

사회연결망 이론을 통한 여자필드하키 중심성분석

김지웅¹, 이소미², 박종철^{3*}, 이희화⁴

¹상명대학교 체육학과 박사과정, ²상명대학교 체육학과 교수,

³한국스포츠정책과학원 스포츠과학연구실 선임연구위원, ⁴상명대학교 스포츠산업학과 교수

A Study on Women's Field Hockey Centrality Analysis using Social Network Theory

Ji-Eung Kim¹, So-Mi LEE², Jong-Chul Park^{3*}, Hee-Hwa Lee⁴

¹Department of Physical Education, Sangmyung University, Doctorate Course

²Department of Physical Education, Sangmyung University, Professor

³Department of Sport Science, Korea Institute of Sport Science, Senior Researcher

⁴Department of Sports Industry, Sangmyung University, Professor

요 약 본 연구는 리우올림픽에 참가한 대한민국과 상위4개국을 대상으로 슈팅서클 진입 시 마지막 5번의 패스를 통하여 핵심선수 파악하는 것이 목적이다. 1차적으로 스포츠코드를 활용하여 분석코드를 만들어 총33경기 중 대한민국과 상위4개국이 포함된 29경기를 대상으로 분석하였으며, 다음으로 Ucinet6를 활용하여 국가별 근접중심성 분석을 하였다. 연구결과는 대한민국은 FW인 13번, 뉴질랜드는 MF인 1번, 독일은 DF인 5번, 네덜란드는 MF인 9번, 영국은 MF인 8번 선수가 서클로 진입하는 패스연결망에서 핵심선수로 나타났다. 특히 결승전에 올라간 두 팀은 근접중심성 지수가 평균 60이 넘어갔음을 알 수 있었다. 이러한 결과를 바탕으로 여자필드하키 경기분석에서 핵심선수를 파악하는 하나의 수단으로 활용되기를 기대해 본다.

주제어 : 사회연결망, 중심성분석, 필드하키, 슈팅서클, 경기분석

Abstract The study aims to identify key players through the last five passes when entering shooting circles in Korea and top four countries participated in the Rio Olympics. First, the analysis code was created using the Sports code to analyze the 29 games including Korea and the top 4 countries among 33 games. Second, Ucinet 6 has been used to analyze the Closeness Centrality of each country. The results of the study show that Korea is a key player in No.13 FW, New Zealand in No.1 MF, Germany in No.5 DF, Netherlands in No.9 MF and U.K in No.8 MF. In particular, the two teams that advanced to the finals saw their proximity center index average over 60. Based on these results, it is expected that the analysis of women's field hockey matches will serve as a tool to identify key players.

Key Words : Social Network, Centrality Analysis, Field Hockey, Shooting Circle, Match analysis

1. 서론

현대사회는 인터넷과 IT기술이 발달함에 따라 세계가

하나의 지구촌으로 변화되었으며, 다양한 정보를 축적하고 공유하면서 정보화가 더욱 가속화 되었다[1]. 컴퓨터와 인터넷을 활용한 각종 정보들을 빠르고 정확하게 수

*This paper was supported by the Korea Research Foundation's scholarship fund in 2018.

*Corresponding Author : Jong-Chul Park(mori@sports.re.kr)

Received July 11, 2018

Accepted September 20, 2018

Revised August 6, 2018

Published September 28, 2018

집하고 실시간으로 분석하면서 우리생활은 보다 효율적으로 변화되었다[2]. 또한 정보기술을 바탕으로 한 지식산업이 현대사회에서 중요한 산업으로 부각되고 있다[3].

지식과 정보와 같은 무형의 가치가 상승하면서 정보산업이 발전함에 따라 다양한 분야에서 사회적 관계 및 특성에 규명에 관하여 활발하게 연구되고 있으며, SNS의 발전으로 특정 네트워크의 구조와 관계를 파악하려는 연구가 이루어져왔다[4,5]. 그중 사회연결망(Social Network Analysis, SNA)은 연결망들의 행위자들의 관계를 통계화, 수치화, 시각화하여 연결된 노드들의 관계를 분석하고 해석하게 해준다[6]. 또한 각 노드들의 영향력, 위치, 역할 등의 정보를 파악할 수 있으며, 새로운 지식을 공유하고 창출 할 수 있다[7].

