

사회연결망 이론을 활용한 여자필드하키 패스분석

최은영¹, 김지웅², 이승훈¹, 박종철^{3*}

¹단국대학교 체육학과 박사수료, ²상명대학교 체육학과 박사과정, ³한국스포츠정책과학원 선임연구위원

Women's Field Hockey Pass Analysis using Social Network Theory

Eun-Young Choi¹, Ji-Eung Kim², Seung-Hun Lee¹, Jong-Chul Park^{3*}

¹Doctorate Course, Department of Physical Education, Dankook University

²Doctorate Course, Department of Physical Education, Sangmyung University

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

요 약 본 연구는 필드하키 경기에서 선수들의 패스를 통하여 예선경기과 본선경기, 승리경기과 패배경기로 나누어 핵심선수와 공격패턴을 확인하는 것이다. 대한민국 여자하키대표팀이 출전한 월드컵 파이널 전체 6경기을 대상으로 1차적으로 모든 패스를 스포츠코드를 활용하여 분석을 하였고, 2차적으로 R프로그램을 활용하여 사회연결망분석을 하여 중심성 분석을 하였다. 연구결과는 첫번째로 예선경기는 본선경기보다 연결중심성이 낮고, 근접중심성은 같으며, 사이중심성은 높은 것으로 나타났다. 두 번째 승리경기는 패배한 경기보다 연결중심성이 낮고, 근접중심성은 같으며, 사이중심성은 높은 것으로 나타났다. 이는 대한민국 여자하키 대표팀은 예선경기에서 패스를 통한 공격패턴보다는 속공을 통한 패턴을 활용하며, 속공을 통한 공격이 가능할 때 승리한 것으로 나타났다. 이러한 연구를 바탕으로 현장에서 경기력을 분석하는데 하나의 방법으로 활용되기를 기대한다.

주제어 : 필드하키, 경기분석, 사회연결망, 키플레이어, 네트워크, 패스분석

Abstract The purpose of this study is to analyse the attacking pattern of the key player through plenty of passes on field hockey between the winning games and losing ones through the preliminary game and the tournament. It has shown that the Korean women national team on field hockey is analysed all the passes through the sportscodes for the 6 games of the World-League Final, and is investigated the centrality through the social network analysis using the R analytic software. The result is followed : First, It has shown three tendencies on the preliminary games that it has shown a lower Degree-Centrality, a same with Closeness, and a higher Betweenness than the tournament. Second, It has also described on winning games that it has explained a lower Degree-Centrality, a same with Closeness, and a higher Betweenness than losing games. On the conclusion, it has revealed that Korean women national team on field hockey showed a tendency that prefer to use a counter-attacking. Based on these study, expect to be used as a way to analyze performance in the field.

Key Words : Field Hockey, Match Analysis, Social Network Analysis, Key Player, Network, Pass Analysis

1. 서론

팀 스포츠는 구성원들이 얼마만큼 응집하여 팀을 이끌

어 나가느냐에 따라 경기에서 승·패가 결정된다. 따라서 팀 스포츠에서 팀을 하나로 뭉치는 응집력, 팀워크는 성 공에 중요한 조건 중 하나이다[1]. 다양한 스포츠종목 가

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

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

Received June 24, 2019

Revised July 24, 2019

Accepted September 20, 2019

Published September 28, 2019

운데 구기 종목인 축구, 농구, 배구, 하키, 핸드볼과 같은 팀 스포츠종목에서 팀워크를 객관적으로 분석하여 경기력 향상과 선수평가에 활용되고 있다.

그 중 필드하키는 길이 1야드의 스틱을 사용하여 11명의 선수들이 팀을 이루어 경기하는 종목이며, 1쿼터 당 15분씩 4쿼터로 전술적 상황이 수시로 빠르게 변화하는 스포츠이다. 득점이 가능한 지역이 정해져 있고, 등록된 18명 내에서 선수교체가 자유로운 특성이 있어 포지션별 선수들의 조합과 팀워크가 중요 시 된다[2].

