

전자공학 전공에서의 교과기반평가 시스템 개발

박재환[†], 안지영^{**}

^{*}한국교통대학교 전자공학과

^{**}고려사이버대학교 휴먼서비스학부

Development of Course-Embedded Assessment in Electronic Engineering Education Program

Park, Jaehwan[†], Ahn, Jiyoung^{**}

^{*}Department of Electronic Engineering, Korea National University of Transportation

^{**}Division of Human Services, The Cyber University of Korea

ABSTRACT

A case of course-embedded assesment in electronic engineering was studied. In particular, a realistic evaluation system was developed in consideration of characteristics of the major field and university realities. 10 program outcomes were mapped with all courses in the program. 5 probe courses were selected and their course learning objectives were defined. Measurements of the course learning objective were made by term project and written course test. With using course-embedded assesment, the measurement system of the program outcomes should be changed.

Keywords: Course-embedded assesment, Electronic engineering, Program outcomes, Course learning objective

1. 서 론

공학인증제의 핵심 개념은 성과(역량) 중심 교육이며 이러한 공학인증의 목표를 달성하기 위하여 프로그램 운영에 따른 학습성과를 정확하게 평가하는 것이 매우 중요하다.

많은 경우, 프로그램별 학습성과의 평가는 총괄 출구평가(졸업작품, 졸업생 인터뷰 등)에 의하고 있으며, 이러한 방식은 간편하게 교육성과를 측정한다는 장점이 있으나 교육요소별 투입과 산출에 대한 논리적 연계성 평가가 어렵다는 문제점이 있다. 교과기반평가(Course-Embedded Assessment, CEA) 방법은 교과목 학습성과와 프로그램 학습성과의 연관성에 근거하여 학습성과를 평가함으로써 프로그램 학습성과 성취도 측정의 실효성을 담보할 수 있으며 인증평가에서 권장되고 있다.

교과기반평가의 장점 및 기대효과는 교수 측면, 학생 측면, 프로그램 운영 측면에서 각각 살펴볼 수 있다. 우선 교수 측면에서는, 교과목 단위에서 교수 주도로 평가가 이루어지기 때문

에 교육 개선 활용도가 높다는 장점이 있다. 또한 수업결과로부터 나온 산출물(성적, 프로젝트, 학생작품 등)을 평가에 활용함으로써 평가에 따른 번거로움도 크지 않은 편이다. 평가의 결과는 프로그램의 운영 및 차기 수업운영에 직접적으로 피드백(closing the loop)할 수 있다는 장점도 있다. 학생 측면에서는, 평가가 교육과정의 한 부분이 됨으로서 학생들이 별도의 평가 절차를 수행하는 번거로움이 없다. 프로그램 측면에서도 장점들이 있다. 단위 교과목 별로 학습성과 평가가 이루어짐으로서 프로그램 단위의 평가 과정이 줄어들 수 있으며, 이는 비용 및 행정 부담의 절감으로 이어진다. 또한 프로그램 학습성과(Program Outcomes, PO)와 교과목 학습목표(Course Learning Objective, CLO)를 연계시킴으로써 학습성과의 균형적 달성을 담보하는 이수체계의 설계가 가능하다. 한편, 교과기반평가의 단점 또는 어려움도 예상된다. 해당 평가를 적용하는 교과목 담당교수의 업무량이 다소 증대될 수 있으며 교과목의 성격에 따라 평가문항, 평가방법을 설계하는데 어려움이 있을 수도 있다.

공학교육인증에 적용할 수 있는 교과기반평가 방법론에 관하여는 일부 선행연구가 보고된 바 있다(김혜경 2015; 김영탁 외 2016). 이러한 연구에서 교과기반 평가 모델과 모의적용 결과가 일부 제시된 바 있다. 컴퓨터공학, 간호학, 기계공학 등

Received March 26, 2019; Revised July 3, 2019

Accepted July 9, 2019

† Corresponding Author: pjh@ut.ac.kr

©2019 Korean Society for Engineering Education. All rights reserved.

