

우리나라 스포츠산업의 기술수준 격차 분석 및 R&D 투자 우선순위 도출

임 명 환*

Analysis of the Technology Gap and Identification of R&D Priorities of Sports Industry in Korea

Myung Hwan Rim*

Abstract

This paper aims to research the technology level of sports industry, through analyzing the technology gap between Korea and other major countries (USA, Europe, Japan, and China), and provide a list of technologies to be prioritized for R&D investment by conducting an analysis of the strategic importance of various element technologies. The results of the analysis showed that the technology level of Korean sports industry currently stands at 70.5% of the country with the most advanced technology (the USA), and that the technology gap amounts to 4.8 years. It was also found that the USA is the country with the most advanced technology (100%) at present, followed by Europe (91.1%), Japan (88.3%), Korea (70.5%), and China (61.2%). To reduce the technology gap, we established a Strategic Zone (SZ) and derived three element technologies including 'design and production technologies for sports and game equipment' in the 1st tier, nine element technologies including '3D motion analysis and simulation technology' in the 2nd tier, and four element technologies including 'fitness/health promotion and management technology' in the 3rd tier. The significance of this research is that it included five major technology categories of the sports industry in its analysis, selected an expert on sports industry technologies using the delphi method. Therefore, the results of this study may be suitable for use as basic data in establishing the R&D strategy for the future development of the sports industry.

Keywords : Sports Industry, Technology Gap, Competitiveness, R&D Priority, Strategy, Policy

Received : 2017. 06. 16. Revised : 2017. 06. 28. Final Acceptance : 2017. 06. 29.

※ This research was supported by Sports Industry Technology Development Program through the Korea Sports Promotion Foundation funded by the Ministry of Culture, Sports and Tourism.

* Principal Researcher, Electronics and Telecommunications Research Institute: Professor, University of Science & Technology, 218 Gajeongno, Yuseong-gu, Daejeon, 34129, Korea, Tel : +82-42-860-5945, e-mail : mhrim@etri.re.kr

1. 서 론

스포츠는 이제 선수나 특정 계층의 전유물이 아닌 일반인부터 노인, 장애인에 이르기까지 모든 국민이 즐기는 운동·건강·레저생활로 자리잡고 있다. 국민소득 증대와 여가활동 증가로 스포츠 인구가 크게 늘고 있으며, 각종 운동경기에 과학기술과 정보통신의 적용이 경기력 향상과 서비스 제공에 기여하면서 스포츠산업은 더욱 각광을 받고 있다. 해외에서는 ICT와 접목하여 웨어러블 스포츠, 가상현실·증강현실 서비스가 확산되고, 운동경기 전반에 연결성(Connectivity)이 강화되어 스포츠산업이 높은 성장을 보이고 있다[Scott Gibson, 2016]. 또한 스포츠는 미디어 및 관광, 엔터테인먼트 등 타산업과의 융·복합으로 새로운 비즈니스가 등장하면서 전통적인 스포츠 기업들은 물론 ICT 기반의 글로벌 기업들의 참여로 경쟁이 치열한 가운데, 신시장 개척과 고용창출이 이루어

지고 있다[Delaware North, 2016; Performance Communications, 2016].

우리나라 스포츠산업의 매출액은 2015년 약 65조 원이며, 운동 및 경기용품 제조업, 운동 및 경기용품 유통 및 임대업을 포함하는 스포츠 용품업이 32조 6,170억 원으로 스포츠산업 매출액의 50.1%로 가장 큰 비중을 차지하고 있다[MCST, 2016]. 그러나 국내 스포츠산업의 사업체는 10인 미만의 종사자의 비중이 94.3%로 매우 영세하고, 주요 스포츠 품목에서는 최근 10년간 수입이 수출보다 약 10배 많은 심각한 무역불균형을 나타내고 있는 형편이다[Kim and Baek, 2016; MCST, 2016]. 이와 같이 우리나라의 스포츠산업은 경영, 시장, 수출 등에서 국제경쟁력이 취약하므로 연구개발을 통한 기술경쟁력 향상과 산업경쟁력을 강화시키는 기술정책이 요구되며, 특히 기술적 측면에서 우리의 현주소를 파악하기 위해 기술수준 및 기술격차 분석 연구가 선행되어야 한다[Rim et al., 2017].

〈Table 1〉 Trends of Revenues in Sports Industry(Basis of a New Classification)

(Unit : Billion Won, %)

Sports Category	2013		2014		2015		Growth Rate (Compared to 2014)
	Revenue	Ratio	Revenue	Ratio	Revenue	Ratio	
Sports Facilities	14,221	23.0	15,095	23.9	16,217	24.9	7.4
Sports Goods	31,103	50.3	31,376	49.7	32,617	50.1	4.0
Sports Services	16,529	26.7	16,677	26.4	16,311	25.0	-2.2
Total	61,853	100.0	63,149	100.0	65,145	100.0	3.2

Source : 2015 Sports Industry White Paper, Ministry of Culture, Sports and Tourism, 2016. 12.

〈Table 2〉 Trends of Firms by Employee in Sports Industry(Basis of a New Classification)

(Unit : Number, %)

Number of Employees	2013		2014		2015	
	Number of Firms	Ratio	Number of Firms	Ratio	Number of Firms	Ratio
1~4 Persons	78,061	86.3	78,686	85.3	79,525	85.2
5~8 Persons	8,246	9.1	8,840	9.6	8,541	9.1
10~19 Persons	2,216	2.4	2,601	2.8	3,036	3.3
20~49 Persons	1,264	1.4	1,495	1.6	1,425	1.5
over 50 Persons	706	0.8	672	0.7	823	0.9
Total	90,493	100.0	92,293	100.0	93,350	100.0

Source : 2015 Sports Industry White Paper, Ministry of Culture, Sports and Tourism, 2016. 12.

〈Table 3〉 Trends of Export and Import in Sports Goods(2011~2015)

(Unit : \$ Million)

Items	2011	2012	2013	2014	2015	2016. 6.
Export	154.7	173.9	183.0	149.8	135.2	66.6
Import	1,067.3	1,175.0	1,182.8	1,373.4	1,335.2	742.2
Trade Balance	-912.7	1,001.1	999.9	1,223.6	-1,200.0	-675.6

Source : 2016 Trends of the First Half Export and Import in Sports Industry, Ministry of Culture, Sports and Tourism, 2016. 7.

