

オンライン会議のための フットペダルを用いたリアクション手法の提案

大仲健汰¹ 阿部花南² 高橋康汰² 小林稔¹

概要: 昨今の新型コロナウイルス (COVID-19) の影響で、オンライン会議が日常的に行われるようになった。一般的にオンライン会議は、対面の会議と比較してリアクションを相手に伝えることが難しいと考える。一方、オンライン会議ではタイピングやタブを同時に切り替える動作など、複数の動作を手によって管理しているため、リアクションが遅れてしまったり、手間がかかったりする場合がある。そこで、手を使わずに足で操作可能なフットペダルを用いたリアクション手法を提案する。本報告では、現在開発中の提案システムと実験計画について報告する。

キーワード: フットペダル, オンライン会議, リアクション

Reaction Method by Foot Pedal for Online Meetings

KENTA ONAKA^{†1} KANAN ABE^{†2} KOTA TAKAHASHI^{†2}
MINORU KOBAYASHI^{†1}

Abstract: Due to the recent outbreak of the new coronavirus (COVID-19), online meetings have become a common practice. In general, we think that it is more difficult to convey reactions to the other party in an online meeting than in a face-to-face meeting. On the other hand, in online meetings, multiple actions such as typing and switching tabs at the same time are managed by hand, which may delay the reaction or take a lot of time. To solve this problem, we propose a reaction method using a foot pedal that can be operated by foot without using hands. In this report, we describe the proposed system and the experimental plan that are currently under development.

Keywords: Foot Pedal, Online Meetings, Reaction

1. はじめに

昨今、新型コロナウイルス (COVID-19) の影響で Zoom[1]^{a)} や Microsoft Teams[2]^{b)} などの WEB 会議ツールを用いたオンライン会議が増加[3]している。地理的に離れた場所で会議ができるという点で非常に便利である。

一方で、オンライン会議には問題点も多くある。具体的には、「反応がわかりづらく、伝わりにくい」、「WEB 会議ツールを使いこなせない」といった問題点が挙げられる[4]。対面におけるコミュニケーションと比較して、オンライン会議では非言語情報が捨象されてしまう。ビデオをオンにしていれば、参加者の表情を確認することができるが、オンライン会議の性質上、1つの PC 画面でビデオや資料等、複数のウィンドウを確認する状況が発生しやすい。そのため参加者の反応を把握することが困難だと考える。

この問題を緩和する手段として、Zoom にはリアクション機能[5]が搭載されている。「拍手」や「賛成」等のアイ



図1 提案手法の実行画面

Figure1 User of the system

コンを用いて、参加者に対し意思表示を行うことが可能である。このリアクション機能を活用することが意思疎通において重要であると考え。

しかし、この Zoom におけるリアクション機能にも問題がある。それは、リアクションボタンを押すまでに時間が

^{†1} 明治大学 総合数理学部 先端メディアサイエンス学科
Department of Frontier Science, Faculty of Interdisciplinary Mathematical Sciences, Meiji University
^{†2} 明治大学大学院先端数理学研究科先端メディアサイエンス専攻
Program in Frontier School of Medea Science, Graduate School of Advanced

Mathematical Science, Meiji University
a) Zoom は、Zoom Video Communications, Inc.の登録商標です。
b) Microsoft Teams は米国 Microsoft Corporation の米国およびその他の国における登録商標です。

かかってしまうという点である。Zoom のリアクション機能を活用するには、Zoom アプリをアクティブにし、リアクションボタンを押し、アイコンを選択する、という3つの動作が必要になる。前述にあるように、オンライン会議の参加者は Zoom 以外のウィンドウを開く場合があるため、パソコン操作が複雑になり、「WEB 会議ツールを使いこなせない」という問題の原因になっていると考える。

また、オンライン会議における問題の1つに、「移動できないこと」があると考える。この原因は、ビデオオンによって、体を動かす何気ない運動が制限されていることである[6]。

そこで本報告では、これらの問題を解決することを目的として、フットペダルを用いたリアクション手法を提案する。提案手法の実行画面を図1に示す。

提案手法では、リアクションの入力を PC 画面上から切り離し、足元に設置したペダルで行うことで、より素早く、直感的にリアクションが行うことができるとともに、足を用いることによる姿勢変化、退屈感を軽減が期待できるのではないかと考えた。本稿では提案システムの詳細とその有効性を検証する実験手法について検討した。

