

침대 이송 기능을 갖춘 수동식 휠체어 설계고현준^{a*}, 김남열^b, 현정근^b, 정우철^b, 강모원^b, 김종형^b**Design of Manual Wheelchair with a Function of Bed Transfer**Hyunjun Ko^{a*}, Namyuel Kim^b, Junguen Hyun^b, Woochul Jeong^b, Mowon Kang^b, Jonghyeong Kim^b^a Graduate School of NID Fusion Technology, Seoul National University of Science and Technology,
232 Gongneung-ro, Nowon-gu, Seoul, 139-743, Republic of Korea^b Department of Mechanical System Design Engineering, Seoul National University of Science and Technology, Republic of Korea**ARTICLE INFO***Article history:*

Received	3	April	2013
Revised	26	May	2013
Accepted	10	June	2013

Keywords:

Manual wheelchair
Sliding device
Detachable device

ABSTRACT

In general, manual wheelchairs have played important roles in moving patients from one place to another. However, patients have experienced discomfort getting on and off because of the need for physical assistance. This can be more serious if a patient has handicaps involving the arms or legs. In addition, it could be unpleasant for both the patient and assistant because of the need for extensive physical contact with each other. At times, a weak nurse feels that there is a risk when transferring a heavy patient from a bed to a wheelchair. In this paper, a new non-powered wheelchair is designed to assist in transferring a patient to their bed. This design considers the convenience of both the patient and assistant when the patient is transferred from a wheelchair to a bed and vice versa. The operation minimizes the physical contact between the assistant and the patient. The new wheelchair is also lightweight and portable compared with the normal popular wheelchair.

1. 서론

휠체어란 다리가 자유롭지 못한 사람이나 몸이 불편한 사람이 앉은 상태에서 원하는 장소로 이동할 수 있게 바퀴를 단 의자를 총칭하여 일컫는 말이다. 1588년 누렘부르크의 발다자르 헤커가 맨 처음 바퀴가 달린 휠체어를 개발한 이래로 점차 발전하여 21세기에는 장애인 및 노인 인구가 증가를 배경으로 단순한 이동수단에서 여러 가지 기능이 추가된 다양한 목적의 휠체어가 개발되고 있다^[1,2].

기존의 알려진 휠체어의 경우 시트의 높낮이 조절이 불가능한

고정된 구조이기 때문에 일반인과의 눈높이 생활에 어려움이 있을 뿐 아니라 휠체어로부터 다른 장소로의 이동이 불편하다는 문제점이 있다. 휠체어를 사용하는 환자 대부분은 혼자 힘으로 보행이 불가능하거나 어려움을 겪는 사람들로서, 평소 침대와 같은 곳에서 누워 생활하다가 산책 등을 목적으로 휠체어를 타게 되는데 이 때 특히 병원의 침대나 소파로 이동하는 경우가 많다. 하지만 휠체어의 등받이가 고정되어 있기 때문에 환자는 휠체어의 전방을 통하여 이동해야 하는데, 하체를 제대로 사용할 수 없는 환자의 경우 휠체어 시트에 앉은 상태에서 팔 힘만으로 침대에 오르는 것은 지극히 어려운 일이다^[3,4]. 때문에 환자를 부축하여 일으킨 다음 이동시키

* Corresponding author. Tel.: +82-2-970-7125

Fax: +82-2-971-6359

E-mail address: johnkim@seoultech.ac.kr (Jonghyeong Kim).

거나, 끌어 앉아 이동하는 등 누군가의 도움이 필요한 경우가 많은데 이는 환자뿐만 아니라 환자를 도와주어야 하는 간병인에게도 고된 일이다.

현재까지 한 위치에서 다른 위치로 대상을 이동하는 다양한 제품이 설계되어 왔지만 침대 또는 다른 지지 면으로부터 들것으로 환자를 옮기는 것에는 여전히 문제가 있다^{5,6)}. 만약 환자의 의식이 없거나 움직임에 의해 악화될 수 있는 병을 가진 환자의 경우 환자를 이송시키는 것은 더욱 문제가 될 수 있다. 또한 장신, 과체 중 등 환자의 신체조건 역시 문제 발생의 원인이 될 수 있다.

