

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 30 日現在

機関番号：14303

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2012～2014

課題番号：24300047

研究課題名(和文) 認知症者のアパシーの治療やリハビリを目的としたクロスモーダル刺激提示の研究

研究課題名(英文) A research on pseudo-presence by using cross-modal stimuli for the elderly with dementia

研究代表者

桑原 教彰 (Kawahara, 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

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,500,000円

研究成果の概要(和文)：本研究課題では、高齢認知症者(以下、患者とする)の自立生活を可能にする支援技術として、様々な行動への動機の薄れた患者に対して身体的にアクティブに働きかける行動支援メディア(行動を支援するソフトウェアや身体性を伴うエージェントなどのツール)を包括的に検討し、このメディアを活用した病院や介護施設での治療、リハビリプログラムを確立する。具体的には、擬人的媒体による患者とのアイコンタクトや共同注視などの視覚刺激、及び聴覚、触覚刺激のクロスモーダルな提示により、あたかも介護者が寄り添い働きかける感覚(寄り添い感)を引き出し、行為への動機づけを強化するのが明らかになる。

研究成果の概要(英文)：In this research, we investigated the assistive technology for allowing independent living of elderly persons with dementia (the patient) who often lose motivation to the various actions by using a behavior support media such as the agent with the software and physicality, and established the rehabilitation method by using such a media. Specifically, we developed the way to present cross-modal stimulus of visual stimuli such as eye contact and joint attention of the patient by anthropomorphic media, hearing stimuli, and tactile stimuli as if the caregiver touched the patient that encourage the patient's motivation.

研究分野：ヒューマンコンピュータインタラクション

キーワード：認知症 アパシー 擬人化エージェント クロスモーダル リハビリ

1. 研究開始当初の背景

アルツハイマー病を代表とする高齢認知症の患者は、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を発症する。さらに患者は、徐々に怒り・幻覚・失禁・徘徊などの行動障害を発現する。研究代表者の桑原は研究協力者の安田らと共に、これら行動障害を抑制し家族介護者の負担を軽減するため、患者を情緒的な側面から支援する技術(情報セラピー)の研究開発を実施してきた。具体的には、患者の思い出の写真に自動的に映像効果や音声・BGMを付与した思い出ビデオという回想メディアや、それを遠隔の端末間でインタラクティブに共有する機能を開発して遠隔回想システムを実現した [桑原 2007]。

その後、桑原と安田はビデオリマインダーを配信することで患者が予定された行動を実施できるよう、患者の信頼する療士や患者の孫などがビデオでその効用を説き行動に誘導するシステムを構築した。さらに我々の研究グループは、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た、基盤研究(B)「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」(2009~2011)を実施し、支援技術を研究するとともに、支援技術をサービスとして統合的に利用できるシステムを在宅の患者と家族に提供し効果を確認した [Kuwahara2010]。

しかし患者は症状の進行とともにいずれは無気力状態(アパシー)を発症するなど、そもそも映像や音声の刺激に全く興味を示さず反応しない状況へと移行した。患者の多くはこういったアパシーを発症し、何事にも興味を失い自ら何かをする意欲を失ってしまう。これは患者家族の大変な精神的ストレスになるだけでなく、患者の身体機能、認知機能の廃用を進行させ、いわゆる寝たきりとなってしまう可能性が高いが、アパシーには薬物療法が奏功しない場合が多い。このため介護施設などでは、介護スタッフが患者に対するアイコンタクトやボディタッチを伴う働きかけを積極的に行い、身体機能、認知機能の維持に患者が取り組めるよう支援する必要がある。しかし介護スタッフのマンパワーが不足している現状では、必ずしも十分にそのような支援を実施できない。また在宅介護において、そのような働きかけを家族が常に行うことも難しい。

そこで我々の研究グループは視線コミュニケーションなどの視聴覚への刺激に加え、患者に対するアクティブな身体的刺激を与えるクロスモーダルな刺激提示により、介護スタッフによる働きかけで患者が得られる感覚を引き出すことを目指す。そして介護スタッフが必ずしも寄り添ってなくても患者に行きへの強力な動機づけを与えることで、自ら身体機能、認知機能の維持を可能とする技術の実現を目的とする。これまでもハ

