

사회연결망 분석을 활용한 축구경기 패스분석

이희화*, 김지웅*, 박중철**

상명대학교 스포츠산업학과*, 한국스포츠개발원 스포츠과학실**

A Study on the Pass Analysis of Football Game using Social Networking Analysis

Hee-Hwa Lee*, Ji-Eung Kim*, Jong-Chul Park**

Dept. of Sport industry, Sangmyung University*

Dept. of Sport Science, Korea Institute of Sports Science**

요 약 본 연구의 목적은 사회연결망 분석을 축구경기에 적용하여 가장 영향력 있는 선수를 파악하는데 목적이 있다. 연구대상은 2014 브라질월드컵에 참가한 독일 축구 국가대표팀과 대한민국 축구 국가대표팀이며, FIFA에서 제공한 선수별 패스 데이터를 수집하고 Ucinet 6 프로그램을 사용하여 사회연결망분석과 패스 성공률을 분석하였다. 연구결과 다음과 같은 결론을 얻었다. 첫째, 패스를 많이 주고받은 선수는 패스 연결 네트워크에서 연결 중심성이 높았고, 선수들과의 근접 중심성도 높게 나왔다. 둘째, 독일은 LAHM과 KROOS가 주요 선수로 나타났으며, 대한민국은 K.I.S.Y 선수가 주요 선수로 나타났다. 셋째, 근접 중심성과 패스 성공률의 정량적 지표는 독일이 대한민국에 비하여 높은 것으로 나타났다.

주제어 : 사회연결망, 중심성분석, 축구, 패스, 경기분석

Abstract The purpose of this study was to identify the most influential soccer players by applying social network analysis. The subjects were the German national soccer team and the Korean national soccer team participated in the 2016 Brazil World Cup. The pass collected data provided by FIFA were analyzed by social network analysis using the Ucinet6 program and pass success rate.

The results are as follows. First, the soccer player with a lot of passes had a high connection centrality in pass-through networks and high proximity. Second, the German national soccer team has appeared key players as Phillip Lahm and Kroos player, and a key player of the Korean national soccer team was Ki,S.Y. Third, the German national soccer team's quantitative indicator value of proximity center and pass success rate appeared higher than the Korean national soccer team's.

Key Words : Social Network Analysis, Centrality, Football, Pass, Match analysis

1. 서론

현대 사회는 국가 기관을 비롯한 기업은 물론 모든 사회의 구성체 사이의 원활한 업무 진행과 효율의 극대화

를 위한 조직 체계의 유기적관계가 중요시 되고 있다. 이러한 조직의 내부의 구성원들은 상호 간의 밀접하고 긴밀한 관계를 형성하기 위하여 구성원들은 상호 간의 사회적 연결망을 형성하게 되며[1], 이러한 사회 연결망을

Received 1 June 2017, Revised 3 July 2017

Accepted 20 July 2017, Published 28 July 2017

Corresponding Author: Jong-Chul Park

(Korea Institute of Sport Science)

Email: mori@sports.re.kr

ISSN: 1738-1916

© The Society of Digital Policy & Management. All rights reserved. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

통해서 사회구조의 효과를 설명하고 분석하는데 활용되고 있다[2]. 이처럼 사회 안에서의 개인의 개별적 속성보다는 개인 간의 관계성이 집단과 사회에 많은 영향을 미치며, 개인행동의 이해하기 위해서는 개인이 속한 집단의 네트워크에 대한 이해가 필요하다[3,4].

따라서 사회의 복잡한 관계 속에서 개인의 특정한 위치를 확인하며, 각 개체들(사람, 회사, 기관 등)의 상호작용을 통해 얻어지는 각종의 데이터를 기반으로 객체 간의 관계를 규명하기 위한 사회연결망 분석을 활용한 연구들은 다방면으로 이루어지고 있다. 현재 사회연결망 분석의 활용은 경제, 인문, 사회, 공학, 웹 사이언스를 비롯한 연구가 진행되고 있으며, 그 적용 가능 분야의 확장으로 스포츠영역에서도 많이 활용되고 있다.

현재 스포츠가 가지는 고유한 집단적 특성을 사회연결망 분석을 통하여 확인할 수 있으며, 그 집단 안에서의 구조적 관점에서 상호관계를 분석하고 이를 바탕으로 경기력 향상에 적용할 수 있다. 특히 다양한 스포츠종목 가운데 구기 종목인 축구, 농구, 배구, 하키, 핸드볼과 같은 팀 스포츠종목에서 사회연결망 분석을 활용한 경기력 향상이 가능하며, 이를 바탕으로 선수들의 전략적 팀워크를 성장 시키고 있다[5].

