

分野をまたぐ研究開発

—人工知能と心理学—

Research and Development by Interdisciplinary Merging



追手門学院大学 心理学部教授

井佐原 均

通商産業省工業技術院電子技術総合研究所、郵政省通信総合研究所、独立行政法人情報通信研究機構、国立大学法人豊橋技術科学大学を経て、現職。産業日本語研究会世話人会代表。

1 はじめに

追手門学院大学では令和3年度に心理学部心理学科の中に人工知能・認知科学専攻を設置し、学内のプロジェクト型共同研究奨励費制度の下、「人間らしさの探求と創成」プロジェクトを実施している。心理学部におけるこのプロジェクトにおいて、言語メディアに関する研究をどのような観点で進めているかを紹介する。

2 異分野融合の必要性

自然言語処理などの人工知能システムにおいては、基盤となる技術の研究開発とともに、実社会での活用を目指した研究開発が重要である。また巨大IT産業が大規模なデータと計算パワーを用いて実サービスを提供しているという現実の下で、実社会において存在価値のある研究とはどのようなものであるかを常に考える必要がある。また、政府は専攻分野に関わらず大学生へのデータサイエンス教育を求めているが、これも知識としてのデータ処理技術を学ぶことだけが求められているのではなく、自分の専門においてデータサイエンスの知見を活用できるようになることが目的である。あるいは日常生活で見聞きする事柄について正しく理解できるようになることが目的である。人工知能技術やデータサイエンス技術は単体で存在するのではなく、社会とつながって存在することが必須であり、そのような教育・研究が必要となる。

人工知能技術を用いた社会サービスは現代社会におい

て、なくてはならない存在となっている。人間とスムーズにコミュニケーションできる人工知能の開発には、これまでの工学先行の時代から抜け出し、心理学をはじめ、経済経営、法律、歴史、芸術など幅広い人文科学の知識や情報を融合し活用することが必須である。このような考えから追手門学院大学では2021年4月から心理学部心理学科の中に人工知能・認知科学専攻を設置した。人工知能・認知科学専攻では心理学と人工知能を認知科学でつなぐことを目指している。人工知能に関しては言語メディア分野、画像・映像メディア分野、機械学習・データサイエンス分野を、認知科学においては思考・意思決定分野と身体性認知・制御分野を設置している。一方、心理学部心理学科には従来から心理学専攻があり、社会・犯罪心理学コース、発達・教育心理学コース、認知・脳神経科学コース、臨床心理学コースの4つのコースに分かれている。心理学科の中に従来からの文系の分野と、人工知能・認知科学専攻という理系の分野を置くことにより、異分野間の相互の連携を目指している。

異分野融合や学際領域といった言葉が話題になって久しいが、その重要性はますます高まっている。我が国においては、2022年6月7日に閣議決定された経済財政運営と改革の基本方針2022（骨太方針2022）において、「文系・理系の枠を超えた人材育成を加速する」と述べられている。また、経団連が2021年に行った調査「採用と大学改革への期待に関するアンケート結果」において、企業が大卒者に特に期待する知識は「文系・理系の枠を超えた知識・教養」が84.7%と最も多い。しかしながら、異なる分野に属する複数の組織やグルー

ブが継続して共同研究を続けるということは難しい。筆者は理系の研究所に所属し、文系の研究所と共同プロジェクトを行ったが、そのプロジェクトが終わった後に双方の研究所が共同研究を続けたわけではない。とは言え、文系の研究所には情報系のスタッフが採用されるようになった。これは文系の研究所では対象研究分野での研究に用いるツールとしての情報技術が必要となり、理系の研究所では特定の分野を対象とするだけでなく、汎用の技術の研究開発を進めるといった立場の違いからの適切な結果であり、異分野融合プロジェクトの実施に意味があったということにもなる。

継続的な異分野融合の実施、あるいは異分野融合の可能性の探索のためには、期限のあるプロジェクトや、複数の組織の連携ということでは継続が難しい。一人一人の研究者における異分野融合が必要なかもしれない。異分野融合の流れは近年見られるようになっているが、たとえば、追手門学院大学の人工知能・認知科学専攻には文系の博士課程を修了したのち、理系の博士課程を修了して学位を得た教員がいる。情報系の国立研究所で常勤職につくとともに、文系の国立研究所にも所属した経験を持つ。研究テーマや発表学会も文系・理系を問わず行っており、このような存在が組織としての異分野融合の可能性のコアとなるのであろう。さらに大学においては、このような文理融合を体現した教員の存在は学生の視野を広げることにもつながる。心理学専攻と人工知能・認知科学専攻の間での学生の交流、学生の専攻間の移動、より広く他学部との交流へとつながっていく。

