

平成 11 年度
厚生科学研究費補助金
長寿科学総合研究事業

バーチャルリアリティを利用した
高齢者用の看護・介護支援機器の開発

(H11-長寿-042)

主任研究者
中島一樹
分担研究者
山口隆美
三池秀敏
手嶋教之

目 次

	頁
総括研究報告：バーチャルリアリティを利用した高齢者用の看護・介護支援機器の開発	1
分担研究報告：アミューズメントシステム	4
分担研究報告：ハイパーホスピタル（超病院）システム	7
分担研究報告：インタラクティブシステム	11
分担研究報告：意欲向上システム	13

バーチャルリアリティを利用した高齢者用の看護・介護支援機器の開発

主任研究者 中島一樹 国立療養所中部病院 長寿医療研究センター 室長

研究要旨：本研究では、介護が必要となった高齢者とその高齢者を介護する側との双方が高い生活の質を保つことを支援する機器の開発を目的とする。そのために、バーチャルリアリティ技術を用いたアミューズメントシステム、ハイパーホスピタル（超病院）システム、インタラクティブシステム、意欲向上システムに関して、高齢者用の看護・介護支援機器としての基礎的研究・調査および機器の開発を行った。

【研究組織】

主任研究者

中島一樹（国立療養所中部病院
長寿医療研究センター室長）

分担研究者

山口隆美（名古屋工業大学教授）
三池秀敏（山口大学工学部教授）
手嶋教之（立命館大学理工学部助教授）

A. 研究目的

「寝たきり」などで介護が必要となった高齢者とその高齢者を介護する側との双方が高い生活の質（QOL: Quality Of Life）を保つためには、双方ともに充実した有意義な時間を過ごす必要がある。在宅で高齢者を看護・介護する場合、高齢者の余暇はテレビ放送に費やされていることが多い。この場合、高齢者は本人の興味や嗜好にかかわらず、ただ受動的にテレビを見ている。

現在行われているテレビ放送は、視聴者、特に高齢者に問い掛けるものは少なく、放送を発信する側からの一方通行的な構成となっている。このような状況は、高齢者が健康で生きがいを持って生活しているとは言いがたい。介護者が高齢者と共に有意義な余暇時間を共有することが望まれているが、介護者は高齢者の看護・介護だけでなく生活全般の作業があるために多忙を極めており、時間的、精神的に十分な余裕を持っていないことが多い。高齢者と介護者が生きがいのある生活を営むためには、高齢者の思考や回顧を促し、さらに自発的な行動や作業を支援する装置が必要である。本研究で開発するバーチャルリアリティを利用して高齢者が楽しみながら機能回復を行う支援機器を用いれば、介護する側は自由な余暇時間を持つことができ、高齢者だけでなく介護する側双方の QOL を高く保つことができると期待できる。さらに、在宅における高齢者の定期的な健康診断に本研究で開発するハイパー

ホスピタルを用いれば、電腦医師と患者とのインタラクティブな会話により、外見上健康で何ら自覚症状を持たない高齢者の疾病を早期に発見し、進行を防ぎ、早期に治癒させることが期待できる。

本研究では、介護が必要となった高齢者とその高齢者を介護する側との双方が高いQOLを保つために、バーチャルリアリティ技術を用いて高齢者用の看護・介護支援機器の開発を目的とした。

B. 研究方法

次の4項目を4人の班員が分担して研究を行った。

- ・アミューズメントシステム（中島）
- ・ハイパーホスピタル（超病院）システム（山口）
- ・インタラクティブシステム（三池）
- ・意欲向上システム（手嶋）

1. アミューズメントシステム

ビデオカメラと映像提示機器を用いて、視覚刺激システムを試作した。老人保健施設において、試作したシステムで高齢者自身（58名）を撮影し、これを視覚刺激として本人に提示したときの反応を調査した。

2. ハイパーホスピタル（超病院）システム

TCP/IPプロトコルで結んだネットワーク上の複数台のグラフィックワークステーションを用いて、家庭内の見守り・監視システムと、外部の訪問介護者を必要に応じて接続し、情報の双方向伝送を行う複合したネットワークシステム構築のための検討を行った。

