

研究種目：特定領域研究

研究期間：2007～2008

課題番号：19024064

研究課題名（和文） 一体感が実感できる身体的コミュニケーションインタフェース

研究課題名（英文） Embodied Communication Interface for Mind Connection

研究代表者

渡辺 富夫 (WATANABE Tomio)

岡山県立大学・情報工学部・教授

研究者番号：30167150

研究成果の概要:うなずきや身振りなどの身体的リズムの引き込みをキャラクタや3Dオブジェクトなどのメディアに導入することで、対話者と身体性を共有してインタラクションを円滑にする身体的コミュニケーションインタフェースを開発し、引き込みによる身体的インタラクションの重要性を示した。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	3,200,000	0	3,200,000
2008年度	3,100,000	0	3,100,000
総計	6,300,000	0	6,300,000

研究領域：情報爆発 IT 基盤

キーワード：ヒューマンインタフェース、ヒューマンインタラクション、ヒューマンコミュニケーション、身体性、引き込み

1. 研究開始当初の背景

研究代表者らは、うなずきや身振りなどの身体的リズムの引き込みをロボットやCGキャラクタのメディアに導入し、発話音声からコミュニケーション動作を自動生成するインタロボット技術を開発して、対話者の身体性を共有してインタラクションを円滑に促進する身体的コミュニケーションシステムを開発してきた。

このような身体的コミュニケーション技術を応用して一体感が実感できるコミュニケーションインタフェースを開発することは、情報爆発時代におけるヒューマンコミュニケーション基盤の重要な研究課題の1つである。

2. 研究の目的

人は、単に言葉だけでなく、うなずきや身振りなど身体によるリズムを共有して、互いに引き込むことでコミュニケーションする。この身体性の共有が、一体感を生み、人とのかかわりを実感させている。

本研究は、この身体的リズムの引き込みをキャラクタや3Dオブジェクトなどのメディアに導入し、対話者と身体性を共有してインタラクションを円滑にする身体的コミュニケーションインタフェースを開発し、引き込みによる身体的インタラクションの重要性を実証することを目的としている。

3. 研究の方法

相手との一体感があるコミュニケーションを実現するためには、身体性（身体のはたらき）を活かす仕組みの導入が不可欠である。

本研究では、身体的リズムの引き込みに着目することで、人のコミュニケーション特性に立脚した、本質的なインタラクション研究を進めた。具体的には、間の合った対話の実現、対話における自然なしぐさ生成、対話の促進法を目的として、Analysis (ヒューマンコミュニケーションの特性分析で得られた知見) と Design (知見のヒューマンマシンインタラクションへの応用とその効果) の2方向から研究を進めた。

間の合った対話の実現では、3DCG オブジェクトを用いた音声駆動型身体的引き込みシステムを開発した。うなずき草「ペコッぱ」の開発と商品化では、ここで明らかにされた反応動作が活かされた。対話における自然なしぐさ生成では、人の情報提示における動作に対する発声タイミングの特性分析を行い、身体的エージェントとの情報提示インタラクションにおける動作に対する発声タイミング制御に応用した。対話の促進法では、うなずき反応モデルを重畳合成した身体的バーチャルコミュニケーションの解析を行い、その結果が、教師と生徒の InterActor を一人二役で演じるエデュテインメントシステムなどの開発展開に繋がった。

4. 研究成果

(1) うなずき草「ペコッぱ」の開発

これまで、うなずき反応のタイミングで「手前に傾き元に戻る」動作を生成することで、人型でない 3DCG オブジェクトでも、間の合った対話を実現できることを明らかにするなど、身体引き込みメディアの開発・評価にも取り組んできたが、本研究の具体的成果として、語りかけに対して葉っぱと茎が絶妙のタイミングでうなずき反応する、うなずき草「ペコッぱ」のプロトタイプを開発した。また「ペコッぱ」は、2008年9月に(株)セガトイズから発売され、ヒット商品となった(図1)。



図1 うなずき草「ペコッぱ」

(2) 身体的エージェントとの情報提示インタラクションにおける動作に対する発声タイミング制御

発話音声と発話動作の生成タイミングのわずかな違いが、異なるコミュニケーション効果をもたらす点に着目し、人とキャラクタ

との典型的なかかわり行動である、情報提示インタラクションを対象に、動作に対する発声タイミング制御の効果を合成的に解析し、そのコミュニケーション効果の解明を試みた(図2)。この結果、情報が提示される時間に拘わらず、動作と発声を同時に生成するのではなく、適度に発声を遅延させることで「好き」「丁寧」など好ましいインタラクション効果をもたらすことを明らかにした。

