

산업공학 교과과정 이수체계에 관한 연구

홍성조[†]
동국대학교 산업시스템공학과 교수

A Model of the Curriculum Flowchart for Industrial Engineering

Sung-Jo Hong[†]
Professor, Dept. of Industrial and Systems Engineering, Dongguk University

ABSTRACT

This paper presents an undergraduate curriculum flowchart model for industrial engineering. Because Industrial Engineering deals with wider categories today than before, the coherent curriculum flowchart design is very difficult. We propose an effective approach using knowledge profile analysis for each course.

Keywords: Curriculum Flowchart, Knowledge Profile, Industrial Engineering, Engineering Education

I. 서 론

최근 공학교육인증제 프로그램을 운영하는 대학이 많이 늘어나고 있다. 공학교육인증제도에서 요구하는 중요한 사항은 공학 프로그램을 졸업하는 학생이 사회가 필요로 하는 역량과 자질(학습성과)을 갖추도록 학습성과를 기반으로 하는 수요자 중심의 교육을 시행하는 것이다. 한국공학교육인증원(KEC2005)에서는 교과과정의 체계적 이수를 위하여 프로그램의 교육목표와 학습성과를 달성할 수 있도록 교과과정 내의 교과목 간 선수, 후수, 병수관계가 명시된 이수체계도를 명확하게 제시되고 학생들이 이수체계를 준수할 것을 요구하고 있다.

산업공학분야에서는 2013년 8월 기준으로 23개 대학(약 41%)에서 공학교육인증제 프로그램을 운영하고 있어 타 전공과 비해 높은 참여율을 보이고 있다(한국공학교육인증원, 2013).

산업공학(Industrial Engineering)은 모든 산업시스템의 효율성 제고를 목적으로 산업시스템을 분석, 평가하고 그 결과를 바탕으로 시스템을 개선하는 내용을 연구하고 교육하는 분야로서, 제조 산업뿐만 아니라 IT, 서비스, 금융 등 새롭게 부상하고 있는 고부가가치 산업을 연구 및 교육 대상으로 모두 아우르는 여타 공학 분야와는 차별적인 특성을 가지고 있는 복합 학문적 성격의 중요한 공학 분야이다(대한산업공학회, 2006). 산업공학의 이러한 학문적 특성으로 인하여 교과과정의 이수체계를 일

관성 있게 체계적으로 구성하는 것에 많은 어려움이 있다.

따라서 본 연구에서는 이러한 산업공학의 학문적 특성을 반영하여 보다 합리적으로 이수체계를 구축할 수 있는 한 가지 사례로서 프로그램에서 설정한 각 교과목에 대한 지식프로파일(knowledge profiling) 분석을 통한 체계적인 이수체계 구축 방안을 제시한다.

II. 교과과정 설계

1. 산업공학의 교육영역

산업공학에서 다루는 교육영역은 크게 다음과 같이 6개 영역으로 분류할 수 있다(대한산업공학회, 2006).

- 시스템 분석(system analysis): 산업공학에서 대상으로 하는 산업 및 공공분야 시스템의 분석과 설계에 공통적으로 적용될 수 있는 각종 이론과 방법론에 대한 기초 지식과 응용 능력을 다루는 분야.
- 생산/물류(production/logistics): 생산(제조) 시스템의 계획 및 통제와 물류 네트워크의 설계와 관리에 대한 핵심 개념들의 이해와 현장에서 활용 가능한 응용 기술을 다루는 분야.
- 품질/서비스(quality/service): 품질시스템 전반에 대한 이론적인 이해와 함께 현장에서 활용될 수 있는 응용 기술을 다루는 분야.
- 인간공학(human factors): 산업시스템의 구성요소인 인간-기계 시스템의 요소와 인간이 관여된 시스템 운영 및 설계의 원리를 학습하고, 인간이 관여하는 다양한 시스템의 분석과

Received 13 November, 2013; Revised 21 November, 2013

Accepted 21 November, 2013

[†] Corresponding Author: sjhong@dongguk.edu

설계에 사용되는 도구와 방법론을 다루는 분야.

- 정보시스템(information system): 정보시스템의 이해와 정보 시스템의 분석, 설계, 개발 능력을 다루는 분야.
- 경영공학(management system engineering): 산업공학 전공자가 급변하는 경제 및 산업 환경에 적응하여 경영관련 지식을 공학적 관점에서 학습하고 이를 실제에 응용할 수 있는 능력을 다루는 분야.

2. 교육영역별 교과과정 구성

이수체계도는 교과과정을 어떻게 설정하는가에 따라 결정된

다. 교과과정은 졸업생의 진출분야, 졸업생에 대한 사회적 요구 능력 등에 따라 그 내용과 수준이 결정된다. 본 연구에서는 산업공학 분야 교육 내용과 산업 현장에서의 업무연관도 분석, 국내외 대학의 교과과정 개설 현황 조사 분석 결과(대한산업공학회, 2006)를 바탕으로 기업에서 산업공학 분야 졸업생의 직무 분야별로 요구되는 소요 역량을 조사 분석하여 기업에서 업무연관도가 높은 교육 내용과 국내외 대학에서 개설 빈도가 높은 교육 내용을 중심으로 기본 교과목을 구성하고 대학의 교육적 특성을 고려하여 영역별 심화 교과목을 설정하였다. Table 1에서 보느냐와 같이 영역별로 편성된 교과목은 국내외 대학에서 개설 비율이 높거나 기업에서 업무 수행에 연관도가 높은

