

本システムの開発にあたり、球技を対象とした隠消現実感による「消える魔球」の導入を考えた。隠消現実感 (Diminished Reality) とは現実環境中の不要な物体をリアルタイムで視覚的に取り除く技術であり、現実環境に仮想的な物体を重畳する拡張現実感 (Augmented Reality) の反対に位置づけられている。

3. システム構成

今回エアホッケーのパックに対して画像処理を行うことで、「背景に同化する」、「複数に増える」、「大きくなる」の3種類の視覚的エフェクトを実装した。

本章ではそれぞれのエフェクトについて説明する。なお、開発には VisualStudio2013 C++とオープンソースライブラリである OpenCV を使用した。

3.1 背景に同化する

パックをカラートラッキングし、検出したパックの領域からマスク画像を生成する。その際、パックを確実に領域内に入れるためにマスク画像の拡大を行う。そして、生成したマスク画像を欠損領域とし、Telea[5] の手法を用いてパックの除去を行い背景と同化させる。

3.2 複数に増える

3.1と同様に生成したマスク画像を用いてパックのコピーを行い、パックの重心から40ピクセル数だけ離れた位置に重畳表示することでパックを複数に増やす。

3.3 大きくなる

3.2と同様にパックのコピーを行い、パックの重心に拡大したパックを重畳表示することでパックを大きくする。また、システムの様子を図1に示した。

4. レイテンシの計測

ビデオシースルー型のHMDは、カメラやコンピュータの処理によりレイテンシが発生する。そこで本システムのレイテンシの計測を行った。

1秒間隔で点滅させたLEDをHMDのカメラで撮影し、その映像を外部ディスプレイに表示させる。また全体の様子をハイスピードカメラで撮影し、実際のLEDとHMDのカメラを通して見えるLEDの光るタイミングの差からレイテンシを計測した。

計測はエフェクトを使用していない通常時と背景と同化する、複数に増える、大きくなるエフェクトを使用したときの4種類に対してそれぞれ10回ずつ行い、平均を算出した。結果を表1に示す。

エアホッケーは素早い動作を要するため、レイテンシによりプレイヤーは強い不快感を生じる。そこで、パックスピードの制限やHMDにハイスピードカメラを取り付けるなどして、不快感を減少させる必要がある。

Augmented Air Hockeyはパックスピードを緩めているので、実際のエアホッケーよりもレイテンシの許容範囲は広がっている。

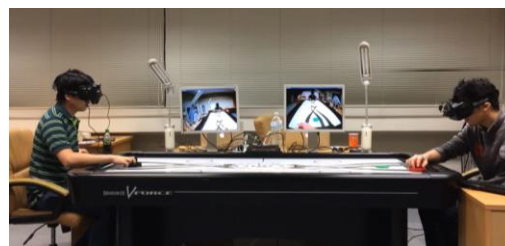


図1 プレイの様子

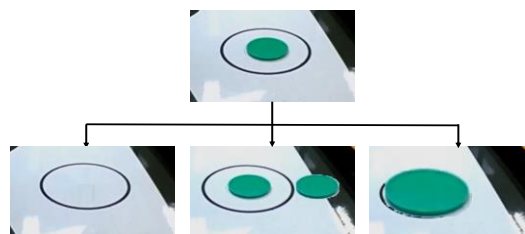


図2 システムの様子

表1 レイテンシの結果

	左カメラ	右カメラ
通常時 (ms)	90.1	90.7
背景と同化 (ms)	105.1	103.4
複数に増える (ms)	101.7	103.4
大きくなる (ms)	106.7	101.9

5. おわりに

本研究では、エアホッケーを様々な視覚的エフェクトで拡張を行うことにより、スピード感に代わるあらたな楽しみ方を提供することを目的とした Augmented Air Hockey の提案、実装を行った。

今後、さらにエフェクトの種類を増やし、実験を通して拡張的効果やシステムの評価を行う。またデバイスやコンピュータグラフィックスを使用することで、デジタルゲームとしての要素を追加していく。

参考文献

- [1] Hawk-Eye Innovations Ltd. Hawk-Eye. <http://www.hawkeyeinnovations.co.uk/>. visited: 09-Jul-2015.
- [2] H. Ishii, C. Wisneski, J. Orbanes, B. Chun, and J. Paradiso. PingPongPlus: design of an athletic-tangible interface for computer-supported cooperative play. In *Procs CHI*, (1999), 394-401.
- [3] T. Oshima, K. Satoh, H. Yamamoto, and H. Tamura, AR²Hockey: A Case Study of Collaborative Augmented Reality, In *Proc VRAIS* (1998), 268-295.
- [4] T. Nojima, N. Phuong, T. Kai, T. Sato, and H. Koike. Augmented Dodgeball: An Approach to Designing Augmented Sports. In *Proc. AH*, (2015), 137-140.
- [5] A. Telea: An Image Inpainting Technique Based on the Fast Marching Method, *Journal of Graphics Tools*, Vol. 9, No. 1, pp 25-36, 2004