

# 현장중심의 공학교육을 위한 교육장비 개발 및 활용

## Development and Application of Educational Equipment for Industrial Oriented Engineering Education

장 규 영\*, 손 덕 수\*\*, 오 창 현\*\*\*

Kou-Young Jang\*, Deuk-Soo Son\*\*, Chang-Heon Oh\*\*\*

### 요 약

산업기술 변화에 능동적으로 대처할 수 있는 현장중심의 공학교육을 위해서는 현장경험이 풍부한 강사, 교재, 교육콘텐츠와 더불어 현장과 연계된 교육장비의 활용이 반드시 필요하다. 기존의 교육장비는 현장중심이 아닌 해당 기술을 쉽고 편리하게 교육하기 위한 보편적인 장비가 주류를 이루고 있다. 이는 산업기술 변화에 따라 관련 공학교육이 뒷받침되고 있지 못하고 현장교육과 점점 멀어져가는 이유이다. 이에 본 논문에서는 공학교육에 있어서 중요한 역할을 하고 있는 교육훈련 장비의 개발사례를 살펴보고 이들 장비를 실제 교육에 활용하였을 때의 만족도 조사를 분석하여 향후 현장중심의 공학교육에 적합한 교육장비 개발 및 활용 방안을 제시하고자 한다.

**Key Words :** Educational Equipment, 공조냉동교육장비, 디지털서보유압실습장비, 이동통신 교육장비

### ABSTRACT

It is necessary to use industrial oriented equipment, as well as lecturer who has field experience, textbook and materials for engineering education which meets the change of industrial technology. Current education equipment is composed of general purposed equipment which are used for teaching with ease and convenience instead of field oriented achieving technology. The leads to failure of engineering education to keep up with the change of industrial technology, making engineering education stay far away from field oriented education. This study looks at the case of development of education equipment which takes an important role in engineering education, and suggests the ways of development and utilization of engineering education equipment by analyzing the effects of education when the equipment are used in the education.

### I. 서 론

급변하는 산업현장의 물류, 생산, 로봇 등 자동화 시스템 구조가 변화함에 따라 과거 단순 기능위주의 인력을 요구했던 것에 비해 현재와 미래의 산업사회는 현장 실무중심의 전문적인 지식과 창의력 및 응용력을 겸비한 실천공학자를 요구하고 있다. 이를

위해 공학교육 시스템의 변화가 필요하게 되었고 현행

주입식 교육에서 산업체와 연계된 프로젝트 수업(PBL: Project Based Learning)을 기반으로 하는 과제 중심형, 현장 실무중심의 교육방식으로 변하고 있다. 산업체와 연계된 현장중심의 공학교육에 있어서 실무 중심의 교수법과 더불어 다양한 교

\* 한국기술교육대학교 능력개발교육원(jky93@kut.ac.kr)

\*\* 한국기술교육대학교 능력개발교육원(dsson@kut.ac.kr)

\*\*\*한국기술교육대학교 능력개발교육원(choh@kut.ac.kr)

제1저자 (First Author) : 장규영

교신저자 : 오창현

접수일자 : 2009년 11월 26일

수정일자 : 2009년 12월 21일

육매체가 요구되고 있다. 특히, 실무중심의 공학교육에 있어서 현장과 밀접하게 연관된 교육장비의 활용이 절실히 요구되어진다. 기존 교육장비의 경우 교육자 관점에서 기초이론 교육이 단계별로 쉽고 편리하게 진행될 수 있도록 구성되어 있는 장비가 주류를 이루고 있다. 이는 산업현장이 기술별로 세분화되고 전문화 될수록 기술수준이 높아짐으로써 해당 첨단기술을 교육할 수 있는 장비를 개발하는 것이 어렵기 때문이며, 교육현장이 산업현장과 격차를 줄이지 못하는 주된 이유라 할 수 있다.

