

2014년도

자동차공학 설계프로젝트 최종 보고서

과제명 : 대중목욕탕용 3중 회전판 세신기계
(3 of slender machinery for public bath)

팀명: A. M. D. P.

2014. 06.

대 구 대 학 교 기계·자동차공학부

2014년도

자동차공학 설계프로젝트 최종 보고서

과제명 : 대중목욕탕용 3중 회전판 세신기계

(3 of slender machinery for public bath)

2013년 09월 01일 ~ 2014년 06월 30일

팀명: A. M. D. P.

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
‘대중목욕탕용 3중 회전판 세신기계’의 결과보고서로 제출합니다.

과제기간 : 13. 09. 01 ~ 14. 06. 30.

2014. 06.

| | | |
|--------|------|-----|
| 지도교수 : | 임 학규 | (인) |
| 대표학생 : | 송 원태 | (인) |
| 참여학생 : | 김 승한 | (인) |
| | 이 상하 | (인) |
| | 정 성욱 | (인) |
| | 장 립교 | (인) |
| | 주 재현 | (인) |

최종보고 요약문

| | |
|------|---|
| 과제 명 | 대중목욕탕용 3중 회전판 세신기계 |
| 팀명 | A. M .D. P (Auto Mobile Design Project) |
| 팀원 | 송원태, 이상하, 정성욱, 김승한, 장립교, 주재현 |
| 과제기간 | 2013년 09월 01일 ~ 2014년 06월 30일 |

1. 연구개발 목표

대중목욕탕을 방문 시 기존 때밀이 기계는 회전판이 1개이며, 고정형이라서 사용자가 등을 밀착시키며 원하는 부위를 움직여가며 때를 미는 불편함이 있었다. 이러한 문제점을 해결하기 위해서 해결방안을 고안하고 그에 대한 목표를 두었다.

2. 설문조사 내용

대중목욕탕을 자주 이용하는 일반인 남 15명, 여 15명 총 30명을 대상으로 설문 조사를 실시하였다. 일반인 30명의 등의 길이, 앉은 어깨높이, 허리길이 등 신체적 데이터를 이용하여 표준편차와 오차의 한계를 이용한 30명의 평균을 얻었으며, 대중목욕탕에서 기존세신기계의 활용여부에 대한 질문에 전체의 약80%가 “본 적이 있으며, 동시에 사용해 보았다”라는 실용성에 대한 확실한 통계를 얻었으며, 기존 세신기계의 외형과 내부를 개선하고자, 개선할 외형의 특이성에 대해 실용 여부를 판단하기 위해서 총 5가지의 각기 다른 질문을 행하였다. 그 결과로서, 회전판의 타올 청결도에 대한 질문에 전체인원 중 약 74%인 11명의 인원이 “2주일 이내에 타올을 교체해야 한다.”라는 확실한 통계를 얻었으며, 세신 기계의 작동시간을 묻는 질문에 총25명이 “5분~10분가량 사용한다.”라는 일방적인 통계를 얻었다. 또한 회전판의 3개인 경우 사용 여부를 묻는 질문에는 총 30명중 24명이 “사용 한다”라는 결과가 나오므로 회전판의 개수에 대한 개선 적절성을 알아볼 수 있었고, 가장 중요한 회전판의 승강작동에 대한 만족도를 묻는 질문에 총 26명이 “좋다”라는 의견을 표현 하면서 최종적으로 개선점들에 대한 일반인 30명의 대상으로 설문조사를 마칠 수 있었다.

3. 연구개발 내용 및 범위

현재 보급되어 있는 혹은 보급은 되어있으나 여러 가지 상황에 미뤄 사용하지 않고 있는 세신 기계는 일반적으로 하나의 원판만이 회전하여 사용자의 등을 세신하는 구조였고, 하나의 원판이 움직이는 점을 비추어 보아 기기 사용시에 사용자가 가만히 있지 않고 움직이면서 원하는 부위를 세신 해야 하는, 상체 옆구리 부분이나 목 부위는 한

꺼번에 세신이 가능하지 않아 사용시간의 범위가 길어졌고 심지어는 사용을 하고도 세신이 덜 된 느낌이나 너무 한 부위만 집중적으로 하여 피부에 손상을 가지고 오는 경우가 많았다. 또한 세신 타올의 불청결의 정도가 심각해 사용자가 사용하기를 꺼려하거나 회피 혹은 세신사의 도움을 받는 경우가 많이 있다. 이런 점이 세신 기계의 비활성화에 일조한 경우가 많았다. 그래서 위의 이러한 모든 점을 빌어 비 활성화된 세신 기계를 활성화 시키고, 청결도를 증가하고, 사용자들의 사용 빈도를 증가시키기 위해 개발 목적을 두고 고려한 결과, 기존 세신기계의 외형 및 내부 구조를 바꾸면 사용자의 불편함을 해소시킬 수 있다고 생각하였다. 회전판을 일반적인 사람이 편리하게 때를 밀 수 있도록 외형의 구조를 바꾸고, 동시에 다수의 회전판을 설계하여 등의 여러 부분을 세신 가능하도록 하며, 메인 회전판이 승강 작동을 하도록 내부를 구조적으로 바꾸어 사용자의 편리성을 확보한다.

4. 기대효과 및 활용방안

일반적인 세신기계 경우 회전판의 모양이 한정되어있기 때문에 확실히 때를 밀수 있는 구조가 아니고, 회전판의 회전대가 고정형이기 때문에 한정된 공간에서만 작동하게 되어있다. 또한 사용자가 사용시간을 선택할 수 없기 때문에 일일이 버튼을 연장을 하거나 눌러서 끄는 번거로움이 있었다. 그렇기 때문에 회전판의 모양을 라운딩시켜 부드러운 곡면으로 제작해서 사용자의 체감이편하게 되도록 하고, 고정형 회전판을 상/하 리프팅을 시켜서 굳이 사용자가 움직이지 않더라도 자동 세신이 가능하게 하고 버튼으로 연장하거나 눌러서 끄는 번거로움이 없이 타이머 구동방식으로 하여 시간을 지정, 사용자가 원하는 시간만큼 사용할 수 있게 하여 조금 더 편의성을 추구하였다. 위에 이러한 점들을 종합할 때, 사용자는 세신기계 사용을 추구하여 세신에 드는 비용이 줄어들고, 세신시 원하는 만큼의 세신만이 가능하게 되며, 세신 기계의 편의성을 생각하여 목욕탕에 방문하는 빈도 또한 증가 할 것이라 예상된다. 부가적으로는 성인뿐만 아니라 영유아나 청소년의 평균 신장을 고려해 연구, 제작하는 과정이라 구분없이 모든 사람이 사용할 수 있게 설계하는 작품이다. 회전판이 일반적인 세신기계보다 더욱 등과 밀착되고, 회전판의 개수가 3개라면 등의 많은 부분을 효율적으로 세신 할 수 있으며, 사용자의 안정감을 유도시킬 수 있다. 또한 사용자가 사용할 수 있는 시간을 선택하게 하면 에너지적인 면으로도 좀 더 효율적일 수 있다.

목 차

| | |
|-------------------------------|-----------|
| 제1장 과제 내용 및 목표 | 1 |
| 제1절 목적 및 필요성..... | 1 |
| 제2절 특허 분석..... | 2 |
| 제3절 과제 추진 계획..... | 6 |
| 제4절 과제 목표 변경..... | 7 |
| 제5절 기대효과 및 활용방안..... | 8 |
| | |
| 제2장 개념 설계 및 상세설계 | 9 |
| 제1절 이론적 배경..... | 9 |
| 제2절 제품 스케치..... | 10 |
| 제3절 설문 조사..... | 12 |
| 제4절 상세 설계..... | 19 |
| | |
| 제3장 제작 | 25 |
| 제1절 부품 및 제작 과정..... | 25 |
| 제2절 최종 결과물..... | 32 |
| | |
| 제4장 실험 | 33 |
| 제1절 이론 및 실험..... | 33 |
| 제2절 실험결과..... | 37 |
| | |
| 제5장 결론 및 제언 | 39 |
| 제1절 결론..... | 39 |
| 제2절 제언..... | 40 |
| | |
| [참고문헌] | 41 |

제 1장 과제 내용 및 목표

제 1절 목적 및 필요성

1. 과제개발의 목적

일반 세신기계는 회전판의 중심이 나온 입체형 원에 가깝기 때문에 일반적인 사람의 등 구조와 맞지 않아 굴곡이 많은 등의 여러 부분을 세신하지 못하는 문제점과 기대(몸체)의 밖으로 나온 회전판을 돌리는 축 즉, 회전판 지지대가 고정이기 때문에 움직일 수 있는 거리가 한정적이다. 따라서 사용자가 원하는 부위를 세신하기 위해서는 사용자가 직접 움직여야 하는 번거로움이 있으며, 사용시간 또한 시작 버튼과 끄기 버튼 2개 종류로 일반적인 세신기계 사용자는 시작 버튼만 누르고 사용 후에는 기계가 틀어진 채 무의미하게 돌아가는 경우가 종종 있다. 따라서 전기에너지의 낭비가 생길 수 있으며, 기계 또한 불필요 할 정도로 큰 경우가 많다. 결국 기존 세신기계의 제한적인 문제점에 의해 일반인의 신체의 여러 부위를 세신해 주는 세신사의 이용성이 부가되면서 기존 세신기계의 전망성이 불가하여 현재는 일부 대중목욕탕에서 사용을 하지 않고 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위해서 목적을 두었다.

2. 과제개발의 필요성

세신기계는 사용자의 편리성을 추구하여 개발한 기기이다. 따라서 어떠한 상황에 따라 대중목욕탕을 혼자서 이용하게 될 경우 때밀이의 목적을 가지고 있다면 경우에 따라 사용하는 기계이다. 요즘은 노약자나 자식이 없는 남성이나 여성이 사용하는 경우가 늘고 있다. 이에 따라 점차적으로 물가의 상승과 고령화 시대가 늘면서 노약자의 증가로 세신기계의 필요성이 증가할 것이라고 전망하고 있다. 세신사의 기능에 밀려 약세로 접어들어 없어져가는 세신기계를 사용자의 추구하는 편안함을 늘려 독거노인에게 편의성을 제공하고자 하기 위함이다. 또한, 일반 세신기계의 회전판 경우 등의 구조와 맞지 않아 일부 세신이 되지 않는 부위가 있을 수 있다. 회전판 지지대의 경우 고정이기 때문에 자체적으로 사용자가 원하는 부위를 세신하고 싶을 때는 사용자가 일일이 움직이는 번거로움이 있으며, 회전판이 1개이기 때문에 옆구리나 등의 여러 부위를 밀 수 없는 한계점이 있었다. 따라서 장기적으로 보면 세신기계의 단점을 개선시킬 수 있다면 사용성이 늘게 되고 차후 전망성이 좋아질 것이라고 생각하여 이 과제에 관한 개발 및 필요성이 있을 것으로 사료 된다.

제 2절 특허 분석

1) 특허 분석

(1) 특허분석 범위

| | |
|-------|-------------------------------|
| 대상국가 | 국내 |
| 특허 DB | 한국특허정보원(www.KIPRIS.or.kr) |
| 검색기간 | 19920310 ~ 20111111 (최근 19년간) |
| 검색범위 | 제목 초록 : 때밀이, 자동, 세신 |

(2) 특허분석에 따른 본 과제와의 관련성

한국특허정보원을(명:KIPRIS) 통해 다수의 검색범위를 검색하며 특허청에 등록되어있는 특허 제품 중 현재 상태(소멸, 공개, 취하 등)를 조사하며 장.단점을 구분하여 본 과제의 해결방안을 모색하였다.본 과제와 기존의 특허제품, 특허기술과 중복되지 않도록 검토하였으며, 특허를 출원하여 제품에 대한 권리를 행사할경우를 대비하여 문제가 생기지 않게 하기 위해 특허 조사 및 분석에 중점을 기인하였다. 특허에 관련된 국사는 대한민국으로 하였으며, 검색기간은 특허조사를 행하며 가장 이전의 것부터 최근 특허 거절 상태인 제품까지 범위를 정하였다. 특허의 검색범위는 본 과제와 유사한 점을 찾기 위해서 때밀이, 자동, 세신으로 검색을 시행하였다.

