

산업공학 교육—새로운 교육과정의 필요성

이 호 우

성균관대 산업공학과 교수



1. 산업공학의 정의

미 국 산업공학회(IIE)는 산업공학(IE, Industrial Engineering)을 다음과 같이 정의하고 있다.

산업공학은 인간, 재료, 설비로 구성된 총체적인 시스템을 설계, 개선, 설치하는 일에 관련되어 있다. 산업공학은 공학적 분석 및 설계의 원리와 방법에 더하여 수학, 자연과학 및 사회과학의 전문지식과 기술을 동원함으로써 그러한 시스템에서 얻어지는 결과를 명시하고 예측하며 평가한다.

위 정의는 1955년에 미국 산업공학회가 내렸던 산업공학의 정의이다. 현재는 시스템의 구성 요소에 정보(information)와 에너지(energy)가 추가되어 “산업공학은 인간, 재료, 정보, 설비, 에너지로 구성된 총체적 시스템……”으로 시작하는 새로운 정의를 내린 상태이다. 1955년 당시의 산업공학은 시간동작 연구, 작업관리, 설비배치, 생산계획과 같은 산업일반에서의 제조·생산 공학에 국한되었던 영역으로부터 탈출을 시도하던 때였다. ‘인간, 재료, 정보, 설비, 에너지로 구성된 총체적인 시스템’이 산업공학의 대상인 것은 확실하지만, 그것이 산업

* 학과별 교육과제 칼럼에 실린 내용에 대해 이견이나 반론이 있는 분은 200자 원고지 35장 이내 분량으로 『대학교육』지 편집실에 투고해 주시면 편집자문위원회의 심의를 거쳐 게재해 드립니다.

공학의 고유영역이라고 말할 수는 없다. 다른 많은 학문분야들도 이러한 총체적인 시스템을 대상으로 하기 때문이다. 경영학의 대상도, 건축·토목학의 대상도, 농학의 대상도 모두 이러한 총체적인 시스템이다. 한편, 이러한 산업공학을 담당하는 산업공학인들의 기능에 대해 Porter는 다음과 같이 기술하고 있다.¹⁾

산업공학인들은 공장과 사무실에서 과정과 절차에 관련된 시스템적 측면에서의 조업을 수행한다. 기계의 운용과 효용성에 관련된 최적화뿐만 아니라 인간과 사회가 급변하는 기술환경에 적응할 수 있도록 다리 역할을 수행한다.…… 산업공학인들은 과학자와 공학인. 나아가서는 공학자와 경영층 간의 간격을 좁히는 일에 중요한 역할을 담당한다.

위의 기능과 관련하여 Buzacott는 산업공학의 영역을 다음과 같이 네 가지로 분류한다.²⁾

① 생산시스템에 관련된 영역 : 여기에서 ‘생산시스템’이란 공장, 탄광, 병원, 은행 등 인간활동을 만족시키기 위하여 서비스와 재화를 생산하는 모든 시스템을 일컫는다.

② 공학과 경영의 상호작용에 관련된 영역 : 산업공학인들은 기계와 인간 그 자체에 관계하지는 않는다. 그것은 기계공학자와 의학자 또는 심리학자들의 몫이다. 그보다 산업공학인들은 기계, 인간, 경영의 상호작용(interaction)에 관계한다. 따라서 산업공학인들은 기술적인 측면과 경영학적인 측면을 모두 이해하여야 한다.

③ 시스템 개선에 관련된 영역 : 산업공학인들은 개선을 가져오는 활동에 주력한다. 그들은 새로운 개념과 과거보다 나은 무엇인가를 이용하여 시스템을 설계하며, 시스템이 효과적으로 그 목적을 달성하는 일에 관계한다. ‘설계’와 ‘개선’은 다른 공학인들에게나 산업공학인들에게 모두 중요한 단어들이다.

④ 새로운 기술과 개념의 적용에 관련된 영역 : 공학과 경영의 접목을 꾀하는 산업공학인들은 신기술이나 신개념을 관찰하고, 그것을 적용하였을 때의 영향력을 이해하며 분석한다. 그렇게 함으로써 시스템의 생산성을 높이는 데 일조한다.