3. インタラクティブシステム

第一は、生物の形態形成や空間パターンの自己組織化のメカニズムとして知られる、反応拡散系でのチューリング不安定性の機構の情報処理への適用を試みる。特に、データベースの自己組織化に有用であるか否かをシミュレーション研究を中心として進める。

第二は、高齢者の介護に相応しいインタラクティブシステムのデザインコンセプトを確立するために、いくつかの可能性を提案し、3次元コンピュータグラフィックスの技術を用いて仮想的に実現する。

4. 意欲向上システム

高齢者の歩行訓練場面をビデオで撮影し、3名の理学療法士が高齢者にかけている声かけの内容とそれに対する高齢者の反応を分析した。そして、歩行訓練中に音楽をスピーカーで聞かせ、刺激前後での歩行速度・歩幅をビデオを用いて測定した。

C. 研究結果

1. アミューズメントシステム

試作したシステムを用いて画像を連続的にコンピュータに取得・表示することができた。予備調査として行った視覚刺激に対しては、興味を示す程度が以下の4グループに分類された。1)自発的な反応（2名）、2)誘導後自発的な反応(3名)、3)誘導ごとに反応(10名)、4)誘導しても反応無し(43名)。

2. ハイパーホスピタル（超病院）システム

携帯端末としてのPHSなどをインフラストラクチャとし、各種の介護支援機器・システムなどが、独立のサーバとして機能する在

宅ネットワークの構築を試みた結果、このようなネットワークは、在宅介護の支援システムの基礎として十分利用可能であることが示された。

3. インタラクティブシステム

まず、反応拡散系でのチューリング不安定性が情報処理のツールとして利用できることを実証した。そして、インタラクティブシステムとして統合化した形で具現化するために、高齢者との対話を自然な形で支援するキャラクターのデザインを検討した。高齢者や子供にとって違和感のないインタラクティブ装置（モニタ、筐体、ステレオマイク、ステレオカメラ、マウス、データグローブなど）の在り方、新しい入出力装置のデザイン開発を試みた。特に、簡単な音声信号処理と映像信号処理とを組み合わせたインターフェースの重要性や、デザインコンセプトのCGによる確認の重要性が判った。

4. 意欲向上システム

予備実験からは、声かけは適切なタイミングで適切な内容で行わないと、かえって意欲が低下する可能性があることが示唆された。このためには高齢者の意欲を測定する必要がある。今回の実験では意欲の指標として歩行速度及び歩幅を検討してみた。被験者に負担の無いように非接触で測定したが、意欲との有意な関係は出なかった。曲のテンポを速くすると実際には歩行速度は低下しているのに、歩行が早くなったと答える人もいた。

D. 考察

コンピュータの飛躍的な性能向上により、

その利用の有効性は多大なものとなっている。しかし、これまでに数多く開発されてきた介護・看護機器の中で、特に高齢者の介護や看護を対象として、コンピュータの有効性が利用されている機器はほとんどない。ところでバーチャルリアリティ技術は、コンピュータグラフィックス技術を中心としてゲーム機器を始め、医療や宇宙などの分野でその進歩が著しい。本研究班では、看護や介護を支援する機器の要素技術の一つとしてバーチャルリアリティ技術を用い、アミューズメントシステム、ハイパーホスピタル（超病院）システム、インタラクティブシステム、意欲向上システムに関する研究に取りかかった。特に、看護や介護においては、人と人とのコミュニケーションをどのように良好に保つか、そして、双方が高いQOLを保ちながら、生活を営むかが重点となる。本研究班では、この点を機器開発の課題として、各の分担研究を推進している。

本年度の研究では、視覚と聴覚よるバーチャルリアリティ技術について調査、検討を行った。高齢者においては、加齢により身体機能や感覚器の機能は低下していると考えられるが、逆に、これらの感覚器から得られてきた数多くの経験を有しているはずである。そのため、視覚や聴覚以外の刺激においても検討する必要があると考えられる。

本研究班で開発しているシステムは、国内の高齢者、つまり日本人を対象として研究を行っているが、諸外国の高齢者の嗜好や各国における人と人の関係などを十分に考慮することにより、国際的にも発展する可能性があると考えられる。そのため、この分野における国際協力により飛躍的な発展が期待される。

