

한국체육정책학회지, 2018. 8, 제16권, 제3호, pp. 95~109  
Journal of Korean Society of Sport Policy,  
2018. 8, Vol. 16, No. 3, pp. 95~109

## IoT 기술을 활용한 유소년 선수 보호 정책방안 연구

김용욱 · 조용우 · 이진영\* (한양대학교)

### I. 서론

2016년 클라우드 슈밥이 세계경제포럼에서 '4차 산업혁명'을 언급한 이후 세계는 혁명적인 변화의 물결을 인지하며 받아들일 준비를 하고 있다. '4차 산업혁명'의 큰 변화는 컴퓨터가 생산, 소비, 서비스 등 많은 부분에서 주도적인 역할을 하며 인간의 개입을 최소화 시키는 혁명적인 변화이다. 이런 변화는 위험하거나 단순하여 인간이 수행하기 부적합한 일을 중심으로 컴퓨터가 그 일을 수행하는 방식으로 변화를 이끌고 있다. 결과적으로 컴퓨터가 인간보다 높은 효율성과 생산성으로 빠르게 인간의 업무를 대체하는 현상을 만들고 있다 (Klaus, 2017). 이런 기술들은 인간이 물리적으로 수행하기 어려운 분야에서 선도적으로 빠르게 발전하고 있지만, 스포츠 분야에서도 4차 산업혁명의 물결은 거스를 수 없는 대세가 되어가고 있다.

스포츠 분야를 살펴보면 ICT(Information & Communication Technology)기술이 접목된 다양한 첨단 기기들이 지난 십여년 사이에 시합 현장에 도입되어 왔다. 태권도에서 판정의 정확성을 높이기 위하여 도입된 전자호구가 태권도종목의 훈련방식까지 변화시키는 사회현상을 발생시켰고(유동현, 2014), 테니스 시합 현장에서는 호크아이라고 하는 아웃라인을 판정해주는 기기가 심판의 오심을 줄여주는 긍정적인 효과를 만들었다(HAWK-EYE, 2018). 이런 변화는 선수의 능력을 향상시키기 위한 훈련 현장에서 다양한 IoT(Internet of Things, 사물인터넷) 기기의 도움으로 선수들의 생리적, 정신적 생체정보를 모니터링하며 보다 더 과학적인 훈련이 될 수 있도록 진화를 유도하고 있는데, 이렇게 수집된 훈련기록, 경기기록 등은 빅데이터 분석 기법이 적용된 훈련프로그램으로 재탄생되어 프로스포츠 현장을 중심으로 빠르게 도입되고 있다. 또한 IoT 기술을 활용한 각종 기기가 가격 경쟁력을 가지며 동호인이 주를 이루는 아마추어 스포츠 현장에서도 폭넓게 사용되고 있어 이미 대중화의 길

핵심어: IoT, 스마트볼, 유소년 선수 보호  
\* e-mail: hakura99@naver.com

에 들어갔다 할 수 있다(Internet of business, 2017; PYMNTS, 2016; The Guardian, 2015). 그러나 새롭게 개발된 IoT 기기들이 경기력향상에 분명한 도움을 주고 있다는 긍정적인 효과와 효율성에도 불구하고 시합현장에서는 볼 수 없는데, 그 이유는 각종 경기연맹이 경기규칙에 새로운 IoT 기기의 사용을 허용하는 경기규칙 개정에 미온적이기 때문이다. 그래서 실제 시합 현장에서 IoT 기기가 사용되는 것을 찾아보기는 매우 어렵다.

최근 들어 청소년 선수 보호 정책이 스포츠 현장에서는 매우 큰 이슈로 부각되고 있어, 각 경기연맹에서 제도적인 개선을 위한 노력을 하고 있다. 미국축구연맹에서는 12세 이하의 어린선수들은 헤딩을 제도적으로 금지하고 있고(미국축구연맹, 2016), 대한야구소프트볼협회에서는 초·중·고등학교 학생선수들의 투구 수 제한, 커브볼 제한 같은 실질적인 조치를 제도적으로 논의하여 시행 가능한 금지 규정을 산하 소속 단체에 강제하며 시행을 지도하고 있다(대한야구소프트볼협회, 2018). 그런데 이러한 규정들은 실제 스포츠 현장에서는 적용되기 어렵다는 실제적 한계를 가지고 있다. 그 점은 실제 스포츠 시합 현장에서 금지규정을 적용하고 통제할 수 있는 기술적 장치가 부족하기 때문이다. 즉, 현재로서는 심판의 능력과 주관적인 판단만으로 시합 현장을 통제하기 때문에 선수와 심판사이가 물리적으로 먼 경우, 심판이 금지규정을 지키지 않는 선수를 적발하는 것은 매우 어렵다. 만약 IoT 기술이 적용된 몇 가지 응용시스템이 스포츠 현장에 도입된다면 청소년 스포츠 현장에서 제도적으로 금지된 기술들이 시도될 수 없도록 손쉽게 통

제 할 수 있을 것이다.

위에서 살펴본 것과 같이 청소년 선수 보호를 위한 당위성은 누구도 부정하지 않는다. 하지만 실제 시합 현장이나 훈련 현장에서 명확하고 구체적인 정책은 미흡하다고 할 수 있다. 그래서 이 연구는 현재 시행중인 청소년 보호 정책을 살펴서 그 현황을 파악하고, 최근 새롭게 각광받는 IoT 기술을 활용하여 청소년 선수 보호를 현실화하는 방안을 제안하는 것을 그 목적으로 한다. 본 연구의 목적을 위한 연구문제는 다음과 같다. 첫째, 청소년 선수 보호를 위한 정책은 무엇이 있는가? 둘째, 청소년 선수 보호를 위해 시합 현장에서 사용할 수 있는 IoT 기술은 어떤 것이 있는가? 셋째, 청소년 선수 보호를 위한 구체적인 실천 방안은 무엇인가?

