

A Comparative Usability Assessment for Developing a Racing Handcycle

Jeonghyun Kim¹, Jongbae Kim², Seung Woo Hwangbo¹, Ji-hyuk Park², Joo Hyun Lee¹

¹Department of Occupational Therapy, Yonsei University Graduate School, Won Ju, 220-710

²Department of Occupational Therapy, Yonsei University, Won Ju, 220-710

ABSTRACT

Objective: The purpose of this study was to proceed comparative usability assessment with products to improve usability, and apply the deducted improvement points and recommendations from the results to develop a racing handcycle.. **Background:** Since racing handcycles for people with disability are all imported products, localization is positively necessary for improving athletic performances. Therefore, a racing handcycle considering the usability and body types of domestic players has been developed and a comparative usability assessment were proceeded with first prototype and two imported goods athletes currently use. **Method:** A comparative usability assessment was conducted with one domestically developed racing handcycle prototype and two mostly used imported handcycles. Total four handcycle club players participated in this comparative usability test and same protocols and scenarios were applied to the participants. The comparative usability test included effectiveness which measures the error count, Efficiency which measures duration time, and Satisfaction of the users. All of these factors were quantitatively evaluated. **Results:** Among three products, domestically developed handcycle prototype indicated second high scores in Effectiveness, Efficiency, and Satisfaction. Especially in Satisfaction domain, the score difference was less than 0.2. **Conclusion:** As a result of the comparative usability assessment among three products, domestically developed handcycle showed second high usability.

Keywords: People with Disability, Handcycle, Usability Assessment, Disabled Sports, Assistive Device

1. Introduction

장애인의 스포츠 경기력을 향상시키기 위해서는 선수들들의 종목 특성에 맞는 경기 장비의 성능과 기능을 향상시켜야 한다. 특히 핸드사이클이나 휠체어 육상 경기 같은 경우에는 선수가 추진 동작을 할 때 휠체어에 가한 힘을 전달해 주는 핸드 림의 크기, 폭, 재질은 경기력을 결정하는데 매우 중요한 요소이다(백진호, 2005). 이러한 부분을 고려 할 때 장애인 운동 선수들이 사용하는 운동 장비와 보조 기기가 선수들의 몸에 잘 맞게 적용하는 것은 굉장히 중요한 요소이다. 특히 장비의 크기와 이를 제어하는 컨트롤러의 위치는 기록 경기와 같은 스포츠에서 성적을 가름하는 중요한 요소가 된다.

그러나 우리나라의 경우 핸드사이클은 국내 생산이 없어 모든 제품을 외국산에 의존하고 있다. 이로 인해 선수들의 경제적인 부담이 크고, 제품에 대한 사후 관리와 수리 서비스를 받는데 어려움이 크다. 그리고 가장 큰 어려움은 외국산 제품은 주로 외국

선수들의 체형에 맞게 설계되어 국내 선수들이 사용할 때 핸드사이클 프레임과 제어 장비들의 크기가 크고 위치 조절이 용이하지 않아 사용하는데 큰 불편함이 있다.

이렇듯 장애인 스포츠 장비의 요소들은 선수들이 사용하는 제품의 사용성과 직결되는 문제이다. 국제표준기구에서 정의하는 사용성(ISO, 1998)은 효과성, 효율성, 만족으로 구분하여 설명하고 있다. 효과성은 과제의 성공, 실패율, 오류 횟수로 평가하며, 효율성은 제품을 사용하는데 소요되는 시간, 노력, 비용을 이용하여 평가한다. 만족은 제품을 사용한 사용자가 제품의 심미성, 접근성, 학습성 등을 고려하여 주관적인 기준으로 평가하여 결과값을 얻는다.

이런 점을 고려하여 국내에서 장애인 경기용 핸드사이클을 개발하고 있다. 개발 과정에서 시제품이 도출되어 국내 장애인 핸드사이클 선수들이 참여하는 사용성 평가 연구가 필요하였고, 이를 위해 ISO 기준에 따라 디자인 된 사용성평가 시나리오를 개발하여 평가를 진행하였다.

2. Method

2.1 Subject

경기용 핸드사이클 사용성평가에 참여한 대상자는 모두 국내 핸드사이클 동호회에서 활동하는 있는 4명을 대상으로 수행하였다. 이 중 1명은 국가대표 선수로 활동하고 있으며, 다른 3명도 국가대표 상비군으로 활동하고 있다. 4명(남자 3, 여자 1)의 핸드사이클 선수들의 평균 연령은 44.5(SD5.3)세이며, 핸드사이클 선수 경력은 3.3(SD1.7)년이다. 진단명은 3명은 소아마비이고, 나머지 1명은 하지 관절 구축이다.

