

オンライン会議上における 心拍数の可視化による会話の円滑化支援システムの提案

松本浩樹¹ 築館多藍¹ 高橋康汰¹ 小林稔¹

概要: 新型コロナウイルス(COVID-19)の蔓延によりオンライン会議ツールが私たちの生活に根付いてきた。このツールを使用したオンライン上での会議では、対面での会議に比べ非言語情報の減少がみられる。我々はその結果、参加者同士がどのような精神状態で参加しているのを感じたうえで、会議の進行が困難になるということが問題であると考えた。そこで、オンライン会議において参加者の生体情報である心拍数を取得し、Zoomの画面上で参加者全員が見えるように可視化された心拍数を提示するシステムを提案する。心拍数の可視化は数字とハートマークの背景で行う。これにより、緊張などの精神状態を直観的に認識し他者と比較することができ、会議の円滑化に影響を与えられると期待する。本報告では、現在開発中のシステムと、実験計画を報告する。

キーワード: オンライン会議, 円滑化, 心拍数, 可視化

Proposal of Support System for Facilitating Conversations by Visualizing Heart Rate in Online Meetings

HIROKI MATSUMOTO^{†1} TAAI TSUKIDATE^{†1}
KOTA TAKAHASHI^{†1} MINORU KOBAYASHI^{†1}

Abstract: Online meetings using video conferencing services, which have taken root in our lives due to the spread of the new coronavirus (COVID-19), contain less non-verbal information than face-to-face meetings. We believe that the problem is that it is difficult to understand the mental state of the participants and to carry on a conversation with them. Therefore, we propose a system that acquires the heart rate, which is the biometric information of the participants in an online conference, and presents the visualized heart rate on the Zoom screen so that all participants can see it. The heart rate is visualized with a background of numbers and heart marks. This system is expected to influence the facilitation of meetings by allowing participants to intuitively recognize their mental state, such as tension, and compare it with others. In this paper, we report the system we are developing and our experimental plan.

Keywords: Online Meetings, Facilitation, Heart rate, Visualization

1. はじめに

新型コロナウイルス(COVID-19)の蔓延により Zoom[1]などのオンライン会議ツールを用いたオンライン会議が近年増加している[2]。オンライン会議は対面の会議に比べ、実際に会議場所への移動を必要としないなどの点から非常に便利に感じられる。

一方で、オンライン会議には対面の会議に比べ、いくつかの問題が存在する。例として、「発言のタイミングがわからない」、「表情や雰囲気を読み取りにくい」などが挙げられる[3][4]。この問題の原因の1つにオンライン会議における非言語情報の減少が考えられる。この原因を基に、「会議中に参加者がどのような精神状態で参加しているのを感じたうえで会議の進行が困難」ということも、オンライン会議の問題の1つとして挙げられると考える。対面の会議であれば、「マイクを持っている手が震えている」、「挙動不審になっている」などが非言語情報として読み取ることができ、このことから「緊張」という精神状態を読み取る

ことができるだろう。しかし、このような非言語情報をオンライン会議では得ることが難しいため、参加者それぞれの精神状態を把握しにくい。そのため、他の参加者がどのような精神状態かを把握したうえで、会議の進行が困難であることが問題だと考えた。

そこで、本研究では参加者の生体情報の1つである心拍数をリアルタイムで可視化し、オンライン会議ツールの画面上で参加者それぞれが可視化された心拍数を見ることができるシステムを提案する。本研究の目的は、オンライン会議において提案システムを使用し、減少した非言語情報を補うことで会議を円滑に行えるように支援することである。心拍数を数字とハートマークの背景で可視化することによって、より効果的に情報を提示することが出来ると考えた。図1は実際に提案システムを使用してオンライン会議を行っている様子である。本稿では、心拍数を可視化する手法の検討を行い、オンライン会議における「円滑化」を定義したうえで、実験計画について述べる。

