

2016학년도  
기계설계프로젝트 최종 보고서

과제명 : 장작분할기

(2016년 3월 2일 ~ 2016년 6월 15일)

팀명: Nowhere

기계공학 설계프로젝트 최종보고서를  
붙임과 같이 제출합니다.

2016. 06. 15.

대구대학교 기계공학부(기계공학전공)

# 제 출 문

대구대학교 기계공학부 학부장 귀하

본 보고서를 대구대학교 기계공학부 설계프로젝트 과제 “장작분  
할기”의 결과보고서로 제출합니다.

(과제기간 : 2016. 03. 02 ~ 16. 06. 15)

2016. 06. 15.

담당교수 : 이동환	(인)
대표학생 : 김근우	(인)
참여학생 : 권용우	(인)
류상원	(인)
김승준	(인)
김시한	(인)
남현석	(인)
박건태	(인)
이진호	(인)

# 보고서 작성 윤리 서약서

대구대학교 기계공학부 학부장 귀하

본인은 보고서를 작성함에 있어 다음과 같이 연구 윤리 및 보고서 작성 윤리를 준수하였음을 서약합니다.

1. 본인은 다른 학생의 보고서를 복사(copy)하지 않았습니다.
2. 본인은 다른 사람의 보고서 내용 중 전부 또는 일부를 무단으로 도용하거나 인터넷에서 내려받기(download)하여 대체하지 않았습니다.
3. 본인은 보고서에 참고자료를 인용할 경우 원본의 출처를 반드시 표시하였습니다.

2016. 06. 15.

대표학생 : 김근우	(인)
참여학생 : 권용우	(인)
류상원	(인)
김승준	(인)
김시한	(인)
남현석	(인)
박건태	(인)
이진호	(인)

# 목 차

<b>최종보고 요약문</b> .....	1
요약1 부품 및 제작비 사용내역 .....	3
요약2 설계구성요소 일람 .....	4
요약3 현실적 제한요소 일람 .....	6
<b>제1장 과제내용 및 목표</b> .....	7
제1절 목적 및 필요성 .....	8
제2절 과제의 목표 .....	9
제3절 기대효과 및 활용방안 .....	10
<b>제2장 개념설계 및 상세설계</b> .....	11
제1절 개념설계 .....	11
제2절 해석 및 평가 .....	14
제3절 설계 보완 .....	17
제4절 상세설계 .....	22
<b>제3장 제작</b> .....	36
제1절 공정도 .....	
제2절 제작 .....	
<b>제4장 시험 및 평가</b> .....	50
제1절 시험 요구조건 .....	50
제2절 시험결과 .....	51
<b>제5장 결론</b> .....	52
제1절 문제점 분석 및 처리결과 .....	52
제2절 총평 .....	53
<b>참고문헌</b> .....	55
<b>부록</b> .....	56
부록1 첫 번째 부록 .....	56
부록2 두 번째 부록 .....	61
부록3 세 번째 부록 .....	96
부록4 보고서 후기 .....	133

# 요구기능정의(아이디어시트)

[과제] 장작분할기		
팀명 : Nowhere	작성자 : Nowhere (김근우 외 7명)	작성 : 2016. 5. 16
요구 기능	개념도 (손그림)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 절단기능 (유압+칼날)</li> <li>- 파편방지 및 손 차단 기능</li> <li>- 도어개방 시 작업정지 기능</li> <li>- 제품 이동 기능</li> </ul>		
필요 기술		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 프레임 강도, 칼날 강도 해석 (NFX)</li> <li>- 근접센서를 이용한 실린더 정지 기술</li> <li>- 칼날 내구성 측정을 위한 피로시험 (재료마모시험기)</li> </ul>		
담당교수 : 이 동 활 (인)		

## 기계설계프로젝트 과제목표설정

시제품명	장작분할기	담당교수	이 동 활 (인)
------	-------	------	-----------

요구 기능	정량적 목표	시제품 사양										
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 절단기능 (유압+칼날)</li> <li>- 파편방지 및 손 차단 기능</li> <li>- 도어개방 시 작업정지 기능</li> <li>- 제품 이동 기능</li> </ul>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">목표</th> <th style="width: 50%;">측정방법</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>실린더의 미는 힘 : 5 TON</td> <td>유압의 이론적 계산</td> </tr> <tr> <td>칼날의 사용횟수 : 35만회</td> <td>NFX 해석</td> </tr> <tr> <td>프레임의 안전율 : 5</td> <td>NFX 해석</td> </tr> <tr> <td>실린더 왕복 시간 : 20초 ( 전진11초 후진9초 )</td> <td>스톱워치</td> </tr> </tbody> </table>	목표	측정방법	실린더의 미는 힘 : 5 TON	유압의 이론적 계산	칼날의 사용횟수 : 35만회	NFX 해석	프레임의 안전율 : 5	NFX 해석	실린더 왕복 시간 : 20초 ( 전진11초 후진9초 )	스톱워치	<ul style="list-style-type: none"> <li>●절단력 : 5 Ton</li> <li>●크기 : 400 x 1000 x 800 mm</li> <li>●자체중량 : 80 kg</li> <li>●전원전압 : AC 220V 60 Hz</li> <li>●탱크용량 : 30 리터</li> <li>●절단직경 : 300 mm 이내</li> <li>●절단길이 : 400 mm 이내</li> <li>●모터출력 : 3 HP</li> <li>●실린더의 왕복 시간 : 20초 (전진 11초 후진 9초)</li> <li>●안전커버의 재질 : SM41C</li> <li>●프레임 재질 : 각관(SS400)</li> <li>●날의 사용횟수 : 35만 회</li> </ul>
목표	측정방법											
실린더의 미는 힘 : 5 TON	유압의 이론적 계산											
칼날의 사용횟수 : 35만회	NFX 해석											
프레임의 안전율 : 5	NFX 해석											
실린더 왕복 시간 : 20초 ( 전진11초 후진9초 )	스톱워치											
필요기술												
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 프레임 강도, 칼날 강도 해석 (NFX)</li> <li>- 근접센서를 이용한 정지 기술</li> <li>- 칼날 내구성 측정을 위한 해석기술 ( 재료마모시험기 )</li> </ul>												

팀명	Nowhere(김근우, 류상원, 권용우, 김승준, 박건태, 김시한, 남현석, 이진호)	작성일	2016.05.18
----	---	-----	------------

# 최종보고 요약문

과제명	장작분할기
팀명	Nowhere
팀원	김근우 류상원 권용우 김승준 김시한 남현석 박건태 이진호
과제기간	2016년 3월 2일 ~ 2016년 6월 7일

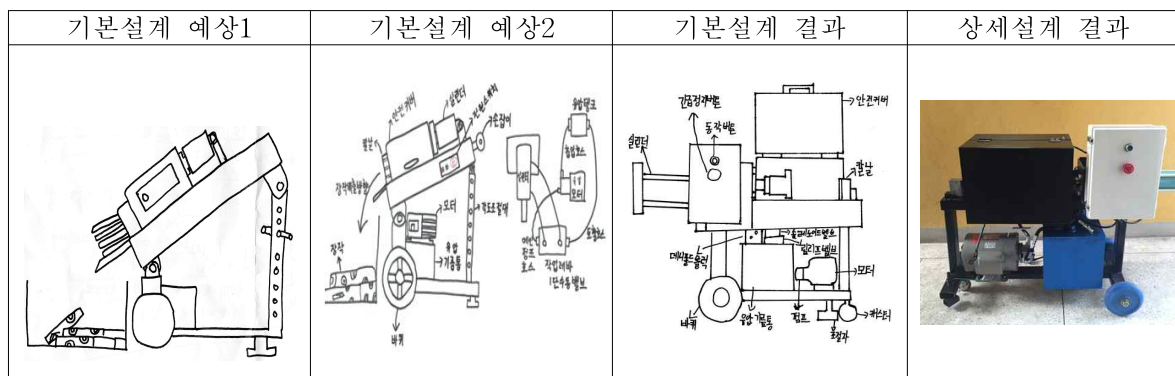
## 1. 개발내용 및 목표

기존 일반적인 유압 도끼의 문제점인 파편비산과 손 절단 위험요소를 제거하고, 제품의 이동을 편리하게 할 수 있도록 개발한다. 그리고 수동밸브로 유압 계통을 제어하던 기존의 방법을 보완하여 버튼식으로 동작을 제어하여 작업자의 편의성을 증폭시켰다.

항목	목표치	단위	측정방법
실린더의 미는 힘	5	Ton	안전기준 규칙에 준한 절단력 계산
프레임의 강도	5 이상	안전율	NFX 해석
칼날의 사용 횟수	약 35만	회	NFX 해석, 계산
실린더 왕복시간	20	초	스탑워치

## 2. 개념설계 및 상세설계

본 설계는 유압실린더 추력을 이용하여 장작을 절단할 수 있는 제품인 “장작분할기”로서 야외에서 사람의 힘을 들이지 않고 버튼 식 조작을 통해 편리하게 장작을 쪼갤 수 있고, 장작을 쪼개는 과정에서 발생할 수 있는 안전사고를 예방하기 위한 구조로 되어있다. 칼날 외각을 둘러싸는 안전 커버의 장착으로 파편비산으로 발생할 수 있는 안전문제를 방지하고, 리미트 스위치를 통해 안전커버 개방 시 동작이 중단되는 시스템으로 되어있다. 그리고 근접 센서의 사용으로 실린더 전진, 후진 운동 시 플레이트의 기준점을 탐지하여 자동복귀가 가능하도록 하고, 비상정지버튼의 추가로 작업 도중 비상 시 신속히 작동을 정지시킬 수 있도록 하였다.



## 3. 결론

### 1) 문제점 분석

최초 목표설정 시 장작의 자동배출기능을 위해 각도조절기능이 있었지만, 프레임이 기구물의 중량과 하중을 버틸만한 강도가 여의치 않다고 판단했다. 외주에 의존한 PIC 마이크로 컨트롤러 제작으로 제어회로도에 대한 기초지식이 부족했다.

### 2) 해결방안 및 처리결과

기울기를 수평으로 줄 시에도 장작자동배출기능에는 큰 문제점이 없다고 판단하여 설계를 수정, 보다 구현하게 편리한 방법을 선택했다. 자동제어와 회로이론에 대한 추가적인 학습을 통해 전공기초 지식의 부족함을 메꾸었다.

### 요약 1. 부품 및 제작비 사용내역

순번	부품 구매 및 제작 내용 상세	참조페이지	소요예산(원)
1	GEAR PUMP		93,500
2	MANIFOLD BLOCK		22,000
3	SOLENOID VALVE		83,600
4	RELIEF VALVE		66,000
5	HYD CILINDER		289,300
6	MOTOR		377,300
7	GAUGE		14,300
8	M/C		31,460
9	ELB		9,900
10	EMG.STOP		3,190
11	PUSH BUTTON		2,090
12	LIMIT S/W		3,630
13	근접센서		18,600
14	SMPS		15,400
15	CHECK V/V		10,000
16			
17			
18			
19			
20			
<b>총 액</b>			<b>1,040,270</b>
<b>예산지원 사업목록</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기계공학부 실험실습비: 1,500,000</li> </ul>		

- ※ 개별 부품 구매 및 제작 의뢰에 사용된 소요예산을 정리할 것 (부품 및 도면 관련 페이지 표기).
- ※ 예산을 지원받은 예산지원처/사업의 목록을 반드시 정리할 것 (제시된 내용 중 골라서 작성).



## 요약 2. 설계구성요소 일람표

구 분	적용 내용	적용 여부	적용
설 계 구 성 요 소	설계 목표 설정	○	1.1절 pp. 7
	합성	○	2.1절 pp. 9
	분석	○	2.1절 pp. 9
	제작	○	3.1절 pp. 27

시험	<p>1) 실험목표 : 제시한 정량적 목표를 충족시키는지 확인</p> <p>2) 실험내용</p> <p>① 유압실린더의 미는 힘 : 5t 측정</p> <p>② 프레임 강도에 대한 안전율 : 5 이상</p> <p>③ 칼날의 사용횟수 : 35만회</p> <p>④ 실린더의 왕복 속도: 전진 9초, 후진 11초</p>	○	4.1절 pp. 35
평가	<p>절단력을 5Ton으로 설정했으며, 실제 제품의 절단력이 약 7Ton이므로 장작분할기능을 구현하기에 충분하다. 또한 목표했던 무게인 80kg을 약간 초과 하지만 큰 힘을 들이지 않고 제품이동기능이 가능하다. 주 사용처로 캠핑장, 일반가정집 등 많은 양의 장작을 패야하는 곳에서 힘을 들이지 않고 효율적으로 작업을 할 수 있으며, 35만회 이상 사용이 가능하므로 제품수명이 길다.</p>	○	5.1절 pp. 38

### 요약 3. 현실적 제한조건 일람표

구 분	적용 내용	적용 여부	적용	
현 실 적 제 한 조 건	원가	기존에 판매되는 시제품보다 추가된 기능들로 인해 제조원가가 올라감.	○	
	안전성	작업 도중 파편이 날아가거나, 손을 차단하기 위해 안전커버를 설치하였으며, 커버를 열 경우 작동이 멈춘다. 비상사태를 대비하여 바로 기기의 작동을 정지할 수 있게 하는 Emergency 버튼도 있다.	○	2.1절
	신뢰성	전문가와의 자문이 없었지만, 기구부와 제어부 설계를 하며 끊임없이 수정을 해나가 구동을 하는데 문제가 없을 것이다.	○	3.1절
	윤리성	전문적인 지식을 가진 작업자가 아닌 일반인도 작업을 쉽게 할 수 있기에 안전성이 있다	○	
	미학		X	
	사회에 미치는 영향	기름탱크 내의 유체가 순환하며 생기는 유압을 이용하여 장작을 분할하는 기계로써 환경오염물질이 배출되지 않는다.	○	

※ 최대한 다수의 현실적 제한요건(원가, 안전성, 신뢰성, 윤리성, 미학, 사회에 미치는 영향, 환경, 산업 표준 등)이 설계에 고려되어야 하며, 종합설계의 경우 적어도 4가지 이상이 반드시 설계보고서에 포함되어야 한다.

## 제 1장 과제내용 및 목표

### 제1절 목적 및 필요성

이번 설계프로젝트 과제의 주제를 선정함에 있어서 ‘실생활에서 유용하게 쓰일 수 있을만한 제품’을 제작하는 것에 중점을 두었다. 여러 후보들이 있었지만 그 가운데 ‘장작분할기’라는 제품으로 결정하였다. 선정의 배경은 다음과 같다. 최근 현대인의 여가 시간이 증가함에 따라 자연스럽게 건강, 스포츠, 문화생활이 중요한 일부분으로 자리 잡게 되었고, 특히 캠핑에 대한 인기도 급상승하게 되었다. 캠핑장에서는 많은 장작을 필요로 하는데 사람의 힘으로 장작을 쪼개는 작업을 하는 것에 대한 효율성 극대화를 위한 제품을 만들려고 했다. 하지만 시장에는 장작분할기가 출시 돼 상용화 되었다는 것을 알게 되었고, 우리는 이것에 그치지 않고 기존의 시제품을 조사한 결과 작업자의 안전이 보장되지 않는 제품이라는 생각이 들었고 이를 보완하여 고객입장에서 볼 때 보다 편리하고 안전한 제품을 만들어 보고자 시작하게 되었다. 특히 빨리빨리 많은 장작패기 작업을 진행해야하는 캠핑업체의 경우에는 작업자가 급하게 작업을 하다보면 예상치 못한 부분과 시간에 위험요소에 노출될 수가 있다. 예고하지 않고 찾아오는 이 안전사고는 자칫 작업자에게 치명적인 손상을 줄 수 있지만 NOWHERE가 설계한 장작분할기는 빠르게 장작 패는 작업을 진행하더라도 안전사고가 일어나지 않는 제품을 내놓을 것이다.

### 제2절 과제의 정량적 목표

항목	목표치	단위	측정방법
실린더의 미는 힘	5	Ton	안전기준 규칙에 준한 절단력 계산
프레임의 강도	5 이상	안전율	NFX 해석
칼날의 사용 횟수	약 35만	회	NFX 해석, 계산
실린더 왕복시간	20	초	스탑워치

## - 제품 목표 사양

절단력 : 5TON 이상	모터출력 : 3HP
크기 : 400x1000x800mm	실린더 왕복 시간 : 20초 (전진 11초 후진 9초)
자체중량 : 80kg	안전 커버 재질 : SM41C
탱크용량 : 30L	날의 사용횟수 : 35만회
절단직경 : 300mm	프레임 재질 : 각관(SS400)
절단길이 : 400mm	

## 제3절 기대효과 및 활용방안

누군가가 설계한 제품이 시장으로 나갈 때, 그 제품이 얼마나 유용할 것이며 고객으로부터 구매 욕구를 촉진하기 위해서는 그들이 제품을 선정함에 있어서 무엇을 가장 중요시 여기는 것인지를 파악하는 것이 중요하다.

공모전 전문미디어 ‘씽컷’([www.thinkcontest.com](http://www.thinkcontest.com))과 취업경력관리 포털 ‘스카우트’([www.scout.co.kr](http://www.scout.co.kr))가 함께 대학생과 직장인 802명을 대상으로 지난 2016년 1월 9일부터 15일까지 전자제품 구매에 있어서 중요시 여기는 사항을 조사한 결과 기능(30.76%)을 가장 고려한다는 이가 많은 것으로 나타났다. 이어 안전(23.12%), 가격(21.19%), 브랜드(11.72%), 디자인(7.23%), 호환성(3.74%), 제조기업명(1.25%), 주변 권유(0.50%) 등이 그 뒤를 따랐다. 설문조사 결과를 보면 제품 구매를 결정하는 가장 큰 요소 가운데서 안전성이 가장 큰 요인 중 하나로 선정된 것을 알 수 있다. 특히나 캠핑이라는 여가 생활을 즐기는 사람이 많아지는 사회적 배경과 그로 인하여 캠핑장에서 소모되는 장작의 수량이 많아지는 가운데서 캠핑장은 많은 장작을 빠른 속도로 패야 할 필요성이 있다. 이 모든 과정은 사람이 직접 기계를 작동시키기 때문에 안전에 대한 의식이 기본적으로 전제가 된다고 하더라도 불시에 찾아오는 예상 못한 안전사고로 인한 재해가 발생할 가능성 또한 높아진다. 더 빨리, 더 많이 장작을 패야하는 캠핑장 운영자들, 즉 장작분할기 구매를 원하는 소비자들은 제품을 선정하는데 있어서 안전기능을 메인 아이디어로 심어 놓은 우리 제품을 사고 싶은 욕구가 높아 질 것으로 예상된다. 또한 제품의 활용도는 캠핑장뿐만 아니라 나무를 떼는 일반 가정집, 캠핑용 참나무를 상품화하여 판매하는 업체에서도 적극적으로 활용될 수 있을 것으로 보인다.

## 제2장 개념설계 및 상세설계

### 제1절 개념설계

유압 실린더를 이용하여 통나무를 밀어 고정되어 있는 칼날에 의해 통나무가 쪼개는 형태의 장작 분할기 이다. 주요 특징으로 칼날 주위로 안전 커버를 부착하여 장작을 절단 할 때 파편비산이나 손 절단 사고를 예방할 수 있다. 바퀴를 장착하여 큰 힘을 들이지 않고 제품을 이동할 수 있도록 편의성을 높인 수평 형 유압 장작분할기이다. 기존에 나와 있는 시제품들은 유압실린더를 레버를 이용한 수동 작업으로 이루어지지만 우리가 설계한 장작분할기는 MCU를 이용한 버튼 식 자동작업을 할 수 있어 간편하게 할 수 있다. 또 다른 특징으로는 안전 커버에 리미트스위치를 달아 작업도중에 커버 개방 시 자동으로 작업을 중단 하는 기능을 넣어 작업자 안전을 고려했다.

#### - 유압의 장단점 (유압계를 선택한 이유)

장점	단점
<ol style="list-style-type: none"><li>1. 소형 장치로 큰 출력을 얻을 수 있다.</li><li>2. 동력 전달 방법 및 기구가 간단하다.</li><li>3. 동력 전달 방법 및 기구가 간단하다.</li><li>4. 자동 제어가 가능하다.</li><li>5. 원격 제어가 가능하다.</li><li>6. 입력에 대한 출력의 응답이 빠르다.</li><li>7. 무단 변속이 가능하다.</li><li>8. 방청과 윤활이 자동적으로 이루어진다.</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 고압에서 누유의 위험이 있다.</li><li>2. 온도변화에 따른 점도의 저하가 장치의 작동에 영향을 미쳐 액추에이터의 출력이 변할 수 있다.</li><li>3. 오일에 기포가 섞여 작동이 불량할 수 있다.</li><li>4. 인화의 위험이 있다.</li><li>5. 전기 회로에 비해 구성 작업이 어렵다.</li><li>6. 먼지나 이물질에 의한 고장의 우려가 있다.</li></ol>

## 이론적 계산으로 제품선정

### 실린더 선정 방법

장작을 분할하기 위한 최소한의 필요한 힘을 결정하고 이에 적합한 실린더를 선정한다.

$$F(\text{힘} \cdot \text{kg} \cdot \text{f}) = P(\text{유압사용압력 } \text{kg}/\text{cm}^2) \times A(\text{실린더 단면적 } \pi D^2/4 \cdot \text{cm}^2)$$

$$\text{우리의 절단력 목표치로는 } 5\text{t} \text{이므로 } 5000\text{kgf} = 140 \text{ kg}/\text{cm}^2 \times A$$

$$A = 5000/140 \text{ cm}^2 \approx 35.7\text{cm}^2 \quad \pi D^2/4 = 35.7\text{cm}^2$$

$$D^2 = 35.7\text{cm}^2 / 0.785 \approx 45.4\text{cm}^2 \quad \therefore D = 6.7\text{cm}$$

따라서 실린더 표준 규격에 따라 직경  $D = 80\text{mm}$  로 결정

### 펌프 선정 방법

실린더 작동 속도에 의거하여 결정한다.

$$Q(\text{펌프용량 } \ell/\text{min}) = V(\text{실린더 속도 } \text{cm}/\text{s}) \times A(\text{실린더 단면적 } \pi D^2/4 \text{ cm}^2)$$

$$Q = V(40\text{cm}/11\text{s}) \times A(\pi D^2/4 \text{ cm}^2)$$

$$= (40\text{cm} \times 35.7 \text{ cm}^2) / 11\text{초} = 130\text{cm}^3/\text{초} = 7800\text{cm}^3/60\text{초}$$

$$= 7.8\ell/\text{min} \quad \therefore Q=7.8\ell/\text{min} \text{ 로 결정}$$

### 전동 모터 선정 방법

펌프 및 사용 압력에 따라 결정

위 식에서 펌프가  $7.8\ell/\text{min}$  , 사용압력이  $140\text{kg}/\text{cm}^2$ 로 결정

$$\text{KW} = P(\text{사용압력 } \text{kg}/\text{cm}^2) \times Q(\ell/\text{min}) / 612(\text{상수 위의 단위를 상쇄})$$

$$= 140\text{kg}/\text{cm}^2 \times 7.8\ell/\text{min} / 612 = 1.78$$

$$1\text{HP} = 0.75\text{kw} \text{ 이므로 } 1.78\text{kw} \approx 2.3\text{HP} \quad \therefore \text{모터는 } 3\text{HP} \text{로 선정}$$

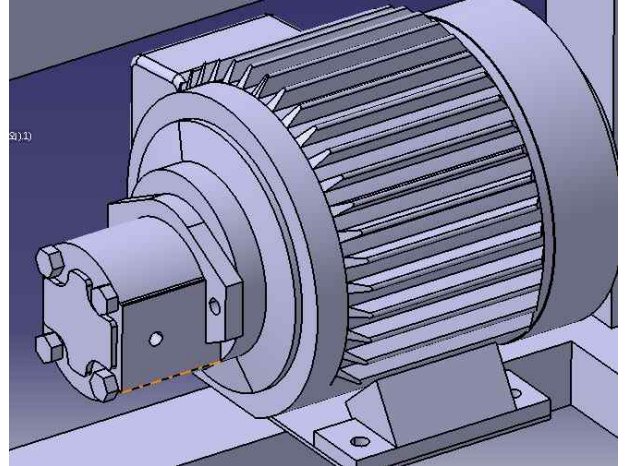
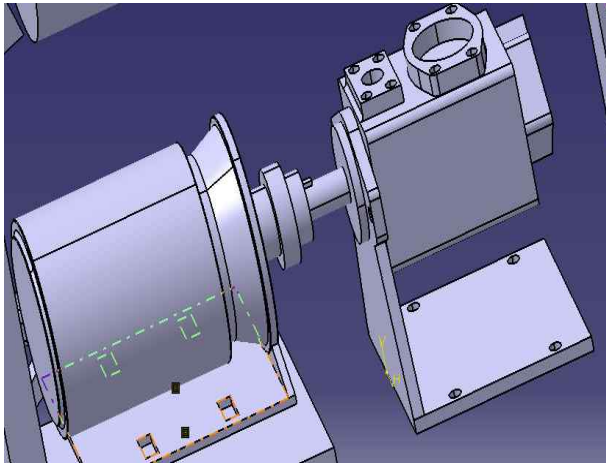
### 유압 탱크 선정 방법

펌프용량의 3~5배로 정해야 안정적이다. 우리 NOWHERE는 약 3배로 잡았으며 약 30L의 기름탱크로 결정한다.

### 제3절 보완설계

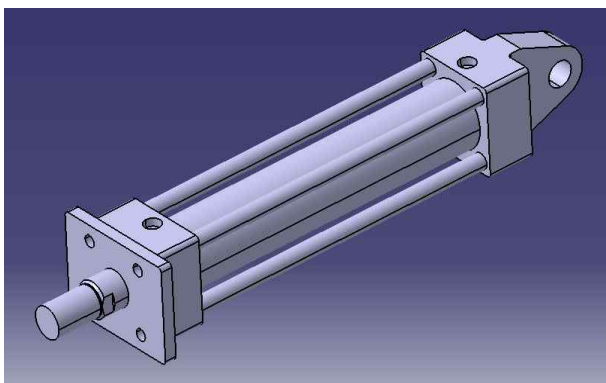
#### 1) 기구부

##### 모터, 펌프

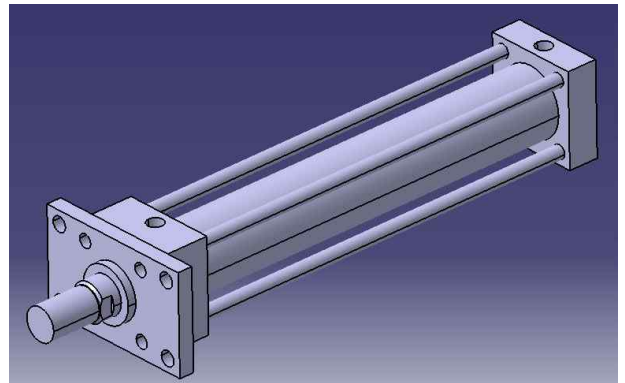


처음에는 펌프를 베인 펌프로 선정했다. 이유는 비교적 고장이 적고 수리 및 관리가 용이하며 수명이 길고 장시간 안정된 성능을 발휘 할 수 있었기 때문이다. 그러나 우리제품에 쓰이기에 크기가 크고 사용압력이 작아 이 문제를 해결할 수 있는 기어펌프로 최종선정 했다. 이 후 모터선정 과정에서 최초 사용하려 했던 단상모터는 펌프에 동력을 전달하기 위해서 커플링을 통해 결합해야 하고, 조립을 위해 브라킷 및 구조물을 추가해야하기 때문에 시간과 비용을 절약하기 위해 펌프와 모터가 커플링이 필요 없이 결합하는 방식인 유압전용 단상모터를 최종적으로 채택하게 되었다.

##### 실린더



고리 형 실린더

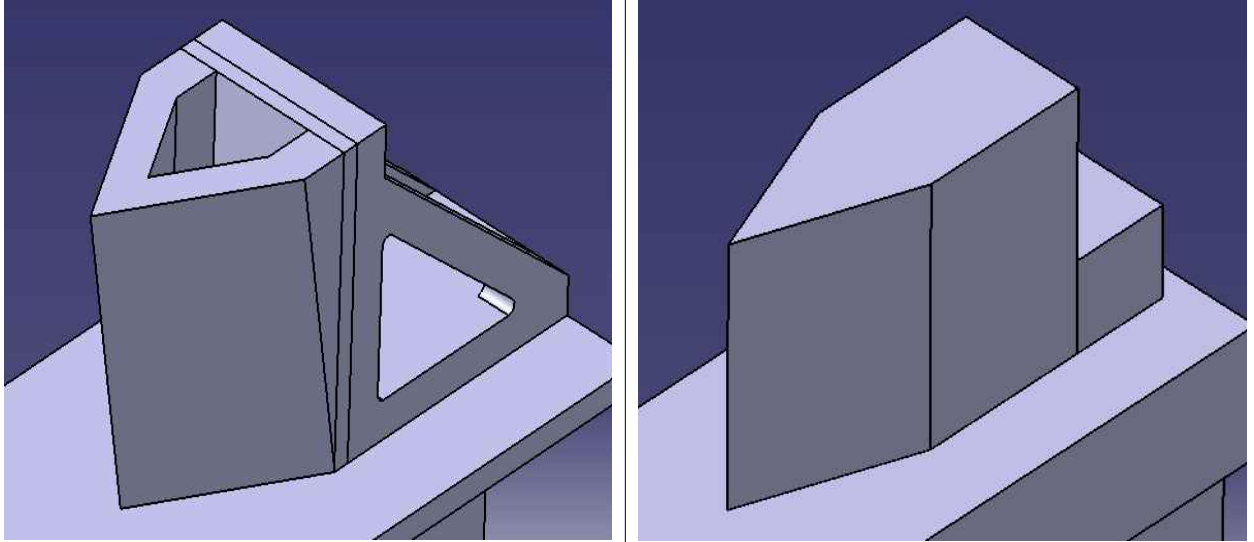


LB 형 실린더

고리 형 실린더를 사용하여 상부프레임에 체결하였을 경우 통나무의 길이가 400mm 이므로 스트로크의 길이가 400mm 으로 설정되고, 실린더의 길이가 400mm이므로 상부프레임에 800mm 공간을 차지하므로 무게 및 길이가 커지게 된다. 이를 개선하기 위해 길이와 무게를 최소한 축소하는 방향에 초점을 두고 제품조사를 실시하여 제품 결합 시 상부프레임의 기구물을 최소화할 수 있고, 가격 면에서도 두 제품이 동일하므로 LB형 실린더로 최종선정 했다.



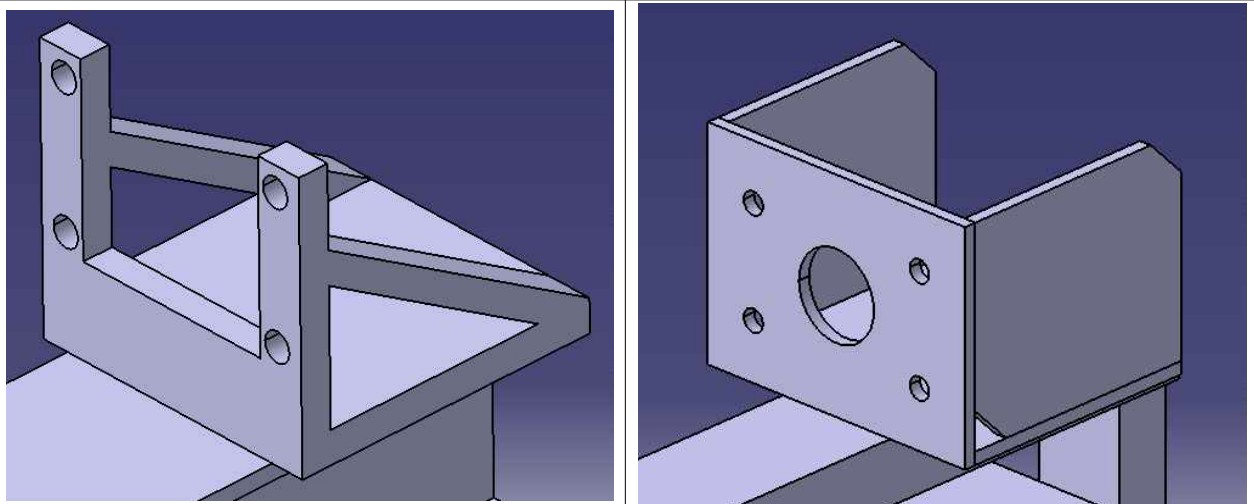
### 칼날



초기 목표설정 시 칼날의 수명 고려하여 교체 형으로 설정했었지만, NFX 해석 툴을 이용한 칼날 강도해석을 통해 장작 절단작업을 35만회 이상 사용할 수 있는 것을 확인하여 교체 형이 아닌 일체 형으로 설계변경을 했다.

칼날의 제작은 원자재로서 SM45C를 이용했으며, 열처리(퀵칭)를 통해 표면의 경도를 강화했다.

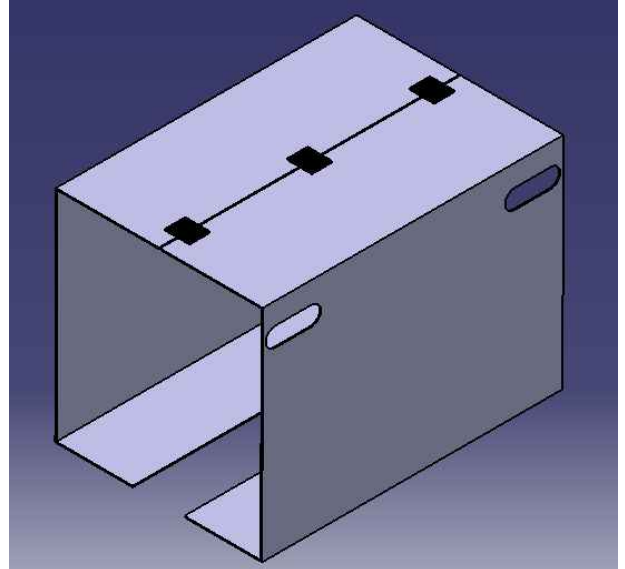
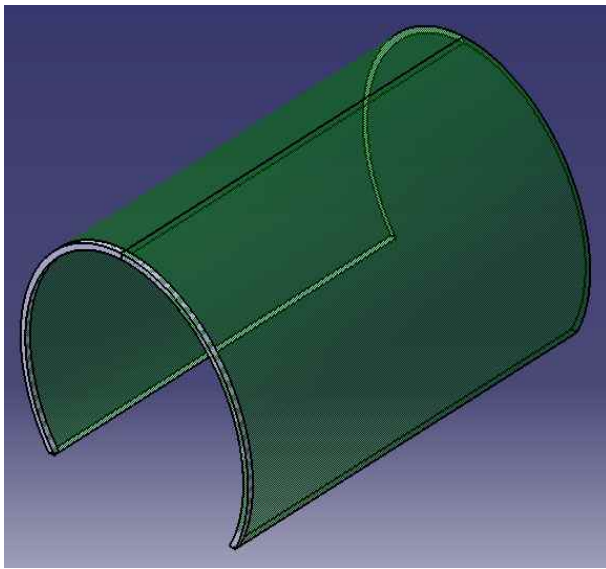
### 실린더 브라켓



처음 설계한 실린더 브라켓은 무게 경량화를 위해 왼쪽 그림과 같이 결합부를 'C'자 형태로 내고 리브를 15mm로 했었다. 이렇게 설계를 할 경우 강도가 부족하기 때문에 설계를 변경하여 오른쪽 그림과 같이 가운데 홀만 가공하여 브라켓의 면적을 넓혀 강도를 높였다. 리브도 강도를 높이고 컨트롤 박스를 부착할 공간을 확보하기 위해 사각형의 리브로 재설계 하였다.



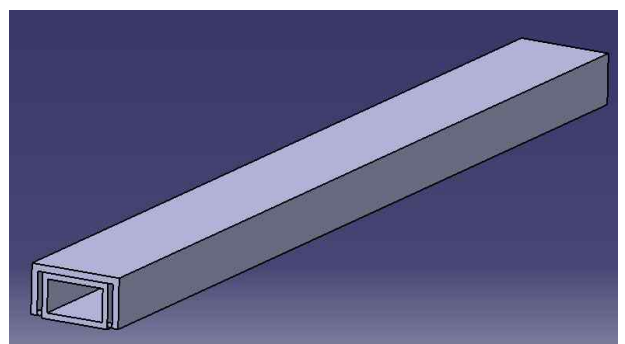
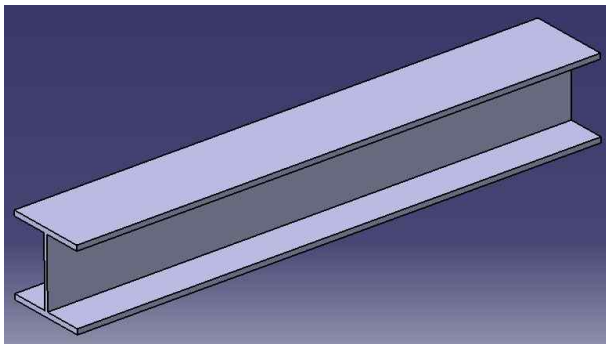
### 안전 커버



최초 커버의 소재를 폴리카보네이트로 선정했었던 이유는 투명하기 때문에 작업 간 문제발생 시 진행과정을 직접 눈으로 확인하며 빠른 조치를 취할 수 있고, 가볍고 튼튼하기 때문이었다. 하지만 제작과정에서 시간과 비용의 감축이 필요했기 때문에 교수님의 지도하에 SM41C를 사용하고, 사각모양으로 설계 변경하기로 했다.

도어의 개폐는 경첩을 이용하여 간단히 하였고 옆면 윗부분에 구멍을 내어 센서를 부착하였다.