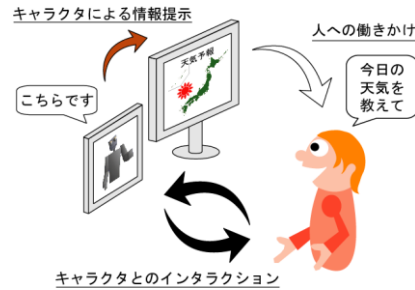


図2 CG キャラクタとの身体的インタラクション

(3) うなずき反応モデルを重畳合成した身体的バーチャルコミュニケーションの解析

身体的コミュニケーションの合成的解析では、自己と相手の代役である VirtualActor (VA) をバーチャル空間に配置しながら、計測動作とともに、うなずき反応モデルを重畳させることで、対話者と VA との身体的関係をあえて矛盾させた条件下での身体的コミュニケーションを解析した(図3)。その結果、うなずき反応モデルを重畳した場合に、身体的引き込みが誘発され、身体的インタラクションの促進効果が認められることが明らかになった。

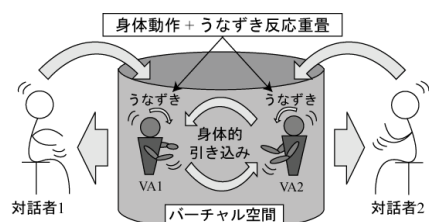


図3 身体的コミュニケーションの合成的解析

(4) 教師と生徒の音声駆動型身体引き込みキャラクタ InterActor を一人二役で演じるエデュテインメントシステム

身体的引き込みを複数のキャラクタに導入することで、身体的インタラクションを促進する場の生成システムのプロトタイプを開発展開し、人と人がかかわりあい、楽しむ仕組みの解明を進めた。たとえば、キャラクタ性を活かすことで、教師役と生徒役の一人

二役で授業を行い、子どもだけでなく大人も楽しく効果的に学べるエデュテインメントシステムを開発した(図4)。話し手・聞き手として振る舞うキャラクタを介して思いを伝え合うことで、普段とは違った関係のコミュニケーションが楽しめる、生徒側の発言が促されるなど、遠隔非対面ならではのシステムの有効性を示した。

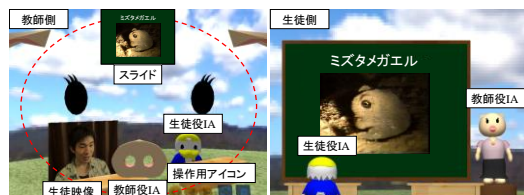


図4 教師と生徒を一人二役で演じるエデュテインメントシステム

以上のように、本研究の成果はメディアコンテンツ制作や携帯電話・インターネット等の音声対話インタフェースへの導入など、広範囲な応用が容易に可能である。今後、これらプロトタイプシステムを進展・融合させることで、飛躍的に対話者相互の身体性が共有でき、一体感が実感できる身体的コミュニケーションインタフェースの研究開発を進める。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計9件)

- ① 石井裕、渡辺富夫、大崎浩司、伴好弘：意識的な手指動作入力による身体的アバタの操作特性分析、ヒューマンインタフェース学会論文誌、Vol. 10, No. 4, pp. 85-94, 2008, 査読有
- ② 大崎浩司、渡辺富夫、山本倫也：キー入力と音声駆動型身体引き込みキャラクタを併用した携帯電話型モバイルシステム、ヒューマンインタフェース学会論文誌、Vol. 10, No. 4, pp. 73-84, 2008, 査読有
- ③ 大崎浩司、渡辺富夫、山本倫也：手指動作入力を併用した音声駆動型身体引き込みキャラクタの映像コンテンツ制作への応用、情報処理学会論文誌、Vol. 49, No. 8, pp. 2930-2941, 2008, 査読有
- ④ 黒田勉、渡辺富夫、山本倫也：音声駆動型身体的色彩変化引込みシステムの開発、日本機械学会論文誌(C編)、Vol. 1, No. 10, pp. 1569-1574, 2008, 査読有
- ⑤ 山本倫也、渡辺富夫：身体的エージェントの情報提示インタラクションにおける動作に対する発声タイミング制御の効果、ヒューマンインタフェース学会論文誌、Vol. 10, No. 2, pp. 135-143, 2008, 査読有
- ⑥ 石井裕、渡辺富夫：ビデオ面接における

自己映像の仮想対面合成による身体的インタラクション評価、ヒューマンインタフェース学会論文誌、Vol. 10, No. 2, pp. 145-153, 2008, 査読有

- ⑦ 渡辺富夫：人を引き込む身体的コミュニケーションの不思議さ、言語、Vol. 37, No. 6, pp. 64-71, 2008, 査読無
- ⑧ 吉田真章、渡辺富夫、山本倫也：3DCGオブジェクトを用いた音声駆動型身体的引き込みシステム、ヒューマンインタフェース学会論文誌、Vol. 9, No. 3, pp. 87-96, 2007, 査読有
- ⑨ 渡辺富夫：身体性メディアによるメディア芸術創造支援、情報処理、Vol. 48, No. 12, pp. 1327-1334, 2007, 査読無

