

競り勝て！漁獲海戦！：釣り竿型触覚デバイスを用いた 釣り人と魚による対戦型 VR システム

柳澤 祥太^{*1} 辻 龍之助^{*1} 坂口 達哉^{*1} 大塚 陸斗^{*1}
 廣田 和輝^{*1} 中村 文彦^{*1} 柴田 史久^{*1} 木村 朝子^{*1}

Beat the Opponent! Gyokaku-Kaisen!: A VR Versus Game
 between Angler and Fish with Fishing Gear-Type Haptic Device

Shota Yanagisawa^{*1}, Ryunosuke Tsuji^{*1}, Tatsuya Sakaguchi^{*1}, Rikuto Otsuka^{*1},
 Kazuki Hirota^{*1}, Fumihiko Nakamura^{*1}, Fumihisa Shibata^{*1}, Asako Kimura^{*1}

Abstract – Many virtual reality (VR) fishing applications have been released, however, few applications involve both players of an angler and a fish. We demonstrate a VR versus game between an angler and a fish using a fishing gear-type haptic feedback device. For the angler player, we developed a virtual fishing system, consisting of a fishing rod-type device and a grounded device, to detect user's movement and provide force feedback. The fish player swims by moving his/her leg on an airbed. Both participants compete with each other using our system. Through our demonstration, the participants experience a serious match between the angler and a fish.

Keywords : fishing, virtual reality, force feedback

1. はじめに

魚釣りは人気のあるアクティビティであり、バーチャル空間で魚釣りを体験できる多様な VR (Virtual Reality) アプリケーションが開発されている。多くのアプリケーションでは釣り竿型のコントローラなどを使って魚を釣り上げる体験が可能であり^[1]、リールを巻くときの抵抗力^[2]や釣り糸からの抵抗力と衝撃力^[3]を提示する魚釣りが可能なシステムも提案されている。また、魚になって釣り人と戦うゲームや、釣り餌になる体験ができる手法も開発されている^[4]。しかし、従来のアプリケーションでは、単独のプレイヤーが釣り人や魚や釣り餌となって体験するが、釣り人と魚の双方にプレイヤーが存在する場合はほとんどない。

本論文では、二人のプレイヤーが釣り人と魚に分かれて互いに引き合う対戦型 VR システムを提案する(図1)。我々は、釣り人のプレイヤーが魚を釣ることができる釣魚システムと、魚のプレイヤーが海の中を泳ぐことのできる遊泳システムを開発した(図2)。釣魚システムでは、釣り竿型デバイスと接地デバイスを用いた。釣り竿型デバイスは、プレイヤーのリールを回す運動の計測と、釣り糸の張り具合によって変化するリールの手応えを提示した。接地デバイスは、釣り人プレイヤーによる竿を引っ張る力の計測と、魚が釣れた時の急激な釣り糸の緩みの感覚を提示した。遊泳

システムでは、魚プレイヤーがエアベッドの上でうつ伏せになって足を動かし魚のように泳ぐことで体験の質の向上を狙ったシステムを開発した。対戦システムは、釣魚システムと遊泳システムはネットワークを介して接続された釣り人プレイヤーと魚プレイヤーの勝負を可能にした。

2. 釣り人对魚の対戦型 VR システム

本対戦システムは、釣り人プレイヤーが用いる釣魚システムと、魚プレイヤーが用いる遊泳システムの二つから構成される。対戦システムは、釣魚・遊泳システムがサーバを介して接続されており、各プレイヤーが使用するデバイスが計測した情報に基づいて釣り糸の張力を計算し、釣るか逃げ切るかの勝負を実現した。

2.1 釣魚システム

釣魚システムは釣り竿型デバイスと接地デバイスと VR 環境によって構築された。VR 環境は Unity を用いて作成した。

釣り竿型デバイスはリールの回転の計測と、釣り糸の張り具合によって変化するリールの手応えの提示を行った。釣り竿型デバイスは伸縮性ロープ、ポリ塩化ビニル管、手回し発電機(アーテック AT 手回し発電機 15V)、電磁石(uxcell ソレノイド電磁石 12VDC 100N 30x21mm)、Nintendo Joy-Con、電流センサモジュール(INA219 使用電流センサーモジュール)、シングルボードコンピュータ(Raspberri Pi 4B)、モバイルバッテリー(Anker PowerCore 10000 PD Redux

*1: 立命館大学 情報理工学部

*1: College of Information Science and Engineering, Ritsumeikan University



図 1 釣り竿型触覚デバイスを用いた対戦型 VR システム. (左) 魚プレイヤーのビュー. (中央) 魚プレイヤーと釣り人プレイヤーの体験の様子. (右) 釣り人プレイヤーのビュー.

