

2015년도

자동차공학 설계프로젝트 최종 보고서

과제명 : 상하 높낮이 조절이 편리한 쇼핑카트

(Up&Down Board Shopping Cart)

팀명: 어울림

2015. 06.

대 구 대 학 교 기계·자동차공학부

2015년도

자동차공학 설계프로젝트 최종 보고서

과제명 : 상하 높낮이 조절이 편리한 쇼핑카트

(Up&Down Board Shopping Cart)

2014년 09월 01일 ~ 2015년 06월 30일

팀명: 어울림

자동차공학 설계프로젝트 최종보고서를 붙임과 같이 제출합니다.

2015. 06.

대 구 대 학 교 기계·자동차공학부

제 출 문

대구대학교 기계·자동차공학부 학부장 귀하

본 보고서를 대구대학교 기계·자동차공학부 설계프로젝트 과제
‘상하 높낮이 조절이 편리한 쇼핑카트’의 결과보고서로 제출합니다.

과제기간 : 14. 09. 01 ~ 15. 06. 30.

2015. 06.

지도교수 :	임 학규	(인)
대표학생 :	방 재호	(인)
참여학생 :	강 주성	(인)
	강 형구	(인)
	이 재인	(인)
	김 동현	(인)
	신 석원	(인)
	강 지훈	(인)

최종보고 요약문

과제명	상하높이 조절 쇼핑 카트
팀명	어울림
팀원	방재호, 강주성, 강형구, 이재인, 김동현, 신석원, 강지훈,
과제기간	2014년 09월 01일 ~ 2015년 06월 30일

1. 개발내용 및 목표

마트 이용 시 편리한 쇼핑을 위하여 쇼핑카트를 이용하는 것은 보편적이다. 대형마트에 따라서 사용하는 쇼핑카트는 각기 다르다. 크기와 무게, 재질, 편리함 여러 방면에서 차이를 느낄 수 있다. 대부분의 사람들은 쇼핑카트를 이용함에 있어 별다른 불편함을 느끼지 못하지만 몇몇 사람들은 불편함을 느끼는 경우가 있다. 노인들이나 키가 작은 사람, 허리가 불편한 사람들은 쇼핑카트를 사용함에 있어 높이가 다소 큰 쇼핑카트의 바닥면에 있는 물건을 꺼내는데 있어 불편함을 호소한다. 이러한 사람들의 불편함을 발견하여 카트바닥면이 상하 높이조절이 되도록 편의성에 초점을 맞춰 개선한다. 사용자의 편의대로 높이조절이 가능하게 하여 물건을 꺼내는데 있어 불편함을 없애고자 설계목표를 정하였다.

2. 개념설계 및 상세설계

본 제품은 쇼핑카트 바닥면이 자동 상하 높이 조절이 가능하게 설계한다. 형상을 구상하기 위해 CATIA를 이용하여 가상 설계를 하였다. 바닥면이 높이조절이 가능하게 만들기 위해서 기존의 카트바닥면을 네모난 사각형 모양의 특수한 재질로 설계한다. 그 바닥판의 양쪽에 볼 스크류를 장착하여 상하높이 조절이 가능하게 하며 볼 스크류를 체인과 연결하여 모터의 힘으로 구동한다. DC 기어 모터를 이용하여 회전각도와 회전속도를 적절하게 계산하여 제어한 후 입력되는 속도를 간단하게 제어 할 수 있으며 스위치를 이용하여 모터 구동을 통한 볼 스크류 회전의 힘으로 바닥판이 자동으로 상하높이 조절이 되게 설계한다.

3. 가상 설계 및 제작

실 제품 제작을 위하여 CATIA를 이용하여 가상 설계를 하였다. 쇼핑카트 바구니 밑 남은 공간을 활용하여 베이스 판을 부착한다. 베이스 판 공간을 활용하여 RPM 및 토크 계산으로 선정된 모터, 감속기, 볼 스크류, 배터리를 부착한다. 양쪽 2개씩 총 4개의 연마봉을 연결하여 상판을 지지한다. 손잡이 부분 스위치를 연결하여 모터의 동력으로 볼 스크류를 작동시켜 상판이 상하 높이 조절이 가능하게 한다.

가상 모델링을 통하여 실제 제작에 많은 도움이 되었다.

4. 기대효과 및 활용방안

본 제품의 필요성 확인을 위하여 설문조사를 실시하였다. 각 연령대별로 조사를 실시하였으며 주로 10대 키가 작고 왜소한 체격의 사람들은 본 제품을 사용하겠다는 반응이 있었다. 또한 50대 60대에서도 가끔 물건을 싣고 옮기는데 불편함을 느낀 경험이 있어 제품이 출시 될 경우 사용할 의향이 있었다. 특히 노약자 및 허리가 좋지 않은 사람들에게서는 상당한 좋은 반응을 보였다. 설문 조사 결과 남성보다는 힘이 약한 여성들과 연령대가 높아질수록 필요성을 더 느꼈다. 각 마트에 소량의 제품을 출시하여 불편함을 느끼는 사람들이 사용한다면 충분한 편리함을 얻을 것 이라 기대한다.

목 차

제1장 서론	1
제1절 목적 및 필요성	1
제2절 과제의 목표	1
제3절 기대효과 및 활용방안	2
제2장 이론적 배경	3
제1절 시장 조사	3
제2절 특허 조사	4
제3절 설문지 조사	8
제3장 개념 및 상세설계	12
제1절 볼 스크류	12
제2절 모터	14
제3절 배터리	16
제4절 가상설계	18
제4장 부품 제작 & 실험	19
제1절 제작	19
제2절 운용 및 시험	26
제3절 시험 고찰	27
제5장 결론	28
제1절 결론	28
제2절 문제점 및 설계과정 고찰	29
제3절 제언	30
[참고문헌]	31
[부록]	32

제 1장 서론

제1절 목적 및 필요성

과거 슈퍼마켓이란 작은 가게에서 물건을 파는 소매업에서 중·대형 기업들의 개입으로 인해 대형마트나 중·소 할인마트들이 많이 늘어나는 추세입니다. 그에 따라 대부분의 사람들이 마트를 이용하고 있으며 대부분의 사람들이 장바구니 일명 쇼핑카트를 사용한다. 이렇게 늘어나는 마트들이 사용하는 쇼핑카트는 크고, 작은 사고들을 겪으며 그 기본적인 틀이나 사용 목적을 벗어나지 않는 선에서 조금씩 발전되어왔다. 각 대형마트마다 사용하는 카트의 모양과 종류도 다양하다.

대부분의 사람들이 쇼핑카트를 하용 함에 있어 불편함을 느끼지 못하지만 몇몇 사람들은 쇼핑카트에 물건을 싣고 내리는 과정에서 불편함을 호소한다. 노인들이나 키가 작은 사람, 허리가 불편한 사람들은 쇼핑카트를 사용함에 있어 높이가 다소 큰 쇼핑카트의 바닥면에 있는 물건을 꺼내는데 있어 불편함을 느낀다는 것을 알 수 있다.

이러한 사람들의 불편함을 발견하여 카트바닥면이 자동으로 상하 높이조절이 되도록 편의성에 초점을 맞춰 개선한다. 그리하여 사용자가 물건을 싣고 꺼내는데 있어 불편함을 없애고자 설계목표를 정하였다.

제 2절 과제의 목표

마트에서 쇼핑카트를 이용할 때 물건을 싣거나 꺼낼 때 키가 작은 아이들이나 어르신들 혹은 허리를 구부렸다, 폼다하는 동작에 있어 힘들어 하시는 환자들이 사용하기엔 다소 쇼핑카트의 깊이가 깊어 불편함을 느낀다. 현재 나와 있는 쇼핑카트는 아이들의 안전만을 고려하여 만든 것들이 대부분이었다. 그래서 허리가 불편한 사람들은 쇼핑카트를 이용하는 대신 손바구니를 사용을 하지만 품목이 많거나 무거운 것을 사용할 때에는 일반 쇼핑카트를 이용할 수밖에 없어 반복된 불편을 겪을 수밖에 없었다. 그래서 스위치를 이용한 바닥면이 자동 높이조절이 되는 카트를 마트에 보급하여 기존 쇼핑카트를 이용하는데 불편함을 느낀 사람들이 조금이나마 마트를 편리하게 이용하는데 목적을 두었다.

제 3절 기대효과 및 활용방안

1. 제품 개발 시 기대효과

최근 시간과 공간 청결 등의 이유로 사람들이 중·대형 마트가 많이 늘어나고 있다. 그에 비해 마트에서 사용하는 쇼핑카트는 대부분 아이들의 안전만을 고려하여 설계가 되어 있다. 그런데 마트를 이용하는 키가 작은 사람이나 허리를 굽혔다, 폼다하는 동작에 어려움이 있는 사람, 노인들이 사용하는데 있어 카트바구니가 높아 불편함을 느끼는 것에 대한 설계는 이루어지고 있지 않아, 쇼핑카트 바닥면에 볼스크류를 설치하여 그것을 모터의 동력을 이용하여 사용자의 임의로 높이를 조절가능하게 하면, 불편함을 느끼던 사람들이 물건을 넣을 때나 꺼낼 때 버튼하나로 편하게 이용할 수 있다.

