

# 스마트폰을 이용한 원격 무선 출입문 관리 시스템

장석훈, 이태우, 손민한, 추현승  
성균관대학교 정보통신대학

e-mail: {recopa20, ltw3382, minari95}@skku.edu, choo@ece.skku.ac.kr

## A Remote Radio Door Control System Using Smart Phone

Seokhun Jang, Taewoo Lee, Minhan Son, Hyunseung Choo  
College of Information and Communication Engineering,  
Sungkyunkwan University

### 요 약

최근 와이파이, 블루투스 등 근거리 무선 통신 기술의 발달로 홈네트워크, U-City, 홈오토메이션 등의 실생활 적용이 가능해졌다. 이미 삼성, LG 등의 기업에서는 관련 제품을 양산 및 판매하고 있으며 그 기술의 관련연구 또한 활발하게 진행되고 있다. 하지만 이러한 기존 제품 및 시스템들은 가격이 높고 인터넷을 기반으로 운용되기 때문에 AP (Access Point)가 반드시 존재하여야 하며 가정 내의 모든 전자기기들을 연동시키기 위해 구현이 복잡하다는 문제점을 갖는다. 본 논문에서는 이를 해결하기 위해 기존 와이파이 다이렉트 및 블루투스의 D2D (Device-to-Device) 기술을 적용하여 AP의 필요성을 없애고 불필요한 연동을 제외하며 간단한 구현을 요구하는 저가의 제품을 개발하고자 한다. 실험적인 구현을 위해 모터 및 카메라 제어, 타이머, 통신 등이 가능한 AVR ATmega169 마이크로 컨트롤러와 스마트폰을 사용하여 원격 디지털도어락 관리 시스템을 제안한다.

### 1. 서론

과거 근거리 통신은 기기들 간의 선으로 연결된 유선 통신이었다. 그러나 이동성, 확장성, 용이성 등 무선의 장점으로 인해 원거리는 물론 근거리마저도 무선통신이 유선통신의 자리를 대체하고 있다. 근거리 무선통신이란 전파를 정보의 전송 매체로 이용해 가까운 거리에 있는 각종 정보처리 기기들 간에 정보를 교환하는 통신을 말한다[1]. 오늘날 특히 블루투스 및 와이파이 기술은 홈오토메이션, U-City, 홈네트워크 등 실제 사용자들이 편리함을 느낄 수 있는 분야에 접목되어 활용되고 있다. 또한 이미 많은 기업에서는 유비쿼터스 환경을 구축하기 위한 네트워크 기술 및 주변 기기를 통합 제어할 수 있는 시스템이 연구되고 있다. 하지만 현재까지 출시된 제품들은 사용자의 사용률이 거의 없는 기기들까지 모두 포함시키기 때문에 매우 복잡한 구현과 사용상의 불편함 및 어려움이 있다. 또한 인터넷 기반의 제품들이기 때문에 사용자들은 인터넷이 가능한 환경에서만 사용할 수 있으며 이를 위해 AP의 존재가 필수적이다. 본 논문에서는 이러한 문제를 해결하기 위해 AP 없이도 사용이 가능한 무선 근거리 통신 기술인 와이파이 다이렉트 및 블루투스의 D2D 기술을 사용한다. 특히, 가정 및 사무실 등의 출입문 관리에 초점을 맞추어 간편하고 실용적인 원격 도어락 관리 시스템을 제안한다. 실험적인 구현을 위해 AVR Butterfly 임베디드 모듈을 사용하고 카메라, 모터, 와이파이 모듈을 장착한다.

그리고 AVR Butterfly 모듈의 원격 제어를 위해 스마트폰 애플리케이션을 구현하여 스마트폰으로 원격 제어가 가능하도록 한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장은 관련연구인 근거리 무선 통신 기술, 홈네트워크, 임베디드 시스템에 대해 언급하고 3장에서는 제안시스템을 기술한다. 마지막으로 본 논문의 결론을 4장에서 맺는다.

