聴衆の注目率をプレゼンの場に直接フィードバックするシステム

田京 佑一[1] 梶 克彦[2]

概要：論理的な説明能力の必要性からプレゼンテーションスキルが重要視されるのに対し，社会人や学生の中にはプレゼンテーションに対する苦手意識を持つ人が多くいる．またプレゼンテーションに慣れている人でも会場の大きさや聴衆の増加につれ聴衆の状況把握が困難になる．AR フィードバックを使用して聴衆の反応を可視化する研究がある．しかし，聴衆は自分の反応を発表者に発信する必要があり，プレゼンテーションのみに集中できない点があげられる．そこで本研究は聴衆全体を推定し，発表者と聴衆双方の意識改善を目的とするプレゼンテーションシステムを提案する．本システムでは聴衆の視線を推定し，プレゼンテーションの良し悪しを図る指標として注目率を用いる．注目率は聴衆の人数に対するプレゼンテーションに注目する人数の割合を表す．姿勢認識によって得られる顔の特徴点から各個人の視線をベクトルで推定する．視野を四角形で設定し, 視線のベクトルで拡大する．拡大した範囲が設定したスライドの範囲に一部でも含まれた場合，その個人がプレゼンテーションに対して注目しているとする．この処理を検出された人数分行い，検出された人数と見ている人数，注目率をサーバに送信する．発表者を含めたプレゼンテーションの参加者にリアルタイムな注目率をフィードバックするため，スライドに対して効果を提示する．注目率によってスライドに効果が提示されるので発表者はスライドの状態からプレゼンテーションの状態を推測できると考える．スライドに提示する効果として発表者や聴講の意識を向上させる効果を期待するスライドの明暗が変化する効果と現状の注目率をそのまま表示する効果がある．発表者が自身のプレゼンテーションを振り返るため，プレゼンテーション終了後に注目率の推移を可視化し，スライドを時間軸に合わせて表示する．スライド毎の注目率が視覚的にわかりやすくなるため，どのスライドが注目率の増減の原因になるか把握が容易になる．

A System To Directly Feed Back the Audience's Attention Ratio To the Presentation Venue

TAKYO YUICHI[1] KAJI KATSUHIKO[2]

1. はじめに

論理的な説明能力の必要性からプレゼンテーションスキルが重要視されるようになったが，プレゼンテーション（以下，プレゼン）に対する苦手意識を持つ人も多い．プレゼンは限られた時間内に聴衆に対して内容を伝える必要がある．経験が少ない人はプレゼンに慣れている人に比べて苦手意識を持っている．苦手意識の助長には発表者と聴衆のプレゼン中の振る舞いに起因する問題があると考える．プレゼン中の悪い例として，発表者がプレゼンに集中し，聴衆に意識を向けられない点が挙げられる．発表者は聴衆が自分のプレゼンに意識を向けているか確認ができず，聴衆はよそ事や居眠りをするようになる．プレゼンのフィードバックを行えないと今後のプレゼンの表現方法などの見直しができず，初心者や苦手意識を持つ人はより苦手意識を助長される．聴衆に対しても発表者に意識されない状況は好ましくなく，発表者がまるで独り言を話すように感じてしまうため，聴衆がプレゼンに対して興味を持てなくなってしまう．その上，プレゼン内容が聴衆に対して興味のないものの場合，自発的な行動変容は困難である．

教員のようなプレゼンに慣れている者にとっても，継続的な授業形式のプレゼンの改善に努める必要がある．プレ

1 愛知工業大学大学院 経営情報科学研究科
2 愛知工業大学 情報科学科

© 2021 Information Processing Society of Japan

ゼンツールを用いた講義であれば複数の液晶モニタの併設により，後列の席であってもプレゼンの内容の把握が可能なため効率的である．しかし前方の教員が意識可能な人数には限りがあり，数が増加するにつれて後列の聴衆の様子に注意できなくなる．したがって比較的プレゼンに慣れている人物でも教室の大きさや人数の増加に伴い聴衆の反応の把握は困難である．

