

# プレゼンテーション改善のための セルフリハーサルにおける客観視促進

稲澤 佳祐\*, 柏原 昭博\*

\* 電気通信大学大学院情報理工学研究科情報学専攻

## Promoting Objective Self-Review for Presentation Rehearsal

Keisuke Inazawa\*, Akihiro Kashihara\*

\* Graduate School of Informatics and Engineering, The University of Electro-Communications

プレゼンテーションのセルフリハーサルでは、通常動画撮影を行うことで詳細な確認が可能である。しかし、記録された自分の容姿や声への違和感から、客観的なレビューが容易ではない。本研究では、プレゼンテーションの客観視を促進するためにプレゼンテーションアバターを設計し、それをを用いたセルフレビュー支援手法を提案する。また、開発したプレゼンテーションアバターシステムがセルフレビューにおける客観視を促すかを検証したケーススタディについても述べる。

キーワード: プレゼンテーション, アバター, セルフレビュー, リハーサル, 客観視

### 1. はじめに

プレゼンテーションは、研究成果を多くの人に印象付け広く周知するために、全ての研究者にとって重要な研究活動であるといえる。一方、プレゼンテーションでは発表時間や聴衆などの制約を踏まえたうえで研究成果を端的に伝えることは容易ではない。そのため、本番のプレゼンテーションまでに、通常リハーサルを繰り返しながら、プレゼンテーションを改善・洗練する必要がある。

プレゼンテーションのリハーサルには、研究メンバーとともにリハーサルと、発表者が単独で行うセルフリハーサルがある。前者では他の研究メンバーから指摘を受けるピアレビュー[1]が行われ、後者では発表者が自分のプレゼンテーションを観察しながら、自ら改善点に気付くセルフレビューが行われる。これらのレビューを通して、発表者は改善点を認識し、プレゼンテーションの修正を進める。本研究では、このうち、セルフレビューに着目している。

通常、セルフリハーサルでは、発表者がPCの画面上にスライドを表示させ、プレゼンテーションを実施しながら確認することが多い。しかしながら、プレゼンテーションの実施と確認が同時に行われるため細部に至る見直しは難しい。それに対し、プレゼンテーションの動画を撮影し、その動画を視聴する方法がある。この方法ではより詳細な確認が可能となるが、自分自身の映像や録音された音声に対し違和感を覚えると考えられる。Holzmanらの研究[2]では、録音された音声と普段聞いている自分の声との差異から、録音された自分の音声に対して違和感を覚えるという実験結果

が報告されている。この実験結果を踏まえると、自分自身の映像に関しても、想定している自分自身の姿と撮影された姿との差異から違和感を覚える可能性がある。セルフレビューでは、第三者の立場から自らのプレゼンテーションを客観視することが重要であるが、レビュー時にこれらの違和感を抱きながら客観視を行うことは容易ではない。

そこで、本稿ではプレゼンテーションの客観視を促進するために、プレゼンテーションを再現あるいは代行するプレゼンテーションアバター（以下P-アバター）と、それをを用いたセルフレビュー支援手法について述べる。また、このP-アバターによってセルフレビューにおける客観視が促進されるかどうかを確かめるために実施したケーススタディについても述べる。ケーススタディの結果、P-アバターを用いたセルフレビューによって改善点が多く得られる傾向を確認した。また、P-アバターによるプレゼンテーションの客観視が促進される可能性が示唆された。

### 2. プレゼンテーションのセルフレビュー

#### 2.1 リハーサルにおけるセルフレビュープロセス

本研究では、本番プレゼンテーションの前に行うリハーサルを、事前プレゼンテーション、レビュー、プレゼンテーションの修正の3つのフェイズからなるサイクルモデルとしてモデル化した。リハーサルモデルを図1に示す。事前プレゼンテーションでは、発表者によってプレゼンテーションが行われる。レビューでは、研究メンバーからプレゼンテーションに対する改善点の指摘を受けるピアレビューや、記録した事前プ

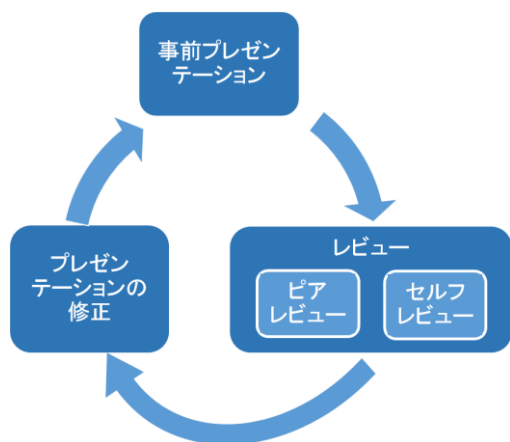


図1 リハーサルモデル

プレゼンテーションをもとに発表者自身が改善点を見出すセルフレビューが行われる。プレゼンテーションの修正では、レビュー結果に基づき、プレゼンテーションの修正を行う。その後、修正されたプレゼンテーションのリハーサルが再度行われる。この一連の手順を踏むことで、プレゼンテーションの改善が期待される。

