

배드민턴 동호회의 스포츠 상해 예방을 지원하는 스마트의류 디자인 제안

Designing Smart Sportswear to Support the Prevention of Sports Injuries in Badminton Club Activities

김신혜¹ · 이주현^{2*}

Shin-Hye Kim¹ · Joo-Hyeon Lee^{2*}

Abstract

This study was aimed at investigating the activities of a badminton club and designing smart wear to prevent sports injuries during badminton club activities. Everyone is familiar with sports in an aging society and clubs are gradually developing. Popular badminton club activities lead to frequent sports injuries, especially ankle injuries, which are a serious problem that hampers members' participation in sports. Therefore, this study aims to propose a prototype design for smart wear to prevent sports injuries, including ankle injuries. First, we identified the characteristics and considerations of members of badminton clubs, and the components of smart wear to prevent sports injuries. Second, members of the badminton clubs and an elite badminton player participated in a survey on the issues and requirements associated with wearing smart wear. Third, usage scenarios for smart wear were created based on literature reviews and the user assessment lists. Fourth, a prototype of the smart wear to prevent sports injuries including ankle injuries was created based on the scenarios. With the proposed smart wear, members of badminton clubs who may require assistance with sports injuries will be able to monitor said injuries, as well as their health condition, as avatars in visual games through a smart terminal. The visual game system will provide easier access to information about sports injuries and health. This smart sportswear will allow members of badminton clubs to prevent sports injuries and review their performance. This study can be utilized to design smart wear to prevent sports injuries and monitor sporting activities or bio-signals.

Key words: Smart Sportswear, Smart Wear, Smart Healthcare, Badminton Club, Sports Injuries, Ankle Injuries, Aging Society, Sports for All, Bio-Signal Monitoring

요약

본 연구의 목적은 배드민턴 동호회 활동을 조사하고 배드민턴 활동에서 발생하는 스포츠 상해를 예방하는 스마트 의류를 디자인 개발하는 것이다. 고령화 사회에서, 스포츠는 생활체육으로 친숙하게 접하고 있으며, 점차 동호회 형식으로 발달되고 있다. 배드민턴 동호회 활동은 많은 스포츠 상해가 있으며, 특히 높은 발생률을 보이는 발목 부상은 스포츠 참여를 방해하는 심각한 문제로 대두되고 있다. 그러므로 본 연구는 발목 부상을 포함한 스포츠 상해를 예방하는 스마트의류의 디자인 프로토타입을 제안하는 것을 목표로 하였다. 첫째, 배드민턴 동호인들의 특성 및 고려사항, 그리고 스포츠 부상을 예방하기 위한 스마트 의류의 구성요소를 도출하였다. 둘째, 배드민턴 동호인들과 엘리트 배드민턴 선수, 전문가의 대상으로 스마트의류 사용에 따른 문제 및 사용자 평가들을 고찰하였다. 셋째, 선행연구와 사용자 평가 항목들을 통하여 스마트의류의 사용 시나리오를 도출하였다. 넷째, 발목 상해를 포함한 스포츠 상해를

¹ 김신혜: 연세대학교 의류환경학과 석사

^{2*} (교신저자) 이주현: 연세대학교 의류환경학과 교수 / E-mail: ljhyeon@yonsei.ac.kr / TEL: 02-2123-3108

방지하는 스마트의류 프로토타입을 사용 시나리오를 기반으로 제안하였다. 본 연구에서 제안된 스마트의류를 통하여, 스포츠 상해 예방에 도움이 필요한 배드민턴 동호인들은 스마트 단말기를 통해서 그들의 상해와 건강 상태를 가상 게임의 아바타로 모니터링이 가능하다. 이러한 가상 게임 시스템은 스포츠의 상해 및 건강에 관련한 정보에 접근을 용이하게 한다. 따라서 이와 같은 스포츠용 스마트의류는 배드민턴 동호인들의 부상을 예방하고 스스로 재검토를 가능하게 한다. 본 연구는 스포츠 상해를 예방하거나 스포츠 활동 또는 생체 신호 모니터링 하는 스마트의류 디자인 시에도 활용될 수 있다.

주제어: 스포츠용 스마트의류, 스마트의류, 스마트 헬스케어, 배드민턴 동호회, 스포츠 상해, 발목 상해, 고령화 사회, 생활체육, 생체 신호 모니터링

1. 서론

생체 신호 모니터링 기능의 스마트 의류는 인체와 가장 가까운 곳에서 생체 신호를 측정할 수 있는 기능을 내장하여 착용자의 건강을 체크할 수 있는 의류이다(Basu et al., 2019; Cho et al., 2008). 최근 스마트폰 수용의 증가로 모바일 웨어러블 제품 시장이 확대되고 있다(ABI, Research, 2014). 특히 생체 신호 모니터링을 기반으로 하는 스마트의류 시스템은 고령화 사회의 진입과 건강에 대한 관심으로 가장 주목되고 있다(Wearable Technologies AG, 2014).

21세기의 화두중의 하나는 고령화 사회에 대한 문제이다. 이는 단순한 생존이나 수명연장에 대한 관점이 아닌 인간이 누리를 삶의 질적인 측면이 더 중요하게 고려되어야 함을 보여준다(Goodwin et al., 2001).

대부분 생활체육이 그러하듯이, 노인들의 스포츠 활동 참여의 많은 부분은 동호회 형태로 이루어지고 있다. 스포츠 동호회는 혼자서 스포츠 활동에 참여하기보다는 함께 어울려서 참여함으로 인해 얻을 수 있는 다양한 장점들이 있기 때문에 가장 보편적인 유형이라 할 수 있다. 이러한 동호회 중 국내외적으로 가장 많은 동호인을 보유하고 활발한 활동을 하는 종목 중 하나는 배드민턴 스포츠 종목이다(Ministry of Education, 1988).