그 중 축구는 선수 개개인이 모여 하나의 팀을 구성하고 선수들 안에서 끊임없이 패스를 통해 하나의 연결망을 형성하게 되는 대표적인 팀스포츠로 강한 팀플레이가 경기 승패에 중요한 요인으로 작용한다.

팀플레이를 중심으로 한 축구 경기분석에 관한 연구를 살펴보면, 2002년 한일 월드컵을 기점으로 비디오영상 분석을 실시하였으며[6], 선수들의 패스 유형과 성공률에 따른 경기력에 관한 연구[7], 월드컵 축구대회를 중심으로 한 득점 과정 및 전략 분석[8]과 축구 대표팀의 세트플레이 분석을 통한 득점 분석[9], 축구 포메이션 진술 별 특성에 관한 연구[10]를 하였다.

또한 남아공 월드컵의 우승팀인 스페인과 한국의 패스유형 분석[11], 선수들의 패스기록을 활용한 경기내용 평가[12], 유럽과 아시아 축구의 패스유형 및 성공률 비교분석[13] 등이 연구가 이루어졌다.

하지만 기존의 선행연구들은 선수들의 개인과 집단에 대한 패스유형 분석이 주를 이루어 선수들 간의 상호 관계를 통한 네트워크 구조를 파악하는데 어려움이 있으며, 사회연결망 이론을 적용하여 각 선수들의 역량을 시각화

하고 정량화 할 필요성이 있다.

현재 국내의 사회연결망 이론을 바탕으로 한 축구 경기력 분석 연구는 최영화(2012), 최승배, 강창완, 최형준, 강병욱(2011), 김선덕, 성태영, 이동민, 이만형(2016) 연구가 대표적이며, 국외연구로는 Dean Lusher, Peter Kremer(2010)의 연구로 이 연구에서 사회네트워크 분석을 통하여 팀 스포츠의 이해를 돕고 각 개인이 팀 네트워크 안에서의 행동과 특성을 연구하였다. 그러나 이러한 연구들에서는 주로 선수들의 구조적 특성을 살펴보고 네트워크 중심 역할 선수를 발굴하였지만, 특정 한경기를 대상으로 분석하여 보다 다양한 해석과 적용이 어렵다. 또한 선수가 가지는 개인의 특성에 대한 정량적인 요소들을 반영하지 못한 한계점을 가지고 있다.

따라서 본 연구는 사회연결망 이론을 활용하여 2014년 브라질 월드컵 우승국인 독일과 대한민국 축구 국가대표팀의 패스에 대한 구조적 네트워크 분석을 바탕으로 경기력을 비교하였으며, 각 선수의 전략적 지표인 패스 성공률을 바탕으로 전략적 경기분석을 실시하였다.

이를 통해 독일과 대한민국의 주요선수 파악 및 경기 분석을 실시하였으며, 사회연결망을 이용한 패스패턴의 경기분석을 바탕으로 다양한 구기 종목의 진술 분석에 활용이 가능하며, 향후 팀의 경기 전략 수립에 있어 기초 자료로 활용이 가능하다.

2. 관련 연구

사회연결망분석은 최근 인터넷이 발전하고 다량의 정보가 넘쳐나는 사회 속에서 복잡한 관계를 단순하고 쉽게 설명할 수 있는 도구이며, 사회학뿐만 아니라 경영학 정치학 등 인문사회 학문을 넘어 새로운 사회과학 분석 방법론이라 할 수 없을 정도로 많은 분야에서 활용되고 있다[17]. 또한 최근 학문들 간의 융합화가 가속화되면서 특정 학문의 연구 개념과 방법을 찾는 것이 주요한 시대가 되었으며, 연구자들은 연구 개념의 구조적 특징을 점과 선으로 표현하여 개념들의 관계성을 입증하는 연구를 진행하고 있다[18].

개체들 간의 상호관련성을 파악하기 위하여 사회연결망분석은 여러 분야에서 활용되고 있으며, 사회연결망 이론의 상호관련성에 대한 중요한 척도로 중심성

(Centrality)을 많이 활용한다. 여기서의 중심성이란 네트워크처럼 연결된 구조적 위치에서 개체들이 연결 관계가 무엇을 의미하고, 상호간에 어떠한 역할을 하는 가 파악하는 것으로 연결망의 중심지점에 위치할수록 다른 개체들과의 많은 교류를 하며 다양한 상호작용을 한다고 볼 수 있다[19]. 중심성은 권력과 영향력이라는 개념과 연결되어 사회연결망 분석을 할 때 사용되는 지표 중 하나이며, 특정 노드가 전체 네트워크에서 얼마나 중심에 위치하였는지 파악 할 수 있다. 이러한 중심성은 팀플레이를 중요시 하는 스포츠 종목에서 선수들 간의 패스를 활용하여 관계성을 규명하는데 적합하다.