현재 전기에너지를 이용한 다양한 기능을 가진 전동 휠체어들이 개발 되고 있으나 그 메커니즘 및 구조가 복잡하고, 가격이 매우 고가이기 때문에 보급에 문제가 있다⁷⁾. 따라서 간단한 구조와 수동적 메커니즘을 가진 저렴한 가격의 휠체어어가 요구된다.

본 논문에서는 효율성과 가격이 저렴하면서 경제성을 겸비한 보급형 휠체어 설계에 중점을 맞추고 높이 조절 및 접이식 형태의 기능이 추가된 휠체어를 설계하고자 한다. 또한 환자를 휠체어에서 다른 곳으로 혹은 다른 곳에서 휠체어로 이동시키는 상황에서 간병인과 환자의 신체접촉으로 인한 신체적 스트레스 및 불편을 최소화하고 이동을 더욱 편리하게 해주는 보급형 휠체어를 설계하고자 한다.

2. 기존 휠체어 분석 및 시스템 구성

2.1 기존 휠체어의 문제점

병원, 가정집, 노인정 등 수동 휠체어를 사용하는 장소에서 종종 발생하는 문제 중 하나가 옮겨 앉는 행동이다. Fig. 1에서는 보호자가 휠체어의 환자를 침대로 옮겨주는 모습을 나타내고 있다. 그림으로 보기에 이하는 매우 힘든 과정임을 알 수 있다. 기존 휠체어에

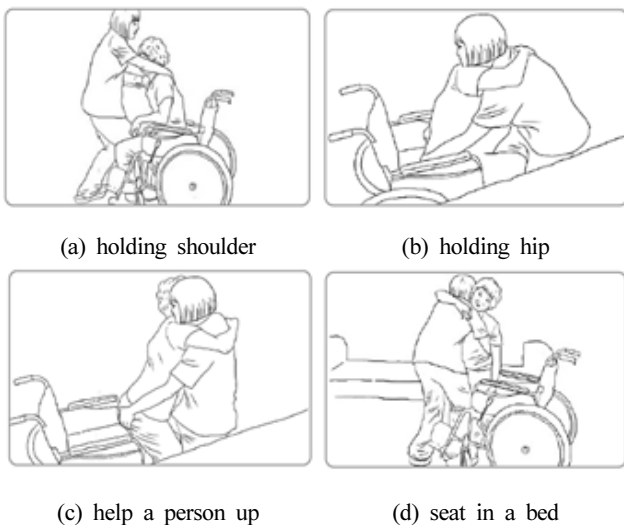


Fig. 1 Aid of carer for wheelchair patients

서 이 작업이 힘든 이유는 첫째, 등받이와 팔 받침대가 고정되어 있기 때문에 환자는 전방을 통해서만 이동해야 하는데 이 경우 휠체어에서 내렸다가 다른 곳으로 이동해야 하기 때문에 팔 힘이 필요하며 특히 다리를 전혀 쓰지 못하는 환자의 경우 보호자의 역할이 더욱 커지게 된다. 둘째, 휠체어 시트의 높이가 고정되어 있기 때문에 일반인과의 눈높이 생활에 어려움이 있을 뿐 아니라 휠체어로부터 침대나 소파 등 다른 가구로의 이동이 불편하다. 셋째, Fig. 1에서 볼 수 있듯이 환자 이동시 환자와 보호자 사이에는 매우 많은 신체 접촉이 일어난다. 환자를 받쳐줘야 하는 보호자가 환자보다 체구가 작을 경우 보호자에게도 많은 무리가 갈 수 있으며 환자에게는 이러한 신체 접촉이 스트레스 요인이 될 수 있는데 특히 보호자와 환자의 성별이 다른 경우 불쾌감을 가질 우려가 있다.

2.2 설계 조건

2011년 한국적수장애인협회에서 실시한 설문에 따르면 휠체어 사용 시 가장 불편한 신체부위는 엉덩이로 나타났다 (Table 1).

또한 같은 기관에서 실시한 설문으로 휠체어 구입 시 가장 많이 고려하는 사항으로는 Table 2와 같이 ‘안전성’과 기능성’이 중요요인으로 꼽혔다.

