



Augmented Sports における 観客に向けたプレイヤ情報提示システムの開発

安原新, 東将大, 櫻井翔, 広田光一, 野嶋琢也

電気通信大学 (〒182-8585 東京都調布市調布ヶ丘 1-5-1)

{yasuharaarata, sazuma, sho, hirota}@vogue.is.uec.ac.jp, tnojima@nojilab.org)

概要: Augmented Dodgeball とは, ドッジボールに生命力や攻撃力等の, バーチャルパラメータ(VP)を導入した競技である. 観客は選手・VP を同時に見て, 競技を楽しむ. しかしこれまで, VP はフィールド中央のスコアボードに表示されるのみであり, 選手との同時視認が困難であった. そのためゲーム進行状況の判断が難しく, 観客が十分楽しめるとは言えない状況であった. そこで本研究では, 選手に VP を重畳表示し, 両者の同時視認を可能とする AR システムを開発したので報告する.
キーワード: スポーツ, AR, 観客

1. はじめに

Augmented Sports とは, デジタルゲーム技術と既存のスポーツとの融合による, 新しいスポーツを意味する. デジタルゲームの得意とする特殊効果や, 状況に応じた適切な難易度調整技術が, 既存のスポーツに新たなエンタテインメント性を付与すると期待される. なかでも本研究グループでは, ドッジボールに着目し, デジタル技術を用いて拡張されたドッジボール, 「Augmented Dodgeball」の開発に取り組んできた[1]. Augmented Dodgeball では, ドッジボールプレイヤーに対して, Attacker/Defender/Balanced の3種類の役割を設定可能である. そして各役割には, それぞれ異なる攻撃力や防御力, ライフポイントといったバーチャルパラメータ(VP)が付与されている. 例えば, あるプレイヤーにボールがあたったとする. その時, ボールを投げたプレイヤーの攻撃力, ボールを当てられたプレイヤーの防御力に応じたポイントが, ボールを当てられたプレイヤーのライフポイントから減じられる. プレイヤーはライフポイントがゼロになるまでは内野でプレイを継続できるため, 従来のドッジボールのように 1 回当てられてしまうと外野に行くということはない. つまり物理的身体能力が高くないプレイヤーであっても, 高いライフポイントや防御力をもつことができれば, より長い時間楽しむことができるのである. すなわち, 物理的身体能力を VP により増強することが可能になると期待されている.

VP は本競技において非常に重要な情報となるが, そのままでは認知することが難しい. そのため, Augmented Sports の実施に際しては, VP のリアルタイム可視化が必須となる. これまで Augmented Dodgeball では, VP をフ

ールド中央のスコアボード上に表示していた(図 1). VP 自体は表示されるものの, それを確認するためには, スコアボードにむけて大きく視線を動かす必要があった. これはプレイヤーのみならず, このゲームを見に来た観客にとっても大きな問題である. ゲームを見に来た観客が, 特定プレイヤーの VP の状況を確認しようとする際には, スコアボードから当該プレイヤーの VP を探す必要がある. しかし探している間にゲームは進行し, 興味を持っていたプレイヤーは移動してしまうばかりか, ゲーム状況が大きく変化してしまうという状況が用意に発生しうる. すなわち従来の情報提示手法は, 観客が観戦を楽しむことを十分に考慮したシステムであるとは言えないものであった.