사회연결망의 중심성 분석은 3가지의 측정 지표인 연결정도 중심성, 사이 중심성, 근접중심성의 척도를 사용하는데, 연결정도 중심성(Degree)은 네트워크를 구성하는 개체가 다른 개체들과의 연결정도의 중심을 보는 척도로서 개체들과의 연결이 많을수록 네트워크 안에서 중심적인 역할을 하는 개체로 볼 수 있다.

근접 중심성(Closeness)은 하나의 개체가 다른 개체들 간의 평균적인 최단 경로를 측정하여 네트워크에서 얼마나 선수들 사이에서 가장 최단거리에 위치하고 있는지 알아보는 척도이며, 사이 중심성(Betweenness) 하나의 개체와 다른 개체들의 사이에서 중개자 역할의 정도를 알아보는 척도로서, 개체들 사이의 최단거리를 연결해주는 최단경로에 위치할수록 사이 중심성은 높아진다.

3. 연구방법

3.1 자료수집 및 분석

이 연구의 대상은 2014년 브라질월드컵에서 우승한 독일 축구 국가대표팀과 조별 예선에서 탈락한 대한민국 축구 국가대표팀이며, FIFA 공식 홈페이지에서 조별예선 각 3경기의 데이터를 기반으로 사회연결망 분석을 실시하였다. 본 연구는 사회연결망 분석을 위하여 FIFA의 데이터를 Excel(Microsoft, USA)을 활용하여 수집 및 정리하여, UCINET 6(Analytic Technologies, USA) 프로그램을 활용하여 중심성을 분석하고, 이를 데이터를 기반으로 Netdraw를 활용한 네트워크 시각화 하였다.

3.2 분석 지표

중심성은 사회연결망 안에서 영향력이라는 개념과 직결되어 사용되는 지표로서 중심성이 높을수록 연결망 안에서의 영향력과 그 성과가 높다는 것을 의미한다[18]. 따라서 본 연구에서는 축구 경기 연결망 안에서의 영향력이 큰 선수를 발굴하고 그 정량적인 데이터를 기반으로 위상을 확인할 수 있다. 중심성 분석에서의 중요 지표로서 연결 중심성과 사이 중심이 주로 사용한다.

연결중심성은 노드(Node)가 다른 노드(Node)와 연결되어 행위자간에 방향성이 존재하는데 내향중심성(In-Degree Centrality)와 외향중심성(Out-Degree Centrality)로 구분한다[2]. 따라서 본 연구에서 선수들 간의 연결망 안에서의 내향 중심성이 크다는 것은 패스를 많이 받는 선수가 되면서 연결망 안에서의 핵심 역할을 하는 선수가 되며, 외향중심성이 높다는 것은 연결망 안에서의 상호작용의 크기를 말하며, 패스의 흐름에 있어 중추적인 역할을 한다고 볼 수 있다.

사이중심성은 한 결정이 네트워크 내의 다른 점들 사이에 위치하는 정도를 측정하는 것으로, 본 연구에서 높은 사이중심성을 가진 선수들은 다른 선수들과의 패스에 대한 통제를 가진 것으로 연결망 안에서 상당한 영향력을 가지는 것으로 볼 수 있다. 즉 축구 경기 내에 선수들과 선수들을 이어주는 역할, 혹은 패스 배급을 이어주는 매개 역할을 하는 선수라 하겠다. 근접 중심성은 개체들간의 평균적인 최단 경로로 거리와 관련된 척도로서 본 연구에서는 선수들 간의 패스 거리로 볼 수 있으며, 낮은 근접중심도가 나타났다는 것은 선수들 간의 패스거리의 수준이 짧은 것으로 볼 수 있다.

