

자동차정비직무를 위한 국가직무능력표준(NCS) 개발[§]

지명석^{**} · 노희규^{*} · 한영민^{*}

* 아주자동차대학 자동차계열

Development of National Competency Standards for Automotive Maintenance

Myoung-Seok Jie^{**}, Hi-Kui Noh^{*} and Young-Min Han^{*}

* Division of Automotive Engineering, Ajou Motor College

(Received April 25, 2014 ; Revised August 4, 2014 ; Accepted August 4, 2014)

Key Words: National Competency Standards(국가직무능력표준), Automotive Maintenance(자동차정비), Performance Criterion(수행준거), Knowledge(지식), Skill(기술), Attitude(태도), Common Basic Skills(직업기초능력)

초록: 자동차정비직무의 “일과 학습의 연계” 를 위해 현장에서 필요한 직무수행능력을 기준으로 자동차정비 분야에 대한 교육훈련과 자격기준으로 활용할 수 있도록 자동차정비 현장전문가들이 국가직무능력표준(NCS: National Competency Standards)을 개발하였다. 본 연구를 통하여 자동차정비직무의 국가직무능력표준 개발영역과 직무체계를 수립하였고 직무능력단위별 수행준거, 지식, 기술, 태도 및 평가방법을 제시하였다. 또한 자동차정비직무의 능력단위별 직업기초능력의 영역별 수준을 제시하였으며 자격기준안을 제시하여 교육과 평가의 기준을 마련하였다.

Abstract: Automotive field specialist developed National Competency Standards for Automotive Maintenance to apply for the education and evaluation of automotive maintenance. National Competency Standards scope and system for Automotive Maintenance has been developed and provided Performance Criterion, knowledge, skill, attitude, and evaluation methods for each item. Also it has provided vocational basic knowledge level and qualification frame for automotive maintenance.

1. 서론

일부 선진 국가에서는 산업현장의 수요를 반영한 직업교육훈련과 자격의 연계를 위해 국가적으로 직무능력에 대한 표준화된 기준을 만들어 활용하고 있다.⁽¹⁾ 우리나라에서도 2007년 자격기본법이 개정됨에 따라 우리나라 현실에 맞는 국가 직무능력 표준제도를 마련하여 취업률 제고와 효과적인 인력양성훈련을 위한 토대를 마련할 필요가 있게 되었다.^(2,3) 자동차 산업은 우리나라의 기간산업으로 자동차생산대수는 세계 5위를 차지하고 있으며 자동차 분야에 종사하는 사람은 2010년 기준으로 약 73만 명이며 그 중 자동차정비 분야에 근무하는 사람들은 약 18만 명으로 자동차산업 인구의 약 25%를 차지한다.⁽⁴⁾ 많은 대학과 교육기관에서 자동차정비 분야의 교육을 실시하고 있으며 자동차정비관련 자격증시험제도가 시행되고 있으나 자동차 자격증을 취득한 이후에도 산업체에서 업무효율성 저하로 산업체에서는 자격증 무용론이 대두되고 있는 실정이다.⁽⁵⁾ 따라서 자동차정비교육 분야의 “일과 학습의 연계”를 위해 현장에서 필요한 직무수행능력을 기준으로 자동차정비 분야에 대한 국가직무능력표준(NCS: National Competency Standards)을 개발하여 교육훈련과정과 자격기준으로 활용함으로써 산업계가 요구하는 인재를 양성할 필요가 있다.

§ 이 논문은 2014년도 대한기계학회 교육부문 춘계학술대회(2014. 6. 26.-27., 중앙대학교) 발표논문임.