허리와 엉덩이 부위는 장시간 휠체어 사용 시 많은 부하가 가해지게 되어 요통이 유발되는 것이 원인으로 생각된다. 또한 보호자

Table 1 The Uncomfortable part of The Body using Wheelchair

part	respondents	proportion (%)
hips	40	37.4
waist	34	31.8
shoulder	12	11.2
foot/ankle	8	7.5
hand/wrist	7	6.5
head	2	1.9
knee joint	1	0.9
Etc	3	2.8

Table 2 Consideration at the time of Purchase of Wheelchair

considerations	respondents	proportion (%)
safety	33	50.5
functional	29	26.9
price	22	20.4
A/S	19	12.0
design	4	3.7
weight	4	3.7
brand awareness	3	2.8
total	108	100

Table 3 Function Requirements

Function Requirements	
FR ₁	moving other furniture, minimize body contact between the patient-carer
FR ₂	height adjustable to fit situation
FR ₃	possibility of horizontal movement of the sheet
FR ₄	the balance to move the other furniture
FR ₅	a wheelchair including necessary functions

Table 4 Design Parameters

Design Parameters	
DP ₁	state structure for moving in the sitting position
DP ₂	the use of cylinders after confirming difference with furniture and wheelchair
DP ₃	function to adjust the angle of the armrest for moving sheet
DP ₄	enough support fixture to be able to support a man's weight
DP ₅	price optimization by substitute automatic function to manual

의 부축을 받을 때 역시 가장 많은 신체 접촉이 일어나는 부위이기도 하다. 즉 환자는 두 배의 스트레스를 받게 되는데 특히 올바른 자세를 유지하지 못할 경우 휠체어에서 다른 곳으로 옮겨 앉는 과정에서 이차적 상해를 입을 가능성이 생긴다.

이 같은 자료를 바탕으로 환자를 다른 가구로 쉽게 이동할 수 있는 새로운 휠체어를 설계하기 위하여 필요한 기능요구조건(FRs : Function Requirements)과 이에 상응하는 설계변수(DPs : Design Parameters)를 정의하면 다음과 같다.

요구조건 FR₁을 만족하기 위해서는 환자의 발이 땅에 닿지 않은 채로 다른 가구로 이동할 수 있어야 한다. 환자가 앉아있는 상태에서 휠체어의 시트가 다른 가구 위로 올라갈 수 있다면 신체접촉으로 인한 환자의 스트레스를 줄일 수 있을 뿐만 아니라 환자와 보호자 모두 불필요한 힘을 들이지 않고 편하게 이동할 수 있을 것이다.

시트가 다른 가구위로 올라가기 위해서 필요한 첫 번째 요구조건은 FR₂와 같이 높낮이 조절 기능이다. 환자가 주로 사용하게 되는 침대나 소파 등의 가구와 휠체어의 높낮이 차이를 고려하여 그에 맞는 유압실린더를 사용한다. 두 번째 요구조건인 FR₃이 가능하기 위해서는 팔걸이가 제거되거나 각도조절이 가능해야 한다. 만약 팔걸이가 90도로 회전하여 다른 가구 위로 올라가게 됨으로써 시트의 좌우 이동을 받쳐주게 된다면 FR₄와 그에 대응되는 설계 변수 DP₄를 동시에 만족할 수 있게 된다. FR₅에서 요구되는 사항을 DP₅를 통하여 전통 휠체어에서 얻을 수 있었던 편리한 기능들을 수동형으로 최적 설계하여 휠체어의 가격을 낮춰 시장 경제성을 높일 수 있다.

3. 휠체어 설계

Fig. 2는 본 연구에서 설계된 휠체어이며, 휠체어에 앉은 환자가 침대나 소파 등의 다른 가구로의 이동을 편리하게 도와준다. 이동하려는 가구와 같은 높이로 휠체어 시트의 높낮이가 조절 가능하며 등받이와 다리받침대가 시트와 수평이 되어 침대처럼 변형이 된다. 그리고 팔걸이를 지지대로 하여 시트가 이동하려는 곳으로 슬라이드 됨으로써 환자는 발이 땅에 닿지 않은 상태로 이동이 가능하며 보호자 또한 별다른 힘이 들지 않는다.