### 2. 관련 연구

#### 2.1 근거리 무선 통신 기술

근거리 무선 통신 기술은 대표적으로 와이파이 다이렉트, 블루투스가 있다. 와이파이 다이렉트 기술은 기존의 AP를 거쳐 통신을 하는 와이파이와 달리 AP를 거치지 않고 와이파이를 탑재한 기기들 간 직접적으로 통신하는 기술의 일종이다. 그리고 블루투스 기술은 근거리 무선 통신 (PANs)을 위한 산업 표준으로 전 세계적으로 이용할 수 있는 무선 주파수를 이용해 서로 통신하는 기술이다[1]. 와이파이 다이렉트의 전송속도는 최대 300Mbps, 블루투스는 최대 24Mbps로 와이파이 다이렉트가 블루투스보다 20배 이상 빠르다는 장점이 있으며, 반면에 전력 소모는 블루투스보다 더 많다는 단점이 있다.

#### 2.2 홈네트워크

홈네트워크는 '가정 내 두 개 이상의 기기 간에 유무선

네트워크로 연결되어 상호통신이 가능하고, 가정의 안팎에서 언제 어디서나 정보 통신단말로택내의 원하는 정보를 주고받을 수 있는 가정환경'으로 정의할 수 있다[2]. 또는 디지털 홈이란 이름으로도 사용되며, '가정 내의 모든 정보 가전기기가 유무선 홈네트워크로 연결되어 언제, 어디서, 누구나, 장소에 구애받지 않고 원격교육, 홈오토메이션, 멀티미디어 등 다양한 서비스를 받을 수 있는 최첨단 주거환경'으로도 정의할 수 있다[2]. 최근에 출시되는 제품들은 단순히 기기를 원격 조종하는 기능뿐 아니라 기기 간에 스스로 데이터 송수신을 하여 정보 교류, 모니터링, 보안에 이르는 첨단 기능을 자동으로 관리 및 제어할 수 있다.

### 2.3 임베디드 시스템

임베디드 시스템이란 여러 가지 임베디드 모듈이 합쳐져 한 가지 또는 몇 가지의 특정 기능만 수행되도록 설계된 컴퓨터 시스템으로 단일 기능, 제약사항, 실시간 응답의 3가지 특성을 갖는다[3]. 임베디드 시스템은 냉장고, 디지털 TV, 게임기 등 가정의 일반 제품부터 인공위성, 의료기기, 군사장비와 같이 특수한 목적을 위해 개발되는 제품까지 광범위한 분야에서 활용되고 있다. 최근 스마트폰 역시 임베디드 소프트웨어의 발달과 저전력, 소형화 기술의 발달로 제작된 최첨단 임베디드 제품이라 볼 수 있다. AVR사에서 개발한 Butterfly 모듈은 저전력으로 동작하며 여러 가지 기능을 수행하는 소형 임베디드 모듈이다. 8비트 마이크로 컨트롤러로 ATmega169를 가지며 프로그램 메모리와 데이터 메모리를 액세스하기 위한 버스를 독립적으로 사용하는 하버드 구조와 파이프라인 처리 방식을 기반으로 하는 RISC (Reduced Instruction Set Computing) 기술을 적용하여 매우 빠른 명령처리 속도를 자랑한다[4]. 그리고 보드에 프로그램 가능한 내부 메모리를 포함하여 LCD (Liquid Crystal Display), 조이스틱, 스피커, 타이머/카운터, UART (Universal Asynchronous Receiver/Transmitter) 통신 등 개발에 필요한 필수적인 기능들을 대부분 포함하기 때문에 소규모 개발 프로젝트나 학생들의 학습용으로 사용될 수 있다.

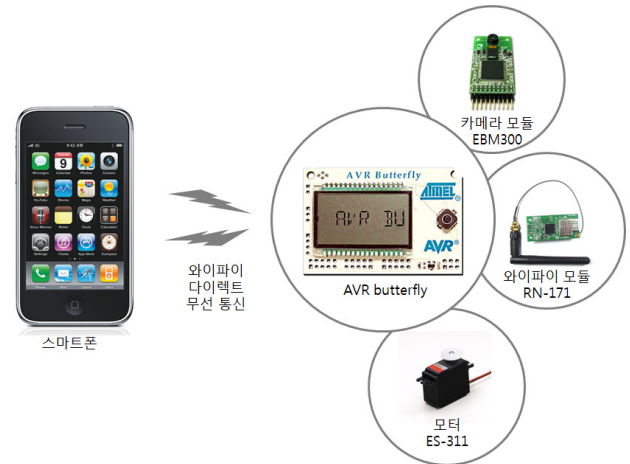
## 3. 제안 시스템

### 3.1 개발 동기

기존 출입문 관리 시스템은 가정 내에서 방문자가 초인종을 누를 경우 확인을 위해 인터폰이 위치한 곳까지 직접 가야한다는 불편함이 존재한다. 더구나 사용자가 화장실에 있거나 몸이 불편하여 움직이기 힘든 상황에서는 더 큰 문제가 될 수 있다. 본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하기 위해 스마트폰을 이용한 원격 출입문 제어 시스템을 제안한다. 스마트폰은 대부분의 사람들이 소유하고 있을 뿐만 아니라 가정집 내에서도 항상 휴대하고 있기 때문에 편의성 및 효율성을 위해 원격 컨트롤러로 선택하였다.

