

스마트 의류 시스템 개발 환경

심재창*

1. 서론

스마트 의류는 의류에 전자 장치를 부착하여 다양한 기능을 부가한 것으로 옷뿐만 아니라 신발, 모자 등 액세서리 등이 포함된다. 그림 1은 생체 신호를 측정하는 의류의 한 예이다. 스마트 의류는 고기능성 섬유에 디지털 센서, 초소형 칩 등이 들어 있어 의복 자체가 외부 자극 또는 환경을 감지하고 스스로 반응할 수 있는 미래형 의류이다. 1990년대 군사용으로 연구가 시작 되었고, 안전의복, 환자의 모니터링, 패션 등에 활용이 된다 [1].



그림 1 생체 신호를 측정하는 예

그림 2는 나이키와 애플이 함께 제안한 스마트

신발의 예이다. 스마트 의류 시스템은 스마트 의류에 포함되는 전자 장치와 펌웨어 그리고 하드웨어를 의미한다. 스마트 한 기능을 부여하기 위해 의류에 하드웨어 장치를 부착하고 소프트웨어를 업로드 하여 활용한다. 본 연구에서는 스마트 의류에 적합한 하드웨어 장치와 스마트 의류 시스템의 개발에 적합한 소프트웨어에 대해서 조사를 하였다.

스마트 의류 시스템은 두뇌 역할을 하는 마이컴에 연결된 센서로 부터 입력을 받고 정보를 처리하여 요유 무선을 통해 출력을 제공한다. 이 시스템은 크게 하드웨어와 소프트웨어로 구성된다. 의류에 부착할 목적으로 설계되고 보급된 대표적인 스마트 하드웨어 장치로는 그림 3과 같은 릴리패드[2]가 있다.

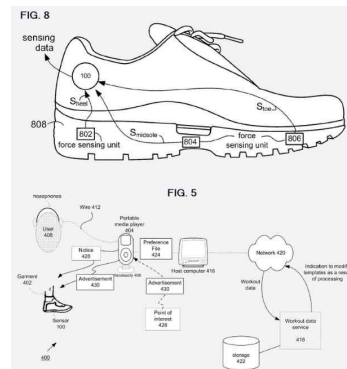


그림 2. 나이키와 애플이 특허를 낸 스마트 의류 신발

* 교신저자(Corresponding Author) : 심재창 주소 : 경북 안동시 경동로 1375(송천동) 국립안동대학교, 전화: 054) 820-5645, FAX: 054)-820-6164, E-mail : jcshim@anu.ac.kr
* 국립안동대학교 컴퓨터공학과 교수

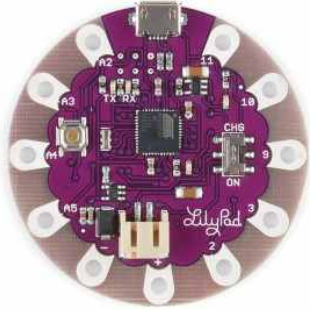


그림 3. 릴리패드

릴리패드는 마이크로 USB를 통해 충전식 리튬 배터리에 충전이 가능하며, 전자실로 바느질 할 수 도록 되어 있다. 부착 가능한 다양한 센서 모듈과 입출력 장치 들이 판매 되고 있다. 릴리패드는 아두이노[3]라는 통합 개발 도구를 활용하여 소프트웨어 프로그램을 작성한다. 아두이노는 C언어를 기반으로 하며, 아날로그 및 디지털 입출력 명령을 추가하여 만들었다.

스마트 의류가 무선으로 주변장치나 컴퓨터 등으로 상호 통신하거나 인터넷을 통해 통신을 위해서는 표 1과같이 블루투스, 와이파이 및 지그비[4] 등을 활용하는데 지그비가 적합하다.

표 1. 스마트 의류에 적용되는 무선 통신

무선 종류	거리	특징
Wifi	50m	유선과 결합이 쉬움
Bluetooth	10m	1:1 통신
ZigBee	100m	저전력, 메시네트워크

무선으로 전송된 데이터를 컴퓨터 서버에서 처리할 때 COM 포트를 많이 활용하는데, 이때 프로세싱언어[5]로 구현하면, 매우 쉽고 간단하게 처리 할 수 있다.

