

On-screen agent と Robot agent の切り替えによる情報提示手法の提案

Presenting information by alternating an On-screen agent and a Robot agent

金井 祐輔^{*1} 大澤 博隆^{*2} 今井 倫太^{*2}
 Kanai Yusuke Osawa Hiritaka Imai Michita

^{*1}慶應義塾大学大学院理工学研究科 ^{*2}慶應義塾大学情報工学科
 Graduate School of Science and Technology Keio University Faculty of Science and Technology Keio University

An on-screen agent rather than a robot agent is better suited for providing us with the information which is displayed on the screen, and the robot agent is more appropriate for providing us with real world information. We propose a method for presenting information, which alternates between an on-screen agent and a robot agent depending on the type of information. Furthermore, we implemented the system which can alternate the agent between a on-screen agent and a robot agent, and by using this system we confirmed the proposed method is efficient at conveying information.

1. はじめに

HCI や HRI の分野では人と協調しながら作業を行うこと、または人の作業を支援することを目的とした On-screen agent や Robot agent の研究・開発が行われている。On-screen agent や Robot agent が人と協調して作業をおこなったり、人の作業を支援するためには、On-screen agent や Robot agent と人が作業に関わる情報を共有することが必要となる。例えば、エージェントは人の音声やジェスチャなどをマイクやカメラなどのセンサデバイスから情報として取得することで、エージェント自身の行動が決定され、人の作業の支援を行うことができる。一方でエージェントによる音声や身体動作、例えばアイコンタクトやポインティング、を手がかりに、人はエージェントから提供される情報を認識する。

篠沢らの研究では、実世界上の情報について人とインタラクションする相手は On-screen agent より、実世界に身体を持つ Robot agent の方が優れていること、またディスプレイ内などの二次元による情報を扱う場合は Robot agent よりディスプレイ内に身体を持つ On-screen agent と情報を共有するほうが優れていることを明らかにした [Shinozawa 2005]。また Powers らの研究では人がエージェントとディスプレイを通じたインタラクションをする場合において、On-screen agent の場合と Robot agent の場合と比較したところ、Robot agent は On-screen agent より親しみが持たれる傾向にあること、また On-screen agent のほうが Robot agent よりインタラクションの内容の記憶が継続されやすい結果が得られた。以上のように、人とエージェントが共有する情報によって適するエージェントは異なる [Powers 2007]。

一方で、On-screen agent を導入したプレゼンテーション支援システムの開発 [yamamoto 2008] や携帯端末をベースとした位置情報サービスシステムの研究 [Osumi 2009] がなされている。プレゼンテーションではスクリーン上に情報提供者が作成したスライドを投影して、その内容の説明がなされるが、実世界情報となる実物模型を用いた説明がされる場合もある。また GPS などを利用した位置情報サービスシステムでは携帯端末の画面内に地図を表示し、その地図を用いて実世界の場所や建物に関する情報を提供する。以上のように、スクリーンや

ディスプレイなどの映像媒体による情報と実世界情報を同時に扱うことがある。しかしながら、篠沢らの研究を考慮すれば、映像媒体に身体を持つ On-screen agent が実世界情報を扱うことや、実世界に身体を持つ Robot agent がスクリーンやディスプレイに映される情報を扱うことは好ましくない。扱う情報に応じて、情報を扱う媒体を変化させるべきであると考えられる。また小野らは複数のメディアをエージェントが行き来するシステム ITACO を開発した [Ogawa 2005]。ITACO はエージェントが様々なメディアに入り込み身の回りのメディアを制御することで、個人にあった生活環境を構築を目的としたシステムである。しかしながら小野らの研究ではエージェントが人と情報を共有する際のその情報の形態に適切なインタフェースを考慮していない。

そこで本稿では、共有する情報に応じて On-screen agent と Robot agent を切り替える情報提示手法を提案する。エージェントが映像媒体を用いた情報を用いる場合は On-screen agent が、また実世界情報を扱う場合は Robot agent が情報を扱う。例えば、On-screen agent はプレゼンテーションのスライドを説明してくれる。一方で Robot agent は実世界上の物体を指差しや視線でポインティングすることや、またその物体に関する対話を人と行う。