## II. 연구내용 및 방법

### 1. 연구내용

본 연구에서 IoT 기술을 활용하여 청소년 선수 보호를 현실화하는 정책방안을 제안하는 것을 목적으로 한다. 이와 같은 목적을 달성하기 위해 다음과 같이 연구내용을 살펴보려 한다. 첫째, 경기종목협회에서 규정하고 있는 청소년 보호정책을 검토하고, 실제 시합 현장에서는 어떻게 적용이 되고 있는지 살펴보고자 한다. 둘째, IoT 기술 분야 중에 스포츠 분야에 응용이 가능한 IoT 기술들을 살펴보고 청소년 선수 보호 정책에 적용 가능성을 살펴본다. 셋째, 청소년 선수 보호를 위해 구체적인

실천 방안으로 축구와 야구 종목에서 적용이 가능한 IoT 도구를 소개하고 유소년 선수 보호를 위한 실천 방안을 제안한다.

## 2. 연구방법

연구목적과 연구내용을 달성하기 위하여 학교체육진흥법, 종목 단체의 문헌자료와 회의자료, 연구보고서 등 문헌연구를 통하여 자료를 수집하였고, 각 종목단체의 실무 담당자의 의견을 수렴하여 유소년 보호 정책에 대한 현황을 분석하였다. 또한 2018년 현재 스포츠 관련 업계에서 IoT 관련 기술을 사용하여 개발된 제품을 중심으로 상용화된 IoT 기술현황을 파악하였고, 스포츠용품회사 개발담당자와 IoT 관련 기술 연구자 등의 의견을 수렴하여 실현 가능한 IoT 스마트 볼을 개념적으로 설계하여 제시하고 구체적인 사용방안을 정책적으로 제안하였다. 이를 토대로 작성된 결과를 체육학 박사 4명, 공학박사 1명으로 구성된 전문가 회의를 거쳐 일부내용을 수정 보완하였다.

## Ⅲ. 유소년 선수 보호 정책

유소년 선수 보호 정책은 청소년 보호라는 윤리적인 이슈에서 시작되었지만 실제적 방안은 2000년대 이후 선수 생명을 연장하기 위한 연구에서 제안되기 시작하였다. 많은 연구에서 유소년 선수 시절 무리한 운동은 성인이 된 이후 선수 생명에 영향을 미친다는 결과가 보고되면서 유소년 선수의 어린 시절 고강도 운동에 따른 신체 혹사에 대한 심각성이 대두되

었다(심영제, 이중철, 2017; 손대호 외, 2011; 신동원, 운영철, 2003). 또한 최근 들어서는 학생선수의 인권, 학습권 등의 보장이 사회적 이슈로 떠오르며 유소년 선수 보호를 위한 정책이 추진되는데 반대하는 분위기는 거의 찾을 수 없다(김종성 외, 2015; 김종성, 2015; 이양구 외, 2011; 유정애, 2017).

유소년 선수 보호 정책이 제도적으로 어떻게 규정되어 있는지 학교체육진흥법(시행 2017.10.19)을 살펴보면, 제11조(학교운동부 운영 등)에서 기초학력보장을 위해 경기대회 출전을 제한하며 학생선수의 학습권 보장 등을 정하고 있지만 시합 현장에서의 과다 출전 등의 무리한 운동을 제한하는 조항은 찾을 수 없다. 제12조(도핑 방지 교육)에서는 학생선수와 학교운동부지도자를 대상으로 하는 도핑 방지 교육을 실시하는 것을 규정하고 있어 학생선수의 신체에 심각한 위협이 될 수 있는 도핑이 시도되는 것을 법령으로 금하고 있다. 또한 학교체육시행령(시행 2017.10.19)에서도 도핑 방지 교육 등을 정하고 있지만, 유소년 선수의 과다한 출전과 연습을 제한하는 법령은 규정되지 않았다. 즉, 유소년 선수의 경기대회 출전에 대한 세부적인 사항은 경기대회를 주관하는 각 종목의 전국단위 연맹에서 정하며 시합 현장에 맞는 규정을 시도 연맹에 하달하는 방식을 사용하고 있어 상위 법령에서는 세부적인 내용을 규정하고 있지 않은 실정이다.

유소년 선수 보호 정책의 실무를 담당하는 각 경기종목 단체 중에 국내에서 가장 많은 팬과 팀을 보유하고 있는 축구, 야구, 농구 종목에서 경기단체가 시행하는 유소년 보호 정

책을 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 축구의 경우를 보면 미국축구연맹에서는 2015년부터 유소년선수 보호를 위하여 제도를 개선하여 12세 이하의 어린 선수들은 훈련 및 시합 현장에서 헤딩을 시도하는 것을 금지 하고 있다(미국축구연맹, 2016). 그 세부 내용을 살펴보면 2016년부터 12세 이하의 어린 선수는 훈련 및 경기현장에서 금지하고 있고, 17세 이하 청소년의 경우 성인의 70%수준에서 훈련을 허용하고 있으며 실제 시합 현장에서는 헤딩을 금하고 있다. 이런 정책에 따라 미국의 초·중·고등학교 교육 현장에서는 어린 선수들에게 헤딩 기술을 주의하며 지도하고 있다.

