

大学入試センター試験数学 1・A を用いた数式処理システムの性能評価

森谷 慧士[†] 矢吹 太郎

千葉工業大学 社会システム科学部 プロジェクトマネジメント学科[†]

1 序論

2014 年 11 月に「ロボットは東大に入れるか」という研究が取り上げられて話題となった [1]。これは、人工知能を利用して東大入試を突破できる計算機プログラムを開発することにより、「思考するプロセス」を研究しようというものである。この研究により、人工知能が思考して学習するというプロセスを得ることになり、SF に登場するような思考し自己学習をする人工知能を搭載したシステムやロボットが登場してくると推測される。

政府が進めているプロジェクトもある。「第 4 の産業革命」というロボットや、人工知能を活用した革新的なものづくりを目指す取り組みが始まった。この取り組みは、ドイツで「インダストリー 4.0」と呼ばれる動きから始まり、日本政府も経済産業省を中心に組み込まれ始めている [2]。

2015 年 2 月には、ソフトバンクが人工知能を搭載したヒト型ロボットの「Pepper」を発売した。Pepper は、感情認識と自立感情を持つロボットである。本体に搭載された各種センサーで状況を判断し、独自のアルゴリズムでロボットの機能を制御するアプリを自律的に制御する。また、カメラや音声認識技術によって人の表情と声からその人の感情を推定する感情認識機能も搭載している。これにより、Pepper は人とコミュニケーションを通じて和ませ、喜ばすことが可能となる。今後は、ネットワークと接続し、更に進化することが望まれる [3]。

数式処理を行う人工知能も存在する。Wolfram 社が開発した Mathematica である。

Mathematica とは、あらゆる分野の計算に対応する豊富な関数と高度なグラフィック機能を備えた数式所為システムである。Mathematica を提供しているウルフラム・リサーチ社を創業したスティーブン・ウルフラム氏が考案し広く使われている数式処理システムである [4]。

Mathematica は、Wolfram 言語を利用する。

Wolfram 言語とは、ウルフラム・リサーチ社が開発し

た、非常に汎用性の高いマルチパラダイムプログラミング言語である。

Wolfram 言語は、Mathematica 独自のノートブックインターフェイス上で利用することで、インタラクティブなデータ処理を行うスクリプトとして利用できる。さらに、アプリケーションの開発言語として利用すれば、GUI から高度な計算エンジンまで、一貫して一つの環境下で開発を行うことが出来る。

Wolfram 言語は、汎用的なデータベースやインターネット上のデータを直接取り組むことができ、5000 もの組み込み関数を内蔵しているため、わずか数行でも高度なアプリケーションも開発できる。また、Wolfram 言語は Mathematica だけでなく Wolfram 社が無償で提供している Wolfram Alpha でも利用できる [5]。

2 目的

人工知能を使用する際に、我々がプロジェクトマネージャとして必要となる知識が存在する。

そこで本研究では、人間が問題を数学的表現に変換する際に必要となる知識を調査する。本研究では、Mathematica を使用する。Mathematica とは数式処理を行うツールである。今回は、数式処理を実行させるために Mathematica に与える命令は何かを研究する。

3 手法

今回は、数学の問題を解く過程を二つにする。

1. 数学の問題を理解し、数学的知識を利用して計算式などの数学的表現に変換する過程である。二つ目は、数学的表現に変換した式を数式処理して、値を求める過程である。
2. 今回は後者を人工知能に処理させ、前者を人間が処理するように分ける。その際に、人間がいかに簡潔に問題文を処理できるかを研究する。

本研究では大学入試センター試験の数学を Mathematica に処理させる。そして、使用したコードの数と、利用した数学的知識を集計する。

英語の研究タイトル

[†] 英語の氏名・Department of Project Management, Social System Sciences, Chiba Institute of Technology

第一工程では、大学入試センター試験の数学の問題をできるだけ人間が頭を使わずに、素直に数学的表現に翻訳する。

大学入試センター試験の問題は、受験生が紙と鉛筆だけで解けるように作られているため、出来る限り Mathematica が問題を処理できるように式に変換する。この際に、使用した数学的知識を集計し、統計を取る。