厚生科学研究費補助金（長寿科学総合研究事業）
分担研究報告書

バーチャルリアリティを利用した高齢者用の看護・介護支援機器の開発
分担する研究項目：アミューズメントシステム

主任研究者 中島一樹 国立療養所中部病院 長寿医療研究センター 室長

研究要旨：バーチャルリアリティを利用した高齢者用のアミューズメントシステムの開発を目的とする。本研究は、第一段階として基礎データを収集するために、高齢者がどのような視覚刺激に興味を示すかを予備調査した。ビデオカメラを用いて高齢者を撮影し、これを本人に視覚刺激としてテレビモニターを介して提示した結果、興味を示す程度が以下の4グループに分類された。(a)自発的に興味を示す(2名)、(b)1回の誘導により、その後は自発的に興味を示す(3名)、(c)誘導すれば反応を示すが、その後は興味を示さない(10名)(d)誘導しても興味を示さず無関心(43名)。

A. 目的

「寝たきり」などで介護が必要となった高齢者と介護する側との双方が高い生活の質(QOL: Quality Of Life)を保つためには、双方ともに充実した時間を過ごす必要がある。在宅で高齢者を看護・介護する場合、高齢者の余暇はテレビ放送に費やされていることが多い。この場合、高齢者は本人の興味や嗜好にかかわらず、ただ受動的にテレビを見ている。本研究では、高齢者を楽しませながら軽運動を行わせるような、バーチャルリアリティを用いた高齢者用のアミューズメントシステムの開発を目的とする。

B. 研究方法

まず、視覚刺激となる映像を提示するシステムを試作した。そして、提示する映像の内容を検討することを目的として、社団法人八

日会老人保健施設グリーンホーム（宮崎県北諸県郡）で、ビデオカメラを用いて施設利用者(58名)を撮影し、これを本人に視覚刺激としてテレビモニターを介して提示する予備調査を行った。

（倫理面の配慮）

調査の前には研究の内容を十分に説明し、施設の了承を得た後、被験者に研究の内容を説明し、承諾の得られた被験者のみに対して実施した。

C. 研究結果

試作したシステムを用いて画像を連続的にコンピュータに取得・表示することができた。モノクロではビデオレート(30Hz)で約256×240pixelsの画像を連続的に画像圧縮無しに取得できた。カラーの場合は同じ画像サイズの場合、画像取得速度は10Hzであった。取得した画像は、必要なシーンのみを選択し

た後、ハードディスクに保存された。必要に応じて保存されたファイルは、フィルター処理によって BMP 型式や AVI 型式に加工された。

予備調査として行った視覚刺激に対しては、興味を示す程度が以下の4グループに分類された。

1)自発的な反応(2名)

視覚刺激を提示するだけで、表情を変化させたり、刺激画面を指さす、さらに隣人に刺激が与えられていることを伝達するなどの自発的な行動が観察された。

2)誘導後自発的な反応(3名)

誘導により、その後は自発的に視覚刺激に対して、表情を変化させたり、刺激画面を指さすなどの行動が観察された。

3)誘導ごとに反応(10名)

誘導したときにのみ刺激画面を確認するが、その後は興味を示さない行動を示した。

4)誘導しても反応無し(43名)

誘導しても刺激画面に対して興味を示さない。

D. 考察

バーチャルリアリティはコンピュータの中に作られた仮想の3次元世界へ人間が入り込み、インタラクティブな操作しながら、あたかも現実であるかのような感覚を体験できるシステムのことである。これまでは映画やビデオゲームなど、エンターテインメントを中心に発達してきた。一方、建築、医学、化学などさまざまな分野での利用も始まっている。医学関係では国内外ともに外科手術の手技検討を目的としたバーチャルリアリティ技術が発達している。しかし国内外を問わ

ず、バーチャルリアリティを用いて高齢者の看護や介護を行い、これによって介護される側だけでなく介護する側双方ともQOLを高める試みは、皆無といっても過言でない。

一般的に動画は圧縮されることが多く、映像の劣化をさけることは不可能である。試作したシステムでは、画像を圧縮しないで連続映像を取得・表示することが可能であり、詳細で鮮明な刺激映像を取得・提示することが可能であった。

