

令和 6 年 6 月 21 日現在

機関番号：50103

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2022～2023

課題番号：22K21291

研究課題名（和文）遺伝的プログラミングを用いた学習データ自動取得クローラの開発

研究課題名（英文）Development of a crawler for automatic acquisition of training data using genetic programming

研究代表者

秋川 元宏 (Akikawa, Motohiro)

釧路工業高等専門学校・創造工学科・助教

研究者番号：20967004

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,200,000円

研究成果の概要（和文）：深層学習を用いたシステムを開発するには、大量な学習データを事前に準備する必要がある。本研究課題では、学習データを自動で取得するクローラを開発することで、システム開発の効率向上を狙う。開発するクローラは遺伝的プログラミングと呼ばれる手法を用いることにより、クローラが進化する仕組みをとっている。研究期間中では、まず遺伝的プログラミングを用いたロボット制御と遺伝的プログラミング自身の素性を把握する研究に注力した。その後は、クローラ開発に向けて、必要なライブラリの開発などを行った。

研究成果の学術的意義や社会的意義

近年の深層学習研究では、優れた学習データを如何に収集するかが重要なポイントとなっている。進化的に学習データを収集するクローラの開発を行った。ロボット制御や手法の特性に関する研究成果と作成されたライブラリを用いることで、今後学習データ収集の負荷を軽減することが見込める。

研究成果の概要（英文）：A large amount of training data must be prepared to develop a system composed of deep learning. In this research project, we developed a crawler that automatically acquires training data. The crawler to be developed uses a method called genetic programming, which allows the crawler to evolve.

During the research period, we focused on robot control using genetic programming and research to understand genetic programming itself. we also developed the necessary libraries for crawler developments.

研究分野：人工知能

キーワード：遺伝的プログラミング 深層学習

1. 研究開始当初の背景

深層学習には答えとなる教師データが大量に必要である。画像認識の分野では深層学習用に人の手で分類された汎用的な教師データがデータセットとして公開されている [Learned-Miller+2007]。しかし、ロボット分野においては環境及びロボットに搭載されたセンサの種類などロボットの仕様に強く依存するため、公開されているデータセットでは学習を行うことは困難である。そのため、設計者が自らデータセットを作る必要があるが、システムの構築と同等またはそれ以上にデータセットの作成は設計者の負担になっている。また、単にデータ数を増やすだけでは深層学習を用いたシステムでは学習がうまくいかないため、取得されたデータに統計的な偏りがないかを注視する必要がある。

2. 研究の目的

本研究課題では、深層学習で構築されたロボット制御を行うシステムの学習時に用いるデータセットを自動作成する手法の開発を目的とする。目的となる手法では、ロボットの仕様、動作環境を設計者が考慮しなくてよいことを必須条件とし、遺伝的プログラミング(以下 GP)を用いて開発を進めることとする。

3. 研究の方法

本研究では GP を用い、アームロボットから学習データを取得するクローラを自動構築し、深層学習による制御システムの学習精度を向上させることを目的とする。この研究課題は GP によるクローラの構築(Step1,2)、iMACMSA による実験(Step3,4)の 2 つに大別し行う。Step1 ではアームロボット制御を行う GP を構築する。Step2 では GP の評価関数改善とデータ取得タイミングを学習する。Step3 では iMACMSA の学習と精度実験を行う。Step4 では iMACMSA によるロボット制御実験を行う。

4. 研究成果

Step1 におけるロボット制御を行うために、Unity 内に構築されたロボットを用い投球を行った(図 1)。学習結果は図 2 となる。横軸が世代数、縦軸が適応度(Unity 内での投球距離)である。

