

リモートワーク環境におけるマルチタスク中のリアルタイム会議参加支援

村井 亮太¹ 市村 真希² 高田 秀志²

概要: 昨今のウイルス感染症に対する対策として、オフィスではなく自宅など遠隔地で業務を行うリモートワークが広く普及した。リモートワーク環境でのオンライン会議では、会議と無関係な作業を同じ時間内で行うマルチタスクが行われる傾向にあることがわかっている。会議中に行うマルチタスクは、作業生産性が向上するなど一定の効果がある一方、会議内容の聞き逃しなどによる情報取得の機会損失や会議全体の質の低下につながる恐れがある。この問題を解決するためにマルチタスクを行うことを抑制させる研究などが既に行われているが、参加者にとって会議の重要度が低い場合など、参加度合いが低い会議ではマルチタスクを抑止するのではなく積極的に行うべきであるという考えもありうる。そこで、本研究では、会議内容の把握をマルチタスク中でもリアルタイムに行えるように、オンライン会議環境で聞き逃した会議内容を文字起こしや会議映像の遡り再生によって把握することを可能にする会議支援システムを開発し、検証を行なった。その結果、提案システムを用いた方が会議理解度が上昇するとともに、マルチタスク中における心理的負担が減少し、作業にも集中することができたことがわかった。このことから、提案システムは、作業に集中しながら、会議内容を把握することができるマルチタスクを支援することが示唆された。

キーワード: オンライン会議, リモートワーク, マルチタスク, エンゲージメント

Real-time meeting participation support while multitasking in remote work environments

Abstract: As a countermeasure against recent viral infections, remote work, in which work is performed at home or other remote locations rather than in an office, has become widely popular. It has been found that online meetings in remote work environments tend to involve multitasking, in which participants perform tasks unrelated to the meeting in the same period of time. While multitasking during meetings has certain effects such as improving work productivity, it can also lead to lost opportunities to obtain information due to the missed content of the meeting or to a decline in the overall quality of the meeting. To solve this problem, research has already been conducted to inhibit multitasking, however, one could argue that multitasking should be actively encouraged rather than discouraged for meetings with a low level of participation, such as when the importance of the meeting to the participants is low. In this study, we developed and verified a meeting support system that enables users to grasp the content of a meeting in real time even while multitasking, by transcribing and replaying the missed meeting content in an online meeting environment. The results showed that the proposed system increased the level of meeting comprehension, decreased the psychological burden of multitasking, and allowed the participants to concentrate on their work. This suggests that the proposed system supports multitasking, enabling users to grasp the contents of a meeting while concentrating on their work.

Keywords: Online meetings, Remote work, Multitasking, Engagement

1. はじめに

新型コロナウイルス感染症の世界的流行の影響をきつ

sumeikan University, Kusatsu, Shiga 525-8577, Japan

¹ 立命館大学大学院情報理工学研究科
Graduate School of Information Science and Engineering,
Ritsumeikan University, Kusatsu, Shiga 525-8577, Japan
² 立命館大学情報理工学部
College of Information Science and Engineering, Rit-

けとして、遠隔で業務を行う勤務形態であるリモートワークが急速に普及している。総務省によると、新型コロナウイルス流行前の日本のリモートワーク率は17.6%であったが、外出自粛が呼びかけられた緊急事態宣言後は56.4%に上昇し、2回目の緊急事態宣言後でも38.4%と高い割合を維持していたことが報告されている [1]。また、Salesforce社はリモートワークの選択肢を永遠に継続するなどリモートワークを恒久化する動きがあり、ウイルス感染症の世界的流行は人々の働き方に大きな変化をもたらしたといえる [2]。リモートワークは、通勤などにかかる移動コストの削減や、隙間時間に仕事を行うことができるなど流動的に業務をこなすことができることにより、時間を効率化できるなどの一定の効果があると考えられている。実際に、今後も本格的に常用運用したいと回答した企業は8割存在し、勤務形態としてリモートワークが今後一般的になると考えられる [3]。

