

# Baseball Fans' Evaluations of Robot Umpire: The Perspective of Human-Robot Interaction

Min Young Lee, Se-Young Park, Bomim Kim and Wonseok(Eric) Jang\*

Sungkyunkwan University

## Article Info

Received 2022.04.27.

Revised 2022.06.07.

Accepted 2022.07.20.

## Correspondence\*

Wonseok(Eric) Jang

wjang@skku.edu

## Key Words

Robot umpire,  
Human-robot interaction,  
Expertise,  
Algorithm aversion

**PURPOSE** The current study examined how baseball fans evaluate a robot umpire from the perspective of the human-robot interaction. In particular, this study examined whether baseball fans evaluated more positively a robot umpire depending on whether a robot or a human umpire has the final authority to make ball-strike decisions, when the ball-strike decision contradicts with each other. Furthermore, the different types of expertise (baseball vs. image analysis) embedded in robot umpire and fans' levels of technology adoption were used to examine the relationship between umpire type and evaluations of robot umpire. **METHODS** This study used 2 (final decision maker: robot vs. human umpire) by 2 (different types of expertise embedded in robot umpire: baseball vs. image analysis) by 2 (different levels of technology adoption: low vs. high) between-subjects design. **RESULTS** The results indicated that when a robot umpire had the final authority to make ball-strike decisions, baseball fans evaluated more positively the adoption of robot umpire, when image analysis expertise was embedded in the robot umpire rather than baseball expertise. Meanwhile, baseball fans evaluated more positively the adoption of robot umpire when baseball expertise was embedded in a robot umpire rather than image analysis expertise. **CONCLUSIONS** The current study provides meaningful implications regarding how to design an effective system for the operation of robot umpire in baseball.

## 서론

스포츠에서 오심은 끊임없이 발생하고 있으며 이러한 오심을 최소화하기 위해 프로스포츠는 끊임없이 새로운 기술에 투자하고 있다. 예를 들어, 프로축구는 비디오판독시스템(VAR)을 도입하여 인간심판의 오심을 줄이기 위해 노력하고 있으며 프로테니스는 호크아이 시스템을 적용하여 인간심판의 눈으로 판정하기 힘든 볼에 대한 인/아웃 여부를 판단하고 있다. 야구 또한 오심으로부터 자유로울 수 없다(Lee, 2006). 인간심판은 선수 명칭(Kim & King, 2014)과 인종(Price & Wolfers, 2010), 또는 홈/어웨이 팀 소속 유무(Mills, 2014) 등 다양한 요소에 영향을 받아 오심을 범하곤 한다. 인간심판은 2019시즌 미국 프로야구에서 매 경기 평균 14개의 오심을 범하였으며, 한 시즌으로 환산하면 대략 34,000개의 오심이다(Williams, 2019). 이와 같은 인간심판의 오심을 최소화

하는 것은 매우 중요한 사항이다. 오심은 경기 공정성에 막대한 영향을 미칠 뿐 아니라 야구팬의 경기 시청 경험 및 선수의 경기력에도 부정적 영향을 준다(Kang & Jung, 2017; Kim, 2020). 예를 들어, Park et al.(2020) 연구에 따르면 판정에 대한 공정성은 팬들의 경기 시청 경험(몰입도와 만족도)과 재 관람의사에 영향을 미친다고 나타났다.

한국 프로야구는 인간심판의 오심을 최소화하기 위해 로봇심판 도입을 준비하고 있다. 2020년 8월 4일 퓨처스 리그 경기에 처음으로 로봇심판이 도입되었으며 향후 KBO 1군 리그 경기에 로봇심판 도입을 위해 준비하고 있다. 미국 프로야구도 로봇심판의 도입을 계획하고 있으며 현재 마이너리그 경기에 시범적으로 로봇심판을 적용하여 볼-스트라이크 판정을 하고 있다. 이와 같이 로봇심판에 대한 관심이 급속도로 증가하고 있음에도 불구하고 아직 로봇심판에 대한 팬의 인식을 탐구하는 연구는 부족한 상황이다.

한국 및 미국 프로야구는 판정의 일관성과 공정성을 높이기 위해 로봇심판을 도입하였지만 로봇심판은 기술적 오류로 인해 종종 오심을 범하기도 한다. 이러한 오심에 대한 가능성은 로봇심판 도입에 대한 제도를 수립하는 데 있어 중요하게 고려되어야 할 사항 중 하나이

© This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

다. 구체적으로 인간심판이 판단하기에 로봇심판이 기술적 오류로 인해 잘못된 볼-스트라이크 판정을 하였다고 판단된다면 인간심판에게 해당 판정을 반복할 수 있는 권한이 주어져야 될지, 아니면 로봇심판의 판정을 따라가야 할지에 대한 제도적 논의가 이루어져야 한다. 현재 한국프로야구의 경우 인간심판은 로봇심판이 내린 판정에 대한 정확성 여부와 상관없이 무조건 해당 판정을 따라야 한다. 따라서 현 제도에 따르면 로봇심판이 기술적 오류로 인해 잘못된 판정을 하더라도 인간심판은 해당 판정을 반복할 권한이 없으며 이러한 오심은 로봇심판에 대한 불신으로 이어질 것이다. 그렇다면 인간심판에게 로봇심판의 판정을 반복할 수 있는 권한을 부여하는 것이 좋을까? 만약 인간심판에게 로봇심판의 판정을 반복할 수 있는 권한이 주어진다면 결국 최종 볼-스트라이크 판정은 인간심판에 의해 결정되기 때문에 로봇심판을 도입하는 의미가 퇴색된다. 따라서 해당 방안에 대한 제도적 도움을 주기 위해서는 어떠한 주체가 최종 결정권을 가지는 것이 로봇심판 도입에 대한 인식을 긍정적으로 변화시킬 수 있을지에 대한 학술적 논의가 필요하다.

본 연구는 알고리즘 혐오(Algorithm aversion) 이론을 바탕으로 로봇심판과 인간심판의 판정이 일치하지 않을 때, 인간심판이 최종 결정권을 갖는 것이 팬으로부터 긍정적 반응을 일으킬 수 있을지에 대한 문제를 탐구하고자 한다. 알고리즘 혐오 이론에 따르면 인간은 인공지능보다 우월하다고 인식하며(Dietvorst et al., 2015), 더 나아가 알고리즘은 여러 가지 제한점을 가지고 있다고 인식되기 때문에 사람보다 더 뛰어난 의사결정을 할 수 없다고 인식된다(Longoni & Cian, 2020). 따라서 본 연구자는 알고리즘 혐오 이론을 바탕으로 인간심판과 로봇심판의 볼-스트라이크 판정에 대한 의사 결정이 불일치될 때, 인간심판이 최종 결정권을 갖는 것이 로봇심판에 대한 부정적 인식을 완화시켜줄 수 있을 거라 기대한다.

기존 연구 결과를 살펴보면 야구팬은 로봇심판이 갖고 있는 야구에 대한 전문성은 인간심판과 비교해서 부족하다고 인식한다(Jang et al., 2021). 이러한 로봇심판의 부족한 전문성은 다양한 미디어 매체를 통해 제공되는 로봇심판에 관한 홍보자료를 통해 극복 가능하다(Hallahan, 1999). 그렇다면 어떤 특정 전문성이 로봇심판에게 부여된다면 야구팬은 로봇심판 적용에 있어 긍정적 인식을 형성할까? 본 연구는 로봇심판에게 부여될 수 있는 전문성을 크게 두 가지로 정의하였다. 첫째, "야구" 전문성은 올바른 볼-스트라이크 판정을 하는 데 있어 필요한 중요 요소이다. 둘째, 로봇심판은 선수의 스탠스 및 볼의 궤적 등 다양한 이미지 관련 데이터를 분석하여 볼-스트라이크 판정을 결정하기 때문에 "이미지 분석 기술"에 대한 전문성은 로봇심판이 올바른 판정을 하는 데 있어 가져야 할 또 다른 중요한 요소 중 하나이다.

