

論文審査の結果の要旨

論文提出者氏名 飯塚博幸

学位論文として提出された飯塚氏の博士論文は、エージェントの身体性と運動という観点から、シミュレーション実験をもとに認知科学における構成論的なアプローチの研究を提唱するものである。

本論文は全4章から成っている。第1章では、研究の目的と動機が簡潔に解説されている。特に今までの人工知能のアプローチと比較しながら、本論文で扱う構成論的アプローチの特徴を議論している。例えば、人工知能における静的な表象に対し、本アプローチにみる動的な表象の優位性が論じられている。以下第2章と第3章では、具体的なシミュレーション実験を行ない、ダイナミクスの観点から認知の問題を論じていく。

第2章では、2つのエージェントで作られるターンテークのシミュレーションモデルとその解析結果が報告される。ターンテークは、会話などにおいて会話の順番を入れ替えることを指すが、本論文では役割を時間的に入れ換える、平面上の追いかけてこととしてデザインされる。ターンテークを行なうような、エージェントのセンサー入力とモーター出力との関係を遺伝的アルゴリズムを用いて進化させる。

このシミュレーションから多くの知見が得られているが、特に i) 幾何学的な軌跡を描きながらターンテークする相から、カオス的な軌跡を持つターンテークの相へと進化する事が示された。これはエージェントが、入力ノイズに対するロバストネスを獲得した結果であると考えられている。ii) カオス的な軌跡をつくり出せるエージェントは、いろいろなエージェントともターンテークできるという意味で、適応性も進化していることが示された。特にこの適応性の高さが、動的な運動のレパートリーの多様性ということから論じられている。

第3章では、エージェントの設計を基本的に捉え直し、主観的な相互作用 (subjective coupling) を導入する。これまでのシミュレーションモデルが外部からの入力を受動的に与えられていたのに対し、本論文ではいつ入力を受けるかを主体的に決定する仕組みを提案した。それは、外部からの情報によって駆動されるものと、内部的なもので駆動されるものの2つからエージェントの運動を理解しようということである。シミュレーション実験では、これを用いて点滅する光源に対する選好性を進化させた解析結果を紹介している。具体的には、点滅光源を空間上におき、点滅周期をいろいろ変化させた時にその周期に応じて光源に接近する／しない、という選好性を持つエージェントを進化させる。その結果、点滅周期の違いを自分の運動パターンをもとに判別することが示された。この判別のメカニズムを、主観的相互作用を抑制した場合や内部のニューラルダイナミクスをみることで解析している。それらの解析の結果、主観的相互作用を利用した構造のある運動パ

ターンをつくり出すことで、判別していることが示された。

第4章では全体の総括であり、今後ここでのシミュレーションの枠組を発展させて構成論的に認知を捉えたいという論文提出者の姿勢が再確認される。特に、ボディデザインと、進化する認知の構造などが提案される。

本論文は、自律的なターンテークの生成や光源周期の選好性の進化を、運動するエージェントを進化させることによりモデル化、シミュレーションしたものである。第2章の動的なレパートリーの生成という観点や、第3章の主観的相互作用の導入は本論文で新しく提案されたものであり、今後の研究の発展が期待されるものである。

以上、当博士論文の研究は、今後認知や自律的な知的ロボットを考えていく際の、構成論的アプローチの有効性を指し示した。本論文で提案された、動的レパートリーの問題や主観性を陽に考えるという方向性が、認知科学のなかで今後議論されるようになっていくと期待される。

以上のように論文提出者の研究は、構成論的な認知の研究に関して独創的な提案をなしていると考えられる。したがって、本審査委員会は博士（学術）の学位を授与するにふさわしいものと認定する。