

한국형 휠체어 탑승 고속버스에 대한 사용성 연구

김정현¹, 김종배^{2*}, 황수빈³, 장완호³

¹연세대학교 인에이블링공학연구소 사용성평가센터, ²연세대학교 보건과학대학 작업치료학과,
³연세대학교 일반대학원 작업치료학과

The Usability Study on Korea Express Bus with Wheelchair Access

Jeong-Hyun Kim¹, Jongbae Kim^{2*}, Su-Bin Hwang³, Wan-Ho Jang³

¹Usability Center, Enabling Science Technology Research Center, Yonsei University
²Department of Occupational Therapy, College of Health Science, Yonsei University
³Department of Occupational Therapy, Graduate School, Yonsei University

요약 본 연구에서는 휠체어 사용 장애인을 대상으로 한국형 휠체어 탑승 가능한 고속버스의 사용성 평가를 수행하여 휠체어 탑승 시스템에 대한 효과성, 효율성, 만족도에 대해 알아보았다. 지역사회에서 생활하는 수동휠체어 사용자 11명, 전동휠체어 사용자 9명을 모집하여 휠체어 탑승 버스 승차하기, 휠체어로 내부에서 이동하기, 휠체어 탑승 버스 하차하기의 3가지 시나리오를 이용하여 사용성 평가를 수행하였다. 효과성은 과제 성공 여부로 측정하였으며, 효율성은 과제의 난이도와 수행의 노력도, 만족도는 제품에 대한 수용도와 전반적인 시스템 사용도 지표를 이용하여 측정하였다. 연구 결과, 휠체어 사용자 20명은 3가지 시나리오 수행을 완료하였으며, 효율성에서 난이도 측정결과0.33점(적당하다)과 1.36점(조금쉽다) 사이에 분포 하였다. 수행의 노력도는 8.36점(전혀 힘들지 않음)부터 11.78점(가벼움)으로 측정되었다. 만족도에서 수용도는 1.00점(조금은 받아들일 수 있다)부터 2점(받아들일 수 있다) 사이에 분포하였으며, 전반적인 시스템 사용도는 수동휠체어가 70.7점으로 C등급의 수용가능한 경계선의 시스템으로 측정되었고, 전동휠체어는 73.1점으로 B등급으로 측정되었다. 본 연구는 국내에서 개발된 한국형 휠체어 탑승 고속버스에 대하여 휠체어 사용 장애인을 대상으로 사용성 연구를 수행함으로써 장애인의 대중교통 접근성과 이동성 확보 및 연구 방법에 대한 기초적인 근거를 제공했다는 점에서 학술적 의의를 가진다. 추후에는 사용성에 대한 근거 수준의 질적 향상을 위해 다수의 연구 참여자와 다양한 휠체어 종류를 통한 연구가 진행되어야 할 것으로 사료된다.

Abstract This study examined the usability of express buses for wheelchair users to identify the effectiveness, efficiency and satisfaction of wheelchair boarding systems. The usability of 11 manual wheelchair users and nine powered wheelchair users was evaluated using the following three scenarios: boarding the wheelchair accessible bus, moving inside, and alighting the bus. The results showed that 20 wheelchair users completed three scenarios, which was distributed between 0.33 and 1.36 in the difficulty rating scale of the efficiency. The task effort of the efficiency was measured from 8.36 to 11.78. The acceptability of the satisfaction was distributed between 1.00 and 2.00, and the system usability scale was measured in an acceptable boundary of the C grade at 70.7 points with manual wheelchair users and a B grade at 73.1 points with powered wheelchair users. This study has academic significance because it provides basic evidence for accessibility, securing the right to movement and research methods of public transportation for people with disabilities. To improve the quality level of usability in the future, more study with a larger number of research participants and various wheelchair types should be studied.

Keywords : Wheelchair, Bus, Usability, Accessibility, Mobility

본 논문은 국토교통부 국토교통과학기술진흥원, 한국교통안전공단의 연구과제로 수행되었음.