현재 필드하키 경기분석연구를 보면 스포츠코드(Sportscode)를 활용한 연구[2], 다탈피쉬(Dartfish)를 활용한 연구[3] 등 전문 스포츠 경기분석프로그램을 활용하여 객관적인 자료를 바탕으로 경기분석을 실시하였으며, GPS(Global Positioning System)를 활용하여 여자하키선수들의 움직임의 수집하여 경기력 분석과 부상예측모델 연구[4-6] 등이 있다. 해외사례로는 Wireless Sensor Network를 활용하여 필드하키 경기력을 분석하였고[7], GPS를 활용하여 엘리트 여자 필드하키선수들의 훈련과 경기를 대상으로 이동거리와 생리학적인 요인을 비교분석 연구[8] 등이 있다. 이와 같이 경기 중 실시간으로 전자장비사용이 가능한 필드하키는 객관적인 경기분석을 위하여 다양한 전자장비 및 분석법을 통해 다른 스포츠보다 경기분석이 진화되었다. 그러나 단체종목의 경기력을 분석하고 객관적으로 정량화시키는 것은 매우 어렵다.

사회연결망 이론은 현대사회의 복잡한 사회현상과 구조를 규명하는데 효과적인 이론으로[9], 사회과학 분야를 중심으로 연구되었다. 노드(Node)와 노드(Node)로 이어진 네트워크의 형태를 분석하는 방법을 의미하여 사람과 사람의 관계에 초점이 맞춰 있던 과거 네트워크 분석 경향을 탈피하여 그 주체가 조직과 조직, 혹은 기관과 기관 등 그 적용되는 분야가 다양해지고 있다[10]. 최근 IT기술이 융합하면서 복잡한 스포츠의 경기현상을 효율적으로 분석 할 수 있게 되었을 뿐만 아니라 경기내용을 실시간으로 분석하여 전략과 전술에 활용되고 있다[11].

사회연결망의 분석 범위는 인간관계뿐 아니라 단어 사이의 관계, 약의 효능을 검증하기 위한 연구로도 사용되어 왔으며[9], 과거와는 다르게 근래에는 공학, 자연과학, 의학, 스포츠 등 다양한 분야에서 활용되고 있다. 근래에는 팀 스포츠가 가지는 집단적 특성을 사회연결망 이론을 통하여 상호관계를 파악하고 이를 바탕으로 경기력과 팀워크를 분석에 활용되고 있다. 이러한 분석방법은 Katzmaier H[12]의 축구경기내용분석을 통해 처음 스포

츠에 적용되었으며, 사회연결망이론을 활용하여 집단 내에서 개인의 능력을 확인하는 연구[13]를 했다. 국내연구로는 김혜진[14]의 스포츠경기에서 선수와 선수 사이의 패스를 패스연결망으로 치환하여 경기분석제안으로 사회연결망이 경기분석에 적용하였으며, 사회연결망분석을 통해 축구경기를 분석하여 수비수와 비수비수로 구분하여 중심성 분석을 하여 비교하는 연구[15]를 하였다. 배구종목에서 사회연결망분석과 텍스트마이닝을 이용하여 3번의 패스를 기록하여 경기력분석[16]을 실시하였으며, Netminer를 활용하여 리우올림픽 여자핸드볼경기를 대상으로 득점여부에 연관된 패스를 분석하여 주요선수를 파악하고 전술 및 전략수립의 자료를 분석하는 연구[17]를 하였다.

필드하키에서 사회연결망을 활용한 연구로는 임정우[18]가 필드하키 선수평가지표 연구에 활용하여, 공격위협도, 셋트성공률, 수비력 지표가 승패와 경기력 평가의 가장 중요한 지표로 밝혔으며, 경기 수준이 높은 팀이 낮은 팀에 비하여 전체 패스가 많았다는 것을 밝혔다. 또한 국가대표 여자필드하키경기에서 리우올림픽의 상위 4개국과 대한민국의 슈팅서클에 진입하는 5번의 패스를 대상으로 근접중심성 분석을 하여 공격패턴과 핵심 선수를 파악하기 위해 활용[19]하였다. 그러나 이러한 연구들은 분석법을 제안하는 연구로, 전체 경기에 대한 정량적 요인들을 반영하지 못한 한계점을 가지고 있다.