リモートワークでは遠隔環境で会議に参加するオンライン会議を行う場合が多く、後で述べるように、オンライン会議では会議に参加しながら、議事録作成やメモ取り、メール処理などを同時にこなすマルチタスクが多く行われていることが報告されている。しかし、マルチタスクを行いながら会議に参加していると、会議の重要な内容を聞き逃すことによる情報取得の損失や、会議の進行について行くことができなかつたりするなどの問題が発生する。

本研究では、このような問題を解決するために、マルチタスク中における会議参加をリアルタイムに支援するシステムを提案する。本システムでは、会議中の発言内容から常に文字起こしを行い、会議参加者が聞き逃してしまった部分をテキストで即座に確認することができる。また、テキストで補えない場合では該当部分を映像によって振り返ることで確認し、会議の進行に追いつきリアルタイムに会議内容を把握することができる機能を提供する。

以下に、本稿の構成を示す。第2節では、リモートワークやマルチタスク、オンライン会議に関連した調査・研究と本研究の想定環境について述べる。第3節では、本システムについての詳細や実装について述べる。第4節では、本システムを用いて行った検証実験の方針と評価方法について述べる。第5節では、実験結果と考察について述べる。最後に第6節では本研究のまとめについて述べる。

2. 関連研究

2.1 オンライン会議におけるマルチタスク

新型コロナウイルス感染症流行後による働き方の変化についての調査・研究により、リモートワークの普及に伴い、オンラインで行う会議の数が大きく増加し、その影響で会議中に多くの人がマルチタスクを行なっていることが示されている。

Caoらは、新型コロナウイルス感染症流行前と流行後の

リモートワーク内におけるオンライン会議とマルチタスクについて調査している [4]。調査結果によると、オンライン会議の回数はウイルス感染症流行前に比べて大幅に増加したことがわかっている。これは、Gibbsらのリモートワークに関する大規模調査でも同様の結果が述べられている [5]。Gibbsらはリモートワークによって平均生産性がオフィスワークに比べ平均8%から19%減少していると報告している。要因の1つとして、集中時間の減少であると述べている。集中時間とは、従業員が本来担当している業務を行う時間のことであり、従業員はリモートワークによって参加しなければならない会議数が大きく増加したことで、会議に参加している時間や会議の資料作りに労働時間を消費してしまうため集中時間が減少したと述べている。これにより、従業員は減少した集中時間を補うために会議中に他の業務を行うマルチタスクを行なっていると述べている。実際、Caoらの調査によると、実施された会議全体の30%でメールなどの日常業務のマルチタスクが行われており、会議全体の23%で資料作りやファイル編集など、その他の業務のマルチタスクが行われていたことがわかっている。また、マルチタスクは会議が大規模であったり、長時間になるほど、多くなる傾向があることも報告している。

Caoらは、これらの調査結果により、マルチタスクは時間効率良く業務を行うことによる生産性の向上や、会議内容についてリサーチするなど、タスクによって会議の質向上に貢献できるといった良い点がある一方で、別の業務に注力してしまい、会議の内容を聞き逃してしまったり、参加者視点から不適切な態度として認識されてしまうといった悪い点も存在すると述べている。この問題を解決する方法の1つとして、主催者と参加者が会議の項目ごとに予想される注目度を確認し、注目度が高い場合に視覚的に支援する方法などを提案している。

このマルチタスク（内職と呼ばれている）に関して、遠隔環境での参加者をオンライン会議に集中させることを目的として内職を抑止する立場の研究はいくつか存在する。Yunらは、大学でオンライン会議システムを利用したオンライン講義について、講義内容と関連がないことを行なっている参加者に警告を発する音声フィードバックを行なっている [6]。また、今井らはオンライン会議中に足踏みなど単純動作を意図的に常に行わせることにより、会議参加者の意識が内職に向かうことをある程度抑止する効果があったが、単純動作が会議の妨げになったとも報告している [7]。

2.2 オンライン会議におけるエンゲージメント

Kuzminykhらは、新型コロナウイルス感染症流行前の2018年にリモートワークの会議における参加意識に関する調査を行なっている [8]。調査結果によると、遠隔環境では会議に対し、低いエンゲージメント（参加意識）で参加

