

論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)	氏名	坂本 一馬
学位授与の要件	学位規則第4条第1・2項該当		
論 文 題 目			
A Study on Connectome-based Neural Network Models of Motion Generation in <i>Caenorhabditis Elegans</i> (コネクトームに基づく線虫の運動生成神経回路モデルに関する研究)			
論文審査担当者			
主 査	教 授	辻 敏夫	印
審査委員	教 授	石井 抱	印
審査委員	教 授	山本 透	印
〔論文審査の要旨〕			
<p>本論文では、線虫 <i>Caenorhabditis elegans</i> の実神経結合構造を保存したニューラルネットモデルを構築し、Backpropagation through time (BPTT) という学習アルゴリズムを用いてパラメータ調整を行うことで、化学濃度勾配の内部表現と前進後退運動が再現可能なモデルを提案している。また、提案モデルを用いたコンピュータシミュレーションによって、線虫の化学走性に関する生物実験の結果を事前に予測できる可能性を示している。</p> <p>第1章では、本研究の背景と目的、関連する従来研究と本研究の位置付けを述べている。</p> <p>第2章では、本研究で構築した線虫のニューラルネットモデルについて説明している。提案モデルは、解剖学的に明らかにされている構造に基づいてニューロンユニット同士を接続しており、接続の強さは Backpropagation through time (BPTT) を用いて最適化されている。</p> <p>第3章では、線虫頭部で感知する化学濃度と線虫頭部の屈曲角度をニューラルネットモデルに入力し、パラメータを学習することで、化学濃度勾配（空間勾配と時間勾配）が計算可能なモデルを構築している。さらに、モデルの神経細胞を破壊するシミュレーションを行い、特定の感覚ニューロンが化学走性に重要であることを示しており、構築したモデルは実生物実験の結果を予測できる可能性があることと結論づけている。</p> <p>第4章では、線虫の前進後退運動に着目した実神経回路構造のモデルについて説明されている。筋を蛍光標識した遺伝子組み換え線虫を用いて筋の蛍光強度を計測し、この蛍光強度を教師信号としてパラメータ学習を行った結果、提案モデルで前進と後退に対応する筋活動パターンを生成できることを示している。これまで実神経回路構造を持ち、実測の蛍光強度が再現可能なモデルは存在しないことから、本モデルは線虫の筋活動生成メカニズムの解析に有用であることが示されている。</p> <p>第5章では、総括および今後の研究への発展について述べている。</p> <p>以上、審査の結果、本論文の著者は博士（工学）の学位を授与される十分な資格があるものと認められる。</p>			

備考：審査の要旨は、1,500字以内とする。