Table 1 전공교과과정 편성표

| 영역 | 기본 교과목 | 학점 | 업무에 필요성 | 개설비율 | 영역별 추가/심화 교과목 | 학점 |
|--------|--------------|--------|---------|-------|---------------|------|
| 시스템분석 | 경제성공학 | 3 | 3.61 | 61.5% | 원가관리(공학) | 3 |
| | 경영과학(OR)1 | 3(1) | 2.94 | 100% | | |
| | 경영과학(OR)2 | 3 | 2.75 | 100% | | |
| | 시뮬레이션 | 3(1) | 3.45 | 88.5% | | |
| 생산/물류 | 생산관리 | 3 | 3.69 | 78.6% | CAD/CAM | 3 |
| | 제조공학 | 3(1) | 3.69 | 78.6% | 제품개발 | 3(1) |
| | 물류관리 | 3 | 3.58 | 60.7% | | |
| 품질/서비스 | 응용통계1 | 3 | 3.99 | 96% | 데이터마이닝 | 3 |
| | 응용통계2 | 3 | 3.39 | 96% | 서비스공학 | 3 |
| | 품질공학 | 3 | 3.80 | 60% | | |
| | 품질경영 | 3 | 3.92 | 48% | | |
| 인간공학 | 과학적 관리법 | 3 | 2.85 | 50% | 휴먼인터페이스 | |
| | 인간공학 | 3(1) | 2.97 | 95% | | |
| 정보시스템 | 프로그래밍기초 | 3 | 3.47 | 54.2% | 인터넷프로그래밍응용 | 3(1) |
| | 경영정보시스템 | 3 | 4.00 | 66.7% | 데이터베이스(DB) | 3 |
| | 정보시스템분석 및 설계 | 3(1) | 3.84 | 58.3% | | |
| 경영공학 | 프로젝트관리 | 3 | 4.21 | 14.8% | 기술창업 | 3(1) |
| | 기술경영 | 3(1) | 4.17 | 74.1% | 금융공학 | 3 |
| 설계 | 산업공학기초설계 | 3(3) | | 60% | | |
| | 산업공학종합설계 | 3(3) | | 100% | | |
| 학점 | | 60(12) | | | | 27 |

Table 2 교과과정 편성 요구 사항과 해당 교과목

| KEC 2005 교과과정 편성 요구사항 | 해당 교과목 예 | 비고 |
|---|--|----------------------------------|
| ① 산업시스템의 효율적인 설계, 운영 및 평가에 관한 지식과 활용 능력 | 생산관리, 제조공학, 물류관리, 정보시스템분석 및 설계, 과학적 관리, 품질경영, 품질공학, 서비스공학 | 생산/물류 분야 인간공학 분야 품질/서비스 분야 |
| ② 산업시스템의 의사결정문제에 대한 최적의 의사결정을 위해 과학적 분석기법에 대한 지식과 활용 능력 | 경영과학1, 경영과학2, 시뮬레이션, 경제성공학 | 시스템분석 분야 |
| ③ 정보기술의 활용과 응용 능력 | 컴퓨터응용, 프로그래밍기초, 데이터베이스, 경영정보시스템 | 정보시스템 분야 |
| ④ 산업공학도가 경험하는 실무상의 문제를 이해하고 해결하여 실무에 적용하고 그 내용을 올바르게 전달 할 수 있는 능력 | 경영과학1, 시뮬레이션, 제조공학, 인간공학, 정보시스템분석 및 설계, 기술경영, 산업공학기초설계, 산업공학종합설계 | 설계 관련 교과목 |
| ⑤ 최소 12학점의 설계 교육과정 | | |

교과목을 중심으로 60학점(설계 12학점 포함)을 기준으로 하여 설계 하였다. 다만, 각 교과목은 명칭이 동일하다고 해서 반드시 동일한 교육 내용을 다루어야 한다고 가정하지는 않는다. 즉, 동일한 교과목 명칭이더라도 각 대학의 교육목표와 학습성과 수준에 따라 내용과 그 수준이 다를 수 있다. 교과목별 구체적인 교육목표는 Table 2-8에 제시되어 있다.

또한 설정된 교과과정은 Table 2에서 보는 바와 같이 한국공학교육인증원 산업공학분야 인증기준(KEC 2005)에서 요구하는 교과과정 편성에 대한 요건이 충족함을 보일 수 있다.

III. 교과과정 이수체계도 설계

1. 교과과정 지식프로파일분석

교과과정 이수체계도(curriculum flowchart)란 교과목의 교육내용과 교육방법 등을 고려하여 교육 내용의 계층적 연관관계에 따라 선수, 후수 관계를 구성한 체계를 말한다.

국내의 대학의 교과과정을 분석한 결과 교과목 명칭이 동일하더라도 선수, 후수 이수체계에서 일관성을 발견할 수 없었다. 따라서 교과목 명칭을 통한 이수체계 구축(송동주, 2011, 최세후, 2012)은 산업공학분야에는 적용이 어려움을 확인하였다. 따라서 본 연구에서는 합리적인 이수체계를 구축하기 위하여 다음과 같은 원칙으로 교과과정 내 교과목 간 선수, 후수관계를 구성한다.

