

2015년도

# 자동차공학 설계프로젝트 최종 보고서

과제명 : 기어 크기에 제한 받지 않는 측정기

(Measuring instrument that is not limited to the gear size)

팀명: Vamos

2015. 06.

대 구 대 학 교 기계·자동차공학부



2015년도  
자동차공학 설계프로젝트 최종 보고서

과제명 : 기어 크기에 제한 받지 않는 측정기

(Measuring instrument that is not limited to the gear size)

2014년 09월 01일 ~ 2015년 06월 30일

팀명: Vamos

자동차공학 설계프로젝트 최종보고서를 붙임과 같이 제출합니다.

2015. 06.

대 구 대 학 교 기계·자동차공학부

# 제 출 문

대구대학교 기계·자동차공학부 학부장 귀하

본 보고서를 대구대학교 기계·자동차공학부 설계프로젝트 과제  
‘기어 크기에 제한 받지 않는 측정기’의 결과보고서로 제출합니다.

과제기간 : 14. 09. 01 ~ 15. 06. 30.

2015. 06.

지도교수 :	임 학규	(인)
대표학생 :	김 기훈	(인)
참여학생 :	권 관우	(인)
	박 상일	(인)
	박 성환	(인)
	조 성태	(인)
	홍 대우	(인)

# 최종보고 요약문

과제명	기어 크기에 제한 받지 않는 측정기
팀명	Vamos
팀원	김기훈, 권관우, 조성태, 홍대우, 박성환, 박상일
과제기간	2014년 09월 01일 ~ 2015년 06월 30일

## 1. 연구개발목표

기어 생산업체에서 생산 중인 파크 기어는 현재 크기가 규격화 되지 않아 여러 가지 크기로 생산 되고 있다. 하지만 현재 업체의 파크기어 측정기 같은 경우 한 제품 이외에는 기어의 크기가 조금 이라도 다를 경우에는 기어를 물릴 수 없다는 큰 단점이 있다. 이러한 현재 측정기의 형태로 인해서 파크 기어가 새로 개발 될 경우 측정기를 다시 제작 해야만 하고 기존의 측정기는 필요가 없어지므로 폐기물이 될 수밖에 없다.

현재 측정기의 치수 측정 형태는 아날로그 방식으로 치수를 측정하고 있다. 이러한 경우 현재 작업자가 작은 눈금을 하나하나 수시로 확인 하여야 하는 번거로움으로 인해서 작업자의 피로도가 높고 작업의 정밀도가 낮아진다는 것을 업체 작업자들을 통해서 알게 됐다.

이런 종합적인 문제점을 파악하여 크기에 제한 받지 않고 측정 형태를 개선하여 측정의 정밀도와 편의성을 추구한 측정기를 설계 하는 것으로 목표를 설정했다.

## 2. 연구개발 내용 및 범위

본 제품은 크기에 제한 받지 않으면서 측정 형태를 개선하는 방향을 주안점을 두고 업체와 연계를 하여 진행을 했다. 사용 된 설계 S/W는 Auto CAD 및 CATIA를 이용하여 설계 도면을 작업 하였고 작업 순서를 정해 순차적으로 설계를 진행 했다. 총 4가지를 큰 틀로 잡았으며 첫 째 고정부의 형태를 선정 하는 것으로 파크 기어를 장착 시에 확실한 고정과 측정을 위해 충분한 회전이 가능한 형태 선정 하는 것이다.

둘째 측정부의 형태를 개선하는 것으로 기존 측정 시 가장 큰 문제점인 한 제품 외에 측정이 불가능하다는 것을 다양한 제품이 측정이 가능한 구조로 개선하는 것이다. 셋째 현 측정 방식인 아날로그 방식을 높은 정밀도와 편의성을 증대시킨 디지털 방식으로 수정하는 것이다. 그 후 가공이 용이하며 충분한 내구성을 가지고 측정에 정밀도에 영향을 미치지 않는 재질을 선정할 것이다. 이처럼 순서를 정하여 순차적으로 개발을 했고 설계를 진행하면서 측정기 업체 관계자와 제작 업체와 협력을 통하여 실질적으로 도움이 되는 측정기를 개발했다.

### 3. 연구결과 및 기대 효과

본 제품의 개선 사항은 크게 2가지로 볼 수가 있다. 첫째 기존 사용하던 고정부의 경우에 규격화 되지 않는 기어의 크기로 인해서 크기가 약간이라도 변경될 시에는 고정을 할 수 없고 고정이 안 되어 측정도 불가능하다는 단점이 있다. 이를 보완하여 고정부와 측정부를 연계하여 다양한 제품이 측정이 가능하도록 개선을 했고, 기어가 새로 개발될 경우에도 기존 기어와 병행하여 사용이 가능해 금전적으로 업체에 많은 도움이 된다. 두 번째는 기존 아날로그 측정 방식으로 인한 단점인 게이지를 일일이 눈금으로 확인해서 오차를 확인해야 하는 번거로움과 기존 게이지의 측정자에 따른 정밀도의 편차를 디지털 게이지 교체를 통하여 기존 게이지의 분해능 10 $\mu$ m에서 1 $\mu$ m로 정밀도가 크게 증가되어 측정의 편의성과 정밀성 향상시켜 제품의 품질은 높이고 작업자의 피로도는 줄여 준다. 그리고 업체와의 협력을 통해서 프로젝트를 진행하여서 업체에 실질적인 기대 효과를 볼 수 있을 것으로 사료된다.

# 목 차

<b>제1장 서론</b> .....	<b>1</b>
제1절 목적 및 필요성 .....	1
제2절 과제의 목표 .....	2
제3절 기대효과 및 활용 방안 .....	2
<b>제2장 이론적 배경</b> .....	<b>5</b>
제1절 주제선정 .....	5
제2절 시장조사 .....	7
제3절 특허조사 .....	10
제3절 특허조사 .....	13
<b>제3장 설계 및 제작</b> .....	<b>13</b>
제1절 상세설계 .....	13
제2절 최종 설계 형상 .....	20
<b>제4장 운용 및 시험</b> .....	<b>21</b>
제1절 제품 형상 .....	21
제2절 운용 방법 및 측정 순서 .....	22
제3절 운용 및 시험 .....	26
제4절 운용 및 시험 결과 .....	32
<b>제5장 결론</b> .....	<b>33</b>
제1절 결론 .....	33
제2절 기대효과 및 개선사항 .....	34
제3절 제언 .....	34
<b>[참고문헌]</b> .....	<b>35</b>
<b>[부록]</b> .....	<b>36</b>

# 제 1장 서론

## 제1절 목적 및 필요성

현재 기어 생산 업체에서는 <그림1-1>에서 보이는 것과 같이 규격화 되지 않은 파크 기어가 생산 되고 있다. 이러한 생산 방식으로 인해서 파크 기어를 측정 하는 측정기들은 각각의 자동차의 파크기어 마다 제 각기 다른 측정기를 이용하여 측정을 하여야 하는 번거로움이 있다. 이러한 경우에 문제점은 주력 생산 중인 자동차의 파크 기어가 변경 되거나 단종 될 경우에는 그 측정기는 사용 할 수가 없어 폐기 할 수밖에 없어 금전적으로 많은 손해를 본다. 이러한 현재 측정기의 단점인 여러 기어의 호환이 불가능한 측정 방법을 개선한 기어 크기에 제한 받지 않는 측정기를 설계 하는데 목적을 두었다.

현재 측정기의 경우 아날로그 방식으로 제작이 되어 있어 측정자에 숙련도에 따라 정밀도가 균일하지 못하고 육안으로 작은 눈금을 다 확인해야 하는 아날로그 방식 측정 방법으로 인해 측정자에게 많은 피로도를 가중 시켜 업무에 많은 악영향을 주고 있다. 이런 문제점들은 작은 영향을 주는 것 같지만 실제 측정은 정밀도가 최우선으로 하는 작업으로 정밀도 하락은 측정의 큰 영향을 미친다. 이러한 현재 노후화된 아날로그 식 측정방법을 디지털 방식으로 수정하여 측정자의 편의성 증대와 기어의 가장 중요한 정밀도 상승까지 겸비한 측정기를 설계할 필요가 있다.



<그림 1-1> 작은 기어(기존기어) 큰 기어(개발기어)

## 제 2절 과제의 목표

기존 사용 중인 치수측정기에 고정부 와 측정부를 큰 틀로 잡고 개량 및 보완에 목표를 두고 있다. 고정부의 경우 현재 업체 측정기에서 마스터링 방식을 사용 하고 있는데 이 방식은 내경 조절을 할 수가 없어 척 방식을 이용하여 내경 조절이 가능한 고정부로 수정하려고 해보았지만 편심으로 인한 정밀도 하락의 이유로 고정부는 기존 마스터링 방식을 유지 한 채 탈부착 기능만 고정부에 보완하는 것으로 결정을 했다. 그리하여 측정부를 중점을 두고 개선 방향을 잡았으며 고정부와 측정부를 연계하여 단점들을 보완하고자 한다. 그리고 측정 센서를 이용하여 현재 아날로그 방식을 디지털 방식으로 교체 하여 측정의 정밀도와 편의성을 증대 시키는 목적을 두었다.

## 제 3절 기대 효과 및 활용 방안

현재 업체는 자동차기어를 전문적으로 생산하는 업체로서 기어의 품질이 가장 우선시 된다. 이러한 업체의 특성상 기어 측정 방법은 기어 품질에 많은 영향을 주며 이를 위해서 업체는 기어 측정을 위한 많은 연구를 하고 있으며 현재 측정기보다 보다 우수한 측정 장비를 이용하여 기어를 측정하고자 한다. 현재 측정기의 경우 여러 기어의 호환성이 안 된다는 가장 큰 문제점과 측정기 노후화 및 아날로그 방식으로 인한 정밀도 하락과 측정의 방법 형태로 인한 피로도를 가중 시키고 있다. 이러한 문제점을 주안점을 두고 설계를 통해 현재 기어 측정기 보다 정밀도 및 측정의 편의성을 보다 우수한 측정기를 개발 한다면 작게는 측정 방법 개선을 통하여 측정의 편의성을 높여 측정자의 피로도 감소시키므로 작업의 능률이 오를 것이고, 또한 여러 기어 호환성이 가능한 기능으로 인해 치수가 다른 기어가 개발 되더라도 이제는 측정기 교체 없이 사용 할 수 있어 금전적으로 많은 도움이 될 것이다. 크게는 기어 측정의 정밀도 상승으로 인해서 오차를 최대한 줄일 수가 있어 품질 향상이 기대 되고 또한 양품, 불량품의 식별 구분이 더 우수해져 불량률을 더 감소시켜 업체에 경제적인 효과와 더불어 납품 업체와의 신뢰도를 쌓을 수 있을 것으로 보인다.

## 제2장 이론적 배경

### 제1절 주제선정

#### 1. 업체선정

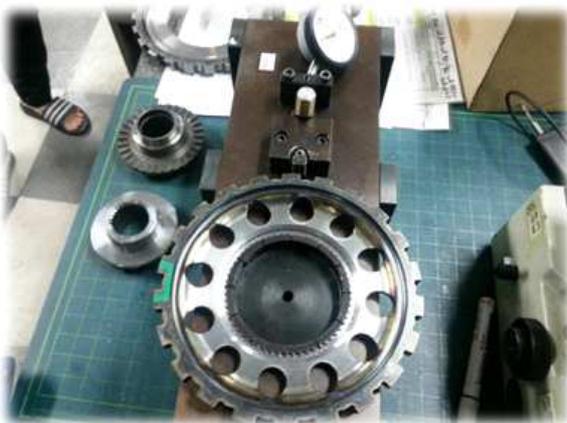
뿌리산업 특성화 팀으로써 업체의 문제점을 파악하고, 그 문제점을 해결하는데 중점을 두고 아이디어를 선정하였다. 선정된 업체는 <그림 2-1>의 (주)유림산업으로 차동기어, 클러치 기어, 파크기어, 기타 냉간단조 등 자동차 부품생산 업체이다.



<그림 2-1>

#### 2. 문제점

문제점은 파크기어의 편심도를 측정하는 지그(Jig)에 대한 문제로 <그림 2-2>과 <그림 2-3>에 보이는 것처럼 현재 사용하고 있는 지그의 특성상 단일 기어만 측정이 가능하여 사이즈가 다른 제품에 대한 측정이 불가능하다.



<그림 2-2>



<그림 2-3>

<그림 2-4>를 보면 문제점을 수정해야할 부분은 크게 3가지로 나뉜다. 고정부에 경우에는 정해진 사이즈만 측정이 가능하도록 설계가 되어있어서 단일기어만 부착이 가능하다. 측정부는 위치가 고정이 되어있어서 외경이 다른 기어의 경우 측정이 불가능 하다. 게이지의 문제점은 측정시에 육안으로 확인하기 때문에 작업자에 따라 측정오차의 차이가 발생함으로 정밀성이 부족하다.



