

연구자료 98 - 2 - 15

# 밀링원 직무분석

한글지어능력개발원  
한국기초능력개발원

# 차 례

<b>I. 직무분석</b> .....	1
1. 직무의 정의 .....	1
2. 밀링 직무의 흐름도 .....	1
3. 직업 명세서 .....	2
4. 직무 명세서 .....	7
5. 작업 명세서 .....	10
<b>II. 교육훈련 프로그램</b> .....	41
1. 직무 작업/교육 내용 Matrix .....	41
2. 직무 작업/Course Matrix .....	43
3. 교육훈련 Course Profile .....	44
4. 교육훈련 Road Map .....	51

# I. 직무분석

## 1. 직무의 정의

도면 검토 및 작업공정 설계와 가공 프로그램을 작성하고 밀링머신 및 수치 제어 밀링머신을 사용하여 형상과 치수에 맞게 기계부품을 제작하고 공작기계의 점검 및 유지 업무를 수행하는 일이다.

## 2. 밀링 직무의 흐름도

책무	작업				
<b>A</b> 도면검토 및 공정 설계	A-1 도면 검토하기	A-2 공정 설계하기	A-3 치공구 선정하기		
<b>B</b> 프로그램 작성	B-1 모델링하기	B-2 공구위치 및 경로설정하기	B-3 공구경로 확인 및 수정하기	B-4 Post Processor	B-5 NC 프로그램 작성하기
	B-6 프로그램 확인하기	B-7 기계 전송하기	B-8 작업 Sheet 작성하기		
<b>C</b> 머시닝센터 가공	C-1 장비 점검하기	C-2 프로그램 입력하기	C-3 공구 Pre-Setting 하기	C-4 가공재료 및 공구 장착하기	C-5 시험 절삭하기
	C-6 머시닝센터 가공하기	C-7 정돈하기			
<b>D</b> 밀링머신 가공	D-1 점검 및 정도검사하기	D-2 고정구 셋팅하기	D-3 가공재료 및 공구장착하기	D-4 밀링머신 가공하기	D-5 정돈하기
<b>E</b> 측정 및 검사	E-1 측정기 선정하기	E-2 측정기 보정하기	E-3 측정하기		
<b>F</b> 점검 및 유지	F-1 점검하기	F-2 정도 검사하기	F-3 유지 보수하기	F-4 치공구 관리하기	

### 3. 직업 명세서

1. 직업분류					
직업명	밀링원	K.S.C.O.(No)	72233		
현장직업명	밀링가공원	교육훈련수준	제 2, 3 직능		
교육훈련 직종명	밀링가공, 머시닝센터	자격종목명	밀링기능사, 수치제어밀링기능사, 생산기계산업기사, 전산응용가공산업기사		
2. 직무수행에 필요한 조건					
성별	남·녀	적정연령	만18세이상	최소교육정도	고졸이상
적정교육 훈련기관	공업계고교, 공공·인정직 업훈련기관, 전문·기능대학	교육훈련 기간	6개월~2년	소요 자격증	밀링기능사
전습기간(OJT)	3개월	신체제약조건	신체부자유자, 시각 및 청각장애자		
직업활동영역	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 각종 기계부품 및 조립금속 제작업체</li> <li>· 운송용 기계 및 자동차 부품 제조업체</li> <li>· 의료 계측 광학기계 제조업체</li> <li>· 전기·전자기기 제조업체</li> <li>· 기계 제작 및 기계 수리업체</li> <li>· 조선 및 중공업 분야(부품 제조)</li> </ul>				
승진 및 전직	<p>『승진』</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· 공정설계, 공정관리 업무를 수행할 수 있음</li> <li>· 사원→조장→반장→직장→공장장 등의 경로 있음.</li> </ul> <p>『전직』</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· 선반 및 CNC 선반 가공직</li> <li>· 금속 공작기계 운용직</li> <li>· 연삭 가공직</li> <li>· 방전 가공직</li> <li>· 평삭기 가공직</li> <li>· 금형제작직</li> </ul>				

직업적성		순수학문을 응용한 전문적이고도 고도로 복잡한 기계와 장치를 설계하고 개발해야 하므로 수학적인 처리능력이 뛰어나야 하고, 지상에서 일어나는 다양한 현상에 흥미를 가지고 이를 응용해 보는 것에 흥미와 관심이 있어야 한다. 또한 기계, 전기, 전자등에 흥미가 있어야 하며, 기계를 다루는 사람으로서 항상 위험을 수반하므로 세심한 주의력과 탐구심, 도전력을 지닌 사람에게 적합하다.
소요특질	정신적	도면 해독 및 공정설정을 위하여 물체의 윤곽이나 형태, 크기, 조립순서를 정확히 알 수 있는 이해력과 정보, 의도, 생각을 도면에 명확하게 기술할 수 있는 표현력과 인내성, 심미성이 필요하고, 공정설정시 특히 표현력과 관련직무에 관한 상호간의 협조성과 기획력이 요구되며, 부품가공시 물체가 갖는 의미와 상호관계에 대한 통찰력, 판단력과 반복작업에 의한 단조로움을 이겨내는 인내성과 상황에 따라 민첩한 행동으로 처리할 수 있는 민첩성이 요구된다.
	신체적	선 자세로 범용 공작기계 작동시 팔과 다리의 힘이 필요하며, 기계작동시 확인과 이상 발생시 신속한 조치를 위하여 시각 및 청각의 예민성이 요구된다.
3. 인력 양성 실태 및 취업 경로		
양성기관	교육	공업계 고등학교 - 정밀기계과, 특수기계과, 기계과 전문대 - 정밀기계과, 기계과
	훈련	공공·인정·사업내 직업훈련기관의 정밀기계과, 기계과
취업경로	직업전문학교, 공업계 고등학교 → 밀링제작업체 직업전문학교, 공업계 고등학교 → 전문·기능대학 → 밀링제작업체	

4. 작업 환경 조건										
집무자세	서서(80%), 팔(손) 쓰기(20%)									
작업장소	실 내	100 %	실 외	%	사 외	%	지 하	%	높은곳	%
작업조건	<p>대부분의 작업장은 밀링만의 단독 작업이 아니고 선반이나 연삭과 같은 금속가공 분야의 기계와 복합적으로 작업이 수행되며, 절삭칩의 비산등에 의해 주의가 산만하고 먼지와 소음 또는 미세한 진동이 있으며, 절삭유, 윤활유 등에 의해 공기가 혼탁한 경우가 많다.</p>									
안전 및 위생	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 기계작동시 회전부위에 신체적 접촉이 생기지 않도록 한다</li> <li>· 가공기계의 윤활유, 절삭유 및 공기압력을 확인한다.</li> <li>· CNC선반이나 머시닝센터 작업시 커버를 반드시 닫아야 한다.</li> <li>· 협착의 위험이 있으므로 상의의 소매나 옷자락 또는 손가락이 회전체에 끌려 들어가지 않도록 주의하여야 한다.</li> <li>· 가공액이 기계내부로 흘러 들어가지 않도록 해야 한다.</li> <li>· 작업중 절삭칩이 눈이나 신체에 닿지 않도록 보안경과 안전복을 착용하여야 하며 절삭칩 제거시 안전에 유의한다.</li> </ul>									

5. 관련 직업과의 관계

<p>직업 행렬</p>	<pre> graph TD     A["기계공구 조정 조작원 K.S.C.O.No.7223"] --&gt; B["선반조정 조작원 K.S.C.O.No.72232"]     A --&gt; C["밀링기조정 조작자 K.S.C.O.No.72233"]     A --&gt; D["연삭기조정 조작원 K.S.C.O.No.72235"]     C --&gt; E["밀링머신 조정조작원 K.S.C.O.No."]     C --&gt; F["머시닝센터 조정조작원 K.S.C.O.No."]     C --&gt; G["CAD/CAM 프로그래머 K.S.C.O.No."]         </pre>
<p>설명</p>	<p>밀링원은 한국표준직업분류에 밀링기 조정 조작원(K.S.C.O.No.72233)과 평삭기 및 밀링기 조작원(K.S.C.O.No.82114)으로 제시되어 제2직능 수준으로 나타나 있으나, 밀링원의 직무를 크게 분류하면 밀링머신, 머시닝센터 및 CAD/CAM 프로그램 운전자로 그 직무가 정밀화 및 광범위한 고난도의 직무를 요하고 있어 제 2 및 3 직능 수준이다.</p> <p>유사 직종으로는 선반 조정 조작원(K.S.C.O.No.72232)과 연삭기 조정 조작원(K.S.C.O.No.72235)등이 있으며, 밀링원의 범주에는 밀링머신 작업자, 머시닝센터 작업자 및 CAD/CAM 프로그래머로 분류할 수 있다.</p>

6. 직업기초능력	
항 목	세 부 내 용
의사소통능력	읽기, 쓰기, 듣기, 말하기의 기본적인 능력이 요구되며, 비언어적 표현 방식의 이해 능력이 필요하다.
외국어 능력	기본적인 외국어 읽기 능력이 요구된다.
수리적 능력	수의 개념, 측정체계, 식, 도형 등의 이해능력과 사칙연산, 측정체계, 식에 대한 계산 능력이 요구되며 또한 수리해석 및 적용, 도표 해석 및 표현능력이 필요하다.
문제해결능력	창조적, 논리적 사고능력과 문제인식, 대안 선택 및 적용, 평가 능력이 요구된다.
정보 능력	정보의 수집 및 활용 능력과 컴퓨터 활용 능력이 필요하다.
대인관계능력	자기 역할을 확인할 수 있고 매사에 협동적이며 고객 만족과 자기관리능력이 있어야 한다. 또한 집단 특성 확인 능력과 갈등관리능력이 필요하다.
기술 능력	과학기술의 이해 및 선택, 적용 능력이 필수적이다.



