Journal of the Ergonomics Society of Korea
Vol. 28, No. 4 pp.161-166, November 2009

고령자 안전을 위한 기립보조의자 개발 사례

김종현[1] · 홍재수[1] · 전경진[1] · 정광태[2]

[1]한국생산기술연구원 / [2]한국기술교육대학교

The Development of Lift Chair for Older Adults' Safety

Jong Hyun Kim[1], Jae Soo Hong[1], Keyoung Jin Chun[1], Kwang Tae Jung[2]

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

ABSTRACT

Although the entrance of house has been identified as a hotspot for older adults' fall accidents, there was not any lift chair to prevent older adults' accidents. In this study, a lift chair was developed to reduce fall accidents that can occur when older adults put on or take off their shoes in the entrance. In order to develop the product, we considered two aspects. Firstly, we considered older adults' anthropometric data to determine the design specification of the product. Also we considered the environmental characteristics of space using the product. In order to overcome the limited spatial freedom and use the entrance space effectively, we took a simplified and folding type for the product.

Keyword: Lift Chair, Anthropometric analysis, Older adults' safety, Product design

1. 서 론

우리나라의 고령 인구의 비율을 보면, 2005년 9.1%, 2006년 9.5%였고, 2026년 20.8%로 예상돼 초고령 사회에 진입할 것으로 전망되고 있다(소비자시대, 2007). 이와 같은 고령자의 증가에 따라 고령자의 안전이 고령자의 복지를 위한 측면에서 중요하게 대두되고 있다.

실제 일상생활에서의 안전사고 분석결과를 보면, 60세 이상 고령자의 사고발생 비율이 60세 미만의 사용자에 비해 훨씬 높은 것을 알 수 있다. 구체적인 분석결과를 보면, 장소는 가정이 57.2%로 가장 많았고, 공공행정 및 서비스 지역이 14.7%, 도로 9.8% 등의 순이었다. 그리고 사고 유형별로는 추락, 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).

이상의 분석결과를 보면, 고령자 안전사고는 실외에서보다 현관, 욕실 등 실내에서 더 많이 발생하는 것을 알 수 있다. 또한, 추락, 넘어짐, 미끄러짐을 포함하는 낙상과 관련된 안전사고유형이 50%이상임을 알 수 있다(그림 1).

이와 같은 안전사고의 방지를 위해서는 고령자들이 사용하는 제품과 시설의 설계에서 고령자의 특성을 반영하고 동작을 지원할 수 있는 수단을 제공하는 것이 필요하다.

특히 기립동작은 고령자의 일상생활에서 자주 이루어지는 행위로, 고령자의 신체에 많은 부담을 주고, 중심이동이 적합하게 이루어지지 못해 낙상사고를 유발하는 주요한 원인 중 하나인 것으로 조사되고 있다(양혜정, 2006). 이와 같은 기립동작이 대표적으로 이루어지는 경우는 가정 내에서 신발을 신고 벗을 때를 들 수 있다. 따라서 본 연구에서는 신

교신저자: 정광태
주 소: 330-708 충남 천안시 동남구 병천면 가전리 307, 전화: 041-560-1197, E-mail: ktjung@kut.ac.kr

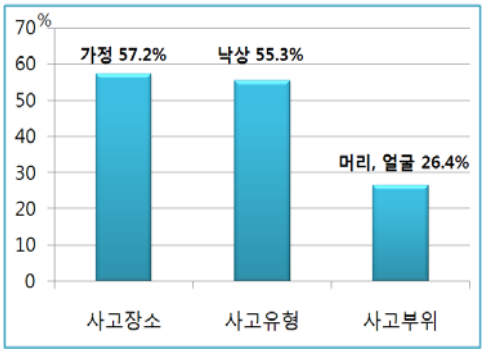

그림 1. 고령자 안전사고 분석결과

발을 신고 벗을 때의 고령자 기립동작을 용이하게 지원하여 줄 수 있는 현관용 기립보조의자를 개발함으로써 고령자의 신체적 부담을 줄여주고, 낙상과 같은 안전사고를 예방하기 위한 목적으로 진행되었다.