2. 산업공학의 교육 현황

지금까지 우리나라의 산업공학 교육은 다분히 외국, 특히 미국 지향적이었다고 할 수 있다. 그것은 초기에 산업공학 교육과정을 개발할 때, 미국적 산업공학 교육과정을 충실히 따랐기 때문일 것으로 추측된다. 미국의 산업공학 교육과정은 1967년 발표된 『로이 보고서』(Roy report)로 대변된다.³⁾ 이 보고서는 그 당시 미국 산업공학 교육 및 산업계에서의 다음과 같은 공학적 동향에 주목하고 있다.

- ① 과학과 공학의 통합교육, 특히 공학에서 수학의 이용도 증가
- ② 학부교육에서 전공 구분의 약화

1) Porter, A., "Industrial Engineering in Retrospect and Prospect", Inaugural Lecture, Faculty of Applied Science and Engineering, University of Toronto, 1962.
 2) Buzacott, J.A., "The Future of Industrial Engineering As an Academic Discipline", *IIE Transactions*, 16(1), 35~43, 1984.
 3) Roy, R.H., "The curriculum in Industrial Engineering", *The Journal of IE*, 18(9), 509~520, 1967.

- ③ 산업공학 및 기타 공학에서 대학원 교육의 증가
 - ④ 미시적 관점에서 거시적 관점에서의 전환
 - ⑤ 급격한 기술적 변화, 이에 따른 사회적 충격
 - ⑥ 수학적·통계적 기법의 개발
 - ⑦ 제조공학에만 국한되었던 산업공학자들이 정부, 상업, 군사, 금융 등의 분야에 진출
 - ⑧ LP, 대기행렬이론, 재고이론, PERT 등 다양한 기법 개발과 교육에의 적용
- 또한 이 보고서는 산업공학을 다양한 분야에 효과적으로 적용하기 위하여 자연과학 뿐만 아니라 어학·문학·예술·음악·철학·역사 등의 인문과학, 경제학·경영학·인간관계 등의 사회과학 분야에도 노력을 기울여야 한다고 권장하고 있다. 또한 이미 졸업한 산업공학도들에게 지속적인 평생교육의 필요성을 강조하고 있다. 복잡 다단한 산업계 동향에 발맞추어 4년제 학부과정보다는 5년제 학부·석사 통합과정을 주장하는 내용도 주목할 만하다.

1970년대 초에 서울대학교에 개설된 산업공학과는 이러한 미국적 추세에 맞추어 다음과 같은 교과목을 개설하였다: 선형대수학, 전자계산학, 확률 및 통계, 미·적분학, 미분방정식을 포함한 공업수학, 시간동작 연구, 실험계획, OR, 생산관리, 작업관리, 품질관리, 실험계획법, 원가회계, 직무분석, 인간공학, 시뮬레이션 등. 초기 교육과정에서 제조공학 관련 과목이 빠진 것은 기자재의 부족 때문이라고 생각된다.

현재 우리나라 대학의 산업공학과 교육과정은 대부분 25년 전의 위의 것과 대동소이하다. 품질경영, 기술경영, 인지공학, 물

류관리 등의 새로운 분야가 추가된 것은 사실이지만, 그것이 산업공학 교육의 기본 틀이 바뀌었다는 증거가 되기에는 부족한 감이 없지 않다. 산업공학 교육이 시작된 지 사반세기가 지난 이 시점에서 산업공학의 교육과정에 변혁을 요구하는 목소리가 높다.

3. 새로운 산업공학 교육과정의 필요성

현재의 산업공학 교육과정이 앞 절에서 논의한 산업공학의 영역을 충분히 반영하고 있느냐에 대한 질문에 많은 산업공학자들은 부정적인 의견을 피력하고 있다. 우리는 다음과 같은 질문을 진지하게 생각해 볼 필요가 있다.

① 전통적인 산업공학 관련 교과목이 기술적·사회적 변혁을 수용하고 있는가?

이와 관련하여서는 무엇보다도 전통적인 교과 내용의 대폭적인 개선이 필요할 것이다. 모든 교과목이 전통적인 이론의 전달로부터 기술적 진보와 사회적 변혁을 수용하는 방향으로 개선될 필요가 있다.