모든 종목의 스포츠는 종목마다 독특한 기술이 있는데, 이러한 기술을 습득하기 위하여 장기간의 훈련이 필요하게 된다. 이러한 이유는 훈련 시 기술이 미숙할 때 스포츠 상해를 가져오기 쉽기 때문이다(Yoo et al., 2004). 특히 배드민턴 운동은 속도, 민첩성, 유연성, 힘의 결합이 요구되는 스포츠이기 때문에 과도한 순간동

작도 유연성 부족으로 인한 관절 계통의 상해와 편중된 신체적 동으로 인한 발육 장애에 대한 부담을 가지고 있으며, 이후 스포츠 활동 참여를 중단하는 상황에 이르게 한다.

따라서 본 연구에서는 생활체육에 참가하는 배드민턴 동호인들을 중심으로 운동 상해에 대한 조사와 연구를 통하여 효과적인 스포츠 상해 예방의 기능을 지원하는 스마트 의류의 디자인을 제안하는 것에 목적을 두었다.

2. 이론적 배경

2.1. 생활체육과 배드민턴 동호회

배드민턴은 깃털이 달린 공, 즉 셔틀콕을 네트 양면에서 라켓으로 쳐가며 득점을 겨루는 스포츠이다. 언제 어디서나 약간의 공간만 있으면 누구나 즐길 수 있는 스포츠이므로 대중에게 가장 많이 보급된 라켓 종목이기도 하다. 배드민턴 스포츠의 운동효과는 크게 3가지가 있다. 첫째, 신체적 건강 유지 효과가 있으며, 이는 달리기, 도약, 몸의 회전 및 굴곡과 신장 등 전신 효과를 나타낸다. 둘째, 정신적 건강 유지 효과가 있으며, 이는 달리고 치는 활동형태로 파괴적 욕구와 스트레스의 해소의 효과이다. 셋째, 레크리에이션(recreation)적 가치 효과가 있으며, 이는 실내에서 주로 이루어지며, 여러 사람이 함께 참여하고, 개인에 맞는 운동량 조절이 가능하며, 타 스포츠에 비하여 시설과 용구의 합리적 효용이 가능한 효과를 나타낸다(Korea Council of Sport for All, 2008).

현대의 스포츠는 동호회 기반의 생활체육이 인기를 끌고 있는 가운데, 특히 배드민턴 시장이 4050 기존 타깃 층은 물론, 2030층의 젊은 소비자들의 관심도 높아지고 있다. ‘2017 국민생활체육참여 실태조사(문화체육관광부)’에 따르면, 생활체육 참여율이 2012년 43.3%, 2014년 54.8%, 2015년 56.0%, 2016년 59.5%, 2017년 59.2%이며, 이에 반해 생활체육 비참여율은 2012년 51.8%, 2014년 34.5%, 2015년 34.3%, 2016년 29.5%, 2017년 28.9%으로 국민생활체육참여율은 지속적인 증가 추세를 보이고 있다. 이와 더불어 국민생활체육활동으로 참여하는 종목을 살펴보면 걷기·등산·보디빌딩·수영·축구·요가/필라테스·자전거에 이어 배드민턴이 상위 8위로, 주요 생활체육활동으로 배드민턴 스포츠에 참여하고 있으며, 체육활동현황에서 수영·축구/풋살·보디빌딩·골프에 이어 배드민턴 스포츠에서 동호회가입을 하여 활동을 하고 있다(Ministry of Culture, Sports and Tourism, 2018).

2.2. 배드민턴 동호인의 스포츠 상해

‘2015 스포츠 안전사고 실태조사(문화체육관광부)’의 보고서에 따르면, 생활체육 참여 인구 중 57%가 스포츠 활동 중에 상해를 경험하며, 스포츠 상해는 과거 단순한 근육통·타박상에서 관절·인대 극손상 형태로 변화하고 있다. 또한 스포츠 상해는 스포츠 활동 참여하는 노인층의 증가와 격렬한 운동 활동으로 발생하고 있다. 일반적으로 스포츠 상해에 대한 많은 연구가 진행이 될 정도로 관심을 갖는 이유는 스포츠 상해는 스포츠 참여자의 운명과 직결되며, 이는 곧 해당 스포츠에 대한 운명을 결정하는 정도로 중요하기 때문이다(Ministry of Culture, Sports and Tourism, 2016).

스포츠 상해란 일반 체육을 포함하여, 일정한 횟수의 강한 외력이나 신체적 접촉에 의한 외적 손상과 내적 손상이 운동에 의하여 일어나는 모든 급만성 신체 상해를 말한다(Kang, 2014). 스포츠 상해는 신체의 기능을 약하게 할 뿐만 아니라 운동의 수행이나 생활에 지장을 가져오므로 운동 상해의 원인을 바로 알고 주의해야 한다. 이는 반드시 운동 기관에서만 발생하는 것이 아니라 신경계·내장·골격계통·근육·골막·신체 자세 등에도 나타나는데, 운동 상해가 발생하는 범위는

인체 전반에 걸쳐 광범위하게 나타나고 연령이나 체질, 연습방법과 연습량, 외상의 기회 등에 따라 다르게 나타난다. 따라서 이러한 상해의 원인을 정확히 이해하고 판단하는 것이 경기력 증감의 상태 파악이나 스포츠 참여자 관리에 있어서 매우 중요하다. 그 이유는 상해의 복잡성을 정확하게 평가하고 이해함으로써 스포츠 참여자들의 트레이닝 프로그램도 적절하게 부여할 수 있기 때문이다. 스포츠 상해는 스포츠 외상과 스포츠 장애로 구분이 된다.

