

동작분석기법을 활용한 골프코칭시스템 개발

임석진*

*인덕대학교 테크노경영과 교수

A Development of Golf Coaching using Human Motion Analysis

Seok-Jin Lim*

*Induk University Technology & Systems Management

Abstract

For years, many studies have mainly been investigated in a complicated human motion analysis. Recently, many motion analysis equipments have been studied and developed. Therefore, the more complex human movement analyses are possible, we have enabled us to perform more and more complicated human movement analyses. A Three-dimensional(3D) motion analysis on of the several methods is a useful tool for analyzing the human motion analysis. The purpose of this study was to develop the 3D human motion analysis using a kalman filter algorithm and a gyro sensor. The algorithm and sensor were used to human motion analysis with high-speed motion capture. In this study, the developed system will be adapted to facilitate golf swing analysis. Using the developed system, golfers and coaches who do not have advanced biomechanical knowledge can easily be used to their golf swing analysis. Future study is necessary for more practical and efficient area such as other sports industries, 3D game industries, rehabilitation training, etc..

Keywords : Golf Coaching, 3D Motion Analysis, Gyro sensor, Kalman Filter Algorithm

1. 서론

제품에 대한 수요의 폭발적인 증가에 따라 산업시스템 전반에 대한 효율성 향상을 위한 다양한 연구가 진행되었다. 이를 위하여 생산설비, 작업방법 등 다양한 분야에 대한 체계적인 연구의 필요성이 대두되었으며 활발한 연구가 진행되었다.

대량생산 및 고품질의 제품을 저렴하게 생산하기 위한 생산설비와 관련된 생산시스템의 개발과 구축 그리고 개발된 생산시스템을 활용하여 작업하는 작업자의 작업방법 및 동작을 분석하고 이를 통하여 효율성을 높이기 위한 다양한 방법이 시도되었다. 이를 통하여 고도화된 자동화 시스템들이 개발되어 활용되었으며 점차 이들 단위

시스템을 통합하여 통합시스템으로 발전하기 위한 연구도 수행되었다. 또한, 자동화 및 통합 시스템을 통하여 제품을 생산하는 작업자의 작업 기술 및 방법에 대한 연구가 실시되어 인간의 동작을 분석하고 이를 개선하여 효율적이고 안전하게 작업이 수행될 수 있는 다양한 방법과 기술이 개발되어 적용 되었다. 최근 이러한 성과를 바탕으로 생산 분야뿐만 아니라 다른 분야에서도 인간에 대한 동작분석방법에 대한 적용을 위한 연구가 진행되고 있다. 전통적인 영역인 작업설계 및 제품 디자인 등 산업 전 분야에서 많은 연구가 수행되었다. 엘리트 스포츠 선수 양성을 목표로 하는 전문스포츠분야 그리고 여가 및 취미생활을 목표로 하는 일반인의 아마추어 스포츠분야에서도 체계적인 동작분석에 대한 연구가 진행되었다.

† 본 연구는 인덕대학교 학술연구비 일부지원에 의해서 수행되었음.

† Corresponding Author : Seok-Jin Lim, Technology & Systems Management, INDUK University 12, Choansan-ro, Nowon-gu, Seoul, Tel : 02-950-7606, E-mail : bigteach@induk.ac.kr

Received April 20, 2013; Revision Received June 12, 2013; Accepted June 11, 2013

또한, 최근 각광받고 있는 3D 게임 및 영상문화 콘텐츠 부문에서도 적용이 가능한 매우 응용력이 뛰어난 기술로 이에 대한 개발의 중요성이 강조되고 있는 분야이다. 동작분석연구에서는 인체의 여러 부분의 동작에 대하여 운동형상학적(kinematic), 운동역학적(kinetic) 뿐 아니라 응용에서도 다양한 분야에서 많은 연구가 수행되어 왔다.

본 연구는 이러한 다양한 연구분야 중에서 인체의 움직임 대한 분석을 수행하여 정확한 자세 및 동작방법을 제공하기 위한 골프코칭시스템의 개발에 관한 것이다. 골프 스윙은 모든 스포츠 중에서 가장 복잡한 움직임 중의 하나로, 인체의 모든 관절과 근육이 사용되는 운동 동작이다. 또한 정확성, 항상성 그리고 파워가 중요한 요인이며, 올바른 방향으로 볼을 치기 위해서 안정적인 스윙과 비거리를 고려해야 하는 운동 동작이다[8].

