

2014년도

자동차공학 설계프로젝트 최종 보고서

과제명 : 스크린 골프채 헤드 세척기

(golf club head cleaner in screen golf)

팀명: 불 4 조

2014. 06.

대 구 대 학 교 기계·자동차공학부

2014년도

자동차공학 설계프로젝트 최종 보고서

과제명 : 스크린 골프채 헤드 세척기

(golf club head cleaner in screen golf)

2013년 09월 01일 ~ 2014년 06월 30일

팀명: 불 4 조

자동차공학 설계프로젝트 최종보고서를 붙임과 같이 제출합니다.

2014. 06.

대 구 대 학 교 기계·자동차공학부

제 출 문

대구대학교 기계·자동차공학부 학부장 귀하

본 보고서를 대구대학교 기계·자동차공학부 설계프로젝트 과제
‘스크린 골프채 헤드 세척기’의 결과보고서로 제출합니다.

과제기간 : 13. 09. 01 ~ 14. 06. 30.

2014. 06.

지도교수 :	임 학규 (인)
	박 철재 (인)
대표학생 :	박 지훈 (인)
참여학생 :	박 종학 (인)
	배 상범 (인)
	이 수민 (인)
	전 상훈 (인)

최종보고 요약문

과제명	스크린 골프장내 골프채 헤드 세척기
팀명	불 4 조
팀원	박지훈, 박종학, 배상범, 이수민, 전상훈
과제기간	2013년 09월 01일 ~ 2014년 06월 30일

1. 연구개발 목표

최근 골프에 관한 관심이 증가하는 추세를 보이며, 과거에 비해 골프를 접할 수 있는 기회가 많이 생기게 되었다. 그리고 그에 따른 스크린 골프장이 많이 생겼다. 스크린 골프장은 실제 골프장의 느낌을 살려 실내에서도 누구나 쉽게 골프를 즐길 수 있는 장소이다.

골프를 치는 과정에서 골프채 헤드에 이물질이 끼는 것을 확인 할 수 있는데 사용자는 골프를 즐긴 후 골프채의 깨끗한 보존을 위해서 형겔이나 솔 등으로 골프채 헤드를 문질러 이물질을 제거하는 작업을 해야 한다. 하지만 이러한 작업은 사용자의 수고와 시간을 요할 뿐만 아니라 굉장히 비효율적인 세척 방법이다.

현재 골프채 헤드를 세척할 수 있는 기계들이 분명히 존재함에도 사용자가 직접 형겔이나 솔로 닦는 것과 기계를 사용할 때의 불편함이 차이가 존재 하지 않고 세척기의 가격이 굉장히 비싸 스크린 골프장에 보급되지 못하고 있는 실정이다. 따라서 자동으로 세척액이 분사되며 스크린골프채 헤드를 세척할 수 있는 동화 기기를 제작하여, 누구나 쉽게 사용할 수 있고 세척기의 가격 또한 현재 시장에 나와 있는 것에 비해 저렴한 것을 제작하는데 그 목표가 있다.

2. 연구개발 내용 및 범위

골프채 헤드에 끼인 이물질 제거하기 위하여 세척 솔을 모터를 이용한 회전과 볼스크류를 사용하여 회전 솔의 좌우 운동을 제어한다. 사용자는 사용한 골프채의 각도에 맞추어 세척기에 장착을 하고 스위치 버튼을 누르게 되면 미리 제어해 놓은 타임에 따라 모터가 좌우 운동을 하며 골프채 헤드 면을 세척하게 된다. 제작이 완료된 후에 기존에 사람이 닦을 때의 효율과 기계로 닦았을 때의 효율을 비교 하도록 한다.

3. 가상 설계 및 제작

앞으로 제작 될 ‘스크린 골프채 헤드 세척기’의 실 제품 제작을 위하여 CATIA를 이용하여 가상설계를 하였다. 그리고 CATIA 도면을 토대로 하여 외관은 아크릴로 제작하고, 내부 장치는 외부 업체에 외주 가공을 맡기고, 밀판의 발판은 직접 절단기를 이용하여 제작하였다. 가상설계와 실제로 제작할 때의 오차와 오류를 발견하였으며, 실제 모터의 토크와 이론상의 차이에 대해 경험하며 그 이해도를 높였다.

4. 기대효과 및 활용 방안

기존 사용자가 형짚이나 솔로 문지르면서 닦을 때의 불편함과 귀찮음을 ‘스크린 골프채 헤드 세척기’의 자동화 기계로 해소할 수 있으며, 자동으로 골프채 헤드를 세척함으로써 인해 한층 더 쉽고 편안한 세척을 할 수 있다.

현재 스크린 골프장에 비싼 가격과 낮은 효율도로 인해 보급되지 못한 세척기를 단가가 낮은 부품을 효율성을 증가시켜 제작하여 단가가 내려갈 것이며, 그로 인해 ‘골프채 헤드 세척기’가 높은 단가의 골프채 세척기들의 대체품으로 활용 될 수 있다.

목 차

제1장 서론	1
제1절 목적 및 필요성	1
제2절 과제의 목표.....	2
제3절 기대효과 및 활용 방안.....	3
제2장 이론적 배경	5
제1절 시장조사.....	5
제2절 국내 특허조사.....	6
제3절 이론적 배경.....	7
제3장 설문조사	10
제1절 설문 조사용지 작성.....	10
제2절 설문 조사 및 분석.....	11
제4장 설계	13
제1절 모터 토크 계산 및 선정.....	13
제2절 부품도면.....	19
제3절 모터 구동부품 제품 설계.....	27
제4절 최종 제품 설계.....	28
제5장 부품제작	29
제1절 세척 솔 관련 부품.....	29
제2절 볼 스크류 관련 부품.....	30
제3절 외관.....	31
제4절 제어부.....	32
제5절 기타 부품.....	33

제6장 실험.....	34
제 7장 결과 고찰.....	37
제 8장 결론.....	39
제 1절 설계 과정에 대한 고찰.....	39
제 2절 기대 효과 및 연구의 용이성.....	41
제 3절 설계 프로젝트를 마치며.....	43
[참고문헌].....	44
[부록].....	45

제1장 서론

제1절 목적 및 필요성

1. 과제 개발의 목적

예전에 비해 골프에 대한 관심과 대중성이 크게 늘어남에 따라, 사람들은 시간과 공간 그리고 비용 등을 고려하여 스크린 골프장을 많이 이용하는 추세이다. 현재 우리나라에는 105개의 골프장이 있으며(통계청 기준) 전국적으로 약 7740개정도의 스크린 골프장이 있는 것으로 파악 되었다.

스크린 골프를 치는 과정에서 골프공과 골프채가 부딪히며 골프채 헤드에 이물질이 묻는 것을 확인 할 수 있다. 그래서 사용자들은 골프를 즐기고 난 후 골프채 헤드를 닦아 내야 하는데, 그에 따른 장비는 매우 열악한 실정이다. <그림 1-1-1>과 같이 골프채 헤드에 있는 이물질을 제거하기 위해서 솔이나 헝겊으로 일일이 문질러서 닦아야 한다. 이를 위한 골프채 헤드 세척기라는 기계가 발명되었다. 기존의 골프채 헤드 세척기는 세척 솔이나 전자파, 세척액으로 골프채 헤드를 세척할 수 있지만, 골프채 그립부분을 고정시키지 않아서 사용자가 직접 손으로 잡아 고정을 시켜야하는 불편함과 기계의 비싼 비용이라는 문제를 가지고 있다. 이를 위해 스크린 골프장에서 손쉽고 편하게 골프채 헤드를 세척할 수 있는 기계를 만들고, 그 비용을 절감하여 스크린 골프장에 세척기를 널리 보급 하는데 목적을 두었다.



<그림 1-1-1> 현재 스크린 골프장에서 사용 하고 있는 세척 도구

2. 과제 개발의 필요성

스크린 골프장에서 골프채 헤드를 세척할 시에 솔이나 형겔으로 닦는 경우가 많다. 이를 위한 골프채 헤드 세척기가 발명되었지만, 실용성에 비해 너무 높은 단가로 인하여 상용화가 된 기계는 많지 않다. 발명된 기계들은 세척솔, 전자파, 세척액 등으로 골프채 헤드를 세척할 수 있다. 하지만, 골프채를 고정 시키지 않아 사용자가 직접 잡아서 고정을 하고 세척을 해야 한다. 그래서 사용자가 많이 불편을 느껴서 기존의 골프채 헤드 세척기를 손쉽게 골프채 헤드를 세척할 수 있게 골프채를 고정시켜 자동으로 세척을 하도록 하고, 세척기의 비용을 절감 하여 보급률을 높여 스크린 골프장을 이용하는 손님들이 손쉽게 골프채 헤드를 세척할 수 있도록 할 필요가 있다.

제 2절 과제의 목표

1. 과제의 목표

골프를 치고 난 후, 골프채를 일일이 손으로 닦는 불편함을 해소하기 위한 골프채 헤드를 세척 기계들이 분명히 존재한다. 그럼에도 불구하고, 사용자가 직접 형겔이나 솔로 닦는 것과 기계를 사용할 때의 불편함에 큰 차이가 없으며 세척기의 가격이 굉장히 비싸 스크린 골프장에 보급되지 못하고 있는 실정이다. 솔이 골프채 헤드의 홈 방향으로 회전함과 동시에 볼 스크류를 이용하여 좌우로 운동하며 헤드 부를 세척할 수 있는 자동화기기를 제작하여, 누구나 쉽고 간편하게 세척기를 이용하여 골프채 헤드를 깨끗하게 세척할 수 있도록 하며, 세척기의 가격 또한 현재 시중에 나와 있는 것에 비해 저렴한 것을 제작하는데 그 목표가 있다.

제 3절 기대효과 및 활용방안

1. 과제 의 기대효과

시간과 공간의 절약 저렴한 비용 등의 이유로 사람들이 즐겨 찾기 시작한 스크린 골프장이 전국적으로 크게 확산 되고 있는 시대인 지금, 스크린 골프장에는 대부분의 스크린 골프장에는 세척액, 형짚, 솔만 있을 뿐 자동화된 기계는 거의 찾아보기 힘들다. 그리고 기존의 시장에 나와 있는 골프채 헤드 세척기는 헤드만 기계가 닦아줄 뿐 사람이 일일이 각도를 바꾸거나 헤드면을 움직여야 하는 등 손으로 조작을 해야 하는 불편함이 있을 뿐만 아니라, 가격적인 측면에서 보급도 또 한 매우 저조하기 때문에 그 단점을 보완하고자 만드는 스크린 골프 헤드 세척기는 골프채를 기계에 장착하여 스위치를 누르면 자동으로 세척이 되므로 사용자가 편리하며, 보다 깨끗하게 닦을 수 있다.

2. 과제 의 실용성

스크린 골프장내 골프채 헤드 세척기는 완전 자동화된 기계로서 사람이 불편하게 일일이 골프채를 닦을 필요 없이 골프채를 고정만 시켜 스위치를 누르면 자동으로 골프채 헤드면으로 세척 솔이 회전하며 좌우로 정해진 시간만큼 왕복 운동을 하며 세척된다. 골프채 헤드를 닦기 위해 다른 사람이 쓰던 형짚을 굳이 손으로 잡는 찝찝함과 그 형짚을 사용자의 골프채 헤드에 문지르며 닦아 내는 불편함을 겪지 않더라도 버튼 하나로 깨끗한 세척을 할 수 있기 때문에 훨씬 편리하고 스크린 골프장 이용자들이 선호 할 것이며, 나아가 세척기가 설치되어 있는 스크린 골프장의 인지도 상승까지도 바라볼 수 있다. 때문에 스크린 골프장에 ‘스크린 골프장 헤드 세척기’가 설치만 되어있다면 일석이조를 넘어 서는 효과를 바라 볼 수 있으며 여기에서 끝나지 않고 비싼 단가의 기존 세척기들 보다 훨씬 경쟁력 있는 가정의 제품으로 보급도 역시 높일 수 있을 것으로 예상 된다.

3. 과제 의 경제성

현재 시중에 판매되는 골프채 세척기는 골프채 그림이 고정되어 세척되는 세척기는 찾아보기 힘들며 기능에 비해 세척기의 가격이 비싸 현재 대부분의 스크린 골프장에서는 찾기 힘들다. 또한, 세척기라는 이름에도 불구하고 일일이 손으로 들고 회전되는 솔에 닦아야하기 때문에 불편함과 동시에 부상의 위험성도 있다.

‘스크린 골프채 헤드 세척기’는 골프채가 고정되어 동작 스위치만 누르면 자동으로 솔이

회전하며 볼 스크류의 왕복 운동으로 자동으로 세척되기 때문에 골프채를 들고 있을 필요가 없어 편리하고 위험성이 거의 없고 간단한 구동 방식을 사용하여 비용절감이 많이 되기 때문에 스크린골프장에서의 보급률을 높일 수 있을 것이라고 예상 된다.

제2장 이론적 배경

제 1절 시장조사



<그림 2-1-1>일반 세척기

<그림 2-1-1>는 골프채를 세척기에 넣었을 때 세척솔이 회전을 하며, 사용자가 일일이 골프채 헤드의 각도에 따라 회전솔에 맞추어 골프채를 움직여야 하는 불편함이 존재한다.

가격은 3백만원 정도의 고가의 제품이다.



<그림 2-1-2>스팀 세척기

<그림 2-1-2>는 스팀 세척기로써 튜브 관이 달려있다.

이 튜브 관을 따라 발사되는 스팀과 튜브 끝에 장착된 솔로 헤드 면을 직접 문질러서 세척하도록 제작되어 있다.

스팀의 열과 직접 헤드면을 문질러 세척하도록 하여 효율을 높였지만 사용자가 직접 세척을 해야 하므로 불편함이 존재한다.



<그림 2-1-3>초음파 세척기

<그림 2-1-3>는 초음파를 이용한 세척기로써 안경의 초음파 세척기와 유사한 방식으로 제작되어 있다. 골프채를 세척액에 담구고 작동을 시키면 초음파가 발생하며 골프채 헤드를 세척하는 방식이다 가격은 5백만원을 호가한다.

시장에 나와 있는 대부분은 <그림2-1-1~그림2-1-3>과 동일한 방식의 세척기이며, 쉽게 구매를 결정하기 어려운 고가일 뿐만 아니라, 사용자가 직접 솔과 형겅으로 닦는 것과 별 차이가 없이 세척기를 직접 수동으로 움직여야 하는 불편함이 분명히 존재한다.

제2절 국내 특허 조사

1. 국내 특허 종류



<그림 2-2-1> 국내 특허 휴대용 골프채 헤드 세척기

휴대용 골프채 헤드 세척기(소멸)

- 고정가이드의 축에 스프링
- 세척 시 사용되는 투입구로 골프채를 투입시켜 고정가이드에 골프채를 고정
- 골프채의 종류에 따라 각각 접촉면의 각도를 조절
- 롤 브러쉬 옆면과의 마찰면을 크게 하고 스프링의 당기는 힘에 의해 롤 브러쉬 옆면과의 마찰력을 통해 골프채의 접촉면이 세척된다.