(3) 특허 사례

| | | |
|------------------|--------------------|---|
| 개발기술명 | 때밀이 기계 | |
| Int CI 코드 | A47K 7/04(2006.01) | |
| 검색 키워드 | 때밀이, 자동, 세신 | |
| 핵심특허 및 관련성 | 특허명 | 때밀이 기계 (Apparatus for removing dirt) |
| | 특허상대 보유국 | 소멸 대한민국 |
| | 출원번호 (일자) | 20-2003-0026161(20030813) |
| | 대표도면 | |
| | | |

<그림 1-1-1. 관련특허>

<그림1-1-1>은 때밀이 기계에 관한 것으로, 그 구성은 전면에 상하방향으로 길게 형성된 장공과, 측면에 상하방향으로 길게 형성된 측면관통공을 가지는 하우징과, 때밀이 수건이 씌워지는 원형의 머리부와, 그 머리부와 결합된 회전축을 가지며, 상기 머리부는 상기 장공을 통하여 하우징 외부로 돌출되는 회전판 부재와, 상기 회전판 부재와 결합되며, 상기 하우징의 측면관통공으로부터 돌출되는 상하이동 부재와, 상기 하우징에 내장되며 상기 회전판 부재를 회전시키는 모터와, 상기 상하이동 부재와 결합되며, 사각 프레임의 형상을 가지며 상기 모터를 탑재하는 모터탑재 부재와, 상기 하우징에 내장되며, 상기 모터와 모터탑재 부재의 중량에 상응하는 무게 추와, 서로 이격된 위치에 있는 복수개의 롤러에 감아 걸리며, 그

일측은 상하이동 부재와 결합되며, 그 타측은 상기 무게 추에 결합되는 벨트 및 상기 하우징의 외면에 부착되며, 상기 모터를 구동시키는 스위치를 구비하는 것을 특징으로 하는 것으로서, 그 상하 위치가 다른 신체의 이물질 제거할 때에도 사용자는 움직이지 않고 가만히 있는 상태에서 회전판 부재만을 움직여 신체의 이물질을 제거할 수 있으므로 안전하고도 편리하며, 또한 사용자의 피부에 손상이 생기는 것을 방지할 수 있는 효과가 있다.

| | |
|-----|---|
| 유사성 | 외부적으로 전면에 장공을 설치하여 회전판의 회전축이 승강 작동하는 하는 점이 유사하다. |
| 차이점 | 하우징(몸체)내부에 상하이동 부재가 무게 추에 결합되는 복수개의 롤러에 의해 승강작동을 하는 것이 아니라, 부품의 기계적인 작동으로 승강작동을 유지하는 것이다. |

| | | |
|------------------|--------------------|---|
| 개발기술명 | 자동 때밀이 기계 | |
| Int CI 코드 | A47K 7/04(2006.01) | |
| 검색 키워드 | 때밀이, 자동, 세신 | |
| 핵심특허 및 관련성 | 특허명 | 자동때밀이기계 (DEVICE FOR CLEANING A BODY) |
| | 특허상대 | 소멸 |
| | 보유국 | 대한민국 |
| | 출원번호 (일자) | 20-1992-0003941 (19920310) |
| | 대표도면 | |

<그림1-1-2. 관련특허>

<그림1-1-2>는 자동때밀이 기계에 관한 것으로, 종래에도 마찰포를 입힌 회전판을 회전시켜 등을 밀 수 있도록 한 때밀이 기계가 공지된 바 있으나, 이는 구조가 매우 복잡하고 제작단가가 높은 문제점이 있었다. 본 고안은 기계적 구조를 비교적 간단하게 구성하면서 때밀이 기능을 보다 향상시키는 것으로 이를 첨부한 도면에 의하여 상세히 설명하면 다음과 같다. 4각 통체로 된 기대(1)내에 격판(2)를 간설, 상부에는 모터(4)에 의하여 구동되는 회전축(3)을 축설하고 회전축(3)의 외단은 기대(1) 전방으로 노출시켜 스펀지(6)와 마찰포(7)가 둘러 쌓여진 회전반(5)를 축확하여 와이퍼(A)를 구성한다.

| | |
|-----|--|
| 유사성 | 내부 구조적으로 캠 방식으로 회전판의 승강 작동화 하는 방법이 유사하다. |
| 차이점 | 기술적으로 발판의 승강 작동하는 것이 아니라, 회전판의 회전축이 승강 작동하는 것이다. |

제 3절 과제 추진 계획

(1) 특허 분석 측면

특허 분석을 통하여 우리가 제작하고자 하는 대중목욕탕용 3중 회전판 세신기계와 유사하거나 동일한 부분이 있는지 조사를 하였다. 관련 특허-1은 소멸된 특허로서 중앙에 위치한 회전판이 회전과 동시에 장공을 기준삼아 상하 운동하는 것이 주요 특징이다. 관련 특허-2는 역시 소멸된 특허로 회전판이 회전하는 것은 동일하나 캠 방식으로 하나의 모터로 회전과 앉는 의자 부분이 상승과 하강 운동을 조작한다. 이 부분에서 캠 방식을 이용하여 승강 작동을 하는 것을 특징으로 볼 수 있다.

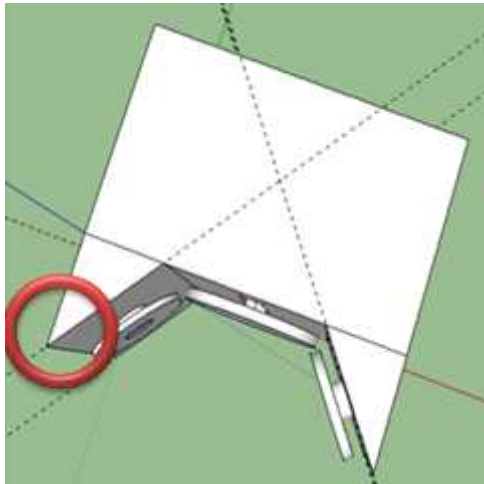
(2) 제품 분석 측면

2010년 기준 1인가구의 수가 414만 9000여명에 달하였고 전체 가구 수의 23.9%의 비율을 차지하였다. 1인가구의 비율은 세월이 흐를수록 점점 늘어갈 예정이다. 그러한 만큼 목욕탕을 혼자 이용하는 사람의 수도 증가한다고 볼 수 있다. 설문조사를 통해 알아본 결과로 30명의 인원 중 80%의 인원이 혼자 목욕탕을 이용한 경험이 있다고 답하였다. 위의 두 가지 수치만 봐서도 알 수 있듯이 대중목욕탕용 3중 회전판 세신기계의 수요는 증가할 것으로 기대된다. 세신기계가 구비된 목욕탕을 찾는 고객의 수가 구비되지 않은 목욕탕의 고객의 수보다 증가할 수 있다는 점도 역시 기대효과이다.

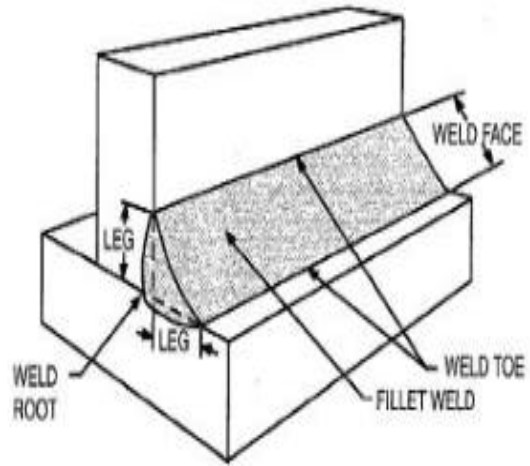
제 4절 과제 목표 변경

기존의 상용화 되고 있는 세신기계는 중앙의 1개의 회전판이 고정되어 구동되는 방식이다. 이를 개선하여 중앙의 회전판(타올)이 상하 방향으로 설문조사에 의해 표본 평균등 길이에 맞게 구동되며, 또한 등의 구조에 적절하게 라운딩을 주고 기계 본체 즉 기체의 각도를 임의의 각도(θ)를 주면 부가적인 효과를 띄게 된다. 이에 등과 접촉하는 회전판을 3개를 두면, 등의 여러 부위를 동시에 세신할 수 있기 때문에 사용자에게 안정감을 줄 수 있다. 설계 사양을 선정하기 전 기술적으로 가능한 것인지, 경제적으로 제작가능한가의 여부를 잘 고려해야 한다. 대중목욕탕용 3중 세신기계에서 대중목욕탕용 승강 세신기계로 목표사양 변경하였다.

- 외관 가공의 어려움: 사용자의 편리함을 위해 측면의 부 와이퍼의 임의 각도를 주어 설계하고자 함. <그림1-3-1>은 각도에 의한 날카로운 모서리 발생으로 면취 가공을 위한 필렛 용접 <그림 1-3-2>에 의한 과비용이 예상되었다.

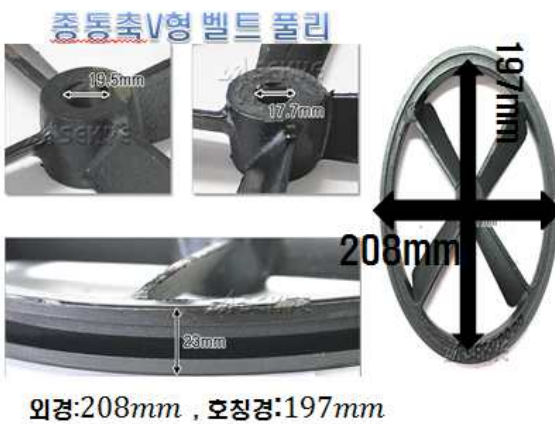


<그림 1-4-1. 스케치의 정면도>



<그림 1-4-2. 필렛 용접의 예시>

- 내부 부 와이퍼의 축 설계의 어려움:
부 와이퍼의 축을 일반 사용자의 신체에 구조에 적합하도록 축 설계 하고자 함 (부 와이퍼의 축을 종동축 풀리<그림1-3-3>, 구동모터의 축을 구동축 풀리<그림1-3-4>로 제작하려고 하였지만 대각선 축 방향에 의한 구조적인 풀리 회로 설계의 어려움)



<그림 1-4-3. 종동축 풀리>



<그림 1-4-4. 구동축 풀리>

제 5절 기대효과 및 활용방안

1. 과제 의 기대효과

- 독거가구나 일반인은 물론 남녀노소 및 신체 거동이 불편한 장애인까지 편리하게 사용 가능하다.
- 기존 기기의 사용성에 대한 단점을 개선하여 기존의 기계보다 뛰어난 사용성을 가진다.
- 기기 개선을 통하여 대중목욕탕의 이용률이 상승한다.

2. 과제 의 실용성

일반적인 세신기계 경우 사용자의 편리함을 추구하여야 하는데, 자동 세신 기계의 명칭이 무산할 정도로 회전판만이 회전이 구동되는 방식이다. 따라서 회전판이 고정형이기 때문에 사용자가 원하는 부위를 세신하기 위해서는 임의로 사용자가 허리를 굽혔다 폈다 등 반복적인 행동을 해야 하는 불편함이 있고, 고르게 세신을 하는 것이 무리인 경우가 있다.

또한 이러한 문제점에 의해 세신기계의 사용성이 줄어들어 대중목욕탕의 이용률이 줄어가고 있다. 현재는 고령화에 접어들면서 추후에 독거로 사는 노인들이 증가함에 따라 개선을 한다면 그 사용성이 점차 늘 것이라 확신한다. 이러한 점에서 외형과 내부를 구조적으로 바꾸면 세신기계의 이용성이 증가하리라 예상된다.

