

NEWS RELEASE



平成 28 年（2016 年）11 月 14 日

数学（東大 2 次模試）76.2、物理（入試センター試験模試）59.0 数学と物理の偏差値を大幅に向上！ ～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、所長：喜連川優、東京都千代田区）、株式会社富士通研究所（富士通研究所、代表取締役社長：佐々木繁、神奈川県川崎市）、サイバネットシステム株式会社（サイバネット、代表取締役 社長執行役員：田中邦明、東京都千代田区）は、国立大学法人名古屋大学、国立大学法人東京大学と共同で、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とマークシート式の大学入試センター試験模試に挑戦し、論述式模試の数学（理系）で偏差値 76.2、センター試験模試の物理では偏差値 59.0 と、昨年度を大幅に上回る成績をあげました。

NII、富士通研究所、名古屋大学を中心に構成する「東ロボ」数学チームは、学校法人高宮学園 代々木ゼミナールの論述式模試「東大入試ブレ」^(*1) に挑戦しました。数学（理系）では、問題文を入力後、問題文の解釈から自動求解、解答の作成までを AI により完全に自動で行い、6 問中 4 問を完答した結果、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、数学（理系）は偏差値 44.3（20 点）でした。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。解答プロセスの前半にあたる自然言語処理部分を名古屋大学を中心とするグループ、後半の数式処理部分を富士通研究所を中心とするグループが担当しました。

富士通研究所、サイバネット、東京大学を中心に構成する「東ロボ」物理チームは、従来の技術に数学チームで確立した技術を加えて、昨年度に続いて株式会社ベネッセコーポレーションのセンター試験模試「進研模試 総合学力マーク模試」^(*2) に挑戦。シミュレーションの設定において一部で人が介入しましたが、現時点の自然言語処理技術と画像処理技術を用いれば生成可能と想定される内部形式から、AI による自動求解の結果、偏差値 59.0（62 点 = 100 点満点）を達成しました。昨年度と比較すると、偏差値で 12.5 ポイント、得点は 20 点向上しています。物理チームは昨年度まで NII を中心に研究開発を行っていましたが、今年度から富士通研究所、サイバネット、東京大学の 3 団体を中心にした新体制で共同研究を行っています。

NEWS RELEASE

【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。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挑戦。各年度の研究成果を評価・検証しながら技術課題を抽出しています。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。

数学は、人間にとって理解しやすい自然言語や数式で表現された問題文を計算プログラムで実行可能な形式に変換して、数式処理のプログラム（ソルバ）で問題を解き、人間にとって理解しやすい自然言語で解答します。一方、物理は現実の問題に近い問題設定になっています。例えば、「問題のテキスト」はロボットにおける「人間からの命令」、「図」は「カメラ映像」、「問題で要求される物理量」は「モーターなどの制御値」といったぐあいに対応します。これらの成果は、コンピューターやロボットと人間の協調を必要とする AI の開発につながると考えられます。

【課題】

《数学》

昨年度までは、限量記号消去^(*3)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・不等式を扱う実数問題に対する汎用的な解法で、広範な単元の問題を解くことができます。しかし、三角関数を含む問題には直接適用できないため、白紙回答になることがありました。