3 対話システム

言葉に関する処理技術が人と直接触れ合う場面として、対話システムがある。人とコンピュータが対話する初期のシステムとして ELIZA があげられるが、これは来談者中心療法を行うセラピストと患者の対話を模擬しようとするものであった。当時と比べれば自然言語処理技術が格段に向上し柔軟な対話が可能となった現在において、人工知能が実際のセラピーやカウンセリングに関わる可能性はあるだろうか。セラピーやカウンセリングに関わる場面でコンピュータ（人工知能）が人と対話する場合、対話すること自体に意味がある場面と、対話によって分析を行う場合が考えられる。より広くセラピ

ストやカウンセラーを支援する場面を考えれば、コンピュータを用いた心理テストを行い、結果を判定することも考えられよう。さらに、分析結果に基づく助言・指導を支援することや、広い視点でのコーディネーションやコンサルテーションを行う、といったことも考えうる。

コンピュータと人間の対話は、①情報収集など、何らかの目的をもった目的志向の対話、②雑談、③分析のための対話などに分けることができる。（図 1）目的志向の対話（①）には実際の対話例に基づいて作成されたシナリオを用いる対話があり、ウェブの内容についての問い合わせなどを目的とするチャットボットのような応用も広く使われるようになってきている。雑談（②）ができるシステムは ELIZA から「人工無能」と呼ばれるシステムまで多くのシステムが存在するが、幅広い話題に対応し、かつ内容を持った対話进行することは困難であった。しかしながら近年、高性能な言語モデルが公開され、たとえば OpenAI の GPT-3 を用いれば、汎用の質問応答システムとしての実装も可能である。ただし、応答が間違っていることもあるし、Wikipedia のような大規模かつ汎用のデータベースをもとに作成されるために、限定された範囲の内容を正確に回答することは容易ではない。特定のウェブページ上の専用のチャットボットとしての実現には課題が残る。専用チャットボットとしての回答精度についてみれば、FAQ を対象に検索し、ユーザインタフェースとしては実対話の収録と分析によるシナリオ型の対話を行うといった手法が現状では有効である。

- 目的志向の対話
 - シナリオ型
 - 実対話の収録に基づくシナリオ作成
 - チャットボット
 - ウェブの内容についての問い合わせなど
- 雑談
 - 幅広い話題に対応
 - ELIZA や人工無能
- 対話（記録）に基づく分析
 - 絶対評価
 - 相対評価：日常との差、他人との差

図 1 コンピュータと人間の対話

分析のための対話（③）としては、人間とコンピュータの対話を通して、あるいは人間の発話記録を解析して、その人間の状況を分析するといった研究も進んでいる。

たとえば認知症の診断システムが商品化されている。このような分析においては、他人との差による絶対評価を行うのみではなく、その個人の日常との差によって異常を検出するといったことも可能となる。

4 コンピュータによる分析評価

コンピュータが人間の状況を分析評価するには、どのような手掛かりを使うのであろうか。一つは発話の特徴を用いる手法である。発話速度、繰り返し、言いよどみなどを利用して判断する。筆者らは英語の能力判定で、このような手法の有効性を実証した。具体的には以下のような実験を行った。データは日本人英語学習者のインタビュー音声（一人 15 分程度）を書き起こしたデータである。このインタビューは英語能力判定テストであり、各インタビューデータにはその話者の英語能力が 1 から 9 の値で示されている。データを用いて事前学習した判定システムが新たなインタビュー対話の書き起こしに対して、その話者の英語能力（1 から 9 の値）を正しく判定できるかどうかを検証した。判定に用いた情報を図 2 に示す。語彙に関する素性（受験者が発話した内容語彙の 2 回以上出現頻度など）、流暢さに関する素性（1 単語あたりの発話平均時間など）、社会言語

