

인증평가형 자격제도에 관한 연구: K 대학 사례를 중심으로

A Study on Accreditation-based Qualification System: Focusing on the Case of K University

조용연*, 강승찬

한국기술교육대학교 전기전자통신공학부

Yong-Yeon Cho*, Seung-Chan Kang

School of Electrical, Electronics and Communication Eng., KOREATECH, Cheonan 31253, Korea

[요약]

4년제 공과대학과 전문대학 등의 고등교육기관에서 이루어지는 교육과정과 자격 검정제도를 연계하려는 여러 선행 연구들이 진행되어 왔지만 실제로 실행되는 경우는 매우 드문 실정이다. 교육과 자격의 가장 이상적인 연계 방법은 교육과정과 자격검정의 통합 운영이라고 볼 수 있지만 교육기관에 대한 검증과 자격제도에서 갖추어야 할 제반 요소들이 선행되어야만 한다. 본 논문에서는 먼저 현재 시행되고 있는 과정평가형 자격제도와 교육과정의 질관리 체계로 작동하고 있는 공학교육인증평가를 비교 분석하고, 공학교육인증과 과정평가형 자격을 동시에 운영하고 있는 K 대학의 사례를 통해 교육과 자격이 연계될 수 있음을 검토한다. 이러한 분석 결과를 반영하여 공학교육인증을 획득한 프로그램이 과정평가형 편성 기준을 만족하는 교육과정을 운영할 경우 이를 이수한 학생들에게 자격을 부여할 수 있는 인증평가형 자격제도를 제안한다.

[Abstract]

Several preceding studies have been conducted to integrate the education programs and qualification examination systems in higher education institutions, such as four-year engineering colleges and vocational universities. However, in practice, the implementation of such integration is a rare occurrence. The most ideal method of integrating education and qualifications can be seen as the unified operation of educational programs and qualification assessments. However, various elements required for accreditation of educational institutions and qualification systems must precede this. In this paper, we first compare and analyze the currently implemented competency-based qualification system and the Accreditation for engineering education evaluation operating as a quality management system for educational programs. Subsequently, through a case study of University K, which concurrently operates the Accreditation for engineering education and competency-based qualification systems, we examine the potential linkage between education and qualifications. After reviewing the case that education and qualifications can be linked, and reflecting the analysis results, if a program that has obtained the Accreditation for engineering education operates a curriculum that satisfies the criteria for Course-based Qualification System. We propose Accreditation-based Qualification System that can grant qualifications, students who have completed it will be provided.

Key Words: Course-based Qualification System, Accreditation-based Qualification System, NCS, ABEEK

<http://dx.doi.org/10.14702/JPEE.2023.739>



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Received 5 December 2023; **Revised** 13 December 2023

Accepted 14 December 2023

***Corresponding Author**

E-mail: cho1004@koreatech.ac.kr

I. 서론

전문계 고등학교, 직업훈련기관, 전문대학, 4년제 공과대학 등의 교육 기관에서 이루어지는 교육과정과 자격제도를 연계하려는 여러 선행 연구[1-6]들이 진행되어왔다. 교육과 자격의 대표적인 연계 사례인 기능사 필기시험 면제는 전문계 고등학교 학생들이 이미 관련 지식을 학교에서 배워 습득하였다는 가정이 깔려 있으며, 중복 평가에 따른 국가적, 개인적 비용 낭비를 줄이고자 하는데 그 도입 취지가 있었다. 전문계 고등학교 교육뿐만 아니라 전문대 교육을 자격과 연계하는 방안[1,2], 4년제 대학교육과 자격을 연계하는 방안[3-6] 등 고등교육과 자격을 연계하려는 시도와 노력에서도 필기시험과 실기시험으로 구성된 자격 시험 중 일부 면제하는 연계 방안이 꾸준히 제시되었다. 교육과 자격제도 연계의 최종목표는 교육과정과 자격제도의 현장성을 제고하여 산업 사회의 수요와 변화에 신속하고 탄력적으로 대응하는데 있다. 다만 교육과 자격이 연계되기 위해서는 교육기관에서 해야 할 일과 자격제도에서 갖추어야 할 제반 요소들이 선행되어야 하는데 여러 가지 이유로 실행으로 옮겨지지 못하고 지지부진한 상태로 이어져 왔다. 특히, 4년제 공과대학과 전문대학 등 고등교육기관의 교육과정과 자격이 효과적으로 연계되기 위해서는 3가지 요건이 충족되어야 한다. 첫째는 자격시험 내용과 교육과정 내용의 일치, 둘째는 국가직무능력표준을 반영하여 자격의 질을 보장하고 교육과 자격을 일관성 있게 묶어줄 자격제도의 활성화, 셋째는 교육과정에 대한 질적인 보장을 위한 인증시스템의 활성화이다. 본 논문에서는 고등교육기관의 교육과정과 자격의 연계를 위한 기존 연구, 자격제도 현황, 교육과정 인증시스템 현황을 종합 분석하여 3가지 선결 요건들을 해결하는 방안을 제시함으로써 교육이 곧 자격이 될 수 있음을 확인해 보고자 한다.

II. 이론적 고찰

A. 기존 연계 방안 고찰

지금까지 고등교육기관의 교육과 자격을 연계하기 위한 방안들이 교육 내용을 자격 출제 기준과 매핑시킨 교육과정을 운영한 후 이를 근거로 자격 시험 면제의 당위성을 주장하고 있었지만 자격제도와 교육과정 인증시스템의 질관리 체계가 뒷받침되지 않아 실행으로 옮겨지지 못하였다. 교육과정을 이수한 학생에게 졸업 시 무조건 자격을 부여하려면 교육기관과 개인 능력에 대한 객관적 검증이 반드시 이루어져야 한다. 교

육과정을 이수하였다고 개인 능력이 만족할만한 수준에 도달하였다고 볼 수 없기 때문에 해당 이론과 실기 역량이 제대로 교육되고 목표한 성취가 이루어졌는지를 판단할 수 있는 평가 체계가 요구된다. 자격은 학력이나 학위와 달리 개인이 갖추고 있는 능력을 객관적으로 입증할 수 있는 지표로서의 기능을 가지고 있기 때문이다. 교육기관과 개인에 대한 검증 체계가 불명확할 경우 자격은 본래의 기능을 상실하고 단순히 졸업장을 대체하는 의미만 갖게 되어 자격의 효용성이 산업 현장에서 제대로 발현되지 못할 수도 있게 된다. 외국의 경우 교육기관을 평가하여 평가 결과가 우수할 경우 졸업생들에게 무시험으로 자격증을 부여하는 사례[7]가 있는데, 이는 교육기관의 평가에 대한 객관적인 검증 도구나 지표가 잘 개발되어 있고 개인 능력에 대한 평가 기준과 절차를 매우 까다롭게 적용하고 있기 때문이다. 이와같이 교육과정 이수자의 능력이 일정 수준을 만족하고 있다고 인정을 받을 수 있도록 교육기관의 평가 체계가 확립되지 않는다면 저수준 기술인력 배출과 자격증 남발로 인해 자격의 가치가 떨어지게 된다. 이러한 문제점을 해결하기 위해서는 교육기관에서 단순히 교과목을 자격 출제 기준과 매핑시키는 것을 넘어서 자격과 교육과정에 대한 질 관리가 필수적이다. 이정표[1]는 교육과정과 자격제도 연계를 위한 장기안으로 교육과 자격제도를 통합 운영하여 교육 이수 결과를 자격 취득으로 연계하여 시행할 것을 요구하였는데 이를 위해 질관리 체계의 확보와 함께 산업계가 직업 교육과 자격제도의 운영을 주도할 수 있는 여건 조성이 필요하다고 하였다. 강순희[8]는 자격제도의 기본 방향으로 자격-교육-일의 연계가 필요하다고 하였으며, 정지운[9]은 산업계 주도로 일-교육훈련-자격 체제의 유기적 연계를 위한 새로운 국가기술자격 관리운영 체제의 재편 및 합리화 방안을 모색해야 한다고 하였다.