여러 학문영역별로 교과기반 평가 관련 모델이 제시된 바 있다 (조수선 2016; 정원일 2018; 한영인 2016; 이희원 외 2010). 이러한 선행연구들은 각각의 학문 영역별, 프로그램별 특성과 여건에 따라서 매우 다양한 형태로 교과기반 평가 모델을 제시하고 있으며, 한국공학교육인증원에서 제시하고 있는 평가모델과 매우 다르다. 본 연구에서는 한국공학교육인증원의 정책연구 또는 설명회 자료 등을 통해 제시된 평가모델을 기초로 하여, 전자공학 인증 프로그램에서 교과기반평가를 어떻게 수행할 것인가에 대하여 구체적으로 제시하고자 한다. 특히 프로브 교과목과 평가문항 등을 구체적으로 제시함으로써 다른 프로그램에서 교과기반 평가시스템을 설계할 때 실질적인 참고가 되도록 하였다.

II. 연구 방법

본 연구는 다음과 같은 방법 및 절차에 의하여 진행하였다.

첫째, 교과기반평가와 관련하여 선행되었던 학술연구결과 및 한국공학교육인증원에서 제시한 관련 자료들을 분석하고 본 프로그램에 적용하기에 적합한 기본 평가모델을 선택하였다.

둘째, 본 프로그램에 적합한 교과기반평가 시스템을 설계하였다. 특히 전자공학 프로그램의 학습성과를 균형적으로 반영할 수 있는 프로브 교과목을 선정하고 선정된 과목별로 학습성과를 측정할 수 있는 구체적 방법론을 수립하였다. 시스템을 설계할 때, 공학인증 시행초기에 있으며 공학인증 관련 지원인력이 부족한 현실을 감안하여 교과목 담당교수의 행정적 부담을 최소화하면서도 교과기반평가의 실효성을 담보할 수 있는 데 주안점을 두었다.

셋째, 본 교과기반평가 시스템에 대한 타당성 검증을 실시하였다. 시스템의 효과 및 타당성 검토는 교과목 담당교수의 평가, 수강 학생들의 평가, 프로그램 운영위원회의 평가 등을 포함하였다.

III. 연구 내용

1. 교과기반평가 기본모델 수립

교과기반평가는 각 교과목의 CLO 평가 결과에 기초하여 PO를 평가하는 방식으로 진행된다. 한국공학교육인증원에서 세미나 및 정책연구를 통하여 제시한 여러 자료에 의하면 적절한 규모 및 종류의 프로브 교과목을 선택하여 이에 대한 평가를 통하여 PO를 평가하는 것이 효율적임을 제시하고 있다 (ABEEK 2016; ABEEK 2017; ABEEK 2019).

먼저 프로그램 단위에서 프로그램의 모든 교과목들에 대한 PO 항목별 기여도를 규정한 후, 이를 기반으로 적절한 프로브 교과목을 선정할 수 있다. 교과목 담당교수는 CLO를 설정하고 CLO와 PO 간의 관련성을 규정하게 된다. 최종적으로 프로그램 운영위원회 혹은 PD교수는 각 담당교수가 수행한 교과기반평가 결과를 종합하여 PO 달성도를 평가하고, 그 결과를 프로그램 개선에 활용하게 된다.

