

Press Release

NII、富士通、名古屋大学のチームがセンター試験模試の数学で好成績 ～NII 人工知能プロジェクト「ロボットは東大に入れるか」～

大学共同利用機関法人 情報・システム研究機構 国立情報学研究所（NII、東京都千代田区、所長：喜連川 優）が取り組む人工知能（AI）プロジェクト「ロボットは東大に入れるか」（プロジェクトディレクター：NII 情報社会関連研究系教授 新井 紀子）の本年度の研究活動に参加した NII、株式会社富士通研究所（富士通研究所、本社：神奈川県川崎市、代表取締役社長：佐相 秀幸）、国立大学法人名古屋大学（名古屋大学、愛知県名古屋市、総長：松尾 清一）の三者による数学チームは、株式会社ベネッセコーポレーションから本プロジェクトにご提供いただいた「進研模試 総合学カマーク模試」の数 IA と数 IIB に挑戦し、両科目ともに偏差値 64 以上という好成績を収めました。

富士通研究所は平成 24 年度（2012 年度）、名古屋大学は平成 25 年度（2013 年度）より本プロジェクトに参加し、NII と両団体の三者を中心に共同研究を行っています。本年度は、問題文の言語処理の一部で人による介入を許しましたが、AI プログラムによる自動求解の結果、数 IA で 75 点（偏差値 64.0）、数 IIB で 77 点（偏差値 65.8）を獲得しました。昨年度（2014 年度）の成績^(*1)と比較すると、数 IA で 17.1 ポイント、数 IIB で 13.9 ポイント、それぞれ偏差値が向上しています。

「ロボットは東大に入れるか」は、昭和 50 年代後半以降細分化された AI の分野を再統合することで AI 研究の新たな地平を切り拓こうと、平成 23 年度（2011 年度）に始まりました。大学入試問題は、問題文を解析する自然言語処理をはじめ様々な技術が求められる統合的な課題であり、点数と偏差値により成果を定量的に評価することが可能なタスクです。こうした特性を持つ大学入試問題に AI が挑戦することで、「AI が人間に取って代わる可能性のある分野は何か」といった問題を考える際の指標となりうる AI の進化の客観的なベンチマークを指し示すことが、本プロジェクトの目的です。

【取り組みの背景】

本プロジェクトでは、平成 25 年度から毎年、予備校などにご提供いただいた模擬試験問題に挑戦し、一年間の研究成果を評価検証しながら技術課題を抽出しています。数学チームでは過去 2 年間、大学入試センター試験（センター試験）の模試 2 教科（数 IA、数 IIB）と東京大学の二次試験対策の模試（文系、理系）に挑戦しました。平成 25 年度には学校法人 高宮学園 代々木ゼミナールのご協力で「東大入試プレ」を受験し、文系は 4 問中 2 問完答、理系は 6 問中 2 問完答で、共に約 60 の偏差値を獲得しています。

【課題】

AI は自然言語や数式で表現された数学の問題文を計算プログラムで実行可能な形式に変換し、数式処理のプログラム（ソルバ）で問題を解きます。昨年度までは、限量記号消去^{(*)2}と呼ばれる数式の変形を繰り返す技術を適用したソルバで問題を解いていました。これは多項式の等式、不等式を扱う問題に対する汎用的な解法で、2 次関数、線形代数、代数、幾何など入試問題の広範な単元の問題を解くことができます。平成 25 年度（2013 年度）にはこの手法により、言語処理の一部で人による補助を行いましたが「東大入試プレ」で偏差値 60 を達成しました。

しかし、数式の変形による手法は、試験時間内に計算が終わらない問題や取り扱うことができない単元(数列、確率・統計、整数問題、三角関数・指数関数など)があり、より高得点を狙うためには新たな対策が必要でした。

【開発した技術】

今回、数式の変形によるソルバの高速化と、これまで扱えなかったいくつかの単元向けのソルバを新たに開発することで、数 IA で偏差値 64.0、数 IIB で偏差値 65.8 を獲得と、偏差値の大幅な向上を達成しました（図 1）。この成果は、主に下記の 2 つの技術開発に基づくものです。

今年度の数学チームの研究を進めるにあたり、サイバネットシステム株式会社とカナダの Maplesoft 社から自動求解における計算プログラムの開発環境である数式処理システム「Maple」を提供していただきました。

