

## Unity と Kinect を用いた大画面 VR の開発

I 類 情報数理工学プログラム 学籍番号:1810314 成見研究室 柴尾啓太

## 1 はじめに

近年, VR(バーチャルリアリティ)の市場規模は大きく拡大している. 2020 年における VR の市場規模は約 18 億ドル(1970 億円), 成長率は前年と比べて 31.7%増加しており, 様々なメディア・エンタメ市場の中で最も高い数字であった. 現時点で 2025 年まで市場規模が拡大すると予想されており, 今後も業界のさらなる飛躍が見込まれている[1].

コロナ禍の影響もあり, VR を用いて室内で運動を行うニーズがある. トレーニング用のアプリ, スポーツを行うアプリ, 音楽ゲームの形で運動するものなど様々である. ただし現在普及している HMD(ヘッドマウントディスプレイ)タイプの VR では周りが見えないため事故やけがの恐れがあることや, 顔に汗をかくなどの問題もある.

## 2 研究目的

本研究では, 周囲の情報を遮断してしまう, 重量による体への負担, 顔と密着することにより蒸れてしまうことなどの HMD の欠点を解消した VR システムの実現を目指す.

## 3 既存の手法

## 3.1 MK360[2]

MK 360 は, 360 度映像を投影することが可能な VR プロジェクターである. 部屋の壁や天井にフル HD 動画を投影し, プロジェクションマッピングによる没入体験を実現する. 表示される映像自体は立体映像ではないのに加え, 体験者の位置や動きに応じた映像の変化はせず, 両目視差および運動視差による立体視を得ることはできない. 加えて, プロジェクターから発せられる映像が家具などに遮られてしまう恐れもある.

## 3.2 CAVE[3]

CAVE はプロジェクターを用いた没入型仮想現実体験装置である. MK360 と同様にプロジェクターを用いるが, MK360 とは異なり, 専用のメガネを用いて立体映像を見ることが可能である. 加えて, 位置センサーにより体験者の動きに応じた映像を表示し, 運動視差による立体感を得ることができる. 一方で, MK360 同様に映像に影ができる恐れがあるほか, 装

置の規模が大きく, 設置や維持の負担が大きい.

## 3.3 VIRTUALWINDOW[4]

VIRTUALWINDOW は, ディスプレイを用いた仮想現実体験システムである. ディスプレイの上に設置したセンサーを用いて体験者の位置をリアルタイムに計測し, 現在位置から見える正しい映像にあたるものをディスプレイに表示する. マルチディスプレイにも対応しており, ディスプレイの位置や角度, 枚数を用途に応じて変更することが可能である. ディスプレイは 3D 対応のものではなく, 運動視差による立体感のみしか得ることができない.

## 4 システム実装

## 4.1 システム概要

Kinect で体験者の頭部をトラッキングし, 体験者の動きに応じて映像の視点を移動させる.

これに加えて, Unity から 3D ディスプレイに入力する映像を表示方式に対応した形式に変換することによって, 体験者は双方向性のある立体映像を見ることが可能となる.

## 4.2 トラッキング

Unity 内の適当な位置にオブジェクトを配置し, メインカメラとの相対位置を固定する. Kinect を用いてトラッキングした頭部の位置情報に応じてオブジェクトを動かすことでメインカメラも移動する. これにより, 現実の視点移動と同様の動きを画面上に表現し, 運動視差による立体感を得る.

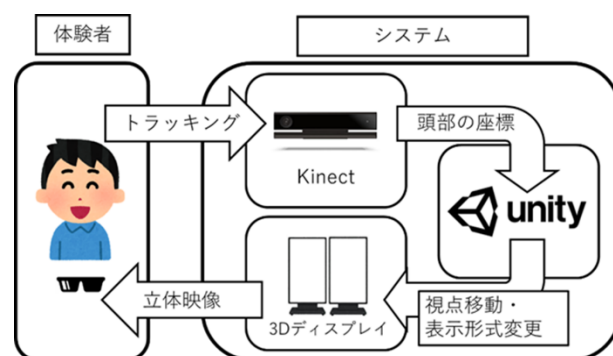


図 1: システムの概要図

### 4.3 3D ディスプレイへの対応

Unity 内では、スクリプトとシェーダーを用いて 3D ディスプレイに立体的な映像を表示するための対応を行う。立体的な映像を得るためには右目と左目で別角度からの映像を見る必要があり、対応するように加工した映像を入力すると、ディスプレイ側で立体視可能な映像に変換される。スクリプトのみを用いて映像の加工を試みた場合、描画速度が 1fps ほどと非常に動作が重く、シェーダーを用いることによってこれを 70fps ほどに改善した。本研究では、1 ラインずつ別角度の映像を出力する偏光方式と、別角度の映像を高速で切り替える液晶シャッター方式に対応したシェーダーを作成した。