3. 과제 의 경제성

국내뿐만 아니라 전 세계적으로 의학이 발달하면서, 인간의 수명은 점차적으로 증가를 하고 있는 추세이다. 따라서 별다른 이변이 있지 않는 한, 문명은 고령화 시대로 접어들 것이다. 이로써 한 가정의 신생아 출산율이 적어지고, 점차적으로 혼자 사는 독거노인이 증가하게 될 것이다. 이러한 독거노인은 혼자서 세신을 할 힘이 없으므로, 기계의 힘을 빌려 세신을 하는 것이 좀 더 편리한 삶을 살 수 있다고 생각한다. 즉 향후에 세신기계의 필요성은 점차 늘 것이라고 전망된다.

제 2장 개념 설계 및 상세설계

제 1절 개념설계

1. 이론적 배경

1) 배경

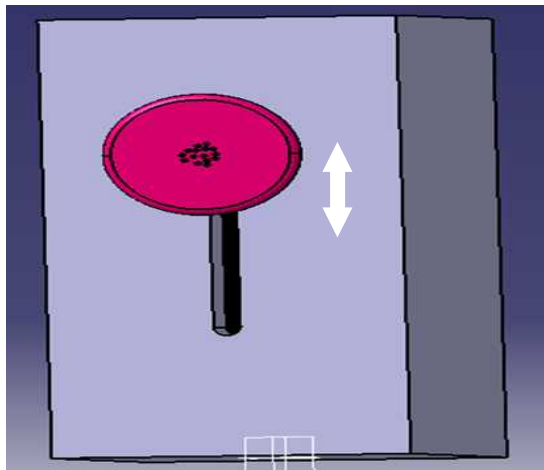
2010년 기준 우리나라의 1인 가구의 수가 414만 9000여명으로 집계 되었다. 전체 인구의 23.9%에 달하였다. 이 수치는 여기서 그치지 않고 계속 증가세에 있다. 그리고 올해 그 수치는 25%를 돌파 하였다. 전체 4가구 중에 1가구는 혼자 사는 나홀로 죽인 셈이다. 자연스럽게 목욕탕을 이용하는 사람들도 혼자 목욕탕을 찾게 되는 확률이 높아진 셈이다. 목욕탕에는 대신 세신을 시켜주는 세신사가 대부분의 목욕탕 마다 대기하고 있으나 그 가격이 부담되는 것이 사실이다. 우리가 진행한 30명의 설문 조사를 통해 여기서도 80%의 인원이 혼자 목욕탕을 가본 적이 있다고 응답을 하였다. 그리고 세신을 할 때에는 세신을 하는 부위에 따라 다르지만 등만 했을 때에도 최소 5000원 이상으로 배보다 배꼽이 더 크다 할 정도로 목욕탕 이용 요금과 맞먹거나 오히려 더 비싼 세신 비용이 소요가 되었다. 손이 닿지 않는 등 부분은 혼자 갔을 때는 굉장히 불편하고 부담스러운 부분 이었다. 또한 몇 년 전까지만 하더라도 동네 목욕탕에서 쉽게 세신 기계(그림2-1-1)를 찾아 볼 수 있었지만, 최근에 들어 눈에 띄게 줄어들었다. 그 이유로는 위생적인 문제와 세신사의 수입등 여러 측면에서 문제가 발생 기기가 배치된 목욕탕이 많이 사라 졌다고 한다. 하지만 목욕탕을 갈 때마다 많은 비용을 들여 세신을 하는 것 보다 기존의 기계(그림2-1-1)를 개선한 기계를 제작하여 효율을 높여 사용빈도를 늘리고 비치되어 있는 목욕탕의 이익 창출과 방문객 증대를 목표로 필요성이 느껴졌다. 그리고 무엇보다도 혼자 목욕탕을 방문하는 사람들의 목욕탕 만족도 상승과 세신 비용 감소 등이 주된 목표이다. 혼자 방문을 하는 사람들에게는 꼭 필요한 제품으로 인식되며 점점 1인가구가 증가하는 만큼 이 제품에 대한 관심과 제품이 구비 되었을 때 사용빈도는 점점 늘어 날 것으로 기대 된다. 기존 목욕탕에 배치되어 있던 세신 기계(그림2-1-1)는 회전판이 하나이며 고정된 채로 회전만 하여서 키가 작은 어린이나 몸이 불편한 사람들은 몸을 스스로 움직이며 하기 힘든 부분도 있었으며, 회전판이 하나로 되어 있다 보니 1인의 사용 시간이 상대적으로 길었다. 하지만 본 제작품은 가운데 기존 회전판을 기준으로 회전판은 상하로 움직이며 세신을 할 수 있는 반경을 넓히며 고르게 세신을 하는 것을 목표로 한다. 이로써 홀로 목욕탕을 찾아도 혼자서는 할 수 없는 부위를 이 세신기계의 도움으로 좀 더 편히 해결함으로써 추가적인 세신 비용 없이 세신이 가능하도록 한다.



<그림 2-1-1. 일반적인 세신기계>

제 2절 제품 스케치

1) 기본형태의 3차원 스케치



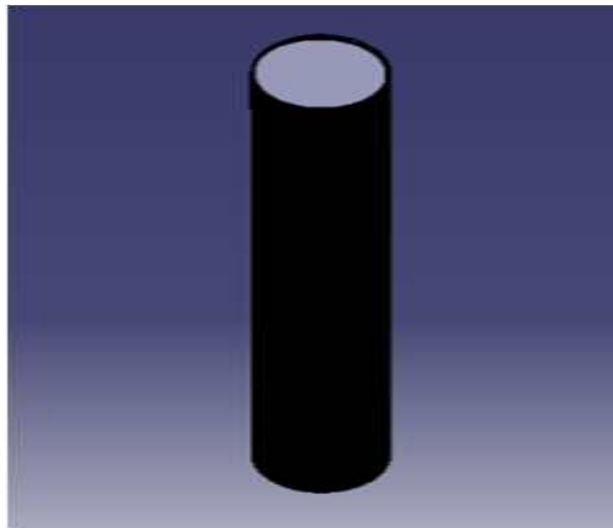
<그림 2-2-1. 기계의 측면 모습>

<그림 2-2-1>은 측면에서 바라다 본 기계의 모습이다. 중앙 회전판의 크기는 사람의 등 넓이 평균을 토대로 설계하고 상하로 구동이 가능하도록 한다.



<그림 2-2-2. 앞면 모습>

<그림 2-2-2>는 정면에서 바라본 기계의 모습이다. 앞의 의자는 여성의 신체보다 월등히 큰 남성의 등길이 및 앉은 어깨높이를 고려하여 앉은키의 최대치를 평균으로 가정하고 회전판의 적절한 위치를 예상하여 설계한 그림이다.



<그림 2-2-3. 장공의 외형도>

<그림 2-2-3>는 중앙의 회전판이 상하로 구동되기 위해 필요한 장공의 외형도이다. 기대(Body)를 관통하며 중앙 회전판과 회전축이 승강(상하)작동을 가능하게 하는 이동경로로 설계할 것이며 기계 내부로의 수분 침투를 막기 위한 고무 패킹과 장공의 장축 치수를 결정하기 위해서 남녀 평균 등 길이중 남성의 15명 표본평균의 최대치를 적용할 예정이다.

제 3절 시장 조사

1. 통계

통계 기준: 연령대 별 앉은 어깨 높이 및 등 길이

대상: 국가 통계 포털 사이트[KOSIS]

성별: 남:15명 여:15명 (1:1비율)

연령대: 20대-4명, 30대-0명, 50대-3명, 60대-8명

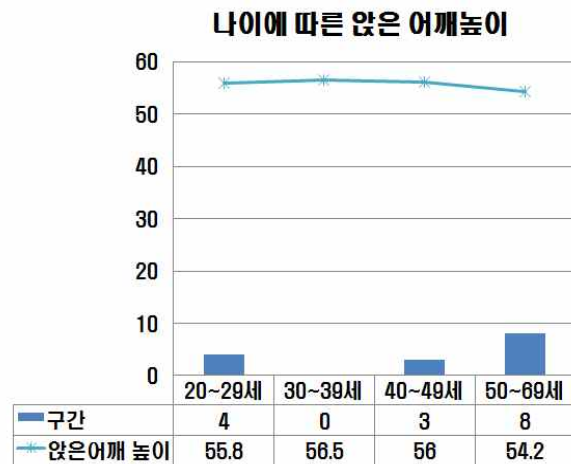
| 〈전체 남녀 비율〉 | |
|------------|-----|
| 남 | 여 |
| 15명 | 15명 |



<표 2-3-1. 남/녀 비율>

<표 2-3-1>은 국가 통계 포털사이트[KOSIS]의 남성15명, 여성 15명의 표본을 모집하였다.

| 구간 | 여성 앉은 어깨 높이 | 빈도 |
|--------|-------------|----|
| 20~29세 | 55.8cm | 4명 |
| 30~39세 | 56.5cm | 0명 |
| 40~49세 | 56cm | 3명 |
| 50~69세 | 54.2cm | 8명 |



<표 2-3-2. 여성의 연령대별 앉은 어깨높이>

<표 2-3-2>는 여성의 연령대별 앉은 어깨 높이로 의자에 앉을 시 다리 길이를 제외한 허리에서 어깨까지의 길이로 시제품을 제작하기에 앞서 여성의 연령대에 따른 장공의 위치 및

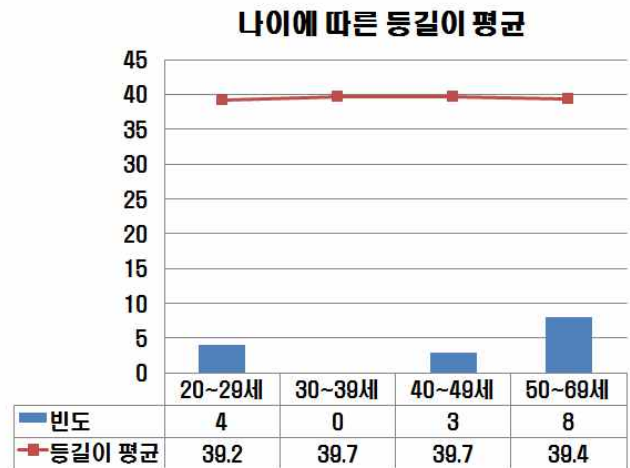
표본의 평균을 구하기위한 단계이다.

| | |
|--------------------|-------|
| 표본 평균 | 54.99 |
| 표본 표준편차 | 0.84 |
| 신뢰구간(95%) | 0.43 |
| 평균+(최대 앓은키-목,머리길이) | 55.41 |
| 평균-(최소앓은키-목,머리길이) | 54.56 |

<표 2-3-3. 여성 연령대별 15명의 표본 평균 최대/최소>

<표 2-3-3>는 여성 15명의 표본을 선택하여 최대 및 최소를 계산하여 표로 나타낸 것으로 신뢰구간 95%기준으로 통계를 내었다. 여성의 15명의 최소 표본평균은 54.56 , 최대 표본평균은 55.41로 최대치를 알아보기 위해 나타낸 표이다.

| 구간 | 여성 등 길이 평균 | 빈도 |
|--------|------------|----|
| 20~29세 | 39.2cm | 4명 |
| 30~39세 | 39.7cm | 0명 |
| 40~49세 | 39.7cm | 3명 |
| 50~69세 | 39.4cm | 8명 |



<표 2-3-4. 여성의 연령대별 등 길이>

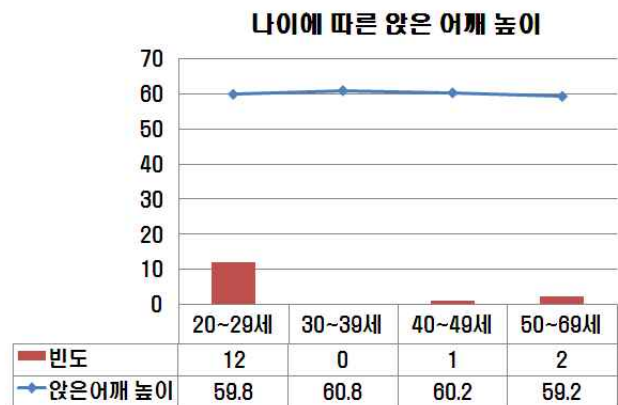
<표 2-3-4>는 여성의 연령대별 등 길이로 신체의 허리에서 어깨까지의 길이로 시제품을 제작하기에 앞서 여성의 연령대에 따른 15명의 장공의 길이를 얻기 위해 표본평균을 구하기위한 단계이다.

