

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年 5月21日現在

機関番号：14303

研究種目：基盤研究(B)

研究期間：2009～2011

課題番号：21300043

研究課題名（和文） 記憶障害や認知症を有する方を意欲創出，注意誘導で支援する行動支援メディアの研究

研究課題名（英文） Supporting the daily-living of people with dementia by using media technology

研究代表者

桑原 教彰 (KUWAHARA NORIAKI)

京都工芸繊維大学・工芸科学研究科・准教授

研究者番号：60395168

研究成果の概要（和文）：

記憶障害や認知症の在宅患者や家族介護者への支援で，患者の意欲創出や注意誘導を可能とする行動支援メディアを検討した．具体的には擬人化エージェントと人との間の視線コミュニケーションを用い，患者が指示されたタスクに意欲を持って取り組める，また指示されたタスクをスムーズに実施できるよう視線や注意を誘導することが出来ることを実験により明らかにした．また fMRI による脳活動イメージングにより，文字や記号に比べて擬人化エージェントを用いたタスクへの指示は，患者の注意を引き付けるのに効果的であることを示した．

研究成果の概要（英文）：

We've studied the method for supporting the daily-living of people with dementia by using media technology. We utilized the eye communication model between an anthropomorphic agent and human in order to motivate people with dementia, and also to navigate their eye sight from the guidance video to the target object for performing the task smoothly. The experimental results showed that the instruction by using eye communication model was more comprehensive and more attractive than that by using text or graphics. The result of fMRI confirmed it.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	5,700,000	1,710,000	7,410,000
2010年度	5,000,000	1,500,000	6,500,000
2011年度	3,200,000	960,000	4,160,000
年度			
年度			
総計	13,900,000	4,170,000	18,070,000

研究分野：ヒューマンインタフェース、システム

科研費の分科・細目：情報学、メディア情報学・データベース

キーワード：ヒューマンインタフェース、記憶障害、認知症、自立支援、介護支援

1. 研究開始当初の背景

脳疾患や脳外傷後の高次脳機能障害の一つに自身の行動や周囲に起こった出来事をそのつど忘れるという記憶力障害がある。例

えば，国立身体障害者リハビリテーションセンターの自立した生活や社会参画を可能とする支援技術（メモリーアシスト）などがあるが，患者は意欲の低下を伴うことが多く，そういった場合には支援の効果が上がらな

い。それに対し桑原と安田は、患者の予定に応じ患者が予定された行動を実施するよう、患者の信頼する療法士がビデオでその効用を説き、行動へのスムーズな誘導を狙った。しかしサービス提供の当初は便利に感じていた患者が、毎回、同様な内容が一方的に流れるビデオリマインダーに飽きを訴え行動への意欲を失った。

一方、患者のトイレでの自立排泄の目的で行動識別技術と映像音声ガイダンスを組み合わせて試作した排泄行動支援システムでは、患者が行為の見本映像に注意を奪われて、トイレトペーパーなど必要な対象物の存在に気付くまで非常に手間取るなどの問題があり、患者の注意誘導の技術の必要性が明らかとなった。

2. 研究の目的

まず、これまでに療法士、介護士などが有する、患者をスムーズに行動に誘導する臨床上のノウハウを収集、分析し、それに基づき意欲創出機能の要件を明らかにしてメディアを試作する。試作では音響効果、視覚効果、視線リアクティブ技術を用いる。視線リアクティブ技術とは擬人化エージェントと患者の間の視線コミュニケーションに基づいた注意喚起手法である。その有効性の評価には脳活動イメージングや脳画像診断を導入し、意欲創出と脳活動との関連や客観的指標による適用域を解明する。次に、患者の注意を適切に行動の対象に誘導して効果的に支援を行うメディアを、意欲創出の場合と同様の分析、および技術を用いて試作する。この注意誘導機能についても脳活動イメージングや脳画像診断の結果に基づき、脳活動との関連や適用域を明らかにする。最後にそれら行動支援メディアを幾つかの生活シーンについて実装し、スケジュール提示などの生活支援システムと統合した評価システムを構築、評価する。

