KJSB
Korean Journal of Sport Biomechanics 2022; 32(3): 69-79
http://dx.doi.org/10.5103/KJSB.2022.32.3.69
http://e-kjsb.org eISSN 2093-9752

ORIGINAL

Utilization of Artificial Intelligence in the Sports Field

스포츠 현장에서 인공지능 활용 방안

Jeong Ok Yang, Jook Sook Lee

Department of Kinesiology, Silla University, Busan, South Korea

Received : 22 July 2022
Revised : 13 September 2022
Accepted : 14 September 2022

Corresponding Author
Jook Sook Lee
Department of Kinesiology
Silla University, Baekyang-daero
700beon-gil, Sasang-gu, Busan,
46958, South Korea

Email : jslee@silla.ac.kr

Objective: The purpose of this study is to analyze trends related to sports and artificial intelligence (AI) to understand the trends and how they change according to time, and to establish methods to apply AI in sports. Both macro and micro perspectives related to sports utilization of AI were analyzed.

Method: In this study, after analyzing and discussing various information related to the use of artificial intelligence in the sports through a search of academic journals, papers, books, and websites published recently at nationally and internationally, the application plan of artificial intelligence in the sports field was presented.

Results: 1) Motion analysis technology using artificial intelligence is effective in sports where posture is important, and if it provides systematic feedback and training methods, it can help improve performance. 2) The introduction of a sports referee judgment system using artificial intelligence is expected to improve performance by restoring factual judgment and objective fairness in sports games. 3) Artificial intelligence will provide coaching staff and players with a variety of information to help improve performance through systematic coaching and improving feedback and enhanced training methods. 4) It is judged that artificial intelligence-related to sports ethics, sports ICT, sports marketing, sports prediction, etc. We think that based on the current AI research trends will have a positive impact on all sports-related areas, helping to revitalize sports.

Conclusion: Motion analysis technology using artificial intelligence, sports referee judgment system, coaching using artificial intelligence, and artificial intelligence are judged to have a positive effect on all sports-related areas and help revitalize sports.

Keywords: Artificial intelligence, AI, Motion analysis, Referee judgment, Coaching, Sports ICT

INTRODUCTION

최근 스포츠 현장에서 인공지능(AI: Artificial Intelligence) 기술은 경기력 향상과 경기의 공정성 강화라는 명분으로 다양하게 활용되고 있다(Koo & Kim, 2018). 인공지능은 AI (Artificial Intelligence)의 약자로 딥러닝, 머신 러닝 기술로 기계가 스스로 학습하여 진화하는 컴퓨터 기계를 말한다. 스스로 학습하는 능력, 판단능력까지 갖춘 인공지능은 스포츠 정보수집, 전략분석, 심판, 경기결과 예측, 부상예방 등 다양하게 활용하고 있다(Sports Nest Reporters, 2018). 이처럼 AI 첨단기술과 스포츠 결합은 필연적이기 때문에 양자 간의 관계에 관한 연구가 필요하다(Kim, Y. G., 2017). 기존 스포츠와 관련된 AI 선행연구들을 살펴보면, 스포츠 환경 변화에 따른 빅데이터를 통한 AI와 스포츠 융합현장 적용, AI 기술을 응용한 경기력 분석 등의 연구가 있다(Kim & Choi, 2019; Oh & Cho, 2017). 최근 인공지능의 활용은 일상 생활화 되었다. 상품을 추천하고, 길을 안내해주며, 운전을 대신해주는 단계에 이르렀다. 가전제품이나 스마트 폰에도 탑재되어 삶의 질을 향상시켜주고 있다. 나아가 환자 진단을 돕고, 스포츠 세계에도 깊이 들어왔다. 인공지능이 대중들에게 많이 알려지고 상용화됐지만 인공지능이란 용어는 1956년 미국 컴퓨터과학자 존 매카시가 창안했고, 매카시는 인공지능을 고도 지능을 가진 컴퓨터 디바이스를 만들기 위한 과학과 공학으로 정의한 바 있다(Kim, G. Y., 2022). 인공지능은 용어가 처음 등장한지 70년이 되지 않아 4차 산업혁명 핵심 분야가 되었다. 세계 유수의 대기업들은 이미 인공지능을 미래 사업의 승부처로 설정하고 지속적인 투자를 하고 있다. 2001년부터 본격적으로 AI 시장에 뛰어든 구글은 지난 2014년 영국 AI 기업 '딥마인드 테크놀로지(DeepMind Technologies)'를 4억 달러(한화 약 4,800억 원)에 인수했다. 이 회사가 바로 전 세계를 충격에 빠뜨렸던 인공지능 바둑 프로그램 '알파고(AlphaGo)' 개발사다. 삼성은 지난 2016년 미국 '비브 랩스(VIV Labs)'를 인수해 음성인식 AI '빅스비(Bixby)' 개발에 박차를 가했다. 비브 랩스는 아이폰 '시리(Siri)' 기능을 만든 개발진들이 애플을 나와 설립한 회사다. 이 외에도 아마존, 마이크로소프트, IBM, 페이스북, LG, SK, KT 등 글로벌 기업들이 업종을 불문하고 인공지능 개발에 사활을 걸고

Copyright © 2022 Korean Journal of Sport Biomechanics
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 noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

있다(Kim, G. Y., 2022). 스포츠 참여는 행복, 건강, 그리고 다양한 혜택을 주어 관련 분야들은 앞으로 더욱 발전할 것이다. 이러한 인간의 삶에 긍정적인 영향을 주는 스포츠가 인공지능이라는 첨단과학기술과 연결된다면 많은 사람들에게 더욱 큰 혜택을 줄 수 있다. 따라서 스포츠 관련 인공지능기술에 대한 가이드 라인에 관한 연구도 해야 한다. 하지만 급하게 만드는 가이드 라인은 관련 분야에 부정적인 영향을 줄 수도 있다. 예를 들어 의료기기 개발에 활용되는 인공지능 보건의료자료에 대한 '가명 처리 가이드 라인'의 경우 현실적 상황과 전혀 다른 가이드 라인으로 관련 업계에 많은 어려움이 있다(Jin, 2020).

미국, 일본, 유럽연합 등 세계 각국이 급격한 속도로 발전하고 있는 인공지능시대를 대비하여 가이드 라인을 제정하고 있다. 이것은 인공지능기술을 이용하여 다양한 이미지를 합성하는 고도 기술 등이 부정적인 측면으로 드러나면서 시작되었다(Hwang, 2019). 유럽집행위원회는 21년 4월 인공지능에 관련 조화로운 규칙 수립과 개정 입법안을 공개하면서 인공지능에 대한 법적 규제를 예고했다. 이러한 내용들은 인간의 안전과 생계에 위협을 줄 수 있는 모든 인공지능을 금지시키고, 기본권을 해칠 수 있는 인공지능 서비스 출시 전에 평가 등의 의무사항을 지켜야 하는 가이드 라인이다(Lee, 2021). 세계적 경영학자 피터 드러커는 "측정할 수 없으면 관리할 수 없고, 관리가 안 되면 개선할 수 없다."라고 하며, 특정과 평가의 중요성을 강조했다(Lee, 2021c). 이것은 스포츠에서도 인공지능이 규칙을 잘 이해했는지를 측정하고, 이것을 잘 실행했었는지에 대한 평가 시스템을 관리해야 한다는 것이다. 또 하나의 스포츠 관련 AI 가이드 라인의 필요성으로는 과학기술로 인하여 스포츠가 추구하는 본질이 훼손된다면 스포츠의 파멸을 예상하기 때문이다(Loland, 2002). 즉, 아무리 기술이 발전하더라도 스포츠가 추구하는 기본적인 가치와 과정에서 습득하는 다양한 긍정적 요인을 파괴하지 않는 선에서 해결해야 할 과제일 것이다(Koo & Kim, 2018). 새 술은 새 부대에 담아야 하고, 새 시대에는 새로운 방식으로 접근해야 하며, 변화의 실체를 파악하고, 이해하여 역동적인 미래를 만들기 위한 생각과 성찰이 필요하다(Kim, K. H., 2021). 이것은 스포츠 분야에서도 같은 방식으로 적용하여 발전시켜야 한다. 스포츠 AI 가이드 라인이 일반적인 스포츠 참여자, 심판, 선수, 기구, 공간 등의 맞춤형 기준이 작성되어야 한다는 것이다. 스포츠의 범위와 영역은 기존의 신체활동을 동반한 것 이외의 영역(예; 바둑)으로 확장해 가고 있으므로 타 학문 영역과 연계된 가이드 라인을 적용한 연구도 지속해서 필요할 것으로 판단된다(Kim, K. B., 2021).

우리나라는 IT 기술발달로 컴퓨터나 스마트기기를 사용하는 인구가 급증하고 있으며(Kim, 2017), 컴퓨터와 스마트 폰 없는 세상은 상상할 수 없을 정도로 일상화 되었다(Ahn, 2014). 이러한 생활패턴 변화는 컴퓨터 사용으로 인하여 동일한 자세로 장시간 유지하는 사람들이 증가하고 있으며(Choi & Hwang, 2011), 이러한 자세유지는 목, 어깨 등의 근골격계 문제를 일으키고 있는데(Joo, Yang & Lee, 2020), 이에 대한 연구도 인공지능기술을 도입하면 많은 도움을 줄 수 있을 것이다. 대인관계 향상을 위한 2인이 함께하는 가상현실 게임과 같이 장애노인의 정서적 회복을 위한 다양한 접근 방안(Joo et al., 2020)들이 인공지능을 이용한 삶의 질 향상을 위한 프로그램들이 장애노인의 정서회복을 위한 방안들을 마련하고 있으며, 만성요통환자에게 운동요법과 물리치료법이 통증에 미치는 영향에 대한 원인 분석(Kim & Lim, 2020) 등과 같은 논문들도 인공지능과 연계하여 연구한다면 더욱 바람직한 결과를 창출할 수 있을 것이다. 스포츠 분야에 인공지능기술의 활용은 소셜네트워크와 뉴스 토픽모델링 분석을 응용한 스포츠 인공지능 산업과 기술 트렌드 분석, 연구보고서 등의 문헌들을 통해 연구되고 있다. Choi & Ahn (2015)은 과학기술에 대한 이슈와 흐름에 대응하기 위해 전반적인 현상을 파악하기 위한 거시적인 시각이 필요하고, Han & Yoon (2016)은 빅데이터 기반데이터 사이언스 분석은 선행연구들의 문제점들을 보완할 수 있으며 특별한 첨단기술의 긍정적 기술만을 전망하는 것은 이면에 주시해야 할 반작용을 놓칠 수도 있다는 것이다. 따라서 이러한 문제해결 극복과 급격한 속도로 발전하는 다른 분야의 인공지능의 융합 발전과 동반상승하기 위해 유사한 형태의 데이터 사이언스 분석방법이 필요하다는 것이다.

