압전센서를 이용한 CFRP 골프 시스템

김명용
한국폴리텍VI대학 대구캠퍼스 신소재공학과
pol2t74@kopo.ac.kr

Development of CFRP Golf System Using Piezoelectric Sensor

Myung-Young Kim
*Department of Daegu-campuse., Korea Polytechnics

요 약

최근 코로나 펜데믹 이후 해외여행 규제에 따라 국내 스포츠 레저 인구가 급속히 증가 되었다. 이중 골프문화의 확산은 코로나 이전과 이후로 나뉠 정도로 폭발적으로 확산된 사례에 해당한다. 특히, 스크린골프는 필드에 나가지 않고 즐길 수 있어 남녀노소 누구나 즐길 수 있어, 젊은 세대가 대세를 이룰 만큼 증가세에 있다. 골프는 혼자서 즐길 수 있는 스포츠로 연습장이나 레슨을 통해 꾸준한 연습이 가능하여 지속적인 인기를 누리고 있는 것으로 판단된다. 반면, 레슨이나 연습장을 이용 시 비용적인 측면이나 시간적, 공간적 측면을 고려해야함으로 이를 보완하기 위해서 혼자서 연습이 가능한 시스템을 개발하였다. 시스템은 카본복합소재를 이용한 골프헤드 내부에 스윙스팟 후면에 압전센서를 장착하고 골프공이 정확히 헤드의 스잉스팟을 타격하고 후면에 설치된 압전센서에 압력이 전달됨으로써 타점과 힘, 구질 등의 정보를 획득하고 이를 스마트폰의 블루투스와 연동하여 음성과 이미지 정보를 제공할 수 있는 시스템과 장치이다.

1. 서론

코로나의 장기화로 인해 국민 여가생활에도 상당한 영향이 있는 것으로 보여진다. 사회적 거리두기로 인해 개인 또는 개별운동 형태가 선호되고 있고 이들 스포츠는 코로나 이전과 이후로 나뉠 정도로 유입인구의 변화가 나타난다.

이는 국내골프장 이용객 수만 보더라도 2019년 이후 2020년 12.1%, 2021년 8.2%로 증가한 가운데 5천만명[1]을 넘어서 이용객수는 급속히 증가한 상황이다.

특히, 대부분의 골프인구가 연습장으로 이용하고 있는 스크린 골프는 골프의 대중화로 인해 이용자수 또한 동시에 증가하였을 것으로 판단되며, 그 파생시장 또한 급증하고 있는 상황이다. 파생시장은 골프관람, 골프장 이용, 스크린골프 등을 포함하며 골프용품, 골프장운영, 관광 등으로 구성 전체 시장 중에서 40.1%는 골프 본 시장, 파생시장은 59.9%를 차지하여 파생시장이 골프시장의 절반이상을 차지하는 양상[2]을 보이고 있다.

골프의 직접 연습방법으로는 연습장 이용, 개인 공간 이용, 스크린골프장 이용 등 다양한 방법으로 이용가능하다. 하지만 골프장 이용의 경우 반드시 연습장을 가야만함으로 직간접시간과 비용의 문제, 개인공간의 경우 충분한 공간확보 필요, 끝으로 스크린연습장의 경우 상대적으로 저렴한 비용과 구질 분석이 가능한 장점이 있지만 이 또한 비용과 이동에 소요되는 직간접 사간을 고려하면 쉬운 것만은 아니다.

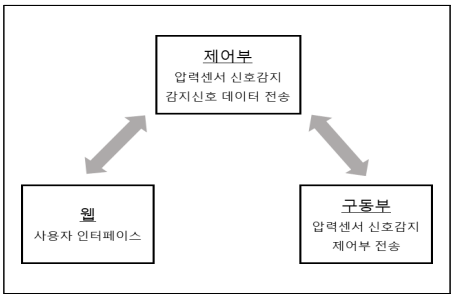
따라서, 본 연구에서는 휴대성, 장소, 경제성 등을 고려한 연습기를 개발하고자 하였다. 고강도 탄소섬유 복합소재(Carbon Fiber Reinforced Plastic-CFRP)와 패드면에 티타늄 소재를 활용한 골프채 헤드에 압전센서를 장착하여 발생되는 전압의 세기로 스윙스피드와 타점의 정확도, 비거리 등의 구질에 대한 정보를 실시간으로 스마트폰 어플리케이션을 통해 제공하는 시스템을 구축하여 개인연습장이나 인도어 연습장에서도 본인의 스윙스피드, 헤드의 타점 정확도, 비거리 등의 다양한 구질정보를 제공할 수 있도록 시스템을 구성하였다.

2. 본 론

2.1 시스템 구성

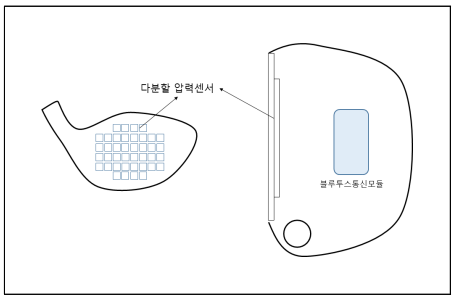
골프헤드 시스템의 구조는 그림1과 같이 타격에서 얻어지는 센싱을 위한 구동부(헤드면 압전센서)와 획득된 정보를 수집하여 전송하는 제어부(아두이노)[3][4], 이들 정보를 표시하는 스마트폰 웹으로 그림 1과 같이 구성되어 있다.

