

반도체 설비 maintenance 기술력 확보를 위한 실무 교육 프로그램 개발 및 적용

The Development and Application of Practical Education Program for the Acquisition of Semiconductor Equipments Maintenance Technology

채 수*, 최 은 선**

Soo Chae* Eun-Sun Choi**

요 약

본 논문의 목적은 반도체 설비 maintenance 기술력 확보를 위한 실무 교육 프로그램 개발 및 적용하는데 있다. 반도체 설비 maintenance 기술력을 확보하기 위하여 HRD의 주요 분야인 교육훈련(Training & Development, T&D)에 관하여 연구하였다. 교육훈련을 실시하기 위하여 교육설계 시 ADDIE모형을 적용하여 실무 중심의 교육 프로그램을 개발하였다. 개발된 프로그램은 반도체 제조업체인 삼성전자(주) 재직자를 대상으로 교육훈련을 실시하여 적용해봄으로써 체계적이고 효과적인 기업체 실무중심의 기술교육 프로그램을 제공하는데 그 목적이 있다.

Key Words : Practical Education, Training & Development, Semiconductor

ABSTRACT

The purpose of this study is the development and application of practical education program for the security of semiconductor equipments maintenance technology. For securing the semiconductor equipments maintenance technology, this study aims to research on the Training and Development. The main field of HRD is about the Training and Development. We develop the practical education program applying the ADDIE Model to conduct the education training. This developed program tests the education training on the officers of Samsung Electronics, the maker of semiconductor. By the test, we hope to provide the technology education program focusing on the practical experiences of systematic and effective companies.

I. 서론

기업의 경쟁력을 향상시키기 위해서는 급변하는 사회 문화적 변화에 따른 기업의 패러다임의 전환이 필요하다.

최근 기업 경쟁력의 원천을 기술경쟁 우위에서 찾기도하는 우수 인재의 확보 및 양성이 가장 중요한

경쟁력의 원천으로 부각됨에 따라 그 중요성이 더욱 증대되고 있다. 즉, 인적자원개발(Human Resource Development, 이하 HRD)은 기업 경쟁력을 결정짓는 전략적 원천으로 인식되고 있다¹⁾.

HRD의 기능은 크게 개인의 직무능력 향상을 위한 교육훈련(T&D)과 조직의 잠재능력과 성과 향상을 목적으로 하는 조직개발(OD), 미래직무와 관련

* 오산대학 자동차기계계열 (schae@osan.ac.kr)

** 오산대학 HRD사업단 (eschoi@osan.ac.kr)

제1저자 (First Author) : 최은선

교신저자 : 최은선

접수일자 : 2009년 11월 20일

수정일자 : 2009년 12월 28일

된 개인과 조직의 역량을 개발하는 경력개발(CD)로 나눌 수 있다¹⁾.

교육훈련(T&D)이란, 새로운 지식, 기능, 행동을 개발하여 개인이 현재 수행하고 있는 직무에 개선이나 증진을 가져오는 것을 의미하며, 대상목표가 개인이라는 점에서 조직개발(OD)나 경력개발(CD)과 구별된다. 1950년대에는 교육훈련이 조직만을 개발하기 위한 활동이라고 생각하여 무조건 많은 사람들을 훈련 받으면 조직에 도움이 될 것이라고 생각하였으나, 개인의 필요나 욕구를 무시한 훈련 프로그램은 큰 효과를 기대할 수 없다는 인식아래 조직의 개발뿐 아니라 개인의 성장이나 발전도 중요시되었다. 지금까지의 교육훈련이 조직에 의해 의도적이고 계획적으로 제공되는 학습의 형태였다면, 자기주도적인 개인개발의 필요성이 대두되고 있다. 스스로 참여하고자 하는 의지를 가지고 학습하게 되면 더 많은 것을 학습하게 되므로, 자신의 학습에 책임을 지는 개인개발이 이루어지고, 조직의 성과는 더 커질 수 있다⁵⁾.