〔学会発表〕(計17件)

- ① 逸見誠、瀬島吉裕、今井康太、渡辺富夫：“音声駆動型身体的引き込み絵画システム”，第10回IEEE広島支部学生シンポジウム論文集，pp. 248-251, 2008-11.
- ② 瀬島吉裕、渡辺富夫、神代充：“音声駆動型身体引き込みキャラクタに眼球動作モデルを付与したコミュニケーションシステム”，日本機械学会中四国支部岡山講演会講演論文集，pp. 114-115, 2008-10.
- ③ 瀬島吉裕、逸見誠、渡辺富夫：“音声駆動型身体的引き込み絵画を付与した身体的バーチャルコミュニケーションシステム”，日本機械学会第18回設計工学・システム部門講演会CD-ROM論文集，pp. 472-475, 2008-9.
- ④ 岡田光弘、渡辺富夫、山本倫也：“タイピング駆動型身体引き込みキャラクタチャットシステムのインタラクション支援効果”，ヒューマンインタフェースシンポジウム2008DVD-ROM論文集，pp. 901-904, 2008-9.
- ⑤ 大崎浩司、渡辺富夫、山本倫也：“キー入力と音声駆動型身体引き込みキャラクタを併用した携帯電話型モバイルシステム”，ヒューマンインタフェースシンポジウム2008DVD-ROM論文集，pp. 879-900, 2008-9.
- ⑥ 小柳夏来、長井弘志、渡辺富夫、山本倫也：“指示オブジェクトが発話音声でうなずき反応する身体的プレゼンテーション支援システム”，ヒューマンインタフェースシンポジウム2008DVD-ROM論文集，pp. 893-896, 2008-9.
- ⑦ 石井裕、瀬島吉裕、渡辺富夫：“身体的アバタインタラクションにおける対話者の音声及び動作遅延フィードバックの分析”，ヒューマンインタフェースシンポジウム2008DVD-ROM論文集，pp. 881-884, 2008-9.

- ⑧ 山本倫也、渡辺富夫：“表示テキストの強調・指示における発話音声に対する描画表示の遅延効果”，ヒューマンインタフェースシンポジウム2008DVD-ROM 論文集，pp. 545-548，2008-9.
- ⑨ Michiya Yamamoto and Tomio Watanabe：“Development of an Edutainment System with InterActors of a Teacher and a Student in which a User Plays a Double Role of Them”，Proc. of the 17th IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN 2008)，pp. 659-664，2008-8.
- ⑩ Yutaka Ishii，Kouzi Osaki，Tomio Watanabe，and Yoshihiro Ban：“Evaluation of Embodied Avatar Manipulation Based on Talker’s Hand Motion by Using 3D Trackball”，Proc. of RO-MAN 2008，pp. 653-658，2008-8.
- ⑪ Takashi Yamada and Tomio Watanabe：“Development of a Pneumatic Cylinder-Driven Arm Wrestling Robot System”，Proc. of RO-MAN 2008，pp. 665-670，2008-8.
- ⑫ 山本倫也、渡辺富夫：“教師と生徒の InterActor を一人二役で演じるエデュテインメントシステム”，ヒューマンインタフェース学会研究報告集，Vol. 10，No. 1，pp. 67-72，2008-5.
- ⑬ Koji Osaki，Tomio Watanabe and Michiya Yamamoto：“Speech-Driven Embodied Entrainment Character System with Hand Motion Input in Mobile Environment”，Proc. of the Ninth International Conference on Multimodal Interfaces (ICMI’ 07)，pp. 285-290，2007-11.
- ⑭ Yutaka Ishii and Tomio Watanabe：“An Embodied Avatar Mediated Communication System with VirtualActor for Human Interaction Analysis”，Proc. of RO-MAN 2007，pp. 37-42，2007-8.
- ⑮ Michiya Yamamoto and Tomio Watanabe：“Analysis by Synthesis of an Information Presentation Method of Embodied Agent Based on the Time Lag Effects of Utterance to Communicative Actions”，Proc. of RO-MAN 2007，pp. 43-48，2007-8.
- ⑯ Tomio Watanabe：“Human-Entrained E-COSMIC: Embodied Communication System for Mind Connection”，Human Interface and the Management of Information，HCI International 2007 Proc. Part I，LNCS 4557，pp. 1008-1016，2007-7.
- ⑰ Michiya Yamamoto and Tomio Watanabe：“Development of an Embodied Image Telecasting Method via a Robot with Speech-Driven Nodding Response”，Human Interface and the Management of Information，HCI International 2007 Proc. Part I，LNCS 4557，pp. 1017-1025，2007-7.