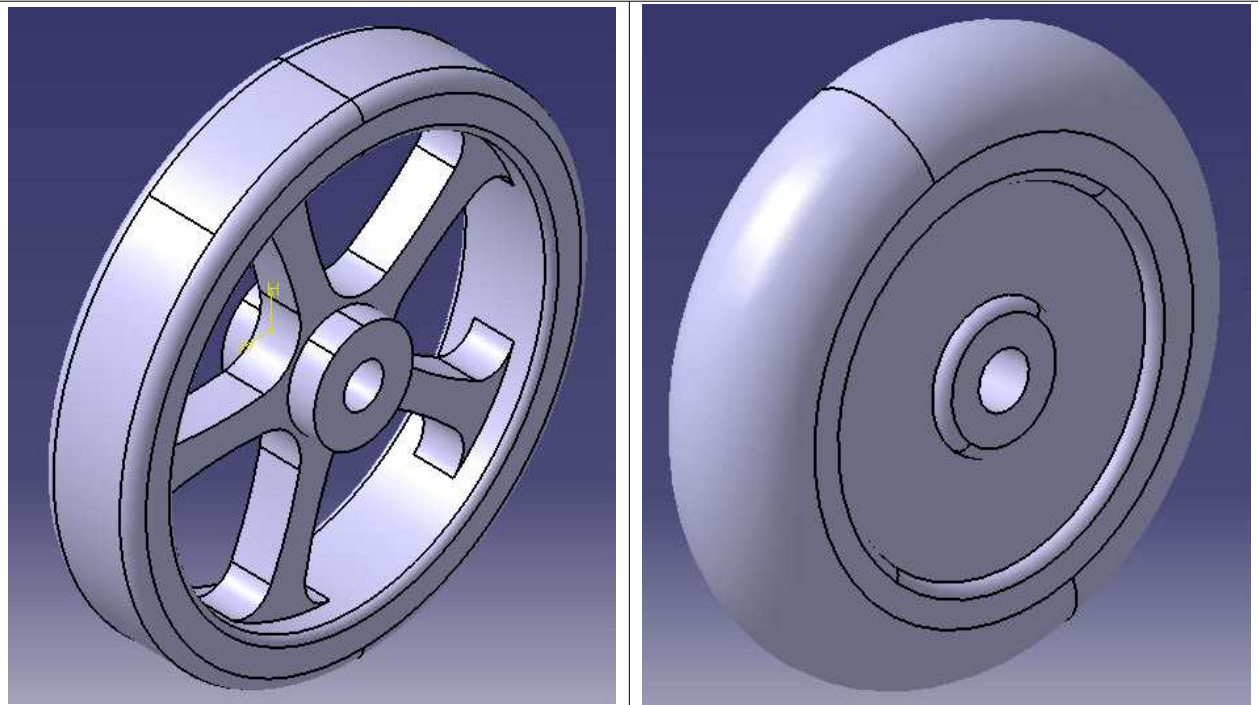
### 상부 프레임



H빔을 상부 프레임으로 선정, 강도 해석을 통해 굽힘 모멘트를 확인하여 설계를 마친 후 자재 구매를 위해 조사를 해보았으나, 우리가 필요로 하는 길이는 약 1m 이지만 H빔은 건축

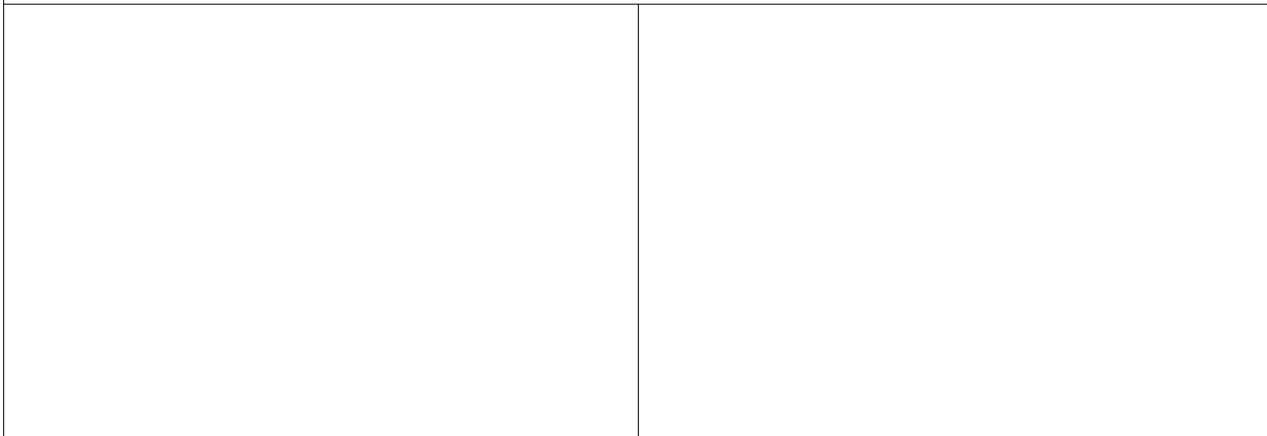
구조용 자재로써 10m 단위로 H빔을 판매하고 길이 절단 또는 필요로 하는 길이만큼을 판매하지 않아 H빔이 아닌 대체재를 찾기로 했다. 우리가 필요한 만큼만 구매할 수 있고 가공이 용이한 자재에 초점을 두고 시장조사를 하여, C형강이 적절하다는 결론이 나왔다. 강도해석을 통해 C형강만으로는 칼날과 실린더의 압력을 견디지 못한다는 것을 알고, 보강재로 각관을 C형강과 용접하여 재해석 결과 H빔과 비슷한 강도를 나타내고 무게 또한 많이 가벼워져서 최종선정하게 되었다.

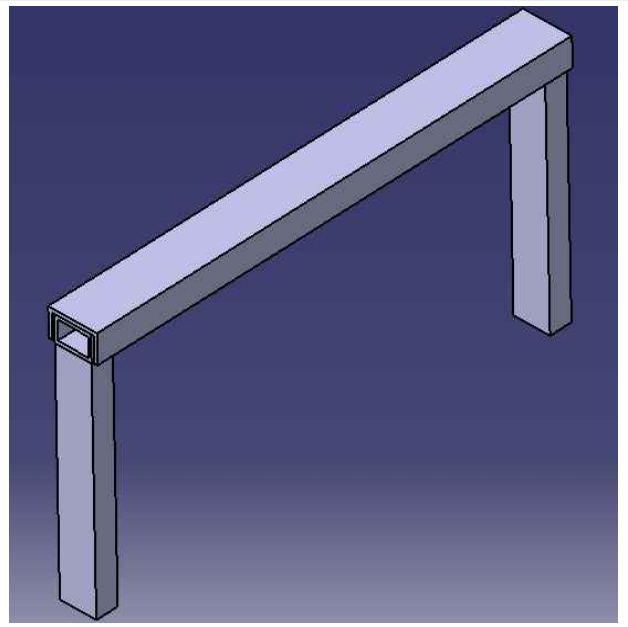
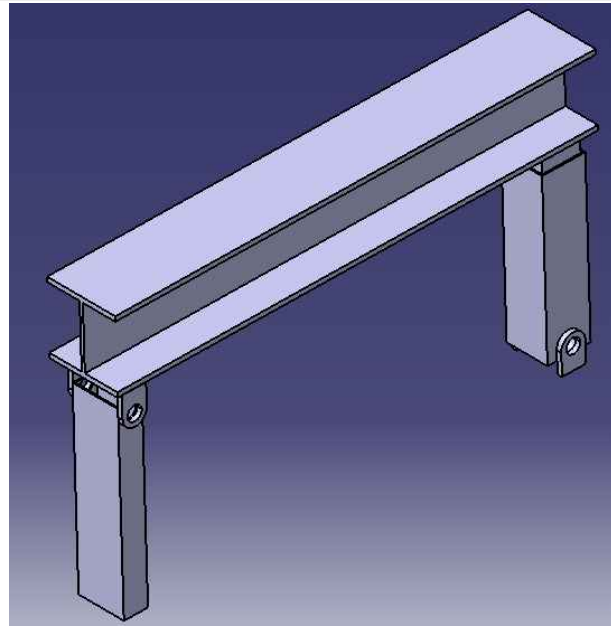
### 바퀴



기존의 바퀴(에어고무바퀴 10")는 구매하려 했으나, 제작 과정에서 팀원 아버지의 무상 지원으로 NC Nylon, 볼베어링 6204를 사용하여 가공했다.

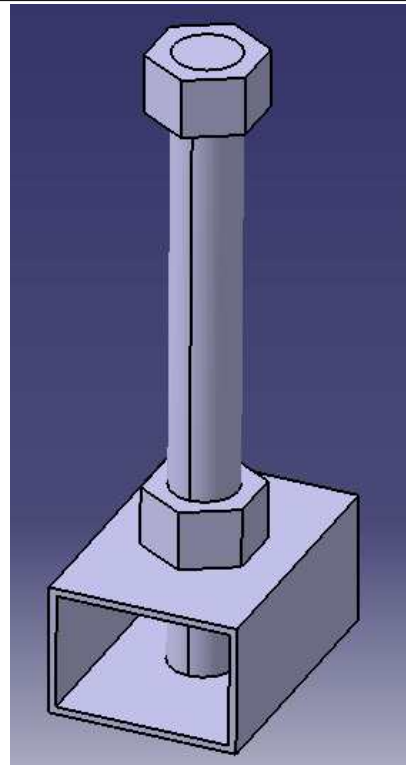
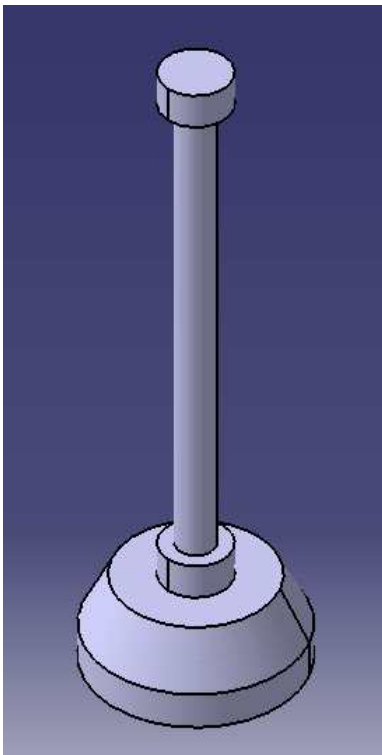
### 각도조절





목표설정 시 각도조절을 통해 배출과 수거의 편의성을 위해 사선 형 절단으로 설계를 하였으나, 실린더가 설정 스트로크 길이만큼 장작을 밀었을 경우 장작이 충분히 배출 될 수 있다는 판단 하에 각도조절기능을 없애고 수평 형 절단 작업으로 변경했다.

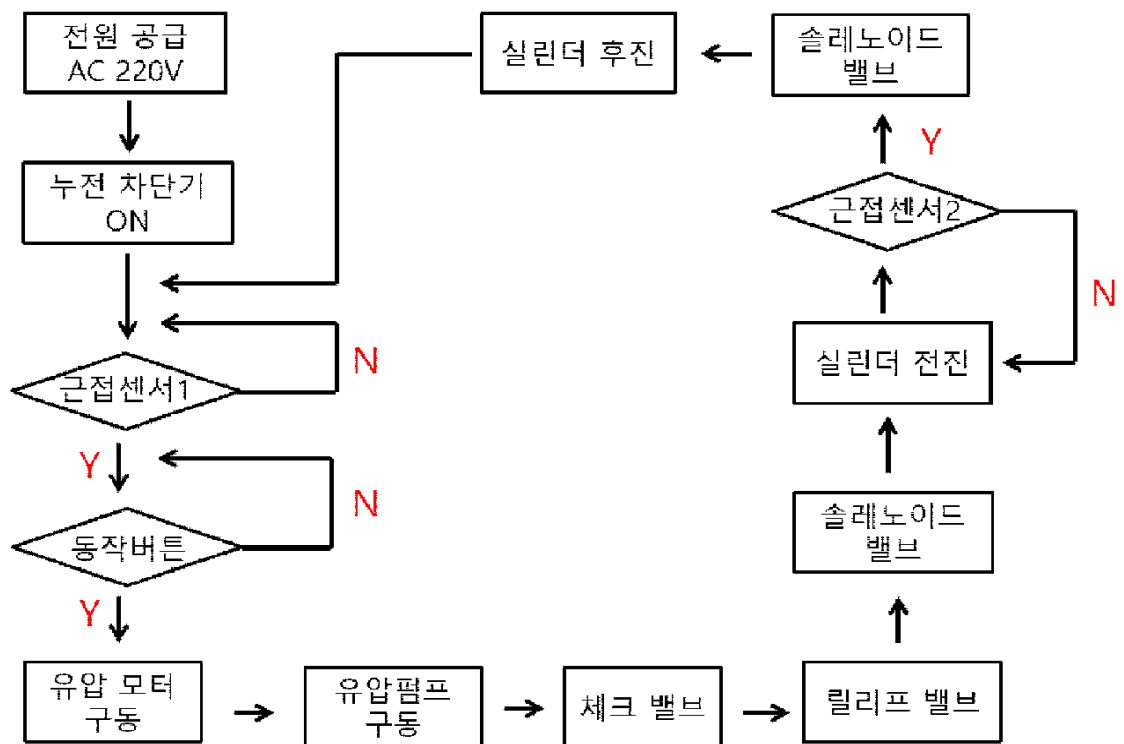
### 높이 조절좌

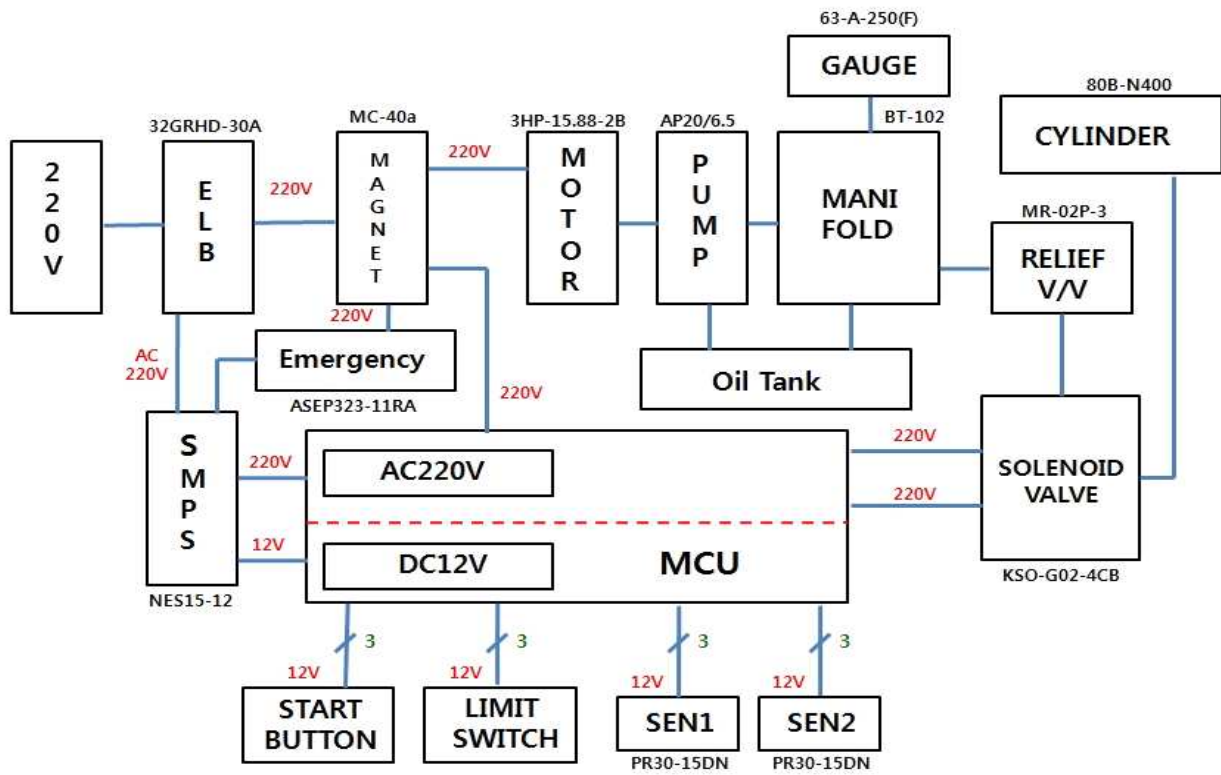


조절좌(M20\*100)는 2EA 구매하려 하였으나, 제작을 하는 과정에서 M18\*137 볼트를 이용하여 자체 제작을 하였다. 하부 프레임 바귀의 반대편에 조립되며, 높이 조정이 가능하다.

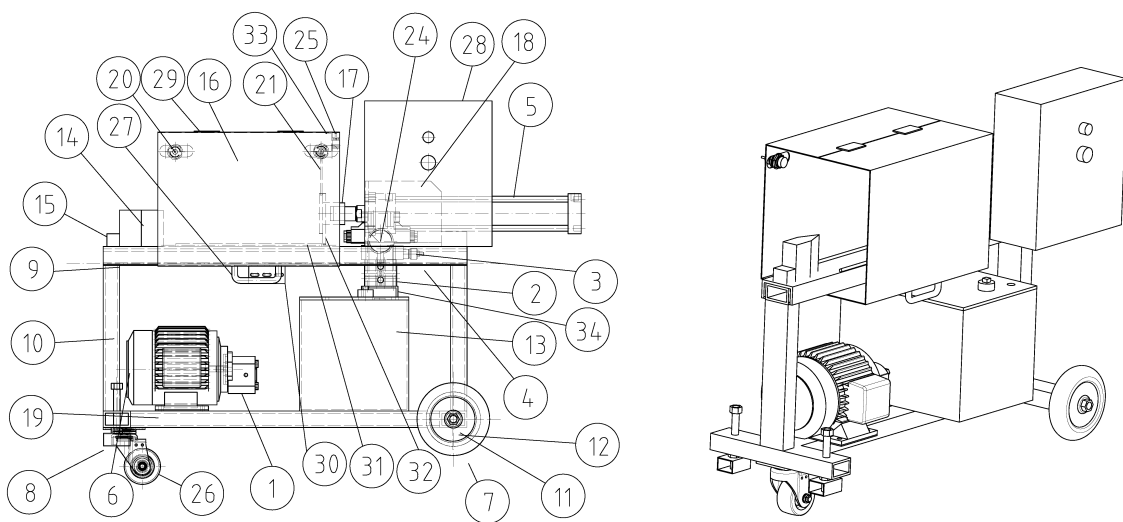
#### 제4절 상세설계

##### (1) 시스템 알고리즘과 블록 구성도



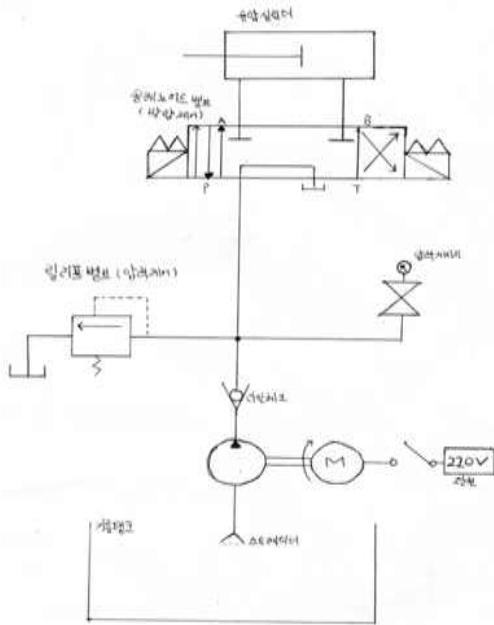


(2) 기구부 설계



- ① 기어 펌프
- ② 매니폴드 블록
- ③ 솔레노이드 밸브
- ④ 릴리프 밸브
- ⑤ 유압 실린더
- ⑥ 단상 모터
- ⑦ 바퀴
- ⑧ 조절좌
- ⑨ C형강 - 상부 프레임
- ⑩ 각관 75x75 - 하부 프레임
- ⑪ 바퀴 브라켓
- ⑫ 바퀴 축
- ⑬ 기름 탱크
- ⑭ 칼날
- ⑮ 칼날 브라켓
- ⑯ 안전 커버
- ⑰ 실린더 플레이트
- ⑱ 실린더 브라켓
- ⑲ 모터 브라켓
- ⑳ 근접센서
- ㉑ 센서 감지기
- ㉒ 베어링
- ㉓ 상부보강재
- ㉔ 압력게이지
- ㉕ 리밋스위치
- ㉖ 캐스터바퀴
- ㉗ 손잡이
- ㉘ 제어함
- ㉙ 경첩
- ㉚ 커버지지대
- ㉛ 플레이트 가이드1
- ㉜ 플레이트 가이드2
- ㉝ 리밋스위치 브라켓
- ㉞ 매니폴더 브라켓

팀명 : NOWHERE  
작성 일자 : 2016. 4. 7



실린더 동작 시 유체 순환 과정

기름통 -> 체크밸브 -> 펌프 -> Manifold  
-> 릴리프 밸브 -> 솔레노이드 밸브 ->  
실린더 전진 -> 기름통

**체크밸브** : 작동유의 역류 방지역할

**펌프** : 작동유를 빨아 올려 순환 시키는 역할

**Manifold block** : 기름을 한곳으로 받아들여  
기름탱크, 펌프, 릴리프밸브, 실린더 등으로  
유체를 흘려 보낸다.

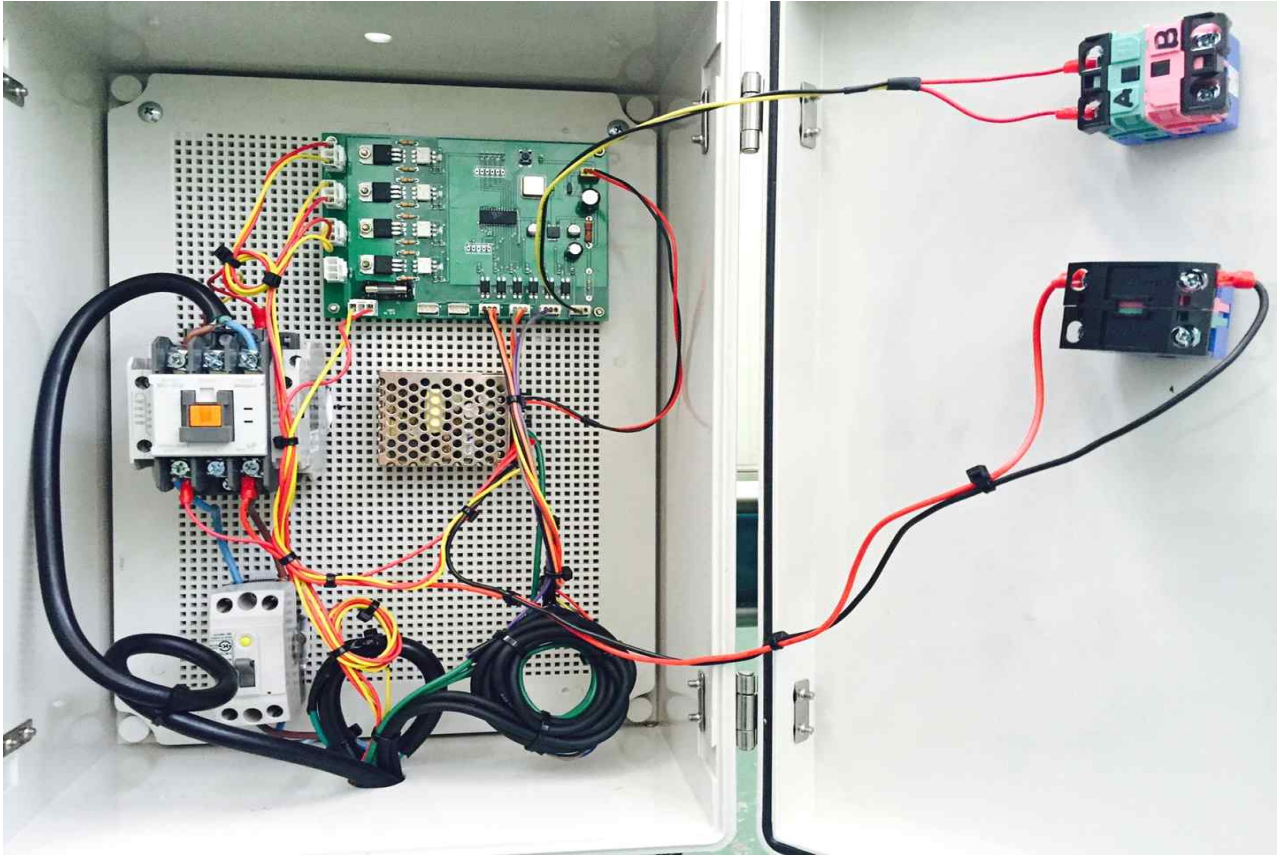
**릴리프 밸브** : 압력제어 밸브로써 manifold에  
서 유체를 받아 솔레노이드 밸브로 원하는 압  
력으로 보낸다.

**솔레노이드 밸브** : 방향제어 밸브로써 실린더  
의 전,후진 방향을 제어한다.

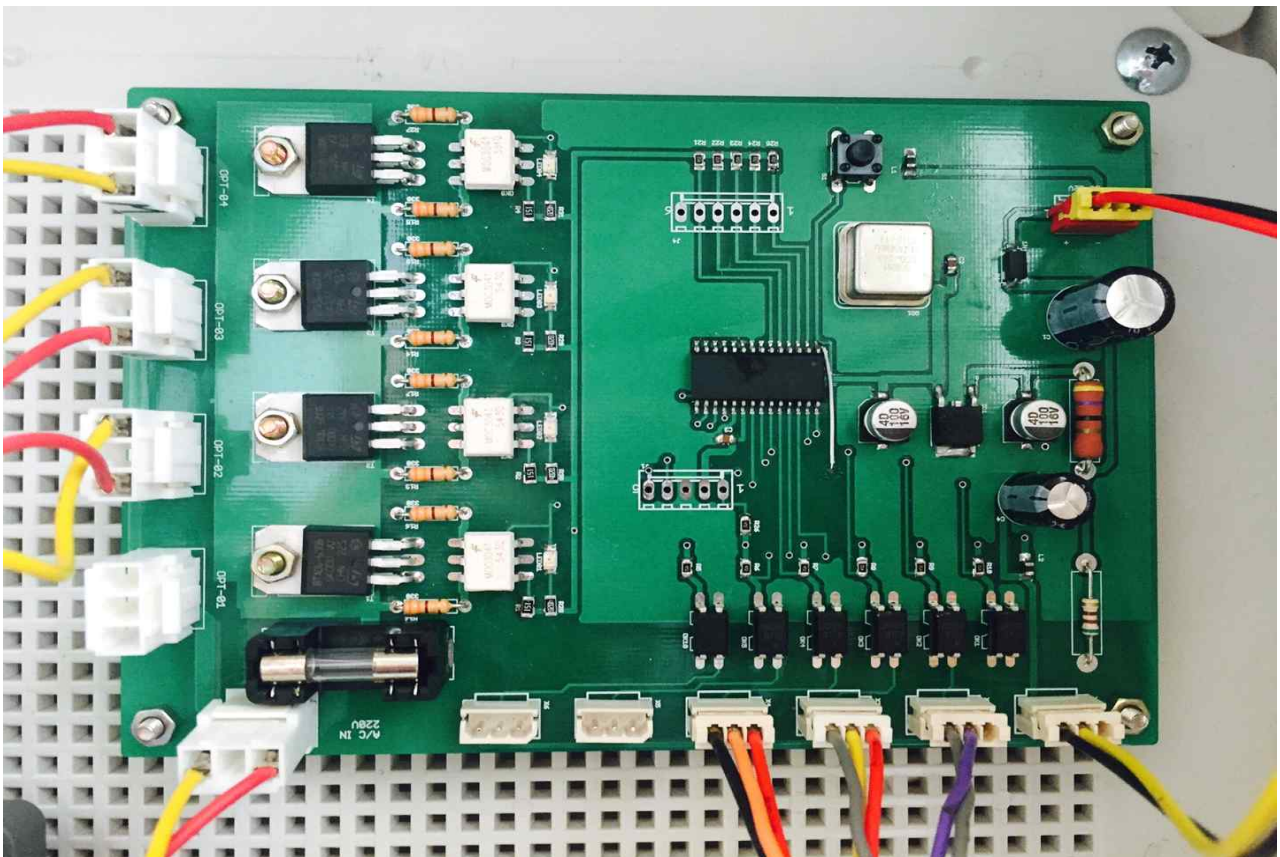
**유압실린더** : 유체의 압력을 이용하여 전,후진  
을 하며, 실질적인 절단의 힘을 발생시킨다.



### (3) 제어부 설계

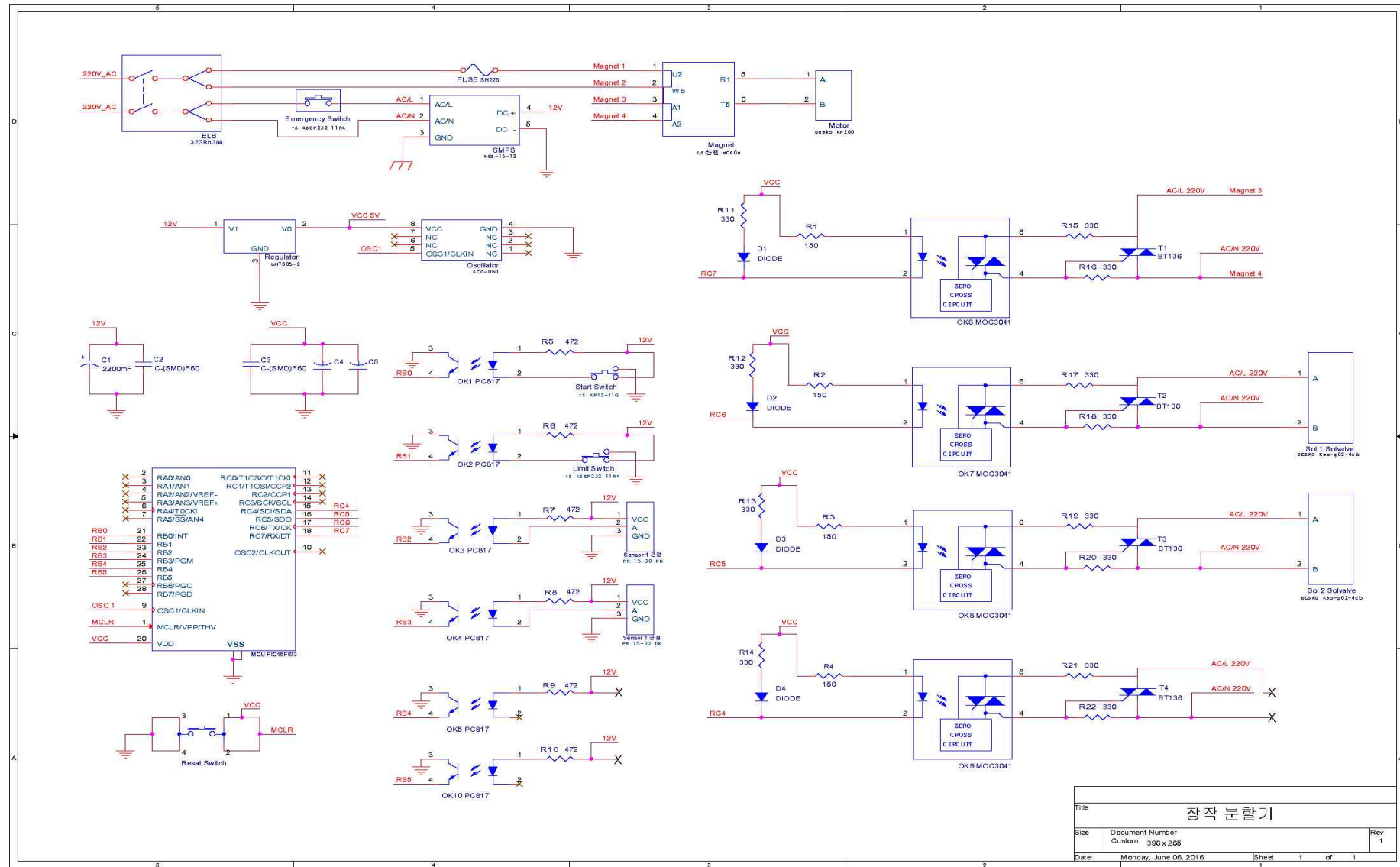


< 제어부 Control Box 사진 >



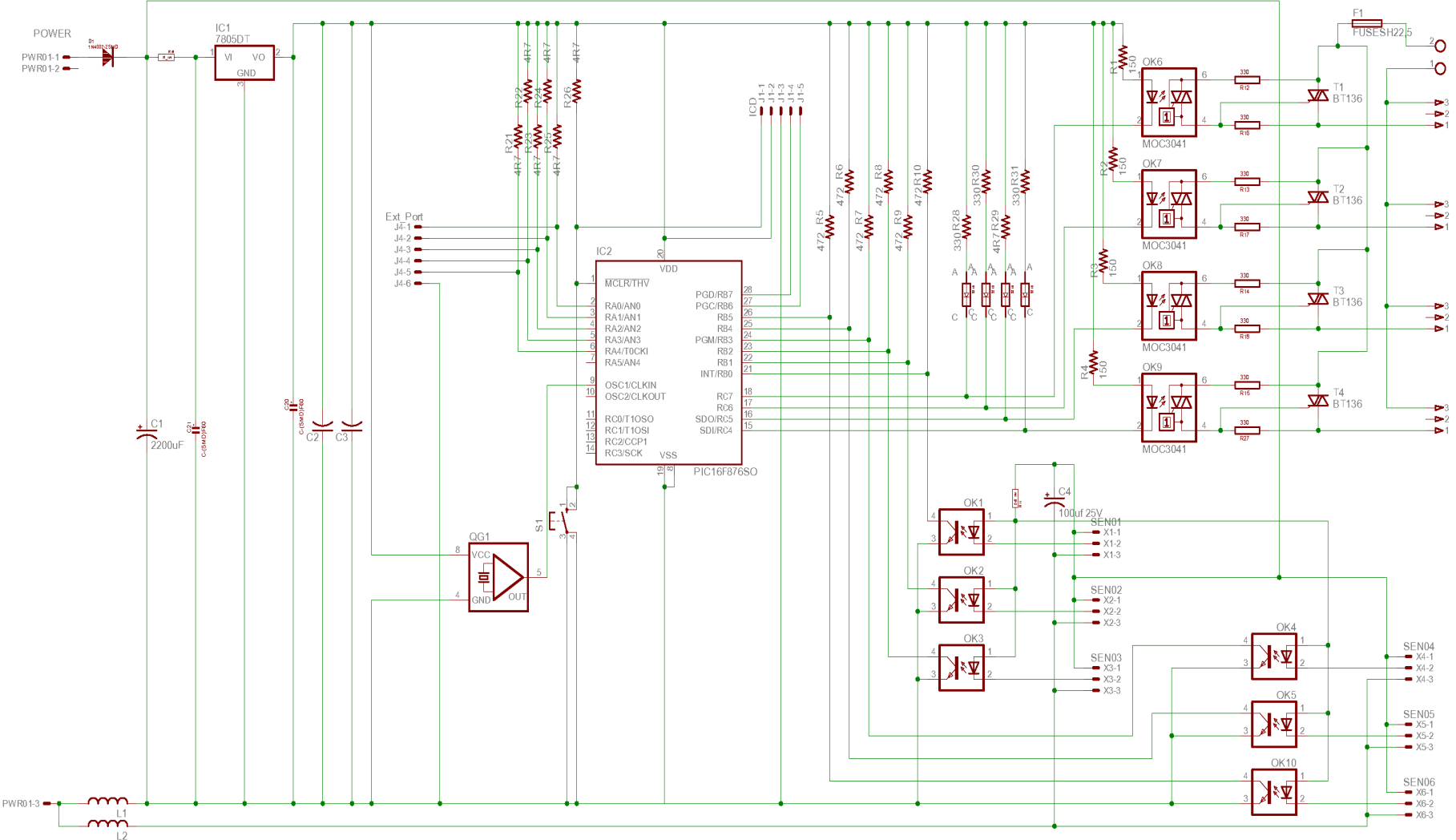
< 제어부 Main Board 사진 >

# 1) Or CAD 회로도



Title			장작 분할기		
Size	Document Number	Custom	396 x 268	Rev	1
Date	Monday, June 08, 2016		Sheet	1 of 1	

## 2) Main Board 회로도

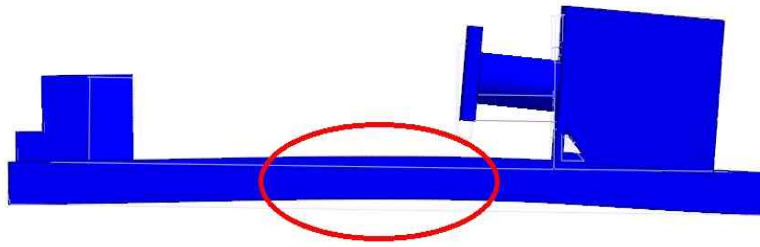


## 2-2 해석 및 설계

- 장작이 분할되면서 상부프레임에 가해지는 하중에 따른 변형을 해석해 보았다.

### 1) 해석 사례

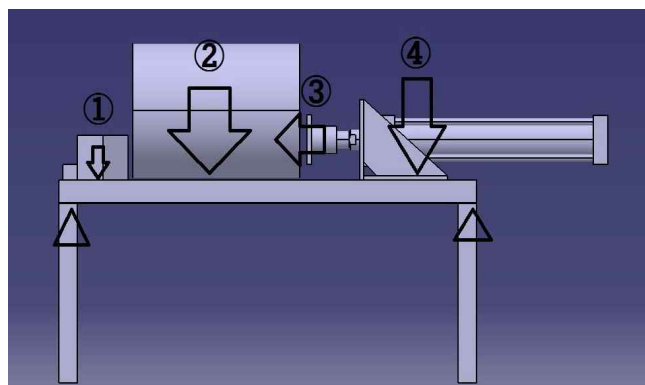
유압 도끼는 유압 실린더의 왕복 운동으로 장작을 분할한다. 제작법이 간단하여 개인이 제작, 사용하는 경우가 많이 있다. 제작품 중 장작을 분할 작업 시 작업대에 해당하는 부위에 하중이 부하되어 파손이 일어나는 문제점이 발견되었다.



제작 기간을 고려해 시중에 유통되고 있는 구조의 프레임을 선택해 작업대 구조를 결정했다.

기계의 정밀도 보다 구조적 안전율에 초점 맞춰 설계하여 기구 작동에 이상이 없는 범위에서 작업대(상부프레임)구조를 선정하였다.

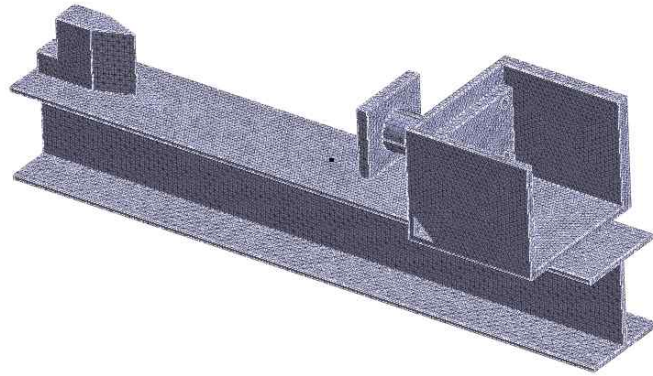
제작품은 절삭 기능이 가장 중요한 기능이다. 구동 시, 장작이 정상 배출 되지 않고, 실린더가 정상 작동할 경우 작업대(상부 프레임)에 가장 큰 힘을 부여 된다. (모든 기구부들은 단단히 고정되어 있다고 가정) 이 때, 하중의 크기를 구하고 CAE를 이용하여 작업대의 강도를 해석, 구조적 안정성을 확인하고자 한다.



