

The characteristic analysis of winners and losers in curling: Focused on shot type, shot accuracy, blank end and average score

SungGeon Park¹ & Soowon Lee^{2*}

¹Program of Software Convergence, Soongsil University & ²School of Software, Soongsil University

[Purpose] The purpose of this study is to investigate the characteristics of the winners and the losers of curling games to provide the winner strategies for the curling stakeholder. **[Methods]** For this study, data was collected from 2014 Sochi Winter Olympics web-site(<http://sochi2014.curlingevents.com>), which covers 199 games in total. Using the collected data, we extracted additional data such as the shot types and accuracy per players, team average score per end, whether or not with hammer per end and so on. and then a Chi-square test in statistic package SPSS 23.0 was used. The statistical significance was considered with $p < 0.05$. **[Results]** As a result, it was found that there were statistically significant difference between winners and losers of curling game on the shot type and accuracy(Draw, Front and Clearing). It was also found that there was not statistically significant between winners and losers about the number of blank end per end. It was found that 9th end average score was relatively lower than the other end in both the winners and the losers. It was found that the characteristics of the winners tends to be successful in more point from 5th end to 8th end with hammer and steal without hammer. **[Conclusion]** In conclusion, the strategies to win the curling game is to improve the shot performance of Lead and Skip, to organize the operation sequence for the successful blank end, and to develop the database and software in curling.

Key words: Curling, Performance analysis, Sochi Winter Olympics

서론

스포츠 현장에서는 선수들의 움직임을 기록, 판정, 그리고 평가하기 위해 다양한 기술과 장비들을 사용하게 된다. 이러한 기술과 장비를 사용하여 수집된 스포츠 데이터는 다양한 통계 기법을 통해 분석된다. 분석된 정보는 선수들의 경기력 향상을 위해 지도자에게 전달되거

나, 스포츠 팬들의 즐거움을 위해 활용되기도 한다 (Robert et al., 2010). 다른 스포츠와 마찬가지로 컬링 경기분석은 경기에서 발생하는 모든 데이터를 수집·분석하여 자신의 팀 및 상대팀의 전략(Strategy)을 파악하거나 경기에서 승리할 수 있는 최적의 상태와 특징 파악에 중점을 둔다(Park et al., 2016b).

컬링 경기는 스톤의 물리적 타격이 있는 경기 특성으로 인해 후공으로 공격하는 것이 상대적으로 득점에 유리하게 작용된다. Fig. 1은 컬링 경기의 공격 순서에 대한 설명이다. 예를 들어, A팀이 5엔드에 득점하게 되면 6 엔드에 A팀은 선공(Without hammer), B팀은 후공(With hammer)이 된다. 그리고 6엔드에 B팀이 득점

논문 투고일 : 2017. 04. 25.

논문 수정일 : 2017. 05. 24.

게재 확정일 : 2017. 06. 09.

* 교신저자 : 이수원 (swlee@ssu.ac.kr)

* 본 연구는 산업통상자원부와 한국산업기술진흥원의 “지역특화 산업육성사업”으로 수행된 연구결과입니다.

하게 되면 7엔드에 A팀은 후공, B팀은 선공이 된다. 하지만, 7엔드에 두 팀이 모두 득점하지 못하게 되면 이전 엔드의 공격 순서(A팀: 후공, B팀: 선공)가 그대로 이어지게 된다. 이런 작전을 블랭크 작전(Blank Tactics)이라고 한다. 이처럼, 컬링 경기의 선/후공 여부는 이전 엔드의 득/실점 여부에 따라 결정되고, 각 경기는 1~10엔드까지 진행되기 때문에 경기 상황에 따라 사용되는 팀의 전략은 지속적으로 변하게 된다(Willoughby & Kostuk, 2004).



Fig. 1. An example of selecting the last stone according to scoring in curling game

또한, 야구 경기에서는 두 팀이 모두 득점 기회를 제공받지만, 컬링은 야구와는 달리 해당 엔드에서 특정 팀만 득점이 가능하다. 다시 말해서, 야구는 1회에 A팀이 공격하여 득점은 기회를 얻고, 다시 B팀이 공격하여 득점 기회를 제공받지만, 컬링 경기에서는 1엔드에 A팀이 후공으로 2득점하게 되면 A팀은 2점, B팀은 0점이 된다. 이러한 경기특성으로 인해 엔드별 블랭크 엔드 수와 평균 득점은 해당 팀의 경기력 수준과 전략을 파악하기 위한 간접적인 지표로 활용 가능하기 때문에 컬링 경기 승자와 패자의 특징 분석 시 엔드별 블랭크 엔드수 및 평균 득점에 대한 분석이 필요하다.

컬링 경기의 작전(Operation)은 공격을 목적으로 한 드로우(Draw)와 방어를 목적으로 한 테이크아웃(Take-out), 그리고 전략적으로 시도하거나 또는 실수에 의해 스톤이 하우스 밖으로 나가게 되는 스루(Through)로 구분할 수 있다(Throp, 2013; Park et al., 2016b). 그리고 컬링 작전은 투구자의 목적에 따라 여러 개의 샷(Shot)으로 세분화되는데, 국내에서 사용되고 있는 샷 분류와 2014소치동계올림픽에서 사용된 샷 분류는 일부 차이가 존재한다(Table 1).

Table 1. Types of curling operations and shots used at the Sochi 2014 Winter Olympics and the related literature

Shot type	Sochi Olympics	Literature
Draw	Draw, Guard, Freeze	Draw, Front, Guard, Raise, Wick/Soft Peeling, Freeze
Take-out	Front, Takeout, Hit & Roll, Clearing, Raise, Promotion Takeout, Double Takeout, Wick/Soft Peeling	Takeout, Hit & Roll, Clearing, Promotion Takeout, Double Takeout
Through	Through	Through

컬링 경기분석과 관련된 연구는 크게 특정 국가 및 팀에 대한 작전 유형을 비교·분석하는 연구와 경기 승패를 예측하기 위한 통계 모형 연구로 구분할 수 있다. 컬링의 작전 유형을 비교·분석하는 연구에서는 작전의 유형(드로우, 테이크아웃) 및 샷의 유형을 엔드별 팀별 성별 포지션별 선/후공별로 구분하여 분석한 연구들이 주로 보고되고 있다(Park, 2000; Baek, 2003; Cho & Baek, 2003; Lee, 2005; Kim & Yoon, 2008; Heo, 2008; Kim, 2009; Park et al., 2013; Park et al, 2016b; Kim & Chae, 2016). 컬링 경기분석 관련 연구에서 엔드별 포지션별 성별 작전 유형 분석이 중요한 것은 1) 스톤-스톤의 물리적 충돌, 2) 하우스 정중앙에 가까운 스톤 개수만큼 득점, 3) 공격 패턴(선·후공), 4) 포지션이 각기 다른 4명의 선수가 번갈아 샷을 시도, 5) 경기 진행에 따라 변화되는 빙질의 상태(마찰력의 변화), 6) 대량 득점 획득의 지에 따라 변화되는 상대팀의 작전 등을 파악하고(Willoughby & Kostuk, 2005), 경기 현장 경험을 이론으로 정립하려는 시도 및 활용도가 증가한 것이 그 원인으로 추정된다.