본 논문의 마지막 부분은 무선 스마트 의류 시스템에 적합하도록 릴리패드에 무선 기능을 부착하여 시스템 크기를 작게 만들고, 전력을 적게 소

모하게 만들어 효율성을 높였다.

2. 스마트의류 시스템 개발 환경

그림 4는 네트워크와 결합된 스마트 의류 시스템의 예이다. 스마트 의류 시스템의 핵심 구성요소인 하드웨어 및 소프트웨어를 살펴보자.

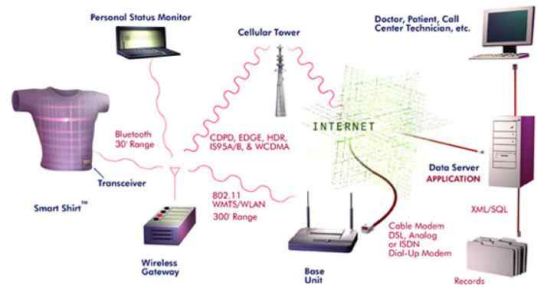


그림 4. 스마트 의류의 네트워크 환경

2.1 릴리패드 하드웨어 시스템

릴리패드 아두이노 USB는 ATmega32u4[6] 기반의 제작된 마이크로 컨트롤러 보드이다. 9개의 디지털 (4 PWM 출력과 4와 같은 아날로그 입력으로 사용할 수 있는) 입력 / 출력 핀, 13 MHz의 공진기, 마이크로 USB 연결, 3.7V 리튬 폴리머 전지용 JST 커넥터 및 리셋 버튼이 있다. ATmega32u4는 별도의 USB-직렬 어댑터가 필요 없다. USB 가상 (CDC) 시리얼 / COM 포트 외에도 마우스와 키보드도 이용이 가능하다. 자세한 사양은 표 2와 같다.

디지털 입출력 및 아날로그 입출력이 가능하고 저장 기능인 플래시 메모리도 32KB가 지원 된다.

표 2. ATmega32u4의 사양

Microcontroller	ATmega32u4
Operating Voltage	3.3V
Input Voltage	3.8V to 5V
Digital I/O Pins	9
PWM Channels	4
Analog Input Channels	4
DC Current per I/O Pin	40 mA
Flash Memory	32 KB (ATmega32u4)
SRAM	2.5 KB (ATmega32u4)
EEPROM	1 KB (ATmega32u4)
Clock Speed	8 MHz

2.2 아두이노 소프트웨어

아두이노는 유연하고 사용하기 쉬운 하드웨어와 소프트웨어를 기반으로 오픈소스 전자 프로토타입 플랫폼이다. 이는 예술가, 디자이너, 취미자들을 위해 대화 형 객체 기반 환경으로 만들어졌다. 다음 스케치는 시리얼 포트 속도를 9600으로 설정하고, 아날로그 포트 A0으로부터 10비트의 값을 읽고, 0.1초 마다 시리얼로 전송하는 프로그램이다. 코드가 짧고 간단하여 프로그래밍하기 쉽다.

```
void setup() {
  Serial.begin(9600);
}
void loop() {
  int sensorValue = analogRead(A0);
  Serial.println(sensorValue);
  delay(100);
}
```

2.3 프로세싱 소프트웨어

프로세싱은 프로그래밍 언어, 개발 환경 및 이를 위한 온라인 커뮤니티를 의미한다. 2001년에 시작 되었고 주로 가상 예술과 시각 능력을 기술적으로 구현할 수 있도록 개발 되었다. 처음 시작에는 시각 콘텍스트 기반으로 소프트웨어 스케치북과 비주얼한 컴퓨터 교육용으로 개발하였다. 오

늘날 많은 학생, 예술가, 디자이너 및 취미가들이 학습과 프로토타입 및 생산의 목적으로 활용하며 주요 특징은 다음과 같다.