- ① 칼날 자체 하중      ② 장작 차제 하중
- ② 장작 차제 하중      ④ 실린더 자체 하중

①, ② 의 경우 상대적으로 작은 값 (2kgf 이하) 이므로 생략하고, ③, ④ 의 하중을 고려하여 CAE (NFX) 해석을 실행하였다.

상부 프레임 재료는 SS400 이고, 칼날과 브라켓의 재료는 SM45C로 선정 제작하였다.



양 끝단이 고정되어 있는 단순보의 형태로 간략화 하여 응력, 변형량, 안전도를 확인 해보았다.

시제품이 나와 있는 제품을 역설계 방식으로 프로젝트를 진행하였기에 비슷한 구조의 시제품에서 확인된 문제점인 작업대(상부 프레임)의 안전도를 선택 확인, 해석하였다.

H빔 구조와 사각관 구조로 설계 했을 때 갖는 응력, 변형량, 안전도를 NFX로 해석하였다.

처음 기구부 설계 시 작업대를 H빔 형태로 선정해 제작하려 했었다. 유통되는 H빔의 경우 10m 단위로 판매되어 재료 손실을 고려해 사각관 구조로 대체 선정 하였다.

제작 기간과 경제성을 고려한 선택으로 동일한 구조적 안정성을 갖도록 설계 하였다. 일반적으로 사용되는 기계의 안전율 5~6을 정량적 목표치로 설정하였다.

- 안전율 (Safety Factor).

$$\text{안전율} = \frac{\text{항복응력}}{\text{허용응력}}$$

- 허용 인장 응력

인장에 대한 강도로서, 인장 하중에 대한 응력, 소위 인장 응력의 허용 값을 말하며 연강의 허용 인장 응력은 인장 강도의 1/4 값으로 되어 있다. [네이버 지식백과]

- 허용 응력 이란?

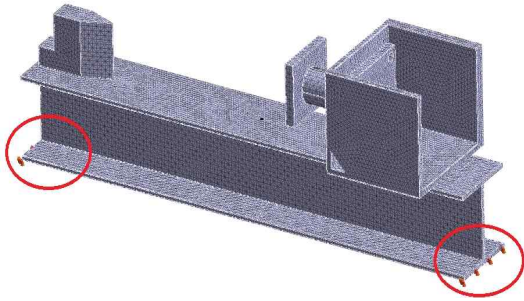
: 사용응력 - 보통 사용 중에 있는 응력,  $\sigma_w$

: 허용응력 - 사용응력에서 정한 안전한 범위에서의 최대 응력,  $\sigma_a$

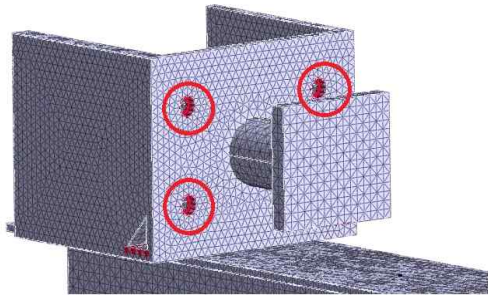
: 극한응력 - 재료가 견딜 수 있는 최대응력,  $\sigma_u$

$$\sigma_w \leq \sigma_a \leq \sigma_u$$

## 2) 해석 방법 및 조건

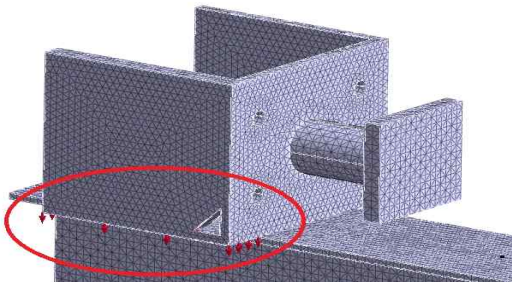


→ 구속 조건은 그림과 같이 상부 프레임을 지지하는 두 개의 각관에 고정 되어 변형이 일어나기 때문에 상부 프레임 양 끝단에 **핀구속**을 주었다.



→ 하중 조건1 은 그림과 같이 실린더가 장작을 분할하기 위해 전진하게 되면 실린더를 고정하고 있는 볼트 위치에 그림과 같이 실린더의 반대방향으로 작용 반작용 법칙에 집중 하중을 주었다.

참나무 장작이 분할되는 하중의 약 5배의 하중 6000 N 하중을 주었다. \*부록. 나무의 강도 참고



→ 하중 조건2 는 그림에서처럼 실린더와 브라켓 무게 400N을 아랫방향으로 집중 하중을 주었다.

※ 단, 모든 기구부 구성 요소 단단히 고정되어 일체거동 한다고 가정한다.

선형 정적 해석을 사용하여 정적 하중으로 CAE 해석을 수행한다. 산출된 변형량과 응력을 확인하고, 일반기계학의 안전율을 만족하는지 파악한다.

### 3) H 빔과 사각 각관의 비교 분석.

#### ① H 빔 구조의 해석

- 조건

하중 조건 X축 : 실린더와 브라켓 ( 400 N )

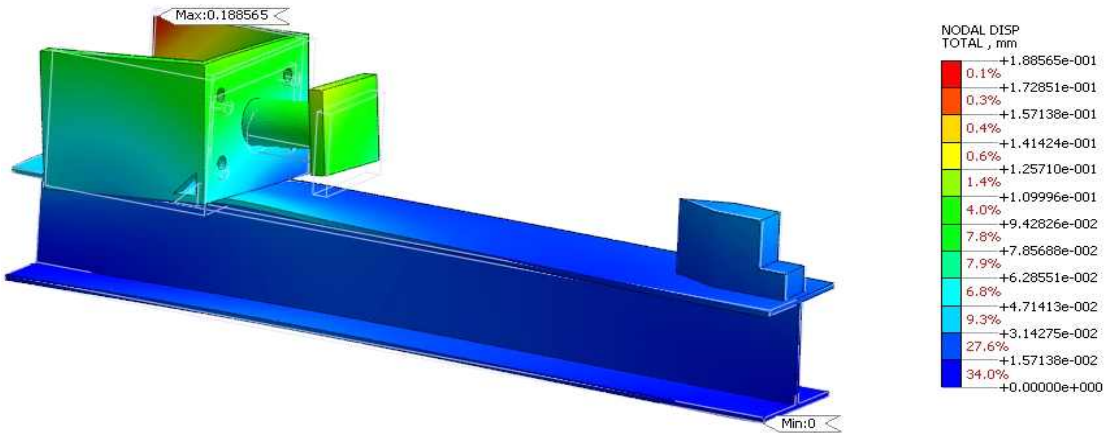
Y축 : 참나무 장작이 분할되는 힘의 5배 ( 6000 N )

구속 조건 : 상부 프레임 하부 양 끝단.

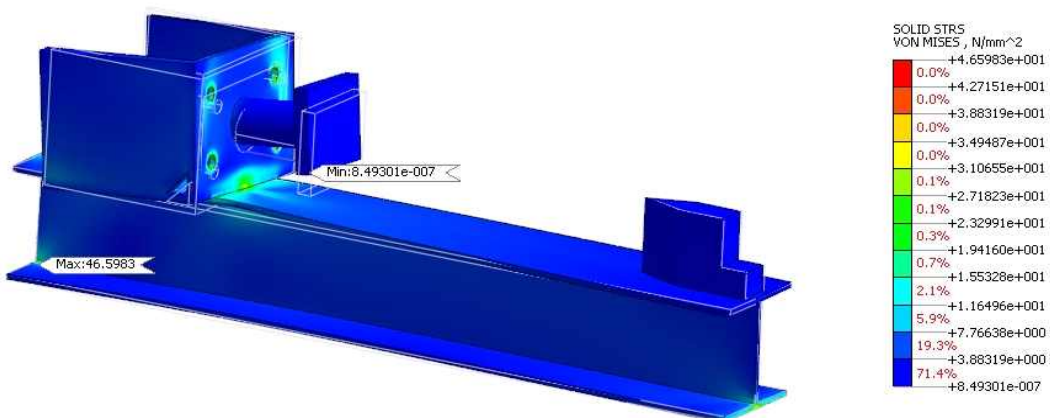
재질 : 칼날, 브라켓 - 스틸 ( SM45C )

H빔 상부프레임 - 스틸 ( SS400\_허용응력 235 N/mm<sup>2</sup> )

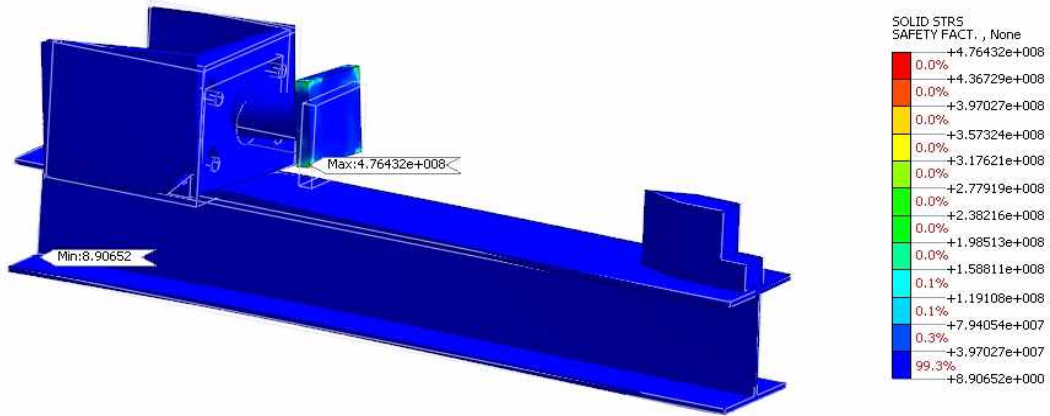
(변위)



(응력)



(안전율)



두께	변위	응력	안전율
5T	0.188 mm	46.59 N/mm <sup>2</sup>	8

→ 처음 설계 하였던 H빔 구조로 모델링 하여 CAE 해석을 해보았다. 일반기계에 사용되는 5~6 보다 높은 8 의 안전율이 값이 확인되고, 최대 응력도 허용응력보다 낮게 나와 파손이 되지 않는 것으로 판단 할 수 있었다. 앞서 말한 바와 같이 짧은 제작 기간 내에 완성시키기 위해 유통되고 있는 재료를 사용하기에는 H빔 구조가 부적합 하여 대신 사각관 구조로 대체 모델링하여 해석을 수행하였다.



## ② 사각관 구조의 해석

### - 조건

하중 조건 X축 : 실린더와 브라켓 ( 400 N )

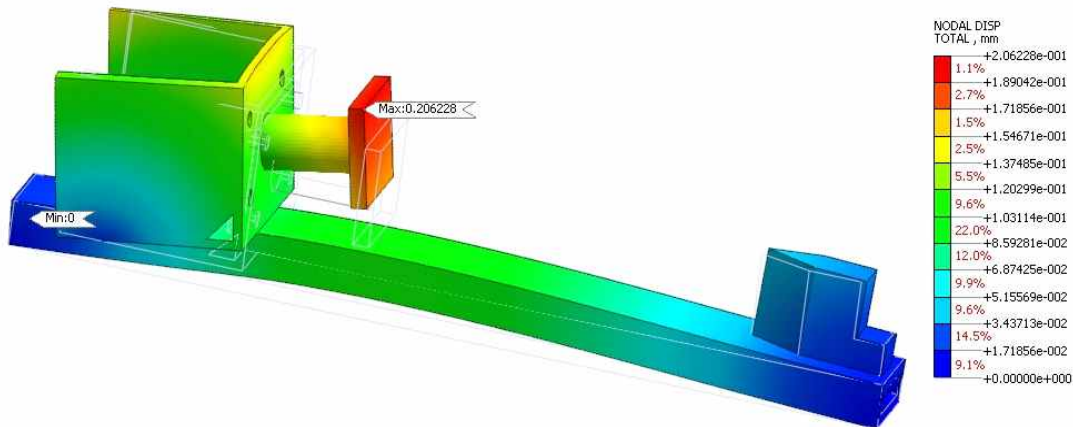
Y축 : 참나무 장작이 분할되는 힘의 5배 ( 6000 N )

구속 조건 : 상부 프레임 하부 양 끝단.

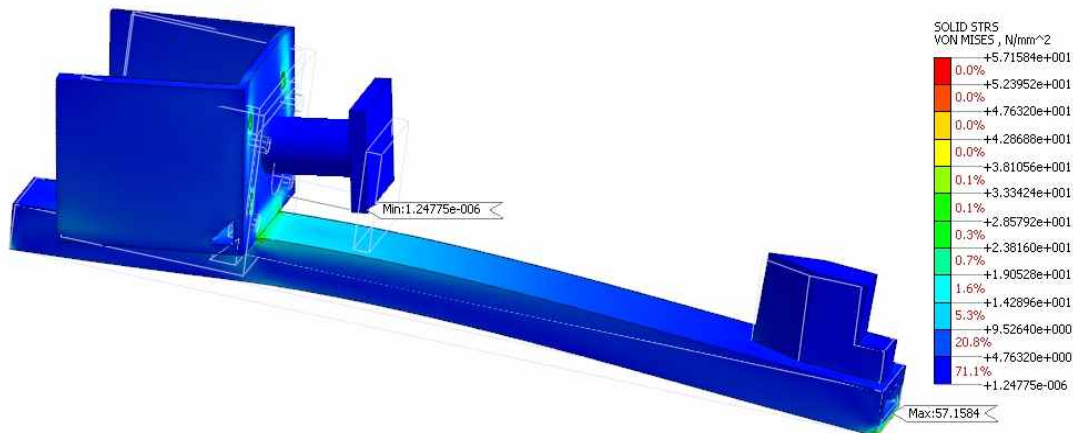
재질 : 칼날, 브라켓 - 스틸 ( SM45C )

사각관 상부프레임 - 스틸 ( SS400\_허용응력 235 N/mm<sup>2</sup> )

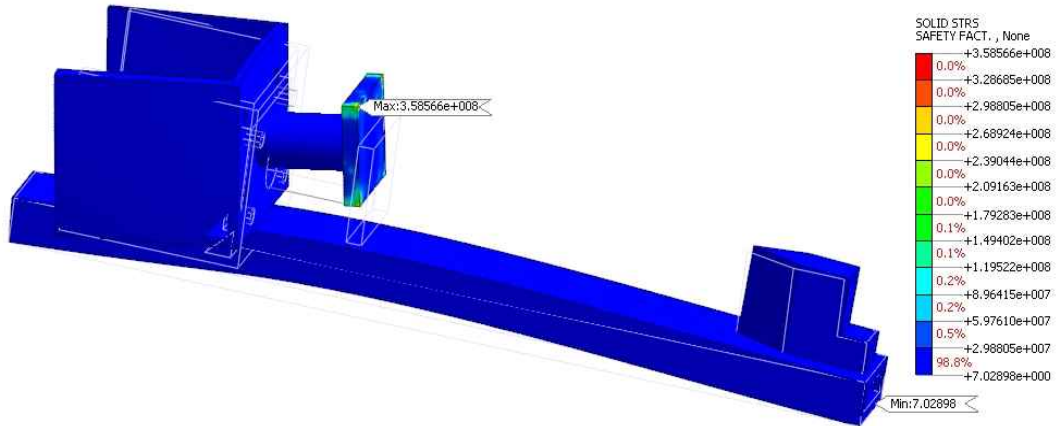
### (변위)



### (응력)



(안전율)



두께	변위	응력	안전율
13T	0.206 mm	57.15 N/mm <sup>2</sup>	7

→ 처음 설계 하였던 H빔 구조를 대신해 사각관 구조로 모델링 하여 CAE 해석을 해 보았다. 처음 H빔 구조가를 선정이유가 구조적 안정성을 확보하기 위한 선택이었다. 사각관 구조일 경우 H빔 구조에 비해 구조적 안정성이 낮다고 판단하여 두께를 13T 로 모델링 했다. 제작 기간을 고려한 선택으로 무상 지원 받을 수 있는 재료를 사용해 안전율을 높이기 위해 사각관에 C형 형강을 덧붙여 구조적 안정성을 확보하고자 했다. 일반기계에 사용되는 5~6 보다 높은 7 의 안전율이 값이 확인되고, 최대 응력도 허용 응력보다 낮게 나와 파손이 되지 않는 것으로 판단 할 수 있었다.

	조건	형태	요소망 크기	비교
1	하중 조건 (집중하중) Z 축 : 실린더와 브라켓 하중 ( - 400 N ) X 축 : 참나무 장작 분할 힘의 5배 ( 6000 N )	H빔 ( 5T )	전 체 : 8 mm	변 위 : 0.188 mm 응력 : 46.59 N/mm <sup>2</sup> 안전율 : 8
2	구속 조건 : 상부 프레임 하부 양 끝단.	각관 ( 13T )	전 체 : 8 mm	변 위 : 0.206 mm 응력 : 57.15 N/mm <sup>2</sup> 안전율 : 7

- 최종 해석 설계안

②번 해석 각관 구조를 최종 안으로 선정하였다. 변위 0.206 mm 로 실제 변위는 미미 하고, 응력은 57.15 N/mm<sup>2</sup> 로 허용응력 범위 안에 있으므로 파손에 대한 우려는 하지 않아도 되었다. 안전율은 7로 정량적 목표였던 5~6 보다 크므로 최종 해석으로 설계 안으로 결정하였다.

부록. 나무 강도표



나무이름	전단강도	휨강도	인장강도	압축강도	비중
참나무	123	1180	1250	641	0.99
떡갈나무	79	786	949	459	0.82
단풍나무	114	910	821	564	0.72
벚나무	102	879	742	534	0.70
느티나무	97	874	878	526	0.68
밤나무	64	582	598	353	0.50
오동나무	-	586	214	372	0.31
낙엽송	90	827	-	638	0.61
소나무	76	730	519	440	0.54
회나무	72	804	573	517	0.46
삼나무	52	576	447	400	0.39

( 단위 : kgf/cm<sup>2</sup>, 네이버 블로그 : <http://cafe.naver.com/wildthought/886> )

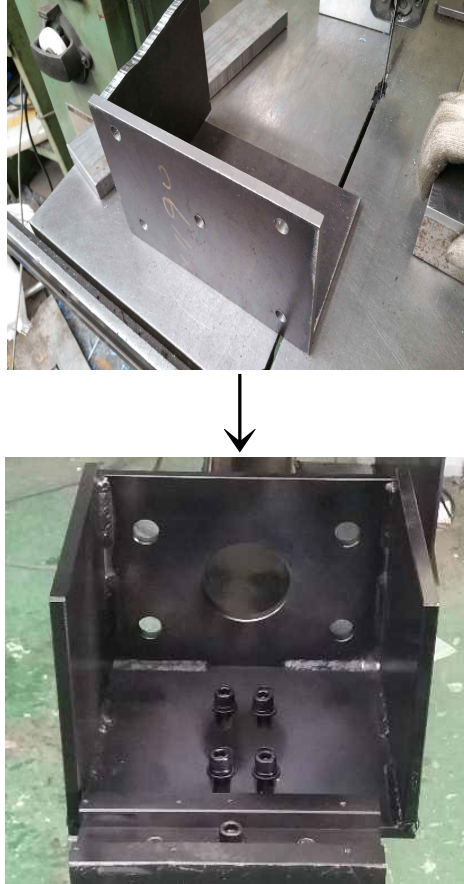
우리나라에서 쉽게 구할 수 있는 여러 나무 중 가장 강한 전단 강도를 갖고 있는 참나무의 5배의 전단 강도 6000 N을 기준으로 선정하였다.


# 제3장 제작


## 1. 기구부

제작 품목	상부프레임	
제작 일자	5월 4일 ~ 5월5일	
제작 과정 및 관련 내용	 	<p>▶ 5월 5일에 ㄷ자 찬넬을 100X50X1000에 맞게 가공을 하고, 각관 또한 75X45X1000으로 가공을 한 후 결합하여, 용접을 실시함. 용접할 때 벌어진 틈 사이에 환봉을 사용하여 휨 방지를 함.</p> <p>▶ ‘ㄷ’자 찬넬, 각관 사진 용접 된 사진</p>
	<p>초기 설계 시 H빔을 이용하여 제작을 하려 했으나 실린더에서 나무를 절단하는 힘이 5톤 정도가 나오기 때문에 작업도중 상부프레임이 굽힘 모멘트로 인해 휘게 될 수 있다. 이를 방지하기 위해 100x50 5T의 ‘ㄷ’자 찬넬을 사용하였고, 75x45 6.2T 각관을 찬넬 사이에 넣어 용접으로 붙였다 ‘ㄷ’자 찬넬과 각관 틈 사이에 직경 9mm의 환봉을 넣어 빈 공간을 없애고 더욱 더 튼튼하게 만들었다. 상부 프레임과 하부 프레임을 연결하는 지지대는 실린더 무게 이외엔 받는 하중이 없으므로 같은 사이즈의 각관을 사용하여 제작하였다.</p>	<p>▶ 사용된 기술</p> <p>‘ㄷ’자 찬넬과 각관을 결합하기 위해 용접을 실시할 때 벌어진 틈 사이에 환봉을 넣어 빈 공간을 막고, 프레임에 받는 굽힘 모멘트로 상부 프레임이 구부러지는 현상을 방지하였다.</p>

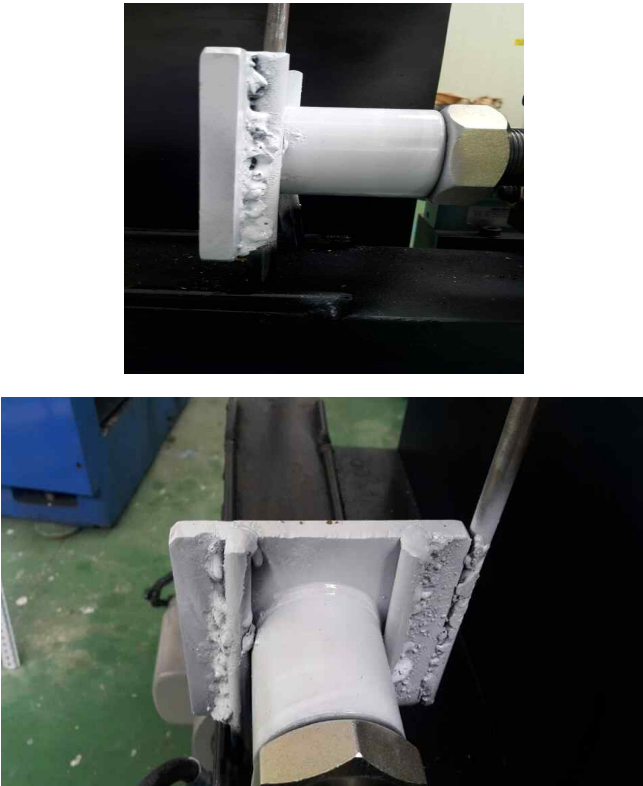
제작 품목	하부프레임	
제작 일자	5월 4일 ~ 5월5일	
제작 과정 및 관련 내용		<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 75X45의 각관을 길이 880mm 1EA와 400mm 2EA를 절단함.</li> <li>▶ 절단된 각관을 왼쪽에 보이는 사진과 같이 용접을 실시 함.</li> </ul>
	<p>75x45 6t의 각관을 850mm로 절단 하여 하부 프레임의 중앙뼈대를 세웠고 같은 사이즈의 각관을 400mm로 절단하여 양쪽 끝단에 용접하여 조절좌 및 바퀴를 부착 할 수 있도록 하였다.</p> <p>조절좌는 18mm전산볼트를 170mm로 절단하여 50x20 각관과 결합 및 용접을 하여 만들었다.</p> <p>바퀴는 기존 에어 바퀴의 경우 자갈길 이동시 찢어져 버릴 수 있고 프레임과 모터, 실린더, 기름 탱크의 무게로 쉽게 바람이 빠질 수 있기에 mc나 일론을 이용하여 직경200mm, 폭 50mm 로 제작, 강도를 확보하였다.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 사용된 기술</li> </ul> <p>하부프레임을 붙이기 위해 볼트 고정보다는 용접을 하여 튼튼하게 고정하였고, 조절좌와 연결하기 위해 범용밀링을 사용하여 홀 가공을 한 뒤 핸드탭 으로 탭가공을 함.</p>

제작 품목	실린더 브라켓	
제작 일자	5월 4일 ~ 5월5일	
제작 과정 및 관련 내용		<p>▶ 설계변경 전의 브라켓과 설계변경 후의 브라켓 ( 용접완료 된 모습 )</p>
	<p>설계 시 용접을 생각지 않고 타이트하게 설계하여 용접을 하려고 보니 용접이 되었을 때 실린더와 브라켓의 연결 부위에 간섭이 생겨 좌우 각각 15mm의 여유를 두었으며 브라켓의 리브 위치가 힘을 받는 부분이 아닌 바깥쪽 면에 붙어 있어 실린더의 밀어 내는 힘을 제대로 버티기 위해 안쪽으로 이동하여 재설계를 완료하였다.</p> <p>재료를 수정된 치수에 맞게 범용밀링을 사용하여 가공을 함. 실린더와 붙은 부위는 홀의 크기가 직경 60mm로 크기 때문에 보링을 사용하여 가공을 하였고, 가공 완료된 각 제품들을 안쪽과 바깥쪽 두 곳다 용접함으로 5톤의 실린더 힘을 버티게 제작하였다.</p>	<p>▶ 사용된 기술</p> <p>실린더가 브라켓에 장착되는 부분에 큰 홀이 있기에 일반 밀링과 탁상용 드릴링 머신으로는 가공이 어려워 보링을 통해 가공하였다.</p>

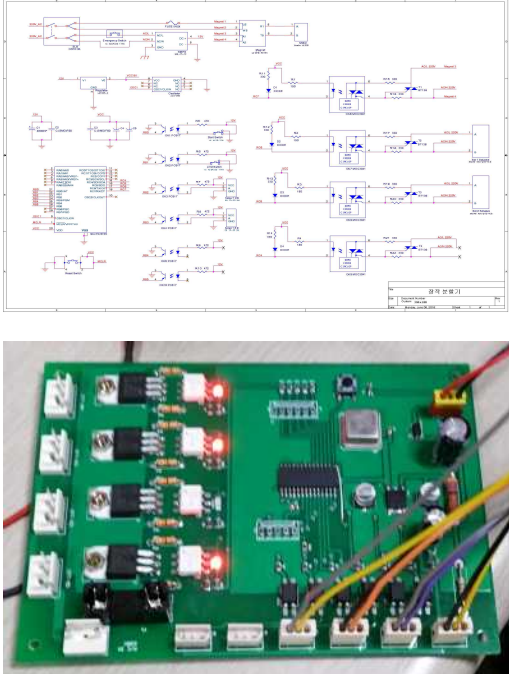
제작 품목	기름탱크	
제작 일자	5 월 12 일	
제작 과정 및 관련 내용		<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 용접 후 작업완료 된 사진</li>   <li>▶ 바깥 면에 스프레이를 이용하여 색칠</li> </ul>
	<p>4t의 철판을 사용하여 400x350 4EA 350x350 2EA 를 제작하여 용접하여 기름탱크를 제작하였고, 상부에는 기름을 넣기 위한 캡을 만들어 부착하였다 기름의 원활한 공급을 위해 하부에 매니폴드로 연결되는 3/8인치의 소켓을 용접으로 부착하였다.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 사용된 기술</li> </ul> <p>얇은 철판을 용접 시 끝단이 날카로운 부분이 생기고 직각을 잡기 어려움으로 끝부분에만 ‘ㄴ’자로 접어 손이 베이는 안전사고와 용접이 쉬게 되도록 만들었다.</p>

제작 품목	칼날	
제작 일자	5월 4일 ~ 5월5일	
제작 과정 및 관련 내용		<p>▶ 가공 후 열처리 작업을 하는 사진</p>
	<p>칼날을 제작할 때 2개의 얇은 두께로 된 철판을 사용하여 용접하는 방법과 두꺼운 재료를 사용하여 가공을 한 뒤 열처리를 하는 방법이 있었는데 나무를 오래 절단하려면 경도가 커야 되기에 두 번째 방법으로 작업을 실시함.</p> <p>범용밀링 2호기를 사용하여 도면에 맞게 외각치수를 가공을 한 뒤 각도 블럭을 사용하여 40°로 맞춘 뒤 가공을 하였다. 가공이 끝난 후 급랭 방식의 퀴칭으로 열처리를 하여 도끼날의 경도를 올려 많은 작업에도 날의 손상을 줄여 오랫동안 사용 할 수 있도록 하였다.</p>	<p>▶ 사용된 기술</p> <p>칼날의 강도를 키우기 위해 열처리를 실시함. 가열 → 급랭을 하여 취성을 낮추는 퀴칭으로 외부충격을 잘 버틸 수 있게 함.</p>



제작 품목	플레이트	
제작 일자	5월 4일 ~ 5월5일	
제작 과정 및 관련 내용		<p>▶ 플레이트 뒷면 가이드</p> <p>▶ 완성 사진</p>
	<p>플레이트를 제작할 때 한 개의 미는 부분과 실린더와 결합되는 부분의 두 가지를 용접하는 것과 통쇠를 가공하는 방법이 있었는데 아무래도 용접을 해 놓은것보다 통쇠로 된 것이 더욱 튼튼하기에 두 번째 방법으로 가공을 하여 작업을 실시함</p> <p>각종 범용기기를 이용하여 작업을 하였고, 근접센서를 감지하기 위해 플레이트 왼쪽에 환봉을 용접하여 고정을 하였다. 그 후 실린더가 전진 할 때 플레이트가 회전을 하여 안전커버와 근접센서에 간섭이 생겨 플레이트 뒷부분에 환봉 두 개를 용접을 하여 상부 프레임의 환봉에 걸리게 하여 회전 방지를 함.</p>	<p>▶ 사용된 기술</p> <p>실린더의 결합부와 나무를 미는 플레이트를 통쇠를 범용선반, 범용밀링으로 가공하여 용접한 것보다 더욱 튼튼하게 만듦.</p> <p>센서감지를 하기위해 환봉을 용접으로 고정을 시켜 감지를 함.</p>

## 2. 제어부

제작 품목	메인 컨트롤러	
제작 일자	4월 12일 ~ 4월 24일	
제작 과정 및 관련 내용	 <p>The image shows two parts related to the main controller: a detailed circuit board design with various components and connections, and a photograph of the physical green printed circuit board (PCB) populated with components like resistors, capacitors, and integrated circuits. Several LEDs are visible on the board, some of which are illuminated.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 블록도와 회로도를 활용하여 메인 컨트롤러 제작의 기반을 다짐.</li>   <li>▶ 회로도, 메인 컨트롤러.</li> </ul>
	<p>처음 시작할 때 ATmega128과 PIC 프로세서 등 여러 가지를 고민을 하여 선택한 결과 좀 더 발전된, 배우기 쉬운 PIC를 사용하기로 하였다.</p> <p>그러나 제어를 팀원 모두 지식이 부족해 메인 컨트롤러의 제작에 필요한 시간이 매우 촉박하였고, 회로도를 보아도 어디에 연결 되는지 확인하기가 어려운 점이 있다.</p> <p>그런 점들을 수정 및 보완을 하여 공부와 기판을 회로도에 맞게 배치하고, 수정이 필요하면 할 수 있도록 공부를 함.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 사용된 기술</li> </ul> <p>근접센서를 이용하여 실린더가 전진 했을 때 와 후진했을 때를 감지하여 한 개의 버튼으로 동작이 가능하게 만들었다. 또한 리미트 스위치를 이용하여 도어 개방시 작동이 멈추게 하였다.</p> <p>비상정지 버튼을 추가하여 이물질이 끼이거나 안전사고가 일어날시 멈출수 있다.</p>

근접센서



선정 제품	PR30-15DN	
제품 사양	전원전압 12V 검출거리 15mm 표준검출체 45x45x1mm(철)	
사용 목적 및 선정 이유	기존의 제품과는 다르게 레버형식이 아닌 반자동 버튼의 형식으로 사용한다. 그 방식에서 실린더의 스트로크의 왕복을 조절하는데 근접센서가 담당하게 된다. 초기 설계에는 포토센서를 이용하였지만 투광기와 수광기의 설치 공간이 여의치 않아 실린더 플레이트보다 나무가 먼저 감지되기 때문에 구조물이 추가 되더라도 설치가 간단하고 실린더를 제대로 감지할 수 있는 근접센서로 선정하였다	

▶ 사용된 기술  
 실린더의 스트로크를 제어하기 위해 PIC 메인보드에 연결을 하여 제어를 한다.

솔레노이드 밸브



<p>선정 제품</p>	<p>KSO-G02-4CB</p>	<p>▶ 사용된 기술</p> <p>솔레노이드 밸브의 구동에 필요한 PIC 메인보드를 사용하여 구동한다.</p>
<p>제품 사양</p>	<p>권장압력 350kg/cm 전원전압 220V</p>	
<p>사용 목적 및 선정 이유</p>	<p>이 제품은 유압을 사용하여 실린더의 전 후진을 하게 되는데 유체의 방향을 제어하여 전 후진을 할 수 있도록 하는 것이 솔레노이드 밸브의 역할이다.</p> <p>제작하기 전 솔레노이드 밸브가 원할이 작동되는지 확인하기 위해 PIC 메인보드에 LED를 점등하는 실험을 하였다.</p>	

리밋 스위치



선정 제품	YSL 2315 GW-B	
제품 사양	내접압 50~60Hz 접촉저항 50mΩ 전기적 수명 100,000 time	
사용 목적 및 선정 이유	<p>이 제품은 커버가 열려 있을 시 작동이 진행 될 때 나무의 파편과 손 등에 대한 안전문제를 방지하기 위해 커버가 열려 있으면 작동이 되지 않고, 닫혀있는 상태에서 안전하게 작업을 하기위해 하는 것이 리밋스위치의 역할이다.</p> <p>점검을 하기 전 리밋스위치가 원활이 작동이 되는지 PIC 메인보드에 연결한 뒤 수동으로 눌러 확인을 하여 진행하였다.</p>	

▶ 사용된 기술

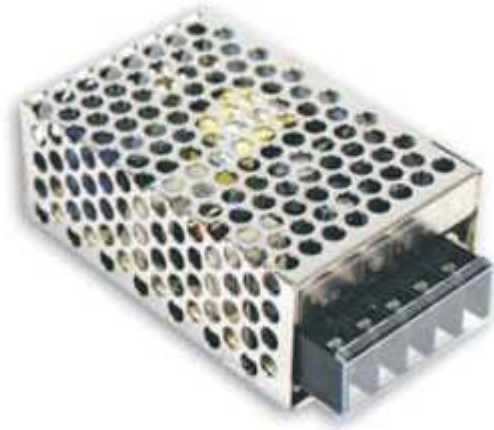
리밋스위치를 PIC 메인보드를 사용하여 구동한다.

마그넷 스위치



<p>선정 제품</p>	<p>MC 40A</p>	<p>▶ 사용된 기술</p> <p>마그넷스위치를 누전차단기와 모터를 연결하여 구동한다.</p>
<p>제품 사양</p>	<p>주접점 3극 보조접점 2a2a 수명 220만회(전기적)</p>	
<p>사용 목적 및 선정 이유</p>	<p>이 제품은 적은 용량의 스위치 한 개로 모터를 돌릴 수 있고, 자체의 전기 접점을 이용하면 푸시버튼 스위치를 이용할 수 있게 되어 여러모로 편리하고 안전하게 구성 되어 있기에 사용함.</p>	

SMPS



<p>선정 제품</p>	<p>NES-15-12</p>	<p>▶ 사용된 기술</p> <p>SMPS를 PIC 메인보드를 사용하여 구동한다.</p>
<p>제품 사양</p>	<p>DC 12V 정격전류 1.3A</p>	
<p>사용 목적 및 선정 이유</p>	<p>이 제품은 PIC 메인보드의 제어를 하려고 할 때 필요한 전류만큼 보내 줘서 메인보드가 고장나지 않게 하기 위해서 사용함.</p>	

START 버튼



선정 제품	YS AP1 2-11RDW	<p>▶ 사용된 기술</p> <p>푸쉬버튼을 PIC 메인보드를 사용하여 구동한다.</p>
제품 사양	<p>절연저항 100mΩ</p> <p>정격전류 10A</p>	
사용 목적 및 선정 이유	<p>이 제품은 유압분할기를 수동으로 작동하는 레버형식이 아닌 PIC 제어로 버튼을 누름으로써 작동이 될 수 있게 하기 위해 선정을 하였다.</p>	



비상정지버튼



<p>선정 제품</p>	<p>YS ASEP3 2 3-11 R A</p>	<p>▶ 사용된 기술</p> <p>비상정지버튼을 PIC 메인보드를 사용하여 구동한다.</p>
<p>제품 사양</p>	<p>절연저항 100mΩ 정격전류 1.1A</p>	
<p>사용 목적 및 선정 이유</p>	<p>이 제품은 작업도중 나무가 절단되지 않거나, 비상시 위험한 상황을 방지하기 위해 작동정지를 선정하였다.</p>	

## 제4장 시험 및 평가

### 제1절 운용 및 시험 요구조건

#### 1. 정량적 목표

항목	목표치	단위	측정방법
실린더의 미는 힘	5	Ton	실린더 제원에 따른 계산
프레임의 강도	5 이상	안전율	NFX
칼날의 사용 횟수	약 35만	회	NFX, 계산
실린더 왕복시간	20	초	스톱워치



#### 2. 시험 방법 및 평가 종류

평가항목	목표	평가(측정)방법	측정조건	측정시행횟수
실린더의 미는 힘	5 Ton	실린더 제원에 따른 계산		1회
프레임의 강도	안전율 5 이상	CAE Tool, NFX 해석 프로그램 이용하여 계산	실제 제작된 프레임과 같은 치수로 만든 3D 모델링 파일	10회
칼날의 사용 횟수	약 35만회	CAE Tool, NFX 해석 프로그램 이용하여 계산	실제 제작된 칼날과 같은 치수로 만든 3D 모델링 파일	10회
실린더 이동시간 (전진)	9초	구동을 시켰을 때 스톱워치로 시간 측정	실린더에 부하가 걸리지 않을 경우, 실린더 앞에 통나무가 있을 경우	10회
실린더 이동시간 (후진)	11초			

### 3. 평가 결과 및 문제점

#### 1) 실린더의 미는 힘

$$F = A \times P$$

Ø80 경우 실린더의 힘

$$5t = 5000kgf = A \times 140kgf/cm^2$$

$$F = A \times P$$

$$A = \frac{5000kgf}{140kgf/cm^2} = 35.71cm^2$$

$$F = A \times P = \pi \frac{(8cm)^2}{4} \times 140kgf/cm^2$$

$$A = \pi \frac{D^2}{4} = 35.71cm^2$$

$$F = 7037.16kgf \approx 7T$$

$$D^2 = 45.47cm^2$$

$$D = 6.74cm \rightarrow D = 67.4mm$$

실린더 표준규격상 Ø80 으로 변경

이론상으로는 우리가 목표했던 힘 5t을 넘어 충분하다.