<그림 2-2-2> 국내 특허 골프채 스팀 세척장치

골프채 스팀 세척장치(등록)

- 외부로부터 공급된 물을 가열하여 스팀을 발생하는 스팀 발생부
- 상기 스팀 발생부에서 생산된 스팀을 골프채로 분출하는 손잡이로 분사
- 외부로부터 투입된 요금을 받아들임.



<그림 2-2-3> 국내 특허 골프채 자동 초음파 세척기

골프채 자동 초음파 세척기(소멸)

- 세척에서 건조까지 동시에 이루어지는 세척 및 건조실
- 골프채에 묻어 있는 잔여물 등의 이물질을 제거하기 위하여 초음파를 발생시키기 위한 초음파 발진 모듈
- 세척 후 골프채를 헹굼 하기 위하여 세척액을 골프채에 분사하는 분사노즐

※출처 : <http://www.kipris.or.kr>

2. 국내 특허 분석

위 그림 <2-2-1>부터 <2-2-3>까지의 설명을 보면 하나의 공통점을 발견할 수 있다. 골프채 헤드 세척기라는 특허를 가지고 있지만, 그림 <2-2-1>는 골프채의 헤드 각도가 모두 다른데 이러한 단점을 보완하지 못하고 고정되어 회전하는 솔에 사용자의 골프채 각도에 따라 직접 헤드면을 세척 솔에 가져다가 접촉 시켜야 하는 불편함을 가지고 있다.

그림 <2-2-2>는 세척기에 외부로부터 물을 공급하면 내부에 열을 발생하여 스팀을 만들어 낸다. 그 스팀을 이용하여 스팀 발생부로 분사를 하여 헤드면을 세척한다. 이 또한 스팀을 분사하며 헤드면을 직접 문질러야 하는 불편함을 가지고 있다.

그림 <2-2-3>은 안경 초음파 세척기와 유사한 세척 방식을 가지고 있으며 세척액을 초음파를 통하여 진동을 만들어내 그 안에 골프채 헤드를 넣으면 세척이 된다. 그 후 골프채를 행구기 위하여 세척액을 다시 한 번 골프채 헤드에 분사한 뒤 사용자가 직접 닦아내면 세척이 완료 되는 방식이다.

이처럼 모두 사용자가 골프채 헤드를 세척하기 위해 직접 이리저리 움직이며 세척을 해야 한다는 것이다. 이러한 방식은 사용자의 적극적인 사용을 유도하지 못하며 상당히 비효율적이라고 판단된다. 뿐만 아니라 가격 또한 백만원 단위를 훌쩍 넘어가 스크린 골프장에선 쉽게 구매를 결정 하지 못하여 보급률조차 굉장히 저조하다.

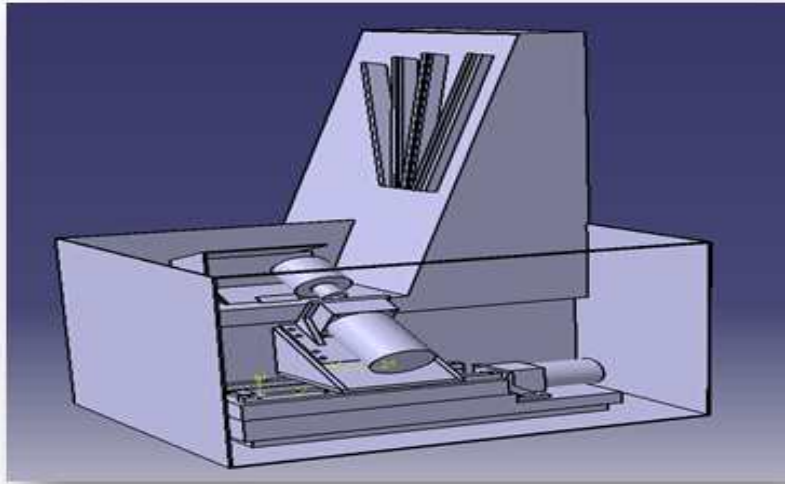
이러한 단점을 개선하기 위한 설계가 이루어져 더욱 편리하고 누구나 쉽게 사용할 수 있는 세척기이자, 비용 절감을 할 수 있도록 설계 하여 세척기 보급률을 높여 국내 스크린 골프장에서 누구나 세척기로 편리하게 골프채 헤드를 세척할 수 있도록 만들어야 할 것이다.

제3절 이론적 배경

1. 이론적 배경

골프채를 세척 중 움직이지 않도록 고정시켜 세척력의 향상을 주며, 골프채 헤드 각도에 따라 솔이 골프채의 헤드 부를 압박하여 솔과 골프채 헤드의 최대 접지면적을 맞춰 솔을 회전시킴과 동시에 볼 스크류로 좌우로 왕복 운동을 하도록 하여 골프채 헤드를 세척한다. 볼 스크류란 볼 스크류(Ball screw)는 회전운동을 직선운동으로 바꿀 때 사용되어, 그 구성은 수나사와 암나사 사이에 강구를 넣어 구를 수 있는 나사이다.(출처 : 위키 백과)

볼 스크류 모터를 모터드라이브로 제어할 때, 타이머를 이용하여 좌우로 왕복할 시간을 설정하고, 시간이 끝나면 볼 스크류가 최초 위치로 돌아가 자연스럽게 세척 솔이 고정대 밖으로 빠지며 골프채를 손쉽게 빼낼 수 있게 만든다.



<그림 2-3-1> 골프채 헤드 세척기 스케치

2. 제품 스케치

<그림2-3-1>에서 보이는 고정 장치에 골프채를 고정하여 그립부분을 고정시킨다. 골프채의 번호에 따라 헤드면의 각도가 다르기 때문에 각각에 맞는 각도에 따라 해당 골프채를 맞는 고정 장치에 고정하면 된다.

4번과 5번 골프채는 각각 24° , 28° 로 90° 에서 뺀 평균을 하여 30° 로 지정을 하였다.

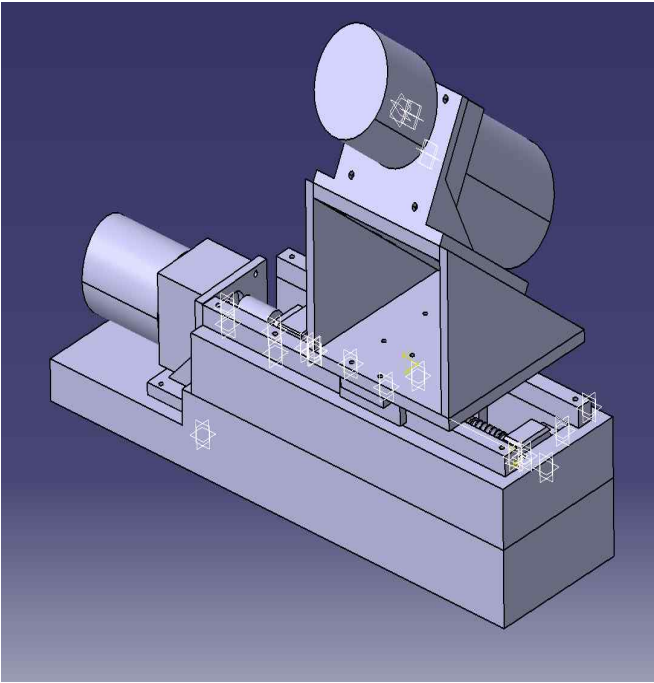
6번과 7번 골프채는 각각 32° 와 36° 로 위와 마찬가지로 방법으로 22° 로 지정을 하였고

8번과 9번 골프채는 각각 40° 와 44° 로 역시 위와 마찬가지로 방법으로 14° 로 지정을 하였다.

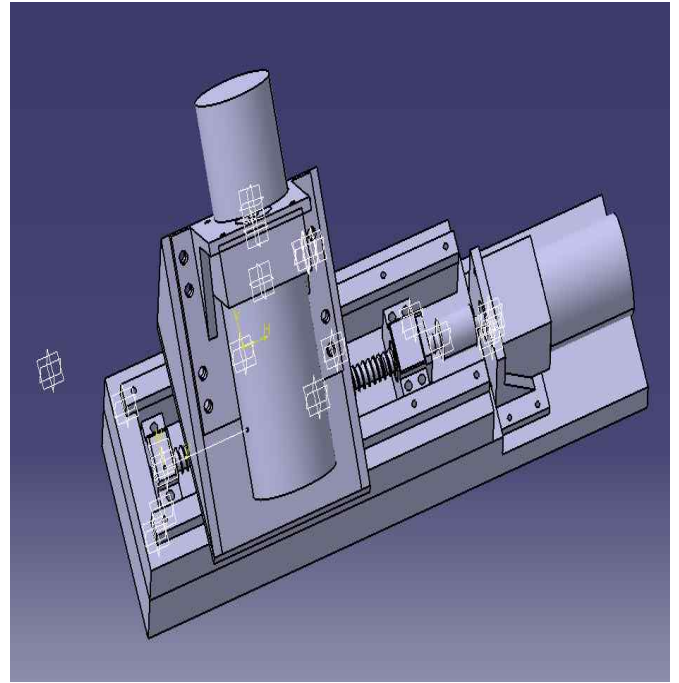
마지막으로 P(피칭 웨지) 와 S(샌드 웨지) 는 각각 48° 와 56° 로 계산을 하여 4° 로 지정을 하였다.

사용자가 자신이 세척할 골프채를 해당 세척기에 고정을 한 뒤 사용자가 버튼을 누르면 모터 세척 솔이 회전을 하며 밑의 볼 스크류의 모터가 타이머 설정에 맞게 좌우로 왕복을 하며 세척 솔을 이동 시킨다. 세척 솔은 이동을 하며 골프채 헤드 면을 닦아 이물질 제거하며 세척이 끝나면 골프채를 꺼내면 세척이 완료 된다.

<그림 2-3-2,3>은 볼스크류와 모터(1)를 장착함으로써 볼스크류로 모터(1)를 좌우운동을 할 수 있게 해줌으로써 골프채 헤드를 전체를 닦을 수 있다.



<그림 2-3-2> 골프채 세척기 볼 스크류 장착 스케치



<그림 2-3-3> 골프채 세척기 볼 스크류 장착 스케치

제3장 설문조사

제1절 설문 조사용지 작성

설문지

안녕하십니까?

먼저 귀중한 시간을 할애하시어 본 설문에 응해주심에 진심으로 감사드립니다.
저희는 대구대학교 자동차학과 학생입니다.

본 설문의 목적은 저희의 졸업 설계 프로젝트인 '스크린 골프채 헤드 세척기'를 설계하기 위함입니다.

각 설문 문항에는 옳고 그른 것이 없고, 무기명으로 실시되므로 솔직하게 응답해주시면 됩니다. 응답해주신 내용은 설계를 위한 목적으로만 사용되며 기타 어떠한 용도로도 사용되지 않음을 알려드립니다. 응답해주시는 자료는 본 설계에 귀중한 자료가 되니 한 문항도 빠짐없이 기재해주시면 감사하겠습니다.

2013년 11월

대구대학교 자동차공학과
지도교수 : 임 학 규
설계 팀 : 박 지 훈 외4명

1.귀하의 성별은?

①남자 ②여자

2.귀하의 연령은?

①20대 ②30대 ③40대 ④50대 ⑤60대

3.스크린 골프장을 주 몇 회 이용 하
십니까?

① 주 1 ~ 2 회 ② 주 3 ~ 4 회
③ 주 5 ~ 6 회 ④ 매일

4.골프채 헤드 세척기를 보신 적이
있습니까?

①있다 ②없다

5.골프채를 세척 해 보신 적이 있습
니까?

①있다 ②없다

6.골프채를 사용 후 골프채 헤드를
몇 번 정도 세척하십니까?

①1~2회에 1번 ②3~4회에 1번
③5~6회에 1번 ④답지 않는다.

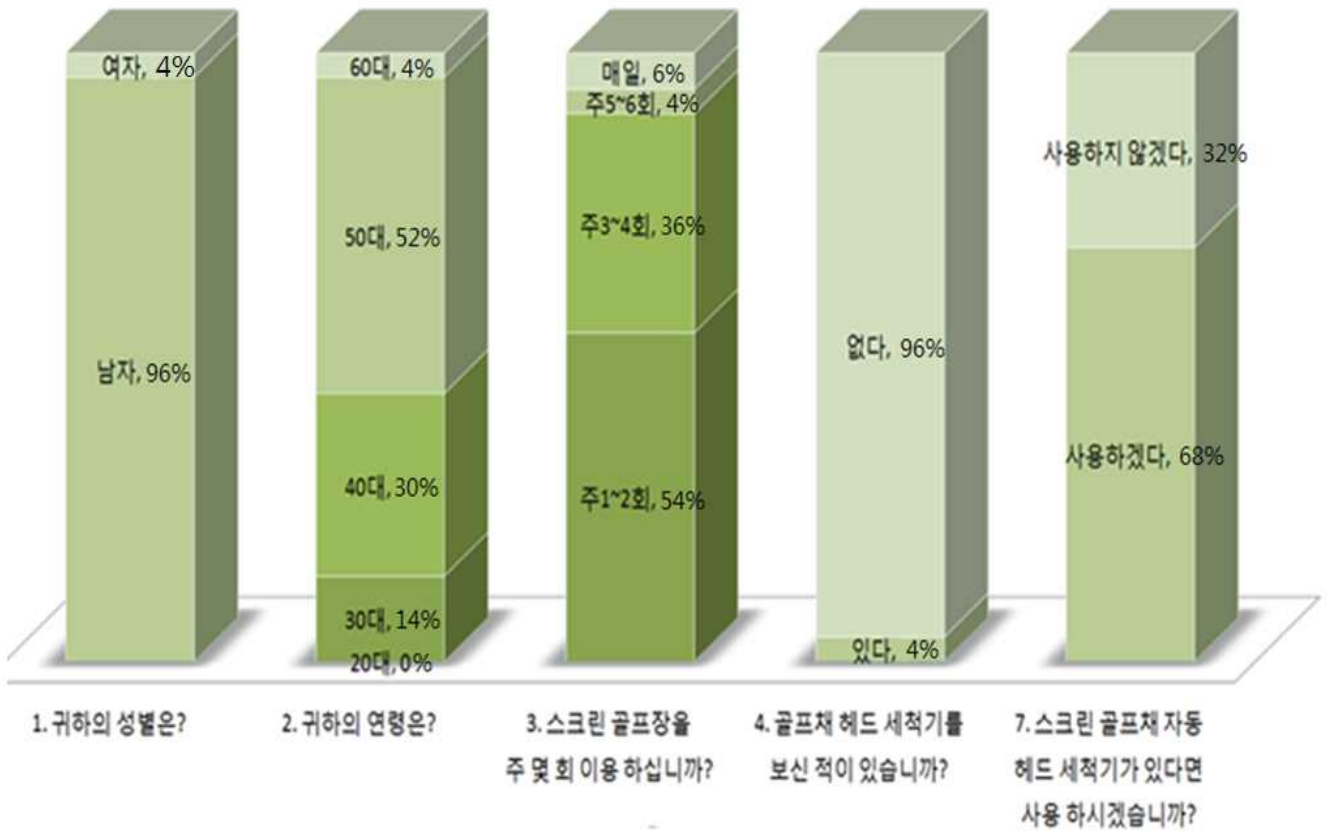
7. 스크린 골프채 자동 헤드 세척기
가 있다면 사용 하시겠습니까?