본 논문에서는 HRD의 주요 분야인 교육훈련(Training & Development, 이하 T&D), 조직개발(Organization Development, 이하 OD) 그리고 경력개발(Career Development, 이하 CD) 부분^{2),3),4)} 중 교육훈련(T&D)을 통하여 실무 교육 프로그램을 연구한다.

연구의 대상은 반도체 설비 기술력을 필요로 하는 모든 반도체 제조업체이지만, 반도체 제조업체인 삼성전자(주) 재직자를 표본대상으로 선정하여 교육 프로그램을 개발하고 적용한다.

본 연구를 통하여 학습자의 실무 기술능력 확보 및 기업의 경쟁력 향상이 가능한 교육프로그램을 제시한다.

II. 교육 설계 모델

교수설계란 설정된 교수목표를 효율적으로 성취시키기 위해 학습자가 지니고 있는 내적 조건과 학습을 촉진시키기 위한 외적 조건이 최적의 상호작용을 이루도록 교수-학습 환경을 개발하고 치방하는 과정이다. 학습의 필요·요구와 목적들을 분석하고, 이러한 요구와 목적을 성취시키기 위한 교수전달체제를 개발하는 전체 과정으로서, 교수자료와 교수-학습활동의 개발, 수업의 실행, 수업의 교정, 학습평가 활동 등을 포함한다. 선정된 학습내용과 학습 집단에 알맞은 최적의 교수방법이 무엇인가 하는 것을

결정해 나가는 과정이다.

교수 설계 모형인 Seels & Richy의 ADDIE 모형은 분석(Analysis), 설계(Design), 개발(Development), 실행(Implementation), 그리고 평가(Evaluation)로 이루어진다. 이 5가지 요소들은 교육 프로그램 개발 모형에서 발견되는 핵심적인 활동이며 교육 프로그램 개발 모형의 기초 개념으로 받아들여진다. ADDIE 모형의 과정은 그림 1과 같다.

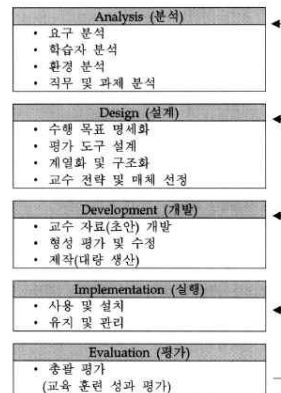


그림 1. ADDIE 모형

ADDIE 모형의 각 단계는 유기적으로 연관되어 있으며, 각 과정(process)에 따른 역할, 세부 활동 및 그 산출물(product)의 관계는 표 1과 같다⁶⁾.

표 1. ADDIE 모형의 과정과 산출물

ADDIE의 과정	역할(기능)	세부단계(활동)	산출물
분석 (Analysis)	학습 내용(what)을 정의하는 과정	요구, 학습자, 환경, 직무 및 과제 분석	요구, 교육 목적(goal), 제한점, 학습과제
설계 (Design)	교수 방법(how)을 구체화하는 과정	수행 목표 진술, 평가 도구 설계, 조직화와 계열화, 교수 전략 및 매체 선정	수행 목표, 교수 전략 등을 포함한 설계 명세서
개발(Development)	교수 자료를 만들어 내는 과정	교수 자료 개발, 형성 평가 및 수정, 제작	완성된 프로그램
실행(Implementation)	프로그램을 실제의 상황에 설치하는 과정	프로그램의 사용, 설치, 유지 및 관리	실행된 프로그램
평가 (Evaluation)	프로그램의 적절성을 결정하는 과정	총괄평가	프로그램의 가치 및 평가 보고서

과는 표 3의 사전 설문 조사 분석 결과와 같다.