本研究では、プレゼンテーションのリハーサルにおけるセルフレビューに着目する。セルフレビューでは、主にP-ドキュメント、ノンバーバル行動、オーラルに対してレビューを行う。P-ドキュメントとは、発表時にスクリーンやディスプレイに映し出して用いる資料のことである。ノンバーバル行動とは発表時に行う身体動作や視線、体の向きなどであり、オーラルとは発表時の話し方や口頭説明の内容である。これらに対する改善点は、発表者固有の評価基準によって得られる。

セルフレビューによって得られる具体的な改善点として、P-ドキュメントについては発表内容の過不足、発表内容の表現、コンテンツデザイン、スライドの順番などが挙げられる。ノンバーバル行動については、身振りや手振り、聴衆へのアイコンタクト、動作の癖、スライドへの指さしなどが挙げられる。オーラルでは、重要な語句や文の強調、スライド間を繋ぐ表現、抑揚、間、緩急などが挙げられる。

セルフレビューでは、上記の改善点を第三者から指摘されるのではなく、発表者自身が主体的に気づく。この主体性がセルフレビューの特徴であり、そのレビュー結果が改善に役立つことが大いに期待される。さらに、発表者の都合に合わせて何度でも行えることがセルフレビューの大きな利点でもある。このように、プレゼンテーションを改善するうえでセルフレビューは重要な活動であるといえる[3]。

一方、従来のセルフリハーサルでは、改善点の気づきを得ることが困難である。次節では、セルフリハーサルにおける問題点について述べる。

## 2.2 セルフレビューにおける問題点

通常、セルフリハーサルでは、発表者がPCの画面の上にスライドを表示させ、プレゼンテーションを実施しながら確認することが多い。しかしながら、プレゼンテーションの実施と確認が同時に行われるため、発表者の負担が大きく細部に至る見直しは難しい。それに対し、プレゼンテーションの動画を撮影し、その動画を視聴する方法がある。この方法では、リハーサルを動画撮影によって記録し、その動画を視聴しながらセルフレビューを行う。この場合、プレゼンテーションとレビューそれぞれに集中できるため、より詳細なレビューが可能となる。しかしながら、動画視聴では、自分自身の映像や録音された音声に対して違和感を覚え、改善点の気づきを得ることが困難である。

Holzman らの研究[2]では、録音された音声と普段聞いている自分の声との差異から、録音された自分の音声に対して違和感を覚えるという実験結果が報告されている。この実験結果を踏まえると、自分自身の映像に関しても、音声と同様に、想定している自分自身の姿と撮影された姿との差異から違和感を覚える可能性がある。これらの違和感を抱きながら自らのプレゼンテーションを客観的に観察することは容易ではない。このことから、第三者のプレゼンテーションであれば認識できるような改善点を気づかない、レビューに十分に集中できない等の問題が発生する。

以上から、プレゼンテーションのセルフレビューを行う際には、他者のプレゼンテーションをレビューするように、第三者的な視点でプレゼンテーションを客観視することが、改善点に対する気づきを得るうえで重要となる。次節では、セルフレビューにおける客観視について説明する。

## 2.3 プレゼンテーションの客観視

図2に、プレゼンテーションのセルフレビューにおける客観視の概念図を示す。レビューでは、ピアレビ

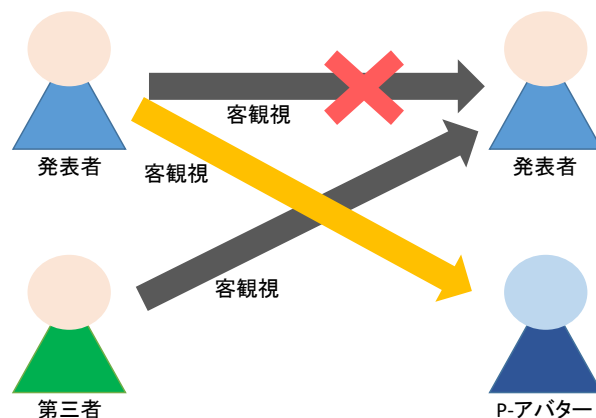


図2 客観視の概念図

ユーのように第三者の視点から客観的に行われることが望まれるが、セルフレビューの場合発表者の主観的な見方を完全に排除するのは難しく、また自らの容姿や声に対する違和感が妨げとなり、客観的なレビューを十分に行うことは困難である。したがって、セルフレビューでも発表者が自らのプレゼンテーションを客観視できるようにすることが必要となる。