予備調査として行った映像刺激の結果からは、軽度痴呆の高齢者では刺激に対して、自発的に反応が表れる傾向があった。今後、痴呆評価尺度(MMS、NMやGBSなど)と刺激に対する反応を定量的に評価する必要がある。今後、視覚刺激に対して自発的および介護者の誘導により反応が表れる高齢者を対象に、視覚刺激の提示内容、提示方法についての技術的な拡張をはかる。そして、高齢者を楽しませるための刺激としてどのような手法が有効であるかを評価するそのために、刺激に対してどのような反応を示すかを定量評価する方法について検討を加える。さらに、視覚刺激以外の刺激についても、有効な刺激を考察する。これらの方法を用いて、高齢者が興味を示す刺激で余暇時間の充実を図ったり、リハビリテーション訓練の単調さを和らげたり、また長期入院患者や高齢者のストレスをバーチャルリアリティにより緩和し、ベッド上での限られた生活による廃用性衰退から寝たきりへの進行を防止することなどが考えられる。

E. 結論

研究の基盤として、機器の核となるバーチャルリアリティによる映像を提示するシステムを試作した。さらに、提示映像の内容を検討するために老人保健施設で、施設利用者に対して視覚刺激に関する予備調査を行った。

F. 研究発表

1. 論文発表

- (1) 中島一樹, 田村俊世, 看護・介護モニタの
現状と今後, BME, 14(2), pp.30-35, 2000

2. 学会発表

- (1) 中島一樹, バーチャルリアリティを用い

た高齢者用アミューズメントシステムの
ための基礎的検討, 第18回動画像計測処
理研究会, 2000/3/28-29

G. 知的所有権の取得状況

該当なし。

厚生科学研究費補助金（長寿科学総合研究事業）
分担研究報告書

バーチャルリアリティを利用した高齢者用の看護・介護支援機器の開発
分担する研究項目：ハイパーホスピタル（超病院）システム

分担研究者 山口隆美 名古屋工業大学教授

研究要旨：本研究では、コンピュータネットワーク上に構築される新しい医療システムであるハイパーホスピタルを在宅介護・看護へ展開する目的で、PHS システムなどをインフラストラクチャとし、各種の介護支援機器・システムなどが、独立のサーバとして機能する在宅ネットワークの構築を試みた。この結果、このようなネットワークは、在宅介護の支援システムの基礎として十分利用可能であることが示された。

A. 研究目的

我が国の社会は、世界に例をみない速度で、高齢化の一途をたどっている。高齢化の進展は、有病・要介護高齢者の増加を伴っており、これを避けることはできない。介護の問題を抜きにしては将来を語るができない。

我が国に限らず、高齢者の介護において家族の占める割合は非常に大きく、厚生省の調査によれば、寝たきりの高齢者を介護している人の85%は女性であり、戸籍上の続き柄でいうと、「子の配偶者」つまり、古い表現で言えば、嫁が34%、そして、配偶者が27%となっている。しかも、介護をする人の高齢化も進んでおり、介護者の半分以上が60歳を越えており、実に20%は70歳を越えている。

ところが、高齢者とその子の同居率は約50%となってきており、高齢者の4割は、単独か、夫婦のみで暮らしているのが現状である。介護を担う家族は、社会的なサポートなしでは、「介護疲れ」のために、人間関係、社会関係を破壊されざるを得ないのが現実である。

これまで、主として高齢者の介護を社会的に担ってきたのは、いわゆる老人福祉制度、

すなわち、老人ホームその他の福祉施設と、老人保健制度による一般病院であった。今年度から、介護保険制度が発足し、保健・医療・福祉にわたった総合的な介護サービスが受けられるようになる。介護の中心を、施設から在宅に移すのが厚生行政の目標とするところである。

新制度の下では、市町村などの地方自治体が介護サービスの施策にあたるものとされており、在宅介護支援センターなど実際の介護支援業務を行う組織に、民間（営利）業者の参入が広く認められることになるので、介護におけるコスト計算の視点が強調されるようになることは、避けられない。つまり、医療・介護の世界も通常の経済活動として位置づけられることになるのである。このような現状で、技術は、いかなる目的で、何を実現できるのかが課題となる。

