

認知症当事者の意思決定支援のためのエージェントシステムの開発

— 自立支援エージェント Re-MENTIA —

1. 背景

認知症は、介護保険法第5条の2第1項において「脳血管疾患、アルツハイマー病その他の要因に基づく脳の器質的変化により、日常生活に支障を生じる程度にまで記憶機能およびその他の認知機能が低下した状態」と定義されている。世界保健機関(WHO)によると、世界の認知症有病者数は現在約3,560万人であり、2030年には6,570万人まで増加すると推定されている。その中でも、アルツハイマー型認知症(AD)と脳血管性認知症が最も多く、認知症全体の約80%を占めている。

ADが中等度まで進行すると、海馬や前頭葉の萎縮による記憶障害や失行といった中核症状に加えて、周辺環境の影響により慢性的な不安や徘徊といった行動・心理症状(BPSD)が顕著になる。さらに、身体機能が保たれている段階においても計画の立案や実行順序を考える能力が低下し、洗濯や買い物、服薬管理といった手段的日常生活動作(IADL)の実行が難しくなることがある。特に要介護1程度の段階では、身体機能は維持されているものの、上手くできていないという状態に陥りがちである。

このような課題に対し、認知症ケアでは「自立支援」が注目されている。自立支援とは、支援者が認知症当事者の不安や状況を理解し、本人が持つ能力を引き出しながら、適切なタイミングで必要な情報を提供し、段取りの補助や不安軽減を図るものである。しかし、こうした支援を行うためには熟練したケア技術と多くの時間・労力が必要となる。この自立支援は支援者への時間的・精神的負担が大きく、ケアの現場では、「要介護1の認知症当事者のケアは、要介護5の全介助よりも負担が大きい」という声も少なくない。

こうした課題を踏まえ、本プロジェクトでは「認知症当事者が持つ能力を活かし、自分の意思やペースで生活を進められるよう支援する」ためのAIエージェントを開発した。本エージェントでは、家族が持つ生活情報を事前に整理し、必要な情報を適切な粒度で提示することで、軽度から中等度の認知症当事者の自立的な生活を支援するとともに、家族や介護職の負担軽減を目指している。

2. 目的

本プロジェクトでは、認知症当事者が自立的に日常生活動作(IADL)を遂行できるよう支援する対話エージェントの開発を目的としている。具体的には、家族から収集した日常生活の手順や個別の注意点を大規模言語モデル(LLM)により構造化し、ステップごとの適切な声かけを行うことで、当事者が混乱や意欲の低下なくIADLを実行できるよう支援する。また、家族自身がエージェントの修正サイクルに関わることで、当事者の「できる部分」に気づき、支援への意識や方法を前向きに変えていくためのナッジも期待される。

3. 開発の内容

(1) 自立支援対話エージェント

本システムの中核は、家族が提供した日常生活の手順情報をLLMで知識グラフ化

し、それをもとにステートマシンを構築して一つずつ行動を促す対話エージェントである（図 1）。独自開発のオントロジを導入し、手順や注意点を「Task」「Action」「Activity」といった粒度で分類・構造化した上で、LLM により適切な状態遷移を自動生成する。これにより IADL 支援の対話時に、話の粒度をその都度適切なレベルに調整しながら説明を行うことを可能としている。このデザインにより当事者のワーキングメモリの機能が低下している場合でも、明瞭に情報を伝えることが出来る。