そこで本研究は聴衆の注目率から，発表者と聴衆双方の意識改善を目的とするプレゼンシステムを提案する．プレゼンシステムの概要を図 1 に示す．聴衆がプレゼンに対して興味を持っているかを判定する方法として，聴衆の姿勢に着目する．プレゼンに興味を示さない者は，よそ事や居眠り等で下を向いている場合が多い．その習性を利用し姿勢認識を用いて聴衆の視線を推定し，プレゼンに対する注目率を算出する．発表者と聴衆の双方が共通とする媒体を利用して，注目率による効果を提示する．注目率か低い状態になるとネガティブな効果が付与され，双方に危機感を与える．

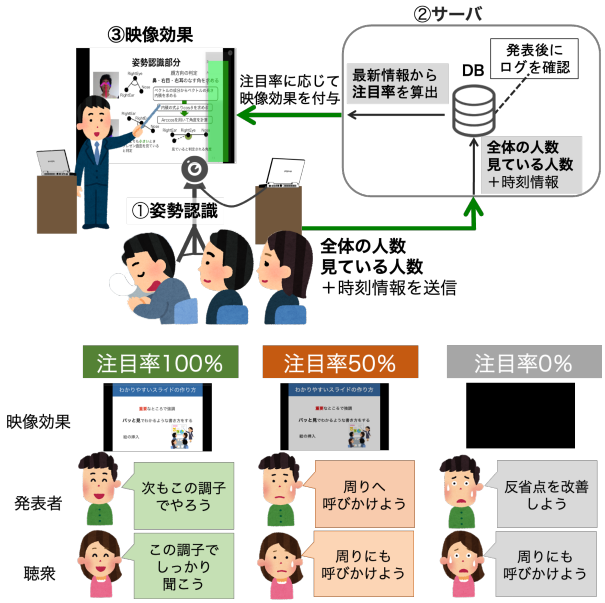

図 1　システム概要

本稿の構成は以下の通りである．2 章では，プレゼンの支援に関する既存研究を紹介し，その特徴や問題点を述べる．3 章では，発表者と聴衆双方の意識改善を目的とするプレゼンテーションシステムについて述べる．4 章では，プレゼンシステムの評価を行い，5 章にて考察，6 章ではまとめと今後の課題について述べる．

2.　プレゼン支援に関する関連研究

プレゼンに不慣れな発表者の行動として，自身の作成したプレゼンスライドばかりを見てしまい，聴衆を確認しながらプレゼンができないという点がある．スライドばかりを見てしまい，発表者の体がスライドを遮っていて聴衆がスライドを見られないという事態が起こる．前田らの研究では，プレゼン中のスクリーンと発表者との遮蔽問題の解決についての研究を行った [1]．発表者にとっては発表者とスクリーンが一体となったプレゼンスタイルを実現できる．また，発表者のジェスチャとオブジェクトのアニメーションの対応付けを行い，スクリーンとのインタラクションを可能にし，発表者の表現をより効果的にできる．聴衆の視線を発表者に集中させる研究として江本らは，プレゼンタとスライドの一体化を試みている [2]．発表者をスクリーンに投影し，スクリーン上の発表者は画像やグラフといった仮想オブジェクトとのインタラクションを取り，プレゼンを行う．Microsoft 社の Kinect を用いてプレゼンタの深度情報を取得し，画像やグラフと合成している．しかしこれら 2 つの研究は聴衆のためのフィードバック機能が備わっていないため，聴衆の態度の改善ができない点が挙げられる．