## 4. 직무 명세서

1. 직무기술				
도면을 검토하여 작업공정 설계를 하며 가공 프로그램을 작성하여 밀링머신 및 수치제어 밀링머신과 정밀측정기구를 사용하여 기계재료를 형상과 치수에 맞게 기계부품을 제작하고 공작기계의 점검 및 유지 업무를 수행하는 자				
2. 작업일람표				
No	작업명	작업의 난이도	작업의 중요도	작업빈도
1)	도면 검토하기	①●③④⑤	①②③●⑤	①②③●⑤
2)	공정 설계하기	①②●④⑤	①②③●⑤	①②●④⑤
3)	치공구 선정하기	①②③●⑤	①②③●⑤	①②●④⑤
4)	모델링하기	①②③●⑤	①②③④●	①②③●⑤
5)	공구위치 및 경로 설정하기	①②●④⑤	①②③④●	①②③●⑤
6)	공구경로 확인 및 수정하기	①②●④⑤	①②③④●	①②③●⑤
7)	Post Processor	①●③④⑤	①②●④⑤	①②●④⑤
8)	NC Code 프로그램 작성하기	①②●④⑤	①②③●⑤	①②③●⑤
9)	프로그램 확인하기	①②●④⑤	①②③●⑤	①②③●⑤
10)	기계전송 하기	①②●④⑤	①●③④⑤	①②●④⑤
11)	작업 시트 작성하기	①②●④⑤	①●③④⑤	①②●④⑤
12)	장비 점검하기	①②●④⑤	①●③④⑤	①②●④⑤
13)	프로그램 입력하기	①●③④⑤	①②●④⑤	①②●④⑤
14)	공구 Pre-Setting하기	①②③●⑤	①②③●⑤	①②③●⑤
15)	가공재료 및 공구 장착하기	①②③●⑤	①②③●⑤	①②③●⑤
16)	시험 절삭하기	①②●④⑤	①②③●⑤	①②●④⑤
17)	머시닝센터 가공하기	①●③④⑤	①②③④●	①②③●⑤
18)	정돈하기	●②③④⑤	①②●④⑤	①②●④⑤
19)	점검 및 정도 검사하기	①②●④⑤	①●③④⑤	①②●④⑤
20)	고정구 셋팅하기	①②●④⑤	①②③④●	①②③●⑤
21)	가공재료 및 공구 장착하기	①②●④⑤	①●③④⑤	①②●④⑤
22)	밀링머신 가공하기	①②●④⑤	①②③④●	①②③●⑤
23)	정돈하기	①●③④⑤	①②●④⑤	①②●④⑤
24)	측정기 선정하기	①②●④⑤	●②③④⑤	①②●④⑤
25)	측정기 보정하기	①●③④⑤	①②③④●	①②③●⑤
26)	측정하기	①②③④●	①②③④●	①②③●⑤
27)	점검하기	①②●④⑤	①●③④⑤	①②●④⑤
28)	정도 검사하기	①②③●⑤	①②③④●	①②●④⑤
29)	유지보수하기	①②●④⑤	①②③●⑤	①②●④⑤
30)	치공구 관리하기	①②●④⑤	①②③●⑤	①②●④⑤

3. 핵심 작업(KEY TASK)								
No	작업명	교육훈련 필요도			교육훈련 적용방법			
		1순위	2순위	3순위	CT	JA	OJT	RT
1)	도면 검토하기		●		●		●	
2)	공정 설계하기		●				●	
3)	치공구 선정하기	●			●	●	●	
4)	모델링하기	●			●		●	
5)	공구 위치 및 경로 설정하기	●			●		●	
6)	공구 경로 확인 및 수정하기	●			●		●	
7)	NC Code 프로그램 작성하기	●			●		●	
8)	프로그램 확인하기	●			●			
9)	공구 Pre-Setting하기		●		●	●		
10)	가공재료 및 공구장착하기		●		●			
11)	시험절삭하기		●		●	●	●	
12)	머시닝센터 가공하기		●		●	●	●	
13)	고정구 셋팅하기	●			●			
14)	밀링머신 가공하기	●			●	●	●	
15)	측정기 보정하기		●		●			
16)	측정하기	●			●			●
17)	정도검사하기	●			●		●	
18)	유지보수하기		●		●		●	
19)	치공구 관리하기		●		●		●	

4. 장비 및 공구(사무용 기계)일람표				
품 명	소 요 장 비		소 요 공 구	
	주장비	보조장비	비소모성	소 모 성
컴퓨터	●			
플로터	●			
CAD/CAM System	●			
Post Processor	●			
DNC 장비셋트	●			
밀링머신	●			
CNC 밀링머신	●			
CNC 머시닝센터	●			
탁상용 그라인더	●			
공구 연삭기	●			
모따기 컷터	●			
공기 압축기	●			
유지 보수용 장비		●		
테스터기		●		
도면 보관대		●		
공구 보관대		●		
비산칩 보호대		●		
작업테이블		●		
엔드밀 및 각종 커터			●	
수리용 공구			●	
스패너 셋트			●	
L-렌치 셋트			●	
줄 셋트			●	
기준점 보정 공구			●	
인디케이터			●	
버니어캘리퍼스			●	
각종 마이크로미터			●	
측정 및 보정용 게이지			●	
밀링 바이스			●	
밀링 척			●	
평행블록			●	
클램프 셋트(분할대)			●	
수준기			●	

## 5. 작업 명세서

1. 작업명	A-1 도면 검토하기	
2. 성취수준	도면검토를 통해서 가공물에 대한 형상파악 및 정밀도 등 중요도를 인식할 수 있다.	
3. 작업요소		난이도
(1) 가공물의 형상을 파악한다.		① ② ③ ● ⑤
(2) 가공물의 치수 및 주요공차, 일반공차, 기하공차를 확인한다.		① ② ● ④ ⑤
(3) 가공기준을 정하고 치수를 계산하여 도면에 기입한다		① ● ③ ④ ⑤
(4) 가공기호 및 후가공 내용을 파악하고 여유치수를 도면에 기입한다		● ② ③ ● ⑤
(5) 주서(Note)의 내용을 반드시 확인한다		① ● ③ ④ ⑤
(6) 치수의 미기입 및 부정확한 투상에 대하여 설계검토 및 변경 사항을 설계자와 협의한다		① ● ③ ④ ⑤
난이도 평균		① ② ● ④ ⑤
4. 관련 지식 및 기능(Related Knowledge & Skill)		
지식(Knowledge)	기능(Skill)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>· 도면의 가공기호</li> <li>· 치수공차 및 허용공차</li> <li>· 투상도법(3각법)</li> <li>· I.S.O/KS 형상공차</li> <li>· 재료 기호</li> <li>· 열처리, 표면처리등 가공 기호</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 상관관계 요소의 치수계산</li> <li>· 도면의 이해</li> <li>· 설계변경 의뢰서 작성</li> <li>· 문제점 체크리스트 작성</li> </ul>	
5. 소요재료	도면 체크리스트	
6. 소요장비 및 공구 (사무용 기계)	공학용 계산기, 연필, 형광펜, 자	

1. 작업명	A-2 공정 설계하기	
2. 성취수준	정확한 공정구분으로 인해서 작업시간 단축 및 불량을 감소할 수 있다.	
3. 작업요소	난이도	
(1) 가공 설비를 결정한다.	① ● ③ ④ ⑤	
(2) 가공물 Clamping, 절삭공구 장착 등 가공준비 시간을 최소화하도록 가공순서를 결정한다.	① ② ● ④ ⑤	
(3) 가공공정상 문제점을 파악한다.	① ② ③ ● ⑤	
(4) 비절삭 가공시간에 대한 손실을 최소화한다.	① ② ③ ● ⑤	
(5) 가공여유를 사전 검토한다.	① ② ● ④ ⑤	
(6) 준비된 치공구를 활용하여 공정을 설계한다	① ② ③ ● ⑤	
(7) 동일재료, 유사형상물에 대하여 사전 분리하여 제작 순서를 결정한다	① ② ● ④ ⑤	
난이도 평균		① ② ● ④ ⑤
4. 관련 지식 및 기능(Related Knowledge & Skill)		
지식(Knowledge)	기능(Skill)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>· 제품의 정밀도</li> <li>· 치공구의 특성</li> <li>· 재질 특성</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 도면의 이해</li> <li>· 제품의 특징 파악</li> <li>· 선후 가공법 선정</li> </ul>	
5. 소요재료	공정진행표 양식	
6. 소요장비 및 공구 (사무용 기계)	치공구 및 절삭공구 List	

