

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

山中 亮[†]

愛媛大学 教育・学生支援機構[†]

大塚 寛[‡]

愛媛大学 大学院理工学研究科(理学系)[‡]

はじめに

サッカーにおけるゲーム分析は、従来指導現場において行われてきている。また学術的な分野においても、現場への貢献を目的に様々な分析法が行われてきた。しかし現状では、指導現場におけるゲーム分析と、学術的な分野におけるゲーム分析とは解離性が感じられる。

近年、国内外のプロフェッショナルな現場では、実際の映像と選手及びボールの位置データを利用してゲーム分析を行うことが主流となってきており、従来よりも、より分析者の主観や恣意性が排除された状態でのゲーム分析が可能となってきた。

しかし、ゲーム分析において位置データはフィジカルな側面において用いられているが、攻撃や守備の質的分析いわゆる戦術的な側面への利用は非常に少ない状況にある。戦術的な分析の基礎となる、パスやドリブル、攻撃・守備といったゲーム状況の抽出については、スポーツデータ分析を専門とする企業においても、分析者が映像を繰り返し観察することによって得られたデータを基に行われている。すなわち、戦術的な分析において、位置データが有効に用いられていない状態である。

そこで、本研究においては位置データの戦術的分析への有効な利用を目的とし、今回の発表では、位置データを基に抽出したゲーム状況と実際の映像との比較について評価を行い、考察を加え報告を行う。

時間制限付き優勢領域図

位置データを元に選手の支配領域を表すため、ポロノイ図に基づいて最も早く到達できる選手によってサッカーのフィールドを分割する優勢領域図に対し、到達できる範囲に時間制限を設けた時間制限付き優勢領域図(TRDRD)[1]を導入してきた。図1はその例である。

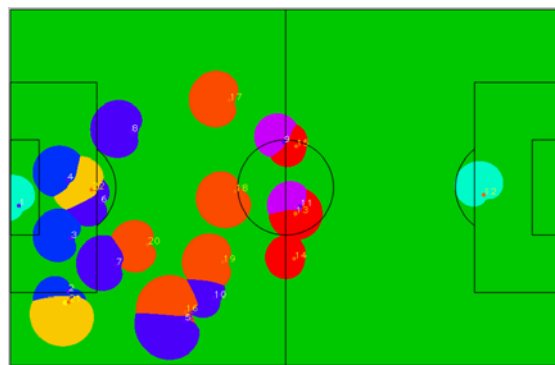
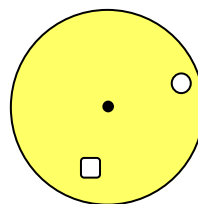


図1

ボールの近傍モデル

位置データを元に攻守を判定するには、ボールの近くにいる選手を考える必要がある。これにはボールを中心とする標準的な考え方と、どの選手の時間制限付き優勢領域(TRDR)にボールが属するかという考え方があり、以下では両者の考え方で議論を進める。

標準的な方法



TRDRによる方法

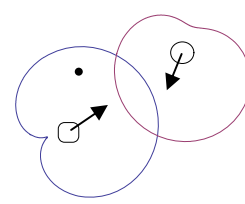


図2

ボールの保持(時間毎)の抽出

サッカー試合中の各チームの攻撃権を時間毎の位置データから得るためのモデルを構築する。標準的な手法[2]としては、時間毎に

ボールの移動速度の大小と方向の変化

ボールを中心とし一定の半径の円(近傍)内にいる選手の人数

の組合せを元に判断する方法が考えられる。ここでは、時間 k でのボールの状態 $BC(k)$ として

$$BC(k) = \begin{cases} shot & (v_b \geq shot_b \wedge |\theta_b| \leq angle_b) \\ keep & (\neg shot \wedge |X| = 1) \\ mix-up & (\neg shot \wedge |X| > 1) \\ others & (\neg shot \wedge |X| = 0) \end{cases}$$

