

# スマートスピーカーとペッパーズゴースト技術を用いた 擬人化エージェントシステムの開発

Development of an anthropomorphic agent system using smart speakers and Pepper's Ghost technology

伊藤稜平<sup>1</sup> 片上大輔<sup>1</sup>

Ryohei Ito<sup>1</sup> Daisuke Katagami<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 東京工芸大学 工学部 コンピュータ応用学科

<sup>1</sup>Department of Applied Computer Science, Faculty of Engineering, Tokyo Polytechnic University

**Abstract:** 本研究ではスマートスピーカーとペッパーズゴースト技術を利用した擬人化エージェントシステムを開発することを目的とする。ペッパーズゴースト技術を用いて投影した擬人化エージェントにより、ユーザとエージェントの距離感や親密度、満足度が向上することを目指す。また提案システムでは、ペッパーズゴースト技術で投影する面を二重にすることにより映像に奥行きを表現した。本発表では、開発したシステムのデモンストレーションに加え、ペッパーズゴースト技術を利用し投影した擬人化エージェントが、ユーザの印象に与える効果を従来のモニタを使用した条件と比較したので報告する。

## 1. はじめに

近年スマートスピーカーの市場は盛り上がりを見せている。アナリストらは、2018年末までに、米国におけるスマートスピーカーの普及台数は、4000万台から8000万台近くに及ぶと予想している。市場調査会社Canalysは2019年2月25日に全世界のスマートスピーカーについての調査結果を発表した。調査内容は2018年第4四半期と2018年通産における全世界のスマートスピーカーの出荷台数の総計である。2018年通期での出荷台数は2017年の3470万台に対して2018年は7800万台と125%と増加している。

しかしAmazon, Googleが発表する2018年11月の世界全体における普及率は約13%である。日本においては日通デジタルが2019年2月に発表した調査[1]によると、スマートスピーカーの認知度は約76%だが、普及率は約6%に止まっている。ではなぜ非常に期待されているにも関わらずここまで普及しないのか。原因の一つにスマートスピーカーデバイスのほとんどが聴覚情報のみを用いてユーザに情報を返しているという点がある。人間は五感を利用し情報を得ている。視覚、聴覚、触覚の三感覚の提示において視覚の影響が一番大きいことが岡村の研究[1]によって分かっている。つまり視覚的に情報を得ることができないことが状況を悪化させていると考えられる。

現在ユーザに視覚情報を与える手段として主にモニタによる映像出力やAR, VRといったXR技術などが存在している。また近年ではグランブルーファンタジーや初音ミク, Perfumeのコンサートなどで透明アクリル板に映像を反射させ、まるで映像が立体的に見ることが出来るペッパーズゴーストと呼ばれる技術がある。ペッパーズゴーストは今までモニタやスクリーンなど、平面に見えていたキャラクターや商品が立体的に見えユーザの満足度や購入意欲が向上すると考えられている。

本研究ではスマートスピーカーに視覚情報を追加することでユーザの理解度や信頼度を向上させ、従来のスマートスピーカーよりユーザの満足度を向上させることを目的とする。また追加する視覚情報をペッパーズゴーストの技術を拡張し、立体感を追加することによって、従来のモニタを使用した平面の出力に比較してユーザの満足度が向上するか検証する。

## 2. ペッパーズゴースト技術

映像を立体的に投影する、最も一般的な手法としてペッパーズゴースト型(図1)が知られている。ペッパーズゴーストとは、別の部屋にある物体に光を当て反射した光がガラスなどに映り込む様子を利用し、ガラスの奥にある部屋に、映像として映り込こ