《物理》

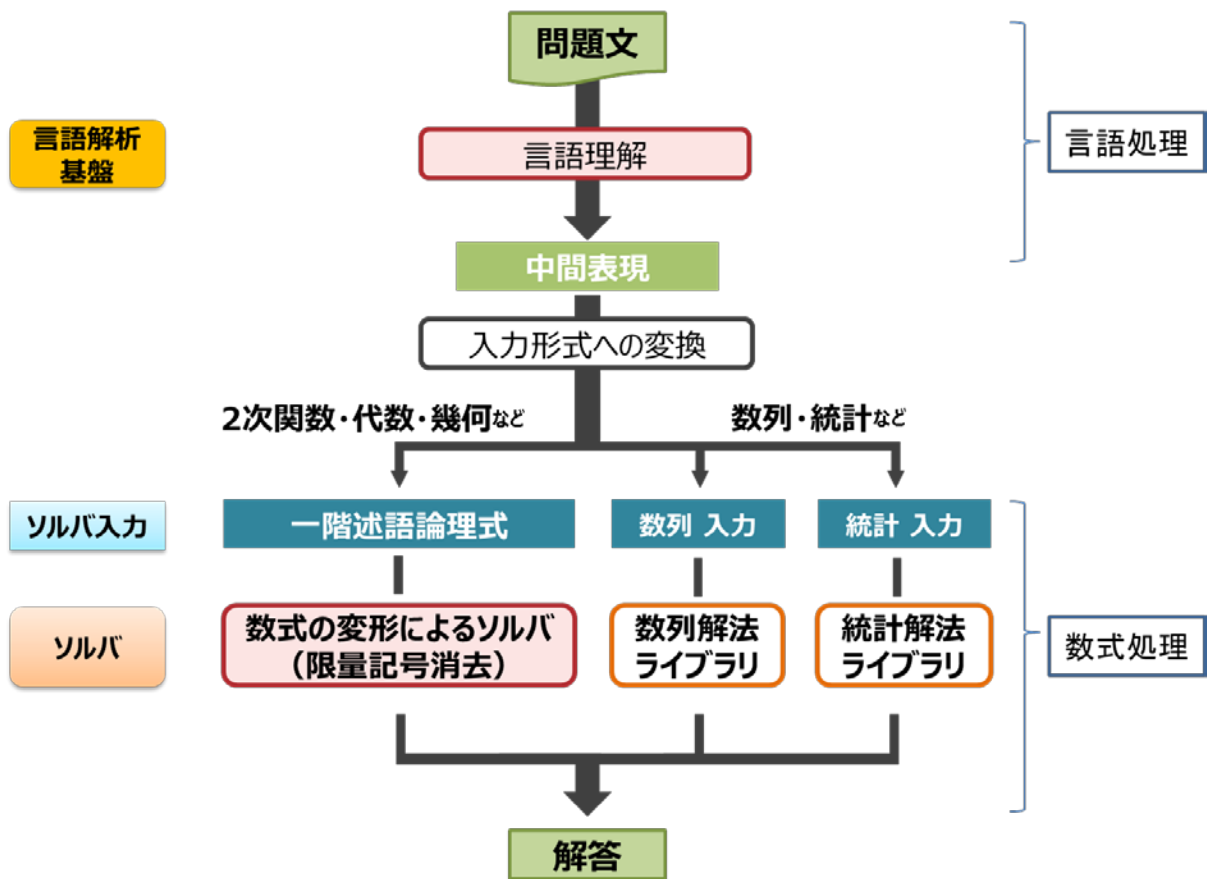
昨年度まで、AI は問題テキストを言語処理技術により解析して内部形式に変換し、それを元に物理シミュレーションの初期条件を構築し、シミュレーション結果から回答する、というシステムを目指して研究開発を行ってきました。昨年度までの開発により、シミュレーションの初期条件を人が設定すれば、物理現象を再現することで一部の入試問題が解けることは確認できていましたが、人の解釈が必要なため、内部形式からの自動化は達成できていませんでした。

NEWS RELEASE

【開発した技術】

《数学》

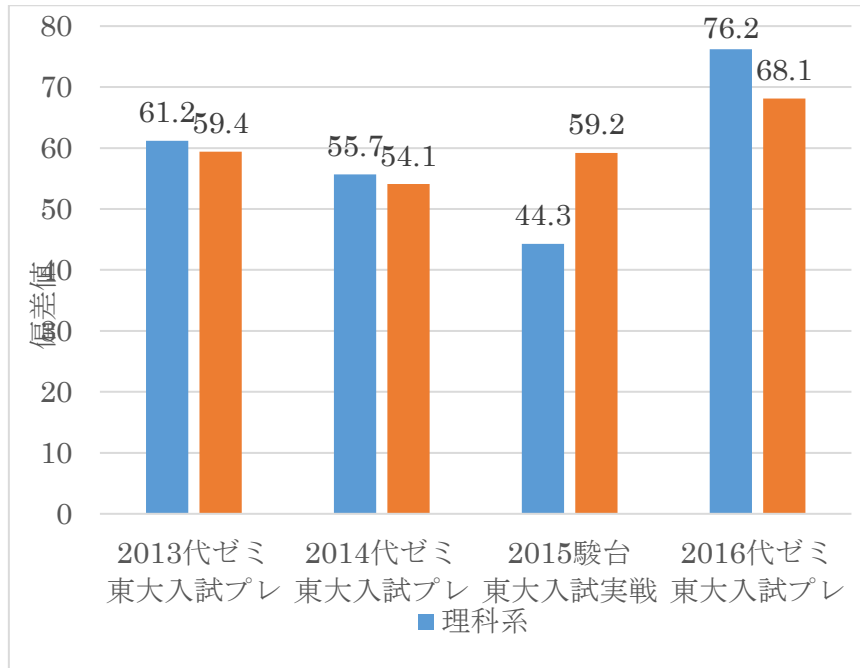
数式処理部分において、これまで解けなかった三角関数の問題のうち入試問題によくあらわれるタイプの問題に対して、限量記号消去を適用できる形に変換して解く技術を開発し、ソルバの対応できる問題を広げました。また、言語処理部分では数式解析部と文間関係解析部の開発、文法と辞書の拡充、および、構文解析技術の改良などの言語処理の機能拡張により、自動で解ける問題の範囲を広げました。