¹ 明治大学
Meiji University

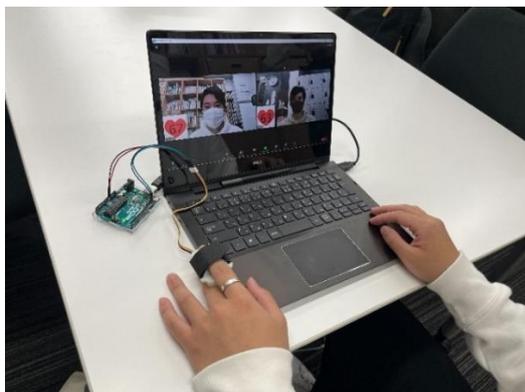


図1 システム使用図

Figure1 System usage diagram.

2. 関連研究

本章では 2.1 節で非言語情報を用いたコミュニケーションに関する研究について、2.2 節で心拍数を可視化する研究についてそれぞれ紹介する。

2.1 非言語情報を用いたコミュニケーションに関する研究

私たちの生活における非言語情報の中には、身振りや表情、うなずき、視線など様々なものが存在する。本節では上記のような非言語情報を用いたコミュニケーションに関する研究を挙げる。

田之頭ら[5]は、遠隔対話の生起支援を目的とし、ユーザの視線を相互に伝達するシステムを提案した。物理的なアバタを介して相互注視が行われた際に音声通話を接続する。実験の結果、話しかける行為の心理的負担の低減に有効であることが示された。田之頭らは相手の存在感を感じられることによって親近感が向上するため、このような結果が得られたと考えた。

小原ら[6]は、音声対話型ロボットにうなずきなどを入れることで、人同士に近いコミュニケーションができると考えた。あいづちは安心感や親近感をもたらす、コミュニケーションを円滑にするとされているからである。実験の結果、ロボット相手にでもあいづちがあることにより、話を聞いてもらえていると感じることができたと報告している。

このようにコミュニケーションに関して様々な非言語情報が使われており、コミュニケーションに対して良い結果をもたらすケースもある。その中でも本研究では、普段の私たちのコミュニケーションでは利用されない心拍数を、提案システムにおける非言語情報の減少を補うものとして使用する。心拍数を選択した理由については、4.1 節で詳しく述べる。

2.2 心拍数を可視化する研究

心拍数を可視化する手法として数字やグラフ、色など様々な考えられる。本節では心拍数の可視化を行った研究を

挙げる。

狩野ら[7]は心拍の可視化が遠隔コミュニケーションに与える影響を評価するために、2人1組で通信相手の可視化された心拍を体験しながら遠隔で会話をする実験を行った。狩野らは心拍をアニメーション、光、振動の3種類で可視化した。実験の結果、3つの手法では振動を用いた可視化が最も適しており、心拍の可視化はコミュニケーションを活性化、変容させる可能性があるとして報告した。また、会話を妨げずに情報を取得しやすいという点から、振動や光のほうがアニメーションよりも会話と連動している印象を与えやすいと考えた。

浦野ら[8]は、計測された心拍数はデバイス使用者のみが確認可能な情報であり、確認の際はデバイスを注視しなければならないため、心拍数を他者に提示したい状況などでの提示や共有に課題があると感じた。そのため、心拍の脈拍信号に合わせてLEDが駆動するデバイスを提案した。これにより、心拍数をリアルタイムで視覚的に感じ、他者との共有も可能となる。浦野らはドキドキを実感できる発光パターンとアニメーションの検討を行った。検討した手法は、日常生活での利用を想定したため、光るネクタイ、脳天が光るヘッドホンなどを挙げていた。

以上のように心拍数を可視化する手法は様々だが、本研究では数字とハートマークの背景による可視化の手法を検討する。この手法を選択した理由については、4.2 節で詳しく述べる。