그러므로 본 연구에서는 사회연결망 이론을 활용하여 2017년 월드컵 파이널대회에서 대한민국 여자필드하키 국가대표팀의 전체 6경기를 첫 번째로 예선전과 토너먼트로 나누어 분석하고, 두 번째로 승리경기과 패배경기로 나누어 전체 패스에 대한 구조적 네트워크 분석을 통해 연결중심성, 근접중심성, 사이중심성을 분석하여 핵심 선수를 확인하고 경기력을 비교하는데 목적이 있다.

2. 연구방법

2.1 연구대상

본 연구는 2017년 11월 뉴질랜드에서 개최된 월드컵 파이널 대회의 대한민국 전 경기를 대상으로 실시하였다. 대한민국은 월드컵 파이널에서 예선 3경기과 본선 3경기(8강, 4강, 3,4위전) 총 6경기에서 2승2무 2패로 3위를 기록하였다. 대회 결과는 Table 1과 같다.

Table 1. World League Final Korea result

	Opponent	Score	Result
Match 1	USA	1-1	Draw
Match 2	New Zealand	2-1	Win
Match 3	Netherlands	0-2	Defeat
Quarterfinal	Germany	3-3	Draw
Semifinals	Netherlands	0-3	Defeat
Third-place match	England	1-0	Win

2.2 자료수집 및 분석

대한하키협회와 한국스포츠정책과학원의 협조로 뉴질랜드월드리그 파이널경기를 바탕으로 직접 입력 및 기록하는 방식으로 자료 수집을 실시하였다. 1차적으로 스포츠영상분석 프로그램인 스포츠코드 Elite(Sportstec, AUS)를 활용하여 경기에 관련한 선수와 패스정보를 기록할 수 있는 코드윈도우를 제작하였다. 코드와 레이블 기능을 활용하여 분석요인이 대칭형 매트릭스형식으로 데이터가 나올 수 있도록 설정하였다. 코드윈도우는 다음 Fig. 1과 같다.

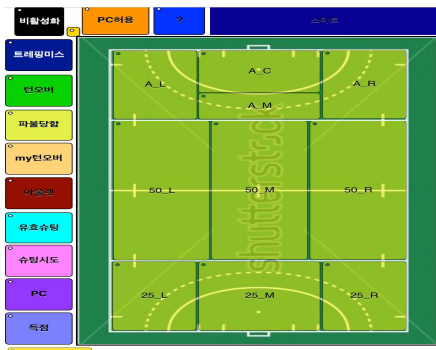


Fig. 1. Field Hockey Pass Codewindow

코드윈도우를 사용하여 경기 중 실시간으로 패스선수를 코딩하였으며, 경기 후 경기영상을 확인하며 패스 받은 선수와 결과요인을 입력하였다. 자료처리는 Excel2010(Microsoft, USA)을 활용하여 매트릭스 정보를 입력하였다.

사회연결망 분석을 위하여 R 프로그램(x64 3.5.3)을 활용하여 install.packages("igraph"), install.packages("network"), install.packages("intergraph"), install.packages("ggplot2")를 설치하고, Excel로 정리한 매트릭스 파일을 CSV파일로 변환하여 예선경기과 본선경기 그리고 승리경기과 패배경기로 나누어 사회연결

망 분석을 실시하였다. 연구모델은 다음 Fig. 2와 같다.

