

Agent を用いた実世界空間/仮想空間からの 情報提示システム:BRaA

金井祐輔^{†1} 大澤博隆^{†2} 今井倫太^{†2}

本稿では実世界空間と仮想空間を行き来して人に情報提示を行う Agent 「BRaA」を紹介する。人は agent と実世界上の物体を参照した対話を行った場合、ディスプレイ上に映る CG エージェントのような 2 次元 agent と対話するよりも Robot のような 3 次元 agent と対話した方が共感しやすく、またディスプレイ上に映った画像を参照する対話を行う場合は 3 次元 agent と対話するよりも 2 次元 agent と対話するほうが共感しやすいことが明らかとされた。一方でデジタルサイネージのように、実世界上の物体を参照しているにも関わらず、ディスプレイにその物体と同一の画像を用意し、その画像を参照した情報提示を行う場合がある。このように実世界上の物体とディスプレイ上に表示された画像の両方を参照して情報提示される場合がある。BRaA は実世界空間と仮想空間の間をスムーズに往来することで実世界の物体参照にもディスプレイ上の画像の参照にも有効な情報提示が可能である。本稿では BRaA の有効性を確かめるため、大学のキャンパス内の生協に BRaA を設置してフィールドテストを行った。フィールドテストでは BRaA が客に商品の説明を行った。本稿では、BRaA の説明に対する客の反応の観察結果をまとめた。

Information Presentation System with an Agent “BRaA” Transferable between Real and Virtual Communication.

YUSUKE KANAI^{†1} HIROTAKA OHSAWA^{†2} MICHITA IMAI^{†2}

We propose an information presentation system using an agent “BRaA”, whose body presents and transferring itself between real and virtual environment. Previous studies confirmed that Humans more agrees with the recommendation with regard to real world object from real agents (e.g. robots) than from virtual agents (e.g. CG characters), and more agrees with the recommendation with regard to images on a display from virtual agent than real agent. Although some information presentation, for example digital signage, needs to refer real objects and to refer images, which is the copy of real objects, on display at the same time. BRaA can present information effectively because of its body transferring real and virtual world smoothly. We conducted a field test to confirm the effect of BRaA’s presentation in a supermarket in Keio University. BRaA made its present in a supermarket, and we observed the customers reaction. This paper sums up the result of customers reaction.

1. はじめに

近年、ヒューマンエージェントインタクション(HAI)の分野において、CG キャラクタのような 2 次元エージェントや Robot のような 3 次元エージェントを用いて人に情報提示を行うシステム[1][2][3]や、人と人のコミュニケーションを支援する研究が進んでいる[4][5]。また 2 次元エージェントや 3 次元エージェントがインタクションを通して人の認知や心理的印象、行動にどのような影響を与えるか調査されており[6][7]、中には 2 次元エージェントと 3 次元エージェントを比較した研究が行われている[8][9][10]。これらの研究の多くは 3 次元エージェントとのインタクションのほうが 2 次元エージェントとのインタクションよりも信頼関係を構築しやすく、またインタクションに没入しやすいことを確認されている。Kidd らは、人が 3 次元エージェントとインタクションする場合と 2 次元エージェントとインタクションする場合で *credibility*, *enjoyableness*, *fairness*, *reliability*, *informativeness* に差が生じることを仮定し、特に 3 次元エージェントのほうが良い結

果が得られると予想して比較実験を行った[11]。その結果、*enjoyable*, *credible*, *informative* において 3 次元エージェントの方が有意に良い傾向であったという結果が得られた。一方で、ディスプレイ上の情報提示を伴うインタクションを行う場合は 3 次元エージェントよりも 2 次元エージェントの方が心理的印象に良い影響を与えるという報告も在る。例えば、Takeuchi らはスライドによるプレゼンテーションを 2 次元エージェントや 3 次元エージェントで比較する実験を行った結果を踏まえて「3 次元エージェントのプレゼンテーションではスライド中の指摘箇所を正確に指すのが難しく、また聴衆をスライドに引き付けにくいという欠点がある」とし、逆に「2 次元エージェントはスライドの指摘箇所を正確に指すことができ、聴衆をスライドに引き付け易いという利点がある」と説明している[12]。以上のような結果は日常生活にいずれのエージェントを導入するかを決定するうえで重要な基準となる。また、2 次元エージェントと 3 次元エージェントの両方を導入し、相補的に人とインタクションするシステムも開発されている。Ogawa らは PDA やロボットなどに個性を持ったエージェントが憑依して日常生活を支援するシステム「ITACO」を開発した[13]。エージェントは様々なメディアやデバイスに憑依できるため、ユーザの趣味や嗜好を学習でき、ユー