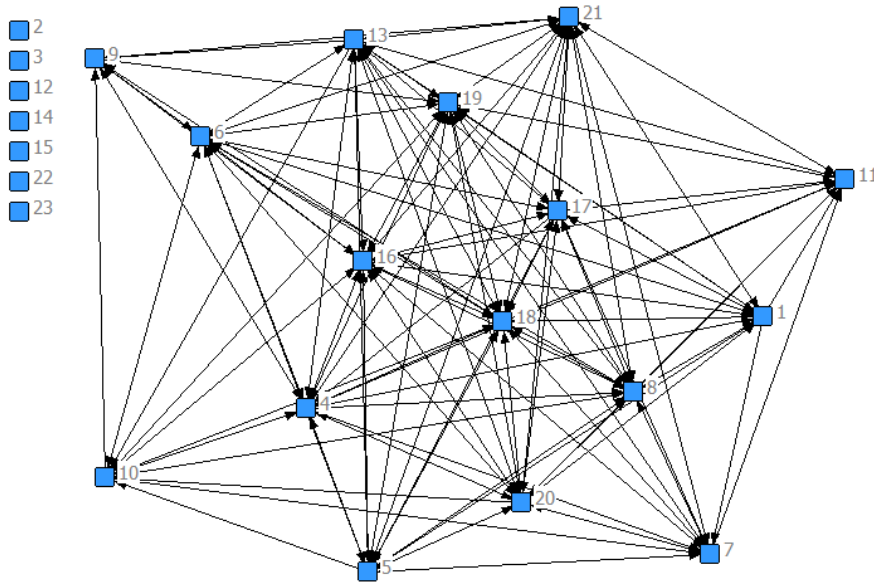
4. 연구결과

4.1 사회연결망 분석 결과

사회연결망 이론을 활용하여 독일과 대한민국의 축구 국가대표 선수들의 패스에 대한 중심성분석의 결과는 <Table 1, 2>과 [Fig. 1,2]와 같다. 그 결과 독일 국가대표팀과 대한민국 국가대표팀의 패스연결망 구조를 비교해보면 패스빈도(독일 1772개, 대한민국 1143개)에서는 독일이 많았으며, 연결중심성에서 비교에서는 평균적으로 독일이 110.75로 대한민국(67.24)에 비하여 높은 것으

<Table 1> Central analysis data of Germany World Cup Team

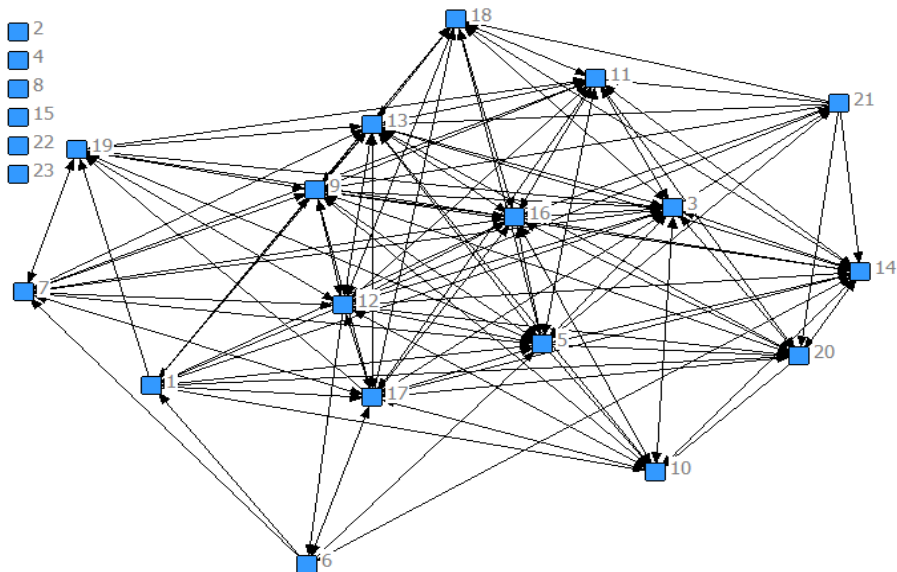
No	Position	Name	Degree Centrality		Closeness Centrality		Betweenness Centrality
			In-degree	Out-degree	In-Closeness	Out-Closeness	Betweenness
18	MF	KROOS	275	257	12.43	12.43	4.767
16	MF	LAHM	250	243	12.50	12.50	7.782
17	DF	MERTESACKER	166	204	12.22	12.36	1.398
5	DF	HUMMELS	150	172	12.29	12.36	1.134
4	DF	HOEWEDES	103	133	12.36	12.43	4.88
20	DF	BOATENG	113	121	12.36	12.29	3.223
8	MF	OEZIL	156	119	12.36	12.43	2.92
7	MF	SCHWEINSTEIGER	109	101	12.22	12.22	1.733
6	MF	KHEDIRA	97	95	12.36	12.36	3.664
1	GK	NEUER	57	88	12.09	12.36	0.933
13	FW	MUELLER	103	79	12.36	12.43	4.28
19	FW	GOETZE	87	73	12.43	12.36	5.664
21	DF	MUSTAFI	39	39	12.36	12.36	5.209
10	FW	PODOLSKI	36	30	12.15	12.02	0.932
9	FW	SCHUERRLE	17	12	12.02	11.89	0.208
11	FW	KLOSE	14	6	12.09	11.82	0.091
Total			1772	1772	196.6	196.62	48.818
Mean			110.75	110.75	12.287	12.288	3.05
Min			14	6	12.02	11.82	7.782
Max			275	257	12.50	12.50	0.091