Fig. 1 Our VR versus game between an angler and a fish using a fishing gear-type haptic feedback device. (Left) The Fish Player's View. (Center) The Fish Player and The Angler Player. (Right) The Angler Player's View.

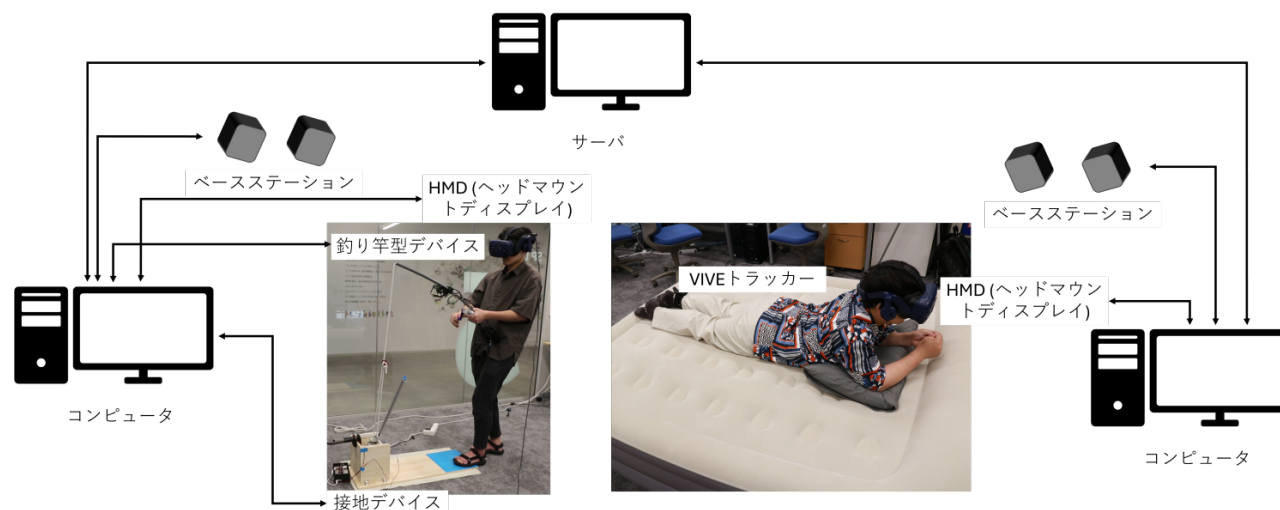


図 2 システム構成

Fig. 2 System Configuration

25W) を用いて作成された (図 3 左, 中央左). ポリ塩化ビニル管の中に伸縮性ロープを通し, ロープの端をビニル管の端に固定した. ロープのもう一端には電磁石を固定した. 手回し発電機はビニル管に接着剤を用いて固定した. シングルボードコンピュータと電流センサと Joy-Con とモバイルバッテリーは 3 次元造形装置によって作成したブラケットを用いて固定された. 釣り竿型デバイスは手回し発電機によって生成された電流をセンサで計測することでリールの回転を検出した. Joy-Con はプレイヤーのスティックの操作による釣り餌の撒布や, 釣り竿型デバイスを振る動作の検出のために使用された. また, 回転時のリールの重みを提示するために, 手回し発電機の回転時にかかる抵抗を利用した. 手回し発電機によって電力を生成するとき, 発電機の電極間の電気抵抗値によってクランクを回すときに必要な力が変化することが知られてい

る. 我々はこの現象を利用し, 金属酸化膜半導体電界効果トランジスタ (PENGLIN MOSFET IRF3205) を用いて手回し発電機の電極間の抵抗を 0.1Ω , 3.3Ω , 5.0Ω , 17.0Ω , 51.0Ω に切り替えることで, 抵抗トルクを提示した.