プティックディスプレイの研究として人に伝わりやすいプッシュ型の触覚通知をする研究は多数行われているが([Kajimoto2010]等)、杉原らによる最近の認知症者支援技術の動向調査の結果[杉原 2011]からも、視覚刺激と触覚刺激をクロスモーダルに提示して寄り添い感を生成し、強力に患者の注意誘導や意欲創出を行う研究は、認知症者への支援技術の研究としては国内外で例がない。

[桑原 2007] 桑原教彰, 安部伸治, 安田清, 田村俊世, 桑原和宏, TV 電話とコンテンツ共有を用いた高齢者の遠隔からの対話や回想法を可能とするシステムの実現と評価, ヒューマンインタフェース学会論文誌, Vol.9, No.2, pp.111(41)-pp122(52), 2007

[Kuwahara2010] 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, 6(2), 2010, pp.126-143

[Kajimoto2010] Hiroyuki Kajimoto, "Electro-tactile Display with Real-Time Impedance Feedback," Haptics: Generating and Perceiving Tangible Sensations, Volume 6191/2010, pp. 285-291, 2010.

[杉原 2011] 杉原太郎, 藤波努, 認知症介護支援における情報支援技術のレビュー, ヒューマンインタフェース学会研究報告集 Vol.13, No.8, SIG-NOI-06, pp.1-8 (2011)

2. 研究の目的

本研究は、患者に身体的刺激を与えるための、患者が受容できるポータブルかつウェアラブルな触覚刺激提示エージェントの研究、次にこのエージェントからの触覚、及び聴覚刺激、さらにディスプレイからの視覚刺激をクロスモーダルに組み合わせ、あたかも介護者が寄り添い働きかける感覚(寄り添い感)を生成する技術の研究、そしてこれを病院や介護施設で活用して治療、リハビリプログラムを確立する研究からなる。以下に各テーマに対するサブテーマを示す。

- (1) ポータブルかつウェアラブルな触覚刺激提示エージェントに関する研究
 - 患者に許容されるエージェントのアプリランス、ビヘイビアのデザインと実装
 - 寄り添い感の生成に必要な触覚刺激提示メカニズムのデザインと実装
- (2) 寄り添い感生成のための視聴覚、及び触覚刺激のクロスモーダル提示に関する研究
 - 寄り添い感生成のための視聴覚、及

び触覚刺激のクロスモーダル提示方法の検討
 寄り添い感生成のための視聴覚刺激のデザインと実装
 視聴覚刺激と触覚刺激のインテグレーションと寄り添い感の評価

- (3) 介護施設での治療，リハビリプログラムの確立に関する研究
 リハビリプログラム，および効果を評価する実験プロトコルの検討
 効果の検証

3. 研究の方法

- (1) ポータブルかつウェアラブルな触覚刺激提示エージェント研究

患者に対して必要に応じて触覚刺激提示を行うためには，触覚刺激提示デバイスが患者に対してポータブルかつウェアラブルであることが望ましい．しかし特に中度から重度の患者は，体に何かを装着するその意図を理解してもらうことが難しい．こういった患者に触覚刺激提示デバイスを常時，装着してもらうために重要なポイントは，デバイスに患者が愛着を感じ常に一緒に居たい，装着したいと思ってもらうことにあると考える．常時装着してもらうことで，デバイスを患者の体へ自動的にアプローチさせるなどの複雑な処理や機構が不要となり，安全も確保できるメリットがある．

研究分担者の米澤は，腕に抱きつくポータブル型の擬人化エージェント（ロボット）を用い，ロボットが腕に振動を与えるだけでなく，圧力をかけたり温度変化を与えたりすることなどで，擬人的なスキンシップを実現する研究を行っている（図 1）．これまでに，予備的な実験結果ではあるが，高齢者を含む健康な被験者は擬人的なスキンシップ表現に対して愛着を感じ，また使用したいと答える被験者も多かった．このことから腕に抱きつくポータブル型のロボットは，利用者に愛着の感情をもたらすことで，常時装着してもらえる可能性がある触覚刺激提示デバイスであると考えられる．一方で，本研究課題がターゲットとしている中度から重度の患者に対して，こういったデバイスが受容されるかどうかは検証の必要がある．