또한 본 연구자는 이러한 야구 또는 이미지 분석 기술에 대한 전문성 효과는 야구팬이 가지고 있는 기술 신뢰 수준에 의해 결정될 것이라 기대한다. 기술에 대한 신뢰가 높은 팬의 경우, 이미지 분석 기술에 대한 전문성이 강조되었을 때 야구에 대한 전문성이 강조되었을 때보다 로봇심판에 대한 평가와 야구 경기에 대한 재 시청 의사가 높을 것이라 기대되며, 반면 기술 신뢰 수준이 낮은 팬의 경우 야구 전문성이 강조되었을 때 이미지 분석 기술에 대한 전문성이 강조되었을 때보다 로봇심판에 대한 평가와 야구 경기에 대한 재 시청 의사가 더 높아질 것이라 기대된다.

종합적으로, 본 연구의 목적은 인간심판의 볼-스트라이크 판정에 대한 의사 결정이 로봇심판의 판정과 불일치할 때, 판정을 내리는 최종 결정권자(로봇심판 vs. 인간심판)와 로봇심판에 부여되는 전문성의

종류(야구 vs. 이미지 분석 기술), 그리고 야구팬의 기술 신뢰 수준(낮음 vs. 높음)이 그들의 로봇심판 적용에 대한 인식과 재 시청 의사에 미치는 영향력을 탐구하고자 한다.

## 로봇심판의 원리와 적용

KBO 리그는 로봇심판을 효과적으로 도입하기 위해 지속적으로 퓨처스 리그에서 로봇심판의 도입을 시범적으로 운영하고 있다. 로봇심판의 기본적 원리는 이미지 분석 기술을 이용하는 것이다. 총 3대의 카메라를 사용하여 실시간으로 마운드와 홈 플레이트 등에서 발생하는 모든 투구의 궤적을 각 타자의 체형을 고려하여 추적 및 분석하여 볼-스트라이크 판정을 한다. 이러한 로봇심판의 판정은 이어폰을 통해 인간심판에게 전달되며, 인간심판은 전달받은 판정을 바탕으로 볼-스트라이크 판정을 내리게 된다(Kang, 2020). 이러한 새로운 판정 시스템이 적용됨에 따라 로봇심판이 적용된 그뿐 아니라 본 연구자는 로봇심판에 부여되는 전문성 종류(야구 vs. 이미지 분석 기술)와 야구팬의 기술 신뢰 수준이 로봇심판 도입에 대한 그들의 인식에 미칠 중요한 요소 중 하나라 기대한다. 볼-스트라이크 판정에 대한 야구팬 인식에 대한 학술적 관심이 증가하고 있다. Jang et al.(2021) 연구에 따르면 야구의 볼-스트라이크 판정은 인간심판의 전문성이 요구되기 때문에 인간심판의 판정이 로봇심판의 판정보다 더 높은 공정성을 보인다고 밝혀졌으며 로봇심판에 대한 부정적 영향력은 의인화를 통해 완화할 수 있다고 밝혀졌다. 반면, Hong et al.(2021) 연구에 따르면 로봇은 인간의 편견이 배제된 상태에서 의사 결정을 내리기 때문에 야구팬은 로봇심판을 통한 볼-스트라이크 판정이 인간심판의 판정보다 공정성이 높다고 인식되었으며 로봇심판의 긍정적 평가는 판정의 정확성이 불확실한 상황에서도 나타나는 것으로 밝혀졌다.

비록 기존 연구에서 밝혀낸 로봇심판에 대한 야구팬의 평가는 아직까지 일관적이지는 않지만, 이러한 새로운 형태의 볼-스트라이크 판정에 대한 야구팬의 인식을 로봇-인간 상호작용 관점에서 탐구하는 것이 중요하다는 것을 보여준다. 특히, 로봇심판은 오직 이미지 분석 기술을 통해 볼-스트라이크 판정을 내리지만, 야구팬 관점에서 바라볼 때 로봇심판이 내린 볼-스트라이크 판정을 이어폰을 통해 인간심판에게 전달한 후, 인간심판이 팬들에게 해당 판정을 전달하기 때문에 해당 의사 결정 과정은 로봇과 인간심판의 상호작용을 통해 결정된다고 인식될 수 있다. 또한, 이러한 상호작용 관점이 중요한 이유는 기술적 오류 등 다양한 요소로 인해 로봇심판이 오심을 범할 수 있기 때문이다. 예를 들어, 미국 프로야구(Atlantic League)에서 로봇심판의 기술적 오류로 인해 발생한 오심에 항의한 선수가 퇴장을 당하는 사건도 발생하였다(Anderson, 2019). 실제로는 로봇심판이 해당 오심을 범하였지만 결국 인간심판이 볼-스트라이크 판정을 야구팬에게 전달하기 때문에, 기술적 오류 등 다양한 이유로 인해 로봇심판이 잘못된 판정을 했을지라도 야구팬은 로봇심판이 아닌 인간심판을 비난할 수 있다. 따라서 이러한 로봇심판의 오심 문제를 예방하기 위하여 인간심판에게 로봇심판의 판정을 반복할 수 있는 권한을 부여하는 것이 올바른지에 대한 제도적 논의가 이루어지고 있다.

본 연구에서는 로봇에 적용된 대표적 기술 중 하나인 알고리즘에 대한 부정적 반응을 규명한 알고리즘 혐오 이론을 바탕으로 인간 또는 로봇심판 중 어떠한 주체가 볼-스트라이크 판정에 대한 최종 의사 결정권을 갖는 것이 로봇심판 적용에 대해 긍정적 인식을 형성하는 데 도움을 줄 수 있는지를 규명하고자 한다.

## 알고리즘 혐오(Algorithm Aversion)

알고리즘은 사전에 규명된 알고리즘에 방대한 양의 데이터를 입력하여 의사 결정을 내리기 때문에 인간의 편견이 배제된 상태에서 객관적 의사 결정을 내릴 수 있다(Castelo et al., 2019). 이러한 알고리즘의 장점에도 불구하고 인간은 알고리즘이 행한 실수에 민감하게 반응하며 인간과 알고리즘의 예측 정확도가 동일한 경우에도 인간 결정자를 선호한다. 이러한 현상은 "알고리즘 혐오(algorithm aversion)"로 정의되었다(Dietvorst et al., 2015). 알고리즘 혐오가 나타나는 이유는 다양하다. 첫째, 인간은 인공지능이 의사 결정을 하는 데 있어 각 개인의 특성을 고려하지 못한다고 인식한다(Longoni et al., 2019). 둘째, 인간만이 직관을 통해 돌발적 상황에 효과적으로 대처할 수 있다고 인식한다(Castelo et al., 2019; Duan et al., 2019). 셋째, 경험을 통해서만 얻을 수 있는 인간의 전문성이 요구되는 경우, 알고리즘은 올바른 의사 결정을 할 수 없다고 인식한다(Lee, 2018). 예를 들어, Longoni et al.(2019) 연구에 따르면 알고리즘 의사는 오직 사전에 규명된 알고리즘을 통해 환자에게 처방을 내린다고 인식되기 때문에 각 환자의 독특한 특성을 반영하지 못한다고 인식된다. 따라서 환자는 알고리즘 의사보다 인간의 의사에게 처방을 받는 것을 선호한다고 밝혀졌다. 또한, Jang et al.(2021) 연구에 따르면 야구에서 볼-스트라이크 판정은 인간심판의 전문성이 요구되기 때문에 야구팬은 로봇심판의 판정보다 인간심판의 판정을 더 신뢰하는 것으로 나타났다.

