The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	知的適応トラスの機構と動作
Author(s)	花原, 和之
Citation	大阪大学, 1993, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.11501/3065939
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

【57】

氏　　名	花原和之（はなはらかずゆき）
博士の専攻分野の名称	博　士（工　学）
学位記番号	第　10768　号
学位授与年月日	平成5年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 基礎工学研究科物理系専攻
学位論文名	**知的適応トラスの機構と動作**
論文審査委員	(主査) 教　授　宮崎　文夫 (副査) 教　授　福岡　秀和　　教　授　小坂田宏造

論文内容の要旨

機械システムがその活躍の場を広げ，整備された環境から出てこようとしている現在，生き物のような環境への柔軟な適応能力を持つ機械が求められている。生き物の持つこのような適応能力の本質のひとつに，そのさまざまな側面において見ることができる高冗長性がある。本研究では，機構的な高多自由度・高冗長性を特徴とする機械システムである知的適応トラスを取り上げ，その機構と動作に関しての検討を種々の側面から行った。

適応トラスはトラス構造を基本としているが，その形態が変化するため，複数の部材を接続する節点部についての考察が必要となる。複数の部材が節点において回転中心を共有して接続されるのが理想的であるが，そのような機構の実現は困難であり，節点部において部材を接続するジョイントの回転中心間のオフセット（節点オフセット）の取り扱いを考慮しなければならない。本研究では，理想的なトラス構造に基づく概念モデルと節点オフセットを考慮した実モデルとを定義し，節点オフセットを導入した場合の適応トラスの機構について検討を行った。両モデルの機構関係式を基本構成単位であるトラスモジュールの機構関係式より導き，概念モデルと実モデルが機構的に同等の機能を持つことを示した。また，これらの概念モデルおよび実モデルに基づく動力学についても研究を行った。運動を記述する変数に留意することにより，概念モデルと実モデルとの統一的な運動記述が可能となることを示した。シミュレーションを通じて適応トラスの動力学的特性に対する節点オフセットの影響を明らかにし，実モデル設計のひとつの指針とした。

適応トラスのように多くの機構的冗長自由度を持つ機械システムにおいては，それらの自由度をどのように活用するかが重要となる。このような冗長自由度の活用は，動作を評価する何らかの規範にもとづいてなされるのが一般的である。本研究では，数理的に記述することが困難である定性的あるいは感覚的な規範の取り扱いをも可能とする，ニューラルネットワークを用いた動作誘導手法を提案した。まず，階層形のニューラルネットワークの学習機能とそれに用いられる誤差の最小化機能に着目した動作誘導手法を提案し，適応トラスの機構学的構成を参照した，ニューラルネットワークのモジュール化構成を示した。提案した動作誘導手法にもとづく，適応トラスの試行動作に対する評価値からの動作評価規範の獲得について述べた。また，このような動作誘導手法を用いることにより，動作の目的，環境，条件，評価規範の変化に対するシステムの適応の統合的な取り扱いが可能となることを示した。

つづいて，適応トラスのシステムとしての実現に関連したいくつかの問題についても検討を加えた。適応トラスを柔軟ロボットアームなどに適用する際に考慮が必要となる，作業空間における可到達範囲の探索手法を提案した。ま

た，機構的に高多自由度システムであることを利用した，動作制御の統計学的アプローチについても検討を行った。さらに，特殊な場合として，機構的に形態が一意に定まらない構造を持つ適応トラスの実モデルのポテンシャル場における安定化形態の解析を示した。

以上，適応トラスを柔軟な適応性を持つ機械システムとして実現するために必要となる，多くの自由度を保有するための機構およびそれらの自由度を状況に応じて活用することにより適応性を発揮するためのしくみについて議論をするとともに，その実現に際して考慮すべき諸問題について検討を行った。これらを通じて高多自由度機械システムに知的適応性を付与するためのひとつの基本的アプローチとその有効性を検証した。

論文審査の結果の要旨

トラス構造を基本とする高多自由度・高冗長性を特徴とする機構（適応トラス）のモデル化方法を提案するとともに，冗長自由度の活用について多面的に考察している。

ニューラルネットワークを用いた動作誘導手法，感覚的な評価も可能にする動作評価規範の獲得方法を提案し，動作目的，環境，条件，評価規範の変化に対するシステムの適応の統合的な取り扱いが可能となることを示している。また，適応トラスの可到達範囲とともに，安定化形態についても解析している。これらは，高多自由度機械システムに知的適応性を付与する重要な結果であり，学位に値するものと思われる。