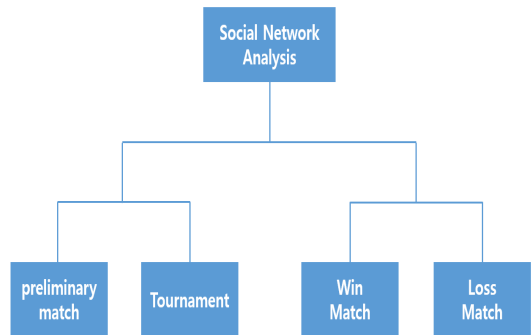


Fig. 2. Social Network Analysis Research model

사회연결망 중심성 분석은 3가지가 있다. 연결중심성(degree centrality), 근접중심성(closeness centrality) 그리고 사이중심성(betweenness centrality)이 있다. 연결중심성은 연결망 내에서 노드와 노드들의 연결된 점들의 합으로 내향중심성과 외향중심성으로 나누어 측정된다. 근접중심성은 한 노드가 다른 노드들에 얼마만큼 가깝게 위치한지 나타낸 중심성이며, 연결중심성과는 다르게 간접적인 연결까지 고려하여 측정된다. 마지막으로 사이중심성은 다른 중심성과는 다르게 직접적인 연결이 아니라 전체 연결망에서 한 노드가 다른 노드들 사이에 위치하는 정도를 말한다.

3. 연구결과

3.1 예선경기과 본선경기 중심성 비교

사회연결망 이론을 활용하여 대한민국 여자하키대표팀의 예선 3경기과 본선 3경기과를 사회연결망 분석을 통하여 연결중심성, 근접중심성, 사이중심성을 확인하였다.

Table 2. Centrality Analysis of the Preliminary Match in Korea

No	POS	In_D	Out_D	Close-ness	Between-ness
2	MF	27	27	0.067	0.353
3	DF	63	63	0.063	1.758
6	MF	18	18	0.056	0.052
7	DF	16	16	0.048	0.039
8	MF	46	46	0.063	1.492
9	FW	35	35	0.067	0.742

11	FW	30	30	0.063	0.133
12	MF	47	47	0.063	0.354
13	DF	95	95	0.063	1.235
14	DF	44	44	0.059	0.354
15	MF	28	28	0.063	0.133
18	DF	48	48	0.067	1.150
19	FW	21	21	0.056	0.000
23	MF	51	51	0.067	0.990
25	MF	44	44	0.067	0.782
26	FW	39	39	0.067	0.652
Mean		40.75	40.75	0.062	0.644

대한민국의 예선 3경기의 중심성 결과는 다음 Table 2와 같다. 대한민국은 예선 3경기에서 연결중심성은 평균 40.75이며, 가장 높은 선수는 수비수인 13번(95), 3번(63), 선수가 높게 나타났다. 근접중심성은 평균 0.062이며, 가장 높은 선수는 2, 9, 18, 23, 25, 26번(0.067) 선수들이 높게 나타났다. 사이중심성은 평균 0.624로 나타났다으며, 가장 높은 선수는 DF 3번(1.728), MF 8번(1.492), DF 13번(1.205) 선수 순으로 나타났다.

Table 3. Centrality Analysis of Tournament Match in Korea

No	POS	In_D	Out_D	Close ness	Between ness
2	MF	22	22	0.056	0.150
3	DF	97	97	0.067	1.33
6	MF	35	35	0.067	0.383
7	DF	26	26	0.063	0.101
8	MF	42	42	0.063	0.442
9	FW	36	36	0.063	0.459
11	FW	20	20	0.059	0.332
12	MF	39	39	0.067	0.689
13	DF	56	56	0.063	0.423
14	DF	65	65	0.059	0.380
15	MF	26	26	0.059	0.139
18	DF	139	139	0.067	3.229
19	FW	24	24	0.056	0.083
23	MF	45	45	0.067	0.542
25	MF	37	37	0.056	0.369
26	FW	57	57	0.063	0.916
Mean		47.88	47.88	0.062	0.630

다음 Table 3은 대한민국의 본선 3경기의 중심성 결과이다. 대한민국은 본선 3경기에서 연결중심성은 평균 47.88이며, 가장 높은 선수는 수비수인 18번(139), 3번

(97) 선수가 높게 나타났다. 근접중심성은 평균 0.062이며, 가장 높은 선수는 3, 6, 12, 18, 23번(0.067) 선수가 높게 나타났다. 사이중심성은 평균 0.630이며, 가장 높게 나타난 선수는 수비수인 18번(3.229) 선수와 3번(1.363) 선수로 나타나 핵심선수로 볼 수 있다.

