

# 高齢者見守りのための生活支援対話システムの研究開発 (152307004)

## Research and development of dialogue system that cares elderly people

### 研究代表者

中村 哲 奈良先端科学技術大学院大学  
Satoshi Nakamura Nara Institute of Science and Technology

### 研究分担者

サクリアニ・サクティ<sup>†</sup> 吉野 幸一郎<sup>†</sup> 田中 宏季<sup>†</sup>  
Sakriani Sakti<sup>†</sup> Koichiro Yoshino<sup>†</sup> Hiroki Tanaka<sup>†</sup>  
<sup>†</sup>奈良先端科学技術大学院大学  
<sup>†</sup>Nara Institute of Science and Technology

研究期間 平成 27 年度～平成 29 年度

## 概要

近年、高齢者が増加し孤独が心身に与える影響が社会問題となっている。本研究では、コンピュータにより対話を行いながら日常生活を見守ることで、高齢者の生活を支援および異常検知を行う技術を研究開発することを目指す。具体的には、基盤となる対話システム構築のための基礎的技術の研究開発とプロトタイプ構築、実際の高齢者との対話を行うフィージビリティスタディを行った。フィージビリティスタディを通じた有効性と、実応用に向けた今後の課題をまとめる。

### 1. まえがき

本研究課題では、近年独居を行う高齢者が増加し、孤独が心身に与える影響が問題となっている中で、コンピュータにより対話を行いながら日常生活を見守ることができるシステムの構築に取り組んだ。具体的には、特に以下の5つの課題に取り組んだ。

- 課題1 生活支援のための傾聴・情報提供対話技術
- 課題2 対話による日常行動知識獲得・異常検知技術
- 課題3 話題・行動誘導対話制御技術
- 課題4 応答タイミング・感情制御を含んだ対話制御技術
- 課題5 対話システム構築とフィールドに於けるフィージビリティスタディ

以下に、それぞれの課題における取り組み内容と得られた成果についてまとめる。

### 2. 研究開発内容及び成果

#### 課題1 生活支援のための傾聴・情報提供対話技術

対話による生活支援において、高齢者の話したいという欲求を聞き取る傾聴および日常的なニュースの内容を提供する情報提供対話のシステム構築を行った。具体的には高齢者と国家資格を持つ臨床心理士や介護士の間で行われる対話を収録し、60対話約28,000発話におよぶ傾聴・情報提供対話のコーパスを収録した。また、これを分析・統計的学習に用いることでシステム構築・評価を行った。この際、対話の機能・内容の両面から評価を行うため、機能に着目した対話行為の分析およびモデル化と、内容に着目した外部知識を用いた言語理解の精度向上に取り組んだ。

#### 課題2 対話による日常行動知識獲得・異常検知技術

対話により高齢者の行動、嗜好、習慣に関する質問を行い、高齢者の日常行動知識の獲得を行った。各種認知症検査の質問よりも非定型な質問を用意し、システムとの対話から高齢者の認知症傾向を検出するための新たなアルゴリズムを提案した。最終的に横軸に偽陽性率をとり、縦軸に真陽性率をとるROC (Receiver Operating Characteristics) 曲線におけるAUC (Area Under the Curve) 値 (ROC曲線とx軸y軸で囲まれた部分の面積) として0.93が得られた。行動知識については定型的な知識から自動抽出、自

動構造化を行った。介護士および精神科医師に、高齢者や支援者にとって重要な疾患について訪ねた結果、対象とする異常は「認知症」および「各種の病気 (せん妄、心筋梗塞)」とすることを検討した。

#### 課題3 話題・行動誘導対話制御技術

高齢者と対話を行うシステムを構築する上で、対話システムのどのような振る舞いが好まれるかは、継続的に利用されるシステムを構築する上で重要な課題である。また、こうした対話相手の振る舞いに対する選好は文化的差異が大きいと考えられる。そこで高齢者、高齢者に日常的に相対する介護士などへのサーベイを行い、対話システムに必要とされる振る舞いを明らかにした。また、欧州における高齢化社会に向けた対話システム応用プロジェクトを遂行しているドイツ・ウルム大学との共同研究において、日本人・ドイツ人が持つ選好の異なりについて明らかにした。また、対話相手の選好に合わせてシステムの振る舞いを変更する手法を開発した。

#### 課題4 応答タイミング・感情制御を含んだ対話制御技術

応答タイミングや感情を考慮することが重要であることは、課題3における介護士、高齢者を対象としたサーベイでも示されている。タイミングにおいては、高齢者が発話を継続したい場合にはシステムからの発話を控えるような制御を行った。また、高齢者自身の感情をポジティブな状態に誘導することが重要であることから、システム発話によって誘発されるユーザの感情状態をポジティブな方向へ変化させるような対話モデルの構築に取り組んだ。

