

拡張現実技術によるコミュニケーション能力への影響

赤池 勇磨^{†1} 金丸 智史^{†1} 米田 純^{†1} 久米 由花^{†1} 荒川 豊^{†1}

概要：本研究では、現実世界の対話における問題点を緩和し、コミュニケーションの円滑化を目的とした、AR(拡張現実)を用いた対話システムを提案する。提案システムは、没入型 HMD とカメラを組み合わせ、カメラに映る目の前の世界がリアルタイムに HMD に表示される。このとき AR により、対話者の顔の上にアバター(自分の分身となるキャラクター)を、対話者の隣に対話者に関する情報や話題となる情報を表示する。これにより、個人の持つコミュニケーション能力のレベルの差や、人間関係、対話者についての知識量の不足などによって起こるコミュニケーションの問題の緩和を狙う。今回、初対面の人と会話する必要がある代表的なコミュニケーションの場である「合コン」に対して本システムを使用し、提案システムの有効性を評価した。

YUMA AKAIKE^{†1} SATOSHI KANAMARU^{†1} JUN KOMEDA^{†1} KUME YUKA^{†1} YUTAKA ARAKAWA^{†1}

1. 研究背景

近年、携帯や PC における情報のやり取りが普及している。電子メール^{*1}や SNS(ソーシャルネットワークサービス)^{*2}、掲示板サービスがその代表的なツールとして挙げられる。このようなツールを用いたコミュニケーションは通常の現実での対話と異なり、文字や画像を介して遠方にいる相手とでも簡単に情報交換、共有を行うことができる。しかし、現代ではこうした「相手と顔を合わせないコミュニケーション」に慣れてしまい、対面でのコミュニケーションを行う際に必要な能力が欠如している人も多い。

特に初対面の相手との会話において、こうした対面におけるコミュニケーションが円滑に行えないことが多い。その主な要因として、以下が挙げられる。

- 相手に対する情報を持っていない
- 外見が第一印象に及ぼす影響が強い
- 短い制約時間の中で初対面の相手と共感できる話題の提案が難しい
- 相手の気持ちを察することが難しい

また、こうしたコミュニケーションが円滑に行われない理由は初対面だからという要因だけに限らず、個々のコミュニケーション能力の差や、性別、年齢差、過去に話した回数

等の要因にも影響されていると考えられる。

このように、現実世界における対面でのコミュニケーションを円滑に行うことは、情報技術によるツールを用いた場合と比べて難しいと言える。しかし、こうした課題点を抱えながらも、対面によるコミュニケーションを通じた他者との情報交換、共有は、短時間でより内容の濃い業務を行う為に必要である。この点を踏まえ、多くの企業や組織では、コミュニケーション能力を重視している。また、現実でのコミュニケーションと異なり、電子メールや SNS を代表とするコミュニケーションツールでは、画面上における文字や写真等のコンテンツを使うことでのみコミュニケーションが用いられる。その結果、相手がどのような姿をしているのか、どのような状況下にいるのか、というものが見えず、表面的な会話になってしまう。また、すぐに相手からレスポンスが返ってくるには限らず、各々が都合の良い時間に投稿を行うスタイルが一般的である。これらの点から、情報技術によるツールを用いて短時間で情報の共有、交換を行う効率性は、現実世界における対話型コミュニケーションと比べると低い。よって、場合によっては相手と顔を合わせて行う対話コミュニケーションは重要であると言える。

2. コミュニケーションの場

ここで、一般的なコミュニケーションの場を取り上げ、それぞれの特徴について述べ、コミュニケーションが円滑に行えない要因について考察を行う。

^{†1} 奈良先端科学技術大学院大学

Nara Institute of Science and Technology

*1 代表例として Gmail, Yahoo!mail が挙げられる。

*2 代表例として Twitter, Facebook が挙げられる。

2.1 面接

初対面や個人のコミュニケーション能力が要因となりコミュニケーションが円滑に行えない課題に着目した場合、まず「面接」という対人コミュニケーションの場が代表例として挙げられる。入学試験や就職活動における面接では、話し手(受験者)は、聞き手(面接官)に、いかに自分がどういった人間であるかを伝えることを目的とし、コミュニケーションが行われる。聞き手は相手についての理解を深めることを目的としている。しかし、話し手がどれくらい自分について語れるかは、面接官の態度や表情に左右されるといった問題が挙げられる。例えば、面接官が腕を組んだり、顔をしかめている状態であると、受験者によっては緊張し、本来のパフォーマンスを発揮できないと考えられる。