교과기반평가는 해당 프로그램의 특성 및 여건을 고려하여 다양한 형태로 시행할 수 있으며, 이를 요약하면 Table 1과 같다 (ABEEK 2015). 교과목과 PO 항목별 연관정도를 맵핑하는 방법은 대략적으로 다음의 몇 가지 방법으로 구분할 수 있다. 방법 A는 연관수준의 정도를 1, 2, 3 또는 L(Low), M(Medium), H(High) 등으로 표시하는 방법이다. 방법 B는 관계유무에 따라 0 (관계없음), 1 (관계있음)로 표시하는 방법이다. 교과목별로 프로그램 학습성과 항목에 기여하는 정도를 0% 또는 100% 척도로 반영하므로 다소 불합리한 측면이 존재하지만 계산에는 편리하다. 방법 C는 교과목에서의 프로그램 학습성과에 대한 기여도를 학점 배분을 통하여 표시하는 방법이다. 교과목별 특성에 따라 다수의 학습성과에 중복적으로 기여할 수도 있으므로, 이 방식은 지나치게 단순 논리화한 측면이 있다.

Table 1 Types of Course-Embedded Assessment (ABEEK 2015).

요소	방법 A	방법 B	방법 C
가. 교과목별 PO 매핑 방법	• L, M, H (1, 2, 3 등)	• 0, 1 (관계 유무)	• 학점 분배
나. 프로브 교과목 선정 방법	• 1~4학년 교과목 중에서 학습성과 전체를 대표할 수 있는 몇 과목	• 이수체계도 후반의 일부 과목 선정	• 전과목 선정 (해당 학습성과 과목 전체)
다. 교과목 CLO vs PO 매핑 방법	• 1:n 방식 CLO:PO 매핑	• 1:1 방식 CLO:PO 매핑	
라. 선정교과목 CLO 평가방법	• CLO vs 특정평가방법 사용	• CLO vs 관련 유사 평가 방법 총점으로 평가	• CLO와 상관없이 전체 절대성적으로 평가
마. 당해 학습성과 과목 CEA 주체	• 과목담당 교수	• 교과기반 평가위원회	• PD교수
바. 평가대상 학생	• 전체 학생대상	• 대표성 있는 일부 학생 샘플링	
사. CEA 시기	• 기말고사	• 중간고사, 기말고사	• 중간, 기말, 과제, 발표
아. CEA 결과 합산 방법	• 단순 평균	• 가중평균	

2. 교과기반평가 시스템 설계

본 전자공학 프로그램에서는 대학의 여건 및 프로그램의 특성을 고려하여 평가방법을 설정하였다. 현재 공학인증제 운영과정에서 전담 지원인력이 부족하여 교수, 직원, 학생들의 행정적 부담이 이미 상당하다는 현실을 고려하면서도 교과기반평가의 기본 취지를 살리고자 하였다. 또한 PD, 교수, 학생들이 명확하게 이해할 수 있고 혼란의 소지가 없는 모델을 탐색하고자 하였다.

본 전자공학 프로그램의 경우 Table 1에서 제시된 방법 A를 평가 기본모델로 선택하였다. 이에 기초하여 작성된 교과목별 PO 매핑 방법은 Table 2에 나타난 바와 같다. 프로그램을 구성하는 전체 70개 교과목 중에서 교양, 수학 및 과학 (MSC),

전공 교과목 각 5개씩의 매핑 예시를 제시하였다. 전체 교과목을 통하여 PO 1~10번이 모두 달성되고 있다. PO 1번, 3번, 4번이 주로 달성되고 있는데 이는 전공교육의 핵심요소이기 때문이다.

프로브 교과목의 선정은 인증필수 과목으로서 모든 학생들이 수강할 것, 학습성과 1~10번 항목을 균형적으로 반영할 수 있을 것, 학년별 인배가 적정할 것 등의 기준으로 5과목을 선정하였으며 그 결과를 Table 3에 표시하였다.