<그림 2-4>

### 3. 아이디어 도출

앞에서 언급한 3가지의 문제점을 해결하기 위해 회의를 통해 아이디어를 도출하였다. 고정부<그림 2-5>의 경우 단일기어만 부착이 가능하다는 문제점을 개선하기 위해서 선반의 척<그림 2-6>이 벌어지는 방식을 이용해서 내경이 다른 기어의 경우에도 고정 할 수 있도록 아이디어를 도출하였다.



<그림 2-5>



<그림 2-6>

측정부 <그림 2-7>는 위치가 고정되어있어서 외경이 다른 기어의 측정이 불가능하다는 문제점을 해결하기 위해 변위센서<그림 2-8>를 이용하여 다양한 치수의 기어를 측정가능하게 한다.



<그림 2-7>



<그림 2-8>

게이지 부분은 현재 아날로그 게이지<그림 2-9>를 사용하고 있어서 정밀성이 부족하기 때문에 디지털 게이지<그림 2-10>를 이용하여 측정오차를 줄이고, 측정값을 바로 확인이 가능해서 육안으로 일일이 눈금을 확인하는 번거로움을 줄일 수 있다.



<그림 2-9>



<그림 2-10>

#### 4. 아이디어 수정

도출된 아이디어를 (주)유림산업의 담당자와 협의한 결과 센서와 디지털게이지를 이용하는 방식은 긍정적으로 생각했지만, 고정부의 경우 척을 사용하게 되면 진원도 부분에서 편심이 발생하기 때문에 기어 사이즈에 맞는 개별 Spline Center<그림 2-11>사용이 필요하다는 답변을 얻었다.



<그림 2-11>

#### 5. 최종 아이디어

고정부의 경우 기어 사이즈에 맞는 개별적인 Spline Center를 사용하기로 하였고, 비 접촉식 변위 센서는 측정 가능한 범위가 정해져있고 거리에 따른 정밀도의 변화와 비싼 가격 때문에 접촉식 인디케이터를 사용하기로 했다. 접촉식 인디케이터를 사용함으로 접촉부를 슬라이드 형식으로 설계하여 사이즈가 다른 기어를 고정부에 부착해도 인디케이터와 접촉이 가능하도록 아이디어를 도출하였다.

## 제2절 시장조사

### 1. 시장조사 중점사항

치수정밀측정을 위한 측정기의 정밀도, 지그자체의 오차를 줄이기 위한 측정기의 최소한의 오차, 사용자의 편의를 위한 편의성, 제한된 제작비 내에서 사용 가능한 가격에 적합한 제품으로 선정한다.

### 2. 조사물품

 <p>5B-HG</p> <p>&lt;그림 2-1&gt;</p>	<p>특징</p> <ul style="list-style-type: none"><li>· 방수, 방유 구조</li><li>· 스템은 SK열처리강 사용</li><li>· 읽기 쉬운 문자판의 고정도 모델</li></ul> <p>사양</p> <ul style="list-style-type: none"><li>· 정도표부</li><li>· 충격완화구조</li><li>· 지시오차 : <math>\pm 3\mu\text{m}</math></li><li>· 복귀오차 : <math>\pm 2\mu\text{m}</math></li><li>· 눈금 : 0.001mm</li><li>· 측정범위 : 1mm</li><li>· 복귀오차 : <math>2\mu\text{m}</math></li><li>· 정밀반복도 : <math>0.5\mu\text{m}</math></li></ul> <p>가격 : 153,500원</p>
---	---

<그림 2-1>은 피코크사의 고정도 다이얼게이지이다.

 <p data-bbox="475 840 614 873">&lt;그림 2-2&gt;</p>	<p data-bbox="798 280 853 313"><b>특징</b></p> <ul data-bbox="798 324 1244 492" style="list-style-type: none"> <li>· 소형사이즈</li> <li>· 절대위치를 표시하며 측정</li> <li>· 절대위치 재설정 필요 없음</li> <li>· 오버스피드로 인한 측정 에러 없음</li> </ul> <p data-bbox="798 537 853 571"><b>사양</b></p> <ul data-bbox="798 582 1133 795" style="list-style-type: none"> <li>· 분해능 : 0.001mm</li> <li>· 측정범위 : 12.7mm</li> <li>· 정도 : 0.003mm</li> <li>· 디스플레이 : LCD</li> <li>· 배터리 수명 : 20000시간</li> </ul> <p data-bbox="798 840 1013 873">가격 : 540,000원</p>
---	--

<그림 2-2>는 MITUTOYO사의 디지털 인디케이터ID-S - 543 시리즈이다.

 <p data-bbox="454 1624 598 1657">&lt;그림 2-3&gt;</p>	<p data-bbox="798 1131 853 1164"><b>특징</b></p> <ul data-bbox="798 1176 1220 1299" style="list-style-type: none"> <li>· 대상 물체 표면에 맞추어 컨트롤 다이캐스트를 이용하여 베이스의</li> <li>· 뒤틀림으로 측정오차 리스크방지</li> </ul> <p data-bbox="798 1344 853 1377"><b>사양</b></p> <ul data-bbox="798 1388 1141 1556" style="list-style-type: none"> <li>· 기준거리 : 30mm</li> <li>· 측정거리 : 20~45mm</li> <li>· 사용주위 온도 : -10~50℃</li> <li>· 사용주위 습도 : 35~85%</li> </ul> <p data-bbox="798 1601 1197 1635">컨트롤러와 출력디스플레이 필요</p>
---	--

<그림 2-3>은 KEYENCE사의 COSMOS 아날로그 레이저식 판별센서 IA이다.

<p><b>선정</b></p>  <p>&lt;그림 2-4&gt;</p>	<p><b>특징</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· 다양한 어플리케이션 구현</li> <li>· 영점,공차,기준값,보정값 설정가능</li> <li>· 외부 Auto Zero 기능</li> </ul> <p><b>사양</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· 분해능 : 0.001mm</li> <li>· 디스플레이 : LCD</li> <li>· 파워 : 220V, 50~60Hz</li> <li>· 센서 : IP-4, IP-8</li> </ul> <p>별도 센서 필요</p>
--	--

<그림 2-4>는 DEVA사의 WB-20이다.

<p><b>선정</b></p>  <p>&lt;그림 2-5&gt;</p>	<p><b>특징</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· 반복 정밀도 우수</li> <li>· 복잡한 구조 측정가능</li> <li>· 별도 micrometer 필요</li> </ul> <p><b>사양</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· 측정길이 : ±2.0mm</li> <li>· 반복정도 : 0.1μm</li> <li>· 오차율 : 0.1%/mm</li> </ul>
--	---

<그림 2-5>는 DEVA사의 IP-4이다.

### 3. 선정이유

미세한 오차의 측정이 가능한 0.1μm의 분해능, 측정값을 식별이 편리한 LCD 디스플레이, 측정 시 허용오차 수정 가능한 점, 영점의 위치가 변경되더라도 새로운 영점을 잡아 측정이 가능한 점, 예산에 적합한 가격의 이유로 DEVA사의 WB-20과 IP-4를 선정하였다.

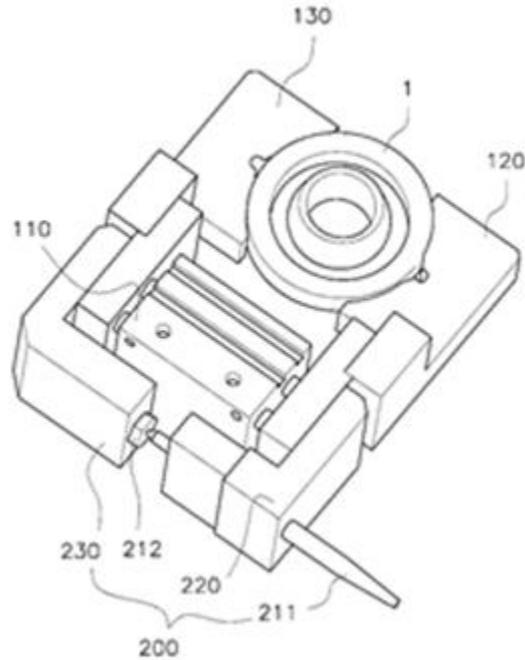
### 제3절 특허조사

핵심특허 및 관련성  대표도면	특허명	기어형상 측정방법
	보유국	일본
	등록년도	2011.05.11
	유사점	- 기어 센터를 고정후 기어를 회전시켜 측정
	차이점	- 기어 끝단 외경을 측정
	<p style="text-align: center;">&lt;그림 2-6 &gt;</p>	
<p>● 특허 내용</p> <p>본 발명 &lt;그림 2-6&gt; 은 측정자의 이동량을 작게 함으로써, 측정시에 있어서의 측정자의 이동 범위를 작게 하여, 기계의 소형화를 도모할 수 있는 기어 측정 방법을 제공한다. 그로 인해, 측정자의 이동과 작업물의 회전을 동기 제어하여, 작업물의 회전에 따라서, 측정자를 작업물의 우측 치면 또는 좌측 치면에 접촉시킨 상태에서 직선 이동시킴으로써, 그 치형 형상을 측정하는 기어 측정 방법에 있어서, 작업물의 기초원상의 접점으로부터 한쪽에 소정의 회전각도 <math>\alpha</math>로 회전 배치한 접점에 접하는 접선과 작업물의 기초원상의 접점으로부터 다른 쪽에 소정의 회전각도 <math>\alpha</math>로 회전 배치한 접점에 접하는 접선을 설정하고, 우측 치면의 측정시에, 측정자를 접선을 따라 이동시키는 한편, 좌측 치면의 측정시에, 측정자를 접선을 따라 이동시켜, 상기 2개의 접선의 교점을 측정 개시 위치와 측정 종료 위치 사이의 중점으로 한다.</p>		

특허명	기어외경측정장치
보유국	한국
등록년도	2006.12.11
유사점	- 센서사용
차이점	- 센서와 기어와의 직접적 접촉 없음, 대상 기어를 고정

핵심특허  
및 관련성

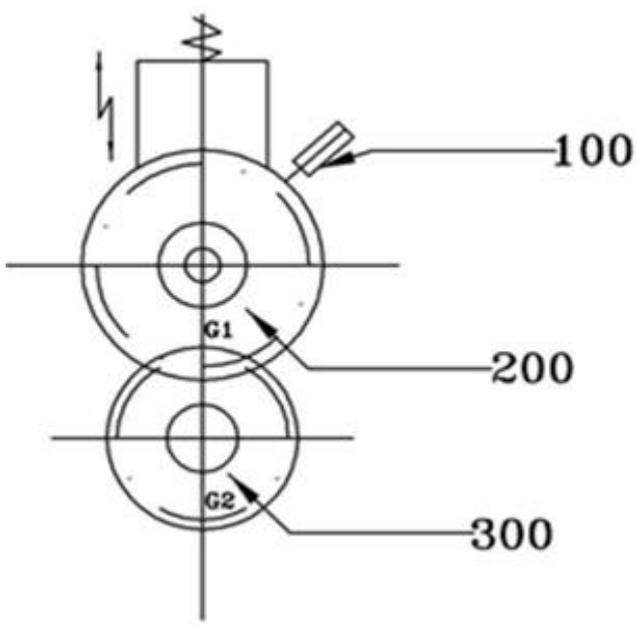
대표도면



< 그림 2-7 >

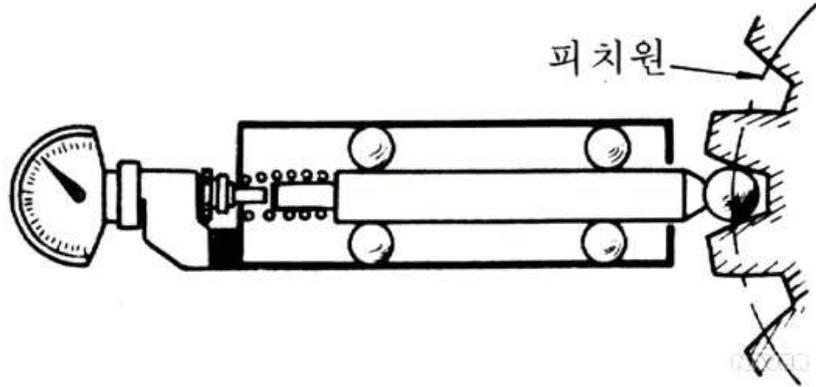
● 특허 내용

본 발명 <그림 2-7>양방향으로 수평운동 하는 실린더(110)에 의해 구동하는 집게 형상의 제 1실린더핑거(120)와 제 2실린더핑거(130)로 사이에 대상기어(1)를 고정하고, 측정센서(211)를 이용하여 상기 대상기어(1)의 외경을 측정하는 기어외경측정장치에 있어서, 상기 제 1실린더 핑거(120) 및 상기 제 2실린더핑거(130)와 함께 연동하도록 센서부(200)가 장착되어, 상기 센서부(200)에서 상기 제 1실린더핑거(120) 및 상기 제 2실린더핑거(130)의 움직임에 따라 상기 제 1실린더핑거(120) 및 상기 제 2실린더핑거(130) 사이의 거리 변화를 감지하며 상기 대상기어의 외경을 측정하도록 구성된 것을 특징으로 하여, 실린더로 구동하는 실린더핑거와 연동하여 작동하는 세서부에 의해 대상기어의 외경을 측정하도록 구성하여 측정방식을 단순화시키고 대상물과 접촉부분을 발생하지 않도록하여 제품의 상품성과 경제성을 향상시키는 기어외경측정장치의 관한 발명이다.

