1E-04

RoboCup サッカーにおける行動の共起に注目した戦略分析の一考察

中島 智晴 †　　鐘 家潤 †
† 大阪府立大学大学院 人間社会システム科学研究科

1 はじめに

RoboCup サッカーシミュレーション 2D リーグのチーム開発において重要な要素の一つは，ゲーム情報を記録されたログから分析することである．もし，敵チームのプレーヤがどのように行動するかが分かれば，このチームに対して適切な戦略を設定する可能性がある．

しかし，RoboCup をはじめとする多くの戦略分析に関する研究では，パス，ドリブル，シュートなどの行動のみに注目した特徴量を用いて分析している [1]．行動のみに基づく特徴量を用いると，その行動主体であるプレーヤの情報が考慮されていないことになる．したがってこの方法では，明確にプレーヤ間の関係を考慮した分析ができない．このことから，チーム戦略を分析するにあたって適切な判断ができない可能性がある．

行動と行動したプレイヤを共に分析することによりすれば，戦略分析の中でプレイヤ間の関係性を用に含めることが可能となる．本研究では，行動と行動したプレーヤを分析に含める方法として word2vec[2] を用いることを提案する．RoboCup サッカーのゲームログから行動と行動したプレーヤの列を抽出し，word2vec モデル構築のための学習用データとする．word2vec モデルにより，行動とプレーヤが同じ空間上にマッピングされる．この空間上に分布されたプレーヤは，チーム戦略におけるプレイヤ間の類似度や関係性を表現していると考えられる．マッピングされた行動とプレーヤに対してクラスタリングによりプレイヤをグループに分ける．

2 RoboCup

RoboCup は複数リーグで構成されて一年ごとに行う国際プロジェクトである．RoboCup には複数のリーグがあり，サッカーシミュレーション 2D リーグは実機を伴わない人工知能の開発に特化したリーグの一つである．

RoboCup サッカーシミュレーション 2D リーグでは，コンピュータ内に用意された二次元平面を仮想サッカーフィールドとし，ボールとプレーヤは円オブジェクトとして扱われている．プレーヤはセンサ情報を頼りに次の行動を 0.1 秒で決定する．1 試合は前後半 3000 サイクル，合計 6000 サイクルで行われる．サッカーサーバは試合が終了するとログファイルを出力する．ログファイルには，各サイクルでプレーヤがとった行動やプレーヤとボールの位置などといった，あらゆる情報が含まれている．

3 提案手法

本章では，プレイヤ行動の共起に注目した，word2vec を用いたチーム戦略分析手法を提案する．以下に概要を述べる．

3.1 行動とプレーヤの分散表現化

まず，ゲームログからプレイヤと行動の列を大量に抽出し，コーパスとする．コーパスには行動とその行動をとったプレーヤを記述し，ゲーム中の行動エピソードから抽出する．ここで，エピソードとは同一チームがボールを保持してボールを運び敵チームに阻まれるかシュートするまでの一続きの行動とする．このコーパスを用いて word2vec モデルを構築する．word2vec モデルは skip-gram，次元数を 200，学習繰り返し回数を 100 として構築した．構築された word2vec を用いて，行動とプレーヤを分散表現に変換する．

3.2 クラスタリング

前節で得られた行動やプレーヤの分散表現を使って，行動同士やプレーヤ同士の類似度や関連性を直接計算することができる．本研究では，クラスタリングを用いる．クラスタリングはオブジェクトを記述する特徴ベクトルを使って，オブジェクトをグループ化する手法である．クラスタリングの手法として，k-means 法を用いる．

4 数値実験と考察

4.1 数値実験設定

チーム戦略分析に使用したチームは，RoboCup 競技会に参加している opuSCOM, HELIOS, Agent2d, Ri-one, Hillstone, Fifty-Storms の 6 チームである．モデリングでは，6 チームを用いて全部 500 試合を準備した．opuSCOM をその他の五つチームとそれぞれ 100 試合行い，計 500 試合分のゲームログを生成した．ゲームログに含まれるエピソードを抽出し，パスとドリブル，プレーヤの背番号からなるコーパスを作成した，コーパスは

A Study on Strategy Analysis of RoboCup Soccer by Focusing on the Co-Occurrence of Actions
†Tomoharu NAKASHIMA　†Jiarun ZHONG
†Graduate School of Humanities and Sustainable System Science, Osaka Prefecture University

Copyright ©2019 Information Processing Society of Japan.
All Rights Reserved.