† Corresponding Author, jms@motor.ac.kr

2. 개발 절차 및 방법

2.1 개발 절차

자동차정비직무의 국가직무능력표준은 자동차공업협회를 중심으로 자동차메이커, 자동차검사정비조합, 자동차전문정비조합에서 추천한 14명의 자동차정비전문가와 5명의 교육전문가 및 직업능력개발연구원 2명으로 구성된 전문가협의회를 구성하여 토론회 협의방법을 거쳐 작성하였다. 개발방법과 내용은 2009년도에 마련된 국가직무능력표준 개발 지침서에 따라 실시하였으며 취업 시 산업체의 재교육 비용절감을 통한 산업생산성 향상을 도모하고 자동차정비 분야 산업현장의 요구에 부응할 수 있는 직업교육훈련 과정 개발에 활용할 수 있도록 Table 1과 같은 단계를 거쳐 개발하였다.

Table 1 NCS development procedure, contents and methods

개발 절차		개발 내용	방법
1단계	· 개발 계획 수립 단계	· 개발 분야 선정 · 전문가 선정 및 확정	· 개발 실무자 그룹과 개발 연구 그룹이 공동회의를 개최
2단계	· 현장 분석 단계	· 현장 직무분석 · 산업 동향 및 직업분석	· 문헌연구, 설문조사, 전문가 인터뷰
3단계	· 수준체계 설계 단계	· 기 개발된 국가자격체계와 직업기초능력 수준 검토	· 전문가협의회 · 검토협의회 등
4단계	· 직무개요 설정단계	· 직무능력명 직무능력 정의, 직무능력 모형 작성	· 전문가협의회 · 검토협의회 등
5단계	· 직무능력명세서 작성단계	· 능력단위 설정, 능력단위요소 작성, 수행기준과 내용(지식, 기술, 태도), 작업상황과 주요 고려 사항, 장비 및 도구, 평가방법	· 전문가협의회 · 검토협의회 등
6단계	· 직업기초능력 설정	· 직업기초능력을 능력단위와 비교하여 수준별로 요구되는 직업기초능력 확정	· 전문가협의회 · 검토협의회 등
7단계	· 국가직무능력표준에 따른 자격구조(안) 작성	· 국가직무능력표준이 활용될 수 있도록 자격구조(안)을 제시	· 전문가협의회 · 검토협의회 등
8단계	· 절차, 수준 체계, 직무능력표준의 수정·보완 단계	· 회사사 및 전문가 위주로 검토의견 수립	· 검토협의회 등

능력단위군	능력단위				
A 사업체 관리	A1 고객응대 및 관리	A2 정비업 운영 및 관리	A3 영업관리		
B 시설관리	B1 사업장관리	B2 안전관리	B3 환경관리		
C 엔진계열 정비	C1 엔진정비	C2 연료계통정비	C3 점화장치정비		
D 전기/전자계열 정비	D1 전기장치정비	D2 전기회로도분석	D3 편의/안전장치정비	D4 공조장치정비	
E 새시계열 정비	E1 동력전달장치정비	E2 현가장치정비	E3 조향장치정비	E4 브레이크장치정비	E5 트림수리정비

Fig. 1 Competency unit of NCS for automotive maintenance

2.2 국가직무능력표준 개발 영역 및 직무체계

국가직무능력표준의 개발영역은 ‘기계’이며 대부분은 ‘운송기계’이고 중분류는 ‘자동차설계 및 조립정비’,이며 직무는 ‘자동차정비’이다. 자동차정비직무의 능력모형은 Fig. 1과 같은 능력단위군으로 분류하였다. 엔진계열정비, 전기/전자계열정비, 새시계열정비의 능력단위군에 속한 능력단위요소의 상세내용은 부록에 나타내었다.