핵심특허 및 관련성  대표도면	특허명	기어형상 측정시스템
	보유국	한국
	등록년도	2007.06.26.
	유사점	- 센서 사용
	차이점	- 두 개의 기어를 비교하여 측정
	대표도면	 <p style="text-align: center;">&lt;그림 2-8 &gt;</p>
<p>● 특허 내용</p> <p>본 발명 (그림 2-8)은 기어 형상 측정 시스템 및 방법에 관한 것으로, 특히 LVDT 센서를 이용하여 기어의 형상을 측정하는 시스템 및 방법에 관한 것이다. 본 발명의 기어 형상 측정 시스템은, 두 개의 모니터 기어의 측정된 흠을 설정된 허용오차와 비교하여 흠의 측정값을 구하는 흠 측정부 상기 두 개의 모니터 기어의 이와 이 사이의 합성 허용오차와, 상기 두 개의 모니터 기어 사이의 거리의 최소값을 구하여, 그 차를 연산하는 기어 왜곡 연산부 및 상기 두 개의 모니터 기어의 중심간의 거리를 측정하는 중심거리 측정부를 포함한다.</p>		

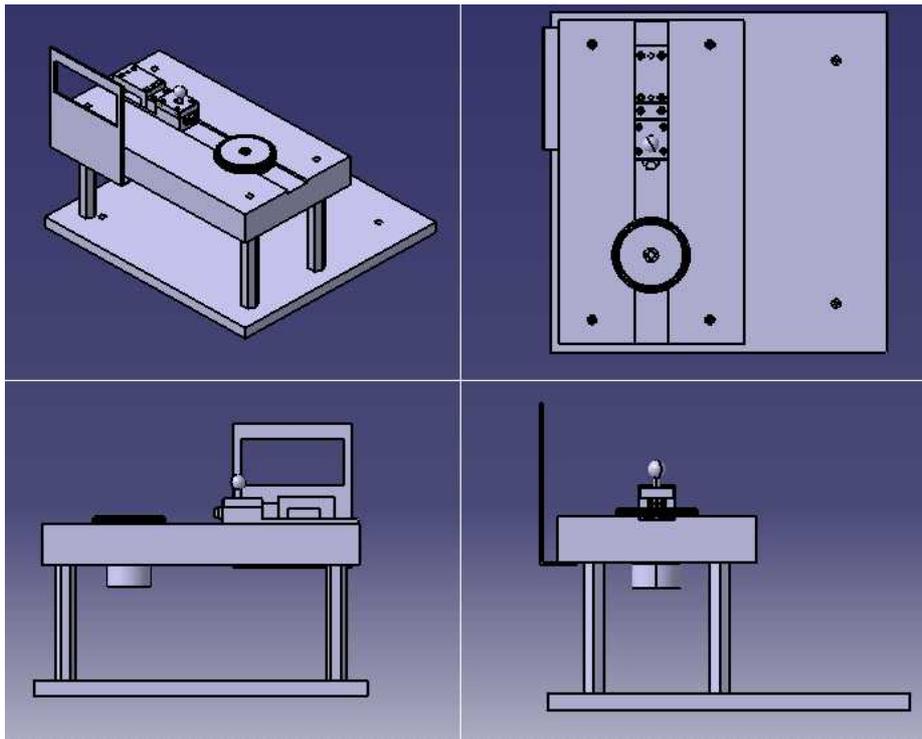
#### 제4절 개념설계

기어의 측정방식은 편심측정 피치원 방식으로 피치원상에서 좌우 치면에 접촉하는 크기의 볼을 사용해 측정을 한다.



<그림 2-9>

먼저 유림산업에서 측정하는 기어의 규격을 알아내고, Center Spline를 설계하고, Gage의 피치원상에서 좌우 치면에 접촉이 이루어지는 볼을 설계한다. 다음 Gage부분에 접촉식 센서가 위치할 수 있도록 설계하고, 슬라이드가 이루어질 수 있도록 설계한다. <그림 2-10>은 가상설계가 이루어진 전체적인 형상이다.



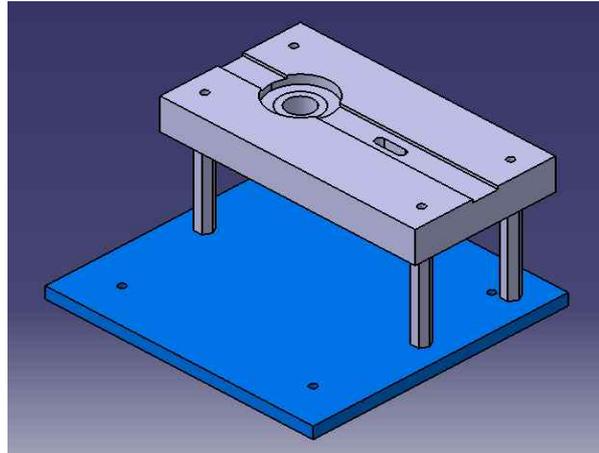
<그림 2-10>

# 제3장 설계 및 제작

## 제1절 상세 설계

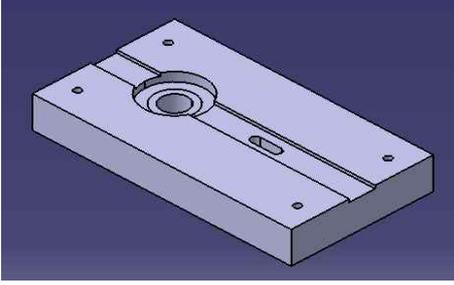
### 1. Base

Base<그림 3-1>는 실제 계측이 이루어지는 Upper Base와 제품 전체를 지탱해주는 Lower Base로 구성되어 있다. 상세 설계는 CATIA V5를 통해 이루어졌다.



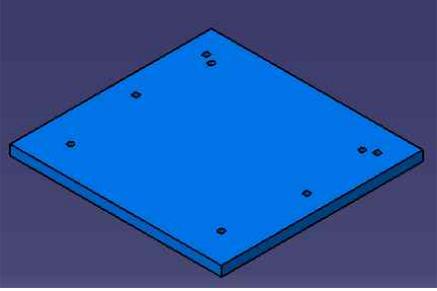
<그림 3-1>

Upper Base <그림 3-2>는 실제 계측이 이루어지는 Base이다. 제품 전체의 규격은 400×220×54(mm)로 Center Spline과 측정부가 위치할 수 있도록 가로, 세로 사이즈를 선정했고, 두께는 KS규격에 의하면 지그의 경우 30~50mm의 두께를 가져야 하지만 기존 업체에서 사용하는 Center Spline과의 연동을 위해 두께를 54mm로 설계 하였다. 재질은 KS표준에 의하여 SCM-4를 사용했다. SCM-4는 열처리 Quenching과 Tempering을 통해 뛰어난 기계적 강도와 우수한 내마모성을 지닌다.

Upper Base	제원
 <p data-bbox="539 1861 679 1890">&lt;그림 3-2&gt;</p>	<p data-bbox="922 1608 1305 1641">규격 : 400×220×54 (mm)</p> <p data-bbox="922 1709 1134 1742">재질 : SCM-4</p> <p data-bbox="922 1809 1126 1843">강도 : HRc55</p>

<표 3-1>

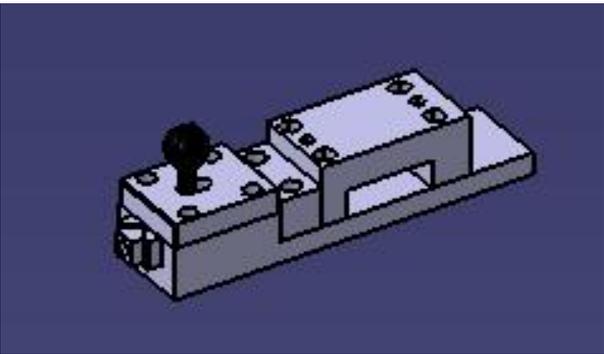
Lower Base <그림 3-3>는 제품 전체를 지탱해 주는 역할로 제품 전체의 규격의 400×420×20 (mm)으로 설계했고, 재질은 MC NYLON으로 선정했다. 이유는 제품 전체의 무게를 줄이기 위해 steel을 사용하지 않고, 강도와 내마모성이 우수한 MC NYLON을 사용하였다.

Lower Base	제원
 <p data-bbox="450 817 619 855">&lt;그림 3-3&gt;</p>	<p data-bbox="810 622 1197 660">규격 : 400×420×20 (mm)</p> <p data-bbox="810 728 1053 766">재질 : MC NYLON</p>

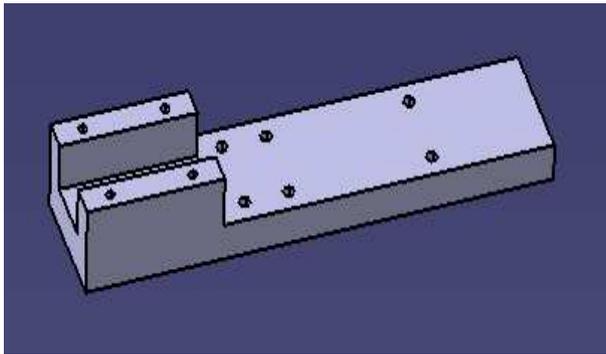
<표 3-2>

2. Gage

Gage <그림 3-4>는 슬라이드형식과 기어와 접촉이 되어 측정이 이루어져야 하는 제품이다. Gage Base <그림 3-5>는 Gage의 슬라이드형식과 Upper Base와의 볼트체결로 고정이 되게 설계하였다. 전체 규격은 170×40×26 (mm)으로 설계했다. 길이는 접촉식 센서의 평행을 유지하기 위해 170mm로 설계를 했고, 재질은 Base와 동일한 SCM-4를 사용하였다.

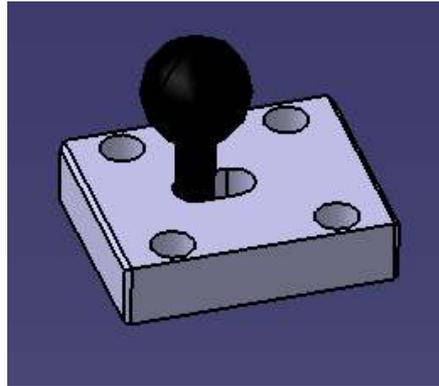


<그림 3-4>



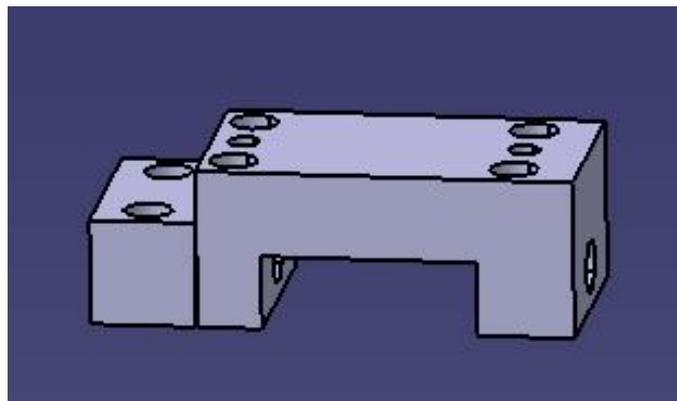
<그림 3-5>

기어와 접촉이 이루어지는 접촉부를 움직일 수 있는 손잡이<그림 3-6> 부분을 설계하였다. 손잡이의 이동범위는 기어의 이 높기와 접촉식 센서가 감지할 수 있는 범위를 고려하여 6mm로 설계하였다.



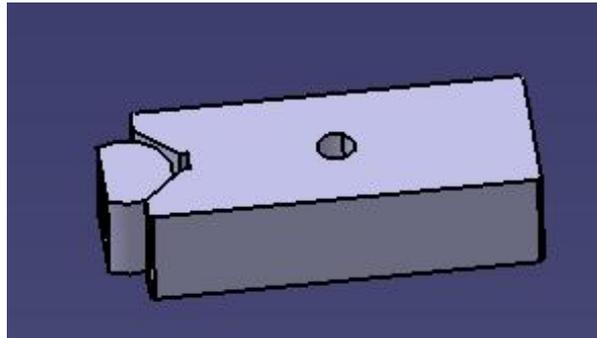
<그림 3-6>

접촉식 센서의 평행을 유지시켜주는 Block<그림 3-7>을 설계 하였다. Block의 앞부분에서 센서의 측정이 이루어지고, Block에서는 접촉식 센서의 평행을 유지해주는 지지대 역할을 한다. 길이는 접촉식 센서의 길이에 맞게 70mm로 설계하였다.