①사용하겠다. ②사용하지 않겠다.

♣설문에 응답해 주셔서 감사합니다.◎

<그림 3-1-1> 설문조사 양식

제 2절 설문 조사 및 분석



<그림 3-1-2> 설문조사 질문 1, 2, 3, 4, 7 결과

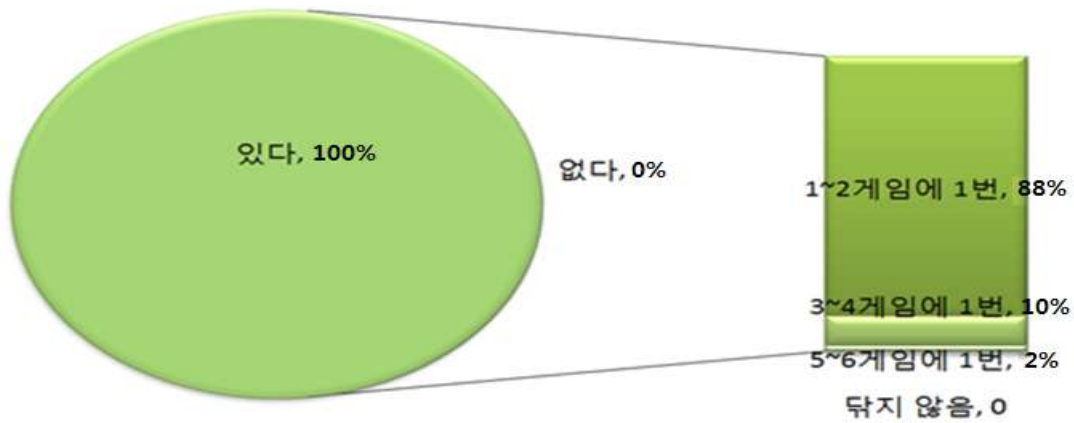
<그림 3-1-2>는 설문조사 질문 1, 2, 3, 4, 7번의 결과를 도표로 나타낸 것이다. 성별을 조사한 결과 남성이 96%로 여성보다 많은 비율로 스크린 골프장을 이용하는 것으로 나타났다. 연령대는 50대가 52%로 가장 많았고 40대는 30%를 차지해 40~50대가 주로 이용하는 것을 알 수 있었다.

스크린골프장 주 이용 횟수는 주 1~2회 이용이 54%, 주 3~4회 이용이 36%로 나타났다. 4번 질문에서는 골프채 헤드 세척기를 본적이 없다고 답변한 사람이 96%였다. 이 결과로 대부분이 생소하게 느끼는 것으로 판단되고 우리가 앞으로 새로운 시장을 개척할 수 있을 것으로 예상 할 수 있었다.

마지막 7번 질문은 골프채 자동 헤드 세척기가 있다면 사용하겠다는 답변이 68%였지만 사용하지 않겠다는 답변이 32%가 나왔다. 그 이유는 기계사용의 필요성을 못 느끼고 손으로 닦는 것이 편하다고 느끼기 때문이라고 답변을 해 주었다. 따라서 손으로 닦는 것 보다 편하게 제품을 만들어야 할 것이다.

질문 5. 골프채를 세척해 보신적이 있습니까?

질문 6. 스크린 골프를 칠 때 골프채 헤드를 몇 번 정도 세척하십니까?



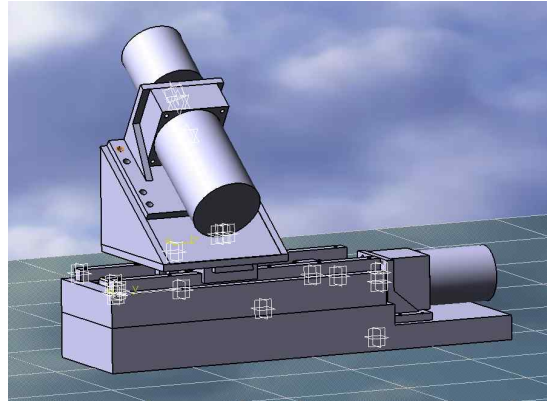
<그림 3-1-3> 설문조사 질문 5, 6 결과

<그림 3-1-3>은 질문 5번과 질문 6번을 같이 도표로 표시 한 결과이다.

골프채를 세척해 본 적이 있는 사람은 100%로 모든 사람이 세척해 보았고 세척 횟수는 1~2 게임에 1번씩 세척 하는 사람이 88%로 가장 많았다. 이 설문조사 질문 5, 6번 결과로 골프채 자동 헤드 세척기를 만들게 되면 활용성이 높을 것으로 기대된다.

제4장 설계

제1절 모터 토크 계산 및 선정



<그림 4-1-1> 볼 스크류 모터와 세척솔
모터 장착 CATIA

1. 세척 솔 장착(1번) 모터 토크 계산

전제조건 : 솔의 무게 200g

누르는 힘 1500g

솔의 반지름 3.5cm

토크 식: $T = (W1 + W2) \times r \times \Pi$

W1=솔의 무게
W2=솔의 누르는 힘
r =솔의 반지름
 Π =기계 효율

$T = (200g+1500g) \times 3.5cm \times 0.65$
 $= 3867.5gf.cm = 3.8675kgf.cm$



3.8675kgf.cm이상의 모터를 선정한다

세척 솔을 장착 할 모터는 솔이 회전을 함과 동시에 골프채 헤드를 압박하여 움직여야 하므로 압박하는 동안 토크가 부족할 시, 회전 하는 솔이 멈춘다.

세척 솔의 무게를 200g, 반지름을 3.5cm라고 가정을 하고, 세척 솔과 골프채 헤드를 압박하는 힘을 1500g라고 가정을 하였을 때, 필요한 토크는 3.8675kgf.cm가 나온다.



제조사 : (주)에스피지
 브랜드 : SPG
 모델명 : S8D40-12A
 원산지 : 국산
 회전수 : 3200rpm
 토크 : 1.3kgf.cm
 전압 : 12V

<그림 4-1-2> 선정된 세척 솔이 부착 될 모터와 같은 사양을 가진 모터

<그림 4-1-2>와 같은 모터를 선정 하였다.

모터 토크를 보면 1.3kgf.cm으로 우리가 필요한 3.8657kgf.cm보다 부족한 것을 알 수 있다. 이렇게 설정 한 이유는 토크가 더 높은 모터를 쓰기 위해서는 전압이 높아지고 전압이 높아짐에 따라 모터의 비용이 높아진다. 따라서 비용과 전압을 고려하여 해당 토크를 만족하기 위해 감속기를 사용하기로 결정 하였다.

<그림 4-1-2>를 보면 모터 자체의 회전수는 3200RPM이며, 토크는 1.35kgf.cm이다. 여기에

<그림 4-1-3>와 같이 1:3의 감속기를 달아 회전수를 1066.6RPM으로 감속 시키고 토크를 4.05kgf.cm 만큼 증가 시킨다. 따라서 처음 계산한 모터 토크인 3.8657kgf.cm보다 4.05kgf.cm이 더 크기 때문에 이론적으로 감속기를 달았을 때, 모터가 멈추지 않고 잘 작동 할 수 있다는 결론이 나온다.



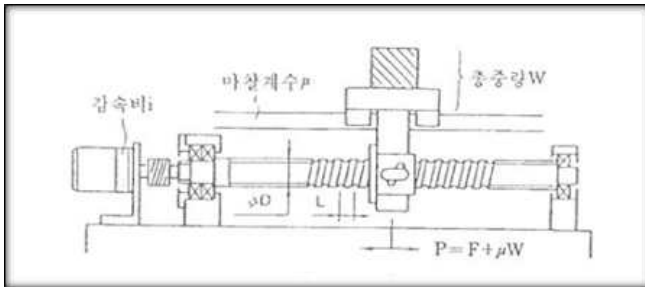
RPM 3200 Torque 1.35kgf.cm → RPM 1066.6 Torque 4.05kgf.cm

· 감속기	1:3
· 모델명	S8KACB
· 제조원	에스피지

<그림 4-1-3> 모터와 감속기의 감속비

2. 볼 스크류 모터(2번) 모터 토크 계산

<그림 4-1-1>의 볼 스크류 모터(2번)을 세척 솔의 좌우 운동을 위해서 장착한 볼 스크류를 작동시키기 위한 모터의 토크를 구한다.



<그림 4-1-4> 볼 스크류의 스케치

볼 스크류의 구성 : 볼 스크류 모터
볼 스크류
LM GUIDE
볼 스크류 지지대 2EA
볼 스크류 볼 베어링

<그림 4-1-4>와 같이 볼 스크류는 스크류가 양 쪽 지지대의 안에 있는 볼 베어링에 고정되어, 회전을 용이 하게 한다. 그리고 볼 스크류 위의 모터를 장착할 때 받는 하중은 LM GUIDE에 분산된다. 따라서 모터의 토크를 구할 때 고려되어 지는 것은 축의 지름에 따른 무게와, LM GUIDE에 분산되어진 나머지의 관성 모멘트를 고려하여야 한다.

위의 사항들을 고려하기 위하여 ‘스크린 골프채 헤드 세척기’에 사용할 볼 스크류의 사양, 즉, 전장과 축 지름, 리드 그리고 위의 세척 솔을 어느 정도의 속도로 이동시킬 것인가를 고려한 RPM을 정해야 한다.

다음 <표4-1-1>와 같이 볼 스크류 사양을 정의 한다.

총 중량 :		$W = 7kg_f$
LM Guide 마찰계수 :		$\mu = 0.02$
볼 스크류 사양	축지름 (D) :	16mm
	리드 (L) :	10mm
	전장 (I) :	200mm
이동시간 (직선거리)		3s
행정		200mm

<표4-1-1>

2.1 RPM 구하기

위의 표 행정 200mm, 이동시간 3초, 리드 10mm에서 속력을 구할 수 있다.

$$\text{속력} = \frac{\text{행정}}{\text{이동시간}} = \frac{200\text{mm}}{3\text{sec}} = 66.67\text{mm/s}$$

한 바퀴 회전 시 정해 둔 리드에 의해서 10mm이동 한다. 그림 위에서 정해놓은 속력에 이동거리를 나누어 주면 1초에 약 6.6회전을 한다는 것을 알 수 있다. 따라서 약 60초에 약 396회전을 한다. 따라서 RPM은 396RPM ≒ 400RPM으로 근사치를 잡는다.

2.2 토크 구하기

1) 부하 관성 모멘트

① 볼 스크류 관성 모멘트

$$\begin{aligned} J_{bs} &= \frac{\pi\rho}{32g} \times D^4 \times I = \frac{\pi \times 7.8 \times 10^{-6} \text{kg/mm}^3}{32 \times 9800\text{mm/s}^2} \times (16\text{mm})^4 \times 200\text{mm} \\ &= 1.024 \times 10^{-3} \text{kg}_f \cdot \text{mm} \cdot \text{s}^2 \end{aligned}$$

② 이동체 관성 모멘트

$$\begin{aligned} J_{lead} &= \frac{w}{g} \left(\frac{L}{2\pi} \right)^2 = \frac{7\text{kg}_f}{9800\text{mm/s}^2} \times \left(\frac{10\text{mm}}{2\pi} \right)^2 \\ &= 1.810 \times 10^{-3} \text{kg}_f \cdot \text{mm} \cdot \text{s}^2 \end{aligned}$$

③ 모터 측 환산 관성 모멘트

$$\begin{aligned} J_M &= J_{bs} + J_{lead} = (1.024 \times 10^{-3}) + (1.810 \times 10^{-3}) \\ &= 2.834 \times 10^{-3} \text{kg}_f \cdot \text{mm} \cdot \text{s}^2 \end{aligned}$$

볼 스크류에서 스크류에 걸리는 관성과 볼 스크류 위에 올라갈 모터의 무게에 대한 관성

모멘트 그리고 그 둘을 모두 고려한 환산 관성 모멘트를 위의 식과 같이 구할 수 있다.

2) 부하 가속 토크

① 가속에 의한 부하 토크

$$T_J = J_M \times \alpha = J_M \times \frac{2\pi N}{60 \times t_{accel}} ; (\alpha : \text{각 가속도}, t_{accel} : \text{가속시간})$$

$$= 2.834 \times 10^{-3} \times \frac{2 \cdot \pi \cdot 400}{60 \times 0.1} = 1.1871 kg_f \cdot mm$$

② 외부 하중에 의한 마찰 토크

$$T_P = \frac{W \cdot L}{2\pi\eta} = \frac{7kg \cdot 10mm}{2\pi \cdot 0.9} = 12.379 kg_f \cdot mm$$

3) 최대 토크 T_{max}

$$T_{max} = T_J + T_P = 1.1871 kg_f \cdot mm + 12.379 kg_f \cdot mm$$

$$= 13.5 kg_f \cdot mm$$

$$= 1.35 kg_f \cdot cm$$

볼 스크류가 이동하며 가속을 할 때 걸리는 부하에 대한 토크와 볼 스크류 위에 올라갈 모터의 무게에 대한 외부 하중에 의한 마찰 토크를 구할 수 있다. 그리고 이 둘을 최대 토크의 식에 대입하면 $1.35 kg_f \cdot cm$ 가 나온다.

위의 부하 가속 토크를 구하여 최대 토크를 유도하여 ‘스크린 골프채 헤드 세척기’의 볼 스크류에 필요한 모터는 $1.35 kg_f \cdot cm$ 의 토크를 필요로 한다.

위의 식에서 구한 값을 충족 할 수 있는 모터를 선정 한다.



<그림 4-1-5> 볼 스크류에 장착될 모터와 같은 사양을 가진 모터

제조사	: (주)에스피지
브랜드	: SPG
모델명	: S8D40-12A
원산지	: 국산
회전수	: 3200RPM
토크	: $1.35 kg_f \cdot cm$
전압	: 12V

<그림 4-1-5>의 모터는 토크가 정확히 최대 T_{max} 와 일치한다. 또한, 3200RPM이라는 회전수는 우리가 사용할 볼 스크류에는 너무 빠른 회전수 이다. 따라서 1:5의 감속비를 가지고 있는 감속기를 사용하여 회전수는 약 600RPM을 가지고 토크는 약 $6kg_f \cdot cm$ 를 가지게 하는 모터를 만든다.

