Journal of the Ergonomics Society of Korea
Vol. 28, No. 2 pp.17-26, May 2009

보행보조차의 인체측정학적 분석 및 사용성 평가를 통한 디자인 개선

정광태[1] · 신동진[1] · 전경진[2] · 원병희[2] · 홍재수[2] · 김종현[2]

[1]한국기술교육대학교 / [2]한국생산기술연구원

Anthropometric Analysis and Usability Evaluation of Four-wheeled Walker

Kwang Tae Jung[1], Dong Jin Shin[1], Keyoung Jin Chun[2], Byeong Hee Won[2], Jae Soo Hong[2], Jong Hyun Kim[2]

[1]Department of Industrial Design Engineering, KUT, Cheonan, 330-708
[2]Silver Technology Center, KITECH, Cheonan, 331-825

ABSTRACT

In this study, anthropometric analysis and usability evaluation for four-wheeled walker were carried out and then ergonomics design guidelines were proposed. In anthropometric analysis, design factors of four-wheeled walker were firstly identified and anthropometric design guidelines were made using Korean human scales. Design suitability for two typical four-wheeled walkers was analyzed in based on anthropometric design guidelines. Usability evaluation for two typical walkers was also performed through observation method and expert evaluation. Several usability problems were identified and design solutions were proposed for the design improvement of four-wheeled walker. Finally a design model of four wheeled walker considering analysis results was proposed.

Keyword: Anthropometric analysis, Usability evaluation, Four-wheeled walker, Design improvement

1. 서 론

1.1 연구의 필요성

국내의 고령자 인구는 2005년 9.1%, 2006년 9.5%였고, 2026년 20.8%로 예상돼 초고령 사회에 진입할 것으로 전망되고 있다(소비자시대, 2007). 고령자의 지속적 증가는 고령친화제품의 보급이 요구되고, 이러한 요구는 인간공학 및 디자인적 측면에서 고령친화제품에 대한 개발과 평가의 필요성을 증가시키고 있다.

아직까지 고령친화제품은 시장성의 부족으로 인하여 많은 기업들의 관심을 끌지 못하였기 때문에, 폭넓은 제품의 개발과 연구가 제공되지 못하였다. 이것은 고령자 입장에서는 부족한 선택과 부적합한 사용을 강요받는 현상을 초래하게 되었다.

제품 안전사고의 분석 결과를 보면 60세 이상의 사용자의 사고발생 비율이 60세 미만의 사용자에 비해 훨씬 높은 것을 알 수 있다. 구체적인 분석 결과를 보면, 장소는 가정이 57.2%로 가장 많았고, 공공행정 및 서비스지역이 14.7%, 도로 9.8% 등의 순이었다. 그리고 사고 유형별로는 추락,

*본 논문은 성남 고령친화제품 · 서비스종합체험관구축사업의 지원으로 수행되었습니다.
교신저자: 정광태
주 소: 330-708 충남 천안시 동남구 병천면 가전리 307, 전화: 041-560-1197, E-mail: ktjung@kut.ac.kr

넘어짐, 미끄러짐이 55.3%, 충돌, 충격이 7.5%, 물체에 베이거나 찢어지는 사고가 4.5%, 눌림, 끼임이 4.0%의 순이었다. 또한 사고 부위별로는 머리, 얼굴 부위가 26.4%, 다리, 발 부위가 24%, 팔, 손 부위가 18.1%, 목, 배, 등, 허리 부위가 14.7% 순으로 조사되었다(소비자시대, 2007).

특히 고령자 관련 사고 유형을 보면 알 수 있듯이 낙상 관련 사고가 무려 절반 이상을 차지하고 있다. 낙상을 방지할 수 있는 고령친화제품으로 가장 대표적인 것이 보행보조차(4-wheeled walker)가 있지만, 그에 대한 사용자의 인체치수를 포함한 인간공학적 측면을 고려한 디자인이 이루어지지 못하였다. 그 이유는 아직까지 보행보조차의 시장성이 열악하여 국내에서 판매되는 보행보조차가 대부분 중국 등에서 수입된 제품이었고, 국내에서 제작되는 보행보조차도 제조업체의 영세성으로 인하여 사용자 입장에서의 제품 개발이 이루어지지 못하였기 때문이다.

따라서 본 연구에서는 일반적으로 많이 사용되는 두 가지 타입의 보행보조차를 대상으로 고령자의 인체측정학적 특성과 사용성 특성을 분석하였고, 이를 바탕으로 보행보조차의 디자인 개선 및 인간공학적 설계 권장 치수를 제시하였다.

1.2 보행보조차의 종류

고령자는 근력 및 뼈의 강도 약화로 인하여 보행에 어려움을 겪게 되는데, 보행보조차는 이러한 고령자들을 위한 기기로서 범용적으로 활용되는 제품이다. 즉 보행에 어려움을 겪는 고령자나 장애인들의 보행을 보조하고, 훈련자의 안전을 보장하며, 실내뿐 아니라 실외로의 단거리 이동 등이 가능한 실내/외형 보조기를 말한다.

아직까지 보행보조차 디자인 모델의 종류는 많이 있지만, 그림 1처럼 대부분 보행기(walking frame), 2륜 보행보조차(two-wheeled walker), 4륜 보행보조차(four-wheeled walker)로 구분할 수 있다(Arthur, 1997).