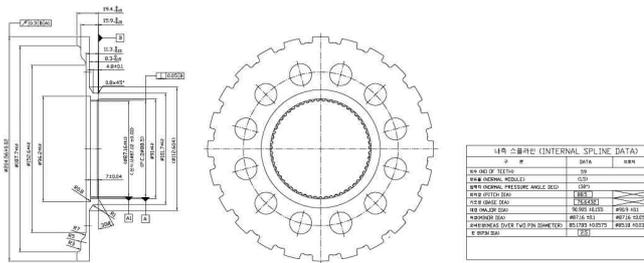
<그림 3-7>

기어 피치원을 측정하기 위한 접촉부<그림 3-8>은 업체에서 생산중인 기어의 피치원과 접촉이 이루어져 측정을 할 수 있도록 설계를 하였다.



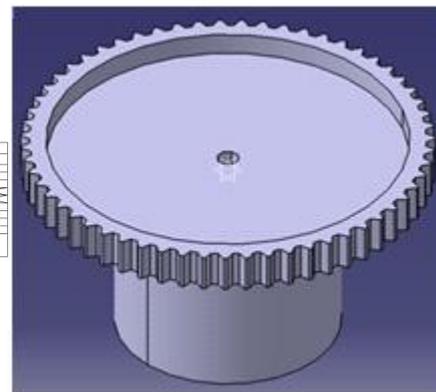
<그림 3-8>

Center Spline<그림 3-10>의 설계방식은 기존 업체에서 생산하는 기어도면<그림 3-9>을 참고로 이루어졌다. 도면상에 주어진 내경 스플라인의 값을 이용하여 설계하였다.



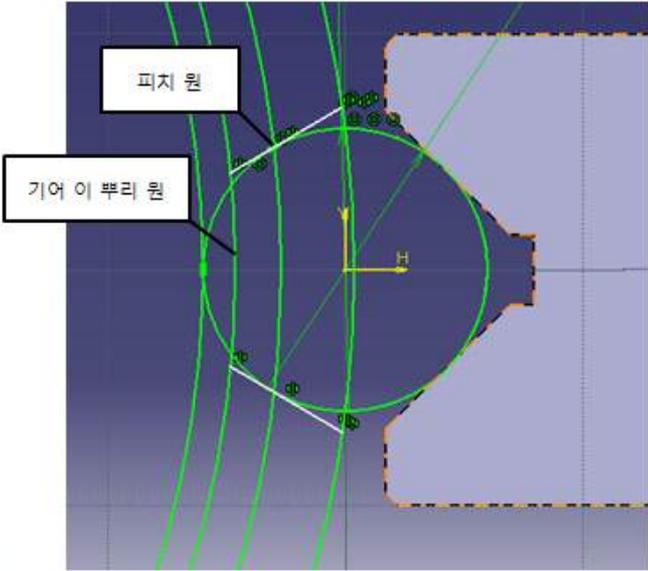
PARK-GEAR(6T40)

<그림 3-9>



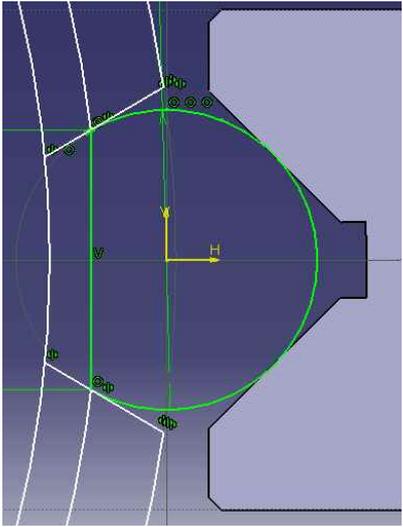
<그림 3-10>

접촉부 설계방식<그림 3-11>은 접촉부가 기어의 피치원의 치수를 재는 방식으로 접촉부가 피치원에 접할 수 있도록 설계하였다.



<그림 3-11>

피치원에 측정할 수 있도록 설계를 한 뒤, 핀 경이 기어 이 뿌리원의 간섭을 받아서 핀 경의 중심에서 피치원까지 거리를 측정한 후 <그림 3-12>처럼 수정을 하였다. <그림 3-12>에서 초록색으로 표시된 부분이 수정된 측정부의 모습이다.



<그림 3-12>

### 3. Sensor

디지털 게이지<그림 3-13>는 A사의 DM-30을 선정하였다. 선정이유는 허용오차범위 설정이 가능하고, 측정값에 따른 OK, NG 표시기능이 있고, 영점설정이 간편하기 때문에 선정하였다. 제품의 규격은 135×129×66 (mm)이며, 무게는 750g이다.



<그림 3-13>

접촉식 센서<그림 3-14>는 A사의 IP-4를 선정하였다. 이유는 반복정밀도가 우수하여 정밀측정에 적합하고, 무엇보다 디지털 게이지와 연동이 가능하다는 점에서 선정하게 되었다. 센서의 Stroke는 4.5mm이며, 측정길이는  $\pm 2mm$ 이고, 오차율은  $0.1\%/mm$ 이다.

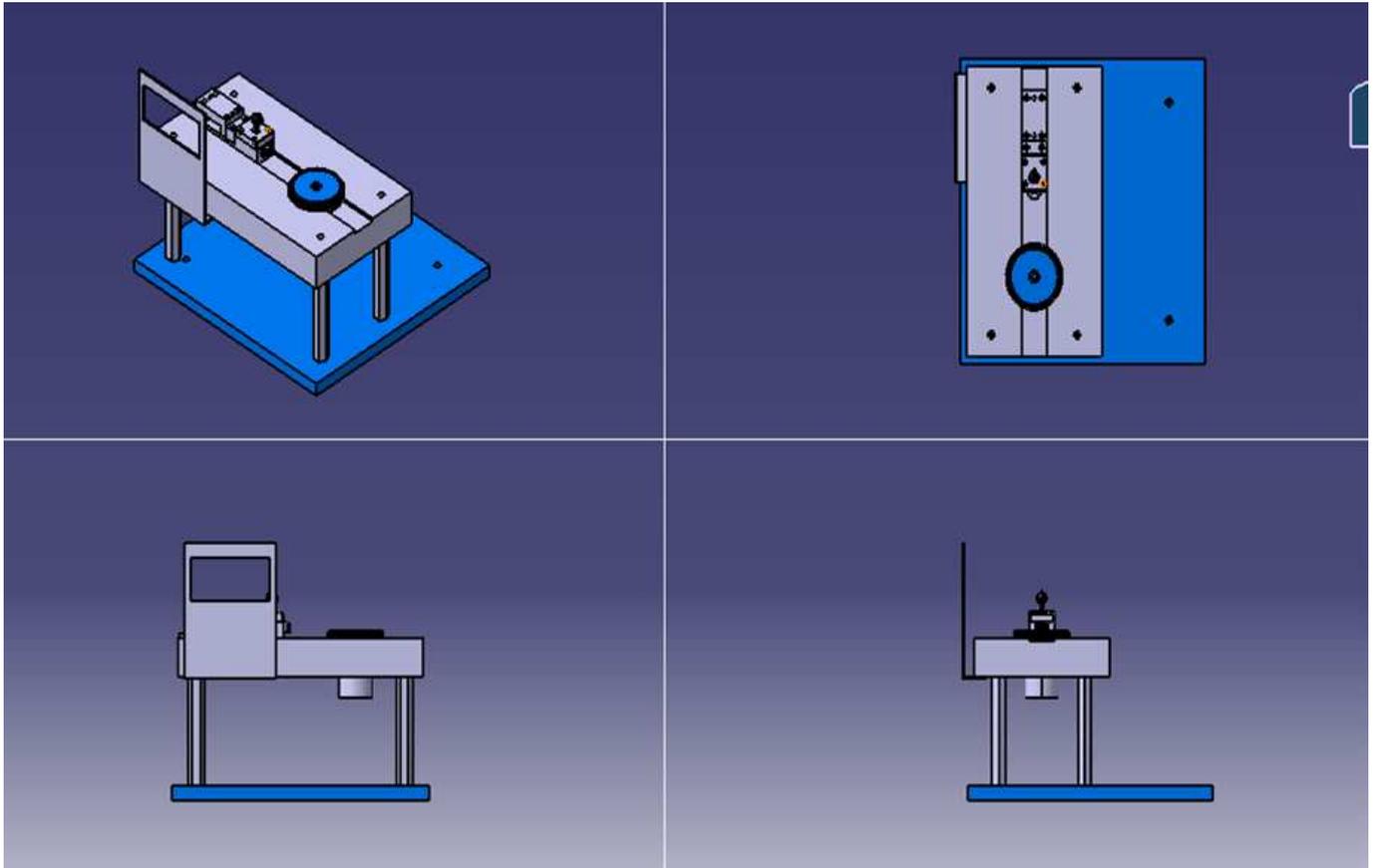


<그림 3-14>

## 제2절 최종 설계 형상

<그림 3-15>는 최종적으로 설계가 완성된 형상이다.

구성으로는 고정부와 측정부, Sensor로 이루어져 있으며, 고정부는 기존 유림산업에서 사용중인 Center Spline과 병행이 가능 하도록 설계하였고, 측정부는 슬라이드가 가능하도록 설계하였다. 마지막으로 Sensor는 A사의 제품을 구입하였다.



<그림 3-15>

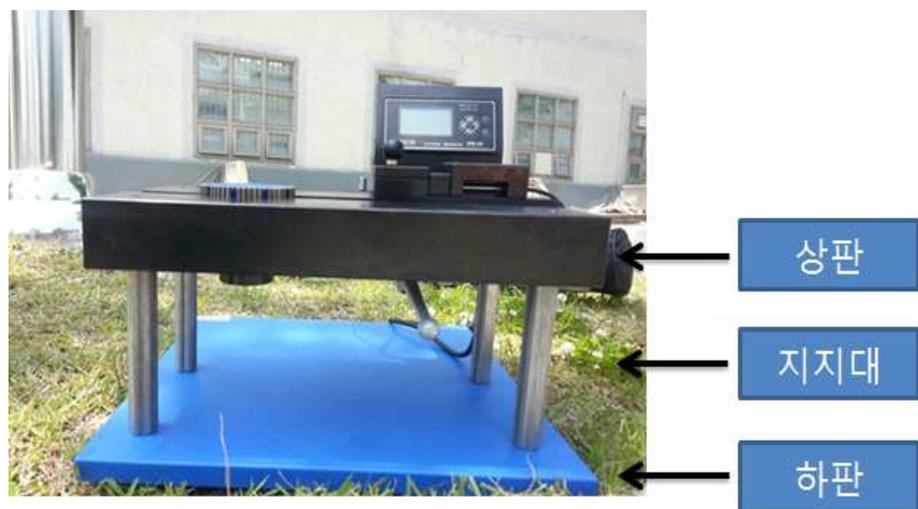
## 제4장 운용 및 시험

### 제1절 제품 형상

<그림 4-1>과 <그림 4-2>는 제품의 전체 형상이다. 그림에서 보는 것과 같이 설계한 제품의 주요 부분은 고정부, 측정부, 게이지부 크게 3가지로 볼 수 있으며 하판, 상판, 지지대를 포함하고 있다.



<그림 4-1> 제품 정면



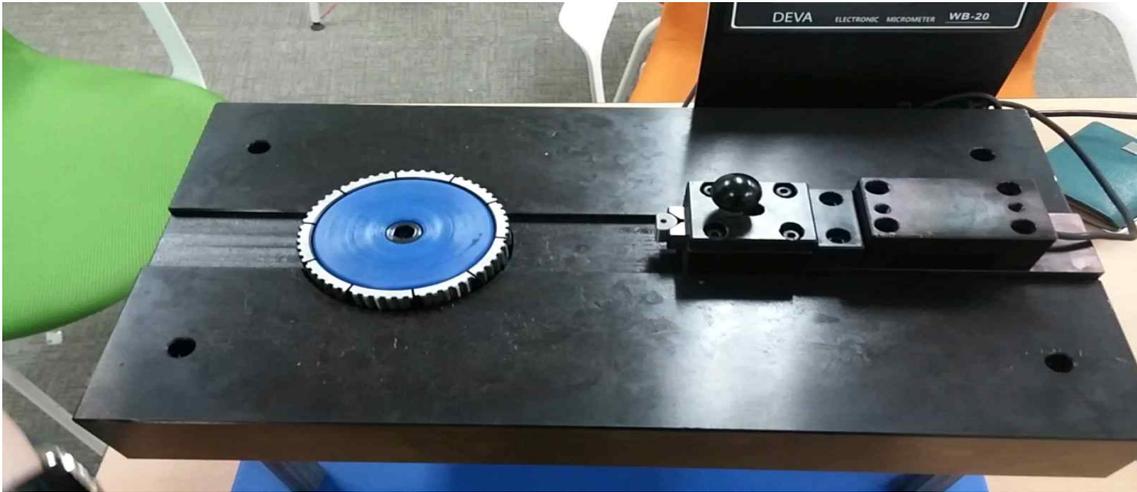
<그림4-2> 제품 평면

## 제2절 운용 방법 및 측정 순서

### 1. 고정부

설계한 “기어 크기에 제한 받지 않는 측정기”의 운용 방법 및 측정 순서이다.

1) 운용 방법의 첫 번째 그림인 <그림 4-3>은 측정기의 초기 상태로 기어를 고정부에 장착하기 전 이다.