## 로봇심판의 필요 전문성: 야구 및 기술

기존 연구를 살펴보면 의사 결정을 내리는 또는 정보를 전달하는 주체에 대한 전문성은 의사 결정 또는 정보에 대한 공정성과 신뢰도를 결정한다. 예를 들어, Yi et al.(2013) 연구에 따르면 정보를 전달하는 주체에 대해 인식된 전문성은 해당 정보에 대한 품질에 긍정적 영향력을 미치는 것으로 밝혀졌다. 이와 같이 로봇심판의 인식을 결정하는 데 있어서도 로봇심판에게 부여되는 전문성은 중요하게 고려되어야 할 사항 중 하나이다. 특히, 본 연구는 로봇심판에게 부여될 수 있는 전문성을 크게 두 가지 다른 형태로 정의하였다. 첫 번째는 야구 자체에 대한 전문성이며, 두 번째는 이미지 분석 기술에 대한 전문성이다. 이러한 두 가지 다른 형태의 전문성은 기존 연구를 바탕으로 결정되었다. 전문성은 크게 지식 전문성과 정보원 전문성으로 구분될 수 있다(Downing et al., 2005; Ohanian, 1990). 지식 전문성은 해당 분야에 대한 전문성을 의미하며 정보원 전문성은 메시지를 전달하는 정보원에 대한 전문성을 의미한다. 이러한 두 가지 형태의 전문성을 로봇심판에 대입해 보자면 주제 전문성은 야구 자체에 대한 전문성으로 개념화할 수 있으며, 에이전트 전문성은 볼-스트라이크 판정을 내려 야구팬에게 전달하는 로봇심판에 적용된 기술에 대한 전문성으로 개념화할 수 있다.

구체적으로 볼-스트라이크 판정을 하는 데 있어 야구 자체에 대한 전문성은 중요하다. 공식 야구 규칙(2022) 73항에 따르면 스트라이크 존은 "유니폼의 어깨 윗부분 중간의 수평선을 상한선으로 하고, 무릎 아랫부분을 하한선으로 하는 홈 베이스 상공을 말한다(p. 180)."로 정의되며 올바른 볼-스트라이크 판정을 하는데 있어 해당 전문성을 갖고 있는 것이 매우 중요하다. 특히, 야구팬이 인식하기에 로봇심판은 인간심판과 비교해서 야구에 대한 지식이 부족하다고 인식되기 때문에 다양한 매체를 통해 로봇심판에게 야구지식을 부여하는 것은 로

봇심판에 대한 인식을 긍정적으로 변화시키는 데 있어 매우 중요하다(Jang et al., 2021). 또한, 로봇심판을 도입하는 궁극적 목적 중 하나는 이미지 분석 기술을 통해 일관적인 볼-스트라이크 판정을 하는 데 있다. 과학적 측면에서 살펴보자면 로봇심판을 적용한 볼-스트라이크 판정은 수많은 이미지(예를 들어, 볼의 궤적, 선수의 스탠스 등)를 동시다발적으로 분석하여 볼-스트라이크 판정하는 기술이 요구된다. 따라서 로봇심판이 명확한 볼-스트라이크를 하는 데 있어, 이미지 분석 기술에 대한 전문성도 매우 중요하다고 할 수 있다.

## 기술 신뢰 수준

기술 신뢰 수준은 개인이 자연스럽게 형성하고 있는 새로운 기술에 대한 신뢰성을 의미한다(Mcknight et al., 2011). 이러한 기술 신뢰 수준은 노년층과 여성보다 젊은 층과 남성에게 더 높은 것으로 나타났다(Davis & Hines, 2020; Hoff & Bashir, 2015). 특히 4차 산업 혁명으로 인해 젊은 층은 어려서부터 새로운 기술을 많이 접하고(Prakash & Rogers, 2015), 남성은 여성보다 어려서부터 컴퓨터, 자동차 등 기술이 들어간 제품에 대한 관심이 높기 때문에 더 높은 기술 신뢰 수준을 형성하고 있는 것으로 밝혀졌다(Davis & Hines, 2020). 특히, 기술 신뢰 수준은 새로운 기술이 적용된 서비스에 대한 신뢰도(Chi et al., 2021; Xin et al., 2015)와 수용성(Höddinghaus et al., 2021)을 평가하는 데 있어 중요하게 고려되어야 할 요소 중 하나이다. 예를 들어, Chi et al.(2021) 연구에 따르면 기술 수용 수준이 높은 소비자는 기술 수용 수준이 낮은 소비자들과 비교해서 로봇이 내린 의사결정에 대해 더 높은 신뢰성을 보이는 것으로 나타났다. 이러한 연구 결과를 바탕으로, 본 연구자도 야구팬의 기술 수용 수준은 로봇심판에 대한 인식을 결정하는 데 있어 중요하게 고려되어야 할 요소 중 하나라 생각한다.

## 가설

알고리즘 혐오 이론에 따르면 인간은 알고리즘이 내린 의사 결정에 있어 부정적 반응을 보인다(Dietvorst et al., 2015). 따라서 알고리즘 기술을 적용한 로봇심판과 인간심판의 의사 결정이 불일치할 때, 야구팬은 인간심판이 최종 결정권을 가지는 것을 선호할 것이다. 또한, 이러한 인간심판에 대한 선호도는 로봇심판에 부여된 전문성 종류와 야구팬의 기술 신뢰 수준에 의해 결정될 것이라 기대한다. 특히, 기술 신뢰 수준이 높은 팬들은 로봇심판의 강점인 이미지 분석 기술이 강조되었을 때 로봇심판 적용에 있어 더 긍정적 인식을 보일 것이라 기대한다. 반면, 기술 신뢰 수준이 낮은 팬의 경우 로봇심판의 부족한 야구 전문성이 강조되었을 때 더 긍정적 인식을 보일 것이라 기대한다. 기존 연구를 살펴보면 기술 신뢰 수준이 높은 팬들의 경우, 새로운 기술이 제공해 주는 장점에 집중한다(Johnson, 2007). 로봇심판을 도입하는 궁극적 이유는 인공지능 기술을 이용한 이미지 분석 기술을 통해 인간심판의 편견을 배제한 채 일관적이고 신뢰도 높은 볼-스트라이크 판정을 내리는 데 있다. 따라서 새로운 기술이 제공해 주는 장점에 집중하는 기술 신뢰 수준이 높은 팬은 로봇심판의 기술적 장점(이미지 분석 기술)이 강조되었을 때 로봇심판에 대한 평가를 긍정적으로 할 것이다.

반면, 알고리즘 혐오 이론에서 밝혀낸 것 같이, 인공지능에 대한 인간의 부정적 반응은 기술 신뢰 수준이 낮은 야구팬에게 나타날 것이

라 기대한다. 기술 신뢰 수준이 낮은 야구팬은 전반적으로 기술에 대한 신뢰도가 높지 않기 때문에 로봇심판 보다 인간심판을 신뢰할 것이다. 특히, 로봇심판의 경우 야구에 대한 전문성이 부족하다고 인식되기 때문에 로봇심판은 명확한 볼-스트라이크 판정을 할 수 없는 주체라 인식할 것이다(Jang et al., 2021). 이러한 기존 연구 결과를 바탕으로, 본 연구자는 기술 신뢰 수준이 낮은 야구팬의 경우, 로봇심판에게 부족하다고 인식되는 야구 전문성이 강조되었을 때 이미지 분석 기술에 대한 전문성이 강조되었을 때보다 로봇심판 도입에 대해 더 긍정적으로 평가할 것이라 기대한다. 본 연구의 가설은 다음과 같다.

인간심판과 로봇심판의 볼-스트라이크 판정이 불일치하고 로봇심판이 최종 결정권을 가졌을 경우,

- H1. 기술 신뢰 수준이 높은 야구팬은 로봇심판에게 이미지 분석 기술에 대한 전문성이 강조되었을 때 야구 자체에 대한 전문성이 강조되었을 때보다 볼-스트라이크 판정에 대한 공정성과 전문성을 높게 평가할 것이며 더 나아가 더 높은 재 시청 의사를 보일 것이다.
- H2. 기술 신뢰 수준이 낮은 야구팬은 로봇심판에게 야구 자체에 대한 전문성이 강조되었을 때 이미지 분석 기술에 대한 전문성이 강조되었을 때보다 볼-스트라이크 판정에 대한 공정성과 전문성을 높게 평가할 것이며 더 나아가 더 높은 재 시청 의사를 보일 것이다.

인간심판과 로봇심판의 볼-스트라이크 판정이 불일치하고 인간심판이 최종 결정권을 가졌을 경우,

- H3. 기술 신뢰 수준과 로봇심판에게 부여되는 전문성 종류에 상관없이 야구팬은 비슷한 수준의 볼-스트라이크 판정에 대한 공정성과 전문성, 그리고 재 시청 의사를 보일 것이다.