する傾向があることが示されている。これは、気軽に会議に参加できるので、参加者それぞれ会議の重要度や関心の度合いが幅広いことや、参加者がカメラやマイクのオン/オフを容易に切り替えることができるので、他人からの注目度を意図的に減らせることが要因であると述べている。Caoらは、これらの要因がマルチタスクを促進しているとも指摘している。

これまで、エンゲージメントが低い状態で会議に参加することは問題であると捉え、参加者のエンゲージメントを上げる・維持させるための研究が多く行われてきた。しかしながら、傍観者として参加している会議であったり、そもそもあまり関心がないテーマの会議に参加している人にとってはエンゲージメントを高い状態にさせる必要はないと Kuzminykh らは述べている。エンゲージメントが高い状態であるならば積極的に会議に参加し、エンゲージメントが低い状態であるならばマルチタスクを行うなどといった、エンゲージメントのレベルや会議の役割に応じた様々な時間の使い方をすることが大切だとも述べている。

2.3 本研究の着眼点

本研究は、会議へのエンゲージメントが低い状態に着目する。具体的には、参加者にとって会議の重要度が低く関心がない場合や、会議の傍観者として説明や発言の機会はないが会議状況を知っておきたい場合、ある程度関心があり自分が役に立てる場面があれば貢献したいと思っている場合などの状況を想定する。

エンゲージメントが低い状態のオンライン会議で起こり得る問題として、重要な情報を聞き逃してしまうことがある。これにより、マルチタスクに集中してしまい、重要であると認識した時には一部の情報しか得ることができない情報取得の機会損失に陥ると考えられる。また、会議の進行度合いがわからず、自分が持つ有用な情報を相手に共有する機会を逃すことにより、会議全体の質低下につながる恐れがあると考えられる。

マルチタスクについては、既存研究ではメール処理など会議に関連性が低い業務と、会議内容のリサーチやメモ取りなど会議に関連性が高い業務の両方を指している。一方で、本研究でのマルチタスクは、会議へのエンゲージメントが低い状態を想定しているため、会議に関連性が低い業務、いわゆる「内職」を対象に行うこととする。

解決法の1つとして、会議後に議事録を確認したり、会議全体を録画しておいて後に見返したりする方法があるが、マルチタスクなど時間を効率化している従業員にとっては会議後に内容を確認する時間を確保する必要があることから十分な解決にならない。そこで本研究は、実際に会議が行われている最中に問題解決を行うリアルタイム性を重視する。これにより、情報の聞き逃しをその場で防ぐことができる。また、リアルタイムに会議支援することで即

時に内容を把握することができ、会議中に参加者が有益な情報を提供する機会を逃してしまうことも防ぐことができると考えられる。

以上のことから本研究の目的は、エンゲージメントが低い状態でマルチタスクを行いながら参加しているオンライン会議において、参加者の会議内容の把握をリアルタイムに支援することとする。

3. 提案システム

本節では、実際に構築したシステムの機能と実装について述べる。

3.1 システムの機能

提案システムの画面例を図1に示す。本システムは文字起こし機能と振り返り映像機能の2つで構成されており、詳細を以下に述べる。



図1 提案システム

3.1.1 文字起こし

図1の右側は、オンライン会議の音声に対して、自動で文字起こしを行い、画面に表示する機能を示している。この機能を用いることで、会議の途中、聞き逃した情報を文字によって取得することが可能である。さらに、画面に表示されている文字起こしは全てクリックすることが可能であり、クリックすると振り返り映像機能が作動する。文字起こし機能では、話した内容を即座に文字起こししているが、発話が終わるたびにその場で文字起こしが行われるため、話し方や滑舌に影響を受け、精度はそれほど高くない。また、会議としてスライドや資料の共有の際、視覚的な情報や、「ここ」「そこ」といった指示詞が示している内容を把握するには不向きである。

3.1.2 振り返り映像

図1の左側は振り返り映像機能である。画面左上にあるスタートボタンを押すと、会議映像が流れ始め、上述の文字起こし機能が実行される。会議映像は2つ表示されており、上側は振り返りを行うための映像、下側は進行中の会議のリアルタイム映像である。利用者が画面右に表示されている文字起こしをクリックすると、上側の映像がクリッ

