

VRヘッドセットを用いたサッカーシミュレーションにおける人間の視野方向取得と分析

Acquiring and Analyzing Human's View Direction using VR Headsets in the Soccer Simulation

秋山英久, 齋藤峻, 荒牧重登

Hidehisa AKIYAMA, Ryo SAITOU, Shigeto ARAMAKI

福岡大学

Fukuoka University

akym@fukuoka-u.ac.jp

Abstract

In this paper, we propose a method to acquire human's view direction in the simulated soccer environment. We use a VR headset in order for human to immerse in the virtual soccer field. Human's head direction in the virtual soccer field can be measured by VR headsets. In the experiments, we analyze the differences between human's head direction and simulated soccer player's one.

1 はじめに

マルチエージェントシステムは人間の集団行動に起こりうる事象の分析を目的としており、災害時の避難誘導やスポーツにおけるチーム戦術を題材とした研究が行われている。マルチエージェントシステムにおいて、人間が取得しえない情報に基づいてエージェントが意思決定した場合、シミュレーションの結果を実世界へ適用できない可能性がある。シミュレーションの精度を向上させるには、エージェントが周辺環境から取得する情報を、人間のものとより近づけることが必要である。

マルチエージェントシステムのテストベッドとしてRoboCupサッカー2Dシミュレーションが知られており、サッカーシミュレーション上のプレイヤーはサッカーエージェントとも呼ばれている。従来は、サッカーエージェントの視野方向の決定において、人間が同環境に置かれた場合にどこに注目するかというデータは考慮されていなかった。「人間が自身の意思決定に必要な情報を得るために注目している対象」といったデータを収集できれば、より実世界に近づけたシミュレーションの実現が期待できる。

本研究では、VRヘッドセットを用いた3次元ビューを用いて、サッカーシミュレーション上での人間の視野方向データを収集する手法を提案する。実験では、人間と

サッカーエージェントの視野方向にどのような差が観られるか、また、人間の視野方向データをサッカーエージェントへ反映することでシミュレーションのリアリティを向上させうるか、という観点で分析を試みる。

2 関連研究

RoboCupサッカー2Dシミュレーションはマルチエージェントシステムのテストベッドとして知られており、高さの概念が存在しない2Dフィールド上で各チーム11体のプレイヤーが現実とほぼ同様のルールで試合を行う[Noda 96]。RoboCupサッカー2Dシミュレーションにおけるチームの強化には個々のサッカーエージェントの性能向上が不可欠であり、従来研究には様々な観点から個々の選手の性能向上を試みるものが見られる[Nakayama 02, Kok 03, Yao 02, Gabel 08]。これらの研究では、センサ情報からより精度よく世界の情報を推定する手法や、サッカー選手としての基本的な行動の性能を向上させることが目指されてきた。

プレイヤーによる世界の認識や体の動きに関する性能向上は数多く試みられてきた。しかしながら、世界の状態を認識する上で、特に視野方向は非常に重要な要素であるにも関わらず、より効率よく世界の情報を収集するための研究は十分に行われてきていない。本研究では、サッカーエージェントの視野方向に注目し、人間とエージェントの視野方向を比較、分析することで、人間の視野方向データをエージェントの意思決定へ反映させるに足る特徴を発見することが目的となる。

3 VRヘッドセットを用いた人間の視野方向取得

人間と同様に、サッカーエージェントが周辺環境から得る情報の大部分は視覚情報である。よって、効率よく視野を動かすことが良質な内部モデルの構築に繋がる。本研究では、サッカーエージェントの意思決定への応用を将来的に

想定し、人間の視野方向のデータを収集することを目的とする。これを実現するために、人間をサッカーエージェントと同環境に置き、試合を追体験させることで人間が意図する視野方向を記録、分析する。

3.1 VRヘッドセットを用いた3次元ビューワ

今回開発するシステムの構成を図1に示す。サッカーシミュレーションの仮想フィールドに人間を没入させるために、VRヘッドセットを用いる。VRヘッドセットの画面では3次元ビューワでサッカーシミュレーションの試合ログが再生される。人間の視野の中心となる3次元ビューワ内でのカメラ位置は、仮想フィールド上の指定したプレイヤーの位置に設定される。2次元平面のサッカーであるため、シミュレーション上ではエージェントの視野に高さは設定されていない。しかし、人間の感覚に近づけるために、3次元ビューワでは視野の高さを設定した。これによって、VRヘッドセットを装着した人間は、仮想フィールド上の特定プレイヤーとほぼ同じ視野で試合を追体験することができる。