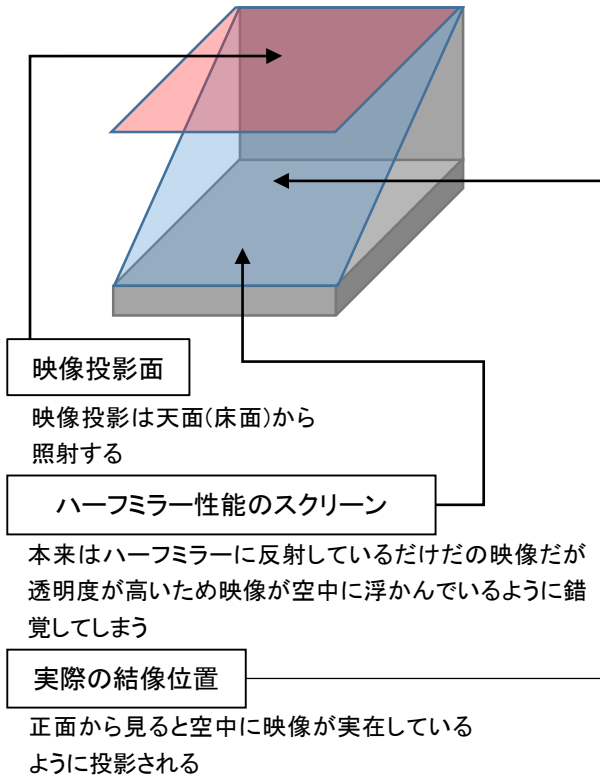


図1 ペッパーズゴースト型

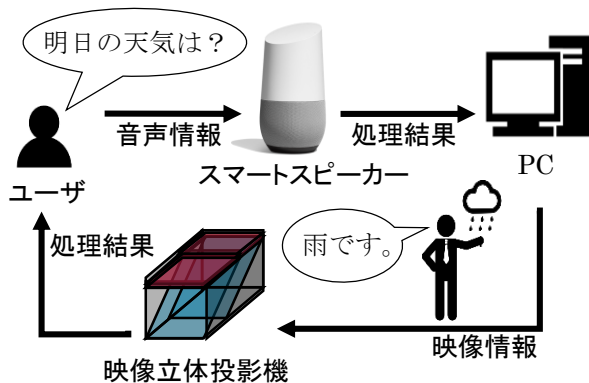


図2 システム概要図

ませることで、物体があるように見せる手法である。実例としては、東京ディズニーランドのホーンテッドマンションや、透明なスクリーンに反射させているという点で、初音ミクのコンサートや Perfume のコンサートで用いられている投影技術があげられる。古典的ではあるが、演出次第ではとても効果的な方法である。水流添ら [2] はペッパーズゴーストを用いて遠隔協調作業支援システムを構築し、相手がそばにいるような共在感、直感的なインタラクションといった点を実現している。

