



対戦型ゲームと見守り機構を通じた対話の活性化にもとづく包括的介護予防の枠組構築

東京工業高等専門学校 情報工学科

准教授 北越 大輔

1. はじめに

日本の高齢化率（65歳以上人口の全体を占める割合）は2018年時点で28%に達し、医療費の増加は国の財政を圧迫している。そのような中、主に高齢者が要支援・要介護状態となることを防ぐ“介護予防”の取組が、日本をはじめとする先進国で盛んである。一方、介護予防の実現には長期継続的な取組が必要のため、取組に従事する高齢者の肉体的・精神的負担をいかに軽減するかが課題となる。上記の問題に対して我々は、高齢者がロボットやエージェントとゲームや対話を楽しみながら、習慣的に介護予防に取り組み可能となることを目指す、介護予防システムの開発を進めてきた。

本研究では我々がこれまで開発してきた、認知訓練と見守りを目的とした介護予防システムを統合した、包括的介護予防システム（Comprehensive Preventive Care System : CPCS）を開発する。CPCSを用いることで、多様な高齢者の状況に応じた適切な介護予防プログラムの提供や、高齢者の家族をはじめとする周囲と連携した効果的な見守りを実現する環境構築を目指す。

2. 包括的介護予防システム（CPCS）

提案する包括的介護予防システム（CPCS）は主に、タブレット端末を用いた認知訓練機構と、センサおよびスマートスピーカからなる対話機構から構成される（図1）。上記の各機構はこれまで、認知訓練システム、知的対話システムとして独自に開発が進められてきた。各機構について簡潔で紹介する。

【認知訓練機構】 利用者（高齢者）がタブレット端末に実装したソフトウェアエージェントと対話を繰り返しながら記憶力ゲームを実施することで、楽しみながら認知訓練を継続的に実施可能となることを目指す（図2）。利用者の習熟度や疲労度、利用傾向に応じた適切な難易度を強化学習アルゴリズムによって調整し、利用者にとって適宜に手強い相手との対戦環境を構築する。プレイ結果のフィードバックによって自身の成長を実感し、ゲームへの継続的な挑戦意欲を刺激するとともに、同じシステムを利用する友人との対話活性化による認知症予防効果も期待できる。

【対話機構】 知的対話エージェントと利用者との対話を通して、

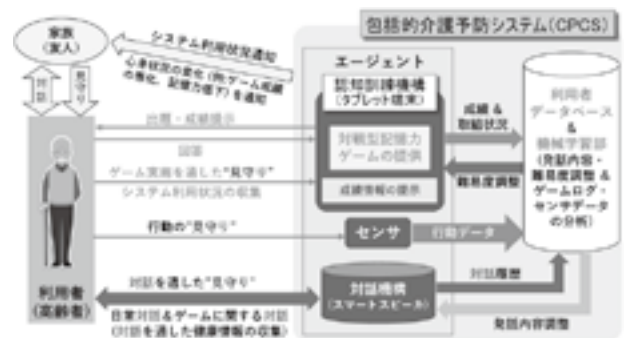


図1 包括的介護予防システムの最終的な構成

認知訓練をはじめとする介護予防の取組実施・継続への意欲を促進することに加え、服薬をはじめとする日々のスケジュールの確認や、利用者の動きを検知する焦電センサと連携した体調管理、振舞や体調の変化を検知した際の家族への通知といった見守り機能の実現も目指す。利用者に応じて興味のある対話内容や対話頻度を強化学習アルゴリズムにより調整する。現在、対話機能を実現する主要部分にはスマートスピーカを用いているが、機能上の制約が大きく、今後対話機構を自作することを計画している。

CPCSでは上記二つの機構を連携させ、各機構で収集したデータ（例：ゲームの実施履歴、焦電センサによる利用者の行動ログ等）の相互利用によって、利用者の状況により特化した柔軟な介護予防プログラムの提供や見守りの実現を目指している。本研究では、CPCSの基本的特徴・性能や利用者の当該システムへの印象などを調査するため、試作版CPCSを開発した。試作版CPCSは、難易度調整機能を実装した認知訓練機構と、焦電センサとスマートスピーカより構成される発話内容調整機能が実装された対話機構から構成される（利用者の状況を周囲へ通知する機能については現時点で未実装）。試作版CPCSの評価で先立ち、本研究では、(1) 認知訓練機構における難易度調整機能の改良の効果、および、(2) 対話（見守り）機構における発話内容調整機能の特徴と有効性を評価した。