*Corresponding Author : Jongbae Kim(Yonsei University)

email: jongbae@yonsei.ac.kr

Received May 2, 2019

Revised June 11, 2019

Accepted July 5, 2019

Published July 31, 2019

1. 서론

우리나라의 장애인차별금지 및 권리구제 등에 관한 법률(법률 제15272호) 제2장 19조에 따르면 이동 및 교통수단 등에서의 차별금지를 법으로 규정하고 있다. 이 법안에는 교통사업자 및 교통행정기관은 이동 및 교통수단 등을 접근하고 이용함에 있어서 장애인을 제한, 배제, 분리, 거부하여서는 안된다고 명시되어 있다. 또한 교통약자의 이동편의증진법(법률 제15400호)에서 교통약자의 사회 참여와 복지 증진에 이바지 할 수 있도록 여객, 도시철도, 항공, 해운에 이르기까지 다양한 교통수단에 대해 교통약자의 이동권 확보를 법안으로 마련하고 있다.

장애인을 비롯한 교통약자에게도 교통과 이동은 삶을 살아가는데 필수적인 요소이다. 장애인의 이동권은 고용, 교육, 건강 관리와 사회적 참여 활동에 필수적인 요소이다. 교통은 완벽한 사회적 통합의 중요한 역할을 하고 있다[1]. 교통과 이동의 중요성에도 불구하고 많은 교통약자는 적절한 수단을 찾지 못하고 있으며, 미국의 경우 40% 이상이 기본적인 교통과 이동에 어려움이 있다고 보고된다[2].

최근 국내에서도 교통약자의 대중교통 서비스에 대한 만족도 조사를 통해 장애유형별, 대중교통 이동 수단별 문제점을 파악하고 개선안을 도출하는 연구들이 보고되고 있다[3,4]. 교통약자 중 장애인의 경우 버스, 지하철, 택시의 만족도가 50%를 넘지 못하며, 그 중 시내버스가 가장 낮은 만족도를 보였다[3]. 또한 국내는 휠체어 사용 장애인을 위한 시외 및 고속버스 서비스가 없기 때문에 택시, 시내버스, 지하철, 항공 또는 여객선에 대한 연구들이 대부분이다. 이는 장애인의 이동에 대한 권리를 제한하고, 교통수단 선택의 다양성을 해치는 주요 요인으로 여겨진다[5]. 이러한 이유로 국내에서는 시외 및 고속버스 관련 사용성에 대한 연구 사례가 보고되지 않고 있다.

따라서 본 연구에서는 휠체어 사용 장애인을 대상으로 국토교통부에서 개발한 한국형 휠체어 탑승 고속버스의 사용성 평가를 통해 버스에 대한 효과성, 효율성, 만족도를 알아보고자 한다.

2. 연구방법

2.1 연구 대상

본 연구에 참여한 대상자는 총 20명으로 모두 휠체어

를 사용하였다. 20명의 대상자 중 9명은 수동 휠체어, 11명은 전동 휠체어를 사용하여 지역사회 이동을 하였다. 남성은 12명, 여성은 8명이며, 30대가 8명으로 전체 40%를 차지하였고, 평균 연령은 37.7세였다. 연구대상자의 장애 유형을 살펴보면, 척수손상 장애인이 10명으로 전체의 50%를 차지하여 가장 많은 비율을 보였다. 근육병 장애인과 뇌성마비 장애인은 각각 7명, 3명이 본 연구에 참여하였다. 연구 대상자는 국내 장애인 관련 단체 및 협회를 통해 모집하였으며, 연구 과정 및 내용에 대해 충분히 이해하고 동의한 대상자를 최종 선정하였다. 연구 대상자 20명에 대한 일반적 특징은 Table 1과 같다.