第二工程では、第一工程で数学的表現に翻訳した式を Mathematica に与えて数式処理を行う。この工程では、Mathematica が式を最適に処理できるコードを与えて、最適解を得る。この際に、使用したコードの種類を集計し、統計を取る。

試験の年数を重ねることで、新しく使用するコードの種類が減少し、新しくコードを増やすことがなくなると考える。

そして、成果物はグラフとする。横軸に実施年数を取り、縦軸にコードや使用した数学的知識をとる。

ここで、本研究で使用するコードの一部について記述する [4]。

1. Solve

`Solve[expr, vars]`

方程式あるいは不等式の系 `expr` の解を変数 `vars` について求めようとする。

2. Simplify

`Simplify[expr]`

`expr` に対していくつかの代数的、およびその他の変数を実行し、最も簡単な形式を返す。

以上のコードの他にも調査では、様々なコードを使用する。

4 結果

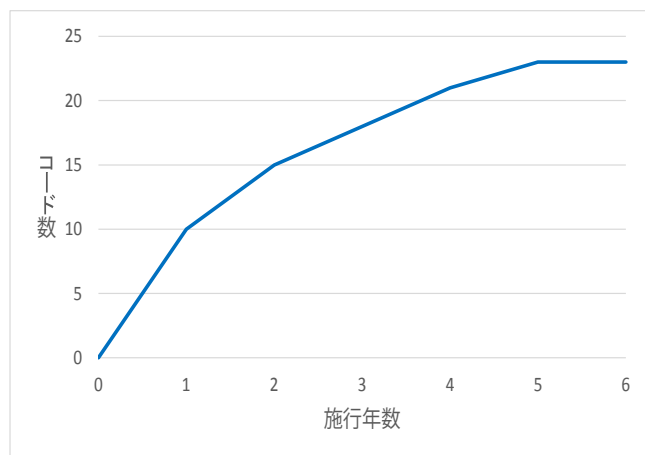


図1 施行年数に対するコード数

現在までに、2009～2015 年までのセンター試験の数学 1・A を Mathematica に処理させた。そして、処理したコードが 2 年連続して新たに現れることがなくなったため、調査を終了し統計を取ることにした。

図 1 より、使用したコードは Solve や Simplify の使用回数が最も多く、その他 Reduce 等 23 種類となった。

5 考察

以上の結果より、人工知能である Mathematica にセンター試験の数学 1・A を解かせる際に使用数コードは、一定数となることがわかる。

これは、年度ごとに出题される問題の種類が違うが、問題内容が似ているため使用するコードも同じものを使用したと考える。

また、出题される問題の種類を統計を取ると、年度ごとに出题される範囲が異なるものもあるが、「整数の性質」や、「場合の数・確率」といった問題範囲は、すべての年度で出题されるので、これらの問題に関しては、各年度で同じコードを反復して使用したと考える。

6 結論

本研究では、Mathematica を用いて大学入試センター試験 1・A を処理させ、数式処理システムの性能評価を実施した。評価するには調査年数が少ないことは否めないが、7 年分の調査でも十分評価することは可能である。

参考文献

- [1] Todai Robot Project. ロボットは東大に入れるか. <http://21robot.org/> (2015.08.18 閲覧)。
- [2] 経済産業省. 我が国ものづくり産業の競争力向上への課題と対応に関する調査. http://www.meti.go.jp/meti_lib/report/2014fy/E004105.pdf (2015.08.10 閲覧)。
- [3] ソフトバンク. 製品情報 pepper. <http://www.softbank.jp/robot/consumer/products/> (2015.09.30 閲覧)。
- [4] Wolfram. Wolfram 言語 & システム ドキュメントセンター. <http://reference.wolfram.com/language/> (2014.11.25 閲覧)。
- [5] 三菱ケミカルホールディングスグループ. 概要 mathematica 製品情報. <http://www.rsi.co.jp/kagaku/cs/mathematica/index.html> (2015.10.01 閲覧)。