3. 研究目的

本研究の目的は、オンライン会議における非言語情報の減少を、参加者の心拍数を可視化し提示することによって補い、オンライン会議を円滑に行えるよう支援することである。本章では、3.1 節で本研究における「円滑化」を定義し、3.2 節で心拍数を利用して非言語情報の減少を補うことによる効果についてそれぞれ述べる。

3.1 本研究における会議の「円滑化」の定義

本節では、本研究における「円滑化」の定義を行う。広辞苑で「円滑」と調べると「かどたたず、なめらかなこと」、「物事がさしさわりなく行われること」[11]の2つの意味が示されている。本研究での意味は後者の方が近い。これより我々は会議における円滑化を、「会議参加者が会議に対し、違和感や不快感を覚えずに会議が進行すること」と定義する。例えば、「発言をしたいときにすることができた」、「無言で気まずい間が存在しなかった」などが挙げられる。これらに対して参加者がNOと答えた際には、参加者は会議に対しなんらかの不満や違和感を覚えたということになる。反対に、YESと答えた際には、参加者は会議に対しての不満がない状態だと考えられる。

3.2 心拍数で非言語情報の減少を補う効果

オンライン会議において、円滑に行われないことがあることの原因の1つに非言語情報が対面の会議と比べて減少してしまっていることが考えられる。対面の会議であれば会議参加者の行動などを見ることで、緊張度合いなどの精神状態を読み取ることが可能である。この情報を基に、会議参加者に対する接し方や話し方を変えることは、会議を円滑に行うために重要であると考えた。一方、オンライン上での会議を考えると、参加者の行動などの非言語情報を上手く得られず、精神状態を読み取っての会議の進行が難しくなるため、オンライン会議が円滑に進行しないことがあるのではないかと考える。そこで、本研究ではオンライン会議において参加者の心拍数をリアルタイムで可視化し、オンライン会議ツールの画面上で参加者全員に共有することで非言語情報の減少を補う。心拍数を可視化することによって通常のオンライン会議では得られない情報を参加者が得られる状態にする。これにより、従来のオンライン会議に比べ円滑に会議を行えるのではないかと考える。

4. 提案手法

本章では、4.1 節で提示する情報として心拍数を選んだ理由、4.2 節で心拍数の可視化を数字とハートマークで行う理由についてそれぞれ述べる。

4.1 提案システムで心拍数を選択した理由

2.1 節で挙げたように、コミュニケーションを活性化させる際に使用されてきた非言語情報は多数存在する。その中で本研究では心拍数を非言語情報の減少を補うために用いる。心拍数は私たちの生活の中で身近に知られているものであり、心拍数が高い・低い状態を直感的に感じられると考える。ほかの非言語情報として挙げられるうなずきや瞳孔の収縮などを会議参加者に可視化して提示した際に、これらは私たちの生活においてあまり身近になく接することがないため、効果的な影響を与えることは難しいと考えた。しかし、可視化された心拍数からは、心拍数が高ければ緊張しているのではないかと一般的に感じられると考えたため、本研究の提案システムでは心拍数を可視化し提示する。

4.2 心拍数を数字とハートマークの背景で示す理由

本研究では、心拍数の可視化を数字とハートマークの背景で行う。心拍数の可視化の手法は数字以外に、振動、光、音などが考えられる。その中で我々が数字という可視化の手法を選択した理由は以下のとおりである。数字は我々の生活で一般的に使用されているものであり、直観的に数の大小の認識が可能である。また他人の数字との比較も、意識をそこまで向けずとも可能である。そのため、会議中の

議論や思考をそれほど妨げることなく、心拍数の情報を参加者へ提示したり他者と比較したりすることができる。以上のことから、数字による可視化は他の手法に比べて会議の円滑化に効果的であると考えた。

しかし、数字のみを提示しただけでは参加者が「この数字は心拍数が可視化されたものである」と感じられないのではないかと考えた。それにより提案手法に比べ、意識が可視化に向けられる時間が長くなり、会議中の議論や思考を妨げてしまうと考えた。

