

개정일 : `22. 4. 5

직종협의회 : `22. 3월 서면

직 종 설 명 서

▣ 직종명 : 프로토타입모델링 (Prototype Modeling)



순 서

1. 직종정의	1
2. 작업내용	1
3. 과제시간 및 주요내용	5
4. 사용재료	7
5. 경기장 시설 및 선수지참공구	8
6. 경기진행절차	14
7. 채점에 관한 사항	15
8. 안전 및 기타	18
9. 공통사항	18
10. 2020년도 이후 반영사항	18
11. 적용시기	19

[붙임] 채점기준(안)

1 직종정의

각종 가전기기, 자동차부품, 기계부품 등 모든 제품의 대량생산을 위해 제품 개발에 앞서 Design요소, 주요성능 구현 가능성 등을 검증하기 위해 CAD를 활용 3D 모델링과 2D 스케치를 한 후 선반, 밀링, 3D 프린터, CNC 등 각종 수공구를 활용해서 시제품을 제작하는 직종으로 산업 현장에서는 완성된 시제품을 통해 디자인에 남아있는 특정 불확실성을 조정하고 보완하여 여러 소비자군의 관심을 입증/확인시켜주는 역할을 한다. 많은 기업의 상품개발/연구 조직에서 프로토타입모델링 전문가를 활용하여 연구, 디자이너들과의 가교역할을 하고 있음.

2 작업내용

2-1. 작업범위

- 하나의 시험과제를 1과제 3D모델링, 2D 스케치 작업(컴퓨터) 하고, 2과제 실물 모델링 제작으로 이루어 진다.
- 1과제는 3D 모델링 설계로 과제 도면의 조건대로 3D 모델링 후 형상을 정확하게 파악할 수 있도록 ISO 기준의 3D VIEW 와 단면도를 배치하고, 색상 지정 및 3D 형상에서 2D 도면을 스케치하여 각각의 치수를 기록한다.
완료된 3D, 2D 과제는 개인용 PC 및 지급된 USB에 저장하고 지정된 크기(A3, 297mm X 420mm)로 출력하여 함께 제출한다.
(특정 부품은 CNC (CAM programming)을 통하여 가공하며 일부 독창적인 아이디어로 설계를 제시할 수 있음)
- 2과제는 3D 데이터와 2D 도면에 따라 지급된 재료를 활용하여 실물 프로토타입 모델을 제작하는 과정으로 3D 프린터, 각종 수공구, 선반, 밀링, CNC, 디스크 샌딩 등 기계류를 활용하여 제작하고 조립전 3D 모델링에 표기된 색상과 동일하게 도색하여 마무리 한다.

2-2. 과제 제작 process

- 시제품 3D, 2D CAD, CAM programming, 3D printer programming
(소요시간 3시간 이상)

1. 3D CAD 데이터 기반으로 2D 도면의 치수기입 등



2. 3D CAD 색상 디자인



3. 3D CAM 프로그래밍



4. 3D printer 프로그래밍



○ 시제품 제작 (소요시간 16시간 ~ 17시간)



<p>11 부품별 도색 준비</p> 	<p>12.도색 스프레이 작업</p> 
<p>13. 도색 후 건조</p> 	<p>13. 부품별 조립 작업</p> 
<p>14. 과제 완성</p> 	<p>기타 과제 완성품 (예: 수중카메라)</p> 
<p>기타 과제 완성품 (예: 가전/리모콘)</p> 	<p>기타 과제 완성품 (예: 가전/조이스틱)</p> 



3. 기타 이론지식

- ISO표준에 의한 도면해독 및 CAD를 위한 관계지식과 이들 모델링으로 변화할 수 있어야 한다.
- 재료(플라스틱 수지, 아크릴, 알루미늄 등) 가공에 있어 재료의 성질 및 기계가공을 위한 장비(밀링/선반)의 작동, 이론지식을 알고 있어야 한다.
- 프로토타입모델링 엔지니어는 3D CAD 시스템, 밀링/선반, 3D프린팅, CAM 기계가공, 진공주조, 각종 수공구를 사용한 프로토타입모델 제작, 그리고 스프레이 도장과 마감에 포함한 이론지식 다양한 기술을 가지고 있어야 한다.
- 프로토타입모델링 과제 중 주물품 과제를 대비하여 원형(현형, Core Box, Core Model)을 주형 분할선(Parting Lines), 코어프린터(Core Prints), 수축률, 기계가공여유, 주조방안 등을 고려한 제품을 완성할 수 있는 이론을 알고 있어야 한다.