3.1 슬라이더

Fig. 3은 서울 구조 구급 센터 안에 나온 다양한 방법으로 환자를 편안한 상태로 옮기는 방법들이다. 하지만 들어올리기를 제외한 방식들은 공간적인 제약이 없어야 하는 문제를 가지고 있으며 휠체어

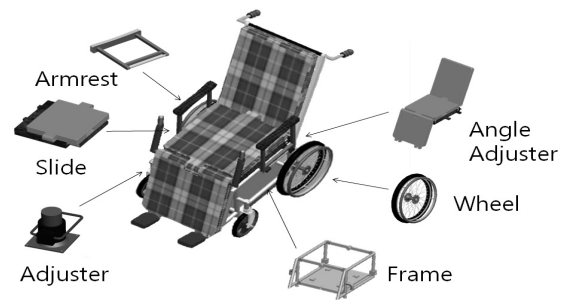


Fig. 2 Design of wheelchair

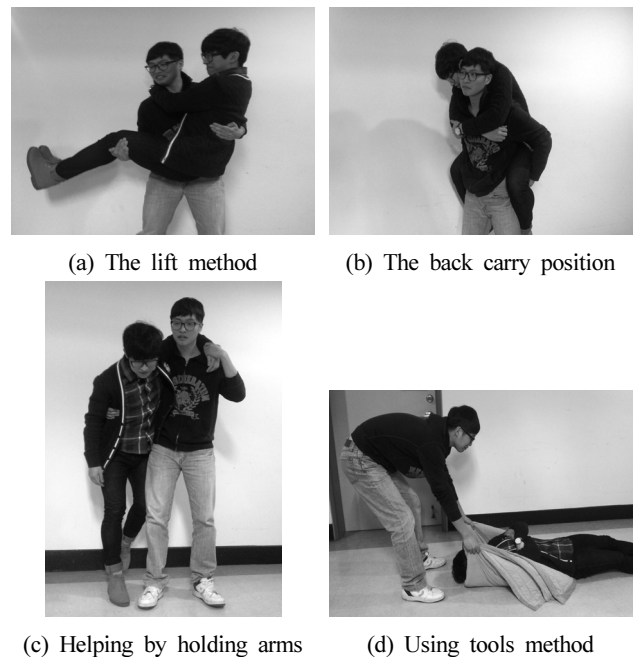


Fig. 3 Diverse methods of moving patients

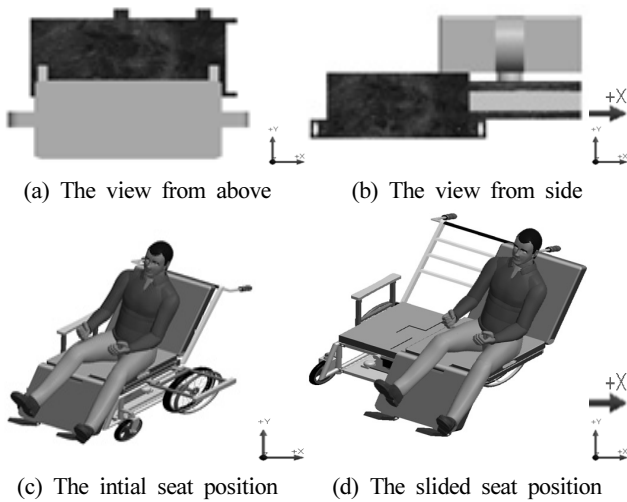


Fig. 4 Slide device

에 탑승한 환자를 옮길 시에 부적 적합한 방식이다. 또한 보호자가 환자를 옮길시 가장 많이 사용하는 근육으로는 이두박근, 사두근, 둔근, 척추 기립근 등 보호자의 몸에 무리가 갈수 있는 근육부분이며, 보호자가 힘이 부족 할 시 2차적인 신체 적 문제가 생길 수 있는 부분들이다.

일반적으로 환자가 사용을 하는 휠체어는 구조적으로 안정감을 주어야 한다는 생각 때문에 슬라이드탑재가 안정성의 문제가 있다는 인식이 있다. 이를 해결하기위해 Fig. 4는 휠체어 좌판을 위, 아래로 나누어서 밑 부분의 양 옆에 슬라이드를 설치하였다. 슬라이드는 2-Member Slide로 한 방향인 2단구조이며, 현재 사용되는 Slide구조이며 많이 사용되고 있다. 또한 다른 형태의 슬라이드보다 구조적으로 단순하지만, 튼튼하다는 장점이 있다. 시트 중간에는 축 봉을 세워 시트의 흔들림을 방지하며, 슬라이드가의 휨을 최소화 하였다. 시트를 +X로 밀었을 시 시트의 길이만큼 이동이 가능하며, 이동 가능한 거리는 좌판 시트의 길이만큼 가능하다. 또한 슬라이드는 환자의 무게로 고장을 유발할 수 있으므로 형태를 ‘C’ 모양으로 좌판 밑 부분에 밀착하여 설치한다.

