

NEWS RELEASE



東大 2 次模試の数学で偏差値 76.2 を記録！

～人工知能プロジェクト「ロボットは東大に入れるか」～

名古屋大学大学院工学研究科（研究科長：新美 智秀）の松崎 拓也（まつぎき たくや）准教授と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）は、株式会社富士通研究所と共同で、NII の人工知能（AI）プロジェクト「ロボットは東大に入れるか」（東ロボ）において、東京大学第 2 次学力試験に向けた論述式模試に挑戦し、数学（理系）で偏差値 76.2 と、昨年度を大幅に上回る成績をあげました。

名古屋大学、NII、富士通研究所を中心に構成する「東ロボ」数学チームは、これまでの研究成果をもとに、学校法人高宮学園代々木ゼミナールの論述式模試「東大入試プレ」^(*1) に挑戦しました。人工知能システムによる自動求解の結果、理系の 6 問中 4 問を完答し、偏差値 76.2（得点 80 点 = 120 点満点）を獲得しました。昨年度は、学校法人駿河台学園 駿台予備学校の論述式模試を受験し、偏差値 44.3（20 点）でした。偏差値で約 32 ポイントと大幅に向上したことになります。数学チームには、平成 24 年度（2012 年度）に富士通研究所、平成 25 年度（2013 年度）に名古屋大学が参加し、3 団体を中心に共同研究を行っています。名古屋大学を中心とするグループは解答プロセスの前半にあたる自然言語処理部分を担当し、後半の数式処理部分は富士通研究所を中心とするグループが担当しました。

今回、問題文の言語処理において、これまで人手による入力を必要としていた部分を自動化し、さらに、日本語辞書の拡充と構文解析技術の改良を行いました。また、数式処理プログラムを拡張し、より広いタイプの問題に対応しました。これらの改良を総合した結果、完全に自動的に解ける問題の数を増やすことに成功し、高得点を達成しました。

【開発の背景】

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、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

NEWS RELEASE



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、「東ロボ」プロジェクトの目的です。

「東ロボ」は平成 23 年（2011）年 4 月にスタートし、平成 25 年度（2013 年度）から毎年大学入試の模試によるシステム評価を継続的に行い、各年度の技術進歩の度合いを明らかにしています。今年度までに大学入試センター試験で高得点をマークすることが目標の一つでした。

数学チームは、平成 25、26 年度は代ゼミ「東大入試プレ」を受験し、平成 25 年度は文系 59.4、理系 61.2、平成 26 年度は文系 54.1、理系 55.7 という偏差値を獲得しました。昨年度は駿台予備学校の「東大入試実戦模試」に挑戦し、文系は偏差値 59.2、理系は偏差値 44.3 という結果でした。

【課題】

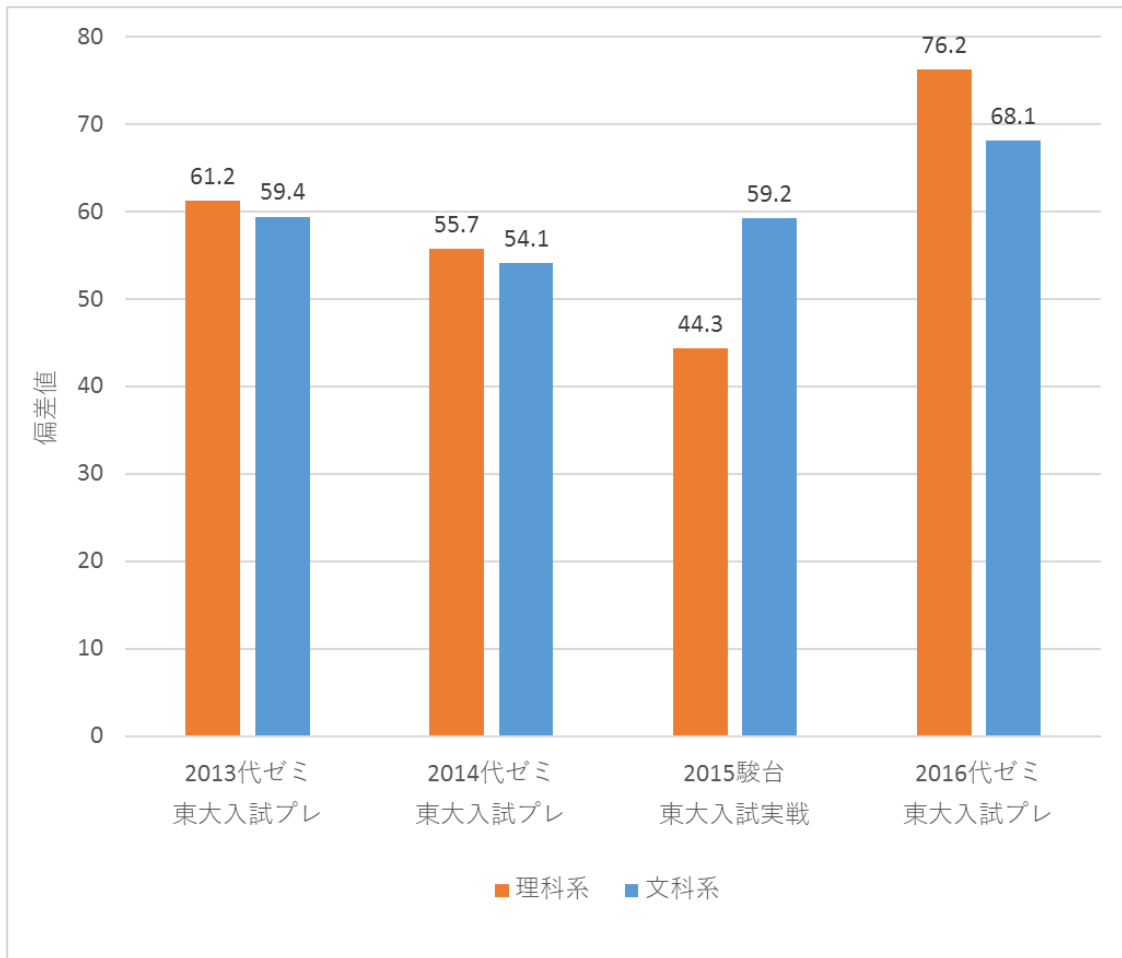
「東ロボ」の数学問題解答システムは、日本語で書かれた問題文を計算が可能な形式へと変換し、数式処理プログラム（ソルバ）を用いて問題を解きます。ソルバ部分に関しては、これまで富士通研究所が中心となって開発を進め、限量記号消去^{(*)2}と呼ばれる汎用的なソルバをベースに、数列や統計といった特定タイプの問題専用のソルバを組合せ、マークシート式の大学入試センター試験の模試では偏差値 65.8 を達成^{(*)3}するなど、大きな成果を挙げてきました。しかし、システムの前半部分である問題文の言語処理では、数式の意味理解、日本語辞書の規模拡大、文と文の間の関係の認識など様々な課題が残されていました。また、ソルバに関しても、限量記号消去を直接適用できない三角関数を含む問題については課題が残っていました。

