

ビデオ会議への意図的な単純動作導入の基礎検討

今井廉¹ 呉健朗^{1,2} 尹泰明¹ 酒井知尋² 古野雅人² 宮田章裕³

概要: ビデオ会議システムが普及し、ビデオ会議を行う機会は増加している。ビデオ会議は現実空間で対面せずとも会議が行えるため、移動時間の削減や感染症対策が可能である。一方で、ビデオ会議は Web カメラの撮影可能範囲に限られているために対面会議に比べて参加者はお互いの様子を確認しにくい。お互いの様子が満足に確認できない場合、参加者が会議とは無関係な行動（内職）を行ったとしても他者から咎められにくい。このため、ビデオ会議は参加者の意識が内職に向かいやすい環境であると考えられる。この問題に対し、我々はビデオ会議中、参加者に意図的な単純動作を行わせることを提案する。提案手法では、ビデオ会議の参加者は会議に参加しつつ、意図して単純動作を行わなければならない。この際、一定量の意識が単純動作に割かれることで、内職に意識が向かいにくくなることが期待される。本稿では、提案手法がビデオ会議参加者の会議への意識と内容理解へどのような影響を与えるか実験を行った。実験結果から、ビデオ会議中に単純動作を行うことで、一般的なビデオ会議に比べて、参加者の意識が内職へ向かいにくくなる効果が期待された。

Basic Study of Introducing Intention Simple Behaviors into Video Conference

1. はじめに

ビデオ会議システムが普及し、ビデオ会議を行う機会は以前よりも増加している。対面会議において会議参加者が互いの様子を確認することは容易である。一方で、ビデオ会議は Web カメラの撮影範囲内のみでしか相手の様子を確認できず、撮影範囲外で会議とは無関係な行動（以降、内職とする）を行った場合、他の参加者に気付かれにくい。このため、ビデオ会議は参加者の意識が内職に向かいやすい。

この問題を解決する方法の一つとして、参加者の意識を内職から逸らす方法が考えられる。参加者の意識を内職から逸らすためには、参加者の意識が向かう対象を新たに会議に導入すればよい。しかしながら、内職から参加者の意識を逸らせようと、新たに導入した対象に意識を大きく割かれるようでは内職以上に会議の妨げになってしまうため、会議に導入するものは、内職よりも割かれる意識量が少ないものではなくてはならない。ここで我々は、割かれる意識量が少ないものとして、足踏みや上半身を左右に揺らす

動作などの単純動作に着眼する。単純動作は内職ほど複雑でなく、会議中に継続して行いやすい行動だと思われる。このことから、我々は意図的な単純動作をビデオ会議に導入する手法を提案する。本手法では、ビデオ会議の参加者は会議中継続して、単純動作を行うことが求められる。単純動作に一定量の意識が割かれることで、本来内職に向かうはずの意識が内職へ向かいにくくなると期待される。加えて、単純動作は内職に比べて少ない意識量で行えると考えられるため、内職ほど会議の妨げにはならないことが期待される。

本稿の貢献は、ビデオ会議時の参加者の意識を内職に向かいにくくさせる手法を提案し、その検証を行ったことである。

2. 関連研究

本研究は会議を支援する研究領域に属する。

会議支援を行う既存研究に、発言・参加度の均等化を目的とした研究が存在する。これらの研究では会議時の参加者の情報を可視化したうえで、参加者に提示している。Adachi らの研究 [1] では、リアルタイムに参加者の参加度をスコア化してタブレット端末上に表示している。

¹ 日本大学大学院 総合基礎科学研究科

² ソフトバンク株式会社

³ 日本大学 文理学部 情報科学科

Samrose らは、会議参加者の参加度、ターンテイキング、笑顔の数、発言の衝突数の可視化をしている [2]。Leshed らの研究 [3] では、議論の参加者が使用した合意する単語の割合と単語数を提示するシステムを提案している。Dimicco らの研究 [4] では、参加者の会議参加度を棒グラフでリアルタイムに提示するシステムを提案している。視覚へのフィードバックのみならず、他の感覚へのフィードバックによる効果も検証されている。市野らは、フィードバックのモダリティと提示する対象について検証を行っており、触覚フィードバックが視覚フィードバックに比べて議論を妨げずに参加者の注意を逸らせることが確認されている [7]。この他にも、ビデオ会議における参加者の存在感の低下の解消を図る研究もなされている。Sergio らの研究 [5] では、深度カメラを用いて人と空間の 3D モデル化を行い、遠隔地の人と対面のようにコミュニケーションをとることができるシステムが提案されている。Gotsch らの研究 [6] では、円筒形ディスプレイに遠隔参加者の全身の映像を投影するビデオ会議システムが提案されている。

