

스노보드 동작 시각화를 위한 설계

박명철[○], 김강^{*}

[○]송호대학교 보건의료전자과

^{*}강원관광대학교 관광정보과

e-mail: africa@songho.ac.kr[○], kkang@kt.ac.kr^{*}

Design of Visualization Tool for Snowboard Motion

Myeong-Chul Park[○], Kang Kim^{*}

[○]Dept. of Biomedical Electronics, SongHo College

^{*}Dept. of Tourism Information Process, Kwanwon Tourism College

● 요약 ●

본 논문에서는 키넥트 센서에 의해 획득한 스켈레톤 정보를 이용하여 스노보드 동작을 시각화 할 수 있는 도구를 설계한다. 스노보드 동작에서 가장 기본이 되는 동작은 BBP(Balanced Body Position) 자세로서 안정된 턴 동작을 위한 기본 기술이다. 키넥트 센서로부터 획득한 좌표정보를 이용하여 발목, 무릎, 엉덩이 관절의 각도와 몸의 중심축을 추적하여 표준 자세와 비교분석한다. 본 연구결과는 향후 스노보드 턴 동작을 시각화하는 도구의 기초자료로 활용될 수 있을 것이다.

키워드: 스노보드(Snowboard), 키넥트 센서(Kinect Sensor), 시각화(Visualization)

I. 서론

동계 스포츠 종목에서의 동작에 따른 차이를 측정하고 운동학적 분석을 통한 기술적 연구는 활발하게 진행되어 왔다. 그러나 실제 동작을 그래픽컬하게 시각화하는 연구는 제한적 이었다.

스노보드 턴 동작에서 가장 기본이 되는 동작은 BBP(Balanced Body position) 동작으로 발목과 무릎, 엉덩이 관절을 구부려서 엉덩이가 조금 낮아지도록 하고, 몸의 축은 보드와 수직이 되고 어깨선이 평행선이 되도록 하는 자세이다. 이러한 턴 동작 기술에 대한 분석연구가 꾸준히 지속되어 왔는데 턴 동작의 운동역학적 분석의 결과를 보였고 대부분의 연구가 운동학적 분석연구가 주류였다.[1]

이에 본 연구에서는 스노보드 턴 동작의 효율성과 적합성을 가시화하기 위하여 시각화 도구를 설계한다.

II. 설계대상

본 논문의 시스템 설계를 위하여 동작 정보를 제공하는 보더들은 S대학교 스포츠레저과(강원도 횡성군 소재)의 스노보드 대표선수 5명을 대상으로 하였다. 마이크로소프트사의 키넥트는 특정한 제약이 없이 해당 객체의 신체 정보를 추적할 수 있는 센서이다. 키넥트 센서는 기본적으로 3개의 센서 렌즈를 가지고 있는데 영상을 인식하는 RGB 카메라와 적외선 송출 빔과 송출된 적외선 빔의 반사광을 받아들이는 적외선 감지 카메라로 구성되어 있다.

기존의 연구에서는 관절정보를 인식하기 위하여 스노보더가 전신 타이즈를 입고 관절에 테이프를 부착하여 실제 슬로프를 내려오면서 비디오카메라를 이용하여 구간별 촬영을 하게 된다. 그러나 키넥트 센서를 사용하므로써 실시간 동작을 인식할 수 있게 됨으로서 손쉽게 동작 분석용 정보를 얻을 수 있다. 그림 1은 키넥트가 인지 가능한 20가지의 스켈레톤을 보이고 있다.

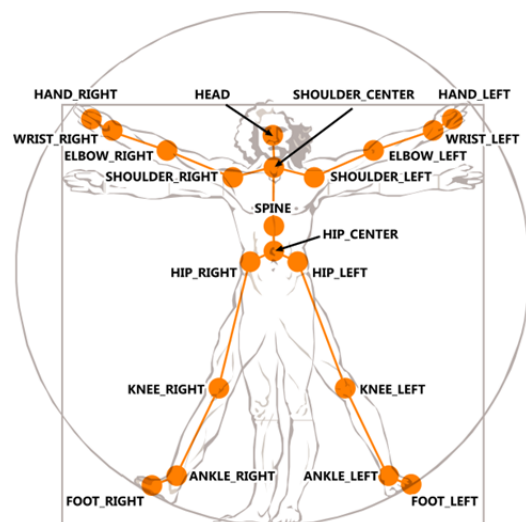


그림 1. 키넥트 센서의 스켈레톤
Fig. 1 Skeleton of Kinect Sensor

III. 도구의 설계

[그림 2]에서 전체적인 실험 환경을 보이고 있다. 자료의 추적간격은 0.5초 단위로 수집하여 자료 정합 모듈의 입력으로 이용한다.