2.2 社内会議

初対面における対人コミュニケーションでなくても、交流が円滑に行えない問題を持つ場が存在する。代表的な場として、集団において、参加者の暗黙知の共有を目的とする社内会議が挙げられる。ここで暗黙知とは、発言者のみが持つ知識やノウハウ、意志、意見を指す。相手にいかに自分が伝えたいことを伝えることができるかが問われる中、話し手と聞き手の人間関係や身分関係が影響し、円滑なコミュニケーションが行えないケースが考えられる。例えば、役職や年齢の差によって、下の者は大きく行けんを伝えられないといった問題が挙げられる。その結果、身分が下の者だけが持つ暗黙知の共有が行えず、逆に身分が上の者に意見や知識のみが強く扱われる。また、決められた時間内に議論を行わなければならないので、コミュニケーション能力が低い人間には発言への参加が難しいといった問題も存在する。

2.3 合コン

初対面の人間が対話者である場合、限られた時間内に相手を理解することは難しく、その結果対話者に適した情報の発信が難しいといった問題が考えられる。初対面の相手とのコミュニケーションの場として代表的なものに、合コンといった場が挙げられる。参加者は、互いに自分が適していると思われる異性に自分を評価してもらい、良い評価を得ることを主な目的としている。決められた時間内に、初対面の相手について理解を深めることが求められる中で、初対面の相手に対する情報の少なさから、相手についての理解は既知の人間との交流と比べ難しい。また合コン等の異性を評価する場では、外見による第一印象が評価に強く影響する。その結果、内面の評価への影響が出る可能性が考えられる。

このように、コミュニケーションの場によって、交流が円滑に行えない要因となる様々な問題が挙げられる。表1はこれらのコミュニケーションの場とその特徴をまとめたも

のである。表中の「×」は「ない」や「難しい」といった否定的な表現を意味する、「○」は「ある」や「易しい」といった肯定的な表現を意味する。「△」はその中間を意味する。

こういった目標を持つ現実世界におけるコミュニケーションにおいて、本研究では

- 初対面の相手に対する情報を持っていない
- 外見が第一印象に及ぼす影響が強い

といったコミュニケーションが円滑に行えない要因が一般的に大きな問題であると考え、着目する。

3. 情報技術を用いたコミュニケーション支援

ここで、情報技術を用いて現実における他者とのコミュニケーションを円滑にする方法として、仮想現実(VR)世界における他者との交流が挙げられる。VR世界における交流では、アバター(自分の分身となるキャラクター)を介して交流も行うことができるので、容姿による影響を受けにくく、対話の内容が互いの印象により大きな影響を及ぼす。また、他のユーザのプロファイル(公開されている呼び名、職業、趣味、出身地等)を確認でき、話し相手の嗜好に沿った話題を提案することが可能である。こうしたアバターを用いた対人コミュニケーションは、オンラインゲームやメタバース^{*3}において盛んである。

瀬島ら[2]は、リアルタイムに対話者の身体動作を再現するアバターの開発に携わっており、対話中における現実でのうなずきや手振りをバーチャル空間に落とし込むことで、インタラクションの活性化を目指している。しかし、アバターが表現できるアクションは限られているので、その場の雰囲気や感情の表現が難しい。また名前や性別を偽る等、現実とは異なる情報の付与も可能であるので、現実世界に繋がるようなリアルな交流は難しいという特徴を持つ。

椎尾ら[3]は、ユーザが透過型HMDを装着し描画ペンデバイスを動かすことで、その空中に仮想の描画を行うことができるシステムを開発し、コミュニケーションの支援へ応用している。しかし本研究では、ユーザが自発的に用意する「描画」といったオブジェクトよりも、上述したコミュニケーションが円滑に行えない要因への対処に必要な情報を付与することが、対人コミュニケーションの支援に有効であると考えられる。

本研究では、現実世界での対話における問題点を緩和し、コミュニケーションの円滑化を目的とした、AR(拡張現実)を用いた対話システムを提案する。提案システムは、没入型HMDとカメラを組み合わせ、カメラに映る目の前の世界がリアルタイムにHMDに表示される。このときARにより、対話者の顔の上にアバター(自分の分身となるキャラ

^{*3} 代表例としてアミーバピグ[1]が挙げられる。

表 1 代表的なコミュニケーションの場とその特徴

特徴	対話者に関する知識	話題の想定難易度	外見による影響のなさ	参加者の発言権の差のなさ
面接 会議 合コン	x			x
	x		x	

クター) を、対話者の隣に対話者に関する情報や話題となる情報を表示する。これにより、個人の持つコミュニケーション能力のレベルの差や、人間関係、対話者についての知識量の不足などによって起こるコミュニケーションの問題の緩和を狙う。