本研究では On-screen agent と Robot agent の切り替えが可能なシステムを実装した。また実装したシステムを用いて、人とディスプレイ上の情報を共有する場合は Robot agent より On-screen agent の方が優れていること、そして実世界の情報を扱う場合は On-screen agent より Robot agent の方が優れていることを確かめることで情報の形態に依存してエージェントが切り替わる情報提示手法の有効性を示した。

2. 人とエージェントの情報共有

2.1 人と On-screen agent の情報共有

Reeves らによれば、人はコンピュータに社会的に振舞うことがある [Reeves 96]。一方でコンピュータの画面に On-screen agent を存在させる研究が進んでいる。On-screen agent を用いることの効果は、多様化、複雑化する情報に表情やジェスチャーを加えることで、人に理解されやすい情報に変えて提供してくれる点である [岡田 2002]。

連絡先: 金井祐輔, 慶應義塾大学大学院理工学研究科,
 kana@ayu.ics.keio.ac.jp

2.2 人と Robot agent の情報共有

人と Robot agent が実世界情報を共有するためのコミュニケーション研究は従来から行われている。人同士の対話では実世界情報を参照する際、曖昧な表現を含む指示語を用いると同時に指差しや視線などの身体動作が利用される場合が多い。人同士のインタラクションにおける身体動作が実世界情報の共有に重要であり、その重要性は人と Robot agent のインタラクションにおいても同様であることが明らかになった。例えば、Robot agent の視線や指差し [Imai 2003] は実世界情報の参照を人に示すことや、うなづき [Ogawa 2000] は人が参照する実世界情報を確認したことを人に示すことがあげられる。

3. エージェントの切り替えによる情報提示手法

本稿では提供する情報の形態に従って、On-screen agent と Robot agent を切り替える手法を提案する。本稿で提案する情報提示手法には次のような意義があると考えられる。例えばプレゼンテーションのような情報提示が考えられる。物理現象やデザインを扱うようなプレゼンテーションであれば、実世界では見ることの出来ない情報をスライド上に記述し、On-screen avater が説明を行う。そして、実際に物理現象の実演や情報対象物を模った模型を披露する場合は Robot agent が行う。このように情報提示することでスライド上の説明のポイントが On-screen agent によって明確化されることが可能なため、情報の理解の手助けとなる。また物理現象の実演や模型の披露は On-screen agent では扱えない困難さがあるが、Robot agent に切り替わることで先ほどの困難さを解消できる。また他の例を挙げれば位置情報サービスが考えられる。サービスを利用する人から離れている場所に関する情報を扱う場合、Robot agent はその場所のイメージを人と共有することは困難であるため、ディスプレイ上にその場所を示す地図や風景が映し出されることになる。この場合、映し出されたディスプレイ内の情報をエージェントが説明するとき、On-screen agent がその情報をポインティングを示す場合と Robot agent がその情報をポインティングする場合は On-screen agent のほうがその情報に直接触れられやすいため、On-screen agent のほうが人に分かりやすく情報を伝えられると考えられる。一方でサービスを扱う人の近くに関する情報を扱う場合は Robot agent に切り替わる。近くにある情報を On-screen agent によって地図上で指し示されるより、Robot agent がポインティングするほうが人にとって直感的に理解できると考えられるためである。以上のように On-screen agent と Robot agent を切り替える手法は身近にある実世界情報とディスプレイなどの映像媒体を同時に用いる場合に有効であると考えられる。

3.1 エージェントの切替システムの実装

本研究では On-screen agent と Robot agent の切り替えシステムを実装した。On-screen agent や Robot agent の動作は On-screen agent や Robot agent を操作する操作者（以降、単に操作者と呼ぶ）の身体動作を再現する。また screen agent と Robot agent の切り替えは操作者によって行われる。

本研究で実装したシステムの全体の概要を図 1 に示す。まずエージェントの身体動作は操作者のジェスチャによって操作される。コンピュータが操作者の身体動作を認識できるようにするため、Microsoft 社の Kinect を用いた。Kinect はデバイスからの距離情報とカメラ情報を同時に取得できるデバイスである。Kinect により操作者の肩、肘、手首の 3 次元座標を取得し、肩のオイラー角と肘の関節角を算出した。