학습성과 1~4번을 평가하기 위한 프로브 교과목으로 2~4학년의 전공과목을 선택하였고, 학습성과 5~10번을 평가하기 위하여 교양 및 설계과목을 선정하였다. 전공과목 중에서 전자공학 프로그램을 대표할 수 있는 전자기학 및 전자회로를 선택하였고, 이수체계 후반부인 2학기 교과목을 선택하였다. 입문설계와

Table 2 Mapping between Program Outcomes and selected courses. (3: high, 2: medium, 1: low)

교양	이수 구분	학년/학기	학점	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
				기초지식	자료분석	문제정의	문제해결	설계능력	협동능력	의사전달	공학이해	윤리의식	자기계발
논리적사고		2/2	2							3	1		1
미래사회창의인재		2/2	2								1	2	3
실용영어	인필	1/1	3							3			1
실무영어	인필	1/2	3							3			1
경영학의이해	인필	1/2	3								3	2	1
MSC	이수 구분	학년/학기	학점	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
				기초지식	자료분석	문제정의	문제해결	설계능력	협동능력	의사전달	공학이해	윤리의식	자기계발
미적분학	인필	1/1	3	3	1	2							
공학수학I	인필	1/1	3	3	1	2							
공학수학II	인필	1/2	3	3	1	2							
일반물리I	인필	1/1	3	3	1	2							
일반물리실험I	인필	1/1	1		3	2	2	2	1				
전공	이수 구분	학년/학기	학점	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
				기초지식	자료분석	문제정의	문제해결	설계능력	협동능력	의사전달	공학이해	윤리의식	자기계발
전자공학입문설계	인필	1/2	3		1			3		1	2		
전자기학I	인필	2/1	3	3		2	2						
전자기학II	인필	2/2	3	3		2	2						
전자회로I	인필	3/1	3	3		2	2						
전자회로II	인필	3/2	3	3		2	2						
프로그램 교과목 합계			109	99	21	78	84	16	14	14	8	4	7

Table 3 Selected 5 probe courses.

교과목	이수 구분	학년/학기	학점	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
				기초지식	자료분석	문제정의	문제해결	설계능력	협동능력	의사전달	공학이해	윤리의식	자기계발
전자공학입문설계	인필	1/1	3					3		1	2		
미래사회창의인재	인필	2/2	2								1	2	3
전자기학2	인필	2/2	3	3		2	2						
전자회로2	인필	3/2	3	3		2	2						
종합설계2	인필	4/2	2		2			2	3		3		

Table 4 Mapping between Program Outcomes and Course Learning Objectives.

(교과목명) 전자공학입문설계		학습성과 (PO)											
		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩		
		기초지식	자료분석	문제정의	문제해결	설계능력	협동능력	의사전달	공학이해	윤리의식	자기계발		
교과목 학습 목표 (CLO)	1	창의적 공학설계의 의미와 목적을 말할 수 있다.					0						
	2	공학설계의 방법론과 도구들을 사용할 수 있다.					0						
	3	말하기, 듣기, 발표하기 등을 통하여 효과적으로 의사소통을 한다.							0				
	4	전자공학 분야에서 창의적 공학설계를 할 수 있다.								0			
(교과목명) 미래사회와 창의적인재		학습성과 (PO)											
		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩		
		기초지식	자료분석	문제정의	문제해결	설계능력	협동능력	의사전달	공학이해	윤리의식	자기계발		
교과목 학습 목표 (CLO)	1	미래사회의 변화방향과 자기개발의 중요성을 말할 수 있다.											0
	2	사회 공동체의 의미와 공학적 윤리에 대해 설명할 수 있다.									0		
	3	미래사회의 기술적 수요 및 기술발전 방향을 전공분야에 적용할 수 있다.								0			
(교과목명) 전자기학2		학습성과 (PO)											
		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩		
		기초지식	자료분석	문제정의	문제해결	설계능력	협동능력	의사전달	공학이해	윤리의식	자기계발		
교과목 학습 목표 (CLO)	1	시변 전자계 및 전자파의 기본 특성을 설명할 수 있다.	0										
	2	시변 전자계 및 전자파와 관련된 공학적 문제를 이해하고 설계한다.			0								
	3	발전기, 모터, 안테나 등 전자기학 관련 문제를 해결한다.				0							
(교과목명) 전자회로2		학습성과 (PO)											
		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩		
		기초지식	자료분석	문제정의	문제해결	설계능력	협동능력	의사전달	공학이해	윤리의식	자기계발		
교과목 학습 목표 (CLO)	1	전자소자 및 회로해석에 관한 기초 지식을 가지고 있다.	0										
	2	전자소자 및 회로 관련 문제의 정의, 해결, 설계할 수 있다.			0								
	3	전자회로와 관련된 다양한 문제를 해결한다.				0							
(교과목명) 종합설계2		학습성과 (PO)											
		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩		
		기초지식	자료분석	문제정의	문제해결	설계능력	협동능력	의사전달	공학이해	윤리의식	자기계발		
교과목 학습 목표 (CLO)	1	주어진 목표 및 제한조건에 따라 기본설계 및 기본 자료분석을 수행한다.		0									
	2	제품사양 및 이에 따른 시스템을 설계할 수 있다.					0						
	3	팀워크를 통하여 시스템 및 제품을 설계할 수 있다.						0					
	4	전자공학 기술발전 방향 및 내용에 대하여 설명할 수 있다.							0				