3. 研究の方法

本研究は、以下の3つのサブテーマから構成される。

[サブテーマ1] 臨床上のノウハウや先行研究での困難事例の分析とその結果に基づく患者の意欲創出の技術の実現

[サブテーマ2] 同上の分析結果に基づく患者の注意誘導の技術の実現

[サブテーマ3] 実証評価システムの構築と実証評価実験

サブテーマ1では主に、視線リアクティブ技術に基づく意欲創出の研究を実施した。ま

ず健常な若年者を対象として、実体を有するエージェントとの視線一致、共同注視を用いた意欲創出シナリオを策定し、それを実現する行動支援メディアの実装、評価を行った。その後、健常な高齢者を対象として、意欲送出シナリオの改良や、それを実現する行動支援メディアの実装と評価を継続した。最後に、これら意欲創出シナリオを脳画像診断での画像刺激への落とし込みを検討した。

サブテーマ2では主に、視線リアクティブ技術に基づく注意誘導の研究を実施した。ビデオリマインダー中で視線の反射的な動きを誘発する映像刺激を提示したり、エージェントが共同注視しながらメッセージを伝えたりなど、映像音声技術を中心とした注意誘導のシナリオの策定を行った。そしてこれら行動支援メディアの実装、評価を行った。評価は若年者、健常高齢者、認知症者で実施し、比較した。次に、注意誘導シナリオを実現する行動支援メディアを脳画像診断での画像刺激への落とし込んだ。

サブテーマ3では平成21年度、脳画像診断装置内で視線リアクティブな刺激提示を可能とする技術の、研究協力先の藤元早鈴病院における適用可能性の検証などを行った。そして視線リアクティブ装置を試作し、研究協力先の藤元早鈴病院の脳画像診断装置への組み込み、動作検証などを行った。またサブテーマ2で検討された注意誘導シナリオを実現する行動支援メディアをfMRIの画像刺激として組み込んだ。そして研究協力先の藤元早鈴病院の脳画像診断装置へ組み込まれた視線リアクティブ装置と組み合わせた動作検証を実施した。さらに健常者に対して予備的に脳活動画像を収集、比較し、脳内メカニズムについて検討した。

4. 研究成果

4.1 意欲創出のための行動支援メディアに関する研究成果

(1) 意欲創出シナリオの検討、及び行動支援メディアの実装と評価

A. 概要

先行研究において情報提示の際に擬人化エージェントの視線コミュニケーションを用いることで、提示される情報の信頼度が上がる等の効果を確認されている。視線コミュニケーションとは、注意喚起、アイコンタクト、共同注視の3ステップからなる。そこで、患者が何らかのタスクに取り組んでいる間、擬人化エージェントが患者との間で視線コミュニケーションを行い、タスクの画面への共同注視を行うことで、タスクへのやる気や

集中度が増すことを期待する、意欲創出シナリオを策定した。

実験には、患者が継続的に集中して監視しなければならないタスクとして後述の鍋のふきこぼれアニメーションを用意した。また、擬人化エージェントとしては、動物や人形のぬいぐるみが、認知症者の心理面のケアにおいては親しみやすく強制的ではないコミュニケーションを提供できるものとして一般的に用いられていることから、クマのぬいぐるみを用いた。具体的には、画面にクマのぬいぐるみの上半身を表示し、最初に患者とアイコンタクトするため注意喚起を行い、擬人化エージェントとのアイコンタクトの後、クマの頭部をタスクの画面に振り向かせて共同注視を促すという視線コミュニケーションを行った。これによりタスクへの興味をわかせる、集中が持続することを期待した。また注意喚起には、手を振る動作によるものと、音声による声かけを実施したものの2種類を用いた。

