

사용성 평가(usability test)를 통한 휠체어 사용자용 화장실 개발

김희동*, 오명화*, 백지영*, 정현애*, 정경아*, 전향진*, 박제모*, 정화식*

*동신대학교 작업치료학과

국문초록

목적 : 휠체어 사용자를 위한 전면진입착석(front-entry sitting)형 화장실 개발에 따른 사용성 평가를 통하여 휠체어를 이용하는 노약자나 장애인이 실제 현장에서 보다 편리하고 안전하게 화장실을 사용할 수 있는 사용자 인터페이스를 개발하여 휠체어 사용자의 편의성과 안전성을 촉진하고 이와 관련된 연구와 정책적 입안을 통한 보급의 활성화에 기여하는데 목적을 두었다.

연구방법 : 20~24세 남녀대학생 40명을 체격에 따라 4가지로 분류하여 선정한 후 전면진입착석 화장실 구성요소(좌변기, 손잡이, 세면대 등)들에 대해 피실험자가 자신의 체격에 따라 편리하고 안전한 위치를 조절하며 용무를 수행하는 과정을 관찰하고 측정하였다. 측정된 치수는 극단치설계(design for extreme individuals)원칙을 적용하여 사용자 중심의 최종 프로토타입(prototype)을 개발하고 이에 대해 전체 피실험자를 대상으로 사용성 평가를 수행하였다.

결과 : 본 연구는 전면진입착석형 화장실을 휠체어 사용자용 화장실로서의 역할을 수행할 수 있도록 사용자 중심의 시스템개발 개념에서 접근하여 사용자가 직접 개발활동에 참여하도록 하였다. 이를 통해 개발된 전면진입착석형 화장실에 대한 사용성 평가결과, 리커트 5점척도 중 휠체어 사용자를 위한 화장실로서의 적합성은 평균 4.40점, 휠체어 사용자에 대한 추천성은 4.25점, 사용상 편의성은 4.15점 순으로 긍정적인 응답을 하였음을 알 수 있었다.

결론 : 전면진입착석형 화장실이 보급되면 휠체어 이용자의 편의성과 안전성 증진뿐만 아니라 화장실 공간을 획기적으로 줄일 수 있다. 또한 휠체어 사용자가 개인 위생상의 문제를 스스로 해결할 수 있게 함으로써 휠체어 장애인의 자존감 향상과 이를 통한 사회적 참여를 증진시키며 이의 도입은 국가 정책적 차원의 추진이 필요하다고 사료된다.

주제어 : 사용성 평가, 장애인 화장실, 전면진입착석, 좌변기, 휠체어

I. 서론

현재 우리나라의 ‘장애인 등의 이용이 가능한 화장실’에 대한 세부기준은 보건복지부의 「장애인·노인·임산

부 등의 편의증진 보장에 관한 법률」 제8조에 따른 시행규칙의 ‘편의시설의 구조·재질 등에 관한 세부기준’에서 제시하고 있다(Ministry of Health and Welfare, 2015). 또한 “공중화장실 등의 설치기준도 편의증진법

ORCID: Kim, Hee-Dong, <http://orcid.org/0000-0001-8883-3493>

Corresponding author: Jung, Hwa-Shik (hsjung@dsu.ac.kr/Dept. of Occupational Therapy, Dongshin University)

Received 25 January 2017, Revised version received 6 March 2017, Accepted 28 March 2017

에 따른 기준을 준용하여 설치하여야 한다”고 규정하고 있다. 이와 함께 국가기술표준원도 편의증진법에서 정한 기준과 유사한 가이드라인을 제시하고 있다(Korean Agency for Technology and Standards, 2007).

미국의 경우 1990년에 제정된 미국장애인법(Americans with Disabilities Act; ADA)에 따라 휠체어 장애인의 화장실 접근성 향상을 위한 각종설비 및 장치의 규격, 형태, 설치규정, 마감재 등에 대해 지속적으로 법률이 개정되어 오고 있으며 2010년에는 미국 장애인 표준디자인 규격(ADA standards for accessible design)를 발표하였다(ADA, 2010). 이러한 휠체어 장애인의 화장실 접근성 향상을 위한 기준은 Unite Nation (2016)에서도 제시하고 있으며, 각 나라마다 약간의 차이는 있지만 전 세계에 공통적으로 적용되고 우리나라도 예외가 아닌 실정이다.

한국보건사회연구원에 따르면 우리나라 전체장애인 중 지체장애인은 48.4%로 이들 대부분은 휠체어를 사용하여 이동하기 때문에 기본적인 생리적인 현상을 해결을 위해서는 장애인용 공중화장실을 사용하게 된다(Korea Institute for Health and Social Affairs [KIHASA], 2014). 공중화장실의 원활한 이용은 그 자체로 장애인의 사회성 향상과 자립심 향상에 직결되는 중요한 문제이지만 현재까지 장애인이 독립적으로 공중화장실을 이용하기에는 아직 정책적, 기술적, 의식적인 면에서 미흡함이 많다는 것을 알 수 있다. 장애인을 위해 건립된 화장실이라도 실제로 장애인이 혼자서는 이용하기 힘든 편의 시설들을 흔히 볼 수 있다. 최근 한국소비자원(Korea Consumer Agency [KCA], 2016)에서 수도권 공원 내 장애인용 화장실 30곳을 조사한 결과, 장애인 편의증진법에 명시된 시설기준 중 1개 이상 위반한 곳이 86.7% (26곳)에 달해 사고 위험이 있는 것은 물론이고 이용하기도 불편한 것으로 나타났다.