## 연구방법

### 연구 설계 및 대상

본 연구는 2(볼-스트라이크 최종 결정권자: 로봇심판 vs. 인간심판) X 2(로봇심판에 부여되는 전문성: 야구 vs. 이미지 분석 기술) X 2(참가자의 기술 신뢰 수준: 낮음 vs. 높음) 집단 간 실험설계(between-subjects design)를 사용하였다. 볼-스트라이크 판정에 대한 최종 결정권자와 로봇심판에 부여되는 두 가지 전문성은 조작되었으며 참여자의 기술 신뢰 수준은 측정되었다. Prolific 서비스(<https://www.prolific.co/>)를 통해 미국에 거주하고 있는 야구팬 223명이 본 실험 연구에 참여하였으며 표본크기는 G\*Power 3 Program을 통해 결정되었다(power=80%, effect size=.25). 참여자의 평균 나이는 34.55세 (min: 18, max: 66)이며, 73.1%(n=163)의 남성 비율을 가지고 있다. 구체적인 인구통계학적 특성은 <Table 1>과 같다.

### 실험 자극물

본 연구의 실험 자극물은 로봇심판이 실제로 판정을 한 마이너리그

**Table 1.** Characteristics of subjects

Variables	Frequency (percentage)	
성별 (Gender)	Male	163 (73.1%)
	Female	60 (26.9%)
인종 (Race)	Caucasian	153 (68.6%)
	African-American	54 (24.2%)
	Hispanic	4 (1.8%)
	Asians	4 (1.8%)
	Others	8 (3.6%)
가계소득 (House hold income)	Less than \$40,000	36 (16.1%)
	Between \$40,000-69,999	39 (17.5%)
	Between \$70,000-119,999	68 (30.5%)
	Between \$12,000-19,999	65 (29.1%)
	More than \$200,000	15 (6.7%)

경기를 편집하여 사용하였다. 본 연구자는 전체 경기 영상을 검토한 후, 비슷한 상황을 선별하여 총 14개의 개별 영상으로 편집하였다. 각 영상은 하나의 포제션(possesion)을 포함하고 있으며 교란 작용(confounding effect)을 최소화하기 위해 각 참여자들은 14개의 영상 중 3개 영상을 무작위로 시청하였다(Jang et al., 2021).

### 로봇심판에게 부여된 두 가지 전문성 조작

본 연구에 조작된 로봇심판의 전문성은 두 가지로 나누어진다. 첫 번째는 야구 자체에 대한 전문성이며 해당 집단에 배정된 참여자는 다음과 같이 로봇심판에 적용되는 트랙맨 시스템이 그동안 야구 분야에 어떠한 형태로 적용되었는지를 논의하는 문구에 노출되었다: “Recently, Major League Baseball started to apply electronic strike zone in the Atlantic League, which uses the TrackMan system. TrackMan has been used for baseball player evaluation and development by all major and minor league teams in the United States, a majority of teams in Japan and Korea, and top NCAA D1 programs. Through this process, TrackMan has acquired high expertise in baseball by capturing the most comprehensive and accurate ball tracking data during the game and redefining baseball’s language. With such SPECIALITY in BASEBALL, TrackMan, which uses a network of calibrated lasers, also called the electronic strike zone, was adopted in MLB to make ball-strike judgments accurate to each hitter’s unique strike zone.”

반면, 이미지 분석 기술 전문성 집단에 배정된 참여자는 트랙맨 시스템이 이미지 분석 기술 분야에 그동안 어떠한 형태로 적용되었는지 다음과 같은 문구에 노출되었다: “Recently, Major League Baseball started to apply electronic strike zone in the Atlantic League, which uses the TrackMan system. TrackMan has been used for video analysis in area such as motion detection and

facial recognition and provides the most accurate feedback. With optically enhanced radar tracking equipped and unique neural networking tracking, TrackMan allows tracking of all types of visuals with unrivaled accuracy. TrackMan captures the most comprehensive and accurate visual tracking data and redefines the language of video analysis. With such SPECIALITY in VIDEO ANALYSIS, TrackMan, which uses a network of calibrated lasers, also called the electronic strike zone, was adopted in MLB to make ball-strike judgments accurate to each hitter's unique strike zone." 야구에 대한 전문성과 이미지 분석 기술 전문성 외에 다른 요소가 본 연구 결과에 미치는 영향을 최소화하기 위하여 두 자극물에 사용된 로봇심판에 대한 전반적 설명과 글자 수 등 전문성 외에 다른 요소는 최대한 동일하게 유지하였다. 또한, 본 연구에 참여한 참여자 중, 110명은 야구 전문성 집단에 배정되었으며 113명은 이미지 분석 기술 집단에 배정되었다. 전문성에 대한 조작이 올바르게 되었는지 확인하기 위하여 조작적 점검을 진행하였다(영상에서 판정을 내린 로봇심판은 어떠한 전문성을 가지고 있습니까? 1=야구, 7=이미지 분석 기술).

판정에 대한 최종 결정권자 조작

판정에 대한 최종 결정권자는 로봇 또는 인간심판으로 조작되었다. 로봇심판이 최종 결정권을 갖는 집단에 배정된 참여자는 다음과 같은 문구에 노출되었다: "Despite the recent adoption of the automatic ball-strike system, human umpires may not always agree with ball-strike judgments determined by robot umpires. Even when such DISAGREEMENT arises, the HUMAN UMPIRE must ALWAYS FOLLOW the decisions determined by a robot umpire. In other words, ROBOT UMPIRES have MORE POWER in making ball-strike judgments than human umpires." 반면, 인간심판이 최종 결정권을 갖는 집단에 배정된 참여자는 다음과 같은 문구에 노출되었다: "Despite the recent adoption of the automatic ball-strike system, human umpires may not always agree with ball-strike judgments determined by robot umpires. If such DISAGREEMENT arises, the HUMAN UMPIRE can ALWAYS CORRECT the decision made by a robot umpire. In other words, HUMAN UMPIRES have MORE POWER in making ball-strike judgments than robot umpires." 또한, 본 연구에 참여한 참여자 중, 109명은 인간심판 최종 결정권 집단에 배정되었으며 114명은 로봇심판 최종 결정권 집단에 배정되었다. 최종 결정권에 대한 조작이 올바르게 되었는지 확인하기 위하여 조작적 점검을 진행하였다(판정에 대한 최종 결정권자를 갖는 주체는 누구입니까? 1=로봇, 7=인간).

실험 절차

본 실험은 총 4단계로 구성하였다. 우선 참여자는 '충분한 설명에 근거한 동의(informed consent)'를 검토한 후 본 실험 참여에 동의하였다. 두 번째로, 참여자는 경기 영상을 시청하기 전에 로봇심판의 전문성이 조작된 두 가지 다른 형태의 설명문 중 하나에 무작위 배정되어 해당 설명문을 검토하였다. 구체적으로 참여자는 야구 또는 이미지 분석 기

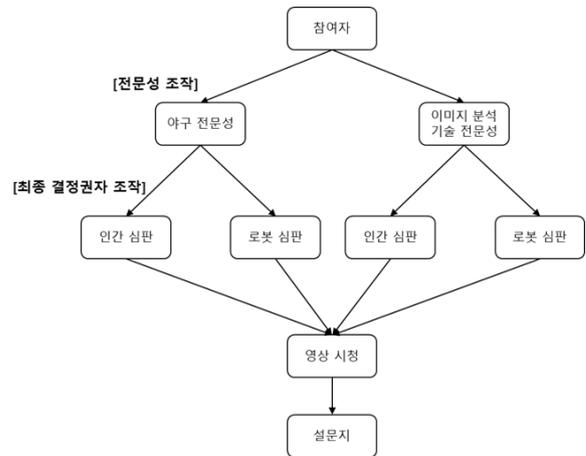


Fig. 1. Experimental procedure

Table 2. Scales

Program	
기술 신뢰 수준 (Trust in Technology; McKnight et al., 2002)	1) My typical approach is to trust new technologies until they prove me that I shouldn't 2) I usually trust a technology until it gives me a reason not to trust it 3) I generally give a technology the benefit of the doubt when I first use it
판정에 대한 공정성 (Credibility; Appelman & Sundar, 2016)	1) Inaccurate-accurate 2) Unbelievable-believable 3) Unfair-fair
판정에 대한 전문성 (Expertise; Ohanian, 1990)	1) Not expert-expert 2) Not knowledgeable-knowledgeable 3) Unqualified-qualified 4) Unskilled-skilled
재 시청 의사 (Future Intention; Fink et al., 2004)	1) Unlikely-likely 2) Uncertain-certain 3) Definitely would not-definitely

술 전문성 집단에 무작위로 배정되었다. 세 번째로, 판정에 대한 최종 결정권자가 조작되었다. 구체적으로 참여자는 로봇 또는 인간심판이 최종 결정권을 갖는 집단에 무작위로 배정되었다. 마지막으로 참여자는 무작위로 선별된 3개 경기 영상을 시청한 후 설문지를 작성하였다. 실험 절차는 <Figure 1>과 같다.