배드민턴 동호인들은 대체적으로 상해 경험을 하며, 배드민턴 운동 중에 입은 총 상해 횟수는 4-6회, 연간 평균 1-2회를 나타낸다. 이러한 상해가 발생하는 계절은 주로 겨울이며, 주원인은 ‘준비 운동 부족’이라고 하였다(Jung, 2006). 배드민턴 스포츠의 상해는 상대와의 신체접촉은 없으나, 셔틀콕의 속도와 방향이 갑작스러운 변화로 신체의 뒤틀림, 회전, 도약 동작 등의 과도하게 사용하여 발생이 되며, 타 스포츠 종목의 운동 상해 못지않게 심각한 문제점이다(Kim et al., 2011). 배드민턴 동호인들의 스포츠 상해의 주요 요인은 운동 참여자의 불찰로, 본인 부주의·과도한 승부욕·준비운동 미흡이며, 그 외 요인은 운동 참여자의 능력 한계로, 지나친 연습·피로·연습부족 등이 있다.

배드민턴 동호인들은 엘리트 선수들과는 달리 현저하게 낮게 준비운동과 마무리 운동을 하지 않는 것으로 나타났다(Kang, 2014). 또한 이들은 엘리트 선수들의 상해의 종류, 증상은 달랐는데, 동호인들은 근육·건의 상해가 매우 높았고, 엘리트 선수들은 관절 상해가 상당히 높았다. 이러한 결과를 분석하면, 엘리트 선수들은 장기간 사용으로 인한 자연스러운 상해의 현상으로 나타나는 것에 반해, 동호인은 운동에 대한 예방법을 하지 않아 상해가 발생하는 것이라 볼 수 있다.

2.3. 배드민턴 동호인의 ‘발목’ 상해

배드민턴 동호인들과 엘리트 선수들 모두 경우에서 상해 발생 부위에 높은 비율로 발목이 차지했는데, 이러한 두 그룹 모두에서 높은 상해 비율을 차지하는 것은 배드민턴 활동에 있어 발목에 가해지는 힘과 영향이 크다는 것으로 해석 될 수 있다(Kang, 2014).

일반적으로 배드민턴 운동은 주로 상체운동이라고

생각하고 있지만, 날아오는 셔틀콕을 받아치기 위해 하체부위에도 많은 충격이 가해진다. 이로 인하여 발생하는 발목 상해는 족저근막염과 아킬레스건염이다. 대다수의 경우는 족저근막염 증상을 나타내며, 대부분 발뒤꿈치 내측의 통증을 느끼며, 발의 안쪽까지도 통증을 나타낸다. 스포츠 활동에 있어 족저근막염이 나타나는 원인은 ‘발의 과도한 회내(pronated foot alignment)’ 때문인데, 발바닥의 주상골이라는 뼈가 바닥으로 주저앉아 족궁이 무너진 즉, 발바닥의 아치가 무너지는 현상이다(Derks-Roskam & Derks, 2016). Scherer(1991)은 족저근막염 환자 중에서 발의 과회내(excessive pronation)으로 인하여 81~86%정도 발생하며, Tisdell et al.(1999)은 운동선수들 중 42%가 요족을 갖고 있으며, 52%가 과회내를 동반한다고 한다.

배드민턴 동호회 활동에서 ‘다리’와 ‘발목’ 부위의 높은 빈도수로 나타나는 스포츠 상해의 발생은 발목에서 일종의 족저근막염의 질환의 영향이며 이는 급격한 운동 또는 과도한 운동에 의하여 발생이 되는데, 운동을 지속하였을 경우에는 아킬레스건염 혹은 슬관절염으로 진행되는 경우가 많아지게 되는 심각한 상해의 일종이다(Na, 2017). 족저근막염 치료는 6개월 이상의 보존적 치료가 필요하며, 증상이 6개월 이상 지속이 되는 경우는 체외충격파와 수술과정이 필요하다. 이를 예방하기 위해서는 아킬레스건과 족저근막염 스트레칭을 한다.

족저근막염의 질환의 주요 원인인 발의 과도한 회내 형태는 일반적으로 접촉성(contact) 30%, 비접촉성(non-contact) 70%로 발생을 한다(NcNair & Marshall, 1994; Feagin & Lambert, 1985). 이러한 주 발생 요인은 무릎이 신전된 상태 경골의 내측회전이 일어나는 동작이나, 지면에 발이 닿는 순간 무릎의 굴곡과 과도한 경골의 내측회전, 지면에 발이 고정된 상태에서 갑작스러운 감속과 방향 전환 등의 상황이다.

2.4. 스포츠용 스마트의류 개발 동향

웨어러블 디바이스(wearable device)는 주로 인체 동작을 감지하는데 중점을 두고 있으며(Fig. 1), 이에 적용되는 스포츠용 스마트의류 센싱 방법은 전통적인 동작 센싱 기술과 결합된 인체 동작 모니터링으로 되고 있다.



Fig. 1. Various wearable devices

그러나 가속도계 및 자이로스코프 등의 전통적인 동작 센싱 기술은 부피가 크며 불편한 웨어러블 시스템으로 구성이 되어, 데이터 품질의 영향 및 착용자의 주의력 및 인지 프로세스에도 영향을 미치고 있다(Kern et al., 2003; Cho et al., 2018).

Yamada et al.(2011)은 인체 동작을 감지하는 신축성 있는 탄소 나노 튜브 스트레인 센서를 개발했다. 탄소 나노 튜브 스트레인 센서는 스트레인 센서 특성을 부여한 PDMS 위에 단일벽 탄소 나노 튜브(SWCNT) 필름 장치를 가공한다. 이 연구는 나노 기술을 통해 인간 친화적인 장치를 개발하는데 유용한 물질 및 구조에 대한 방향성을 제시한다.

