

기계설계프로젝트 최종보고서

교육용 유압 굴삭기 로봇
(Education Hydraulic Excavator Robot)

팀명 : Family

지도교수 : 이 동환 교수님

2014. 6. 20

대구대학교 공과대학 기계자동차공학부

제 출 문

기계자동차공학부 학부장 귀하

본 보고서를 "교육용 유압 굴삭기 로봇" 의 연구결과보고서로 제출합니다.

2014. 6. 20

연구기관 : 대구대학교 기계자동차공학부

연구기간 : 2013. 9. 1 ~ 2014. 6. 10

지도교수 : 이 동활 교수님

연구책임자 : 강 민재 20927175

공동연구자 : 김 민석 20927052

장 오수 20827686

정 재웅 20927683

최 효창 20928611

요 약 문

1. 과제명

“교육용 유압 굴삭기 로봇”

2. 정량적 개발목표

우리의 개발목표는 크기 1:16비율, 전고, 전장, 전폭 중량 15kg, 상부 회전체는 16rpm의 회전수로 360도 좌우회전이 가능하고, 원하는 만큼 작업장치의 힘과 각도를 동작하는 원격으로 조종이 가능하며, 굴삭기 운전의 실무자, 입문자, 유압시스템과 작업장치의 메카니즘을 이해하기 쉽도록 시뮬레이션을 할 수 있는 교육용 굴삭로봇으로 개발할 계획이다.

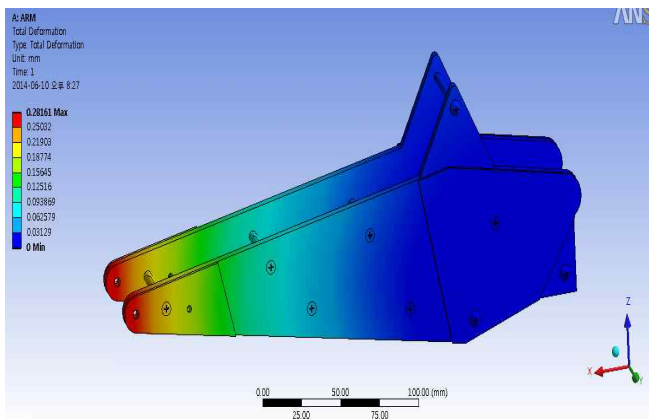
3. 개발 내용 및 범위

이 연구에서는 굴삭기를 Motive로한 로봇의 설계로 2D 설계도면, 3D Modeling, 굴삭 작업장치의 관절부 링크해석, 회전축의 설계, 작업장치 구조해석 등 기구 및 역학적 설계 부문과 유압시스템 구성, 유압부품의 선정방법과 유압회로의 해석을 하는 유압시스템 부문, 추가로 무선조종기를 이용하여 원격조종(Radio Control)을 하도록 원격제어회로를 구성하여 제작하는 것을 범위로 한다. 개발 내용으로는 유압부품을 먼저 선정한 후, 유압부품의 크기와 사양을 고려하여 굴삭장치를 3D Modeling 및 2D 도면으로 설계하여 도면크기의 1:1 크기로 프로토타입 모델(Proto Model)을 미리 제작하여 기구해석을 수행하며, 실린더의 스트로크 변화에 따른 작업장치의 관절부의 최적화 링크를 해석하고 찾아낸다. Ansys Workbench를 이용하여 작업장치의 붐(Boom), 암(Arm), 버킷(Bucket)의 유한요소해석을 통해 각 구조물의 부분적인 응력상태를 알아본다. 이를 응용하여 여러 가지 형상을 해석하여 최적화 된 형상을 찾고 지지대를 사용한 것과 사용하지 않은 판재형상의 구조물(Board Structure)을 비교하고 선택한 방안에 대해 검증한다. 또 상부체를 회전시킬 축의 요소(베어링, 회전축, 하우징)와 회전을 위한 동력을 발생 시킬 모터의 피니언과 축의 종동기어를 설계한다. 이 모든 기구들을 구동시킬 유압시스템을 구성하고 유압회로를 설계하며, 유압펌프와 제어밸브의 안정적인 구동의 균형과 제어를 하기위해 제어밸브의 중립설정시험과 모터의 구동시험, 유량 및 방향제어시험, 4채널의 제어주파수설정, 조종기세팅 등 다양한 시험을 통하여 완성도 높은 제품을 개발한다.

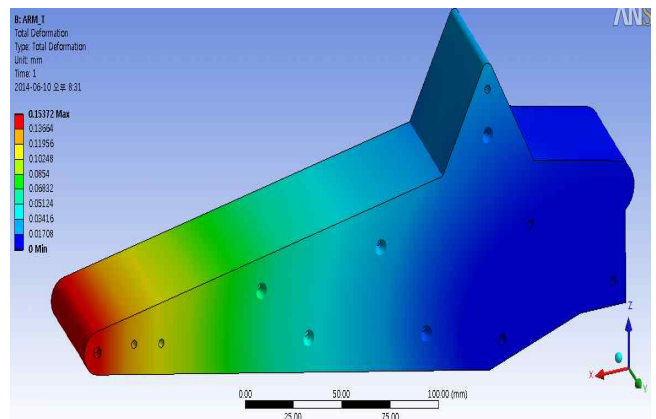
4. 결과

지난학기 프레임의 설계는 판재가 아닌 덩어리의 형태로 가공하려 하였으나 가공의 재료비용과 시간적 문제와 중량의 증가로 제품의 내구성을 고려하여 판재로 바꾸어 경량화를 하고 지지대를 사용하여 견고한 체결방식으로 설계하였다. 해석결과 비슷한 효율을 보였지만 가성비가 좋은 판재구조물을 채용하였다.

total deformation 비교

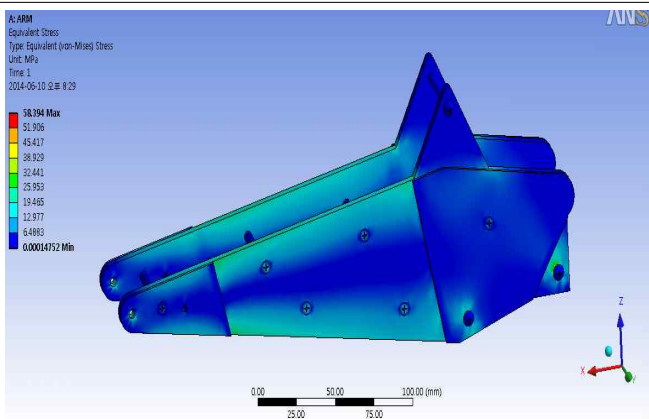


판재 구조물

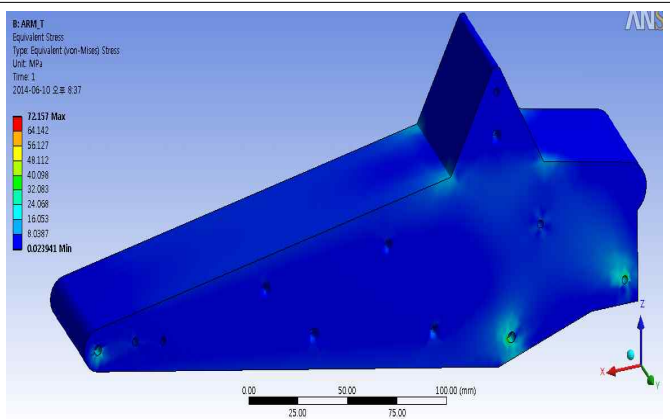


덩어리 구조물

equivalent stress 비교

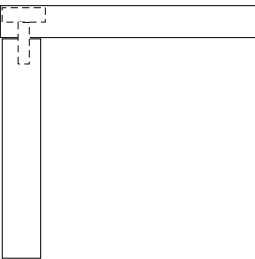
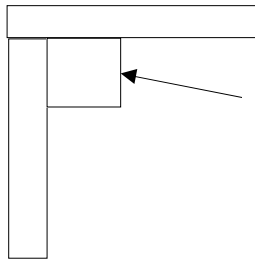


판재 구조물



덩어리 구조물

기구학적 거동해석 및 프로토타입을 이용한 최적화 된 관절부의 연결점을 찾아보는 해석을 하여 붐과 암, 버켓의 거동이 문제없이 설계를 성공적으로 하였다. 무선조종기의 회로를 구성하여 각 채널에 제어부분의 동기화 작업을 실시하였고, 유압시스템의 구성은 제어밸브와 실린더의 성능테스트 결과 문제없이 구동이 잘 되었으며, 제어밸브의 중립 맞추기 시험을 통해 유압제어를 자유롭게 가능하도록 하였다. 제품의 중간시험 결과 무게의 중심이 불안정하여 상부체의 뒷부분에 추를 실어 무게를 보충하였다. 상부체의 바디커버는 판재들을 수직 방향으로 체결하기위한 나사구멍을 뚫기가 어렵고 내구성이 떨어져 아크릴 기둥을 이용하여 금속접착제로 반영구적으로 조립하였다.

변경 전	변경 후
 <p data-bbox="391 828 790 963">판재의 구멍을 세로로 뚫는 방법은 내구성이 취약해지고 조립시, 불편함이 많다.</p>	 <p data-bbox="1061 828 1460 1008">내부의 가장자리에 아크릴 기둥을 세워 견고하게 만들었다.</p>

5. 결론

굴삭기에 작업장치를 구동하는 유압시스템의 전체적인 구성과 제어는 완벽하지는 않지만 목표에 맞추어 달성하였으며, 2D설계와 입체모델링 등 소프트웨어를 활용한 제품의 구상은 완성도 있는 설계를 하였다고 보았지만, 직접 가공을 하고 제품을 조립하여 구동을 하는 부분에서 아직까지 제품 기구설계는 설계의 목표에 크게 달성하지 못하였다고 생각한다. 기구학적인 해석을 실시하여 제품의 움직임에 문제가 없도록 파악하고 작업장치에 걸리는 응력의 분포와 변화량을 해석하는 등 여러 가지 도전을 해보았으나, 우리들의 수준으로 심도있는 해석과 근거를 제시하지 못하여 많이 아쉬웠다. 제어부분의 설계는 완성도는 높았으나 직접 회로를 구성하고 만드는 작업의 비중이 매우 적은 편이었다. 하지만 무선원격제어라는 생소한 분야를 탐구하는 것에는 흥미로운 도전이었다. 완성품을 테스트 한 결과, 단단한 지반에서 작업을 할 때 본체가 들려져 기울어짐으로 인해 지면에 가하는 힘이 떨어져 작업의 효율이 떨어지는 문제점을 찾았다. 본체의 무게를 높이거나 아웃트리거를 이용한 안정적인 지탱과 균형을 잡도록 연구를 할 것이다. 역학적인 해석을 위한 Ansys Workbench 소프트웨어 활용법 및 구조해석에 대한 공부를 해야 할 것 같다.

목 차

제1장 서론	8
제1절 과제의 목적.....	8
제2절 과제의 정량적 목표.....	8
제3절 필요성 및 기대효과.....	9
제2장 과제도출 과정	10
제1절 후보과제.....	10
제2절 과제선정 결과.....	11
제3장 연구내용	13
제1절 이론적 연구	13
제2절 특허조사분석 및 시장조사.....	18
제3절 해석결과 및 분석.....	22
제4절 가능성 실험.....	26
제4장 상세설계	30
제1절 기본설계.....	30
제2절 사양서	36
제3절 시스템 구성도	37
제4절 조립도	38
제5절 부품도	44
제6절 회로도	84
제5장 제작	90
제1절 제작과정	90
제2절 가공방법	91
제3절 조립	93

제6장 성능평가.....	95
제1절 정량적 목표.....	95
제2절 평가결과 및 분석 결론.....	96
제7장 결 론.....	97
제1절 결론.....	97
제2절 문제점 및 향후계획.....	98
[참고문헌].....	100

제1장 서론

제 1 절 과제의 목적

일반차량과는 달리 작업으로써 범용으로 쓰이는 건설기계들은 초보자들이 입문하기에 쉽지 않은 부분이다. 비슷한 예로 군사장비, 특수장비, 운전면허, 음주테스트 등의 여러 가지 '가상화'로 접해볼 수 있는 시대가 도래 하였다. 이 프로젝트의 목적은 굴삭기 운전을 입문으로 하는 자들의 안전하고 실용적인 운전체험과 굴삭기의 테스트와 개발연구를 위한 모의운전을 해볼 수 있는 기회를 제공하는 '시뮬레이션 중장비'를 개발하는 것으로 한다. 이제부터 우리가 원하는 만큼의 동작을 자유롭게 제어가 가능하도록 만드는 것이 가장 중요한 목표가 될 것이다.



<그림 7 무선조종 굴삭기>

제 2 절 과제의 정량적 목표

- 요구사항 : 선회부의 정방향 및 역방향 360도 회전
5kg이상의 돌덩이 및 흙의 굴착
최대 작업반경 700mm(최대 펼침 선회가능공간)
사용자가 무선조종기를 사용하여 원격운전
- 기대효과 : 굴삭기의 메카니즘과 유압작동 및 제어원리 이해
굴삭기의 자유로운 제어를 통한 기술연구 및 개발
누구나 손쉽게 체험 가능한 시뮬레이션 기능
작업장치의 유한요소해석을 통한 최적화 해석, 분석결과 정립
- 필요기술 : 유압시스템 설계기술, 제어기술(유압부품 선정방법, 유압장치구성, 유압회로)
RC(Radio Control)기술(원격제어 시스템 구성)
기구설계기술(장치의 연결부 링크해석, 기어설계, 회전축 요소설계, 모터선정)
도면작성법(가공업체에 보여줄 수 있는 정확한 치수표기, 요목표 정리)
Ansys Workbench(기계의 역학적 해석, 작업장치 구조해석)
CATIA, Auto CAD(3D모델링, 2D 설계도면)

제 3 절 필요성 및 기대효과

자신의 몸집 보다 무겁고 커다란 물건을 한눈에 보고 움직여보는 것은 결코 쉬운 일이 아니다. 90년대 중반 대한민국에서 건설장비의 국산화가 개발이 완료되는 시점부터 현재까지 다양한 종류의 건설장비를 사용하면서 실제작업 혹은 시운전 및 연습운전 과정에서 많은 사고와 문제점을 일으켜왔을 것이다. 특히 건설장비들은 작업에 특화된 특수 장비들이기에 다루기가 어렵고 위험성이 따른다. 그러므로 일반차량보다는 안전교육에 있어서 더욱 철저한 주의를 요구해야 한다. 또 굴삭기를 전문적으로 운전하기 위해서는 엄격한 시험 제도를 거쳐 자격을 취득할 수 있다. 굴삭기를 실제로 운전해볼 수 있는 기회는 부족하며 공간적으로나 시간적, 심지어 경제적으로도 쉽지 않은 일이다. 여기서 우리는 굴삭기를 ‘어떻게 해야 쉽고 안전하게 접할 수 있을까?’ 라는 필요성을 생각해볼 수 있다. 우리는 대표적인 건설기계인 굴삭기를 모델로 삼아 한눈에 쉽게 볼 수 있는 소형모델의 굴삭기를 만들 것이다. 하지만 크기만 줄이는 것이 아닌 원격제어가 가능하고 실제 굴삭기와 같은 유압구동장치를 설계하여 굴삭기를 보다 쉽게 이해하고 접근할 수 있도록 하기 위한 목적을 두고 있다. 전시회, 공모전에 발표를 하여 사람들에게 직접 구동하는 원리를 보여줌으로써 시각적인 교육 자료로 많은 도움이 될 수 있다. 또 굴삭기를 많이 접하는 실무에 도움이 될 수 있는 직접체험이 가능한 굴삭기 시뮬레이터로써 기존의 영상적인 체험만 가능했던 시뮬레이터보다 시장성 가치를 노려볼만 하다.



<그림 8 영상 굴삭기 시뮬레이터>

제2장 과제도출 과정

제 1 절 후보과제

우리는 ‘건설기계’라는 테마에 맞추어 아이디어를 찾아보았다. 대표적인 아이디어 도출 과정에 큰 도움이 될 수 있는 기존제품의 장단점을 파악하여 개선점을 찾는 시장조사, 회의를 통해 수많은 아이디어들을 많이 제시하여 찾아보는 브레인스토밍 기법 그리고 관련된 특허들을 조사하여 아이디어 도출에 참고가 될 만한 정보를 찾아보았다.

번호	아이디어 내용	제안자
1	체인블럭을 리모컨으로 손쉽게 조작해보자.	강민재
2	지게차의 전방시야를 개선시켜보자.	김민석
3	트럭의 적재함에 에스컬레이터를 달아보자.	최효창
4	건설장비에 블랙박스를 사용하여 도난을 막자.	정재웅
5	크레인트럭의 아웃트리거를 자유롭게 조정가능하게 하자.	장오수
6	트럭의 바퀴를 물로 즉석 세척하여 먼지를 방지하자.	강민재
7	겨울에도 따뜻하게 작업하도록 보온안전화를 만들자.	최효창
8	다짐롤러의 바퀴를 개선하여 회전반경을 폭넓게 하자.	정재웅
9	포터블크레인에 레이저로 인식하는 장치를 달아 편리하게 움직여보자.	김민석
10	지게차의 전복을 방지하기 위해 무게중심을 자유롭게 맞추자.	장오수
11	굴삭기 버킷에 채를 장착하여 보다 세밀한 고르기 작업할 가능하게하자.	강민재
12	세그웨이와 래머를 결합해 보다 정밀하고 기동성 있는 장비를 만들자.	최효창
13	굴삭기의 브레이크에 먼지를 방지하기 위해 물을 분사할 수 있도록 하자.	정재웅
14	유압자키를 자동으로 작동하게 하자.	김민석

<표 1 브레인스토밍 기법사용>

제 2 절 과제 선정 결과

1) 선정기준

우리는 아이디어를 결정을 '선정기준'에 준하여 고려하였다. 이 기준에 모두 만족하는 아이디어를 도출해낸 결과 '굴삭기'가 결정되었다. 그리고 굴삭기의 동작은 작업장치의 유압 실린더와 상부선회부분의 전동모터를 제어하는 방법을 설계하여 실제 굴삭기의 원리와 거의 똑같이 설계를 하는 데에 초점을 맞추고 크기를 줄여 제작의 시간과 비용을 고려하였다.

- 완성되었을 때 효과 및 영향도는 큰가?
- 기존제품에 대한 자료, 정보는 구하기 쉬운가?
- 개량, 개선이 가능한가?
- 우리에게 설계에 필요한 기술 및 지식이 있는가?
- 완성 시 사회적, 윤리적 문제는 없는가?
- 제작비와 제작시간은 적당한가?

2) 과제 선정

설계사항 후보제품	독창성	안전성	시장성	실용성	공학적 가치	종합
굴삭기 시뮬레이터	만족	매우만족	만족	매우만족	매우만족	23점
굴삭기 작업장치	만족	보통	매우만족	매우만족	만족	22점
보온 안전화	보통	만족	보통	만족	보통	17점
세그웨이 래머	매우만족	보통	나쁨	나쁨	보통	15점
포터블 크레인	보통	보통	만족	만족	보통	17점
트럭적재함 개선	만족	보통	보통	만족	매우만족	19점

<표 4 제품후보 선정결과>

(매우 만족 : 5점, 만족 : 4점, 보통 : 3점, 나쁨 : 2점, 매우 나쁨 : 1점)

3) 후보제품분석

브레인스토밍에서 찾은 제품후보들을 열거하여 아이디어 기준에 맞추어 분석하여 최종적으로 설계할 제품후보를 선정하였다. 후보들의 분석내용은 설계할 사항들을 고려하여 충분히 만족하고 실현가능여부를 따져 분석하였다. 건설장비를 테마로 하여 후보들을 찾은 결과 크게 개선할 점이나 독창적으로 생각할 부분이 제한적이었다. 또한 우리들의 수준으로 해낼 수 있는 설계할 부분을 찾기가 어려웠다.

제품	아이디어 도출계기	분석결과
굴삭기 작업장치	굴삭기의 다양한 작업장치를 편리하게 개선하자	굴삭기에 많이 사용되는 작업장치(버켓, 브레이커, 드릴, 집게 등)들을 교체하는 방법부터 각 장치들의 특성을 살려 편리성을 개선하려 하였으나 기구적인 설계요소가 없고, 독창성이 없어 탈락시켰다.
굴삭기 시물레이터	굴삭기의 운전을 쉽게 접근하고 안전을 고려하자	굴삭기의 작업장치를 중점으로 제작하고 제어시스템을 고려하여 조종기를 이용한 컨트롤이 가능하도록 설계하였다. 독창성이 크게 만족하는 부분은 아니지만 후보들 중 공학적인 설계가치가 가장 높았으며, 실용성도 만족하는 편이었다.
보온 안전화	작업화의 안전성을 고려하여 개선하자	안전성과 제작비용 등. 경제성을 모두 충족하였으며, 자가발전과 열전도 시스템을 채택하여 설계를 하였으나 공학적인 가치가 부족하여 선정하지 않았다.
트럭적재함 개선	인력의 소모가 적은 반자동시스템 설계	트럭의 적재함에 크롤러를 장착하여 무거운 물건을 적재하거나 운반할 때 편리하도록 설계하였으나 시중에 연구되어 있는 아이디어로 독창성을 고려하여 보류하였다.
세그웨이 래머	수동적인 래머의 특성을 개선하여 활용성을 높이자	수동적으로 직접 사람이 끌고다니면서 움직이여야 하는 다짐기계를 자동적으로 편리하게 이동이 가능하고 보다 기동성있는 작업을 위해 후보로 생각했지만, 설계의 수준이 매우 복잡하고 실용성도 다른 후보에 비해 많이 떨어져 제외하였다.

<표 5 후보제품분석>

제3장 연구내용

제 1 절 이론적 연구

1) 굴삭기 정의

일반적으로 사용하는 굴삭기. 토양을 굴착하고 운반하는 데 이용된다. 기계가 서 있는 지면보다 아래에 있는 장소를 굴착하기에 적당하고 수중굴착도 가능한 기계를 말한다. 작업장치를 부착하는 것에 따라 사용용도와 작업이 달라지며, 일반적으로는 백호우로 사용되지만 반대로 버켓을 연결하여 파워셔블로 사용이 가능하다. 파워셔블은 기계가 서있는 지면보다 위의 장소를 굴착하기에 유리하다.

2) 굴삭기의 구조



<그림 3 굴삭기 구조도>

- 카운터웨이트 / 균형추 (counterweight) : 굴착기를 안정화하기 위해 굴착기 안의 짐에 균형을 맞추는 추.
- 운전실 (cab) : 운전자가 굴착기를 조종하는 칸.
- 붐 실린더 (boom cylinder) : 붐의 움직임을 조종하는 텔레스코픽 암으로 이루어진 유압 장치.

- 붐 (boom) : 암을 움직여 버킷을 위아래로 작동시키는 백호의 왕복운동 부분.
- 암 실린더 (arm cylinder) : 암의 움직임을 조종하는 텔레스코픽 암으로 이루어진 유압장치.
- 경첩 핀 (hinge pin) : 암을 붐에 접이식으로 연결하는 축.
- 암 (arm) : 버킷을 트랙터에서 가까워졌다 멀어졌다 하게 작동시키는 백호의 왕복 운동 부분.
- 버킷 실린더 (bucket cylinder) : 버킷의 왕복운동을 조종하는 텔레스코픽 암으로 이루어진 유압 장치.
- 디퍼 버킷 (dipper bucket) : 땅을 파는 버킷. 트랙터 쪽으로 굽어서 흙을 퍼 담는다.
- 이 (tooth) : 버킷의 테두리를 따라 돌출된 부분. 옮겨야 할 물질에 파고들어 자르는 역할을 한다.
- 디젤 엔진 (diesel engine compartment) : 압축된 공기를 충분히 데워 주입된 연료를 점화시키는 연소 기관.
- 선회탑 (pivot cab) : 붐을 지지하고 회전대 위에서 회전하는 플랫폼.
- 회전대 (turntable) : 운전실이 세로축을 중심으로 도는 원형 궤도.
- 아우트리거 (outrigger) : 굴착기를 사용할 때 기계를 안정화하기 위한 접이식 부품.
- 프레임 (frame) : 굴착기의 유압식 금속 구조물.

3) 굴삭기의 기능

하부구동체와 상부회전체로 되어 있는 본체에 연결된 굴삭용 버킷으로 굴삭작업을 한다. 버킷은 후방향으로 투스(tooth)가 향하고 있어서 토사를 긁어 깎아내는데 유리하며 긁어 내리는 형태로 작업한다. 따라서 지면보다 높은 위치의 작업은 낮은 곳의 작업에 비하여 불리하며 지면보다 낮은 곳의 작업에 유리하다. 또 유압시스템으로 구성되어 비교적 단단한 지면의 작업(과부하 작업)도 수행할 수 있으며, 트렌치(Tranch), 디치(Ditch)의 굴삭, 사면정리, 인양작업, 배관작업등 다양한 용도로 활용된다.

4) 유압시스템

① 유체의 특징

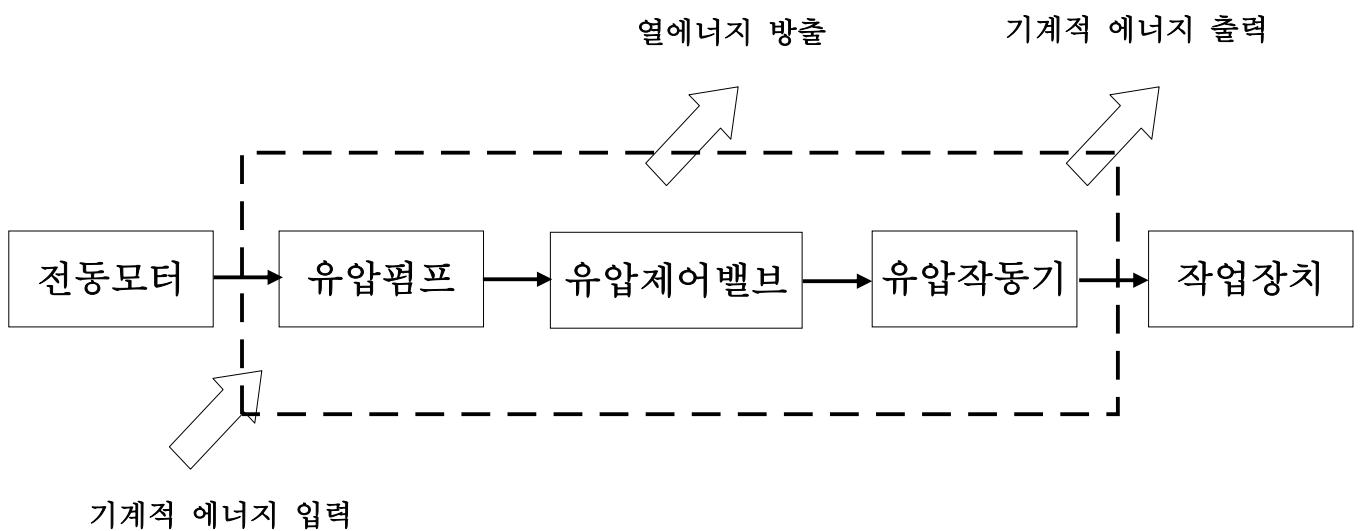
액체(기름)	기체
- 일정한 부피를 가진다.	- 부피는 용기에 의해 결정된다.
- 거의 비압축성이다.	- 난연성이며 지저분하지 않다.
- 정확한 제어가 가능하다.	- 정확한 제어가 힘들다.
- 느리고 유연한 운동에 적합하다.	- 빠르고 도약적인 운동에 적합하다.

※ 제품은 위의 유체를 분석한 결과 굴삭, 적재, 운반 작업 등의 과부하작업에 적합한 유체를 사용하여야 하므로 유압시스템을 채용하였다.

② 구성

유압시스템은 기본적으로 다음과 같이 구성되어 있다.

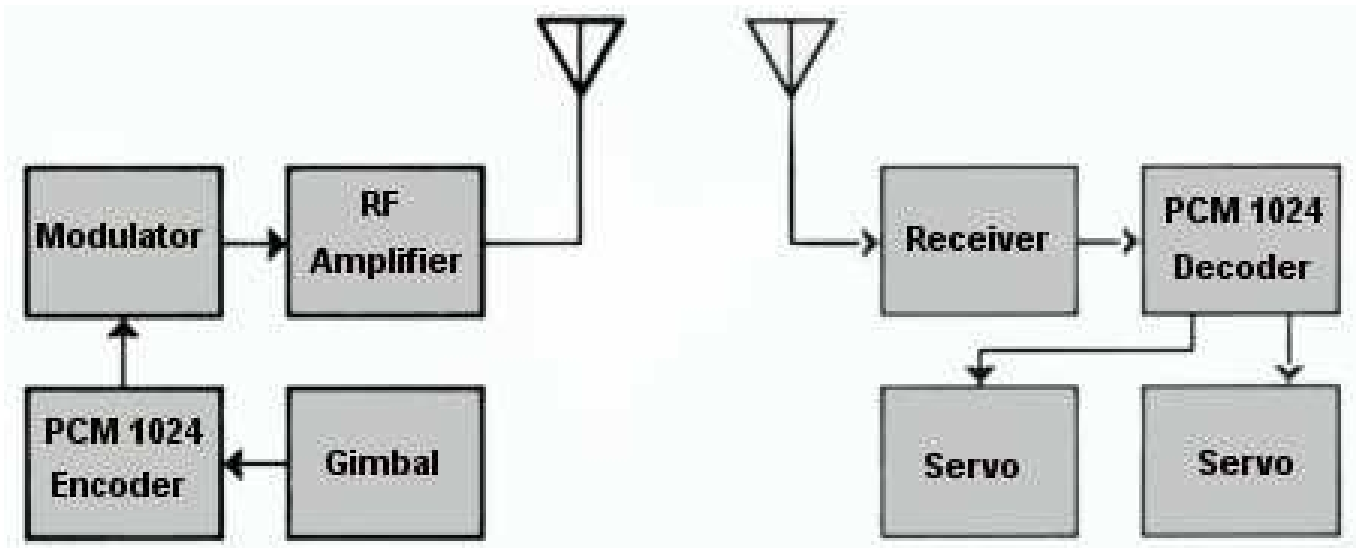
- 작동유를 저장하고 있는 오일탱크
- 작동유를 시스템으로 보내는 유압펌프(유체동력으로 변환)
- 펌프를 구동시키는 전동모터(기계적 동력을 전달)
- 작동유의 흐르는 방향, 압력과 유량을 제어하는 밸브
- 작동유의 압력을 기계적인 힘으로 바꾸어 일하게 하는 작동기
- 작동유를 수송하는 관로



<그림 4 유압시스템 블록도>

5) RC 송수신기 원리

① 송신부



<그림 11 송신기 수신기 원리도(좌 송신기, 우 수신기)>

그림출처 : <http://blog.naver.com/wjsurh/60004102373>

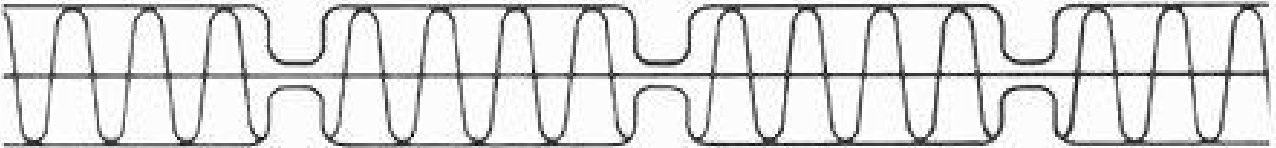
위의 그림에서 Gimbal은 리모컨의 조종장치인 레버이다. 즉 VR들을 가리킨다. 두 개 이상의 VR위치 신호들을 하나의 신호로 묶어주는 작업을 하는 곳이 Encoder이다. Modulator에서는 인코더에서 하나로 만들어진 신호를 라디오주파수에 실는 작업을 한다. 이것이 조종기의 모듈부분이다. Modulator에서 만들어진 RF신호(라디오 주파수에 실린 각 VR들의 위치신호)는 송신기의 송신안테나를 통해 날리기 위해서 충분한 출력으로 키워지게 되는데, 이 작업을 RF Amplifier(라디오증폭부)부분에서 맡게 된다. 조종기의 출력은 증폭부의 출력에 따라 결정되는데, 이 용량은 국제적으로 규격화 되어있기 때문에 모든 조종기의 최고출력은 이 규격에 맞춰서 설계된다.

② 수신부

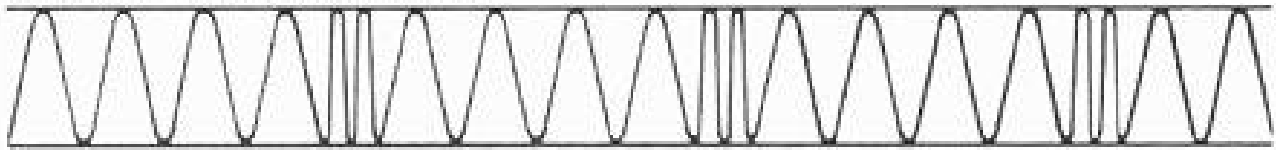
안테나와 직접 연결되어 라디오신호를 받아들이는 부분이 Receiver이다. 리시버에서는 송신기의 신호를 받을 뿐만 아니라 수신된 미약신호를 증폭시켜준다. Decoder는 수신-증폭된 신호에서 하나로 묶여있던 VR들의 신호를 분리해내고 이 신호를 각각의 해당서보로 보내서 조종기에서 보낸 신호에 따라 서보를 구동시킨다. AM / FM / PCM등의 신호는 송수신간 사용되는 전파의 형태에 따라 분류된다. 아래 그림으로 설명하겠다.

WAVE FORMS OF FOUR RC R/F SIGNALS

AM (Amplitude Modulation) Subject to interference



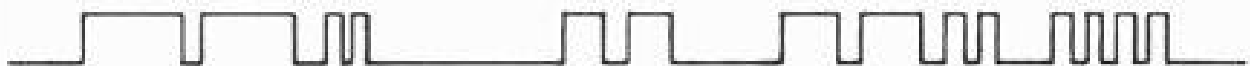
FM (Frequency Modulation)



PCM 512 Pulse Code Modulation



PCM 1024 (Pulse Code Modulation)



<그림 12 RC신호의 파형>

그림출처 : <http://blog.naver.com/wjsurh/60004102373>

AM은 가장 기본적인 전파통신형태로서, 신호에 따라 주파수의 크기가 변화된다.

전파의 형태는 가장 단순한 형태이지만 외부로부터 유입되는 전자기적 잡파에 의해 변형되어 버리고 수신부에서는 이것이 잡파인지 신호인지 구분을 할 수 없게 된다. 결국 수신부에서는 신호는 물론 잡파까지 모두 출력하게 되는 단점이 있다.

FM은 신호에 따라 주파수가 변화하게 됩니다. 잡파는 신호파의 진폭에 변화를 주기 때문에 주파수의 변화로 신호를 읽어들이는 FM수신기는 '특수한 잡파'가 아닌 이상 보통의 잡파의 영향을 거의 받지 않게 된다.

PCM은 FM에서 진보된 형태이며, 우리가 쓰는 RC장비는 디지털장비이기는 하지만 AM과 FM변조방식 자체는 아날로그방식이다. 하지만 PCM은 변조주파수 자체를 코드화(디지털화)하기 때문에 순수한 디지털장비라 할 수 있고, 잡파에 대해서는 절대적으로 강한 특성을 갖는다. 이러한 장점으로 흔히 대중적으로 사용되고 있는 방식이라고 할 수 있다.

제 2 절 특허조사분석 및 시장조사

1) 시장조사

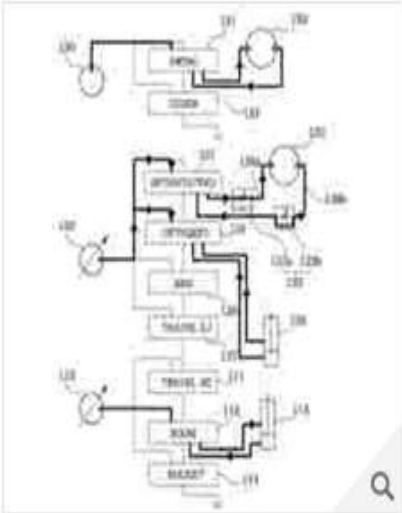
- 브레인스토밍에서 찾은 아이디어들을 기초로 하여 시제품으로 가능성이 있는 몇 가지 제품을 채택하여 기존 제품들의 장단점을 파악하고 시장조사를 세부적으로 해보았다.