そこで我々は背景にハートマークを描くことにより、この問題を解決しようと考えた。心拍数がハート（心臓）と関連しているという考えが一般的に知られているからである。ハートマークの描き方として、動的なものと静的なものがある。双方のうち、我々は静的なものを用いる。動的なものは、大小それぞれのハートマークが描かれた2枚の画像を心拍数に合わせて入れ替えることで表現する。このようにすることでより直観的に心臓の鼓動、つまり心拍数だと感じさせることができるだろう。しかし、数字がリアルタイムで変化している後ろで背景も動的に変化することは、提示するものとして情報量が多いのではないかと考えた。我々が提示したい情報は、心拍数を可視化した数字であり、ハートマークの背景は補助的な役割であるべきと考える。先程述べたように、ハートマークが心拍数と関連しているという考えが一般的にあることから、ハートマークが動的でなくとも、我々が提案システムの利用者に取得してほしいと考える情報を与えることができるだろうと考えた。

以上の理由より、本研究では心拍数を数字と静的なハートマークの背景で可視化する。選択した可視化手法を用いて実験を行った後、他の可視化手法についても実験を行う予定である。これは現在の提案システムが他の可視化手法と比べてどのくらい影響を及ぼすことができているかを比較、評価するためである。詳しくは7.2 節で述べる。

5. 心拍数リアルタイム可視化システム

本章では、現段階での提案システムである「心拍数リアルタイム可視化システム」について、5.1 節で実装方法、5.2 節で利用方法をそれぞれ述べる。

5.1 実装方法

提案システムでは、図2に示した Grove-Finger-clip Heart Rate Sensor with shell[9]という心拍センサを Arduino と接続して使用し、参加者の心拍数を取得する。このセンサは利用者の指先に装着して使用する。Arduino で取得したデータを Processing で受け取り、心拍数のデータを数字へと変換した後、ハートマークを背景としその上に数字を表示したウィンドウを作成する。図3が実際に作成されるウィン

ドウである。本研究ではオンライン会議ツールとして Zoom を使用し、作成したウィンドウを OBS-Studio[10]を利用して、図 4 のように参加者アイコンの左下に表示する。提案システムの概要を図 5 に示す。



図 2 心拍センサ

Figure2 Heart rate sensor.



図 3 作成されたウィンドウ

Figure3 The created window.



図 4 提案システムの利用画面

Figure4 Usage screen of the proposed system.

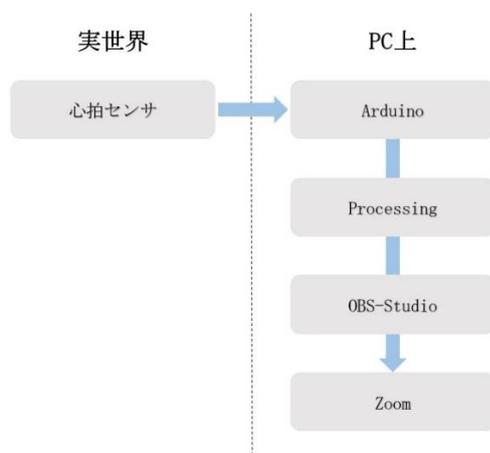


図 5 システム概要図

Figure5 System overview diagram.

5.2 利用方法

システム利用者は心拍センサを利き手と反対の手の指先に装着し Zoom 上で会議を行う。心拍数をデータとして取得する際に、初めは取得データに誤差が生じることがあるため、30 秒程度安静な状態で待機した後、会議を開始する。

心拍数の可視化を Zoom の参加者アイコンの左下にそれぞれ表示するため、OBS-Studio を使用して Zoom のカメラを起動する。Processing によって作成されたウィンドウを最小化してしまうと、心拍数の可視化がリアルタイムで更新されなくなってしまうため、最小化は行えない。また、リアルタイムで心拍数の取得を行うため、心拍センサの取り外しも行えない。