接地デバイスは釣り人プレイヤーによる竿を引っ張る力の計測と急激な釣り糸の緩みの提示を行った. 接地デバイスは電磁石 (uxcell ソレノイド電磁石 12VDC 100N 30x21mm) と金属製の重り (LuceLuce 文鎮 500g), 6.0kg の重り, 力センサ (ロードセル SC133 20kg), AD コンバータモジュール (HX711 使用 ロードセル用 AD コンバータモジュール), レールで構成される (図 3 中央右, 右). 接地デバイスの外装は木の板を用いて作成した. 接地デバイスの底には力センサと AD コンバータモジュールを配置し, センサの上に木の板を挟んで 6.0kg の重りを配置した. 重りには

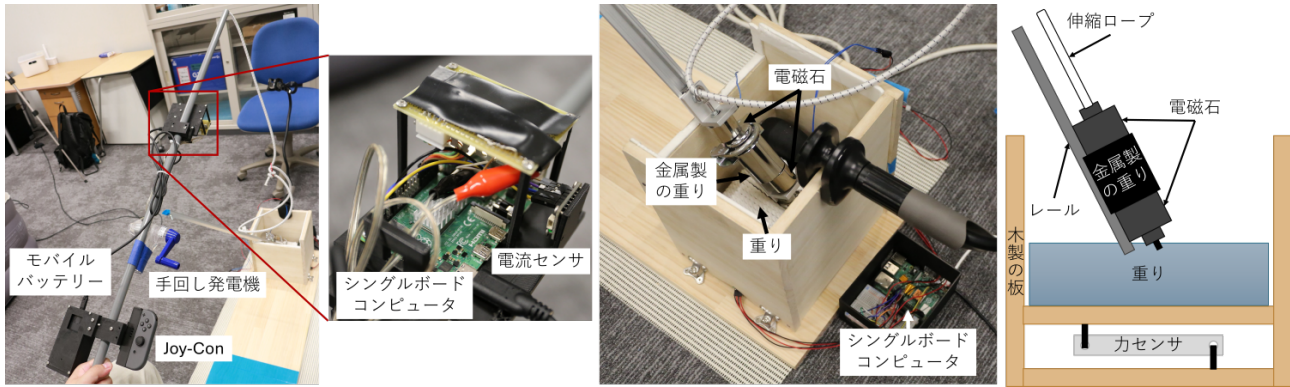


図3 (左) 釣り竿型デバイス. (中央左) 釣り竿型デバイスのシングルボードコンピュータ部. (中央右) 接地デバイス. (右) 接地デバイスの構造

Fig. 3 (Left) Fishing Rod Device. (Center Right) Single-Board Computer Part. (Center Left) Grounded Device. (Right) Grounded Device's Structure.

レールを取り付けた。電磁石と金属製の重りはレール上を移動できるように金具を用いて取り付けた。接地デバイスは、釣り竿型デバイスを引っ張る力を力センサを用いて計測した。また、魚を釣り上げた時と釣り糸が切れた時の釣り糸の緩みによって生じる急激な力の喪失を提示するために、電磁石を用いた。接地デバイスの金属製の重りの上下に配置されている電磁石の電源を切り、釣り竿型デバイスと接地デバイスを切り離すことで瞬間的な力の喪失を提示した。釣り糸が切れた時には、金属製の重りの上部の電磁石の電源を切り、魚が釣り上げられないことで生じる軽さを提示した。魚を釣り上げることに成功した場合には、金属製の重りの下部の電磁石の電源を切ることで、釣り上げられた魚の重みを提示した。

2.2 遊泳システム

遊泳システムは、VRトラッカーとVR環境によって構成した。VR環境はUnityによって制作した。魚プレイヤーはエアベッドの上でうつ伏せになった状態でシステムを使用する。魚プレイヤーはVRトラッカーを片足首に取り付け、プレイヤーの足の運動を計測する。トラッカーから得られる速度を基に、システムが魚の泳ぐ速度を計算し、VR環境上の魚プレイヤーの位置を移動させる。魚プレイヤーが、釣り糸を切ろうと足を速く動かすと、システムは釣り糸の張力を上昇させる。魚プレイヤーにはスタミナが設定されており、速い速度で動き続けるとスタミナが切れ、システムが魚プレイヤーを一定時間移動できないようにする。釣り糸の張力が一定以上になると、システムは釣り糸を切る。

3. 展示

本展示では、二人の参加者が釣り人プレイヤーと魚プレイヤーとして参加する。魚プレイヤーは、エアベッ

ドの上でうつ伏せになり、片足にVIVEトラッカーを装着する。その後、チュートリアルを通して、魚プレイヤーは足を動かすことで水中で前方に泳ぎ、釣り餌まで移動し、足を動かすことで釣り糸を切って逃げる流れを体験する。釣り人プレイヤーは、釣り竿型デバイスを立った状態で把持し、チュートリアルを通して釣り竿型デバイスを振って釣り糸を海に投げ入れたのちに、リールを巻き上げて魚を釣り上げる体験する。