스포츠 인공지능 승부 예측 관련 연구로는 데이터 사이언스 방법론을 활용한 최근 스포츠 연구는 스포츠토토 인식(Lee & Lee, 2021)이 있으며, 참여스포츠 담론 분석(Oh, Han & Kim, 2020), 수상레저스포츠 관광 인식(Oh, Han & Kim 2019), 스포츠산업 지원 사업 수요 분석(Kim, Oh, Lim & Han, 2017) 등 특정 요인에 대한 일부 현상을 파악하는데 중점을 둔 연구가 이루어졌다. 시기적 구분은 없지만 일정기간 해당 주제에 대한 흐름을 파악한 연구는 스포츠산업 연구 개발 사업의 트렌드 분석(Lee & Jeon, 2019), 스포츠 정책변화 추이 분석(Kim & Jeon, 2019)이 있으며, 탐색하고자 하는 현상에 대한 문헌을 활용하여 빅데이터 수집, 정제, 분석, 시각화 등 일련 과정들을 연구하였다. 따라서 스포츠 인공지능은 직관적인 통찰이 필요한 시기 적절한 가치를 지닌 영역이며, 급격한 발전과 함께 시대적 배경에 의해 다양한 변화를 겪을 수 있다. 따라서 변화하는 흐름에 맞춰 미시적 접근 연구와 기술개발도 중요하지만 급변하는 상황 속에서 사회적 요구가 늘어나는 관련 문제들에 대한 트렌드를 거시적 또는 미시적으로 파악하고 분석하여 스포츠 현장에서 인공지능 연구의 방향성을 제시하는데 중요한 역할을 할 수 있을 것이다.

앞으로 스포츠 분야에서도 인공지능의 가치가 높아지고 있다. 인공지능은 스스로 빅데이터를 수집하고 분석하는 능력을 토대로 하여 무궁무진한 활용 가능성을 보인다. 알파고가 입신의 경지에 이른 프로 바둑 기사와 대결을 펼쳤던 게 몇 년 전 일이다. 거기다 AI가 심판을 보고, 코칭 시스템도 제공하는 게 가능해졌다. 이제 경기 승패를 예측하는 경지에까지 올랐다. 스포츠와 인공지능이 획기적으로 결합한 사례들은 주변에서도 쉽게 볼 수 있다(Kim, G. Y., 2022). 이 연구의 목적은 스포츠와 4차 산업혁명의 기술적 융복합이 지속되는 상황에서 지난 수년간 스포츠와 인공지능 관련 국내외 논문과 인공지능 산업 기술 트렌드 뉴스기사 그리고 소셜네트워크를 분석하여 시대적 흐름과 변화를 파악하는데 목적이 있으며, 최근 인공지능의 스포츠 활용 관련 트랜드를 거시적이고 미시적인 관점에서 분석하여 미래 스포츠 현장에서의 인공지능 활용 전략을 수립하는데 있다.

METHOD

이 연구에서는 최근 국내·외에서 발간된 학회지, 논문, 서적, 웹사이트, 일간지 등의 검색을 통해 인공지능의 스포츠 현장 활용 관련 정보들을 분석하고 논의한 후 인공지능의 스포츠 현장에서의 활용 방안을 제시하였다.

1) 인공지능을 활용한 동작분석기술, 2) 인공지능을 활용한 스포츠

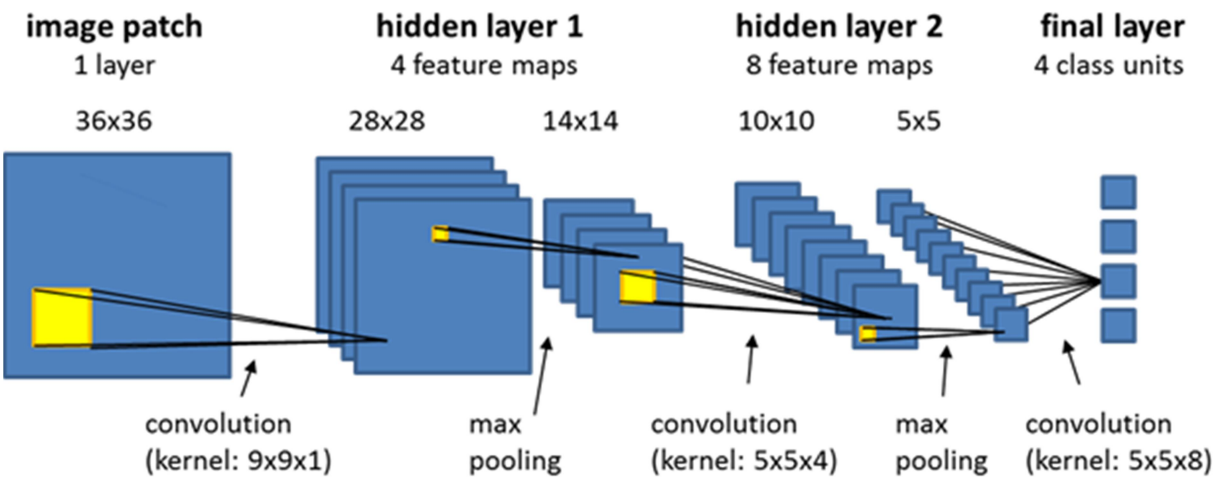

Figure 1. CNN (Convolutional Neural Network) Deep Learning Algorithm (Kim, 2021b)

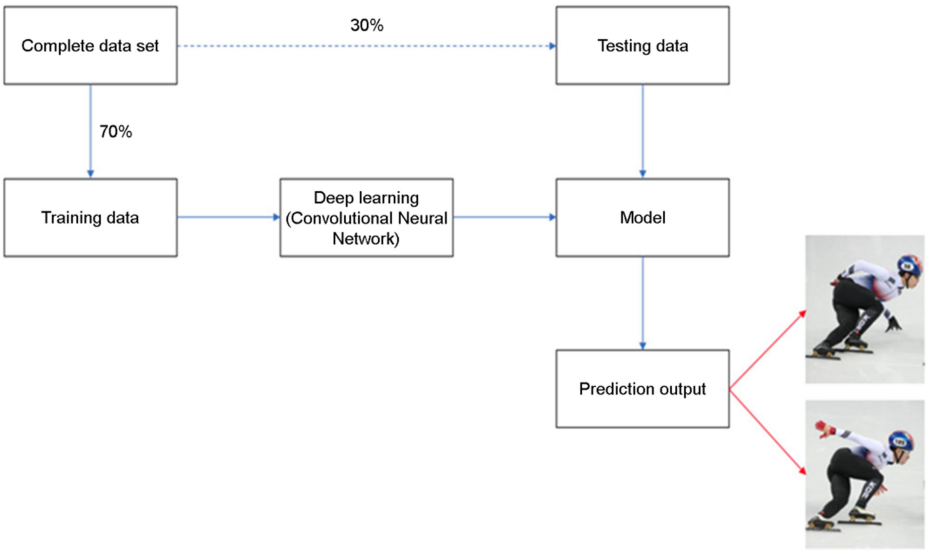

Figure 2. Create of Training Model using Deep Learning (Kim, 2021b)

심판, 3) 인공지능을 활용한 스포츠 코칭, 4) 인공지능의 다양한 스포츠 활용 사례(인공지능과 스포츠의 윤리성과 안전성, 인공지능과 스포츠 ICT, 인공지능의 스포츠 마케팅 활용, 인공지능의 스포츠 승부 예측)

RESULTS

1. 인공지능을 활용한 동작분석기술

동작인식기술은 게임분야와 범죄예방을 위한 CCTV 분석 등 다양한 분야에서 사용되고 있는 대표적 인공지능기술이다(Ryu, 2015). 하지만 이 기술을 스포츠 분야의 자세교정교육에 활용하기 위해서는 다양한 장비와 응용소프트웨어가 필요하고 동작인식 분야에 대한 전문적 지식 등 접근이 쉽지 않아 스포츠 분야의 지도자들이 쉽게 활용하기 어려운 점이 있다(Kim & Choi, 2019). 하지만 최근 급격하게 발전하는 플랫폼 기술들은 이와 같은 문제점들을 상당 부분 해결해 준다. 대표적인 인공지능 기반 교육플랫폼인 Google Teachable Machine이 있다.

데이터 생성과정으로는 Kim (2021b)의 Non Face to Face Sports Education Using Artificial Intelligence 연구에서 (Figure 1), (Figure 2)와 같이 CNN (Convolutional Neural Network) Deep Learning Algorithm을 활용하여 훈련목적에 맞는 목표자세를 미리 촬영해두고, 이 때 필요한 영상들을 미리 정리해 둔다. 데이터 학습을 하기 위해서는 촬영이 잘못되었거나 모델을 만들기 위한 학습과정에서 불필요한 데이터를 제거하고 정제하는 작업이 필요한데 인공지능학습에서 이런 작업은 매우 중요하며 정제작업 또는 클렌징(Cleansing) 작업이라 한다(Park, 2020).

이 플랫폼은 영상인식, 음향인식, 포즈인식 등을 할 수 있고, 훈련을 위한 하이퍼 파라미터 설정과 출력모델 Deploy 등 스포츠 지도자들에게 쉽지 않은 내용들이 존재하기는 하나 간단한 사용교육을 받으면 전문적인 내용을 자세히 몰라도 손쉽게 사용할 수 있다는 장점이 있다(Kim & Choi, 2019).