【開発した技術】

今回、問題文の言語処理において、これまで人手による入力が必要としていた部分を自動化し、さらに、日本語辞書の拡充と構文解析技術の改良を行いました。この結果、問題文から計算が可能な形式まで完全に自動的に変換できる問題を増やすことに成功しました。また、ソルバに関しては、三角関数を含む問題の一部を限量記号消去が適用できる形に帰着する技術を開発しました。これらの改良を総合した結果、東大 2 次試験に向けた論述式模試「東大入試プレ」において、理系では完全に自動的な求解によって 6 問中 4 問に完答（偏差値 76.2、得点 80 点 = 120 点満点）し、文系で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、4 問中 2 問に完答（偏差値 68.1、得点 46 点 = 80 点満点）しまし

NEWS RELEASE

た。この結果は、昨年度までの東大 2 次試験に向けた論述式模試の結果から大きく向上しました（図 1）。



〈図 1〉 東大 2 次試験に向けた模試（数学）の偏差値の推移

今回の改良は、主に以下の 4 つの技術開発によるものです。

1. 数式の意味理解

問題文中の数式は、同一の記号列であっても周りの日本語テキストと組み合わせることで様々な内容を表します。周辺の文脈を考慮しながら数式の意味解釈を複数生成し、日本語テキストの解析と同時に数式の意味解釈を絞り込む技術を開発しました。

NEWS RELEASE

2. 日本語辞書の拡充および構文解析技術の改良

数学問題テキストの正確な解析のためには、数学の専門用語だけでなく、例えば「が・を・に・と・の」といった助詞や接続詞など、日本語の基本的な語彙とその用法を幅広く正確に記述した辞書が必要です。今回、この辞書の収録語を大幅に増やし、さらに、単語の解釈の膨大な組み合わせを効率よく探索する構文解析技術を開発しました。

3. 文と文の間関係の認識

数学問題は一般に複数の文からなるため、問題全体の内容を把握するためには、文と文の間関係の論理的な関係を解析する必要があります。今回、「条件を表す文」「質問を表す文」といった文のタイプを考慮しながら文と文の間関係を解析し、問題全体の意味を導き出す技術を開発しました。

4. 限量記号消去ソルバの拡張

限量記号消去は多項式の等式・不等式で表せる問題に対する汎用的な解法ですが、三角関数など、多項式以外を含む問題には適用できません。今回、三角関数を含む問題についても、入試問題や実問題によく現れるタイプの問題に対しては限量記号消去が適用できる形式へと変換することで解く技術を開発しました。

昨年度に引き続き、今年度も「東ロボ」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」をご提供いただきました。

【今後】

「東ロボ」数学チームでは、構文解析処理や文間関係認識処理といった個々の言語処理ステップのさらなる高精度化や、言語処理と数式処理の中間段階での処理手順の工夫、また、言語処理と数式処理のさらなる融合によって、「考えながら読む」技術の研究開発を進め、より多様な問題に対して正確に解答する技術の開発を目指していきます。

また、これまで数学チームの挑戦には、名古屋大学、学校法人東京理科大学、国立大学法人筑波大学、学校法人立教大学などから様々な専門分野の学生および研究者が参加し、

NEWS RELEASE



富士通研究所との産学連携のもと、共同研究を推進してきました。「東ロボ」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。

※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。

NII、富士通研究所、名古屋大学を中心に構成する「東ロボ」数学チームの今年度の「東大入試プレ」挑戦においては、富士通研究所を中心としたグループが担当した数式処理部分について、NII、富士通研究所、サイバネットシステム株式会社が本日、別途ニュースリリースを発信しています。

(*1)「東大入試プレ」： 2016年度第1回東大入試プレ。受験者数 1851人（文系 669人、理系 1182人）。

うち数学受験者は文系 662人、理系 1168人。

(*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。多項式の等式・不等式を扱う任意の実数問題に対する解法。

(*3)「偏差値 65.8 を達成」： 「2015年度進研模試 総合学カマーク模試・6月」数学ⅡB。