

# リアルタイム音声認識による対話型キャラクターの社会的プレゼンスの向上

山野瑞生<sup>1)</sup> (非会員)      武藤太一<sup>1)</sup> (非会員)      星野准一<sup>1)</sup> (正会員)  
1) 筑波大学大学院

## Augmenting the Social Presence of Interactive Characters Using Real-time Speech Recognition

Mizuki Yamano<sup>1)</sup>(Non-Member)    Taichi Muto<sup>1)</sup>(Non-Member)    Junichi  
Hoshino<sup>1)</sup>(Member)  
1) University of Tsukuba

### アブストラクト

近年リアルな仮想エージェントを用いた VR 環境はゲームに加えて職業訓練などへの活用など応用範囲が広がっている。また音声認識やジェスチャー認識などを利用したマルチモーダル対話も利用されている。しかし、現在の仮想エージェントとの音声対話においては、体験者が一通り話した後に区切って音声認識を適用してキーワードマッチングなどを適用することが多く、話している途中で反応させることは難しい。本稿では、キャラクターとの音声対話においてリアルタイム音声認識による反応生成によって社会的プレゼンスを高める基本手法を提案する。音声発話時にリアルタイムで発話内容からキーワードを抽出することで、体験者が話している途中に仮想エージェントの感情的な反応を生成する。これにより従来の音声対話と比較して社会的プレゼンスが向上することを示す。

### Abstract

Recently, in addition to games, interaction with real virtual agents has been used for job training. Furthermore, multimodal dialog using both voice and gesture recognition is used. However, there is a challenge with conventional batch processing speech recognition: it is difficult to make the virtual agent respond while the user is speaking. Therefore, in this study, we confirm the possibility of enhancing social presence by generating responses using real-time speech recognition in spoken dialog with characters. While the user speaks, by extracting keywords from the speech content in real-time, we generate the emotional response of the virtual agent. The experimental results demonstrate that our approach improves social presence compared with conventional spoken dialog.

## 1. はじめに

近年のリアルタイム CG 技術の進歩により、リアルな仮想エージェントを用いた VR 環境はゲームに加えて職業訓練などへの活用などの応用範囲が広がってきている。また音声認識に加えてジェスチャー認識などを併用したマルチモーダル対話も利用されている。従来の音声認識を利用したゲームには、画面内の女性アバターに対して音声による指示を出し協力する脱出ゲームである OPERATOR'S SIDE[1]がある。また Boeda らは単語のみではなく自然な発話による指示を可能とした音声認識パイプラインを組み込んだ VR ゲームデモを作成している[2]。このようにゲームなどで音声認識を利用する場合は、発話者が一通り話し終えた後に認識処理を行い、発話内容とのマッチングにより反応を生成することが多い。そのため仮想エージェントが反応するまでに時間がかかり、実際に対話している感覚が損なわれてしまう問題がある。このように対話のリアリティに関連する感覚としては社会的プレゼンスがあげられる。Biocca らは社会的プレゼンスとは人間が実際にそこに存在すると認識する感覚とした[15]。仮想エージェントの社会的プレゼンスを向上させることで、ゲームなどの仮想世界のキャラクターが実際にそこにいると感じる度合いが強まる可能性がある。

本稿では、ユーザとキャラクターの音声対話においてリアルタイム音声認識による反応生成により社会的プレゼンスを高めるシステムを提案する。本システムでは、仮想エージェントの全身のモーションの作り込みではなく、発話内容に合わせて、頭部・表情・口の動きや、全身ポーズの遷移を合成することで、会話途中での反応を容易にする。リアルタイム音声認識とバッチ処理音声認識それぞれでシナリオを体験し、社会的プレゼンスへの影響について比較を行った結果を示す。

## 2. 従来研究

### 2.1 社会的プレゼンス

Short らは社会的プレゼンスを、メディアを介した社会的相互作用において相手のことを実際にそこにいると認識する程度であるとした[5]。社会的プレゼンスの要素として親密性と即時性が挙げられる。親密性は対話中に話者同士がお互いの繋がりを感じる感覚のことである。即時性は話者間の心理的な距離のことである。これらは言語的情報と非言語的情報によって表現され、メディアによって提供できる情報は異なる。