이에 본 논문에서는 공학교육이 산업현장과 밀접하게 연계되기 위해 반드시 필요한 현장중심의 교육장비 개발 사례를 살펴보고 실제 교육에 활용한 만족도를 조사 분석 하여, 이를 통해 현장중심의 공학교육에 적합한 교육장비 개발 및 활용 방안을 제안하고자 한다.

## II. 교육장비 개발 사례

한국기술교육대학교는 국내 최고의 교육중심대학으로 실천공학자 양성을 위한 대학이며, 특히 부족기관인 능력개발교육원은 평생직업능력개발을 위한

고 있으며, 특히 산업현장 수요에 맞게 교육장비를 개발하여 기술교육에 직접 활용하고 있다. 본 논문에서는 능력개발교육원에서 공기조화, 냉동분야 기술교육을 위해 개발한 공조냉동 교육장비 및 유압분야 해외 신기술을 효과적으로 교육하기 위해 개발한 디지털 유압서보제어 교육장비에 대해 설명하고 해외사례로서 미국의 교육중심대학인 RIT에서 개발하여 활용하고 있는 이동통신교육장비 예에 대해 살펴보고자 한다.

### 1. 공기조화 및 냉동 교육장비

기존의 공조냉동 공학교육에 활용되는 실습장비는 대부분 이론과 원리를 설명하는 교육용 장비으로써 산업 현장중심의 공학교육에 필요한 현장실무적인 내용으로의 교육진행에 한계성이 있다. 따라서 이 한계성을 극복하고자 산업현장성을 제고한 체계적이고 통합적인 공조냉동 공학교육을 위하여 이론과 원리를 포함한 현장실무 중심의 공조냉동 실험/실습장비를 개발하고 이를 교육과정에 적용 및 활용하였다 [1],[2].

그림 1은 기존 공조냉동분야에서 활용되고 있는 교육용 장비와 산업용 공조냉동 설비를 현장맞춤형



그림 1. 공조냉동 개발장비 (슈퍼 MMS(Multi Module System) 실험/실습장비)

기술연수 전문기관으로 직업훈련 교원 및 산업체 재직자를 대상으로 산업체 수요지향, 현장중심의 기술교육을 수행하고 있다. 능력개발교육원에서는 현장중심의 공학교육을 위해 다양한 교육매체를 활용하

기술 교육장비로 개발된 장비 예이다.

개발장비의 구성은 실내기, 실외기, 전동선형팽창전자변, 중앙 제어장치, 냉매 배관 및 전선, 컴퓨터 데이터 수집장치 등으로 구성되어 있으며, 본체는

캐리어 슈퍼 MMS 냉방부하 종합 6RT급 이상(실내기 4대 이상 및 실외기 2대 조합형)으로 하고 성능분석 장치 및 실시간 프로그램을 통해 PC 모니터 상에 표시 및 저장하도록 하였다. 따라서 장비

simulation할 수 있도록 모션이나 process 제어가 가능한 디지털 제어를 사용하였다. 장비 부품은 유압분야에서 가장 기술력이 뛰어나고 현장에 많이 분포된 보쉬-렉스로스사의 밸브 및 제어를 채택하여 현장중심의 교육을 할 수 있도록 하였다<sup>[5]</sup>.



그림 2. 공조냉동 개발장비 전체 구성도

운용시 각 조건에 따른 각 주요 부분에서 일어나는 온도, 압력 및 COP(성능계수)값 변화 등을 파악할 수 있도록 하여 일반적인 장비조작뿐만 아니라 성능 실험 및 분석이 가능하도록 하여 교육효과를 극대화 하였다<sup>[1]</sup>.