^{†1} 慶應義塾大学大学院理工学研究科
Graduate School of Science and Technology Keio University.

^{†2} 慶應義塾大学理工学部
Faculty of Science and Technology Keio University.

が合った環境の構築を支援できる。以上のようにインタラクションのコンテンツにあわせて2次元エージェントや3次元エージェントの選択することや、両者のエージェントを交互に用いることで、豊かで円滑なHAIとなると考えられる。しかしながら、以上のようなシステムでは2次元エージェントの身体が存在する仮想環境と、3次元エージェントの身体が存在する実世界環境が分断されており、仮想環境から実世界環境へ接触出来ない。例えば、デジタルサイネージのようなメディアシステムは実世界上の物体の参照が必要であるにも関わらず、ディスプレイにその物体と同一の画像を用意し、その画像を参照した情報提示を行う。

実世界環境と仮想環境を繋げる技術デザインとして“Blended Reality”という考え方が普及している[14][15][16]。HuynhらはBlended Realityを“Blended Reality is the Realm where the real and virtual environments blend together at one space, letting users and real objects interact with virtual objects in a direct and physically natural manner”と定義している[14]。実世界と仮想(virtual)を繋げる技術デザインとしてAugmented Reality(AR)やVirtual Reality(VR)もあげられるが、ARやVRとは異なり、実世界空間と仮想空間が各々存在し、実世界の物(者)と仮想空間の物(者)が直接インタラクションすることで、実世界空間と仮想空間が一つの空間を形成する。

Robertらはalphabetが記入された立方体の玩具をcharacter化させた“Alphabot”をBlended Reality Characterとして使って子供とインタラクションさせる実験を行った[15]。実験では、壁一面に設置されたディスプレイとAlphabotが入りできる「小屋」が用意されている。Alphabotはディスプレイ上を自由に動き回ることが出来てかつ、小屋を通してディスプレイから実世界への移動が可能である。実験ではAlphabotがディスプレイ上のみを動き回る場合と実世界にも現れる場合で比較したところ、実世界にも現れることの出来るAlphabotのほうが子供たちはインタラクションに没入できることを明らかにした。

本稿では社会性を備えた実世界空間と仮想空間を行き来するエージェント「BReA」を紹介する。BReAの概観とコミュニケーションの様子をFig. 1に示す。BReAは「目」や「腕」を模した擬人化デバイスをコンピュータディスプレ



図 1 BReA の概観とコミュニケーションの様子

Figure 1 Communicating with BReA

イ上に表示されているときは「目」は閉じているが、ディスプレイ上から「見えなくなった」とき、「目」や「腕」の擬人化デバイスが動き始める。このようにして2次元エージェントとしてのBReAと3次元エージェントとしてのBReAを表現する。また人とインタラクションするときは、「目」や「腕」の擬人化デバイスを動かすことでインタラクションがはじまり、その後ディスプレイ内にBReAを表示することで人が仮想空間でのBReAとのインタラクションに没入しやすくすることを目指す。仮想空間でのインタラクションは実世界空間でのインタラクションに比べて直接の物理的な干渉が出来ないという点では劣るが、実世界では実現できない豊かな表現やコミュニケーションが可能となる。さらに人とBReAとが実世界空間でインタラクションした後にBReAが仮想空間に入ること、BReAがデジタル空間から実世界空間にあるobjectを参照できるというようなデジタル空間から実世界空間への円滑なinteractionを可能になると考えられる。