### 3.2 시스템 구성도

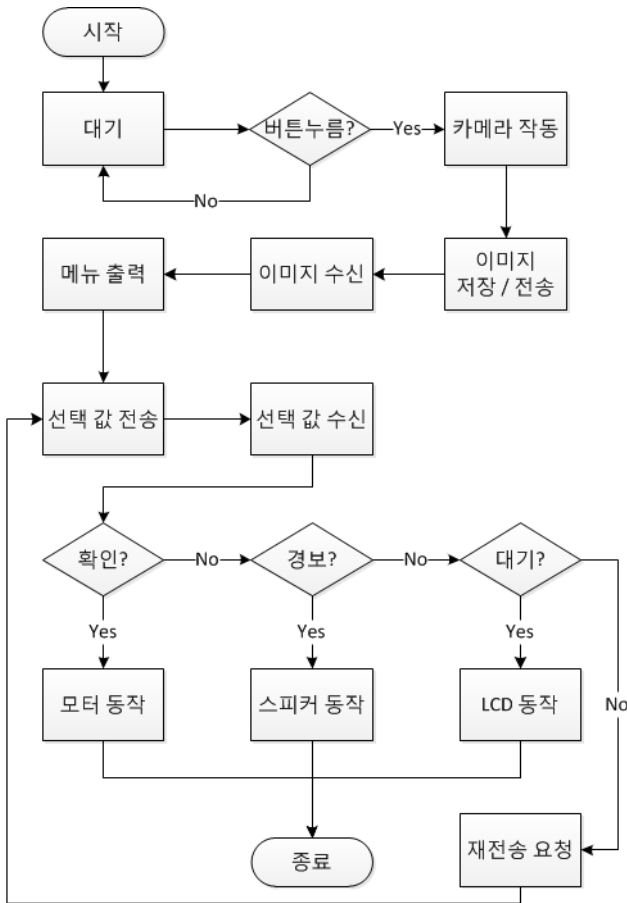
아래 그림은 시스템 구성도이다. ATmega169가 장착된 AVR Butterfly는 디지털도어락과 카메라가 합쳐진 역할을 한다. AVR Butterfly는 도어락 관리를 위한 제어 모듈로 사용되며 와이파이 다이렉트 통신을 위한 RN-171 모듈, 방문한 사람을 촬영하기 위한 EBM300 카메라 모듈 그리고 출입문의 잠금 및 해제를 위한 ES-311 모터를 포함한다. 또한, 스피커가 내장되어 있어, 경보음을 울릴 수도 있다. 스마트폰은 개발된 애플리케이션을 통해 ATmega169와 와이파이 다이렉트 통신을 한다.



(그림 1) 제안 시스템 구성도

### 3.3 시스템 흐름도

먼저, ATmega169와 스마트폰의 애플리케이션이 서로 와이파이 다이렉트 통신을 위한 설정이 되었다고 가정한다. 시스템 구현은 크게 출입문에 부착될 제어모듈 (AVR Butterfly)과 이를 제어할 스마트폰으로 나눌 수 있다. 최초 동작은 도어락 제어 모듈의 버튼을 누르는 동작부터 시작되고 사용자가 버튼을 누르지 않을 경우 제어 모듈은 계속 대기한다. 만약, 제어모듈의 버튼이 눌러지면 카메라 모듈이 동작하여 방문자에 대한 사진을 촬영하고 촬영된 이미지 데이터를 저장 후 와이파이 다이렉트 기술로 스마트폰에 전송한다. 스마트폰 애플리케이션은 이미지를 수신하고 수신된 이미지와 출입문의 개폐 유무를 확인하기 위한 메뉴를 스크린에 출력한다. 사용자가 메뉴를 선택하면 선택된 메뉴 정보를 다시 ATmega169로 전송하고 전송받은 정보를 확인하여 사용자가 원하는 작업을 위해 값을 검사한다. 검사 값은 확인, 경보 또는 대기 값을 가질 수 있으며 확인일 경우 모터를 동작시켜 출입문의 잠금을 해제하여 방문자가 문을 열 수 있도록 승인하고, 경보일 경우 스피커를 통해 경보음을 발생시킨다. 대기일 경우는 LCD를 통해 방문자에게 잠시 대기할 것을 요청하는 미리 설정된 메시지를 출력한다. 그림 2는 제안 시스템에 대한 흐름도를 나타낸다.



