라켓스포츠 실력 향상 가상운동 훈련 솔루션 개발을 위한 스윙 정확도 연구

고병국*, 강은수*, 이조순*, 최하진*, 양성열**, 이병권***
*동국대학교 멀티미디어공학과, ** ㈜디엠씨시스,
***동국대학교 융합교육원
e-mail : rhqudrnr58@gmail.com

Study of Swing accuracy analysis to Develop of Solution for Improving racket sports skills

Byeong-Guk Ko*
*Dept of Multimedia Engineering, Dongguk University

요 약

개인 동호회 및 선수 사람들이 라켓스포츠를 하고 있지만 실력 향상에는 어려움을 가지고 있다. 현재 라켓스포츠에서 단지 스윙 연습정도만 지원하는 것이 현실이다.

본 연구에서는 저비용 3~9축 다축센서와 개인 스마트폰의 블루투스 연동을 이용한 가상운동 훈련 솔루션을 개발하기 위한 스윙 정확도 측정 방법을 연구한다.

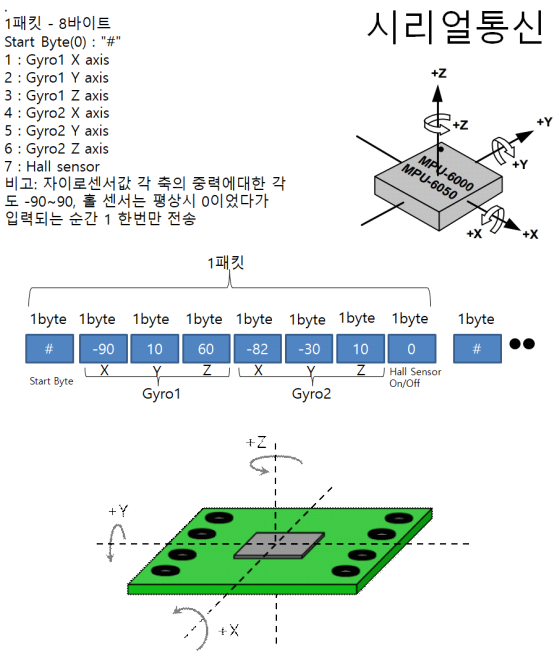
1. 서론

테니스, 탁구 등 라켓스포츠를 하는 사람들이 점점 늘어나고 있으며, 이에 따라 개인의 실력향상에 대한 욕구 또한 커져가고 있다. 하지만, 카메라를 이용한 자세교정은 고비용에 선수들에 한정하여 접할 수 있으며, 어플리케이션으로는 스윙 연습 정도만 지원하는 현실이다. 본 연구는 해당 문제점을 고려하여, 저비용으로 활용가능한 다축센서와 개인이 소지한 스마트폰의 블루투스 연동을 이용해 누구나 개인으로도 실력향상이 가능한 가상운동 훈련 솔루션을 제안한다.

본 연구에서는 2장에서 관련 연구를 제시하고, 3장에서는 실제 구현 설계를 설명하고, 4절에서는 현재 연구에 대한 결론을 설명한다.

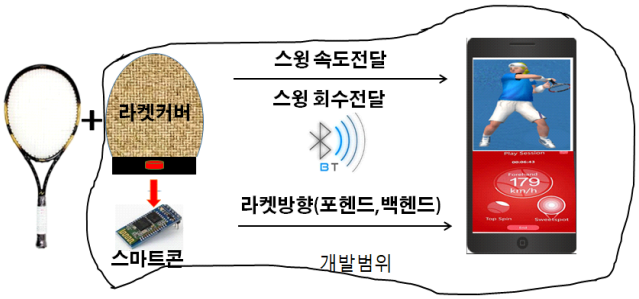
2. 관련연구

센서와 개인스마트폰 연결을 위해 근거리 무선통신인 블루투스 연결을 이용한다. 센서는 스마트폰에 실시간으로 측정한 값을 보내준다. 스마트폰에 받은 값을 이용해 가상운동 훈련을 지원하는 어플리케이션을 개발한다. 센서의 운동을 추적해 개발한 훈련 서비스의 각 기능들과 연동하여 사용한다. 이 때, 센서에서 측정되는 가속도 데이터 패턴을 이용해 사용자가 스윙을 했을 때, 어떤 스윙인지, 얼마나 정확하게 스윙했는지 정확도를 처리 하게된다.