このように既存研究におけるビデオ会議の支援は、会議時の参加者の行動に基づいた情報を提示する研究や参加者の存在間を増強する研究が多くを占める。一方で、ビデオ会議で発生しやすい、参加者の内職を抑止・防止することを目的とした研究は少ない。オンライン講義における内職を抑止することを目的とした Yun らの研究 [8] では、内職を行った参加者に音フィードバックを行っている。

3. 研究課題

第 1 章で述べた通り、ビデオ会議は参加者の意識が内職に向かいやすい。会議時の内職は会議の主催者にとっても、参加者にとっても好ましくないものであると考えられる。具体的には、主催者としては参加者が内職をして会議に参加しなければ、会議を開催する意義がなくなってしまう。参加者としては、内職によって会議内容を理解できなくなる恐れがある。

この問題の、会議時の参加者の情報を可視化することでの解決を考える。会議参加度のスコアや発言数・単語数が自身だけ他の参加者と異なる値を示した際には、均等化しようとして参加者の意識が会議へ向かうかもしれない。しかしながら、均等化が図られた後や他の参加者が発言をしている際には、通常の会議と同様に意識が会議から離れ、内職へと向かってしまうのではないかと考えられる。

参加者の存在感を増強する研究のように実空間対面で行う会議を再現することで、ビデオ会議における Web カメラの撮影範囲の限度による内職の行いやすさは減らすことができると思われる。一方で、多様なシーンで開催されるビデオ会議の全てで大型の円筒形ディスプレイを用意することは現実的ではないと考えられる。

内職に対する警告音を鳴らすことで内職を抑止すること

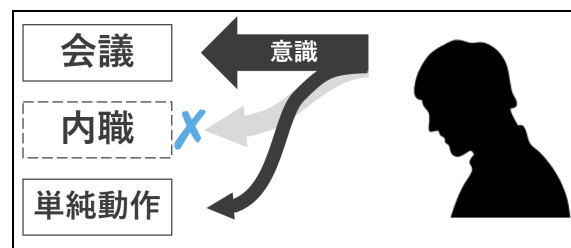


図 1 提案手法の概念図

Fig. 1 Conceptual diagram of proposal methods.

も可能であるが、会議中の内職をいかなる状況においても正確に検知する手法は我々の知る限り存在しない。

そこで、ビデオ会議の参加者が内職することを未然に防ぐため、参加者の意識が内職へ向かうのを防ぐことが本研究の研究課題である。

4. 提案手法

参加者の意識が内職へ向かうのを防ぐために、参加者の意識を会議へと向ける方法として、会議中に内職への警告音を出す [8] ことや、PC 画面を明滅させる方法が考えられるが、会議の妨げになる恐れがある。加えて、一時的には会議へと意識が向かうかもしれないが、時間経過で再び内職へと意識が向かう可能性があり、内職抑止の効果が一時的なものになる恐れがある。

そこで、我々は第 3 章の研究課題を達成するために参加者の内職に向かうはずの意識を会議以外の対象へ継続的に向ける方法を検討する。参加者の意識を向かわせる対象は、内職よりも割く意識量が少なくてはならない。なぜならば、内職よりも多く意識を割く必要がある場合、それは内職以上に会議の妨げとなる恐れがあるためである。そこで我々は、内職よりも割く意識量が少ないものとして、我々は足踏みや上半身を左右に揺らす動作などの単純動作に着眼する。ネットサーフィンや漫画閲覧などの内職が、検索を行ったり、文章を読んだり複雑な一方で、単純動作は内職ほど複雑でなく、行う際に会議の妨げになるほどの意識量は必要ない。加えて、参加者が単純動作を継続して行うことで、参加者の意識を継続的に内職以外に向けられる可能性がある。

したがって、我々は、ビデオ会議に意図的な単純動作を導入することを提案する。本手法によってビデオ会議の参加者は単純動作に一定量の意識を割かれ、内職に意識が向けにくくなることが期待される (図 1)。

