

임베디드시스템프로젝트 교과목 운영을 통한 교육 성과 고찰

김 영 학*

1. 서 론

최근에 임베디드 분야의 기술이 강조됨에 따라 대부분 대학에서 이를 교육과정에 반영하여 운영하고 있다. 본고에서는 임베디드 시스템 교육에 대한 한 학기 교육과정 운영을 통하여 얻어진 결과를 논의한다. 저자가 재직 중인 금오공과대학교 컴퓨터공학과 컴퓨터공학전공은 2002년부터 임베디드 시스템 분야를 전공의 특성화 분야로 설정하여 교육 프로그램을 운영하고 있다. 본 전공은 현재 교육인적자원부의 누리사업과 정보통신부의 NEXT 사업을 수행하면서 임베디드 시스템 교육을 강화하고 있다.

본 전공에서 운영하는 임베디드 시스템 관련 핵심 교과목은 “임베디드시스템하드웨어실습”, “마이크로프로세서”, “임베디드시스템소프트웨어”, “임베디드시스템소프트웨어실습”, “임베디드시스템프로젝트” 등으로 구성된다. 저자는 2007년 1학기에 4학년 1학기 교과목인 “임베디드시스템프로젝트”를 담당하였다. 본 교과목은 우리 전공에서 운영하는 NEXT 사업단으로부터 프로젝트 수행에 필요한 경비를 지원받았다.

본 교과목 수강학생은 33명이 있었으며 프로젝트 진행을 위해 13팀을 운영하였다. 또한 본 교과목은 강의, 발표, 조별 프로젝트 방식으로 진행되었으며 학기말에 전공 교수를 초청하여 최종 발표회 및 시연회를 개최하였다. 학생들의 프로젝트 수행결과는 기대했던 것보다 수준 및 완성도가 높았다. 본고에서 저자가 한 학기 동안 운영했던 수업 성과를 공유하고자 한다.

2. 본 전공의 임베디드 시스템 트랙 소개

먼저 본 전공에서 운영하는 임베디드 시스템 분야의 주요 교과목 현황을 살펴본다. 표 1은 본

표 1. 임베디드 관련 주요 교과목 현황

학년/학기	주요 교과목
1/2	C 프로그래밍 언어, 공학설계입문
2/1	디지털공학, 디지털공학실험, 전자시스템
2/2	시스템실현, 데이터구조및알고리즘
3/1	운영체제, 임베디드시스템HW실험
3/2	임베디드시스템소프트웨어 임베디드시스템소프트웨어실습
4/1	임베디드시스템프로젝트
4/2	창의력설계프로젝트

* 교신저자(Corresponding Author): 김영학, 주소: 경북 구미시 양호동 1번지(730-390), 전화: 054)478-7524, FAX 054)478-7539, E-mail: kimyh@kumoh.ac.kr

* 금오공과대학교 컴퓨터공학부 교수

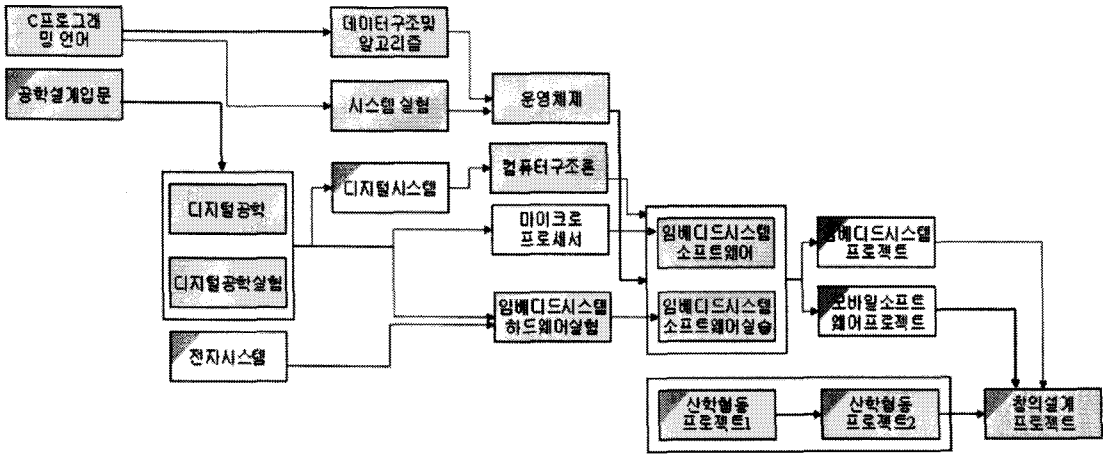


그림 1. 금오공과대학교 컴퓨터공학전공 임베디드 시스템 트랙의 교과목 선수 관계도

전공의 학년 및 학기별 임베디드 시스템 관련 주요 교과목 현황을 보여준다[1].

