

# 画面から外界への視線誘導: 認知症向けトイレ動作支援システムに向けて

## Transfer for eye gaze from screen to outer space : for dementia's toilet task support system

安田 清<sup>\*1,2</sup> 今井 友太<sup>\*2</sup> 桑原 教彰<sup>\*3</sup> 森本 一成<sup>\*3</sup>  
Kiyoshi Yasuda Yuta Imai Noriaki Kuwahara Kazunari Morimoto

<sup>\*1</sup> 千葉労災病院リハビリ科  
Chiba Rosai Hospital

<sup>\*2</sup> 京都工芸繊維大学  
Kyoto Institute of Technology

<sup>\*3</sup> 京都工芸繊維大学大学院  
Graduate school of Kyoto Institute of Technology

Caregivers bear a great burden of toileting assistance for patients with dementia. In order to relieve them, we have proposed a system that recognizes the task progress based on his/her position and postures obtained through a 3-D image recognition. The result of an experiment with seven patients with dementia in a simulation environment shows that five patients successfully completed their required task with two patients failing to carry out the task. The cause of the failure is that their eye gazes and attentions did not correctly move from the PC screen to the target objects in the environment. In order to overcome this problem, we introduce an arrow and eye ball animations to direct the patient's gaze and attention. With this refinement, seven out of eight patients with mild and moderate dementia smoothly performed the required tasks. The arrow animation seemed to be more effective for eye gaze direction.

### 1. はじめに

認知症患者は今後世界中で急速に増加すると考えられている。認知症の介護のうち、「排泄」「食事」「入浴」は三大介護と呼ばれ、中でも「排泄」は、被介護者毎の個人差やその日の体調によりその回数や時間が異なるため、介護者にかかる負担が大きい[1]。また排泄は、衛生面や被介護者の羞恥心なども大きな問題となる。排泄を支援する装置やシステムがあれば非常に有益といえるが、工学的なアプローチによる排泄支援の関連研究は手洗い支援システム[2]やトイレ内の事故発見システム[3]であり、排泄手順そのものを支援する研究は[4]以外になかった。

#### 1.1 排泄アンケート

安田らは、認知症者の排泄についてのアンケートを 71 人の在宅や施設職員に行った[4]。その結果、排泄行為の失敗は、身体的な動作よりも、「トイレトペーパーが使えない」、「水洗ボタンが押せない」などのように認知的な失敗によるものが多かった。このため、手順などを適切に伝えることで、排泄行為の問題はかなり解決できよう。例えば「水が流せない」などは水洗ボタンやレバーなどに正しく視線を誘導すれば、解決できると考えた。

#### 1.2 三次元計測によるトイレ動作支援システム

上記の仮説に基づき ATR 知能ロボティクス研究所は「三次元計測を利用したトイレ動作支援システム: トイレ模擬環境での評価」を開発した[4]。これは、ユーザの位置・姿勢を三次元情

報として観測し、認識した人物姿勢とタスク達成に必要な状態遷移を比較することでユーザの状態を把握し、ユーザに次の行動に必要な情報を音声・映像により提供するものである。ユーザの動作情報である「位置」「向き」「姿勢」をデータベース上のデータと照合しリアルタイムによる動作支援を行った。「トイレトペーパーを取る(箱を開けて紙を取る)」「水を流す(イスにあるボタンを押す)」などは、センサ(スイッチ)を利用してその動作を認識した。

このシステムの適応実験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名がモニター室からの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。その理由は、「箱を開けて紙を取ってください」という誘導に対して、ディスプレイに示された見本映像の箱を触ろうとし、すぐ横の紙箱に視線を移せなかったことなどであった。さらに指示音声文が長かったため、文の意味そのものを理解できなかったためである。

### 2. 方法

今回、紙箱についていた LED ランプをより大きな LED に変更することで、その場所を分かりやすくする、「箱を開けて紙を取って下さい」のような長い指示音声は、「箱を開けて下さい」、「紙を取って下さい」等の複数に分割するなどの改善方法を考えた(表1)。