그림 1. 보행보조기(왼쪽), 2륜 보행보조차(중간), 4륜 보행보조차(오른쪽)

보행보조기는 바퀴가 없이 보행자의 균형을 잡거나 앉았다 일어나는 동작 등을 보조하기 위한 목적으로 사용된다. 보행보조기를 사용한 이동 시에, 고령자는 보행보조기를 들어서 전방으로 옮기고 걸음을 떼는 동작을 해야 하기 때문에 상체의 근력과 선 자세의 유지를 필요로 한다.

2륜 보행보조차는 보행기의 앞에 두 개의 바퀴가 붙은 형태로, 뒤의 두 다리를 들면 앞으로 밀어 전진할 수 있기 때문에 보행보조기보다는 이동이 용이하고 사용자의 근력을 덜 필요로 한다. 하지만 보통 작은 바퀴를 사용하기 때문에 평평한 노면이나 실내 사용을 목적으로 한다.

4륜 보행보조차는 네 개의 바퀴를 갖는 형태로, 개호보험에서는 보행보조차를 "신체의 전면 혹은 측면을 지지하는 난간이 있고 이동시에 체중을 받쳐주는 구조를 갖는 형태"로 정의하고 있다. 4륜 보행보조차는 울퉁불퉁한 노면을 이동할 수 있는 것을 전제로 보통 7인치 이상의 차륜을 이용한다. 본 연구의 초점은 4륜 보행보조차로, 본 연구에서는 편의상 이를 보행보조차로 명칭할 것이다.

2. 보행보조차의 인체측정학적 분석

2.1 보행보조차의 구성요소

보행보조차는 크게 프레임, 핸들, 브레이크, 의자, 정차용 브레이크, 바퀴, 수납공간으로 구성되어 있는데, 본 절에서는 보행보조차의 인체측정학적 설계 기준을 제시하기 위하여 우선적으로 보행보조차에 대한 주요 구성요소를 도출하였다.

2.1.1 핸들

핸들은 프레임에 연결되어 보행보조차의 조작을 위한 구성요소로서 인체와 접촉시간이 가장 많아 인간공학적 설계가 매우 중요한 부분이다. 핸들의 형태가 사용하는데 불편하게 되어 있으면 고령자의 손목이나 기타 관절에 무리를 줄 수 있다. 그래서 대부분의 보행보조차가 사용자의 신체에 맞게 핸들의 높이를 조절할 수 있게 되어 있다. 그리고 사용자가 보행보조차를 사용할 때는 핸들에 몸을 지지하므로 핸들에는 체중을 실은 힘이 가해지므로 이때 핸들이 변형이 되거나 보행보조차가 전도되지 않는 구조이어야 한다. 핸들은 그 형태에 따라 분리식과 일체식으로 구분되어진다.

2.1.2 프레임

프레임은 보행보조차를 구성하고 있는 뼈대로서 사용자가 고령자임을 고려하여 무게가 가볍고, 내구성이 좋은 재질로 이루어져 있다. 또한 사용자가 보행보조차에 짐을 싣거나 주행 시 자신의 신체를 지지하며 이동하므로 프레임은 큰 하중에도 견딜 수 있어야 한다. 그리고 보행보조차가 접이식일 경우 조작은 쉬워야 하고 사용 중에 쉽게 빠진다든지, 접히지 않는 구조이어야 한다. 프레임 외관은 마무리가 양호하고, 각 부의 변형, 용접불량 등이 없고, 인체에 닿는 부

분에는 날카로운 돌기 또는 모난 부분 등이 없어야 한다. 표면처리를 한 면에는 밑바닥의 노출, 벗겨짐, 녹 등의 불량이 없어야 한다.

2.1.3 브레이크

보행보조차는 내리막길에서, 속도를 조절하기 위한 핸드 브레이크를 장착하고 있다. 특히 무거운 보행보조차나, 무거운 짐을 가방에 넣고 있을 때 보행보조차를 세우는 것은 상당한 어려우므로 브레이크를 조작하기 쉽게 설계하는 것은 상당히 중요하다.

2.1.4 의자

보행보조차에는 보행을 하다가 휴식을 취하고 싶을 때 사용할 수 있도록 의자가 설계되어 있다. 의자가 보행보조차 앞쪽이나 뒤쪽에 있는 것으로 구분할 수 있고, 의자가 고정식이거나 접이식인 것으로 구분할 수 있다. 사용자가 의자에 앉아도 프레임의 뒤틀림이 없어야 하며, 바퀴가 들리거나 보행보조차가 전도되지 않는 구조이어야 한다.

2.1.5 정차용 브레이크(Stopper)

보행보조차에서 의자를 이용하는 경우, 정차용 브레이크를 사용하는데 후륜바퀴 뒤에 페달을 발끝으로 조작하는 형태, 좌측면에 위치하는 레버 형태, 그리고 핸들에 부착되어서 손으로 조작하는 형태로 구분된다. 발끝으로 조작하는 페달은 고령노인에게는 힘든 동작을 필요로 해 어려운 점이 있다. 손으로 조작하는 경우 허리를 굽히지 않고 조정하는 점이 장점이다. 상황에 따라서는 섬세한 조작보다 큰 레버 형태를 위로 올려 확실히 고정하는 것이 알기 쉽고, 편한 경우도 있다.

2.1.6 바퀴

프레임에 연결되어 앞바퀴와 뒷바퀴로 이루어져 있으며 일반적으로 보행보조차는 네 개의 바퀴를 갖는 형태이다. 보행보조차는 앞바퀴가 단륜으로 되어 있는 것과 복륜으로 되어 있는 것으로 구분할 수가 있다. 그리고 보조차가 직진할 때, 주행 시 주행성능을 높이고, 바퀴의 흔들림이 없도록 캐스터가 있는 보행보조차도 있다.