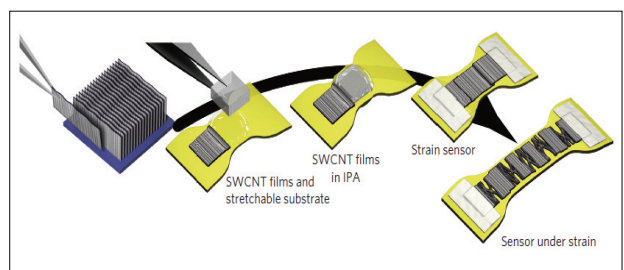


Fig. 2. Key steps in fabricating the SWCNT strain sensor

3. 연구 방법 및 절차

연구의 방법으로 첫째, 국내외 문헌조사를 통해 배드민턴 동호인들의 스포츠 상해, 특히 발목 상해에 관한 특성을 파악하고, 이와 관련한 스마트의류의 디자인 기능 방향을 파악하였다. 둘째, 배드민턴 동호인들을 대상으로 배드민턴 동호회 참여 및 상해 실태, 스마트

의류의 수요조사를 실시하여 스마트의류의 상품기획 및 디자인 방향을 파악하였다. 셋째, 배드민턴 동호인 및 전문가 심층 인터뷰를 통하여 스마트의류 평가 항목을 종합하여 참고할 수 있는 사용 시나리오를 도출하였다. 넷째, 앞서 도출된 배드민턴 동호회의 스포츠 상해 예방을 지원하는 스마트 의류 사용 시나리오를 토대로 스마트의류 디자인을 전개하여 배드민턴 동호회의 스포츠 상해 예방을 지원하는 스마트의류 프로토타입을 제시하였다.

3.1. 설문지 조사

배드민턴 동호인들의 활동 실태에 관련한 조사 대상자들은 서울지역 배드민턴 생활체육 동호회 회원들을 65명을 대상으로 무작위 추출하였으며, 이 중 응답이 불성실하거나 불완전한 자료를 제외한 53명을 대상으로 설문 조사를 실시하였다.

3.2. 심층 인터뷰 조사

배드민턴 동호인을 대상으로 하는 심층 인터뷰 조사는 남자 3 명(30대, 40대, 50대)와 여성 2 명(40 대, 50 대), 엘리트 배드민턴 선수 1 명 의해 진행되었다. 심층 인터뷰 분석은 질적자료 분석 소프트웨어인 ATLAS.ti 를 활용하여 코딩한 후 범주분석과 과정분석을 진행하였다.

4. 연구 결과 및 논의

4.1. 배드민턴 동호인 ‘발목 상해 방지’ 스마트 의류 상품기획 및 디자인 방향

배드민턴 동호인들의 활동 실태에 관련한 조사 대상자들은 서울지역 배드민턴 생활체육 동호회 회원들을 65명을 대상으로 무작위 추출하였으며, 이 중 응답이 불성실하거나 불완전한 자료를 제외한 53명을 대상으로 설문 조사를 실시하였다(Table 1).

본 연구의 조사 대상자들은 남자가 24명(45.3%) 여자가 29명(54.7%)이었다. 조사 대상자들은 회사원, 자영업, 주부, 공무원, 학생 등의 직업을 가지고 있었으며, 연령은 20대에서 60대 이상의 남·여로 나타났다.

Table 1. Demographic characteristics of samples

Variables		Num	Rate (%)
Gender	Male	24	45.28
	Female	29	54.72
Age	20~29	1	1.89
	30~39	6	11.32
	40~49	19	35.85
	50~59	23	43.40
	60~	4	7.55
Job	Office Employee	20	37.74
	Self-employed	14	26.42
	Housewife	10	18.87
	Public Official	3	5.66
	Student	1	1.89
	etc	5	9.43

응답자의 스포츠 상해 경험은 ‘있다’라고 응답자가 49명(92.5%)로 대부분을 차지하였고, 응답자의 상해 경험 횟수는 2~3회 19명(38.8%), 4~6회 12명(24.5%), 1회 11명(22.4%), 10회 이상 7명(14.3%)으로 나타났다.

응답자의 상해를 입은 증상에 대해서는 ‘근육과 건의 상해’가 40명(80%)로 가장 많았으며, 다중응답으로 답한 상해를 입은 신체 부위에서 총 106건 중 ‘발목·다리’가 20건(44.2%)으로 가장 많았으며, 응답자가 입은 상해에 대하여 ‘나 자신’으로 인해 발생을 하였다는 답변이 49명(92.5%)로 나타났다.

이러한 상해의 발생의 원인에 대하여 ‘준비·정리운동 부족’이라는 답변이 28명(52.8%)으로 가장 높게 나타났다으며, 응답자가 생각하는 상해 예방 방법은 ‘준비·정리운동의 설치’이라는 답변이 44명(83%)으로 가장 높게 나타났다.

따라서 이러한 스포츠 상해 질환, 족저근막염을 예방하기 위한 방향을 ‘준비·정리 운동’참여를 적극 지원을 하며, ‘발목의 과도한 회내’를 예방(Nigg, 1986)하는 기능의 스마트 의류 상품기획 및 디자인 방향이 적절하다는 것을 파악하였다.

4.2. 배드민턴 동호인 ‘발목 상해 방지’ 스마트 의류 사용자 평가 항목 및 사용 시나리오

배드민턴 동호인을 대상으로 하는 심층 인터뷰 조사를 통하여 배드민턴 스포츠 상해를 예방하는 스마트의

류에 관한 사용자의 평가 항목은 외관성·착용성·관리 용이성·인터페이스 조작 용이성·정보 습득 유효성·오락성·경쟁성·가격합리성 등의 항목이 Table 2와 같이 제시되었다.

