

産業生産의 最適化도모

産業工學의 研究

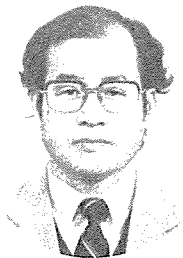
◇ 산업공학이란?

産業工學은 아직 널리 알려진 분야는 아니다. 이제 겨우 산업공학이란 분야가 있구나 할 정도가 아닌가 한다. 그러나 일반적인 이해 보다는 산업공학출신들의 수요는 급증하고 있다. 國費 유학생 모집 분야에도 빠지지 않고, 대기업의 사원 공채에도 빠지지 않고 있다. 몇년 전만 하더라도 경영학, 기계공학, 전산학에 더부 살이로 모집되곤 하였으나 이제는 버젓이 독립 분야로 자리를 굳혀가고 있다.

그러면 도대체 産業工學(Industrial engineering)이란 무엇인가? 어느 학문이나 마찬가지로 짧은 말로 그 학문을 설명한다는 것은 쉬운 일이 아니지만 구태어 설명 하자면 산업공학이란 『工學的 지식과 計量적 경영지식으로 산업및 공공기관의 기획·관리·설계를 最適化하는 학문』이다. 한두마디로 산업공학을 이야기 하라고 한다면 산업공학이란 “工業經營”이라고 할 수 있다. 공업경영이란 공정의 합리적·계량적 경영을 의미한다. 즉, 생산성을 높이기 위하여 생산공정을 최적화하고 작업의 순서와 시간을 표준화한다. 시설을 적절히 배치하고 노동환경을 최적화하여 품질관리를 철저히 한다.

사실 산업공학의 중요부분이 공업경영이기 때문에 산업공학 대신에 공업경영이란 용어가 더욱 적절할지 모르겠다. 그러나 산업공학은 공업경영보다는 그 영역이 넓다. 이제는 산업공학 발생 초기와 같이 공장의 합리적 경영 뿐만 아니라 스포츠, 에너지 정책 등 사회, 국가 관리의 문제에까지 광범위한 문제를 대상으로 하기 때문이다. 그래서 공업경영이라는 비교적 제한된 뜻을 가지는 용어보다 더욱 포괄적인 뜻을 가진 산업공학이란 용어를 좋아하는 것 같다.

산업공학은 20세기 후반부터 나타난다. 세계 2차대전을 계기로 경영·관리문제를 좀더 계량적이고, 체계적으로 처리하고자 하는 사조가 일어난다. 이러한 사조와 함께 나타난 학문에 시스템과학(Systems Science), 시스템공학, 경영과학(Operations Research) 등이다. 이러한



朴 淳 達
(서울대 工大교수·산업공학)

사조를 어느 부분에 적용하느냐에 따라 경영문제에 적용하면 경영과학, 제품에 적용하면 시스템공학 등으로 불리게 되었다. 산업공학은 이런 사조를 제조공업 체제에 적용한 경우가 된다. 이렇게 본다면 산업공학은 오히려 경영공학이 더욱 맞을 법도 하다.

현재 우리나라에서 산업공학을 가르치고 있는 대학의 학과명칭은 산업공학과와 공업경영학과가 있다. 일본에서는 이들 이름 이외 경영공학과, 계수공학과 등 다양한 이름이 있다. 서양의 경우에는 산업공학과라고 하거나 산업공학/경영공학과라고 부른다. 현재 우리나라에서 산업공학을 가르치는 학교는 모두 30개 대학이 있다. 서울대학교를 위시하여 16개 종합대학에서 산업공학과를 두고 있으며 4개 단과대학, 10개의 전문대학에서 산업공학과를 두고 있다. 물론 학교에 따라 산업공학과라고 하기도 하고 공업경영학과라고 하기도 한다.

◇배경과 역사

○기업환경

산업공학의 탄생 배경을 보자. 이를 위해서는 우선 기업 환경의 변화를 보아야 한다. 기업은 家内공업형태에서 大量생산형태로 발전해 간다. 역사적으로 볼 때는 18세기 산업혁명때부터 대량생산체제가 발전되었다.

