



# 身体の物理的接触を拡張するウェアラブルデバイス (第 13 報): マルチプレイヤビデオゲームシステム設計の基礎検討

Wearable Device Augmenting Human-Human Touch Interaction XIII:  
Fundamental Design of Multiplayer Video Game System

海老名健太<sup>1)</sup>, 蜂須拓<sup>1)</sup>

Kenta EBINA and Taku HACHISU

1) 筑波大学 (〒 305-8573 茨城県つくば市天王台 1-1-1, ebina, hachisu@ah.iit.tsukuba.ac.jp)

## 概要:

近年プレイヤー同士の社会交流を促進するマルチプレイヤビデオゲーム (MPVG) において、同じ場所に集まる、顔を向かい合わせるといった複数名間の相互的な行動 (社会的行動) を入力として活用したものが流行している。我々はこれまでに人と人の手指の皮膚同士の接触を計測し、光や振動で計測結果を実時間でフィードバックするブレスレット型デバイスを開発してきた。本研究では、社会的行動としてプレイヤー同士の身体接触を活用した MPVG の没入感を向上することで社会的交流を促進することを目的とする。本稿では、このような MPVG を実現するためのシステムの設計に関する基礎検討について報告する。

**キーワード:** 身体接触、ウェアラブルデバイス、振動フィードバック、マルチプレイヤビデオゲーム

## 1. はじめに

マルチプレイヤビデオゲーム (MPVG) は、複数のプレイヤーがゲーム内で争ったり、協力したりすることで目的を達成し、社会的交流を促進する。近年では、プレイヤー達がモニタに向き合うだけでなく、Niantic 社の Pokémon Go のように物理的に同じ場所に集まったり、任天堂社の 1-2-Switch のように顔を向かい合わせたりする複数名間の相互的な行動である社会的行動を活用したものが流行している。ヒューマン・コンピュータ・インタラクション研究分野では、複数名の身体の物理的接触 (身体接触) を入力とした MPVG が開発されている [1, 2]。身体接触は社会的距離が最小で、向社会的な行動を促進する効果も報告されている社会的行動である [3, 4] ことから、プレイヤーの社会的交流を促進する手段として期待できる。これらの身体接触を活用した MPVG に関する研究の挑戦的課題として、自然な身体接触を妨げない (接触部位に素子が介在しない、プレイヤーの運動を阻害しない等) 技術の確立が挙げられる。

我々はこれまでに人と人の手指の皮膚同士の接触を計測し、光や振動で計測結果を実時間でフィードバックするブレスレット型デバイスを開発してきた [5, 6, 7, 8]。前報では振動刺激を用いたフィードバック手法として、皮膚の振動伝搬特性 [9] とファントムセンセーション [10] を利用して握手中の二者間の手指の任意位置に触覚を提示する技術を報告した [11]。

本研究では、プレイヤーの身体接触を活用した MPVG への没入感を向上することで社会的交流を促進することを目的

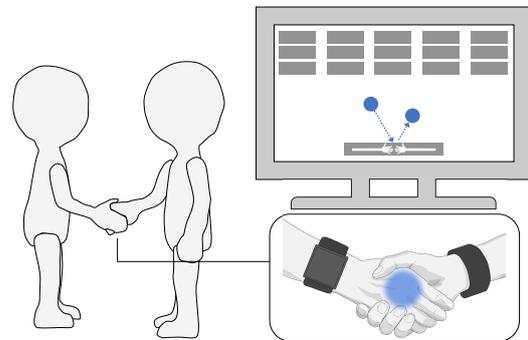


図 1: 身体接触 (握手) 中のジェスチャを入力とし、入力またはゲーム内のイベントを二者間の手指にフィードバックするマルチビデオゲーム

とする。具体的には握手中の二者のジェスチャ (強く握る、手を傾げる等) をゲームへの入力とし、入力またはゲーム内のイベントを二者間の手指にフィードバックするシステムを考える (図 1)。本稿では、このようなシステムの設計に関する基礎検討について報告する。