다음 <표4-1-2>는 세척솔 모터와 볼 스크류 모터의 토크와 회전수를 정리해 놓은 것이다.

	세척 솔 모터	볼 스크류 모터
최대토크	3.8675 kgf.cm	1.35 kgf.cm
전력	40 W	15 W
회전 수	3000 rpm	3000 rpm

↓

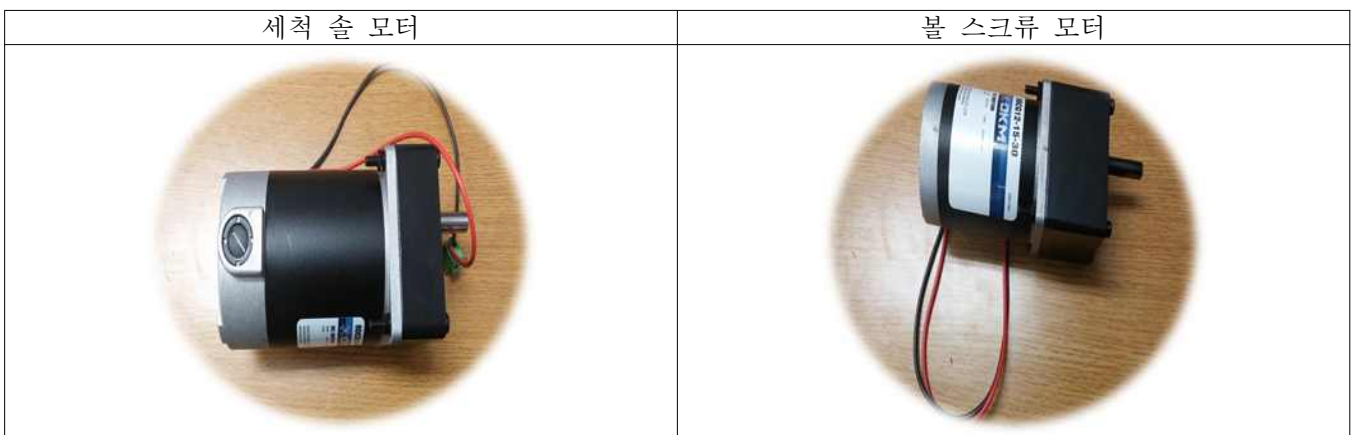
	감속기	감속기
감속비	3 : 1	5 : 1

↓

	세척 솔 모터	볼 스크류 모터
최대토크	약1.35 kgf.cm 약 11kgf.cm	약 6.5 kgf.cm
전력	40 W	15 W
회전 수	1000 rpm	약 600 rpm

<표4-1-2> 세척솔 모터와 볼 스크류 모터의 토크와 회전수

최초의 모터 선정에서 감속비에 따른 감속기를 장착 후 나온 토크와 회전수에 따라 <그림 4-1-6,7>과 같이 모터를 선정 하였다.



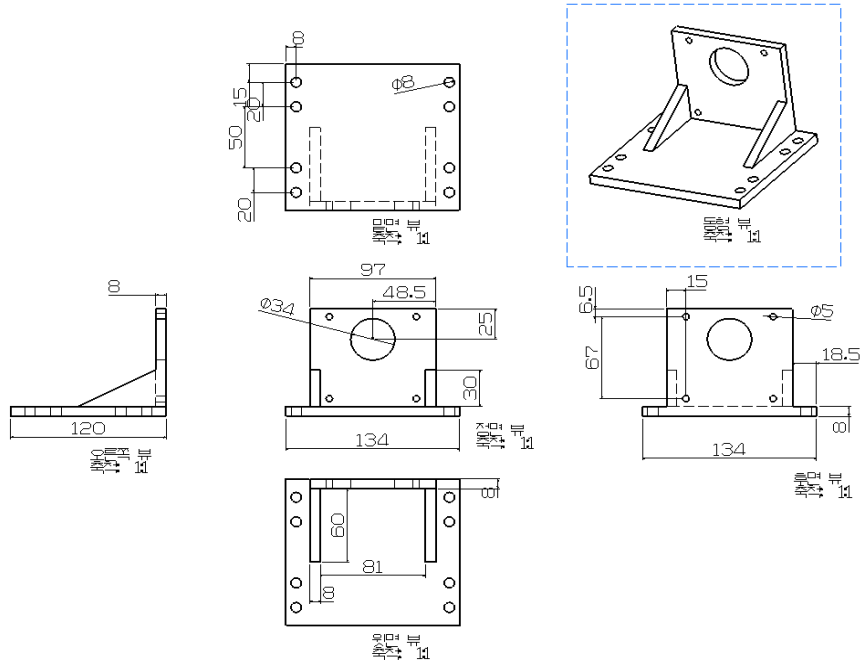
<그림 4-1-6> 실제 사용된 세척 솔 모터

<그림 4-1-7> 실제 사용된 볼 스크류 모터

제2절 부품도면

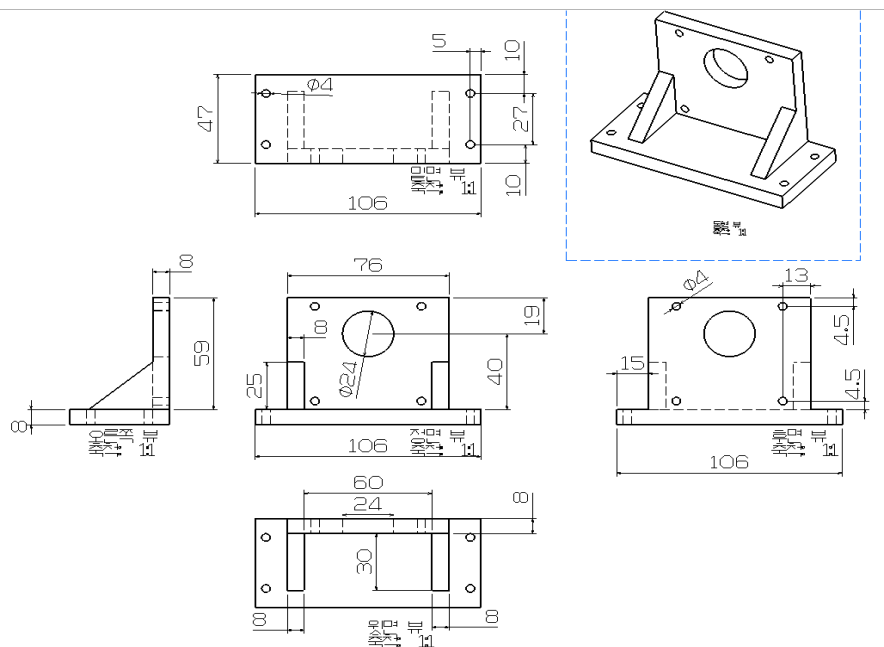
1. 모터 브라켓 도면

1) 세척 솔 모터 브라켓



<그림 4-2-1> 세척 솔 모터에 장착 될 브라켓의 도면

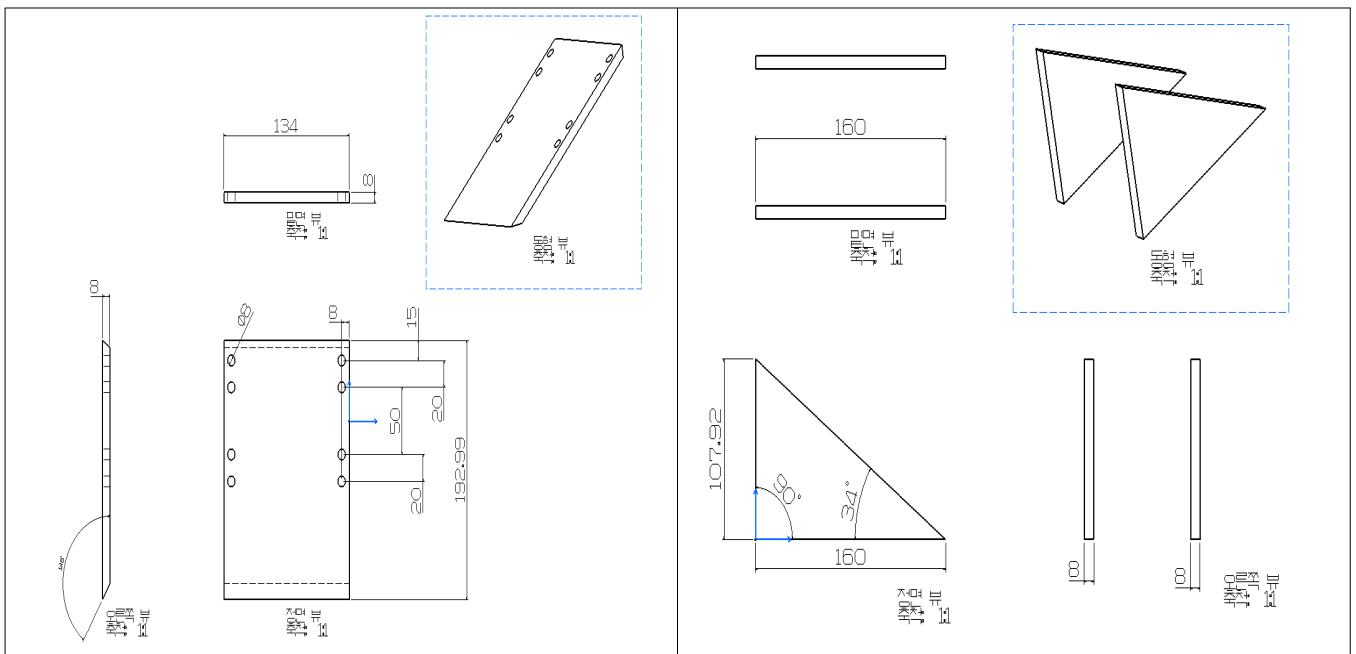
2) 볼 스크류 모터 브라켓



<그림 4-2-2> 볼 스크류 모터에 장착 될 브라켓의 도면

<그림 4-2-1,2>는 실제 ‘스크린 골프채 헤드 세척기’에 장착하기 위해 작성한 도면이며 이 브라켓에서 중요한 것은 모터의 축과 브라켓에 파여 있는 원 파이의 중심축이 정확히 일치하지 않으면 모터의 작동 중 오작동을 일으키거나 무리를 줄 수 있다. 또한 브라켓 도면을 작성시, 브라켓 제작 과정에 발생하는 가공 방법에 따른 제작비용을 고려하여 작성하여야 한다. 마지막으로 브라켓의 두께와 무게를 너무 굵거나 무겁게 하면 브라켓의 효율은 떨어지고 비용은 올라가기 때문에 주의해야 한다.

2. 세척 솔 고정 브라켓 도면



<그림 4-2-3> 세척 솔 고정 브라켓 중 모터를 받치는 판

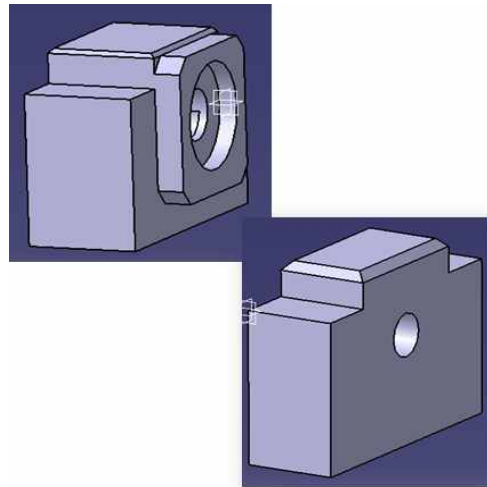
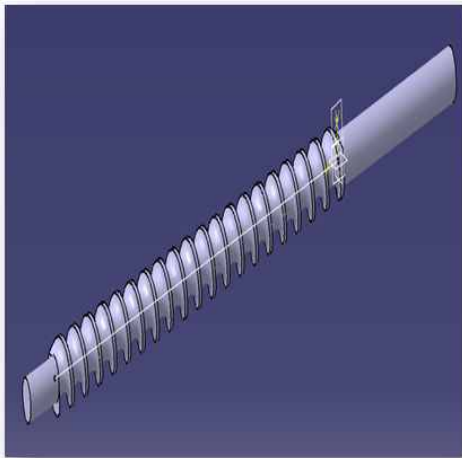
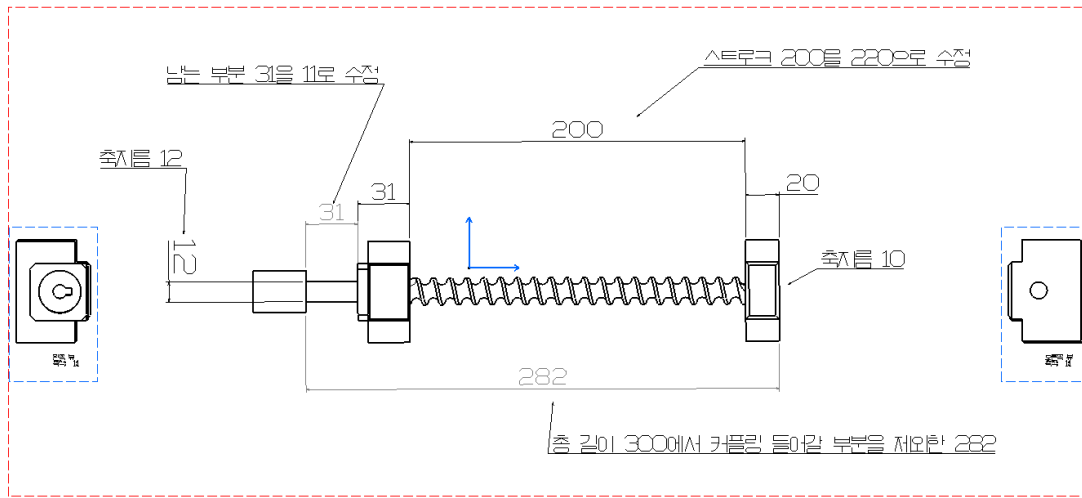
<그림 4-2-4> 세척 솔 고정 브라켓 중 모터의 각도를 주기위한 판

골프채 헤드의 각도에 따라 고정대를 다르게 만든 ‘스크린 골프채 헤드 세척기’의 특성상 골프채 헤드를 하나의 각도로 고정을 한다. 따라서 골프채 세척 솔은 34°의 각도를 가져야 하며, <그림 4-2-3,4>는 그 각도를 주기 위한 브라켓들의 도면이다. 모터를 받치는 판 하나와 각도를 위한 판 두 개를 용접하여 하나의 브라켓으로 제작한다. 제작 후에는 앞의 <그림 2-3-2>에서 세척 솔을 받히는 모양과 같이 된다.