3.2 승리경기와 패배경기 중심성 비교

다음은 사회연결망 이론을 활용하여 대한민국 여자하키팀의 승리경기와 패배경기의 차이를 사회연결망 분석을 통하여 연결중심성, 근접중심성, 사이중심성을 확인하였다.

Table 4. Centrality Analysis of the Win Match in Korea

No	POS	In_D	Out_D	Close ness	Between ness
2	MF	16	16	0.056	0.774
3	DF	52	52	0.063	2.493
6	MF	15	15	0.053	0.260
7	DF	13	13	0.050	0.163
8	MF	40	40	0.059	2.442
9	FW	23	23	0.056	0.651
11	FW	15	15	0.048	0.541
12	MF	30	30	0.063	1.337
13	DF	37	37	0.059	1.330
14	DF	39	39	0.056	1.208
15	MF	27	27	0.067	1.278
18	DF	65	65	0.063	2.041
19	FW	15	15	0.053	0.298
23	MF	28	28	0.059	1.227
25	MF	34	34	0.059	2.496
26	FW	57	57	0.063	3.353
Mean		31.63	31.63	0.057	1.37

대한민국의 승리경기의 중심성 분석 결과는 다음 Table 4와 같다. 연결중심성은 평균 31.63이며, 가장 높은 선수는 수비수 18번(65)과 공격수인 26번(57) 선수가 높았다. 근접중심성은 평균 0.057이며, 가장 높은 선수는 MF인 15번(0.067) 선수가 가장 높게 나타났다. 사이중심성은 평균 1.25이며, 가장 높은 선수는 공격수인 26번(3.323) 선수와 미드필드인 25번(2.496) 선수가 가장 높게 나타나 승리경기에 핵심선수로 나타났다.

다음 Table 5는 대한민국의 패배경기의 중심성 분석 결과이다. 연결중심성은 평균 35이며, 가장 높게 나타난 선수는 수비수인 18번(84)과 3번(76) 선수가 가장 높게

나타났다. 근접중심성은 평균 0.057이며 가장 높은 선수는 3, 6, 8, 9, 18, 23, 26번(0.063) 선수이며, 사이중심성은 평균 1.37이며, 가장 높게 나타난 선수는 수비수인 3번(4.727)과 18번(4.273) 선수로 나타났다.

Table 5. Centrality Analysis of the Loss Match in Korea

No	POS	In_D	Out_D	Close ness	Between ness
2	MF	14	14	0.045	0.145
3	DF	76	76	0.063	4.507
6	MF	21	21	0.063	0.717
7	DF	22	22	0.050	0.203
8	MF	38	38	0.063	1.630
9	FW	28	28	0.063	2.302
11	FW	19	19	0.056	0.434
12	MF	28	28	0.050	0.361
13	DF	63	63	0.059	1.335
14	DF	46	46	0.059	1.203
15	MF	19	19	0.053	0.493
18	DF	84	84	0.063	4.273
19	FW	18	18	0.048	0.253
23	MF	38	38	0.063	1.547
25	MF	22	22	0.056	0.501
26	FW	24	24	0.063	0.934
Mean		35.00	35.00	0.057	1.30

4. 결론 및 논의

본 연구에서는 2017 월드컵 파이널 대회에 참가한 대한민국 여자 필드하키대표팀의 경기를 예선경기와 본선경기, 승리경기와 패배경기로 나누어 사회연결망 분석을 활용하여 중심성 분석을 실시했다. 각각의 경기에서 핵심선수를 파악하고 경기력을 분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

예선경기보다 본선경기에서 성공된 패스가 많아 연결중심성은 높았지만, 근접중심성은 같았으며, 사이중심성은 본선보다 예선경기에서 높게 나타났다. 또한 선수별 중심성 분석을 하면 예선에서 공격 성향이 높은 선수들이 근접중심성이 많이 나타났다. 이는 예선경기에서 안전한 패스 플레이 보다는 승점을 위한 과감한 공격플레이로 라인을 올려 턴오버 이후 빠른 역습플레이를 하는 경기패턴을 보였으며, 토너먼트 형식의 본선에서는 수비적으로 운영하면서 수비 진영에서 빌드업 운영을 했기에 수비성향이 높은 선수들이 근접중심성이 많아 중요선수들로 볼 수 있었다.