2.3 직무능력명세서

능력단위요소에 대하여 산업체의 재교육비용 절감과 산업생산성 향상을 도모하기 위하여 현장중심의 실무적인 직무능력명세서를 작성하여 교육과 평가 등에 활용할 수 있도록 하였다. 본 논문에서 모든 직무명세를 나타내는 것은 어렵기 때문에 능력단위요소 C103을 예를 들어 나타내면 Fig. 2와 같다. C103은 엔진 냉각 계통을 정비하기 위한 능력단위요소이며, “엔진냉각계통의 고장을 진단하고 정비한다”라는 수행준거를 갖고 있다. 그림과 같이 먼저 해당 수행준거를 습득하기 위해 필요한 이론, 기술, 태도를 기술하고 있으며, 그에 따른 작업상황과 필요한 장비, 자료 등도 함께 나타내고 있다. 그리고 Table 2는 해당 수행준거를 평가하기 위한 방법을 제시한 것이다. 또한 국가직무능력표준에서는 직무에 필요한 직업기초능력이 제시되었으며, Fig. 3은 자동차정비 직무의 능력단위별 직업기초능력을 나타낸 것이며, 엔진능력단위를 예시로 하여 제시하였다.

능력단위요소별 수행준거 및 지식,기술,태도		작업 상황	
능력단위요소	수행준거 및 지식·기술·태도	능력단위요소 C103 : 엔진 냉각 계통 정비	
C103. 엔진 냉각 계통 정비	1. 엔진냉각계통의 고장을 진단하고 정비한다.	고려사항	내용
	【지식】 ○ 엔진 냉각 관련 기초 개념 - 전도, 대류, 복사 - 냉각수 순환회로, 비등점,부동액 - 기포발생과 냉각성능과의 관계 - 냉각수온 제어방식(입구제어, 출구제어) ○ 엔진의 냉각계통 주요 부품 작동원리 - 워터펌프, 라디에이터 - 냉각팬, 히터, 냉각수온 조절 시스템 【기술】 ○ 냉각 회로 내 기포제거능력 ○ 부동액 교환 능력 ○ 라디에이터 상태 파악 및 수리능력 ○ 냉각수 과열에 따른 엔진 변형 파악 능력 ○ 냉각팬 작동상태 파악 및 정비능력 ○ 냉각팬 벨트 상태 파악 및 교환능력 ○ 크랭크 케이스 내 냉각수 유입 여부 파악 능력 ○ 히터 작동상태 파악 및 수리능력 ○ 냉각수온조절 시스템 작동 상태 파악 능력 ○ 엔진 냉각수 누수 파악 능력 【태도】 ○ 라디에이터 캡을 열 때 뜨거운 냉각수가 신체에 접촉하지 않도록 유의할 것 ○ 부동액 교환 또는 보충 후 기포제거 작업을 충분히 실시 ○ 부동액 주입 시 청결에 유의할 것 ○ 제작사가 추천하는 부동액을 반드시 사용할 것	1. 현재상태 ○ 고객 불만사항 파악 ○ 고객의 차량 이상 설명을 청취	
		2. 작업준비 ○ 제작사 정비 매뉴얼 ○ 엔진 점검 및 진단을 위한 장비 매뉴얼 ○ 제작사의 냉각 부품 사양서 및 규정값 자료집	
		3. 작업환경 ○ 엔진 및 차량 하부를 확인할 수 있는 작업장 ○ 환기 및 통풍이 잘 되는 작업장 ○ 안전을 보장할 수 있는 충분한 공간이 확보된 작업장	
		4. 진단및 정비 실시 ○ 라디에이터 육안검사(균열, 누수 파악) 및 교환 ○ 냉각 순환회로 누수 파악 및 정비 ※ 호스류, 워터펌프 가스켓 부위등 ○ 팬벨트 장력점검 및 정비 ○ 히터 작동 상태 파악 및 정비 ○ 크랭크 케이스 내 냉각수 혼입여부 파악 및 정비 ○ 부동액 상태 점검 및 교환	
		5. 점검실시 ○ 냉각 부품 또는 냉각 시스템 정비 후 작동 상태 파악	
		자료 및 서류	
		1. 자동차 제작사 정비 매뉴얼 2. 제품 사양서 3. 작업 지시서 4. 작업 일지	
		장비 및 도구	
		1.작업등 2.리프트 3. 개스킷 4. 보충용 부동액 5. 장갑 6. 형경 7. 비중계 8. 부동액 주입용 보조도구 9. 안전화 10.방청제 11. 분해조립용 일반 및 특수 공구 12.리프트	

