

컴퓨터 작업 환경에서의 마우스 형상에 따른 작업 수행도, 근전도 및 주관적 불편도 분석

이동훈, 천재민, 박장운, 유희천

포항공과대학교 산업경영공학과

교신저자: 이동훈 (bell7738@postech.ac.kr)

ABSTRACT

본 연구의 목적은 컴퓨터 작업환경에서 두 가지 서로 다른 마우스의 형상(일반형 마우스와 수직형 마우스)에 따른 사용성을 분석하는 것이다. 20 대 남성 8 명이 본 실험에 참여하였으며, 실험에 사용된 독립 변수로는 마우스 형상(일반형, 수직형)과 표적 크기(1.6×1.6 mm, 0.8×0.8 mm) 그리고 작업 형태 (pointing & clicking, clicking & dragging)가 선정되었다. 종속변수로는 작업완료시간과 네 근육에서의 %MVC 그리고 세 곳의 신체부위(손, 아래팔, 위팔)와 관절부위(손목, 팔꿈치, 어깨)에서의 불편도 (Borg's CR10 scale)가 측정되었다. 실험참여자는 총 8 가지의 실험 조건을 모두 수행하였으며, 중간의 휴식시간 동안 각 부위별 불편도를 평가하였다. 실험 분석 결과, %MVC 는 유의한 차이를 나타내지 않은 반면, 작업 수행도 측면에서는 일반형 마우스의 완료시간이 더 빠른 것으로 나타났다. 하지만, 손과 손목의 경우 수직형 마우스를 사용할 때 불편도가 더 낮게 나타났다. 일반적으로 빠르고 정확한 작업을 요구하는 컴퓨터 작업의 경우 일반형 마우스를 이용하는 것이 적절하며, 장시간의 사용을 요구하는 작업의 경우 수직형 마우스를 이용하는 것이 사용자에게 편리할 것으로 예상된다.

Keywords: Mouse shape, vertical mouse, Borg's CR10 scale, WMSDs

1. 서론

컴퓨터를 이용한 다양한 작업환경에서 마우스를 사용하는 것은 점점 중요 시 되고 있으며, 사용자는 이러한 마우스를 사용하여 반복적이거나 정밀한 작업을 수행해야 한다(Chaparro, 1999). 이에 따라 현재 컴퓨터 작업 환경에서의 마우스 작업과 관련된 근골격계질환은 증가하고 있는 추세이며, 대표적인 관련 질환으로는 수지신근/굴근(finger

extensor and flexor), 손목터널증후군(carpal tunnel syndrome) 등이 있다(Karlqvist, 1999). 미국에서는 이러한 근골격계질환 발생 정도가 전체 컴퓨터 작업 관련 질병 중 약 60%에 해당한다(Bureau of Labor Statistics, 1992).

기존의 마우스가 기능성 향상을 목적으로 개발되어 왔으나, 최근엔 사용자들의 사용 편의성이나 만족감을 증대시키기 위한 마우스가 개발되고 있으며, 그 결과 새로운 형태의 다양한 인체공학 마

우스가 등장하고 있다. 한 예로, 사용자가 수직형 마우스(vertical mouse)를 사용하면 일반형 마우스를 사용할 때와 달리 손목을 세운 자세로 사용할 수 있으며, 이로 인해 손목의 요골편향(radial deviation)과 측골편향(ulnar deviation)에 따른 불편함을 감소시킬 수 있다(Aarås, 2007). 하지만 이러한 마우스가 실제로 작업 수행도나 인체 또는 주관적 만족감이나 불편함에 어떠한 영향을 주는지에 대해 분석한 연구는 부족한 실정이다.

따라서 본 연구는 서로 다른 두 가지 형상의 마우스를 사용하여, 컴퓨터 작업 환경에서의 작업 수행도 측면을 비교 분석하고자 한다. 또한 관련 근육의 근전도 및 주관적 불편도를 측정하여 그 차이를 분석하고자 한다.