제품	장점	단점	비고
 굴삭기	<ul style="list-style-type: none"> - 다양한 범위로 작업이 가능하다. - 유압식으로 과부하작업에 유리. - 많은 양의 흙을 굴삭 및 적재가 가능하다. 	<ul style="list-style-type: none"> - 세밀한 작업에 어려움이 있다. - 크기와 용도에 따른 버킷교체가 번거롭다. - 소음이 심하다. 	-가장 많은 정보를 찾기 쉬웠다.
 진동롤러	<ul style="list-style-type: none"> - 깊은 층의 평탄작업까지 용이하다. - 진동의 원심력을 이용해 다지기 힘을 증대한다. 	<ul style="list-style-type: none"> - 방향전환은 거의 못한다. - 기동성이 좋지 않다. 	- 공학적 요소가 부족하여 제외하였다.
 래머	<ul style="list-style-type: none"> - 좁은 공간에서 다짐작업이 가능하다. - 사람이 직접 컨트롤하므로 정밀하다. 	<ul style="list-style-type: none"> - 사람이 직접 걸어서 이동한다.(동작 법 불편) - 소음이 크고 진동이 심하다. 	- 실제로 제작하기 어려운 아이디어 이므로 제외했다.
 안전화	<ul style="list-style-type: none"> - 보호신발 이므로 튼튼하다.(내구성) - 충격에 강하다.(충격흡수) 	<ul style="list-style-type: none"> - 통풍이 잘 되지 않는다. - 겨울철에 보온성이 떨어진다. 	- 참신한 아이디어는 있었으나 졸업작품에 맞지 않았다.
 버킷	<ul style="list-style-type: none"> - 다양한 용도의 종류가 있다. - 내구성이 우수하고 교체가 쉽다. 	<ul style="list-style-type: none"> -작업에 따라 자주 교체하기가 번거롭다. -완벽히 적재하기가 어려우며 적재물의 낙하위험도 따른다. 	- 공학적 설계가 부족하여 제외했다.

<표 7 시장조사 목록>

2) 특허조사분석

1. 굴삭기의 유압제어장치



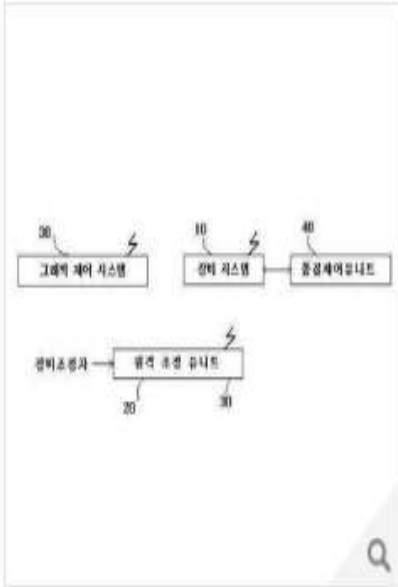
- IPC 코드 F15B 21/00 (2006,01)
- 출원번호 1020050117070 (2005, 12, 02)
- 공개번호 1020070057529 (2007, 06, 07)
- 등록번호 101217297 (2012, 12, 24)
- 발명자/고안자 미종원
- 대리인 특허법인한빛
- 진행 상태 KIPRIS 서지 보기
- ⓘ 특허 상세정보는 [한국특허정보원](#)에서 확인해주세요.

자료제공  한국특허정보원
Korea Institute of Patent & Trade Mark

본 발명은 굴삭기의 작업장치를 제어하기 위한 유압제어장치에 관한 것으로서, 본 발명에 따른 굴삭기의 유압제어장치는, 제1유압펌프(110)에는 붐 액추에이터(113)에 유압을 공급하는 붐 제어밸브(112)와 우 주행모터에 유압을 공급하는 우 주행제어밸브(111)를 포함하여 병렬적으로 연결하고; 제2유압펌프(120)에는 옵션용 유압모터(122)에 유압을 공급하는 회전용 옵션제어밸브(121)와, 옵션용 그립액추에이터(125)에 유압을 공급하는 그립용 옵션제어밸브(124)와, 좌 주행모터에 유압을 공급하는 좌 주행제어밸브(127)를 포함하여 병렬적으로 연결하며; 제3유압펌프(130)에는 스윙용 유압모터(132)에 유압을 공급하는 스윙제어밸브(131)를 연결하고; 옵션용 유압모터(122)와 회전용 옵션제어밸브(121)의 사이에는 옵션용 유압모터(122)에 공급되는 유량을 감소시키도록 조절하여 잉여의 유량이 옵션용 그립액추에이터(125) 쪽으로 유도되도록 하는 유량제어밸브(123)가 마련된 것;을 포함한다.

참고사항	굴삭기를 아이디어로 정하면서 실제 굴삭기와 완전히 같은 부품사용과 스펙은 아니지만 유압방식으로 제어하는 장치를 설계하는데 기본적인 도움이 되었다. 우리는 유압실린더, 유압펌프, 유압모터의 원격구동을 기반으로 설계할 계획이다. 유압모터와 펌프의 정밀한 수치적인 제어는 하지 않는다.
------	--

2. 건설장비 원격조종 시스템



- IPC 코드 E 02F 9/26 (2006.01)
- 출원번호 1020070030256 (2007.03.28)
- 등록번호 100758608 (2007.09.07)
- 출원인 (주)아이엠기술단 | 한양대학교 산학협력단 | 부산대학교 산학협력단 | 명세씨엠케이 주식회사
- 발명자/고안자 임종권 | 서종원 | 문성우 | 김상주
- 대리인 송세근
- 진행 상태 KIPRIS 서지 보기
- ① 특허 상세정보는 [한국특허정보원](#)에서 확인해주세요.

자료제공  한국특허정보원
Korea Institute of Patent Information

건설장비 원격조종 시스템 및 방법이 개시되어 있다. 본 발명에 따른 건설장비 원격조종 시스템은 건설 현장에서 요구하는 일련의 작업에 대한 알고리즘에 의해 해당 동작으로 수행하도록 프로그램된 장비 시스템과, 소정의 거리 이상에서 상기 장비 시스템으로 제어 신호를 출력하는 원격 조종 유닛과, 상기 장비 시스템의 동작에 따른 형상 정보를 디스플레이하는 그래픽 제어 인터페이스를 포함한다. 노동자에게 유해한 작업환경에서는 장비를 원격에서 조종하고 또한 반자동화하므로써, 노동자의 건강을 지키고, 작업의 평준화 및 정확성을 기할 수 있다. 또한 작업 현장에서의 인력을 감소시킬 수 있으므로 비용을 절감하는 효과도 얻을 수 있다.

참고사항	본 프로젝트와 비슷한 점은 건설장비를 원격제어 할 수 있는 부분이며, 수동적으로 조종하여 일련적인 작업을 부분적으로 동작 수행할 수 있다. 차이점은 유압시스템의 탑재 유무이며, 반자동화 작업이다. 건설장비의 원격제어시스템의 구성을 하고 작업의 알고리즘을 프로그램 하는 데에 도움이 많이 되었다.
------	--

3. 무인굴삭기의 전도방지 시스템 및 방법

System and method for preventing overturn of unmanned excavator



- IPC 코드 E02F 9/20 (2006,01)
- 출원번호 1020090046327 (2009,05,27)
- 공개번호 1020100127963 (2010,12,07)
- 등록번호 101090183 (2011,11,30)
- 발명자/고안자 김봉석 | 김영욱 | 문성민
- 대리인 박종한
- 진행 상태 KIPRIS 서지 보기
- ① 특허 상세정보는 [한국특허정보원에서](#) 확인해주세요.

자료제공  한국특허정보원
Korea Institute of Patent & Trade Mark

본 발명은 무인 굴삭기의 전도 방지 시스템 및 방법에 관한 것으로, 조정기의 입력부를 통하여 원격으로 조정 중인 사용자에게 무인 굴삭기의 전도 발생 가능성을 인지시켜 무인 굴삭기의 전도 발생을 미연하기 위한 것이다. 본 발명에 따르면, 무인 굴삭기는 자세 정보와 위치정보를 포함하는 상태정보를 검출하여 전송하는 센서모듈을 갖는다. 조정기는 무인 굴삭기와의 무선통신을 통하여 사용자의 입력부 조작에 따른 제어 신호를 무인 굴삭기로 전송하여 작업을 수행한다. 조정기는 작업 중인 무인 굴삭기로부터 상태정보를 수신하고, 수신한 상태정보를 토대로 무인 굴삭기의 안정도 레벨값을 산출한다. 그리고 조정기는 산출한 안정도 레벨값이 전도 가능성이 있는 임계 레벨값을 초과하게 되면 사용자가 촉각으로 느낄 수 있도록 입력부로 진동을 출력하여 사용자에게 경보한다. 또한 조정기는 산출한 안정도 레벨값이 임계 레벨값을 초과하게 되면, 안정도 레벨값이 임계 레벨값 안쪽으로 이동할 수 있는 제어 명령을 무인 굴삭기에 전송하여 무인 굴삭기의 전도 발생을 미연에 방지할 수 있다.

분석

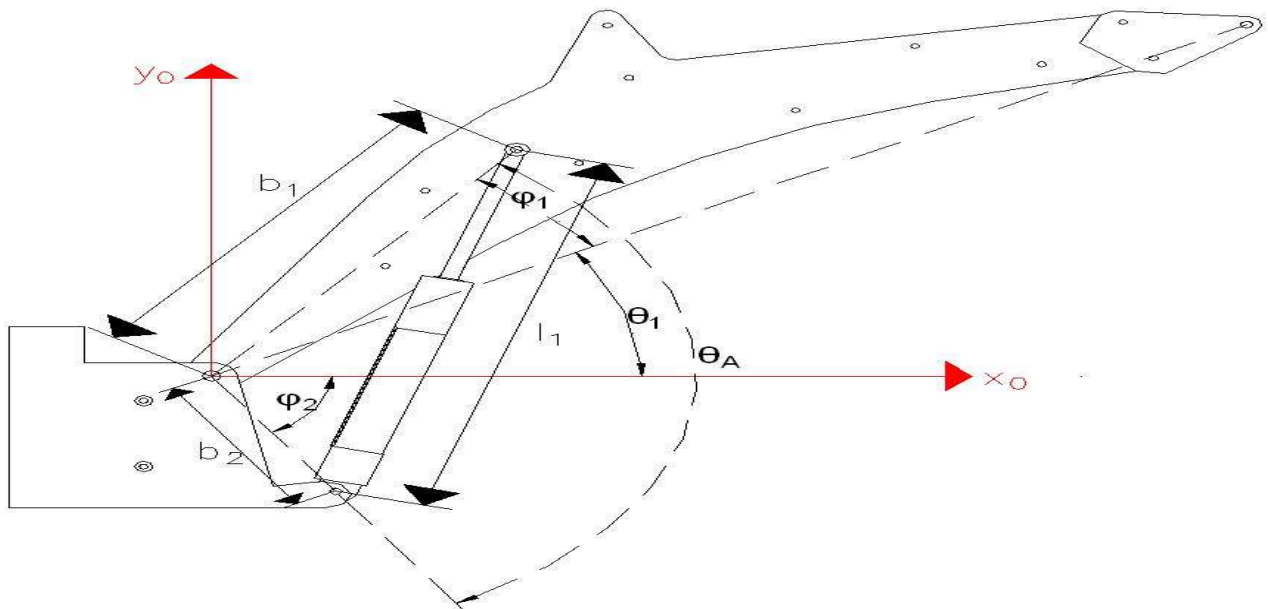
굴삭기를 원격으로 제어하는 방식을 채택하여 아이디어의 구현과 원리를 이해하는데 참고가 될 만한 자료였다. 차이점은 본 프로젝트에서는 센서를 전혀 다루지 않고 유압시스템을 직접 컨트롤 하도록 설계한다.

제 3 절 해석결과 및 분석

1) 굴삭기 거동해석

각 관절 부 링크 구멍과 유압실린더 연결 구멍을 찾기 위한 기구학적 거동 해석

① 붐(Boom)



세 변이 l_1, b_1, b_2 로 이루어진 삼각형에 대하여 코사인 제2법칙을 적용하면,

$$l_1^2 = b_1^2 + b_2^2 - 2b_1b_2 \cos \theta_A$$

$$\theta_A = \theta_1 + \phi_1 + \phi_2$$

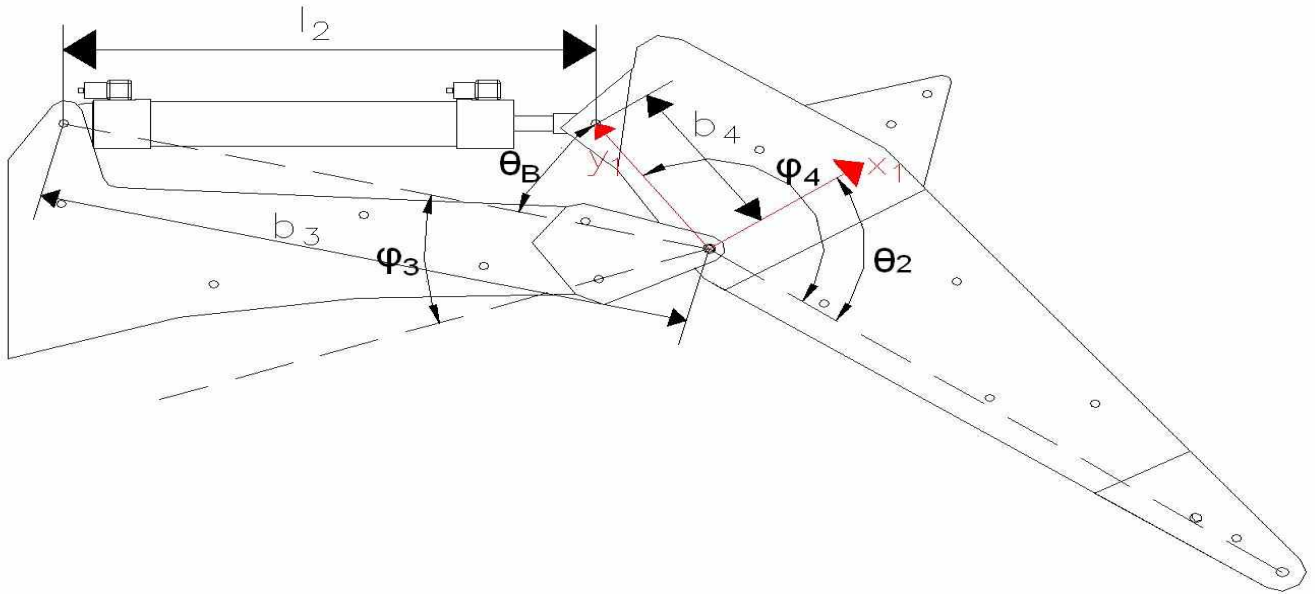
$$\theta_A = \theta_1 + \phi_1 + \phi_2 = \cos^{-1} \left(\frac{b_1^2 + b_2^2 - l_1^2}{2b_1b_2} \right)$$

$$\theta_1 = \cos^{-1} \left(\frac{b_1^2 + b_2^2 - l_1^2}{2b_1b_2} \right) - \phi_1 - \phi_2$$

$$b_1 = 173mm, b_2 = 81mm, \phi_1 = 22^\circ, \phi_2 = 63^\circ$$

$$\therefore \theta_1 = 55^\circ$$

② 암 (Arm)



세 변이 l_2, b_3, b_4 로 이루어진 삼각형에 대하여 코사인 제2법칙을 이용하면,

$$l_2^2 = b_3^2 + b_4^2 - 2b_3b_4 \cos \theta_B$$

$$\theta_B = \pi + \theta_2 - \phi_3 - \phi_4$$

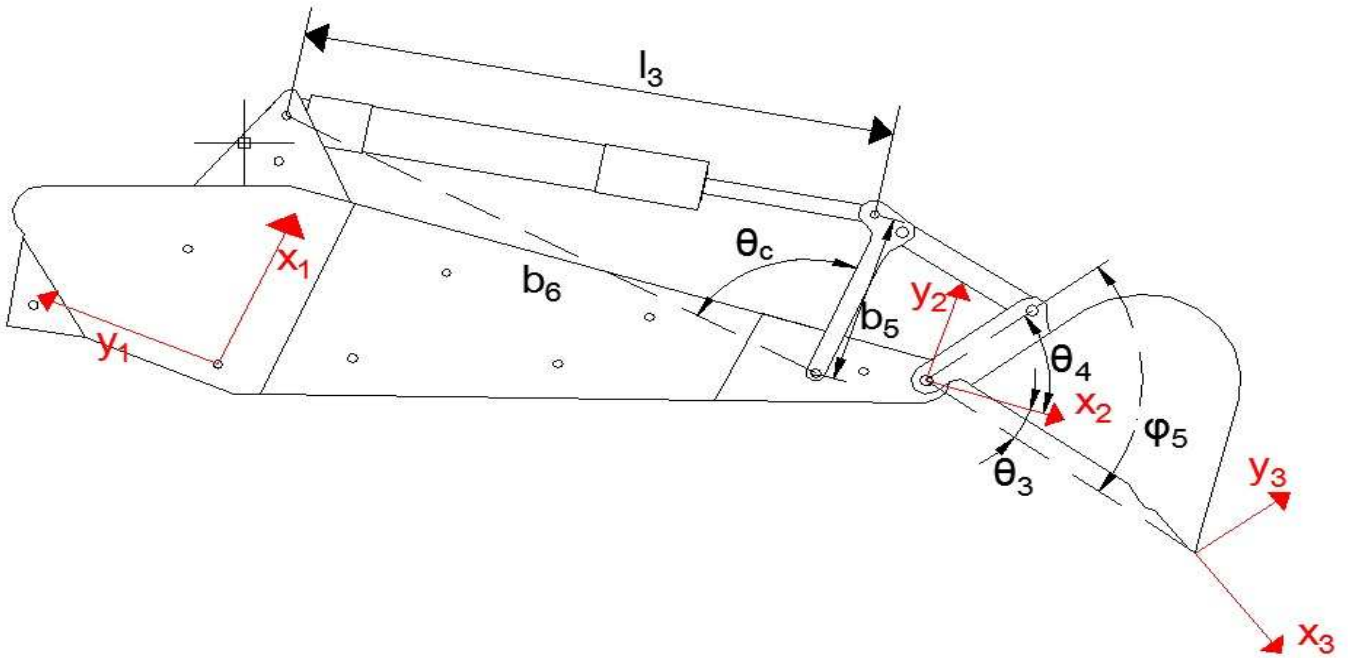
$$= \cos^{-1} \left(\frac{b_3^2 + b_4^2 - l_2^2}{2b_3b_4} \right)$$

$$\theta_2 = \cos^{-1} \left(\frac{b_3^2 + b_4^2 - l_2^2}{2b_3b_4} \right) + \phi_3 + \phi_4 - \pi$$

$$b_3 = 211\text{mm}, b_4 = 63\text{mm}, \phi_3 = 32^\circ, \phi_4 = 64^\circ$$

$$\theta_2 = 54.24^\circ$$

③ 버킷 (Bucket)



세 변이 l_3, b_5, b_6 로 이루어진 삼각형에 대하여 코사인 제2법칙을 이용하면,

$$l_3^2 = b_5^2 + b_6^2 - 2b_5b_6 \cos \theta_c$$

$$\theta_c = \pi - \theta_4 - \phi_5$$

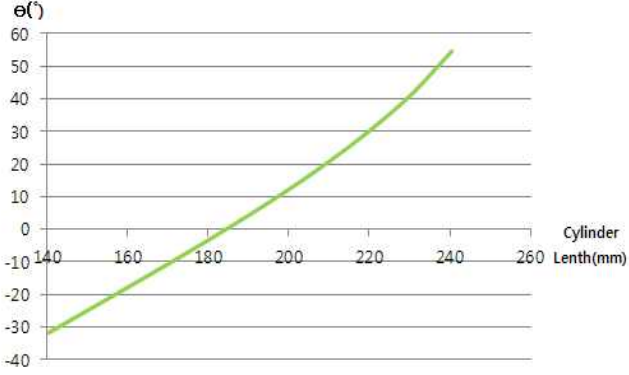
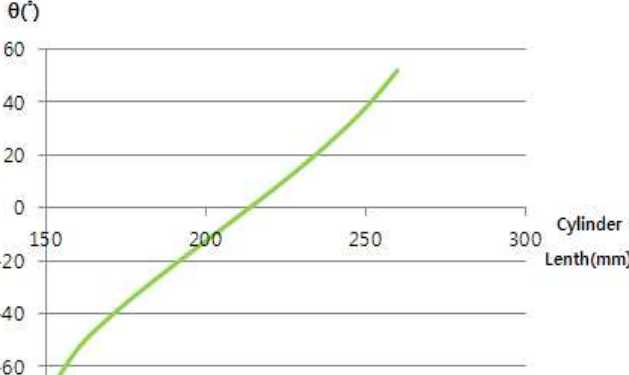
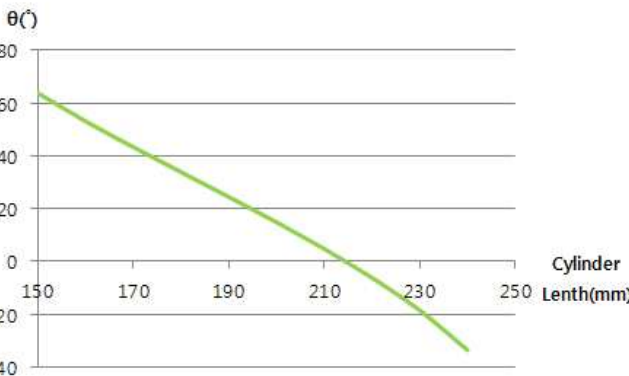
$$\theta_c = \cos^{-1} \left(\frac{b_5^2 + b_6^2 - l_3^2}{2b_5b_6} \right)$$

$$\theta_4 = \pi - \phi_5 - \cos^{-1} \left(\frac{b_5^2 + b_6^2 - l_3^2}{2b_5b_6} \right)$$

$$b_3 = 191.4mm, b_4 = 61mm, \phi_5 = 76^\circ$$

$$\theta_4 = 45.1^\circ$$

④ 결과분석

그래프	내용
 <p style="text-align: center;">θ_1과 붐 실린더 길이 관계 그래프</p>	<p>실린더 길이(l_1)를 최대신장 길이 240.5mm에서 최소 수축길이 140mm로 변경하면서 θ_1를 측정하여 최대 작업반경 링크 구멍을 찾았다. 그래프에서 실린더의 스트로크가 길어짐에 따라 붐의 각도θ_1가 증가함(붐 상승)을 확인 할 수 있다.</p>
 <p style="text-align: center;">θ_2과 암 실린더 길이 관계 그래프</p>	<p>실린더 길이(l_2)를 최대신장 길이 260mm에서 최소 수축길이 155mm로 변화시키면서 θ_2를 측정하여 최대 작업반경 링크 구멍을 찾았다. 그래프에서 실린더의 스트로크가 증가하면서 암과 붐이 꺾이는 각도θ_2가 증가함을 볼 수 있다.</p>
 <p style="text-align: center;">θ_4과 버켓 실린더 길이 관계 그래프</p>	<p>실린더 길이(l_3)를 최대신장 길이 240.5mm에서 최소수축 길이 140mm로 변경하면서 θ_4를 측정하여 최대 작업반경 링크 구멍을 찾았다. 그래프에서 실린더의 스트로크가 증가하면서 암과 버켓의 사이에서 버켓이 안으로 오므려 지면서 각도θ_4가 작아지는 것을 볼 수 있다.</p>

제 4 절 가능성실험

1) 1차 실험

① 실험제목 : 작업장치 최적화 링크찾기

② 실험일자 : 2014년 04월 12일

③ 실험준비

- 포맥스로 제작한 프로토타입 모형굴삭기
- 유압실린더
- 각종 계측기

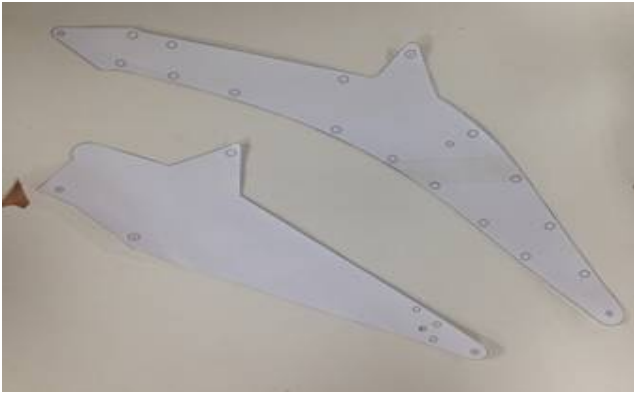
④ 실험목표

- 유압실린더의 최대, 최소 스트로크변화에 따라 굴삭기 작업장치의 동작의 이상 유무를 찾고 굴삭기의 작업동작을 최적화 한다.

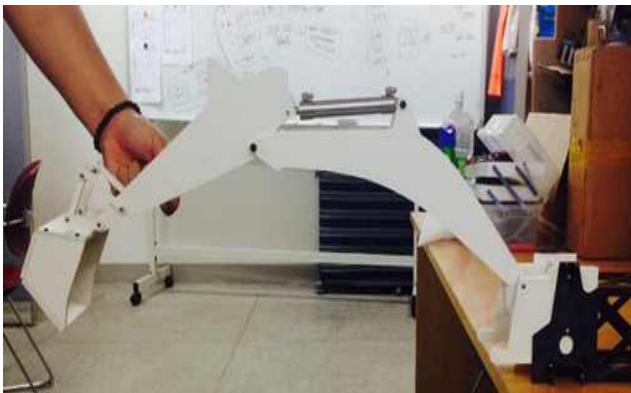
⑤ 실험내용

- 작업최대반경(실린더의 최대 스트로크시), 각 작업장치의 각도측정 및 링크점 표시.
- 작업최소반경(실린더의 최소 스트로크시), 각 작업장치의 각도측정 및 링크점 표시.
- 실린더의 길이를 조정하여 버켓, 암, 어태치먼트의 부딪힘을 찾는다.
- 각 요소들의 부딪힘을 피할 수 있는 동작의 유격점을 찾는다.

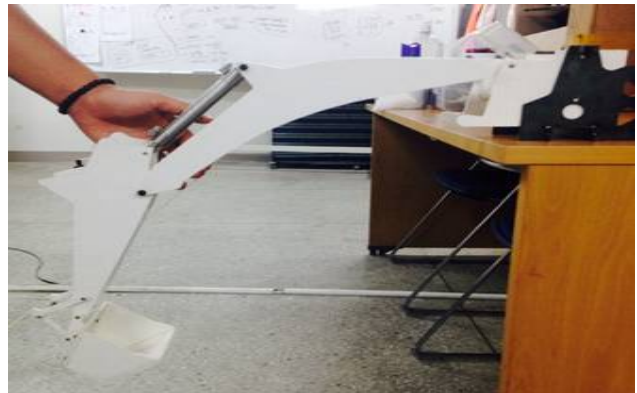
⑥ 실험결과



가공이 쉬운 폼엑스 소재를 이용하여 도면치수의 그대로 실제크기와 같은 모델제작. A4용지로 도면을 같은 크기로 출력하여 폼엑스판에 이어 붙여 똑같은 크기로 오려내었다. 체결방식은 설계한 내용과 같이 볼트와 너트로 연결부를 지지하고 나사로 조여 고정하였다.



최대작업반경 718mm



최대굴삭깊이 335mm



최소작업반경 200mm

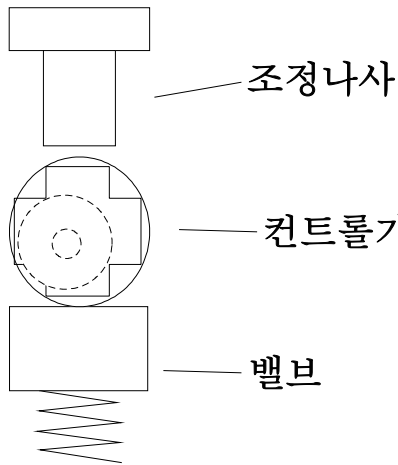


최대굴삭높이 548mm

결론 : 비교적 값이 싼 소재로 시간과 비용을 절감하여 쉽게 제작하였다. 완성된 모델로 실린더를 연결하여 기구적인 거동을 한 눈에 쉽게 파악 할 수 있었고, 실험과 발표에 중요한 자료가 되었다. 프로토타입이지만 실제치수와 같은 크기로 제작하여 기구학적 해석을 하는 데에 도움이 많이 되었다.

2) 2차 실험

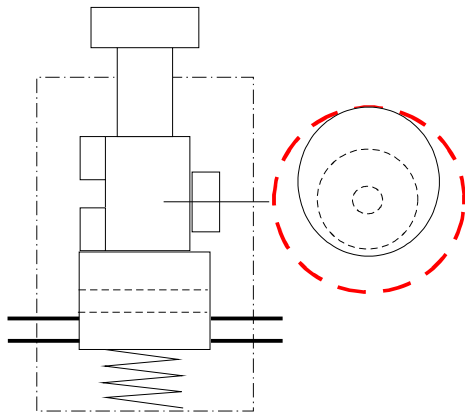
실험제목	제어밸브 중립상태 만들기	실험날짜	2014. 05. 30
실험준비물	구성된 유압시스템, 실린더, 여분 배터리, 길이측정도구		
실험목적	유압실린더의 정확한 구동을 위해 실린더의 중립유격이 정밀하도록 제어밸브를 설정한다.		
실험내용	<div style="display: flex; flex-wrap: wrap;">     </div> <ol style="list-style-type: none"> 1. 유압시스템을 구성한다. (서보모터와 제어밸브의 결합, 각 장치들과 호스를 연결하고 오일탱크에 작동유를 주입한다.) 2. 전지를 연결하여 유압모터 및 펌프를 구동시킨다. 유압회로 전체에 기름이 흐르도록 몇 분간 작동시킨다. 3. 펌프가 구동하는 동안 제어밸브의 조절나사를 돌려가며, 실린더의 움직임을 파악한다.(실린더 로드를 절반정도 미리 빼내어 작업하는 것이 좋다.) 4. 실린더의 로드가 완벽히 정지하는 점(중립상태 유지)을 찾아 조절나사를 고정한다. 5. 각 실린더 마다 3번 과정을 반복하여 중립점을 찾는다. 6. 프로토타입에 시스템을 장착하여 구동해본다. <p>※ 탱크에 오일을 주입할 때, 각 장치 및 실린더에 공기가 차는 것을 유의하여 실험한다.</p>		



이번 실험에서 알 수 있었던 내용은 제어밸브의 조작원리 이다. 다음 그림은 제어밸브의 구조를 보여준다. 조정나사는 컨트롤기어의 움직임을 제한하며, 나사를 감는 정도에 따라 컨트롤기어가 회전하는 반경의 범위를 정한다. 컨트롤기어는 서보모터와 직접적으로 연결되어 기계적인 에너지를 전달한다. 기어의 회전축이 정중앙이 아닌 약간

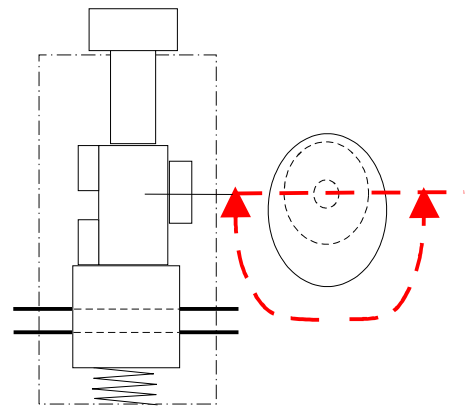
옆으로 위치하여 회전을 하는 정도에 따라 밸브를 누르는 힘도 달라진다. 밸브는 이때 눌러지며 유량을 내보내어 준다. 많이 눌러질수록 유량은 많아지고, 스프링으로 인해 다시 되돌아 올 수 있다.

실험결과



- 조정나사를 풀었을 경우

밸브의 내부관로와 유압호스관로가 서로 차단되어 작동유가 흐르지 않는다. 또 컨트롤기어의 회전반경은 최대가 360도 모두 회전이 가능해지는 것을 알 수 있다.



- 조정나사를 최대로 감았을 경우

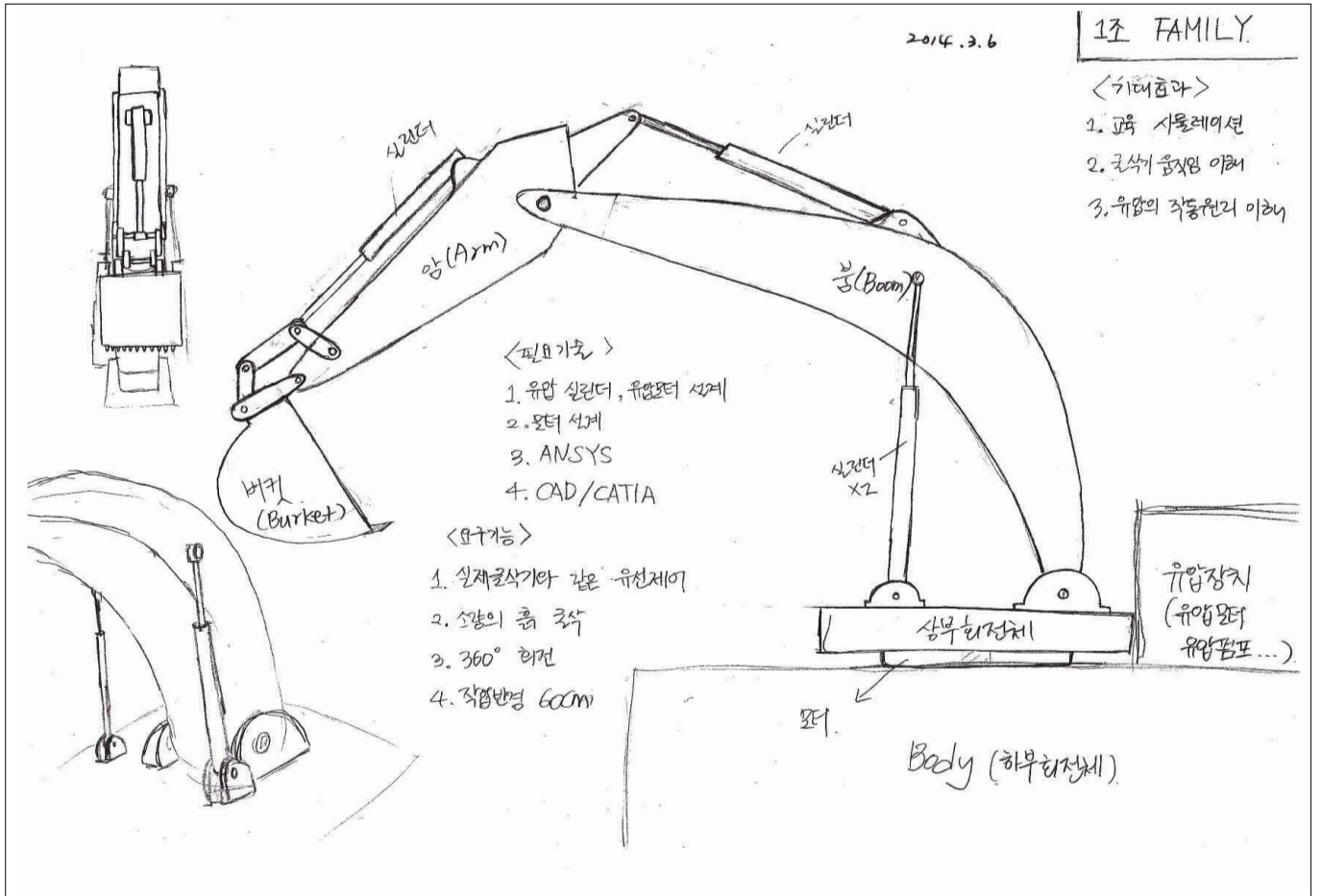
밸브의 내부관로와 유압호스관로가 서로 연결되어 작동유가 원활히 흐르게 할 수 있다. 회전반경은 그림과 같이 180도 회전이 가능해지는 것을 확인 할 수 있었다.

