



## シームレスな現実感の切り替え手法の検討

中尾拓郎<sup>1)</sup>, Pai Yuen Suen<sup>1)</sup>, Kai Kunze<sup>1)</sup>

1) 慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科 (〒 223-8526 横浜市港北区日吉 4-1-1,  
a8111140@keio.jp, (yspai141,kai.kunze)@gmail.com)

**概要:** 近年、拡張された現実感とは様々な媒体で利用され始めている。しかしながらそれらの媒体の多くは単一の環境で利用を想定されており相互作用の仕組みは単一のものとして扱われている。本研究では、複数の現実感の相互的な活用とそのための UI の開発提案について述べる。本研究における貢献は以下の点である。

- 1.VR 空間及び MR 空間の能動的環境変化によるトレーニングシステムへの拡張方法の構築
- 2.AR における物理空間との拡張性をタブレット型デバイスから考案しそのための UI 開発についての提案及び基礎実装を行なった。

**キーワード:** 拡張現実感, ハンズフリーインタラクション, 表情認識, トレーニング

### 1. はじめに

近年、拡張された現実感とは様々な媒体で利用され始めている。しかしながらそれらの媒体の多くは単一の環境で利用を想定され U 相互作用の仕組みは単一のものとして扱われている。例えば、VR における技能習得及びシミュレーションへの活用は、技術の発達とともに数多くの提案がなされている。この学習の利点は、単純にビデオを見るなどより効果的なインタラクティブ性を維持しながら、その技能習得のためのスペースやツールを物理的に対するコストを削減できることである。[1] しかしながら学習を最大化を目的とした、仮想空間と物理空間の適切な橋渡しに対するアプローチはほとんど検討されていない。本提案では第一に、仮想空間と物理空間のためのアプローチとして、MR,VR を用いたバスケットボールのトレーニングにフォーカスし相互インタラクションシステムの提案を行った。

また、AR 技術はデバイスの小型化に伴って、より簡易に利用することが可能になっている。しかしながらモバイル機器のための AR の相互作用の仕組みは、画面に触れてコンテンツとやりとりするようなものがほとんどである。これらのインタラクションの問題点は、コンテンツとのインタラクションのための操作であり、タブレットのような大きなデバイスでは操作性などの問題が発生し十分に相互性を保てない可能性があることである。我々は十分な物理空間との相互作用を生み出すためには、直感的な操作によるコンテンツへの没入が必要であると考えた。第二の提案として AR と物理空間の相互作用のための入力機構ベースのインタラクション手段としてキャリブレーションを必要としない表情認識の UI を提案する。通常、ユーザーは OpenCV や CNN[2] などのソフトウェアとカメラを使用することで、表情の追跡を行うことが可能である。しかし本提案では、Apple 社

の FaceID セキュリティのロック解除のために技術を利用し、高精度な顔面追跡を行う。これは AR 環境と対話するために、Apple 社の Iphone X に内蔵された TrueDepth センサーを使用した最初の提案である。そのセンサーを使用するには、通常、Iphone アプリケーションでは、前面に向いているカメラのみを表示し、背面にあるカメラにアクセスすることなく AR で拡大する必要がある。これに対応し AR 環境をレンダリングするために、TrueDepth カメラと外部 Web カメラを組み合わせた。

### 2. システム設計

#### 2.1 VR 環境における相互作用

第 1 の VR と物理空間の実装は、環境の移行を適切に理解した上で、VR 及び物理空間をスポーツトレーニングに使用できるという考えに基づいて作動させる。[3] 本システムでは NTT メディアインテリジェンス研究所と共同で開発を行い、プロトタイプの実装には Unity 及び SRworks とともに Vive PRO を利用した。またプロバスケットボール選手のモーションキャプチャデータをユーザーへの参考映像として撮影し利用した。ユーザーは Vive Pro に搭載されたデュアルカメラにより、装着後も実空間活動を継続することが可能です。しかしながら、ユーザは任意のタイミングで、モーションコントローラーを利用して、バスケットボールをインスタンス化して実空間に投影し、操作することが可能である。[図 1]