2. 연구 방법

2.1 실험 참여자

모든 실험 참여자는 주 사용손이 오른손이며, 20 대 남성을 대상으로 총 8 명이 선정되었다. 또한 '사이즈코리아'(2007)의 인체측정자료를 참고하여, 손길이 및 손너비를 20 대 남성의 5~95th percentile범위로 제한하였다. 한편, 수직형 마우스의 능숙한 사용을 위해, 본 실험 하루 전에 이를 제공받아 충분히 연습하였다.

2.2 실험 설계

독립변수로는 마우스 형상(ordinary, vertical)과 표적 크기(1.6×1.6 mm, 0.8×0.8 mm), 그리고 작업 형태(pointing & clicking, clicking & dragging)로 선정하였으며, 모두 within subject factors 이다. 표적 크기는 Microsoft Windows XP 에서 일반적으로 쓰이는 아이콘의 크기를 고

려하였으며, 작업 형태는 실제 컴퓨터 작업 환경에서 마우스 이용 시 빈번히 발생하는 두 작업을 선정하였다.

종속변수로는 각 실험 조건별로 1 회 작업완료 시 소요된 시간과 척측수근굴근(flexor carpi ulnaris), 요측수근굴근(flexor carpi radialis), 장단요측수근신근(extensor carpi radialis longus and brevis), 척측수근신근(extensor carpi ulnaris) 등 네 근육에서의 %MVC 를 측정하였다. 또한 각 실험종료 후, 세 신체부위(손, 아래팔, 위팔)와 관절부위(손목, 팔꿈치, 어깨)의 불편도를 Borg's CR10 scale 을 이용하여 측정하였다.

2.3 실험 진행

실험 참여자는 화면에 제시되는 임의의 표적을 포인팅하거나(그림 1 좌측), 주어진 표적을 목적지까지 드래깅하는(그림 1 우측) 작업을 각 실험 조건별로 300 회씩 수행하였다. 또한 각 실험이 종료된 후, 3 분 이상의 충분한 휴식 시간이 제공되었으며, 쉬는 동안 불편도를 평가하였다.

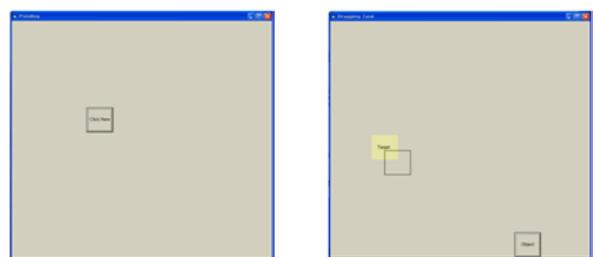


그림 1. 포인팅(좌)과 드래깅(우) 작업 프로토타입

3. 연구 결과

마우스 형상에 따른 작업완료시간과 네 근육에서의 %MVC, 그리고 세 곳의 신체부위 및 관절부위에서의 불편도에 대한 평균값을 표 1 에 정리

하였다. 다음으로 분산분석을 수행하였으며, 그 결과 통계적으로 유의한 차이를 나타내는 항목은 표 2 와 같다($\alpha=0.05$).

표 1. 마우스 형상에 따른 종속변수 평균값

		마우스 형상	
		일반형	수직형
시간 (초)		0.71	0.77
%MVC (%)	척측수근굴근	7.77	8.34
	요측수근굴근	10.81	10.90
	단요측수근신근	21.24	20.54
	척측수근신근	12.63	14.23
불편도 (점)	어깨	1.64	1.44
	위팔	2.03	1.83
	팔꿈치	1.55	1.57
	아래팔	2.59	2.14
	손목	2.47	1.64
	손	2.34	1.76

표 2. 분산분석 ($\alpha=0.05$)

변동요인	P value		
	작업 완료시간	불편도	
		손목	손
마우스 형상	0.0322	0.0220	
표적 크기	0.0087		0.0290
작업 형태 × 표적 크기	0.0002		

작업완료시간에 대한 분산분석 결과, 마우스의 형상과 표적 크기에 따라 각각 통계적으로 유의한 차이를 나타냈으며, 작업 형태와 표적 크기 간 교호작용이 통계적으로 유의하였다.

