

## 국제기능올림픽대회 선반/CNC 부문 과제 해설

길 승 섭 (평택기계공업고등학교)

### I. 과제명 : SHAFT & HOUSING

### II. 도면 : 별첨.

### III. 재료

품 번	품 명	규 격 및 치 수	수 량
1	Shaft	SM40C $\phi 80 \times 138$	1
2	Center housing	SM40C $\phi 100 \times 75$	1
3	Ball pin holder	Al $\phi 80 \times 123$	1
4	Nut	SM40C $60 \times 60 \times 68$	1
5	Ball pin	SM40C $\phi 42 \times 73$	1

### IV. 기계 및 기구

번호	품 명	규 격	수 량
1	CNC 선 반	SWING	2인당 1대
2	PROGRAM 조작기 및 COMPUTER	486급 이상	2인당 1대
3	정 반	600 × 800 이상	8인당 1대
4	바이스가 부착된 가공 작업대	900 × 1200 이상	8인당 1대
5	외경 마이크로미터	0 - 200mm	각 1set
6	내경 마이크로미터	0 - 100mm	"
7	깊이 마이크로미터	0 - 100mm	"
8	높이 게이지	0 - 250mm	"
9	인디케이터 및 마그네틱베이스	0.01-1.0, 흡착력 50kg	"
11	블록게이지	103품 이상	"
12	휴대용 표면조도기		4인당 1대

### V. 실습순서

#### 1. 부품 가공할때

※ 재료확인 : 지급되는 재료와 도면의 재료치수와 일치하는지 부품①~⑤까지 버니어 캘리퍼스로 측정 확인한다.

※ 큰 공 정 : 부품 ①~⑤까지 Hard Jaw의 한 번 설치로 제품의 크기에 맞게 조절하여 한쪽면을 가공 할 수 있도록 공정을 세운다.

#### 1). 부품① 가공순서

- (1) 공작물을 고정한다.(Hard Jaw 사용)
- (2) 내경 홈 부분에서 가공을 시작하기 위한 절삭 공정을 세운다.
- (3) Program 작성(제한시간 3hr)
- (4) Bite Setting.(외경황삭 Bite. 외경정삭 Bite. 외경 홈 Bite.  $\phi 16$ Drill, 내경 황삭Bite., 내경 정삭 Bite., 내경 홈 Bite, 단면 홈 Bite 등)
- (5) 단면절삭(길이 137이상)
- (6) Center Drilling 후 Bearing Center지지.