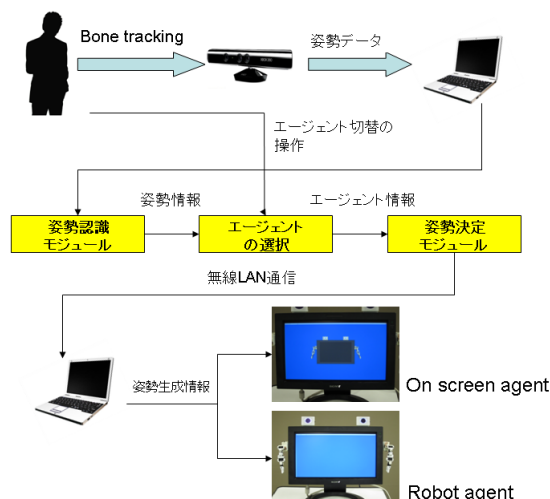


図 1: システム概要図



図 2: 実装に用いた Robot agent

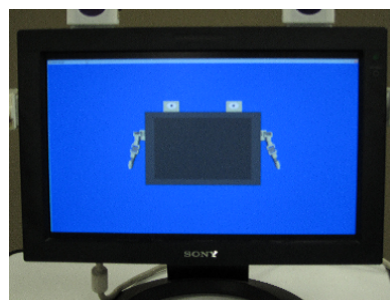


図 3: 実装に用いた On screen agent

Kinect で得られた操作者の姿勢データは On-screen agent や Robot agent の姿勢を決定するために用いた。得られたエージェントに関するデータはエージェントを操作するコンピュータに無線 LAN で転送する。Robot agent として SONY の LMD-1751W に目を模したパーツと腕を模したパーツを取り付けた擬人化エージェントを用いた (図 2)。目を模したパーツはポインティングを行うことができる。しかしながら、今回実装したシステムでは人の視線の認識を行わなかったため視線の方向の再現は行わなかった。また腕を模したパーツは 4 自由度の関節を持ち、ジェスチャやポインティングを行うことができる。On-screen agent として Robot agent と同様なエージェントを作成した (図 3)。作成した On-screen agent は Robot

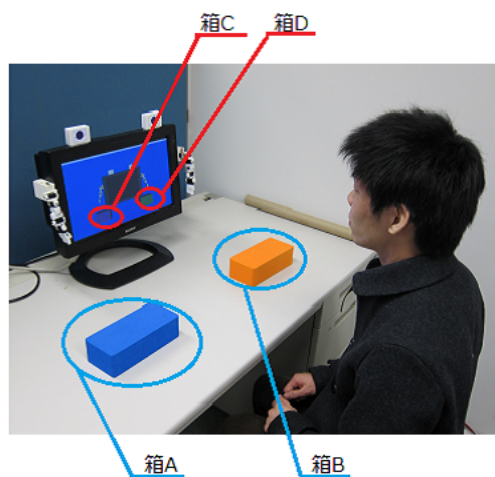


図 4: 実験の様子

agent と同様に黒目を動かすことが可能であり、腕は 4 自由度の関節を持つ。

3.2 エージェントの切替システムによる情報共有

本稿で提案した情報提示手法は情報源の形態に依存してエージェントを切り替える手法である。本研究では開発したシステムを用いて、ディスプレイ上の情報を扱う場合は Robot agent より On-screen agent が優れていること、また実世界情報を扱う場合は On-screen agent より Robot agent の方が優れていることを確かめた。これにより、エージェントの切替による情報提示手法は有効であることを確認する。被験者 6 人に本研究で実装したシステムを使用して、エージェントがポインティングした先の箱の色を当てるゲームを行ってもらった。図 4 にその様子を示す。図 4 では Robot agent が動かすことができ、On-screen agent が現れている状態だが、実験では、Robot agent を操作する場合は On-screen agent は消えており、On-screen agent を操作する場合は Robot agent の目のディスプレイが黒く表示され、手を下ろした状態で動作しなくなる。ゲームの回数は On-screen agent の場合と Robot agent の場合でそれぞれ 20 回の試行を行う。20 回の試行では 4 つの箱 A, B, C, D を 5 回ずつポインティングしている。実験から得られたデータの結果を図 5 に示す。得られたデータに関

