



引っ張る！切る！ハタ揚げVR

斧口 紘也¹⁾, 森 俊介¹⁾, 島田 知佳²⁾, 前田 夏希¹⁾,

今村 娃華¹⁾, 石原 舞実¹⁾, 岡崎 光留¹⁾, 桑島 優佳¹⁾, 鬼塚 才知¹⁾

1) 熊本大学工学部情報電気工学科 (〒 860-8555 熊本市中央区黒髪 2 丁目 39 番 1 号, onoguchi@saga-lab.org),

2) 熊本大学薬学部薬学科 (〒 862-0973 熊本県熊本市中央区大江本町 5-1, 221p1021@st.kumamoto-u.ac.jp)

概要: 本作品は「ハタ揚げ」と呼ばれる長崎県の伝統芸能の凧揚げを VR 環境で楽しむことができる作品である。牽引力のある VR 体験をハタ揚げならではの糸が切れる感覚と共に提示するため、サーボモータによってロープを牽引したりソレノイドを用いて瞬間的にロープを緩ませたりする。さらに単一の滑車によって左右方向への牽引力を提示するために、VR 空間の映像を回転させることで擬似的に牽引力を知覚させることにも挑戦する。

キーワード: 凧揚げ, 牽引力・牽引力消失感, ソレノイド

1. はじめに

長崎県の伝統芸能として「ハタ揚げ」と呼ばれる遊びがある。これは 2 人がハタと呼ばれる凧を風に乗せて飛ばし、相手のハタと糸を掛け合うことで糸を切ることを競う遊びである。ハタ揚げは長崎くんちや精霊流しと共に長崎三大行事として数えられる。[1]

ハタは 2 本の骨を十字に組み合わせた菱形の凧で、およそ 1.6m のヨマツケの先で 4 本の糸がまとまり、90~180m の糸が伸びている。糸には「ビードロヨマ」と呼ばれるガラス粉が塗りつけられており、相手のハタの糸に擦り付けることで糸を切ることができる。このような遊び方から、ハタ揚げは「喧嘩ハタ」とも呼ばれる。ハタの紋様には様々なものがあり、オランダ国旗によく似た配色の「丹後縞」と呼ばれるものが最もポピュラーであり、他には「十の字」や「襷」などがある (図 1)。

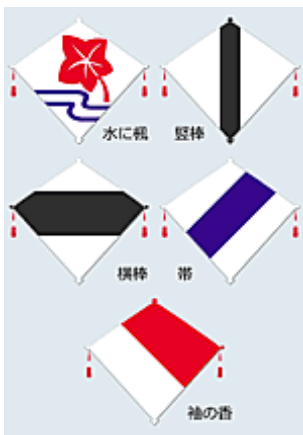


図 1: 長崎ハタの紋様

(長崎 Web マガジン「ナガジン」より引用)

本作品では、このハタ揚げの遊びを VR 空間で再現することを目指す。VR 空間でハタ揚げを再現することには以下のような魅力があると考えられる。

- VR 空間で牽引力を用いた触覚のある体験はまだ少ないため、そのような遊び方を提案することは今後の VR 技術の遊び方を拡張できる
- VR はその特性上、ゴーグルを装着した体験者がひとりで遊ぶため孤独感を感じる人が多いが、2 人で連携して遊ぶことで孤独感を薄れさせた楽しみを提供できる
- 伝統芸能をどこでも楽しめる遊びとして提供することで広く周知できる
- 凧は天候に左右される遊びであるが、VR 環境であればいつでも遊べる

2. 企画構成

2.1 遊び方

ハタ揚げ合戦を体験するため、本作品は 2 人の体験者によるマルチプレイを前提とする。2 人は横に並んでプレイする (図 2)。このとき、2 つの HMD はネットワークを介して VR 空間を共有し、相互の位置、姿勢、操作情報などが VR 空間に反映される。

それぞれの体験者は手に持ったコントローラを上下左右に動かすことで VR 空間内のハタを操作できる。

糸を伸ばすようなジェスチャを行ってハタを飛ばした後、体験者は相手のハタに糸を引っ掛けるようにハタを横に動かす。糸を引っ掛けることができたなら、糸を切るように反対側へハタを動かして力を加えるような動作をする。一定以上、相手の糸を反対方向に引っ張ることで糸を切ることができる。

プレイ中、体験者はハタからの牽引力やコントローラの振動、ハタの糸が切れた瞬間の「プツッ」という感覚を感じることができる。感覚を提示するシステムについて次節で述べる。

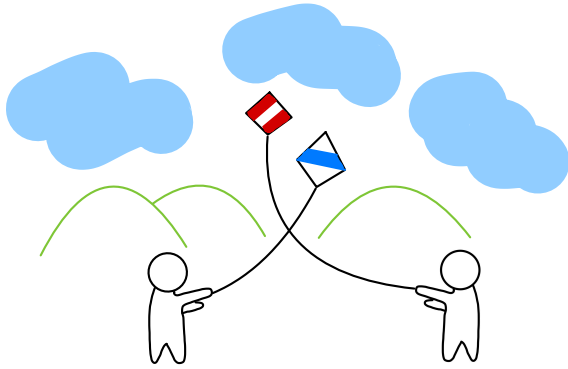


図 2: 体験のイメージ

2.2 装置の設計

本作品では「ハタによる牽引力の提示」と「ハタの操作」を行うため、図 3 に示すような装置を制作する。

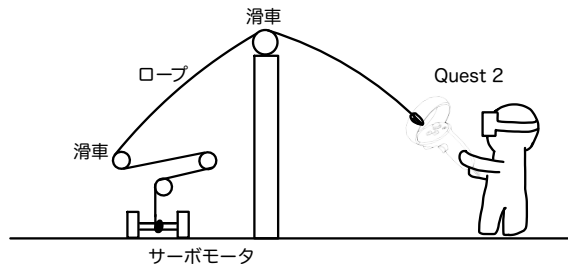


図 3: 装置の全体図

ロープの一端にはアタッチメントを介して体験者が持っている Meta Quest 2 のコントローラを装着する。ロープは体験者の前方に設置した土台上部の滑車を通して、他端をサーボモーターで巻き取る。このサーボモーターによる巻き取りの回転方向を制御することで、VR 空間内のハタの映像に合わせて動的に変化する牽引力を提示する。