기술수준 분석에 관한 연구는 기술성장 모형에 기반한 기술수준 평가[Kim et al., 2009], 성장곡선 모형을 활용한 방법[Kim et al., 2017], 기술성장 곡선에 기반한 기술예측[Ryu and Byeon, 2011] 등 다양한 기법으로 수행하고 있지만, 연구결과를 정부 또는 공공기관에서 활용하기에는 객관성 측면에서 다소 한계가 있다. 이에 따라 국가 기술개발 전략 등의 기초자료로 활용되는 기술수준 분석은 델파이 설문조사 방식 등으로 수행하는 추세이다. 일반적으로 기술수준 및 기술격차 분석은 해당 산업의 기술경쟁력 파악과 중장기 R&D 기획 등에 필요한 신규 과제 발굴 등을 위해 조사를 실시하고 있으며, 조사항목에 강점 및 취약 기술을 평가하여 R&D 투자의 전략적 우선순위를 도출하는데 유용하다. 특히 국가 차원의 기술수준 조사는 정부나 공공기관이 주도적으로 수행하여 객관적인 통계자료를 제공함으로써 산업계 및 연구계의 기술기획에 널리 이용되고 있다. 해외에서는 국가 차원에서 특정 분야의 광범위한 기술수준 조사는 시행하지 않지만, 세계경제포럼은 139개 국가에 대해 ICT 분야의 네트워크 준비지수에서 일부 기술수준 관련 내용을 분석하여 글로벌 정보기술보고서로 발표하고 있다[WEF, 2016].

우리나라는 그동안 미래창조과학부(ICT 분야 등), 산업통상자원부(산업기술 분야), 국토교통부(국토교통 분야), 농림축산식품부(농림수산물 분야) 등이 R&D 전문·관리기관 등과 공동으로 기술수준 조사를 정기적으로 실시하여 왔다[IIPT, 2016; KEIT, 2013; KAIA, 2015; IPET, 2017]. 반면에 스포츠산업은 중소기업청의 기술

로드맵[TIPA, 2016]에서 스포츠기술지원 로봇, 스포츠 엔터테인먼트 등 일부 분야에 대해서만 기술수준 조사가 진행되었으며, 전체를 대상으로는 제대로 시행되지 못했다. 국가전략기술(120개)의 기술수준 평가[Kim et al., 2015]에서도 대분류 및 중분류에 스포츠와 직접 관련된 기술은 없으며, 가상현실·증강현실 기술 등과 같이 스포츠와 융합 가능한 ICT 기술, 스포츠에 영향을 미칠 수 있는 재활치료 기술, 건설관련 기술 등에 대해 조사가 이루어져 왔다.

본 연구는 국내 스포츠산업의 기술수준 및 기술격차를 주요 국가(미국, 유럽, 일본, 중국)와 비교하고 이를 통해 경쟁수준 분석과 향상방안을 제시하기 위해 전문가 설문조사를 실시하였으며, 스포츠산업 5대 분야(스포츠 과학, 스포츠 용품 및 소재, 스포츠 공학 및 서비스, 스포츠 시설 및 환경, 스포츠 복지 및 융복합) 전체를 대상으로 조사하였다. 이 연구결과는 스포츠 분야별 기술수준 비교와 중요도 분석에 따른 스포츠산업의 기술경쟁력을 파악하는데 유용하고, 향후 국가 차원에서 중점 연구개발 분야의 설정 등에 기초자료로 활용될 수 있을 것이다.

2. 이론적 배경 및 조사 분석 방법론

2.1 기술수준 조사 개요

운동선수 중심의 엘리트스포츠 및 프로스포츠가 국민건강과 레저오락 활동을 겸한 생활스포츠 및 복지스포츠로 확산되고 있다. 이러한 스포츠

생태계 변화에 대응하고 관련기술의 시장경쟁력을 향상시키기 위해 스포츠산업 전반의 기술수준 및 기술격차 분석은 필수적이다. 특히 개방경제에서 글로벌 경쟁력 수준을 파악하기 위해 미국, 유럽, 일본, 중국과의 기술수준을 비교분석하고 스포츠산업의 미래 유망전략을 도출하는 종합적인 연구는 매우 중요하다.

본 연구에서 스포츠산업의 기술분류체계[Rim et al., 2017]는 기존 스포츠산업을 근간으로 운동 등 스포츠 관련분야와 연계를 강화하고, 향후 개발기술 도출 및 전략과제 발굴을 고려하여 대분류(5개), 중분류(15개), 소분류(요소기술 77개)로 정립하였다. 기술수준 조사는 중분류의 기타 스포츠(1개)와 소분류의 기타 기술(2개)을 제외한 14개의 중분류 체계를 대상으로 수행하였으며, 전문가 대면조사를 통해 요소기술별 상대적 기술 중요도를 조사하여 기술별 가중치를 반영하였다.

기술수준 조사 방법은 일반적으로 사용되고 있는 웹(Web) 설문지 전문가 델파이(Delphi) 기법을 적용하였다. 그 이유는 스포츠 전문가 대상의 실시간 델파이 기법은 조사내용에 대한 전문

가 합의 도출이 용이하고 조사 효율성, 답변 편의성, 입력오류 최소화 등을 달성할 수 있기 때문이다. 델파이 조사는 현재 상태에 대한 표준화된 자료가 부족한 경우 다수 전문가의 의견을 수회에 걸쳐 피드백 시켜 의견을 수렴하여 합의된 내용을 얻고 전문가의 집단적 사고를 객관화하여 체계적으로 접근하는 방법이다. 익명성과 합의성에 근거해 전문가들의 의견을 합리적으로 얻을 수 있기 때문에 기술기획에 널리 활용되며, 평가대상 기술 수가 방대한 경우에 적합한 편이다. 특히 웹 기반의 델파이 기법은 전자메일 또는 대면조사에 비해 설문응답에 대한 피드백을 신속하게 제공하여 다수 전문가의 의견을 종합하고 수렴하는 장점이 있어 다양한 조사연구에 적용되고 있다[Donohoe et al., 2012; Yao and Liu, 2006; Cole et al., 2013]. 본 연구의 스포츠산업 기술수준 조사에서도 ICT 분야 기술수준 조사와 같이 실시간 2-Round 방식의 델파이 기법으로 수행하였으며, 이를 통해 유효 응답수 저하 문제도 일부 보완하였다.

그리고 설문조사 설계에서 향후 기술정책에 반

<Table 4> Classification and Weight on Survey of Technology Levels in Sports Industry

Category		(Weight)	Sub-Category		Sub-Sub-Category (Element Technology)	(Weight)
01	Sports Science	(0.21)	0101	Sports Biology and Physiology	7	(0.33)
			0102	Sports Activity and Measurement	7	(0.34)
			0103	Performance Improvement	5	(0.33)
02	Sports Goods and Materials	(0.20)	0201	Exercise and Sports Goods	7	(0.35)
			0202	Sports Apparel & Textiles	7	(0.33)
			0203	Sports Bags & Shoes	6	(0.32)
03	Sports Engineering and Services	(0.21)	0301	Sports Engineering and ICT	8	(0.37)
			0302	Sports Contents	7	(0.35)
			0303	Sports Education and Marketing	4	(0.28)
04	Sports Facilities and Environments	(0.19)	0401	Sports Management	2	(0.33)
			0402	Sports Construction	3	(0.31)
			0403	Sports Environments	3	(0.36)
05	Sports Welfare and Fusions	(0.20)	0501	Welfare Sports	5	(0.50)
			0502	Sports Fusion	4	(0.50)
			0503	Other Sports	2	(except)

Note : Other Sports is not included in this survey.

