

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

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、バーチャル・キャラクタを利用した高齢者の介護支援機器の開発を目標としている。動画像情報とステレオ音声情報を入力として、自己組織化データベースの概念を含む新しいニューラルネットワーク技術を開発することで、高齢者にとって感情移入できるバーチャル・キャラクター（孫のイメージ）の開発を目指している。今年度は2年目ということで、基盤技術の開発を進めると共に、システムの雛型を試作した。キャラクターの質問に対し、高齢者が「はい」と「いいえ」で回答する場面を想定し、動画像処理で得た情報からキャラクターがこの動作を真似するという、システムの基本機能を実現した。今後、音声・画像メール、情報収集機能などを追加すると共に、キャラクターのしぐさ・表情を工夫しシステムの完成度を高めていく。

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、計算機的能力を如何に利用するかに焦点が絞られる。通常、ロボットやキャラクターを介してシステムと利用者とのコミュニケーションを図るには、音声認識の技術が利用される。ただ、現状の音声認識は環境雑音等に弱く、認識率は環境条件に大きく左右されるのが実情である。信号源として情報量が圧倒的に大きな動画像情報の利用を検討する必要がある。一方、時間・空間的に離れた情報交換を円滑に行うには、計算機の利用技術の開発だけでなく、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、バーチャルなインタラクティブ

システムのデザインコンセプトの提案を行う。

B. 研究方法

研究は、大別して二つのプロジェクトに分けて進めた。第一は、高齢者と対話するバーチャル・キャラクタの試作と改良である。キャラクターのデザインコンセプトを議論し、高齢者が感情移入しやすいキャラクタ（1～2歳の孫のイメージ）の実現を目指した。具体的には、3次元CGでのキャラクタのモデリング方法の検討、キャラクタの形状、色彩、テクスチャ、及びモーションの検討を行った。特に、形状の決定には仮想CG空間内のモデリングだけでなく、粘土を用いた立体造形というリアルなモデリングを介して、3次元局面形状計測

装置を利用することで3次元 CG データを作成し、よりコンセプトに近いキャラクターの試作を試みた。

第二は、システムへの入力情報である動画像情報と音声情報を如何にリアルタイム処理し、高齢者とキャラクターとの仮想的な対話が成立する仕組みを構築するかを検討した。図1に想定される介護ロボットを示す。多くの類似のシステムが音声認識を中心に進めていることから、本研究ではあえて動画像情報のリアルタイム処理を試みた。動画像処理としては、オプティカルフロー（見かけの速度ベクトル場）検出が基本的な特徴抽出法として知られているが、計算コストがかなり大きくリアルタイム処理は困難である。そこで、第一段階として処理コストの小さな空間フィルタ速度検出法（独自技術）を導入し、速度の X 成分、Y 成分の時間変化スペクトルをニューラルネットワークの入力とした。空間フィルタの波長や種類を変え入力情報を増やした。ネットワークは3層とし、入力層482ユニット、中間層10ユニット、出力層3ユニット（はい、いいえ、どちらでもない）とした。通常のバックプロパゲーションの手法で学習を行わせた。

C. 研究結果及び議論

前述の通り、今年度はシステムの雛型を試作することに力点を置いた。まず、バーチャル・キャラクターの制作では、仮想 CG 空間だけのモデリングと、現実空間での粘土を使ったモデリング+3次元形状計測法との比較検討を行った。図2に示す立体造形で制作した人形を3次元計測装置で入力し3次元 CG データとするには、9方向か

らの3次元形状の計測と3次元データの滑らかな接続に多くの労力が必要であった。しかし、仮想 CG 空間だけのモデリングと比較すると、

- 1) 人形のプロポーション（あるいは縦横比）が違う、
- 2) 顔の形状に頬や鼻の微妙な曲線が表現できる、
- 3) より親しみやすいキャラクターが実現可能、

などの特徴が明らかとなった。また、高齢者との対話を想定したキャラクターのモーションの開発に取り掛かった。その第一歩として、肯定（うなずく）と否定（首を横に振る）の動作を試作した。図3にキャラクターの基本動作を示す。制作した動作は、次に述べる情報計測・認識システムと組み合わせ、高齢者の動作に反応してキャラクターのモーションが出現するようにシステム化した。現時点では、Light-Wave 3D のソフトウェアを用いて、アニメーションを制作したが、将来的にはより多様な動作の実現や、仮想空間内での実在性を確保しキャラクターへの感情移入を容易にするため、Open-GL でのモーションの制御を検討している。