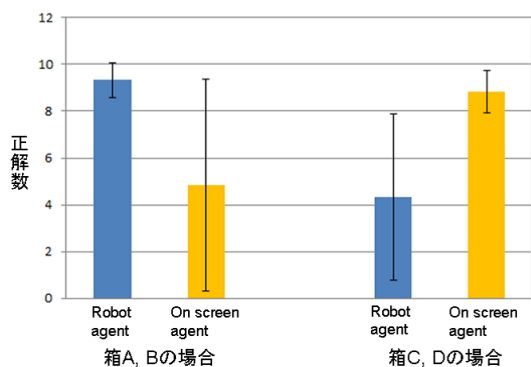


図 5: 色当てゲームの平均正答数と標準偏差

して t 検定を行ったところ、ともに有意傾向であることが分かった ($p < 0.1$)。また実験後、被験者にアンケートを行ったところ、「On-screen agent が外側の箱 (ディスプレイ外部の箱) を指しているのは分かりにくい」や「Robot agent がディスプレイ内部の箱をどちらを指しているのかが分かりにくかった」という意見があった。以上の結果から、情報の形態に依存してエージェントが切り替わる情報提示手法は有効であると考えられる。

4. まとめ

本稿では On-screen agent と Robot agent の切り替えによる情報提示手法を提案した。プレゼンテーションや位置情報サービスが代表するように映像媒体を用いながら実世界に関する情報を扱う場合がある。しかしながら、映像媒体による情報提示では On-screen agent が、また実世界情報を扱う場合は Robot agent が扱うべきであることが明らかになっている。映像媒体と実世界情報を同時に扱う場合、On-screen agent と Robot agent が扱う情報に応じて切り替わることでエージェントから情報を提示される人はエージェントからの情報を適切に受け取ることが容易になると考えられる。本研究では、On-screen agent と Robot agent の切り替えを行えるシステムを実装し、実装したシステムを用いて提案する情報提示手法の有効性を確かめた。今後は本研究で実際にエージェントが切り替わりながら人とインタラクションを行うことを想定し、エージェントが切り替わることによる人の印象変化や情報共有の効果を本研究で実装したシステムを用いてさらに実験を行う。

参考文献

- [Shinozawa 2005] Kazuhiko Shinozawa, Futoshi Naya, Junji Yamato and Kiyoshi Kogure: Differences in effect of robot and screen agent recommendations on human decision-making, *International Journal of Human-Computer Studies*, Vol.62, No.2, pp.267-279, (2005)
- [Powers 2007] A. Powers, S. Kiesler, S. Fussell and C. Torrey: Comparing a computer agent with a humanoid robot, *ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction*, pp.145-152, (2007)
- [yamamoto 2008] 山本 邦雄, 樽本 瑠子, 乃万 司. Character-Point: キャラクタによるプレゼンテーションシステム. 情報処理学会研究報告. グラフィクスと CAD 研究会報告, pp.49-54, 2008
- [Osumi 2009] T. Osumi, K. Fujimoto, Y. Kuwayama, M. Masato, H. Osawa, M. Imai and K. Shinozawa. : Mobile terminal for blog browse using physical representation. *Communications in Computer and Information Science, ISCR*, Vol.44, pp.96-101, 2009
- [Ogawa 2005] K. Ogawa, and T. Ono.: ITACO: メディア間を移動可能なエージェントによる遍在知の実現. 第 19 回人工知能学会全国大会, 2005
- [Reeves 96] B. Reeves, C. Nass: The Media Equation: How people treat computer, Television, and New Media Like Real People and Places. Cambridge University Press, Cambridge, U.K., 1996.

[岡田 2002] 岡田 謙一, 西田 正吾, 葛岡 英明, 仲谷 美江, 塩澤 秀和: ヒューマンコンピュータインタラクション, 情報処理学会編集, オーム社, 2002

[Imai 2003] M. Imai, T. Ono and H. Ishiguro: Physical relation and expression: Joint attention for human-robot interaction, *IEEE Transaction on Industrial Electronics*, vol. 50, no.4, pp. 636-643, 2003

[Ogawa 2000] H. Ogawa, and T. Watanabe: Inter Robot: A Speech Driven Embodied Interaction Robot, *Proc. IEEE International Workshop on Robot and Human Interactive communication*, pp. 322-327, 2000