

# 슈팅 성공률 개선을 위한 스마트 농구공 설계 연구

이형주<sup>1</sup>, 김수현<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>경기대학교 스포츠과학과 박사과정, <sup>2</sup>남서울대학교 스포츠건강관리학과 교수

## Smart Basketball Device Design for Improving Shooting Success Rate

Hyung-Ju Lee<sup>1</sup>, Soo-Hyun Kim<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Doctoral Candidate, Department of Sport Science, Kyonggi University

<sup>2</sup>Professor, Department of Sport & Healthcare, Namseoul University

**요약** 이 연구는 현대농구의 빠른 템포와 공격적인 흐름에 맞추어 보다 정확한 득점방법을 연구하고자 디지털압력센서를 탑재한 스마트 농구공을 설계, 개발하는데 목적이 있다. 농구는 드리블, 패스, 슈팅 등의 복합적 결합으로 구성된 스포츠종목으로 지구상의 모든 스포츠에서 가장 많은 득점이 이루어지는 경기방식을 가지고 있다. 특히 경기의 승패를 좌우하는 슈팅은 득점과 가장 직접적으로 연결되는 기술이다. 이 연구는 슈팅 시 공의 투사각을 측정할 수 있는 스마트 농구공을 설계함으로써 농구경기 현장에서 슈팅 성공률을 향상시키는데 유용한 보조기구를 제시하였다. 스마트 농구공은 일정한 포물선의 각도를 유지하여 슈팅의 정확성을 높이는 훈련이 가능하며, 선수의 경기력 향상을 기대할 수 있다.

**주제어** : 농구, 슈팅 성공률, 스마트 농구공, 디지털압력센서, 보조기구

**Abstract** The purpose of this to study a more accurate scoring method in accordance with the change in the game due to the fast-break and external shots of modern basketball. We will make to design and develop a smart basketball device with a digital pressure sensor. The basketball is a sport that combines complex techniques such as dribbling, passing, and shooting, and the game wins or loses with the most goals in all sports on the planet. In particular, shooting, which determines the win or loss of a game, is the technique that is most directly linked to the score, so the angle of projection is important to make a more accurate shooting. The purpose of this to develop an assistive device in order for the player to have a certain shooting rhythm by measuring the throw angle through a sensor that can measure the throw angle of the ball during shooting. This smart basketball device, it is possible to increase the accuracy of shooting through a certain throw angle at the basketball game field or during shooting practice, and accordingly, the performance can be expected to improve.

**Key Words** : Basketball, Shooting success rate, Smart basketball device, Digital pressure sensor, Auxiliary device

\*Corresponding Author : Soo-Hyun Kim(shkim001@nsu.ac.kr)

Received April 9, 2021

Accepted June 20, 2021

Revised May 17, 2021

Published June 28, 2021

### 1. 서론

공 하나로 승패를 가르는 구기종목들은 각기 다른 구기스포츠에서 힌트를 얻어 다양한 종목들이 만들어졌다. 이제는 모든 스포츠를 계절에 관계없이 즐길 수 있지만, 각 계절마다 대표하는 스포츠가 존재한다. 겨울철 실내 스포츠의 꽃으로 불리며, 전 세계를 뜨겁게 달구고 있는 농구 역시 다른 구기종목의 힌트를 얻어 만들어졌다. 1860년대 말 축구와 럭비를 변용한 미식축구가 등장해 급속도로 미국인들의 사랑을 받을 때 쯤, 미식축구와 하키, 축구를 뒤섞어 만들어낸 것이 농구이다[1].

농구는 다른 구기종목보다 격렬한 스포츠이다. 선수들의 움직임이 없는 로스타임을 제외하고 1쿼터에 10분씩 40분의 경기시간을 쉬 없이 뛰어 다녀야 한다. 100점이 넘는 다득점 경기로 농구경기장보다 3배쯤 큰 경기장에서 긴 시간을 뛰어다니는 축구와 비교해도 단위 시간당 체력소모가 크게 뒤지지 않는 스포츠이다. 또한 경기시간 내에 많은 득점이 요구되는 종목이기에 슈팅의 중요성이 강조되는 스포츠이다.

Popular Science[2]에 의하면 농구경기에서 슈팅 시의 이상적인 각도는 49도로 제시하고 있다. 림은 지름이 18인치(45.7cm)로 직경 9.5인치(24.1cm)의 농구공을 제외하고 남는 둘레의 여백이 4.25인치(10.8cm)에 불과하다. 따라서 중거리 슈팅의 경우 슈팅방향이 1도만 어긋나도 득점에 성공하기 어렵다고 하였다. 또한 슈팅 시 투사각을 높게 구사하는 방법을 권장하면서 투사각에 따른 슈팅 성공확률을 제시하였다.