② 급변하는 기술적 진보를 이해할 수 있는 적절한 교과목이 개설되고 있는가?

이를 위해서는 타공학 과목을 이해할 수 있는 적절한 교과목이 개설되어야 한다. 적어도 자연과학, 기계공학, 전자·통신공학, 재료공학의 새로운 발전 추세를 이해할 수 있는 과목에 대한 수강을 필수로 지정하여야 할 것이다. 많은 대학들이 타공학 관련 과목을 수강하도록 하고 있지만 그 범위가 제한적이다.

③ 산업공학이 공학과 경영의 인터페이스

(interface) 역할을 충분히 수행할 수 있도록 하기 위한 교과목이 개설되고 있는가?

경영학에 관련된, 특히 경영시스템의 전반적인 이해에 중점을 둔 교과목이 개설되어야 한다. 이는 전통적인 경영학 관련 과목의 수강만으로는 부족할 것이다. 신기술의 동향과 그에 관련된 적용사례, 신기술의 발전속도와 앞으로의 전망, 새로운 경영사고와 틀(tool)들의 허와 실을 꿰뚫는 교육과정이 포함되어야 한다.

4. 논 의

미국의 공학기술인증위원회(ABET)는 “공학(engineering)이란 연구 및 경험으로부터 얻어지는 수학 및 자연과학적 지식을 동원하여 물질과 자연의 힘을 이용함으로써 사람을 유익하게 하는 직업”이라고 정의하고 있다. 이를 산업공학에 대한 위 정의와 연결하여 생각한다면, 공학의 한 가지(branch)로서의 산업공학이 얼마나 다양한 기능을 가질 수 있는가를 알 수 있다. 예를 들어서 ‘총체적 시스템’(integrated system)을 설계할 때 인간적 측면(human factors)을 이해하기 위해서는 어쩔 수 없이 심리학, 사회학, 생물학, 해부학, 생리학 등에 대한 지식이 필수적이다. 따라서 산업공학은 다양한 교육과정을 필요로 한다. 또한 역설적으로 산업공학에 대한 위와 같은 광범위한 정의는 산업공학이 갖는 최대의 약점을 대변한다. 기계공학이라는 단어에서 떠오르는 이미지는 기계 또는 齒車(톱니바퀴), 전기·전자공학으로부터 떠오르는 이미지는 회로도 또는 반도체, 토목공학으로부터 떠오르는 이미지는 도로 및 댐 건설공사

등으로, 다른 공학분야는 그 나름대로의 뚜렷한 이미지를 갖고 있다. 그렇지만 산업공학이라는 단어에서 떠오르는 통일된 이미지는 찾기 힘든 것이 사실이다. 이러한 ‘무 이미지’의 약점은 이미 미국 등 선진국에서도 산업공학에 종사하는 학자 및 매니저들 사이에서 논란이 되었던 부분이다.

그렇지만 이미지의 혼란이 산업공학의 활동영역을 제한할 수는 없다. 그것은 오히려 눈부시게 발전하는 기술을 수용하기 위한 능동적 여유라고 해석할 수도 있을 것이다. 이미 학문의 고유영역은 무너지기 시작하였고, 생물학자가 반도체의 설계에 참여한다고 해도 전혀 이상할 것이 없는 영역의 붕괴가 눈 앞에 벌어지고 있다. 생산·기계 시스템의 효율성이 이미 기계공학의 전유물이 아니며, 통신 시스템의 설계 및 운용이 전자공학 또는 통신공학의 전유물이 아니다. 산업공학자들은 이미 로봇의 설계에, 반도체 생산에, 신제품 개발에, 경영의 혁신에, 금융 시스템의 최적화에 참여하고 있다.

이러한 영역의 붕괴가 전통적인 산업공학의 영역을 축소할 수는 없다. 산업공학자들은 그들 나름대로의 고유한 영역인 시간·동작 연구, 생산 효율화, 인간·기계 시스템의 최적화 등에 계속적 노력을 기울이고 있다. 이러한 활동은 최근 들어 MRP, BPR, ERP, CALS 등의 도입과 더불어 더욱 가속화되고 있다.