そこで、本研究では、図2に示すように、レビュー対象となる発表者自身をP-アバターに置き換えることで、発表者による客観的な視点でのレビューを促進する方法を検討している。

## 2.4 関連研究

本研究を遂行するにあたり、セルフリハーサルを支援した研究を調査した。

関連研究[4]では、発表者に対してプレゼンテーション中やプレゼンテーション後に話速度、声の抑揚、群集とのアイコンタクトの度合い等の評価指標に基づく警告や統計量、グラフを提示することによって、プレゼンテーションの自己トレーニングを支援する手法が提案されている。しかしながら、プレゼンテーションを記録して客観的な視点で観察させるような支援はしていない。また、このシステムによって改善点が得られるのは評価指標の範囲に限られる。

関連研究[5]では、効果的なプレゼンテーションのために必要な、ノンバーバル表現を理解するための支援システムを提案している。このシステムには、プレゼンテーションにおけるプレゼンターの姿勢や言いよどみ、イントネーション、ジェスチャーの検出機能および評価入力機能が備わっている。プレゼンテーション中にはこれらの機能によって検出された結果にもとづき、フィードバックを行い、プレゼンテーション後には、プレゼンテーション全体を記録した動画とともに検出結果を表示する。しかしながら、発表者のプレゼンテーションを記録した動画の提示には、先述した客観視が難しくなるという問題が伴う。

これらを踏まえ、次章より、プレゼンテーションにおけるセルフレビューを支援するために本研究で提案する手法を説明する。

## 3. プレゼンテーションアバターによるセルフレビュー支援

### 3.1 プレゼンテーションアバター

本研究では、プレゼンテーションのセルフレビューにおける客観視を促進するために、P-アバターを設計した。P-アバターとは、発表者のプレゼンテーションを再現または代行するアバターである。発表者は、P-アバターによるプレゼンテーションの再現あるいは代

行を観察することによってセルフレビューを行う。これにより、プレゼンテーションを記録した動画を視聴する際に、自分自身の姿や音声に対して覚える違和感を軽減し、プレゼンテーションの客観視を促進する。本研究では、P-アバターとして、コンピュータ上で動作する仮想キャラクターや、実空間で動作する人型ロボットを想定している。

### 3.2 支援の枠組み

P-アバターを用いたセルフレビュー支援の枠組みについて述べる。P-アバターによるプレゼンテーション支援には再現と代行がある。以下では、P-アバターによるプレゼンテーションの再現と代行について具体的に述べる。

#### 3.2.1 プレゼンテーションの再現

プレゼンテーションの再現では、発表者が事前にプレゼンテーションを行った様子を記録し、その記録にもとづいてP-アバターがプレゼンテーションを再現する。プレゼンテーションの記録は、P-ドキュメントのスライド遷移や発表者のノンバーバル行動、そして同時に音声を録音することによって行われる。この記録をもとに、P-アバターがプレゼンテーション中のノンバーバル行動を再現し、音声はアバターの声質によって再生される。なお、セルフレビューを行う際により多くの改善点が得られるようにするため、P-アバターが発表者によるプレゼンテーション中の言動をできる限り忠実に再現するように設計している。

また、改善点への気づきを促すために、改善点を誇張して再現する誇張再現も考えている。この場合、プレゼンテーションの記録後に改善点の気づきを促す誇張箇所の検出が行われる。誇張箇所には、口頭説明において語句を強調した部分やジェスチャーを行った部分など、発表者がセルフレビュー時に注視すべき点が挙げられる。また、長時間うつむいていた部分や、早口になった部分、P-ドキュメント内で強調していて口頭で強調しなかった部分などの改善すべき点が挙げられる。これらの検出結果にもとづき、P-アバターが検出箇所を誇張してプレゼンテーションを再現する。このように、改善点を大きめに表現することによって、セルフレビュー時に発表者が自らの言動をより省みることが期待される。

#### 3.2.2 プレゼンテーションの代行

プレゼンテーションの代行の目的は、プレゼンテーションの設計を支援することにある。プレゼンテーションの代行では、発表者は事前プレゼンテーションを行う必要はなく、P-ドキュメントやオーラル原稿、ジェスチャーのタイミング情報を事前に準備し、これらの情報にしたがって、P-アバターがプレゼンテーショ

ンを実行する。発表者は、その代行の様子を観察することによって、セルフレビューを行う。

プレゼンテーションの代行はプレゼンテーションの再現と異なり、発表者はオーラル原稿やジェスチャーのタイミング情報を用意しなければならない反面、事前プレゼンテーションを行わずにセルフレビューを実施することができる。