2. 関連研究

本章では、2.1 節で足を活用したコミュニケーション支援に関する研究について、2.2 節で足をポインティングデバイスとして活用する研究について紹介する。

2.1 足を活用したコミュニケーションに関する研究

本研究と同様に、足を活用したコミュニケーション支援に関する研究があるが、本研究とは足を用いる理由が異なる。

三浦ら[7]はオンライン会議においてビデオオフの状態では非言語情報を伝達するため足の触覚を用いたデバイスを考案した。足元に設置する触覚デバイスから、相手の表情を温度に変換した情報と、2種類のリアクション(「共感」と「慰める」)を振動に変換した情報を受け取ることができる。これにより、三浦らは足によって相手の感情を認知できるようになるため、会話のきっかけや、不安、孤独感の解消につながる効果が発生すると考えた。

また、多賀ら[8]はスリッパを用いた匿名フィードバックシステムを提案している。この研究は、オンライン会議ではなく、対面環境で周囲に気づかれることなく意思表示を可能にするため、スリッパを用いて机の下で操作するシステムを提案した。この研究では、スリッパを踏み込む回数と左右に振る動きの組み合わせによって、合計4通りの意思を表現できる。

これらの研究と比較して、本研究で足を用いる理由は、手で PC 作業をしている最中にも入力を行うことができる

点に加えて、姿勢変化を促し、退屈感を軽減させることができる点である。

2.2 足をポインティングデバイスとして活用する研究

足を用いた研究として、マウスのポインティング動作を足から手に置き換える研究が多くある。ポインティング動作とは、マウスのカーソルを上下左右に動かし、特定の場所を指し示す動作のことである。

今井ら[9]は、コンピュータの操作に足を用いることによって生じる作業特性を明らかにするため、足操作ポインティングデバイスを試作し、評価した。キーボードと足操作ポインティングデバイスの両方を交互に使用するタスクと、キーボードとマウスの両方を交互に使用するタスクを比較したとき、足操作ポインティングデバイスを使用した場合の方がより短い時間でタスクを完了できることが示された。この理由について今井らは、マウスとキーボード間に手の移動時間がかかるからであると述べている。このことより、足によるポインティング動作は、手で操作する場合よりも素早く正確であると示した。

また、中山ら[10]は上肢障害者のポインティング動作を補助するために、Wii ボードを用いた足用ポインティングデバイスを提案した。提案システムでは、Wii ボードをポインティングデバイスとして右足で操作し、フットペダルをクリックデバイスとして左足で操作した。ポインティング動作の正確さを計測する実験を実施し、市販の足用マウスと同等の精度が得られたと述べている。

これらの研究は、ポインティング動作に足を用いて精度を評価する実験であったが、本研究ではクリック動作に足を用いる。クリック動作においても、ポインティング動作と同様に手の動作を足に置き換えることができると考える。

3. 研究目的

本研究における目的は、フットペダルを使用したリアクション手法を検討し、従来の方法と比較してリアクションをより活発にすることである。本章では、この目的を達成するために考えられる要素を大きく2つに分類して示す。

3.1 入力装置を PC 画面上から切り離すことによる効果

リアクションが活発に行われ原因の1つに、リアクションをすることが面倒なことがあると考える。その理由の1つに、リアクションボタンを押すまでに時間がかかることがあると考察下。前述のように、この原因は複数の資料を閲覧したり、オンライン会議ツール以外のアプリケーションが最上面に来たりして、Zoom の画面が常にアクティブでないことに起因すると仮定した。そこで本研究では、リアクションボタンを PC 画面上から切り離し、物理ボタンによる入力を考案した。これによって、リアクションを

行う際にかかる時間を短くし、リアクションを面倒だと感じる意識を緩和できると考える。

3.2 足で入力することによる効果

3.1 節では、入力装置を PC 画面上から切り離すことによつて反応時間が短くなることを期待したが、手でボタンを押して入力する方法でも同様の効果が期待できる。そこで本節では、なぜ足を用いて入力するのかについて述べる。

3.2.1 マルチタスク時の作業効率について

手ではなく足で入力することによって、複数のタスクを同時にこなすことが可能になる。オンライン会議中は Zoom のほかのアプリケーションを起動している場合が多く、PC における作業も複雑な場合が多い。例えば、手でタイピングをしている最中に、足による入力を行うことができれば、キーボードから手を離すことなくリアクションをすることができる。

