

変化検知の手法によるサッカーの攻守推移モデルの改良

大塚 寛[†]山中 亮[‡]愛媛大学 大学院理工学研究科(理学系)[†]愛媛大学 社会共創学部[‡]

1. はじめに

我々はサッカーの試合映像から得られたトラッキングデータを基に、試合のゲーム分析、特に戦術的側面の分析への利用を目指して、試合の質的情報を抽出するための数理モデルを構築し[1],[2]、このモデルからのチームの攻守の時間的遷移やパスの抽出を試みてきた[3]。ただ、これまでの研究では、モデルを定めるいくつかのパラメータは専門家の意見や映像を元に決めた値を取っており、いくつかの値の組合せを調べたものの、最適とは言えない。

今回はパラメータによらず、変化検知の手法を用いてパスの抽出に取り組んだ。併せて、試合映像やこれを基にした攻守の入れ替わりの時間データなどを提供してもらい、我々が構築したモデルがどの程度現実の判断と合致しているか調べたので、これを報告する。

2. 数理モデルの概要

我々の攻守推移モデルは、

1. ボールと選手の位置関係によるボールの(選手への)所属
2. ボール自身の移動速度(速さと向き)の状態を基に、
 - I. 各時点でのボールの(チームへの)所属から
 - II. 連続時間での攻撃権の取得と進み、その間の同一チーム内の選手間のボールの移動をパスと捉えている。これまでの研究では、その中でも 1. の位置関係について
 - ボールを中心とした距離に基づく近傍や
 - 選手の移動速度による時間に基づく近傍として重点的に扱い、2.のボールの移動速度については、速さの閾値をパラメータにしていただけであり、主に空間的な情報を基にモデルを構築してきたと言える。

今回の研究は、ボールの移動速度の時間的変化から選手間のボールの移動を捉えるという試みであり、時間的な情報を基にモデルを構築することになる。結論としては、ボールの移動速度の変化単独では、以前の攻守推移モデルほどの結果は得られなかったが、両者を組合せることにより、以前の攻守推移モデルよりもより精度の高い判定ができるようになった。

3. 変化検知の概要

我々が扱うトラッキングデータは単位時間ごとの選手とボールのフィールド上の 2 次元の座標であり、このうちボールの位置情報のみを利用してボールの移動速度(この要旨では速さに限る)の変化を抽出する。抽出方法[4]は、

1. まず前処理として(物理的に)異常と思えるデータを除去し、
2. 次にボールが選手間を移動する際の速度の変化の特徴が現れる期間を抽出する。

3-1.の概要 - 異常検知による外れ値の検出

トラッキングデータは手作業により得られており、物理的にあり得ない座標が取られ、これが異常に大きな速さや急激な角度の変化につながる事がある。このような外れ値に対しては、異常検知となる k-近傍法を用いて除外し、前後のデータの平均をとるような形で修正を行う。なお、実際のトラッキングデータからは k=1 で充分であった。

3-2.の概要 - 変化検知によるパスの抽出

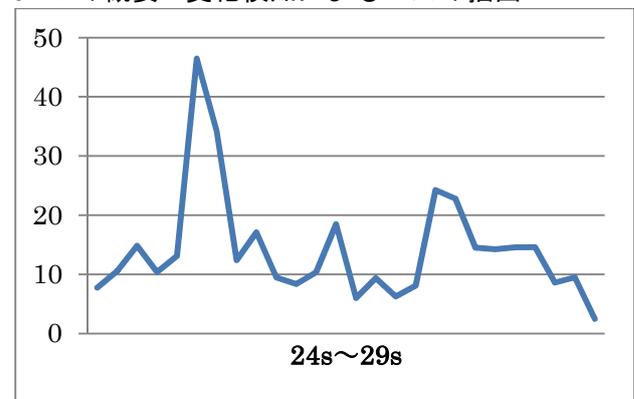


図 1

ボールの速さが急激に大きくなり、その後緩やかに減少する変化点/変化期間を選手間のボールの移動と捉える。具体的には、例えば 5 秒の間

An improvement of an Offense/Defense Model in Soccer by change detection

[†] Hiroshi Ohtsuka, [‡] Akira Yamanaka

[†] Graduate School of Science and Engineering, Ehime University

[‡] Faculty of Collaborative Regional Innovation, Ehime University

に図1のような速さの変化があった時に、3つの小規模のピークや2つの中程度のピーク、1つの大きなピークをボールの移動と捉える。この変化点/変化期間をスライディングウィンドウ法により求めた。以下ではこの手法を概説する。