## 4. プレゼンテーションアバターシステム

### 4.1 システムの概要

本研究では、現在のところ、3章で述べた支援のうちプレゼンテーションの再現に注目し、P-アバターとして仮想キャラクターを採用してセルフレビューにおける客観視を促すシステムを開発している。本システムは、ユニティテクノロジーズ社のUnity[6]を用いて、コンピュータ上で動作するアプリケーションとして開発された。また、発表者の手振りを記録するためのモーションキャプチャデバイスとして、Leap Motion社のLeap Motion[7]を使用した。発表者はこのシステムを用いてプレゼンテーションの実施と記録を行う。記録が終了すると、音声を声質変換し、P-アバターによるプレゼンテーションの再現動画が出力される。ここでの声質変換は、フリーウェアの「恋声」[8]を利用した。「恋声」は音声の高低や質を表すフォルマントの値を自在に変更できるソフトウェアである。発表者はその動画を見てプレゼンテーションのセルフレビューを行う。

図3に本システムのユーザインタフェースを示す。図3に示すように、本システムは、P-ドキュメント表示部(①)、プレゼンテーションを再現するP-アバター(②)、操作パネル(③)によって構成されている。

本システムではP-アバターとして、クリプトン・フューチャー・メディア株式会社のキャラクター「初音ミク」[9]の二次創作物を利用した。利用した二次創作物は、Tdaによって作成されたモデルデータ「Tda式初音ミク・アペンド」[10]である。この作品はピアプロ・キャラクター・ライセンス[11]に基づいてクリプトン・フューチャー・メディア株式会社のキャラクター「初音ミク」を描いたものである。また、モデルデータをUnity上で使用するために、MMD4Mecanim[12]を利用した。

### 4.2 システムの利用方法

まず、システムを起動する前に、画像形式のP-ドキュメント、システムの使用に必要なLeap Motion・マイク・キーボードを準備する。システムを起動すると、図3に示す画面が表示される。この画面では、発表者の手振りと言語時の口の動きがP-アバターにリアル

タイムで反映され、発表者はP-アバターの挙動を確認することができる。また、図3の①部にはP-ドキュメントのスライド画像が表示される。スライド画像はカーソルキーによって移動することができる。図3の③部には、「記録」と「指し棒」という2つのチェックボックスが表示されている。「記録」というボックスにチェックを入れると、プレゼンテーションの記録を開始する。「指し棒」というボックスにチェックを入れると、指し棒を表示することができる。発表者はこの指し棒を選択することにより、スライドの広い範囲を指し示すことができる。また、指し棒使用時はP-アバターの右拳の位置が一定の距離以上画面左方向に動くと、P-アバターがスライド方向を向くようになっている。

「記録」ボックスにチェックを入れ、プレゼンテーションの記録が開始されると、発表者がプレゼンテーションにより注力できるようP-アバターは表示されず、スライドと右手の位置を示す緑色のマークのみが表示される。マークは、発表者がスライドを指したい場合に、右手がどの位置でどの方向を指しているのかを把握できるようにするために表示する。ただし、指し棒を選択している場合、マークは表示されず指し棒のみがスライド上に表示される。図4にプレゼンテーション記録時の様子を示す。記録時は従来行われてきたプレゼンテーションのセルフリハーサルのように、

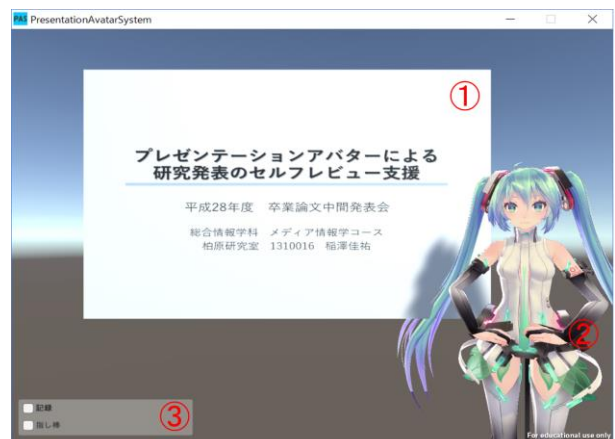


図3 ユーザインタフェース



図4 プレゼンテーション記録時の様子



PC 前に座りスライドを表示させた状態でプレゼンテーションを実施できる。このとき、発表者の手振り、音声、スライド遷移情報が記録される。なお、本システムではノンバーバル行動において手振りによるジェスチャーが最も重要であると考えたため、手振りのみの記録としている。「記録」ボックスのチェックを外すと記録が終了する。