2.1.7 수납공간

보행보조차는 실내뿐만 아니라 실외에서도 사용 가능하도록 되어 있으며, 사용자가 두 손을 이용하여 보행보조차를 조작하기 때문에 수납공간이 필요하다. 수납공간은 제품별로 형태, 위치, 크기, 소재가 매우 다양하게 제작되고 있다. 수납공간은 보행보조차 조작 시 방해가 되지 않도록 제작되어야 하며, 방염 및 방수가 되는 소재를 사용하여야 한다. 또한 수납공간에 최대 적재량의 짐을 실었을 때 보행보조차가 전도되지 않는 구조여야 한다.

2.2 인체치수를 이용한 보행보조차의 설계 기준

우리가 일상생활을 영위하는 실내공간이나 사용하고 있는 가구 및 제품을 디자인하기 위해서는 광범위한 인체측정 자료가 필요하다. 사용자의 인체측정치에 부적합하게 설계된 제품이나 작업공간은 사용자에게 다양한 형태로 불편함을 제공할 것이며 결국 사용자의 신체적인 장애를 가져올 수 있다.

그러한 측면에서 보행보조차에 대한 인체측정학적 분석과이를 통하여 보행보조차의 설계과정에서 적합한 인체측정 자료를 적용하는 것은 고령자의 사용성과 안전성을 위하여 상당히 중요하다.

본 연구에서는 보행보조차의 인체측정학적 분석을 위하여 한국기술표준원에서 제공하고 있는 국민표준체위 자료를 활용하였다. 즉 보행보조차의 인체측정학적 분석을 위하여 65세 이상 노인의 자료 중 보행보조차의 설계요소와 관련된 손너비, 굽힌팔꿈치높이, 앉은오금높이, 팔꿈치사이너비, 앉은엉덩이너비 등 필요한 신체 부위의 인체측정 자료를 활용하였다.

2.2.1 핸드그립 둘레

보행보조차의 핸드그립의 둘레는 인체측정항목 중 막대쥔 손안둘레에 의하여 결정이 된다. 남자의 제 95분위수 치수는 105.5mm이고, 여자의 제 5분위수 치수는 61.5mm이다. 그러므로 핸드그립의 둘레는 61.5mm 이상 105.5mm 이하가 되어야 한다.

2.2.2 핸드그립 너비

핸드그립 너비는 인체측정항목 중 손너비에 의하여 결정이 되며, 남성 제 95분위수 사람을 기준으로 설계되어야 한다(구본언 외, 2000). 남자의 제 95분위수 치수는 90.5mm이다. 그러므로 핸드그립의 너비는 90.5mm 이상 되어야 한다.

2.2.3 핸드그립과 핸드 브레이크 거리

핸드그립과 핸드 브레이크의 거리가 너무 멀게 설계가 되어 있으면 손이 작은 사용자는 핸드 브레이크 사용에 어려움을 겪게 되고, 자칫 사고로 직결될 수 있다. 핸드그립과 핸드 브레이크 사이의 거리는 손바닥직선길이에 의하여 결정이 되며, 여성 제 5분위수 사람을 기준으로 설계하여야 한다. 여자의 제 5분위수 치수는 94.5mm이다. 그러므로 핸드그립과 핸드 브레이크 거리는 94.5mm 이하가 되어야 한다.

2.2.4 핸드그립간의 간격

핸드그립 사이의 간격은 핸들의 형태가 분리식인 보행보조차에 해당되는 설계요소이다. 핸드그립의 간격이 사용자의 팔꿈치사이 보다 너무 넓을 경우 힘을 제대로 줄 수 없으며, 손목에 무리가 가게 되어 손목에 근골격계 질환이 발생할 수 있다. 핸드그립의 간격은 인체측정항목 중 팔꿈치사이너비에 의하여 결정이 되며, 여성 제 5분위수 사람을 중심으로 설계를 하여야 한다(J.파네로 & M.젤니크 지음, 1990). 여자의 제 5분위수 치수는 382.5mm이다. 그러므로 핸드그립간의 간격은 382.5mm 이하가 되어야 한다.

2.2.5 핸드그립 높이

보행보조차의 핸들의 높이는 매우 중요한 설계요소이다. 사용자가 자신의 체형에 맞지 않은 높이로 핸들을 사용하게 되면 허리 등 신체 여러 부위에 질환이 생기며 제대로 힘을 줄 수가 없게 된다. 그래서 핸들의 경우 높이 조절을 할 수 있도록 설계되어 있다. 핸드그립의 높이는 굽힌팔꿈치높이에 의하여 결정이 된다(이관석 외, 2000). 남자의 제 95분위수 치수는 1074.5mm이고, 여자의 제 5분위수 치수는 841mm이다. 그러므로 핸드그립의 높이는 841mm 이상 1074mm 이하가 되어야 한다.

2.2.6 최대 하중

보행보조차의 최대 하중은 인체측정항목 중 몸무게에 의하여 결정되며, 남성 노인(70세 이상)의 95분위수 값을 기준으로 설계되어야 하는데, 그 값은 77.5kg이다. 그러므로 보행보조차가 견딜 수 있는 최대 하중은 77.5kg 이상이어야 한다.