3 과제시간 및 주요내용

3-1. 과제선정 및 공개

- 지방기능경기대회 : 대회 30일 전 공개
- 전국기능경기대회 : **대회 40일 전 과제 3개 공개하고**, 대회 당일 선수/지도교사, 심사장, 심사위원 전체 입회하에 각 시도별 선수 전체 직접 추첨하여 최

중 경기도면 1개 선정한다.

- 결정된 도면을 심사장, 심사위원 합의하에 30% 범위 내에서 수정 변경할 수 있다.

3-2. 과제 진행시간

- 지방기능경기대회 : 16~18 시간을 초과할 수 없다(1, 2과제 포함)
- 전국기능경기대회 : 18~20 시간을 초과할 수 없다(1, 2과제 포함)

3-3. 과제 출제 및 규격

- 과제 출제는 가전, IT, 자동차, 기계부품(원형) 4가지 범위 내에서 출제위원 재량으로 출제할 수 있다.
- 주어진 재료에 대해 70% 범위에서 완성 가능하도록 제품크기, 문제 수를 고려하여 출제한다.
- 기계작업 부분의 경우 복잡하지 않고 가공하여 조립 가능하도록 출제한다.
- 밀링 및 선반 작업 요소를 적절하게 포함하도록 출제한다.
(인당 밀링 4시간/선반 3시간 이내로 사용할 수 있도록 문제 출제)
- 과제 중 특정 부분/부품은 3D 프린터로 출력하여 후가공 도색 조립하도록 제시한다. (3D 프린터는 10시간 이내 출력할 수 있는 크기)
- 과제 중 특정부품 (1시간 이내 가공, 2~3개 부품) 알루미늄 가공하며 도색없이 조립하도록 출제한다.
- 과제 중 특정 부분/부품은 CNC장비로 가공하여 후 가공 도색 조립하도록 제시한다. (CNC장비는 대회장 인프라 보유 엔드밀 종류를 고려하여 제시한다.)
- 과제 출제 시 세부 채점기준표는 직종설명서에서 제시하는 주요 채점범위(기준)를 벗어나지 않는 범위 내에서 출제위원 재량으로 일부 세부항목 및 세부배점을 조정할 수 있다.

3-4. 과제별 시간배정

순번	과제명	주요작업내용	시간	비고
1	1과제 CAD/프로그래밍작업	3D 모델링 및 2D 스케치 3D printer / CAM 프로그래밍	3 (2)	s/w 사용능력
2	2과제 기계작업	밀링, 선반 기계작업 필요한 부분 또는 부품	17 (16)	복잡하지 않을 것(A/B 조 운영)
3	2과제 수작업	다듬질, 칼/끌 등 수작업, 조립작업 등		외관 및 부품별 가공 기능도
4	2과제 CNC 작업	표기 부품		부품조립 및 전체기능도
5	2과제 3D 프린팅	도면에 표기된 부품 출력 및 후처리		3D 프린터 사용법 및 마감상태
6	2과제 도색작업	도색, 건조, 조립, 마무리		도색 광택 마무리 작업 기능도
계			20 (18)	1과제 제출 후 각 공정에 제한 시간은 없고, 선수가 적절히 분배하여 제품을 제작