2. システム

2.1 HAIにおける2次元エージェントと3次元エージェントの比較

2次元エージェントと3次元エージェントを比較したとき、3次元エージェントの方が2次元エージェントよりも信頼関係が築きやすいことが明らかにされている[8][9][11]。一方で、いかなる場合でも3次元エージェントの方が2次元エージェントよりもインタラクション対象として適切であるかというところではない。Shinozawaらはウサギ型robotとrobotと同じような姿をしたCGキャラクタを用いた実験を行った[9]。エージェントは実世界上の物体、またはディスプレイ上に映し出された箱に対して特定の色に変化させることを被験者に指示する。被験者には物体や箱の色を変化させるボタンが複数用意されており、自由に選んで箱の色を変えることが出来る。実験の結果、実世界上の物体に対しては、被験者はCGエージェントの推薦よりも、robotの推薦に従いやすい傾向にあることが分かった。しかしながら、ディスプレイ上の箱に関して言えば、被験者はrobotからの推薦よりもCGエージェントからの推薦に従いやすいことが確認されている。以上の結果から考察できることは、仮想空間上の物体に関しては2次元エージェントからの推薦に従いやすく、実世界空間上の物体は3次元エージェントの推薦に従いやすい傾向にある、ということである。また、小松らは人が2次元エージェントとのインタラクションに対して3次元エージェントとのインタラクションのような振る舞いを実現するための要因の解明を試みた[17]。小松らの研究ではCGのPaPeRoと実機のPaPeRoを用いて実験を行っている。実験の結果、2次元エージェントに対して3次元エージェントに対するようなインタラクションを実現するには、「2次元エージェントと同じ外見

を持つ3次元エージェントとのインタラクションを経験すること」と「2次元エージェントに対してキャラクタや個性を付与すること」という結論を得ている。本稿で紹介する BReA では、Shinozawa らの知見をもとにインタラクションコンテンツに従って空間を移動することは人とのインタラクションにおいて好ましいと考えられる。また小松らの外見の同一性による2次元エージェントへインタラクションの振る舞い方の影響は本稿で提案する BReA にも有効に働くと考えられる。

2.2 Blended Reality

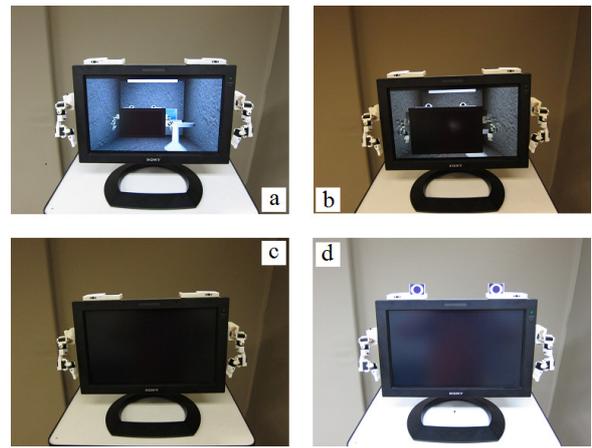
Blended Reality は実世界空間と仮想空間とで一つの空間を形成し、仮想空間の物(者)と実世界に居るユーザ、または物とでインタラクションを行うようなデザインである[14]。これにより、人を仮想空間へのインタラクションに没入させることが可能となる。一方で Bower らは仮想空間上に実世界で行われている授業の様子の映像を仮想空間上のスクリーンに投影し、実世界と仮想空間の接触の実現を試みた[16]。受講者は実際に授業が行われる教室まで行かなくても、仮想空間から授業に参加することが出来る。また実世界空間からは仮想空間の様子を眺めることが出来る。このような両方の空間が他方への空間に接触することが可能であり2つの空間で隔てられていながらも face-to-face のインタラクションが可能となる。