[Fig. 1] Pass Network of Germany World Cup Team

<Table 2> Central analysis data of Korea World Cup Team

No	Position	Name	Degree Centrality		Closeness Centrality		Betweenness Centrality
			In-degree	Out-degree	In-Closeness	Out-Closeness	Betweenness
16	MF	KLS.Y	168	175	14.19	14.10	7.972
5	DF	KIM.Y.G	123	135	14.10	14.19	12.533
20	DF	HONG.J.H	104	118	13.84	13.84	1.862
12	DF	LEE.Y	98	117	14.01	14.19	14.046
3	DF	YUN.S.Y	84	101	14.10	14.19	11.079
13	FW	KOO.J.C	121	96	14.19	14.01	6.203
17	MF	LEE.C.Y	105	94	14.01	14.10	10.023
14	MF	HAN.K.Y	80	92	14.01	13.92	8.087
9	MF	SON.H.M	86	60	14.19	13.92	5.449
11	FW	LEE.K.H	46	30	14.01	13.84	2.836
7	MF	KIM.B.K	26	27	13.66	13.58	1.818
10	FW	PARK.J.Y	34	27	13.75	13.50	0.211
1	GK	JUNG.S.Y	14	22	13.50	13.75	2.297
18	FW	KIM.S.W	25	17	13.75	13.58	0.572
21	GK	KIM.S.G	3	13	13.17	13.58	0.1
19	MF	JLD.W	18	11	13.58	13.58	0.503
6	DF	HWANG.S.H	8	8	13.17	13.33	0.411
Total			1143	1143	14.19	14.19	86.002
Mean			67.24	67.24	13.837	13.835	5.06
Min			3	8	13.17	13.33	0.1
Max			168	175	14.19	14.19	14.046



[Fig. 2] Pass Network of Korea World Cup Team

<Table 3> Passing success rate of Germany/Korea world cup team(%)

Nation	No	Position	Name	First round	Second round	Third round	Mean
Germany	18	MF	KROOS	88	81	94	87.7
	16	MF	LAHM	84	87	94	88.3
	17	DF	MERTESACKER	85	92	96	91
	5	DF	HUMMELS	84	78	90	84
	4	DF	HOEWEDES	83	82	81	82
	20	DF	BOATENG	75	76	86	79
	8	MF	OEZIL	73	72	82	75.7
	7	MF	SCHWEINSTEIGER	-	93	90	91.5
	6	MF	KHEDIRA	94	84	-	89
	1	GK	NEUER	86	89	91	88.7
	13	FW	MUELLER	61	72	-	66.5
	19	FW	GOETZE	80	73	56	69.7
	21	DF	MUSTAFI	85	86	-	85.5
	10	FW	PODOLSKI	91	-	80	85.5
	9	FW	SCHUERRLE	69	-	100	84.5
	11	FW	KLOSE	-	40	50	45
	Mean			81.3	78.9	83.8	81.3
	Max			94	93	100	-
	Min			61	40	50	-
Korea	16	MF	KLS.Y	84	79	76	79.7
	5	DF	KIM.Y.G	85	89	88	87.3
	20	DF	HONG.J.H	78	81	82	80.3
	12	DF	LEE.Y	70	64	60	64.7
	3	DF	YUN.S.Y	65	71	72	69.3
	13	FW	KOO.J.C	72	76	79	75.7
	17	MF	LEE.C.Y	94	60	70	74.7
	14	MF	HANK.Y	85	81	76	80.7
	9	MF	SON.H.M	67	67	57	63.7
	11	FW	LEE.K.H	71	50	63	61.3
	7	MF	KIM.B.K	83	-	88	85.5
	10	FW	PARK.J.Y	78	65	-	71.5
	1	GK	JUNG.S.Y	45	72	-	58.5
	18	FW	KIM.S.W	-	50	76	63
	21	GK	KIM.S.G	-	-	57	57
	19	MF	J.I.D.W	-	25	77	51
6	DF	HWANG.S.H	89	-	-	89	
	Mean			76.1	66.4	72.9	71.8
	Max			94	89	88	-
	Min			45	25	57	-