クした箇所から振り返り再生される。この機能を用いることで、文字起こしでは取得できない視覚的情報の取得や指示詞などにも対応でき、効率よく会議内容を理解することができる。また、下側のリアルタイム映像により、振り返り映像を確認中でも進行中の会議の状況を把握できるようになっている。振り返り映像は2倍速で再生され、現在時間軸に追いつくと通常のスピードに戻るようになっている。他、LIVE ボタンを押すとすぐに現在の会議に戻ることができる。これにより、現在の会議に支障をきたすことなく会議内容をリアルタイムに振り返ることが可能である。

3.2 システムの実装

本システムは JavaScript と HTML + CSS で実装されている。文字起こし機能は Web Speech API を利用しており、会議のリアルタイム映像からの音声出力を仮想マイクに入力できるように、VB-Cable というソフトウェアを利用している。サーバからの映像配信には、HLS (Http Live Streaming) を用いている。

なお、本来であれば、Zoom 等のオンライン会議システムから映像と音声を取得し、それをサーバからリアルタイムに配信しつつ、録画も行い、振り返り映像の再生ができるような機能の実装が必要である。しかし、今回は、次節で述べるように、リアルタイムに会議に参加しながらマルチタスクを行うのではなく、録画映像を流すことによって擬似的に会議に参加している状況を再現することとしたため、会議のリアルタイム配信や録画の機能は実現していない。

4. 検証実験

4.1 実験方針

本システムの有効性を評価するために評価実験を行った。被験者は大学院生 8 名、大学生 7 名 (留学生 1 名を含む) の 15 名である。本実験では、会議を実際に行うのではなく、録画された会議映像を用いて、擬似的に会議を傍聴している環境を用いることとした。被験者は、予め収録した 8 分間の会議映像を視聴しながら同時に別タスクを実施する。視聴終了後、マルチタスクを行いつつでも会議内容を把握できたかどうかを確認するクイズと、システムの有用性などに関するアンケートを回答する。これらをシステムあり・なしで 1 人につき計 2 回実施する。

実験中に会議映像の視聴と同時に実行されるタスクについて説明する。想定環境として、参加者の会議に対するエンゲージメントが低く、会議と関連性が低いタスクを行ってもらうマルチタスク環境が必要であるため、被験者は言語処理能力が必要な文の並べ替え問題に解答する。問題はシステムあり・なしそれぞれで 8 問、合計 16 問である。平均解答時間はそれぞれ 6~7 分となっており、8 分の会議視聴時間の大部分を占めるように調整している。さらに、被

験者はタスクに集中してもらうため事前の実験説明ではタスクに重きを置くように指示を行ない、実験中のメモ取りや会議時間終了後の映像の再視聴は禁止している。

次に、実験で視聴する会議映像について説明する。会議映像は、事前に大学院生 4 名でオンライン会議システムを用いた模擬会議を実施し、それを収録・編集した 2 本をシステムあり・なしそれぞれで使用する。また、会議内容に関するクイズは、把握しておくべき会議内容として収録前に事前に設定したポイントを中心に問題を作成している。

実験後に行われるクイズについて説明する。クイズは、会議映像 1 つにつき 5 問、合計 10 問である。設定したポイントを以下に示す。

- 1 会議開始 1 分以内の情報
- 2 スライドを用いた視覚的情報
- 3 発言によって重要だと認識する情報 1
- 4 発言によって重要だと認識する情報 2
- 5 終了 1 分前の情報

1 と 5 は、開始直後や終了間近の情報を取得できているか、2 はスライドなど視覚的にしか得ることができない情報を取得できているか、3 と 4 は、参加者同士の議論で生まれた結論や、発言者が「皆さん、覚えておいてください」など重要であると参加者に意識させている情報を取得できているかを基準に設定している。

実験手順は以下のようにになっている。なお、順序効果を考慮するため、システムあり・なしの順番と視聴する会議映像の種類は、被験者ごとにそれぞれ入れ替えて実施している。