2) 프레임의 강도 : CAE툴 NFX을 이용하여 상부 프레임이 버티는 힘에 대해 해석을 실시 하였다. 목표치는 안전율 5 이상 이였으며 칼날과 실린더 플레이트에 적정 힘을 가해보았다. 실행결과 안전율 7이라는 수치가 나왔다.

3) 칼날의 사용 횟수 : 칼날크기에 비해 통나무 크기가 너무 커 절단을 할 때 마다 칼날 윗부분에 힘이 많이 가해진다. 많이 사용하면 칼날 윗부분에 휨 현상이 나타난다. 그래도 열처리를 해서 튼튼하여 오랜 시간 변형 없이 사용이 가능하다.

4) 실린더의 왕복 시간 : 목표설정에서 설정한 시간은 전진 11초 후진 9초였다. 실제 제작 완료 후 스톱워치를 이용하여 측정을 해보니 전진 10초 후진 7초라는 결과가 나왔다. 목표 수치보다 약 1~2초가량 빨랐다.

총 평가 : 시제품을 설계하고 만들어가는 과정에서 대학과 현장실습을 통해 학습했던 공학적 지식을 활용, 수식의 정립을 통해 필요 제품을 고를 수 있는 능력을 배양시킬 수 있었다. 그 밖에도 문서작성, 설계프로그램 (CATIA, Auto CAD)활용, 해석 툴 (NFX), 전자제어 및 회로이론의 실무와 접목 된 직접적인 경험으로 좀 더 몸에 와 닿는 학습을 할 수 있었다.

유압을 이용한 장작분할기의 기능인 장작분할기능, 안전기능, 이동기능에 있어서는 목표를 달성했지만, 기울기조절을 통한 자동배출기능에 대해서는 설계수정이 필요했다. 하지만 기울기 없이 수평작업으로도 자동배출에는 큰 지장이 없으므로 기능적인 측면에서는 문제가 없었다. 제품의 완성도를 바라보는 측면은 무게, 기능, 안전성, 등 여러가지가 있겠지만 가장 중요한 것 중 하나는 가격이다. 현재 시제품으로 나와 있는 유압도끼는 우리가 설계한 제품보다 저렴하다. 소비자가 우리 제품을 채택할 수 있도록 내세웠던 안전문제, 버튼 식 구동, 이동기능의 장점을 극대화 하는 쪽으로 보완하고, 유압계통 제품 선정에 대해서 비용을 최소화하여 생산단가를 낮추기 위한 노력이 필요한 것으로 보여 진다.

## 제5장 결론

### 제1절 문제점 분석 및 처리결과

	목 표	달성여부	비 고
크기(mm)	400 x 1000 x 800	X	1325 x 540 x 800
무게	70kg	X	약 100kg 이상
각도조절기능	25°	X	제작상 시간부족으로 변경
절단력	5 Ton 이상	O	7 Ton
실린더 왕복시간	전진 : 11 초 후진 : 9 초	O	전진 : 10 초 후진 : 7 초
작업정지기능 (리미트 스위치)	안전커버 개방 시 작업정지	O	도어 개방 시 작업 정지
안전율	5 이상	O	7

#### 1. 문제점 분석

[1] 팀의 목표로 했던 장작분할기의 설계는 수평 운동의 절단 작업이 아니었다. 기존 시제품과의 차별성을 두기 위한 첫 번째 목표였던 자동배출기능을 위하여 각도조절기능을 주어 사선형 으로 절단운동이 이루어지는 것이었으나, 이를 구현하는 과정에서 다음과 같은 문제점이 발생하여 목표수정을 통하여 수평 절단을 채택하면서 수평 절단 작업으로 방향을 틀었다.

문제점 : 각도조절기능을 위하여 프레임에 뚫는 HOLE과 기울기표현 등으로 인하여 프레임 내구성의 저하로 작업 시 생기는 부하와 상부프레임을 구성하는 부품의 하중에 대하여 버틸만한 강도가 충분하지 않다고 판단 됐다.

각도조절기능으로 인한 '문제점[1]'에 대한 해결책이나 보완사항으로 기능을 추가하기 보다는 기울기를 수평으로 줄 시에도 장작자동배출기능에는 큰 문제점이 없다고 판단 하여 설계를 수정, 보다 구현하게 편리한 방법을 선택함.

설계프로젝트1을 건너 띄고 설계프로젝트2부터 시작함에 따라 단기간 내에 빠른 진척을 보여야했으나, 그러하지 못하고 주제 및 요구기능, 목표설정을 결정하는데 지나친 지연으로 설계, 발주, 제작 단계에 할애하는 시간이 줄어들 수밖에 없었다.

#### [2] 외주에 의존한 PIC 마이크로 컨트롤러 제작

- 팀 전체적으로 전자제어, 회로도, 프로그램 구동에 대한 이해도와 기초지식이 현저하게 부족하여 자체제작이 아닌 지인을 통해 도움을 받아 외주제작을 했다. 학교, 팀 자체적으로 제작하지 않고, 외부의 도움을 받았기 때문에 제작 과정에서 상대적으로

불필요할 수 있었던 시간과 비용이 지출되었고, 쉽게 해결되지 않는 사안에 대한 자문을 얻기가 쉽지 않았다.

또한 외주에 의존하면서도 팀 내에서는 우리 제품이 구동되는 원리와 회로도 전반에 대한 이해가 필요했지만 ‘어디서부터 손을 써야할지 모르겠다.’라는 핑계로 오랜 시간이 지나는 동안에도 제어 스킬에 대한 근본적인 해결을 하지 못했다. 뒤늦게 와서야 전공과목에 대한 지식부족은 간절함이 깃든 노력을 통해서만이 유일한 해결 방안이라는 것을 깨닫고, 자동제어와 회로이론에 대한 추가적인 학습을 통해 부족함을 메꾸었다.

[3] [설계프로젝트1]을 지나치고 [설계프로젝트2]로 뛰어든 것이 가장 큰 실패의 요인

NOWHERE 팀원 8명은 3학년 2학기 때 IPP 일학습병행제 현장실습을 다녀왔다. 학점, 현장 실무경험, 지원금을 받을 수 있었기 때문에 학기제 실습에 대해서 충분한 메리트라고 판단하여 나갔었지만 그에 따르는 단점도 있기 마련이었다. 학과 전공수업을 듣지 못하는 것도 단점 중 하나이지만 그보다 큰 손실은 설계프로젝트1을 건너뛰게 된 것이 아닐까 생각된다. 그 때 당시의 생각으로는 큰 차질이 없을 것으로 판단했었으나 큰 착각이었다. 설계프로젝트1을 듣지 않았기 때문에 계획진척사항에 대한 타 팀과의 격차는 아주 크게 벌어졌고 이들 사이에서 뿌리를 내리기란 쉽지 않은 일이었다. 무작정 좀 더 많은 시간을 할애하여 열심히 하겠다는 마음가짐은 쓸모없음을 뼈저리게 느꼈다. 생각은 생각으로만 그칠 것이 아니라 지혜롭게 생각하고 행동으로 실천하여, 차선책을 선택할 경우에는 대안을 세워놓고 나아갈 필요가 있다는 결론을 내렸다.

[4] 팀원 간 임무 분담에 있어서 효율적이지 못한 운영

과제를 부여받고 목표한 주제를 이루어 내기위해 각자 맡은 파트를 나누었지만 임무분담에 대하여 효율적으로 실천하기란 쉽지가 않았다. 개개인이 무엇을 해야 할지를 모르는 이유 때문이었고 본인이 무엇을 모르는지에 대한 감이 없었기 때문이다. 이 점은 설계프로젝트2가 끝나갈 무렵 자연스럽게 깨닫게 되었고 뒤늦게 와서야 대책을 세우려 해보았지만 쉽지 않았다. 남은 시간이 많지 않았던 만큼 맡은바 역할에 좀 더 충실해야 했으나 의미상의 파트구분에 지나지 않았다.

해결방안 및 처리결과

- 팀 전반의 문제에 대한 것은 시간의 부족이 컸다. 이 부분에 대한 깨우침이 있기까지는 적지 않은 시간이 걸렸고, 시기적으로 설계프로젝트의 막바지였기 때문에 다소 늦은 감이 있다고 판단되었다. 하지만 그러한 위기 속에서도 팀원들은 단결의 의지로 뭉쳐서 어려움을 극복했다. 각자 맡은 파트에 대하여 좀 더 학습했고 개개인이 한 파트의 리더로서 팀을 이끌기 시작했다. 특히 기구부 설계와 조립을 담당했던 인원들은

직접 제품을 가공, 용접, 조립했고 제어파트는 외주제작 의뢰한 분께 도움을 구하여 각 구성요소의 역할에 대한 개념을 정립했고, 나아가 메인보드에 포함된 요소들 간에 이루어지는 기능적 관계에 대한 이해를 위해 공부했다. 팀이 갈팡질팡 했던 가장 근본적이 이유였던 전공스킬부족과 제어 회로도에 대한 이해도가 떨어졌기 때문이었지만 이를 보완함으로써 과제 마무리에 있어서 좀 더 속도감 있는 진행이 가능했다. 또한 기계공학에서 다소 생소할 수 있었던 유압계 부품을 채택해 사용해봄으로써 실린더, 밸브 제어, 모터와 펌프 선정 방식, 등 다양한 분야에 적용할 수 있을만한 이론적 지식을 습득하고 몸소 체험할 수 있었던 기회였다. 이 모든 과정이 단순 한 분야에 대한 지식과 학습의 의미 보다는 어렵게 다가왔던 주제선정과 요구기능, 목표설정에서부터 설계, 발주, 해석, 제품제작, 시운전 등 장차 사회에 진출하여 마주해야 할 과제들을 선행하여 학습해볼 수 있었던 소중한 경험이 되었다는 것에 큰 의미를 두고 싶다. 마지막으로 팀을 이끄는 리더십의 배양, 구성원의 단합됨의 중요성을 깨달을 수 있었던 값진 시간이었다고 생각한다.

## [참고문헌]

- [1] 이충세, 2011, “수직형 유압도끼”, 대한민국 특허청(출원번호 20-2011-0008918)
- [2] 변덕규, 2002, “장작 절단기”, 대한민국 특허청(출원번호 20-2002-0005708)
- [3] 노윤한, 2010, “장작 절단기”, 대한민국 특허청(출원번호 10-2010-0051213)
- [4] 주식회사 엘에스, 1985, “유압식 통나무세단기”, 대한민국 특허청  
(출원번호 20-1985-0012517)
- [5] Fitch, E.C. , 2001, “유압공학 I : 유압부품의 설계 및 선정” , 서울 : 태훈출판사
- [6] 김상오, 2014, “초보자를 위한 컨트롤러 제작 및 운용(PIC16F874/877활용서)” , 퍼플
- [7] 강진구, 2013, “PIC 마이크로컨트롤러 기초활용 (CCS-C를 이용한)”, 문운당
- [8] 성기돈, 2009, “공유업 일반” , 일진사
- [9] 이국도, 2000, “(최신)공유업 이론과 실습” , 기전 연구사



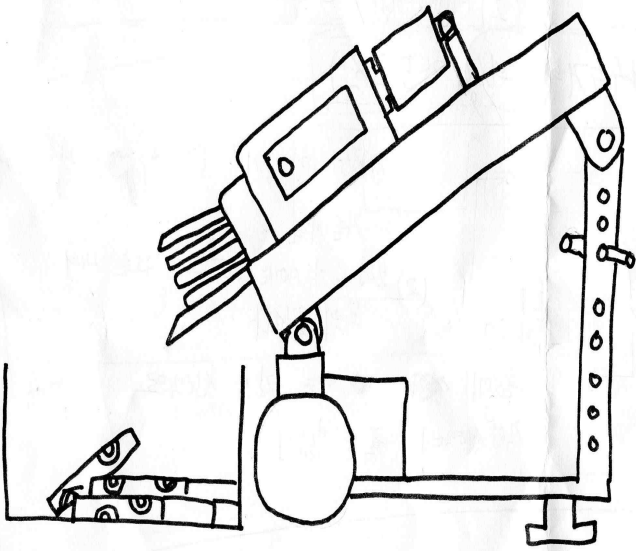
[부록] 주차별 목표설정

부록 1. 첫 번째 부록

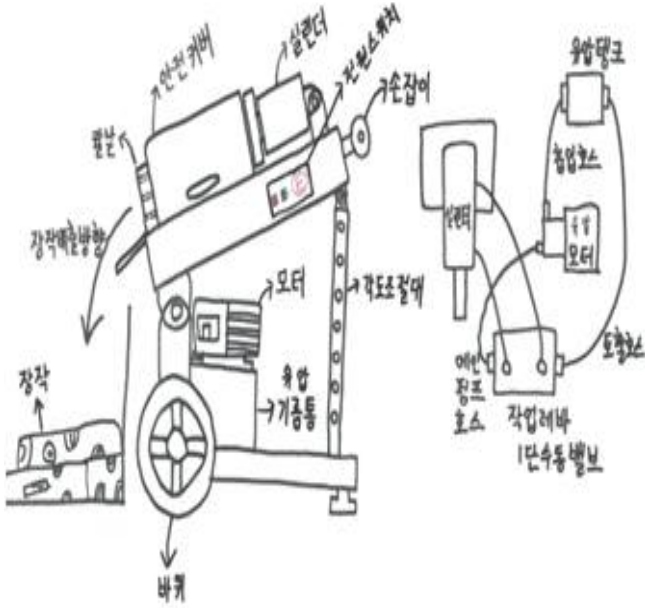
- 2주차

기능/성능	정량적 목표		시제품 사양										
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 안전 커버의 장착으로 손 절단 및 파편의 비산 방지로서 사고 방지기능</li> <li>- 바퀴 장착으로 제품의 이동 가능</li> <li>- 절단한 장작의 자동배출을 위한 기울기 조절 기능</li> <li>- 모터출력이 2마력 이상이 되어 장작에 5ton이상의 절단 압력을 전달</li> <li>- 도어개방 시 작업정지 기능</li> <li>- 장기간 사용에도 무리가 가지 않는 칼날의 내구성</li> </ul>	<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">목표</th> <th style="width: 50%;">측정방법</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>피스톤 1회 왕복 시간 : 20초</td> <td>스톱워치</td> </tr> <tr> <td>절단력 : 5 TON 이상</td> <td>계산기</td> </tr> <tr> <td>안전커버의 내구성</td> <td>로크웰경도기</td> </tr> <tr> <td>절단직경,길이:300x500mm</td> <td>줄자</td> </tr> </tbody> </table>	목표	측정방법	피스톤 1회 왕복 시간 : 20초	스톱워치	절단력 : 5 TON 이상	계산기	안전커버의 내구성	로크웰경도기	절단직경,길이:300x500mm	줄자		<ul style="list-style-type: none"> <li>●절단력 : 5Ton</li> <li>●크기 : 1000x300x500mm</li> <li>●자체중량 : 70kg</li> <li>●정격 : AC 220V 60Hz</li> <li>●작업대 각도조절 : 45° 이내</li> <li>●오일 : 유압오일 3.5리터</li> <li>●절단두께 :300 mm 이내</li> <li>●절단길이 :500 mm 이내</li> <li>●정격출력 : 2HP</li> <li>●날의 사용 횟수 :</li> <li>●사이클 타임 : 20초</li> <li>●안전커버의 재질 : 폴리카보네이트</li> </ul>
목표	측정방법												
피스톤 1회 왕복 시간 : 20초	스톱워치												
절단력 : 5 TON 이상	계산기												
안전커버의 내구성	로크웰경도기												
절단직경,길이:300x500mm	줄자												
<b>필요기술</b>													
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 유압 실린더 속도 제어 기술                             <ul style="list-style-type: none"> <li>1) 감속회로의 구성</li> <li>2) 모터 PWM (Pulse width modulation) 제어</li> </ul> </li> <li>- 자기센서 사용 (magnetic sensor)</li> <li>- 자기센서를 이용한 정지 기술</li> <li>- 칼날 내구성 측정을 위한 피로파괴해석 ( )</li> </ul>													

- 3주차

기능/성능	정량적 목표		시제품 사양										
<p>1. 작업시 사용자의 사고방지기능</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 안전커버</li> <li>손 절단 및 협착 방지</li> <li>나무 파편의 비산 방지</li> <li>- 비상시 긴급정지버튼</li> </ul> <p>2. 작업후 나무수거의 편의성</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 작업대 각도조절(45도 내)</li> <li>수거함으로의 자동 배출</li> </ul> <p>3. 교체형 칼날</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 6날, 외날선택</li> </ul>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>목표</th> <th>측정기</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>● 날의 사용 횟수 : 반영구적</td> <td>CAE</td> </tr> <tr> <td>● 자체중량 : 65kg</td> <td>전자저울</td> </tr> <tr> <td>● 절단 힘 : 7톤</td> <td>계산기</td> </tr> <tr> <td>● 사이클 타임 : 20초</td> <td>스톱워치</td> </tr> </tbody> </table>	목표	측정기	● 날의 사용 횟수 : 반영구적	CAE	● 자체중량 : 65kg	전자저울	● 절단 힘 : 7톤	계산기	● 사이클 타임 : 20초	스톱워치		<ul style="list-style-type: none"> <li>● 절단힘 : 5Ton</li> <li>● 크기 : 1000x300x500mm</li> <li>● 자체중량 : 65kg</li> <li>● 정격 : AC 220V 60Hz</li> <li>● 작업대 각도조절 : 45° 이내</li> <li>● 오일 : 유압오일 3.5리터</li> <li>● 절단두께 : 300 mm 이내</li> <li>● 절단길이 : 500 mm 이내</li> <li>● 정격출력 : 3HP</li> </ul>
목표	측정기												
● 날의 사용 횟수 : 반영구적	CAE												
● 자체중량 : 65kg	전자저울												
● 절단 힘 : 7톤	계산기												
● 사이클 타임 : 20초	스톱워치												
<p style="text-align: center;"><b>필요기술</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 칼날 내구성 해석기술</li> <li>- 프레임의 강도 해석기술</li> <li>- 실린더 사용의 유압기술</li> <li>- 동작 제어기술</li> <li>(안전도어제어기술 도어개방시 작동불가)</li> </ul>													

- 4주차

기능/성능	정량적 목표		시제품 사양								
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 절단기능 (유압+칼날)</li> <li>- 파편방지 및 손 차단 기능</li> <li>- 도어개방 시 작업정지 기능</li> <li>- 기울기 조절 기능</li> <li>- 제품 이동 기능</li> <li>- 칼날 내구성</li> </ul>	<table border="1"> <tr> <th>목표</th> <th>측정방법</th> </tr> <tr> <td>실린더의 미는 힘 : 5 TON</td> <td>공업시험소의뢰</td> </tr> <tr> <td>날의 사용횟수 : 35만회</td> <td>공업시험소의뢰</td> </tr> <tr> <td>실린더 왕복 시간 : 20초 (전진11초 후진9초)</td> <td>스톱워치</td> </tr> </table>	목표	측정방법	실린더의 미는 힘 : 5 TON	공업시험소의뢰	날의 사용횟수 : 35만회	공업시험소의뢰	실린더 왕복 시간 : 20초 (전진11초 후진9초)	스톱워치		<ul style="list-style-type: none"> <li>● 절단력 : 5 Ton</li> <li>● 크기 : 300x800x1500 mm</li> <li>● 자체중량 : 70 kg</li> <li>● 전원전압 : AC 220V 60 Hz</li> <li>● 작업대 각도조절 : 45° 이내</li> <li>● 탱크용량 : 30 리터</li> <li>● 절단직경 : 300 mm 이내</li> <li>● 절단길이 : 500 mm 이내</li> <li>● 모터출력 : 3 HP</li> <li>● 실린더의 왕복 시간 : 20초 (전진 11초 후진 9초)</li> <li>● 안전커버의 재질 : 폴리카보네이트</li> <li>● 날의 사용횟수 : 35만 회</li> </ul>
목표	측정방법										
실린더의 미는 힘 : 5 TON	공업시험소의뢰										
날의 사용횟수 : 35만회	공업시험소의뢰										
실린더 왕복 시간 : 20초 (전진11초 후진9초)	스톱워치										
필요기술											
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 감속 제어 방법(밸브제어)</li> <li>- 프레임 강도 해석</li> <li>- 자기센서를 이용한 정지 기술</li> <li>- 칼날 내구성 측정을 위한 해석기술 (재료마모시험기)</li> </ul>											

- 5주차

요구 기능	정량적 목표	시제품 사양										
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 절단기능 (유압+칼날)</li> <li>- 파편방지 및 손 차단 기능</li> <li>- 도어개방 시 작업정지 기능</li> <li>- 제품 이동 기능</li> </ul>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>목표</th> <th>측정방법</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>실린더의 미는 힘 : 5 TON</td> <td>유압의 이론적 계산</td> </tr> <tr> <td>칼날의 사용횟수 : 35만회</td> <td>NFX 해석</td> </tr> <tr> <td>프레임의 굽힘 모멘트</td> <td>NFX 해석</td> </tr> <tr> <td>실린더 왕복 시간 : 20초 ( 전진11초 후진9초 )</td> <td>스톱워치</td> </tr> </tbody> </table>	목표	측정방법	실린더의 미는 힘 : 5 TON	유압의 이론적 계산	칼날의 사용횟수 : 35만회	NFX 해석	프레임의 굽힘 모멘트	NFX 해석	실린더 왕복 시간 : 20초 ( 전진11초 후진9초 )	스톱워치	<ul style="list-style-type: none"> <li>●절단력 : 5 Ton</li> <li>●크기 : 400 x 1000 x 800 mm</li> <li>●자체중량 : 80 kg</li> <li>●전원전압 : AC 220V 60 Hz</li> <li>●탱크용량 : 30 리터</li> <li>●절단직경 : 300 mm 이내</li> <li>●절단길이 : 400 mm 이내</li> <li>●모터출력 : 3 HP</li> <li>●실린더의 왕복 시간 : 20초 (전진 11초 후진 9초)</li> <li>●안전커버의 재질 : SM41C</li> <li>●프레임 재질 : 각관(SS400)</li> <li>●날의 사용횟수 : 35만 회</li> </ul>
목표	측정방법											
실린더의 미는 힘 : 5 TON	유압의 이론적 계산											
칼날의 사용횟수 : 35만회	NFX 해석											
프레임의 굽힘 모멘트	NFX 해석											
실린더 왕복 시간 : 20초 ( 전진11초 후진9초 )	스톱워치											
<p>필요기술</p>												
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 프레임 강도, 칼날 강도 해석 (NFX)</li> <li>- 근접센서를 이용한 정지 기술</li> <li>- 칼날 내구성 측정을 위한 해석기술 (재료마모시험기)</li> </ul>												

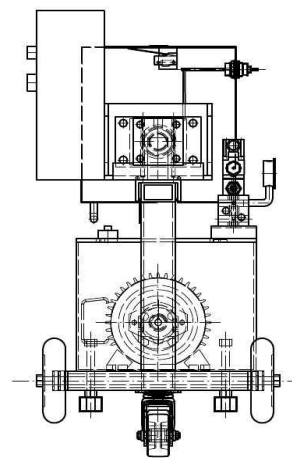
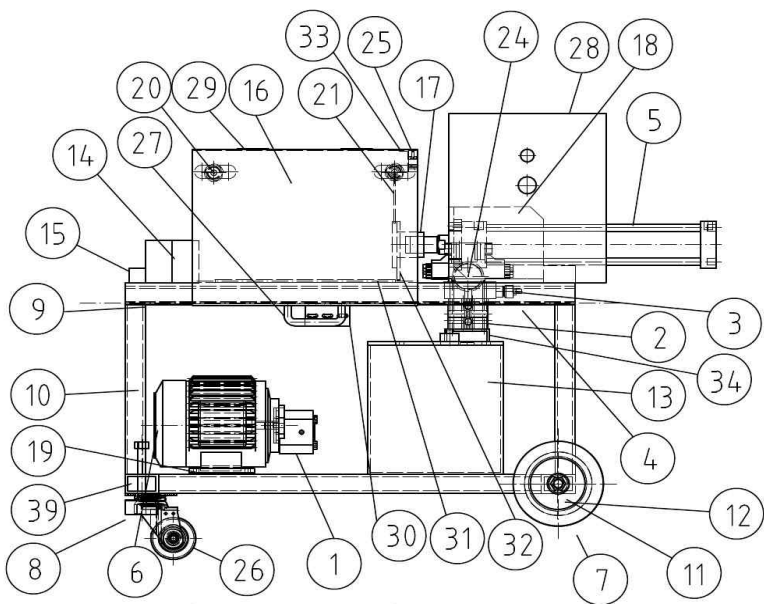
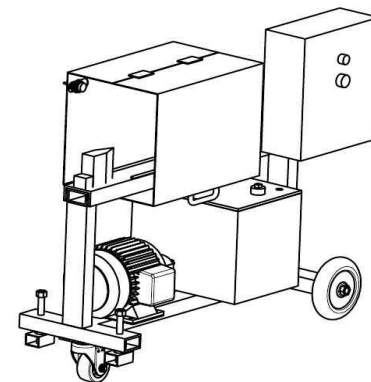
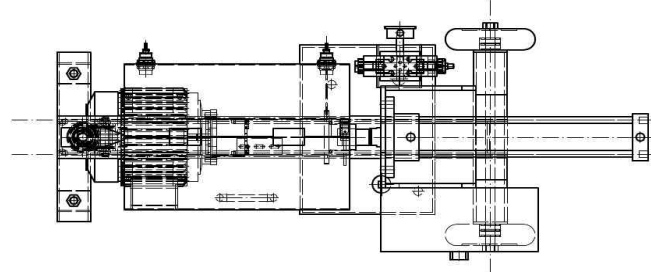
- 최종

요구 기능	정량적 목표	시제품 사양										
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 절단기능 (유압+칼날)</li> <li>- 파편방지 및 손 차단 기능</li> <li>- 도어개방 시 작업정지 기능</li> <li>- 제품 이동 기능</li> </ul>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">목표</th> <th style="width: 50%;">측정방법</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>실린더의 미는 힘 : 5 TON</td> <td>유압의 이론적 계산</td> </tr> <tr> <td>칼날의 사용횟수 : 35만회</td> <td>NFX 해석</td> </tr> <tr> <td>프레임 강도에 대한 안전율 : 5</td> <td>NFX 해석</td> </tr> <tr> <td>실린더 왕복 시간 : 20초 ( 전진11초 후진9초 )</td> <td>스톱워치</td> </tr> </tbody> </table>	목표	측정방법	실린더의 미는 힘 : 5 TON	유압의 이론적 계산	칼날의 사용횟수 : 35만회	NFX 해석	프레임 강도에 대한 안전율 : 5	NFX 해석	실린더 왕복 시간 : 20초 ( 전진11초 후진9초 )	스톱워치	<ul style="list-style-type: none"> <li>●절단력 : 7 Ton</li> <li>●크기 : 1325 x 540 x 800 mm</li> <li>●자체중량 : 100 kg</li> <li>●전원전압 : AC 220V 60 Hz</li> <li>●탱크용량 : 30 리터</li> <li>●절단직경 : 300 mm 이내</li> <li>●절단길이 : 400 mm 이내</li> <li>●모터출력 : 3 HP</li> <li>●실린더의 왕복 시간 : 17초 (전진 10초 후진 7초)</li> <li>●안전커버의 재질 : SM41C</li> <li>●프레임 재질 : 각관(SS400)</li> <li>●날의 사용횟수 : 35만 회</li> </ul>
목표	측정방법											
실린더의 미는 힘 : 5 TON	유압의 이론적 계산											
칼날의 사용횟수 : 35만회	NFX 해석											
프레임 강도에 대한 안전율 : 5	NFX 해석											
실린더 왕복 시간 : 20초 ( 전진11초 후진9초 )	스톱워치											
<p>필요기술</p>												
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 프레임 강도에 대한 안전율 (NFX)</li> <li>- 칼날 내구성 측정을 위한 해석기술(NFX)</li> <li>- 근접센서를 이용한 정지 기술</li> </ul>												

## 부록 2. 두 번째 부록

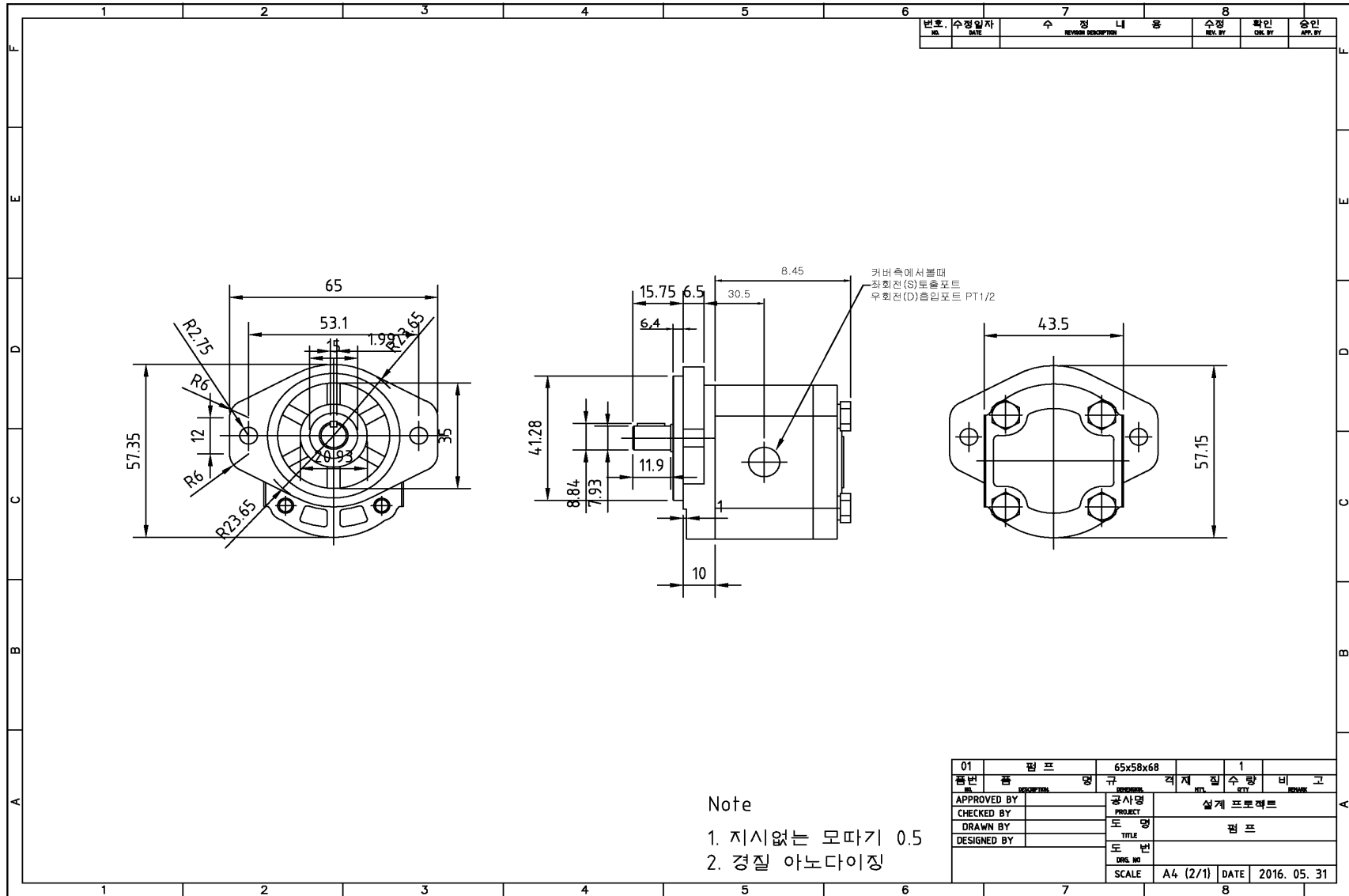
설계한 부품의 도면

# 전체 조립도



NO.	DESCRIPTION	SPEC	Q'TY
01	펌프	유량 6.5cc	1
02	대니콜드 볼록	68 x 88 x 72	1
03	슬러노이드 밸브	사용압력 350kg/cm2	1
04	릴리프 밸브	최대유량 40 L/min	1
05	유압 실린더	Stroke 400mm	1
06	단상 모터	단상 3이력 220V	1
07	바퀴	8"	2
08	조절좌	M18x137	2
09	C형강	100x50 T7	1
10	각관	75x45 T6	3
11	바퀴 브라켓	60x40 T5	2
12	바퀴 축	φ20x530	1
13	기름탱크	400x300x300	1
14	칼날	120x45x100	1
15	칼날 브라켓	35x45x35	1
16	안전 커버	344x500x368	1
17	실린더 플레이트	125x110x70	1
18	실린더 브라켓	240x180x210	1
19	모터 브라켓	229x146 T3	1
20	센서	PR30-15DN	2
21	센서 감지	φ5x118x107	1
22	네어링	네어링 6204	4
23	상부보강재	φ6x1000	2
24	입력 게이지	250kg/cm <sup>2</sup>	1
25	리밋스위치	L2315 GW-B	1
26	캐스터 바퀴	6" 하중 100kg	1
27	손잡이	φ16x136x48	1
28	제어함	350x150x400	1
29	경첩	40x70x3	2
30	커버 지지대	100x40x50	1
31	플레이트가이드1	φ6x400	2
32	플레이트가이드2	φ6x140	2
33	리밋스위치 브라켓	40x20x50	1
34	대니콜드 브라켓	100x100x30	1
35	니플	3/8"	10
36	유압호스	3/8"x100	4
37	유압호스	3/8"x50	2
38	체크밸브	HDIN-T03	1
39	하부프레임	400x1000x45	1

장작 분할기		500x1300x900		
품번	품명	규격	적용	비고
APPROVED BY	공시명	PROJECT	설계 프로젝트	
CHECKED BY	도면명	TITLE	장작 분할기	
DRAWN BY	도면번호	DATE	DU-01	
SCALE		A3 (1/3)	DATE	2016. 5. 31

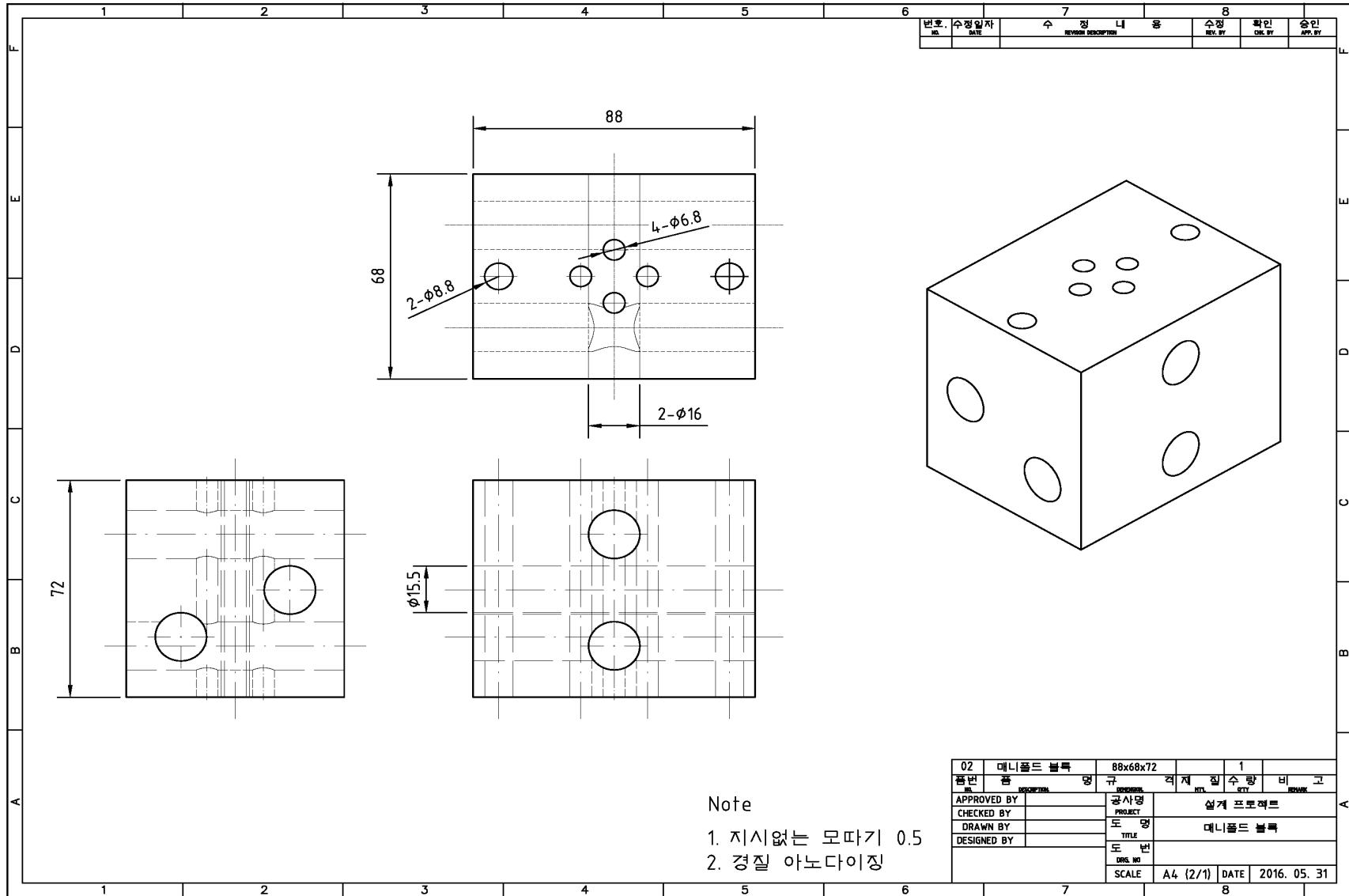


번호 NO.	수정일자 DATE	수정 REV.	내용 DESCRIPTION	수정 REV. BY	확인 CHK. BY	승인 APP. BY

Note  
 1. 지시없는 모따기 0.5  
 2. 경질 아노다이징

01	폼 펌프	65x58x68	1		
품번 NO.	품명 DESCRIPTION	규격 SPECIFICATION	수량 QTY	비고 REMARK	
APPROVED BY	공사업 PROJECT	설계 프로젝트			
CHECKED BY	도명 TITLE	펌프			
DRAWN BY	도년 DWS. NO.				
DESIGNED BY	SCALE	A4 (2/1)	DATE	2016. 05. 31	