Anti-Corruption과 Civil Rights Commission (2012) 연구와 The Citizen's Coalition for Restroom (2010)에서 제기한 국내 장애인용 화장실 설치 및 사용상 문제점으로 다음과 같은 사항들을 제시하고 있다. 장애인용 화장실의 출입구가 일반화장실과 달리 분리설치에 따라 장애인들을 특별한 존재로 여길 뿐만 아니라 사회적 분리시각을 조장함으로써 차별문제가 발생하며 공간제한이

있는 기존시설에서 장애인화장실은 남녀 미 구분으로 인한 사생활 침해 및 범죄행위가 발생할 우려가 있으며, 휠체어 이동 및 회전을 위한 공간이 확보되어야 하며, 좌변기에 앉기 위해서는 몸을 돌려야 하는 어려움이 발생하는 등의 문제점을 제시하고 있다. 이에 따라 제안된 현행 장애인용 화장실 개선방안으로 누구에게나 보편타당하게 화장실을 사용하도록 설치하여 성별이 분리된 일반화장실 내 장애인화장실을 설치하며 장애인화장실과 일반화장실의 입구를 가능한 하나로 설치하여 일반화장실 내 장애인 접근이 가능한 화장실을 설치함으로써 분리감을 없애 차별을 해소하는 방안 등을 제시하였다. 하지만 이러한 개선방안은 현행 화장실의 구조나 실제 휠체어 사용자의 화장실 사용상 문제점에 대한 구체적인 해결방안이 아닐 뿐만 아니라 특히 “휠체어 이동 및 회전을 위한 공간이 확보되어야 하며, 좌변기에 앉기 위해서는 몸을 돌려야 하는 어려움이 발생한다”라는 문제점에 대한 대책이나 향후 개선방안은 마련되지 않고 있는 실정이다.

한편 이러한 법률적·제도적인 문제점뿐만 아니라 장애인 사용자의 편의성이나 안전성을 높이기 위한 개선된 장애인 화장실의 구조나 형태에 대한 연구개발도 많지 않은 실정이다. 현재까지 장애인용 화장실에 대한 연구는 대부분 접근성에 따른 실태조사, 욕구도 조사, 불편도 분석등이 주류를 이루고 있으며 장애인 화장실에 대한 유니버설디자인의 필요성이나 개념적 차원에서 제안 등이 보고되고 있으나 휠체어 사용자들의 화장실 사용에 있어서 현실적으로 적용 가능한 경우는 찾아보기 어려운 실정이다(Bichard, Hanson, & Greed, 2006; Choi, Park, & Choi, 2004; Kim et al., 2007; Lee et al., 2009; Lim, 2011; Bichard, Hanson, & Greed, 2005; Crews & Zavotka, 2006; Erlandson, 2008; Kose, 2009; Mamee & Sahachaisaeree, 2010; Story, 2001; The Center for Universal Design, 2000). 이중 Desai (2013)와 Kim과 Hong (2010)은 앞으로 진입하여 사용할 수 있는 화장실 좌변기를 개발하여 특허를 등록하였지만 휠체어 사용자 관점에서의 구조나 구현방법, 설치방법 등에 대한 구체적인 내용을 포함하지 않기 때문에 실제 현장에 적용하기에는 무리가 있다고 판단된다.

즉, 휠체어 사용자를 위한 화장실 개발과 현장적용을 위해서는 사용자 관점에서 실제 사용자의 의견을 적극

반영한 접근방식이 필수적이다. 사용성(usability)은 Shackel (1990)에 의해 제창되었으며 어떤 사물이나 서비스에 대한 사용자의 경험적 만족도를 일컫는 것으로 사용자가 제품 및 서비스를 얼마나 편리하게 사용할 수 있는가를 의미한다(Wessels, Witte, & Heuvel, 2004). 사용성 평가(usability test)는 제품 및 서비스의 다양한 기능들을 사용자가 보다 쉽고 빠르게 조작할 수 있도록 사용자가 수행하는 과정을 직접 관찰하거나 인터뷰를 진행하는 등 다양한 방법론을 통해 제품 및 서비스의 최소한의 물리적·인지적 능력을 요구하는 제품 및 서비스를 제공하는 것이다(Karat & Karat, 2005). 이와 같이 사용성은 ‘사용자 중심’이라는 것이며 제품이나 서비스를 이용할 때 유용성과 용이성을 포함하는 전통적 개념뿐만 아니라 실제 사용자가 느끼는 감성까지 고려하는 것이 필요하다고 강조하고 있다.

현재까지 장애인화장실 설계나 개발에 있어서 사용성 평가를 적용한 경우는 찾기 어려운 실정이다. 이중 휠체어 사용자의 부엌과 화장실 사용에 따른 노력과 접근성에 대한 Vredenburg, Vredenburg, Williams, Zackowitz and Welner (2011)의 사용성 평가결과를 참조할 수 있다. 그러나 휠체어 사용자의 다양한 신체 특성을 고려해 다수의 사용자가 화장실을 사용하면서 얻는 경험적 유효성과 효율성 그리고 만족도를 연구한 선행연구는 미흡한 상황이다. 따라서 본 연구는 선행연구인 Chung, Park, Hwang, Kim과 Jung (2016)의 ‘휠체어 사용자를 위한 전면진입착석(front-entry sitting)형 화장실 디자인’에 대한 후속연구로서 제안된 화장실 프로토타입에 대한 사용성 평가를 통하여 휠체어를 이용하는 노약자나 장애인이 실제 현장에서 보다 쉽고 편하고 안전하게 화장실을 사용할 수 있는 사용자 인터페이스를 개발하여 휠체어 사용자의 편의성과 안전성을 촉진하고, 이와 관련된 연구와 정책적 입안을 통한 보급의 활성화에 기여하는데 목적을 두었다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

전면진입착석 화장실 프로토타입에 대한 사용성 평가를 위해 연구 대상자는 모집과정에서부터 본 연구의 목적과 취지를 이해하고 이에 동의서를 제출한 20~24세 남녀대학생 각 20명씩 총 40명을 선정하였다(Table 1). Sanders와 McCormick (1993)의 인간공학적 인체치수적용원칙에 따르면 모든 사람을 수용할 수 있는 방법으로 극단치설계(design for extreme individuals)를 적용하는 것이 적절하다고 하였다. 즉, 여성 5백분위수와 남성 95백분위수 치수를 공히 수용할 수 있도록 공간이나 제품을 설계함으로써 대부분의 사람들이 쉽고 편리하게 사용할 수 있다는 것이다. 본 연구에서 개발한 화장실은 다양한 인체치수를 가진 휠체어 사용자들이 보편적(universal)으로 사용이 가능하도록 극단치설계를 적용하는 것으로 결정하였다. 하지만 휠체어 사용자 중에서 5백분위수보다 작으며 95백분위수보다 큰 신체치수를 가진 휠체어 사용자는 그리 많지 않으며 또한 피실험자 선정에 있어서도 한정된 집단에서 극단치 치수를 가진 대상자를 추출하기는 쉽지 않으므로 여성 25와 50, 남성 50과 75백분위수에 해당하는 치수를 한국인 인체치수조사(SizeKorea, 2016)에서 추출함으로써 본 연구에서 개발한 화장실 사용에 있어서 대부분의 휠체어 사용자들을 수용할 수 있다는 판단을 하였다. 피실험자는 4가지 백분위수에 따라 각 10명씩 배정하였으며 선정시 대상자의 신장과 체중의 허용오차(allowance)는 추출한 인체치수의 $\pm 1.0\%$ 이내로 선정하였다.

