

石黒 浩

(株)国際電気通信基礎技術研究所 社会メディア総合研究所 石黒浩特別研究所
所長

人の存在を伝達する携帯型遠隔操作アンドロイドの研究開発

§ 1. 研究実施体制

(1)「ATR」グループ

- ① 研究代表者:石黒 浩(ATR 石黒浩特別研究所, 所長)
- ② 研究項目
 - ・存在感対話メディア(遠隔操作型アンドロイド)の研究開発
 - ・存在感対話メディアを用いた遠隔対話システムの研究開発
 - ・遠隔操作型アンドロイドとの身体的相互作用に着目した存在感伝達要因の研究
 - ・実証実験に基づいた遠隔操作型アンドロイドへの適応性評価

(2)「大阪大学」グループ

- ① 主たる共同研究者:中西 英之(大阪大学大学院工学研究科, 准教授)
- ② 研究項目
 - ・話者の身体動作に着目した存在感伝達要因の研究

(3)「鳥取大学」グループ

- ① 主たる共同研究者:岩井 儀雄(鳥取大学大学院工学研究科, 教授)
- ② 研究項目
 - ・クラウドコンピューティングによる人情報処理・情報提示技術の研究開発

§ 2. 研究実施の概要

人の存在を伝達する新たな情報メディアの実現に向け、情報メディアに人らしい存在を感じさせる要因、存在感を伝えるためのメディア技術、その実践的応用について研究を進めた。人の存在を感じるために必要な最小限に人らしいデザイン(人のミニマルデザイン)が、他人に対する想像力を喚起し、安心感・満足感のある対話をもたらすことで、人が親和的に関わられるメディアを実現する。本研究では、(A)人のミニマルデザインに基づく情報メディア(ジェミノイド携帯)の開発、(B)ジェミノイド携帯へのユーザの適応性評価、存在感伝達要因の評価、(C)ジェミノイド携帯の実用性を評価する社会実験、の3つの研究項目に取り組む。以下では、項目ごとに本年度の取り組みを説明する。

(A)ジェミノイド携帯の開発では、ATRグループが携帯電話の無線ハンズフリーヘッドセットとして機能するBluetooth版「エルフォイド(携帯電話サイズのジェミノイド携帯)」の開発を進めた。ユーザ所有の携帯電話との組み合わせで「エルフォイド」を構成できるメディアは、ジェミノイド携帯の実用化の有望な実現方法の1つとなる。ジェミノイド携帯に搭載するカメラによるユーザ認識機能については、鳥大グループが顔の各部位ごとに最適な特徴量・識別器を変えながら認識・追跡する手法の検討を行った。ユーザが手に持った状態で使用されるジェミノイド携帯のカメラでは、映像のブレや照明条件の急激な変化が問題となるが、本手法によって顔追跡精度を向上させることが可能となる。ジェミノイド携帯のための遠隔操作インタフェースの開発としては、ATRグループが操作者の発話音声に伴うジェミノイド携帯の頭部動作の生成に関する研究開発を行った。人対人の対話における話者の発話に伴う頭部動作の分析より、談話機能(疑問、肯定、否定などに伴う発話)と頷きや首傾げなどの頭部動作との関係を明らかにし、この関係に基づいて、操作者の音声からジェミノイド携帯の頭部動作が自動的に生成されるシステムを実現した。

(B)ジェミノイド携帯の評価について、ATRグループはジェミノイド携帯と対面している者が相手の存在を感じていることを生理学的手法により評価することを試みた。これまでの評価はアンケート調査で行われることが主であったが、本研究では血液や唾液中のホルモンを調べることにより、ユーザの安心感、その元になる存在感を評価できることを確かめた。実験では、被験者が存在感伝達メディア「ハグビー(抱擁しながら対話する中サイズのジェミノイド携帯)」を用いて他人と対話することで、血液および唾液中のコルチゾール(ストレスに関わるホルモン)が減少し、被験者がリラックスできていることが生理学的に示された。「ハグビー」を抱擁することで得られた安らぎは、被験者が相手の存在を身近に感じていることの表れと考えられ、生理学的評価により存在感を得ているかどうかを評価することができたと考えられる。また、ジェミノイド携帯の身体動作が遠隔コミュニケーションに与える影響に関して、阪大グループは人らしさ・人の存在を感じさせるジェミノイド携帯の動作の自動生成を試みた。頷きを自動生成するロボットに対して、人が遠隔操作しているように感じる要因を心理実験によって調べた結果、ロボット動作の人らしさを向上させるための技術的な仕掛けに加えて、遠隔操作状態で動作するロボットを事前に見せるという体験上の仕掛けもその要因の1つであることが明らかになった。