2. 제품 실용성

일반적으로 마트에서 사용하는 쇼핑카트는 많은 물건이나 무거운 물건을 담고 편하게 이동하며 쇼핑하는 것을 추구하고 있다. 그러나 몸이 불편한 사람들이 일반적인 카트를 이용할 때 카트의 깊이가 깊어 불편함을 느끼고 또한 마트에서 구매하는 물건의 무게가 무거울 수록 물건이 많을수록 물건을 꺼내고, 담을 때 더욱 힘들어한다. 또 적은 물건을 구매할 때 장바구니를 사용하는데 허리가 불편한 사람들은 그것 또한 몸에 부담이 될 수 있다. 그리하여 신체 건강한 일반인들보다는 허리가 불편한 사람, 노인, 키가 작은 사람들에게 실용성이 높을 것이라고 예상된다.

3. 제품 경제성

현재 마트에서 사용하는 카트는 일반 고객들의 체형을 기준으로 설계되어 있다. 하지만 저희가 설정한 목표고객들을 위해 스위치로 바닥면의 높이가 상하 조절 가능한 카트가 만들어지면 물건을 쉽게 꺼낼 수 있기에 고객의 편의성이 증대되고 기업은 특정인을 배려하는 좋은 기업 이미지가 발생된다. 더불어 이러한 카트가 도입된다면 계산속도 또한 빨라지게 되므로 기업에게는 더 많은 경제적 이익이 발생되고 사용자는 계산을 하기위해 줄을 서는 시간이 단축 되는 이익이 발생된다. 마트에 보유한 전체 카트를 이러한 카트로 바꾸는 것은 비용이 많이 발생되지만 10% 미만의 소량으로 저희가 개발한 카트를 보유하는것은 서비스 증대 차원에서 충분한 가치가 있다고 생각된다.

제2장 이론적 배경

제 1절 쇼핑카트 시장조사



<그림 2-1> 시중 카트



<그림 2-2> 시중 카트



<그림 2-3> 시중 카트



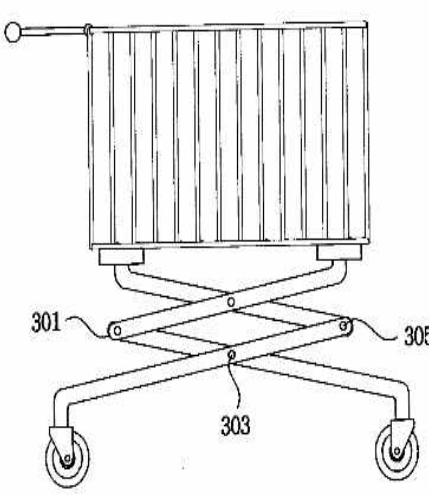
<그림 2-4> 시중 카트

<그림 2-1>은 시중에서 사용되고 있는 카트의 초기 모델로서, 과거 대형 마트에서 대중적으로 사용되었으나 안정성이나 기술적인 문제로 인하여 다른 카트로 수정·변경되었다. 또한 <그림 2-2>는 현재까지 사용되고 있는 카트로서 카트 위에 장바구니를 장착 할 수 있으므로 실용성이 높고 탈부착이 용이하다. 뿐만 아니라, 경량화에 성공하였으므로 대중적으로 사용이 가능하다.

<그림 2-3>은 가정에서 대중적으로 사용되는 카트로서 카트의 앞 바구니가 열리는 장점이 있다. 하지만 카트의 특성상 가정에서 사용하기에는 가격이 높으므로 효율이 떨어진다. 하지만 <그림 2-4>는 대형 마트에서 가장 대중적으로 사용되는 카트로서 어울림 조에서 위 카트를 기본으로 사용해 활용하기에 적절하다.

제 2절 쇼핑카트 특허조사

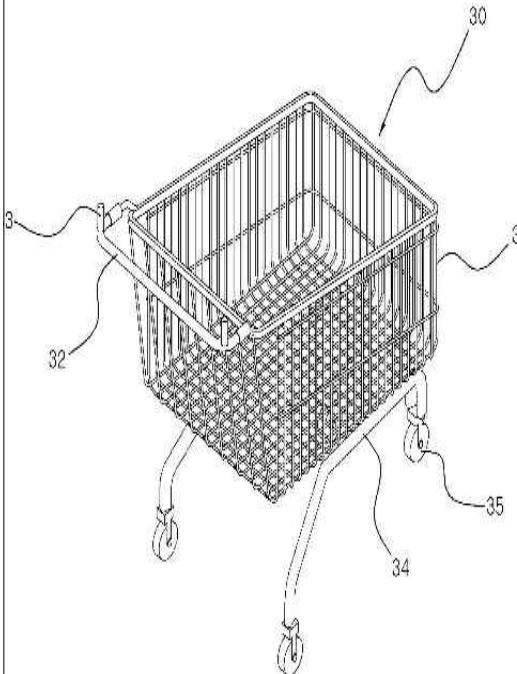
1)

특허명	쇼핑용 카트 및 이를 이용한 매장 계산 시스템 및 방법		
출원번호	1020030074455	출원일자	2006. 04. 06
출원자	한수덕	등록상태	승인
도면 및 요약	 <p><그림 2-7> 본 발명은 쇼핑 물품을 운반하는 손수레 등의 고객용 운반 기기 및 이를 이용한 매장에서의 물품 계산 시스템에 관한 것으로서, 특히 백화점이나 대형 할인매장 등에서 쇼핑시 사용하는 카트(Cart)와 이를 통하여 보다 편리하고 신속하게 계산을 수행할 수 있는 물품 계산 시스템에 관한 것이다.</p> <p><그림 2-7> 관련 특허 본 발명에 따른 쇼핑용 카트는 적재된 물품을 보다 쉽게 꺼낼 수 있으며, 다수의 물품 적재시에 물품간의 파손을 방지하며, 계산을 위하여 적재된 물품을 구조적으로 분리하여 토출할 수 있는 구조와, 물품 수납부가 쇼핑 카트 프레임과 탈부착 가능한 분리형의 구조로서 이를 통하여 물품 계산 과정을 보다 신속하게 수행할 수 있는 특징이 있다. 또한 물품을 손으로 꺼내지 않고 계산대에서 자동으로 물품이 꺼내질 수 있으며 물품의 재 투입을 필요로 하지 않는 구조를 특징으로 한다.</p>		
출처	KIPRIS 특허정보검색서비스 (http://www.kipris.or.kr)		

<그림 2-7> 특허는 적재판 높낮이 조절이 가능한 3륜 바퀴의 쇼핑카트이다.

3륜으로써 방향전환이 수월하고 펌핑패달을 설치해 유압으로 바구니 상하로 움직일 수 있다는 것이 특징이다.

2)

특허명	적재판의 높낮이 조절이 가능한 3륜 바퀴의 쇼핑카트		
출원번호	1011008570000	출원일자	2011. 12. 23
출원자	포항공과대학교 산학협력단	등록상태	승인
도면 및 요약	 <p><그림 2-8> 본 발명은 적재판의 높낮이 조절이 가능한 3륜 바퀴의 쇼핑카트에 관한 것으로, 쇼핑 시에 물건을 쇼핑카트에 싣거나 쇼핑을 끝내고 쇼핑카트에서 구입한 물건을 꺼내어 계산대 위에 올려놓을 때 쇼핑카트의 깊은 깊이로 인해 생기는 불편함을 개선하여 허리를 숙이지 않고도 물건을 쇼핑카트에 싣고 꺼낼 수 있게 하고, 볼 바퀴로 구성된 앞 바퀴 하나와 두 개의 뒷 바퀴로 구성된 3륜 바퀴를 부착하여 방향 전환을 더욱 수월하게 하는 차세대 쇼핑카트를 제공한다.</p> <p>이를 위해 본 발명의 쇼핑카트는 내부에 물건을 수납하는 공간과 일측에 손잡이를 구비한 적재함과; 상기 적재함을 지지하는 지지프레임과; 상기 지지프레임의 하단에 설치된 바퀴와; 상기 적재함 내부의 하부면 상에 설치된 적재판과; 상기 지지프레임의 하부에 설치된 펌핑 패달; 및 상기 지지프레임에 설치되며 상기 펌핑 패달의 동작에 따라 상기 적재판을 상하로 이동시키는 유압장치를 포함하여 구성한다.</p> <p><그림 2-8> 관련 특허</p>		
출처	KIPRIS 특허정보검색서비스 (http://www.kipris.or.kr)		

<그림 2-8> 특허는 쇼핑용 카트 및 이를 이용한 매장계산시스템 및 방법에 관한 특허이다. 상부의 카트 바구니가 분리되어 보다 계산과정이 신속하게 수행되어 진다는 것이 특징이다.

