

Heartoid, 心臓を触れて・感じて・投げつける 触覚バーチャルリアリティゲーム

丑田佳人^{†1} 鈴木泰博^{†1}

概要: 本研究ではこれまで副次的に用いられてきた触覚を中心とした Virtual Reality, VR システムの構築を試みる。触覚は視聴覚に比べて感性への影響が強い。よって触覚をと視聴覚を組み合わせれば VR 空間内の仮想物体に存在感を与えることができる。このシステムは VR 空間内にユーザーの生体情報を可触化する。そして視聴覚情報と連携させた仮想物体を呈示する。ユーザーはこの仮想物体を用いて身体運動をとまうゲームを行う。システムはユーザーに生体情報と感覚呈示をフィードバックさせる。このフィードバックは仮想物体とユーザーと連携している感覚をつくる。

Heartoid, Touch and Feel the Heart and Throw it Tactile Virtual Reality Game

Yoshito USHIDA^{†1} Yasuhiro SUZUKI^{†1}

Abstract: In this research, we will attempt to construct Virtual Reality, VR system centering on haptic sense which has been used side by side. The tactile sense has a strong influence on sensitivity as compared with the auditory sense. Therefore, by combining tactile sense and visual perception, it is possible to give the presence to the virtual object in the VR space. This system makes user's biometric information accessible in the VR space. Then, it presents the virtual object coordinated with the audiovisual information. The user uses this virtual object to play games with physical exercise. The system feeds back biological information and sensory presentation to the user. This feedback creates a sense of cooperating with virtual objects and users.

1 はじめに

本研究ではこれまで副次的に用いられてきた触覚を中心とした Virtual Reality, VR システムの構築を試みる。触覚は視聴覚に比べて感性への影響が強い。よって触覚を中心として視聴覚を副次的に用いることで VR 空間内の仮想物体に存在感を与えることを目的とする。

そのため VR 空間内にユーザーの生体情報を可触化して視聴覚情報と連携させた仮想物体を呈示し、この仮想物体を用いて身体運動をとまうゲームを行い、生体情報と感覚呈示をフィードバックさせることで仮想物体がユーザーと連携している感覚を醸成する。

2 背景

VR 技術は2016年を契機として一般社会に急速に普及しはじめている[1,2]。VR の情報環境は外界から遮断した空間、没入空間のなかで視聴覚情報とユーザーの身体運動を連携させることにより仮想現実空間をつくりだしてきた。これまで触覚刺激は視聴覚への副次的なものとして扱われてきた。

近年、触覚刺激呈示のみによるゲームシステムも実用化されはじめている。特に2017年に発売された任天堂社のゲームシステム、Nintendo Switch™では視聴覚呈示を行わずに、振動振動による触覚呈示のみで成立させるゲームとし

て社会に受け入れられている（2017年度4月から9月期で489万台の売り上げている[3]）。同システムのローンチタイトルでもある1-2-Switch では、ゲームコントローラをビー玉の入った小箱に見立て、それを傾けることによりビー玉の転がり・衝突を模した振動呈示により、小箱内のビー玉の個数を推測させるなど、触覚情報を主な感覚呈示とし、視聴覚情報を副次的なものとしてもちいている。しかし大規模なモニターや HMD を使用しないため、没入感は低い。

一般に可触化とよばれる触覚情報を用いた情報呈示については、可視化に比べるとかなり少ないが、視覚障害者のための情報可触化の試み[10]や生体情報の可触化などがある。渡邊らはメディアアートとして心臓の動き（心音）を可触化し、それに触れることで生命としての自己を再認識させるワークショップを作品化している[9]。この作品、「心臓ピクニック」では参加者は聴診器で自らの心音を聴き、同時に振動触覚呈示装置で可触化された心音に触れる。参加者は指示にしたがって体操や運動を行い、身体運動による心音の変化を音と触覚で実感する。こうしたワークを通して参加者は次第に振動触覚呈示装置を“自分の心臓の分身”と感じるようになる（アンケート調査の結果による[9]）。この作品のポイントは、最後に「自分で装置のスイッチをオフにすること」である。参加者がそれまで慣れ親しんだ