1. 작업명	A-3 치공구 선정하기	
2. 성취수준	가공물의 정밀성, 기능성, 효율성을 확인할 수 있으면 생산성을 극대화할 수 있다.	
3. 작업요소		난이도
(1) 가공장비를 확인한다.		① ● ③ ④ ⑤
(2) 고정구(JIG,VISE,FIXTURE) 상호 간섭을 확인한다.		① ② ③ ● ⑤
(3) 가공부위 간섭을 확인한다.		① ② ③ ● ⑤
(4) 가공물의 재질, 크기, 형상, 절삭량을 고려하여 고정구 및 공구를 선정한다.		① ② ③ ● ⑤
(5) 절삭조건(황삭,중삭,정삭), 공차와 공구선정을 확인한다.		① ② ③ ● ⑤
난이도 평균		① ② ③ ● ⑤
4. 관련 지식 및 기능(Related Knowledge & Skill)		
지식(Knowledge)	기능(Skill)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>· 절삭공구</li> <li>· 절삭조건</li> <li>· 치공구 종류 및 특성 파악</li> <li>· 재료 특성</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 공구 경로 파악</li> <li>· 공구의 사용</li> <li>· 치공구의 사용</li> <li>· 치공구 및 공구의 장착</li> </ul>	
5. 소요재료		
6. 소요장비 및 공구 (사무용 기계)	치공구 보유 List	

1. 작업명	B-1 모델링하기	
2. 성취수준	3D CAD/CAM S/W를 이용하여 형상 Model Data를 생성할 수 있다.	
3. 작업요소	난이도	
(1) 모델링을 하기 위한 도면을 검토한다	①	② ● ④ ⑤
(2) 기준 좌표를 설정한다.	①	② ● ④ ⑤
(3) 모델링 구축 공정을 설정한다.	①	② ③ ● ⑤
(4) 기준 Wire frame을 작성한다.	①	② ● ④ ⑤
(5) 모델링 크기에 따른 공차값을 설정한다.	①	② ③ ④ ●
(6) Surface Data를 생성한다.	①	② ③ ● ⑤
(7) 생성된 곡면 형상을 검증한다.	①	② ③ ④ ●
(8) 모델 Data를 편집 수정한다.	①	② ③ ● ⑤
(9) 2D 도면의 이상 유무를 체크하여 설계자와 협의한다	①	② ③ ● ⑤
(10) 모델 Data를 편집 수정한다.	①	② ● ④ ⑤
난이도 평균		① ② ③ ● ⑤
4. 관련 지식 및 기능(Related Knowledge & Skill)		
지식(Knowledge)		기능(Skill)
<ul style="list-style-type: none"> <li>· 기계제도(투상도)</li> <li>· 3D Modeling의 기초이론</li> <li>· 3D Data 좌표</li> <li>· CAM 기초</li> <li>· 기초가공</li> <li>· 절삭이론</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>· 컴퓨터 운용</li> <li>· CAD 운용</li> </ul>
5. 소요재료	도면	
6. 소요장비 및 공구 (사무용 기계)	컴퓨터, CAD/CAM S/W	

1. 작업명	B-2 공구 위치 및 경로 설정하기	
2. 성취수준	3D Model로부터 NC 가공 Tool Path(CL Data)를 생성할 수 있다.	
3. 작업요소	난이도	
(1) 3D Model의 기준좌표를 결정한다.	① ● ③ ④ ⑤	
(2) 3D Model을 S/W에 따라 컨버팅한다.	① ● ③ ④ ⑤	
(3) 가공공구를 선정한다.	① ② ● ④ ⑤	
(4) 가공조건(황삭, 중삭, 정삭, 잔삭)을 결정한다.	① ② ● ④ ⑤	
(5) 공구 진.출입 조건을 결정한다.	① ② ③ ● ⑤	
(6) 가공범위를 결정한다.	① ● ③ ④ ⑤	
(7) 공구경로 조건을 결정한다.	① ② ③ ● ⑤	
(8) 절삭조건을 결정한다.	① ② ③ ④ ●	
(9) 공구 라이브러리를 작성한다.	① ② ● ④ ⑤	
(10) 공구경로 Data File을 만든다.	① ② ● ④ ⑤	
(11) 공구경로를 Simulation 하여 올바른 경로를 확인한다.	① ② ③ ● ⑤	
(12) 공구경로를 확인하고 부적합한 경로에 대하여는 공구경로를 편집한다.	① ② ③ ④ ●	
난이도 평균		① ② ● ④ ⑤
4. 관련 지식 및 기능(Related Knowledge & Skill)		
지식(Knowledge)		기능(Skill)
<ul style="list-style-type: none"> <li>· 절삭가공 조건</li> <li>· 황삭, 중삭, 정삭 이론</li> <li>· 하향, 상향 절삭이론</li> <li>· 공작기계의 특성</li> <li>· NC 공작기계가론</li> <li>· 공구 특성 및 재료 특성</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>· CAM S/W 운용</li> <li>· 공구경로 Data 검증</li> <li>· 컴퓨터 운용</li> <li>· 공구 라이브러리 작성</li> <li>· 절삭조건 설정</li> </ul>
5. 소요재료	공구 라이브러리 Sheet, 치공구 및 절삭공구 List	
6. 소요장비 및 공구 (사무용 기계)	CAD/CAM S/W, H/W(컴퓨터, Work Station), Printer	



1. 작업명	B-3 공구경로 확인 및 수정하기	
2. 성취수준	생성된 공구경로를 육안이나 Simulation을 통해 가공상태의 확인 및 필요한 조치를 취할 수 있다.	
3. 작업요소	난이도	
(1) 가공부위를 확인한다	① ② ● ④ ⑤	
(2) 공구경로를 Simulation 하여 올바른 경로를 확인한다	① ② ● ④ ⑤	
(3) 공구경로를 확인하고 부적합한 경로에 대하여는 공구경로를 편집한다	① ② ③ ● ⑤	
(4) 상, 하향 절삭 상태를 확인한다	① ● ③ ④ ⑤	
(5) 생성된 공구경로가 불안정한 절삭 조건일 경우 공구경로를 재생성한다	① ② ● ④ ⑤	
(6) 공구경로의 흐름은 양호하나 공구에 과부하가 예상되는 경로에 대하여는 추가 공구경로를 생성하여 안전한 절삭조건을 형성한다.	① ② ③ ④ ●	
난이도 평균		① ② ● ④ ⑤
4. 관련 지식 및 기능(Related Knowledge & Skill)		
지식(Knowledge)	기능(Skill)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>· 절삭가공 조건</li> <li>· 황삭, 중삭, 정삭 이론</li> <li>· 하향, 상향 절삭이론</li> <li>· 공작기계의 특성</li> <li>· NC 공작기계 및 Program이론</li> <li>· 공구 특성 및 재료 특성</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· CAM S/W 운용</li> <li>· 공구경로 Data 검증</li> <li>· 컴퓨터 운용</li> <li>· 공구 라이브러리 작성</li> <li>· 절삭조건 설정</li> </ul>	
5. 소요재료	공구 라이브러리 Sheet, 치공구 및 절삭공구 List	
6. 소요장비 및 공구 (사무용 기계)	CAD/CAM S/W, H/W(컴퓨터, Work Station), Printer	

1. 작업명	B-4 Post Processor	
2. 성취수준	기종별 컨트롤러의 특성을 이해할 수 있다.	
3. 작업요소		난이도
(1) 공구경로 Data를 입력한다.		① ② ● ④ ⑤
(2) NC 컨트롤러의 기종을 선택한다.		① ● ③ ④ ⑤
(3) 가공순서 및 조건에 따라 Single 또는 일괄 처리 여부를 결정한다.		① ● ③ ④ ⑤
(4) NC Code를 생성한다.		① ● ③ ④ ⑤
난이도 평균		① ● ③ ④ ⑤
4. 관련 지식 및 기능(Related Knowledge & Skill)		
지식(Knowledge)	기능(Skill)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>· 프로그램과 NC 컨트롤러의 호환성</li> <li>· NC 컨트롤러별 프로그램의 특성</li> <li>· NC 기초 이론</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· NC 컨트롤러 운용</li> <li>· CAM S/W 운용</li> </ul>	
5. 소요재료		
6. 소요장비 및 공구 (사무용 기계)	Post Processor S/W, CAM S/W, 컴퓨터, Printer	

1. 작업명	B-5 NC 프로그램 작성하기	
2. 성취수준	NC 가공 프로그램에 대한 도형을 정의하고 NC 가공 데이터를 생성할 수 있다.	
3. 작업요소		난이도
(1) 프로그램에 대한 도형을 정의한다.		① ② ③ ● ⑤
(2) 공구절삭에 대한 운동을 정의한다.		① ② ③ ● ⑤
(3) 절삭 조건을 선정한다.		① ② ● ④ ⑤
(4) NC Code를 생성한다.		① ② ③ ● ⑤
(5) NC 가공데이터를 출력한다.		① ● ③ ④ ⑤
난이도 평균		① ② ● ④ ⑤
4. 관련 지식 및 기능(Related Knowledge & Skill)		
지식(Knowledge)	기능(Skill)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>· NC Code</li> <li>· 수치제어 기계의 원리</li> <li>· 프로그램의 구성</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 컴퓨터 운용</li> </ul>	
5. 소요재료		
6. 소요장비 및 공구 (사무용 기계)	컴퓨터	