(Figure 3)과 같이 tf.data (Tensorflow data)의 효과적인 데이터 사용의 High-level API로 평가, 학습, 예측과 서빙을 위한 모델 저장 등을 수월하게 수행할 수 있게 해준다. Estimators를 사용하면서 Tensorflow

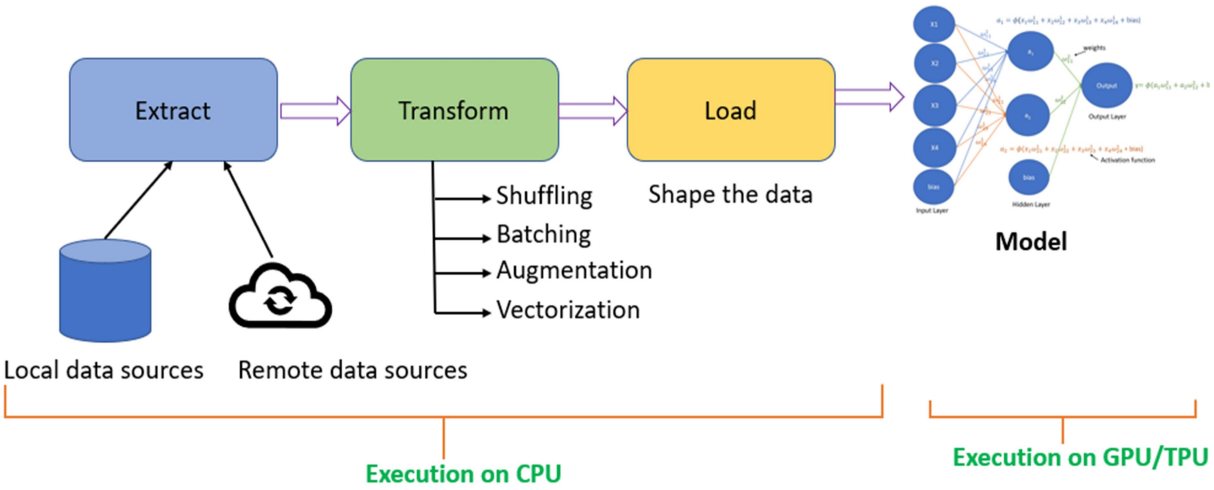

Figure 3. Reduce Training Time for a Deep Learning Model using tf.data (Khandelwal, 2020)

에서 데이터를 효과적으로 사용하기 위해서는 데이터를 여러 개의 직렬화된 데이터에 나누어서 저장하여 이용하는 것이 좋다. Tensorflow에서는 TFRecord를 통해 데이터를 직렬화하고 읽을 수 있고, 데이터를 직렬화하고 TFRecord 형식으로 저장하고 이를 읽기 위해 tf.Example을 이용할 수 있다(Khandelwal, 2020).

여기서는 먼저 .txt 형식의 파일 tf.data.TextLineDataset을 이용하여 읽고, tf.Example로 데이터를 직렬화한 뒤, TFRecord 형식으로 다시 저장하는 과정을 진행하고, 데이트를 이용한 딥 러닝을 통해 다양한 동작들의 인체운동역학적인 해석이 가능하며, 이를 토대로 데이터베이스 구축, 개인 맞춤형 재활 기기 설계 및 제작, 운동재활 프로토콜 개발 등을 효과적으로 수행할 수 있을 것이다(Khandelwal, 2020). 이러한 동작분석과 동작인식기술들은 다양한 분야에서 이용되고 있지만 이러한 기술을 스포츠 분야에 활용하기 위해선 다양한 장비들과 응용 소프트웨어들이 필요하고, 동작인식 분야에 관한 전문적 지식들이 필요하지만 효과적으로 데이터를 확보하면 만족도 높은 수준의 결과를 도출할 수 있을 것이다.

2. 인공지능을 활용한 스포츠 심판

심판 판정에 영향을 미치는 다양한 요인들에 대해서는 선행연구들을 통해 지속적으로 계속 규명되어지고 있다. 심판 개인의 몸 상태와 같은 내부적 요인 외에도 팀에 대한 선입견이나 사전 정보, 지연과 학연, 특정 팀에 대한 보복성 판정, 의도적인 편파 판정 등 다양한 외부적 요인들이 판정에 영향을 미침으로써 공정성을 추구하기 어려운 조건이다(Yoon & Kim, 2021). 소위 인간의 한계라는 내부적인 측면과 사회관계망을 통한 외부적 요인들이 복합적으로 정확한 심판 판정의 어려움을 야기하는 것이다(Kim & Chung, 2021).

인공지능과 미디어의 발달로 인하여 정확하지 못한 심판 판정들을 대중에게 전달하는 매개 역할을 한다. 심판의 인식론적 특권을 전제하는 우월적인 측면에서 보면 인간의 눈 보다 더욱 정확한 초고속 정밀 센서와 다양한 위치에 설치된 카메라는 그 전제를 무의미하게 한다. 따라서 오심을 경기의 일부로 인정해오던 스포츠계의 관례를 깨고 다양한 종목에서 인공지능판정 보조기술 도입을 추진하고 있다. 인공지능이나 비디오 판독과 같은 판정 보조기술은 인간의 눈으로 판정하기 어려운 경기 중의 상황을 기계의 힘을 빌려 공정성을 확보하려는 일종의 새로운 심판법이다(Kim, 2015). 대표적으로 국제 축구계는 인공지능을 활용한 비디오 보조심판(Video Assistant Referees; VAR), 골 라인 판독기술(Goal-line technology), 골 라인부심(Additional assistant referees) 제도 등을 도입하여 판정의 정확성을 높이고 있다(Yoon & Kim, 2021). 심판 자질 문제는 매년 KBO 리그의 큰 화두다. 스트라이크 존(S존)이나 볼 판정의 경우 동일한 경기에서도 다르게 판정하는 경우가 가끔 있다. 이러한 문제를 방지하고자 KBO는 지난해부터 퓨처스 리그(2군)에 인공지능을 활용한 볼-스트라이크 판정 시스템인 로봇 심판을 시범운영하고 있다. 로봇 심판은 사전에 입력한 그라운드 위치 정보(홈플레이트, 마운드 등)를 고려하여 투수가 던지는 공을 실시간 추적하여 볼이 스트라이크 존을 통과하면 인공지능이 해당 투구 위치를 추적하고 파악하여 볼과 스트라이크로 판단한다. 이러한 판정결과는 음성 시스템을 통해 심판에게 전달된다. 이러한 시스템이 모두 수용할 정도로 공정성이 확보되면 1군 경기에도 도입될 날이 올 것이다. 미국 매체 ESPN은 AI 심판 도입에 대해 "여러 수정과 보완이 필요하지만 이를 통해 야구가 발전한다. 스트라이크를 스트라이크로 판단하는 것이 더 중요하다"라며 긍정적인 반응을 내비쳤다(Kim, 2022). 미국 메이저리그에서도 2014년 시즌 전반기부터 비디오 판독 시스템을 도입했다. 메이저리그의 경우 도입 초기부터 모든 경기장에 12대의 비디오 판독 전용 카메라를 설치하고, 비디오 판독 센터를 운영하는 등 빠르게 비디오 판독 제도를 도입하고, 그 시스템을 정착시켰다(Kim, D. G., 2020). VAR과 같은 판정 보조기술은 판정의 정확성에 기여하는 동시에 부정한 방법을 사용하여 경기에 이익을 보려는 선수의 욕구 차단에 영향을 미치는 등 긍정적인 영향을 미치고 있다(Yoon & Kim, 2021). 하지만 판정 보조기술을 여러 가지 문제를 야기하기도 한다. 예를 들면 영상판독관의 부족한 자질, 정확한 영상 획득의 어려움, 모든 경기 적용의 불가능성, 경기중단으로 인해 경기시간 지연 등 부드럽지 못한 경기운영 등의 문제점들이 대표적이다(Kim, D. G., 2020; Suh, K. W., 2011).

인공지능기술이나 비디오에 의지하는 판정은 심판의 권위를 훼손할 수 있다(Kim, 2015). 심판이 영상판독관이나 경기장 밖의 관계자들의 판정이나 지시에 따르는 것은 심판의 권위에 위협이 될 수 있다. 심판의 실수가 인정되거나 심판이 경기장 밖 사람들의 대변인으로 전락할 때 심판의 권위는 떨어지며 경기장 밖 관계자들 권위만 높여 줄 수 있다. 비디오 판독 시스템을 통해 심판 판정을 시정하는 것은 심판의 오류를 부각시키는 것이며, 심판에 대한 신뢰를 어느 정도 회복할 수 있을지라도 심판이 처음에 잘못 판정했다는 것을 강조할 뿐이다(Park, 2018; Kretchmar, 2015; Royce, 2012). 최근 인공지능을 이용한 판정 기술을 심판 판정에 도입하려는 시도가 계속되고 있다. 한국야구위원회(KBO)는 2군 경기에 야구경기에서 가장 민감한 스트라이크와 볼 판정 로봇 심판 제도를 도입했다. 카메라 3대로 공의 움직임을 입체적으로 읽어낸 후 머신 러닝으로 정확한 스트라이크 존을 그려 공의 궤적을 읽기 때문에 정확도가 매우 높은 것으로 알려져 있다(Kim, 2021a). 이 밖에도 체조, 테니스 등 다양한 종목에서 인공지능기술을 활용한 심판을 도입했거나 도입하려고 하고 있다. 이렇게 되면 비디오 판독으로 제기된 심판 판정의 주체성에 관한 논란은 새로운 국면을 맞이하게 된다. 기존의 기술은 인간의 판단에 대한 보조 수단이었다면 인공지능 심판 도입은 전혀 다른 논의의 대상이 될 소지가 크기 때문이다(Kim & Chung, 2021). 스포츠를 구성하는 핵심 요소로 규칙과, 경쟁, 대근활동 등을 들 수 있으며, 그 중 특히 경쟁 요소는 자본주의 경제 시스템과 결합하여 더욱 심화되고 있다. 경쟁 결과인 승리와 패배가 경제적 부의 획득에 많은 영향을 미치기 때문이며, 스포츠 경기 결과와 정의에 대한 관심이 높아질 수밖에 없는 이유이다(Kim, 2021b). 스포츠 경기 판정에 공정성을 높이기 위하여 다양한 인공지능기술들이 도입되고 있다. 테니스의 호크아이, 축구의 VAR, 야구와 농구, 배구 등의 비디오 판독 등이 그 예이며, 최근 그 범위를 확장하여 다양한 종목들에 인공지능판정 시스템이 도입되고 있다. 이미 인공지능기술이 많은 스포츠에 적용되고 있고, 미래에 사라질 직업 중 스포츠 심판을 주목하고 있는 옥스퍼드 대학 보고서도 이러한 현상을 말해주고 있다. 문제는 스포츠에서 이러한 인공지능기술의 적용이 항상 긍정적인 것만은 아니다. 전통적 의미에서의 스포츠가 변질되는 문제와 스포츠가 추구하는 본질의 훼손 등 우려스러운 문제점들도 있다(Kim, 2021a).