(그림 1) 다축 센서

그림 1과 같은 다축 센서를 라켓에 부착하여 사용한다. 본 연구에 사용한 센서는 X, Y, Z 3축에 얼마나 힘이 작용하는지의 가속도 값, 센서의 3축 회전에 대한 가속도인 각속도 값, 센서의 현재 방위를 알려주는 지자기 값을 측정한다.



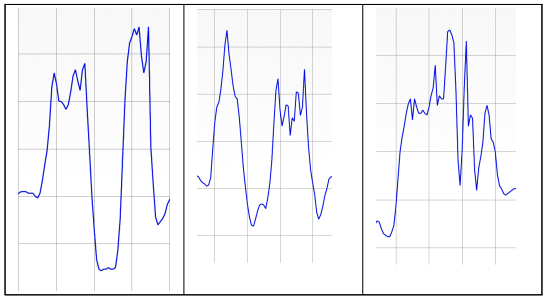
(그림 2) 어플리케이션 작동 방식

개발 환경은 Android Studio와 Unity를 사용한다. Android Studio는 국내 스마트폰 운영체제인 안드로이드의 공식 개발 플랫폼이다. Unity는 현재 모바일 게임 개발 분야에 널리 사용되고 있으며 그림 2와 같이 3D 및 2D 비디오 게임의 개발 환경을 제공하는 게임 엔진이자, 애니메이션, 가상 현실 등 인터랙티브 콘텐츠 제작을 위한 통합 개발 플랫폼이다. 기어 VR 관련 콘텐츠 중 90%가 Unity로 만들어진만큼 가상현실 및 증강현실 개발에 유용하게 사용된다.

또한 Android Studio와 Unity는 서로 연동할 수 있어 안드로이드 내부 구조 설계를 Android Studio에서 하고, Unity에서 시각적인 외부 구조 설계를 하면 편리하다.

3. 다축센서를 이용한 스윙 정확도 분석

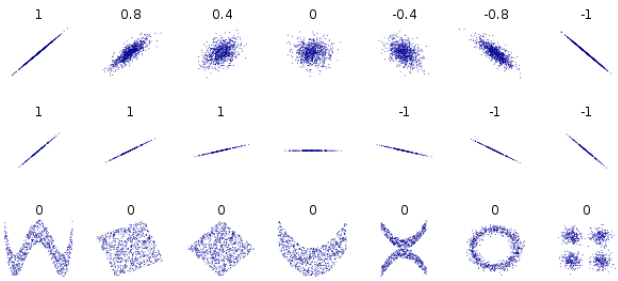
본 연구에서는 센서의 가속도값 패턴을 이용한 정확도 분석을 하였다.[1] 포헨드, 백헨드, 서브 등 스윙 유형에 따라 가속도 값은 일정한 패턴을 보인다. 미리 측정한 패턴을 이용하여 어떤 스윙인지 판단하고 새로 측정한 값이 얼마나 유사한지를 정확도의 기준으로 삼는다.



(그림 3) 스윙 유형에 따른 가속도 패턴 예시
(왼쪽부터 포헨드, 백헨드, 서브)

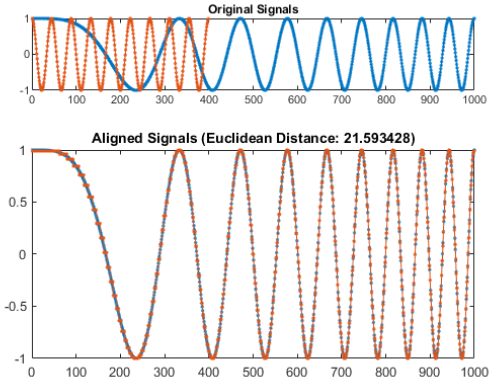
그림 3처럼 가속도 값은 스윙 유형에 따라 일정한 패턴을 보인다. 패턴의 정확도 분석은 두 변수의 선형 상관관계를 계량화한 수치인 Pearson correlation coefficient를 사용한다.[2][3]