2.2.7 프레임 너비

프레임의 너비는 인체측정항목 중 엉덩이의 너비에 의하여 결정이 되며, 여성 제 95분위수 사람을 기준으로 설계되어야 한다. 여성의 제 95분위수 치수는 349.5mm이다. 그러므로 프레임의 너비는 349.5mm 이상이 되어야 한다.

2.2.8 좌면 높이

좌면의 높이는 인체측정항목 중 앉은오금높이에 의하여 결정이 되며(고효주, 1986, 곽원모 외, 1999), 착용물에 대한 여유치는 신발의 경우 25mm, 옷은 5mm로 한다(Eastman Kodak Company, 1983). 여자의 제 5분위수는 323.5mm이고, 남자의 제 95분위수는 409.5mm이다. 따라서 의자를 고정식으로 설계할 경우에는 좌면 높이의 기준치수를 353.5mm(=323.5+25+5)로 설정하는 것이 바람직하다. 그리고 의자를 조절식으로 설계하는 경우, 좌면의 높이는 353.5mm(=323.5+25+5)과 439.5mm(=409.5+25+5)의 사이에서 조절되도록 하는 것이 바람직하다.

2.2.9 좌면 너비

좌면의 너비는 인체측정항목 중 앉은엉덩이너비에 의하여 결정되며, 여성 제 95분위수 사람을 기준으로 설계되어야 한다(Floyd and Roberts, 1959, 곽원모, 1999). 사용자의 움직임을 고려하여 여유치(25mm)를 제공하고, 옷의 두께(5mm)도 고려한다(Floyd and Roberts, 1959, Eastman Kodak company, 1983). 여성의 제 95분위수는 367mm이다. 그러므로 좌면의 너비는 402mm(=367+25+10) 이상 되어야 한다.

2.2.10 좌면 깊이

좌면의 깊이는 인체측정항목 중 앉은엉덩이오금수평길이에 의해 결정되며, 무릎을 자유롭게 움직일 수 있도록 여유치(150mm)를 두어 좌면의 깊이가 오금에서 여유치 만큼 떨어지는 것이 좋다(Floyd and Roberts, 1959, Mandal, 1981). 여자의 제 5분위수는 398mm이고, 남자의 제 95분위수는 498.5mm이다. 일반적으로 좌면 깊이는 최소치를 기준으로 설계하는 것이 적합하기 때문에, 보행보조차에 대해서는 여성 5분위수를 적용하는 것이 바람직하다. 따라서 기준이 되는 좌면의 깊이는 248mm(=398−150) 이하이다.

2.2.11 팔 받침대 높이

팔 받침대의 높이는 인체측정항목 중 앉은팔꿈치높이에 의하여 결정된다. 팔 받침대의 적절한 높이는 앉은팔꿈치높이에 여유치(15mm)를 주는 것이 사용하기에 편하다(곽원모, 1999, 한국표준연구소, 1991, Chaffin and Anderson, 1991). 여자의 제 5분위수 치수는 179mm이고, 남자의 제 95분위수는 285.5mm이다. 그러므로 팔 받침대의 높이는 164mm(=179−15) 이상 270.5mm(=285.5−15) 이하가 되어야 한다.

2.2.12 팔 받침대간의 간격

팔 받침대간의 간격은 팔꿈치사이너비에 의하여 결정되며 여유치는 15mm를 두어 의자에 앉을 때 불편함을 없도록 한다(곽원모, 1999, Chaffin and Anderson, 1991). 팔받침대간의 간격은 최대치를 적용하여 설계하는 것이 바람직하다. 따라서 남자의 제 95분위수 치수는 519.5mm이므로 팔받침대간의 간격은 534.5mm(=519.5+15)를 기준치수로 하는 것이 바람직하다.

보행보조차에서 등받이는 주요하게 사용되지는 않는다. 사용자가 보행 중 잠시 앉기 때문에 등받이 기대어 오랫동안 앉아 있지는 않기 때문이다. 따라서 등받이의 경우에는 별

도의 설계 기준을 제시하지는 않지만, 보통 등받이 너비는 의자의 너비와 동일하게 설계하면 된다(이건, 2001).

2.3 보행보조차 인체측정학적 분석

본 연구에서 분석에 활용된 보행보조차는 두 가지 타입으로 두 타입 모두 휴식을 취할 수 있는 의자가 장착되어 있는데 Type A는 제품의 뒷부분에 위치한 반면에 Type B는 제품의 앞부분에 위치하고 있다. 두 제품의 핸들 형식이 크게 다른데 Type A는 핸들이 양쪽으로 분리된 분리식으로 되어 있고 Type B는 일체형으로 되어 있는 일체식으로 구성되어 있다. 그림 2는 Type A와 Type B의 전면과 후면 모습을 보여주고 있다.

그림 2. 사례분석 보행보조차: 타입 A(상), 타입 B(하)

평가 제품의 치수는 버니어캘리퍼스(vernier calipers)와 줄자를 이용하여 측정하였는데 측정 결과값은 표 1과 같다.

2.3.1 핸드그립 둘레

보행보조차의 핸들은 사용자와 신체 접촉이 빈번히 일어나는 부분으로 인간공학적 설계가 더욱 필요한 곳이다. 핸드그립의 크기가 너무 작거나 크면 사용자가 힘을 제대로 줄 수 없게 된다. 본 연구에서는 보행보조차의 사용연령을 고려하여 핸드그립의 둘레를 61.5mm 이상 105.5mm 이하로 설계 기준을 제시하였다. 보행보조차 A 타입의 경우 핸드그립의 둘레가 95mm, B 타입의 경우 100mm로 측정되었다. 두 종류의 보행보조차 모두 설계 기준에 부합하였다.