Tseng らは社会的プレゼンスとオンラインゲームの継続意向の関係について分析した[6]。インターネットの普及により時間・場所に関わらずプレイヤー間でのコミュニケーションが行われるようになり、他プレイヤーとの親密な関係やコミュニティを形成することが容易になっている。各プレイヤーのエンゲージメントとの相関を分析した結果、社会的プレゼンスの向上がオンラインゲームの継続意向に貢献することが示された。

Oh は社会的プレゼンスを高める要因を「没入感の質」、「文脈の特性」、「個人の特性」の三つに分類した[7]。「没入感の質」は視覚・聴覚表現やメディアの品質などによって得られる体験への没入感の質である。「文脈の特性」は体験するユーザの主観的

な認識による要因である。「個人の特性」は体験ユーザの性質(年齢や性別など)による要因である。

本稿では Short らの定義した「メディアを介した社会的相互作用において相手のことを実際にそこにいると認識する程度」とする。ただし相手というのは仮想エージェントとしている。

### 2.2 社会的仮想エージェントとの音声対話

古野らは接客場を模擬した VR 空間内で顧客アクターとの音声対話によりクレーム対応スキルを習得するシステムの開発を行った[3]。このシステムで訓練して得た接客スキルは対人での接客対応場面でも有効なことを示した。

Nicole らは人間同士のコミュニケーションで見られる模倣現象が人間対仮想エージェントでも起きやすいのかを検証した[9]。3種類(全く笑顔を見せない、時折笑顔を見せる、頻りに笑顔を見せる)の仮想エージェントと8分間の音声対話を行い、笑顔の頻度との相関は見られなかったが笑顔の持続時間とは相関が見られた。

これらのように仮想エージェントとの音声対話に関する研究は行われているが、リアルタイムな音声認識を用いての音声対話は行われていない。

### 2.3 仮想エージェントの社会的プレゼンス向上

Emna らは仮想エージェントが発する声によって社会的プレゼンスが変化するかを検証した[10]。録音された人間の声と合成音声で比較した結果、人間の声で対話したときに社会的プレゼンスが高いことが示された。

Sajjadi らは性格の違いから生じる非言語的行動の強度の違いによって社会的プレゼンスやゲーム体験に与える影響を調査した[11]。外向的な性格で非言語的行動が顕著な場合に社会的プレゼンスが高まることを示した。またゲーム体験の指標となる没入感やフローと社会的プレゼンスが関連していることを初めて明らかにした。

これらのように仮想エージェントの社会的プレゼンス向上について様々な観点から研究されている。しかし対話中に仮想エージェントがリアルタイムに反応する場合について触れたものはなかった。本稿では、ユーザの発話中に発話内容からキーワードを抽出しリアルタイムで反応させることによる社会的プレゼンスの向上を検証する。

## 3. システム概要

### 3.1 概要

これまでの仮想エージェントとの音声対話では、ユーザが発話し終えてから仮想エージェントの反応を生成していた。そのため仮想エージェントから反応が返ってくるまでに時間がかかり、実際に対話をしている感覚が損なわれてしまう問題がある。本稿ではリアルタイムに音声認識を行うことで、ユーザの発話途中に仮想エージェントの反応を生成する。このような発話途中で行われる動作は現実の人同士の会話でも見られる。堀口によると、現実の人同士での会話において、あいつの機能として①聞いているという信号、②理解しているという信号、③同

意の信号, ④否定の信号, ⑤感情の表出を挙げている[17]. またあいづちの表現形式として, 頷きやあいづち詞のほかに笑いや驚きの表情を挙げている[18]. このようにキャラクターにユーザの発話途中で反応させることは現実環境でも起きることであると考えられる. 本システムでは従来のバッチ処理による音声対話と, リアルタイム処理による音声対話を行う. 音声対話はユーザと仮想エージェントの1対1で行われる. 本稿では接客場面での会話のみを行い, 無関係な内容の会話を行うことはない. 図1に本システムの構成図を示す. ユーザからの入力は音声のみであり, 音声認識の結果をもとに会話の進行と仮想エージェントの制御を行う.

