

# 영아 안전을 위한 스마트 디바이스

## "UABABY"

Team: NGL  
분과: A

정보컴퓨터공학부 한해인 (201324547)  
sayy200367@gmail.com

정보컴퓨터공학부 이상엽 (201224501)  
redhot83@naver.com

정보컴퓨터공학부 메르시 (201424449)  
mercykithuku@gmail.com

정보컴퓨터공학부 부산대학교

Dept. of Computer Science & Engineering, Pusan National University

2017년 9월 28일

지도교수 : 우 균 (인)

### 요 약

이 문서는 팀 NGL의 졸업과제 최종보고서이다. UABABY는 영유아의 안전을 위한 아두이노 나노를 이용한 웨어러블 및 비치형 디바이스이다. 영유아는 영아돌연사증후군, 독감, 미세먼지, 납치 같은 위험에 처해 있기에 언제나 부모의 관심이 필요하다. 본 과제에서는 마이크로컨트롤러의 일종인 아두이노 나노와 각종 센서를 이용하여 영유아를 각종 위험으로부터 예방하는 웨어러블 및 비치형 디바이스 UABABY를 제안한다. UABABY 중 웨어러블 디바이스는 영유아의 기저귀에 부착되며 비치형 디바이스는 방에 있는 영유아의 존재와 울음 감지 및 미세먼지 측정을 위해 영아가 누워있는 방에 비치한다. 부모는 블루투스로 연결된 휴대폰을 통해 실시간으로 데이터를 수집할 수 있고 각종 위험으로부터 아이를 안전하게 보호할 수 있다. 이 문서는 과제목표, 관련 스마트폰 애플리케이션 동향, 대상 문제 분석, 요구조건 분석 및 대상 문제 해결방안, 현실적 제약사항 분석 및 결과, 개발 과정, 실행 모습, 핵심 코드를 서술하였다.

**주제어:** 웨어러블 디바이스, 비치형 디바이스, 아두이노 나노, 영유아 안전

## &lt; 목 차 &gt;

1. 과제의 목표	3
2. 기존 스마트폰 애플리케이션과의 비교 분석	4
2.1 체온 측정	4
2.2 지원 가능한 스마트폰 범위	4
2.3 제품 가격	4
2.4 공유 기능	5
3. 요구조건 및 제약 사항 분석	5
3.1 요구조건 분석	5
3.2 제약 사항 분석	6
4. 현실적 제약 사항 분석 및 결과	6
4.1 타이밍 문제	6
4.2 소형화	7
4.3 마이크로 비트의 한계	7
4.4 실시간 영유아 위치 확인	7
5. 수행 내용	7
5.1 웨어러블 디바이스	7
5.2 비치형 디바이스	9
6. 실행 결과	
7. 추진 경과	14
8. 고찰	15
9. 결론	16
10. 참고 문헌	16

## 1. 과제의 목표

영아는 항상 지켜보며 관심을 기울여야 하고 잠시만 한눈을 팔아도 위험에 처할 수 있다. 그러나 바쁜 현대 사회에서 대부분의 시간을 육아 활동에 매진한다는 것은 어렵다. 한 순간 주의를 기울이지 않았다가 아이가 엎드려 자다 호흡곤란이 오는 경우와 같은 위험한 상황이 발생할 수 있다. 그러나 이런 경우가 발생해도 아이가 위험을 표현할 방법은 소리 내어 우는 것밖에 없다. 만약 소리조차 낼 수 없는 심각한 상황이 발생할 경우를 대비하여 웨어러블 디바이스를 통해 보호자와 의사소통을 하는 것이 웨어러블 기기를 적극 활용할 수 있는 방안으로 생각하였다. 본 과제의 주요기능은 크게 영아의 엎드림, 대소변 유무를 부모의 스마트폰으로 확인을 할 수 있는 웨어러블 디바이스와 아기가 울고 있는지, 방을 나가려고 하는지를 확인하고 주변환경 미세먼지를 측정할 수 있는 비치형 디바이스로 분류할 수 있다.

부모는 항상 아기가 제대로 누워있는 지를 확인해야 하고 대소변을 똥는지 기저귀를 들추어 봐야한다. 아기가 장시간 엎드려 있을 경우 숨을 쉴 수가 없어서 최악의 경우 죽음에까지 이를 수 있다. 뿐만 아니라 오랫동안 대소변을 똥는지 모르고 방치한다면 예민한 아기 피부에 심각한 트러블을 일으킬 수 있다. 사소해 보일 수 있으나 반드시 해야 하는 일인 것이다. 이는 부모가 항상 긴장 상태를 늦출 수 없고 본인의 생활에 집중할 수 없다는 것을 의미한다. UABABY는 엎드림 및 대소변 유무를 부모의 스마트폰으로 확인할 수 있게 하여 고된 육아에 도움을 주고자 하였다.