기존 인도어 연습장이나 필드에서는 코치의 레슨 없이는 본인의 구질에 대한 정확한 정보를 알 수 없지만 센서를 이용해 헤드의 스윙스팟(공과 헤드의 타격지점) 등의 구질정보를 실시간으로 전용 웹을 통해 확인할 수 있도록 시스템을 구성하였다.



[그림 1] 시스템 구성도

압전센서는 다분할 센서를 적용 타점의 정확한 위치 파악을 위해 시스템 구성에 이용하고자 하였으나, 다분할 센서 적용 전 타격에 의한 정확한 신호감지여부를 확인하기 위해 지름 5㎜의 센서를 3개를 부착하여 센싱 여부를 확인하였다.



[그림 2] 헤드내부 설계

2.2 시스템 구현 및 동작

그림 3은 CFRP와 티타늄 소재를 이용하여 골프헤드를 진공팩 성형[5]방법으로 제작 후 내부에 압전센서를 장착한 모습이다.

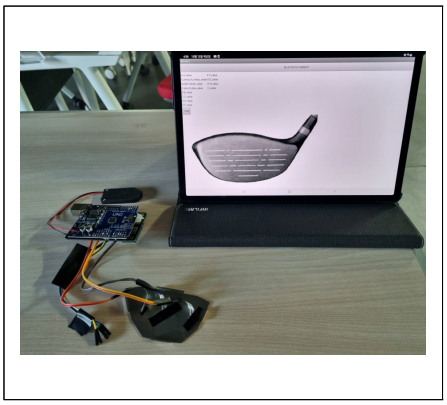
예비시험에서 압전센서를 티타늄 패드 후면에 위치하고 타격 시 센싱되는 것을 확인하였다.

이를 실제 헤드를 제작하고 타격 테스트한 결과에서 압전센서의 신호가 감지되지 않는 것으로 확인되었다. 이는 압전센서에 가해진 압력이 센서까지 전달되지 않고 흡수되는 것으로 확인되었다.

따라서 이를 개선하기 위해서 티타늄 패드 후면에 압전센서를 단순 장착하는 방식을 배제하고 압전센서를 정확한 타점이 위치하는 곳에 3개의 홀을 가공하고 타격 시 충격이 정확히 전달될 수 있도록 실리콘 패드를 홀 내부에 설치하였다.

[그림 3] CFRP 헤드 내부 구조

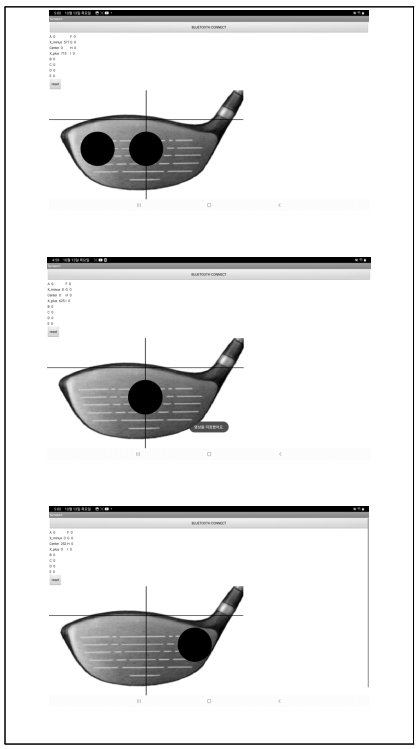
그림 4는 스마트폰 웹에 표현되는 시스템 구성 화면으로 좌측에 신호를 전송할 수 있는 아두이노 보드와 CFRP를 이용해 제작된 골프 헤드를 나타낸 것으로 실제 타격시 실리콘 패드가 압전센서를 직접 터치함으로써 신호가 감지되었다.



[그림 4] 시스템 구성

그림 5는 헤드에 장착된 압전센서 타격에 의해 형성되는 압전센서의 센싱을 표현한 것으로 각 부위에 타격 시 타격된 부분의 타점의 신호가 스마트폰 웹을 통해 화면에 표시되는 것을 확인할 수 있었다.

여기에 휴대성이 편리한 스마트폰의 전용 웹 개발을 통해 구현할 수 있도록 시스템을 구성하였으며 사용자가 타격한 부분의 타점을 표시한 결과를 나타낸 것이다.



[그림 5] 신호 송출

3. 결 론

본 연구에서는 급속히 증가하는 골프인구와 함께 다양한 연습도구들이 개발 판매 중이나 보다 실질적인 개인 연습장비는 전무한 상태에서 연습효과를 극대화하고자 웹기반의 시스템을 개발 하였다.

연구결과 CFRP와 티타늄 합금을 이용한 골프 헤드에 압전센서를 이용한 골프연습 시스템의 구동 가능성이 확인되었다. 후속적으로 추가적인 연구를 통해 실질적인 스윙에서의 시스템 안정화 및 내구성, 경량성(실제헤드 중량과 동일중량) 확보 그리고, 다분할 센서의 장착을 통해 보다 정밀한 스윙스팟 데이터 수집과 위치센서 장착을 통한 스윙스피드 등의 데이터 획득을 통하여 사용자가 정확한 정보를 획득함으로써 연습효과를 극대화 할 수 있도록 추가 연구가 필요할 것으로 판단된다.

참고문헌

[1] 한국골프장경영협회

[2] 유원골프산업, 한국골프산업백서2020

[3] [4]박장현, 김성환 “공학프로그래밍 교육에 아두이노 활용 방안 사례연구” 전기전자학회논문지 276~281p ISSN 1226-7224, 2015년

[5] 허원욱, 전길우, 안승국 “진공백 핫프레스 성형공정을 이용한 탄소섬유 복합재료의 제조와 공정비교” 한국복합재료학회, 2020년, 33권, 2호, 76p, ISSN 1598-6934