Table 1. General Characteristics of Subjects (N=20)

Factor	Sort	n(%)
Gender	Male	12(60)
	Female	8(40)
Diagnosis	Spinal cord injury	10(50)
	Muscular disease	7(35)
	Cerebral palsy	3(15)
Age	<30	4(20)
	30-40	8(40)
	40-50	6(30)
	>50	2(10)
Wheelchair type	Manual	11(55)
	Power	9(45)

2.2 연구 도구

2.2.1 한국형 휠체어 탑승 고속버스

국토교통부 산하 국토교통과학기술진흥원에서는 2017년 4월부터 2019년 9월까지 교통물류연구사업의 일환으로 휠체어 사용자가 탑승 가능한 고속/시외버스 개조차량 표준모델 및 운영기술 개발 연구를 수행하였다. 국토교통부의 연구 개발을 통해 국내에서 처음으로 휠체어 탑승 가능한 고속/시외버스가 개발되었으며, 이에 대한 표준 모델, 안전성 검증, 버스 운영을 위한 기술 개발이 이루어졌다. 본 연구에서는 2018년 9월에 처음으로 개조 및 개발된 휠체어 탑승 가능한 우등형 고속버스를 이용하여 사용성 연구를 진행하였다[6]. 휠체어 탑승 고속버스는 휠체어의 승하차를 돕는 승강기 1개, 전용 승강구 1개, 이동형 가변식 버스 좌석 4개, 휠체어 고정 장치 4개가 설치되었다. Fig. 1은 한국형 휠체어 탑승 고속버스의 외부와 내부의 모습이며, 휠체어 사용자가 탑승하고 고정해주는 모습이다.



Fig. 1. Korea express bus with wheelchair access

2.2.2 사용성 평가를 위한 지표

국제표준화기구(International Organization for Standardization; ISO)에서는 사용성에 대한 정의를 ISO 9241-11에 담고 있다[7,8]. 사용성은 효과성, 효율성, 만족도를 포함하는 것으로 제품 및 기술에 대한 총체적인 품질을 의미하고 있다[9]. 효과성은 사용자가 의도한 목적을 정확하고 완성도 있게 수행하였는지에 대해 성공 여부로 측정된다. 효율성은 사용자가 과제를 완료하기 위해 투입한 자원, 시간, 노력 측정된다. 만족도는 사용자가 시스템이나 제품을 사용하여 과제를 수행해가면서 갖게 되는 편안함, 기대치, 태도의 주관적 감정을 평가하는 것이다[8,9]. 이에 본 연구에서도 효과성, 효율성, 만족도 3가지 영역에 대해 사용성 평가를 수행하였다. 효과성은 과제의 성공 여부로 평가하였고, 효율성은 과제 난이도 평가 도구(Difficulty Rating Scale; DRS)[10]와 과제 노력도 평가 도구(The Borg Rating of Perceived

Exertion Scale; RPE)[11]를 사용하여 측정하였다. 만족도는 기술의 수용도 평가 도구(Acceptability Rating Scale; ARS)[11]와 시스템 사용성 평가 도구(System Usability Scale; SUS)[12-13]를 사용하여 측정하였다. Fig. 2는 위 4가지 평가 도구의 지표를 시각화 한 자료이다.

과제 노력도를 평가하는 RPE는 과제를 수행하는 사용자가 경험한 신체적 감각을 바탕으로 평가하는 것이다. 6에서 20까지 점수 범위를 갖고 있으며, 최소 노력일 경우 6점, 최대 노력일 경우 20점으로 측정 할 수 있다. 과제 난이도를 평가하는 DRS는 물리적 환경과 관련하여 특정 작업을 수행하는데 상대적으로 용이하거나 어려움을 평가하는 지표이다. -3에서 +3까지의 범위로, -3은 매우 어려운 과제를 의미하며, +3은 매우 쉬운 과제에 해당된다. 과제 수용도를 평가하는 ARS는 물리적 환경 및 제품에 대하여 사용자가 허용 가능한 수준을 평가하는 것이다. -3에서 +3까지의 범위로, -3은 전혀 받아들일 수 없다는 의미이며, +3은 완전 받아들일 수 있다고 해석된다. 시스템 및 제품의 사용성을 평가하는 SUS는 10개의 질문으로 구성되어 있으며, 각 문항에 대해 5점 척도로 응답하도록 되어 있다. 이를 100점 만점으로 환산하여 시스템 및 제품에 대한 만족도와 사용성을 평가할 수 있다.