우리나라는 봄마다 중국으로부터 황사가 유입된다. 황사가 끼인 날이면 미세먼지 농도가 높아 건강한 성인도 야외외출을 삼가고 마스크를 착용해야 한다. 불행히도 산업화로 인해 계절에 관계 없이 미세먼지가 건강을 위협하고 있다. 면역력이 약한 아기에게 미치는 영향은 말할 것도 없다. UABABY는 센서가 들어있는 인형을 아기 방에 비치하여 미세먼지를 측정할 수 있게 하였다. 뿐만 아니라 미세먼지 농도를 표준 기준치에 따라 분류하여 각각에 해당하는 직접적인 인터페이스를 구현하였다. 이를 통해 사용자가 훨씬 더 편하게 미세먼지의 정도를 확인할 수 있게 하였다. 또한 아기가 울고 있는지, 방으로 기어 나오고 있는지를 부모의 스마트폰으로 확인할 수 있게 하여 육아의 수고를 덜고자 하였다.

현재 'allb', '쥬니버 토키' 등과 같이 아이의 안전을 위한 웨어러블 디바이스들이 존재한다. 그러나 그 디바이스들은 아이의 엎드림 방지 등 신체 내부적 건강만을 관리하는 디바이스와 미세먼지 측정 등 신체 외부적 위험만을 관리하는 디바이스로 따로 존재한다. 우리는 좀 더 효율적으로 활용하기 위해 두 기능을 합친 디바이스에 사소해 보이지만 부모에게는 큰 수고를 덜어줄 거라 생각하는 대소변 유무 확인 기능을 추가하여 기존 유사 제품과의 차별성을 추구하였다.

이 시스템을 위해 마이크로컨트롤러의 일종인 아두이노 나노와 온도, 습도, 소리, 미세먼지, 가스, 기울기, 적외선 측정을 위한 각종 센서를 사용한다. 아두이노 나노 특유의 단순한 디자인과 작은 크기를 활용하여 연결된 여러 가지 센서로부터 데이터를 가져오고 블루투스로 연결된 사용자의 휴대폰으로 전송한다. 또한 특정 데이터가 일정 수치 이상으로 증가하거나 감소할 때 위험하다고 판단하고 이를 사용자에게 알려준다. 보호자는 아이의 기저귀에 부착한 웨어러블 디바이스와 블루투스로 연결된 안드로이드 어플리케이션을 통해 아이가 엎드렸는지를 확인하고 대소변을 똥

는지를 알 수 있다. 게다가 비치형 디바이스와 블루투스로 연결된 안드로이드 어플리케이션을 통해 아이가 울고 있는지, 방을 나가려고 하는지를 알 수 있고 그리고 미세먼지 측정을 할 수 있다. 본 과제에서 제안한 UABABY를 통해 보호자가 아이 옆에 상주하지 않아도 육아를 할 수 있는 환경을 만드는 것을 목표로 한다.

## 2. 기존 스마트폰 애플리케이션과의 비교 분석

### 2.1 체온 측정

#### a. 체온 측정 시간

평상 시 아기가 건강할 때 체온 측정시간이 10분 걸리는 것은 별 문제가 없을 것이다. 하지만 아기의 체온은 성인보다 훨씬 빠르게 변화할 수 있고 면역체계가 발달되지 않아 고열에 특히 민감하다. 아기에게 치명적인 위협이 될 수 있는 상황에서 10분의 시간은 짧지 않은 시간이다. 디지털 체온계로 측정할 경우 1분 안팎으로 잴 수 있고 휴대할 수 있을 정도로 작기 때문에 디지털 체온계가 더 바람직해 보인다. UABABY는 체온은 디지털 체온계로 측정을 하고 아기가 누워있는 방의 온도, 습도를 확인할 수 있도록 하여 부모가 아기 건강을 관리하는 데 도움을 주고자 하였다.