가내 공업체제에서는 경영상의 문제는 별로 없다. 기업주가 곧 발명가로서 독특한 기술을 개발하여 그 기업을 번영케 한다. 이 체제에서는 기술개발이 기업의 생명이다.

기업환경의 커다란 변화는 산업혁명이다. 서양에서는 중세 암흑시대를 지나 르네상스가 일어나고 그후 18세기부터 19세기사이에 기술혁신에 따른 사회·경제적 변혁이 크게 일어나게 되는데 이것을 일컬어 산업혁명이라고 부른다.

산업혁명은 1차, 2차에 걸쳐 일어나는데, 1차는 18세기 후반 영국에서 섬유공업에 fly-shuttle과 동력으로써 증기기관차를 사용하면서 가내공업 형태를 탈피하여 대규모 量産체제로 돌

입하면서 일어난다.

그러나 2차 혁명은 19세기 중반부터 철강업에 기술혁신이 일어나면서 철도, 조선, 자동차 공업이 발전하면서 일어난다. 이제는 섬유공업 뿐만 아니라 모든 형태의 공업에 양산체제를 갖추게 된다.

그러나 20세기에 들어서면서 기업은 점차 경쟁적 상황에 놓이게 된다. 서로 경쟁하게 되면 결국 생산력이 높은쪽이 우월하게 되기 때문에 기업환경은 단순한 생산판매 위주 뿐만 아니라 직업조건의 개선으로 生産性을 높이는 노력을 기울인다.

그러나 20세기 후반에 들어서면서 기업환경은 더욱 치열하게 된다. 세계 2차대전을 계기로 물량은 더욱 많아지고 상품의 경쟁은 더욱 치열하고 가격경쟁이 치열하게 되었다. 같은 용도의 물건이 풍부하며 물건 또한 많은 자원을 소요로 하는 경향이 생긴다. 물건하나, 국가사업 하나의 비용이 엄청나고 자원소요 또한 막심하게 되어 간다. 그래서 이제는 적정가격, 자원배분의 문제가 강하게 대두되게 되었다.

○역사

산업공학은 이상의 기업환경 변화에 대응하여 탄생하게 된다. 산업공학의 역사는 18세기 즉, 산업혁명이 일어나 양산체제가 도입되면서부터 시작 된다. 우선 1960년 프랑스의 Perronet는 핀제조 공정에 관한 더욱 효과적인 방법에 대해 연구하였다. 그리고 1976년에 영국의 Adam Smith는 “국부론”에서 효과적인 생산을 위하여 分業을 주장하고 있다. 이 분업이 효과적인 생산을 위하여 얼마나 중요한지는 강조할 필요가 없겠다. 이러한 공정의 연구, 분업 등이 산업공학을 탄생케 하는데, 이런 현상은 가내공업에서는 필요 없다. 좀더 효과적인 양산체제를 추구하는 과정에서 나타나게 되는 것이다.

19세기에 들어서면서 양산체제는 일반화된다. 1830년에는 영국의 Babbage가 핀제조에 있어서 표준시간을 설정하였다. 더욱 표준적인 양산체제를 수립하기 위하여 각 작업시간을 표준화

한 것이다. 이렇게 함으로써 생산체제를 규격화 할 수 있고 공정관리가 더욱 편리하게 된다. 그러나 산업공학이 본격적으로 시작된 것은 1883년 미국 Taylor가 “과학적 경영” 운동을 제창하고 부터이다. 그는 미국 베들레헴 철강회사에서 고로에 석탄을 넣는 삽의 연구에서 삽의 크기를 조절함으로써 인부를 500여명에서 140명으로 줄일 수 있는 공헌을 했다. 그는 이외에도 이와 비슷한 연구를 많이 하여 과학적인 경영에 앞장섰다.

산업공학은 이 “과학적 경영” 운동의 뒤를 이어 Gilbreth, Maynard의 시간동작연구로 이어지면서 전통적 산업공학이 자리를 잡게 된다.