本研究では、フットペダルを用いた手法が従来の手法と比較したときに、作業効率が上がることを示すことが目的である。

3.2.2 オンライン会議における退屈感の軽減について

手ではなく足で入力することによって、通常 PC 作業時に動かすことの少ない下半身を動かすことになり、姿勢の変化を促し、退屈感の軽減につながると思う。また、通常と異なる動作をするという点で、リアクション機能を積極的に使用するモチベーションにつながることも期待する。

4. 提案システム

4.1 実装方法

提案システムでは、図 2 に示すフットペダル[11]を用いた。3 種類のスイッチに対して、「いいね」、「拍手」、「挙手」のアイコン[12]を用意した。フットペダルからの入力を Python で受け取り、それぞれのペダルに対応したアイコンが表示されるウィンドウを作成、OBS-Studio[13]に出力した。OBS-Studio は PC の画面をリアルタイムで配信することができるアプリケーションである。その配信画面を Zoom に出力した。システム構成を図 3 に示す。

4.2 使用方法

提案手法を利用している様子を図 4 に示す。システムの利用者は、足元にフットペダルを設置し、Zoom のカメラを OBS 経由で起動する。フットペダルによるリアクション機能は、Zoom のウィンドウが最小化されていても、実行することができる。そのため、他のウィンドウが最上面にき



図 2 USB フットペダル

Figure 2 USB Foot Pedal

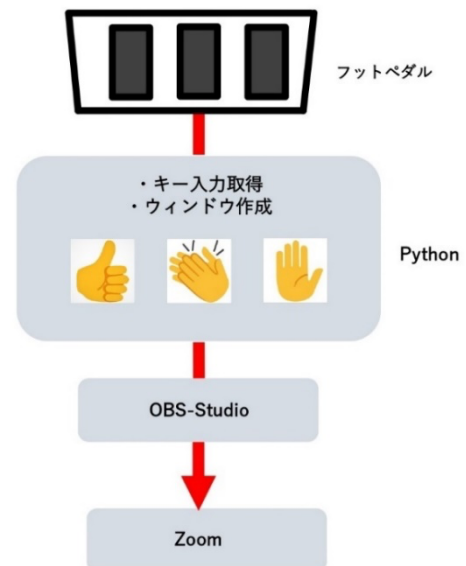


図 3 システム構成図

Figure 3 System Configuration

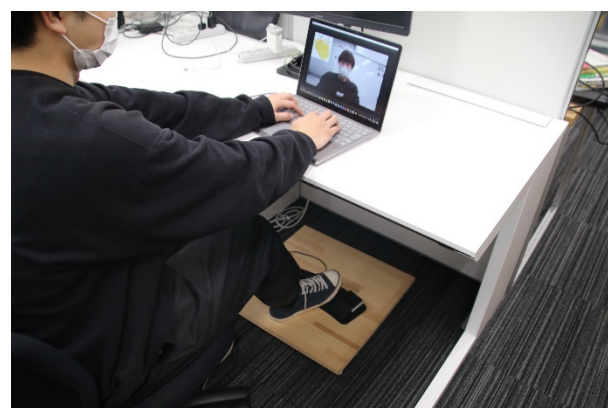


図 4 提案手法を利用している様子

Figure 4 screen when using the system

いても、リアクションをすることが可能である。

リアクションのアイコンが表示される時間は、Zoom のリアクション機能と同様にフットペダルが押されてから 10 秒間とした。10 秒以内に同じボタンが押された場合は、

c OBS-Studio は NU GPL ver.2.0 下で公開されているフリーソフトウェアです。

最後に押されたタイミングから 10 秒間表示される。10 秒以内に異なるボタンが押された場合は、即時にアイコンが切り替わる。

5. 実験計画

本章では、主に 2 つの実験についての計画を述べる。5.1 節では、タスク効率（与えられたタスクを一定時間当たりどれだけ完了できるか）と反応時間（呼びかけに対してどれだけ早く反応できるか）に関する実験について、5.2 節では、リアクションの利用状況に関する実験についてそれぞれ検討する。