교육과 자격의 가장 이상적인 연계 방법은 교육과정과 자격검정의 통합 운영이라고 볼 수 있다. 학생들이 자격 관련 교육과정을 충분히 이수하고 적절한 평가체계 관리하에 자격을 취득하게 된다면 별도의 시험 준비로 인한 시간 낭비 및 수험자에게 이중으로 부담을 주는 문제점을 해결할 수 있다. 다행히도 국가직무능력표준(NCS, National Competency Standard)가 2007년에 자격기본법 개정으로 표준 개발 법제 화됨에 따라 자격 시험에도 NCS가 적용되었으며, 2018년부터는 과정평가형 자격제도[10,11]가 본격적으로 운영되기 시작함에 따라 교육과 자격이 연계될 수 있는 단초를 제공하게 되었다. 또한, 2001년도에 시범 인증으로 시작된 공학교육인증 평가는 2007년에 워싱턴 어코드 정회원에 가입하였으며, 현재는 고등교육 관련 4개 어코드에 정회원으로 가입되어 있어 글로벌 스탠다드로서의 지위를 갖추고 있다. 공학교육인

중이던 한국공학교육인증원(ABEEK, Accreditation Board for Engineering Education)에서 제시하고 있는 인증 기준에 맞게 공학 교육 프로그램이 운영되고 있는지 평가하여 인증하는 제도로 4년제 대학뿐만 아니라 전문대학에서도 참여하고 있다. 공학교육인증은 실효성과 관련한 여러 연구[12-18]를 통해 교육과정 평가 체계로서의 우수성을 입증하고 있다. 따라서 본 연구에서는 교육기관 검증 시스템으로 공학교육인증 평가를 적용하여 자격과 교육과정을 통합한 새로운 인증평가형 자격제도를 제안하고자 한다.

B. 국가기술자격 제도의 변화

국가기술자격은 NCS가 도입된 이후 표 1과 같이 검정형 국가기술자격과 과정평가형 자격으로 구분되어 운영되고 있다. 검정형 국가기술자격은 1974년부터 시행된 자격으로 응시원서를 접수하고 객관식 필기시험과 작업형 실기시험(국가기술자격법 시행령 14조 2항)을 통하여 각 단계별 기준 점수 이상을 취득했을 경우 합격하는 방식으로 해당 시험을 통과하기 위해 단시일내에 집중적으로 공부하여 자격을 취득할 수 있다. 그러나 검정형 자격은 직업훈련·교육을 받고도 따로 자격 취득을 위한 시간과 비용을 추가로 지불하는 문제점이 있어 이를 보완하기 위하여 과정평가형 자격이 개발되

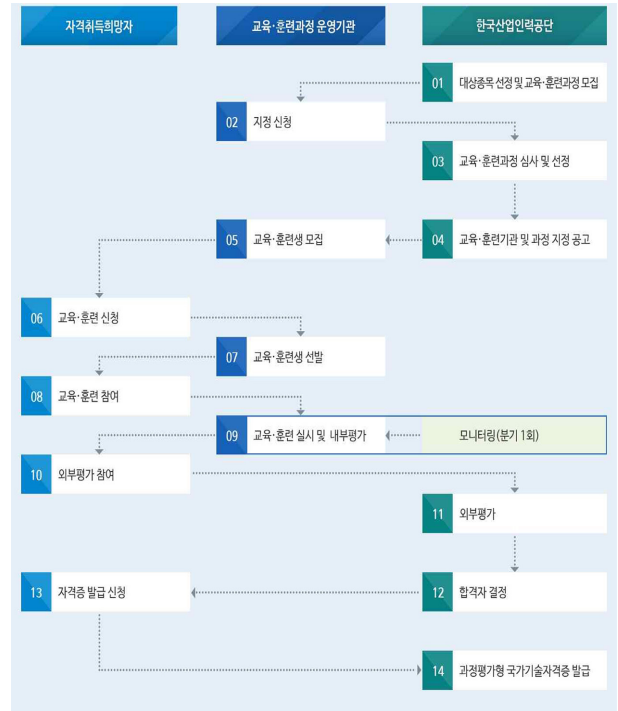


그림 1. 과정평가형 자격 운영 절차

Fig. 1. Course-based Qualification operation procedure.

※ 출처: 과정평가형자격 (<https://c.q-net.or.kr>)

※ Course-based Qualification System (<https://c.q-net.or.kr>)

표 1. 자격간 상호 비교 및 차이점

Table 1. Comparison and differences between qualifications

구분	검정형 자격	과정평가형 자격
근거	• 국가기술자격법	• 국가기술자격법(2014년도제도도입)
대상	• 등급별 응시자격에 해당하는 일반국민	• 과정평가형 자격과정 참여 교육·훈련생
종목	• 국가기술자격 546종목	• 국가기술자격 178종목
적용기준	• 출제기준	• 과정평가형 자격 편성기준
응시자격	• 법령에서 정한 학력 또는 경력 요건을 충족한 자	• 참여자격: 제한없음 • 외부평가: 훈련과정 이수자
시험면제	• 검정의 전부 또는 일부 면제 가능	• 면제 없음
원서접수	• 해당종목의 필기·실기 시험 원서접수기간	• 교육과정 시작일로부터 15일 이내
평가방법	• 필기시험: 4지 택일 • 실기시험: 필답, 작업형	• 내부평가: 60점 이상 • 외부평가: 1차·2차
평가범위	• 종목별 출제기준내	• 내부평가: 필수 및 선택능력단위 • 외부평가: 필수능력단위
과정운영확인	• 불필요	• 모니터링(분기1회)
합격기준	• 필기시험: 60점이상 • 실기시험: 60점 이상	• 내부평가와 외부평가를 1:1 합산, 평균 80점 이상
재응시	• 필기 합격후 2년	• 2년 이내 재응시 가능
자격증	• 국가기술자격증 - 자격종목, 합격일	• 국가기술자격증(과정평가형) - 교육·훈련기관명, 교육기간, 이수시간, 능력단위 등 기재

※ 출처: 22년 과정평가형 국가기술자격 길라잡이(운영매뉴얼)

※ Source: 2022 Course-based Qualification Guide (Operation Manual)