聴衆のフィードバックをリアルタイムに行う研究がある．西田らは，リアルタイムコンテンツの視聴中に評価ボタンを押したり，同意非同意の反応ボタンよる評価を可視化できるシステムを開発した [3][4]．AR ゴーグルを使用して聴衆の反応を可視化する研究がある [5]．聴衆が手元のデバイスから発表者に対して感情や話す速度等のフィードバックを発表者に対して行う．発表者には聴衆のフィードバックが AR ゴーグルを通して行われる．谷口らの研究では，聴衆の注意遷移状況を取得し，発表者はそれをもとにスライド間の理解度を把握し，スライド作りに関するフィードバックを目的としている [6]．ライブ配信で行われるプレゼンの聴衆の反応を，発表者と聴衆の双方にリアルタイムで提示する．発表中の資料にリアルタイムなフィードバックを行う支援システム [7][8] や会議やセミナーにおいて、受講者の積極的な参加を促すプレゼン支援・アンケート集計ツールもある [9][10]．しかし，これらの研究は聴衆が自分の反応を発信する必要がある．デバイス操作によってプレゼンの評価に熱中してしまい，集中できない点があげられる．

プレゼン形式のプレゼンをする際に重要な点は相手にいかにわかりやすく表現するかである．ジェスチャは相手に情報をわかりやすく伝える一種の方法である．しかし，プレゼンに不慣れな発表者にとってジェスチャによる情報伝達は難しく，言葉のみで伝える場合が多い．ジェスチャで操作可能なスライドオブジェクトに基づくプレゼン支援システムについて山田らの研究では発表者の手の動きと連動して，スライド資料に含まれるテキストや図形などのオブジェクトを操作できるシステムを開発した．山田らの研究は聴衆のプレゼンへの注目率の向上を目的としている [11]．若松らの研究ではオンラインでプレゼンを行う際でも発表者の顔が見えるよう，Kinect で撮影して得られた深度情

© 2021 Information Processing Society of Japan

報を用いてプレゼン資料と発表者のシルエットを合成されるシステムの開発をした [12]．オンラインでもジェスチャを用いながらプレゼンができるため，情報伝達が効率よく行える．これらは発表者のジェスチャをスライドオブジェクトに反映し，聴衆の理解度の向上と注意の惹きつけを促す目的としている．また，発表者の身体表現や音声表現のデータを用いたプレゼン支援システムの研究もある [13]．本研究は聴衆のプレゼンへの注目を判定し，実際にどの程度の聴衆がプレゼンに対して注目しているかを数値としての可視化を目標とする．

発表者が聴衆に対し伝えるべき内容が本当に伝わっているか確認する余裕はないため，プレゼンに対するフィードバックやプレゼン技術のさらなる向上が困難となる．「プレゼン先生」は，プレゼンツールと連携し，マイクと Web カメラを用いて，発表者の発声，振る舞い，話速度，声の抑揚，聴衆とのアイコンタクトの度合いを指標として可視化し，発表者に対してリアルタイムにフィードバックを行う [14]．閾値を超えた場合に警告する機能を有するが，発表者に対してのフィードバックのため，プレゼン全体の質の向上は困難となる．また，発表者に非言語動作を適切に行わせる研究として石野らの「ロボットを用いたプレゼン代行による講義理解支援」という研究がある [15]．講師が行ったプレゼンをあらかじめ撮影し，視線誘導や講義内容の理解促進のために必要となる講師の動作について診断を行う．不適切・不十分な動作を検出・修正した後にプレゼンを再構成する．その後ロボットがプレゼンを代行し，学習者の理解を促進する．しかし，本研究との相違点として，学習者にとって実際に自らのプレゼン練習を行いながらのフィードバックができないという点，聴衆に対してフィードバックを行えないという 2 点がある．

3. プレゼンシステム slipe

発表者と聴衆に共通する媒体に注目率に応じた効果を提示し，リアルタイムで双方に影響を与えるプレゼンシステム slipe を提案する．slipe とは system, listener, incite, presenter, elevate の頭文字からとった造語である．

3.1 システム構成

システムの構成は姿勢認識，映像効果に分けられる．聴衆の状況は Web カメラを用いて姿勢認識用の PC に入力する．姿勢認識から聴衆の視線と視野を推定し，プレゼンを見ているかどうかを個人ごとに判定する．判定は Web カメラで検出された人数分行う．その結果から聴衆のプレゼンに対する注目率を算出する．検出した全体の人数，見ている人数と算出した注目率をサーバに送信する．サーバでは全体の人数，見ている人，注目率と送信された時間を保存する．

