

자동차 설계프로젝트 최종 보고서

과제명 : 다목적 핸드카

Multipurpose hand car

(2013년 3월 1일 ~ 12월)

팀명: Five스타

자동차공학 설계프로젝트 최종보고서를 붙임과 같이
제출합니다.

2013. 12.

대구대학교 기계자동차공학부

제 출 문

대구대학교 기계자동차공학부 학부장 귀하

본 보고서를 대구대학교 기계자동차공학부 설계프로젝트 과제
‘다목적 핸드카’의 결과보고서로 제출합니다.

(과제기간 : 13. 03. 01 ~ 13. 12.)

2013. 12.

지도교수 : 임 학 규 (인)

대표학생 : 이 병 국 (인)

참여학생 : 성 인 제 (인)

김 희 욱 (인)

김 익 현 (인)

윤 한 용 (인)

서 현 빈 (인)

목 차

최종보고 요약문

제1장 과제내용 및 목표	5
제1절 필요성 및 목적	5
제2절 과제의 목표	5
제2장 특허 및 시장조사	6
제1절 특허조사	6
제2절 시장조사	9
제3장 개념설계 및 상세설계	17
제1절 개념설계	17
제2절 상세설계	21
제3절 해석	29
제4장 제작	34
제1절 관련업체 조사 및 문의	34
제2절 재료 및 제작방법 조사	35
제3절 제작 결과물	40
제5장 결론	42
제1절 실험	42
제2절 총평	44
[참고문헌]	45
[부 록]	46

최종보고 요약문

과제명	다목적 핸드카
팀명	파이브 스타
팀원	이병국 / 성인제 / 김희욱 / 김익현 / 윤한용/ 서현빈
과제기간	2013 년 3 월 1 일 ~ 2013 년 12 월

1. 과제명

-다목적 핸드카(Multipurpose hand car)

2. 연구개발목표

핸드카의 경우 시장, 택배회사, 가스배달, 공장 등 실생활에서부터 산업현장까지 여러 곳에서 쓰인다. 이렇게 여러 곳에 쓰이는 만큼 취급하는 물품과 용도도 가지각색이다. 하지만 핸드카의 경우 치수와 형태가 정해져있기 때문에 각각의 취급하는 물품과 용도에 따라 불편함이 있다.

이에 상황에 따라 핸드카를 변형가능하게 함으로써 취급하는 물품과 용도에 맞게 사용할 수 있도록 하고 사용자의 신체조건에 따라 불편함이 있었던 높이, 무게중심에 대한 부분을 개선하여 설계하는 것을 최종 목표로 한다.

3. 연구개발 내용 및 범위

- 적재 하중 200kg 견딜 수 있게 설계.
- 거치대 설계하여 원통형 물건 적재 가능하게 설계.
- 3단 높낮이 조절을 가능하도록 설계.
- CATIA를 이용한 다목적 핸드카의 구조 설계 및 도면화.
- ANSYS를 사용한 구조해석 및 안전성 있는 프레임설계.

4. 연구결과

- 목표하중 200kg의 하중 적재가능.
- 거치대 설계하여 원통형 물건 적재 가능.
- 3단 높낮이 조절하려 했으나 파이프의 두께문제로 인해 2단으로 변경함.
- 바퀴 높낮이 조절 가능하게 하여 무게중심 이동가능.
- ANSYS 해석 프로그램을 바탕으로 실제 제품을 제작하여 실험결과 문제없음을 확인.

5. 기대효과

- 기존의 핸드카 보다 많은 물품을 적재할 수 있기 때문에 시간절약 가능.
- 사용자의 신체에 맞게 사용할 수 있어 작업자의 피로도 감소예상.
- 저렴한 비용으로도 높은 효율로 대중화 예상.

제1장 과제내용 및 목표

제1절 필요성 및 목적

1. 과제개발의 필요성

핸드카의 경우 시장, 택배회사, 가스배달, 공장 등 실생활에서부터 산업현장까지 여러 곳에서 쓰인다. 이렇게 여러 곳에 쓰이는 만큼 취급하는 물품과 용도도 가지각색이다. 하지만 핸드카의 경우 치수와 형태가 정해져있기 때문에 각각의 취급하는 물품과 용도에 따라 불편함이 있다. 그래서 각각의 현장에서는 물품과 용도에 맞게 기존의 핸드카를 변형시켜서 쓰는 경우가 있었다. 그리고 생수통 전용 핸드카처럼 각각의 현장에 맞는 전용 핸드카를 판매하기도 했으나 이 경우에도 취급물품이 생수통에만 국한되는 아쉬움이 있었다.

또 용도에 대한 부분뿐만 아니라 사용자의 신체조건에 따른 불편함이 있었다. 힘이 약한 여성이나 노약자들의 경우 적재한 무게 때문에 사용에 어려움과 위험이 있었다. 그리고 사용자의 키에 따라 핸드카 상단에 턱을 부딪치는 경우, 핸드카를 젖히기 위해 발판 위에 올라타서 젖히는 등 여러 위험과 불편함이 있었다.

2. 과제개발의 목적

이에 상황에 따라 핸드카를 변형가능하게 함으로써 취급하는 물품과 용도에 맞게 사용할 수 있도록 하고 사용자의 신체조건에 따라 불편함이 있었던 높이, 무게중심에 대한 부분을 개선하도록 하였다.

제2절 과제의 목표

1. 과제의 목표

- 최대 적재하중 200kg
- 사용자의 키를 고려하여 1150mm에서 1650mm까지 변형 가능하게 함
- 주로 쓰이는 용도인 생수통, 가스통 용도와 수레형태로 변형 가능하게 함
- 기본 형상의 핸드카 가격인 5~20만원의 제품이 될 수 있도록 설계, 제작

제3절 기대효과 및 활용방안

산업현장, 물류회사, 시장 등 여러 곳에서 핸드카의 높낮이 조절, 거치대를 사용함으로써 작업자의 편의성 향상, 적재물품의 다양화, 시간절약 등 작업의 효율이 높아질 것이다.

제2장 특허 및 시장조사

제1절 특허조사

1. 핸드카 관련 특허조사

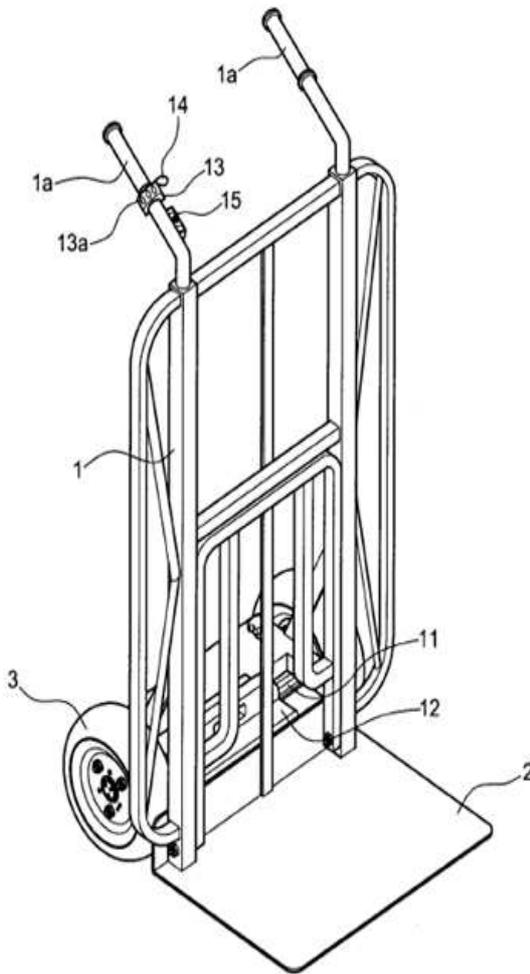
시중에 판매중이거나 이미 등록되어 있는 특허들이 있다. 이런 것들을 피하고 우리는 아이디어 회의 과정에서 효율을 증대시키고 원활한 진행을 위하여 특허조사를 실시하였다.

특허1

전동 핸드카(POWER HAND CAR)

출원번호 10-2009-0084085

출원일자 2009년09월07일



<그림 2-1-1>은 상단부에 손잡이가 구비된 프레임의 하단부에 운반물 적재용 받침대가 설치되고, 상기 프레임의 하단부 양쪽에 바퀴가 회전 가능하게 설치되는 것으로 이루어지는 전동 핸드카에 있어서, 두 개의 바퀴 중의 어느 하나 또는 두 개 모두를 동력 회전하는 모터가 설치되고, 상기 모터에 전기를 공급하기 위한 배터리가 프레임의 하부에 설치되고, 상기 모터와 배터리 사이를 연결하는 전원스위치가 프레임의 손잡이 부위에 설치됨과 아울러 모터에 인가되는 전기를 단속하는 모터구동스위치가 프레임의 손잡이 부위에 설치되고, 모터의 회전 방향을 가변하는 가변스위치가 프레임의 손잡이 부위에 설치되는 것을 포함하여 이루어진다. 따라서 본 발명은 전원스위치를 온한 상태에서 모터구동 스위치를 누르면 가변스위치의 위치에 따라 모터가 회전 되어 전진 또는 후진되기 때문에, 모터의 동력으로 운반물을 용이하게 운반할 수 있고, 경사진 길에서도 운반물을 편리하게 운반할 수 있어 생산성을 향상하는 등의 효과를 발휘한다.

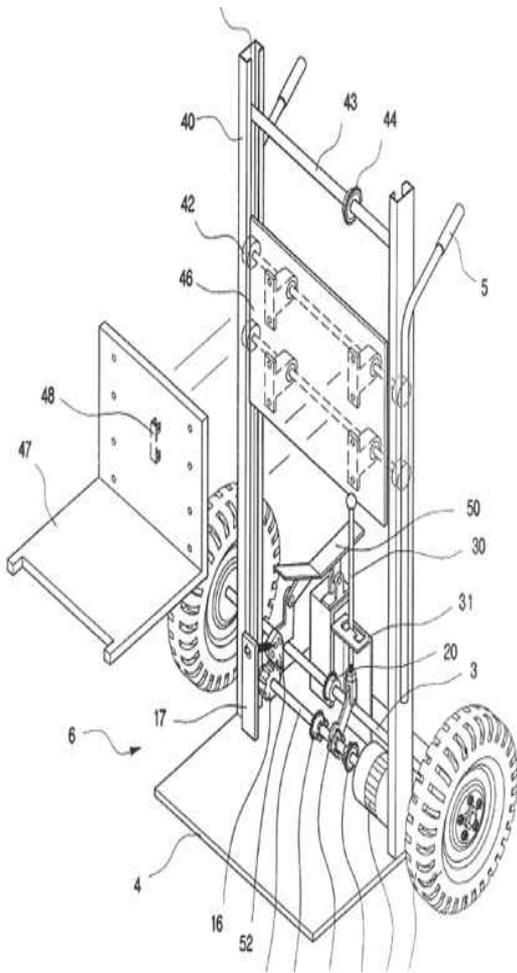
<그림 2-1-1>

특허2

리프트와 구동기능을 부가한 핸드카
(Hand car a addition drive function and lift)

출원번호 10-2009-0015038

출원일자 2009년02월23일



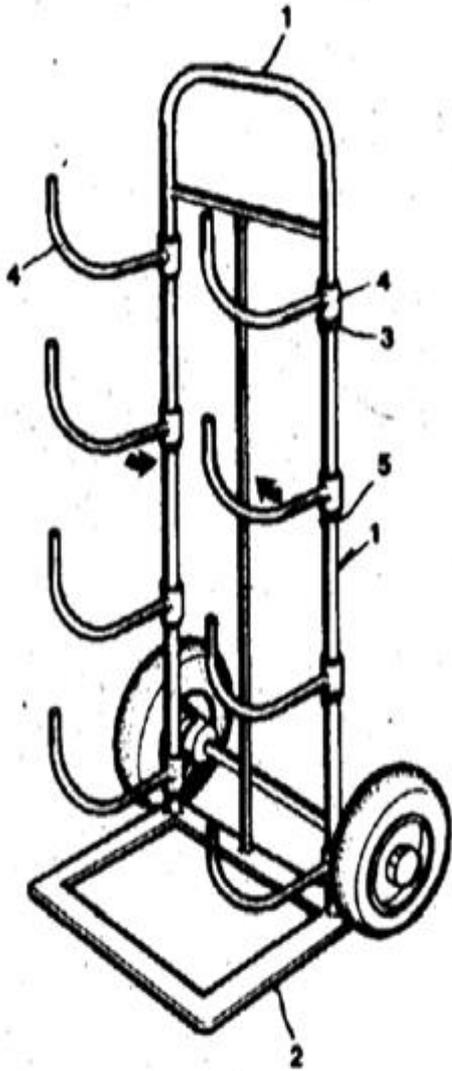
<그림 2-1-2>은 리프트와 구동기능을 부가한 핸드카에 관한 것으로서, 좀더 상세히는 소정의 물품을 적재한 상태에서 이동장소로 옮길 때 사용하는 핸드카에 모터를 마련하여 동력에 의해 전,후진하는 구동과 적재판을 상승, 하강하는 리프트기능을 부가하도록, 모터와 연결하는 원동축에 중립커플링클러치를 마련하고 중립커플링클러치의 양측으로 승강커플링스프라켓과 구동커플링스프라켓을 고정하여 레버에 의해 중립커플링클러치를 승강커플링스프라켓과 구동커플링스프라켓으로 연결 또는 분리시키고 상부에 고정축을 마련하여 승강커플링스프라켓과 연결하는 승강스프라켓을 마련하여 적재판을 연결한 승강체인을 연결하고 상기 구동커플링스프라켓과 연결하는 구동스프라켓을 바퀴와 연결한 구동축과 연결하며, 원동축의 일측에는 누름판에 의해 원동축을 정지하는 랫치기어를 마련하여 핸드카에 무거운 물품을 적층하여 적재장소로 구동하여 적재판을 승강가능케 하여 작업자가 원하는 높이의 적재장소로 적재 또는 하역을 용이하게 할 수 있는 것이다.