欠点として、見る方向が限定される、光の当て方に制限があることが挙げられる。よってどこから見ても同様の効果が得られないので用途を選ぶ必要が

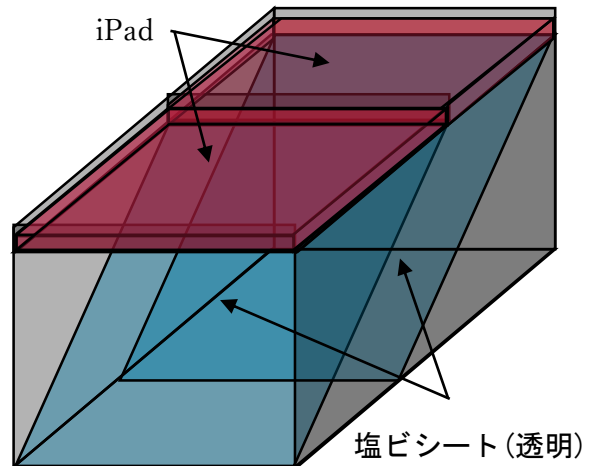


図3 映像立体投影機イメージ図

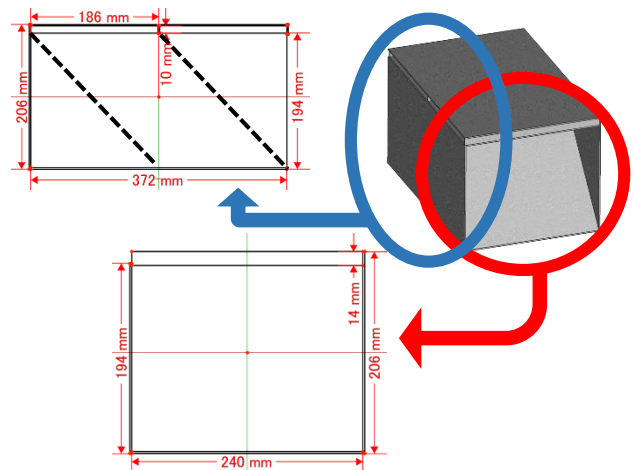


図4 映像立体投影機設計図

ある。しかし千葉ら [3] はペッパーズゴーストの見る位置により見え方が違うという点を利用して、同じ劇場にいるのに鑑賞位置に応じて演者とペッパーズゴーストのどちらか、またその両方を観ることができる舞台機構を制作している。

### 3. 映像立体投影機の開発

本研究では、研究用のプラットフォームとして2章で説明した、ペッパーズゴーストの投影技術を利用した投影機を開発する。図2にシステム概要図を示す。本システムは一般的なスマートスピーカーが処理した情報をPCに取り込み、取り込んだ情報にあった擬人化エージェントの動きは MikuMikuDance\_v932 [4] を使用し実装する。また音声データは VOICEROID [5] を使用し実装する。その後PCで処理した内容を実装したペッパーズゴースト型の投影機を使用してユーザーに出力する。



図5 立体映像投影機

図3, 4に本研究で作成する映像立体投影機的设计図を示す. また製作した本機を図5に示す. 主な壁の部分には, アクリル樹脂製の全光線透過率 0%のアクリサンデーEX 板黒 2.0mm を使用した. 映像を反射させる部分にはユニサンデーの透明ポリ塩化ビニルシート 0.5mm を使用した. 本機の映像を投影する機器はiPadにした. iPadにすることで一般的な投影機と違い, 焦点を合わせる必要がなくなるため, 映像をより鮮明に投影することが可能になる. 本機の特徴としてペッパーズゴースト技術を用いることにより, 映像を立体的に見せることが可能である(図6). また本機は映像投影面を二枚にすることで奥行きを再現した(図7). また投影面が二枚になることで出力する情報量も増やす事ができる.

## 4. 立体的な映像がユーザに与える影響の検証

### 4.1 実験概要

本実験の目的は, 作成した立体映像投影機を使用し従来手法(以降モニター)と比較する. その後アンケートを用いて, ペッパーズゴースト技術を利用し立体的に見える擬人化エージェントがユーザに与える影響を調査する. 実験参加者は大学生14名(男12名, 女2名)で行った.

### 4.2 実験方法

作成した映像立体投影機条件と従来手法(モニター)条件の2条件において, 擬人化エージェントの自己紹介動画を見てもらい(図8), その後アンケートに答えてもらう. また会話内容でユーザに対する印象が変化しないように, 自己紹介の内容は映像立体投影機条件と従来手法(モニター)条件で変化はつげな



図6 投影面1枚使用時の様子



図7 投影面2枚使用時の様子

いようにする.

擬人化エージェントの印象を評価することができる



図8 実験の様子

Godspeed 尺度[Bartneck 2009]で行い, ペッパーズゴースト技術により立体的に見える映像評価アンケートを7段階で行う.