注目率による効果を提示し，発表者と聴衆の双方に影響を与える．本システムでは双方に影響を与える媒体としてプロジェクタによって映し出されるスライドを用いる．効果が提示されたプレゼンの状況を図 2 に示す．注目率の低い時には双方に危機感を与える効果を提示する．注目率が高い場合は双方がこの状態の維持を促進するような効果を提示する．提示された効果によって発表者と聴衆双方の意識改善を目指す．例えば，プレゼンの注目率が低いときは，図 2 の赤い点線のような効果が提示される．提示される効果が注目率の低い状態を示している場合，発表者は聴衆への注意喚起等の声かけを心がける．また，サーバに保存された注目率はプレゼン後に確認でき，自身のプレゼンの振り返りに活用する．

図 2 効果が提示されたプレゼン

3.2 注目率の算出

本システムでは聴衆の視線を推定し，プレゼンテーションの良し悪しを図る指標として注目率を用いる．注目率は聴衆の人数に対するプレゼンに注目する人数の割合を表す．アイトラッキングや脚部推定などの専用のデバイスを使用すれば，聴衆がプレゼンに集中しているかの状況を正確に推定できる．しかし，専用のデバイスを聴衆の人数分用意する必要があり，コストがかかってしまう．また，聴衆からスマートフォンやリモコンを用いたフィードバックを行う方法もある．こちらの方法では聴衆が何かしらの操作を行う必要があるため，プレゼンのみに集中できないと考える．そこで本システムでは単一のカメラを用いて聴衆全体を推定する．カメラを用いて聴衆の状態を推定するため，聴衆は操作の必要がなくプレゼンに集中できると考える．

本システムでは OpenPose を使用し，姿勢認識から得られる特徴点を利用して聴衆の視線を推定し，注目率を算出する．OpenPose は米国カーネギーメロン大学 (CMU) がプレゼンした単一画像から複数の人間の特徴点をリアルタイムで推定するフレームワークで，人物ごとの各特徴点を推定する．推定される特徴点は 25 点あり，そのうち本システムでは鼻，両耳，両目と首の 6 個の特徴点を用いる．OpenPose によって得られる顔や首の特徴点から各個人の

© 2021 Information Processing Society of Japan

視線をベクトルで推定する．聴衆各個人の視野とスライドの位置を四角形で設定する．視線は検出された両耳の特徴点の中点から鼻の特徴点に対するベクトルとする．横を向いている場合は耳の特徴点が片方しか検出できないため，その特徴点から鼻に対するベクトルを視線とする．視線のベクトルによって設定した個人ごとの視野を透視投射によって拡大する．図 3 にように拡大した視野の範囲がスライドの範囲に一部でも含まれた場合，その個人がプレゼンに対して注目しているとする．この処理を検出された人数分行い，検出された人数と見ている人数，算出した注目率をサーバに送信する．