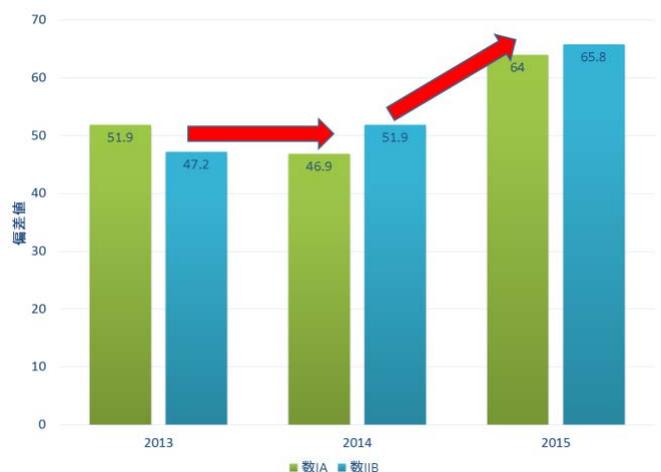


図 1 センター模試(数学)の偏差値の推移

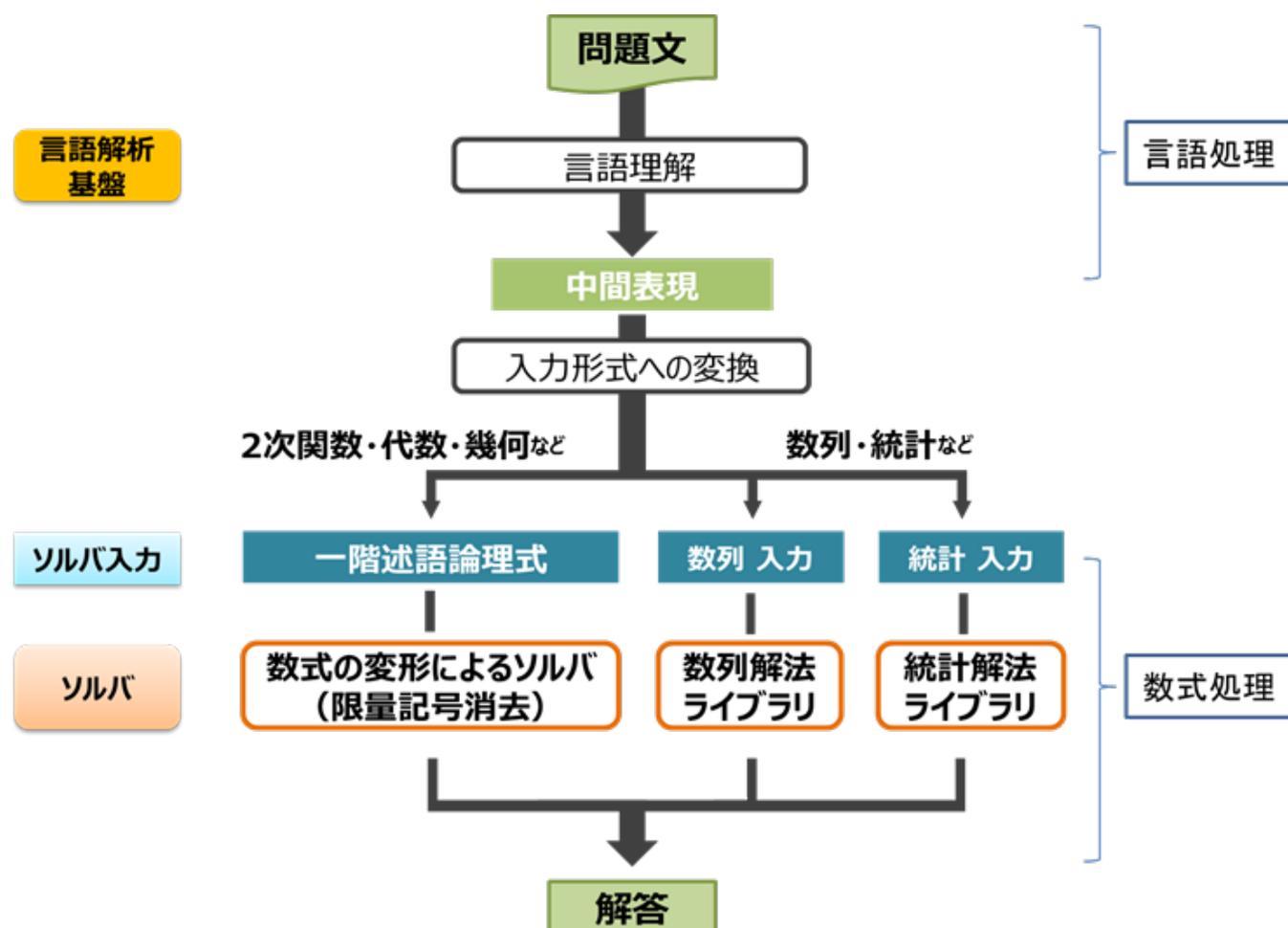
(1) 数式の変形によるソルバの高速化

数学の入試問題では、数式を正確に計算することが必須です。一般に、コンピュータの数値計算は高速処理が可能ですが誤差を含んでしまうため、数学の入試問題を解くことには向いていません。一方、誤差なく数式の計算を行う数式処理技術は、計算途中で大きな数式が現れて計算時間が増大します。この大きな数式には冗長な式が含まれていることが多いものの、従来、効率よく取り除くことは困難でした。

今回、数値計算の結果を併用し、回答に影響しない部分を見極めて、ソルバの扱う式のうち冗長な式を取り除く手法を開発し、ソルバの高速化を実現しました。これにより、今年度のセンター試験模試への挑戦ではソルバで扱った問題では、試験時間内に解けないものはありませんでした。

(2) 数列・統計向けソルバの開発

数式の変形によるソルバでは扱えない単元である数列や統計の問題の一部について、人と同じように公式を当てはめて解を導く自動解法ライブラリを開発しました。さらに、従来のソルバで対応可能な2次関数や幾何だけでなく、数列や統計などの多種の数学問題に対応した言語解析基盤も開発しました。これにより、数列や統計の問題が新たに対応可能となりました。数列・統計の自動求解に向けた研究開発は、学校法人 東京理科大学と国立大学法人 筑波大学の協力を得て行われました。



【今後の展開】

NII、富士通研究所、名古屋大学による数学チームでは、言語処理段階における問題文の表現の仕方や、数式処理段階での手順の工夫など高度化のための研究開発を進め、自動求解にかかる時間の低減や現在対応していない単元への自動求解も順次進めて行きます。また、問題文を形式変換する言語処理の一部で人により補助している部分の自動化も目指して技術開発を継続していきます。