Fig. 2 Job competency specifications

Table 2 Evaluation method

능력단위 : C1. 엔진 정비										
능력단위요소	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
C101. 엔진 결함 진단 (기계적 결함 진단)	√	√		√		√		√		
C102. 엔진 결함 진단 (전기전자적 결함 진단)	√	√		√		√		√		
C103. 엔진 냉각 계통 정비	√	√	√			√		√		
A-작업 포트폴리오, B-문제해결 시나리오 C-필기 시험, D-사례연구 E-교사 질문						F-체크리스트를 통한 관찰과 자기평가 G-일지, H-구두 발표 I-작업장 평가, J-기타(상술해 주시오)				

Table 3 Competency level of NCS for Automotive Maintenance

능력단위군	능력단위	능력단위요소	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8
C 엔진계열정비	C1 엔진정비	C101 엔진 결함 진단 (기계적 결함 진단)		M	M	M	M	M		
		C102 엔진 결함 진단 (전기전자적 결함 진단)		M	M	M	M	M		
		C103 엔진 냉각계통 정비		M	M	M	M			
		C104 밸브 트레인 계통정비		M	M	M	M			
		C105 엔진 윤활계통 정비		M	M	M	M			
		C106 과급장치 정비		M	M	M	M			
		C107 실린더 블록 부품 정비				M	M	M		
		C108 엔진룸 점검		M	M	M	M			
		C109 오일 교환		M	M	M	M			
		C110 타이밍 벨트/체인 교환		M	M	M	M			
		C111 배기장치 정비		M	M	M	M			

L1:고졸미만, L2:고졸, L3:고졸+1년, L4:전문학사, L5:전문학사+1년, L6:학사, L7:석사, L8:박사
M: Mandatory O: Option

수준	개념적 정의			직업기초능력영역	자기개발능력	의사소통능력	수리활용능력	정보활용능력	문제해결능력	자원관리능력	기술활용능력	대인관계능력	문화이해능력	조직이해능력	변화관리능력																		
	인지	이해	응용																														
1	인지	Knowing	기초지식을 습득하여 타인의 지도 하에 지시 대응적으로 업무를 수행하는 수준	자기주도적 학습능력	진로설계능력	문서의 분석적 읽기 능력	경청능력	프리젠테이션 능력	외국어 능력	기본영어능력	기본수리능력	정보통신능력	컴퓨터활용능력	문제인식 및 이해 능력	의사결정능력	시간관리능력	예산관리능력	동점자원관리능력	기술자원관리능력	기술선택능력	기술적응능력	팀워크능력	네트워킹능력	강령관리능력	다문화이해능력	조직체제이해능력	조직혁신능력	변화혁신능력					
2	이해	Understanding	실무지식 및 기술을 이해하여 부분적인 지도 하에 업무를 수행하는 수준																														
3	응용	Applying	전문지식 및 기술을 적용하여 업무와 관련된 기능적 과업 및 이슈해결을 수행하는 수준																														
4	지도	Guiding	전문지식 및 기술을 응용하여 주도적으로 업무를 수행하고 업무수행 전담을 감독하며 타인을 지도할 수 있는 수준																														
5	창조	Creating	심화지식과 기술 및 경험을 활용하여 타인의 준거 모델이 되는 수준의 업무성과를 창출하고 업무상황 전반을 관리하며 타인에 대한 컨설팅을 주도적으로 수행할 수 있는 수준																														
				C1.엔진정비	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3	2	
				C2.연료계통정비	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3	3
				C3.점화장치정비	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3	3	3

Fig. 3 Common basic skills of NCS for automotive maintenance

2.4 자격구조(안)

자동차정비직무의 자격에 따른 직무능력단위요소를 Table 3과 같이 구분하여 교육 및 평가 자격기준에 활용하도록 하였다. 자격구조(안)은 8단계로 나누어 능력단위요소별로 교육대상자 및 평가 자격기준을 제시한 것이다. 교육 및 훈련기관에서는 자격구조(안)을 참고하여 교육과정을 수립할 수 있으며 평가기관에서는 해당 능력단위요소를 수준별로 평가 자격기준에 활용할 수 있다.