<그림 2-1-2>

원통형 핸드카(Cylindrical Hand Car)

출원번호 20-1985-0004009

출원일자 1985년04월11일



<그림 2-1-3>

<그림 2-1-3>은 원통형의 용기를 이송하기에 적합하도록 된 것이나, 필요에 따라서는 반듯한 상자등을 적층 이송시킬 수 있도록 그 이용도를 넓힌 것이다. 구체적으로는 지주대에 일정한 간격으로 설치된 용기 받침간을 임의로 잡고 펼수 있도록 구성 하므로써 굴러 떨어질 우려가 있는 원통형 용기는 어떠한 형태의 물품도 실어 나를 수 있도록 구성된 핸드카(HAND CAR)에 관한 것이다. 종래의 핸드카는 본 고안에서 의도하는 것과 같은 용기 받침간이 없고 단순히 저부에 받침판만으로 구성되어서 둥근 형태의 물품을 이송 하려면 핸드카를 뒤로 비스듬히 기울인 다음 보조자가 하나하나 얹겨주어야 했으며 내릴때도 역시 보조자를 필요로 하여 쓸데없는 인력을 낭비 시켰다. 만일 혼자서 실고 내리려면 대단히 위험스러울뿐 아니라 거의 불가능하며, 이송중에도 불안하여 끈으로 묶고, 풀고 하는 번거로운 일을 겪어야 하는 결점이 있었던 것이다. 그러므로 본 고안에서는 이들 중량이 무거운 용기들을 개별적으로 적재하여 이송한 다음 꺼낼때도 차례로 내리면서 받침간을 접어 두면 종래와 같이 불안감이 해소되고 번거로움이 덜어지는 편리한 핸드카를제공하려는데 그 목적이 있는 것이다. 본 고안의 다른 목적은 바닥면적이 넓은 상자들을 다량으로 운반할 경우 용기 받침간이 장애가 되므로 이들을 안으로 접어 넣고 상자들을 운반토록 기존의 핸드카와 다른없는 편리성을 제공하려는 것이며 또는 상자과 용기를 병합하여 모두 운반할수도 있게 하는 것이다.

제2절 시장조사

1. 설문지 조사

- 설문장소 및 대상

일시 : 2013년 4월15일(월요일) - 13:00~17:00

장소 : 동대구시장과 현대택배 사업소에 나가 설문조사를 실시.

대상 : 시장 안에 있는 정육점,속옷가게,청과물,고물상,택배 등 핸드카 사용자.

성별 : 남자20 , 여자 6명

연령대 : 20대 - 6명 , 30대 - 8명 , 40대 - 8명 , 50대 - 4명

키 : 161~170 - 9명 , 171~180 - 16명 , 180~ - 1명

적재물품 : 박스형태(주로택배), TV 및 냉장고, 야채 및 과일, 고기, 음식, 생활용품, 우유박스, 주류

적재 시 무게 : 20kg~100kg

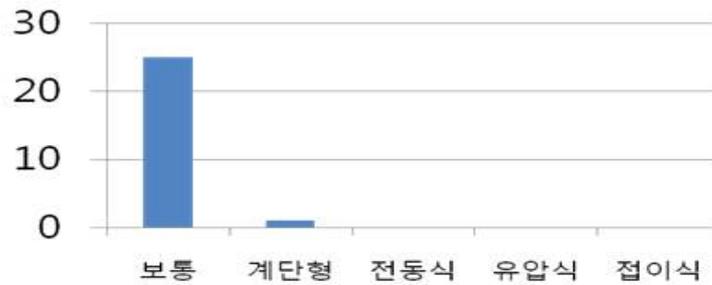
구분	기준(인원)	비율(%)
핸드카 종류	보 통 : 25 계 단 : 1 전 동 : 0 유 압 : 0 접 이 : 0	보통 : 96
만족도	매우만족 : 0 만 족 : 22 보 통 : 4 불만족 : 0 매우불만족 : 0	만족 : 84
왕복거리	100m이상 : 18 100m이내 : 6 80m이내 : 0 40m이내 : 0 20m : 0	100m이상 : 69
기울일 때 힘	매우많이 : 0 많 이 : 12 보 통 : 10 적 계: 4 매우적계 : 0	많이 : 46
기울일 위험도	매우위험 : 2 위 험 : 18 보 통 : 4 안 전 : 2 매우안전 : 0	위험 : 69
손잡이 높낮이 조절	매우좋다 : 2 좋 다 : 16 보 통 : 4 좋지않다 : 4	좋다 : 61

<표 2-2-1>

▶<표 2-2-1>은 핸드카 사용 시 중요한 6가지 항목을 설문조사 한 것이다.

2. 설문조사 통계

핸드카 종류

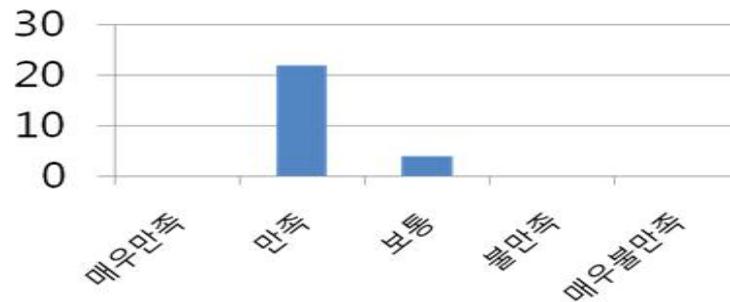


보통 : 25, 계단 : 1

<표 2-2-2>

▶ <표 2-2-1>은 시장 상인들에게 어떤 핸드카를 많이 사용 하는지에 대해 조사한 표이다. 시중에 가장 보편화된 5~7만원 사이의 핸드카가 25명으로 가장 많았다.

만족도

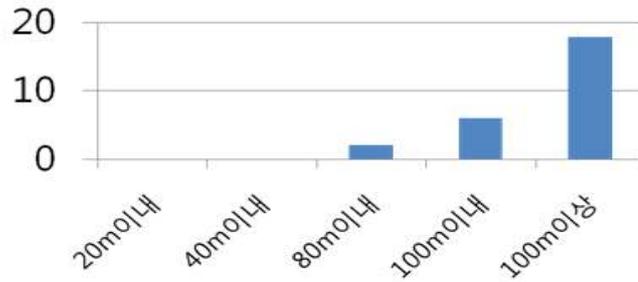


만족 : 22, 보통 : 4

<표 2-2-3>

▶ <표 2-2-2>는 시장 상인들이 많이 사용하는 핸드카에 대한 만족도를 조사한 표로써 만족한다가 22명으로 가장 많았다. 그 이유로 전동, 리프트 핸드카에 비해 가격이 많이 저렴하기 때문에 만족한다고 하였다.

왕복거리

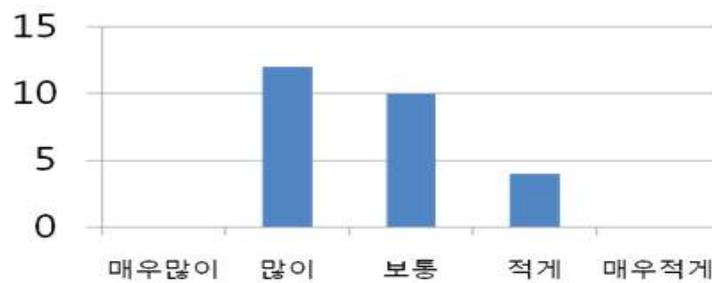


800이내 : 2, 1000이내 : 6, 1000이상 : 18

<표 2-2-4>

▶ <표 2-2-3>는 핸드카에 물품을 적재하고 이동하는 거리를 조사한 표로써 평균 100m이상 이동하는 사람이 18명으로 가장 많았다.

기울일 때 힘

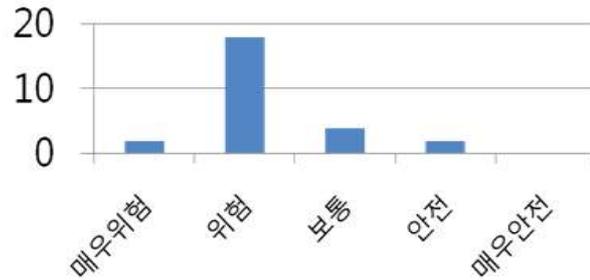


많이 : 12, 보통 : 10, 적게 : 4

<표 2-2-5>

▶ <표 2-2-4>는 핸드카 이동을 위해 기울일 시 쓰이는 힘을 조사한 표로써 적재품의 무게가 기울이는 힘과 비례하기 때문에 적재품이 무거울수록 많은 힘이 필요해서 기울일 때 많은 힘을 필요로한다가 가장 많았다.

기울일 때 위험도

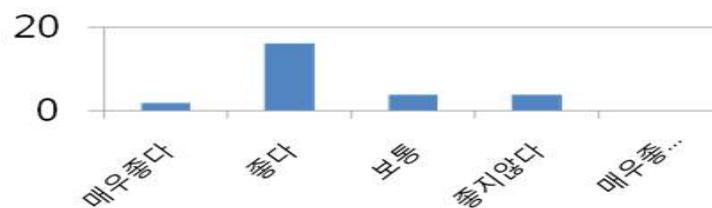


매우위험 : 2, 위험 : 18, 보통 : 4, 안전 : 2

<표 2-2-6>

▶ <표 2-2-5>는 핸드카 운행을 위해 기울일 시 위험도를 조사한 표로써 적재물품의 무게로 인해 위험하다는 의견이 18명으로 가장 많았다.

손잡이 높낮이 조절이 있다면?



매우좋다 : 2 좋 다 : 16

보 통 : 4 좋지않다 : 4

<표 2-2-7>

▶ <표 2-2-6>는 핸드카 손잡이의 높낮이 조절기능이 있으면 어떤가? 에 대해 조사한 표로써 좋다는 의견이 16명으로 가장 많았다.

3. 설문조사 기타의견

- 핸드카 바퀴

설문조사 후 사용자들의 기타의견으로 <그림 2-2-1>에서 보는 것처럼 핸드카의 바퀴가 잘 찢어지거나 훼손된다는 의견이었다. 그 바퀴들은 따로 보수 할 수가 없고, 매번 새로운 바퀴로 교체해야 하기 때문에 바퀴에 대한 비용과 수리시간이 많이 걸려 사용에 불편하다는 의견이 있었다.



<그림 2-2-1>

- 핸드카 바퀴의 베어링

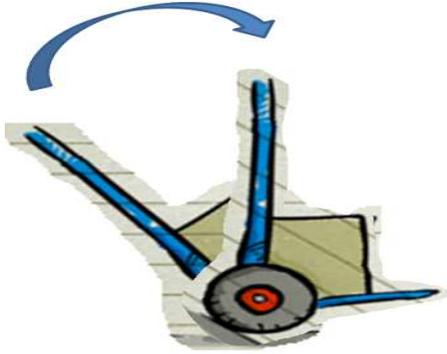
핸드카바퀴를 이어주는 축과 바퀴 사이에 베어링이 들어가 있다. 베어링은 구리스가 주기적으로 주입되어야 마모되지 않고 오래 사용 할 수 있다. 그러나 시장 상인들이 많이 사용하는 저가용 핸드카에는 구리스 주입구가 따로 없다. 그렇기 때문에 베어링이 빨리 마모가 되고 고장이 잦다. <그림 2-2-2>는 바퀴와 베어링 사진.



<그림 2-2-2>

- 핸드카 상단뼈대

실제로 핸드카를 사용하던 사용자가 핸드카를 이동 후 목표지점에 원상태로 놓을 시 적재품의 무게로 인한 반동으로 핸드카 상단에 턱이 부딪혀 다치는 일이 있었다. 그 부분에 대해 안전하게 설계했으면 좋겠다는 의견이 있었다. <그림 2-2-3>에서 처럼 기울일 때 <그림2-2-4>의 부분에 부딪힌다는 의견.



<그림 2-2-3>



<그림2-2-4>

4. 설문조사 결론

이 설문조사를 통해 핸드카 사용자들의 만족했던 점이었던 저렴한 가격을 유지하고 핸드카 사용자들의 불편했던 점이나 위험한 요소들을 개선하였다.

▶ <그림 2-2-5>에서처럼 대표적으로 핸드카와 신장이 맞지 않아 사용이 불편했던 높낮이 조절 기능을 넣었다.



(허용중량 : 400KG)

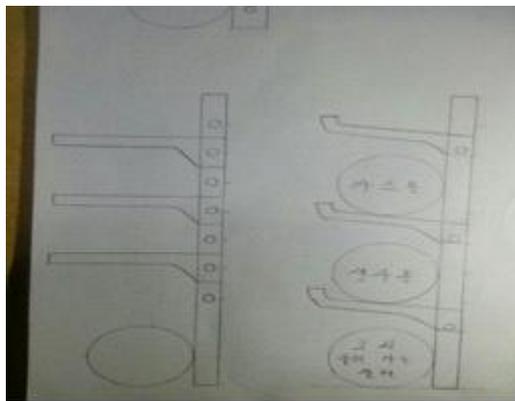
<그림 2-2-5>

▶ <그림 2-2-6>에서처럼 핸드카 상단뼈대에 턱이 다치는 사례를 듣고 v자 형태로 개선하였다.



<그림 2-2-6>

▶ <그림 2-2-7>에서처럼 설문조사를 통해 적재물품을 알아 봤을 때 박스 형태나 우유 박스 같은 형태 이외는 쌓기 힘들다는 것을 알 수 있었다. 처음에 아이디어에 나왔던 거치대를 만들어 다양한 형태의 물품도 쌓을 수 있도록 설계하는 것도 실제로 핸드카 사용자에게 유용하다는 것을 알고 설계하였다.



-쌓기 어려운 경우/흘러내리는 경우

<그림 2-2-7>

제3장 개념설계 및 상세설계

제1절 개념설계

1. 개념설계

<그림 3-1-1>에서처럼 기존에 있던 전동 핸드카, 리프트 핸드카, 원통적재 핸드카 등 다양한게 많지만 무게가 무겁고 가격이 비싸기 때문에 핸드카를 많이 사용하는 시장의 상인, 택배,고물상 등에서 사용하기에는 적합하지 않다. 그렇기 때문에 모터 대신 다른 기계적 요소를 적용 시켜서 가격도 저렴하면서 높은 효율을 낼 수 있는 아이디어를 생각하였다.