헤딩으로 인한 두개골, 뇌 손상 가능성 등에 관한 연구는 다양하게 진행되고 있으며 그 위험성이 심각하게 경고되고 있다(Stone, T., et al., 2016; Wu, L. C., et al., 2016). 이렇게 잠재적 위험성을 가지고 있는 헤딩 기술을 수행할 때 선수의 머리에 가해지는 충격력을 보면 다음과 같다. 약 10m/s의 속도로 날아오는 축구공을 31.0°의 각도로 헤딩한다면 충격력은 약 .446kg(축구공의 평균무게) X 8.91m/s(축구공의 평균속도)로 3.97386kg·m/s가 된다. 즉, 약 4kg정도 무게의 공이 초속 1m의 속도로

머리에 부딪치는 충격이라 볼 수 있다. 따라서 성장기에 있는 어린선수들이 헤딩을 수행하는 경우 받게 되는 충격력은 자칫 심각한 뇌손상을 유발할 수 있다. 또한 헤딩을 시도하는 것은 경기 중 볼 다툼으로 선수들끼리 머리를 부딪치는 위험성을 내재하고 있어 더 큰 위험성을 가지고 있다고 할 수 있다. 하지만 실제 축구 경기 현장에서 헤딩은 득점에 매우 큰 영향을 미치기 때문에 어쩔 수 없이 시도하는 핵심 기술이 된다. 그러나 이 방법은 분명히 잘못된 운동방식으로, 청소년인 유소년 선수에게 평생의 후유 장애까지 가져올 수 있는 심각한 부상을 발생시키는 위험성을 가지고 있다(The Ringer, 2017). 이런 위험성을 익히 알고 있는 Uefa에서는 소속단체로 가맹된 국가의 축구협회와 미국축구연맹과 같이 유소년 선수의 헤딩금지를 제도적으로 강제할 것을 논의하고 있다(The Telegraph, 2018). 또한 일부에서는 성인 축구에서도 헤딩을 금지하는 방안을 이슈화하려 노력 하고 있다(Goal, 2018). 즉, 장기적인 관점으로 보면 헤딩 기술이 축구에서 사라질 가능성도 생각해 볼 필요가 있다. 그러나 아직까지 대한축구협회에서는 이런 움직임에 따른 변화를 제도적인 금지규정으로 도입하지 않고 있다. 그래서 우리나라

표 1. 대한야구소프트볼협회 유소년 선수 보호 및 부상 방지를 위한 규정

구분	1경기 이닝 제한	투구 수에 따른 1일 의무 휴식	연투 금지	다음날 경기 포지션 제한
초등	3이닝	1일 최대 60개	3일 연투 금지	투수, 포수
중학	4이닝	1일 최대 60개	3일 연투 금지	투수
고교	없음	1일 최대 105개	1~30개 : 없음 31~45개 : 1일 46~60개 : 2일 61~75개 : 3일 76개~105개 : 4일	투수

\* 지명타자제 폐지(지역 대회는 시·도 지부 재량)

에서는 일선학교의 코치들이 자율적으로 해당 훈련을 자제하는 수준에 머무르고 있다.

둘째, 대한야구소프트볼협회는 2017년 7월 유소년 선수보호를 위해 어린 학생선수는 무리한 동작이 필요한 커브볼을 던지는 행위를 자제할 것을 권고하였다. 또한 <표 1>과 같이 2018년 4월 경기에서 던질 수 있는 전체 투구수의 제한을 두는 '유소년 선수 보호를 위한 규정지침'을 각 시도 협회에 송부하여 명문화하였다(대한야구소프트볼협회, 2018). 국내 야구의 역사를 살펴보면 천재적인 재능을 가진 어린 선수가 혹사를 당하여 성인이 되어 기대에 못 미치는 사례가 종종 있다(야구의 추억, 2018; 한겨레21, 2018; 오마이뉴스, 2017). 이는 어린 선수에게 어깨 근육을 과하게 사용하게 되는 커브볼이라는 구종의 투구를 할 수 있도록 한 것에 많은 요인이 있다고 볼 수 있다. 커브볼은 어깨와 손목을 비틀어야 던질 수 있는 구종으로 청소년기 무리한 투구를 한다면 매우 심각한 부상을 발생시킬 수 있고, 성인이 되어서까지 후유증에 시달리게 되는 심각한 문제를 발생시킬 수 있다(임용택, 2007; CNN, 2012; The New York Times, 2012). 현재 대한야구협회에서 제한하고 있는 투구 수 제한 규정은 선수의 보호를 위하여 긍정적인 효과를 발휘할 것으로 예측할 수 있지만 커브볼 또는 포크볼 같은 무리한 동작이 따르는 투구를 규정으로 금지하고 있지 않아서 조금 더 강화된 조치가 필요한 것으로 사료된다. 실제 시합 현장에서는 커브볼을 던지는 어린 선수들을 종종 찾아 볼 수 있는데, 이는 시합 현장에서 어린선수가 커브볼을 던지더라도 관련 금지 규정이 없어 심판이 제지할 수 없기 때문이다.

승리를 목적으로 하고 있고, 승리에 목말라 하는 어린 투수는 커브볼 같은 무리한 볼을 던지고, 코치 또한 그것을 묵인하는 현상이 야구 시합 현장에서 매년 반복되고 있다. 어린 선수가 시합에서 완벽한 커브볼을 던지기 위해서는 연습시간에서 수많은 커브볼을 던져야 한다는 것을 의미하고, 이것은 어린선수의 신체에 무리한 영향을 줄 수 있다는 점은 커브볼 금지의 당위성을 말해준다.

유소년 야구선수에게 체력적인 무리를 주는 또 다른 문제점은 야구리그에서 사용하는 야구공의 크기와 무게가 동일하다는 점이다. 2018년 현재 대한야구소프트볼협회의 가맹단체인 한국리틀야구연맹은 성인이 사용하는 야구공과 같은 규격의 야구공을 시합구로 지정하여 사용하고 있다. 즉, 초등학교와 대학생이 같은 중량과 같은 둘레의 야구공으로 경기에 임하고 있는 것이다. 대한야구소프트볼협회와 한국야구위원회(KBO)가 공동 발행한 공식야구 규칙을 보면 규정된 야구공은 코르크, 고무 또는 이와 비슷한 재료로 만든 작은 심에 실을 감고, 흰색의 말가죽 또는 쇠가죽 두 쪽으로 이를 싸서 단단하게 만들어야 하며, 규정된 야구공의 중량은 141.77~148.8g이며, 야구공의 둘레는 22.9~23.5cm으로 명시되어있다. 또한 유소년과 성인이 사용하는 야구공의 차이를 구분하여 제시하지 않고 있다(대한야구소프트볼협회, KBO, 2017). 유소년 선수가 성인에게 맞도록 제작된 규격의 단단하고 무거운 공인 야구공을 사용하는 것은 어린 선수에게 신체적 손상을 일으키는 요인이 될 수 있다. 하지만 아직까지 대한야구소프트볼협회는 유소년 선수를 위한 야구공의 중량과 둘레에 대한 세부

규정을 마련하지 않은 상태이다. 2017년 대한체조협회에서 초등학생들이 성인용 리듬체조 공인구와 동일한 규격을 사용하던 리듬체조 종목에서 그 위험성이 제기되며 유소년 선수에게 적합한 규격으로 리듬체조 공의 크기를 줄인 사례(이정미, 2017)를 대한야구소프트볼협회는 참고하였으면 한다.