## 2. 디지털 유압서보제어 교육장비

최근의 산업 유압은 보다 빠르고 제품 생산성을 높이기 위해 비례밸브나 고응답 밸브 및 서보 밸브에 디지털 제어를 점진적으로 사용하는 추세이다<sup>[3],[4]</sup>. 산업 수요는 증가하고 있는 반면 이를 깊이 있고 체계적으로 지원하는 교육체계는 상대적으로 미약한 수준이다. 개발한 장비는 현재 유압 응용 산업 중 비례 및 서보 제어가 많이 활용되는 산업 프레스, 사출기 및 피로 시험기를 simulation할 수 있도록 구성하였으며, 실제 산업현장에서 사용되는 유압회로를 간략화 하여 기본적인 유압 및 비례 제어의 이해를 돕도록 구성하였다. 사출기나 산업 프레스와 같이 정형화된 모션 메커니즘을

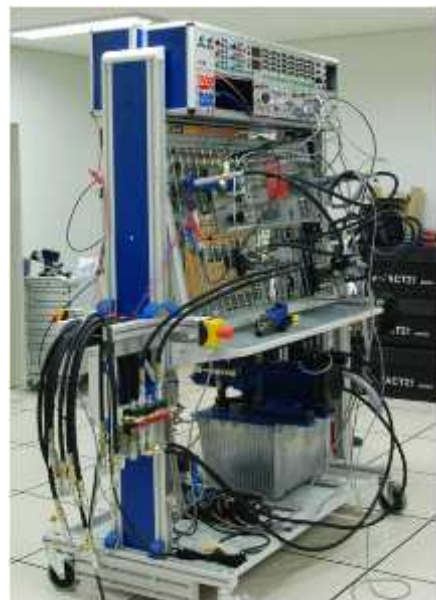


그림 3. 디지털 유압서보제어 교육장비

그림 3은 능력개발교육원에서 개발한 디지털 유압 서보제어 교육장비로 현장 핵심요소 기술을 분석하여 재구성한 국내 유일의 장비이다. 해당 장비는 국내 제조산업 중 유압식 전단기, 범용 절곡기, 플라스틱 및 고무 성형사출기, 프레스, 피로시험기, 제철산업의 물집 제어용 압연기, 플로팅 크레인, On/Off 밸브 유량 및 누유 시험기의 핵심 유압기술을 실험을 통해 시뮬레이션이 가능한 장비로써 핵심 부품은 보쉬렉스로스사의 디지털제어기인 HACD, 비례밸브, 고응답밸브, PLC 등으로 이루어져 전 산업에 걸친 유압분야의 현장맞춤형 교육이 가능한 장비이다<sup>[6]</sup>.

그림 4는 해당 장비를 이용하여 실린더의 압력/힘 제어에 대한 실습하기 위한 회로도이며, 그림 5는 회로도에 따라 결선을 완료한 상태이다.

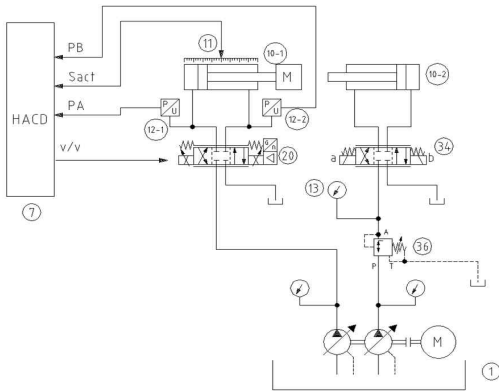


그림 4. 유압 회로도

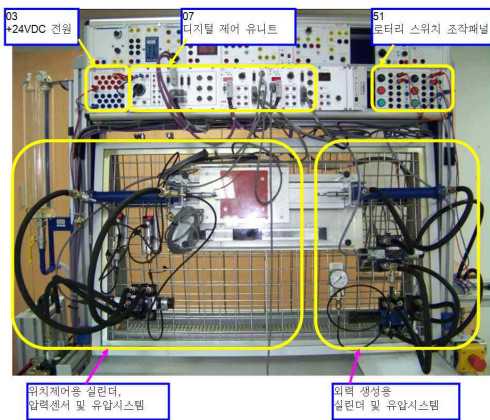


그림 5. 유압 배관 및 결선 사진

미국의 우수 교육중심대학중의 하나로서 RIT에서는 현장중심의 교육을 위해 기존 교육장비 업체의 장비를 활용하는 것이 아니라 담당 교수들이 팀을 구성하여 실제 현장에서 필요로 하는 교육내용이 학습될 수 있도록 교육장비를 직접 개발하여 수업에 활용하고 있을 뿐만 아니라 교재도 상용 교재가 아닌 별도의 실습교재를 개발하여 교육에 활용하고 있다. 개발된 교육장비 및 교재는 학부 교육뿐만 아니라 방학 중 고등학교 교사대상의 대학원 교육에도 활용하고 있다.