- (7) 외경부터 가공시작.(SVJBR형 Bite로  $\phi 80.2 \times 10$ , C6을 만들어 가며  $\phi 72.5 \times 110$ 으로 황삭)
- (8) 홈Bite로 외경 홈 황삭을 실시한다.( $\phi 50$ ,  $\phi 40$ ,  $\phi 64$ ,  $\phi 40$ 부위를 0.5~0.7정도 크게 황삭을 하고 길이 치수를 맞춰 나간다.(구석 R2.5가 나올수 있도록 단으로 여유를 준다.)
- (9) 홈 Bite로  $6 \times 45^\circ$   $2 \times 45^\circ$  2곳을 황삭 모따기 실시.
- (10) 단면 홈파기 황삭
- (11) 테이퍼부 황삭
- (12)  $\phi 38 \times 5$ ,  $\phi 38 \times 6$ 홈 황삭
- (13) 베어링 센터 제거후  $\phi 16$  Drilling.
- (14) 내경 $\phi 19$ ,  $\phi 27$ ,  $\phi 34$  황삭 후 단면정삭 및 내경 정삭.
- (15) 단면 홈 정삭.
- (16) 외경 홈 정삭. ( $\phi 50 \times 5$ .  $\phi 40 \times 10$  및 양쪽 구석R2.5,  $\phi 40 \times 11$ 구석R2.5포함.  $\phi 38 \times 5$ .  $\phi 38 \times 6$ ).
- (17) SVJBR/L형 Insert Holder와 조합인 Insert Bite로 외경황삭( $\phi 6 \times 45^\circ$   $2 \times 45^\circ$   $\phi 64$   $2 \times 45^\circ$   $\phi 40$ 에 서  $\phi 72$ 까지 테이퍼 절삭.  
 ※ 홈 Bite의 길이는 최소12mm 이상이어야 하며 테이퍼 부위의 홈 절삭은 우Bite 사용.  
 그 이외의 홈 부위는 좌Bite를 사용하는 것이 홀더의 간섭을 받지 않아 좋다.
- (18) 외경정삭( $\phi 80$ .  $6 \times 45^\circ$  .  $\phi 64$ . 테이퍼.  $\phi 72$ )
- (19) 1공정 끝손질 후 완성한다.
- (20) Soft Jaw를 가공한다.( $\phi 80 \times 10$ )
- (21) 공작물을 돌려 물린다.
- (22) 단면절삭하면서 전장  $136 \pm 0.1$ 의 치수를 맞춘다
- (23) Center Drilling 후 Bearing Center 지지
- (24) 외경황삭( $\phi 30$  및 테이퍼부위)
- (25) 베어링 센터 제거후  $\phi 20 \times 45$  Drilling.
- (26) 내경  $\phi 22$ (나사부위).  $\phi 26 \times 10$ 황삭.
- (27)  $\phi 22$ ,  $\phi 26$  정삭 후 나사바이트 Setting.
- (28) M24 $\times$ 2의 나사를 가공완료.
- (29) 외경 정삭 후 끝손질 하여 완성한다.

## 2). 부품② 가공순서

- (1) 공작물 고정후 단면절삭(길이 74정도)
- (2)  $\phi 22 \times 74$  Drilling
- (3) R5를 가공하기 위한 예비 홈 절삭 ( $\phi 85 \times 5$ 이상으로 우측에서 길이 46부분에 절삭)
- (4) 외경황삭 및 정삭 후 내경  $\phi 22 \times 16$  황삭과 나사부 면취 C2  
 ※ V홈의 경사면은 홈바이트로 가공한다.
- (5) V 홈부위 양옆 원주면에 Soft Jaw로 물리기 위하여  $\phi 82$ 로 Jaw가공.
- (6) 단면 절삭을 하면서 전장을 맞춘다.
- (7) 외경 황삭 및 내경 황삭.
- (8) 내·외경 정삭 완료후 내경나사 가공하여 완성한다.

## 3). 부품③ 가공순서.

- (1)  $\phi 40$  구면쪽 부위에서 작업 시작.
- (2) 단면절삭 및 외경 황삭( $\phi 48$ ,  $\phi 52$ ,  $\phi 62$ ,  $\phi 70$ )
- (3) 홈 절삭( $\phi 43.6/6.7/R1.6$ )
- (4) Drilling( $\phi 18 \times 16$ )
- (5) 내경  $\phi 20$ , 구면 황삭 및 정삭

- (6) 외경 정삭( $\phi 48, \phi 52, \phi 62, \phi 70$ )
- (7) 나사절삭 후 끝손질하여 1공정 완료
- (8) Soft Jaw가공( $\phi 48 \times 20$ )
  - ※ AL재질이기 때문에 주축압력  $5.0\text{Kg/cm}^2$ 로 조절한다.
- (9) 단면 절삭하며 전장을 맞춘다.
- (10) Center Drilling(도면 센타표시 유무에 관계 없음)
- (11) Bearing Center 지지후 외경 황삭.
- (12) 외경정삭 후  $M24 \times 2$ 의 나사 절삭하여 완성한다.

#### 4. 부품④ 가공순서

※지급재료가 한쪽은 □이며 다른 한쪽은  $\phi 50 \times 15$ (작업 후 절단)인 원통인 것을 지급한다.

그리고 사각면은 가공하지 않으며 원주면만 가공한다.