ヘッドマウントディスプレイを装着した人間は図2のような試合風景を観察できる。今回開発する3次元ビューワは試合ログ再生機能のみであるため、人間は自分の意思で移動はできず、エージェントが試合中に移動した位置を辿るのみである。ただし、人間は自分の頭の動きと連動して視野方向を変更可能である。

今回開発したシステムでは、VRヘッドセットとしてHTC Viveを用いた(図3)。また、3次元ビューワの開発には、ゲームエンジンであるUnityを採用した。

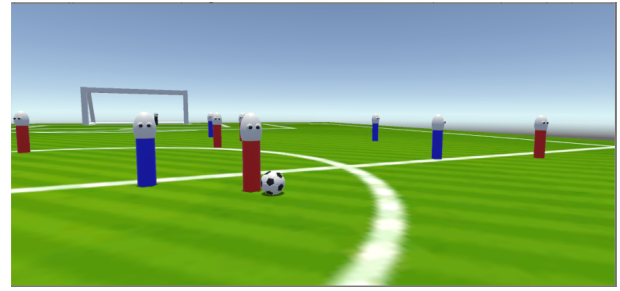


図2: 3次元ビューワの再生画面。



図3: 使用したVRヘッドセット: HTC Vive.

- RoboCup サッカー 2D シミュレータが記録した試合ログファイルから、各シミュレーションサイクルにおけるボール及びサッカーエージェントの位置座標、体の向きを取得する。
- RoboCup サッカー 2D シミュレーションの1サイクルは100ミリ秒であるため、試合ログをそのまま再生するとフレームレートは10fpsとなる。これでは人間の目には十分に滑らかな描画とならない。そこで、サイクル間の物体の位置座標を補間して、フレームレートが20fpsとなるようにする。
- ボールおよびサッカーエージェントを描画するためのオブジェクトに位置座標と体の向きなどを与え、画面表示する。試合ログにはサッカーエージェントの頭の向きも記録されているが、今回の3次元ビューワではサッカーエージェントの頭の向きは使用されない。

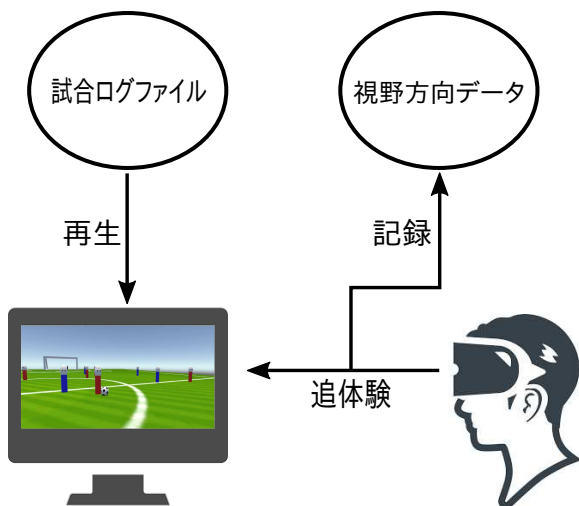


図1: システム構成。

3.2 試合ログ再生

3次元ビューワの試合ログ再生に関する仕様は以下の通りである:

3.3 人間の視野方向データの記録

本研究で開発したシステムでは、人間の頭の向きの変化をVRヘッドセットで計測することで、シミュレーション空間内での人間の視野方向を記録する。実際の人間の視野方向は眼球の動きも影響するが、今回は人間の頭の向きのみを視野方向とし、眼球の動きは考慮しない。

本研究で開発した3次元ビューワの座標系を図4に示す。ただし、VRヘッドセットによる視野方向の変更はサッカーエージェントと同じ範囲に限定し、z軸回転で-180度

から+180度までとする．試合ログの再生時，各サイクルの人間の視野方向が記録される．

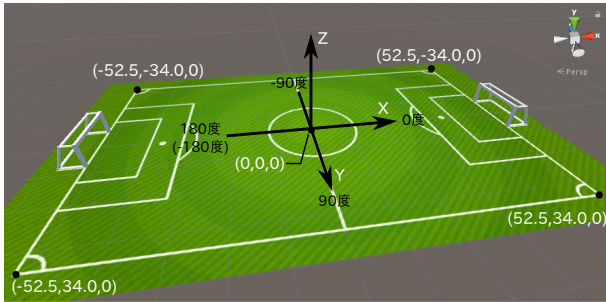


図 4: 3次元ビューワの座標系.