로 나타났다. 이는 패스 빈도와 패스 연결망 안에서의 핵심 선수들에 대한 영향력을 나타내는 것으로 독일이 선수들 간의 높은 유기적인 패스 연결성과 높은 상호작용을 한 것으로 볼 수 있다. 독일의 선수 18번, 16번, 78번 선수의 연결중심성의 내향중심성과 외향중심성이 모두 높은 것으로 독일 선수들의 패스 연결망 안에 중심이 되는 선수들이며, 그 중 18번 선수는 가장 독일에 핵심이 되는 선수로서 내향중심과 외향중심이 가장 높게 나타났다. 대한민국 선수 중에는 16번, 5번, 20번 선수 순으로 연결 중심성이 높은 것으로 나타났지만 상대적으로 독일

선수들에 비하여 낮은 수치에 머물렀다.

사회연결망 이론에서 사이 중심성은 다른 노드들 사이에 위치한 정도를 측정하는 것으로 한 노드가 다른 노드들 사이의 최단거리를 연결하는 브로커 역할을 하는 정도를 말한다. <Table 1, 2>의 결과 독일 월드컵 대표팀의 경우 사이중심성이 16번, 19번, 21번 선수들 순으로 높게 나타났으며, 대한민국 월드컵 대표팀의 경우 12번, 5번, 3번 선수 순으로 높게 나타났다.

근접중심에서는 전반적으로 독일과 대한민국을 비교하였을 경우, 독일이 근접중심성이 낮은 것으로 나타나

선수들 대부분의 패스 거리가 짧은 것으로 운동경기장을 대한민국 선수들보다 보다 짧은 패스의 전략적 전술을 효과적으로 활용한 것을 알 수 있다.

4.2 패스성공률 분석 결과

독일과 대한민국의 조별 리그에 대한 패스성공률은 <Table 3>과 같으며, 그 결과 평균 패스성공률은 독일이 81.3%이며, 대한민국이 71.8%로 독일의 개별 선수들에 대한 패스성공률이 10%정도 높은 것으로 나타났다. 그 중 패스연결망에서의 핵심 선수들 중 가장 높은 패스성공률을 나타낸 선수는 독일의 17번, 16번 순으로 나타났으며, 대한민국에서는 5번, 20번 선수 순으로 나타났다. 또한 각 국가별 패스성공률은 2차전에서 가장 낮은 수치였지만 전반적으로 1차전에서 3차전으로 갈수록 독일의 패스성공률은 대한민국에 비하여 높게 나타났다.

5. 결론 및 논의

본 연구는 사회연결망 분석을 활용하여 2014년 브라질월드컵 대회에서 독일대표팀의 예선 3경기과 우리나라 예선 3경기에 대하여 중심성 및 패스성공률 분석을 실시하였다. 본 연구를 통해 경기 상황의 연결망 안에서의 영향력이 큰 선수들과 상호관계성에 대한 영향이 큰 선수들을 찾을 수 있었으며, 출전한 선수들의 연결망 안에서의 정량적인 가치를 구체화하고 시각화하여 확인할 수 있었다. 따라서 본 연구의 결론은 다음과 같다.

첫째, 독일 월드컵 대표팀의 16번 MF LAHM, 17번 DF MERTESACKER, 18번 MF KROOS가 연결중심성이 가장 높은 것으로 독일의 경기운영에 있어 가장 중추적인 역할을 한 선수인 것으로 나타났으며, 대한민국 월드컵 대표팀의 경우 18번 MF KLS.Y, 5번 DF KIM.Y.G, 20번 DF HONG.J.H가 연결중심성이 가장 높은 선수로 나타났다. 이는 독일과 대한민국 중 독일이 전반적인 경기 운영에 있어 선수들 간의 패스에 대한 중심성이 높은 것으로 볼 수 있으며, 독일의 주요 선수들이 MF인 반면 대한민국은 DF 선수들이 주요 선수들로서 중앙지역의 패스권 다름에서 독일이 우세한 것으로 볼 수 있으며, 대한민국의 경우 공격의 전진 보다는 수비지역에서의 많은 패스가 이루어져 수비적인 경기 운영을 한 것으로 볼 수 있다.