2. 좌면 승강용 기립보조의자 개발 방향

2.1 기존제품 조사

고령자를 위한 좌면 승강용 리프트는 제품의 기능에 따라 이동용, 식사용, 안락의자 타입으로 구분할 수 있다(그림 2). 이동용은 고령자의 이동을 목적으로 하는 바닥주행/휠체어형 리프트이고, 식사용은 고령자가 식탁에서 식사를 용이하게 할 수 있도록 하기 위한 의자형 리프트이다. 그리고 안락의자는 거동이 불편한 사용자를 위한 리프트형 안락의자를 말한다. 국내에서 제조되는 좌면 승강형 리프트는 대부분 이동에 목적을 두고 있는 제품들이다. 반면 국외제품들은 안락의자형이나 식사용 등 한곳에서 사용하기 위한 제품들이 주를 이루고 있다.

하지만 국내 · 외의 좌면 승강형 의자들은 큰 부피로 인해 좁은 공간 내에서의 사용이 어렵고, 좌면의 크기는 앉는 것을 목적으로 하기 때문에 기립보조에는 적합하지 못한 것이 대부분이다. 특히 기립보조를 위한 국내외 제품들 중에서 신발을 신거나 벗는 행위에 대한 기립을 보조하는 현관용 좌면 승강의자는 없는 실정이다. 하지만 불행하게도 그림 3에서 볼 수 있는 것처럼 고령자는 신발을 신고 벗은 후에 일어서는 동작에서 중심의 좌우 이동이 커서 낙상사고가 자주 발생하고 있다(일본유니버설디자인연구회, 2006). 따라서 본 연구에서는 현관이라는 좁은 공간에서 편한 기립보조를 목적으로 하는 좌면 승강형 기립보조의자를 개발하였다.

그림 2. 국내 · 외 승강형 의자의 분류

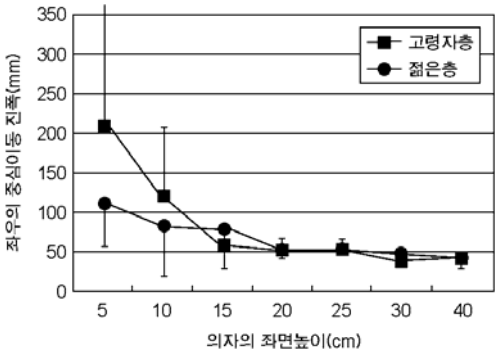

그림 3. 5~40cm까지의 좌면높이에서 일어설 때 중심으로 부터 좌우로의 이동 진폭

2.2 제품 개발 방향

본 연구에서는 기립보조의자의 개발 방향을 설정하기 위하여 두 가지 측면에 초점을 맞추었다. 첫 번째는 우리나라 일반 주택이나 아파트 현관은 그렇게 넓지 못하다는 것이다. 기립보조의자가 사용되어질 공간인 현관은 1평 남짓의 좁은 공간임에도 신발장 및 신발들로 인하여 항상 복잡하여 가정 내에 가장 좁은 공간 중에 하나이다. 현관의 좁은 공간을 효율적으로 활용하기 위하여 단순화된 형태와 작은

부피를 가져야 할 것이다. 따라서 본 연구에서는 접이식 구조에 주안점을 두고 제품을 개발하고자 하였다. 두 번째는 고령자가 사용하기 편하기 위해서는 제품 개발에서 고령자의 인체치수를 적용하여야 한다는 점이다. 따라서 현재 우리나라의 65세부터 99세까지 조사되어진 인체치수를 바탕으로 기립보조의자에 관련된 인체치수 항목을 설정하였고, 제품 개발을 위한 인체치수 응용원리에 따라 기립보조의자 설계를 위한 인체치수를 결정하였다.

그림 4. 현관용 기립보조의자의 디자인 방향

2.3 기립보조의자의 치수

통상적으로 의자디자인에 사용되고 있는 인체적용치수를 고려해서 디자인해야할 설계요소 네 가지를 추출하였다. 이는 의자높이(좌면높이), 의자너비(좌면너비), 의자깊이(좌면깊이), 의자등받이의 길이 네 가지 설계요소에 대하여 고령자(65~99세) 인체치수를 고려하여 적용설계치수를 결정하였다.

