

# VRにおける触覚フィードバックについての考察

野口 拓海<sup>†</sup> 永井 愛子  
<sup>†</sup> 東京学芸大学附属高等学校

## 1. はじめに

VRにおいて触覚によって空間認識をすることは可能か。ここで言う触覚とは温度感覚や痛覚を除く圧覚のことであり空間認識は物の形状や姿勢及び自身との位置関係の認識とする。現在触覚と形状認知についての研究はあるがVR空間内での空間認識の触覚的フィードバックを行う方法については研究途上にある。本研究はVR空間内での空間認識をどの様にしたら触覚により行うことが可能か考えるため、関節部にモーターを設けVR空間内のアバターと物の位置関係から動作を制限する方法について検討した。結果、前述の方法ではモータの反応速度が遅く、関節の動作制限で空間認識するには精度が足りなかった。現時点の結果ではモータによる関節の動作制限は触覚再現には適していない可能性がある。触覚での空間認識の可能性として、質感や温度・圧力など他の要素による方法の検討が望まれる。

## 2. 先行研究

触覚による感覚フィードバックを得る技術について、コントローラやデバイスの画面を振動させる「ハプティクス」という技術によって利用者に擬似的な触覚を感じさせられることが分かっている。この技術はスマートフォンのタッチパネルやゲーム機のコントローラ等に利用されるなど広く普及している。しかし、この技術は振動によって触覚を利用者に伝えることはできるが動作に影響する物ではなくVRにおいて物体に接触した感覚を再現することは難しい。本探究では、VRでの利用を想定して物体に接触したことを抵抗として感じられる触覚の再現可能性について検討する。

## 3. 研究手法

デジタル空間内の物体の挙動と外部のモーターを連動させ利用者の動作を制限するデバイスを作成し動作を観察した。

デジタル空間のプラットフォームにはUnityを使用し、外部出力用のマイクロコンピュータにはArduino Unoを、モーターは秋月電子のMG90sサーボモーターを使用した。デジタル空間内での物体に関して、Unityで図1の様に3つのオブジェクトを用意し内一つの座標を基準点とした2つのベクトルの成す角( $0^{\circ} \sim 180^{\circ}$ )を計算し、その値をシリアル通信でArduinoに送信しモーターの回転角度として出力する装置を作成した。作成した装置を

際に稼働し動作を確認・観察した。

## 4. 動作制限による実験結果

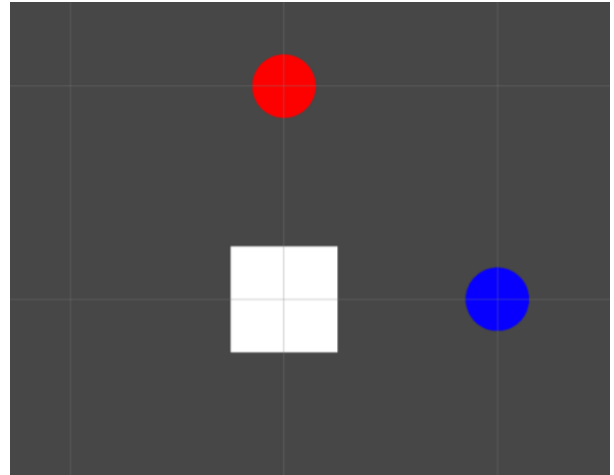


図. ベクトル計算のための3つのオブジェクト

Unity内でオブジェクトを移動させるとそれに伴って外部のモーターが動作することが確認できた。角度に関しては $0^{\circ} \sim 180^{\circ}$ の範囲において $1^{\circ}$ 単位で動作させることができた。Unity内でオブジェクトを移動させてからモーターが反応して動作するまでに約2秒かかり、また反応にかかる時間に加えて、モーターの1度の動作で回転する角度が大きいほど回転が終わるまでにかかる時間が長くなり平均して合計2.5秒ほどの遅れが見られた。

## 5. まとめ

方法1について結果よりデジタル空間での変化に対してモーターに動作が反映されるまでの遅延が大きく、現状では動作の速く複雑なVRにおいての利用は難しいと考えられる。今後の課題として、この動作の反応までの時間差を小さくする方法を考える必要がある。

## 参考文献

- [1] 梶本裕之(2012).「遠隔ハプティクス」. 日本ロボット学会誌, 30(6), 599-601
- [2] 広田光一(1999).「仮想空間のためのハプティクス技術の現状」. 日本機械学会誌, 102(971), 628-632.