2.3 연구 절차 및 시나리오

사용성 평가는 버스를 주차할 수 있는 주차장내에서 진행하였다. 한국형 휠체어 탑승 고속버스의 엔진을 정지시키고 전기 연결만 하여 전동 리프트와 승강구 문 개폐, 경고 및 알람 조명만 작동되도록 설치하였다. 그리고 Table 2에서 제시한 휠체어 사용 장애인의 버스 승하차 시나리오에 따라 연구를 진행하였다. 휠체어 사용 장애인이 고속버스에 접근하면 운전기사가 전동 승강기를 작동하여 휠체어 사용 장애인을 버스로 승차시킨다. 그리고 휠체어 사용 장애인은 버스 내부로 들어가서 휠체어의 이동 공간이 나오는지 확인하기 위해 180도 회전을 한다. 그리고 휠체어 공간이 마련된 곳으로 이동한다. 운전기사가 휠체어 고정 장치를 이용하여 휠체어를 고정 및 해제 시키는 과정을 진행한 후 휠체어 사용 장애인은 승강구 앞으로 다시 이동한다. 마지막으로 전동 승강기를 타고 하차하는 순서로 진행하였다.

시나리오에 따라 휠체어 사용 장애인이 버스 승하차 과정을 완료한 후, 사용성 평가 전문가와 1:1 설문 조사 및 인터뷰를 진행하였다.

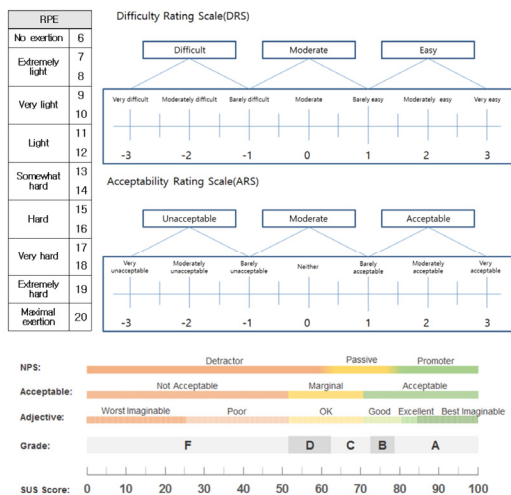


Fig. 2. Indicators for usability evaluation(RPE, DRS, ARS, SUS)

Table 2. Scenario of wheelchair user getting on and off the bus

Process	Scenario	
S1. Getting on the bus	S1-1	The subject ascends from the bus stop to the wheelchair lift.
	S1-2	The subject moves from the wheelchair lift to the inside of the bus.
S2. Moving on the bus	S2-1	The subject turns 180 degrees in the bus.
	S2-2	The subject moves to the wheelchair seat.
S3. Getting off the bus	S3-1	The subject moves from the inside of the bus to the wheelchair lift.
	S3-2	The subject descends from the wheelchair lift to the bus stop.

2.4 자료 분석 방법

본 연구에서는 버스 승하차 순서의 세부항목 시나리오에 대해 효과성, 효율성, 만족도를 각각 평가하였다. 수동휠체어와 전동휠체어의 크기와 이동 및 회전 반경에 차이가 있기 때문에 휠체어 종류에 따라 데이터를 나누어 분석하였다. 휠체어 종류에 따른 평균값을 산출하여 RPE, DRS, ARS, SUS의 평가 지표에 대입하여 버스의 효율성과 만족도의 정도를 측정하였다. 본 연구에서는 각 평가 지표별로 측정된 데이터를 이용하여 산술적 통계를 하였으며, 이를 표와 도표로 나타내었다.

3. 연구결과

3.1 효과성 결과

한국형 휠체어 탑승 버스의 효과성은 20명의 휠체어 사용 장애인이 실패 없이 버스를 승차하고 하차하는 것으로 측정하였다. 측정 결과, 수동휠체어 11명, 전동휠체어 9명 모두 제한된 시간 10분내에 과제를 완료하였다. 따라서 효과성은 100%의 과제 수행 성공으로 측정되었다.

