

URP 심폐소생마네킹 제작 결과 보고서

Interactive Manikin for CPR

성은지 자유전공학부 2013-13359

김민아 사회학과 2011-10342

박성민 자유전공학부 2012-13374

목차

1. 디자인 컨셉
 - 1.1 제작 의도
 - 1.2 사용자 경험 및 사용성 목표
 - 1.3 디자인 구조
 2. 작업 과정
 - 2.1 브레인 스토밍 및 아이디어 발전
 - 2.2 스토리보드
 - 2.3 하드웨어 구입
 - 2.4 사운드 및 LED 컨셉
 - 2.5 소프트웨어 제작 및 연동 : 아두이노
 - 2.5.1 아두이노 전체 코드
 - 2.5.2 세 가지 모드
 - 2.5.3 성공과 실패
 - 2.6 설치
 3. 결과 및 자체평가
 - 3.1 시연 및 사용장면
 - 3.2 자체평가
 4. 지출내역
 5. 참고자료
- 첨부 1, 2, 3 : 아두이노 코드

1. 디자인 컨셉

1.1 제작 의도

심폐소생술은 사람의 생명을 좌우할 수 있는 중요하고 정확한 정보를 필요로 하는만큼 전문 교육자들 아래에서의 교육이 필요하다. 하지만 심폐소생술을 일상적으로 시행할 일이 없기에, 정작 필요한 순간에 심폐소생술을 배운 사람이더라도 제대로 시행하기 힘들다. 대한적십자사와 한림대학교의 연구에 따르면, 일반인이 심폐소생술 시행을 꺼리는 이유로 잘못된 경우 책임에 대한 부담감, 인공호흡에 대한 주저함에 이어 제대로 된 시행방법에 대한 무지를 꼽았다(이원웅 외, 2009). 본 연구에서는 기존 교육 중 실습과정에서 사용하던 마네킹에 시각과 청각, 촉각 등을 활용해 응급상황과 심폐소생술에 따른 적절한 피드백을 제공하고자 한다.

기존의 마네킹이 전문가의 지도와 함께 심폐소생술 교육의 일환으로 제한적으로 쓰였던 반면, 본 연구에서 제작되는 마네킹은 자체적으로 심폐소생술을 실습할 수 있게 제작되었다. 가슴압박에 대한 강도와 속도를 연습할 수 있을 뿐만 아니라, 기존의 마네킹에는 부족했던 상황 판단에 도움을 줄 수 있는 훈련도 제공한다. 즉, 상황 판단부터 심폐소생술의 시행을 일련의 단계로 실행할 수 있게 마네킹과 프로그램을 제작하여 실습자들의 훈련 효과를 높이고자 한다.

1.2 사용자 경험 및 사용성 목표

사용자 경험 및 사용성 디자인의 제 1 목표는 직관적 디자인과 적극적인 피드백을 통해 실제와 유사한 심폐소생 경험을 제공하고, 이를 통해 실제 상황에서도 당황하지 않고 바로 심폐소생술을 시행할 수 있도록 훈련 효과를 높이는 것이었다.

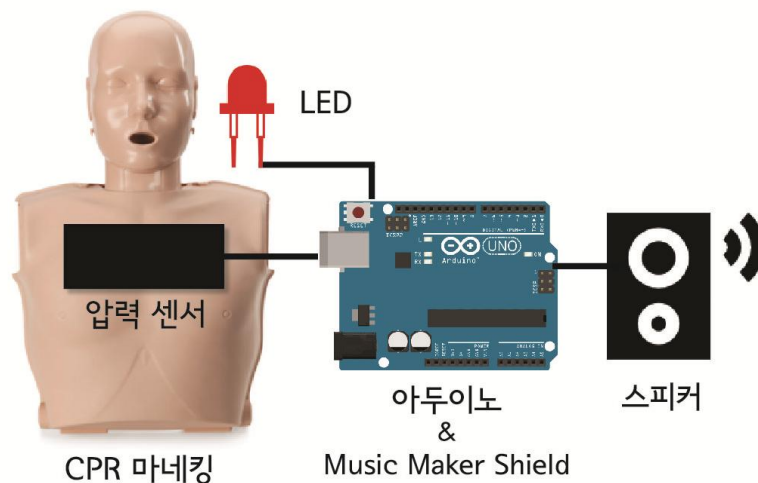
이를 위해 본 연구팀은 전원이 서울대학교 심폐소생술 기초교육에 참가, 교육과정을 수료하였으며 서울대학교 교육과정 지도자들과 간단한 유저 니즈 인터뷰를 진행했다. 소규모 씽크얼라우드와 문헌조사를 통해 본 연구팀은 다음과 같은 니즈를 포함, 몇 가지 항목을 발견하였다.

먼저 실제로 심폐소생술을 주저하는 이유로 심폐소생술이 필요한 것이 맞는지, 자신이 심폐소생술을 시행할 능력이 있는지가 끝났던 점에서(이원웅, 위 논문), 심폐소생술 자체에 대한 상황 판단 능력을 기를 수 있도록 훈련해야 한다. 실제 상황에서는 쓰러진 사람에 대하여 술에 취해 쓰러진 것인지, 간질에 의한 경련인지 등 간단한 상황파악이 필요한데도 기존 교육과정에서는 애니가 이를 구현할 수 없다는 점, 그리고 다양한 예시를 제시하기 어렵다는 점을 들어 상황판단은 간략하게만 교육하고 있다.

둘째로 유저에 대한 적극적인 피드백이 필요하다. 기존 디바이스의 경우 심장을 압박할 때 ‘딸깍’ 하는 초보적인 피드백만 있거나, 숫자나 게이지, 또는 신호등 색깔 등 직관적이지 않은 요소로써 심폐소생술 동작의 정확도를 점수화하려 했다(Park 외, 2013). 그러나 본 연구팀은 점수화를 통한 피드백은 사용자가 점수 자체를 한 번 더 계산하고 인지하게 하는 과정을 포함시키므로 동작 자체에 집중하는 것을 막는다고 판단했다. 따라서 본 마네킹의 피드백은 심폐소생 대상자의 몸 상태 자체를 직관적으로 표현하고, 수치화된 점수를 배제하기로 결정했다.