連絡先: 安田清, 千葉労災病院リハビリ科, 千葉県市原市辰巳台 東 2-16, 0436-74-1111, Fax043674-1151, fwkk5911@mb.infoweb.ne.jp

| 番号 | 旧コンテンツのガイドス文             | 番号 | 新コンテンツのガイドス文             |
|----|--------------------------|----|--------------------------|
| 1  | イスの前に立ってください             | 1  | 今からテレビを見てください<br>(ビデオ再生) |
| 2  | ひざを触ってください               | 2  |                          |
| 3  | イスに座ってください               | 3  | 今から私の言うとおりにしてください        |
| 4  | しばらくの間、ビデオを見てください        | 4  | <b>左を向いてください</b>         |
| 5  | あなたの左手にある箱を開けて、紙を取ってください | 5  | 赤い電気が見えます                |
| 6  | 足元にある箱に、紙をいれてください        | 6  | その下に紙があります               |
| 7  | 立ち上がってください               | 7  | 紙を取ってください                |
| 8  | ひざを触ってください               | 8  | もう一度前を向ってください            |
| 9  | イスの右後ろにあるボタンを押してください     | 9  | <b>右を向いてください</b>         |
|    |                          | 10 | 緑の電気が見えます                |
|    |                          | 11 | その下に箱があります               |
|    |                          | 12 | そこに紙を捨ててください             |
|    |                          | 13 | 終わりです ありがとうございます         |

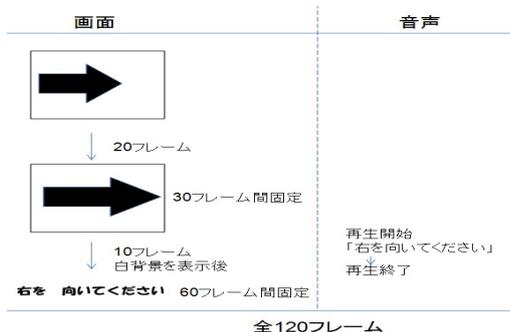
表1 指示音声(右が今回)

トイレ内にはペーパー、ごみ箱、水洗レバーなど散在しているが、「左」「右」などの位置を示す言葉だけでは視線や注意を誘導できない点も明らかになった。これはPC上の見本映像といういわば“仮想の世界”からいかに“現実”の対象物に視線を誘導し、必要なタスク実行につなげるかという点が中重度認知症者の行為や手順支援の大きな課題であることを示唆している。そこで、視線誘導に関して以下の誘導法を考えた。

### 2.1 矢印アニメーション

日常生活で視線や意識を誘導するのに多く利用されているものの1つに矢印があり、道路標識などに使用されている。そこで、今回の実験でも矢印を用いることにした。しかし、静止画像では、その意味が理解されない可能性がある。そこで、矢印を視線と注意を誘導したい方向に伸長するようにした。すなわち、矢印アニメーションとした。方向は「左」の場合、被検者の「左」に動かした。同時に、「左を向いてください」などの文をディスプレイ下部に表示し読み上げた(図1)。

図1 矢印アニメーション



文献的には、「左」のように向きをあらわす単語を見た場合と「(左向きの)矢印」を見た場合では、知覚の仕組みが異なる。豊島らは向きをあらわす単語(上、下など)と記号(↑、↓など)の8種類を視覚刺激として用い、被験者がこれらを観察する際の脳波(EEGs)を計測した[5]。その結果、漢字は左半球の言

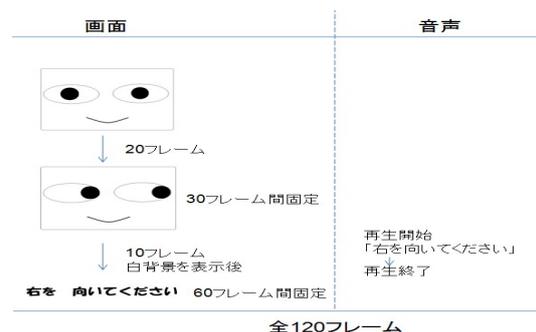
語関連部位を経由して知覚され、矢印は右半球の空間認知関連部分を経由して知覚されるとした。認知症者は認知機能の障害が広汎にわたるため、特定の認知モダリティーを介するよりも複数のモダリティーを介したコンテンツを作成する方がより効果的であると考え、矢印、文字、指示音声の三つを提示して、視線と注意の誘導を試みた。

