

논문 2013-50-9-13

# 스마트 가전으로 진화된 저사양 생활가전

## ( Low Performance Electronics Evolved into Smart Appliances )

백 중 휘\*, 김 교 선\*\*

( Jonghui Back and Kyosun Kim<sup>©</sup> )

### 요 약

스마트 가전은 멀티미디어, 통신 기능을 탑재하여 더욱 쉽고 편리한 복합 기능을 제공한다. 그러나 8bit 이하의 컨트롤러를 탑재한 저사양 생활가전은 멀티미디어, 통신 기능을 탑재하기에 성능의 제약이 따른다. 만약 저사양 생활가전에 적합한 통신 방법과 복합 기능을 구현할 수 있는 방법을 제공한다면 저사양 생활가전도 스마트 가전과 같은 효과를 낼 수 있을 것이다. 생활가전의 8bit 컨트롤러는 UART를 내장하고 있으므로 와이파이, 블루투스 등의 모듈을 UART로 연결하면 저사양 생활가전을 스마트 장치에 접속할 수 있게 된다. 스마트 장치는 다양한 통신 방식을 지원하기 때문에 생활가전의 통신 방식에 상관없이 모두 접속이 가능하다. 스마트 가전의 복합 기능들은 복잡해 보이지만 실제로는 저사양 생활가전에서도 제공하는 기본 기능들을 차례로 수행하도록 만든 것임을 알 수 있다. 기본 기능은 그 종류가 많지 않으며 이를 조합하여 순서대로 수행 할 수 있도록 제어 프로그램을 확장한다면 저사양 생활가전도 복합 기능을 보유할 수 있게 된다. 단지 이를 위해 버튼, 표시장치 등의 하드웨어가 추가되어야 하기 때문에 지금까지 복합기능이 제공되지 못했던 것이다. 기본 기능에 명령 코드를 부여한 마이크로 명령을 나열하면 쉽게 복합 기능을 구현하는 매크로를 만들 수 있으며 스마트 장치의 앱으로 이를 수행하면 추가적인 하드웨어가 필요 없게 된다. 생활가전은 생성된 매크로의 마이크로명령을 순차적으로 실행하기만 하면 된다. 이와 같이 저사양 생활가전을 스마트 장치에 접속하면 에블루션 키트를 장착한 것처럼 스마트 가전으로 업그레이드되는 효과를 얻을 수 있다.

### Abstract

Smart appliances with multi-media and telecommunication equipments provide users complicated convenience functions. On the contrary, 8-bit controller-based low performance electronics still cannot afford such multimedia and telecommunication. If we find a way to have low-end electronics connected and provide complicated functions, they can be also made "smart". Fortunately, 8-bit controllers used in low-end appliances have UART, which can be connected to any of BlueTooth, Wi-Fi and ZigBee communication modules which can, in turn, communicate with smart devices. Any communication module can be attached to the low-end electronics due to the variety of smart devices' connectivity at the other side. Although the convenience functions seem complicated, they are actually macros in a script form composed of micro commands which implement the base functions of appliances. Since the kinds of the base functions are not that many, the low-end electronic appliances will become "smart" if their control program can be extended to execute sequentially the micro commands in any combination. Such simple innovation has not seen the world, until now due to the overhead of the additionally required hardware such as display devices and buttons. The high-quality display and touch screen functionalities of smart devices can replace the required hardware, and remove the overhead completely. In fact, the low-end appliances become smart as if an "evolution kit" is newly equipped.

**Keywords :** 매크로, 마이크로명령, 저사양 생활가전, 스마트 가전, 컨트롤 스택

\* 학생회원, \*\* 정회원, 인천대학교 전자공학과  
(Department of Electronic Engineering, Incheon National University)

© Corresponding Author(E-mail: [kkim@incheon.ac.kr](mailto:kkim@incheon.ac.kr))

※ 이 논문은 인천대학교 2012년도 자체연구비 지원에 의하여 연구되었음.

접수일자: 2013년7월25일, 수정완료일: 2013년8월19일

## I. 서 론

이동통신 서비스와 홈 네트워크의 비약적인 발전, 편리하고 자동화된 생활환경에 대한 요구로 인해 네트워크로 연결된 생활가전의 서비스 제공에 대한 연구는 끊

임없이 지속되어 왔다.<sup>[1]</sup> 이러한 유비쿼터스 시스템<sup>[2]</sup>은 사용자의 패턴에 따라 가전을 제어하는 개인 환경 서비스<sup>[3,4]</sup>와 지능형 공간 등 여러 방면으로 연구되고 있다. 현재 가전 업계에서는 생활가전이 유기적으로 연동하여 사용자가 원하는 서비스를 제공하는 스마트 홈 기술<sup>[5]</sup>이 화두가 되고 있으며, 이는 스마트 TV, 스마트 냉장고와 같은 스마트 가전의 출시로 구체화 되고 있다. 스마트 가전은 기본적으로 와이파이, 블루투스, 지그비 같은 근거리 무선 통신 기능을 탑재하고 있다. 스마트 가전의 제작사들은 스마트 홈 시장에서 점유율을 높이기 위해 한 가지 통신 방식을 고집하고 있으며, 이는 스마트 가전의 통신 방식에 대한 의존도를 높여 호환성 문제를 야기할 수 있게 된다.<sup>[6~7]</sup>