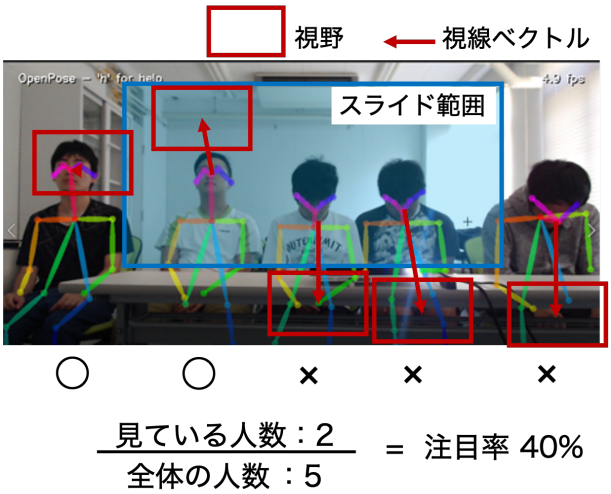

図 3　推定視野による注目判定と注目率の算出

3.3　映像効果の提示

発表者を含めたプレゼンの参加者にリアルタイムな注目率をフィードバックするため，スライドに対して効果を提示する．算出した注目率によってスライドに効果が提示されるため，発表者はスライドの状態からプレゼンテーションの状態を推測できると考える．同様に聴衆も見ているスライドに提示される効果からプレゼンの状態が推測できるので，周りに対して声かけ等を行いプレゼンの質の向上に貢献する．

スライドに提示する効果は注目率を増減するゲージで表示する効果と明暗が変化する効果の 2 種類ある．注目率の変化によって提示する効果を図 4 に示す．注目率のような聴衆の状況は通常発表者のみが欲しい情報だが，本システムでは注目率を聴衆にも提示する．注目率をゲージで表示する効果（図 4）は提示された注目率が低ければ，表示されたゲージが赤くなるため発表者は危機感を持つと考える．対して注目率が高い状態の時は緑色で表示されるので，自身のプレゼンがうまくいっている目安になると考える．また，聴衆においても全体の注目率がわかるため，より一層プレゼンに対して集中するように意識改善を促す効果を期待する．一方で明暗の変化する効果（図 5）はプレゼンの

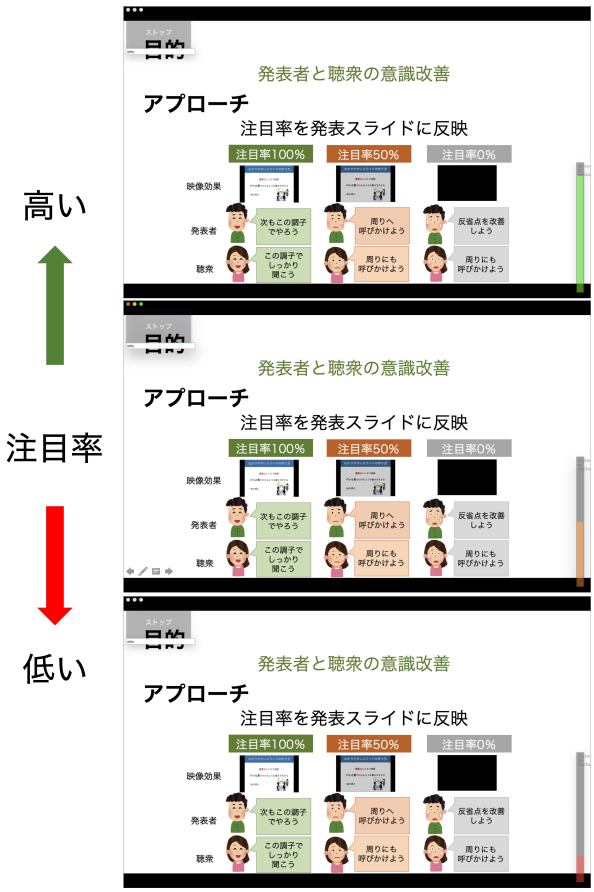

図 4　注目率をゲージで提示する効果

続行を困難にするネガティブな映像効果と言える．注目率が低いほど暗くなり発表者，聴衆の双方に危機感を与える．特に，発表者に対してはプレゼンの質が悪ければ画面が暗くなり，プレゼンの続行が困難になる．そのため，プレゼンを続けるためにその場での表現の工夫や，周りへの声かけなどリアルタイムでプレゼンの表現方法の改善を期待する．しかし注目率が高い状態では通常のプレゼンと同様のため，ポジティブな影響は与えられない．