따라서 본선에서는 경기력이 우수한 본선진출 팀과의 경기에서 개인의 실수를 줄이고, 턴오버 이후 에도 서로 대응해 줄 수 있도록 모든 선수가 볼 중심으로 안정적인 경기운영을 위한 움직임으로 선수간의 패스밀도와 팀워크가 높았다고 보여진다. 이는 경기력이 좋을수록 중심성이 높게 나타나는 연구결과[19]와도 일치한다.

두 번째로 승리경기와 패배경기를 분석해보면, 승리경기보다 패배한 경기에서 연결중심성이 높았으며, 근접중심성은 같았고, 사이중심성은 패배경기에서 높게 나타났다. 이는 대한민국의 공격패턴은 패스플레이를 통한 지공보다 턴오버 이후 빠른 역습플레이의 공격패턴임을 주로 활용하였고, 패배경기에서는 빠르게 속공을 시도하지 못해, 뒤에서 패스플레이를 하는 모습을 보여주었다. 특히 26번 선수는 승리경기에서 연결중심성, 근접중심성, 사이중심성이 모두 높게 나타났음을 볼 수 있다. 이는 기본 포지션은 공격수이나, 상황에 따라 수비위치에서 경기를 하며 패스네트워크에 중심에 위치했다.

또한 포지션별로 나누어 승리경기와 패배경기를 비교해 보면 승리경기에서 연결중심성은 110에서 89로 공격수는 떨어졌고, 근접중심성은 0.22에서 0.23으로 올랐으며, 사이중심성은 4.843에서 3.923으로 떨어졌다. 미드필드는 연결중심성은 190에서 180, 근접중심성은 0.416에서 0.393, 사이중심성은 9.814에서 5.394로 모두 떨어졌으며, 수비수는 연결중심성은 206에서 291, 근접중심성은 0.291에서 0.294, 사이중심성은 7.235에서 11.521로 모두 상승한 것을 확인하여 미드필드의 패스가 승패에 영향을 미치는 것을 확인할 수 있었다.

이상의 연구결과를 통해 팀 스포츠에서 패스를 활용하여 팀워크 및 공격패턴 그리고 핵심 선수를 파악 할 수 있는 하나의 연구방법으로 활용 될 수 있으며[20], 향후 연구에서는 기술적인 데이터인 득점, 슈팅, 어시스트와 함께 복합적으로 패스의 방향과 패스의 위치 패스의 시간까지 추가하여 연구한다면 보다 정교하고 다양한 방법론적 평가와 분석이 가능할 것으로 기대된다.

REFERENCES

[1] K. M. Lee. (2010). The Influence of Competition Strategy and Teamwork of Male Basketball Players on Performance. *Korean Journal of Sociology of Sport*. 23(4), 45-60.

[2] Y. G. Kim. (2012). *An Analysis of Performance for National Female Hockey Team Using GPS and*