1. 작업명	B-6 프로그램 확인하기	
2. 성취수준	Post Processor에 의해 출력된 NC Data의 주요부(시작부, 공구교환부, 끝부분)와 NC Program의 결과를 확인할 수 있다.	
3. 작업요소		난이도
(1) 테스트할 프로그램을 선택한다.		● ② ③ ④ ⑤
(2) Dryrun을 시작한다.		① ② ● ④ ⑤
(3) 이상유무를 확인한다.		① ② ● ④ ⑤
(4) NC Code를 수정한다.		① ② ③ ● ⑤
(5) 작업종료 후 변경된 내용을 피드백 받아 기록 변경시킨다.		① ● ③ ④ ⑤
(6) Post Processor에 의해 작성된 NC Program의 시작부분, 공구교환부분 및 끝부분을 확인하고 수정한다.		① ② ● ④ ⑤
난이도 평균		① ② ● ④ ⑤
4. 관련 지식 및 기능(Related Knowledge & Skill)		
지식(Knowledge)		기능(Skill)
<ul style="list-style-type: none"> <li>· NC Code</li> <li>· 수치제어 기계의 원리</li> <li>· 프로그램의 구성</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>· 컴퓨터 운용</li> </ul>
5. 소요재료		
6. 소요장비 및 공구 (사무용 기계)	컴퓨터	

1. 작업명	B-7 DNC(기계전송)하기	
2. 성취수준	제작된 Program을 기계로 전송할 수 있다.	
3. 작업요소		난이도
(1) 기계 작업자의 준비상태를 확인한다.		① ● ③ ④ ⑤
(2) 기계 조건을 확인한다.		① ② ● ④ ⑤
(3) DNC Program을 구동시킨다.		① ② ● ④ ⑤
(4) 기계로 전송할 Program을 선택한다.		① ② ● ④ ⑤
(5) Program을 전송한다.		① ● ③ ④ ⑤
난이도 평균		① ② ● ④ ⑤
4. 관련 지식 및 기능(Related Knowledge & Skill)		
지식(Knowledge)	기능(Skill)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>· DNC S/W</li> <li>· DNC S/W와 콘트롤러와의 통신관계</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· DNC S/W 전송</li> <li>· 컴퓨터 운용</li> </ul>	
5. 소요재료		
6. 소요장비 및 공구 (사무용 기계)	DNC 장비셋트	

1. 작업명	B-8 작업 Sheet 작성하기	
2. 성취수준	Programmer와 기계 조작자와의 원활한 업무 협조 및 효율성을 증진할 수 있다.	
3. 작업요소		난이도
(1) 작업 Sheet를 준비한다.		● ② ③ ④ ⑤
(2) 원재료 크기를 표시한다		① ● ③ ④ ⑤
(3) 가공물의 대략도를 그리고 기준원점(X, Y, Z)을 표시한다		① ② ● ④ ⑤
(4) 공정별 가공순서를 표시한다		① ② ● ④ ⑤
(5) 가공 공정별 공구정보, 가공정보, 절삭여유 등을 기입한다		① ② ● ④ ⑤
(6) 가공시 주의사항을 기입한다		① ② ③ ● ⑤
(7) 기계 조작자에 전달한다.		① ● ③ ④ ⑤
난이도 평균		① ② ● ④ ⑤
4. 관련 지식 및 기능(Related Knowledge & Skill)		
지식(Knowledge)	기능(Skill)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>· 프로그램 흐름도</li> <li>· 기계제도</li> <li>· 가공이론</li> <li>· 절삭 공정 흐름의 이해</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 가공공정 작성</li> </ul>	
5. 소요재료	작업 Sheet	
6. 소요장비 및 공구 (사무용 기계)	컴퓨터	

1. 작업명	C-1 장비 점검하기	
2. 성취수준	가동전 사용할 장비를 점검하여 작동에 이상이 없게 할 수 있다.	
3. 작업요소		난이도
(1) 전원의 이상유무를 확인한다.		① ● ③ ④ ⑤
(2) 각종 구동부의 윤활 상태를 확인한다.		① ● ③ ④ ⑤
(3) 절삭유 유무를 확인한다.		① ● ③ ④ ⑤
(4) MDI 기능을 통하여 시운전을 한다.		① ② ③ ④ ●
(5) 가공에 필요한 각종 측정 장비를 준비한다.		① ② ● ④ ⑤
난이도 평균		① ② ● ④ ⑤
4. 관련 지식 및 기능(Related Knowledge & Skill)		
지식(Knowledge)	기능(Skill)	
· 윤활유 및 절삭유 특성		
5. 소요재료	절삭유 및 윤활유	
6. 소요장비 및 공구 (사무용 기계)	NC 장비, DNC 시스템	

1. 작업명	C-2 프로그램 입력하기	
2. 성취수준	작성된 프로그램을 도출하여 가공에 적용할 수 있다.	
3. 작업요소		난이도
(1) 작업 Sheet를 준비한다.		● ② ③ ④ ⑤
(2) 프로그램의 우선 순위를 결정한다.		① ② ● ④ ⑤
(3) 프로그램을 호출 대기한다.		● ② ③ ④ ⑤
(4) Dry Run 상태에서 Program의 이상 유무를 Check한다.		① ② ● ④ ⑤
(5) Program에 이상이 없을 시 필요한 공구를 준비한다.		① ● ③ ④ ⑤
난이도 평균		① ● ③ ④ ⑤
4. 관련 지식 및 기능(Related Knowledge & Skill)		
지식(Knowledge)	기능(Skill)	
· 가공 순서 및 조건 · 공구특성	· 프로그램을 호출 및 적용	
5. 소요재료	프로그램, 작업 Sheet	
6. 소요장비 및 공구 (사무용 기계)	NC 장비, DNC 시스템	



1. 작업명	C-3 공구 Pre-Setting하기	
2. 성취수준	Program된 기준점과 사용기계의 기준점 및 공구의 0점을 Setting할 수 있다.	
3. 작업요소		난이도
(1) 작업 Sheet를 준비한다.		● ② ③ ④ ⑤
(2) 호출된 Program에 대한 보정값을 확인한다.		① ② ● ④ ⑤
(3) Sheet를 참고하여 0점을 Setting한다.		① ② ③ ④ ●
(4) 공구 인선 방향으로 입력한다.		① ● ③ ④ ⑤
(5) 공구 로즈 R값을 입력한다.		① ● ③ ④ ⑤
(6) 준비된 공구의 길이를 가능한 한 일정하게 유지한다.		① ② ● ④ ⑤
(7) Tool-Pre Setter에 장착하여 공구 장보정한다.		① ② ● ④ ⑤
(8) 측정된 공구 길이를 Offset 값에 입력한다.		① ② ● ④ ⑤
난이도 평균		① ② ③ ● ⑤
4. 관련 지식 및 기능(Related Knowledge & Skill)		
지식(Knowledge)		기능(Skill)
<ul style="list-style-type: none"> <li>· 0점 Setting 개념</li> <li>· 공구 인선 방향</li> <li>· 공구 장보정 개념</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>· 프로그램 0점의 적용</li> <li>· 공구를 프로그램에 맞게 Setting</li> </ul>
5. 소요재료	프로그램, Sheet	
6. 소요장비 및 공구 (사무용 기계)	NC 장비, Setting Tool	

1. 작업명	C-4 가공재료 및 공구 장착하기	
2. 성취수준	가공 소재를 Table에 고정시키고 공구를 주축에 장착하여 가공준비를 완료시킬 수 있다.	
3. 작업요소		난이도
(1) 테이블을 정리하여 간섭을 제거한다.		① ● ③ ④ ⑤
(2) 소재의 기준면을 선정, 확인한다.		① ② ③ ● ⑤
(3) 가공소재를 Table에 장착한다.		① ② ③ ● ⑤
(4) Table에 장착된 소재를 기계의 축과 맞게 Setting한다.		① ③ ③ ● ⑤
(5) ATC에서 선택하여 공구를 장착한다.		① ● ③ ④ ⑤
(6) Touch Prove를 사용하여 공구를 보정한다.		① ② ③ ● ⑤
난이도 평균		① ② ③ ● ⑤
4. 관련 지식 및 기능(Related Knowledge & Skill)		
지식(Knowledge)	기능(Skill)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>· 측정기 사용법</li> <li>· Program 지식</li> <li>· NC 기계의 구동 방식</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 장비 조작</li> <li>· 가공된 소재를 Table에 0 Setting</li> <li>· 가공준비 완료</li> <li>· Touch Prove 사용법.</li> </ul>	
5. 소요재료	Program, 작업 Sheet	
6. 소요장비 및 공구 (사무용 기계)	인디케이터, 스페너, NC 장비, 치구	