특히, 인공지능판정 기술이 스포츠에 활용되는 부분에 대해 다양한 철학적 쟁점이 될 수 있다. 스포츠 현장에서 인공지능판정 시스템을 도입하고, 그에 따른 철학적 문제점들을 주체성, 책임성, 윤리성 등으로 구분하여 고찰해 볼 수 있다. 적어도 아직까지는 인공지능판정을 주체적 도덕행위자로 보는 것은 어렵다고 판단된다. Koo & Kim (2018)이 지적했듯이 인공지능판정에 대한 지나친 상상이나 막연한 공포 그리고 지나친 경계는 피하는 것이 좋다. 단지, 스포츠 경기에서 사실 판단과 객관적 공정성을 확보하기 위한 수단으로 인공지능판정이나 비디오 판독 등의 과학기술을 활용하는 것이 우리사회에서 진실성이나 정직성과 같은 도덕적 가치가 의미를 잃어가고 있는 것 같다(Kim & Kim, 2017).

3. 인공지능을 활용한 스포츠 코칭

2019년 발생한 COVID-19는 사람들 사이의 모임이나 이동이 제한되고 전 세계적으로 심각한 상황에 이르고 있다. 개인적으로는 라이프스타일의 변화를 국가적으로는 경제, 사회, 문화 등 거의 모든 분야의 미래 계획을 재점검해야 할 것이다(Kwon & Kim, 2020). 코로나로 인한 많은 변화는 스포츠 코칭 현장에도 많은 영향을 끼치고 있다. 코로나 확산 방지와 안전을 위해 비대면 코칭을 기반으로 하는 블렌디드 수업이 진행되고 있으며, 대학에서는 학생들에게 제공하는 비대면 수업을 다양한 형태로 제공하고 있으며(Lee, Cho & Lim, 2021), 학생들은 대학의 교육방법을 따르고 있으나 수업의 질 저하와 질 낮은 프로그램 등으로 인하여 시간이 흐를수록 불만이 증가하고 있다. 특히 신체활동이 우선되는 스포츠교육에 있어 대단히 심각한 문제이다(Kim & Choi, 2020).

비대면 수업을 위해 교수자는 수업준비, 실행, 평가 등의 과정에 제한점들이 있으며, 학생들은 신체활동을 통해 습득할 수 있는 도덕성, 사회성, 인간관계 형성 등 대면 수업을 통해 배울 수 있는 것들을 잃어 가고 있다(Seo, 2020). 인문, 사회, 경제, 과학 분야와 달리 스포츠교육은 학생과 지도자가 1:1로 대면 상태에서 수업을 진행해야 학습효과의 향상이 나타나고 이러한 교육방식 외에는 다른 형태의 교육을 고민하거나 이용해본 전례가 없어 스포츠 코칭은 COVID-19로 나타난 비대면 교육환경 속에서 가장 큰 피해를 입고 있다. 인공지능이 학습한 축구 자료를 기초로 팀과 선수들의 훈련 방향을 제시한다. 사람이 아닌 인공지능이 코치 역할을 하는 것이다. 2014년 브라질 월드컵대회 우승국인 독일엔 세계 최고 소프트웨어 업체 SAP가 있었다. SAP는 자체 개발한 인공지능 경기분석 시스템(SAP Match Insights)을 이용하여 선수들의 움직임을 추적하여 선수동작, 공 방향 운동량, 히트맵 등 수집한 자료들을 실시간 분석하여 코칭 스탭과 선수단에게 바로 전달한다. 이러한 인공지능 시스템은 신속한 의사결정이 가능하도록 도와주고 이러한 결정을 바탕으로 독일팀은 상대방 전술에 맞춤형 훈련계획을 세우고, 부상선수들을 관리했다. 그 결과 독일은 6승 1무라는 압도적인 성적을 기록하며 24년 만에 월드컵 우승을 차지했다(Kim, 2022). 스포츠 분야에서 특히 스포츠 코칭은 대면 접촉에 의한 훈련이 일반적이었기 때문에 인공지능을 이용한 훈련은 많이 생소하다(Davenport, 2018). 하지만 이러한 상황을 극복하기 위해 인터넷 기반으로 모든 사물을 연결하여 사람과 사물, 사물과 사물간의 정보를 상호 소통하는 기술과 서비스를 의미하는 사물인터넷, 인간의 학습능력과 추론능력, 지각능력, 자연언어의 이해능력 등을 컴퓨터 프로그램으로 실현하는 인공지능기술이 결합하면 자세 교정과 같은 동작인식이 중요한 스포츠 코칭의 경우 지도자와 학생들 간의 불만을 어느 정도 완화시킬 수 있을 것이다.

현재 전 세계 팬데믹에 인공지능을 활용한 비대면 스포츠 코칭에 대하여 연구한 것으로 첫째, 스포츠 코칭에서 자세는 대부분 운동종목에서 기본적인 가장 중요한 항목이다. 따라서 자세를 교정하고 바로잡기 위한 스포츠 지도자와 학생 간의 1:1 대면 환경은 스포츠 코칭을 위해 대단히 중요한 일이다(Kim & Cheon, 2020). 하지만 팬데믹으로 인한 홈스쿨링과 비대면 교육은 1:1 대면 교육을 특징으로 하는 스포츠 코칭의 위기를 초래했다. 둘째, 스포츠 코칭은 다른 이론교육과 달리 교수자가 실제 학생의 자세를 확인하고 교정해 주는 역할이 매우 중요하기 때문이다(Park, 2020). 이를 극복하기 위해 인공지능기술을 이용한 영상인식기술을 통해 자세훈련에 도움을 줄 수 있는 스포츠교육 콘텐츠를 개발했다(Kim, 2021). 개발된 방법은 우선 지도자가 정확한 자세를 인공지능에 학습시켜 모델을 만들고 학생이 원격지에서 인

공지능을 통해 스스로 자세를 취하게 하며, 학생의 자세 상황을 확인하고, 바르게 교정하기 위한 내용을 인식하게 한다. 스포츠 지도자는 학생의 자세 인식 점수를 통해 전체적인 상황을 파악하고 피드백을 줄 수 있도록 하여 비대면으로 인한 교육 공백을 최소화 할 수 있는 인공지능 플랫폼을 활용한 스포츠 코칭 콘텐츠를 개발하여 제공하고 있다(Kim, 2021b).

4. 인공지능의 다양한 스포츠 활용 사례

인공지능의 스포츠 현장에서 활용 방안에는 스포츠 모든 영역에 걸쳐 이용 가능하지만 스포츠 윤리성과 안전성, 스포츠 ICT, 스포츠 마케팅, 스포츠 승부 예측, 스포츠 기사, 스포츠 방송 등 스포츠와 관련된 모든 영역에 활용 가능하다. 이 장에서는 스포츠의 윤리성과 안전성, 스포츠 ICT, 스포츠 마케팅, 스포츠 승부 예측에 대해서만 연구하였다.

1) 인공지능과 스포츠의 윤리성과 안전성

스포츠 현장에서 인공지능(AI) 기술은 경기력 향상과 시합의 공정성 강화라는 명분으로 다양하게 활용되고 있다(Koo & Kim, 2018). 인공지능은 스스로 학습하고 판단하는 능력까지 갖춘 인공지능은 정보수집, 전략분석, 심판, 부상예방, 경기결과 예측 등에 활용되고 있다. 이처럼 AI 첨단기술과 스포츠 결합은 필연적이기 때문에 양자 간의 관계에 관한 연구가 필요하다(Kim, Y. G., 2017). 인공지능기술의 기본적인 방향성은 가이드 라인과 같은 기준점을 통하여 만들어진다. 따라서 미래 스포츠와 인공지능 관련 분야의 발전을 위한 기초적인 기준점이 요구되는 시점이다. 스포츠 참여는 참가자들에게 건강과 행복, 그리고 다양한 많은 혜택을 주어 더욱 발전하게 될 것이다. 이러한 인간 삶에 긍정적인 영향을 주는 스포츠가 인공지능이라는 첨단과학기술과 연결된다면 많은 사람에게 더 큰 혜택을 줄 수 있을 것이다. 따라서 스포츠와 연관된 인공지능기술에 대한 가이드 라인 관련 연구는 해야 한다. 하지만 성급하게 만들어진 가이드 라인은 관련 분야에 부정적인 영향을 줄 수도 있다. 예를 들어 의료기 개발에 활용되는 인공지능 보건의료 데이터에 대한 '가명처리 가이드 라인'의 경우 현실적 상황과 다른 가이드 라인을 제시함으로써 관련 업계에 많은 어려움을 주고 있다(Jin, 2020).

스포츠 관련 AI 가이드 라인의 필요성으로는 과학기술로 인하여 스포츠가 추구하는 본질이 훼손된다면 스포츠의 파멸을 예상하기 때문이다(Loland, 2002). 즉, 아무리 기술이 발전하더라도 스포츠가 추구하는 기본적인 가치와 과정에서 습득하는 다양한 긍정적 요인을 파괴하지 않는 선에서 해결해야 할 과제일 것이다(Koo & Kim, 2018).