(그림 2) 시스템 흐름도

### 3.4 제어모듈의 주요 부품 소개

앞 절에서 언급하였듯이 제어 모듈은 AVR Butterfly를 사용한다. AVR Butterfly는 LCD, 타이머/카운터, UART 등 기타 세부 모듈을 포함하고 있어 추가적인 기능 구현이 가능하다. 방문자 촬영을 위한 카메라 모듈로는 표준 SCCB (Serial Camera Control Bus)를 지원하고 3.3V 디지털 8bit 입출력 인터페이스를 가진 EBM300[6] 카메라 모듈을 사용한다. 그리고, 스마트폰과 통신을 위해 Roving Networks사의 RN-171[7] 통신 모듈을 사용한다. RN-171 통신 모듈은 Wifi 기능을 포함하기 때문에 스마트폰과 와이파이 다이렉트 통신을 가능하게 한다. 마지막으로 출입문의 잠금 및 해제 설정을 위해 모터와 제어 구동 보드를 포함하는 ES-311 서보 모터[4]를 사용한다. 아래 표는 사용하는 주요 부품과 그 목적을 간략하게 정리해서 보여준다.

<표 1> 주요 부품 별 목적

주요 부품	목적
AVR Butterfly	세부 모듈 제어
EBM300	방문자 촬영(이미지 데이터)
RN-171	스마트폰과 AVR Butterfly 간 와이파이 다이렉트 통신
ES-311	출입문 잠금 설정

### 4. 결론 및 향후 연구

본 논문에서는 AVR Butterfly와 스마트폰을 이용한 원격 디지털도어락 시스템을 제안하였다. 본 논문의 목적은 기존 제품들이 가진 인터넷 기반의 사용을 위한 필수적인 AP의 존재 여부 문제점을 해결하고 스마트폰을 이용한 출입문 제어 시스템에 초점을 두므로써 구현을 단순화하여 상대적으로 저렴한 가격의 제품을 개발하는데 있다. 개발된 제품은 단순히 가정집의 출입문 통제를 위한 시스템뿐만 아니라 기능상 활용이 가능한 기타 다른 환경에서도 사용이 가능하다.

향후 과제는 제안된 시스템에 따라 개발을 진행하는 것이다. 또한 사진 전송만 가능한 점을 동영상 촬영 및 전송이 가능하도록 시스템을 확장시키고 여러 스마트폰의 설정이 가능하도록 하여 이에 대한 처리 과정 연구를 지속할 예정이다.

### ACKNOWLEDGEMENT

본 연구는 지식경제부(정보통신산업진흥원) 대학ITRC[NIPA-2012-(H0301-12-3001)], 지식경제부(한국산업기술평가관리원)의 산업융합원천기술개발사업(정보통신)[10041244, 스마트TV 2.0 소프트웨어 플랫폼] 및 교육과학기술부(한국연구재단)의 중점연구지원사업(2012-0005861)의 일부 지원으로 수행되었음. 책임저자: 추현승

### 참 고 문 헌

- [1] 송영근, 김한주, “근거리 무선통신기술에 대한 분석 및 전망”, 포커스, 2001
- [2] 정재호, 조수희, “홈네트워크가 주택선택에 미치는 영향”, 한국콘텐츠학회논문지, 2007
- [3] Vahid, Civargis, “EMBEDDED SYSTEM DESIGN”, wiley, 2002
- [4] 윤덕용, “ATmega128을 활용한 졸업작품 만들기(I)”, Ohm사, 2005
- [5] ATMEL “AVR ATmega169 datasheet”, 2003
- [6] E2BOX, “CMOS camera module EBM300 SPECIFICATION Rev 1.0”,
- [7] Roving Networks, “RN-171 Data Sheet”, 2012