셋째로 심폐소생술 교육의 효과를 길게 지속하기 위해서는 기억하기 쉽도록 니마닉(mnemonic, 연상기호)을 제공해야 한다. 일반인의 경우 1분에 100번 강하게 심장을 압박해야 하는 리듬을 기억해 내기 쉽지 않다. 또 심폐소생술은 각 단계마다 상황판단과 주변인과의 협업 등 멀티태스킹이 필요한 작업이다. 이런 상황에서 정확하고 자신있게 심폐소생술을 수행하기 위해서는 쉽게 떠올릴 수 있는 연상기호를 교육 시 제공해야 한다.

1.3 디자인 구조



1. 압력센서를 마네킹의 가슴 아래에 부착한다.
2. LED는 마네킹의 뺨에 부착한다.
3. 아두이노 보드에 사운드 파일 재생을 위한 실드를 부착한다.
4. 아두이노 보드와 압력 센서, LED, 스피커를 연결한다.

2 작업 과정

2.1 브레인 스토밍 및 아이디어 발전

기본 심폐소생술 실습용 마네킹인 '애니' 이후에 이를 각종 방식으로 보완한 다양한 마네킹이 출시되었다. 소아나 유아를 대상으로 하는 심폐소생술을 실습할 수 있는 마네킹이나, 인터랙티브하게 가슴압박의 강도에 대한 정보를 주는 마네킹 등이 개발되어 시중에 판매되고 있다. 마네킹 이외에도 동영상이나 인터랙티브 시뮬레이션 게임 형태를 통해 심폐소생술에 대한 정보를 다양하게 공유하고 있다. 하지만 기존의 마네킹이나 정보 형태를 단독으로 사용해 사용자의 심폐소생술 실행 판단에 도움을 주면서 정확한 가슴압박을 연습할 수 있는 실습을 동시에 진행하기는 쉽지 않다.

새롭게 제작되는 심폐소생술 실습용 마네킹은 앞서 설정한 사용자의 니즈를 반영하고자 하였다. 먼저, 기존의 교육만으로는 실제 상황에서 심정지 상황 여부를 판단하기 어렵기 때문에 상황 판단에 대한 능력을 기를 수 있는 방법을 고안하였다. 마네킹과 아두이노를 이용해 응급환자의 피부색과 호흡소리를 led와 스피커를 이용해 제시한 후, 사용자의 행동에 따라 인터랙티브하게 반응을 제공하여 교육자는 심정지 상황에 대해 보다 정확하게 인식할 수 있게 될 것이다. 또한 심정지 상황에서 가슴압박을 시행할 경우 권장 속도인 100bpm에 맞는 음악을 스피커로 제공하여 훈련의 효과와 지속성을 높이려 한다. 비트가 일정한 음악은 사용자는 심폐소생술의 속도에 대한 연상 기호가 되어 실제 상황에서 심폐소생술을 보다 정확하게 시행할 수 있게 될 것이다. 이 모든 과정에서 실습자는 마네킹의 상태부터 자신의 행동에 따른 피드백을 led와 스피커를 통해 직접적이고 직관적으로 제공받을 수 있다. 따라서, 실습자는 심폐소생술의 훈련에만 집중할 수 있고 이는 훈련의 효과를 높일 수 있으리라 기대된다. 마지막으로, 약간의 게임 형태를 도입해 실습자는 마네킹으로 훈련을 하는 데에 보다 흥미를 느낄 수 있을 것이다. 부정확한 상황판단을 하거나 가슴압박이 실패할 때 제공하는 부정적인 피드백과 올바른 상황판단과 가슴압박의 시행이 있을 때 제공되는 긍정적인 피드백은 사용자의 흥미를 이끌어내어 훈련에 대한 의지를 이끌어내 훈련의 효과를 높일 것이다.

2.2 스토리보드

- 1) 소리를 내는 마네킹에 접근한다
- 2) 마네킹의 소리를 듣고 간질, 만취, 심정지 중 어떤 상황인지 판별한다
- 3) 간질, 만취 상태일 경우 아무 액션도 취하지 않는다
(아무 액션도 취하지 않을 경우 박수소리, 심폐 소생을 실시하게 되면 hurt 사운드)
- 4) 심정지 상태일 경우 심폐소생술을 100 회 실시한다.
- 5) 심폐소생을 시작하면 마네킹에서 100bpm 의 사운드가 나온다.
- 6) 성공적으로 심폐소생을 마치면 성공(박수소리)
- 7) 심폐소생술 시 누르는 강도가 부족해서 몇 초 이상 심폐소생이
지속되지 않는다고 판별 되면 실패(dead 사운드)