- 오픈 소스로 무료
 - 2D, 3D 또는 PDF 출력을 낼 수 있는 상호작용언어
 - 3차원 가속을 위한 OpenGL 통합
 - GNU/Linux, Mac OS X와 Windows지원
 - 100개 이상의 확장 라이브러리와 핵심 소프트웨어
 - 우수한 문서와 다양한 책이 지원됨
- 시리얼 포트로 온도 데이터를 읽고, 화면에 출력하는 프로세싱 코드이다.

```
import processing.serial.*;
Serial myPort; // Create object from Serial
int val; port
char[] buf;
int cnt=0;
void setup()
{
  size(400, 200);
  println(Serial.list());
  String portName = Serial.list()[2];
  myPort = new Serial(this, portName, 9600);
  textSize(64);
  buf = new char[20];
}
void draw()
{
  if ( myPort.available() > 0) { // If data is available,
    val = myPort.read();
    print((char)val);
    if ((char)val != 'C') buf[cnt++]= (char)val;
    else {
      background(0);
      buf[cnt++] = '\n';
      text(buf, 0, 10, 128, 64);
      cnt = 0;
    }
  }
}
```

2.4 릴리패드의 주변 장치 모듈과 무선 모듈
릴리패드에 부착 가능한 시판 되고 있는 입출력 모듈의 예는 그림 5와 같다.

릴리패드에 무선기능을 추가하려면 그림 5와 같이XBee 무선 모듈과 어댑터가 필요하다. 그림 6은 릴리패드와 연결된 무선 모듈을 통해 통신 시뮬레이션을 하는 사진이다. 이와 같이 응용을 하면 시스템의 크기도 커지고, 전자실을 통해서 전달 될 때 시스템이 불안정할 수 있어서 이를 하나로 통합하여 크기를 줄이고, 안정성을 높이기 위해서 무선 릴리패드를 제작하게 되었다.

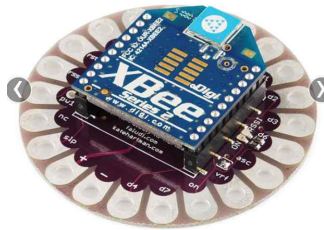


그림 5. 무선 통신을 위한 모듈

릴리패드와 무선모듈을 상호 연결하는 테스트를 하려면 그림 6과 같이 구성된다.

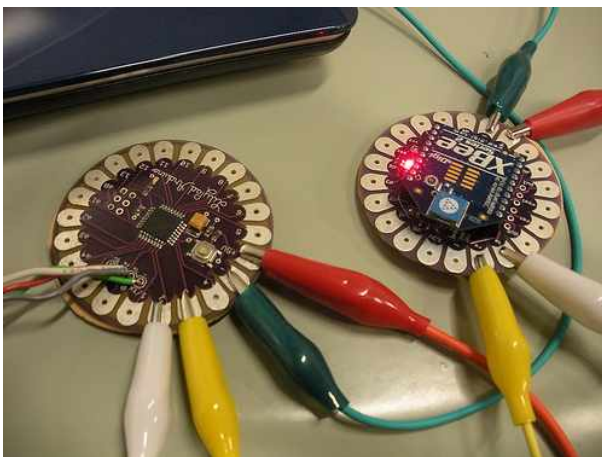


그림 6. 릴리패드에 무선 XBee를 부착한 시스템

3. 무선 스마트 의류 시스템 설계 및 제작

스마트 의복에 연결되어 센싱 된 다양한 데이터를 무선으로 송수신하면 연결선이 없어서 매우 편리하다. 이와 같은 시스템은 마이크로컴퓨터와 무선 송수신 모듈이 필요하다. 본 연구에서는 마이크로컴퓨터와 무선 모듈을 일체형으로 제작하여 부피를 줄이고, 안정성을 높였다.

3.1 무선 스마트 의류 시스템의 설계

그림 7은 릴리패드에 무선 기능을 추가하기 위해 릴리패드 어댑터와 XBee 모듈을 결합하고 가속도센서를 연결한 스마트 의류의 응용이다.