본 연구에서는 이러한 여러 동작분석 연구 분야중에서도 가장 복잡한 인체의 움직임을 보여주고 있는 골프분야에서 인체의 동작분석을 통하여 golfer 및 coach에게 적합한 운동방법 및 자세를 제공하기 위한 3D 동작분석 시스템을 통한 골프 코칭시스템의 개발에 관한 것이다.

2. 동작 분석

동작 분석(motion study)는 작업을 수행하고 있는 인체 부위의 다양한 동작을 분석하는 것으로 작업동작을 최소의 요소단위로 분해하여, 그 각 단위의 변이를 측정해서 표준작업방법을 알아내기 위한 연구이다. 이의 목적은 비능률적인 동작들을 줄이거나 배제시켜서 능률적인 동작으로 설정하고 촉진하고자 하는데 있다. 이러한 동작분석을 위하여 인체의 동작데이터를 수집코자 많은 방법이 연구되었으나 최근에는 모션캡처 기술이 많이 활용되고 있다.

모션 캡처(motion capture)는 '인체의 움직임을 컴퓨터가 사용할 수 있는 형태의 데이터 값으로 생성하는 기술'이라 정의된다. 즉 인체의 움직임을 자연스럽게 표현하기 위해서는 필수적인 기술이다. 그러나 최근 지속적인 연구결과로 개발된 동작분석 기술은 자동차 등 새로 개발된 제품을 사용하는 인체의 동작을 분석함으로써 개발된 제품의 인터페이스 설계를 평가하는 제품디자인 분야에 사용되고 있다. 또한, 운동선수들의 동작을 미세한 단위로 측정하여 분석하여 선수의 잘못된 습관이나 자세를 교정하고 효과적인 훈련을 할 수 있도록 지원하는 스포츠과학 분야 그리고 장애우, 고령자등 개별적 특성을 갖는 동작(보행특성 등)을 분석하여 최적의 보조도구를 설계해주는 재활 분

야에 사용되는 등 그 사용범위가 점차 확대되고 있다.

모션 캡처와 동작 분석 방식에는 크게 기계방식, 자기장방식, 적외선방식, 초음파방식, LED를 이용한 광학방식이 주로 사용되고 있다. 기계방식으로 된 제품들은 신체에 기계식 센서들을 부착하기 위한 준비시간이 길어지며 이로 인해 신체에 부담을 주게 되는 등 한계가 있다. 또한, 적외선 방식은 광학방식을 사용하고 있으므로 카메라와 추적을 하는 적외선 마커 사이에 장애물이 있으면 측정이 불가능하다는 단점이 있다. 다음 그림 1은 기계방식과 광학방식에서 데이터를 수집하기 위하여 센서를 부착한 모습에 대한 예를 표현한 그림이다.



< 기계방식 >

< 광학방식 >

<Figure 1> Example of Motion Capture

개발된 자기장, 초음파 등 여러 방식들도 여전히 데이터를 수집하고 분석하는 데 있어 여러 가지 제약과 어려움이 존재한다. 예를 들면, 피험자 주위에 장애물이 없는 넓은 공간이 필요하며 간섭이 없어야 함으로 1회에 1인씩만 측정하여야 할뿐 아니라 측정장비가 설치된 공간 내에서만 측정이 가능하여 공간의 제약이 존재하고 수집된 데이터를 분석하는 데 있어 많은 수작업을 통하여 시간과 비용이 소요되는 등 많은 제약을 가지고 있다.

본 연구의 대상이 되는 골프 swing은 동작의 빠르고 복잡한 메커니즘을 가지고 있어 이를 영상으로 분석시 2차원 캡처 시스템은 한쪽 면에서만 데이터를 얻는 제한점이 있기 때문에(Cooper, Bates, Bedi & Scheuchenzuber, 1973) 3차원 공간상에서 고속 카메라를 사용한 분석이 더욱 효과적이다[5].