B. 実験方法

被験者が継続的に集中して監視しなければならないタスクとして、高齢者にも分かりやすく取り組みやすい日常的なタスクを検討した。その結果、料理において鍋のふきこぼれが起きないように火力を調節するというタスクを用意することにし、これを FLASH アニメーションにより再現した。図1にふきこぼれアニメーションを示す。上部にふきこぼれの様子を示す動画を表示し、下部に火のアニメーションを表示する。このタスクは3段階に火力が調節でき、火力ごとで異なる時間経過によりふきこぼれの様子が変化するアニメーションとなっている。

図2に実験環境を示す、被験者の正面に2つの液晶ディスプレイおよび音声を再生するためのスピーカー、2つのボタンを設置する。ディスプレイ1には、擬人化エージェントを表示し、ディスプレイ2には、ふきこぼれアニメーションを表示する。被験者は、前方に設置されたボタン1、2によってふきこぼれアニメーションの火力を調節し、ふきこぼれを防止する。また、被験者の前後にビデオカメラを設置し、被験者の行動を記録する。

擬人化エージェントは、被験者がタスク遂行中はタスクを行っている画面側を向かせておく。そして、ふきこぼれが発生したとき、つまり1度のタスクが終了したときに被験者側へ振り向き、被験者とアイコンタクトができる状況を作り出した後、「ねえねえ、もう1回やる？」と音声を再生する。その後、タスクの画面側に振り向きを行い、タスクへの注意を誘導する。

擬人化エージェントの有無による効果を確認するために、擬人化エージェントが有る

場合及び無い場合の2通りの実験を行った。被験者は予備実験時と同様に、事前にタスクの試行方法の説明を受けた上で、鍋がふきこぼれないように火を見張ってくださいという指示を与えた。そして、ふきこぼれてしまった場合には、もう1度試行することができ、実験は最大10分間として、その間はいつ終了してもよいという説明を行った。被験者は京都市に在住の健常高齢者であり、年齢が63～76歳の男性6名、女性10名であった。

表1にアンケートの評価項目を示す。5段階（1.まったく感じない 2.感じない 3.どちらでもない 4.感じる 5.非常に感じる）のアンケート用紙で評価してもらった。



図1 ふきこぼれアニメーション

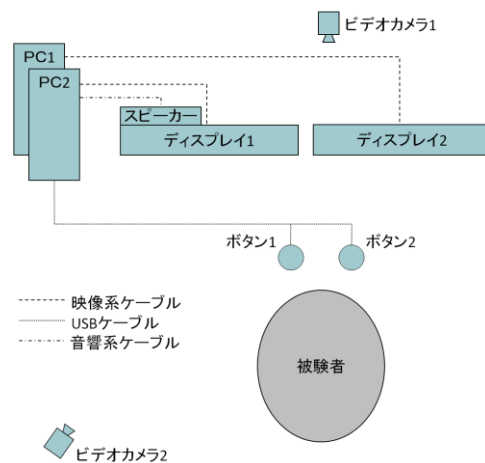


図2 実験環境

表1 アンケートの評価項目

質問番号	評価項目
Q1	親しみやすさ
Q2	緊張感
Q3	違和感
Q4	疲労感
Q5	好ましさ
Q6	気が散った
Q7	うっとおしさ
Q8	嫌になった
Q9	安心感
Q10	わかりやすさ
Q11	楽しさ
Q12	頑張った

C. 実験結果

各アンケート項目に対して t 検定を行った。その結果、Q9:安心感においてのみ統計的に有意差が得られた ($p < .01$)。また、Q1:親しみやすさ、Q10:わかりやすさ、Q11:楽しさ、Q12:頑張った、の項目では擬人化エージェントのほうが平均値が高い傾向が得られた。一方、その他の項目ではほとんど差が見られなかった。