これら 2 つの実験では、フットペダルを用いた入力方法と比較するために、以下の 3 種類の入力方法を用いる。

- ① フットペダルを用いて入力する方法（提案手法）
- ② 物理的なボタンを手で押して入力する方法
- ③ 画面上のボタンをマウスクリックで入力する方法

それぞれの実験イメージを図 5 に示す。

5.1 タスク効率と反応時間に関する実験

5.1.1 実験目的

提案手法①は、②、③と比較して

- ・反応時間（呼びかけに対して反応するのにどれほどの時間がかかるか）
- ・タスク効率（与えられたタスクを一定時間当たりどれほど完了することができるか）

の 2 点が向上するのか検証することが目的である。反応が速くなることと、タスク効率が向上することを期待する。

5.1.2 実験概要

本節では、現在検討している 2 つの実験方法について述べる。方法 A は実際のオンライン会議で使用されているリアクションを用いて、オンライン会議の環境をできるだけ再現した。方法 B はサブタスクに、答えが一意に定まるじゃんけんを採用したものである。

A) オンライン会議の環境を再現した実験方法

被験者は、メインタスクとしてタイピング、サブタスクとしてリアクションを行う。2 分間のタイピング中に、リアクションをランダムなタイミングで 5 回計測する。これを 1 手法につき 5 セット、合計 15 セット行う。リアクションは、全部で 3 種類あり、ウィンドウに表示された質問の回答として適切なものをリアクションするものとする。例えば、「質問はありますか?」と提示された場合、「挙手」のアイコンを押下する。以下、質問の内容と正解とするリアクションを表 1 に示す。また、オンライン会議の環境に近づけるために、質問内容はテキストではなく音声で再生する。本実験では、リアクションまでにかかった時間、タイピング文字数、ミスタイプ数、リアクションの正誤を記録する。

B) じゃんけんをサブタスクとする実験方法

被験者は、メインタスクとしてタイピング、サブタスクとしてリアクションを行う。本実験でのリアクションは、じゃんけんを行うものとする。タイピング中にランダムなタイミングで音声を流し、じゃんけんするよう合図する。被験者は、タイピングをしながら、じゃんけんに勝利するボタンをできる限り早く押すことを目標として取り組む。2 分間のタイピング中に、ランダムなタイミングでじゃんけんを 5 回計測する。これを 1 手法につき 5 セット、合計 15 セット行う。本実験でも、リアクションまでにかかった時間、タイピング文字数、ミスタイプ数、リアクションの正誤を記録する。



図 5 実験イメージ

Figure 5 Experimental image

表 1 質問に対するリアクション

Table 1 Reactions to questions

質問	リアクション
ここまで大丈夫ですか?	
質問はありますか?	
ありがとうございました	

5.2 フットペダルの利用状況に関する実験

5.2.1 実験目的

提案手法①は、②、③と比較して

- ・リアクション回数が増えるかどうか
- ・退屈感が減少したかどうか

を明らかにすることが目的である。実験で実際に使われる頻度が高ければ、他の手法と比較して優れていると言うことができる。

5.2.2 実験概要

被験者は、実際のオンライン会議において、①、②、③のどのシステムを用いても良いものとして、自由にリアクションを行う。それぞれの手法のリアクション回数を記録し、それぞれの提案手法に対する使用感のアンケートを実施する。

6. 今後の課題

6.1 押し間違いについて

5.1 節の実験で、押し間違いの回数を計測する予定である。リアクションを押し間違えてしまうと、コミュニケーションに支障が出てしまったり、使いやすいと思われなくなってしまったりする可能性がある。6.1 節では、押し間違いが発生する理由を、提案手法に対する慣れの度合によって2つに分類する。

6.1.1 システムに慣れていない場合

提案手法では、フットペダルとリアクションとして表示されるアイコンを一致させることが難しい。初めて利用する場合に、どのペダルを押したらどのようなリアクションが表示されるかを把握する時間が必要である。この問題を解決するために、対策を2通り考える。

1 つ目はボタンウィンドウを画面に提示することである。図6に提示するボタンウィンドウを示す。パソコンの画面を見ながらリアクションが可能になる。オンライン会議ツール以外のウィンドウを妨げないように、できる限り小さいサイズが好ましいと考える。

2 つ目はフットペダル本体にリアクションの画像を張り付けることである。最初は足元を確認しながらリアクシ



図6 ボタンウィンドウ

Figure 6 Button window

ョンをする必要があるが、回数を重ねるごとにペダルとリアクションを一致させることができると考える。

今後の展望として、2つの足元を確認する必要なくリアクションを行えるまでにどの程度の時間がかかるか、検証する必要がある。またどのようにしたらペダルとリアクションの認識を一致させることができるか、検討する。

6.1.2 システムに慣れている場合

時間が経過するにつれて、イスの位置が変化したり、足の位置が変化したりして、フットペダルの位置を把握することができず、押し間違えてしまう可能性がある。提案手法の利用場面はオンライン会議を想定しているため、通常長時間の使用となる場合が多く、フットペダルの位置に対する把握が曖昧になるにつれて押し間違いの回数も増加すると考える。