図 1 Augmented Dodgeball におけるスコアボード表示

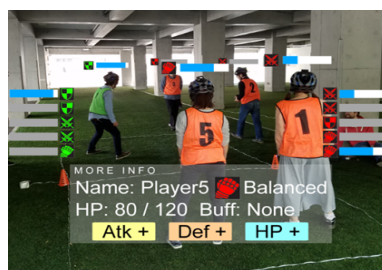


図 2 本研究で目指す AR 情報表示の案

そこで本研究では、図 2 のように Augmented Dodgeball において、プレイヤーと VP を同時に視認可能とするシステムの開発を目指す。

2. 関連研究

測定技術の発達により、現代の多くのスポーツでは、直接視認のできない情報を数多く集めることが可能となっている。そのような情報の可視化は、トレーニングや、テレビ中継などで利用されている。例えば競泳[2]ではテレビ中継において、先頭泳者の位置にリアルタイムでラインを表示し、選手間の差の視認を容易にしている。ただしこれは、観客が自由に表示される情報を選択するような、インタラクティブ性は有していない。また、AR を用いた観戦支援システムの研究[3]では、フィールド全体に AR マーカを配置し、観客の持つ携帯端末上に、フィールドに合成する形で任意情報の表示を可能としている。また NTT ドコモは 5G を利用してスマートグラスに映像を表示させてスポーツ観戦をする AR ライブ映像視聴システム[5]を研究開発しており、競技の拡大表示や選手目線の映像の可視化を可能としている。しかしながら選手個人の情報を、選手に重畳表示するような機能は有していない。また、プレイヤーのユニフォーム等を画像認識にて識別し、当該選手情報を取得して観客の携帯端末に表示する研究も行われている[4]。しかし単一カメラを通じた認識に頼っており、使用するカメラの性能に大きく影響を受ける。

本研究ではこれらの点を考慮して、選手個人の情報を選手に重畳表示できること、使用する撮像機の性能によらず表示できること、観客が表示される情報を選択できること、の 3 点を念頭においたシステムの開発を目指す。

3. プレイヤー情報表示システムの実装

Augmented Dodgeball では、観客が競技観戦を楽しむためには、選手および VP を同時に見て、試合状況を把握することが必要となる。そこで、現実の選手にバーチャルな情報である VP を重畳表示することを考える。本章ではそのために開発した AR 表示装置について述べる。

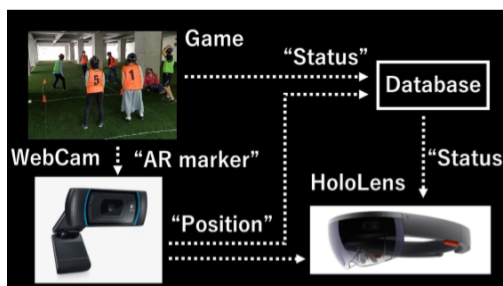


図 3 プレイヤー情報表示システムの全体図

3.1 システム構成

本システムは、プレイヤートラッキングシステム、プレイヤー情報を保存するドッジボール DB、観客が装着する AR 表示装置の 3 つのシステムにて構成されている（図 3）。以下ではそれぞれの構成について詳細を説明する。

3.1.1 プレイヤトラッキングシステム

本システムでは、まずフィールド上のプレイヤーの位置を認識できることが必要となる。そのためプレイヤーは、AR マーカ機能を有するビブスを着用することを求めた。プレイヤーの着用する AR マーカは、フィールド外周に設置した Web カメラを通じて、Vuforia にて位置認識を行った。位置情報は後述のドッジボール DB に実時間で送信される。

3.1.2 ドッジボール DB

本 DB は、Augmented Dodgeball におけるすべてのイベントデータ、すなわち誰がボールを持っているか、個々のプレイヤーの VP や位置を一元管理するものである。プレイヤートラッキングシステムから送信されたプレイヤー位置情報は、本 DB にまず格納される。そしてライフポイントなどプレイヤーに関連する他の情報とともに、後述の AR 表示装置に送信され、情報の重畳表示が行われる。

3.1.3 AR 表示装置

本装置では、ドッジボール DB から得られた情報と、自身の位置姿勢情報から、重畳表示する映像を生成し、現実世界に重ね合わせて表示する。表示する映像については Unity(5.6.4p4)を用いて生成される。そのため表示するハードウェアとしては、ネットワークアクセス機能ならびにカメラを内蔵していれば、幅広い AR 表示装置の利用が可能となる。実際に本研究では、Microsoft 社の HoloLens およびスマートフォン、ハコスコによる AR 表示が適切に可能であることを、実装を通じて確認した。