4. 提案システムの概要

そこで我々は、これらの問題を緩和し、コミュニケーションを円滑にする「AR 対話支援システム」を提案する。

提案システムではヘッドマウントディスプレイ (HMD) を用いた拡張現実 (AR) の導入により、現実世界のコミュニケーションに VR 世界での交流の特徴を組み合わせる。AR の実装には ARToolKit [4] を使用している。ARToolKit とは C 言語用のライブラリであり、紙に印刷されたマーク (以降、AR マーカーと呼ぶ。) をカメラで読み取り、読み取った AR マーカーから指定したオブジェクトを置く位置を測定し、画面にオーバーレイ表示するといった AR の実装処理を行うものである。提案システムではこの ARToolKit を用いて、対人コミュニケーションを支援するオブジェクトの表示を行い、HMD への表示を行う。図 1 は本研究で用いる HMD, Sony 『HMZ-T2』に AR マーカーと Web カメラを装着したものである。参加者はこのカメラ付き HMD を装着し、接続された PC 内で起動するシステムにより、カメラに映った目の前の風景を HMD で見ることができる。HMD には AR マーカーが付いており、カメラを通してシステムが対話者のマーカーを認識し、HMD 上に情報を表示することで、円滑なコミュニケーションの実現を目指す。図 2 は、提案システムの概要図である。本システムでは、カメラから得られた映像に存在する AR マーカーを Open CV 内の ARtoolkit によって認識し、AR マーカーの距離、座標、向きを計算し、対話者の居場所を識別する。対話者の場所を確認し、3 種類の機能における画像を HMD の画面上に表示させる。予め AR マーカーにユーザを登録しておき、各ユーザ毎に用意した情報をデータベースから引き出し、表示させる。実際の景色と画面上に映る景色にタイムラグがある場合、ユーザの現実での行動に支障が生まれることが予想される。よって、提案システムはリアルタイムで処理が行われる様設計されている。

本システムで表示させる情報は以下の 2 つである。

- (1) 対話者の顔を AR アバター画像ですり替える機能
- (2) 対話者のプロフィールや、話題を表示する機能



図 1 提案システムに用いる HMD

4.1 対面者の顔を AR アバター画像ですり替える機能

合コンや面接等、相手を評価する為のコミュニケーションの場では、外見が第一印象として評価対象に扱われる傾向があると考えられる。また、会議やスピーチの場で、聞き手が上司や身分が上の人間である場合、その相手の表情の変化を気にしてしまい、プレッシャーから聞き手は本来持つコミュニケーション能力を十分に発揮できないといったことが考えられる。

この課題を解決するため、本提案システムでは、顔の位置認識と対面者の顔を AR アバター画像で隠す機能を用意し、外見が第一印象に及ぼす影響の緩和を目指す。以降、本機能を「顔画像表示機能」と呼ぶ。参加者が装着する HMD につけたマーカーから座標を算出し、指定の場所に AR アバターを表示させる機能を用意し、外見による印象への影響をなくした上で会話相手を内面でのみ評価させることができると考える。

4.2 対面者のプロフィールや、話題を表示する機能

初対面の相手とのコミュニケーションにおいて、相手についての情報やお互いに利益を持つ情報が何なのかといった情報の少なさから、積極的なコミュニケーションができないといった傾向が存在する。合コンや面接といった場では、相手に気に入ってもらえる為にはいかに相手に適した会話を行うかが重要となる。しかし、初対面の状態から短時間で相手のバックグラウンドや、興味を持つこと等、相手についての十分な情報を集めることは難しい。相手についての