2.2 Products for Usability Assessment

사용성평가 제품은 모두 3가지 이다. 이중 2개 제품은 상용화 된 외국산 제품으로 국내외 선수들이 가장 많이 사용하는 제품이며, 한국 장애인핸드사이클 연맹의 전문가 그룹에서 추천을 받아 선정하였다. 나머지 다른 하나는 문화체육관광부 한국스포츠개발원의 연구 과제로 개발 중인 국내 시제품이다.



Product 1

Invacare
Top End



Product 2

Sport-on Skorpion



Prototype

R&D Product in
Koreannmmmc,cn
mj

Figure 1. Hand-cycle for Usability Assessment

2.3 Design for Usability Assessment

사용성평가는 크게 3가지 영역으로 구분할 수 있다. 평가 전에 시행하는 사전평가와 제품을 직접 사용한 후 1:1 심층 인터뷰가 있으며, 제품을 사용하면서 시나리오에 따라 평가하는 시나리오 기능 수행 측정이 있다. 사전 및 사후 인터뷰의 내용은 국내 핸드사이클 전문가 그룹의 자문과 연구 개발 단계에서 요구되는 질문을 중심으로 구성하였다. 기능 수행 측정을 위한 시나리오 구성은 작업 수행 분석을 통하여 구성하였으며, 평가 지표는 사용성에 대한 국제 표준 ISO9241-11을 기반으로 구성하였다. ISO9241-11에서 사용성은 효과성, 효율성, 만족성으로 정의하였으며, 효과성은 시나리오 수행 중 발생하는 오류 횟수 또는 실패 횟수로 측정하였으며, 효율성은 시나리오 수행 시간으로 측정하였다. 만족성은 각 시나리오 수행 요소에 따른 사용자의 5점 척도 만족도로 구성하였다.

2.4 Procedure of Usability Assessment

사용성평가의 수행 절차는 3개의 부분으로 구분 지을 수 있다. 먼저 장애의 특징과 제품에 대한 사전 인터뷰를 진행하여 참여자의 장애 특성과 유사 제품 사용 경험 및 요구 사항을 파악하였다. 그리고 핸드사이클 제품을 연구 참여자가 충분히 사용할 수 있는 시간을 제공한 후 연구진이 제공하는 시나리오를 수행하고 제품의 기능 수행을 측정하였다. 제품의 기능 수행 측정은 4명의 선수가 3개의 핸드사이클 중 무작위로 선택된 1개의 핸드사이클을 시나리오에 따라 사용하도록 하였다. 그래서 4명의 선수가 4개의 제품을 1회씩 사용하면 시나리오 수행하여 마치도록 하였다. 그리고 마지막으로 참여자와 심층 인터뷰를 진행하여 사용한 제품에 대한 반구조화된 설문 문항을 바탕으로 인터뷰를 진행하여 사용자 측면의 의견과 사용성 관련 의견을 집중적으로 조사하고 제품의 개선 및 권고 사항을 도출하도

록 하였다.

3. Results

본 연구의 결과는 ISO9241-11에서 사용성에 대해 정의한 효과성, 효율성, 만족성을 측정하였고, 3개의 제품에 대한 결과값을 기술통계 하여 제품 간의 사용성을 비교하였다. 그 결과는 아래와 같다.

Table 1. The result of usability assessment data (N=4)

	Product 1	Product 2	Prototype
Effectiveness	3±0.7	1.3±1.2	2±1.2
Efficiency	6.1±2.6	8.5±3.1	8.1±3.3
Satisfaction	2.7±0.6	3.7±0.5	3.6±0.5

M ± SD

3.1 Effectiveness

효과성은 핸드사이클을 탑승하고 내리며, 브레이크를 제어하고 방향조절 핸들을 사용하는 과정에서 발생하는 오류 횟수를 측정하였다. Product 2가 오류 횟수 1.3(SD1.2)으로 가장 적었으며, 국내 시제품이 2(SD1.2)를 기록하다. 그리고 끝으로 Product 1은 3(SD0.7)을 기록하였다.