3.2 효율성 결과

효율성은 과제 수행 시 발생하는 과제의 난이도와 사용자의 노력의 정도로 측정하였다. Fig. 3은 사용자의 노력의 정도에 따른 과제 난이도를 측정한 결과를 나타낸 것이다. 과제의 난이도를 측정된 DRS 결과에서는 0.33 점(적당하다)과 1.36점(조금쉽다) 사이에 분포 하였다. 시나리오 1에서는 수동 휠체어와 전동 휠체어 사용자 간에 0.04점, 시나리오 3에서는 0.11점의 차이점이 발생하

였다. 반면, 시나리오 2에서는 0.74점에서 1.03점의 차이를 보였다.

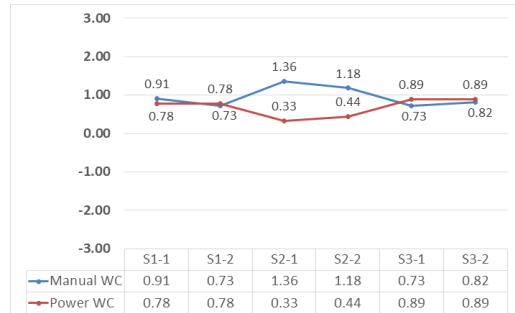


Fig. 3. The result of difficulty rating scale

Fig. 4는 과제를 수행하는 동안 사용자의 노력의 정도를 측정된 RPE 결과값을 나타낸 것이다. RPE에서는 수동휠체어가 8.36점(전혀 힘들지 않음)부터 10.55점(매우 가벼움)에 분포하였으며, 전동휠체어는 8.78점(전혀 힘들지 않음)부터 11.78점(가벼움)에 분포하였다. 수동 휠체어와 전동 휠체어를 비교해보면, 수동 휠체어 사용자는 시나리오 1과 3에서, 전동 휠체어 사용자는 시나리오 2에서 노력의 정도가 더 높았다.

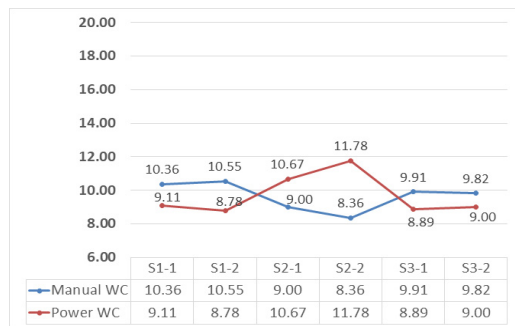


Fig. 4. The result of Borg Rating of Perceived Exertion Scale

3.3 만족도 결과

만족도는 과제 수행 후 휠체어 탑승 고속버스에 대한 사용자의 수용도와 시스템의 사용성에 대해 측정하였다. Fig. 5는 사용자의 수용도를 측정된 ARS 결과값을 나타낸 것이다. ARS에서 수동휠체어는 1.45점(조금은 받아들일 수 있다)부터 2점(받아들일 수 있다) 사이에 분포하였다. 전동휠체어도 1.00점(조금은 받아들일 수 있다)부터 1.89점(받아들일 수 있다)에 분포하여 분포 정도는 크게 다르지 않았다. 그러나 시나리오 2에서 전동휠체어보

다 수동휠체어가 제품에 대한 수용도가 더 높았다.

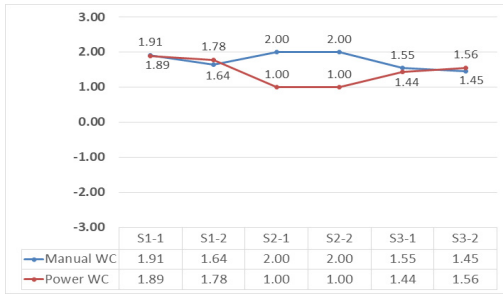


Fig. 5. The result of Acceptability Rating Scale

Fig. 6은 사용자가 시스템에 대한 전반적인 사용성을 평가한 SUS 결과값을 나타낸 것이다. SUS 결과에서는 전동휠체어가 70.7점으로 C등급의 수용가능한 경계선의 시스템으로 측정되었고, 수동휠체어는 73.1점으로 B등급의 수용 가능한 시스템으로 측정되었다.