측정 도구

로봇심판 적용에 대한 야구팬의 인식은 크게 판정에 대한 공정성과 전문성을 통해 측정되었다. 또한, 참여자의 재 시청 의도가 측정되었으며

모든 척도(7점)는 기존 문헌에서 사용된 척도를 수정하여 사용하였다 ( $\alpha=.81\sim.89$ ). 구체적 설문 문항은 아래 <Table 2>와 같다.

자료 처리 방법

본 연구의 자료처리는 SPSS 20.0 통계프로그램을 사용하였다. 구체적으로 Hayes PROCESS macro(model 3)를 사용하여 모든 가설을 검증하였다. 로봇심판의 두 가지 다른 전문성은 독립변수, 최종 결정권자와 기술수용 수준은 조절변수, 판정에 대한 공정성과 전문성 그리고 재 시청 의사는 종속변수로 이용되었다. 연속형 범주가 사용된 상호작용 효과를 검증하는 데 있어서 Hayes Process macro가 중앙값분리 (median split)를 적용한 분산분석보다 다양한 통계적 이점을 가지고 있다(Hayes, 2013). 구체적 연구 모형 아래 <Figure 2>와 같다.

전문성에 대한 조작점검

분산분석 결과에 따르면 이미지 분석 기술 전문성 집단(M=5.87; SD=1.84)에 배정된 참여자는 야구 전문성 집단(M=3.00; SD=2.43)에 배정된 참여자보다 로봇심판이 더 높은 이미지 분석 기술 전문성을 가지고 있다고 인식하였다,  $F(1,221)=99.19, p<.001$ .

최종결정권자에 대한 조작점검

분산분석 결과에 따르면 로봇심판 최종 결정권자 집단(M=6.39; SD=1.61)에 배정된 참여자는 인간심판 최종 결정권자 집단(M=1.83; SD=1.90)에 배정된 참여자와 비교해서 불-스트라이크 판정에 대한 최종 결정권을 로봇이 갖고 있다고 인식하였다,  $F(1,221)=373.97, p<.001$ .

연구결과

가설 검증

Hayes PROCESS macro(Model 3)결과에 따르면 로봇심판의 전문성, 최종 결정 주체와 야구팬들의 기술 신뢰 수준에 대한 상호작용은 판정에 대한 공정성에 유의하였다( $B=.60, SE=.20, t=2.99, p<.01, LLCI=.20, ULCI=1.00$ ). 그뿐 아니라, 로봇심판의 전문성과 최종 결정 주체에 대한 상호작용( $B=-3.24, SE=1.10, t=-2.95, p<.01, LLCI=-5.42, ULCI=-1.07$ )과 기술 신뢰 수준에 대한 주 효과( $B=.29,$

$SE=.05, t=5.86, p<.001, LLCI=.20, ULCI=.39$ )도 유의하였다. 다른 상호작용과 주 효과는 유의하지 않았다. 구체적으로 로봇심판이 최종 결정권자가 되는 상황에 집중하면, 기술 신뢰 수준이 높은 야구팬의 경우, 로봇심판에게 이미지 분석 기술 전문성(M=6.41)이 강조되었을 때 야구 전문성(M=5.91)이 강조되었을 때와 비교해서 더 높은 판정에 대한 공정성을 보인 것으로 나타났다( $B=.51, SE=.23, t=2.18, p<.05, LLCI=.05, ULCI=.97$ ). 반면, 기술 신뢰 수준이 낮은 야구팬의 경우, 로봇심판에게 야구 전문성(M=5.87)이 강조되었을 때 이미지 분석 기술 전문성(M=5.39)이 강조되었을 때와 비교해서 더 높은 공정성을 보인 것으로 나타났다( $B=-.48, SE=.23, t=-2.14, p<.05, LLCI=-.93, ULCI=-.04$ ). 인간심판이 최종 결정권자가 되는 상황에 집중하면, 야구팬의 기술 신뢰 수준과 로봇심판에게 부여되는 전문성에 상관없이 비슷한 수준으로 판정에 대한 공정성을 인식하였다( $ps>.34$ ). 그룹별 비교는 <Figure 3>과 <Figure 4>와 같다.

판정에 대한 전문성에 집중하면, 로봇심판의 전문성, 최종 결정 주체와 야구팬의 기술 신뢰 수준에 대한 상호작용은 유의하였다( $B=.35, SE=.18, t=1.98, p<.05, LLCI=.002, ULCI=.69$ ). 그뿐 아니라, 로봇심판의 전문성과 기술 신뢰 수준의 상호작용( $B=.20, SE=.09, t=2.23, p<.05, LLCI=.24, ULCI=.41$ )과 기술 신뢰 수준( $B=.32, SE=.04, t=7.38, p<.001, LLCI=.24, ULCI=.41$ )과 로봇심판의 전문성( $B=-1.03, SE=.48, t=-2.15, p<.05, LLCI=-1.98, ULCI=-.09$ )에 대한 주 효과는 유의하였다. 다른 상호작용과 주 효과는 유의하지 않았다. 구체적으로 로봇심판이 최종 결정권자가 되는 상황에 집중하면, 기술 신뢰 수준이 높은 야구팬의 경우, 로봇심판에게 이미지 분석 기술 전문성(M=6.52)이 강조되었을 때 야구 전문성(M=6.02)이 강조되었을 때와 비교해서 더 높은 전문성을 보인 것으로 나타났다( $B=.49, SE=.20, t=2.43, p<.05, LLCI=.09, ULCI=.89$ ). 반면, 기술 신뢰 수준이 낮은 야구팬의 경우, 로봇심판에게 야구 전문성(M=5.84)이 강조되었을 때 이미지 분석 기술 전문성(M=5.50)이 강조되었을 때와 비교해서 제한적으로 더 높은 전문성을 보인 것으로 나타났다( $B=-.35, SE=.20, t=-1.76, p<.08, LLCI=-.73, ULCI=.04$ ). 인간심판이 최종 결정권자가 되는 상황에 집중하면, 야구팬의 기술 신뢰 수준과 로봇심판에게 부여되는 전문성에 상관없이 비슷한 수준의 전문성을 보였다( $ps>.77$ ).

재시청 의사에 집중하면, 로봇심판의 전문성, 최종 결정 주체와 야구팬의 기술 신뢰 수준에 대한 상호작용은 유의하였다( $B=.52, SE=.25, t=2.09, p<.05, LLCI=.03, ULCI=1.02$ ). 그뿐 아니라, 기술 신뢰 수준에 대한 주 효과( $B=.45, SE=.06, t=7.13, p<.001, LLCI=.32, ULCI=.57$ )도 유의하였다. 다른 상호작용과 주 효과는 유의하지 않았다. 구체적으로 로봇심판이 최종 결정권자가 되는 상황에 집중하면, 야구팬의 기술 신뢰 수준과 로봇심판에게 부여되는 전문성에 상관없이 비슷한 수준으로 재 시청 의사를 보이는 것으로 나타났다( $ps>.42$ ). 반면, 인간심판이 최종 결정권자가 되는 상황에 집중하면, 기술 신뢰 수준이 높은 야구팬의 경우, 로봇심판에게 야구 전문성(M=6.45)이 강조되었을 때 이미지 분석 기술 전문성(M=5.84)이 강조되었을 때와 비교해서 더 높은 재 시청 의사를 보인 것으로 나타났다( $B=-.61, SE=.28, t=-2.16, p<.05, LLCI=-1.16, ULCI=-.05$ ). 반면, 기술 신뢰 수준이 낮은 야구팬의 경우, 로봇심판에게 부여되는 전문성 종류와 상관없이 비슷한 수준의 재 시청 의사를 보이는 것으로 나타났다( $p=.21$ ). 집단별 평균값은 <Table 3>과 같다.