두께는 8T로 모두 고정을 하였으며 모터와 브라켓 사이는 볼트로 고정을 한다.

3. 볼 스크류 도면

1) 볼 스크류 지지대와 스크류 도면

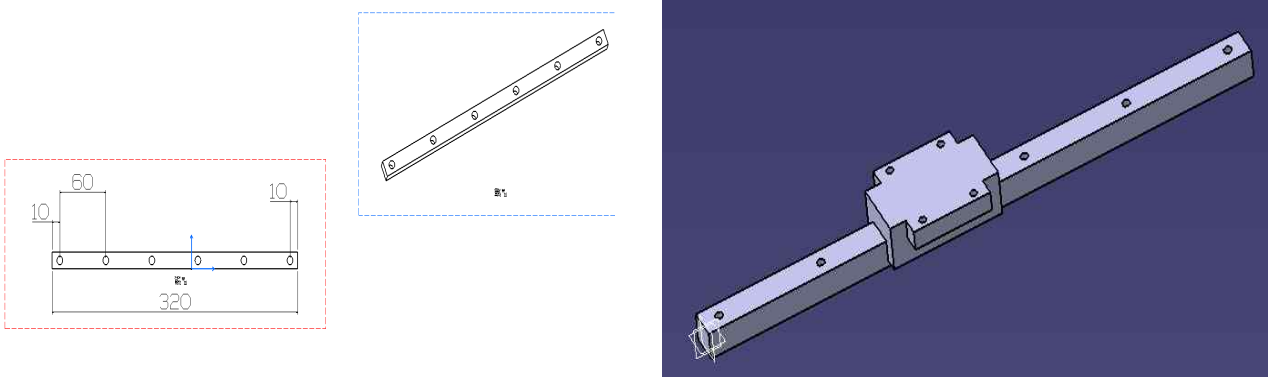


<그림 4-2-5> 볼 스크류 지지대와 스크류의 결합 도면

볼 스크류의 스크류 부분은 볼 스크류의 핵심이다. 여기에서 정해지는 스크류의 리드와 모터 축의 넓이 등을 잘 고려하여야 자신이 만들고자 하는 기계에 적용 시킬 수 있다.

<그림 4-2-5>와 같이 볼 스크류의 양쪽으로는 한 쌍의 지지대가 들어가며 모터가 들어가는 지지대 부분엔 고정 너트가 하나 추가로 들어가 모터와의 회전시 볼 스크류가 빠지는 것을 방지해 준다. 그 다음 너트의 뒤에는 커플링이 연결되며 스크류와 커플링으로 연결한뒤 볼 스크류를 작동 시킬 모터 축과 결합을 시킨다.

2) LM GUIDE 도면

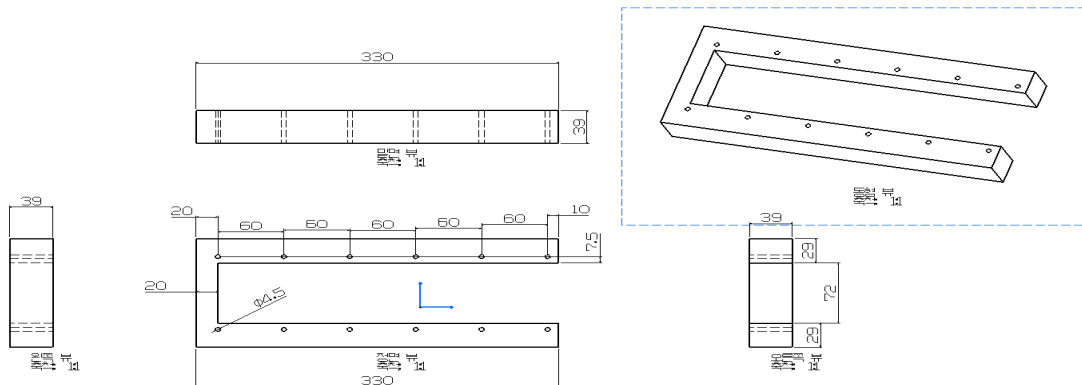


<그림 4-2-6> LM GUIDE 도면

<그림 4-2-6>와 같이 LM GUIDE는 두 개가 한 쌍으로 가이드 위에 받침을 만들어 왕복 운동시 이동을 용이하게 해주는 장치이다. 뿐만 아니라 볼 스크류에 받는 하중을 대신 받아 분산시켜 볼 스크류를 작동시키는 모터의 토크를 효율적으로 만들어 준다.

LM GUIDE는 밀 받침 브라켓과 볼트로 체결하여 단단히 고정시켜 주어야 한다. 그렇지 않으면 모터가 동작하다 비틀림이 일어나며 부하가 걸려 작동중인 모터에 무리가 가해져 고장을 유발할 수 있다.

3) LM GUIDE 받침 브라켓 도면



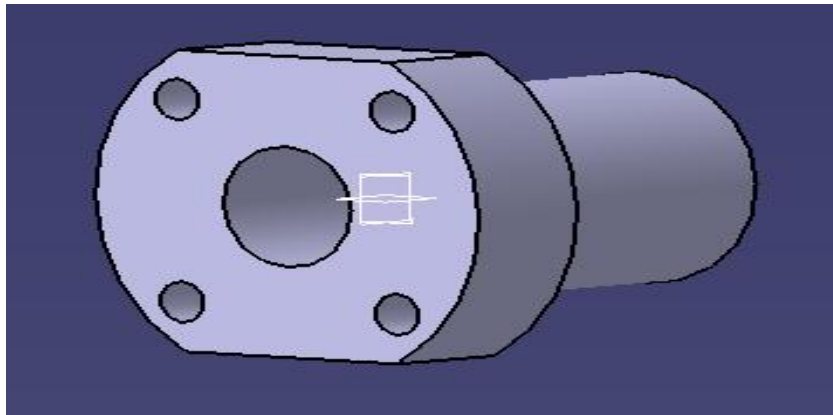
<그림 4-2-7> LM GUIDE를 고정할 받침 브라켓 도면

<그림 4-2-7>은 LM GUIDE와 고정되는 받침으로써, 볼 스크류 양쪽으로 설치되며 LM GUIDE 고정 브라켓이 LM GUIDE를 따라 움직이며 받는 하중을 같이 분산해주는 역할을 한다. 높이는 볼 스크류 보다 높아야 하며, 전체 밀 받침 브라켓과 볼트로 연결 된다.

4) 볼 너트

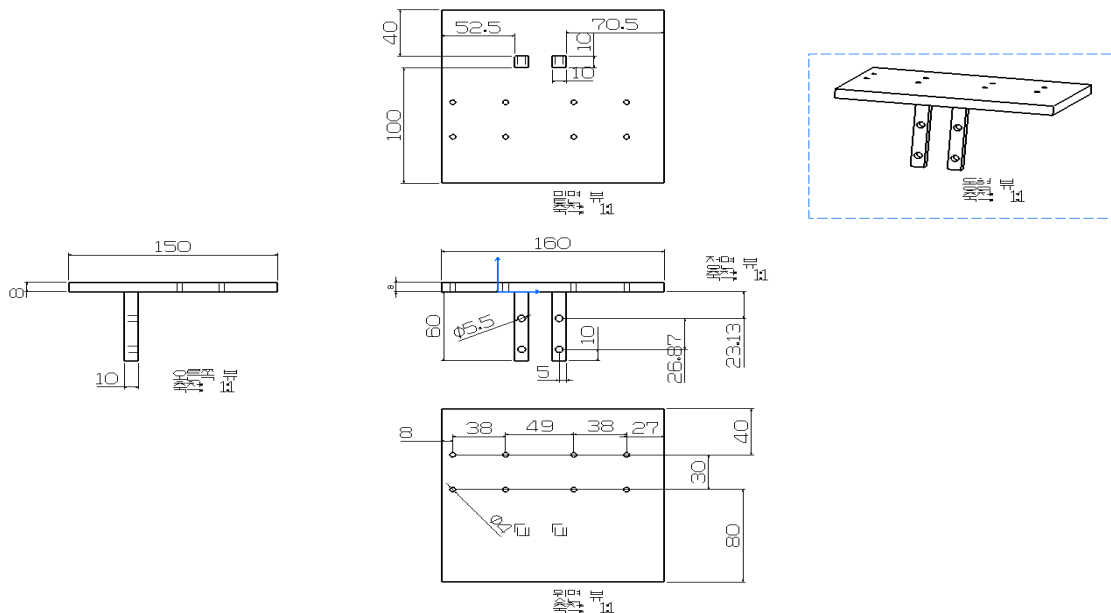
<그림 4-2-8>와 같이 볼너트는 볼 스크류의 핵심적인 한 부분이며 볼 스크류가 회전할 때 볼 너트와 볼 너트 브라켓이 고정되어 회전운동을 직선 운동으로 바꾸는 중요한 부분이다.

볼 스크류의 리드에 따라 정해지며 볼 너트는 따로 설계하지 않아도 제원에 따라 필요한 사이즈와 리드를 고려하여 주문하면 된다. 볼 스크류와 결합시 안에 있는 볼베어링이 빠지지 않게 주의 하여야 한다.



<그림 4-2-8> 볼 너트 스케치

5) 볼 너트 - LM GUIDE 고정 브라켓



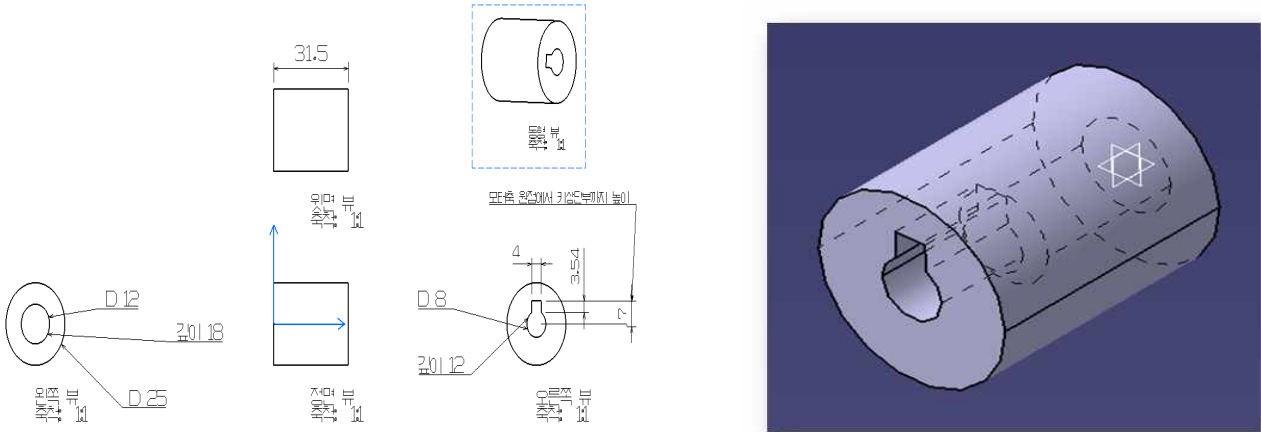
<그림 4-2-9> 볼 스크류 너트와 고정해 동시에 움직이게 하는 브라켓

<그림 4-2-9>와 같이 고정 브라켓은 볼 스크류 너트와 연결되며, 볼 스크류가 제어된 모터로 인해 좌,우로 왕복 운동을 할 때 함께 작동하도록 한다.

판 밑으로 나온 두 개의 긴 브라켓이 볼 스크류 너트와 볼트로 결합되며, 저렇게 고정을 하지 않는다면 볼 스크류의 좌,우 왕복 운동을 할 수 없다.

LM GIUDE와 딱 맞게 연결이 되지 않으면 동작중 진동이 일어나며 계속해서 진동이 일어난다면 제품 전체에 좋지 않은 영향을 주며 제품 손실을 가져 올수 있으므로 주의 해야 한다.

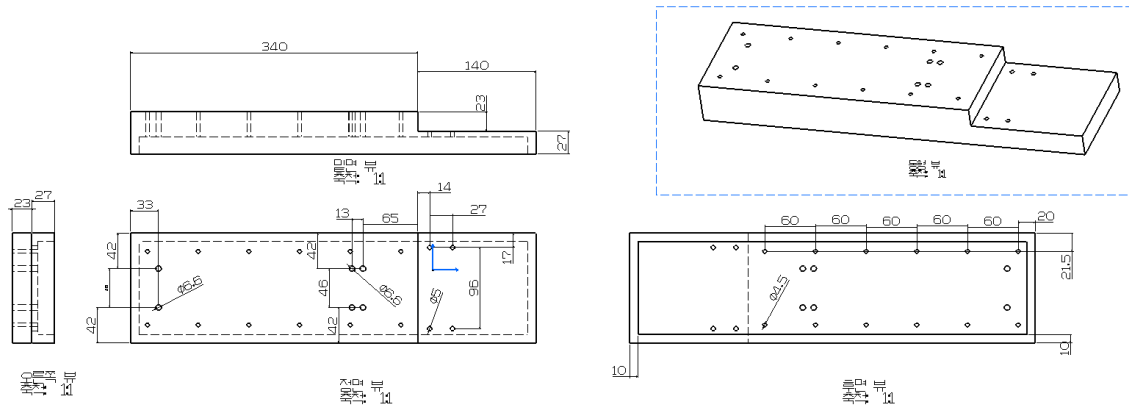
6) 커플링 도면



<그림 4-2-10> 볼스크류 모터와 스크류를 이어 고정하는 커플링 도면

<그림 4-2-10>와 같이 커플링은 볼 스크류의 스크류의 쉘 끝 부분과 모터를 결합하기 위한 장치로써 모터의 축에 파여 있는 키 홈과 키를 고려하여 설계 하여야 한다. 커플링의 중요한 부분은 모터축과 볼 스크류의 중심축이 정확히 일치해야 하며 만일 그렇지 못할 경우 모터의 회전 시, 볼 스크류와 일직선이 이루어지지 못하여 모터 축 부분의 손실을 가져오게 되며 모터가 망가지게 되거나, 볼 스크류가 파손되는 경우가 생기므로 주의해야 한다.