표 2. 과정평가형 자격 교육·훈련 기준시간

Table 2. Standard time for Course-based Qualification education and training

구분	교육·훈련 기준시간		
	기능사/서비스2·3급	산업기사	기사/서비스1급
총 계(A)	400시간(100%) ~ 600시간(150%)	600시간(100%) ~ 900시간(150%)	800시간(100%) ~ 1200시간(150%)
직업기초능력(C)	12시간 ~ 40시간	18시간 ~ 60시간	24시간 ~ 80시간
필수능력단위(B)	240시간 ~ 360시간	405시간 ~ 607.5시간	420시간 ~ 630시간
자율편성교과(D)	0시간 ~ 108시간	0시간 ~ 162시간	0시간 ~ 216시간
선택능력단위(E)	A-(B+C+D)	A-(B+C+D)	A-(B+C+D)

※ '자율편성교과'란 NCS가 개발되지 않은 이론·실기 과목으로, 해당 종목의 직무수행에 필요한 영역을 자율적으로 편성할 수 있는 교과목을 말함

※ The term "self-organizing subject" means a theoretical and practical subject for which NCS has not been developed, and can autonomously organize areas necessary for the performance of duties in the relevant category

었다. 과정평가형 자격은 직업교육훈련과 자격의 유기적 연계를 통해 현장 맞춤형 우수기술인재 배출을 목적으로 하고 있으며 국가직무능력표준(NCS)으로 설계된 교육·훈련과정을 체계적으로 이수하고 내부/외부평가를 거쳐 합격기준을 통과한 사람에게 자격을 부여하고 있다(국가기술자격법 시행령 제12조의3 제2항). 과정평가형 자격 취득자의 취업률(49.6%)이 검정형 자격 취득자의 취업률(30.9%)보다 높으며, 취업 소요시기와 월 보수 측면에서도 과정평가형 자격 취득자가 더 나은 편이고, 기업의 만족도도 2020년 3.8점에서 2021년 4.0점으로 상승하였고, 향후 과정평가형 자격 취득자를 채용할 의향도 2018년 66.7%에서 2021년 73.2%로 상승하였다는 연구결과가 있다[7].

과정평가형 자격 운영은 그림 1과 같은 절차로 이루어진다.

교육·훈련과정 운영기관은 '기관모집공고'에 맞추어 과정평가형 자격종목을 신청시 해당 연도에 제시된 편성기준과 표 2의 기준시간을 기반으로 교육·훈련과정을 개발하고 한국산업인력공단의 과정 심사에 선정 후 학생을 모집하여 교육훈련을 실시하게 된다. 지정된 능력단위와 교과목 이수를 마친 학생들은 교육기관 내부 평가와 외부 평가를 거쳐 합격 시 자격을 취득하게 된다. 과정평가형 교과목 개발시 1개의 능력단위를 1개의 교과목(1:1) 또는 복수의 교과목(1:N)으로 구성할 수도 있고 복수의 능력단위를 1개의 교과목(N:1)으로 개발할 수도 있다.

III. 연구방법 및 분석

공학교육인증 기준과 과정평가형 자격제도의 공통점과 차이점을 비교 분석하여 두 제도 간의 연계 가능성을 검토한다. 또한, 공학교육인증과 과정평가형 자격제도를 동시에 운

영하고 있는 K 대학 사례를 분석하여 교육과 자격이 연계될 수 있음을 검증해 보고자 한다.

A. 공학교육인증과 과정평가형 자격 기준 비교 분석

1) NCS 기반 과정평가형 자격과 공학교육인증 평가 절차 비교

과정평가형 자격 과정을 운영하기 위해서는 자격 교육훈련과정 심사를 거쳐 지정 받아야 하는데 심사 절차는 그림 2와 같다.

정규 교육기관인 일반계고 연계 과정의 경우 직업능력심사평가원(심평원)의 서류 심사와 한국산업인력공단의 현장 심사를 거쳐야 한다. 훈련비 미지급 과정의 서류 심사는 기본요건 심사와 성과역량 심사로 구분되며 세부 평가 항목은 표 3과 같다.

공학교육인증 평가 절차는 그림 3과 같으며 평가 항목은 표 4와 같다.

공학교육인증 평가는 과정평가형 교육훈련 과정심사와 유사하게 서면 평가와 현장 방문 평가를 실시하고 있으며 한국공학인증원의 관련 위원회 조율을 거쳐 최종 판정이 확정된다. 또한 공학교육인증 기준의 평가 항목과 과정평가형 자격 서류 심사 평가 항목은 상당 부분이 유사함을 알 수 있다.

과정평가형 자격제도 개선과 관련된 연구에 따르면 행정적 비용 낭비를 최소화하는 차원에서 우수 민간훈련기관 및 정규 교육기관 등에 대해서는 일정기간 지정심사를 면제 또는 차별화하는 방안이 검토되고 있는 중이다[7,19,20]. 따라서, 고등교육기관 연계 과정 즉, 산업기사와 기사 수준의 과정평가형 자격의 경우는 한국공학교육인증원의 공학교육인증 평가가 직업능력심사평가원의 서류심사와 한국산업인력

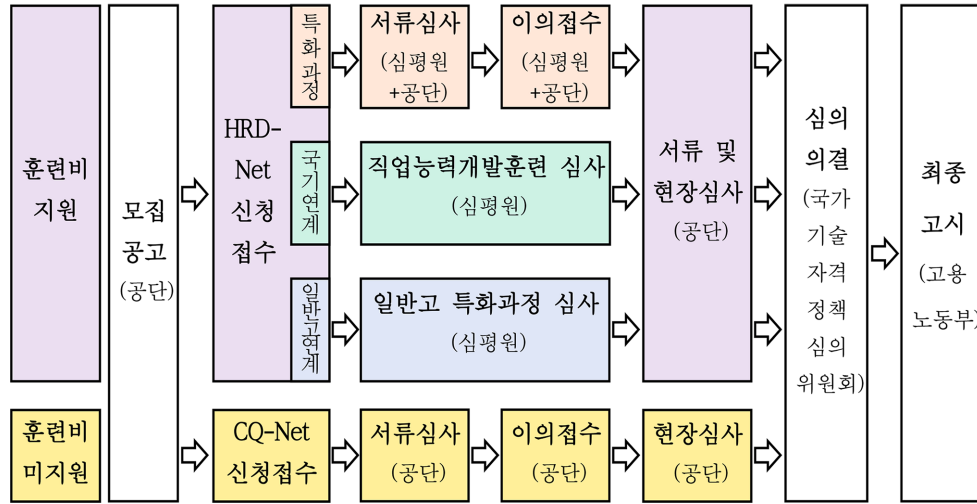


그림 2. 과정평가형 자격 교육훈련과정 심사 및 지정 절차(2023)

Fig. 2. Course-based Qualification education and training course review and designation procedure (2023).