※ 시간 차이는 지방()전국 기능경기대회 차이/ 1,2과제 시간구분 없이 연동하여 진행

4 사용재료

순번	재료명	규격	단위	인당수량	비고(용도)
1	USB	(과제 저장용 8GB 이상)	개	1	
2	케미컬 우드(SP-165NBR)	t50×250×300mm	개	4	
3	A3용지	297×420mm	장	20	
4	알루미늄	80x50x30 또는 40파이 x 100	개	1	과제 출제시 표기
5	스프레이 페인트	각 색별(흰색, 흑색, 파랑, 녹색, 적색, 회색, 황색, 갈색, 주황, 투명)	can	색상별 각 2 can	
6	아크릴 또는 스티커	과제에 따라 변경			과제 출제시 표기
7	3D 프린터 필라멘트	PLA 리필용 필라멘트 / 흰색	Kg	1Kg	

※ 표준 지급 재료이며 다른 것으로 대체할 수 없음.

※ 재료중 수지(경화제 포함)의 경우 각 선수가 지참하도록 함.

5 경기장 시설 및 선수지참공구

5-1. 경기장 구성

- 1인당 소요면적: 12m² (3m*4m) 이상 (작업대 및 PC, 3D 프린터 테이블 포함)
- 작업대, CAD 모델링용 책상, 의자, 스프레이 페인팅 부스/페인팅 작업대
- 밀링 / 선반 배치는 우선적으로 경기장 內 설치하여 경기진행에 불편함이 없도록 한다. (혹여 경기장 內 장비설치 불가시 별도 공간에 준비 가능하나 경기장(선수 자리)에서 최대 20미터를 초과하지 않도록 한다)

5-2. 경기장 시설(장비) 목록 [필수항목]

순번	장비명	규격	단위	필요수량		비고(용도)
				활용인원	수량	
1	선수용 컴퓨터 책상, 의자	800×600×750	대	인당	각1	CAD용 책상/의자
2	선수용 컴퓨터 본체 모니터 21in (키보드/마우스 본인 지참)	intel corei5-3570 ram 4G이상 (그래픽카드64비트)	대	인당	각1	3D 모델링 S/W 장착 2018버전 이상(인벤터)
3	컬러 프린터	A3 레이저	대	공용	1	1과제 출력 심사용
4	선수용 작업대 (작업대 위로 폭1800mm, 높이 500mm 칸막이 설치)	높이850×폭1200 ×길이1800	대	인당	1	수작업용 바이스 선수 개인지참
5	범용 밀링/선반 (밀링척 장착/선반 연동축)	대회장비 (밀링 바이스 포함)	대	3인	각1	선수 3명당 1대 설치 (AIR 라인 설치)
6	스프레이 페인팅 부스 (외부 환기시설 완비)	폭1m, 높이0.7m (11페이지 참조)	개	3인	1대	스프레이 도색 환기 시설
7	3D 프린터	대회장비	대	1인	1대	추가 여유분 2대
8	CNC 고속 조각기	대회장비	대	4인	1대	21년 대회 동일장비 (상황에 따라 제외 가능, 입찰 공고 전 협의 필요)
9	대형 화이트 보드	大	개	공용	3	경기 진행사항 게시
10	페인팅 테이블	1200×700	개	15	5	
11	전시용 테이블	폭 50cm x 2미터	개	공용	5	과제 변경사항 홍보
12	심사용/지도교사용 테이블	1800×900×800	개	공용	3	심사위원용
13	심사용/지도교사용 의자	사무용 의자	개	15	10	심사위원용
14	심사용 pc 모니터 (인테넷 가능)	intel corei5-3570 ram 4G이상 (그래픽카드64비트)	대	8	2	심사위원용
15	방송시스템	50 Watts 이상	셋트	40	1	심사위원용
16	대형 모니터	40인치 이상	대	40	1	교육용/심사위원용
17	탁상드릴(바이스 포함)	A급	대	전체	1	A급 설치요망
18	스핀들샌더(집진기 포함)	소형		전체	5	선수 30명 기준
19	산업용 3D 스캐너	티모스 ATOS Q 고정용 또는 동급	대	30	1	측정 전문가 포함, 심사용 (22년 필수)

5-3. 참가 시도별 공용 지참목록(장비)