3. Blended Reality Agent を利用した情報提示システム

3.1 Blended Reality Agent: BReA のシステム構成

BReA はディスプレイ内の仮想空間とディスプレイ外の実世界空間の間を行き来する。ここでディスプレイ内に存在する場合の BReA を virtual BReA, ディスプレイ外に存在する場合の BReA を real BReA と便宜上呼ぶことにする。real BReA のハードウェアには人が持っているような「目」と「腕」の擬人化デバイスが使われている。「目」や「腕」の擬人化デバイスをディスプレイに装着することで BReA を表現する。「目」のデバイスには有機 EL ディスプレイが装備され、有機 EL ディスプレイ上に黒の pixel と白の pixel を組み合わせて表示することで強膜や瞳を表現し、表情などを作り出す。また「目」のデバイスには各々一つの小型サーボモータが内蔵されており、これによって有機 EL ディスプレイが現れたり隠れたりする。「腕」のデバイスは4つの小型サーボモータで構成されており、物体をポインティングすることが出来る。また胴体として Sony の LMD-1751W (高さ 28cm, 横幅 43.5cm) のディスプレイを用いた。virtual BReA は real BReA に似せてデザインされた agent であり、目の動きや腕の動きは real BReA と同等の自由度を持った動きが表現できるように設計した。

本研究では BReA がディスプレイの内外を行き来できる agent であることを表現するため次の手順に従って行った



(Fig. 2 参照). BReA がディスプレイ内に存在することを表図 2 BReA が実世界空間と仮想空間の間を移動の様子。(a)から(d)の順に BReA が仮想空間から実世界空間への移動を表現し、(d)から(a)の順に実世界空間から仮想空間への移動を表現している。

Figure 2. Transference from virtual world BReA to Real world BReA (From (a) to (d))

現する場合は real BReA の有機 EL ディスプレイは隠し、ディスプレイ内に BReA を表示する(Fig. 2(a)). そして BReA が仮想空間から実世界空間へ移ることを表現する場合は virtual BReA が仮想空間内のカメラポイントに近づき(Fig. 2(b)), virtual BReA のディスプレイのみが表示されたとき(Fig. 2(c))に real BReA の有機 EL ディスプレイが現れる(Fig.2 (d)). 逆に BReA が実世界空間から仮想空間へ移ることを表現する場合は有機 EL ディスプレイが再び隠され、virtual BReA はカメラポイントから距離をとるように離れる。

3.2 BReA を使ったアプリケーションの例

● 会議でのプレゼンテーション

会議などで商品を扱うようなプレゼンテーションを行う場合に BReA を用いることは有効であると考えられる。実際の商品を参照する場合、BReA は実世界上に現れることで、容易にその商品を参照したインタラクションを可能にする。一方で、会議の参加者にプレゼンテーションのスライドへ注目してほしいときは BReA はスライド内の仮想空間へ移動することで、会議の参加者にスライドに注目させやすくなる。

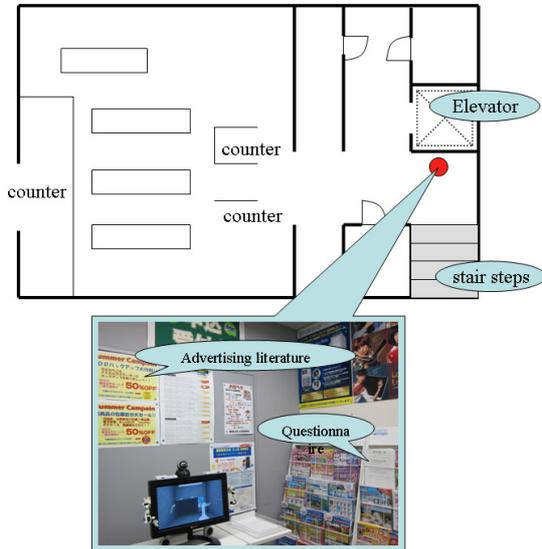
● 建物内の道案内システム

初めて訪れる建物内で目的地へ向かう際、建物内にある地図を参照しながら自分の位置を確認し、周囲の空間的な建物の配置関係から地図と建物の位相構造を照らし合わせ目的地の場所を想定し、目的地へ向かう。地図のような2次元平面のみの情報では以上に複雑な情報処理を行わなければならない、時に混乱を招く。BReA は仮想空間と実世界空間を移動すること

が可能であるため、仮想空間では地図に例のような案内と同様な案内が可能であると同時に、実世界空間に現れることで指差しのように人にとって直感的に理解できる案内が可能となると考えられる。