스마트 가전의 멀티미디어, 통신 기능의 탑재는 사용자에게 더욱 쉽고 편리한 복합 기능을 제공한다. 냉장고는 내용물의 종류와 유통기한을 그래픽으로 표시하여 사용자가 냉장고 문을 열어보지 않고도 한눈에 내용을 알 수 있도록 하며 보관되어 있는 식재료를 사용한 레시피를 제공한다. 또한 에어킨은 카메라로 사용자를 인식하여 자동으로 풍향을 조정하는 기능을 제공한다. 인터넷을 통해 소프트웨어를 업데이트 하거나 스마트 폰과 연결 후 원격 제어도 가능하다. 그러나 저사양 생활가전은 여전히 이러한 복합 기능을 제공하지 못하고 있다(그림 1(a)). 복합 기능을 제공하기 위해서는 멀티미디어 및 통신 기능 그리고 이를 제어할 수 있는 32bit 고사양 컨트롤러를 탑재하고 있어야 하지만 저사양 생활가전은 8bit 이하의 컨트롤러를 탑재하고 있기 때문이다. 그러므로 저사양 생활가전에 적합한 통신기능 탑재 방법과 복합기능을 제공하는 방법이 있어야 한다. 한편, 최근 저사양 생활가전의 통신기능 탑재 방법으로 ESB(Easy Serial Bus) 시스템이 개발 되었다.<sup>[8]</sup> ESB 시스템은 저사양 컨트롤러를 탑재한 생활가전의 공용 UART(Universal Asynchronous Receiver and Transmitter) 커넥터와 이에 탈착할 수 있는 통신 모듈을 연결하여 스마트 장치와 통신하는 방법이다. 상대적으로 고가인 통신 모듈을 필요에 따라 커넥터에 탈착할 수 있게 함으로써 신제품 시장 도입 시 원가에 의한 부담을 줄일 수 있으며 보편화 된 이후에는 통신 기능을 내장하여 제품의 단가를 낮출 수 있다.

저사양 생활가전의 8bit 컨트롤러는 UART를 내장하고 있다. 그러므로 와이파이, 블루투스 등의 모듈을 UART로 연결하면 저사양 생활가전도 스마트 장치에 접속할 수 있게 되며 어떤 모듈을 연결해도 상관없이

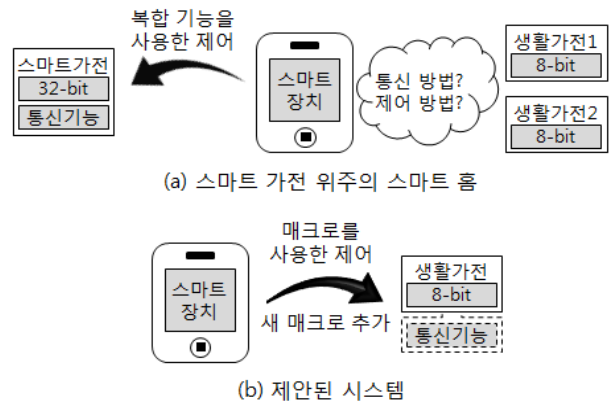


그림 1. 기존의 스마트 가전 위주의 스마트 홈과 제안된 시스템

Fig. 1. Smart home with smart electronics and The proposed system.

바이트 코드로 정보를 주고받을 수 있을 것이다. 스마트 장치는 다양한 통신 방식을 지원하기 때문에 생활가전이 어떤 통신 방식을 탑재하고 있더라도 모두 접속이 가능하다.<sup>[9]</sup> 스마트 가전은 다양한 복합 기능들을 제공한다. 사용자가 설정한 외출, 복귀 시간에 맞추어 온도와 풍속을 자동 조절하는 에어컨의 기능, 시간에 따라 온도를 조절하여 김치를 숙성시키는 김치냉장고의 기능과 같은 복합 기능들은 복잡해 보이지만 실제로는 시간, 온도 설정과 같이 저사양 생활가전에서도 제공하는 기본 기능들을 차례로 수행하도록 만든 것이다. 만약 일련의 기본 기능들을 조합하여 순서대로 수행할 수 있도록 제어 프로그램을 확장한다면 저사양 생활가전도 복합 기능을 보유할 수 있게 된다.<sup>[10]</sup> 단지 이를 위한 버튼, 표시장치 등의 하드웨어를 추가하는 비용이 증가하기 때문에 지금까지 복합기능이 제공되지 못했던 것이다. 또한 여러 가지 생활가전에서 구현된 기본 기능이라는 것도 자세히 살펴보면 그 종류가 많지 않다. 기본 기능에 명령 코드를 부여한 것을 마이크로 명령(micro command)이라 할 때 이를 나열하면 쉽게 복합 기능을 구현하는 매크로(macro)를 만들 수 있다. 매크로는 가전 업체뿐만 아니라 사용자도 스마트 장치의 앱(Application)으로 만들 수 있으며 생활가전에서 매크로의 마이크로명령을 순차적으로 실행하기만 하면 이러한 복합 기능이 구현된다(그림 1(b)). 결국 마이크로 명령을 조합하는 일은 스마트 장치에서 수행하고 생활가전은 단순히 명령들을 순차적으로 실행하기만 하면 된다. 저사양 생활가전이 스마트 장치에 접속된다는 것은 예 블루선 키트를 장착하여 스마트 가전으로 업그레이드되는 효과를 얻게 된다는 것이다. 스마트 가전은 복합 기