2.3 하드웨어 구입

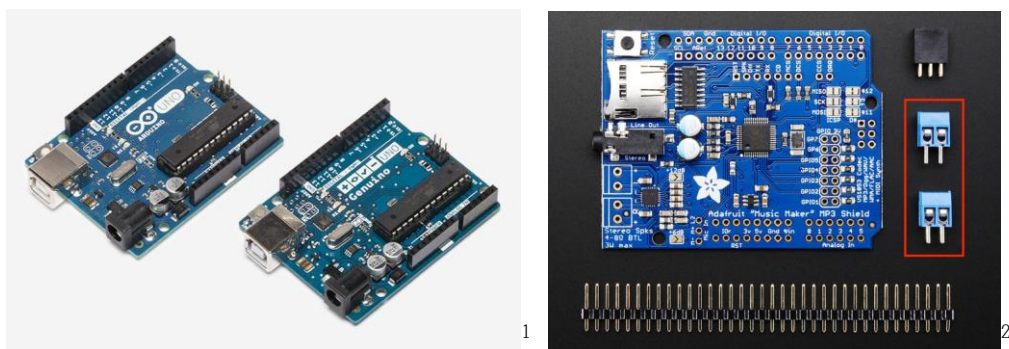
- 심폐소생술 교육용 마네킹





→ 제작을 위해 분해한 심폐소생 교육용 마네킹

● 아두이노 보드, 사운드 파일 재생을 위한 실드



→ 아두이노 우노 & Adafruit Music Maker Shield

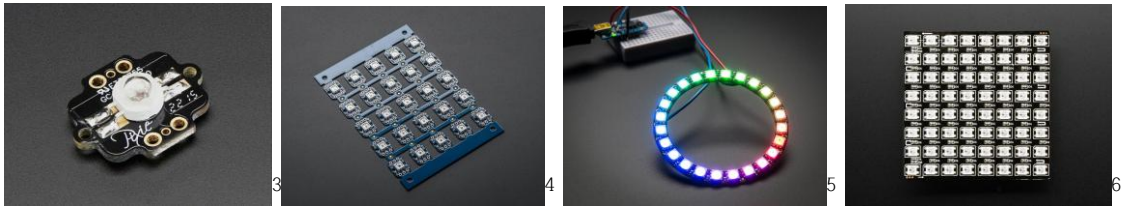
¹ 아두이노 공식 홈페이지

<https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno>

² learn.adafruit.com 홈페이지

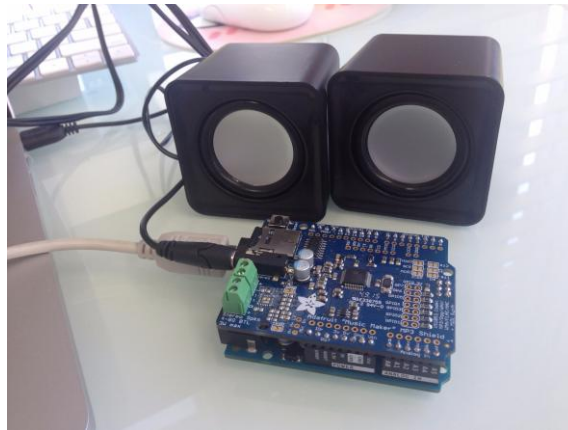
<https://learn.adafruit.com/adafruit-music-maker-shield-vs1053-mp3-wav-wave-ogg-vorbis-player/overview?view=all#assembly>

● LED



→ 마네킵에 부착될 상태 변화 표시용 LED 들

● 스피커



→ 아두이노 우노 보드에 music maker shield 와 스피커를 장착한 모습

● 압력 센서



→ 압력 센서는 전도성 천 ‘벨로스탯’(사진)과 알루미늄 호일을 이용하여 제작

³ Pixie - 3W Chainable Smart LED Pixel <https://www.adafruit.com/products/2741>

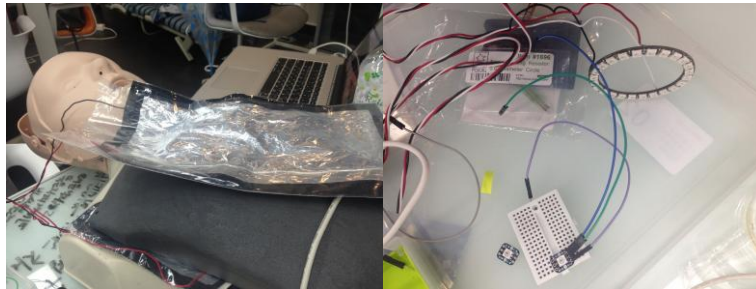
⁴ Breadboard-friendly RGB Smart NeoPixel <https://www.adafruit.com/products/1558>

⁵ NeoPixel Ring - 24 x WS2812 5050 RGB LED <https://www.adafruit.com/products/1586>