学上の適切さとしての二者間相互作用に関する情報（会話中に起こる試験官と受験者のターンの数など）などを用いた。実験の結果、9 つのレベルを正確に判定する率は 66% に留まったが、上下 1 レベルも正解とした場合の正解率は 97% となった。完全な自動判定には至らないとしても、人間が判断する前段階のスクリーニングには十分な精度といえよう。この実験では英語のインタビュー（音声対話）の評価で重要であろうと考えられる音声情報は使用していない。使った素性はテキスト化されたのちのデータだけである。このデータの中でも語彙の出現頻度など、コンピュータが取り扱える情報だけを用いている。それでも、評価の前処理に用いるのであれば 97% の精度での判定が可能であり、人間が評価する労力を大幅に軽減できる。

コンピュータが人間の状況を分析評価するもう一つの手掛かりは発話の内容を用いた分析である。例えば使用される語彙の特徴を用いて評価する。サポートが必要な状態を表すキーワードの存在などを利用する。介護施設などの支援の場面においては、検温や食事など、対応すべき内容を示す頻出単語が存在する。

正確さにおける評価基準	コーパス内から取り出した素性
発音	今回は対象外
語彙	(1) 受験者が発話した語彙の出現頻度 (2) 受験者が発話した語彙の 2 回以上出現頻度 (3) 受験者が発話した内容語彙の出現頻度 (4) 受験者が発話した内容語彙の 2 回以上出現頻度 (5) 受験者が発話した連続する 2 語(単語 Bigram) の出現頻度 (6) 受験者が発話した連続する 2 語(単語 Bigram) の 2 回以上出現頻度 (7) 受験者が発話した生成語彙の出現頻度 (8) レベル別語彙リスト「標準語彙水準 12000 リスト」の出現頻度
文法的正確さ	(9) 品詞
流暢さ	(10) 言いよどみや繰り返しを表す基本タグ (11) 1 単語あたりの発話平均時間 (12) 単語の総数 (13) 文の平均長 (14) 文の数 (15) インタビューに要した時間
社会言語学上の適切さ (二者間相互作用に関する情報)	(16) 試験官の発話における単語の出現頻度 (17) 会話中に起こる試験官と受験者のターンの数

図 2 英語能力の自動判定で用いた素性

5 コンピュータを用いるメリット

従来、人と人が行っていた対話の一方をコンピュータに置き換えるメリットは何であろうか？単純に人を減らす省力化ということでは社会や人間に対する貢献が少ない。人のしてきたことを置き換えるのではなく、コンピュータでもできること、人間が不得手なことをコンピュータにやらせるという観点が重要であろう。これにより、人間はコンピュータにはできないこと、人間が得意なことに集中することができる。相手に対する単純な繰り返しの業務はコンピュータが行い、相手の発話の言外の意を汲んでの繊細な対応は人間が行うといった棲み分けが重要である。人間のタスクをサポートして労力を減らし、そこでできた余力をこれまでではできなかった支援に回すことができる。また、人間と違って、24時間いつでも対応できることや、可能なタスクに関しては多少能力が劣るとしてもコストが安いといったコンピュータの特性を活用することも可能となる。

3節で触れた人工知能を用いたカウンセリングについて考えれば、対話において、対話すること自体に意味があるような場面では、相手に寄り添って雑談をすることや、いつでも何度でも話を聞くことが人工知能の役割となろう。とくに後者は人間が不得手なことである。対話に基づく分析を行う場面では、4節で述べた英語学習のように、人間の分析の前処理をして判断のサポートをすることができる。また、大きな問題を引き起こさない簡単な分析であれば、いつでも使えて安価というコンピュータの特性を活用できる。

コンピュータによる心理テストの実施と判定においては、客観的に判断できる設問を作成することにより、コンピュータによる自動採点が可能となる。すべての項目で可能なわけではないと思われるが、一部の要素については評価できよう。人間と相補的に判定作業を行うことができよう。一方で、分析結果に基づく助言・指導についてみれば、自動助言システムといったものを作るのは難しい。一般に自動文書作成は高度な課題であり、指導・助言の文書の作成支援であれば可能かもしれない。

広い視点でのコーディネーションやコンサルテーションは最後まで人間のタスクとして残るであろう。上記のような人工知能の支援によって空いた時間で専門家が充実したコンサルテーションを行うことが可能になる。

次節では介護施設に対話ロボットを導入し、介護士のタスクの一部を肩代わりすることによって、人間でなければできないタスクに介護士が集中できることを目指した試みを紹介する。