셋째, 대한민국농구협회는 협회 내부에 유소년발전위원회를 두고 운영하고 있다. 유소년발전위원회의 역할은 우리나라 농구 미래를 위한 새로운 패러다임을 개발하여 유소년 농구 선수를 체계적으로 육성 및 지원함과 동시에 농구 저변확대 및 활성화에 중점을 두고 있다(대한민국농구협회, 2018a). 하지만 유소년발전위원회가 2018년부터 2022년까지 계획하고 있는 유소년농구발전중장기계획은 4개의 중점추진과제와 9개의 세부추진과제로 구성되어 있는데, 자세한 내용을 살펴보면 선수단의 육성과 선수 선발 등에 관한 내용이 주를 이루고 있고 유소년선수보호를 위한 구체적인 내용은 찾기는 힘들다(대한민국농구협회, 2018b).

일반적으로 농구는 신체적 접촉이 많이 일어나는 경기이다. 대표적인 경우가 스크린(Screen)인데, 농구공을 소유하지 않은 상대선수가 다른 상대선수의 움직임을 지연시킬 때 신체적 접촉이 일어난다. 또한 상대선수의 몸통을 밀거나 부딪치는 신체접촉인 차징(Charging)이 있으며, 상대선수의 움직임을 적극적으로 방어하는 블로킹(Blocking)과 리바운드 같이 유리한 자리를 차지하기 위한 행동으로 많은 신체접촉이 발생한다. 이렇게 부상위험이 높은 신체접촉은 당연하고 필수적인 농구 기술로 인정받으며 시합 현장에서 시도되

고 있다(대한민국농구협회, 2016). 이토록 격렬한 신체적 대결이 필수적인 농구종목에서 유소년의 보호 장비 착용은 협회에서 반드시 고려해야 되는 사안이다. 가령 치아보호를 위해 마우스피스를 착용하는 것과 시력 및 안구보호를 위해 스포츠고글을 착용하는 것은 신체적 접촉이 많은 농구종목에서 유소년 선수를 위한 최소한의 안전장치라 할 수 있다. 그러나 아직까지 유소년 선수보호를 위한 관련규정과 협회의 대응이 미흡하여 현재까지도 유소년 선수들은 부상 위험에 지속적으로 노출되고 있다.

## VI. 스포츠와 IoT 기술

최근 ICT 기술의 발달에 따라 다양한 IoT 응용물들이 등장하고 있다. IoT, 즉 사물인터넷이란 각종 사물에 다양한 감지기(sensor)와 작동기(actuator)를 내장한 후, 다양한 통신 기술을 통해 인터넷에 이를 연결하여 정보를 주고받는 기술을 말한다. 이러한 IoT 기술을 통해 각종 사물에 대한 센싱 결과를 받아오거나, 정보 혹은 제어 신호를 전송해줌으로써 다양한 분야에서 새로운 스마트 기기(smart device)를 만들어내고 있다. 쉽게 주변에서 볼 수 있는 스마트 기기로는 스마트워치, 스마트체중계, 스마트 홈의 원격 CCTV, 문열림 경보계 같은 것들이 IoT 기술을 적용한 스마트 기기라 할 수 있다.

현재 스포츠 분야에서 사용되는 IoT 기기들을 살펴보면 매우 다양하다. 축구에서는 아디다스에서 개발한 스마트볼이 판매되고 있으며

훈련현장에서 매우 유용하게 사용되고 있다 (Adidas, 2018). 아디다스 스마트볼은 선수가 샷을 시도할 때 축구공에 접촉하는 지점과 충격력, 축구공의 이동 궤적 등을 분석하여 선수가 원하는 방향으로 공을 보낼 수 있는 훈련 방법을 알려준다.



그림 1. 아디다스 스마트볼

야구종목에서 스마트볼은 **Strike**라는 제품이 개발되어 사용되고 있다. 이 제품 또한 축구공과 마찬가지로 야구공의 궤적 등을 분석하여 투구에 대한 다양한 정보를 제공한다 (Jingletek, 2018).

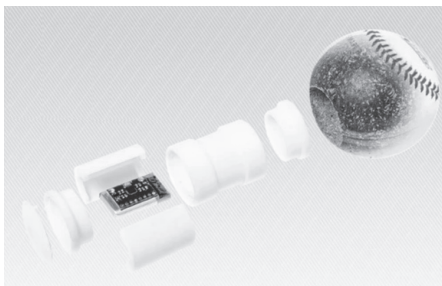


그림 2. Strike 스마트볼

골프에서 사용하는 **보이스캐디** 같은 시스템

(보이스캐디, 2018)은 IoT 와 ICT가 결합된 아주 효과적인 시스템이라 볼 수 있는데 홀까지의 거리, 풍향, 비거리 등 골프장에서 필요한 다양한 정보를 실시간으로 제공하고 있다.