표 1. 보행보조차 타입별 치수 측정

구 분		Type A 치수	Type B 치수
핸들	핸드그립 둘레	95	100
	핸드그립 너비	154	328
	핸드그립과 핸드 브레이크 거리	74	68
	핸드그립간의 간격	전방: 309 후방: 354	(일체형 핸들)
	핸드그립 높이	최저: 803 최고: 868	최저: 791 최고: 889
프레임	최대 하중	85(kg)	80(kg)
	프레임 너비	320	338
의자	좌면 높이	456	407
	좌면 너비	285	344
	좌면 길이	213	325
	팔 받침대 높이	(팔받침대 없음)	162
	팔 받침대간의 간격		382

(단위: mm, 최대 하중은 제외)

2.3.2 핸드그립 너비

본 연구에서 인체치수 중 손너비에 의하여 설계된 핸드그립 너비의 설계 기준은 90.5mm 이상으로 제시하였다. A 타입과 B 타입은 핸들의 형태가 달라 서로 비교하기에는 무리가 따른다. 핸들이 분리식인 A 타입의 경우 한 쪽 핸드그립의 너비는 154mm로 설계 기준에 부합하며, 넉넉한 길이를 제공한다. 일체식인 B 타입은 프레임의 너비와 거의 같게 설계가 되어 있었으며, 그 너비는 328mm로 두 손으로 핸드그립을 잡아도 충분한 공간이 있어 큰 불편은 없을 것이라 판단된다.

2.3.3 핸드그립과 핸드 브레이크간의 거리

보행보조차를 이용하여 주행하는 동안 속도조절을 하는 핸드 브레이크의 기능은 매우 중요하다. 특히 내리막길에서 속도조절이 제대로 안될 경우 고령자의 낙상사고로 이어질 염려가 있다. 성인보다 근력이 약한 고령자에게 적합하게 설계되어야 하는데 핸드그립과 핸드 브레이크간의 거리가 너무 멀지 않게 적정한 거리를 유지하여야 한다. 본 연구에서 제시한 기준은 94.5mm 이하로 설계하도록 제시하였다.

A 타입은 74mm, B 타입은 68mm로 설계 기준에 부합하여, 고령자가 사용하기에 큰 어려움이 없을 것이다.

2.3.4 핸드그립간의 간격

핸드그립간의 간격은 분리식 보행보조차에 해당되는 설계 요소로 본 연구에서는 382.5mm 이하가 되도록 설계 기준을 제시하였다. 분리식인 A 타입은 핸들이 서로 평행하지 않고 손목 관절을 고려하여 약간 각도를 주어 설계되었다. 전방은 309mm, 후방은 354mm로 역시 설계 기준에 부합하는 것을 알 수 있다.

2.3.5 핸드그립 높이

핸드그립의 높이는 보행보조차에서 유일하게 사용자의 신체에 맞게 조절 가능하도록 설계되는 부분이다. 본 연구에서 제시한 핸드그립의 높이는 841mm 이상 1074mm 이하가 되도록 제시하였다. A 타입의 경우 핸드그립의 높이가 최저 803mm에서 최고 868mm이며, B 타입은 최저 791mm 최고 889mm로 두 제품 다 설계 기준에 크게 벗어나 있으며, 최대치의 경우 설계 기준에서 약 180~200 mm 정도가 차이가 남을 알 수 있다. 키가 큰 사용자들은 자신에게 가장 적합한 높이를 조절할 수 없게 되어 있어 보행보조차 사용에 큰 어려움이 예상된다. 그리고 A 타입의 경우 높이 조절을 65mm 정도, B 타입의 경우 98mm 정도 밖에 안 된다. 따라서 좀 더 높이 조절의 폭을 늘릴 필요가 있다.

2.3.6 최대 하중

본 연구에서 제시한 최대 하중은 77.5kg 이상이다. A 타입의 경우 최대 하중은 85kg이고, B 타입의 경우 80kg이다. 따라서 분석된 두 개의 보행보조차 모두 인체측정학적 측면에서 요구하는 설계 기준에는 부합되는 것을 알 수 있다.

2.3.7 프레임 너비

본 연구에서 제시한 프레임의 너비는 349.5mm 이상이다. A 타입은 320mm, B 타입은 338mm로 제시한 설계 기준에 10~30mm 정도 차이가 난다. 그렇게 큰 차이가 나는 것은 아니지만 사용자를 고려하여 프레임의 너비를 좀 더 넓히면 제 95분위수 이하의 사용자들도 보행보조차를 편안히 사용할 수 있을 것이다.

2.3.8 좌면 높이

본 연구에서는 고정식 의자의 경우, 좌면의 높이를 353.5 mm로 제시하였다. A 타입의 좌면 높이는 456mm이고 B 타입은 407mm로 두 보행보조차 모두 좌면 높이가 기준치보다 높게 설계되어 있는 것을 알 수 있다.

2.3.9 좌면 너비

본 연구에서 제시한 좌면의 너비는 402mm 이상이다. 보행보조차 A 타입의 좌면의 너비는 285mm, B 타입은 344 mm로 제시한 최소 설계 기준보다 A 타입은 117mm, B 타입은 58mm 정도 좁은 것을 알 수 있다. 엉덩이가 큰 사람에게는 좌면의 폭이 좁아 의자에 앉았을 때 불편함을 줄 수 있다. 또한 A 타입의 경우 보행보조차 뒤쪽에 의자가 위치하여 사용자가 의자에 앉을 때에는 핸들이 겨드랑이 사이에 걸려 불편함을 준다.