| | |
|--------------|-------|
| 표본 평균 | 39.41 |
| 표본 표준편차 | 0.17 |
| 신뢰구간(95%) | 0.09 |
| 평균+(최대 등 길이) | 39.49 |
| 평균-(최소 등 길이) | 39.32 |

<표 2-3-5. 여성 연령대별 15명의 표본 평균 최대/최소>

<표 2-3-5>는 여성 15명의 표본을 선택하여 등 길이의 최대 및 최소를 계산하여 표로 나타낸 것으로 신뢰구간 95%를 기준으로 통계를 내었다. 여성 15명의 최소 표본평균은 39.32, 최대 표본평균은 39.49로 표본 중 최대치를 알아보기 위해 나타낸 표이다.

| 구간 | 남성 앉은 어깨 높이 | 빈도 |
|--------|-------------|-----|
| 20~29세 | 59.8cm | 12명 |
| 30~39세 | 60.8cm | 0명 |
| 40~49세 | 60.2cm | 1명 |
| 50~69세 | 59.2cm | 2명 |



<표 2-3-6. 남성의 연령대별 앉은 어깨높이>

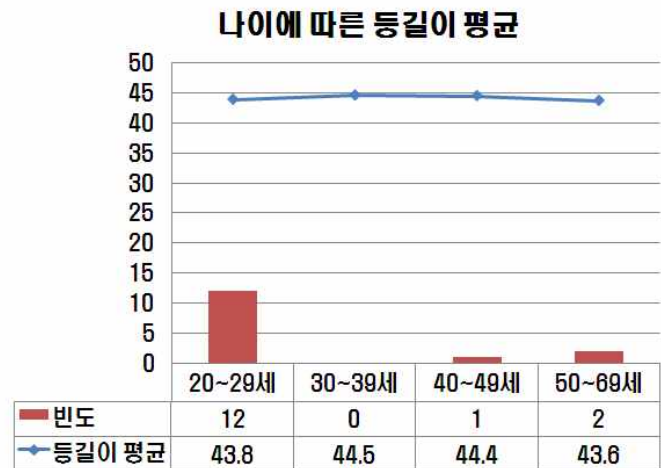
<표 2-3-6>은 남성의 연령대별 앉은 어깨 높이로 의자에 앉을 시 다리 길이를 제외한 허리에서 어깨까지의 길이로 시제품을 제작하기에 앞서 남성의 연령대에 따른 장공의 위치 및 표본의 평균을 구하기 위한 단계이다.

| | |
|--------------|-------|
| 표본평균 | 59.75 |
| 표본 표준편차 | 0.24 |
| 신뢰구간(95%) | 0.12 |
| 평균+(최대 어깨높이) | 59.87 |
| 평균-(최소 어깨높이) | 59.63 |

<표 2-3-7. 남성의 연령대별 15명의 표본평균 최대/최소>

<표 2-3-7>은 남성 15명의 표본을 선택하여 최대 및 최소를 계산하여 표로 나타낸 것으로 신뢰구간 95%기준으로 통계를 내었다. 남성의 15명의 최소 표본평균은 59.63 , 최대 표본평균은 59.87로 최대치를 알아보기 위해 나타낸 표이다.

| 구간 | 남성 등 길이 평균 | 빈도 |
|--------|------------|-----|
| 20~29세 | 43.8cm | 12명 |
| 30~39세 | 44.5cm | 0명 |
| 40~49세 | 44.4cm | 1명 |
| 50~69세 | 43.6cm | 2명 |



<표 2-3-8. 남성의 연령대별 등 길이>

<표 2-3-8>은 남성의 연령대별 등 길이로 신체의 허리에서 어깨까지의 길이로 시제품을 제작하기에 앞서 여성의 연령대에 따른 15명의 장공의 길이를 얻기 위해 표본평균을 구하기 위한 단계이다.

| | |
|--------------|-------|
| 표본평균 | 43.81 |
| 표본 표준편차 | 0.17 |
| 신뢰구간(95%) | 0.09 |
| 평균+(최대 등 길이) | 43.90 |
| 평균-(최소 등 길이) | 43.73 |

<표 2-3-9. 남성의 연령대별 15명의 표본평균 최대/최소>

<표 2-3-9>는 남성 15명의 표본을 선택하여 등 길이의 최대 및 최소를 계산하여 표로 나타낸 것으로 신뢰구간 95%를 기준으로 통계를 내었다. 남성 15명의 최소 표본평균은 43.73, 최대 표본평균은 43.90로 표본 중 최대치를 알아보기 위해 나타낸 표이다

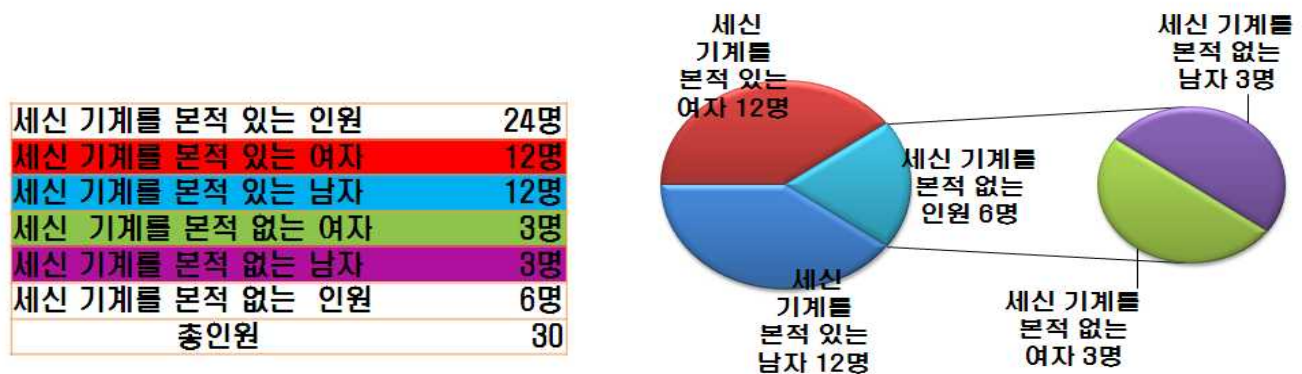
2. 통계

통계 기준: 기존 세신기계의 필요성 및 과제의 적절성

대상: 설문조사

성별: 남:15명 여:15명 (1:1비율)

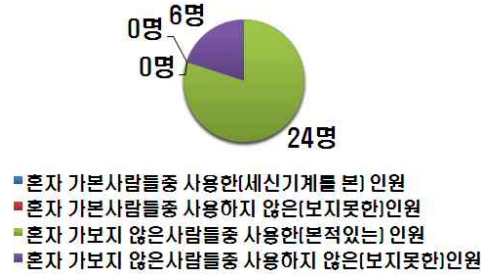
연령대: 20대-4명, 30대-0명, 50대-3명, 60대-8명



<표 2-3-10. 대구/울산 세신 기계의 분포표>

<표 2-3-10>은 남/녀 30명의 표본을 선정하여 설문조사를 통한 대구/울산 지역별 기존 세신 기계의 분포성을 알아보기 위해 나타낸 표이다. 30명의 표본 중 남성 12명 여성 12명인 총 24명이 대구/울산지역에서 세신기계를 본적 있는 것으로 나타났다.

| <관계성> | |
|-------------------------------------|----|
| ·혼자 가본 사람들 중 사용한(세신 기계를 본) 인원 | 24 |
| ·혼자 가본 사람들 중 사용하지 않은(보지 못한)인원 | 0 |
| ·혼자 가보지 않은 사람들 중 사용한(본적 있는) 인원 | 0 |
| ·혼자 가보지 않은 사람들 중 사용하지 않은(보지 못한)인원 | 6 |
| ♣ 결론(1): 세신 기계가 없는 곳은 혼자 가지 않는다 | |
| ♣ 결론(2): 세신 기계가 있는 곳은 혼자 가본적 있는 곳이다 | |



<표 2-3-11. 세신기계의 필요성 관련표>

<표 2-3-11>은 세신기계의 필요성에 관련된 표로서 대중목욕탕을 혼자 이용하는 24명중 모든 사람들이 세신기계를 사용하는 것으로 나타났으며, 대중목욕탕을 혼자 이용하지 않는 6명중 세신기계를 보지 못한 인원 모두 사용하지 않았다. 개인적으로 대중목욕탕을 이용할 경우 대다수가 세신기계를 사용하는 것으로 나타났다.

| 사용시간은 얼마로? | 5분 | 10분 | 15분 | 25분 | 30분 이상 | 합계 |
|--|-----|-----|-----|-----|--------|-----|
| 세신 기계를 본(사용한)인원 중 사용시간 =A | 13명 | 7명 | 3명 | 0명 | 1명 | 24명 |
| 세신 기계를 본적 없는 [사용하지 않은]인원 중 사용시간 =B | 1명 | 4명 | 0명 | 0명 | 1명 | 6명 |
| 총인원의 세신 기계 사용시간 | 14명 | 11명 | 3명 | 0명 | 2명 | 30명 |

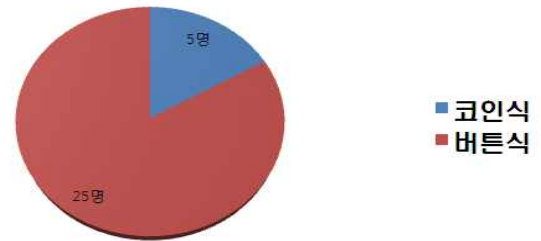


<표 2-3-12. 세신기계 가동시간 관련표>

<표 2-3-12>는 일반 세신기계를 이용해 본 인원들과 세신 기계를 이용해 본 적이 없는 인원들의 희망 시간을 나타낸 표이다. 설문조사를 통한 총 30명 중 14명은 5분의 작동시간을 희망하였고, 11명은 10분의 희망시간을 3명은 약 15분의 작동시간을 원하는 것으로 나타났다.

| | |
|----------------------------|-----|
| 코인식과 버튼식 중 어느 것을 사용하시겠습니까? | |
| 코인 식 | 5명 |
| 버튼 식 | 25명 |

코인식, 버튼식 중 어느 것을?