介護保険が当面予定している保健給付の内容のうち、在宅サービスに限って言えば、その内容は、大別して3つの領域に分類することができる。その第1は、言うまでもなく、要介護者の自宅を訪問し、人手を介して行われる介護作業である。訪問介護、訪問入浴などはこれに入る。一方、短期の施設収容を主

たる内容とする介護が第2の分類になる。そして、第3の内容としては、介護環境の改善、物品の供与など物質的な支援である。第1の分類の訪問介護などの作業は、純然たる人手による作業が中心で、技術の介入する余地がないようであるが、これが最も経費を要する分野であるだけに、技術的な改善の効果は、もしあるとすれば非常に大きいと考えられる。

とくに、在宅家族の介護力を強化・支援する技術は、マクロな視点からみれば、保険のリソースの節約と配分の重点化、合理化に貢献し、また、ミクロな視点からみれば、介護者と要介護者の肉体的および精神的な労力を軽減することによって、幾分でもその人間関係を改善する一助となろう。上述したような背景に基づき、我々は、この数年来、コンピュータネットワーク技術とCG技術を医療介護に応用する試みを続けてきた。我々の基本的なスタンスは、このような技術を、広義の通信技術あるいはヒューマン・マシン・ヒューマン・インターフェイス技術と位置付け、人と人のコミュニケーションを強化することによって、医療あるいはケアに“人間らしさ”を取り戻すことにある。このような試みの全体を、我々は、ハイパーホスピタル構想と呼んできたが、本年度の研究では、とくに、在宅介護・看護を対象とする遠隔医療・介護とネットワークの関連について研究を進めた。

B. 研究の方法

医療と介護へのコンピュータ応用において、インターネットに代表されるネットワークの普及と高性能化は全く新しい視界を切り開いた。われわれは、ハイパーホスピタルシステムの開発を開始した時点から、すべてのシステムをネットワーク上で実現してきた。具体的には、本来のハイパーホスピタル構想[2]における仮想現実上の診察室を含むシステムは、複数台のグラフィックワークス

テーションをTCP/IPプロトコルで結んだネットワーク上に実装されており、また、患者・エンドユーザが改変できる仮想世界システムも、CG生成とコントロールを意識的に分散処理とするなどの設計が採用されてきた。このようなネットワークのモダリティとしては、実験室内のローカルエリアネットワーク、あるいは、国際的規模におけるインターネットの利用などを実施した。

本年度は、以下の点に注意を払いながら研究開発をすすめた。既に述べたように、今後の高齢化社会のあり方には、介護の組織化と運用の影響が非常におおきい。介護を組織化するにあたっては高齢者を介護するマンパワーには強く限度があること、一方において、人手によらなければ全く実現できない機能が多々あることに注意を払う必要がある。介護におけるあらゆる作業を機械の導入によって省力化することは、技術的に不可能でもあり、また、心理的に非人間的となり、かつ、社会経済的に非効率的であることは明らかである。ここで必要とされているのは、関係する人間の機能を支援し高度化する技術である。それは患者・要介護者に残存する機能を直接助ける技術、その周りにいる非専門、非熟練の家族を支援する技術、そして、専門の看護者、介護者を支援して、全体としての組織化・効率化を実現する技術である。このようなものとして、われわれは、家庭内の見守り・監視システムと、外部の訪問介護者を必要に応じて接続し、情報の双方向伝送を行う複合したネットワークシステムを構想し、その実現を目標とした。

C. 研究結果

本研究で開発するシステムの構成要素としては、圧迫感なしに、患者・要介護者を見守るネットワーク化観察システムと、随時これに接続されるウェアラブルコンピュータなどパーソナルな情報機器システムの組み合わせを考えた。これに看護・介護のための

一貫したデータベース情報システムを組み込むことにより、一般的な意味での作業支援のオンラインマニュアルと患者・要介護者の個別データの集積・検索機能を結合し、さらに、診断と治療支援機能を組みこむことも可能とするものとした。