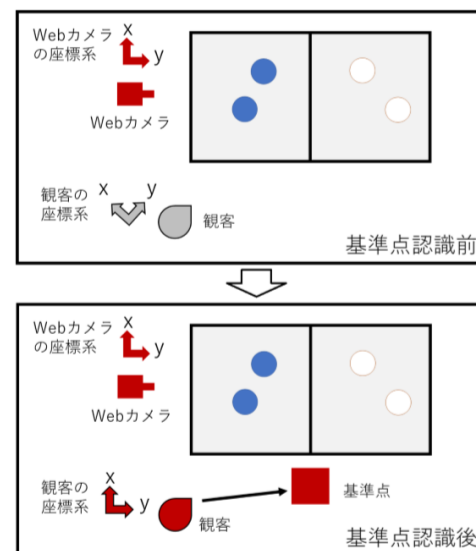


図 4 基準点認識前後の観客の座標系変化

3.2 レジストレーション

プレイヤートラッキングシステムで得られた選手位置座標と、AR 表示装置にて得られる自分の位置姿勢情報との間は、適切にレジストレーションされていなければならない。そこで本システムでは、フィールド上の 1 箇所に基準点となる AR マーカを設定した。その AR マーカを、プレ

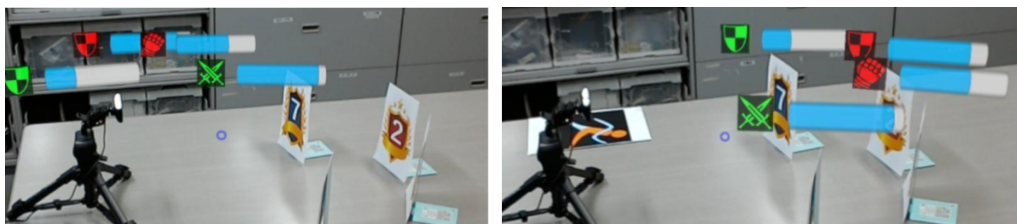


図 5 HP バー表示の様子(左:基準点認識前, 右:基準点認識後)

イヤトラッキングシステムを利用して読み込み, 基準マーカのプレイヤトラッキングシステム座標系での座標値を得る. ついで AR 表示装置にて同様に基準マーカを読み込み, その座標値を得る. 両座標値を用いることで, プレイヤトラッキングシステムと AR 表示装置の間のレジストレーションを実現している(図 4, 図 5).

なお, プレイヤトラッキングシステムの完全な稼働のためには, 多数の Web カメラがフィールドを囲うことが必要となる. 実験で使用したロジクール HD プロウェブカム C910 の場合, 約 3.1m の距離まで AR マーカの認識が可能であることを確認した. Augmented Dodgeball の基本フィールドサイズは縦 10m×横 5m である. このことはつまり, C910 では 1 台だけでフィールドをカバーできないことを意味する. シミュレーションの結果, C910 を使う場合は片面 6 台ずつ計 12 台必要であることが分かった. 今後の Augmented Dodgeball の利用シーンを考えた時, あまりに多数のカメラが必要となることは問題になると考えられる. 使用する機材数の低減については今後の課題とし, 今回はシステムの簡便のため, Web カメラを 1 台のみ使用するものとした.

4. プレイヤ情報表示

観客に対して, 表示する情報の選択を可能とする事を考える. HoloLens では, HoloToolkit-Unity (ver. 1.5.8) を使用して視線カーソルとジェスチャ入力に対応し, 表示情報の選択を可能とした. スマートフォンについては, 画面タップにより同機能の実装を行った.