<그림 3-1-1>

- 높낮이 조절, 거치대



<그림 3-1-2>은 스쿼트 운동기구이다.

운동하는 사람의 신체에 맞게 높낮이를 조절하여 사용 할 수 있다.

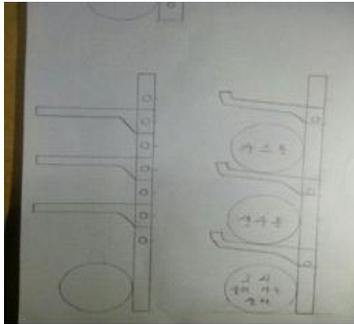
여기서 아이디어를 도출해 핸드카에 높낮이 조절기능을 넣어서 사용자의 편의를 고려할 수 있다.

<그림 3-1-2>



<그림 3-1-3>

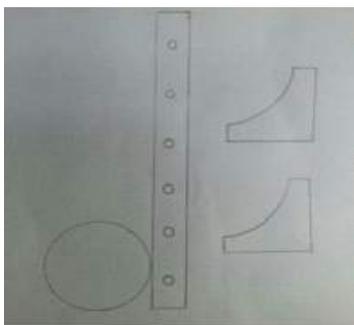
<그림 3-1-3>은 운동기구에 바벨설치를 위해 결합하는 것이다. 높낮이 조절을 위해 구멍을 뚫어 놓은 것에 거치대를 그림과 같이 설치하여 원통형 물체나 쌓기 어려운 물체를 더 효율적으로 운반 할 수 있다.



-쌓기 어려운 경우/흘러내리는 경우

<그림 3-1-4>

<그림 3-1-4>은 거치대 아이디어를 손으로 밀그림 그린 것이다. 핸드카 손잡이 부분 기둥에 높낮이 조절을 위해 구멍을 뚫어 놓았기 때문에 그림과 같이 거치를 달게 되면 여러 가지 효과를 기대 할 수 있는데 첫 번째로는 가스통, 생수통 같이 쌓기 어려운 물체를 거치대를 설치함으로 운반 할 수 있다.

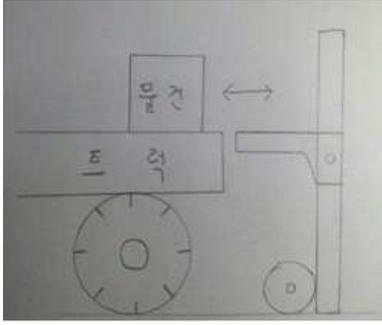


-분리 후 적재 가능

<그림 3-1-5>

<그림 3-1-5>은 거치를 분리 할 수 있기 때문에 상황에 맞게 사용 할 수 있는 것을 알 수 있다.

기존에 핸드카에는 일체형이 있었는데 단점이 한가지 용도에만 사용 할 수 있고 보관 및 이동시 부피가 커서 힘든 단점이 있었는데 거치대를 설치와 분리를 할 수 있게 만들게 되면 단점은 사라지고 장점이 부각 될 수 있다.

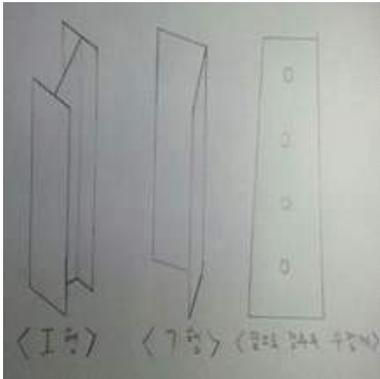


<그림 3-1-6>에서처럼 거치대를 설치했을 때 생각 할 수 있는 또 다른 장점은 어떠한 물건을 트럭이나 높은 곳으로 운반해야 할 때가 있다.

기존의 핸드카는 적재칸에 바닥에 있기 때문에 낮은 곳에서 높은 곳으로 들어 올려야 하기 때문에 허리나 무릎에 무리가 많이 가고 많은 힘을 써야한다. 하지만 거치대를 높은 곳에 설치하여 물건을 적재한다면 높은 곳에서 높은 곳으로 물건을 옮길 수 있다.

높은 곳에서 높은 곳으로

<그림 3-1-6>



<그림 3-1-7>에서처럼 거치대를 설계할 때 여러 가지 형태가 있을 수 있다.

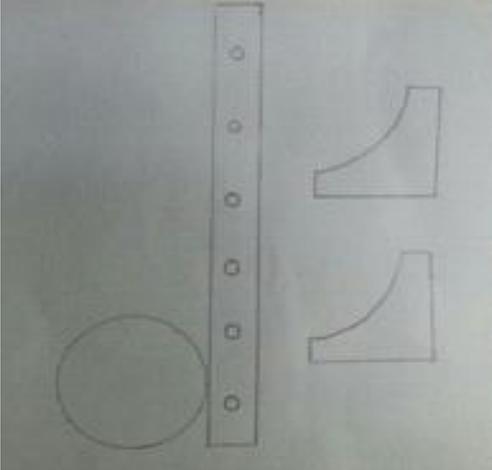
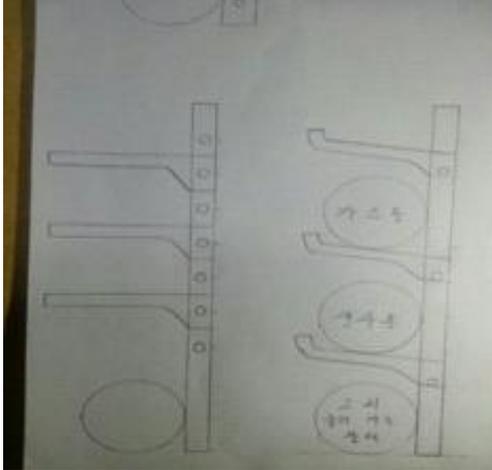
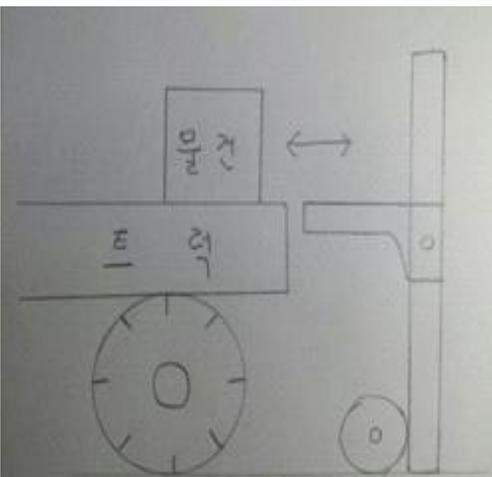
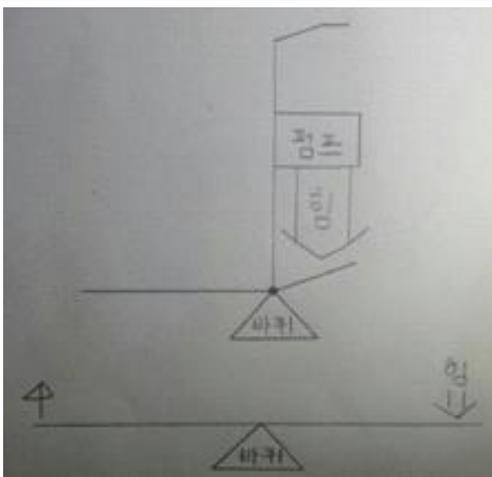
I형, 7형 등 여러 가지로 할 수가 있고 두께를 얼마만큼 했을 때 파단이 일어나지 않으면서 잘 버틸 수 있는지 여러 가지 모양으로 생각 할 수 있다.

<그림 3-1-7>

- 핸드카의 아이디어 도출 및 설계 방향

기존의 핸드카는 사용자의 힘으로 좌우되기 때문에 노약자, 여성 등 힘이 약한 사람들이 사용하기 어렵고, 높이 또한 키가 작은 사람들에게 불편함을 주는 경우가 있다. 그리고 쌓기 힘든 물건, 등글거나 흘러내리는 물건 등 적재가 곤란한 경우가 있다. 이에 대해 힘이 약한 사람들이 사용하기 용이하고 여러 종류의 다양한 물건들을 적재가능 하도록 설계하려고 한다. 앞에서 조사한 특허들을 바탕으로 각종 장점들을 모아 핸드카 제작에 반영하기 위하여 중점을 두어 개발 한다.

학부동안 배웠던 전공인 재료역학, 정·동역학, 용접공학, 기구학 등 외에도 3D CAD, CAE 해석 프로그램을 이용하여 목표하중을 충족시키고 부피를 최소화, 무게중심을 계산하는 등을 목표로 설계할 것이다.

설계 방향		
목표	거치대를 탈부착 가능하게 제작하여 이동과 보관을 편리하게 도모한다.	둥근 형태의 물건을 적재하기 편하도록 거치대에 밴딩을 줄 수 있도록 한다.
설계 방향		
목표	거치대의 높낮이를 조절 가능하게 설계하여 높은 곳에서 옮길 때 행동 반경을 줄여준다.	핸드카에 펌프를 설치하여 이동시 적은 힘으로 사용 가능하도록 한다.

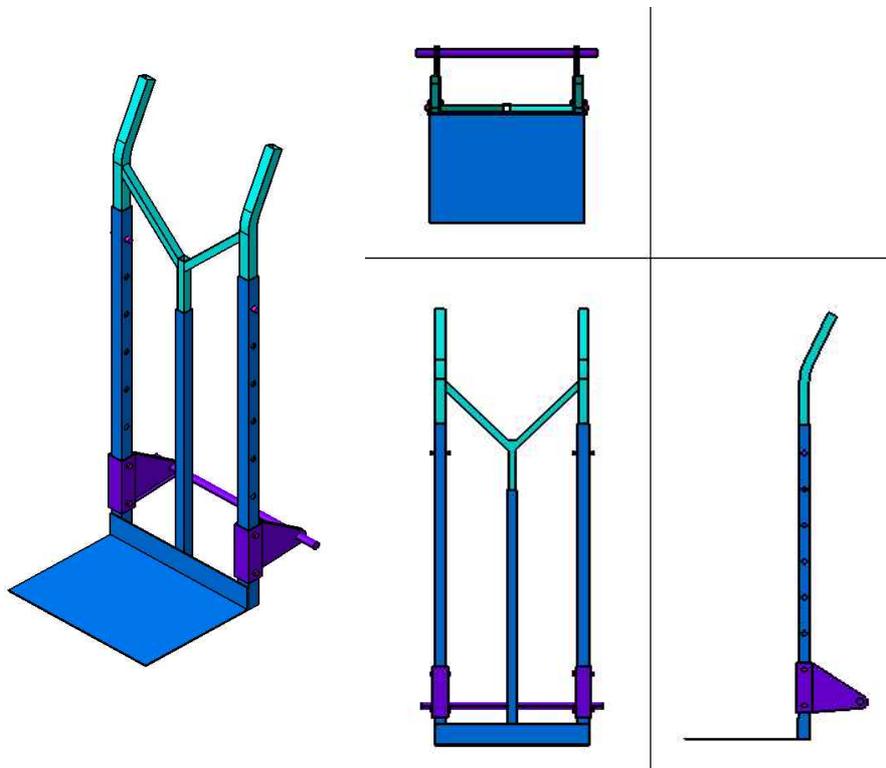
<그림 3-1-7>

<그림 3-1-7>에서 보는 것처럼 핸드카 지지대에 높낮이 조절 가능한 거치대를 적용하여 적재 거치대의 높낮이를 조절가능하게 하고 쌓기 어려운 물건 같은 경우 층

층이 적재가 가능하도록 원통의 형상이나 다른 특정형상의 물건을 싣는 경우 그 형태에 맞는 거치대를 추가 설계하여 쌓기 용이하게 할 것이다. 또한 분리 후 적재가 가능 할 것이다. 여기에 추가하여 유압이나 펌프를 이용하여 구동하기 전 지면에서 적재칸을 띄워 줄 수 있도록 하려고 한다.

제2절 상세설계

1. 전체모델링

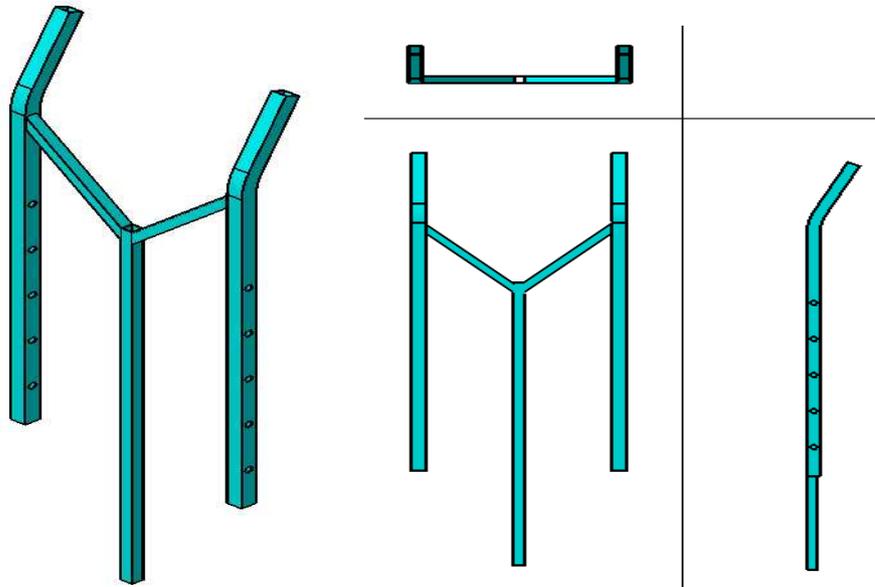


-길이 최소 1200mm-

<그림 3-2-1>

- ▶ <그림 3-2-1>는 다목적 핸드카의 전체적인 모델링한 그림이다. 높낮이 조절이 가능해서 최소 길이인 1200mm부터 최대길이인 1585mm까지 조절이 가능하다. 또한 핸드카 손잡이 기둥부분에 구멍이 뚫어있기 때문에 높낮이 조절뿐만 아니라 거치대도 연결하여 사용가능하며 바퀴의 높낮이 또한 조절가능하게 설계하였다.