ネットワークのインフラストラクチャとして、われわれは現在、携帯電話網に基礎をおくネットワークの応用に注力した。すでに、携帯電話各社によって、その情報ネットワーク端末化が進行しているが、これを医療・介護のネットワークの基礎として利用することにより上述した機能をすべて、より簡便に実現することが可能となることがわかった。われわれは、その基礎として、家庭程度の単位において、緩やかに閉じられたネットワークのなかで、医療・介護に必要な情報収集、解析機能をもったシステムが、インタネットプロトコル、具体的には WWW の技術を用いて、情報を発信するというシステムを試作した。これは、機能単位となる見守りシステム、行動のチェックシステム、アナログ情報収集システムなどすべての単位システムが、サーバとして情報を発信し、適切な情報蓄積あるいは解析システム、その背後にいる人間がその情報を整理統合するというシステムであって、いわば、インターネットにおける情報発信・受信のモデルをそのまま縮小して実装したものとなることがわかった。

D. 考察

コンピュータまわりのハードウェアの進歩と低価格化はとどまるところを知らない。ネットワーク技術におけるコンピュータの価格は、全く無視できるものとなることは確実である。一方で、医療・看護に必要とされる各種の機器の進歩、とくに、いまやすべての機器に内蔵されるコンピュータの高性能化も著しく、それとは明示的に示されないが、あらゆるこの種の機器が外部とのインタフ

ェイスを持っていると推定できる。問題は、これらの多種多様な機器が相互に接続され、情報の伝達を行うためのインタフェイスとプロトコルである。いまや、このような目的にも WWW に代表されるインタネット技術を使うことは常識となっている。残るのは、これを利用する人間の問題であるが、ありあまるハードウェアの能力をつぎ込むことによって、いくらでも人間よりのインタフェイスを作り出すことができると考えられる。

我々は一貫して患者および要介護者にとって最も有意義なシステムとしてハイパーホスピタルシステムを構想してきた。これまでに実現したものは、極めてささやかなものに過ぎないが、方向性は誤っていなかった。それぞれの時代において、ハイエンドの技術を、医療提供者側のために開発する試みは数限りなくあったが、その多くが、技術革新のスピードに追い越される結果となった。しかし、患者・要介護者というエンドユーザのためのシステムは、このような技術革新によって、より実現性をましてきており、今後の高齢化社会に真に有用なものとなる可能性をもっている。今後もこの方向で研究を推進する。

E. 結論

本年度の研究では、ハイパーホスピタルを在宅介護・看護へ展開する目的で、PHSなどをインフラストラクチャとし、各種の介護支援機器・システムなどが、独立のサーバとして機能する在宅ネットワークの構築を試みた結果、このようなネットワークは、在宅介護の支援システムの基礎として十分利用可能であることが示された。

F. 研究発表

1. 論文発表

(1) 山口隆美、ハイパーホスピタルネットワーク化医療システムの展望、計測と制

- 御、39(2)、pp. 135-140, 2000
- (2) 山口隆美、人工現実感の評価 VR の生理・心理・社会的影響、伊福部達編、培風館、pp. 29-41, 2000

2. 学会発表

- (1) 水谷将文、劉浩、山口隆美、コンピュータネットワークを用いた在宅医療システムの基礎的実験—ハイパーホスピタル

(超病院) の在宅医療への拡張—、日本機械学会 1999 年度年次大会(平成 11 年月 7 月 27-29 日)、同講演論文集(II) pp359-360, 1999

G. 知的所有権の取得状況

該当なし。

厚生省科学研究費補助金（長寿科学総合研究事業）
分担研究報告書

バーチャルリアリティを利用した高齢者用の介護・支援機器の開発に関する研究
分担研究項目：インタラクティブシステム

分担研究者 三池秀敏 山口大学工学部教授

研究要旨 本研究では、仮想現実感（バーチャルリアリティ）を利用した高齢者の介護支援機器の開発を目標として、介護を必要とする人と介護を担当する人との相互作用や情報交換を支援するシステムの有り方を研究する。特に、初年度ということもあり、独自の基盤技術の開発と、支援システムのデザインコンセプトの提案を第一目標とした。