첫째는 각 교과목의 교육목표를 고려하여 해당 교과목을 이수함에 있어서 필요한 해당 교과목에서 제공하지 않은 사전 지식을 교과목 담당 교수 대상 설문조사와 교과목 강의계획서 등을 통하여 분석한다. 둘째, 지식프로파일 분석에서 다른 교과목과 서로 연관도가 높거나 산업공학분야 직무와 연관도가 높은

교과목, 국내의 대학에서 필수 지정도가 높은 교과목을 중심으로 필수 교과목을 지정한다. 셋째, 대학의 특성을 고려하여 다양하게 선택과목을 설정한다. 넷째, 이수체계도는 학생들이 실제로 교과목 이수에 도움이 될 수 있도록 학점을 근거로 하여 매 학기 균등하게 배분한다. 다섯째 프로그램 학습성과 달성 수준을 고려하여 교과목에 대한 최소 이수 학점 등급을 부여할 수 있다. 여섯째 종합설계 교과목을 이수하기 위한 최소한의 선수 교과목들을 지정할 수 있다.

가. 시스템분석분야

산업공학분야에서 대상으로 하는 시스템의 분석과 설계에 공통적으로 적용될 수 있는 각종 분석 도구와 최적화 방법론에 대한 기초 지식과 응용 능력 함양을 위한 교과목으로 구성되어 있다. 즉, 원가와 관리회계에 대한 기본 개념의 학습과 공학의 경제적 측면의 중요성을 설계 단계에서부터 인식하고 제품이나 서비스의 원가와 생산성 등을 평가하기 위해 공학프로젝트를 가치와 비용의 측면에서 분석하고 평가하는 기법을 다루는 교과목과 선형계획법, 정수계획법 등 최적화 수리모형화 기법과 수리모형을 통한 해석적 방법이 어려운 복잡한 시스템을 분석하는데 적합한 시뮬레이션 기법 등으로 구성되어 있으며 이들 교과목에 대한 교육목표와 사전지식은 Table 3과 같다.

나. 생산/물류분야

생산(제조)시스템의 계획 및 통제와 물류 네트워크의 설계와 관리에 대한 핵심 개념을 이해하고 시스템의 설계와 운용 및 프로세스 개선을 할 수 있는 응용 기술을 함양하기 위한 교육내용으로 구성되어 있다. 생산관리 영역은 기업의 생산계획 수립과 생산 활동의 통제와 관리에 필요한 기본 개념과 방법론으로 수요예측, 생산계획, 재고관리, 일정계획, 설비배치, 생산전략 등

Table 3 시스템분석분야 교육목표와 사전 지식

| 교과목 명 | 교육목표 | 사전 지식 |
|-------|--|---|
| 경제성공학 | <ul style="list-style-type: none"> 화폐의 시간적 가치 개념을 이해 화폐의 시간적 가치를 고려한 투자안의 경제적 등가 계산 능력 경제적 관점에서 투자 대안을 평가하고 의사결정기준에 따라 분석할 수 있는 능력 | <ul style="list-style-type: none"> 소프트웨어(엑셀) 활용 능력 |
| 원가관리 | <ul style="list-style-type: none"> 재무제표의 정보를 해석하고 분석할 수 있는 능력 원가와 관리회계의 기본 개념을 이해 | |
| 경영과학1 | <ul style="list-style-type: none"> 공학문제를 제한 조건을 고려하여 수리모형화 할 수 있는 능력 소프트웨어를 활용하여 모델링하고 문제를 풀 수 있는 능력 대안을 분석하고 최적안을 선정할 수 있는 능력 | <ul style="list-style-type: none"> 엑셀 함수 활용 능력 행렬과 벡터의 개념을 이해 역행렬을 계산 능력 |
| 경영과학2 | <ul style="list-style-type: none"> 불확실한 상황을 고려한 의사결정문제에 적합한 확률모형을 선정할 수 있는 능력 문제를 적절할 수리모형으로 모형화 할 수 있는 능력 소프트웨어를 활용하여 시스템의 확률적 거동을 예측하고 문제 해결에 적용할 수 있는 능력 | <ul style="list-style-type: none"> 확률분포의 특성과 검정/추정 개념 응용 선형계획모형에 대한 응용 |
| 시뮬레이션 | <ul style="list-style-type: none"> 시스템의 구성요소와 이들의 상호작용을 파악하고 소프트웨어를 이용하여 시뮬레이션모형을 수립할 수 있는 능력 다양한 제한 조건을 고려하여 대안을 설정하고 최적 방안을 수립할 수 있는 능력 | <ul style="list-style-type: none"> 확률분포의 특성과 검정/추정 개념 응용 대기행렬모형에 대한 이해 |

을 학습하고, 생산시스템영역에서는 제품의 설계 및 제조 공정과 생산자동화, 물류취급시스템 등에 대해 학습한다. 물류관리 영역에서는 기업 물류, 수·배송시스템, 입지선정 및 공급사슬관리 등을 학습한다. 각 교과목별 교육목표와 사전 지식은 Table 4와 같다.

다. 품질/서비스 분야

제품 및 서비스 개발과 생산에 관련된 품질문제를 분석하고 해결하는 공학적 방법론을 학습하는 품질공학, 품질성과, 품질표준, 품질조직 등의 주제를 다루는 교과목과 기초 응용확률통계 교과목으로 구성되어 있으며 각 교과목의 교육목표와 사전 지식을 Table 5와 같다.

라. 인간공학분야

인간-기계 시스템의 요소와 인간이 관여된 시스템 운영 및 설계의 원리를 학습하고, 인간이 관여하는 다양한 시스템의 분석과 설계에 사용되는 도구와 방법론을 학습한다. 각 교과목 별 교육목표와 사전 요구 지식은 Table 6과 같다.