Table 5 Evaluation method of Course Learning Objectives.

(교과목명) 전자공학입문설계		PO	평가방법			목표치	
			평가도구	채점기준	가중치(%)		
CLO	1	창의적 공학설계의 의미와 목적을 말할 수 있다.	5	기말시험	CLO 1번에 대한 달성여부를 0~100점 척도로 평가	100	60점
	2	공학설계의 방법론과 도구들을 사용할 수 있다.	5	기말시험	CLO 2번에 대한 달성여부를 0~100점 척도로 평가	100	60점
	3	말하기, 듣기, 발표하기 등을 통하여 효과적으로 의사소통을 한다.	7	조별 과제물	CLO 3번에 대한 달성여부를 0~100점 척도로 평가	100	60점
	4	전자공학 분야에서 창의적 공학설계를 할 수 있다.	8	조별 과제물	CLO 4번에 대한 달성여부를 0~100점 척도로 평가	100	60점

종합설계 교과목을 포함함으로써 균형적인 PO 평가를 도모하였다.

CLO와 PO 간의 맵핑은 1:n 및 1:1 두 가지 방법 중에서 하나를 선정할 수 있다. 1:n 방식은 평가결과 분석시 복잡한 연산을 필요로 할 수 있어서, 교과기반평가를 도입하는 단계에 있는 본 프로그램에 적용하기에는 적절치 않다고 판단하였고, 이 방법은 추후 교과기반평가 안정화단계에서 검토하는 것이 타당해보인다. 본 프로그램에서는 1:1 방법을 적용하였으며 그 내용은 Table 4에 정리하였다.

프로브 교과목별 CLO를 평가하는 방법은 1가지의 특정 평가방법을 적용하였다. 5개 프로브 교과목 각각에 대하여 평가방법을 설정하였으며, 전자공학입문설계 교과목의 경우는 Table 5와 같다. CLO 1~2번의 경우는 기말고사 문제 출제를 통하여 평가하고, CLO 3~4번의 경우는 조별과제물을 통하여 평가하도록 하였다. 시험 및 조별과제물은 교과기반평가와 무관하게 기존에 시행하고 있던 과정이므로, CLO에 부합하도록 시험 및 과제물을 관리하는 정도의 주의만 기울이면 손쉽게 교과기반평가를 수행할 수 있다.

교과기반평가의 주체는 교과목 담당교수, 교과기반평가위원회, PD교수 등이 될 수 있다. 공학인증을 위한 지원인력이 부족한 본 프로그램의 현실을 감안하면 시험/과제물 자료를 직접 다룰 수 있는 교과목 담당교수가 교과기반평가를 담당하는 것이 바람직한 것으로 보인다.