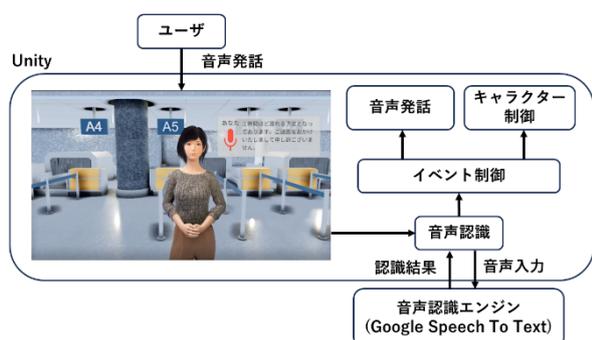


図1 システム構成図

本システムの作成にはゲームエンジンであるUnityを用いた. 音声認識にはGoogle Cloud Speech-to-Text APIを用いてストリーミング音声認識を行った. これにより従来のバッチ処理とリアルタイム処理それぞれの方式での音声認識を実現する(図2). バッチ処理とは, 発話者が一通り話し終えた後に認識処理を行う方式である. 対してリアルタイム処理とは, 発話者が発話途中で逐次的に認識処理を行う方式である. 音声対話場面においてユーザは会話の返答として与えられているフレーズを読み上げる. 入力された音声の内容をあらかじめ登録してあるフレーズ, キーワードと照合する. 事前にテストを行い誤って認識されやすい単語を調査して登録している. フレーズが正しく認識されるとシナリオが進む. リアルタイム処理による音声認識の場合, キーワードが正しく認識されたタイミングで仮想エージェントがキーワードに応じた反応を示す(図3). 図3では, 接客場面において, 仮想エージェントが飛行機の便の遅延時間を尋ねたあたりに, 「2時間」という単語を認識して驚いている様子である.

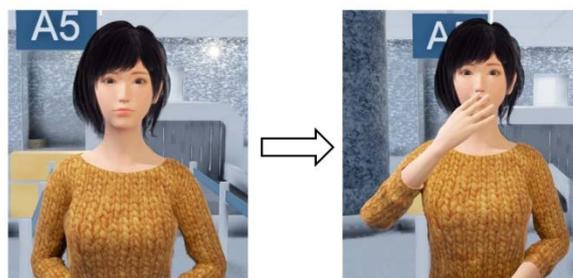


図3 ユーザの発話途中に「2時間」という単語にリアルタイムで反応している様子

### 3.2 シナリオ制御

次にシナリオ制御手法について説明する. 会話の進行に合わせて話者交代シグナルとアニメーションシグナルを配置して個々のシナリオを制御している(図4). 話者交代シグナルは仮想エージェントからユーザへ話し手を交代するタイミングを設定する. ユーザから仮想エージェントへの話者交代は, ユーザが発話した内容と, あらかじめ登録しておいたフレーズとのマッチングが成功した場合に行われる. 仮想エージェントが発話中は音声認識機能は無効となっており, ユーザが話し手となっているときだけ有効になる. アニメーションシグナルは仮想エージェントのアニメーションを更新するタイミングを設定する. 仮想エージェントのアニメーションについては次節で詳しく説明を行う.

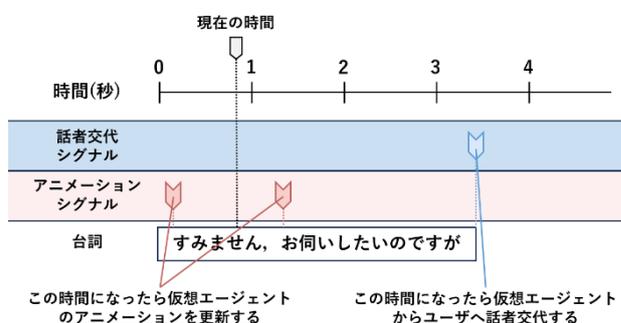


図4 会話の進行に応じた話者交代とアニメーション更新のタイミング. 会話が始まると左から右へ進み, 各シグナルの時間になるとそれぞれの処理が行われる

### 3.3 モーション制御

次に仮想エージェントのモーション制御について説明する. 顧客アクターの心理状態や状況を表現するためには, シナリオに合った動作を決めることが必要となる. シナリオ中の同じ台詞でも感情状態や場面によって振る舞いが異なると考えられるため, 単語のマッチングのみで動作を決めることは難しい. そこで本システムでは台詞にラベルを付与することでシナリオ制作者の意図を実現する. ラベルには感情の種類, 感情の度合い, 発話内効力, モーションの度合いの四つがある. 感情は, 喜, 怒, 哀, 楽, 驚き, 嫌悪, 恐怖, ニュートラルの八種類を用意した. これは, 七つの基本感情にニュートラルという特に感情がない通常の感情状態を追加した[12]. 感情の度合いについて