4. 결 론

- (1) 자동차정비직무의 국가직무표준을 직무능력개발전문가의 자문을 받아 자동차정비 현장전문가들이 직접 작성했다는 데 큰 의미가 있으며 일과 교육, 평가를 일치할 수 있는 기틀이 마련되었다.
- (2) 자동차정비직무의 능력단위요소별 수행준거 및 지식, 기술, 태도 등을 제시하였고 작업환경과 필요한 자료 및 장비 등을 제시하여 이론교육과 실기교육 기준을 상세하게 제시하였다.
- (3) 자동차정비직무의 능력단위요소별 평가방법을 제시하여 평가방법에 도움을 주었다.
- (4) 자동차정비직무의 직무요소별 자격구조를 검토하여 자격기준들을 제시하였고 교육과 평가의 기준을 제시하였다.
- (5) 자동차정비직무의 능력단위별 직업기초교육 내용과 수준을 제시하였다.

후 기

본 자동차정비직무표준개발은 2010년 직업능력개발원의 연구용역으로 수행되었으며 참여해주신 많은 현장전문가와 자문해주신 분들에게 감사사를 드립니다.

참고문헌 (References)

- (1) 이정표, 양미란, 김상진, 진미석, 옥준필, 1998, “주요국의 직업훈련과 자격제도의 연계분석연구,” 한국직업능력개발원
- (2) 나승일, 정철영, 김주섭, 구자길, 김강호, 장현진, 2007, “기초직업능력표준 제도화방안,” 농업교육과 인적자원개발 제40권 제2호 pp. 161~188.
- (3) 주인중, 조정운, 김상호, 2007. “국가직무능력표준 개발사업(2007):국가직무능력표준제도 시행 방안 연구,” 한국직업능력개발원
- (4) 이시균, 김성희, 진숙경, 2011, “한국자동차산업인력수요전망”, 한국고용정보원
- (5) 조정운, 박종성, 김상진, 2000, “국가표준직무능력 체제에 관한 기초연구,” 한국직업능력개발원
- (6) 조정운, 김상진, 박종성, 최남현, 2002, “국가직무능력표준 개발방안연구,” 한국직업능력개발원
- (7) 이무근, 이용환, 정철영, 배진한, 최애경, 이종성, 정태화, 나승일, 1997, “직업능력인증제 도입을 위한 정책연구,” 한국직업교육연구 제16권 제2호 pp. 109~129.