### 2.2 지원 가능한 스마트폰 범위

#### a. 앱 설치 및 등록

올비 앱은 iOS 8 이상 또는 Android 5.0(Lollipop) 이상부터 사용이 가능하기 때문에 해당 조건의 스마트폰이 아니라면 App Store 또는 Google play에서 검색이 안될 수 있다. iOS 8과 Android 5.0(Lollipop)은 각각 2014년 하반기에 출시된 모바일 운영체제로 현재까지 상당수의 사람들이 해당 스마트폰보다 이전의 스마트폰을 사용하고 있다. 그 이전 버전의 스마트폰을 사용하는 부모는 해당 제품을 구입하더라도 앱을 설치할 수 없고 등록할 수 없다. 반면 UABABY는 안드로이드 애플리케이션을 개발하는 도구로 안드로이드 스마트폰 모두를 지원하며, 특히 한국 스마트폰 시장에서 효과적이고 편리하게 사용할 수 있을 것이다.

### 2.3 제품가격

#### a. 159달러(한화 기준 18만원 대)

아기의 호흡 상태 측정, 수면 시간 기록, 체온 측정, 엇드림 측정, 그래프 및 맞춤 육아 인사이트, 주변 사람들과 데이터를 유할 수 있는 기능이 있다. 물론 이 기능들을 사용할 수 있다는 것은 부모의 입장에서는 흥미로울 것이다. 하지만 만약 내가 부모라면 이 제품을 18만원을 주고 살 수 있을까 생각해봤을 때 확신은 없다. 반면 UABABY는 모든 센서 및 아두이노 관련 부품의 전체 가격이 8만원 이내이고 주요 기능은 차이가 없기 때문에 시장에서 충분히 경쟁력이 있다.

## 2.4 공유기능

### a. 가족, 친지들과 아기 정보 공유

아이디 또는 이메일을 공유하여 원하는 가족, 친지, 베이비시터의 정보를 검색하고 초대하여 아기 정보를 공유할 수 있다. 혼자 육아하는 데 어려움을 겪는 부모를 대해 활용 방안이 높을 것으로 예상된다. 반면 UABABY는 공유 기능이 없어 1:1 구조로만 이용할 수 있어 아쉬운 점이 있다.

## 3. 요구조건 및 제약사항 분석

### 3.1 요구조건 분석

#### a. 영아 돌연사 증후군 예방

영아돌연사 증후군은 아이가 엎드려 잘 때 호흡이 불안정해 지면서 발생한다. 이를 예방하기 위해 가속도센서를 이용하여 아이의 몸의 기울기를 측정한다. 아이가 몸이 기울기 정도를 감지해 아기의 수면 자세를 안드로이드 애플리케이션에 실시간으로 보여주고 알람을 주도록 하였다.

#### b. 스마트 기저귀

아기가 대소변을 보고 조금이라도 방치되면 약한 피부로 인해 피부 트러블이 일어나기 쉽다. 그래서 부모가 한시라도 주의를 기울이지 않으면 안 된다. UABABY의 웨어러블 디바이스는 기저귀의 온도, 습도, 그리고 가스양의 변화정도를 측정하여 대소변의 유무를 스마트폰으로 확인할 수 있게 하였다.

#### c. 기록 저장

아이의 일상(식사량, 수면 시간, 활동량 등)을 기록하는 것은 아이의 건강 파악에 큰 도움을 준다. 이러한 정보들을 저장해 놓았다가 아이의 건강에 이상이 생겼을 경우 이 정보들을 이용하면 병의 원인을 파악하는데 도움을 줄 수 있다. 병원에 방문한 경우에도 이 정보들을 분석하면 쉽고 빠르게 병을 진단 할 수 있다.

#### d. 실시간 미세먼지 측정

미세먼지는 장소, 축적된 시간에 따라 값이 달라질 수 있다. 그러한 이유로 휴대용 미세먼지 측정기를 이용하여 실시간으로 측정하는 것이 중요하다. 광 산란법을 이용한 미세먼지 센서의 경우 실시간 측정이 가능하다. UABABY에 이 센서를 부착하여 실시간으로 미세먼지를 측정하여 활동 권장 사항을 알린다.

#### e. 울음 유무 확인

영아와 보호자가 떨어져서 자는 상황일 경우 부모가 깊은 잠에 들면 아이가 울어도 잘 알아채지 못할 수 있다. 이와 같은 상황을 방지하기 위해 일정 크기 이상(80dB)의 소음이 들릴 경우, 블루투스 연결된 부모의 어플리케이션으로 알린다. 80dB은 아기 울음소리의 평균 데시벨 값이다.

#### f. 인체감지

부모는 항상 아기를 살피고 신경 쓰지만 때론 부득이하게 신경을 못 쓸 때가 있다. 그 때 만에 하나라도 아기가 방으로 기어 나와 물건을 삼키려 한다면 지 위험한 행동을 한다면 심각한 일이다. UABABY는 비치형 디바이스를 문 앞에 비치하여 아기의 움직임이 감지될 경우 부모의 스마트폰으로 확인할 수 있도록 하였다. 그리고 센서를 인형 속으로 포장하여 거부감이 없도록 하였다.