제4장 상세설계

제 1 절 기본 설계

1) 기본 설계

- 시제품 명칭 : 무선제어 교육용 굴삭기 로봇



<그림 5 굴삭기 로봇 구상도>

- 요구기능 정의 :

5kg 이상 흙 굴삭 및 운반

최대반경 700mm(굴삭장치를 최대로 뻗었을때 길이)의 굴삭기 몸체 360°자유회전

주파수신호 송·수신기를 이용한 원격제어

유압을 이용한 구동시스템

기구를 원하는 각도와 속도로 자유제어가가능

2) 유압장치

- 개요

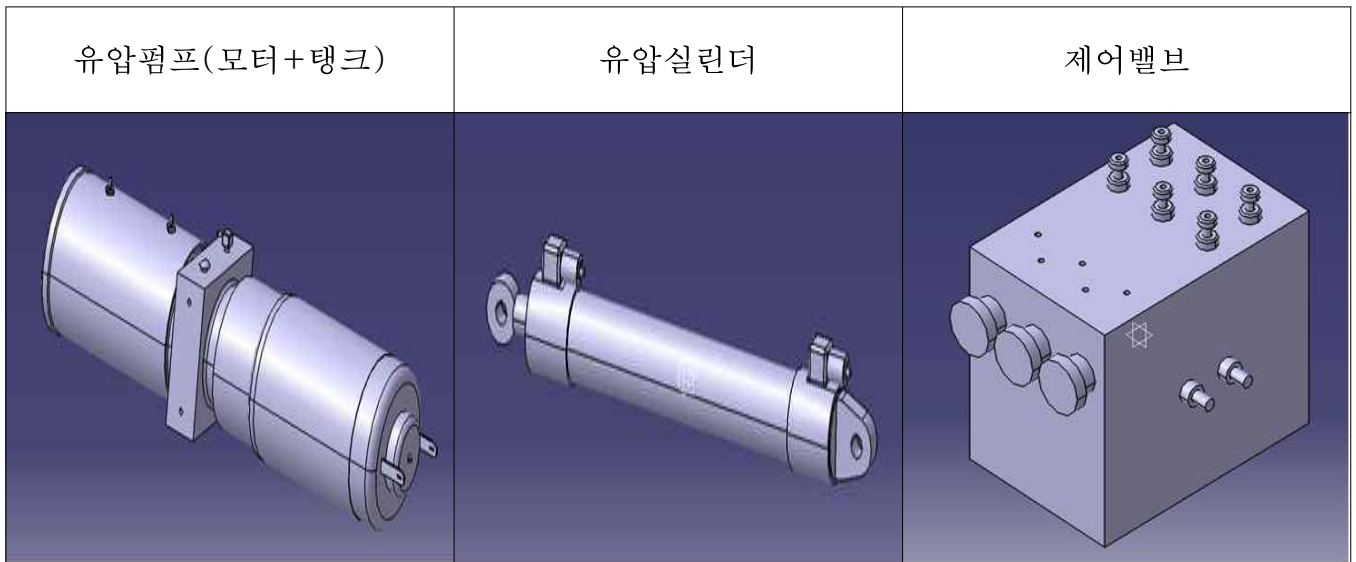
유압장치는 우리의 프로젝트의 핵심기술이 담긴 부분이다. 엔진대신 전동모터로 유압펌프를 가동하고 펌프로부터 만들어낸 유량은 제어밸브를 통하여 각 회로로 이어진다. 각각의 작동기에 채워지는 유체는 어느 정도 채워지고 난 뒤 잔류유량은 오일탱크로 모인다. 유체는 비압축성이 강하므로 회로는 빈 공간 없이 계속 채워지며 순환한다. 마치 인체의 혈액순환과 같은 원리로 볼 수 있다. 붐, 암, 버킷에 연결되는 각 실린더는 액추에이터로써 기계적인 일을 유압펌프로부터 제공받아 작동을 하게된다. 이 모든 구성은 실제 굴삭기와 동일하다.

- 설계내용

① 유압구동부의 구성은 작업장치의 움직임을 기계적으로 전달하는 유압실린더이다. 붐과 몸체를 이어주는 2개, 암과 붐을 이어주는 1개, 암과 버킷을 이어주는 1개로 총 4개의 실린더를 사용한다. 실린더의 규격은 붐과 버킷에 사용하는 3개는 같은 규격이며, 암 실린더는 가장 긴 것으로 한다. 붐의 상하동작을 하기위한 두 개의 붐 실린더는 병렬연결하여 동시에 같은 유량의 힘으로 제어가 가능하도록 설계를 한다. 여기에는 Y커넥터를 연결하여 제작을 한다.

② 유압발생부의 구성은 유압펌프, 펌프구동모터, 오일탱크로 구성한다. 펌프는 오일을 순환하도록 탱크로부터 흡입을 하고 실린더를 작동하도록 작동유의 압력을 제어밸브로 가압한다. 오일탱크는 500ml의 오일로 충분히 시스템을 구동할 수 있도록 한 용량으로 선택하였고, 펌프구동모터(DC모터)는 유압펌프를 구동하기 위한 모터로 펌프에 기계적인 일을 제공한다. 밸브에서 분배하는 압력은 각각 미니서보로 전달이 되어 미니서보가 실린더를 작동시킨다.

③ 유압제어부는 기본적으로 3제어가 가능한 사양의 3채널 제어밸브를 사용한다. 제어부의 설계는 각 실린더의 신장과 수축의 피스톤 동작을 하는 유체의 방향제어와 동작의 움직이는 속도를 조절하는 유량제어를 할 수 있도록 한다. 또 자동제어 서보넷BMA을 이용한 유압안전장치도 추가하여 유로의 과부하로 인한 피로파괴 손상을 방지할 것이다.



<그림 6 유압장치 구성품 모델링>

3) 굴삭기 회전부

- 개요

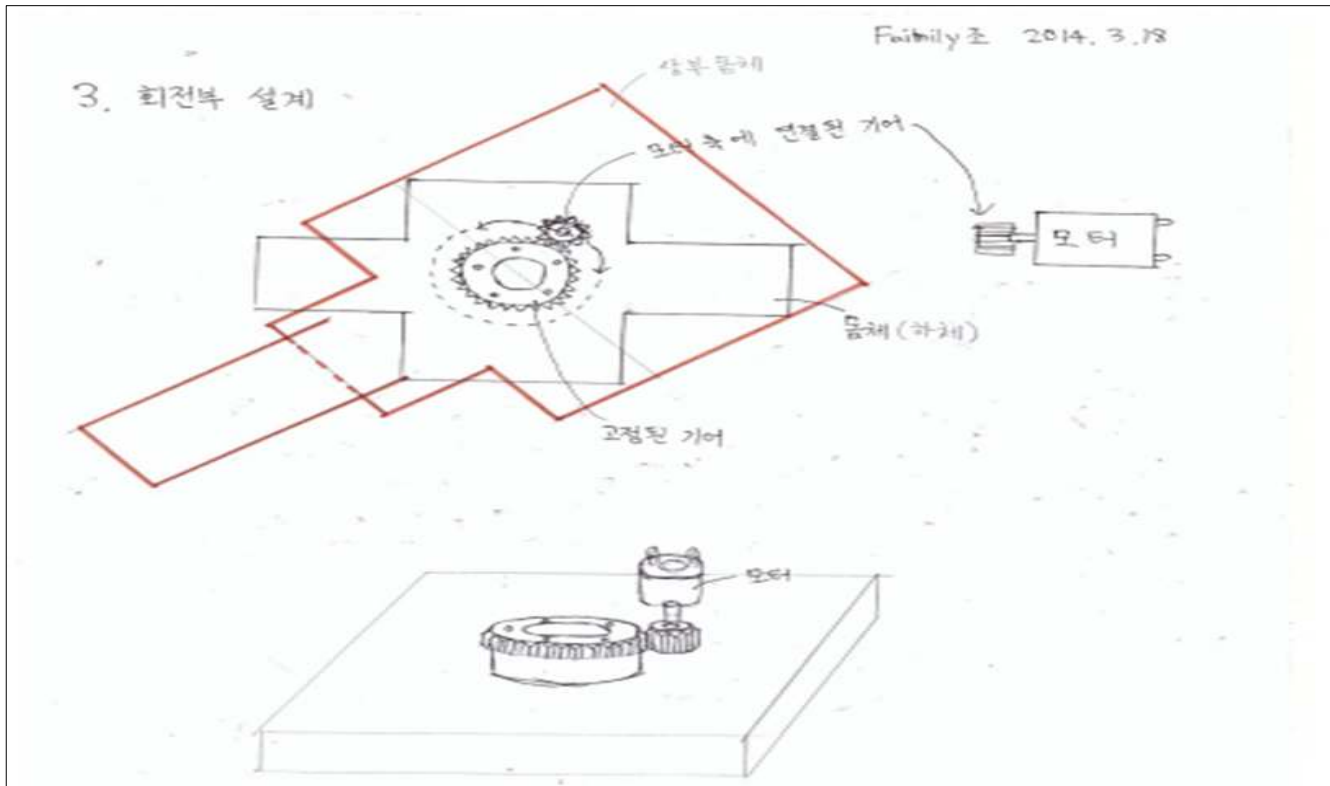
굴삭기의 선회부는 인간의 허리부분으로 비유할 수 있다. 작업해야 할 위치를 정확하게 도달할 수 있도록 회전을 해야 하며, 작업장치 못지않게 견고하고 정밀하게 작동이 되어야만 한다. 우리는 16rpm의 속도로 1초에 1/4만큼 움직이는 것으로 하고, 360도 시계방향, 반시계 방향으로 회전이 가능하며, 원하는 각도에서 정지 할 수 있도록 설계한다.

- 설계내용

① 회전축설계는 상부전체를 지탱할 수 있도록 강도 높은 설계를 해야 하므로 주재료는 탄소강으로 한다. 축설계의 기본요소는 축과 하우징, 베어링, 커플링, 볼트, 너트, 나사로 이루어진다. 여기서 우리의 축설계에서 커플링은 불필요 요소이므로 제외를 한다.

② 무거운 몸체를 회전하기 위해서는 모터의 적당한 동력이 필요하다. DC모터의 순수 힘으로는 강한 파워를 내는 것은 불가능 하므로 기어를 이용한 모터감속기와 1:6의 기어비를 이용한 기어설계로 2번 감속하는 효과를 만들어 모터가 상부전체를 회전시킬 수 있도록 만든다.

③ 축을 회전시키기 위해서는 베어링을 설계하여 견고한 축의 고정과 매끄러운 회전을 하며 동력전달을 수행할 수 있도록 한다. 저렴하고 간단한 구조의 볼베어링을 하부체의 위아래로 하나씩 하여 2개를 사용하며, 하우징과 볼트, 너트로 체결한다.



<그림 7 상체 회전부 구상도>

④ 기어 및 모터설계 방법

그림	내용
	<p>치형 : 인벌류트 형</p> <p>PCD(피치원 지름) : $M(\text{모듈}) \times Z(\text{이 개수})$</p> <p>$h_a$(이끝 높이) : M</p> <p>c(이끝틈새) : $0.25M$</p> <p>h_f(이뿌리 높이) : $h_a + c$</p> <p>D_r(이뿌리원 지름) : $D - 2h_f$</p>

모터의 경우, 선회속도를 원하는 값으로 정하고(16rpm) 모터와 감속비를 고려하여 선정한다. 우리는 감속기가 달린 모터에 피니언을 달아 기어비로 2번 감속을 고려하였다.

- 모터의 회전수 : 4930rpm

- 감속기 : 1/51

- 모터회전 감속계산 : $4930 \times \frac{1}{51} \times \frac{1}{6} = 16.11 \text{ rpm}$ (1/6은 기어감속비)

4) 몸체(프레임)

- 개요

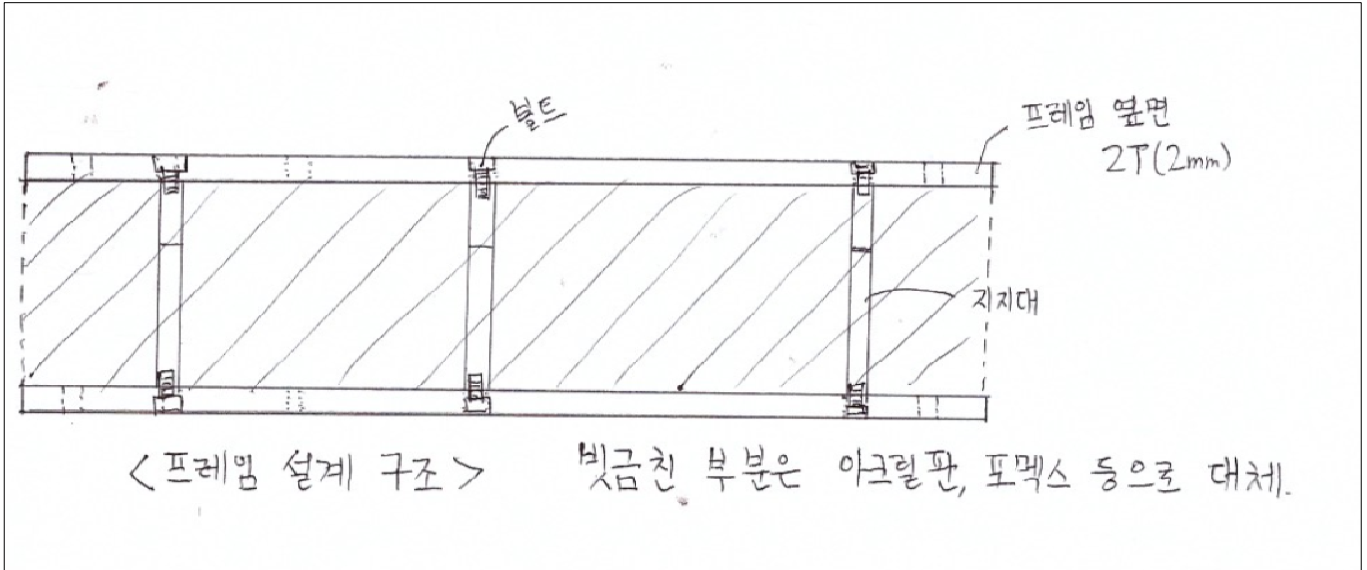
유압을 구동하는 유압장치와 전동모터, 원격제어를 위한 드라이버, 시스템을 연결시켜주는 선과 호스 등을 모두 포함하고 보호해야 하는 역할로 몸체의 설계 또한 중요하다. 프레임의 역할은 말 그대로 뼈대이다. 건축으로 따지자면 건물 내부의 철골과 같다. 튼튼함, 경량화, 경제성, 가공의 용이함 등 정확한 설계가 요구되며 가장 신경을 많이 써야할 부분이기도 하다. 특히 가공을 맡기기 전, 정확한 치수의 기입을 확인하는 것이 중요하다. 그리고 작업장치가 자연스러운 동작을 할 수 있도록 연결부의 해석과 실험까지 가공단계 전 과제일 것이다.

- 설계내용

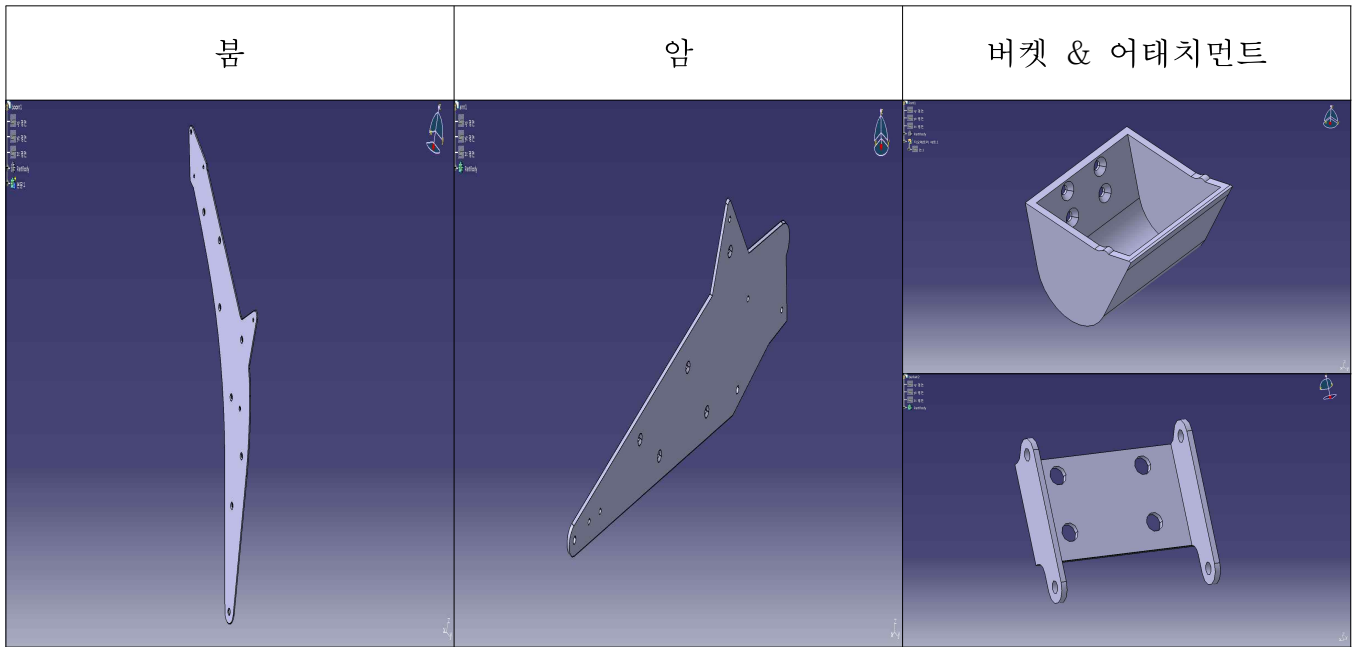
① 작업장치(붐, 암, 버킷)은 3mm의 두께로 하여 알루미늄 판으로 제작을 한다. 각 부분마다 2개의 판으로 하여 판재 사이에 지지대볼트, 너트를 이어 체결한다. 상부,하부 몸체 부분은 2mm의 판두께로 하여 유압장치, 모터, 제어장치들을 내장할 수 있는 공간을 충분히 확보한다.

② 지지대볼트, 너트의 사용은 몸체-붐, 붐-암, 암-버킷 각각의 연결되는 부분마다 폭이 다르므로 다양한 종류로 구입하여 조립한다. 지지대의 양끝단의 체결은 접시머리육각볼트로 한다. (판재를 3mm로 하는 이유는 접시머리육각볼트의 머리부분을 숨기기 위한 것이다.)

③ 작업장치의 판과 판사이의 빈 공간, 상부몸체의 틀을 덮어줄 소재는 매끄러운 곡선으로 구부러짐이 있는 얇은 금속(알루미늄 박판), 견고하면서 저렴한 아크릴판, 폼엑스 등을 사용하여 실제모델과 같이 자연스러운 연출을 할 것이다.



<그림 8 프레임 지지대 체결방법>

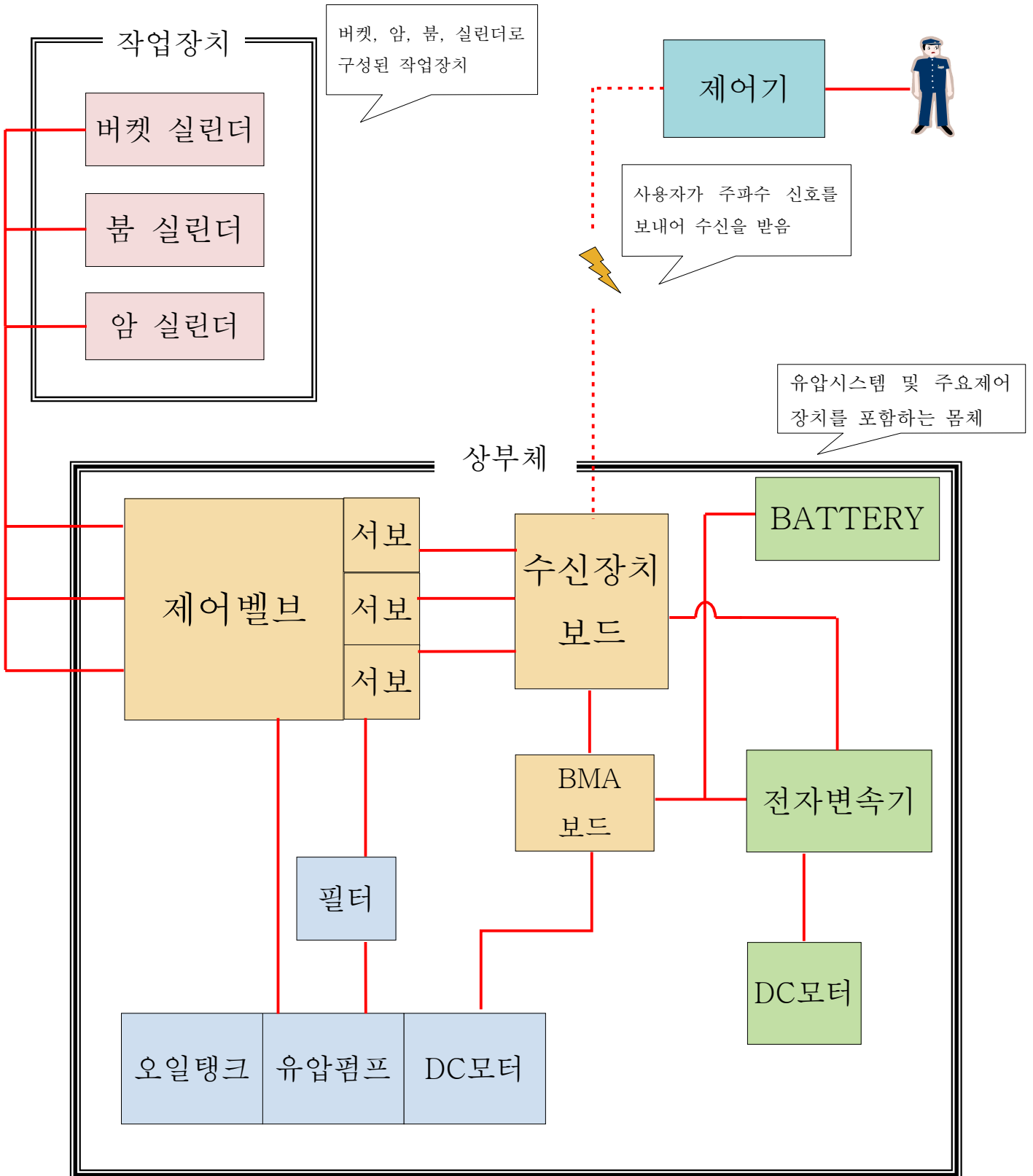


<그림 9 작업장치 구조물 모델링>

제 2 절 사양서

순번	항목	내용, 단위	비고
1	굴삭기 종류	백호우(Back Hoe)	
2	전장	1023mm	작업장치를 최대로 뺀음
3	전고	740mm	작업장치를 최대로 뺀음
4	전폭	300mm	
5	굴삭깊이	335mm	최대기준
6	굴삭높이	548mm	최대기준
7	제품중량	18.3kg	
8	전체 회전반경	360°	시계, 반시계 자유회전
9	스윙 선속	16rpm	1초에 90도 회전
10	전원공급	11.1V 리튬전지	반영구 충전식
11	오일순환 용량	160ml	탱크, 실린더 포함
12	모터	4930rpm	감속기 장착(1/51)
13	프레임 재질	Al 60(알루미늄)	관재가공
14	제어장치	BMA보드, 송·수신기	4channel
15	펌프 토출량	0.38lpm	

제 3 절 시스템 구성도



제 4 절 시제품 조립도

1) 전체 조립도

품번	품명	개량	수량	비고
1	BURKET	-	1	BURKET ASSY
2	ARM	-	1	ARM ASSY
3	BOOM	-	1	BOOM ASSY
4	BOTTOM	-	1	BOTTOM ASSY
5	COVER	-	1	COVER ASSY

NOTE

가령의 일반용량		작업 용량의 일반용량		1 TOTAL ASSY		REMARK	
최상의 구분 (mm)	최종 용량	최상의 구분 (mm)	최종 용량	NO	PART NO	MATL	QTY
0.5 이하	± 0.1	50 이하	± 1	<div style="text-align: center;"> <h1>TOTAL</h1> <p>SCALE 1/5</p> <p>DIMENSION mm</p> <p>WEIGHT(kg)</p> <h1>FAMILY</h1> </div>			
6 초과	± 0.2	50 초과 200 이하	± 2				
30 초과	± 0.3	200 초과 400 이하	± 3				
120 초과	± 0.5	400 초과 800 이하	± 4				
400 초과	± 0.8	800 초과 1600 이하	± 5				
1000 초과	± 1.2	1600 초과 3000 이하	± 6				
2000 초과	± 2	3000 초과	± 10				

A3 420x297mm

2) 부품 조립도

품번	품명	개별 수량	비고
14	BOOM	2	BOOM01
15	BOOM	2	BOOM02
16	ARM AXIS	1	ARM AXIS01
17	ARM AXIS	2	ARM AXIS02
18	BOOM AXIS	2	BOOM AXIS

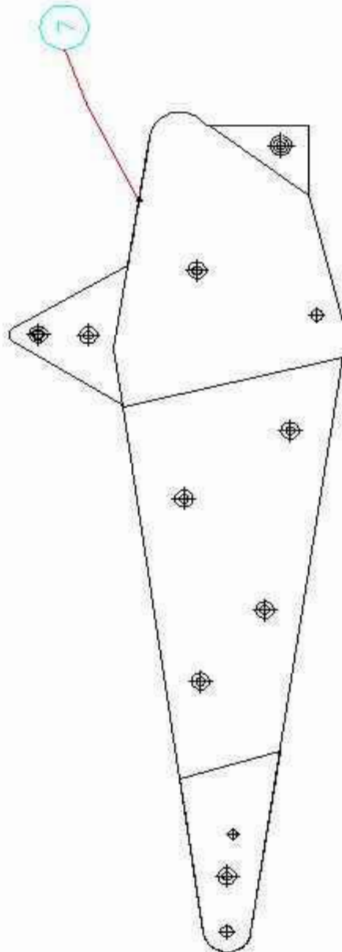
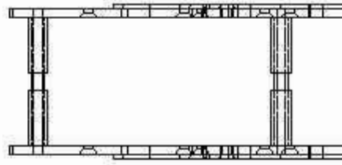
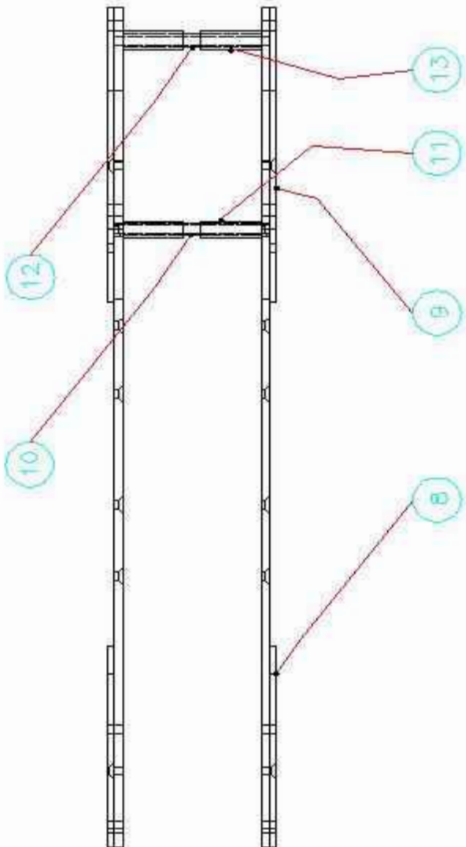
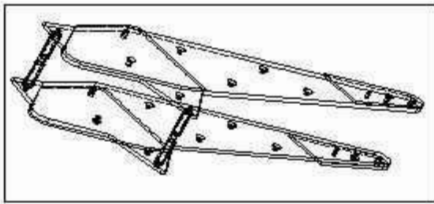
NOTE

1 BOOM ASSY		BOOM ASSY		REMARK	
NO	PART NO.	PART NAME	MAT'L	Q'TY	REMARK
		<h1 style="text-align: center;">BOOM</h1>		SCALE 1/2	
				DIMENSION mm	
				WEIGHT(kg)	
				<h1 style="text-align: center;">FAMILY</h1>	
기공의 치수규격		제원 표의 치수규격		MS 규격	
치수의 규격 (mm)	허용 공차	치수의 규격 (mm)	허용 공차	MS 규격	
0.5 이하	± 0.1	50 이하	± 1		
0.5 ~ 30	± 0.2	50 초과 200 이하	± 2		
30 초과 120 이하	± 0.3	200 초과 400 이하	± 3		
120 초과 400 이하	± 0.5	400 초과 800 이하	± 4		
400 초과 1000 이하	± 0.8	800 초과 1800 이하	± 5		
1000 초과 2000 이하	± 1.2	1800 초과 3000 이하	± 6		
2000 초과 4000 이하	± 2	3000 초과	± 10		

A3 420x297mm

3) 압 조립도

품번	품명	재질	수량	비고
7	ARM	AL60	2	ARM01
8	ARM	AL60	2	ARM02
9	ARM	AL60	2	ARM03
10	BURKET AXIS	SS41	1	BURKET AXIS01
11	BURKET AXIS	SS41	2	BURKET AXIS02
12	ARM AXIS	SS41	1	ARM AXIS03
13	ARM AXIS	SS41	2	ARM AXIS04



NOTE

가공의 일반규격		재료 용량의 일반규격		1		ARM ASSY		PART NAME		MATT'L		Q'TY		REMARK		
재수의 규격(mm)	허용 공차	재수의 규격(mm)	허용 공차	NO	PART NO	SCALE	DIMENSION	WEIGHT(kg)	NAME		SCALE		DIMENSION		WEIGHT(kg)	
0.5 이하	±0.1	50 이하	±0.1			1/2	mm		ARM		1/2		mm		FAMILY	
6 초과	±0.2	50 초과	±0.2													
30 초과	±0.3	200 초과	±0.3													
120 초과	±0.5	400 초과	±0.5													
400 초과	±0.8	800 초과	±0.8													
1000 초과	±1.2	1600 초과	±1.2													
2000 초과	±2	3000 초과	±2													
4000 이하	±10															

A3 420x297mm

4) 버킷 & 어태치먼트 조립도

품번	품명	재질	수량	비고
1	BURKET	AL60	1	BURKET01
2	BURKET	AL60	1	BURKET02
3	BURKET	AL60	2	BURKET03
4	BURKET	AL60	2	BURKET04
5	BURKET AXIS	SS41	1	BURKET AXIS03
6	BURKET AXIS	SS41	2	BURKET AXIS04

NOTE

1 BURKET ASSY		PART NAME		REMARK	
NO	PART NO	MAT'L	Q'TY	NAME	
		SCALE		1/1	
		DIMENSION		mm	
		WEIGHT(kg)			
		BURKET		FAMILY	

기준의 범위(%)		재질 용량의 범위(%)	
재수의 구분(mm)	허용 공차	재수의 구분(mm)	허용 공차
0.5 이상	± 0.1	50 이하	± 1
영 공차	± 0.2	50 초과	± 0.2
30 이하	± 0.2	200 이하	± 0.3
30 초과	± 0.3	200 초과	± 0.3
120 이하	± 0.5	400 이하	± 0.4
120 초과	± 0.8	400 초과	± 0.5
1000 이하	± 1.2	1600 이하	± 0.6
1000 초과	± 1.2	1600 초과	± 0.6
2000 이하	± 2	3000 이하	± 1.0
2000 초과	± 2	3000 초과	± 1.0

A3 420x297mm

5) 바디커버 조립도

품번	용어	개입 수량	비고
31	COVER	AL60 1	COVER01
32	COVER	AL60 1	COVER02
33	COVER	AL60 1	COVER03
34	COVER	AL60 1	COVER04
35	COVER	AL60 2	COVER05_06
36	COVER	AL60 1	COVER07

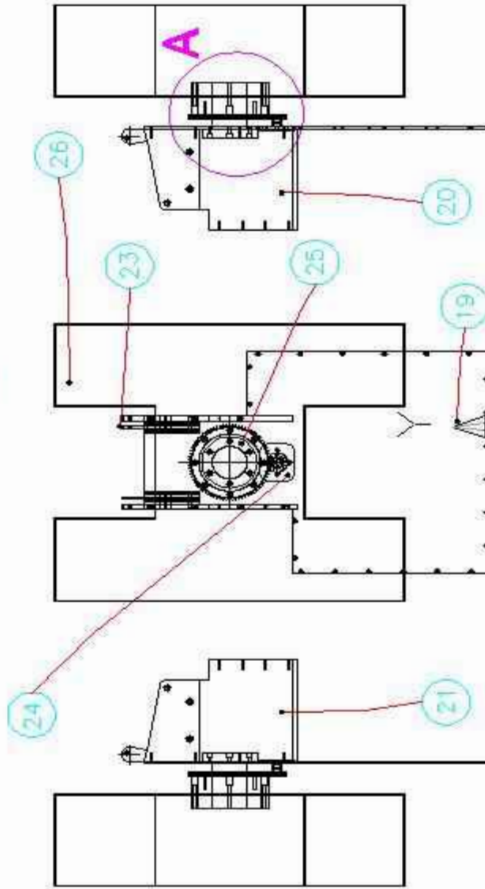
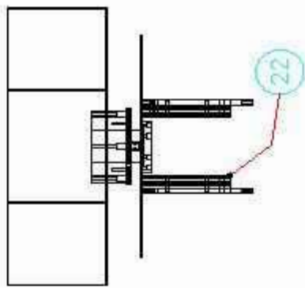
NOTE

1 COVER ASSY		PART NAME		REMARK	
NO	PART NO	COVER		MAT'L	Q'TY
				SCALE	NAME
				1/2	FAMILY
				DIMENSION	
				mm	
				WEIGHT(kg)	
				± 1	
				± 2	
				± 3	
				± 4	
				± 5	
				± 6	
				± 10	

A3 420x297mm

6) 축 & 베이스 조립도

품번	품명	계량	수량	비고	품번	품명	계량	수량	비고
28	HOUSING	-	1	HOUSING01	19	BOTTOM	AL60	1	BOTTOM02
29	GEAR	S45C	1	GEAR_SMALL	20	BOTTOM	AL60	1	BOTTOM01
30	GEAR	S45C	1	GEAR_BIG	21	BOTTOM	AL60	1	BOTTOM01_1
					22	BOTTOM	AL60	12	BOTTOM03
					23	BOTTOM	AL60	2	BOTTOM04
					24	MOTOR MOUNT	AL60	1	MOTOR MOUNT
					25	AXIS	-	1	SPIN AXIS
					26	BODY	SS41	1	BODY
					27	HOUSING	-	1	HOUSING02