이러한 결과를 볼 때 독일 월드컵 대표팀의 중앙지역 패스점유율 상승은 공격과 수비 시 전략적 전술변화에 유리하며, 이는 공격전개 시 높은 유효 슈팅 빈도와 수비 시의 중앙지역에서 선수들 사이의 효율적인 압박으로 수비 시의 전략적 우위를 가져갈 수 있다. 반면 수비 지역에서 잦은 패스와 경기 중 낮은 패스 성공률은 중앙 및 수비지역에서의 패스 실패로 인한 역습을 받을 수 있으며, 공격 전개 시 수비지역에서 중앙지역의 미드필더를 거쳐서 가야함으로 경기 전개에 다소 어려움이 있다.

둘째, 사이중심성은 독일 월드컵 대표팀의 16번 MF LAHM, 19번 FW GOETZE, 21번 DF MUSTAFI의 순으로 높게 나타났으며, 대한민국 월드컵 대표팀의 경우 12번 DF LEE.Y, 5번 DF KIM.Y.G, 3번 DF YUN.S.Y의 순으로 높게 나타났다. 이는 독일 월드컵 대표팀의 경우 사이 중심성에 대한 공격수, 미드필더, 수비수의 각 포지션이 위치하고 있어 경기 흐름에 있어 원활한 경기 운영을 한 것으로 볼 수 있으며, 전반적으로 효과적인 경기 운영 연결망을 구성한 것으로 볼 수 있다. 반면 대한민국 월드컵 대표팀의 경우 수비수 선수들 위주로 사이중심성 결과치가 높게 나타난 것으로 공격전개가 힘들어 수비수 선수들 간의 횡패스로 경기 운영한 것을 알 수 있었다. 또한 전반적인 패스성공률에서 독일에 비하여 낮은 것으로 패스연결망에 대한 선수들 간의 상호 연결성이 다소 부족한 것으로 볼 수 있으며, 잦은 패스 실수를 할 것으로 볼 수 있다.

셋째, 근접중심성은 각국의 선수들 별로 비슷한 것으로 나타났으며, 독일이 평균 12.28, 대한민국이 13.84로 나타나, 선수들 간의 패스연결망이 독일이 촘촘한 것으로 짧은 패스 플레이의 점유율이 높은 경기를 운영한 것이라 볼 수 있겠다. 반면 대한민국의 경우 선수들 간의 거리와 운동장의 위치선전에 있어 독일보다 긴 패스를 많이 한 것으로 그만큼의 강한 패스를 해야 하며, 길고 강한 패스에서의 볼트레핑 시간이 길어지고, 볼 컨트롤이 길어져 좋은 경기 운영에도 많은 제약을 받게 된다.

넷째, 마지막으로 경기요인의 정량적 요인인 패스성공률에서도 독일의 평균패스성공률은 80%의 높은 성공률을 나타낸 반면, 대한민국의 경우 평균 70%의 성공률도 경기에 대한 집중도 및 운영이 부족한 것으로 볼 수 있다.

결론적으로 독일 대표팀은 각 포지션의 선수들이 짧은 패스연결망 안에서 각자의 역할을 잘 수행하였으며,

대한민국 대표팀의 경우 수비수 선수들을 중심으로 수비적이고 긴 패스연결망을 운영하여 높은 점유율과 높은 패스성공률의 효율적인 경기 운영을 하지 못한 것으로 사료된다.

마지막으로 본 연구의 제한점은 다음과 같다. 사회연결망 이론을 통한 축구 경기 분석을 실시한 것으로 선수들 간의 패스연결성에 초점을 두어 경기분석을 실시하였다. 하지만 보다 많은 선수들의 정량적 요소들(득점, 볼 점유율, 어시스트)와 같은 요소들을 반영하지 못한 한계가 존재한다. 이러한 각 선수들의 역량을 반영하여 사회연결망 분석을 실시한다면 보다 객관적인 연구가 가능할 것으로 사료된다.