기존의 골프 코칭시스템과 관련 연구로는 Lee(1998) 등이 골프 swing을 위한 Biomechanical Coaching Model에 대하여 연구하였다[7]. 또한, Kim(2009)은 골프스윙 분석에 첨단 동작분석 시스템을 접목한 스윙뱅크(swing bank)를 개발하였다[6]. 서재문 등(2001)은 동작분석 시스템을 이용한 골프 스윙 분석 기초 알고리즘을 개발하는 연구를 수행하였다[1].

그러나 기존의 연구는 고가 장비의 적용으로 인한 고 부가산업에 제한적으로 사용되었다. 또한, 센서기술의 한계 및 적용의 어려움으로 장애물 투과가 안되며 노이즈 및 간섭 등으로 인하여 측정에 넓은 공간 필요하여 제한적인 측정환경을 가졌다. 또한 특정분야에 제한적으로 사용됨에 따른 다양한 방식으로의 확장이 어려움이 존재하여 국내기업은 외국의 고가장비를 수입하여 유통하는 수준이다.

이와 같이 기존에 개발된 모션캡처 및 동작분석방식은 이러한 제약과 한계가 존재하여 이를 극복하고자, 본 연구에서는 자이로 센서를 이용한 모션캡처 장비를 개발하였다.

3. 골프 코칭시스템의 설계

3.1 전체 시스템의 구성

본 연구에서 개발할 골프 코칭시스템은 인체의 움직임에 대한 인체 위치 데이터를 실시간으로 수집하고 분석하여 이에 대한 정보를 3차원 입체로 변환하여 가시화함으로써 골퍼의 자세 및 동작을 쉽게 파악하고 개선하기 위하여 활용할 수 있는 시스템을 개발하는 데 그 목적이 있다. 본 연구에서 개발하고자 하는 골프 코칭시스템의 전체적인 시스템의 구성은 다음 그림 2와 같다.



<Figure 2> Architecture of Golf Coaching System

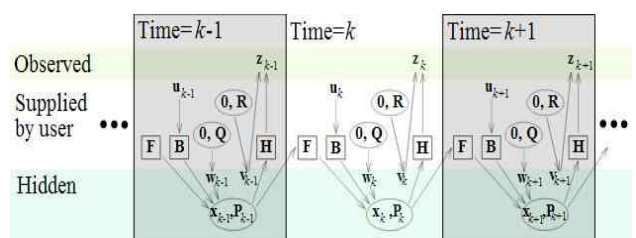
본 연구에서의 골프 코칭시스템은 다음과 같은 3개의 주요 서브 개발 모듈을 구성하여 전체시스템을 설계하여 구성하고 한다.

- 동작생성 엔진 개발
 - 피험자의 동작데이터를 고속으로 수집하기 위한 피험자 동작 저장
 - 피험자의 동작데이터를 이용한 동작정보 생성
 - 다양한 분석기법을 활용할 수 있는 시스템

- 모션 라이브러리 구축
 - 우수한 선수의 동작을 저장할 수 있는 스포츠 모션 라이브러리 시스템
 - 골프 라이브러리 구축
- 코칭시스템 개발
 - 라이브러리와 피험자의 모션을 한 화면에서 비교할 수 있는 모션 비교 시스템
 - 라이브러리와 피험자의 모션을 비교 분석할 수 있는 모션 매핑 시스템
 - 라이브러리와 일치시키기 위한 핵심 포인트를 제시할 수 있는 코칭 포인트 시스템
 - 3분할 화면을 통한 자세 분석 시스템

3.2 자이로 센서를 이용한 위치수집모듈

자이로 센서는 물체의 3차원 운동을 측정할 수 있는 센서로 물체의 3차원 각속도(pitch, roll, yaw) 값을 측정할 수 있다. 그러나 3축의 속도 값을 측정하는데 있어 센서가 위치한 상대좌표의 각속도 값은 절대좌표계의 각도를 기준으로 X축, Y축, Z축의 각속도 값과 기준점이 3차원 공간에서 움직일 때 발생하는 가속도 값이 섞여 측정된다. 각 축의 각속도 값을 통하여 신체 부위의 위치를 추론해야 하는 연구의 목적에서 기준점이 이동하는 가속도 값은 노이즈로 작용하게 되고 이러한 노이즈를 효과적으로 제거하기 위하여 잘 알려진 노이제제거 알고리즘은 칼만필터를 활용하였다. 다음 그림 3은 칼만 필터알고리즘에 대하여 설명한 그림이다.