6. 実験計画

本章では今後の実験計画について述べる。実際に 5 人程度のグループで会議を行ってもらい、提案システムが会議に及ぼす影響を参加者アンケートの実施によって評価する。6.1 節では実験目的、6.2 節では実験概要についてそれぞれ述べる。

6.1 実験目的

本実験の目的は、オンライン会議において心拍数の可視化が会議の円滑化にどのような影響を与えるかを調査することである。実験の際の「円滑化」とは 3.1 節で示した通りである。調査を行うために、以下に示す①②を比較実験し、提案手法がオンライン会議の円滑化に影響を及ぼしているかを、参加者アンケートを用いて調査する。

- ①従来通りのオンライン会議
- ②提案手法を用いたオンライン会議

6.2 実験概要

本節では検討している実験の概要について述べる。被験者は Zoom を利用してオンライン会議を行ってもらう。その際に、オンラインの環境を保つために、同室に被験者が複数人いない環境で参加をしてもらう。また、パソコンの画面を通して相手の心拍数の可視化を見るため、参加者と心拍数がすぐに一致するように Zoom のカメラはオン、Zoom の画面は全画面表示にってもらう。画面共有がされている場合は、参加者全員を目視できるように Zoom 内の画面を調整する。この状態で①②の 2 パターンで会議を行ってもらう。会議時間は各会議 5~10 分、被験者は各グループ 5 人程度、複数のグループで実験を行う。その際に、①を先に行うグループ、②を先に行うグループの偏りをなくしたいと考えている。これは、実験の行う順番に偏りが出ることによって、順番に影響された結果が出てくる可能性があると考え、それを避けるためである。会議は実験者がお題を提示し、それに対して議論してもらうという形式にする。

実験を実施した後、3.1節で述べた「円滑化」の定義を基に作成した以下のアンケートを被験者に回答してもらう。

- ・自分が発言したいタイミングで発言が行えた
- ・会議が話しやすい雰囲気だった
- ・他の会議参加者に対して気を使わなかった
- ・無言の時間が続かなかった

これらを5段階評価(1.そう思わない, 2.ややそう思わない, 3.どちらともいえない, 4.ややそう思う, 5.そう思う)で回答してもらう。これらの質問の最後に自由記述欄を設け、提案システムがオンライン会議へ及ぼした影響などを、主観的な感想を基に記述してもらう。今後行う予定である本実験を実施した後の参加者アンケートの回答結果より、オンライン会議における提案システムの有効性について考察していく。

7. 提案システムにおける課題

7.1 心拍センサの使用感についての課題

本研究では心拍センサを指先につけて使用するため、被験者の指を拘束することになってしまう。そのため、会議中にチャットなどを打たなければならなくなった際に、心拍センサが邪魔をしてしまい、タイピングをできない可能性がある。それにより会議に支障をきたしてしまうと考える。その対策として、心拍センサの中でも腕時計のように手首に装着するバンド型のものや、耳たぶなど手を塞がなくてよいところに装着するものなどの使用が考えられる。そのため、これらの心拍センサの使用も検討しながら、会議の妨げにならない最適なものを選択したいと考える。

7.2 提示する心拍数の可視化手法は適切か

本研究では、4.2節で述べたように心拍数の可視化を数字とハートマークの背景で行うことが、オンライン会議の円滑化において有効な提示方法であると考えた。しかしこの考えは我々の推測であり、実際にこの可視化手法が会議の円滑化に最適であるという確証はない。そのため、本研究における実験を行った後、参加者アンケートを基に考察をしたうえで、オンライン会議の円滑化を目的とした他の可視化手法との比較実験を行う。単にアンケートで複数の可視化手法を提示し評価してもらうのではなく、実際に会議を行い可視化した心拍数を提示することで、可視化手法に対するより適切な評価を得られると考えている。また、他の可視化手法を利用した会議を行うことで、本研究の実験と比較できるため、それぞれの手法に対しより客観的な評価を行えると考えられる。実際に比較実験を行い、オンライン会議の円滑化に対してどの可視化手法がより有効であるかを調査していく。