전통적 산업공학은 공장에서 제조공정을 과학적이고 체계적으로 분석하여 효과적으로 설계하고 또한 제조동작을 분석하여 표준화하고 효율화하여 생산성을 높이고자 하는 것이다. 이러한 노력이 계속되어 공장에서 시간측정용시계(stop watch)를 들고 다니며 시간동작연구를 하는 사람이 나타나는 등 모든 일에 효율을 높이도록 연구하는 효율전문가(efficiency expert)가 출현하게 된다.

그러나 20세기 후반에 들어오면서 제품이 질적·양적으로 증가됨에 따라 가격 경쟁이 심화되면서 산업공학은 단순히 생산공정의 효율화에

만 머물러 있을 수만 없게 되었다. 제품단가를 줄이기 위해서도, 상품의 경쟁력을 갖추기 위해서도 상품은 단순히 제조하여 판매해버리면 끝나는 시대는 지나가고 상품의 전생애를 책임져야 하는 시대가 되면서 상품의 설계에서부터 사후관리에 이르기 까지 상품의 전과정을 합리화, 효율화 하지 않으면 안되는 상황에 이르게 되었다. 그래서 상품의 설계에서 좀더 人間工學的 배려, 생산공정의 철저한 관리, 품질관리 등 종래 공학에서 다루지 못했던 생산관리상의 여러가지 요소가 일어나게 되고 이것이 산업공학이라는 이름으로 나타나게 된다. 산업공학은 이제 단순한 생산공정관리 부분만이 아니라 더 나아가 기업경영 자체를 합리화하고, 계량적으로 경영하는 부분에까지 적용되기에 이르게 된다.

◇산업공학의 내용과 적성

○내 용

산업공학은 처음 생산의 효율화에서 시작되었으나 이제는 이뿐만아니라 ● 공장경영의 효율화 ● 기업체·공공기관의 제량적 경영관리 ● 제품의 효율적인 설계와 관리 분야로 그 내용이 확장되고 있다.

공장경영의 효율화에 있어서는 ● 작업 조건

산업공학의 배경과 역사

시 대	기 업 환 경	기 업 형 태	기업주의 역할	산업공학 역사
산업혁명전 18세기	기술개발 위주 ● 섬유공업에 fly-shuttle 과 증기기관으로 1차 산업혁명	가내공업 섬유양산체제	발 명 창의력과 결단력 으로 새로운 상품	공정연구 분업
19세기	● 생산·판매 촉진위주 ● 철강산업에 2차 산업 혁명 ● 생산·판매 촉진위주	다양한 산업에 양산체제	“	공정의 시간연구 “과학적 경영” 운동
20세기 초반	● 기업구조가 복잡	생산성 향상	상품판매 기업환경개선	호손실험 효율전문가 출현 시간·동작연구 본격화
20세기 후반	● 원가관리·자원관리 필요	기업의 균형관리	조직의 조정자	기업관리의 계량화 및 체계적 관리

의 최적화: 적절한 작업환경, 안전관리, ●관리의 과학화: 작업표준화, 품질의 관리, ●인간능력의 최대화: 작업의 효율화를 위한 공정·작업의 설계를 추구하여 생산성을 높이고자 하는 것이다.

한편 기업체, 공공기관이 점점 복잡하고 거대해져 감에 따라 그 경영과 관리를 합리화하고 계량화하지 않으면 안되게 되었다. 요사이의 사업 하나가 몇천억원 등의 공사들이 있다. 한번 잘못되면 많은 자원이 허비된다. 제품 또한 고가이어서 비행기 하나가 몇백억원이나 된다. 그래서 사업을 계획할 때 막연히 할 수는 없으며 계량적으로 최적의 규모로 계획하여야 한다. 그리고 제품의 설계에 있어서도 제품이 결국 인간과의 상호관계를 버릴 수 없는 만큼 기계-인간의 상호 연관을 최대한 고려하여야 한다.

이러한 일을 수행할 수 있게 하기 위해서는 산업공학에서는 6개 분야로 이루어져 있다.