그림 7. 릴리패드와 무선 모듈

현재 릴리패드 기반의 스마트 의류에서 센싱된 데이터를 무선으로 전송하려면, 릴리패드 시스템 [2]과 무선 모듈 시스템이 필요하며 전도성 실로 연결을 한다. 전도성 실로 두 기기 간을 연결하는 바느질을 줄여 안정성을 높이려면 이 두 시스템을 결합하는 시스템이 요구된다. 아두이노로 작성된 펌웨어와 지그비 무선 모듈의 설정을 하나의 USB 포트를 통해서 처리하기 위해서 그림 8과 같은 스위칭 회로가 필요하다.

무선 스마트 의류 응용을 위해서 XBee 부분을 마이크로컴퓨터에 삽입하도록 시스템을 설계하고 구현하였다. 중요 부품으로는 usb기능을 포함한 마이크로컨트롤러 ATmega32U4[6]과 근거리

무선통신용 Mango2470[7] 무선 칩을 활용한다. 하나의 USB를 통해서 무선통신 설정을 먼저 설정하고, 스위치를 통해서 임베디드 시스템을 선택하도록 하였다.

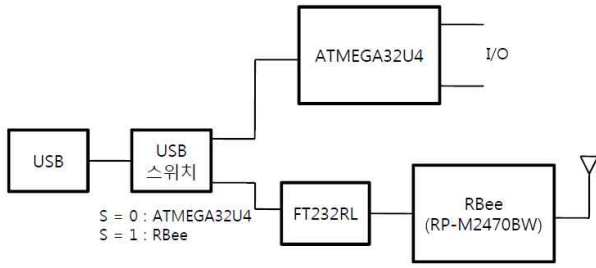


그림 8. 무선 스마트 임베디드 시스템의 구성

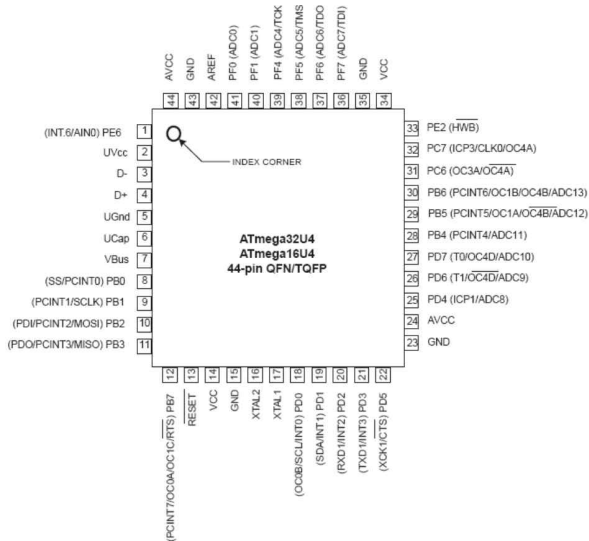


그림 9 ATmega32U4

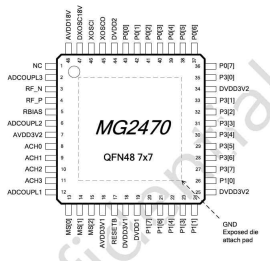


그림 10. Mango2470

표 1. 시스템의 주요 사양

Total pins	11
Digital IO pins	9
Analog input pins	4
PWM pins	5
Power board requires	2.7-5.5 Volts
LiPo battery into the built in socket	Plug a 3.7V

3.2 구현

시스템의 회로도도 그림 9와 같다. 보드 면적 최소화 하였다. 그림 10은 구현된 스마트 임베디드 시스템이다. 펌웨어의 업로딩 프로그래밍은 6핀 Jtag을 이용하였다. 지그비의 설정은 레이디오 펄스의 소프트웨어 Device-programmer MD를 활용하였다. 작성된 응용 소프트웨어는 그림 7과 같이 미니 USB를 통해서 공개 소프트웨어 인 아두이노[2]를 활용하여 프로그래밍 한다.