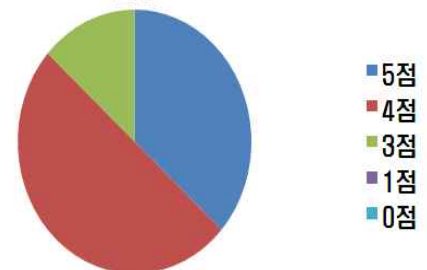
<표 2-3-13. 세신기계의 작동방식 관련 표>

<표 2-3-13>은 세신기계의 초기 작동방식에 대한 통계를 나타낸 것이다. 코인방식과 버튼방식의 선택에 대해 총 30명을 대상으로 설문조사를 시행한 결과 25명의 대다수가 비용에 따른 사용시간이 정해진 동전을 투입하는 방식보다 버튼 식을 더 선호하는 것으로 나타났다.

| | | |
|--------|----|-----|
| 매우 좋다 | 5점 | 11명 |
| 좋다 | 4점 | 15명 |
| 보통 | 3점 | 4명 |
| 나쁘다 | 1점 | 0명 |
| 매우 나쁘다 | 0점 | 0명 |

| | |
|------------|---------------|
| 총합 | 25.4점 |
| 표본(30명) 평점 | 4.23점 (5점 만점) |

<점수>



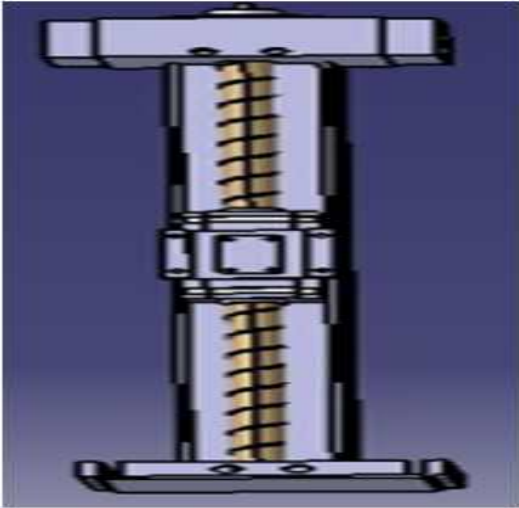
<표 2-3-14. 세신 기계의 상하장동성 관한 점수표>

<표 2-3-14>는 총 30명의 세신기계의 상하 작동성을 추가할 경우에 관련 점수를 나타낸 것이다. 매우 좋다, 좋다, 보통, 나쁘다, 매우 나쁘다 의 총5단계로 분류하여 조사한 결과 30명 중 11명이 5점을 주었고, 15명이 4점, 4명이 3점을 주었다. 30명의 표본평점 4.23점으로 대다수의 인원이 기존의 세신기계에 상하 작동성을 추가하는 것을 선호하는 것으로 나타났다.

제 4절 상세설계

1. 부품 선정

1) 액추에이터



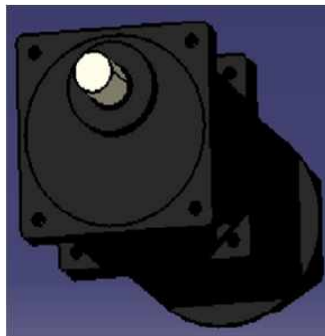
<그림 2-4-1. 액추에이터>

| | 길이(단위:mm) |
|----|-----------|
| 전장 | 435 |
| 행정 | 282 |
| 파이 | 15 |
| 피치 | 20 |

<표 2-4-1. 액추에이터 규격>

<그림 2-4-1>은 액추에이터를 3D로 모델링한 것이다. 회전판 반경 110mm, 남성 등길이 표본 평균 439mm을 고려하여 행정길이 282mm의 액추에이터를 선정하였다. <표 2-4-1>은 액추에이터의 규격을 나타낸 것이다.

2) 승강 모터



<그림 2-4-2. 회전판 모터>

<그림 2-4-2>는 승강 모터를 3D로 모델링한 것이다. 승강 모터를 선정하기 위해서 사용한 계산식은 아래와 같다.

[모터 용량 계산]

$$17s \times v = \text{행정} = 0.282m$$

$$v = \frac{0.282m}{17s} = 0.01658m/s$$

$$a = \frac{\text{등속구간}}{\text{감,가속구간}} = \frac{0.01658m/s}{3.6s} = 0.00461m/s^2$$

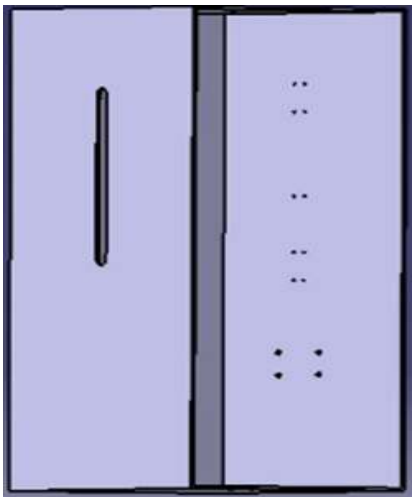
$$\frac{(\mu mg + F) \times P_B}{2\pi \times 0.8(\text{효율})} = \frac{(1 \times 25 \times 9.8 + 25 \times 0.00461) \times 2}{2\pi \times 0.8} = 97.5282N \cdot cm$$

$$\therefore W = T \times \frac{RPM}{974}$$

$$= 0.9753N \cdot m \times \frac{51RPM(1550RPM \times \text{감속비} \frac{1}{30})}{974}$$

$$= 0.051kw = 51w, (51 + 0.2(\text{효율}) \times 51) \times 1.5(\text{안전계수}) = 90w$$

3) 외관 설계



<그림 2-4-3. 외관>

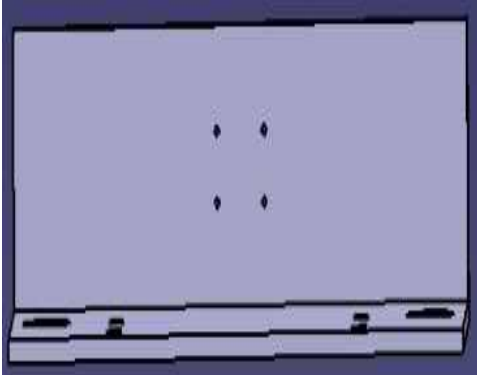
| | 길이(단위:mm) |
|----|-----------|
| 길이 | 375 |
| 너비 | 494 |
| 높이 | 860 |
| 두께 | 5T |

<표 2-4-2. 외관 규격>

<그림 2-4-3>은 기계의 외관을 3D로 모델링 한 것이다. 기계의 앞면은 회전축이 승강 작동을 할 수 있도록 27(폭)×317(길이) 크기의 장공을 설계하였으며 뒷면에는 액추에이터와 모터 브라켓을 고정시킬 수 있도록 볼팅 홀을 설계하였다. 또한 옆면은 아크릴 판을 이용하여 기계의 내부가 보일 수 있도록 구상하였다.

<표2-4-2>는 내부 부품을 포함하는 외관의 정확한 치수를 나타낸 것이다.

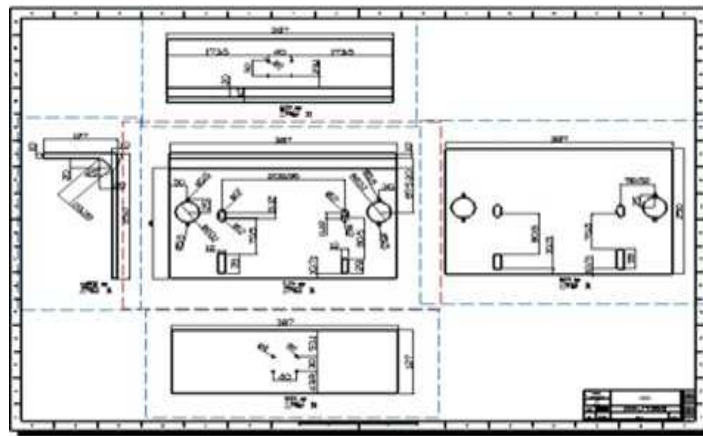
4) 회전 모터 브라켓



<그림 2-4-4. 회전 모터 브라켓>



<그림 2-4-5. 브라켓 측면 힘선>

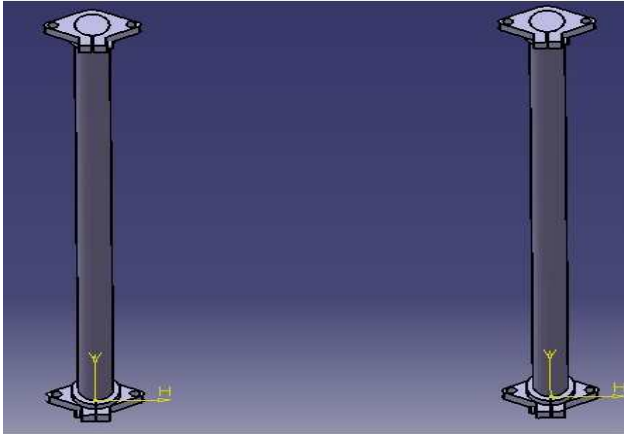


<그림 2-4-6 회전모터 브라켓>

<그림 2-4-4>의 왼쪽 그림은 회전 모터 브라켓을 3D로 모델링한 것이며 <그림 2-4-6>은 외부 업체에 의뢰하기 위해 제작한 도면이다.

회전판 모터와 액추에이터를 결합시키기 위한 브라켓으로 회전판 모터의 무게를 충분히 지탱하기 위해 10T의 두께로 설계하였으며 <그림 2-4-5>과 같이 L자 형태 브라켓 양 측면에 힘선을 주어 보다 안정적으로 모터를 지지할 수 있도록 하였다. 양 옆의 홈은 LM베어링과 연마봉(가이드봉)을 결합할 수 있도록 설계하였으며 브라켓의 정확한 외형 크기는 250(세로)×387(폭)×127(높이)이다.

5) 연마봉(가이드봉)과 샤프트 지지대



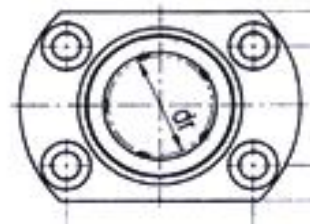
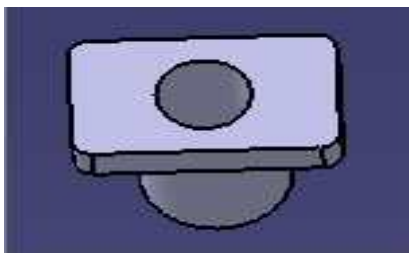
<그림 2-4-7. 연마봉과 샤프트 지지대>

| | 길이(단위:mm) |
|----|-----------|
| 직경 | 25 |
| 길이 | 846 |

<표 2-4-3. 연마봉 규격>

<그림 2-4-7>는 연마봉(가이드봉)과 샤프트 지지대를 3D로 모델링 한 것이다. 연마봉은 회전 모터 브라켓의 양 홀에 결합되어 기계의 무게를 지지해주고 균형을 잡아주는 역할을 한다. 연마봉의 양 끝단에는 샤프트 지지대를 결합하여 기계 내부의 상단과 하단에 연마봉을 고정시킬 수 있도록 설계하였다. <표 2-4-3>은 연마봉의 정확한 규격을 나타낸 것이다.

6) LM 베어링



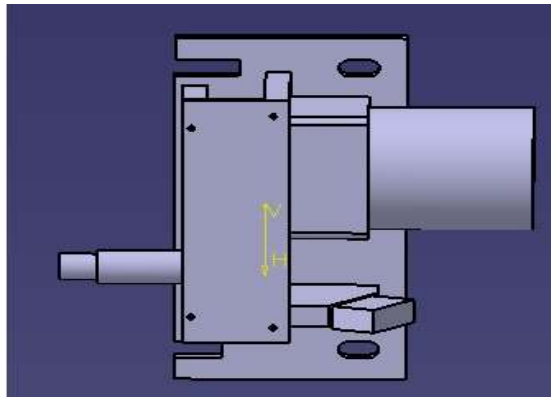
<그림 2-4-8. LM 베어링>

| 호칭형번 | | | 볼열수 | 기본정격하중 | | 주요치수 | | | | | | | | | | 호칭형번 |
|---------|---------|---------|-----|-------------|--------------|-------------|-------------|---------|--------|----------|--------|--------|--------|--------|--------------|------|
| 원형 | 각형 | 타원형 | | 정정격하중 C (N) | 정정격하중 Co (N) | 외경 (D) (mm) | 길이 (L) (mm) | D1 (mm) | H (mm) | PCD (mm) | K (mm) | W (mm) | A (mm) | F (mm) | | |
| LMF25UU | LMK25UU | LMH25UU | 6 | 980 | 1560 | 40 | 59 | 62 | 8 | 51 | 50 | 46 | 40 | 32 | LMF/K/H 25UU | |

<표 2-4-4 LM베어링 선정 치수표>

<그림 2-4-8>는 <표 2-4-4>의 LM베어링 선정 치수표를 3D 모델링 및 도면을 나타낸 것이다. LM 베어링은 회전 모터 브라켓이 승강 작동 시 연마봉과의 마찰을 줄여주는 역할을 한다. 회전 모터 브라켓 양 홀 주변에 4개의 구멍을 뚫어 LM 베어링을 고정시킬 수 있도록 설계하였다.