※ 출처:과정평가형 자격 활성화 방안, 제5차 국가기술자격 기본계획 수립을 위한 포럼)

※ Source: Course-based Qualification Revitalization Plan, Forum for Establishing the 5th National Technical Qualification Basic Plan

표 3. 과정평가형 자격 서류심사 평가항목

Table 3. Course-based Qualification document review evaluation items

구분	평가항목	세부 평가항목
기본요건심사 (필수기준)	NCS 반영여부	• 해당 교육훈련 과정에 NCS 반영도
	교육훈련시설 및 기자재 확보여부	• 교육훈련 실시를 위한 적정 시설 및 기자재 확보 여부
	교육훈련생 평가계획 수립 여부	• 교육훈련생 평가계획(최소기준) 충족 여부
성과역량심사 (필수기준통과시)	교육훈련목표	• 교육훈련목표의 명확성 및 적절성
	과정편성 운영	• 교육훈련과정 운영계획의 충실성 • 교수학습방법 및 교수학습자료의 적절성 • 시설 및 기자재 추가 확보계획의 적절성
	교육훈련생 평가	• 교육훈련생 내부평가 계획의 충실성 • 내부평가 방법의 적절성 • 내부평가의 객관성 및 공정성 확보 방안
	학습지원 및 성과관리	• 교육훈련생 학습지원 계획의 충실성 • 학습저조자 지원방안의 적절성 • 진로지도 계획의 적절성 • 학습성과 관리시스템 구축계획의 충실성
	산업체 참여	• 산업체와의 협력체계 구축 정도 • 산업현장 전문가 교육훈련과정 운영 참여도
	교원역량	• 교육훈련과정 대비 교원 확보 및 계획 • 관련 교원의 전문성 • 교원 연수계획의 적절성

※ 출처: 2021년도 과정평가형 자격 성과분석 및 개선방안 연구 발췌

※ Source: Excerpt from the 2021 Course-based Qualification performance analysis and improvement plan study

공단의 서류·현장심사를 대체할 수 있을 것으로 판단된다.

2) 과정평가형 편성 기준과 공학교육인증 교육과정 비교

현재 4년제 공과대학에 적용되고 있는 공학교육인증 기준은 표 5와 같이 KEC2005에서 KEC2015를 거쳐 2023년에 개

정된 KEC2024이며, 전문교양, MSC, 공학주제로 교육과정의 편성 기준을 정의하고 있다[21]. 융복합 교육 강화, 첨단산업(인공지능 등) 분야의 등장 등 급변하는 대학 교육환경 변화에 대응하고 교육기관의 인증평가 관련 행정부담 경감을 목적으로 인증기준이 개정되고 있다. 2년제 전문대학에 적용

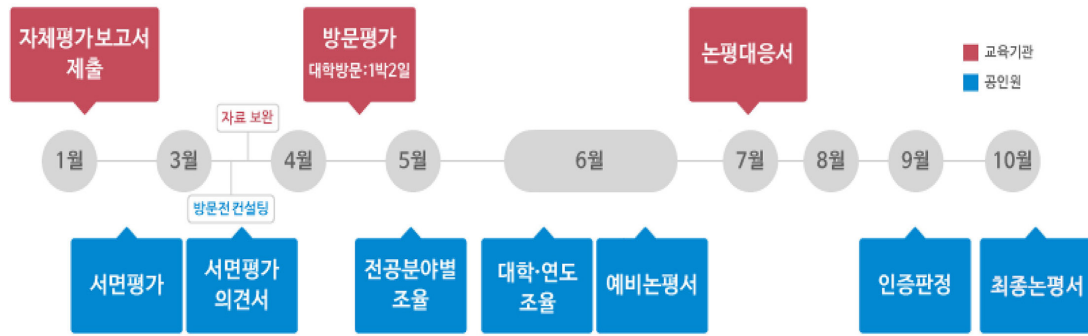


그림 3. 공학교육인증 평가 절차

Fig. 3. Accreditation for engineering education evaluation process.

※ 출처: 한국공학교육인증원 (<http://www.abeek.or.kr/intro/process>)

※ Source: ABEEK (<http://www.abeek.or.kr/intro/process>)

표 4. 공학교육인증 기준 평가항목

Table 4. Accreditation for engineering education standard evaluation items

인증 기준	세부 평가 항목
1. 프로그램 교육목표	산업체 등 교육수요자의 요구를 반영하여 교육목표 설정 여부 및 적절성 검토 체계
2. 프로그램 학습성과	졸업 시점에 갖추어야 할 능력인 10개의 학습성과 설정 및 성취도 평가 체계
3. 교과과정	교과목 이수체계, 전문교양, MSC, 공학주제(전공) 교과목의 운영 실적 관리 및 CQI 체계
4. 학생	학생 지도, 상담, 평가 체계 및 졸업요건 만족 여부
5. 교수진	교원의 수, 자질, 및 교육 개선 활동
6. 교육환경	인증 프로그램 운영에 필요한 공간, 시설, 장비 확보 및 교육·행정의 지원 수준
7. 교육개선	인증 프로그램의 운영 결과 분석 및 분석 결과를 반영한 개선 실적
8. 전공분야별 인증기준	각 전공분야(유관학회)에서 제시한 인증 기준 만족 여부

표 5. 공학교육인증(2년제~4년제) 편성기준

Table 5. Standards for organizing 2~4-year engineering colleges

교과영역	KEC2005 이수학점	KEC2024 이수학점	2년제 기술학위 이수학점	3년제 공학기술학위 이수학점
전문교양	18학점 이상	자율편성	자율편성	자율편성
MSC (수학, 기초과학, 전산학)	30학점 이상	자율편성	8학점 이상	12학점 이상
공학주제 (설계포함)	54학점 이상 (설계포함)	45학점 이상 (설계포함)	43학점 이상	64학점 이상

되고 있는 공학교육인증 기준은 표 5와 같이 KTC2015[21]를 적용하고 있으며 2년제와 3년제 교육과정 뿐만 아니라 4년제 교육과정 기준도 규정하고 있다.

과정평가형 자격 또한 산업현장의 요구를 교육·훈련과정에 적절히 반영하기 위하여 연차별로 편성기준을 제시하고 있다. 과정평가형 자격의 편성기준은 산업기사 600시간, 기사 800시간 모델을 기본으로 자격 종류별로 약간의 차이를 보여주고 있다. 초창기의 교과 영역은 직업기초능력, 필수능력단위, 선택능력단위로 구성되어 있었지만 2022년부터

NCS가 개발되지 않은 이론·실기 과목을 자율적으로 편성 가능하도록 자율편성교과가 추가되어 현재는 4개의 영역으로 구성되고 있다. 또한, 2022년부터는 선택능력단위의 경우 별도의 선택 능력단위를 제시하지 않고 교육기관이 자율적으로 모든 능력단위 중에서 선택할 수 있도록 선택 범위를 확장하였다. 과정평가형 시행 초기부터 개발되어 운영되고 있는 기계설계기사(일반기계기사)와 정보처리산업기사(표 6)의 경우 교육기관의 요구를 반영하여 선택교과에 대한 범위를 자율화하여 줌으로써 교육기관의 사정에 맞게 유연하게

표 6. 기계설계기사(일반기계기사)와 정보처리산업기사 편성기준(교육·훈련 기준시간)