### 2.2 目玉アニメーション

会話中、対話者が左を向くとつられて左を向いてしまうことがある。他者の視線方向を観察することにより、観察者自身の注意も相手と同じ方向にシフトするが、これらは反射的・自動的に生起するとされる[6]。一方、中本らは脳の扁桃体や上側頭溝を損傷すると視線認知が障害され、高齢者は矢印方向よりも視線方向に強く注意が誘導されることを示唆している[7]。

そこで、画面に大きく目玉を表示し、その黒目を誘導したい方向に動かした。絵の大きさ、動くスピードは矢印と同じとし、文と誘導音声も同時に提示した。誘導音声は20代男性の声で行った(図2)。

図2 目玉アニメーション



### 2.3 実験システム

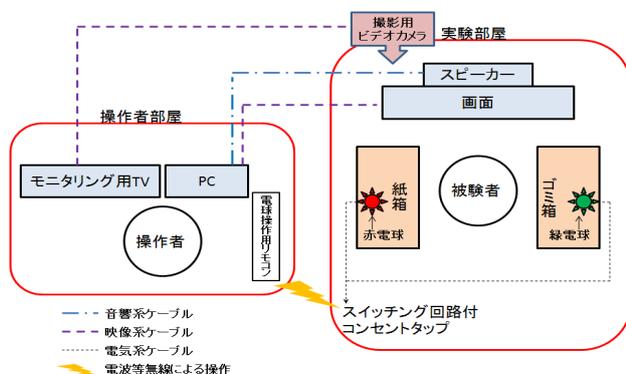
コンテンツはすべて flash 作成ソフト「suzuka ver0.8.1[RichEdit 版]」を用いて作成した。flash は 640×480[ピクセル]で作成し、24 フレーム/sec であった。作成した flash は swf ファイルとして出力した。

被験者の左右に目標物をおき、その目印用に電球を配置した。電球が過熱するため赤と緑それぞれの色つき紙コップで覆った。さらにスイッチング回路を内蔵したコンセントタップをリモートコントロールできる機器を使い、ランプを点滅できるようにした。実験環境の概要を図3に示す。実験部屋と操作者部屋は衝立で仕切った。被験者と画面の距離は約1m、紙箱とゴミ箱は被験者の左右90度真横で距離は約50cmとした。紙箱・ゴミ箱の高さは実際のトイレの通常の高さ(地面から約50cm)とした。DELL 1702FP 17型液晶モニターを使用し、モニター上部

にビデオカメラを設置し被検者の上半身などを録画した。

操作者部屋では、操作者は PC (DELL inspiron630m OS: windowsXP CPU: intel pentiumM) から指示音声を実験部屋のスピーカーと画面に出力した。再生に使用したソフトは swf ファイルの再生に対応した動画再生ソフト gomplayer (ver2.1.12) を用いた。操作者側の PC の画面にはプレイリストを表示、被験者側の画面にはコンテンツを全画面表示にして表示した。操作者は実験部屋にある撮影用ビデオカメラから送られてくる映像をモニタリング用テレビで観察しながらプレイリストを操作し、適宜ガイダンスを与えた。また音声誘導の直後に電球操作リモコンで各電球を点灯させた(図3)。

図3 実験システム図



## 2.4 手続き

実験は、矢印アニメーション(誘導音声と誘導文表示付き)、目玉アニメーション(同)、誘導音声と誘導文表示のみ(アニメーションなし)の 3 通りを行った。紙箱とゴミ箱の位置はその都度変え、右の紙箱を見ることからスタートするか、左からスタートするか 2 通りとした。3 通り×2 通りで計 6 通りのパターンを用意した。被験者 1 人につき、アニメーションなし、矢印アニメーション、目玉アニメーションの 3 通りを提示したが、どの方向から始めるかなどの順序はランダムとした。

