

時間制限付き優勢領域図によるサッカーの攻守判定の評価

大塚 寛†

愛媛大学 大学院理工学研究科 数理物質科学専攻†

はじめに

当研究者は、サッカーの試合をボールと選手の位置関係に基づいて分析するために、ボロノイ図を応用した優勢領域図に時間制限を設けた時間制限付き優勢領域図(TRDRD)を導入し、これに基づいて試合のトラッキングデータからパスなどの高次の情報を抽出し、チームの攻撃権の推移を得てきた[1]。今回は、この手法で得られた攻守推移モデルの評価を行い、既存の方法や人手で取る方法との比較を行ったので、これを報告する。

時間制限付き郵政領域図

この研究では、選手の支配領域やスペース・バイタル領域といった情報をトラッキングデータから抽出するために、選手の位置と移動速度から到達時間が1秒前後の範囲となるTRDRDを導入した。図1の左側は黒点の選手が右矢印の方向にある速度で移動しているときに1秒の間に到達可能な範囲を示し、右側は二人の選手が白丸のボールを競っている混戦状態である。ピッチ上の全選手に適用すると図2のようになる。

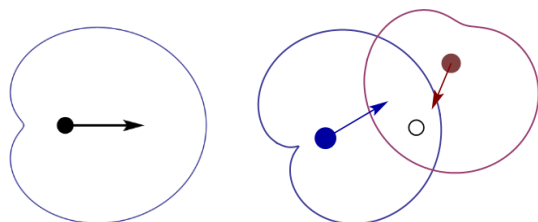


図1

これまではトラッキングデータからTRDRDを介し、これから得られるボールのパスを基に攻守推移モデルと呼ぶ状態遷移システムを構築し、試合の攻守の推移を判定してきた。今回はパスの抽出を改良した上でのTRDRDによる手法をボール中心の手法による攻守の判定と比較し、どの程度人手による攻守の判定に有効か調べた。

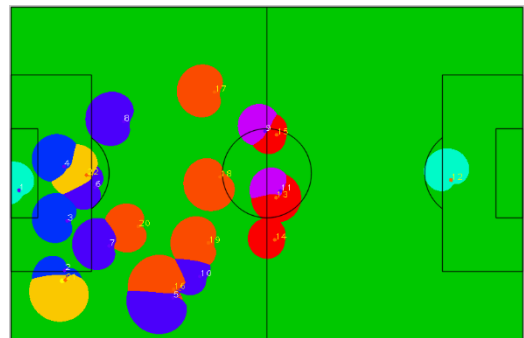


図2

なお、状態遷移システムの構築の詳細については省略するが、簡単にパスの抽出の改良について述べておく。

変化検知によるパスの抽出の改良

前回の研究では、人の映像観察による469本のパスに対し、TRDRDによる攻守推移モデルでは347本のパスが抽出された。しかしその再現率は0.72, 適合率は0.97, F値は0.82であった。またパスがモデルから得られなかった主な状況として、1タッチ、混戦状態、座標のずれ、速さが遅いといった問題点が得られていた。[2]

今回の研究では、まず選手を考慮せずにボールの移動速度(向きと速さ)だけに部分空間法による変化検知を適用し、544本のパスを抽出した。しかし、不要なパスを検出しすぎており、F値は0.76までしか得られなかった。次に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[2]のうち、1タッチ10数本、速さが遅いパス10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、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。

パスの抽出の改良の結論としては、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、両者を組み合わせることにより、以前の攻守推移モデルよりも精度の高い判定ができるようになった。[3]

攻守の判定の比較

次にボールを中心とした標準的な手法と TRDRD による手法とで、ボールの保持による攻撃権の取得がどの程度可能か調べた。標準的な手法では、ボールを中心とし半径数メートルの円内にいる選手により判定を行うが、TRDRD では混戦も含めて領域内にボールを持つ選手により判定を行う。注意として以下の図 3 のように、左側の標準的な手法では混戦状態であるのに、右側の TRDRD による手法では左下の選手が単独でボールを保持するような状況があり、これらがパスひいては攻守の判定の差に関わってくる。

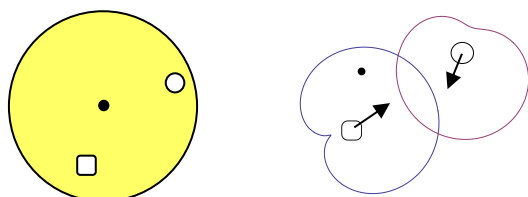


図 3

以上の手法による結果は以下の通りである。人手による攻守の判定が次の試合に対し、

攻撃時間	広島	愛媛
Sum	0:18:21	0:12:44
Ave	0:00:10	0:00:08
回数	106	101
Max	0:00:48	0:00:36
Min	0:00:00	0:00:00

標準的な手法と TRDRD による手法では以下の結果となった。

攻撃時間	広島		愛媛	
	標準	TRDRD	標準	TRDRD
Sum	18:51	18:45	11:58	12:00
Ave	00:09	00:09	00:06	00:07
回数	118	114	106	103
Max	00:48	00:48	00:34	00:34
Min	00:00	00:00	00:00	00:00

なお人手のデータは、サッカーのコーチや審判の免許を持つ学生ら 4 名に毎秒 30 フレームの FullHD の映像、同 2 名に 5fps の映像を見て攻守の判定を行ってもらい、それらの平均を取った結果である。トラッキングデータは毎秒 5 フレームのものを使用した。

6 名の協力者による攻守の期間や切り替わりの

時間の判定に関する分布の詳細は省くが、1, 2 秒までの短期間の攻撃に関しては、期間や回数にばらつきがみられたものの、長期間の攻撃に関しては 30fps でも 5fps でもほぼ一致していた。以下の図 4 は最長の攻撃期間中のパスを TRDRD による手法で抽出したものだが、その後の混戦

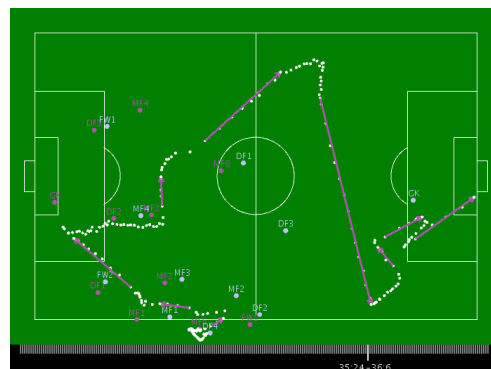


図 4

からのパス(シュート, 図 5)は、標準, TRDRD とも誤って敵のパスと判断している。

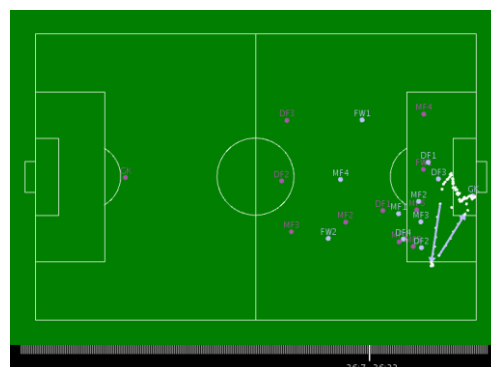


図 5

このように混戦状態からのボールのパスの判定はまだ芳しくないが、今回の TRDRD による手法では改良されており、また更なる改良の余地があるものと思われる。

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] 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
- [3] 大塚寛, 山中亮, “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”, 第 80 回情報処理学会全国大会, 2018.3