의자높이의 설계치수 적용에 있어서는 앉은 오금높이의 인체치수를 고려하였다. 그러나 기립보조의자의 좌면높이는 승강형이므로 가장 낮은 높이와 좌면이 가장 높이 올라갔을 때의 높이에 대한 범위를 설정하였다. 가장 낮은 높이는 앉은 오금높이의 여자 5퍼센타일을 적용하여 323mm에 신발 신고, 벗기 편하게 하기 위하여 300mm 정도로 높이를 줄여 설계하였다.

가장 높은 높이는 변화폭을 중심으로 결정하였는데, 의자의 좌면이 변화하는 폭이 오금부터 엉덩이까지로 변화하므로 앉은 엉덩이 오금 수평길이의 최소치를 적용하였다. 따라서, 의자의 높이 변화폭은 400mm로 설계하였다. 변화폭이 400mm이므로 가장 낮은 높이에서 변화폭을 더한 값인 가장 높은 의자의 좌면높이는 700mm로 설계하였다. 즉 좌면의 조절범위는 300mm에서 700mm로 설정하였다.

표 1. 고령자 인체치수를 고려한 설계치수 결정

설계요소 (응용원리)	인체치수 측정 그림	인체치수	적용치수	
의자높이 (최소치 설계)		앉은 오금높이	여자 5퍼센타일 323.5mm	
의자너비 (최대치 설계)		앉은 엉덩이너비	여자 95퍼센타일 367mm	350mm
의자길이 (최소치 설계)		앉은 엉덩이 오금 수평길이	여자 5퍼센타일 398.5mm	300mm
의자 등받이 (최대치 설계)		앉은 키	남자 95퍼센타일 929.5mm	

의자너비는 앉은 엉덩이너비의 고령자 인체치수를 적용하였다. 고령 여성의 95퍼센타일에 해당하는 치수는 367mm인데, 본 연구에서는 이 수치보다 약간 적은 350mm를 적용하였다. 이는 좁은 공간과 기립 시만 잠시 기대야 하는 기립보조의자의 특성상 치수를 줄여 적용하였다.

의자 깊이도 최소치인 치수에서 약 100mm 더 줄여서 설계치수를 추출 하였다. 이는 의자에 앉은 상태에서 승강되는 것을 방지하고 기립보조의 목적으로만 사용될 수 있도록 의자깊이 길이를 줄여 짧게 적용하였다.

의자 등받이는 좌면 승강 시 머리나 등을 보호하는 목적으로 고령 남성의 앉은키 95퍼센타일에 해당하는 치수인 930mm에 여유치를 고려하여 950mm 정도로 디자인하였다.

3. 기립보조의자 개발

3.1 외형디자인

본 연구에서는 다음과 같은 과정을 통하여 기립보조의자의 외형을 디자인하였다. 먼저 안전바 제거, 의자크기 및 등받이 등의 폭, 두께 등의 축소, 불필요하거나 사용상에 불편함을 초래할 컨트롤러 부분은 부착형에서 탈부착이 가능한 형태를 갖도록 하였다. 그리고 좌면 깊이 및 의자 형태부분을 변화시켜 의자 깊이의 조정을 통해 기립 시 좌면에 앉아서 일어나지 못할 위험이 있는 부분에 대하여 조정하였다. 세 번째로는 신발을 신고 벗을 때만 사용되는 제품 특성상 현관에서 인테리어의 한 요소로 자리할 수 있는 디자인으로

유선형 형태의 접이식 의자로 구성하였다. 마지막으로 도르래를 이용한 구동방식의 확정에 따라 얇고(slim), 단순화된(simple) 디자인이 가능해짐과 동시에 동작 시 필요했던 베이스부분을 제거할 수 있었다.

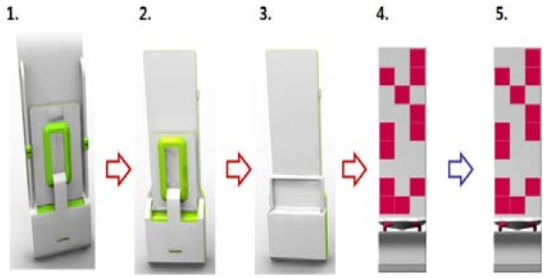

그림 5. 외형디자인

3.2 구동방식 설계

제품의 슬림화를 위하여 우선적으로 고려되어야할 사항은 구동 시스템의 구조적 문제점이다. 먼저, 최대중량 150kg 이상을 들어 올릴 수 있는 동력원은 크게 3가지; 유압식, 공압식 및 전동식으로 구분할 수 있다.