図2 バッチ処理とリアルタイム処理での認識タイミングの比較

は、ニュートラル以外の感情に対して弱、中、強の3段階を設定する。発話内効力とは会話の中で台詞の持つ効力のことである[13]。本研究では同意、思考、確認、疑問、依頼、感嘆、挨拶の七種類を用意した。モーションの度合いはすべてのモーションに対して設定しているわけではない。例えばお辞儀は会釈、敬礼、最敬礼の3種類に分けることができ、場面に応じて使い分ける。このような動作に程度があるものに対してラベル付けを行う。以下に各ラベルとモーションの対応を示す(表1)。

表 1 各ラベルとモーションの対応

ラベル	モーション
感情の種類	表情
感情の度合い	表情の強さ
発話内効力(頭部)	頭部動作
発話内効力(身体)	身体動作
モーションの度合い	身体動作の度合い

頭部動作は、仮想エージェントの首を回転させることで「頷き」や「首をかしげる」、「うつむく」といった動作を表現している。発話内効力に応じて頭部の回転角度を設定している。回転角度は4度までの範囲でランダムに設定する。回転補間のために球面線形補間を行っている。このままでは速度が一定なので、より自然な動作を実現するためにシグモイド関数による速度計算を行った。身体動作は、ステートマシンによる状態遷移管理(図5)と慣性補間による自然なモーション遷移を行った。

全身ポーズは頭部のモーションと異なり、複数の台詞にまたがることが多く、かつ連続的に姿勢が変化する必要がある。従って、本研究では、ポーズ、ジェスチャー、補間アニメーションの三種類を用意した。基本的なポーズにジェスチャーを加えることで、仮想エージェントの感情を表現する。例えば「すみません」の「挨拶」の感情をトリガーとして、仮想エージェントがお辞儀を行い、その後に自動的に元のポーズに戻る。また、一部のジェスチャーではポーズからジェスチャーを開始するまでの補間アニメーションも用意した。ここでの補間アニメーションとは、姿勢間の補間を関数で行うのではなく、モーションデータを当てはめることで自然につなぐことである。仮想エージェントの発話に伴って、まず補間アニメーションに遷移した後、ジェスチャーの状態のループアニメーションに遷移する。ループの時間は台詞に合わせて、発話終了する時はまた補間アニメーションに遷移して、元のポーズに戻る。

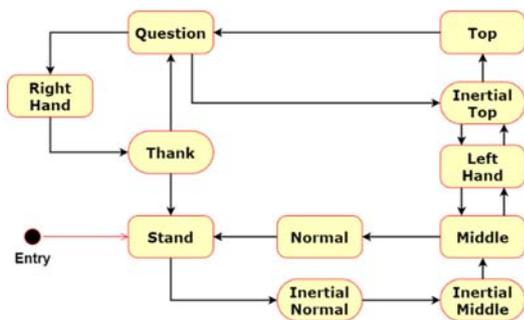


図 5 身体動作のためのステートマシン

## 4. 評価用コンテンツの構成

### 4.1 シナリオ

実験に用いる評価用コンテンツのシナリオは、飛行機の出発が遅れていてそのことを顧客がスタッフに訪ねている場面である。実際に体験してもらうものはこのシナリオのうち二つの場面を抽出したものである(表2)。空港を模した仮想空間内でユーザはスタッフ役として顧客からの質問に答えていく。

表 2 シナリオの会話内容。赤字が発話途中に仮想エージェントが反応する単語

シナリオ	話者	セリフ
1	顧客	すみません、お伺いしたいのですが。
	スタッフ	はい、いかがいたしましたか?
	顧客	A223 便は遅れているのですか?
	スタッフ	申し訳ございません。現在 <b>遅延</b> しております。
	顧客	そうですか、それで何分くらい遅れるのでしょうか?
	スタッフ	ご迷惑をおかけいたしました大変申し訳ございません。 <b>2時間</b> ほど遅れる予定となっております。
2	顧客	えっ? 2時間もですか?
	顧客	空港からホテルまで少し距離があるんですが、そのお金はどうなるんですか?
	スタッフ	申し訳ございません。お客様の <b>ご負担</b> となってしまいます。
	顧客	そうですか...他に何かできませんか?
	スタッフ	空港の最寄りの宿泊施設をご紹介しますこともできますが。
	顧客	うーん、それも自費ですよ?
	スタッフ	恐れ入ります。そうなります。
	スタッフ	空港内の <b>無料施設</b> も利用できますが、いかがでしょうか?
顧客	仕方ないですね、それでお願いします。	