3.4　注目率の推移の可視化

発表者が自身のプレゼンを振り返るため，プレゼンテーション終了後に注目率の推移を可視化し，スライドを時間軸に合わせて表示する．本システムでは発表中にスライドへの効果を提示するリアルタイムなフィードバックを行っている．しかし，プレゼンの全体の振り返りは効果の提示のみでは行えない．そのため，プレゼン中に算出された注目率を算出した時間とともにサーバに保存する．プレゼンの開始と終了もサーバ内で管理しており，プレゼン終了時に注目率の推移をプレゼンに提示する．また，Microsoft PowerPoint の機能としてスライドの表示時間を記録する機能がある．記録した時間とプレゼンに使用したスライド

© 2021 Information Processing Society of Japan

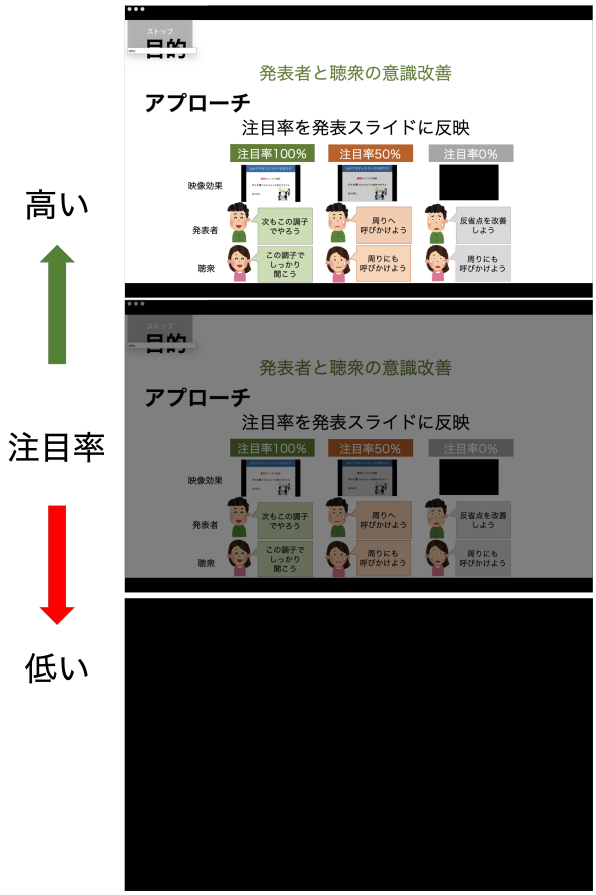

図 5　注目率により明暗が変化する効果

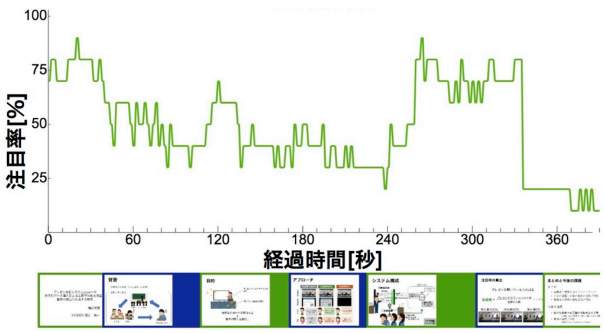

図 6　注目率とスライドの可視化

を出力できる．出力したスライドと時間をプレゼンテーションの注目率の推移とともに表示する．スライド毎の注目率が視覚的にわかりやすくなるため，どのスライドが注目率の増減の原因になるか把握が容易になる．また，注目率の推移と表示したスライドを比較し，表現方法の改善や今後のスライド作成に役立つと考える．

4.　評価実験

本システムが発表者と聴衆の意識改善につながるかどうか，評価実験を行った．6 人の聴衆に向けて，本システムを用いたプレゼンを実施し，その後発表者と聴衆の双方にアンケートを行った．各効果に対して発表者にはプレゼン中のフィードバックは話す意識の改善につながったか，システムによって自身のプレゼンの改善点が明確になったか，プレゼン後のフィードバックは今後の改善につながったかを各 5 段階での評価した．また，聴衆にはプレゼン中のフィードバックは聞く意識の改善につながったか，プレゼン中のフィードバックはプレゼンを聞く際の妨げになったかを各 5 段階で評価した．プレゼンは注目率を表示する効果と明暗変化の効果を 4 件ずつ，合計で 8 件行った．発表者と聴衆のアンケート結果の平均を図 7 に示す．