슈팅 성공률을 다룬 국내연구는 신체분절에 따른 운동학적 비교 분석을 통해 슈팅 시 투사각의 중요성을 언급하고 있으며[3,4], 국외연구에서는 비디오 분석을 통한 시공간 검색 전략을 활용하여 슈팅의 정확성을 향상시키는 새로운 측면의 연구도 수행되고 있다[5,6]. 따라서 농구경기의 슈팅 성공률 개선을 위한 지속적인 연구들이 요구되며, 최근 각광받고 있는 스포츠 테크놀로지의 트렌드에 따라 IoT 기술을 접목한 스포츠융복합 연구의 필요성도 제기된다 하겠다[7,8].

이 연구는 농구공 안에 디지털압력센서 장치를 부착하여 슈팅 시 공의 투사각을 측정함으로써 선수가 일정한 포물선의 각도를 유지할 수 있도록 훈련이 가능한 스마트 농구공을 설계, 개발하는데 목적이 있다. 이를 통해 농구경기 현장의 지도자와 선수들에게 슈팅 성공률을 향상시키는데 유용한 보조기구를 제공하고자 한다.

### 2. 본론

농구는 슈팅, 드리블, 패스 등의 유기적 결합으로 주어진 시간 내에 슈팅의 득실을 통해 경기의 승패를 가르게 된다. 이러한 기술 중 슈팅은 득점과 직접 연결이 되는 가장 중요한 기술이다. 또한 슈팅은 경기의 승패를 좌우하는 최고의 목표이며, 최종 목적이기 때문에 농구관련 연구에서도 매우 중요하게 다루어지고 있다.

2000년대에 들어오면서 현대농구의 경기흐름은 속공 플레이와 3점슛의 성공 여부로 경기의 승패가 좌우되고 있다. 이 때문에 정확한 슈팅을 구사하여 다득점을 올리는 선수가 높은 연봉을 받는 것이 가치평가의 척도가 되고 있다.

코트바닥에서부터 3.05m 높이에 매달린 림의 면적은 Fig. 1과 같이 슈팅 시 포물선의 각도에 따라 면적이 달라진다[9].

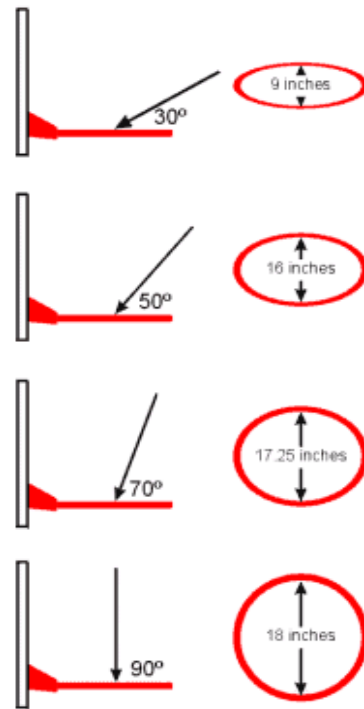


Fig. 1. Change of angle according to parabola

슈팅은 단순한 근육의 움직임이 아닌 손과 눈의 협응이 조화롭게 이루어지는 동작이다. 즉 공의 속도와 더불어 투사각에 따른 포물선 운동이 포함된 복합적인 기술이다. Fig. 1에 따르면 슈팅의 정확도를 결정하는 핵심요

소는 투사각이라는 것을 알 수 있다.

슈팅 성공률을 높이는 요인은 선수의 신장 및 운동능력, 그리고 심리적 측면의 영향도 있지만, 이 연구에서는 슈팅 동작 시 일정한 포물선을 그려 정확한 득점 및 슈팅 기술을 향상시키는 요인으로 투사각의 측정에 초점을 두었다. 기존연구에서는 투사각을 확인하기 위해 영상촬영을 통한 수직선상의 거리와 수평선상의 거리를 측정하는 번거로움이 있었다. 이 연구는 농구공에 디지털압력센서를 탑재하여 슈팅 투사각을 용이하게 측정할 수 있는 스마트 농구공을 설계하고자 한다.

## 2.1 연구 개발 방안

### 2.1.1 디지털압력센서

농구공을 통해 투사각을 측정할 수 있는 디지털압력센서가 필요하다. 센서를 통해 측정된 데이터는 컴퓨터나 스마트폰 어플리케이션에 전송된다[10]. 웨어러블 기기에 사용되는 Infineon의 DPS310 디지털압력센서는 정확도가 높고 소비전류가 적은 소형 기압 센서이다. 압력과 온도는 물론 정확한 상승고도와 수직 방향의 속도를 측정할 수 있는 기능을 가지고 있어 스마트 농구공 설계에 적합하다.