평가대상 학생의 범위는 교과목을 수강한 학생들 중에 일부 또는 전체를 대상으로 할 수 있다. 시험 및 과제물 자료를 기반으로 교과기반평가를 할 경우 전체 학생들을 대상으로 하는 것이 합리적이다. 교과목 성적 부여를 위하여 모든 학생들에 대한 평가가 기본적으로 이루어져야 하기 때문이다. 교과기반평가 시기는 수업이 종료되는 학기말 기말고사 이후로 하는 것이 효율적이며, 교과기반평가 결과 분석을 위한 합산방법은 단순 평균 방식이 간편하다고 판단된다.

IV. 평가시스템 운영 결과 및 효과

1. 교과기반평가 시스템 운영 결과

프로브 교과목 중에 하나인 전자공학입문설계 교과목에 대하여 사용한 CLO 평가의 세부내역은 Table 6과 같다. 기말고사에 출제했던 4개 문항 중에서 1~2번 문항을 이용하여 CLO 1~2번을 평가하였고, 조별과제물 1~2번을 활용하여 CLO 3~4번을 평가하였다. 해당 과목의 수강인원은 총 32명이었으며, CLO 1~4번에 대한 평균점을 표에 포함하였다. CLO 평가 점수는 64~74점 사이로 측정되었으며, 이는 Table 5에 제시한 평가 목표치를 달성하는 수준에 해당한다.

시험 운영 결과 교과목 담당교수의 행정적 부담은 크게 증가하지 않는 것으로 평가되었다. 교과목 담당교수는 시험 또는 과제물에서 CLO 각 항목을 측정할 수 있는 문항을 설정하고, 이에 대한 채점을 진행하면 된다. 교과기반평가를 수행하지 않더라도 성적부여를 위하여 각 문항별 채점과정은 필요하므로 추가적인 행정 부담은 거의 발생하지 않는다.

학생측면에서도 추가적인 행정부담은 전혀 발생하지 않았다. 학기말 학생 설문조사에 의하면, 시험 및 조별평가 과정에 대한 부담은 없는 것으로 응답하고 있다. 교과기반평가는 담당교수의 설계에 의하여 이루어지므로, 학생들은 시험 및 과제물을 통하여 교과기반평가가 이루어지는 것 자체를 인식하지 못할 정도로 부담을 느끼지 않는다.

2. 효용성 및 타당성 검토

본 프로그램 운영위원회에서의 평가 결과, 교과기반평가는 교과목 담당교수 및 프로그램 운영 측면에서 많은 장점이 있는 것으로 평가되었다. 교과목 담당교수 차원에서는 교과목 학습 성과 항목별 정량적 측정이 가능하며, 이를 기반으로 교과목 학습성과에 맞춘 교육 개선이 가능하다고 평가되었다.

프로그램 차원에서는 다음과 같은 장점이 있는 것으로 평가되었다. 첫째, 프로그램 구성원들의 행정적 부담을 거의 증가시키지 않으면서도 프로그램 학습성과의 과학적 측정이 가능하다는 점이다. 졸업시점에 졸업예정자들을 대상으로 하는 기존의 학습성과 평가도구에 의한 총괄평가는 학습성과 평가 결과와 교과목 사이의 인과관계를 분명하게 밝혀내지 못하는 한계점이 있다. 반면, 교과기반평가는 각 교과목별로 학습성과 10개 항목에 기여하는 정도가 명확하게 규명된다는 장점이 있다. 둘째, 번거로운 총괄 출구평가를 회피할 수 있다는 장점이 있다. 현재 사용중인 총괄평가도구 (졸업작품, 졸업생 인터뷰,

졸업시험 등)들은 상당히 번거롭고 학생 및 교수들의 행정적 부담이 존재하였다. 교과기반평가를 시행함으로써 학기별 교과목별로 프로그램 학습성과가 자동적으로 측정 및 평가된다는 장점이 있다.