Kim & Yoon(2008)과 Kim(2009)은 한국팀과 외국팀의 드로우와 테이크아웃 작전을 분석하였다(Kim & Yoon, 2008; Kim, 2009). Yang & Lee(2013)는 1엔드와 6엔드의 후공 여부, 전반부와 후반부의 선득점 여부, 전체엔드에서의 최고득점수, 그리고 역전이 발생한 최종 엔드 등과 같은 추가적인 변수를 추출하여 컬링 경기의 특징을 분석하였다(Yang & Lee, 2013). Park et al.(2013)의 연구에서는 2012년 월체어컬링 세계선수권대회에 참가한 국가대표 4개팀에 대한 엔드별 작전 유형, 포지션별 작전 유형, 선·후공에 따른 작전

유형, 경기 전반부(1~5엔드) 및 후반부(6~10엔드) 작전 유형을 분석하였고(Park et al., 2013), Park et al.(2016b)의 연구에서는 소치동계올림픽에 참가한 여자 컬링 10개국의 팀별 선·후공 시 엔드별 평균 득점, 블랭크 엔드 수, 샷 순서에 따른 샷 유형을 분석하였다. 특히, Kim & Chae(2016)의 연구에서는 국내 여자컬링팀의 경기영상을 기반으로 스코어, 선·후공에 따른 드로우와 테이크아웃 작전 유형, 스톤회전방향(인턴, 아웃턴), 샷 성공률, 작전수행능력과 같은 주요 경기력 변인을 분석하고, 추가적으로 인공지능망을 이용하여 승패 예측 정확도 모델을 제시하였다(Kim & Chae, 2016). 이처럼, 현재까지 국내에 보고되고 있는 대부분의 컬링 경기분석 문헌에서는 국내 지도자들에 의해 사용되고 있는 샷 분류 체계를 기준으로 샷 유형 및 정확도 분석이 이루어지고 있다. 하지만, 본 연구에서는 1) 소치동계올림픽 공식기록의 샷 분류 체계를 사용한 것, 2) 엔드별 블랭크 엔드 수, 엔드별 평균 득점 및 누적점수차의 변수를 추가하여 컬링 경기 승자와 패자의 특징을 분석했기 때문에 기존 연구와는 다른 접근 방식이 될 수 있다.

경기 승패를 예측하기 위한 통계 모형 연구에서는 로지스틱 회귀모형 및 요인 분석이 이용되거나 수학 모델을 이용한 사례가 주로 보고되고 있다. 로지스틱 회귀분석을 이용한 연구에서는 컬링 경기 결과에 영향을 미치는 주요 변인은 무엇이며, 각 변인에 대한 영향력의 크기를 제시하고 있다(Yang & Lee, 2013; Park & Lee, 2013; Park et al., 2016a; Kim & Chae, 2016). 수학 모델 기반의 컬링 승패 예측 모형 연구는 다시 전문가 의견 기반 연구와 마르코프 체인(Markov chain)을 이용한 연구로 세분화할 수 있다.

Willoughby & Kortuk(2004)의 연구에서는 컬링 경기에서 10엔드 동점으로 11엔드 연장전 진입 시 상대팀보다 1점 이기고 있고 선공인 상황을 기댓값(Expected value)이 높다고(up) 하여 이를 E(UP)으로 표현하고, 10엔드 동점으로 11엔드 연장전 진입 시 상대팀보다 1점 지고 있고 후공인 상황을 기댓값이 낮다고(down) 하여 이를 E(DN)으로 표현하여 컬링 승패 예측 모형을 제안하였다(Willoughby & Kortuk, 2004). 이 연구에서 제안된 컬링 승패 예측 모형에서는 11엔드 연장전 진입 시 선공에 1점 앞선 상황(E(UP))이 후공에 1점

지고 있는 상황(E(DN))보다 경기에서 승리할 확률이 높다고 제시하고 있다($E(UP):0.713 > E(DN):0.287$). 즉, 연장전에서는 선·후공 여부보다는 점수가 더욱 중요하다는 것이다. 또한, Willoughby & Kortuk (2005)의 후속 연구에서는 8엔드 누적점수차를 기준으로 경기에서 높은 승률을 기록하기 위한 9엔드 테이크아웃과 블랭크 엔드의 전략을 비교했는데, 9엔드에서는 블랭크 전략이 테이크아웃보다 승률이 상대적으로 높은 것을 통계적으로 검증하였다(Willoughby & Kortuk, 2005).

마르코프 체인을 이용한 연구에서는 1엔드 후공이 주는 수학적 효과 검증 연구(Kostuk et al., 2001)와 각 엔드 선/후공에 따른 최적의 전략(Bae et al., 2016)을 연구한 사례가 보고되고 있다. 마르코프 체인은 마르코프 성질(Markov property)을 지닌 이산 확률 과정(discrete-time stochastic process)을 의미하는데, 여기서 확률 과정이란 어떤 확률 분포에 의해 벌어지는 일련의 연속 현상들을 수학적으로 모델링하는데 사용되는 개념이다. 예를 들어, 컬링 경기에서 해당 엔드의 점수가 {0, 1, 2} 세 가지가 있고, 1엔드는 1점, 2엔드는 0점, 3엔드는 2점, 4엔드는 1점, 5엔드는 2점, 6엔드는 2점, 7엔드는 0점...이런 상태가 유지되고 있다면, 해당 엔드의 득점은 이전 엔드의 상태에 영향을 받아 결정될 수 있다는 것이다. 즉, n번째 엔드의 전략은 n-1번째까지 두 팀의 누적점수차와 n-1번째 엔드에서 각 팀이 얻은 점수차에 따라 결정된다.

이처럼 본 연구와 관련된 컬링 경기분석 선행연구들을 분석한 결과, 팀별 포지션별 엔드별 작전 유형 분석과 선·후공에 따른 특징 분석은 동일한 연구 주제로 판단되나 1) 소치동계올림픽 공식 기록의 작전 및 샷 분류 체계를 분석에 사용한 것, 2) 엔드별 블랭크 엔드 수, 엔드별 평균 득점 및 누적점수차를 이용하여 컬링 경기의 승자와 패자의 특징을 분석한 것은 기존 연구들과는 다른 접근 방식이기 때문에 연구의 차별성이 있다. 또한, 본 연구자의 최종목표는 인공지능을 기반으로 컬링 경기에서 승리하기 위한 최적의 수를 찾는 방법을 연구하는 것으로 이를 위해 선행되어야 하는 것은 경기 승자와 패자의 특징을 분석하는 것이다. 예를 들어, '알파고(AlphaGo)'가 프로바둑 기사의 승리한 수와 패배한 수를 각각 학습용 데이터로 사용한 사례처럼, 본 연구자는

이 연구를 통해 도출된 승자와 패자의 특징 변수를 학습 데이터로 사용하고자 한다. 따라서, 본 연구의 목적은 컬링 경기력 향상을 위해 포지션별 샷 유형 및 샷 정확도, 엔드별 블랭크 엔드 수, 엔드별 평균 득점을 중심으로 컬링 경기의 승자와 패자의 특징을 분석하고, 이를 통해 컬링 경기에서 승리할 전략을 컬링 이해관계자(선수, 지도자, 연구자 등)에게 제공하는 것이다. 이를 수행하기 위한 구체적인 연구 목표는 다음과 같다.