キャラクターの呼びかけに対する高齢者の応答、動きや顔の表情の変化を計測し認識できるシステムとして、動画像情報（モノクロ1チャンネル、320*240画素）と音声情報（ステレオ）入力部を持つシステムを試作した。その第一歩として、動画像の空間フィルタリングによる速度検出とニューラルネットワークを組み合わせ、簡単な肯定・否定の動作を学習し認識できるシステムを制作した。リアルタイム処理が要

求される事から、空間フィルタを用いてキャラクタの質問に対する被験者の応答動作の大まかな特徴抽出を試みた。その結果、典型的な肯定・否定の認識は比較的良好に行われた。認識率など定量的な検討が必要であるが、とりあえずのシステム化が目的であったので、現状のままでの認識率の向上はあまり意味をなさない。一方、学習データを増やしすぎると返って、応答が不安定になったり、複数の応答が組み合わされて出力される場合が見られた。典型的な動作のイメージを少数学習させ、それに合致する場合を確実に検出するシステムが人間の認識に近い可能性もある。今後のシステムの改良、特に新タイプのニューラルネットの提案とも関連して検討すべき課題である。

また、肯定・否定の認識結果をキャラクターのモーションで表現し、システムと被験者とのインタラクションを試みた。被験者の動作に応じてキャラクタが動き出すと、被験者のキャラクタを見る感覚が変化するように思われる。今後、キャラクタの多様なモーションの追加、キャラクタの表情・色彩の検討、高齢者の要求の認識方法の検討、映像・音声入力とキャラクタの動作とのインタラクションの検討等を行う必要がある。さらに、類似のキャラクタを用いたソフト操作のアシスト機能研究とのコンセプトの差別化を図っていく必要がある。

D. 結論

昨年度の基礎研究を受けて、今年度は簡単なコミュニケーションシステムの開発に力点を置いた。高齢者に親しみやすいバーチャル・キャラクタを試作するとともに、

動画情報に基づく被験者の肯定・否定を認識できる基本システムを構築した。今後、より複雑で多様なコミュニケーションを可能にするよう、音声情報の利用、情報源からの特徴抽出法の工夫、そして新たなニューラルネットワークや学習・認識方法の提案などを行っていく予定である。

E. 研究発表

1. 論文発表

(1) H.Miike and T.Sakurai

Complexity of Oscillatory Flow Induced in Spiral Waves during The Belousov-Zhabotinsky Reaction, International Journal of Chaos Theory and Applications, Vol.5(2000) No.1, in press.

(2) 三池秀敏

視覚、バイオメトリック・スハンドブック (編集代表: 長田義仁)、(株) エヌ・ティー・エス発行 (2000.9) pp.628-632

(3) 塚本壮輔、呉本堯、古賀和利、三池秀敏 階層化位相シフト法による高精度な奥行き計測、電子情報通信学会論文誌、Vol.J83-D2(2000.9)pp.1962-1965

(4) S.Tsukamoto and H.Miike

Shape from Pattern Light Projection(Object Having a Diffusive and Specular Surface), in Proceedings of IAPR Workshop on Machine Vision Applications (MVA2000: Tokyo, 2000.11) pp.431-434

(5) A.Osa, H.Yamashita and H.Miike

Area-Based Estimation of Stereo Disparity

using Hierarchical Windows, in Proceedings of IAPR Workshop on Machine Vision Applications (MVA2000: Tokyo, 2000.11) pp.493-496

(6)山根淳平、長篤志、三池秀敏
速度場推定による人物画像からの意思情報と感性情報の抽出、信学技法 HIP2000-54(2001-02), pp.69-75

2. 学会発表

(1)長篤志、三池秀敏
介護支援ロボットのための音源分離、第18回動画画像計測処理研究会（長寿医療研究センター、2000.3） pp.12-14

(2)山下洋、長篤志、三池秀敏
大域的および局所最適化の組み合わせによるステレオ視差推定、画像の認識・理解シンポジウム（長野ビッグハット、MIRU2000） pp. I 33 - I 38 (2000.7)

(3)K.Okada, T.Sakurai, H.Miike
A Functional Order in Reaction-Diffusion-Convection System, in the Abstract of the

International Conference on Dynamical Aspects of Complex Systems from Cell to Brain: November 30, 2000, Sendai], pp.22-23

