

## 1. 担当 PM

首藤 一幸 PM  
(東京工業大学 大学院情報理工学研究科 数理・計算科学専攻 准教授)

## 2. 採択者氏名

チーフクリエイター：小松 弘佳 (フリーランス)

## 3. 委託金支払額

1,728,000 円

## 4. テーマ名

実用的な質問応答システムの開発

## 5. 関連 Web サイト

なし

## 6. テーマ概要

質問応答システムとは、ユーザから特定の種類の情報に対する質問を自然言語で受け付け、その回答を返すソフトウェアである。質問の回答は文章か、質問に対する直接回答である単語がほとんどであり、その回答を得るために、検索エンジンやオンライン百科辞典、あるいはさまざまなデータベースを基にした検索を行う。近年、Apple の Siri や Google の Knowledge Graph といった、単純な検索結果に基づく回答以上のインテリジェントな回答を返す質問応答システムが登場している。しかしこれらであっても、回答を得るための主な処理は、質問文と用意された回答との正規表現等を用いたパターンマッチングであり、それで回答が単純にマッチしないような場合では回答ができず、汎用性が

十分に高いとは言えない。

それに対し、自然言語処理の研究で培われてきた統計的な技法（機械学習）を用いた質問応答では、Web上の大量のデータを処理することで、Webの文章の単語を回答候補として利用するため、回答のバリエーション、汎用性が高くなる。ただし、機械学習だけでは質問文の論理的な構造を解析できないため、回答が単語にはならない質問への回答が難しい。例えば、「マイケル・ジャクソンは何と呼ばれていた？」という質問に対して「キング・オブ・ポップ」という回答は可能だが、「マイケル・ジャクソンはキング・オブ・ポップと呼ばれていたか？」という質問にYes/Noの回答をすることが難しい。

そこで本プロジェクトでは、以下の様な特徴を持った質問応答システムを開発することで、汎用的でかつ実用的な質問応答を実現する。

- 質問文とデータベースとの結びつけ（アラインメント）を、以下のような方法で実現する。1つはWikipediaのような大規模データに対して機械学習を用いた解析をすることで、質問文を入れると関連するデータベースを取得できるようにする分類器を構築する。もしくは、同じように機械学習を用いることで、特定のフレーズとデータベースとを結びつけるデータを作成する。
- 上記のアラインメントを用いて質問文を論理表現に変換することで、その論理構造を抽出する。それにより質問は、データベースのクエリのようにANDやORなどを使った表現ができるようになるため、Yes/Noのような回答を求める質問の場合でも、単語の回答の場合と同じように、データベースに単純にクエリを投げるだけで回答を得ることができるようになる。

## 7. 採択理由

質問応答システム、つまり例えば、King of Popは？と問われたらマイケル・ジャクソンと応えるシステムを作るという提案である。

既存手法の拡張やシステム構造の一般化、質問と回答の様々な形（例：1単語を回答）への統一的アプローチ検討を目指す。また、誰でも試せるようなオープンソースソフトウェアとしての配布を目指す。

何か一点でも、これまでの限界を打破して欲しい。

## 8. 開発目標

近年盛んに研究されている統計的質問応答システムは、単語やそのリストしか回答できない。研究のベンチマークであるタスクとしてそうしたもののしか設定されていないことも、原因の1つであろう。

本プロジェクトでは、こうした限界を打破し、より実用的な手法やシステムを開発することを目指す。オープンソースソフトウェアとし、スマートフォンで動作するデモンストレーションを目指す。

## 9. 進捗概要

### <簡易版>

Semantic Parsing という手法に着目し、これをベースとして、Apple 社 Siri、Microsoft 社 Cortana といった Intelligent Personal Assistant として機能することが可能な新手法を考案した。端的に言うと、単語やそのリストを回答できるだけでなく、天気を表示する、目覚まし時計をセットするといった動作が可能になった。

この手法を Java 言語で実装し、サーバ側で動作させた。また、スマートフォン向けにデモアプリケーション Hiba を開発し、サーバ上で動作する新手法を呼び出してのデモを可能とした。

### <詳細版>

Apple 社 Siri、Microsoft 社 Cortana といった Intelligent Personal Assistant は、開発者が手で様々なルールを記述して仕込んでおくことで、利用者からの様々な問い合わせに答えている。つまり、応答の良し悪しは、人手で準備したルールの出来や充実具合によって決まる。なんとも古典的である。それに対して、近年の研究対象である統計的質問応答や Semantic Parsing は、手でのルール記述を必要とせず、蓄積されている多くのデータを元にして回答を作り出す。また、フィードバックによって回答を改善していくことができる。しかし一方で、単語やそのリストを答えることしか出来ず、古典的手法を採っている Intelligent Personal Assistant が当たり前に行えること、例えば、天気を表示する、目覚まし時計をセットする、ということができない。

この現状に対して、小松君は、Semantic Parsing を基礎に置く新手法を考案した。この新手法は、統計的質問応答や Semantic Parsing の先進性を備えつつ、人手で与えたルールを用いた場合の利点も備える。

小松君はまた、新手法のデモアプリケーション Hiba を開発した。スマートフォン、具体的には Android 向けのアプリケーションである。成果報告会では、目覚まし時計のセットという指示を対象として、最初は Hiba が指示を誤認識し、それを利用者が修正、続いての指示は正しく認識する、というデモを行った。このデモは、自律的に回答を改善できるという現代的な手法の利点と、古典的だが Intelligent Personal Assistant には欠かせない人手によるルール記述を両

立して見せている。

## 10. プロジェクト評価

新手法の素晴らしさは明白である。また、それを、デモアプリケーションをもって、誰の目に対してもはっきりと示してくれた。小松君は、若干 17 歳、高校 3 年生相当である。しかしそんなことは一切考慮せず、もし彼が 24 歳だったとしても、これだけの成果は卓越したものであり、スーパークリエイターに値すると思う。

## 11. 今後の課題

何をさておいても、新手法を、特許なり論文なりの形で世に出すことである。つまり、その手法は小松君が考案したのだということを世に示し、小松君の名誉を確保することである。

しかし、小松君は多忙ゆえ、そうした文書を作成している時間をとることができない。小松君の今回の成果は、世の研究者のみならず産業界にとっても極めて魅力的なものであり、心配している。