4. フィールドテスト

4.1 テスト環境の調整



本稿では実際に BReA を実際に導入し、観察された事象を図 3 フィールドテストでのテスト環境の様子

Figure 3. The test environment of BReA's presenting products

まとめる。BReA を 8 月下旬から 9 月の中旬にかけて慶應義塾大学矢上キャンパス内の生協の入り口に設置し、BReA に外付けハードディスクのプレゼンテーションと価格の説明を行わせた。BReA は遠隔地から操作されており、操作者はすでに登録された発話内容を選んで BReA に発話させる。フィールドテストでは BReA の近くにアンケート用紙を用意した。アンケート用紙の設置場所を実験開始時では旅行パンフレットが置かれるマガジンラックとした。しかしながら実験期間の途中でアンケート用紙を BReA の真横に移動した。実験開始時の様子と実験環境は図 3 の通りである。

4.2 BReA と customer の対話の流れ

BReA によるプレゼンテーションは約 1 分半かかった。BReA ははじめに virtual BReA として待機している。Customer が来店した際に BReA は real BReA となり実世界空間でのインタラクションを試みようとする。これは customer に BReA が実世界空間と仮想空間の間を移動する存在であることを印象付けることを意図した。さらに customer が real BReA とあらかじめインタラクションすることで、virtual BReA に対しても実世界空間でインタラクションするような振る舞いをするようになると期待できる。BReA はプレゼンテーション開始時に「いらっしゃいませ、

こんにちは」と挨拶した。そして、customer の注意を BReA へ引くことが出来たと操作者が判断したら BReA に店の補助店員であるという自己紹介とプレゼンテーションへの傾聴を要求した発話を行わせた。この対話により、BReA が社会的な存在であるという印象を customer に付与することを意図している。もし customer が要求した発話に対し肯定的な発話や行動を行った場合、BReA は「ありがとう」と発話し、プレゼンテーションを開始した。一方で customer が BReA の傾聴の要求を拒否する発話をしたとき、BReA は「残念です」と発話した。BReA のプレゼンテーションに対して customer の聞く姿勢が整ったと操作者が判断したら、メモリ類の半額セールの特典を指差し、BReA は「この特典に気づいていますか」と発話した。この発話は BReA が実世界の物体を参照することが出来る存在であることを印象付けるために用意した。そしてセールが得である説明を行った後、BReA はディスプレイ内に移動した。ディスプレイ内には外付け HDD とパソコンが用意されていた。半額セールの説明の後、BReA は外付け HDD の重要性に関するプレゼンテーションを開始した。このプレゼンテーションでは BReA によるハンマーを使ってパソコンを壊す演出が行われた。パソコンが壊れる演出と同時に BReA は外付け HDD によるファイルのバックアップの重要性に関する発話を行った。パソコンを叩く演出が行われたとき、パソコンを叩く音が再生された。このようなパソコンが壊れる様子は実際のパソコンでは複数回行うにはコストがかかってしまうが仮想空間ではコストがかからずに表現することが出来る。プレゼンテーションが終わった後、BReA は仮想空間の中からアンケート用紙のほうに指差しをしてアンケートに答えてもらうように要求する発話を行った。

4.3 フィールドテストの観察対象

Customer の対象の多くは慶應義塾大学理工学部の学生と同学部の教職員であった。Test データとして 58 人の BReA とのコミュニケーションに関する観察データを集めた。そして 58 人のデータを 3 つのカテゴリに分類した。1 つ目のカテゴリは BReA と挨拶を交わしたが、プレゼンテーションの途中で去った人物、2 つ目のカテゴリはプレゼンテーションの説明を途中から聞き、最後の BReA によるアンケートへの要求まで居た人物、3 つ目のカテゴリは挨拶を交わしてから最後のアンケートの要求まで居た人物である。それぞれのカテゴリは 13 人、4 人、41 人であった。

Test data として次の 3 つを集計対象とした。1 つ目は BReA がディスプレイの外部から内部へ移動したときに customer はディスプレイに顔、または体全体を近づけたか、2 つ目にパソコンを叩く音に反応したか、3 つ目に BReA の仮想空間からの指差しをディスプレイ外部へのポインタリングであることに気づいた行動を customer はとったか、