対戦組み合わせごとに生成した．それぞれのコーパスに対して一つの word2vec モデルを構築した．構築した word2vec モデルを用いて，行動とプレーヤを分散表現に変換する．行動として，パス（4 方向）とドリブルを，プレーヤは背番号ごとに別単語として処理した．したがって，合計 16 語からなるコーパスを作成したことになる．コーパス内では，一つのエピソードが 1 行で表示されるように配置した．

各行動とプレーヤを *k*-means 法によりクラスタリングする．このとき, クラスタ数 (*k*) を 5 に設定した．また，プレイヤも *k*-means 法により 5 グループに分けた．

4.2 結果と考察

表 1 に，opuSCOM 対 HillStone を 100 試合したゲームログから word2vec モデルのコーパスを作成し，チーム opuSCOM のプレイヤをグループ化した結果を示す．また，表 2 に, opuSCOM 対 HELIOS から得られたゲームログを同様に分析して得られたプレーヤのグループ化結果を示す. 表 1 と表 2 により，対戦チームが異なると選手のグループ化の結果が違うことがわかる．

表 1: グループ化（opuSCOM-vs-HillStone）

クラスタ番号	プレイヤ背番号
1	1, 2, 3
2	4, 7, 9
3	5, 8
4	10
5	6, 11

表 2: グループ化（opuSCOM-vs-HELIOS）

クラスタ番号	プレイヤ背番号
1	1, 2, 4, 6
2	3, 5, 8
3	9
4	10
5	11

次に，チームのプレイヤ分布とグループ内プレイヤを考察する．図 1 は，チーム opuSCOM がチーム HillStone と 100 回試合を行った時のパス回数をヒートマップ状に表したものである．ドリブルはこの図には含まれていない．図 1 と表 1 より，プレーヤのパス連携がグループ化に影響を与えていることがわかる．例えば，プレーヤ 1，2，3 は同じグループであるが，他グループのプレーヤよりも同グループ内のプレーヤ同士でのパスが比較的多い．逆に，プレーヤ 2 はプレーヤ 4 とのパス数は多いが，プレーヤ 1 や 3 とのパス数が少ないため，プレーヤ 4 と同じグループにならなかったと考えられる．プレーヤ 3 と 5 のパス回数も多いが，お互いに同グループの多プレーヤとのパス回数が少ないために，同一グループにならなかったと考えられる．

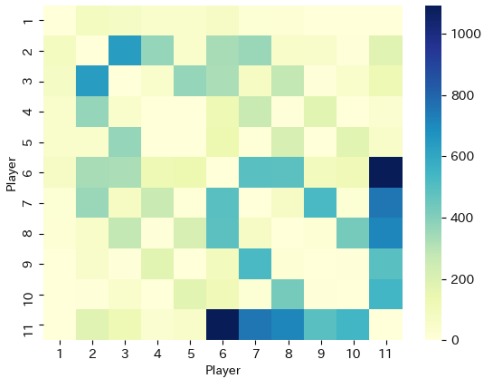


図 1: opuSCOM のパス（対 HillStone）

5 おわりに

本研究では，RoboCup サッカーを対象とし，プレイヤ行動によりチーム戦略を分析する手法を提案した．選手と行動が空間ベクトルにマッピングされたことで，クラスタリングによりプレイヤーをグループに分けることができた．分析の結果，同一グループではプレイヤ間パス数が多かった，つまり，試合中よく連携しているプレーヤがグループになっていることが分かった．

しかし，パスが多かったが同一グループにならなったプレーヤもあった．一つの原因として，グループ内の他の選手とのパスが少なかったことが考えられる．他の原因として，グループ数の設定が適切でなかったことも原因と考えられる．今後の課題として，プレイヤグループ数の設定をさらに考察すること，詳しい戦略分析のために行動の種類を追加することも考慮に値すると考えられる．

参考文献

[1] Tomoharu Nakashima, Satoshi Mifune, Jordan Henrio, Oliver Obst, Peter Wang, and Mikhail Prokopenko. Kick extraction for reducing uncertainty in robocup logs. In *Human Interface and the Management of Information. Information and Knowledge in Context*, pp. 622–633, 2015.

[2] Tomas Mikolov, Kai Chen, Gregory S. Corrado, and Jeffrey Dean. Efficient estimation of word representations in vector space. *CoRR*, Vol. abs/1301.3781, , 2013.

Copyright ©2019 Information Processing Society of Japan.
All Rights Reserved.