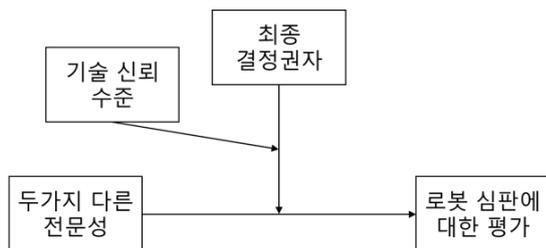


Fig. 2. Proposed model

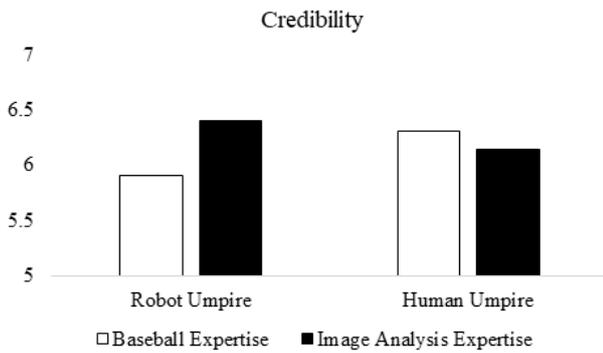


Fig. 3. Interaction effects between different types of expertise and the final decision maker on credibility among fans with high trust in technology

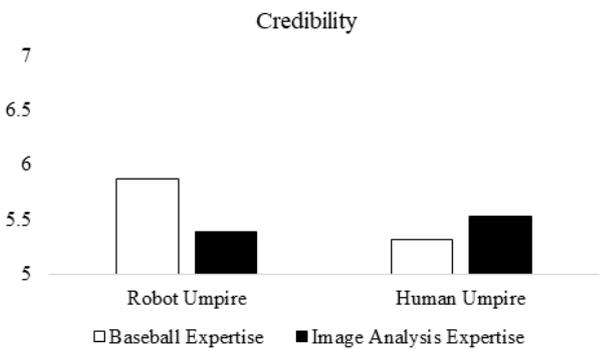


Fig. 4. Interaction effects between different types of expertise and the final decision maker on credibility among fans with low trust in technology

Table 3. Mean values for experimental groups

Dependent variables	Trust level	Final decision maker	Type of expertise	
			Baseball	Image analysis
Credibility	High	Robot	5.91	6.41
		Human	6.31	6.15
	Low	Robot	5.87	5.39
		Human	5.32	5.53
Expertise	High	Robot	6.02	6.52
		Human	6.45	6.44
	Low	Robot	5.84	5.50
		Human	5.60	5.54
Future Intention	High	Robot	6.16	6.39
		Human	6.45	5.84
	Low	Robot	5.29	5.29
		Human	4.92	5.27

Note. Hayes Process macro does not provide value for standard deviation

### 논의

오심을 최소화하고 팬에게 긍정적 경기 시청 경험을 제공하기 위해 비디오판독(VAR) 등과 같은 새로운 판정 시스템이 도입되고 있다(Kim, 2020). 특히, 한국 프로야구는 알고리즘 기술 기반의 로봇심판 도입을 준비하고 있다. 이러한 추세에 발맞추어 로봇심판에 대한 연구는 최근에 관심을 받기 시작하였지만(예를 들어, Hong et al., 2021; Jang et al., 2021), 아직까지 로봇심판에 대한 야구팬의 인식과 태도를 탐구하는 연구는 부족한 상황이다. 또한, 로봇심판 도입에 대한 효과적인 제도를 세우기 위해서는 보다 다양한 연구들이 이루어져야 할 필요가 있다. 특히, 기술적 오류 등 다양한 요소로 인해 로봇심판이 올바른 판정을 내리지 못하는 경우, 인간심판이 로봇심판의 판정을 번복 가능하게 하는 것이 로봇심판 적용에 대한 야구팬의 인식에 긍정적 효과가 있는지에 대한 탐구가 이루어져야 한다. 따라서 본 연구는 인간심판과 로봇심판 간의 볼-스트라이크에 대한 판정이 불일치할 때, 인간심판과 로봇심판 중 어떤 한 주체가 최종 결정권자가 되는 것이 로봇심판 적용에 있어 야구팬으로부터 긍정적 평가를 일으키는지, 더 나아가 해당 영향력이 로봇심판에게 부여되는 전문성 종류와 야구팬의 기술 신뢰 수준에 따라 어떻게 달라지는지에 대해 탐구해 보고자 한다.

우선 본 연구의 주 효과를 살펴보면, 야구팬의 기술 신뢰 수준은 판정에 대한 공정성, 인식된 전문성과 재 시청 의사에 유의하였다. 다시 말하면, 기술 신뢰 수준이 높은 야구팬이 대체로 로봇심판 적용에 있어 긍정적 인식을 형성하고 있는 것으로 나타났다. 기존 연구 결과를 살펴보면, 남성과 젊은 층이 여성과 노년층에 비해 더 높은 기술 신뢰 수준을 보이는 것으로 나타났다(Davis & Hines, 2020; Hoff & Bashir, 2015). 따라서 본 연구 결과를 바탕으로 유추해 보면 남성과 젊은 팬이 로봇심판 적용에 있어 좀 더 긍정적 인식을 보일 것이라 기대한다.

기술 신뢰 수준이 높은 야구팬은 로봇심판 적용에 있어 대체적으로 긍정적 인식을 가지고 있지만, 알고리즘 혐오 이론에 따르면 인간은 알고리즘 기술로 개발된 로봇의 적용에 있어 대부분 부정적 인식을 갖고 있는 것으로 나타났다(Dietvorst et al., 2015; Jang et al., 2021). 따라서 로봇심판에 대한 이러한 부정적 인식은 올바른 볼-스트라이크 판정을 내리기 위해 도입된 로봇심판이 오심을 범하였을 때 극대화될 수 있다. 이러한 관점에서 인간심판이 로봇심판의 볼-스트라이크 판정에 대해 동의하지 않는 경우, 인간심판에게 판정을 번복할 수 있는 권한을 주는 것이 로봇심판 적용에 대한 인식을 긍정적으로 변화시킬 수 있는지에 대한 탐구가 필요하다. 본 연구 결과를 살펴보면 다양한 매체를 통해 부여될 수 있는 로봇심판의 전문성과 야구팬의 기술 신뢰 수준에 따라 해당 영향력이 결정될 수 있다고 밝혀냈다. 자세히 살펴보면, 로봇심판이 최종 결정권을 가졌을 때, 기술 신뢰 수준이 낮은 팬은 로봇심판의 야구 전문성이 강조되었을 때 이미지 분석 기술 전문성이 강조되었을 때와 비교해서 더 높은 판정에 대한 공정성과 전문성을 보인 것으로 나타났다. 기존 연구 결과에 따르면 인간은 어떠한 결정을 하는데 있어 느끼는 부정적 감정을 극복하기 위해서는 해당 결정과 관련된 정보를 수집함으로써 불확실성을 최소화해야 한다고 밝혀졌다(Ahn & Kim, 2018). 알고리즘 혐오이론에 따르면, 기술 신뢰 수준이 낮은 야구팬의 경우, 로봇심판이 볼-스트라이크 판정을 하는 데 있어 충분한 야구 관련 지식을 습득하였는지에 대한 불확실성을 가질 수 있다(Jang et al., 2021). 따라서 이러한 로봇심판에 대한 의심을 극복하기 위해서는 다양한 매체를 통해 야구팬에게 로봇심판에 대해 소개할 때, 야구 지식에 관련된 전문성을 강조하게 되면 기술 신뢰 수준이 낮은 야구팬

이 형성하고 있는 로봇심판에 대한 불확실성을 최소화함으로써 로봇심판에 대한 인식을 긍정적으로 변화시킬 수 있다.