영하기 위해 기술격차 발생요인을 선택형으로 구성하여 심층의견을 수렴하였으며, 기술격차 향상방안의 항목은 적정 투자비율과 연구주도 주체로 설정하였다. 분석지표로는 기술격차 발생요인의 응답순위, 기술격차 해소를 위한 정부의 적정 R&D 투자비율의 응답분포 및 평균 투자비율, 기술향상을 위한 연구주도 주체의 응답분포를 적용하였다.

항목은 기술수준(3개), 기술별 상대적 강점/취약 요소기술(2개), 기술격차 발생요인 및 향상방안(4개)으로 구성하였다. 먼저 기술수준 지표는 최고 기술 보유국, 주요 5개국(한국, 중국, 일본, 미국, 유럽)의 최고기술 보유국 대비 상대적 기술수준 및 기술격차로 구성하여 주요국 대비 한국의 기술수준 격차기간을 산출하였다. 기술수준 격차 분석은 스포츠산업 전체, 5개 대분류, 14개 중분류별로 추계하였는데, 중분류별 평균 수준은 하위 요소기술의 가중평균(Weighted Average)을 적용하고 스포츠산업 전체 기술수준은 5개 대분류의 가중평균으로 산출하였다. 가중평균 산출에

2.2 스포츠산업 기술수준 조사 분석 지표

2.2.1 기술수준 격차 분석 지표

스포츠산업 기술수준 격차 분석을 위한 지표

〈Table 5〉 Technology levels in Sports Industry

Item	Definition	Unit															
The most advanced country	• The country with the most advanced target technology among the five major countries and other countries	Choice															
The relative level of technology of five major countries	• The relative level of technology of five major countries compared to that of the most advanced country	0~100%															
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Group</th> <th>Level</th> <th>Explanation</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Leading group</td> <td>81%~99%</td> <td>the group leading the relevant field of technology</td> </tr> <tr> <td>Catch-up group</td> <td>61%~80%</td> <td>capable of emulating and improving on the leading group's technology</td> </tr> <tr> <td>Following group</td> <td>41%~60%</td> <td>capable of adopting the leading group's technology</td> </tr> <tr> <td>Lagging group</td> <td>1%~40%</td> <td>lacking in R&D capacity</td> </tr> </tbody> </table>		Group	Level	Explanation	Leading group	81%~99%	the group leading the relevant field of technology	Catch-up group	61%~80%	capable of emulating and improving on the leading group's technology	Following group	41%~60%	capable of adopting the leading group's technology	Lagging group	1%~40%	lacking in R&D capacity
	Group		Level	Explanation													
	Leading group		81%~99%	the group leading the relevant field of technology													
	Catch-up group		61%~80%	capable of emulating and improving on the leading group's technology													
Following group	41%~60%	capable of adopting the leading group's technology															
Lagging group	1%~40%	lacking in R&D capacity															
Technology gap	• The amount of time required for the technology to reach the most advanced level	Year															

〈Table 6〉 Relative Strength and Weakness Technologies in Sports Industry

Item	Definition	Unit
Strength Element Technologies	• Technologies in which Korea shows relative competence among the element technologies within the category of technology	Choice
Weakness Element Technologies	• Technologies in which Korea shows weaknesses among the element technologies within the category of technology	Choice

〈Table 7〉 Strategic Importance of Sports Industry

Item	Definition	Unit
Technological Importance	• The extent to which a technology is taken into account when assessing the overall level of technology in the sports industry	10 point Scale
Development Urgency	• The period within which the target technology should reach adequate competence considering the level of technology/political circumstances of Korea(i.e. within 3 years, within 4 years, within 5 years, within 6 years, after 6 years)	Choice
Industrial Spread Effects	• How the development of the target technology will influence the development of various other element technologies	10 point Scale

사용되는 중분류별, 대분류별 가중치는 전문가 델파이조사 및 전문가 자문조사 항목 중 기술적 중요도를 적용하였다.

다음, 기술별 상대적 강점/취약 요소기술은 전문가가 선택한 중분류 기술에 속하는 요소기술에 대해 선택형으로 평가하도록 구성하였다. 강점 요소기술 및 취약 요소기술 응답은 1, 2순위만 반영하였는데, 그 이유는 3순위 이하에서는 각 요소기술이 강점기술로 선택된 비중과 취약기술로 선택된 비중에 큰 차이가 없고, 반면에 전문가별 견해 차이가 많기 때문이다.

2.2.2 전략적 중요도 분석 지표

스포츠산업 R&D 투자 우선순위 도출을 위한 전략적 중요도 분석은 대상 분야의 기술적 중요도, 개발 시급성, 산업 파급효과의 3가지 지표에 대해 10점 척도로 평가하도록 구성하였다. 그리고 요소기술별 투자 우선순위 및 전략적 투자 포트폴리오 설정에 활용하기 위한 전략영역(SZ : Strategic Zone)은 이 3가지 지표와 기술수준 조사에서 도출된 기술수준을 반영한 4가지 측면에서 매트릭스 분석(Matrix Analysis)으로 유형화하였다.

전략적 매트릭스 분석에 기준이 되는 기술수준은 조사된 중분류의 기술수준 값에 강점 및 취약 요소기술 수준을 반영한 기술수준 지수¹⁾를 산출하여 적용하였다. 즉 스포츠산업 중분류 단위에서 조사된 강점 및 취약 요소기술 항목에 대한 응답분포를 [-1, 1] 구간으로 지수화하고 응답결과의 표본표준편차²⁾를 고려해 평균수준을 요소기술 단위로 환산하였다. 중분류 A의 강점기술이 요소기술 a로 100% 의견이 수렴되고 취약기술이 0%로 조사되었다면, 기술강약도³⁾는 1의 값을 가

지며, 반대의 경우 -1의 값을 가진다. 표본표준편차는 수식에서 보듯이 응답자간 의견 편차가 크고 표본 수(n)가 작을수록 크게 나타나며, 응답자간 의견 편차의 일부는 하위 요소기술의 상대적 기술수준 격차가 큰 것에 기인한다. 이와 같이 스포츠산업의 기술수준 지수는 중분류 단위 기술수준에 표본표준편차(응답확신도 반영) 50%의 기술강약도를 적용한 값을 더하여 산출하였다.