그림 1은 금오공과대학교 컴퓨터공학부 컴퓨터공학전공에서 운영하는 임베디드 시스템 트랙에 대한 교과목 선수 관계도를 보여준다. 1학년 2학기에 기초 교과목인 C 프로그램과 공학설계입문을 수강하고, 2학년 1학기에 디지털공학과 전자시스템 등 임베디드 하드웨어에 기초가 되는 교과목을 수강한다. 2학년 2학기에는 임베디드 소프트웨어 개발에 기초가 되는 데이터구조및알고리즘 교과목을 수강하고, 3학년 1학기에는 마이크로프로세서, 임베디드하드웨어실험, 컴퓨터구조론, 운영체제와 같은 응용과목을 수강한다.

3학년 2학기에는 임베디드시스템 트랙의 핵심 교과목인 임베디드시스템소프트웨어와 임베디드시스템소프트웨어실습 교과목을 이수한다. 4학년 1학기에는 이전 교과목에서 배운 다양한 지식을 기반으로 산학연계 혹은 팀별 자유주제로 진행되는 임베디드시스템프로젝트 교과목을 운영한다. 마지막으로 4학년 2학기에는 학생들이 스스로 주제를 선정하여 설계 및 개발 위주로 진행되는 창의력종합설계 과목을 운영하고 있다.

3. 임베디드시스템프로젝트 교과목 운영

3.1 강의계획

저자는 2007년 1학기에 4학년 1학기 임베디드 시스템프로젝트 교과목을 담당하였으며, 표 2와 같은 강의계획에 따라 수업을 진행하였다.

표 2. 강의 진행 방식

주차	강의주제	과제	평가
1	개요 및 프로젝트 팀 구성		
2	임베디드 시스템 개발환경		
3	부터 로더 및 커널 구조	과제 계획서	20%
4	폴링과 인터럽트	발표	
5	리눅스 모듈 프로그램 개발		
6	문자 및 블록 디바이스 제작	발표	
7	LCD/Step 모터 드라이버	발표	
8	RF 모듈 응용 프로그램	중간 보고서	20%
9	RTC 응용 프로그램		
10	터치 스크린 응용 프로그램	발표	
11	USB 응용 프로그램		
12	센서 네트워크 장치		
13	센서 네트워크 프로그램	발표	
14	팀별 프로젝트 최종 발표	발표	
15	프로젝트 결과 전시회	최종보고서	60%

표 2에서와 같이 수업진행은 강의, 발표, 팀별 프로젝트 진행 방식으로 운영하였다. 프로젝트 교과목 특성을 감안하여 시험은 치루지 않았고 평가는 최초 과제 계획서 및 발표 20%, 중간 보고서 및 발표 20%, 최종 결과(최종보고서, 발표, 작품의 완성도, 아이디어, 창의력 등) 60%를 반영하였다.

3.2 수강학생 및 팀별 과제 현황

본 교과목을 수강한 총 학생은 33명 이었으며, 팀별 세부 작품 현황은 표 3과 같다.

팀별 주제는 학생들이 자유롭게 선정하도록 하였으며 담당교수와 상담을 통하여 최종 결정하였다. 작품 개발에 필요한 부품 및 키트 등의 구입예산은 우리전공에서 운영하는 NEXT 사업단의 지원을 받았다. 학생들이 제출한 과제 계획서 및 부품 명세서를 검토한 결과 총 340만원 정도가 소요되었다.