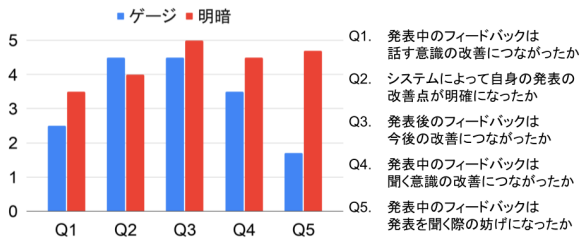

図 7　アンケート結果の平均値

発表者のはプレゼン中のフィードバックは話す意識の改善については注目率により明暗が変化する効果の方がゲージで表示する効果に比べて高い結果が得られた．また，明暗の変化する効果，ゲージで表示する効果共にシステムによって自身のプレゼンの改善点が明確になり，プレゼン後のフィードバックは今後の改善につながったという結果が得られた．聴衆においてはプレゼン中のフィードバックは聞く意識の改善につながったか，プレゼンを聞く際の妨げになったかは共に明暗の変化する効果が高いという結果が得られた．特に，明暗の変化する効果ではフィードバックがプレゼンの妨げになるとわかった．

5.　考察

発表者において，注目率を増減するゲージで表示する効果では，プレゼン中における意識改善はあまり見込めない結果となった．発表者は自身のプレゼンに集中していたため，表示されたゲージを見る余裕がなかったと考えられる．対して明暗の変化する効果の意識改善については，意識改善がやや見込める結果となった．プレゼンの最中にプレゼンスライドが暗転するため，進行が困難になったためと考えられる．ある発表者は表示されたスライドが効果により暗転していたにも関わらず，手元の PC に表示された発表者ツールを利用して無理矢理プレゼンを進行した．また，別の発表者は暗転した際に周りに声かけをしようとしたが，なんと声をかければ良いかわからないと回答した．

© 2021 Information Processing Society of Japan

システムから効果を提示するのみでは発表者に対して，有用な影響を与えれないと言える．

聴衆においては，注目率を増減するゲージで表示する効果ではプレゼン中における意識改善は見込めなかった．聴衆はプレゼンに集中しゲージを気に留めず，注目率が増減している様子をただ見るのみに止まってしまったからと考えられる．一方で明暗の変化する効果では聞く意識の改善につながる結果が得られた．スライドが暗転した際に，どの程度の聴衆がプレゼンを見ていないか周囲を見渡したくなるという回答があった．また，周囲に声をかけようとした時，知り合い等には可能だが，見ず知らずの人には難しいという回答も得られた．スライドの暗転よりプレゼンが一時的に止まるため，聞く意識の改善につながったと考える．以上のことから聴衆に対してはスライドの一部分に提示するのではなく，スライド全体に効果を提示しプレゼンの進行に影響を与えると聞く意識の改善につながると言える．

プレゼン後のフィードバックでは今後の改善につながるとの回答が得られた．注目率の増減をゲージで表示する効果では，発表者はゲージを見る余裕がなかった．一方で，明暗の変化する効果ではプレゼン中に画面が暗くなった．そのため，プレゼンスライドと注目率の推移を比較してプレゼン中のどの点が改善すべきかを認識できたと言える．また，プレゼンスライドと注目率の推移から聴衆の興味のあるシーンと興味のないシーンが明確になったとの回答が得られた．