전략적 중요도의 매트릭스 분석은 기존 ICT 기술수준 조사[IITP, 2015], 산업기술수준 조사[KEIT, 2013] 등에서 적용했던 방식과 유사하게 수행하였다. 즉 전략적 중요도는 높으나 기술수준이 낮은 분야는 핵심·원천기술의 조기 확보라는 측면에서 다른 분야에 비해 더욱 연구개발이 필요하다고 판단하여 이를 전략영역(SZ)으로 정의하였다. 기술수준 지수를 x축, 전략적 중요도 지표를 y축으로 할 때, 4가지 영역으로 분할하여 우선순위를 설정할 수 있다.

- 1사분면 : 기술수준 지수와 전략적 중요도 지표가 모두 높은 영역
- 2사분면 : 기술수준 지수는 낮으나 전략적 중요도 지표가 높은 영역(SZ)
- 3사분면 : 기술수준 지수와 전략적 중요도 지표가 모두 낮은 영역
- 4사분면 : 기술수준 지수는 높으나 전략적 중요도 지표는 낮은 영역

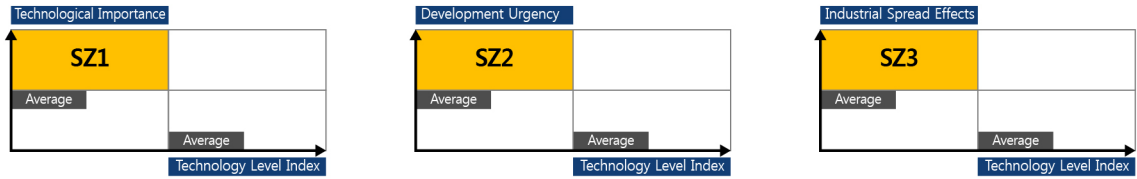
그리고 전략적 중요도 지표는 기술수준 지수를 근간으로 기술적 중요도, 개발 시급성, 산업 파급효과의 3가지 항목으로 구성되며, y축을 무엇으로 설정하느냐에 따라 다음과 같이 3가지 유형으로 구분할 수 있다.

- SZ1(기술적 중요도-기술수준 지수) : 기술적 중요도는 높으나 기술수준이 낮은 분야로 연구개발의 우선 고려 대상
- SZ2(개발 시급성-기술수준 지수) : 기술개발 시급성은 높으나 기술수준이 낮은 분야로 다른

1) 기술수준 지수_a = (중분류단위기술수준_A) + (기술강약도_a) × (표본표준편차_A) × 0.5

2) 표본표준편차 = $\sqrt{\sum(x_i - \bar{x})^2 / (n - 1)}$.

3) 기술강약도_a = $\frac{(\text{강점기술로 } a \text{가 선택된 비중}) - (\text{취약기술로 } a \text{가 선택된 비중})}{100}$.



〈Figure 1〉 Type of Matrix Analysis by Strategic Zone

조건이 같다면 연구개발의 시기를 앞당겨야 하는 대상

- SZ3(산업 파급효과-기술수준 지수) : 산업 파급효과는 높으나 기술수준이 낮은 분야로 다른 조건이 같다면 연구개발을 수행하는 대상 앞의 3가지 유형에서 SZ의 중복여부에 따라 다음과 같은 조합⁴⁾을 통해 R&D 투자의 우선순위를 등급화 할 수 있다.
- SZ1∩SZ2∩SZ3 : (투자 1순위) 투자 우선순위 매우 높은 분야로 기술적 중요도, 개발 시급성, 산업 파급효과가 크지만 기술수준이 낮은 분야
- SZ1∩SZ2 또는 SZ1∩SZ3 : (투자 2순위) 투자 우선순위 다소 높은 분야로 기술적 중요도와 개발 시급성이 크지만 기술수준이 낮은 분야, 기술적 중요도와 산업 파급효과가 크지만 기술수준이 낮은 분야
- SZ1 : (투자 3순위) 투자 우선순위 높은 분야로 기술적 중요도는 높으나 기술수준이 낮은 분야 전략적 중요도 분석에서 상대적 투자 우선순위 영역은 스포츠산업 전체에 속한 중분류 단위의 기술들을 비교분석하고, 또한 요소기술 단위의 중요도를 별도로 조사하여 종합적으로 반영하였다. 즉 전문가 델파이조사를 통해 분석된 중분류 단위의 평균값과 요소기술 단위에 대한 별도의 기술적 중요도, 개발 시급성, 산업 파급효과를 조사한 평균값을 가중평균하여 전략적 중요도를 재산출하였다.

2.3 스포츠산업 기술수준 조사 전문가 및 응답자 현황

스포츠산업 기술수준의 전체 설문조사는 2주간(2016. 12. 7~2016. 12. 20) 실시간 델파이 기법의 웹 조사로 진행하였고, 요소기술 단위의 77개 기술에 대한 전략적 중요도 분석(기술 중요도, 개발 시급성, 산업 파급효과) 조사는 10일간(2017. 1. 2~2017. 1. 11) 전자메일과 대면방식으로 수행하였다. 기술수준 조사의 설문 회수율을 높이기 위해 기관명의 공문을 발송했으며, 미응답자의 경우 총 3차례 반복 메일을 발송하고 추천 전문가 등 일부 대상자는 전화로 조사협조를 독려했다.

설문조사 대상 전문가는 스포츠산업, 기술, 경영, 정책 등 관련 분야의 산업계(엔지니어 등), 학계(교수), 연구계(정부출연연구기관 등), 공공기관 및 협회/단체 중에서 총 2,203명을 다음과 같이 선정하였다. 연구진 추천 전문가(87명)는 국민체육진흥공단(한국스포츠개발원) 스포츠산업기술개발사업의 선정평가기획 위원으로 활동한 경험이 있는 분들과 일반 스포츠 기술기획 전문가들 중에 기술 분야 및 산학연 등을 고려하여 엄선하였고, 이 밖에 기술수준 조사 설문 추천을 통해서도 일부 전문가를 선정하였다. 스포츠산업기술개발사업 선정/평가/기획 전문가(655명)는 전공별로 등록된 전체위원(총 664명 : 공학 463명, 자연과학 35명, 예술체육 81명, 사회과학 50명, 의학약 35명) 중에서 추천 전문가와 중복된 분들을 제외한 대부분을 설문조사 대상으로 선정하였다. 학계 전문가(1,461명)는 총 12,442명의 한국체육학회 회원중에서 스포츠산업 기술분류 체계와 매칭되는 운동역

4) SZ1을 기준으로 분석하기 때문에 SZ2와 SZ3가 결합된 유형은 의미가 없다고 판단하여 이 유형의 기술은 결합 내용에서 제외함.

학, 운동생리학, 스포츠산업경영, 스포츠심리학, 체육측정평가, 특수체육 등의 전공자를 선별하여 기술수준 조사 대상으로 선정하였다.