능을 제공하기 위해 고사양 컨트롤러와 멀티미디어 기능을 탑재하여 가격 상승을 초래하지만, 개인 필수품이 되어가는 스마트 장치에 가전을 접속하게 함으로써 가격 상승 없이 스마트 가전과 같은 편리성을 누릴 수 있게 된다. 스마트 장치의 고급 멀티미디어 기능은 더욱 화려하고 쉬운 GUI를 제공할 수 있으며 추후 음성 처리 기능 및 영상 처리 기능은 생활가전 제어 편의성을 한층 더 제고할 수 있게 된다.<sup>[11~14]</sup>

## II. 본 론

### 1. 시스템 개요

생활가전은 스마트 장치와 접속이 가능하도록 근거리 통신(WLAN/WPAN) 모듈을 탑재한다. 통신 모듈은 UART를 통해 생활가전의 컨트롤러와 연결이 되어 있으며, ESB 동글 형태로 탈착이 가능하도록 할 수도 있다. 생활가전은 연결된 통신 모듈로 스마트 장치에 접속한다. 마이크로명령과 매크로로 생활가전을 제어 하는 전용 앱을 스마트 장치에 설치하면 리모컨처럼 접속한 생활 가전을 제어할 수 있게 된다.

### 2. 시스템 설계

#### 가. 스마트 장치와 생활가전의 접속

##### (1) 연결된 통신 모듈의 제어

생활가전의 제어 프로그램과 통신 모듈간의 데이터 교환 및 모듈 제어를 위한 컨트롤스택을 그림 2와 같이 제안한다. 컨트롤 스택은 데이터 교환을 위한 데이터 전송부와 모듈의 초기화 또는 모듈과 스마트 장치의 접속을 제어하는 모듈 제어부를 포함하고 있다. 생활가전의 제어 프로그램은 제어 SAP(Service Access Point)<sup>[15~17]</sup>을 통해 모듈을 제어한다. 모듈 제어부는 통

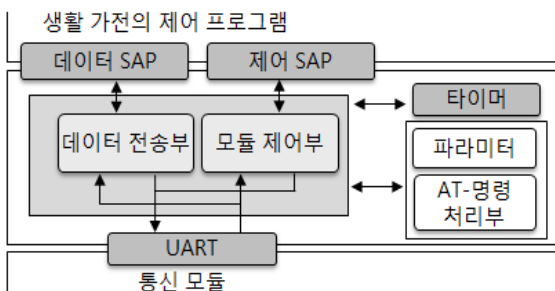


그림 2. 컨트롤 스택의 구조  
Fig. 2. Architecture of Control Stack.

신 모듈의 파라미터들을 저장하며 이에 따라 AT-명령 처리부는 해당 모듈을 초기화 하고 접속에 필요한 AT-명령어<sup>[18]</sup>를 순차적으로 실행한다. 스마트 장치와 접속된 후 생활가전의 제어 프로그램이 데이터 SAP를 통해 명령을 전달하면 데이터 전송부는 UART를 통해 명령을 통신 모듈로 전달한다. UART는 컨트롤러와 통신 모듈이 간단한 바이트 코드로 통신 할 수 있도록 한다. 또한 컨트롤 스택은 생활가전의 개발자가 생활가전에 연결된 통신 모듈의 종류와 생활가전과 스마트 장치와의 접속 절차에 상관없이 생활가전의 제어 프로그램을 제작할 수 있도록 해준다. 결국 생활가전은 컨트롤 스택과 UART로 인해 어떤 통신 모듈이 연결되어있던지 상관없이 통신이 가능하게 되며 스마트 장치는 다양한 통신 방식을 지원하기 때문에 생활가전에 탑재된 통신 모듈의 종류와 상관없이 제어가 가능하게 된다.

##### (2) ESB 인터페이스

생활가전에 통신 기능을 내장할 수도 있지만 그림 3과 같은 USB와 직렬통신의 장점을 조합한 ESB 인터페이스로 통신 모듈을 필요에 따라 탈착할 수 있게 함으로써 신제품 시장 도입 시 선택사양 형태로 출시할 수 있게 된다.<sup>[9]</sup> 그림 3(b)와 같이 ESB 동글은 커넥터에 전원 핀이 있어 대부분의 저가형 컨트롤러의 3.3V 전원을 통신 모듈에 그대로 공급하기 때문에 부가적인 전원 회로가 필요 없다. 또한 USB의 D+, D- 포트를 UART의 Rx, Tx로 차용하여 생활가전의 컨트롤러와 통신 모듈의 UART간의 통신이 가능하게 된다.

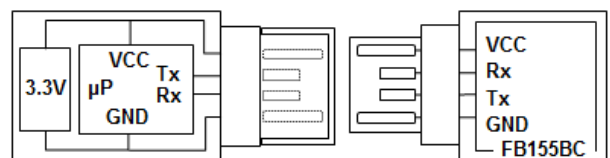


그림 3. ESB 동글 인터페이스  
Fig. 3. The interface of ESB Dongle.