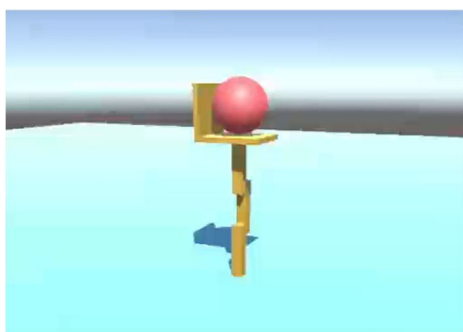


図 1：制御対象のアームロボット

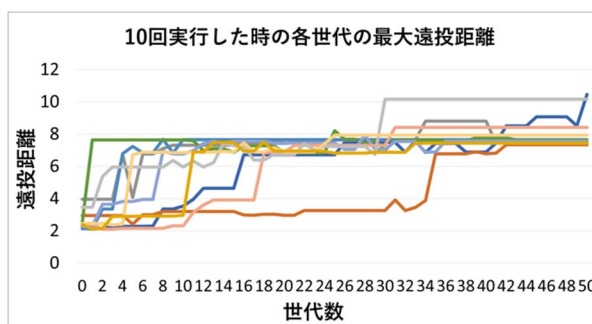


図 2：学習時の世代数と適応度

結果が示すように GP を用いた投球を行うアームロボットは適切に制御できていることがわかる。この研究成果は第 50 回知能シンポジウムにおいて発表された。これらのことより、クローラ作成に必要なロボット制御を GP で行うことが証明できたと考えられる。

Step2 における評価関数の改善を行うために、最適化手法を用いる際一般的に用いられる微分可能な評価関数ではなく、離散値を評価関数とした場合でも GP を用いて正しく学習できるこ

とを示す実験を行った。この Step では実験を 2 つ行った。1 つ目は対象問題を 5 手詰めの詰将棋とし、評価関数は詰将棋の成功回数とした。図 3 は特定の詰将棋を解いた時の成功回数を世代ごとにプロットした結果である。グラフから見てわかる通り、最大値として 1.0、つまり詰将棋を解くことができていることがわかる。この研究成果は第 50 回知能シンポジウムにおいて発表された。2 つ目は手描きで書かれた数字の画像をクラス分類する問題を対象とし、1 つ目の実験と同様に評価関数をクラス分類の成功回数とした。図 4 が学習における結果となる。クラス数により正答率が大きく異なる結果となった。2 クラスへの分類では 9 割を超える一方で、10 クラス分類では 5 割を超えるに留まった。現在、10 クラス分類における正答率の改善を評価関数の改善を主な点として取り組んでおり、今後成果を学会等で発表する計画である。これら 2 つ

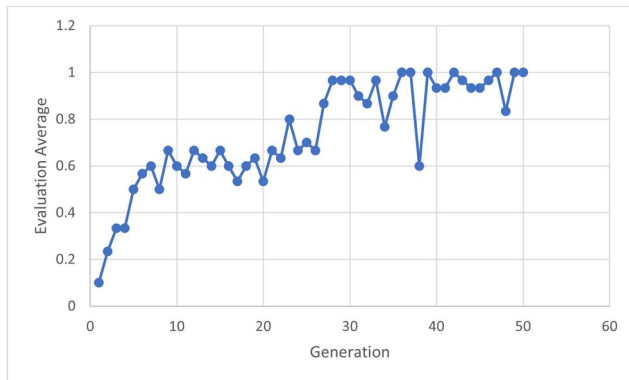


図 3：詰将棋における学習結果

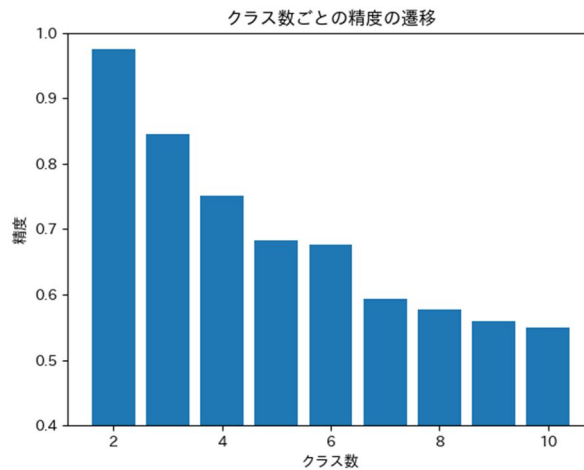


図 4：クラス分類における学習結果

の実験から GP では評価関数に離散値を含んでも正しく学習することが示されたと考えている。この結果を元にクローラー作成の評価関数の改善を行う。

Step3 および Step4 については現在データを整理中であり、データの整理が完了したのちに論文文化を計画している。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計2件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 中島来輝、秋川元宏
2. 発表標題 遺伝的プログラミングを用いた環境適応可能な投球ロボット
3. 学会等名 第50回知能システムシンポジウム
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 末田朔也、秋川元宏
2. 発表標題 遺伝的プログラミングを用いた詰将棋エージェントの作成
3. 学会等名 第50回知能システムシンポジウム
4. 発表年 2023年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------