설문조사 결과, 스포츠산업 기술수준 조사 응답자는 총 111명으로 전체 회수율은 5%이나, 본 연구 목적을 위해 추천하여 선정된 스포츠 전문가 기준으로는 18.4%의 높은 회수율을 나타냈다. 응답자 111명의 분포는 연구진 추천 전문가 16명(회수율 18.4%), 스포츠산업기술개발사업 위원 43명(회수율 6.6%), 한국체육학회 회원 52명(회수율 3.6%)이다. 웹 방식의 설문조사 회수율은 보통 3~5%이며, 본 스포츠산업 기술수준 조사의 전체 회수율 5%는 다른 조사와 달리, 일반 전문가가 아닌 스포츠산업 기술 전문가를 엄선하여 추진하였기에 질적으로 우수하다고 사료된다. 소속기관별 응답자 분포는 학계 63명(56.8%), 산업계 21명(18.9%), 연구계 19명(17.1%), 공공기관 6명(5.4%), 기타(단체/협회 등) 2명(1.8%)으로 구분된다.

한편, 조사결과의 신뢰성은 방법론 측면과 표본 크기에 따라 좌우되기 때문에 기술 분야별 응답인원을 충분히 확보하기 위한 조사 설계 및 수행이 중요하다. 과학기술기본법에 의해 2년마다 수행되는 국가전략기술 기술수준 평가에서도 기술 분야별 최소 응답수 확보를 10명으로 설정하였으며, 즉 표본크기 $n = 10$ 이상이면 결과 값에 미치는 영향은 통계적으로 제한적이므로, 전문가 수를 확보하는 것 보다는 객관성과 전문성 제고를 위한 노력이 필요하다고 했다[김용희 외, 2015]. 본 조사에서는 중분류기술(14개)에 대해 최소 응답수가 15건 이상이 확보됨으로써 조사결과의 신뢰성에 합당하다고 판단된다.

3. 스포츠산업 기술수준 격차 분석 R&D 투자 우선순위 도출

3.1 스포츠산업 기술수준 격차 분석

기술수준 조사 결과, 우리나라의 스포츠산업은

최고기술보유국 대비 70.5%, 기술격차는 4.8년으로 주요 5개국 중 4위급 추격그룹에 속한다. 스포츠산업 최고기술보유국은 미국이며 유럽, 일본 등이 그 뒤를 따르고, 미국(100%)대비 주요 5개국 기술수준은 유럽(91.1%), 일본(88.3%), 한국(70.5%), 중국(61.2%)순이다. 유럽과 일본의 기술수준은 근소한 차이로 미국 대비 1.5년~1.7년 뒤쳐진 선도그룹을 형성하고, 유럽에서는 독일, 영국 등 국가가 최고기술보유국으로 추정된다.

스포츠산업 5대 기술 분야별 상대적 기술수준 및 기술격차는 모두 미국, 유럽, 일본 순으로 조사되었으며, 우리나라는 대체적으로 중국보다 앞선 4위의 기술수준을 나타내고 세부 내용은 다음과 같다.

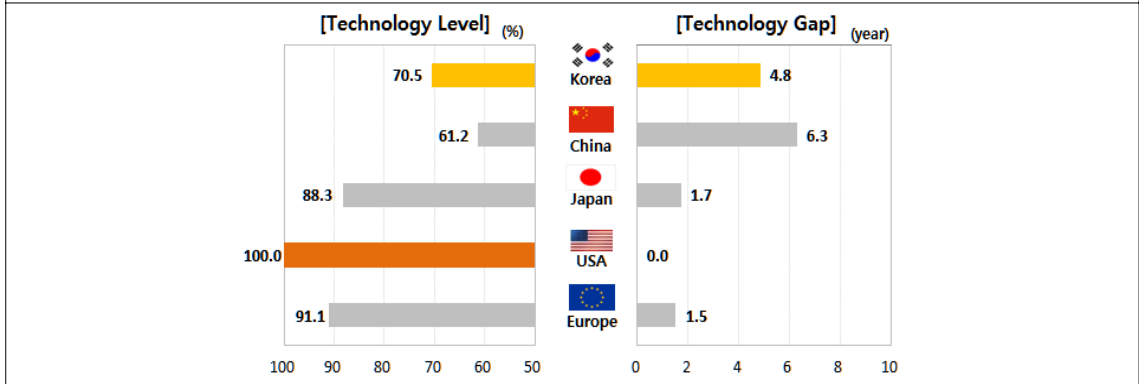
- 스포츠 과학 분야에서는 최고기술보유국인 미국(100%) 대비 기술수준은 유럽(89.8%), 일본(85.8%), 한국(67.4%), 중국(66.5%)순으로 조사되었으며, 유럽과 일본은 미국에 이어 선도그룹을 형성하고 있으며, 한국과 중국은 추격그룹을 형성
- 스포츠 용품 및 소재 분야에서는 최고기술보유국인 미국(100%) 대비 기술수준은 유럽(94.6%), 일본(91.0%), 한국(75.7%), 중국(68.4%)순으로 조사되었으며, 유럽과 일본은 미국에 이어 선도그룹을 형성하고 있으며, 한국과 중국은 추격그룹을 형성
- 스포츠 공학 및 서비스 분야에서는 최고기술보유국인 미국(100%) 대비 기술수준은 유럽(88.8%), 일본(83.0%), 한국(72.3%), 중국(58.4%)순으로 조사되었으며, 유럽과 일본은 미국에 이어 선도그룹을 형성하고 있으며, 한국은 추격그룹, 중국은 후발그룹을 형성
- 스포츠 시설 및 환경 분야에서는 최고기술보유국인 미국(100%) 대비 기술수준은 일본(89.8%), 유럽(88.8%), 한국(68.5%), 중국(57.5%)순으로 조사되었으며, 일본과 유럽은 미국에 이어 선도그룹을 형성하고 있으며, 한국은 추격그룹, 중국은 후발그룹을 형성

〈Table 8〉 Comparison of Technology Level and Gap by Country in Sports Industry

(Unit : %, Year)

Item	Korea		China		Japan		USA		Europe	
	Level	Gap	Level	Gap	Level	Gap	Level	Gap	Level	Gap
Sports Industry	70.5	4.8	61.2	6.3	88.3	1.7	100.0	0.0	91.1	1.5
	Rank 4 (Catch-up group)		Rank 5 (Catch-up group)		Rank 3 (Leading group)		Rank 1 (Leading group)		Rank 2 (Leading group)	

The relative Technology Level and Gap by country in Sports Industry



〈Table 9〉 Comparison of the Relative Technology Level and Gap by Category in Sports Industry

(Unit : %, Year)