스포츠는 많은 부상 위험과 건강에 큰 문제를 일으킬 수 있는 요인들이 존재한다. 앞으로 스포츠 AI 기술이 스포츠 참여자들에게 의도치 않은 문제를 일으키지 않도록 설계, 개발, 보급, 활용과정에서 안전 및 보안 장치에 대한 가이드 라인을 마련해야 한다는 것이다. 이는 AI 시스템이 스포츠 참여자의 생명·신체에 위해를 가하는 것을 방지하기 위해서다. 2020년 12월 국토교통부와 한국교통안전공단의 자율 주행 자동차 가이드는 '재산보다 인간의 생명을 최우선으로 보호할 것' '사고 회피가 불가능할 경우 인명피해를 최소화할 것' 등을 말했다(Lee, 2021b). 스포츠를 예를 들면 패러글라이딩 활동에서 돌풍으로 인해 추락하는 상황에서 AI가 재산보다는 사람을 최대한 보호해야 할 것이며, 추락 사고가 발생하더라도 최소한의 인명피해가 나올 수 있게 해야 한다는 것이다. 하지만 이러한 부분이 몹시 어려운 숙제가 될 것이다. 이는 관련 스포츠 사고 발생 시 누구를 보호해야 하며? 어떠한 재산을 피해줘도 되는지에 대한 AI의 콘텐츠 방향성의 내용일 것이다. 따라서 앞으로 스포츠 AI 안전성 평가위원회를 구성해 안전과 관계된 내용을 검증해야 한다. 특히 단순한 안전성이 아닌 특정 AI의 기술을 적용한 스포츠 개발 시 참여자들이 경험하는 심리적, 신체적 안전성과 같은 내용에 대한 평가 절차가 필수적으로 포함되어야 할 것이다. 세 번째로 많이 대답한 내용은 개인정보 보호다. 스포츠 관련 AI 기술력은 사용자들에게 실질적 도움을 제공하는 동시에 개인의 권리와 자율성을 침해하지 않는 가이드 라인의 형식이 중요하다. 현재 일부 스포츠 경기에서 AI 기술력으로 경기를 평가하거나 선수들의 건강 상태를 확인하고 다양한 맞춤형 정보를 제공하고 있다. 이 가운데 사용자의 원하지 않는 생체정보까지 무차별적으로 공개될 위험을 내포하고 있기에 인권의 차원에서 숙고해 볼 만한 문제이다(Koo & Kim, 2018). 사실 스포츠 활동을 통해 산출되는 방대한 데이터를 사용한 AI는 스포츠 경기 및 훈련의 효율성에 도움이 될 것이다. 하지만 이러한 데이터는 바이오메트릭스, 클라우드 등과 관련된 프라이버시의 침해를 받을 수 있다. 특히 얼굴을 동일하게 복사하는 딥페이크와 유사한 데이터 활용 콘텐츠와 인간 감정인지 등 인공지능의 실시간 생체 데이터 수집도 관련 집행기관의 적절한 판단을 받아 진행해야 한다(Lee, 2021a). 하지만 이러한 절차는 또 다른 새로운 기술의 장벽이 될 수 있다. 21년 5월 한국의 개인정보보호위원회에서 AI설계-개발-운영과정에 대한 'AI 개인정보 보호자율점검표'를 제시했다. 하지만 AI 관련 업계에서는 벌써 자율점검표가 신규 서비스 출시를 가로막을 가능성이 크다고(Lee & Lee, 2021) 하는 것이 대표적인 예이다.

인간 신체의 탁월성 경쟁이 중요한 스포츠 세계에서 인간만이 구사할 수 있는 커뮤니케이션, 팀워크, 스포츠맨십 등은 인공지능 로봇이 대신할 수 없을 것이기 때문이다(Kim, Y. G., 2017). 중요한 것은 무조건 AI 가이드 라인을 만들기만 하면 안 된다는 것이다. 즉, 스포츠 분야에서 AI 기술이 적용될 수 있는 제도적 뒷받침이 필요하기 때문이다. 제도적 뒷받침이 규제를 의미하는 것은 아니다. 이는 잘못된 규제가 혁신을 방해하기 때문이다(Kim, 2021). 이것은 관련 법적 근거 제정과 동시에, 스포츠와 관련된 고유의 특이성(감동, 건강, 사회성, 성취감 등)을 막는 규제가 되지 않도록 해야 한다는 것을 의미한다.

2) 인공지능과 스포츠 ICT

최근 코로나19 팬데믹(pandemic)으로 인해 비대면 사회가 발달하면서 급격히 대용량 정보를 초고속으로 전송하는 5G 통신 시대가 열리면서 인공지능과 메타버스 붐이 일어나고 있다. 로블록스는 가상현실 기업 중 최초로 뉴욕증시에 상장했고, 3D 아바타를 제작하는 메타버스 플랫폼인 네이버 제페토는 가입자가 2억명을 훨씬 넘겼다. 인공지능과 가상현실 속에서 코칭, 운동재활, 입학식, 졸업식 등을 진행하고 있으며 아이돌들의 뮤직비디오 팬 사인회도 진행하고 있다(Google, 2022). 인공지능에 기반한 동작 감지 시스템을 활용한 훈련, 인공지능과 스포츠의 융복합, 경기력 향상을 위한 빅데이터 ICT 기술과 가상현실과 증강현실(VR, AR)의 융합, 인공지능과 인간과의 대결 사례 등 4차

산업혁명시대 스포츠 경기는 승패가 비슷한 확률로 발생하는 경우가 많고, 사람이 하는 것이며, 선수들의 컨디션 등등 정량화할 수 없는 변수들이 많다는 점이다. 이러한 점들이 인공지능 기계학습이라는 데이터를 학습시켜 예측하는 분야의 가장 큰 단점이므로 맹신하면 안된다(Lee & Lim, 2021). 또한 인공지능의 혜택을 보지 못한 선수나 빈곤한 나라 선수들과의 경쟁은 공정한 경쟁이 아닐 수도 있을 것이며, 로봇 심판들의 출현으로 오심에 대한 논쟁과 심판에 대한 불복 사례는 줄어들겠지만 로봇에게 일자리를 빼앗겨 실직자가 많이 발생할 것이라는 위기감도 있다. 인간과 로봇의 대결한다면 스포츠가 주는 감동은 사라지게 될 것이다(Lee & Lim, 2021). 이러한 스포츠 ICT 분야의 새로운 기술 영역은 시대적 변화에 의해 많은 변화를 겪을 수 있다. 대표적으로 2019년 12월 발병된 코로나바이러스 감염증(COVID-19)의 장기화는 일상생활에 많은 변화를 가져왔으며, 이로 인해 코로나19 팬데믹 극복을 위한 인공지능, 빅데이터, 사물인터넷(IoT) 등으로 대표되는 4차 산업혁명과 스포츠의 연결에 대한 시도로 스포츠 생태계에 변화가 찾아왔다. 디지털 환경의 변화를 활용한 소비자들과의 소통이 늘어나면서 스포츠 직접 참여의 기회가 차단되거나 줄어든 소비자들의 미디어 소비에 대한 욕구가 강하게 나타났으며, 코로나19 이후 전 세계적으로 미디어 소비가 20% 증가한 것이 이러한 상황을 대변하고 있다(Kim, 2022).

3) 인공지능의 스포츠 마케팅 활용

인공지능 산업과 함께 컴퓨터가 발달하면서 엄청난 데이터를 한꺼번에 수집할 수 있게 되었다. 빅데이터는 특히 마케팅 분야에서 유용하다. 고객의 소비 패턴과 선호도 등을 분석하여 구매할 가능성이 높은 고객들에게 맞춤 혜택을 제공하는 것이 가능해졌기 때문이다. AI 기반 빅데이터 분석을 통해 좀 더 세분화된 마케팅 집행이 가능해졌다. 미국 메이저리그 텍사스 레인저스 구단은 오래 전부터 마케팅 업무에 통계분석 전문가들을 고용했다. 단순하게 선수들의 분석에만 사용하던 데이터를 비즈니스 분석에도 활용한 것이다. 실제 텍사스 구단은 2014년부터 빅데이터 분석을 활용하여 마케팅 예산 45,000달러를 절감했다. 또한 입장권 판매 현황 데이터를 분석해 팬 개인의 특성, 성향에 맞춘 마케팅 전략을 수립하고 있다. 2017년 개최된 KBO 윈터미팅에 참석한 조 자누제브스키(텍사스 레인저스) 전무 이사는 "수입원이 변화함에 따라 우리도 지속해서 현명해져야 한다. 티켓 판매 관련 전담 분석가를 두고 있다. 판매 데이터를 효과적으로 분석하고 모형화해서 전체적인 사업에 활용한다. 메이저리그 구단은 여기에서 한발 더 나아갔다"라고 언급하며 빅데이터 마케팅의 중요성을 강조했다(Kim, 2022).

4) 인공지능의 스포츠 승부 예측

'kickoff.ai'는 AI가 분석한 축구 승부 예측 서비스를 제공하고 있다. 스포츠 팬들에게 경기의 승패를 예측하는 일은 언제나 큰 관심사이다. 월드컵경 기를 할 때마다 점쟁이 문어, 고양이 등 동물의 감각에 의존하여 승리 팀을 예측하곤 했다. 이제는 인공지능이 근거 있는 데이터와 분석을 통해 승부를 예측하는 시대가 왔다. 축구, 야구 등 전통적인 스포츠뿐만 아니라 MZ 세대들이 열광하는 e스포츠에도 인공지능을 활용하여 승부를 예측하고 있다. e스포츠 데이터 기업인 '팀스노우볼(WA.GG)'은 올해 10월~11월 사이에 개최되었던 '2021 롤드컵' 경기 예측 결과와 확률을 자사 기업 홈페이지에 게시했다. 팀스노우볼은 결승전 전까지 녹아웃 스테이지, 8강, 4강 경기 결과를 모두 적중시켜 화제를 모았다. 2016년 스위스 로잔공대(EPFL) 연구팀이 개발한 AI 예측 시스템인 'kickoff.ai'는 머신 러닝을 이용하여 빅데이터를 분석한다. 리그와 팀별 데이터 그리고 참가한 선수 개개인의 특성까지 파악하여 승부를 예측하는 시스템이다. '유로 2016'에서 정확성을 입증한 kickoff.ai는 현재까지도 잘 운영되고 있다(Kim, 2022).

DISCUSSION

이 연구목적을 달성하기 위해 최근 국내외에서 발간된 논문, 학술지, 저서, 연구보고서, 신문 등을 검색하고 분석한 결과를 도출하였다. 분석결과를 토대로 인공지능의 스포츠 현장 활용 방법을 분석해보면 다음과 같다.