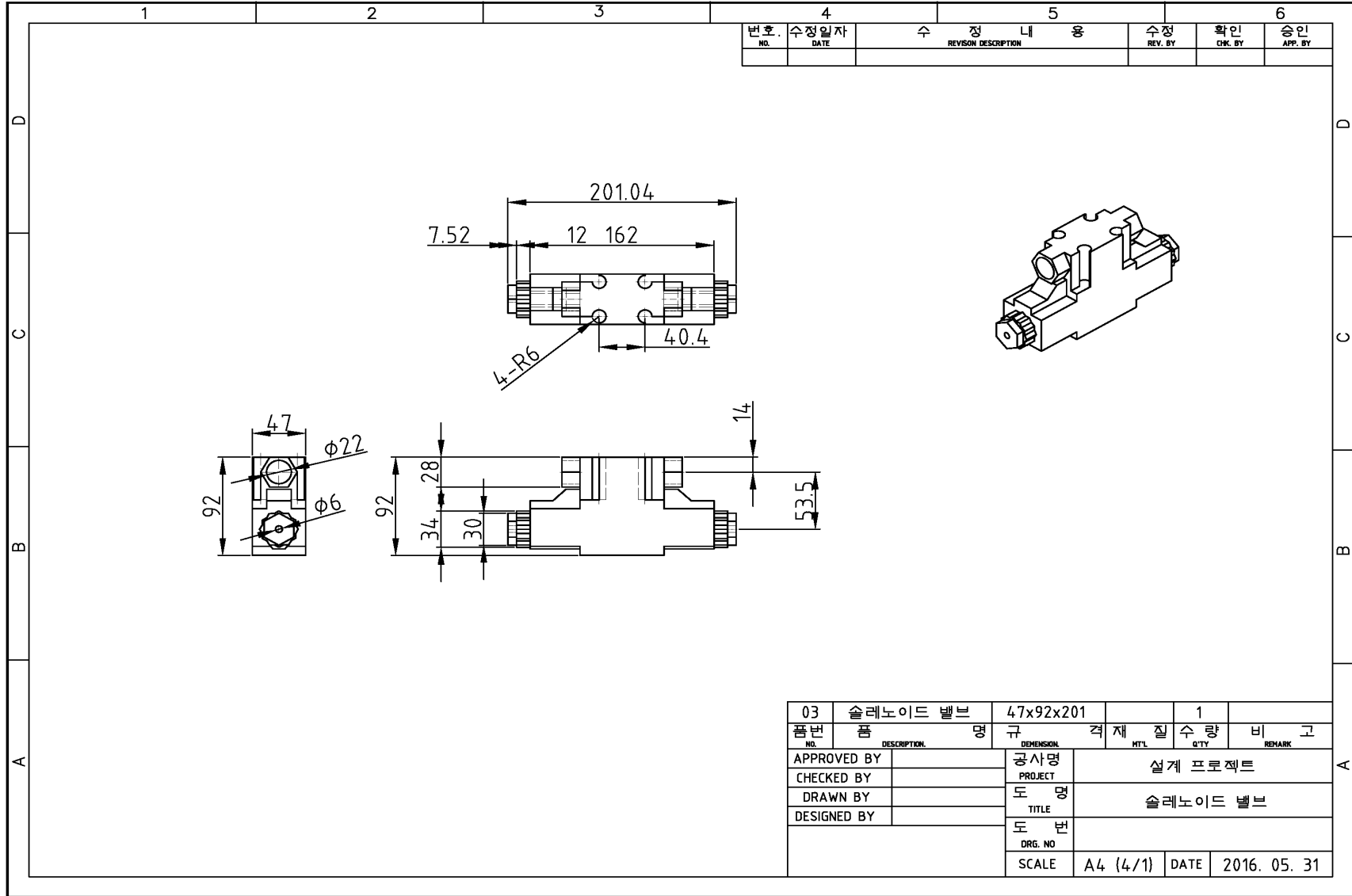


번호 NO.	수정일자 DATE	수 REV.	정 REVISION	내 DESCRPTION	용 USE	수정 REV. BY	확인 CHK. BY	승인 APP. BY
-----------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------	---------------	---------------	---------------

02	대니폴드 블록	88x68x72	1	
품번 NO.	품 DESCRIPTION	명 SPECIFICATION	규 SIZE	제 MATERIAL
APPROVED BY	공사명 PROJECT	설계 DESIGN	수량 QTY	비고 REMARK
CHECKED BY	도 DRAWING	실계 프로젝트		
DRAWN BY	도 TITLE	대니폴드 블록		
DESIGNED BY	도 DWS. NO.			
	SCALE	A4 (2/1)	DATE	2016. 05. 31

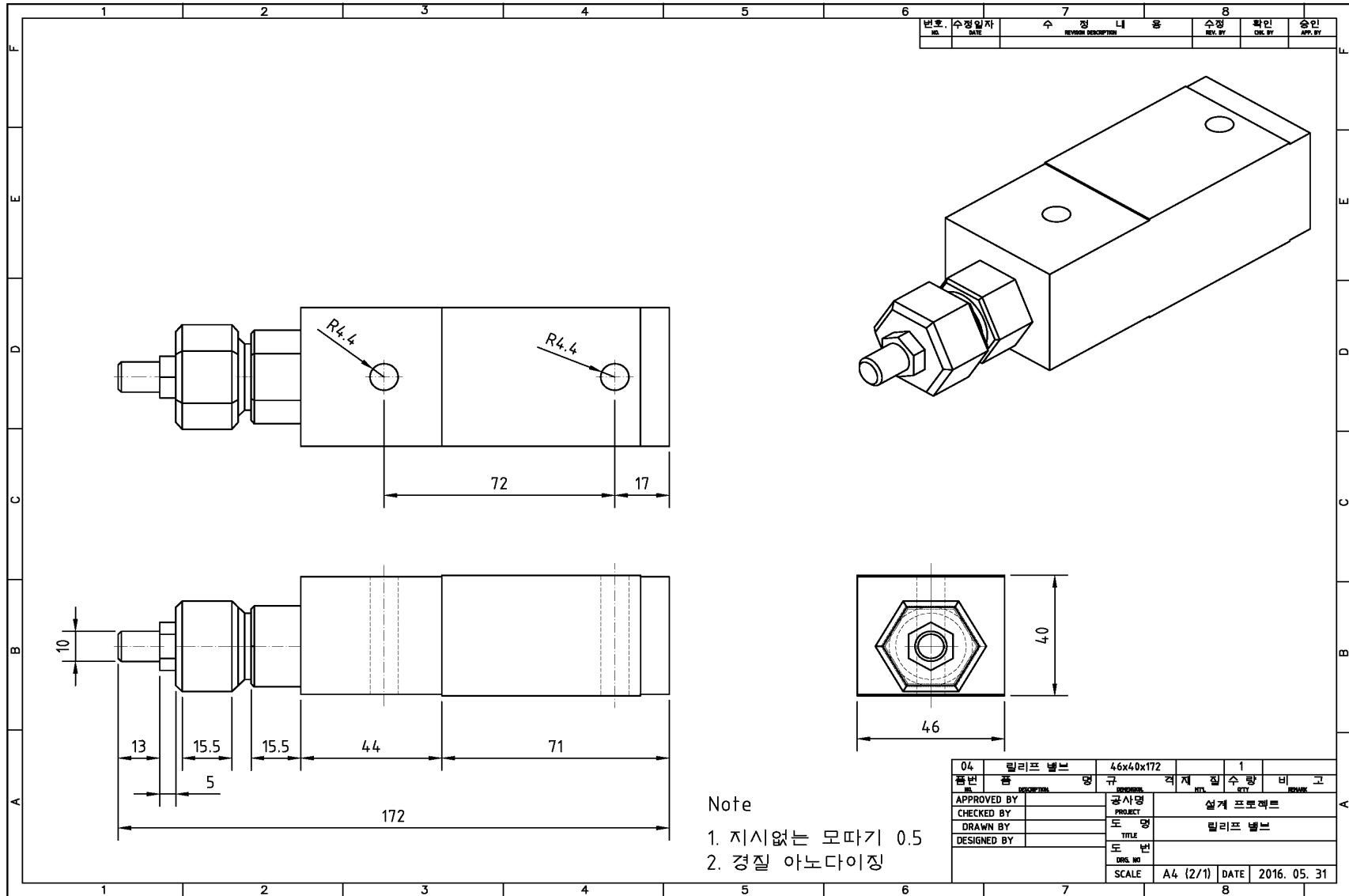
Note

1. 지시없는 모따기 0.5
2. 경질 아노다이징



번호 NO.	수정일자 DATE	수정 REVISION DESCRIPTION	내용	수정 REV. BY	확인 CHK. BY	승인 APP. BY

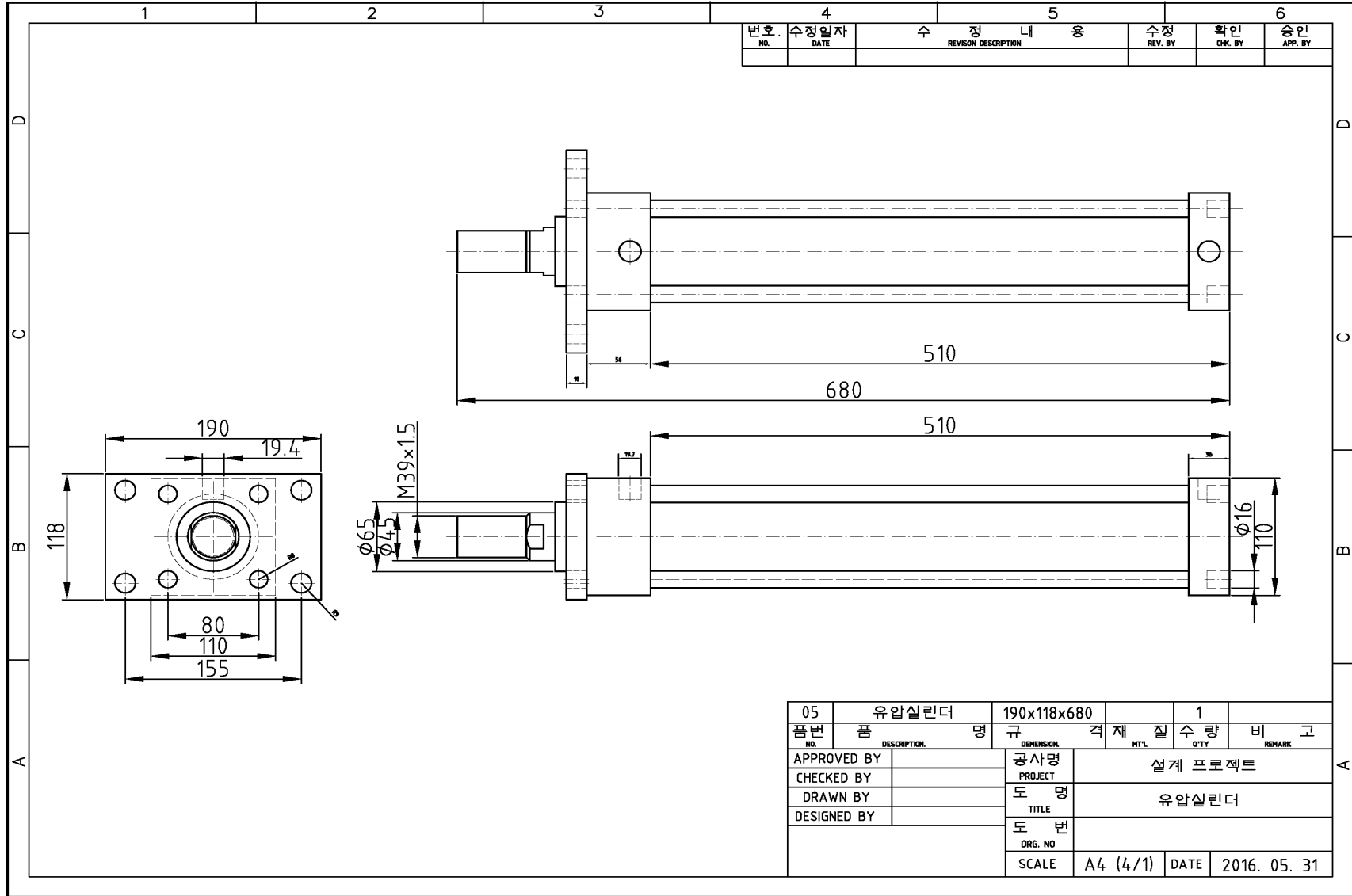
03	솔레노이드 밸브	47x92x201	1			
품번 NO.	품명 DESCRIPTION	규격 DIMENSION	수량 QTY	비고 REMARK		
APPROVED BY		공사명 PROJECT	설계 프로젝트			
CHECKED BY		도명 TITLE	솔레노이드 밸브			
DRAWN BY		도번 DRG. NO				
DESIGNED BY		SCALE	A4 (4/1)	DATE	2016. 05. 31	

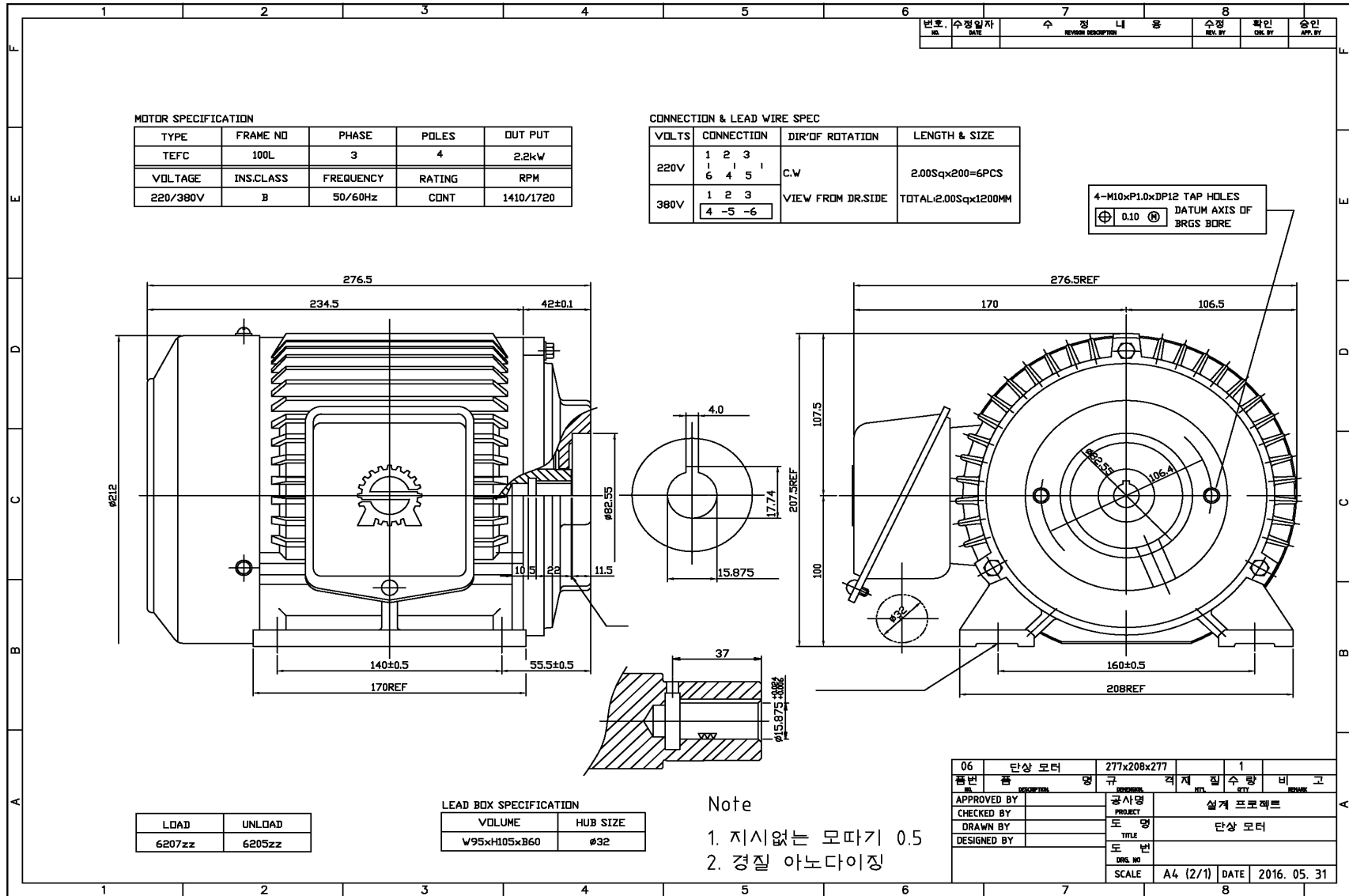


번호	수정일자	수정	내용	수정	확인	승인
NO.	DATE	REVISION	DESCRIPTION	REV. BY	CHK. BY	APP. BY

Note  
 1. 지시없는 모따기 0.5  
 2. 경질 아노다이징

04	릴리프 밸브	46x40x172	1		
품번	품명	규격	수량	비고	
APPROVED BY	공사업	제	실	설계 프로젝트	
CHECKED BY	도	명		릴리프 밸브	
DRAWN BY	도	년			
DESIGNED BY	DRS. NO				
	SCALE	A4 (2/1)	DATE	2016. 05. 31	





**MOTOR SPECIFICATION**

TYPE	FRAME NO	PHASE	POLES	OUT PUT
TEFC	100L	3	4	2.2kW
VOLTAGE	INS.CLASS	FREQUENCY	RATING	RPM
220/380V	B	50/60Hz	CONT	1410/1720

**CONNECTION & LEAD WIRE SPEC**

VOLTS	CONNECTION	DIR'OF ROTATION	LENGTH & SIZE
220V	1 2 3 6 4 5 1	C.W	2.00Sqx200=6PCS
380V	1 2 3 4 -5 -6	VIEW FROM DR.SIDE	TOTAL:2.00Sqx1200MM

4-M10xP1.0xDP12 TAP HOLES  
 DATUM AXIS OF BRGS BORE  
 0.10

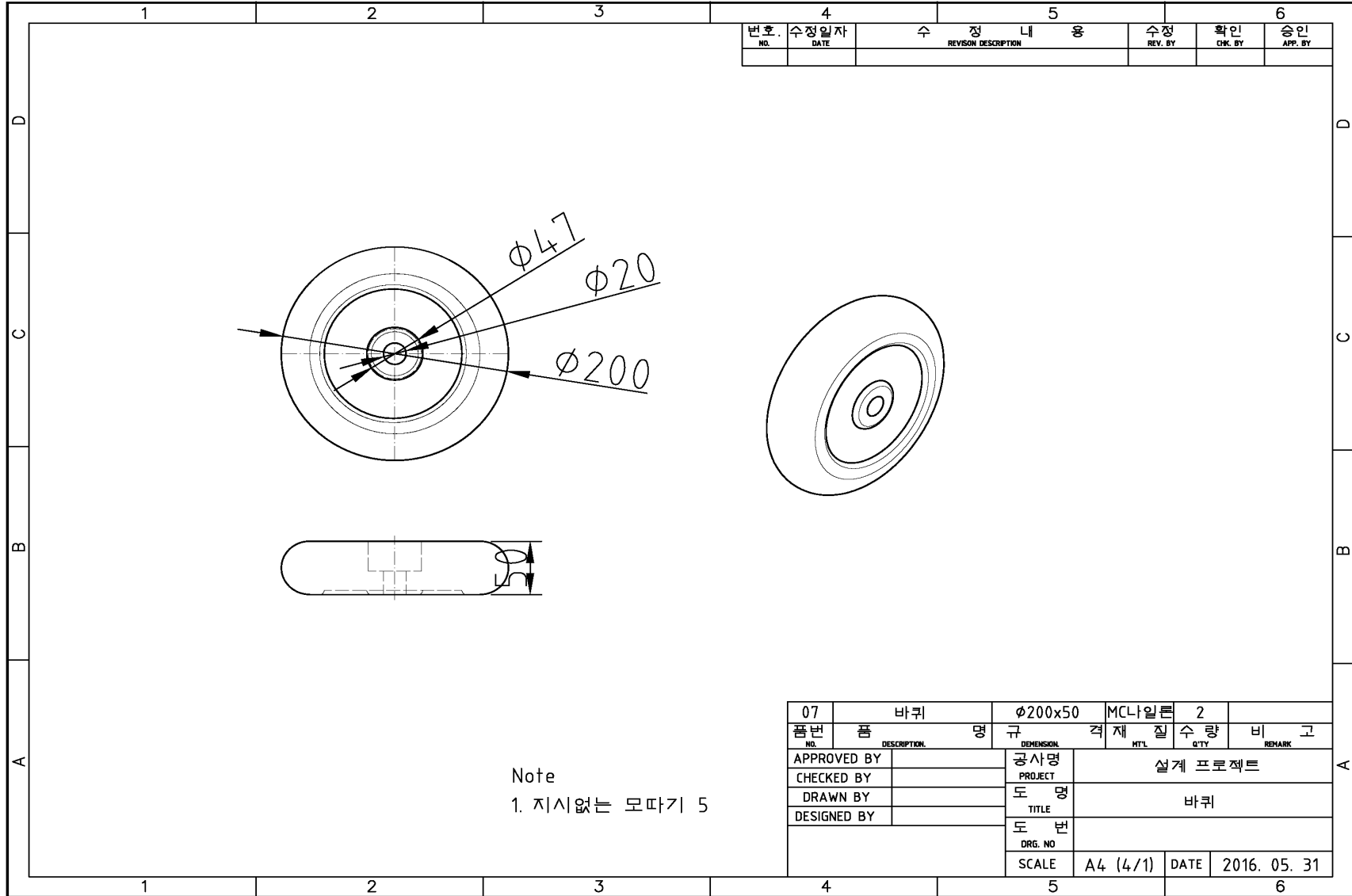
LOAD	UNLOAD
6207zz	6205zz

**LEAD BOX SPECIFICATION**

VOLUME	HUB SIZE
W95xH105xB60	Ø32

**Note**  
 1. 지시없는 모따기 0.5  
 2. 경질 아노다이징

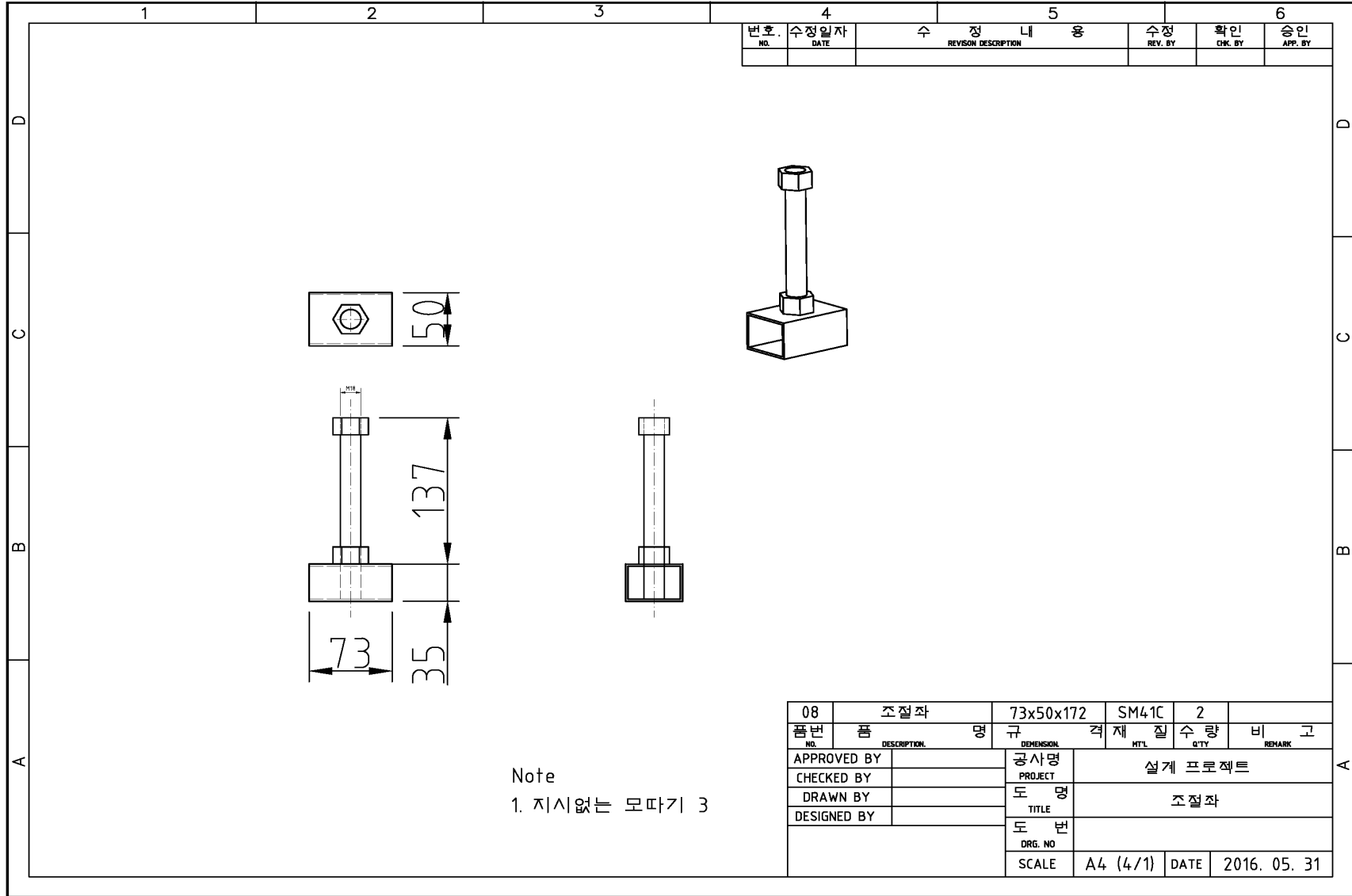
06	단상 모터	277x208x277	1				
품번	품명	규격	수량	비고			
APPROVED BY	공사명	PROJECT	실계 프로젝트				
CHECKED BY	도명	TITLE	단상 모터				
DRAWN BY	도번	DRS. NO					
DESIGNED BY	SCALE	A4 (2/1)	DATE	2016. 05. 31			



번호 NO.	수정일자 DATE	수 정 내 용 REVISION DESCRIPTION	수정 REV. BY	확인 CHK. BY	승인 APP. BY

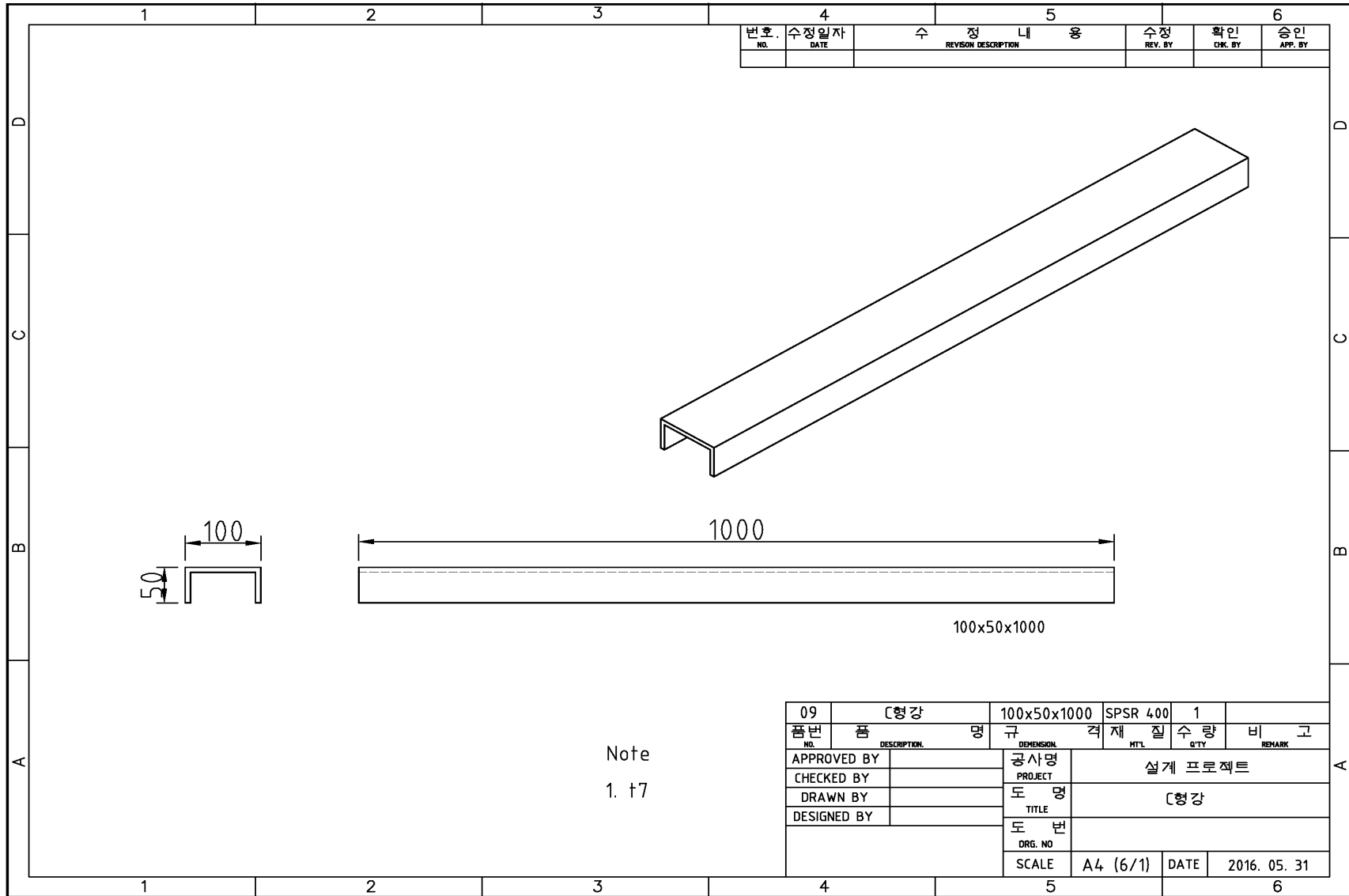
07	바퀴	φ200x50	MCL나일론	2	
품번 NO.	품 명 DESCRIPTION	규 격 DIMENSION	재 질 MTL	수 량 QTY	비 고 REMARK
APPROVED BY		공사명 PROJECT	실계 프로젝트		
CHECKED BY		도 명 TITLE	바퀴		
DRAWN BY		도 번 DRG. NO			
DESIGNED BY		SCALE	A4 (4/1)	DATE	2016. 05. 31

Note  
1. 지시없는 모따기 5



4		5			6	
번호 NO.	수정일자 DATE	수 정 내 용 REVISION DESCRIPTION	수정 REV. BY	확인 CHK. BY	승인 APP. BY	

08	조절좌	73x50x172	SM41C	2		
품번 NO.	품 DESCRIPTION	명	규 DIMENSION	격 MTL	재 질 수 량 Q'TY	비 고 REMARK
APPROVED BY			공사명 PROJECT	실계 프로젝트		
CHECKED BY			도 명 TITLE	조절좌		
DRAWN BY			도 번 DRG. NO			
DESIGNED BY			SCALE	A4 (4/1)	DATE	2016. 05. 31

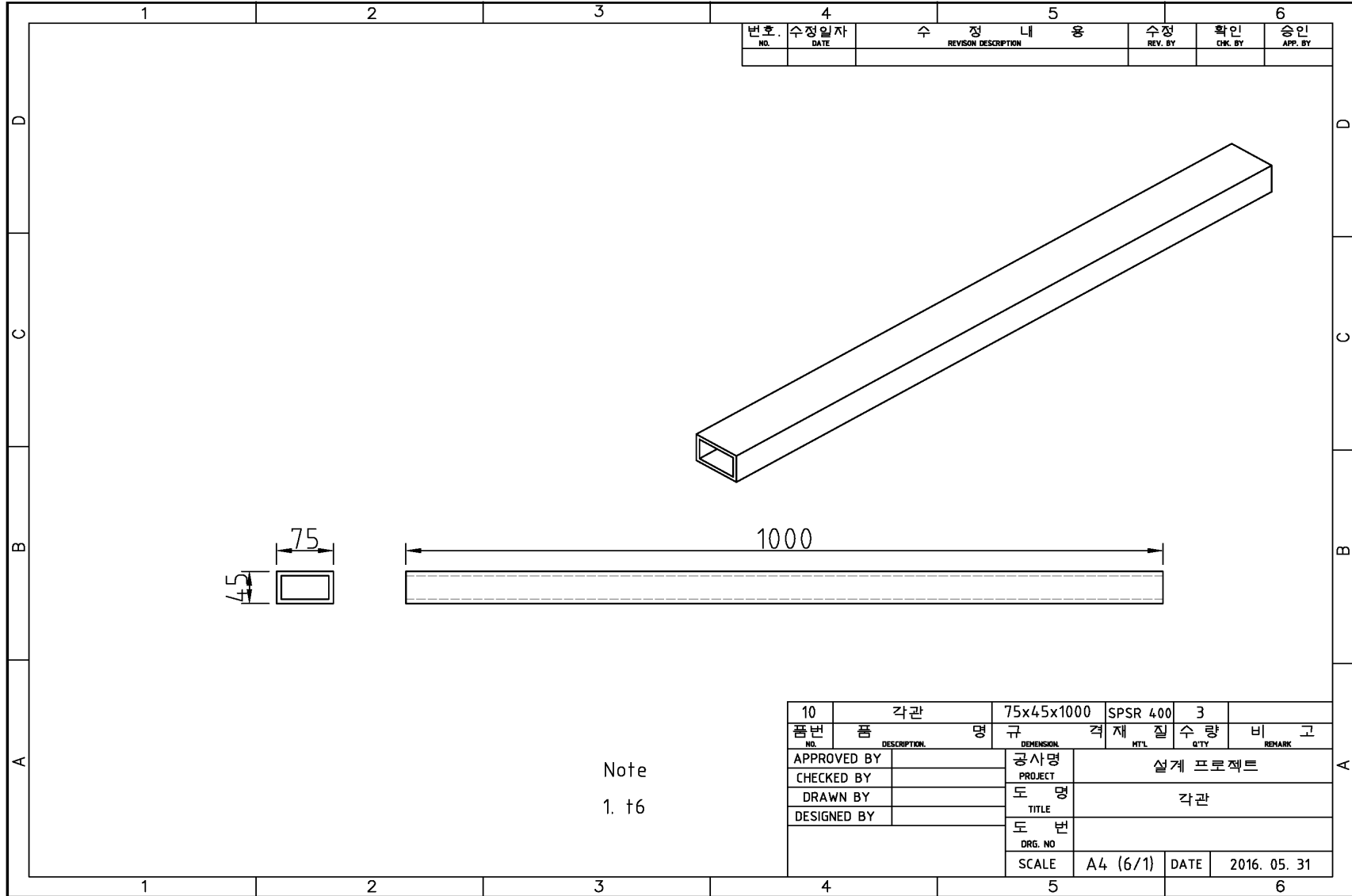


번호 NO.	수정일자 DATE	수정 REVISION	내용 DESCRIPTION	수정 REV. BY	확인 CHK. BY	승인 APP. BY

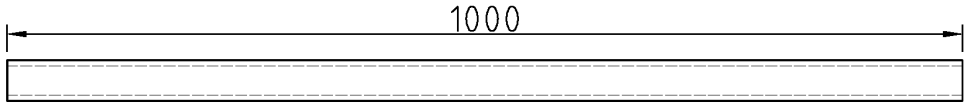
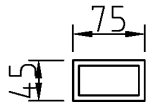
09	[형강]	100x50x1000	SPSR 400	1		
품번 NO.	품명 DESCRIPTION	규격 DIMENSION	재료 MTL	수량 QTY	비고 REMARK	
APPROVED BY		공사명 PROJECT	실계 프로젝트			
CHECKED BY		도명 TITLE	[형강]			
DRAWN BY		도번 DRG. NO				
DESIGNED BY		SCALE	A4 (6/1)	DATE	2016. 05. 31	