2.3.10 좌면 깊이

좌면의 깊이가 너무 길면 좌면의 앞면이 무릎 뒤를 압박하여 혈액순환을 방해하고, 다리에 불편함을 준다. 또한 좌면 깊이가 너무 짧은 경우 신체의 거북한 자세로 사용자는 의자 앞으로 밀려나는 느낌을 갖게 되며 때로는 허벅지의 지지결함을 초래한다(곽원모 외, 1999). 본 연구에서 제시한 좌면의 깊이 설계 기준은 248mm이다. 두 개의 보행보조차에 대하여 실측된 좌면의 깊이는 A 타입은 213mm, B 타입은 325mm로 A 타입의 경우는 좌면의 깊이가 약간 짧고, B 타입은 깊이가 너무 깊은 것을 알 수 있다.

2.3.11 팔 받침대 높이

본 연구에서 제시한 팔 받침대 높이는 164mm 이상 270.5mm 이하이다. 보행보조차 B 타입만 팔 받침대가 있으며, 팔 받침대 높이는 162mm이다. 제시한 설계 기준의 하한치보다 2mm 정도 작지만 사용하는데 큰 불편함은 없을 것으로 판단된다.

2.3.12 팔 받침대간의 간격

팔 받침대간의 간격이 너무 좁으면 의자에 앉은 사용자의 신체동작에 불편을 주고, 너무 넓으면 팔을 지지하지 못하여 불편을 준다. 본 연구에서 제시한 팔 받침대간의 간격의 설계 기준은 397.5mm 이상 534.5mm 이하이다. B 타입의 팔 받침대간의 간격은 382mm로 설계 기준의 하한치보다 15.5mm가 부족하다. 팔 받침대간의 간격을 좀 더 넓혀 보행보조차의 의자를 사용할 때 불편함을 해소하여야 한다.

3. 보행보조차 사용성 분석

3.1 사용자 관찰(User Observation)

보행보조차의 사용성을 분석하기 위하여 고령자가 보행보조차를 사용하는 과정을 관찰하여 사용성 관련 문제점을 발

견하였다. 사용자 관찰 기법은 사용자의 행동 패턴을 분석하여 행동 및 동작에서의 문제점을 찾는데 유용하게 사용되는 방법이다. 특히 고령자의 경우에는 문제의 인식 및 표현 능력의 부족으로 인하여 설문이나 인터뷰 등의 방법보다는 사용과정에 대한 관찰을 통하여 사용성 관련 문제점을 더 효과적으로 발견할 수 있다.

본 연구에서는 광주광역시의 천혜경로원을 방문하여 22명의 노인을 대상으로 보행보조차의 사용성과 관련된 간략한 인터뷰와 사용과정에 대한 관찰을 통하여 문제점을 발견하였다. 물론 사용과정에 대한 장면을 캠코더로 기록하여 분석하였다.

그림 3. 관찰 및 인터뷰 장면

표 2의 사용자 관찰 결과를 살펴보면 몸의 균형유지의 어려움, 손목의 꺾임, 허리의 불안정한 자세, 브레이크 조작의 어려움 크게 4가지의 문제점이 발견되었고, 이러한 문제점을 통해 도출된 사용자의 잠재적 니즈는 몸에 맞는 크기의 보행보조차 디자인과 고령자의 특성이나 사용 자세에 맞는 손잡이 형태 및 높이, 각도 등에 대하여 적합한 디자인을 원하는 것으로 도출되었다.

3.2 전문가 분석

보행보조차에 대한 전문가 분석은 인간공학 분야의 전문가 4인에 의하여 사용성 측면에서의 문제점을 발견하였다. 표 3은 A 타입 보행보조차에 대한 사용성 분석 결과고, 표 4는 B타입 보행보조차에 대한 사용성 분석 결과다.

4. 디자인 모델

본 연구는 고령자의 급속한 증가로 인하여 고령자들을 위

표 2. 관찰을 통하여 발견된 주요 문제점

사용장면	발견된 문제점	Needs	개선 설계요소
	몸의 균형 유지 어려움	인체치수에 맞는 보행 보조차의 전체적인 크기	보행보조차의 전체적인 크기
	손목의 꺾임	편한 손잡이의 각도	손잡이의 각도 및 높이
	허리의 불안정한 자세	고령자에게 적합한 손잡이 높이의 조절 범위	손잡이 형태, 높이
	브레이크 조작의 어려움	용이한 브레이크 조작	브레이크의 형태

표 3. 타입 A (Lightstep)에 대한 사용성 분석 결과

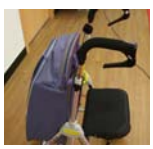
구성요소	이 미 지	문 제 점	해결방안
핸들		손으로 잡고 이동할 때 제품 자체가 안정적이지 못하고 흔들린다.	프레임의 이음새를 좀 더 견고히 만들어 흔들림이 없도록 한다.
		보행보조차 사용자가 허리를 굽혀서 브레이크를 잡을 때 잡기 힘들다.	브레이크를 약간 바깥쪽으로 위치시켜 보행보조차 정지 시 쉽게 브레이크를 사용하도록 한다.
		노인들이 잡기에는 손잡이와 브레이크 간격이 너무 넓어 브레이크 사용에 어려움이 있다.	인체측정 자료(손바닥직선길이)를 활용하여 손잡이와 브레이크의 간격을 개선한다.
		사용자가 자신의 체형에 맞게 손잡이 높이를 바꿀 때 손잡이의 높낮이를 조절방법이 어렵다.	원터치 방식으로 제작하여 노인들도 쉽게 사용할 수 있도록 한다.
		손잡이의 높낮이 조절 폭이 좁아 키가 큰 사용자가 사용하기에 불편하다.	사용자의 인체측정치수를 활용하여 손잡이 높낮이 조절 폭을 늘린다.