### 4.4 CreditCatchingVR

本研究のシステムを利用した 3D ゲーム「CreditCatchingVR」を制作した。CreditCatchingVR は、制限時間中に前方から様々な位置に向かってくる大学の授業名が書かれたターゲット(黒ターゲット)に触れてポイントを獲得し、終了後に基準以上のポイントを獲得していればクリア、という内容の 3D ゲームである。一定数取ると失格になってしまう赤色のターゲット(赤ターゲット)も存在し、赤ターゲット取らないように避けながら黒ターゲットを取る必要がある。

## 5 評価

### 5.1 評価方法

同研究室に所属する学生 4 名に、今回作成した CreditCatchingVR を Kinect と大画面ディスプレイを用いた本研究のシステムと Oculus Quest のそれぞれで同様の難易度設定およびプレイエリアでプレイしてもらった。終了後、ゲーム結果の記録とともに危険性、不快感、疲労感などについてのアンケートに回答してもらった。

### 5.2 アンケート結果

疲労の感じ方、不快感、安全性といった点で、Kinect 版は Oculus Quest 版より優れているという評価結果が想定されたが、疲労感に関してはあまり変わらないという結果となった。

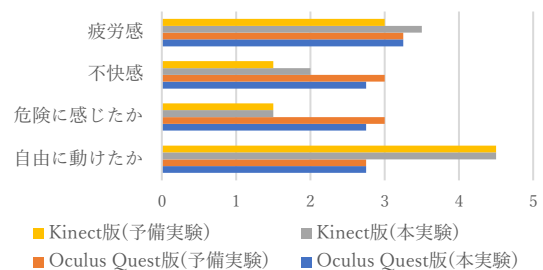
不快感について、Oculus Quest 版では HMD を被る必要があるため、重量や排熱による首や顔への負担が主な理由として挙げられた。Kinect 版は軽量な 3D メガネをかけるだけでよく、この点において優位性が示された。

安全性に関して、周囲の状況を把握できない Oculus Quest 版に比べ、Kinect 版は安全であったとする評価内容であった。これに関連して、「プレイ中は自由に動けたか」という質問では、比較評価全体で平均値に最も大きな差があった。Oculus Quest 版では、意図せず周囲のものに手が当たった、プレイエリアからの逸脱を防止する表示により、動きが小さくなってしまったという回答があった。



図 2: CreditCatchingVR プレイ中の様子

表 1: 本実験及び予備実験のアンケート結果



## 6 まとめ

本研究では、Unity、Kinect と 3D ディスプレイを用いた VR システムを開発し、被験者実験を通して HMD を用いた VR との比較を行った。その結果、快適性や安全性、より自由な動きを取ることができるといった点において、本研究のシステムが HMD より優れていることが分かった。このシステムは周囲の情報を遮断しないほか、身に着ける必要のあるものは軽量な 3D メガネのみであるため、頭や首に負担がかからない。これによって、体験者は VR 体験中にのびのびと動くことができ、VR 体験をより快適で手軽なものにした。

今後の課題として、各立体表示形式への対応や、現実の空間に対して映像の位置やスケール、向きを調整する作業の自動化を実装すると、実用性が高まる。また、シェーダー・スクリプトの高速化を実現することで、さらなる VR 体験の向上が期待できる。

### 参考文献

- [1] pwc. “2021 Outlook segment findings”, <https://www.pwc.com/gx/en/industries/tmt/media/outlook/segment-findings.html> (最終アクセス日 2022 年 1 月 20 日)
- [2] ST ENGINEERING ANTICIP. “VR CAVE”, <https://steantyp.com/vr-cave/> (最終アクセス日 2022 年 1 月 20 日)
- [3] LivingCG. “MK360”, <https://livingcg.jp/broomx/product/mk360/> (最終アクセス日 2022 年 1 月 21 日)
- [4] 株式会社バーチャルウインドウ. “VIRTUALWINDOW”, <http://www.virtualwindow.net/technology/> (最終アクセス日 2022 年 1 月 3 日)