Note  
1. t7



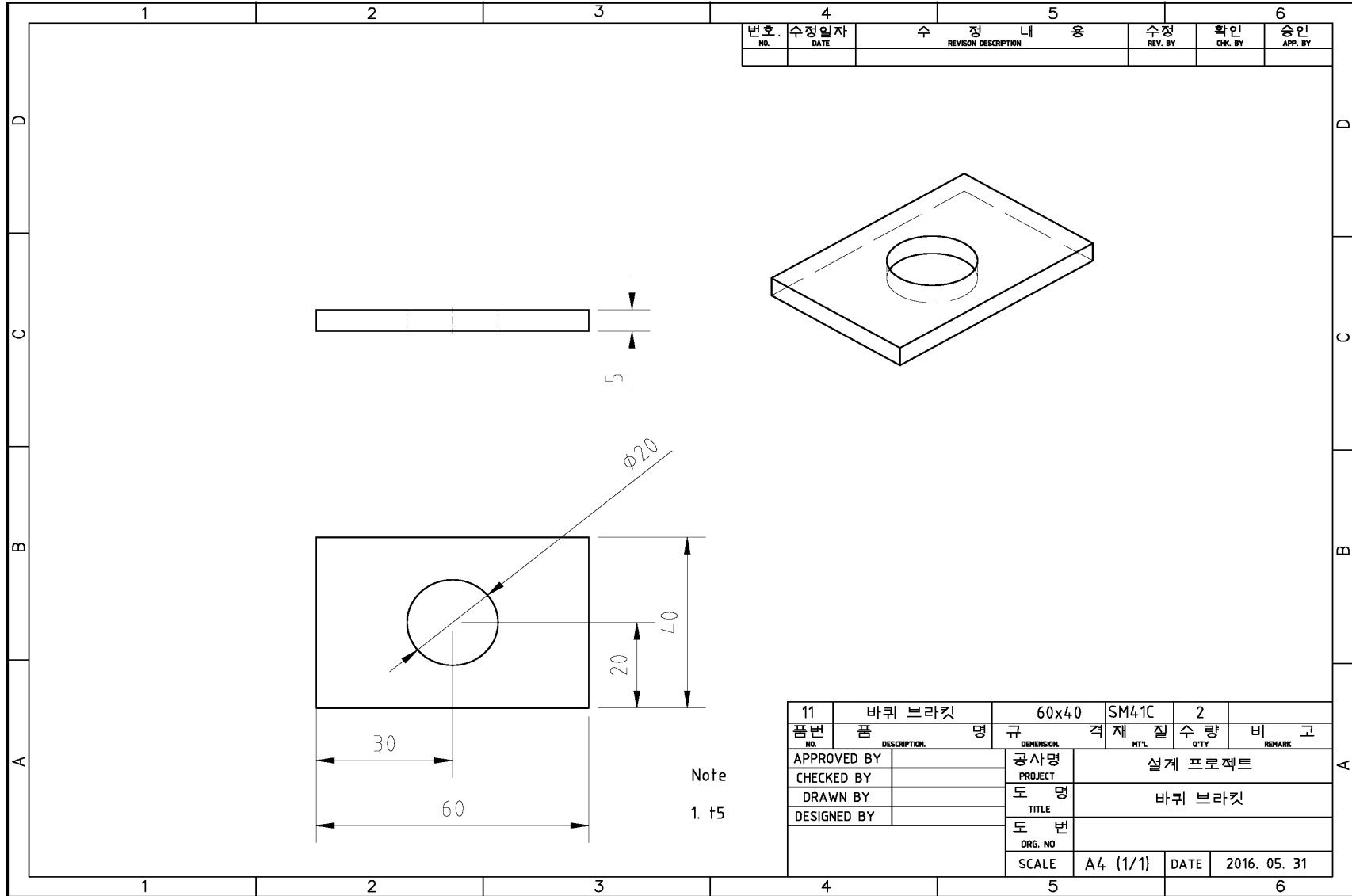


번호 NO.	수정일자 DATE	수정 REVISION	내용 DESCRIPTION	수정 REV. BY	확인 CHK. BY	승인 APP. BY



Note  
1. t6

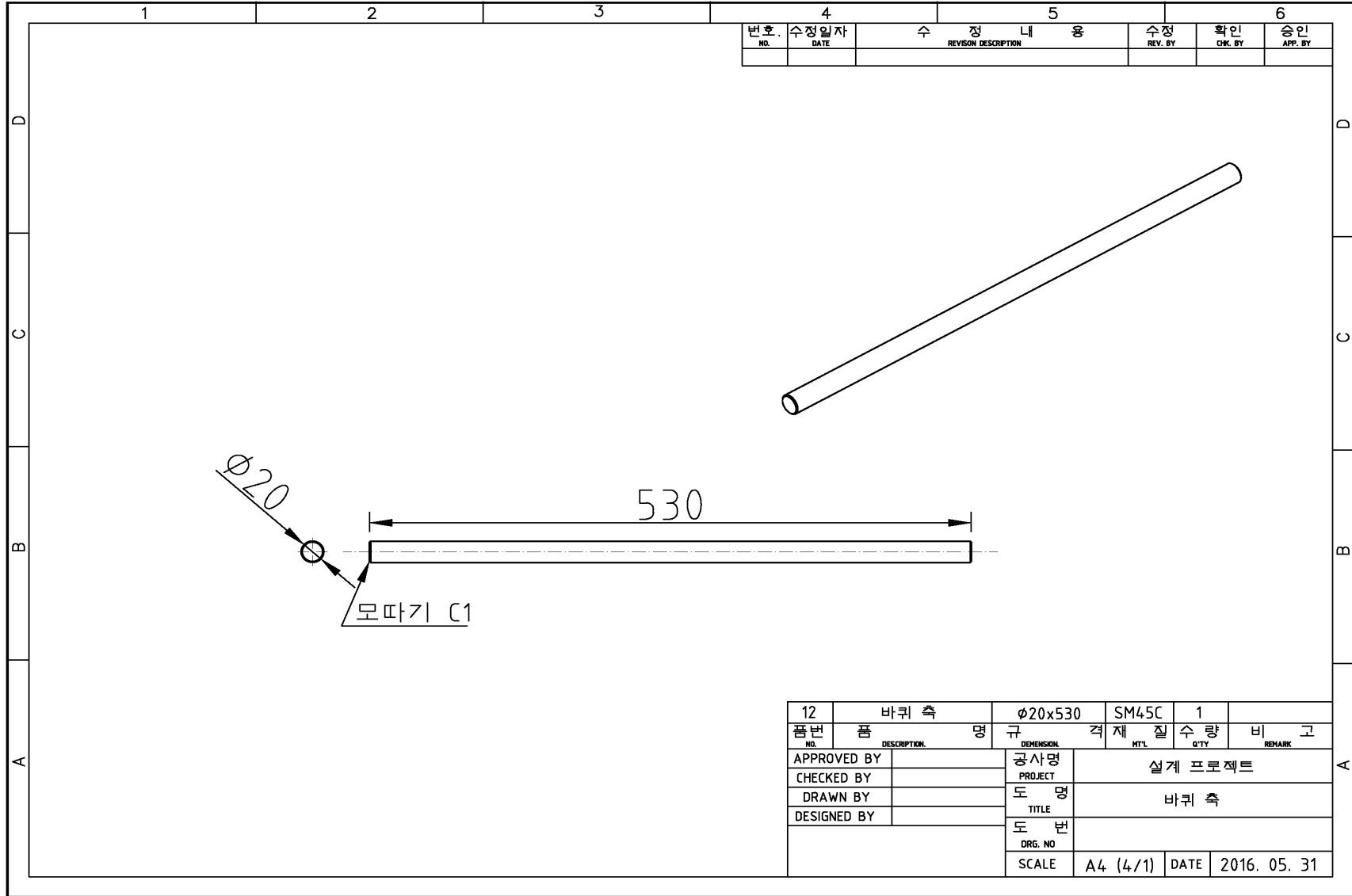
10	각관	75x45x1000	SPSR 400	3	
품번 NO.	품명 DESCRIPTION	규격 DIMENSION	재질 M.T.L	수량 QTY	비고 REMARK
APPROVED BY		공사명 PROJECT	실계 프로젝트		
CHECKED BY		도명 TITLE	각관		
DRAWN BY		도번 DRG. NO			
DESIGNED BY		SCALE	A4 (6/1)	DATE	2016. 05. 31



4		5			6	
번호 NO.	수정일자 DATE	수 정 내 용 REVISION DESCRIPTION	수정 REV. BY	확인 CHK. BY	승인 APP. BY	

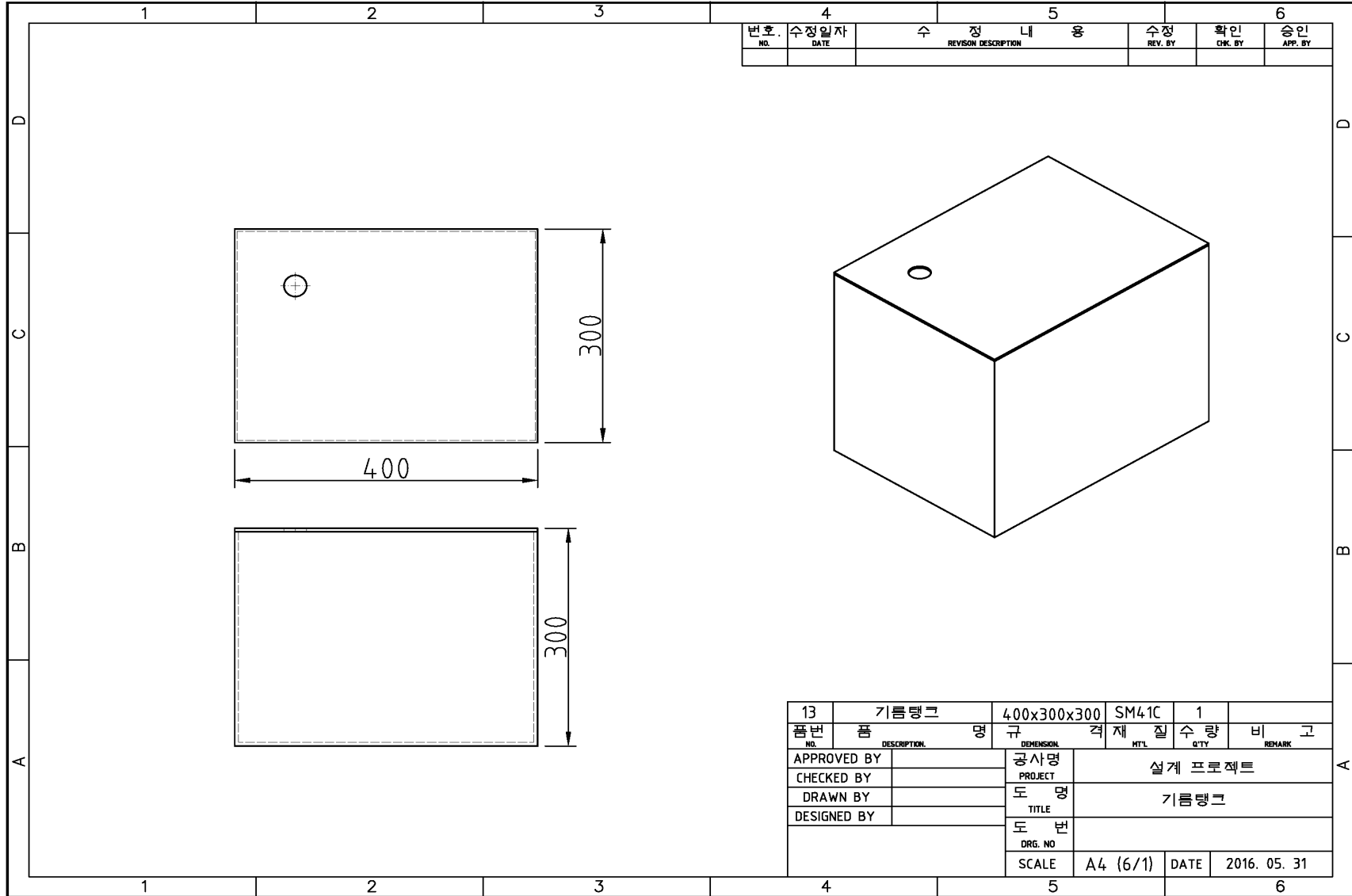
11	바퀴 브라킷	60x40	SM41C	2		
품번 NO.	품 DESCRIPTION	명 QTY	규 DIMENSION	격 MTL	재 질 수 량 QTY	비 고 REMARK
APPROVED BY		공사명 PROJECT	설계 프로젝트			
CHECKED BY		도 명 TITLE	바퀴 브라킷			
DRAWN BY		도 번 DRG. NO				
DESIGNED BY		SCALE	A4 (1/1)	DATE	2016. 05. 31	

Note  
1. t5



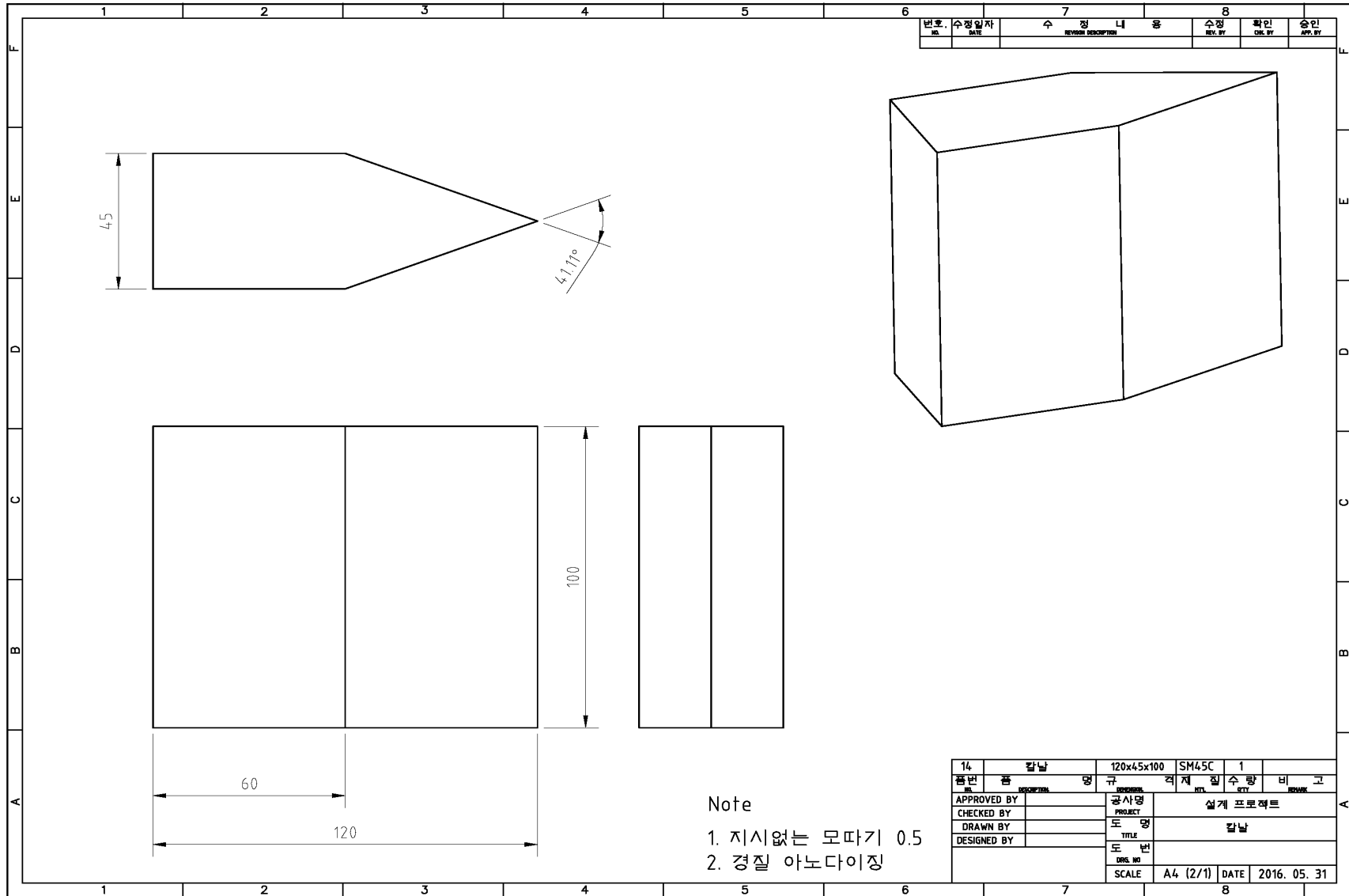
번호 NO.	수정일자 DATE	수 정 내 용 REVISION DESCRIPTION	수정 REV. BY	확인 CHK. BY	승인 APP. BY

12	바퀴 축	Ø20x530	SM45C	1	
품번 NO.	품 DESCRIPTION	명 DIMENSION	규 격 MATERIAL	재 질 QTY	수량 REMARK
APPROVED BY		공사명 PROJECT	실계 프로젝트		
CHECKED BY		도 명 TITLE	바퀴 축		
DRAWN BY		도 번 DRG. NO			
DESIGNED BY		SCALE	A4 (4/1)	DATE	2016. 05. 31



번호 NO.	수정일자 DATE	수 정 내 용 REVISION DESCRIPTION	수정 REV. BY	확인 CHK. BY	승인 APP. BY

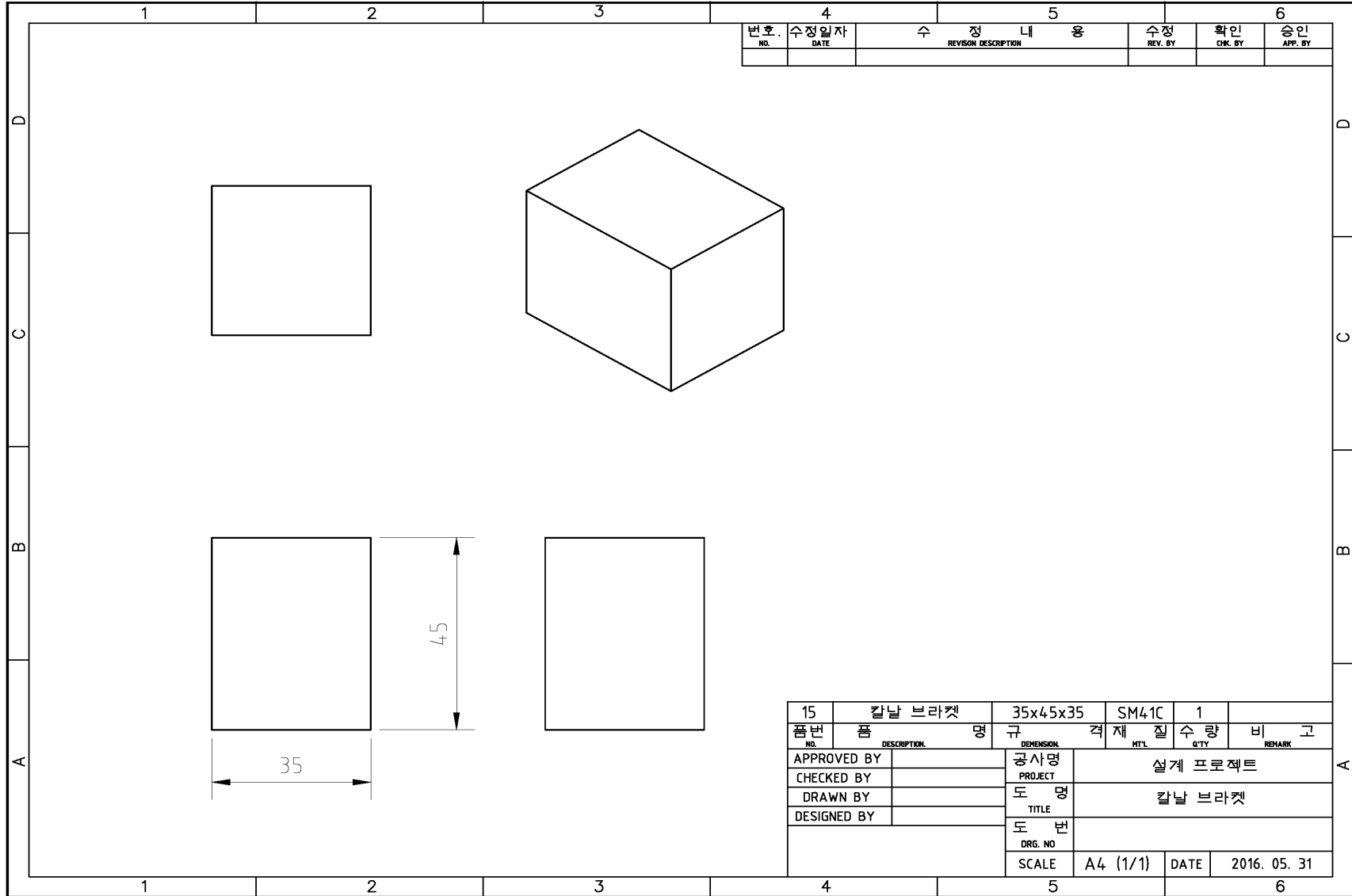
13	기름탱크	400x300x300	SM41C	1	
품번 NO.	품 DESCRIPTION	명 DIMENSION	규 격 MATERIAL	재 질 QTY	수량 REMARK
APPROVED BY		공사명 PROJECT	실계 프로젝트		
CHECKED BY		도 명 TITLE	기름탱크		
DRAWN BY		도 번 DRG. NO			
DESIGNED BY		SCALE	A4 (6/1)	DATE	2016. 05. 31



번호	수정일자	수정내용	수정	확인	승인
NO.	DATE	REVISION DESCRIPTION	REV. BY	CHEK. BY	APP. BY

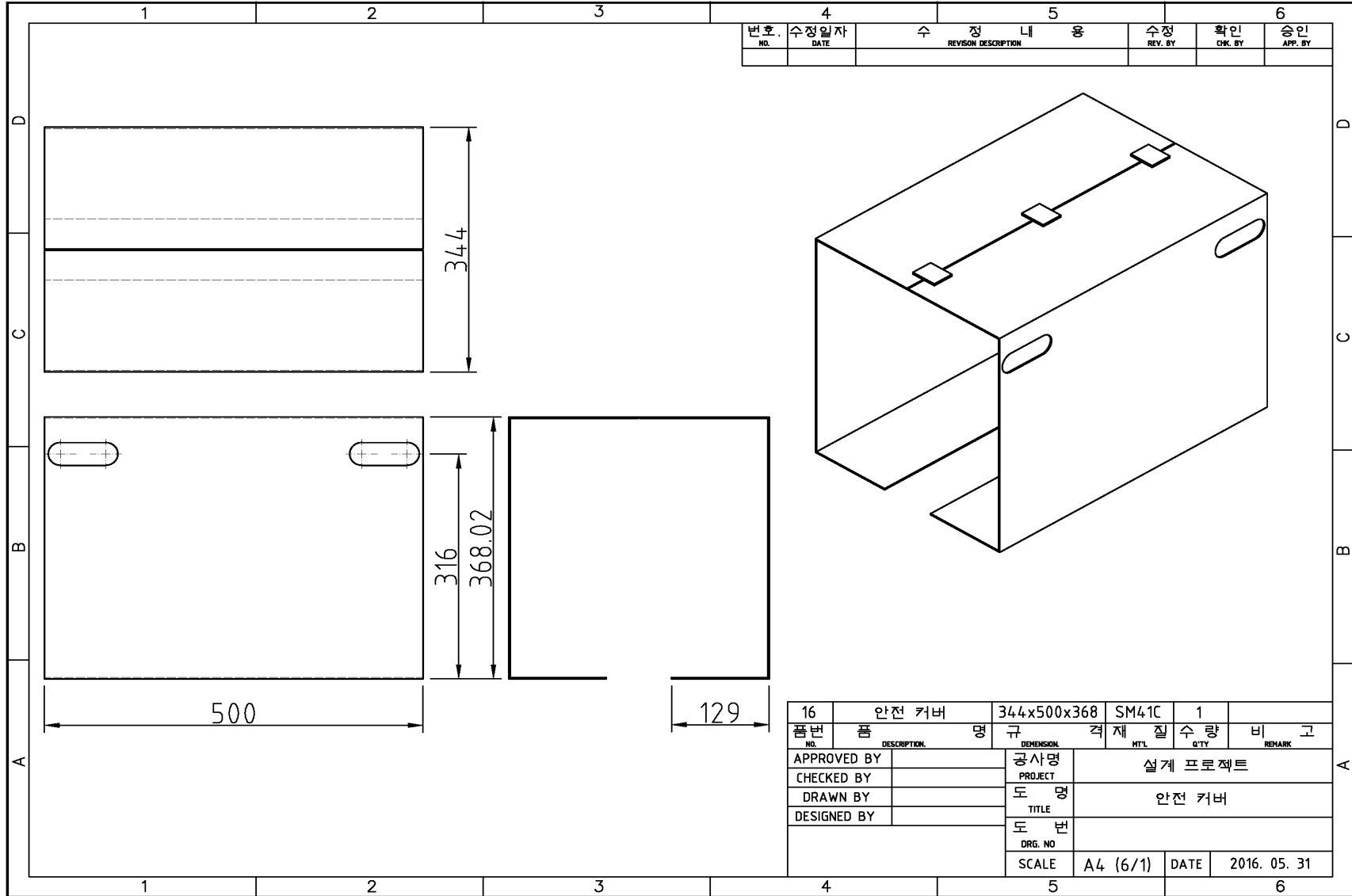
14			120x45x100	SM45C	1		
품번	품명	명	규격	소재	질	수량	비고
APPROVED BY			공사명	실계 프로젝트			
CHECKED BY			도명				
DRAWN BY			도번				
DESIGNED BY			도번				
			SCALE	A4 (2/1)	DATE	2016. 05. 31	

Note  
 1. 지시없는 모따기 0.5  
 2. 경질 아노다이징



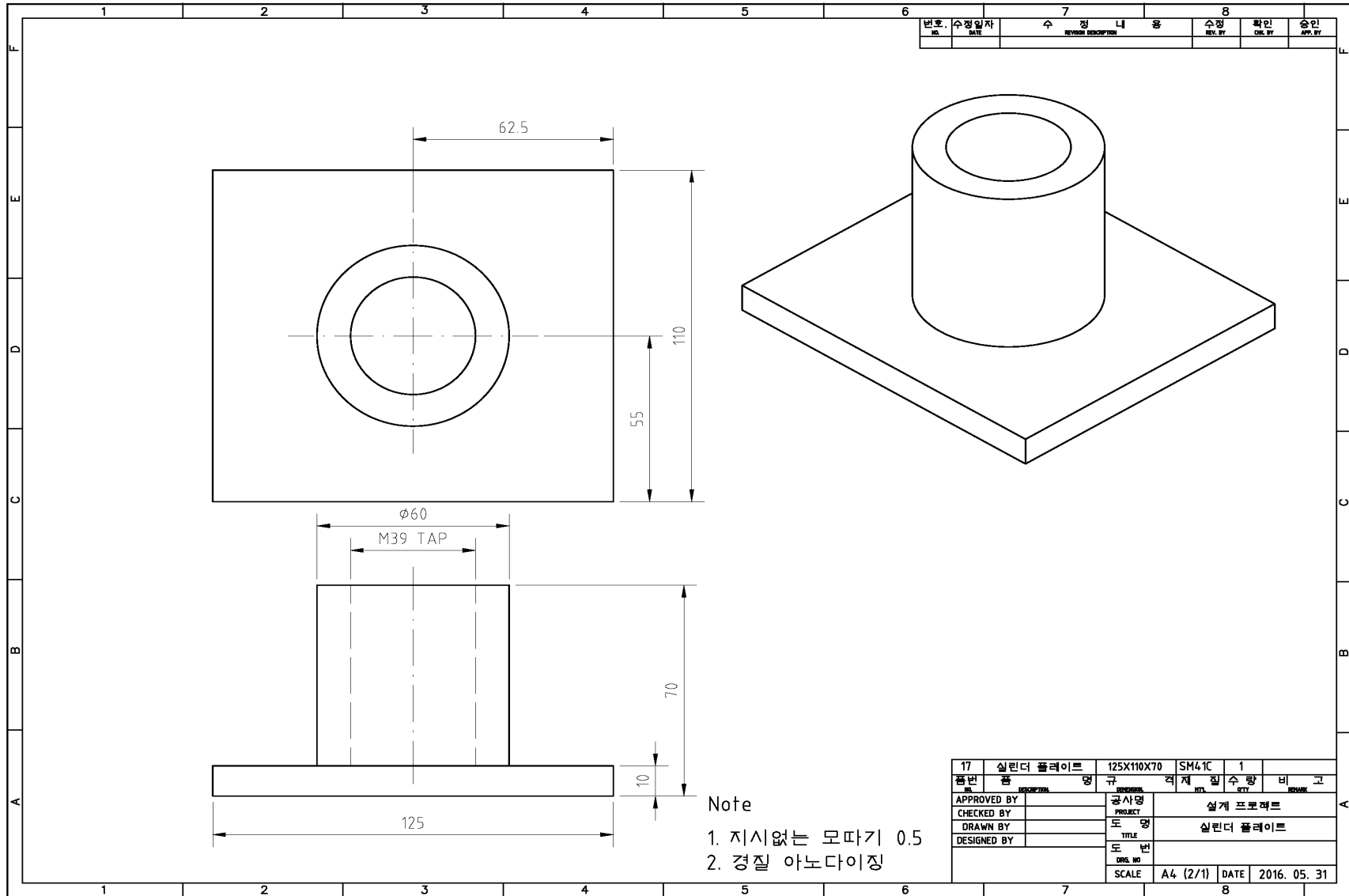
번호 NO.	수정일자 DATE	수정 REVISION	내용 DESCRIPTION	수정 REV. BY	확인 CHK. BY	승인 APP. BY

15	칼날 브라켓	35x45x35	SM41C	1	
품번 NO.	품명 DESCRIPTION	규격 DIMENSION	소재 M.T.L	수량 Q'TY	비고 REMARK
APPROVED BY		공사명 PROJECT	실계 프로젝트		
CHECKED BY		도명 TITLE	칼날 브라켓		
DRAWN BY		도번 DRG. NO			
DESIGNED BY		SCALE	A4 (1/1)	DATE	2016. 05. 31

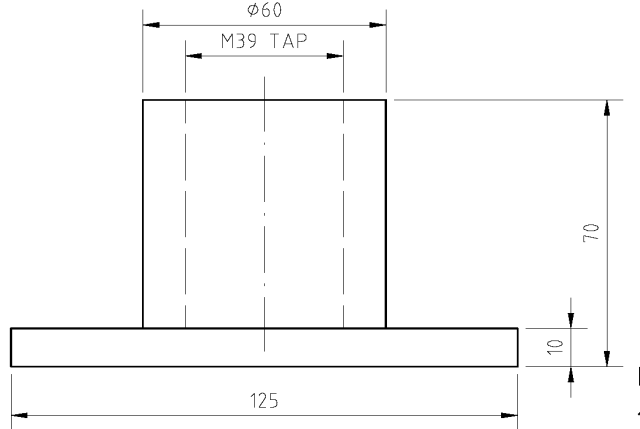
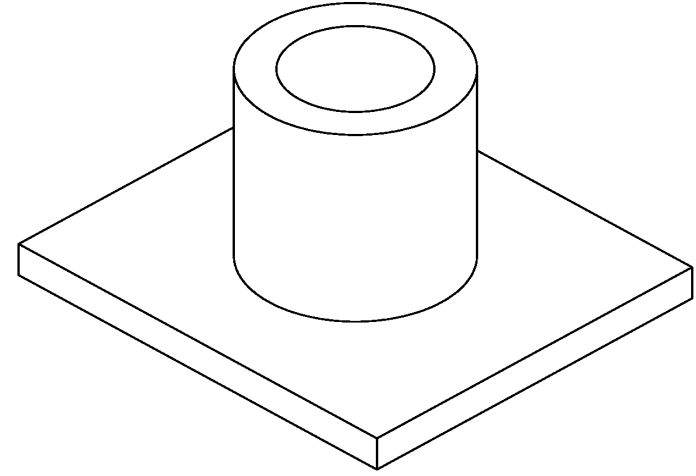
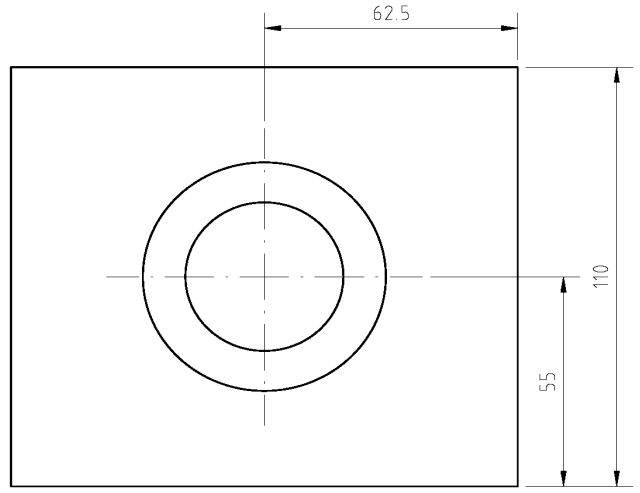


번호 NO.	수정일자 DATE	수정내용 REVISION DESCRIPTION	수정 REV. BY	확인 CHK. BY	승인 APP. BY

16	안전 커버	344x500x368	SM41C	1	
품번 NO.	품명 DESCRIPTION	규격 DIMENSION	소재 MTL	수량 QTY	비고 REMARK
APPROVED BY		공사명 PROJECT	실계 프로젝트		
CHECKED BY		도명 TITLE	안전 커버		
DRAWN BY		도번 DRG. NO			
DESIGNED BY		SCALE	A4 (6/1)	DATE	2016. 05. 31



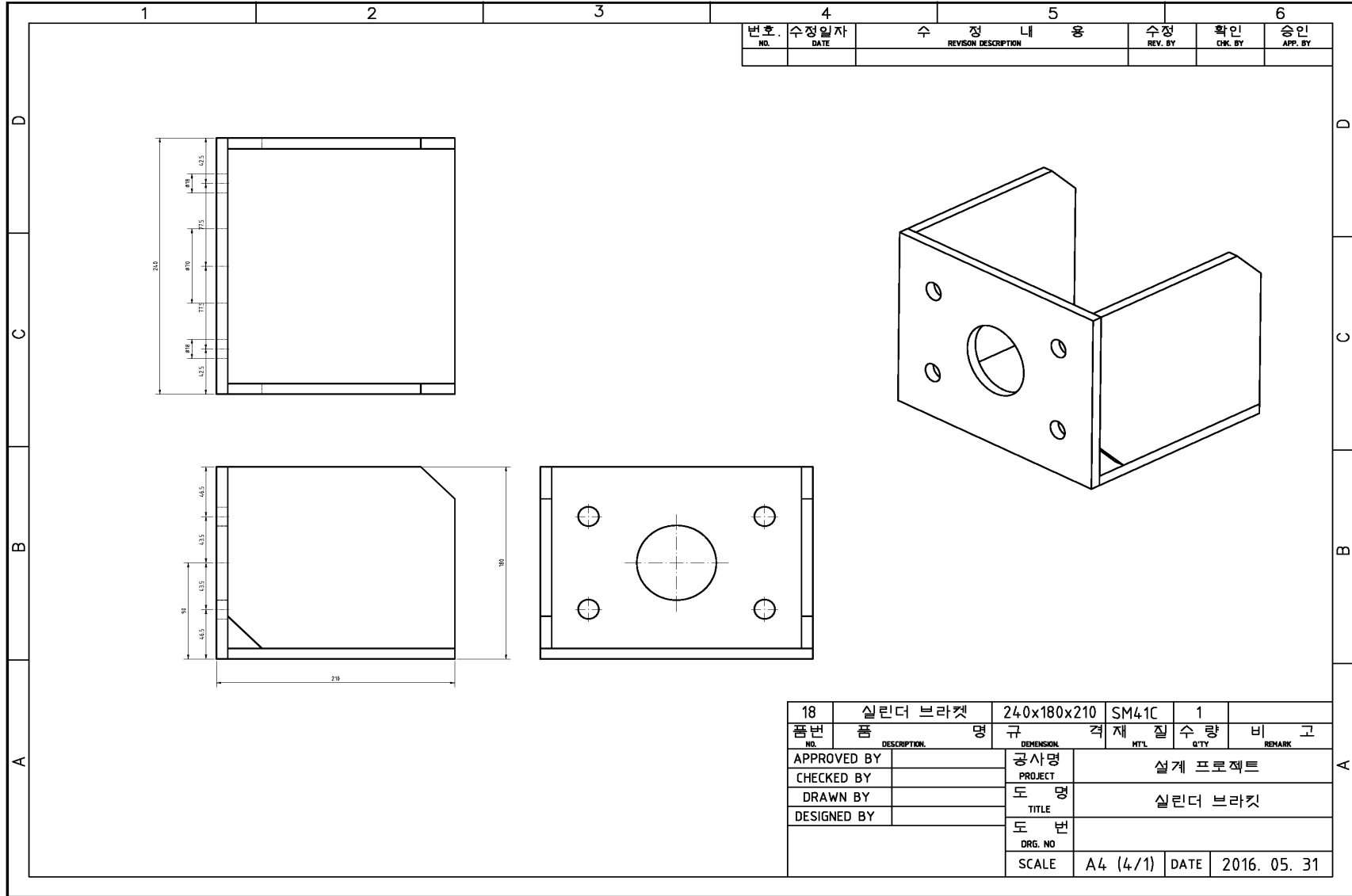
번호 NO.	수정일자 DATE	수 REV.	정 REVISION	내 DESCRPTION	용 USE	수정 REV. BY	확인 CHK. BY	승인 APP. BY



- Note
1. 지시없는 모따기 0.5
  2. 경질 아노다이징

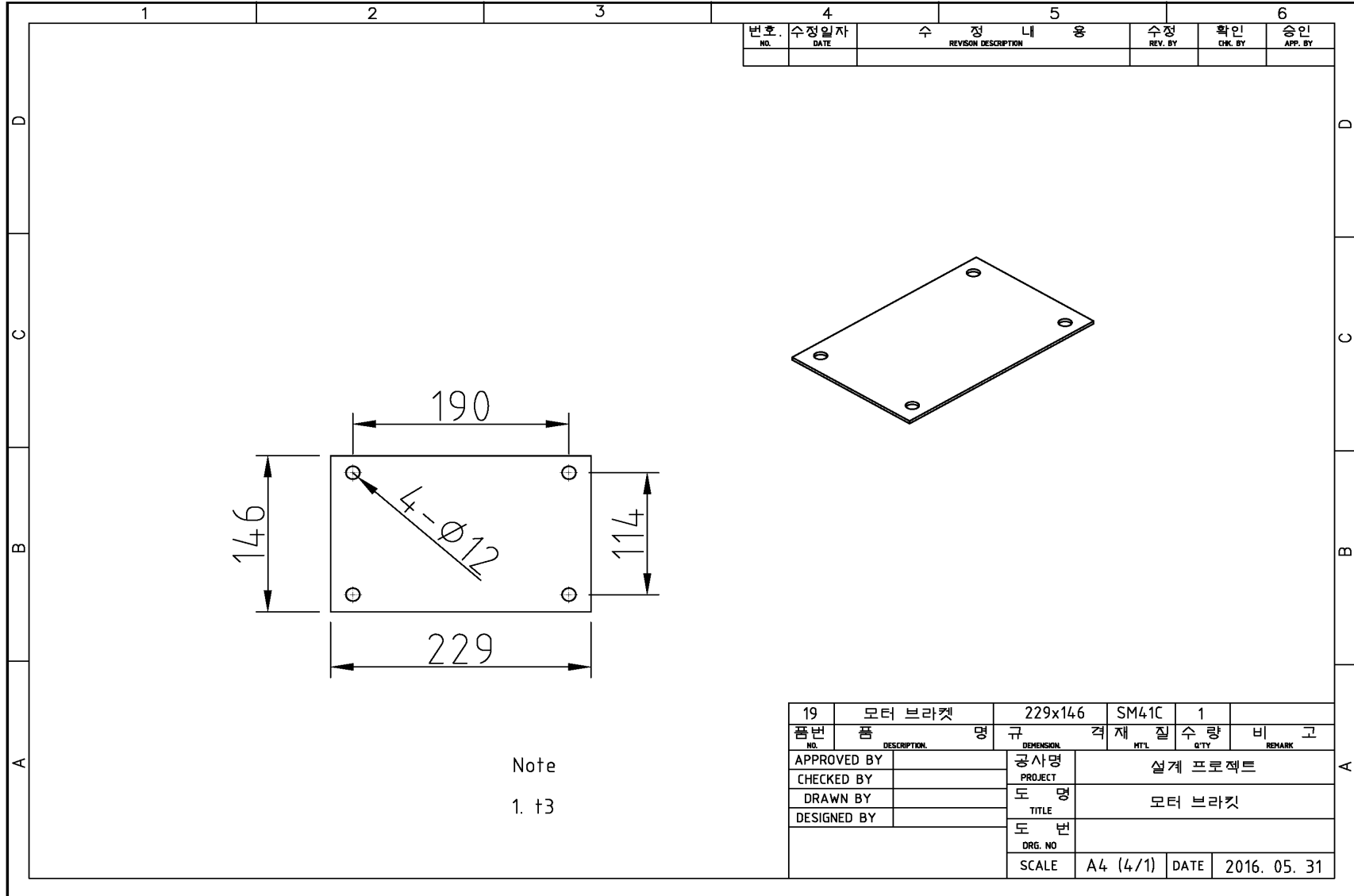
17	실린더 플레이트	125X110X70	SM41C	1			
품번 NO.	품명 DESCRIPTION	규격 SPECIFICATION	재료 MATERIAL	수량 QTY	비고 REMARK		
APPROVED BY	공사업 CONTRACTOR	PROJECT 실계 프로젝트					
CHECKED BY	도명 DRAWING	TITLE 실린더 플레이트					
DRAWN BY	도번 DRAWING NO.	SCALE A4 (2/1)					
DESIGNED BY	DATE	2016. 05. 31					