1. 작업명	C-5 시험 절삭하기	
2. 성취수준	실제 가공되는 환경을 가공 전에 확인할 수 있다.	
3. 작업요소		난이도
(1) 가공 Program을 실행한다.		● ② ③ ④ ⑤
(2) 이상유무를 확인한다.		① ② ● ④ ⑤
(3) Program 및 기계 이상시 점검한다.		① ② ● ④ ⑤
(4) 문제 발생시 Program을 수정한다.		① ② ● ④ ⑤
(5) Program 수정후 장비를 점검한다.		① ② ● ④ ⑤
(6) 가공된 제품의 치수를 측정한다.		① ② ③ ● ⑤
(7) 오차가 있는 경우 Offset 값을 보정한다.		① ② ● ④ ⑤
난이도 평균		① ② ● ④ ⑤
4. 관련 지식 및 기능(Related Knowledge & Skill)		
지식(Knowledge)	기능(Skill)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>· 작업 Sheet</li> <li>· 작성된 Program의 이해</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Program 실제 가공시 문제 발생의 유·무를 최종 확인</li> <li>· 조작판의 운용</li> <li>· 컴퓨터 운용(DNC)</li> </ul>	
5. 소요재료	작업 Sheet	
6. 소요장비 및 공구 (사무용 기계)	NC 장비	

1. 작업명	C-6 머시닝센터 가공하기	
2. 성취수준	머시닝센터를 활용하고 가공재료를 가공하여 완성품을 생산할 수 있다.	
3. 작업요소		난이도
(1) 프로그램을 실행한다.		● ② ③ ④ ⑤
(2) 자동 운전 모드를 선택한다.		① ② ● ④ ⑤
(3) 절삭유를 공급한다.		● ② ③ ④ ⑤
(4) 안전 장치를 점검하고 안전 커버를 장착한다.		① ● ③ ④ ⑤
(5) 상태 표시나 도형 표시를 확인한다.		① ● ③ ④ ⑤
(6) 안전사고의 원인이 없는지 확인한다.		① ● ③ ④ ⑤
(7) 가공 상태를 주시한다.		① ② ● ④ ⑤
(8) 제품의 마무리 작업을 한다.		① ● ③ ④ ⑤
난이도 평균		① ● ③ ④ ⑤
4. 관련 지식 및 기능(Related Knowledge & Skill)		
지식(Knowledge)	기능(Skill)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>· 도면해독</li> <li>· 절삭조건</li> <li>· Program의 상태 인식</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· NC 장비운용</li> </ul>	
5. 소요재료	작업 Sheet	
6. 소요장비 및 공구 (사무용 기계)	가공소재, 공구, NC 장비	

1. 작업명	C-7 정돈하기	
2. 성취수준	사용한 기계장비를 정리 정돈할 수 있다.	
3. 작업요소		난이도
(1) 완성품을 바이스에서 분리한다.		● ② ③ ④ ⑤
(2) Chip을 제거한다.		● ② ③ ④ ⑤
(3) 기계를 청소하고 정리한다.		① ● ③ ④ ⑤
(4) 공구를 정리 정돈한다.		① ● ③ ④ ⑤
(5) 기계의 전원을 차단한 후 컴퓨터의 전원을 차단한다.		● ② ③ ④ ⑤
난이도 평균		● ② ③ ④ ⑤
4. 관련 지식 및 기능(Related Knowledge & Skill)		
	지식(Knowledge)	기능(Skill)
5. 소요재료	청소도구	
6. 소요장비 및 공구 (사무용 기계)	컴프레셔	

1. 작업명	D-1 점검 및 정도 검사하기	
2. 성취수준	정밀한 가공물을 얻기 위해서 작업을 진행하기에 앞서 가공설비의 기능 및 동작을 확인할 수 있다.	
3. 작업요소		난이도
(1) 동력의 이상유무를 확인한다.		① ● ③ ④ ⑤
(2) 각종 레버 및 스위치 작동여부를 확인·점검한다.		① ② ● ④ ⑤
(3) 테이블의 상면 상태를 확인한다.		① ② ● ④ ⑤
(4) 각 작동부분의 정밀도를 확인한다.		① ② ③ ● ⑤
(5) 각 작동부분의 급유 상태를 확인한다.		① ● ③ ④ ⑤
(6) 절삭유의 상태를 확인한다		● ② ③ ④ ⑤
난이도 평균		① ② ● ④ ⑤
4. 관련 지식 및 기능(Related Knowledge & Skill)		
지식(Knowledge)		기능(Skill)
· 장비의 작동법		· 기계 조작 · 정밀도 확인 · 작동별 정밀도 유지 방법
5. 소요재료	윤활유, 절삭유	
6. 소요장비 및 공구 (사무용 기계)	급유기, 테스터기, 인디케이터 또는 다이얼게이지, 마그네틱 스탠드	

1. 작업명	D-2 고정구 셋팅하기	
2. 성취수준	가공물을 셋팅하기 위한 사전 작업을 통해서 형상 및 정밀성을 파악할 수 있다.	
3. 작업요소	난이도	
(1) 사용공구의 기능성을 확인한다.	① ② ● ④ ⑤	
(2) 고정구 및 바이스를 테이블에 고정한다.	① ● ③ ④ ⑤	
(3) 인디케이터, 다이얼게이지, 틸새게이지등으로 정도 확인하며 고정구의 평행도 등 위치정밀도를 보정한다.	① ② ● ④ ⑤	
난이도 평균		① ② ● ④ ⑤
4. 관련 지식 및 기능(Related Knowledge & Skill)		
지식(Knowledge)	기능(Skill)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>· 측정공구 특성</li> <li>· 고정구 종류 및 특성</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 고정구 사용</li> <li>· CLAMP 사용</li> <li>· 정도 확인 사용</li> </ul>	
5. 소요재료		
6. 소요장비 및 공구 (사무용 기계)	인디게이터 또는 다이얼게이지, 마그네틱 스탠드, 클램프 블록 셋트, 밀링 바이스, 고정구, 스패너, L-렌치 셋트, T-Slot bolt, Nut, Wrench bolt	

1. 작업명	D-3 가공재료 및 공구 장착하기	
2. 성취수준	가공을 하기 위한 기준면을 선택하고 견고성을 확인하며 가공 공구를 기계에 장착할 수 있다.	
3. 작업요소		난이도
(1) 재료의 특성을 확인한다.		① ● ③ ④ ⑤
(2) 기준면을 확인한 후 밀링바이스 또는 고정구로 가공재료를 장착한다.		① ② ● ④ ⑤
(3) 가공재료의 수평, 수직을 인디케이터 등으로 측정하며 보정한다.		① ② ③ ● ⑤
(4) 가공요소에 필요한 적절한 공구를 선정한다		① ② ● ④ ⑤
(5) 가공공구를 장착하기 위한 적절한 밀링척을 기계에 장착한다		① ● ③ ④ ⑤
(6) 공구를 밀링척 또는 아머에 장착한다.		① ● ③ ④ ⑤
(7) 장착된 공구를 확인한다.		① ● ③ ④ ⑤
난이도 평균		① ② ● ④ ⑤
4. 관련 지식 및 기능(Related Knowledge & Skill)		
지식(Knowledge)		기능(Skill)
<ul style="list-style-type: none"> <li>고정구 종류 및 특성</li> <li>재료의 특성</li> <li>형상공차개념</li> <li>절삭공구의 특성</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>공구장착 및 활용</li> <li>고정구의 위치정도 셋팅</li> </ul>
5. 소요재료	가공 재료	
6. 소요장비 및 공구 (사무용 기계)	혹 스패너, L-렌치 셋트, 스패너 셋트	



1. 작업명	D-4. 밀링머신 가공하기	
2. 성취수준	도면에 요구되는 가공물을 형상과 치수에 맞게 가공하여 완성된 제품을 얻을 수 있다	
3. 작업요소	난이도	
(1) 주축 회전속도, 이송속도, 절입량 등 절삭조건을 맞춘다	① ② ● ④ ⑤	
(2) 직각도 및 평행도를 맞추어 육면체 가공법에 의해 육면체로 1차 가공한다	① ② ● ④ ⑤	
(3) 도면의 가공형상에 따라 평면가공, 홈가공, 구멍가공등 절삭 가공을 한다.	① ② ● ④ ⑤	
(4) 각 공정 가공 중 또는 후에 측정을 하며 가공품을 완성한다	① ② ③ ● ⑤	
(5) 각 공정 가공후 모서리 모따기를 한다.	● ② ③ ④ ⑤	
(6) 절삭유가 필요한 가공조건인 경우 절삭유를 공급한다.	● ② ③ ④ ⑤	
(7) 가공 조건에 따라 상향, 하향 절삭조건을 고려하여 가공한다.	① ② ● ④ ⑤	
(8) 분할가공 등 특수가공은 치공구를 이용하여 가공한다.	① ② ③ ● ⑤	
(9) 절삭칩의 비산방향을 조정한다.	① ● ③ ④ ⑤	
난이도 평균		① ② ● ④ ⑤
4. 관련 지식 및 기능(Related Knowledge & Skill)		
지식(Knowledge)		기능(Skill)
<ul style="list-style-type: none"> <li>· 각 작업의 형상을 숙지</li> <li>· 가공부분의 허용공차</li> <li>· 공구의 특성</li> <li>· 재료의 특성</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>· 도면의 이해력</li> <li>· 제품의 공차</li> <li>· 각종 형상에 따른 측정계산법</li> <li>· 작업에 따른 공구선택</li> <li>· 가공에 따른 측정기 선택</li> </ul>
5. 소요재료	절삭유, 가공재료	
6. 소요장비 및 공구 (사무용 기계)	밀링머신, 면취기, 고정구, 절삭공구, 버니어캘리퍼스, 마이크로미터, 각도기 등 측정기, 스패너, 줄 셋트	