##### 나. 기능 명령 체계

기존의 저사양 생활가전은 그림 4(a)와 같이 기본 기능만을 제공하였다. 예를 들어 저가의 선풍기의 경우 리모컨의 회전 버튼을 조작하여 풍향을 맞출 수 있다. 그림 4(b)와 같이 고급 선풍기에서나 제공되는 집중 바람 기능은 복잡해 보이지만 실제로는 기본 기능들이 복

미풍	약풍	강풍	8차 회전	좌우 회전	상하 회전	타이머
----	----	----	-------	-------	-------	-----

(a) 선풍기의 기본 기능

집중바람 기능
강풍으로 10분간 팬 회전 후 좌우 회전하며 미풍으로 1시간 팬 회전 후 좌우회전 정지, 팬 정지

(b) 선풍기의 복합 기능

	명령	데이터	설명	명령	데이터	설명
공통	0x01	x	전원 On	0x08	1byte	초 설정
	0x02	x	전원 Off	0x09	1byte	온도 설정
	0x03	x	동작 On	0x0a	1byte	반복 설정
	0x04	x	동작 Off	0x10	1byte	바람 세기
	0x05	1byte	잠금	0x11	x	좌우 회전 On
	0x06	1byte	시간 설정	0x12	x	좌우 회전 Off
	0x07	1byte	분 설정	0x13	x	상하 회전 On
			0x14	x	상하 회전 Off	

(c) 생활가전 공통의 마이크로 명령

c1	d1	c2	c3	d3	c4	d4	c5	c6	d6	c7
0x10	0xc8	0x03	0x07	0x0a	0x10	0x46	0x11	0x06	0x01	0x04
바람 세기 200		동작 On	분 설정 10분		바람 세기 70		회전 On	시간 설정 1시간		동작 Off

(d) 선풍기의 집중바람 매크로

그림 4. 마이크로명령과 생성된 매크로  
Fig. 4. Micro commands and Macros.

합적으로 조합되어 있는 것을 알 수 있다. 그러므로 생활가전에서 제공되는 기본 기능들을 조합하면 복합 기능을 구현할 수 있게 된다. 그림 4(c)는 생활가전에서 제공하는 기본 기능들을 보인다. 제공되는 기본 기능들의 종류는 많지 않으며 가전의 종류에 따라 거의 같다. 따라서 기본 기능들을 나열하는 것만으로 그림 4(d)와 같이 복합기능을 매크로의 형태로 만들 수 있다. 또한 생활가전을 개조하지 않고 이전에 없었던 새로운 기능도 추가할 수 있다. 이때 허프만 코드를 적용하여 각 기능에 코드를 부여하면 데이터 전송량을 최적화한다.

그림 5는 대표적인 생활가전들의 기능을 매크로로 나타낸 것이다. 그림 5(a)의 쾌속모드는 20도 온도 설정, 강풍으로 10분 동안 동작한 후 24도, 미풍으로 동작하는 에어컨의 기능이다. 이 기능은 온도, 바람 세기, 동작, 시간의 마이크로 명령으로 구성된 매크로로 표현된다. 또한 그림 5(b)의 황사 모드는 제균과 바람 세기, 회전, 동작, 시간의 마이크로 명령으로 표현한 것이다. 이와 같이 복잡해 보였던 생활가전의 복합 기능도 종류가 많지 않은 마이크로 명령들을 나열하여 쉽게 구현될

취침 모드	동작	6시간		정지		
	c1 0x03	c2 0x06	d2 0x06	c3 0x04		
건강 모드	24도		바람세기 50	동작		
	c1 0x09	d1 0x18	c2 0x10	d2 0x32		
쾌속 모드	20도		바람세기 240	동작	10분	
	c1 0x09	d1 0x14	c2 0x10	d2 0xf0	c3 0x03	
	24도		바람세기 50		c4 0x07	d4 0x0a
	c5 0x09	d5 0x18	c6 0x10	d6 0x32		

(a) 에어컨

제균 모드	제균 On		바람세기 100	동작	2분	
	c1 0x15	d1 0x02	c2 0x10	d2 0x64	c3 0x03	d3 0x07
	바람세기 50					
	c5 0x10	d5 0x64				
황사 모드	바람세기 200		제균 On	회전	동작	
	c1 0x10	d1 0xc8	c2 0x15	d2 0x02	c3 0x0d	d3 0x03
	2분		바람세기 100			
	c4 0x07	d4 0x02	c5 0x10	d5 0x64		

(b) 공기 청정기

그림 5. 생활가전의 매크로  
Fig. 5. Macros of home appliances.

을 알 수 있다.

다. 프로토콜

기존의 생활가전의 무선 제어 방식은 리모컨에 생활가전의 UI를 그대로 옮겨 놓은 형태였다. 리모컨에서 생활가전으로 기본 기능의 코드가 포함된 명령 패킷을 보내면, 생활가전에서 기능을 수행하는 형태이므로 단순 명령만을 수행할 수 있었다. 몇 가지 추가적인 프로토콜만 있으면 새로운 복합기능을 탑재하거나 실행시킬 수 있게 된다.

(1) 기본 기능 실행

그림 6과 같은 패킷으로 생활가전의 기능을 동작시킨다. 패킷은 한 개의 명령만 포함하고 있으며 일반 리모컨처럼 쓸 수 있다. 시간이나 온도설정처럼 명령과 함께 데이터 값이 전달되기도 한다.