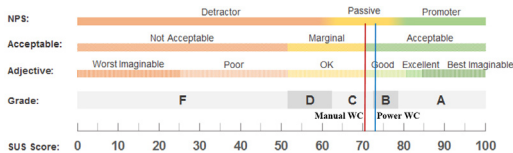


Fig. 6. The result of System Usability Scale

4. 고찰

본 연구에서는 휠체어 사용 장애인을 대상으로 한국형 휠체어 탑승 고속버스의 사용성에 대해 알아보려고 하였다.

사용성 평가 결과에서 알 수 있듯이 휠체어 탑승 고속 버스는 수동휠체어와 전동휠체어가 서로 다른 사용성을 보이는 것으로 확인되었다. 시나리오1과 3에서 휠체어 탑승 버스의 승강기에 오르고 내리는 과정은 수동 휠체어 보다 전동휠체어가 난이도, 노력도는 낮고, 수용도 및 만족도에서 높은 점수를 받았다. 이는 승강기와 바닥면의 단차가 전동휠체어 사용자가 이용하기에는 적절하지만, 수동휠체어 사용자가 이용하기에는 다소 높은 것으로 해석될 수 있다. 반면에, 시나리오 2에 해당하는 버스 내부에서의 이동은 전동휠체어보다 수동휠체어의 난이도, 노력도가 낮고, 수용도와 만족도는 높은 것으로 나타났다. DRS의 측정 결과에서도 알 수 있듯이 시나리오 2의 차이가 큰 것은 버스 내부에서 회전하고 이동하기에 수동 휠체어는 적절한 크기의 공간으로 해석될 수 있지만, 상

대적으로 회전 반경이 큰 전동휠체어는 버스의 내부 공간이 좁다는 것으로 해석된다. 결국, 이러한 결과는 수동 휠체어는 가볍고 크기가 작지만 사람의 팔 힘으로 이동 시켜야하는 특징이 있고 전동휠체어는 무겁고 크기가 크지만 전기적 구동장치의 힘으로 이동시킬 수 있다는 특징을 갖기 때문에 발생하는 사용성의 차이라고 여겨진다. 따라서 휠체어의 종류에 따라 다르게 나타나는 사용성의 차이를 줄이기 위해서는 국내 유통되고 있는 휠체어의 종류와 크기, 특징에 대한 조사가 선행[14]되어야하며, 이를 기반으로 휠체어 탑승 고속버스의 설계에 반영할 필요가 있을 것으로 사료된다. 이는 기존의 국내 중증장애인의 저상 버스 요구 분석 연구[15]에서 휠체어 장애인의 버스 탑승과 내부 공간 이동을 위한 물리적 환경 개선 요구가 높다는 연구 결과를 뒷받침하고 있다.

연구 결과에서 나타난 그래프를 통해 알 수 있듯이 DRS 측정값인 난이도가 낮을수록 사용자의 노력의 정도가 낮아지고 이에 대한 제품의 수용도와 시스템의 사용성이 높아지는 것을 확인 할 수 있다. 이러한 연구 결과를 통해 휠체어 탑승 고속버스의 사용성을 향상시키기 위해서는 장애인 사용자 중심에서 제품의 접근성과 이동에 대한 난이도를 낮추는 것이 가장 중요한 요인임을 확인 할 수 있었다.

SUS 측정값인 시스템 사용성 결과를 보면 국내 처음 개발되어지고 연구된 휠체어 탑승 고속버스의 결과가 70 점 이상으로 높게 측정되었다. 이는 기존에 휠체어 탑승 가능한 고속버스가 국내에 없었기 때문에 새로운 휠체어 사용자의 이동권 서비스에 대한 만족도가 반영된 것으로 사료된다. 이러한 연구결과는 발전해가는 기술이 장애인의 이동권을 비롯하여 국내 복지 서비스의 질적 향상을 높이고, 보편타당한 권리를 확보해 나가는데 기여할 수 있는 것으로 여겨진다.