記録が終了すると、プレゼンテーション再現動画の出力段階に移り、同時に声質変換を行うためのソフトウェアが起動する。発表者は、声質変換ソフトによって声質変換を行い、声質変換された音声ファイルを出力する。声質変換ソフトのウィンドウを閉じると、システムは初期の画面（図 3）に戻り、P-アバターによるプレゼンテーションの再現動画が出力される。発表者は出力された動画を見て、プレゼンテーションのセルフレビューを行う。

## 5. ケーススタディ

### 5.1 実験計画

本実験では、本研究で開発した P-アバターシステムを用いることによって、研究プレゼンテーションが未熟な研究室学生を対象にセルフレビューにおける客観視が促されるかどうかを確かめるために評価を実施した。

実験は 2 日間に分けて行った。1 日目は、被験者があらかじめ用意した P-ドキュメントを利用してプレゼンテーションの記録を 2 回行ってもらった。最初に動画撮影による記録、その後 P-アバターシステムによる記録という順序で行ってもらった。2 日目は、1 日のインターバルをとった後に、実験 1 日目における二つのプレゼンテーション記録（以下記録動画）を用いてセルフレビューを行ってもらった。また、2 回のセルフレビューの間に 3 時間のインターバルを設定した。セルフレビューでは、スライドが一覧表示された資料を配布し、その資料の対応するスライドに気づいた改善点を箇条書きで記述させた。このとき、注意点としてジェスチャーの記録は手振りのみであること、P-ドキュメントのアニメーションは再生されないことを伝えた。また、指し棒の使用は自由とした。声質変換は、P-アバターが女性の仮想キャラクターであることを考慮し、音声の高さとフォルマントの値を高めることによって行った。それぞれのセルフレビュー後には、セルフレビューに対するアンケートを実施した。また、2 回目のアンケート後には、実験全体についてのアンケートも行った。

被験者は筆者が所属する研究室の大学生及び大学院生 9 名とし、セルフレビューを行う順序によって 2 群に分けた。群 1 に 5 名、群 2 に 4 名を配置した。群

1 は撮影動画、P-アバターの順でセルフレビューを行い、群 2 は群 1 と逆の順でセルフレビューを行った。

以上の手順で実験を行い、被験者が得た改善点の個数と、被験者が感じた改善点の得られやすさ、集中度合、記録動画に対する違和感を調査することによって評価を行った。

なお、プレゼンテーションの動画撮影と P-アバターシステムによる記録とでは、得られる改善点の範囲に差異がある。そのため、撮影動画では得られるが、P-アバターでは得られない改善点が存在した。表 1 に P-アバターの再現範囲を示す。

## 5.2 結果

### (1) 改善点の個数結果

セルフレビュー時に被験者が書いた改善点のメモから、改善点の個数を集計した。表 2 に被験者ごとのセルフレビューによって得られた改善数を示す。表 4 において、撮影動画によって得られた改善数と P-アバターによって得られた改善数を比較して、値が大きい方を橙色、小さい方を青色、値が等しい場合は緑色で表示している。

ただし、上記の結果における撮影動画によって得られた改善点には、表 1 に示した P-アバターの再現範囲外の改善点も含まれる。さらに、P-アバターによって得られた改善点に、撮影動画では得られない改善点が存在した。そこで、それらの改善点を表 2 の結果から

表 1 プレゼンテーションアバターの再現範囲

改善点の対象	再現範囲
P-ドキュメント	アニメーション再生を含まないスライド表示とスライド移動のタイミング
ノンバーバル行動	発表者の手振り
オーラル	発表者の声質を除く音声

表 2 セルフレビューによって得られた改善数

群	被験者	スライド枚数	撮影動画		P-アバター	
			計	計/スライド	計	計/スライド
群1	A	28	35	1.250	24	0.857
	B	35	37	1.057	28	0.800
	C	40	17	0.425	9	0.225
	D	25	12	0.480	14	0.560
	E	23	18	0.783	17	0.739
群2	F	30	8	0.267	9	0.300
	G	32	6	0.188	12	0.375
	H	40	20	0.500	19	0.475
	I	35	16	0.457	13	0.371
群1の 計/スライド 平均			0.799		0.636	
群2の 計/スライド 平均			0.353		0.380	
全体の 計/スライド 平均			0.601		0.523	

除外し、撮影動画と P-アバターの両方で得られる改善点のみの改善数を表 3 に示す。除外した改善点について、撮影動画によって得られた改善点からは、P-ドキュメントにおけるアニメーションの改善点やそれに関わる手振りやオーラル、また手振り以外のノンバーバル行動を除外した。P-アバターによって得られた改善点からは、P-アバターの操作に関する改善点を除外した。