1. 작업명	D-5 정돈하기	
2. 성취수준	작업 완료 후 기계 및 치공구를 정리, 정돈하여 청결한 작업 현장을 유지한다	
3. 작업요소		난이도
(1) 작업완료 후 절삭재(Chip)를 탈취한다.		● ② ③ ④ ⑤
(2) 고정구 및 작업테이블등 기계본체 및 주위를 정돈한다		① ● ③ ④ ⑤
(3) 가공품 및 기계의 절삭유를 제거한다		● ② ③ ④ ⑤
(4) 사용 완료한 절삭공구 및 치공구는 장비에서 분리한다.		① ● ③ ④ ⑤
(5) 절삭공구, 측정기 등 사용된 치공구를 정리, 정돈한다.		① ② ● ④ ⑤
(6) 기계작동부위에 급유한다.		① ● ③ ④ ⑤
난이도 평균		① ● ③ ④ ⑤
4. 관련 지식 및 기능(Related Knowledge & Skill)		
지식(Knowledge)	기능(Skill)	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 측정기 및 치구의 관리</li> <li>· 설비 유지보수</li> </ul>	
5. 소요재료	면걸레, 브러쉬, 방청윤활유	
6. 소요장비 및 공구 (사무용 기계)	방청 분무기	

1. 작업명	E-1 측정기 선정하기	
2. 성취수준	도면을 검토하여 용도에 맞는 측정기를 선택할 수 있다.	
3. 작업요소		난이도
(1) 측정부위에 따른 측정기를 선정한다.		① ② ● ④ ⑤
(2) 측정 정도를 확인하고 합당한 측정기를 선택한다.		① ② ● ④ ⑤
(3) 측정기의 이상유무를 확인한다.		① ● ③ ④ ⑤
난이도 평균		① ② ● ④ ⑤
4. 관련 지식 및 기능(Related Knowledge & Skill)		
	지식(Knowledge)	기능(Skill)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 측정 장비의 종류 및 특성</li> <li>· 측정기 관리법</li> <li>· 정밀 측정법</li> </ul>	
5. 소요재료		
6. 소요장비 및 공구 (사무용 기계)	마이크로미터, 버니어캘리퍼스, 실린더게이지, 블록게이지, 하이트게이지, 피치게이지, 플러그게이지, 만능각도게이지, 인디게이터, 하이트마스터	

1. 작업명	E-2 측정기 보정하기	
2. 성취수준	각종 외부적인 요소에 의한 측정 장비의 데이터를 보정 할 수 있다.	
3. 작업요소		난이도
(1) 측정 장비의 0점을 확인한다.		① ● ③ ④ ⑤
(2) 측정 장비를 블록 게이지를 이용하여 비교 측정해 본다.		① ● ③ ④ ⑤
(3) 측정 결과 불량 Data 발생시 보정을 한다.		① ② ● ④ ⑤
(4) 보정된 측정기로 실물을 측정한다.		① ● ③ ④ ⑤
난이도 평균		① ● ③ ④ ⑤
4. 관련 지식 및 기능(Related Knowledge & Skill)		
지식(Knowledge)		기능(Skill)
<ul style="list-style-type: none"> <li>· 측정기의 측정 범위</li> <li>· 측정기 특성</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>· 측정기 보정</li> </ul>
5. 소요재료		
6. 소요장비 및 공구 (사무용 기계)	마이크로미터, 버니어캘리퍼스, 실린더게이지, 블록게이지, 하이트게이지, 피치게이지, 플러그게이지, 만능각도게이지, 인디게이터, 하이트마스터	

1. 작업명	E-3 측정하기	
2. 성취수준	가공품을 측정하고 도면과 비교 확인 후 제품의 사용 가부를 결정할 수 있다.	
3. 작업요소		난이도
(1) 도면에서 요구되는 공차값을 확인한다.		● ② ③ ④ ⑤
(2) 가공제품의 길이, 거리 및 내·외경을 측정한다.		① ● ③ ④ ⑤
(3) 가공제품의 형상 공차를 측정한다.		① ② ● ④ ⑤
(4) 측정 데이터 및 측정 보조장치를 이용하여 실제 값을 구한다.		① ② ③ ● ⑤
(5) 측정 데이터를 기록하고 사용 여부를 판정한다.		① ● ③ ④ ⑤
(6) 필요에 따라 3차원 측정을 한다.		① ② ③ ④ ●
난이도 평균		① ② ● ④ ⑤
4. 관련 지식 및 기능(Related Knowledge & Skill)		
지식(Knowledge)		기능(Skill)
<ul style="list-style-type: none"> <li>· 측정 이론</li> <li>· 측정기 종류 및 용도</li> <li>· 측정기의 보관</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>· 측정기 사용</li> </ul>
5. 소요재료		
6. 소요장비 및 공구 (사무용 기계)	마이크로미터, 버니어캘리퍼스, 실린더게이지, 블록게이지, 하이트게이지, 피치게이지, 프러그게이지, 만능각도게이지, 인디게이터, 하이트마스터	

1. 작업명	F-1 점검하기	
2. 성취수준	기계의 이상유무를 확인할 수 있다.	
3. 작업요소	난이도	
(1) 밀링머신의 설치와 진동 정도를 확인한다.	①	② ● ④ ⑤
(2) 미끄럼 면에 이상여부를 점검한다.	①	② ● ④ ⑤
(3) 각 레버와 스위치의 이상유무를 확인한다.	①	② ● ④ ⑤
(4) 이송기구의 작동상태를 점검한다.	①	● ③ ④ ⑤
(5) 구동기어 장치의 작동상태를 점검한다.	①	● ③ ④ ⑤
(6) ATC(공구교환장치)의 작동여부를 점검한다.	①	② ● ④ ⑤
(7) 윤활상태와 윤활유의 양을 점검한다.	①	● ③ ④ ⑤
(8) 절삭유의 양과 상태를 점검한다.	①	● ③ ④ ⑤
(9) 그 외 기계의 상태는 정상적인지 확인한다.	①	② ● ④ ⑤
난이도 평균		① ② ● ④ ⑤
4. 관련 지식 및 기능(Related Knowledge & Skill)		
지식(Knowledge)	기능(Skill)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>· 밀링머신의 종류와 특성</li> <li>· 밀링머신의 구조</li> <li>· 전기·전자기초이론</li> <li>· CNC 이론</li> <li>· 유공압</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 밀링머신의 조작</li> <li>· CNC 밀링머신 조작</li> </ul>	
5. 소요재료	윤활유, 면걸레	
6. 소요장비 및 공구 (사무용 기계)	각종 수리용 공구(스패너, L-렌치 셋트, 드라이버)	

1. 작업명	F-2 정도검사하기	
2. 성취수준	기계의 정도를 검사하여 기계수명의 연장과 기계의 정도를 유지할 수 있다.	
3. 작업요소		난이도
(1) 테이블의 평행도 및 평면도를 검사한다.		① ② ③ ● ⑤
(2) 전후, 좌우, 상하 이송시 흔들림, 평행도, 기어의 백래쉬량을 점검한다.		① ② ③ ● ⑤
(3) 주축의 흔들림 정도를 검사한다.		① ② ③ ④ ●
(4) 고정구 및 치공구의 정밀도를 검사한다.		① ② ③ ● ⑤
(5) 점검 데이터를 기록하고 보존한다.		① ● ③ ④ ⑤
난이도 평균		① ● ③ ④ ⑤
4. 관련 지식 및 기능(Related Knowledge & Skill)		
지식(Knowledge)	기능(Skill)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>· 밀링머신 기능</li> <li>· 밀링머신 구조</li> <li>· CNC 이론</li> <li>· 전기 기초</li> <li>· 측정이론</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 밀링머신의 조작</li> <li>· 측정기의 취급</li> <li>· 밀링머신 점검</li> </ul>	
5. 소요재료	윤활유, 면걸레	
6. 소요장비 및 공구 (사무용 기계)	다이얼게이지, 각종 수리용 공구, 각종 정도검사용 공구	