5. 実験

5.1 実験の目的

提案手法によって実際にビデオ会議時の参加者の意識を内職から継続的に逸らせるかは定かではない。よって、本実験は提案手法について次の 3 つを検証することを目的と

する。

- (1) 会議参加者の意識が内職に向かいにくくなるか
- (2) 会議の妨げにならないか

5.2 実験条件

実験はビデオ会議システム（Zoom）を介して実施する。実験者および実験参加者は、それぞれ環境音の少ない通信環境の安定した場所（自宅など）から実験へ参加する。実験者および実験参加者は常にカメラとマイクをオンの状態にする。ビデオ会議システムでの参加者映像の表示は、全参加者の映像が常に等しい大きさで表示される設定で統一する。単純動作を継続した時間を計測するため、実験参加者が各自のスマホで単純動作を行う様子を撮影する。実験で行う会議の形式は既に定まっている事項を報告する会議とする。この会議では、実験者が全ての報告を行い、実験参加者に発言が求められることはない。これは、発言が求められる会議の方が、参加者の意識が会議外へ向きやすいと考えられるためである。会議人数が多いほど、ビデオ会議システム上の映像は小さくなり、報告者の注意も分散するため、参加者の意識が会議外へと向かいやすいと考えられる。このため、1度につき実験参加者5名、実験者3名の計8名で実験を実施する。実験者と実験参加者および実験参加者同士はお互いに知り合いである。会議で報告を行う実験者（以降、報告者）以外の実験者は、他の実験参加者と同様に振る舞う。報告者の報告は、発話の速さや間の取り方などの差が生じぬよう、事前に録音した音声を再生し、音声に合わせて口を動かすことで行う。報告内容は参加者の意識が内職に向かいやすいよう専攻とは異なる分野で既知の情報である、消費者基本法、個人情報保護法、道路交通法、労働基準法の4つとする。各報告前にストーリーの説明を行う。報告内容ごとのストーリーは次のとおりである。

消費者基本法

消費者となる機会が多い皆さんに対し、皆さんの有する権利を確認するために、消費者相談窓口の方（実験者）が消費者基本法の確認を行います。

個人情報保護法

実験などで個人情報を扱う機会がある皆さんに対し、大学教授（実験者）が個人情報保護法の確認を行います。

道路交通法

歩道の自転車走行などの道交法違反が日常生活で起きている今、近隣の警察署から訪れた警官（実験者）が道路交通法の確認を行います。

労働基準法

大学生の皆さんに対して、アルバイト等で労働基準法違反をしてしまったり、されたりすることがないように社会人である研究室のOB（実験者）が確認を行います。

比較する単純動作は次の4つである。

手法1 動作なし

手法2 足先を地面につけ、かかとの上げ下げを交互に行う

手法3 上半身を左右に大きく揺らす

手法4 机の上に片手を置き、机をトントンとするように人差し指を動かす

単純動作は共著者間で単純動作を思案した後、拍手や腿あげなどの明らかに会議の妨げとなるものを除外することで選定した。単純動作の行い方が参加者間で異なるよう、実験者が単純動作を行っている様子が撮影された動画で説明を行う。提示する各単純動作の動作回数の目安は共著者で実際に各単純動作を行い決定した。決定した目安は次のとおりである。

- 足踏みを交互に行う（80回/min）
- 上半身を左右に揺らす（15往復/min）
- 指先を机上でトントンとする（40回/min）

5.3 実験手順

実験は次の手順で実施する。

Step 1：実験者が単純動作の説明を動画で行う。

Step 2：手法ごとの動作を行いつつ10分間の報告会議を行う。

Step 3：参加者がアンケート・内容確認問題に回答する。

Step 4：異なる手法でStep 1～3を繰り返す。

手法と議題は順序効果を相殺するため、無作為に選択する。アンケート項目を表1に示す。アンケートの回答方式は7段階リッカート尺度である。確認問題は各議題に対して10問ずつあり、問題形式は4択から正しい選択肢1つを解答する形式である。問題の例を下記に示す。

最も正しい1文を選択せよ

- 要配慮個人情報には信条は含まれない
- 要配慮個人情報とは、本人の人種、信条、社会的身分、病歴、犯罪の経歴、犯罪により害を被った事実のことである
- 要配慮個人情報とは、氏名、性別、生年月日、出身地のことである
- 個人情報である情報は全て要配慮個人情報ではない

内容確認問題を解く条件を統一するため、事前説明の際に会議終了後に会議内容の確認問題を解いてもらうことを通知する。内容確認問題は、事前に複数名の共著者で確認

表 1 質問項目

Table 1 Questions of questionnaire.