- 1) 포지션별 샷 유형 분석(승자/패자)
- 2) 포지션별 평균 샷 정확도 분석(승자/패자)
- 3) 엔드별 블랭크 엔드 수 분석(승자/패자)
- 4) 엔드별 선/후공에 따른 평균 득점 및 누적점수차(승자/패자)

연구방법

연구대상

연구 대상은 2014년 2월 10일부터 2월 21일까지 진행된 2014 소치 동계올림픽 컬링 경기이다. 2014 소치 동계올림픽 컬링 경기에 참가한 팀 특성은 Table 2와 같다. 2014 소치동계올림픽 컬링 경기는 남녀 각 10개국 이 참가하였으며, 캐나다가 남녀 동반 우승을 차지했다. 대한민국 남자부 컬링은 동계올림픽에 출전하지 못

하였고, 여자부 컬링만 동계올림픽에 첫 출전하여 승률 33.3%(3승 6패)로 종합 순위 8위를 기록했다. Table 2에 제시된 Rank는 소치동계올림픽 참가국을 대상으로 대회 종료 후의 순위를 의미한다.

데이터 수집 및 분석

본 연구에서는 2014 소치 동계올림픽 컬링 웹 사이트(<http://sochi2014.curlingevents.com>)에 있는 컬링 경기 데이터를 수집하기 위해 웹 크롤러(Web-crawler)를 개발하였다. 웹 크롤러를 이용해 수집된 컬링 데이터는 총 199경기(예선: 180경기, Tie-breaker 1경기, 토너먼트 18경기)이며, 분석에 사용된 데이터는 168,254건이다. Fig. 2는 Toad Data Modeler Ver. 5.4를 이용하여 구축된 컬링 경기정보 데이터베이스에 대한 Entity-Relationship Diagram 이다.

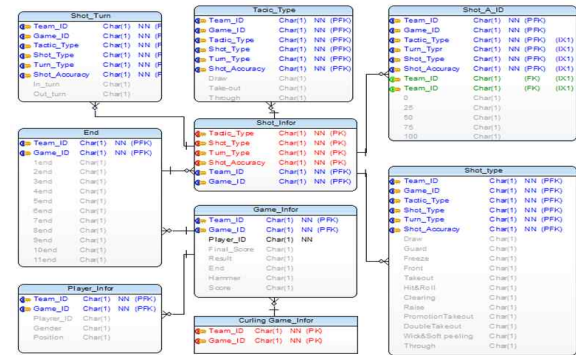


Fig. 2. Entity-Relationship Diagram for curling match information

Table 2. Characteristics of participating countries in Sochi Winter Olympic curling games

Men's Team	Rank	Game	W	L	W (%)	Tie-breaker	Mean Age	Women's Team	Rank	Game	W	l	W (%)	Tie-braker	Mean Age
CAN	1	11	9	2	81.8	-	30.4	CAN	1	11	11	0	100.0	-	32.8
GBR	2	12	7	5	58.3	Win	30.2	SWE	2	11	8	3	72.7	-	33.2
SWE	3	11	9	2	81.8	-	27.4	GBR	3	11	6	5	54.5	-	23.6
CHN	4	12	7	5	58.3	Loss	28.2	SUI	4	11	5	6	45.4	-	33.6
NOR	5	10	5	5	50.5	-	33.2	JPN	5	9	4	5	44.4	-	29.8
DEN	6	9	4	5	44.4	-	31.0	DEN	6	9	4	5	44.4	-	26.6
RUS	7	9	3	6	33.3	-	25.6	CHN	7	9	4	5	44.4	-	28.0
SUI	8	9	3	6	33.3	-	25.4	KOR	8	9	3	6	33.3	-	26.8
USA	9	9	2	7	22.2	-	29.2	RUS	9	9	3	6	33.3	-	24.8
GER	10	9	1	8	11.1	-	38.8	USA	10	9	1	8	11.1	-	39.2

자료 분석

본 연구에서는 웹 크롤러를 통해 수집된 데이터를 이용하여 컬링 경기 승자와 패자 특징을 분석하기 위해 팀별 선수별 포지션별 샷 유형 및 정확도, 스톤의 회전 방향, 팀별 엔드별 득·실점, 팀별 엔드별 선·후공 등의 데이터를 추출하였다. 1차 가공된 데이터를 이용하여 포지션별 샷 유형 및 평균 샷 정확도, 엔드별 블랭크 엔드 수, 엔드별 선·후공에 따른 평균 득점, 스톤의 회전방향 등을 분석하고, 승자와 패자 간의 통계적 차이 검증을 위해 교차분석은 경기결과-포지션-샷 유형과 경기결과-포지션-샷 정확도로 구분하여 실시하였다. 본 연구에서 통계 검증은 SPSS 통계패키지 23.0을 이용하였으며, 통계적 유의 수준은 $p(0.05)$ 로 설정하였다. 추가적으로, 스톤의 회전방향은 컬링 경기에 큰 영향을 주지 않기 때문에 본 연구에서는 제외하였다. 그리고 엔드별 블랭크 엔드 수, 엔드별 선·후공에 따른 평균 득점은 엑셀(Excel) 함수를 이용하여 분석하였다.

연구결과

포지션별 샷 유형

Table 3은 컬링 경기에서 승자와 패자의 샷 유형을 포지션별로 구분하여 나타난 기술통계 결과이다. 컬링 경기에서 승자 리드(Lead), 세컨드(Second)의 드로우(Draw) 작전 중 드로우(Draw) 샷 시도 횟수는 패자 리드와 세컨드보다 상대적으로 낮게 나타났다(승자: 리드 638회, 세컨드 551회 / 패자: 리드 708회, 세컨드 586회). 컬링 경기 승자의 가드(Guard) 샷 시도 횟수는 세컨드를 제외한 모든 포지션에서 샷 시도 횟수가 패자보다 상대적으로 낮게 나타났다(승자: 리드 100회, 씨드 128회, 스킵 102회 / 패자: 리드 135회, 씨드 150회, 스킵 111회).