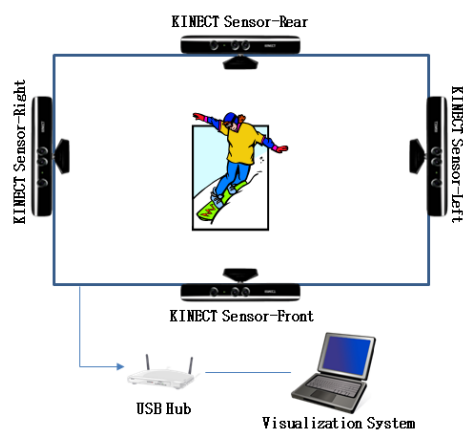


그림 2. 실험 환경
Fig. 2 Experimental conditions

본 연구에서 측정하는 운동학적 변인은 BBP 자세를 분석하기 위한 용도로 크게 다섯 가지이다. 먼저, 발목의 구부림 정도를 측정하기 위하여 구부림 각도는 벡터의 내적을 이용하여 구하는데, 먼저 다음 공식 (1)과 같이 두 직선의 방향벡터를 구한다.

$$\begin{aligned} \vec{a} &= (x_2 - x_1, y_2 - y_1, z_2 - z_1) \\ \vec{b} &= (x_3 - x_1, y_3 - y_1, z_3 - z_1) \end{aligned} \quad (1)$$

이를 풀이하여 다음 공식 (2)에 대입하여 최종적인 사이각을 산출한다.

$$\theta = \cos^{-1} \frac{\vec{a} \cdot \vec{b}}{|\vec{a}| \cdot |\vec{b}|} \quad (2)$$

무릎의 구부림 정도를 측정하기 위하여 좌우 무릎관절(Knee.R, Knee.L)의 좌표정보, 좌우 엉덩이(Hip.R, Hip.L)의 좌표정보, 좌우 발목관절(Ankle.R, Ankle.L)을 좌표정보를 추적하여 사이각을 산출한다.

엉덩이의 구부림 정도를 측정하기 위하여 척추 중심 좌표정보와 좌우 엉덩이(Hip.R, Hip.L)의 좌표정보, 좌우 무릎관절(Knee.R, Knee.L)의 좌표정보를 추적하여 사이각을 산출한다. 몸의 축과 보드의 수직성 여부를 분석하기 위하여 엉덩이의 중앙(Hip.C)과 척추(Spine) 좌표정보, 그리고 보드의 방향 벡터를 이용하여 두 발의 좌표 정보(Foot.R, Foot.L)를 이용한다. 여기서, \vec{S} 는 엉덩이와 척추의 방향벡터이고 \vec{F} 는 양 발의 방향벡터이다. 식 (3)과 같이 두 방향벡터가 수직일 조건은 $\vec{S} \cdot \vec{F} = 0$ 이다.

$$\begin{aligned} \vec{S} \cdot \vec{F} &= |\vec{S}| \cdot |\vec{F}| \cos \theta = 0 \\ \cos \theta &= 0 \\ \therefore \theta &= \frac{\pi}{2} \end{aligned} \quad (3)$$

본 논문에서는 두 벡터의 수직성 여부를 각도 값으로 표기한다. 마지막으로 어깨선의 평행성 여부를 분석하기 위하여 양 어깨 관절(Shoulder.R, Shoulder.L)과 어깨의 중심(Shoulder.C)과 척추(Spine)와 엉덩이(Hip.C)를 잇는 방향벡터를 이용하여 평행성 여부를 분석한다. 아래 그림과 같이 두 θ 값을 분석하여 90도를 이루면 완전한 평행선을 이루었다고 판단한다.

IV. 결론

본 연구는 스노보드의 동작을 분석하기 위한 시각화 도구의 구현하기 위한 설계에 대해 연구하였다. 향후 설계의 결과물은 시각화 도구 구현에 이용될 수 있을 것이다.

참고문헌

- [1] Hyun, M. S., Lee, S. C., "Kinematic Analysis of Novice Turn and Carving Turn in Snowboard," The Journal of Korea Society for Wellness, No. 7(1), pp. 185-194, February 2012.