- (1) Hard Jaw로 공작물을 물리고 단면절삭.
- (2)  $\phi 34$  Drilling(관통)
- (3) 외경  $\phi 58$  및 테이퍼  $10^\circ$  황삭 및 정삭.
- (4) 내경 테이퍼  $45^\circ$  가공하여 1공정 완료.
- (5) Soft Jaw로  $\phi 58 \times 14$  가공 후 공작물 장착.
- (6) 단면 절삭하며 전장을 맞춘다.
- (7) 내경  $\phi 45 \times 34$  및 내경 홈 황삭 및 정삭.
- (8) 구면 일부분 황삭 및 정삭
- (9)  $M48 \times 3$ 의 내경나사 가공 후 끝손질 하여 완성한다.

#### 5. 부품⑤ 가공순서

- (1) Hard Jaw에 공작물을 물리고 단면절삭.
- (2) 외경 황삭( $\phi 10, \phi 20, R5.831, \text{구면 홈부위까지}$ ) 및 정삭.
- (3)  $\phi 8/4/R1$  홈과  $\phi 35 \times 5$  홈 절삭.
- (4)  $M10 \times 1$  나사 절삭후 1공정 완료.
- (5) 돌려 물려서 단면 절삭하며 전장을 맞춘다.
- (6) 구면의 일부를 황삭 및 정삭하여 완성한다.

#### 2. 조립할때

- (1) 모든 부품은 방청제로 깨끗이 세척한다.
- (2) 부품 ②와③을 먼저 나사 조립하고 ①부품을 조립하였을 때 조립치수  $79 \pm 0.05$ 가 맞아야 한다.
- (3) 부품 ④와⑤를 조립한 후 ③의 부품에 조립하여 ⑤부품이 자유자재로 움직일 수 있어야 한다.
- (4) 조립이 완료 되었을때 전장이  $280 \pm 0.5$  범위 안에 있어야 한다.
- (5) ③의 부품은 재질이 Al이므로 조립할 때 한 두번에 완성 조립하지 않으면 치수의 변형이 생겨 오차 가 날 수 있다. 이에 주의해야 한다.

#### VI과제해설

- 1. CNC선반에 대하여 외경가공, 내경가공을 위한 기본적인 홀더와 인덱스 조정공구 인서트의 사용이 가능하다.
- 2. 과제의 제한시간은 21시간이며 부품①~⑤까지 CNC선반으로만 가공 완료 하도록 되어 있다.
  - ※ Program 작성시간 : 부품① 3hr, 부품②~⑤ 7hr. 가공시간 : 부품① 4hr, 부품②~⑤ 7hr.
- 3. 시간은 부품별 제한시간 안에 가공 완료 하여야 한다.
- 4. 조립치수는  $79 \pm 0.05\text{m}$  만족하여야 하며 지시되지 않은 모든 일반 모따기는 0.5이다

5. 부품은④와⑤가 조립 하였을 경우 ⑤의 부품이 어느 방향으로 기울어져도 힘을 가하지 않으면 그대로 정지하고 있는 상태가 되도록 조립정밀도가 유지 되어야 한다.
6. 부품①, ②, ③의 나사조립이 원활하게 하기 위해서는 ①과 ②의 내외경 동심도가 일치하도록 심혈을 기울여 작업해야 한다.
7. 부품①에서 홈바이트 사용시 좌·우 바이트를 적절히 사용해야 한다.

Ⅶ.관계지식

1. 공차관리에서 축은 공차의 하한값에, 구멍은 공차의 상한값에 접근하도록 유지하여 가공하여야 하며 열변형에 의한 치수변화를 감안하여 가공해야 한다.
2. 부품③에서 2공정을 하기 위하여 Al재료의 나사부에 Soft Jaw를 물려야 하므로 Jaw 가공시 나사부 외경치수와 동일하게 가공 되어야 하며 압력은 5 kg/cm<sup>2</sup>로 조정하면 좋다
3. 부품①은 제품 치수가 크기 때문에 공정은 잘 세워야 하며 Drill의 길이가 크면 터렛의 행정한계에 부딪히게 된다. Drill은 가능한 짧은 것을 선택하여야 한다.