순번	장 비 명	규 격	단위	필요수량		비고(용도)
				활용인원	수량	
1	디스크샌드(집진기포함)	현 사용품	대	3	2	참가 시도별 1대
2	소형띠톱	현 사용품	대	3	2	

- 참가 시도별 공용지참 장비는 경기장 배치도에 제시된 바와 같이 공용기계 구역에만 배치하여야 하며, 해당 참가 시도의 선수만 활용할 수 있다.
- 공용장비의 경우 집진이 불가능한 장비는 경기중 사용을 금한다.(집진기 필수)

5-4. 선수 개인 지참목록

○ 측정기류

순번	장 비 명	규 격	단위	필요수량		비고(용도)
				활용인원	수량	
1	디지털 버니어캘리퍼스	대/중	개	1	각1	개인지참
2	디지털 하이트게이지	대/중	개	1	각1	개인지참
3	측정용 정반	사용품	개	1	2	개인 자리1개, 밀링/선반 1개
4	깊이 게이지	규격품	개	1	1	개인지참
5	R 게이지.	규격품	개	1	1	개인지참
6	V블록	규격품(2개 1조)	조	1	1	개인지참 임의 가공품 불가
7	밀링 선반용 측정기	규격품	개	1	1	
8	디지털 각도기	규격품	객	1	1	개인지참

- 밀링/선반용 다이얼게이지, 인디게이터, 딥스게이지, 블록게이지, 직각게이지 각도조절 V블럭 개인지참.
- V블록의 경우 특정 과제에의 일부분을 쉽게 작업하기 위하여 특별히 가공된 치공구는 사용할 수 없다. (나무/프라스틱/아크릴/금속 등의 가공품 일체)

○ 장비류

순번	장비명	규격	단위	필요수량		비고(용도)
				활용인원	수량	
1	드라이기	소형	대	1	1	개인지참
2	각종 조명등	탁상용	대	1	1개 이상	개인지참

- 참가자 개인은 선수 개인 지참목록에 제시된 위 2가지의 장비 이내에서만 지참할 수 있다.
- 경기장 시설 목록 중 탁상드릴의 경우 드릴을 이용한 hole 가공에만 사용 하도록 함.
(드릴 외 치공구 장착하여 R가공 등 불가)

○ 공구류/소모품

순번	장비명	규격	단위	수량	비고(용도)
1	줄, 평끌, R끌	규격별 5개	개	-	개인지참
2	작업용 바이스	현보유	개	1	개인지참
3	엔드밀(콜릿 포함)	2,4,6,8,10,12,16,20 \emptyset	개	각1	개인지참 또는 동일 시/도 공용사용 가능 (R,형상 선반 바이트는 사용금지)
4	밀링 바이스	규격	객	1	
5	페이스 커터	\emptyset 100 이하	개	1	
6	아큐센터		개	1	
7	선반 공구류 드릴척,라이브센터,바이트		개	각1	
8	톱 등 시제품 제작에 필요한 각종 수공구류	규격별	개	1	개인지참 (규격품 사용/임의가공품 사용 불가)
9	쇠틈/ 사포/수지/경화제/본드 등 소모품 일체	규격품	개	-	개인지참
10	조각기 엔드밀	6 \emptyset 평 엔드밀 날장:30,전장37,전체 80 mm 6 \emptyset 볼 엔드밀 날장:30,전장35,전체 80 mm 3 \emptyset 평 엔드밀 날장:20,전장23,전체 80 mm 3 \emptyset 볼 엔드밀 날장:21,전장25,전체 80 mm	개	각1	개인지참

- 8번 시제품 제작에 필요한 각종 공구류 중 규격품 외 특정 과제외 일부분을 쉽게 작업하기 위하여 특별히 가공된 공구류는 사용할 수 없다.