Table 6. Standards for organizing mechanical design engineers (general mechanical engineers) and information processing industry articles (standard hours of education and training)

구분	기계설계기사 2020	기계설계기사 2024	정보처리산업기사 2020	정보처리산업기사 2024
총 계(A)	825시간 이상	800시간 이상	600시간 이상	600시간 이상
필수능력단위(B)	510시간 이상	420시간 이상	375시간 이상	375시간 이상
직업기초능력(C)	40시간 ~ 80시간	24시간 ~ 80시간	30시간 ~ 60시간	18시간 ~ 60시간
자율편성교과(D)		0시간 ~ 216시간		0시간 ~ 162시간
선택능력단위(E)	235시간 ~ 275시간	A-(B+C+D)	165시간 ~ 195시간	A-(B+C+D)

표 7. 영역 비교

Table 7. Area comparison

과정평가형 교과 영역	공학교육인증 교과 영역
필수능력단위	공학주제
직업기초능력	전문교양·MSC
자율편성교과	MSC·공학주제
선택능력단위	공학주제

※ 자율편성교과는 전공기초에 해당하는 MSC를 포함 가능함
 ※ Self-organized courses may include the MSC corresponding to the basics of the major.

교육과정을 편성하고 운영 가능하도록 하고 있다. ‘기계설계기사’를 예로 들면 2024년부터는 일반기계기사로 통합되면서 필수능력단위, 선택능력단위, 직업기초능력의 편성 최소 시간을 줄였고 자율편성교과 시간을 최대 27% 범위 내에서 편성 할 수 있도록 유연성을 갖게 되었다.

표 7과 같이 공학교육인증의 전문교양과 MSC는 과정평가형 자격의 직업기초능력과 자율편성교과에 해당하고 필수능력단위와 선택능력단위는 공학주제와 일치한다. 표 8에서 공학교육인증 기준과 과정평가형 기계설계기사와 정보처리

산업기사 편성기준을 비교해 보았다. 4년제 공과대학 공학교육인증 기준의 MSC 영역을 10학점으로, 전문대학 공학교육인증 기준의 MSC영역을 8학점으로 가정할 때 각각 총 학점은 55학점과 40학점으로 과정평가형 자격이 요구하는 총시간을 만족하며, 세부 영역 별 기준도 충족시키고 있음을 알 수 있다.

3) NCS 기반 평가 방법과 교과기반평가 비교

NCS는 산업 현장에서 필요한 역량을 일정한 양식과 내용에 따라 정리한 것으로 학습성과(LO, Learning Outcome)에 기반한 학습과 평가를 시행하고 있어서 국가기술자격제도를 학습성과 달성에 초점을 맞춘 역량기반 자격제도(Competency-based qualification)로 운영되고 있다[22]. 과정평가형 자격 과정은 일부 자율편성교과를 제외하고 대부분은 NCS를 기반으로 개발되며 NCS 기반 교과목은 하나 이상의 능력단위를 선정하여 구성한다. 능력단위는 능력단위요소(CUF, Competency Unit Factor), 수행준거, 지식·기술·태도로 구성되어 있다. 여기서 ‘수행준거’는 각 능력단위요소별로 능력의 성취여부를 판단하기 위해 개인들이 도달해야 하

표 8. 기계설계기사, 정보처리산업기사의 편성기준 학점 환산 및 최소 요구 학점 비교

Table 8. Comparison of Credits Conversion and minimum required credits for Mechanical Design engineer, information processing industry engineer

구분	기계설계기사 교육·훈련시간	학점 환산	KEC2024 인증학점	정보처리산업기사 교육·훈련시간	학점 환산	KTC2015 인증학점
총 계(A)	810시간	54	55	600시간	40	51
필수능력단위(B)	510시간	34	45	375시간	25	43
선택능력단위(E)	150시간	10		120시간	8	
직업기초능력(C)	60시간	4	10	60시간	4	8
자율편성교과(D)	90시간	6		45시간	3	

※ 15시간을 1학점으로 환산
 ※ 직업기초능력과 자율편성교과의 교육·훈련 시간은 4년제와 2년제 교육과정에 맞추어 각각 150시간, 105시간으로 편성
 ※ 15 hours converted to 1 credit
 ※ The education and training hours for basic vocational skills and self-organized subjects are 150 hours and 105 hours, respectively, in line with the 4-year and 2-year curriculum.

는 수준을 제시한 것으로, NCS 기반 교과목은 관련 수행준거를 기준으로 학생별 직무능력 성취도를 측정한다. NCS 능력단위 평가는 다양한 유형이 있으며 수행준거에 맞추어 제시한 시험이나 실기과제를 수행하고 평가요소와 평가항목에 따른 채점기준에 의해 성취도를 측정하고 있다.

공학교육인증에서는 학생이 졸업하는 시점까지 갖추어야 할 능력으로 프로그램 학습성과(PO, Program Outcome)를 정의하고 이를 기를 수 있는 교육과정을 편성 및 운영한 후 실제로 학습성과 성취도가 얼마나 되는지 측정하도록 하고 있다. 한국공학교육인증원에서는 전공 교과목에서 시험이나 과제물평가, 수행평가 결과를 활용하여 학습성과의 성취도를 측정하는 교과기반평가(Course Embedded Assessment)를 시행하는 것을 권장하고 있다. 교과기반평가는 교과목 학습목표(CLO, Course Learning Objects)의 성취도 평가를 통해 학습성과(PO)의 달성도를 측정하고 그 결과를 교육내용 및 교과목 개선에 직접적으로 반영할 수 있는 평가 방식이다. 따라서 교과목에 설정된 학습성과와 직접적으로 연관되도록 CLO를 설정하여야 성취도를 정확하게 측정할 수 있다. 교과기반평가의 장점은 효율성, 간편성, 일관성, 학문적 자유, 기준의 공유이며 교과 운영 전에 설정된 학습성과의 달성도를 점검할 수 있는 체계적인 방법을 제공하는 등 교육 개선을 위한 선순환 구조를 가능하게 해준다[23]. NCS 기반 평가 방식과 교과기반평가 방식을 비교[24,25] 검토해 본 결과 공학교육인증의 교과기반평가를 이용하여 과정평가형 자격 과정의 NCS 기반 교과목을 평가한다면 자동으로 LO 기반 교육·훈련·자격제도의 연계와 통합 관리가 가능하여 학생 개인의 능력을 효과적으로 측정할 수 있을 것으로 기대된다.