⁶ Flexible 8x8 NeoPixel RGB LED Matrix <https://www.adafruit.com/products/2612>

⁷ adafruit velostat 전도성 천 <https://www.adafruit.com/product/1361>

하드웨어 작업 사진들

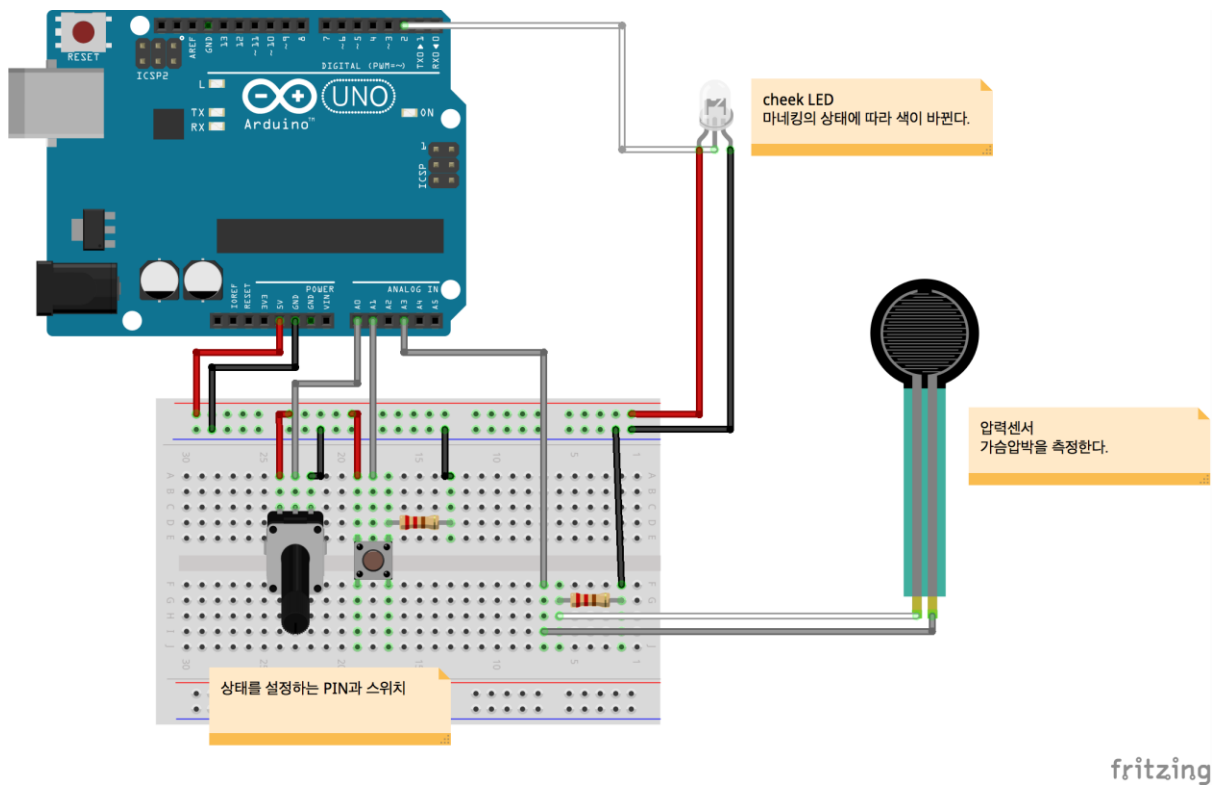


→ 압력센서(좌)와 LED(우) 제작

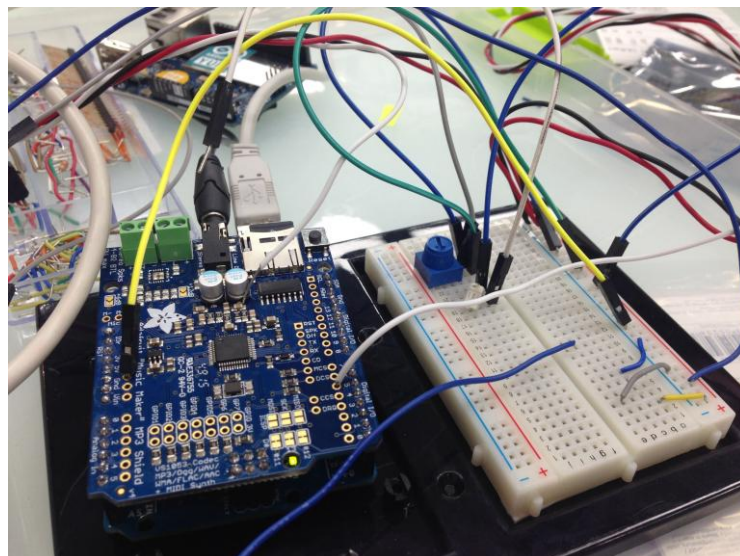


→ 압력센서와 LED 를 아두이노 보드에 연결

2.4 사운드 및 LED 컨셉



→ LED, 압력 센서와 연결할 아두이노 회로도



→ 사운드 센서와 연결할 아두이노와 쉴드, 그리고 회로

2.5 소프트웨어 제작 및 연동 : 아두이노

2.5.1 아두이노 전체 코드

1. 초기 상황을 고르는 함수를 호출, 결정된 상황에 따라 상태를 표시하고 사용자의 행동을 읽어 결과를 판별하는 메인 코드이다.

심정지 상황은 가슴압박 행동이 필요한 상황이다. 만약 사용자의 행동이 이루어지지 않은 채로 60 초가 지나면, 사용자가 상황 판단에 실패했다고 파악되어 마네킹은 죽음에 이른다. 가슴압박 행동 여부는 가슴에 달린 압력 센서의 값을 토대로 판단한다. 가슴압박이 시작되면, 권장속도인 100bpm 의 음악을 틀어주어 가슴압박을 돕는다. 압박을 30 회 이상 제대로 행하면 마네킹은 회복 상태가 된다. 하지만, 압박을 10 초 이상 제대로 하지 못하면, hands-off time 이 너무 길다고 판단, 마네킹은 죽음 상태가 된다.

간질 상황과 만취 상황에서, 가슴압박 행동이 이루어지지 않은 채로 30 초가 지나면 사용자는 상황 판단에 성공한 것으로 판단한다. 하지만, 가슴압박을 4 회 이상하였을 경우, 잘못된 상황 판단으로 마네킹이 다쳤다고 판단한다.

```

106 void loop() {
107     // 초기 상황 고르기
108     if (!started) setState();
109     if (isHeartAttack) {
110         currentState(0);
111         if (millis() - startTime > 60000 && !inAction) dead();
112
113         if (takeAction()) {
114             inAction = true;
115             actionTime = millis();
116         }
117         if (inAction) {
118             musicPlay();
119             startPlay = false;
120             pressure = readFlex();
121             countPress(pressure);
122
123             //현재 압박 상태 표시
124             for (int i = ring.numPixels() - 1; i >= 0; i--) {
125                 ring.setPixelColor(i, ring.Color(0, 0, 0));
126                 ring.show();
127             }
128             chestColor(pressure);
129             Serial.println(pressCount);
130             if (millis() - actionTime > 10000) dead();
131             if (pressCount > 30) recovery();
132         }
133     }
134     else if (isEpilepsy) {
135         currentState(1);
136         if (millis() - startTime > 30000 && !inAction) recovery();
137         pressure = readFlex();
138         countPress(pressure);
139         if (pressCount > 4) hurt();
140     }
141     else if (isDrunk) {
142         currentState(2);
143         if (millis() - startTime > 30000 && !inAction) recovery();
144         pressure = readFlex();
145         countPress(pressure);
146         if (pressCount > 4) hurt();
147     }
148 }
149