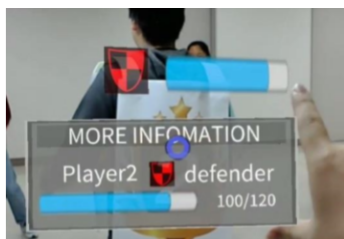


図 6 HoloLens にて HP バーとポップアップウィンドウを表示している様子

Augmented Dodgeball で表示が必要な VP には, プレイヤ名, プレイヤの役割, ライフポイント, 攻撃力, 防御力がある. ただし攻撃力・防御力は, プレイヤ役割が決まると一意に定まるため, 情報表示の優先度は低い. そこで本表示装置では, プレイヤの頭上に役割を表すアイコンと, ライフポイントを示すバーを常時表示させるものとした.

そしてプレイヤを視線カーソルとジェスチャ入力を用いて, あるいは画面タップにより選択すると, プレイヤ名, 役割を表すアイコン, 役割名, HP バー, 現在の HP と最大 HP の数値を示したポップアップウィンドウを表示するものとした. なお HoloLens に関しては, 当該ウィンドウを AR 表示装置利用者の正面 0.8m の位置に固定して表示するようにした. 表示の様子を図 6 に示す.

5. ユーザ評価実験

5.1 実験概要

実際に Augmented Dodgeball の試合を行い, 被験者に AR 表示装置使用して観戦してもらった. このとき, 被験者はスマートフォン, ハコスコ HMD, HoloLens の 3 種類のデバイスを交換しながら観戦してもらう. なお本実験では, スマートフォンを 2 台用意した. 2 台の端末に同じようにビルドを行い, 片方はそのまま手に持って観戦に利用してもらい (スマートフォン条件), もう一方の端末は簡易 HMD である一眼ハコスコに装着して利用した (ハコスコ条件). 試合終了後にアンケートを行った. 被験者は合計 13 名であった.

アンケートに記載した質問は合計 16 問であった. そのうち HP バーについての質問が 8 問, ポップアップウィンドウについての質問が 5 問, システムの汎用性に関する質問が 3 問であった. 各設問に対して, スマートフォン, ハコスコ HMD, HoloLens の 3 デバイスそれぞれについて 5 段階で回答してもらった. また, このアンケートとは別に, HP バーの表示位置についてもあわせて調査を行った.

5.2 アンケート結果及び考察

紙面の都合から, 16 問中 4 問の結果を抜粋し, 図 8 に示す. 「HP バーに表示遅延を感じたか」「HP バーは見やすいと感じたか」という 2 つについては, AR 表示装置間での有意差は見られなかった. まず表示遅延について考察する. HoloLens は光学シースルー方式の AR 表示装置であり, 他の機材はビデオシースルー方式である. この構造の違いを考慮すれば, HoloLens は HP バーの表示のみに時間遅れが発生するため, バーの表示遅れを認知しやすいということが十分考えられる. しかしながら実験結果からは, 表示装置による影響を認めることはできなかった. ただし本実験では被験者の頭部運動や照明環境を十分に統制しているとは言えず, その点が, 表示遅延や見やすさに影響している可能性がある. 今後より適切な条件下での実験