Table 2. User's Assessment List of smart wear to prevent sports injuries caused by badminton club activities

User's Assessment List
Exterior
Wearable
Ease of management
Easy interface operation
Availability of information acquisition
Amusement
Competitiveness
Price rationality

전문가, 엘리트 배드민턴 선수와의 추가적인 심층 인터뷰를 통하여, 스마트의류에 적용하는 효과적인 발목 상해를 예방하는 방법은 과도한 발목 회전을 방지하기 위한 ‘몸과 발의 방향을 일치’하는 발의 스텝을 고려해야 할 세부 요소로 구성을 하였다(Fig. 1).

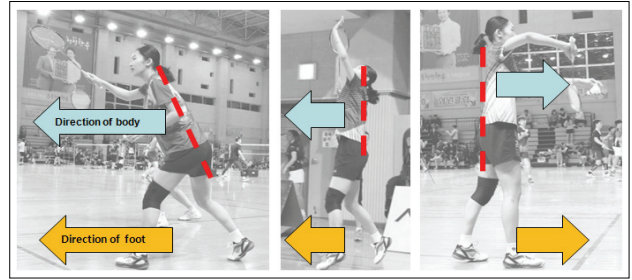


Fig. 1. A standard mechanism of smart wear to prevent ankle injuries

본 연구에서는 생체 신호 센서 기반 스마트 의류에 대한 선행연구를 참고하여, 그 결과 배드민턴 동호인의 발목 상해 방지 기능의 스마트 의류와 접목이 가능한 센서들을 기반으로 적합한 사용 시나리오를 구성하였다(Fig. 2).

배드민턴의 동호인들은 발목 상해 방지의 중요성이 인지가 되지 않은 상태에서 연습과 경기를 참가하여, 더욱 치명적인 2차적 운동 상해를 유발하여 고질적인 만성질환에서 없게 하고 있다. 따라서 본 연구의 목적은 직물 센서를 기반으로 배드민턴 동호인들의 발목 부상을 예방하는 기능 역할을 하는 사용자 중심의 콘텐츠 스마트의류 디자인 방향을 모색하고자 한다.

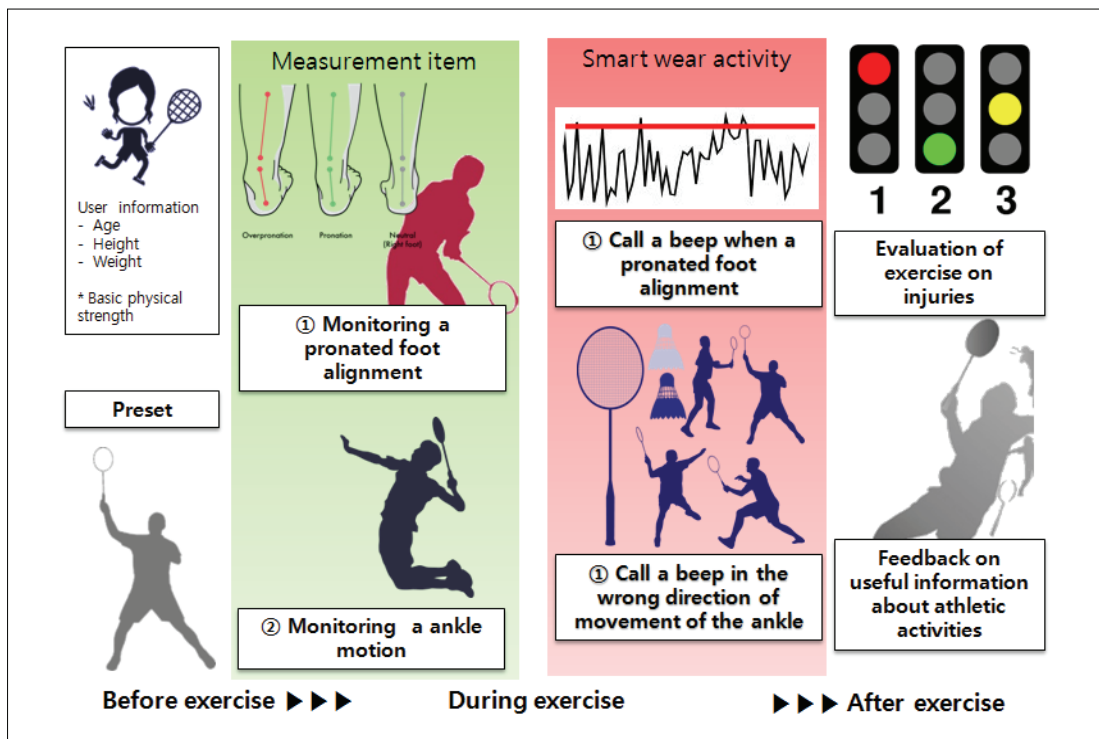


Fig. 2. Smart wear usage scenario to prevent badminton club ankle injuries

발목 상해 방지 기능의 센서는 총 2개의 센서로 구성되어 된다. 첫 번째 ‘발목 과내회전 측정 센서’로는 정전 용량 압력 센서인 나노섬유 웹을 이용한 하이브리드 압력 센서, 두 번째 ‘발목 동작 측정 센서’는 3축 가속도 센서가 각각 활용되었다.

이러한 센서에서 측정된 센서의 신호를 통하여 기준 안정치 내에 있을 경우와 벗어났을 경우를 산출하여, 안정치 내에 있을 동안에는 센서의 피드백의 신호음이 발생이 되지 않으나, 벗어났을 경우에는 신호음을 발생하여 스마트의류의 사용자가 즉각적으로 정보 피드백을 받을 수 있게 된다.