이러한 일을 수행할 수 있게 하기 위해서는 산업공학에서는 ●경영과학 ●공업경제 ●생산관리 ●시스템공학 ●인간공학 ●전산기응용의 6개 분야로 이루어져 있다. 이들 각 분야의 세부적인 목표는 다음과 같다.

●경영과학

시스템을 계획, 설계, 운영, 관리할 때 일어나는 각종 문제를 체계적으로 그리고 계량적으로 분석하는 이론과 기법을 연구한다. 특히 이러한 문제를 모형화한 후에 이 모형을 다루는 컴퓨터 프로그램을 비교 분석하는 작업을 수행한다.

●공업경제

변화하는 기업의 외적경제환경에 따른 기업의 최적 투자전략과 의사결정에 대하여 연구한다. 특히 불확실성을 전제로 동적 과정을 분석하는 기법을 사용하여 문제해결을 시도한다.

●생산관리

공공기관, 생산업체의 기획 및 통제시스템의 체제, 방법, 기법을 연구하고 이를 바탕으로 경영정보시스템을 체계적으로 구축하는 작업을 수행한다.

●시스템공학

통계기법을 바탕으로 시스템의 신뢰성을 분석하고 또한 통계적 품질관리를 체계적으로 확립하며 최근 새로이 등장한 하드웨어·소프트웨어, 전산망 등의 신뢰성을 분석해 내는 기법을 연구한다.

●인간공학

인간, 기계 시스템에 있어서 인간의 능력, 기능, 한계에 관한 연구를 수행하고 특히 최근 급격히 발달한 컴퓨터 분야에 관련하여 전산기보조설계 기법의 연구와 인공지능 기법의 연구를 기존 분야에 관련지어 심화시킨다.

●전산기 응용

생산과정에 있어 로보트와 컴퓨터가 도입되는 공장 자동화에 대응되는 생산자동화의 모형과 분석기법을 연구하고 이를 위해 전산기 보조 생산 연구를 체계적으로 수행한다.

특히 이상의 분야들 중에서 경영과학, 생산공학, 인간공학은 산업공학에서 가장 중요한 분야들이며 앞으로는 전산기에 관련 분야의 역할로 점차 높아갈 것으로 생각된다.

○적 성

그러면 산업공학을 전공한 사람들의 적성은 어떤가? 산업공학도들이 기업체에서 할 수 있는 역할로는 ●공장 경영 ●기업체의 경영정보시스템 설계 ●사업평가 관리 ●경영·관리의 합리화 작업 등을 들 수 있다.

공장경영에 있어서는 우선 생산분야의 관리, 즉 공장설계와 관리, 품질관리등 업무에 종사할 수 있다. 그리고 이런 분야는 앞으로 공정이 자동화 됨에 따라 산업공학의 역할이 더욱 커질 것이다. 그리고 부품의 관리, 창고의 관리 등 생산에 관련되는 일반 경영·관리에 종사할 수 있다. 경영정보시스템(MIS)설계분야에 있어서는 MIS 설계를 위하여 기업의 경영·관리 체제 뿐만 아니라 전산기의 특성과 기능, 기업의 여러 가지 계량경영모형 등을 알아야 한다. 따라서 이런 여러가지 지식을 겸한 산업공학도들이 적임일 수 있다.

한편 사업평가·관리는 사업의 착상은 고유기

술의 역할이 크지만 사업의 효과적 계획, 관리에는 예측기법을 포함한 계량적인 분석능력이 필요하기 때문에 산업공학도가 종사할 수 있는 좋은 분야이다.

그리고 기업경영 또는 공공기관의 합리화 작업에는 경영·관리문제의 계량적 분석능력이 절대적이므로 경영과학의 지식을 습득할 산업공학도의 역할이 필요한 분야이다.