## 2. システム設計

2名のプレイヤーを想定し、本システムを2つのブレスレット型デバイス、モニタ、およびホストコンピュータより構成する。

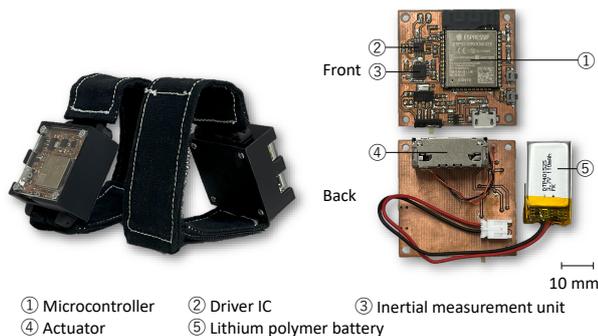


図 2: ブレスレット型デバイス

### 2.1 ブレスレット型デバイス

ブレスレット型デバイスは制御基板、3D プリンタで作成した筐体およびリストバンドより構成する。図 2 に示すように、制御基板 (37 × 37 mm<sup>2</sup>) にマイクロコントローラ (Espressif Systems, ESP32-WROOM-32E)、振動子 (ALPS ALPINE, HAPTIC Reactor Hybrid Tough Type)、ドライバ IC (Texas Instruments, DRV2605)、慣性センサ (TDK InvenSense, MPU-6050)、充電 IC (Microchip Technology, MCP73831)、およびリチウムイオンポリマ電池 (DTP401525, DATA POWER TECHNOLOGY, 3.7 V, 110 mAh) を実装する。マイクロコントローラは Bluetooth 通信を介してホストコンピュータからの指令に基づき、Inter-Integrated Circuit (I<sup>2</sup>C) 通信を介してドライバ IC より振動子を駆動する。同様に I<sup>2</sup>C を介してセンサの値を読み込みホストコンピュータへ送信する。以上を 10 kHz の更新周期で行う。

### 2.2 ホストコンピュータ

ホストコンピュータはゲームエンジン (Unity) よりブレスレット型デバイスからの入力 (慣性センサの値) に応じたゲーム映像を生成しモニタに表示する。また入力もしくはゲーム内のイベントに応じて 2 つのブレスレット型デバイスへの出力を計算し指令を送信する。本計算には、これまでに我々が確立した仮現運動 [6] やファントムセンセーション [11] のアルゴリズムを適用する。

### 2.3 サンプルプログラム

図 3 に示すように、本システムを用いて握手の画像が表示されたモニタ上の任意位置を選択すると、ブレスレット型デバイスを装着し握手している二者間の手指の該当位置にファントムセンセーション [11] によって触覚を提示するサンプルプログラムを実装した。本稿では、ジェスチャ入力の詳細な設計に関する記述は省略するが、慣性センサより手の姿勢や運動を計測することや前腕に追加で筋電センサを装着させることで握力を推定することを検討している。

## 3. おわりに

本稿では、プレイヤー同士の社会的交流を促進を目指し、身体接触のジェスチャを入力とし、入力またはゲーム内のイベントを身体接触部位にフィードバックする MPVG システ

