

# ゴール型球技における 多視点型VRフィードバックシステムの開発

情報工学コース 4年

瀬戸崎研究室 草野 佑輔

# 背景

## 日本再興戦略2016

- スポーツ市場  
5.5兆円(2015) → 15兆円(2025)
- スポーツ実施率  
40.4%(2015) → 65%(2021)

(文部科学省)

## 世界規模のスポーツイベントの開催

- ラグビーワールドカップ(2018)
- 東京オリンピック(2021)
- ワールドマスターズゲーム(2022)
- 世界水泳(2022)

国内での開催が予定



スポーツを通じた経済活性化への期待

## 具体的な方針

- 新たなスポーツメディアビジネスの創出
- 他産業との融合等による新たなビジネスの創出
- スポーツ市場の拡大を支えるスポーツ人口の増加

(文部科学省)

# 背景

## スポーツ産業

→「する」、「みる」、「支える」3つの目的からなるスポーツコンテンツを中心とした様々な要素から構成される  
各要素毎に親和性の高いIT技術が存在する

(スポーツ庁)

### スポーツ産業(する)×IT技術

- ・スポーツ施設情報のオープンデータ化によるスポーツ機会の創出
  - { スポーツ施設情報 (場所, 料金, 種類, 時間等) を一元管理
  - { スポーツ施設の空き情報が見やすく

### スポーツ産業(みる)×IT技術

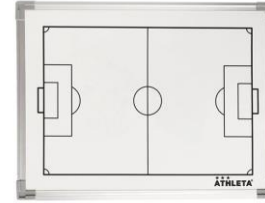
- ・バーチャルハマスタ (KDDI社)
  - { VR空間上に構築された仮想の「横浜スタジアム」の中で, 実際の試合観戦の雰囲気
  - { が味わえるサービス

### スポーツ産業(支える)×IT技術

- ・「HMDとトラッキングセンサを用いたテニス練習支援システム」 (西森ら, 2022)
  - { 使用者はHMDを装着
  - { トラッキングセンサをテニスラケットにつける

# 研究背景

サッカーの戦術会議 : 戦術ボード  
→空間認識の差があり、円滑に進まないことがある.



「トラッキングシステムを用いた戦術分析支援システム」 (権藤ら2014)

- ・仮想空間に試合を再現
- ・選手個別視点と俯瞰視点の2視点から観れる
- ・シミュレーションも可能

選手視点を大型ディスプレイに表示  
→視点が固定されている

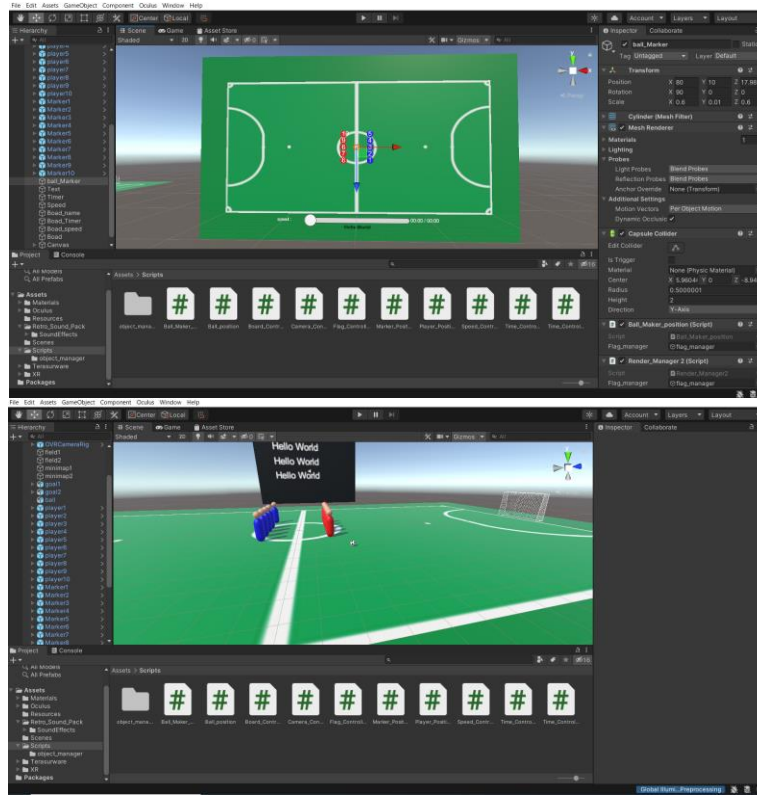
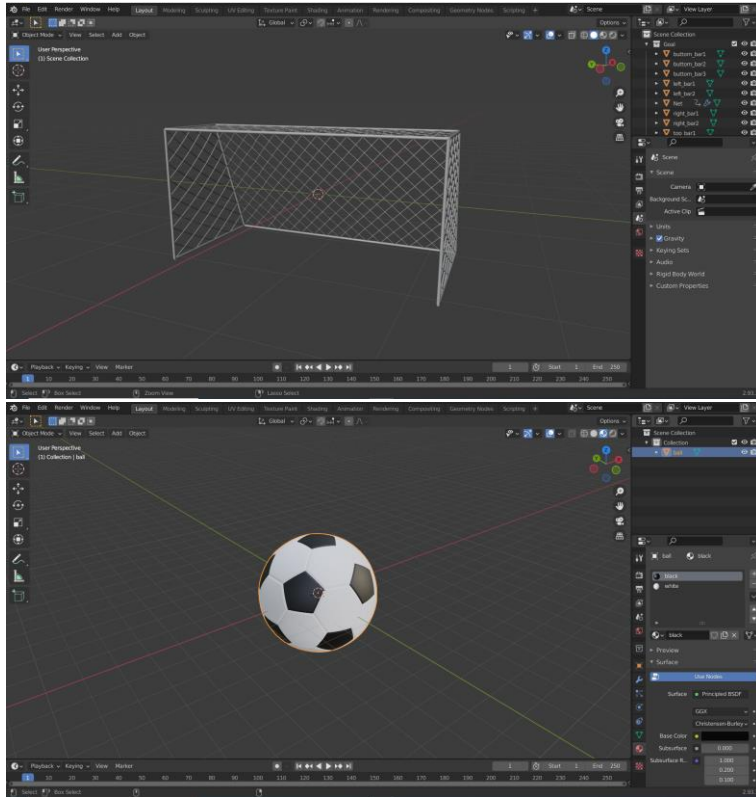