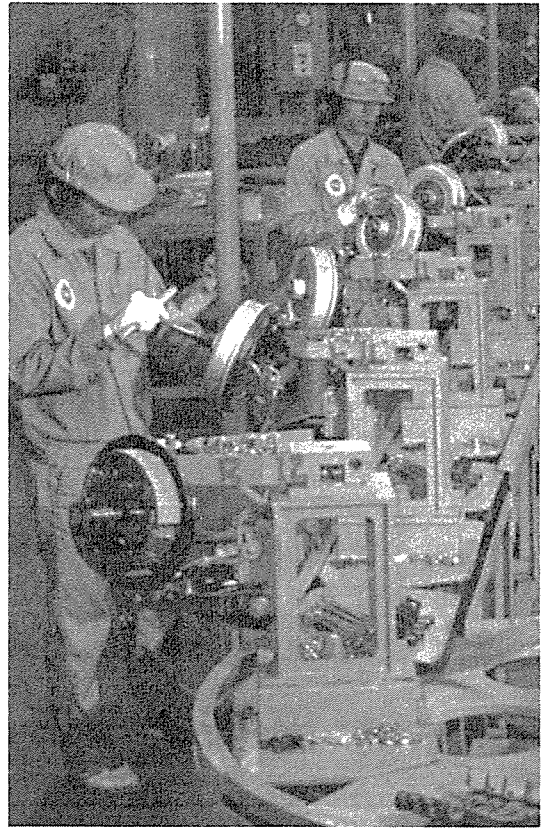
◇산업공학의 장래

산업공학은 탄생된지 얼마되지 않는다. 다른 학문에 비하여 역사가 짧고 아직 발전하고 확장되는 학문이다. 그래서 당분간 이런 발전과 확장의 추세는 계속될 것이다. 더 많은 대학교가 산업공학과를 열 것이고, 대학교의 모집인원도 더 늘어날 것이다. 그리고 기업체에서 산업공학도의 역할이 점점 많아질 것이며, 그래서 기업체의 수요도 늘어날 것이다.

그러나 산업공학은 이러한 발전추세 뿐만 아니라 앞으로 예견되는 기업환경의 변화에 따라 더욱 발전할 것으로 보인다.

지금은 전산기의 역할이 점점 커지고 있다. 새로운 산업혁명을 거론할 만큼 전산기의 역할이 커지고 있다. 따라서 전산기의 기업경영·관리에 있어서의 역할도 대단히 크다. 앞으로 전산기의 발전으로 더욱 그 충격이 커질 것 이지만 우선 MIS에 의한 기업경영체제, 생산공정의 자동화 등의 변화가 급속도로 일어날 것이다. 기업체는 점차 사무자동화, 공장자동화 방향으로 흐를 것이다. 이 자동화 추세는 기업체의 경영이 많은 변화를 가져다 줄 것이다. 기업체는 이런 추세에 대응하여 인력을 양성 하여야 한다. 이런 작업을 추진하기 위하여서는 전산기, 계량적 경영기법, 경영 정보기법, 생산공학에 밝아야 한다. 따라서 이들 분야에 훈련을 받은 산업공학도의 역할이 더욱 기대되는 것도 이런 이유에서이다.

나아가 산업공학도는 기업경영분야 뿐만 아니라 공공기관의 행정관리에서도 역할이 기대된다.



앞으로의 행정관리는 날이 갈수록 계량화 되고 또한 전산기에 의한 정보체제에 변화가 이루어지고 있고 앞으로 더 많은 변화가 예상 된다. 이런 변화는 주로 전산실을 중심으로 이루어지고 있는데 이런 작업이 단순히 전산인에 의하여 이루어지는 것보다는 전산업무와 계량적 경영기법에 밝은 산업공학도에 의하여 이루어지는 것이 더욱 바람직하다. 그리고 산업공학도는 공공기관 또는 연구소에서 이루어지는 사업평가 및 분석 업무에 더 많이 수요될 것으로 보인다. 사업평가와 관리에는 전산, 경영, 정보처리 등의 복합적 지식을 요구하는 분야이기 때문이다.

그리고 산업공학도는 이러한 기업경영분야 뿐만 아니라 공공기관의 사업설계·분석분야, 전산실 등에 적절하다. 이런 측면에서 볼 때 산업공학도의 수요는 더욱 늘어날 것이고 그래서 산업공학의 전망은 최소한 당분간은 대단히 밝다고 하겠다.