である。BReA は実験の最後にアンケートに答えるように要求し、アンケートの集計を行ったが、アンケートの存在に気づいても答えない、またアンケートの内容を先に見てしまう、アンケートを見つめることが出来なかったという customer が多かったためデータとして使用できる回答のデータが少なかった。そのため本稿ではアンケートの集計データは棄却した。

4.4 観察結果と考察

- Customer はBReA の実世界空間から仮想空間への移動に対し、BReA に近づく態度を示したか

BReA が実世界空間から仮想空間へ移動したときの customer の反応を集計した結果、9人の customer がディスプレイに顔または体全体を近づける反応を示した。このような現象が起こる要因は2通り考えられる。1つはディスプレイに近づくことにより、ディスプレイに移る様子をより見えるようにすること、もう1つは BReA がディスプレイの内部に入り込むことによって BReA との距離を保つようにディスプレイに近づくことがあげられる。以上の2つの考えられる理由に共通していることは BReA のプレゼンテーションに customer の興味を引くことが成功したことである。

- BReA が仮想空間のPCを壊したことによる customer の反応

16人の customer が BReA のパソコンを壊すしぐさに対し驚きを表す反応を示した。このような反応が起こる理由として次の3通りが考えられる。1つ目はパソコンを叩く音が予想以上に大きかったこと、2つ目はパソコンの壊れる音に反応するくらい仮想空間へのインタラクションに没入したこと、3つ目に BReA がパソコンを壊すという事実に対する驚きである。customer の反応がどの理由によって影響を受けることになったのかを定めるのは困難であるが、2つ目または3つ目の理由による影響であれば、BReA の仮想空間からのプレゼンテーションに没入していると考えられる。

- BReA の指差しに対する customer の反応

BReA のディスプレイ内からのポインティングに対し customer がディスプレイの外部に向いていると認識できているかを確認した。その結果2番目のカテゴリーと3番目のカテゴリーを合わせたカテゴリー群では約77% (35名/45名) の customer が BReA のポインティングによりディスプレイの外部に視線を向けたことが確認された。さらに3番目のみのカテゴリーでは BReA のポインティングによりディスプレイの外部に視線を向ける割合が約80% (33名/41名) にあがった。BReA のディスプレイ内部からのポインティングで視線をディスプレイの外部に向ける customer の行為はデジタル環境と実世界環境がつながっている感

覚を customer に与えられたことを示していると考えられる。今回の実験ではポインティングの対象がアンケート用紙であった。しかしながら旅行パンフレット用のマガジンラックにアンケート用紙を入れていたときには、アンケート用紙の存在に気づく customer は少なかった。これはアンケート用紙が旅行パンフレットの中に混ざっているという意外性とポインティングの精度が低かったことが原因であると考えられる。

5. おわりに

本稿では Blended Reality Agent 「BReA」を提案した。BReA は実世界空間とデジタル空間の間を往来することが出来る agent である。そのため、人と実世界空間でコミュニケーションすることも、デジタル空間にコミュニケーションすることも可能である。そのため、各々のコミュニケーションを活かしたコミュニケーションが可能である。さらに人とのコミュニケーションがデジタル空間で行われても、それが実世界空間で行われているような感覚を与えることが可能になると考えられる

本研究では慶應義塾大学矢上キャンパス内の生協で BReA が外付け HDD に関するプレゼンテーションを Field Test を行い、BReA に対する customer の行動を観察した。その結果、9人の customer に BReA のディスプレイ外部から内部への移動を表出した際にディスプレイに顔や体全体がディスプレイに近づく動作が見られた。さらに BReA のプレゼンテーションを聞いた customer の中で、BReA のディスプレイ内部からの指差しがディスプレイ外部に向けられているものであることを認識した人の割合は約80%であった。この結果はデジタル空間での interaction でもまるで real な interaction を行うような人が得られる可能性を示すのに十分である。