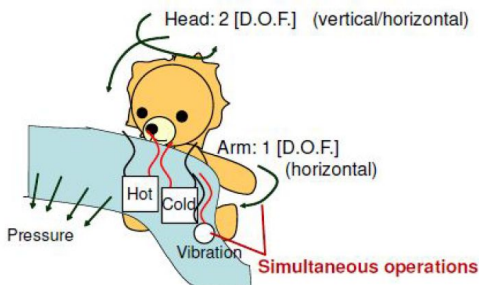


図 1 腕に抱きつくポータブル型のロボット

- (2) 寄り添い感生成のための視聴覚，及び触覚刺激のクロスモーダル提示研究

視覚刺激と触覚刺激のクロスモーダルな提示によって，例えば自分の身体の一部があるはずのない場所（「そこ」）に提示された，CG 映像などの架空の身体の一部への刺激を，自分の体の一部が「そこ」にあって触覚刺激を受けているように感じる現象は，ラバーハンド錯覚として知られている．視覚的な刺激と触覚的な刺激が同じタイミングで提示されると，「これが私の身体である」という感覚が拡張する．この現象は，本物の自分の身体の一部と矛盾しない位置に，架空の身体の一部が見えている場合に発生することが知られている．しかしさらにニホンザルを用いた電気生理実験の結果からは，視覚と触覚の相互作用が，身体そのものの近傍で生じるだけでなく，身体から離れた場所に投影された身体像に対しても生じることが示唆されている．

そこで図 2 に示すように，患者の身体を映す姿見の鏡に介護スタッフの映像を重畳表示した視覚刺激を提示し，それと同時に患者の耳元に，介護スタッフの語りかけを聴覚刺激として提示する音場を生成して，さらに抱きつき型のロボットから触覚刺激を提示するクロスモーダルな刺激提示の実験システムを構築する．このための映像，音声，そして触覚提示のデザインと実装を行う．そして介護スタッフが寄り添った感覚が生成できるか，健常者を被験者として主として主観評価で評価し，各刺激提示，また提示タイミングなどについての要件を明らかにする．

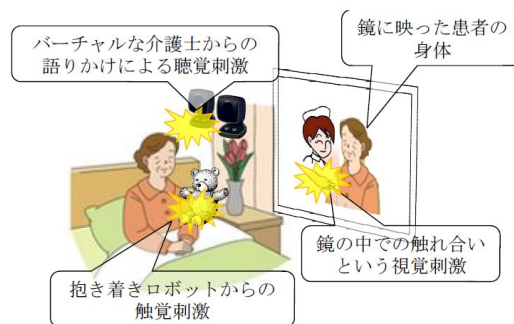


図 2 クロスモーダルな視聴覚，触覚刺激の提示

- (3) リハビリプログラムの研究

リハビリプログラム，および効果を評価する実験プロトコルの検討として，実際の介護スタッフが実施する治療，リハビリプログラムを，部分的にクロスモーダルな刺激提示で生成される寄り添い感を用いたものに置き換えるための検討を実施する．

また評価実験による効果の検証として，臨床現場に本研究で構築したシステムを適用し，その効果を症状改善などの指標から検証する．医学的指標には GBS 尺度の簡易版や介

護記録に記録された睡眠時間，クレーム対処時間などを用いる．

4．研究成果

(1) ポータブルかつウェアラブルな触覚刺激提示エージェントに関する研究

装着型寄り添いぬいぐるみロボットについて，パートナーのような擬人化された端末として，触覚提示部と擬人化表現ロボット部を備える．ユーザ自身の状況やロボットの表現内容に応じて，適切にスキンシップ表現を行うため，報知表現と愛着表現の2タイプのスキンシップ表現を用意した．また，触覚提示の強度などを適切に調整するために，着衣の状況（厚さ）を計測するセンサと，ユーザの状況を推定するセンサを備えている．

本研究課題では，以下の2種類のプロトタイプシステムを製作した（図3：種々のセンサ・アクチュエータを含むプロトタイプシステム，図4：実証実験での利用を想定した簡略化システム）．