3.2 높낮이 조절장치

노약자 및 장애인들은 휠체어에 탑승하거나 반대로 옮겨지는 것에 대한 어려움을 가지고 있으며, 예를 들면 실외에서 차량에 탑승하기 위한 행위, 실내에서 침대로 이동이 힘이 든다. 이와 같은 문제들을 해결하기 위하여 사용되는 기기들 중 휠체어 자체를 들어 올리는 리프트가 있다. 하지만 리프트 같은 경우 휠체어의 보조 장치이므로 따로 구매해야 하는 금액과 보관 할 수 있는 장소를 따로 마련해야하는 문제가 있다. 또한 Table. 5의 도표를 분석해보면 환자의 신체적 구조는 나이에 따라 다르다는 것을 확인할 수 있다.

즉 환자가 나이에 따라서 앉은키와 하반신길이가 다르므로 같은 높이의 일반적인 휠체어는 불편을 줄 수 있다. 그러므로 높이조절 장치를 통해서 사람마다 편하다고 느끼는 높이로 조절이 가능한 장치의 탑재가필수적이다.

휠체어에 소량의 외압으로 높낮이 조절이 가능한 장치인 유압장치를 설계하였다. 유압장치의 상하를 조절 할 수 있게 발판 레버를 설치하여 레버를 -Z방향으로 누르면 유압장치는 +Z방향으로 올라 휠체어에서 환자가 다른 곳으로 이동이 가능하며, -Z방향으로 길게 눌러 유압장치가 -Z방향으로 내려오면 휠체어에 환자가 탑승 및 다른 장소로 이동하는 방식이 용이하다. Fig. 5와 같이 가구에 알맞은 높이로 조절이 가능한 기능뿐만 아니라, 환자의 구조에 맞추어 줄 수 있다. 유압장치의 흔들림을 줄이기 위하여, 모서리 부분에 고정 축을 결속 시킬 수 있는 부분이 존재한다. 또한 Table. 5의 자료를 토대로 환자들의 신체적 평균 하반신 치수가 다르다는

Table 5 Lower Body Dimension by Age Wheelchair use

	20s	30s	40s
(1) sitting height	814	859	847
(2) sitting knee height	441	479	476
(3) sitting popliteal height	348	384	378
(4) hips knee length	500	530	519
(5) hips popliteal length	423	449	439

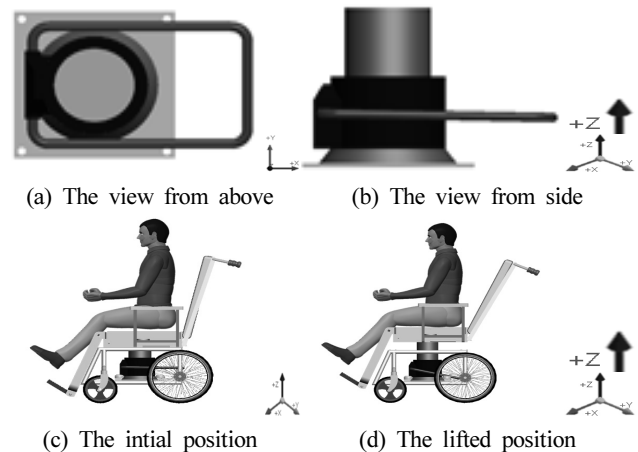
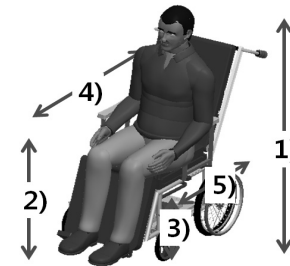


Fig. 5 Height adjuster

문제점을 유압장치의 높이를 환자에게 편안한 치수를 제공할 수 있다.