^{†1} 名古屋大学
Nagoya University

装置を自らの手で「止める」ことで、この作品が目的とする「生命と自己の再認識」させることを試みている。

3 触覚バーチャルリアリティゲーム、Heartoid

本システムは、プレイヤーの心音を可触化した鼓動する仮想物体（球体）と触れ合う VR ゲームである。この球体が心臓ピクニックにおける振動触覚呈示装置に相当し、VR 空間に存在するこの球体にコントローラを介して触れることで、プレイヤーは可触化された心音に触れることができる。

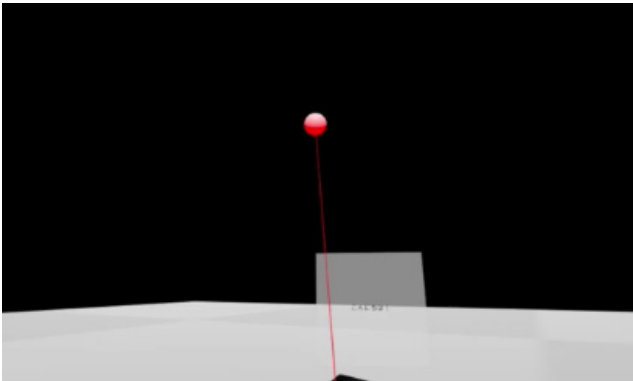


図1 球体とユーザーとつながれたワイヤ（赤線）

触覚呈示装置は HTC 社の VIVE VR のコントローラ部に内蔵された触覚呈示装置をもちいた。球体は心拍音やプレイヤーの動き（加速度）をリアルタイムに計測・分析した結果をもとに常に細かく振動しており、その振動の振幅を心音の振幅に同期させるようにした。細かい振動はプレイヤーの生体状態や動きに応じて選択するようになっている。

プレイヤーの身体と球体は、VR 空間内で細い糸によってつながれている（図1）。この糸は可触化された心音を視覚的に補完するもので、プレイヤーの心音がこの球体に送られていることを示唆し、この糸によってプレイヤーと球体の関係を示唆している。この糸がつながれている間、球体は重力に逆らって宙に浮き拍動しており、生きている状態を表している。

3.1 コンセプト

本システムのコンセプトは、仮想空間内で自らの疑似的な心臓の動きに触れることで、自身の「生命」を感じるという心臓ピクニックと同様のものに加え、自らの生体の状態変化や球体へのインタラクションにより、球体自身が生み出す細かな振動種の変化を感じ取ることを通して、他の存在でありながら決して他人事ではない存在を感じるという、他の「生命」への意識を深めるということも期待している。そのため、各プレイヤー球体との様々なインタラクションを通じて、様々な解釈を得ることができるようデザインした。

3.2 シナリオの構成

1. イン트로ダクション（10秒程度）

ここでは、球体に関する説明を行う。「あなたの心臓の動きをまねるアンドロイド」であると表示する。

2. ふれあい1（1分程度）

プレイヤーからアクションせず、浮いている球体にただ触れるだけの時間をとる。

3. 掴み動作に関するイントロダクション（30秒程度）

球体をつかんで動かす操作、プレイヤーによる球体へのインタラクションの説明を行う。ここで細かな振動の存在やその変化を認識させる。

4. ふれあい2（1分程度）

プレイヤーが球体にアクションすることで、自身の心拍の変化や、球体からの細かい振動の種類の変化をじっくりと感じる時間とする。

5. ゲーム内ゲームのイントロダクション（1分程度）

ここでは的あてゲームに関する説明を行う。ゲーム中は、球体をつかんで投げるというインタラクションに加えて球体をつかんでいる間に声の大きさ（音量）に比例して球体を膨らませるといったインタラクションを追加するためその説明を行う。

