

行動情報認識の自己組織化モデル（エリアV：自律ダイナミクス）

研究担当者：國吉 康夫（東京大学大学院・情報理工学系研究科）

研究代表者：國吉 康夫（東京大学大学院・情報理工学系研究科）[計画研究]

研究期間：平成15年度～平成17年度

研究成果概要

振舞い認識に関する従来の研究では、主に腕動作や歩行動作等の動きのパタンの識別が扱われてきた。しかし、人間の行為とは、各時点の動作パターンのみではなく、過去発生した一連の事象やその周囲状況(=文脈)などの情報が統合されて始めて認識できるものである。また、人間はそのような処理機構を成長に伴って後天的に獲得していると考えられる。その学習に際して外部から脳内に直接教師信号や報酬を与えることはできない。従って、システム全体が自己組織的な学習を行っていると考えられる。このような意味での行為認識能力獲得過程の情報処理モデルはこれまでのところ存在しない。

本研究では、文脈に基づいた行為認識の基本機能を自己組織化ニューラルネットワーク(NN)を用いてモデル化し、認識実験を行った。システムの概要を図1に示す。行為認識は個々の「イベント」の処理、およびそれらの時間的関連性として表現される文脈の処理に分けられる。イベントには、物体運動、物体識別(=形状・色彩)、視野内の複数物体の位置関係があり、各々個別のNNが、視覚システムからの情報をもとに学習・認識し、自己組織化したシンボル情報として上位モジュールに出力する。NNには、時間ダイナミクスと非単調出力関数を有するニューロンモデルに、競合ダイナミクスを導入し、コバリアンス則で学習させることで、カテゴリ自己組織化を行わせた(図2)。

得られたイベントシンボルは時系列データとして動作認識モジュールおよび時間的文脈モジュールに与えられる。これらは、シンボル時系列の学習を行い、形成された記憶と新たな入力系列との照合により行為認識を行う。

2次元平面上で、パッドがボールを「投げ」、それが的に向かって動き、的に当たる、という状況について、学習・認識実験を行った(図3)。

この課題においては、「パッドとボールが接触しながら運動した(投げた)」、「ボールが的に向かって運動した」、「ボールが的に接触した(当たった)」という一連の事象を認識し、かつそれらが正しい時間順序で起こったことを認識しなければ、「パッドがボールを的にあてた」という認識は成立しない。

学習過程では、ボールが的にあたった場合と当たらなかった場合のアニメーションをランダムな順序で数十回システムに見る。システムは自動的に、パッドとボールの位置関係やボールの運動パターンなどのバリエーションのカテゴリを自己組織化学習していき、最終的にそれらの時間的順序のパタンの識別を学習した。また二次元実画像での実験も行った。

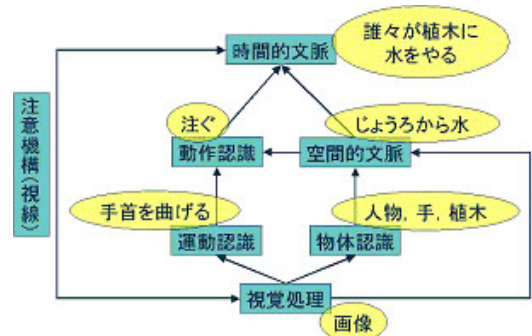


図1. 行為認識処理の構造

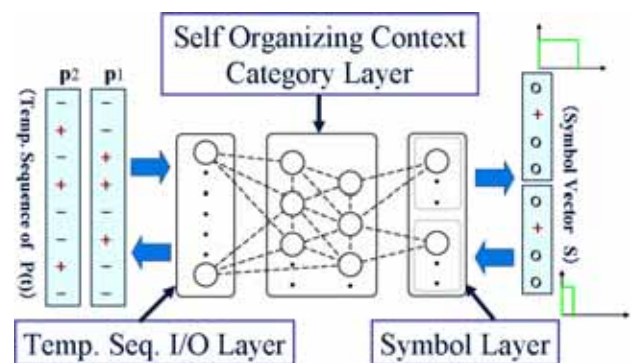


図2. 時系列情報の自己組織的カテゴリ化のニューラルネットワークモデル

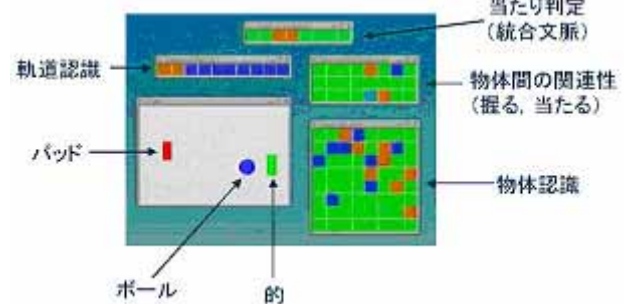


図3. 認識実験：運動特徴、物体概念、物体と運動の関連、総合的行為文脈、のボトムアップ形成

論文発表等

1. Yasuo Kuniyoshi and Moriaki Shimozaki, A Self-Organizing Neural Model for Context-Based Action Recognition, Proc. IEEE EMBS Conf. on Neural Engineering, pp. 442-445, 2003.
2. Moriaki Shimozaki and Yasuo Kuniyoshi, Integration of Spatial and Temporal Contexts for Action Recognition by Self Organizing Neural Networks, Proc. IEEE Int. Conf. on Intelligent Robots and Systems, pp. 2385-2391, 2003.