Start	Command	Data
0x01	1byte	1byte

그림 6. 기능 동작을 위한 패킷  
Fig. 6. A packet to implement functions.

(2) 장치인식과 기능구성

스마트 장치의 얽은 접속된 생활가전과의 질의, 응

Start	Command
0x01	0x90

(a) 생활가전 정보 질의

Start	Command	Device Type	Device ID
0x01	0x01	1byte	4byte

(b) 생활가전 정보 응답

Start	Command
0x01	0x91

(c) 탑재된 매크로 리스트 질의

Start	Command	Length	Macro Codes		
0x01	0x02	1byte	0x51	0x52	0x53

(d) 에어컨의 매크로 리스트 응답

Start	Command	Macro Code
0x01	0x92	0x52

(e) 매크로 정보 질의(에어컨의 건강모드 매크로)

Start	Command	Length	Micro Commands				
0x01	0x03	0x05	0x09	0x18	0x10	0x32	0x03

(f) 매크로 정보 응답(에어컨의 건강모드 매크로)

그림 7. 장치 인식과 기능 구성을 위한 패킷  
Fig. 7. Packets to recognize devices and compose functions.

답을 통해 냉장고, 선풍기와 같은 생활가전의 인식번호를 알 수 있다(그림 7(a), 그림 7(b)). 인식번호를 통해 접속된 생활가전에서 제공하는 마이크로 명령 및 매크로를 확인하여 맞춤형 리모컨을 구성할 수 있다. 생활가전이 보유하고 있는 매크로 리스트는 그림 7(c), 그림 7(d)와 같은 패킷 교환으로 알 수 있으며 매크로의 코드로 그림 7(e)를 이용해 질의를 하면 그림 7(f)와 같이 매크로에 포함된 마이크로 커맨드들을 알 수도 있게 된다.

### (3) 신규 기능 탑재

스마트 가전은 예블루션 키트를 설치하여 출시 후에도 업그레이드 될 수 있지만, 저사양 생활가전은 출시 이후에 새로운 기능을 추가할 수 없으므로 그 가치가 점점 떨어지게 된다. 그러나 가전 업체에서 새 기능을 구현하는 매크로를 만들고 이를 생활가전에 추가하면 기능의 업그레이드가 가능해 진다.

그림 8과 같은 패킷을 생활가전으로 보내어 매크로를 저장할 수 있으며, 매크로의 명령 코드를 전송하면 저장되었던 마이크로 명령이 순서대로 실행된다. 제품

Start	Command	New Macro Code	Length	Micro Commands		
0x01	0x93	0x60	0x0b	0x10	0xc8	0x03
Micro Commands						
0x07	0x0a	0x10	0x46	0x11	0x06	0x01

그림 8. 매크로 추가를 위한 패킷  
Fig. 8. A packet to add macros.

이 출시된 후에도 추가 복합기능을 매크로로 개발하면 인터넷을 통해 배포할 수 있으며 생활가전의 인식번호를 통해 호환성을 통제할 수 있다.

### (4) 신규 사용자 기능 정의

생활가전은 사용자가 불편함이 있거나 새로운 기능이 필요하게 되더라도 개선 할 수 없었다. 이와 같은 한계는 그림 9와 같이 사용자가 스마트 장치와 앱을 이용하여 매크로를 직접 생성시키도록 함으로써 극복된다. 먼저, 앱은 접속된 생활가전의 마이크로명령을 읽어오고 이를 조합하여 새로운 매크로를 만들 수 있다. 조합된 매크로를 생활가전에 저장함으로써 새로운 기능을 보유하게 되는 것과 같은 효과를 얻게 된다. 이와 같이 생활가전의 사용자도 원하는 대로 신규 기능을 추가할 수 있게 된다.

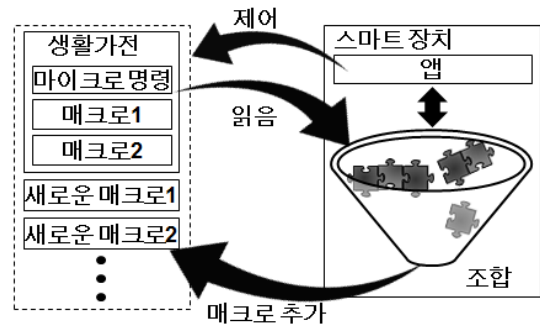


그림 9. 새로운 매크로의 생성 과정  
Fig. 9. Process of making new macro.

## III. 실험 및 구현

### 1. 실험

#### 가. 통신 모듈의 최대 속도 측정

생활가전의 통신 방식에 상관없이 스마트 장치와 접속되는 것은 본 연구의 중요한 특징 중 하나이다. 통신 방식으로 탑재될 수 있는 블루투스<sup>[19]</sup>, 와이파이<sup>[20]</sup>, 지그비<sup>[21]</sup>의 시중에서 보급된 대표적인 통신 모듈(표 1)로 최대 전송속도를 먼저 측정하였다. 이는 통신 모듈을 연결한 PC와 스마트 장치간의 데이터 교환실험을 통해 진행 되었다. 통신 모듈과 PC의 UART 보레이트는 38400bps로 설정하였으며 블루투스와 와이파이는 40 - 200Byte 크기의 패킷으로 측정하였다. 지그비 모듈은 한 번에 송신 가능한 데이터가 53Byte로 제한이 되어있으므로 40Byte 크기의 패킷으로 나누어 전송하였다. 또한 스마트 장치에는 지그비 통신 기능이 없으므로 PC

표 1. 통신 모듈의 사양  
Table 1. Specifications of modules.