物理空間は空間マッピングを行うことにより、ボールの物理的な軌道は椅子やテーブルなどの実際の物体の配置に依存する。これによりユーザのためのインスタントトレーニングが可能になるが周囲を認識できることによりそのほかのタスクに従事することもできる。それに対し、ユーザは完全に VR 環境に切り替えることも可能である。ユーザー



図 1: 物理空間及び VR 空間でのトレーニング方法のシナリオ提案



図 2: AR 活用のための表情認識システム

は自身の任意で配置した仮想ポータルを通じて VR 空間に侵入しそこで、実物大のバスケットボールエリア及び、キャプチャーデータを元にした、選手のプレイを観察することができる。[図 1] さらに仮想空間では、そのメリットを活用し、ユーザーはプレイを一時停止、巻き戻し、早送りすることで、強く捉えるだけでなく、移動や動きをフィールド上で分析し同時に練習することも可能である。MR と VR のこの移行はユーザーの意識的に変更であるため、それに伴う違和感や酔いなどの副作用をもたらしにくい。またこれらの観察及び実用は移行を含めてユビキタスなトレーニングツールを提供する際に重要である。

## 2.2 AR 空間における最大化のための UI 設計

本提案では Iphone X の TrueDepth カメラのトラッキング機能を利用したキャリブレーションを必要としない表情認識を利用する。[図 2:a] は利用するハードである。タブレット端末を利用した AR 利用を想定するため、15.6 インチのタブレット (Asus ZenScreen MB16AC) に Iphone X 及び一般的なウェブカメラ (Logitech C920) を搭載可能な独自のボードをデザインし 3D プリントし使用した。装着されたデバイスは TrueDepth カメラがユーザーの表情のみを検出し、その結果を unity 上でカメラ映像と合わせて AR アプリケーションとして活用する。動作は Windows10 搭載の PC に接続されている。

Unity ARKit リモートプラグインを Iphone X 上に構築し、アプリケーションを実行し続ける。Windows 上では Unity Game Engine を実行し、Iphone X から直接データをストリーミングする。ウェブカメラ Vuforia プラグインを使用してマーカーを追跡し、新しい仮想環境を実行すると、2 台のカメラから同時にデータを取得する。主な Unity 環境では、使用するいくつかの重要な機能を開発を行なった。

第一に最大 51 箇所の特徴点を抽出を許可し表情の検出に利用し 12 のジェスチャーインプットを実装した。このシステムはキャリブレーションを必要とせず、それでいて正確である。第二にレイキャストを介した視線追跡も可能にし、ユーザが利用する画面箇所の特定を可能とした。

## 3. システム応用とディスカッション

現実感の拡張はそれにともなった経験の拡張をユーザに提供する。最近の研究では参加者のうち 43 % が AR/VR/を用いたトレーニングはパフォーマンスの改善に役立つだろうと認識している。[3] 実際にユーザテストを 5 人のユーザに行なってフィードバックを得たところ、VGA レベルの画質や、トレーニング面への改善提案を受けたものの、任意に環境移動やトレーニングのシステム提案に関しては好意的なフィードバックを多数得た。実際に練習する際とプロの分析を行うことをシームレスに能動的に行えることはユーザに対して不快感や混乱を与えないと判明し、今後様々なスポーツへの実装を行い、課題点有効な点などを探求することが求められる。

AR デバイスでは同じようにスポーツ観戦ツールとしての活用を提案する。本提案での UI の活用は AR をより物理空間と直接的にユーザが利用するための手段として表情認識を選択した。しかしながら表情を単なるジェスチャーインプットとして活用するだけでなく、それに付随する驚きなどの感情の変化た、微細な顔の動きによる注意の変化などを計測することにより、能動的なシステム運用を行うことができると考える。具体的に、ゴールシーンやスーパープレイなどの部分で VR システムのように時間操作を行う