Ⅷ.평가 방법<sup>1)</sup>

평 가	배 점
Perfect	10점
Very good	9점
Good	8점
Rather good	7점
Sufficient	6점
Medium	5점
Weak	4점
Insufficient	3점
Very bad	2점
Zero	1점

비	항 목	주관적/객관적	계 수
비	A 기능	객관적	2.0
	B 주요치수	객관적	4.0
	C 일반치수	객관적	2.0
울	D 표면정도	객관적	1.0
	E 전체적 외관	주관적	1.0

이상과 같이 객관적 점수와 주관적 점수가 집계되면 표준점수 채점법에 의하여 다음과 같이 환산된다.

$$Z_1 = 30 \times \frac{X - \bar{X}}{a} + 500$$

Z<sub>1</sub> : 표준득점(500점=100점)

X : 어떤 선수에게 준 점수

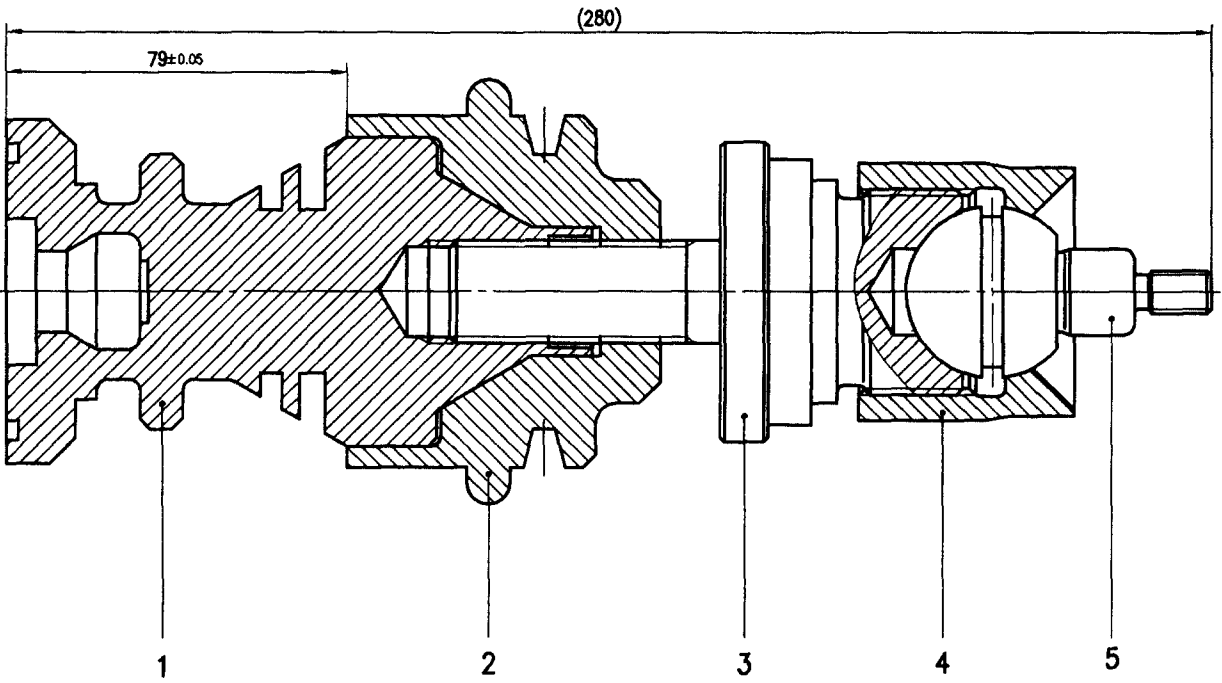
$$a = \sqrt{\frac{1}{n} \sum (x - \bar{x})^2}$$