C. K 대학 과정평가형 자격 운영 사례 분석

K 대학은 2015년부터 NCS 적용 교육과정 운영을 위한 기반 인프라를 구축하였으며, NCS 맞춤형 학사시스템을 개발하고 다양한 운영방안을 도출하였다. 2015년 4개 전공을 시작으로 2020년 현재 전 전공에서 NCS 교육과정을 개발하여 운영하고 있는데, 이 중에서도 메카트로닉스공학부의 생산시스템 전공은 한국공학교육인증원으로부터 ‘생산시스템공학심화’ 프로그램에 대해 인증을 획득했으며 2018년부터 과정평가형 자격 과정을 도입하여 병행 운영하고 있다[26]. 학생들은 과정평가형 자격과정을 2학년에 신청하여 4학년까지 전공심화 교과목을 이수한 후 내부평가와 외부평가를 거쳐 과정평가형 자격을 취득하고 있다. 2023년도에는 표 9와 같이 ‘기계설계기사 과정평가형 자격(2023년 과정)’ 기준에 맞추어 해당 능력단위와 매핑한 과정평가형 교육과정을 편성

표 9. 생산시스템공학심화의 과정평가형 시간편성

Table 9. Course-based Qualification time schedule for advanced production system engineering

구분	기계설계기사 과정평가형 편성 기준(2023)	생산시스템공학심화 과정평가형 시간편성
총계(A)	825시간(100%)~1237.5시간(150%)	885시간
필수능력단위(B)	510시간 ~ 765시간	525시간
직업기초능력(C)	24시간 ~ 80시간	60시간
자율편성교과(D)	0시간 ~ 216시간	75시간
선택능력단위(E)	A-(B+C+D)	225시간

표 10. 능력단위와 교과목의 교육훈련시간 매핑 사례

Table 10. Example of mapping education and training time between competency units and subjects

능력단위명	필수/선택	기준시간(764H)	교과목명(학기/시간)	교육·훈련시간(750H)
열응력해석평가(1501020312_18v3)	필수	45시간	기계공학실험(3-2/45)	45시간
요소부품제작성검토(1501020207_14v2)	선택	60시간	기계공학(2-1/30), 절삭학및DOE(3-2/15)	45시간
동적구조해석(1501020305_14v2)	필수	60시간	동역학(2-2/30), 응용역학및실험(3-1/15), 유한요소법및실습(3-2/15)	60시간
요소공차검토(1501020104_14v2)	필수	60시간	기하공차론(3-1/30), 절삭학및DOE(3-2/15), 반도체미세기계가공(4-1/15)	60시간

하여 운영하고 있다. 과정평가형 자격에서 요구하는 필수/선택 능력단위와 최소 교육편성시간은 대학의 교과목과 1:1로 맞추기는 어려움을 가지고 있어서 다른 훈련기관이나 교육기관과는 달리 교과목과 능력단위를 N:N으로 매핑하는 방식을 개발하여 적용하고 있다. 따라서 일반적인 능력단위 교과와는 다르게 한개의 능력단위가 2학년~4학년의 여러 교과목에 분산되어 있어서 능력단위의 종료 시점이 한 교과목의 이수 종료시기와 일치하지 않는다. 예를 들면 표 10과 같이 3학년 1학기 기하공차론, 3학년 2학기 절삭학및DOE, 4학년 1학기 반도체미세기계가공 교과목을 모두 이수해야 ‘요소공차검토(1501020104_14v2)’ 능력단위를 취득하는 경우이다.

K 대학 생산시스템공학심화에서 과정평가형을 이수한 학생의 연도별 자격 취득률은 표 11과 같이 평균 90.4%이다. 이는 전국 대비 매우 높은 자격 취득률이라고 볼 수 있으며, 공학교육인증을 통해 교육과정에 대한 질관리가 철저히 이루어

표 11. 과정평가형 자격 취득률 비교

Table 11. Comparison of Course-based Qualification acquisition rates

구분	합계		2020년 (2018년도 참여자)		2021년도 (2019년도 참여자)	
	전국	K대학	전국	K대학	전국	K대학
기계설계기사	218명	52명	85명	26명	133명	26명
외부평가 응시자 수	218명	52명	85명	26명	133명	26명
자격 취득자 수	122명	47명	49명	24명	73명	23명
자격 취득률	55.9%	90.4%	57.6%	92.3%	54.9%	88.4%

※ 출처: 국가통계포털(<https://www.kosis.kr>)
 ※ Source: Korean Statistical Information Service(<https://www.kosis.kr>)

어지고 있기 때문으로 판단된다.

IV. 교육과 자격 연계 방안 제안

앞에서 검토분석한 결과에 따라 교육기관 검증 시스템으로 공학교육인증 평가를 적용하여 자격과 교육과정을 통합한 과정평가형 기반 자격 제도로 인증평가형 자격을 제안하고자 한다. 인증평가형 자격은 공학교육인증을 획득한 프로그램(대학교육)에서 과정평가형 자격 편성 기준에 맞추어 NCS 기반 교육과정을 운영하고, 프로그램에 참여한 학생들에 대한 내부평가를 실시한 후에 국가기관에서 주관하는 외부 평가를 통해 국가기술자격을 부여하는 제도이다. 공학교육인증을 획득한 4년제 공과대학이나 전문대학은 인증평가형 자격을 신청할 경우 별도의 자격 심사를 받지 않고 면제받을 수 있다. 단, 학생 개인의 능력을 효과적으로 측정하기 위하여 교과기반평가 방식으로 NCS 기반 교과목을 평가하여야 한다.

기존 과정평가형 자격의 합격기준이 내부평가와 외부평가를 1:1로 반영하여 평균 80점 이상으로 지정(국가기술자격법 시행령 제20조의2 3항)되어 있기 때문에 교육기관에서는

객관적인 평가가 이루어지지 못하고 내부평가 점수의 상승 효과가 나타날 수도 있다. 따라서 인증평가형 자격에서는 이러한 문제점을 해결하기 위하여 교과기반평가 방식을 적용하여 내부평가를 시행하고, 내부평가 합격 기준은 Pass/Fail로, 외부평가는 성취수준 3에 해당되는 70점을 합격 기준으로 설정하였다. 또한 자격증에는 인증평가형 자격임을 알 수 있도록 공학교육인증 프로그램명을 표기한다.

기존 과정평가형 자격제도와 인증평가형 자격을 비교하면 표 12와 같다.

인증평가형 자격제도 운영 절차와 관련기관의 역할은 그림 4와 같다.

한국산업인력공단은 인증평가형 자격의 적용 대상 종목 선정, 종목별 편성 기준 개발, 그에 따른 대상기관 및 종목별 과정 모집/공고 등을 하고 능력단위 평가 결과를 기록하는 LMS를 제공, 외부평가 운영, 자격증 발급 업무를 실시한다. 한국공학교육인증원은 정기적인 공학교육인증 평가를 통해 교육훈련 심사를 대체하고 매년 프로그램이 제출하는 연차 보고서를 모니터링한다.