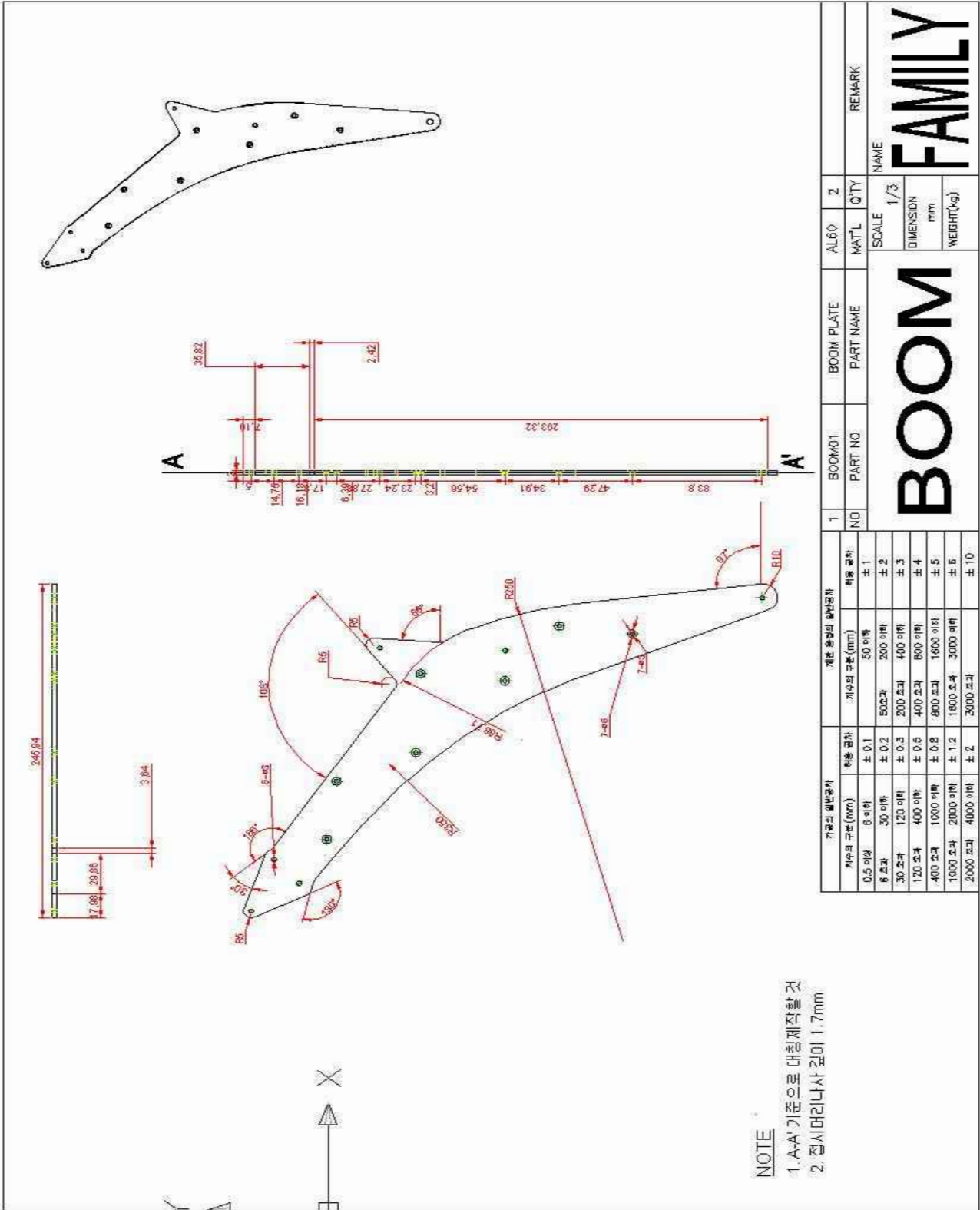
NOTE

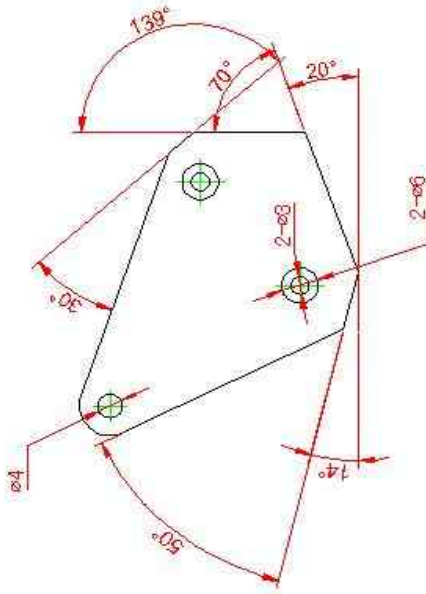
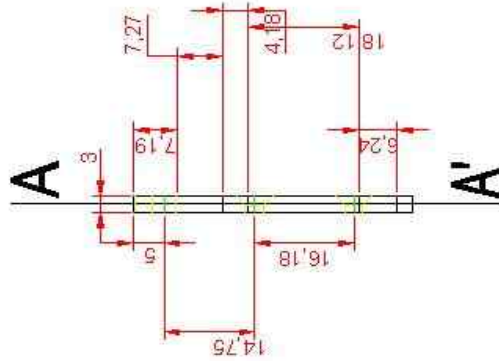
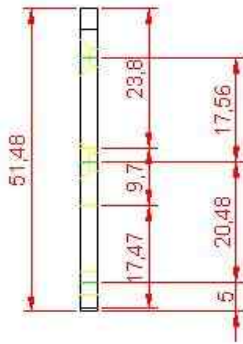
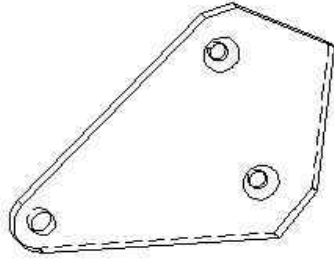
1 BOTTOM ASSY		PART NAME		REMARK	
NO	PART NO	MAT'L	Q'TY	NAME	
				SCALE 1/3	
				DIMENSION mm	
				WEIGHT(kg)	
				BOTTOM	
				FAMILY	

A3 420x297mm

제 5 절 시제품 부품도

1) 붐



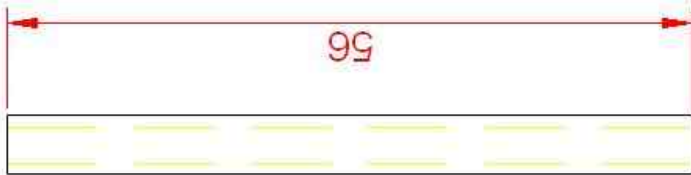
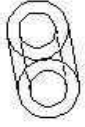


NOTE

1. 수량 2EA 중 1EA는 A-A' 기준으로 대칭제작 할 것
2. 점시머리나사 길이 1.7mm

1		BOOMDZ	BOOM PLATE	AL60	Z
NO	PART NO	PART NAME	MAT'L	Q'TY	REMARK
			SCALE	1/1	NAME FAMILY
			DIMENSION	mm	
			WEIGHT(kg)		
			BOOM		
개공의 일반규격		재료 규격		재료 용량의 일반규격	
최소의 구분 (mm)	최대 공차	최소의 구분 (mm)	최대 공차	재료 규격	
0.5 이하	± 0.1	50 이하	± 0.1	± 1	
6 초과	± 0.2	50 초과	± 0.2	± 2	
30 초과	± 0.3	200 초과	± 0.3	± 3	
120 초과	± 0.5	400 초과	± 0.5	± 4	
400 초과	± 0.8	800 초과	± 0.8	± 5	
1000 초과	± 1.2	1800 초과	± 1.2	± 6	
2000 초과	± 2	3000 초과	± 2	± 10	

A4 297x210mm



M3X0.5

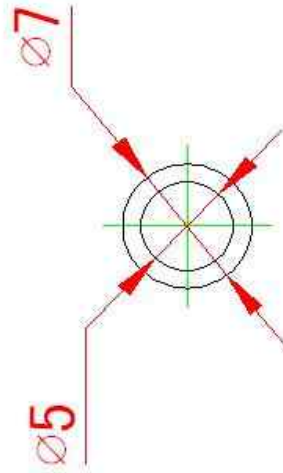
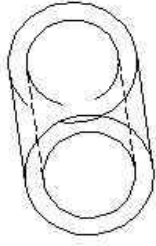
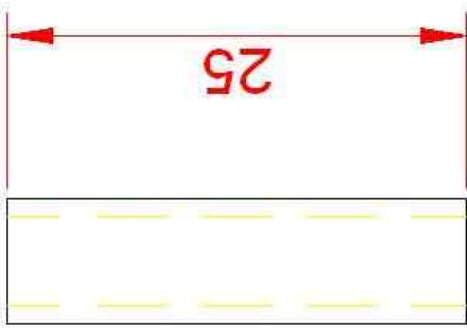
∅5



NOTE

개공의 위치공차		개공 중심의 불일공차		1		SS41		T		REMARK	
최우의 구분(mm)	허용 공차	최우의 구분(mm)	허용 공차	NO	AXIS_BOOM04	AXIS PLATE	MAT'L	QTY	SCALE	DIMENSION	NAME
0.5 이하	± 0.1	50 이하	± 1						2/1	mm	FAMILY
6 이하	± 0.2	50 초과 200 이하	± 2								
30 초과	± 0.3	200 초과 400 이하	± 3								
120 초과	± 0.5	400 초과 800 이하	± 4								
400 초과	± 0.8	800 초과 1600 이하	± 5								
1000 초과	± 1.2	1600 초과 3000 이하	± 8								
2000 초과	± 2	3000 초과	± 10								

A4 297x210mm



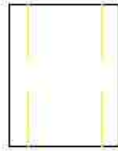
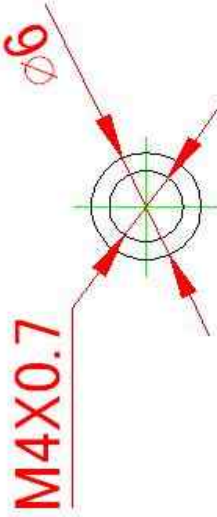
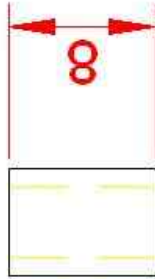
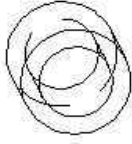
NOTE



가공의 일반공차		계면 중첩의 일반공차	
치수의 구분 (mm)	허용 공차	치수의 구분 (mm)	허용 공차
0.5 이하	± 0.1	50 이하	± 1
6 초과	± 0.2	500과	± 2
30 초과	± 0.3	200 초과	± 3
120 초과	± 0.5	400 초과	± 4
400 초과	± 0.8	800 초과	± 5
1000 초과	± 1.2	1600 초과	± 6
2000 초과	± 2	3000 초과	± 10

1	NO	AXIS_BOOM05	PART NO	AXIS PLATE	PART NAME	SS41	2	QTY	REMARK
<h1>AXIS</h1>									
<h1>FAMILY</h1>									

A4 297x210mm

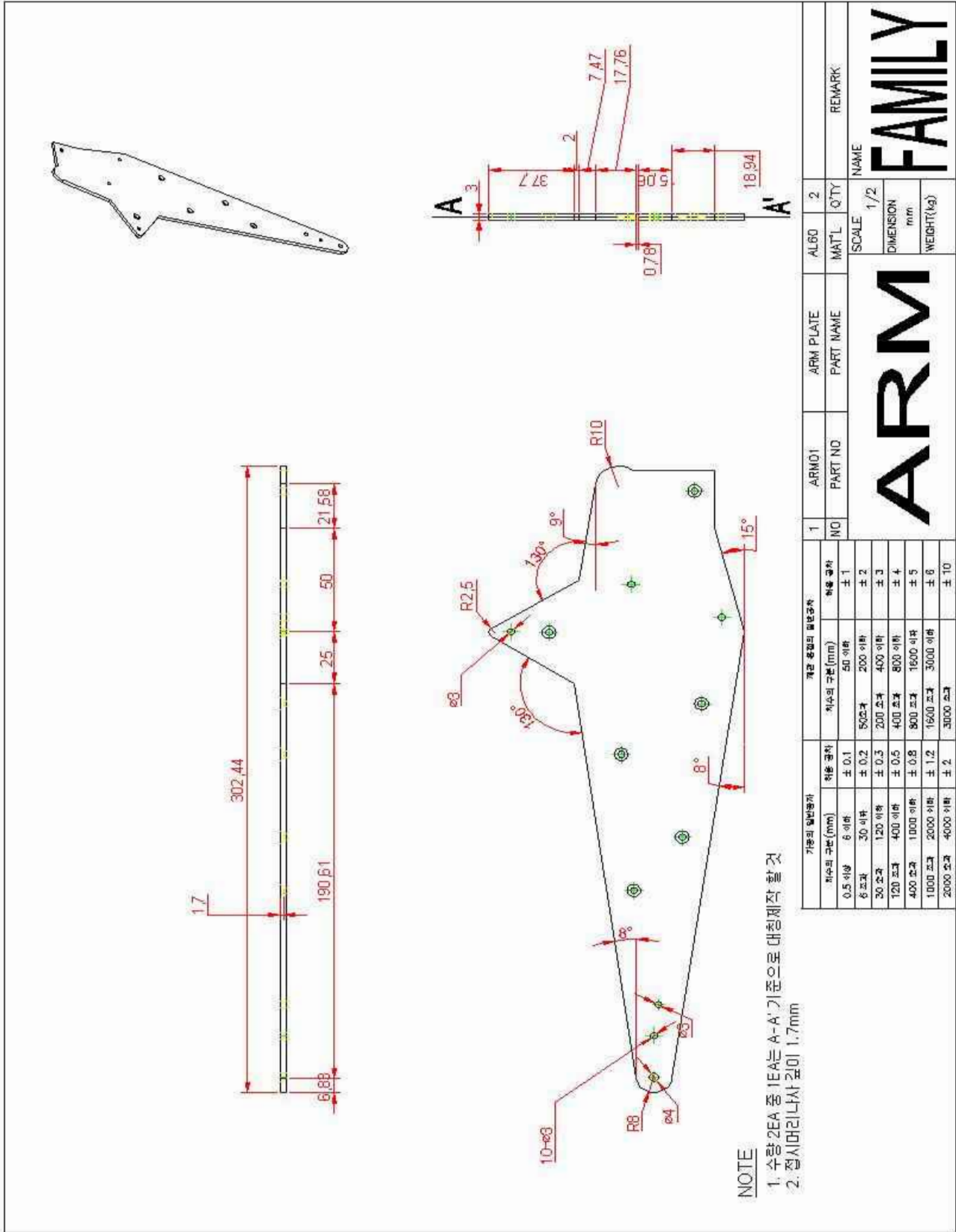


NOTE

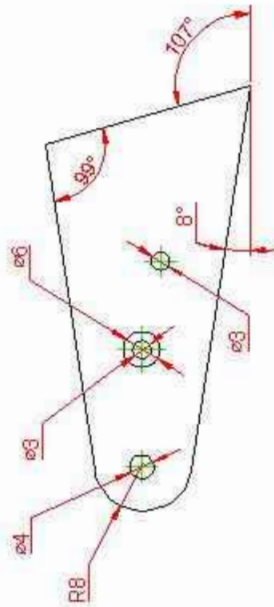
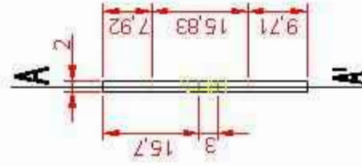
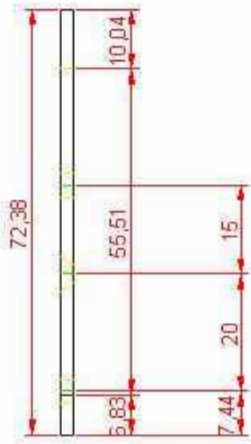
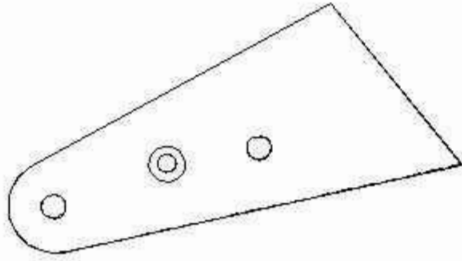
가공의 일반공차		개조 용접의 일반공차		1	2	REMARK
치수의 구분 (mm)	외용 공차	치수의 구분 (mm)	내용 공차	AXIS_BOOM02 NO	SS-41 MAT'L	SCALE DIMENSION mm WEIGHT(kg)
0.5 이하	± 0.1	50 이하	± 1			AXIS FAMILY
6 초과	± 0.2	50 초과 200 이하	± 2			
30 초과	± 0.3	200 초과 400 이하	± 3			
120 초과	± 0.5	400 초과 600 이하	± 4			
400 초과	± 0.8	600 초과 1600 이하	± 5			
1000 초과	± 1.2	1600 초과 3000 이하	± 8			
2000 초과	± 2	3000 초과	± 10			
8 이하	± 0.1	50 이하	± 1			
30 이하	± 0.2	50 초과 200 이하	± 2			
120 이하	± 0.3	200 초과 400 이하	± 3			

A4 297x210mm

2) 압



A4 297x210mm



NOTE

1. 수량 2EA 중 1EA는 A-A' 기준으로 대칭제작 할 것
2. 점시머리나사 깊이 1.7mm

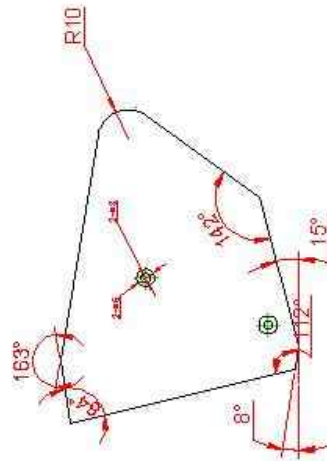
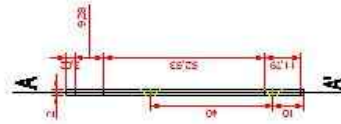
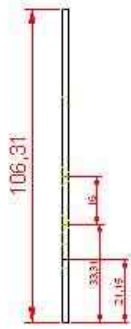
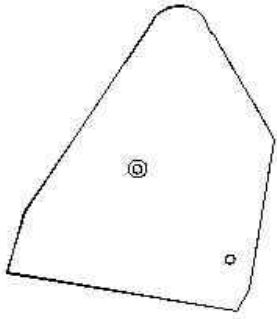
기공의 일반규격		계공 용접의 일반규격	
치수의 구분 (mm)	허용 공차	치수의 구분 (mm)	허용 공차
0.5 이하	± 0.1	50 이하	± 1
6 초과	± 0.2	50 초과 200 이하	± 2
30 초과	± 0.3	200 초과 400 이하	± 3
120 초과	± 0.5	400 초과 800 이하	± 4
400 초과	± 0.8	800 초과 1600 이하	± 5
1000 초과	± 1.2	1600 초과 3000 이하	± 6
2000 초과	± 2	3000 초과	± 10

1	ARM02	ARM PLATE	AL80	2
NO	PART NO	PART NAME	MAT'L	QTY
SCALE 1/1				
DIMENSION mm				
WEIGHT(kg)				

ARM

FAMILY

A4 297x210mm

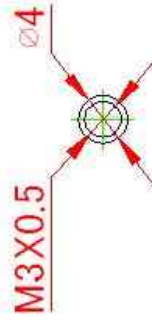
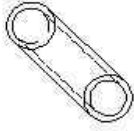
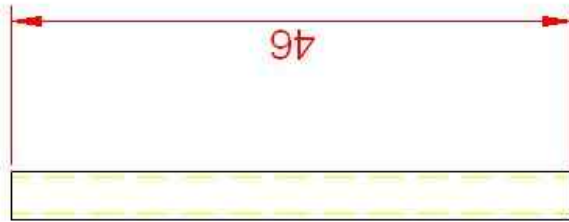


NOTE

- 수량 2EA 중 1EA는 A-A' 기준으로 대칭제작할 것
- 정시머리나사 길이 1.7mm

가공의 일반규칙		재료 종류의 일반규칙		1		2		REMARK
치수의 구분 (mm)	허용 공차	치수의 구분 (mm)	허용 공차	ARM03 NO	PART NO	ARM PLATE PART NAME	MAT'L	
D.5 이하	± 0.1	50 이하	± 1	SCALE	1/2	DIMENSION	mm	
6 초과	± 0.2	200 이하	± 2	WEIGHT(kg)				
30 초과	± 0.3	400 이하	± 3					
120 초과	± 0.5	800 이하	± 4					
400 초과	± 0.8	1600 이하	± 5					
1000 초과	± 1.2	3000 이하	± 8					
2000 초과	± 2	3000 초과	± 10					

A4 297x210mm



NOTE

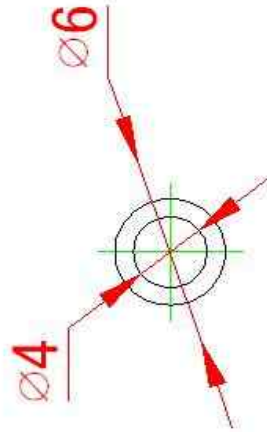
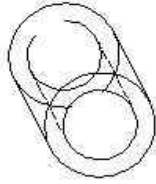
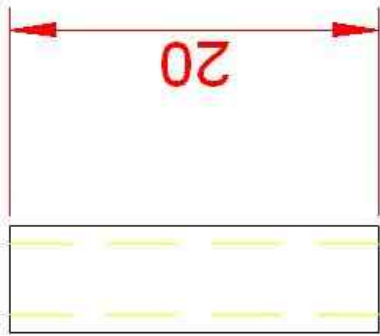
자공의 치차분류		재료 종류		재료 규격		재료 규격		재료 규격		재료 규격		재료 규격	
치수의 구분(mm)	재료 규격	치수의 구분(mm)	재료 규격	치수의 구분(mm)	재료 규격	치수의 구분(mm)	재료 규격	치수의 구분(mm)	재료 규격	치수의 구분(mm)	재료 규격	치수의 구분(mm)	재료 규격
0.5 이상	± 0.1	50 이하	± 1	50 이하	± 1	50 이하	± 1	50 이하	± 1	50 이하	± 1	50 이하	± 1
6 초과	± 0.2	50 초과	± 2	50 초과	± 2	50 초과	± 2	50 초과	± 2	50 초과	± 2	50 초과	± 2
30 초과	± 0.3	200 초과	± 3	200 초과	± 3	200 초과	± 3	200 초과	± 3	200 초과	± 3	200 초과	± 3
120 초과	± 0.5	400 초과	± 4	400 초과	± 4	400 초과	± 4	400 초과	± 4	400 초과	± 4	400 초과	± 4
400 초과	± 1.0	800 초과	± 6	800 초과	± 6	800 초과	± 6	800 초과	± 6	800 초과	± 6	800 초과	± 6
1000 초과	± 1.2	1800 초과	± 6	1800 초과	± 6	1800 초과	± 6	1800 초과	± 6	1800 초과	± 6	1800 초과	± 6
2000 초과	± 2	3000 초과	± 10	3000 초과	± 10	3000 초과	± 10	3000 초과	± 10	3000 초과	± 10	3000 초과	± 10

1	AXIS_ARM02	AXIS PLATE	MAT'L	Q'TY	REMARK
NO	PART NO	PART NAME	SCALE	NAME	
			2/1		
			DIMENSION		
			mm		
			WEIGHT(kg)		

AXIS

FAMILY

A4 297X210mm



NOTE

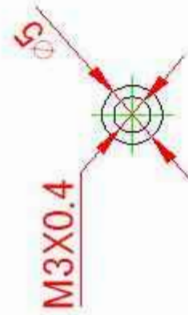
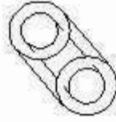
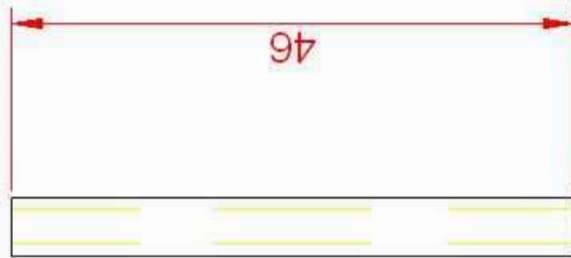
개요의 명칭		개요의 명칭		개요의 명칭	
최소의 구분 (mm)	외경 명차	최소의 구분 (mm)	최소의 구분 (mm)	개요 명차	개요 명차
0.5 이하	± 0.1	50 이하	± 1	± 1	± 1
6 초과	± 0.2	50 초과	± 2	± 2	± 2
30 초과	± 0.3	200 이하	± 3	± 3	± 3
120 초과	± 0.5	400 이하	± 4	± 4	± 4
400 초과	± 0.8	800 이하	± 5	± 5	± 5
1000 초과	± 1.2	1600 이하	± 8	± 8	± 8
2000 초과	± 2	3000 초과	± 10	± 10	± 10

NO	AXIS_ARM03	SS-41	2	REMARK
PART NO	PART NAME	MAT'L	QTY	
			SCALE 3/1	
			DIMENSION mm	
			WEIGHT(kg)	

AXIS

FAMILY

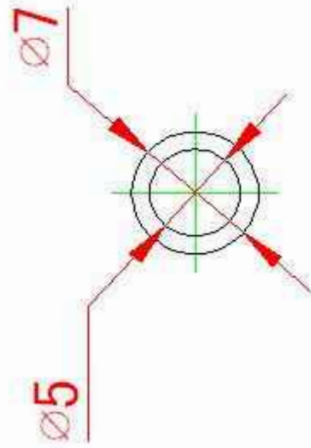
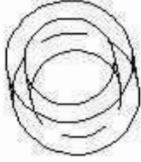
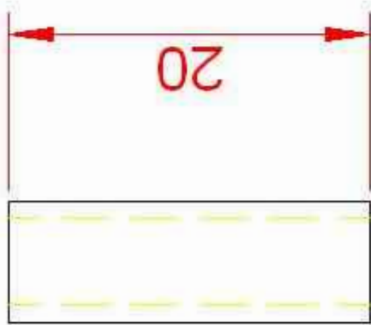
A4 297X210mm



NOTE

가공의 일반용사		개조 용접의 일반용사		1	AXIS_ARM05	SS41	1	REMARK
치수의 구분(mm)	허용 공차	치수의 구분(mm)	허용 공차	NO	PART NO	MAT'L	Q'TY	NAME
0.5 이하	± 0.1	50 이하	± 1					FAMILY
6 초과	± 0.2	50 초과 200 이하	± 2					
30 초과	± 0.3	200 초과 400 이하	± 3					
120 초과	± 0.5	400 초과 800 이하	± 4					
400 초과	± 0.8	800 초과 1600 이하	± 5					
1000 초과	± 1.2	1600 초과 3000 이하	± 6					
2000 초과	± 2.0	3000 초과	± 10					
				SCALE	2/1			
				DIMENSION				
				mm				
				WEIGHT(kg)				

A4 297x210mm



NOTE

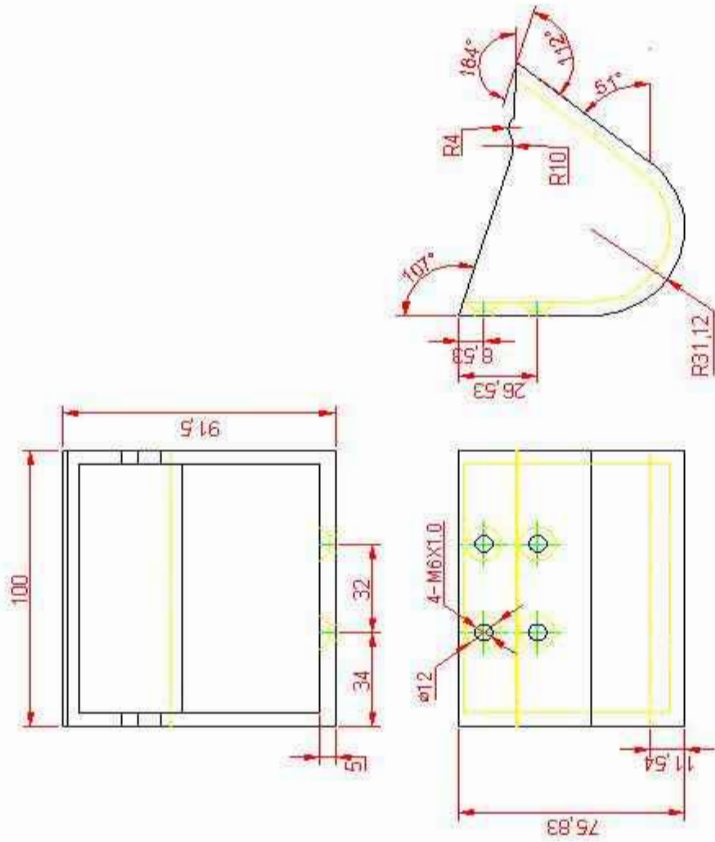
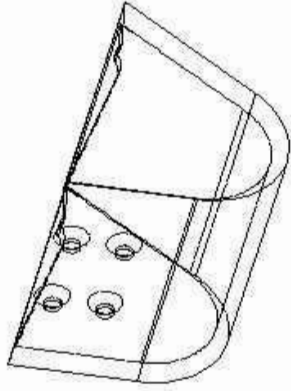
기원의 일부분자		계단 높이의 일부분자		1	2	REMARK
제원의 구분(mm)	허용 공차	제원의 구분(mm)	허용 공차	NO	SS41	SCALE
0.5 이하	± 0.1	50 이하	± 1	AXIS_BOOM06 <td>MATL <td>3/1</td> </td>	MATL <td>3/1</td>	3/1
0.5 이상 30 이하	± 0.2	50 초과 200 이하	± 2	PART NO <td></td> <td>DIMENSION</td>		DIMENSION
30 초과 120 이하	± 0.3	200 초과 400 이하	± 3			mm
120 초과 400 이하	± 0.5	400 초과 800 이하	± 4			WEIGHT(kg)
400 초과 1000 이하	± 0.8	800 초과 1800 이하	± 5			
1000 초과 2000 이하	± 1.2	1800 초과 3000 이하	± 6			
2000 초과 4000 이하	± 2	3000 초과	± 10			

AXIS

FAMILY

A4 297x210mm

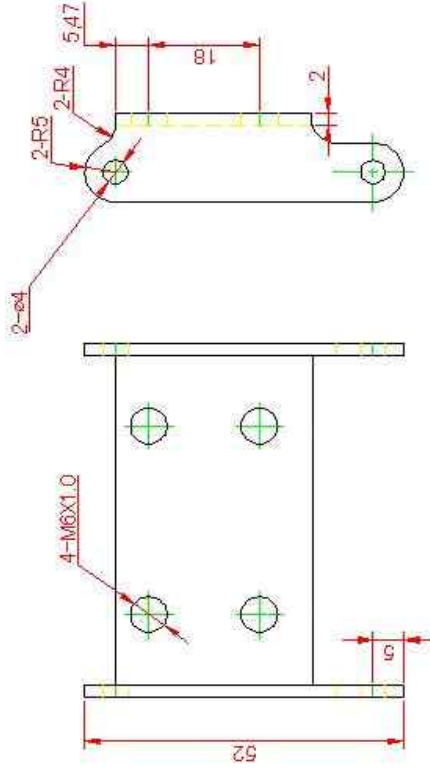
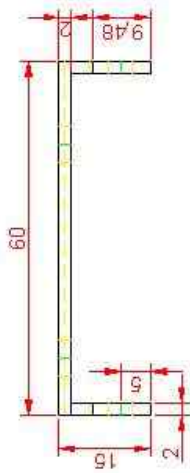
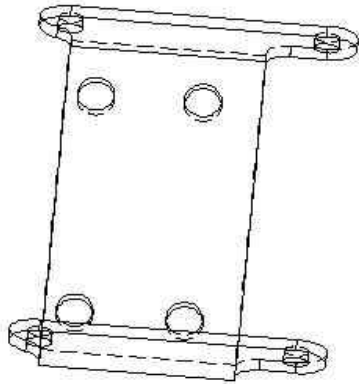
3) 버킷



NOTE

1. 겹시머리나사 깊이 1.7mm

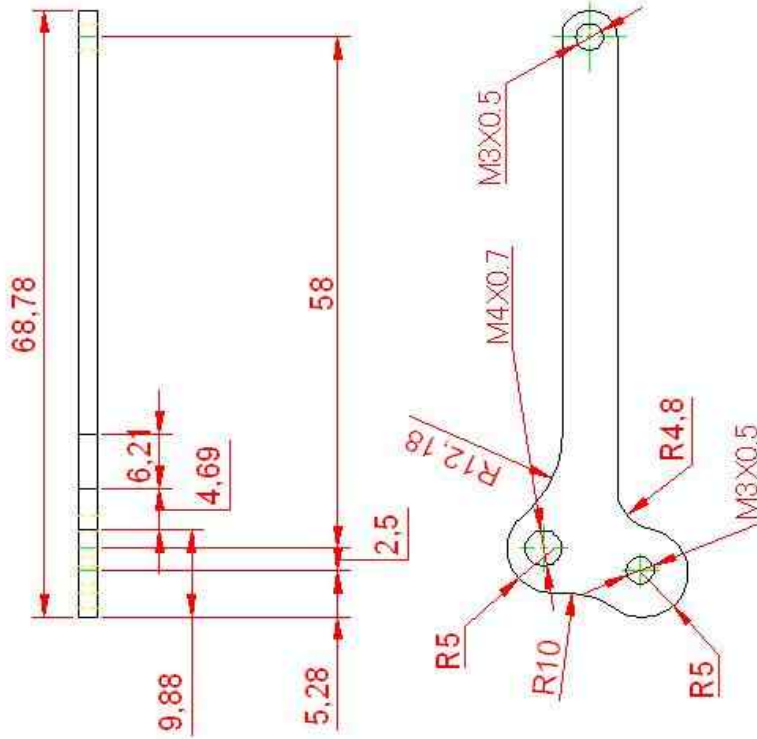
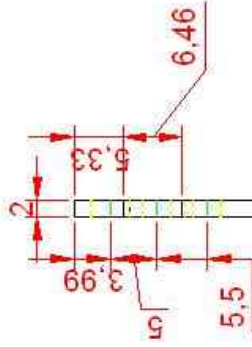
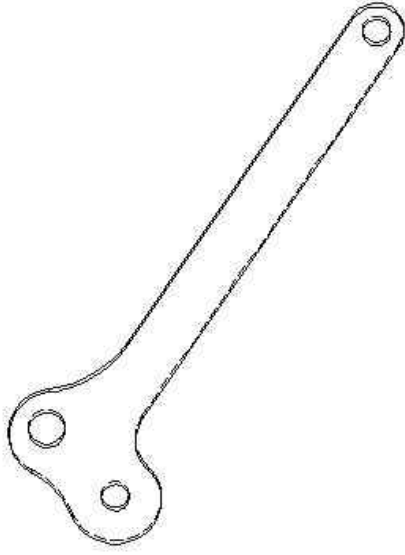
1		BURKET01	BURKET PLATE	AL60	1	REMARK																																																			
NO		PART NO	PART NAME	MAT'L	QTY																																																				
<table border="1"> <tr> <td colspan="2">SCALE</td> <td>1/2</td> </tr> <tr> <td colspan="2">DIMENSION</td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td colspan="2">WEIGHT(kg)</td> <td></td> </tr> </table>							SCALE		1/2	DIMENSION		mm	WEIGHT(kg)																																												
SCALE		1/2																																																							
DIMENSION		mm																																																							
WEIGHT(kg)																																																									
<table border="1"> <tr> <td colspan="2" rowspan="2"> <table border="1"> <tr> <td>치수의 구분 (mm)</td> <td>허용 공차</td> </tr> <tr> <td>0.5 이하</td> <td>± 0.1</td> </tr> <tr> <td>0.5 이상 5 이하</td> <td>± 0.2</td> </tr> <tr> <td>5 초과 30 이하</td> <td>± 0.3</td> </tr> <tr> <td>30 초과 120 이하</td> <td>± 0.4</td> </tr> <tr> <td>120 초과 400 이하</td> <td>± 0.5</td> </tr> <tr> <td>400 초과 1000 이하</td> <td>± 0.8</td> </tr> <tr> <td>1000 초과 2000 이하</td> <td>± 1.2</td> </tr> <tr> <td>2000 초과 4000 이하</td> <td>± 2</td> </tr> </table> </td> <td colspan="2" rowspan="2"> <table border="1"> <tr> <td>치수의 구분 (mm)</td> <td>허용 공차</td> </tr> <tr> <td>50 이하</td> <td>± 1</td> </tr> <tr> <td>50 초과 200 이하</td> <td>± 2</td> </tr> <tr> <td>200 초과 400 이하</td> <td>± 3</td> </tr> <tr> <td>400 초과 800 이하</td> <td>± 4</td> </tr> <tr> <td>800 초과 1600 이하</td> <td>± 5</td> </tr> <tr> <td>1600 초과 3000 이하</td> <td>± 6</td> </tr> <tr> <td>3000 초과</td> <td>± 10</td> </tr> </table> </td> <td colspan="2" rowspan="2"> <table border="1"> <tr> <td colspan="2">NAME</td> <td>FAMILY</td> </tr> </table> </td> </tr> <tr> <td colspan="2"> <table border="1"> <tr> <td colspan="2">BURKET</td> </tr> </table> </td> <td colspan="2"> <table border="1"> <tr> <td colspan="2">A4 297x210mm</td> </tr> </table> </td> </tr> </table>							<table border="1"> <tr> <td>치수의 구분 (mm)</td> <td>허용 공차</td> </tr> <tr> <td>0.5 이하</td> <td>± 0.1</td> </tr> <tr> <td>0.5 이상 5 이하</td> <td>± 0.2</td> </tr> <tr> <td>5 초과 30 이하</td> <td>± 0.3</td> </tr> <tr> <td>30 초과 120 이하</td> <td>± 0.4</td> </tr> <tr> <td>120 초과 400 이하</td> <td>± 0.5</td> </tr> <tr> <td>400 초과 1000 이하</td> <td>± 0.8</td> </tr> <tr> <td>1000 초과 2000 이하</td> <td>± 1.2</td> </tr> <tr> <td>2000 초과 4000 이하</td> <td>± 2</td> </tr> </table>		치수의 구분 (mm)	허용 공차	0.5 이하	± 0.1	0.5 이상 5 이하	± 0.2	5 초과 30 이하	± 0.3	30 초과 120 이하	± 0.4	120 초과 400 이하	± 0.5	400 초과 1000 이하	± 0.8	1000 초과 2000 이하	± 1.2	2000 초과 4000 이하	± 2	<table border="1"> <tr> <td>치수의 구분 (mm)</td> <td>허용 공차</td> </tr> <tr> <td>50 이하</td> <td>± 1</td> </tr> <tr> <td>50 초과 200 이하</td> <td>± 2</td> </tr> <tr> <td>200 초과 400 이하</td> <td>± 3</td> </tr> <tr> <td>400 초과 800 이하</td> <td>± 4</td> </tr> <tr> <td>800 초과 1600 이하</td> <td>± 5</td> </tr> <tr> <td>1600 초과 3000 이하</td> <td>± 6</td> </tr> <tr> <td>3000 초과</td> <td>± 10</td> </tr> </table>		치수의 구분 (mm)	허용 공차	50 이하	± 1	50 초과 200 이하	± 2	200 초과 400 이하	± 3	400 초과 800 이하	± 4	800 초과 1600 이하	± 5	1600 초과 3000 이하	± 6	3000 초과	± 10	<table border="1"> <tr> <td colspan="2">NAME</td> <td>FAMILY</td> </tr> </table>		NAME		FAMILY	<table border="1"> <tr> <td colspan="2">BURKET</td> </tr> </table>		BURKET		<table border="1"> <tr> <td colspan="2">A4 297x210mm</td> </tr> </table>		A4 297x210mm	
<table border="1"> <tr> <td>치수의 구분 (mm)</td> <td>허용 공차</td> </tr> <tr> <td>0.5 이하</td> <td>± 0.1</td> </tr> <tr> <td>0.5 이상 5 이하</td> <td>± 0.2</td> </tr> <tr> <td>5 초과 30 이하</td> <td>± 0.3</td> </tr> <tr> <td>30 초과 120 이하</td> <td>± 0.4</td> </tr> <tr> <td>120 초과 400 이하</td> <td>± 0.5</td> </tr> <tr> <td>400 초과 1000 이하</td> <td>± 0.8</td> </tr> <tr> <td>1000 초과 2000 이하</td> <td>± 1.2</td> </tr> <tr> <td>2000 초과 4000 이하</td> <td>± 2</td> </tr> </table>		치수의 구분 (mm)	허용 공차	0.5 이하	± 0.1	0.5 이상 5 이하			± 0.2	5 초과 30 이하	± 0.3	30 초과 120 이하	± 0.4	120 초과 400 이하	± 0.5	400 초과 1000 이하	± 0.8	1000 초과 2000 이하	± 1.2	2000 초과 4000 이하	± 2	<table border="1"> <tr> <td>치수의 구분 (mm)</td> <td>허용 공차</td> </tr> <tr> <td>50 이하</td> <td>± 1</td> </tr> <tr> <td>50 초과 200 이하</td> <td>± 2</td> </tr> <tr> <td>200 초과 400 이하</td> <td>± 3</td> </tr> <tr> <td>400 초과 800 이하</td> <td>± 4</td> </tr> <tr> <td>800 초과 1600 이하</td> <td>± 5</td> </tr> <tr> <td>1600 초과 3000 이하</td> <td>± 6</td> </tr> <tr> <td>3000 초과</td> <td>± 10</td> </tr> </table>		치수의 구분 (mm)	허용 공차	50 이하			± 1	50 초과 200 이하	± 2	200 초과 400 이하	± 3	400 초과 800 이하	± 4	800 초과 1600 이하	± 5	1600 초과 3000 이하	± 6	3000 초과	± 10	<table border="1"> <tr> <td colspan="2">NAME</td> <td>FAMILY</td> </tr> </table>		NAME			FAMILY										
		치수의 구분 (mm)	허용 공차																																																						
0.5 이하	± 0.1																																																								
0.5 이상 5 이하	± 0.2																																																								
5 초과 30 이하	± 0.3																																																								
30 초과 120 이하	± 0.4																																																								
120 초과 400 이하	± 0.5																																																								
400 초과 1000 이하	± 0.8																																																								
1000 초과 2000 이하	± 1.2																																																								
2000 초과 4000 이하	± 2																																																								
치수의 구분 (mm)	허용 공차																																																								
50 이하	± 1																																																								
50 초과 200 이하	± 2																																																								
200 초과 400 이하	± 3																																																								
400 초과 800 이하	± 4																																																								
800 초과 1600 이하	± 5																																																								
1600 초과 3000 이하	± 6																																																								
3000 초과	± 10																																																								
NAME		FAMILY																																																							
<table border="1"> <tr> <td colspan="2">BURKET</td> </tr> </table>		BURKET		<table border="1"> <tr> <td colspan="2">A4 297x210mm</td> </tr> </table>		A4 297x210mm																																																			
BURKET																																																									
A4 297x210mm																																																									