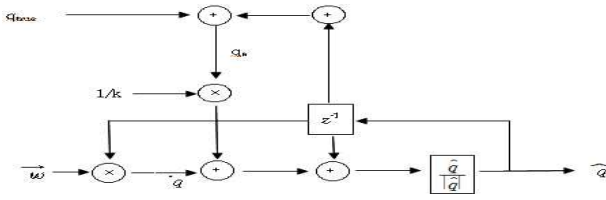
<Figure 3> Kalman Filter Algorithm

칼만필터를 이용한 3차원 좌표 추적시스템의 추정 오차를 감소시키는 방안은 여러 연구에서 활용되어 왔다. 오수훈 등은 무인기의 표적위치 추정 정확도 개선 시스템에 칼만 필터를 활용하였으며 송용규 등은 인공위성의 자세 결정에 칼만 필터를 이용하였다[2][3].

A.D. Young 등은 모션 추적을 위한 시스템 개발에서 칼만 필터알고리즘을 활용하여 오차를 보정하는 연구를 수행하였다[4].

본 연구에서는 초기 각도 값을 바탕으로 새로 측정된 각도 값(q_{true})의 노이즈를 제공하기 위하여 가속도 센서에서 입력된 값(ω)을 바탕으로 오차항을 추정하여 이를 칼만 계수를 통하여 스케일링하여 필터링하고 최종적으로 추정된 값이 양수일 경우 이를 최종 추정값으로 한다.

본 연구에서 활용된 BVH 형태의 데이터는 각 신체 관절의 각도 변화를 바탕으로 신체의 동작을 추론하는 방식임으로 최종 추정된 신체부위의 각도 값으로 동작을 추론할 수 있다. 다음 그림 4는 기존 많은 연구에서 적용되었으며 그 효율성이 검증된 칼만 필터알고리즘을 활용하였으며 노이즈를 제거하고 오차를 보정하였으며 이를 통하여 정확한 위치정보를 할 수 있었다. 다음 그림 4는 본 연구에서 적용되었던 필터알고리즘의 개념을 설명한 것이다.



<Figure 4> Filter loop of This Study

3.3 코칭시스템을 위한 3개 모듈

신체 각 부위의 동작과 관절의 회전각도 등을 실시간으로 측정하는 동작 분석 엔진은 각 센서의 동작을 인체의 움직임으로 구현하는 3D Studio system 개발하였다. 개발된 동작 분석 엔진을 통하여 인체의 움직임을 미세 동작으로 재현하여 정밀한 동작분석이 가능하도록 기능을 설계하였다.

피실험자 및 우수한 선수의 동작을 실시간으로 추적된 신체부위의 위치정보를 모션 라이브러리에 저장하고 이를 바탕으로 신체동작으로 재구성하여 비교하기 위하여 사용되는 모션 라이브러리를 구축하였다. 설계된 모션라이브러리는 동물동작, 로봇동작 등 다양한 방식의 모션라이브러리를 추가하고 확장할 수 있는 확장형 라이브러리로 설계하였다.

마지막으로 생성된 인체 동작 데이터를 효과적으로 사용자에게 제공할 수 있기 위하여 다양한 각도의 뷰포인트 제공하며 각 부위별 동작 시간, 거리, 각도 등을 출력할 수 있게 설계하였다. 미세시간(최대 1/640초) 단위의 동작 분석 및 각 부위별 다양한 통계자료 제공 그리고 신체의 이동 동선을 그래프로 제공할 수 있게 설계하였다. 또한, 분석자의 필요에 의해 동작의 일

부분을 변형하여 편집할 수 있는 편집도구기능도 추가하여 우수한 선수의 최적 동작을 제시하고 이를 골퍼의 실제 동작과 유사성의 비교와 자세교정 등이 가능토록 하였다.

본 연구에서 설계한 골프 코칭시스템을 통하여 현재 유행하고 있는 스크린골프 등 2차원 동작분석을 이용한 코칭 시스템보다 정확도와 신뢰도가 높은 시스템을 개발하여 일반 대중들도 보다 정확한 코칭을 받을 수 있을 것이다.