(4)山下洋、長篤志、三池秀敏
多重解像度ウィンドウと正則化を用いたステレオマッチング、第19回動画画像計測処理研究会（山口大学、2000.12）

(5)長篤志、矢澤良平、三池秀敏
視覚刺激に対する単純反応時間特性を考慮した運動物体の視認モデル、第19回動画画像計測処理研究会（山口大学、2000.12）

F. 健康危機情報

該当なし

G. 知的所有権の取得状況

該当なし

現在、動画画像処理を介したコミュニケーションシステムの特許出願と、バーチャルキャラクターの意匠登録出願を準備中（山口大学 TLO）

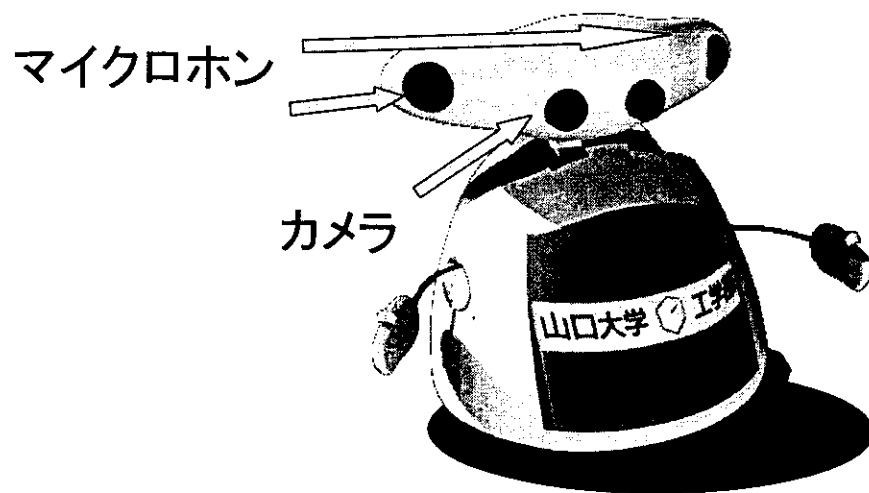


図1 想定される介護ロボット

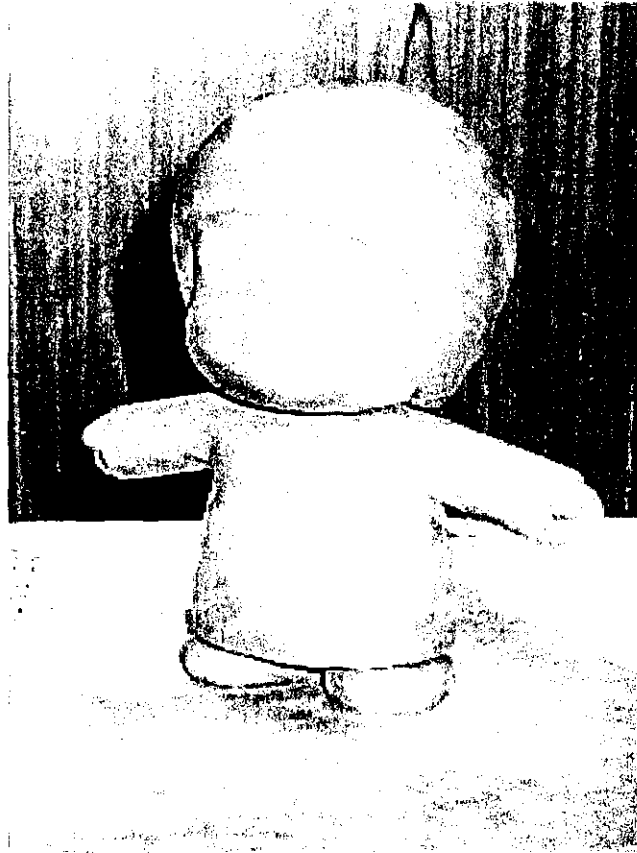


図2 桂油土による立体造形

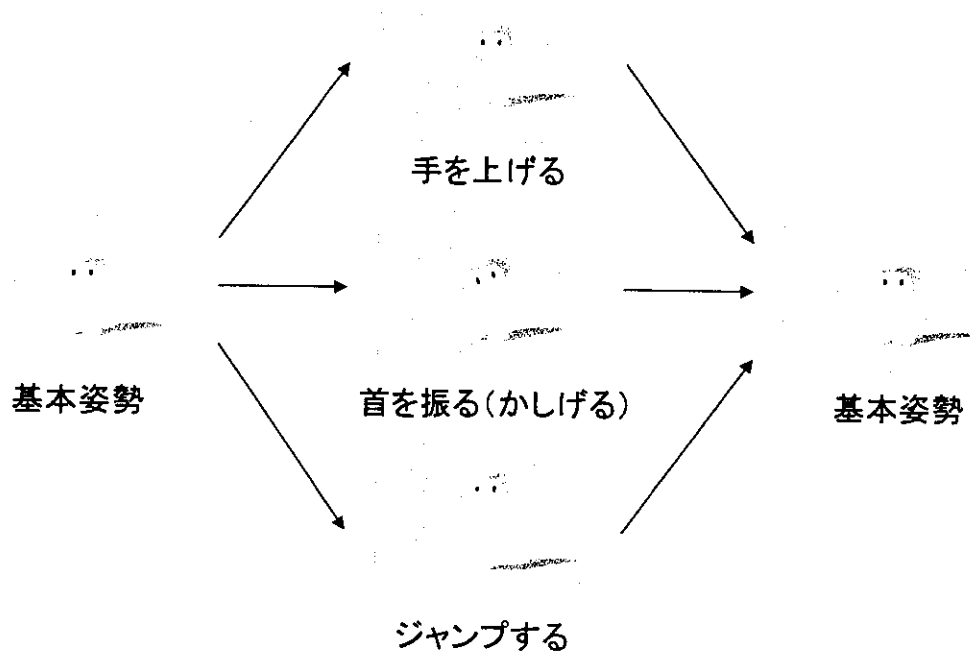


図3 キャラクターの基本動作

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

分担研究課題
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

平成 13(2001)年 3 月

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

意欲向上システムに関する研究

分担研究者 手嶋教之 立命館大学理工学部助教授

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。2種類の実験を通じて、高齢者の意欲向上のための刺激としては高齢者がよく知っている内容や昔を懐かしむ刺激が有効であること、また、高齢者の意欲の状態を脳波から測定することは難しいことを明らかにした。

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

