

# 握り操作による VR 武器切替コントローラの提案

C0B22045 川地 道人 (Michito Kawachi)

## 1 はじめに

VR ゲームをプレイする際、プレイヤーは左右にコントローラを握る。自分のキャラクターはプレイヤーの現実での動作に同期して動く。現実と VR との感覚に差がないと、高い没入感を得ることができる。

コントローラも、現実との差を埋めるために有効なデバイスだ。現実で VR 内の武器に似せた物を持つことで、特に触覚に働きかけ、高い没入感が得られる。しかし VR で使われる武器の種類が多いため、それぞれに一对一对する専用コントローラを用意することは一般的でない。また、専用コントローラを用意できたとしても、現在把持しているコントローラを放し、別のコントローラを探して持つことは、ゲーム体験を中断させる。

そこで 1 つのコントローラで多くの武器に対応できるデバイスが研究されてきた。

## 2 関連研究

Gonzalez らは VR 内の物体の形状を触覚提示できるデバイスとして、X-Rings(図 1) を提案した [1]。X-Rings は手全体で握れるデバイスで、5.5cm から 7.7cm に拡張可能なリングが 4 つ積み重ねられている。それぞれが自由に変形するため、コップの形状やくびれのあるボトルの形状など、1 つのデバイスで幅広い武器の触覚を提示することができる。しかし、システムにより形状を変化させるだけで、ユーザが自由に太さを変化させることはできない。本研究ではユーザからの入力が主体となるため、X-Rings では太さによる武器切り替えができない。



図 1 コップの形状を再現する X-Rings

市川らは、武器選択の簡略化と現実と VR での武

器の把持状態を一致させることを目的として、ConcatRoller(図 2) を提案した [2]。ConcatRoller は、左右で把持するコントローラを合体・分離する機構を有し、両手で操作する武器と片手で操作する武器の切り替えをメニュー操作を介さず行えるコントローラである。プレイヤー体験に関する実験の結果、ConcatRoller を使った武器切り替えにおいて、体験に与える影響の有無は有意に示されなかった。これは ConcatRoller を合体させる動きがスムーズにできないからだと考察している。現実で両手持ちする物体は、頭パーツが重いいため、両手持ちする理由があり、持ち手が太く丈夫に作られている。しかし ConcatRoller は持ち手が細い片手用の武器と、太い両手用の武器とで持ち手の太さの差を提示できていない。



図 2 ConcatRoller の合体状態

## 3 握り操作により持つ武器を切り替えるコントローラ

### 3.1 システム概要

図 3 にコントローラの全体を示す。図の左側はコントローラが一番太いときを表し、右側はコントローラが 2 番目に太いときを表す。さらに細い 1 段階を加え、3 段階の太さで操作する。このコントローラは 4 本の円柱で太さを提示する。図 3 中の紫色の部分だ。ユーザが紫の円柱を握り、中心にスライドさせることで、太さを変化させられる。

図 4 にユーザが握る円柱を支える円盤構造を示す。中

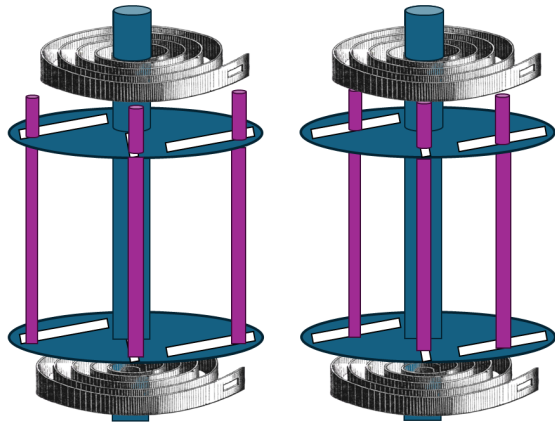


図3 コントローラの全体

心の円はコントローラを貫く中心軸を、4つの紫の円はユーザが握る部分（以下4本柱）を表す。白い部分は円盤に穴が開いていることを表す。4本柱は円盤の穴に沿って動く。それぞれ中心軸に対して放射状に移動する。

一番太い状態から2番目に太い状態になるときの変化を例に、4本柱の動きを説明する。ユーザが4本柱を握って細くしようとする時、レーンの切り欠きがない面に押し付けられるように滑る。円盤は固定されていないため、反時計回り方向に回転する。このとき、中心軸に固定されたゼンマイばね（図3の上部と下部にある銀色のパーツ）が圧縮され、一番太い状態への復元力が蓄積される。中心軸から遠い切り欠きを少し通り過ぎてから手を緩めると、ゼンマイばねの復元力によって、円盤が時計回りに回転する。4本柱が中心軸から離れるようにレーンに押され、中心から遠い方の切り欠きに引っ掛かりロックされる（図4の中央）。

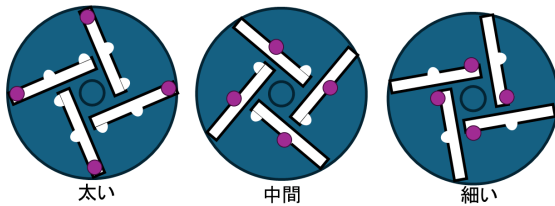


図4 太さを変更する機構

機構の検討事項を示す。1つ目は現在の太さの検知方法だ。ロータリーエンコーダを使う方法と、切り欠きのロック部分と、4本柱のロック機構と同じ高さに銅箔テープを巻き、接触しているかで検知する方法の2つを検討している。2つ目はロック機構の解除方法だ。現状4本柱を同じ太さにとどめる機構は提案できたが、ロックを解除する方法については考慮が必要だ。切り欠きから内側に力を与える方法か、切り欠きを埋めるパーツで押し出す方法の2つを検討している。

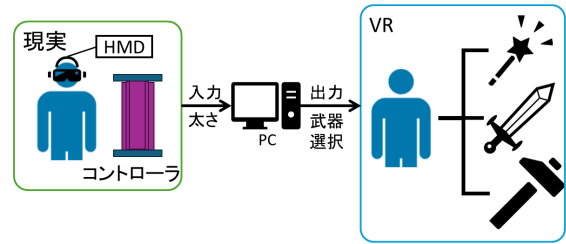


図5 システム構成

### 3.2 システム構成

システム構成を図5に示す。コントローラの現在の太さをPCに入力し、VRプレイヤーの武器に対応する太さの武器に切り替える。また、コントローラとPCは無線接続を検討している。ユーザが自由に動かせることで没入感に影響すると思ったからだ。

## 4 評価方法

ユーザにHMDとコントローラを装着させ、指定された武器で目標を切ってもらう実験を実施する。武器の選択方法を提案手法と既存のVRコントローラを使う方法の2種類についてそれぞれ行う。被験者は、実験後没入感や使いやすさに関するアンケートに回答する。

武器の切り替えにかかった時間、武器を間違えて攻撃した回数、タスクにかかった時間などの定量評価と、没入感や使いやすさ、掌から感じた太さと視覚から感じた太さの乖離などについて、5段階のリッカートスケールで評価する。

## 5 まとめ

本研究では、持ち手の太さで武器を切り替えられる操作手法の提案した。視覚と触覚の差を埋めることで、没入感の高いコントローラを開発できると考えている。

## 参考文献

- [1] Eric J Gonzalez, Eyal Ofek, Mar Gonzalez Franco, and Mike Sinclair. X-rings: A hand-mounted 360 degree shape display for grasping in virtual reality. In *UIST 2021*, September 2021.
- [2] 市川 晃大, 井上 亮文. 合体・分離機構を有するvrコントローラによるプレイヤー体験の向上.