質問 ID	質問内容
Q1	会議に参加していると感じましたか
Q2	会議に集中できたと感じましたか
Q3	行った単純動作は会議の妨げになると感じましたか
Q4	会議中、内職をしたいと感じましたか
Q5	会議後、身体に疲れを感じましたか
Q6	会議後、気疲れを感じましたか

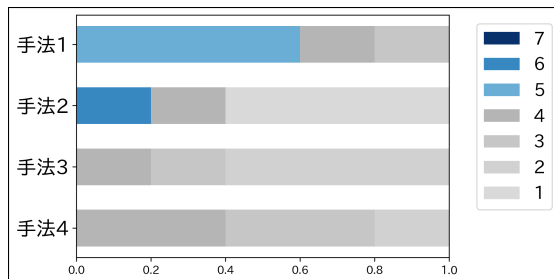


図 2 Q1 (会議に参加していると感じましたか) の回答結果 (N=5, 7: とても感じた~1: 全く感じなかった)

Fig. 2 Distribution of responses to Q1(N=5).

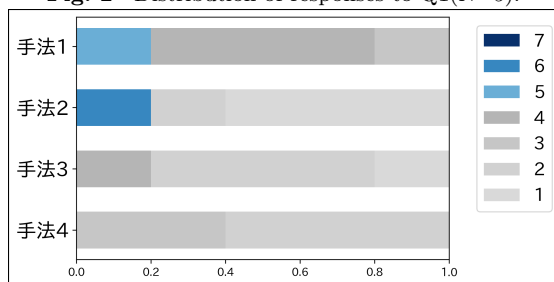


図 3 Q2 (会議に集中できたと感じましたか) の回答結果 (N=5, 7: とても感じた~1: 全く感じなかった)

Fig. 3 Distribution of responses to Q2(N=5).

を行い、報告内容ごとの難度がおおよそ同程度になるようにする。

5.4 実験結果

実験参加者は5名(20代・男子大学生)で同一の場所から参加する実験参加者はいなかった。実験の録画を確認したところ、全実験参加者が単純動作を指示通り行う様子が確認できた。会議中、単純動作を中止する実験参加者はいなかった。

5.4.1 アンケート

アンケートの回答結果を図2~図7に示す。Q1(会議に参加していると感じましたか)に5(少し感じた)以上の回答をした参加者は手法1が3名、手法2が1名であった。Q2(会議に集中できたと感じましたか)に5(少し感じた)以上の回答をした参加者は手法1が1名、手法2が1名であった。Q3(会議中に行った単純動作は会議の妨げになると感じましたか)に3(あまり感じなかった)以下の回答をした参加者は手法2が2名、手法3が1名であった。

なお、手法1は、単純動作を行わないため、全員に4を回答するように指示した。Q4(会議中、内職をしたいと感じましたか)に3(あまり感じなかった)以下の回答をした参加者は手法1が1名、手法2が3名、手法3が4名、手法4が3名であった。Q5(会議後、身体に疲れを感じましたか)に3(あまり感じなかった)以下の回答をした参加者は手法1が4名、手法3が2名、手法4が1名であった。Q6(会議後、気疲れを感じましたか)に3(あまり感じなかった)以下の回答をした参加者は手法1が2名、手法2が2名、手法3が1名、手法4が2名であった。

5.4.2 内容確認問題

内容確認問題の得点を表2に示す。問題は10問各1点の10点満点である。

表 2 内容確認問題の得点 (/10)

Table 2 Scores of review test.

参加者 ID	手法 1	手法 2	手法 3	手法 4
1	5	6	5	4
2	8	5	2	5
3	8	2	4	3
4	7	4	1	4
5	4	2	3	6
平均	6.4	3.8	3	4.4

6. 考察

アンケート Q1 の回答から動作なしの手法の方が単純動作を導入した手法に比べて会議へ参加している感覚を感じやすいことが確認できる。このことから、参加者の参加しているという感覚が単純動作を行うことで減少していることが窺える。単純動作が会議内容とは無関係な動作であるため、実験参加者が余計な動作を行っていると感じ、会議に参加している感覚が減少してしまった可能性がある。

アンケート Q2 については手法間での差が比較的少なかったものの、手法2(足踏み)で1(全く感じなかった)と回答した参加者が3名いた。このことから足踏みを行う動作は会議への集中を妨げる恐れがある。足踏みは左右の足を交互に動かす必要があることから、他の単純動作に比べると、必要な意識量が比較的多かったため、このような結果になったのではないかと考えられる。