NOTE

가공의 일반공차		재료 용접의 일반공차		1	BURKET02	BURKET PLATE	AL60	1	REMARK
치수의 구분(mm)	허용 공차	치수의 구분(mm)	허용 공차	NO	PART NO	PART NAME	MAT'L	QTY	SCALE
0.5 이상 8 이하	± 0.1	50 이하	± 1					1/1	NAME FAMILY
6 초과 30 이하	± 0.2	200 이하	± 2					DIMENSION mm	
30 초과 120 이하	± 0.3	400 이하	± 3					WEIGHT(kg)	
120 초과 400 이하	± 0.5	800 이하	± 4						
400 초과 1000 이하	± 0.8	1600 이하	± 5						
1000 초과 2000 이하	± 1.2	3000 이하	± 6						
2000 초과 4000 이하	± 2	3000 초과	± 10						

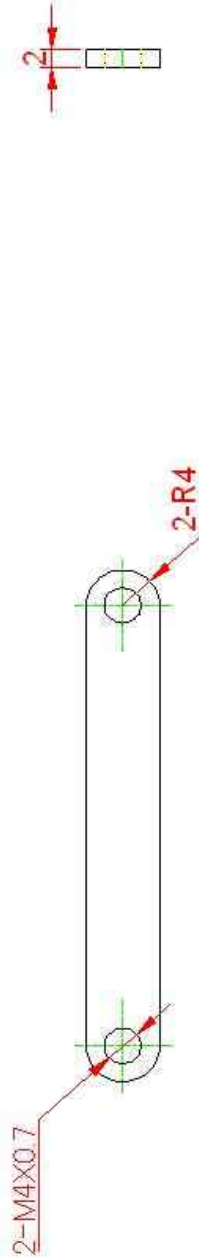
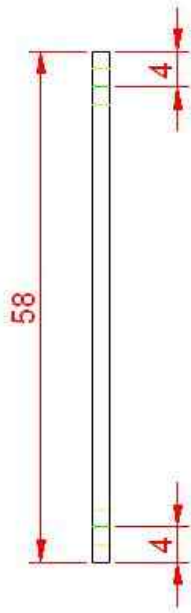
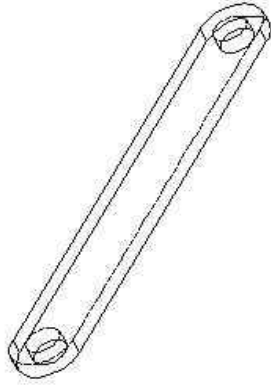
A4 297X210mm



NOTE

가공의 일반용자		재료 용량의 일반용자		1	BUR NASAD1	BUR NASAD1	AL60	2	REMARK	
치수의 구분(mm)	허용 공차	치수의 구분(mm)	허용 공차	NO	PART NO	PART NAME	MATL	QTY	NAME	
0.5 이상	± 0.1	50 이하	± 1						SCALE 1/2 DIMENSION mm WEIGHT(kg) BURKET FAMILY	
6 초과	± 0.2	50 초과 200 이하	± 2							
30 초과	± 0.3	200 초과 400 이하	± 3							
120 초과	± 0.5	400 초과 800 이하	± 4							
400 초과	± 0.8	800 초과 1600 이하	± 5							
1000 초과	± 1.2	1600 초과 3000 이하	± 6							
2000 초과	± 2	3000 초과	± 10							

A4 297X210mm



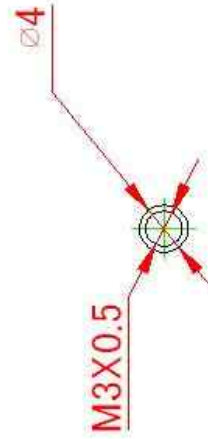
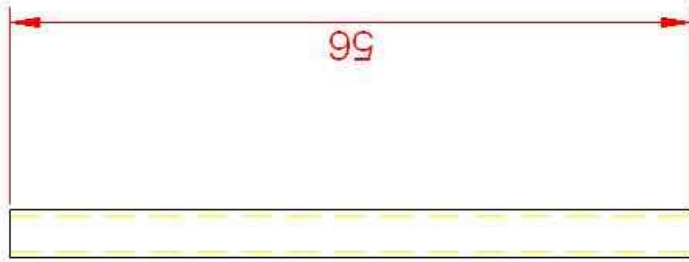
NOTE

가공의 일반용자		재료 용량의 일반용자		1	2	REMARK	
최소의 규격 (mm)	이용 공차	최소의 규격 (mm)	이용 공차	NO	AL60	MAT'L	QTY
0.5 이상 6 이하	± 0.1	50 이하	± 1				
6 초과 30 이하	± 0.2	50 초과 200 이하	± 2				
30 초과 120 이하	± 0.3	200 초과 400 이하	± 3				
120 초과 400 이하	± 0.5	400 초과 800 이하	± 4				
400 초과 1000 이하	± 0.6	800 초과 1600 이하	± 5				
1000 초과 2000 이하	± 1.2	1600 초과 3000 이하	± 6				
2000 초과 4000 이하	± 2	3000 초과	± 10				

BURKET

FAMILY

A4 297x210mm



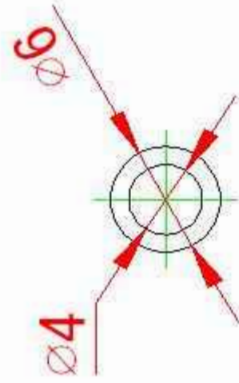
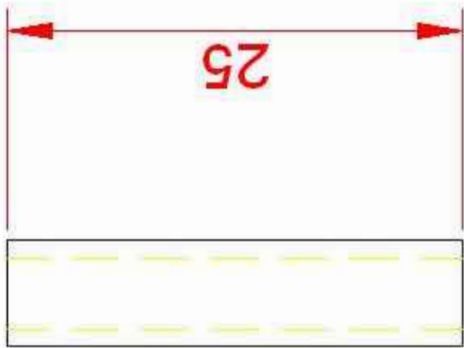
NOTE



가공의 일반공차		재질 종류의 일반공차		1	1	1	REMARK
최소의 구분 (mm)	허용 공차	최소의 구분 (mm)	허용 공차	NO	PART NO	MAT'L	Q'TY
D.5 이하	± D.1	50 이하	± 1				
D.5 초과 30 이하	± D.2	50 초과 200 이하	± 2				
30 초과 120 이하	± D.3	200 초과 400 이하	± 3				
120 초과 400 이하	± D.5	400 초과 800 이하	± 4				
400 초과 1000 이하	± D.8	800 초과 1600 이하	± 5				
1000 초과 2000 이하	± 1.2	1600 초과 3000 이하	± 6				
2000 초과 4000 이하	± 2	3000 초과	± 10				

SCALE	2/1	NAME	FAMILY
DIMENSION	mm		
WEIGHT(kg)			

A4 297x210mm

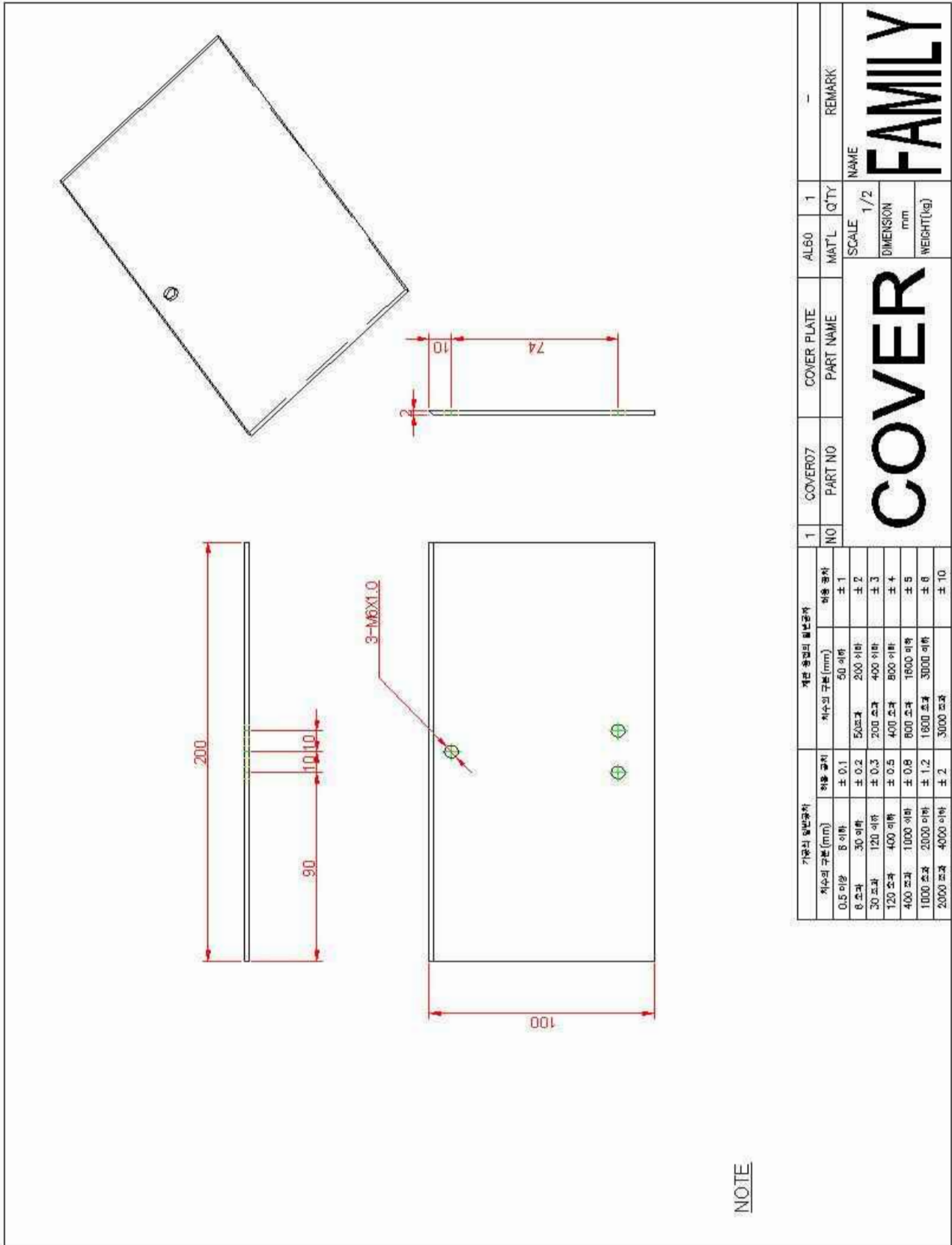


NOTE

가공의 일반조건		재질 용접의 일반조건		1		2		REMARK	
치수의 구분(mm)	허용 공차	치수의 구분(mm)	허용 공차	NO	PART NO	AXIS PLATE PART NAME	MAT'L	Q'TY	NAME
0.5 이하	± 0.1	50 이하	± 1						AXIS FAMILY
6 초과	± 0.2	500 초과	± 2				SCALE	3/1	
30 초과	± 0.3	200 초과	± 3				DIMENSION	mm	
120 초과	± 0.5	400 초과	± 4				WEIGHT(kg)		
400 초과	± 0.8	800 초과	± 5						
1000 초과	± 1.2	1600 초과	± 8						
2000 초과	± 2	3000 초과	± 10						

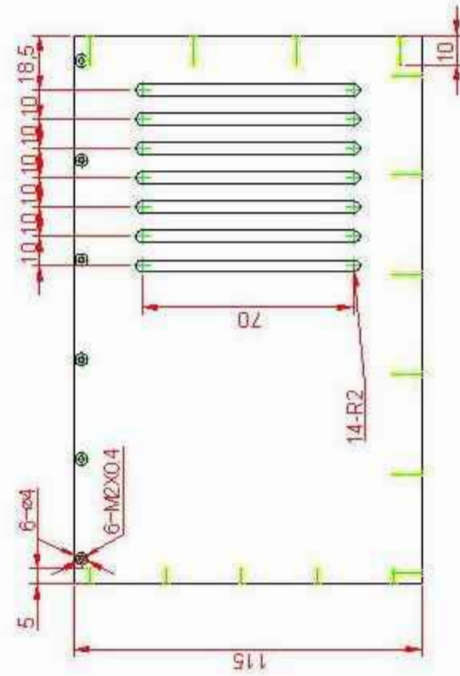
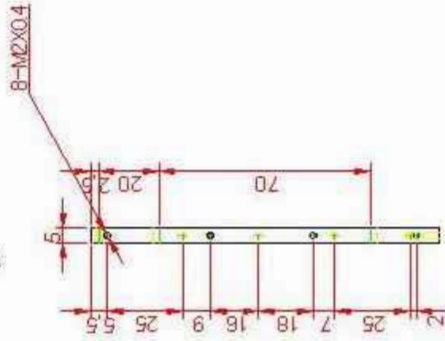
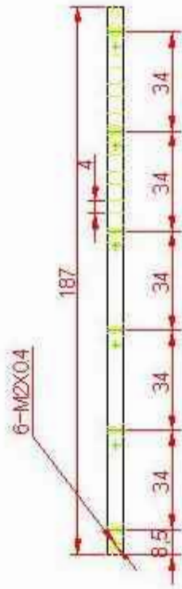
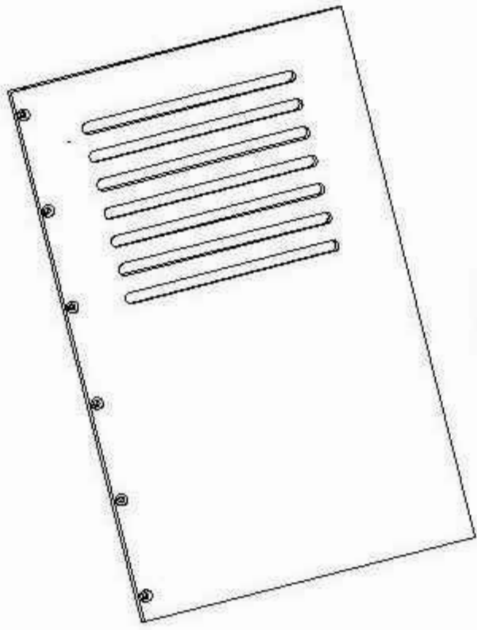
A4 297x210mm

4) 바디커버



NOTE

A4 297x210mm

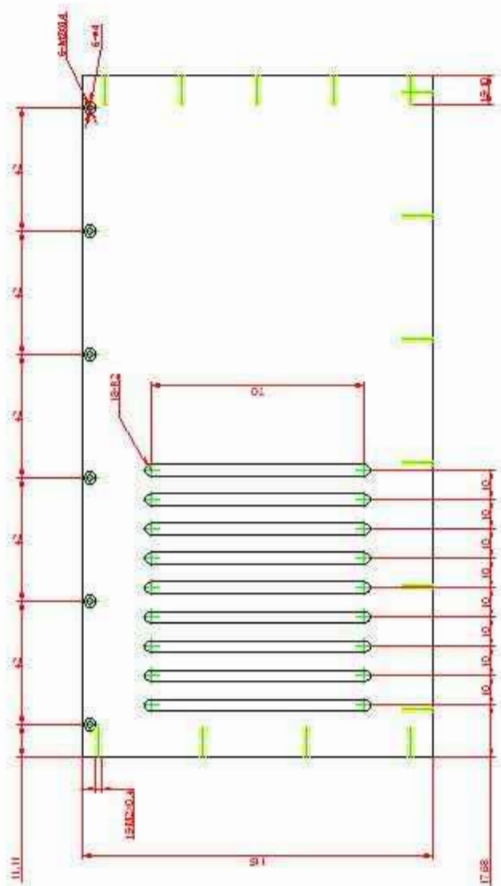
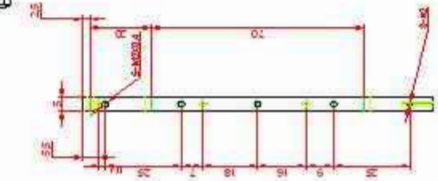
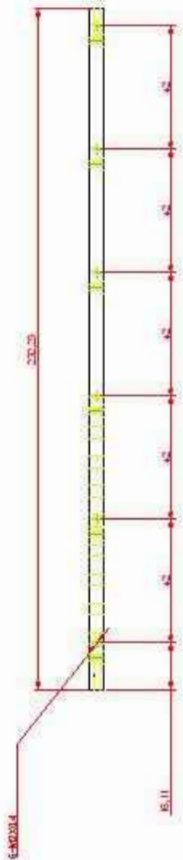
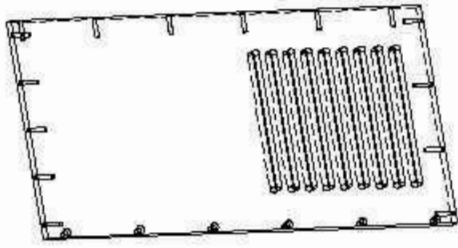


NOTE

1. 정시머리나사 깊이 1.7mm

가공의 일반규격		재료 규격		재료 규격의 일반규격		1	COVER NO	COVER PART	AL60	1	REMARK
치수의 구분 (mm)	허용 공차	치수의 구분 (mm)	허용 공차	치수의 구분 (mm)	허용 공차	NO	PART NO	PART NAME	MAT'L	Q'TY	NAME
0.5 이하	± 0.1	50 이하	± 0.1	50 이하	± 1						COVER FAMILY SCALE 1/2 DIMENSION mm WEIGHT(kg)
6 초과	± 0.2	50 초과	± 0.2	200 이하	± 2						
30 초과	± 0.3	200 초과	± 0.3	400 이하	± 3						
120 초과	± 0.5	400 초과	± 0.5	800 이하	± 4						
400 초과	± 0.8	800 초과	± 0.8	1800 이하	± 5						
1000 초과	± 1.2	1800 초과	± 1.2	3000 이하	± 8						
2000 초과	± 2	3000 초과	± 2	3000 초과	± 10						

A4 297x210mm



NOTE

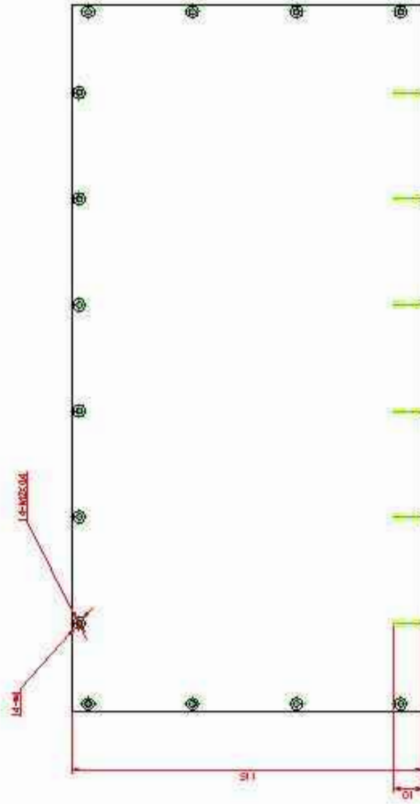
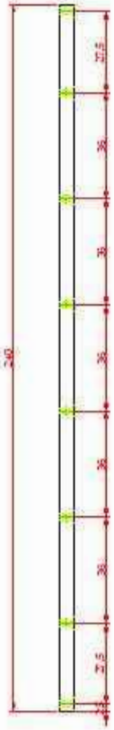
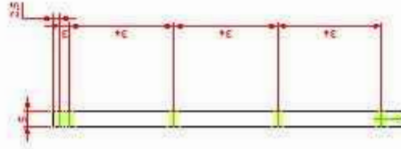
1. 겹시머리나사 길이 1.7mm

가공의 일반규격		적용 규격		적용 규격		COVER NO	COVER PLATE	AL60	1	REMARK
최소구분 (mm)	최대구분 (mm)	최소구분 (mm)	최대구분 (mm)	적용구분	적용구분	NO	PART NAME	MAT'L	Q'TY	SCALE
0.5 이하	8 이하	± 0.1	± 0.1	50 이하	± 1	1			1	1/2
6 초과	30 이하	± 0.2	± 0.2	200 이하	± 2					
30 초과	120 이하	± 0.3	± 0.3	500 이하	± 3					
120 초과	400 이하	± 0.5	± 0.5	2000 이하	± 4					
400 초과	1000 이하	± 0.8	± 0.8	8000 이하	± 5					
1000 초과	2000 이하	± 1.2	± 1.2	18000 이하	± 6					
2000 초과	4000 이하	± 2	± 2	30000 이하	± 10					

COVER

FAMILY

A4 297x210mm

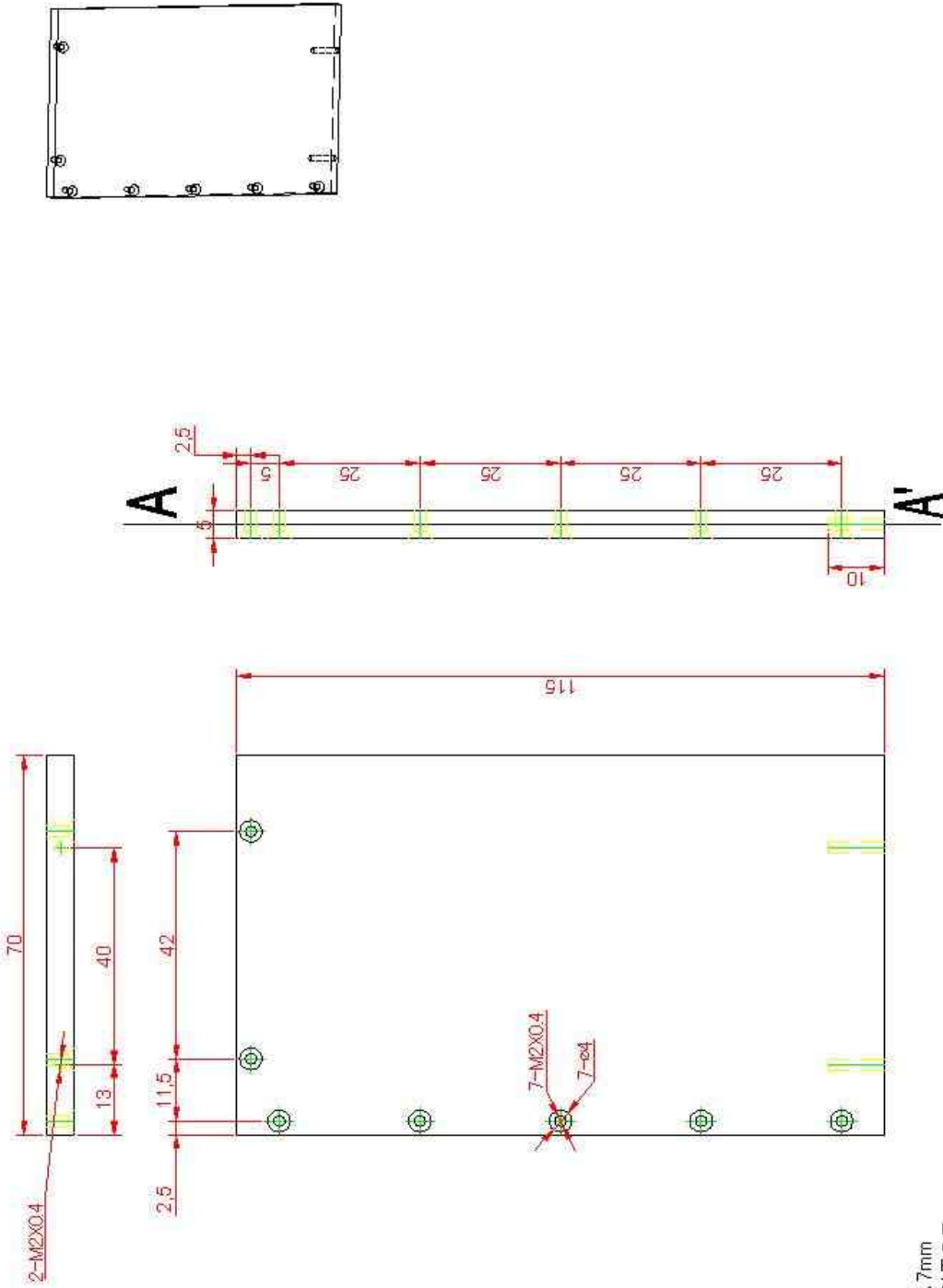


NOTE

- 1. 정시머리나사 길이 1.7mm

가공의 일반규격		재료 규격		개별 용접의 일반규격		1	COVER04	COVER PLATE	AL60	1	REMARK
최소의 구멍(mm)	허용 공차	최소의 구멍(mm)	허용 공차	최소의 구멍(mm)	허용 공차	NO	PART NO	PART NAME	MAT'L	Q'TY	NAME
0.5 이상	± 0.1	50 이하	± 1	50 이하	± 1						FAMILY
6 초과	± 0.2	50 초과	± 2	200 이하	± 2						
30 초과	± 0.3	200 초과	± 3	400 이하	± 3						
120 초과	± 0.5	400 초과	± 4	800 이하	± 4						
400 초과	± 0.8	800 초과	± 5	1600 이하	± 5						
1000 초과	± 1.2	1600 초과	± 8	3000 이하	± 8						
2000 초과	± 2	3000 초과	± 10								

A4 297x210mm



NOTE

1. 정시머리나사 길이 1.7mm
2. 2EA 중 1EA는 A-A기준으로
대칭제작 할 것

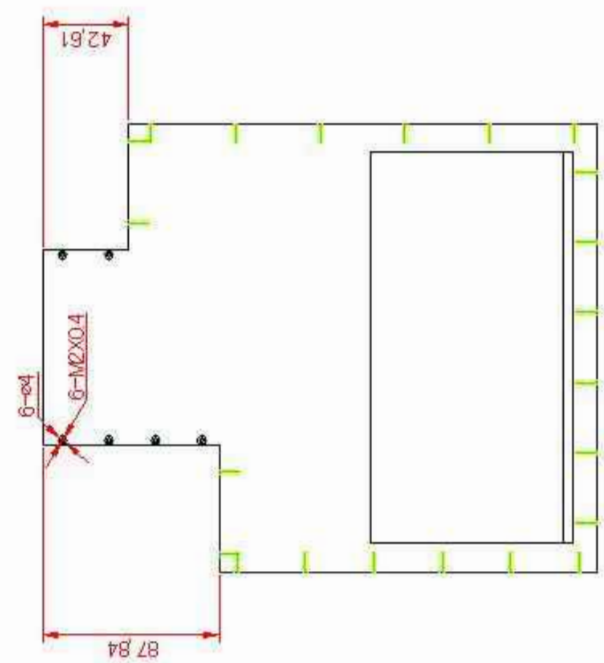
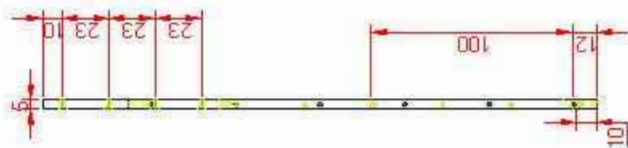
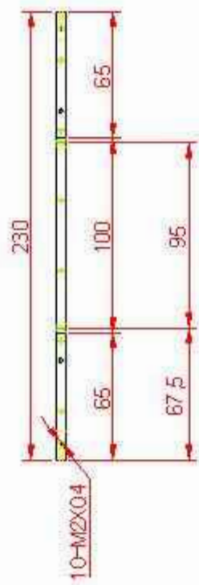
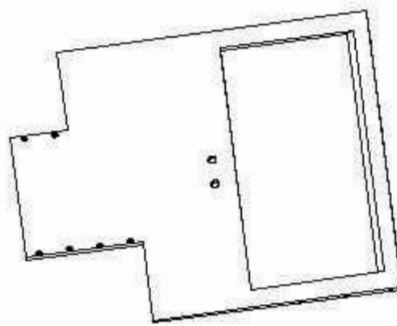
가공의 일반규격		개편 용접의 일반규격	
치수의 구분(mm)	허용 공차	치수의 구분(mm)	허용 공차
0.5 이상	± 0.1	50 이하	± 1
6 초과	± 0.2	200 이하	± 2
30 초과	± 0.3	400 이하	± 3
120 초과	± 0.5	800 이하	± 4
400 초과	± 0.8	1600 이하	± 5
1000 초과	± 1.2	3000 이하	± 6
2000 초과	± 2	3000 초과	± 10

1	COVER06	COVER PLATE	AL60	2	REMARK
NO	PART NO	PART NAME	MAT'L	Q'TY	
					SCALE 1/1
					DIMENSION mm
					WEIGHT(kg)

COVER

FAMILY

A4 297x210mm



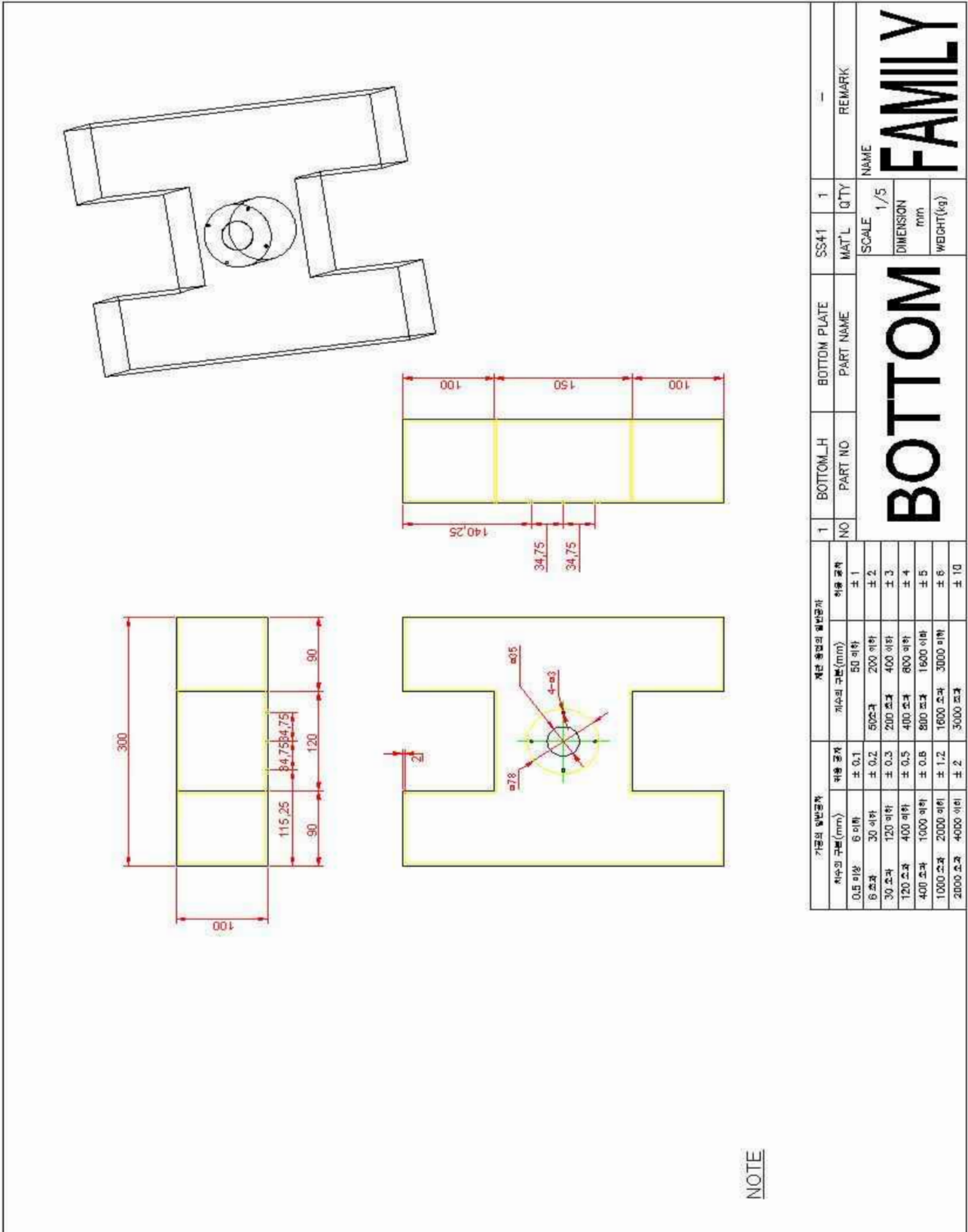
NOTE

1. 겹시머리나사 길이 1.7mm

1 COVER02		COVER PLATE	AL60	1	REMARK
NO		PART NO	PART NAME	MAT'L	Q'TY
				SCALE 1/3	
				DIMENSION mm	
				WEIGHT(g)	
				NAME	
				FAMILY	
				COVER	
저공의 일련번호		개공 용량의 일련번호			
저공의 구멍(mm)	하공 용량	저공의 구멍(mm)	머공 용량		
0.5 이상	± 0.1	50 이하	± 1		
6 이하	± 0.2	200 이하	± 2		
30 이하	± 0.3	400 이하	± 3		
120 이하	± 0.5	800 이하	± 4		
400 이하	± 0.8	1600 이하	± 5		
1000 이하	± 1.2	3000 이하	± 6		
2000 이하	± 2	4000 이하	± 10		