	FB155BC	FZ750BC	WizFi210
통신 규격	BlueTooth	ZigBee	Wi-Fi
통신 속도	230Kbps	230Kbps	11Mbps
통신 거리	10m	120m	30m
인터페이스	UART	UART	UART

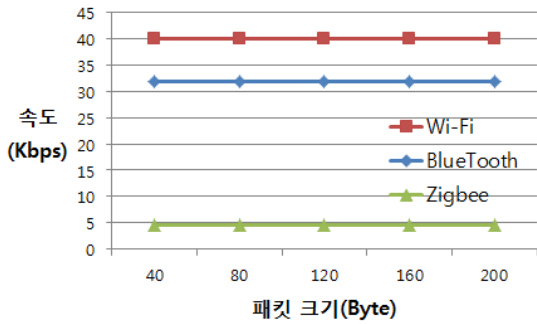


그림 10. PC와 스마트폰 간의 패킷 전송 속도  
Fig. 10. The transmission time between the PC and the smartphone.

와 PC간의 속도를 측정하였다. 통신 모듈의 사양에서 통신 속도는 표 1과 같지만, 실제로는 PC와 모듈간의 UART 통신과 PC 프로그램에 의해 속도가 제한되어 그림 10과 같은 전송 속도를 보였다.

나. 저사양 생활가전과 스마트 폰의 데이터 전송 시간  
저사양 생활 가전의 환경은 PC보다 열악하다. 또한 컨트롤 스택의 오버헤드는 전송속도를 더욱 악화시킬 수 있다. 이 환경을 재현하기 위해 대표적 8bit 컨트롤러인 8051시리즈의 89C51ED2<sup>[22]</sup>를 탑재한 생활가전의 원형을 만들고 각 통신 모듈에 따른 스마트 장치와의 전송 속도를 측정 후 결과를 비교 하였다.

측정 결과는 그림 11과 같다. 생활가전의 낮은 하드

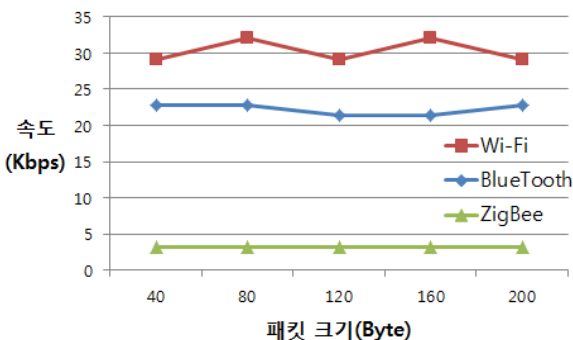


그림 11. 패킷 크기에 따른 전송 속도  
Fig. 11. The transmission time versus the packet size.

웨어 성능 및 컨트롤 스택의 오버헤드 영향으로 통신 모듈의 최대 속도보다 느린 전송 속도를 보였다. 각 모듈은 최소 초당 300Byte 이상의 명령 전달 시간을 갖는다.

다. 각 모듈의 통신 가능 거리 측정

데이터 전송의 유효 범위를 측정하기 위하여 각 모듈의 통신 가능 거리를 측정하였다.

그림 12와 같이 25m 이하의 거리에서는 통신 모듈 모두 일정한 전송속도를 유지하며 안정적인 데이터 전송 속도를 유지하였다. 블루투스 통신 모듈의 사양보다 먼 거리인 25m 까지 안정적인 전송을 보이며 그 이상에서는 전송 오류에 의한 재전송으로 전송 속도가 급격히 느려지다가 통신이 두절되었다. 와이파이 통신 모듈은 사양보다 약간 모자란 28m까지 통신이 가능 했으며, 지그비는 일정한 전송 속도를 유지하다가 사양보다 짧은 거리인 82m에서 통신이 두절되었다. 측정 결과와 같이 최소 25m까지 일정한 전송 속도를 가지며 실내에서 안정적인 통신 상태를 유지하였다. 이와 같이, 25m이내의 공간에서는 모든 통신 방식에서 최대 크기의 매크로(14Byte)의 명령 전달이 0.1초 내로 문제없이 동작 하는 것을 알 수 있다.

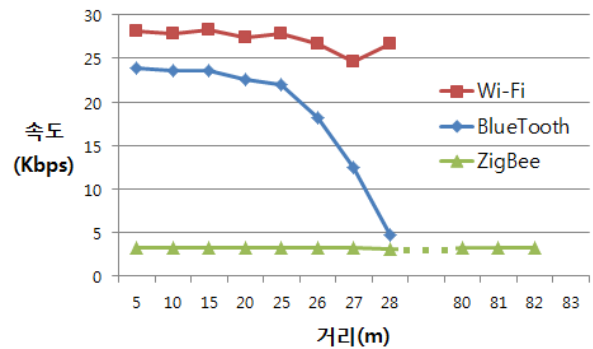


그림 12. 거리에 따른 통신 모듈의 전송 속도  
Fig. 12. The transmission time versus distance.