#### g. 미아 방지

기어다니는 영아는 잠시 한 눈 판 사이 시야에서 사라지곤 한다. 움직일 수 있게 되고 호기심이 왕성해지면서 아이가 가는 곳에 여러 사고가 발생 할 수 있다. 이러한 사고를 예방하기 위해 아이와 보호자의 거리가 일정 거리 이상 멀어지면 어플리케이션을 통해 알린다.

### 3.2 제약사항 분석

#### a. 차폐 원단을 이용한 전자파 노출 최소화

아두이노를 신체 가까이 부착해야 하는 대상은 영유아이다. 영유아는 누구보다 전자파에 대한 내성이 약하고 신체에 미치는 영향이 크다. 아두이노를 차폐 원단 소재로 감싸 영유아의 직접적인 전자파 노출을 최소화시킨다. 차폐 원단으로 Swiss shield 사의 엑스블루 원단을 선택하였다. 이 원단은 1 GHz에서 25dB(99.5%)의 차폐율 특성을 지니고, 피부에 알레르기를 유발시키는 유해물질이 없음을 증명 받은 제품으로 영유아의 신체에 직접적인 접촉이 가능하다.

## 4. 현실적 제약사항 분석 및 결과

### 4.1 타이밍 문제

데이터를 아날로그 신호로 받아오는 데 있어서 센서마다 서로 다른 지연 시간을 가지고 있어 하나의 아두이노를 통해 많은 센서를 한번에 정확히 받아오기가 쉽지 않았다. 특히 DHT11 센서는 지연 시간에 굉장히 민감하게 반응하여 다른 아날로그 센서와 동시에 데이터 송수신을 하는 데 어려움이 있었다. 실제로 멀티 센싱을 하는데 시간이 많이 걸렸고(2주~3주) 타이밍을 얼마로 제어하느냐, 어느 부분에 타이밍을 주느냐에 따라 전혀 다른 값을 받아오기도 하였다. 또한 센서값을 리스트로 받아오기 위해 리스트 인덱스 값을 bar로 구분하여 받아오던 중 타이밍 문제로 인해 센서 값들이 동시에 오지 않아 Select list item : List index too large 에러를 발생시켜 다른 방법을 모색하였다.

## 4.2 소형화

초기의 계획은 모든 센서를 합친 하나의 웨어러블 디바이스로 제작하는 것이었으나 미세먼지 센서의 크기가 예상보다 너무 커 웨어러블 디바이스로 제작하기 어려울 것이라 판단되었다. 웨어러블 디바이스를 소형화하기 위해 영유아에게 부착할 필요가 없는 미세먼지 센서, 온습도 센서, 소리감지 센서를 분리하여 비치형 디바이스로 따로 제작하였다.

## 4.3 마이크로 비트의 한계

학습용으로 제작된 마이크로 비트는 한 번에 하나의 센서에만 연결할 수 있었지만 본 과제의 목표는 마이크로 비트와 다중 센서 상에서 동시에 통신하는 것이었다. 또한 마이크로 비트는 시장에 2016년 3월에 공개되었으므로 인터넷이나 도서관에서 마이크로 비트 관련 정보를 찾는 것이 매우 어려웠다. 사용하는 센서들 또한 마이크로 비트의 라이브러리를 제공하지 않았다. 크기를 고려했을 때, 센서와 바로 연결할 수 있는 아두이노와 달리 마이크로 비트에 센서는 보드 커넥터가 필요했다. 이와 같은 이유로 보드를 마이크로 비트에서 아두이노 나노로 변경하였다.

## 4.4 실시간 영유아 위치 확인

영유아의 경우 WIFI 통신을 하여도 받을 수 있는 휴대폰이 없으므로 GPS 모듈의 사용은 힘들 것이라 생각되었다. 그리하여 WIFI보다 전자파가 적은 블루투스를 사용하기로 하였다. 저 전력 블루투스의 RSSI 값을 이용하여 부모와 영유아의 거리를 측정하려 했으나 우리가 어플 제작과정에서 사용한 앱인벤터는 아직 저 전력 블루투스의 기능을 제공하지 않았다. 또한 RSSI 값도 정확하지 않다는 것을 알게 되어 부모와 아이의 거리가 멀어져 블루투스 연결이 끊어지는 경우 알림을 주는 것으로 대체하였다.