Item	Korea		China		Japan		USA		Europe	
	Level	Gap	Level	Gap	Level	Gap	Level	Gap	Level	Gap
Sports Science	67.4	5.8	66.5	5.8	88.5	2.0	100.0	0.0	89.8	1.6
	Rank 4 (Catch-up group)		Rank 5 (Catch-up group)		Rank 3 (Leading group)		Rank 1 (Leading group)		Rank 2 (Leading group)	
Sports Goods and Materials	75.7	4.1	68.4	5.5	91.0	1.3	100.0	0.0	94.6	0.7
	Rank 4 (Catch-up group)		Rank 5 (Catch-up group)		Rank 3 (Leading group)		Rank 1 (Leading group)		Rank 2 (Leading group)	
Sports Engineering and Services	72.3	3.9	58.4	5.6	83.0	2.0	100.0	0.0	88.8	1.7
	Rank 4 (Catch-up group)		Rank 5 (Following group)		Rank 3 (Leading group)		Rank 1 (Leading group)		Rank 2 (Leading group)	
Sports Facilities and Environments	68.5	5.6	57.5	8.1	89.8	2.1	100.0	0.0	88.8	2.4
	Rank 4 (Catch-up group)		Rank 5 (Following group)		Rank 2 (Leading group)		Rank 1 (Leading group)		Rank 3 (Leading group)	
Sports Welfare and Fusions	68.8	4.8	55.2	6.7	89.5	1.3	100.0	0.0	93.5	1.1
	Rank 4 (Catch-up group)		Rank 5 (Following group)		Rank 3 (Leading group)		Rank 1 (Leading group)		Rank 2 (Leading group)	

- 스포츠 복지 및 융복합 분야에서는 최고기술보유국인 미국(100%) 대비 기술수준은 유럽(93.5%), 일본(89.5%), 한국(68.8%), 중국(55.2%)순으로 조사되었으며, 유럽과 일본은 미국에 이어 선도그룹을 형성하고 있으며, 한국은 추격그룹, 중국은 후발그룹을 형성

3.2 스포츠산업 R&D 투자 우선순위 도출

스포츠산업 요소기술에 대한 전략적 중요도를 평가한 결과, 기술적 중요도는 평균 6.9, 개발 시급성은 평균 3.9, 산업 파급효과는 평균 7.1, 그리고 기술수준 지수는 평균 71.36으로 산출되었고, 요소

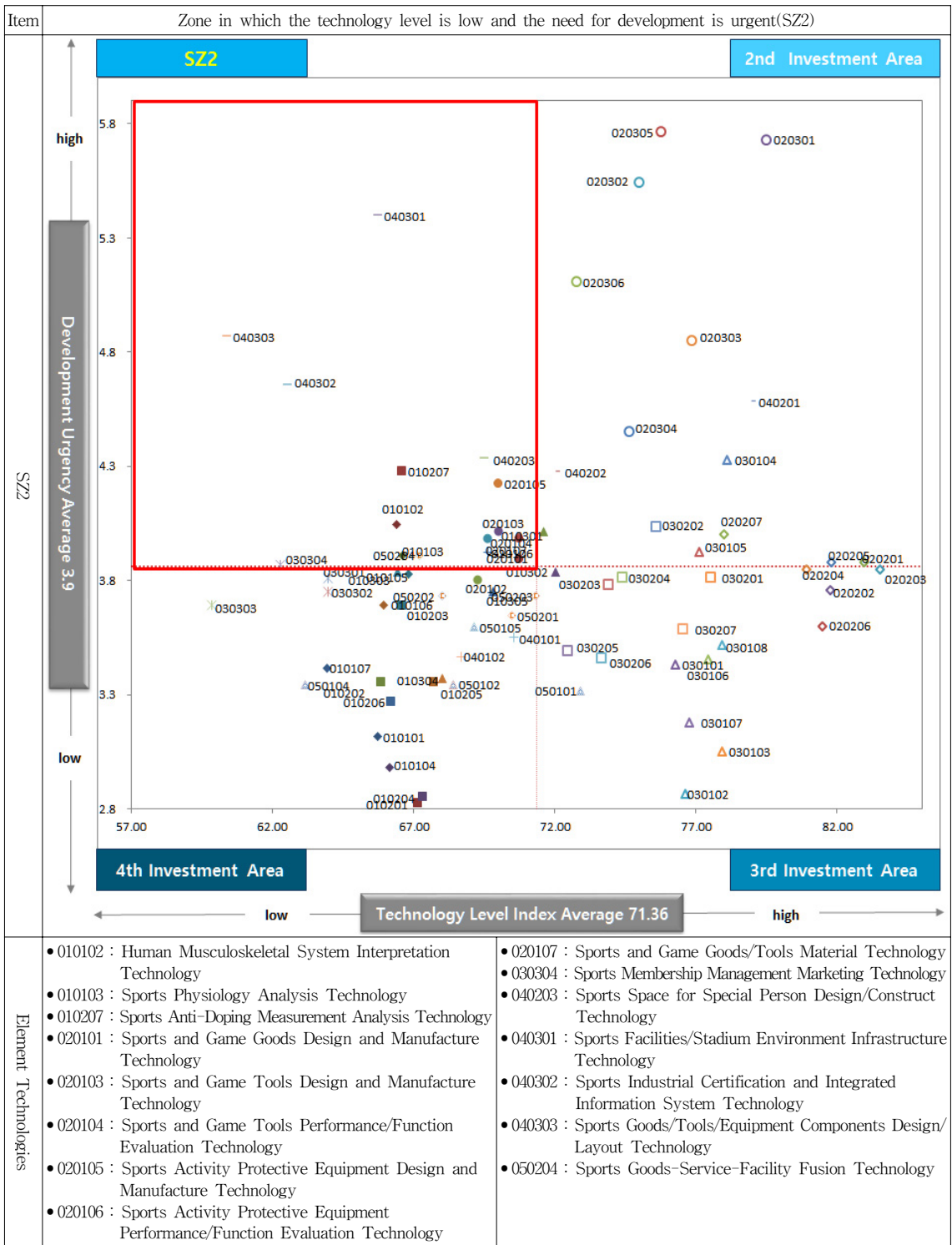
기술 각각에 대한 분석결과 수치는 최종 보고서 [Rim et al., 2017]에 수록되어 있다. 본 논문에서는 스포츠산업 전체에 대해 매트릭스 분석을 통한 전략영역(SZ)별 투자 우선순위를 제시하고자 한다.