표 3. 타입 A (Lightstep)에 대한 사용성 분석 결과(계속)

구성요소	구성요소	구성요소	구성요소
핸들		손잡이의 각도가 변경되지 않기 때문에 자신에게 맞도록 손잡이의 각도를 변경할 수 없다.	손잡이 좌우 벌림각도를 조절할 수 있도록 한다.
프레임		노인이 사용하기에는 접는 장치의 조절이 힘들고 힘도 많이 들어간다.	접는 방법의 단계를 줄여 간단한 조작만으로도 보행보조차가 접히도록 한다.
의자		사용자가 앉기에는 의자 폭이 너무 좁고, 등받이가 불편하다.	인체측정 치수를 고려하여 의자 폭과 등받이를 개선한다.
		의자에 앉았을 때 손잡이가 걸리적 거린다.	의자의 위치를 바꾸거나, 손잡이를 접을 수 있도록 한다.
바퀴 및 조향장치		조향 고정장치가 앞쪽에 있어 사용자가 조절하기 힘들다.	보행보조차의 고정장치는 사용상 굳이 필요하지 않다.
		사용자가 보행보조차 사용 중 방향조절을 하기가 힘들다.	바퀴의 방향조절이 용이하도록 하고, 폭을 개선한다.
		바퀴 고정장치가 안정적이지 못하다.	바퀴에 유모차와 같이 고정장치를 부착한다.
		접을 때 바퀴가 고정되지 않아 움직이기 때문에 위험할 수 있다.	사용자가 보행보조차를 접을 때 바퀴가 움직이지 않도록 고정장치를 만들어 준다.

표 4. 타입 B (OK198)에 대한 사용성 분석 결과

구성요소	이 미 지	문 제 점	해결방안
핸들		손잡이 너비가 너무 좁아 사용자가 보행보조차를 갖고 이동할 때 불편하다.	인체측정 치수를 활용하여 손잡이의 너비를 넓혀 손목 꺾임을 줄여준다.
		손잡이 조절 시 부품을 분실할 위험성이 있고, 조절 방법이 상당히 불편하다.	부품 분실이 없도록 원터치 방식으로 손잡이 높이를 조절할 수 있도록 한다.
의자		팔걸이 높이가 너무 낮다.	인체측정 자료를 활용하여 팔걸이의 적합한 높이를 맞춘다.
		의자 좌면이 견고하지 못하여 사용자가 의자에 앉았을 때 의자에서 넘어지는 사고가 발생 할 수 있다.	의자 좌면이 사람이 앉아도 기울어지거나 쓰러지지 않도록 좌면의 크기를 늘려 프레임에 잘 맞도록 한다.
브레이크		주차용 브레이크 조작 방법이 불편하다.	주차용 브레이크가 뒷바퀴에 위치하여 유모차처럼 발로 밟아 편하게 조작할 수 있도록 개선한다.
프레임		접는 조작장치가 구별이 잘 안되고 잠겼는지의 여부를 알기 어렵다.	접이용 조작 장치의 시각적 구별과 잠겼을 때 청각 피드백을 제공

한 다양한 제품의 개발과 연구가 요구되는 상황에서, 고령자들의 이동 보조를 위하여 최근 그 사용이 많아지고 있는 보행보조차에 대한 인체측정학적 분석과 사용성 평가를 수행하였다. 그리고 도출된 결과를 바탕으로 보행보조차 디자인에 관한 기준과 방향을 다음과 같이 제시하였다.

먼저 보행보조차의 인체측정학적 설계 기준은 분석 결과를 토대로 표 5의 치수를 적용할 것을 권장한다. 그리고 형태적 측면에서의 디자인 개선은 사용성 평가 결과를 토대로 그림 4과 같은 모델을 제시하였다. 이 모델은 손잡이 부분과 의자 부분, 그리고 프레임을 개선하였으며, 전체적인 형태를 기존 제품보다는 심플하면서 시각적인 만족감을 향상시키고자 하였다.

5. 결 론

본 연구에서는 국민표준체위조사로 제공된 인체측정 자료를 사용하여 보행보조차의 인체측정학적 측면에서의 설계 기준을 제시하였고, 두 개의 대표적인 보행보조차를 대상으로 인체측정학적 분석을 수행하였다. 그리고 사용자 관찰과 전문가 평가를 통하여 기존 제품에 대한 사용성 평가를 수행하였고, 이를 통하여 기존 제품에 대한 사용성에 관련된

표 5. 보행보조차 설계요소별 설계 기준

구성요소	설계요소	기준치수(단위: mm)
핸들	핸드그립 둘레	61.5~105.5
	핸드그립 너비	90.5 이상
	핸드그립과 핸드 브레이크 거리	94.5 이하
	핸드그립간의 간격	382.5 이하
	핸드그립 높이	841~1074
프레임	최대 하중	77.5kg 이상
	프레임 너비	349.5 이상
의자	좌면 높이	고정식 353.5 조절식 353.5~439.5
	좌면 너비	402 이상
	좌면 깊이	248 이하
	팔 받침대 높이	164 이상 270.5 이하
	팔 받침대간의 간격	534.5 이상

그림 4. 개발된 보행보조차의 디자인 모델

여러 가지의 문제점들을 발견하였다.

