

EURO2016におけるサッカーのパスネットワークの統計的特徴

名前: 佐藤 直哉

所属: 武蔵野大学大学院 工学研究科 数理工学専攻

学年: 修士1年

小学1年生サッカーをしており、現在も社会人チームに所属しています。
数学も好きなので、大学ではサッカーを数理の視点からで分析する研究を行っています。



研究背景

近年、技術の進歩によりスポーツの詳細なデータを得ることができるようになったことにより、スポーツ科学についての研究が盛んに行われるようになりました。そのため、サッカーの研究は最近行われるようになったため、戦術的な研究より、サッカーだけが持つ性質についての研究が行われている。

本研究ではネットワーク科学や確率過程の観点からサッカーのパスネットワークの特徴をあぶり出そうとするものです。具体的には、先行研究であるT.Narizuka等(PhysicaA,2014)の手法を異なるデータ(EURO2016)に適用し、先行研究の追試を行いました。



使用するデータ (L.Pappalardo et al., Sci.Data 6, 236, (2019))

EURO2016決勝 ポルトガル代表のイベントデータ

	eventName	eventId	subEventName	subEventId	matchId	teamId	playerId	positions	matchPeriod	eventSec	tags	id
76089	Duel	1	Ground defending duel	12	1694440	9905	258162	[[{'y': 71, 'x': 29}, {'y': 56, 'x': 34}]]	1H	68.440332	[[{'id': 502}, {'id': 703}, {'id': 1801}]]	90587193
76091	Others on the ball	7	Touch	72	1694440	9905	70403	[[{'y': 56, 'x': 34}, {'y': 68, 'x': 27}]]	1H	69.390624	[[{'id': 1401}]]	90587197
76093	Pass	8	Simple pass	85	1694440	9905	258162	[[{'y': 74, 'x': 30}, {'y': 53, 'x': 53}]]	1H	71.769312	[[{'id': 1801}]]	90587201
76094	Pass	8	Simple pass	85	1694440	9905	3322	[[{'y': 53, 'x': 53}, {'y': 56, 'x': 39}]]	1H	76.442833	[[{'id': 1801}]]	90587207
76095	Pass	8	Simple pass	85	1694440	9905	37762	[[{'y': 56, 'x': 39}, {'y': 100, 'x': 41}]]	1H	77.621666	[[{'id': 1802}]]	90587209

イベントの種類

イベントの細分化

試合, チーム, 選手のID

イベントの特性

大会名	試合数
スペイン1部	380
イタリア1部	380
ドイツ1部	306
イングランド1部	380
フランス1部	380
2018W杯	64
EURO2016	51

総イベント回数：3,251,294回
合計試合数：1,941試合
1試合あたりの平均イベント：約1,675回

positionsはイベントが起きた位置を座標で示しているがx,y座標ともに0~100の割合となっているため、正確な値を求めるためにはサッカーコートに合わせた計算をする必要がある。x座標は味方ゴールまでの割合であり、y座標は手前のタッチラインまでの割合である。

ネットワーク図の作成と得られた統計量

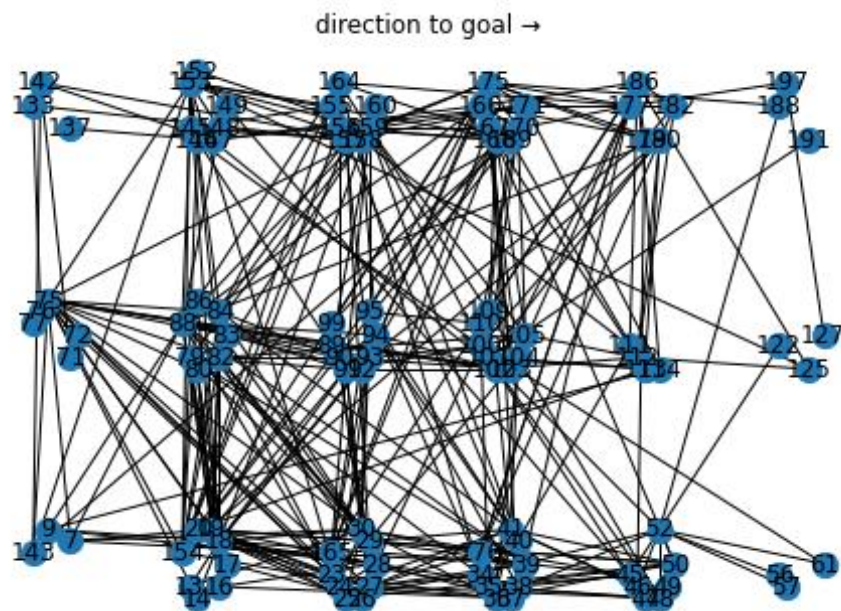
ネットワーク図の作成

フィールドを 3×6 の18分割し各エリアに1~18の番号を振り分ける。

選手にも1~11の番号を振り分け、各エリアに全員配置する。(交代選手は番号を継承)