유압식은 모터, 펌프 및 실린더의 공간으로 인하여 많은 공간을 차지하고, 실린더 길이로 인한 높낮이 스트로크의 제한이 있다. 반면 큰 힘을 낼 수 있는 장점을 가지고 있다.

공압식은 유압식과 마찬가지고 펌프가 필요하고, 큰 힘을 낼 수 있지만, 소음이 커서 가정 내 사용이 적합하지 않다.

전동식은 유압식이나 공압식에 비해 적은 힘을 내지만, 실린더 길이의 제한이 없어 높낮이 스트로크의 제한이 없고, 모터와 기계구조만을 필요로 하므로 적은 공간을 차지한다.

따라서 본 연구에서 지향하는 기립보조의자 개발 목적에는 전동식 방식이 효과적이라고 판단하여, 제품 개발을 위하여 전동식을 적용하였다.

표 2. 구동방식에 따른 장단점

구동방식	장점	단점
유압식	조용하고, 큰 힘을 낼 수 있음	유지보수의 어려움, 실린더 길이로 인한 스토로크의 제한, 펌프의 사용
공압식	큰 힘을 낼 수 있음. 깔끔하게 유지할 수 있음	소음이 크고, 실린더 길이로 인한 스토로크의 제한, 펌프의 사용
전동식	모터와 간단한 기계구조만으로 구동이 가능	힘이 작고, 약간의 소음이 있음

그리고 본 연구에서는 모터를 이용한 슬림한 기계구조를 최적화하기 위한 방안으로 도르래를 이용한 승강구조를 적용하였다. 그림 6에서와 같이 구동시스템 구조를 살펴보면, 레일과 도르래를 활용하여 벽에 부착하는 방식으로 기계구조가 이루어졌음을 알 수 있다. 위와 같은 도르래 방식의 승강구조를 통해 베이스 부분을 제거할 수 있었고, 벽을 타고 움직이는 방식의 승강구조를 갖도록 함으로써 제품을 더 얇게 만드는 것이 가능하게 되었다.

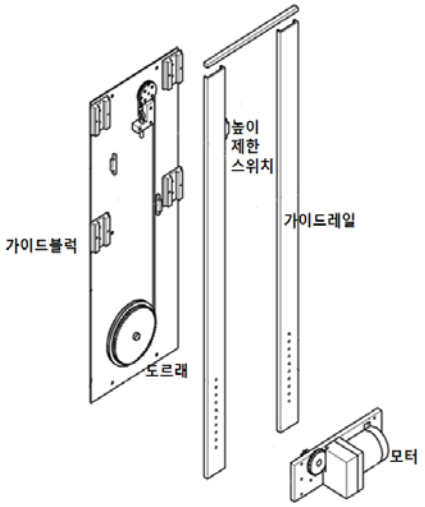

그림 6. 기립보조의자의 구동시스템 구조

3.3 최종 제품 디자인

기립보조의자의 최종적인 디자인 안은 아래 그림 7과 같이 두께가 35~170mm 밖에 되지 않는 슬림한 구조로 이루어져 있고, 의자는 접이식으로 되어 있어 효율적인 공간사용이 가능하다. 또한 사용하지 않을 때의 미적요소를 고려한 전면부에는 스테인글라스 방식의 패턴을 넣을 수 있도록 디자인 하였다.

제작방식을 고려한 디자인으로는 전면에서 한 번에 성형할 수 있는 형태로써, 언더컷(성형기의 금형개폐방향으로 금형에서 성형품을 분리시킬 수 없는 오목, 돌출 등의 형상) 부분이 없어 진공성형방식 등의 저가 양산체제가 가능하도록 디자인하였다. 그림 8은 최종적으로 제작된 프로토타입이다.

3.4 기립보조의자의 사용과정 분석

그림 9에서와 같이 기립보조의자는 접이식 의자를 펴고, 제일 낮은 높이에서 신발을 신은 후 컨트롤러의 상승버튼 조작을 통해 좌면을 상승시키면서 사용자가 가장 기립하기 편한 좌면높이에서 일어선다. 그리고 다시 의자를 접어두고,

높이도 다음사람이 편하게 사용할 수 있도록 위치시키면 된다. 이러한 사용과정을 살펴보면 의자의 좌면 깊이 보통 의자보다 짧음에 기립 시에 안전하게 일어날 수 있도록 기립을 보조하는 것을 알 수 있다.