우선 인체측정학적 분석 결과를 보면, 기존의 두 개 제품에 대해 핸들의 경우 핸들 높이를 제외하고는 대부분의 설계요소에 대하여 두 개의 보행보조차 모두 설계 기준에 부합하는 것을 알 수 있다. 핸들의 높이 조절 범위에 대해서는 두 가지 타입의 보행보조차 모두 제시한 설계 기준보다 조절의 폭이 매우 좁았으며, 핸들 높이의 최대치도 제안한 설계 기준보다 크게 부족하여 신장이 큰 고령자가 사용하기에는 부적합함이 밝혀졌다. 또한 프레임의 너비는 기준치보다 약간 좁게 설계되어 있어 그 너비를 약간 넓게 설계하는 것이 필요하고, 좌면의 너비는 두 개의 모델 모두 기준치보다 좁게 설계되어 있었다. 그리고 좌면의 깊이는 너무 짧거나 길었다. 특히 좌면의 깊이가 너무 긴 경우는 깊이를 조절해 주는 것이 필요함을 알 수 있었다.

또한 사용성 평가에서는 기존 제품에 대하여 여러 가지의 사용성 관련 문제점들을 도출하여 이러한 문제점들을 어떠한 방향으로 개선해야 하는지를 제시하였고, 이를 토대로 기존 제품을 개선한 컴퓨터 모델을 제시하였다. 향후 본 연구의 결과는 보행보조차 관련 기업과 연계하여 상용 제품으로 개발될 계획이다.

참고 문헌

고효주, 교구용 책·걸상의 설계에 관한 인간공학적 연구, 조선대학교 산업대학원, 1986.

노인안전실태, 소비자시대, 4-5, 2007년 10월호.

산업자원부, 산업디자인을 위한 한국인 인체측정 및 활용 기술개발에 관한 연구, 1998.

이건, 휠체어 디자인을 위한 기초 연구, 서울시립대학교 디자인대학원, 2001.

이춘섭 옮김, 인체공학과 실내공간, 미진사, 1990.

한국표준연구소, VDT Workstation의 인간공학적 설계 및 평가기술에 관한 연구, 과학기술처, 1991.

Cacha, C. A., Ergonomics and Safety in Hand Tool Design, Lewin Pub., 1992.

Chaffin, D. B. and Anderson, G. B. J, Occupational Biomechannics. New York: John Wiley & Sons, 1991.

Eastman Kodak Company, Ergonomic Design for People at Work. vol 1, New York: Van Nostrand Reinhold, 1983.

Fisk, A. D. and Rogers, W. A., Handbook of Human Factors and the Older Adult, Academic Press, 1997.

곽원모 외, 사무실 의자의 인간공학적 디자인, 디자인학연구, Vol. 31, 73-80, 1999.

구본언 외, 후천성 장애인을 위한 휠체어와 목발의 인간공학적 고찰, 산업경영시스템학회지, Vol. 23, 77-85, 2000.

송순영, 고령자 소비자정책의 발전방향, 소비자문제연구, Vol 30, 2006.

이관석 외, 한국 노인시설의 인체공학적 연구, 인간공학회지, Vol. 19, 73-76, 2000.

한국인 인체측정치수, http://sizekorea.kats.go.kr.

Andreoni, G., Method for the analysis of posture and interface pressure of car drivers, Applied Ergonomics, Vol. 33, 511-522, 2002.

Floyd, W. F. and Roberts, D. F, Anatomical and physiological principles in chair and table design, Ergonomics, Vol. 2, 1-16, 1959.

Mandal, A. C., The seated man (homo seden), the seated work position: theory and practice, Applied Ergonomics, Vol. 12, 19-20, 1981.

◐ 저자 소개 ◑

❖ **정 광 태** ❖ ktjung@kut.ac.kr

KAIST 산업공학과 박사

현 재: 한국기술교육대학교 디자인공학과 교수

관심분야: Applied Ergonomics and Design, HCI

❖ 신 동 진 ❖ djshin2000@kut.ac.kr
한국기술교육대학교 디자인공학과 석사과정
현 재: 한국기술교육대학교 디자인공학과
관심분야: 인간공학응용디자인, 디자인공학

❖ 전 경 진 ❖ chun@kitech.re.kr
Michigan State Univ. 생체공학 박사
현 재: 한국생산기술원 실버기술개발단장
관심분야: 고령친화기기, 의료기기, 생체역학

❖ 원 병 희 ❖ bhwon@kitech.re.kr
한양대학교 기계공학 석사
현 재: 한국생산기술원 실버기술개발단 수석연구원
관심분야: 고령친화기기, 의료기기, 생체역학

❖ 홍 재 수 ❖ jshong94@kitech.re.kr
한국기술교육대학교 기계공학 석사
현 재: 한국생산기술원 실버기술개발단 연구원
관심분야: 고령친화기기, 의료기기, 생체역학

❖ 김 종 현 ❖ magicddalki@naver.com
한국기술교육대학교 디자인공학 석사
현 재: 한국생산기술원 실버기술개발단 연구원
관심분야: 고령친화기기, 의료기기, 디자인공학, 인간공학

논 문 접 수 일 (Date Received) : 2009년 01월 14일
논 문 수 정 일 (Date Revised) : 2009년 03월 10일
논문게재승인일 (Date Accepted) : 2009년 03월 13일