アンケート Q3 の回答では、どの単純動作を導入した手法においても、会議の妨げになると回答した参加者は3名以上いた。手法2(足踏み)、手法3(上半身を動かす動作)、手法4(指先を動かす動作)の順で低い評価を行った参加者が多かった。足踏みはQ2の結果の分析と同様に他の動作に比べて必要な意識量が多かったためと考えられる。指先を動かす動作に比べて、上半身を動かす動作の方が低い評価となったのは動かす身体のパーツが大きかったためではないかと考えられる。

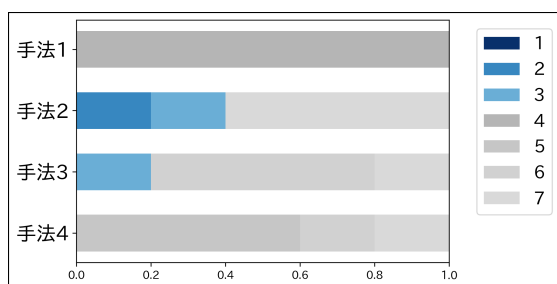


図 4 Q3 (行った単純動作は会議の妨げになると感じましたか) の回答結果 (N=5, 1: 全く感じなかった~7: とても感じた)

Fig. 4 Distribution of responses to Q3(N=5).

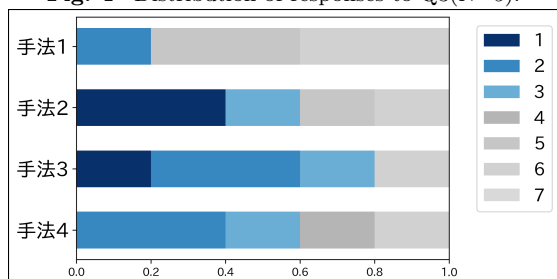


図 5 Q4 (会議中、内職をしたいと感じましたか) の回答結果 (N=5, 1: 全く感じなかった~7: とても感じた)

Fig. 5 Distribution of responses to Q4(N=5).

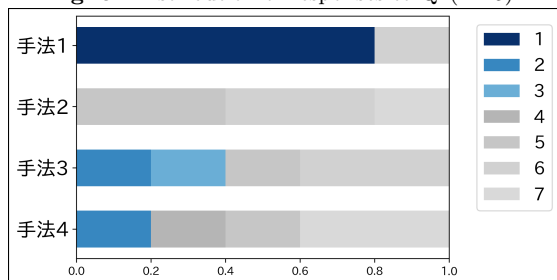


図 6 Q5 (会議後、身体に疲れを感じましたか) の回答結果 (N=5, 1: 全く感じなかった~7: とても感じた)

Fig. 6 Distribution of responses to Q5(N=5).

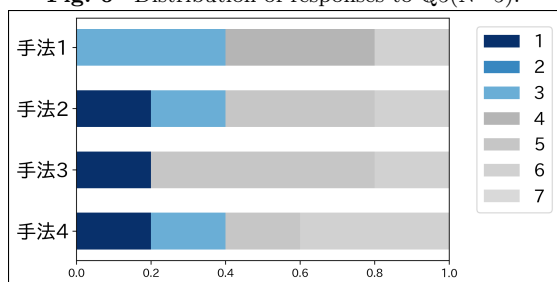


図 7 Q6 (会議後、気疲れを感じましたか) の回答結果 (N=5, 1: 全く感じなかった~7: とても感じた)

Fig. 7 Distribution of responses to Q6(N=5).

アンケート Q4 の回答から、会議中に内職をしたいと感じない人数は、動作なし手法に比べて、動作に関わらず単純動作を導入した手法の方が多いたことが確認できる。このことから動作に関わらず、単純動作をビデオ会議に導入することによって内職を抑止できる可能性が考えられる。これは、単純動作を行うことで内職を行う意識の余裕がなくなったためこのような結果になったのではないかと予想さ

れる。

アンケート Q5 の回答は、Q3 と同様にどの単純動作を導入した手法においても、身体的疲労を感じたと回答した参加者は 3 名以上いた。Q3 と Q5 で低い評価を示した参加者は一致していたことから、参加者が身体的な疲労を会議の妨げと感じることが想像される。