운영기관인 대학은 교육기관 지정 및 자격과정 신청서를 공학교육인증원에 제출하고 선정된 후 인증평가형 자격과정을 운영하며 교과기반평가를 통한 내부평가와 과정운영 연

표 12. 과정평가형 자격제도와 인증평가형 자격제도 비교

Table 12. Comparison of Course-based Qualification system and Accreditation-based Qualification system

구분	과정평가형 자격	인증평가형 자격
응시자격	해당과정을 이수한 자	공학교육인증 프로그램을 이수한 자
자격서류심사	직업능력심사평가원	한국공학교육인증원
현장심사	한국산업인력공단	한국공학교육인증원
평가방법	· 내부평가: 해당교육기관, NCS 기반 평가 · 외부평가: 한국산업인력공단	· 내부평가: 해당교육기관, 교과기반평가 · 외부평가: 한국산업인력공단
합격기준	내부평가와 외부평가 결과를 1:1로 반영하여 평균 80점 이상	· 내부평가: pass / fail · 외부평가: 70점 이상
자격증	자격종목, 인적사항, 기관명, 교육·훈련기간 및 이수시간, NCS능력단위명	과정평가형 기재내용+공학교육인증 프로그램명

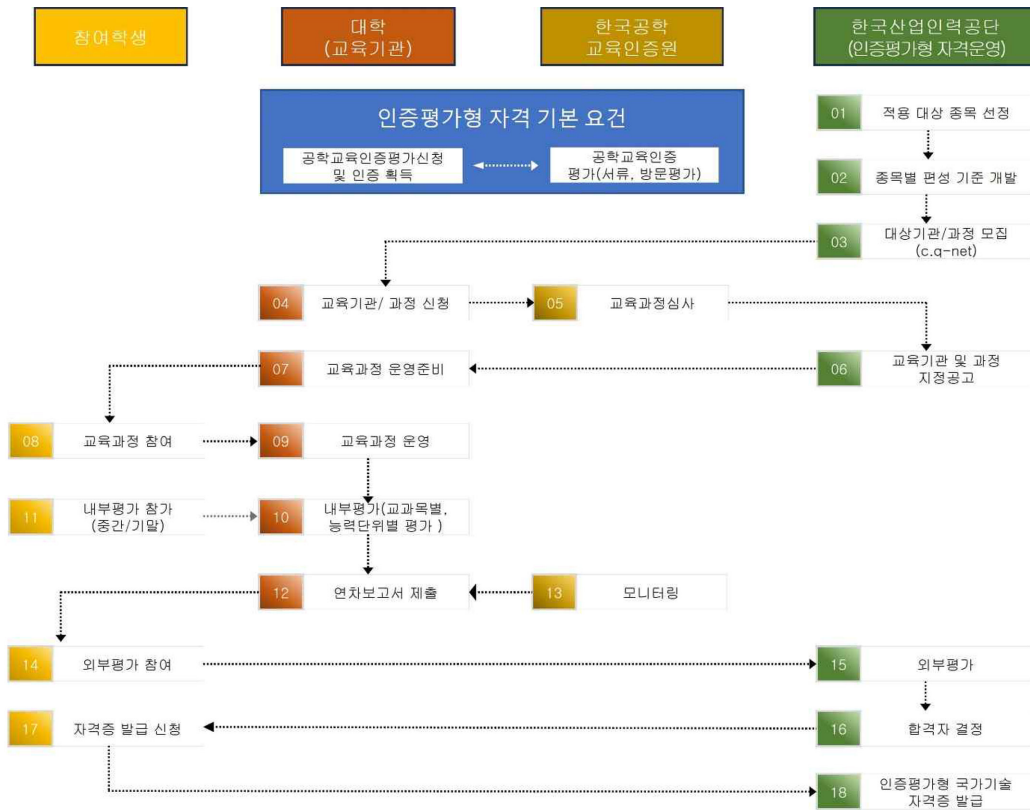


그림 4. 인증평가형 자격제도 운영 절차

Fig. 4. Accreditation-based Qualification system operation procedure.

차보고서를 한국공학교육인증원에 제출해야 한다.

이 절차를 K 대학에 적용하면 한국공학교육인증원에서 서류 심사와 현장심사를 주관하게 됨에 따라 그림 1의 과정 평가형 자격 운영 절차와 비교해 보았을 때 <그림 4> 인증평가형 자격제도 운영 절차상 공학교육인증을 획득한 프로그램은 서류심사와 현장심사를 면제 받으며 매년 한국공학교육인증원으로 제출하는 연차보고서에 과정평가형 운영사항을 포함하여 모니터링을 받게 된다.

V. 결론

본 논문에서는 기존에 시도되었던 자격과 교육의 연계 방안에서 부족하였던 점과 효과적인 연계를 위해 선행되어야 할 3가지 요건들을 해결하는 방안으로 인증평가형 자격을 제안하였다. 교육과 자격의 가장 이상적인 연계 방법은 교육과정과 자격검정의 통합 운영이라고 볼 수 있다. 학생들이 자격 관련 교육과정을 충분히 이수하고 적절한 평가체제 관리

하에 자격을 취득하게 된다면 별도의 시험 준비로 인한 시간 낭비 및 학생들에게 이중으로 부담을 주는 문제점을 해결할 수 있다. 인증평가형 자격은 교육기관과 개인 능력에 대한 객관적 검증을 위해 교육과정 평가체계로서의 우수성이 입증된 공학교육인증을 검증 시스템으로 적용하고 있으며 고등교육기관에서 과정평가형 편성 기준을 만족하는 교육과정을 운영할 경우 교육과정을 이수한 학생들이 내부평가와 외부평가를 거쳐 자격을 취득하는 과정평가형 기반 자격 제도이다. 공학교육인증 기준과 과정평가형 편성 기준을 비교 분석하였고 공학교육인증과 과정평가형 자격을 동시에 운영하고 있는 K 대학의 사례를 통해 인증평가형 자격 도입의 타당성을 확인하였다. 공학교육인증의 교과기반평가 방식으로 NCS 기반 교과목을 평가할 경우 자동으로 LO 기반 교육과 자격의 연계와 통합 관리가 가능하여 학생 개인의 능력을 효과적으로 측정할 수 있음을 확인하였다. 한국공학교육인증원은 공학교육인증 평가를 통해 전문대학과 4년제 공과대학의 교육과정에 대한 질관리를 하고, 교과기반평가를 적용하여 교육기관의 역량(학습성과) 평가시스템을 검증하고 있기

때문에 전문대학과 4년제 대학에 대한 과정평가형 자격 지정 심사는 한국공학교육인증원의 공학교육인증 평가로 대체가 가능하다. 따라서, 공학교육인증을 획득한 4년제 공과대학이나 전문대학은 인증평가형 자격을 신청할 경우 별도의 자격 심사를 받지 않고 면제받을 수 있게 된다. 또한 기존 과정평가형 자격과 달리 모니터링도 한국공학교육인증원에서 담당하고 내부와 외부평가의 합격 기준을 현실성있게 설정함으로써 공학교육인증 프로그램을 운영하고 있는 고등교육기관에서 인증평가형 자격 과정에 참여하기 수월하도록 설계하였다.

교육기관에 요구되는 복잡한 행정절차와 내·외부 평가 시행으로 인한 행정 부담을 감소시키고 공학교육인증 평가와 과정평가형 자격이 연계된 인증평가형 자격이 시행된다면 공학교육인증 평가에 참여하는 대학이 늘어나고 더불어 과정평가형 자격의 활성화에도 많은 기여를 할 것으로 기대된다. 인증평가형 자격 제도가 정착육하기 위해서는 국가기술 자격법 등에서 법제화가 필요하고, 이를 위해 한국산업인력공단과 한국공학교육인증원과의 긴밀한 협조 체계 구축이 필요하다. 또한 인증평가형 자격에 참여한 학생의 능력단위 이수 결과를 직무능력은행에 등록하고 NCS를 기반으로 학력, 자격, 현장경력 및 교육훈련 이수 결과 등을 상호 인정하는 국가역량체계(KQF, Korea Qualification Framework)와 연동시키는 방안에 대한 연구가 필요하다.