7) 전체 밑판 도면



<그림 4-2-11> 볼 스크류와 모터를 동시에 고정할 브라켓

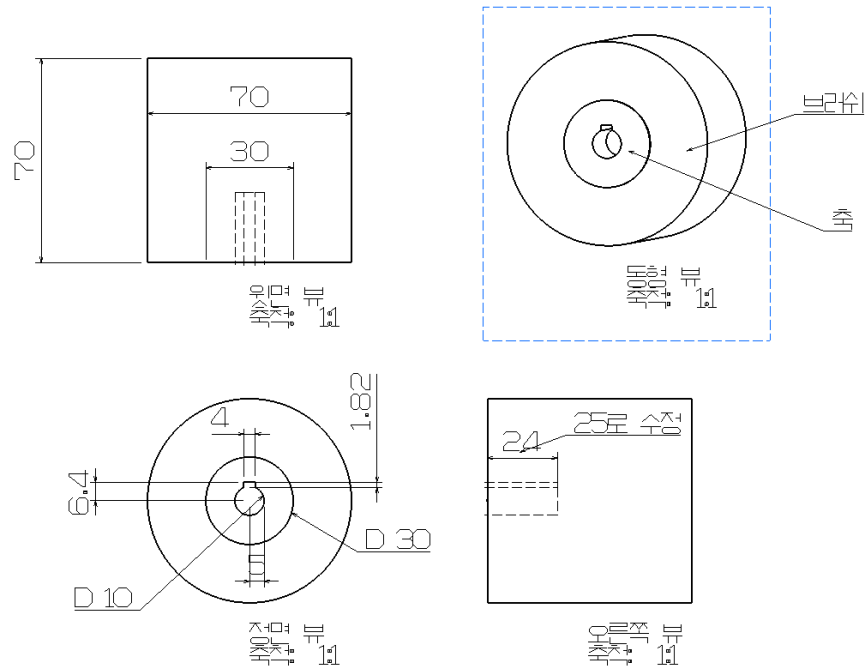
<그림 4-2-11>와 같이 브라켓에는 볼 스크류 전체와 볼 스크류를 작동 시킬 모터를 고정할 브라켓이 올라갈 판이다. 볼 스크류에는 세척 솔과 세척솔 모터, 세척 솔 브라켓이 올라가게 된다. 그리고 양쪽으론 LM GUIDE를 고정시키는 브라켓이 올라가고 그 위에 LM GUIDE가 올라간다. 볼 스크류 모터가 올라가는 곳의 위치는 볼 스크류와의 중심축을 맞추기 위하여 높이를 더 낮게 설계 하였으며, 이 높이가 맞지 않을 시 모터 축과 볼 스크류 중심축이 일치하지 않게 되어 모터나 볼 스크류에 손상을 가져 올수 있으므로 주의 하여야 한다.

해당 브라켓이 너무 약한 재질로 만들어 진다면 위에 올라갈 모터와 볼 스크류등의 하중을 견디지 못하여 파손 될 수 있으므로 그것 또한 고려하여야 한다.

구멍을 뚫어 LM GUIDE 고정 브라켓과 볼트로 연결을 단단히 하였다.

이 도면의 중간에 표시된 각각 2개와 4개의 구멍은 볼 스크류의 지지대를 고정하는 구멍이며 해당 지지대가 단단히 고정되지 않으면 역시 볼 스크류의 회전을 방해하며 계속해서 간섭하다가 볼 스크류가 파손 될 수 있으므로 설계에 필요한 길이와 넓이를 정확하게 파악하여 도면을 작성 하였다.

4. 세척 솔 도면



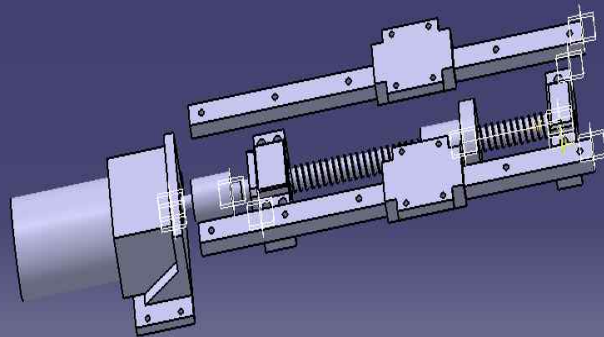
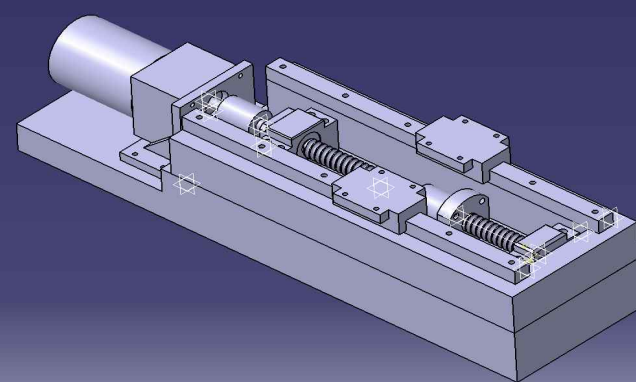
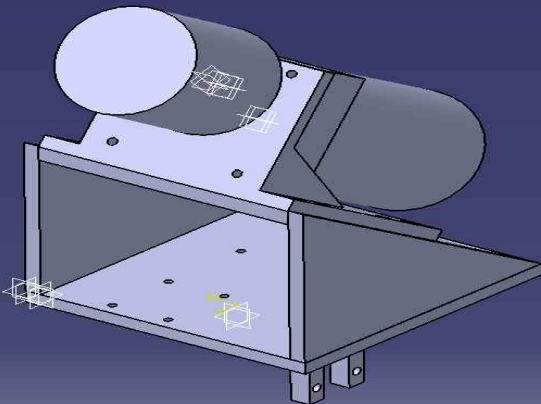
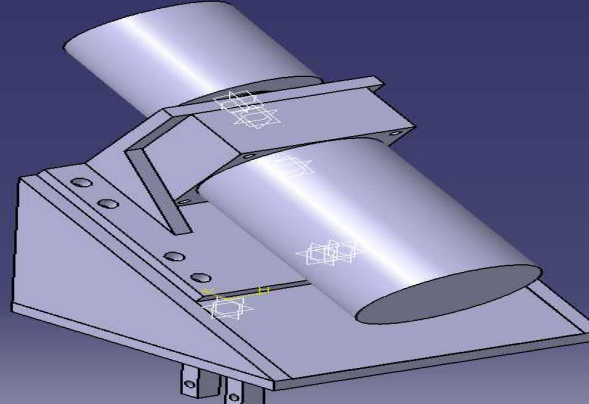
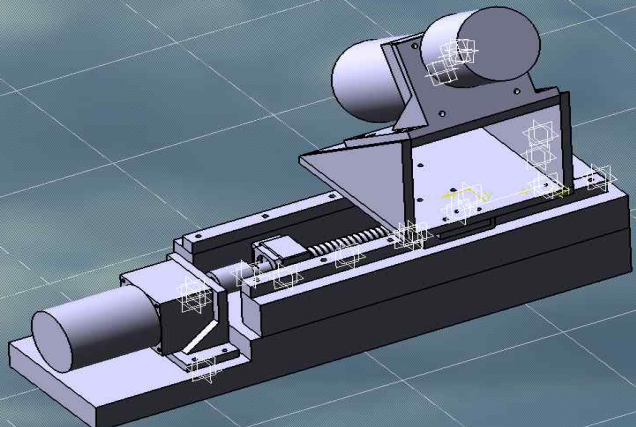
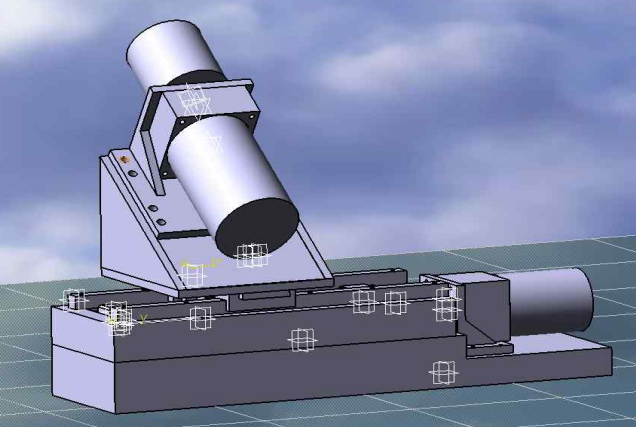
<그림 4-2-12> 골프채 헤드면을 세척할 세척 솔의 도면

세척 솔은 ‘스크린 골프채 헤드 세척기’의 핵심 부품이다. 골프채 헤드면과 접촉하여 골프채 헤드에 묻은 이물질을 닦아 내는 세척 솔로써 길이는 7cm 폭 7cm로 정하였다.

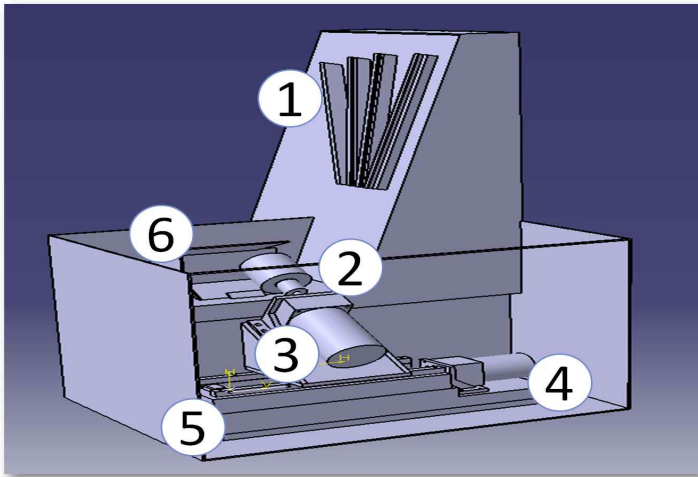
모터와의 결합을 위해 모터 축의 키 홈 부분을 고려하여 <그림 4-2-12>와 같이 설계 한다. 결합 방법으로는 키 홈을 세척 솔에도 내어 키를 활용하여 고정하는 방법과 세척 솔에 파이를 파서 모터 축의 키 홈과 결합하는 방법이 있다.

세척 솔의 강도에 따라 실험을 위해 3개의 강도로 구분하여 설계 하였다.

제3절 모터 구동부분 제품 설계

볼 스크류 브라켓과 LM GUIDE 스케치	볼 스크류 브라켓 장착 스케치
	
<p><그림 4-3-1> 모터와 브라켓의 정렬 스케치</p>	<p><그림 4-3-2> 볼 스크류 브라켓 장착 스케치</p>
세척 솔 브라켓 장착 스케치	
	
<p><그림 4-3-3> 세척솔 브라켓 장착 전면</p>	<p><그림 4-3-4> 세척 솔 브라켓 장착 후면</p>
볼 스크류와 세척 솔 브라켓 장착 스케치	
	
<p><그림 4-3-5> 볼 스크류와 세척솔 브라켓 장착 스케치 (전면)</p>	<p><그림 4-3-6> 볼 스크류와 세척솔 브라켓 장착 스케치 (후면)</p>

제4절 최종 제품 설계



<그림 4-4-1> 스크린 골프채 헤드 세척기 외관

<그림 4-4-1>는 ‘스크린 골프채 헤드 세척기’의 최종 단계를 CATIA로 설계한 것이다. 세척 시 골프채 헤드 면은 좌우로 움직이는 세척 솔과 압착되는데 이때 골프채가 움직이지 않는 것이 관건이다.

골프채는 딱 잡아 주되, 넣고 빼기는 쉽도록 만들어야 한다.

골프채가 움직인다면 세척 솔 모터 축에 무리가 갈 뿐만 아니라, 제대로 된 세척이 어렵기 때문이다. 이를 방지하기 위해서 골프채 그립 밑으로 고정대를 만들었다.

스프링을 이용하여 골프채를 딱 잡게 하고 헤드 면 고정부 또한 스프링을 이용하여 좌우로의 유동이 없도록 하였다.

1번은 골프채 헤드의 각도가 모두 달라 헤드의 각도에 따라 두 가지씩 묶어서 평균 각도를 내어 4가지로 나누었다. 1번에 골프채를 장착하고 기계를 작동 시키면 2번의 세척 솔이 3번의 모터에 의해서 회전하며 4번의 볼 스크류 모터가 회전하며 5번의 볼 스크류가 직선 왕복 운동을 하며 골프채 헤드를 닦아 낸다.

또한, 위 <그림 4-4-1>에는 볼 스크류와 모터의 움직임 위치를 나타내기 위해서 그려져 있지 않지만 원래는 세척액을 사용해야하는 제품이므로 3번 모터와 4번 모터 5번 볼 스크류에 세척액이 튀게 되면 누전이나 모터의 고장등의 우려가 있으므로, 그 위에 방수 커버를 덧대어 세척액이 모터나 볼 스크류 등으로 튀지 않게 하여야 한다.

외관은 실제 제품을 만들 때 일반 철제 케이스로 제작을 해야 하나, 이번 제작은 실험이 목적이므로 잘 보이는 아크릴판으로 제작을 하기로 하였다. 또한 기동성을 주기 위해서 별도로 이동판을 제작하여 이동을 용이 하게 하였다.

제5장 부품 제작

제1절 세척 솔 관련 부품

1. 세척 솔 모터		
 <p><그림 5-1-1> 세척 솔에 장착되는 모터</p>	모터	DKM-8DCG12-40-30
	RPM	3000
	전압	12V
	와트	40
	감속기	DKM-8GBK3BMH
	감속비	1:3
2. 세척 솔		
 <p><그림 5-1-2> 골프채 헤드면을 세척하는 세척 솔</p>	<p>골프채 헤드 면을 세척하는 세척 솔</p>	
3. 세척 솔 축		
 <p><그림 5-1-3> 세척 솔과 모터에 장착하는 축</p>	<p>세척 솔이 골프채 헤드에 접촉시 굽힘 하중이 일어난다. 굽힘 하중이 강해질 시 세척 솔이나 모터 축에 무리가 가기 때문에 이것을 방지하기 위한 부품.</p>	

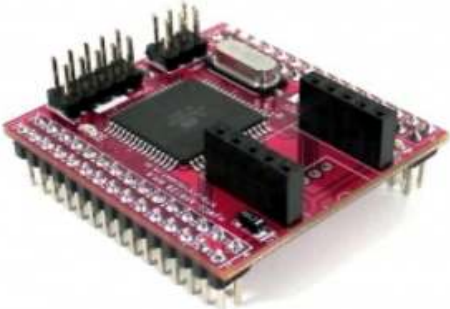


제2절 볼 스크류 관련 부품

1. 볼 스크류 모터			
	모터	DKM-6DCG12-15-30	
	RPM	3000	
	전압	12V	
	와트	15W	
	감속기	DKM-6GBD5MH	
	감속비	1:5	
<p><그림 5-2-1> 볼 스크류에 장착되는 모터</p>			
2. 볼 스크류 & 볼 너트			
	리드	10mm	
	전장	220mm	
<p><그림 5-2-2> 볼 스크류와 볼 너트의 장착 모습</p>			
3. LM가이드			
	명칭	SBI 고하중형 리니어레일 시스템	
	총 높이	24mm	
	총 넓이	47mm	
	길이	320mm	
	기본정격하중 [kN]	C	14.1
		Co	24.1
<p><그림 5-2-3> LM 가이드 사진</p>			
4. 커플링			
	SET CREW TYPE	형번 : DJC-25RD	
	외경	25 ∅	
	길이	31.5mm	
	내경	8 ∅ ~ 12 ∅	
<p><그림 5-2-4> 커플링 사진</p>			