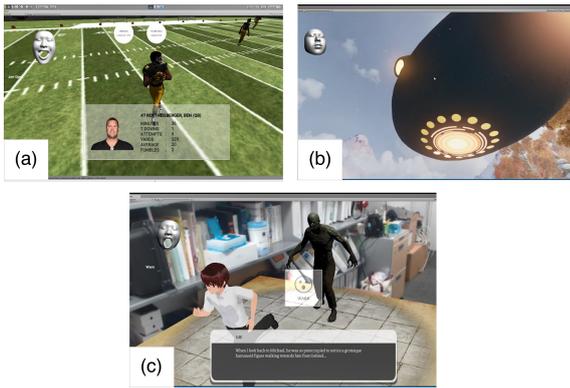


図 3: AR 拡張シナリオ

ことなどは、AR システムを活用することにより必要な機能となると考える。第二のシナリオではユーザーはシステムを VR のように活用することができる。すなわち 360 度の視界をユーザーの所持したタブレットを動かさず顔の動きなどで操作することにより異なる角度から、観察をすることができるようになる。このシステムの利点は表示中にスペースがない場合などに活用することで、物理空間を拡張するような制御が可能になる。次のシナリオは AR で 360 度のビデオを見るためのシナリオです。いつものように、デバイスを動かすことによって、ユーザは異なる角度から見る事ができる。しかしながら、Facefy はまた、凝視追跡機能を介して頭を動かすだけで、ユーザがビデオの異なる角度を見ることを可能にする。これは、表示中に歩くための物理的スペースが少ない場合に便利です。スポーツのシナリオと同様に、顔ジェスチャの暗黙の入力は、ビデオ再生の時間も制御する。

最後のシナリオは、ユーザーが表情に基づいてストーリーの結果を決定する決定主導のゲームなどがある。例えば、ユーザは、提示された選択肢に同意するか嫌うかを選択可能である。さらに、ストーリーの重要な瞬間に応じて異なる表現を使用することができる。緊張した瞬間において、ユーザは、場面の結果を決定するためにゲームでしばしば使用されるクイックタイムイベントに相当する表情を提示される。

#### 4. まとめ

本論文では、VR,MR 環境と AR 環境の二つの現実感における拡張方法、より良い相互作用のための検討を行なった。そのための提案として VR,MR におけるスポーツトレーニングのための能動的な移動システム。AR におけるより物理空間との解釈を高めるための表情認識デバイスの基礎開発と応用アプリケーションの提案を行なった。どちらも画質や、相互性の面での開発の問題点は存在するが、経験拡張や現実感の利用への期待見える結果となった。今後は短期的な経験ではなく、長期的に見た際のユーザエクスペリエンスと使用方法の判断などを模索する。

謝辞 本研究は慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科及び NTT メディアインテリジェンス研究所の共同研究である。

#### 5. 参照

##### 参考文献

- [1] Jeremy Bailenson, Kayur Patel, Alexia Nielsen, Ruzena Bajscy, Sang-Hack Jung, and Gregorij Kurillo. 2008. The effect of interactivity on learning physical actions in virtual reality. *Media Psychology* 11, 3 (2008), 354376.
- [2] Jeremy Bailenson, Kayur Patel, Alexia Nielsen, Ruzena Bajscy, Sang-Hack Jung, and Gregorij Kurillo. 2008. The effect of interactivity on learning physical actions in virtual reality. *Media Psychology* 11, 3 (2008), 354376.
- [3] Stefan Gradl, Bjoern M Eskofier, Dominic Eskofier, Christopher Mutschler, and Stephan Otto. 2016. Virtual and Augmented Reality in Sports: An Overview and Acceptance Study. In *Proceedings of the 2016 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing: Adjunct (UbiComp '16)*. ACM, New York, NY, USA, 885888. DOI: <http://dx.doi.org/10.1145/2968219.2968572>