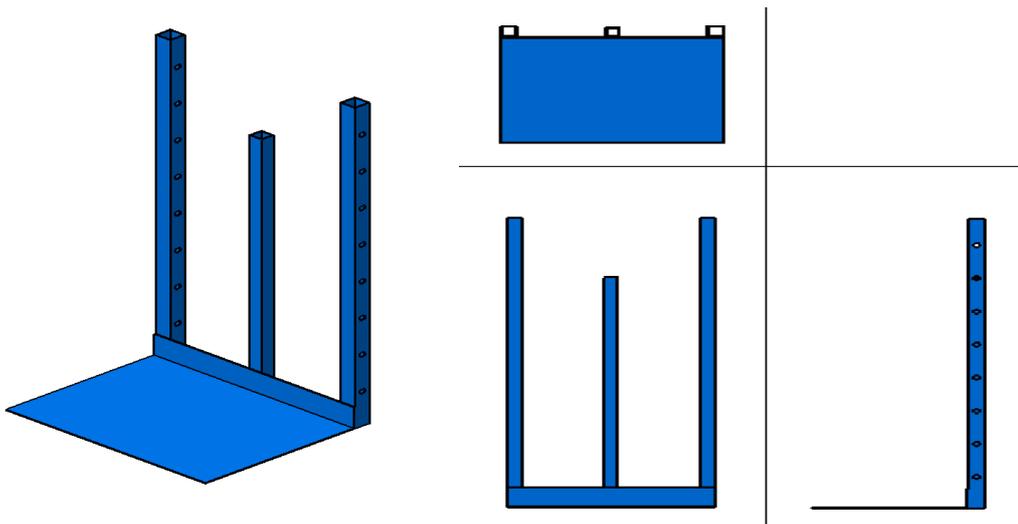
2. 부분 모델링



-상단 부분-

<그림 3-2-2>

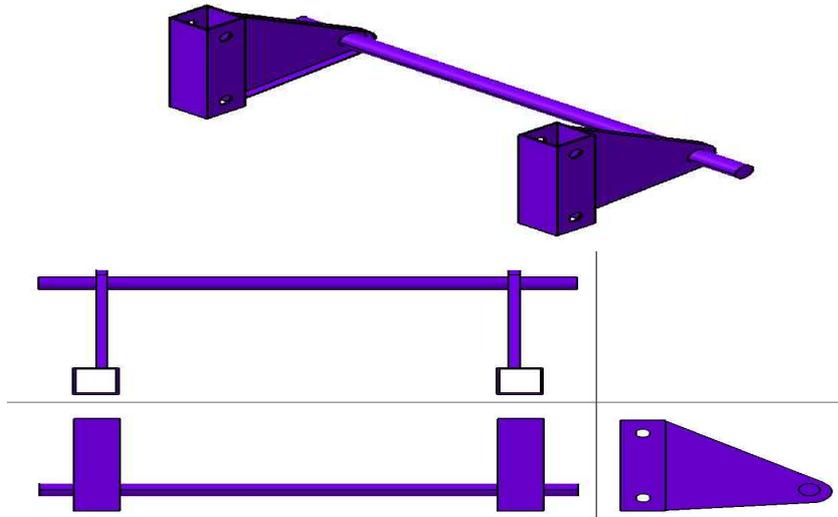
▶ <그림 3-2-2>은 거치대 상단부로 기존의 핸드카 모양에서 벗어난 V자 형태로 설계하였다. 기존의 일자 모양에서 턱을 다치는 사례도 있었기 때문에 안전성을 고려한 설계이다. 하단부와 연결을 위해 25x25mm 사각 파이프를 설계하였다.



-하단 부분-

<그림 3-2-3>

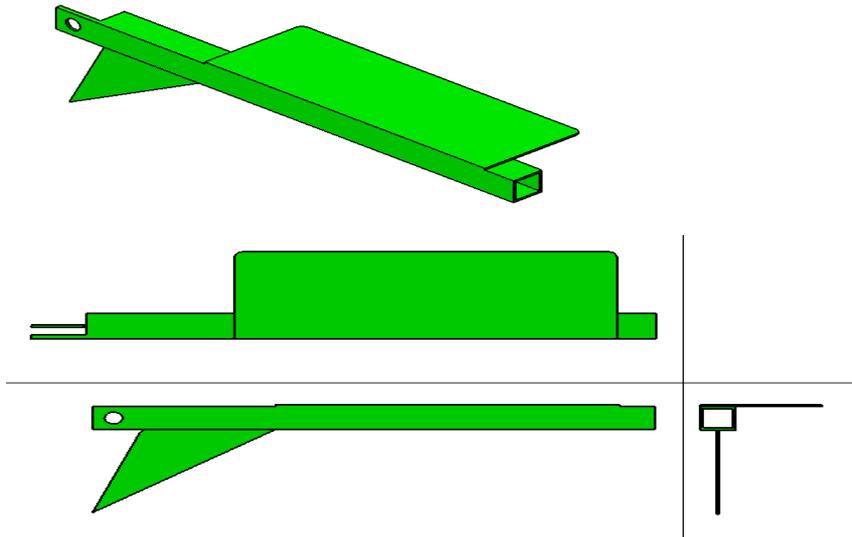
▶ <그림 3-2-3>은 거치대 하단부로 상단부와 연결 할 수 있도록 하기 위해 30x30mm 사각 파이프를 사용하여 설계하였다.



-바퀴 높낮이 조절 부분-

<그림 3-2-4>

- ▶ 기존의 핸드카는 뼈대와 바퀴 결합부가 용접되어 고정되어 있다. 하지만 <그림 3-2-4>는 바퀴를 높낮이 조절하기 위해 하단부보다 큰 사이즈인 40x40mm사각 파이프를 사용하여 높낮이 조절을 가능하게 하였다.



-거치대-

<그림 3-2-5>

- ▶ <그림 3-2-5>은 핸드카에 다양한 적재품을 운반 할 수 있도록 하기 위하여 설계한 거치대이다.

3절 해석

1. 물성치

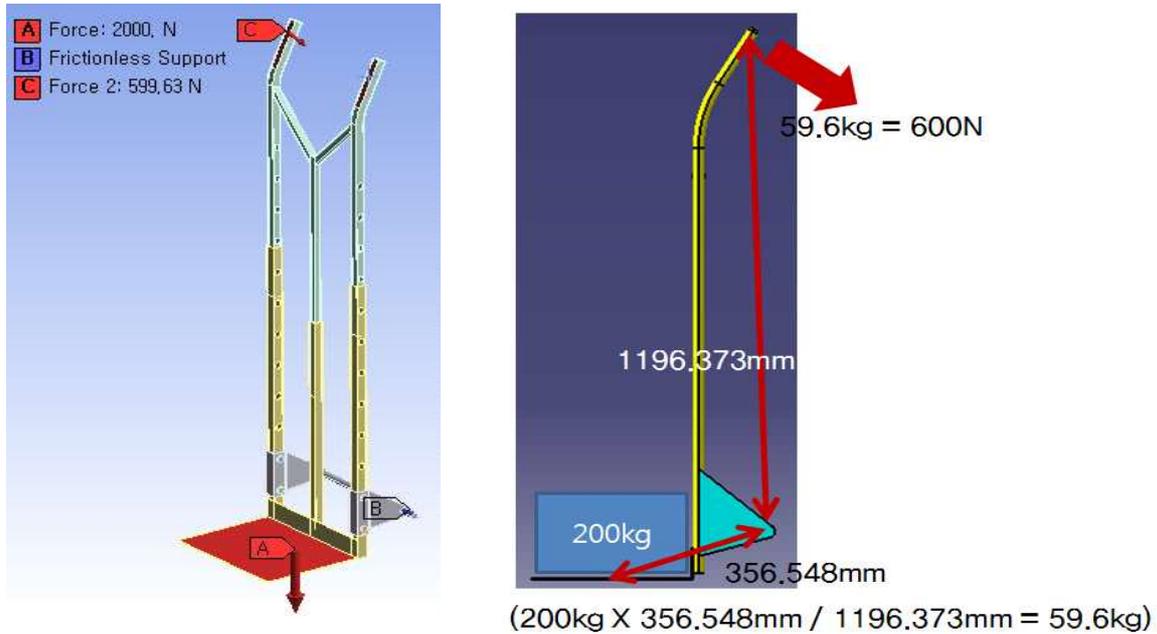
	A	B	C
1	Property	Value	Unit
2	Density	7850	kg m ⁻³
3	Isotropic Secant Coefficient of Thermal Expansion		
6	Isotropic Elasticity		
7	Derive from	Young's Modu...	
8	Young's Modulus	2E+11	Pa
9	Poisson's Ratio	0.3	
10	Bulk Modulus	1.6667E+11	Pa
11	Shear Modulus	7.6923E+10	Pa
12	Alternating Stress Mean Stress	Tabular	
16	Strain-Life Parameters		
24	Tensile Yield Strength	2.5E+08	Pa
25	Compressive Yield Strength	2.5E+08	Pa
26	Tensile Ultimate Strength	4.6E+08	Pa
27	Compressive Ultimate Strength	0	Pa

<표 3-3-1>

▶ <표 3-3-1>는 물성치에 대한 것으로 재질은 Structural Steel, 밀도 7850kg/m³, 탄성계수 200GPa, 포아송비 0.3, 항복강도 : 250MPa이다.

2. 초기조건

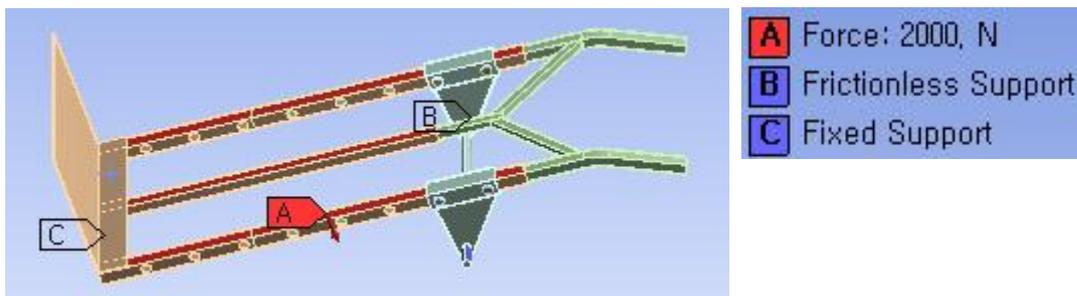
- 핸드카



<그림 3-3-1>

▶ <그림 3-3-1>는 핸드카 ANSYS해석 초기조건으로 바퀴가 고정되는 점을 기준으로 356mm 떨어진 지점에 물체의 하중에 의한 힘, 1196mm 떨어진 지점에 사람이 손으로 잡아당기는 힘을 적용했다.

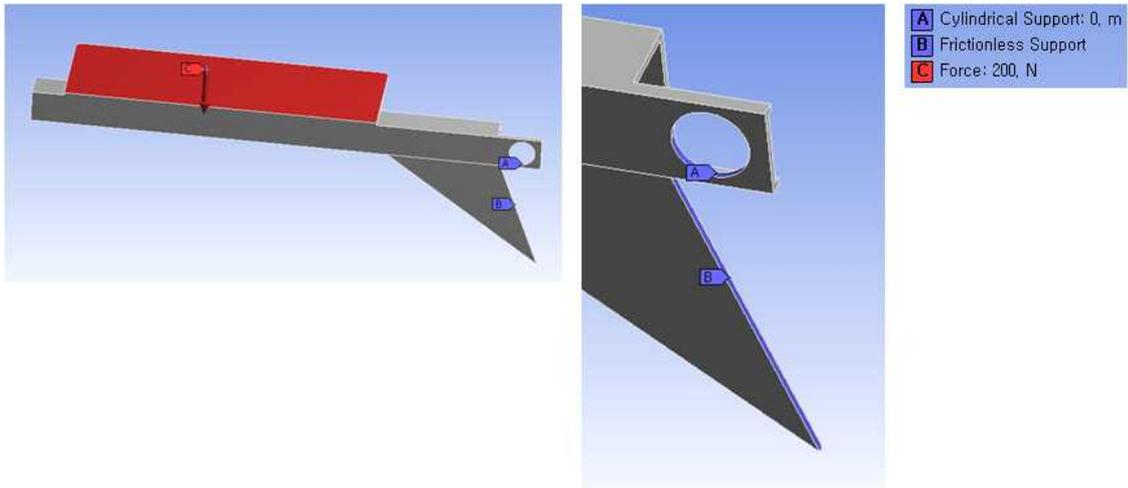
- 핸드카(수레형태)



<그림 3-3-2>

▶ <그림 3-3-2>는 핸드카를 수레형태로 쓸 때 형태이며 적재하중 2000N을 적용하고 바퀴부분에 Frictionless Support, 보조바퀴 부분에 Fixed Support를 적용하였다.

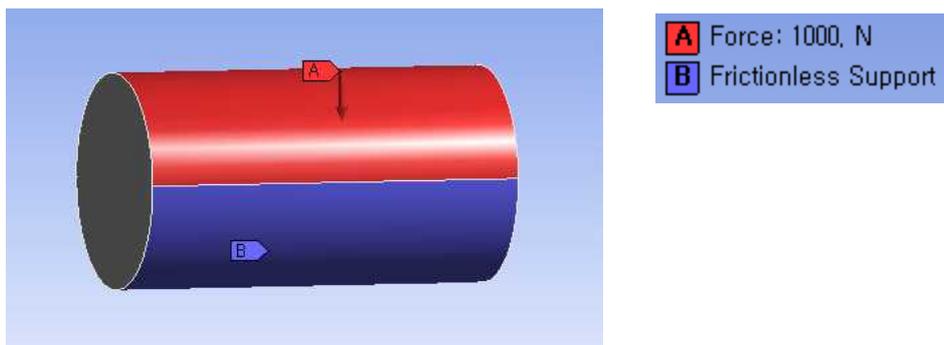
- 거치대



<그림 3-3-3>

▶ <그림 3-3-3>는 거치대 ANSYS해석 초기조건으로 핀이 삽입되는 부분에 Cylindrical Support, 핸드카에 지지되는 부분(B)에 Frictionless Support 적용. 물체가 놓이는 C부분에 200N의 힘을 가했다.