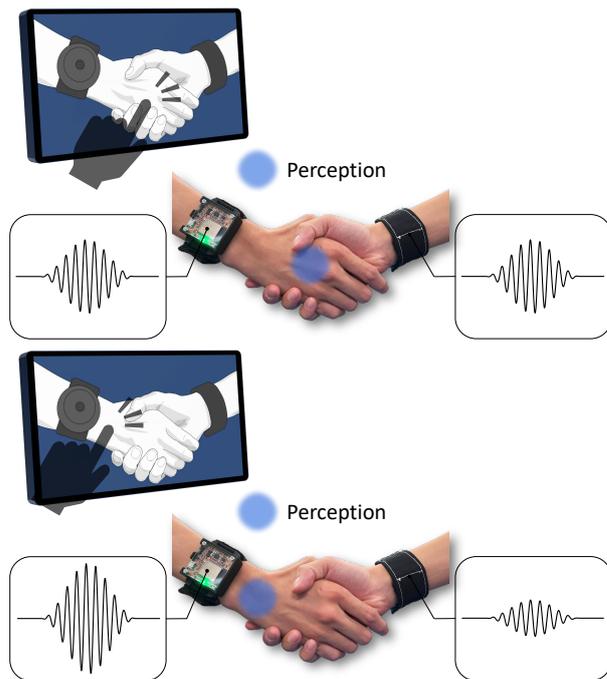


図 3: サンプルプログラム：モニタ上で任意位置を選択すると、ブレスレット型デバイスを装着し握手している二者間の手指の該当位置にファントムセンセーション [11] によって触覚が提示される

ムの設計に関する基礎検討について報告した。今後は本システムを基にジェスチャ入力およびフィードバック方法を含むゲームコンテンツの詳細な設計を行い、実験参加者を募り入力・フィードバック方法に対するゲームへの没入感および社会交流の促進に関する評価を行う。

### 謝辞

本研究は JSPS 科研費 22KI7926 の助成を受けたものである。

### 参考文献

- [1] M. Canat, M. O. Tezcan, C. Yurdakul, O. T. Buruk and O. Ozcan: “Experiencing human-to-human touch in digital games”, Proceedings of the 2016 CHI Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems, CHI EA '16, New York, NY, USA, Association for Computing Machinery, p. 3655–3658 (2016).
- [2] J. Marshall and P. Tennent: “Touchomatic: Interpersonal touch gaming in the wild”, Proceedings of the 2017 Conference on Designing Interactive Systems, DIS '17, New York, NY, USA, Association for Computing Machinery, p. 417–428 (2017).
- [3] A. H. Crusco and C. G. Wetzel: “The midas touch: The effects of interpersonal touch on restaurant tipping”, Personality and Social Psychology Bulletin, **10**, 4, pp. 512–517 (1984).
- [4] T. Field: “Infants’ need for touch”, Human Development, **45**, 2, pp. 100–103 (2002).

- [5] K. Suzuki, T. Hachisu and K. Iida: “Enhanced-touch: A smart bracelet for enhancing human-human physical touch”, Proceedings of the 2016 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, CHI '16, New York, NY, USA, Association for Computing Machinery, p. 1282–1293 (2016).
- [6] T. Hachisu and K. Suzuki: “Representing interpersonal touch directions by tactile apparent motion using smart bracelets”, IEEE transactions on haptics, **12**, 3, pp. 327–338 (2019).
- [7] T. Hachisu, B. Bourreau and K. Suzuki: “Enhanced-touchx: Smart bracelets for augmenting interpersonal touch interactions”, Proceedings of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, CHI '19, New York, NY, USA, Association for Computing Machinery, p. 1–12 (2019).
- [8] T. Hachisu and K. Suzuki: “Interpersonal touch sensing devices using inter-body area network”, IEEE Sensors Journal, **21**, 24, pp. 28001–28008 (2021).
- [9] T. Hachisu, G. Reardon, Y. Shao, K. Suzuki and Y. Visell: “Interpersonal vibrotactile feedback via waves transmitted through the skin: Mechanics and perception”, 2020 IEEE Haptics Symposium (HAPTICS)IEEE, pp. 650–656 (2020).
- [10] G. v. Békésy: “Funneling in the nervous system and its role in loudness and sensation intensity on the skin”, The Journal of the Acoustical Society of America, **30**, 5, pp. 399–412 (1958).
- [11] K. Ebina and T. Hachisu: “Interpersonal vibrotactile phantom sensation between hands via actuated bracelets”, Proceedings of IEEE World Haptics Conference (WHC) 2023, pp. 28–33 (2023).