3. 本研究の成果

(1) 認知訓練機構における難易度調整機能の改良について

これまでの研究で用いられてきた難易度調整機能では、利用



図2 認知訓練の初期画面(左)と解答画面(右)

者の習熟度に注目して一定の学習効果を得た一方、集中度(疲労度)には着目してこなかったため、「疲れてきたから(気分転換のため)ゲームの難易度を下げたくても、変更できない」と言ったコメントが確認された。一方で、認知訓練の効果を得るため、簡単(簡単)過ぎるゲームの実施を避ける必要があるため、本研究では利用者の集中度を推測する尺度として、ゲームの正答率、記憶時間、解答時間の差分を活用した難易度調整を実施した。

高齢者(男性1名、女性4名、平均年齢79.2歳)を対象とした10日間の実験の結果、高齢者がシステムを終了する理由として“集中度の低下”を挙げる割合が減ったことから、難易度を適切に調整することで、認知訓練を継続しやすい環境の構築に貢献したと考えられる。

(2) 対話機構における発話内容調整機能の実装とその評価

高齢者への適用に先立ち、学生6名を対象に発話内容調整機能の妥当性について評価した。時刻や天気、ニュースといった6カテゴリの話題を出力した際の学生からの評価をもとに、各自の好みのカテゴリに定めた発話傾向を獲得できるか、6日間こわたり調査した。実験では対話にかかる時間を短縮するため、テキストベースのチャットボットを活用してやりとりを実施した。

実験の結果、発話内容調整機能は、各協力者が興味を持っているカテゴリに対する発話確率が高くなるような振舞いを獲得できた。協力者である学生は普段学校で友人などと対話する機会が多いことから、対話可能なエージェントの存在意義に対する評価は芳しくなかったものの、同様の調査を高齢者へ実施した際(図3)、話し相手となる対象の存在に高い興味を示したことから、特に独居の高齢者に対して当該機構は有効な機能すると期待される。

(3) 試作版CPCSの基本的特性・有効性について

上記の結果を踏まえ、試作版CPCSに関する実験を実施した。本研究では安全性を考慮し協力者を学生9名とし、各自の自宅にCPCSを持ち帰ってもらい6日間利用してもらった。認知訓練の実施状況やセンサログ、および実験実施後のアンケートの結果、認知訓練とセンサのログの双方を活用することで、利用者のより具体的な活動を推測可能となることがわかった。また、学生にとっては必要性が低いと予想された認知訓練機構に対する継続利用意欲が高く、対話機構に対する評価が低いことも確認さ



図3 対話機構に関するヒアリング風景

れた。この結果は(2)における結果と同一であり、同様に、高齢者に対する包括的介護予防システムに対する期待が大きいことも事前調査から確認できた。本研究における実験を通して対話機構、CPCSともに高齢者への適用に課題がないことを確認できたことから、今後は高齢者への適用を通じたより実践的な状況での印象・特性評価を実施していく。

4. おわりに

本研究では、認知訓練機構と見守り機構からなる包括的介護予防システムを提案し、試作版の開発と、高齢者、学生を対象に実施した実験による当該システムの印象、および基本的特性の評価を実施した。実験の結果、包括的介護予防の枠組が高齢者の習慣的介護予防の取組継続に有効であることを確認した。

今後は認知訓練機構と対話機構で得られるデータを相互利用し、各利用者の状況をより詳細に把握した上で、当該情報を活用した介護予防プログラムの提供を図る。また、得られたデータを活用して、利用者の家族や周囲の友人と情報を共有することで、家族・地域を巻き込んだ実践的な見守り環境の構築を進める。最終的には、我々が開発するもう一つの介護予防システムである転倒予防システムを統合対象とし、心身両面での介護予防をCPCS一つで実現可能な、文字通りの包括的介護予防の枠組を完成させるため、研究開発を進めていきたい。

5. 関連情報

共同研究者：山下晃弘、鈴木雅人(東京高専)、鈴木健太郎(杏林大学)

本研究に関する主な業績：

1. 廣瀬、北越ら、包括的介護予防システムの基本的特性評価に関する研究—知的対話エージェントと認知訓練システムの併用効果—, 第47回知能システムシンポジウム, is47_B3-2, 2020.
2. D. Kitakoshi et al., Development of an Intelligent Dialogue Agent for Older Adults: Evaluation of Functions to Control Spontaneous Talk and Coordinate Speech Content, Proc. 2019 International Conference on Technologies and Applications of Artificial Intelligence, pp. 1–6, 2019.