3.2 Efficiency

효율성은 핸드사이클을 탑승하고 내리는 시간, 브레이크 조작에 걸리는 시간을 측정하였으며, Product 1이 6.1(SD2.6)으로 가장 빠른 시간에 시나리오를 수행하였으며, 그 다음으로 국내 시제품이 8.1(SD3.3)을 기록하였고, 마지막으로 Product 2가 8.5(SD3.1)을 기록하였다.

3.3 Satisfaction

만족도는 각 시나리오 수행 후 제품 기능에 대한 만족의 정도를 5점 척도로 평가하게 하였다. 결과는 Product 2가 3.7(SD0.5)로 가장 높은 만족도를 보였으며, 그 다음으로 국내 시제품이 3.6(SD0.5)으로 나

타났다. 그리고 Product 1이 2.7(SD0.6)로 가장 낮은 만족도를 보였다.

4. Conclusion

본 연구에서는 경기용 핸드사이클의 연구 개발 중 제품에 대한 사용성 향상을 위해 장애인 선수들이 직접 참여하여 제품별로 비교 사용성평가를 진행하고, 결과 분석에 따른 개선점 및 권고안을 도출하여 개발 제품에 반영하고자 하였다. 사용성 기준에 따라 평가한 결과 국내 시제품의 경우 효과성과 효율성, 선수들의 만족도 부분에서 모두 두 번째로 높은 평가를 받았다. 특히 효과성과 만족도는 현재 국내 선수들이 가장 선호하는 외산 제품과 비교할 때 효과성은 0.7, 만족도는 0.1의 차이를 보여 긍정적인 평가를 얻었다. 다만 효율성의 경우에는 브레이크 조작에 시간이 많이 소요되어 추후 제품 개발을 할 때에는 선수에 따라 적절하게 브레이크의 위치를 선정해주는 작업이 필요할 것으로 보인다. 또한 시제품 핸드사이클을 탑승하고 내릴 때 다른 제품보다 시간이 많이 소요가 되었는데, 이는 선수들의 체형에 잘 맞는 맞춤형 의자가 필요하다는 것을 뒷받침하는 결과이다.

그러나 본 연구를 통해 국내에서 개발 중인 핸드사이클 시제품이 외국산 제품 2종과 비교했을 때 사용성이 두 번째로 높은 것을 알 수 있었다. 이후 추가적인 연구를 통해 우리나라 핸드사이클 선수들의 체형과 사용성에 더 우수한 제품을 개발 할 수 있을 것으로 보인다.

이렇게 도출된 사용성평가 결과와 수정 및 보완 사항은 연구 개발팀에 전달하여 추후 개발되는 핸드사이클의 사용성을 높이는 긍정적인 역할을 할 수 있을 것으로 기대한다.

Acknowledgements

This work was funded by grants from Korea Institute of Sports Science of Ministry of Culture, Sports and Tourism (Grant-#S072014052014).

References

- Jin-Ho, Back., A research on characteristics in wheelchair sports.
International Journal of Coaching Science, 7(1), 83-93, 2005
- Jin-Woo, Kim.,(2005). Introduction of Human Computer Interaction.
Seoul: Angrapics.
- Bevan, N., Carter, J., & Harker, S. (2015). ISO 9241-11 Revised: What Have We Learnt About Usability Since 1998?. In *Human-Computer Interaction: Design and Evaluation* (pp. 143-151). Springer International Publishing.
- ISO, S. 9241-11. 1998. *Ergonomic Requirements for Office Work with Visual Display Terminals (VDTs)–Part II Guidance on Usability.*

Author listings

Jeonghyun Kim: otrehab486@gmail.com

Highest degree: BS, Department of Occupational Therapy, Yonsei University

Position title: Ph.D. Course, Department of Occupational Therapy, Yonsei University

Jeonghyun Kim: jbkim@pitt.edu

Highest degree: PhD, Department of Rehabilitation Science Technology, University of Pittsburgh

Position title: Professor, Department of Occupational Therapy, Yonsei University

Seung Woo Hwangbo: hwangbo@yonsei.ac.kr

Highest degree: BS, Department of Occupational Therapy, Yonsei University

Position title: MS. Course, Department of Occupational Therapy, Yonsei University

Ji-hyuk Park: otscientist@yonsei.ac.kr

Highest degree: PhD, Department of Therapeutic Science, University of Kansas

Position title: Professor, Department of Occupational Therapy, Yonsei University

Joo Hyun Lee: hy100za@hanmail.net

Highest degree: MS, Department of Occupational Therapy, Yonsei University

Position title: Ph.D. Course, Department of Occupational Therapy, Yonsei University