

골프 표준 스윙 자세 구현 시스템 개발

이 지 홍, 조 복 기, 김 기 웅, 심 형 원, 유 병 옥
충남대학교 메카트로닉스공학과, (주)RDTEC
전화 : 042-821-7783 / 핸드폰 : 011-9402-3381

Development of Standard Golf Swing Motion Modeling System

Lee Ji Hong, Cho Bok Ki, Kim Ki Woong, Shim Hyung Won, Lyu Byung Wook
Dept. of Mechatronics Engineering, Chungnam National University
E-mail : s_shw@cnu.ac.kr

Abstract

This paper explains the system which finds the data of the joint of Wire Frame(that express the body structure of the golfer) from standard golf swing movie. Also, this paper used interpolation and the method which modify the distance between a joint and a close joint to generat new joint data.

Last this paper explains the system that make a standard golf swing attitude by continuous display the static attitude(which are formed with Wire Frame) of golf swing operations.

I. 서론

골프에 대한 인식의 변화와 사회 전반적인 경제적 성장으로 골프를 즐기는 사람이 늘어나게 되자 곳곳에 골프 연습장이 들어서게 되었고, 이로 인하여 골프 연습장에서 스윙 자세를 교정하고자 하는 사람들이 늘어나게 되었다. 하지만 스윙 자세를 교정하려고 하는 사람들은 많은 반면 이를 코치해주는데 그 한계가 있기 때문에 스윙 자세를 보다 효율적으로 교정해줄 수 있는 골프의 스윙 자세 교정기에 대한 연구가 필요하다.

간단화된 골프 표준 스윙은, 손과 발을 제외한 골퍼의 각 관절의 중심을 직선으로 연결하여 와이어 프레임의 형
본 논문은 (주)RDTEC 및 대학기초연구지원사업(과제 : 2001-152-2)의 지원하에 이루어졌음.

성하고, 이렇게 형성된 여러 개의 와이어 프레임을 연속적으로 디스플레이하여 표현할 수 있다. 본 논문은 와이어 프레임의 각 관절의 위치를 나타내는 3차원 좌표를 통해 관절 사이를 잇는 방향 벡터를 실제 골퍼의 신체 구조로부터 얻어내어 각 벡터들을 연결시킴으로써 골퍼의 스윙 자세를 표현하는 와이어 프레임을 형성하는 방법에 의해 골퍼들의 자세를 교정하는 시스템 개발을 다룬 내용이다.

II. 골퍼의 관절 데이터 생성

2.1 골퍼의 인체 관절 형성

swing 단계에서 사용하는 관절은 발가락, 발목, 무릎, 골반, 허리, 어깨, 팔꿈치, 손목, 목 등이 있다. 이들 관절을 다 표현하는 것은 자세한 동작을 제작할 수는 있으나, 정확한 동작을 전달하는 데에는 효율적이지 못 할 수 있다.

본 연구에서는 관절의 수를 최대한 줄여 데이터의 양을 줄여 동작을 제작하였다. 발가락은 발가락 전체를 표현하기 보다는 신발의 뒷꿈치가 들리는 것을 표현하기 위한 것으로 발가락을 하나의 관절로 표현할 수 있다. 허리는 총 31개의 관절로 이루어져 있으나, 이를 다 표현하는 것은 효율적이지 못하다. 허리의 비틀림과 휘어짐을 표현하기에 적당한 관절의 수를 본 연구에서는 4개로 선정하여 허리 관절을 4개로 표현하였다. 목은 총 7개의 관절로 이루어져 있으나, 머리의 돌리고 숙임 등 두가지 동작을 표현하기 위해서는 1개의 관절로도 표현하였다.

다른 관절은 인체와 동일한 자유도로 표현하였다.

임 중 골프 클럽의 회전각을 고려하여 10구간으로 나누어 추출하였다.