図1は5fpsのトラッキングデータから0.2秒毎のボールの速さを得たものだが、これから5フレーム分の速さの変化(増加分と減少分)の累積値(補正なし)をとると図2が得られる。

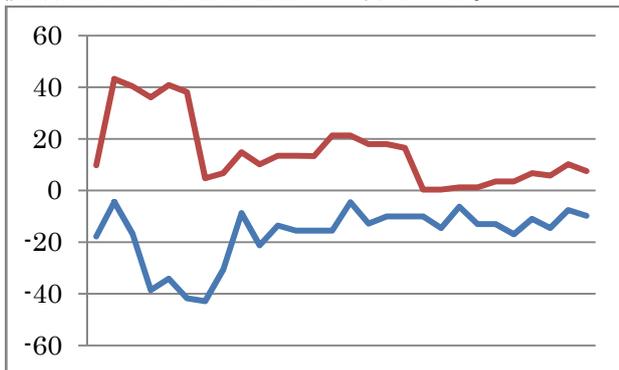


図 2

基本的には、この増加分と減少分の大小比較により図3を得、正方向の閾値/負方向の閾値により変化期間の開始時点、終了時点(別のボールの状態への移行時点)を得ている。

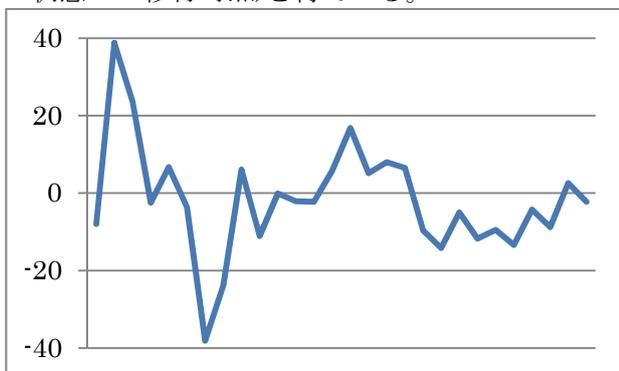


図 3

4. データの諸元

今回の比較で用いた試合映像やデータは以下の広島対横浜戦である。

2011.5.14 Jリーグ第11節

サンフレッチェ広島 対 横浜 F マリノス 前半
映像: FullHD, 30fps

トラッキングデータ: 5fps

パスデータ: 1名分

5. パスの比較

映像観察による469本のパスに対し、前回までの攻守推移モデルによるパスの抽出では、再現率は0.72、適合率は0.97、F値は0.82が得られていた[5]。

今回の手法で選手を考慮せずに抽出すると、F

値は最高で0.76までしか得られなかった。しかしボールの近傍の選手を考慮することにより、F値を0.88まで高めることができた。具体的には、前回、映像に現れながらモデルから得られなかったパス[6]のうち、1タッチ10数本、低速度数本がパスとして得られた。一方で、混戦状態からのボールの移動のパス判定には結びつかないようであった。なお、データの座標のずれの大半はk-近傍法により除かれる傾向にあった。

6. まとめと課題

今回は一定区間幅で累積した速さの変化の累積値の計算と比較という単純な手法で選手間のボールの移動を判断した。またこのために区間幅や累積値の閾値というパラメータを設定する必要があった。ここで変化検知を自動で行おうとすると、部分空間法などによる高度な計算が必要になる。しかし、複数の状況に渡る変化度が定式化出来なかったこともあり、計算コストがあまりかからないボールの近傍の選手を考慮することで、ある程度攻守推移モデルを改良することが出来た。

謝辞

今回の攻守推移モデルを評価するにあたり、試合映像と各種データを提供していただいた、広島大学教育学研究科健康スポーツ科学講座の沖原研究室の皆様には深謝いたします。

参考文献

- [1] 山中亮, 大塚寛, “時間制限付き優勢領域図によるサッカーの攻守推移のモデル構築”, 第19回統計科学研究会, 2014.12
- [2] 山中亮, 大塚寛, “時間制限付き優勢領域図によるサッカーの攻守推移モデルの評価”, 第77回情報処理学会全国大会, 2015.3
- [3] 佐藤祐亮, 山中亮, 大塚寛, “サッカーの攻守推移のモデルからのパスの抽出”, 第14回情報科学技術フォーラム, 2015.9
- [4] 井手剛, 杉山将著, “異常検知と変化検知”, 講談社, 2015
- [5] 大塚寛, 山中亮, “サッカーの攻守推移モデルに基づくパス抽出の評価”, 第78回情報処理学会全国大会, 2016.3
- [6] 大塚寛, 山中亮, “サッカーの攻守推移モデルからのパス抽出とその評価”, 第21回情報・統計科学研究会, 2016.12