3.3 접이식 및 조립식

휠체어는 환자를 집안 및 밖에서 사용하므로 들고 옮길 수 있는 형태여야 한다. 자동식 휠체어의 경우 기능은 다양하나 운반에 문제가 있고, 수동식 휠체어의 경우 운반에는 용이하나 기능이 다양하지 않는 문제를 가지고 있어 자동식의 기능에 운반이 가능한 휠체어가 필요하다. 그림 Fig. 6은 휠체어를 프레임, 휠체어 시트, 유압장치 3부분으로 나눌 수 있는 조립의 형태이다. 결속의 방식은 긴 축 봉이 유압장치의 4모서리부분과 프레임의 중앙근처의 고정축에 연결을 하면 된다. 이와 같은 방법으로 휠체어 시트와 유압장치를 결속한다. 또한 시트의 밑면에 틈이 있어 앞바퀴, 뒤 바퀴 사이에 있는 프레임을 끼울 수가 있다.

일반적인 휠체어의 크기는 약 가로 0.8 m, 세로 1 m, 높이 1 m로 접이식 휠체어가 아니면 적지 않은 공간을 차지한다. 집안에 보관 시 공간을 줄 일 방법으로 접이식이 필요하다. 그림 Fig. 7은 이를 충족하기위한 휠체어의 프레임의 접이식모양을 한 형태이다. 직사각형의 구조로 이루어져 있으며, 윗면의 넓이는 휠체어 시트의 크기와 동일하며 밑판은 휠 축이 들어가서 양옆의 판을 접을 수



Fig. 6 Detachable device

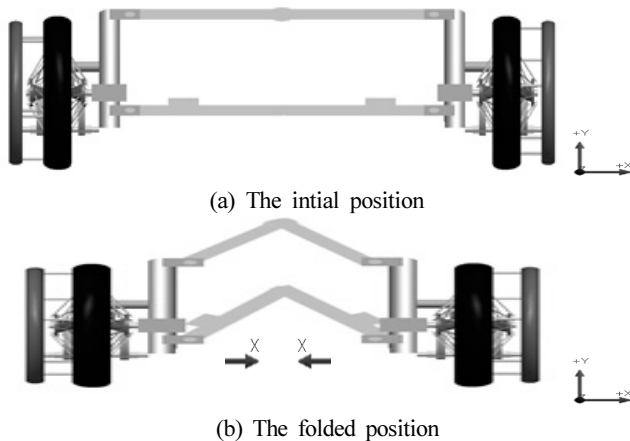


Fig. 7 Folding device

있게 하였으며, 다 폈을 시에 지면과 평행상태를 이룬다. 또한 밑판 양옆에 유압장치를 결합할 수 있게 앞 쪽은 ‘ㄱ’모양으로 막혀있고, 뒤편은 ‘ㄱ’모양으로 개방되어있는 고정축이 있다.

3.4 각도조절장치

환자가 사용을 하는 일반적인 휠체어의 구조는 고정되어 있다 보니깐 허리가 안 좋은 환자의 경우 휠체어에 의해서 허리를 악화시킬 수가 있다. Fig. 8은 1993년 Sanders와 McCormick의 논문 에 따르면 ‘의자의 좌판과 등받이 사이의 각도를 90~105° 유지 및 최대 120°까지 허용, 등받이 높이를 최소 50 cm가 되게 한다.’고 발표 하였다. 이와 같은 내용을 참고하여 휠체어를 설계하였으며 Fig. 9는 휠체어 좌판 앞부분과 뒷부분에 연결된 등받이 다리 받침대에 각도 조절 장치를 추가하였다. 각도 조절 장치는 XY평면으로 90도에서 최대 180도까지 조절이 가능하다. 환자의 무게 중심은 의자 시트에 있기에 등받이와 다리 받침대를 지지하는 각도 조절장치에는 다른 기능을 첨가하지 않았다. 환자의 무게는 등받이와 다리 받침대가 90도로 접혀있을 때 환자가 앉아있으므로 중심에 집중되며, 등받이 및 다리 받침대를 180도로 수평으로 놓았을 때 환

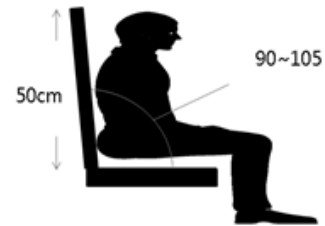


Fig. 8 Sanders and Mc Cormick (1993)

