

TeleContact: 遠隔者どうしでタッチし合える テレコミュニケーションシステム

金子 歩未[†]埼玉工業大学 工学部 情報システム学科[†]鯨井 政祐[‡]埼玉工業大学 工学部 情報システム学科[‡]

1 はじめに

遠隔コミュニケーションには聴覚による音声通話、視覚も用いるビデオ通話等があるが、人同士が直接対面で行うコミュニケーションと比べると現実感に欠ける面がある。そこで本研究では、従来の遠隔コミュニケーションに触覚を提示しあう機能を追加する。これにより、「相手に触った」「相手から触られた」という感覚を相互に感じることができ、より相手と対面しているかのような遠隔コミュニケーションを可能にすることが目的である。

2 提案するシステムの概要

図1に本研究で提案するシステムのコンセプトイメージを示す。操作を行う2名はそれぞれ身体に振動する装置を取り付け、スマートフォンを持つ。互いのスマートフォンでビデオ通話を行い、相手映像の任意の身体部位をタッチす

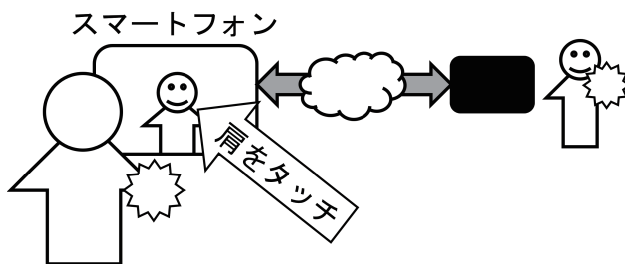


図1 TeleContact のコンセプトイメージ

TeleContact: A novel telecommunication system with force feedbacks using AI pose estimation

[†] Ayumi Kaneko, Dept. of Information Systems, Faculty of Engineering, Saitama Institute of Technology

[‡] Masahiro Kujirai, same as above.

ると、自分のタッチした手と、相手のタッチされた身体部位の両方に、振動によって「触った、触られた」という感覚を得ることができる。

3 実装

本システムは、スマートフォン用アプリケーション「TeleContact」と、振動により触覚を提示するハードウェア「振動ユニット」からなる。

3.1 TeleContact

TeleContact の機能構成は、(1) ビデオ通話、(2) 人体の姿勢推定、(3) 検出した身体部位へのタッチ判定、(4) タッチした情報の相手との送受信、(5) 振動ユニットへの振動・停止命令のBluetooth送信、である。このアプリはUnity 2021.3.23f1, Visual Studio 2019, C#, Java, 等により実装した。

3.1.1 ビデオ通話

ビデオ通話は、Agora Video SDK for Unity 4.1.0 を使用して WebRTC により実装した。触覚可能部位を確認しやすいよう、相手と自分を同時表示する。

3.1.2 人体の姿勢推定

特定の身体部位に「触る」ためには、ビデオ通話映像に写っている人体に対してリアルタイムに姿勢推定を行う必要がある。この姿勢推定には、OpenCV plus Unity 1.7.1, TensorFlow Lite/PoseNet を使用して実装した。学習済みデータを用いた AI 推定により一般的なスマートフォンでもリアルタイム推定が可能である。ここでは自分と相手両方の映像に姿勢推定を行い、得られた身体部位は緑の円としてビデオ通話映像に重ねて表示することで、自分が身体を

写せているか、相手のどこをタッチできるかわかるようにした。本研究では両手、両肩の推定結果を使用した。

3.1.3 身体部位へのタッチ判定

姿勢推定結果の緑の円はタッチ可能範囲でもあり、タッチ座標と身体部位座標のユークリッド距離でタッチ判定を行う。また、タッチした瞬間と指を離れた瞬間を検出することで、相手に触った、手を離れたという動作を再現した。

3.1.4 タッチした情報を相手と送受信

タッチ情報の送受信は Agora Chat SDK for Unity 1.1.1 を使用して実装した。相手の身体部位へのタッチ・離しをそれぞれトリガとして、身体部位名と ON/OFF 情報とを組み合わせた文字列プロトコルにより情報を送受信する。

3.1.5 振動ユニットとの Bluetooth 通信

振動ユニットとの Bluetooth 通信は、BlueUnity プラグインを複数の Bluetooth 機器が制御できるように改変して使用した。タッチした側は右手の、タッチされた側は受信したタッチ情報から対象の、それぞれの振動ユニットに「ON/OFF」情報を送信する。

3.2 振動ユニット

図 2 に振動ユニットを取り付けた様子を示す。振動ユニットは専用のプリント基板を設計し、これを 3D プリントによる専用筐体に収めることで製作した。基板にはシングルボードコンピュータ M5Stamp Pico, および振動モータ等を実装し、Bluetooth でスマートフォンとペアリングする。TeleContact からの「ON/OFF」情報を受信し、振動する。



図 2 振動ユニットを取り付けた様子

4 実験

スマートフォン Xperia 5(Android 11), Xperia 10 IV(Android 13) を用いて実験を行った。図 3 に実験の様子を示す。上図がタッチされた側、下図がタッチした側である。



図 3 実験結果

本システムを被験者 10 名によりユーザテストを行い、「今現在」触っている/触られている感じに思えたかの設問に対し、図 4 のように肯定的な回答が多く、一定の目的を達した。

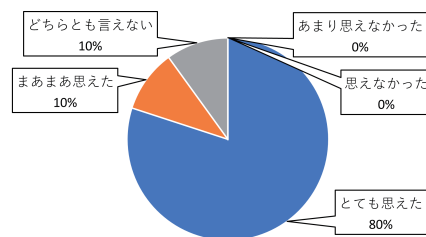


図 4 ユーザの評価結果

5 まとめと今後の課題

遠隔でお互いの声を聴き、顔を見て、触れ合えるシステムを開発した。これにより、遠隔でも「ハイタッチ」や「肩を叩いて励ます」、あたかも対面しているかのようなコミュニケーションが可能となる。

今後の課題として、タッチする手の左右の識別、タッチできる身体部位の追加、振動ユニットの取り付けやすさの改善等が考えられる。