컬링 경기에서 승자 리드의 테이크아웃(Take-out) 작전에 포함된 모든 샷의 시도 횟수가 패자 리드보다 상대적으로 높게 나타난 것은 주목할 만하다. 즉, 컬링 경기 승자의 리드는 변화되는 경기 상황에 적절히 대처할 수 있는 능력이 중요함을 간접적으로 파악할 수 있기 때

문이다. 또한, 컬링 경기 승자 세컨드는 기술적인 난이도가 높은 프론트(Front)(승: 117회 / 패: 105회), 히트 앤롤(Hit & Roll)(승: 207회 / 패: 187회), 프로모션 테이크아웃(Promotion Takeout)(승: 64회 / 패: 49회), 더블 테이크아웃(Double takeout)(승: 177회 / 패: 164회)의 시도 횟수가 패자보다 상대적으로 높게 나타난 것은 중요한 결과이다. 즉, 기술적인 난이도가 높은 샷을 얼마나 정확히 그리고 적절히 수행할 수 있는지에 따라 컬링 경기 승자와 패자가 달라질 수 있다. 컬링 경기에서 승자 스킵(Skip)은 테이크아웃, 클리어링(Clearing), 레이즈(Raise), 프로모션 테이크아웃(승: 64회 / 패: 49회), 더블 테이크아웃(승: 177회 / 패: 164회)의 시도 횟수가 패자보다 상대적으로 높게 나타났다. 이러한 결과가 나타난 것은 스킵이 해당 엔드를 블랭크로 가져갈 것인지 더 많은 득점을 획득할 것인지 결정하는 포지션이기 때문이다.

컬링 경기 승자와 패자 간 샷 유형이 포지션별로 차이가 있는지 교차분석을 실시한 결과(Table 4), 다른 포지션과는 달리 리드의 샷 유형은 승자와 패자 간에 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다($p(0.05)$). 이는 컬링 경기에서 승리하려면 리드가 상대팀의 스톤을 하우스 밖으로 쳐내거나 하우스 내에 위치하지 못하도록 견제하는 역할을 잘 수행할 수 있어야 함을 의미한다. 그리고 컬링 경기 승자와 패자 간 어떤 샷 유형에 차이가 있는지 알아보기 위해 경기결과와 샷 유형에 대한 교차분석을 실시한 결과(Table 5), 컬링 경기 승자와 패자는 드로우, 프론트, 그리고 클리어링 샷 시도 횟수 간에 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다($p(0.05)$). 이는 컬링 경기의 승자와 패자 간에는 하우스 안에 스톤을 위치시키거나(Draw) 상대팀의 득점을 방해(Clearing) 혹은 상대에게 난이도가 높은 샷을 구사하도록 유도하는(Front) 시도에 차이가 있다는 것을 의미한다. 하지만, 단순히 샷의 시도횟수가 높다고 해서 승자와 패자의 특징을 판단하는 것은 매우 어렵기 때문에 평균 샷 정확도 분석이 필요하다.

포지션별 평균 샷 정확도

Table 6은 컬링 경기에서 승자와 패자의 평균 샷 정확도를 포지션별 샷 유형별로 구분하여 나타난 기술통계

Table 3. The descriptive statistics for shot types by position of the winners and the losers

Operation	Shot type	Winner					Loser				
		Lead	Second	Third	Skip	Total	Lead	Second	Third	Skip	Total
Draw	Draw	638 (33.1%)	551 (28.5%)	615 (31.9%)	661 (34.8%)	2,465 (32.2%)	708 (36.7%)	586 (30.4%)	572 (29.6%)	615 (32.2%)	2,481 (32.2%)
	Guard	100 (5.2%)	131 (6.8%)	128 (6.6%)	102 (5.4%)	461 (6.0%)	135 (7.0%)	122 (6.3%)	150 (7.8%)	111 (5.8%)	518 (6.7%)
	Freeze	0 (0.0%)	2 (0.1%)	4 (0.2%)	1 (0.1%)	7 (0.1%)	2 (0.1%)	2 (0.1%)	1 (0.1%)	1 (0.1%)	6 (0.1%)
Take-out	Front	262 (13.6%)	117 (6.1%)	109 (5.7%)	154 (8.1%)	642 (8.3%)	229 (11.9%)	105 (5.4%)	116 (6.0%)	202 (10.6%)	652 (8.5%)
	Takeout	345 (17.9%)	414 (21.5%)	385 (20.0%)	369 (19.4%)	1,513 (19.7%)	340 (17.6%)	426 (22.1%)	381 (19.7%)	376 (19.7%)	1,523 (19.8%)
	Hit & Roll	179 (9.3%)	207 (10.7%)	216 (11.2%)	162 (8.5%)	764 (9.9%)	176 (9.1%)	187 (9.7%)	222 (11.5%)	182 (9.5%)	767 (10.0%)
	Clearing	148 (7.7%)	195 (10.1%)	149 (7.7%)	157 (8.3%)	649 (8.4%)	112 (5.8%)	207 (10.7%)	175 (9.1%)	143 (7.5%)	637 (8.3%)
	Raise	64 (3.3%)	61 (3.2%)	76 (3.9%)	72 (3.8%)	273 (3.6%)	48 (2.5%)	69 (3.6%)	78 (4.0%)	70 (3.7%)	265 (3.4%)
	Promotion takeout	44 (2.3%)	64 (3.3%)	63 (3.3%)	65 (3.4%)	236 (3.1%)	42 (2.2%)	49 (2.5%)	48 (2.5%)	52 (2.7%)	191 (2.5%)
	Double takeout	122 (6.3%)	177 (9.2%)	166 (8.6%)	142 (7.5%)	607 (7.9%)	106 (5.5%)	164 (8.5%)	163 (8.4%)	136 (7.1%)	569 (7.4%)
	Wick & Sick	19 (1.0%)	7 (0.4%)	6 (0.3%)	7 (0.4%)	39 (0.5%)	14 (0.7%)	9 (0.5%)	13 (0.7%)	8 (0.4%)	44 (0.6%)
Through	9 (0.5%)	4 (0.2%)	11 (0.6%)	10 (0.5%)	34 (0.4%)	18 (0.9%)	4 (0.2%)	11 (0.6%)	13 (0.7%)	46 (0.6%)	
Total	1,930 (100%)	1,930 (100%)	1,928 (100%)	1,902 (100%)	7,690 (100%)	1,930 (100%)	1,930 (100%)	1,930 (100%)	1,909 (100%)	7,699 (100%)	

Table 4. The result of shot types chi-square test by the position of the winner and the loser

Lead		Second		Third		Skip		Total	
χ^2	p-value	χ^2	p-value	χ^2	p-value	χ^2	p-value	χ^2	p-value
25.330	.008*	6.820	.813	12.164	.351	12.440	.332	11.861	.374

Table 5. The result of shot types chi-square test by the winner and the loser

Shot type	χ^2	p-value	Shot type	χ^2	p-value	Shot type	χ^2	p-value
Draw	7.882	.049*	Takeout	0.262	.967	Promotion Takeout	.775	.855
Guard	4.350	.226	Hit & Roll	2.280	.516	Double Takeout	.548	.908
Freeze	3.745	.290	Clearing	7.971	.047*	Wick & Soft	3.364	.339
Front	9.480	.024*	Raise	2.714	.438	Through	1.628	.653