Fig. 2. DPS310 digital sensor

### 2.1.2 스마트 농구공 설계

Fig. 3와 같이 농구공에 DPS310을 부착하고 슈팅 정보에 대한 내부 신호를 전송하여 투사각을 측정한다.

Table 1. Information of digital pressure sensor

Operating pressure range	300~1,200hPa
Operating temperature range	-40~+85°C
Pressure sensor precision	±0.005hPa
Relative accuracy	±0.06hPa
Absolute accuracy	±1hPa
Temperature accuracy	±0.5°C
Pressure temperature sensitivity	0.5Pa/K
Measuring time	Normally for standard mode 27.6ms(16x)

	Minimum for low precision mode 3.6ms
Supply voltage	1.2~3.6V VDDIO/ 1.7~3.6V VDD
LGA package	2mm x 2.5mm x 1mm 8



Fig. 3. Outside with digital sensor

스마트 농구공의 시제품은 센서의 손상 방지 및 지속적인 사용을 위해 Fig. 4와 같이 DPS310 센서를 공 내부에 부착하여 제작한다. DPS310은 소형 패키지 형태이므로 농구공 내부에 탑재하기 용이하다.



Fig. 4. Inside with digital sensor

농구공 내부에 부착된 디지털압력센서는 내부 신호 프로세서를 통해 압력 및 온도를 센서 소자의 출력 신호로 잡아 24비트 결과로 변환한다. 각 유닛은 개별적으로 보정되며, 프로세스 중에 계산되는 보정 계수는 보정 레지스터에 저장된다.

### 2.1.3 센서 허브 나노

센서를 통해 전해진 보정 계수를 PC 및 스마트폰 어플리케이션에 전송하기 위해 센서 허브 나노인 EVALSHNBV01 기기가 필요하다. 센서 허브는 DPS310 센서 1개와 XMC 1000 32비트 ARM Cortex-M0 MCU 1개로 구성되어 측정된 정보를 다른 기기에 전송할 수 있다.

EVALSHNBV01에는 자체 배터리와 Bluetooth 4.0이 내장되어 있어 무선통신이 가능하다. 특히, 전화 또는 노트북에 대한 BT를 연결하거나 IFX SES2G 및 IFX 앱

과 함께 작동할 수 있어 용이하다.



Fig. 5. Sensor hub nano of EVALSHNBV01

## 2.2 기술 적용 방안

### 2.2.1 정보 분석

스마트 농구공의 하드웨어 플랫폼을 통한 입출력 신호 사이의 다이어그램은 Fig. 6과 같다. 슈팅 시 투사각을 수집한 정보는 DB화하여 서버에 저장되고 저장된 정보는 PC 및 스마트폰으로 전송된다[11].

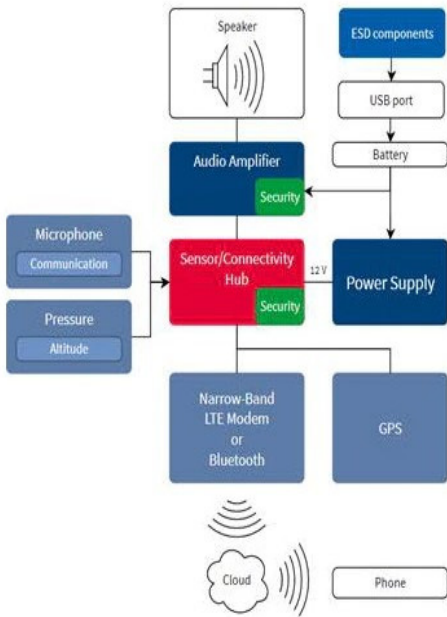


Fig. 6. Block diagram of digital sensor

### 2.2.2 어플리케이션 개발

어플리케이션은 사용자의 접근성을 쉽게 하는 방향으로 설계하고 선수의 신장과 슈팅 지점을 입력하여 투사각을 체크할 수 있게 한다. 선수의 슈팅 투사각은 시간에 따른 3D 그래프가 용이하기 때문에[12] 이를 구현한다. 더불어 스마트폰 어플리케이션 콘텐츠는 앱 인벤터 툴

환경에서 개발하며, 안드로이드 5.0, 안드로이드 4.XX에서 동작하는 안드로이드 앱을 제작한 후 iOS에서 호환이 되는 iOS 앱을 구축한다[13].