7) 회전판 모터



<그림 2-4-9. 회전판 모터>

<그림 2-4-9>은 회전판 모터를 3D 모델링 한 것이다. 모터의 용량을 선정하기 위해 사용한 계산식은 아래와 같다.

[와이퍼 모터 용량계산]

$$\begin{aligned}
 2\pi r &= 2 \times 3.14 \times 0.009 (18mm \text{ 축반경}) = 0.056m \\
 \text{시중 판매 } \frac{1}{6} \text{ 마력} &= 0.12 \times 101.97 \times 9.8 \div (25.8 \times 0.056) \\
 (1550rpm = 25.8rps), (25.8 \times 0.056) &= \frac{rev}{s} \times m (\text{초당 거리}) \\
 &= 83N \\
 &= 83 \times 0.11 (\text{회전판 반경}) = 9.13N.m \\
 &= \frac{9.13N.m \times 2}{30} = 0.6087N.m (\text{감속비} = 30 : 1) \\
 &= 1.027 \times 10^{-5} \times \frac{0.6087 \times 10^5}{9.8} \times 1550rpm \\
 &= 98.87w
 \end{aligned}$$

< 선정모터 >

$$\begin{aligned}
 &= 40w (\text{감속기 } 15 : 1, \text{ 기어 } 2 : 1) \approx 52rpm \\
 &= 0.040kw \times \frac{T(N.m) \times 52rpm}{974} \approx 0.7492N.m
 \end{aligned}$$

< 토크 비교결과 >

$$\begin{aligned}
 &= \text{시중 판매 모터 } 1550rpm, \frac{1}{6} \text{ 마력} = 0.6087N.m \\
 &= 40w (\text{감속비 } 15 : 1, \text{ 기어 } 2 : 1) = 0.7492N.m \\
 \therefore \frac{1}{6} \text{ 마력 } (0.6087N.m) &< 40w, \text{ 감속비 } 15 : 1, \text{ 기어 } 2 : 1 (0.7492N.m)
 \end{aligned}$$

와이퍼 모터축의 반경을 이용하여 1회전당 이동하는 거리를 계산하여 시중에 판매하는 세신 기계의 모터 1/6 마력의 일을 모터의 초당 회전수 × 1회전 당 거리를 나누어 축에 발생하는 힘을 계산하였다. 축에 발생하는 힘을 회전판에 발생하는 토크(감속기 30:1)로 변환한 후 모터의 용량을 계산한 결과 120w에 해당하는 용량이 약 80%인 99w의 실제용량을 얻었다.

또한 우리가 선정한 (모터 40w, 감속기 15:1, 기어 2:1)를 토크로 변환한 후 시중에 판매하는 1/6마력의 토크와 비교한 결과 선정한 모터의 토크가 더 크다는 결과 값을 얻게 되어 선정하게 되었다.

제 3장 제작

제 1절 부품 및 제작과정

1. 내부 부품

위에서 언급한 내용과 같이 3중의 회전판을 제작비 및 기술력의 부족에 의한 결과로 변경한 하나의 승강 세신 회전판을 구비한 부품의 리스트이다. 비용절감과 실속을 위한 부품만을 선정하여 구매하였다.

| 번호 | 부품 명 | 역할 |
|----|----------------|--|
| 1 | 액츄에이터 | 회전판 브라켓의 승강을 위한 구동 축 |
| 2 | 와이퍼 모터 | 등기계 헤드의 회전을 위한 구동 모터 |
| 3 | 승강 모터 | 회전판 브라켓의 승강작동을 위한 구동 모터 |
| 4 | 승강모터용 브라켓 | 내벽의 승강 모터 지지용 |
| 5 | 커플링 | 승강모터의 구동동력을 액츄에이터로 전달 |
| 6 | 리미트 스위치 회로도 | 리미트 스위치를 이용한 승강 및 회전의 작동을 동기화 하기위한 회로 |
| 7 | 외관 몸체 | 외부로부터 내부부품을 보호하는 장치 |
| 8 | 와이퍼 모터용 지지 브라켓 | 와이퍼모터의 승강작동시 바닥 고정 및 지지용 |
| 9 | 액츄에이터용 브라켓 | 승강 구동모터 축과 액츄에이터 축을 일직선상으로 위치시키기 위해 내벽에 설치하는 브라켓 |
| 10 | 아크릴 판 | 세신기계 우측면을 통한 내부 관찰위한 부품 |
| 11 | 연마봉 홀더(x2) | 승강을 지지해주는 내부 연마봉과 외관의 결합용 |
| 12 | 연마봉(x2) | 와이퍼 모터 브라켓의 지지용 봉 |
| 13 | LM 베어링 | 와이퍼 모터 브라켓과 연마봉의 마찰열을 줄이기 위한 베어링 |
| 14 | 고무판 | 방수용 고무판 |
| 15 | 아크릴 고정판 | 방수 고무판 라인 지지용 |
| 16 | 회전판 | 세신용 회전판 |

<표 3-1-1. 부품 리스트>

<표 3-1-1>의 리스트와 같이 16가지의 핵심 부품과 부수적 부품으로 구성하였다. 볼트와 너트 와셔 등 다른 부속 부품은 배제하였다.

2. 제작 과정

1) 축 결합을 위한 커플링 가공

<그림 3-1-1>은 모터의 승강작동을 위해 구매한 구동축을 구성하는 액츄에이터를 나타낸 그림이다. 액츄에이터를 아래와 같이 축이 바닥면에 향하도록 하여 <그림 3-1-2>의 승강모터 축 직경(15 ϕ) 가공한 커플링과 액츄에이터 축 직경(6 ϕ)을 가공한 커플링과 승강모터 축을 결합시킨다. 승강 모터 구동 시, 액츄에이터 내부의 볼 스크류를 따라 블록 부분이 승강작동하게 된다.



<그림 3-1-1 액츄에이터>



<그림 3-1-2 15 ϕ , 6 ϕ 커플링>



<그림 3-1-3 승강 모터 및 액츄에이터 축 결합>

<그림 3-1-3>는 커플링에 의해 액츄에이터와 승강모터가 축 결합된 모습으로, 내벽의 공간을 채우는 액츄에이터 브라켓에 의해 내벽에 지지됨과 동시에 축이 일직선상에 위치하게 된다.

2) 와이퍼 모터 브라켓 제작 및 모터 지지대 결합

<그림 3-1-4>는 와이퍼 모터 및 지지대로 액츄에이터 블록에 결합되는 <그림 3-1-5>의 와이퍼 모터 브라켓의 면위에 지지대의 홀과 브라켓 홈의 볼팅 결합 방식으로 결합된다.



<그림 3-1-4. 와이퍼 모터 및 지지대>



<그림 3-1-5. 와이퍼 모터 브라켓>

<그림 3-1-5>의 와이퍼 모터 브라켓은 와이퍼 모터의 지지대와 가로방향으로 일직선상에 위치되도록 홀을 가공하였고, 동시에 액츄에이터 블록과 결합을 위해 중심에서 직경 4 ϕ 의 홀 4개를 가공하였다. 와이퍼 모터의 승강 작동 시 모터의 무게에 의한 편심을 방지하기 위한 25 ϕ 연마 봉이 통과하는 홀을 포함하는 동시에 마찰열을 최소화하기 위해 LM베어링이 통과하는 40 ϕ 홈을 가공 하였다.

3) 장공 설계

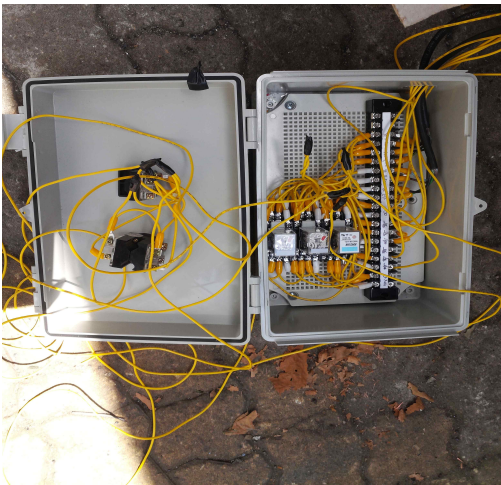
외관을 바닥면을 기준으로 너비는 실제외관두께 5mm를 포함하여, 와이퍼 모터용 브라켓 및 리미트 스위치를 장착할 여유 공차를 주어 494mm로 제작하였고, 길이는 액츄에이터 블록의 두께 및 승강모터, 와이퍼 모터 브라켓 세로길이, 실제 외관두께, 모터 축22mm(공차)를 포함하여 375mm로 제작하였다. 또한 총 외관의 높이는 승강모터의 길이와 액츄에이터 MCM05 및 커플링의 길이에 알맞도록 860mm로 제작하였다.<그림 3-1-6>은 외관의 장공 가공 후 모습이다. 와이퍼 모터 브라켓 면에 모터 지지대가 볼팅 방식으로 결합되어 모터 축 탭이 외관의 밖에 위치될 수 있도록 장공의 폭 25(축 직경) + 2mm(공차)를 가공하였고 길이는 282+8mm(액츄에이터 공차) +27(폭)으로 제작 하였다.



<그림 3-1-6. 외관 장공>

4) 리미트 스위치 및 회로도

<그림 3-1-7>과 같이 리미트 스위치 회로도를 제작하여 회전모터와 승강모터의 동시작동이 가능하게 하였으며, 장공에서의 위치제어는 리미트 스위치를 사용하여 승강의 최고점과 최저점을 맞추어 제작하였다. 아래의 <그림 3-1-8>은 리미트 스위치의 형태이며 파란색이 상단에 위치하고 아이보리색이 하단에 위치하여 리미트 스위치의 롤러가 와이퍼 모터의 브라켓 및 상단에 접촉하는 동시에 리미트 스위치의 각도 변환 레버가 회전함에 따라 회로의 릴레이에 전류가 반대로 승강 모터의 정역을 제어하는 신호를 넣어 승강모터의 축이 반대 방향으로 돌아가게 하는 방식의 회로이다. <그림 3-1-9>는 On/Off 스위치이다. 초록색이 on 노란색이 off 버튼이다.



<그림 3-1-7. 회로도>



<그림 3-1-8 리미트 스위치>



<그림 3-1-9. on/off 스위치>

5) 아크릴 판 및 볼팅 홀 제작

<그림 3-1-10>은 외관의 우측면에 설치할 아크릴 판으로, 제작 과정에서 절곡 공정을 시행하였으며 기계 외관에서 내부의 모습 및 우리가 고안한 조립과정을 가능하게 하기 위해 외관의 측면의 크기 860×387 로 제작하였다. 또한 외관의 상단 부를 5t의 아크릴을 끼워 넣을 수 있도록 ㄱ자 형태로 절곡을 시행하였고 좌측 및 우측의 각각 9개의 볼팅 홀을 가공하였으며 하단부에 4개의 볼팅 홀을 제작하여 아크릴 판과 결합이 가능하도록 제작하였다. 최종 완성된 외관은 아래의 <그림 3-1-11>과 같다.