마우스 형상의 경우 일반형 마우스를 사용할 때 작업완료시간이 더 빠른 것으로 나타났다. 이는 수직형 마우스를 사용할 때 상대적으로 동작범위가 큰 손목 굽힘/뺨 동작이 요구되므로 정교한 조작을 할 때 더 많은 시간이 소요된 것으로 판단된다(그림 2). 한편 표적 크기에 대해, 작은 아이콘을 포인팅 하거나 드래킹할 때 더 많은 시간이 소요되었으며, 이는 표적 크기가 작아지면 사용자에게 더욱 세밀한 조작을 요구하기 때문인 것으로 판단된다(그림 3).

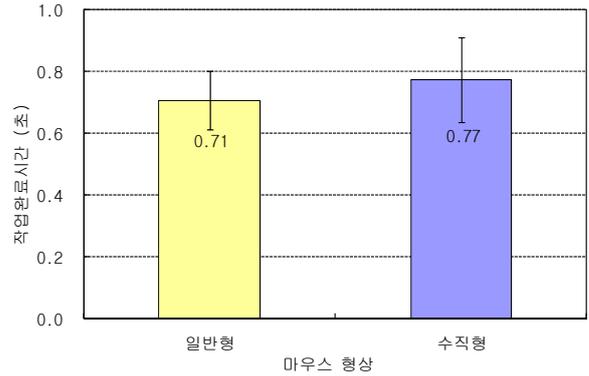


그림 2. 마우스 형상에 따른 작업완료시간

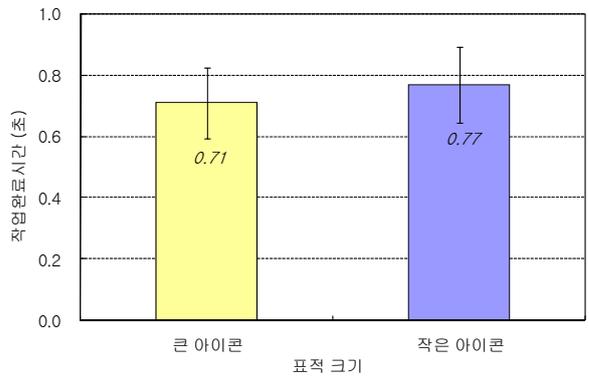


그림 3. 표적 크기에 따른 작업완료시간

작업 형태별 표적 크기에 대해 분석한 결과, 드래킹 작업 시 표적 크기에 따라 작업완료시간은 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 반면, 포인팅 작업 시 표적 크기에 따라 통계적으로 유의한 차이를 나타냈으며, 큰 아이콘을 선택할 때 더 빠른 입력시간을 나타냈다(그림 4).

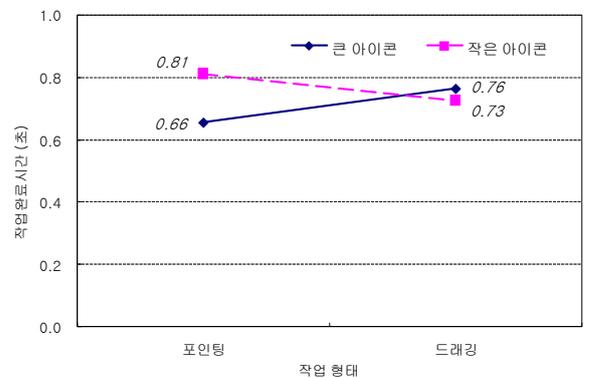


그림 4. 작업형태 및 표적 크기에 따른 작업완료시간

신체 및 관절부위별 불편도에 대한 분산분석 결과, 손목의 경우 마우스의 형상에 따라 통계적으로 유의한 차이가 나타났으며, 일반형 마우스를 사용할 때 더 높은 불편도를 보였다. 이는 일반형 마우스를 사용할 때는 아래팔의 요골과 척골의 비틀림으로 인해 손목이 불편한 반면, 수직형 마우스를 사용할 때는 두 뼈가 서로 평행을 이루면서 손목이 자연스러운 자세로 유도되므로 불편함이 감소하는 것으로 판단된다(그림 5).