사회연결망 분석은 현재 다양한 학문분야의 연구에서 유용한 방법으로 사용되고 있다. 서정애[8]는 대구의 관광 이미지와 사회연결망을 활용하여 분석하였고, 안태기[9]는 광고회사와 이벤트 기획사간의 관계구조를 연구, 송시성 외 2명은 중국물류 연구동향을 연구[10]하였다. 이렇듯 사회연결망이론은 사회, 조직, 집단의 구성원의 관계를 해석할 수 있는 분석방법으로 활용되고 있다. 특히 사회연결망은 결과를 중요시 생각하는 스포츠분야에서도 전술분석과 팀워크를 파악하기 위한 선수들의 관계를 파악하기 위한 연구로 활용되고 있다[3].

따라서 현재 스포츠가 가지고 있는 고유한 집단적인 특징을 사회연결망 분석을 통하여 확인할 수 있으며, 팀 안에서의 구조적인 관점에서 관계를 분석하여 경기력 향상에 적용 할 수 있다[11]. 특히 구기종목에서 사회연결망 이론을 활용한 사례로는 최영화[12]는 축구경기 시각화 시스템을 연구했으며, 이희화, 김지웅과 박종철은 축구경기 패스분석을 통해 주요 선수에 대한 연구를 진행하였으며[13], 전상배[5]는 축구 국가대표 감독의 사회연결망과 성과와의 관계를 연구했다. 강병욱, 허만규 및 최승배[14]는 배구경기에서 사회연결망과 텍스트마이닝기법을 이용해서 경기력을 분석했다.

필드하키에서는 사회네트워크 이론을 이용한 임정우[15]의 연구에서 GPS를 활용한 데이터와 함께 선수평가 지표를 만드는데 목적이 있었다. 하지만 이 연구는 결과를 도출에 있어 많은 시간과 노력이 소요되었으며, 연구대상이 집단별 분석이기 때문에 개인의 특성에 대한 정량적인 요소들을 반영하지 못한 아쉬움이 있다.

그러므로 본 연구에서 기존 선행연구와는 달리 경기

력을 분석할 수 있는 연구방법의 하나로 1차적으로 전체 경기의 패스 중 필드하키경기에서 중요시 되는 슈팅서클에 진입에 연결된 5번의 패스를 추출하고 사회연결망이론에서 중심성 분석을 통하여 국가별로 가장 영향력 있는 선수를 파악하는데 그 목적이 있다.

2. 연구방법

2.1 연구대상

본 연구는 2016년 브라질에서 개최한 리우올림픽에 참가한 12개국 중 상위 4개국(영국, 네덜란드, 독일, 네덜란드)과 대한민국 여자 필드하키 국가대표를 대상으로 실시하였으며, 총 38경기 중 상위 4개국과 대한민국이 포함된 29경기만을 대상으로 한 국가 당 16명의 엔트리 참가 선수에 대한 분석하였다.

Table 1. 2016 Rio Olympic Final Standing

Rank	Rio Olympic rankings
1	United Kingdom
2	Netherlands
3	Germany
4	New Zealand
5	USA
6	Australia
7	Argentina
8	Spain
9	China
10	Japan
11	Korea
12	India

2.2 연구절차

대한하키협회와 한국스포츠정책과학원의 협조로 리우올림픽에서 촬영된 영상을 바탕으로 직접 입력 및 기록하는 방식으로 실시하였다. 1차적으로 스포츠영상분석 프로그램인 스포츠코드를 활용하여 슈팅서클 진입 시 참여한 선수와 패스정보를 분석하였으며, 2차적으로 스포츠코드를 활용한 자료는 Ucinet6(Analytic Technologies, USA)을 활용하여 국가별 가장 영향력 있는 선수를 파악하였다.