A. 研究目的

バーチャルリアリティを利用する介護・支援機器は、通常、現代の発達した計算機の能力を如何に利用するか焦点が絞られる。時間・空間的に離れた、人間と人間の対話や情報交換を円滑に行うには、単なる計算機の利用技術の開発だけ出なく、人と機械とのインタラクションを円滑に行わせるデザインコンセプトが重要となる。本研究では、新たな情報処理技術の提案と共に、インタラクティブシステムのデザインコンセプトの提案を目的とする。

B. 研究方法

第一は、生物の形態形成や空間パターンの自己組織化のメカニズムとして知られる、反応拡散系でのチューリング不安定性の機構の情報処理への適用を試みる。特に、データベースの自己組織化に有用であるか否かをシミュレーション研究を中心として進める。

第二は、高齢者の介護に相応しいインタラクティブシステムのデザインコンセプトを確立するために、いくつかの可能性を提案し、3次元コンピュータグラフィックスの技術を用いて仮想的に実現する。

C. 研究結果及び議論

まず、反応拡散系でのチューリング不安定性が情報処理のツールとして利用できることを実証した（1999年10月オーストリア・ウィーンでの国際会議 DAAAM'99 で論文発表、Best Paper Award を受ける）。特に、ランダムドットステレオグラム（2値画像）の立体視の問題を、排他的論理和（XOR）演算による対応付けを介して領域分割問題とできること、領域分割問題が反応拡散モデルを用いて自己組織的に解けることを示した。対応付けは、パターン認識の基本であり教師有り学習を支える機構と言える。また、領域分割問題が自己組織的に解ける（教師無し学習）ことは、多様な情報を自動的に分類しデータベースが構築できる可能性を示していると言える。また、この際、2変数の反応拡散モデルにおける反応項の非線型性のタイプや、2種類の反応物質の拡散定数などのパラメータの決定は、経験的に決められており、実際の生態系では遺伝情報の進化のメカニズムにより取捨選択されたものと解釈することが可能である。すなわち、情報の取捨選択、記憶、データベース構築、論理判断、進化などの生物特有の機能を仮想的に実現できる可能性が示された。

一方、インタラクティブシステムとして統合化した形で具現化するために、高齢者との対話を自然な形で支援するキャラクタのデザインを検討した。車椅子のデザインなどを手がけたプロダクトデザイナーや、キー局のTVコマーシャル3次元コンピュータグラフィックス(CG)制作を多数手がけてきた映像デザイナーの協力を得て、新しいデザインコンセプトを検討した。高齢者や子供にとって違和感のないインタラクティブ装置(モニター、筐体、ステレオマイク、ステレオカメラ、マウス、データグローブなど)の在り方、新しい入出力装置のデザイン開発を試みた。特に、簡単な音声信号処理と映像信号処理とを組み合わせたインターフェースの重要性や、デザインコンセプトのCGによる確認の重要性が判った。

D. 結論

反応拡散系のチューリング不安定性が、情報処理手法として有用であることが確認できた。今後データベースの自己組織化への適用が期待される。また、デザインコンセプトの開発にも3次元CGの技術が有用であると確認された。

E. 研究発表

1. 論文発表

- (1) H.Miike et al., Motion enhancement for pre-processing of optical flow detection and scientific visualization, *Pattern Recognition Letters*, Vol.20 (1999)pp.451-461.
- (2) 野村厚志、一川誠、三池秀敏、反応・拡散方程式によるランダムドットステレオ画像からの奥行き知覚モデル、コンピュータビジョンとイメージメディア、Vol.118-4(1999) pp.23-28.

2. 学会発表

- (1) A.Nomura, M.Ichikawa, and H.Miike, Solving random-dot stereograms with a reaction-diffusion model under the Turing instability, 10th International DAAAM Symposium (1999年10月, Vienna, Austria) pp.385-386.

