

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	認知ロボティクスのための脳型知能情報処理機構
Title(English)	Cortically-Inspired Mechanisms of Computational Intelligence and Learning for Developmental Robotics
著者(和文)	TarekNAJJAR
Author(English)	Tarek Najjar
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第10229号, 授与年月日:2016年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:長谷川 修,新田 克己,渡邊 澄夫,宮下 英三,小野 功
Citation(English)	Degree:., Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10229号, Conferred date:2016/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

(博士課程)

論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第	号	学位申請者氏名	Tarek Najjar		
論文審査 審査員		氏名	職名		氏名	職名
	主査	長谷川 修	准教授	審査員	小野 功	准教授
	審査員	渡邊 澄夫	教授			
		新田 克己	教授			
		宮下 英三	准教授			

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は、「Cortically-Inspired Mechanisms of Computational Intelligence and Learning for Developmental Robotics (認知ロボティクスのための脳型知能情報処理機構)」と題し、英文 5 章から成っている。

Chapter 1 「Introduction」では、工場といった限られた環境ではなく、人の日常生活環境で、人のために働くロボットの実現のためには、予めプログラムされたタスクのみをこなす従来のアプローチでは不十分であることを具体例を挙げながら指摘している。また、その実現のためには、ノイズに対してロバスト性を有し、高速なオンライン学習が可能で、新たなアプローチの導入が必要とし、本研究の目的は、そうした新たなアプローチの提案と、数値実験に基づく提案手法の有効性の検証にあると述べている。

Chapter 2 「Developmental Robotics」では、この分野の研究の流れを俯瞰するとともに、従来研究の理論的側面と、実ロボットを用いた実験的側面の双方について、現在の到達レベルをまとめている。また、従来研究で未達の学術的重要課題にも言及し、本研究ではその課題の解決を目指すとして述べている。

Chapter 3 「Learning Through Babbling Architecture」では、まず、知能ロボットの分野でロボットの挙動の学習に多く用いられてきた 3 つの手法について詳細に言及するとともに、それらの手法の短所についてまとめている。そして、それらの短所を克服するため、本研究では自己増殖型ニューラルネットワーク (Self Organizing Incremental Neural Network、以下 SOINN) を用いた「Motor Babbling アプローチ」を提案するとし、その構造設計にあたっては、乳幼児の手足の挙動の獲得過程から着想を得たと述べている。具体的には、従来法のように、予め設計者によって導入された固定モデルのパラメータをチューニングすることで学習するのではなく、提案手法ではモデル自体を自己組織的に成長させ、徐々に単純な挙動から、複雑かつ正確な挙動の獲得へと至らせるとしている。

Chapter 4 「Receptive Fields, Self Organization, Hebbian Plasticity and Robot Learning」では、前章に述べた提案手法を実現するため、SOINN に新たに加えたアルゴリズムについて、その詳細を述べている。具体的には、複数の SOINN を階層的に配置し、各層のニューロンに「受容野」の概念を導入しつつ、相互に結合させている。ここで、各層の SOINN には、SOINN 本来の学習アルゴリズムに従って成長させるが、同時に、各層間の結合強度を、ロボットのランダムな動作とその結果のフィードバックを通じてチューニングさせることで、他手法に比べ少ない試行回数で高精度の挙動が獲得出来るとしている。さらに、提案手法はオンライン学習が可能であるため、新たなタスクを与えると、既存タスクに対する学習結果を自律的・可塑的に修正し、速やかに新たなタスクに適応すると述べている。また、これらの提案手法の有効性は、実験に基づく定量評価により確認したとしている。

Chapter 5 「Conclusions」では、本研究を総括するとともに、今後の課題について述べている。以上を要するに、本論文は、人の日常生活環境で稼働するロボットのための、新たな機械学習のアプローチを提案するとともに、その有効性・優位性を実験的に確認しており、工学上の貢献が大きい。よって本論文は、博士(工学)の学位論文として十分な価値があるものと認められる。

注意：「論文審査の要旨及び審査員」は、東工大リサーチポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。