마. 정보시스템분야

정보시스템 작동원리의 이해 및 실제 개발 능력 학습하고, 인터넷 기반 기술을 이해하고 인터넷 프로그램을 개발할 수 있는 능력을 학습하며, 기업정보시스템의 설계능력과 작동 원리를 학습한다. 교과목의 교육목표와 교과목 이수에 필요한 사전 지식은 다음 Table 7과 같다.

Table 4 생산/물류분야 교육목표와 사전 지식

| 교과목 명 | 교육목표 | 사전 지식 |
|-------|---|---|
| 생산관리 | <ul style="list-style-type: none"> 제조업과 서비스업의 기업경영을 이해 생산계획 및 통제 기능의 효율성 제고를 위한 분석 방법론과 기법 이해 | |
| 제조공학 | <ul style="list-style-type: none"> 제조공학 프로세스의 제반 지식 및 이론을 응용할 수 있는 능력 비용 및 공정 요구 조건에 맞는 제조 방법 이해 현장 제조실무에 필요한 기술, 방법, 최신 공학도구 이용 방법 이해 자료를 정리하고 효과적으로 의사를 전달할 수 있는 능력 | |
| 물류관리 | <ul style="list-style-type: none"> 물류의 역할과 기능에 대한 이해 물류시스템을 설계, 개선, 운영, 평가하는 능력 | <ul style="list-style-type: none"> 최적화 기법에 대한 이해 |
| CAD | <ul style="list-style-type: none"> 2D와 3D의 이해 제품개발 프로세스의 개념 이해 | |
| 제품개발 | <ul style="list-style-type: none"> 제품개발에 사용되는 Generic Process의 제반 지식과 이론을 이해하고 응용할 수 있는 능력 소비자의 요구조건에 맞는 신제품을 개발할 수 있는 방법에 대한 이해 자료를 정리하고 그 결과를 효율적으로 전달 할 수 있는 능력 | <ul style="list-style-type: none"> 설문조사를 수행하고 이를 분석할 수 있는 능력 |

Table 5 품질/서비스분야 교육목표와 사전 지식

| 교과목 명 | 교육목표 | 사전 지식 |
|--------|---|--|
| 응용통계1 | <ul style="list-style-type: none"> 확률, 확률분포, 특성치를 계산할 수 있는 능력 검정과 추정에 대한 개념을 이해하고 적용할 수 있는 능력 | <ul style="list-style-type: none"> 미적분학 기초 지식과 집합론의 개념 이해 |
| 응용통계2 | <ul style="list-style-type: none"> 회귀분석에 대한 개념을 이해하고 적용할 수 있는 능력 실험계획법의 개념을 이해하고 적용할 수 있는 능력 비모수 추정에 대한 개념을 이해하고 적용할 수 있는 능력 | <ul style="list-style-type: none"> 확률 및 통계에 대한 기초 지식 |
| 품질공학 | <ul style="list-style-type: none"> 제품개발 과정에서의 품질계획의 개념 이해 통계적 공정관리의 개념과 관리도 기법 이해 신뢰성의 개념과 기법 이해 6시그마의 개념과 추진 기법 이해 | <ul style="list-style-type: none"> 확률론에 대한 기초지식 실험계획법에 대한 이해 |
| 품질경영 | <ul style="list-style-type: none"> 품질경영시스템의 개념 이해 품질비용과 COPQ 및 손실관계 함수 이해 고객만족을 위한 품질설계와 품질보증 체계 이해 | |
| 데이터마이닝 | <ul style="list-style-type: none"> 데이터마이닝의 개념 이해 다양한 데이터마이닝 알고리즘 이해 데이터분석과 모델링 능력 | <ul style="list-style-type: none"> 확률 및 통계에 대한 기초 지식 |
| 서비스공학 | <ul style="list-style-type: none"> 서비스산업의 특성과 서비스 개발 과정의 이해 서비스 품질 혁신의 개념과 프로세스 및 방법론 이해 창의적으로 비즈니스 모델을 고안하고 체계화할 수 있는 능력 | |

Table 6 인간공학분야 교육목표와 사전 지식

| 교과목 명 | 교육목표 | 사전 지식 |
|----------|--|--|
| 과학적 관리론 | <ul style="list-style-type: none"> 작업관리를 위한 작업분석 능력 작업장, 작업도구 설계를 위한 관련 이론 이해 작업관리를 위한 표준화에 대한 이해 산업시스템을 기획, 설계, 분석, 개선 및 최적화 할 수 있는 능력 | |
| 인간공학 | <ul style="list-style-type: none"> 인간정보처리과정과 인간-기계시스템에 대한 이해 시스템 설계 시 인간요소의 필요성을 인식하고 인간요소를 과학적 접근법을 통해 조사 분석하고 응용 할 수 있는 능력 자료를 정리하고 그 결과를 효과적으로 전달할 수 있는 능력 | |
| 휴먼 인터페이스 | <ul style="list-style-type: none"> 감성공학과 감성공학 방법론 이해 휴먼인터페이스 디자인의 개념과 제품설계과정 이해 사용자 인터페이스 설계에 필요한 기법 이해 | <ul style="list-style-type: none"> 인간공학 |