Table 1. Subject Selection Criteria

(N=40)

Korean 20~24 (yr)	Stature(cm)	Weight(kg)
Female 25 th percentile	157.5	49.2
Female 50 th percentile	161.1	54.2
Male 50 th percentile	174.0	70.0
Male 75 th percentile	178.0	78.1

2. 연구 도구

Figure 1은 전면진입착석 화장실에 대한 사용성 평가를 위한 실험세팅을 보여준다. 그림에서 보는바와 같이 본 연구에서 개발한 화장실에 대한 사용성 평가를 위해서 휠체어는 가장 보편적으로 활용되는 수동 휠체어 [1,080(L)×830(H)×590(W)mm]를 선택하였다. 좌변기의 경우 전후진입이 가능하도록 수조가 없는 플러쉬형 좌변기 [600(L)×380(H)×350(W)mm]를 활용하였다. 세면대는 사용자의 요구에 따라 높낮이 조절이 가능하도록 하였으며 양쪽손잡이의 수평위치와 수직높이도 사용자의 요구에 따라 조절이 가능하도록 하였다. 손잡이의 지름은 장애인 편의증진법에서 규정한 32mm를 채택하였다.

3. 연구 방법 및 절차

국제 표준화 기구(International Organization for Standardization [ISO], 1998)는 사용성 안내(guidance on usability)에서 사용성을 “특정한 목적을 성취하기 위한 특정한 사용자에 의해 어떤 제품을 사용할 때 사용성 평가의 원칙은 유효성, 효율성 그리고 만족도에 대한 것”으로 정의한다. 본 연구에서의 유효성은 휠체어 사용자의 화장실 사용상 편이를 제공하는 특정 목적에 부합하는가에 대한 것이고, 효율성은 화장실을 사용하는데 능률적으로 용무를 성취할 수 있는 정도, 만족도는 본 연구에서 개발한 화장실 사용에 따른 전반적인 의견을 평

가하는 것이다.

본 연구에서의 사용성 평가는 화장실 구성요소들을 휠체어 사용자가 보다 쉽고 편하게 조절하여 용무를 수행하는 과정을 직접 관찰하고 측정하는 방식을 사용하였다. 즉 전면진입착석 화장실을 사용하는 사용자를 중심으로 주요 행동과정에서의 개선·보완점을 발견하고 사용자가 화장실을 효율적으로 안전하게 사용할 수 있도록 화장실 구성요소들을 맞추어 주는 것이다. 이에 따라 사용자 중심의 의견을 적극 반영하기 위해 Figure 2에서 보는바와 같이 사용성 평가를 위한 사용자의 주요 행동으로 휠체어로 좌변기에 접근하고 좌변기로 이동하고 용무를 수행하고 세면대를 사용한 후 다시 휠체어로 돌아오는 과제 시나리오(task scenario)를 설정하였다.

사용성 평가는 크게 시기와 목적에 따라 두 가지로 나눌 수 있다. 제품을 제작하는 중간에 시행하는 형성적 사용성 평가(formative usability test)와 제품 제작의 후반부에 시행되는 총괄적 사용성 평가(summative usability test)이다(Sauro, 2011). 형성적 사용성 평가는 실제 시스템이나 제품을 형성해 나가는 데 이용되는 것으로 제품을 제작하는 중간에 시행하는 테스트로 사용성의 문제점을 발견하거나 디자인을 개선하는 것이 목적이다. 총괄적 사용성 평가는 제품의 완성단계에서 시행되므로 주로 수행 데이터 분석을 통해 검증 결과를 도출해 낸다. 이에 따라 본 연구에서는 사용성 평가를 위한 실험을 동일한 피실험자를 대상으로 2차에 걸쳐 수행하였다. 1차 실험은 형성적 사용성 평가로서 피실험자 자신의 체격에 적합하며 쉽고 편하게 용무를 수행할 수 있도록 화장실 구성요소



Figure 1. Setting up for Experimental Tools



Figure 2. Performing Usability Test Using Front-Entry Sitting Bathroom

들을 적절하게 조절한 결과를 측정하는 것이고 2차 실험은 총괄적 사용성 평가로서 측정된 치수를 종합·분석하여 도출된 최종설계에 대해 직접 경험한 후 이에 대한 유용성, 효율성 그리고 만족도를 평가하는 것이다.

1차 실험은 실험자를 2명으로 구성하여 피실험자 양쪽 옆에 서서 본 사용성 평가 전반에 대해 설명한 후 피실험자가 화장실 구성요소들에 대해 간단히 경험하는 시간을 갖도록 하였다. 이후 피실험자에게 휠체어 발판을 세우고 앉은 후 양다리를 벌린 상태에서 좌변기에 최대한 가깝게 접근하도록 하였으며 휠체어 브레이크를 걸게 한 후 양쪽 핸드레일을 잡고 되도록 하체를 사용하지 않고 상지만을 사용하여 좌변기로 이동하도록 하였다. 이 후 좌변기에 앉은 후 바지를 내리는 동작, 용변을 보는 동작, 용변 후 화장지 및 플러쉬 버튼사용 동작, 바지를 올리는 동작, 용변 후 손 세정 및 종이타올 디스펜서 사용 동작, 용무 후 양쪽 핸드레일을 잡고 미끄러지듯 뒤로 나와서 휠체어에 앉은 동작, 출입문 버튼 누르기 동작 등을 최소 세 차례 이상 수행하도록 하였다.