選手視点をスタンドアロン型HMDに表示  
...臨場感のある試合を観れる  
360° 見渡すことで試合中以外の視点を観れる

## 目的

- ・ HMDを用いた選手一人ひとりの視点や俯瞰視点から試合を観ることができるVRシステムの開発
- ・ 開発したシステムのインタフェースを評価
- ・ 今後の活用の可能性の検討

# 開発方法



オブジェクトの作成  
→統合開発環境「Blender」

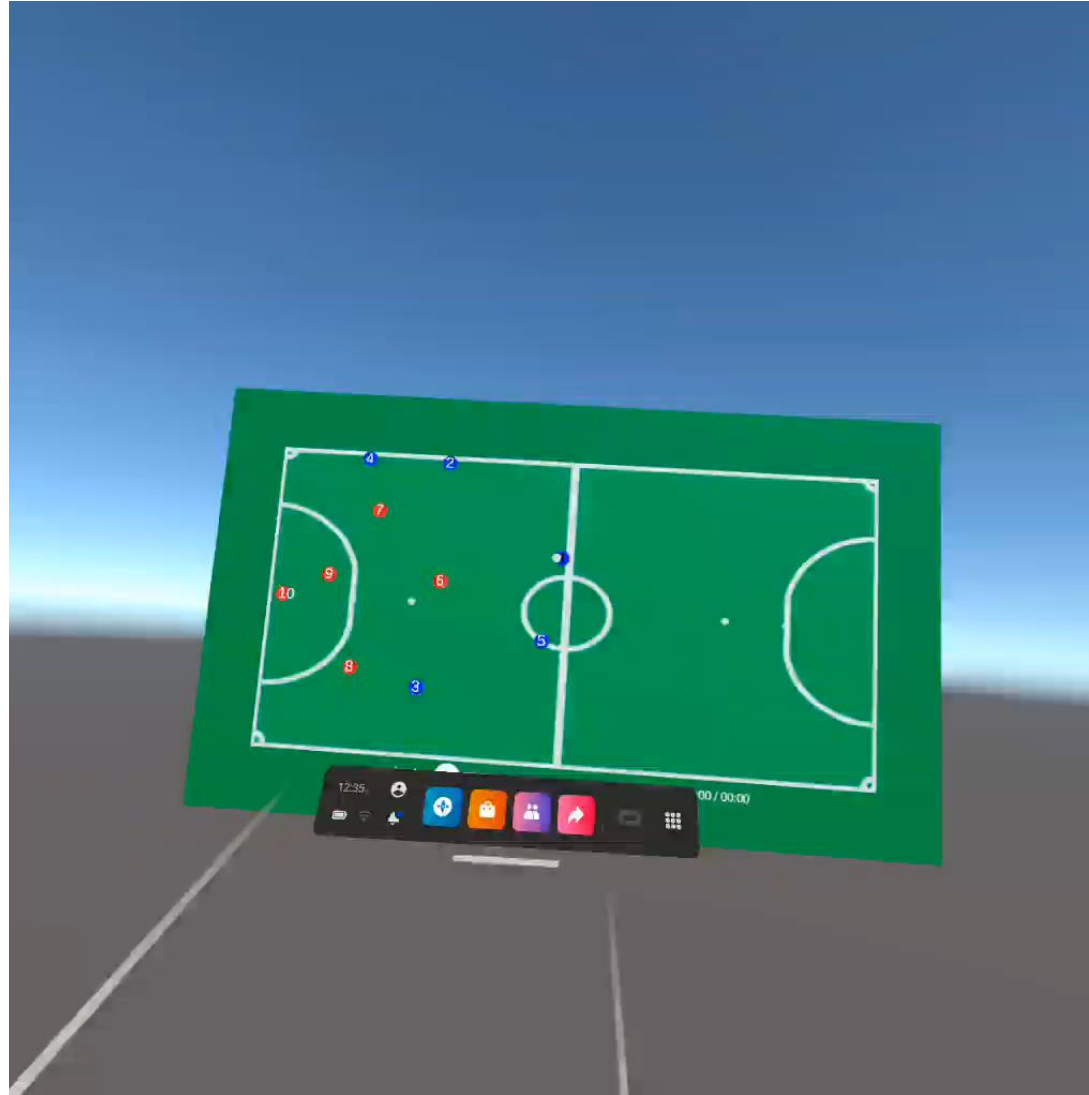
Import  
→

開発環境  
→ゲーム開発エンジン「Unity」

Build  
→

実行環境  
→スタンドアロン型HMD  
「Oculus Quest2」

# 実行動画



# 評価方法

評価対象 : ゴール型球技(サッカー、フットサル、バスケットボール)の経験のある大学生25名

## 活動の流れ

1. 体験前に選手を指定する
2. 選手視点を体験
3. 俯瞰視点を体験
4. 五分間視点を切り替えながら自由に操作
5. アンケートに回答

## アンケート調査

- 4件法(計17問)  
肯定回答(とてもそう思う, ややそう思う)  
否定回答(あまりそう思わない, まったくそう思わない)  
に分類
- 自由記述(計5問)



直接確率計算(両側検定)

集計・カテゴリ分類

# 調査結果-4件法①「VR体験」について

質問項目	肯定回答		否定回答		直接確率計算 (両側検定)
	とても そう思う	やや そう思う	あまり そう思 わない	まったく そう思 わない	
興味深いVR体験だった	23	2	0	0	**
集中して体験できた	20	5	0	0	**
実際のコートにいるように感じた	11	10	4	0	**
VR映像の再生・停止を容易に操作できた	18	4	3	0	**
自分が選んだ選手視点を容易に切り替えることができた	20	2	3	0	**
俯瞰視点到容易に切り替えることができた	21	3	1	0	**
再生速度を容易に切り替えることができた	19	2	4	0	**
俯瞰視点で自分がコート上のどこにいるかを把握できた	18	5	2	0	**