1. 인공지능을 활용한 동작분석기술

최근 인공지능을 이용한 동작인식 원천기술개발의 상용화를 통해 컴퓨터가 골프자세를 분석하여 전문 트레이너 수준의 코칭 서비스를 제공하는 서비스를 제공하고 있다. 이러한 기술들은 동작인식기술로서 골프, 피트니스, 야구, 태권도 등 자세가 중요한 스포츠에서 유용한 기술이다. 또한 어떤 스포츠에서는 속도, 힘, 보폭, 불균형 및 다양한 움직임들을 측정하여 훈련에 따른 신체반응을 훈련 중 실시간으로 알려준다. 웨어러블 컴퓨팅으로 잘 알려진 이 기술들은 21개의 측정 항목을 측정 및 분석하고 이를 단순화하여 이를 통해 선수들은 훈련이 신체에 미치는 영향과 신체에 반응하는 형태에 따라 훈련량을 결정할 수 있도록 데이터를 지도자에게 제공한다. 이와 같은 방식은 선수들이 체계적으로 선수들의 경기력 향상을 기대할 수 있는 방법을 제공한다(Kim, 2021b). 인공지능을 활용하면 단순한 체험 뿐만 아니라 교육훈련에 적용하여 고차원 체험 프로그램도 수행할 수 있다. 예를 들면 비행연습을 위해 가상세계에서 모의비행훈련을 할 수 있도록 도와 사고의 위험 없이 비행숙련도를 향상시킬 수 있다. 2019년 SK텔레콤은 5세대 이동통신(5G) 기술을 이용하여 우리나라 축구 꿈나무선수들이 런던의 손흥민 선수로부터 가상세계에서 직접 축구 코칭도 받을 수 있었다. 이처럼 인공지능이나 메타버스를 다양하게 응용할 수 있으며 다른 산업들과 연계하여 융복합적으로 발전시킬 수 있는 가능성이 무한하다(Kim, K. B., 2021a).

국내외 선행연구들을 종합적으로 분석해보면 인공지능 동작인식기술의 상용화로 골프 동작을 분석하여 전문적인 트레이너 수준의 코칭 서비스를 제공하고, 이러한 동작인식기술은 골프, 야구, 피트니스, 태권도 등과 같은 자세가 중요한 스포츠에 효과적이며, 이러한 인공지능 기술을 활용하여 선수들에게 체계적인 피드백과 훈련방법을 제공한다면 경기력을 향상시킬 수 있을 것으로 기대한다.

2. 인공지능을 활용한 스포츠 심판

최근 스포츠 심판 관련 인공지능 연구동향을 보면 스포츠 현장에

인공지능판정 시스템 도입(Kim & Chung, 2021), 스포츠 관련 인공지능 활용을 위한 가이드 라인 방향 구축(Kim, Y. J., 2021a), 여가스포츠 종목에 따른 인공지능 레벨 적용(Kim, Y. J., 2021b) 등의 데이터 활용 연구, 전문가 집단 연구, 문헌연구, 설문지 연구 등이 주로 진행되었다. 딥 러닝(Deep learning), 데이터 마이닝(Data mining), 기계학습(Machine learning) 등과 같은 4차 산업혁명기술에 핵심적인 데이터를 분석하고, 해당 분야의 특성을 반영하여 그 활용범위가 급격히 확대되고 있다(Kim, Y. J., 2021a). KBO는 퓨처스리그 홍보와 활성화를 위해 로봇 기자 '케이봇(KBOT)'도 운영하고 있다. 인공지능이 자체적으로 기사를 작성하는 프로그램이다. 경기 데이터를 자체 알고리즘에 입력하면 기사가 생성된다. 기사 작성 외에도 케이봇은 퓨처스리그 심판 판정, 경기 일정, 결과, 순위, 기록 등 다양한 서비스를 제공하며 야구팬들에게 편의성을 제공한다(Kim, 2022). 심판 판정에 영향을 미치는 다양한 요인들에 대해 선행연구들을 통하여 꾸준히 규명되고 있다. 심판 개인의 몸 상태와 같은 내부적 요인 외에도 팀에 대한 선입견이나 사전 정보, 지연과 학연, 특정 팀에 대한 보복성 판정, 의도적인 편파 판정 등 다양한 외부적 요인들이 판정에 영향을 미침으로써 공정성을 추구하기 어려운 조건이다(Yoon & Kim, 2021). 소위 인간의 한계라는 내부적인 측면과 사회관계망을 통한 외부적 요인들이 복합적으로 정확한 심판 판정의 어려움을 야기하는 것이다(Kim & Chung, 2021). 특히, 인공지능이 스포츠에 활용되는 점에 대해서는 여러 가지 철학적 논쟁이 될 수 있다. 만약 스포츠 현장에 인공지능판정 시스템이 도입된다면 그에 따른 철학적 문제점들을 주체성, 책임성, 윤리성 등으로 구분하여 고찰해 볼 수 있다. 적어도 아직까지는 인공지능판정을 주체적 도덕행위자로 보는 것은 어렵다고 판단된다. Koo & Kim (2018)이 지적했듯이 인공지능판정에 대한 막연한 공포나 지나친 경계 또는 지나친 상상은 피하는 것이 좋다. 단지, 스포츠 경기에서 사실 판단과 객관적 공정성을 확보하기 위한 수단으로 인공지능판정이나 비디오 판독 등의 과학기술을 활용하는 것이 우리사회에서 진실성이나 정직성과 같은 도덕적 가치가 의미를 잃어가고 있는 것 같다(Kim & Kim, 2017).

국내외 선행연구들을 종합적으로 분석해보면 인공지능을 활용한 스포츠 심판은 스포츠 현장에서 판정에 영향을 미치는 다양한 요인들 즉, 심판의 몸 상태와 같은 내적 요인 외에도 어떤 팀에 대한 선입견이나 지연과 학연, 사전 정보, 의도적인 편파 판정, 특정 팀에 대한 보복성 판정 등 다양한 외부요인들이 판정에 영향을 주어 공정성과 객관성을 추구하기 어려운 조건이므로 스포츠 현장에 인공지능판정 시스템 도입하여 스포츠 경기에서 사실적인 판단과 객관적 공정성을 회복함으로써 경기력을 향상시킬 수 있을 것으로 기대한다.

3. 인공지능을 활용한 스포츠 코칭

SBS (2021)는 세기의 대결! 인공지능 vs 인간, 스포츠계를 접수한 인공지능, AI와 인간의 승부, 박세리 vs. 골프 인공지능AI 엘드릭의 교육적 활용 방안이란 프로그램에서 바람 세기와 방향, 지형까지 읽어내어 최적의 샷을 구사하는 골프 인공지능AI 엘드릭과 골프계의 전설 박세리와의 대결에 대해 방송했다. AI와 인간의 대결이라면 일반적인 사람들은 '알파고 vs. 이세돌'의 대결을 상상할 것이다. 이 경기는 2016년 3월 9일부터 15일까지 5회에 걸쳐 진행한 바둑대결이었다. 최종 경기 결과는 알파고가 4승 1패로 승리했다. 2021년 알파고가 이세돌과 대결을 하고 5년이 지났다. 인공지능은 더욱 발전하였을 것이고, 단순한 지능 대결이 아닌 스포츠 대결이 성사되었다(MHDB, 2021). 가장 예민하다는 골프를 AI가 할 수 있다는 것이다. 엘드릭(AI)은 정교함, 지치지 않는 체력, 흔들리지 않는 멘탈 그리고 강력한 힘을 가지고 있다. 또한 어떤 골퍼들의 샷도 복제할 수 있기 때문에 시간이 흐를수록 더욱 발전할 수 있다. 인간과 인공지능의 골프 대결은 3라운드로 진행되었다. 1라운드에서는 롱드라이브 대결이었다. 3회의 드라이브 중 최고 기록을 수립한 쪽이 승리하는 것이다. 1라운드는 인간이 인공지능에 승리했다. 인공지능의 패배로 1라운드를 끝냈지만 인공지능은 회를 거듭할수록 발전하는 샷을 보여주었다. 2라운드에서는 홀인원 챌린지로 선수가 아닌 일반인들과의 대결로 진행되었다. 티샷을 각각 3타씩 10회 총 30회 시도하여 홀인원을 먼저 하는 쪽이 승리하는 것이었다. 양측 모두 실패할 경우 홀 컵에 가장 가까이 붙인 쪽이 승리하는 것이었다. 인간은 경기가 진행될수록 체력이 떨어진 반면, 인공지능은 지치지 않는 체력으로 데이터를 계속해서 쌓아 스스로 학습하면서 더욱 발전하는 경기를 진행했다. 결국 2라운드는 골프 엘드릭(AI)이 승리했다. 3라운드는 퍼팅게임으로 고도의 집중력과 섬세함이 요구되는 퍼팅은 지형을 고려하여 힘과 방향을 조절해야 한다(MHDB, 2021).

골프 AI는 지형의 형태와 굴곡을 스스로 판단하고, 적절한 힘과 스피드로 정교하게 퍼팅을 했다. 스스로의 실수에도 흔들림 없이 경기가 진행될수록 발전하는 인공지능(AI) 엘드릭은 3라운드에서도 승리했다. 결국 2:1로 인공지능이 승리했다. 멋진 경기를 펼친 엘드릭(A)은 골프 교육용으로 만들어졌다고 한다. 프로 선수들이 AI가 복제한 본인의 샷을 보며 연습할 수 있도록 만들어졌다(MHDB, 2021). 강력한 체력과 정신력으로 자기 자신과 경쟁할 수 있도록 도움을 주는 인공지능이 등장한 것이다. 좋은 연습상대가 필요하거나 운동을 함께 할 수 있는 인공지능 선수가 있다면 다양한 스포츠 분야에 도움을 줄 수 있을 것이다. 학교체육에서도 인공지능이 학생들의 연습상대가 되어주거나 문제점을 분석하고 교정방안을 제시해주는 형태로 이용할 수 있을 것이다(MHDB, 2021). 잉글랜드 프리미어리그의 리버풀과 첼시도 AI 코칭을 도입했다. 첼시는 2019년 영국 러프버러 대학교와 시스템 협약을 맺었고, 리버풀은 최근 알파고 개발사인 구글 딥마인드와 손을 잡았다. 스포츠 팀들이 벌이는 데이터 전쟁은 AI 진화와 함께 그라운드 뒷편에서 더 치열해질 것으로 보인다(Kim, 2022).