# 5. 수행 내용

## 5.1 웨어러블 디바이스

### a. 앞드림 감지

I2Cdev.h, MPU6050.h 헤더파일을 포함하여 데이터 값을 -90도 ~ +90도 맵핑하는 함수를 사용하였다. 총 6축의 데이터를 읽을 수 있지만 우리가 원하는 데이터는 아기의 앞드림을 감지해야하기 때문에 pitching(y축 중심으로 회전)값이 필요하여 그 값만 이용하였다. 아기가  $\pm 80$ 도 범위를 넘어가면 사실상 기울어진 것으로 간주하고 스마트폰으로 기울어진 각을 출력하도록 하였다.

```
void MPU6050::initialize() {
    setClockSource(MPU6050_CLOCK_PLL_XGYRO);
    setFullScaleGyroRange(MPU6050_GYRO_FS_250);
    setFullScaleAccelRange(MPU6050_ACCEL_FS_2);
    setSleepEnabled(false);}
```

핵심 코드 1.1 I2C 통신을 위한 생성자 선언 및 초기화

```

accelgyro.initialize();
accelgyro.getMotion6(&ax, &ay, &az, &gx, &gy, &gz);
accel_reading = ay;
accel_corrected = accel_reading - accel_offset;
accel_corrected = map(accel_corrected, -16800, 16800, -90, 90);
accel_corrected = constrain(accel_corrected, -90, 90);
accel_angle = (float)(accel_corrected * accel_scale);

```

핵심 코드 1.2 Mapping 함수를 이용한 데이터 최대값 조절

### b. 대소변 유무 확인

UABABY는 대소변 유무 확인을 위해 가스센서, 온습도 센서를 이용하였다. 가스 센서를 통해 아이가 대소변과 가스를 봤는지 확인할 수 있고 대소변과 가스를 구별하기 위해 온습도 센서를 이용하였다. 최종적으로 대변과 소변을 구별하기 위해 각각의 경우의 기저귀 온습도 변화량을 측정하여 대소변 유무를 부모의 스마트폰을 통해 확인할 수 있도록 하였다.

```

uint8_t buffer[RESPONSE_SIZE] = { 0 };
uint8_t bitIndex = BYTE_MS_BIT;
ReadStatus status = OK;

pinMode(this->pin, OUTPUT);
digitalWrite(this->pin, LOW);
delay(START_SIGNAL_WAIT);

digitalWrite(this->pin, HIGH);
delayMicroseconds(RESPONSE_WAIT);
pinMode(this->pin, INPUT);

```

핵심 코드 2-1. 양방향 통신을 위한 핀 모드 설정 및 딜레이 조절(습도 센서)

```

uint16_t Adafruit_MLX90614::read16(uint8_t a) {
    uint16_t ret;

    Wire.beginTransmission(_addr);
    Wire.write(a);
    Wire.endTransmission(false);

    Wire.requestFrom(_addr, (uint8_t)3);
    ret = Wire.read();
}

```



```
ret |= Wire.read() << 8;
uint8_t pec = Wire.read();

return ret;
}
```

핵심 코드 2-2. 데이터 통신 시작 및 수신(온도 센서)

```
void loop() {
    int t = dht.readTemperature();
    int humi = dht.readHumidity();
    sensorValue = analogRead(0);
    accelgyro.initialize();
    accelgyro.getMotion6(&ax, &ay, &az, &gx, &gy, &gz);
    accel_reading = ay;
    accel_corrected = accel_reading - accel_offset;
    accel_corrected = map(accel_corrected, -16800, 16800, -90, 90);
    accel_corrected = constrain(accel_corrected, -90, 90);
    accel_angle = (float)(accel_corrected * accel_scale);

    delay(5000);

    bluetooth.print(mlx.readObjectTempC());
    bluetooth.print("|");
    bluetooth.print(mlx.readObjectTempC()-beforemlx);
    bluetooth.print("|");
    bluetooth.print(humi);
    bluetooth.print("|");
    bluetooth.println(sensorValue-beforegas);
    bluetooth.print("|");
    bluetooth.print(accel_angle);

    beforemlx = mlx.readObjectTempC();
    beforegas = sensorValue;
}
```

핵심 코드 3. 웨어러블 디바이스(실행 부분)