Table 7 정보시스템분야 교육목표와 사전 지식

| 교과목 명 | 교육목표 | 사전 지식 |
|---------------|---|--|
| 프로그래밍 기초 | <ul style="list-style-type: none"> 객체지향 프로그래밍의 기본 개념 이해 자료구조에 대한 이해 프로그래밍 언어(C, C + +, or Java)의 기초와 활용 능력 | |
| 경영정보 시스템 | <ul style="list-style-type: none"> 기업경영을 위한 정보기술의 이해 정보시스템 구축을 위한 요소기술의 이해 정보시스템의 구축 및 도입을 위한 절차의 이해 전자상거래에 대한 이해 글로벌 CIO와 CEO를 위한 리더십 | |
| 데이터베이스 | <ul style="list-style-type: none"> DB의 기본개념과 표준적인 분석 및 설계 방법론의 이해 데이터베이스 분석 및 설계를 위한 소프트웨어 활용 능력 | <ul style="list-style-type: none"> 정보/데이터 모델링의 기본 개념 이해 |
| 정보시스템 분석 및 설계 | <ul style="list-style-type: none"> 체계적 정보시스템 개발 방법론의 필요성과 방법론과 정보시스템의 구성요소 이해 정보시스템의 요구조건을 파악하고 조건에 맞는 정보시스템의 제 요소를 설계할 수 있는 능력 정보시스템을 분석, 설계하기 위한 소프트웨어 툴 활용 능력 | <ul style="list-style-type: none"> 객체지향 프로그래밍의 이해 |
| 인터넷프로그래밍응용 | <ul style="list-style-type: none"> XML웹서비스와 Service Oriented Architecture의 개념을 이해하고 이를 구성하는 기반기술과 구성요소 이해 | <ul style="list-style-type: none"> 정보시스템 아키텍처 설계의 개념 |

Table 8 경영공학분야 교육목표와 사전 지식

| 교과목 명 | 교육목표 | 사전 지식 |
|--------|---|---|
| 프로젝트관리 | <ul style="list-style-type: none"> 각종 프로젝트를 효율적으로 수행하기 위한 기본 개념과 관리 기법에 대한 이해 프로젝트의 계획 수립, 일정, 비용관리, 자원관리, 품질관리, 위험관리 등의 기법 이해 합리적인 프로젝트 수행을 위한 정보관리와 의사결정, 평가 방법 이해 프로젝트관리를 위한 소프트웨어 활용 능력 | <ul style="list-style-type: none"> 현금흐름분석을 통한 경제성 분석의 기본 이해 |
| 기술경영 | <ul style="list-style-type: none"> 기술지식의 본질과 사업 분석에 대한 이해 신제품개발, 기술예측, 기술전략, 기술프로젝트관리, 조직관리 등에 대한 이해 자료를 정리하고 그 결과를 효과적으로 전달 할 수 있는 능력 | <ul style="list-style-type: none"> 현금흐름분석을 통한 경제성 분석 개념 이해 |
| 기술창업 | <ul style="list-style-type: none"> 창업에 대한 이해 사업 아이디어의 개발과 사업성분석 능력 시장조사와 입지분석 능력 재무 계획과 조직 계획 능력 | <ul style="list-style-type: none"> 기술 분석 및 사업 분석에 대한 이해 |
| 금융공학 | <ul style="list-style-type: none"> 재무제표를 보고 기업의 자금흐름을 파악할 수 있으며 자본예산의 개념을 이해하고 적용할 수 있는 능력 금융, 재무 분야에 대한 기본 개념 이해 | <ul style="list-style-type: none"> 현금흐름분석을 통한 경제성 분석의 기본 이해 재무제표에 대한 이해 |

바. 경영공학분야

전략 경영의 핵심인 기술전략에 대해 이해하고 기술혁신 현상에 대한 체계적인 이해와 기술혁신 과정을 전략적으로 관리

하기 위한 이론 및 방법과 연구개발 활동을 기획하고 이를 경영전략에 연계시키는 이론적 원리와 연구개발 프로젝트의 경영전략에 대한 전반적 지식을 함양하기 위한 교과목으로 구성

되어 있으며 각 교과목의 교육목표와 사전지식은 Table 8과 같다.

2. 교과과정 이수체계도 구축

교과과정에 대한 지식프로파일 분석을 통하여 파악된 사전 지식과 교과과정의 교육 내용을 분석하여 각 과목별 선수지식을 다루는 선수 교과목을 Table 9와 같이 선정하였다. 선수교과목으로 선정된 교과목의 교육목표는 반드시 후수 과목에서 요구하는 선수지식이 교육목표로 설정되어 있어야 한다. 이들 교과목 간의 선후수관계를 그림으로 표시하면 Fig. 1과 같다. 이러한 사전 지식 조사를 통하여 선수 과목을 직접 이수하지 않은 경우 선수 지식의 달성 여부를 확인할 수 있는 평가 자료를 확보할 수 있다.

한편, 대한산업공학회(2006) 연구 결과에 따르면 산업 현장에서 업무연과도가 상대적으로 높은 15개 교육 내용이 포함된 교과목으로는 컴퓨터응용, 응용통계2, 프로젝트관리, 품질경영, 인터넷프로그래밍, 응용통계1, 생산관리, 정보시스템분석 및 설계 등이다. 또한 교과목에 대한 지식프로파일 분석에 의해 작

성한 교과목 간 선후 이수체계 상에서 응용통계1 교과목이 가장 많은 8개의 교과목(24학점)과 연관관계를 가지고, 경영과학1은 4개 교과목(12학점), 경제성공학이 4개 교과목, 응용통계학2, 경영과학2, 프로젝트관리, 정보시스템분석 등이 각각 2개의 교과목과 직접적인 연관관계를 가진다. 따라서 이들 교과목