그림 6은 실제 RIT에서 학부 '이동통신' 교육을 위해 개발한 교육장비의 예로서 기존의 무선 LAN AP 모듈, notebook PC, 안테나 등을 활용하여 실습교육에 적합하게 개발한 것으로 카트별로 한 개의 실습세트를 구성하여 수업에 활용하도록 개발하였다. 그림 7은 '컴퓨터네트워크' 교육을 위해 실제 통신사업자로부터 네트워크 장비를 기증받아 학부 실습교육에 적합하게 장비를 개발한 예이다.



그림 6. 이동통신 교육장비



그림 7. 네트워크 교육장비

### 3. 해외 교육장비 개발사례<sup>[7]</sup>

RIT(Rochester Institute of Technology)는

### III. 활용결과 및 분석

개발된 공조냉동 실습장비를 활용하여 교육할 수 있는 주요과정으로는 공조 서비스 기술교육과정, 공조냉동 자동제어 실무과정, 공조냉동 시스템 성능시험 및 설계 실무과정 등으로써 최근 2년간 직업능력 개발훈련 교원 및 캐리어(주), 대구지하철공사 등의 기업체 재직자를 대상으로 31개 과정을 운영하여 616명이 이수하였으며, 과정운영에 대한 만족도는 아래 표 1과 같다. 표 1에서 만족도 A는 직업능력 개발훈련 교원을 대상으로 운영된 과정의 만족도이며 B는 기업체 재직자를 대상으로 운영된 과정의 만족도이다.

동일한 과정에 대하여 기존 교육장비를 활용하는 경우의 만족도(평균 4.45)보다 높게 나왔으며, 특히 표 1에서 보면 기업체 재직자를 대상으로 하는 경우 교육장비 현장성부분에서 매우 우수한 것으로 조사되었으며, 이를 통해 현장실무교육을 강화하기 위하여 개발된 공조냉동 실험/실습장비를 교육과정에 적용함으로써 교육과정의 만족도에 상당히 높은 영향을 미치고 있음을 알 수 있다.

표 1. 공조냉동교육 만족도 조사결과

항 목	만족도	
	A	B
1. 과정 만족도	4.65	4.47
2. 교육장비의 현장성	4.69	4.76
3. 강사 만족도	4.74	4.72

디지털 유압서보제어 과정의 경우 직업훈련분야 교원을 포함하여 포스코, 한전KPS, 에네스코, 노벨 리스코리아, LG화학, LS엠트론 등 제철, 사출성형기 등 관련 재직자를 대상으로 교육을 실시하였으며, 교육 만족도 결과는 표 2와 같이 나타났다. 표 2의 만족도 부분에서 A는 직업훈련분야 교원을 비롯한 여러 산업체 재직자에 대한 만족도이며, B항목은 한전KPS 재직자를 주 대상으로 교육을 실시한 만족도 결과이다.

A의 경우 교육대상자의 직업이 다양하여 모든 사항을 만족하기 어려움에도 불구하고 과정 만족도는 5점 척도 기준 4.52점으로 높게 나타났으며, 해당 기술에 밀접하게 관련된 재직자의 경우 만족도는 4.7점으로 높은 결과를 보여 주었다. B의 경우 '3.

교육장비 현장성' 항목이 다소 낮게 조사되었는데 이는 해당 기업에서 디지털 유압서보제어 기술이 아직 보편화되지 않은 이유로 조사되었다. 그림 8은 능력 개발교육원에서 실시한 디지털 유압서보제어 과정의 교육 사례이다.