A4 297X210mm

5) 베이스

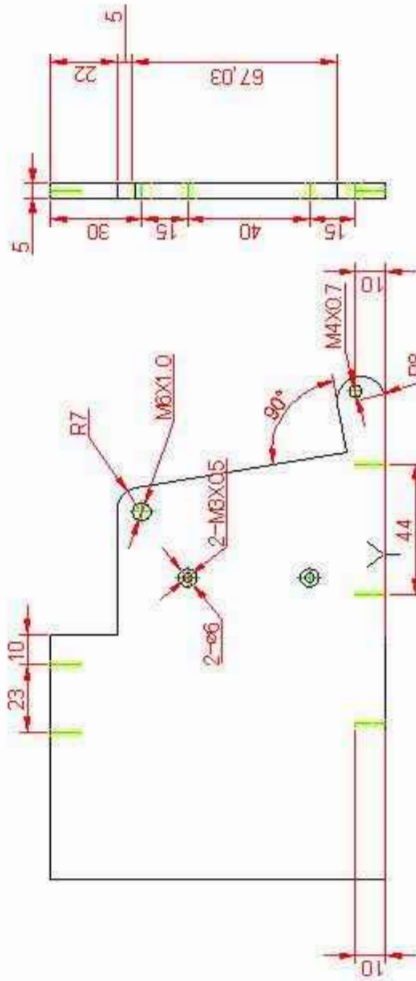
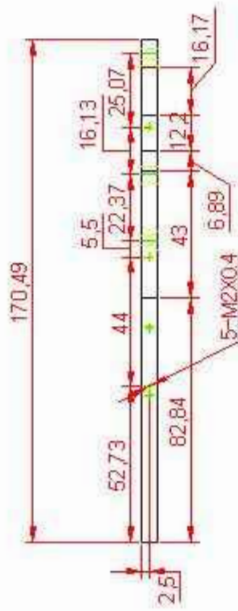
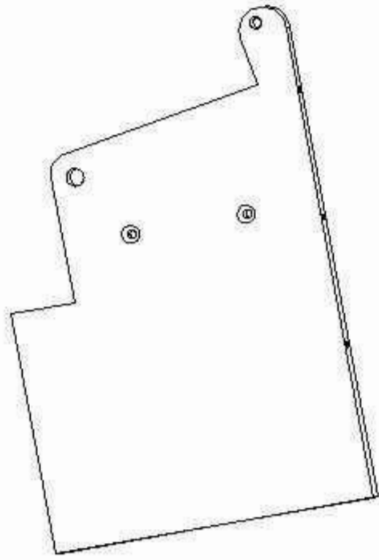


기공의 일반공차		개단 용접의 일반공차		1	BOTTOM_H	BOTTOM_PLATE	SS41	1	REMARK
차수구분(mm)	허용공차	개수의 구분(mm)	허용공차	NO	PART NO	PART NAME	MAT'L	Q'Ty	
0.5 이상	± 0.1	50 이하	± 1						
6 초과	± 0.2	500 초과	± 2						
30 초과	± 0.3	200 초과	± 3						
120 초과	± 0.5	400 초과	± 4						
400 초과	± 0.8	800 초과	± 5						
1000 초과	± 1.2	1600 초과	± 6						
2000 초과	± 2	3000 초과	± 10						

SCALE	NAME
1/5	BOTTOM

DIMENSION	WEIGHT(kg)
FAMILY	

A4 297x210mm

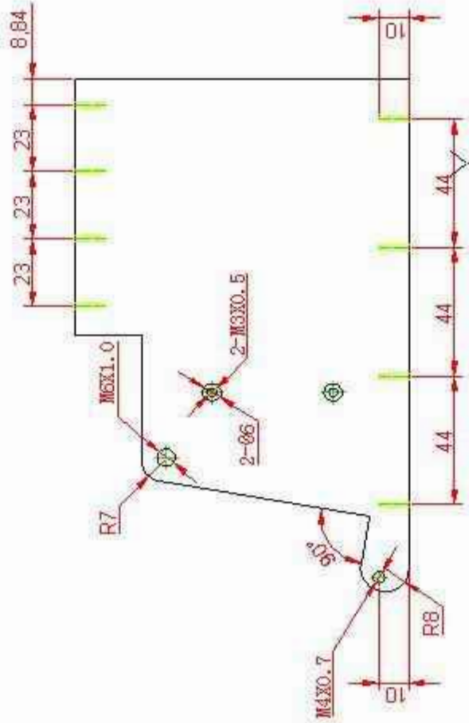
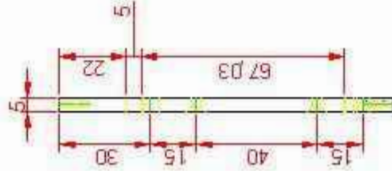
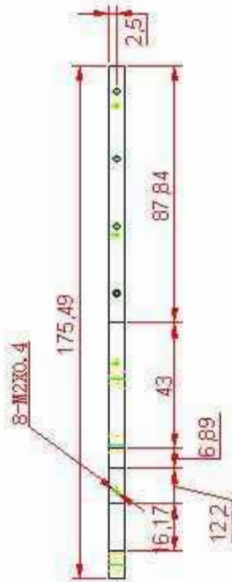
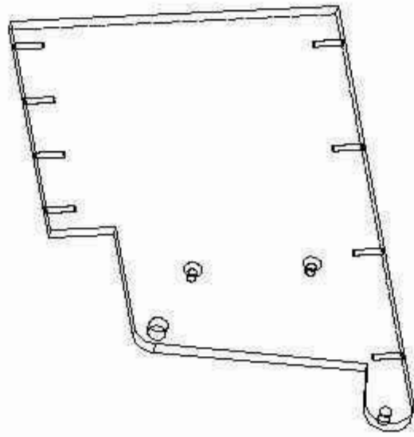


NOTE
1. 정시머리너사 길이 1.7mm

가공의 필요공차		저장 용량의 필요공차		1	BOTTOM05	BOTTOM PLATE	ALB0	1	REMARK
치수의 구분(mm)	허용 공차	치수의 구분(mm)	허용 공차	NO	PART NO	PART NAME	MAT'L	Q'TY	NAME
0.5 이상 6 이하	± 0.1	50 이하	± 1						BOTTOM
6 초과 30 이하	± 0.2	50 초과 300 이하	± 2					SCALE 1/2	
30 초과 120 이하	± 0.3	200 초과 400 이하	± 3					DIMENSION mm	
120 초과 400 이하	± 0.5	400 초과 800 이하	± 4					WEIGHT(kg)	
400 초과 1000 이하	± 0.8	800 초과 1800 이하	± 5						
1000 초과 2000 이하	± 1.2	1800 초과 3000 이하	± 6						
2000 초과 4000 이하	± 2	3000 초과	± 10						

FAMILY

A4 297x210mm



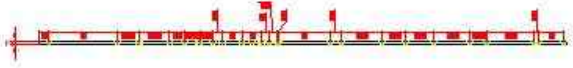
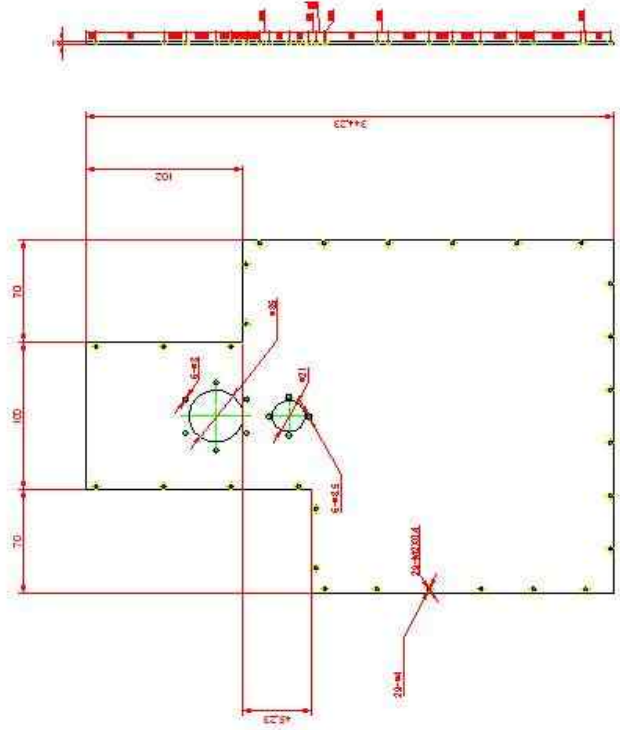
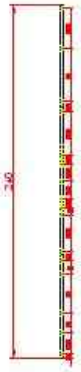
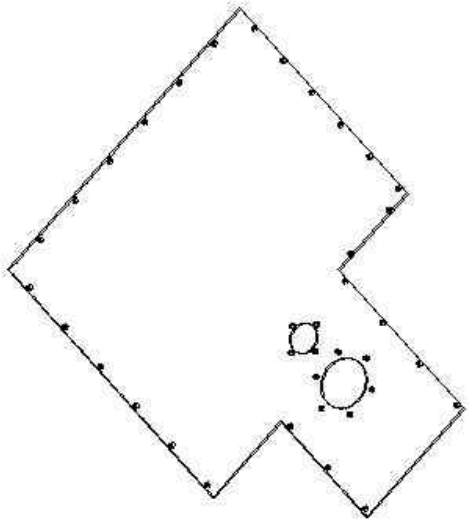
NOTE
1. 겹시머리나사 길이 1.7mm

가공의 일반사항		재질 일반사항		가공의 일반사항		재질 일반사항	
치수의 구분 (mm)	허용 공차	치수의 구분 (mm)	허용 공차	치수의 구분 (mm)	허용 공차	치수의 구분 (mm)	허용 공차
0.5 이하	± 0.1	50 이하	± 1	50 이하	± 1	50 이하	± 1
0.5 초과 30 이하	± 0.2	50 초과 200 이하	± 0.2	200 초과 500 이하	± 0.3	500 초과 1000 이하	± 0.4
30 초과 120 이하	± 0.3	200 초과 400 이하	± 0.3	400 초과 800 이하	± 0.4	800 초과 1600 이하	± 0.5
120 초과 400 이하	± 0.5	400 초과 800 이하	± 0.5	800 초과 1600 이하	± 0.6	1600 초과 3000 이하	± 0.8
400 초과 1000 이하	± 0.8	800 초과 1600 이하	± 0.8	1600 초과 3000 이하	± 1.0	3000 초과 4000 이하	± 1.2
1000 초과 2000 이하	± 1.2	1600 초과 3000 이하	± 1.2	3000 초과 4000 이하	± 1.6		± 1.6
2000 초과 4000 이하	± 2	3000 초과	± 2				

NO	BOTTOM1_1	BOTTOM PLATE	ALBO	1	REMARK
PART NO		PART NAME		SCALE	
				1/2	
				DIMENSION	
				mm	
				WEIGHT (kg)	

BOTTOM
FAMILY

A4 297x210mm



NOTE

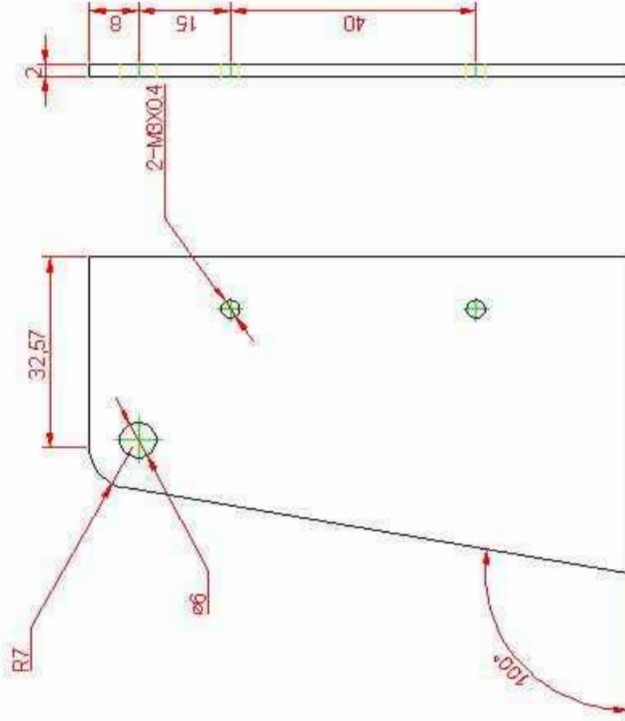
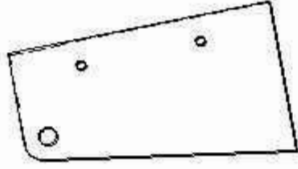
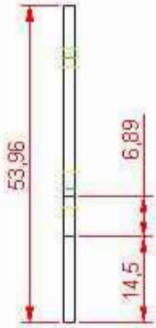
1. 겹치머리나사 길이 1.7mm

개공의 일반규격		개공 중심의 일반규격	
치수의 구분 (mm)	허용 공차	치수의 구분 (mm)	허용 공차
0.5 이상 6 이하	± 0.1	50 이하	± 1
6 초과 30 이하	± 0.2	50 초과 200 이하	± 2
30 초과 120 이하	± 0.3	200 초과 400 이하	± 3
120 초과 400 이하	± 0.5	400 초과 800 이하	± 4
400 초과 1000 이하	± 0.8	800 초과 1600 이하	± 5
1000 초과 2000 이하	± 1.2	1600 초과 3000 이하	± 8
2000 초과 4000 이하	± 2	3000 초과	± 10

1	BOTTOMD4	BOTTOM PLATE	AL60	1	REMARK
NO	PART NO	PART NAME	MAT'L	Q'TY	
			SCALE	1/3	NAME FAMILY
			DIMENSION	mm	
			WEIGHT(kg)		

BOTTOM

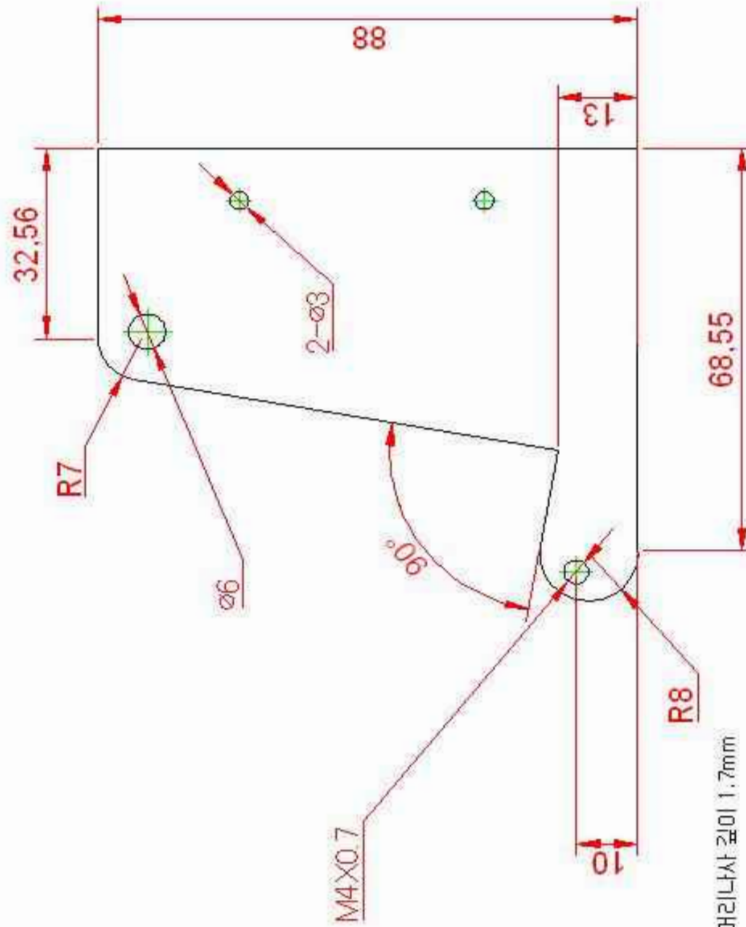
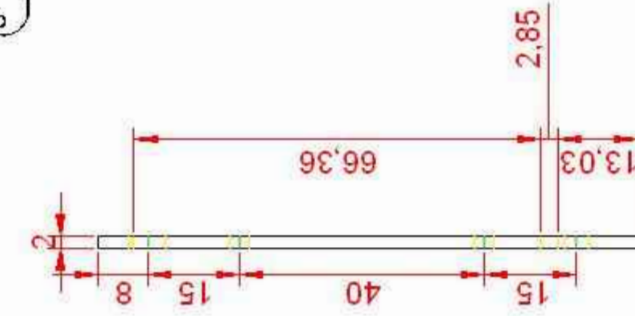
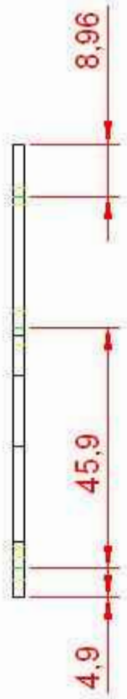
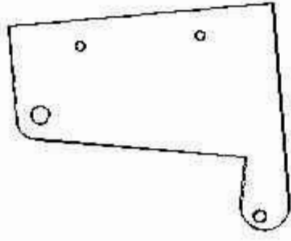
A4 297x210mm



NOTE

가공의 일반용사		재질 용량의 일반용사		1		BOTTOM02		BOTTOM PLATE		AL80		12		REMARK													
치수의 구분(mm)	허용 공차	치수의 구분(mm)	허용 공차	NO	PART NO	PART NAME	MAT'L	Q'TY	SCALE	DIMENSION	WEIGHT(kg)	NAME															
0.5 이상	± 0.1	50 이하	± 1	<div style="text-align: center; font-size: 2em; font-weight: bold;">BOTTOM</div>												1/1											
6 초과	± 0.2	50 초과 200 이하	± 2													DIMENSION				mm							
30 초과	± 0.3	200 초과 400 이하	± 3													WEIGHT(kg)				FAMILY							
120 초과	± 0.5	400 초과 800 이하	± 4																								
400 초과	± 0.8	800 초과 1600 이하	± 5																								
1000 초과	± 1.2	1600 초과 3000 이하	± 6																								
2000 초과	± 2	3000 초과	± 10																								

A4 297x210mm



NOTE

1. 점시머리나사 굵기 1.7mm

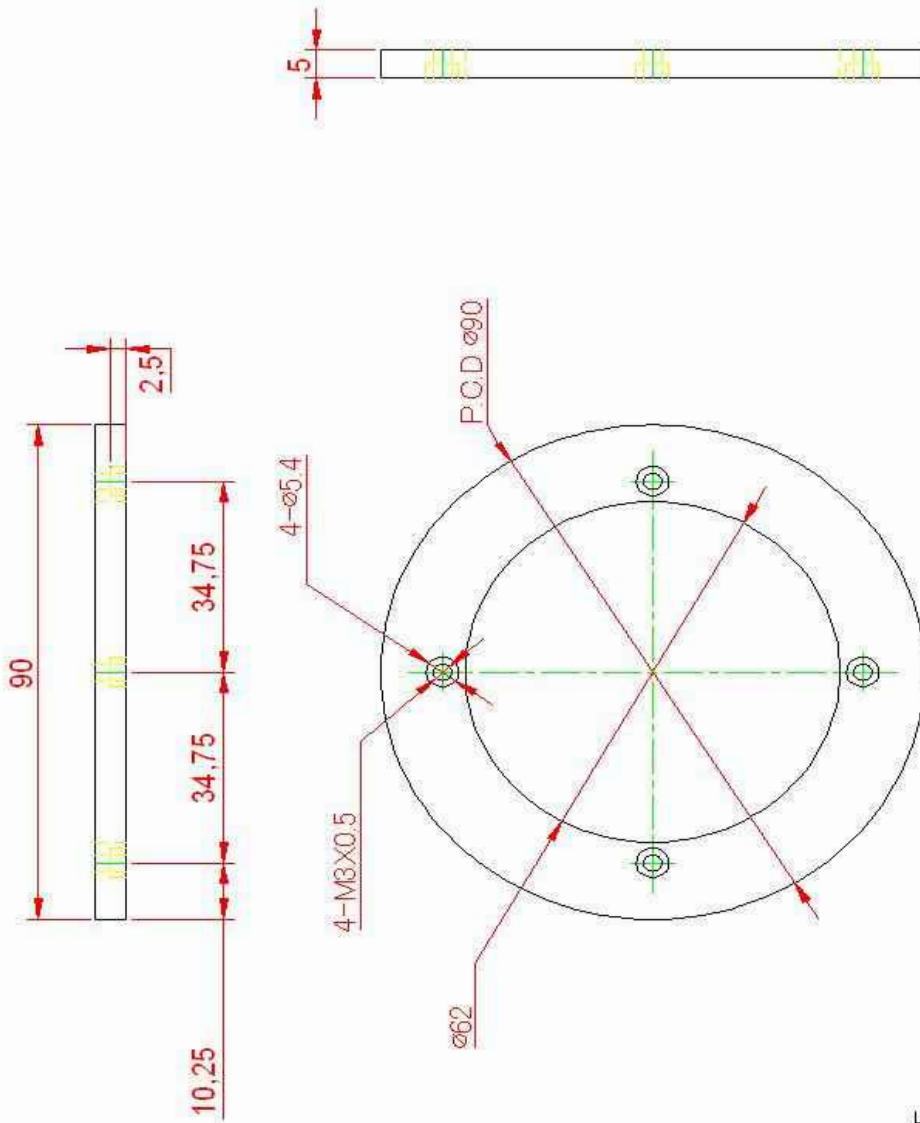
가공의 일반용자		재료 용량의 일반용자	
치수의 구분(mm)	허용 공차	치수의 구분(mm)	허용 공차
0.5 이하	± 0.1	50 이하	± 1
6 초과	± 0.2	50 초과 200 이하	± 2
30 초과	± 0.3	200 초과 400 이하	± 3
120 초과	± 0.5	400 초과 800 이하	± 4
400 초과	± 0.8	800 초과 1600 이하	± 5
1000 초과	± 1.2	1600 초과 3000 이하	± 6
2000 초과	± 2	3000 초과	± 10

1	BOTTOM03	BOTTOM PLATE	AL60	2	T2X49.4X63
NO	PART NO	PART NAME	MAT'L	QTY	REMARK
BOTTOM			SCALE 1/1		
			DIMENSION mm		
			WEIGHT(kg)		

FAMILY

A4 297X210mm

6) 축



기어제형		표준	
지형	보통이	모듈	M 1
입력각	20	잇수	80 T
피치원지름	P.C.D 90		

△파기여 요망표	
표준	표준
보통이	보통이
M 1	M 1
20	20
80 T	80 T
P.C.D 90	P.C.D 90

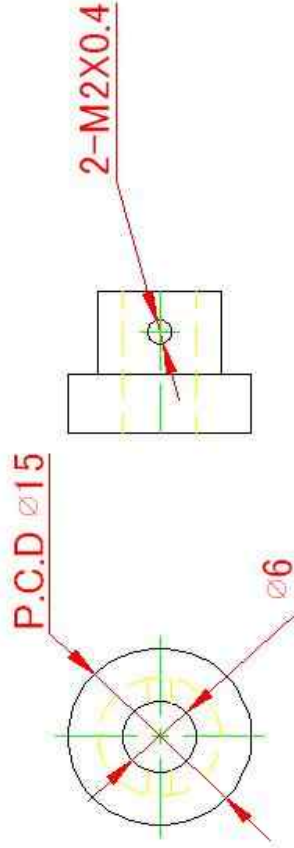
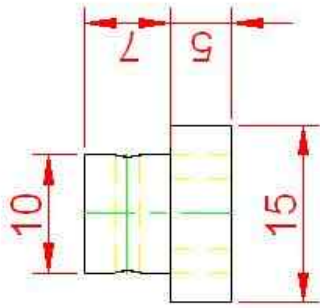
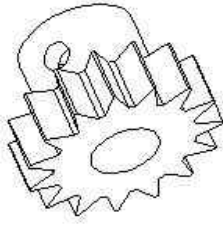
NOTE

1. 열처리 : HRC 45 이상

기어의 선택표		개변 용량의 일반용량	
최소의 구름 (mm)	허용 공차	최소의 두께 (mm)	허용 공차
0.5 이상	± 0.1	50 이하	± 1
6 이하	± 0.2	50 초과	± 2
30 이하	± 0.3	200 이하	± 3
120 이하	± 0.5	400 이하	± 4
400 이하	± 0.8	800 이하	± 5
1000 이하	± 1.2	1600 이하	± 5
2000 이하	± 2	3000 이하	± 10

1	GEAR01	GEAR	S&SC	1	REMARK
NO	PART NO	PART NAME	MAT'L	Q'TY	
SCALE 1/1					NAME FAMILY
DIMENSION mm					
WEIGHT(kg)					

A4 297x210mm



스머기어 요목표	
기어제형	표준
제형	모종이
종구	M 1
입력각	20
잇수	15 T
피치원지름	P.C.D 15

NOTE

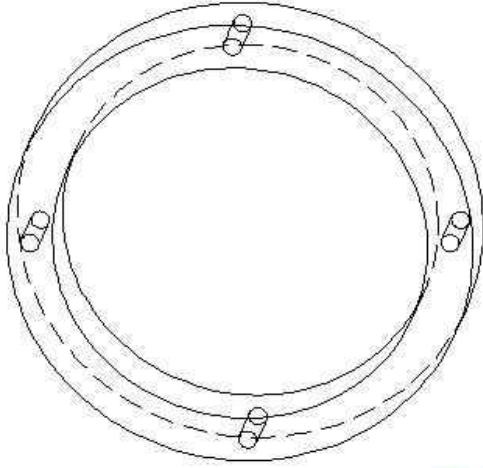
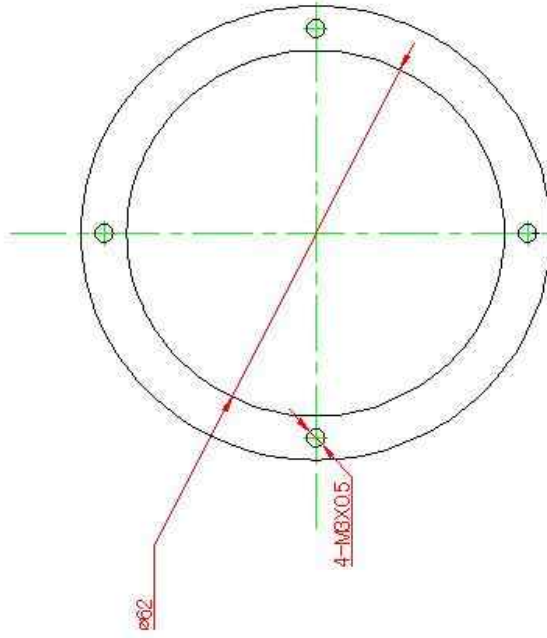
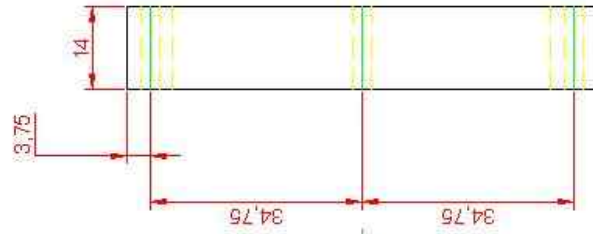
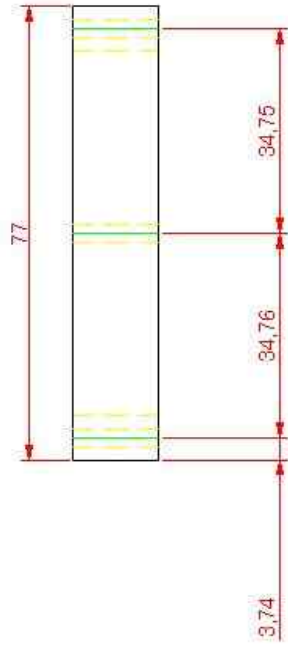
1. 열처리 : HRC 45 이상

기어의 일반규격		제원 용량의 일반규격		1	GEARDZ	GEAR	S45C	T	REMARK
계수의 구분 (mm)	비율 규격	계수의 구분 (mm)	비율 규격	NO	PART NO.	PART NAME	MAT'L	Q'TY	SCALE
D.5 이하	± 0.1	50 이하	± 1						2/1
D.5 초과 8 이하	± 0.2	50 초과 200 이하	± 2						DIMENSION
8 초과 30 이하	± 0.3	200 초과 400 이하	± 3						mm
30 초과 120 이하	± 0.5	400 초과 800 이하	± 4						WEIGHT(kg)
120 초과 400 이하	± 0.8	800 초과 1600 이하	± 5						
400 초과 1000 이하	± 1.2	1600 초과 3000 이하	± 6						
1000 초과 2000 이하	± 2	3000 초과	± 10						
2000 초과 4000 이하									

GEAR

FAMILY

A4 297x210mm



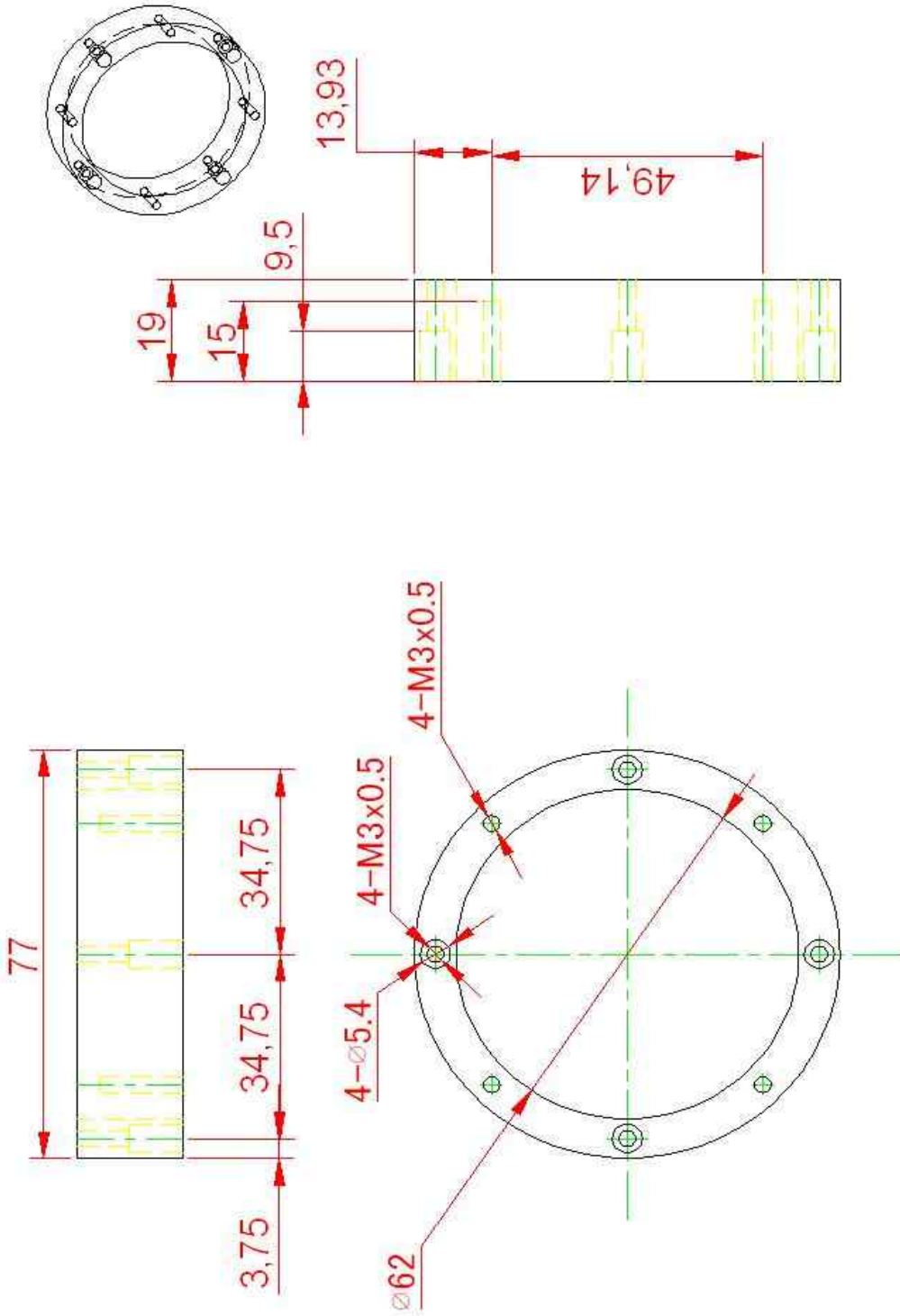
NOTE

기구의 일반규격		재료 규격의 일반규격		AL60	1	REMARK
치수의 구분 (mm)	허용 공차	치수의 구분 (mm)	허용 공차	MAT'L	Q'TY	SCALE
D.5 이하	± 0.1	50 이하	± 1			1/1
B 이하	± 0.1	50 초과	± 2			DIMENSION
30 초과	± 0.2	200 이하	± 2			mm
120 초과	± 0.3	200 초과	± 3			WEIGHT(kg)
400 이하	± 0.5	400 이하	± 4			
1000 이하	± 0.8	400 초과	± 5			
2000 이하	± 1.2	800 초과	± 5			
4000 이하	± 2	1800 초과	± 10			
		3000 초과	± 10			