Table 2. Shooting Circle Entry Analysis Factors

Shooting circle	Contents
Player	Players passing for entry into the circle
type	Shooting circle entry type
location	Pass started location

2.3 자료처리

본 연구의 자료처리는 2016년 리우올림픽에서 여자필드하키경기 29경기의 영상을 바탕으로 1차적으로 스포츠코드 Elite(Sportsec, AUS)분석프로그램을 사용하여 코드윈도우로 분석코드와 레이블기능을 활용하여 선수등번호와 포지션을 나누었다. 또한 아래그림 Fig.1과 같이 경기장을 17조각으로 나누어 코드창을 만들고, 촬영된 경기영상을 보면서 서클진입하는 마지막 5번의 패스를 입력하였다. 1차적으로 스포츠코드로 만든 데이터를 바탕으로 사회연결망 분석을 위하여 Excel 2010(Microsoft, USA)을 이용하여 대칭형 매트릭스를 만들었다.



Fig. 1. Pass Analysis code

사회연결망분석을 위하여 Excel로 만든 대칭형 매트릭스를 Ucinet6(ver6.627)을 통하여 lmode 파일로 변환하여 근접중심성의 데이터를 산출하였다. Closeness의 데이터의 in-Closeness와 out-Closeness의 두 데이터 평균값을 산출하고 비교·분석하였다.

본 연구에 활용되는 데이터의 유의성 검정을 위하여 부트스트랩 기법을 활용하여 표본평균들로 구성된 표집 분포를 도출하여 평균과 표준오차를 확인 할 수 있다. 이 확률은 일반적인 통계 검정에 사용되는 p-값에 해당하고, 표집분포를 구성하기 위하여 Number of Samples에 표본의 개수를 5,000개로 지정하고 결과를 도출하였다[8].

3. 연구결과

본 연구는 리우올림픽 여자하키 상위 4개국과 대한민국을 대상으로 사회연결망이론의 근접중심성 분석을 하여 팀 내에서 가장 영향력 있는 선수를 파악하였다.

3.1 대한민국 대표팀 근접중심성

대한민국 여자 필드하키대표팀의 슈팅서클진입에 관한 근접중심성분석의 결과는 Table 3과 같다. 평균 40.84의 근접중심성 지수를 보였다. 가장 낮은 선수로는 MF인 16번 선수가 가장 가장 낮았으며, 가장 높은 선수로 11번, 13번, 9번 선수가 43.5, 43.5 43.1의 지수로 가장 높이 나왔으며, FW와 MF의 선수로 나타났다.

Table 3. KOREA Closeness Centrality

Nation	NO	POS	Name	Closeness
KOR	4	DF	SEO	41.75
	7	FW	PARK	38.1
	8	DF	AN	38.9
	9	MF	HAN	42.8
	10	FW	PARK	43.1
	11	FW	KIM	43.5
	13	FW	CHEON	43.5
	16	MF	CHO	36.2
	18	MF	KIM	42.8
	20	MF	KIM	37.95
	21	MF	HONG	41.1
	22	DF	JANG	41.05
	23	DF	LEE	42.85
	25	DF	PARK	37.95
	26	DF	BAEK	41.05
	Average			
Sum				612.6
Maximum				43.5
Minimum				36.2

3.2 뉴질랜드 대표팀 근접중심성

뉴질랜드 여자 필드하키대표팀의 슈팅서클진입에 관한 근접중심성분석의 결과는 Table 4와 같다. 평균 45.64의 근접중심성 지수를 보였다. 근접중심성이 가장 낮은 선수로는 DF인 9번 선수가 가장 가장 낮았으며, 가장 높은 선수로는 MF인 1번 선수가 48.4, DF인 26번선수가 48.3, FW인 17번 선수가 47.05로 순서로 가장 높게 나왔다.

Table 4. NEW ZEALAND Closeness Centrality

Nation	NO	POS	Name	Closeness
NZL	1	MF	KAYLA	48.4
	4	FW	MERRY	45.45
	6	FW	WEBSTER	44.1
	9	DF	SALLY	42.4
	13	DF	NEAL	44.8
	16	DF	CHARLTON	45.55
	17	FW	COCKS	47.05
	18	FW	PEARCE	42.95
	22	MF	FLYNN	45.4
	23	FW	HARRISON	45.55
	24	DF	KEDDELL	44.8
	25	MF	SMITH	46.8
	26	DF	PIPPA	48.3
	31	MF	STACEY	46.85
	32	MF	ANITA	46.2
Average				45.64
Sum				684.6
Maximum				48.4
Minimum				42.4

3.3 독일 대표팀 근접중심성

독일 여자 필드하키대표팀의 슈팅서클진입에 관한 근접중심성분석의 결과는 Table 5와 같다. 평균 44.72의 근접중심성 지수를 보였다. 근접중심성이 가장 낮은 선수로는 DF인 28번 선수가 가장 낮았으며, 가장 높은 선수로 5번, 21번, 18번 선수가 47.5, 46.8 46.4의 근접중심성 지수로 가장 높이 나왔으며, DF, MF, FW의 선수로 나타났다.