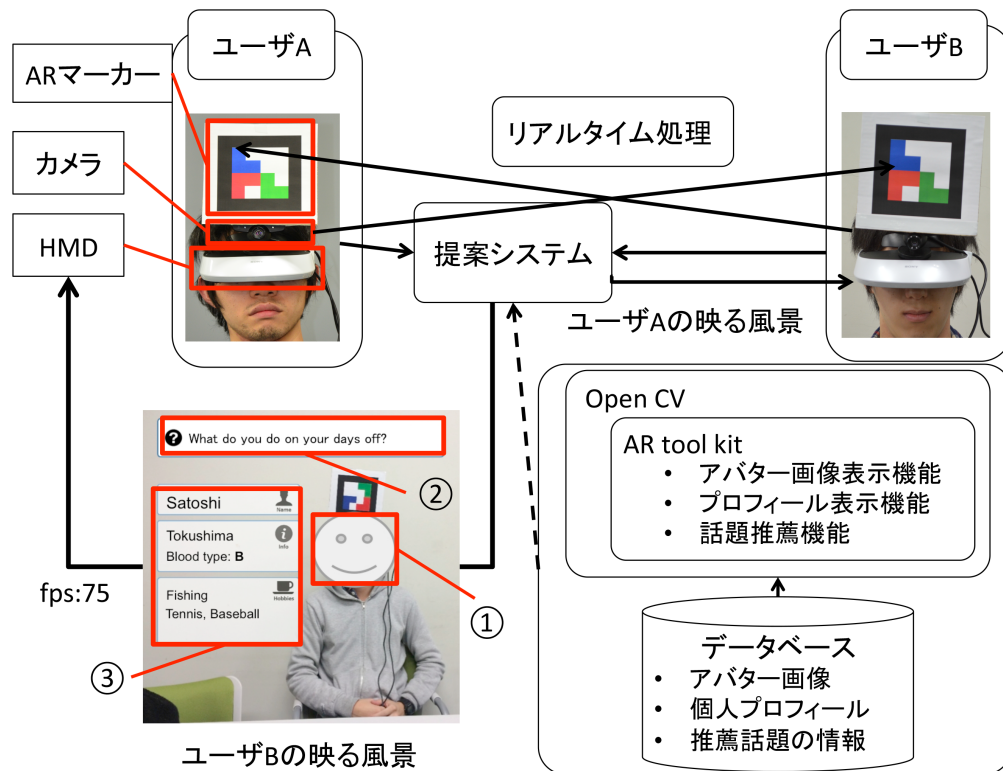


図 2 提案システム全体の概要

情報が不十分である結果、場に適した会話を行うことができない。

この課題を解決するため、提案システムでは、予め用意した合コン向け的话题を HMD 上に表示する機能を設けた。具体的には、対話者のプロフィール情報と、その場に適した話題を画面に表示させる機能である。以降、前者を「プロフィール表示機能」、後者を「話題推薦機能」と呼ぶ。話題推薦機能は、参加者の手元に用意されたマウスをクリックすることで、別の話題を表示することができる。

岡本ら [5] は、異文化間における対人コミュニケーションにおける相互に関する情報の不足を解決するため、会話中の名詞の関連情報を用いた対面型異文化間コミュニケーション支援システムを開発した。このように、対話者に関する情報が不透明な場合であっても、それを補う情報を適宜用意することで、コミュニケーションが円滑になると考え、本機能を用意した。

これらの 2 つの機能を用いて、現実世界のコミュニケーションにおける問題点の解決を計る。

図 2 の左下に位置するは HMD 上に「ユーザ B の写る風景」に記された番号は、それぞれが本システムの機能である。図中のは AR アバター画像表示機能、は話題推薦機能、はプロフィール表示機能を指す。

5. 実験

本研究では、これらの機能を用いた本提案システムが対人コミュニケーションを妨げる要因に対して有効であることを、被験者実験を行い検証した。

被験者実験では、代表的なコミュニケーションの場として、表 1 において最も「×」が多く、対人コミュニケーションにおける課題が多いと考えられる「合コン」に着目する。

合コンは、一般的に参加者は男女各 3 ~ 4 人のグループで構成され、少人数で同じ空間を共有するため、開催が手軽であり、ほぼ全ての参加者間の交流が期待できるという特徴を持つ。また実際に対面することで、その場だけの関係に留まらず、後日の交流にも繋がりがやすい。こうした点から、合コンは単に若者の出会いの場としてだけでなく、婚活の一環としても盛んに行われる。2009 年にあるプロバイダ業者が行った調査では、婚活における合コンでのカップル成立率は意外に低いと報告されている。各々の参加者が未婚で悩んでいるにも関わらず、カップル成立率が高くない理由として、外見が第一印象に及ぼす影響が強い、短い制約時間で初対面の相手と共感できる話題の提案が難しい、初対面の相手の気持ちを察することが難しい、といった現実世界におけるコミュニケーションならではの障害が強く現れている。こうした特徴は、相手に対する情報がより少ない

条件下でコミュニケーションを行えるという点で、上記のコミュニケーションにおける課題を考慮した条件であると言える。

被験者は8名の大学院生(男子4人、女子4人)であり、同性のペアを4組作った。男子ペア、女子ペアの組み合わせで、合計4回、各被験者が2回ずつ疑似合コン(男子2人対女子2人の小規模の合コン)を行った。合コンは前半20分と後半20分に分けており、前半終了後と後半終了後に参加者に対する感性アンケート調査を行った。また、各ペアが行う2回の合コン中、片方は「前半に提案システムを用い、後半は提案システムを用いない合コン」、もう片方は「前半後半どちらも提案システムを用いない合コン」を行った。この2種類の合コンを通し、本実験では「初対面の相手に対して提案システムがもたらす影響」と「提案システムがその後の通常のコミュニケーションにもたらす影響」の2点に着目し、提案システムの効果を検証する。

