

「脳を創る」

平成10年度採択研究代表者

中村 仁彦

(東京大学大学院工学系研究科 教授)

「自律行動単位の力学的結合による脳型情報処理機械の開発」

1. 研究実施の概要

研究を開始した98年秋以来、研究会を計5回開催し各メンバーの研究的な背景、現在の研究テーマ、本研究で最終目標として目指す方向について紹介と、討論を重ねて真にインターディシプリナリーな協力体制を作る努力を払ってきた。具体的に実施した研究の内容は以下の4点に分けられる：(1) ヒューマノイドの歩行、幾何計算、制御の研究、(2) 自律的ロボットの学習と群の競合モデルの研究、(3) 脳と神経系の数理モデルに関する研究、(4) 運動の発達に関する研究。

2. 研究実施内容

(1) 東京大学大学院工学系研究科

ヒューマノイドやCGの中の人間の運動を力学的に計算する効率的な計算法を使い、これを用いてモーションキャプチャーデータをデータベースとして多様な行動を合成、生成する方法を開発した。また、人間の短期・長期記憶モデルを単純化して、上半身ヒューマノイドの記憶に基づく連想的な把握行動の生成の研究を行った。Freemanらのウサギの嗅覚神経系のダイナミックスモデルを用いて感覚器と行動とを繋ぐ、情報処理モデルとすることの可能性について基礎的な解析を行った。

脳磁データからメンタルローテーションの情報処理モデルを推定する研究を行った。さらに、砂時計型ネットを用いた多価関数の学習、自己連想記憶ニューラルネットワークにおいて誤動作を減らすために引き込み領域の推定をおこなう方法を提案した。

ヒューマノイドボディの実現法に関して、多様な運動を行えるよう4肢それぞれに6つの関節をもち、足裏力センサ、姿勢センサを配置したものをリモートブレイン方式で実現する方法を検討し、具体的な体内機能構成要素について設計を行った。

(2) 東京大学大学院教育学研究科

肩以下の運動に重度の障害をこうむった頸髄損傷者が、新しい運動(靴下をはくなど)を獲得する過程を、約1年間にわたり縦断的に記録し分析した。結果としてある目標をもつ運動が獲得されるためには、目標にいたる課程がいくつかの下位運

動として分割される必要のあること、運動の発達がこれらの下位運動の系列化に起こる変化として記述できる可能性のあることが明らかになった。

(3) 京都大学大学院工学研究科

四足歩行ロボットについて研究を実施し、ハードウェアモデルの設計製作、歩行ロボットシミュレーションプログラムを開発した。

(4) 大阪大学大学院工学研究科

自律的な階層構造の構築によるロボット脳の発達に関する研究を実施してきた。特に下位と上位モジュールの関連づけに関して、タスクドメインに依存しない報酬ベースの手法を提案し、検証実験を行った。

(5) 大阪大学大学院基礎工学研究科

計算生態学モデルを複数のエージェント集団が競合する場合に拡張したモデルを提案し、そのモデルを用いた計算機ネットワークのルーティング手法を提案した。カオス制御の一種である遅延フィードバック制御を一般化し、その安定化条件をLMIを用いて導出した。ペトリネットでモデル化された離散事象システムに対して、故障診断を目的とした可到達集合の縮約法を提案した。さらに、ロバスト制御で用いられるパラメトリゼーションを利用し、調整可能な時変パラメータを有するシステムの設計問題についての考察を行った。また、変動パラメータが内在するシステムをその入出力観測データから同定する手法を導出した。

センサー信号から移動ロボットが認知情報のクラスタリングを行い、シンボルを自動的に生成するシンボルグラウンディングの問題について研究を実施し、実験システムの開発を行った。

(6) 埼玉大学工学部

人とのやりとりを介して行動を発達させるような移動ロボットの構想を立案、発表し、その要素技術整備を図った。具体的には対人追従行動を題材にそのためのロボットの整備と、視覚による顔の発見・追従の実装を行った。

(7) 通産省電子技術総合研究所

ポリゴンで表されたロボット自身と環境の幾何情報を持ちいて干渉を計算するアルゴリズムを開発整備した。

(8) 通産省機械技術研究所

ヒューマノイドの歩行に関わる自律行動単位の開発・検証のために、実ロボットの動きを予測・提示する二足歩行動力学シミュレータを開発した。シミュレータは動的機構解析ソフト DADS をベースとし、各脚 6 軸の剛体モデルを想定している。

3. 主な研究成果の発表（論文発表）

○鄭宇 眞, 中村 仁彦, “チェインドフォーム・マニピュレータの設計,” 日本ロボ

ット学会誌, Vol.17, No.1, pp. 61-67, 1999.
他 7 件