제3절 외관

<p>1. 아크릴로 제작된 외관</p>  <p><그림 5-3-1> 외관</p>	<p>실제 제품에서는 철제 케이스로 제작이 되어야 하나 모터가 작동하며 세척을 하는 것을 보여주기 위하여 아크릴 판으로 제작을 하였다.</p>
<p>2. 배수 부</p>  <p><그림 5-3-2> 배수부</p>	<p>세척 액을 사용하므로 세척액이 내부에서 밖으로 배출되는 배수 부가 필요하다.</p>
<p>3. 방수 커버</p>  <p><그림 5-3-3> 방수 커버</p>	<p>세척시에 세척액이 모터, 볼스크류로 튀지 않기 위해 만든 고무로 된 방수 커버</p>

제4절 제어부

1. myMCU-AVR128		
 <p><그림5-4-1> 제어에 필요한 AVR 사진</p>	전원	5 V
	메모리	128 kbyte
	SRAM	4 kbyte
	메인 클럭	16 Mhz
	EEPROM	4 kbyte
2. NT-VNH20SV1		
 <p><5-4-2> 제어에 필요한 드라이브 사진</p>	전원	7~18V
	순간전류	최대 30A
	PWM Frequency	20Khz
3. DCM-A1		
 <p><5-4-3> 제어에 필요한 드라이브 사진</p>	전원	7~46 V
	전류	2.5 A
	모터제어	2개의 DC모터 동시 제어 가능

제5절 기타 부품

1. 파워 서플라이



<그림5-5-1> 파워 서플라이 사진

220V 전원을 12V로 변환 시켜주는 부품

4. 스위치











<그림 5-5-2> 버튼











‘스크린 골프 세척기’의 동작 버튼









제6장 실험

세척 솔은 일반 PP재질로써 강도는 강, 중, 약 이렇게 세 가지로 분류 된다. 세척 솔 강도 별로 각각 세척솔 회전 모터의 RPM을 4가지로 달리하고, 세척 시간 또한 실험하여 어느 RPM과 세척 시간에서 세척솔 강도에서 가장 세척력이 뛰어난지 실험한다. 골프채 헤드 틈 사이에 수성 펜을 칠하여 세척력이 얼마나 되는지를 실험하고, 그 결과를 분석하여 최적화된 RPM과 세척 솔의 강도를 결정하였다.

아래의 표는 실험의 과정을 나타내었다.

세척 솔의 강도 RPM	시간	약	중	강
세척 전	-			
250RPM (3V)	5초			골프채 헤드 면과 세척 솔의 마찰력으로 인한 모터의 정지 (실험 불가)
	10초			
	15초			

500RPM (6V)	5초		
	10초		
	15초		
750RPM (9V)	5초		
	10초		

	15초		
1000RPM (12V)	5초		
	10초		
	15초		

<표 6-1> 실험 결과

제7장 결과고찰

실험 결과

세척 솔의 회전수를 각각 3V-250, 6V-500, 9V-750, 12V-1000 RPM으로 4가지로 분류하여 실험을 진행하였다. 또한 볼 스크류가 왕복 하는 시간은 헤드 면에 세척 솔이 닿는 시점부터 하여 약 몇 초가량 세척이 진행 되어야 가장 세척이 완벽하게 이루어지느냐가 관건이었다.

강도가 가장 약한 세척 솔로 진행을 하였을 때, 250RPM (5,10,15초)에서는 세척이 거의 진행 되지 않았고, 500RPM-5초에서는 앞의 250RPM과 거의 차이가 없었고 15초 에서는 세척이 되었지만 거의 미미한 정도였다. 750RPM은 대체적으로 5초를 제외하고는 500 RPM보다는 조금 더 닦였지만 그래도 세척력이 많이 부족하였고, 1000RPM에서 역시 너무 짧은 세척 시간인 5초를 제외하고 <그림 7-1>와 같이 가장 많이 세척이 되었지만 세척이 완벽하게 이루어지지 않았다.



<그림 7-1> 약한 세척 솔의
1000RPM-15초 세척 후



<그림 7-2> 중간 세척 솔의
1000RPM-15초 세척 후

강도가 가장 강한 세척 솔로 진행을 하였을 때는, 세척 솔이 너무 강하여 헤드 면과 붙는 순간 마찰력이 너무 강하게 일어나 모터가 정지를 하였다. 모터의 토크가 충분한 모터임에도 마찰력이 너무 강하여 세척 솔이 정지할 정도라고 한다면, 토크가 더 강한 모터로 실험을 진행한다고 하여도 골프채 헤드 면에 흠집이 날 우려가 있다고 판단하여 해당 솔은 세척용으로는 부적합 하다고 판단하였다.

마지막으로 솔의 세기가 중간인 세척 솔로 실험을 진행하였다.

250RPM 5초로 세척을 진행을 하였을 땐, 맨 처음 진행한 가장 약한 세척 솔의 250보다 아주 미세하게 더 닦인 정도였고 역시 효과는 미비 하였다. 나머지 5초를 제외한 10초 15초도 역시 큰 차이는 나지 않았다. 500RPM으로 진행을 하였을 땐 250RPM에 비해서 효과가 있었다. 5초에서 가장 약한 세척 솔 보다는 뛰어난 세척력을 보였지만 상당히

미비하였고 10초, 15초 실험을 진행하자 그래도 약 30~40%의 수성 펜이 지워져 있었다. 골프채 헤드 면에 그어 놓은 이물질로 가정한 수성 펜이 반 이상이 지워 졌다. 750RPM에서는 5초를 제외한 모든 초에서 상당한 세척력을 보였다. 골프채 헤드 면에 있는 거의 모든 펜 자국이 지워졌다.

마지막으로 1000RPM에서는 역시 짧은 세척 시간인 5초를 제외하고는 <그림 7-2>와 같이 뛰어난 세척력을 보였다. 10초에서는 많은 모든 펜 자국이 지워졌고, 15초에서는 거의 모든 펜 자국이 지워졌다.

위의 실험 결과로, 가장 강도가 약한 세척 솔은 세척력이 많이 부족하여 세척 솔로 사용하기에 부적합해 보였고 강도가 가장 강한 세척 솔은 마찰력이 너무 강해 골프채 헤드 면과 접촉 시 흠집이 날 염려가 있으므로 세척 솔로 사용하기에 부적합하였다. 반면, 중간 강도를 가진 세척 솔은 골프채 헤드 면과의 마찰도 적정 수준으로 일어났으며 모터에도 아무런 부하가 걸리지 않았고, 세척력도 가장 뛰어났다.

실험 결과로 인해 우리는 중간 강도의 세척 솔이 ‘스크린 골프채 헤드 세척기’에 적합하다는 것을 알 수 있었고 해당 세척 솔을 이용해 기기를 설계, 제작 하였다.

제8장 결 론

제1절 설계 과정에 대한 고찰

‘스크린 골프채 헤드 세척기’는 시중에 나와 있는 제품들과 비교하였을 때, 고도의 기술을 가지진 않았지만 볼 스크류가 작동하여 움직이는 단순한 직선 왕복운동과 세척 솔이 회전하며 세척 하는 것만으로도 뛰어난 세척력을 가졌으며, 제품의 비용 또한 시중의 제품들보다 훨씬 저렴하게 제작을 하였다.

먼저 골프채 고정 방식을 먼저 고려하여 어느 각도로 어떻게 고정할지를 먼저 생각 하고 설계를 해야 그다음 골프채 헤드를 세척하는 장치에 대한 고려가 이루어진다.

처음 설계를 할 당시에는 골프채를 고정하여 골프채 헤드 까지 고정된 상태에서 세척 솔이 움직여 골프채 헤드에 접촉하도록 고려를 하였으나, 이내 골프채 헤드의 각도를 바꾸는 방식으로 전환을 하였고, 세척 솔의 각도를 고정하여 좌우로 움직이는 방식을 채택하였다. 그 과정에서 나온 것이 볼 스크류의 사용 이었다. 볼 스크류를 정하고 나니 골프채 헤드의 각도를 고려하여 세척 솔의 각도 또한 자동으로 나왔고, 해당 부분에 대한 설계를 마치고 그에 맞는 외관을 설계 할 수 있었다.

실제 제품으로 만들어 판매를 한다고 가정하면, 골프채의 번호에 맞게 사람이 고정해야 하는 고정 장치를 스테핑 모터를 사용하여 자동으로 조절 할 수 있도록 만들 수 있을 것이며, 그 활용도는 더욱 높아질 것이다.

회전 솔의 좌우 직선 운동을 주기 위해서 사용한 볼 스크류는 이번 설계프로젝트를 진행하면서 어떻게 하면 회전 솔을 효과적으로 움직일 수 있을까하며 고민 하다가 예전 기회가 되어 보았던 리니어모터에서 힌트를 얻어 설계를 하였다.

처음 접해보는 부품이라 관련 부품을 연구하며 설계를 하였는데, 볼 스크류에 필요한 구성품이 무엇인지, 어떠한 요소로 설계를 해야 하는지에 관하여 많은 공부가 되었다.

볼 스크류에서 중요한 것은 리드선과 직선 운동에 필요한 길이인 전장이 중요하며, 볼 스크류와 모터를 이어줄 커플링이 이용된다는 점을 알 수 있었다.

처음 모터를 설계 할 당시 토크를 구하는 수식은 알고 있었지만 그것이 실제로 어떻게 적용이 되는지 어느정도의 힘인지 감이 없었기 때문에 많은 고민을 하게 하였다. 세척 솔이 골프채 헤드 면에 접촉 하였을 때 어느 정도의 힘이 들어가는지 어느 정도의 마찰력이 일어나는지에 대해 감이 없었기 때문이다. 그것에 관하여 업체 사장님께 많은 도움을 받았지만 중간에 우리가 가정한 힘이 너무 커서 실제로 구매한 모터의 토크가 우리가 필요한

토크보다 더 많아 설계상 불필요한 지출과 오류가 발생하였다.

그리고 좌우 직선 왕복운동을 할 시 볼 스크류에 하중이 가해지면 굽힘이 일어나서 모터 축에 무리가 갈 수 있으므로 그 하중을 대신해서 지지 해줄 LM GUIDE가 필요 하다.

LM GUIDE는 많은 제원이 있으므로 그 제원을 보고 자신이 설계한 제품에 필요한 부품을 선정하여 가공하여야 한다.

이렇게 볼 스크류 설계 까지 끝났다면 해당 부품들을 작동시킬 모터에 관하여 설계가 필요하다. 앞의 4장에서 설명 하였듯이 모터에 관하여 많은 항목을 고려하여 수식으로 풀어내어 필요한 토크를 적절히 계산 하여야 하며, 그 설계 과정이 제대로 이루어지지 않는다면 모터의 토크가 부족하거나, 너무 과한 토크로 인해 과도한 모터의 비용이 발생할 수 있으므로 주의하여야 한다.

‘스크린 골프채 헤드 세척기’에서 사용된 모터의 브라켓 설계 시 모터의 하중을 버티기 위해서 일반 철제 브라켓으로 제작을 하였지만 두 가지 고려하지 못한 사항이 볼 스크류 밑의 고정 판이다. 첫 번째 고려하지 못한 사항은 브라켓 가공 시 들어가는 가공비 문제였다.

일반 밀링 가공시 ‘ㄷ’자 모양으로 가공을 할 때, 일반 가공으로는 만들 수 없다. 밀링 기계로 가공시 관성에 의해서 깨끗한 직각 모양으로 파낼 수 없기 때문이다. 해당 부품은 가공업체 사장님의 도움을 받아서 제작하기 전에 수정을 할 수 있었다. ‘ㄷ’자 모양에서 가운데를 모두 파내어 가공비를 절감하고 필요치 않은 부분의 무게 또한 덜어 낼 수 있었다. 두 번째 고려하지 못한 사항은 브라켓의 무게 부분 이었다. 튼튼하여야 한다는 부분과 우리가 필요한 용도에만 맞게 제작 하면 된다는 안일한 생각으로 인하여 무게를 고려하지 못한 것이다.

그 부분을 고려하지 못한 결과로 우리가 만든 세척 솔과 세척 솔을 회전시키는 모터의 브라켓, 그리고 그것들을 움직이는 볼스크류, 볼스크류 모터와 LM GUIDE 무게, 고정브라켓과 볼스크류 모터 고정 브라켓 까지 모두 결합하였 더니 족히 15kg은 나가버리는 오류를 범하였다.

차후 이런 제품이나 관련 부품을 제작 할 일이 있을 경우 이러한 것들을 충분히 고려하여야 할 것이다. 이러한 부품들이 모두 준비 되었을 때, 모터제어를 하여 세척 솔의 회전과 볼 스크류의 좌우 직선 왕복을 할 수 있도록 한다.

세척 솔의 회전은 실험을 통하여 최적화 된 일정한 RPM을 유지하도록 하였으며 ‘스크린 골프채 헤드 세척기’에서 사용된 회전수는 1000RPM이다.

볼 스크류는 정회전과 역회전을 이용하여 좌우로 움직일 수 있도록 하였으며 골프채 헤드면 위에서 좌우로 움직이는 시간은 15초 가량이다.

마지막으로 ‘스크린 골프채 헤드 세척기’에서 골프채 헤드면을 세척할 때 사용하는 세척액이 세척 솔 모터나 볼 스크류 등에 튀지 않도록 주의 하여야 하는데 이러한 문제를 해결하기 위해서 해당 제품 위에 방수 커버를 씌어 놓았다. 이러한 작업이 없다면 세척 액이 모두 기계 부품에 분사되어 기계가 오작동을 일으키거나 금세 망가져 버릴 것이다.

방수 커버를 씌우는데서 끝나는게 아니라 세척액이 기계 안에서 밖으로 배출 될수 있는 배수구가 필요하다. 배수구가 없다면 기계 안에 물이 고여 언젠가 접지를 일으킬 수 있고, 모터 안으로 스며들어 고장을 유발 할 수 있기 때문이다. ‘스크린 골프채 헤드 세척기’를 제작할 때 미세한 경사를 주어 물이 한쪽으로 흐르게 만들어 그 부분에 배수 구멍을 제작하였다. 따라서 세척액을 사용한 세척 시에도 아무런 문제가 없이 지속적으로 배수가 이루어져 기기 사용에 불편함을 해소 하였다.

이상이 설계 프로젝트를 진행하며 난항을 겪었던 부분 중 핵심적인 부분을 서술 하였다.

제 2절 기대 효과 및 연구의 용이성

‘스크린 골프채 헤드 세척기’는 기본적으로 사용자의 편리와 편의성을 위해 제작 되어진 제품이다. 골프를 즐기는 인구는 나날이 급성장 하고 있고 그에 따라 시간과 공간에 제약을 덜 받는 스크린 골프장이 전국 방방곡곡에 생기고 있는 현재, 세계의 스크린 골프장 기술력의 90%를 대한민국이 차지할 만큼 선진 기술을 가지고 있지만 그 후의 세척 도구는 굉장히 미비 하였다. 기존의 스크린 골프장에서 골프를 즐기고 난 후 사람들이 세척액을 뿌리고 세척 솔로 일일이 문지르며 헤드 면을 세척 하는 불편함을 겪었고, 그러한 불편함을 해소하기 위해 ‘스크린 골프채 헤드 세척기’가 제작 되었다.