Table 5. GERMANY Closeness Centrality

Nation	NO	POS	Name	Closeness
GER	4	DF	LORENZ	44.2
	5	DF	ORUZ	47.55
	8	MF	ANNE	45.45
	11	FW	LISA	44.1
	12	MF	CHARLOTTE	43.85
	14	DF	JANNE	44.95
	15	MF	KRUGER	44.2
	17	MF	JANA	44.75
	18	FW	LISA	46.4
	21	MF	HAUKE	46.8
	22	MF	PIEPER	42.95
	23	FW	MAVERS	44.2
	24	DF	SPRINK	45.25
	28	DF	MULLER	41.75
	29	FW	OLDHAFFER	44.4
Average				44.72
Sum				670.8
Maximum				47.55
Minimum				41.75

3.4 네덜란드 대표팀 근접중심성

네덜란드 여자 필드하키 대표팀의 슈팅서클진입에 관한 근접중심성분석의 결과는 Table 6과 같다. 평균 64.07의 근접중심성 지수를 보였다. 가장 낮은 선수로는 MF인 13번 선수가 56의 지수로 가장 낮았으며, 가장 높은 선수로 9번, 12번, 4번 선수가 71.8, 69.5, 68.9의 근접중심성 지수로 가장 높이 나왔으며, MF, MF, FW의 선수로 나타났다.

Table 6. NETHERLANDS Closeness Centrality

Nation	NO	POS	Name	Closeness
NED	3	FW	XAN	60.2
	4	FW	KITTY	68.9
	6	MF	LEURINK	71
	7	DF	BOS	57.45
	8	DF	KEETELS	62.15
	9	MF	HEUVEL	71.85
	10	FW	KELLY	63.05
	11	MF	MARIA	58.3
	12	MF	WELTEN	69.55
	13	MF	CAIA	56
	17	DF	PAUMEN	61.65
	18	MF	NAOMI	66.15
	19	FW	HOOG	66.8
	23	DF	GEFFEN	64.45
	24	MF	GOEDE	63.6
Average				64.07
Sum				961.1
Maximum				71.85
Minimum				56

3.5 영국 대표팀 근접중심성

Table 7에서와 같이 영국 여자 필드하키 대표팀의 슈팅서클진입에 관한 패스를 분석했을 때 평균 61.62의 근접중심성 지수를 보였다. 근접중심성이 가장 낮은 선수로는 DF인 4번 선수가 54.65로 가장 낮았다. 반면 가장 높은 선수로 8번, 9번, 19번 선수가 68.9, 67.5, 65.5의 근접중심성 지수로 가장 높이 나왔으며, MF, MF, FW의 선수로 나타났다.

Table 7. United Kingdom Closeness Centrality

Nation	NO	POS	Name	Closeness
U.K	4	DF	LAURA	54.65
	5	DF	CRISTA	57.45
	6	FW	HANNAH	59.15
	7	MF	TWIGG	59.85
	8	MF	HELEN	68.9
	9	MF	TOWNSEND	67.5
11	DF	KATE	60.7	

	13	DF	QUEK	63.6
	15	FW	DAWSON	64.9
	18	DF	ANSLEY	59.05
	19	FW	BRAY	65.5
	20	DF	WEBB	55.3
	24	MF	SHONA	57.75
	26	FW	LILY	64.9
	28	MF	WHITE	65.05
	Average			61.62
	Sum			924.25
	Maximum			68.9
	Minimum			54.65

4. 결론 및 논의

본 연구는 사회연결망 이론을 활용하여 2016년 리우 올림픽 여자필드하키 경기에서 대한민국과 상위 4개국을 대상으로 근접중심성 분석을 실시하였다. 본 연구를 통해 필드하키에서 중요시되는 슈팅서클진입에 관련한 패스연결망 안에서 영향력이 큰 선수들을 찾을 수 있었으며, 전체 선수들의 정량적인 가치를 구체화하여 확인 할 수 있었다.