定数は $v_b=7.8\text{m/s}$, $angle_b= \pi/6$ とした。また X は近傍にいる選手で $|X|$ はその人数である。

次に時間 k でボールがどちらのチーム(,) に保持されているかを示す所属 $BA(k)$ を未確定

An Evaluation of an Offence/Defence Model in Soccer based on Time-Restricted Dominant Region Diagrams

[†] Akira Yamanaka (yamanaka.akira.xk@ehime-u.ac.jp)

[†] Institute for Education and Student Support, Ehime University

[‡] Hiroshi Ohtsuka (otsuka.hiroshi.mj@ehime-u.ac.jp)

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

(ϕ)も含めて次のように定める。

$$BA(k) = \begin{cases} Own(\alpha) & (BC(k) \neq shot \wedge \emptyset \neq X \subseteq \alpha) \\ Own(\beta) & (BC(k) \neq shot \wedge \emptyset \neq X \subseteq \beta) \\ Own(\emptyset) & (BC(k) \neq shot \wedge o.w.) \\ BA(k-1) & (BC(k) = shot) \end{cases}$$

shot 状態では、時間を遡って shot ではない状態でのボールの所属と定める。k=1 では所属は確定している。

上のボールの状態、属性を TRDRD により再構成[2]する。状態 BC(k)について、は選手には関係しないが、はボールがどの選手の TRDRD に属するかで定める。ただし TRDRD の衝突を考慮するので、ボールに近い選手が接近している場合は mix-up 状態となる。属性は標準的な手法と同じ構成である。

サッカーでは連続した時間での攻撃があり、その中でパスやドリブルによるボールの移動がある。そこで次に時間毎のボールの状態、属性を基に、連続した時間におけるチームの攻守という試合の状態(攻撃権)を定める。

攻撃権(連続時間)の取得

ボールの受け渡しには、蹴った時点と受けた時点でのボールの所属が確定すればよいが、所属が未確定の場合は単純に各時点での情報から判断することが出来ない。まずボールの所属がどちらのチームか確定していれば、そのチームが攻撃していると判断する。ボールの所属が未確定の場合、時間を先に進めてボールの所属が確定している時点での所属から判断する。

$$isOff(k) = \begin{cases} \alpha_{off} & \left(\begin{matrix} BA(k)=Own(\alpha) \\ \vee \left(\begin{matrix} BA(k)=Own(\emptyset) \\ \wedge BA(k+m)=Own(\alpha) \end{matrix} \right) \end{matrix} \right) \\ \beta_{off} & \left(\begin{matrix} BA(k)=Own(\beta) \\ \vee \left(\begin{matrix} BA(k)=Own(\emptyset) \\ \wedge BA(k+n)=Own(\beta) \end{matrix} \right) \end{matrix} \right) \end{cases}$$

攻撃権は所属が確定していればよく、標準的な方法、TRDRD による方法に関係なく取得できる。実際の試合データの下で 2 つの方法による攻撃時間を比較する。まず、攻撃時間を属人性をもつ人の手で計測した結果は以下の通り。

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

2 つの方法による結果は次の通りである。

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

パスの抽出

連続した時間でのチームの攻撃権が確定すると、パスは其中で shot 状態が一定時間以上続いたものと判断される。図 3 は TRDRD による方法で得た状態、属性から取得した連続した攻撃時間中のパスを抽出したものである。



図 3

まとめと課題

TRDRD の有効性を示すため、試合中に計測されたデータがどの程度再現されるか、標準的な方法との比較も含めて確認した。ただし、このモデルはパスの抽出を目的としており、失敗も含めたパスやその他のボールの移動を調べるには別のモデルの構築も必要と考えられる。

また、今後は位置データを基に戦術的な分析が可能となっていくような、客観的データを基にした戦術的分析法の確立につなげていきたい。

参考文献

[1] 岩浅真秀人, "Time-Restricted Dominant Region Diagram for Analyzing Soccer Defence", 修士論文, 愛媛大学理工学研究科, 2012

[2] 大塚寛, 山中亮, "サッカーにおけるボールを中心としたゲーム状況の抽出への時間制限付き優勢領域図の適用", 第 76 回情報処理学会全国大会, 2014.3

[3] 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