4)

특허명	쇼핑용 카트기		
출원번호	1020120014073	출원일자	2012.02.13
출원자	박성준	등록상태	승인
도면 및 요약	 <p><그림 2-10> 본 발명은 상부가 개방된 육면체 모양의 바스켓 하단에 4개의 이동바퀴가 장착되어 있고, 상부 일측에는 카트를 밀어 이동시키기 위한 손잡이가 구비되며, 상기 바스켓 내부에 단열재로 이루어진 별도의 냉동부가 구비되고, 그 하단에는 드라이아이스나 얼음과 같은 냉매가 수납될 수 있는 수납부가 형성된 냉동부가 장착된 쇼핑용 카트에 관한 것으로,</p> <p>상기와 같은 쇼핑용 카트는 바스켓 내에 아이스크림이나 육류, 생선류 냉동식품과 같이 저온에서 보관해야 하는 제품을 별도로 보관할 수 있는 냉동부가 구비되고, 그 하단에는 쇼핑하는 동안 제품의 신선도 및 냉동상태를 유지할 수 있도록 냉매가 수납되는 수납부가 형성되어 장시간의 쇼핑시간에도 냉동식품의 변질 및 변형을 방지하고, 쇼핑품의 포장상태가 훼손되는 것을 막을 수 있다.</p>		
출처	KIPRIS 특허정보검색서비스 (http://www.kipris.or.kr)		

<그림 2-10> 특허는 쇼핑용 카트기로 하단에 냉매가 수납되어 아이스크림이나 육류, 냉동식품 등 저온에서 보관해야하는 제품들을 구매할 때 도움이 되는 카트이다.

제 3절 설문조사

1. 설문지 작성

통계업 38호(기밀)의 보호에 의거 본 조사에서
엄밀히나 당대의 기밀에 속하는 사항은
검열되지 않습니다.



기계·자동차공학부 설계프로젝트 설문조사

안녕하십니까?

본 설문지는 Up&down board 쇼핑카트(밀판이 상하로 움직일 수 있는 쇼핑카트)에 관한
문외사향을 조사하는 설문지로서 대구대학교 기계·자동차공학부에서 학술적인 목적으로 이
루어지는 연구를 위해 사용되는 것입니다. 귀하께서 응답하시는 내용은 학술적인 목적 이
외에는 사용되지 않을 것을 약속드립니다.

2014. 10.

주관기관 : 대구대학교 기계·자동차학부 설계 프로젝트

담당교수 : 000 (000-0000-0000)

담당자 : 000 (000-0000-000)

1. 귀하의 성별은?

남 여

2. 귀하의 연령대는?

10대 20대 30대 40대 50대 60대 이상

3. 귀하의 키는?

150~160cm 160~170cm 170~180cm 180cm 이상

4. 허리 디스크나 척추 협착증을 앓고 계십니까?

예 아니오

5. 마트 이용 시 주로 어느 것을 이용하십니까?

쇼핑카트 바구니 사용안함

6. 마트에서 쇼핑카트를 사용하신 적이 있습니까?

예 아니오

7. 쇼핑카트 이용에 불편했던 경험이 있었습니까?

예 아니오

8. 쇼핑 카트 밀판이 물건을 꺼내기 쉽게 조절가능 하다면 좋겠습니까?

예 아니오

9. 밀판이 상하로 움직일 수 있게 조절 가능한 카트가 있다면 이용하실 의향이 있으십니까?

예 아니오

10. 쇼핑 카트에 대해 불편한 사항이나 기타 의견이 있으시면 작성해주십시오.

()

<그림 2-11> 설문지 양식

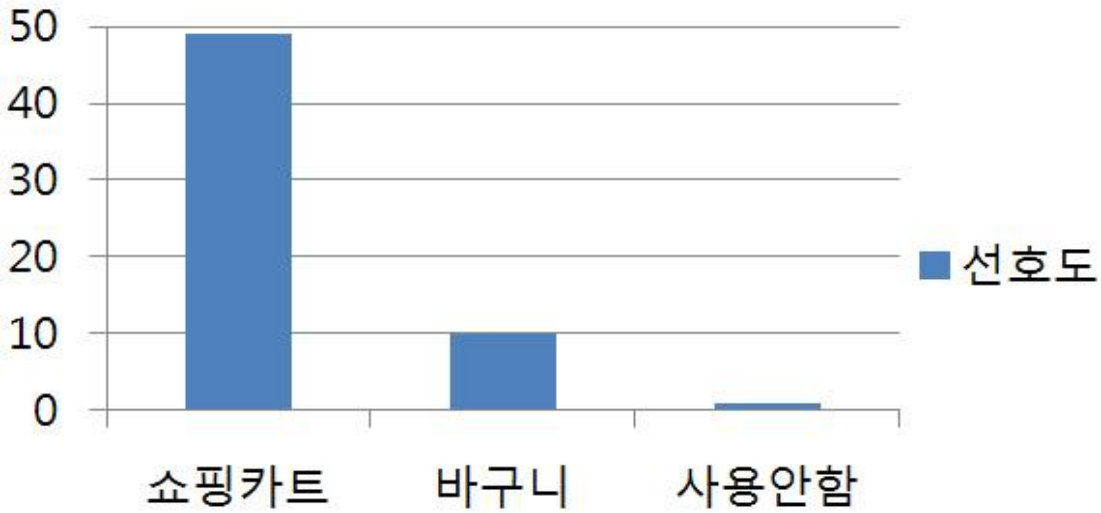
<그림 2-11>는 저희가 직접 조사한 설문지 양식으로서 키, 연령, 마트 이용 시 쇼핑카트
사용빈도, 불편했던 경험 등 다양한 항목으로 조사를 실시하였다.



<그림 2-12> 현장방문

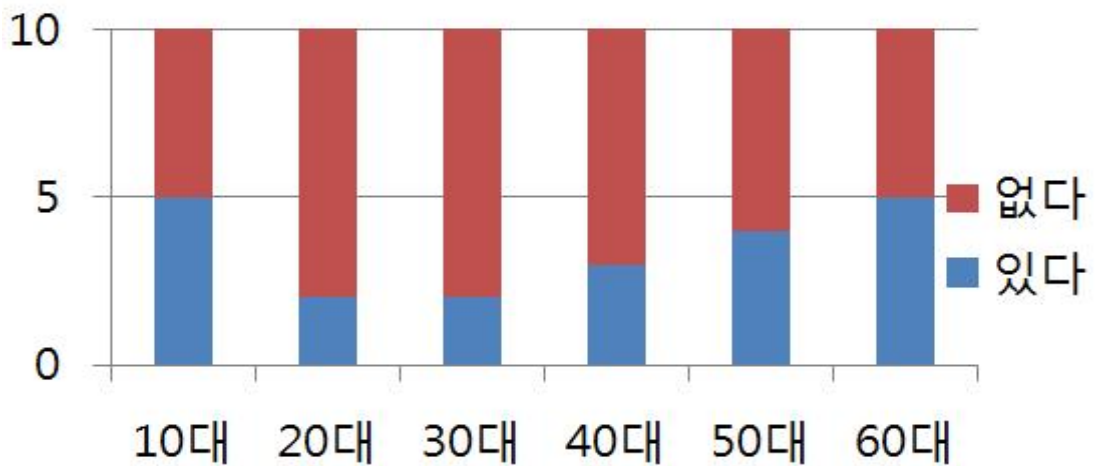
<그림 2-12>와 같이 개발의 필요성을 확인하기 위해 직접 대형마트를 방문하였다. 설문 내용의 신뢰성을 높이기 위해 다양한 연령층과 성별을 고려하여 앞 장에서 보신 설문지를 이용하여 고객들의 의견을 조사하였고 조사한 내용을 바탕으로 제품 개발에 필요한 통계를 낼 수 있었다.

제2. 결과 및 분석



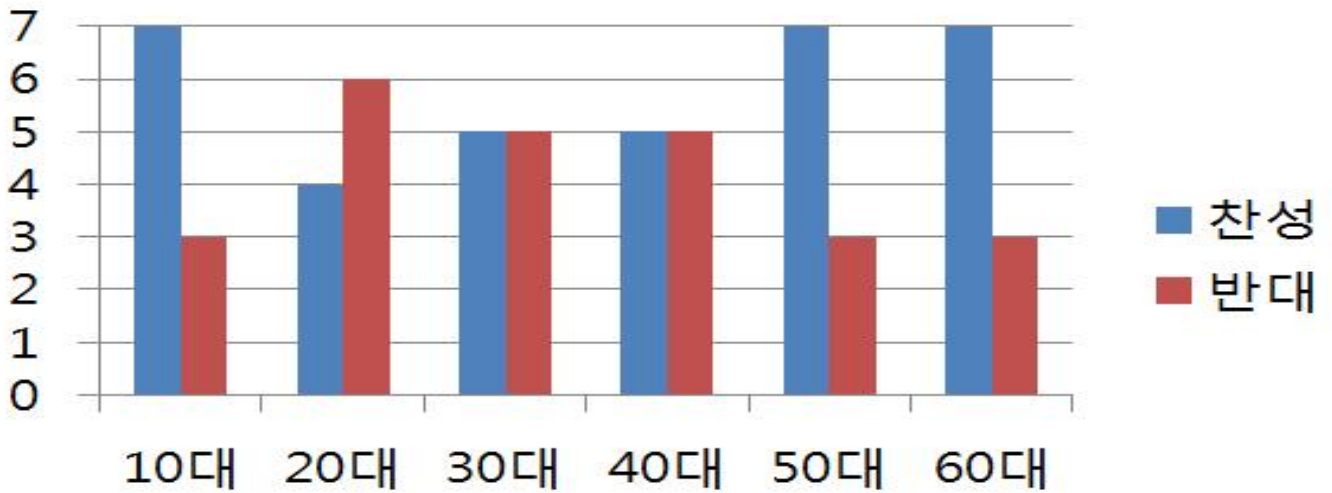
<그림 2-13> 마트 이용 시 주로 어느 것을 사용하십니까?

