

社会における知の深い分析と有効活用

■概要

データ駆動知能システム研究センターの目的は、大規模なテキストデータを対象とする自然言語処理を開発し、ネット等にテキストとして流布している、社会における知、すなわち社会知を意味的に深く分析し、有効活用できる枠組みを開発することである。平成30年度は、社会知の有効活用を目指し、Web上における大量の知識を活用し、雑談も含めた多様なトピックに関する対話を行う次世代音声対話システムプロトタイプ「WEKDA」の研究開発を推進し、特に質問応答等の機能強化、高精度化を進めた。また、今後、WEKDAで必要となるより巨大なニューラルネットワークの学習を可能とするため、1つのニューラルネットワークを複数のGPGPUで稼働させることのできる新たなソフトウェアを開発した。さらには、耐災害ICT研究センターと共同で開発した対災害情報分析システムDISAANA、D-SUMMの社会実装に関わる各種の活動を行った。また、特筆すべき進展としては、WEKDA及びDISAANA、D-SUMMに関わる新規プロジェクトが合計2件、内閣府戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）（第二期）に採択された。なお、DISAANA、D-SUMMに関連する話題については、3.10.6耐災害ICT研究センターの項で詳述することとし、本稿では対話システムWEKDAを中心に説明する。

■平成30年度の成果

前中長期計画では、Web40億ページの情報をもとに多様な質問に回答や仮説的を提示する大規模Web情報分析システムWISDOM Xを開発、一般公開を行ったが、平成28年度より稼働を開始した次世代音声対話システムWEKDAはそのWISDOM Xを活用し、もとよりWISDOM Xで回答可能な質問に回答するほか、明示的に質問の形を取らない入力に対しても深層学習で質問を自動生成し、WISDOM Xで得られた回答を含む一群の文から適切と思われる文を深層学習によって選び出して応答を生成する（図1）。

平成30年度は、特に、質問応答機能の高度化に注力し、「人工知能が進化したのはなぜ？」のような出来事の原因や理由を尋ねる「なぜ」型質問に回答する機

能や、「カワセミの写真是どうやったらうまく撮れる？」のような方法を尋ねる「どうやって」型質問応答機能をWEKDAに新たに組み込んだ。「なぜ」型質問はもとよりWISDOM Xでも回答が可能であったが、その回答方法は回答を含むと思われる7文からなるパッセージを画面上で提示するものであった。これは、「なぜ」型の質問は往々にして比較的多数の単語を含んでおり、回答側ではそれらの単語が複数文に散らばって記載されていることが多いうえ、回答のコアとなる表現（例：質問「人工知能が進化したのはなぜ？」に対して「自ら学習・解析する機能ディープラーニングが飛躍的に向上したため」）も、それら質問中の単語が現れている文とは離れた場所に書かれることが多いからである。問題はWEKDAが音声での応答を前提としており、WISDOM Xの質問応答機能をそのまま使うとすると7文からなるパッセージを全て読み上げる必要があり、現実的ではないということである。そのため、前年度より開発を進めてきた、パッセージから回答のコアとなる部分だけを選択し、短い文として生成する新たな深層学習手法を組み込むことで、コンパクトな回答を音声で読み上げる機構を実現した（図2）。

この深層学習手法はいわゆるseq2 seqと呼ばれるモデルをベースとするもので、パッセージを入力すると、回答のコア部分が出来出力される。この技術は機械翻訳やテキストの要約で活用されてきたが、これらのタスクとは異なり、入力としては一通りのテキスト、つまり、パッセージだけではなく、回答を得たい質問もニューラルネットワークに与える必要があり、そのための技術もオリジナルなものを開発した。また、もうひとつのアイデアとして、回答のコアパートを得るための手がかりとして、パッセージ以外のWebテキストで、「なぜ」型の質問に関係の深い、理由-帰結の関係を表す因果関係の記述を見つけ出し、ヒント、背景となる知識として活用する方法も開発し、人工知能のトップレベルの国際会議であるAAAIにて発表した。WEKDAにはこれらの技術をベースとするプログラムが組み込まれている。また、回答を含む7文からなるパッセージを大量のWebページから選び出す技術も深層学習を用いつつ、causal