被験者に対して行うアンケートには、以下の合コンに対する質問を5段階評価で答える項目を用意した。

- (1) 話題は弾んだか
弾まなかった ・ 弾んだ
- (2) 時間は長く感じたか
短かった ・ 長かった
- (3) 自分が話したいことを十分話せたか
十分話せなかった ・ 十分話せた
- (4) 話題に困ったことはあったか
困った ・ 困らなかった
- (5) 制限時間は適切だったか
適切でなかった ・ 適切だった
- (6) 相手のことを深く知れたか
知れなかった ・ 知れた
- (7) 今回の参加者ともっと話したいと思ったか
思わなかった ・ 思った
- (8) また参加したいと思ったか
思わなかった ・ 思った
- (9) 他の参加者と話す時に緊張したか
緊張した ・ 緊張しなかった
- (10) 合コンの雰囲気はどうだったか
悪かった ・ 良かった
- (11) HMDの装着は負担があったか
あった ・ なかった
- (12) 手振りや動作等がどのくらい制限されたか
制限された ・ 制限されていない
- (13) 視界は確保できたか
確保できなかった ・ 確保できた

併せて全ての実験終了後、参加者には3種類の機能の内どの機能が、より対人コミュニケーションを円滑にしたかについて、1位から3位の3段階で順位付けを行ってもらった。

また、今回プロフィール表示機能には、対話者の名前、出身地、血液型、趣味に関する情報を表示させる。話題推薦機能には、合コンに適すると思われる話題を実験者側で20個用意した。

6. 考察

6.1 「初対面の相手に対して提案システムがもたらす影響」についての考察

初対面の異性との合コンに対し、提案システムを用いた場合と用いなかった場合の比較を行った。図3は各合コンの前半終了後に行った感性アンケートの結果を表している。「Q7. 今回の参加者ともっと話したいか?」の項目に有意差が見られた。この点から、提案システムを用いた場合、相手の顔を見ていないにも関わらず相手に対して興味を抱きやすい傾向が存在すると考えられる。合コンにおけるコミュニケーションの課題である「外見が第一印象に及ぼす影響」を緩和し、相手の内面の評価に重点を置かせるという部分で、少なくとも本実験での合コンに限っては、提案システムは仮説通り有効であるといえる。

6.2 「提案システムがその後の通常のコミュニケーションにもたらす影響」についての考察

前半に提案システムを用いた場合の後半の合コンと、そうでない後半の合コンの比較を行い、提案システムが従来のコミュニケーションに与える影響について考察した。図4は各合コンの後半終了後に行ったアンケート結果である。

実験を通して、「Q4 話題に困ったことはあったか?」と「Q7 今回の参加者ともっと話したいと思ったか?」に関する項目で有意差が見られた。前者の項目では、合コン開始時に提案システムを体験することで、その後通常の合コンに戻ったとしても、被験者は話題に困らず円滑なコミュニケーションを行なえたという結果から、提案システムはコミュニケーション能力のトレーニング効果を持つと考えられる。後者の項目では、相手の顔を確認した後でも、前節と同様の結果となることから、提案システムを用いることで他人への評価を外見から内面にシフトさせているといえる。

6.3 ユーザに好まれる機能

上記の影響がどの機能から生まれたかを確認するため、どの機能がコミュニケーションにより良い影響を与えていたかの感性アンケートを行った。図5は、提案システムを使用した上で、どの機能がより対人コミュニケーションを円滑にしたと思われるかについて、順位付けをしたものである。値が大きいほど(最大値3)高い順位であり、対人コミュニケーションの円滑化に貢献したと評価された機能を指す。結果、1位が対話者のプロフィールを表示する機能、2位が話題となる質問を表示する機能、3位がARアバター画像表示機能であった。この結果から、コミュニ