6. おわりに

本稿では聴衆全体を推定し，発表者と聴衆双方の意識改善を目的とするプレゼンテーションシステムを提案した．発表者に対して何かしらのフィードバックを提示する提案はされていたが，デバイス等の操作が必要であり，聴衆がプレゼンのみに集中できない問題点があった．そこで我々は，姿勢認識から聴衆個人ごとの視線を推定し注目率による効果の提示を行い，聴衆のデバイス操作なしでフィードバックをリアルタイムに行うプレゼンシステムを提案した．発表者を含めたプレゼンの参加者にリアルタイムな注目率をフィードバックするため，スライドに対して効果を提示する．また，プレゼン後のフィードバックとして注目率の推移とプレゼンに使用したスライドを比較した．評価実験では実際のプレゼンに本システムの 2 つの効果を使用して意識改善につながるか評価を行った．その結果，注目率を増減するゲージで表示する効果では発表者，聴衆ともに意識改善につながらないという結果が得られた．対して明暗の変化する効果では，発表者は意見が割れ，聴衆では改善につながる結果が得られた．

今後は評価実験の件数が 4 件と非常に少ないため，プレゼンの機会に随時本システムを使用し，評価実験を継続的に行う．また，発表者と聴衆の双方に影響を与える映像効果の実装と評価を行う．

参考文献

[1] 前田晴己，黒沢祐也，栗原一貴，宮下芳明，スクリーン前でのプレゼンスタイル，日本ソフトウェア科学会研究会 WISS 2011，pp.164-166，2011.

[2] 江本龍二，橋山智訓，市野順子，田野俊一，プレゼンターを主役にするプレゼンシステム，日本知能情報ファジィ学会ファジィシステムシンポジウム講演論文集 29(0)，pp.1012-1015，2013.

[3] 西田健志，栗原一貴，後藤真孝，On-Air Forum:リアルタイムコンテンツ視聴中のコミュニケーション支援システム，WISS 第 17 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論文集，pp.95-100，2009.

[4] 西田健志，五十嵐健夫，Lock-on-Chat:複数の話題に分散した会話を促進するチャットシステム，コンピュータソフトウェア，Vol.23, No.4, pp.69-75，2006.

[5] Dhaval, P., Timothy, B., Making It Personal: Addressing Individual Audience Members in Oral Presentations Using Augmented Reality, ACM IMWUT Vol.4, No.2, Article 55,2020.

[6] 谷口航平，濱川礼，聴衆の反応を可視化するプレゼン支援システム PoH!!，情報処理学会インタラクション 2018 論文集，pp.389-394，2018.

[7] 井上良太，白松俊，大囿忠親，新谷虎松，発表中の資料へのフィードバックに基づくインタラクティブプレゼンテーションシステムの実現，情報処理学会論文誌，Vol.56, No.10, pp.2011-2021, 2015

[8] 井上良太，丹羽佑輔，白松俊，大囿忠親，新谷虎松，既存プレゼンテーション支援システムの Web 連携に基づく双方向プレゼンテーションの実現，日本ソフトウェア科学会第 31 回大会，2014

[9] ”プレゼン支援ツール「SmartClick（スマートクリック）」”．ドロシーワークス株式会社．（最終閲覧日：2021 年 4 月 23 日）dolothy.co.jp/product_sc/sc.html

[10] ”SYMFLOW （シムフロウ）双方向プレゼン支援”．エバ電子株式会社．（最終閲覧日：2021 年 4 月 23 日）https://www.ever-denshi.co.jp/symflow

[11] 山田裕之，白松俊，大囿忠親，新谷虎松，スクリーン仮装タッチを実現したプレゼン支援システムとそのセットアップの効果，情報処理学会第 74 回全国大会，pp.253-254，2012.

[12] 若松翔，梅村恭司，岡部正幸，KinectKuroko，話者の深度画像を活用するプレゼンツール , WISS2012，pp.169-170，2012.

[13] 趙新博, 由井薗隆也, 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, 情報処理学会研究報告. グループウェアとネットワークサービス, pp.1-6, 2015.

[14] 栗原一貴，後藤真孝，緒方淳，松坂要佐，五十嵐健夫，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.

[15] 石野達也，後藤充裕，柏原昭博，ロボットを用いたプレゼン代行による講義理解支援，HAI シンポジウム 2017，p.23，2017.

© 2021 Information Processing Society of Japan