(C)ジェミノイド携帯の社会実験では、昨年度までの実証実験で、高齢者が「テレノイド(頭部や腕部が動作する中サイズのジェミノイド携帯)」を好んで用いることが分かってきた。そこで、ATRグ

ループは、本年度、「テレノイド」による高齢者コミュニケーション支援（傾聴士が遠隔から「テレノイド」を操作して高齢者への傾聴活動を行う）に取り組んだ。これまでの試みから、高齢者施設に「テレノイド」を導入するためには、施設へ導入後の活用方法・体制や、傾聴士が「テレノイド」を扱う訓練方法などが問題点であることが分かってきたため、本年度は、高齢者施設の協力の下、施設への「テレノイド」の円滑な導入・運用方法の検討や高齢者施設での長期運用実験を実施した。運用方法については、施設スタッフが機器の効果を理解した上で自発的に利用するような学習・訓練プロセスが必要なことが明らかになってきたため、マニュアルや説明会の実施手順の整備を進めたところ、新規の高齢者施設へ円滑に「テレノイド」を導入することができた。また長期試験では、これまで想定していなかった場面での「テレノイド」の利用について報告されるなど、策定した運用方法の効果が現れつつある。さらに、傾聴士の訓練方法については、対話相手が見ているのは傾聴士自身ではなく傾聴士が操作している「テレノイド」であることを理解させるような訓練プログラムが、遠隔操作による対話をスムーズに行うために有効であることを、実験室実験により確かめることができた。

§ 3. 成果発表等

(3-1) 原著論文発表

論文詳細情報(国内)

- 1 尾上 聡, 山本 健太, 田中 一品, 中西 英之, "遠隔対話者の身体動作の提示による音声コミュニケーションの円滑化", 情報処理学会論文誌, Vol. 54, No. 4, pp. 1462-1469, 2013
- 2 石井カルロス寿憲, 劉超然, 石黒浩, 萩田紀博, "遠隔存在感ロボットのためのフォルマントによる口唇動作生成手法", 日本ロボット学会誌, Vol. 31, No. 4, pp. 401-408, 2013 (DOI: 10.7210/jrsj.31.401)

[proceedings(査読審査の入るものに限る)]

- 3 和田 侑也, 田中 一品, 中西 英之, "ビデオ会議に身体接触を付加した遠隔握手によるソーシャルテレプレゼンスの強化", インタラクション 2014, 日本科学未来館, 東京, pp. 25-32, 2014年2月 (ロング発表(採択率 11.3%))

論文詳細情報(国際)

- 4 Chaoran Liu, Carlos T. Ishi, Hiroshi Ishiguro, Norihiro Hagita, "Generation of Nodding, Head Tilting and Gazing for Human-Robot Speech Interaction", International Journal of Humanoid Robotics (IJHR), Vol. 10, No. 1, pp. 1350009(1-19), 2013 (DOI: 10.1142/S0219843613500096)
- 5 Ryuji Yamazaki, Shuichi Nishio, Kohei Ogawa, Kohei Matsumura, Takashi Minato, Hiroshi Ishiguro, Tsutomu Fujinami, Masaru Nishikawa, "Promoting Socialization of Schoolchildren Using a Teleoperated Android: An Interaction Study", International

Journal of Humanoid Robotics (IJHR), Vol. 10, No. 1, pp. 1350007(1-25), 2013 (DOI: 10.1142/S0219843613500072)

6 Martin Cooney, Takayuki Kanda, Aris Alissandrakis, Hiroshi Ishiguro, "Designing Enjoyable Motion-Based Play Interactions with a Small Humanoid Robot", International Journal of Social Robotics (IJSR), 2013 (DOI: 10.1007/s12369-013-0212-0)