감사의 글

이 논문은 2022년도 한국기술교육대학교 교수 교육연구진흥과제 지원에 의하여 연구되었음.

참고문헌

- [1] J. P. Lee, S. J. Kim, D. Y. Park, and H. S. Kim, "A linkage scheme between secondary vocational education and qualification system," *KRIVET*, 1999.
- [2] J. P. Lee, S. J. Kim, and D. K. Kim, "A linkage scheme between two-year college education and qualification system," *KRIVET*, 2000.
- [3] S. P. Rho, M. C. Lee, S. Y. Oh, H. K. Park, D. G. Kim, J. Y. Cho, and M. G. Kim, "Establishment of plan for nurturing excellent technicians," *Presidential Advisory Council on Science & Technology*, 2004.
- [4] S. K. Kim, J. H. Yoo, T. H. Kim, H. C. Cho, and S. S. Lee, "Relationship analysis of accreditation for engineering education and cultivating process for professional engineers," *K.I.S.T.I.*, 2006.
- [5] D. K. Min, S. B. Uh, and S. C. Kang, "A study on the linkage between the national technical qualification system and the accreditation for engineering education," *The Ministry of Employment and Labor*, 2007.
- [6] D. K. Min, S. C. Kang, C. H. Oh, and J. L. Kim, "A study on the linkage plan between NCS-based course evaluation-type national technical qualifications and the engineering education accreditation system," *Proceedings of the KSEE Conference*, pp. 31, Nov. 2016.
- [7] J. Y. Cho, J. Y. Lim, S. H. Jun, and D. Y. Jung, "A study on the improvement of the operation of course evaluation-type national technical qualifications," *HRDK*, 2022.
- [8] S. H. Kang, A. G. Kim, S. J. Part, J. S. Kim, S. T. Kim, D. H. Kim, J. Y. Jung, and C. Y. Park, "Vision and development plan of the qualification system," *KLI*, 2003.
- [9] J. W. Jung, D. I. Lee, Y. Y. Choi, I. J. Joo, H. S. Kim, and J. Y. Cho, "A study on the rationalization of national technical qualification management/operational system," *KRIVET*, 2016.
- [10] HRDK, CQ-Net [Internet]. Available: <https://c.q-net.or.kr>.
- [11] HRDK, "Announcement of item selection for process evaluation-type national technical qualification (178 items) to be implemented in 2022," September, 2021.
- [12] J. M. Sung, S. C. Kang, and D. G. Min, "A survey study on the performance of accreditation program for engineering education," *Journal of Engineering Education Research*, vol. 12, no. 4, pp. 102-114, December, 2009.
- [13] S. Y. Kang, S. J. Hon, K. J. Choi, S. H. Park, and S. H. Cho, "A study on the effects of engineering education accreditation," *Journal of Engineering Education Research*, vol. 18, no. 3, pp. 59-68, May, 2015.
- [14] H. Kim and O. Song, "A comparative study of the results from an OECD higher education learning outcomes assessment between accredited students with an engineering education and non-accredited students," *Journal of Engineering Education Research*, vol. 18, no. 5, pp. 51-58, September, 2015.
- [15] J. Han, S. Y. Kang, and J. H. Jeon, "A study on computer engineering graduates' perception of CAC(Computing

Accreditation Committee) evaluation,” *Journal of Engineering Education Research*, vol. 19, no. 4, pp. 24-34, July, 2016.

[16] J. Y. Han, S. Y. Kang, and J. H. Jeon, “Study on the analysis of the recognition and improvements by professors for the CAC(Computing Engineering Committee),” *Journal of Engineering Education Research*, vol. 19, no. 5, pp. 35-47, September, 2016.

[17] J. Y. Han, “Analysis of operational status and effectiveness of single-track accredited program in ABEEK,” *Journal of Engineering Education Research*, vol. 23, no. 4, pp. 66-75, July, 2020.

[18] S. H. Choi, S. H. Kang, J. S. Kim, and J. Yoon, “A study on graduate attributes assessment for K-EP (K-Engineering Professional) Qualification,” *Journal of Engineering Education Research*, vol. 24, no. 6, pp. 30-39, November, 2021.

[19] I. Y. Kim, J. W. Kim, J. Y. Ahn, H. I. Son, and K. H. Lee, “A study on the national technical qualification education and training curriculum reorganization by connecting NCS-based curriculum,” *KRIVET*, 2017.

[20] S. H. Jun, Y. A. Kim, M. R. Lee, S. W. Kim, J. Y. Cho, and D. Y. Jung, “Qualification system diagnosis and mid-

to long-term roadmap research,” *KRIVET*, 2022.

[21] ABEEK, “Accreditation for engineering education Guide and self-study report from(KEC2023, KTC2015),” ABEEK, 2023.

[22] HRDK, NCS [Internet]. Available: <http://www.ncs.go.kr>.

[23] D. J. Song, D. I. Song, J. G. Han, K. J. Choi, J. Y. Lee, D. K. Kim, S. H. Kang, S. H. Park, K. S. Park, Y. S. Yoon, H. J. Park, and A. S. Chun, “Understanding and Application of Course Embedded Assessment for Program Outcome Assessment,” *ABEEK*, 2016.

[24] J. R. Kim and S. C. Kang, “A study on the implementation of a curriculum-based evaluation using the NCS-applied curriculum evaluation system,” *Proceeding of the KSEE Conference 2018*, pp.62, 2018.

[25] Y. Y. Cho, J. R. Kim, and S. C. Kang, “A study on outcome assessment of competency-based major subjects: Focusing on the case of K University,” *Journal of Practical Engineering Education*, vol. 14, no. 2, pp. 1-10, 2022.

[26] J. R. Kim and D. K. Min, “A case study on the management of course-based qualification system at the four-year university,” *Proceeding of the KSEE Conference 2020*, pp. 93, September, 2020.



조 용 연 (Yong Yeon Cho)_정회원

2001년 2월 : 한국기술교육대학교 정보통신공학전공 (공학사)
 2004년 2월 : 한국기술교육대학교 전기전자통신공학부 정보통신전공 (공학석사)
 2019년 2월 : 한국기술교육대학교 전기전자통신공학부 정보통신전공 박사수료
 2002년 9월 ~ 현재 : 한국기술교육대학교 기술연구원
 <관심분야> 인터넷워크, 국가직무능력표준(NCS), 공학교육인증



강 승 찬 (Seung-Chan Kang)_종신회원

1986년 2월 : 한양대학교 전자공학과 졸업(공학사)
 1988년 2월 : 한양대학교 전자공학과 졸업(공학석사)
 1993년 2월 : 한양대학교 전자공학과 졸업(공학박사)
 1993년 3월 ~ 현재 : 한국기술교육대학교 전기전자통신공학과 교수
 <관심분야> 인터넷워크, 멀티캐스트, 원격교육, 공학교육인증, 국가직무능력표준(NCS)