HOUSING

FAMILY

A4 297X210mm



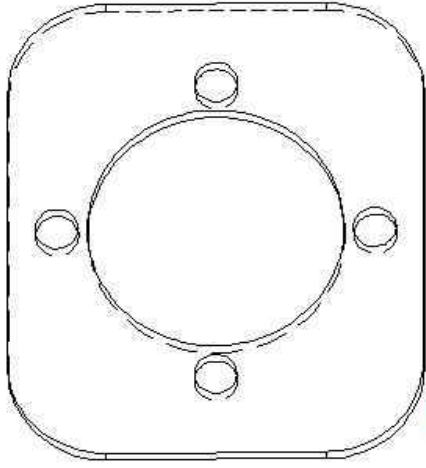
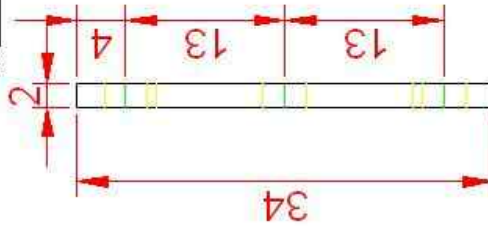
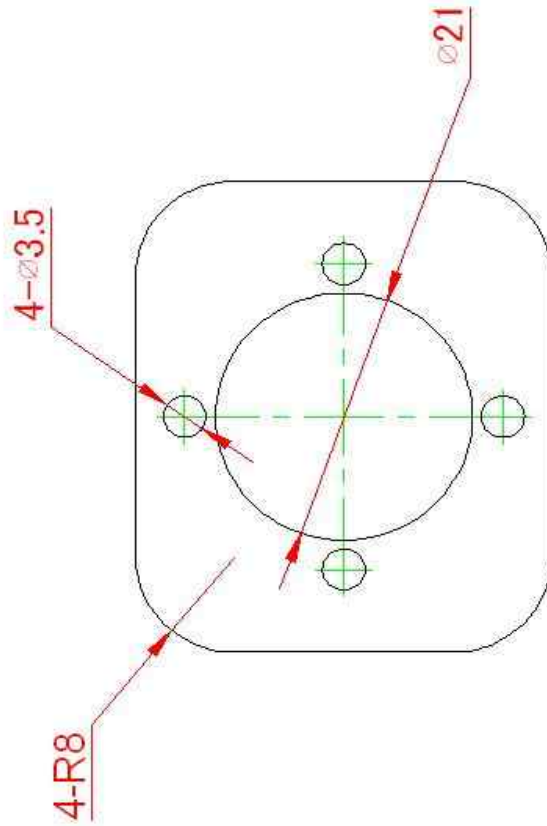
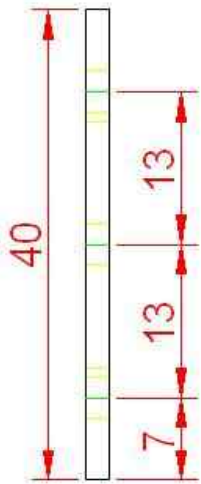
NOTE

기구의 일반공차		재료 공차		개별 공정의 일반공차		HOUSING PLATE		1	
치수의 구분 (mm)	허용 공차	치수의 구분 (mm)	허용 공차	HOUSING NO	PART NO	PART NAME	MATL	ALBO	QTY
0.5 이하	± 0.1	50 이하	± 1						
5 초과 8 이하	± 0.2	50 초과 200 이하	± 2						
8 초과 30 이하	± 0.3	200 초과 400 이하	± 3						
30 초과 120 이하	± 0.5	400 초과 800 이하	± 4						
120 초과 400 이하	± 0.8	800 초과 1600 이하	± 5						
400 초과 1000 이하	± 1.2	1600 초과 3000 이하	± 6						
1000 초과 2000 이하	± 2	3000 초과	± 10						
2000 초과 4000 이하	± 2								

HOUSING

FAMILY

A4 297x210mm



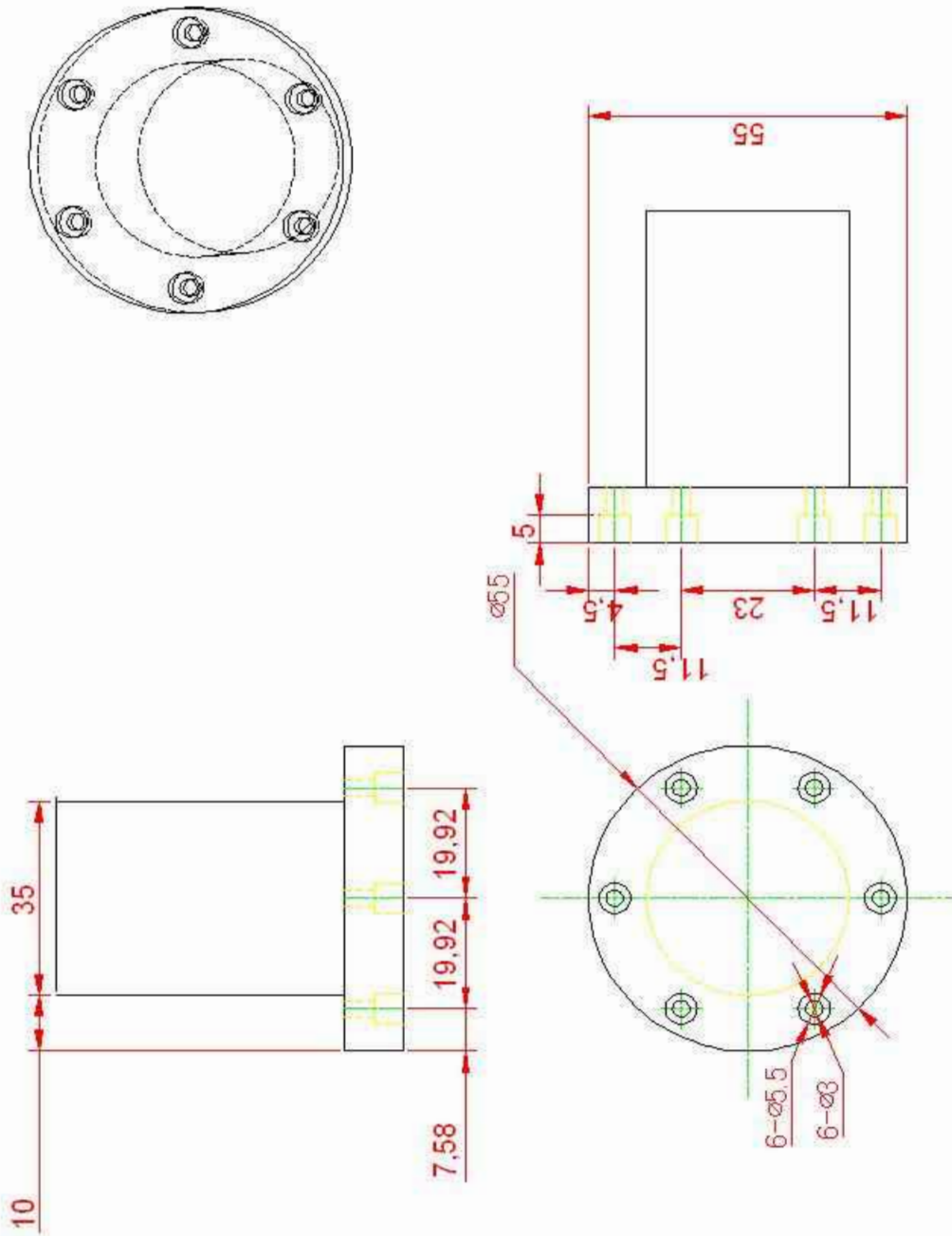
NOTE

기밀의 일반공차		제1의 일반공차		1 MOTOR MOUNT		ALB0		REMARK	
치수의 구분 (mm)	허용 공차	치수의 구분 (mm)	허용 공차	NO	PART NO	PART NAME	MAT'L	QTY	SCALE
0.5 이상 5 이하	± 0.1	50 이하	± 0.1					1	2/1
5 초과 30 이하	± 0.2	50 초과 200 이하	± 0.2						
30 초과 120 이하	± 0.3	200 초과 400 이하	± 0.3						
120 초과 400 이하	± 0.5	400 초과 800 이하	± 0.4						
400 초과 1000 이하	± 0.8	800 초과 1600 이하	± 0.5						
1000 초과 2000 이하	± 1.2	1600 초과 3000 이하	± 0.8						
2000 초과 4000 이하	± 2.0	3000 초과	± 1.0						

MOTOR MOUNT

FAMILY

A4 297x210mm



NOTE

가공의 일반공차		재료 용접의 일반공차		1	AXIS01	AXIS PLATE	MAT'L	1	REMARK
치수의 구분(mm)	허용 공차	치수의 구분(mm)	허용 공차	NO	PART NO	PART NAME	MAT'L	QTY	NAME
0.5 이하	± 0.1	50 이하	± 1						AXIS FAMILY
6 초과	± 0.2	50 초과 200 이하	± 2					SCALE 1/1	
30 초과	± 0.3	200 초과 400 이하	± 3					DIMENSION mm	
120 초과	± 0.5	400 초과 800 이하	± 4					WEIGHT(kg)	
400 초과	± 0.8	800 초과 1600 이하	± 5						
1000 초과	± 1.2	1600 초과 3000 이하	± 6						
2000 초과	± 2	3000 초과	± 10						

A4 297x210mm

7) 유압부품

X

NOTE

가공의 일반규격		제반 측정의 일반규격		1		1	
최소의 구분 (mm)	허용 공차	최소의 구분 (mm)	허용 공차	PUMP NO	PUMP PART NAME	MAT'L	Q'TY
0.5 이상	± 0.1	50 이하	± 1				
6 초과	± 0.2	200 초과 200 이하	± 2				
30 초과	± 0.3	500 초과 400 이하	± 3				
120 초과	± 0.5	2000 초과 800 이하	± 4				
400 초과	± 0.6	800 초과 1600 이하	± 5				
1000 초과	± 1.2	1600 초과 3000 이하	± 6				
3000 초과	± 2	3000 초과	± 10				

PUMP

SCALE 1/2

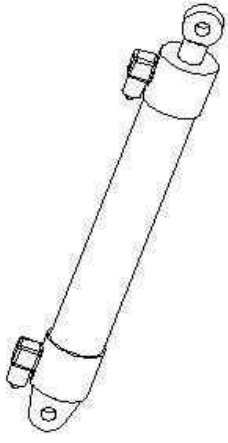
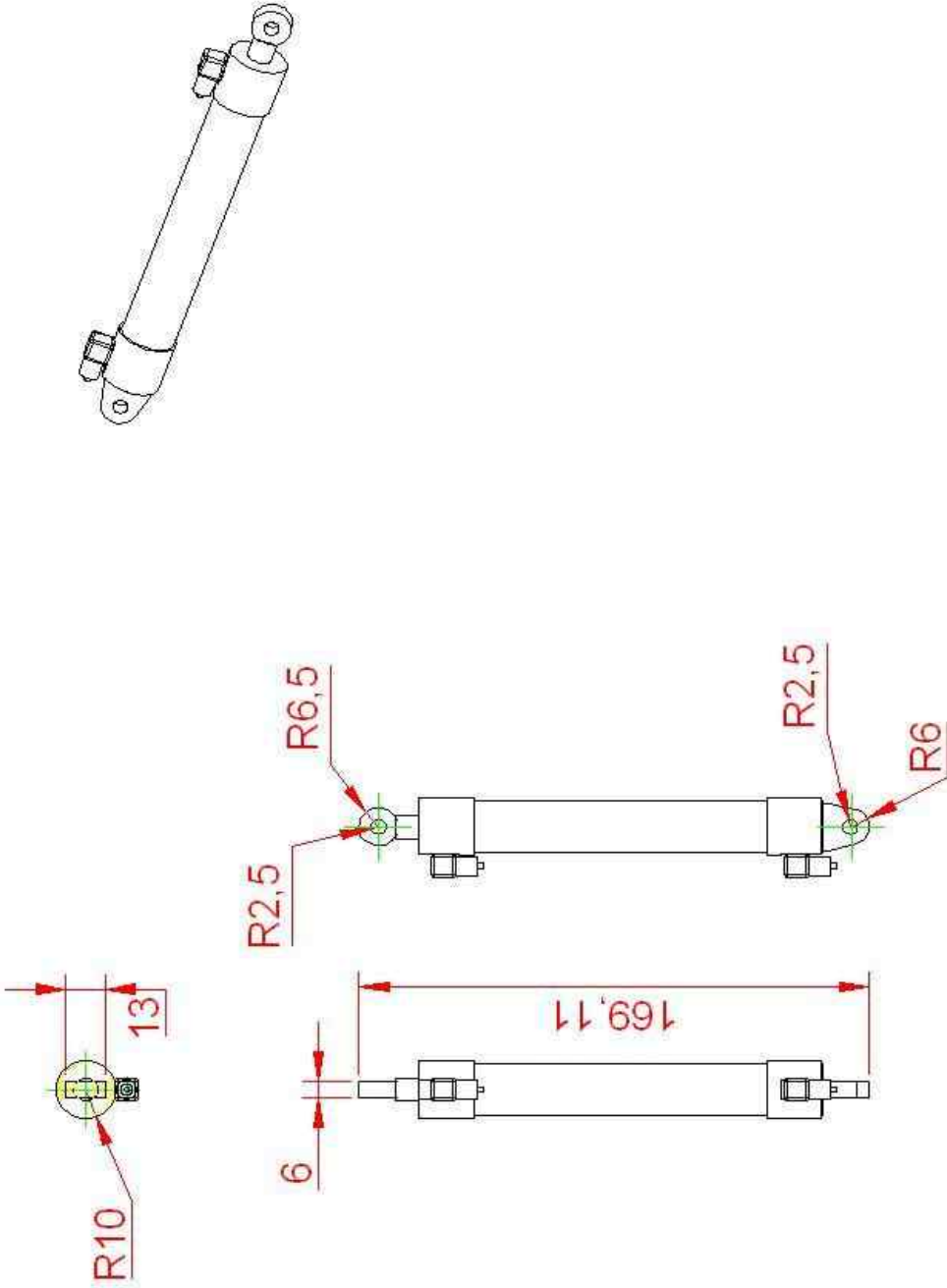
DIMENSION mm

WEIGHT(kg)

FAMILY

REMARK

A4 297x210mm



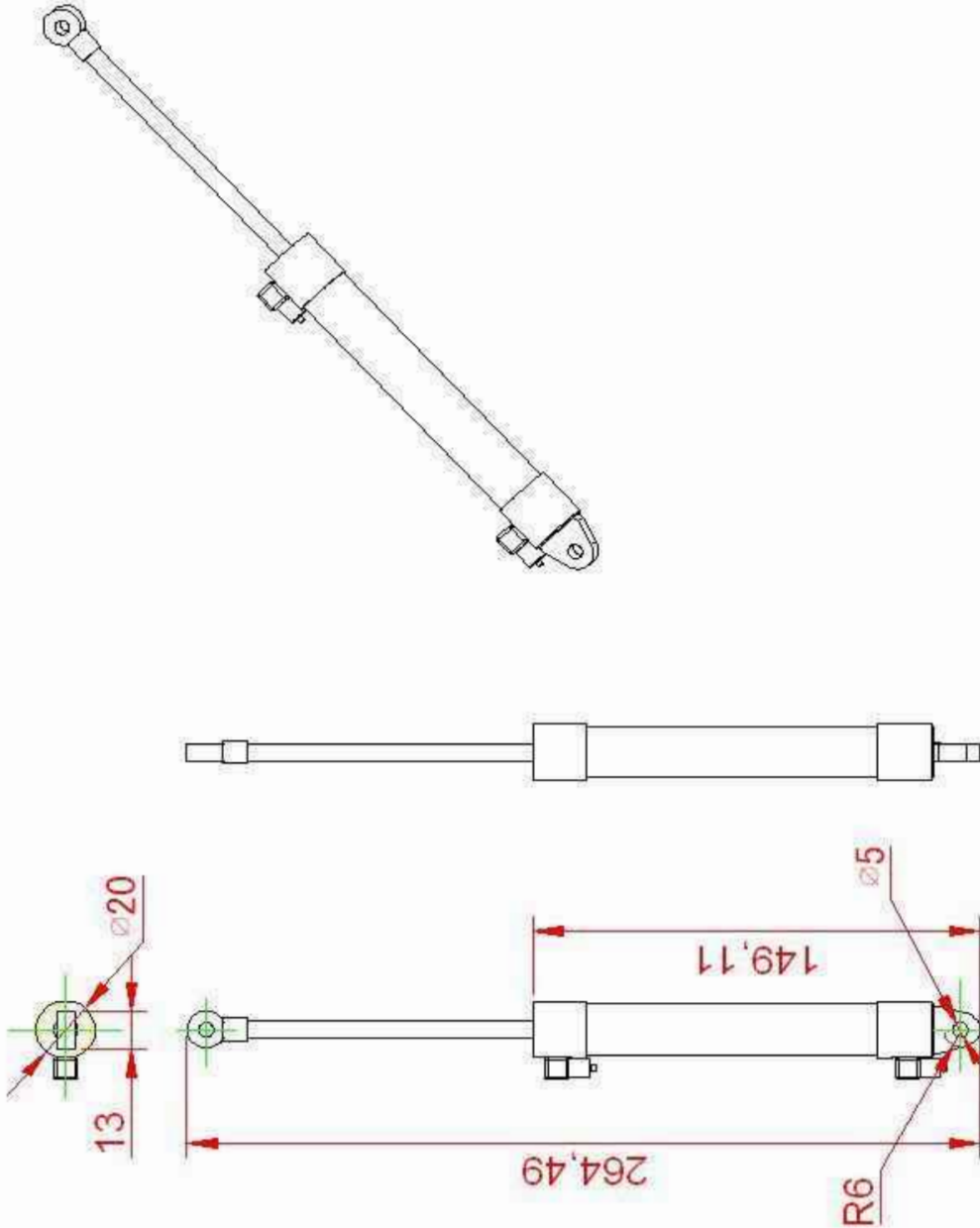
NOTE

가공의 일반공차		재료 용접의 일반공차	
최소의 구분(mm)	허용 공차	최소의 구분(mm)	허용 공차
0.5 이상	± 0.1	50 이하	± 1
6 초과	± 0.2	50 초과	± 2
30 초과	± 0.3	200 이하	± 3
120 초과	± 0.5	200 초과	± 4
400 초과	± 0.8	800 이하	± 5
1000 초과	± 1.2	1600 이하	± 6
2000 초과	± 2	3000 이하	± 10

NO	CYLINDER NO	CYLINDER PART NAME	MAT'L	QTY	REMARK
1				1	

SCALE	NAME
1/2	FAMILY

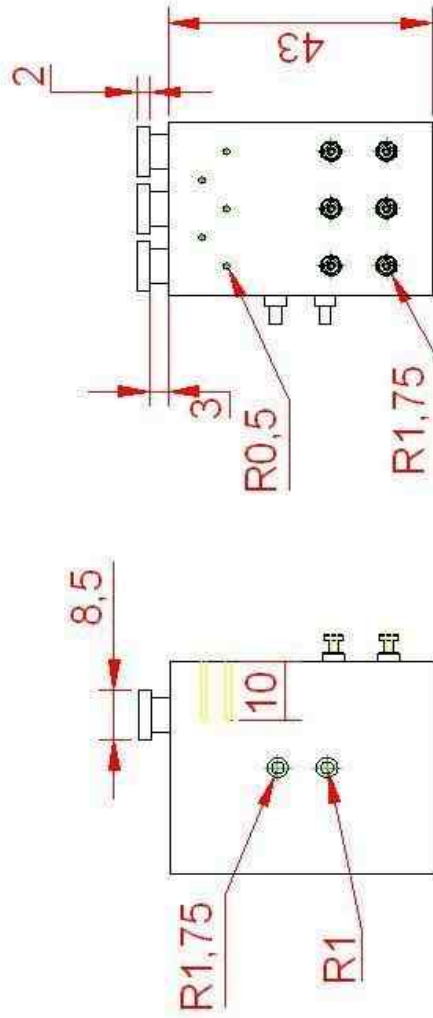
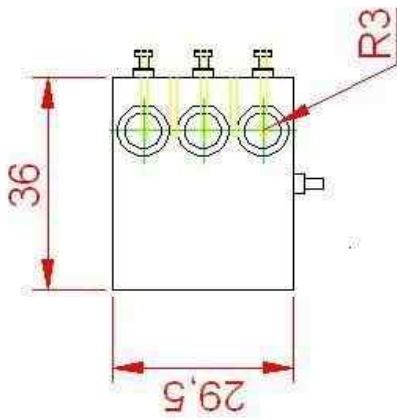
A4 297X210mm



개요의 일반사항		개연 품종의 일반사항		1	1	REMARK					
최소 길이	최대 길이	최소 규격(mm)	최대 규격	CYLINDER NO	MAT'L	QTY					
50 이하	± 0.1	50 이하	± 1	CYLINDER02 <td>SCALE <td>1/2 </td></td>	SCALE <td>1/2 </td>	1/2					
50 초과	± 0.2	50 초과	± 2	PART NO <td>DIMENSION</td> <td>mm </td>	DIMENSION	mm					
100 이하	± 0.3	200 이하	± 3	CYLINDER							
100 초과	± 0.5	400 이하	± 4					FAMILY			
200 이하	± 0.8	800 이하	± 5					NAME			
200 초과	± 1.2	3000 이하	± 10					WEIGHT(g)			
		4000 이하	± 2								
		4000 초과	± 10								

A4 297x210mm

NOTE



NOTE

가공의 일반공차		계산 공차의 일반공차		1	VALVED1	VALVE	1
치수의 구분(mm)	허용 공차	치수의 구분(mm)	허용 공차	NO	PART NO	PART NAME	MAT'L Q'TY
0.5 이하	± 0.1	50 이하	± 1				
5 초과	± 0.2	50 초과	± 2				
30 초과	± 0.3	200 초과	± 3				
120 초과	± 0.5	400 초과	± 4				
400 초과	± 0.8	800 초과	± 5				
1000 초과	± 1.2	1600 초과	± 6				
2000 초과	± 2	3000 초과	± 10				

VALVE

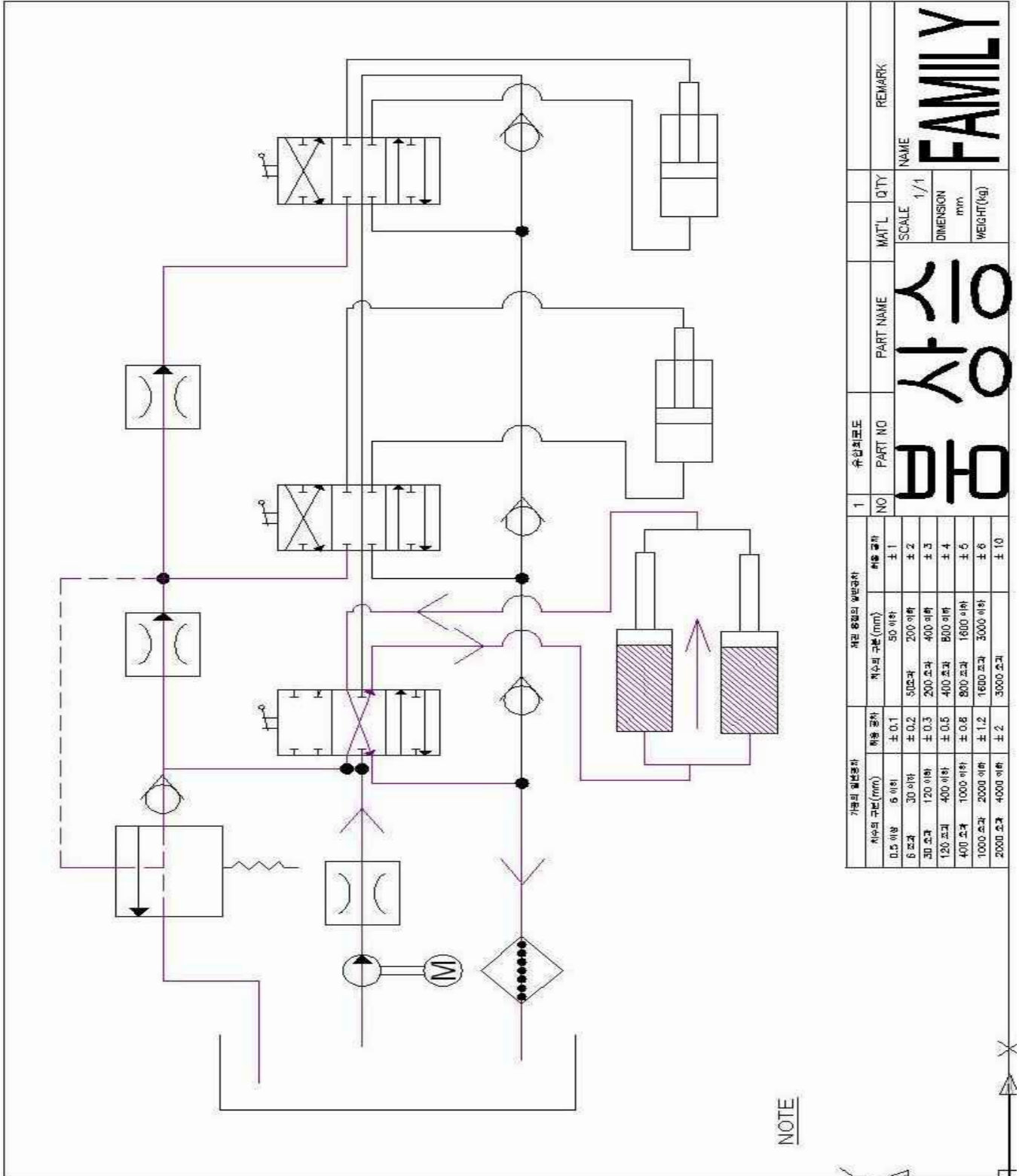
FAMILY

FAMILY

A4 297x210mm

제 6 절 회로도

1) 붐 상승

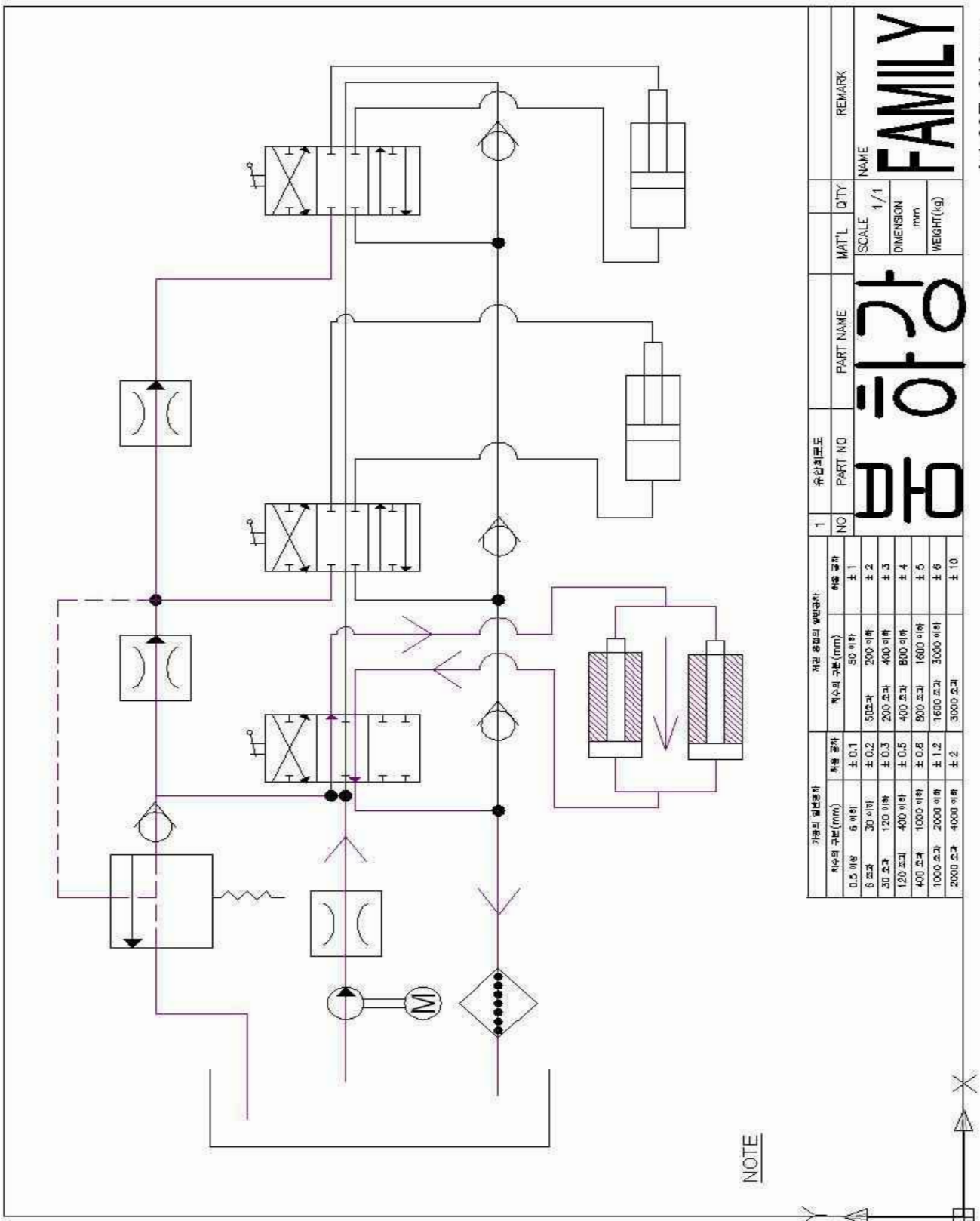


NOTE

가형의 일반용자		저면 용형의 일반용자		1 유압회로도		REMARK	
최소외구분(mm)	배출용자	최소외구분(mm)	최대용자	NO	PART NO	PART NAME	MAT'L Q'TY
0.5 이상	± 0.1	50 이하	± 1				
6 초과	± 0.2	50 초과	± 2				
30 초과	± 0.3	200 초과	± 3				
120 초과	± 0.5	400 초과	± 4				
400 초과	± 0.8	800 초과	± 6				
1000 초과	± 1.2	1600 초과	± 6				
2000 초과	± 2	3000 초과	± 10				

SCALE 1/1
DIMENSION mm
WEIGHT(kg)
붐 상승
FAMILY

2) 봄 하강



NOTE

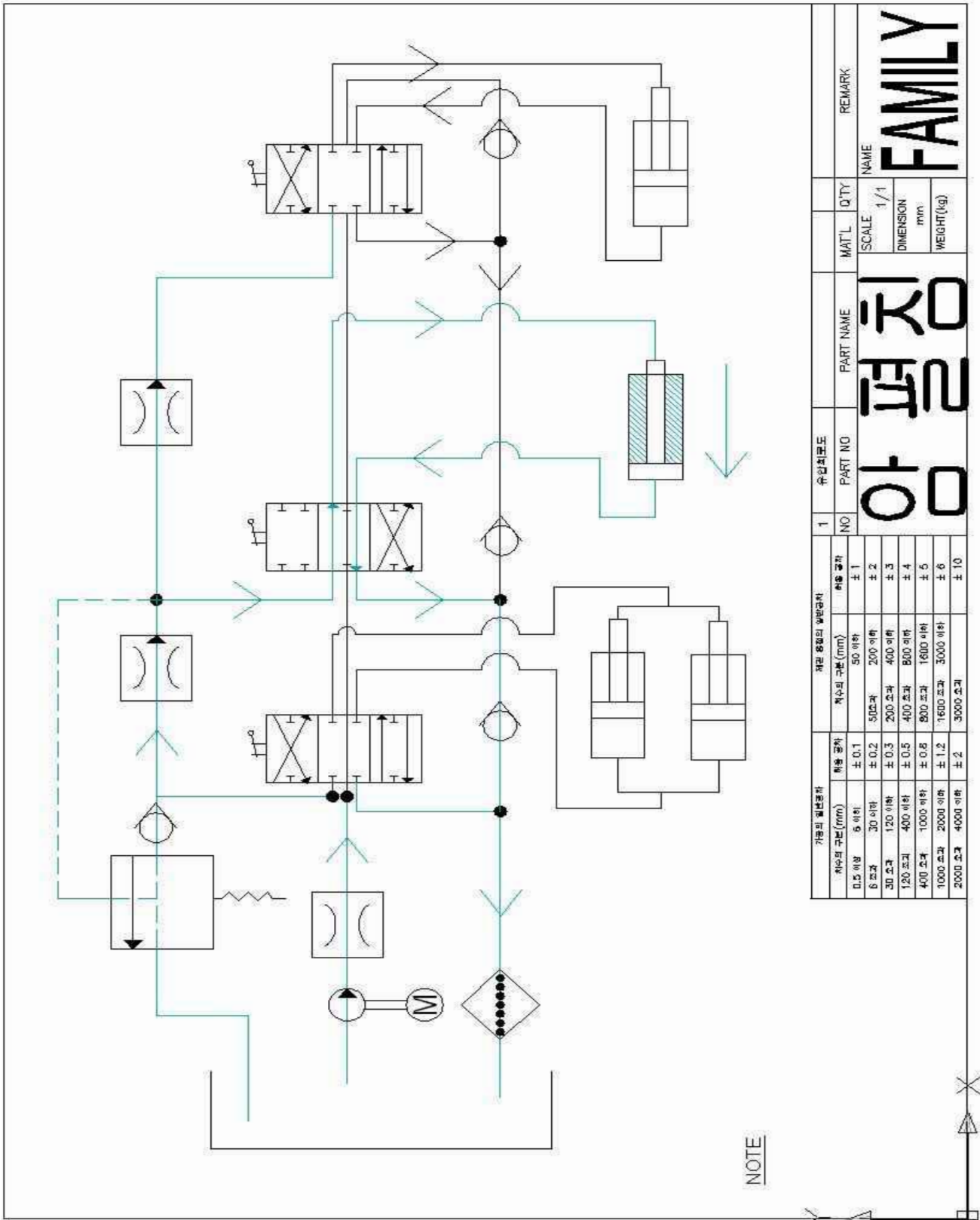
가공의 절단표자		재료 종류의 단면표자		1 유압표본도		REMARK	
최소의 절단표자	최소의 절단표자	최소의 단면 (mm)	최소의 단면	NO	PART NO	PART NAME	MAT'L
최소 절단	최소 절단	50 이하	± 1				
6 초과	± 0.1	50 초과 200 이하	± 1				
120 이하	± 0.2	200 초과 400 이하	± 2				
400 이하	± 0.3	400 초과 800 이하	± 3				
1000 이하	± 0.5	800 초과 1600 이하	± 4				
2000 이하	± 0.8	1600 초과 3000 이하	± 5				
4000 이하	± 1.2	3000 초과	± 6				
8000 이하	± 2.0		± 10				

봄 하강

FAMILY

A4 297x210mm

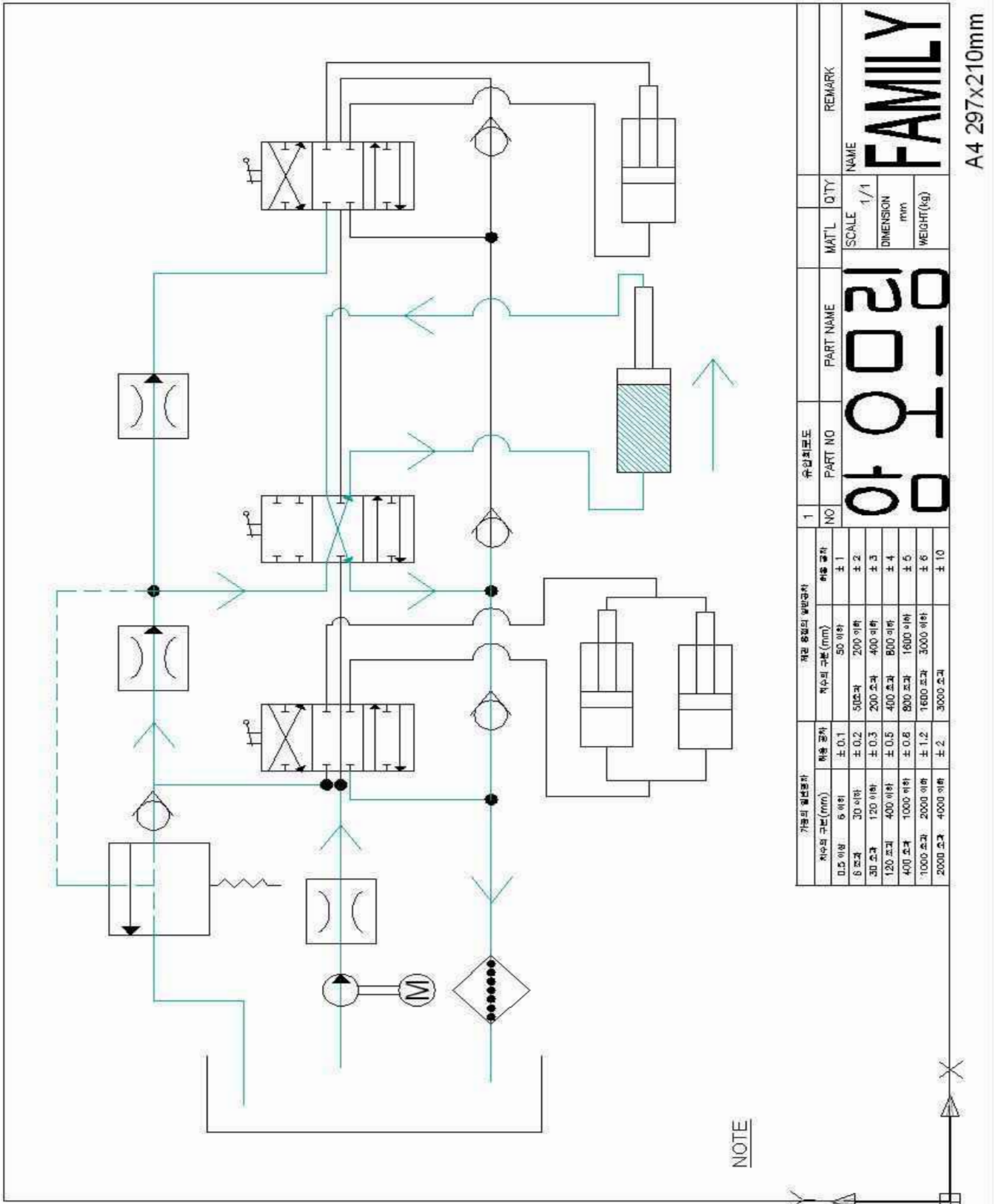
3) 압 펌프



가용의 길이표기		재질 용량의 표기표기		1 유압회로도		MATT		D'TY		REMARK	
지수의 구분(mm)	허용 공차	지수의 구분(mm)	허용 공차	NO	PART NO	PART NAME		SCALE	NAME	DIMENSION	
0.5 이상	± 0.1	50 이하	± 1			압 펌프		1/1	FAMILY	mm	
6 초과	± 0.2	50 초과	± 2							WEIGHT(kg)	
120 초과	± 0.3	200 초과	± 3								
400 초과	± 0.5	400 초과	± 4								
1000 초과	± 0.8	800 초과	± 5								
2000 초과	± 1.2	1600 초과	± 6								
4000 초과	± 2	3000 초과	± 10								