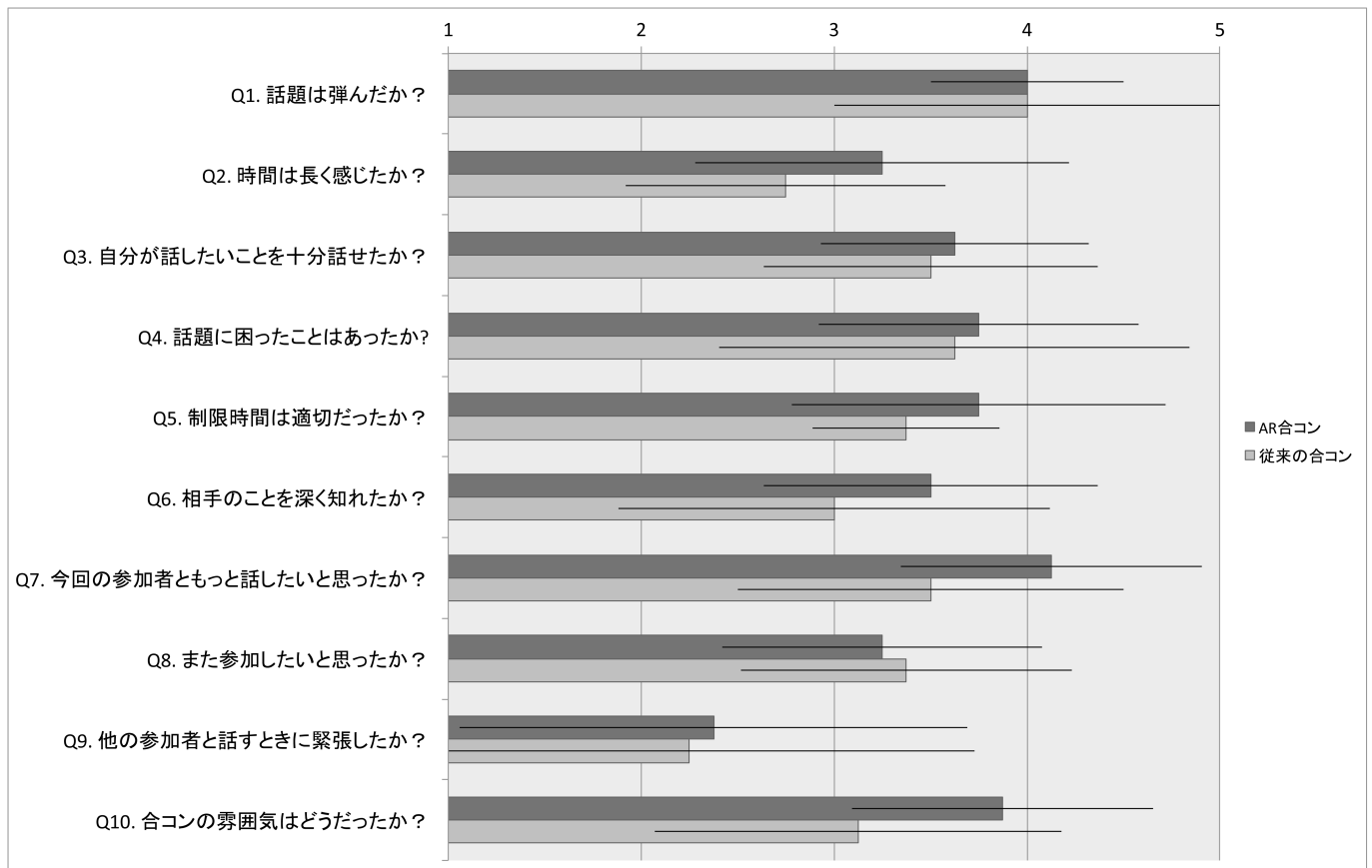


図 3 前半の合コンに関するアンケート結果

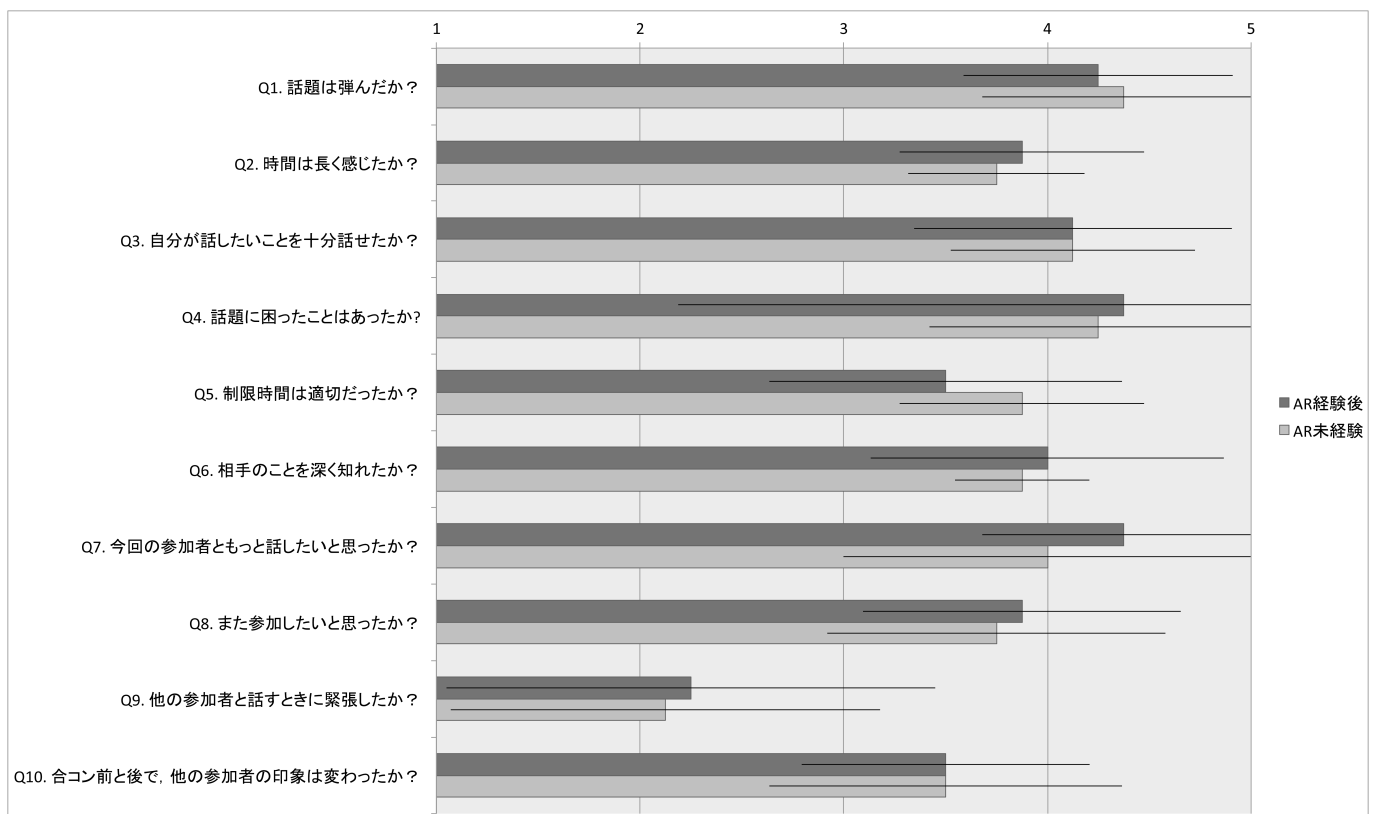


図 4 後半の合コンに関するアンケート結果

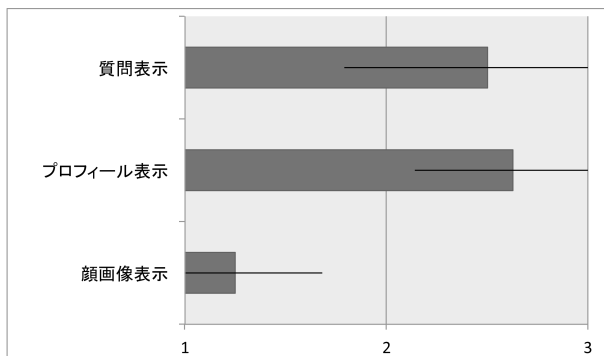


図 5 各機能の評価結果

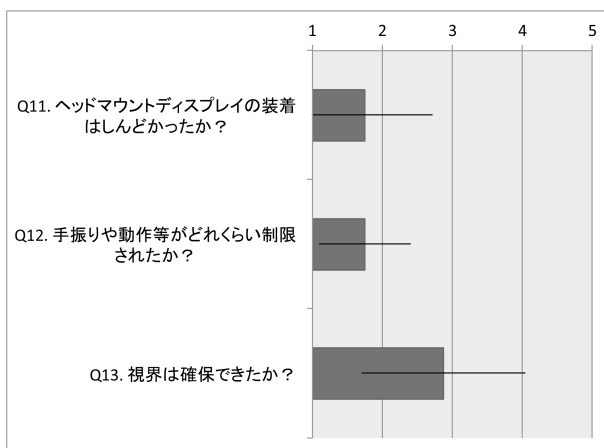


図 6 システムが及ぼす被験者への負担に関するアンケート結果

ケーションを円滑にする上で、プロフィールや話題といった会話のヒントとなる情報を欲する傾向が確認できた。顔を AR アバター画像で隠すことによって、相手を気にせず積極的に話すことができたといった意見もあったが、図を見る限りでは重要視されていないと考えられる。

6.4 AR 合コンシステムが及ぼすユーザへの不可

本システムを用いることで、ユーザが起すコミュニケーションへの影響が見られ、より主体的に発言を行う環境の用意が可能であると考えられる。しかし、システムを用いる上で、それが通常のコミュニケーションと比べてユーザに負荷が存在するかの確認が必要である。図 6 は、後半終了後に行った、システムが及ぼす被験者への負担に関するアンケート結果である。

