

# HTML5 기반의 대화형 스키점프 시각화

박명철<sup>○</sup>  
<sup>○</sup>송호대학교 보건의료전자과  
 e-mail: africa@songho.ac.kr<sup>○</sup>

## Interactive Visualization of Ski Jumping base on HTML5

Myeong-Chul Park<sup>○</sup>  
<sup>○</sup>Dept. of Biomedical Electronics, SongHo College

● 요약 ●

본 논문에서는 HTML5 기반의 대화형 스키점프 시각화 도구를 소개한다. 스키점프의 비거리는 다양한 요소에 영향을 받지만 받음각에 따른 양력과 항력의 비인 양항비에 의해 크게 결정된다. 본 논문에서는 스키의 벌림각, 구부린 각 등을 면적 계수로 두고 물리적인 2차원 좌표를 계산하여 시각화한다. 사용자의 상호작용성을 위하여 각 계수나 영향 요소를 조정할 수 있게 하여 실시간으로 스키점프의 자세와 비거리를 확인할 수 있게 하였다. 또한 구현 결과는 웹기반에서 동작하여 사용자의 접근성과 모델 변경에 따른 용이성을 제공한다. 본 논문의 결과물은 스키점프 경기력 향상을 위한 분석 도구로 활용될 수 있을 것이다.

키워드: 스키점프(Ski Jump), HTML5(HTML5), 시각화(Visualization), 대화형(Interactive)

### I. 서론

스키점프는 대표적인 동계스포츠 종목으로 활강 후 도약대에서 점프하여 비행자세와 비거리, 착지 등의 점수를 합산하여 승부를 가리는 경기이다. 본 논문에서는 다양한 영향 요소의 변경에 따른 비행자세와 비거리를 실시간으로 시각화하여 사용자에게 제공한다. 기존 연구는 최상의 양항비를 유지하기 위한 다양한 연구가 진행되었다. Muller[1]은 풍동 실험을 이용하여 양항비의 기준 값이 최대가 되는 시점을 알아 내었고, 고원종 등[2]은 양항비와 비행 안정성을 고려한 자세의 최적화에 대한 연구를 진행하였다. 그리고 박명철 등[3]은 양항비를 이용하여 OpenGL 기반의 시각화 도구를 소개하였다. 그러나 기존 연구는 다양한 영향 인자의 변화에 따른 물리적 계산을 실시간으로 제공하지 못하여 사용자가 요소 변화에 따른 비행자세와 비거리를 식별하기 어려웠다. 본 논문에서는 웹기반의 HTML5 캔버스를 이용하여 요소 변화를 실시간으로 입력 받아 물리적 계산을 수행하여 시각화하는 대화형 도구를 제공한다. 도구는 사용자 접근성과 물리적 모델 변경이 용이한 장점을 가진다.

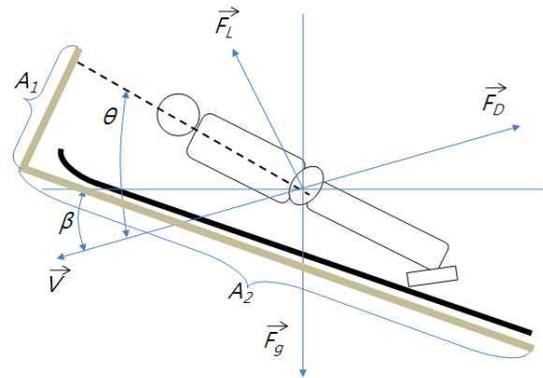


그림 187. 영향 인자에 대한 정의  
 Fig. 1. Definition of Influence Factor

$$L = C_L q S \quad , \quad L = C_L \frac{1}{2} \rho V^2 S \quad (1)$$

$$D = D_L q S \quad , \quad D = D_L \frac{1}{2} \rho V^2 S \quad (2)$$

### II. 물리적 모델

스키점프의 물리적 모델은 뉴턴의 운동 법칙을 기반으로 구성된다. <그림 1>은 스키점프의 비행 자세 중에 작용하는 힘을 보인 그림이다.  $F_L$ 은 양력이고  $F_D$ 는 항력이며  $V$ 는 비행방향의 속도이고  $A_1$ 과  $A_2$ 는 전방과 스키어의 세로영역의 면적이다.