반면, 기술 신뢰 수준이 높은 야구팬의 경우, 로봇심판에 야구 관련 지식을 부여하는 것보다 이미지 분석 기술 관련 전문성이 강조되었을 때 로봇심판 도입에 있어 더 긍정적 인식을 형성하는 것으로 나타났다. 새로운 기술을 받아들이는 데 있어 개인의 기술 신뢰 수준은 중요하다 (Chi et al., 2021). 즉, 기술 신뢰 수준이 높은 개인은 기술 신뢰 수준이 낮은 개인보다 새로운 기술을 더 신뢰하고 쉽게 받아들이는 경향이 있다 (Chi et al., 2021). 특히, 기술 신뢰 수준이 높은 개인의 경우 새로운 기술을 신뢰하는 데 있어 해당 기술이 제공하는 장점에 초점을 두는 경향이 있다고 밝혀졌다 (Johnson, 2007). 로봇심판의 궁극적 목표는 타자(예를 들어, 스탠스, 신체 데이터 등)와 볼에 관련 시각적 데이터(예를 들어, 궤적, 속도 등)를 분석하여 명확한 볼-스트라이크 판정을 하는 것이다. 이러한 이미지 분석 기술을 통해 로봇심판은 인간심판의 볼-스트라이크 판정에 영향을 줄 수 있는 요소(예를 들어, 피로, 인간의 편견 등)를 배제하고 일관적이고 정확한 판정을 내리고자 한다. 따라서 기술 신뢰 수준이 높은 야구팬의 경우, 로봇심판 도입의 궁극적 목적인 이미지 분석 기술 전문성이 강조되었을 때 야구 지식 전문성이 강조되었을 때보다 로봇심판 내린 판정에 대한 공정성과 전문성을 더 긍정적으로 평가하는 것으로 나타났다.

종합적으로 살펴보면, 본 연구 결과가 제시하는 이론적 및 실무적 시사점을 다음과 같다. 첫째, 기존 로봇심판 연구는 로봇심판과 인간심판의 상호작용 관점이 아닌 오직 로봇 또는 인간심판의 관점에서 판정에 대한 공정성과 야구팬의 경기 시청 경험에 대해 탐구하였다. 하지만 로봇심판은 다양한 기술적 오류로 인해 잘못된 판정을 할 수 있기에 로봇과 인간의 상호 작용 관점에서 로봇심판의 잘못된 판정에 대한 인간심판의 역할에 대해 탐구하는 것이 중요하다. 따라서 본 연구 결과는 로봇심판과 인간심판의 상호작용 관점에서 야구팬의 로봇심판 적용에 대한 인식을 탐구함으로써 기존 이론적 지식을 확장하였다. 둘째, 한국 프로야구는 로봇심판이 실제 리그 경기에 도입되기 전에 다양한 매체를 통해 로봇심판에 대한 다양한 인식을 야구팬에게 부여할 수 있다. 하지만 기존 연구를 살펴보면 로봇심판에 관련된 메시지를 야구팬에게 전달하는데 있어 어떠한 전략이 효과적인지에 대한 탐구는 아직 이루어지지 않았다. 따라서 본 연구는 홍보 전략 관점에서 로봇심판의 효과적 마케팅 전략 방법을 탐구함으로써 기존 연구 결과를 확장시켰다. 특히, 한국 프로야구 홍보 담당자는 다양한 미디어 매체를 통해 야구팬에게 로봇심판에 대한 홍보자료를 배포하는 데 있어 야구 또는 이미지 기술 분석에 대한 전문성을 강조 할 수 있다. 구체적으로 논의해 보면, 평소 기술 신뢰 수준이 높은 남성 또는 젊은 팬을 대상으로 로봇심판에 대한 홍보자료를 제작하는데 있어서는 로봇심판에게 이미지 분석 기술에 대한 전문성을 강조하는 것이 로봇심판에 대한 긍정적 인식을 형성할 수 있게 도움을 줄 것이다. 반대로, 평소 기술 신뢰 수준 낮은 여성 또는 나이가 많은 야구팬의 경우는 로봇심판에게 이미지 분석 기술에 대한 전문성보다 야구에 대한 전문성을 강조하는 것이 로봇심판에 대한 인식을 긍정적으로 변화시켜 줄 것으로 생각한다. 즉, 한국 프로야구 위원회는 로봇심판에 대한 홍보자료를 배포하는데 있어 타겟층에 대한 특성을 고려해서 제작해야 한다.

셋째, 기존 연구는 판정에 대한 인식된 공정성과 같은 로봇심판 판정에 대한 평가에 초점을 두고 있다 (Hong et al., 2021). 하지만 심판에 대한 평가를 하는 데 있어 전문성도 중요하게 고려되어야 할 사항이다. 따라서 본 연구는 로봇심판에 대한 공정성뿐 아니라 야구팬이 인식하

는 로봇심판에 대한 판정 전문성을 측정함으로써 로봇심판에 대한 야구팬의 인식을 좀 더 체계적으로 탐구하였다.

## 결론 및 제언

본 연구 결과는 스포츠 산업 분야에 의미 있는 시사점을 제시하지만 다음과 같은 한계점을 가지고 있다. 첫째, 본 연구는 기술 신뢰 수준과 같은 야구팬의 개인적 특성을 고려하지만, 야구 관여도 또는 팀 충성도 등과 같은 야구와 관련된 야구팬의 개인적 특성을 고려하지 못하였다. 따라서 추후 연구에서는 야구와 관련된 야구팬의 개인적 특성이 로봇심판 적용에 대한 평가에 미치는 영향력을 탐구하는 것이 필요하다. 또한, 성별과 연령 등 인구통계학적 특성에 따라 로봇심판 적용에 대한 평가가 어떻게 달라지는지 탐구할 필요성이 존재한다. 마지막으로, 본 연구 결과는 한국 야구팬이 아닌 미국 야구팬에 한정되어 있다. 기존 연구 결과를 살펴보면 로봇과 새로운 기술에 대한 인식은 문화적 차이에 따라 달라진다 (Bliss et al., 2021). 따라서 미국 야구팬의 평가를 한국 야구팬에 적용하는 데 있어서는 한계점이 존재한다. 따라서 이러한 관점에서 한국 야구팬을 대상으로 로봇심판에 대한 평가에 관련된 추후 연구를 진행해야 할 필요성이 있다.

이러한 제한점에도 불구하고, 본 연구는 로봇심판에 대한 야구팬의 인식을 로봇-인간 상호작용 관점에서 탐구함으로써 스포츠 산업 분야에 의미 있는 시사점을 이론과 실무적 관점에서 제공한다고 생각한다.