上記目的のために2種類の実験を行った。まず実験1として、高齢者の意欲を向上するための刺激要因として、高齢者が①知っている、②昔を懐かしむ、といった要素が重要であるという仮説のもとに、実験を行った。インフォームドコンセントの得られた高齢者37～42名（平均68歳、内女性8名）に対して「さくらさくら」「月月火水木金金（軍歌）」「1919（坂本龍一）」を聞いてもらい、知名度及び娯楽度、楽しかった

又は楽しくなかった理由につき調べた（図1）。

次に、いつでも意欲向上を図るのではなく、意欲の状態を検出しながらの意欲向上が重要であるとの前年度の成果を踏まえて、実験2として、脳波による意欲の測定を試みた。歩行訓練などでの応用を目指しているが、歩行中の脳波測定はノイズが多くなって難しいことから上肢作業として折り紙を折る動作中の意欲を測定した。また高齢者の脳波レベルは低く検出しにくいので、今回は基礎実験としてインフォームドコンセントの得られた若年者5名を被験者とした。実験では作業中にラベンダーの香を嗅がせ、脳波、主観評価及び作業効率の影響を調べた（図2）。

（倫理面への配慮）

本学には倫理委員会は存在しないため実験の承認手続き等は行っていないが、被験者には事前に実験内容を十分に説明し、了解を得られた方のみを対象とした。

C. 研究結果

実験1の結果、「さくらさくら」と「月月火水木金金」は知名度・娯楽度とも高かったのに対し、「1919」は両者とも低かった(表1、2)。「さくらさくら」が楽しかった理由(複数回答可)は、「この曲が好き」「風景を思い浮かべた」「リラックスできた」が40%前後であったのに対し、「月月火水木金金」は「昔を思い出した」が83%、「この曲が好き」が24%であった。逆に昔を思い出して嫌いという意見も少数ながらあった。曲に合わせて歌い出す人は「さくらさくら」はいなかったが、「月月火水木金金」では数名いた。女性も全員がこの軍歌を楽しめたと答えた。一方「1919」を楽しめなかった理由は、「はじめて聞いたので」が80%、「この曲が嫌い」が40%であった。この曲を楽しみと感じた3名の理由は、「この曲が好き」が2名、「新しい感覚で楽しい」が1名であった。

