

氏名(本籍)	山本 聡彦 (奈良県)				
学位の種類	博士(工学)				
学位記番号	博甲第 6875 号				
学位授与年月日	平成26年 3月25日				
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当				
審査研究科	システム情報工学研究科				
学位論文題目	進化手法による最適ネットワークの生成と構造特性				
主査	筑波大学	教授	博士(工学)	狩野 均	
副査	筑波大学	教授	Ph.D. (生体工学)	酒井 宏	
副査	筑波大学	教授	博士(工学)	大矢 晃久	
副査	筑波大学	准教授	博士(工学)	亀山 啓輔	
副査	筑波大学	准教授	博士(工学)	三末 和男	

論文の要旨

複雑系科学において、スモールワールドネットワークやスケールフリーネットワークの発見をブレイクスルーとして、様々な分野における複雑ネットワークの研究が盛んに行われている。感染症、同期現象、噂の広まり方、普及現象、自然界における生命体の構造や集団運動、物理学的視点、マルチエージェント、ゲーム理論といった様々な分野における複雑ネットワーク構造を考慮した研究が進められているが、目的特性に合った最適なネットワークとは何かといった従来ネットワークに捉われない命題の研究は、未だ解明されていない点が多くある分野である。

このような背景のもとに、本論文では、まず進化手法による最適ネットワークの生成設計として、コンセンサス、同期問題を考え、進化的アルゴリズムにより、リンク密度とネットワークのラプラシアン行列等の固有値に基づいて、最適なネットワークを提案した。次に、リンク密度と推移確率行列、正規化ラプラシアン行列の固有値特性に基づいて、リンクの重みを考慮したネットワークを考え、進化手法により最適ネットワークを生成設計した。その固有値特性による解析から、これらの推移確率行列、正規化ラプラシアン行列における進化手法により生成設計された最適ネットワークも従来有効ネットワークモデルよりも優れた特性をもつことを示した。最後に、情報伝達、伝播拡散の最適ネットワークの生成設計においては、進化的アルゴリズムにより、リンク密度とネットワークの隣接行列の固有値に基づいて、最適なネットワークを提案した。進化手法によるネットワークの最適化が、情報伝達、伝播拡散に対して従来優れたネットワークモデルとされるスケールフリーネットワークよりも優れたものを生成し、より隣接行列の最大固有値が高く、情報伝達、伝播拡散に優れたネットワークとなることを示した。

審査の要旨

【批評】

本研究は、複雑ネットワークの分野において、先見性の高い優れた研究である。本研究で提案したネットワークは、①効率的なセンサネットワーク構築、②多数のコンピュータネットワーク構築、③多数のエージェントによるロボットやセンサーなどを制御するための問題に適用できる。これらの問題は、今後、益々役割が大きくなると考えられ、本研究は工学的に有効性が高いものであると言える。また、監視・探索・移動ロボットを多数同時制御するための分散制御やエージェントの協調制御の問題にも重要な関連がある。更に、自然現象、生命体の構造を考察することや効率的な情報通信ネットワークの構築、疫学、経済、社会特性の広範な分野に亘って応用可能性のあるモデルでもあることから、本研究の意義は、将来的にも繋がる大きなものであると考えられる。今後は、具体的な応用問題への適用が期待される。

【最終試験の結果】

平成26年1月29日、システム情報工学研究科において、学位論文審査委員の全員出席のもと、著者に論文について説明を求め、関連事項につき質疑応答を行った。その結果、学位論文審査委員全員によって、合格と判定された。

【結論】

上記の学位論文審査ならびに最終試験の結果に基づき、著者は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。