기술적 중요도는 높으나 기술수준 지수가 낮은 영역(SZ1)에 ‘3차원 운동 분석 및 시뮬레이션 기

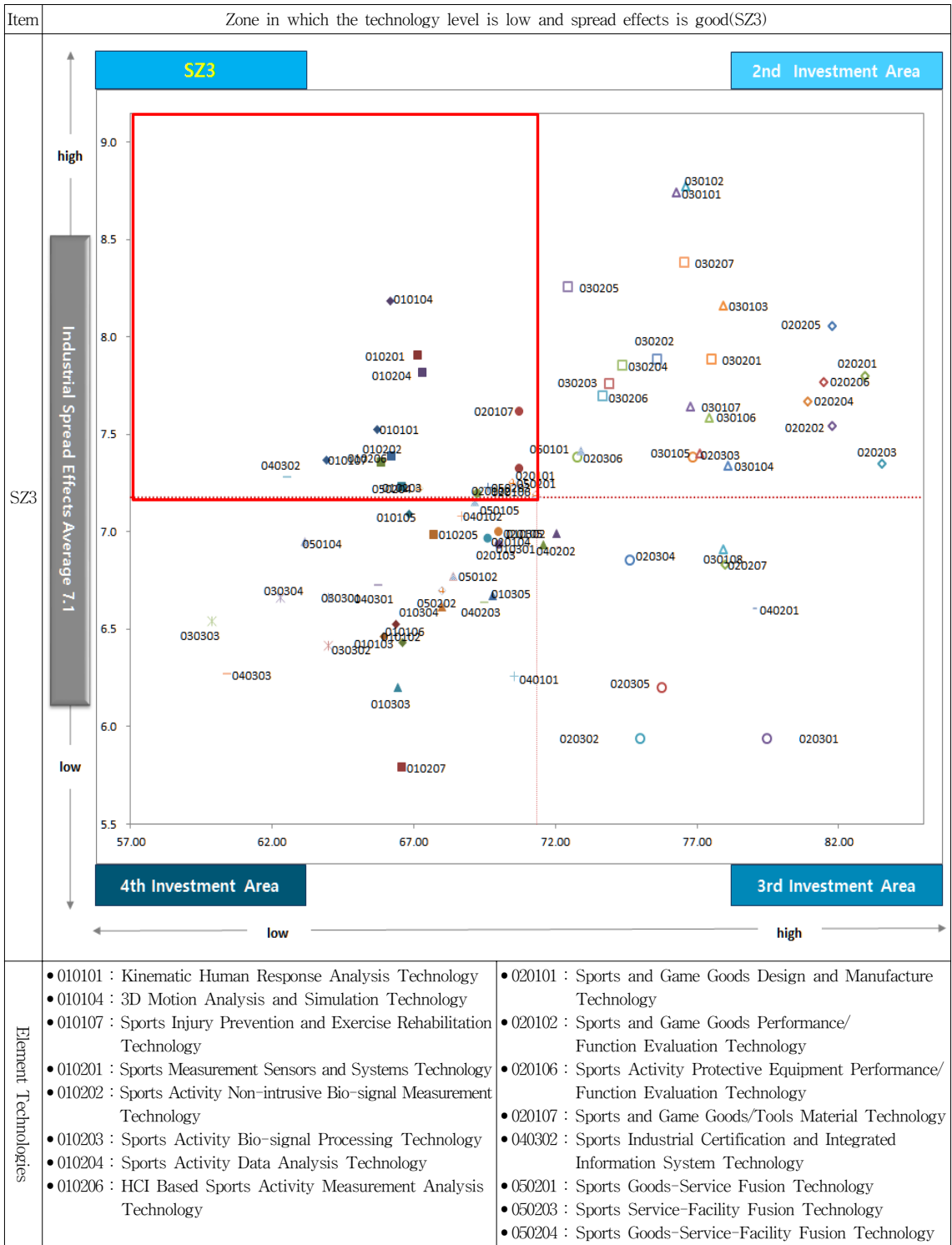
술’ 등 19개가 차지되었고, 개발 시급성은 높으나 기술수준 지수가 낮은 영역(SZ2)에 ‘스포츠 산업 인증 및 통합정보시스템 기술’ 등 17개가 차지되었고, 기술의 산업 파급효과는 높으나 기술수준 지수가 낮은 영역(SZ3)에 ‘인간 감성기반 인터페이스 소재 및 응용 기술’ 등 20개가 차지하였다.



〈Figure 2〉 Zone in which the Technology Level is Low and thus Requires Priorities(SZ1)



<Figure 3> Zone in which the Technology Level is Low and the Need for Development is Urgent(SZ2)



<Figure 4> Zone in which the Technology Level is Low and Spread Effects is Good(SZ3)

〈Table 10〉 Analysis of R&D Investment Priorities for Element Technologies in Sports Industry

Priority Combination	Element Technologies	Priority
SZ1∩SZ2 ∩SZ3	<ul style="list-style-type: none"> • 020101 : Sports and Game Goods Design and Manufacture Technology • 020107 : Sports and Game Goods/Tools Material Technology • 040302 : Sports Industrial Certification and Integrated Information System Technology 	1st (Very high)
SZ1∩SZ2 or SZ1∩SZ3	<ul style="list-style-type: none"> • 010101 : Kinematic Human Response Analysis Technology • 010104 : 3D Motion Analysis and Simulation Technology • 010107 : Sports Injury Prevention and Exercise Rehabilitation Technology • 010201 : Sports Measurement Sensors and Systems Technology • 010202 : Sports Activity Non-intrusive Bio-signal Measurement Technology • 010203 : Sports Activity Bio-signal Processing Technology • 010204 : Sports Activity Data Analysis Technology • 010206 : HCI Based Sports Activity Measurement Analysis Technology • 020205 : Human Emotion Base Interface Material and Application Technology 	2nd (Little high)
SZ1	<ul style="list-style-type: none"> • 010105 : Physical Fitness/Health Promotion and Management Technology • 010205 : Sports Measurement Based Application Technology • 010304 : Measurement and Recording Equipment Base Technology • 010305 : Elite Sports Performance, Physical Strength Evaluation/Analysis Technology 	3rd (High)

이에 따라 스포츠산업의 요소기술에 대한 전략영역을 조합한 R&D 투자 우선순위를 분석해 보면, 1순위에는 ‘운동 및 경기 용품 설계 및 제조 기술’ 등 3개, 2순위에는 ‘3차원 운동 분석 및 시뮬레이션 기술’ 등 9개, 3순위에는 ‘체력/건강 증진 및 관리 기술’ 등 4개의 요소기술들이 도출되었다.

4. 결 론

본 연구는 국내 스포츠산업의 기술수준 격차를 분석하고 전략적 중요도 지표를 통한 R&D 투자의 우선순위를 도출하였으며, 5대 스포츠산업 기술 분야 전체를 대상으로 수행했다는 점에서 의의가 있다. 현재 우리나라 스포츠산업 기업의 영세성, 용품의 국제경쟁력 취약, 기술개발 투자의 저조 등으로 볼 때, 향후 성장·산업 발전을 위해 무엇보다 R&D를 통한 기술혁신 전략이 필요하며, 설문조사를 통해 나타난 상대적 기술수준, 기술격차 발생요인, 기술수준 향상방안을 고려하여 다음과 같이 정책을 제안한다.

첫째, 국내 스포츠산업의 기술수준이 낮은 편이고, R&D 투자유인 부족, 영세한 스포츠 용품 산업 및 시장, 스포츠 서비스를 저해하는 환경적 요인 등이 작용하고 있다. 이를 개선하기 위해 스포츠산업의 위상에 대한 홍보와 기술개발 필요성을 인식하고, 체계적인 기술개발 정보 및 사업화 지원을 통해 선순환 체계를 구축해야 한다. 또한 스포츠산업의 세계감면이나 스포츠기금의 R&D 투자 의무화, 모태펀드 등 투자유인체계 확립을 위한 제도적 방안도 모색해야 한다.