Table 6. The average shot accuracy by position of the winners and the losers

Operation	Shot type	Winner					Loser				
		Lead	Second	Third	Skip	Mean	Lead	Second	Third	Skip	Mean
Draw	Draw	84.0	79.4	80.0	77.3	80.2	84.5	80.8	77.2	79.9	80.8
	Guard	88.3	83.6	83.4	79.9	83.7	86.9	81.1	83.3	78.6	82.7
	Freeze	0.0	100	100	0.0	85.7	100	75.0	50.0	100	83.3
Take-out	Front	87.3	80.3	82.8	81.8	84.0	90.0	76.9	78.7	77.4	81.9
	Takeout	86.5	79.8	80.0	79.7	81.4	85.3	80.4	80.6	83.2	82.2
	Hit & Roll	77.4	75.6	81.5	76.5	77.9	83.2	82.2	83.5	80.5	81.3
	Clearing	84.6	83.6	80.0	82.6	82.8	79.9	80.3	81.3	80.6	80.6
	Raise	82.0	77.5	72.4	66.7	74.3	95.8	76.1	73.1	75.0	78.5
	Promotion takeout	79.5	80.5	79.0	80.8	80.0	83.9	76.5	79.7	80.8	80.1
	Double takeout	81.6	79.9	72.1	81.7	78.5	83.5	77.0	79.6	78.7	79.3
	Wick & Sick	63.2	82.1	91.7	78.6	78.6	83.9	63.9	69.2	68.8	72.7
	Through	34.4	62.5	92.5	63.9	65.3	44.1	93.8	81.3	40.9	55.6
	Total Mean	83.8	79.8	79.7	78.6	80.5	85.0	79.8	79.4	79.6	81.0

Table 7. The result of chi-square test for the average shot accuracy by the winners and the losers

Operation	Draw			Take-out								Through
	Draw	Guard	Freeze	Front	Takeout	Hit & Roll	Clearing	Raise	Promotion takeout	Double takeout	Wick & Sick	
χ^2	7.882	4.350	3.745	9.480	.262	2.280	7.971	2.714	.775	.548	3.364	2.563
p	0.49*	.226	.290	.024*	.967	.516	.047*	.438	.855	.908	.339	.464

결과이다. 컬링 경기 승자는 포지션과는 관계없이 가드에 대한 평균 샷 정확도가 패자보다 상대적으로 높게 나타났다. 또한, 컬링 경기 승자의 스킵은 패자의 스킵보다 프론트(승:81.8%, 패:77.4%), 클리어링(승:82.6%, 패:80.6%), 더블 테이크아웃(승:81.7%, 패:78.7%), 윅 앤 식(Wick & Sick)(승:78.6%, 패:68.8%)의 평균 샷 정확도가 패자보다 상대적으로 높게 나타났다. 이는 스킵이 수행하는 샷 중 상대적으로 난이도가 높은 샷의 정확도에 따라 컬링 경기에서 승자가 될 수도 있고 그 반대로 패자가 될 수도 있다는 것을 의미한다.

컬링 경기 승자와 패자의 평균 샷 정확도는 포지션별로 차이가 있는지 교차분석을 실시한 결과, 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다. 그리고 Table 7은 컬링 경기의 승자와 패자 간 샷 유형별 평균 샷 정확도에 대한 교차분석을 실시한 결과이다. 분석 결과(Table

7), 컬링 경기의 승자와 패자 간 드로우, 프론트, 클리어링 샷에 대한 평균 샷 정확도는 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다($p < 0.05$). 일반적으로 드로우 샷은 컬링 경기에서 승자와 패자와는 관계없이 샷의 사용 빈도는 높게 나타나는데(승: 2,465개, 패: 2,481개), 본 연구에서 리드와 스킵 포지션의 드로우 샷 빈도는 다른 포지션에 비해 상대적으로 높게 나타난 것이 특징이다(Table 3 참조). 특히, 컬링 경기에서 승자와 패자 간 스킵의 클리어링(승: 157회/82.6%, 패: 157회/80.6%)과 더블 테이크아웃(승: 142회/81.7%, 패: 136회/78.7%) 샷 시도 횟수 및 정확도에 차이가 나타난 것은 주목할 만하다. 스킵의 샷 실패는 해당 엔드에서 대량 실점 및 득점 기회의 손실로 이어질 수 있고 그 반대로 스킵의 정확한 샷 시도는 대량 득점 및 득점 기회의 획득으로 이어질 수 있기 때문이다. 하지만, 스

킵이 샷을 시도하기 전 하우스 내 배치된 자신의 팀과 상대팀 스톤의 위치(특히, 가드 스톤의 위치)는 스킵 샷 정확도에 매우 큰 영향을 미칠 수 있어 추가 분석이 필요하다. 본 연구 주제와는 달라 이를 고려하지 않았다.

엔드별 블랭크 엔드 수

컬링 경기에서 블랭크 엔드(Blank end)는 경기를 진행하는 두 팀 모두 득점이 없는 상태라고 정의되며, 이전 엔드의 공격 순서가 그대로 이어지는 특성이 있다. 예를 들어, 8엔드 A팀은 선공(Without hammer), B팀은 후공(With hammer)이라고 가정하고 9엔드 블랭크 엔드가 되면 10엔드의 선공은 A팀, B팀은 후공이 된다. 즉, 블랭크 엔드는 해당 팀의 전략적 선택 혹은 마지막 샷을 시도하는 스킵의 실수에 의해 결정된다(Park & Lee, 2016). 또한, 대부분의 블랭크 엔드는 스킵의 투구 이전(13구~16구) 하우스 내 스톤 수가 상대적으로 적어야 하고 가드 스톤이 회피 가능한 위치이며, 후공 스킵의 높은 투구 정확도 조건을 충족시켜야 한다.

Table 8은 컬링 경기에서 승자와 패자의 엔드별 선·후공에 따른 블랭크 엔드 수를 분석한 결과이다. 1엔드 후공일 때 컬링 경기의 승자는 1엔드(42회, 16%)와 10엔드(99회, 37.8%)의 블랭크 엔드 수가 다른 엔드에 비해 상대적으로 높게 나타났다. 또한, 컬링 경기의 1엔드와 10엔드 승자의 블랭크 엔드 수는 후공일 때가

선공일 때보다 상대적으로 높게 나타났다. 선·후공, 승자와 패자와는 관계없이 컬링 경기에서 10엔드의 블랭크 엔드 수(후공 승자: 63회, 후공 패자: 37회/ 선공 승자: 36회, 선공 패자: 62회)는 다른 엔드에 비해 상대적으로 높게 나타났다. 이러한 결과는 9엔드까지의 누적 점수차가 상대팀보다 1점 이상 앞선 상태로 상대팀에게 스틸을 허용하지 않으면 해당 경기에서 승리할 수 있는 상황으로 추정 가능하다. 그 다음으로 후공인 팀의 8엔드(12회, 7.1%)와 9엔드(15회, 8.8%) 블랭크 엔드 수는 다른 엔드에 비해 상대적으로 높게 나타났다. 특히, 승자의 9엔드 후공의 블랭크 엔드 수가 패자보다 상대적으로 높게 나타난 것은 주목할 만하다. 9엔드 후공의 블랭크 엔드는 현재의 선·후공 상태를 유지하여 10엔드를 후공으로 이어갈 수 있기 때문이다. 이처럼, 컬링 경기의 승자와 패자 간 블랭크 엔드 수는 일부 차이가 있는 것으로 나타났으나, 통계적으로 유의한 수준의 차이는 나타나지 않았다.