그림 3. 보이스 캐디

또한 **ZEPP**이라는 제품은 스윙이 기본이 되는 다양한 스포츠에서 사용 할 수 있는 분석 프로그램을 제공하고 있다(Zeep, 2018). **ZEPP**은 선수가 스윙을 할 때 라켓의 회전 반경, 각도, 충격량 등을 라켓에 부착된 센서를 통해 수집하는데, 이는 스마트폰의 앱을 통하여 실시간으로 분석되며 선수에게 적합한 최적의 스윙 방법을 제안하여 훈련에 반영 할 수 있도록 유용한 정보를 제공 한다.



그림 4. ZEPP Sports

그 밖에도 운동선수의 생체신호를 모니터링 하는 **스마트의류**는 과학적인 운동훈련프로그램이 개발 될 수 있게 했으며 선수들의 부상을 예방할 수 있는 효과를 가져 오고 있다. ATHOS에서 개발한 스마트의류는 선수의 심박수, 피로도, 호흡패턴, 체온변화 등 생체정보를 실시간으로 수집하여 빅데이터로 구축하게 해준다(ATHOS, 2018). 수집된 정보는 AI분석을 통해 경기의 선발선수명단, 부상가능성이 높은 선수 명단 등 경기에 즉각적으로 활용 가능한 다양한 정보를 제공한다.

근래에는 이동통신 기술의 발달에 따라, 저전력, 고신뢰의 LTE 기술을 IoT에 적용하는 추세가 진행되고 있다. WiFi나 블루투스 등의 일반적인 근거리 IoT 통신기술은 그 연결의 범위가 수십 미터로 국한되며, 그 연결의 신뢰도나 전송 지연시간도 보장할 수 없었다. 이에 비하여 최근 새롭게 등장하고 있는 협대역 사물인터넷(Narrowband IoT, NB-IoT)이나 LTE-M과 같이 이동통신망에 기반한 IoT 통신 기술을 활용한다면, 우리의 일상생활의 전 범위에서 각종 사물을 실시간으로 인터넷에 지속적이고 안정적으로 연결해 놓을 수 있다. 이러한 이동통신망 기반 IoT 기술은 정보와 제어신호를 즉각적으로 전송할 수 있어서 짧은 반응 시간과 높은 신뢰도를 요구하는 다양한 현실 세계의 용도에 응용될 수 있다.

과거 제한된 통신기반의 스마트 기기들은 대체로 정보를 입력한 후, 독립적으로 연산하고 동작하고는 그 모아진 결과를 한꺼번에 취합하여 분석 등에 활용하는 목적으로 주로 사용되어져 왔다 하지만, 이제 이동통신망 기반 IoT 기술을 사용하면 낮은 전송지연시간을 활

용하여 클라우드(cloud) 혹은 엣지(edge) 컴퓨팅의 강력한 연산 자원을 즉각적으로 활용하며, 각종 AI(Artificial Intelligence) 기술을 실시간으로 이용할 수 있다. 현재에는 위치센서, 동작센서 등을 이용한 IoT 기기들이 주를 이루고 있지만 AI 같은 새로운 기술이 접목된 IoT 기기가 스포츠 분야에서 활용된다면, 인간이 계산하기 어려운 스포츠 현장에서의 다양한 문제를 AI로부터 조언 받을 수 있는 환경이 제공될 것이다. 이에 따라 IoT 기술은 다양한 스포츠 분야에서 유익과 편리를 제공하여 줄 수 있을 것으로 기대된다.

## V. IoT 기술의 적용 방안

본 연구에서는 유소년 선수 보호를 위해 축구와 야구종목에서 다음과 같은 두 가지 방안을 제안한다. 실제적인 방안으로는 IoT 기술을 활용한 축구와 야구 종목의 스마트 볼을 적용하여 축구에서 헤딩을 금지하는 방법과 야구에서 투구 수 제한 및 커브볼 금지를 위해 투구의 구질을 판명하는 구체적인 실천 방법을 아래와 같이 제안한다.

### 1. 유소년 축구 선수 보호

축구에서 헤딩을 금지하는 규정이 실제 경기현장에서 적용되는데 어려움이 있다. 이를 위해서 <그림 6>과 같은 축구종목의 스마트볼을 경기현장에서 사용하는 방법을 제안한다.

심판이 선수의 헤딩을 제한하기 위해서는 선수가 헤딩을 하였는지 명확히 판단할 수 있



그림 6. 축구 스마트볼  
(a : 컨트롤보드, b : 센서)

어야 한다. 하지만 실제 축구 시합 현장에서는 심판이 먼 거리에 있는 선수의 동작을 정확히 판별하는 것은 쉽지 않다. 축구심판은 선수와 공을 따라다니며 판정을 해야 하지만 최고의 속도로 이동하며 공을 다루는 선수를 같은 속도로 이동하여 판별한다는 것은 90분의 시합시간 내내 심판에게 큰 부담이 된다. 그래서 선수들의 반칙행위 적발을 놓치기도 하는 실수가 종종 나타나기도 한다. 이런 환경에서 유소년 선수의 헤딩금지 행위를 판별하고 제재하는 것은 심판에게 또 다른 부담이 될 수 있다.

만약 본 연구가 제안하는 스마트볼이 시합 현장에 도입된다면 매우 유용하게 사용될 수 있다. 스마트볼과 현장에 설치된 다양한 센서로 선수가 헤딩을 하였는지 판정을 할 수 있고, 축구공이 경기장을 벗어났는지 판정을 할 수 있다. 유소년 축구 선수가 헤딩을 하는 경우 심판에게 즉시 헤딩 신호를 전송하므로 심판은 경기를 중단시키고 선수에게 경고를 줄 수 있다. 이 방법은 선수가 수행하는 헤딩 행위를 정확히 판정할 수 있는 방법으로 선수에게는 헤딩 금지라는 규칙을 잊지 않게 할 수 있고, 심판에게는 선수의 금지행위를 정확히 적발하여 제재할 수 있는 능력을 제공한다. 즉,