<그림 4-3> 측정기 초기 상태

2) <그림 4-4>은 측정할 기어를 고정부 Spline Center에 기어를 장착 하는 모습으로 기어의 이와 Spline Center 이가 맞물리는 부분을 맞추어 오차가 발생하지 않게 기어를 충분히 고정 시켜준다.



<그림 4-4> Gear의 Spline center 장착

3) <그림 4-5>은 기어를 Spline Center에 장착 된 모습이다. 이러한 방법을 이용해 고정부 Spline Center에 기어를 고정을 하며 고정이 잘 되었다면 측정부 설정을 진행한다.



<그림 4-5> Gear의 Spline center 고정 후

## 2. 측정부

1) 측정부의 첫 번째 조작방법으로 고정부의 Spline center에 기어를 장착한 후 <그림 4-6>와 같이 게이지를 슬라이드 이동하여 기어의 피치원과 게이지 헤드부분이 흔들리지 않도록 잘 접촉되게 한다.



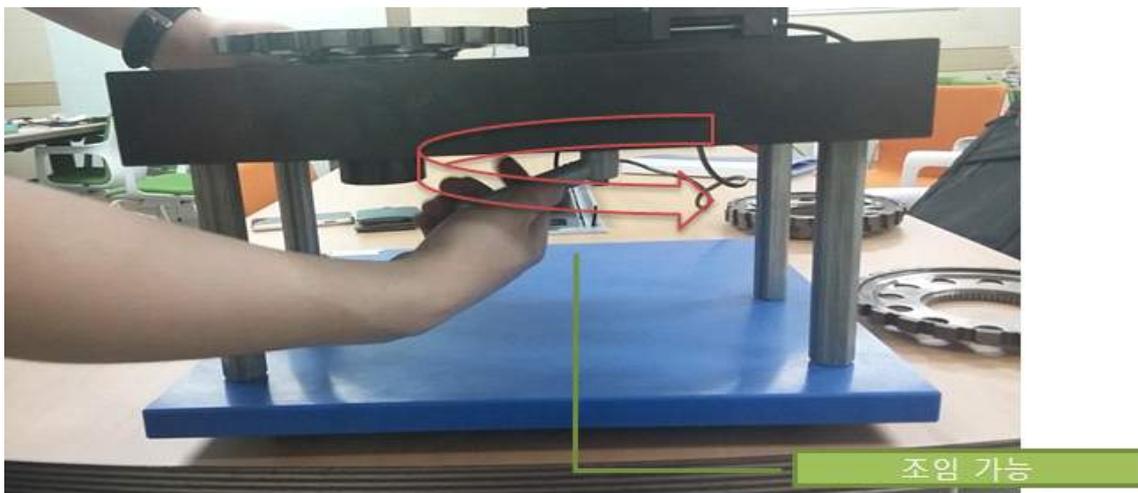
<그림 4-6> Gear와 Gage의 접촉

2) <그림 4-7>은 게이지 헤드와 기어의 피치원의 접촉 상태를 확인을 하여 오차 측정에 문제가 없는지 확인을 하는 그림으로 접촉 후 게이지 손잡이를 이용하여 기어의 피치원과 게이지 헤드가 접촉 상태를 확인 해준다.



<그림 4-7> Gear와 Gage의 접촉 상태 확인

3) 측정부 조작의 마지막으로 <그림 4-8>은 상판 아래에 위치한 측정부 고정 레버로서 게이지 헤드와 기어의 피치원의 측정 시 발생하는 오차를 최소화 하기 위하여 게이지를 고정 레버를 이용하여 최대한 조여 준다.



<그림 4-8> 측정부 고정 레버

### 3. 디지털게이지 이용한 측정

1) 마지막으로 고정부와 측정부의 조작을 모두 끝낸 후 디지털게이지를 이용한 측정이다. <그림 4-9>는 측정을 하기 위한 모든 조작을 완료 후 마이크로미터를 이용해 오차 범위 설정하고 현재 기어의 피치원과 게이지 헤드의 접촉된 초기 상태를 0.000 설정을 하고 이 처음 설정으로 다른 기어 피치원의 값과 오차를 측정 한다.



<그림 4-9> 디지털게이지 초기 설정

2) <그림 4-10>는 기어를 손으로 회전시키며 게이지 레버를 이용하여 측정을 한 후 마이크로미터 화면에서 오차 범위 안에 들어오는지 확인을 한다.



<그림 4-10> 기어 오차 측정

3) <그림 4-11>는 <그림 4-10> 상태에서 오차 범위를 설정을 하고 기어를 회전시키며 측정을 하면 허용 오차 범위 안에 들어 올 경우 "OK"표시가 나타나고 허용 오차 범위를 벗어 났을 경우 "NG" 표시가 디스플레이에 표시가 된다.



<그림 4-11> 기어 오차 확인

## 제3절 운용 및 시험

### 1. 시험 목적

설계 전 업체와의 협의를 통해서 현 측정기의 가장 문제점인 한 제품 이외에는 고정이 불가해 측정이 불가능하고 측정 형태의 아날로그 방식으로 인해 발생하는 측정의 불편함과 측정기의 노후화로 인한 정밀도 하락 그리고 측정자에 숙련도에 따른 정밀도의 편차가 존재했다. 이 같은 문제점을 중점을 두고 시험을 진행 했다.

### 1) 기어 크기 호환성 시험

기존 측정기의 가장 큰 문제점인 기어 크기가 변화 할 경우 기존 기어 이외에는 측정이 불가능하다는 것이 큰 단점이다. <그림 4-12>에서 보이는 것과 같이 시험을 위해 기존 측정기에서 사용 하던 작은 기어와 현재 회사에서 개발 중인 큰 기어로 두 제품 다 원활하게 호환이 가능한지 시험을 했다.



<그림 4-12> 작은기어(기존기어)와 큰기어(개발기어)



<그림 4-13> 작은 기어의 장착



<그림 4-14> 큰 기어의 장착

기존 기어보다 개발 기어의 크기가 더 크지만 <그림 4-13>와 <그림 4-14>에서 보이는 것과 같이 두 기어 다 Spline Center에 장착이 잘 되었으며 Spline Center의 회전에도 문제가 없었다.

## 2) 기어 오차 시험

가) 오차가 발생 하는 원인

오차가 생기는 원인은 크게 3가지가 있다.

(1) 측정기 자체에 의한 것(기기오차)

: 후퇴오차 (되돌림 오차, 흔들림 오차, 지시오차 등)

(2) 측정하는 사람의 의한 것(개인오차)

: 버릇, 시립적인 오차, 눈금 읽은 및 기록의 잘못 등

(3) 외부적인 영향에 의한 오차

: 환경, 온도, 습도, 진동 등 원인을 알 수 없는 것

## 나) 측정오차의 종류

측정 오차의 종류는 원인이 파악 되는 계통오차와 원인이 불분명한 우연오차가 있다.

ㄱ. 계통적 오차

(1) 환경에 의한 오차 : 측정 조건에서 발생

(2) 개인의 오차 : 측정자의 심리상태 및 습관(시각, 자세, 신체조건)에서 발생

- (3) 측정기 자체의 의한 오차(기기오차) : 측정기의 구조상, 0점 조정 잘못 발생
- (4) 접촉 오차 : 측정 면이 부적합 하거나 양측 이 평행이 아닐 때 발생
- (5) 기타 영향 : 소음, 진동, 자연현상 등

위 측정의 오차 원인과 오차의 종류를 바탕으로 현 시험에 필요한 오차 측정을 사용하고 그 외에 오차의 원인에 많은 영향을 끼치지 않는 것은 오차 측정 조건에 포함 시키지 않았다.

기어의 오차 시험은 여러 기어를 측정하여 양품, 불량품을 가려내서 불량률을 평가 하는 것이 아니라 “측정기 자체의 오차” 즉 기기오차를 측정 했다.

그 이유는 기존 측정기가 아날로그 방식이지만 측정자에 따라 측정 시간만 달라질 뿐 양품, 불량품의 판별은 이상이 없었다. 그러하여 이러한 불량률 시험은 무의미하므로 배제 했고 측정 시에 기어, 게이지, 게이지 레버를 손을 이용 주로 측정을 하므로 이러한 측정 시 물리적인 힘을 가할 경우 측정기 자체 의한 기기오차를 측정하여 기존 측정기와 개발 측정기를 비교 해 보았다.



<그림 4-15> 기존 측정기 흔들림 오차

<그림 4-16> 개발 측정기 흔들림 오차

기어 측정 시 기어와 Spline Center에 손으로 힘을 가했을 경우 기어 피치원과 게이지 헤드 부분의 오차가 어느 정도 발생하는 지를 시험 한 것으로 <그림 4-15>의 기존 측정기의 경우 최대 "0.08mm" 흔들림 오차가 발생 하였고 <그림 4-16>의 개발 측정기의 경우 최대 "0.001mm"오차가 발생했다.



<그림 4-17> 게이지 레버 흔들림 오차



<그림 4-18> 게이지 흔들림 오차

이외에 <그림 4-17>과 <그림 4-18>처럼 게이지 레버와 게이지의 흔들림 오차도 측정 해보았으며 게이지 레버의 오차는 최대 “0.002mm”가 나왔고 게이지 흔들림 오차는 최대 ”0.003mm“가 나왔다.

측정기명 오차명	기존 측정기		개발 측정기	
	기어 1(S)	기어2(L)	기어1(S)	기어2(L)
기어 흔들림 (mm)	0.08	호환X	0.001	0.002
게이지 레버 흔들림 (mm)	0.02	호환X	0.003	0.004
게이지 흔들림 (mm)	0.05	호환X	0.003	0.005

<표4-1> 흔들림 오차 측정

- \*S(Small), L(Large)를 칭함
- \*기존 측정기 분해능 : 0.01mm
- \*개발 측정기 분해능 : 0.001mm

<표4-1>에서 작은 기어와 큰 기어 2가지로 오차를 측정 했으며, 기존 측정기는 기어2(L)가 호환이 되지 않아 측정이 불가피 했다. 기존 측정기의 분해능은 0.01mm까지 가능하고 개발 측정기는 0.001mm까지 가능했다. 표에서 보이는 거와 같이 기존 측정기보다 개발 측정기가 매우 정밀 하다는 것을 알 수가 있다.

#### 제4절 운용 및 시험 결과

측정기의 운용 및 시험 결과 고정부의 경우 작은 기어와 큰 기어 모두 다 호환이 가능 한 것을 확인 할 수가 있었으며 측정을 위한 기어의 회전도 기존 측정기와 비슷하게 회전이 되어서 원활히 측정을 할 수 있었다. 하지만 단점이자 장점인 개발 Spline Center는 기존 측정기의 Spline Center 보다 유연성이 떨어져 기어를 장착 시에 더 많은 힘을 가해야 장착이 되었고 이러한 이유는 기어와 Spline Center의 고정력을 더 높게 하여 최대한 오차를 줄이고자 가공 시에 연성을 더 줄였으며 또한 Spline Center에 안정성을 위하여 Spline Center의 내경 안쪽을 MC NLON을 사용하여 채웠다. 이런 고정력은 시험을 통해서 확인 할 수 있었으며 기존 측정기의 기어 흔들림 오차는 최대 0.08mm이 측정이 되었고 개발 측정기의 경우 기어 흔들림 오차는 최대 0.001mm로 기어 흔들림 오차가 거의 발생 하지 않는 것으로 측정이 되었다. 측정부의 경우 기어의 크기에 따라서 게이지의 이동이 가능하게 Slide 방식을 이용 하였는데 개발 전 우려 사항인 고정력 하락은 아래 레버를 이용하여 고정을 하는 것으로 단점을 완벽히 보완 했으며 이동도 최소 거리에서 최대 거리까지 부드럽게 이동이 가능했다. 기존 측정기와 의 고정력을 비교하기 위해 시험을 통해서 게이지 레버 흔들림 오차와 게이지 자체 흔들림 오차를 측정 했으며 개발 측정기의 게이지 및 레버 흔들림 오차는 0.003mm ~ 0.005m까지 측정이 되었고 이 오차는 기존 측정기의 게이지 및 레버 흔들림 오차 0.02mm ~ 0.05mm로 최대 10배 가까이 차이로 기존 측정기보다 매우 정밀한 것으로 나타 났다.

디지털게이지를 이용한 측정은 기존 측정기의 측정 방법 및 순서와 비슷하게 측정을 했으며 여기에 오차 측정값은 디지털게이지에 디스플레이에 표시가 된다. 이것은 기존 측정기의 아날로그 방식에서 단점으로 지적 되었던 육안으로 일일이 작은 점을 다 확인해야하는 불편함을 디스플레이에 "OK"와 "NG"표시로 인해서 양품과 불량품이 바로 표시가 되어 기존 측정기 보다 편리하게 사용이 가능해 측정 시 피로도가 거의 없었다.