전체적으로 국가별로 근접중심성 평균값은 대한민국이 40.84, 4위인 뉴질랜드가 45.64, 3위인 독일이 44.72, 결승전에 올라간 두 팀인 네덜란드가 64.07, 영국이 61.62로 나타났다. 이는 대한민국은 상대적으로 상위 4개국에 비하여 팀 조직력이 낮다고 볼 수 있으며, 결승전에 진출한 네덜란드와 영국은 다른 나라들에 비하여 높은 중심성을 보여 조직력이 높았음을 알 수 있다.

먼저, 대한민국 여자대표팀에서는 11번 KIM, 13번 CHEON과 9번 HAN 선수가 근접중심성이 높은 것으로 보아 대한민국 선수들은 공격성향의 선수들이 서클진입에 관여를 많이 했다. 특히 9번 선수는 대한민국의 중앙 지역에서 공격수와 수비수의 사이에서 패스연결을 담당했다. 또한 대한민국은 선수비 후역습으로 빌드업을 할 때 수비지역에서 서클지역으로 한번에 넘어오는 롱패스 역습공격이 많아 패스경로에서 공격수들이 관여를 많이 했음을 알 수 있다.

두 번째로 4위인 뉴질랜드는 1번 KAYLA, 26번 PIPPA,, 17번 COCKS가 근접중심성이 높았다. 이는 뉴질랜드는 수비부터, 미드필드, 공격 모두 안정적인 짧은 패스로 빌드업을 통해 공격을 했음을 알 수 있다.

세번째로 3위 독일은 5번 ORUZ, 21번 HAUKE 18번 LISA가 근접중심성이 높았다. 독일 역시 뉴질랜드처럼

수비수, 미드필드, 공격수가 모두 서클진입에 관여했음을 알 수 있다. 공격지역 25YD 근처에서 볼을 돌리면서 슈팅서클에 진입하기 위한 핸드볼전술을 많이 사용하고, 수비간의 거리를 넓혀 뒷공간에 강한 패스로 슈팅서클에 투입하는 패턴을 볼 수 있다.

마지막으로 2위를 한 네덜란드는 9번 HEUVEL, 12번 WELTEN, 4번 KITTY 선수가 근접중심성이 높았다. 또한 1위를 한 영국은 8번 HELEN, 9번 TOWNSEND, 19번 BRAY 선수가 근접중심성이 높았다. 결승전에 진출한 두 팀인 네덜란드와 영국은 미드필드와 공격수가 서클진입에 관여를 많이 했다. 두 팀은 50야드 이상 상대지역에서 서클진입을 위해 핸드볼공격 (75야드 지역에서 공을 좌우로 돌리는 전술)을 하며 서클에 진입하는 공격을 주로 했으며, 볼을 중심으로 미드필더들이 볼을 받기 위한 움직임으로 수적 우위를 확보하고 상대의 압박이 오기 전에 공간으로 이동 및 패스를 통하여 슈팅서클에 진입하는 모습을 볼 수 있다.

본 연구는 리우올림픽 여자하키경기를 대상으로 사회연결망을 활용하여 슈팅서클에 진입하는 패스경로 속에서 과정지향적인 관점을 통하여 각 팀의 조직력 또한 근접중심성의 수치가 높을수록 강팀이었으며 성적이 좋았음을 알 수 있다. 또한 팀 내 영향력이 가장 큰 선수를 확인 할 수 있었다. 그러나 경기 전체에 관한 패스를 분석한 것이 아니기 때문에 향후 전체 패스를 분석하여 면밀한 후속연구가 이루어지기를 기대해 본다.