$\bar{X}$  : 모든 선수에게 준 평균점수

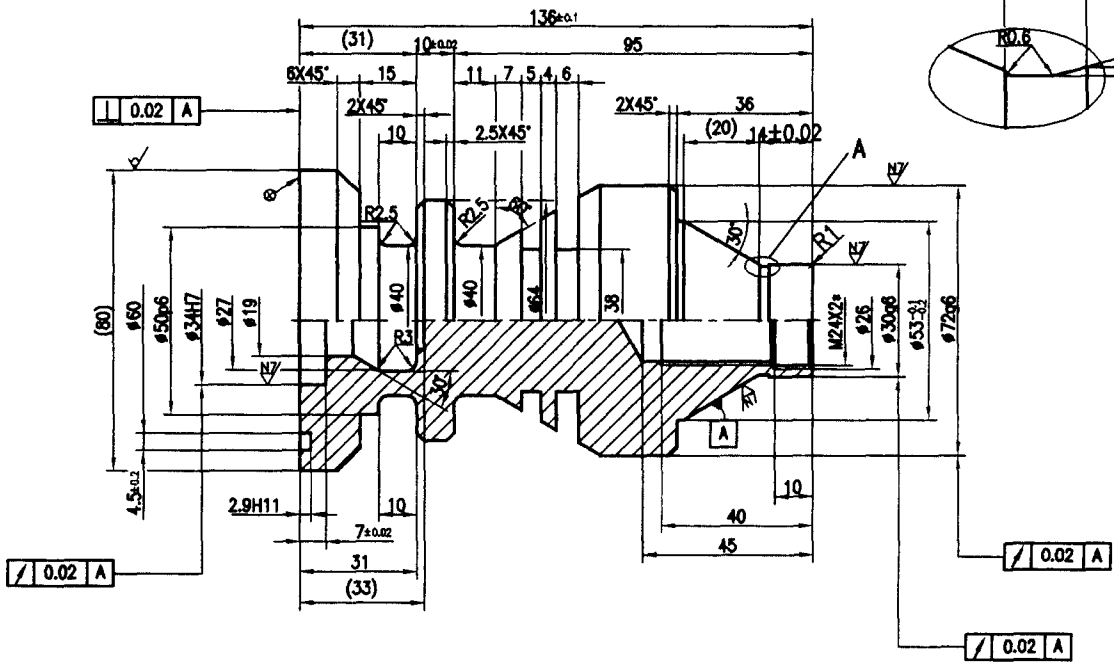
a : 표준평가

n : 선수수

1. 김정두, "96년도 춘계 학술대회 논문집" 한국 공작기계 기술학회 pp 9 ~ 12.