4. 골프 코칭시스템의 개발

4.1 H/W 개발

동작분석을 위하여 인체에 움직임을 표현하는 위치 데이터를 수집하기 위하여 인체에 부착하기 위한 H/W를 개발하였다.

자이로 센서를 이용하여 골프 swing중인 인체의 동작에 대한 움직이는 변위 데이터를 손실과 노이즈없이 취득하기 위하여 개발한 위치데이터 수집모듈은 다음과 같이 개발하였다.

개발된 모듈은 크기가 가로7cm, 세로 4cm, 높이 2cm로 경량 소형화시켜 제작하여 기존의 상용화된 제품의 크기보다 작고 가벼워 인체에 탈부착이 쉽고 부착감을 거의 못 느끼도록 제작하였다. 또한, 원활한 통신을 확보하기 위하여 900MHz대역의 무선 전송 모듈을 통하여 20m 데이터를 안정적으로 수신할 수 있도록 제작하였다.

기존의 수행된 연구에서 개발된 제품들은 정확한 데이터 수집을 위하여 인체에 수십 개에서 수백 개까지 장착하였으나 본 연구에서는 자이로센서 2개와 가속도 센서 3개, 지자기센서 1개 등 총 6개의 센서만 부착하여 쉽게 탈부착이 가능하면서도 기존의 기술과 동일하거나 그보다 나은 수신율을 보이고 있다.

다음 그림 5는 개발자이로센서를 이용한 위치수집 모듈에 대한 것이다. 그림 6은 개발된 모듈을 인체에 장착한 사례를 나타낸 것이다.



<그림 5> 위치수집 모듈

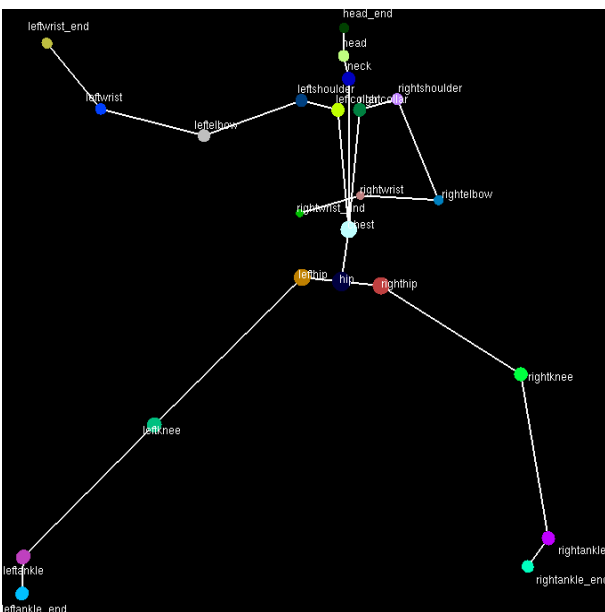


<Figure 6> Example of Developed Module

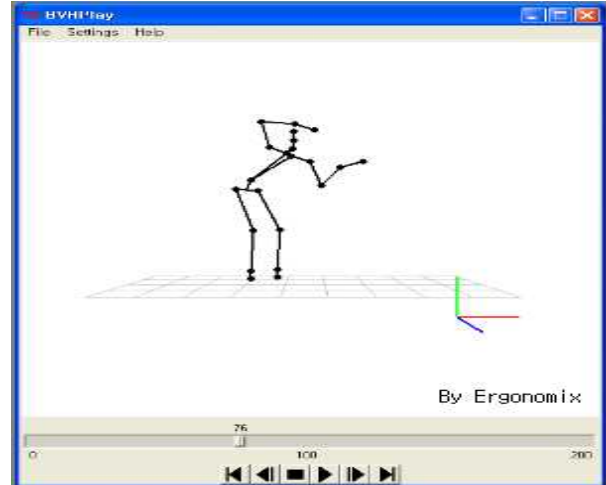
4.2 S/W 개발

본 연구에서 개발된 동작 분석장비의 동작 생성 엔진을 개발하기 위하여 일본 규슈공업대학 컴퓨터 그래픽스 리서치 그룹의 오시타 연구실에서 공개한 BVH 포맷 분석 소스를 활용하여 개발을 진행하였다. 오시타 연구실에서 공개한 BVH 포맷 분석 소스는 C++로 2004년 개발되어 2007년에 최종 수정된 형태로 소스코드와 헤더파일을 전세계 주요한 동작 분석 관련 웹사이트에 공개하여 자유롭게 활용할 수 있는 오픈소스로 동작의 움직임을 볼 수 있는 기본적인 기능을 수행한다.

