

ビデオシースルー型 HMD を用いた Augmented Air Hockey の提案

知念佑太¹⁾, 栗原恒弥¹⁾²⁾, 野嶋琢也¹⁾

1) 電気通信大学 情報システム学研究科

(〒182-8585 東京都調布市調布ヶ丘 1-5-1, chinen@vogue.is.uec.ac.jp, tnojima@nojilab.org)

2) (株)日立製作所 研究開発グループ システムイノベーションセンタ

(〒185-8601 東京と国分寺市東恋ヶ窪 1-280, tsuneya.kurihara.vn@hitachi.com)

概要 : エアホッケーはスピード感のあるゲーム展開が魅力の一つであるが, 素早い動作が求められるため子供や高齢者がプレイするにはやや難しい. そこで本研究では, ビデオシースルー型の HMD を用いてバックが消える, 増える, 大きくなるなど様々なエフェクトを適用することでエアホッケーを拡張した. この拡張的効果によりバックスピードを落とすつつも, エアホッケーを楽しむことができるようなシステム, Augmented Air Hockey を提案する.

キーワード : Augmented Sports, Augmented Reality, ビデオシースルー型 HMD

1. はじめに

スポーツは身体と身体のぶつかり合いであり, VR 技術, 情報技術とは無縁というイメージを持たれがちである. しかし実際には, フェンシングの電子審判機といった事例が示すとおり, 古くからスポーツとこれら技術は深い関わりを有している. 現在では例えば The Hawkeye Officiating system [1] のように, 複数のハイスピードカメラを用いることで, 高速に移動するボールの位置をリアルタイムに測定することが可能となっている. この Hawkeye システムはテニスやサッカーなどでの審判の補助, ラインイン/ラインアウトを審判に提供することが可能となっている.

さらに, このような審判補助のような周辺の事例に止まらず, スポーツそのものにも各種技術が利用されるようになってきている. 例えば Ishii ら[2] は卓球台にボール位置認識システムとプロジェクションシステムを組み合わせ, ボール移動に伴う映像演出が可能なシステムを提案している. Oshima ら[3] はプレイヤーが光学シースルー型の HMD を装着し, 現実のゲーム領域とマレット, バーチャルなバックを共有するエアホッケー, AR²Hockey の開発を行った. さらにはスポーツのプレイールールそのものへの介入も試みられている Nojima ら[4] は, 従来のドッジボールにヒットポイント, 攻撃力, 防御力といったデジタルゲームの概念の導入した新たなドッジボール, Augmented Dodgeball を提案している.

本研究グループでは, VR 技術による既存スポーツの拡

張を目標としている. 本発表ではその試みの一つとして開発された, HMD を利用した Augmented Air Hockey について報告する.

2. Augmented Air Hockey

エアホッケーはフィールドスポーツのホッケーをモチーフとして 1972 年に提案された, 新しい競技であり, スピード感のあるゲーム展開が魅力の一つとなっている. しかしながら素早い動作が求められるため, 小さい子供や高齢者がプレイするにはやや難しい. 単純な対策としては, バックスピードに制限をかけることが考えられるが, それは競技の難易度を著しく低くし, 楽しさを減じる結果となることは想像に難くない.

そこで本研究では, 子供や高齢者が楽しめるよう, エアホッケーのバックスピードを落とすつつも, この競技を楽しむことができるようなシステムの開発を狙う. 具体的には, ビデオシースルー型の HMD を用いて, エアホッケー盤面上に様々な視覚的なエフェクトを適用して競技を拡張し, スピード感に代わるあらたな楽しみ方の提供を狙う. 提案のシステムは, 互いにプレイヤーがビデオシースルー型の HMD を装着した状態でエアホッケーを行う (図 1).

HMD の前面に取り付けたカメラから取得した画像に処理を加えることで視覚的なエフェクトを実現する.

また, プレイヤ同士が任意のタイミングで相手プレイヤーの視覚にエフェクトを加えることができる. HMD には Oculus VR 社製の Oculus Rift, カメラには Wizaply 社製の Ovrvision を使用した.

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

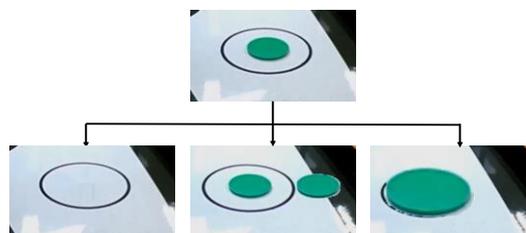


図 2 システムの様子

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