유소년 선수들이 경기 현장에서 헤딩을 시도하는 것을 즉각적으로 막을 수 있어 헤딩 금지가 시합 현장에 쉽게 반영될 수 있는 효과를 보일 수 있다. 이는 유소년 축구 선수들의 헤딩시도를 100% 금지시킬 수 있다는 것을 의미하고, 이는 유소년 선수를 보호하는데 큰 역할을 할 것이라 기대할 수 있다. 또한 스마트볼은 유소년 보호 정책과는 관련이 부족하지만 경기를 운영하는 종목단체의 입장에서는 축구 경기의 운영 효율성을 개선할 수 있다는 장점이 있다. 예를 들어 스마트볼은 축구공이 경기구역을 벗어났는지 판정하는 것과 축구공이 골대 내부로 들어갔는지 즉각적으로 판정할 수 있다. 이는 골인이나 라인아웃에 대한 시비를 상당부분 줄여줄 것으로 기대할 수 있다. 만약 추가적으로 선수들에게 동전크기의 IoT 센서 등을 부착할 수 있다면 오프사이드 같은 행위 또한 실시간으로 판정할 수 있어 3명의 심판이 아닌 1명의 심판으로 경기 진행이 가능하게 된다.

## 2. 유소년 야구 선수 보호

야구의 경우도 축구와 같이 <그림 7>의 야구종목의 스마트볼을 사용한다면 여러 가지 문제의 해결 방안을 쉽게 찾을 수 있다. 스마트볼을 사용하면 투수정보가 자동으로 연결되어 유소년 야구 선수의 투구 수가 실시간으로 기록될 수 있다. 이는 유소년 야구 선수의 투구 수를 제한하는 방법을 수기로 작성하는 방법에서 IoT기술이 사용된 자동화된 기록시스템으로 간단히 해결할 수 있다. 별도의 전문 기록원을 운영하기 힘든 지역 예선전 같은 경

우에는 투수의 투구 수를 정확히 카운트 하는 것조차 진행요원에게 추가적인 업무 부담이 되고 있다. 즉, 투수의 투구 수를 제한하고 있는 규정이 실제 시합 현장에서는 전문 인력 부족으로 엄격한 적용에 어려움을 겪고 있는 것이다.



그림 7. 야구 스마트볼  
(a : 컨트롤보드, b : 센서)

만약 야구 종목에서 IoT 기술이 활용된 스마트볼을 사용한다면 청소년 야구 선수의 투구 수를 정확히 카운트할 수 있고, 청소년 야구 선수가 예선전을 포함한 모든 경기에서 던진 투구 수, 투구 구질 등의 정보가 수집될 수 있어 청소년 선수의 무리한 경기 참여를 효율적으로 제한할 수 있다. 그래서 스마트볼이 시합 현장에 도입된다면 청소년 선수 보호에 실질적인 역할을 해낼 수 있을 것이다. 또한 청소년 야구 선수에게 무리한 근육 사용을 유발하는 커브볼, 포크볼 등을 스마트볼이 효율적으로 판정하여 금지할 수 있다. 청소년 야구 선수가 커브볼 또는 포크볼 같은 볼을 던지면 심판의 IoT 기기와 전광판 등에 커브볼, 포크볼이라는 사인이 게시되어 심판은 그 볼을 허용 규정외의 볼로 판정하여 '볼'을 선언할 수 있다. 즉, 청소년 투수가 스트라이크존에 들어

오는 볼을 던지더라도 커브볼을 던지는 경우 무조건 '볼'로 판정되기 때문에 청소년 투수는 커브볼을 던지지 못한다. 이는 시합에서 선수가 경기에 몰입하여 판정이 애매한 커브볼을 던진다면 심판이 눈으로 보고 경기를 '볼'을 판정하기 어렵지만 IoT 기기를 활용한 스마트볼은 투수의 손을 떠나는 시점에서부터 공의 회전을 감지하여 커브볼을 던지는 즉시 볼로 처리되거나 경기가 중단되는 결과를 얻을 수 있다. 그래서 청소년 투수는 절대 커브볼을 던질 수 없고 그것은 청소년 야구 선수를 보호하는데 큰 역할을 할 것이다.

## VI. 결론 및 제언

본 연구는 다음과 같은 결론을 갖는다.

첫째, 청소년 선수 보호를 위하여 종목협회에서 규정하고 있는 정책을 살펴보고 그 정책들이 실제 시합 현장에서 어떻게 적용이 가능한지 확인하였다. 그 결과 일부 종목단체에서는 청소년 선수 보호를 위한 정책을 시행하고 있었지만, 청소년 선수 보호 정책이 논의조차 되지 않은 단체도 있었다. 이는 청소년 선수 보호를 위한 공감대가 성숙되지 못한 스포츠 관계자들의 분위기와 실제 시합현장에서 경기 성적을 중요시하는 현장분위기에 청소년 선수 보호 정책은 후순위 정책으로 여겨지는 것으로 보여진다. 그것은 청소년 선수를 보호하기 위한 정책과 실제적 방법은 과학적인 분석을 통해 명확하게 규정할 수 있지만 실제 시합 현장에서는 그 정책이 적용되기 어려운 난제들이 존재하고 있어, 현재의 규정된 정책

마저도 유소년 선수 보호를 위한 실질적인 효과를 거두기 어려운 현실을 만들고 있다.

둘째, 유소년 선수 보호를 위해 시합 현장에서 사용할 수 있는 IoT 기술을 확인하기 위하여 현재 판매되고 있는 스포츠관련 제품을 살펴보았다. 그 결과 위치센서, 동작센서 등을 사용한 IoT 제품들이 상용화 된 것으로 파악되었고 이런 기술들은 어렵지 않게 유소년 선수 보호를 위한 도구를 제작하는데 사용할 수 있음이 확인되었다.