Table 7에는 교과기반평가를 적용하지 않은 경우의 학습성과 평가 예시를 나타내었다. 학습성과 1번의 경우, 측정도구로서 졸업작품과 졸업예정자 설문조사를 사용하도록 되어 있다. 학생들이 졸업작품을 제작하고 교수들이 이를 평가하는 것은 많은 시간과 노력을 필요로 하는 과정이며, 설문조사 역시 행정적 부담을 동반한다. Table 8에는 교과기반평가를 적용할

Table 6 Evaluation of Course Learning Objectives.

CLO	평가도구	문항
1	기말시험 1번 문제	* 다음에 대하여 간단히 설명하라. (20~50단어 정도로) (1) 품질주택 (house of quality) 분석기법의 기본개념 및 활용용도에 대해 간단히 설명하라. (2) 트리즈 39개의 발명 파라미터 중에서 “군용 탱크” 개발과 관련하여 중요한 항목 4~5개를 선정해 보라. (3) 40가지 발명원리 중에서, “콘크리트” 및 “천정마감용 타일”에 적용된 발명원리는 각각 무엇인가? (4) 실험실습과 설계의 차이점에 대해 설명하라.
2	기말시험 2번 문제	* TRIZ 발명원리 중에 2가지 이상을 사용하여, 아래 그림에 나타난 디지털카메라에 대한 개선사항을 제시해 보라.
3	조별과제물 1회차	* 각 조별 (조장1인, 조원 3명)로, 스캐퍼 기법에 의하여 컴퓨터 모니터에 대한 개선사항을 보고서로 작성하고 조별로 발표하라.
4	조별과제물 2회차	* 전자공학분야에서 모바일 IT제품 한 가지를 선정하고, TRIZ 발명원리 40개 중에서 2~3개를 적용하여 제품개선 모델을 보고서로 작성하고 조별로 발표하라.

NO	학년	학번	성명	CLO1 (100점환산)	CLO2 (100점환산)	CLO3 (100점환산)	CLO4 (100점환산)
1	1	1322036	OOO	90	85	80	90
2	1	1522001	OOO	65	70	75	65
3	1	1522002	OOO	65	70	75	65
4	1	1522003	OOO	95	90	85	65
5	1	1522004	OOO	90	95	80	60
6	1	1522005	OOO	70	75	80	75
...
평균				73.8	75.2	75.3	64.9

Table 7 Evaluation method of Program Outcomes (without CEA)

PO 01 : 수학, 기초과학, 공학지식과 이론을 응용할 수 있는 능력

평가도구	(1)졸업작품, (2)졸업예정자 설문조사		
순환형 개선	목표	수행수준 “중” 이상 > 60%	
	실행	프로그램 교육과정에 의한 교육	
	측정 및 평가	도구	졸업작품 졸업예정자 설문조사
		대상	졸업예정자 전원 졸업예정자 전원
		주체	교과목 담당 교수 PD
		시기	개설학기 졸업 3개월전
	방법	종합설계 문제 해결에 필요한 기초지식과 전문지식의 원리를 잘 설명할 수 있고 이를 문제해결에 응용할 수 있는 능력을 30점 척도로 평가 해당 증거에 대하여 응답한 성취도를 적용 (1~5점)	
루브릭	상: 25점 초과 (만점 기준) 중: 20~25점 하: 20점 미만 상: 4점 초과 중: 2~3점 하: 2점 미만		
분석/개선	3년 단위로 분석하고, 필요시 교육과정 개선에 반영		

Table 8 Evaluation method of Program Outcomes (with CEA).