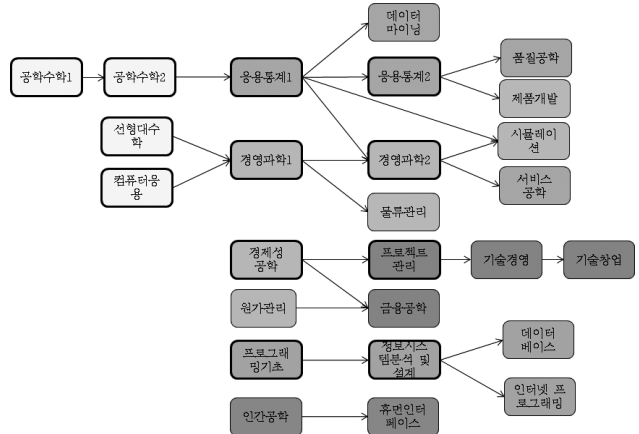


Fig. 1 교과목 선후이수 체계도

Table 9 선수지식과 해당 선수교과목

| 영역 | 교과목 명 | 선수 지식 | 관련 선수 교과목 |
|--------|--------------|---|------------------|
| 시스템분석 | 경제성공학 | 엑셀 활용 능력 | 컴퓨터 활용 |
| | 경영과학(OR)1 | 엑셀 함수 활용 능력 행렬의 연산과 역행렬을 계산할 수 있는 능력 | 컴퓨터 활용 선형대수학 |
| | 경영과학(OR)2 | 선형계획모형에 대한 이해 확률분포의 특성과 검정/추정에 대한 개념 | 경영과학1 응용통계1 |
| | 시뮬레이션 | 확률분포의 특성과 검정/추정 개념을 이해하고 응용할 수 있는 능력 대기행렬모형에 대한 이해 | 응용통계1 경영과학2 |
| 생산/물류 | 제품개발 | 설문조사를 수행하고 이를 분석할 수 있는 능력 | 응용통계2 |
| | 물류관리 | 선형계획법에 대한 이해 | 경영과학1 |
| 품질/서비스 | 응용통계1* | 미적분학 기초 지식과 집합론의 개념 이해 | 공학수학1,2 |
| | 응용통계2 | 확률 및 통계에 대한 기초지식 | 응용통계1 혹은 기초 확률통계 |
| | 품질공학 | 확률론에 대한 기초지식 실험계획법에 대한 이해 | 응용통계1 응용통계2 |
| | 데이터마이닝 | 확률 및 통계에 대한 기초 지식 | 응용통계1 |
| | 서비스공학 | 대기행렬모형에 대한 이해 | 경영과학2 |
| 인간공학 | 휴먼인터페이스 | 인간-기계 시스템에 대한 이해 | 인간공학 |
| 정보시스템 | 정보시스템분석 및 설계 | 객체지향 프로그래밍의 이해 | 프로그래밍 기초 |
| | 데이터베이스(DB) | 정보/데이터 모델링의 기본 개념 이해 | 정보시스템분석 및 설계 |
| | 인터넷프로그래밍응용 | 정보시스템 아키텍처 설계의 개념 | 정보시스템분석 및 설계 |
| 경영공학 | 프로젝트관리 | 현금흐름분석을 통한 경제성 분석의 기본 이해 | 경제성공학 |
| | 기술경영 | 현금흐름분석을 통한 경제성 분석의 기본 이해 | 경제성공학 |
| | 기술창업 | 기술분석 및 사업분석에 대한 이해 | 기술경영 |
| | 금융공학 | 현금흐름분석을 통한 경제성 분석의 기본 이해 재무제표에 대한 이해 | 경제성공학 원가관리 |

Table 10 전공 교과과정 이수체계도(굵은 글씨: 필수 교과목)

| 학년 | 학기 | 교과목 | 학점 | 설계 | 선수과목 |
|----|---------|--------------|----|-------------|-----------------|
| 1 | 1 | 과학적 관리법 | 3 | 1 | |
| | 2 | 산업공학 기초설계 | 3 | 3 | |
| 2 | 1 | 경제성공학 | 3 | | 컴퓨터응용 |
| | | CAD | 3 | 1 | |
| | 2 | 응용통계1 | 3 | | 공학수학2 |
| | | 경영과학1 | 3 | 1 | 컴퓨터응용, 선형대수학 |
| | | 응용통계2 | 3 | | 응용통계1 혹은 기초확률통계 |
| | | 프로그래밍기초 | 3 | | |
| | 경영정보시스템 | 3 | | | |
| 3 | 1 | 경영과학2 | 3 | 1 | 경영과학1, 응용통계1 |
| | | 제조공학 | 3 | 1 | |
| | | 품질공학 | 3 | | 응용통계1, 응용통계2 |
| | 2 | 정보시스템분석 및 설계 | 3 | 1 | 프로그래밍기초 |
| | | 프로젝트관리 | 3 | 1 | 경제성공학 |
| | | 시뮬레이션 | 3 | 1 | 응용통계1, 경영공학2 |
| | | 생산관리 | 3 | | |
| | | 품질경영 | 3 | | |
| | | 인간공학 | 3 | 1 | |
| | | 기술경영 | 3 | 1 | 경제성공학, 프로젝트관리 |
| 4 | 1 | 원가관리 | 3 | | |
| | | 물류관리 | 3 | | 경영과학1 |
| | | 데이터마이닝 | 3 | | 응용통계1 |
| | | 데이터베이스(DB) | 3 | | 정보시스템분석 및 설계 |
| | | 기술창업 | 3 | 1 | 기술경영 |
| | 2 | 산업공학종합설계 | 3 | 3 | 조건1 |
| | | 제품개발 | 3 | 1 | 응용통계2 |
| | | 서비스공학 | 3 | | 경영과학2 |
| | | 휴먼인터페이스 | 3 | 1 | 인간공학 |
| | | 인터넷프로그래밍응용 | 3 | | 정보시스템분석 및 설계 |
| | 금융공학 | 3 | | 경제성공학, 원가관리 | |

은 필수 교과목으로 선정할 필요가 있다. 한편 이들 필수 교과목의 선수 과목인 수학과 전산학 영역의 공학수학1, 공학수학2, 선형대수학, 컴퓨터응용, 프로그래밍기초 등도 필수로 지정할 필요가 있다.