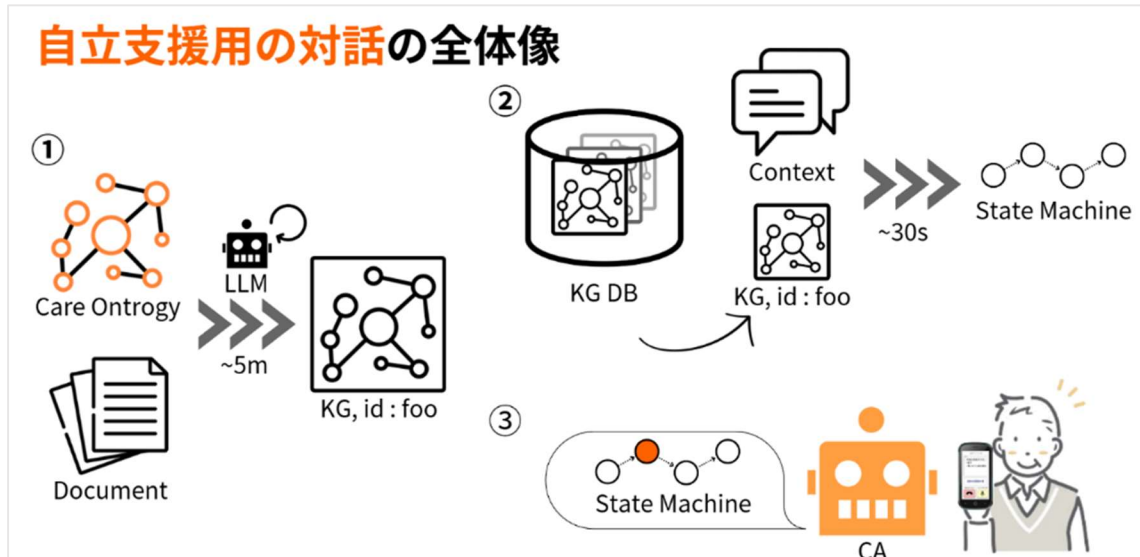


図 1: 自立支援対話エージェントのシステム概要

対話エージェントは Android アプリケーションとして実装し、ホーム画面への誤遷移を防ぐキオスクモードを採用した。要点表示と最小限の操作ボタンに絞った UI を設計し（図 2）、コンパクトなスマートフォンを首掛けストラップで装着する運用を想定している。実際の装着例を図 3 に示す。また、音声応答の遅延による混乱を防ぐため、OpenAI Realtime API を用いて低レイテンシな対話環境を実現した。さらに、歩行検知機能と連動し、状況に応じて適切なタイミングで行動を促す仕組みを導入した。軽度の認知症当事者であれば、このような段階的インタラクションによって「次にやること」を見失わずに IADL を進められる事が確認された。



図 2: 開発した Android アプリケーションの実際の UI 画面



図 3: 首掛けストラップを使用して端末を装着した実際の様子

(2) 連絡エージェント

本プロジェクトでは、家族から自立支援に必要な手順や注意点を効率よく収集するために、LINE を用いた対話型の連絡エージェントを開発した。家族が自主的に構造化された情報を提供するのには心理的・作業的に負担が大きいため、連絡エージェントが事前に設定されたワークフローに従い、「洗濯機の注意点」などの質問を段階的に掘り下げる方式を採用した(図 4)。家族は日常的な言葉で質問に答えるだけで、自然に体系的な情報を提供できる仕組みである。収集した情報は LLM を用いたパイプラインにより整理・統合され、自立支援対話エージェントが利用する知識グラフとして生成される。洗濯手順のヒアリングから生成された知識グラフの例を図 5 に示す。