PO 01 : 수학, 기초과학, 공학지식과 이론을 응용할 수 있는 능력			
평가도구	교과기반평가		
순환 형 개선	목표	수행수준 “중” 이상 > 60%	
	실행	프로그램 교육과정에 의한 교육	
	측정 및 평가	도구	교과기반평가
		대상	Probe 교과목 (전자기학2, 전자회로2) 수강생 전체
		주체	교과목 담당 교수
		시기	개설학기
		방법	Probe 교과목의 PO1 관련 CLO 평가점수의 산술평균
	루브릭	상: 80점 초과 (100점 기준)	
		중: 60~80점	
		하: 60점 미만	
분석/개선	3년 단위로 분석하고, 필요시 교육과정 개선에 반영		

경우 측정도구와 방법이 어떻게 변화하는지 나타내었다. 학습 성과 1번의 경우, 측정도구로서 전자기학2 및 전자회로2의 교과기반평가 결과를 사용하고 있다. 이처럼 교과목별로 매학기에 평가가 이루어지므로 프로그램 차원의 행정적 부담은 전혀 없음을 알 수 있다.

V. 요약 및 결론

본 연구에서는 전자공학 프로그램에 적합한 형태의 교과기반평가 체계를 수립하였다. 공학인증 전담 지원인력이 부족한 대학의 여건을 감안하여, 교과기반평가의 취지를 살리되 행정적 부담을 최소화하는 방향으로 체계를 수립하였다. 프로브 교과목은 전자공학 프로그램의 특성에 맞는 5개를 선정하였고, CLO와 PO의 맵핑을 1:1로 하였으며, 평가방법은 과제물과 시험에 의하도록 하였다.

개발된 교과기반평가 체계는 프로그램 PD, 교과목 담당교수, 학생들의 행정적 부담을 크게 증가시키지 않으면서도 소기의 목적을 달성할 수 있는 효과적인 방법으로 평가되었다. 교과목 담당교수 차원에서는 교과목 학습성과에 맞는 교육 개선이 가능할 것으로 예상된다. 프로그램 차원에서는 프로그램 구성원들의 행정적 부담을 거의 증가시키지 않으면서도 프로그램 학습성과의 과학적 측정이 가능하였으며, 번거로운 출구형 총괄평가 도구를 회피할 수 있다는 부가적 장점도 확인되었다.

참고문헌

1. 김혜경(2015). 교과기반평가를 위한 성과중심 교과목 평가설

계모형 개발, *공학교육연구*, 18(6): 24-31.
 2. 김영탁·김창학·정재우(2016). 공학교육인증에서 교과기반평가를 위한 설계도구 개발, *공학교육연구*, 19(2): 70-75.
 3. 조수선(2016). 컴퓨터·정보공학 분야의 교과기반 학습성과 평가 사례연구, *인터넷정보학회논문지*, 17(1): 73-81.
 4. 한영인(2016). 간호관리학 교과목 학습성과 평가를 위한 CEA의 적용 가능성 고찰, *학습자중심교과교육학회*, 16(5): 301-327.
 5. 정원일(2018). 공학교육인증을 위한 정보보호학 프로그램의교과기반 학습성과 평가에 관한 연구, *한국산학기술학회논문지*, 19(7): 183-191.
 6. ABEEK(2015). *교과기반평가 의미와 방향 (교과기반평가 설명회 자료)*.
 7. ABEEK(2016). 49회 공학교육인증포럼 발표자료.
 8. ABEEK(2017). 53회 공학교육인증포럼 발표자료.
 9. ABEEK(2019). 공학인증 설명회 발표자료.



박재환 (Park, Jaehwan)
 1987: 서울대학교 재료공학과 졸업
 1995: 동 대학원 재료공학 박사
 현재: 한국교통대학교 전자공학과 교수
 관심분야: 반도체 소자, 공학설계
 E-mail: pjh@ut.ac.kr



안지영 (Ahn, Jiyong)
 1990년: 이화여자대학교 가정관리학과 졸업
 2001년: 동 대학원 아동학 박사
 현재: 고려사이버대학교 휴먼서비스학부 교수
 관심분야: 아동창의융합교육, 교육방법론
 E-mail: ahnjy@cuk.edu