### 4.3 実験準備

本実験では「つみ式継星あかり」を擬人化エージェントとして使用した. 動画のシナリオは擬人化エージェントの自己紹介, 雨の豆知識, 最後の挨拶の

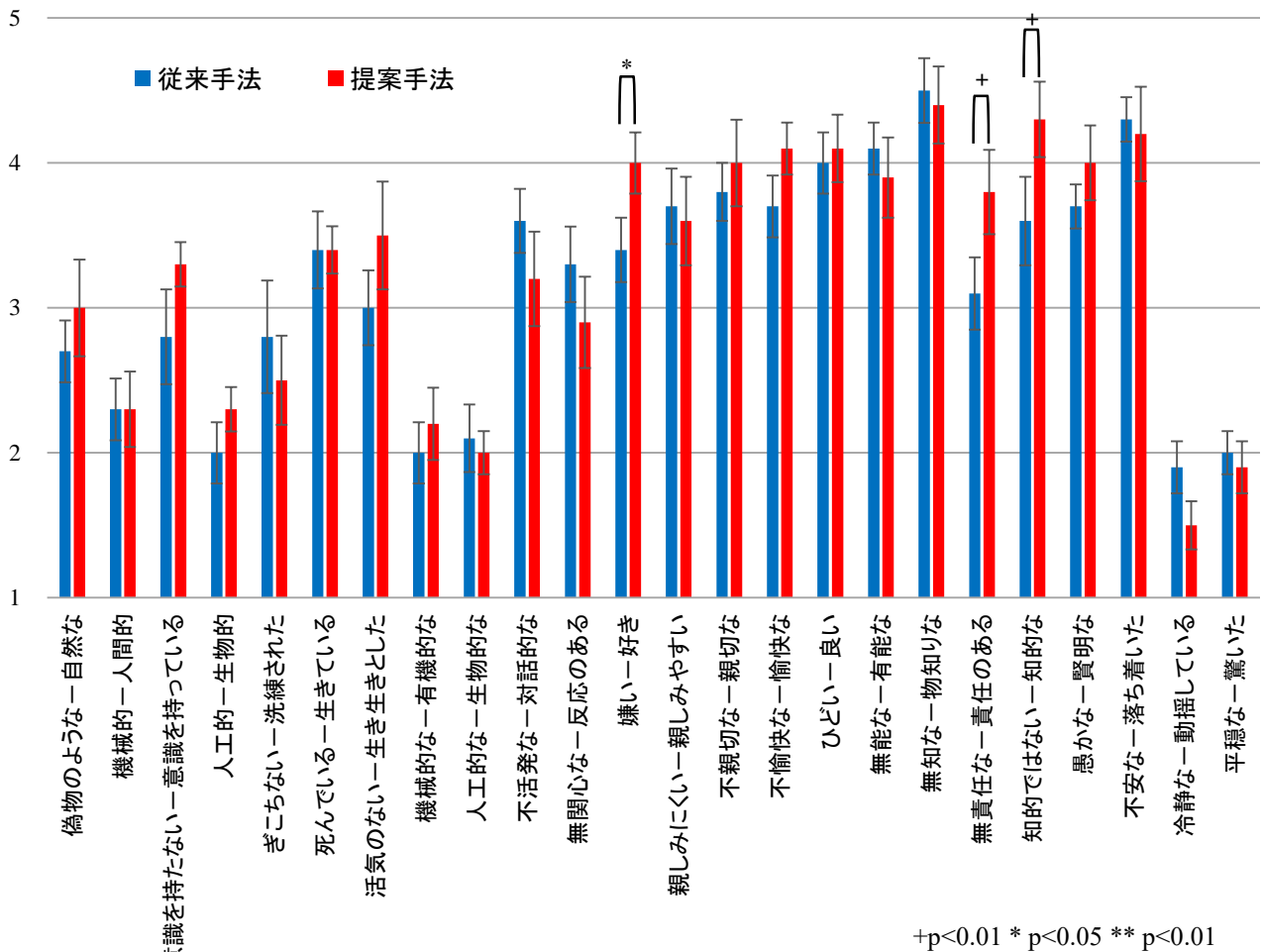


図9 Godspeed 尺度の結果

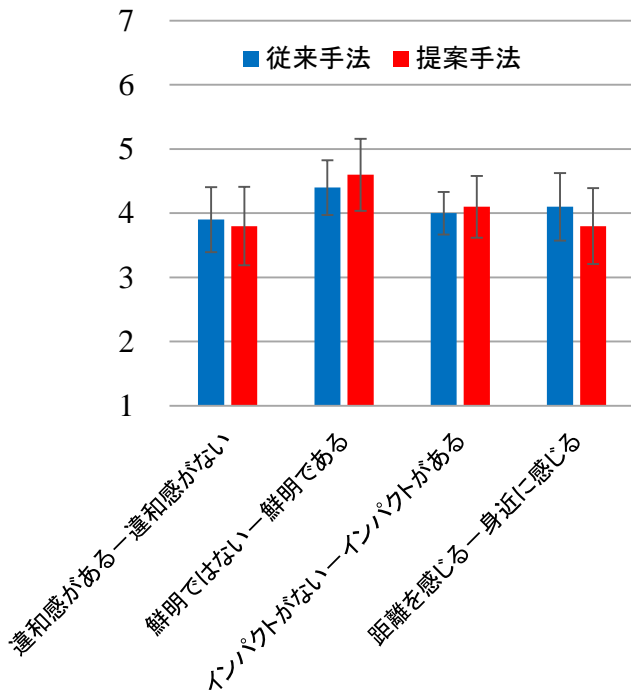


図10 映像評価アンケートの結果

順番で進行する。擬人化エージェントの声は VOICEROID2 継星あかりを使用した。擬人化エージェントのモーションは Kinect for Windows と MikuMikuCapture [6] を使い、実装した。立体的に見えるという利点を生かせるよう、動画の冒頭では奥から擬人化エージェントが走りこんでくるようにした。また動画に字幕を入れ擬人化エージェントと別の面で投影することで、映像投影面を二枚使い、奥行きを再現した。

#### 4.4 結果と考察

Godspeed 尺度の結果を図 11 に示す。マン=ホイットニーの U 検定を行った。結果「嫌いー好き」に有意差、「無責任なー責任のある」「知的ではないー知的な」で有意傾向があった。このことから映像立体投影機のほうがユーザに対して同じ内容の会話でもより擬人化エージェントの責任、知的といった能力面に関する印象が向上すると考えられる。それに伴い擬人化エージェントの好感度も並行して向上すると考えられる。図 12 に各条件の映像を評価したア

ンケート結果を示す。こちらのアンケートでは有意差，有意傾向は見つからなかった。

