
進化型計算による適応的なディープラーニングにおける ネットワーク構造およびhyperparameterのメタ最適化手法の提案

An Adaptive Meta Optimization Method with Evolutionary Computation
for Hyperparameter of Deep Learning

H29助自100

代表研究者 森 直 樹 大阪府立大学 工学研究科 准教授

Naoki Mori

Associate professor, Graduate School of Engineering, Osaka Prefecture University

Recently, artificial intelligence (AI) has attracted attention as an essential fundamental technology in society, because of its remarkably high performance.

For example, Alpha GO which has won one of the world's best player of Go, and Watson which solves quizzes like human beings. AI has also been reported that it is superior to human beings in several research fields.

In this research, we propose a new hyperparameter meta optimization method for deep learning using an evolutionary approach to reduce tuning cost.

We adopt the Genetic Algorithm (GA), which is a search and optimization algorithm based on the mechanism of natural evolution as an evolutionary computation.

The proposed method called "Evolutionary Deep Learning" (evoDL) is expected to find novel architectures of DL.

First, we focus on the deep convolutional neural network (DCNN).

The DCNN is one of the deep learning methods and is widely used in the image recognition field. In this study, we used the architecture of AlexNet as the DCNN. AlexNet is one of the most popular architectures of a DCNN.

Although the DCNN is a powerful method, tuning hyperparameters involves considerable effort. To solve this problem, we applied to propose a novel evolutionary approach to finding an excellent deep learning model by evoDL.

Computer simulations confirm the effectiveness of the evoDL taking image recognition problems; the picture book recognition problem, the 4-scene comics problem and the sketch recognition problem as the example.

We also show the analysis results to improve the effectiveness of the evoDL.

Finally, we show the evoDL can obtain the useful neural network with meta optimization of hyperparameters.

研究目的

近年、工学分野における機械学習の飛躍的な発展を背景として、人工知能 (Artificial Intelligence: AI) が次世代を担う重要な基盤技術として注目されている。囲碁におけるAlphaGoやクイズにおけるWatsonなど特定分野では人間を凌駕する成果を示している研究成果も報告されており、『人工知能』という言葉を書かない日はないと言っても過言ではないほど、AIは身近な存在となっている。

AIが人々にとって必要不可欠なツールとなっていくことには疑う余地はなく、人と人工知能の融和の必要性は今後ますます増していくことになるだろう。この観点から考えた場合、近年のAI技術の発展を支えているディープラーニング (Deep Learning) は必須の要素技術となる。ディープラーニングは強力な手法であるが、パラメータ調整に膨大な手間を有するという致命的な欠陥がある。ディープラーニングにおけるネットワーク構造および可調整パラメータすべてを試行錯誤的に設定することは容易ではなく、未だに明確な設計指針はない。

申請者は、深層学習だけではなく、自然界における遺伝と進化の過程を模倣した最適化手法である進化型計算についても研究を進めてきた。進化型計算は適用問題領域を選ばない汎用性の高い問題解決手法であることから、これまで人手でなされてきたディープラーニングのhyperparameterの調整を進化型計算によるメタ最適化で進化的に獲得できるのではないかとこの着想に至った。そこで、本研究では、ディープラーニングにおけるネットワーク構造およびhyperparameterを試行錯誤的に設定するために、進化型計算により優れた深層ニューラルネットワークの構造を進化的に獲得する進化型深層学習 (Evolutionary Deep Learning: evoDL) の

提案とevoDLによる深層学習におけるハイパーパラメータのメタ最適化を目的とする。

概要

近年、工学分野における機械学習の飛躍的な発展を背景として、人工知能 (Artificial Intelligence: AI) が次世代を担う重要な基盤技術として注目されている。囲碁におけるAlphaGoやクイズにおけるWatsonなど特定分野では人間を凌駕する成果を示している研究成果も報告されており、『人工知能』という言葉を書かない日はないと言っても過言ではないほど、AIは身近な存在となっている。

しかしながら、人間の感情や感性に関する分野へのAIの適用は現在であっても困難であると考えられている。申請者は、感性を理解するAIについて強い関心を持ち、現在も研究を進めてきた。AIは素晴らしい技術であるが、一方で社会の中にあまりにも急激な発展をみせるAI技術に対する目に見えない嫌悪感が存在していることも事実である。AIの発展によって、多くの人々が職を失う可能性があるという指摘があり、既にそれが顕在化しはじめている分野も存在する。長年の経験によって築いてきた社会的地位が、一夜にしてAIに奪われるのではないかと、という不安はすでに現実のものとなっている。

我々は、単純計算ならともかく知性という側面では計算機に劣るはずがないと信じる傾向が強い。そういった人類の自信が、クイズや囲碁といったなんらかの知性を必要とすると考えられている分野における人類の完全敗北を起点として揺らぎ始めているのではないかと？人工知能を持つ計算機が人間に取って代わるのではないかとこの不安感は今後ますます激しくなっていくだろう。AIは人類の敵なのであろうか？この点については慎重かつ精査な議論が必要であると思われる。

しかしながら、AIが人々にとって必要不可欠なツールとなっていくことには疑う余地はなく、人と人工知能の融和の必要性は今後ますます増していくことになるだろう。この観点から考えた場合、近年のAI技術の発展を支えているディープラーニング (Deep Learning) は必須の要素技術となる。ディープラーニングは強力な手法であるが、パラメータ調整に膨大な手間を有するという致命的な欠陥がある。ディープラーニングにおけるネットワーク構造および可調整パラメータすべてを試行錯誤的に設定することは容易ではなく、未だに明確な設計指針はない。

本課題では、深層学習だけではなく、自然界における遺伝と進化の過程を模倣した最適化手法である進化型計算についても研究を進めてきた。進化型計算は適用問題領域を選ばない汎用性の高い問題解決手法であることから、これまで人手でなされてきたディープラーニングの hyperparameter の調整を進化型計算によるメタ最適化で進化的に獲得できるのではないかという着想に至った。そこで、本研究では、ディープラーニングにおけるネットワーク構造および hyperparameter を試行錯誤的に設定するために、進化型計算により優れた深層ニューラルネットワークの構造を進化的に獲得する進化型深層学習 (Evolutionary Deep Learning: evoDL) の提案と evoDL による深層学習におけるハイパーパラメータのメタ最適化を目的とする。

最も重要な成果としては、人の創作物への提案手法の応用研究である。具体的には、evoDL により獲得した3分岐型畳み込みニューラルネットワークによる4コマ漫画の識別研究である。提案手法により、従来研究で示されていた識別率67%を大きく上回る約80%に迫る識別率の獲得に成功した。

本研究では人間の感性にまで踏み込んだディープラーニングの構築に成功した。最新

の人工知能技術を用いても、人間の感性という定性的な概念を工学的に扱うことは難しい。従来研究の多くは「明確な答えがあるデータに基づく学習」によって、人間の知性を模倣しているものがほとんどである。一方で、今回進化型計算により生成したディープラーニングネットワークが、イラストタッチや文体の好みのように人間の感性レベルでなければ認識不可能な対象についても、十分な識別精度を得ることができることを示している。

提案するevoDLにより得られたディープラーニング構造に基づく人工知能により、人の心に訴えかけることができるシステムの実現を今後の課題とする。

ー以下割愛ー