```

2. 상태를 설정하는 핀과 스위치를 이용해 입력된 값에 따라 마네킨의 현재 상태(심정지, 간질, 만취)를 설정할 수 있다.

```
1 void setState() {
2   manikinStateConfirm = analogRead(MANIKINSTATECONFIRM_PIN);
3   while (manikinStateConfirm < 500) {
4     Serial.println(manikinStateConfirm);
5     manikinStateConfirm = analogRead(MANIKINSTATECONFIRM_PIN);
6     manikinState = (int) map(analogRead(MANIKINSTATE_PIN), 0, 1024, 0, STATECOUNT);
7     Serial.println(manikinState);
8   }
9   switch (manikinState) {
10    case 0: // 심정지가 맞을 때
11      isHeartAttack = true;
12      break;
13    case 1:
14      isEpilepsy = true;
15      break;
16    case 2:
17      isDrunk = true;
18      break;
19  }
20  started = true;
21  startTime = millis();
22  Serial.println(String(startTime));
23 }
```

3. 가슴에 있는 압박 센서에서 값을 읽어 사용자의 가슴 압박 행동 여부와 압박 횟수를 측정한다. 일정한 threshold 이상의 압력을 주었을 때만, 가슴 압박이 이루어졌다고 판단된다. 또한, 가슴 압박 이후에 다시 압박을 풀어 피가 돌 수 있게 하는 것이 중요하므로, 제대로 압박을 풀어야 가슴 압박이 성공적으로 1 회 이루어졌다고 할 수 있다.

```
25 int readFlex() {
26   int sensorpin = PRESSURE_PIN;
27   int value = analogRead(sensorpin);
28   Serial.println("pressure : " + String(value));
29   delay(1);
30   return value;
}
```

```

63
64 boolean takeAction() {
65     if (readFlex() > 900) {
66         action = true;
67     }
68     else {
69         action = false;
70     }
71
72     return action;
73 }
74
75 void countPress(int temp) {
76     if (temp > 900) counthelp = true;
77     if (temp < 500) counthelp2 = true;
78     if (counthelp && counthelp2) {
79         pressCount++;
80         counthelp = false;
81         counthelp2 = false;
82     }
83 }
84

```

4. 마네킹의 상황에 따라 뺨 LED의 색깔(RGB)을 설정할 수 있다.

```

67 void reset() {
68     isHeartAttack = false;
69     isEpilepsy = false;
70     isDrunk = false;
71     inAction = false;
72     started = false;
73     pressCount = 0;
74     Serial.println(String(millis()));
75     for (int i = ring.numPixels() - 1; i >= 0; i--) {
76         ring.setPixelColor(i, ring.Color(0, 0, 0));
77         point.setPixelColor(i, point.Color(0,0,0));
78     }
79     ring.show();
80     point.show();
81 }
82
83 void cheekColor(uint32_t c) {
84     for (int i = 0; i < point.numPixels(); i++) {
85         point.setPixelColor(i, c);
86         point.show();
87     }
88 }
89

```

5. 심정지 시 사용자가 가슴 압박을 시작하면, 권장 속도인 100bpm 의 음악을 틀어준다.

```
31 void musicPlay() {
32     if (musicPlayer.playingMusic == false || startPlay) {
33         musicPlayer.stopPlaying();
34         /*Serial.println(F("Playing track 001"));
35         musicPlayer.startPlayingFile("track001.mp3");*/
36         Serial.println(F("Playing track 002"));
37         musicPlayer.startPlayingFile("track002.mp3");
38     }
39 }
```

2.5.2 세 가지 모드

a. 심정지

```
2     if (state == 0) { //heartattack
3         cheekColor(point.Color(127, 0, 127));
4         //sound
5         if (!inAction && musicPlayer.playingMusic == false) {
6             musicPlayer.stopPlaying();
7             Serial.println(F("Playing track 005"));
8             musicPlayer.startPlayingFile("track005.mp4");
9         }
}
```

b. 간질

```
11     else if (state == 1) { //epilepsy
12         cheekColor(point.Color(127, 127, 127));
13         //sound
14         if (musicPlayer.playingMusic == false) {
15             musicPlayer.stopPlaying();
16             Serial.println(F("Playing track 004"));
17             musicPlayer.startPlayingFile("track004.mp3");
18         }
19     }
```

c. 만취

```
20     else if (state == 2) { //drunk
21         cheekColor(point.Color(250, 50, 50));
22         //sound
23         if (musicPlayer.playingMusic == false) {
24             musicPlayer.stopPlaying();
25             Serial.println(F("Playing track 003"));
26             musicPlayer.startPlayingFile("track003.mp3");
27         }
28     }
```

2.5.3 성공과 실패

a. 성공

심정지의 경우 심장압박이 제대로 되었을 때, 간질이나 만취 상태에서 심장압박을 하지 않는 판단이 지속될 때 성공한 것으로 간주한다.

```
40
41 void recovery() {
42     cheekColor(point.Color(255, 0, 0));
43     //sound
44     musicPlayer.stopPlaying();
45     Serial.println(F("Playing track 006"));
46     musicPlayer.startPlayingFile("track006.mp3");
47     reset();
48 }
```

b. 실패 - hurt

간질이나 만취 상태에서 심장압박을 무리하게 하여, 마네킹이 다친 상태이다.