表 3 より、群 1 では 5 名中 2 名が P-アバターによってより多くの改善点が得られ、1 名は改善数の変化なしという結果となった。群 2 では、4 名の被験者全員が P-アバターによって改善点をより多く得られていた。また、スライド 1 枚あたりの改善数の平均値は、群 1、群 2 のどちらも P-アバターが高い結果となった。

さらに、表 3 の結果から改善点の種類を、P-ドキュメント、ノンバーバル行動、オーラルの 3 つに細分化し、それぞれについて被験者ごとの改善数を表 4 に示す。また、表 4 の結果からスライド 1 枚あたりの改善数の平均を示した結果を表 5 に示す。なお、表 4、表 5 において P-ドキュメント、ノンバーバル行動、オーラルをそれぞれ P、N、O と略記した。これらの結果から、P-ドキュメントとオーラルにおいて多くの被験者が P-アバターによって改善点をより多く得られていることが分かる。また、スライド 1 枚あたりの改善数の平均値は、ノンバーバル行動とオーラルの群 1 のみ P-アバターの方が低い結果となったがその他は全て P-アバターが高い結果となっている。

次に、表 5～表 7 における撮影動画と P-アバターにおけるスライド 1 枚あたりの改善数に対して t 検定を行った。なお、t 検定を行うにあたり、正規化のためにスライド一枚あたりの改善数を以下の式によって対数変換した。

$$\text{Log}_{10}(100 \times \text{計/スライド} + 1)$$

t 検定の結果、P-ドキュメントにおける全体の両条件の差は有意傾向であった。(片側検定:  $t(9) = 0.0675$ ,  $\dagger p < .10$ )

## (2) アンケート結果

表 6 に撮影動画と P-アバターを用いたそれぞれの場合のセルフレビューに関するアンケート結果を示す。ここでは、セルフレビューに撮影動画を用いた場合と P-アバターを用いた場合について、

- 問 1 改善点の得られやすさ
- 問 2 集中できた度合い
- 問 3 違和感を覚えた度合い

を 5 段階で回答するように質問した。また、実験全体

表 3 支援システムの再現範囲を考慮した改善数

群	被験者	スライド枚数	撮影動画		P-アバター	
			計	計/スライド	計	計/スライド
群1	A	28	24	0.857	24	0.857
	B	35	30	0.857	28	0.800
	C	40	13	0.325	9	0.225
	D	25	8	0.320	14	0.560
	E	23	15	0.652	17	0.739
群2	F	30	8	0.267	9	0.300
	G	32	5	0.156	12	0.375
	H	40	17	0.425	18	0.450
	I	35	12	0.343	13	0.371
群1の 計/スライド 平均			0.602		0.636	
群2の 計/スライド 平均			0.298		0.374	
全体の 計/スライド 平均			0.467		0.520	

表 4 細分化した改善数

群	被験者	撮影動画			P-アバター		
		P	N	O	P	N	O
		計	計	計	計	計	計
群1	A	10	4	10	7	6	11
	B	11	7	12	20	0	8
	C	1	0	12	3	0	6
	D	0	0	8	5	0	9
	E	10	1	4	9	3	5
群2	F	1	0	7	3	1	5
	G	0	0	5	1	0	11
	H	3	0	14	1	0	17
	I	4	0	8	5	0	8

表 5 スライド 1 枚あたりの細分化した改善数の平均

	撮影動画			P-アバター		
	P	N	O	P	N	O
	改善数/スライド	改善数/スライド	改善数/スライド	改善数/スライド	改善数/スライド	改善数/スライド
群1平均	0.226	0.077	0.299	0.298	0.069	0.270
群2平均	0.056	0.000	0.242	0.075	0.008	0.291
全体平均	0.150	0.043	0.274	0.199†	0.042	0.279

表 6 セルフレビューについてのアンケート結果

被験者	撮影動画			P-アバター		
	問1	問2	問3	問1	問2	問3
A	4	4	4	5	4	1
B	5	3	4	4	4	2
C	2	2	5	4	3	1
D	3	2	4	4	5	1
E	4	4	4	4	2	1
F	4	4	3	5	4	2
G	4	4	4	4	4	2
H	3	3	5	3	4	3
I	4	1	4	4	2	1
平均	3.67	3.00	4.11	4.11	3.56	1.56**

についてのアンケート結果を表 7 に示す。

表 6 の両条件の結果を比べると、改善点の得られやすさと集中度合のどちらも P-アバターを用いた場合の方が高い結果となっていることが分かる。また、セルフレビュー時に抱く違和感は撮影動画を用いた場合の方が大きいという結果となった。実験全体のアンケートの間 1～間 3 についても、改善点を得られやすく、より集中できたのは P-アバターと回答した被験者が多く、被験者全員が違和感を覚えたのは撮影動画と回答している。