REFERENCES

- [1] Sun-Duck Kim, Tae-Young Seong, Dong-Min Lee, Man-Hyung Lee. "Analysis of Network for Asian Cup Soccer Final based on Social Network Theory : Based on Centrality Indexes", Journal of the Korea Contents Society, Vol.16 No.5 pp.205-216. 2016.
- [2] Yong-Hak Kim, Social Network Analysis, pybook. 2010.
- [3] Byung-Kook Kim, Suk-Bong Jung, Ki-Suk Kwon. "A study on relational analysis of purchasing items of on-line shopping mall based on social network analysis", Journal of Digital Convergence, Vol.11 No.11 pp.209-217. 2013.
- [4] Byoung Kug Kim, Seok Bong Jeong, Ki Seok Kwon. " A Study on relational analysis of purchasing items of on-line shopping mall based on social network analysis", The journal of Digital policy & Management, Vol.11 No.11 pp.209-217. 2013.
- [5] Hyeoi Jin Kim. "Notational Analysis of Sports using Social Network Analysis" The Korean Journal of Measurement and Evaluation in Physical Education and Sports Science, Vol.9 No.1 pp.99-112. 2007.
- [6] Dae Kee Min, Young Soo Lee, Yong Rae Kim. "Performances analysis of football matches", Journal of the Korean data & information science society, Vol.26 No.1 pp. 187-196. 2015.
- [7] Choon-Ki Kang, "Analysis of pass type and success rate of European and Asian soccers", Sejong University, 2005.
- [8] Chul-Woong Park,. "An Analysis on the Scoring Processes in the World Cup Soccer Game", Unpublished, The Graduate School, Yeungnam University. 2006.
- [9] Su-Jea Lee. "Analysis the scoring points through set play from 2002 WorldCup", Unpublished, The Graduate School, Suwon University. 2002.
- [10] Dea-Chul Jung. "The Research on Scoring in the Soccer Game of Corea-Japan World Cup Championship", Unpublished, The Graduate School, Sunchun University. 2004.
- [11] You Kang-Won, Ahn Jae-Seok. "A Study on Enhancing Match Performance through Analyzing the Pass Type of the KOR National Football Team and the Champion of the 2010 FIFA World Cup". Journal of the Korean Society of Sports Science, Vol.19 No.4 pp.733-744. 2010.
- [12] Jae Hyeon Park, Sang Jo Kang, Hyeo Jin Kim . "Assessment System of Performance using Computerized Pass-Notation for Soccer", The Korean Journal of Measurement and Evaluation in Physical Education and Sports Science, Vol.10 No.3 pp.51-63. 2008.
- [13] Hyun Joung Lee. "Knowledge Structure Analysis on Marketing Research using Social Network Analysis", Vol.43 No.3, pp.965-992. 2014.
- [14] Young-Hwa Choi., The Application of Social Network theory on a Soccer Game Visualization System. The Graduate School, Ajou University. 2012.
- [15] Seung Bae Choi, Chang Wan Kang, Hyong Jun Choi, Byung Yuk Kang, "Social network analysis for a soccer game," Journal of the Korean data & information science society, Vol.22 No.6, pp.1053-1063, 2011.
- [16] Dean Lusher, Garry Robins and Peter Kremer, "The Application of Social Network Analysis to Team Sports," Measurement in Physical Education and Exercise Science, Vol.14, pp.211-224, 2010.
- [17] Sung Il Ha, Song Hak Lee, Dong Yoon Shin "The Study on the Structure of Skill Factors in Football

Performance” Korean journal of physical education, Vol.44 No.4, 2005.

- [18] Bate, R.(1988). Football chance: tactics and strategy. In T. Reilly, A. Lees, K. Davids and W. Murphy, Science & Football.
- [19] Jang-Sik Jo. "Analysis on Athletic Performance of Sports based on Pass", Journal of the Korean Data Analysis Society, Vol.15 No.3, pp.1381-1389. 2013.
- [20] Hughes, M. & Franks, I.M.(2004). Notational analysis of Sports, Second Edition. London : Routledge.
- [21] Yong-Hak Kim, Young-Jin Kim, Social Network Analysis, pybook. 2016.

이 희 화(Lee, Hee Hwa)



- 2007년 9월 : 상명대학교 레저스포츠학과(학사)
- 2011년 2월 : 상명대학교 체육학과 (체육학 박사)
- 2014년 3월 ~ 현재 : 상명대학교 스포츠산업학과 교수
- 관심분야 : 경기분석, 통계, 스포츠 마케팅

· E-Mail : leehh@smu.ac.kr

김 지 응(Kim, Ji Eung)



- 2014년 8월 : 상명대학교 스포츠산업학과(학사)
- 2017년 8월 : 상명대학교 스포츠정보기술융합(석사)
- 2017년 5월 ~ 현재 : 대한체육회 필드하키 전력분석관
- 관심분야 : 스포츠ICT, 경기분석, 빅데이터

· E-Mail : amdykje@naver.com

박 중 철(Park, Jong Chul)



- 2004년 8월 : 상명대학교 체육학과 (체육교육학 석사)
- 2009년 2월 : 상명대학교 체육학과 (체육학 박사)
- 2014년 8월 ~ 현재 : 한국스포츠개발원 스포츠과학실 연구위원
- 관심분야 : 운동역학, 경기분석
- E-Mail : mori@sports.re.kr