추가적으로 게임형식의 콘텐츠를 개발하여 SNS 상에서 정보 공유가 이루어진다면 선수 및 다양한 유저들의 흥미 제고와 슈팅 성공률 향상을 위한 동기부여 효과를 기대할 수 있다.

### 2.2.3 측정 결과 적용

스마트 농구공을 활용한 슈팅 정보의 측정 결과는 Fig. 7과 같이 분석된다. 슈팅 정보는 클라우드로 전송되며, 스마트폰을 통해 데이터 분석이 가능하다[14]. 측정 결과를 토대로 슈팅 성공률 개선을 위한 훈련 매뉴얼을 설정한다.

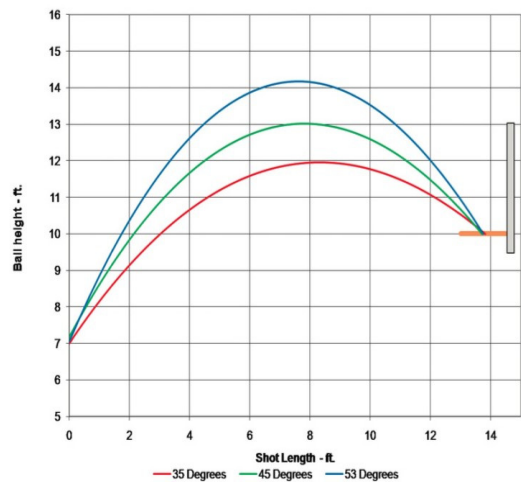


Fig. 7. Change of angle according to parabola

6.75m에서 3점슛을 30회 구사하였을 경우, Fig. 7과 같이 투사각에 따른 슈팅 성공률이 분석되며, 35도, 45도, 53도일 때의 슈팅 성공률을 얻을 수 있다. 35도는 투사각이 낮기에 30%미만의 성공률이 나타난다. 45도는 일반적으로 선수들이 구사하는 투사각이다.

NBA 선수 중 스테판 커리의 3점슛 성공률은 2020-21시즌 현재 42.1%로 1위를 기록하고 있다. 스테판 커리의 3점슛 성공률은 투사각에 기인한다. 기존 NBA 선수들의 평균 투사각이 45도에서 47도인데, 스테판 커리는 평균 53도의 투사각으로 높은 슈팅 성공률을 보이고 있다. 빠른 릴리즈 동작과 모션도 중요하지만, 투사각만 높고 본다면 높은 각도가 슈팅의 정확성을 상승

시켜 준다[15]. 이에 농구경기 현장의 지도자는 스마트 농구공을 활용한 측정 결과를 토대로 투사각을 높이는 훈련 매뉴얼을 적용함으로써 선수의 슈팅 성공률을 향상시킬 수 있다.

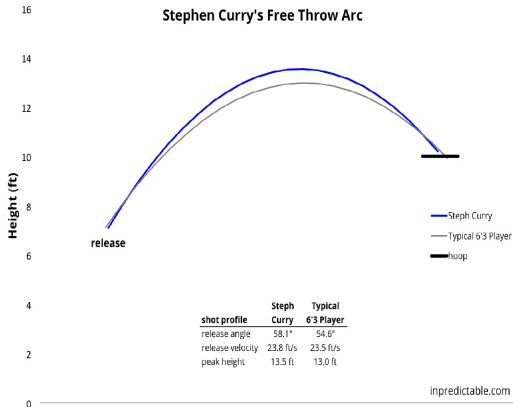


Fig. 8. Stephen Curry's free throw arc

### 3. 결론 및 제언

현대 농구는 포지션 파괴라는 큰 흐름을 가지고 오면서 정확한 득점을 구사하는 선수가 보다 높은 가치를 인정받는 트렌드를 보이고 있다. 슈팅의 득실을 통해 경기의 승패를 가르게 되는 농구경기에서 득점과 직접 연결이 되는 슈팅은 가장 중요한 기술이라고 할 수 있다.

이 연구는 농구의 슈팅 성공률 개선을 위한 공의 투사각 측정에 초점을 두고, 디지털압력센서를 탑재한 스마트 농구공을 설계하는데 목적을 두었다. 스마트 농구공은 슈팅의 정확성 및 일정한 포물선의 각도를 체득하게 하는 훈련이 가능하며, 이를 통해 선수의 경기력 향상을 기대할 수 있다. 따라서 농구경기 현장의 지도자와 선수들에게 유용한 보조기구로 활용될 수 있을 것이다.