이러한 과정에서 피실험자는 자신의 체격에 따라 사용이 쉽고 편안하고 안전함을 느끼는 사용자 인터페이스로 좌변기의 위치, 세면대의 높이, 손잡이의 수직높이 및 수평위치, 각종 동작버튼 위치에 대해 자신의 의견을 적극 반영하여 10분 이상 충분한 시간을 갖고 실험자들에게 조절을 요청하도록 하였다. 실험자는 피실험자에게 최종적인 세팅을 확인하도록 한 후 이의 치수를 측정하고 기록하였다. 이들 수집된 측정 자료는 다양한 인체치수를

가진 휠체어 사용자들이 보편적으로 사용이 가능하도록 극단치설계 원칙을 적용하여 화장실 구성요소들에 대한 최종적인 세팅개발을 완료한다.

2차 실험은 총괄적 사용성 평가로서 모든 피설문자들을 대상으로 최종 개발된 화장실 세팅에 대해 직접 경험하게 한 후 본 연구의 내외적 타당도를 간접적으로 표현하는 사용성을 알아보기 위한 설문을 시행하였다. 설문은 전면진입착석 화장실 사용후 피검자들의 주관적 의견에 대한 평가를 위한 폐쇄형 설문으로 편이성(“사용하기 쉽고 편한가요?”), 적합성(“휠체어 사용자를 위한 화장실로서 적합하다고 생각하나요?”), 추천성(“휠체어 사용자에게 전면진입착석 화장실을 추천하겠나요?”), 유니버설디자인 개념인 적용성(“휠체어 사용자가 아닌 일반인의 입장에서 전면진입착석 화장실을 사용하겠나요?”) 등 4개 항목을 구성하였고 각 항목에 대한 응답은 리커트(likert) 5점 척도를 이용하여 “전혀 아니다,” “아니다,” “보통이다,” “그렇다,” “매우 그렇다”로 응답하도록 하였다. 추가적으로 전면진입화장실에 대한 주관적인 개선사항 및 의견은 개방형 설문으로서 실험 참여후 개선점(“전면진입착석 화장실에 대해 개선해야 할 사항은 무엇입니까?”)에 대해 서술형식으로 응답하도록 하였다.

4. 분석 방법

사용성 평가를 통한 결과로서 사용자의 요구에 따른 화장실 구성요소들에 대한 위치와 높이 등에 대한 치수

Table 2. Dimensions of Each Measurement

Measurement	Percentile ($n=10$ each)			
	Female 25 th $M (SD)$	Female 50 th $M (SD)$	Male 50 th $M (SD)$	Male 75 th $M (SD)$
Handrail length	79.2(3.2)	79.6(2.1)	80.0(2.9)	80.4(3.2)
Both side handrail width	59.5(2.6)	61.3(2.8)	62.6(2.1)	63.2(1.8)
Handrail height	67.2(2.3)	67.5(2.6)	70.7(1.9)	72.4(2.6)
Toilet bowl → washstand distance	7.1(0.8)	7.2(0.9)	9.4(0.7)	10.2(0.8)
Washstand height	69.1(2.6)	69.6(1.9)	69.8(1.8)	70.3(1.6)
Under washstand height	56.3(1.2)	57.8(2.7)	58.5(2.1)	59.8(2.0)
Washstand depth	39.0(2.7)	39.2(1.2)	39.6(1.3)	40.0(1.8)
Tissue hanger height	59.4(1.2)	60.2(1.1)	61.3(1.9)	62.3(2.0)
Door button, flush button, paper dispenser height	90.0(2.5)	90.0(2.3)	91.4(2.6)	92.2(2.3)

는 기술통계량으로 제시하여 실제 최종 화장실 설계에 있어서 적정 치수를 선별하여 적용하도록 하였으며 주관적 설문에 대한 응답에 대한 결과는 각각의 사용성 평가 척도에 따른 응답 빈도와 평균점수를 제시하였다.

III. 연구 결과

1. 화장실 구성요소별 형성적 사용성 평가결과

Table 2는 본 연구에서 수행한 형성적 사용성 평가에 따른 화장실 구성요소별 세부 치수를 보여준다. 화장실 각 구성요소별 치수는 4개의 피실험자 군으로 구분하여 제시하였으며 좌변기와 화장실 구성요소(손잡이, 세면대, 액세서리 등)로 구성되어 있다.

2. 형성적 사용성 평가결과 적용

본 연구에서 개발한 휠체어 이용자를 위한 전면진입착석 화장실은 단순히 전면진입 착석을 위한 좌변기만을 개발하는 것이 아니라 전면진입착석 좌변기를 효과적으로 활용할 수 있는 부가적인 화장실 구성요소들과의 상호작용에 대해서도 함께 고려하였으므로 다음과 같은 형성적 사용

성 평가결과를 통한 화장실 세부 구성요소별 개발에 대한 설계 제안은 매우 중요하다.

1) 출입문

본 연구에서 추구하는 바와 같이 휠체어 사용자가 출입하는 화장실 출입문은 이용이 편리해야 하며 공간을 최소화하여야 한다. 일반화장실내에 설치되어있는 장애인용 화장실 출입문으로 많이 사용되고 있는 접이식 문은 휠체어 이용자들의 화장실 사용 시 편리함을 주며 내부로의 넓은 공간을 제공하기 위해 내측 또는 외측으로 도어가 반으로 접혀지도록 구성된다. 이러한 접이식문은 편리함과 내구성은 뛰어나지만 일단 이용자가 휠체어로 들어간 후 180° 회전하여 문을 닫고 다시 회전하여 좌변기로 이동해야 하는 불편함이 따르기 때문에 휠체어가 충분히 회전할 수 있는 공간이 요구된다. 따라서 자바라문(accordion door)이나 커튼문 등을 적용한다면 휠체어나 외부사용자에게 장애물로 작용하지 않으면서 편리하게 열고 닫을 수 있다.

자바라 문의 적용을 위해서는 휠체어의 자유로운 이동을 위해 바닥에 턱이 없는 프레임을 사용하여야 하며 출입구 위에 길이방향으로 자바라 문을 안내하는 가이드레일이 설치되고 형성된 레일을 따라 전기장치에 의해 슬라이딩하는 롤러로 구성한다. 자바라 문은 각각 피벗 힌지부로 결합되어 상호간에 접철이 가능하도록 디자인 하



Figure 3. Development of Front-Entry Sitting Bathroom

였다. 화장실 문의 크기는 변기 양쪽에 설치되는 손잡이의 공간을 감안하여 출입문의 휠체어 통과 유효 폭 80cm 보다 넓은 90cm로 디자인 하였다. 휠체어 사용자가 화장실에 들어간 후 휠체어를 회전하지 않고 자바라 문 개폐를 위해서는 휠체어에 앉은 상태에서 조작할 수 있는 전동 버튼방식이 적용되어야 한다(Figure 3).