다음 그림 7은 각 인체에서 수집되는 데이터의 3차원 해석을 위하여 주요 수집부위에 대한 정보를 표현한 것이다. 이는 인체의 관절부위의 포인트를 표현한 것으로 부착된 센서를 통하여 3차원상의 좌표값에 대한 데이터를 획득하고 이를 분석하여 각 관절의 굽어짐, 방향, 위치 등의 각도변화로 변환시켜 표현할 수 있다.



<Figure 7> BVH Format



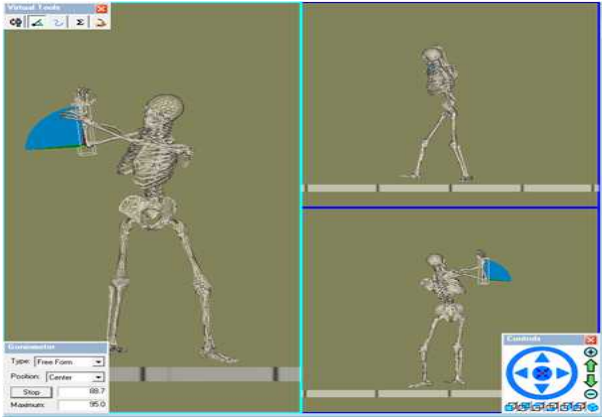
<Figure 8> Avatar of This Study

이를 BVH 파일 포맷으로 저장하거나 저장된 동작 파일을 실행시킬 수 있는 기능을 포함하고 있다. 다음 그림 8은 각 인체에서 수집되는 데이터를 개발된 동작 생성 엔진으로 변환하여 본 과제에서 개발한 GUI에 표현한 가상공간의 아바타를 나타낸 것이다.

본 연구에서 개발된 골프 코칭시스템은 골퍼의 swing 동작을 3차원으로 분석하는 시스템으로 다양한 각도에서 동시에 분석을 할 수 있도록 화면을 분할하여 개발하였다. 다양한 각도로 표현한 분할된 각 화면의 뷰포인트를 분석자가 임의로 조정하여 분석이 용이하도록 개발하였다. 또한 분석의 방법도 각 관절에서의 각도, 이동 궤적, 3축 방향의 가속도와 힘 등을 분석할 수 있도록 하여 효과적인 코칭이 이루어 질 수 있도록 하였다. 분석방법은 최대 16배속에서부터 1배속, 최소 1/16 배속까지 분석자가 임의로 속도를 설정할 수 있도록 하여 슬로우 모션 분석이 용이하게 하였으며 이를 통하여 보다 정밀한 코칭을 할 수 있도록 하였다.

첫째로, 골프 코칭시스템에서 가장 핵심인 부분이 골프 스윙시 각 신체관절의 움직임에 대한 분석이다. 이를 위하여 본 시스템에서는 관절의 움직임을 분석할 수 있도록 swing시 관절의 각도를 알아보기 위하여 각 관절을 선택하면 관절의 각도를 X, Y, Z축으로 움직이는 범위를 3가지 색으로 표현하여 직관적으로 알아보기 쉽도록 하였다. 관절의 각도는 가장 큰 각도로 움직이는 팔꿈치와 어깨는 물론 골반과 무릎의 각도와 머리의 각도를 측정할 수 있도록 하여 swing의 자세는 물론 헤드업 등 골퍼의 좋지 않은 습관을 한눈에 알아볼 수 있도록 개발하였다.

다음 그림 9는 골퍼의 전방을 중심으로 팔꿈치 관절의 각도를 분석하는 사례화면을 나타낸 것이다.