이제 교과과정 이수체계도를 설계하기 위하여 교과목 선수, 후수 이수관계에 따라, 첫째는 교과목 간 교육 내용의 연계성에 따라 선·후 이수 관계를 고려하여 각 학년별로 배분하고, 둘째는 각 학기별로 학생들의 졸업이수 학점을 고려하여 균형 있게 교과과정을 선택할 수 있도록 분야별로 균등하게 교과목을 배분하여 Table 10과 같이 편성하였다.

IV. 이수체계 준수 방안 연구

1. 국외대학 이수체계 준수 규정

학생들이 교과과정을 이수함에 따라 체계적인 지식을 습득할 수 있도록 보장하기 위하여 이수체계 준수를 위한 규정이 필요하다. 제조공정관리에서 공정 간의 품질관리가 매우 중요하듯이 교육과정에 있어서도 교과과정의 체계적 이수 관리가 매우 중요하다고 할 수 있다. 본 연구에서 제시한 이수체계도를 따라 교과과정을 이수할 경우 학년별로 지식의 습득과정을 Fig. 2와 같이 나타낼 수 있다. 이와 같이 이수 체계를 따라 학습할 경우 학생들이 습득할 지식의 수준을 단계별로 설정할 수 있으면 이를 근거로 하여 교과과정 이수 기반 학습성과 달성도를 평가(course embedded assessment) 체계를 구축할 수 있는 기반을 확보할 수 있다.

가. 국외대학의 이수체계 준수 규정 사례

미국대학의 경우 대부분 다음과 같은 이수체계 준수 규정을 두고 있다.

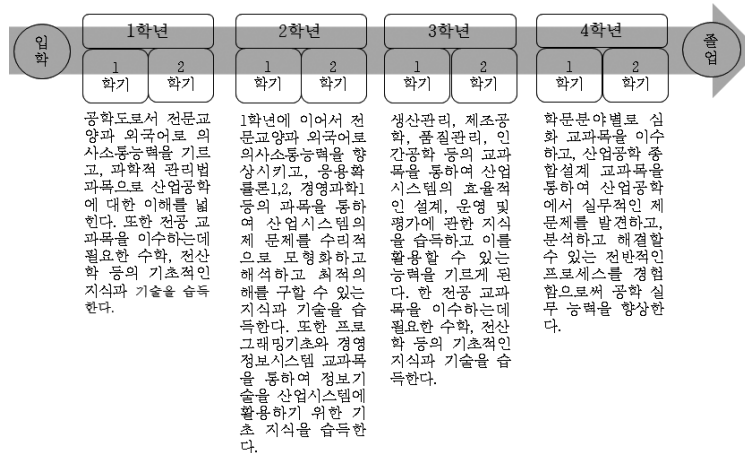


Fig. 2 교과과정 이수에 따른 지식습득 과정

Table 11 미국대학의 사례

| 등급 | 수준 |
|-------------|--|
| A,A+ | Excellent - Exceptional Achievement |
| B+, B,B-,C+ | Good-Extensive Achievement |
| C, D | Satisfactory - Acceptable Achievement |
| F | Failure-inadequate Achievement |

Table 12 일본 가나가와대학 사례

| 등급 | 점수 기준 | 수준 |
|----|---------|----------------------------------|
| 秀 | 100-90점 | 소정의 목표를 충분히 달성하고, 특히 우수한 성적을 나타냄 |
| 優 | 89-80점 | 소정의 목표를 충분히 달성하고, 우수한 성적을 나타냄 |
| 良 | 79-70점 | 불충분한 점수가 있지만, 소정의 목표를 거의 달성하였음 |
| 可 | 69-60점 | 소정의 목표의 최소한으로 달성하고 있음 |
| 不可 | 60점 미만 | 몇 가지 중요한 점에 있어서 소정의 목표를 달성하지 못함 |

- 대부분의 교과목에 선수과목을 지정하고 선수과목을 이수하지 않으면 후수과목을 이수할 수 없다(단, 일부 대학의 경우 평균 평점 등을 고려하여 병수를 허용하는 경우도 있음). 특히, 4학년에 이수하게 되는 종합설계(capstone design)교과목을 이수하기 위해서는 그 이전에 정해진 일부 교과목을 모두 이수해야하는(최소 이수학점 요건 포함) 조건을 두고 있다.
- 또한 후수과목을 이수하기 위해서는 선수과목 성적이 최소 요구학점(C/C+) 이상이어야 한다는 규정을 두고 요구 역량 관리를 하고 있다.
- 1-4학년 동안 교과과정을 이수하는 과정에서 4학기, 혹은 72 학점 취득한 시점 등 특정 시점까지 이수 완료해야 할 교과목을 지정하고 이를 충족하지 못하면 상위과정 이수를 불허하여 체계적으로 교과과정 이수가 이루어지도록 하고 있다.
- 학점 부여에 있어 수강생의 비율에 따라 학점 등급에 차등을 두는 것이 아니라 등급에 따라 교과목 학습성과 달성도를 가늠할 수 있도록 등급 기준을 설정하고 있다.