- 1 会議映像の視聴を始める
- 2 視聴開始と同時に別タスクを実施し、被験者は会議終了まで必要に応じて視聴ページの利用とタスクの実施を繰り返す
- 3 動画終了後、クイズ・アンケートに回答する

4.2 評価方法

評価方法は、会議内容に関するクイズの正答率による客観評価と、アンケート調査による主観評価の 2 種類で行う。客観評価では、クイズの正答率から会議内容の客観的な理解度を評価する。主観評価では、アンケート調査により、会議内容の主観的な理解度、タスクの集中度、心理的負担、システムの満足度、システムの機能ごとの貢献度などを評価する。

アンケートの内容を表 1 に示す。Q1~Q9 は 7 段階評価で、上限を「とてもそう思う」、下限を「全くそう思わない」としている。Q1~Q5 は、実験内容について尋ねており、システムあり・なしそれぞれで回答する。Q6~Q9 は、システムありの場合のみに回答する。

表 1 アンケート内容

Q1	会議内容を理解することができたか？
Q2	会議に参加しながら作業に集中することができたか？
Q3	作業中に会議の重要箇所を認識できたか？
Q4	作業中に内容を聞き逃す等の心理的負担はあったか？
Q5	会議への参加度合いを自分で調整することができたか？
Q6	本システムの利用で会議内容の把握を支援できたか？
Q7	本システムは使いやすかったか？
Q8	文字起こしが会議内容の理解に貢献できたか？
Q9	振り返り映像が会議内容の理解に貢献できたか？

5. 結果と考察

5.1 客観評価

5.1.1 評価結果

実験後に行なった会議内容に関するクイズの平均点を図 2 に示す。平均点はシステムなしが 2.2 点、システムありが 3 点であり、提案システムを用いた方が高いことが示された。実際、15 人のクイズの詳細を分析すると、システムなしに比べ 7 人の点数が上昇し、2 人の点数が下降していた。

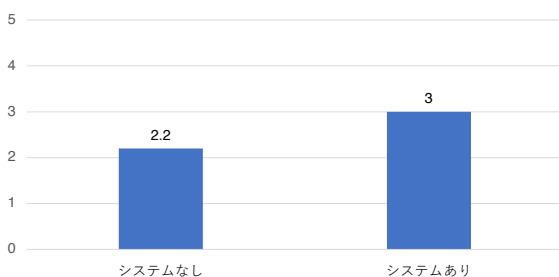


図 2 クイズ平均点 (5 点満点)

5.1.2 考察

クイズの平均点や点数が上昇した人数から、提案システムは会議内容の理解をある程度支援することができていると考えられる。一方でクイズの点数が下降した人も存在していたため、利用者全てに有効というわけではないことも示唆された。実際に点数が下降した 2 人のうち、1 人は留学生であった。タスクとして設定した文の並べ替え問題や、模擬会議の日本語表現が比較的難しかったことが原因である可能性がある。もう 1 人は「普段、シングルタスクであるのでシステムにより中途半端になってしまった」とコメントがあり、普段マルチタスクを行わない人には有効ではないことが考えられる。今回は、収録された会議映像を使用しているため、今後は実際のリアルタイムで行われている会議で本システムが有効であるかの実験を行う必要がある。

5.2 主観評価

5.2.1 評価結果

実験を行う前に、被験者に「あなたは、リモート環境で

はどれくらいの頻度でマルチタスクを行っていますか」と事前調査を行った結果、7 割の人が日頃からマルチタスクを行うと回答した。

実験に関するアンケート Q1~Q5 の結果を図 3 に、システムに関するアンケート Q6~Q9 の結果を図 4 に示す。これらの図に示されている数値はそれぞれ 7 段階の平均を示している。なお、Q4: 心理的負担については点数を逆転させて平均の計算を行っている。

5.2.2 考察

事前調査では、リモート環境ではマルチタスクをよく行う傾向にあることが改めて確認される結果となった。

また、図 3 に示されているように、システムありの方がシステムなしより参加した会議内容の把握や重要だと思ふ箇所の認識、会議内容による参加意欲の調整のしやすさがそれぞれ高いことがわかり、主観的に見ても今回構築したシステムによって会議内容を理解することへの支援ができていると考えられる。