## 제5장 결론

### 제1절 결론

새로 생산되는 기어의 측정이 불가능한 기존 지그의 문제점을 개선하는 것을 목표로 과제를 진행하였다. 초기 아이디어로 고정부를 벌어지는 선반 척을 이용하고, 측정을 변위센서를 이용하려고 하였으나 선반의 척은 척 자체의 오차가 크므로 지그의 정확한 측정을 할 수 없고, 변위센서는 한정된 예산에서 사용하기에 무리가 있어 아이디어를 수정하였다. 최종 아이디어로 고정부를 지그의 내경치수에 맞춰 Spline Center를 설계하고, 측정부를 접촉식 인디케이터를 사용하여 가격을 낮추고 정밀도를 높였다. 추가적으로 사이즈가 다른 기어에 접촉해야 하므로 측정부를 슬라이드방식으로 설계하였다.

최종 아이디어를 토대로 CATIA V5를 이용하여 형상화 한 후 세부 치수와 소재를 선정을 진행하였다. 세부치수와 소재를 선정하기 위해 KS규격을 찾아본 결과 공구용 합금강으로 SKS3를 사용하고 구주용 합금강으로 SCM4를 사용하여한다는 것을 알 수 있었다. SKS3와 SCM4 모두 열처리 후 높은 경도를 나타내는 특성이 있으므로 Quenching&Tempering 열처리를 하기로 하였다. BASE의 두께 또한 KS규격에서 넓이에 따른 두께로 30cm~50cm가 나와 있어 활용하였다. Spline Center는 기존의 지그와 범용을 위하여 동일한 치수를 적용하였다.

상세설계를 한 내용을 제작가능 여부와 보완점을 듣기 위해 제작 전문가와의 면담을 가졌다. 전문가의 조언으로 두 가지를 들 수 있었다. 첫 번째로 Upper Base는 측정의 정확도를 높이기 위해 견고해야 하므로 SCM4와 30cm~50cm의 치수를 적용하는 것이 적합하지만 Lower Base는 측정에 직접적으로 영향이 미치지 않기 때문에 합금강 소재를 사용하지 않고 NC Nylon을 사용하여도 충분하다는 것과 두 번째로 Spline Center에 기어를 부착하여 측정할 경우 Spline Center의 속이 비어있기 때문에 측정이 Spline Center가 밀려 측정의 정확도를 떨어뜨릴 수 있고 장기적으로 사용할 경우 변형이 생길 수 있으므로 NC Nylon을 사용하여 속을 채우는 것이 측정 정확도를 높이는 것에 도움이 될 것이라는 조언을 들었다. 전문가의 조언을 반영하여 제작을 진행하였다. 제작은 치수의 정밀도가 필요한 작업이므로 전문 업체를 선정하여 제작을 하였다.

## 제1절 기대효과 및 개선사항

기존 지그와 비교를 해본 결과 기존 지그에 비해 지그에 충격이 가해지는 경우와 측정부의 견고함 부분에서 발생하는 오차가 줄어들었고, 가장 큰 문제점 이었던 하나의 기어만 측정이 가능했던 부분이 기어의 내경이 동일하다면 외경이 다른 기어의 측정이 가능해진 변화가 있었다. 기어 내경이 다른 부품을 측정하게 된다면 지그 전체를 새로 제작 할 필요 없이 Spline Center만 기어의 내경에 맞춰 제작하면 지그에 부착하여 범용 가능하다. 그리고 기존에 불량률 확인하기 위해서 인디케이터의 눈금을 계속 주시하고 있어야 했지만 디스플레이를 부착하여 기어에 따른 허용오차를 변경하면 양품과 불량품을 사운드와 디스플레이를 통해 확인 가능해진 점의 개선사항이 있었다.

이러한 개선사항으로 측정의 정밀도와 지그 내의 오차가 감소되었고, 작업자의 편의성이 향상 되었다. 그리고 차후 다른 기어 측정 시 추가로 발생하는 제작비의 경감효과가 있을 것이다. 완성된 지그를 (주)유림산업에 전달한 결과 측정 정밀도와 편의성에 대한 만족감을 들을 수 있었고, 협력업체에 사용할 제품을 추가 제작할 것이라는 말도 들을 수 있었다.

## 제2절 제언

Spline Center에 기어 체결 시 불편함이 있어 Spline Center의 이빨에 구배가 있으면 이점이 해소 될 것 같다. 그리고 녹색, 적색의 등을 장착하여 불량, 양품 판단의 시인성을 높이면 좋을 것 같다는 생각을 하였다. NFX프로그램을 이용하여 Upper Base의 두께를 최적화한다면 지그의 이동 시 지그의 무게로 인한 불편함을 줄일 수 있고 제작비를 줄일 수 있었을 것이라는 생각이 들었다. 모터를 사용하여 Spline Center를 회전시키고 측정값을 컴퓨터로 전송시켜 자동으로 측정 할 수 있다면 작업시간을 단축시키고 편의성에 많은 향상이 있지만 구현하기에 지식이 부족한 것과 제작비의 부족으로 하지 못한 것에 아쉬움이 있다.

이번 과제를 통해서 지그 제작 시 정교한 정밀도를 필요로 한다는 것을 알게 되었고, 아이디어를 구현하기 위한 다양한 방법과 제품들이 있는데 아직 그런 지식이 부족하다는 것을 알 수 있었습니다. 그리고 초기 설계단계에서 문제점을 늦게 파악하여서 설계를 다시 진행하는 번거로움이 있었다. 이 경험을 통해 초기 설계의 중요성을 알았고, 충분한 자료조사가 필요하다는 것을 알 수 있었다.

## [참고문헌]

최신기계설계 - YOUNG, Robert L. Norton, 2006.02.28.

CATIA V5 활용서 - 예문사, 다솔유캠퍼스, 2012.09.01.

기계 AutoCAD-2D 활용서 - 예문사, 다솔유캠퍼스, 2015.03.20

KS규격집 - 예문사, 다솔테크노공학교육센터, 2007.01.25

## [참고사이트]

(주)유림산업 사진

<http://www.yoolimind.kr/>

기어 측정방식검색

<http://terms.naver.com/entry.nhn?docId=411567&cid=42327&categoryId=42327>

KS규격 열람

<https://standard.go.kr/KSCI/portalindex.do>

특허정보검색

[www.kipris.or.kr](http://www.kipris.or.kr)

시장조사(다이얼 게이지, 센서, 디지털 게이지)

<http://neotool.co.kr>

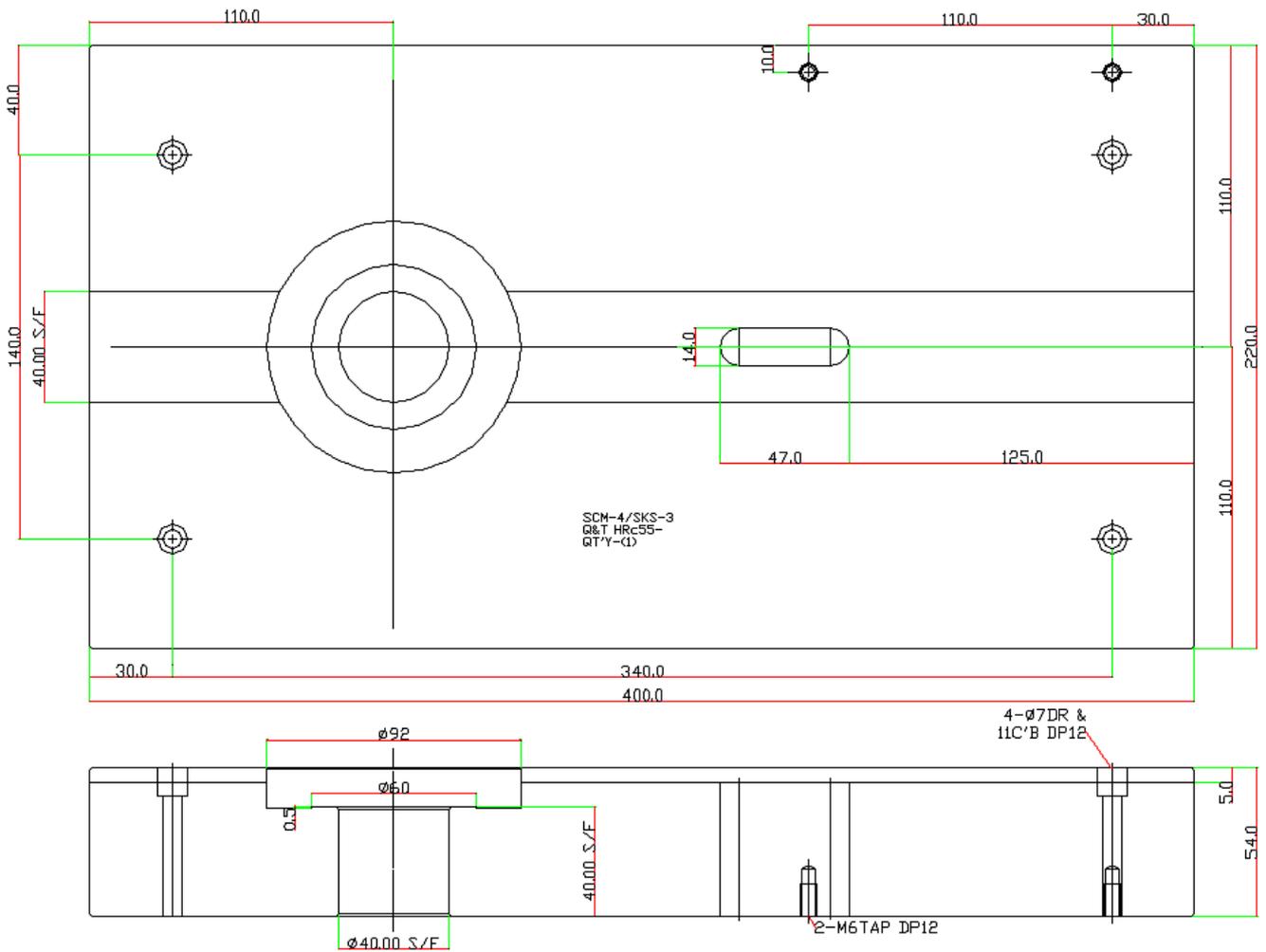
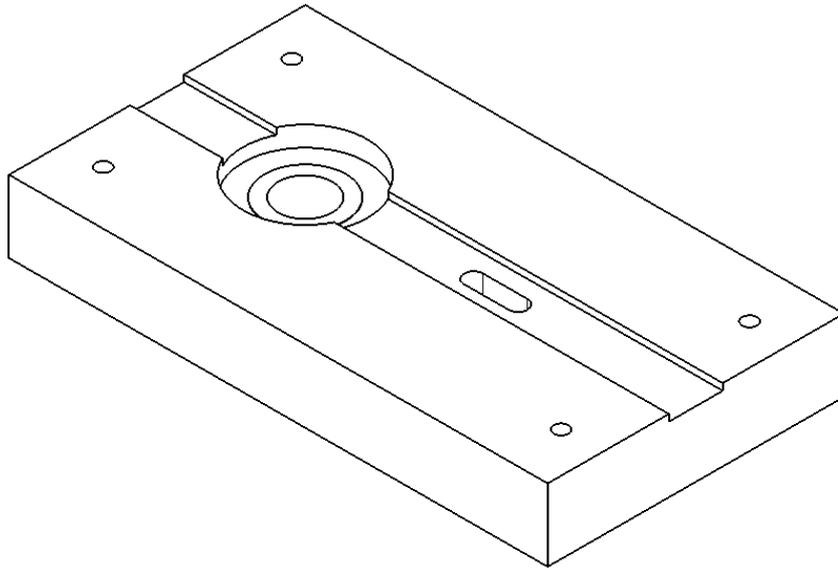
<http://www.gagepark.co.kr>