4 実験

サッカー経験者 a (経験年数 10 年)，経験者 b (経験年数 3 年)，未経験者の計 3 名の視野方向データを収集・分析する実験を行う．

4.1 実験設定

試合開始から一定時間経過するまでをデータ収集のための計測時間とする．今回開発したシステムを長時間使用することの身体的疲労が大きかったため，被験者の集中力低下を抑えるために，一回の計測時間を 1000 サイクル (100 秒) とした．ただし，その間に得点，フリーキック，コーナーキックの状況が含まれる試合を対象とした．実験に使用した試合ログは，RoboCup2017 に出場した HELIOS2017 と PersianGulf2017 の対戦である．

RoboCup サッカー 2D シミュレーションの試合ログには，得点やファウルによって試合が中断してからリスタートするまでの，試合が止まっている状況も記録されている．よって，厳密には，データ収集を行う計測時間は，試合開始時点から 1000 サイクル経過時点までの間に起こった得点 (リスタートまで 51 サイクル) 1 回とファウル (リスタートまで 30 サイクル) 4 回の経過時間を加算した 1171 サイクル分 (約 117 秒) となった．

被験者が追体験するサッカーエージェントとして，攻守ともに関わる機会が多いボランチのポジションに当たる選手を採用した．データの収集にあたり，被験者は自由に視野を動かして良いものとし，その他特別な指示はしない．

以下の方法で視野方向データの分析を行う:

実験 1 : サッカー経験者と未経験者の視野方向の比較

実験 2 : サッカー経験者とサッカーエージェントの視野方向の比較

4.2 実験 1

サッカー経験者と未経験者の視野方向を比較し，人間の視野方向に個人差が観察できるかを確認する．視覚機能

の中でも特にスポーツと関係が深い周辺視野の使い方は，スポーツの練度に影響される．そのため，経験者と未経験者の視野方向データには何らかの差異が予想される．

4.3 実験 1 結果

被験者 3 名の視野方向データをグラフ化したものを図 5 に示す．図中の縦軸は z 軸中心での視野方向角度であるため，絶対値 180 度で循環している．図 5 では 400 サイクル前後に大きな振動が観られるが，実際には絶対値が 180 度の周辺へ視野が向けられている．

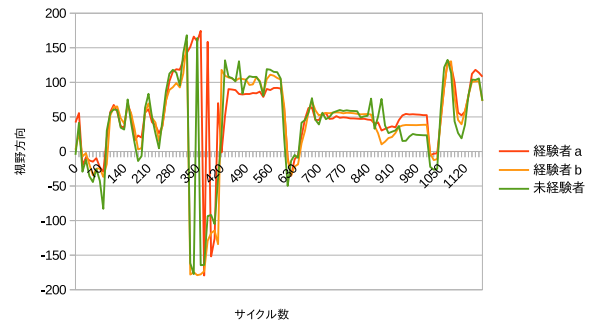


図 5: 被験者 3 名の視野方向 .

事前の予想と異なり，被験者 3 名の視野方向に大きな差は観られなかった．これは，被験者全員が常にボールを視野内に入れておくことを意識してしまったためと考えられる．しかし，視野方向の振れ幅に注目すると，未経験者の視野方向は経験者 2 名に比べ外側に振れており，ボールを目で追いつつ視野を制御する能力がサッカーの練度に影響を受けていると予想される．また，得点が起こる 900 サイクル前後では，被験者 3 名の視野方向に差が観られた．

4.4 実験 2

サッカー経験者とサッカーエージェントの視野方向の差をグラフ化し比較，分析する．

4.5 実験 2 結果

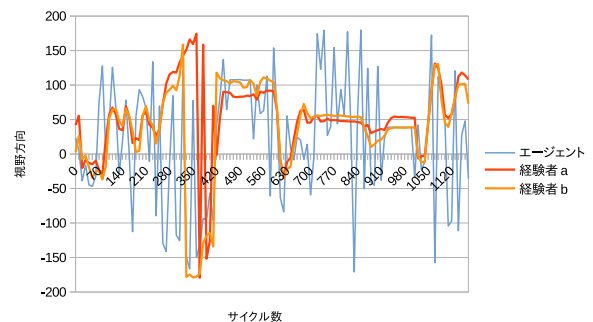


図 6: 経験者とエージェントの視野方向 .