- SportsCode in Korea Japan Hockey Games*. Doctoral dissertation. Kangwon University.
- [3] E. Y. Choi. (2015). *Classification of tactical play based on situations—in-play of world top class women's hockey teams*. Master's Thesis. Korea National Sport University.
- [4] H. J. Chun & G. Kim. (2011). Moving Distance and Activity in Sprint Section Based Upon Hockey Game Results. *Journal of Korean Physical Education Association for Girls and Women*, 25(1), 143–155.
- [5] S. K. Min, S. T. Lim, J. H. Song, H. S. Song & Y. S. Kim. (2015). The Analysis of Movement in Korean National Women's Field Hockey Players Regarding Positions Using Real-Time GPS Monitoring. *Korean Journal of Sport Science*, 26(3), 634–642.
- [6] H. K. Choi. (2018). *The association between game-related running loads recorded using global positioning system and non-contact injuries of lower extremities and the development of an injury prediction model*. Doctoral dissertation. Korea National Sport University.
- [7] S. Subramaniam, M. A. Almoqry, S. Thavamani, R. Canda, M. Othman & Z. Zulkarnain. (2010). A Wireless Sensor Network for Field Hockey Performance Analysis. In book: *Convergence and Hybrid Information Technologies*.
- [8] T. J. Gabbett. (2010) GPS analysis of elite women's field hockey training and competition. *Journal of strength and conditioning research*, 24(5), 1321–1324.
- [9] Y. H. Kim. (2106). *Social Network Analysis*. PAKYOUNGSA book.
- [10] S. D. Kim, T. Y. Seong, D. M. Lee & M. H. Lee. (2016). Analysis of Network for Asian Cup Soccer Final based on Social Network Theory : Based on Centrality Indexes. *The Korea Contents Society*, 16(5), 205–216.
- [11] S. H. Kim, S. J. Kang, J. H. Park & H. J. Kim. (2008). The Factor of Victory and Defeat through Analyzing the Data of the Pro-basketball. *The Korean Journal of Measurement and Evaluation in Physical Education and Sport Science*, 10(1), 1–12.
- [12] H. KATZMAIR. (2004). *Social Network Analysis - The Science of Measuring, Visualizing and Simulating Social Relationships*. In: *Timeshift, Ars Electronica Festival, Linz*, 207–211.
- [13] J. Ribeiro, P. Silva, R. Duarte, K. Davids & J. Garganta. (2017). Team sports performance analysed through the lens of social network theory: implications for research and practice. Implications for research and practice. *Sports Medicine*, 47(9), 1689–1696.
- [14] H. J. Kim. (2007). Notational Analysis of Sports using Social Network Analysis. *The Korean Journal of Measurement and Evaluation in Physical Education and Sport Science*, 9(1), 99–112.
- [15] S. B. Choi, C. W. Kang, H. J. Choi & B. Y. Kang. (2011). Social network analysis for a soccer game. *Journal of the Korean Data & Information Science Society*, 22(6), 1053–1063.
- [16] 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.
- [17] M. Y. Kim. (2018). *Notational analysis of women's handball on olympic using Passnetwork*. Master's Thesis. Korea National Sport University.
- [18] J. W. Lim. (2009). *Indices of analysis for performance evaluation in field-hockey*. Doctoral dissertation. Korea National Sport University. Seoul
- [19] J. E. Kim, S. M. Lee, J. C. Park & H. H. Lee. (2018). A Study on Women's Field Hockey Centrality Analysis using Social Network Theory. *Journal of Digital Convergence*, 16(9), 437–442.
- [20] J. S. Cho. (2013). Analysis on Athletic Performance of Sports based on Pass. *Journal of the Korean Data Analysis Society*, 15(3), 1381–1389.

최 은 영(Eun-Young Choi)

[장학원]



- 2008년 2월 : 한국체육대학교 체육학과 (학사)
- 2015년 2월 : 한국체육대학교 체육학과(석사)
- 2017년 9월 ~ 현재 : 단국대학교 체육학과 박사과정
- 관심분야 : 체육측정평가, 경기분석

· E-Mail : meju05@naver.com

김 지 응(Ji-Eung Kim)

[장학원]



- 2014년 8월 : 상명대학교 스포츠산업 (학사)
- 2017년 8월 : 상명대학교 스포츠정보기술융합(체육석사)
- 2018년 3월 ~ 현재 : 상명대학교 체육학과(박사과정)
- 관심분야 : 빅데이터, 경기분석.

· E-Mail : amdykje@naver.com

이 승 훈(Seung-Hun Lee)

[장학원]



- 2014년 8월 : 계명대학교 체육학과 (학사)
- 2016년 3월 ~ 현재 : 단국대학교 체육학과 석박사 통합과정
- 관심분야 : 체육측정평가, 경기분석
- E-Mail : shlee8283@gmail.com

박 중 철(Jong-Chul Park)

[상위권]



- 2004년 8월 : 상명대학교 체육학과(교육학석사)
- 2009년 2월 : 상명대학교 체육학과 (체육학박사)
- 2014년 8월 ~ 현재 : 한국스포츠정책 과학원 선임연구위원
- 관심분야 : 운동역학, 경기분석

· E-Mail : mori@sports.re.kr