셋째, 유소년 선수를 보호 할 수 있는 실제적인 방안으로 축구와 야구 IoT 기술을 활용한 스마트볼을 시합현장에서 사용하는 유소년 선수 보호 정책을 제안하였다. 본 연구가 제안하는 IoT 기술을 활용하는 방안은 시합현장에서 심판이나 경기기록원 등 경기관련 실무수행하는 사람들에게 판정과 현장운영에 도움을 주는 방안이다. 즉, 현재의 시스템에서도 예산이 충분하다면 심판이나 전문 인력이 시합현장에 투입되어 문제없이 처리할 수 있는 부분이지만, 이런 업무를 스마트볼 1개(약 USD 200)와 스마트폰으로 운영되는 IoT 기기가 대신하여 비용절감과 경기운영에 효율성을 얻을 수 있다. 결과적으로 유소년 보호 정책을 수행하기 어려운 현재의 시스템에 운영 여력을 제공하여 시합현장에서 실제적으로 적용할 수 있는 방안을 제안하는 것이다. 물론 축구, 야구종목의 스마트볼이 경기현장에서 적용되기 위해서는 종목협회에서 규정을 변경해야하고, 스마트볼에 대한 규격을 정하는 추가적인 논의도 뒤따라야 한다. 그러나 이러한 문제를 해결하고 IoT 기술을 활용한 스마트볼이 실제 경기 현장에서 적용된다면 유소년 선수의 보

호를 위한 분명한 효과를 거둘 수 있을 것이라고 생각한다.

유소년 선수 보호를 위해서는 위험한 행위에 대한 금지 규정과 강력한 제재방안을 정책적으로 수립하고 그것이 시합현장에서 완전히 정착할 수 있도록 지도하는 것이 매우 중요하다. 그러나 이에 앞서 유소년 선수 보호가 반드시 필요하다는 인식이 선수, 선수 보호자, 감독, 심판, 경기관계자 등 모든 사람들의 사회적 공감대로 형성될 수 있는 노력이 필요하다. 유소년을 보호해야 한다는 인식은 이미 사회적인 준칙으로 자리 잡고 있다. 하지만 아직까지 시합성적이 매우 중요한 목표로 자리하고 있는 유소년 선수의 시합 현장에서는 후순위로 밀리고 있다. 지속적인 교육과 캠페인을 통해 당장의 시합성적보다 유소년 선수의 보호를 위한 장기적인 안목이 우선이라는 인식이 자리 잡을 수 있도록 노력해야 한다.

마지막으로 지금 우리나라의 유소년 스포츠 현장에서는 헤딩 금지, 포크볼 금지 같은 유소년보호 정책은 아직까지 제정되지 못하고 있다는 문제를 가지고 있다. 이는 실제 시합현장에서 적용하기 어렵다는 실무적인 문제점을 내포하고 있는 사안이라 정책결정자, 이해관계자의 결정을 주저하게 만든다. 그러나 본 연구에서 제안하는 것과 같이 IoT 기기의 사용은 유소년 선수 보호뿐만 아니라, 선수의 부상을 방지하기 위한 분야까지 부수적인 효과를 기대할 수 있어 유소년보호 정책을 현장에서 적용할 수 있는 실제적 방법과 도구이다. 이러한 IoT 기술들을 스포츠 분야에서 선도적으로 도입해서 규정을 개선하고 실제 스포츠 현장에 적용을 한다면, 스포츠의 발전된 미래를 보장

할 수 있을 것이다. 또한 스포츠 분야에서 IoT 기술 적용은 상상을 현실로 만드는 새로운 스포츠 현상이 만들어 낼 것이다. 그리고 결과적으로 미래의 스포츠를 한 단계 더 도약시키는 계기가 될 것이다.

## 참고문헌

- 김종성. (2015). 학습권 보장제 운영에 따른 학생선수 변화추이에 관한 3년 종단연구. **한국체육과학회지**. 24(3), 1059-1069.
- 김종성, 김상범, 손환. (2015). 학습권 보장제 운영에 따른 학생선수 문화의 변화에 관한 조사. **한국체육과학회지**. 24(2), 927-937.
- 대한민국농구협회(2016). **농구규칙서**. 대한민국농구협회. 서울.
- 대한민국농구협회(2018a). **제5차 유소년발전위원회 회의자료**. 대한민국농구협회. 서울.
- 대한민국농구협회(2018b). **2018유소년농구중장기발전계획**. 대한민국농구협회. 서울.
- 대한야구소프트볼협회, KBO(2017). **2017공식야구규칙, 1-09**.
- 대한야구소프트볼협회(2018). **2018 전국대회 운영 지침 전달**. 대한야구소프트볼협회-852. 서울.
- 미국축구연맹(2016). **U.S. Soccer Concussion Initiative 2016**. Chicago.
- 보이스캐디(2018. 6. 1). **보이스 캐디**.  
<http://voicecaddie.co.kr/kr/index.php>
- 손대호, 이정훈, 이명선, 현광석, 조병준(2011). 고등학교 육상 선수의 운동 상해 특징별 비교 분석. **한국사회체육학회지**. 45(2), 989-1001.
- 신동원, 윤양철(2003). 아시아 유소년 축구선수의 축구 경기 중 부상 발생률 및 양상. **대한스포츠의학회지**. 21(2), 145-150.
- 심영제, 이종철(2017). 중학교 테니스선수의 성별, 경력수준에 따른 스포츠상해 연구. **한국체육학회지**. 56(1), 383-391.
- 야구의 추억(2018). **역전의 싸움닭 조계현**.  
<http://v.sports.media.daum.net/v/20180103142731896>
- 오마이뉴스(2017). **“고교야구 선수 흑사, ‘축승금’ 때문이다”**  
[http://star.ohmynews.com/NWS\\_Web/OhmyStar/at\\_pg.aspx?CNTN\\_CD=A0002357544](http://star.ohmynews.com/NWS_Web/OhmyStar/at_pg.aspx?CNTN_CD=A0002357544)
- 유동현(2014). 전자호구 사용으로 인한 태권도 겨루기 기술변화에 대한 연구. **한국체육과학회지**. 23(6), 341-350.
- 유정애(2017). 우리나라 학교체육 환경변화에 따른 학교체육진흥법의 개정 방향. **한국체육정책학회지**, 15(4), 1-14.
- 이양구, 유정애, 전선훈(2012). 최저학력제 시행에 따른 고등학교 학생 선수의 학습권 보장과 운동 문화에 대한 인식 분석. **한국체육과학회지**. 21(5), 625-636.
- 이정미(2017). **리듬제조 볼 받기 동작시 볼 중량과 연령에 따른 상지근 활성화도 분석**. 미간행 박사학위논문. 한양대학교 대학원.
- 임용택(2007). 야구 투수의 어깨 상해 발생기전 및 유형에 관한 연구. **코칭능력개발지**. 9(4), 29-39.
- 한겨레21(2018). **‘흑사 야구’ 이제 그만**