選手視点で自分がコート上のどこにいるかを把握できた	11	13	1	0	**

\*\* : p<.01

臨場感があり, 興味深いVR体験



# 調査結果-4件法②「インタフェース」について

質問項目	肯定回答		否定回答		直接確率計算 (両側検定)
	とても そう思う	やや そう思う	あまり そう思 わない	まったく そう思 わない	
興味深いVR体験だった	23	2	0	0	**
集中して体験できた	20	5	0	0	**
実際のコートにいるように感じた	11	10	4	0	**
VR映像の再生・停止を容易に操作できた	18	4	3	0	**
自分が選んだ選手視点を容易に切り替えることができた	20	2	3	0	**
俯瞰視点到容易に切り替えることができた	21	3	1	0	**
再生速度を容易に切り替えることができた	19	2	4	0	**
俯瞰視点で自分がコート上のどこにいるかを把握できた	18	5	2	0	**
選手視点で自分がコート上のどこにいるかを把握できた	11	13	1	0	**

\*\* : p<.01

コントローラによる操作は容易  
現在体験している選手を把握できる

# 調査結果-「活用方法」について

質問項目	肯定回答		否定回答		直接確率計算 (両側検定)
	とても そう思う	やや そう思う	あまり そう思 わない	まったく そう思 わない	
試合の振り返りに活用できそうだ	20	5	0	0	**
状況判断の力を養うことに活用できそうだ	17	6	2	0	**
空間認識の力を養うことに活用できそうだ	15	10	0	0	**

\*\* : p<.01

カテゴリ	回答数	具体的な回答例
戦術指導での活用	5	・自分がしていないポジションの視点に入ることによって、擬似体験をすることができ、戦術理解を高めることができる
仮想体験型トレーニング	4	・上手い人の視点に入ってどのような動きを実際しているのか真似できる ・コロナでクラウドが使えない状況の時に1つの練習として使えそう
相手チームの分析	2	・相手チームの動きの癖などを研究するのに活用できそうだ
選手個人の分析	1	・個人能力の計測(プレーの質, パスの成功率)