Ⅲ. 실무 교육 프로그램 개발

반도체 설비 maintenance 기술력 확보를 위한 실무 교육 프로그램 모형은 표 2 와 같다. 이 모형은 ADDIE 모형에 기초하여 분석, 설계, 개발, 실행, 평가의 요소로 구성하였다.

표 2. 반도체 설비 maintenance 기술력 확보를 위한 실무 교육 프로그램 모형

절 차	활 동	산 출물
분석(Analysis)	프로그램 개발 전문가 팀 구성	내용, 현장, 교육 전문가
	사전 설문 조사 실시	요구 분석, 학습자 분석
설계(Design)	프로그램 설계 명세서 작성	내용의 계열화, 내용의 목표 설정
	평가도구의 개발	평가의 목적, 영역, 도구
	교수전략 및 매체 선정	강의법, PBL, 프로젝트법, 협동학습 등
개발(Development)	교재 개발	교재
	교수 - 학습 과정안	학습 단계, 학습 과정, 교수-학습 활동, 학습 자료 및 유의점, 학습 준비 사항
실행(Implementation)	교육 훈련 실시	학습
	유지 및 관리	학습자, 교수자, 교육자료, 교육환경
평가(Evaluation)	총괄 평가	평가 분석

1. 분석(Analysis) 단계

분석(Analysis) 단계는 학습 내용을 정의하는 과정으로 요구 분석, 학습자 분석, 환경 분석, 직무 및 과제 분석 등을 통해 요구, 교육 목적, 교수 학습의 제한점, 학습과제 등을 산출해 낸다. 이 단계의 하위 요소는 프로그램 개발 전문가 팀 구성, 사전 설문 조사 실시로 구성된다.

프로그램 개발 전문가 팀은 내용 전문가 3명, 교육 전문가 3명, 현장 전문가 5명으로 구성하였다.

사전 조사 실시 결과 요구분석을 통하여 반도체 설비 실무 교육 과정으로는 전기 전자회로, 시퀀스 제어, 마이크로프로세서, 공압제어로 압축되었다. 각 과정보로 학습자들이 희망하는 교육 내용을 함께 조사하였다.

학습자의 사전 학습능력을 조사하기 위하여 각 과정보 별 이수한 교육과정의 경험을 조사하였다. 그 결

표 3. 사전 설문 조사 분석 결과

	전기 전자회로	시퀀스 제어	마이크로 프로세서	공압제어
요구분석을 통한 학습희망 내용	· 실습위주 · 기초내용 · 회로도 분석	· PLC제어 동작원리 · 기초개념	· Motor 동작원리 · 센서의 동작원리	· 실습위주 · 사용방법
학습자 분석 (이수율)	36.37%	2.27%	15.91%	45.45%

결과에 따르면 공압제어 과정은 45.45%의 학습자들이 이미 학습한 경험이 있었으며, 전기 전자회로도 35.37%로 비교적 높은 학습 이수율을 보유하고 있었다. 학습자들의 사전 이수 교육률이 높은 과목일수록 원리와 이론보다는 실무 위주의 교육을 희망하였으며, 비교적 낮은 이수율을 가진 시퀀스 제어와 마이크로프로세서 과정에서는 기본적인 개념과 함께 동작 원리 등을 학습하기를 원한 것으로 분석되었다.

2. 설계(Design) 단계

설계 단계는 교수 방법을 구체화하는 과정으로서 효과적이고 효율적인 교수프로그램을 개발하기 위하여 수행목표의 명세화, 평가도구의 개발, 학습내용의 계열화, 교수전략과 매체의 선정이 이루어진다. 학생들이 수업을 마친 후 획득하게 될 수업목표를 구체적이고 명세적인 수행목표로 진술한다. 학습한 결과 또는 수행 결과를 확인하기 위한 평가도구를 개발한다. 평가문항을 개발하고 나면 학습내용이나 학습활동의 제시 순서를 계열화한다. 수행목표와 학습내용에 가장 적절한 교수전략과 매체를 선정한다.