본 연구의 제한점은 표본 수가 20명으로 적었으며, 다양한 연령층과 장애 유형에 대한 평가가 이루어지지 못한 것이다. 또한, 휠체어 탑승 버스의 사용성 평가는 사용자 뿐 아니라 버스와 직접적인 인터페이스 역할을 하는 휠체어도 매우 중요한 요소로 볼 수 있다. 그러나 국내 유통되고 있는 다양한 종류와 크기의 휠체어를 대상으로 평가하지 못한 것이 제한점으로 여겨진다. 추후에는 다양한 장애 유형의 사용자를 모집하여 수행할 필요가 있다. 또한, 국내 유통되고 있는 휠체어 조사를 통해 이를 근거로 다양한 종류의 휠체어를 사용하여 추가적인 사용성 연구가 필요할 것으로 사료된다.

5. 결론

한국형 휠체어 탑승 고속버스 사용성에 대한 연구를 통해 휠체어의 종류에 따라 사용성 결과가 다르게 나타나며, 과제를 수행하는 난이도의 수준에 따라 사용자의 노력도, 수용도 및 시스템 만족도가 영향을 받는 것을 확인하였다. 따라서 본 사용성 연구 결과를 바탕으로 차기에 개발되는 휠체어 탑승 버스는 휠체어와 장애인의 특성에 대한 사전 연구가 선행되어야 한다. 또한 휠체어 사용자의 난이도를 낮추기 위해 휠체어 탑승 고속버스의 접근성과 이동 공간에 개선이 필요하다는 것을 확인하였다.

본 연구는 국내에서 개발된 한국형 휠체어 탑승 고속 버스에 대하여 휠체어 사용 장애인을 대상으로 사용성 연구를 수행함으로써 장애인의 대중교통에 접근성과 이동성 확보 및 연구 방법에 대한 기초적인 근거를 제공했다는 점에서 학술적 의의를 가진다. 추후에는 사용성에 대한 근거 수준의 질적 향상을 위해 대상자의 성별과 나이별로 분석할 수 있도록 연구 참여자의 수를 증가하여 데이터를 추가로 확보할 필요가 있다. 또한 장애 유형과 휠체어 유형에 따른 사용성의 차이를 검증하기 위해 대상자를 층화 추출하여 실험하고 분석할 필요가 있을 것으로 사료된다.