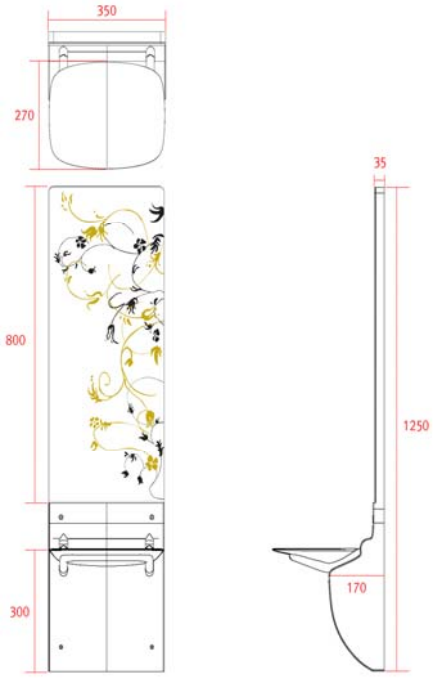

그림 7. 개발된 기립보조의자의 디자인 사양

그림 8. 고령친화용 기립보조의자 개발 제품

4. 결 론

급격한 고령화로 고령자의 안전한 일상생활을 지원하는

그림 9. 기립보조의자의 사용과정

제품들의 수요가 늘어나고 있는 추세이다. 이러한 사회적 배경에도 불구하고 고령친화 제품 개발에 대한 연구는 미비한 실정이다. 본 연구에서 개발한 기립보조의자는 실내 현관에서 일어나는 낙상사고를 미연에 방지하고, 신발을 신고, 벗는 과정에서의 동작을 쉽게 진행할 수 있도록 하는데 그 주안점을 맞춰 개발하였다.

또한, 한국 고령자의 인체치수를 고려하여 디자인하였고, 기존의 기립보조 리프트들과는 달리 좁은 실내 현관이라는 제품 사용 장소의 한계점을 도르래와 가이드레일을 이용한 승강방식으로 해결하였다. 이와 같은 승강방식은 최소한의 크기로 가장 간단한 구동원리를 취하고 있음에도 무거운 하중(150kg)을 들어올리기에 충분한 힘을 가지고 있다. 따라서 다른 기립보조의자들에서 나타나는 구동 부위가 크고, 소음이 많은 문제점을 해결하고, 높낮이 조절형 휠체어나 바닥형 리프트의자 등과 같은 유사제품에도 관련기술이 적용되어 단순화된 형태 제품디자인이 가능할 것으로 기대된다.

향후 연구로는 개발된 제품에 대한 사용성 평가와 의자의 높이에 따른 기립동작의 효율성 등에 대한 연구 등이 수행될 계획이다.

참고 문헌

소비자시대, *노인안전실태*, 4-5, 2007년 10월.

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

양혜정, *유니버설디자인 매뉴얼*, 한가람 디자인 미술관, 2006.

이관석 외, 한국 노인시설의 인체공학적 연구, *대한인간공학회지*, 19(2), 73-76, 2000.

정병용, 이동경, *현대인간공학*, 민영사, 2005.

정진우 외 10인, *보조기 · 의지학*, 대학서림, 2007.

한국인 인체치수치수조사(Size Korea), 지식경제부 기술표준원, http://sizekorea.kats.go.kr.

일본유니버설연구회, *UNIVERSAL DESIGN*, 2006.

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

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

Johnson, W. T., *Color Atlas of Endodontics*, Daehan Narae Publishing, 2003.

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

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

◐저자 소개◑

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

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

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

❖ 정 광 태 ❖ ktjung@kut.ac.kr
최종학위: KAIST 산업공학과 박사
현 재: 한국기술교육대학교 디자인공학과 교수
관심분야: Applied Ergonomics and Design, HCI

논 문 접 수 일 (Date Received) : 2009년 09월 21일
논 문 수 정 일 (Date Revised) : 2009년 11월 09일
논문게재승인일 (Date Accepted) : 2009년 11월 16일