F. 知的所有権の取得状況

該当無し。

厚生科学研究費補助金（長寿科学総合研究事業）
分担研究報告書

バーチャルリアリティを利用した高齢者用の介護・支援機器の開発に関する研究
分担研究項目：意欲向上システム

分担研究者 手嶋教之 立命館大学工学部助教授

研究要旨：高齢者の訓練意欲を向上させるためのシステムに関して研究した。初年度として、高齢者の歩行訓練における理学療法士の声かけ行動の分析をもとに高齢者に訓練意欲を向上させるための声かけに関して検討を行い、高齢者の状態に関係無く声かけを行っては意欲低下につながる可能性があることを明らかにした。また、訓練場面で使用可能な高齢者の意欲測定方法に関する検討を行った。また、高齢者の歩行訓練意欲に対する音楽の影響を検討した。

A. 研究目的

高齢者の多くは機能回復訓練における意欲を高く持つことができず、このことが回復の遅延の一因となっている。そこでバーチャルリアリティー技術を使って、高齢者の訓練意欲を向上することが考えられるが、現在ではどのような情報提示をすれば高齢者の意欲が向上するかは明らかになっていない。そこで、高齢者の意欲を向上するための情報提示法について明らかにし、意欲向上システムを開発することを本研究の目的とする。

B. 研究方法

高齢者へ提示する情報として音声・音楽情報に注目し、歩行訓練に限定して実験を行った。まず予備実験として、高齢者の平行棒による歩行訓練場面をビデオで撮影し、3名の理学療法士が高齢者にかけている声かけの内容とそれに対する高齢者の反応を分析した。

次に音楽の影響を測定するため、平行棒による歩行訓練中に、被験者が知っていると思

われる曲（演歌・童謡）をスピーカーで聞かせた。訓練中に次の2種類の操作を行い、その前後での歩行速度・歩幅をビデオを用いて測定した。

実験1：歌詞付きの曲をカラオケに変える。
実験2：曲のテンポを速くする。

実験2では通常の曲の速度90/分を108/分へと速くした。この際、テンポだけ変更して音の高さを変えない機器（パイオニア社CDJ-100S）を使用したため違和感は少ない。被験者はさまざまな症状・疾病で歩行訓練をしており、十分な聴力を持つ男女高齢者11名（平均76才）とした。実験後に聞き取り調査をした。

（倫理面の配慮）

いずれの実験も、被験者に内容を説明し、協力を承諾してもらった人のみに行った。ただし、曲を途中で操作することは伝えていない。

C. 研究結果

予備実験における結果は以下の通りであった。①理学療法士のかける声かけは、実験前、実験中、実験後で異なった。②実験前の声かけは、直接的な激励や動機付け、身近な訓練目標の設定などであった。③実験中の声かけの多くはリスク管理に関するものであったが、激励や達成感を与えるもの、結果を誉めるなどの意欲向上に関する声かけがあった。④訓練後には、訓練目標に達しなかった場合でも結果を誉める声かけがなされていた。⑤高齢者が訓練中に休んでいる際になされた声かけに対しては、訓練を再開しなかった一例を除き、平均 15 秒（標準偏差 8 秒）で訓練を再開した。⑥声かけに対する歩行速度の影響は統計的には差が見られなかった。

音楽を聞かせた実験では、2 種類の実験ともに歩行速度・歩幅とも統計的な差は見られなかった。聞き取り調査では実験 1 では、特に差は感じていなかった。実験 2 では半数を超える被験者が曲が早くなると気分的に歩行が早くなった気がすると答えた。両実験を通して被験者の多くは曲が流れているとリズムがあって歩きやすいと答えていたが、実際の歩行は曲のリズムと一致していると限らなかった。

D. 考察

予備実験からは、声かけは適切なタイミングで適切な内容で行わないと、かえって意欲が低下する可能性があることが示唆された。このためには高齢者の意欲を測定する必要

がある。今回の実験では意欲の指標として歩行速度及び歩幅を検討してみた。被験者に負担の無いように非接触で測定したが、意欲との有意な関係は出なかった。曲のテンポを速くすると実際には歩行速度は低下しているのに、歩行が早くなったと答える人もいた。このため歩行速度は意欲とは直接関係無いかもしれない。今後はより詳細な検討が必要であると考えられる。

E. 結論

高齢者の歩行訓練における音声・音楽の影響を実験的に検討した。意欲の測定方法にはまだ多くの問題があり、今後の検討事項である。

なお、本研究に協力していただいた近江温泉病院の皆様及び被験者の皆様に深謝します。

F. 研究発表

1. 論文発表
該当無し。

2. 学会発表
リハビリテーション医学会にて発表予定。

G. 知的所有権の取得状況

該当無し。