## 5.2 비치형 디바이스

### a. 미세먼지 측정

미세먼지는 LED로 공기 중 미세먼지를 감지하는 원리이다. 따라서 LED를 위한 핀과 Signal을 위한 핀 설정을 모두 해주어야했다. LED용 핀은 D3으로 설정(ledPower)하고 Signal용 핀은 A0으로 설정(dustPin)하였다. 단선 쌍방향 통신이기 때문에 pinMode 설정이 중요하였고 datasheet를 참고해 초기 pinMode를 OUTPUT으로 설정하였다. datasheet에 기초해 타이밍과 전압을 설정하여 알맞은 데이터를 받아오도록 하였다. 실제 미세먼지 측정값을 공식에 기초해 구하여 블루투스를 통하여 스마트폰으로 출력하였다.

```
digitalWrite(ledPower,LOW);
delayMicroseconds(samplingTime);
voMeasured = analogRead(measurePin);
delayMicroseconds(deltaTime);
digitalWrite(ledPower,HIGH);
delayMicroseconds(sleepTime);
calcVoltage = voMeasured * (5.0 / 1024.0);
```

핵심 코드 4-1. 아날로그, 디지털 신호 출력 설정

### b. 울음 감지

80db이 아이의 평균 울음소리 크기값이기 때문에 threshold로 초기화하였다. 주변 소리가 0db 보다 크면 스마트폰으로 출력하도록 하였다. 센싱값의 데이터 범위가 1000을 넘어갔기 때문에 db에 맞는 맵핑이 필요했고 Sample()와 ArrayMap()함수를 통하여 db단위로 맞출 수 있었다.

```
int Sample[7][2] = {
    {10 , 0},
    {50 , 50},
    {60 , 85},
    {70 , 250},
    {75 , 365},
    {80 , 485},
    {80 , 1024}
};

int ArrayMap(int inputValue) {
    for (int i = 5; i >= 0; i--) {
        if (Sample[i][1] <= inputValue) {
            return map(inputValue, Sample[i][1], Sample[i + 1][1], Sample[i][0], Sample[i + 1][0]);
        }
    }
}
```

```
}
}
```

핵심 코드 4-2. Mapping 함수를 이용한 데이터 최대값 조절

### c. 인체 감지

적외선을 통해 인체를 감지할 수 있는 MLX90614 온도센서를 이용하였다. 센서에서 나오는 적외선이 감지한 대상의 온도를 측정하여 사람일 경우 움직임을 감지할 수 있다. 디지털 값을 받아오는 이 센서는 인체가 감지되면 1값을 받아오는 단순한 구조로 동작한다. 조건문과 flag(변화 유무)를 이용하여 코딩하였다. 센서를 포장한 인형을 아기 방문 앞에 두고 아기가 방을 기어 나오는 경우 움직임 변화를 부모의 스마트폰으로 전송하도록 하였다.

```
void loop() {
  delay(5000);
  volume = ArrayMap(analogRead(A1));

  digitalWrite(ledPower,LOW);
  delayMicroseconds(samplingTime);
  voMeasured = analogRead(measurePin);
  delayMicroseconds(deltaTime);
  digitalWrite(ledPower,HIGH);
  delayMicroseconds(sleepTime);
  calcVoltage = voMeasured * (5.0 / 1024.0);
  pir = digitalRead(pirSensor);

  dustDensity = 0.17 * calcVoltage * 25 + 45;
  bluetooth.println(dustDensity);// unit: mg/m3
  bluetooth.print("|");
  bluetooth.print(volume);
  bluetooth.print("|");
  bluetooth.print(pir);
}
```

핵심 코드 5. 비치형 디바이스(실행 부분)