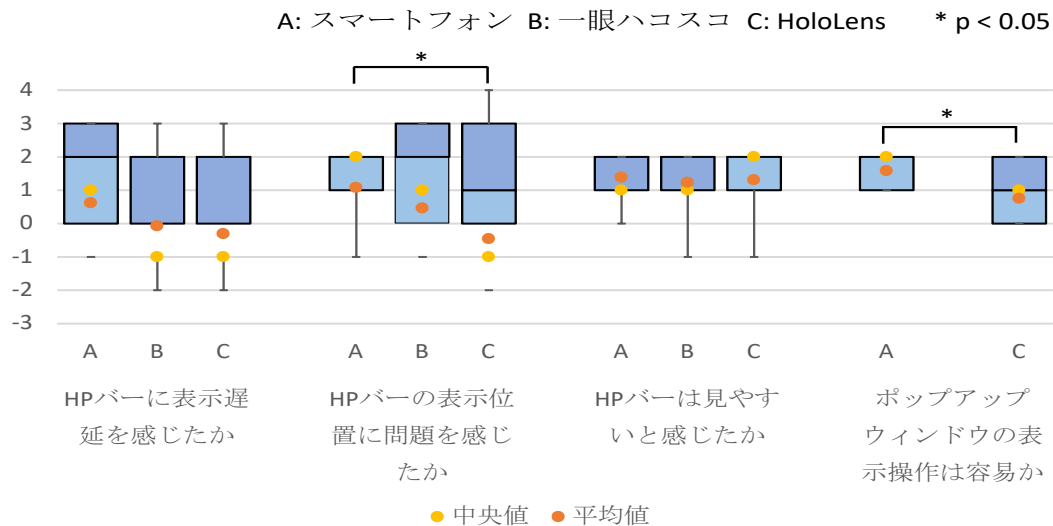


図 8 回答結果の抜粋

実施が必要と考えられる。

HP バーの表示位置に問題を感じたかどうかについては、スマートフォンと HoloLens との間で 5%水準の有意差が確認された。HoloLens はスマートフォンに比べて HP バーの表示位置に問題を感じやすいようである。これは HoloLens が光学シースルー方式の AR 表示装置であり、背景映像の干渉を受けやすいことが影響しているのではないかと考えられる。また、ポップアップウィンドウの表示操作が容易であるかどうかについても、AR 表示装置間で 5%水準の有意差が確認された。操作方法として HoloLens のハンドジェスチャが難しいという意見もあり、そのことが影響したのではないかと考えられる。最後に HP バーに関して、適切な表示位置について調査を行ったので、その結果を図 7 に示す。

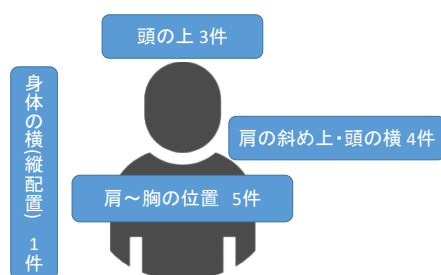


図 7 HP バーの表示位置調査

この結果からは、肩から胸の位置への表示が、もっとも高い票数を獲得している。実験時の AR 表示装置では、プレイヤーの頭上に表示したが、この結果を踏まえて、表示位置の修正を行う予定である。

6. おわりに

本研究では、Augmented Dogdeball における観客向けの AR 情報表示システムを開発した。同システムは Web カメ

ラを利用したプレイヤトラッキングシステム、ドッジボール DB および AR 表示装置表示装置により構成される。実験により、各プレイヤーに対して、各々のステータス情報を重畳表示可能であることを確認した。また実験を通じて、プレイヤ情報表示手法を評価し、問題点を明らかにした。今後は抽出された問題点の解決を目指し、Augmented Sports における観戦体験のさらなる向上を目指す。

謝辞

本研究は、JSPS 科研費 16H01741 の助成を受けたものである。

参考文献

- [1] Takuya Nojima, Ngoc Phuong, et al., 2015. Augmented dodgeball: an approach to designing augmented sports. Procs of AH, pp. 137-140.
- [2] 世界水泳 ブダペスト 2017 | テレビ朝日, <http://www.tv-asahi.co.jp/sekaisuiei2017/movie/> (Visited 2018/07/24)
- [3] 西真悟, 新井浩志. 2015. 拡張現実を利用したスポーツ観戦支援システムについて, 情報・システムソサイエティ 特別企画 学生ポスターセッション予稿集, pp.151
- [4] Samantha Bielli, Christopher G. Harris. 2015. A mobile augmented reality system to enhance live sporting events. Procs of AH, pp. 141-144
- [5] NTT ドコモ 5G 時代を想定した新たなスポーツ観戦スタイルを具現化, https://www.nttdocomo.co.jp/binary/pdf/info/news_release/topics/topics_171221_01.pdf (Visited 2018/07/24)