# 調査結果-自由記述①「俯瞰視点で試合を観ることの良い点」

カテゴリ	回答数	具体的な回答例
ポジショニングの把握	13	<ul style="list-style-type: none"> <li>・選手全員の位置関係を把握できた</li> <li>・上からみて、ピッチに立っていた時に見えていなかったスペースなどに気づくことができる</li> <li>・攻守どちらもよりよいポジショニングについて考えることができた</li> </ul>
全体の動きの把握	10	<ul style="list-style-type: none"> <li>・試合全体の動きを一目で見ることができる</li> <li>・攻守どちらもよりよい動きについて考えることができた</li> </ul>
振り返りでの活用	6	<ul style="list-style-type: none"> <li>・全体の様子から自分がどう動くべきだったかを振り返りやすい点</li> </ul>
距離感の把握	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ゴールまでの距離や、パスコース、人との距離と言った距離感が掴みやすい</li> </ul>
擬似的な試合観戦	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>・実際に試合を観ているかのように感じた</li> </ul>
戦略パターンの抽出	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>・何度も観ることで、統計的に「この状況の時は、このスペースが空いてるな」や「どこにパスを出すべきか」などのシチュエーションになるかを理解できる</li> </ul>
多視点の新規性	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>・いつもとは違う視点から観れて面白かった</li> </ul>
プレーの意図の推察	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>・仲間がどの位置でどのような意図を持ったプレーをしていたかが理解しやすかった</li> </ul>

# 調査結果-自由記述②「選手視点で試合を観ることの良い点」

カテゴリ	回答数	具体的な回答例
振り返りでの活用	11	・振り返る際に、味方が見えていた視野から求められるプレーができたなど自分以外の選手の視点からも考えることができる点
他選手視点の共有	8	・それぞれの選手の視点に立てることで、俯瞰視点では見れないところを見ることができる
臨場感	6	・相手チームの動き(プレッシャー)をリアルに感じれる
状況判断のトレーニング	3	・相子の視点とか味方の視点が分かればパスを出すべきだったのか分かりそう
距離感の把握	2	・相手との距離がわかりやすい
プレー意図の推察	2	・フィールド上で観ることができるため、選手がどのような意図を持ってプレーしたのかを観ることができる
別のプレーの可能性の検討	2	・試合中の自分の視点で見ることができるため、実際に行なったプレー内容とは違うプレーをした場合どうなるのかを考えることができた
ポジショニングの把握	2	・フィールド上で観ることができるため、相手の細かいポジショニングを観ることができた
相手選手の心情推察	1	・相手の視点とか味方の視点が分かれば相手にとってどこが嫌とか分かりそう
全体の動きの把握	1	・俯瞰視点と比べ、個人の動きやボールの動きの状況が把握しやすい
他者との動きの違いからの学び	1	・自分の普段のポジションの視点で観ると、「自分だったらこう動く」、「この動きは参考になる」と言った学びがあることが良いと思った

# 調査結果-自由記述③「改善・追加したらよい機能」

カテゴリ	回答数	具体的な回答例
視野角の拡大	7	・体験してみて実際の視野よりも狭く感じたので、その調整ができるといいと思った
体の向きを追加	6	・選手の向いている方向が分かるようになると良い ・両足の位置が分かればもっとわかりやすい
リアリティの向上	6	・コートが狭く感じた(人とコートの関係性) ・実際にボールを蹴っている音があったらもっと楽しいと思った ・人がよりリアルな感じになるとより臨場感があって試合に入り込めると思った
自然なボール動き	2	・浮き球を実装されると良いと思う ・ボールをトラップしているのか、ダイレクトパスをしているのか違いが分かればもっと良いと思った
選手視点のままの視点の切り替え	2	・選手視点のまま選手の切り替えができるとより使いやすくなる
選手視点操作感の改善	1	・急に選手視点に移動するとびっくりするため、数秒間待つ
俯瞰視点のワイプ表示	1	・選手視点の画面に俯瞰視点が小さくあってもいいと思った

(一部抜粋)

視野角や選手をより現実に近づける  
自動でボールや選手の座標を取得できるようにする

# まとめ

## 目的

- HMDを用いた選手一人ひとりの視点や俯瞰視点から試合を観ることができるVRシステムの開発
- 開発したシステムのインタフェースを評価
- 今後の活用の可能性の検討

## 結果・考察

- 俯瞰視点 → ポジショニングや試合の動きの把握
- 選手視点 → 実際の試合をイメージしやすい, 他の選手の視点を疑似体験
- 試合の分析やトレーニングとしての活用

## 今後の課題

- VR空間上の視野角を現実近づける
- 試合中の選手の座標を自動でとる → 正確な再現
- 試合の分析などに有効的かを試す