### 4.2 画面構成

主にチュートリアル画面(図6)とシナリオ体験画面(図7)の二つである。チュートリアルでは画面構成の説明と音声認識の練習を行う。仮想エージェントの反応に集中することが出来るように事前に会話内容を確認し発話に慣れておく必要がある。

シナリオ体験画面は現在の発話者、台詞、音声認識状態のユーザインタフェースの表示からなる(図7)。仮想エージェントが発話中は台詞の部分に仮想エージェントの発話内容が表示される。仮想エージェントの発話が終わるか音声認識が完了しシナリオが進むことでユーザインタフェースの表示が更新される。

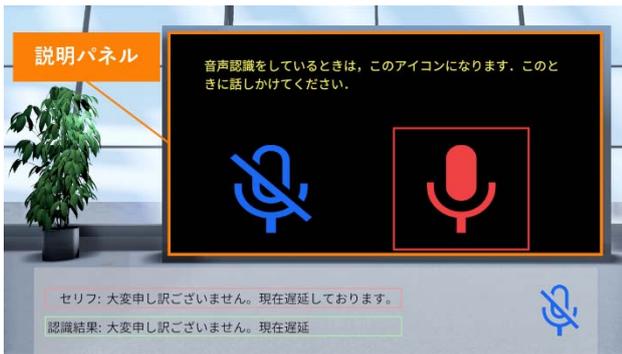


図 6 チュートリアル画面



図 7 シナリオ体験画面

## 5. 実験

### 5.1 実験手法

本システムはチュートリアルとシナリオ体験に分かれている。実験参加者には事前に、接客場面において仮想キャラクターとの音声対話を行うことと、実験手順について説明を行った。実験参加者にはまずチュートリアルを行ってもらうことで台詞の発話を練習してもらう。シナリオ体験には発話が終わってから仮想エージェントが反応を行うバッチ版(以下バッチ版)と、発話中に仮想エージェントが反応を行うリアルタイム版(以下リアルタイム版)の二つがある。二つのシナリオを用意し、それぞれのシナリオでバッチ版とリアルタイム版を順番に体験してもらう。実験参加者の半数はバッチ版→リアルタイム版の順、残りの半数は逆順で体験を行う。それぞれ体験後にアンケートに回答してもらう。実験参加者への事前の説明では、仮想エージェントがリアルタイムに反応することを予測できてしまうことを避けるためにバッチ版をシナリオA、リアルタイム版をシナリオBとして体験の順番を伝えた。

アンケートは7段階のリッカート尺度を採用する。数字の小さいほうが「当てはまらない」、7に近づく「当てはまる」という回答になる。社会的プレゼンスについての質問7項目で構成されている(表3)[8,14,16]。それぞれの質問項目の点数に対する理由を自由記述形式で任意で回答してもらった。

### 5.2 予備実験によるシステムの改善

男子大学生4名を対象として5.1節にて示した実験手法と同様の実験を行った。その結果、自由記述の回答から「台詞を読み上げることに気を取られ相手の反応を十分に観察することができない」、「相手の台詞が表示されていることで人間ではない

という感覚が強まってしまう」といった意見が挙げられた。そのため台詞を読み上げることに気を取られてしまう点については、チュートリアルでの台詞練習の回数を増やすことで改善した。また相手の台詞を非表示にしてユーザインタフェースの改善を行った。システムの変更点として、チュートリアルでの台詞練習回数とシナリオ体験時のユーザインタフェースがある。予備実験時には台詞練習は1回であったが、2回に増やすことで仮想エージェントに注目する余裕を持たせることを目指した。シナリオ体験時には仮想エージェントの台詞を表示していたが、現実での人間同士の会話に近づくために台詞は非表示にした。この2点の改善を加えたシステムを用いて本実験を行うことにした。