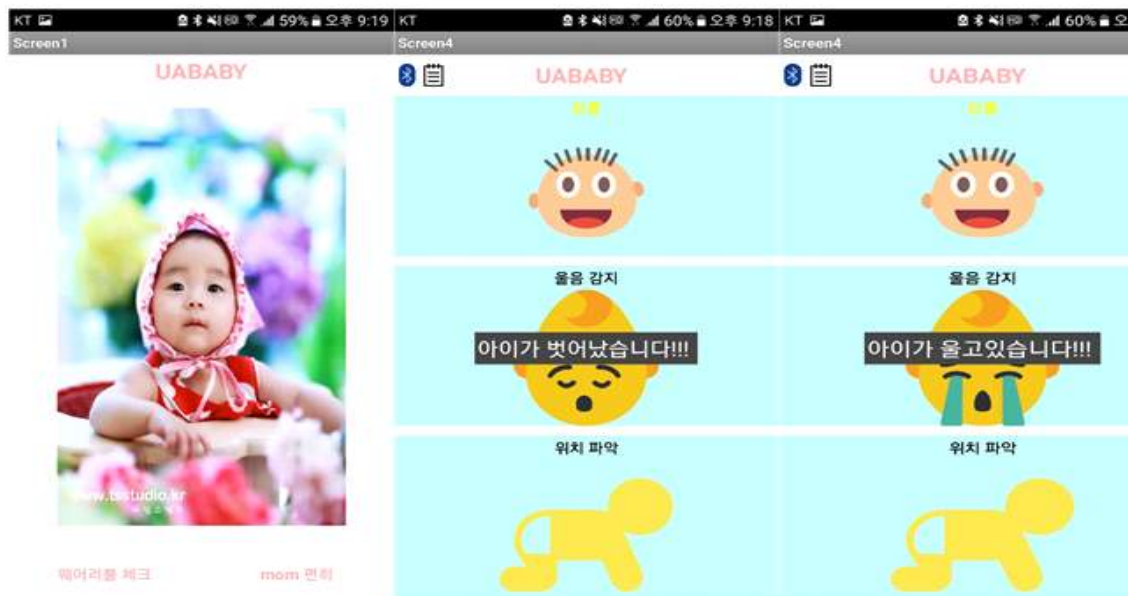
## 6. 실험 결과



실험 결과 6.1 메모 화면 및 웨어러블 디바이스 앱 화면

화면 상단의 메모 버튼을 클릭하면 메모 화면으로 들어간다. 메모 화면에선 메모와 갤러리에서 선택한 사진을 저장할 수 있다. 메모를 저장하면 작성한 일시가 함께 저장된다.

메인 화면에서 웨어러블 체크 화면을 선택하면 웨어러블 체크 화면으로 들어간다. 먼저 웨어러블 디바이스와 블루투스 연결을 한다. 블루투스가 연결되면 아이의 체온과 기저귀 상태, 아이의 자세를 보여준다. 아이의 기저귀에서 대소변이 감지되면 진동과 팝업창으로 알림을 주고 대소변 시간을 기록한다.



실험 결과 6.2 메인 화면 및 비치형 디바이스 앱 화면

앱을 실행하면 나타나는 메인 화면이다. 메인 화면의 사진을 누르면 갤러리로 들어간다. 갤러리의 사진을 선택하여 메인 사진을 변경할 수 있다. 메인 화면에서 mom 편히 버튼을 누르면 비치형 디바이스 체크 화면으로 들어간다. 화면 상단의 블루투스 버튼을 눌러 HOME 블루투스로 연결한다. 블루투스가 연결되면 현재의 미세먼지 상태와 미세먼지 값, 아이의 울음 여부, 아이가 비치형 디바이스로부터 3m 내에 있는지 여부를 보여준다.

## 7. 추진 경과

	일정 / 날짜	6월		7월					8월					9월		
		3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3
메 르 시	미세먼지 센서 관련 자료조사 및 분석															
	블루투스 관련자료 조사 및 분석															
	비접촉 온도 센서, 가스 센서 관련 자료조사 및 분석															
	미세먼지 센서 데이터 처리 및 전송															
	블루투스 거리 감지 처리															
	비접촉 온도 센서, 가스 센서 데이터 처리 및 분석															
한 해 인	온습도 센서 관련 자료조사 및 분석															
	소리감지 센서 관련 자료조사 및 분석															
	온습도 센서 데이터 처리 및 전송															
	소리감지 센서 데이터 처리 및 전송															
이 상 엽	가속도 센서 관련 자료조사 및 분석															
	적외선 인체감지 센서 자료조사 및 분석															
	가속도 센서 데이터 처리 및 전송															
	적외선 인체감지 센서 데이터 처리 및 전송															
공 동	착수보고서, 중간보고서, 최종보고서, 지도확인서 작성 및 발표자료 작성 및 제출															
	마이크로 비트 자료조사 및 분석															
	아두이노 자료조사 및 분석															
	안드로이드 어플리케이션 설계 및 구현															
	센서 합치기															
	가스 센서 및 인체감지 센서 추가															
	하드웨어 제작															

표 1. 개발 일정

## 8. 고찰

**메르시:** 이 프로젝트는 장애물, 어려움 및 한계로 가득 찬 계몽적인 경험이었다. 이 프로젝트를 통해 아두이노를 마이크로 컨트롤러로 사용하면서 얻은 지식이 많았다. 저희가 한 프로젝트는 웨어러블 및 비치형 디바이스 제작에 참여함으로써 소프트웨어 및 하드웨어 제작 기술을 향상시킬 수 있었다. 나는 이 프로젝트로 인해 아두이노 전문가 됐다고 생각한다. 그러나 모든 부분에 어려움이 있었으며 이 프로젝트를 수행하는 것에 감정의 기복을 겪었다. 특히 프로젝트의 애플리케이션 만드는 부분이 힘들었다. 내 자바 프로그래밍 언어 기술이 부족했기 때문이다. 그러나 모든 프로그래밍 과정에서 내 기술을 향상시키는 교훈이 되었다고 생각한다. 틀림없이 이 프로젝트를 통해 나는 힘들었던 과정보다 더 많은 것을 배웠다고 자신한다.