しかし、customer は BReA のポインティングの対象であるアンケートの正確な位置を認識させることができなかった。また BReA のディスプレイが壁に設置されていたならば、customer はさらにデジタル空間と実世界空間がつながっている感覚が得られると期待できる。加えて、BReA の身体としてタッチディスプレイを使わなかったが、タッチディスプレイにすれば、人は実世界空間からデジタル空間へのより豊かな interaction が可能となり、ひいてはデジタル空間と実世界空間のつながっている感覚が強まると考えられる。

参考文献

- 1) Cassel, J.: EMBODIED CONVERSATIONAL INTERFACE AGENTS, Communication of the ACM, Vol. 43, NO. 4, pp. 70-78, (2000)
- 2) Burgard, W., Cremers, A. B., Fox, D., Hähnel, D., Lakemeyer, G., Schulz, D., Steiner, W. and Thrun, S.: Experiences with an interactive museum tour-guide robot, Int. Journal of Artificial Intelligence, Vol. 114, pp. 3-55 (1999).

- 3) Ono, T., Imai, M.: Reading a Robot's Mind: A Model of Utterance Understanding based on the Theory of Mind Mechanism, AAAI-00 Proceedings, (2000).
- 4) Nakanishi, H., Nakazawa, S., Ishida, T., Takanashi, K., and Isbister, K.: Can Software Agents Influence Human Relations? – Balance Theory in Agent-mediated Communications -, Int. Joint Conf. on Autonomous Agents and Multiagent Systems (AAMAS2003), pp. 717-724, (2003).
- 5) Kashiwabara, T., Osawa, H., Shinozawa, K. and Imai, M. : TEROOS: A Wearable Avatar to Enhance Joint Activities, Int. Conf. CHI'12, ACM Press, pp. 2001-2004, (2012)
- 6) Dehn, D. M.: The impact of animated interface agents: a review of empirical research, Int. J. HCS, pp.1-22, (2000).
- 7) Kanda, T., Kamasima, M., Imai, M., Ono, T., Sakamoto, D., Ishiguro, H., and Anzai, Y. : A humanoid robot that pretends to listen to route guidance from a human, Autonomous Robots, Vol. 22, No. 1, pp. 87-100, (2007).
- 8) Powers, A. et al.: Comparing a Computer Agent with a Humanoid Robot, HRI'2007, ACM Press, pp.145-152, (2007).
- 9) Shinozawa, K., Naya, F., Yamato, J. and Kogure, K.: Differences in effect of robot and screen agent recommendations on human decision-making, Int. J. HCS, Vol. 62, Issue 2, pp. 267-279, (2005).
- 10) Hasegawa, D., Cassell, J. and Araki, K.: The Role of Embodiment and Perspective in Direction-Giving Systems, In Proc. Of the AAAI Fall Workshop on Dialog with Robots.
- 11) Kidd, C. D. and Breazeal, C.: Effect of the Real world agent on User Perceptions, In Proceeding of 2004 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Real world agentics and Systems, pp. 3559-3564, (2004)
- 12) Takeuchi, J., Kushida, K., Nishimura, Y., Dohi, H., Ishizuka, M.: Comparison of a Humanoid Real World agent and an On-Screen Agent as Presenters to Audiences, In Proc. Of the 2006 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Real world agents and Systems, pp. 3964-3969, (2006).
- 13) Ogawa, K., Ono, T.: ITACO: 人間—インタラクティブシステム間における感情をともなった関係の構築, Information Proceeding Society of Japan, pp. 9-16, (2008)
- 14) Huynh, D., Xu, Y., Wang, S.: Exploring User Experience in “Blended Reality”: Moving Interactions Out of the Screen, CHI'2006. pp. 893-898, (2006).
- 15) Robert, D., Breazeal, C., Blended Reality Characters, In Proc. HRI'12, pp.359-366, (2012)
- 16) Bower, M., Cram, A. and Groom, D. :Blended reality: Issues and potentials in combining virtual worlds and face-to-face classes. Proceedings Ascilite, Sydney. Pp.129-140, (2010).
- 17) Komatsu, T. and Kuki, N.: Can Users React toward an On-Screen Agent as if they are Reacting toward a Robotic Agent? HRI'09, La Jolla, CA, pp. 217-218. (2009).