1. 작업명	F-3 유지보수하기	
2. 성취수준	기계를 점검하여 유지, 보수할 수 있다.	
3. 작업요소		난이도
(1) 테이블 면의 상태를 점검한다.		① ② ● ④ ⑤
(2) 이상이 있는 부품을 교환하거나 수리한다.		① ② ③ ● ⑤
(3) 컬럼 및 베이스 부분에 급유한다.		① ● ③ ④ ⑤
(4) 스피들과 오버아암 부분에 급유한다.		① ● ③ ④ ⑤
(5) 니이나 컬럼면 등의 미끄럼면에 급유한다.		① ● ③ ④ ⑤
(6) 각종 공구를 정리 정돈한다.		① ● ③ ④ ⑤
(7) 윤활 및 절삭유 상태를 확인하고 보충 또는 교환한다.		① ● ③ ④ ⑤
(8) 윤활유 급유 및 보수내용을 기록 관리한다.		① ② ● ④ ⑤
난이도 평균		① ② ③ ● ⑤
4. 관련 지식 및 기능(Related Knowledge & Skill)		
지식(Knowledge)	기능(Skill)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>· 윤활유의 종류 및 용도</li> <li>· CNC 이론</li> <li>· 전기 기초 이론</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 밀링머신의 조작</li> <li>· NC Code의 입력</li> <li>· 윤활유 급유</li> </ul>	
5. 소요재료	윤활유, 먼걸레	
6. 소요장비 및 공구 (사무용 기계)	각종 수리용 공구	



1. 작업명	F-4 치공구 관리하기	
2. 성취수준	치공구의 정도를 점검하고 이상유무를 판단하고 관리할 수 있다.	
3. 작업요소		난이도
(1)	고정구의 정도 검사를 정기적으로 실시한다.	① ② ③ ● ⑤
(2)	각종 치공구의 정도를 수시로 검사한다.	① ② ③ ● ⑤
(3)	치공구의 정밀도 하향 등 이상 발생시 보수 또는 교체한다.	① ② ● ④ ⑤
(4)	절삭공구의 절삭 날 마모상태 및 파손 유무를 확인한다.	① ② ● ④ ⑤
(5)	절삭공구의 정밀도를 체크하고 분류한다.	① ② ③ ● ⑤
(6)	절삭공구의 미세한 파손 및 마모가 심한 경우 절삭 날을 공구로 연삭한다.	① ② ● ④ ⑤
(7)	특정작업별 치공구의 사용 List를 기록 관리한다.	① ② ● ④ ⑤
	난이도 평균	① ② ● ④ ⑤
4. 관련 지식 및 기능(Related Knowledge & Skill)		
	지식(Knowledge)	기능(Skill)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 치공구 특성</li> <li>· 절삭공구의 특성</li> <li>· 치공구 설계</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 치공구 정도 측정</li> <li>· 절삭공구 정밀도 측정</li> <li>· 치공구의 보관 및 관리</li> </ul>
5. 소요재료	측정용 절삭소재	
6. 소요장비 및 공구 (사무용 기계)	마이크로미터, 인디게이터 등 측정장비, 밀링머신, 연삭기	



## II. 교육훈련 프로그램

### 1. 직무 작업/교육 내용 Matrix

교육 내용          핵심 작업	교육 내용									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	기 계 지 도	절 삭 조 건 및 밀 링 가 공 법	프 로 그 램 구 성 ( N C )	프 로 그 램 구 성 ( C A M )	밀 링 머 신 구 조	머 시 닝 센 터 구 조	정 밀 측 정 법	기 계 전 기 회 로	절 삭 유 및 윤 활 유 특 성	윤 활 유 교 환
A-1 도면 검토하기	●									
A-2 공정 설계하기	●	●			●	●				
A-3 치공구 선정하기		●			●	●				
B-1 모델링하기	●			●						
B-2 공구위치 및 경로 설정하기		●	●	●						
B-3 공로경로 확인 및 수정하기		●	●	●						
B-5 NC Code 프로그램 작성하기										
B-6 프로그램 확인하기			●	●						
C-3 공구 Pre-setting하기						●	●			
C-4 가공재료 및 공구장착하기		●				●	●			
C-5 시험절삭하기		●				●	●		●	
C-6 머시닝센터 가공하기		●				●			●	
D-2 고정구 셋팅하기		●			●		●		●	
D-4 밀링머신 가공하기		●			●		●		●	
E-2 측정기 보정하기							●			
E-3 측정하기							●			
F-2 정도검사하기		●			●	●	●			
F-3 유지보수하기		●			●	●	●	●	●	●
F-4 치공구 관리하기										

교육 내용          핵심 작업	교육 내용								
	11	12	13	14	15	16	17	18	19
	P C 운 용	N C 콘 트 롤 러	N C 기 계 운 용	프 로 그 램 작 성 및 수 정	밀 링 머 신 운 용	기 계 및 치 공 구 측 정	제 품 측 정	멀 티 테 스 터 운 용	정 도 검 사
A-1 도면 검토하기	●			●					
A-2 공정 설계하기	●		●	●	●				
A-3 치공구 선정하기	●		●	●	●				
B-1 모델링하기	●	●	●	●					
B-2 공구위치 및 경로설정하기	●	●	●	●					
B-3 공로경로확인 및 수정하기	●	●	●	●					
B-5 NC Code 프로그램 작성하기									
B-6 프로그램 확인하기	●	●		●					
C-3 공구 Pre-setting하기						●			
C-4 가공재료 및 공구장착하기						●			
C-5 시험절삭하기						●	●		
C-6 머시닝센터 가공하기							●		
D-2 고정구 셋팅하기					●	●			
D-4 밀링 가공하기					●		●		
E-2 측정기 보정하기						●	●		
E-3 측정하기						●	●		
F-2 정도검사하기					●	●			●
F-3 유지보수하기					●	●		●	●
F-4 치공구 관리하기					●	●			

## 2. 직무 작업/Course Matrix

Course 핵심 작업	Course 명									
	1	2	3	4	5					
	밀링머신	CAM I	CAM II	머시닝센터 I	머시닝센터 II					
A-1 도면 검토하기	●	●	●	●	●					
A-2 공정 설계하기	●	●	●	●	●					
A-3 치공구 선정하기	●	●	●	●	●					
B-1 모델링하기			●		●					
B-2 공구 위치 및 경로 설정하기		●	●	●	●					
B-3 공구 경로 확인 및 수정하기		●	●	●	●					
B-5 NC Code 프로그램 작성하기										
B-6 프로그램 확인하기		●	●	●	●					
C-3 공구 Pre-Setting하기					●					
C-4 가공재료 및 공구 장착하기				●	●					
C-5 시험 절삭하기				●	●					
C-6 머시닝센터 가공하기				●	●					
D-2 고정구 셋팅하기	●									
D-4 밀링머신 가공하기	●									
E-2 측정기 보정하기	●			●	●					
E-3 측정하기	●			●	●					
F-2 정도검사하기	●			●	●					
F-3 유지보수하기	●			●	●					
F-4 치공구 관리하기	●			●	●					

### 3. 교육훈련 Profile 작성요령

밀링원	
과정명 : 밀링머신	
교육 목표	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 밀링머신을 조작할 수 있다</li> <li>2. 금속재료 및 비금속재료를 도면에서 요구하는 형상과 치수대로 절삭가공을 할 수 있다.</li> </ol>
교육 내용	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 밀링머신 조작</li> <li>2. 밀링 도면 이해</li> <li>3. 가공조건 설정 및 공정설계</li> <li>4. 치공구 및 고정구를 활용</li> <li>5. 직선가공</li> <li>6. 구멍가공</li> <li>7. 드릴 및 보링 가공</li> <li>8. T 홈 및 더브테일(Dob tail) 홈 가공</li> <li>9. 구배가공</li> <li>10. 끼워 맞춤 작업</li> <li>11. 밀링머신 점검, 유지 및 보수</li> <li>12. 형상 공차 가공 및 측정</li> </ol>
교육 대상	공공·인정·사업내 직업훈련기관, 공업계 고등학교
교육 시간	200시간
교육 방법	이론 및 실기
선수 과 목	기계제도, 정밀측정

밀링원	
과정명 : CAM I	
교 육 목 표	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. CAM 소프트웨어를 이용하여 2차원 도형을 모델링 할 수 있다.</li> <li>2. 머시닝센터에서 사용할 수 있는 NC 프로그램을 작성할 수 있다.</li> </ol>
교 육 내 용	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. CAM 소프트웨어 구성 및 기능</li> <li>2. 단면 좌표계 설정</li> <li>3. 곡선 정의</li> <li>4. 2차원 도형 모델링</li> <li>5. Cutter Path 데이터 작성</li> <li>6. 포스트 프로세스</li> <li>7. NC 데이터 작성</li> </ol>
교 육 대 상	밀링머신, 머시닝센터 I,II 이수자
교 육 시 간	80시간
교 육 방 법	이론 및 실습
선 수 과 목	기계제도, 정밀측정, 밀링가공법, 밀링가공, CNC가공법

밀링원	
과정명 : CAMII	
교육 목표	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. CAM 소프트웨어를 이용하여 3차원 도형을 모델링할 수 있다.</li> <li>2. 머시닝센터에서 사용할 수 있는 NC 프로그램을 작성하고 NC 데이터를 인터페이스 시킬 수 있다.</li> </ol>
교육 내용	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. CAM 소프트웨어</li> <li>2. 단면 좌표계 설정</li> <li>3. 곡선 정의</li> <li>4. 곡면 정의</li> <li>5. 3차원 도형 모델링</li> <li>6. Cutter Path 데이터 작성</li> <li>7. 포스트 프로세스</li> <li>8. NC 데이터를 작성</li> <li>9. NC 데이터의 머시닝센터 전송</li> </ol>
교육 대상	CAMI 이수자
교육 시간	80시간
교육 방법	이론 및 실기
선수 과 목	기계제도, 정밀측정, 밀링가공법이론, 밀링가공, CAM I