## おわりに

本研究ではスマートスピーカーとペッパーズゴースト技術を利用した擬人化エージェントシステムを開発することを目的とした。研究用のプラットフォームとして映像立体投影機を作成した。ペッパーズゴースト技術によって立体的に見える，擬人化エージェントの評価実験，映像立体投影機の評価実験を行った。実験の結果「嫌いー好き」に有意差，「無責任なー責任のある」「知的ではないー知的な」で有意傾向があり，立体的に見える映像のほうが擬人化エージェントのユーザに与える印象が高いことが分かった。

## 参考文献

- [1] 岡村 友俊: 感覚統合における視・聴・触覚の重要度，日本感性工学会論文誌，Vol.11，pp.503-507，(2012)
- [2] 水流添弘人，重野寛: MR 遠隔組立指示支援におけるペッパーズゴーストの利用の検討，研究報告マルチメディア通信と分散処理，Vol.3，pp.1-7，(2018)
- [3] 千葉一磨，中山祐之介，橋田朋子: 視界制御フィルムとペッパーズゴーストを組み合わせた観賞者の位置によって異なる内容を観られる舞台機構の試作，エンタテインメントコンピューティングシンポジウム2018 論文集，pp.95-99，(2018)
- [4] VocaloidPromotionVideoProject，<https://sites.google.com/view/vpvp/>
- [5] VOICEROID2 継星あかり，<https://www.ah-soft.com/voiceroid/akari/>
- [6] MikuMikuCapture，<https://sites.google.com/site/mikumikucapture/>