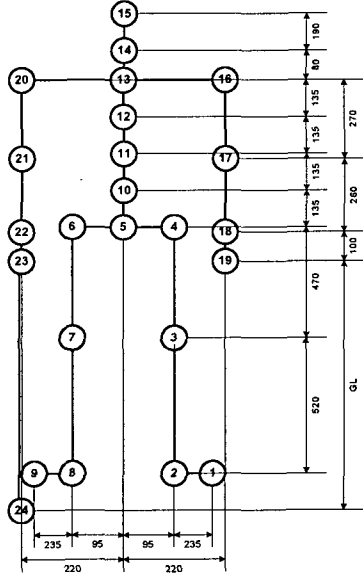


그림 4 골퍼의 인체 Wire Frame

2.2 정지 스윙 자세 형성

골프 스윙에 대한 골퍼의 관절 데이터를 얻기 위한 다양한 방법이 존재할 수 있다. 모션 캡처 장비를 사용하여 좀더 정밀한 데이터를 얻을 수도 있겠지만, 모션 캡처 장비의 가격과 표준으로 사용할 골퍼의 저작권료 등의 문제로 쉽게 사용할 수 없다. 본 연구에서는 Golf man이라는 골프 교습책자의 스윙 동작을 기반으로 중요 swing 자세의 정지 동작에서 각 관절의 좌표를 추출하는 방법을 사용하였다. Swing의 각 단계를 Set up, Back swing, Top of swing, Down swing, Impact, Follow through, Finish의 단계로 구분하여 정지 동작에서의 각 관절의 좌표를 추출하고, 그 중간중간의 자세는 보간하여 얻었다. 총 45개 동작을 2초 내에 완료하게 된다.

(1) 골퍼의 스윙 모션으로부터 정지 영상 추출

골퍼의 정지 자세로부터 정확한 관절의 데이터를 추출하기 위해서는 각 동작의 Top view, Front view, Left view, Right view이 필요로하는데, 3차원 데이터를 형성하기 위해 본 연구에서는 Front view와 Right view를 사용하였다.

다음은 본 연구에 사용된 골프 스윙 동영상의 전체 스윙 동작으로부터 추출한 정지 영상이다. 전체 45프레

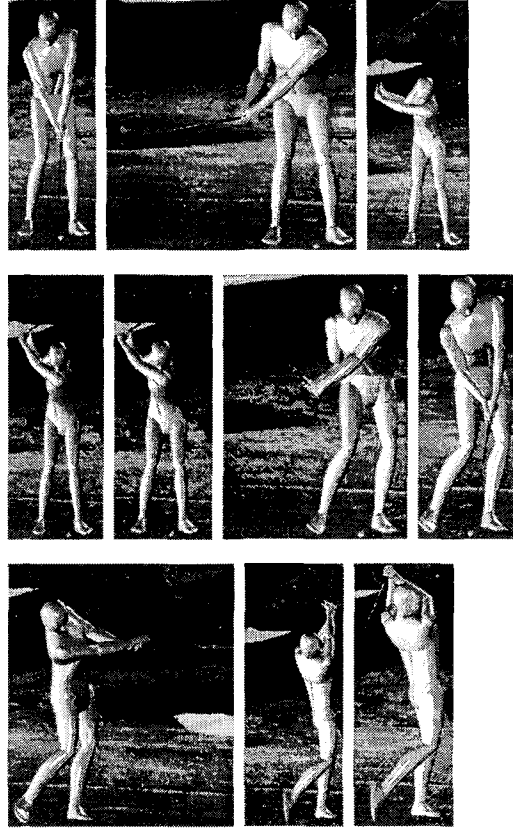


그림 2 Front view 동영상의 추출 이미지

(2) 추출한 영상으로부터 관절의 데이터 추출

추출한 10개의 Front view와 Right view를 이용하여 다음과 같은 방법으로 관절의 3차원 위치 좌표를 추출하였다. 그림 2에서 구분한 동작의 Front View와 Right View의 이미지 위에 골퍼의 Wire Frame을 오버랩하여 이미지에 나타난 관절의 위치에 골퍼의 Wire Frame의 관절의 위치를 일치시켜 각 관절에 해당하는 3차원 위치 좌표를 추출하였다.

다음의 관절 위치 데이터 추출기는 이미지에 Wire Frame을 일치시키기 위해 Wire Frame의 크기 및 위치를 조정할 수 있으며, 24개의 관절의 위치를 조정할 수 있다. 또한, 변경된 관절의 3차원 위치 좌표가 텍스트 파일로 저장된다.