3 以上の値を持つ項目がないことから、本システムは多かれ少なかれ、ユーザに負担をかけていることが確認できる。「Q13. 視界は確保できたか？」の項目以外は、最大値も 3 未満であることから、ユーザへの負担の存在は本実験を行った全てのユーザに対して言える。通常の合コンは 2 時間前後がフォーマルであり、本実験の様な 1 時間未満における合コンは珍しい。提案システムの利用の普及を目指す上で、この点に関する改善、改良は重要であると考えられる。

7. まとめ

本研究では、対人コミュニケーションが円滑に行えない要因を考察し、それらを解決する機能を備えた「AR 対話支援システム」を開発した。実験を通し、提案システムを用いることで、被験者は初対面の相手とでも話題に困らず、円滑にコミュニケーションを行うことができ、相手の内面を評価することができる傾向が見られた。よって本提案システムは、初対面における対人コミュニケーションの持つ問題を緩和させることが可能であると考察された。

しかし、本研究で取り上げたコミュニケーションの場は「合コン」という限られたシチュエーションに当たるものであることから、本システムが「お見合い」といった 1 人：1 人での対人コミュニケーションや、「面接」といった 1 人：多人数での対人コミュニケーションに与える影響については考察できない。今後は、「合コン」だけでなく様々なシチュエーションについても実験、考察を行う必要があると考える。また、本実験では「合コン」の場を想定して実験条件を設けたことから、「社内会議」を代表例とする対人コミュニケーションの課題として挙げていた「参加者の発言権に関する問題」についての検証が行えなかった。この点に関して、異なる対人コミュニケーションの場において本提案システムの効果の検証を通し、評価を行いたいと考える。併せて、今回の実験で行った合コンは、被験者人数と HMD を装着し続けることによる被験者への負担を考慮し、男女 2 人：2 人で行う 40 分間の形式を取ったが、これは本来の合コンと比べると異端の形式である。この点に関しても、実験条件の見直しが必要であると考えられる。

8. 将来の展望

本研究では、対人コミュニケーションが円滑に行えない要因として『初対面の相手に対する情報を持っていない』、『外見が第一印象に及ぼす影響が強い』の 2 つに着目し、それぞれの課題を解決する 3 つの機能を用意した。

AR アバター画像表示機能は、実験を通して参加者のコミュニケーションに大きな影響を与えることができなかった。その原因として、積極的に発言できるという機能の特徴を持ちながらも、相手の考えていることを顔から推測できない、といった、別の問題点を生じさせる要因となっていることが考えられる。よって、対話者の感情を推定し、AR アバター画像を変化させたり、場面に合わせて AR アバター画像を表示させなくするといった、新しい機能が必要であると考えられる。具体的な感情の推定法として、膚温の変化量や、対話者の口元の特徴量をカメラを通して取得したり、声の高さの変化量をマイクを通して取得し、特徴量の変化から推定するという方法が考えられる。

プロフィール表示機能は、被験者実験を通してコミュニ

ケーションにおいて最も必要であるという結果が得られ、対人コミュニケーションに大きな影響を与えることができる機能であると考えられる。しかし、本提案システムではプロフィールを予めユーザに入力してもらう必要があり、ユーザへの負荷が大きい。今後は、Facebook やプログサービスから個人情報を取得し、自動的に表示させるといった機能が望まれる。

話題推薦機能では、本実験では実験者側で決めた項目をランダムに表示するものであったが、対人コミュニケーションに対してより大きな影響を与える為には、最近のニュースや参加者のプロフィールから、参加者各々に適した話題を表示することが望ましいと考えられる。こちらも、Web上から得られたデータを元に、自動的に、より好まれる情報を表示することが求められる。

9. 謝辞

本研究は、科学研究費補助金（25540031）とCICP（想像力と国際協力を育む情報科学教育コア「プロジェクト型研究」）の助成によって行われたものである。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- [1] CyberAgent, Inc. アメーバピグ. <http://pigg.ameba.jp/>.
- [2] 瀬島吉裕, 石井裕, 渡辺富夫. アバタコミュニケーション支援のための音声駆動型身体的引き込み絵画を用いた仮想観客システム. 日本機械学会論文集 C 編. vol. 78, No. 786, pp. 523-534, 2012.
- [3] 椎尾一郎, 山本吉伸. コミュニケーションツールのための簡易型 AR システム. コンピュータソフトウェア. Vol. 192002, No. 4, 2002.
- [4] 加藤博一. 拡張現実感システム構築ツール ARToolKit の開発. 電子情報通信学会技術研究報告. PRMU, パターン認識・メディア理解. vol. 101, No. 652, pp. 79-86, 2002.
- [5] 岡本健吾, 吉野孝. 会話中の名詞の関連情報を用いた対面型異文化間コミュニケーション支援システムの構築と評価. 情報処理学会論文誌 Vol. 52, No. 3, pp. 1213-1223, 2011.