2) 손잡이(handrail)

휠체어 이용자가 전면진입착석형 좌변기로 들어갈 때, 용무 중, 그리고 용무를 마치고 나올 때 지지할 수 있는 손잡이로서 법적 설치기준은 “수평손잡이의 높이는 바닥면으로부터 80cm 이상 90cm 이하, 길이는 벽면으로부터 55cm 내외, 좌우 손잡이의 간격은 60cm 내외로 하여야 한다”이다. 본 연구에서는 Table 2를 참조하여 극단치설계를 적용한다면 손잡이의 수직높이는 여성 25백분위수인 바닥면으로부터 67.2cm, 길이는 남성 75백분위수를 적용하여 벽면으로부터 120.4cm(손잡이길이 80.4cm+세면대길이 40cm), 좌우 손잡이의 간격은 남성 75백분위수인 63.2cm가 적절하다고 판단하였다(Figure 3). 채택된 손잡이의 지름은 32mm이며 파지시 미끄러짐을 방지할 수 있도록 미끄럼방지부재를 부착할 수도 있다.

3) 좌변기

본 연구에서 제안한 전면진입착석 화장실에 적용할 좌변기의 높이는 38cm, 길이는 일반적으로 사용되고 있는 좌변기에서 수조나 변기커버를 고정하기 위한 여유 공간이 필요 없게 되어 45~50cm이면 적절하다. 휠체어에서 좌변기로의 이동시 양다리를 너무 넓게 벌리지 않도록 최대너비는 35cm 이내로 제작하며 필요에 따라 전면진입착석방식이나 후면진입착석방식에 보편적으로 사용 가능하도록 앞뒤가 같은 형태의 유선형으로 제작하여야 한다. 이에 따른 급수관의 배치는 공학적으로 실행 가능하도록 플러쉬(flush)형을 채택하여 바닥 아래에서 좌변기로 올라오도록 제작하여야 한다. 좌변기 시트는 전면이나 후면진입에 보편적으로 적용이 가능하도록 변기커버가 없는 형태로서 좌변기의 윗면에 끼워서 고정하여 사용 가능한 변기시트로 디자인 하는 것이 바람직하다. 이와 같은 좌변기 디자인을 구현하기 위해서는 국내외 화장실 좌변기 제조업체의 개발 의지가 필수적이며 특히

사회적 소수자인 장애인용 좌변기 개발에 적극적으로 참여할 수 있도록 정부차원의 지원이 요구된다.

한편 전면진입착석 좌변기 착석시 여유로운 다리공간을 제공하면서 세면기 사용을 위한 좌변기와 세면대와의 적정 수평거리 산정을 위해서는 우선 세면대의 깊이를 참조하여야 한다. 본 연구에서 디자인된 세면대의 깊이는 Table 2를 참조하여 벽면에서부터 40cm로서 사용자가 좌변기에 앉았을 때 무릎이 세면대 아래로 5~10cm 정도는 들어가야 손을 뻗어 세면대를 편리하게 사용할 수 있다. 따라서 여성 25백분위수를 적용하여 세면대 벽면에서부터 좌변기 맨 앞부분까지의 거리는 7.1cm가 되어야 한다(Figure 3).

4) 세면대

본 연구에서 개발한 전면진입착석 화장실은 좌변기에 앉은 자세에서 용무를 본 후 손을 씻거나 거울을 보고자 할 때 불편한 몸을 이끌고 휠체어에 다시 올라탄 후 이동할 필요가 없게 된다. 설치기준에 따르면 “휠체어 사용자용 세면대의 상단높이는 바닥면으로부터 85cm, 하단 높이는 65cm 이상으로 하여야 하며 세면대의 하부는 무릎 및 휠체어의 발판이 들어갈 수 있도록 하여야 한다.” 하지만 이 치수는 휠체어에 앉은 상태에서 사용하기 위한 기준이며 본 연구에서 개발한 전면진입착석형 좌변기를 사용할 경우 이 기준을 도입하게 되면 세면대 사용시 팔을 가슴높이까지 올려서 사용해야 한다. 따라서 전면진입착석형 좌변기에 적절한 세면대의 높이는 여성 25백분위수인 69.1cm이며 세면대의 하부의 적정 무릎 여유 공간은 남성 75백분위수인 59.8cm를 적용하였다. 따라서 세면대의 두께는 10cm 내외로 설정하면 적합하다(Figure 3).

5) 작동버튼 및 화장실 액세서리

장애인 화장실의 세면대 거울의 경우 일반적으로 일정한 각도로 하향 경사지게 설치하지만 본 연구에서는 세면대의 높이가 낮아지면서 좌변기에 앉은 상태에서 눈높이에 맞는 평면거울 사용이 가능하다. 전면진입착석 상태에서 사용이 편리한 휴지걸이의 높이는 59.4~62.3cm 적용하는 것이 적절하다고 판단하였다. 또한 종이타올 디스펜서의 높이, 플러쉬밸브 버튼, 출입문 작동버튼의

수직높이는 모두 90cm가 적절하다고 판단하였다. 수평 설치위치는 휠체어와 좌변기에 앉았을 때 피실험자들이 가장 편하다고 생각하는 위치로 정하였다(Figure 3). 상기 사항 외에 화장실의 경사로와 같은 출입구시설, 안내 시설(점자표시 또는 점형블록), 내부공간 미끄럼방지 시설 등은 편의증진법의 설치기준에 따르기로 하였다.