엔드별 선/후공에 따른 평균 득점

컬링 경기에서 후공은 선공보다 득점 가능성이 상대적으로 높은데, 선공 시 추가 득점 횟수와 점수(이를 스틸(Steal)이라고 함)이 후공보다 상대적으로 높다는 것은 경기력이 우수하다고 평가할 수 있다. Table 9는 컬링 경기에서 승자와 패자의 엔드별 평균 득점을 분석한

Table 8. Blank end numbers by the winners and the losers

partition	End										Total	Game Number	Mean	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1st With hammer	Winner (%)	27 (15.9)	7 (4.1)	8 (4.7)	9 (5.3)	11 (6.5)	8 (4.7)	10 (5.9)	12 (7.1)	15 (8.8)	63 (37.1)	170 (100)	99	1.72
	Loser (%)	15 (16.3)	4 (3.3)	8 (7.6)	3 (2.2)	4 (3.3)	7 (8.7)	10 (10.9)	3 (3.3)	6 (5.4)	37 (39.1)	97 (100)	99	0.98
	Sum (%)	42 (16.0)	10 (3.8)	15 (5.7)	11 (4.2)	14 (5.3)	16 (6.1)	20 (7.6)	15 (5.7)	20 (7.6)	99 (37.8)	262 (100)	198	-
1st Without hammer	Winner (%)	15 (15.5)	3 (4.1)	7 (8.2)	2 (3.1)	3 (4.1)	8 (7.2)	10 (10.3)	3 (3.1)	5 (6.2)	36 (38.1)	92 (100)	99	0.93
	Loser (%)	27 (16.4)	6 (3.6)	7 (4.2)	8 (4.8)	10 (6.1)	9 (5.5)	10 (6.1)	12 (7.3)	14 (8.5)	62 (37.6)	165 (100)	99	1.67
	Sum (%)	42 (16.0)	10 (3.8)	15 (5.8)	11 (4.2)	14 (7.2)	16 (6.1)	20 (7.6)	15 (5.7)	20 (7.6)	99 (37.8)	262 (100)	198	-

Table 9. The result of the average score per end by the winner and the loser

partition	End										Total	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Winner (A)	0.810	0.921	0.683	0.794	0.825	0.857	0.905	0.905	0.571	0.603	7.87	
With hammer	Loser (B)	0.622	0.649	0.595	0.514	0.486	0.459	0.514	0.514	0.730	0.135	5.22
	(A)-(B)	0.188	0.272	0.088	0.280	0.339	0.398	0.391	0.391	-0.159	0.468	2.656
	Accumulated	0.188	0.460	0.548	0.828	1.167	1.565	1.956	2.347	2.188	2.656	-
Winner (C)	0.222	0.722	0.611	1.056	1.139	0.750	0.778	0.778	0.694	0.833	7.58	
Without hammer	Loser (D)	0.081	0.484	0.806	0.548	0.500	0.452	0.419	0.419	0.645	0.161	4.52
	(C)-(D)	0.141	0.238	-0.195	0.508	0.639	0.298	0.359	0.359	0.049	0.672	3.068
	Accumulated	0.141	0.379	0.184	0.692	1.331	1.629	1.988	2.347	2.396	3.068	-

결과이다. 분석 결과, 컬링 경기에서 승자는 9엔드의 평균 득점(0.571점)이 다른 엔드에 비해 상대적으로 낮게 나타났는데, 이는 10엔드 후공 획득을 위한 의도로 파악이 가능하며 선행연구 결과(Park & Lee, 2013)가 이를 지지한다. 후공 시 컬링 경기의 승자(Winner with hammer)의 5~8엔드 누적점수차는 다른 엔드에 비해 상대적으로 급격히 증가한 것으로 나타났다(5-6엔드 누적점수차의 차이: 0.398점, 6-7엔드 누적점수차의 차이: 0.391점, 7-8엔드의 누적점수차의 차이: 0.391점). 이는 컬링 경기에서 승자는 점수 획득 기회가 주어졌을 때 그 기회를 놓치지 않고 득점에 성공하는 특징이 있다고 해석 가능하다.

선공 시 컬링 경기의 승자(Winner without hammer)는 3~5엔드(3-4엔드 누적점수차의 차이: 0.508점, 4-5엔드 누적점수차의 차이: 0.639점)와 6~8엔드(6-7엔드 누적점수차의 차이: 0.359점, 7-8엔드 누적점수차의 차이: 0.359점)의 누적점수차가 다른 엔드보다 상대적으로 높게 나타난 것이 특징이다. 이는 후공인 팀이 고득점을 위해 공격적인 작전을 시도했으나 후공의 실수와 선공인 팀의 정확한 샷으로 인해 선공인 팀의 추가 득점이 그 원인으로 해석 가능하다.

컬링 경기의 승자는 상대적으로 득점에 불리한 선공에서도 득점 획득에 성공하는 특징을 보였다((A)-(B): 2.656점 < (D)-(E): 3.068점). 특히, 컬링 경기에서 선공 시 승자의 4엔드(1.056점), 5엔드(1.139점), 9엔드(0.694점), 그리고 10엔드(0.833점)의 평균 득점은

후공 시 승자의 평균 득점보다 상대적으로 높게 나타난 것은 주목할 만하다. 또한, 선공일 때 승자와 패자 간의 엔드별 누적점수차(Accumulated without hammer: 3.068점)가 후공일 때 승자와 패자 간 엔드별 누적점수차(Accumulated with hammer: 2.656점)보다 상대적으로 높게 나타난 것은 중요한 결과이다. 이는 컬링 경기에서 승자는 후공인 상대팀이 다득점을 시도할 때 상대팀의 실수를 유도하고, 난이도가 높은 샷을 정확히 구사할 수 있는 능력을 보유하고 있다고 해석 가능하다.

논 의

본 연구자의 최종 목표는 인공지능 기반의 컬링 예측 모델 개발이며, 이를 위해 본 연구에서는 포지션별 샷 유형 및 샷 정확도, 엔드별 블랭크 엔드 수, 엔드별 선후공에 따른 평균 득점 및 누적점수차를 중심으로 컬링 경기의 승자와 패자의 특징을 분석하였다. 본 연구결과를 토대로 다음과 같이 논의하고자 한다.