이 단계의 하위 요소는 프로그램 설계 명세서 작성, 평가도구의 개발, 교수전략 및 매체 선정으로 구성된다.

(1) 프로그램 설계 명세서

프로그램 설계 명세서 작성을 위하여 전 단계였던 분석단계에서 선정한 프로그램 개발 전문가 팀 회의(그림 2)를 중심으로 진행되었다. 요구분석의 결과 시행하고자 하는 4가지의 교육과정에 대하여 학습목표, 학습내용, 학습활동의 제시 순서 등을 계열화하였다.



그림 2. 프로그램 설계 회의 모습

설계 단계의 하위 요소인 프로그램 설계 명세서 작성의 결과는 표 4와 같다.

표 4. 프로그램 설계 명세서

과정명	반도체 설비 Maintenance 기술력 확보를 위한 자동 제어 교육 훈련 과정				
교육 목표	본 교육 과정은 반도체 설비에서 발생 할 수 있는 문제점들을 파악하고 이에 신속하게 대처 할 수 있는 능력을 함양하는데 있다.				
기대 효과	<ul style="list-style-type: none"> ○ 회로 시스템의 이해와 자동화 생산 현장에 널리 사용되고 있는 각종 센서의 동작 원리와 사용방법, 선택가이드, 사양 검토 시 고려 사항, 활용 사례 등을 이해함으로써 유지보수의 효율성 극대화 ○ 모션 제어 전동기의 대부분을 차지하는 Stepping Motor와 DC Motor의 특성과 제어 부분에 대한 기술 능력을 제고하여 신속하고 정확한 유지보수 가능 ○ PLC 프로그램 실습을 통해서 이론 및 실무 제어 능력을 향상시켜 유지보수 기간의 단축효과와 생산 비용 절감 				
교육 과정 운영	교육 과목	과목별 학습 목표	교육 형태	주요 교육 내용	교육 시간
	전기 전자 회로	· 전자 회로의 기본적인 소자의 전기적 특성을 이해	이론	전기 전자 회로 이론	1
			실습	회로도 작성 및 분석 디지털 논리회로 분석 디지털-아날로그 변환	7
			평가	필기 및 아날로그, 디지털 회로도 분석	1
시퀀스 제어	· 시퀀스제어의 기본 개념 이해 · PLC의 동작을 이해하기 위한 시퀀스의 기초 및 개념과 PLC의 개요 · 실습 과정을	이론	시퀀스 기본 및 개념	2	
		실습	PLC제어실습	22	

마이크로프로세서	통해서 PLC 명령 및 프로그램을 학습	평가	필기 및 PLC 제어 실습	3
	· 마이크로프로세서의 이해 · Motor 동작 및 제어 원리를 습득 · 센서에 대한 이해 · 센서의 동작 원리와 응용을 학습 · 현장에서 발생할 수 있는 상황에 능동적으로 대처할 수 있는 역량 향상	이론	Motor 제어 실습 센서 실습	2
		실습	마이크로프로세서 명령어 실습 Stepping, DC Motor 제어 각종 센서 제어 실습	30
공업 제어	· 자동화 설비의 구성요소들의 구조와 기능에 대한 숙지 · 전기 공업 제어의 작동원리를 익히고 이를 활용한 문제 해결 능력을 향상	평가	필기 및 모터, 센서제어 실습	2
		이론	공업제어 실습	1
		실습	자동화 설비 기능을 숙지 공업 실린더 제어	7
		평가	필기 및 자동화 공정 제어 실습 Trouble Shooting 사례 분석	1

(2) 평가도구의 개발

1) 평가 목적

- 피교육자 교육훈련의 효과 제고
- 교육훈련의 문제점 검토, 분석 및 개선방안 제시
- 다음 차수 교육훈련의 합리적인 수정 및 보완

2) 평가 종류

평가는 이론 30%, 실기 30%, trouble shooting 40%로 실시하도록 한다.