実験開始時は椅子に座ってもらい、ディスプレイに注意を向けるため、3 分間ビデオを見てもらった。ビデオは、認知症者向けの回想法ビデオで昔の風物や生活道具を撮影したものである。前述のアンケートでは「便が出終わらないうちに立つ」という観察があった。出終わるまでの一定時間を想定し、その間座ってもらうために提示した。ビデオの終了後、誘導画面を自動的に再生した。操作者はモニタリング用 TV で被験者の様子を確認し、動作が達成できれば次の誘導へ、達成できなければ再生を繰り返した。各実験の合間は約 10 分間とし、別の場所へ移動して実験とは関係ないことをしてもらるか、操作者と日常的な会話を行った。

## 2.5 被験者

当院に通院している視力や聴力に問題のない軽度から中度の認知症者 8 名を対象とした。年齢は 59 歳から 85 歳(平均 74 歳)、男性 3 名、女性 5 名であった。病因はアルツハイマー型認知症者 4 名、レビー小体型認知症 1 名、MCI3 名である。認知症の程度を簡易的に測る尺度として MMSE がある。そのスコアは 14 から 29 であり(平均 22)、スコアから割り出した認知症程度の目安は軽度認知症者 6 名、中度認知症者 2 名である。実施にあたって、倫理委員会で承認を受け、被験者とその家族から書面で了承を得た。

## 3. 結果

実験結果を表 2 に示す。◎は全く問題なく動作を達成できたことを、○は反応までに少し時間がかかった(しきい値を 3.0 秒とし 3.0 秒以下の場合)が動作は全く問題なく達成できたことを、△は反応までに時間がかかった(3 秒以上)あるいは誤動作をしたが自分で修正し動作を達成できたことを、×は誤動作をした・実験中止・反応なし・声かけが必要だったことを表す。結果の表より、被験者 8 人中 6 人は動作達成に全く問題なかった。極めてスムーズに誘導に反応していた。動作を達成した 6 人中軽度認知症者は 5 名、中度認知症者は 1 名であった。

| 被検者     | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| アニメ無左より | ◎ |   | △ |   |   |   |   | ◎ |
| アニメ無右より |   | ◎ |   | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ |   |
| 矢印左より   |   | ◎ |   | ◎ |   |   | ◎ |   |
| 矢印右より   | ◎ |   | ◎ |   | ◎ | ◎ |   | ◎ |
| 目玉左より   |   | ◎ | △ |   | ◎ | ◎ |   |   |
| 目玉右より   | ◎ |   |   | ◎ |   |   | ◎ | × |

表2 結果

被験者 3 は矢印アニメーションでは全く問題なく動作が達成できた。目玉アニメーションでは、1 回目の誘導では画面を見たまま左を向いていなかったが、2 回目の誘導で左を向くことができた。アニメーションなしでは、「右を向いてください」の音声に対して 1 回目は左を向いてしまった。しかし 2 回目の誘導で右を向きなおし、動作を達成できた。△のついたりいずれの場合も声かけは一切なく、誤動作を独力で修正し動作を達成できた。

被験者 8 は目玉アニメーションで、画面に表示された目玉を注視し、左真横にあった赤電球に気づかなかった。そのため操作者が声かけをし、動作を達成できた。アニメーションなしと矢印アニメーションはともに問題なく動作を達成できた。△あるいは×がついた被験者は 2 名で、そのうち軽度認知症者は 1 名、中度認知症者は 1 名であった。

#### 4. 考察

すべての実験パターンで動作を問題なく達成できた 6 名のうち軽度認知症者は 5 名であった。被験者 8 は目玉アニメーションで動作を失敗したものの、アニメーションなしでは問題なく動作を達成できた。このことから軽度認知症者には、アニメーションなどを取り入れたコンテンツを作成しなくても、指示文をできるだけ短く分割し、誘導したい先にわかりやすい目印(今回の実験では色つきランプ)があればタスクは問題なく達成できると考える。