4.3. 배드민턴 동호인 ‘발목 상해 방지’ 스마트 의류 프로토타입 디자인 제안

4.3.1. 배드민턴 동호인 ‘발목 상해 방지’ 스마트의류 시스템

배드민턴 동호인들은 준비·정리운동을 실시하는데 시간이 걸리고, 진행하는데 있어서 어려움이 있기 때문에 이러한 점을 고려하여 Fig. 3과 같이 스마트의류의 정보를 스마트단말기의 영상을 함께 사용하여 정보의 양을 최소화하고, 실시간 정보의 내용을 효과적으로 전달이 되도록 시스템을 구성하였다.

이러한 시스템의 구성을 통하여 연동성 측면에 있어 발목 상해에 대한 신체 데이터 수집 단계에 머무르는 기본적인 기능을 스마트폰 어플리케이션, 인터넷 등의 콘텐츠와 연동시켜 다양하게 활용하는 방법을 구현하고자 하였다.

4.3.2. 배드민턴 동호인 ‘발목 상해 방지’ 스마트의류와 단말기를 통한 가상 게임 제공 시스템 서버

스마트단말기에서 제공되는 이미지 또는 영상은 Table 2에서 살펴본 바와 같이, 배드민턴 동호인들이 즐겁게 참여하며 다른 참여자와 차별되는 우수성을 확인하는 경쟁하는 형식을 고려해야 한다. 따라서 스마트의류에서 얻어지는 사용자의 정보를 스마트단말기에서 가상 게임 아바타를 통하여 사용자의 진행 상황을 실시간으로 보여주도록 하는 게임을 구성하였다(Fig. 4). 이는 가상 게임 아바타를 통하여 중요한 정보의 전달력을 개선하고, 간략한 이미지를 제공하여 정보인식이 용이하도록 하였다.

배드민턴 동호인들의 발목 상해 방지의 스마트의류는 사용자의 취향과 착용동기를 부여할 필요가 있기에, 실생활에서 경험하기 어려운 엔터테인먼트용 콘텐츠를 활용하여 스마트의류의 착용 범위를 넓히고자 하였

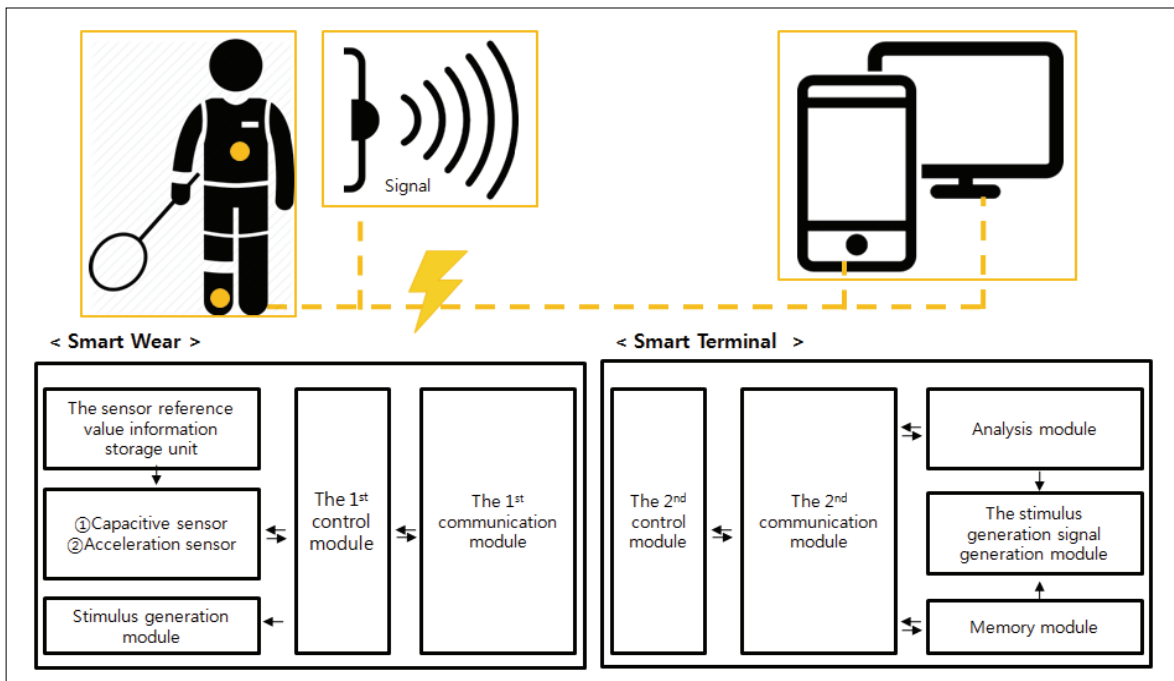


Fig. 3. Badminton club smart wear system drawing to provide sports injuries prevention function