- [http://h21.hani.co.kr/arti/sports/sports\\_general/45264.html](http://h21.hani.co.kr/arti/sports/sports_general/45264.html)  
Adidas(2018. 6. 1). *Smart Ball*.  
<http://www.adidas.com>  
Athos(2018. 6. 1). *Athos Shirt*.  
<https://www.liveathos.com>  
CNN(2012. 8. 25). *Should curveballs be banned in Little League Baseball?*  
<https://edition.cnn.com/2012/08/25/health/little-league-curveballs/index.html>  
Goal(2018. 6. 7). *Are we waiting for a player to be killed? Why FIFA has got to ban heading*.  
<http://www.goal.com/en/news/are-we-waiting-for-a-player-to-be-killed-fifa-has-got-to-ban/1ir4db9ee4gkr11d00tg95evvs>  
Hawk-eye(2018. 6. 1)  
<https://www.hawkeyeinnovations.com/sports/tennis>  
Internet of business(2017. 10. 19). *IoT gets tops scores from sports teams worldwide*.  
<https://internetofbusiness.com/iot-tops-scores-sports-teams-worldwide>  
Jingletek(2018. 6. 1). *Strike*.  
[http://jingletek.com/official\\_website/html/en/](http://jingletek.com/official_website/html/en/)  
Klaus, Schwab.(2017). *The Fourth Industrial Revolution*. London : Penguin Random House  
PYMNTS(2016. 4.29). *IoT Scoring Big In Pro Sports*.  
<https://www.pymnts.com/news/b2b-payments/2016/citi-paypal-names-add-spar-k-to-b2b-funding-rounds>  
Theodore, Stone., & Nathaniel, Stone., & Xiang, Guan., & Srihari, Nelakuditi., & Nirupam, Roy., & Will, Melton., & Kayla, Cole., & Benjamin, Jackson., & Addis, Kidane.(2016). *Assessing header impacts in soccer with smartball: poster*. In *Proceedings of the 22nd Annual International Conference on Mobile Computing and Networking (MobiCom '16)*. ACM, New York, NY, USA, 428-429.  
The Guardian(2015. 3. 2). *The internet of things is revolutionising the world of sport*.  
<https://www.theguardian.com/technology/2015/mar/02/internet-of-things-sport-six-nations>  
The New York Times(2012. 3. 11). *Young Arms and Curveballs: A Scientific Twist*.  
<https://www.nytimes.com/2012/03/12/sports/baseball/debate-grows-over-how-to-protect-young-pitching-arms.html>  
The Ringer(2017. 4.25). *What Happens When Soccer Bans Heading?*  
<https://www.theringer.com/2017/4/25/16041684/us-soccer-header-ban-concussions-4805684f63ca>  
The Telegraph(2018. 1. 27). *Exclusive: Uefa could ban heading in youth games*.  
<https://www.telegraph.co.uk/football/2018/01/27/uefa-could-ban-heading-youth-games/>

- Wu, L. C., & Nangia, V., & Bui, K., & Hammor, B., & Kurt, M., & Hernandez, F., & Camarillo, D. B.(2016). In vivo evaluation of wearable head impact sensors. *Annals of biomedical engineering*, 44(4), 1234-1245.
- Zeep(2018. 6. 1). *Zeep Sports*.  
<http://www.zepp.com>

논문투고일 : 2018년 07월 23일

논문심사일 : 2018년 08월 08일

게재확정일 : 2018년 08월 23일

## ABSTRACT

### A Study on Youth Athlete Protection Policies that Utilize IoT Technology

Kim, Yong Wook · Yongwoo Cho · Lee, Jin Young

(Hanyang University)

In this study, we will check youth athletes protection policies in football and baseball and explore practical policy measures to protect youth athletes by utilizing IoT technology. In order to protect youth athletes in a variety of sports, the specs of athletic gear that are allowed for competitions, determined especially for youth athletes, is a standard established by related sports organizations. Additionally, in consideration of the health and bodies of youth athletes, the organizations have established and applied the rules of the game to the level of the athletes physical limits. However, if one watches an actual match, these rules and limits for youth athletes are seldomly followed. Although there are bans against heading footballs or throwing curves in baseball, they are rarely enforced. Because these youth athletes are extremely competitive, they tend to play or do a move that is against the rules of the game. The problem with this is the referees and official scorers are too far away or not at the right spot to examine these players properly. If referees were able to catch these violations during games, athletes would be more reluctant to make them. If a policy on smart devices utilizing IoT technology proposed in this research could be introduced, these problems could be greatly solved. By this, it is obvious that the potential for establishing a successful youth athlete protection policy is very promising. In order to successfully establish a policy for the protection of these youth athletes, it is necessary to promote the policy through cooperative governance and social consensus among stakeholders, such as sports organizations, civil societies, and education authorities. In a broad perspective, the policy objectives for the protection of youth athletes are very clear. A plan to support systematic education and training utilizing IoT technology and a shift in innovative ideas that apply new technologies to competitions are needed so that policies for the protection of youth athletes can be smoothly implemented.

**Key words** : IoT, Smart Ball, Youth Athlete Protection