국내외 선행연구들을 종합적으로 분석해보면 최근 인공지능을 활용하여 팀이나 선수들의 훈련방향을 제시한다. 사람이 아닌 인공지능이 코치 역할을 한다. SAP는 자체 개발 AI 경기분석 시스템인 'SAP Match Insights'를 활용하여 선수 움직임을 추적하고 선수동작, 공 방향, 운동량, 히트맵 등 수집한 데이터를 실시간 분석하여 코칭 스탭과 선수단에게 정보를 제공한다. 그 결과 2014년 독일은 24년 만에 월드컵 우승을 차지했다. 스포츠 현장에 인공지능기술을 활용하여 체계적인 코칭으로 피드백과 훈련방법을 제공한다면 경기력을 향상시킬 수 있을 것이다.

4. 인공지능의 다양한 스포츠 활용 사례

인공지능의 다양한 스포츠 활용 사례는 수없이 많지만 이 장에서는 인공지능과 스포츠 윤리성과 안전성, 스포츠 ICT, 스포츠 마케팅, 스포츠 승부 예측에 관해서만 논의하고자 한다.

1) 인공지능의 스포츠관련 윤리성과 안전성

개인정보 보호 관련 스포츠 관련 AI 기술력은 사용자들에게 실질적 도움을 제공하는 동시에 개인의 권리와 자율성을 침해하지 않는 가이드 라인의 형식이 중요하다. 현재 일부 스포츠 경기에서 AI 기술력으로 경기를 평가하거나 선수들의 건강 상태를 확인하고 다양한 맞춤형 정보를 제공하고 있다. 이 가운데 사용자의 원하지 않는 생체정보까지 무차별적으로 공개될 위험을 내포하고 있기에 인권의 차원에서 숙고해 볼 만한 문제이다(Koo & Kim, 2018). 사실 스포츠 활동을 통해 산출되는 방대한 데이터를 사용한 AI는 스포츠 경기 및 훈련의 효율성에 도움이 될 것이다. 하지만 이러한 데이터는 바이오메트릭스, 클라우드 등과 관련된 프라이버시의 침해를 받을 수 있다. 특히 얼굴을 그대로 복사하는 딥페이크 같은 데이터 활용 콘텐츠와 인간 감정인지 등 AI의 실시간 생체 데이터 수집도 관련 집행기관의 적절한 판단을 받아 진행해야 한다(Lee, 2021). 하지만 이러한 절차는 또 다른 새로운 기술의 장벽이 될 수 있다. 21년 5월 한국의 개인정보보호위원회에서 AI 설계 개발 운영과정에 대한 'AI 개인정보 보호자율점검표'를 제시했다. 하지만 AI 관련 업계에서는 벌써 자율점검표가 신규 서비스 출시를 가로막을 가능성이 크다고(Lee, 2021a) 하는 것이 대표적인 예이다.

AI에 있어서 윤리성은 이미 관련 선행 AI 가이드 라인의 중심요인이다. 사실 윤리적 문제에 있어 미국 메사추세츠 공과대(MIT)의 유명한 사고 실험인 '트롤리 딜레마(trolley dilemma)'는 현재 AI 관련 윤리학에서 큰 숙제이다. 이 딜레마는 사람들에게 브레이크가 고장 난 트롤리 상황을 제시하고 다수를 구하기 위해 소수를 희생할 수 있는지를 판단하게 하는 문제 상황을 가리키는 실험이었다(Naver, 2022). 이러한 트롤리 딜레마는 스포츠 상황에서 충분하게 일어날 것이며, 앞으로 스포츠 관련 AI 기술이 성공하려면 이와 같은 유사한 문제점들을 해결해 나가야 할 것이다. 김진형 KAIST 명예교수는 AI의 기술은 양날의 칼날과 같이 양쪽 모두 날카롭지만 우리는 어느 게 선이고 악인지 완전히 이해하지 못해, AI를 좋은 목적으로 사용하기 위한 노력이 필요하다고 말하고 있다(Lee, S. W., 2021). 사실 스포츠는 상대편과의 대결, 다양한 방법을 통해 승리를 위해 노력한다. 즉, 스포츠 상황에서 경기력 향상을 위해 사용되는 각종 도핑, 심판 매수, 속임수 등은 이미 스포츠 분야의 핵심 주제이다. 이는 앞으로 진보된 형태로 나타날 새로운 스포츠 AI 기술적 부분의 윤리 분야에 다루어야 할 영역일 것이다(Koo & Kim, 2018) 인공지능은 사람들이 만드는 것이기 때문에 만드는 것이기 때문에 처음부터 인공지능을 공익적, 윤리적 차원으로 교육받게 코딩하여 만들어야 한다. 이에 윤리 문제와 관련된 법령 개정과 제도적 장치를 만들기 위해 부처 간 역할 조정을 위한 하나의 플랫폼을 설치하여야 할 것이다(Lee & Lim, 2021). 또한, 스포츠 AI 윤리 가이드는 관련 기술이 언제, 어느 곳에서, 누구에게 사용되고 어떠한 영향을 미치는지에 대한 정보를 공개할 것이며, 관련 기관 등과 협력을 통해 일관성 있는 가이드 라인을 제시해야 한다. 이는 스포츠 AI 가이드 라인에서 윤리적 측면을 다루는 원칙과 공식적 윤리 강령을 가장 먼저 만들어야 한다는 것을 의미한다. 다음으로 안전성과 관련된 가이드 라인이다.

안정성도 중요하다. 안정성은 안정성은 스포츠 관련 AI 분야 수준 파악을 위한 거버넌스 구축 및 안전하고 신뢰할 수 있는 자료수집을 위한 안정적 플랫폼 구축에 관한 가이드 라인을 말한다. 하지만 AI의 기술적 안정성과 그 기술에 영향을 받는 참여자들의 안정성 부분은 꼭 필요하다. 이 연구결과를 통해 스포츠 AI 가이드 라인을 파악할 수 있지만, 적용에 대한 구체적인 대상과 산출물은 아직 부족하다. 즉, 앞으로 AI 로봇 스포츠가 출현하더라도 인간 신체의 탁월성 경쟁이 중요한 스포츠 세계에서 인간만이 구사할 수 있는 커뮤니케이션, 팀워크, 스포츠맨십 등은 인공지능 로봇이 대신할 수 없을 것이기 때문이다(Kim, 2017). 중요한 것은 무조건 AI 가이드 라인을 만들기만 하면 안된다는 것이다. 즉, 스포츠 분야에서 AI 기술이 적용될 수 있는 제도적 뒷받침이 필요하기 때문이다.

제도적 뒷받침이 규제를 의미하는 것은 아니다. 이는 잘못된 규제가 혁신을 방해하기 때문이다(Kim, H. J., 2021). 이는 관련 법적 근거 제정과 동시에, 스포츠와 관련된 고유의 특이성(감동, 건강, 사회성, 성취감 등)을 막는 규제가 되지 않도록 해야 한다는 것을 의미한다.

2) 인공지능의 스포츠 마케팅 활용

인공지능 산업과 함께 컴퓨터의 기능이 발달하면서 방대한 데이터를 한꺼번에 수집할 수 있게 됐다. 빅데이터는 특히 마케팅 분야에서 유용하다. 고객의 소비 패턴과 선호도 등을 분석하여 구매력이 높은 고객들에게 맞춤형 인센티브를 제공하는 것도 가능하기 때문이다. AI 기반 빅데이터 분석을 통해 좀 더 세분화된 마케팅 집행이 가능해졌다. 미국 메이저리그 텍사스 레인저스는 수년 전부터 마케팅 업무에 통계전문가를 고용했다. 단순하게 선수들의 분석에만 활용하던 데이터를 비즈니스 분석에도 활용한 것이다. 실제로 텍사스 레인저스는 지난 2014년 빅데이터 분석을 통해 마케팅 예산 45,000달러를 절감했다. 또한 입장권 판매 현황 데이터를 분석해 팬 개인의 특성, 성향에 맞춘 마케팅 전략을 수립하고 있다. 2017년 개최된 KBO 윈터미팅에 참석한 조 자누제브스키(텍사스 레인저스) 전무 이사는 "수입원이 변화함에 따라 우리도 지속해서 현명해져야 한다. 티켓 판매 관련 전담 분석가를 두고 있다. 판매 데이터를 효과적으로 분석하고 모형화하여 전체적인 사업에 활용한다. 메이저리그 구단은 여기에서 한발 더 나아갔다" 라고 언급하며 빅데이터 마케팅의 중요성을 강조했다(Kim, G. Y., 2022).

3) 인공지능의 스포츠 승부 예측 서비스

스포츠 승부 예측 인공지능으로 'kickoff.ai'는 AI가 분석한 축구 승부 예측 서비스를 제공한다. 스포츠 팬들에게 경기 승패를 예측하는 일은 항상 큰 관심으로 존재한다. 월드컵 때마다 점쟁이 문어, 고양이 등 동물들의 직감에 맡겨 승리 팀 예측을 하곤 했다. 이제는 인공지능이 근거 있는 데이터와 분석을 통해 승부를 예측하는 시대가 왔다(Kim, G. Y., 2022). 야구나 축구 등의 정통 스포츠에서뿐만 아니라 MZ 세대들이 열광하는 e스포츠에서 AI가 승부를 예측하고 있다. e스포츠 데이터 전문기업인 '팀스노우볼(WA.GG)'은 '2021 롤드컵' 경기예측 결과와 확률을 홈페이지에 게시했다. 팀스노우볼은 결승전 전까지 녹아웃 스테이지, 8강, 4강 경기 결과를 모두 적중시켜 화제를 모았다(Kim, G. Y., 2022).

국내외 선행연구들을 종합적으로 분석해보면 인공지능 관련 스포츠 활용 사례는 수없이 많지만 인공지능 관련 스포츠 윤리성과 안정성, 스포츠 ICT, 스포츠 마케팅, 스포츠 승부 예측 등의 제한하여 분석한 결과 인공지능은 스포츠 관련 모든 영역에 긍정적인 영향을 미쳐 스

포츠 활성화에 긍정적인 도움을 줄 수 있을 것으로 판단한다.