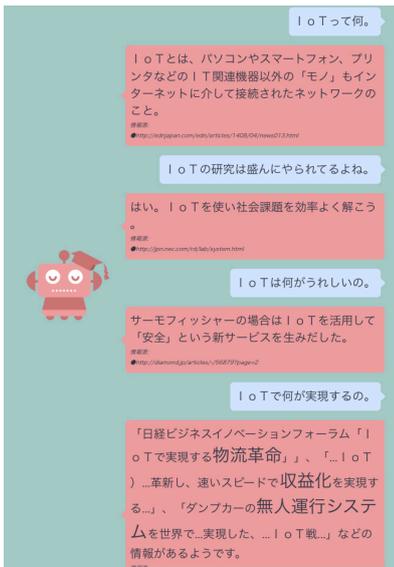


図1 WEKDAによる対話例（事前に応答内容を確認した上でのデモ事例）

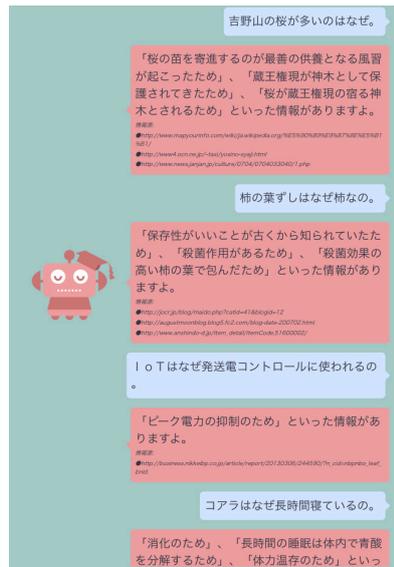


図2 WEKDAによる「なぜ」型質問応答の事例



図3 WEKDAによる「どうやって」（「どうしたら」）型質問応答の事例

attentionという新規技術を考案して精度向上が図られている。なお、深層学習を用いて質問に回答する技術は現在、国際的にも非常に注目を浴びており、多数の技法が発表されているが、その多くは、回答、若しくはそのコア部分が連続して現れる単語の列でなければいけない、という制約の下で開発されている。一方、「なぜ」型の質問に対しては回答のコア部分はパッセージ中の複数文にそれぞれ断片が書かれ、それらを統合して、音声で読み上げても理解が容易な1つの文にまとめ上げなければならないケースが多々ある。我々の技術はそうした難しいケースにも対応でき、既存研究とは大きな差があると言える。また、既存質問応答技術は多くの場合、「なぜ」のような文を回答とするタイプの質問ではなく、名詞句1つが回答となる質問を対象としており、その点でも、今回WEKDAに組み込んだ技術は既存技術とは大きな差がある。

また、「どうやって」型の質問も「なぜ」型と同様に、回答が文となることが多い質問であり、やはり、深層学習で、回答が記載されていると思われる7文からなるパッセージを深層学習で選び出し、seq2 seqモデルで回答のコアとなる部分のみを音声で読み上げる機構を開発、WEKDAに組み込んでいる（図3）。また、WEKDA全体に関しては、上記の新しいタイプの質問に応答する機能を追加したほか、質問の形を取らない入力に対する応答文作成の精度向上のため、新たに15万件からなる学習データを構築した。また、最新のニューラルネットワークであるBERTをWEKDA内の様々なモジュールに組み込むことで精度が向上することを確認した。

なお、本年度にKDDI株式会社、NECソリューション

イノベータ株式会社と共同で公募に応募し、採択されたプロジェクト、内閣府戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）（第二期）／ビッグデータ・AIを活用したサイバー空間基盤技術／「Web等に存在するビッグデータと応用分野特化型対話シナリオを用いたハイブリッド型マルチモーダル音声対話システム」では、高齢者と対話して、健康状態等のチェックを行い、その結果を介護で有効活用したり、高齢者の社会的孤立の回避を行う対話システムを開発するが、WEKDAはそのコンポーネントとして活用される予定である。

また、これらの自然言語処理技術を支える技術として、1つのニューラルネットワークを分割し複数のGPGPUに分散して学習する、モデルパラレルと呼ばれる方式を実現する深層学習フレームワークを開発した。これにより、メモリサイズの制約から1枚のGPGPUでは処理困難な巨大ニューラルネットワークを、複数のGPGPUサーバ上で分散学習できる。また、各種フレームワークが出力するニューラルネットワークの中間表現（IR）に基づく分割を行うことで、特定のフレームワークに依存しないオープンなアーキテクチャを実現した（図4）。

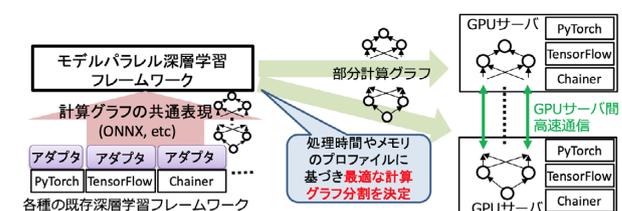


図4 モデルパラレル深層学習フレームワーク