

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	マルチタスク学習過程における階層型ニューラルネットワークの構造解析と形成
Title(English)	Structure Analysis and Creation of Hierarchical Neural Network in Multi-Task Learning Process
著者(和文)	柴田淳司
Author(English)	Atsushi Shibata
出典(和文)	学位:博士(学術), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第9902号, 授与年月日:2015年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:廣田 薫,柴田 崇徳,室伏 俊明,長谷川 修,董 芳艷
Citation(English)	Degree:., Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第9902号, Conferred date:2015/3/26, 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	柴田 淳司	
論文審査 審査員		氏名	職名	氏名	職名
	主査	廣田 薫	教授	董 芳艶	特任准教授
	審査員	柴田 崇徳	連携教授		
		室伏 俊明	准教授		
長谷川 修		准教授			

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は、階層型ニューラルネットワークが学習中のタスクをその内部の構造から解明するためにネットワーク構造の解析と形成という二つの手法を提案したもので、「Structure Analysis and Creation of Hierarchical Neural Network in Multi-Task Learning Process (マルチタスク学習過程における階層型ニューラルネットワークの構造解析と形成)」と題し、英文5章から成っている。

Chapter 1 「Introduction」では、階層型ニューラルネットワークを入力情報が不確かなマルチタスクの学習に用いるとき、現在獲得している機能もしくは学習中の機能をその内部情報のみから明示する必要があることを述べるとともに、各章の構成にも言及している。

Chapter 2 「Structure and Functions of Neural Network in a Task Learning」では、本論文で用いた階層型ニューラルネットワークと Stacked Denoising Autoencoder の動作と学習法について述べている。また、Deep Structure を持つ人工ニューラルネットワークの関連研究におけるこれまでの成果と、生体のニューラルネットワークにおいて判明している解剖学的知見とを照らし合わせることで、ニューラルネットワークが持つ機能とその構造との関係についても論じている。

Chapter 3 「Neural Network Structure Analysis based on Hierarchical Directed Force Graph for Multi-Task Learning」では、ニューラルネットワークの内部の情報のみからその獲得している機能を解析することを目的として、階層型力学モデルによってニューラルネットワークの構造をクラスタで提示する手法を提案している。提案手法では各層のニューロンを結合重みによって2次元ユークリッド空間に層上配置することで、ニューラルネットワークが獲得している機能をニューロンの集まり、すなわちクラスタとして表現している。MNIST データセット学習中のニューラルネットワークを用いた実験では、一つの入力画像に反応するニューロンの集合とその配置から、ニューラルネットワークが獲得した機能がクラスタとして提示でき、類似する画像では反応するクラスタにも被覆があることによりその機能の特性を表現できていることを確認している。また、そのクラスタ内のニューロンの分散により、そのクラスタの学習進捗度合を評価できることも確認している。

Chapter 4 「Neural Network Structure Creation based on Neuron/Connection Pruning with Reward」では、ニューラルネットワークが持つ機能に必要な最小限のニューラルネットワーク構造を形成することを目的とし、新たに定義した報酬を利用した枝刈りによって構造を形成する手法を提案している。提案手法では、入出力に直接かかわるニューロンとその結合に報酬を伝搬させることにより、報酬発生時のタスクに関係のないニューロンとの結合を削除し、それによりタスクに対応したニューラルネットワークを形成している。UCI データリポジトリの Iris、WDBC、glass データセットを用いた実験により、学習にかかわりのないニューロンと結合を削除することで学習の収束速度を速める効果を確認している。また、マルチタスク学習時においては、二つの独立なタスクを学習したニューラルネットワークを提案手法により構造形成することで、対応したニューロンを対応する二つのクラスタに分けている。さらに、ニューラルネットワークを用いた6足ロボットの歩行動作実証実験を行っている。

Chapter 5 「Conclusions」では、本論文で提案した構造の解析手法と形成手法の概要を総括するとともに、提案により得られたニューラルネットワークの情報がニューラルネットワークの将来の研究展開にどのように関わるかの展望を述べている。

以上を要するに、本論文では、階層型ニューラルネットワークでマルチタスク学習をする際の、構造解析とネットワーク形成手法を提案して、実証実験を行ったものであり、学術上貢献するところが大きい。従って、本論文は博士(学術)の学位論文として、十分に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、東工大リサーチリポジトリ(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。