첫째, 컬링 경기의 승자와 패자 간에 차이가 있는지 분석한 결과, 다른 포지션과는 달리 리드 리드 샷 유형은 승자와 패자 간에 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다($p < 0.05$). 컬링 경기에서 리드는 선·후공과는 관계없이 상대팀의 스톤이 하우스 내에 위치되지 못하게 하거나 자신의 팀 스톤을 하우스에 올리는 역할을 주로 수행하기 때문에, 매 엔드 첫 번째에서 네 번째 샷의 수

싸움이 매우 중요함을 간접적으로 파악할 수 있다. 반면에, 스킵의 드로우(승자: 661회, 패자: 615회)와 더블 테이크아웃(승자: 142회, 패자: 136회)의 시도 횟수는 승자와 패자 간에 일부 차이가 있는 것으로 나타났으나, 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다. Kim & Chae의 연구(2016)에서는 컬링 경기 승자와 패자가 수행한 작전 중 선·후공 시 득점에 성공한 작전을 4가지 유형으로 분류한 반면에(예를 들어, 작전1은 Draw Center-Side Guard-Guard Center), 본 연구에서는 승자와 패자의 포지션별 샷 유형의 분포를 분석함으로써 기존 연구보다 심층적인 분석이 이루어지지 못하였다. 하지만, 스킵 포지션의 중요성을 강조한 여러 문헌들(Kostuk et al., 2001; Yang & Lee, 2013; Park et al., 2016a)과는 달리 본 연구에서는 리드의 샷 수행능력을 강조한 것은 기존 선행연구와 다른 결과이기 때문에 이에 대한 후속 연구가 필요하다.

둘째, 컬링 승자와 패자의 포지션별 샷 유형별 경기당 평균 샷 정확도를 분석 결과, 드로우, 프론트, 클리어링의 평균 샷 정확도는 컬링 승자와 패자 간에 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다($p < 0.05$). 컬링 경기 승자의 프론트와 클리어링 샷 정확도가 패자보다 상대적으로 높게 나타난 것은 중요한 결과이다. 일반적으로 프론트와 클리어링 샷은 상대팀의 득점을 방해하기 위한 수비적인 목적을 내포하고 있기 때문에 공격보다는 수비 수행능력이 상대적으로 중요하다고 판단할 수 있기 때문이다. 또한, 컬링 경기 승자 스킵의 클리어링(승: 157회(82.6%), 패: 157회(80.6%))과 더블 테이크아웃(승: 142회(81.7%), 패: 136회(78.7%)) 샷 시도 횟수 및 정확도가 패자보다 상대적으로 높게 나타난 것은 주목할 만하다. 일반적으로, 스킵의 클리어링과 더블 테이크아웃 샷은 하우스 내에 위치한 상대팀 스톤을 제거하려는 의도가 있어 스킵의 낮은 샷 정확도는 상대팀에게 대량 득점을 허용할 수 있기 때문이다. 본 연구자의 선행연구에서는 여자 컬링경기의 샷 순서별 샷 유형을 분석하였지만(Park et al., 2016b), 본 연구에서는 경기 승자와 패자의 포지션별 샷 유형을 분석함으로써 선행연구와는 다른 차이점이 존재한다. 하지만, Kim & Chae(2016)의 연구와 같이 선·후공에 따른 득점 성공 시의 작전 패턴과 샷 정확도를 연구 결과로 함께

제시하지 못한 점은 본 연구의 한계점이 될 수 있다. 따라서, 향후 컬링 경기 승자와 패자 특징 파악을 위한 심층적인 분석에 상대팀과의 득/실점, 해당 엔드, 샷 시도 순서, 스톤의 배치 상황 등을 종합적으로 고려할 수 있는 연구수행이 필요하다.

셋째, 컬링 경기에서 엔드별 블랭크 엔드 수는 경기의 승자와 패자 간에 일부 차이가 있는 것으로 나타났으나, 통계적으로 유의한 수준의 차이는 나타나지 않았다. 1엔드 블랭크 엔드 수가 높게 나타난 것은 빙판의 상태와 상대팀의 전략 및 선수들의 컨디션 파악을 위한 행위로 설명 가능하며(Park et al., 2016b), 10엔드 후공에서의 블랭크 엔드는 누적점수차를 기준으로 상대팀보다 1점 이상 앞서고 있어 상대팀의 득점을 방어하기 위한 행위로 설명 가능하다. 그 다음으로 후공인 팀의 8엔드(12회, 7.1%)와 9엔드(15회, 8.8%) 블랭크 엔드 수가 다른 엔드에 비해 상대적으로 높게 나타난 것은 컬링 경기의 6~8엔드가 고득점(3점 이상)의 발생 빈도가 높은 빅 엔드(Big end)이기 때문이다(Park & Lee, 2013). 다시 말해서, 컬링 경기 초반(1~3엔드)의 블랭크 엔드는 빙판의 상태 및 상대팀의 전략의 파악, 경기 중반(4~8엔드)의 블랭크 엔드는 고득점을 위한 스톤의 배치가 그 조건을 만족시키지 못할 때 고득점을 위한 재시도, 경기 중반(9~10엔드)의 블랭크 엔드는 누적점수차를 기준으로 상대팀보다 1점 이상 앞서고 있을 때는 현재의 점수 차이를 유지하거나 상대팀보다 1점 이상 지고 있을 때는 후공인 상태를 유지하여 다득점을 통해 경기에서 승리하고자 하는 의도가 담긴 것으로 해석 가능하다. 또한, 본 연구자의 선행연구에서는 소치동계 올림픽 여자컬링 참가국을 대상으로 각 팀별 엔드별 블랭크 엔드 수를 분석했지만(Park et al., 2016b), 본 연구에서는 컬링 경기 승자와 패자의 선·후공에 따른 각 엔드별 블랭크 엔드 수를 비교·분석함으로써 선행연구와는 다른 접근 방식이기 때문에 기존 연구와는 다른 연구의 차별성이 있다.

넷째, 컬링 경기에서 엔드별 선·후공에 따른 평균 득점 분석 결과, 컬링 경기 승자의 9엔드 평균 득점은 다른 엔드에 비해 상대적으로 낮게 나타났는데, 이는 10엔드 후공 획득을 위한 의도로 추정되며, 선행연구 결과(Park & Lee, 2013)와 동일하게 나타남으로써 본 연

구결과를 지지한다. 또한, 킨링 경기의 승자는 5~8엔드 후공 시 다득점 획득 시도가 성공으로 이어지며, 선공 시 상대팀의 실수를 유도 혹은 정확한 샷을 구사하여 스틸(Steal)에 성공하는 특징을 보인 것으로 나타났다. 선·후공에 따른 엔드별 득점, 누적점수차를 이용하여 킨링 승자와 패자 특징을 파악하고자 하는 연구방법론은 기존 연구들과(Kim & Yoon, 2008; Yang & Lee, 2013; Park et al., 2016b; Kim & Chae, 2016)는 다른 연구의 차별성이 있다고 주장할 수 있다.

결론 및 제언

본 연구에서는 2014 소치동계올림픽 킨링 경기 데이터를 이용하여 킨링 경기의 승자와 패자의 특징을 분석한 결과, 킨링 경기의 승자와 패자 간에는 포지션별 샷 유형 및 정확도(리드와 스킵), 선·후공에 따라 1엔드와 10엔드의 블랭크 엔드 수와 평균 득점에 차이가 있는 것으로 나타났다. 본 연구 결과를 토대로 본 연구자는 킨링 승리 전략에 대해 다음과 같이 제안하고자 한다.

