

ロボットのボトムアップ・トップダウン相互作用 における 意識的及び無意識的プロセス

谷 淳

理化学研究所脳科学総合研究センター

本稿では、2階層ネットワーク間でのボトムアップ及びトップダウンの相互作用を用いて階層的行動学習及びその汎化を行う新規モデルを紹介する。このモデルは2階層からなり、ひとつは感覚運動プロフィールの多様なプリミティブパターンを生成する低次ネットワーク、もうひとつはトップダウン方式で低次ネットワークへパラメトリック信号を生成伝達する高次ネットワークである。高次ネットワークに生成されるパラメトリック信号に基づき、各行動プリミティブは低次ネットワークで選択的に生成される。低次におけるプリミティブパターンの生成は、パラメトリック信号が高次ネットワークで比較的大きな時定数で変化する間に次々と切り替わる。入力されたセンソリーフローは、低次ネットワークの感覚予測と実際の知覚との誤差を利用して低次ネットワークに生成されるパラメトリック信号が高次ネットワークにボトムアップすることにより認識される。我々は、視覚付アームロボットを使ってこの概念を実験検討した。このロボットに視覚的な対象物を操作するよう多様な行動パターンで訓練することにより、低次ネットワークにいくつかのプリミティブ行動パターンが自己組織化され、高次ネットワークではそれらの順次的な組合せが学習された。さらに、ゴール志向的な計画実験を行った。ボトムアップによる過去の想起とトップダウンによる将来の行動計画との密接な相互作用により、運動計画が生成され強く活性化された。一方、目標を瞬間的に混乱させると、ボトムアップとトップダウンとのずれにより行動パターンが大きく摂動しうる。これらの摂動は、新規な課題の解決を試みたときに、多様な行動を生成するための触媒として活用できる。結論として、2種類の状況が相互作用をもとに浮かび上がることが分かる。認知が自動的かつ円滑に進む間は、システムは無意識的な状態と見なされる。一方、2階層の相互作用が矛盾しあうかたちで進めば、そのときシステムは意識的と見なされるだろう。実験においてはシステムはその両極端な状態の間をいききするようすが確認された。