그림 8. 디지털 유압서보제어 과정 운영 사례

표 2. 디지털 유압서보제어과정 만족도 조사결과

항 목	만족도	
	A	B
1. 타 기관과의 차별성	4.65	4.5
2. 현장 실무 반영도	4.35	4.33
3. 교육장비 현장성	4.43	4.17
4. 교육운영 시스템 만족도	4.26	4.58
5. 강사 전문성	4.87	4.83
6. 핵심기술의 습득여부	4.48	4.42
7. 과정 만족도	4.52	4.58

### IV. 결론

본 논문에서는 현장중심의 공학교육에서 중요한 부분인 교육장비의 개발사례를 살펴보고 이를 교육에 활용한 만족도를 조사하였다. 기존의 일반 교육장비와 달리 실제 산업현장에 필요한 교육장비 요구를 분석하고 이를 바탕으로 개발된 장비를 활용하여 교육한 결과 교육과정의 만족도가 상대적으로 높게 나타났다. 기존 교육용과 산업용으로 구분되어 보급되었던 장비활용에 대한 한계성을 극복하고 공학교육의 질적 내실화 및 체계적인 교육과정 운영을 위한 방안을 제시하고자 하였다.

산업분야 기술교육·훈련방법의 패러다임 변화 및 산업 현장성 제고에 따른 현장중심의 공학교육을 위하여 지속적으로 현장과 연계된 교육장비의 개발이 필요하다.

참 고 문 헌

- [1] 공조서비스 기술교육 중급과정, *능력개발교육원 개발교재*, 2008.
- [2] 공조냉동 자동제어 실무과정, *능력개발교육원 개발교재*, 2008.
- [3] Pro. & Servo Technology Digital Control, BoschRexroth, 2007.
- [4] 정규홍, "멀티채널 서보컨트롤러 모듈 설계", *유공압시스템학회지*, pp. 2~11, 2008. 6.
- [5] 허준영, 김대호, 박종삼, "유압단축제어기(HAC D)를 사용한 위치 및 압력제어", *유공압시스템학회 추계학술대회논문집*, 2008.
- [6] 유압비례서보기술, *능력개발교육원 하계 기술연수 교재*, 2009.
- [7] <http://www.rit.edu/>.

오 창 현 (Chang-Heon Oh)



1988년 2월 : 한국항공대학교 항공통신공학과 (공학사)  
 1990년 2월 : 한국항공대학교 대학원 항공통신정보공학과 (공학석사)  
 1996년 2월 : 한국항공대학교 대학원 항공전자공학과 (공학박사)  
 1990년 2월~1993년 8월 : 한진전자(주) 기술연구소 전임연구원  
 1993년 10월~1999년 2월 : 삼성전자(주) CDMA 개발팀 선임연구원  
 1999년 2월~현재 : 한국기술교육대학교 정보기술공학부 부교수  
 2006년 8월~2007년 7월 : 방문교수(University of Wisconsin-Madison)  
 관심분야 : 이동통신, 무선통신, Wireless Sensor N/W, 실천공학교수법, 공학교육 매체개발 등

장 규 영 (Kou-Young Jang)



2001년 2월 : 한국기술대학교 제어기계공학과(공학사)  
 2000년 8월 ~ 2002년 3월 : (주)KDNS 연구개발팀 근무  
 2010년 2월 : 한국기술교육대학교 메카트로닉스공학석사 예정  
 2002년 3월~현재 :

한국기술교육대학교 능력개발교육원 PM  
 관심분야 : 메카트로닉스, 유공압, 머신비전

손 덕 수 (Deuk-Soo Son)



2000년 8월 : 한국기술교육대학교 생산기계공학과(공학사)  
 2005년 8월 : 한국기술교육대학교 기계공학과(공학석사)  
 2002년 3월~현재 : 한국기술교육대학교 능력개발교육원 PM  
 관심분야 : CAM, 고속가공절삭