実験中、擬人化エージェントの音声「もう1回やる？」に対して、「やるよ」「よし、やってやろう」というような被験者の返答が見られた。これはタスクへの被験者の意欲が高まっていることを示唆している。擬人化エージェントとの視線コミュニケーション（視線リアクティブ技術）が、親しみやすさや安心感を生み、結果としてタスクへの意欲創出につながったのではないかと考えられる。

(2) 注意誘導シナリオの検討、及び行動支援メディアの実装と評価

A. 概要

高齢認知症者のトイレでの失敗を防止することを目的とした、トイレ動作支援システムの先行研究がある。これは三次元計測を用いて患者の位置、姿勢を把握し、ユーザが次の行動に必要な情報を音声と映像により提供するものである。このシステムでの評価に参加した被験者は、軽度4名、中度2名、重度1名の認知症者であった。このうち2名が実験者の音声誘導にもかかわらず、実験を継続することができなかった。認知症者には「右」「左」などの位置を表す言葉だけでは視線や注意を誘導することが困難なことによる。すなわち、ディスプレイ上のお手本動作の映像という“仮想の世界”からいかに“現実”の対象物に視線を誘導しタスク実施につなげるかが中重度認知症者支援の大きな課題であることを示している。一方、先行研究において、視線誘導に擬人化エージェントが利用できる可能性が示唆されている。そこで、擬人化エージェントを用いた視線誘導の効果を検証するための実験を実施した。

B. 実験方法

実験は、クマの振り向き映像および一般的に用いられる誘導である文字や音声の指示により、左右のボタンを押すという簡単な動作を被験者に実施させた。このとき、音声指示をベースにクマ、文字、矢印それぞれの指示を組み合わせさせた指示を与えることでの被験者のふるまいの違いを調べた。

図3に実験環境を示す。被験者の正面に指示を表示する液晶ディスプレイおよび音声を再生するためのスピーカーを設置し、左右には簡易的なボタンを設置した。

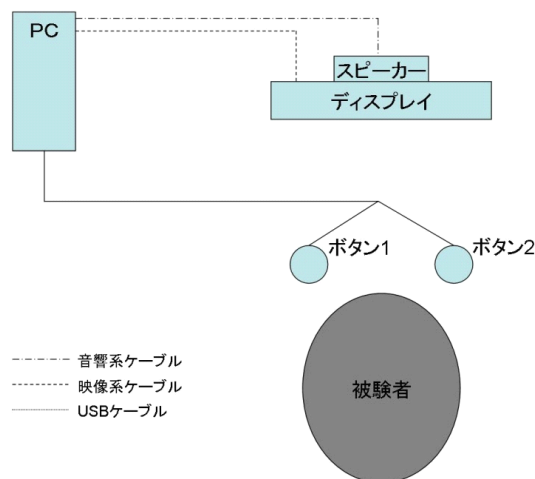


図3 実験環境

また、図4に実験で使用した誘導映像を示す。前述のように、実験では音声とクマの振り向き映像、文字、矢印それぞれの組み合わせと、音声だけの誘導を用意した。各指示において左右へ誘導する指示を与えた。各指示を約50秒間連続的に左右ランダムで提示することで被験者の反応を調べた。被験者は、軽度から重度までの高齢認知症者の男性7名、女性13名を対象として実験を行った。年齢は72歳から90歳（平均80.8歳、標準偏差4.78）で、MMSEは5点から30点（平均18.7点、標準偏差6.84）であった。実験は、始めに実験概要の説明を行い、各指示での実験を行った後、どの指示での誘導が最も好ましかったかを口頭で答えてもらった。

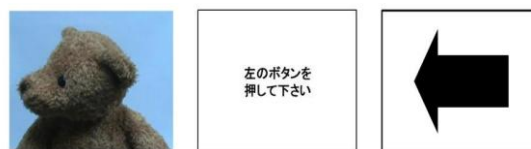


図4 実験で使用した刺激

C. 実験結果

図5に被験者が最も好ましいと感じた指示の集計結果を示す。エージェントによる指示が好ましいと答えた被験者が最も多く、次いで音声、矢印、文字と続いた。一方で、エージェントや矢印の指示が好ましいと感じた被験者が多かった。これより、認知症者の方向指示において、エージェントや矢印の指示を与えることが効果的であることがわかった。また、音声のみの指示が好ましかったと答えた被験者もまた多かった。これは、高齢認知症者は、ディスプレイから得られる視覚的情報だけではなく、聴覚で得られる情報を信頼しているからだと考えられる。