<그림 3-1-10. 아크릴 판>



<그림 3-1-11. 외관 몸체>

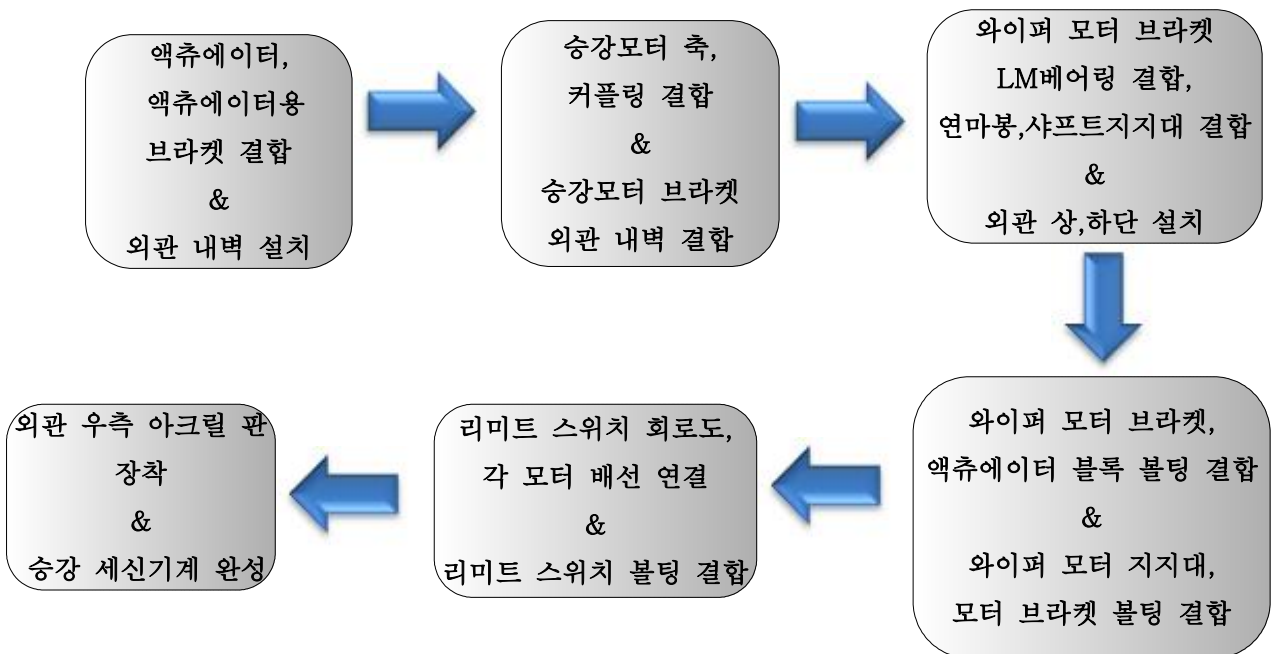
6) 연마봉 및 샤프트 지지대 결합

<그림 3-1-12>은 연마봉 및 샤프트 지지대 결합된 상태이다. 조립과정을 위해 절곡 공정을 시행한 외관의 우측면 아크릴 결합 면을 이용하여 연마봉 및 샤프트 지지대를 결합하여 내부 상단 하단부에 볼팅으로 결합시킨다. 이를 위해 846mm 연마봉으로 제작하기 위해 절단작업을 시행했다.



<그림 3-1-12. 연마봉 및 샤프트 지지대 결합>

아래 <그림 3-1-13>는 부품의 조립과정을 요약한 것이다.

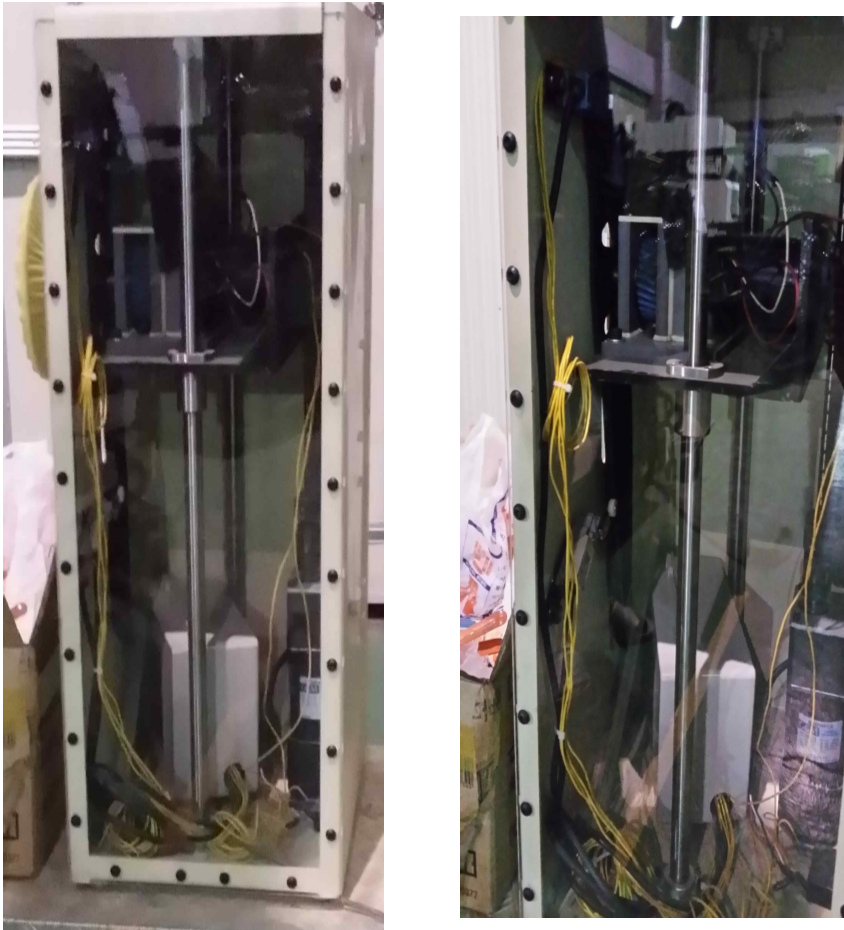


<그림 3-1-13. 조립과정>

제 2절 최종 결과물

1. 결과물

최종적으로 외부 장공으로 유입되는 수분을 방지하기 위해 장공의 뒷부분, 두께 1.6T, 130×450의 고무판 을 부착하였고 2개의 아크릴 판으로 모터 축에 의한 고무의 승, 하강이 가능하도록 고무의 일정부분이 접촉 될 수 있는 공간을 설계하여 ㄱ자 형태로 제작하였다. <그림 3-1-14>는 우측 아크릴 판에서 본 최종적인 승강세신기계의 모습이다.



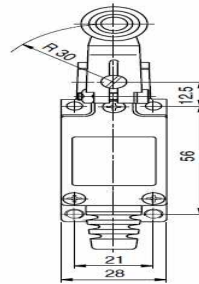
<그림 3-1-14. 완성된 외관>

제 4장 실험

제 1절 이론 및 실험

1. 이론

1)리미트 스위치



<그림 4-1-1. 리미트 스위치 도면>

<그림 4-1-1>는 리미트 스위치 내부도면으로 리미트 스위치의 롤러의 직경 및 리미트 스위치의 각도 변환레버의 길이를 알 수 있다.

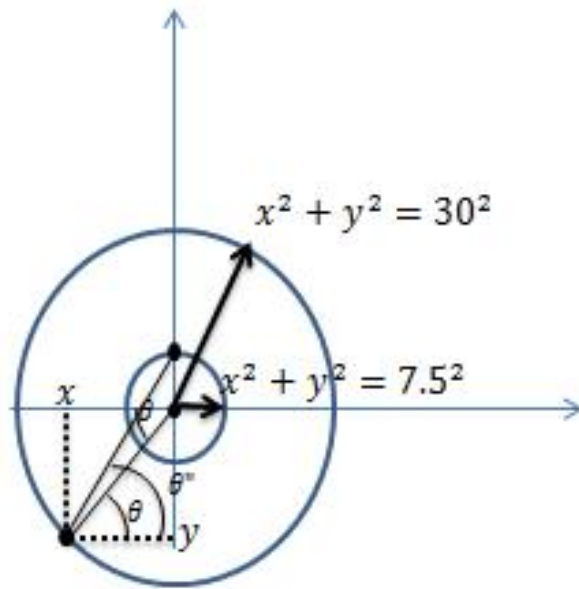
| 형명 | 롤러 레버 형 (HY-L808) |
|---------|-------------------------------------|
| 접점 재질 | Ag-Ni(니켈-은) |
| 외형 재질 | 아연 다이캐스트 주물, 플라스틱 커버 |
| 사용주위 온도 | -10~+70°C |
| 사용주위 습도 | 45%~95% R.H.(현재 온도에서 포화할 수 있는 수증기량) |

<표 4-1-1. 리미트 스위치 선정>

<표 4-1-1>는 선정한 리미트에 대한 설명으로, 접점의 재질은 Ag-Ni(니켈 은)으로 내열성과 내마모성에 강하며, 가격적 측면과 활용적 측면에서 매우 우수하다. 또한 외형의 재질은 아연 다이캐스트 주물로 스테인리스와 같이 내식성이 강하여 장기간동안 사용할 수 있다는 장점이 있다.

또한 사용주위 온도의 최대는 약 70도이기 때문에 대중목욕탕의 온도인 52도에서도 사용이 가능하며, 사용주위 습도 즉 현재 온도에서 포화할 수 있는 수증기량은 95%로 대중목욕탕의 습도 82%보다 크기 때문에 세신기계에 적용이 가능하다.

2)롤러 및 각도 변환레버 자유도



<그림 4-1-2. 롤러 및 각도변환 레버 자유도>

중심 (0,0)에서 반경 7.5인 원의 방정식

$$x^2 + y^2 = 7.5^2$$

중심 (0,0)에서 반경 30인 원의 방정식

$$x^2 + y^2 = 30^2 \Rightarrow y = \sqrt{30^2 - x^2}$$

$$x = 30\cos\theta, y = \sqrt{30^2 - (30\cos\theta)^2}$$

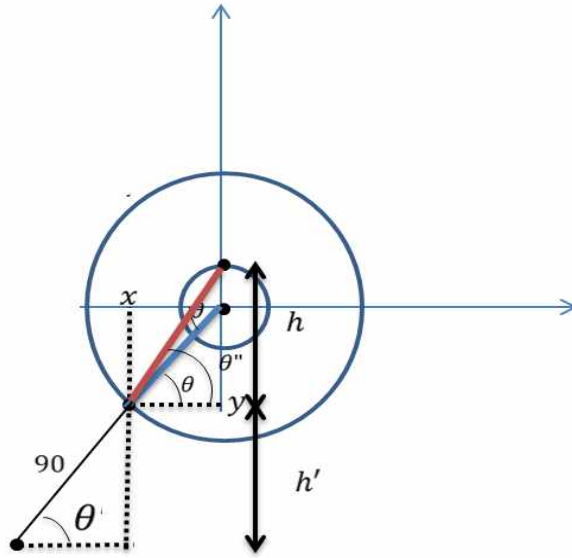
중심 (0,7.5)에서 $(30\cos\theta, \sqrt{30^2 - (30\cos\theta)^2})$ 까지의 거리와 수평선이 이루는 각도

$$= \tan\left(\frac{7.5 + \sqrt{30^2 - (30\cos\theta)^2}}{30\cos\theta}\right)$$

<수식 4-1-1. 자유도 수식>

<그림 4-1-2>은 리미트 스위치 롤러와 리미트 스위치 각도 변환레버의 자유도를 나타낸 그림이다.<수식 4-1-1>의 자유도를 이용하여 롤러의 직경은 15mm, 각도 변환레버의 중심은 리미트 스위치 롤러의 중심에서 30mm 떨어져 4사분면에 위치해 있으며, 하단 부 접촉점과 각도 변환레버의 중심점에서 수평선과의 각도 차이는 θ_2 임을 알 수 있다.