양력은 식 (1)과 같이 정의될 수 있다. 여기서,  $L$ 은 양력이고  $C_L$ 은 양력계수,  $\rho$ 는 공기의 질량밀도이다. 그리고  $V$ 는 속도,  $S$ 는 면적이다. 식 (2)에서  $D_L$ 은 항력계수를 의미한다. 이를 연산을 위해 상세히 정의하면 다음 식 (3)과 (4)와 같다.

$$F_L = C_L \frac{1}{2} \rho v^2 A_2 \sin^2(\theta) \cos(\theta) \quad (3)$$

$$F_D = C_D \frac{1}{2} \rho v^2 [A_1 + A_2 \sin^2(\theta) \sin(\theta)] \quad (4)$$

시각화를 위한 2차원 좌표를 위한 X, Y축의 비행중 합성력은 다음 식 (5)와 (6)과 같다.

$$F_x = C_L \frac{1}{2} \rho v^2 A_2 \sin^2(\theta) \cos(\theta) \sin(\beta) - C_D \frac{1}{2} \rho v^2 [A_1 + A_2 \sin^2(\theta) \sin(\theta)] \cos(\beta) \quad (5)$$

$$F_y = -mg + C_L \frac{1}{2} \rho v^2 A_2 \sin^2(\theta) \cos(\theta) \cos(\beta) + C_D \frac{1}{2} \rho v^2 [A_1 + A_2 \sin^2(\theta) \sin(\theta)] \sin(\beta) \quad (6)$$

식 (6)에서  $m$ 은 스키어의 몸무게이고  $g$ 는 지구의 중력 가속도로  $9.8 \text{ m/s}^2$ 이다. 식 (7)은 최종적으로 스키어의 방향 가속도를 구하여 화면 좌표값으로 변환한다.

$$\begin{aligned} A_x &= F_x / m, & A_y &= F_y / m \\ V_x &= V_x + A_x * dt, & V_y &= V_y + A_y * dt \\ X &= X + V_x * dt, & Y &= Y + V_y * dt \end{aligned} \quad (7)$$

### III. 구현 결과 및 결론

<그림 2>는 HTML5 기반의 웹 환경에서 구현된 최종 결과를 보이고 있다. 해당 점프대는 평창 알펜시아의 K98 점프대를 모델링하여 DB에 해당 좌표값을 적재하고 PHP를 이용하여 실시간으로 점프대를 드로잉 한다. 이는 향후 점프대의 변경 용이성을 고려한 것이다. 화면 하단의 각종 영향 요소를 사용자가 선택하고 START 버튼을 누르면 실시간 연산을 통하여 스키점프의 비행 양상을 볼 수 있고 해당 비거리 등을 확인할 수 있다.

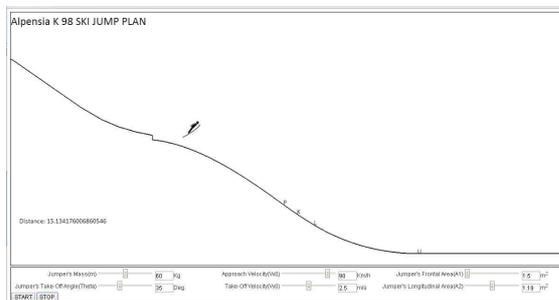


그림 188. HTML5를 이용한 스키점프 시각화  
Fig. 2. Visualization of Ski Jump Using HTML5

<그림 3>은 스키점프의 4단계를 캡처하여 보이고 있다.

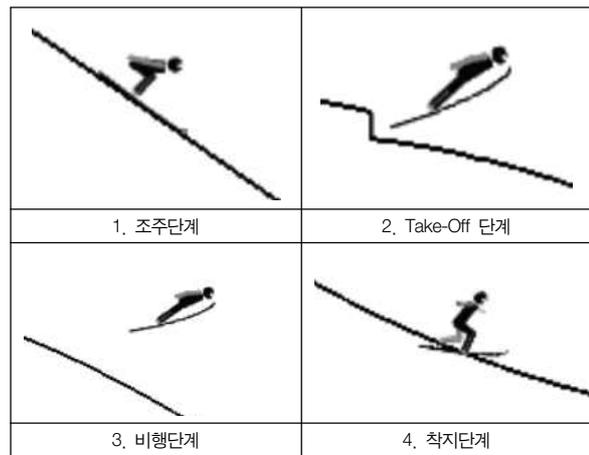


그림 3. 스키점프의 4단계  
Fig. 3. four-stage planning of ski jump

본 연구에서는 HTML5 기반에서 상호작용성을 위한 대화형 스키점프 시각화를 구현하였다. 향후 연구에서는 3차원 시각화를 통하여 사실성을 증대하는 연구를 지속할 예정이다.

### 참고문헌

- [1] Muller, W., "The Physics of Ski Jumping," European School of High-Energy, pp. 278-296, 2005.
- [2] Ko, W. J., Park, M. J., Lee, J. S., Choi, S. G., Hong, J. Y., Choi, K. J., Kim, K. Y., "Optimization of Ski Jumper's Posture Considering Lift-to-Drag Ratio and Aerodynamic Stability in Pitch," Proceedings of KSME Fall Conference, pp. 3273-3277, Nov. 2010.
- [3] M. C., Park, S. G., Park, "The Implementation of Visualization for Ski Jump Using OpenGL," Journal of The Korea Society of Computer and Information, Vol. 16, No. 11, pp.137-143, November 2011.