〔図書〕(計3件)

- ① 渡辺富夫：“身体的コミュニケーションロボット”，日本機械学会編，感覚・感情ロボット，工業調査会，pp. 227-236，2008-11.
- ② 渡辺富夫：“話を聞いているときにうなずくのはなぜ？”，NHK「解体新ショー」プロジェクト編，解体新ショー，日本放送出版協会，pp. 39-40，2008-6.
- ③ 渡辺富夫：“人工現実感とヒューマンインタフェース”，創立110周年記念機械工学 最近10年のあゆみ，日本機械学会，丸善，pp. 122-123，2007-9.

〔その他〕

公開ソフトウェア

- ① 渡辺富夫：ペコッぱ用カスタムチップ
<http://www.segatoys.co.jp/pekoppa/>
 商品化された「ペコッぱ」用に、音声から豊かなコミュニケーション動作を自動生成するインタロボット技術(iRT)をベースに、うなずき反応生成プログラムを搭載したカスタムチップが量産された。

報道

- ① 渡辺富夫：“ハイテク癒し系オモチャ”，北海道テレビ「イチオシ！」，2008. 11. 24.
- ② 渡辺富夫：“「うなずき理論」研究30年千人の顔つぶさに観察”，朝日新聞，2008. 11. 24.
- ③ 渡辺富夫：“「ペコッぱ」という癒し系オモチャ”，フジテレビ「とくダネ！」，2008. 10. 27.
- ④ 渡辺富夫：“用途に困る“ムダ技術”がおもしろい！大学発テクノロジーの見本市が開催”，週刊アスキー，2008. 10. 7.
- ⑤ 渡辺富夫：“ウンウンとうなずくメカニズムとは？”，モノ・マガジン，2008. 9. 16.
- ⑥ 渡辺富夫：““うなずく植物”が予感させるインターフェースの未来”，AXIS，2008. 9. 1.
- ⑦ 渡辺富夫：“聞き上手の「ペコッぱ」”，山陽新聞，2008. 8. 24.
- ⑧ 渡辺富夫：“岡山県立大学渡辺富夫教授の研究を実用化した「ペコッぱ」”，ロボコンマガジン，2008. 8. 18.

- ⑨ 渡辺富夫: “うなずき草”, 毎日新聞東京夕刊「憂楽帳」, 2008. 6. 26.
- ⑩ 渡辺富夫: “聞き上手な葉っぱ”, テレビ東京「ワールドビジネスサテライト」, 2008. 6. 19.
- ⑪ 渡辺富夫: “うなずきの研究日本一・岡山県立大”, NHK 総合テレビ「ニュースコア6 岡山」, 2008. 6. 10.
- ⑫ 渡辺富夫: “うなずきロボットの開発”, 関西テレビ「笑いのとれる科学」, 2008. 3. 30.
- ⑬ 渡辺富夫: “人がうなずく仕組みを応用した家電製品とは?”, NHK 総合テレビ「解体新ショー春の解体新ショースペシャル」, 2008. 3. 29.

招待講演

- ① Tomio Watanabe: “Human-Entrained Embodied Interaction and Communication Technology ” , International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology (ACE) 2008, 2008-12.
- ② 渡辺富夫: “人を引き込む身体的インタラクション技術”, 日本機械学会第21回計算力学講演会, 2008-11.
- ③ 渡辺富夫: “人を引き込む身体性メディア技術”, ヒューマンインタフェース学会共生システム専門研究会第3回研究談話会, 2008-11.
- ④ 渡辺富夫: “アバター「人を引き込む身体的インタラクション技術」”, CEDEC2008, 2008-9.
- ⑤ 渡辺富夫: “人を引き込む身体的インタラクション・コミュニケーション技術”, 第2回横幹連合コンファレンス CD-ROM 予稿集, pp. 125-126, 2007-11.
- ⑥ 渡辺富夫: “身体的インタラクションをデザインする”, 日本機械学会 2007年度年次大会講演資料集, Vol. 8, pp. 216-217, 2007-9.
- ⑦ TomioWatanabe: “Human-Entrained Embodied Interaction and Communication Technology for Advanced Media Society”, Proc. of RO-MAN 2007, pp. 31-36, 2007-8.
- ⑧ 渡辺富夫: “人を引き込む身体的コミュニケーション技術”, 計測自動制御学会システム・情報部門第13回創発システム・シンポジウム講演資料集, pp. 29-38, 2007-8.

ホームページ等

<http://hint.cse.oka-pu.ac.jp>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

渡辺 富夫 (WATANABE Tomio)
岡山県立大学・情報工学部・教授
研究者番号: 30167150

(2) 研究分担者

山本 倫也 (YAMAMOTO Michiya)
岡山県立大学・情報工学部・助教
研究者番号: 60347606