実験2の結果、香有りの条件の方が主観評価及び作業効率から若干意欲が高かったと見なせた。一方脳波では全員の結果を平均すると香有りの条件の方が β 波が増加する傾向が見られたが、個々の被験者の個々の時刻に対して β 波発現と意欲との間に明確な関係があるとは言えなかった。

D. 考察

実験1の結果から、一般的に前述の仮説が正しいことが示せた。特に軍歌がこれほど大多数に支持されるとは予想せず、前述①②の要因の重要性を確認できたと考える。但し、例外もあったので、どのようなコンテンツで意欲を向上すべきか、よい一層の検討が必要であると考えられる。

実験2の結果から、若年者の上肢動作という測定しやすい条件設定にもかかわらず、脳波からは意欲レベルに直結する情報を取り出すことは難しかった。実際の訓練の際に高齢者の頭部に脳波用電極を取りつけることは現実的ではなく、この点も含めて脳波による意欲測定は難しいことがわかった。脳波以外に意欲を訓練中に簡便に測定できる方法は現在のところ無い。歩行訓練において歩行速度が意欲とは必ずしも一致していなかったという昨年度の結果はあるが、これ以外に使えるような指標はなく、不完全であっても歩行速度を指標にするのがよいと考える。

E. 結論

2種類の実験を通じて、高齢者の意欲向上のための刺激としては高齢者がよく知っている内容や昔を懐かしむ刺激が有効であること、また、高齢者の意欲の状態を脳波から測定することは難しいことを明らかにした。

F. 健康機器情報

該当無し

G. 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

手嶋教之、分木ひとみ

高齢者の歩行訓練における声かけと音楽による意欲向上の検討、第37回日本リハビリテーション医学会学術集会講演抄録、p.332 (2000)

美濃秀憲、手嶋教之、分木ひとみ
歩行訓練時における音楽刺激による高齢者
の意欲向上、第16回ライフサポート学会講
演論文集、p.42 (2000)

N. Tejima and H.Bunki

Effect of Music on Gait Training for the
Elderly, Proc. 10th ICBME, p.612 (2000)

H. 知的財産権の出願・登録状況（予定を
含む）

該当無し



図1 高齢者への音楽による意欲向上実験風景

表1 実験に使用した曲の知名度

曲	知名度
さくらさくら	98%
月月火水木金金	95%
1919	0%

表2 曲の娯楽度

	さくらさくら	月月火水木金金	1919
とても楽しめた	26%	30%	3%
楽しめた	62%	49%	5%
どちらでもない	6%	16%	24%
あまり楽しめなかった	2%	3%	32%
楽しめなかった	0%	3%	35%

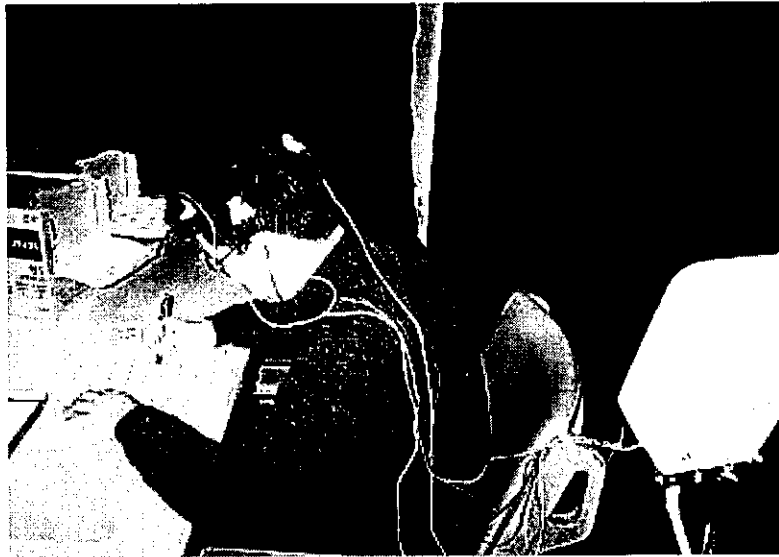


図2 若年者による脳波を用いた意欲測定に関する実験風景

20000206

以降のページは雑誌／図書等に掲載された論文となりますので
「研究成果の刊行に関する一覧表」をご参照ください。

「研究成果の刊行に関する一覧表」