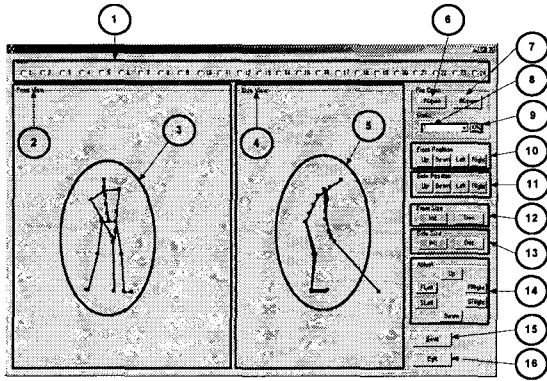


그림 3 관절 위치 데이터 추출기

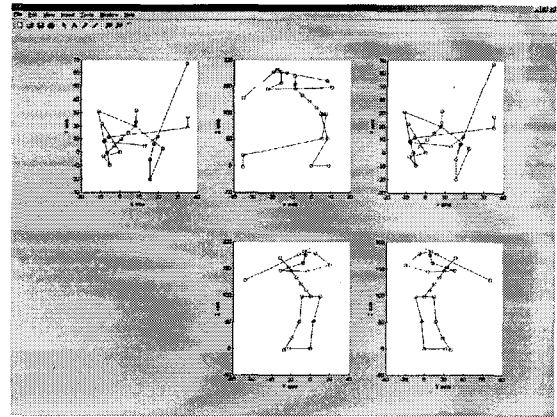


그림 4 관절 거리 보정에 의해 형성된 자세

표1. 관절 위치 데이터 추출기의 기능

번호	기능
1	해당 관절을 선택하는 버튼
2	Front View의 비트맵 이미지와 Wire Frame이 그려지는 공간
3	Wire Frame의 Front View
4	Right View의 비트맵 이미지와 Wire Frame이 그려지는 공간
5	Wire Frame의 Right View
6	Front View에 비트맵 이미지 출력 버튼
7	Side View에 비트맵 이미지 출력 버튼
8	이미 생성되어 있는 Wire Frame 선택 버튼
9	선택한 Wire Frame 출력
10	Front View에 해당하는 Wire Frame의 위치를 상하좌우로 이동
11	Right View에 해당하는 Wire Frame의 위치를 상하좌우로 이동
12	Front View에 해당하는 Wire Frame의 크기를 증가시키거나 감소
13	Right View에 해당하는 Wire Frame의 위치를 증가시키거나 감소
14	선택된 관절의 위치를 상하좌우로 위치를 이동
15	변경된 Wire Frame의 데이터를 텍스트로 저장
16	프로그램 종료

2.4 동영상 제작을 위한 추가 Wire Frame 관절 데이터 형성

(1) Interpolation(보간)에 의한 관절 데이터 생성

그림 2에서 구분한 10개의 스윙 자세의 관절에 대한 data를 추출해 내고, 각 Wire Frame이 부드러운 연속 동작을 형성하도록 하기 위해 10개의 프레임 사이에 프레임을 더 추가하였다. 추가 방식은 전 프레임과 후 프레임의 각 해당 관절의 좌표차를 일정한 구간으로 나누어 그 값을 전 프레임에 더하고, 인접 관절 사이의 거리를 보상하여줌으로써 프레임을 형성, 추가하였다.

(3) 관절의 위치 좌표 보정

관절의 위치 데이터 추출기로부터 추출해낸 관절의 좌표는 영상으로부터 사람의 시각에 의해 구해진 것이므로 오차를 포함하고 있다. 이 오차를 없애기 위해 골퍼의 인접 관절 사이의 거리를 이용하여 프레임의 Wire의 길이를 보정하였다.

각 관절의 좌표를 이용하여 인접 관절에 대한 방향 벡터를 구해내고, 여기에 실제 골퍼의 관절과 인접한 관절 사이의 사이드를 방향 벡터의 크기로 넣어줌으로써 인접 관절 사이의 거리를 보정하였다.

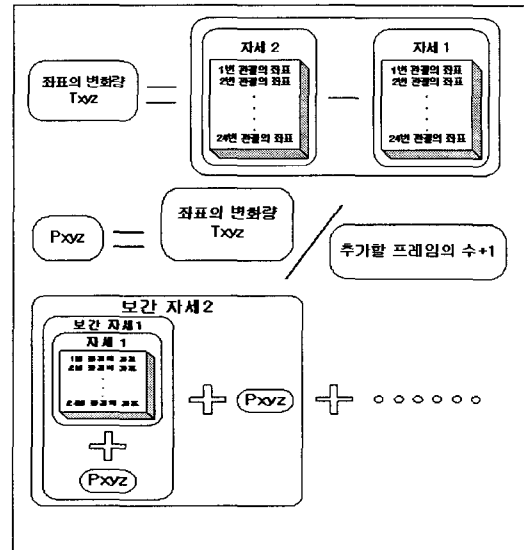


그림 5 관절 좌표를 이용한 보간 자세 생성

(2) 관절 사이의 거리 보정에 의한 Wire Frame 형성

Interpolation을 통해 얻어진 데이터는 관절의 길이가 무시된 좌표만을 보간한 것이다. 여기에 관절 사이의 길이를 가지고 각 관절의 데이터를 보정하면 Wire Frame 이 형성된다.

```

xd=x(i)-x(i-1); %방향 벡터의 X좌표 범위
yd=y(i)-y(i-1); %방향 벡터의 Y좌표 범위
zd=z(i)-z(i-1); %방향 벡터의 Z좌표 범위
d2(i-1)=sqrt(xd^2 + yd^2 + zd^2); %방향 벡터의 길이 계산
x(i)=xd*d1(i-1)+x(i-1); %보정된 X좌표 계산
y(i)=yd*d1(i-1)+y(i-1); %보정된 Y좌표 계산
z(i)=zd*d1(i-1)+z(i-1); %보정된 Z좌표 계산
    
```