표 3. 팀별 프로젝트 명칭 현황

조	프로젝트 명칭	인원
1	RFID를 이용한 Food Safe	2
2	Micro mouse on drawing	2
3	Hot & Cold	2
4	지문인식기를 이용한 고객관리	1
5	Sensor Network를 이용한 Gas Value Control	3
6	오목 게임 대전 게임	2
7	Adaptable controlling sound player	3
8	MP3 Player	2
9	모바일 Compass	3
10	웹 카메라 응용	2
11	주차관리 시스템	4
12	Sensor network utilization	3
13	블루투스를 이용한 MP3 플레이어	4

4. 주요 우수 작품 소개

4.1 Micro mouse on drawing

권철규, 이제강 학생의 작품으로 상당히 깊이 있는 전공분야 지식과 구현 기술을 포함하고 있다 [2]. 임베디드 하드웨어, 소프트웨어, 블루투스 통신 기술 등과 로고 언어(logo language)를 사용하여 마이크로 마우스 제어 시스템을 구현하였다. 이 시스템은 응용으로 그리기 기능을 추가하여 원격제어를 통한 임베디드 시스템 학습용 도구로 활용된다.

그림 2는 전체 시스템 구성도를 보여주며 제어 및 상태 표시를 위한 호스트, 리모트 제어에 따라 다양한 형태의 그림을 그릴 수 있는 마이크로 마우스 모듈로 구성된다. 작품 구현을 위해 사용된 하드웨어 및 소프트웨어는 다음과 같다.

- 하드웨어 : 스텝모터, ATmega128 마이크로 프로세서, IR 센서, 블루투스 모듈, Up/Down 브러쉬 등
- 소프트웨어 : 로고 인터프리터, 블루투스 기반 리모트 제어, 명령 오토마타, IR 센서 드라이버, 모터 드라이버, 기타 GUI 등

System Architecture and flow Application

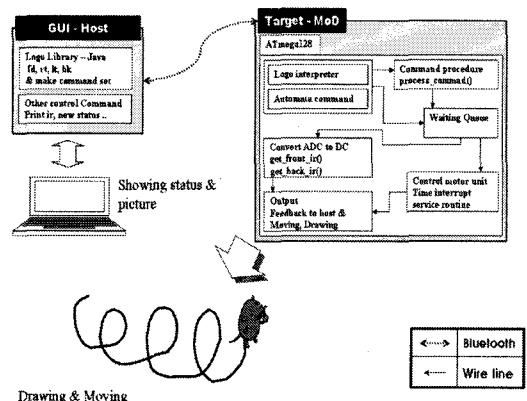


그림 2. 전체 시스템 구성도

그림 3은 호스트에서 보내진 리모트 명령에 따라 스스로 이동 및 드로잉 기능을 수행하는 타겟(MOD)의 모형을 보여준다.

개발 작품의 동작에 관한 개략적인 설명은 다음과 같다. GUI-Host에서 로고 명령어 혹은 다른 제어 명령어를 타겟(Mod)에 블루투스 통신을 이용하여 전송한다. Mod는 명령어의 종류에 따라 로고 명령어는 로고 인터프리터, 다른 제어명령은 오토마타를 이용하여 처리 후 대기 큐에 보낸다. 대기 큐에 저장된 형식에 따라 각 명령어는 해당 모듈에서 인출 작업이 이루어진다. 제어 명령은 처리 후 블루투스를 이용하여 피드백 된다.

호스트는 피드백된 데이터를 사용자에게 보여 주며, 대기 큐에 있는 이동 및 그리기 명령을 실행한다. 이때 명령어는 시간 인터럽트를 사용하여 주기적으로 인출과 수행 동작을 하며, 수행한 결과 정보를 다시 호스트에 피드백 한다. 호스트는 피드백 된 데이터를 이용하여 사용자에게 현재 진행 중인 그리기 상태를 보여준다. 수행도중 IR 센서에 의해 장애물이 감지되면, 타겟(Mod)은 수행중인 명령을 멈추고, 호스트에 즉시 보고하여 대기상태를 유지한다.

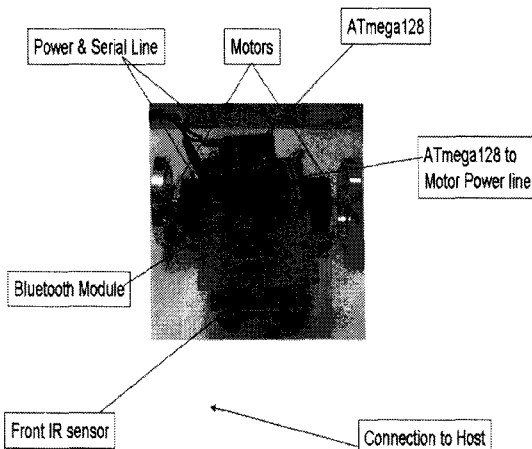


그림 3. 타겟(MOD)의 최종 작품 사진

이 작품의 응용분야는 임베디드 교육용 환경 및 축구장과 같은 대형 장소에서 무인 드로잉 등과 같은 영역에서 활용될 수 있다.