また、長時間の会議の中で急にリアクションを求められた際、押し間違いの可能性が高くなると考える。今後は、時間経過またはリアクション回数とリアクションの押し間違い回数との関係性がどのように変化するか、検討する必要がある。

6.2 ペダルの硬さについて

提案手法ではフットペダルを使用したため、ペダルを押したときの硬さはすべて均一であったが、硬さに差をつけることを検討する。例えば、使用頻度が高いリアクションを割り当てるペダルを柔らかく、使用頻度が低いリアクションを割り当てるペダルを硬くすることによって、姿勢がより変化する可能性がある。また、それぞれのペダルを差別化できるため、間違えて押してしまった際に、押し間違えたと把握することが可能になると考える。

ペダルの硬さによって姿勢はどのように変化するか、押し間違いの認識にどの程度影響を及ぼすのか、今後検証していく。

6.3 リアクションボタンの個数について

本研究では、既製品のフットペダルを使用したため、リアクションは3種類としたが、適切なリアクションの個数について検討が必要である。今後は、リアクションの個数を増やしていくことを目標とする。リアクションの個数が増えることによって、相手に伝えることのできる感情が幅広くになると考えるからである。

しかし、リアクションの個数を増やしていくと、リアクションの種類を暗記することが難しくなり、押し間違いの回数が増加すると考える。また、リアクションの個数を増やしていくにつれて実際に使用されない種類も増えていくと予想する。この2点について実験を行い、最適なリアクションの個数を明らかにすることが必要である。

7. おわりに

本研究では、Zoomなどのオンライン会議において、コミュニケーションがとりにくいという問題点を改善するため、積極的なリアクション機能の使用を目的とした、フットペダルによるリアクションシステムを提案した。提案手法を用いることによって、

- ・リアクション反応時間の向上
- ・タスク効率の向上
- ・退屈感の軽減

ができると考えた。今後、2つの実験を行い、これら3点について検証する予定である。

また、本稿では検討できなかった、

- ・リアクションの適切な種類
- ・押し間違いの回数を減らす工夫

この2点について、今後議論が必要である。2点の有効性が検証でき次第、順次検討する予定である。

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 2021-12-21)
- [2] “Microsoft Teams”, <https://www.microsoft.com/microsoft-teams/>, (参照 2021-12-21)
- [3] “ITmedia NEWS (2020.04.24)「Zoomの会議参加者数、20日で1億増加し、3億人に」”
<https://www.itmedia.co.jp/news/articles/2004/24/news068html>, (参照 2021-12-17)
- [4] “WEB会議と対面会議どっちがいい?男女527人にアンケート調査”,
<https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000000014.000041309.html>, (参照 2021-12-17)
- [5] “意思表示アイコンとミーティングのリアクション”,
<https://support.Zoom.us/hc/ja/articles/115001286183>, (参照 2021-12-17)
- [6] Bailenson, J. N.. Nonverbal Overload: A Theoretical Argument for the Causes of Zoom Fatigue. *Technology, Mind, and Behavior*, 2021, Vol.2, No.1.
- [7] 三浦光梨, 光岡宏海, 北野るな, 栗原渉, 有山大地, 串山久美子. オンライン会議における足元の触覚コミュニケーションシステムの提案. *インタラクション2021論文集*, 2021, p.243-245.
- [8] 多賀諒平, 吳健朗, 富永詩音, 宮田章裕. スリッパを用いた匿名フィードバックシステムの基礎検討. *マルチメディア, 分散協調とモバイルシンポジウム2018論文集*, 2018, p.427-431.
- [9] 今井伸一, 久米祐一郎, 津田元久. 足を用いたポインティングデバイスの検討. *映像情報メディア学会技術報告*, 1999, Vol.23, No.66, p.7-12.
- [10] 中山功一, 村上剛, 大島千佳. バランスWiiボードを用いた足用ポインティングシステムの検討. *ヒューマンインターフェース学会論文誌*, 2016, Vol.19, No.1, p.105-118.
- [11] “クリップアート”, <https://Creazilla.com>, (参照 2021-12-21)

- [12] “USB Foot Switch”, <http://www.thanko.jp/product/732.html>, (参照 2021-12-21)
- [13] “OBS-Studio”, <https://obsproject.com>, (参照 2021-12-21)