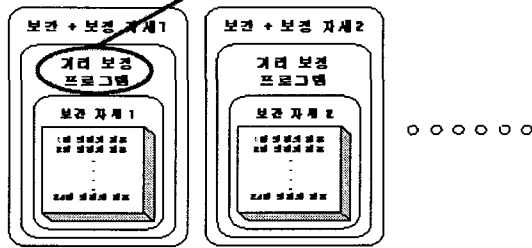


그림 6 보간에 의한 추가 프레임의 데이터

상의 크기에 맞출 수 있도록 와이어 프레임의 크기 변화와 위치 이동이 가능하며, 동영상과 비교 분석할 수 있도록 연속 동작 및 구분 동작을 재생할 수 있다. 또한 골프 클럽별로 자세를 저장하고 있어 골퍼가 원하는 자세를 선택하여 재생할 수 있다. 이 생성기는 스윙 자세를 정면과 측면에서 보여줌으로써, 골퍼가 자세의 3차원 형상에 대해 좀 더 쉽게 이해할 수 있도록 하였다.

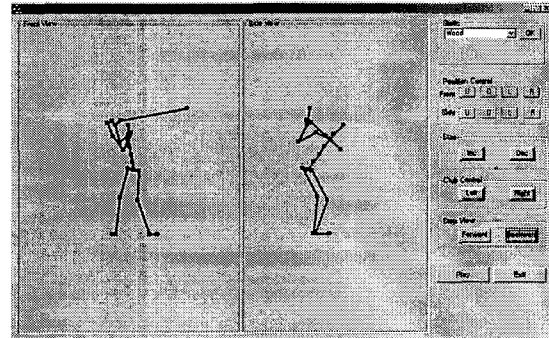


그림 8 골프 표준 스윙 디스플레이 시스템

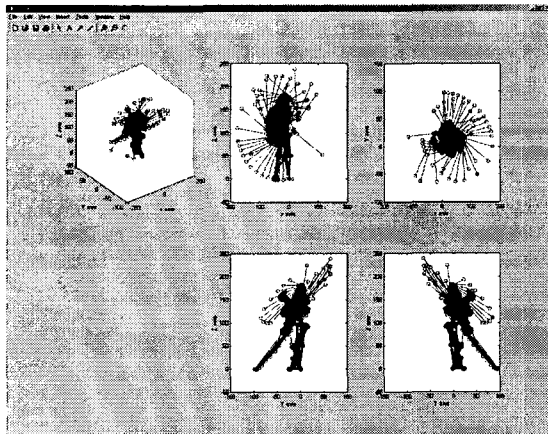


그림 7 전체 프레임 디스플레이

III. 표준 골프 스윙 자세 구현

골퍼의 표준 스윙을 구분 동작화하여 각각의 구분 동작에 대한 와이어 프레임을 생성하고 각 프레임 사이에 동영상을 만들기 위한 추가 프레임을 생성하였다. 이렇게 생성된 각 와이어 프레임을 연속적으로 디스플레이 함으로써 골프 표준 스윙을 완성하였다.

그림 8은 최종적으로 형성된 와이어 프레임들의 관절의 좌표를 가지고 동영상을 생성하는 시스템이다. 완성된 골프 표준 스윙 생성기는 골퍼의 스윙 자세를 촬영한 동영상

IV. 결론

골프 스윙 자세를 보다 효율적으로 교정해줄 수 있는 골프 스윙 자세 교정기에 대한 관심이 높아지고 있는 시점에서 표준 골프 스윙 자세를 구현하는 시스템은 교정기를 만드는데 필수적이다.

본 논문은 이미 만들어진 골프 표준 스윙 동영상으로부터 골퍼를 와이어 프레임으로 간략화하여 표현하고 이 와이어 프레임으로 스윙 동작을 형성하여 디스플레이 하는 시스템을 개발하였다. 골퍼의 인체를 각 관절의 중심을 연결하여 와이어 프레임으로 형성한 결과 와이어 프레임으로 디스플레이되는 연속 동작과 구분 동작으로부터 골프 표준 스윙 자세를 쉽게 파악할 수 있으며, 자세를 쉽게 교정할 수 있다는 것을 확인하였다.

본 논문은 골프 표준 스윙 자세를 이용하여 스윙 자세를 효율적으로 교정할 수 있는 골프 스윙 자세 교정 시스템을 구축하는데 기초 자료로 활용될 수 있을 것으로 사료된다.

참고문헌(또는 Reference)

[1] Dr. Ralph Mann & Fred Griffin 공저 "Swing like a Pro" 하우투(주), 2000. 11. 3