4.2 모바일 컴퍼스(Compass)

이 작품은 이재일, 윤성영, 류지섭 학생들의 작품으로 모바일 전자식 나침반이다[3]. 이 장치는 지구 자기장의 세기를 알아내는 2축 지자계 센서 모듈에서 자기장의 세기를 측정하여, 8방위각을 나타내는 원형 LED에 현 위치로부터 북쪽을 나타내게 구성하였다. 또한, 이장치는 초음파 센서를 사용하여 전방에 있는 물체의 거리를 측정하여 표시하는 기능을 갖는다. 전체 시스템 구성은 그림 4와 같다.

그림 5는 완성된 모바일 컴퍼스의 모형을 준다. 전체적인 동작 개요는 다음과 같다. 디지털 컴퍼스 모듈은 현재 측정된 방위각을 ATmega128의

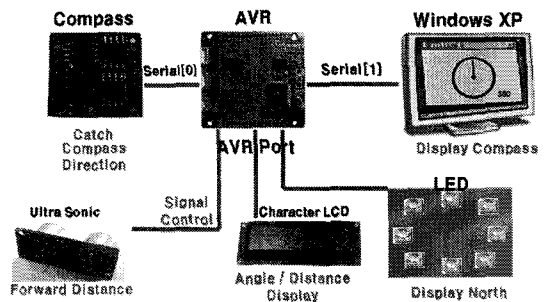


그림 4. 모바일 컴퍼스 시스템 구성도

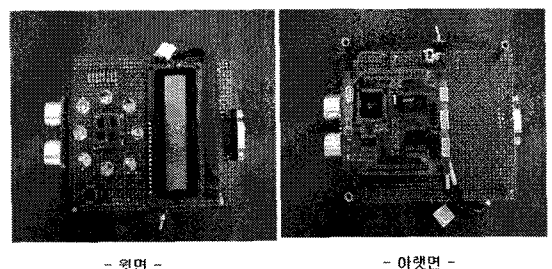


그림 5. 모바일 컴퍼스의 최종 작품 사진

시리얼 포트에 보내고, 이 프로세서는 현 방위각을 인지하여 8방 현위 각으로 나누어 해당되는 LED에 '북'을 표시하게 된다. 초음파와 센서 모듈의 I/O 포트에 트리거 펄스 신호를 10us 이상 주어 초음파를 발생시킨다. 초음파가 반사되어 오는 시간을 타이머 카운트를 이용하여 계산하여 현 장치로부터 앞쪽 장애물에 반사되어 오는 반사파를 통하여 거리를 측정한다.

이 장치에서 현재 방위각 및 앞쪽 장애물의 거리를 파악하여 문자 LCD(16x2)를 통하여 그 정보를 실시간으로 표시하도록 구현하였다. 시리얼 통신을 위한 방위각 및 거리 데이터를 패킷화 하였다. 또한 그림 6에서 보인 것과 같이 다른 응용 프로그램에서 이 장치에서 측정된 데이터를 활용할 수 있도록 제작하였다.

4.3 적응적 제어기능을 갖는 사운드 플레이어

이 작품은 박재범, 손은규, 주웅철 학생들의 작품으로 사람들의 출입이 가장 빈번한 대학의 화장실에 센서를 설치하여, 센서로부터 수집된 인

원정보를 이용하여 그 상황에 적합한 음악을 선택하여 플레이 한다[4]. 이 작품은 현재 유행하는 유비쿼터스 기술을 접목하여 구현하였다. 화장실에 설치된 초전효과를 이용한 적외선 센서의 센싱 정보를 통해 출입 인원수를 구하여 상황에 맞는 사운드를 재생 시킨다. 그림 7은 전체 시스템 구성을 보여준다.