<http://www.ikeyence.com>

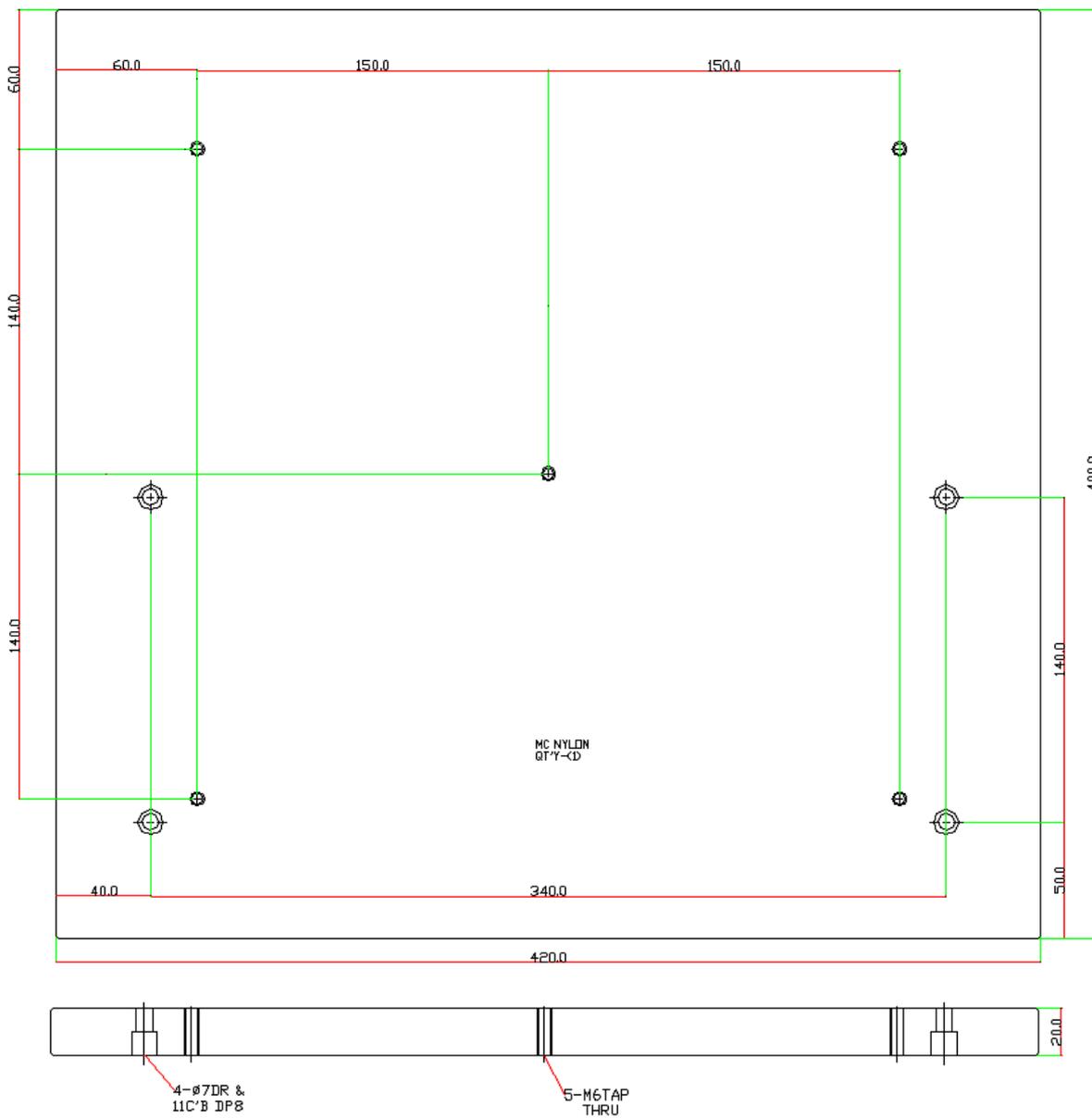
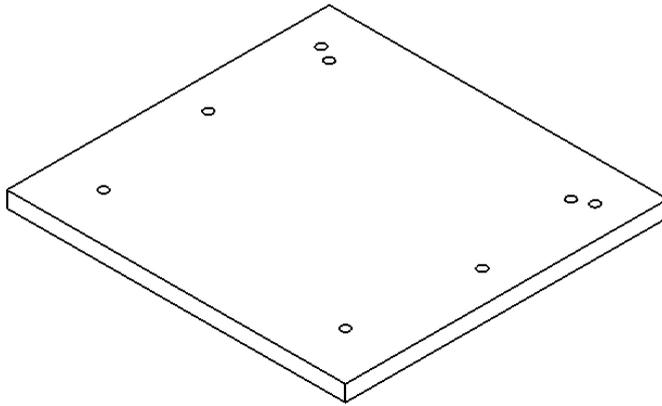
<http://www.deva.kr>

[부록]

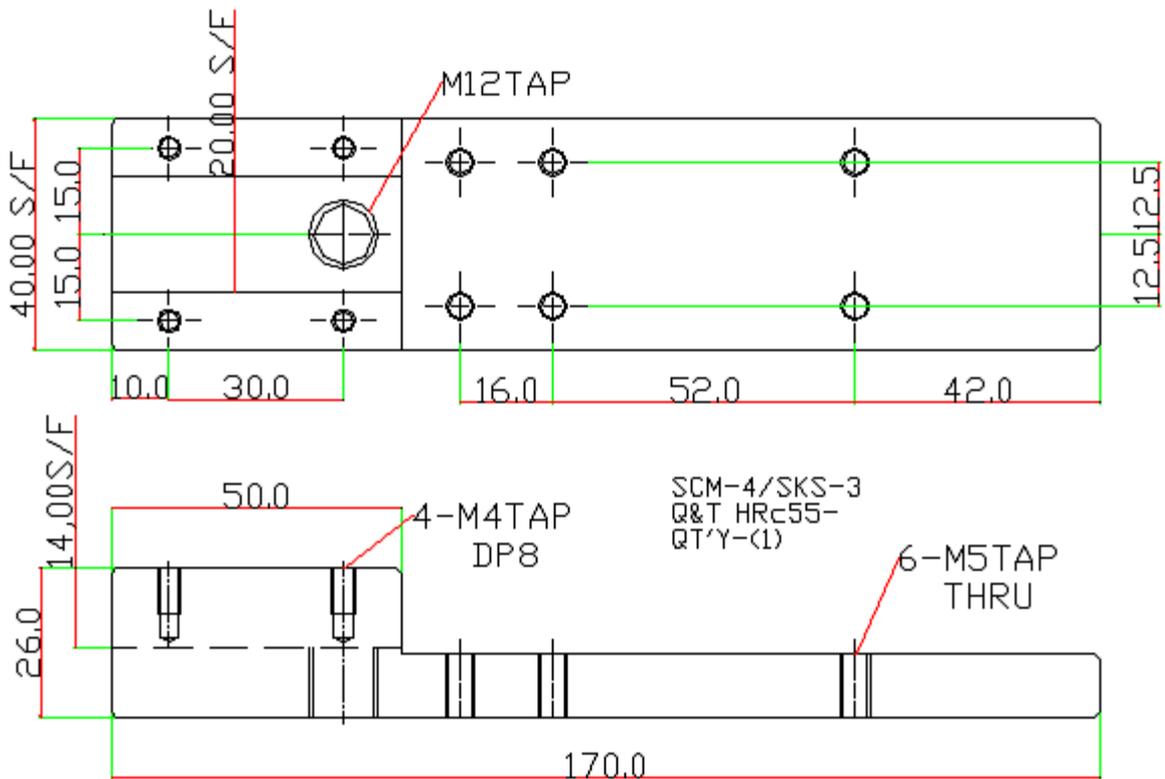
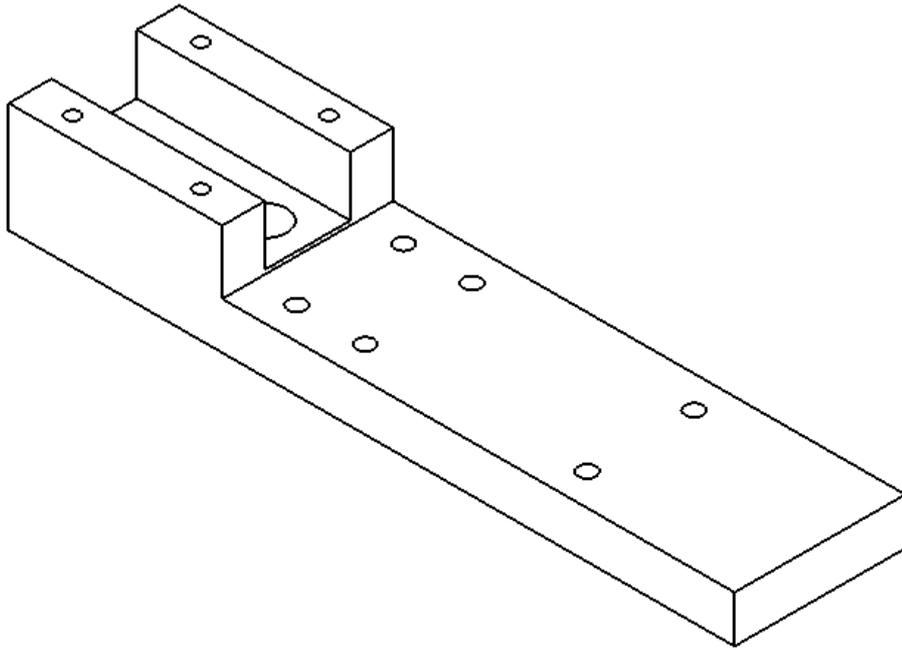
Upper Base



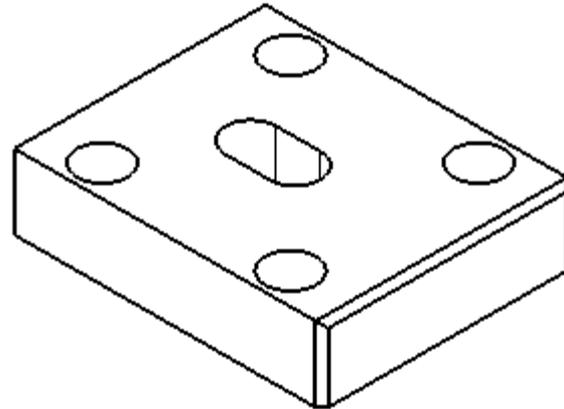
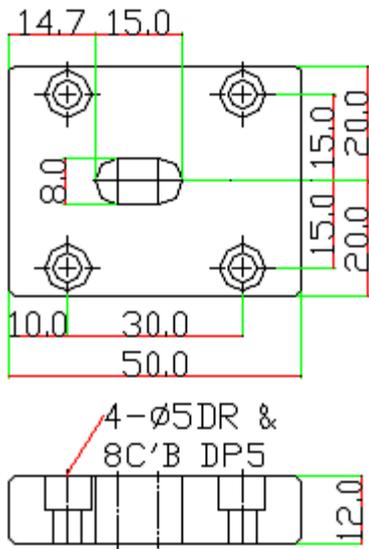
# Lower Base



Gage Block(1)

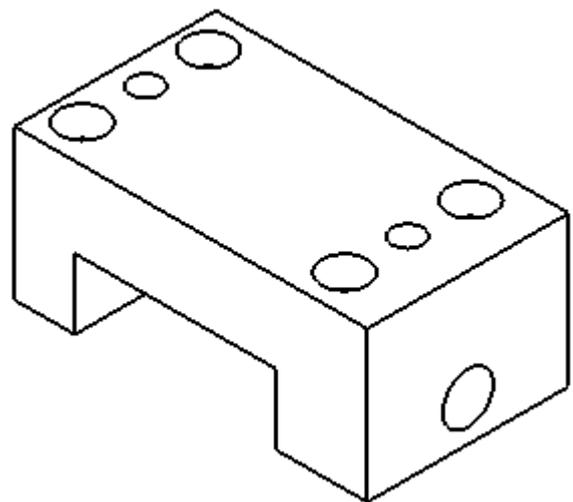
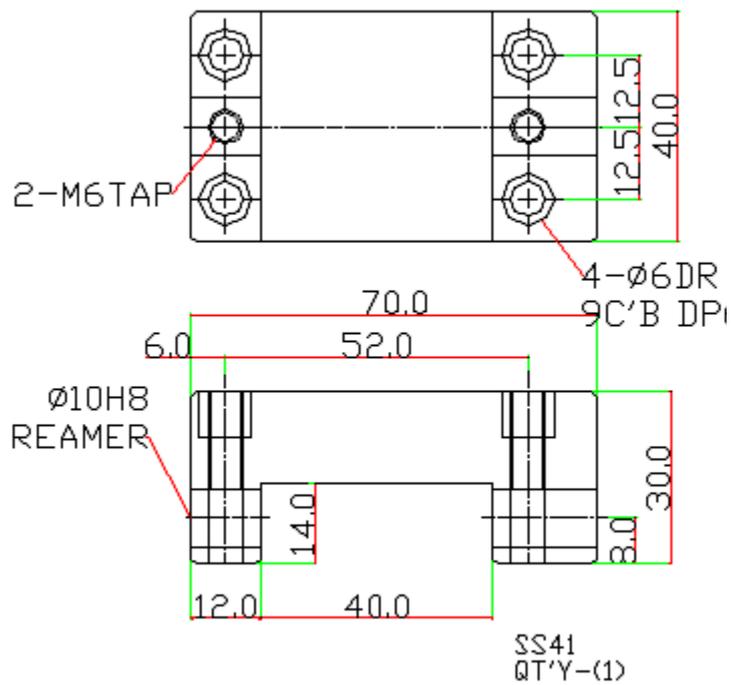


Gage Block(2)