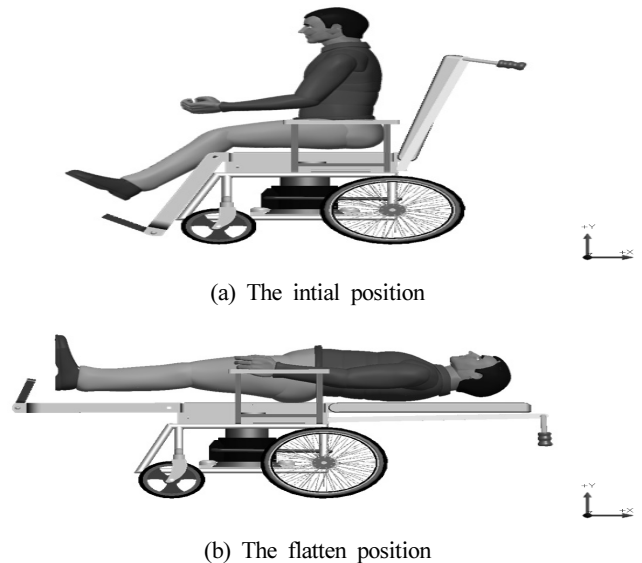


Fig. 9 Angle adjuster

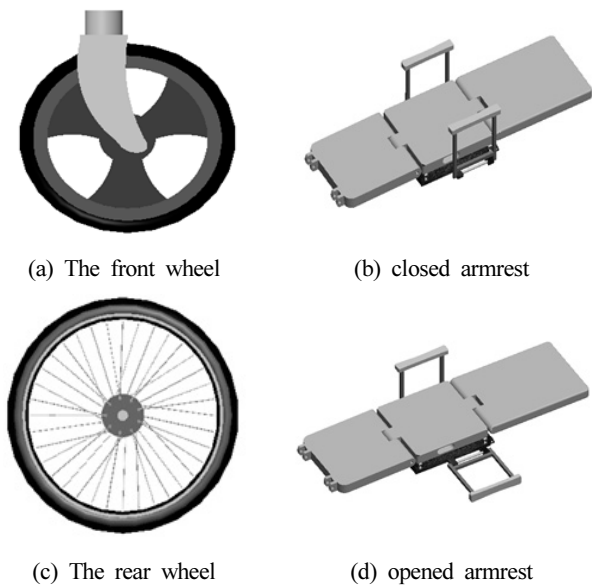


Fig. 10 Wheels and armrests

Table 6 Normal & Designed Wheelchair

Normal wheelchair	Designed Wheelchair
difficulties on getting on and off	enhance convenience on getting on and off
physical contact with assistant when get on and off	minimize physical contact
difficulties of deformation for convenience	can be deformed to fit the body structure
expensive the price of an electric wheelchair	enhance the economic of the price of a manual mechanism
difficulties of storage	can be stored using by detachable devices

Table 7 Features table

	Features
Slide device	moving in the direction of the side of the seat
Height adjuster	adjusting to suit the height of the bed
Angle adjuster	deformation in the form of the chair to bed
Detachable device	convenience to store the each parts

자가 누워있으므로 무게의 하중을 분산시키는 효과를 볼 수 있다. 이러한 기능으로 환자가 원하는 각도의 등받이로 조절 할 수 있어 환자에 근육 활동을 감소시키고, 디스크를 받는 압력을 증가시키지 않고도 근육을 이완시킬 수 있다. 또한 척추의 요부 부분이 평상시 후만으로 이루어져 있지만, 요부 전만으로 유지 시킬 수 있다. 이 뿐만 아니라 보호자는 환자를 어느 특정한 장소에 옮길 시에 휠체어 좌판에 연결된 등받이 및 발 받침대가 지면과 수평하게 펼칠

수 있다. 이로 인해 휠체어 시트가 걸림이 없이 환자를 태운상태로 옮길 수가 있다.