<그림 2-13>와 같이 마트 이용 시 어떤 것을 사용하십니까? 라는 질문에 대부분의 사람들이 쇼핑카트를 선택하였는데 이를 통해 쇼핑 바구니보다는 쇼핑카트를 선호한다는 점을 알 수 있다.



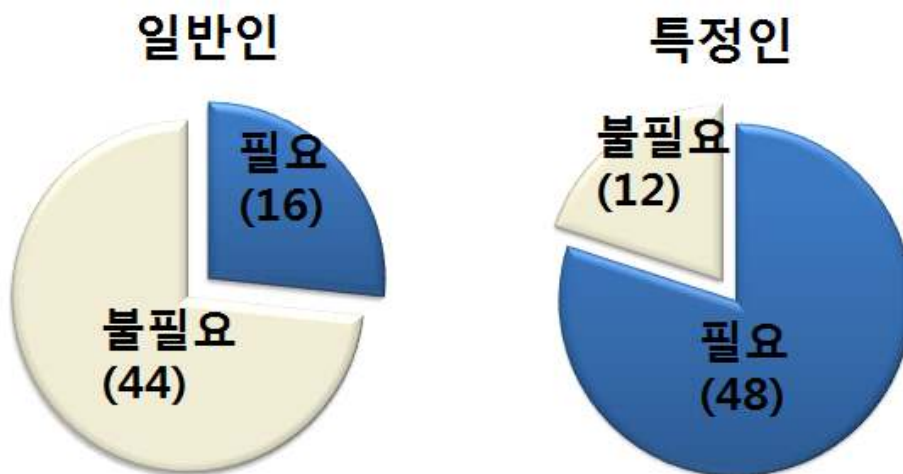
<그림 2-14> 쇼핑 카트를 사용하면서 불편한 경험이 있습니까?

<그림 2-14>와 같이 연령대별로 쇼핑카트를 사용하면서 불편한 경험이 유무를 조사하였을 때 10대와 60대에서 거의 50%의 불편했던 경험이 있었으며 50대에서 40%정도 불편했던 경험이 있다는 사실을 알 수 있다.



<그림 2-15> 자동 높낮이 조절 쇼핑카트가 있다면 사용하시겠습니까?

<그림 2-15>와 같이 자동 높낮이 조절 쇼핑카트가 있다면 사용하겠냐는 설문 조사결과 10대와 50대 60대에서 좋은 반응이 보였으며 30대 40대에서는 거의 반반인 반응을 알 수 있다.



<그림 2-16> 필요 & 불필요 조사

<그림 2-16>을 통해 일반인에게서는 확실히 불필요가 많았지만 특정인에 대한 조사에서는 필요하다는 결과가 확실하였다. 결과를 토대로 특정인 및 소수의 사람들의 편리성을 위해 필요하다는 것을 확인하였다.

제 3장 개념 및 상세설계

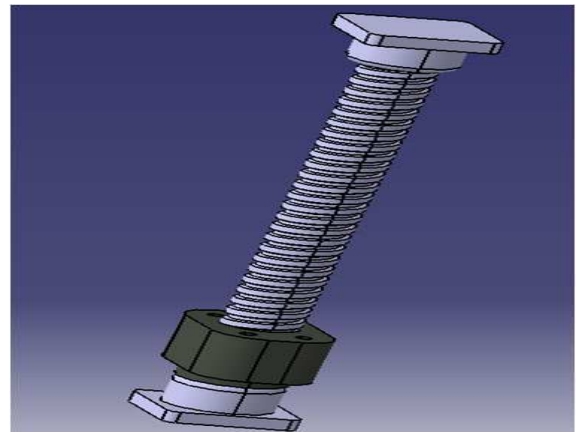
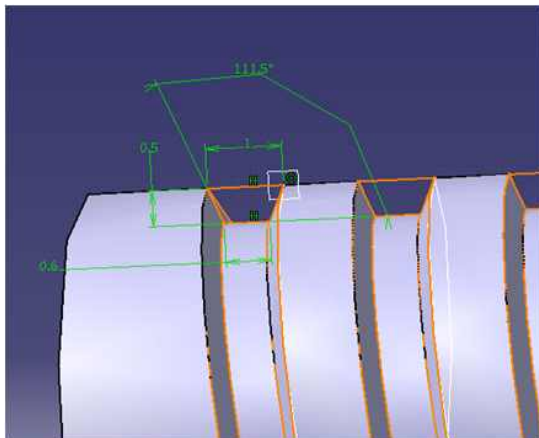
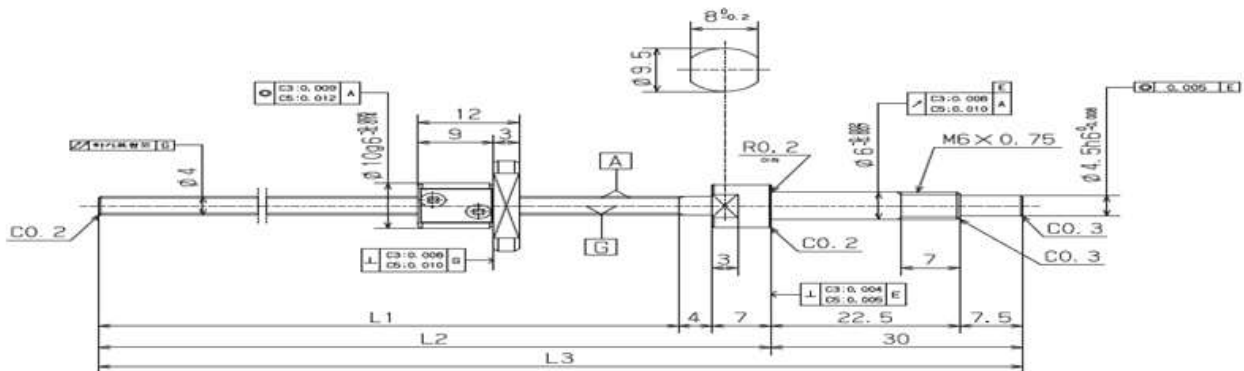
제 1절 볼스크류

Ball screw 원리

볼트와 너트 사이에 강구를 넣어 마찰력이 최소화 되도록 하고 볼트는 고정시킨 상태에서 너트는 회전. 볼트와 너트 사이에 볼 베어링과 같이 중간에 회전 가능한 구를 넣음으로써 움직임을 자유롭게 한 것이다.



<그림 3-1> 볼 스크류



<그림 3-2> 볼 스크류 도면

<그림 3-2>와 같이 볼 스크류의 스크류 부분은 볼 스크류의 핵심이다. 여기에서 정해지는 스크류의 리드와 모터 축의 넓이 등을 잘 고려하여야 자신이 만들고자 하는 기계에 적용시킬 수 있다.

제2절 모터 시장조사

DC 기어모터 SPG (12v)



<그림 3-5> DC 모터

정격전압	12V
정격 토크	0.559kgf·cm
정격 속도	2560rpm
정격 출력	150w
저항	1Ω
정격 전류	3.0A

<표 3-3>

<그림 3-5> 같이 모터 시장조사를 하였다. 모델명은 SPG이며 <표 3-3> 같이 정격전압 12v, 토크 0.55kgf, 속도 2560rpm, 출력 150w 이다.

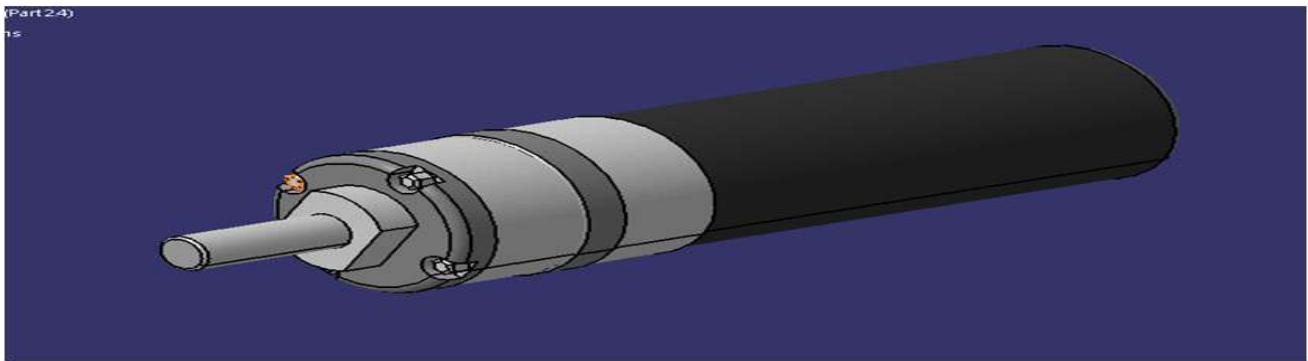
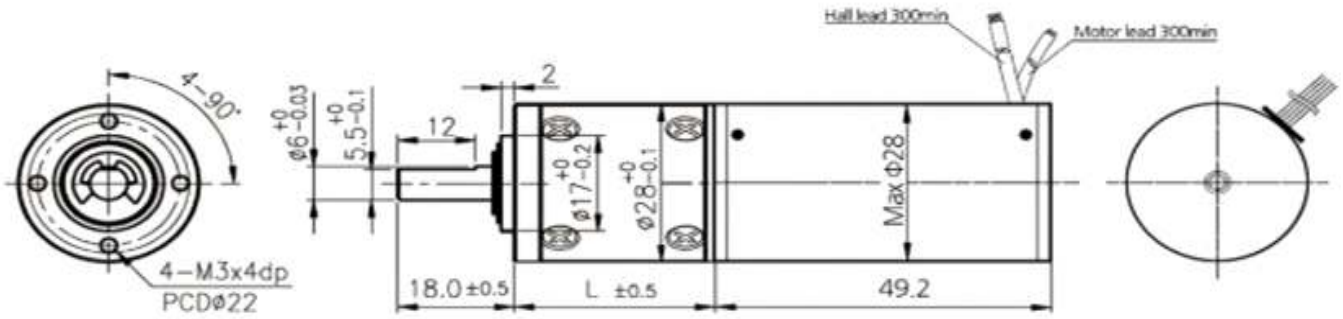
DC 모터의 특징(장점)

DC 모터는 기동 토크가 커서 기동성이 뛰어나며, AC 모터와 같은 Size대비 출력이 크며, 효율이 높다. 속도제어가 용이하고, 정/역 회전 변경이 용이하다.