## 5.3 本実験の結果と考察

5.2節で改善したシステムを利用して大学生10名を対象として、5.1節に示した実験を行った。表3にアンケート項目に対応する検定結果を示す。四分位数については、各設問の上段がバッチ版の結果、下段がリアルタイム版の結果である。対応のある2群のデータ間の分析のため、ウィルコクソンの符号付き順位検定による分析を行った。p値が0.05未満の設問を有意差ありとし、p値が0.05以上0.1未満の設問は有意傾向ありとした。表4の有意差、有意傾向が見られた設問は背景をグレーとしてある。結果として設問2と6で有意傾向が見られ、設問7で有意差が見られた。

設問2, 6で有意傾向、設問7で有意差が見られたことから、発話途中に仮想エージェントを反応させることで、ユーザはより相手を意識して会話を行うことができることわかる。設問1で有意差が見られなかった点については、バッチ版とリアルタイム版ともに同じ実行環境でありシナリオの内容にも変化がなかったからだと考えられる。また自由記述で「自分の姿がどうなっているのかわからなかったから」、「周りに人がおらず、背景のみの非現実的な空間に感じたから」という意見もあった。設問4, 5で有意差が見られなかった点について、今回ユーザが行うことができる行動が音声入力のみであったことと、会話の自由度が低かったことが原因として考えられる。また今回使用した音声認識はネットワークを介して音声の入力結果と認識結果を送受信する。そのため各実験参加者のネットワーク環境によっては、認識までに時間がかかる可能性があることが懸念点として挙げられる。

なお本実験の比較対象としては、音声認識をせずに音量から発話していることを検出して、予め決めた一定時間の後に仮想エージェントを反応させることも考えられる。しかしこの場合は、表2に示すように返答内容により仮想エージェントの反応を動的に変えることはできない。またどのタイミングで反応させるかについても、反応時間が短い場合は、まだ聞いていない内容について反応することになる。反応時間を長めに設定する場合は、バッチ処理による音声認識と同様の結果になると考えられる。

表 3 アンケート項目とウィルコクソンの符号付順位と検定による分析の結果

設問						
1	相手と同じ空間で話しているように感じた					
2	相手が、自分の存在を認識しているように感じた					
3	相手が、本物の人間ではないという考えが頭をよぎった					
4	自分の行動が、相手の行動に影響を与えた					
5	相手の行動が、自分の行動に影響を与えた					
6	自分が、相手に注意を向けた					
7	相手が、自分に注意を向けた					
設問	第一四分位数	第二四分位数	第三四分位数	T値		
1	5.00	5.50	6.00	6.50		
	5.25	6.00	6.00			
2	5.00	5.00	5.75	2.50	†	
	6.00	6.00	6.75			
3	3.25	5.00	5.75	5.00		
	3.00	4.00	5.00			
4	3.25	5.00	6.00	2.50		
	4.25	6.00	6.75			
5	3.25	4.50	5.75	8.50		
	3.50	5.50	6.00			
6	5.00	5.50	6.00	0.00	†	
	5.25	6.50	7.00			
7	3.25	5.00	5.00	2.50	*	
	5.25	6.00	6.75			

† p < .10, \* p < .05  
有意差または有意傾向が見られた設問はグレーとした

## 6. おわりに

本稿では、キャラクターとの音声対話においてリアルタイム音声認識による反応生成によって社会的プレゼンスを高めることが可能か検証を行った。評価には、バッチ処理による音声対話とリアルタイム処理による音声対話それぞれを体験して比較した。結果、発話途中で仮想エージェントが反応を行うことで、ユーザが仮想エージェントの社会的プレゼンスが向上する傾向が見られた。今後の展望としては、ユーザの発話途中で仮想エージェントによる割り込みが起きる場合や、発話途中で音声認識だけではなくユーザのジェスチャー認識を加えて仮想エージェントに反応させる場合などの検討が挙げられる。

## 参考文献

[1] “OPERATOR’S SIDE”. SCE, 2003. (PlayStation 2).  
 [2] Boeda, G, and Mizuno, Y, An architecture for immersive interactions with an emotional character AI in VR, In SIGGRAPH Asia 2018 Real-Time Live!, 2018, p. 1.  
 [3] T. Furuno, S. Fujita, D. Wang, Y. Omi, H. Nishizaki, T. Utsuro, J. Hoshino, Multimodal VR Customer Service Training System Using Conversational Customer Actors, IPSJ Journal, vol. 63, no. 1, pp. 231-241, 2022  
 [4] Von der Pütten, A. M., Krämer, N. C., Gratch, J., & Kang, S. H. (2010).