アンケート Q6 の回答から、手法間での精神的疲労の差が比較的少ないことが確認できる。単純動作を行ったとしても、割く意識量は少なかったため、このような結果が得られたのではないかと考えられる。

内容確認問題の得点を確認すると、動作無し的手法に比べると単純動作を導入した手法では平均点が低くなっている。上半身を揺らす手法に至っては動作無しの半分以下の点数となっている。このことから動作によっては必要以上に意識が割かれ、会議内容を理解することの妨げになることが考えられる。上半身を揺らす手法については、他の参加者が上半身を揺らす様子を確認できた。そのため、他の参加者の上半身を揺らす動きが気になり、参加者の意識が削がれやすかった可能性が考えられる。

上記の結果・考察から、意図的な単純動作のビデオ会議への導入は、参加者の意識を内職へ向かわないようにする効果が期待される。一方で、身体的疲労が大きい単純動作ほど、会議の妨げになることが示唆された。したがって、今回の実験からは動かす必要のある身体の部位が小さく、身体的疲労が少ないと考えられる手法 4 (指先動かす動作) が、会議を極端に妨げず、内職を抑止できる手法であると考えられた。

7. おわりに

ビデオ会議には、参加者の意識が内職に向かいやすいという問題が存在する。本稿では、この問題に対して意図的な単純動作をビデオ会議に導入する手法を提案し、ビデオ会議参加者の意識と会議内容の理解に対する影響を調査した。提案手法を用いた実験結果からは、自身が会議に参加している感覚や会議内容の理解の面では動作無しのビデオ会議が優れた結果を示した。一方で、単純動作はある程度会議の妨げになるものの、参加者の意識が内職へ向かうのを抑止する効果が示唆された。今回、実験参加者数が 5 名ということで、継続して実験を行うことで異なる結果が得られる可能性があるため、提案手法の効果をより明確にしていける必要がある。加えて、今回の実験では全参加者のカメラはオンであり、導入した単純動作によっては他者が単純動作を行う様子が確認できた。他者の単純動作が目に入ることによる影響も考えられるため、他者の映像がある場合とない場合での比較検証も今後行っていく予定である。

参考文献

- [1] Hiroyuki Adachi, Seiko Myojin, and Nobutaka Shimada: Scoringtalk: a tablet system scoring and visualizing conversation for balancing of participation. Proc. *the SIG-GRAPH Asia 2015 Mobile Graphics and Interactive Applications(SA 2015)*, pp.1-5 (2015).
- [2] Samiha Samrose, Daniel McDuff, Robert Sim, Jina Suh, Kael Rowan, Javier Hernandez, Sean Rintel, Kevin Moynihan and Mary Czerwinski: MeetingCoach: An Intelligent Dashboard for Supporting Effective & Inclusive Meetings. Proc. *Proceedings of the 2021 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, Paper No.252, pp.1-13 (2021).
- [3] Gilly Leshed, Diego Perez, Jeffrey T. Hancock, Dan Cosley, Jeremy Birnholtz, Soyoung Lee, Poppy L. McLeod, and Geri Gay: Visualizing real-time language-based feedback on teamwork behavior in computer-mediated groups. Proc. *the International Conference on Human Factors in Computing Systems(CHI 2009)*, pp.537-546 (2009).
- [4] Joan Morris Dimicco, Anna Pandolfo, and Walter Bender: Influencing group participation with a shared display. Proc. *the 2004 ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work(CSCW 2004)*, pp.614-623 (2004).
- [5] Sergio Orts-Escolano, Christoph Rhemann, Sean Fanello et al.: Holoportation: Virtual 3D Teleportation in Real-time. Proc. *UIST'16*, pp.741-754 (2016).
- [6] Daniel Gotsch, Xuqing Zhang, Timothy Merritt and Roel Vertegaal: TeleHuman2: A Cylindrical Light Field Teleconferencing System for Life-size 3D Human Telepresence Proc. *Proceedings of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, Paper No. 522, pp.1-10 (2018).
- [7] 市野順子, 八木佳子, 西野哲生, 小澤照: グループディスプレイ支援のための振動によるフィードバックの提示, 情報処理学会論文誌, Vol.60, No.4, pp.1171-1183 (2019).
- [8] Teamyoung Yun, Ren Imai, Yuji Kimura, Kenro Go and Akihiro Miyata: Exploring Sound Feedback for Detering Unrelated Tasks During Online Lectures. Proc. *HCI International 2022 Posters*, pp.153-159 (2022).