현대의 산업공학은 이러한 과거와 미래가 혼재된 혼란 속에서 위기에 처해있다고 말하는 사람들이 많다. 이 말은 산업공학을 업으로 삼는 내부 사람들로부터 나오는 이야기이기 때문에 우리를 더욱 곤혹스럽고 혼란스럽게 한다. 그것은 산업공학의 영역이 줄어들었기 때문이라기보다는 급변하는

기술환경 속에서 산업공학이 나아가야 할 방향이 뚜렷하게 보이지 않기 때문이라고 생각한다. 그러나 이미 많은 산업공학자들이 그들 나름대로의 방향을 설정하고 연구에 혼신의 힘을 기울이고 있다.

5. 맺음말

산업공학의 혁신이 산업공학계만의 노력으로 이루어질 수는 없다. 이것은 전반적인 대학교육과 공학교육의 변혁이 앞서야만 가능하다. 제한된 졸업학점 내에서 그 많은 산업공학적 개념들을 모두 가르친다는 것은 현실적으로 불가능하다. 이것이 산업공학 교육과정의 변혁이 필요한 또 하나의 이유이다. 이것은 역설적으로 들릴지도 모르겠다. 왜냐하면 알아야 할 지식의 양이 많아지면 더욱더 세분화된 교과편성이 요구되고 더욱 전문화된 지식의 전달이 필요할 것이라고 생각하는 것이 사람들의 상식이기 때문이다. 그렇지만 이제 전문화된 세부적인 지식의 전달은 대학원 과정으로 넘기고, 학부과정에서는 최적화 개념 및 시스템적 접근방식에 의거하여 시스템 구성요소들의 상호작용, 부분이 전체 시스템에 미치는 영향, 경제성 분석, 경영학적 측면 등을 그야말로 광범위하게 교육하는 것이 필요할 것으로 생각된다.

산업공학의 혁신은 과거 2, 3년간에 걸쳐 불어닥친 학부제 등 대학교육 전반에 걸친 변혁의 회오리와의도 따로 떨어뜨려 생각할 수 없는 문제이다. 유사 교육과정을 통·폐합한다는 미명 아래 거세게 불어닥친 학부

제는 미국에서와 같이 순수한 재정적 측면의 통·폐합도 아니요, 그렇다고 학부제가 진정한 교육의 발전을 위한 길이라는 공감대의 형성도 없이, 시전 상인들과 같은 어처구니 없는 경쟁심리 속에서 산업공학을 공학의 迷兒로 취급하려 하고 있다. 이러한 환경에서 산업공학 교육의 변혁을 논의한다는 것은 그 자체로서 우스운 일이 될 수도 있다.

이러한 산업공학의 수난은 산업공학에 대한 몰이해와, 자기 분야를 뺏기지 않겠다는 타공학분야의 이기주의, 나만이 살겠다는 패권주의가 물고 온 산물이다. 그렇지만 그것은 또한 산업공학자들 스스로 초래한 자업자득일 수도 있다.

산업공학이 살아남는 방법은 그 나름대로의 가치를 인식시키는 일일 것이다. 그것은 무엇보다도 산업공학자들 스스로의 전공분야에서 철저한 수행과 변혁의 노력을 필요로 하는 힘든 작업임에 틀림없다. 이러한 문제점들에 대해 '산업공학적인 사고방식'이라는 단순한 방법이 최선책이 될 수도 있다는 생각을 해본다. ■

이호우/서울대학교 산업공학과를 졸업하고 미국 오하이오 주립대학에서 석·박사학위를 받았다. 현재 성균관대 산업공학과 교수로 재직중이며 『대한산업공학회지』 편집위원장을 맡고 있다. 주요 저서로 『컴퓨터 활용』과 『대기행렬이론-확률과정론적 분석』 등이 있고, "Design of a production system with a feedback buffer" 등 20여 편의 논문을 Queueing systems, J. Appl. Prob., Computers & Ops. Res. 등의 우수 외국 학술지에 발표하였다.