AC 모터에 비해 다양한 사양, 특히 Battery 전원(12V, 24V등)을 사용하는 PORTABLE TYPE SET에 적용 할 수 있는 저전압 모터 제작이 가능하다.

DC 모터의 선정 조건

일반적으로 DC모터의 능력은 모터의 출력값으로 나타내는데, DC모터의 출력은 부하에 따라 변동한다. 통상, 모터의 출력이라 하면 모터가 최대효율(ηP)을 나타내는 부하점(T_R)에서의 출력을 의미한다. 이 최대효율점 이하의 부하에서 모터를 사용하면 열이 발생하더라도 연속 운전이 가능하다. 만약, 최대출력지점이나, 구속토크(T_S)에 근접하는 부하점과 같이 모터에 정격부하를 능가하는 과부하를 인가하여 사용한다면, 사용시간에 제한을 두어야 한다. 모터를 과부하 조건에서 사용하면 내구성 및 모터수명에 영향을 줄 수 있다.



<그림 3-6> DC 모터 도면

DC 모터 시장조사

모델명 : D606-30F



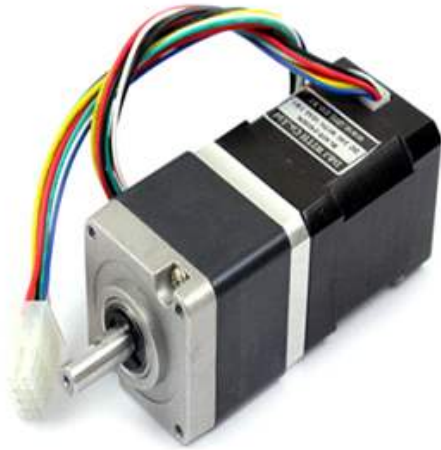
<그림 3-7> DC 모터

정격전압	90volts
무부하 속도	3300rpm
무부하 전류	0.04A
정격토크	0.195kgf·cm
정격 속도	3000rpm
정격 출력	6w
저항	1Ω
정격 전류	0.07A
길이	60mm

<표 3-4>

<그림 3-7> 같이 모터 시장조사를 하였다. D606-30F 모델로 <표 3-4> 같이 전압 90v, 속도 3000rpm, 출력 6w, 정격 전류 0.07A, 길이 60mm이다.

모델명 : BL42S-24030N-1G443



<그림 3-8> DC 모터

정격전압	24volts
무부하 속도	5000rpm
무부하 전류	0.6A
정격토크	0.096kgf.cm
정격 속도	4000rpm
정격 출력	30w
저항	1Ω
정격 전류	2.5A
길이	51mm

<표 3-5>

<그림 3-8> 같이 모터 시장조사를 하였다. BL42S-24030N-1G443 모델로 <표 3-5> 같이 전압 24v, 속도 4000rpm, 출력 30w 정격 전류 02.5A, 길이 51mm이다.

제3절 리튬배터리 시장조사

리튬폴리머 배터리의 특성

- 두께, 가로, 세로의 가변이 용이하여 사이즈 변경이 쉬움 (Customized shape)
- 높은 안전성 (Excellent super safety performance)
- 얇은 두께 (Super thin design), 가벼움 (Light weight)
- 고용량 (High capability)
- 낮은 내부 저항 (Low internal resistance)
- 안정된 방전 특성 (Excellent discharge performance)



<그림 3-9> 리튬배터리

Model No.	전압 (V)	용량 (mAh)	최대 두께 (mm)	최대 폭 (mm)	최대 길이 (mm)	무게 (g)	내부저항 (mΩ)
385585x3	11.1V	2,000	12	55.5	85.5	125	25
3.7V 2,000mAh 385585를 3개 직렬 연결한 제품입니다.							
과충전, 과방전 방지용 보호회로 PCM이 내장되어 있습니다.							

<표 3-6>

모델명 : KB40-12D



<그림 3-10> 리튬배터리

전압 (V)	용량	제품치수(mm)				중량 (kg)	단자
	AH (HR)	길이 (L)	폭 (W)	높이 (H)	총 높이 (TH)		
12	40	197	165	170	170	15	T6

<표 3-7>

<그림 3-10> 같이 리튬배터리 시장 조사를 하였다. KB40-12D 모델로 <표 3-7> 같이 총 용량 40AH, 길이 197, 폭 165, 높이 170, 중량 15kg 이다.

모델명 : ES18-12



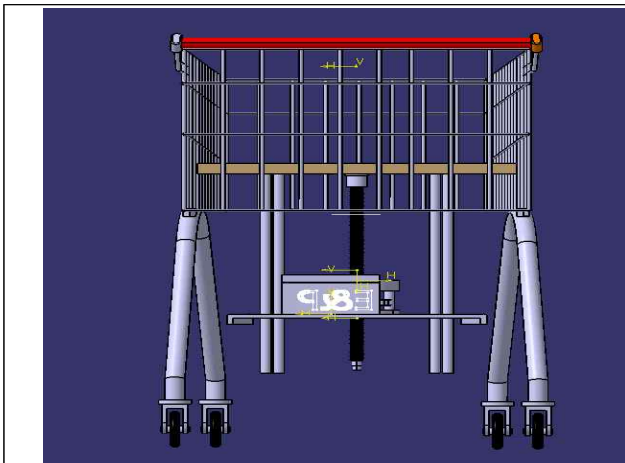
<그림 3-11> 리튬배터리

전압 (V)	용량	제품치수(mm)				중량 (kg)	단자
	AH (HR)	길이 (L)	폭 (W)	높이 (H)	총 높이 (TH)		
12	18	181	76	167	167	5.9	T6

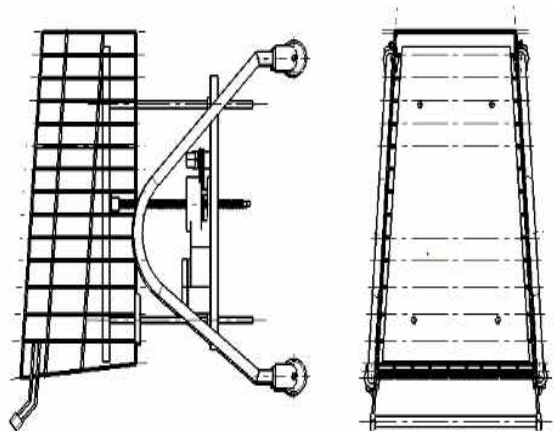
<표 3-8>

<그림 3-11> 같이 리튬배터리 시장 조사를 하였다. ES18-12 모델로 <표 3-8> 같이 총 용량 18AH, 길이 181, 폭 76, 높이 167, 중량 5.9kg이다.

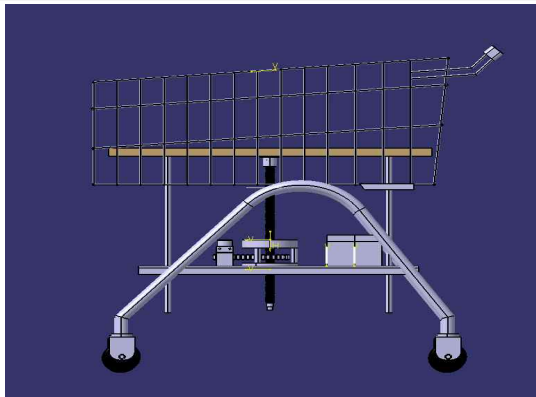
제4절 가상설계



<그림 3-12>



<그림 3-13>



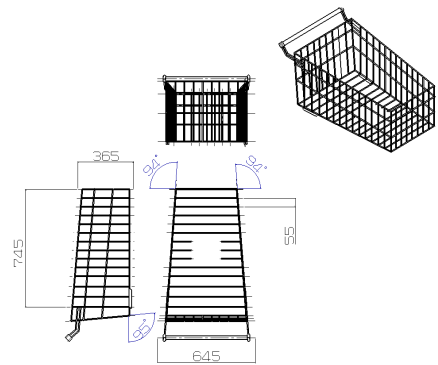
<그림 3-14>



<그림 3-15>



<그림 3-16>



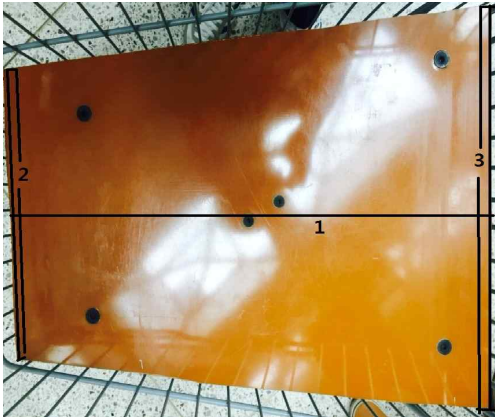
<그림 3-17>

<그림 3-12><그림 3-13><그림 3-14><그림 3-15><그림 3-16><그림 3-17>은CAITA 및 도면 형상 모델링 사진이다. CATIA 모델링을 통하여 실제 제작에 앞서 사전 조립하여 제품의 형상을 알 수 있어 많은 도움이 되었다.