6 介護ロボット

令和元年度から3年度までの3年間、知の拠点あいち重点研究プロジェクト第3期のプロジェクトとして、対話機能を持つ介護ロボットの開発を行った。(図3)プロジェクトにはロボット開発企業と特別養護老人ホームやグループホームを持つ福祉法人が参加し、実用に向けた開発を行った。初期のシステムは、対話機能(音声認識・応答作成・音声合成)はクラウド上に設置し、介護ロボットとは携帯電話回線あるいは無線LANを介して接続した。応答が遅いため、実用化に向けて、ロボット内に搭載する構成に変更した。最終システムはロボットに搭載したラズベリーパイ上に音声認識、対話エンジン、音声合成を搭載し、介護ロボット既設のマイクとスピーカーを用いて対話を行う。音声認識の精度が低いため、バックアップとしてクラウド上の音声認識システムも使用可能な構成としている。介護ロボットが対話を開始するきっかけとしては、音声による介護ロボットへの声掛け、搭載カメラによる人間の検知、ロボット筐体への接触の3種を利用可能である。



図3 介護ロボット

ロボットの対話のモデルとなる対話データとして、まず特別養護老人ホームの入居者と介護士との対話を収録した。しかしこのデータを精査した結果、介護士と被介護者の対話のやり取りの数が少なく、対話モデルの構築対象とするには不向きであることが分かった。このため、グループホームを対象に再度収録することとした。介護



少子高齢化により介護業界は常に人手不足であり、介護スタッフの負担が大きくなっている。



人間的な対話が可能な人工知能を搭載した介護ロボットを介護スタッフに加えて運用できれば、介護スタッフの業務に余裕ができる。



寝たきりの高齢者介護のような、人にしかできない業務をより充実させることができる。

図4 介護ロボットによる介護士の支援

士と被介護者にICレコーダーを付けていただき、1日の全対話を収録し、書きおこしや情報付与を行った。このデータを用いて、対話を分類し、それぞれについての対話のパターン化を行った。対話のパターンはデータ記述言語であるAIMLで記述され、対話エンジンで使用される。

このロボットを導入することにより、介護士のタスクのうちの雑談的あるいはルーチン的な対話や対応をロボットが引き受けることにより、介護士は人間ならではのタスクに、より多くの時間を割くことが可能となる。そのような環境の実現を目指している。(図4)

今後、介護現場で実用に供するには、収録した対話から得られた典型的な対話だけでなく、雑談的な対話にも対応することが必要となる。このためには、発話の断片を捉えて応答する「オウム返し」機能や、天気予報やニュースなどの外部の情報源を利用した応答作成を開発している。また、ロボットに対する人間の満足度をどのように上げるかについての検討も必要である。人間の満足度については、現在の介護ロボットが行える対話よりも長い対話を実現し、長い対話の中での人間の発話の流れを調査することが必要であろう。介護ロボットは巡回

機能と対話機能を持つが、これらを活用して被介護者同士をつなぐ新しいアプローチを検討している。

対話システムは単体でも機能するため、ロボットへの搭載だけではなく、パソコン上あるいはネットワーク上のサービスとすることにより、応用範囲や価格面でより広範な実用化が可能となると考えている。このため高性能のパソコン上でのシステム開発を進めている。

7 おわりに

2節で紹介した経団連の調査では、特に期待する知識として、第1位の文系・理系の枠を超えた知識・教養に続けて、第2位、第3位に専攻分野における基礎知識と専門知識があり、それに続く第4位は数理・データサイエンス・人工知能・ITに関する専門知識となっている。人工知能の社会実装は実社会での人間の振る舞いに直結しており、理系・文系の枠を超えた知識に基づいた開発・評価が必須である。

筆者らは、本稿で述べたロボットでの対話のほかにも、最新の言語モデルを適用した検索システムを開発し、自治体のFAQチャットボットや大学のシーズ検索システ

ムとして実現した。これらの開発過程において、大規模データに基づく言語モデルを用いただけでは人工知能システムの精度が十分ではないことがあった。分野の知識や経験をどのようにシステムに反映させるかが重要である。また、人工知能システムはブラックボックス化しがちであり、専門家が分野の知識や経験を用いて、システムが間違えていないことを確認することも必要である。人工知能システムと人間の知見・経験を融合したシステムの開発が必須であり、たとえばカウンセラーと人工知能研究者が協働で人工知能カウンセリングシステムを開発するといったアプローチが重要となろう。