번호 NO.	수정일자 DATE	수정내용 REVISION DESCRIPTION	수정 REV. BY	확인 CHK. BY	승인 APP. BY

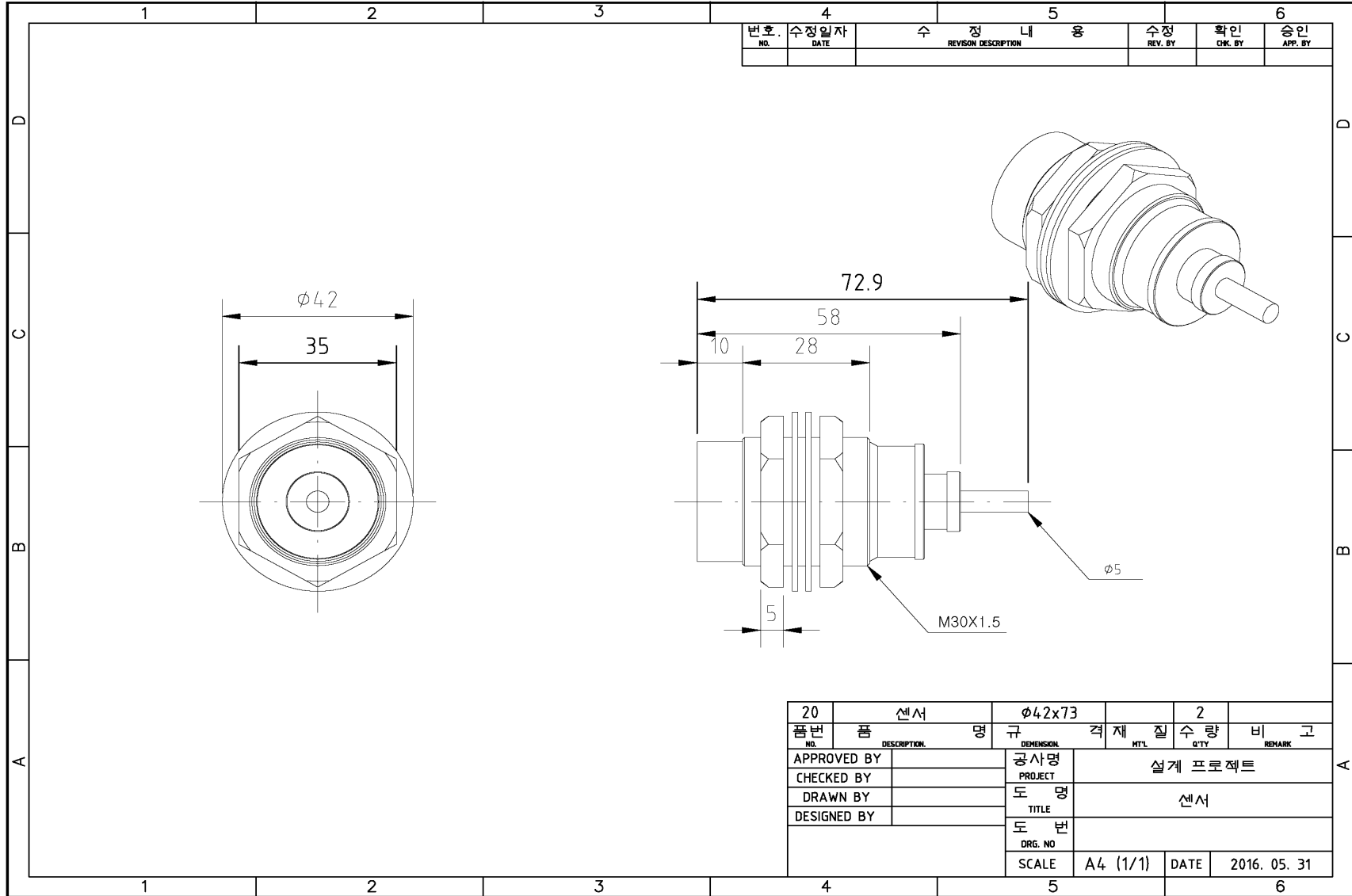
18	실린더 브라켓	240x180x210	SM41C	1	
품번 NO.	품명 DESCRIPTION	규격 DIMENSION	재료 MTL	수량 QTY	비고 REMARK
APPROVED BY		공사명 PROJECT	실계 프로젝트		
CHECKED BY		도명 TITLE	실린더 브라켓		
DRAWN BY		도번 DRG. NO			
DESIGNED BY		SCALE	A4 (4/1)	DATE	2016. 05. 31



4		5		6	
번호 NO.	수정일자 DATE	수 정 내 용 REVISION DESCRIPTION	수정 REV. BY	확인 CHK. BY	승인 APP. BY

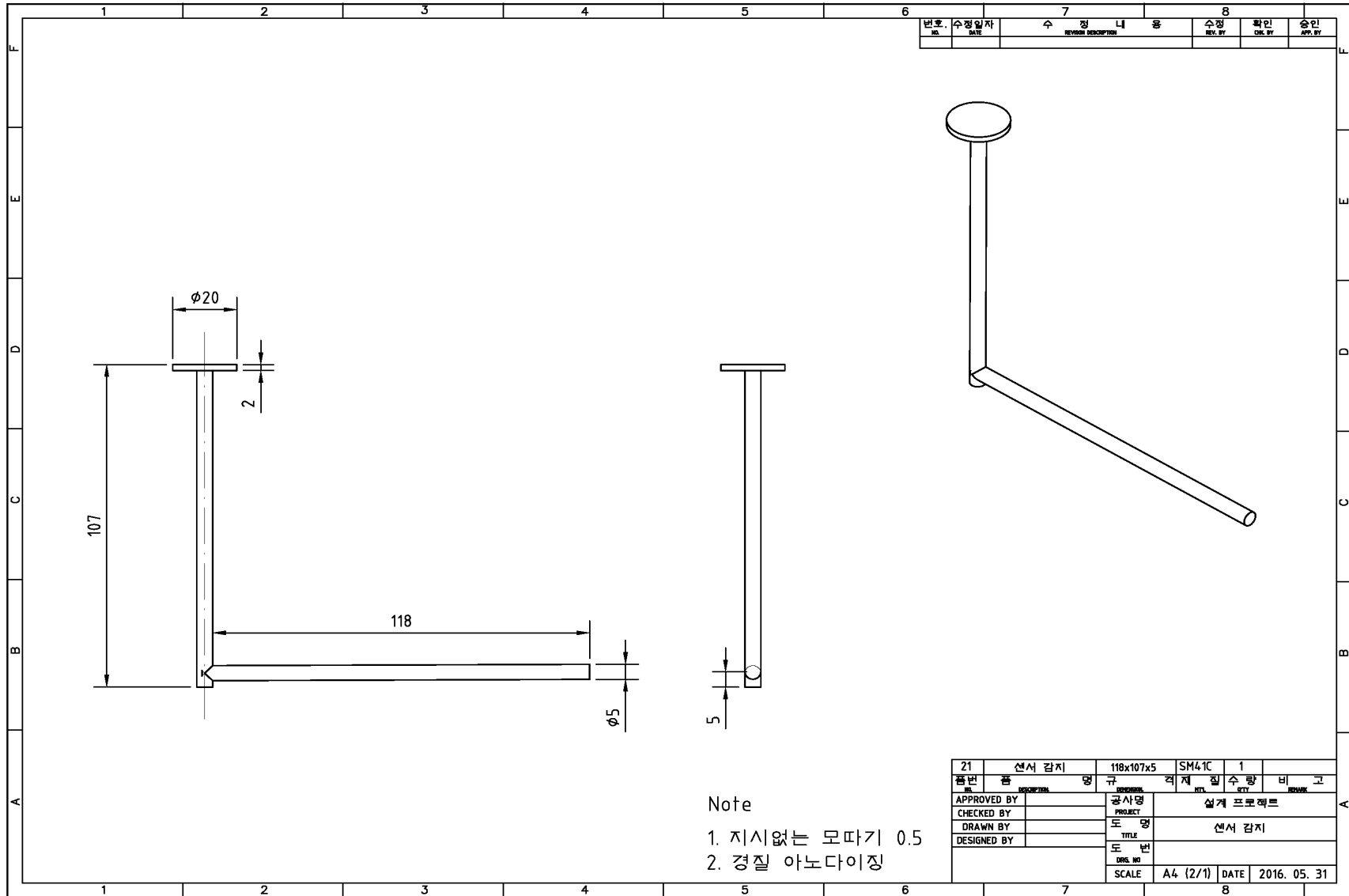
Note  
1. t3

19	모터 브라켓	229x146	SM41C	1	
품번 NO.	품 DESCRIPTION	명 DIMENSION	규 격 MATERIAL	재 질 QTY	수 량 REMARK
APPROVED BY		공사명 PROJECT	설계 프로젝트		
CHECKED BY		도 명 TITLE	모터 브라켓		
DRAWN BY		도 번 DRG. NO			
DESIGNED BY		SCALE	A4 (4/1)	DATE	2016. 05. 31



4		5		6	
번호 NO.	수정일자 DATE	수정 REV. BY	내용 REVISION DESCRIPTION	확인 CHK. BY	승인 APP. BY

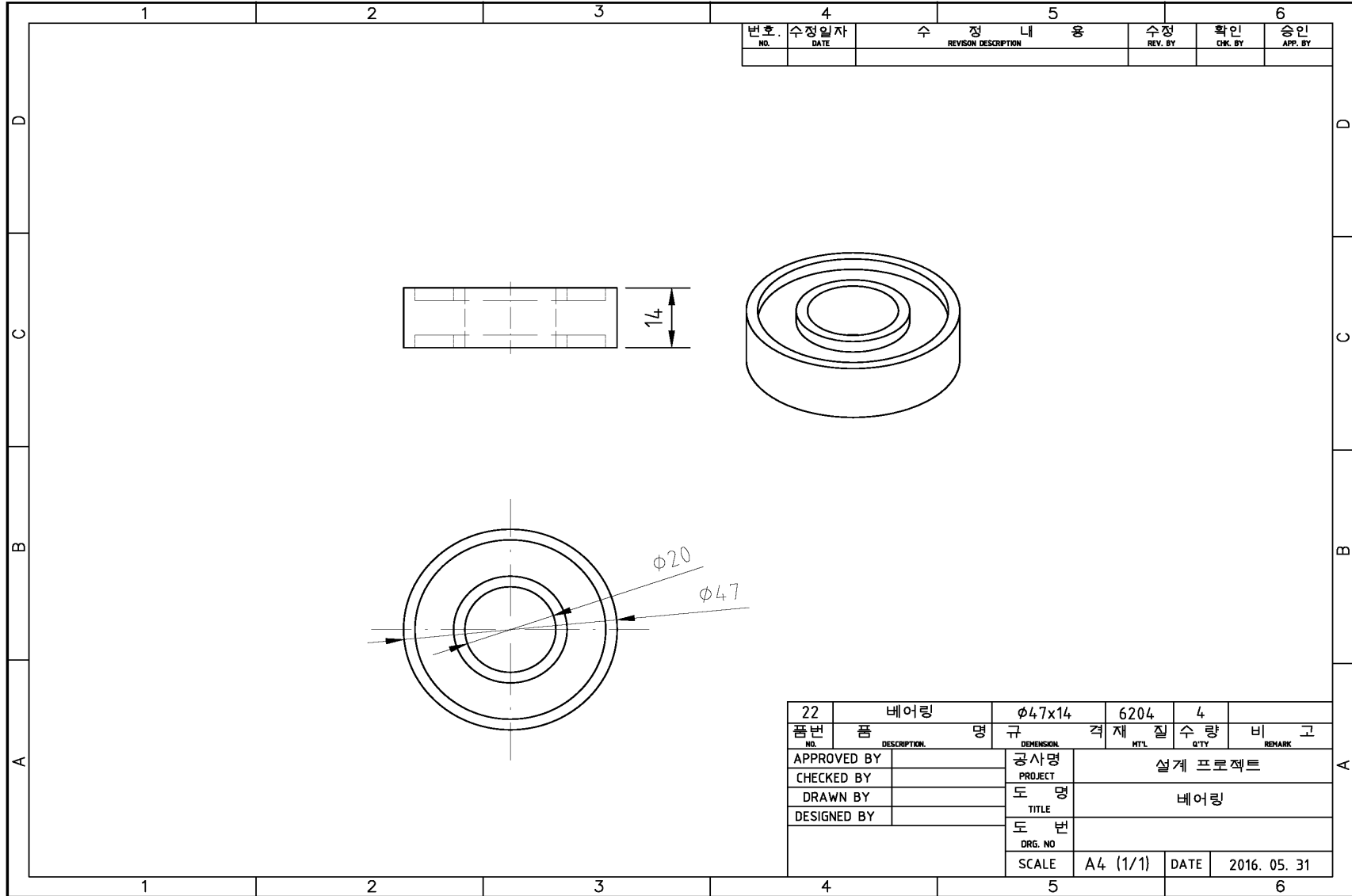
20	센서	φ42x73	2	
품번 NO.	품명 DESCRIPTION	규격 DIMENSION	수량 QTY	비고 REMARK
APPROVED BY		공사명 PROJECT	설계 프로젝트	
CHECKED BY		도명 TITLE	센서	
DRAWN BY		도번 DRG. NO		
DESIGNED BY		SCALE	A4 (1/1)	DATE 2016. 05. 31



7		8	
번호	수정일자	수정	확인
NO.	DATE	REV. BY	CHK. BY

21	센서 감지	118x107x5	SM41C	1	
품번	품명	명규	격제	질수량	비고
APPROVED BY	공사업	실계 프로젝트			
CHECKED BY	도명	센서 감지			
DRAWN BY	도번				
DESIGNED BY	도년				
	SCALE	A4 (2/1)	DATE	2016. 05. 31	

- Note
1. 지시없는 모따기 0.5
  2. 경질 아노다이징



번호 NO.	수정일자 DATE	수 정 내 용 REVISION DESCRIPTION	수정 REV. BY	확인 CHK. BY	승인 APP. BY

22	베어링	φ47x14	6204	4	
품번 NO.	품 DESCRIPTION	명 DIMENSION	규 격 MTRL	재 질 QTY	수량 REMARK
APPROVED BY		공사명 PROJECT	실계 프로젝트		
CHECKED BY		도 명 TITLE	베어링		
DRAWN BY		도 번 DRG. NO			
DESIGNED BY		SCALE	A4 (1/1)	DATE	2016. 05. 31

1	2	3	4	5	6
			번호 NO.	수정일자 DATE	수정 REV. BY
			수	정 REVISION DESCRIPTION	내 용
				확인 CHK. BY	승인 APP. BY

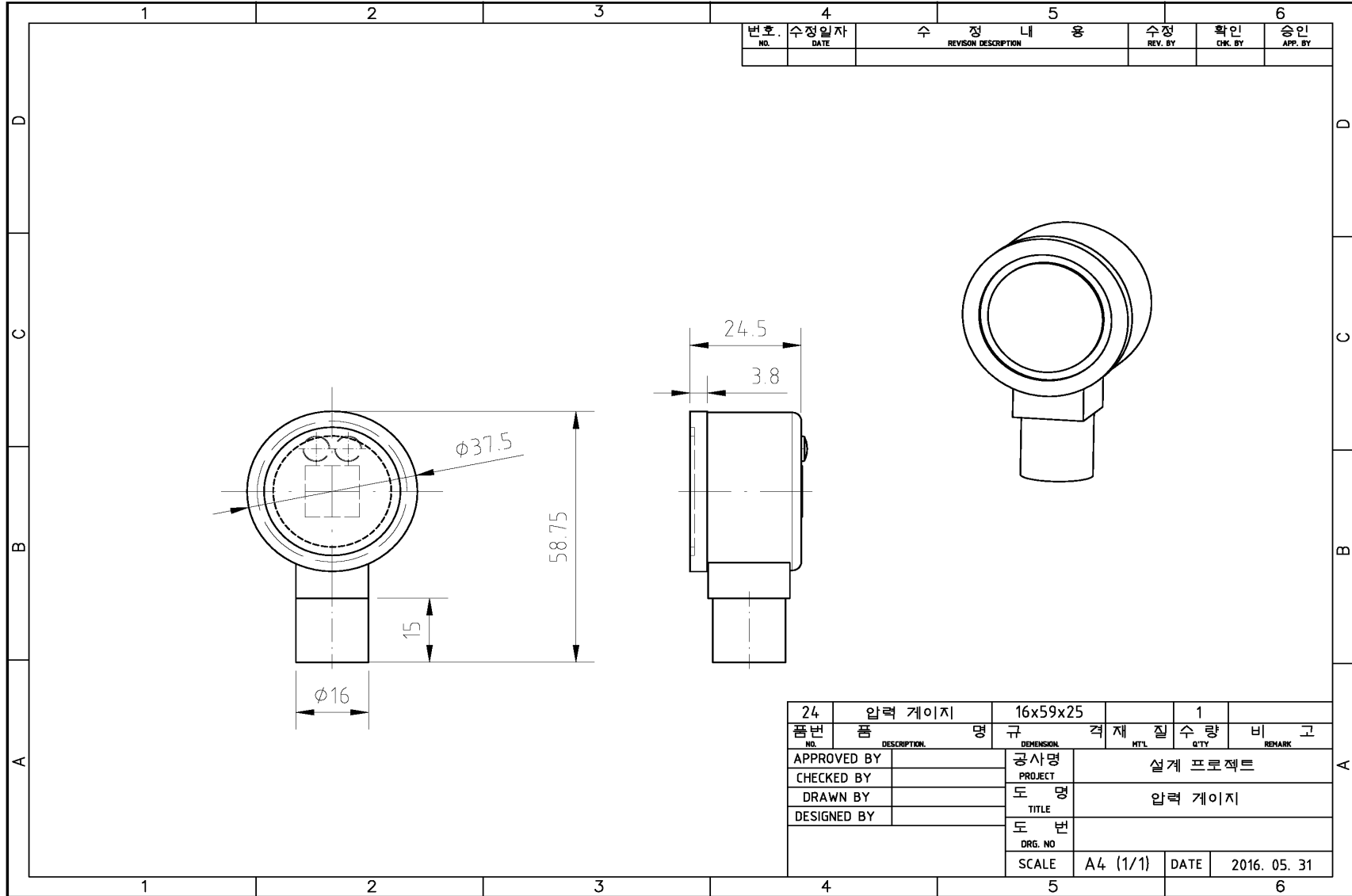
  

1000

$\phi 6$

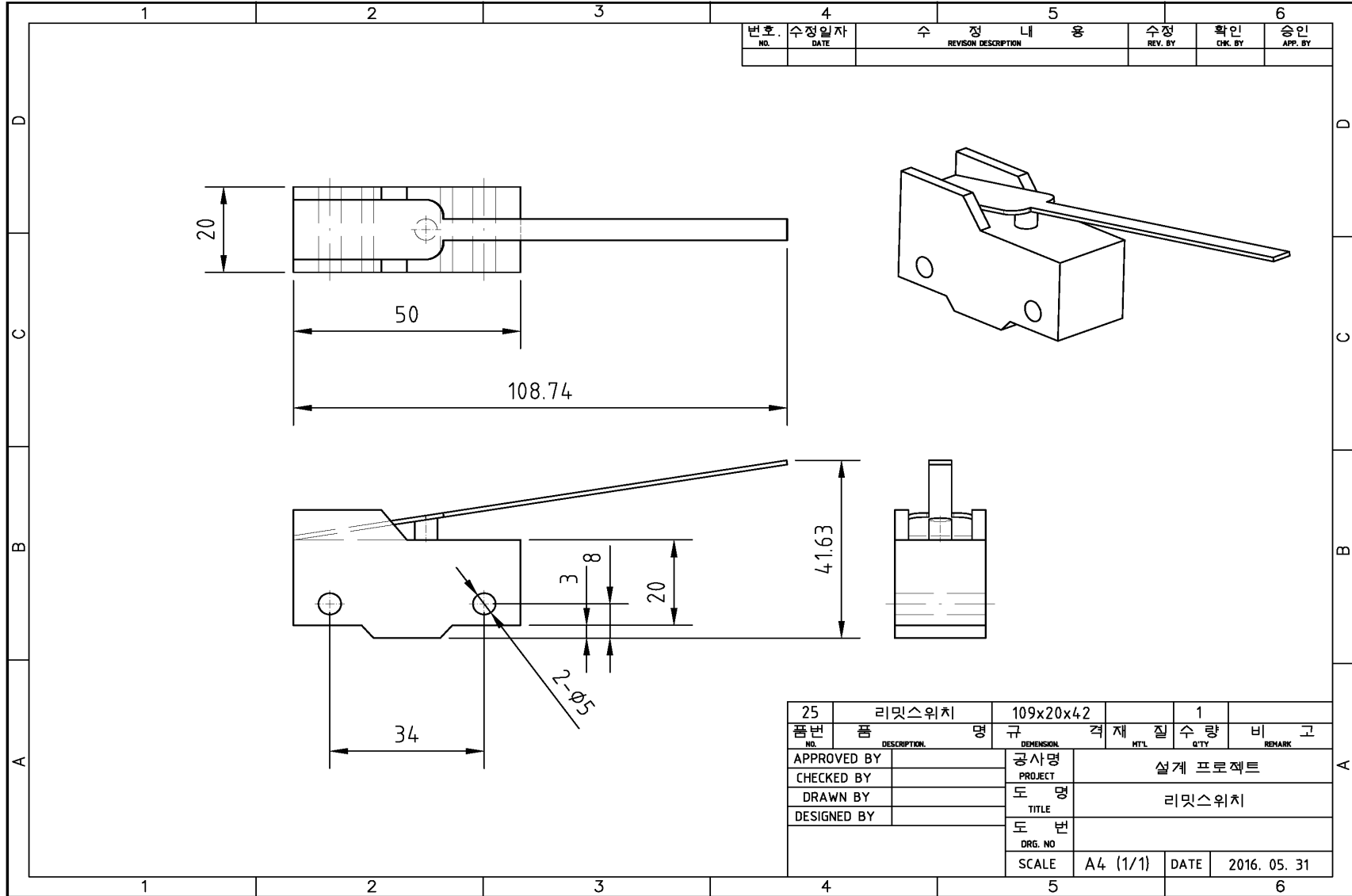
  

23	상부보강재	$\phi 6 \times 1000$	SM41C	2	
품번 NO.	품 DESCRIPTION	명 DIMENSION	규 SPEC	재 MATERIAL	질 QTY
APPROVED BY		공사명 PROJECT	실계 프로젝트		
CHECKED BY		도 TITLE	상부보강재		
DRAWN BY		도 DRG. NO			
DESIGNED BY		SCALE	A4 (4/1)	DATE	2016. 05. 31



번호 NO.	수정일자 DATE	수 정 내 용 REVISION DESCRIPTION	수정 REV. BY	확인 CHK. BY	승인 APP. BY

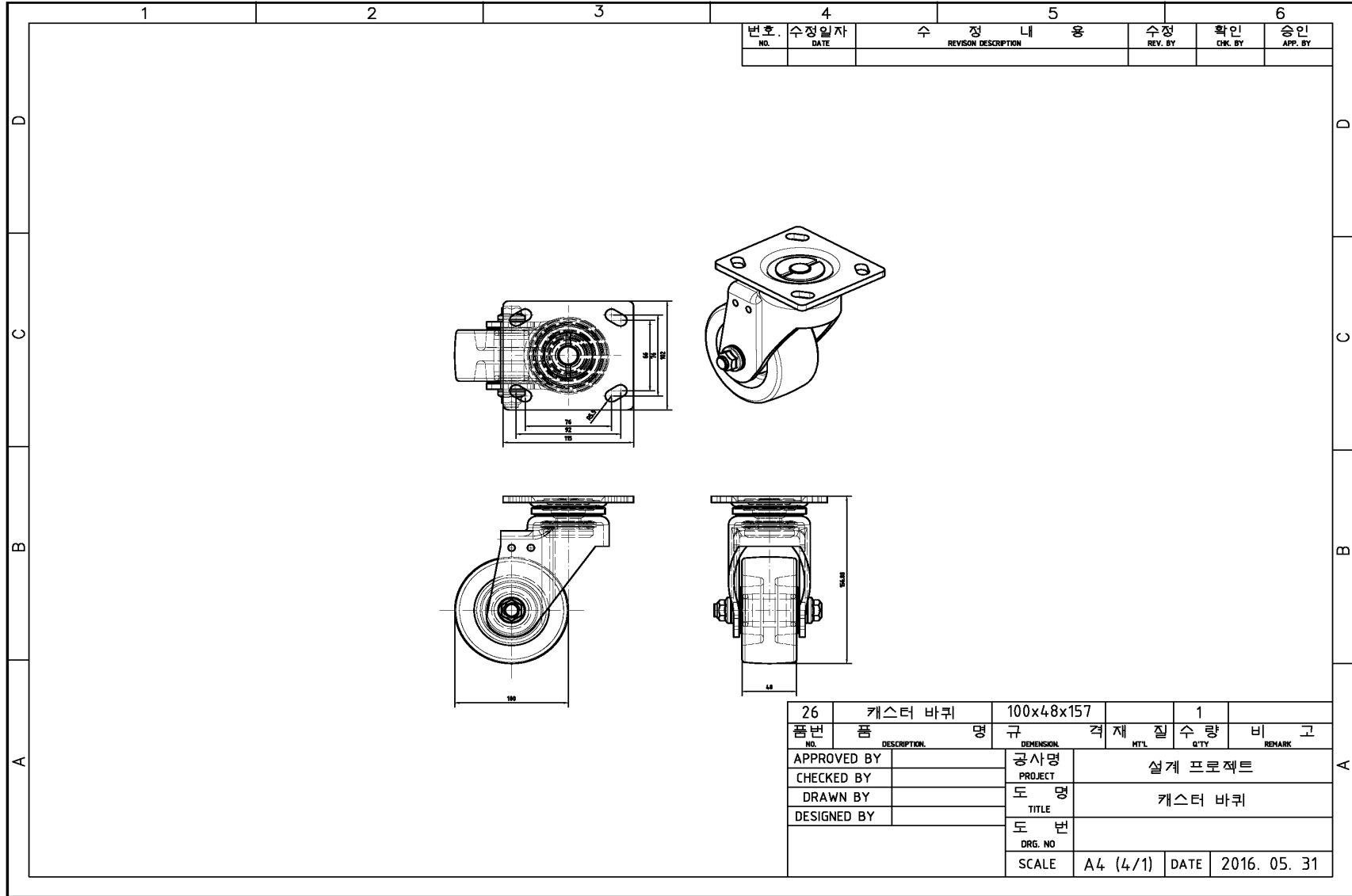
24	압력 게이지	16x59x25	1	고	
품번 NO.	품 DESCRIPTION	명 DIMENSION	격 MTL	재 QTY	질 REMARK
APPROVED BY		공사명 PROJECT	설계 프로젝트		
CHECKED BY		도 명 TITLE	압력 게이지		
DRAWN BY		도 번 DRG. NO			
DESIGNED BY		SCALE	A4 (1/1)	DATE	2016. 05. 31



번호 NO.	수정일자 DATE	수정 REV. BY	내용 REVISION DESCRIPTION	확인 CHK. BY	승인 APP. BY

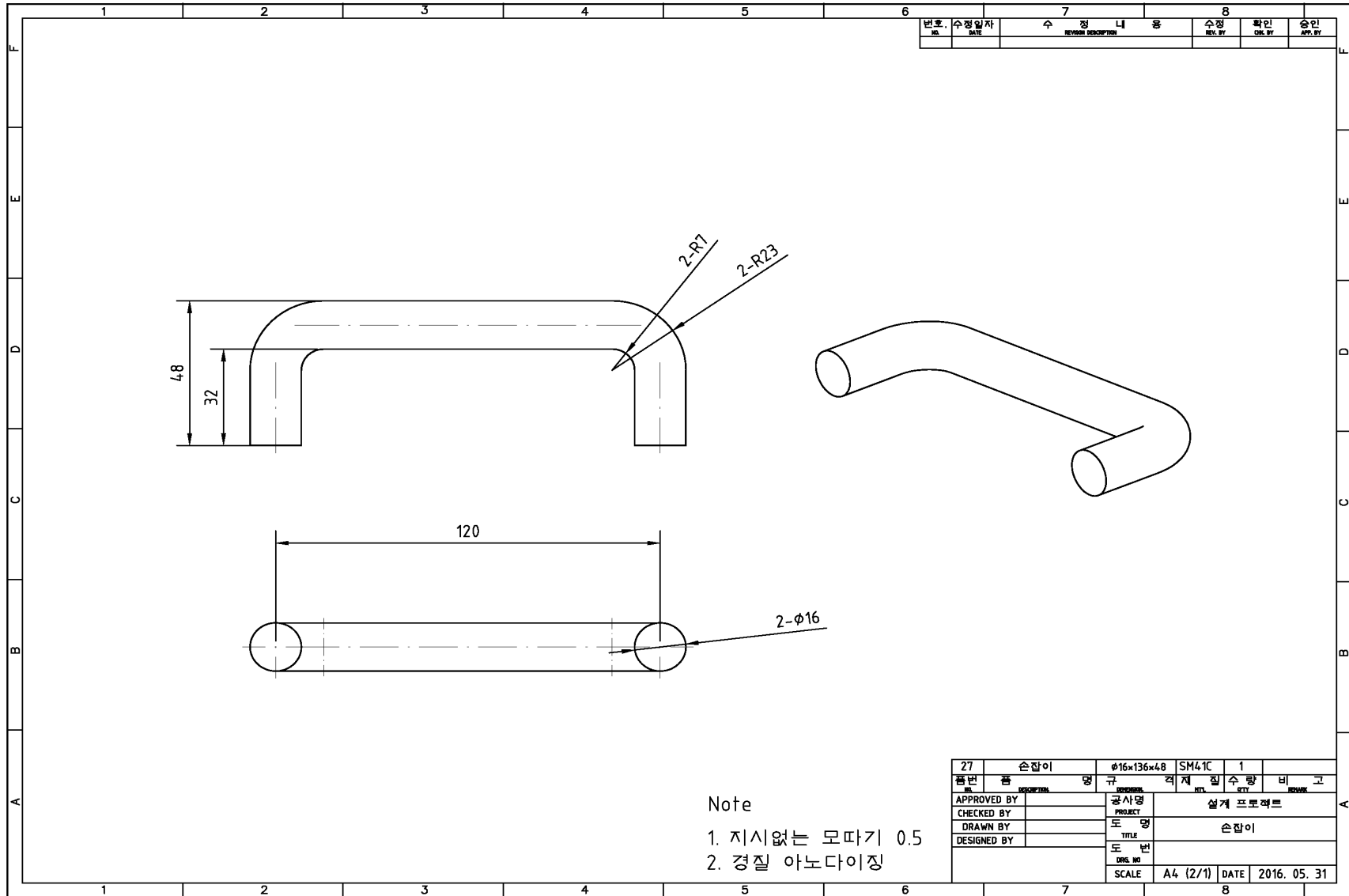
25	리미트스위치	109x20x42	1	고
품번 NO.	품명 DESCRIPTION	명규 DIMENSION	수량 QTY	비고 REMARK
APPROVED BY		공사명 PROJECT	실계 프로젝트	
CHECKED BY		도명 TITLE	리미트스위치	
DRAWN BY		도번 DRG. NO		
DESIGNED BY		SCALE	A4 (1/1)	DATE 2016. 05. 31





번호 NO.	수정일자 DATE	수 정 내 용 REVISION DESCRIPTION	수정 REV. BY	확인 CHK. BY	승인 APP. BY

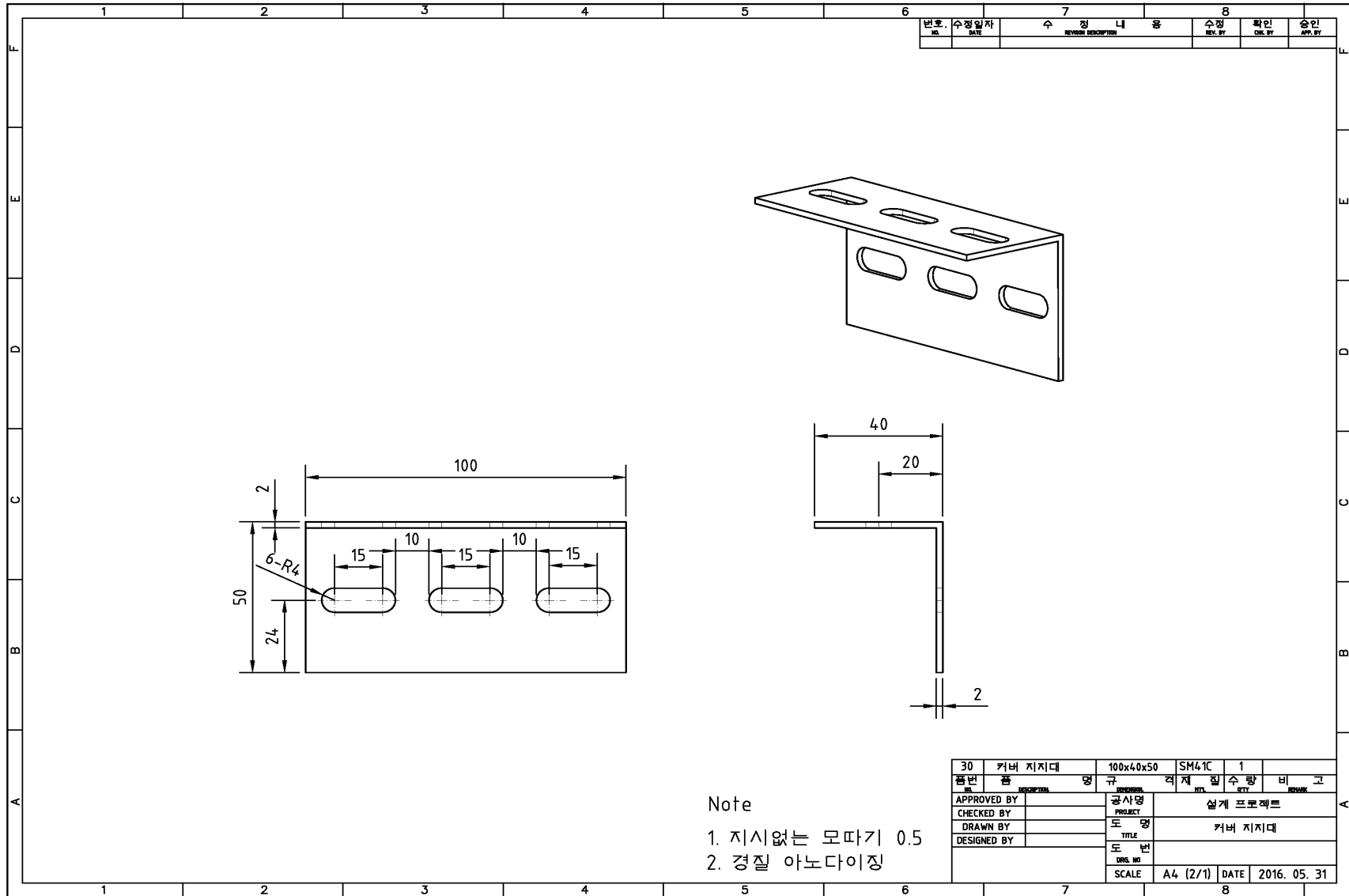
26	캐스터 바퀴	100x48x157	1	고			
품번 NO.	품 DESCRIPTION	명 QTY	규 DIMENSION	격 MTL	재 질	수량 QTY	비 REMARK
APPROVED BY		공사명 PROJECT	실계 프로젝트				
CHECKED BY		도 명 TITLE	캐스터 바퀴				
DRAWN BY		도 번 DRG. NO					
DESIGNED BY		SCALE	A4 (4/1)	DATE	2016. 05. 31		



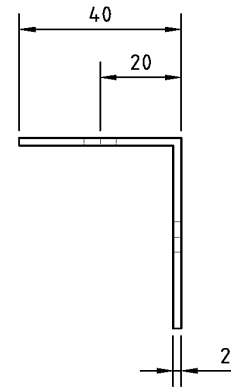
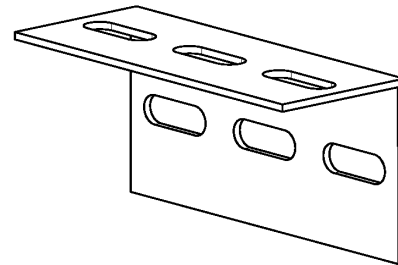
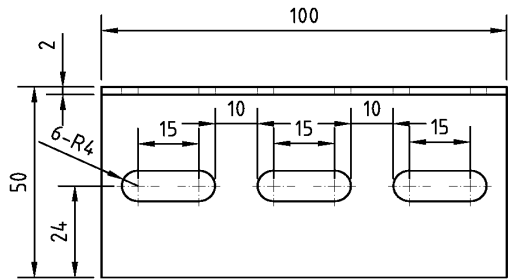
번호	수정일자	수정내용	수정	확인	승인
NO.	DATE	REVISION DESCRIPTION	REV. BY	CHEK. BY	APP. BY

27	손잡이	φ16×136×48	SM41C	1	
품번	품명	규격	소재	수량	비고
APPROVED BY	공사업	설계	프로젝트		
CHECKED BY					
DRAWN BY		도명			
DESIGNED BY		TITLE			
		도번			
		DWG. NO			
		SCALE	A4 (2/1)	DATE	2016. 05. 31

Note  
 1. 지시없는 모따기 0.5  
 2. 경질 아노다이징



번호 NO.	수정일자 DATE	수정 REV. BY	정 REVISION	내 DESCRPTION	용 USE	수정 REV. BY	확인 CHK. BY	승인 APP. BY
-----------	--------------	---------------	---------------	-----------------	----------	---------------	---------------	---------------



- Note
1. 지시없는 모따기 0.5
  2. 경질 아노다이징

30	커버 지지대	100x40x50	SM41C	1				
품번 NO.	품명 DESCRIPTION	명규 DIMENSION	소재 MATERIAL	수량 QTY	비고 REMARK			
APPROVED BY		공사명 PROJECT	실계 프로젝트					
CHECKED BY		도명 TITLE	커버 지지대					
DRAWN BY		도번 DRS. NO.						
DESIGNED BY		SCALE	A4 (2/1)	DATE	2016. 05. 31			