적외선 센서에 의해 센싱 된 정보는 RF 모듈에 의해 사운드 플레이어와 무선 통신을 통해 센싱 정보를 전송한다. 사운드 플레이어에 장착된 RF 모듈은 시리얼 통신을 통해 받은 데이터를 사운드 플레이어에 전송하고, 이 정보를 종합하여 총 인원수, 분당 인원수 등을 파악한다. 파악된 정보를 바탕으로 플레이어를 재생하며, 플레이어 재생 시 시스템의 현재 시간을 4개의 그룹(아침, 점심, 저녁, 심야)로 나누고 각각의 부류를 인원수에 의해 최대 4개까지의 level을 구성하여, 시간 및 인원수에 따라 다른 사운드를 재생한다. 사운드 플레이

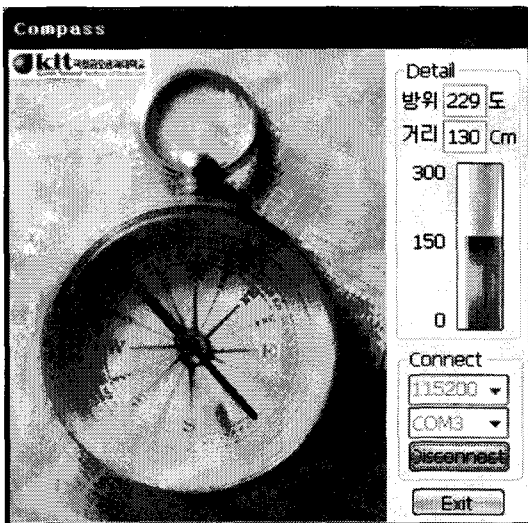


그림 6. 다른 장치에서 이 장치를 이용한 화면

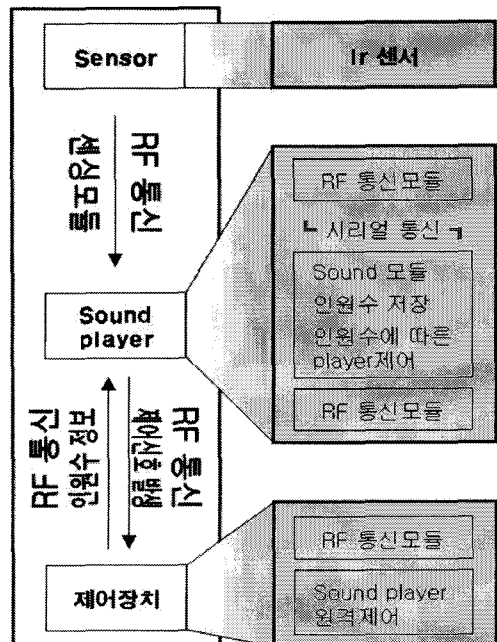


그림 7. 사운드 플레이어 시스템 구성도

어를 제어하기 위한 시스템을 만들어 전체 사용자 및 사운드 플레이어의 정보를 확인하고 제어할 수 있게 한다.

시스템의 동작 알고리즘은 그림 8과 같다. 인원이 없을 경우 사운드는 재생되지 않으며 센서는 센싱을 위해 계속 대기하고 있다. 센서의 의해 센싱이 될 경우 그 정보를 사운드 플레이어로 전송하고 사운드 플레이어는 현재 시간을 계산하여 사운드를 재생한다. 이후 2분 단위로 센싱을 총 5회 반복하여 얻은 정보를 바탕으로 인원수를 예상한다. 인원수에 따라 레벨을 다르게 설정하였다.

언어진 레벨의 정보를 이전의 레벨과 비교하여 같을 경우 현재의 음악을 계속 재생시키고, 그렇지 않을 경우 해당 레벨의 음악을 재생한다. 잦은 레벨 변화에 의한 음악 변화를 방지하기 위해 일정시간(5분간) 동안 음악이 바뀌지 않게 한다. 위와 같은 방법으로 사운드를 재생하며 정해진 시간(10분) 동안 센싱이 없을 경우 사운드 플레이어를 중지한다.