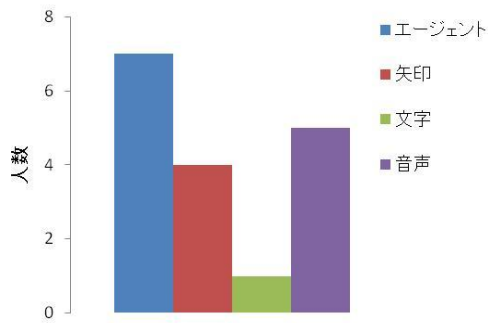


図5 好ましかった指示

(3) 脳活動イメージングによる注意誘導メカニズムの解明

A. 概要

擬人化エージェントによる注意誘導での脳活動を Functional Magnetic Resonance Imaging (fMRI)により計測し、そのメカニズムの解明を試みた。

B. 実験方法

図6に実験で使用した刺激を示す。図は上から、擬人化エージェント、矢印、文字による刺激を示している。矢印と擬人化エージェントについては白地に黒い点を注視点として利用し、文字については黒字に白い点を注視点として利用した。刺激注視点を1秒間提示した後に、各誘導を2秒間提示した。これら各刺激において、左右両方向への誘導を与える。一つの刺激を左右ランダムで各5回ずつ提示する。これを各刺激でそれぞれ3回行い、その前後の休憩では、行視点を30秒提示した。各刺激に対し、約3分30秒の計測を行った。

被験者は、健常者11名（男性6名、女性5名、平均年齢29歳±9歳）を対象とした。すべての被験者がMRI内室内で画像を認識できる視力を有していた。被験者には、各刺激から連想される右または左のボタンを押すよう指示した。

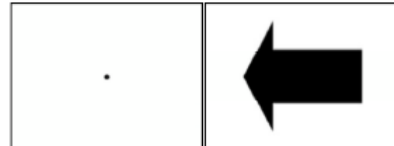
実験装置はMRI (Signa HDxt, GEヘルスケア社磁気強度1.5T)、プロジェクター、光ファイバー式押しボタン装置、スクリーンから構成される。刺激の提示には、刺激提示ソフトウェア (Presentation, Neurobehavioral System) を使用した。撮像条件は、EPIがTR:3000ms, TE:35ms, FA:90°, スライス幅4mm, 3DT1がTR:10ms, TE:4ms, FA:20°, スライス幅1.6mmとした。

図7に実験風景を示す。プロジェクターは磁場の影響を受けないよう0.5 Gauss以上離すため、磁気中心から3.65mの場所に設置した。そしてプロジェクターから1.5m手前にスクリーンを設置した。被験者がスクリーン全体を見ることができるよう両眼の前

にミラーを設置し、刺激提示ソフトウェアにて作成した刺激がプロジェクターを用いてスクリーンに描画された。この時の視角は縦7.27°、横13.69°とした。



(a) 擬人化エージェント



(b) 矢印



(c) 文字

図6 実験で用いた各刺激



図7 実験風景

C. 実験結果

擬人化エージェントは反応している領域が全体的に広がった。さらに擬人化エージェントではFuG, AnG近傍の反応が見られたが、矢印および文字では見られなかった。FuG, AnGは顔の認知に関連すると言われている。擬人化エージェントを擬人化し、顔として認識していたと考えられる。また、感情的な共感の神経ネットワークにAnGが含まれており、3つの刺激の中で、最も興味をひいていたと考えられる。