3. 형성적 평가결과를 반영한 최종 화장실 개발

Figure 3는 형성적 사용성 평가를 통하여 본 연구에서 개발한 새로운 개념의 전면진입착석 방식을 사용할 수 있는 좌변기와 화장실 구성요소를 보여준다. 그림에서 보는 바와 같이 전면진입착석 화장실은 휠체어 이용자들이 불편한 몸으로 몸을 비틀거나 돌릴 필요 없이 휠체어에서 들어온 자세 그대로 양다리를 약간 벌린 상태에서 앞으로 들어가서 보다 쉽고 편리하고 안전하게 화장실을 이용할 수 있으며, 이로 인해 휠체어의 회전공간이 필요 없게 되어 화장실 공간을 획기적으로 줄일 수 있다. 또한 휠체어 장애인이 화장실을 사용할 때 발생하는 여러 가지 개인 위생상의 문제를 독립적인 공간에서 스스로 한번에 해결할 수 있게 됨으로써 휠체어 장애인의 자존감 향상과 같은 부가적인 효과도 거둘 수 있다. 아울러 이러한 전면진입착석형 화장실은 일반화장실 내에 설치가 가능함으로써 필요에 따라 장애인 비장애인 구분 없이 사용이 가능한 보편적(universal) 화장실을 보급하는 효과도 거둘 수 있다고 사료된다.

4. 총괄적 사용성 평가결과

Table 3은 최종 개발된 화장실에 대한 편이성, 적합

성, 추천성, 적용성에 대한 총괄적 사용성 평가결과를 보여주며 긍정적 표현인 ‘그렇다’와 ‘매우 그렇다’로 응답한 비율은 편이성(77.7%), 적합성(87.5%), 추천성(85.0%)에서 매우 높게 나타났다. 평균점수도 응답비율과 마찬가지로 휠체어 사용자를 위한 화장실로서의 적합성(4.40점), 휠체어 사용자에 대한 추천성(4.25점), 사용성 편이성(4.15점) 순으로 긍정적인 응답을 하였음을 알 수 있다. 한편 휠체어 사용자가 아닌 일반인 입장에서 전면진입형 화장실의 적용성(3.43점)에 대해서는 다른 척도에 비해 상대적으로 낮은 응답을 보였으나 대체적으로 긍정적인 의견을 보였다. 마지막으로 개발된 화장실에 대한 개선사항 및 보완의견을 묻는 개방형 질문에 대해서는 “좌변기에서 휠체어로 등을 지고 이동하는데 약간 불편하다”, “모든 사람을 수용하려다 보니 아무래도 체격이 작거나 큰 사람이 사용하는데 조금 불편함이 있다”, “수직손잡이가 추가로 있으면 이동에 좀 더 편리하겠다”와 같은 의견을 제시하였다.

IV. 고 찰

일반적으로 휠체어 이용자들의 화장실 이용방법은 일단 휠체어를 이용하여 좌변기 근처로 접근한 다음 좌변기의 좌우 옆이나 앞에서 이동하는 방식을 사용하며 휠체어에서 좌변기로의 접근방식과 이동방식은 휠체어 이용자의 신체특성, 장애특성, 그리고 화장실의 구조에 따라 서로 다른 다양한 방식을 사용하고 있다. 하지만 이와 같은 접근과 이동방식들을 사용하기 위해서는 휠체어 이용자들에게 매우 부적절한 자세와 상체의 무리한 힘이 요구되기 때문에 이용자의 편의성에 대한 문제뿐만 아니

Table 3. Analysis of Subjective Opinion of the Developed Front-Entry Sitting Bathroom

(N=40)

Classification	(Dis)agreement n (%)					M (score)
	Strongly disagree	Disagree	Neither agree nor disagree	Agree	Strongly agree	
Convenience	0	2 (5.0)	7 (17.5)	14 (35.0)	17 (42.5)	4.15
Appropriateness	0	0 (0.0)	5 (12.5)	14 (35.0)	21 (52.5)	4.40
Recommendability	0	0 (0.0)	6 (15.0)	18 (45.0)	16 (40.0)	4.25
Applicability	0	11 (27.5)	10 (25.0)	10 (25.0)	9 (22.5)	3.43

라 안전성에도 심각한 문제를 일으킬 수 있다. 왜냐하면 대부분의 휠체어 이용자들은 하체의 신경계통이상이나 근골격계질환을 가진 노약자나 장애인들이기 때문에 이 동시 팔의 힘이 부족하여 실수나 부주의로 인한 이차적인 신체손상을 입을 수 있다.

이러한 문제점을 개선하기 위해서 본 연구는 휠체어에서 좌변기로 이동할 때 보다 쉽고 편리하고 안전한 이동이 가능한 좌변기와 이와 부수되는 화장실 구성요소(출입문, 세면대, 손잡이, 각종 작동장치, 화장실 액세서리 등)들을 사용자 중심으로 개발하였다. 형성적 사용성 평가를 통해 개발된 화장실에 대한 총괄적 사용성 평가 척도에 대한 분석결과 ‘그렇다’ 이상으로 표현한 비율이 적합성(87.5%), 추천성(85.0%), 편의성(77.7%) 순으로 긍정적임을 알 수 있었으며, 평균점수도 응답비율과 마찬가지로 휠체어 사용자를 위한 화장실로서의 적합성(4.40점), 휠체어 사용자에 대한 추천성(4.25점), 사용성 편의성(4.15점) 순으로 긍정적인 응답을 하였음을 알 수 있었다. 하지만 평소 휠체어 사용자가 아닌 일반인에게의 적용 가능성은 있으나 다른 척도에 비해 상대적으로 낮은 긍정적임을 보였다. 한편 피실험자의 주관적인 의견에 대한 조사결과에서는 특이사항이나 참조할만한 의견을 보이지 않았다.

본 연구에서 최종적으로 개발한 전면진입착석 방식의 화장실은 휠체어를 사용하는 노약자 및 장애인이 용무를 보기 위하여 휠체어에서 몸을 회전하여 좌변기에 앉을 필요 없이 휠체어에서 들어온 자세 그대로 좌변기 양쪽에 설치된 손잡이를 잡고 양다리를 약간 벌린 상태에서 앞으로 이동한 후 좌변기에 앉아 용무를 해결할 수 있을 뿐만 아니라 좌변기에 앉은 상태에서 세면대를 사용할 수 있는 화장실로서 화장실에서 발생할 수 있는 2차적인 사고나 손상을 예방 할 수 있으며, 보다 안전한 방법으로 다른 사람의 도움이 필요 없이 개인용무를 독립적으로 수행할 수 있기 때문에 장기적인 안목에서 보았을 때 장애인 개인뿐만 아니라 국가차원의 의료비용 절감이라는 경제적 이득의 효과도 가져올 수 있기 때문에 이의 기대 효과는 지대하다고 말할 수 있다.