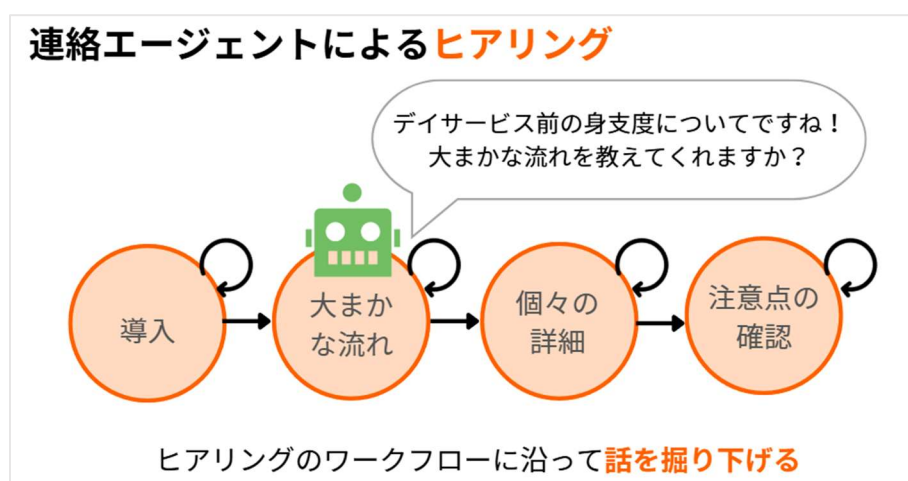


図 4: 連絡エージェントによるヒアリングのワークフロー概念図

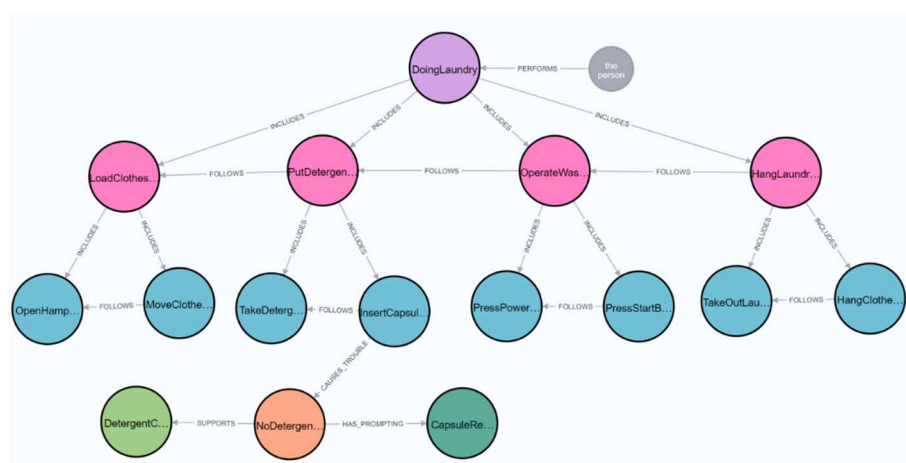


図 5: ヒアリング結果に基づいて生成された洗濯手順の知識グラフ

また、自立支援対話の終了後には、エージェントが家族に対して改善が必要なステップを示し、修正案を尋ねる仕組みを導入した。この仕組みにより、ケア手順が現実の状況に即して徐々に更新されることに加え、エージェントからのフィードバックが家族に対し良いケアを行うように促すナッジとして機能した。その結果、家族自身が認知症当事者の「できる部分」に気づき、支援方法を前向きに見直す具体的な変化が複数のケースで確認された。

(3) ケア技術の再現

認知症当事者の認知機能や言語能力が低下した場合にも円滑なコミュニケーションを行うため、本プロジェクトではケア専門職の「発話調整」と「積極的な傾聴」技術を再現する対話エージェントを試作した。

発話調整については、介護福祉士の読み上げ音声を用いてコーパスを作成し、Style-Bert-vits2 をベースに「ゆっくり・柔らかく話す」等の特徴を持つ「アコモデーション TTS モデル」を構築した。元の声質を維持しつつ柔軟に発話調整できることを確認した。

積極的な傾聴については、LLM を用いてクローズドクエスションによる状況推定を行うベイズ推論機構を開発した(図 6)。情報ゲインとベイズ更新に基づき最適な質問を段階的に探索する仕組みである。実験では一定の精度が確認されたが、リアルタイム性や自然さの向上が課題となった。今後は、強化学習を用いたエンドツーエンドモデルを導入し、実運用レベルの自然な対話性を目指す。