2. 시스템 구현

대표적 저사양 생활가전인 선풍기의 원형을 구현 하였다(그림 13(a)). 스마트 장치의 앱은 안드로이드 2.3 진저브레드 버전이며 Eclipse 툴로 개발되었다. 또한 블루투스 모듈을 선풍기에 연결하여 통신 기능을 탑재하였다.



(a) 구현된 선풍기 (b) 선풍기 기본 기능 구현 (c) 앱의 리모컨 기능

그림 13. 구현된 선풍기의 원형과 앱의 리모컨 기능  
Fig. 13. Prototype of the electronic fan and Remote Controller application.

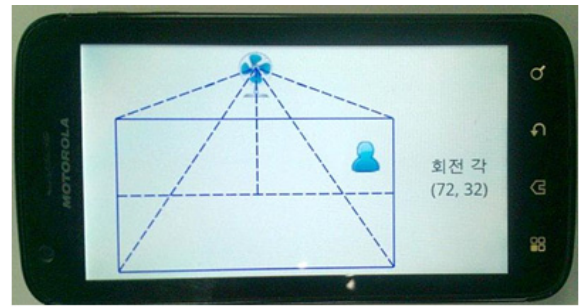
가. 기본 기능 구현과 장치 인식

앱은 접속된 생활가전이 선풍기임을 인식한 후 선풍기에서 제공할 수 있는 기능들을 그림 13(c)와 같은 리모컨에 구성하여 생활가전의 기능을 제공한다(그림 13(b)). 또한 생산자가 제공하는 앱을 다운받으면 신규 기능이 추가된 전용 리모컨 앱을 얻게 된다. 이와 같은 방법으로 생활가전은 터치스크린과 GUI를 탑재한 고급 리모컨을 얻을 수 있게 된다.

나. 사용자 기능 정의

리모컨으로 선풍기를 제어할 때 원하는 풍향을 맞추기 위해서는 사용자가 선풍기를 회전시킨 후 원하는 위치에 올 때 까지 기다렸다가 정지시켜야 하는 불편함이 있었다. 만일 단 한 번의 명령으로 이와 같은 절차를 한꺼번에 수행할 수 있다면 훨씬 더 편리해질 것이다.

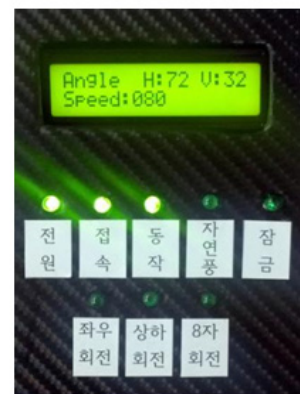
스마트 장치의 멀티미디어 기능으로 선풍기의 회전 반경을 그래픽으로 표시하면 사용자는 그림 14(a)와 같이 화면을 터치하여 원하는 풍향을 한 번에 얻을 수 있다. 앱은 선택한 좌표에 도달하기 위해 선풍기가 상하, 좌우로 회전해야 할 각도를 구한 후 회전 각속도에 따라서 풍향이 목표 지점으로 가는데까지의 시간을 계산하여 그림 14(b)와 같은 매크로를 자동으로 생성하며, 매크로 추가 패키지로 선풍기에 신규 기능을 탑재한다. 선풍기가 매크로에 포함된 마이크로 명령을 순차적으로 실행하면 그림 14(c)와 같이 풍향이 맞춰진다. 이와 같이 사용자가 일일이 상하, 좌우 풍향을 조정하지 않고도 한 번에 원하는 풍향으로 맞추는 원-터치 풍향조절 기능이 가능해 졌다. 기본 기능만 가지고 있는 선풍기에 새로운 사용자 기능을 추가할 수 있게 된 것이다. 반면, 생활가전은 버튼, LCD등의 재래식 UI에 대한 필요



(a) 앱의 원-터치 풍향 조절 기능



(b) 생성된 매크로



(c) 선풍기의 매크로 실행

그림 14. 사용자 정의 기능  
Fig. 14. User definition function.

성이 없어져 필요에 따라 단순한 형태의 디자인으로 제작할 수 있게 된다.

라. 스마트 장치의 기능을 이용한 가전의 기능 확장  
현재 출시되는 스마트 에어컨에는 사용자 위치를 인식하여 자동으로 풍향을 조정하는 기능이 있다. 만약 선풍기도 이러한 기능을 제공한다면 더욱 편리해지고 효율은 더욱 높아질 것이다. 선풍기에서 이러한 기능을 구현하려면 선풍기는 카메라기능을 제공해야만 한다. 그러나 값싼 선풍기에 설치하기에 카메라는 고가일 뿐 아니라 카메라를 제어할 고사양 컨트롤러도 선풍기에 설치되어 있지 않다. 그러나 만약 스마트 장치의 카메라로 생활가전을 촬영하여 사용자와의 상대적인 위치와 선풍기의 자세를 측정할 수 있다면 이러한 풍향 조정 기능이 가능하게 될 것이다. 스마트 장치의 카메라로 기능을 구현하기 때문에 기존 선풍기에 하드웨어추가 없이도 이러한 새로운 기능의 구현이 가능하게 된다.