さらに、心理的負担とタスク集中度についてもシステムありの方が評価が高い結果となっている。これは、文字起こし機能や振り返り機能によって情報を聞き逃した場合でも、即座に情報を取得することができることへの安心感が生まれ、聞き逃しによる不安が減少したことが考えられる。また、コメントでは「システムによって会議内容を文字ベースで一目で確認したり、巻き戻すことができたのでより作業に集中できた」とあり、心理的負担の減少はタスクへの集中度も向上させる 1 つの要因になっている可能性を示唆している。実際に、タスク集中度はシステムありの方が高い割合となっている。これらのことより、本システムによって会議の内容理解だけでなく、タスクの促進にも繋がることができると考えられる。

システムに関しては、図 4 に示されているように、システム全体の貢献度や使いやすさは評価が高い結果となっている。これにより、本システムは会議に対して機能的に十分であり、使いやすいことが示唆されている。

また、本システムの機能ごとに会議内容の理解にどのくらい貢献しているかに関しては、文字起こし機能が振り返り映像機能より高い割合であることがわかる。このことから、被験者は会議内容の把握に文字起こしを主に利用していたことが考えられる。しかしながら、コメントでは「精度が悪く見づらい箇所があった」などの意見がいくつか存在しており、今後は文字起こしの精度を上げる必要があると考えている。

振り返り映像機能は文字起こしより貢献度が低い結果となっている。これは、そもそもこの機能を利用していない被験者が少なからずいたことが要因であると考えられる。システムのログを分析すると、4 人が振り返り映像機能を一度も使わず実験を終えている。コメントでは、「文字起こしで十分理解できたので使用しなかった」「振り返り機