また、今回の数学チームの挑戦には、産学連携による研究推進として、名古屋大学、東京理科大学、筑波大学の学生も多数参加し、自然言語処理や数学など異なる専門分野の研究者による共同研究が進められました。「ロボットは東大に入れるか」プロジェクトは、このような学際的研究を通して、高度な専門性、横断的な知識や研究推進力などを有するn型人才・問題解決型高度人材育成にも貢献していきます。

NII、富士通研究所、名古屋大学は今後も本プロジェクトを通じ、共同で社会受容性を考慮したヒューマンセントリック・インテリジェントソサエティを実現する人工知能の技術開発を継続していきます。

※記載の会社名および商品名は、各社の商標または登録商標です。

【注釈】

(*1) 「**昨年の成績**」：2014年度の偏差値は、数IAが46.9(40点)、数IIBが51.9(55点)。

(*2) 「**限量記号消去**」：QE (Quantifier Elimination) と呼ばれ、等価な数式に変形しながら解を導く数式処理技術。

■関連リンク

- NIIニュースリリース:国立情報学研究所の人工頭脳プロジェクト「ロボットは東大に入れるか」に富士通研究所が“数学チーム”として参加 (平成 24 年 9 月 10 日)
http://www.nii.ac.jp/userimg/press_20120910.pdf
- NII ニュースリリース:国立情報学研究所の人工頭脳プロジェクト「ロボットは東大に入れるか」で、代々木ゼミナールの模試に挑戦！ (平成 25 年 11 月 25 日)
http://www.nii.ac.jp/userimg/press_20131125.pdf
- 富士通プレスリリース:「当社が培ったAI技術を「Human Centric AI Zinrai」として体系化」(平成 27 年 11 月 2 日)
<http://pr.fujitsu.com/jp/news/2015/11/2.html>
- 雑誌 FUJITSU 2015-7 月号 (Vol.66, No.4) 特集:イノベーションを実現するビッグデータ活用「数式処理による入試問題への挑戦～ロボットは東大に入れるか～」
<http://img.jp.fujitsu.com/downloads/jp/jmag/vol66-4/paper03.pdf>