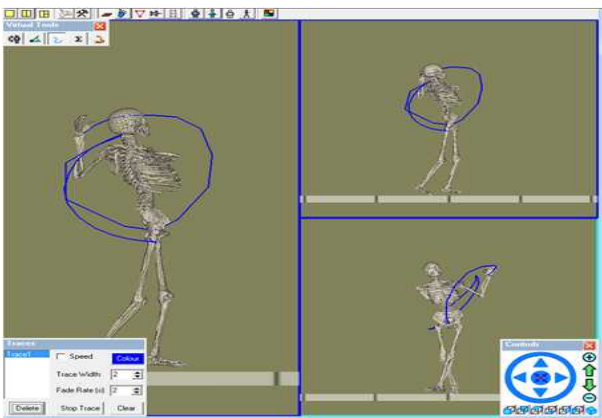


<Figure 9> Example of Joint angle

두 번째는, 각 관절에 부착된 마커중 특정한 마커를 지정하면 골퍼의 움직임에 따라 마커가 3차원 공간상에서 움직인 움직임을 그려지도록 하여 궤적을 분석하는 화면을 개발하였다.

스윙자세에서 중요한 포인트 중 하나인 관절의 동작 범위(궤적)을 분석하기 위하여 각 관절에 마커를 지정하면 골퍼의 움직임에 따라 마커가 3차원 공간상에서 움직임을 그려지도록 하여 궤적을 분석하도록 하였다. 관절의 궤적은 분석자가 원하는 관절에 마우스로 포인트를 지정하고 컬러를 지정하면 골퍼의 움직임에 따라 3차원의 궤적으로 표현된다.

다음 그림 10은 골퍼의 우측면에서 손목에 부착된 위치모듈을 통하여 수집된 데이터를 이용하여 손목의 이동 궤적을 분석하는 화면이다.

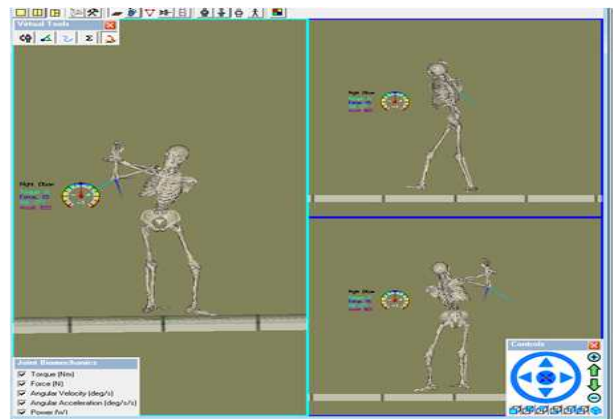


<Figure 10> Example of Motion Locus

세 번째는, 골프 swing동작에서 중요한 하나가 각 관절의 순간적인 임팩트와 순발력이다. 이러한 임팩트와 순발력을 분석하기 위하여 각 관절의 3축 방향의 힘과 가속도를 분석하는 방법 및 도구가 필요하다. 또한, 분석자가 분석하기 원하는 특정한 관절부위에 대하

여 분석이 가능하도록 하여야 하며 이를 위하여 속도, 가속도, 토크를 수치화하여 화면에 표현하여 사용자가 편리하게 분석된 내용을 확인할 수 있도록 제공하는 화면을 개발하였다.

다음 그림 11은 골퍼의 후방위 관점에서 골프 swing에서 중요하게 고려되어야 할 위치인 팔꿈치에서의 힘이 작용하는 방향과 가속도를 분석하는 화면으로 세 개의 화면부를 통하여 다양한 각도에서 골프 swing시 인체의 동작에 따른 데이터를 확인할 수 있다.



<Figure 11> Example of Speed and Acceleration

그림 12은 실내골프연습장에서 개발된 위치수집모듈을 인체에 측정코자 하는 부위에 장착하여 실제 골프 swing하는 인체의 동작을 3D화면으로 개발된 골프 코칭시스템으로 변환하여 분석하는 사례를 나타낸 그림이다. 이를 위하여 앞에서 개발된 모듈을 이용하여 실험자의 동작분석을 수행하고자 측정을 위한 측정포인트인 각 관절에 부착하여 swing시 위치 및 이동궤적에 대한 데이터를 수집 분석하여 이를 사용자가 이해하기 쉬운 GUI로 표현하도록 설계하고 구축하였다.