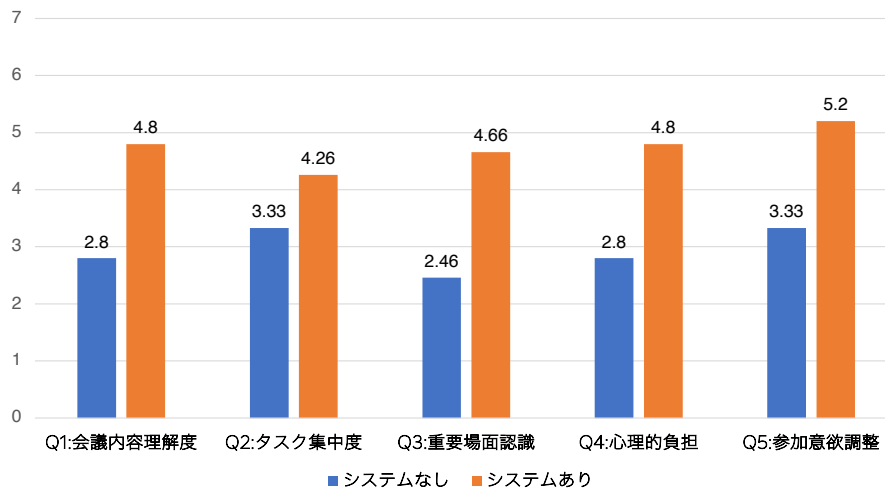


図 3 実験に関するアンケート結果

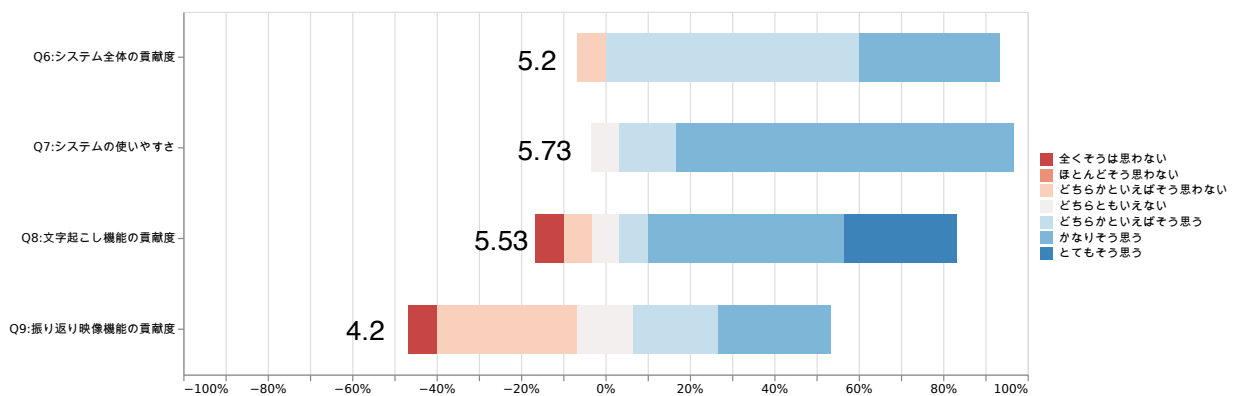


図 4 システムに関するアンケート結果

能を使用すると現在軸の会議に遅れるという不安から使用しなかった」など振り返り映像機能の必要性に否定的な意見が存在している。しかし、一方で「文字では理解できない部分を補足できた」「聞き逃した部分を2倍速で即座に戻ることができ情報をうまく拾うことができた」といった肯定的な意見もいくつか存在しており、効果は少なからずあると考えられる。

6. おわりに

本稿では、参加度合いが低いリモート会議で行われるマルチタスク中に会議の内容把握をリアルタイムに支援することを目的とし、会議参加を支援するシステムを提案した。システムとしては、会議内容の文字起こしを常に行い、聞き逃した部分を選択することで会議映像を巻き戻し再生する機能を構築した。検証実験の結果、本システムにより会議内容の理解やタスクの集中度を向上することができた。また、聞き逃すことによる心理的負担を減少することができており、本システムはマルチタスク中でもリアルタイムに会議参加を支援することができたことが示唆された。

今後は、収録された会議映像ではなくリアルタイムで行

われる会議にも有効であるかを検証する必要がある。また、文字起こしの精度があまり高くないことから精度向上させるための改良が必要である。さらに、振り返り映像機能に関して使用率を高くするための再検討を行う必要がある。

参考文献

- [1] 総務省-テレワークの実施状況. <https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/r03/html/nd123410.html>, 参照 2022-11-16.
- [2] Creating a Best Workplace from Anywhere, for Everyone. <https://www.salesforce.com/news/stories/creating-a-best-workplace-from-anywhere/>, 参照 2022-11-16.
- [3] 日本経済新聞: 在宅など恒久化 8割 日経調査、働き方改革上位にソニー. <https://www.nikkei.com/article/DGXZQOUC2041C0Q1A021C2000000/>, 参照 2022-11-16.
- [4] Hancheng Cao, Chia-Jung Lee, Shamsi Iqbal, Mary Czerwinski, Priscilla NY Wong, Sean Rintel, Brent Hecht, Jaime Teevan, and Longqi Yang. Large scale analysis of multitasking behavior during remote meetings. In *Proceedings of the 2021 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp. 1-13, 2021.
- [5] Michael Gibbs, Friederike Mengel, and Christoph Siemroth. Work from home & productivity: Evidence from

personnel & analytics data on it professionals. *University of Chicago, Becker Friedman Institute for Economics Working Paper*, No. 2021-56, 2021.

- [6] Teamyoung Yun, Ren Imai, Yuji Kimura, Kenro Go, and Akihiro Miyata. Exploring sound feedback for deterring unrelated tasks during online lectures. In *International Conference on Human-Computer Interaction*, pp. 153–159. Springer, 2022.
- [7] 今井廉, 呉健朗, 尹泰明, 酒井知尋, 古野雅人, 宮田章裕. ビデオ会議への意図的な単純動作導入の基礎検討. ワークショップ2022 (GN Workshop 2022) 論文集, 第2022巻, pp. 73–78, nov 2022.
- [8] Anastasia Kuzminykh and Sean Rintel. Low engagement as a deliberate practice of remote participants in video meetings. In *Extended Abstracts of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp. 1–9, 2020.