(나무 / 플라스틱 / 아크릴 / 금속 등으로 가공된 치공구류 일체 사용을 금지)

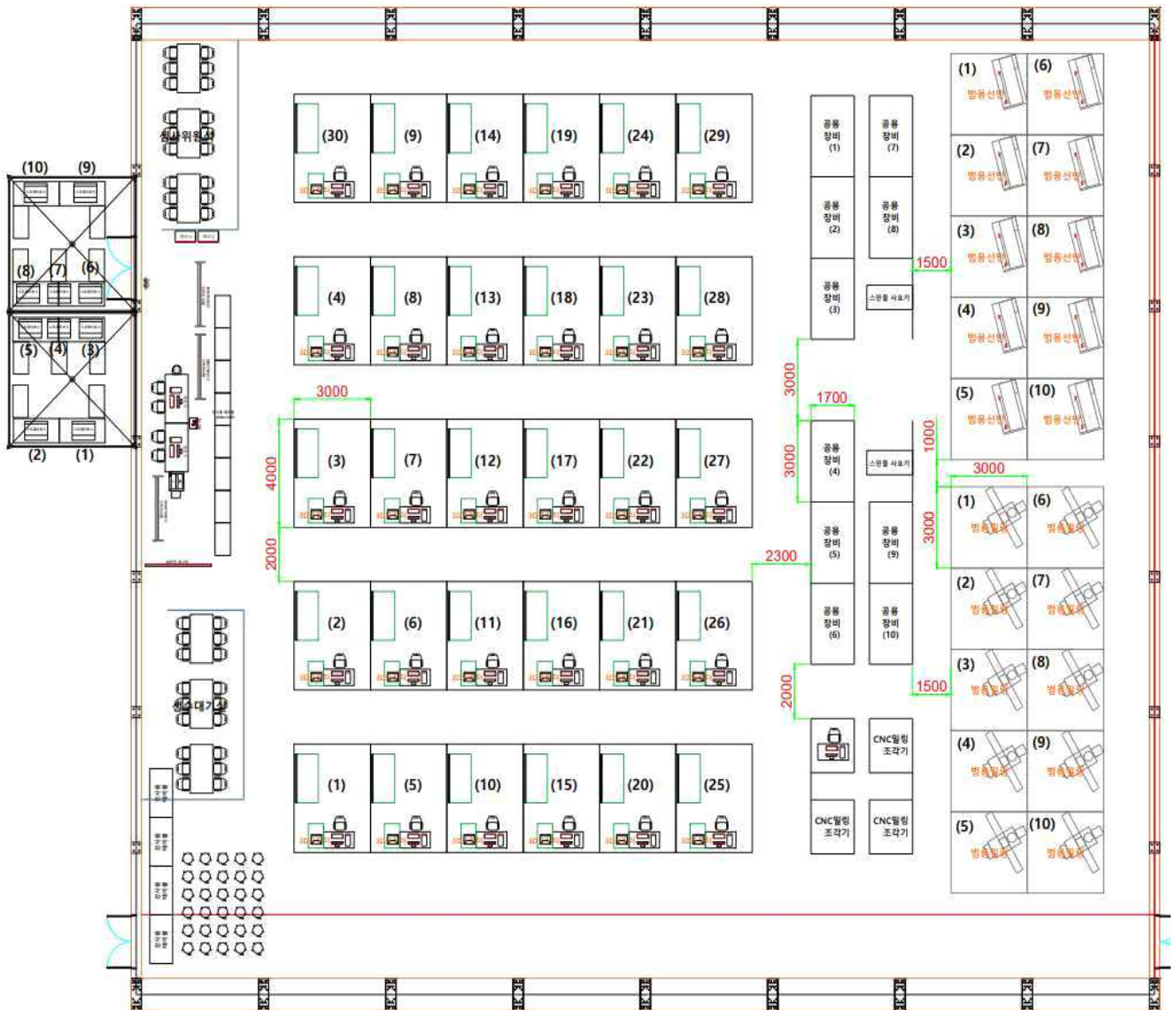
- 단 아래 치공구에 대해서는 사용할 수 있다

1. 수지 작업을 위한 주걱 등 재료 일체
2. 도색 후 건조를 위한 받침대 일체.