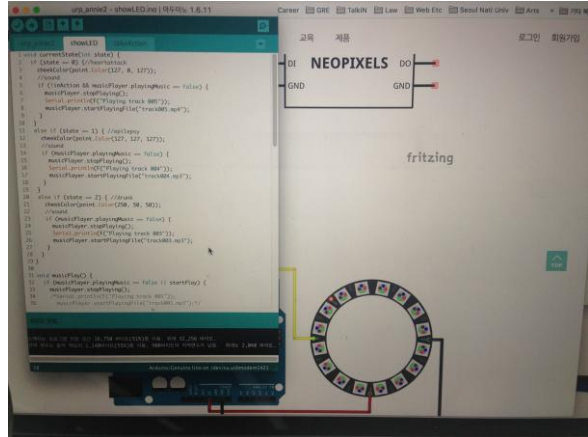
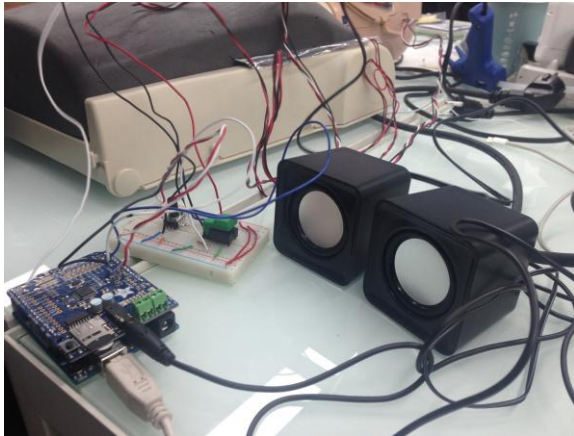
```
50 void hurt() {
51     cheekColor(point.Color(30, 30, 30));
52     //sound
53     musicPlayer.stopPlaying();
54     Serial.println(F("Playing track 007"));
55     musicPlayer.startPlayingFile("track007.mp3");
56     reset();
57 }
```

c. 실패 - dead

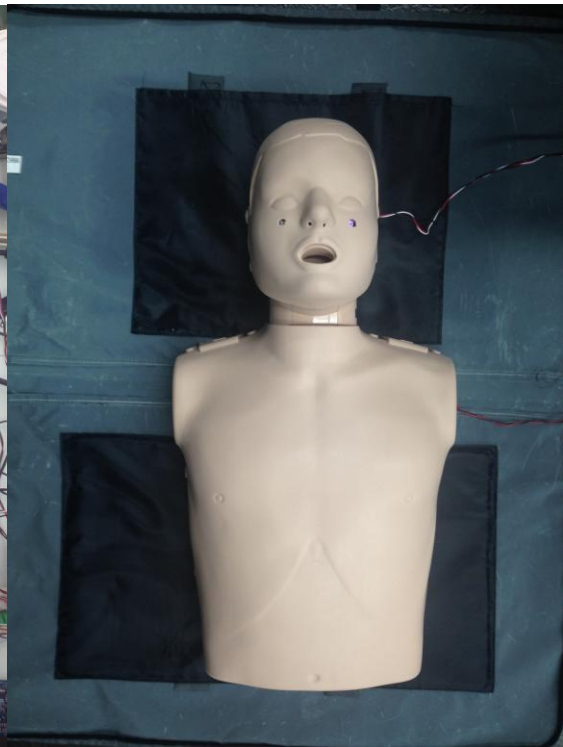
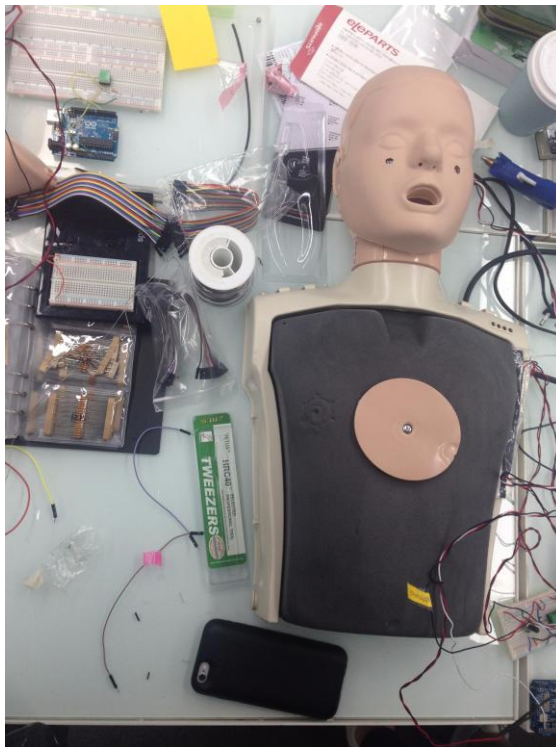
심정지를 제대로 하지 못하거나, 하지 않기로 결정하였을 경우 마네킹이 죽는다.

```
58 void dead() {
59     cheekColor(point.Color(0, 0, 0));
60     //sound
61     musicPlayer.stopPlaying();
62     Serial.println(F("Playing track 008"));
63     musicPlayer.startPlayingFile("track008.mp3");
64     reset();
65 }
66
```


2.6 설치



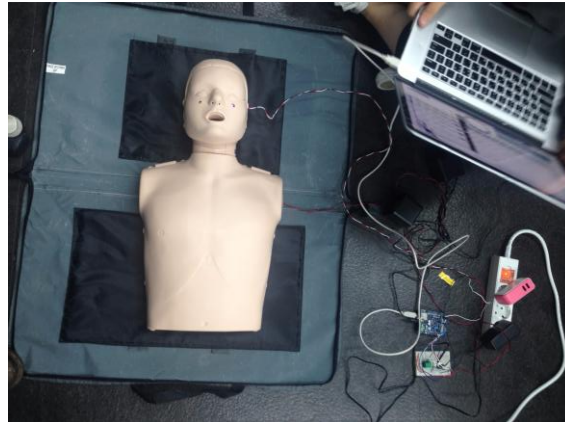
→ 마네킹과 각종 센서, 아두이노, 스피커 연결(좌), 아두이노 코드 업로드(우)



→ 마네킹 설치 중(좌), 설치 완료(우)