図3 プロトタイプシステム

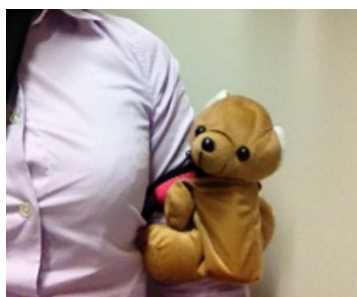


図4 簡略化システム

(2) 寄り添い感生成のための視聴覚，及び触覚刺激のクロスモーダル提示研究

視覚刺激として，鏡のように患者の今の姿を映し出すものに，患者以外の人物の映像を合成する．患者に寄り添うように合成される人物は，話しかけるような動作をしたときに聴覚的刺激を与えることで，クロスモーダルな刺激提示を与えることが可能と考えた．そこで図5のように被験者の全身を鏡に映し，その鏡像に患者以外の人物の映像を表示した．図6に実際の装置の写真を示す．



図5 クロスモーダル刺激提示用のディスプレイ装置の概念図



図6 実際の装置の写真

(3) リハビリプログラムの研究

高齢認知症者を介護するグループホームにおいて，主として視聴覚刺激を中心に用いたリハビリプログラムの研究を実施した．提示される映像の種類とその時の患者の表情の相関を求め，患者の過去の写真や映像，またなじみのある楽曲などのリハビリ効果を確認した．またリハビリ効果の計測方法として表情分析ソフトウェアの利用の有効性を示した．

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 4件)

Airi Tsuji, Tomoko Yonezawa, Hirotake Yamazoe, Shinji Abe, Noriaki Kuwahara, Kazunari Morimoto, Proposal and Evaluation of Toilet Timing Suggestion Methods for the Elderly, International Journal of Advanced Computer Science and Applications, vol.5, no.10, 2014, 140 - 145

吉田直人, 古山卓弥, 米澤朋子, 実空間物に対する仮想エージェントの所有表現における表情の有効性, 情報処理学会論文誌, 56巻, 1号, 2015, 411-419

Matsuoka T, Kato Y, Taniguchi S, Ogawa M, Fujimoto H, Okamura A, Shibata K, Nakamura K, Uchida H, Nakaaki S, Koumi H, Mimura M, Fukui K, Narumoto J., Japanese versions of the executive interview (J-EXIT25) and the executive clock drawing task (J-CLOCK) for older people, Int Psychogeriatr, vol.16, no.8, 2014, 1387-1397

Banno K, Nakaaki S, Sato J, Torii K, Narumoto J., Miyata J, Hirono N, Furukawa TA, Mimura M, Akechi T., Neural basis of three dimensions of agitated behaviors in patients with Alzheimer disease, Neuropsychiatr Dis Treat., vol.10, 2014, 339-348

〔学会発表〕(計 9件)

Yuko Tsumagari, Atsushi Kodabashi, Toshiro Fujimoto, Tetsuo Sato, Shigehiko Kanaya, Toshiyo Tamura, Noriaki Kuwahara, Which visual Stimuli is effective to attentional guidance and decision making?, IEEE EMBC 2015, 2015年08月25日~2015年08月29日, Milano, Italy

Hirotake Yamazoe, Tomoko Yonezawa, Personal and Interactive Newscaster Agent based on Estimation of User's Understanding, HAI2014, 2014年12月13日~2014年12月14日, Tsukuba, Japan

Kunihiko Fujiwara, Jumpei Nishinaka, Naoto Yoshida, Tomoko Yonezawa, Shedule Managing Agent among Group Members with Caring Expressions, SCIS-ISIS2014, 2014年12月03日~2014年12月06日, Kitakyushu, Japan

他 6件

〔図書〕(計 0件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0件)

取得状況(計 0件)

〔その他〕

なし

6. 研究組織

(1)研究代表者

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

(2)研究分担者

田村 俊世 (TAMURA Toshiyo)
大阪電気通信大学・教授
研究者番号: 10142259

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

(3)連携研究者

成本 迅 (NARIMOTO Jin)
京都府立医科大学・医学(系)研究科(研究院)・准教授
研究者番号: 30347463

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

山添 大丈 (YAMAZOE Hirotake)
立命館大学・情報理工学部・講師
研究者番号: 70418523