両者のチュートリアルが終了すると実際の対戦に移行する。釣り人プレイヤーが釣り竿型デバイスを使い、釣り餌を撒いて釣り糸を海に投げ入れた後、魚プレイヤーは釣り餌の場所まで泳いで移動する。魚プレイヤーが餌を食べると、魚が釣り針に引っ掛かり、魚プレイヤーと釣り人プレイヤーとの引き合いが始まる。魚プレイヤーはスタミナを考慮しながら、バタフライの足の動きを行うことで、釣り糸を引くようにして泳ぐ。釣り糸が一定の張力に達すると、釣り糸はちぎれるようになっており、魚プレイヤーは逃げる事ができた。釣り人プレイヤーは、糸の張力を考慮しながら糸が切れないように釣り竿型デバイスのリールで巻きあげることで、魚を釣り上げることができた。

本システムは、2024年5月に行われたいばらき×立命館DAY2024で展示された。体験者からは、魚プレイヤーがうつ伏せで泳ぐことによって没入感が向上することや、接地デバイスによる急激な釣り糸の緩みを提示に関して肯定的な反応があった。

4. まとめ

本論文では、バーチャル空間で釣り人プレイヤーと、魚プレイヤーが分かれて対戦するシステムを提案した。釣り人プレイヤーが用いる釣魚システムと、魚プレイヤーが用いる遊泳システムを開発した。釣魚システムでは、我々は釣り人プレイヤーのリールを回す運

動と、リールの回転時の抵抗力を提示する釣り竿型デバイスと、引張力を計測し急激な釣り糸の緩みによる瞬間的な力の喪失を提示する接地デバイスを開発した。遊泳システムでは、我々は魚プレイヤーがエアベッドの上でうつ伏せになって足を動かすことで泳ぐシステムを開発した。釣魚システムと遊泳システムはネットワークを通して接続され、互いに釣り糸を引き合うことで釣り人プレイヤーと魚プレイヤーが勝負するシステムを制作した。対戦システムでは、魚プレイヤーが遊泳システムによって釣り餌を捉えると、釣り人プレイヤーと魚プレイヤーの間の勝負が始まった。魚プレイヤーはスタミナを考慮しながら、泳ぐように足を動かすことで、釣り糸を引くようにした。釣り糸が一定の張力に達すると、釣り糸は切れるようになっており、魚プレイヤーは逃げるができる。釣り人プレイヤーは、糸の張力を考慮しながら糸が切れないように釣り竿型デバイスのリールで巻きあげることで、魚を釣り上げることができる。

今後、リールの抵抗力的変化を人間の知覚に基づいて提示する手法について検討する。手回し発電機に接続した電気抵抗値による抵抗トルクの変化を計測する。また、抵抗トルクに対する人間の知覚の特性について実験を行う。そして、リールの抵抗力的変化の提示に適当な電気抵抗値を決定する。さらに、釣り竿型デバイスの軽量化や、釣り人毎の引っ張る力のキャリブレーションを行うことで、ユーザ体験を向上させる。

ter Locomotion Method, *2019 IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces (VR)*, pp. 1315–1316 (online), available from (<https://doi.org/10.1109/VR.2019.8798243>) (2019).

参考文献

- [1] Devs United Games, Inc: Real VR Fishing, Devs United Games, Inc (online), available from (<https://www.devsunitedgames.com/game>) (accessed 2024-06-27).
- [2] Heo, Y. H., Kim, S., Um, J., An, G. and Kim, S.-Y.: Haptic Interaction Module for VR Fishing Leisure Activity, *Proceedings of the 28th ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology, VRST '22*, New York, NY, USA, Association for Computing Machinery, (online), available from (<https://doi.org/10.1145/3562939.3565677>) (2022).
- [3] Wei, T.-Y., Tsai, H.-R., Liao, Y.-S., Tsai, C., Chen, Y.-S., Wang, C. and Chen, B.-Y.: ElastiLinks: Force Feedback between VR Controllers with Dynamic Points of Application of Force, *Proceedings of the 33rd Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology, UIST '20*, New York, NY, USA, Association for Computing Machinery, p. 1023–1034 (online), available from (<https://doi.org/10.1145/3379337.3415836>) (2020).
- [4] Ichikawa, S., Onishi, Y., Hayashi, D., Ebi, A., Endo, I., Suzuki, A., Niwano, A. and Kitamura, Y.: Be Bait!: A Unique Fishing Experience with Hammock-based Underwa-