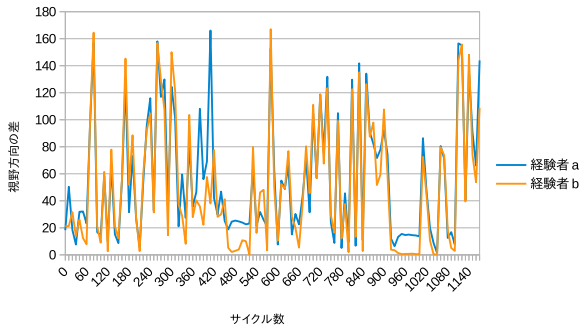


図 7: 経験者とエージェントの視野方向の角度差 .

サッカー経験者とサッカーエージェントの視野方向をグラフ化したものを図 6 に示す . 図より , 試合全体を通してサッカー経験者の視野方向とサッカーエージェントの視野方向には大きな差があることが分かる . この結果から , 人間はボールを視野に入れつつ他の選手の位置を確認しているのに対して , サッカーエージェントは試合中にボールから目を離し , フィールド全体の敵や味方の位置を確認していることが分かる . 一方で , コーナーキックや得点により試合が中断してからリスタートするまでの間は , サッカー経験者 2 名とサッカーエージェントの視野方向はほぼ一致している . これは , 試合が中断している間は他の選手の位置が大きく変化することが無く , サッカーフィールド全体を見渡さなくとも周辺の情報を取得することができるためと考えられる .

図 7 は , 経験者 a , b の視野方向とサッカーエージェントの視野方向の角度差をそれぞれ示したものである . コーナーキック (500 サイクル前後) や得点 (900 サイクル前後) の部分を除いて , 約 100 サイクル (約 10 秒) 毎に視野方向の差が大きく増加と減少を繰り返していることが分かる . さらに , 人間とエージェントの視野方向の差が急激に増加するのに要する時間は約 10 サイクル (約 1 秒) と短く , サッカーエージェントが一定周期かつ短時間で周辺の情報を取得しようとしていることが分かる .

4.6 考察

今回の実験結果から , RoboCup サッカー 2D シミュレーションにおけるエージェントの視野方向は人間の視野方向と大きく異なり , エージェントは人間に比べ短時間で広範囲から情報を取得していることが分かる . この結果は , RoboCup サッカー 2D シミュレーションにおけるエージェントが , 人間には不可能な早さで周囲の情報を取得していることを示していると考えられる .

5 まとめ

本稿では , 人間とエージェントが周辺環境から取得する情報に共通点や差異が見られるかという点に主眼を置き , 人間にエージェントと同じ立場で試合を追体験させるとい

う手法を用いて , 人間とエージェントの視野方向の収集・分析を行った . 実験によって , RoboCup サッカー 2D シミュレーションにおけるエージェントが , 人間に比べ短時間で広範囲から情報を取得でき , 人間には不可能な早さで周囲の情報を取得している可能性があることを確認した .

本研究で収集した視野方向データはまだ少なく , 人間の視野方向データをエージェントに学習させることでシミュレーションのリアリティが向上すると結論付けるには不十分である . まず , 人間がより試合へ没入し , サッカーエージェントと同様の意思決定をすることを意識づけた上で実験が必要である . その上で , より多くのデータを収集・分析し , 人間の視野方向データをエージェントの視野方向に反映させることが今後の課題である .

参考文献

- [Noda 96] Itsuki Noda, Hitoshi Matsubara: Soccer Server and Researches on Multi-Agent Systems, Proc. of IROS-96 Workshop on RoboCup, pp.1-7, 1996.
- [Nakayama 02] Koji Nakayama, Takuya Ako, Toshihiro Suzuki, Ikuo Takeuchi: Team YowAI-2002, RoboCup 2002: Robot Soccer World Cup VI, 2003.
- [Yao 02] , Jinyi Yao, jiang Chen, Yunpeng Cai, Shi Li: Architecture of TsinghuaAeolus, RoboCup 2001: Robot Soccer World Cup V, pp.491-494, 2002.
- [Kok 03] Jelle R. Kok, Remco de Boer, Nikos Vlassis, F.C.A. Groen: UvA Trilearn 2002 team description, RoboCup 2002: Robot Soccer World Cup VI, 2002.
- [Gabel 08] Thomas Gabel, Martin Riedmiller and Florian Trost: A Case Study on Improving Defense Behavior in Soccer Simulation 2D: The NeuroHasle Approach. RoboCup 2008: Robot Soccer World Cup XII. pp. 61-72, 2008.