둘째, 국가 차원의 성장동력으로서 스포츠산업 육성을 위한 중장기 전략이 부재하여 경쟁력 향상에 애로를 겪고 있다. 그동안 스포츠 산업, 기술, 복지관련 단편적인 계획은 추진되어 왔으나 산업육성, 연구개발, 기반조성, 인력양성, 표준화 등이 연계된 종합계획은 아직 마련되지 못한 실정이다. 따라서 스포츠산업 국제경쟁력 강화를 위한 종합 정책을 조속히 마련하고, 특히 기술개발관련 핵심 원천기술의 연구개발 확대, 스포츠 전문 인력의 확충 및 전문가 풀 구성, 신진 연구자 및 벤처 창업의 활성화, 스포츠 전문

R&D 투자 확대 및 도전 연구 등을 포함시켜 추진해야 한다.

셋째, 세계 스포츠산업은 스포츠와 ICT, 과학, 복지, 오락 등 융복합 기술이 접목되어 급속한 변화를 맞이하고 있는데, 우리나라는 엘리트스포츠에 특화된 스포츠과학에 치중하는 경향이 있다. 스포츠는 이제 모든 사람이 즐기는 생활스포츠로 정착되어 용품, 서비스, 참여, 관람 등 스포츠 산업과 시장이 전체적으로 확대되고 있다. 그러므로 스포츠 과학은 물론 용품 및 소재, 스포츠 공학 및 서비스, 스포츠 시설 및 환경, 스포츠 복지 및 융복합의 전 분야가 적절하게 발전될 수 있도록 여건을 조성하고, 스포츠 엔터테인먼트 및 스포츠 건강재활 등에도 관심을 가져야 한다.

본 논문은 학술적 이론연구가 아닌 국가 스포츠산업 발전전략 수립에 필요한 기술수준 격차와 경쟁력 제고 방안의 응용연구이기 때문에 독창적인 방법론보다 객관적으로 검증된 기법을 주요 이용하였다. 스포츠산업 기술이라는 제한적이고 특수한 분야로 인해 설문조사 대상 전문가 수와 응답률이 다소 적은 것이 연구의 한계이기도 하다. 그러나 스포츠산업 전체 기술수준 조사는 본 연구에서 최초로 수행된 것으로 의미가 있고 앞으로 계속 주기적으로 수행되어야 한다. 향후에 더 많은 전문가가 참여하여 더욱 객관적인 데이터가 도출된다면 스포츠산업 기술정책 수립에 훌륭한 기초자료가 될 것이다.

References

- [1] Cole, Z. D., Donohoe, H. M., and Stellefson, M. L., "Internet-Based Delphi Research : Case Based Discussion", *Environmental Management*, Vol. 51, No. 3, 2013, pp. 511-523.
- [2] Delaware North, The Future of Sports 2016, 2016. 10.
- [3] Donohoe, H., Stellefson, M., and Tennant, B., "Advantages and Limitations of the e-Delphi Technique : Implications for Health Education Researchers", *American Journal of Health Education*, Vol. 43, No. 1, 2012, pp. 38-46.
- [4] IITP(Institute for Information and Communications Technology Promotion), 2015 Survey of ICT Technology Level, 2016.
- [5] IPET(Korea Institute of Planning and Evaluation for Technology in Food, Agriculture, Forestry & Fisheries), Technology Level Evaluation 2016 on the Food, Agriculture and Forestry, 2017.
- [6] KAIA(Korea Agency for Infrastructure Technology Advancement), 2015 Survey of National Land and Transportation Technology, 2015. 12.
- [7] KEIT(Korea Evaluation Institute of Industrial Technology), 2013 Survey of Industrial Technology Level, 2013. 12.
- [8] Kim et al., "Comparative Study on Science and Technology Level Assessment-Case Study of Fishery and Construction Engineering Technology areas between Korea and Other Countries including Japan", *Journal of North-east Asian Cultures*, Vol. 50, 2017, pp. 225-239.
- [9] Kim et al., 2015 Technology level Evaluation, Korea Institute of Science and Technology Evaluation and Planning, 2015. 12.
- [10] Kim et al., A Study on the Dynamic Method of Estimating Technology Levels Based on the Technology Growth Model, Korea Institute of Science and Technology Evaluation and Planning, 2009. 1.

- [11] Kim, M.-C. and Baek, S.-H., "A Study on the Prediction of Trade Imbalance in the Domestic Sports Products Industry by Time Series Analysis", *Korean Journal of Sport Management*, 2016, Vol. 21, No. 3, 2016, pp. 1-14.
- [12] MCST(Ministry of Culture, Sports and Tourism), 2015 Sports Industry White Paper, 2016. 12.
- [13] MCST(Ministry of Culture, Sports and Tourism), 2016 Trends of the First Half Export and Import in Sports Industry, 2016. 7.
- [14] Performance Communications, The Future of Sports Fan, 2016. 6.
- [15] Rim et al., A Study on the Development of Strategy Map and Investment Portfolio for the National Sports R&D, Electronics and Telecommunications Research Institute, 2017. 3.
- [16] Ryu, J.-Y. and Byeon, S. C., "Technology level evaluation methodology based on technology growth curve", *Technological Forecasting and Social Change*, Vol. 78, No. 6, 2011, pp. 1049-1059.
- [17] Scott Gibson, Top 4 trends in sports technology for 2017, Dimension Data, November 29, 2016.
- [18] TIPPA(Korea Technology and Information Promotion Agency for SMEs, Technology Roadmap for SME, 2016~2018, 2016.
- [19] WEF, The Global Information Technology Report 2016, World Economic Forum, 2016.
- [20] Yao, J. T. and Liu, W.-N., Web-based Dynamic Delphi : a New Survey Instrument, SPIE Proceedings, Vol. 6241, 18 April 2006.

■ 저자소개



Myung Hwan Rim

Myung Hwan Rim received his Ph.D. degree in economics from Hanyang University, Seoul, Rep. of Korea, in 2005. He has been with the ETRI(Electronics and

Telecommunications Research Institute), Daejeon, Rep. of Korea, after graduating from Hanyang Graduate School, since 1989. He has carried out techno-economic analysis projects related to information technology for 25 years. Between 1994 and 1996, he worked as a head of the R&D planning section at the IITA(Institute of Information Technology Assessment). He also worked as a visiting scholar at Stanford University, CA, USA, in 2006. He has published over 60 papers and reports about economic effects and technology strategies. His main research interests are technology policy; R&D management; and engineering economics in the fields of telecommunications, digital content, blockchain, and Sports.