3)볼팅 점 및 각도 변환레버 자유도



<그림 4-1-3. 볼팅 점 및 각도 변환레버 자유도>

$$\begin{aligned} & \text{중심 } (0,0) \text{에서 점 } (30\cos\theta, \sqrt{30^2 - (30\cos\theta)^2}) \\ & = 30\sin\theta \end{aligned}$$

중심 (0,0)에서 반경 7.5원 위의 한점

$$\begin{aligned} & \text{점 } (0,7.5) \text{에서 점 } (30\cos\theta, \sqrt{30^2 - (30\cos\theta)^2}) \\ & = a \times \sin\theta_2 \end{aligned}$$

$$\theta_2 = \tan^{-1}\left(\frac{7.5 + \sqrt{30^2 - (30\cos\theta)^2}}{30\cos\theta}\right)$$

$$30\sin\theta + 7.5 = a \times \sin\theta_2 = h$$

$$a = \frac{30\sin\theta + 7.5}{\sin\theta_2}$$

$$h_2 = 90\sin\theta_1$$

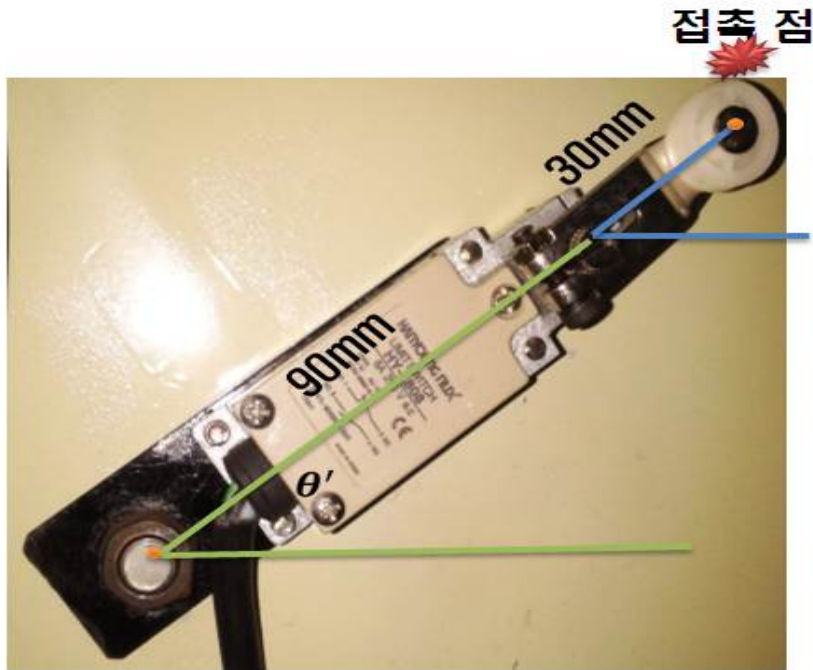
$$h + h_2 = 30\sin\theta + 7.5 + 90\sin\theta_1$$

<수식 4-1-2. 자유도 수식>

<그림 4-1-3>은 볼팅 점과 각도변환레버에 대한 자유도를 나타낸 그림이다. 위의 <수식 4-1-2>와 같이 각도 변환레버에서 하단 리미트 스위치 접점 부 사이 각을 θ 에 대한 식으로 나타내면 θ_2 를 구할 수 있다. 또한 높이 h 는 각 θ 의 \sin 값을 구하여+7.5로 구할 수 있다. 위 90은 볼팅 점에서 각도 변환레버의 대각선 거리로 \sin 로 미지의 각 θ_1 을 대입하여 h_2 를 구할 수 있다. $h_2 + h$ 는 볼팅 점에서 하단 부 접촉점까지의 거리이다.

2. 실험

1) 승강거리 실험



<그림 4-1-4. 실제 리미트 스위치>

1) 실험 주제: 리미트 하단 부 스위치의 각도에 따른 승강거리와 통계적 수치 비교 실험

2) 실험 조건

- 리미트 스위치의 롤러 각(θ) 조절
- 용접 부위의 세밀한 볼팅 각(θ_1) 조절
- $h+h_2$ 를 이용한 이론값 계산 및 실험치 결과 비교
- 이론값 2%미만의 오차가 발생할 때까지 실험 진행
- KOSIS의 남성 15명 표본 평균통계치의 목표 값(439mm)값과 2%미만의 오차가 발생할 때까지 실험진행

<그림4-1-4>과 같이 롤러 중심에서 변환레버30mm 볼팅 중심에서 변환레버거리 90mm로 실제 부품을 측정하여 승강거리에 영향을 주는 각도 θ 와 θ_1 를 조절하여 이론값과 및 통계치의 목표 값과 오차가 2%미만이 발생될 때까지 실험을 진행하였다.

제 2절 실험 결과

1. 통계치 접근

1) 이론-실험 비교표



(1) (2) (3) (4) (5) (6)

<그림 4-2-1. 리미트 스위치 각도실험>

| 실험 값 및 이론 값 비교 | | | | | | |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 시행 | (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) |
| θ | 60° | 90° | 30° | 60° | 60° | 30° |
| θ_1 | 62° | 50° | 22° | 55° | 51° | 47° |
| 이론(단위:mm) | 402.5 | 409.1 | 448.3 | 408.3 | 412.1 | 427.2 |
| 실험(단위:mm) | 387 | 395 | 465 | 398.5 | 419 | 433 |
| $\frac{\text{이론값} - \text{실험값}}{\text{이론값}} = \text{오차율}(\%)$ | 3.9% | 3.4% | 3.7% | 2.4% | 2.3% | 1.3% |

<표 4-2-1. 이론-실험 비교표>

<그림 4-2-1>은 각도변화(θ, θ_1)에 따른 실제 리미트 스위치의 모습이다. 실제 θ 는 각각의 고정 각도를 설정하였고, 세밀한 각도를 지정할 수 있는 θ_1 은 6차례의 시행착오를 하며 결과 값에 가깝도록 설정하였다.

<표 4-2-1>는 이론-실제 실험의 결과 값을 비교한 것이다. 이론 값은 목표치 439mm에 접근

하기 위해서 상단부 리미트 스위치를 고정하고, 외관에서 실제 회전판이 승강 할 시 양 끝단을 행정이라 두었을 때 최대치를 515.5mm로 설정하였다. 따라서 비교표의 이론 결과 값은 볼팅 점에서 접점의 길이 θ, θ_1 을 조절하여 $h+h_2$ 를 구한 이론값을 뺀 값이다.

2) 통계치 목표-이론-실험값 비교그래프



<그림 4-2-2. 통계치 목표-이론-실험값 비교 그래프>

<그림 4-2-2>은 통계치 목표 값을 기준으로 각 θ, θ_2 를 조절하여 이론값과 실험값을 나타낸 그래프이다. 이론치 그래프와 실험치 그래프는 비슷한 형태로 나타났고, 실험 결과 값과 이론값을 계속적으로 오차를 비교하며, 각도조절을 시행한 결과 약 6번 시행에 $\theta=30^\circ, \theta_1=47^\circ$ 일 때 통계적 목표치 439mm와 약 1.4% 실험치 오차율이 발생되었고, 이론치와 약1.3% 차이나는 것으로 나타났다. 또한 실험치 결과 값이 목표치와 이론치 중간점에 평균으로 위치하는 약 433mm로 측정되었다.

제 5장 결론 및 제언

제 1절 결론

일단, 기계 구동 시 내부의 설계적 결함으로 인해 소음이 발생하였다. 이는 기계의 중심을 잡아주는 역할을 하는 연마봉, 외관의 설계로 인한 문제로 분석되었다. 연마봉의 경우 기계의 상단과 하단에 고정시킬 수 있도록 내부 높이보다 -7mm 정도의 공차를 주어 설계하였으며 이 과정에서 두 개의 연마봉의 위치가 정확히 일직선상에 놓이지 않기 때문에 기계 중심을 잡는데 어려움이 있었다. 기계 소음의 주된 발생 원인은 기계의 중심을 잡는 것이 가장 큰 원인이라고 분석하였다. 또한 기계의 외관은 제작비용과 무게를 고려하여 5T(재질: 철)의 두께로 제작하였으며 이 또한 기계 소음의 원인으로 분석된다.

또한 기계 제작 시에 가장 큰 난제는 방수 문제였다. 기계의 외관은 방수 페인트를 이용하여 도색하였으나 기계 앞면의 장공을 해결하는 데는 많은 어려움이 있었다. 장공으로 유입되는 물의 침투를 막기 위해서 ㄱ자 형태의 두 개의 아크릴 판을 제작하여 장공의 뒤쪽 양 측면 부분에 부착하고 두께 1.6T, 130×450의 고무판을 끼워 넣어 슬라이더 형식으로 설계하였다. 하지만 제작 후에도 고무판이 쉽게 찢어지거나 기계의 윗부분과 충돌하는 등의 많은 문제점이 있었다. 그리고 가장 중요한 기계 외부의 온도와 내부의 온도를 고려하지 않고 제작하였기 때문에 상온 40도가 넘는 일반 대중목욕탕에 설치 시 결로 현상이 발생할 수 있으며 이로 인해 기계의 내부에 온도 차로 인한 증기가 발생되어 서리 현상 등의 문제가 나타날 수 있다. 이러한 이유로 내부에 장착한 회로의 안정성에 부합하여 심각한 경우 감전 사고가 발생할 수 있는 우려가 있었다.

향후에 보완할 점으로 첫째로 가장 중요한 대중목욕탕의 온도에 대한 서리 현상 실험을 진행하여 재질에 따른 문제점을 파악하여, 외관의 재질을 보완하거나, 방습제 및 외부 습도에 대한 센서의 반응으로 모터 또는 회로용 팬을 내부에 장착하면 더욱 완성도 있을 것이다. 또한 사용자 입장에서 보완할 점으로, 승강 거리 실험을 통해서 리미트 스위치의 세밀한 각도 조절이 가능하다면, 사용자의 연령대 및 남녀 신체 비율에 따라 세신기계의 승강 거리를 적절히 조절하여 가정용으로 사용이 가능할 것으로 예측된다.

제 2절 제언

첫 번째, 일반 세신기계의 내부를 알아보기 위해 시장조사를 하는 것으로, 일반 세신기계에 들어가는 주요 부품을 참고 하여 개선하기 위해 인터넷 조사 및 업체를 돌아다니며, 부품의 작동 방식과 관련된 기초지식을 쌓을 수 있었다. 또한 주기적인 상담으로 교수님의 조언을 바탕으로 전체적인 작업구도를 완성하고 시행할 수 있었다.

두 번째, 시장조사를 통해 부품의 상세한 치수 및 재원을 결정하는 것이다. 개선하고자 하는 대중목욕탕용 3중 회전판 세신기계는 일반적인 세신기계의 재원을 그대로 적용시킬 수 없다는 문제점이 있다. 그래서 각기 다른 부품을 설계요소 과목을 적용시키며, 정확한 계산법을 익혀 수치적으로 나타낼 필요성이 있었다. 하지만 비용적인 면과 풀리를 적용하는 기술성의 부족으로 해결하지 못하고 최종 설계과제 목표를 승강만이 가능한 세신기계를 개발하기로 도모하였다.

1년 동안 설계 프로젝트를 통하여 여러 가지 해결법을 습득할 수 있었다. 팀원들의 각기 다른 의견을 통합시켜 주제를 제시하였고, 각자의 부족한 점을 브레인 스토밍을 통하여 서로의 의견을 제시하여 가장 능률적인 해결법을 모색하였다. 또한 팀원 간의 토의를 하여 해결책이 나오지 않을 시, 부족한 지식 및 매 주마다 정해진 과제를 해결하기 위해 인터넷을 통해 자료를 조사 및 해결의 여지가 있는 업체에 직접 찾아가 보기도 하며, 최선의 성과를 얻기위해 최고의 노력을 해왔다.

그리고 자동차 공학을 전공분야로 하여 배운 역학들과 컴퓨터 활용을 통해 이번 설계프로젝트의 주된 내용인 모터의 선정 및 적절한 부품을 선정하며 상세설계에 대해 전공에 관한 지식을 적용할 수 있었다. 끝으로, 이번 한 학기 동안 주기적인 상담에 응해주시며 조언을 들려주신 임학규 교수님께 감사의 말씀을 전합니다.

[참고 문헌]

1. 설문 조사

- ① 국가 통계 포털: <http://www.kosis.kr>

2. 특허 조사

- ① 특허정보 검색서비스: <http://www.kipris.or.kr>

3. 블로그

- ① 국가 통계 노약자(중풍)의 연령대:

http://www.parkbongpal.com/bbs/board.php?bo_table=B03&wr_id=98515

- ② 폴리규격 계산:

<http://blog.daum.net/gubong33/15971753>