ロープとサーボモーターの間にはロープを掛ける滑車を設ける。この滑車はソレノイドの駆動によってロープから外すことができる(図 4)。これによりロープが緩むことで牽引力が瞬時に消失し、VR 空間内でハタの糸が切れた際に「プツッ」という感覚を提示できる。

さらに、VR 空間でハタが左右に飛ぶ際の牽引力を提示することも目指す。本装置は単一の滑車のみで糸を掛けているため、物理的に牽引の方向を変えることができない。そこで本作品では Redirected Walking [2] で用いられているように、体験者が知覚できない程度に VR 空間の映像を回転させることで体験者に進行方向を誤認させることができる手法を応用する。映像でハタが引っ張られる方向に逆らう向きに体験者の視点を回転させることで、擬似的に左右方向への牽引力を提示できるのではないかと考える(図 5)。

最後に、本作品のシステム構成を図 6 に示す。VR 空間の演算やマルチプレイを処理する仕組みには Unity を利用

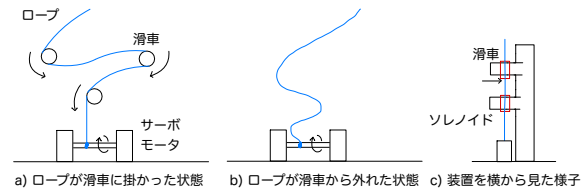


図 4: 滑車をロープから外す前後の様子・牽引部を横から見た様子

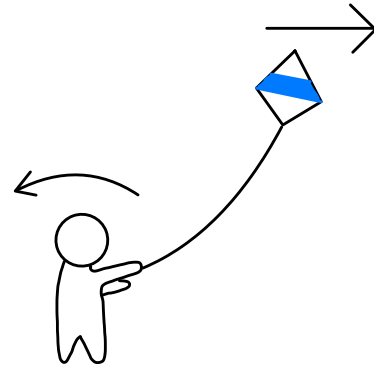


図 5: 視点の回転で左右方向の牽引力を疑似知覚させる手法

する。牽引に用いるサーボモーターは無限回転ができるものを選択し、糸を掛けるソレノイドと併せて Arduino UNO により制御を行う。Arduino は Unity とシリアル通信を行うことで VR 空間内の映像に同期した処理を行う。

VR HMD には Meta Quest 2 を利用し、同コントローラを通して体験者に VR 空間内の映像に合わせた振動を提示することで、牽引力に加えた臨場感を演出する。

3. 関連研究

濱口らによる作品「かぶぬっこ」[3] では、牽引するロープを掛けた金属棒をソレノイドで引き抜くことによりロープを弛ませる手法が提案された。我々の作品において、瞬間的にロープを緩ませる手法はこの作品から着想を得た。

また、体験者に回転方向を誤認させるために視点を操作する際、体験者が回転を知覚できない閾値を調査した研究がある[4]。この研究によると回転量の操作においては現実の 0.67 倍から 1.24 倍の操作であれば体験者に知覚されないことが示されているが、どの程度の回転がハタの牽引力の提示に適しているかは今後の制作の過程で調査したい。

4. 終わりに

本稿では長崎の伝統芸能であるハタ揚げを VR 空間で再現する遊びを提案した。サーボモーターを用いた牽引力の提示やハタの糸が切れた瞬間の感覚提示、視点操作による左右方向への牽引力の疑似知覚を通して、臨場感のある体験を行える作品として本作品を提案する。

参考文献

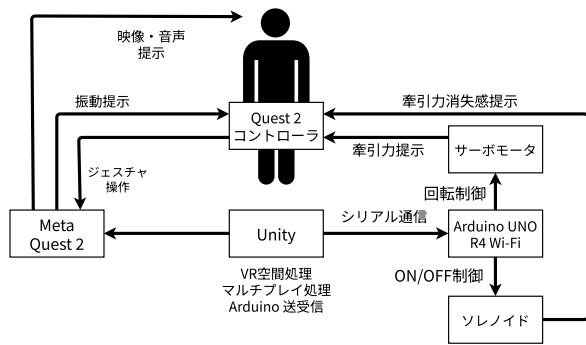


図 6: システム構成

- [1] 長崎ハタ揚げ大会. <https://www.at-nagasaki.jp/event/50246>. (閲覧日時 2024/05/20).
- [2] Eurographics Jonathan, C. Roberts, Short Presentation, Sharif Razzaque, Zachariah Kohn, and Mary Whitton. Redirected walking. *Proceedings of Eurographics*, 08 2001.
- [3] 濱口美月, 秋葉優馬, 今笙羽, 祖父江迪瑠, 佐野遵平. かぶぬっこ. 第 28 回日本バーチャルリアリティ学会大会論文集, 09 2023.
- [4] Frank Steinicke, Gerd Bruder, Jason Jerald, Harald Frenz, and Markus Lappe. Estimation of detection thresholds for redirected walking techniques. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, Vol. 16, No. 1, pp. 17–27, 2010.