3) 평가 시기

- 교육훈련이 종료 후 1회

4) 평가 흐름도

교육훈련의 전체적인 평가를 위하여 그림 3.과 같은 흐름을 통하여 진행된다.

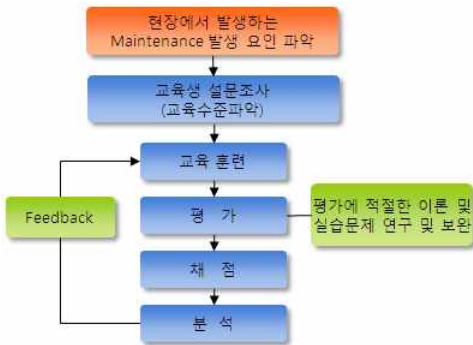


그림 3. 평가 흐름도

본 평가 결과는 교육훈련평가의 기본 자료로 활용한다. 평가가 진행 된 후, 결과를 토대로 차기 교육 훈련 계획을 수정, 보완하며, 평가결과를 근거로 차년도 연속사업계획의 수정 및 신규 교육훈련사업계획 수립을 위한 참고자료로 활용한다.

5) 평가 항목 및 평가내용

표 5. 평가항목 및 평가내용

평가 항목	평가 내용	배 점
이론	<ul style="list-style-type: none"> ■ 원리 및 구조 ■ 물리적인 의미 기초 	30점
실기	<ul style="list-style-type: none"> ■ 간단한 제작 ■ 측정방법 	30점
trouble shooting	<ul style="list-style-type: none"> ■ 고장진단능력 ■ 수리능력 	40점

3. 개발(Development) 단계

개발 단계는 교수자료를 만들어 내는 과정으로 수업에 사용될 교수자료를 실제로 개발하고 제작하는 단계이다. 교수자료의 초안을 개발하고, 이의 적절성을 확인하기 위해 일대일 평가, 소집단 평가, 현장직용 평가 등의 형성평가를 실시한다. 형성평가의 결과에 따라 프로그램을 수정한 후 실제로 사용하게 될 프로그램을 제작한다.

이 단계의 하위요소는 교재 개발, 교수 - 학습 과정안으로 구성한다.

프로그램 개발 전문가 팀은 요구분석과 개발된 훈련 프로그램에 필요한 교재를 그림 4와 같이 개발하였다.



그림 4. 교육훈련 교재

교재개발과 함께 학습자, 교수자, 환경, 학습 난이도 등에 맞춰 프로그램을 수정하였으며 교수 학습 과정안의 내용은 표 6과 같다.

표 6. 교수 학습 과정안

과정명	반도체 설비 Maintenance 기술력 확보를 위한 자동 제어 교육 훈련 과정				
교육 목표	본 교육 과정은 반도체 설비에서 발생 할 수 있는 문제점들을 파악하고 이에 신속하게 대처할 수 있는 능력을 함양하는데 있다.				
기대 효과	<ul style="list-style-type: none"> ○ 회로 시스템의 이해와 자동화 생산 현장에 널리 사용되고 있는 각종 센서의 동작 원리와 사용방법, 선택가이드, 사양 검토 시 고려 사항, 활용 사례 등을 이해함으로써 유지보수의 효율성 극대화 ○ 모션 제어 전동기의 대부분을 차지하는 Stepping Motor와 DC Motor의 특성과 제어 부분에 대한 기술 능력을 제고하여 신속하고 정확한 유지보수 가능 ○ PLC 프로그램 실습을 통해서 이론 및 실무 제어 능력을 향상시켜 유지보수 기간의 단축효과와 생산 비용 절감 				
교육 인원	20명	교육 기간	10일(1일 8시간)		
일차	교과목	세부내용	교육 형태	교육 시간	기자재명
1일차	전기, 전자 회로	디지털 논리 회로, OR, AND NAND, NOR,연산 회로 설계	이론	4	Breadboard 회로소자 오실로스코프 SPICE 프로그램
		디코더/인코더 실험	실습	4	
2일차	공압 제어	공압 구성 요소의 종류의 특징	이론	1	실린더 솔레노이드 밸브등
		공압 회로도의 구성 요소	실습	7	
3일차	마이크로 프로 세서	모터 제어의 기초 이론	이론	1	AtmelATA VRMC 100 EvalKit
		3상 BLDC모터의 구조와 특성	실습	7	