(사용前 심사위원 확인/참가자 전원 동일 규격으로 사전 홍보하여 사용)

5-5. 경기장 배치도

- 집진설비 완비된 스프레이 페인트 부스(선수 3명당 1개/ '17년 5개 부스) / 1인 작업대 및 개인 CAD 책상/의자 [환풍설비 필수/경기장 2면이상 창문]
- 장비 이동에 방해가 없도록 전기선 배선 및 밀링/선반 air라인(대당) 설치 필요 (LAY-OUT 참조)
- 공용 장비(디스크샌딩기, 소형 락톱, 드릴링머신) 사용공간 별도지정.
- 최적화 경기장 LAY-OUT 예. (선수 30명 기준, 장소별 별도 협의)



5-6. 경기장 준비 참고사항 (사진 참고)



○ 경기장 내 작업대 옆 CAD 및 3D 프린터용 책상/의자 설치



○ 관람객 직종 홍보/설명을 위한 직종 게시판을 테이블, 화이트 보드 경기장 입구 설치



○ 공용장비 스프레이 부스 설치(6개 설치) 일반 시판용 또는 환기팬을 이용한 간이 시설.



- 선반 (최소 3명당 1대, 연동축 7인치 장착, 칩 비산방지 가림막, 에어라인 설치)
- 밀링 (최소 2명당 1대 / 킷체인지(아버) 장착, 핸들 포함, 칩 비산방지 가림막)



- 선수 개인 테이블별 3D 프린터 설치. (1인 2대)



- 심사위원석 심사용 테이블 3개 및 대형 정반, 선수 교육/설명용 빔프로젝트, 의자 설치.

6-1. 경기 전

- 각 선수는 개인 번호를 부여받는다.
- 작업대는 추첨에 의해 배치한다(단, 추첨을 할 때 같은 소속 및 출신 시도가 이웃하지 않게 3그룹 이상으로 나누어 추첨을 한다)
- 재료는 추첨에 의해 배분하고 재료의 결함이 있을 경우 교환 받는다.
- 선수들은 본인의 공구 및 경기장에 설치된 기계에 익숙해지도록 연습할 기회를 가진다.
- 경기 전에 심사위원은 모든 재료와 지참공구 박스 등을 점검해야 한다.
- 선수들은 경기시작 한 시간 전에 모든 경기 자료를 받아 요구사항 등을 검토한다.
- 안전사고 예방을 위하여 안전교육 실시한다(안전작업 보호구 착용)
- 부정행위 예방을 위한 교육을 실시한다.
- 선수는 심사장의 경기시작 및 종료 신호를 부여받는다.
- 선수는 자신의 장비 및 지급된 재료에 대하여 책임진다.
- 세부 채점기준을 심사위원 합의에 의하여 경기 시작 당일 전체공개 게시하고 이후에는 이를 변경할 수 없다. (변경 시 심사위원 전체 합의)
- 심사위원은 경기시작 전에 도면의 이상 유·무 등을 검토한다.

6-2. 경기 중

- 경기 중 재료의 분실 혹은 손상 시 교체를 요구할 수 없다.
- 경기 중 선수 외에는 경기 장소에 들어가지 못하게 관람 라인을 설치한다.
- 과제의 완성을 방해할 소지가 있는 부적절한 간섭이나 환경이 이루어지지 않아야 한다.
- 경기 속개 시 선수들이 경기장에 입장할 때 개인 소지품을 검사하여 과제와 유사한 모형 및 재료 등이 있는가를 점검한다.
- 선수는 심사위원이 제시하는 모든 안전 및 사고 예방기준을 철저히 준수해야 한다.
- 기계 및 장비, 공구의 결함은 발견된 즉시 심사위원에게 보고한다.
- 선수가 몸이 아프거나 신체에 이상이 생겼을 때는 즉시 심사위원에게 보고하고 심사위원의 지시에 따른다.
- 부정행위로 적발되거나 심사위원 및 위원회 관계자의 지시를 거부 또는 적절치 못한 행위로 파악될 때는 경기장에서 퇴장될 수 있다.