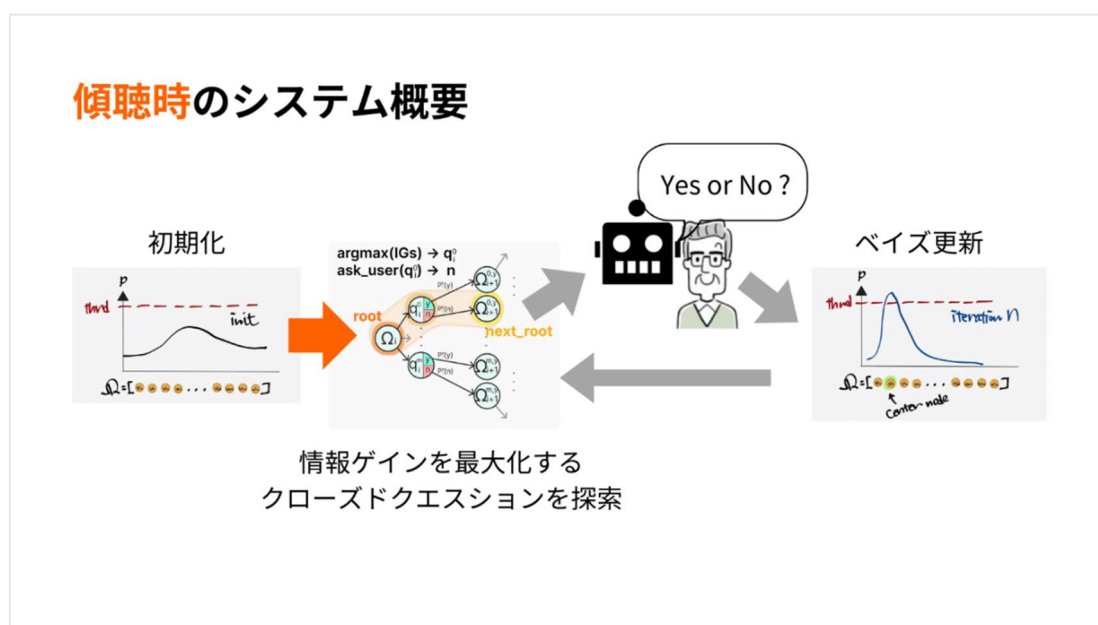


図 6: 積極的な傾聴のフロー略図

(4) 実証実験

札幌市および砂川市の病院やケアマネージャーを通じ、MCI・要支援 1～3 の複数の認知症当事者とその家族計 5 組を対象に、各々約 1～2 ヶ月間の実証実験を行った。要介護 1 程度の当事者では、本システムによる「段階的な声かけ」により、身支度などの日常生活動作がスムーズに進行する事例が多数確認された。一方、要介護 3 程度の当事者に対しては、対話エージェントの対話性能や行動誘起の面で課題が多く残された。また、家族が連絡エージェントを通じて手順情報を繰り返し調整することにより、「意外とできることがある」と認識を改め、実際の支援方法や環境設定を前向きに改善するケースも複数観察された。

4. 従来の技術(または機能)との相違

従来の対話エージェントは、RAG ベースの質問応答や雑談が中心であり、一度に多くの情報を提示する傾向がある。しかし、認知症当事者にとっては一度に多くの情報を提示されると混乱や意欲低下を引き起こすことから、段階的かつ少量の情報を適切なタイミングで提供することが重要である。本プロジェクトのエージェントは、事前に知識グラフとステートマシンを活用して 1 ステップずつ適切な粒度で情報を提示する仕組みを採用している。また、家族が日常的に使用している言葉を元に独自のオントロジを構築・更新することで、言語機能が低下した認知症当事者でも理解しやすい表現を実現しており、認知症アクセシビリティの観点からも従来技術と明確な差異がある。

5. 期待される効果

本プロジェクトで実施した実証実験を通じて、要介護 1 程度の認知症当事者が対話エージェントを活用し、実際に身支度や洗濯などの IADL を自力で遂行できることが確認された。この成果は、介護人材に限られる現状において、現場で求められる熟練のケアを部分的に代替可能であることを示唆している。当事者が自ら「したいこと」を実際にできることで、本人の自己肯定感や生活の質が向上することが期待される。

さらに、家族が連絡エージェントを通じて積極的に支援手順を調整するプロセスを導入した結果、「本人にはまだできることがある」という認識が家族に広まり、実際に支援方法や環境のポジティブな変化が複数確認された。これにより、家族側の精神的・時間的負担が軽減され、より丁寧で前向きなケアが提供される好循環が生まれる可能性がある。

今後、アクセシビリティや対話の基本性能を向上させることで、認知機能がさらに低下した要介護 2～3 程度の当事者にも対応範囲を広げ、ケア支援の影響力をさらに高めていくことを目指している。こうした改善は単なる技術的進展にとどまらず、社会に存在する計算機リソースを活用し、認知症を「生活の終わり」ではなく「個性の一部」として受け入れる社会の構築に寄与することになると考えている。

6. 普及(または活用)の見通し

本プロジェクトで開発したシステムは、要介護 1 程度の認知症当事者において効果が確認されている。今後は対話性能やアクセシビリティの改善を進めることで、要介護 2 や 3 など、より認知機能が低下した当事者にも対応範囲を広げることを目指す。現状では IADL 支援とケアに特化しているが、より広範な生活シーンでの活用を視野に入れ、長期間の実生活環境での運用実験をすでに開始している。また、対象ユーザーの IT リテラシーが決して高くはないことから、オープンソースソフトウェア(OSS)などの普及経路ではなく、事業化も含めた形での社会実装を目指していく。

7. クリエータ名(所属)

宮下 拓磨(北海道大学 工学部)