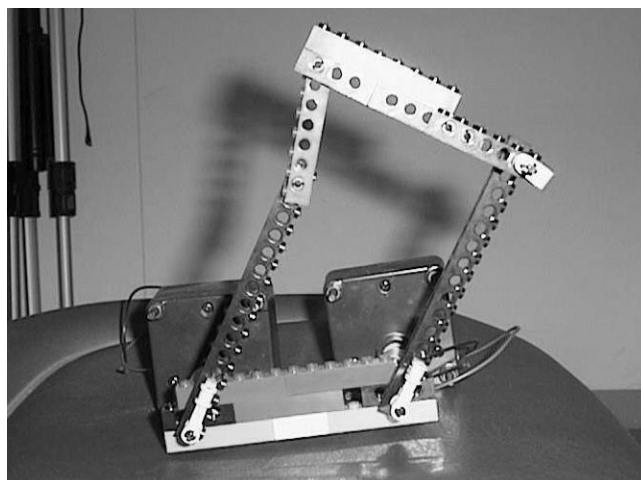


Fig.4 Miniature parallel link mechanism

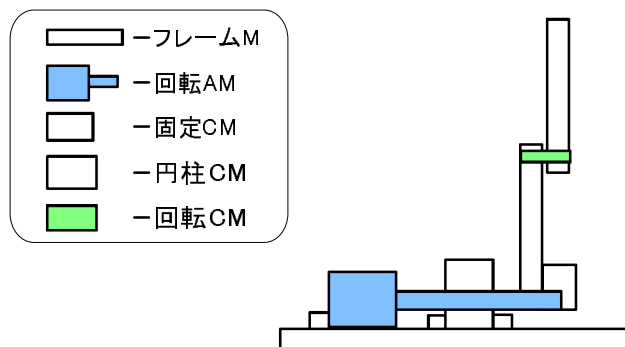


Fig.5 Module diagram of parallel link mechanism

4. おわりに

本報告では、再構成可能メカニズムの基本モジュールに関して考察し、LEGOを用いて再構成可能メカニズムを構築した。さらに、3自由度シリアルマニピュレータと平行リンク機構を試作し、再構成可能メカニズムを評価した。今後の課題は、1)センサフィードバックの実現、2)配線方法の検討、3)結合モジュールとフレームモジュールの新規設計、4)様々なメカニズムやショップフロアなど多くの要素から成るシステムの構築である。