본 연구에서 개발한 전면진입착석 화장실과 유사한 개념의 디자인을 제안한 Kim과 Hong (2010)과 Desai (2013)의 경우 휠체어 사용자를 위한 화장실을 디자인

한다는 개념적 차원에 있어서는 본 연구와 동일하나 휠체어 사용자 관점에서의 사용성을 고려하고 화장실을 구성하는 각종 요소들과의 상호작용에 대해 시스템적 측면에서 고려하지 않았기 때문에 실제 이들이 제안한 화장실을 적용하는 데에는 무리가 따를 수 있다고 사료된다. 아울러 이들이 제안한 디자인은 공학적 관점에서의 구조나 구현방법, 설치방법 등에 대한 구체적인 내용을 포함하지 않기 때문에 실제 현장에 적용하기에는 더 많은 연구가 필요하다고 판단된다.

보건복지부에 따르면 장애인용 화장실을 “장애인 등의 이용이 가능한 화장실”로 정의하며 장애인용 화장실의 좌변기와 활동공간을 각각 다음과 같이 규정하고 있다(Ministry of Health and Welfare, 2015). 신축건물의 좌변기의 유효바닥면적은 폭 140cm 이상, 깊이 180cm 이상이 되도록 설치하여야 하며, 좌변기의 좌측 또는 우측에는 휠체어의 측면접근을 위하여 유효폭 75cm 이상의 활동공간을 확보하여야 한다. 이 경우 좌변기의 전면에는 휠체어가 회전할 수 있도록 140cm×140cm 이상의 활동공간을 확보해야 한다. 이러한 규정에 따른 현행 장애인용 화장실은 휠체어에서 좌변기로 이동을 위해 필수적인 휠체어의 회전공간을 제공하기 위하여 일반 화장실 1.43m² (110×130cm)에 비해 넓은 공간이 요구[최소 140×80cm(2.52m²)되며, 세면대 공간 포함시 [180×180cm 3.24m²])가 요구된다. 본 연구에서 개발한 전면진입착석 화장실은 이러한 회전공간이 필요 없을 뿐만 아니라 세면대를 비롯한 화장실 구성요소를 전부 포함하여도 1.98m² (90×220cm)로 공간을 줄일 수 있게 됨으로써 용변과 세면까지 한 번에 해결할 수 있는 편의성 향상 측면뿐만 아니라 화장실 공간을 획기적으로 줄일 수 있으므로 경제성 관점에서도 매우 의미가 있는 연구라고 할 수 있다.

하지만 본 연구결과는 다음과 같은 제한점이 존재한다. 본 연구에서 실제 휠체어 사용자를 대상으로 피실험자를 선정하여 사용성 평가를 수행해야 하는 것이 바람직한 연구방법이라고 판단하였으나 다양한 신체치수와 동일한 상하지기능을 가진 남녀 휠체어 사용자 선정이 매우 제한적이었으며 또한 고정된 실험도구와 실험장소로 인해 휠체어 사용자들을 모셔오기 어려웠기 때문에 대학생들로 대체하여 활용하였다는 것이 본 연구의 제한

적 연구결과라고 사료된다. 장래에 요구되는 관련연구 내용 및 방향으로 본 연구에서는 수동 휠체어만을 사용하여 실험을 수행하였으나 전동휠체어 사용에 따른 사용성 평가도 고려해야 한다고 판단되며 본 연구에서 제안한 좌변기를 실제 제작하여 사용성을 평가하는 것도 필요하다고 판단된다. 이러한 사용성 평가는 사용자의 주관적인 선호도 조사뿐만 아니라 객관적인 평가방법 즉, 생체역학적방법과 생리학적인 평가방법의 도입도 필요하다고 사료된다. 이를 통하여 본 연구에서 개발한 화장실시스템에 대한 개선방안 도출과 이에 따른 지속적인 수정·보완작업이 이루어져야 한다고 사료된다.

V. 결 론

본 연구는 휠체어를 이용하는 노약자나 장애인이 좌변기로 이동할 때 좌변기의 좌우 옆이나 앞에서 이동하는 방식을 사용하는 기존의 방식이 아니라 전면진입착석 방식을 사용할 수 있는 좌변기, 손잡이, 세면대, 화장실 문, 휴지걸이와 물 내림 버튼과 같은 화장실 부속물 등의 구성요소들에 대한 개선사항을 도출하고 구체적인 치수와 사용성 평가결과를 제공함으로써 휠체어 사용자의 편의성과 안전성을 촉진하는데 기여할 수 있다. 이와 같은 사회적 약자들의 건강과 안전을 도모하기 위한 제품이나 시설의 개선을 위한 연구는 장애인들의 자존감 향상과 이를 통한 사회적 참여를 증진시키는데 매우 중요하며 이의 도입은 국민의 건강과 안전을 도모하기 위한 거시적인 목표를 가지고 국가 정책적인 차원에서 보급의 활성화를 추진하려는 노력이 필요하다고 사료된다.

References

- Americans with Disabilities Act. (2010). *ADA standards for accessible design*. Retrieved from https://www.ada.gov/regs2010/2010ADAStandards/2010ADAStandards_prt.pdf
- Bichard, J., Hanson, J., & Greed, C. (2005). *Cognitive aspects of public toilet design. Proceedings of the eleventh international conference on Human-Computer Interaction (HCI) international*. Retrieved from <http://eprints.uwe.ac.uk/9643>
- Bichard, J., Hanson, J., & Greed, C. (2006). Away from home (public) toilet design: Identifying user wants, needs and aspirations. *Designing Accessible Technology*, 227-236. London and New York, U.K. and NY: Springer-Verlag.
- Choi, Y. O., Park, S. H., & Choi, M. H. (2004). A study on analysis with present conditions of the facilities for the handicapped. *Journal of the Architectural Institute of Korea*, 20(7), 31-38.
- Chung, H. A., Park, J., Hwang, J. B., Kim, H. D., & Jung, H. S. (2016). Design of ergonomic front-entry sitting toilet system for people using wheelchairs. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 35(5), 425-437. doi:10.5143/JESK.2016.35.5.425
- Crews, D. E., & Zavotka, S. (2006). Aging, disability, and frailty: Implications for universal design. *Journal of Physiological Anthropology*, 25(1), 113-118.
- Desai, K. C. (2013). *Toilet for the disabled*. Retrieved from <https://patentimages.storage.googleapis.com/pdfs/US20130000028.pdf>
- Erlandson, R. F. (2008). *Universal and accessible design for products, services, and processes* (2nd ed.). Boca Raton, FL: CRC Press.
- International Organization for Standardization (1998). *Ergonomic requirements for office work with Visual Display Terminals (VDTs)—part II: Guidance on usability*. Geneva, Switzerland: International Organization for Standardization.
- Karat, J., & Karat, C. M. (2005). That's entertainment! In funology: From usability to enjoyment (eds.). Blythe, M. A., Overbeeke, K., Monk, A. F., & Wright, P. A. *Human-Computer interaction series, Vol.3*. (pp. 125-136). Norwell, MA: Kluwer Academic Publishers.