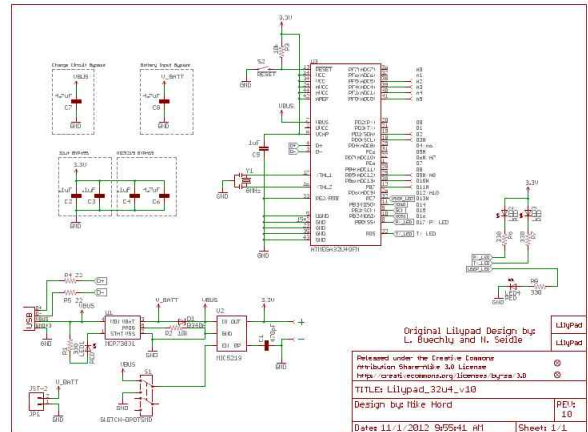


그림 11. 무선 스마트 시스템의 회로도

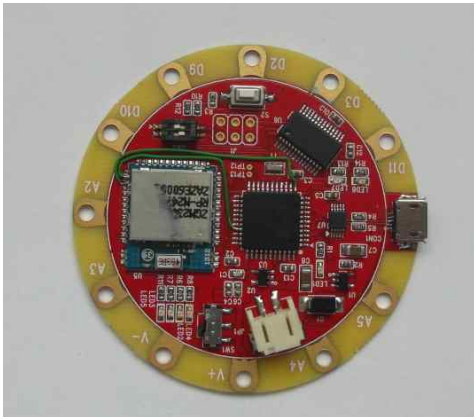


그림 12. 완성된 무선 스마트 시스템

리튬 배터리 충전회로가 시스템에 포함되어 있어서 미니 usb를 연결해 두면 충전이 된다. 배터리가 연결된 시스템은 그림 13과 같다.



그림 13. 충전용 배터리를 연결한 시스템

무선 스마트 의류를 구현하기 위한 릴리패드와 무선 모듈을 결합한 WCS(Wireless Smart Clothing System)를 설계하고 제작하였다. 일체형으로 부피가 반으로 줄어들고, 기존의 시스템에서 무선보드와 마이컴사이에 전도성 실을 연결하지 않게 되어 안정성이 높아 졌고 금액도 2/3로 줄어들었다.

5. 결 론

본 논문에서는 스마트의류 시스템 개발 환경에 대해서 살펴보았다. 개발을 위해서 필요한 핵심 하드웨어 장치인 릴리패드를 소개하고, 펌웨어를 만들기 위한 통합개발 환경인 아두이노를 살펴보았다. 그리고 컴퓨터 시리얼 포트를 통해서 데이터를 받아 처리하기에 적합한 프로세싱 언어를 소개하였다.

끝으로 스마트 의류에서 처리된 신호를 무선으로 전송하는 응용에 필요한 무선 스마트 의류 시스템을 개발하였는데, 소형이며 저전력으로 구현되었다.

참 고 문 헌

- [1] 고주영, 심재창, 김현기, “무선 통신과 LED를 이용한 안전 헬멧에 대한 연구”, 한국멀티미디어 학회 2013년 춘계 학술대회, 2013년 5월
- [2] 아두이노 릴리패드, <http://arduino.cc/en/Guide/ArduinoLilyPadUSB>
- [3] 심재창 외, 재미삼아 아두이노, 한티미디어 출판사, 2013.
- [4] 심재창 외, 재미삼아 지그비, 한티미디어 출판사, 2013.
- [5] 심재창 외, 재미삼아 프로세싱, 한티미디어 출판사, 2013.
- [6] ATmega32U4, <http://www.atmel.com>
- [7] Mango2470, <http://www.radiopulse.co.kr>



심 재 창

- 1993년 경북대학교, 전자공학과, 공학박사
 - 현재 국립안동대학교 컴퓨터공학과, 교수
 - 관심분야: 영상처리, 컴퓨터비전, 임베디드시스템, 스마트 의류
-