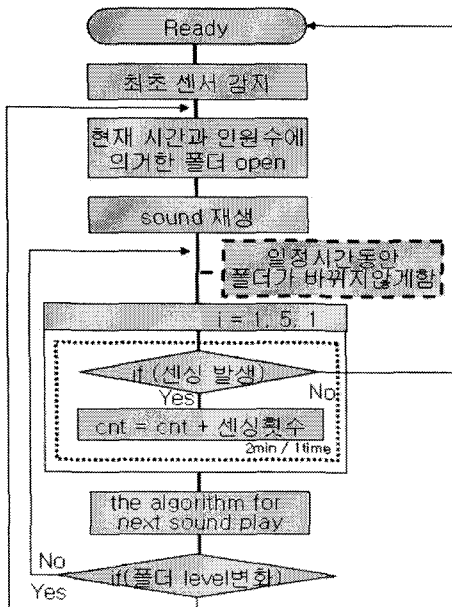


그림 8. 사운드 플레이어 동작방법

인원수의 정확한 파악 및 사운드 변경을 효율적으로 하기 위한 알고리즘으로 적외선 센서의 단점을 보완하고 좀 더 정확한 사운드를 재생시키기 위한 방법을 사용한다. 적외선 센서의 경우 출입 구분을 할 수 없으며 여러 명이 동시에 들어올 경우 센싱이 1회만 된다는 단점이 존재한다. 또한 한 단위 시간의 센싱 정보에만 의존할 경우 전·후의 인원이 무시된 채 단지 그 시점의 인원에만 의존하게 된다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 아래와 같은 알고리즘을 사용하였다.

2분 단위의 센싱 횟수를 한 unit라 하고 총 10분간 5개의 unit을 만들어 낸다. 만들어진 5개의 unit을 가지고 위와 같은 연산을 수행하여 편차의 평균과 마지막 unit의 값을 더 하여 현재 시간의 사용자 수를 예상한다. 예상된 사용자를 기준으로 레벨을 파악하여 그 레벨에 맞는 사운드를 재생한다. 이렇게 함으로서 한 단위의 센싱 정보를 사용하는 것 보다 유연하고, 정확한 센싱 정보를 도출하여 최적화 된 사운드를 재생 할 수 있다.

이 프로젝트는 사람들의 출입이 빈번한 고속도로 휴게소 및 공공장소 등에 응용될 수 있다. 예로서, 출입이 빈번한 고속도로 휴게소 화장실을 사용하는 사람의 수를 적외선 센서로 파악하고 이때 적외선 센서로 센싱된 값과 시간대를 바탕으로 그 상황에 적합한 음악을 선택할 수 있다. 본 시스템은 실험장비로 사용 중인 임베디드 보드와 센서 모듈 등을 활용하여 구현하였으며 그림 9와 같다.



그림 9. 사운드 플레이어 구현 작품 사진

4.4 기타 작품

이외에도 “RFID를 이용한 Food Safe”, “센서 네트워크를 이용한 가스 밸브 제어”, “주차관리 시스템” 등의 작품이 구현 완성도가 좋았다. 나머지 작품들도 한 학기 과제를 위해 학생들이 많은 시간을 투자하였다.

5. 분석 및 결론

강의 평가 결과 수강학생 대부분이 이러한 형식의 교과목 운영에 매우 만족하였으며, 한 학기 동안 개발 작품에 대해 애착심을 가지며 전공분야에 자신감을 갖았다. 또한 취업 관련 이력서에도 자신이 구현한 프로젝트를 적극 활용하였다. 특별히 이들 작품에서 박재범 학생 팀의 아이디어를 기초로 하여 방학 기간을 이용하여 “센서네트워크 기반 공공장소를 위한 음악 추천 시스템”을 지속적으로 연구 및 개발하였다. 이 결과는 학회 논문에 게재되었으며 현재 특허 출원된 상태이다.

학기를 마감하며 전공 교수 및 학생들을 초청하여 본 교과목에서 수행된 작품들에 대한 시연회를 개최하였다. 본 교과목은 창의력 및 설계를 지향하는 방향으로 운영하였으며, 그 결과는 대체로 만족스러웠다고 평가할 수 있었다.

참 고 문 헌

- [1] 금오공과대학교 컴퓨터공학부 컴퓨터공학전공 교육과정표, 2007.
- [2] 권철규, 이제강, *Micro Mouse on Drawing에 관한 최종 결과보고서*, 2007.
- [3] 이재일, 윤선영, 류지섭, *모바일 컴파스에 관한 최종 결과보고서*, 2007.
- [4] 박재범, 손은규, 주웅철, *적응적 제어기능을 갖는 사운드 플레이어에 관한 최종결과보고서*, 2007.



김 영 학

- 1997년 서강대학교 전자계산학과(공학박사)
- 2006년~2007년 미국 조지아텍 방문 교수
- 1999년~현재 금오공과대학교 컴퓨터공학부 교수
- 관심분야 : 병렬 알고리즘, 병렬처리, 임베디드 시스템