3.5 바퀴 및 팔 받침대

환자가 휠체어에서 넘어지지 않게 하기 위하여 일반적인 휠체어의 경우 팔 받침대가 고정되어 있고 뒷바퀴가 크기 때문에 시트가 옆으로 슬라이드 되는 것이 불가능하다. 또한 이를 개선하기 위해 기존의 지름 약 600 mm 크기의 뒷바퀴를 줄여 시트 밑에 위치하게 하였으며, 팔 받침대가 움직이도록 하였다. 이는 환자를 이동시 사용하는 다른 보조기구의 이는 환자 스스로 이동을 할 수는 없지만, 환자를 다른 장소로 운반 시 높이를 맞추어서 바퀴에 걸림이 없어야 하는 구조에 초점을 맞추었다. 기존 휠체어의 경우 환자를 이송 시에는 다른 보조기구를 구입하여 사용하여야 하지만, 이를 개선하여 Y-Z평면에 팔 받침대가 각도가 90도로 조절이 가능하며, 환자를 태운 시트의 다리 역할을 한다. 팔 받침대의 안쪽은 슬라이드의 기능을 넓힌 부분으로 시트의 연결은 용이하게 하였으며 팔 받침대의 끝부분이 단혀 있어서 시트의 빠짐을 방지하였다.

Table 6을 보게 되면 보급형 휠체어의 문제점을 찾아 설계된 휠체어와의 비교 정리한 장점이며 Table 7의 경우 Table 6의 설계된 휠체어의 장점에 대한 각 중요 부분의 대한 기능의 설명으로 보호자가 최소한의 힘을 사용하여 환자를 운반 하게 된다.

그 결과 슬라이드를 이용한 휠체어 좌석의 변형과 이동으로 휠체어 이용 환자의 발이 땅에 닿지 않으면서 간병인과의 신체 접촉을 최소화하여 침대 등의 장소로 편리하게 이동이 가능한 장점을 지니며, 각 사용자 별 신체적 특징으로 고려하여 높낮이 조절 및 등받이 조절이 가능한 보급형 휠체어를 설계할 수 있었다.

4. 결론

본 연구에서는 기존의 휠체어에서 침대로 환자를 이송할 때 환자나 간병인의 불편한 점을 해결하기 위해 휠체어의 기구를 새롭게 설계하였다. 고가의 자동 휠체어에서 사용할 수 있는 기능들을 기존의 보급형 휠체어에 접목하여 설계를 하는데 중점을 두었다.

특히 환자의 발이 땅에 닿지 않고 간병인과의 접촉을 최소화하는 등 환자가 탑승과 하차시 발생하는 불편함을 최소화 시켰다. 뿐만 아니라 전체적인 구조가 간단하고 기존의 휠체어와 비교하여 크지 않기 때문에 병원 내에 보관도 용이하다. 또한, 주요 부위가 분리 가능하므로 유지 보수가 용이한 점도 특징이다.

오랫동안 휠체어에 앉아서 생활하는 환자들에게는 쉽게 다른 기구로 이송하거나, 몸을 움직여서 자주 기지개라도 켜는 것이 소망이다. 본 연구는 이러한 소망을 만족시켜 줄 수 있는 현실적인 설계

안이 될 것이다.

향후 프레임과 분리되어 있는 유압장치의 기능을 프레임구조와 일체화 하거나 경량 소재를 사용함으로써, 구조적으로 안정성을 유지하면서 휠체어의 무게를 최소화시키는 연구가 추가로 이루어져야 할 것이다.

References

- [1] Cho, S., Jeong, Y. D., 2010, Design and Control of Seat Mechanism for Multi-postures Controllable Wheelchair, Bachelor's degree, Chungang University, Republic of Korea.
- [2] Park, K. A., Kwon, Y. A., 2009, Classification of body types of male wheelchair users, Clothing research journal, 11:4.
- [3] Byeon, S. N., Lee, D. H., 1994, Investigation of Chair Design and Musculoskeletal Discomfort of Office Workers, Journal of the Ergonomics, 13:2.
- [4] Ko, Y. J., Park, H. C., 2003, A Study on the Guidelines of Residential Space Design for Wheelchair Users, Journal of Korean Society of Design Science, 16:2.
- [5] Lee, K. S., Choi, J. H., 2009, A Conceptual Design of New Automatic Bicycle Transmission by TRIZ and Design Axiom, The Korean Society of Mechanical Engineers, 33:3.
- [6] Lee, J. B., 2012, Interdependency between CoM and Propulsion Biomechanics in Manual Wheelchair System, A Thesis for a Doctorate, Yonsei University, Republic of Korea.
- [7] Kim, S. H., 2008, Study of Satisfactory Rate on Manual Wheelchair for Spinal Cord Damaged Users, A Thesis for a Master, Daegu University, Republic of Korea.