Pearson correlation coefficient는 Cauchy Schwarz inequality에 의해 +1과 -1 사이의 값을 가지며, +1은 완벽한 양의 선형 상관 관계, 0은 선형 상관 관계 없음, -1은 완벽한 음의 선형 상관 관계를 의미한다. 이를 통해 -1 ~ +1의 값을 0 ~ 100(%) 값으로 샘플링하여 정확도를 표시한다. 그림 4는 피어슨 상관계수에 대한 예시를 보여준다.



(그림 4) 피어슨 상관계수 예시

하지만, 같은 스윙이라 할지라도 스윙 시작 시간 및 스윙 속도에 따라 측정 시간이 달라진다. 그 결과 같은 패턴일지라도 패턴의 시작 시간 및 길이와 진폭에 차이가 생긴다. 진폭은 피어슨 상관계수를 통해 해결이 되지만 패턴의 시작 시간과 측정 길이에 대한 차이에 대한 문제가 남는다. 본 연구에서는 Dynamic Time Warping 알고리즘을 이용하여 시간축이 다른 두 패턴의 유사성을 측정해 검출한다.[4] 새로 측정한 값에서 미리 측정한 값과 유사한 패턴을 검출하여 미리 측정한 값과의 피어슨 상관계수를 정확도로 이용한다.



(그림 5) Dynamic Time Warping 알고리즘

결과적으로 Dynamic Time Warping을 통해 시간 축을 보정하고, Pearson correlation coefficient를 통해 두 패턴의 선형 상관관계를 측정함으로써 센서를 통한 라켓 스포츠의 스윙 정확도를 끌어낼 수 있다.

4. 결론

뉴스 등 미디어를 통해 선수들이 카메라와 센서를 이용해 자세를 분석하는 모습을 볼 수 있다. 하지만 장비가 갖추어진 곳에서만 사용할 수 있다는 공간적 제약과 아마추어 체육인들에게는 경제적으로 부담이 된다는 문제가 존재한다. 본 연구에서는 누구나 쉽게, 언제 어디서든 센서와 스마트폰만 있다면 개인적으로 실력향상을 이룰 수 있는 솔루션의 기반이 되는 스윙 정확도 분석을 연구했다. 연구 결과 라켓에 부착된 다축센서의 데이터 값 분석을 통해 사용자가 스윙한 데이터의 패턴과 미리 측정한 데이

터의 패턴을 분석함으로써 어떤 스윙이고 얼마나 일치한지를 확인했다.

현재 패턴 분석을 통해 스윙 정확도 분석이 가능하지만, 패턴만으로는 어떤 부분을 개선해야 하는지의 조언이 불가능하여 실력측정은 가능하지만 실력 향상이 불가능하다. 향후 연구방향으로 센서값으로 변위를 측정하고[5], 라켓의 스윙궤적을 모델링하여 스윙 궤적의 차이로 개선해야 할 부분을 분석하는 연구가 필요하다.[6]

"본 연구는 중소기업기술정보원의 2018년도 산학연협력기술개발사업(첫걸음)의 수행과제의 연구결과로 수행되었음(S2655652)"

참고문헌

[1] C. W. Song "Driving Pattern Recognition System Using Smartphone sensor stream", Journal of the Korea industrial information systems society

[2] J. G. Jo "The Analysis of Recommendation Systems Using Pearson's Correlation Coefficients", Thesis of Dongguk University

[3] S. I. Lee "Spatializing the Pearson's Correlation Coefficient : An Experimental Comparison of Three Relevant Techniques", Journal of the Korean Geographical Society

[4] H. R. Choi "Multi-sensor based gesture recognition using weighted DTW", Thesis of Chungang University

[5] B. H. Lee "Compensation Algorithm of low cost MEMS Accelerometer for Distance Measurement", Thesis of Dongyang University

[6] S. J. Mun "Implementation of 3D Motion Display Viewer Based on Kalman Filter Using the 9-Axis Sensor", Journal of the Korea Information Processing Society