中度認知症者について、被験者 5 は全く問題なく動作を達成できていたが、被験者 3 はアニメーションなしと目玉アニメーションでは誤動作を示した。被験者 3 と 5 が共通して問題なく動作を達成できたのは矢印アニメーションである。このことから中度認知症者には、指示文の分割、誘導したい先にわかりやすい目印に加えて、矢印アニメーションの提示が有効であることが示唆された。

目玉アニメーションは、動作の達成という点ではアニメーションなし・矢印アニメーションに劣る結果となった。しかし、実験の様子のビデオをよく観察すると被験者の視線はすべて目玉アニメーションの視線を追っていた。このことから目玉アニメーションは視線の誘導に高い効果があるが、その効果は画面の中やごく近辺に限られることがわかる。画面内部、あるいは画面のすぐ近くに目標物がある場合は有効といえるが、今回の実験のように体の 90 度横に目標物がある場合は、視線だけでなく顔や体の向きを変える必要があり、その効果が低下したと考えた。画面から目標物までに視線誘導の何らかの補助(例えば LED をライン状に並べて光を移動させるなど)があれば効果は非常に高いことが予想できる。軽度・中度認知症の被験者のすべてが目玉アニメーションの視線を追っていたことを考えると、今回は実験対象ではなかったが重度認知症者に対しても効果を発揮できる可能性がある。

今回の実験は、軽度認知症患者には指示文の分割と目標物のわかりやすい目印があれば動作は達成できること、中度認知症患者にはこれらに加えて矢印アニメーションが有効であることがわかった。数秒の時間がかかったり誤動作も見られ

たが、先行研究のように一分半近く声かけを要したり、被験者が混乱する場面はまったくなかった。

今後の課題としては、本研究で実験を行うことができなかった三次元計測を用いた姿勢認識装置システムと統合した上で、各コンテンツの効果を再検討することが第一に挙げられる。さらに各アニメーションの補助方法をより効果的にし、より重度の認知症患者で効果を検証する必要がある。

現在、便座蓋開閉などの自動化が進んでいるが、いずれにしろ認知症者への誘導システムは必要であろう。今後、家庭や施設のトイレに実際に導入できるようさらに改良を重ねる。認知症者の排泄 QOL の向上と介護者の負担軽減を目指したい。視線誘導システムは、家庭内の他の場所での行動支援にも使えると考える。

#### 謝辞

鏡技術コンサルタント事務所の鏡弘孝代表に心から感謝する。本研究の一部は科研費(21300043)の助成を受けたものである。

#### 参考文献

- [1]佐々木健, 篠崎人理, 西谷達也 : 認知症ケアの十ヶ条, p16-17, 筒井書房, 2006.
- [2] Mihailidis, A., Barbenel JC, & Fernie G : The efficacy of an intelligent cognitive orthosis to facilitate hand washing by persons with moderate to severe dementia, *Neuropsychological Rehabilitation*, 135-171, 2004.
- [3] 西井雄一, 清田賢司, 中島真人 : 自己組織化アルゴリズムを用いたトイレ監視システム, 第9回画像センシングシンポジウム講演論文集, 217-220, 2003.
- [4] 安田清, 岡崎芳樹, 内海章, 山添大文, 安部伸治 : 三次元計測を利用したトイレ動作支援システム-トイレ模擬環境での評価, 第 22 回人工知能学会全国大会, 313-316, 2008.
- [5] 豊島恒, 山ノ井高洋, 山崎敏正, 大西真一, 菅野道夫 : 向きを表す単語と記号に対する時空間的脳活動の比較, *知能と情報(日本知能情報ファジィ学会誌)*, 18, 425-433, 2006.
- [6] 小川時洋, 吉川左紀子 : 他者の視線方向と表情が情動刺激に対する視覚的注意に及ぼす効果, *認知心理学研究*, 5, 83-91, 2008.
- [7] 中本周平, 加藤元一郎, 浅間一, 大武美保子 : 加齢が視線の認知に与える影響, 第 22 回人工知能学会全国大会, 313-319, 2008.