次に、表 6 で得られたアンケート結果に対してサイン検定を行った結果、問 3 の両条件の差は 1%水準で有意であった。(片側検定： $p=0.0020$ ，\*\*  $p<.01$ ) また、表 7 で得られた結果に対して 1×2 直接確率計算(正確二項検定)を行った結果、問 2 の両条件の差は有意傾向であった。(片側検定： $p=0.0898$ ，†  $p<.10$ ) また、問 3 の結果は 1%水準で有意であった。(片側検定： $p=0.0020$ ，\*\*  $p<.01$ )

### 5.3 考察

表 3 から、改善点の個数に変化がなかった 1 名を除き、7 割以上の被験者が P-アバターを用いた方が改善点をより多く得られたことが確認できる。特に、表 4 に対する検定結果から、P-ドキュメントの改善点を多く得られていることが分かる。アンケート結果では、表 6 に対する検定結果から、撮影動画に対する違和感は大きく、P-アバターに対する違和感は小さいことが分かる。また、表 7 に対する検定結果から、P-アバターの方がよりセルフレビューに集中でき、より違和感がないことが分かる。このように、P-アバターが特に違和感の軽減に有効であったことがうかがえる。これらのことから、P-アバターを用いた方が、撮影動画を用いたときに比べ、プレゼンテーションの客観視を促進する可能性があると言える。

今回のケーススタディでは、プレゼンテーションの記録を、動画撮影の後に P-アバターシステムによる記録という順序で行った。本来であれば、P-アバターシステムによる記録は、動画撮影時に行ったプレゼンテーションを踏まえて実施されることから、P-アバターによって得られる改善点は減少すると考えられる。これに関して、アンケートで P-アバターシステムによって記録したプレゼンテーションの方が良くなり、レビュー量が減ったという回答や、1 回目のプレゼンテーションの記録を踏まえ 2 回目の記録では直せるところは直したという回答があり、改善点の減少を実感した被験者もいた。しかしながら、P-アバターの利用によって多くの被験者が改善点をより多く得られた結果となっている。また、2 回目のセルフレビューでは、1

表 7 実験全体についてのアンケート結果

アンケート内容	人数	
	問 1. どちらがより改善点を得られやすかったか	撮影動画 3 名
問 2. どちらがより振り返りに集中できたか	撮影動画 2 名	P-アバター 7 名†
問 3. どちらがより違和感を覚えたか.	撮影動画 9 名	P-アバター 0 名**
問 4. システムを用いるうえで不便を感じた点はあったか	ある 7 名	なし 2 名
問 5. 実験全体を通して感じたことや意見	記述項目	

回目のセルフレビューで得た改善点に気づきやすく、より多くの改善点を得られると考えられる。したがって、2 回目のセルフレビューと比べ、1 回目のセルフレビューで得られる改善点は少なくなると考えられる。しかしながら、群 2 は P-アバターによるセルフレビューが 1 回目であったにも関わらず、2 回目と比べ全ての被験者が多くの改善点を得られている。これらを踏まえると、P-アバターが客観視促進に大きく影響したと考えられる。

P-ドキュメントの改善点について、表 4 に対する結果では、群 1 と群 2 を合わせた P-ドキュメントにおけるスライド 1 枚あたりの改善数に有意傾向が見られた。これに関して、アンケートでは 2 名の被験者が P-アバターの方が内容に関する改善点を得られやすいと回答していた。また、3 名の被験者が所作や口調の癖に関する改善点は撮影動画の方が得られやすいのではないかと回答していた。このように、P-アバターを用いたセルフレビューでは、自分自身の姿や録音された音声に対する違和感が軽減されることに加え、細かい癖が気にならないため、プレゼンテーションの内容により注目することができたのではないかと考えられる。

一方、ノンバーバル行動とオーラルの改善点に有意差は見られなかった。ノンバーバル行動に関しては、P-アバターシステムによる記録では Leap Motion の使用が手振りを誘発させ、プレゼンテーションで適当な手振りを行えたという可能性がある。また、5 名の被験者が手振りの改善点を一つも挙げていなかったため、効果的な手振りを十分に行えていた、あるいは改善点として手振りを重視していなかったということが考えられる。オーラルに関しては、P-アバターによるプレゼンテーション再現動画の音量が小さく、また音質にも問題があったことが原因であると考えられる。