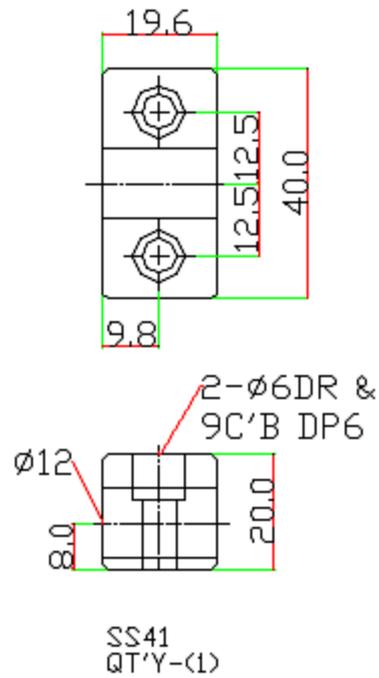
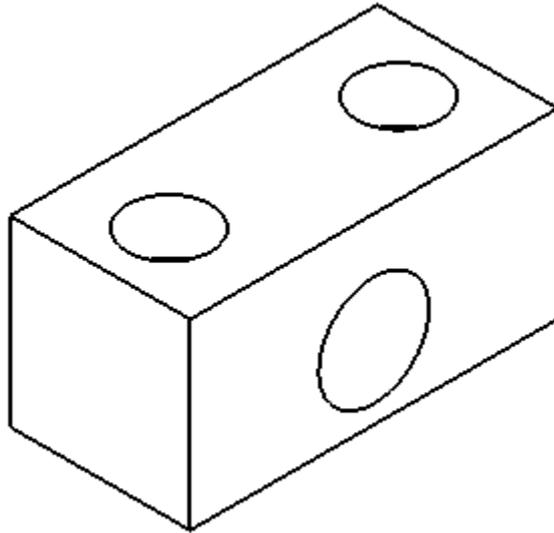


SCM-4/SKS-3  
Q&T HRC55-  
QT'Y-(1)

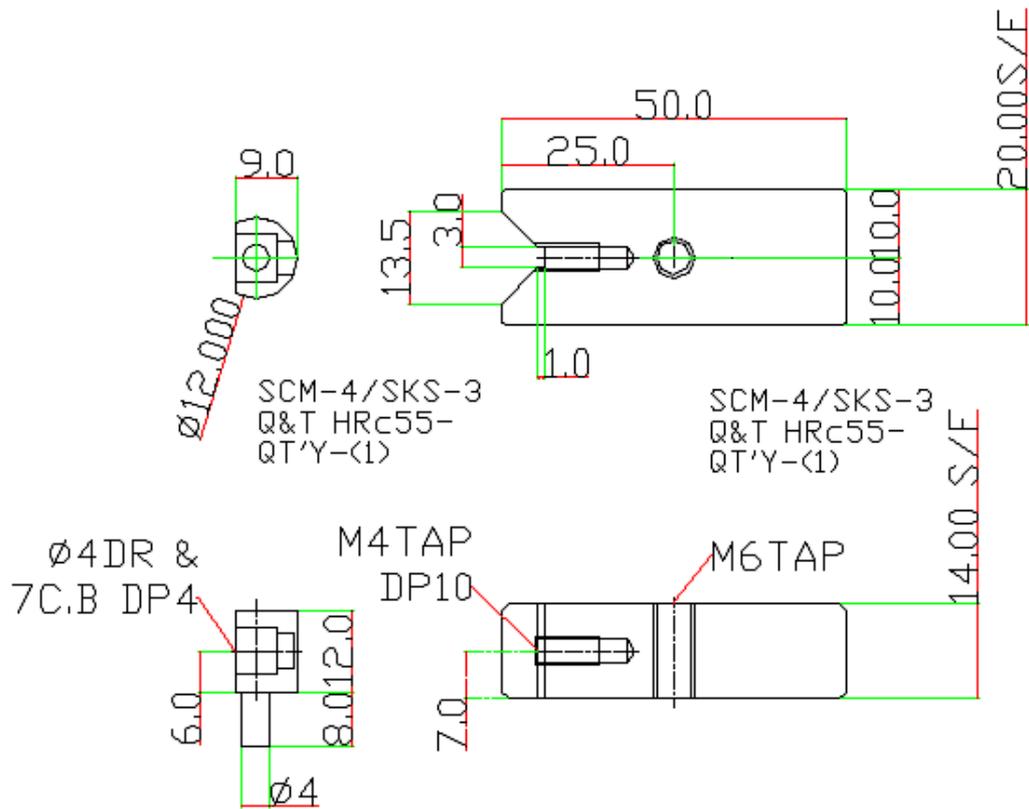
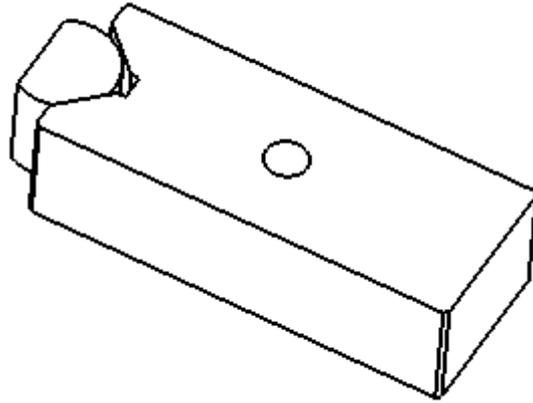
Gage Block(3)



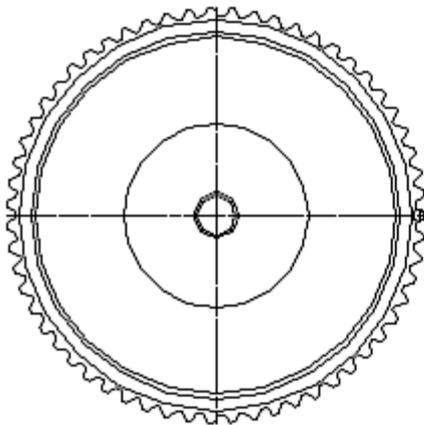
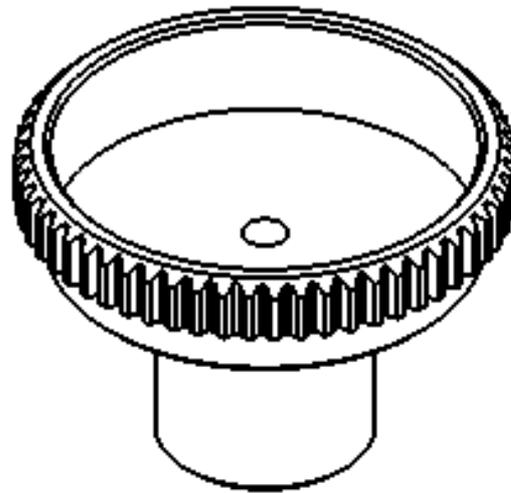
Gage Block(4)



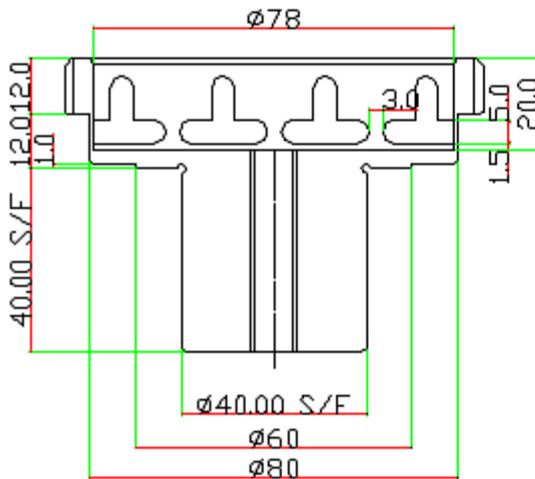
Gage 접촉부



# Center Spline

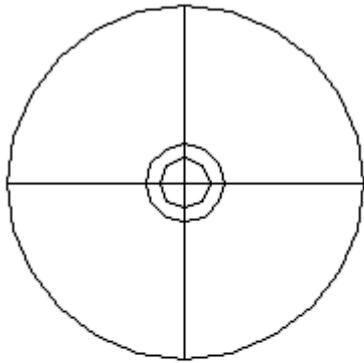


SCM-4/SKS-3  
Q&T HRC55-  
QT'Y-(1)



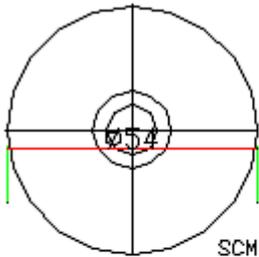
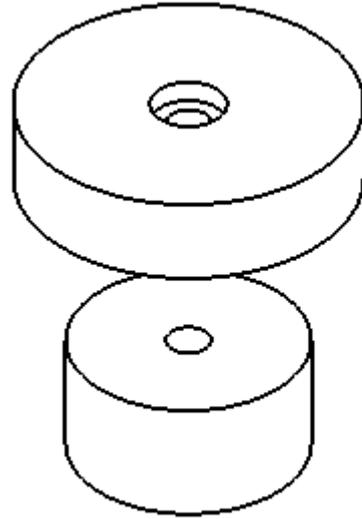
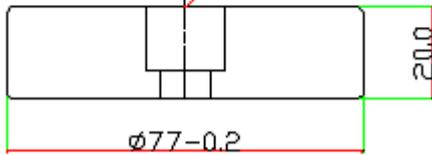
CENTER SPLINE  
TEETH QT'Y - 59  
MODULE - 1.5  
PRESSURE ANGLE - 30DEG  
PITCH DIA. - 88.50  
(MAJOR DIA. - 90.700)  
MINOR DIA. - 86.960  
OVER PIN DIA. - 85.236  
(OVER PIN 2,500)

Center Spline 지지역할

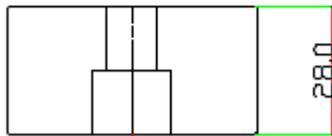


MC NYLON  
QT'Y-(1)

Ø10 DR &  
17C'B DP14

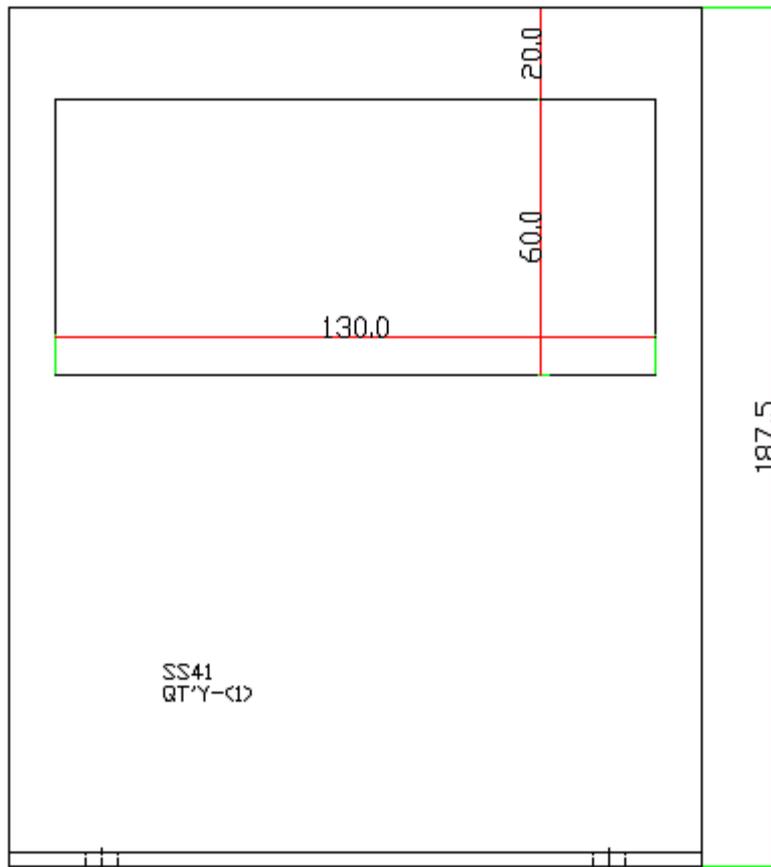
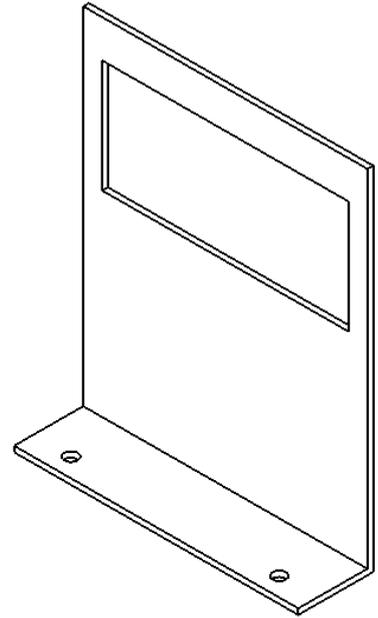
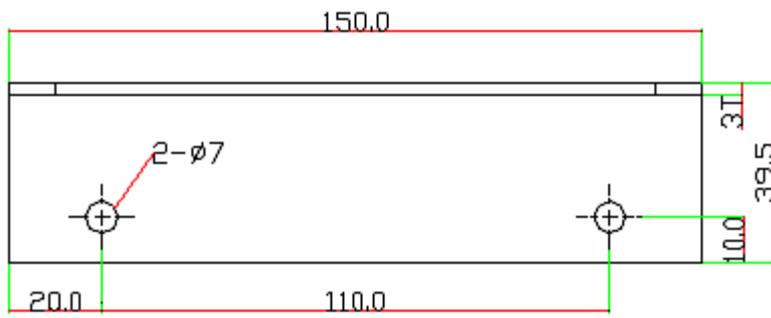


SCM-4/SKS-3  
Q&T HRc55-  
QT'Y-(1)



Ø10 DR &  
17C'B DP12

디지털게이지 거치대



기둥