제 4장 부품 제작 & 시험

제 1절 제작

1. 상판



<그림 4-1> 상판

재료	길이(위치 번호) mm			두께
	1	2	3	
백크라이트	53	29	39	10t

<표 4-1>

<그림 4-1>은 카트 바구니 안에 들어가는 상판으로 <표 4-1>과 같이 두께 10t 백크라이트 소재를 이용하였다. 이 소재를 선택한 이유는 가볍지만 강도가 강하기 때문이다.

2. 하판



<그림 4-2> 하판

재료	길이(위치 번호) mm			두께
	1	2	3	
철판	45	25.5	34	10t

<표 4-2>

<그림 3-8>는 카트에 밑부분에 위치하며 부품들을 고정하는데 이용된다 <표 4-2> 같이 두께 10T 짜리 철판을 이용한다.

3. 가이드 연마봉



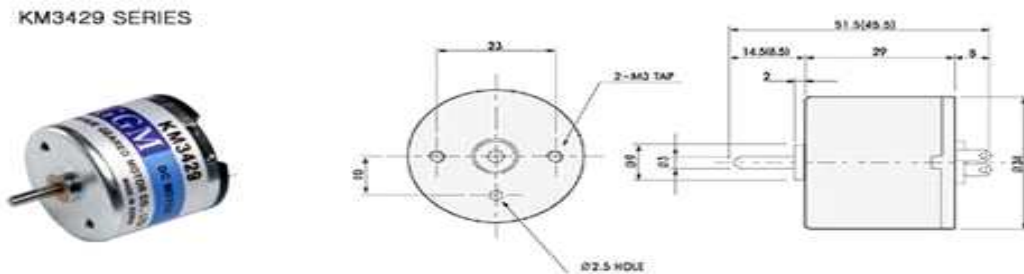
가공 방법	선반가공
길이	400 mm

<그림 4-3> 연마봉

<표 4-3>

<그림 4-3> 같이 가이드 연마봉이다. 상판을 지지하는 역할로써 상하 운동 시 비틀림을 고려하여 4개를 수직으로 설치 하였다. 가공방법은 선반 가공하였고 <표 4-3> 같이 길이는 400mm이다.

4. 모터



<그림 4-4> 모터

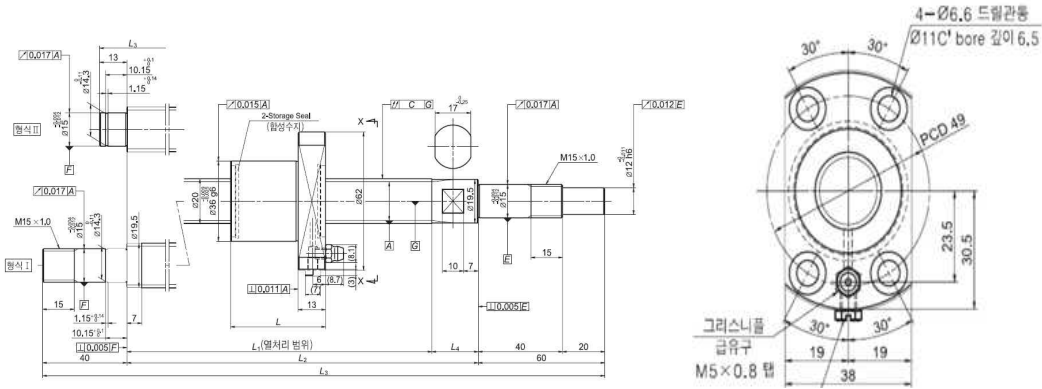
감속비 15 : 1 적용		모델명	KM3429G
RPM	633.3 RPM	RPM	9500 RPM
토크	52.5kgf	전압	12V
		전류	3150 mA
		토크	3.5 kgf

<표 4-5>

<표 4-4>

<그림 38> 같이 볼 스크류를 구동하는 모터이다. KM3429G라는 모델을 사용하였고 <표 4-4> 같이 성능은 9500rpm, 전압은 12V, 전류는 3150mA, 토크는 3.5kgf이다. 여기에 감속비 15:1을 적용하여 <표 4-5>같이 RPM은 633.3rpm, 토크 52.5kgf이다.

5. 볼 스크류



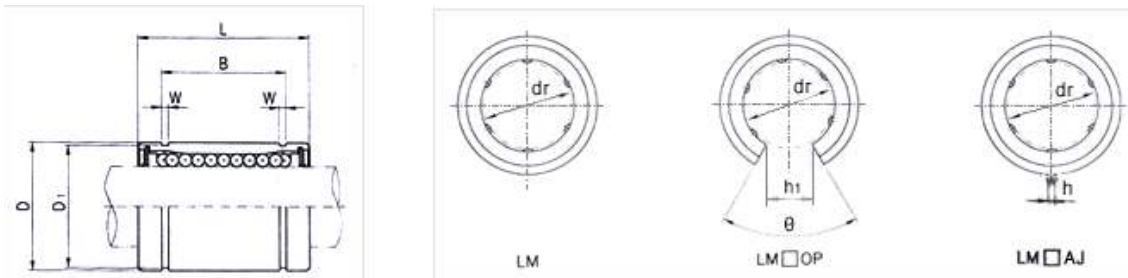
<그림 4-5> 볼 스크류

호칭번호	스크류축 외경 d	리드 l	기본정격하중(N)		스트로크		너트 길이 L
			동정격 Ca	정정격 Coa	호칭	최대 $L_1 - L$	
PSS2005 N1D0323	20	5	8790	18500	600	647	31

<표 4-6>

<그림 4-5>같이 NSK사의 제품으로 PSS2005 N1D0323모델 볼 스크류를 사용 하였다. <표 4-6>같이 동정격하중 8790N, 정정격하중 18500N, 외경은 20mm, 너트 길이 31mm, 리드 5mm 이다.

6. 리니어 부상



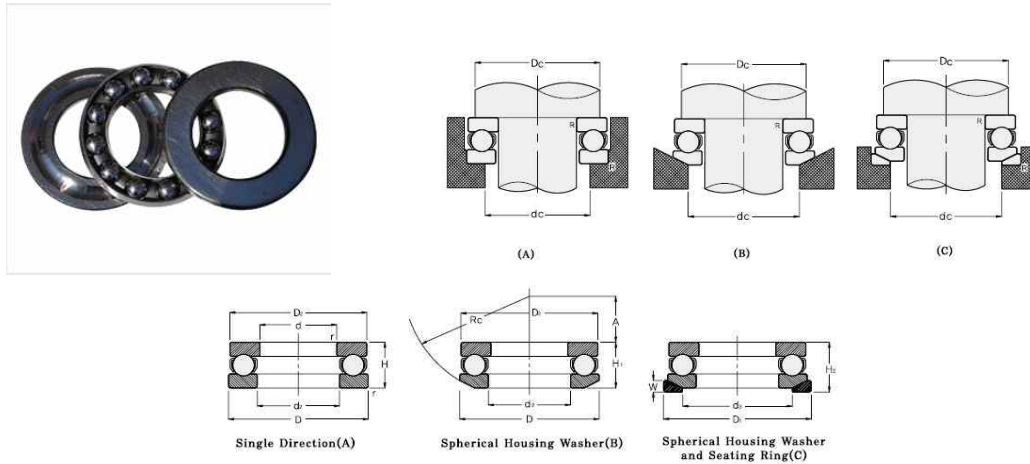
<그림 4-6> 리니어 부상

LM시리즈			기본정격하중		주요치수			
원통형	개방형	틈새 조정형			외경(D)		길이(L)	
호칭형번	호칭형번	호칭형번	동정격하중 C (N)	정정격하중 C0 (N)	(mm)	허용차 (μ m)	(mm)	허용차 (μ m)
LM16UU	LM16UUO P	LM16UUA J	770	1170	28	0 -13	37	0 -0.2

<표 4-6>

<그림 4-6> 같이 리니어 부상으로 베이스 판에 고정되며 가이드 연마봉을 지지 하는 역할을 하며 LM16UU 제품을 선정하였다. <표 4-6> 같이 동정격하중 770N, 정정격하중 1170N, 외경 28mm, 길이 37mm 이다.

