

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)	論文要旨
Type(English)	Summary

論文要旨

THESIS SUMMARY

専攻： Department of	知能システム科学	専攻	申請学位 (専攻分野)： 博士 (学術) Academic Degree Requested Doctor of
学生氏名： Student's Name	柴田 淳司		指導教員 (主)： 廣田 薫 Academic Advisor(main)
			指導教員 (副)： Academic Advisor(sub)

要旨 (和文 2000 字程度)

Thesis Summary (approx.2000 Japanese Characters)

本論文は、階層型ニューラルネットワークがタスクを学習できているかをその内部のパラメータから判別するため、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あり、「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)」と題して英文 5 章から成る。各章の概要は以下の通りである。

Chapter 1 「Introduction」では、階層型ニューラルネットワークを教師信号のないマルチタスク学習に用いるとき、現在獲得している機能もしくは学習中の機能とその内部パラメータ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する。

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ずる。

Chapter 3 「Neural Network Structure Analysis based on Hierarchical Force Directed 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する。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する。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する。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する。

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する。提案手法では、入出力に直接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する。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する。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においても、歩行動作に関わるニューロンを機能ごとへの分割を試みる。

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る。

備考：論文要旨は、和文 2000 字と英文 300 語を 1 部ずつ提出するか、もしくは英文 800 語を 1 部提出してください。

Note：Thesis Summary should be submitted in either a copy of 2000 Japanese Characters and 300 Words (English) or 1copy of 800 Words (English).

注意：論文要旨は、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。

Attention: Thesis Summary will be published on Tokyo Tech Research Repository Website (T2R2).

(博士課程)
Doctoral Program

論文要旨

THESIS SUMMARY

専攻： 知能システム科学 専攻
Department of
学生氏名： 柴田 淳司
Student's Name

申請学位 (専攻分野)： 博士 (学術)
Academic Degree Requested Doctor of
指導教員 (主)： 廣田 薫
Academic Advisor(main)
指導教員 (副)：
Academic Advisor(sub)

要旨 (英文 300 語程度)

Thesis Summary (approx.300 English Words)

In this paper, neural network structure analysis and creation methods are proposed for approaching to clarify the learned/learning functions in the hierarchical neural network. These proposals prevent the black box of the neural network.

The proposed structure analysis visualizes hierarchical neural using networks hierarchical force directed graph, which expresses functions in the neural network as neuron clusters. In number image classification experiments using MNIST (Mixed National Institute of Standards and Technology) database, the denoising stacked autoencoder is given multitask that classifiers each image to ten category, zero to nine. Neuron clusters are visualized in learning process by the proposal, and correspondence of neuron clusters to specific tasks is confirmed. In addition, distribution of the neuron cluster corresponding to not learned task is larger than distribution of neuron clusters corresponding to other learned task.

The proposed structure creation is realized by neuron/connection pruning with defined reward, which creates the neural network to task-related structure by dividing neural network using reward back propagation. In the classification experiments using UCI (University of California, Irvine) data repository, hierarchical neural network is learned two parallel tasks at the same time. The proposal divides one neural network to two neural network corresponding to each task, which is confirmed by neuron cluster of pruned neurons in middle layer. Pruning accuracy is also confirmed by comparison with a related pruning method. In addition, the six-legged robot are used for the experiment to verification of multitask in the real world.

Two proposals are foundation to realize A. I. (Artificial Intelligence) using neural network. In the future works, the proposals are aimed to be applied to robot A. I. and incremental neurons/layers.

備考：論文要旨は、和文 2000 字と英文 300 語を 1 部ずつ提出するか、もしくは英文 800 語を 1 部提出してください。

Note：Thesis Summary should be submitted in either a copy of 2000 Japanese Characters and 300 Words (English) or 1copy of 800 Words (English).

注意：論文要旨は、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。

Attention: Thesis Summary will be published on Tokyo Tech Research Repository Website (T2R2).