1	2	3	4	5	6
			번호 NO.	수정일자 DATE	수정 REV. BY
			수 REVISION	내 DESCRIPTION	용 USE
					확인 CHK. BY
					승인 APP. BY

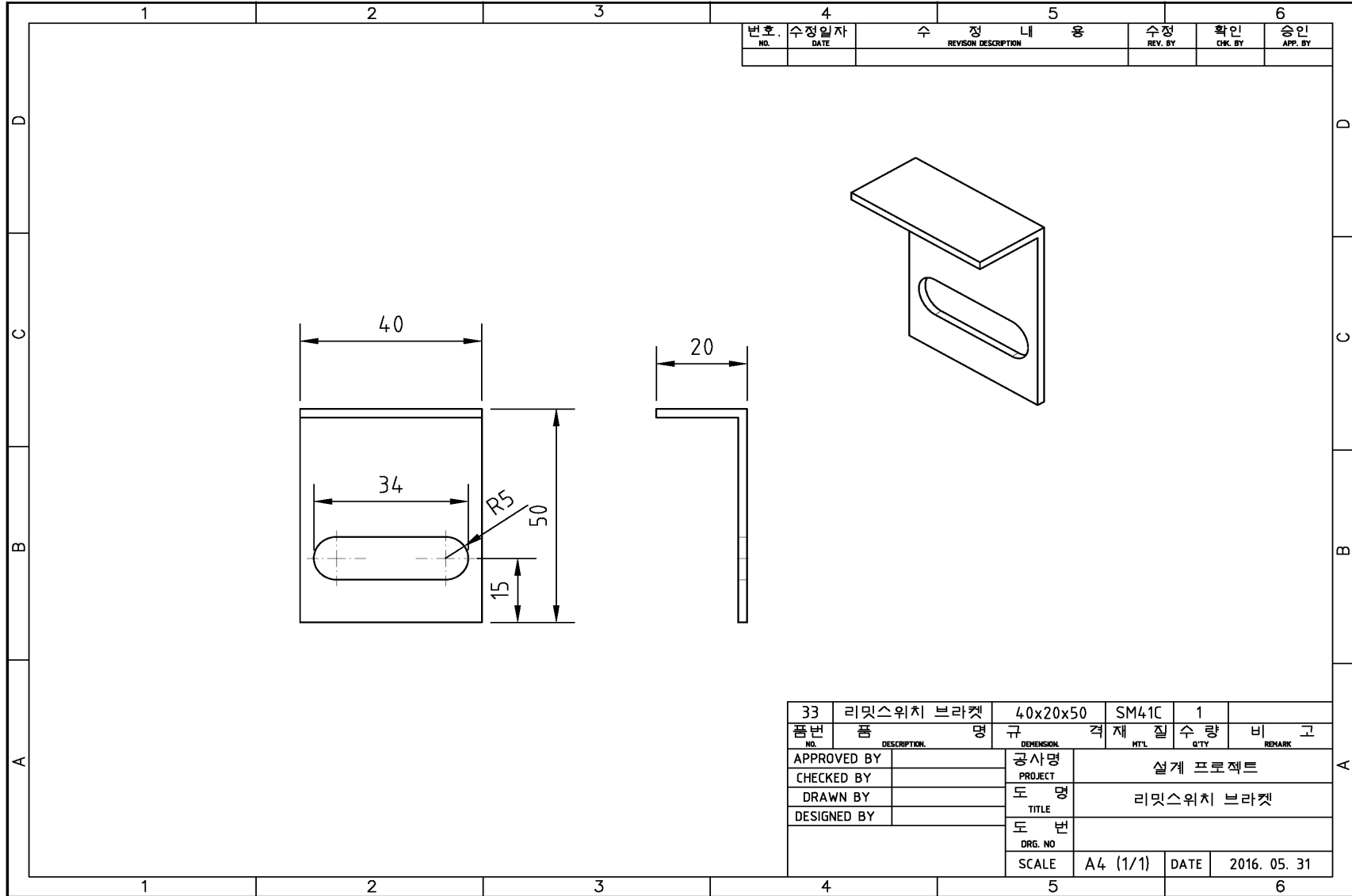
  
  

31	플레이트가이드1	φ6x400	SM41C	2	
품번 NO.	품 DESCRIPTION	명 DIMENSION	규 SIZE	재 MTL	질 QTY
APPROVED BY		공사명 PROJECT	실계 프로젝트		
CHECKED BY		도 TITLE	플레이트가이드1		
DRAWN BY		도 DRG. NO			
DESIGNED BY		SCALE	A4 (4/1)	DATE	2016. 05. 31

1	2	3	4	5	6
			번호 NO.	수정일자 DATE	수정 REV. BY
			수정내용 REVISION DESCRIPTION		확인 CHK. BY
					승인 APP. BY

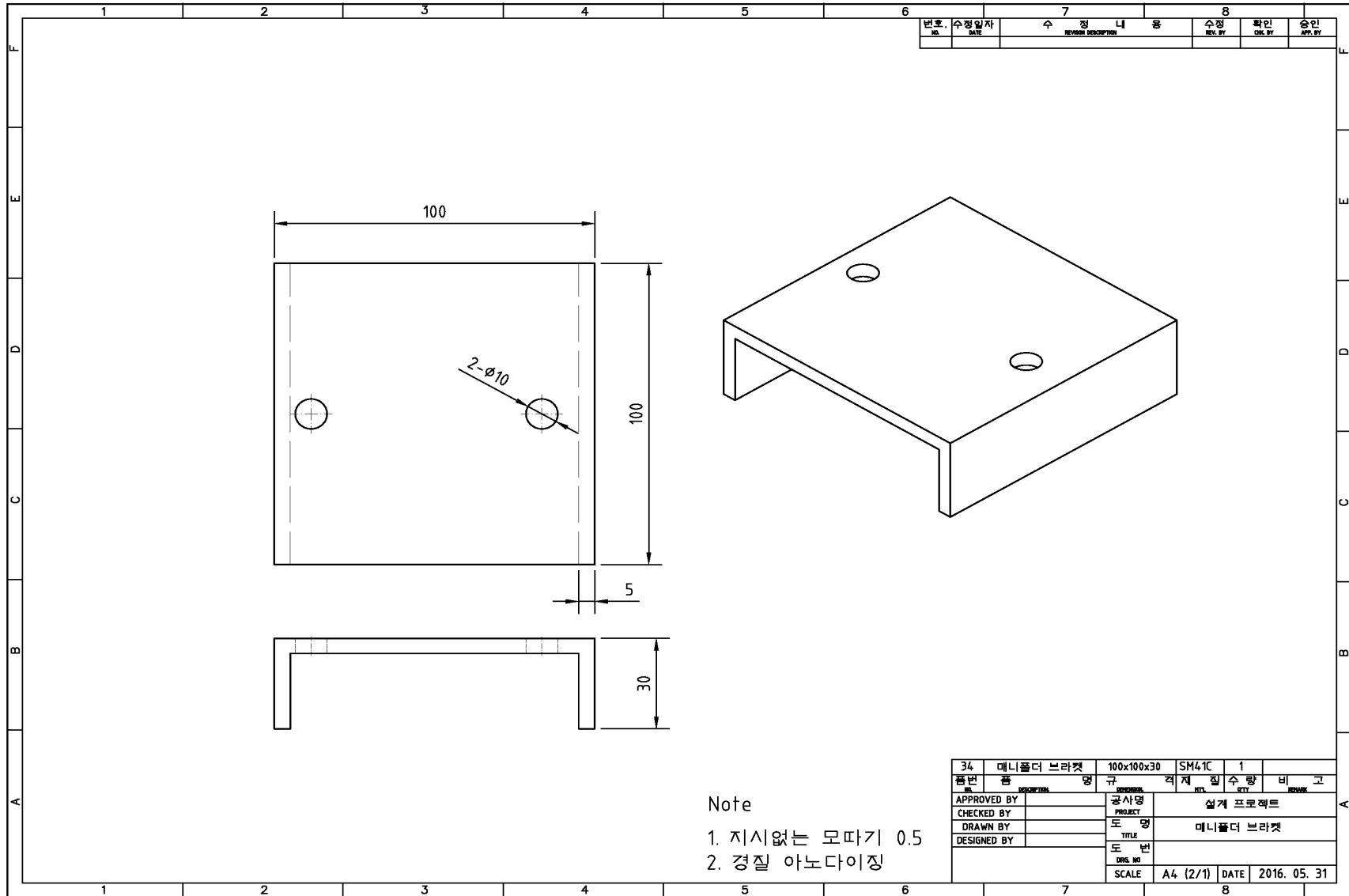
  
  

32	플레이트가이드2	φ6x140	SM41C	2	
품번 NO.	품명 DESCRIPTION	규격 DIMENSION	재료 MTL	수량 QTY	비고 REMARK
APPROVED BY		공사명 PROJECT	설계 프로젝트		
CHECKED BY		도명 TITLE	플레이트가이드 2		
DRAWN BY		도번 DRG. NO			
DESIGNED BY		SCALE	A4 (4/1)	DATE	2016. 05. 31



번호 NO.	수정일자 DATE	수정내용 REVISION DESCRIPTION	수정 REV. BY	확인 CHK. BY	승인 APP. BY

33	리미트스위치 브라켓	40x20x50	SM41C	1	
품번 NO.	품명 DESCRIPTION	규격 DIMENSION	소재 MTL	수량 QTY	비고 REMARK
APPROVED BY		공사명 PROJECT	실계 프로젝트		
CHECKED BY		도명 TITLE	리미트스위치 브라켓		
DRAWN BY		도번 DRG. NO			
DESIGNED BY		SCALE	A4 (1/1)	DATE	2016. 05. 31

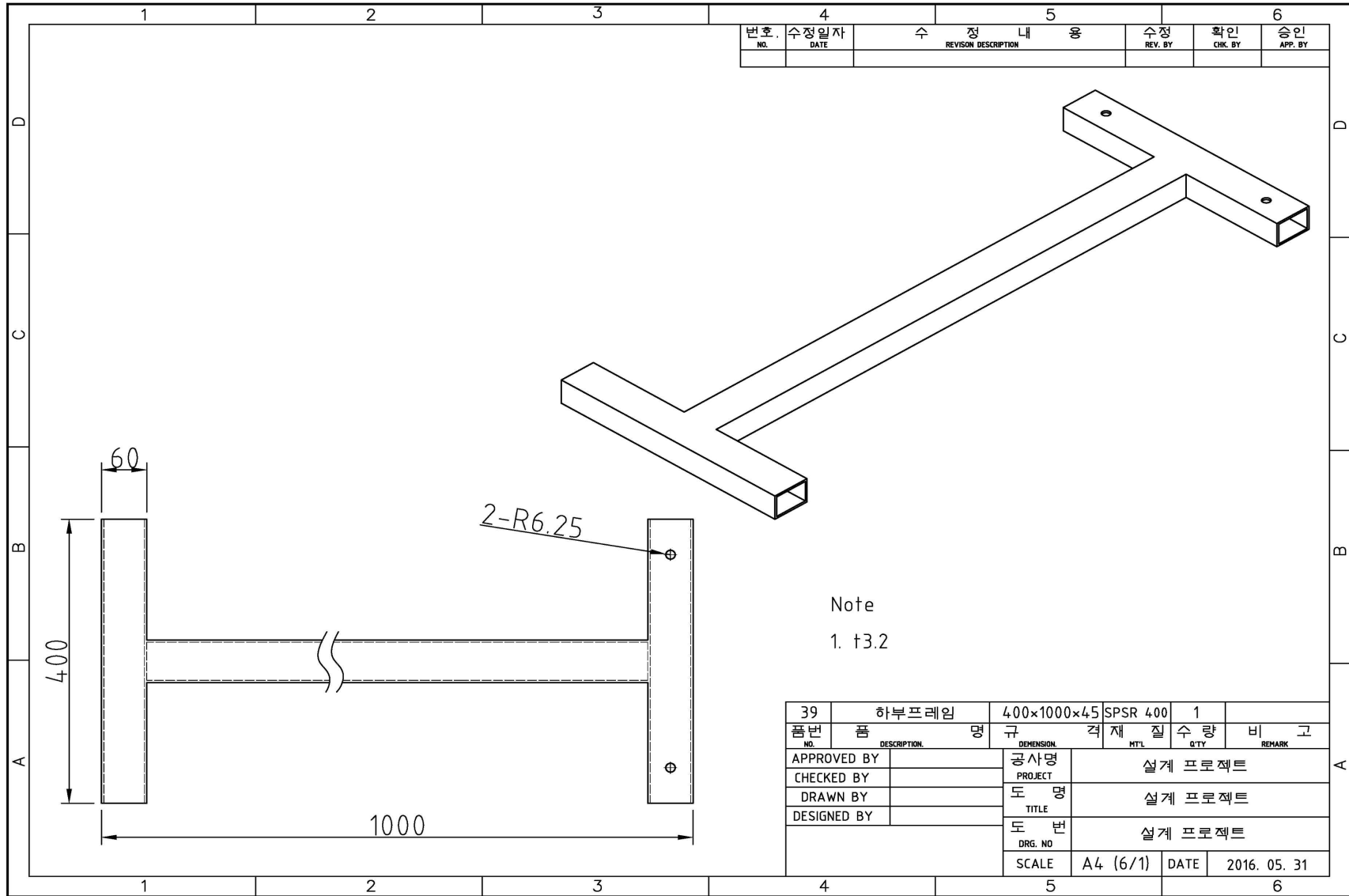


번호 NO.	수정일자 DATE	수 REV.	정 REVISION	내 DESCRPTION	용 USE	수정 REV. BY	확인 CHK. BY	승인 APP. BY

34	메니플더 브라켓	100x100x30	SM41C	1				
품번 NO.	품 DESCRIPTION	명 DIMENSION	규 SPECIFICATION	재 MATERIAL	질 QTY	수량 QUANTITY	비 REMARK	고 REVISION
APPROVED BY		공사명 PROJECT	실계 프로젝트					
CHECKED BY		도 TITLE	메니플더 브라켓					
DRAWN BY		도 DRS. NO						
DESIGNED BY		SCALE	A4 (2/1)	DATE	2016. 05. 31			

Note

1. 지시없는 모따기 0.5
2. 경질 아노다이징



번호 NO.	수정일자 DATE	수정 REVISION	내용 DESCRIPTION	수정 REV. BY	확인 CHK. BY	승인 APP. BY

Note  
1. t3.2

39	하부프레임	400×1000×45	SPSR 400	1		
품번 NO.	품명 DESCRIPTION	규격 DIMENSION	재료 MTL	수량 QTY	비고 REMARK	
			공사명 PROJECT	실계 프로젝트		
			도명 TITLE	실계 프로젝트		
			도번 DRG. NO	실계 프로젝트		
			SCALE	A4 (6/1)	DATE	2016. 05. 31



### 부록 3. 세 번째 부록

## 주요 사양서

	<p>유압 실린더</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 제품명 : 80B-N400</li> <li>- 실린더내경 : Ø 80</li> <li>- 최고사용압력 : 140kgf/cm<sup>2</sup></li> <li>- 내압력 : 210kgf/cm<sup>2</sup></li> <li>- 최저작동압력범위 : 3~8kgf/cm<sup>2</sup></li> <li>- 사용속도범위 10~300mm/sec (쿠션부위 제외)</li> <li>- 스트로크한계 : 1600mm</li> </ul>
	<p>유압 펌프</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 제품명 : GP20/6.5</li> <li>- Displacement <math>m^3/rev</math> : 6.3</li> <li>- Dimensions : 88mm</li> <li>- Suction (d/D/F) : 13.5mm 30mm M6X1</li> <li>- Pressure (d/D/F) : 13.5mm 30mm M6X1</li> </ul>
	<p>유압 모터</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 제품명 : 3HP-15.88-2B-3.97K-2</li> <li>- 출력(OUTPUT) : 0.4~2.2KW</li> <li>- 상수(PHASE) : SINGLE PHASE</li> <li>- 전압(VOLTAGE) : 110/220V , 220V</li> <li>- 주파수(FREQUENCY) : 60Hz, 50Hz</li> <li>- 극수(POLAS) : 4P</li> <li>- 외피방식(TYPE OF ENCLOSURE) : 개방방적형 (OPEN DRIP-PROOF)</li> </ul>



압력제어밸브 (릴리프 밸브)

- 제품명 : MR-02P-3
- 최고사용압력 : 250kgf/cm<sup>2</sup>
- 최대유량 : 40L/min
- 압력조정범위 : 35~250kgf/cm<sup>2</sup>
- 중량 1.5kg



방향제어밸브 (솔레노이드 밸브)

- 제품명 : KS5-G02-4CB
- 최대유량 : 350kg/cm<sup>2</sup>
- 권장배압 : 175kg/cm<sup>2</sup>
- 권장절환빈도 : 240회/분
- 추천점도범위 : 15~400cSt
- 전원전압 : AC200V(50/60Hz), 220V (60Hz)



체크밸브

- 제품명 : HDIN-T03
- Max. Pressure : 210kg/ m
- Max. Flow : 30 L/min
- WEIGHT : 0.3 KG



#### SMPS

- 제품명 : NES15-12 (RS15-12)
- DC VOLTAGE : 12V
- RATED CURRENT 1.3A
- CURRENT RANGE : 0~1.3A
- VOLTAGE RANGE : 10.8~13.2V
- FREQUENCY RANGE : 47~63Hz
- AC CURRENT  
0.35A/115VAC 0.25A/230VAC
- VOLTAGE RANGE :  
185~264VAC 120~370VDC



#### 마그네틱스위치

- 제품명 : MC-40a
- 극수 : 3극
- 정격사용전압 : 690V
- 정격절연전압 : 1000V
- 정격주파수 : 50/60Hz
- 정격임펄스내전압 : 8kV
- 개폐빈도 : 1800회
- 외형치수(교류 조작형) :  
중량 0.55KG Wx H x D 69x83x90



#### 근접센서

- 제품명 : Autonics-PR30-15DN
- Sensing distance : 15mm 10%
- Standard sensing tergel : 45 x 4 x 1mm
- Setting distance 0~10.5mm
- Power supply (Operation voltage)  
12~24V DC (10~30V DC)
- Leakage current : Max 10mA
- Response frquency : 100Hz
- Control output : 200mA
- Dielectric strength : 1500Vac 50/60Hz
- Unit weight : 181g



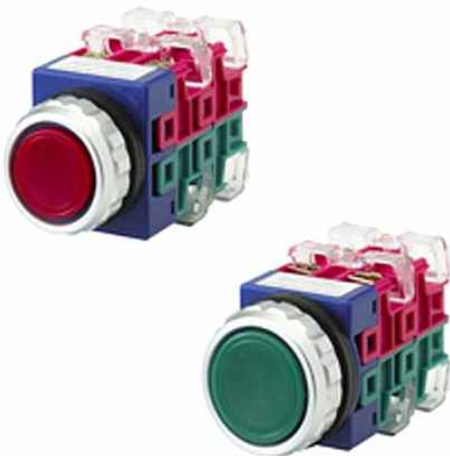
### 리미트스위치

- 제품명 : L2315 GW-B
- OF(Operating position) 최대(max.) : 85gf
- RF(Release Force) 최소(min.) : 14gf
- OT(Over Travel) 최소(min.) : 13mm
- MD(Movemet Differential) 최대(max.) : 5mm
- FP(Free Position) 최대(max.) : 34.9mm
- OP(Operating position) : 20.9
- 내전압 : AS 1500V/min (50~60Hz)



### 누전차단기

- 제품명 : 32GRhd 30A 30mA
- 차단용량 : 18kA
- 서비스 차단용량 Ics : 100% Icu
- 정격절연전압 : 750V
- 임펄스 전압 : 8kV



### 푸쉬버튼

- 제품명 : AP12-11G
- 내전압 : AC 2500V/min (60Hz)
- 정격절연전압 : DC250V
- 정격통전전류 : 10A
- 사용주위온도 ; -25 ~ +40 ° C



비상정지버튼

- 제품명 : ASEP323-11RA
- 작동에 필요한 힘 : 200~350g
- 내전압 : AC 2500V/min (50~60Hz)
- 사용주위온도 : -25 ~ +40 ° C
- 정격통전전류 : 10A



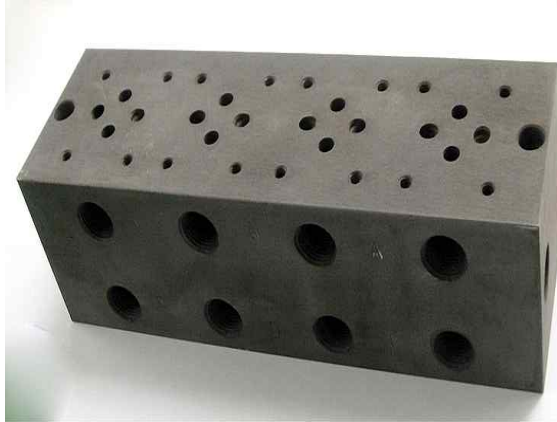
압력게이지

- 제품명 : 63-A-250K(F)
- TYPE : A-Type
- Port size : PT1/4
- Orifice size : Ø 63
- Working Pressure : 25Mpa(250Bar)
- With Oil



유압오일 (작동유)

- 내마모성 유압유
- 인화점 : 229 ° c
- 유동점 : -33 ° c
- 밀도 : 0.858kg/L@15 ° c



### 매니폴드 블록

- 제품명 : BT-102
- 최고 사용 압력 : 250kg/cm<sup>2</sup>
- 규격 : 1/4"
- Mass kg : 2.7kg

# 트라이악 BTA06



## BTA06 and BTB06 Series

SNUBBERLESS™, LOGIC LEVEL & STANDARD

6A TRIACs

**Table 1: Main Features**

Symbol	Value	Unit
$I_{T(RMS)}$	6	A
$V_{DRM}/V_{RRM}$	600 and 800	V
$I_{GT}(Q_1)$	5 to 50	mA

### DESCRIPTION

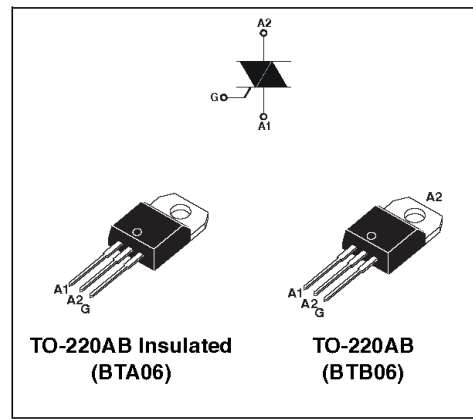
Available either in through-hole or surface-mount packages, the **BTA06** and **BTB06** triac series is suitable for general purpose AC switching. They can be used as an ON/OFF function in applications such as static relays, heating regulation, induction motor starting circuits... or for phase control operation in light dimmers, motor speed controllers,...

The snubberless and logic level versions (BTA/BTB...W) are specially recommended for use on inductive loads, thanks to their high commutation performances.

By using an internal ceramic pad, the BTA series provides voltage insulated tab (rated at  $2500V_{RMS}$ ) complying with UL standards (File ref.: E81734).

**Table 3: Absolute Maximum Ratings**

Symbol	Parameter	Value	Unit	
$I_{T(RMS)}$	RMS on-state current (full sine wave)	TO-220AB $T_c = 110^\circ\text{C}$	6	A
		TO-220AB Ins. $T_c = 105^\circ\text{C}$		
$I_{TSM}$	Non repetitive surge peak on-state current (full cycle, $T_j$ initial = $25^\circ\text{C}$ )	F = 50 Hz $t = 20$ ms	60	A
		F = 60 Hz $t = 16.7$ ms		
$I^2t$	$I^2t$ Value for fusing	$t_p = 10$ ms	21	$\text{A}^2\text{s}$
di/dt	Critical rate of rise of on-state current $I_G = 2 \times I_{GT}$ , $t_r \leq 100$ ns	F = 120 Hz $T_j = 125^\circ\text{C}$	50	$\text{A}/\mu\text{s}$
$I_{GM}$	Peak gate current	$t_p = 20$ $\mu\text{s}$ $T_j = 125^\circ\text{C}$	4	A
$P_{G(AV)}$	Average gate power dissipation	$T_j = 125^\circ\text{C}$	1	W
$T_{stg}$	Storage junction temperature range		- 40 to + 150	$^\circ\text{C}$
$T_j$	Operating junction temperature range		- 40 to + 125	



**Table 2: Order Codes**

Part Number	Marking
BTA06-xxxxxRG	See page table 8 on page 6
BTB06-xxxxxRG	

# 포트커플러 MOC3041

MOC3040, MOC3041, MOC3042, MOC3043  
MOC3040X, MOC3041X, MOC3042X, MOC3043X



## OPTICALLY COUPLED BILATERAL SWITCH LIGHT ACTIVATED ZERO VOLTAGE CROSSING TRIAC

### 'X' SPECIFICATION APPROVALS

- VDE 0884 in 3 available lead form :-  
- STD  
- G form  
- SMD approved to CECC 00802

### DESCRIPTION

The MOC304 Series are optically coupled isolators consisting of a Gallium Arsenide infrared emitting diode coupled with a monolithic silicon detector performing the functions of a zero crossing bilateral triac mounted in a standard 6 pin dual-in-line package.

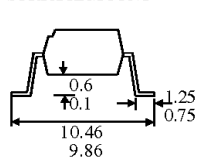
### FEATURES

- Options :-  
10mm lead spread - add G after part no.  
Surface mount - add SM after part no.  
Tape & reel - add SMT & R after part no.
- High Isolation Voltage (5.3kV<sub>RMS</sub>, 7.5kV<sub>PK</sub>)
- Zero Voltage Crossing
- 400V Peak Blocking Voltage
- All electrical parameters 100% tested
- Custom electrical selections available

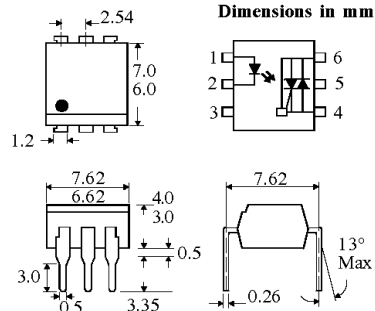
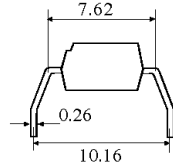
### APPLICATIONS

- CRIs
- Power Triac Driver
- Motors
- Consumer appliances
- Printers

#### OPTION SM SURFACE MOUNT



#### OPTION G



### ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS (25 °C unless otherwise noted)

Storage Temperature \_\_\_\_\_ -55°C - +150°C  
Operating Temperature \_\_\_\_\_ -40°C - +100°C  
Lead Soldering Temperature \_\_\_\_\_ 260°C  
(1.6mm from case for 10 seconds)

### INPUT DIODE

Forward Current \_\_\_\_\_ 50mA  
Reverse Voltage \_\_\_\_\_ 6V  
Power Dissipation \_\_\_\_\_ 120mW  
(derate linearly 1.41mW/°C above 25°C)

### OUTPUT PHOTO TRIAC

Off-State Output Terminal Voltage \_\_\_\_\_ 400V  
Forward Current (Peak) \_\_\_\_\_ 1A  
Power Dissipation \_\_\_\_\_ 150mW  
(derate linearly 1.76mW/°C above 25°C)

### POWER DISSIPATION

Total Power Dissipation \_\_\_\_\_ 250mW  
(derate linearly 2.94mW/°C above 25°C)

### ISOCOM COMPONENTS LTD

Unit 25B, Park View Road West,  
Park View Industrial Estate, Brenda Road  
Hartlepool, TS25 1YD England Tel: (01429)863609  
Fax: (01429)863581 e-mail sales@isocom.co.uk  
http://www.isocom.com

### ISOCOM INC

1024 S. Greenville Ave, Suite 240,  
Allen, TX 75002 USA  
Tel: (214) 495-0755 Fax: (214) 495-0901  
e-mail info@isocom.com  
http://www.isocom.com



# PC817 Series

## High Density Mounting Type Photocoupler

\* Lead forming type (I type) and taping reel type (P type) are also available. (PC817I/PC817P)  
 \*\* TÜV (VDE0884) approved type is also available as an option.

### Features

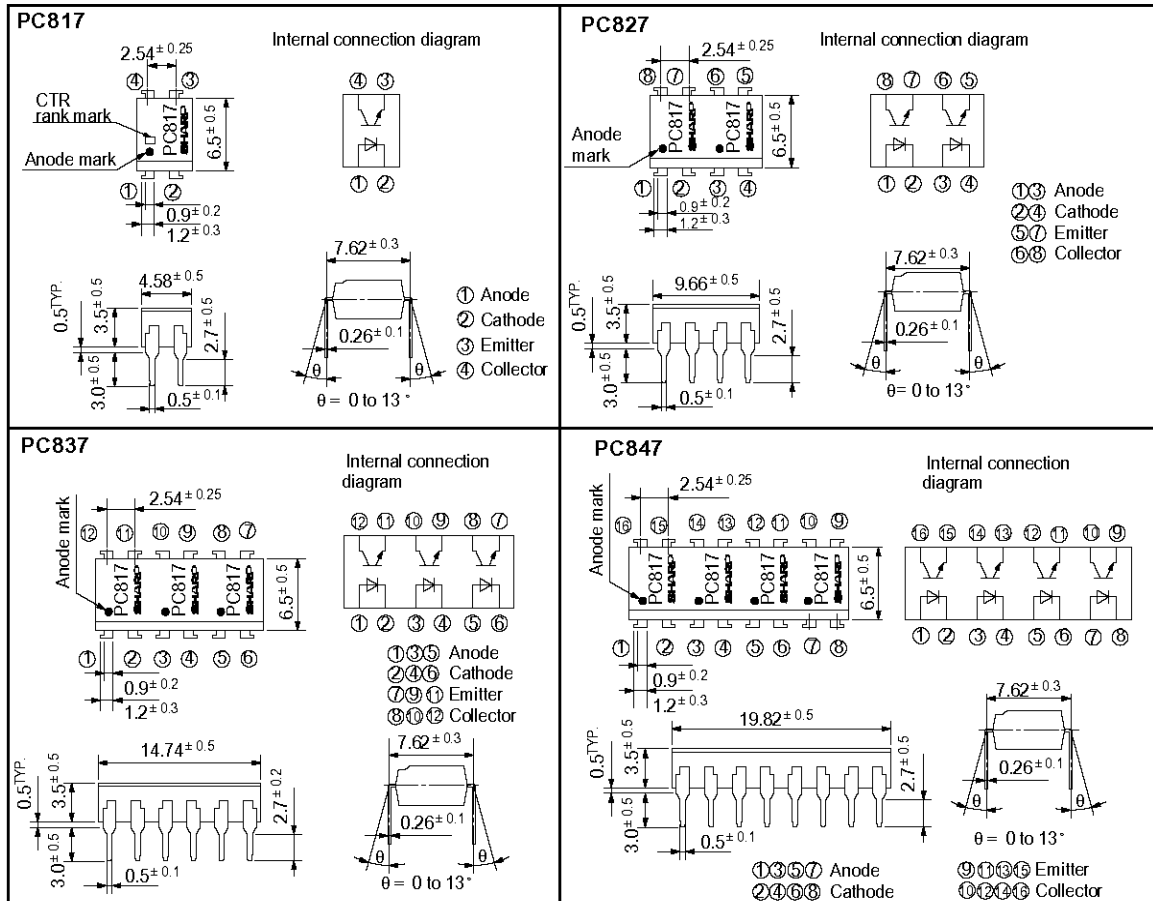
- Current transfer ratio  
 (CTR: MIN. 50% at  $I_F = 5\text{mA}$ ,  $V_{CE} = 5\text{V}$ )
- High isolation voltage between input and output ( $V_{iso} : 5000\text{V}_{rms}$ )
- Compact dual-in-line package  
 PC817 : 1-channel type  
 PC827 : 2-channel type  
 PC837 : 3-channel type  
 PC847 : 4-channel type
- Recognized by UL, file No. E64380

### Applications

- Computer terminals
- System appliances, measuring instruments
- Registers, copiers, automatic vending machines
- Electric home appliances, such as fan heaters, etc.
- Signal transmission between circuits of different potentials and impedances

### Outline Dimensions

(Unit : mm)



\* In the absence of confirmation by device specification sheets, SHARP takes no responsibility for any defects that occur in equipment using any of SHARP's devices, shown in catalogs, data books, etc. Contact SHARP in order to obtain the latest version of the device specification sheets before using any SHARP's device."

## 부록 4. 네 번째 부록

### 보고서 후기

Nowhere 팀원 8명은 현장실습을 나가는 이유로 설계 프로젝트 1을 수강하지 않았기 때문에 뒤늦게 설계 프로젝트에 합류하게 되었다. 설계 프로젝트 1에서 아이디어 와 목표 설정, 설계파트를 한 학기 동안 진행하여 목표에 대한 윤곽이 드러나 있어야 하지만, 우리 팀은 그 과정을 건너 뛰었기 때문에 제작기간의 단축을 위하여 기존 출시된 시제품의 성능 개선을 목표로 설정하였다. 하지만 목표 설정을 하는 데에만 약 한 달 정도가 소요되었고, 빠른 진척이 있어야 할 즈음에 중간고사마저 겹치게 되어 정신적으로 매우 쫓기는 기분이었다. 기구부의 설계와 제작단계에 있어서는 비교적 큰 어려움 없이 진행 되었다. 하지만 제어부 설계에 있어서 메카트로닉스 관련 기초지식의 부족으로 이 파트를 헤쳐 나갈 리더가 없었다. 인터넷, 전공서적을 참고하는 등 노력을 하였지만 그 진척이 우리 팀이 목표에 도달하기 위한 과정으로 감안하기엔 너무나도 느리고 더뎠기 때문에 외부 지인의 도움을 통해 제작하기로 결정했다. 이 때쯤 팀원 전체가 느낀 바는 설계프로젝트1을 건너 뛰면서까지 현장실습을 나가야만 했는지, 그렇게까지 현장실습을 나가서 얻은 것은 무엇이었는지에 대한 회의감이었다. 결론적으로 놓고 보았을 때 설계프로젝트 1,2는 반드시 수강해야만 정상적인 팀의 운영이 가능했다. 시간에 쫓기며 밤낮을 가리지 않고 기구부와 설계부 수정을 하여 교수님께 부품 발주 승인을 받게 되었다. 팀 구성원 중 몇몇이 현장실무 경험이 있는 사람이 있어서 제작단계에만 돌입하게 된다면 제품의 완성은 쉽게 될 줄 알았다. 특히 전체 과정 중 제작, 시운전 단계를 다른 팀의 일정에 대비하여 3~4주 가량 앞당길 수만 있다면 충분히 승산이 있다고 생각했다. 하지만 그 생각은 너무나도 안일했다. 모든 제작 과정을 거친 후 동작버튼을 눌렀지만 구동이 되지 않았다. 아무도 예상하지 못했던 문제가 발생했던 것이다. 어떻게든 제품을 구동하기 위해 처음부터 제품을 하나하나 점검을 하고 부분 부분을 재조립해보았다. 그리고 제품의 구동이 되지 않는 이유를 2가지로 가정해 보았다. 첫 번째는 유압펌프의 압력이 낮아 구동 되지 않는 것. 두 번째는 유압펌프의 흡입이었다. 이러한 것들을 확인하기 위해 유압호스를 부분별로 해체해 보니 기름의 흡입 흔적이 없었고 펌프의 토출 부위의 호스를 분해한 결과 유압펌프의 흡입이이 전혀 되지 않았다. 단순히 유압펌프 호스를 기름 탱크에 넣어 두면 당연히 펌프가 흡입할 거라고 생각했지만 그렇지 못했다. 펌프의 흡입이 되는지를 확인하기 위해 종이로 확인 결과 흡입과 배출이 반대로 결과가 나왔다. 또한 좀 더 확실한 문제점 도출을 위해 시험하였다. 흡입부로 기름을 조금 부어 보니 오히려 흡입부에서 기름을 배출하고, 배출부에서는 기름을 흡입을 하는 모습을 보였다. 하지만 이것으로 모든 문제가 해결되지는 않았다. 또 다른 문제의 원인은 유압 호스에 공기가 유입되어 유압펌프가 작동유를 흡입하지 못했다는 것이었다. 흡입호스에 공기를 제거하기 위해 작동유를 채워 넣고 제품을 조립 후 제품이 정상적으로 작동했다. 어찌보면 간단한 문제였던 것들이었지만, 사실 그 원인을 분석을 분석하는 과정이 힘들었기 때문에 팀원들은 큰 보람을 느꼈던 것 같다. 무엇이 문제인지조차 모르는 상황에서는 해결방법을 모색하기란 쉽지 않았다. 하지만 차근차근 생각을 하고 초기단계로 돌아가 면밀히 분석을 하면 해결되지 않는 문제란 없었다. 교수님께서 제작기간에는 어떠한 문제가 발생할지 모르기 때문에 제작기간이 2주라는 시간을 잡아야 한다는 말씀에 정말 공감했다. 간단히 조립만 하면 제품이 큰 문제없이 구동 될 것이라는 막연한 생각으로 제작을 진행했다. 그 과정에서 예기치 못한 문제 발생으로 인한 시간, 돈의 지출이 컸으며, 설계를 할 때에는 많은 점을 염두에 두고 결정해야 한다는 점을 느꼈다. 자잘하고 큰 문제점들이 있을 것이라고 예상을 하면서

부품 구매를 했다면 시간과 돈을 많이 아낄 수 있었다는 생각이 들었다. 바로 이 점이 설계 프로젝트에서 얻어가는 가장 큰 교훈 중 하나가 아닌가 싶다. 이러한 시행착오를 겪은 누군가가 팀의 구성원으로 있던지, 그것이 아니라면 설계하는 분야에 있어서 사전 학습이 충분히 되어 있어야만 문제점 발생이 최소화 된다는 것을 깨우쳤다. 나아가 Nowhere 팀이 프로젝트를 무사히 마칠 수 있었던 가장 큰 이유는 팀워크에 있었다. 팀원 모두는 개인 시간보다 팀 프로젝트에 훨씬 많은 시간을 투자하며 자기가 맡은 역할에 책임감을 가지고 내 일을 다른 팀원에게 미루지 않겠다는 마음가짐으로 임했다. 또한 본인이 담당할 역할 뿐만 아니라 팀원의 역할을 서로 도와주어 설계 프로젝트의 일정을 전체적으로 앞당겨 최종적인 제품의 제작과 발표회를 마칠 수 있게 되었다. 우리에게서 한편의 드라마 같았던 설계프로젝트에서 장차 사회에서 마주해야 할 일들을 선행하여 경험해볼 수 있었으며, 팀의 목표달성을 위한 자신의 헌신과 팀워크의 중요성을 느낀 알찬 시간이었다.