기존의 시장에 나와 있거나 특허로 등록된 제품들은 자동 세척기라고 보기에 어려운 실정이며 사용자가 기계를 사용할 뿐 일일이 손으로 문질러야 하는 불편함을 여전히 가지고 있는 제품들이 대부분이다. 또한 고가의 가격대를 형성하고 있어 스크린골프장에는 대부분 보급 되지 못하고 있다.

사용자의 편의성을 위하여 개발 되어진 ‘스크린 골프채 헤드 세척기’가 만약 비용이 높아 스크린 골프장에서 보급이 되지 못한다면 아무런 쓸모가 없는 제품일 뿐이다. 따라서 골프채 헤드면의 세척이 확실하고 편리하며, 제품의 비용 또한 저렴하여 스크린 골프장에 보급률을 높여 스크린 골프장을 찾는 이용자들에게 편의성을 제공 할 수 있어야 한다.

‘스크린 골프채 헤드 세척기’는 이러한 사양을 모두 만족 하고 있으며, 간단한 조작만으로도 골프채 헤드를 세척할 수 있으며, 세척 또한 깔끔하게 이루어진다. 제품에 들어간 부품도 그리 복잡하지 않으며 시중에 나와 있는 제품에 들어간 부품들보다 단순하고 비용 또한 저렴하다. 이러한 특성상 실제로 제작이 되어 판매를 한다고 가정 한다면 우리가 개발 하였을 때 보다 더욱 저렴한 가격으로 스크린 골프장에 보급 될 것이며, 사용자들은 스크린 골프를 즐기고 난 뒤, 골프채의 세척 까지 간편하게 할 수 있기 때문에 해당 스크린 골프장을 더 많이 찾고 애용하게 될 것이며 나아가 스크린 골프장에서 벌어들이는 비용 또한 증가 할 것으로 예측한다.

제3절 설계 프로젝트를 마치며

‘스크린 골프채 헤드 세척기’를 제작하기 까지 많은 시행착오와 도전이 있었다. 학교에서 배운 이론적인 부분과 미처 알지 못했던 부분까지 새로 배우고 익히며 설계 프로젝트를 진행하였다.

기존에 알던 친구들과 모르는 친구들이 만나 한 팀을 이루었고, 처음 만나 어색하던 사이에서 한가지 목적을 위해서 서로 노력하고 응원하며 승-승 효과를 일으키며 더욱 끈끈해지는 팀웍을 느낄 수 있었고 이러한 친구들과의 협력과 도움이 없었다면 해당 설계 프로젝트를 무사히 완료 할 수 없었을 것이다.

학교에서 배운 이론적인 부분만으로는 알 수 없었던 현장에서 직접 사용하는 용어와 거래 방식까지도 알 수 있었으며, 모르고 있던 부품에 대한 역할과 나아가 새로운 장비에 대한 지식이 크게 늘었다. ‘스크린 골프채 헤드 세척기’ 제작에 관해서 부품을 구하러 다니며 업체에 문의를 할 때에 많은 업체의 사장님들이 친절하게 도움을 주셨고, 응원을 해 주셨다.

처음 설계 프로젝트를 시작 할 때만 해도 어떤 주제로 어떻게 시작 하여야 할지 막막하던 우리를 이끌어 주시고 어떤 문제에 막힐 때 마다 도움을 주시고 핵심을 시원하게 해결해 주시며 조언을 아끼지 않고 항상 응원을 해 주신 설계 프로젝트 지도교수님인 임학규 교수님에게 진심으로 감사의 말씀을 올린다.

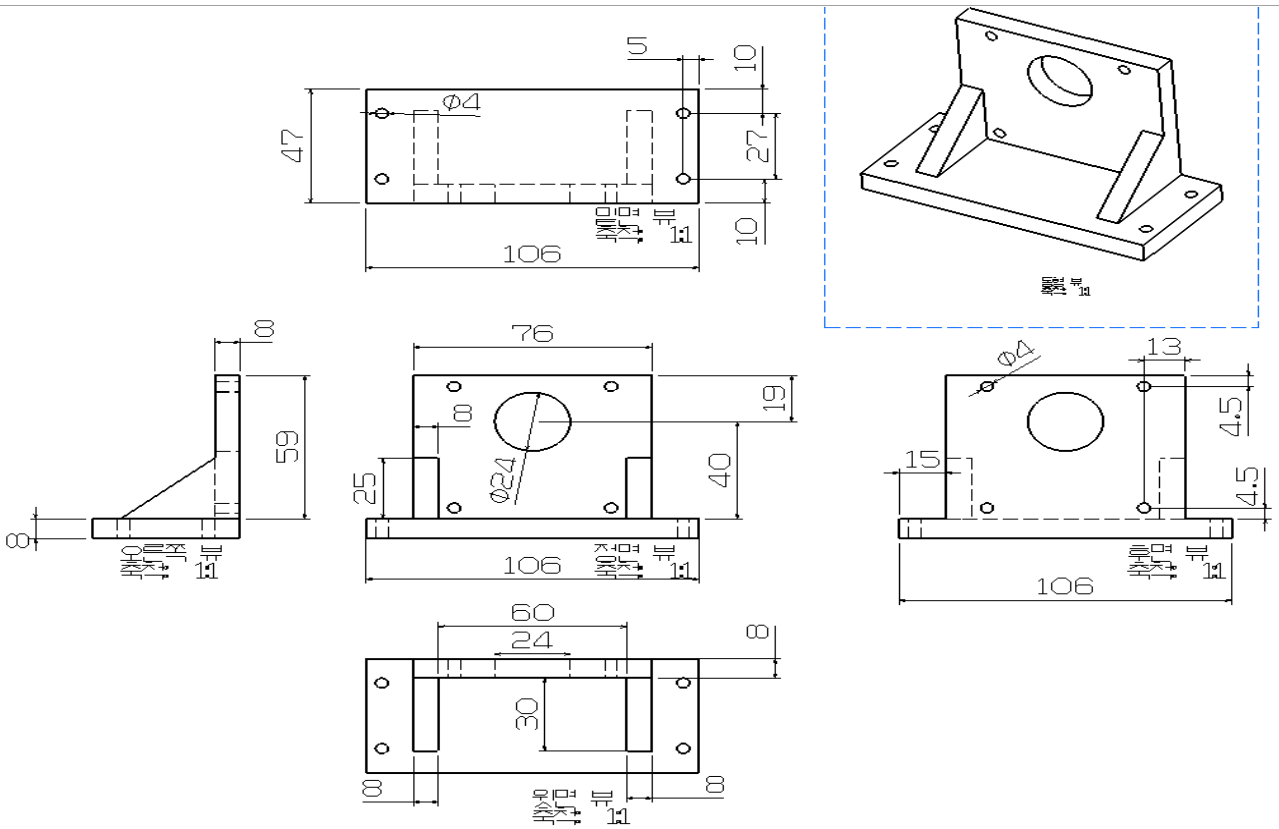
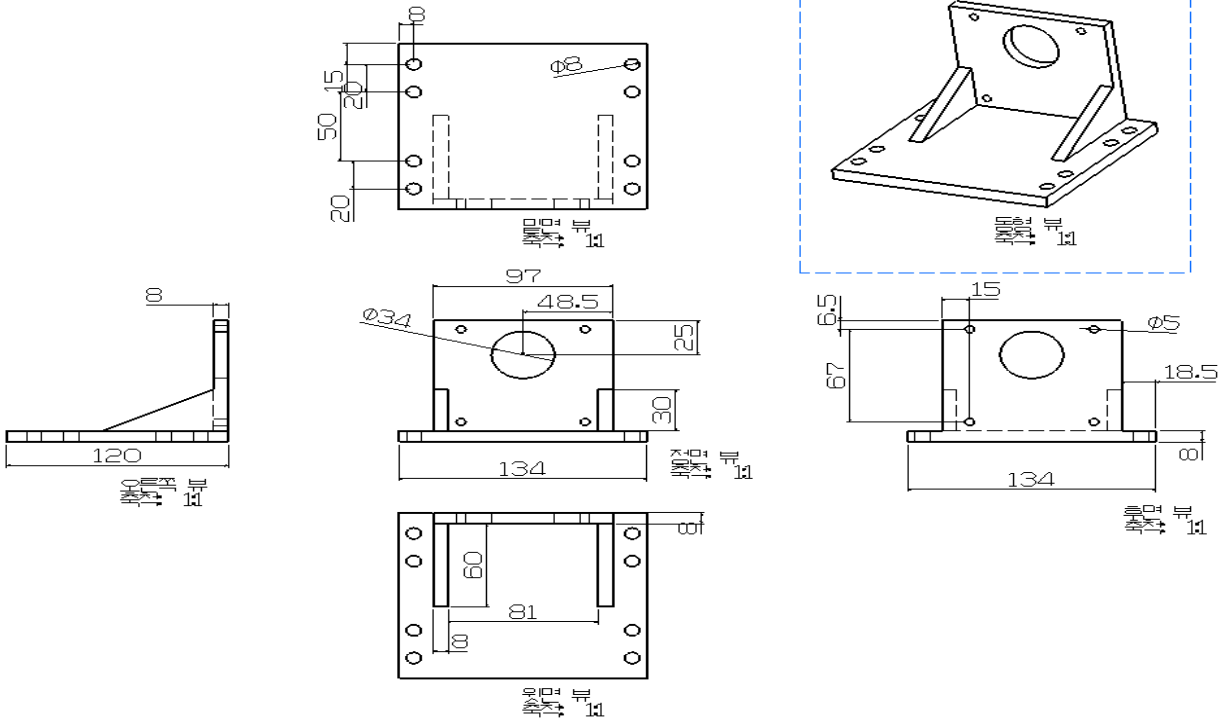
참고문헌

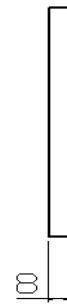
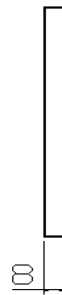
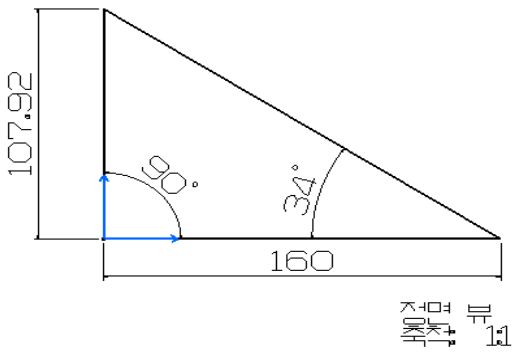
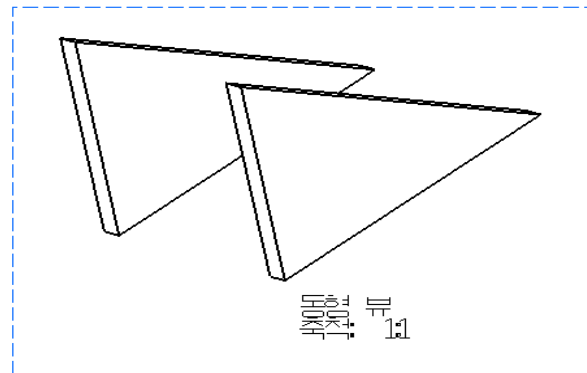
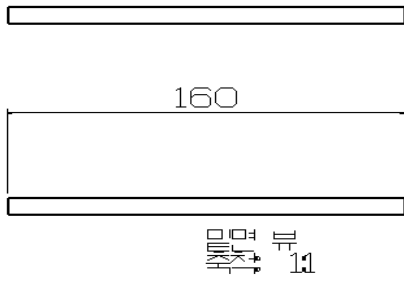
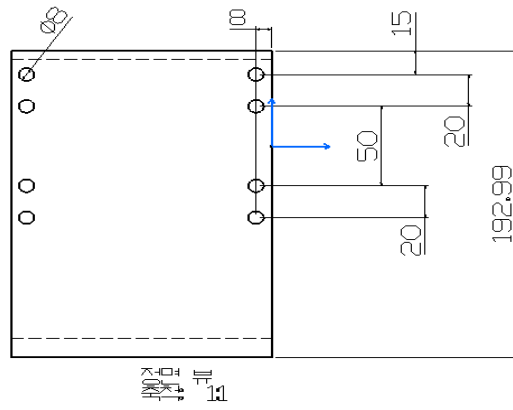
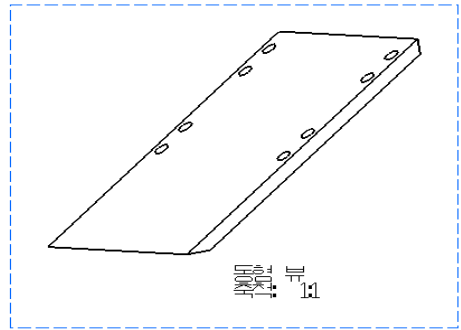
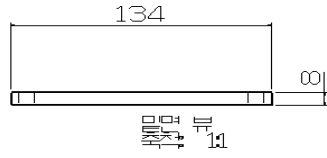
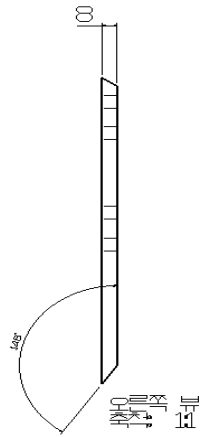
단행본 - 종합 카탈로그-SBC리니어 레일 시스템; 발행기관 - (주)에스비씨 리니어
단행본 - DURI 자동화기계 표준부품; 발행기관 - (주)두리마이텍
공업역학 정역학 제11판; 발행기관 - PEARSON
CATIA V5 활용서; 발행기관 - 예문사
문제해결을 위한 C언어; 발행기관- 도서 출판 그린
공업재료 가공학; 발행기관 - Prentice Hall

사이트 주소

http://kportal.kipris.or.kr/kportal/search/total_search.do (키프리스 특허 조회)
<http://www.ndsl.kr/index.do>
<http://www.acrylmall.com/src/main/indexpage.php>
<http://www.devicemart.co.kr/goods/list.php?category=006001001002>
http://kin.naver.com/qna/detail.nhn?d1id=11&dirId=1114&docId=193271987&qb=7Yag7YGsIOq1rO2VmOq4sA==&enc=utf8§ion=kin&rank=1&search_sort=0&spq=0&pid=RHJhmdpySDNssunJLCdsssssstw-479289&sid=U57YhQpyVlcAACP7GGw

부록





Section line symbol