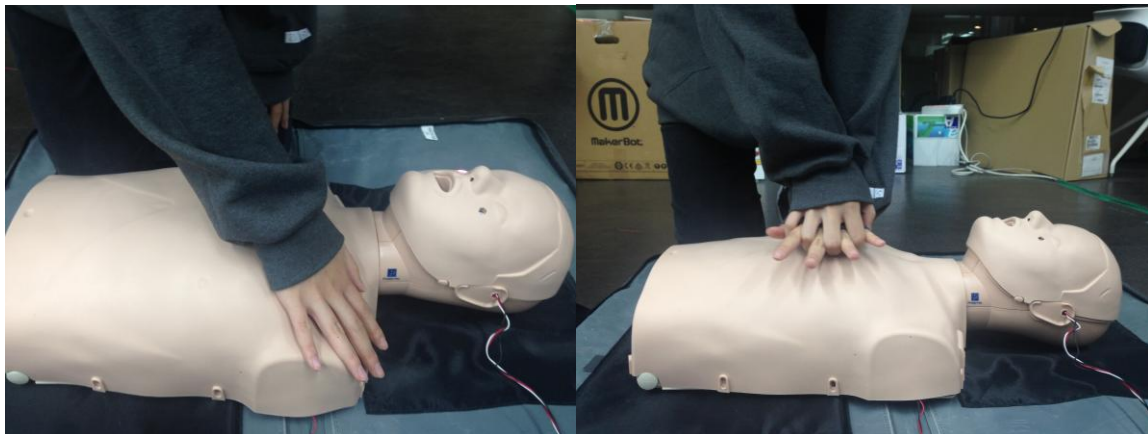
3. 결과 및 자체평가

3.1 시연 및 사용장면



시연 직전 마네킹에 연결된 아두이노에 컴퓨터를 통해 코드를 업로드 하는 모습

시연 장면



1. 쓰러진 환자의 어깨를 두드려 의식

확인 숨소리(스피커) 및

얼굴색(LED)을 확인하여 심폐소생이

필요한 상태인지 아닌지 판별

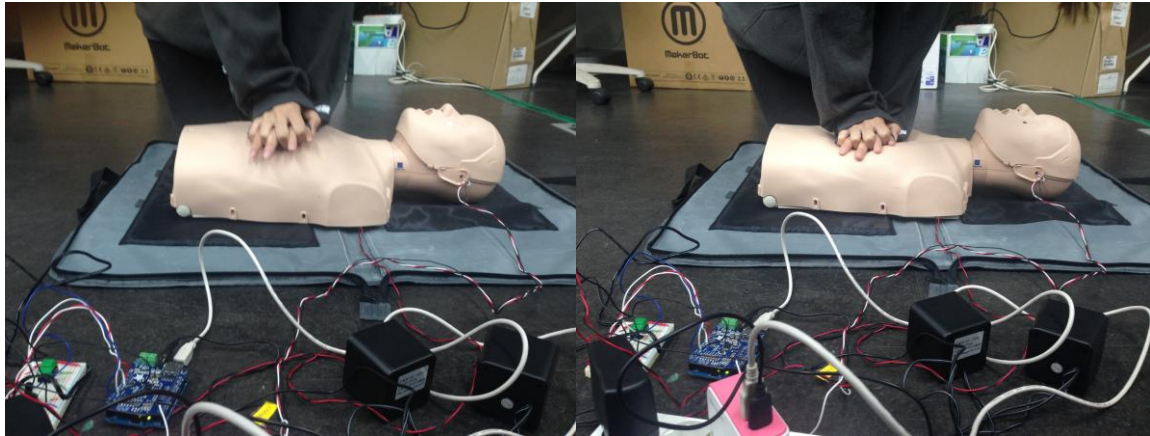
2. 심정지 상태라고 판단될 경우 흉부 압박

시작

cf. 숨소리 및 얼굴색을 확인하여 심정지 상태가

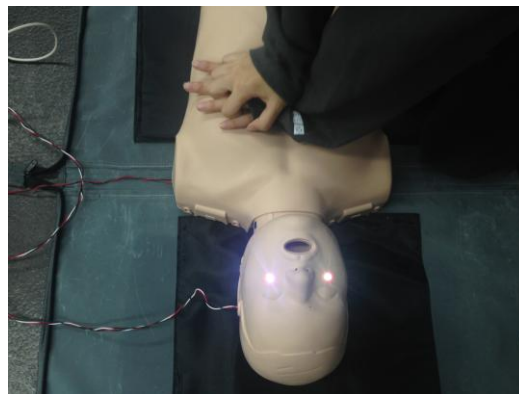
아니라고 판단될 경우(간질, 만취 상태) 아무

제스처도 취하지 않는다.



3. 흉부압박을 시작하면 스피커에서 100bpm 의 음악이 흘러나와 적절한 간격으로 심폐소생술을 할 수 있도록 돕는다.

4. 흉부압박 간격, 누르는 깊이 그리고 압박 후 압박 풀기(release)를 100 회 동안 성공적으로 이행한다.



심폐 소생 시뮬레이션 중 LED 가 부착된 마네킹의 뺨이 빛나고 있는 모습

상태에 따른 마네킹 얼굴 색 변화 사진과 설명



a

b

c

d

e

a. LED 꺼짐

: 상황 판단 전 & 죽은 상태

b. 흰색

: 간질 상태

c. 보라색

: 심정지 상태

d. 연한 빨간색

: 만취 상태

e. 진한 빨간색

: 심폐소생 및 모든 상황 대처 성공

3.2 자체 평가

우선 연구 주제를 선정한 후 선행 연구 사례 및 기존에 나온 시제품을 조사해보면서 이미 인터랙션이 구현된 심폐소생용 마네킹이 많다는 것을 발견하게 되었다. 기존 제품들과 선행 연구들에서 적용한 인터랙션 요소(사운드를 통한 박자 안내 및 LED 를 통한 마네킹의 상태 안내 등)와 큰 차이점이 없는 인터랙션 요소를 이번 연구에서도 적용했다는 점이 아쉽다. 또한 마네킹의 구조상 마네킹 안에 아두이노와 스피커 등을 모두 장착시켜 일체형 제품으로 결과물을 만들지 못한 점, 즉 스피커와 아두이노 그리고 센서와 연결된 도선이 마네킹 밖으로 나와 있어 깔끔한 결과물로 완성되지 못한 점이 이번 연구의 한계라 할 수 있겠다.