4일차	마이크로프로세서	모션 제어, 모터 제어의 기초 및 실습 Visual Basic을 이용한 PC Link 통신 프로그램	실습	8	AtmelATAVRMC 100 EvalKit
5일차	시퀀스 제어	PLC 개요 및 구성	이론	1	PLC 실습장치
		PLC의 변수 사용법 및 명령어 연습	실습	7	
6일차	전기, 전자 회로	전기전자회로 개요, 계측기 및 오실로스코프 사용 방법	이론	2	Breadboard 회로소자 오실로스코프 SPICE 프로그램 각종 IC 칩
		직렬회로, 병렬회로, 직·병렬 혼합회로	실습	6	
7일차	전기, 전자 회로	SPICE 프로그램 사용 방법, PLL의 동작원리 이해 및 실험	실습	8	Breadboard 회로소자 오실로스코프 SPICE 프로그램 각종 IC 칩
8일차	마이크로프로세서	마이크로프로세서의 개요	이론	1	Atmel ATAVRMC 100 EvalKit
		AVR Microcontroller의 CPU 및 Memory 구조, C언어의 응용편	실습	7	
9일차	마이크로프로세서	센서의 종류 및 특징 센서별 동작 원리와 제어 실습	이론 실습	1 7	각종 센서와 측정 장비
10일차	전 교과	반도체 설비에 대한 trouble shooting 사례분석 및 실습 총정리	이론/실습	8	

4. 실행(Implementation) 단계

실행 단계는 개발된 프로그램을 실제현장에 사용하고 이를 교육과정에 반영하며 계속 유지하고 관리하는 단계이다. 새롭게 개발된 프로그램을 적용하기 위해서는 교사의 연수가 이루어져야 한다. 새로운 프로그램의 효과적인 적용을 위해서는 행정적, 제도적, 재정적 지원체제를 강구하여야 한다.

이 단계의 하위 요소로는 교육 훈련 실시, 유지 및 관리로 구성이 된다.

그림 5는 교육 훈련 실시 모습이며, 교육 프로그램의 적용을 위한 지원 체계도(삼성교육훈련센터)는

그림 6.과 같다.



그림 5. 교육 훈련 실시 모습



그림 6. 교육훈련 지원 체계도

5. 평가(Evaluation) 단계

평가 단계에서는 프로그램의 적절성을 결정하는 과정으로 프로그램의 효과성을 확인하기 위하여 총괄평가를 실시한다. 새롭게 개발된 교육프로그램의 성취도를 확인하기 위해 프로그램에 대한 만족도, 학습자의 지식·기능·태도 등의 변화정도, 학습된 능력을 실제의 문제 사태에 전이하거나 적용하는 정도를 평가를 통해 확인한다.

이 단계의 하위 요소로는 총괄 평가로 구성이 되며 그림 7은 총괄 평가 시험지이다. 이 때 교육 만족도 설문조사도 함께 실시하며, 그림 8 은 만족도 조사 평가지이다.

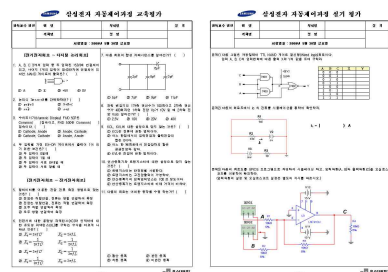


그림 7. 총괄평가 시험지

그림 8. 만족도 조사 평가지

V. 결론

이 연구는 “기술 교육을 어떻게 하면 효율적인 실무 위주의 교육 프로그램 모형을 구성할까?” 하는 문제 제기에서 출발하였다. 이를 위하여 문헌 과 전문가 팀 구성을 통하여 실무 교육 프로그램에 적합한 ADDIE모형을 중심으로 교수 설계를 하였으며 기술 교육 중에서도 반도체 설비를 중심으로 모형을 개발하였다.