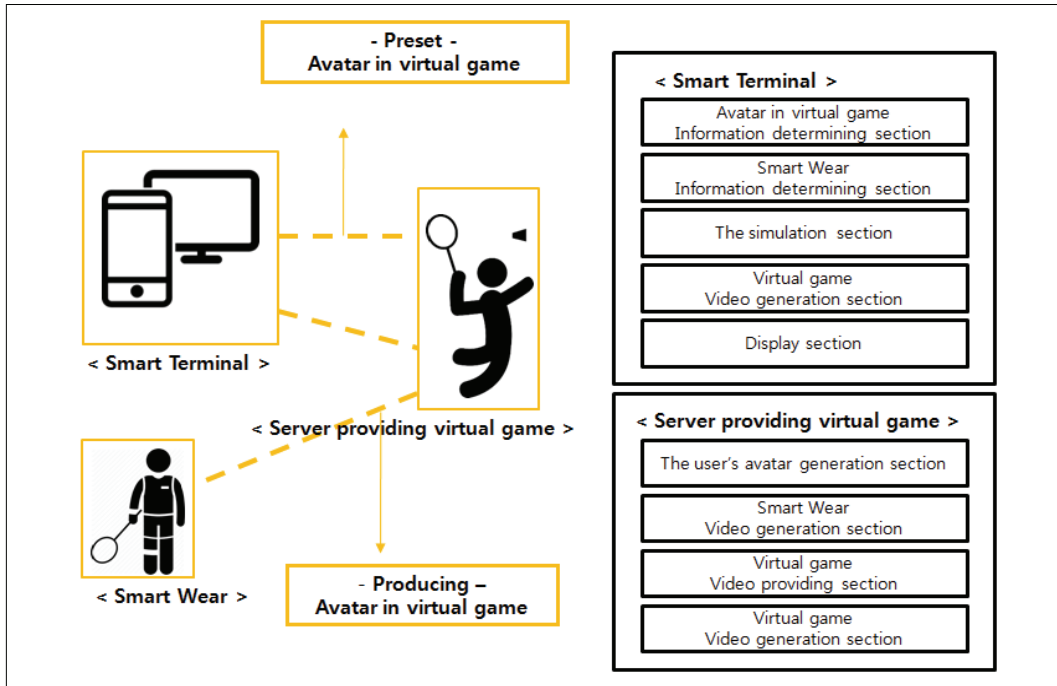


Fig. 4. Virtual game system through smart wear and smart terminal

으며, 활용성 측면에 있어 배드민턴 동호인들이 꾸준히 흥미를 지속할 수 있는 운동 목적과 더불어 수집된 운동 데이터를 접목하여 발목 상해 방지의 긴을 갖춘 게임 앱 게임이 연동되는 기능을 적용하고자 하였다.

4.3.3. 배드민턴 동호인 ‘발목 상해 방지’ 스마트의류

배드민턴 스포츠는 상대와의 신체접촉은 없으나, 셔틀콕의 속도와 방향이 갑작스러운 변화로 신체의 뒤틀림, 회전, 도약 동작 등의 과도하게 사용하여 발생하는 발목 상해이다. 따라서 이를 방지하기 위한 스마트의류의 구성은 레깅스(leggings) 아이템으로 구성이 된다. 이는 배드민턴 동호인들의 스포츠 참여에 있어 최대한 무구속적인 형태를 구현하며, 동시에 스마트의류의 외관성·착용성·관리 용이성·인터페이스 조작 용이성 등을 높이고자 하였다(Fig. 5).

본 연구에서는 배드민턴 동호회의 스포츠 상해 예방을 지원하는 스마트의류를 발목 과내회전 측정하는 ‘하이브리드 압력 센서’ 및 발목 동장 측정하는 ‘3축 가속도 센서’ 등을 의복에 적용하기 위해서 발고리형 레깅스의 형태로 디자인하였다. 이는 운동 시에 착용할 수 있는 의복이기에 동작에 의한 충격에 내구성이 있어야 하며, 기기를 최소화 및 단순화하여 운동 수행에

불편을 초래하지 않도록 하고자 하였기 때문이다. 또한 기기 모듈의 위치는 운동 동작에 방해 및 외부 돌출에 대한 우려를 최소화하는 곳에 위치시켰다.

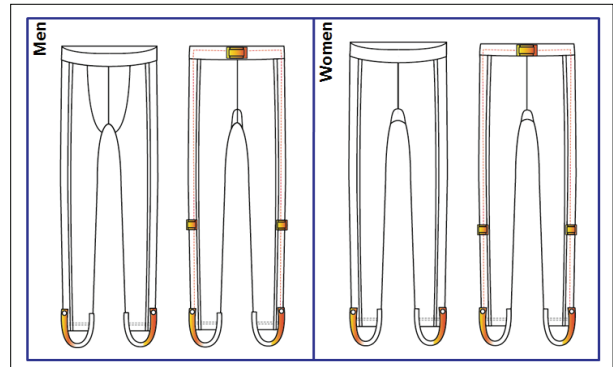


Fig. 5. Smart wear design to prevent badminton club ankle injuries

5. 결론

본 연구는 배드민턴 동호인의 스포츠 상해 예방을 지원하는 스마트의류 디자인을 제안하기 위하여, 국내 배드민턴 동호회 대상으로 전개되었으며, 최근 배드민턴 동호인들의 상해 실태를 정량적으로 분석하고, 배드

민턴 동호회 활동 시 발생하는 상해를 예방하는 스마트의류의 선호하는 경향을 정성적으로 고찰하였다. 이를 기반으로 도출된 시사점과 선행연구에서 도출된 지침들을 종합하여 최종적인 스마트의류의 상품기획 및 디자인 방향을 설정하고, 사용시나리오를 구성하였다. 마지막으로 사용 시나리오를 기반으로 배드민턴 동호인의 스포츠 상해 예방, 발목 부상 방지 스마트의류의 디자인 프로토타입을 전개하였다.

연구결과로 제시된 스마트의류는 발목 상해 방지 기능의 센서는 총 2개의 센서로 구성이 되었으며, 첫 번째 ‘발목 과내회전 측정 센서’로는 정전용량 압력 센서인 나노섬유 웹을 이용한 하이브리드 압력 센서, 두 번째 ‘발목 동작 측정 센서’는 3축 가속도 센서가 각각 활용되었다. 또한, 배드민턴 동호인들의 용이한 접근을 위하여 스마트 단말기 구성을 하였으며, 가상 게임 아바타를 영상으로 제공하여 사용자에게 스마트의류의 정보 활용성을 높이고자 하였다.