- 핀

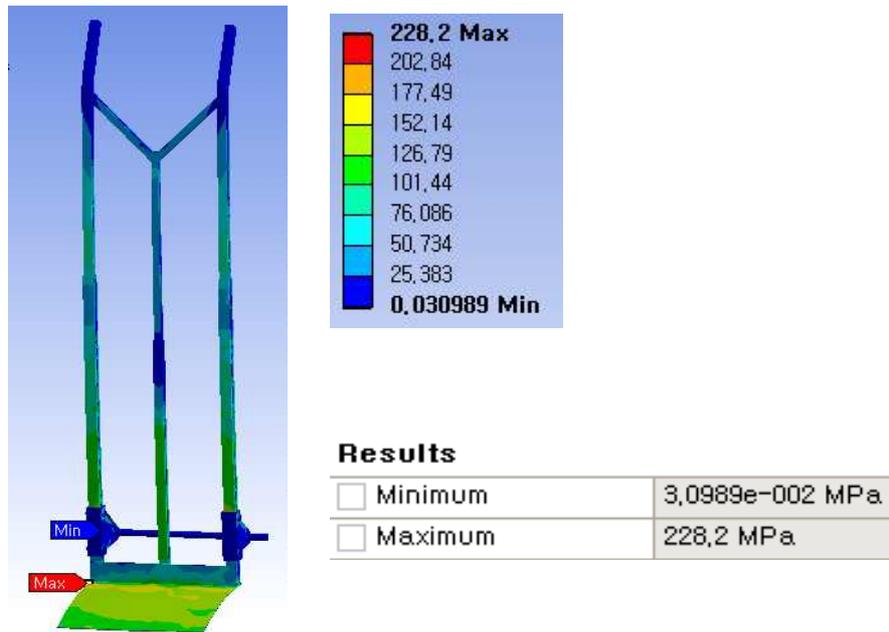


<그림 3-3-4>

▶ <그림 3-3-4>은 핸드카 높이와 거치대를 고정하기 위해 쓰이는 핀으로 밑부분에 Frictionless Support, 반대편에 하중 1000N을 가하였다.

3. 결과값

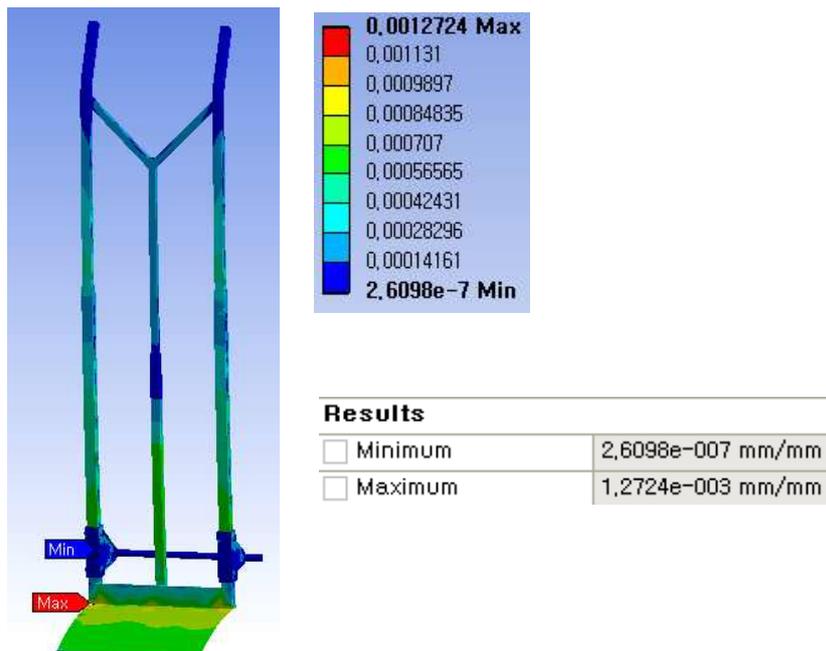
- Equivalent Stress



<그림 3-3-5>

▶ <그림 3-3-5>는 <그림 3-3-1>의 결과값으로 최대하중 228.2MPa이 발생했다.

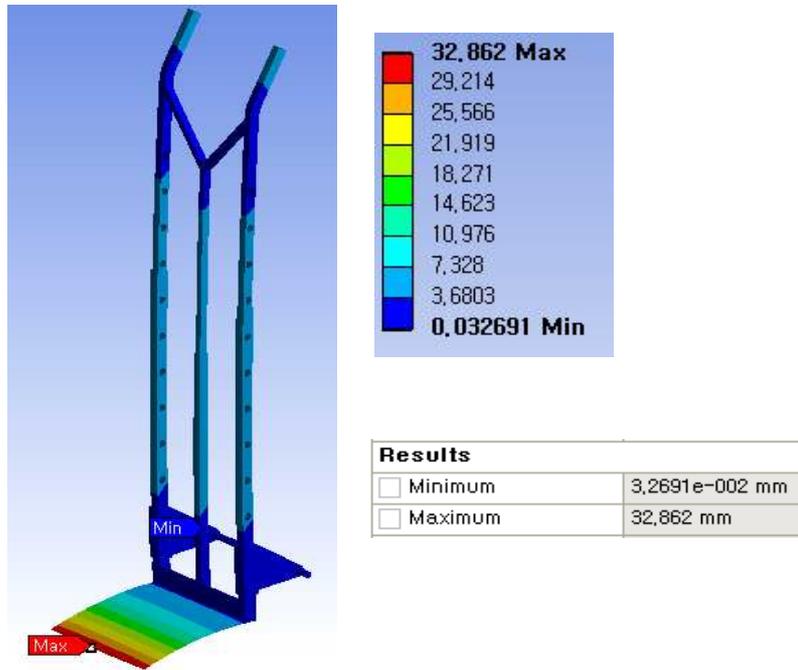
- Equivalent Elastic Strain



<그림 3-3-6>

▶ <그림 3-3-6>는 <그림 3-3-1>의 결과값으로 최대변형률 1.27e-3이 발생했다.

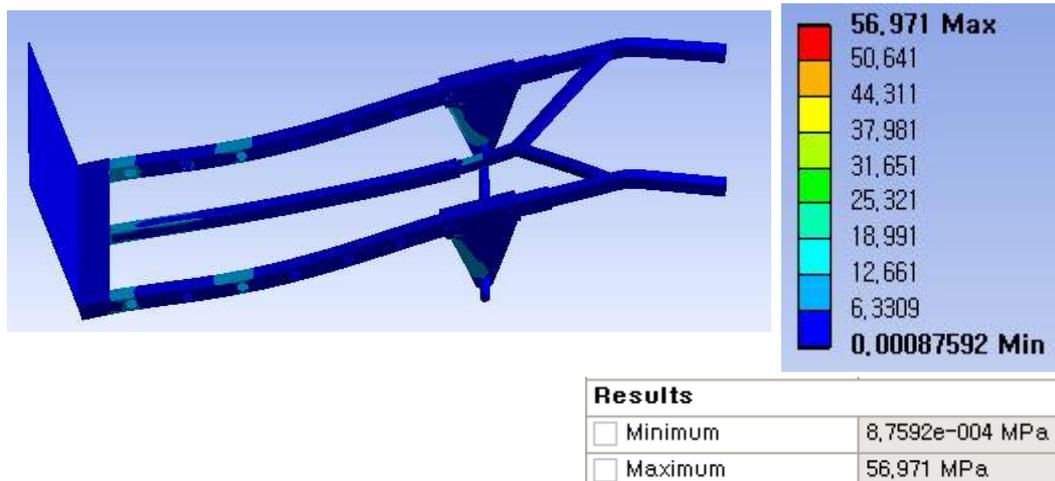
- Total Deformation



<그림 3-3-7>

▶ <그림 3-3-7>는 <그림 3-3-1>의 결과값으로 최대변형량 32.862mm 발생했다.

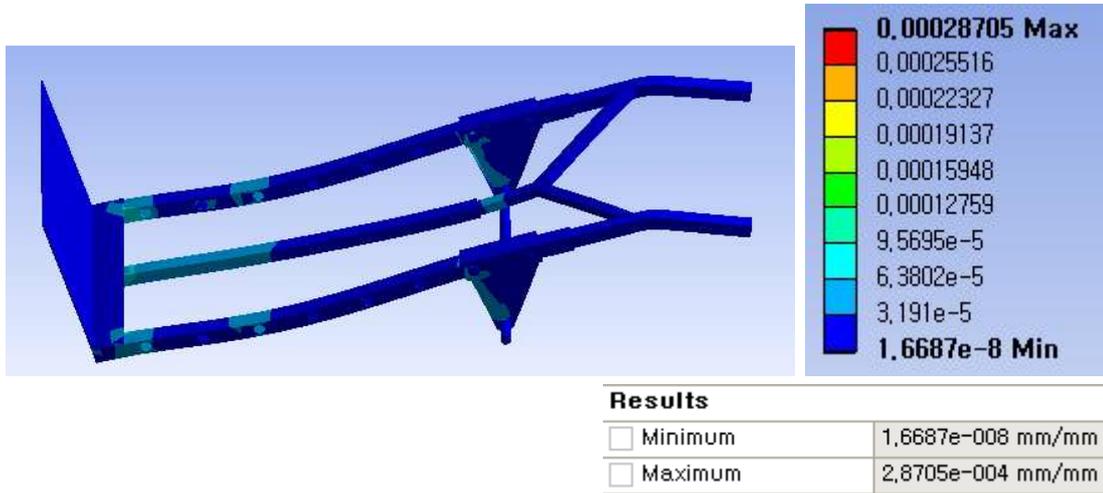
- Equivalent Stress



<그림 3-3-8>

▶ <그림 3-3-8>는 <그림 3-3-2>의 결과값으로 최대하중 56.971MPa이 발생했다.

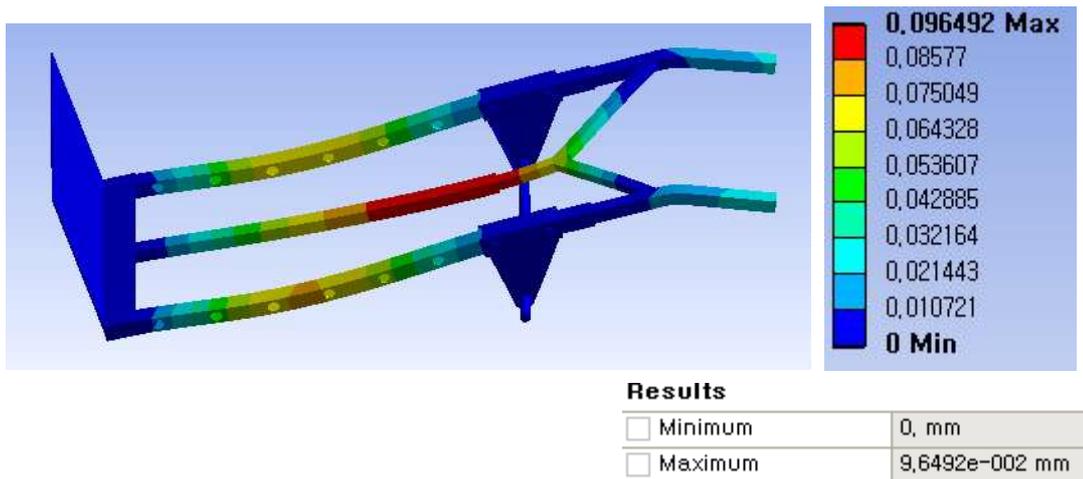
- Equivalent Elastic Strain



<그림 3-3-9>

▶ <그림 3-3-9>는 <그림 3-3-2>의 결과값으로 최대변형률 $2.87e-4$ 이 발생했다.

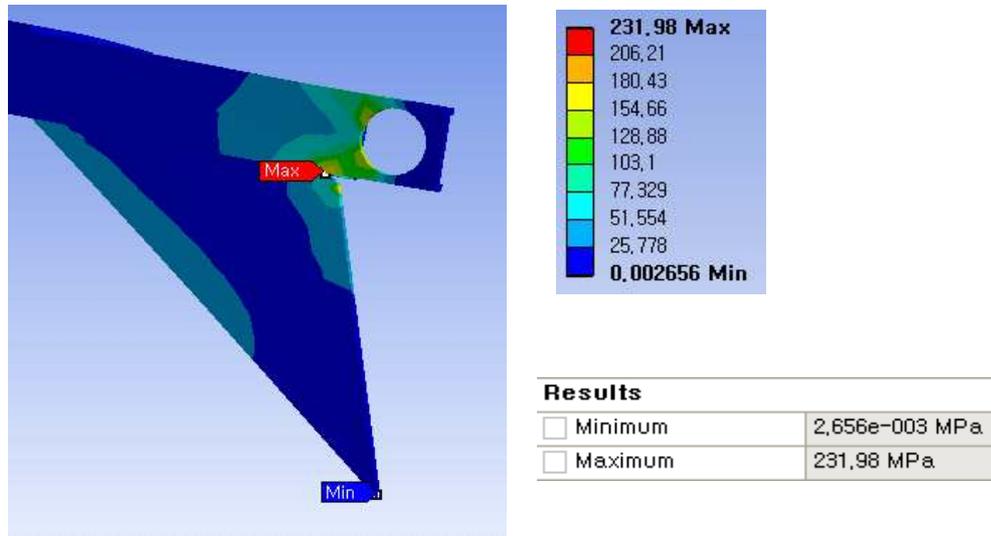
- Total Deformation



<그림 3-3-10>

▶ <그림 3-3-10>는 <그림 3-3-2>의 결과값으로 최대변형량 0.0965mm 발생했다.