## 참고문헌

- Ahn, J., & Kim, Y. (2018).** The third-person effect of match-fixing on fans' behavioral intention. *Korean Journal of Sport Management*, 23(5), 1-16.
- Anderson, R. J. (2019, 7. 17).** Atlantic League coach ejected for arguing over automated strike zone just one inning into robot umpire era. *CBS*, Retrieved March 24, 2022, from <https://www.cbssports.com/mlb/news/atlantic-league-coach-ejected-for-arguing-over-automated-strike-zone-just-one-inning-into-robot-umpire-era/>
- Appelman, A., & Sundar, S. S. (2016).** Measuring message credibility: Construction and validation of an exclusive scale. *Journalism & Mass Communication Quarterly*, 93(1), 59-79.
- Bliss, J. P., Gao, Q., Hu, X., Itoh, M., Karpinsky-Mosely, N., Long, S. K., ... & Yamani, Y. (2021).** Cross-cultural trust of robot peacekeepers as a function of dialog, appearance, responsibilities, and onboard weapons. In C. S. Nam & J. B. Lyons (Eds.), *Trust in human-robot interaction* (pp. 493-513). Cambridge, MA: Academic Press.
- Castelo, N., Bos, M. W., & Lehmann, D. R. (2019).** Task-dependent algorithm aversion. *Journal of Marketing Research*, 56(5), 809-825.
- Chi, O. H., Jia, S., Li, Y., & Gursoy, D. (2021).** Developing a formative scale to measure consumers' trust toward interaction with artificially intelligent (AI) social robots in service delivery. *Computers in Human Behavior*, 118, 106700.
- Davis, J., & Hines, M. (2020).** How large are gender differences in toy preferences? A systematic review and meta-analysis of toy preference research. *Archives of Sexual Behavior*, 49(2), 373-394.
- Dietvorst, B. J., Simmons, J. P., & Massey, C. (2015).** Algorithm aversion: People erroneously avoid algorithms after seeing them err. *Journal of Experimental Psychology: General*, 144(1), 114-126.
- Downing, R. E., Moore, J. L., & Brown, S. W. (2005).** The effects and interaction of spatial visualization and domain expertise on information seeking. *Computers in Human Behavior*, 21(2), 195-209.
- Duan, Y., Edwards, J. S., & Dwivedi, Y. K. (2019).** Artificial intelligence for decision making in the era of Big Data—evolution, challenges and research agenda. *International Journal of Information Management*, 48, 63-71.
- Fink, J. S., Cunningham, G. B., & Kensicki, L. J. (2004).** Using athletes as endorsers to sell women's sport: Attractiveness vs. expertise. *Journal of Sport Management*, 18(4), 350-367.
- Hallahan, K. (1999).** Seven models of framing: Implications for public relations. *Journal of Public Relations Research*, 11(3), 205-242.
- Hayes, A. F. (2013).** *Introduction to mediation, moderation, and conditional process analysis: A regression-based approach*. New York, NY: Guilford Publications.
- Höddinghaus, M., Sondern, D., & Hertel, G. (2021).** The automation of leadership functions: Would people trust decision algorithms? *Computers in Human Behavior*, 116, 106635.
- Hoff, K. A., & Bashir, M. (2015).** Trust in automation: Integrating empirical evidence on factors that influence trust. *Human Factors*, 57(3), 407-434.
- Hong, K., Lee, H., Kang, Y. W., & Jang, W. (2021).** The effects of robot umpire on call credibility and viewing experience. *Korean Journal of Sport Management*, 26(3), 70-82.
- Jang, W., Kang, Y. W., & Kang, Y. (2021).** Who made the decisions: Human or robot umpires? The effects of anthropomorphism on perceptions toward robot umpires. *Telematics and Informatics*, 64, 101695.
- Johnson, D. S. (2007).** Achieving customer value from electronic channels through identity commitment, calculative commitment, and trust in technology. *Journal of Interactive Marketing*, 21(4), 2-22.
- Kang, H. (2020, 8. 5).** Robot will make strike-ball decisions in baseball. *Donga Newspaper*: Retrieved from <https://www.donga.com/news/Sports/article/all/20200805/102302444/1>
- Kang, S., & Jung, W. (2017).** Effect of KBO players' about awareness of instant replay to psychological state and performance. *The Korean Journal of Physical Education*, 56(6), 131-142.
- KBO. (2022, January).** 2022 Official baseball rule. KBSA. Retrieved from <https://www.koreabaseball.com/Reference/Etc/GameRule.aspx>
- Kim, D. (2020).** The relationship between the VAR(Video Assistant Referee) system of professional baseball and the fairness perception and spectator behavior. *The Korean Journal of Physical Education*, 59(3), 169-182.
- Kim, J. W., & King, B. G. (2014).** Seeing stars: Matthew effects and status bias in major league baseball umpiring. *Management Science*, 60(11), 2381-2617.
- Lee, H. (2006).** Misjudgment of game official and moral responsibility. *The Korean Journal of Physical Education*, 45(6), 81-89.
- Lee, M. K. (2018).** Understanding perception of algorithmic decisions: Fairness, trust, and emotion in response to algorithmic management. *Big Data & Society*, 5, 2053951718756684.
- Longoni, C., Bonezzi, A., & Morewedge, C. K. (2019).** Resistance to medical artificial intelligence. *Journal of Consumer Research*, 46(4), 629-650.
- Longoni, C., & Cian, L. (2020).** Artificial intelligence in Utilitarian vs. Hedonic contexts: The "Word-of-Machine" effect. *Journal of Marketing*, 86(1), 0022242920957347.
- Mcknight, D. H., Carter, M., Thatcher, J. B., & Clay, P. F. (2011).** Trust in a specific technology: An investigation of its components and measures. *ACM Transactions on Management Information Systems (TMIS)*, 2(2), 1-25.
- McKnight, D. H., Choudhury, V., & Kacmar, C. (2002).** Developing and validating trust measures for e-commerce: An integrative typology. *Information Systems Research*, 13(3), 227-359.

- Mills, B. M. (2014).** Social pressure at the plate: Inequality aversion, status, and mere exposure. *Managerial and Decision Economics*, 35, 387-403.
- Ohanian, R. (1990).** Construction and validation of a scale to measure celebrity endorsers' perceived expertise, trustworthiness, and attractiveness. *Journal of Advertising*, 19(3), 39-52.
- Park, J., Choi, Y., & Shin, S. (2020).** The structural relationships among spectating flow, spectating satisfaction, re-spectating intention and professional football fan's perception on VAR(Video Assistant Referee). *Korean Journal of Sport Management*, 25(4), 63-78.
- Prakash, A., & Rogers, W. A. (2015).** Why some humanoid faces are perceived more positively than others: Effects of human-likeness and task. *International Journal of Social Robotics*, 7(2), 309-331.
- Price, J., & Wolfers, J. (2010).** Racial discrimination among NBA referees. *The Quarterly Journal of Economics*, 125(4), 1859-1887.
- Williams, M. (2019. 4. 8).** MLB umpires missed 34,294 ball-strike calls in 2018. Bring on robot-umps?. *BU Today*, Retrieved May 1 from <http://www.bu.edu/articles/2019/mlb-umpires-strike-zone-accuracy/>
- Xin, H., Techatassanasoontorn, A. A., & Tan, F. B. (2015).** Antecedents of consumer trust in mobile payment adoption. *Journal of Computer Information Systems*, 55(4), 1-10.
- Yi, Y., Gong, T., & Lee, H. (2013).** The impact of other customers on customer citizenship behavior. *Psychology & Marketing*, 30(4), 341-356.

## 로봇심판 적용에 대한 야구팬의 인식: 인간-로봇 심판 상호작용 관점에서

이민영<sup>1</sup>, 박세영<sup>1</sup>, 김보민<sup>2</sup>, 장원석<sup>3</sup>

<sup>1</sup>성균관대학교 석박사과정

<sup>2</sup>성균관대학교 석사과정

<sup>3</sup>성균관대학교 조교수

[목적] 본 연구는 인간-로봇 상호작용 관점에서 로봇심판에 대한 야구팬의 인식을 탐구하였다. 특히, 인간심판과 로봇심판의 볼-스트라이크 판정이 불일치할 때, 인간심판 또는 로봇심판 중 어떠한 주체가 최종 결정권을 갖는 것이 야구팬으로부터 더 긍정적 반응을 일으키는지에 대해 탐구하였다.

[방법] 본 연구는 2(볼-스트라이크 최종 결정권자: 로봇 또는 인간 심판) x 2(로봇심판에 부여되는 전문성: 야구 vs. 이미지 분석 기술) x 2(참가자의 기술 신뢰 수준: 낮음 vs. 높음) 집단 간 실험 설계(between-subjects design)를 이용하여 모든 가설을 검증하였다.

[결과] 로봇심판이 최종 결정권자가 되었을 경우, 기술 신뢰 수준이 높은 야구팬은 로봇심판에게 이미지 분석 기술에 대한 전문성이 강조되었을 때 야구 전문성이 강조되었을 때보다 로봇심판 적용에 대해 더 긍정적 평가를 한 것으로 나타났다. 반면, 기술 신뢰 수준이 낮은 야구팬의 경우, 로봇심판에게 야구에 대한 전문성이 강조되었을 때 이미지 분석 기술에 대한 전문성이 강조되었을 때보다 로봇심판 적용에 대해 더 긍정적 평가를 한 것으로 나타났다.

[결론] 본 연구의 결과는 로봇심판 적용에 있어 의미 있는 제도적 시사점을 제시할 수 있을 것이라 기대된다.

### 주요어

로봇심판, 인간-로봇 상호작용, 전문성, 인공지능 혐오