6-3. 경기 후

- 선수의 완성된 과제는 선수번호를 과제 하단부에 기록(부착)한다.
- 선수의 재료 및 작품은 채점 장소로 바로 이동시킨다.
- 경기장 정리정돈 및 경기 전반적인 강평회 실시한다.

7 채점에 관한 사항

7-1. 채점방법

- 채점시 별도 채점 비번호 없이 완전 공개하여 채점 진행한다.
- 심사장은 심사위원들을 과제별 A조, B조를 편성하여 주관적, 객관적 평가항목과 평가점수가 평가기준에 의거하여 평가할 수 있도록 한다.
- 주관적 채점은 4등급 채점번호표 또는 합의채점 방식으로 채점하는 것을 원칙으로 하며, 객관적 채점은 모두 심사위원 합의채점 방식으로 한다.
- 경기시간 내에 완성치 못한 작품이나 오작품도 채점 대상으로 한다.
- 채점기준표 상에 명기되지 않은 사항의 채점이 필요할 때에는 심사위원의 합의에 따라 채점기준표상의 내용을 변경 시행할 수 있다.
- 채점순서는 1과제 -> 2과제 순으로 진행하고 채점순서는 주관적 채점 항목부터 먼저 실시하고 정밀도를 마지막으로 실시한다.

7-2. 주요 채점항목별 배점기준(가전/IT)

과제	순번	항목	채점방법		채점 시 만점 점수
			주관적채점	객관적채점	
제1과제	1	3D Modeling 완성도	0	2	3
	2	2D 도면 완성도	0	7	7
	3	CAM 프로그래밍 완성도	0	3	3
	소 계		0	13	13
제2과제	1	정밀도(35개소 이상, CNC 5개소)	0	68	68
	2	페인팅 상태(부품별 평가)	4	0	4
	3	전체적인 완성도(부품별 평가)	3	3	6
	4	3D프린터 출력물 후 가공 상태	6	0	6
	5	안전작업 및 정리정돈 상태	3	0	3
	소 계		16	71	87
총계			16	84	100점

※ 세부채점항목은 과제에 제시된 치수 및 오차 등을 감안하여 심사위원회에서 적용한다.

※ 과제별, 항목별 배점비율은 출제된 과제의 유형에 따라 변경될 수도 있음.

7-3. 정밀도 배점

○ 가전, IT 제품 허용공차별 배점기준 (1점 만점기준)

$\pm 0.1\text{mm}$ 이내 = 1.0 / $\pm 0.15\text{mm}$ 이내 = 0.8 / $\pm 0.2\text{mm}$ 이내 = 0.6
 $\pm 0.25\text{mm}$ 이내 = 0.4 / $\pm 0.3\text{mm}$ 이내 = 0.2 / $\pm 0.3\text{mm}$ 초과 = 0

○ 기계부품/주물품 허용공차별 배점기준 (1점 만점기준)

$\pm 0.1\text{mm}$ 이내 = 1.0 / $\pm 0.2\text{mm}$ 이내 = 0.8 / $\pm 0.3\text{mm}$ 이내 = 0.6
 $\pm 0.4\text{mm}$ 이내 = 0.4 / $\pm 0.5\text{mm}$ 이내 = 0.2 / $\pm 0.6\text{mm}$ 초과 = 0

○ 정밀도 측정 항목수는 25 개소 이상으로 하며, 허용공차 배점기준은 과제 출제 난이도에 따라 출제위원이 조정할 수 있음. (CNC 가공 부품 포함)

7-4. 주관적 배점 등급

○ 채점항목별 배점을 4등급제를 적용하여 채점하고, 배점비율에 따라 득점을 환산하여 합산한다. (기존 10등급에서 4등급으로 '17년 개정사항)

※ 사진으로 보는 심사 진행 순서



○ 평가전 심사위원 사전회의 및 신임 심사위원 평가방법 공유회 실시(기념촬영)



○ 1과제 CAD 작성 개별 출력물 및 선수별 과제물 USB 컴퓨터 모니터 활용 평가



○ 2과제 도색 및 표면 등 주관적 채점 4등급 평가, 측정 마이크로 미터 디지털 하이트 게이지, 버니어 사용. (1포인트 2회 측정)