また、本実験で会議を行った際の映像を記録として残す予定である。そのため、システムの使用の有無が実際に会

議にどのような変化をもたらしたのかも調査する。アンケートの自由記述欄の回答を参考とし、動画を見比べ考察するような方法である。これを基に提案システムによる情報の提示方法の変更も検討する。これにより現在の提案手法よりも良い効果が見込める可能性があると考えられる。例えば、心拍数の変化が大きいときに、提案手法があると会議の円滑化が見られた場合には、そのまま数字を提示するのではなく、平常時の心拍数を事前に測り、その心拍数との差を提示するなどである。

8. まとめ

我々はZoomなどのオンライン会議において非言語情報の減少が見られ、これにより参加者が相手の精神状態を考慮したうえでの会議の進行をできないことが問題であると考えた。そのため本研究では、オンライン会議の円滑化を目的とし、非言語情報の減少を補うために、参加者の心拍数を可視化し提示するシステムの提案を行ってきた。心拍数の可視化は参加者の情報処理能力などを考慮し、数字とハートマークの背景で行うこととした。本稿では、会議の円滑化を「会議参加者が会議に対し、違和感や不快感を覚えずに会議が進行すること」と定義したうえで、提案システムがオンライン会議の円滑化に有効かを示すための実験計画を述べた。今後は、提案システムの利用有無による比較実験を行ったうえで考察を行う。また、他の可視化手法との比較実験も行うことで、オンライン会議の円滑化に有効な可視化手法を模索していく。

謝辞 本研究はJSPS科研費18K11410の助成を受けたものです。また、本研究の一部は、明治大学科学技術研究所重点研究Bの支援を受けて行われました。

参考文献

- [1] “Zoom”, <https://Zoom.us/>, (参照 2022-2-16)
- [2] “Zoom, Google Meetなどのオンライン会議ツールの利用実態を調査。コロナ禍でリモート文化は定着したのか”, <https://manamina.valuescgg.com/articles/1439>, (参照 2022-2-16)
- [3] “オンライン会議の7つのあるあるとトラブルを解決するための対処法とは?”, <https://event.spacemarket.com/magazine/know-how/on-line-conference/>, (参照 2022-2-16)
- [4] “Web会議システムのメリット・デメリット完全ガイド!”, <https://it-trend.jp/web-meeting/article/merit>, (参照 2022-2-16)
- [5] 田之頭吾音, 川口一画. 視線情報および姿勢を用いたアウェアネス情報提示による遠隔対話の生起支援. 研究報告ヒューマンコンピュータインタラクション, vol. 2021-HCI-195, no. 28, p. 1-8.
- [6] 小原龍, 布施宏樹, 安部恵一. 相槌及びうなずきの動作を取り入れた音声対話型ホームロボットの検討. 第82回全国大会講演論文集, 2020, no. 1, p. 195-196.
- [7] 狩野麗良, 松田晃一. 心拍の可視化システムの試作とコミュニ

ニケーションに与える影響の評価---図形, 光, 振動を用いて. 第 80 回全国大会講演論文集, 2018, no. 28, p. 1-8.

- [8] 浦野健太, 廣井慧, 米澤拓郎, 河口信夫. ドキドキをセンシングして可視化する LED ライティングデバイス. 分散協調とモバイルシンポジウム 2248 論文集, vol. 2020, p. 1616-1622.
- [9] “Grove-Finger-clip Heart Rate Sensor with shell”, https://wiki.seeedstudio.com/Grove-Finger-clip_Heart_Rate_Sensor_with_shell/, (参照 2022-2-16)
- [10] “OBS-Studio” <https://obsproject.com/>, (参照 2022-2-16)
- [11] “広辞苑無料検索”, <https://sakura-paris.org/dict/>, (参照 2022-2-16)