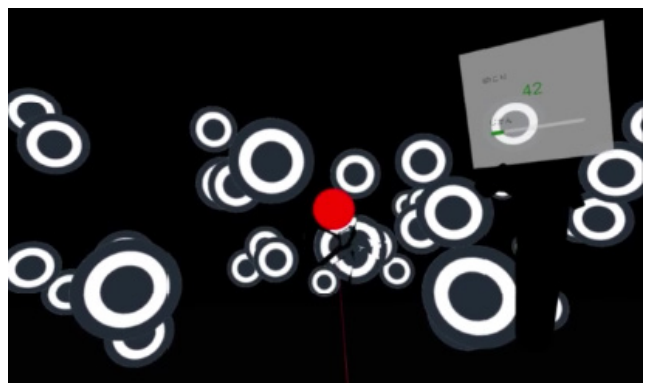


図2 的あてゲーム。丸い円盤状のものが的

6. 的あてゲーム（3分程度）

球体を的に当て、時間内に50個の的を壊すことが目標とする。（図2）このゲームは身体動作を伴い、心拍の変動を促す。また球体を大きくすれば、より複数の的に同時に当てやすくなるため、身体動作とともに、発声や強い呼吸による身体負荷（心拍変動）を生じさせ、その心身状態の変化を触覚呈示して可触化する。

7. エンディング

プレイヤーは球体をつなぐ VR 空間上の糸を、プレイヤー自身に、はさみでカットさせる。（図3）糸をカットされると球体は活動を停止し、重力に従って落下し、振動も停止する。この球を掴んだり投げたりすることはできるが、ただの球であるため、ユーザーの心拍と連動した反応は示さないし、ゲーム内ゲームのときのように投げた後にプレイヤ

一の手元に帰ってくることもない。



図3 心臓の切り離し作業

プレイヤーは球体をつなぐVR空間上の糸を、プレイヤー自身に、はさみでカットさせる。(図3)糸をカットされると球体は活動を停止し、重力に従って落下し、振動も停止する。この球を掴んだり投げたりすることはできるが、ただの球であるため、ユーザーの心拍と連動した反応は示さないし、ゲーム内ゲームのときのように投げた後にプレイヤーの手元に帰ってくることもない。

4 おわりに

本研究は、生体情報計測・分析してリアルタイムに触覚呈示を行うことで(可触化)、感性に作用する触覚コンテンツゲームを開発できる可能性を示した。ユーザーの評価テストは今後に行う予定であるが、予備調査のために試用したユーザーからは、「身体運動による変化が触覚でフィードバックされるため、球体(心臓に対応)が生きているかのような感覚をうける。」や「最後にワイヤを切断することをためらった。」など感性に作用していることを予見されるコメントを得ている。

今後の課題としては、ユーザー評価の他に、本システムにおける生体情報分析の実行速度の向上がより広い応用のために重要となる。現状では毎ゲームフレーム(30FPSなら0.0032秒以下)での分析を必要とするようなゲームデザインに対応することができない。よって当該処理を高速化することにより、シューティングゲームのような高速処理を求められるようなゲームアプリケーションにも本方法を応用することができるように改善したい。

謝辞

本研究は科研費 基盤(B) No. 16H03093, 基盤(C) 15K02105, 15K00268 の助成をうけた。またゲームで使用した振動触覚は(株)ファセテラピー 鈴木理絵子代表から提供をうけた。

参考文献

- [1] VR元年—端末体験の場提供 情報サービス各社、新価値創出, 日刊工業新聞 2016年8月15日(10面), 2016
- [2] 任天堂、今期純利益 850 億円に上方修正 「スイッチ」好調で, 日経 QUIC ニュース, 日本経済新聞 2017年10月30日, 2017
- [3] 「街」を歩きゾンビ退治 阿倍野にVRゲーム施設, 日本経済新聞, 2017年8月4日
- [4] H2L, Inc : UnlimitedHand, <http://unlimitedhand.com/>
- [5] Cerevo : Taclim, <https://taclim.cerevo.com/ja/>
- [6] VRgluv : Force Feedback Gloves for VR, <https://vrgluu.com/>
- [7] サンシャイン 60 展望台 : 天空で VR (バーチャルリアリティ), <http://www.sunshinecity.co.jp/campaign/cp/vr/>
- [8] VR ZONE SHINJUKU : 急滑降体感機 スキーロデオ, <https://vrzone-pic.com/activity/skirodeo.html>
- [9] 渡邊淳司、川口ゆい、坂倉杏介、安藤英由樹、“心臓ピクニック”：鼓動に触れるワークショップ、日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol.16. No.3, 2011
- [10] 河野 芳郎, 石井 雅博, 小池 康晴, 佐藤 誠, 視覚障害者のための可触化システムの提案, 映像情報メディア学会技術報告 / 23.31 巻 (1999)