7 Kurima Sakai, Hidenobu Sumioka, Takashi Minato, Shuichi Nishio, Hiroshi Ishiguro, "Motion Design of Interactive Small Humanoid Robot with Visual Illusion", International Journal of Innovative Computing, Information and Control (IJICIC), Vol. 9, No. 12, pp. 4725-4736, 2013

8 Hidenobu Sumioka, Aya Nakae, Ryota Kanai, Hiroshi Ishiguro, "Huggable communication medium decreases cortisol levels", Scientific Reports, Vol. 3, No. 3034, 2013 (DOI: 10.1038/srep03034) (2013th Impact Factor 2.927)

9 Martin Cooney, Shuichi Nishio, Hiroshi Ishiguro, "Designing Robots for Well-being: Theoretical Background and Visual Scenes of Affectionate Play with a Small Humanoid Robot", Lovotics, Vol. 1, No. 1, 2014

10 Kaiko Kuwamura, Kurima Sakai, Takashi Minato, Shuichi Nishio, Hiroshi Ishiguro, "Hugvie: communication device for encouraging good relationship through the act of hugging", Lovotics, 2014 (in press)

[proceedings (査読審査の入るものに限る)]

11 Kazuaki Tanaka, Satoshi Onoue, Hideyuki Nakanishi, Hiroshi Ishiguro, "Motion is Enough: How Real-Time Avatars Improve Distant Communication", International Conference on Collaboration Technologies and Systems (CTS2013), pp. 465-472, 2013 (DOI: 10.1109/CTS.2013.6567270)

12 Yu Tsuruda, Maiya Hori, Hiroki Yoshimura, Yoshio Iwai, "Generation of Facial Expression Emphasized with Cartoon Techniques Using a Cellular-phone-type Teleoperated Robot with a Mobile Projector," International Conference on Human-Computer Interaction (HCI International 2013), pp. 391-400, 2013 (DOI: 10.1007/978-3-642-39342-6_43)

13 Junya Nakanishi, Kaiko Kuwamura, Takashi Minato, Shuichi Nishio, Hiroshi Ishiguro, "Evoking Affection for a Communication Partner by a Robotic Communication Medium", the First International Conference on Human-Agent Interaction (iHAI 2013), pp. III-1-4, 2013

14 Kaiko Kuwamura, Kurima Sakai, Takashi Minato, Shuichi Nishio, Hiroshi Ishiguro, "Hugvie: A medium that fosters love", IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN), pp. 70-75, 2013 (DOI: 10.1109/ROMAN.2013.6628533)

15 Shuichi Nishio, Koichi Taura, Hidenobu Sumioka, Hiroshi Ishiguro, "Effect of Social Interaction on Body Ownership Transfer to Teleoperated Android", IEEE International

Symposium on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN), pp. 565-570, 2013 (DOI: 10.1109/ROMAN.2013.6628539)

16 Hidenobu Sumioka, Kensuke Koda, Shuichi Nishio, Takashi Minato, Hiroshi Ishiguro, "Revisiting ancient design of human form for communication avatar: Design considerations from chronological development of Dogu", IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN), pp. 726-731, 2013 (DOI: 10.1109/ROMAN.2013.6628399)

17 Kaiko Kuwamura, Shuichi Nishio, "Modality reduction for enhancing human likeliness", In Symposium "Love and Sex with Robots" at the 50th annual convention of the Artificial Intelligence and the Simulation of Behaviour (AISB 50), 2014 (in press)

18 Carlos T. Ishi, Hiroaki Hatano, Miyako Kiso, "Acoustic-prosodic and paralinguistic analyses of “uun” and “unun”", Speech Prosody 2014 (in press)

19 Kaiko Kuwamura, Ryuji Yamazaki, Shuichi Nishio, Hiroshi Ishiguro, "Elderly Care Using Teleoperated Android Telenoid", The 9th World Conference of Gerontechnology (ISG 2014), 2014 (in press)

20 Ryuji Yamazaki, Kaiko Kuwamura, Shuichi Nishio, Takashi Minato, Hiroshi Ishiguro, "Activating Embodied Communication: A Case Study of People with Dementia Using a Teleoperated Android Robot", The 9th World Conference of Gerontechnology (ISG 2014), 2014 (in press)

(3-2) 知財出願

① 平成 25 年度特許出願件数(国内 4 件)

② CREST 研究期間累積件数(国内 6件)