그 결과, 본 연구에서 제안하는 생체 신호 모니터링 스마트의류는 스포츠 의류에 적용하여 스마트 단말기를 통해 사용자가 쉽게 스포츠 참여 정보에 접근하고, 게임 형식으로 관련한 다양한 정보를 쉽게 제공받을 수 있다. 또한 본 연구는 스포츠 부상을 방지하는 목적으로 스마트 의류의 구체적인 센서를 구상하고, 이를 위한 사용자의 평가항목을 고찰하여 적합한 상품기획 및 디자인 방향을 설정하였으며, 이를 기반으로 사용 시나리오를 구성하여 디자인 프로토타입을 제시하였다는 점에서 의의를 갖는다.

REFERENCES

ABI Research (2014). Wearable Devices: Next-generation mobile computing. *WT Conference*.

Basu, A., Jain, S., & Khoiwal, V. S. (2019). Development of smart textiles for medical care. *Functional Textiles and Clothing*, 101-106.
DOI: 10.1007/978-981-13-7721-1_9

Chae, J. M., Cho, H. S., & Lee, Y. J. (2009). A Study on consumer acceptance toward the commercialized

smart clothing, *Science of Emotion & Sensibility*, 12(2), 181-192.

Cho, G. S., Yang, Y. J., & Sung, M. S. (2008). Review: development and its present status of bio-monitoring smart clothing and e-textiles. *Fashion & Textile Research Journal*, 10(1), 1-10.

Cho, H. K., & Lee, Y. J. (2013). A Study of design process for sensor-based smart clothing based on requirement engineering, *Science of Emotion & Sensibility*, 16(3), 397-408.

Cho, H. K., & Lee, Y. J. (2013). A Study of design process for sensor-based smart clothing based on requirement engineering, *Science of Emotion & Sensibility*, 16(3), 397-408.

Derks-Roskam, G., & Derks, K. (2016). What benefits do we get from the analysis of pronated and flat feet both diagnostically and in therapy. *Foot and Ankle Surgery*, 22(2), 26.
DOI: 10.1016/j.fas.2016.05.051

Feagin, J. A., & Lambert, K. L. (1985). Mechanism of injury and pathology of anterior cruciate ligament injuries. *The Orthopedic Clinics of North America*, 16(1), 41-45.

Goodwin, R., Cook, O., & Yung, Y. (2001). Loneliness and life satisfaction among three cultural groups. *Personal Relationships*, 8(2), 225-230.
DOI: 10.1111/j.1475-6811.2001.tb00037.x

Jung, S. Y. (2006). *A study on cause of sports injuries of the adults badminton club*. Korea national sport University. Seoul, Republic of Korea. Retrieved from <http://www.riss.kr/>

Kang, M. W. (2014). *Actual condition survey and coping methods on sport injuries of badminton amateur and professional athletes*. Wonkwang University, Jeonlabuk-do, Republic of Korea. Retrieved from <http://www.riss.kr/>

Kern, K., Schiele, B., Junker, H., Lukowicz, P., & Tröster, G. (2003). *Wearable sensing to annotate meeting recordings*. In Personal and Ubiquitous Computing, Springer-Verlag, London.

Kim, J. W., Kim, D. Y., & Yang, C. H. (2011). Study on sports injuries in badminton clubs sport for all of the sport participation. *Journal of Sport and*

- Leisure Studies* 44(2), 761-778.
- Korea Council of Sport for All (2008). *스포츠 백과* [Sports Encyclopedia]. Retrieved July 2, from <https://terms.naver.com/entry.nhn?docId=384415&cid=42872&categoryId=42872>
- Ministry of Culture, Sports, and Tourism (2016). *2015 스포츠 안전사고 실태조사* [2015 Survey of sports accidents]. Retrieved from <http://www.mcst.go.kr/>
- Ministry of culture, sports, and tourism (2018). *2017 국민 생활체육참여실태조사* [2017 Survey on the national participation in sports for all]. Retrieved from <http://www.mcst.go.kr/>
- Ministry of education (1988). *(체육고등학교) 배드민턴* [(physical education high school) Badminton]. Seoul: Korea-textbook.
- Na, Y. M. (2017). *스포츠의학* [Sports Medicine]. Seoul: Hanmi-medical.
- NcNair, P. J., & Marshall, R. N. (1994). Landing characteristics in subjects with normal and anterior cruciate ligament deficient knee joint. *Arch Phys Med Rehabil*, 75, 584-589.
- Scherer, P. R. (1991). Heel spur syndrome. Pathomechanics and nonsurgical treatment. Biomechanics graduate research group for 1988. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, 81(2), 68-72.
DOI: 10.7547/87507315-81-2-68
- Tisdell, C. L., Donley, B. G., & Sferra, J. J. (1999). Diagnosing and treating plantar fasciitis: a conservative approach to plantar heel pain. *Cleveland Clinic Journal of Medicine*, 66(4), 231-235.
DOI: 10.3949/ccjm.66.4.231
- Wearable Technologies AG(2014). 2013 Growth potential of wearable technologies, *WT Conference*.
- Yamada, T., Hayamizu, Y., Yamamoto, Y., Yomogida, Y., Izadi-Najafabadi, A., Futaba, D. N., & Hata K.(2011). A stretchable carbon nanotube strain sensor for human-motion detection, *Nature Nanotechnology*, 6(5), 296-301. DOI: 10.1038/nnano.2011.36
- Yoo, J. M., Kim, H. J., Park J. H., Shin B. C. (2004). Physical science: Sports injures and performance in combat sports. *Korea Sports Research*, 15(1), 889-898.

원고접수: 2019.07.02
수정접수: 1차 2019.07.22
2차 2019.10.10
3차 2020.08.30
게재확정: 2020.08.31