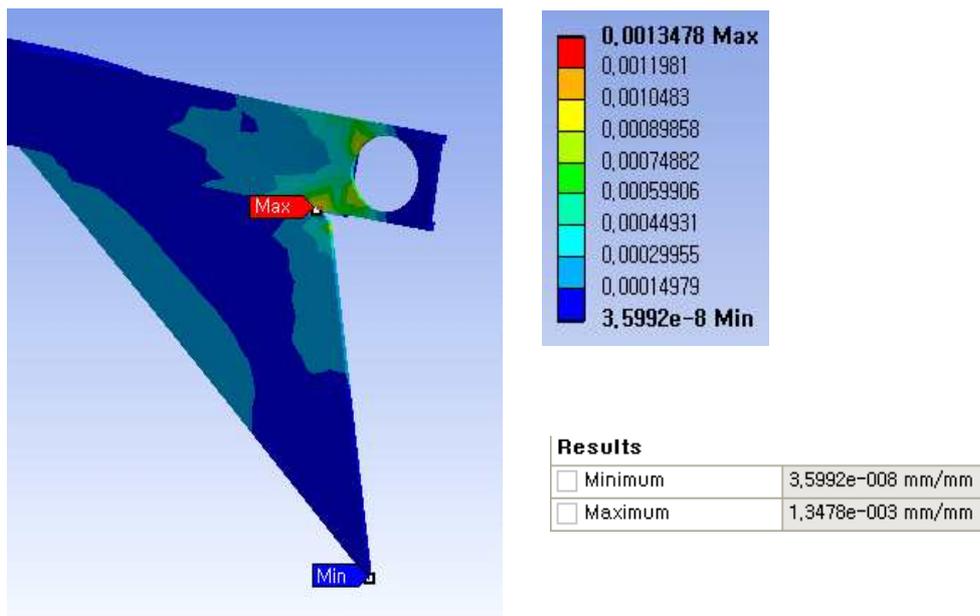
- Equivalent Stress



<그림 3-3-11>

▶ <그림 3-3-11>는 <그림 3-3-3>의 결과값으로 최대하중 231.98MPa이 발생했다.

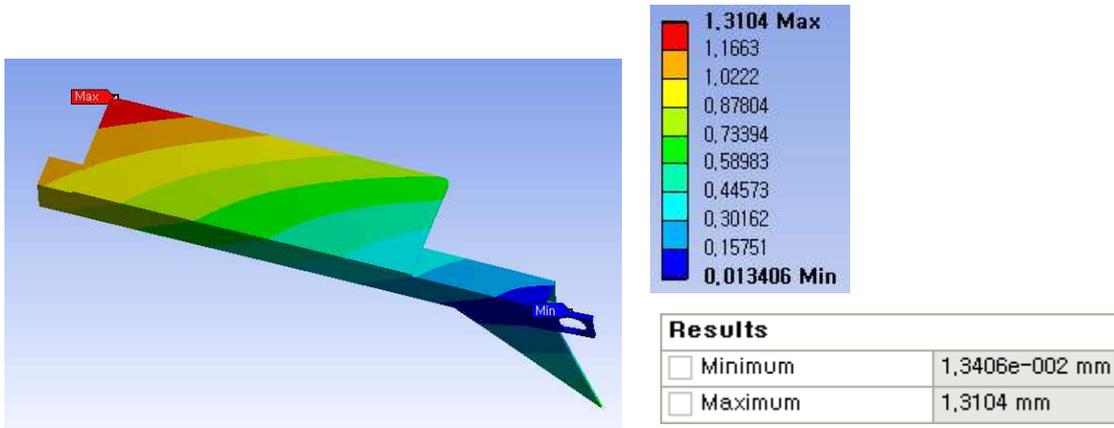
- Equivalent Elastic Strain



<그림 3-3-12>

▶ <그림 3-3-12>는 <그림 3-3-3>의 결과값으로 최대변형률 1.34e-3이 발생했다.

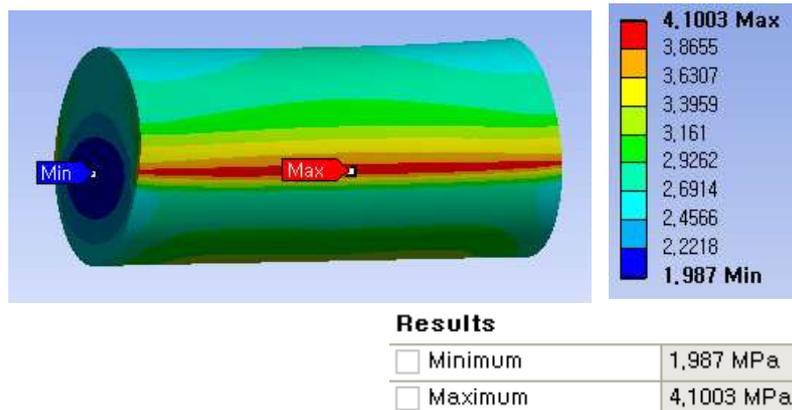
- Total Deformation



<그림 3-3-13>

▶ <그림 3-3-13>는 <그림 3-3-3>의 결과값으로 최대변형량 1.31mm가 발생했다.

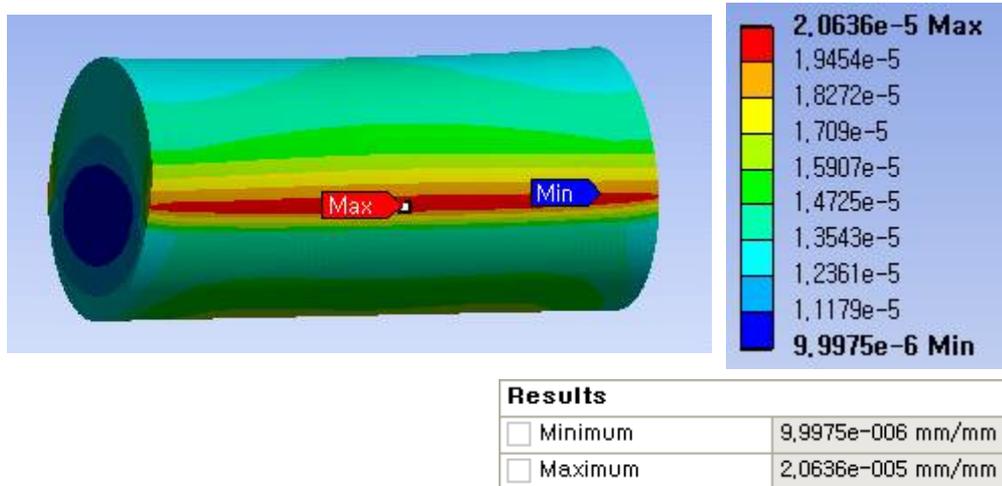
- Equivalent Stress



<그림 3-3-14>

▶ <그림 3-3-14>는 <그림 3-3-4>의 결과값으로 최대하중 4.1MPa이 발생했다.

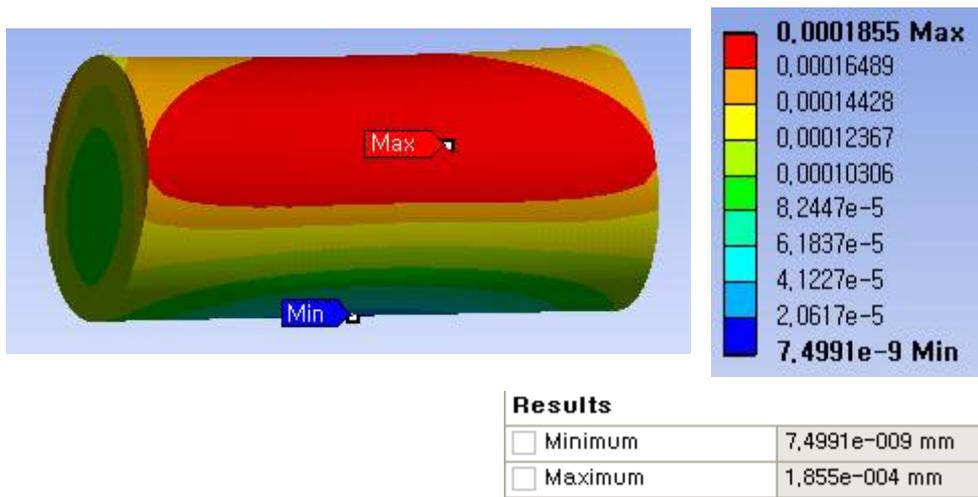
- Equivalent Elastic Strain



<그림 3-3-15>

▶ <그림 3-3-15>는 <그림 3-3-4>의 결과값으로 최대변형률 2.06e-5이 발생했다.

- Total Deformation



<그림 3-3-16>

▶ <그림 3-3-16>는 <그림 3-3-4>의 결과값으로 최대변형량 0.000186mm가 발생했다.

제4장 제작

제1절 관련업체 조사 및 문의

1. A주식회사

- 핸드카,전동수레 제작 전문 회사
- 시중에 판매중인 다양한 종류의 핸드카 관람.
- 핸드카 제작과정 견학.
- 핸드카에 아이디어에 대한 조언을 구함.
- 현장에서 직접적인 조언과 개선안 등을 수집.
- 핸드카 바퀴, 적재판 구입.



<그림 4-1-1>

- ▶ <그림 4-1-1>은 핸드카 제작을 위해 자문을 구했던 A주식회사의 건물과 적재판,바퀴를 구입한 사진이다.

2. B주식회사

- CAD design, 구조해석 전문 업체.
- 구속조건 설정에 대한 전문적 교육.
- 잘못된 해석에 대한 오류 수정.
- 다양한 ANSYS해석방법에 대한 조언을 구함.



<그림 4-1-2>

- ▶ <그림 4-1-2>는 B주식회사로 해석을 전문으로 하는 업체에 찾아가 올바른 해석 방법에 대해 자문을 구하는 사진이다.

3. C주식회사

- 평철,파이프,각종철강재절단판매 업체.
- 파이프의 종류 및 개별 특성에 대해 안내받음
- 파이프 견적 요청
- 파이프 구매



<그림 4-1-3>

- ▶ <그림 4-1-3>은 각종 파이프를 판매하는 C주식회사이다.
직접 방문하여 자문을 구하고 재료를 구입하였다.

제2절 재료 및 제작방법 조사

1. 재료조사

- 핸드카에 제작에 필요한 재료

	가로 × 세로	두께	길이
사각파이프	30 × 30mm	20mm	1480mm
	25 × 25mm	20mm	2058.14mm
	20 × 20mm	20mm	602.63mm
사각철판	450 × 350mm	30mm	
바퀴결합 부분철판(2개)	200 × 200mm	20mm	

<표 4-2-1>

- ▶<표 4-2-1>은 핸드카에 제작 시 얼마만큼의 재료가 필요한지 표로 나타낸 것이다.

2. 용접 방법

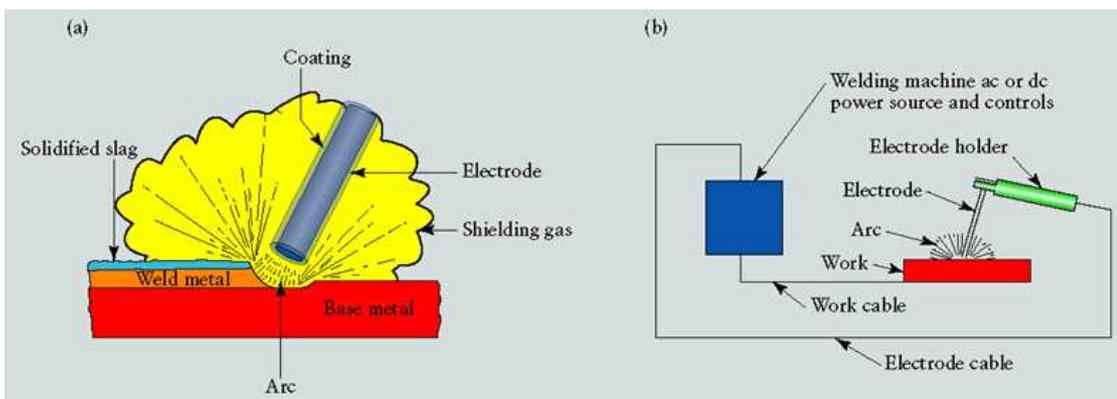
가. 피복 아크 용접(SMAW : Shielded Metal Arc Welding)

- 소모성 전극(용접봉)을 이용한 아크 용접

- 전기에너지를 이용
- 봉재나 선재의 소모성 전극(용접봉)이나 비소모성 전극을 이용
- 직류나 교류전원을 통해 용접
- 용접온도 : 5,000 ~ 30,000℃
- 아크에서 발생된 열원은 아크 주위에 있는 피 용접부의 모재, 용접봉, 피복재의 끝을 녹이고, 용융혼합물이 용접부의 주변에서 응고하면서 용접선을 형성
- 용접봉의 피복재는 산소를 차단하며 산소 분위기로부터 용접부를 보호하는 방호가스를 방출함
- 전원은 주로 50A ~ 300A (10kW)
- 전류량이 너무 낮을 때에는 용해가 완전하지 못하며, 너무 높은 경우에는 용접봉의 피복을 손상시켜 용접효과를 감소시킴
- 직류 전류를 사용하는 경우
극성이 매우 중요
극성은 용접봉의 형태, 피용접물의 종류, 아크의 분위기, 가열층의 깊이 등을 고려하여 결정
정극성: 공작물은 양극, 용접봉은 음극 (접합부의 틈이 넓거나 용입이 얇은 경우)
역극성: 공작물은 음극, 용접봉은 양극 (깊은 용입이 가능)
- 교류 전류를 사용하는 경우

아크가 급속히 맥동하므로 대직경의 용접봉에 최대 전류를 사용하여 두꺼운 단면을 용접하기에 적절함

공정상의 간편성으로 인해 유지/보수를 필요로 하는 용접에 많이 이용됨



<그림 4-2-1>

▶ <그림 4-2-1> 피복 아크 용접의 각부 명칭이다.