〈図 1〉 数学問題を解く手順。言語理解部、数式の変形によるソルバ部が今年度機能拡張した部分

これらの開発の結果、「東大入試プレ」の理系において、昨年度までは一部人の手を介していましたが、今回は人の手を介さず完全に自動で偏差値 76.2 (80 点) を獲得できました (図 2)。

NEWS RELEASE

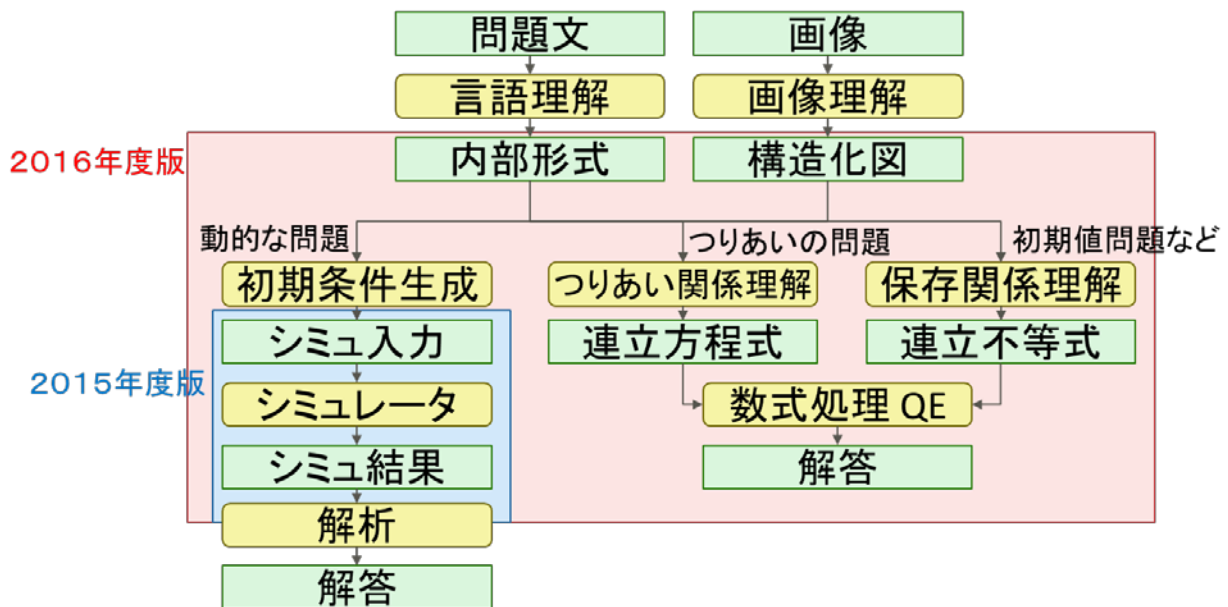


〈図 2〉 東大 2 次試験に向けた模試 (数学) の偏差値の推移

NEWS RELEASE

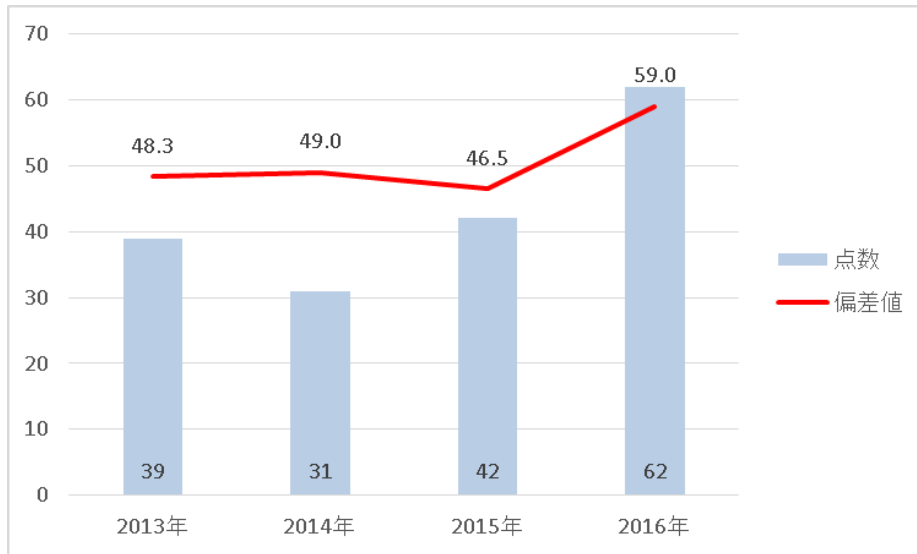
《物理》

言語処理が生成可能と想定される内部形式からその状況を表す条件式を構築し、それを限量記号消去で解いてシミュレーションの初期条件を生成する技術を開発しました。また、入試問題用のシミュレーションの部品を追加、入試問題では初期条件が答えそのものになる「つりあい問題」などシミュレータには扱いづらい問題に対して、画像の情報も利用して解く専用のソルバを開発しました。これらの対策により、昨年度より自動化の範囲を広げた課題設定で、偏差値 59.0（62 点）を獲得し、これまでより大幅な向上を達成しました（図 4）。



〈図 3〉物理問題を解く手順。青、赤で囲まれた部分がそれぞれ 2015 年度、2016 年度の模試において自動で動作した範囲

NEWS RELEASE



〈図 4〉 入試センター模試（物理）の偏差値と点数の推移

NEWS RELEASE



【今後】

「東口ボ」の数学・物理チームでは、構文解析処理や文間関係解析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。

産学連携での研究推進の下、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 立教大学の自然言語処理や数式処理などの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。「東口ボ」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。

富士通研究所は、「東口ボ」を通して、深い言語処理の技術や高度な数理技術の開発を推進し、富士通株式会社のAI技術「Human Centric AI Zinrai（ジンライ）」に活用していきます。