実際に、アンケートでは3名の被験者がこれらのことを指摘していた。

表2の結果では、2名の被験者がP-アバターを用いたセルフレビューで得られた改善点が少ないという結果となっている。そこで、2名の被験者の改善点を調べたところ、2名ともP-ドキュメントの改善点はP-アバターの方が多く得られていたが、ノンバーバル行動とオーラルでは少なくなっていた。この原因として、上記のノンバーバル行動とオーラルに関するシステムの問題点が考えられる。また、アンケートでは、1名が撮影動画の方が所作や口調についての改善点を見つけることができたと回答していた。また、もう1名はプレゼンテーションの記録順序から、P-アバターシステムによって記録したプレゼンテーションの方が良くなったためレビュー量が減少したと回答していた。そのため、システムの問題点に加え、プレゼンテーションの記録実施順序による練習効果も原因として考えられる。

実験全体のアンケートの問1または問2の結果では、2名の被験者がどちらも撮影動画と回答し、1名の被験者が問1で撮影動画と回答していた。しかし、これらの3名全員がP-アバターの利用によって改善点をより多く得られていた。この3名は、撮影動画と回答した理由として、音量の小ささや手振りの反映の難しさ、アニメーションが再生されないこと、変換された音声聞きなれないこと、P-アバターの容姿が集中を妨げたことなど、システムの仕様を理由として挙げていた。そのため、P-アバターシステムを洗練させることでこれらの被験者も客観視を実感できるのではないかと考えられる。

今回実施したケーススタディでは、撮影動画では得られるが、P-アバターでは得られない改善点が複数存在した。具体的には、スライドアニメーションおよびそれに関するノンバーバル行動とオーラルのタイミング、あるいは挙動や、手癖や身体の向き、視線、表情といった手振り以外のノンバーバル行動の改善点である。今後、P-アバターシステムをスライドアニメーションの再生や、表情や体全体の動きのモーションキャプチャに対応させることで、撮影動画とP-アバターによって得られる改善点の差を解消することができると考えられる。

## 6. 結論

本稿では、プレゼンテーションの客観視を促進するP-アバターを設計し、それを用いたセルフレビュー支援手法を述べた。ケーススタディから、P-アバターによってセルフレビューにおける客観視を促進できたことが伺えた。

今後の課題は、プレゼンテーション再現システムの洗練、プレゼンテーションの代行や誇張再現を実現するシステムの開発、P-アバターとして人型のロボットを採用したシステムの開発等が挙げられる。

## 謝辞

本研究の一部は、JSPS 科研費基盤研究 (B) (No.17H01992)の助成による。

## 参考文献

- (1) 岡本竜, 柏原昭博. "リアルタイムなハイパービデオ化によるプレゼンテーション・レビュー支援環境の構築 (新しいインターネット技術の教育環境への利用/一般)" 電子情報通信学会技術研究報告. ET, 教育工学 Vol.106, No.583, pp133-138 (2007).
- (2) Holzman, Philip S., and Clyde Rousey. : "The voice as a percept" Journal of Personality and Social Psychology Vol.4(1), pp79-86 (1966).
- (3) Nancy, D.: "Slide:Ology: The Art and Science of Creating Great Presentations", Oreilly & Associates Inc., USA (2008).
- (4) 栗原一貴, 後藤真孝, 緒方淳, 松坂要佐, 五十嵐健: "プレゼン先生: 音声情報処理と画像情報処理を用いたプレゼンテーションのトレーニングシステム" WISS 第14回インタラクティブシステムとソフトウェアに関するワークショップ, pp.59-64 (2006).
- (5) 趙新博, 由井菌隆也, 宗森純: "ノンバーバル表現に注目したプレゼンテーション支援システムの開発" 研究報告グループウェアとネットワークサービス (GN) 2015(6) pp.1-6 (2015).
- (6) ユニティテクノロジーズ. Unity - Game Engine, <https://unity3d.com/jp/unity>
- (7) Leap Motion, Inc. Leap Motion, <https://www.leapmotion.com>
- (8) 恋声萌. 恋声, [http://www.geocities.jp/moe\\_koigoe/koigoe/koigoe.html](http://www.geocities.jp/moe_koigoe/koigoe/koigoe.html)
- (9) クリプトン・フューチャー・メディア株式会社. VOCALOID2 初音ミク (HATSUNE MIKU) | クリプトン, <http://www.crypton.co.jp/mp/pages/prod/vocaloid/cv01.jsp>
- (10) Tda. Bowl Roll - Tda 式初音ミク・アペンド Ver1.00 - BowlRoll <https://bowlroll.net/file/4576>
- (11) クリプトン・フューチャー・メディア株式会社. piapro(ピアプロ) | キャラクター利用のガイドライン <http://piapro.jp/license/pcl/summary>
- (12) Nora. Stereoarts Homepage, <http://stereoarts.jp/Leap Motion>.