**한해인:** 이번 졸업과제에서 처음으로 조장을 맡았다. 명칭뿐인 조장이라 생각했는데 예상과 달리 맡은 바가 많았지만 조원들이 적극적으로 응해주고 열심히 해 주었다. 결과는 모르지만 과정은 열심히 했다고 자부할 수 있다. 조원들 모두 여름방학 내내 주말까지 매일 보며 들일 수 있는 모든 시간을 투자했다. 결과적인 면에선 노력만큼 만족스럽진 못하지만 훌륭한 조원들과 결과를 맺었다는 면에서 좋은 경험이었다고 생각한다.

**이상엽:** 이번 졸업과제를 하면서 어려움을 겪었던 부분이 기억에 남는다. 부착되는 센서가 늘어날수록 타이밍을 조절하기가 정말 어려웠다. 웨어러블 디바이스에는 4개의 센서가 부착되었고 비치형 디바이스에는 3개의 센서가 부착되었다. 하나하나 차례로 붙이는 방식으로 개발해 나갔는데 부착할 때 마다 값이 오지 않거나 정확한 값이 오지 않는 부분이 많았다. 그래서 타이밍 조절을 해주어야 했는데 멀티 센싱에 대한 자료를 찾기 힘들어 타이밍 맞추기가 쉽지 않았고 시간을 많이 잡아먹었다. 그래도 타이밍을 맞추게 되어 정말 다행이고 조원 모두 방학에도 거의 매일 만나 다시피 해서 여기까지 올 수 있었다고 생각한다.

## 9. 결론

패기롭게 시작했던 처음과 달리 마이크로비트에서 과제를 수행하는 동안 많은 어려움이 있었다. 담당 조교님과 교수님의 도움으로 아두이노로 바꿀 수 있었다. 초기에 계획한 gps를 이용한 납치 예방 기능을 포함하지 못한 것에 대한 아쉬움이 있다. 납치 예방 기능에 어려움이 있어 영유아 안전을 위한 디바이스에서 영아의 안전에 편중된 디바이스로 수정하였다. 사용 가능한 연령대가 낮아진 것에 대한 아쉬움이 있다. 또한 기존에는 웨어러블 디바이스로만 구성하려고 했지만 예상과 다른 미세먼지 센서의 크기로 인해 비치형과 웨어러블형으로 구분하였다. 그로인해 각 디바이스를 사용할 때마다 새로이 블루투스를 연결해 주어야 한다는 번거로움이 발생하였다. 하드웨어를 다루는 부분에서 센서의 고장, 점퍼선의 고장과 같은 예상치 못하였고 확인하기 어려운 에러들로 인해 많은 시간을 뺏겼지만 하드웨어를 제작하는 과정에서 고려해야 하는 중요한 부분을 알 수 있었다.

우리가 만든 스마트 디바이스는 아기에게 사용할 수 있을 뿐만 아니라 애완동물 또는 중증환자나 장애인들도 이 디바이스를 활용할 수 있다. 국내에 비해 영아돌연사가 더 빈번한 해외에서 이용하면 더 좋은 효과를 기대할 수 있다.

## 10. 참고문헌

- [1] 최재규, 이준혁, 「아두이노, 상상을 현실로 만드는 프로젝트 입문편」, 영진닷컴, 2015
- [2] <http://www.micropik.com/PDF/dht11.pdf>, 2017년 7월 방문
- [3] <https://pulsesensor.com/>, 2017년 7월 방문
- [4] [https://www.sparkfun.com/datasheets/Sensors/gp2y1010au\\_e.pdf](https://www.sparkfun.com/datasheets/Sensors/gp2y1010au_e.pdf), 2017년 8월 방문
- [5] <http://chandong83.blog.me/220903640824>, 2017년 8월 방문 //mpu6050
- [6] <https://www.invensense.com/wp-content/uploads/2015/02/MPU-6000-Datasheet1.pdf>, 2017년 8월 방문
- [8] <http://www.ti.com/lit/ds/symlink/lm393-n.pdf>, 2017년 7월 방문
- [9] 박주만, 박구락, 가속도센서와 자이로센서를 이용한 스마트폰 실시간 모션 분석 시스템에 관한 연구, 한국컴퓨터정보학회, 2013