나. 이수체계 준수 규정 설정 방안

이수체계 준수 방안은 대학과 교육 프로그램의 특성을 반영하여 설정하면 되지만 국외 대학으로 사례를 참조하여 다음과 같은 사항을 고려하며 설정하는 것이 제안한다.

- 1) 설정된 이수체계는 이수하여야 한다는 규정 설정한다.
- 2) 선 이수 과목으로 지정된 교과목은 후수 과목에서 요구하는 소정의 능력을 갖추었는지를 평가할 수 있는 지표를 설정하여야 하고, 후수 과목은 그 지표를 근거로 교과목 이수 요건을

설정할 수 있다. 예를 들면, 선수 과목에서 최소 능력이 달성되었다고 판단하는 학점 등급.

3) 전공 교과목과 연관이 있는 수학, 전산학 및 전공 핵심 기초 교과목은 적어도 2학년 이전에 이수 완료할 수 있도록 하는 진급 규정은 매우 유효한 기준으로 판단된다.

4) 국내 대학의 경우 학생들의 군복무를 위한 휴학 등을 감안하여 중요 선수 교과목에 대한 매 학기 개설하는 문제와 개설학기를 활용하여 개설하는 방안을 마련하여 효과적인 이수체계 준수를 유도하여야 한다.

5) 교과목에 대한 지식 프로파일분석(knowledge profiling)을 통하여 선수 교과목의 직접적인 이수를 하지 않은 경우에 대한 소정의 소요 능력을 평가할 수 있는 합리적인 방안을 두어야 한다.

V. 요약 및 결론

본 연구에서는 산업공학의 학문적 특성으로 인하여 다양한 영역의 교육내용을 다루고 있어서 타 공학 분야와 달리 일관되게 체계적으로 이수체계를 구축하는데 어려움이 있으며, 국내외 대학의 교과과정을 조사한 결과 교과목이 동일하지만 교양 내용과 선 이수체계에서 일관성을 발견할 수가 없어 교과목 명칭을 통한 이수체계 구축은 의미가 없음을 발견하였다. 따라서 본 연구에서는 프로그램의 교육목표와 학습성과를 효과적으로 달성할 수 있도록 교과과정에 대한 지식프로파일분석을 통한 합리적인 이수체계 구축방안을 제시하였다.

첫째, 교육목표와 학습성과를 달성할 수 있도록 교과과정을 체계적으로 설정하기 위하여 전공 산업공학분야 졸업생을 대상으로 실시한 교육 내용과 업무 연관도 조사, 기업 내에서 산업공학분야 업무 내용과 요구되는 역량 분석, 국내외 대학의 교과목 개설 현황분석 등을 통하여 기업에서 업무연관도가 높은 교육 내용을 중심으로 국내외 대학에서 개설 빈도가 높은 교과목으로 기본 교과과정을 설정하였다.

둘째는 설계된 교과과정에 대한 이수체계도 구축을 위하여 설정된 교과목에 대한 지식프로파일분석을 실시하여 각 교과목의 교육목표와 교육목표를 달성하기 위하여 교육내용을 이수하는데 필요한 사전지식을 조사하였다.

셋째 사전 지식을 교육 내용으로 포함하고 있는 교과목을 선수과목을 지정한다. 단, 유사 교과목에서 사전 지식을 교육 내용에 포함되어 있지 않은 경우는 이를 반드시 포함하도록 교육내용을 개편하여야 한다.

넷째 졸업에 필요한 최소 이수학점을 균등하게 배분하여 필수 교과목을 중심으로 매 학기 제한된 학점 범위 내에서 개설

된 교과목을 효과적으로 이수할 수 있는 이수로드맵을 이수체계도로 제시하였다.

여섯째 이수체계 준수 방안을 국내의 대학에서 대표적인 사례를 조사 분석하고, 이수체계 준수 방안을 설정하는데 고려하여야 할 사항을 제시하였다.

이 논문은 한국공학교육인증원의 연구비 지원에 의하여 수행된 연구임.

참고문헌

1. 대한산업공학회(2006). **국내외 사례연구와 직무분석을 통한 창의적 공학교육 체계 및 교과내용 개발: 산업공학을 중심으로**. 학술진흥재단.
2. 미국공학교육인증원, www.abet.org.
3. 송동주, 하일규(2011), 효율적인 기계공학 이수체계에 관한 연구, **공학교육연구**, 14(4): 48-61.
4. 일본기술자교육인증기구, www.jabee.org
5. 최세휴, 박성식(2012), 토목공학을 위한 표준 이수체계도에 관한 연구, **공학교육연구**, 15(1): 3-8.
6. 한국공학교육인증원, <http://www.abEEK.or.kr>
7. Penn State University, <http://www.psu.edu>
8. University of Arizona, <http://www.arizona.edu/>
9. Virginia Tech, <http://www.vt.edu>
10. Ganagawa University, <http://www.kanagawa-u.ac.jp/>



홍성조(Sung-Jo Hong)

1982년: 동국대 공업경영학과 학사

1984년: 동국대 산업공학과 석사

1994년: 쓰쿠바대 전자정보공학 박사

1996~현재: 동국대 산업시스템공학과 교수

관심분야: 확률모형론, 시스템 시뮬레이션, 공학교육

Phone: 02-2260-3908

Fax: 02-2269-2212

E-mail: sjhong@dongguk.edu