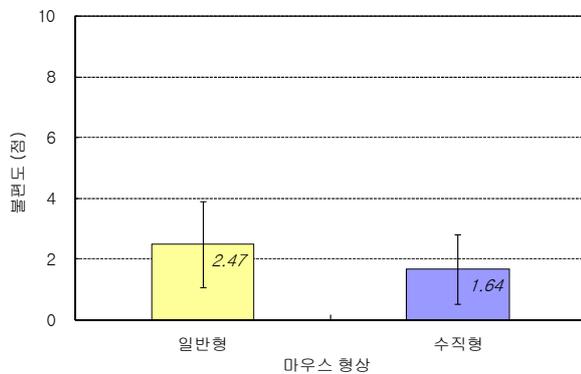


그림 5. 마우스 형상에 따른 손목 불편도

한편, 손의 경우 표적 크기에 따라 통계적으로 유의한 차이가 나타났으며, 작은 아이콘을 포인팅 하거나 드래킹할 때 더 높은 불편도를 나타냈다. 이는 작업완료시간의 경우와 유사하게 표적 크기가 작아지면 사용자에게 더욱 세밀한 조작을 요구하기 때문인 것으로 판단된다(그림 6).

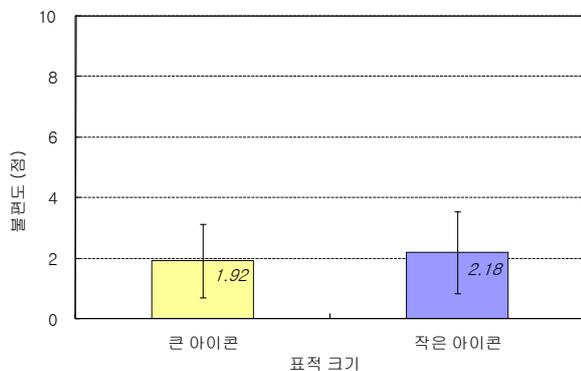


그림 6. 표적 크기에 따른 손 불편도

4. 결론 및 검토

본 연구는 다양한 컴퓨터 작업 환경에서 서로 다른 두 종류의 마우스 형상에 따른 사용자의 작업 수행도 및 상지 근육과 불편도에 미치는 영향을 살펴보았다. 작업완료시간과 불편도 측면에서 통계적으로 유의한 차이를 나타낸 부분이 존재하였으며, 이를 통해, 일반적으로 빠르고 정확한 작업을 요구하는 경우 일반형 마우스를 이용하는 것이 적절할 것으로 예상된다. 하지만, 빠른 수행을 요구하지 않고 장시간의 시간을 요구하는 작업의 경우 수직형 마우스를 사용하는 것이 손목 및 손의 불편도를 감소시켜 사용자에게 편리할 것으로 예상된다.

참고문헌

Aarås, A., Dainoff, M., Ro, O., and Thoresen, M., A comparison between two different mouse design: Anir™ mouse and a normal mouse. <http://www.animax.no/study>, 2007.

Bureau of Labor Statistics Report on Survey of Occupational Injuries and Illnesses, Washington, DC, Bureau of Labor Statistics, US Dept. of Labor, 1992.

Chaparro, A., Bohan, M., Fernandez, J., Choi, S. D., and Kattel, B., The impact of age on computer input device use: Psychophysical and physiological measures, *IJIE*, 24, 503-513, 1999.

Karlvqvist, L., Bernmark, E., Ekenvall, L., Hagberg, M., Isaksson, A., and Rostö, T., Computer mouse and track-ball operation: Similarities and differences in posture, muscular load and perceived exertion, *IJIE*, 23, 157-169, 1999.