#### 課題5 対話システム構築とフィールドに於けるフィージビリティスタディ

ここまで述べてきた課題1～課題4の成果を踏まえて、実

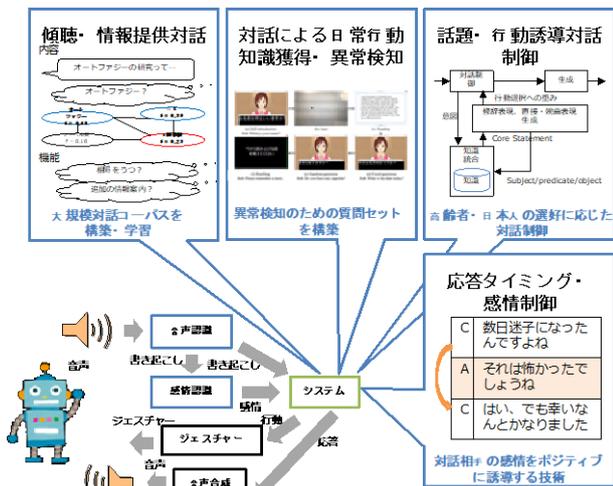


図 1. システムの全体構成

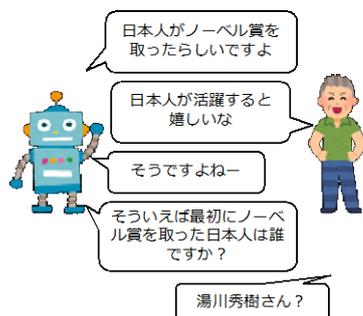


図 2. 情報検索・傾聴・異常検知を含んだ対話の例

際に高齢者に対して見守り対話を行うシステムの構築・被験者実験を行った。対話実験の結果、実験に用いたニューラルネットワークに基づくモデルはアンケートでは既存システムよりも好ましいと評価されたものの、長期の対話を行う場合に破綻を起こす場合がしばしばあるなど、改善が必要な今後の課題が明らかとなった。

構築した対話システムの概要を 2 つの図に示す。対話エージェントにはフェイス社のコミュニケーションロボット SOTA を用いた。音声認識にはドメインに対して言語モデルを適応した Julius、音声合成には臨床心理士の声からモデルを学習し直した OpenJTalk を用いた。対話実験は音声認識用のマイクを SOTA の前に置き、マイクに向かって話してもらうという形で進めた。ユーザの音声認識結果から感情が認識され、テキスト入力とあわせて対話システムに送られる。対話システムはユーザの感情、文脈などを考慮し、適当と思われる応答をニューラルネットワークによって生成する。生成された発話に応じて SOTA のジェスチャーがあらかじめ定義されたジェスチャーセットから選択され、音声合成と同時に再生される。システムの各モジュールは TCP/IP プロトコルで接続され、容易に差し替え可能である。また、各モデルは課題 1～4 のために収集された対話データによって学習した。

対話実験の被験者には健常な高齢者を選択し、今日あったことについて話したいことを話してもらうという形式で行った。10 名の高齢者にそれぞれ、感情の考慮を行う場合、感情の考慮を行わない場合の対話モデルと対話を行ってもらった。実験後にどちらのシステムがよかったかについてアンケートを行った。その結果、本研究課題で構築した対話システムの方が良いと回答した被験者は 6 割であった。

### 3. 今後の研究開発成果の展開及び波及効果創出への取り組み

本研究において、部分課題として取り組んだ言語理解、ユーザの選好を考慮した対話制御、ユーザの感情を考慮した発話選択・生成の技術は、対話システムを実世界で運用していく上で、これまでに実現されていなかった対話を実現する意味でインパクトが大きいだけでなく、いずれも査読付きの国際会議や論文誌に採択されている。

本研究において、認知症傾向をアバターシステムとの非定型な会話から検出する基盤技術の構築がなされた。ここで得られた知見は、家庭や医療機関などにおける簡易な認知症スクリーニングシステムの展開だけでなく、精神科医の判断に対しても客観的な指標となる可能性がある。今後は認知症のみならず、その他の疾患に対しても質問応答からリスクを検出する技術の構築が期待される。

また、最後に行ったフィージビリティスタディでここまで研究開発を行ったモデルを統合・運用したことにより、個々の研究課題遂行時には不明であった実運用における問題点が提起された。特に音声対話を行う場合、システムの行動まで踏まえた発話・行動生成は大きな今後の課題である。また、既存のニューラルネットワークに基づくモデルは履歴に対する矛盾をしばしば起こすということも明らかになり、そうした矛盾を防ぐための言語理解・知識表現・対話履歴や知識の表現手法に関するさらなる研究が必要であることも明らかとなった。この点については新たな研究課題とし、継続して実用可能な音声対話による見守り対話のさらなる高度化が望まれる。

### 4. むすび

本研究の成果である、高齢者と臨床心理士による対話データ、モデルやツールの公開により、高齢者と対話システムのコミュニケーションについて研究を行っている心理学、精神医学、情報学の 3 分野が統合され、人のコミュニケーション能力の向上に関する知見と、コンピュータのコミュニケーション能力の向上について、関連分野に大きな波及効果を与えられられる。

本課題で研究開発した対話アルゴリズムは、対話システム研究分野に新たな潮流を生む可能性があるばかりでなく、対話システム技術は今後のあらゆるものがインターネットに接続された世界での人工知能、人間とのユニバーサルコミュニケーション技術の核をなす技術であり、情報通信技術の発展・向上に大きな貢献をなすものである。

#### 【誌上発表リスト】

- [1] 杉山享志朗、水上雅博、Graham Neubig、吉野幸一郎、鈴木優、中村哲、“言語横断質問応答に適した機械翻訳評価尺度の調査”、自然言語処理、Vol. 23 No. 5, pp.437-461、2016 年 12 月
- [2] Nurul Lubis, Sakriani Sakti, Koichiro Yoshino, and Satoshi Nakamura, “Emotional Triggers and Responses in Spontaneous Affective Interaction: Recognition, Prediction, and Analysis”, Transactions of the Japanese Society for Artificial Intelligence 33 No. 1 (2018): DSH-D\_1-10
- [3] 石川 葉子、水上 雅博、吉野 幸一郎、サクリアニ サクティ、鈴木 優、中村 哲、“感情表現を用いた説得対話システム”、人工知能学会論文誌、Vol.33 No.1 (2018): DSH-B\_1-9