부록

A.1 자동차정비 직무의 주요 능력단위요소

능력 단위군	능력 단위	능력단위요소	능력 단위군	능력 단위	능력단위요소
C. 엔진 계열 정비	C1 엔진 정비	C101 엔진결함진단(육안검사 및 스캐너, 스코프 사용)	D1 전기장치 정비	D101 충전장치 정비	
		C102 엔진냉각계통정비		D102 시동장치 정비	
		C103 벨트브레인지계통정비		D103 이모빌라이저장치 정비	
		C104 엔진윤활계통정비		D104 계기장치 정비	
		C105 과급장치 정비		D105 고전압 배터리 시스템(BMS) 정비	
		C106 실린더 블록 부품 정비:가공,측정,부품 교 환	D2 전기 회로도 분석	D201 기초전기 이해	
		C107 엔진룸 점검		D202 전기단자 점검(휴즈, 릴레이, 컨넥 터)	
		C108 오일 교환		D203 등화시스템 정비	
		C109 타이밍 벨트/체인 교환		D204 전기배선 정비	
		C110 흡배기장치 정비		D205 혼시스템 정비	
		C111 엔진 전체 분해·조립	D3 편의/안 전장치 정비	D301 와이퍼/워셔장치 정비	
	C2 연료계 통정비	C201 연료계통 결함 진단		D302 파워미러/파워윈도우장치 정비	
		C202 연료계통 누설 검사(증발,액체,공기누설 등)		D303 중앙도어잠금장치 정비	
		C203 연료분사계통정비(인젝터, 연료압조절기)		D304 에어백, 시트벨트 정비	
		C204 연료펌프 정비		D305 유리열선장치정비	
		C205 연료증발계통 정비		D306 네비게이션장치정비	
		C206 연료탱크 및 연료 공급라인 정비		D307 경보시스템정비	
		C207 연료 필터 정비		D308 스마트 키와 버튼 시동시스템정비	
		C208 연료레벨센서 정비	D4 공조장치 정비	D401 에어컨 정비	
		C209 디젤 엔진 연료장치 점검 및 고장진단		D402 난방장치 정비	
		C210 LPG 엔진 연료장치 점검 및 고장진단		D403 공기 유, 출입 장치 정비	
		C211 CNG 엔진 연료장치 점검 및 고장진단			
		C212 가솔린 직접 연료분사시스템 점검 및 고장 진단			
	C213 LPI 엔진 연료장치 점검 및 고장진단				
	C3 점화장 치정비	C301 점화계통 결함 진단			
		C302 점화계통 기능과 작동 점검			
		C303 점화코일, 점화플러그 및 배전기시스템 정비			

능력 단위군	능력 단위	능력단위요소	능력 단위군	능력 단위	능력단위요소
E. 새시 계열 정비	E1 동력전 달장치 정비	E101 동력전달장치 주요사항 진단	E3 조향장치 정비	E3 조향장치 정비	E301 조향장치 진단
		E102 동력전달장치 육안검사(누유, 부품 결함)			E302 조향칼럼 정비
		E103 클러치정비(기계 및 유압 주요링키지)			E303 조향링키지 정비
		E104 구동축(드라이브샤프트) 정비			E304 조향기어박스정비(동력/무동력)
		E105 휠/허브베어링 정비			E305 조향 랙&피니언 정비
		E106 변속기제어장치 정비			E306 동력조향보조장치 정비
		E107 트랜스퍼케이스정비(수동 혹은 전자 제어장치)			E307 동력조향장치 정비
		E108 전/후 구동축 정비			E308 타이어 및 휠 정비
		E109 수동변속기 정비			E309 타이어 압력 누설 정비
		E110 자동변속기정비			E310 뒷바퀴조향장치 정비
		E111 하이브리드 모터 및 모터제어장치 정비			E4 브레이크 장치 정비
	E2 현가장 치정비	E201 현가장치 진단	E402 브레이크점검과 진단(수작업 및 육안검사)		
		E202 현가장치부품 정비(볼조인트, 부상, 컨트롤암)	E403 브레이크 사양점검		
		E203 코일스프링, 곁판스프링, 토션바 정비	E404 마스터실린더 재조립/교체		
		E204 스테빌라이저/스웨이바 제어장치 정비	E405 부스터수리		
		E205 공압현가장치정비 (레벨링센서, 펌프, 전자현가제어장치)	E406 휠실린더 수리/교체		
		E206 속 업소버정비(공압, 스프링&전자)	E407 캘리퍼 재조립 /교체		
			E408 로터/드럼 가공		
			E409 캘리퍼 정비		
			E410 브레이크슈/셀프어저스터 정비		
			E411 주차브레이크 정비		
			E412 브레이크라인 정비		
	E413 비례제어밸브 정비				
	E414 기준값 측정				
	E415 차압밸브 정비				
	E416 브레이크경고등 정비				
	E417 브레이크경고장치(계기판) 정비				