7. 스러스트 베어링



<그림 4-7> 스러스트 베어링

치수(mm)						베어링 계열			정격하중 (kgf)		제한속도(rpm)	
d	D	H	H_1	H_2	r	(A)	(B)	(C)	C	C_O	Grease	oil
20	35	10	-	-	0.5	51104	-	-	1,540	2,250	5,300	8,000

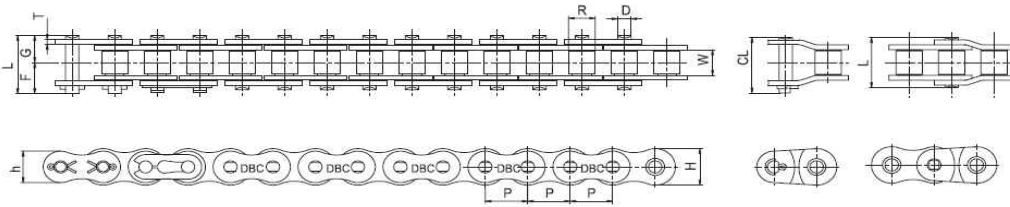
치수(mm)							접합부&윤곽선치수(mm)			무게(kg)			베어링 번호
D_2	d_2	d_3	D_1	W	R_c	A	D_C (Max)	d_c (Max)	R (Max)	(A)	(B)	(C)	
35	21	-	-	-	-	-	29	26	0.3	0.040	-	-	51104

<표 4-7>

<그림 4-7> 같이 스러스트 베어링이다. 볼 스크류 하단에 위치한 볼 스크류 유니트에 들어가는 베어링으로써 2개의 스러스트 베어링이 들어간다. <표 4-7> 같이 무게 0.04kg, 베어링 번호 51104, 정격하중 1540kgf, 치수d 20mm, 치수D 35mm, 치수H 10mm 이다.

8. 체인





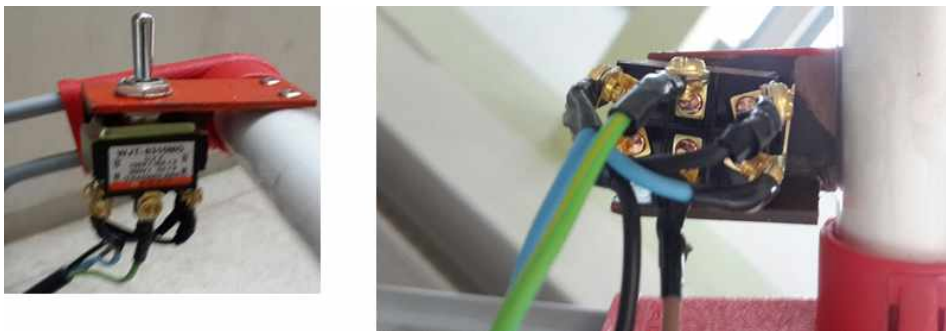
<그림 4-8> 체인

동보체인 No.35		국 제 표 준 No.	피 치 P	안 쪽 폭 W mi n	롤 러 직 경 R ma x	Plate				Pin				tra nsv ers e C	최 소 파 괴 하 중 kgf /mi n	최 대 허 용 하 중 kgf	무 게 (근 사 치) kg/ m
표 준 명 칭	미 국 구 격 협 회 No.					H ma x	h ma x	T	D ma x	L	F	G	CL				
db c	35 -1	06 C- 1	6.5 25	4.7 8	*5. 08	9.0	7.8	1.2 5	3.5 9	11. 7	5.8 5	6.8 5	13. 5	10. 1	89 0	22 0	0.3 3

<표 4-8>

<그림 4-7> 같이 체인으로 두 개의 기어에 연결된다. <표 4-8> 같이 국제표준 No. 06C-1, 최소 파괴하중 890kgf, 최대허용하중 220kgf, 무게 0.33kg 이다

9. 스위치



<그림 4-9> 스위치

<그림 4-9> 같이 스위치로 상하 조절 운동이 가능하다. 녹색 선은 배터리 +선, 고동색은 배터리 -선, 하늘색은 모터 +선, 검정색은 모터 -선이다.

10. 기어



<그림 4-10> 기어

대기어	28T
소기어	18T

<표 4-9>

<그림 4-10> 같이 체인에 사용되는 기어이다. <표 4-9> 같이 대기어 톱니계수는 28T, 소기어 톱니계수는 18T이다.

11. 완성품



<그림 4-11> 완성 제작 카트

<그림 4-11>와 같이 실제 완성된 제작 카트모습이다.

제 2절 운용 및 시험

1. 볼 스크류 토크 & 상판 속도 실험

정 작동토크

$$T_a = \frac{F_a \cdot l}{2\pi \cdot n_1}$$

$$T_a = \frac{39.2 \cdot 0.5}{2\pi \cdot 0.9} = \frac{19.6}{5.652} = 3.47 [N/cm]$$

T_a	정 작동토크
F_a	축 방향 하중(N) 4kg×9.8 = 39.2 N
l	리드 (cm)
n_1	정 효율 (0.9)

<표 4-10>

역 작동토크

$$T_b = \frac{F_a \cdot l \cdot n_2}{2\pi}$$

$$T_b = \frac{39.2 \cdot 0.5 \cdot 0.9}{2\pi} = \frac{1.8}{6.28} = 0.287 [N/cm]$$

T_b	역 작동토크
n_2	역 효율 (0.9)

<표 4-11>

업다운 쇼핑카트의 상판의 이동속도는 사용자에게 있어 불편함이 없도록 설계 되어야 하므로 모터의 기어비와 체인의 기어비, 볼스크류의 직경을 모두 고려하여 최적의 속도가 나오는지 이론적 식을 이용하고, 그에 따른 실제 구동을 비교하여 모터 및 감속기를 결정 하였다.

아래 식은 실험의 과정을 나타내었다.

$$\text{최종 속도} [mm/sec] = \frac{\text{모터 RPM} [\text{분당회전수}]}{60} \div \text{감속비} \times \text{체인기어비} \times \text{볼스크류직경} \times \pi$$

고정 조건 : 체인 기어비 = 0.7 볼 스크류 직경 = 20mm

부품 위치 설계과정에서 상판과 하판의 사이 공간을 이용한다는 점을 고려하여 크기가 작은 모터를 선정하던 가운데 크기만을 고려한 모터(KM3448D)를 선정하였다. 그러나 크기만 고려하다보니 작은 힘 밖에 내지 못하여 그것을 보완하기 위해 감속비를 40:1로 선정하게 되었다.

모터 KM3448D 의 RPM 5200rpm, 감속비 40:1을 식에 대입한 결과는 다음과 같다.

$$\frac{5200}{60} \div 40 \times 0.7 \times 20 \times \pi = 95.29 mm/sec$$

계산 결과 95.29mm/sec로 초당 9.5cm를 올라간다는 것을 알 수 있다.

이론상으론 빠를 것이라 생각했지만, 실제 구동결과 너무 느려 감속비를 조금 낮은 부품으로 교환 해보기로 하였다.

모터 KM3448D 의 RPM 5200rpm, 감속비 15:1을 식에 대입한 결과는 다음과 같다.

$$\frac{5200}{60} \div 15 \times 0.7 \times 20 \times \pi = 254.12 \text{mm/sec}$$

계산 결과 254.12mm/sec로 초당 25.4cm를 올라간다는 것을 알 수 있다.

이전 속도와 비교해보면 2.6배 빨라진 것을 알 수 있다.

그러나 실제 카트에 부품을 교환하여 조립해본 결과 이전 보단 빨라졌지만, 여전히 속도가 느리다는 것을 알 수 있었다.

그래서 이번엔 같은 사이즈에 RPM이 큰 모터(KM3429G)를 선정하였고, 감속기는 초기 감속비인 40:1을 하였다.

모터 KM3429G의 RPM 9500rpm, 감속비 40:1을 식에 대입한 결과는 다음과 같다.

$$\frac{9500}{60} \div 40 \times 0.7 \times 20 \times \pi = 174.09 \text{mm/sec}$$

계산 결과 174.09mm/sec로 초당 17.4cm를 올라간다는 것을 알 수 있다.

모터 KM3448D와 동일한 감속비를 사용하였을 때 보다 속도가 조금 빠르지만, 모터 KM3448D에 감속비 15:1로 계산 하였을 때보다 속도가 느려서 감속비를 15:1로 선정하였다.

모터 KM3429G의 RPM 9500rpm, 감속비 15:1을 식에 대입한 결과는 다음과 같다.

$$\frac{9500}{60} \div 15 \times 0.7 \times 20 \times \pi = 464.02 \text{mm/sec}$$

계산 결과 464.02mm/sec로 초당 46.4cm를 올라간다는 것을 알 수 있다.

계산된 결과에 따라 모터와 감속기를 교환 후, 구동결과 최적의 속도를 얻을 수 있었다.

제 3절 실험고찰

제작과정 중에 공간 부족으로 인하여 소형모터를 사용하여 구동함으로 크기에 있어 다소 큰 힘을 가진 모터를 선정 하였음에도 불구하고, 초기설계 당시 목표로 한 힘에 미치지 못하게 되었다. 그리하여 모터의 크기를 큰 것으로 하여 재선정하려 하였으나, 초기 하판의 위치 및 다른 부품들의 위치 선정에 문제가 있어 하판 아래 모터를 설치하여 구동하는 방법을 고안하였다. 그러나 모터와 지면의 높이 차이가 미미하고, 모터를 구동력이 큰 것으로 교환을 하면 그에 따라 배터리의 크기도 커지게 된다. 아래쪽에 배터리를 받칠만한 판을 만든 후 배터리를 설치하게 되면 카트를 가지고 이동하다가 충격을 받게 된다면, 배터리가 손상 될 수 있는 문제가 발생하여 비록 초기 설계 당시 목표로 한 무게 50kg을 들어 올리는 것은 불가능해졌지만, 이상적인 속도인 너무 빠르지도 늦지도 않는 464.02mm/sec의 최종 속도를 얻게 되었다.