サイバネットは、本プロジェクトを通じて得た技術を、子会社 Maplesoft^(*4) の製品である Maple/MapleSim の開発へ応用し、数理技術の産業応用に寄与していきます。

※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「東口ボ」数学チームの今年度の「東大入試プレ」挑戦においては、名古屋大学を中心としたグループが担当した自然言語処理部分について、NII と名古屋大学が本日、別途ニュースリリースを発信しています。

本件は NII、サイバネット、富士通研究所が共同で発表するものです。NII から文部科学記者会と科学記者会に資料提供しているほか、3 者それぞれから関係各メディアの方々に個別に本リリースをお送りしています。重複して配信される場合がありますことをご了承お願いいたします。

NEWS RELEASE



〈メディアの皆様からのお問い合わせ先〉

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

総務部企画課広報チーム

TEL:03-4212-2164 FAX:03-4212-2150

E-mail : media@nii.ac.jp

株式会社富士通研究所

広報 IR 室

TEL : 03-6252-2174

サイバネットシステム株式会社

広報室 (担当 : 栗山)

TEL : 03-5297-3066

E-mail : irquery@cybernet.co.jp

〈本件に関するお問い合わせ先〉

株式会社富士通研究所

知識情報処理研究所

TEL : 044-754-2328

E-mail : trobo@ml.labs.fujitsu.com

サイバネットシステム株式会社

CAE 第 2 事業本部 システム CAE 事業部戦略マーケティング室 (担当 : 川上)

TEL : 03-5297-3909

E-Mail : infomaple@cybernet.co.jp

以上

(*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)「進研模試 総合学力マーク模試」: 2016 年度進研模試 総合学力マーク模試・6 月。受験者総数 26 万 4604 人。

(*3) 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。

(*4) Maplesoft 社: President & CEO Jim Cooper, HQ Waterloo, Ontario, Canada.