ノード番号を(エリア番号-1) $\times$ 11+選手番号で決定し、最大で198個のノードが存在する。

データよりパスが通ったノード間にエッジを通し、エッジが1つもないノードは消去する。



ポルトガル代表のネットワーク図

	エッジ(パス数)	平均次数	平均経路長	クラスター係数
ポルトガル代表	483	4.88	2.81	0.18
フランス代表	620	6.26	2.78	0.26

平均次数より1つのノードは2~3回パスを出していると考えられる。また、フランス代表の方がクラスター係数が高いことから、3人目の関わりが強いと考えられる。

パスネットワークの累積次数分布

フィッティング関数

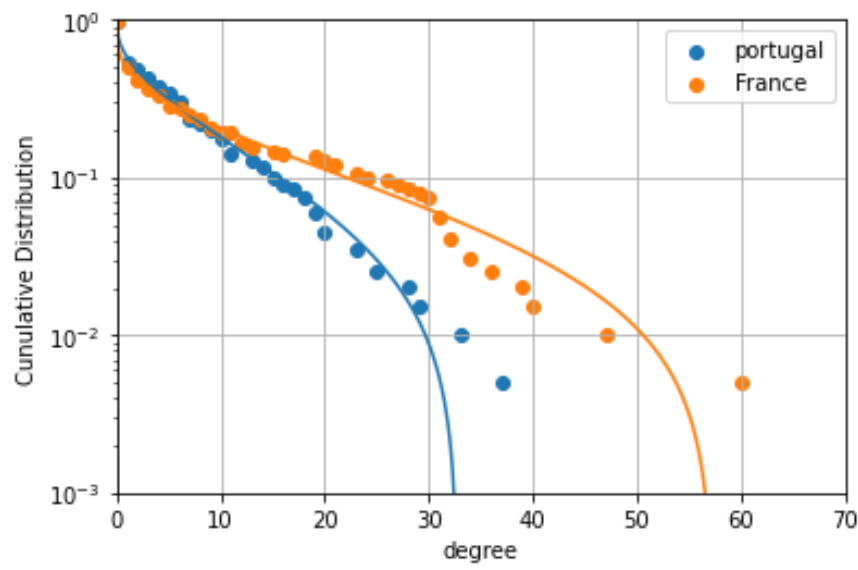
$$F(k) = \frac{\gamma(\nu, k_{\max}/\lambda, k/\lambda)}{\gamma(\nu, k_{\max}/\lambda, 0)}$$
$$\gamma(\nu, k_{\max}/\lambda, k/\lambda) = \int_{k/\lambda}^{k_{\max}/\lambda} t^{\nu-1} e^{-t} dt$$

$F(k)$: 累積次数関数
 $\gamma(\nu, k_{\max}/\lambda, k/\lambda)$: 不完全ガンマ関数
 $\nu, \lambda, k_{\max}$: 不完全ガンマ関数のパラメーター
 k : ノードの次数

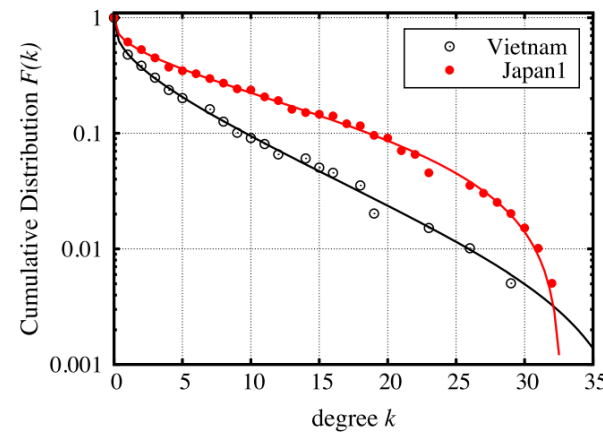
フィッティング時の各パラメータ

	ν	λ	$k_{\max}$
ポルトガル代表	0.33068	21.22525	32.74526
フランス代表	0.20321	50.38498	57.29699

本研究の結果



先行研究の結果



出典: T.Narizuka et al., PhysicaA **412**, 157-168, (2014)

上記の図よりEURO2016の試合データでも先行研究と同様に不完全ガンマ関数でフィッティングすることができた。
また、ここには記載していないが決勝戦以外の試合データでも同様の結果となった。



結果＋今後の展望

結果

EURO2016のデータを解析した結果、先行研究と同様に不完全ガンマ関数で記述できることが分かった。このことは、サッカーのパスダイナミクスは普遍性の高い記憶を持たない現象であることを示唆している。

今後は、2017/2018シーズンの5大リーグすべてのデータを用い、網羅的にパスネットワーク解析を行うことにより普遍的な統計則を見つけるだけでなく、各リーグやチームが持つ特徴をあぶりだすことを試みる。

参考文献

T.Narizuka et al., PhysicaA **412**, 157-168, (2014)

(L.Pappalardo et al., Sci.Data **6**, 236, (2019))