향후 연구를 위한 제언을 하면 다음과 같다. 이 연구는 슈팅 성공률을 향상시킬 수 있는 요인으로 공의 투사각에 중점을 두었으나, 슈팅의 정확성을 높일 수 있는 또 다른 요인으로 공의 스피드와 회전수를 고려하는 것이 필요하다.

슈팅 성공률 개선을 위한 보다 다양한 정보를 얻기 위해서는 디지털압력센서를 농구공의 9개 패널에 전부 부착하여 특정 위치에서 볼에 가해지는 힘을 360도 관점으로 측정하는 것이 중요하다. 이와 같이 광범위하게 슈팅

정보를 분석한다면 보다 정확한 공의 투사각, 스피드 및 회전수를 측정할 수 있을 것이다. 이에 후속 연구에서는 슈팅 시 공의 스피드와 회전수를 측정할 수 있는 보조기구를 추가적으로 개발하는 연구가 요구된다. 아울러 선수들의 슈팅 능력 및 경기력 향상에 도움을 줄 수 있는 다양한 웨어러블 디바이스의 개발도 필요하다 하겠다.

### REFERENCES

- [1] D. G. Kim. (1994). *Basketball Theory and Practice*, Seoul : Hyungseol Publishing.
- [2] Popular Science. (2020.11.18.). *Basketballs to help you beat any full-court press*, <https://www.popsci.com>
- [3] H. D. Jo. (2020). Kinetic comparison and analysis between the basketball set shot of skilled and unskilled basketball players. *Brain, Digital, & Learning, 10(1)*, 9-25.
- [4] D. J. Lee & I. S. Jeong. (2010). Kinetic Analysis of Three-Point Jump Shot in Basketball. *Korean Journal of Sport Biomechanics, 20(1)*, 49-55.
- [5] Y. Uchida, N. Mizuguchi, M. Honda & K. Kanosue. (2014). Prediction of shot success for basketball free throws: Visual search strategy. *European Journal of Sport Science, 14(5)*, 426-432. DOI : DOI: 10.1080/17461391.2013.866166
- [6] J. C. Maglott, D. Chiasson & P. B. Shull. (2019). Influence of skill level on predicting the success of one's own basketball free throws. *PLoS ONE, 14(3)*, e0214074. DOI : 10.1371/journal.pone.0214074
- [7] Y. J. Lee. (2017). Imaginary wearable devices, into the sports reality, *Sports Science, 139*, 30-35.
- [8] H. J. Kim. (2015). Smart health management using wearable devices. *Sports Science, 132*, 74-80.
- [9] S. T. Jeong & Y. G. Jeong. (1998). *Basketball*, Seoul : Kyohaksa.
- [10] S. H. Lim. (2016). Sports and sensor technology. *Korea Academy of Kinesiology symposium, spring*, speech presentation 2. Seoul : KSSB.
- [11] C. S. Pyo, H. Y. Kang, N. S. Kim & H. C. Bang. (2013). Trends and prospects of technology development of IoT(M2M). *Journal of The Korean Institute of Communication Sciences, 30(8)*, 3-10.
- [12] S. H. Seol, D. S. Go & I. S. Yeo. (2017). UX analysis based on TR and UTAUT of sports smart wearable devices. *KSII Transactions on Internet and Information Systems, 11(8)*, 4162-4179. DOI : 10.3837/tiis.2017.08.024
- [13] S. H. Kim. (2020). A study of development of auxiliary devices for the continuing participation of beginner

level golfers. *Journal of The Korea Convergence Society*, 11(8), 147-152.  
DOI : 10.15207/JKCS.2020.11.8.147

- [14] I. B. Kim & J. S. Chae. (2015). An efficient method for location data collection of crossroad using smartphone sensors. *Korean Institute of Information Scientists and Engineers Academic Conference Paper*, 383-385.
- [15] Inpredictable. (2015.5.26.). *Introducing ShArc: Shot Arc Analysis*. <https://www.inpredictable.com>

이 형 주(Hyung-Ju Lee)

[정회원]



- 2020년 8월 : 경기대학교 스포츠과학과(스포츠과학석사)
- 2021년 3월 ~ 현재 : 경기대학교 스포츠과학과 박사과정
- 관심분야 : 스포츠산업, 스포츠융복합
- E-Mail : sabu@kyonggi.ac.kr

김 수 현(Soo-Hyun Kim)

[정회원]



- 2002년 2월 : 연세대학교 체육학교육 전공(체육교육학석사)
- 2007년 2월 : 연세대학교 사회체육학과(사회체육학박사)
- 2008년 9월 ~ 현재 : 남서울대학교 스포츠건강관리학과 교수
- 관심분야 : 스포츠경영, 스포츠융복합

· E-Mail : shkim001@nsu.ac.kr