- 1) 하우스 내 스톤 제거 및 상대팀의 득점 방해를 목적으로 한 리드와 스킵 샷 수행 능력의 향상(특히, 프론트, 클리어링, 더블 테이크아웃)
- 2) 방어적인 작전 수행 시 가드 샷의 정확도 향상을 위한 다양한 훈련 방법의 시도(예를 들면, 장애물을 회피하여 가드 샷을 수행)
- 3) 성공적인 블랭크 엔드 전략 수행을 위한 작전 시퀀스(Sequence)의 체계화 구축(예를 들면, 센터드로우-사이드가드-센터가드 패턴 등)
- 4) 체계적인 데이터 수집·관리를 위한 DB구축 및 정보 활용을 위한 소프트웨어 개발

결론적으로, 킨링의 경기력 향상을 위해서는 데이터 수집 및 활용에 대한 현장 전문가들의 인식 전환과 체계적인 데이터 수집이 선행되어야 하고, 그 다음으로는 다양한 관점에서 데이터를 재해석하는 것이 필요하다. 또한, 현재 경기 상황인지를 위해 스톤의 위치, 샷의 유형, 강도, 스윙핑의 횟수 및 강도를 자동으로 수집·분석할 수 있는 스포츠과학과 인공지능의 융합 연구가 향후에 수행될 수 있다면 세계적 수준의 킨링 연구가 가능할 것

이라고 생각한다.

참고문헌

- Baek, J. C.(2003). Comparative analysis of culling operations team leveled the match. *Miganhaeng master's thesis*. Suwon University Graduate School of Education.
- Bae K., Park D. H., Kim D. H. & Shin H. (2016). Markov Decision Process for Curling Strategies. *Journal of the Korean Institute of Industrial Engineers*, 24(1), 65-72.
- Cho G. J. & Baek J. C. (2003). A Comparative of the Strategy in Curling Game Based on Individual Team's Level. *Korea sport research*, 20(1), 993-1002.
- Heo, J. U.(2008). Man Shot in the distribution of Position Stars curling game. *Sports Science Institute*, first-class game, field leaders apply research report.
- Kostuk K. J., Willoughby K. A., & Saedt. A. P. (2001). Modelling curling as a Markov process. *European Journal of Operation Research*, 133, 557-565.
- Kim C. H. & Yoon H. K. (2008). The Analysis on The World Curling Games for the Improvement in Performance Ability. *The Korea Journal of Sports Science*,17(2), 47-57.
- Kim C. H. (2009). The Analysis on Result of Junior Curling games. *The Korea Journal of Sports Science*, 18(1), 1109-1117.
- Kim T. W. & Chae J. S. (2016). Analysis of Women's Curling Performance, Digital Media DB Construction and Artificial Neural Networks. *Korean Journal of Sport Science*, 27(2), 402-420.
- Kostuk K. J., Willoughby K. A. & Saedt A. (2001). Modelling curling as a Markov process. *European Journal of Operational Research*, 133, 557-565.
- Lee J. H. (2005). 2000 and 2005 Comparative Analysis on Curling Competitive Strategy. *Master Thesis*. Suwon University Graduate School of Education.
- Park G. I. (2000). *An analysis on the game content of curling athlete*. Korean National University of Physical Education The Graduate School of Community Sports Science, Master Thesis.
- Park S. G. & Lee S. W. (2013). The Curling Analysis Based on the Possession of the Last Stone per End. *Procedia Engineering*, 60, 391-396.

- Park S. G., Hwang B. K., Lee H. S., & Yun S. M. (2013). A Play Content Analyses of 2012 World Championship Games by the Four Selected National Wheelchair Curling Teams. *Korean Journal of Adapted Physical Activity*, 21(2), 15-26.
- Park S. G., Yoon H. K., & Lee S. W. (2016a). The Ranking prediction of Women Curling Games based on Performance Indicators in Curling. *The Korea Journal of Sports Science*, 25(2), 1097-1107.
- Park S. G., Yoon H. K. & Lee S. W. (2016b). Performance Analysis of Women's Curling games in 2014 Sochi Winter Olympics. *The Korea Journal of Sports Science*, 25(2), 1161-1171.
- Robert P. S., Osama K. S., & Hsinchun C. (2010). *Sports Data Mining*. London: Springer.
- Throp. C. (2013). Curling (Winter Sports). Chicago: Raintree.
- Willoughby, K. A. & Kostuk K. J. (2004). Preferred Scenarios in the Sport of Curling. *Interfaces*, 34(2), 117-122.
- Willoughby, K. A. & Kostuk, K. J. (2005). An Analysis of a Strategic Decision in the Sport of Curling. *Decision Analysis*, 2(1), 58-63.
- Yang J. B & Lee M. S. (2013). International Curling Games Analysis for 2018 PyeongChang Winter Olympic Using Logistic Regression Analysis. *The Korea Journal of Sports Science*, 22(3), 393-404.

컬링 경기 승자와 패자의 특징 분석: 샷 유형, 샷 정확도, 블랭크엔드 및 평균 득점을 중심으로

박성건(숭실대학교 융합소프트웨어학과), 이수원(숭실대학교 소프트웨어학부)

【목적】 본 연구의 목적은 컬링 경기 승리 전략을 컬링 이해관계자들에게 제공하기 위해 컬링 경기의 승자와 패자의 특징을 분석하는 것이다. **【방법】** 본 연구에서는 웹 크롤러를 개발하여 2014 소치 동계올림픽 컬링 웹 사이트(<http://sochi2014.curlingevents.com>)에 있는 컬링 데이터를 수집하였다. 수집된 데이터를 이용하여 팀별 선수별 포지션별 샷 유형 및 정확도, 스톤의 회전 방향, 팀별 엔드별 득·실점, 팀별 엔드별 선·후공 등의 데이터를 추출하고, 차이 검증을 이용하여 승자와 패자 간 통계적 검증을 실시하였다. 통계 검증은 SPSS 통계패키지 23.0을 이용하였으며, 통계적 유의 수준은 $p < 0.05$ 로 설정하였다. **【결과】** 연구 결과, 리드 샷 유형과 포지션별 드로우, 프론트, 클리어링의 경기당 평균 샷 정확도는 컬링 경기의 승자와 패자 간에 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 컬링 경기에서 엔드별 블랭크 엔드 수는 경기의 승자와 패자 간에 일부 차이가 있는 것으로 나타났으나, 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다. 컬링 경기 승자와 패자 모두 9엔드의 평균 득점이 다른 엔드에 비해 상대적으로 낮게 나타났다. 컬링 경기의 승자는 5~8엔드 후공 시 다득점 획득 시도가 성공으로 이어지며, 선공 시 상대팀의 실수를 유도 혹은 정확한 샷을 구사하여 스틸에 성공하는 특징을 보인 것으로 나타났다. **【결론】** 결론적으로, 컬링 경기에서 승리하기 위한 전략은 리드와 스킵의 샷 수행능력 향상, 성공적인 블랭크 엔드 전략 수행을 위한 작전 시퀀스 체계화 구축, 그리고 DB구축 및 정보 활용을 위한 소프트웨어 개발이 필요하다.

주요어: 컬링, 경기분석, 소치동계올림픽