

様式 C - 7 - 1

令和元年度科学研究費助成事業（科学研究費補助金）実績報告書（研究実績報告書）

所属研究機関名称	奈良先端科学技術大学院大学		機関番号	14603
研究 代表者	部局	情報科学研究科		
	職	特別研究員(DC2)		
	氏名	古庄 泰隆		

1. 研究種目名 特別研究員奨励費

2. 課題番号 18J15055

3. 研究課題名 ディープニューラルネットワークの特性解析と最適設計

4. 研究期間 平成30年度～令和元年度

5. 領域番号・区分 -

## 6. 研究実績の概要

ディープニューラルネットワーク(DNN)は物体認識から囲碁のブレイングまで幅広い分野で目覚ましい成果を上げており現在もっとも注目されている分野である。近年のDNNの成功はそのアーキテクチャと最適化アルゴリズムに起因するが、その理論的な性質は十分にあきらかでなかった。本研究ではこのDNNアーキテクチャや最適化アルゴリズムがその性能に及ぼす影響を解析し、適切なアーキテクチャや最適化アルゴリズムのハイパーパラメータを調査した。

まず近年提案されたアーキテクチャであるResNetが従来のアーキテクチャである多層パーセプトロン(MLP)よりも高い汎化性能を持つことを示した。MLPは複数の層を直列に繋げたアーキテクチャで、与えられた入力はそれらの層を経て変換され出力される。一方でResNetは各層間にショートカットを導入し層をスキップするアーキテクチャを持つ。これにより訓練データの変化に出力が頑強になり高い汎化性能を達成出来る。さらにResNetのショートカットは1層だけスキップするよりも2層スキップするほうが高い汎化性能を持つことを示した。

次にResNetを学習する際はバッチ正規化により勾配降下法で高い学習率が使えることを示した。具体的には学習が発散しないようにResNetは層の数に対して学習率を指数的に小さくする必要があるが、バッチ正規化により指数的な減少を多項式に抑えることができる。この結果高い学習率が使え学習が高速化する。

## 7. キーワード

ニューラルネットワーク ResNet バッチ正規化

## 8. 現在までの進捗状況

区分	
理由	令和元年度が最終年度であるため、記入しない。

## 9. 今後の研究の推進方策

令和元年度が最終年度であるため、記入しない。

## 10. 研究発表（令和元年度の研究成果）

[雑誌論文] 計1件（うち査読付論文 1件 / うち国際共著論文 0件 / うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Yasutaka Furusho and Kazushi Ikeda	4. 卷 9
2. 論文標題 Theoretical analysis of skip connections and batch normalization from generalization and optimization perspectives	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 APSIPA Transactions on Signal and Information Processing	6. 最初と最後の頁 e9
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1017/AT SIP.2020.7	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

[学会発表] 計4件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 4件）

1. 発表者名 Yasutaka Furusho and Kazushi Ikeda
2. 発表標題 ResNet and Batch-normalization Improve Data Separability
3. 学会等名 Asian Conference on Machine Learning (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yasutaka Furusho and Kazushi Ikeda
2. 発表標題 Generation and Visualization of Tennis Swing Motion by Conditional Variational RNN with Hidden Markov Model
3. 学会等名 Asian Conference on Machine Learning: Trajectory, Activiy, and Behaviour workshop (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名  
Yasutaka Furusho and Kazushi Ikeda

2. 発表標題  
Theoretical Analysis of the Fixup Initialization for Fast Convergence and High Generalization Ability

3. 学会等名  
International Conference on Machine Learning: Generalization in Deep Learning workshop (国際学会)

4. 発表年  
2019年

1. 発表者名  
Yasutaka Furusho and Kazushi Ikeda

2. 発表標題  
Additive or Concatenating Skip-connection Improve Data Separability

3. 学会等名  
International Conference on Machine Learning: Generalization in Deep Learning workshop (国際学会)

4. 発表年  
2019年

〔図書〕 計0件

1 1. 研究成果による産業財産権の出願・取得状況

計0件（うち出願0件 / うち取得0件）

1 2. 科研費を使用して開催した国際研究集会

計0件

1 3. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

-

1 4. 備考

-