- Kim, C. D., & Hong, Y. K. (2010). *Toilet bowl system usable for sitting facing front*. Retrieved from <https://patentimages.storage.googleapis.com/pdfs/US20100031429.pdf>
- Kim, S. W., Kim, Y. K., Sung, K. C., & Kang, B. K. (2007). Study on the analysis of the current and the demand of the house for the disabled using wheelchairs. *Journal of the Architectural Institute of Korea*, 23(6), 13–24.
- Korean Agency for Technology and Standards. (2007). *Guidelines for standards developers to address the needs of older persons and persons with disabilities*. Retrieved from <http://www.kats.go.kr/content.do?cmsid=27>
- Korea Institute for Health and Social Affairs. (2014). *2014 National survey of the disabled persons*. Retrieved from <https://www.kihasa.re.kr/web/publication/research/list.do?division=001&menuId=44&tid=71&bid=12>
- Kose, S. (2009). *How can we assure that everyone will have a toilet s/he can use?* London, U. K.: Helen Hamlyn Center.
- Lee, D. H., Kim, H. J., Kim, C. S., & Chung, M. K. (2009). A study on perceived discomforts of the aged, the disabled and the pregnant and universal design factors in daily activities. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 28(4), 35–49.
- Lim, J. (2011). A study on the public restroom to improve the quality of the disabled's life. *Journal of Korean Institute of Spatial Design*, 5(7), 133–140.
- Mamee, W., & Sahachaisaeree, N. (2010). Public toilet design criteria for users with walking disability in conjunction of universal design paradigm. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 5, 1246–1250.
- Ministry of Health and Welfare. (2015). *The act on convenience promotion of guarantee for the disabled, the elderly, pregnant women*. Retrieved from http://www.mohw.go.kr/front_new/al/sal0301vw.jsp?PAR_MENU_ID=04&MENU_ID=0403&BOARD_ID=140&BOARD_FLAG=00&CNT_SEQ=324487&page=1
- Sanders, M. M., & McCormick, E. J. (1993). *Human factors in engineering and design* (7th ed.). New York, NY: McGraw–Hill.
- Sauro, J. (2011). *A practical guide to the system usability scale: Background, benchmarks and best practices*. Denver, CO: A Measuring Usability LLC Publication.
- Shackel, B. (1990). *Human factors and usability: Human–computer interaction*. New Jersey, NY: Prentice hall.
- Size Korea. (2016). *Korean body measurements*. Retrieved from <http://sizekorea.kats.go.kr>
- Story, M. F. (2001). *Principles of universal design*. New York, NY: McGrawHill.
- The Center for Universal Design. (2000). *A guide to evaluating the universal design performance of products*. Raleigh, NC: NC State University.
- The Citizen's Coalition for Restroom. (2010). *Multi-use toilets status*. Retrieved from http://www.restroom.or.kr/bbs/board.php?bo_table=5_siltae
- United Nations. (2016). *Accessibility for the disabled, a design manual for a barrier free environment*. Retrieved from <http://www.un.org/sa/socdev/enable/designm/>
- Vredenburg, A. G., Williams, K., Zackowitz, I. B., & Welner, J. M. (2011). Evaluation of wheelchair users'perceived kitchen and bathroom usability: Effort and accessibility. *Journal of Architectural and Planning Research*, 27(3), 219–236.
- Wessels, R., De Witte, L., & Van Den Heuvel, W. (2004). Measuring effectiveness of and satisfaction with assistive devices from a user perspective: An exploration of the literature. *Technology and Disability*, 16, 83–90.

Abstract

Development of a Bathroom for Wheelchair Users Through a Usability Test

Kim, Hee-Dong*, M.S., O.T., Oh, Myung-Hwa*, Ph.D., O.T.,
Baek, Ji-Young*, Ph.D., O.T., Chung, Hyun-Ae*, M.S., O.T.,
Chung, Kyoung-A*, Ph.D., Jeon, Hyang-Jin*, B.S., O.T.,
Park, Je-Mo*, M.S., O.T., Jung, Hwa-Shik*, Ph.D.

*Dept. of Occupational Therapy, Dongshin University

Objective : This study was conducted to develop a more comfortable and convenient user interface that can be used in a front-entry sitting bathroom for wheelchair users, as determined through a usability test. It aims to promote the convenience and safety of wheelchair users and contribute to a revitalization of diffusion through associated research and policies.

Methods : Forty male and female college students 20 to 24 years in age, who were divided into four groups according to their body size, were selected to monitor and measure the appropriate dimensions while using a front-entry sitting bathroom, including various components, in a convenient and safe manner. The principle of design for extreme individuals for the measured dimensions was applied to develop the final prototypes, and thereafter conduct usability tests on the subjects.

Results : The front-entry sitting bathroom was developed by applying a user-centered approach to facilitate the use of wheelchair users. The results of the usability test were considerably positive in terms of convenience, appropriateness, recommendability, and applicability of the developed bathroom.

Conclusion : The availability of a front-entry sitting bathroom was shown to be able to increase the convenience and safety of wheelchair users, as well as reduce the existing bathroom space. It can also improve their self-esteem by allowing wheelchair users to solve their own hygienic problems and thereby facilitate social participation. Efforts are required to adopt and distribute the developed bathroom, and it is recommended to push forward with this project on a national policy level.

Key words : Front-entry sitting, Handicapped restroom, Usability test, Toilet stool, Wheelchair