References

- [1] J. L. Bezyak, S. A. Sabella, R. H. Gattis, "Public transportation: an investigation of barriers for people with disabilities", *Journal of Disability Policy Studies*, Vol.28, No.1, pp.52-60. 2017.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/1044207317702070>
- [2] C. Denson, "Public sector transportation for people with disabilities: A satisfaction survey", *Journal of Rehabilitation*, Vol.66, No.3, pp.29-37. 2015.
- [3] S. Lee, "A Study on the Transportation Policy for the Mobility Handicapped Using Satisfaction Level", *Seoul Studies*, Vol.10, No.1, pp.197-208. 2009.
- [4] W. Kim, S. Lee, S. Kim, "A Study on Travel Behavior of the Mobility Handicapped and", *Seoul Studies*, Vol.9, No.2, pp.105-119. 2008.
- [5] S. Jansuwan, K. M. Christensen, A. Chen, "Assessing the transportation needs of low-mobility individuals: Case study of a small urban community in Utah", *Journal of Urban Planning and Development*, Vol.139, No.2, pp.104-114. 2013.
DOI: [http://dx.doi.org/10.1061/\(ASCE\)UP.1943-5444.0000142](http://dx.doi.org/10.1061/(ASCE)UP.1943-5444.0000142)
- [6] S. Ha, "Development of Express/Intercity Buses for Wheelchair Users", *Auto Journal*, Vol.39, No.11, pp.42-46. 2017.
- [7] N. Bevan, J. Carter, S. Harker, "ISO 9241-11 revised: What have we learnt about usability since 1998?", *In International Conference on Human-Computer Interaction*. pp.143-151. 2015.
DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-20901-2_13
- [8] T. Jokela, N. Iivari, J. Matero, M. Karukka, "The standard of user-centered design and the standard definition of usability: analyzing ISO 13407 against ISO 9241-11", *In Proceedings of the Latin American conference on Human-computer interaction*, pp.53-66. 2003.
DOI: <https://doi.org/10.1145/944520.944525>
- [9] J. W. Kim, HCI Introduction, p.119-122, Ahn Graphics Publishers.
- [10] E. Steinfeld, G. S. Danford, "Measuring Handicapping Environments", *Journal of Rehabilitation Outcomes Measurement*, Vol.4, No.4, pp.5-8. 2008.
- [11] M. J. Chen, F. Xitao, S. T. Moe, "Criterion-related validity of the Borg ratings of perceived exertion scale in healthy individuals: A meta-analysis", *Journal of Sports Sciences*, Vol.20, pp.873-899. 2002.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/026404102320761787>
- [12] S. Jeff, 5 Ways to Interpret a SUS Score, Measuring U, 2018, <https://measuringu.com/interpret-sus-score/>, [2019 January 7]
- [13] A. Bangor, P. Kortum, J. Miller, "Determining what individual SUS scores mean: Adding an adjective rating scale", *Journal of usability studies*, Vol.4, No.3, pp.114-123. 2009.
- [14] J. A. Lenker, U. Damle, C. D'Souza, V. Paque, T. Mashtare, E. Steinfeld, "Usability evaluation of access ramps in transit buses: preliminary findings", *Journal of Public Transportation*, Vol.19, No.2, pp.109-127. 2016.
DOI: <https://doi.org/10.5038/2375-0901.19.2.7>
- [15] Y. Cho, S. Jeong, "Analysis of practices and needs on the low floor bus for people with severe disabilities", *Korean Council of Physical, Multiple & Health Disabilities*, Vol.57, No.3, pp.297-312. 2014.
DOI: <https://doi.org/10.20971/kcpmd.2014.57.3.297>

김 정 현(Jeong-Hyun Kim)

[정회원]



- 2009년 2월 : 연세대학교 보건과 학대학 작업치료학과 (작업치료학사)
- 2017년 8월 : 연세대학교 일반대학원 작업치료학과 (작업치료학 박사)

• 2014년 5월 ~ 현재 : 연세대학교 인에이블링공학연구소 사용성평가 센터장

<관심분야>

장애인, 노인, 보조공학, 사용성평가

장 완 호(Wan-Ho Jang)

[정회원]



- 2011년 2월 : 한서대학교 작업치료학과 (작업치료학사)
- 2013년 1월 ~ 2016년 1월 : 서울시 보조기기센터 작업치료사
- 2016년 3월 ~ 현재 : 연세대학교 일반대학원 작업치료학과 (석박사 통합과정)

<관심분야>

작업치료, 보조공학, 데이터분석

김 종 배(Jongbae Kim)

[정회원]



- 1984년 2월 : 연세대학교 응용통계학과 (경제학 학사)
- 2008년 5월 : 미국 피츠버그대학교 재활과학 (재활과학 박사)
- 2008년 3월 ~ 2014년 2월 : 국립재활원 재활연구소 재활보조기술 연구과장

• 2014년 3월 ~ 현재 : 연세대학교 보건과학대학 작업치료학과 교수

<관심분야>

장애인, 재활과학, 재활로봇, 장애인 스포츠

황 수 빈(Su-bin Hwang)

[정회원]



- 2018년 2월 : 연세대학교 보건과학대학 작업치료학과 (작업치료학사)
- 2018년 3월 ~ 현재 : 연세대학교 보건과학 작업치료학과 (작업치료학 석사과정)

<관심분야>

장애인, 보조공학, 사용성평가