제 6장 결론

제 1절 결론

기존 쇼핑카트를 특정인을 고려하여 최소한의 편리성을 얻기 위한 쇼핑카트로 바꾸기 위하여 설계를 시작하였다. 특정인은 키가 작은 사람, 허리가 불편한 사람, 임산부 등 카트에 물건을 싣거나 꺼내는데 불편함이 있는 사람으로 선정하였다. 어떻게 하면 허리에 부담을 최소화하면서 물건을 꺼낼 수 있을까에 초점을 맞추었고, 만약 카트 바닥면이 위로 올라온다면 어떨까 하는 생각이 떠올랐고, 그렇다면 어떻게 바닥면을 원하는 위치에 그리고 사용 후 원래 있던 위치로 내리는 가, 그리고 바닥면을 위 아래로 움직이게 하기 위해서는 어떤 부품들이 들어가면 될까 하고 생각이 이어졌다.

우리가 생각하는 것 보다 쇼핑카트 크기가 다양했다. 보통 쇼핑카트 크기가 하나로 정해져 있을 것이라고 생각했었고, 크기 선정하는 것 또한 중요한 일이었다. 특정인을 위한 제품을 만들기로 하였기 때문에 마트입장에서 많은 숫자의 제품을 들여놓지 않아도 되기에, 일반적으로 큰 마트에서 사용하는 90L짜리, 크기가 작은 카트로 선정하였다. 그리고 이후로 물건이 놓이는 판이 움직이기 위해서는 카트 테두리 철망과 판이 떨어져 있어야 한다는 것을 인지하고, 카트 본연의 모습을 잃지 않도록 원래 바닥 쪽에 철망은 제거하지 않고, 그 위에 새로운 판을 올려 아래쪽에서 판을 올리는 볼 스크류와 그것을 구동시키는 모터, 모터와 볼 스크류를 이어주는 체인 그리고 볼 스크류가 상하 운동을 할 때 평형을 유지시킬 연마봉, 모터를 구동시킬 배터리와 모든 부품들을 받쳐줄 하판, 상하 구동시켜줄 스위치와 같은 부품 선정하는 것에 있어, 유통단지 및 공업사, 학과 교수님께 자문 및 상담을 하였다. 우리가 개발한 제품은 일반 카트 이용에 불편함을 느끼던 사람들이 물건을 넣을 때나 꺼낼 때 버튼 하나로 편하게 이용할 수 있다. 고객의 편의성이 증대되고 특정인을 배려하는 좋은 기업 이미지가 발생할 것이며 계산대의 효율도 좋아지므로 기업에게는 경제적 이익이 사용자에게는 시간을 단축 시키는 이익의 발생이 기대된다.

제 2절 문제점 및 설계과정 고찰

제품을 제작하던 중 초기설계 목표로 정한 힘과 속도가 나오지 않는다는 문제에 부딪히게 되었다. 문제점으로는 모터 선정에 있어 목표 무게를 들어 올리는 것을 우선으로 해야 했지만, 초기 하판 위치선정에 오류로 인하여, 모터와 기타 부품들이 들어갈 공간이 협소했고, 그로인해 적당한 힘을 가진 모터를 선정 못한 것, 그리고 그에 맞는 배터리를 선정하지 못한 점이다. 제작 도중 문제점을 발견하여 하판을 아래로 옮기려고 하였으나, 각 부품들의 가공이 이미 끝나 다시 가공을 하려면 추가비용이 발생한다는 큰 문제가 있었다. 그래서 하판 아래 모터를 수직으로 설치하는 대안을 생각해 내었다. 그러나 새로운 모터에 맞는 새로운 배터리를 설치할 공간에 제약이 생긴 것이다.

어떻게 설치할 공간을 마련하였지만, 설치를 하게 되면, 배터리 설치 판과 지면이 너무 근접하게 되어 만약 카트가 지나가는 이동경로에 지면이 올라와있거나 장애물이 있으면 지나가지 못하고, 파손되거나 충격으로 인하여 안에 있는 배터리에 손상이 오게 될 수도 있어 실행되지 못 했다. 그러한 문제로 인해 목표를 최적의 속도로 상판이 올라오게 하기로 하였다. 그러던 중 몇 개의 모터와 감속비를 바꾼 결과 464.02mm/sec로 초당 46.4cm로 상판이 이동하는 속도를 얻게 되었다. 상판의 이동 속도가 만약 빠르면 카트안의 물건이 적재되어 있다가 밖으로 쏟아질 우려가 있고, 너무 느리면 사용자가 불편하여 오히려 쓰지 않는 편이 나왔기 때문이다. 그리하여 비록 무게는 얼마 들어 올리지는 못하고, 모터에 무리가 오면 큰 소음을 내기는 하지만, 처음 시작할 때 나온 의견인 최적의 속도를 얻게 되었다.

제 3절 제언

지난 1년간 임학규 교수님의 지도아래 자동차 설계프로젝트 수업을 진행하면서 많은 것을 배울 수 있었다. 처음 조원들과 함께 브레인스토밍을 통해 아이디어를 선정하는 과정부터 쉽지 않았고 또한 프로젝트 진행 중에 많은 어려움이 있었다. 조장으로서 우리 조가 과연 할 수 있을지에 대한 의문이 들었다. 설계프로젝트를 진행하면서 시장조사, 특허조사, 가상설계 등을 실시하였는데, 브레인스토밍 및 아이디어 선정이 가장 중요한 요건이라는 점을 나중에서야 느낄 수 있었다. 조별 과제의 특성상 조사 할 내용도 방대했고 함께 조율해야 할 업무가 너무 많았다. 뿐만 아니라 본 설계프로젝트는 개인이 맡은 역할 수행이 무척이나 중요하다는 것을 깨달았고, 개인의 역량과 특성에 맞는 업무 분담이 가장 중요했고 효율적인 방법이었음을 깨달았다. 지난 1년 동안 어울림 조의 학생들이 힘을 모아 열심히 노력한 결과 좋은 결과물이 도출 되었다.

지난 4년 동안 학교에서 전공 교과목을 통해 배운 이론적인 부분만으로는 알 수 없었던 것들이 이번 설계 프로젝트를 시행하며 배울 수 있었고 해당 제품의 심도 있는 이해를 위해 전문가에게 자문을 구하기도 하였다. 어울림 조의 가장 핵심인 부품 선정에 있어서도 전문가의 자문이 절실히 필요했다. 제품에 맞는 정확한 계산 값과 현장 감각 없이는 어떠한 부품도 명확히 선정할 수 없었으며 오차가 발생하면 금전적인 손해로 직결되는 구조여서 치명적인 문제가 발생한다는 것을 배웠다.

지금까지 자동차 설계프로젝트를 진행하며 설계라는 업무가 얼마나 어려운 일이고 많은 노력이 필요한지 알 수 있었다. 뿐만 아니라 설계는 과학을 토대로 만들어지는 공학이 아니라 예술이라는 것을 느낄 수 있었다. 마지막으로 지난 1년 동안 어울림 조의 설계프로젝트가 원만하게 잘 진행 될 수 있도록 지원을 아끼지 않고 격려해주신 지도교수님께 감사의 인사를 전한다.

참고문헌

CATIA V5 활용서 :

발행기관 : 예문사 편자 : 디솔기계설계교육연구소 출판일:2012.05.12

AutoCAD 도면예제 500 :

발행기관 : 길벗 편자 : 네모기획, 류지호 출판일:2011.08.30.

공업역학 정역학 제11판; 발행기관 – PEARSON

발행기관 : 피어슨에듀케이션코리아 편자 : R. C. Hibbeler (지은이), 정현조 (옮긴이)
출판일:2013.06.10

출처

특허정보 검색 :

<http://www.kipris.or.kr>

모터 :

<http://www.motorbank.kr>

http://www.j-mc.co.kr/art-board/bbs/gmboard.php?mode=view&db=ggmdc&id=1&page=1&c_id=0

<http://www.jclworld.co.kr/product/DC/KM-3429.htm>

배터리 :

<http://www.epbattery.co.kr/catalog.pdf>

볼스크류 :

<http://product-121050683011080577363-1.31260606.net/>

https://www.kr.nsk.com/bsselect/kr_index.htm

<http://www.kr.nsk.com/products/spb/ballscrewsupport/>

리니어부싱 :

[http://www.yuilbearing.com/bearing/THKBEARING/SAMICK-LINEAR-BUSHING\(LM10UU\).htm](http://www.yuilbearing.com/bearing/THKBEARING/SAMICK-LINEAR-BUSHING(LM10UU).htm)

<http://kr.misumi-ec.com/vona2/detail/110300027060/>

<http://theonebnc.blog.me/30183618626>

스러스트베어링 :

<http://terms.naver.com/entry.nhn?docId=1264648&cid=40942&categoryId=32335>

http://ebearing.co.kr/shop/goods/goods_list.php?&category=001008

체인 :

http://www.dongbochain.com/real_index.html

http://www.dongbochain.com/download/pdf/1/Standard%20Attachment%20Chain_K.pdf

부록