REFERENCES

- [1] S. L. Kim. (2018). An Evaluation Model of IT Investment Effect. *Journal of Digital Convergence*, 16(2), 27-36.
- [2] W. Y. Ku. (2002). A Plan for Activation of Sports through Information Technology. *Journal of Dong-Eui university institute of sport science*, 1, 25-32.
- [3] J. K. Park. (2001). Information Society and Sport : Roles and Prospects. *Korean journal of physical education*, 40(1), 87-102.
- [4] Y. H. Kim. (2016). *Social Network Analysis*. Hakjisa.
- [5] S. B. Jeon. (2016). *Association between coaches' social network and their performance outcome : Korea national soccer team*. Master dissertation. Yonsei university. Seoul.
- [6] S. H. Kim & R. S. Chang. (2010). *The Study on the*

Research Trend of Social Network Analysis and the its Applicability to Information Science. 27(4), 71-87.

- [7] B. K. Kim. (2014). *A Study in Product Strategy of On-line Shopping Mall based in Social Network Analysis.* Doctoral dissertation. Kyungil University. Gyeongsan.
- [8] J. A. Seo. (2016). *Analyzing the Destination Image of Daegu from Onine Content through Social Network Anlysis.* Doctoral dissertation. Keimyung university, Daegu.
- [9] T. K. An. (2009). *Network structure between advertising agency and Event promotion agency using social network analysis.* Doctoral dissertation. Dongkuk university. Seoul.
- [10] S. C. Song, S. H. Park & G. T. Yeo. (2018). *SNA Approach for Analyzing the Research Trend of China's Logistics. Journal of Digital Convergence, 16(5), 55-63.*
- [11] H. J. Kim. (2007). "Notational Analysis of Sports using Social Network Analysis" *The Korean Journal of Measurement and Evaluation in Physical Education and Sports Science, 9(1), 99-112.*
- [12] Y. H. Choi. (2012). *The Application of Social Network theory on a Soccer Game Visualization System.* Master dissertation. Ajou University. Suwon.
- [13] J. E. Kim, H. H. Lee & J. C. Park. (2017). A Study on the Pass Analysis of Football Game using Social Networking Analysis. *Journal of Digital Convergence, 15(7), 479-487.*
- [14] B. U. Kang, M. K. Huh & S. B. Choi. (2015). Performance analysis of volleyball games using the social network and text mining techniques. *Journal of the Korean data & information science society, 26(3), 619-630.*
- [15] J. W. Lim. (2009). *Indices of analysis for performance evaluation in field-hockey.* Doctoral dissertation. Korea National Sport University. Seoul.

김 지 응(Kim, Ji Eung)

[정회원]

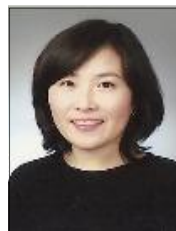


- 2017년 8월 : 상명대학교 스포츠정보기술융합(체육학 석사)
- 2017년 5월 ~ 현재 : 대한체육회 필드하키 전력분석관
- 2018년 3월 ~ 현재 : 상명대학교 체육학과(박사과정)

- 관심분야 : 빅데이터, 경기분석, 스포츠ICT융합
- E-Mail : amdykje@naver.com

이 소 미(Lee, So Mi)

[정회원]



- 2010년 2월 : 한국체육대학교 스포츠교육학 전공(이학박사)
- 2015년 3월 ~ 현재 : 상명대학교 스포츠ICT융합연구소 소장
- 2017년 3월 ~ 현재 : 상명대학교 교육대학원 체육교육전공 부교수

- 관심분야 : 스포츠교육, 스포츠ICT융합
- E-Mail : leessom@smu.ac.kr

박 중 철(Park, Jong Chul)

[정회원]



- 2002년 2월 : 상명대학교 체육학과(학사)
- 2004년 8월 : 상명대학교 체육학과(교육학석사)
- 2009년 2월 : 상명대학교 체육학과(체육학박사)

- 2014년 8월 ~ 현재 : 한국스포츠정책과학원 선임연구위원
- 관심분야 : 운동역학, 경기분석
- E-Mail : mori@sports.re.kr

이 희 화(Lee, Hee Hwa)

[중신회원]



- 2007년 9월 : 상명대학교 레저스포츠학과(석사)
- 2011년 2월 : 상명대학교 체육학과(체육학 박사)
- 2014년 3월 ~ 현재 : 상명대학교 스포츠산업학과 교수

- 관심분야 : 경기분석, 통계, 스포츠마케팅
- E-Mail : leehh@smu.ac.kr