나. 용접장치 비교

1) 용접전원

일반적으로 교류(AC)혹은 직류 역극성[DCRP, 용가재 (+)극성] 사용

● 직류 아크 용접기와 교류 아크 용접기의 비교

비교 항목	직류 용접기	교류 용접기
아크 안정성	우수	약간 불안
극성 이용	가능	불가능
무부하 전압	약간 낮음(최대 60V)	높음(80~100V)
전격의 위험	적다	많다(무 부하 전압이 높다)
구조 및 고장률	복잡/많다	간단/적다
역률	매우 양호	불량
가격	비싸다	싸다
아크 쏠림 방지	불가능	가능(아크 쏠림 거의 없음)

<표 4-2-2>

▶<표 4-2-2>는 직류 아크 용접기와 교류 아크 용접기를 비교한 것이다.

다. 용접품질을 해치는 부분과 그 해결책

- 기공

● 용접부의 기공은 용접부가 응고되는 동안 방출된 가스가 외부로 빠져나가지 못하기 때문에 생기거나 화학적 반응 또는 불순물들의 침입에 의해 생김

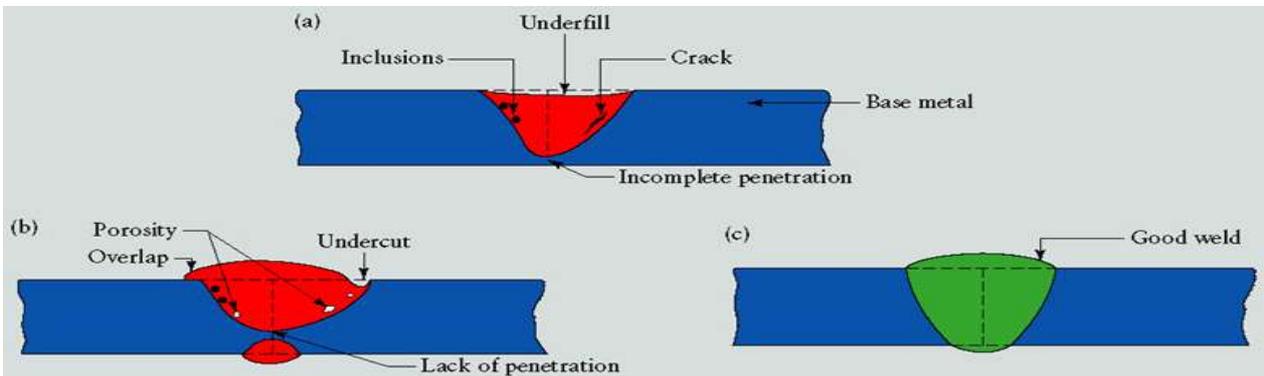
● 기공을 줄이기 위한 방법

적절한 용접봉과 용가재를 선택

용접될 부분을 예열하거나 용접에 필요한 열공급을 증가시키는 등, 용접기술을 개선시킴

용접부를 깨끗하게 하고 용접부에 불순물이 들어가는 것을 방지

가스가 방출될 시간을 갖도록 용접속도를 낮춤



<그림 4-2-2>

▶ <그림 4-2-2> 잘 못된 용접과 잘 된 용접의 예

- 슬래그

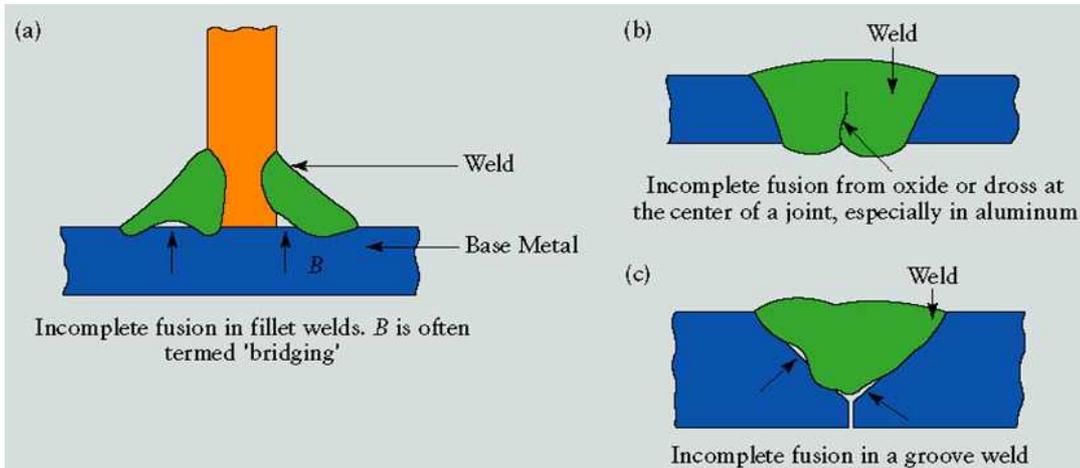
- 슬래그란 용접부 내에 존재하는 산화물, 용제, 그리고 용접봉 피복재료 등의 혼합물을 의미
- 용접하는 동안 보호가스가 용해된 용접부를 대기로부터 차단하지 못하면 대기로부터 불순물이 슬래그를 만들 수 있음

● 슬래그 발생방지 방법

수동 혹은 동력 와이어 브러쉬로 용착 비드 표면을 깨끗이 함

적절한 보호가스를 공급

용접부를 재설계하여 용융된 용접금속 부분에 적절한 조치를 취할 여유 공간을 확보



<그림 4-2-3>

▶<그림 4-2-3> 슬래그 발생원인의 예

- 용합불량 방지 방법

- 모재의 온도를 증가시킴
- 용접하기 전에 용접할 곳을 깨끗이함
- 용접부의 설계를 적절히 하고 적절한 용접봉을 사용
- 적절한 보호가스 사용

- 용입부족 방지방법

- 열유입량을 증가시킴
- 용접시 이송속도를 작게함
- 용접부 설계 변경
- 접합할 면이 잘 맞도록 고정

용착부 형상(Weld profile)

용착부 형상은 기계적 강도와 용접부의 외관에 영향을 끼칠 뿐 아니라, 다층용접에서 슬래그 삼입이나 용합불량을 일으킬 수 있기 때문에 중요

충전부족(Underfilling) : 용접부에 용착금속이 충분히 채워지지 않은 경우

Undercutting : 모재가 필요 이상으로 녹아 없어져 날카로운 홈이나 노치 형상으로

모재가 패일 때 발생 (→ 응력 집중)

Overlap : 용접을 잘못 수행함으로 링해 용접부의 표면이 균일하지 못하게 되는 것을 의미

균열(Crack)

용접부에서 다양한 위치와 방향으로 발생

균열 발생 원인

용접부에 열응력을 발생시키는 온도 구배

서로 다른 수축률을 가지는 용접부 내의 화학적 조성의 차이

용착금속의 응고시 결정립 경계면에 황과 같은 원소가 편석됨으로 인한 결정립계 취화 현상

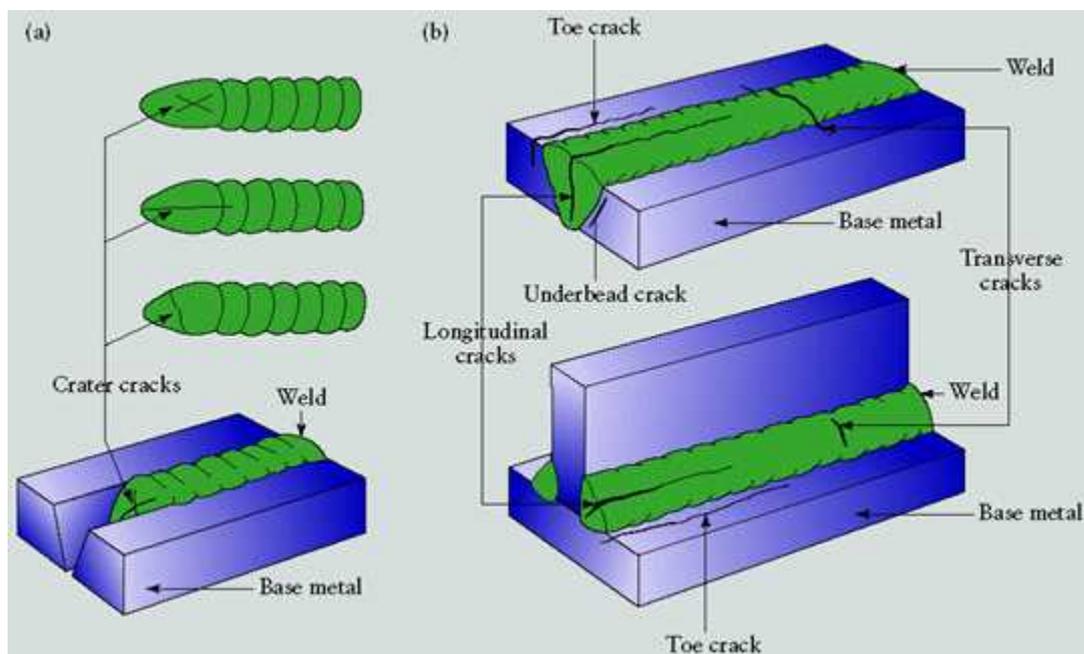
균열방지 방법

냉각시 수축으로 인해 발생하는 응력을 최소화시킬 수 있도록 용접설계 변경

용접공정 변수, 절차, 용접순서를 바꿈

용접될 부품을 예열

용접 후 급냉을 피함



<그림 4-2-4>

▶ <그림 4-2-4>균열의 발생원인과 방지방법의 예

라. 결론

핸드카의 재료적 특성상 거의 모든 접합부위의 가공 방법이 용접으로 이루어 지므로, 높은 품질과 저렴한 가공비, 산업 현장에서 사용 빈도가 가장 높고, 주변에서 쉽게 구할 수 있는 용접 방법의 합의를 점인 직류 아크 용접으로 가공을 실시 하였다.

제3절 제작 결과물

1. 제작 결과물



<그림 4-3-1>

- ▶ <그림 4-3-1>의 왼쪽 그림은 높이가 최소일 때 오른쪽 그림은 높이가 최대일 때 핸드카의 모습이다.



<그림 4-3-2>

- ▶ <그림 4-3-2>는 거치대를 장착한 모습으로 적재물품을 층층이 쌓거나 원통형 물건을 싣을 때 사용된다.



<그림 4-3-3>

- ▶ <그림 4-3-3>은 바퀴위치를 조정하여 수레로 이용할 때의 모습이다.



<그림 4-3-4>

- ▶ <그림 4-3-4>는 핸드카를 분리한 하단부 모습이다.



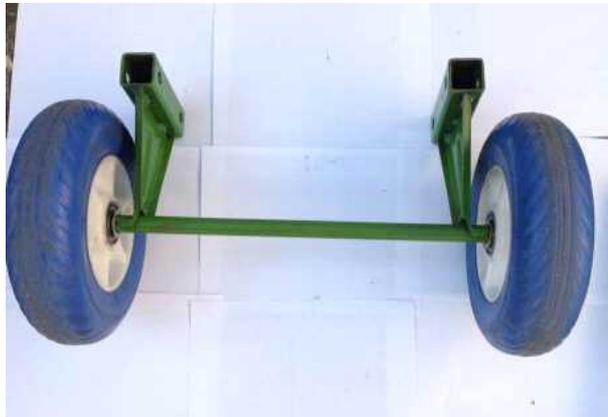
<그림 4-3-5>

- ▶ <그림 4-3-5>는 핸드카를 분리한 하단부 뒷면이다.
뒷면에 보조바퀴를 장착한 것을 볼 수 있다.



<그림 4-3-6>

- ▶ <그림 4-3-6>은 핸드카를 분리한 상단 모습이다.



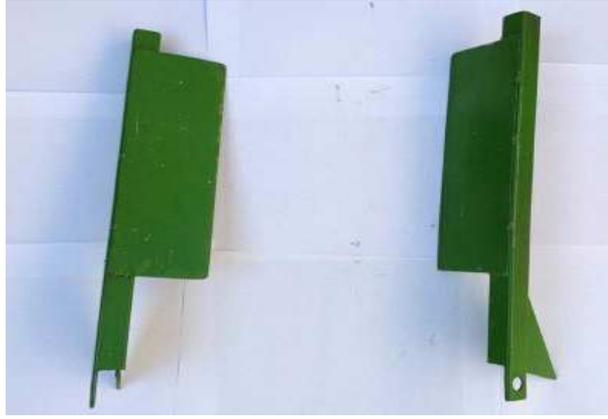
<그림 4-3-7>

- ▶ <그림 4-3-7>은 핸드카에서 분리한 바퀴 부분이다.



<그림 4-3-8>

- ▶ <그림 4-3-8>은 핸드카 바퀴사이에 보조바퀴를 장착한 모습이다.



<그림 4-3-9>

- ▶ <그림 4-3-9>는 거치대 상단에서 본 모습이다.



<그림 4-3-10>

- ▶ <그림 4-3-10>은 거치대 하단에서 본 모습이다.