CONCLUSION

이 연구는 최근 국내외에서 발간된 논문, 학술지, 저서, 연구보고서, 신문 등을 검색하고 분석결과를 토대로 인공지능의 스포츠 현장 활용 방안을 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 인공지능을 활용한 동작분석기술은 자세가 중요한 스포츠에서 효과적이며, 체계적인 피드백과 훈련방법을 제공한다면 경기력 향상에 도움을 줄 수 있을 것이다.

2. 인공지능을 활용한 스포츠 심판 판정 시스템 도입은 스포츠 경기에서 사실적인 판단과 객관적 공정성을 회복함으로써 경기력을 향상시킬 수 있을 것으로 기대한다.

3. 인공지능은 코칭 스탭과 선수들에게 다양한 정보를 제공하여 체계적인 코칭으로 피드백과 훈련방법 향상시켜 경기력을 향상시킬 수 있을 것이다.

4. 인공지능 관련 스포츠 윤리성과 안정성, 스포츠 ICT, 스포츠 마케팅, 스포츠 승부 예측 등 스포츠 관련 모든 영역에 긍정적인 영향을 미쳐 스포츠 활성화에 도움을 줄 수 있을 것으로 판단한다.

REFERENCES

Choi, H. D. & Ahn, J. W. (2015). Analysis of public perception on scientific and technological issues: A case of nuclear power generation using top-fill modeling. TA case of nuclear power generation using top-fill modeling. *23*(4), 151-175.

Davenport, T. H. (2018). From analytics to artificial intelligence. *Journal of Business Analytics*, *1*(2), 73-80.

Google (2022). Artificial intelligence and metaverse, Google.com.

Han, J. S. & Yoon, J. W. (2016). A study on ways to revitalize the Busan International Film Festival (BIFF) using social big data text mining. *40*(1), 133-145.

Hwang, M. G. (2019. 05. 29). Korean governments around the world preparing for AI society have no guidelines. Chosun Ilbo. https://biz.chosun.com/site/data/html_dir/2019/05/29/2019052902703.html

Jin, J. Y. (2020. 11. 30). AI medical device development and guidelines hold back the industry. MAI medical device development and guidelines hold back the industry. https://www.https://www.bosa.co.kr/news/articleView.html?idxno=213

Joo, H. Y., Yang, J. O. & Lee, J. S. (2020). Differences of Foot Plantar Pressure Balance and Lung Capacity According to Change of Cervical Posture in Adults. *Korean Journal of Sport Biomechanics*, *30*(1), 63-101.

Khandelwal, R. (2020). Reduce Training Time for Deep Learning Model using tf.data. https://towards datascience.com/how-to-reduce-training-time-for-a-deep-learning-model-using-tf-data-43e1989d2961

Kim, B. J. & Choi, Y. S. (2019). Deep learning-based sports casting. Deep learning-based sports casting. *Journal of the Information Science Society*, *46*(10), 1020-1024.

Kim, D. G. (2020). The relationship between the professional baseball video review system and fairness perception and spectating behavior. *Journal of the Korean Physical Education Association*, *59*(3), 169-182.

Kim, D. Y. & Choi, J. H. (2020). Investigation of the current status of special education online learning and perception of online learning due to COVID-19. *Special Education Studies*, *55*(2), 85-108.

Kim, G. Y. (2022. 07. 12). Sports and artificial intelligence, sports AI. http://sportsai.biz/View.aspx? No=2150263

Kim, H. J. (2021. 04. 12). AI health care, to be interpreted by the vote after development - Need to change the regulatory framework that prevents innovation. Seoul Economic Daily, A9.

Kim, K. B. (2021a). Metaverse, is it possible as a senior platform? BRAVO My Life, 2021(8).

Kim, K. H. (2021b). Non Face to Face Sports Education Using Artificial Intelligence, *The Korean Journal of Sport*, *19*(3), 361-367.

Kim, M. J. (2015). Research Trends for Rehabilitation Programs for the Disabled in Korea Applying Virtual Reality Technology. *Journal of Digital Convergence*, *13*(2), 381-391.

Kim, M. S. & Jeon, S. W. (2019). Trend of sports policy change through big data text mining analysis: Focusing on the inauguration speech of the Minister of Culture, Sports and Tourism, *Journal of the Korean Sports Association*, *17*(2), 519-529.

Kim, M. S., Oh, S. W., Lim, J. W. & Han, J. W. (2017). Demand analysis of sports industry support business using social big data, *Journal of the Korean Association for Sports Industry Management*, *22*(2), 45-66.

Kim, S. B. & Chung, J. G. (2021). The Philosophical Issues of Using Artificial Intelligence Judging System in Sports Field, *The Korean Journal of Sport*, *19*(4), 781-788.

Kim, S. B. & Kim, D. G. (2017). A social philosophical search for sports monitoring power expressed in a transparent society. *Journal of the Korean Physical Education Association*, *56*(4), 11-21.

Kim, S. H. & Cheon, S. M. (2020). Qualitative case study of online class operation and instructors' difficulties in university liberal arts practical classes due to COVID-19. *Journal of the Korean Society for Social and Physical Education*, *81*, 9-26.

Kim, S. K. & Lim, B. O. (2020). Meta-analysis on the Effects of Exercise Therapy and Physiotherapy on Pain in Korean Patients with Chronic Low Back Pain. *Korean Journal of Sport Biomechanics*, *30*(1), 63-72.

Kim, Y. G. (2017). Social Trends and Sports (1). Philosophy of Movement, *Journal of the Korean Philosophy of Physical Education*, *25*(4), 101-115.

Kim, Y. J. (2021a). A Study on Basic Guideline Direction Construction for the Use of Sports-related Artificial Intelligence (AI), *The Korean Journal of Sport*, *19*(3), 177-186.

Kim, Y. J. (2021b). A Study on the Application of AI (Artificial Intelligence) Levels Depending on Leisure Sports Events, *Korean Journal of Leisure, Recreation & Park*, *45*(3), 91-100.

Koo, K. B. & Kim, S. B. (2018). The sports world's response task in the wake of the 4th industrial revolution. *Journal of the Korean Philosophy of Physical Education*, *26*(2), 7-17.

Kretchmar, S. (2015). Pluralistic internalism. *Journal of the Philosophy of Sport*, *42*(1), 83-100.

Kwon, Y. M. & Kim, S. H. (2020). Exploring concerns about liberal arts classes for college students due to the spread of COVID-19. *Education and Culture Research*, *25*(3), 743-785.

Lee, D. H. & Lim, J. G. (2021). The Social and Philosophical Implications of Sports in the Era of the 4th Industrial Revolution, *Korea Sports Association*, *19*(1), 291-301.

Lee, J. H. & Lee, S. E. (2021. 06. 01). AI service, invasion of privacy, social discrimination must be eliminated. Korean Economy, A14.

Lee, J. M. & Lee, Y. G. (2021). Sports Toto recognition analysis study using social big data analysis, *Journal of the Korean Sports Association*, *19*(1), 13-23.

Lee, M. G., Cho, E. B. & Lim, H. S. (2021). Exploring the learning experiences of physical education college students due to the COVID-19 pandemic. Digital Convergence Research. *Digital Convergence Research*, *19*(1), 421-430.

Lee, S. E. (2021. 04. 23. a). EU: "Companies offering unethical AI will be fined 6% of sales". Korean Economy, A14.

Lee, S. E. (2021. 04. 28. b). The child and the grandmother on the lane… AI's choice?, Korean Economy, A3.

Lee, S. E. (2021. 05. 24. c). Let's take a look at your Korean proficiency - Ai's language test came out. Korean Economy, A2.

Lee, S. W. (2021. 03. 18). The future depends on building a strong AI ecosystem. Korean Economy, A1.

Lee, W. S. & Jeon, S. W. (2019). Trend analysis of sports industry R&D business using big data, *Journal of the Korean Sports Association*, *17*(4), 1539-1549.

Loland, S. (2002). Fair play: Historical anachronism or topical ideal? In Ethics and sport, 94-118.

MHDB (2021. 02 .01). SBS Battle of the century! AI vs humans, https://blog.naver.com/weareaimaster/222227307055

Naver (2022). Trolley dilemma, https://terms.naver.com/entry.naver?docId=3435131&cid=58345&categoryId=58345

Oh, J. H. & Cho, K. M. (2017). Structural analysis between recognition of sports convergence industry and recognition of service-specialized strategy incorporating augmented reality technology and intention to watch: Focused on professional baseball. *Journal of the Korean Physical Education Association*, *56*(5), 355-370.

Oh, S. W., Han, J. W. & Kim, M. S. (2019). Awareness analysis of water leisure sports tourism using social big data analysis. *Korean Journal of Sports Industry Management*, *24*(4), 83-95.

Park, C. W. (2020). Announcement of the current status of sports education in the United States according to the COVID-19 situation, Korean Association for Physical Education Academic Presentation, 9-20.

Park, S. J. (2018). A Study on Ethical Issues on Judgment Judgement and Introduction of Video Reading, *Journal of the Korean Philosophy of Physical Education*, *26*(2), 31-41.

Park, S. W. (2020). Feature extraction method for skeleton-based hand gesture recognition using artificial neural network, Master's thesis, Hanyang University Graduate School.

Royce, R. (2012). Refereeing and technology: Reflections on Collins' proposal. *Journal of the Philosophy of Sport*, *29*(1), 53-64.

Ryu, H. S. (2015). Motion recognition technology trends and implications, Gesture recognition technology trends and implications. Digieco Report, 24-36.

SBS (2021). Battle of the century! AI vs humans, AI taking over the sports world, artificial intelligence vs humans, https://blog.naver.com/weareaimaster/222227307055

Seo, J. W. (2020). In the era of COVID-19, the appearance of lectures in the Physical Education Department of National Education Universities and the current situation and direction of improvement in online lectures, *Journal of the Korean Elementary Physical Education Association*, *26*(3), 93-112.

Sports Nest Reporters Corps (2018. 11. 22). Sports science, evolving cutting-edge training equipment, National Sports Promotion Corporation.

Suh, K. W. (2011). Basketball game fairness and video reading, *Journal of the Korean Philosophy of Physical Education*, *19*(2), 37-52.

Yoon, Y. G. & Kim, H. J. (2021). Help and interference with the introduction of VAR in the K-League referee's decision, *Sports Science*, *39*(2), 125-133.