<Figure 12> Example of Golf Coaching System

본 연구에서 개발된 골프 코칭시스템은 초당 100프레임의 초고속으로 동작을 분석하며 골프장 이용자가 시스템을 활용하면 신체 각 부분의 움직임과 관절의 각도를 초 저속으로 3차원 공간에서 원하는 뷰포인트로 분석할 수 있다. 또한 각 관절의 움직임 각도와 이동속도를 실시간을 측정하고 이를 고속 혹은 저속으로 재생하여 확인하여 봄으로써 자신의 문제점이나 잘못된 습관을 쉽게 파악할 수 있다.

5. 결론

본 연구에서는 인체의 복잡한 동작을 분석하기 위하여 초소형 자이로 센서와 가속도 센서 등 일반적인 부품을 활용하여 신체 각 부분의 움직임과 관절의 각도 등을 분석할 수 있는 동작분석시스템을 개발하였다.

정확한 3차원 동작변위데이터를 획득하기 위하여 칼만필터 알고리즘을 이용하여 측정 시 발생하는 오차를 최소화하고 측정의 정확도를 높이도록 설계하여 개발하였다. 또한 자이로센서를 이용하여 각 부위의 다양한 정보를 실시간을 획득하며 개발된 모션 라이브러리를 이용하여 신체 동작을 재구성 및 분석 하는 동작분석 엔진 모듈 개발을 개발하여 실시간으로 추적된 신체부위의 위치정보를 모션 라이브러리를 바탕으로 신체동작으로 재구성할 수 있게 하였다.

본 연구에서 개발된 시스템을 실제에 적용하기 위하여 대표적인 스포츠분야인 골프의 코칭시스템에 적용하였다. 골퍼는 개인의 골프 스윙 동작 분석을 수행하여 골프 스윙의 원리 및 문제점을 인식하고 이를 통하여 개인에게 적합하고 효과적인 골프스윙모션의 인지를 통하여 스윙 능력의 향상과 상해예방을 위한 효과적인 도구로 활용될 수 있을 것이다.

향후 본 연구에서 개발된 인체동작분석시스템은 골프 코칭시스템뿐 아니라 헬스, 국가대표 훈련 등 다양한 스포츠 코칭시스템, 3D 영화 및 게임 분야 등 문화컨텐츠 분야 그리고 장애우나 고령자, 근골격계 질환자들 등 재활분야에서 체계적인 인체 동작 진단과 효과적인 재활에 활용되는 등 다양한 분야에 적용될 수 있을 것이다.

6. 참고 문헌

- [1] Seo Jaemun et al, (2011), The Development of A Basic Golf Swing Analysis Algorithm using a Motion Analysis System, Korean Journal of Sport Biomechanics Vol. 21, No. 1, March , 085-095.
- [2] Oh Suhun et al, (2007), Improvement of Target Position Estimation Accuracy for UAV using Kalman Filter, Korea Aerospace Research Institute.
- [3] Song Yonggyu al, (1997), "Study on the Attitude Determination of Spacecraft Using Kalman Filter," Korea Aerospace University.
- [4] AD. Young, et al, (2007), A Realtime Wireless Posture Tracking System Using Local Orientation Estimation, 7. 5
- [5] Cooper, J. M, Bates, B. T., Beid, J., & Scheuchzuber, J. (1974). Kinematic and kinetic analysis of the golf swing. In Biomechanical IV(edited by Nelson, R. C., & Morehouse, C. A.), 298-305.
- [6] Kim, D. Y., (2009), http://swingbank.com/new/bbs/board.php?bo_table=pr_02&wr_id=16.
- [7] Lee, K. T., & Kang, M. S.(1997). Biomechanical Coaching Model of Golf Swing. Korean Society of Sport Biomechanics, 7(1), 19-34.
- [8] Milburn, P. D., (1982), Summation of segmental velocities in the golf swing. *edicine and Science in Sports and Exercise*, 14(1), 60-64.

저 자 소 개

임 석 진



연세대학교 산업시스템공학과 공학박사, 한국과학기술연구원(KIST)Post-Doc, 인덕대학교 테크노경영과 재직 중

주소 : 서울특별시 노원구 초안산길 12