그러나 본 연구에서 타겟이 되는 사용자를 기존에 심폐소생 교육을 받은 경험이 있는 '재교육 대상자'로 잡았다는 점, 그리고 실제 상황에서 환자가 심폐소생이 필요한 상황인지 판단하는 데 도움을 제공한다는 새로운 접근법에 착안했다는 점이 기존 연구들과는 다른 독창적인 부분이라 할 수 있겠다. 시중에 나와있는 인터랙티브한 마네킹들은 주로 심폐소생술의 '정확성'을 돕는데 초점이 맞춰져 있고, 선행연구들 역시 이런 정확성에 초점을 맞추거나 심폐소생술 교육의 접근성을 낮추기 위해 게임적인 요소를 개발하곤 하였다. 따라서 이번 연구에서 주목한 '심폐소생이 필요한 상황인지 아닌지에 대한 상황판단'이라는 지점은 기존 제품과 선행연구 모두에서 상대적으로 관심이 부족했고, 따라서 이는 추후 연구들이 활용하거나 발전시킬 수 있는 지점을 제시해줄 수 있다는 점에서도 의의가 있을 것이다.

4. 지출 내역

1-1	연구기자재 및 시설비	MicroSD	14,400	스누플렉스
1-2	연구기자재 및 시설비	Elwire	28,900	디바이스마트
1-3	연구기자재 및 시설비	MicroSD	12,000	스누플렉스
1-4	연구기자재 및 시설비	멀티탭	24,000	오피스디포
1-5	연구기자재 및 시설비	LCD 7 인치	59,700	디바이스마트
1-6	연구기자재 및 시설비	온갖심폐소생자재	834,460	디바이스마트
1-7	연구기자재 및 시설비	온갖심폐소생자재	35,640	디바이스마트
1-8	연구기자재 및 시설비	아다푸르트 MP3 쉘드	44,300	메카솔루션
1-9	연구기자재 및 시설비	레이저커팅	33,500	문고리닷컴

1-10	연구기자재 및 시설비	LCD 3.5 인치	30,220	디바이스마트
3-5	재료비 및 전산처리, 관리비	힘센서	41,660	아트로봇
3-1	재료비 및 전산처리, 관리비	dg350-3.5-02p-1400A 어댑터	1,320	동신전자
3-1	재료비 및 전산처리, 관리비	인체감지 HC-SR501	13,200	동신전자
3-2	재료비 및 전산처리, 관리비	바닥 천(제품설치)	64,100	삼화상회
3-3	재료비 및 전산처리, 관리비	압력 감지형 전도성천	25,850	메카솔루션
3-3	재료비 및 전산처리, 관리비	브레드보드, 점퍼선	24,390	디바이스마트
3-4	재료비 및 전산처리, 관리비	리본케이블	5,800	메카솔루션
2-1	시작품 제작비	메이키메이키, 센서, 전도성 천, 각종 도선	324,660	디바이스마트
2-2	시작품 제작비	DC 어댑터	5,500	종로

2-3	시작품 제작비	멀티탭	17,000	오피스디포
2-4	시작품 제작비	케이블타이 등 철물	19,000	유성철물
2-5	시작품 제작비	LED 텍트스위치	6,900	디바이스마트
2-6	시작품 제작비	각종 재료	15,500	오피스디포
2-7	시작품 제작비	부속안내판인쇄	4,000	동아인쇄
2-8	시작품 제작비	부속안내판인쇄	4,000	오피스디포
2-9	시작품 제작비	고장 LED 교체, 특수조명사용	90,000	중앙특수조명
2-10	시작품 제작비	우드보드	7,000	오피스디포
2-11	시작품 제작비	철재	15,400	케이씨아이상사
2-12	시작품 제작비	LED 등	19,900	오피스디포
2-13	시작품 제작비	라즈베리파이 부속품 세트	208,791	디바이스마트
2-14	시작품 제작비	도선 보강 및 정리	80,725	엘레파츠
2-15	시작품 제작비	감열지	8,900	옥션
2-16	시작품 제작비	전도성잉크	56,356	디바이스마트
2-17	시작품 제작비	[U.S.A]소아심폐소생술마네킹(단순형)/심폐소생마네킹/CPR	220,000	건강예찬

		애니/CPR 인형/미국 프레스탄/응급처지모형/심폐소 생마네킨/기본형		
2-18	시작품 제작비	문구기자재	55,600	오피스디포
5-1	회의비	크래프트웍스	79,000	
5-2	회의비	문스시	282,000	
5-3	회의비	배스킨라빈스	19,500	
5-4	회의비	주차비	14,250	
5-5	회의비	주차비	2,250	
5-6	회의비	더랩	3,000	
6-1	기술정보활동비	혼합	63,000	
6-2	기술정보활동비	혼합	47,150	
6-3	기술정보활동비	각종 IT, 전자기기, 프로그래밍, 기기 제작 관련 도서	317,470	
6-4	기술정보활동비	각종 IT, 전자기기, 프로그래밍, 기기 제작 관련 도서	81,000	

5. 참고자료

이원웅 • 조규종 • 최석환 • 유지영 • 유지영 • 유기철, 2009, 일반인 심폐소생술 교육 후 목격자 심폐소생술에 대한 자신감 및 태도변화, 한림대학교 의료원 응급의학교실 • 대한적십자사

Park, Nohyoung, et al. "Projected AR-based interactive CPR simulator." *International Conference on Virtual, Augmented and Mixed Reality*. Springer Berlin Heidelberg, 2013.