以上のことから、提示の意味が理解しやすい視覚刺激は、fMRIでの反応領域が狭かった文字もしくは矢印による刺激であると考えられる。しかし、被験者の聞き取りからは

これらの刺激は注意の持続性は低かったと考えられる。そこで、注意を喚起し、保持する必要がある場合には、fMRIでの反応領域が広く、聞き取り調査でも指示を集めた擬人化エージェントによる刺激が有効であると考えられる。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 13 件)

- ① Noriaki Kuwahara, Kiyoshi Yasuda, Nobuji Tetsutani, Kazunari Morimoto, Remote assistance for people with dementia at home using reminiscence systems and a schedule prompter, Int. J. Computers in Healthcare, 査読有, 6(2), 2010, 126-143
- ② Fumio Hattori, Kazuhiro Kuwabara, Noriaki Kuwahara, Shinji Abe, Kiyoshi Yasuda, Socialware for People with Cognitive Disabilities, Yingxu Wang, Du Zhang, and Witold Kinsner (Eds.), "Advances in Cognitive Informatics and Cognitive Computing", Studies in Computational Intelligence, 査読有, 323, 2010, 193-207
- ③ Kiyoshi Yasuda, Kazuhiro Kuwabara, Noriaki Kuwahara, Shinji Abe, Nobuji Tetsutani, Effectiveness of personalized reminiscence photo videos for individuals with dementia, Neuropsychological Rehabilitation, 査読有, 19(4), 2009, 603-619

[学会発表] (計 35 件)

- ① Tatsuya Mita, Ryo Wada, Noriaki Kuwahara, Kazunari Morimoto, A Study of Attention Control by Using Eye Communication with an Anthropomorphic Agent, 14th International Conference on Human-Computer Interaction, 2011年7月14日, Orlando, Florida, US
- ② Toshimi HAMADA, Noriaki KUWAHARA, Kiyoshi YASUDA, Kazunari MORIMOTO, Preliminary Study on Remote Assistance for People with Dementia at Home by Using Multi-media Contents, 13th International Conference on Human-Computer Interaction, 2009年7月22日, San Diego, CA, US

6. 研究組織

(1) 研究代表者

桑原 教彰 (KUWAHARA NORIAKI)
京都工芸繊維大学・工学科学研究科・准教授
研究者番号：60395168

(2) 研究分担者

米澤 朋子 (YONEZAWA TOMOKO)
関西大学・総合情報学部・准教授
研究者番号：90395161

田村 俊世 (TAMURA TOSHIYO)
千葉大学・工学研究科・教授
研究者番号：10142259

山添 大丈 (YAMAZOE HIROTAKE)
株式会社国際電気通信基礎技術研究所・
知能ロボティクス研究所・研究員
研究者番号：70418523
(H23：連携研究者)

内海 章 (UTSUMI AKIRA)
株式会社国際電気通信基礎技術研究所・
知能ロボティクス研究所・主任研究員
研究者番号：80395152

(3) 連携研究者

森本 一成 (MORIMOTO KAZUNARI)
京都工芸繊維大学・工学科学研究科・教授
研究者番号：00127169

加藤 元一郎 (KATO MOTOICHIRO)
慶應義塾大学・医学部・准教授
研究者番号：80161123

桑原 和宏 (KUWABARA KAZUHIRO)
立命館大学・情報理工学部・教授
研究者番号：10374092

安部 伸治 (ABE SHINJI)
株式会社国際電気通信基礎技術研究所・
知能ロボティクス研究所・研究室長
研究者番号：00418526

鉄谷 信二 (TETSUTANI NOBUJI)
東京電機大学・未来科学部・教授
研究者番号：10385479

正木 信夫 (MASAKI SHINOBU)
株式会社国際電気通信基礎技術研究所・
知能ロボティクス研究所・研究室長
研究者番号：40181630

中村 雅己 (NAKAMURA MASAMI)
京都工芸繊維大学・総合プロセス研究
センター・特任教授
研究者番号：50534434