○ 측정값 수기 및 엑셀 입력/화면 바로 공개

○ 심사장소 지도교사 선수 완전 개방 채점



○ 선수/지도교사/심사위원 전체 채점 결과 공유 및 채점결과 발표

○ 경기종료 직종 관계자 전체 단체 기념촬영

8 안전 및 정리정돈

- 경기 중 긴 바지, 안전화를 착용하고, 기계작업 시 방진마스크, 귀마개 두발 상태가 긴 경우 모자를 착용하고 장갑은 착용하지 않는다.
- 선반&밀링&드릴 작업 시 안면보호구(보안경) 필히 착용하고, 안전기준에 부합하지 않는 기계는 사용 불허한다.
- 작업 공간 및 사용한 공구는 항상 정리 정돈된 상태가 유지될 수 있도록 수시로 정리 한다. (공용장비 사용공간 포함)
- 디스크샌딩기 사용 전 집진 장치가 정상 작동되는지 확인하고 사용한다.
- 공용 장비 및 페인팅 부스는 사용후 정리정돈 후 다음 사용자가 불편이 없도록 한다. (정리정돈 점수 부여)

9 공통사항

- 직종설명서의 내용은 과제출제 및 경기진행, 심사채점 과정 등에서 일부 변경될 수 있음.
- 직종설명서의 내용보다는 경기과제, 채점 기준표, 시행자료(시행시 유의사항, 경기장 시설목록, 선수지참재료목록, 선수지참공구목록 등) 등이 우선함

10 2020년도 이후 변경사항

1. '20년 전국기능대회부터 3D 프린터 비중 확대 (현 15% -> 30~40% 확대)

시제품제작시 3D 프린터 부품 현 20% 범위에서 40% 로 3D 프린터 출력부품 확대



- ※ 산업 현장의 수요 및 흐름도 반영하여 2021년 전국대회부터 3D프린터 부품 출력을 30~40%로 확대하여 선수가 3D 프린터 출력 조립하도록 한다.
- ※ 3D프린터 채점 비중을 현 외관 주관적 평가항목만 평가 시 반영하던 사항을 별도 주, 객관적 평가를 반영하여 6점 만점으로 편성하여 점수 부여.

2. '20년 전국기능대회부터 CAM 프로그래밍/ CNC 가공 도입

- ※ '20년에 한해 프로그래밍만 선수 본인, '21년 부터 가공도 선수 본인이 직접 실행 함

3. '21년 전국기능대회부터 선반, 밀링, CNC 가공품 알루미늄 추가

- ※ 시제품 재료의 다양성 확보, 금속 가공방법 습득을 통한 산업 적용

4. '21년 전국기능대회부터 CAD 현 인벤터에서 퓨전 360으로 변경

- ※ CNC 가공에 따른 CAM 프로그래밍 변경

5. '22년 전국기능대회부터 측정 3D 스캐너 활용하여 측정

- ※ 정밀치수 측정 정확도 확보, 선수/지도교사 채점에 대한 신뢰도 향상

11 적용시기

- 시행시기 : 2022년 전국대회부터 적용
- 주요 개정사항

현행	적용시기	개정(안)	개정사유
3D 프린터 가공부품 15%	'20년	3D 프린터 가공부품 20% →40% 확대	국제대회 반영 산업현장 반영
범용 밀링작업	'20년	CNC 밀링 가공 추가 (20년 CAM 프로그래밍 진행, '21년 가공 포함)	국제대회 반영 산업현장 반영
재료 알루미늄 추가	'21년	선반, 밀링, CNC 가공품 알루미늄 추가	재료의 다양성 산업현장 반영
CAD 프로그램 변경	'21년	인벤터 → 퓨전 360 '21년 전국대회 부터적용	국제대회 반영 산업현장 반영
측정 3D 스캐너	'22년	디지털 버니어, 마이크로미터 → 3D 스캐너 측정	평가 신뢰도 향상 국제대회 반영

- 이상