“It doesn’t matter what you are!” explaining social effects of agents and avatars. Computers in Human Behavior.  
 [5] Short, J, Williams, E and Christie, B, The social psychology of telecommunications, Toronto; London; New York: Wiley, 1976.  
 [6] Tseng, F. C, Huang, H. C, and Teng, C. I, How do online game communities retain gamers? Social presence and social capital perspectives. Journal of Computer-Mediated Communication, vol.20, no. 6, pp. 601-614, 2015.  
 [7] Oh, C. S, Bailenson, J. N, and Welch, G. F, A systematic review of social presence: Definition, antecedents, and implications. Frontiers in Robotics and AI, 5, 114, 2018.  
 [8] Kort, de, Y. A. W, IJsselstein, W. A and Poels, K, Digital games as social presence technology : development of the social presence in gaming questionnaire (SPGQ). In L. Moreno (Ed.), Proceedings of the 10th Annual International Workshop on Presence, October 2007, pp. 195-203.  
 [9] Krämer, N, Kopp, S, Becker-Asano, C and Sommer, N, Smile and the world will smile with you—The effects of a virtual agent’s smile on users’ evaluation and behavior, International Journal of Human-Computer Studies, vol. 71, no. 3, pp. 335-349, 2013.  
 [10] Chérif, E, and Lemoine, J. F, Anthropomorphic virtual assistants and the reactions of Internet users: An experiment on the assistant’s voice, Recherche et Applications en Marketing, vol. 34, no.1, pp. 28-47, 2019.  
 [11] Sajjadi, P, Hoffmann, L, Cimiano, P, and Kopp, S, A personality-based emotional model for embodied conversational agents: Effects on perceived social presence and game experience of users, Entertainment Computing, vol. 32, p. 100313, 2019.  
 [12] Hiroshi, Y, Psychological models for recognition of facial expressions of emotion Journal of the Society of Instrument and Control Engineers, vol. 33, no. 12, pp. 1063-1069, 1994.  
 [13] JL.Austin, “How to do Things with Words”, Harvard University Press, Cambridge, MA, 1962.  
 [14] Harms, C and Biocca, F, Internal Consistency and Reliability of the Networked Minds Measure of Social Presence, Seventh Annual International Workshop: Presence 2004, pp.246-251.  
 [15] Biocca, F, Harms, C, and Burgoon, J. K, Toward a More Robust Theory and Measure of Social Presence: Review and Suggested Criteria, Presence: Teleoperators & virtual environments, vol. 12, no. 5, pp. 456–480.  
 [16] Bailenson, J. N, Aharoni, E, Beall, A. C, Guadagno, R. E, Dimov, A and Blascovich, J, Comparing behavioral and self-report measures of embodied agents’ social presence in immersive virtual environments. In Proceedings of the 7th Annual International Workshop on PRESENCE, October 2004, pp. 1864-1105.  
 [17] 堀口純子. コミュニケーションにおける聞き手の言語行動. 日本語教育= Journal of Japanese language teaching/日本語教育学会学会誌委員会 編, (64), 2004, p13-26.  
 [18] 堀口純子. あいづち研究の現段階と課題. 日本語学. 1991.

**山野 瑞生**



2022年 筑波大学情報学群情報メディア創成学類 卒業. 筑波大学大学院システム情報工学研究群知能機能システム学位プログラム所属

**武藤 太一**



2023年 中央大学理工学部電気電子情報通信工学科 卒業. 筑波大学大学院システム情報工学研究群知能機能システム学位プログラム所属

**星野 准一**



筑波大学システム情報系准教授. 博士 (情報科学), 博士 (デザイン学). エンタテインメントコンピューティングの研究に従事. 平 14, 平 15 ACM Advances in Computer Entertainment, Program Chair, 平 15~16 日本バーチャルリアリティ学会エンタテインメント VR 研究委員会 委員長, 平 17~18 情報処理学会エンタテインメントコンピューティング研究会主査. ICEC2017 General Chair, 平成 30 年より IFIP TC14(entertainment computing) Vice Chair, WG14.4 Entertainment Games Chair, IEEE, ACM, 情報処理学会, 各会員