IV. 결 론

본 연구는 스마트 장치에 저사양 생활가전을 접속하

여 스마트 장치의 통신, 멀티미디어 기능으로 복합 기능을 구현하는 방법을 제안하였으며 이는 저사양 생활가전에 적합한 스마트 장치 접속 방법과 매크로 형태의 복합 기능 구현 방법을 포함한다. 컨트롤 스택은 와이파이, 블루투스, 지그비와 같은 통신 모듈을 종류에 상관없이 생활가전에 연결할 수 있도록 하며 다양한 통신 방식을 지원하는 스마트 장치로 생활가전의 통신 방법에 상관없이 접속이 가능하도록 하였다. 이로 인해 생활가전 제작사 별로 다른 통신 방식의 의존도는 제거되었다. 선풍기의 자동 풍향 조정 기능을 매크로로 구현하여 기존에 없는 편리한 기능을 추가할 수 있는 실용성을 입증 하였다. 즉 저사양 가전에서도 에블루션 키트처럼 복합기능을 추가하여 업그레이드 하는 확장성을 제공하며 이는 스마트 홈 시스템이 저사양 가전까지 확장 된다는 것을 의미한다. 향후에는 스마트 장치의 카메라로 사용자의 위치를 인식하여 동작하는 더욱 진보된 기능의 구현이 가능할 것이다.

## REFERENCES

- [1] M. Weiser, "The computer for the 21th centry," Scientific American, vol. 265, no.3, pp.94-104, September, 1991.
- [2] 이기영 김정준, 임채균, "유비쿼터스 콘텐츠 기술 동향," 전자공학회 논문지, 제38권, 제6호, 51-56쪽, 2011.
- [3] J.T. Oh and Z. Haas, "Personal environment service based on the integration of mobile communications and wireless personal area networks," IEEE Comm. Mag. Vol.48, No.6, pp.66-72, June, 2010.
- [4] 노광현, 김승천, "스마트 홈 네트워크를 위한 개인 환경서비스 연구," 전자공학회 논문지, 제49권, CI 편, 제3호, 46-55쪽, 2012.
- [5] 조충홍, "스마트 홈의 미래", 한국스마트홈 산업협회, pp.4-7, 2011.
- [6] "LG To Showcase Connected, Easy-To-Control Smart Home Appliances at CES 2013," <http://lgnewsroom.com/newsroom/contents/62851>, January 4, 2013.
- [7] "Advantages of Energy-Efficient ZigBee Remote Controls," <http://docs.zigbee.org/zigbee-docs/dcn/11-0009.pdf>, ZigBee Alliance, January, 2011.
- [8] 강철희, 김교선, "스마트 장치와 저가형 컨트롤러의 연결," 대한전자공학회 SoC 학술대회, 2012년 4월 21일
- [9] 백종휘, 김교선, "앱 구동형 가전시대 개막," 대한전자공학회 SoC 학술대회, 2012년 4월 21일
- [10] 백종휘, 김교선, "저사양 생활가전까지 확장된 개인 환경 서비스," 대한전자공학회 SoC 학술대회, 2013년 5월 4일
- [11] A. S. Ozturk, "Smart Adaptive Remote Controller, A New Method for Consumer Electronic Equipments," IEEE International Symposium on Consumer Electronics, Irving, Texas, June, 2007.
- [12] H. S. Yoon and W. T. Woo, "Design and Implementation of a Universal Appliance Controller Based on Selective Interaction Modes," IEEE International Symposium on Consumer Electronics, Algarve, Portugal, November, 2008.
- [13] B. H. Koo, T. W. Ahn, J. S In, Y. S. Park and T. S. Shon, "R-URC: RF4CE-based Universal Remote Control Framework using Smartphone," 10th International Conference of Computational Science and Its Applications, Fukuoka, Japan, March, 2010.
- [14] H. C. Huang, T. C. Lin and Y. M. Huang, "A Smart Universal Remote Control based on Audio-Visual Device Virtualization," IEEE Transactions on Consumer Electronics, Vol. 55, No. 1, pp.172-178, February, 2009.
- [15] "Part 11:Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and physical Layer (PHY) Specifications," IEEE Computer Society, 2012.
- [16] "Specification of the BlueTooth system," BlueTooth SIG, 2009.
- [17] "ZigBee Specification," ZigBee Alliance, 2007.
- [18] "AT Commands Reference Guide,"Telit, 2013.
- [19] "FB155\_UserGuide\_Kor", FirmTech, 2013.
- [20] "WizFi210\_UM\_V114K", WIZnet, 2013.
- [21] "FZ750\_UserGuide\_Kor", FirmTech, 2013.
- [22] "AT89C51RD2/ED2", Atmel, 2008.



저 자 소 개



백 종 휘(학생회원)  
2012년 인천대학교 전자공학과  
학사 졸업.  
2012년~현재 인천대학교  
전자공학과 석사과정  
<주관심분야 : Embedded  
Systems, Ubiquitous Systems>



김 교 선(정회원)  
1986년 연세대학교 전자공학과  
학사 졸업.  
1988년 연세대학교 전자공학과  
석사 졸업.

1998년 Ph.D. Department of Electrical &  
Computer Engineering, University of  
Massachusetts, Amherst, U.S.A.  
1988년~2003년 삼성전자 CAE Center 주임,  
선임, 책임, 수석연구원.  
현재 인천대학교 공과대학 전자공학과 교수  
<주관심분야 : 상위수준합성, Reconfigurable  
Computation, Fault-Tolerance, Embedded  
Systems, Low-Power Design, Nanoelectronic  
Architectures>