A4 297x210mm

4) 압 오므림



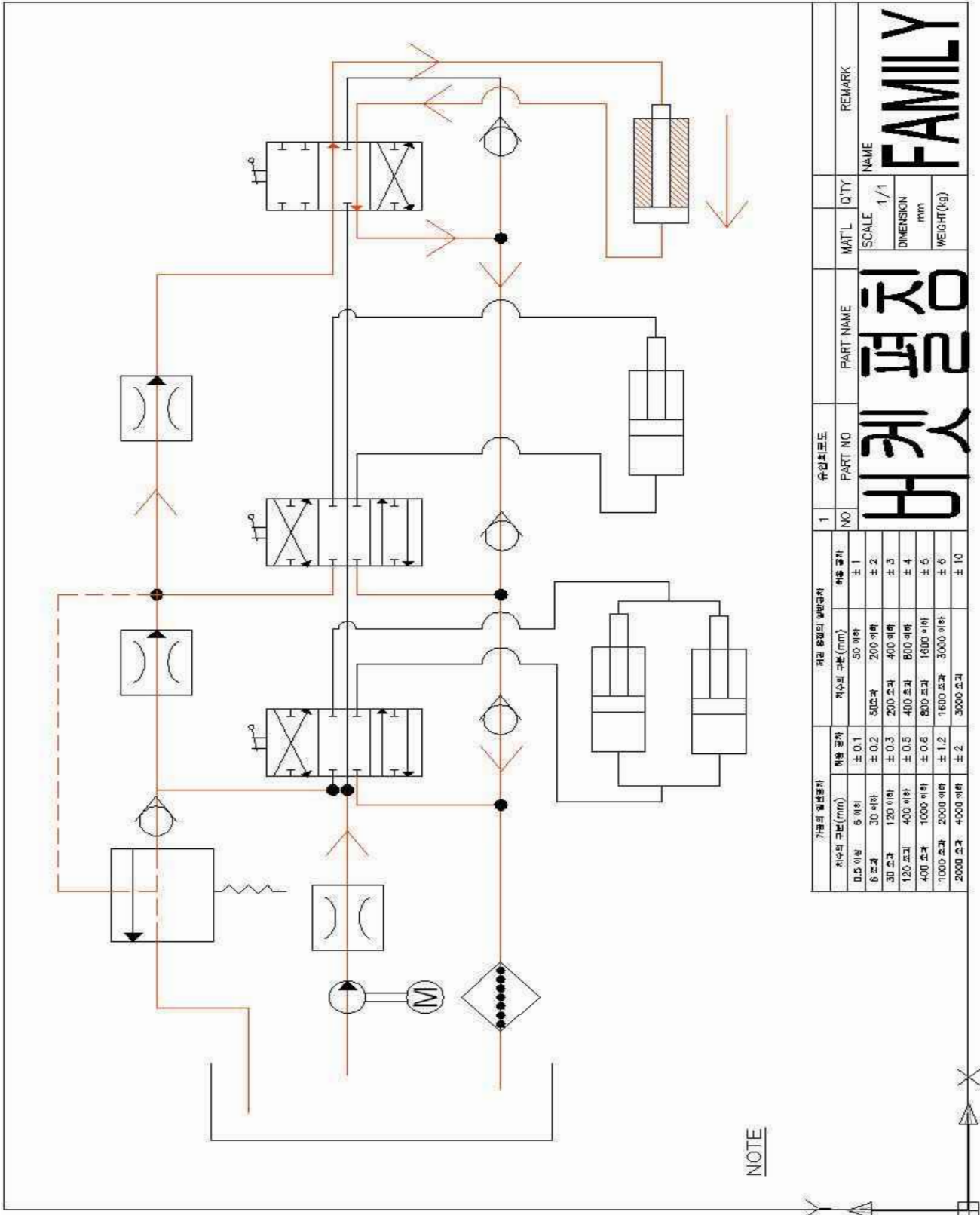
NOTE

가공의 명세사항		재질 용량의 명세사항		1 유압회로도		REMARK	
치수의 구분(mm)	허용 공차	치수의 구분(mm)	허용 공차	NO	PART NO	PART NAME	MAT'L Q'TY
0.5 이하	± 0.1	50 이하	± 1				
6 이하	± 0.2	50 초과 200 이하	± 2				
30 이하	± 0.3	200 초과 400 이하	± 3				
6 초과 120 이하	± 0.5	400 초과 800 이하	± 4				
120 초과 400 이하	± 0.8	800 초과 1600 이하	± 5				
400 초과 1000 이하	± 1.2	1600 초과 3000 이하	± 6				
1000 초과 2000 이하	± 2	3000 초과	± 10				
2000 초과 4000 이하							

압 오므림 FAMILY

A4 297x210mm

5) 버킷 펼침



NOTE

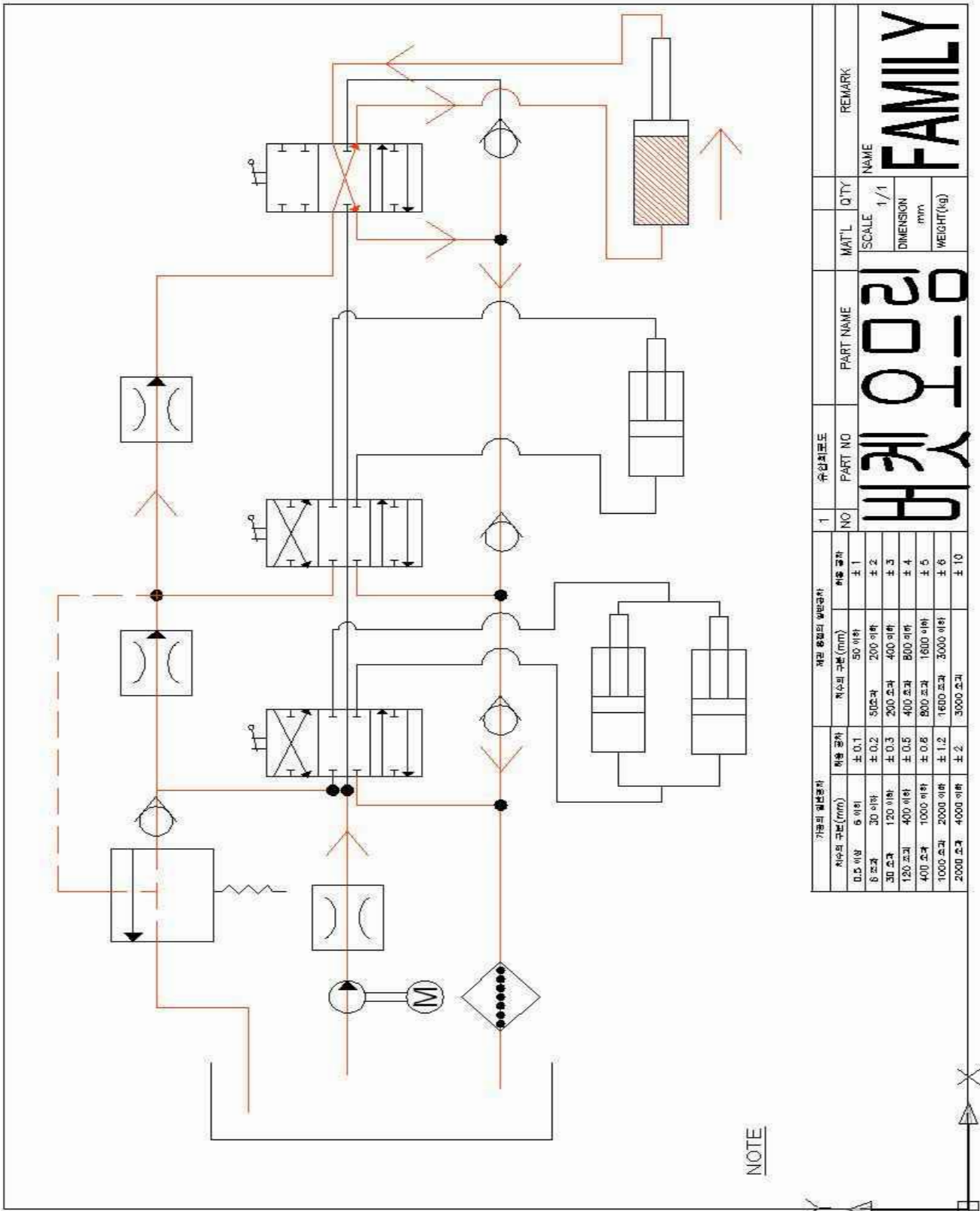
가공의 명세사항		저장 용량의 명세사항		1	유입치부도	PART NO	PART NAME	MAT'L	Q'TY	REMARK
최소의 구분 (mm)	최소 공차	최소의 구분 (mm)	최소 공차	NO					SCALE	
0.5 이하	± 0.1	50 이하	± 1						1/1	
5 초과	± 0.2	200 이하	± 2						DIMENSION	
30 초과	± 0.3	400 이하	± 3						mm	
120 초과	± 0.5	800 이하	± 4						WEIGHT(kg)	
400 초과	± 0.8	1600 이하	± 6							
1000 초과	± 1.2	3000 이하	± 10							
2000 초과	± 2	3000 초과								

버킷 펼침

FAMILY

A4 297X210mm

6) 버킷 오므림



NOTE

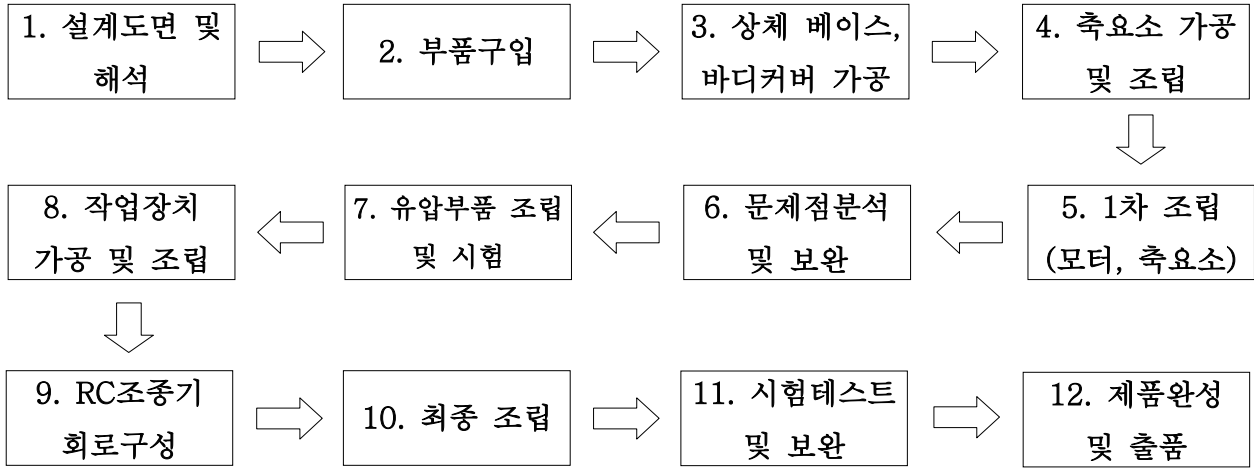
기원의 열적용량		재판 용량의 열적용량		1		유압회로도		PART NO		PART NAME		MAT'L		Q'TY		REMARK	
치수의 구분(mm)	적용 범위	치수의 구분(mm)	적용 범위	NO	NO	SCALE		NAME		DIMENSION		WEIGHT(kg)		FAMILY			
0.5 이상	± 0.1	50 이하	± 1			1/1				mm							
6 초과	± 0.2	50 초과	± 2														
30 이하	± 0.1	200 이하	± 3														
30 초과	± 0.3	250 초과	± 3														
120 초과	± 0.5	400 초과	± 4														
400 초과	± 0.8	800 초과	± 5														
1000 초과	± 1.2	1600 초과	± 6														
2000 초과	± 2	3000 초과	± 10														

A4 297x210mm

제5장 제작

제 1 절 제작과정

1) 제작 공정도

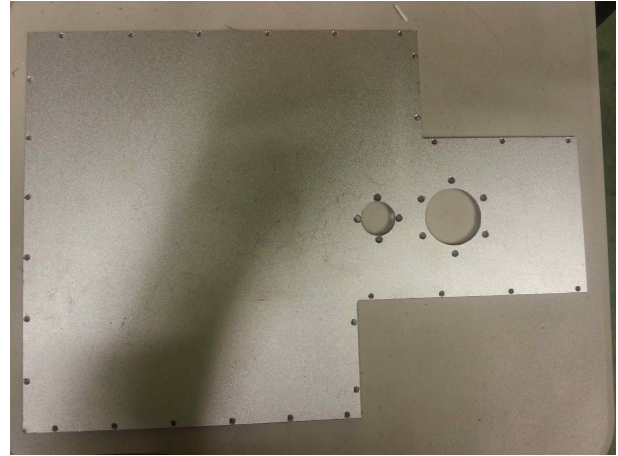


제작과정	내용
1. 설계도면 및 해석	가공을 맡기기 위한 설계도면 정리(요목표, 치수, 공차기입 등)와 거동해석, 역학해석을 하여 구조적인 문제점을 파악한다.
2. 부품구입	유압부품 및 기타 부속품을 선정하고 구매한다. 유압부품의 경우, 제조회사에 따라 성능차이가 다르므로 같은 회사제품으로 선택하였다.
3. 상체베이스, 바디커버 가공	상부체의 바닥부분, 하체 베이스, 상부체 바닥과 내부부품들을 덮을 바디커버를 가공한다.
4. 축요소 가공 및 조립	축의 요소(회전축, 베어링, 기어, 하우징)를 설계하여 가공하고 체결한다.
5. 1차 조립(모터, 축요소)	회전축의 모터와 축과즈, 몸통과즈를 조립한다. 작업장치를 제외한 기구설계는 완료한다.
6. 문제점 분석 및 보완	불안정한 축 체결상태와 모터피니언과 종동기어의 맞물림을 점검하고 보완한다.
7. 유압부품 조립 및 시험	유압부품을 기구에 연결하기 전 구동시험을 한다. 실린더와 제어밸브의 중립설정, 유압펌프의 구동, 유압유 흐름, 실린더 작동에 이상이 없는지 파악한다.
8. 작업장치 가공 및 조립	작업장치(붐, 암, 버킷)의 가공 및 관절부 연결 후 유압부품과 체결하여 구동에 이상이 없는지 확인한다.
9. RC조종기 회로구성 및 세팅	RC회로 구성(서보모터와 BMA회로, 전자변속기, 모터)과 주파수 세팅을 한다.
10. 최종조립	기구부와 회로부의 최종 결합을 하고 부속품(나사, 볼트, 너트)들의 마감처리를 확인하고 세부적으로 점검한다.
11. 시험테스트 및 보완	완성된 제품을 직접 구동하여 성능평가를 한다. 부족한 부분을 찾아 보완한다.
12. 제품완성 및 출품	제품을 완성하고 시연회를 실시, 청중들에게 발표.

제 2 절 가공방법

1) 가공법

① 레이저가공 : 고밀도의 열원으로 레이저를 사용하여 고속으로 가공하여 열변형층 좁으며, 깨지기 쉽고 단단한 재질의 가공에 유리하다. 불규칙적인 미세한 곡선, 작은 구멍, 복잡한 형상 등을 가공하는데 용이하여 많이 사용하고 비접촉식 작업으로 공구의 마모가 적다는 점 등이 장점이다. 작업장치(분, 암, 버켓의 가공 및 지지대 연결구멍 뚫기에 활용을 할 것이다.



※ 사진과 같이 A160 소재로 가공하여 외관적인 부분에 신경을 썼으며 밀링으로 하기 어려운 절단면과 곡선처리 할 부분은 레이저의 정밀한 가공법으로 깔끔하고 신속하게 작업하였다. 또한 나사구멍과 같이 미세한 부분 또한 레이저 가공이 처리하기 쉽다.

② 절단 및 절곡 : L자 모양의 형틀에 철판을 넣고 눌러서 90도 혹은 그 이상, 이하로 굽히기 작업을 하는 것을 말한다. 롤러 두개를 위아래 2~3단배치하여 평평한 판을 위에서 또는 아래에서 눌러서 롤러로 왕복방법을 거쳐 U자형, 원형, 반원형, 타원형 형태로 가공하는 밴딩과 차이가 있다. 프레임 및 내부부품을 보호하고 외관적인 모습을 보이기 위한 몸체케이스를 제작할 때 활용할 것이다.

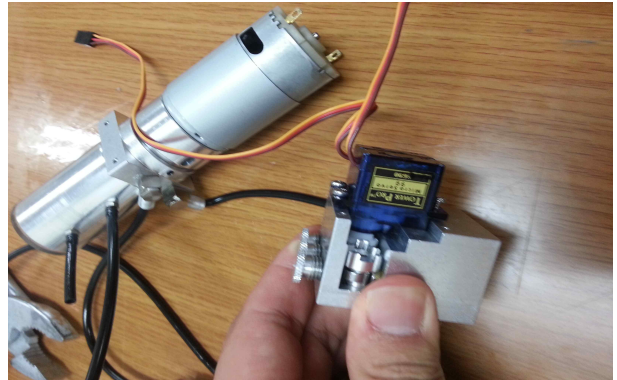
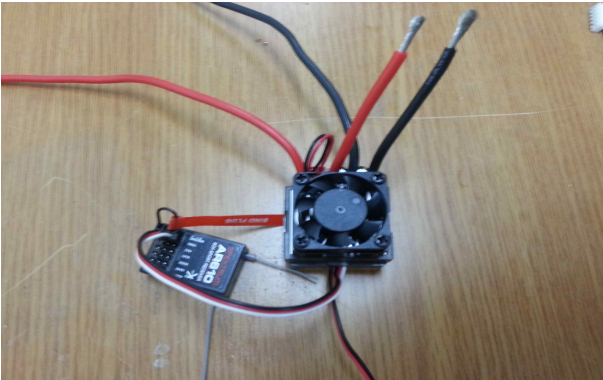


※ 위의 가공사진에서 보여주듯이 절곡은 버킷의 곡선구분으로 구부림 처리와 어태치먼트를 가공하는 데에 적용하였다. 버킷의 밑바닥 부분의 경우 판재로 가공하여 나사로 직접 조립하려 하였으나 각 판재의 나사체결 방식에서 가공하는 데에 문제가 되어 판을 절곡하여 한 번에 일체형으로 만들었다.

제 3 절 조립

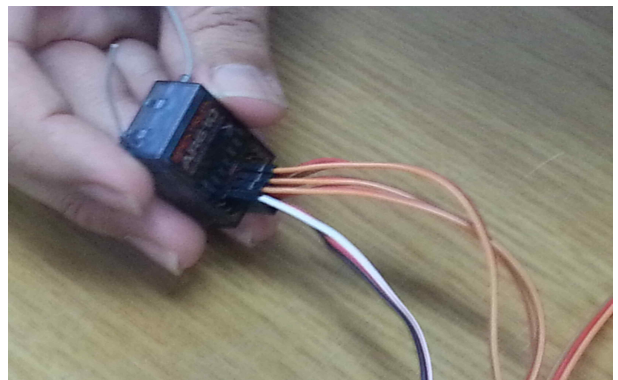
1) 부품 세팅

설계하는 목적에 맞추어 원하는 부품을 모두 구매하였지만 조립과정에서 예상치 못했던 문제점들이 발견되었다. 전자변속기의 배터리가 연결되는 단자가 합선의 위험이 보여 단자가 합선되는 방지하는 커넥터와 피복을 만들어 배터리에 연결이 안전하도록 하였다. 또 미니서보에 수록되어 있던 보조품목들은 조종헬기용 부품으로 호환이 되지 않아 미니서보와 제어 밸브의 기어를 연결하기 위해 미니서보기어를 직접 개조하였다.



2) 시스템 구성 및 송수신기 동기화

부품의 조립세팅이 완료되면 본격적으로 유압회로를 구성하여 부품들을 연결한다. 그리고 오일을 주입하여 펌프를 동작시켜 모터와 펌프의 기어부분을 길들이기 작업을 한다. 제어밸브의 중립설정을 위해 실린더와 유압펌프, 모터를 연결하여 제어밸브의 중립설정 작업 및 테스트를 한다. 그리고 송수신기의 주파수 입력을 위해 BMA보드와 전자변속기, 수신기보드를 연결하여 무선제어회로를 구성한다. 모든 시스템이 구성되면 조종기와 수신기를 작동시켜 주파수 세팅을 하고 서보와 모터동작을 해보며 확인한다.



3) 가공품 조립



관재의 체결방법은 부분마다 다르게 하였는데 작업장치 및 관절부의 연결과 상부체와 하부 베이스사이의 축 체결, 기어와 모터의 체결에 나사, 볼트 및 너트를 사용하였다. 상부체를 덮는 바디커버는 위와 같이 나사로 체결하려 하였으나 관재의 수직으로 접촉하는 면, 관재의 두께, 가공기술을 고려하였을 때 불가능 한 점을 감안하여 설계를 수정하였다.



상부베이스 위에 유압기기들의 결속과 유압호스들을 배선정리하고 작업장치와 실린더의 연결부분 마다 몰딩처리 하여 동작 시 호스의 꼬임을 방지하였다. 또 바디커버의 천장은 열어 볼 수 있도록 도어를 만들고 경첩으로 붙여 배터리의 교환과 장착을 편리하게 만들었다.

제6장 성능평가

제1절 정량적 목표의 분석 검토

평가항목	목표	단위	평가(측정)방법	측정조건	측정 시행횟수
굴착능력	땅을 파낼 수 있도록 한다.	N	최대 누르는 힘을 저울로 측정	경사가 없는 평지에서 측정	1회
선회속도	4초에 한 바퀴 선회	RPM	선회하는 시간을 측정한다.	경사가 없는 평지에서 측정	1회
운반능력	들 수 있는 무게한계치	kg	0.5kg부터 하여 증가시키면서 측정	흙→돌→고철 순으로 굴착	10회
제품 무게	목표 무게에 맞는지 확인	kg	저울을 통해 무게 측정	-	1회

제 2 절 평가결과 및 분석 결론

1. 측정 방법



- ①굴삭 능력: 저울 위를 최대 유량으로 굴삭하여 그 무게를 읽어 중력가속도 곱함으로서 굴착 힘을 계산.
- ②선회 속도 : 타이머를 이용하여 1분 동안 회전하는 바퀴수를 측정하고 이론적 계산과 비교.
- ③운반능력 : 흙→돌→고철 순으로 굴삭 하여 무게를 측정

2. 결론

- 처음 설정한 정략적 목표에 근접한 설계가 이루어 졌음.
- 정확한 측정 도구가 없어 오차가 있었지만 이론적 계산과 오차가 적었음.
- 굴삭 시 몸체 프레임 무게가 실린더 힘에 비해 가벼워 몸체가 들리는 현상과 흙의 단단한 정도를 모르기 때문에 유압 실린더 굴삭 능력을 제대로 측정하지 못함.

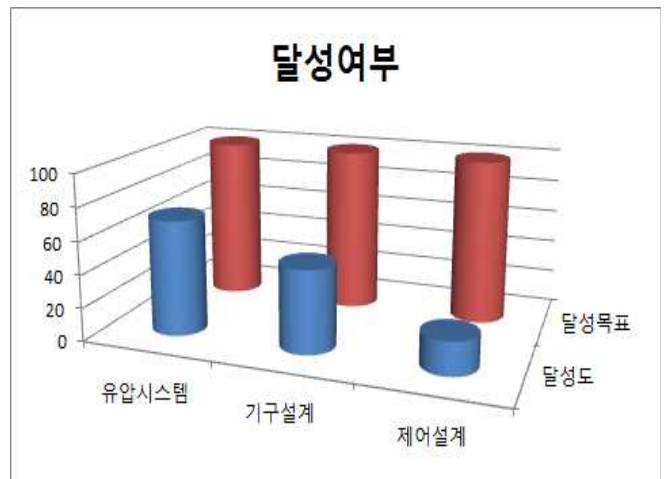
3. 측정 결과

평가 항목	설계 사양	평가 결과	평가 방법	비고
제품 무게	약 10 kg	18.2 kg	저울	
선회속도	15 RPM	16 RPM	타이머	이론적 계산
굴착 능력	150 N	178 N	저울	이론적 계산
구동 가능 시간	30분	30분	타이머	이론적 계산
운반 능력	15 kg	18.2 kg	저울	이론적 계산
제작 비용	270만원	310만원	-	-

제7장 결론

제 1 절 결론

건설장비라는 테마에서 우리가 만들 수 있는 아이디어는 찾기 어려웠다. 1학기 가량 아이디어에 대한 고민을 많이 해보고 찾아 비록 학부과정에서 아직 배운지 얼마 되지 않은 기술인 유압관련 분야에 발을 들여 열심히 연구하면서 설계프로젝트에 열정을 다하였습니다. 유압의 기초부터 유압회로구성, 유압장치의 조립과 선정방법 등 생소한 부분에서 어려움이 많았지만, 여러 전문가들을 찾아 배운 덕분에 완성도 있는 유압시스템을 만들 수 있었다. 2D설계와 입체모델링 등 소프트웨어를 활용한 제품의 구상은 완성도 있는 설계를 하였다고 보았지만, 직접 가공을 하고 제품을 조립하여 구동을 하는 부분에서 아직까지 제품 기구설계는 설계의 목표에 크게 달성하지 못하였다고 생각한다. 기구학적인 해석을 실시하여 제품의 움직임에 문제가 없도록 파악하고 작업장치에 걸리는 응력의 분포와 변화량을 해석하는 등 여러 가지 도전을 해보았으나, 우리들의 수준으로 심도 있는 해석과 근거를 제시하지 못하여 많이 아쉬웠다. 제어부분의 설계는 완성도는 높았으나 직접 회로를 구성하고 만드는 작업의 비중이 매우 적은 편이었다. 하지만 무선원격제어라는 생소한 분야를 탐구하는 것에는 흥미로운 도전이었다. 기술적인 내용, 전문적인 지식, 연구가치도 중요하지만 한 학기 팀원들과 미팅시간을 가지고, 계획을 세워 협력하고 체계적인 활동을 해봄으로써 사회적인 경험과 팀원들과의 협동력을 다질 수 있는 좋은 경험을 할 수 있어 보람된 과정이었습니다.



제 2 절 문제점 및 향후 계획

1) 문제점 및 보완

사 진



<환풍에 나사구멍을 뚫은 지지대> <아크릴 기둥을 이용한 벽구조> <무게중심을 위한 납덩어리 배치>

문제점 및 개선방향

프레임의 두께를 모두 3mm로 가공하여 골재를 사이에 넣어 조립하는 체결방식을 정하였으나 바디커버의 설계부분은 3mm 이하의 나사구멍을 뚫기가 어려우므로 나사를 이용하여 체결하는 방식을 포기하였다. 나사를 사용하지 않고 판재의 각 모서리에 아크릴 기둥을 세우고 메탈접착제를 이용하여 판재를 반영구적으로 붙이는 방식으로 보완하였다. 판재사이에 지지대 역할을 하는 골재는 지지대볼트와 너트를 사용하여 체결하려 하였으나 환풍에 나사구멍을 뚫어 더욱 견고하게 조립이 되도록 보완하였다.

2) 향후 계획

제품의 시운전 테스트 과정에서 문제점을 찾은 결과, 부드러운 지반에서 흙과 돌을 굴착하는 데에는 문제가 없었지만 단단한 지반에서 굴삭을 할 경우, 지면에 대한 작업장치의 힘이 과부하 상태임에도 불구하고 몸체가 들어져 작업을 하는 데에 큰 효율을 얻지 못했다. 베이스나 상부체의 중량을 늘려 굴삭기의 전복을 방지하거나 아웃트리거의 연구를 통해 안정적인 균형을 맞추고 견고한 지탱을 하여 쓰러지지 않도록 설계할 것이다. 그리고 모터축에 연결되는 피니언기어가 설계도면의 요목표에 맞추어 가공이 되지 않아(열처리가 되지 않음)재가공을 하여 내구성에 문제가 없도록 하고, 또 미비되었던 바디커버의 제작을 마무리 지을 예정이다.

작업의 효율성과 안정성 문제	피니언 내구성 문제
	
<p>강력한 힘을 출력하고 있는 유압실린더에 비해 바디의 가벼운 중량과 작은 크기가 효율적인 작업능력을 방해하고 있다. 단단한 바위를 굴착할 시 전복의 위험이 보인다.</p>	<p>가공의 열처리가 되지 않아 상부체와 베이스 간의 비틀림 응력을 견디는 데에 내구성이 약하며 피니언기어를 모터축에 고정시켜주는 나사가 빨리 마모되어 자주 풀려버리는 문제점이 있다.</p>

[참고문헌]

- 문헌자료

- ① 미래의 현장실무자를 위한 건설기계공학 실무 안민홍, 장익규, 한경 골든벨 2012. 06
- ② 공업재료가공학 Serope Kalpakjian, Steven R. Schmid 저 김남수 역 피어슨에듀케이션 코리아 2008. 10
- ③ CATIA를 이용한 굴삭기 만들기 김동주(연구인) 저 청담북스 2011. 02
- ④ 알기쉬운 기구학 정남용 저 학진북스 2013. 01
- ⑤ 재료역학 유승원 저 청호 1999. 01
- ⑥ 입문공학설계 대구대학교 공학교육혁신센터 2009. 08
- ⑦ ANSYS Workbench 왕초보 탈출하기 강학경 발행 (주)시그마프레스 2006. 12
- ⑧ 유공압공학 7판 강철구 외 3명 역 사이텍미디어 2009. 02

- 인터넷자료

- ① <http://terms.naver.com/entry.nhn?docId=1131059&cid=200000000&categoryId=200003111>
검색. 2013. 09. 16
- ② <http://www.dgfal.com/>
검색. 2013. 09. 22
- ③ <http://rcgood.kr/>
검색. 2013. 10. 12
- ④ <http://cafe.naver.com/rcgooddotcom/17>
검색 2013. 10. 19
- ⑤ <http://terms.naver.com/entry.nhn?docId=1185424&cid=200000000&categoryId=200001195>
검색. 2013. 10. 21
- ⑥ <http://blog.naver.com/ojh6t3k?Redirect=Log&logNo=20196710735>
검색. 2013. 11. 03
- ⑦ <http://star-berry.tistory.com/entry/>
검색. 2014. 06. 08

- 부품사양서

제품명	제품사진	제원 및 가격
유압실린더 (붐-암)		피스톤 직경(Φ) : 15mm - 접속 나사 : M4 - 로드 직경(Φ) : 6mm - 외경(머리&발) : 17.8mm - 몸통 외경(Φ) : 17mm - 최대 수축 길이 : 140.5mm - 최대 신장 길이 : 240.5mm - 압축력 : 138.5N - 인장력 : 113.0N 150,500원
유압실린더 (몸체-붐, 암-버켓)		피스톤 직경(Φ) : 14mm - 접속 나사 : M4 - 로드 직경(Φ) : 6mm - 외경(머리&발) : 17.8mm - 몸통 외경(Φ) : 17mm - 최대 수축 길이 : 140.5mm - 최대 신장 길이 : 240.5mm - 압축력 : 138.5N - 인장력 : 113.0N 205,000원*3EA
유압펌프 (전동모터, 오일탱크 일체형)		- Motor : 12V 직류 - 소비 전류 : 유량의 최대에 따라 3A - 유량 : 200-450ml/min - 압축력 : 최소 10bar에서 최대 16bar (조절가능) - 크기 : 35 X 45.1 X 39.8 mm 435,200원
제어밸브		- 크기 : 43 x 29.5 x 36 mm - 3 fach - 압력 : 12bar 385,600원
미니서보		- 작동속도 : 0.12s - 크기 : 27mm x 11.5mm - 온도범위 : -30 ~ +60 - 데드밴드 폭 : 7us - 운영전압 : 3V ~ 7.2V 3,800원*3EA

출처 : 알씨굿닷컴 <http://rcgood.kr/>

제품명	제품사진	제원 및 가격
유압호스		- 내경 1.5mm 7,500원*3EA
유압호스 연결링		- 내경 4mm 15,900원*3SET
Y커넥터		- 연결부 입출구 내경 : 1.5mm - Y형 steel 재질 14,400원*2EA
서보넷 자동제어 BMA		- 크기 : 65 x 30 x 12mm - 유압의 건설을위한 밸러스트 모듈 - 사운드 모듈의 제어 출력 SMT, 현실적인 속도, 유압 작동에 사운드 변경 - 네 유압 servos까지 모니터 - 유압 펌프 모터 6A 스위칭 출력 - 펌프 용 브러시리스 속도 컨트롤러 제어 출력 - 펌프의 조절 지연 시간 134,300원
전자변속기		- 전류 : 320A - 전압 : 7.4V ~ 16.8V 48,000원

출처 : 알씨굿닷컴 <http://rcgood.kr/>

제품명	제품사진	제원 및 가격
<p>DC모터 (감속기, 엔코더 연결)</p>		<ul style="list-style-type: none"> - 감 속 비 : 1/51 - 정 격 토 크 : 7.3Kg-cm - 정격회전수 : 96.7rpm - 장착된 모터 : DC 12V / 4,930 rpm / 12.8 W Motor - 엔코더사양 : 26Pulses (13Pulses x 2CH)
<p>접시머리 렌치볼트</p>		<ul style="list-style-type: none"> - M3*12mm, SUS304 (100EA, 2,800원) - M3*20mm, SUS304 (100EA, 3,400원)
<p>유압오일</p>		<ul style="list-style-type: none"> - 500ml(87,000원)

출처 : 알씨굿닷컴 <http://rcgood.kr/>

제품명	제품사진	제원 및 가격
리튬 폴리머 배터리		<p>Nominal Voltage : 11.1V(3.7V*2)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Capacity: 4550mAh - Charge rate : 1C - Dimension : 27*54*168.5mm - Temperature : Charge 0 ~ +45℃. <p>Discharge -20 ~ +60℃</p> <ul style="list-style-type: none"> - 87,600원*2
충전기		<p>Charge Current :</p> <ul style="list-style-type: none"> 0.1 ~ 0.7A (DC:80W, AC:50W) -Discharge Current : 0.1 ~ 1.0A -Trickle Charge Current : 0 ~ 200mA -Balancing Current : 280mA -Delta Peak Sensitivity : 3mV ~ 25mV <p>-89,000원</p>
깊은 홈 볼 베어링		<ul style="list-style-type: none"> - 내경 : 45mm - 외경 : 75mm - 두께 : 16mm - 동 등가하중 : 2,140kgf - 정 등가하중 : 1,550kgf

출처 : 알씨굿닷컴 <http://rcgood.kr/>