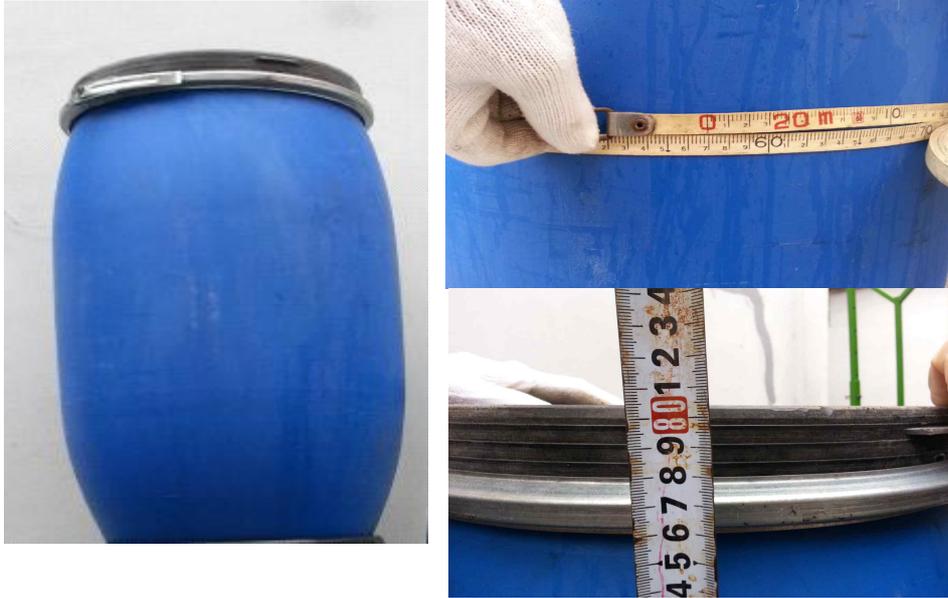
<그림 4-3-11>

- ▶ <그림 4-3-11>은 거치대 옆면에서 본 모습이다.

제4장 결론

제1절 실험

1. 실험



<그림 4-1-1>

▶ <그림 4-1-1>은 핸드카에 실어본 물체로 지름 57cm, 높이 80cm이며 물을 가득 채웠을 때 120L까지 채울 수 있다.



<그림 4-1-2>

▶ <그림 4-1-2>는 핸드카의 적재하중인 200kg의 물체를 실은 그림이다. 각각의 물통에 100L의 물을 채움.



<그림 4-1-3>

▶ <그림 4-1-3>는 핸드카의 길이를 최대로하여 2개의 물통(높이 160cm)를 실은 사진으로 기존 핸드카의 경우와 비교한 그림이다.



<그림 4-1-4>

▶ <그림 4-1-4>는 핸드카를 수레용으로 썼을 때 사진으로 하중 200kg을 실은 모습이다.



<그림 4-1-5>

- ▶ <그림 4-1-5>는 거치대로써 실제 물건을 실었을 때 좌우로 흰모습이다.

제2절 총평

우리는 다목적 핸드카라는 프로젝트를 한 학년 동안 이끌어 왔다. 과정 중 다양한 주제가 제시 되었고 그 중에서 우리가 배운 전공지식들을 사용하여 직접 제작 할 수 있고 실용화 할 수 있는 주제를 조원들 사이의 의견조율을 통해 결정하게 되었다.

아이디어 도출부터 보고서 작성 및 분석, 직접 공장과 회사에 찾아가 조언을 듣고 자료를 수집하는 등 다양한 경험을 통해 더 많이 배울 수 있는 시간이었다.

제작 시 학업만으로 배웠던 이론으로는 약간의 어려움도 있었고 깊게 배우지 못한 과목들에 대한 아쉬움도 있었다. 하지만 직접 발로 뛰며 회사에 가서 물어보고 배우며 문제들을 해결하며 성취감도 느낄 수 있었다. 무엇보다 팀원과의 화합과 노력하면 할 수 있다는 자신감, 알고자 하는 열망 등을 다시 깨우쳐준 작품이다.

이 프로젝트를 구상하며 설계,실험하기 까지 많은 자문을 주신 (주)대경정공 이사님과 해석에 도움을 주신 (주)티보텍 사장님께 감사드리고 또한 1년여 동안 자동차 설계 프로젝트 과제를 지도해 주신 임학규 교수님께 깊이 감사드립니다. 부족한 부분이 많던 저희에게 교수님의 실무경력을 토대로 프로젝트를 잘 수행 할 수 있도록 잘 지도해 주셔서 팀원들도 깊은 감사를 드립니다.

참고문헌

1. 특허

-전동 핸드카(POWER HAND CAR)

출원번호 10-2009-0084085

출원일자 2009년 09월 07일

-리프트와 구동기능을 부가한 핸드카

(Hand car a addition drive function and lift)

출원번호 10-2009-0015038

출원일자 2009년 02월 23일

- 원통형 핸드카(Cylindrical Hand Car)

출원번호 20-1985-0004009

출원일자 1985년 04월 11일

2. 책

- ANSYS workvench 14.0 왕초보 탈출하기

(주)태성에스엔이 , 2008년

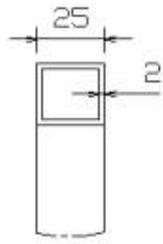
- CATIA V5 응용

과학기술 , 2004년

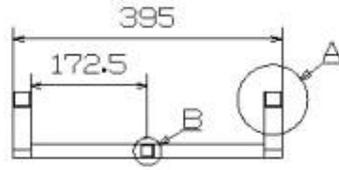
-기계공작법 수업자료

윤재웅 교수님

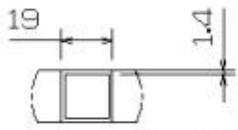
부록



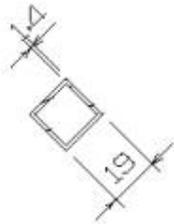
Detail A
Scale 12



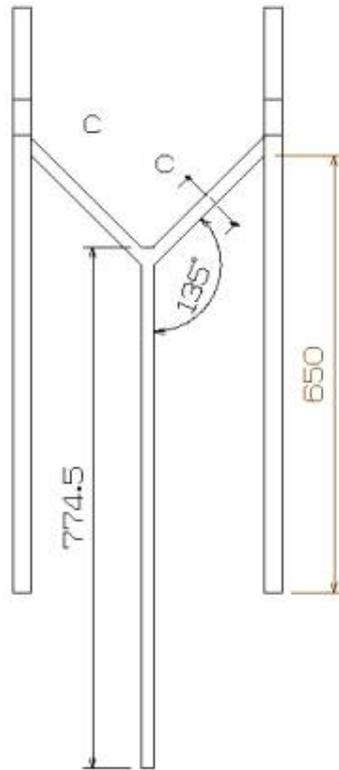
Top view
Scale 18



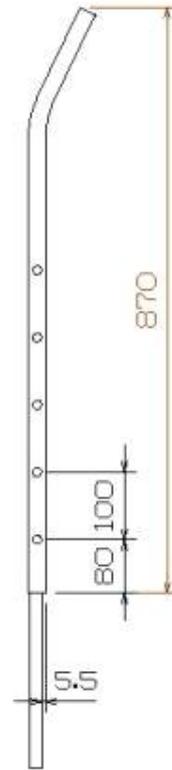
Detail B
Scale 12



Section cut C-C
Scale 12

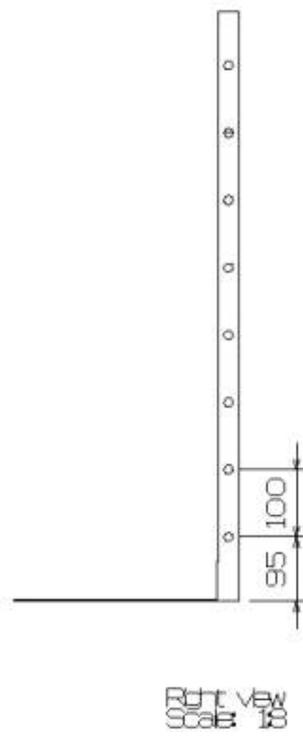
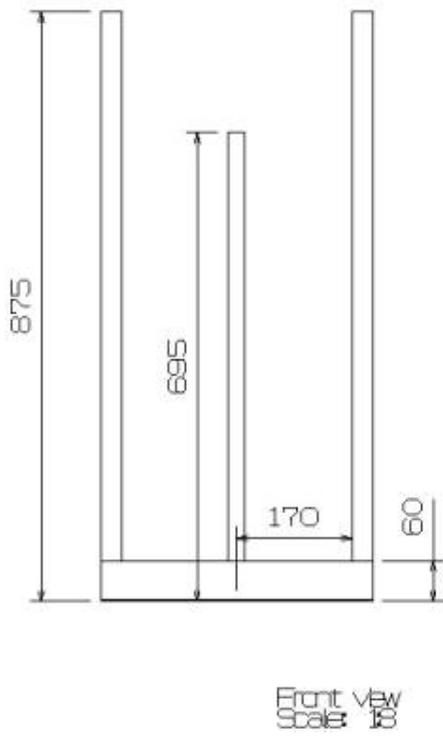
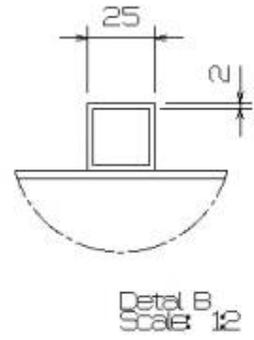
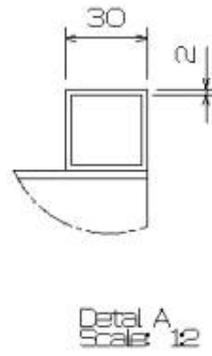
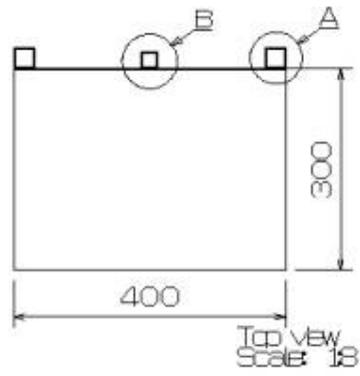


Front view
Scale 18

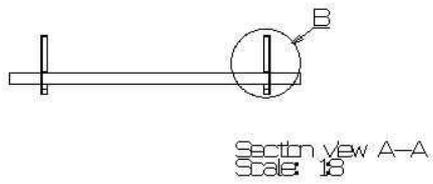
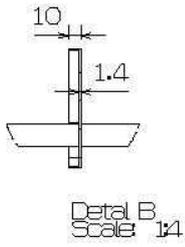
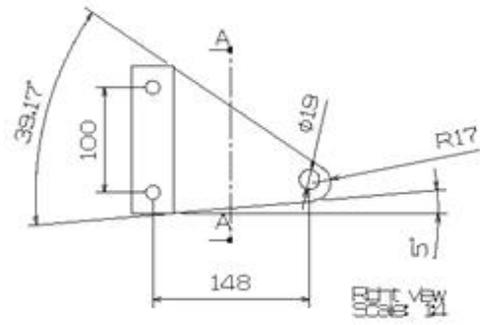
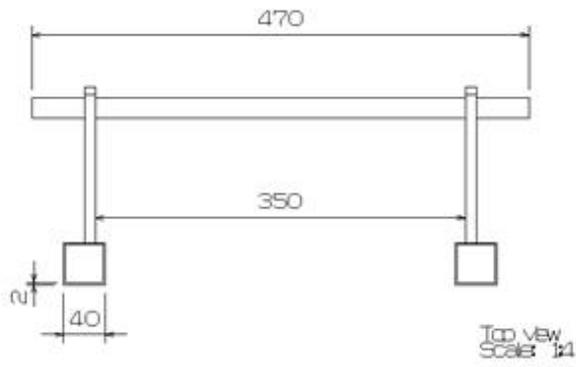


Right view
Scale 18

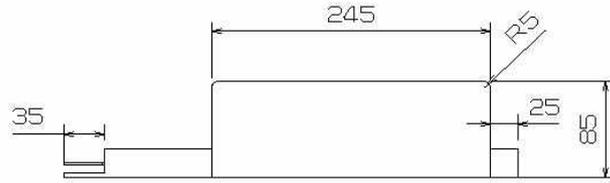
<상단 부분>



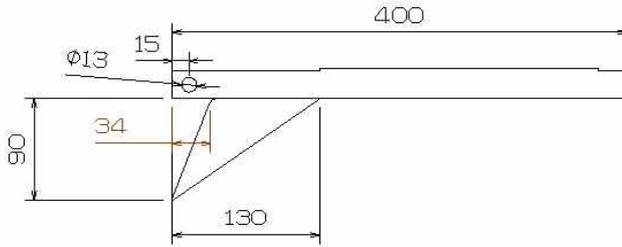
<하단 부분>



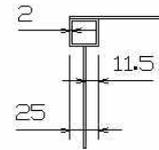
<바퀴 높낮이 조절 부분>



Top view
Scale: 1/4



Front view
Scale: 1/4



Right view
Scale: 1/4

<거치대 부분>

- 사각파이프 가격표

각형 PIPE 헤어라인 2B (M 원)								
	0.5	0.6	0.7	0.9	1.1	1.5	2.0	3.0
12/12				1,660	1,980			
15/15 10/20				2,010	2,380	3,200		
20/20 15/25 10/30				2,480	2,890	3,870	5,000	
25/25 20/30 10/40				3,120	3,630	4,840	6,270	
30/30 20/40 10/50				3,720	4,340	5,800	7,530	
40/40 30/50 20/60				4,990	5,800	7,770	10,130	
50/50 40/60 30/70				6,270	7,280	9,770	12,770	
60/60 50/70 40/80 30/90					8,850	12,010	15,710	
70/70 50/90 40/100					10,620	14,420	19,340	
75/75 50/100					11,600	15,750	21,140	
80/80 60/100 40/120					12,280	16,670	21,860	
각형 PIPE 일반폴리싱 (M 원)								
	0.5	0.6	0.7	0.9	1.1	1.5	2.0	3.0
12/12				2,460	2,780			
15/15 10/20				2,810	3,180	4,000		
20/20 15/25 10/30				3,280	3,690	4,670	5,800	
25/25 20/30 10/40				3,920	4,430	5,640	7,070	
30/30 20/40 10/50				4,720	5,340	6,800	8,530	
40/40 30/50 20/60				6,190	7,000	8,970	11,330	
50/50 40/60 30/70				7,770	8,780	11,270	14,270	
60/60 50/70 40/80 30/90					10,850	14,010	17,710	
70/70 50/90 40/100					13,120	16,920	21,840	
75/75 50/100					14,100	18,250	23,640	
80/80 60/100 40/120					15,280	19,670	24,860	