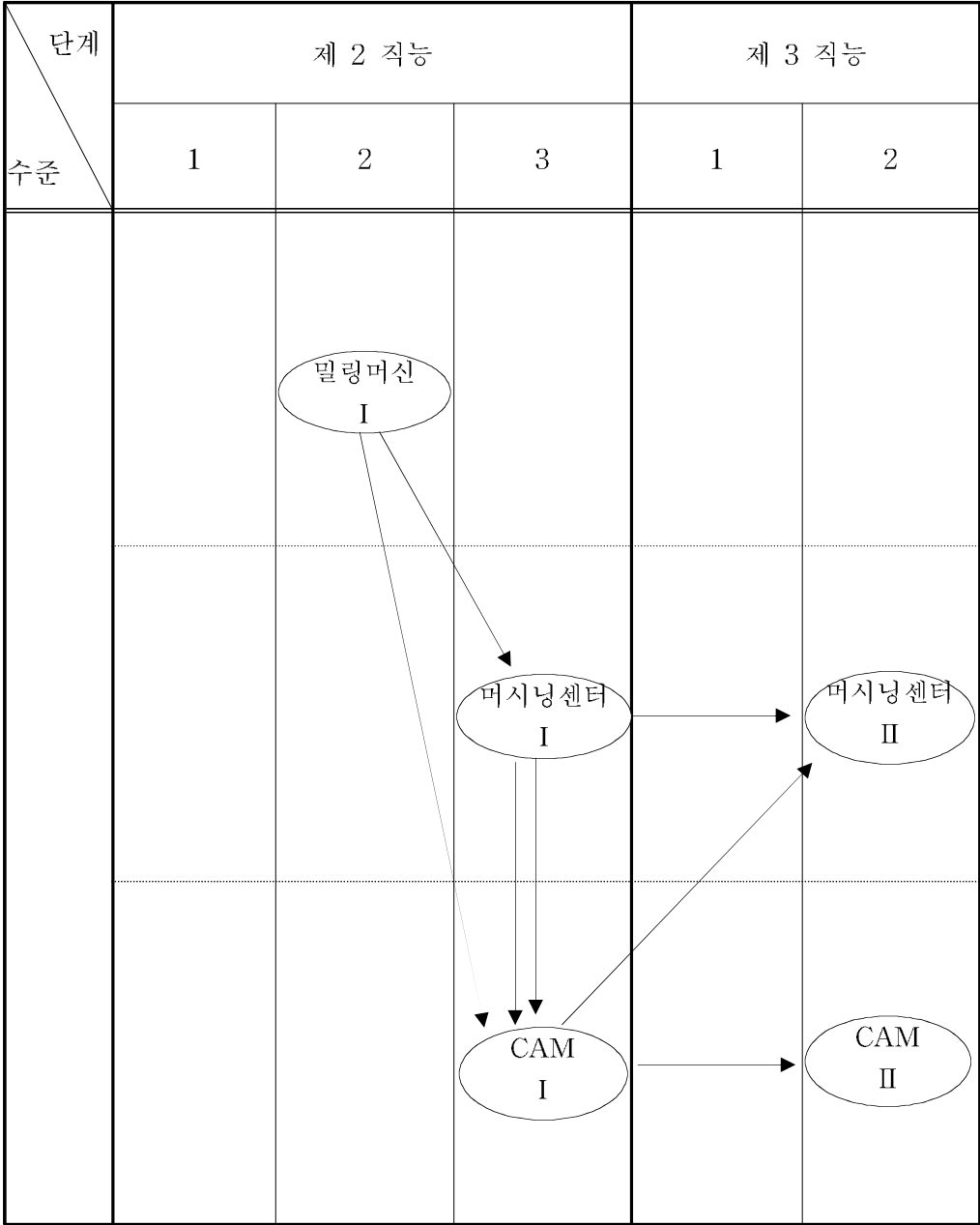
밀링원	
과정명 : 머시닝센터 I	
교육 목표	간단한 프로그램을 작성하여 머시닝센터를 조작하여 단순한 형태를 가공할 수 있다.
교육 내용	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 머시닝센터 조작</li> <li>2. 가공 프로그램 작성</li> <li>3. 프로그램을 입력, 수정 및 편집</li> <li>4. MDI 기능 활용</li> <li>5. Dry Run 기능</li> <li>6. 공구의 지름 및 길이 보정</li> <li>7. 2차원 도형 프로그램 작성 및 가공</li> <li>8. 일감 및 고정구 설치</li> <li>9. 머시닝센터 점검, 유지, 보수</li> </ol>
교육 대상	밀링머신과정 이수자,
교육 시간	80시간
교육 방법	이론 및 실기
선수 과 목	기계제도, 정밀측정, 밀링가공법이론, 밀링가공

밀링원	
과정명 : 머시닝센터Ⅱ	
교 육 목 표	NC Code 및 싸이클 기능을 이용하여 프로그램을 작성하고 머시닝센터를 이용하여 가공할 수 있다.
교 육 내 용	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 프로그램 작성, 입력, 수정, 편집</li> <li>2. 싸이클 가공 프로그램 작성</li> <li>3. 3차원 도형 프로그램 작성 및 가공</li> <li>4. 툴 프로셋트를 활용한 공구의 지름 및 길이 입력</li> <li>5. 공구의 지름 및 길이 보정</li> <li>6. 일감 및 고정구 설치</li> <li>7. 머시닝센터 점검, 유지, 보수</li> </ol>
교 육 대 상	머시닝센터 I 이수자
교 육 시 간	80시간
교 육 방 법	이론 및 실습
선 수 과 목	기계제도, 정밀측정, 밀링가공법이론, 밀링가공, 머시닝센터 I

밀링원	
과정명 : 제 2 직능	
교 육 목 표	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 밀링머신을 조작하여 가공재료를 도면에서 요구하는 형상과 치수대로 절삭가공을 할 수 있다.</li> <li>2. CAM 소프트웨어를 이용하여 2차원 도형을 모델링 할 수 있다.</li> <li>3. 머시닝센터에서 사용할 수 있는 NC 프로그램을 작성할 수 있다.</li> </ol>
교 육 내 용	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 밀링머신 조작</li> <li>2. 밀링 가공을 위한 도면 검토</li> <li>3. 밀링 가공에서의 공정 설계</li> <li>4. 치공구 및 고정구 활용</li> <li>5. 직선가공</li> <li>6. 구멍가공</li> <li>7. T 홈 및 더브테일 홈 가공</li> <li>8. 끼워 맞춤 작업</li> <li>9. 밀링머신 점검, 유지 및 보수</li> <li>10. 형상 공차 가공 및 측정</li> </ol>
교 육 대 상	직업전문학교, 공업계 고등학교
교 육 시 간	240시간
교 육 방 법	이론 및 실기
선 수 과 목	기계제도, 정밀측정, 밀링가공법이론, 밀링가공, CNC 가공법

밀링원	
과정명 : 제 3 직능	
교육 목표	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. CAM 소프트웨어를 이용하여 3차원 도형을 모델링할 수 있다.</li> <li>2. NC Code 및 싸이클 기능을 이용하여 프로그램을 작성하고 머시닝센터를 이용하여 가공할 수 있다.</li> </ol>
교육 내용	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 수치제어 코드 활용</li> <li>2. 프로그램 작성, 입력, 수정, 편집</li> <li>3. 싸이클 가공 프로그램 작성</li> <li>4. 3차원 도형 프로그램 작성 및 가공</li> <li>5. 툴 프리셋트를 활용한 공구의 지름 및 길이 입력</li> <li>6. 공구의 지름 및 길이 보정</li> <li>7. 일감 및 고정구 설치</li> <li>8. 머시닝센터 점검, 유지, 보수</li> </ol>
교육 대상	전문·기능대학, 산업대학, 산업체 중급과정 이상
교육 시간	160시간
교육 방법	이론 및 실기
선수 과 목	기계제도, 정밀측정, 밀링가공법이론, 밀링가공, CAM I, 머시닝센터 I

### 4. 교육훈련 Road Map



분석책임자 주 인 중 (한국직업능력개발원)

분 석 자 김 관 한 (유진정공)

김 제 성 ((주)캐드테크)

이 운 중 (명진공업(주))

조 상 락 (대광(주))

최 광 현 (정인공구)

윤 종 학 (서울산업대학교)

양 한 석 (성동기계공고)

이 영 수 (경기직업훈련원)

최 병 훈 (홍성기능대학)

최 수 천 (동서울대학)

박 소 희 (한국직업능력개발원)

---

---

### 밀링원 직무분석

---

발 행 1998년 12월 일 발행

발행인 이 무 근

발행처 **한국직업능력개발원**

주 소 서울시 강남구 개포동 155, 135-240

전화 : (02) 3498-5678, 5683, 5693

팩스 : (02) 578-9674

등 록 1998년 12월 일 제 00 - 0000호

인쇄처 0 0 0 0

전화 : (02) 0000-0000

ISBN 00-0000-00-0(00000)

---

---