반도체 설비 maintenance 기술력 확보를 위한 실무 교육 프로그램 개발 모형의 실행 결과는 그림 9와 같은 만족도 조사 분석 결과를 나타낸다. 이 결과는 6차의 교육훈련을 통하여 분석된 자료이며 평가문항인 현업적용도, 강사만족도, 교과목 만족도, 교육만족도 모두 향상된 것으로 나타났으며 점차적으로 만족도가 향상된 것은 교육훈련 차수가 많을수록 피드백을 통해 학습자의 Needs를 정확히 파악하고 개선함에 따라 향상된 것으로 보인다.

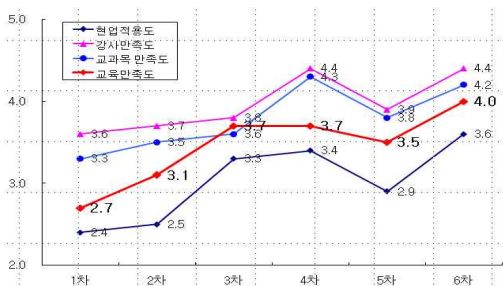


그림 9. 만족도 조사 분석 결과

본 논문의 연구대상은 반도체 설비 기술력을 필요로 하는 모든 반도체 제조업체이지만, 반도체 제조업체인 삼성전자(주) 재직자를 표본대상을 선정하여 교육 프로그램을 개발하고 적용하였다. 본 연구 결과를 바탕으로 삼성전자(주)이외의 반도체 제조업체로 확장을 할 수 있으며, 특히 대기업뿐만 아니라 중소기업의 실무 중심의 교육 프로그램 모형으로 발전시켜 적합성을 검증하고자 한다.

참 고 문 헌

- [1] 송영수, “국내 대기업의 인적자원개발(HRD) 동향”, *교육정보미디어연구*, 2007.
- [2] Gilley, J. W., Eggland, S. A. & Gilley, A. M. Principle of human resource developing (2nd ed.), *Cambridge, Mass : Preseus Books*, 2002.
- [3] McLagan, P. A. Model for hrd practice. *Training & Development Journal*, 1989.
- [4] McLean, G. N., & McLean, L. D. If we can't define HRD in one country, how can we define it in an international context? In O. A. Aliaga(ed.), *Proceedings of the Academy of Human Resource Development Conference*.
- [5] 송영수, “ASTD 역량모델을 기반으로 한 국내 대기업 HRD 담당자의 필요역량 인식 및 수행수준에 관한 연구”, *기업교육연구*, 2009. 06.
- [6] 이창훈, “ADDIE 모형에 터한 창의 공학 설계 교육 프로그램 모형 개발과 적용 방안”, *한국기술교육학회지*, 2008. 06.
- [7] 전영욱, 김진모, “기업체 인적자원개발 담당자의 핵심직무역량모델 개발”, *농업교육과 인적자원개발*, 2005. 06.

채 수 (Soo Chae)



1998년 8월 : 중앙대학교 기계
공학과(공학박사)
2008년 3월 ~ 현재 : 오산대학
자동차기계계열 교수
관심분야 : 자동차공학, 전자제
어, 기계공학, 열·유동 해석

최 은 선 (Eun-Sun Choi)



2006년 2월 : 인천대학교 컴퓨
터공학과(공학사)
2008년 8월 : 단국대학교 교육
학과(교육학 석사)
관심분야 : 이러닝, 컴퓨터 교육,
교육공학