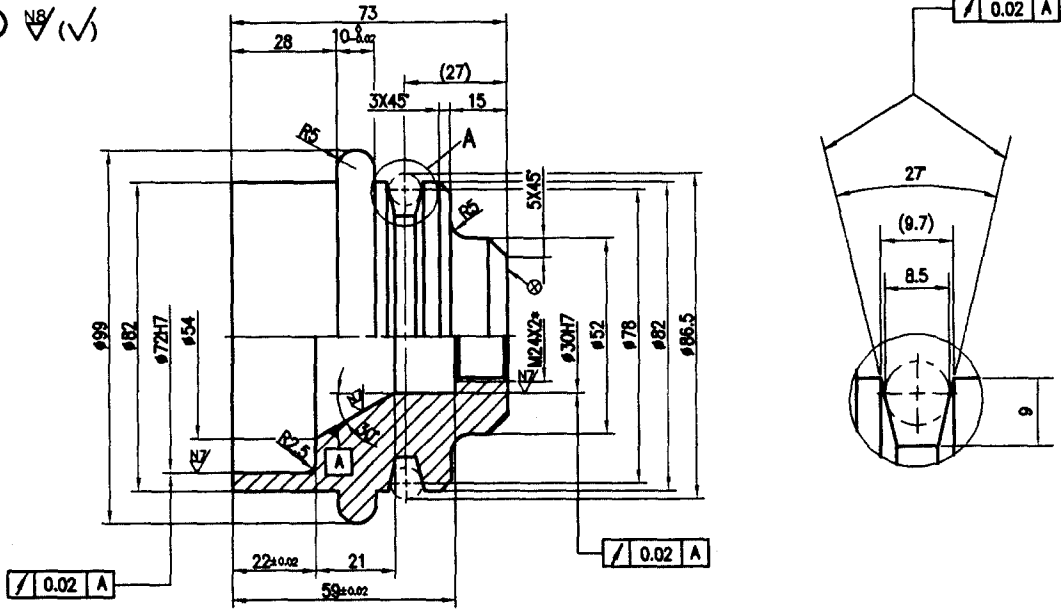


①  $\sqrt{R}$  (✓)

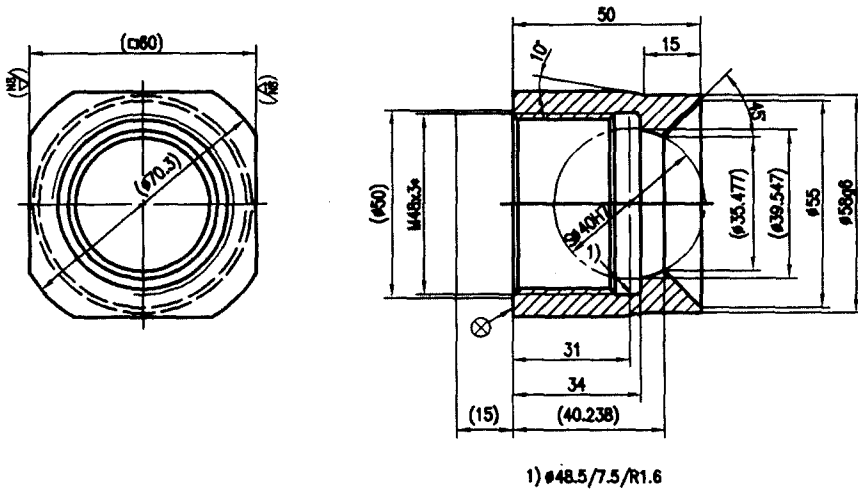


확대도 - A  
 척도 2:1

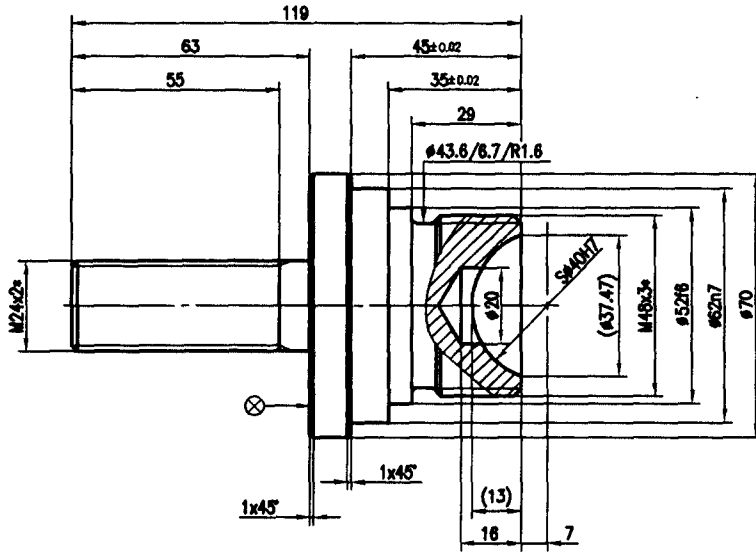
②  $\nabla$  B  $\nabla$  C



④  $\nabla$  D



③ N7/



⑤ N7/

