

대한기계학회 주최

제10회 전국학생설계경진대회(2020년)

설계 최종 보고서

참가부	고등부 (o)				
참가분야	공모주제 (o) / 자유주제 ()				
참가팀명	늘품				
설계제목	다목적 등산스틱				
지도교수/교사	(소속) 충남삼성고 (성명) 이대석 (이메일) edaemanse@naver.com				
대표자 (신청인)	성명	소속	연락처 (휴대폰)	E-mail	주소
	김유리	충남삼성고등학교			

참가팀원 인적사항

NO	성명	소속 / 학년	E-MAIL
1	김민주	충남삼성고등학교/2학년	ksymju@naver.com
2	김유리	충남삼성고등학교/2학년	kimyouri1203@naver.com
3			
4			
5			
6			

설계 요약문

참가분야	공모주제 (o) / 자유주제 ()
참가팀명	늘품
설계제목	다목적 등산스틱
대표자명	김유리
요약문	다목적 등산스틱은 기존의 등산스틱에 3가지 기능을 추가하여 이를 사용하는 노인들이 등산을 더욱 즐길 수 있도록 한다. 첫 번째로, 등산스틱의 손잡이 부분(그립)에 수지침 지압기를 부착하여 사용자들이 등산스틱을 쥐는 내내 수지침의 효과를 볼 수 있도록 한다. 두 번째로, 등산스틱의 폴(몸체)의 윗부분에 보조배터리를 장착해 등산을 할 때에 휴대폰이나 스피커 등의 기기에 충전이 필요할 때 등산스틱에 설치해둔 보조배터리에 충전 케이블을 연결해 충전을 할 수 있다. 마지막으로 등산스틱의 고무 캡에 GPS 기능을 추가해 사용자의 실시간 위치를 알 수 있도록 하고 이를 활용하여 다양한 서비스를 이용할 수 있다. 이를 통해 실버세대는 등산을 보다 즐길 수 있게 될 것이고, 이는 곧 활동량 증진으로 이어져 그들이 건강을 유지하는데 긍정적인 영향을 끼칠 것이다.
설계프로젝트의 입상 이력	※ 교외 출품실적이 있는 경우 작성 - 출품작명 : - 출품대회명 : - 수상 내역 :

1. 설계의 필요성 및 목적

다목적 등산스틱은 실버 세대의 건강과 즐거움을 충족시켜주는 장치이다. 한국리서치가 전국의 성인 남녀 1515명을 대상으로 설문조사를 시행한 결과, 60대 이상의 노인 중 77%가 한 달에 한 번 이상 등산 혹은 트래킹을 한다는 사실과 그들 중 대다수가 등산을 할 때, 체력 소모를 줄이고 보행 속도를 빠르게 유지할 수 있도록 등산스틱을 주로 사용한다는 사실이 확인되었다. 등산을 하는 이유에 대해서는 72%가 '건강을 위해'라는 응답을 했지만 경치/분위기가 좋아서'나 '산을 걷는 것 자체가 좋아서'와 같이 즐거움에 관련된 항목들은 비교적 낮은 비율을 차지하였다. 조사 결과에서 확인할 수 있듯이 노인들은 그들의 건강 유지를 위해 등산을 자주 한다. 그렇지만 그들의 즐거움을 충족시켜주는 요소는 부족해 보인다. 따라서 이 설계의 목적은 등산스틱에 몇 가지 흥미로운 기능을 추가하여 실버세대들이 등산을 더욱 재밌게 즐기도록 하는 것이다.

2. 설계 핵심 내용

(1) 설계 문제의 정의

이 설계의 문제는 '다목적 등산스틱을 사용하면 실버세대의 활동량을 늘릴 수 있는가'이다. 따라서 최종 목표는 등산스틱에 3가지 기능을 추가하여 실버세대가 등산을 보다 즐길 수 있도록 하고 그에 따른 활동량 또한 늘릴 수 있도록 하는 것이다.

(2) 설계의 독창성 및 접근 방법

1) 설계 방법 및 배경

(1) 수지침 부착

등산스틱의 그립 부분에 수지침점 지압기를 부착해 사용자에게 수지침 요법을 사용한다. 수지침 요법은 손 부위에서 상응 요법, 5지의 진단과 자극, 그리고 14기맥과 371개의 자극점에 여러 가지 약자극을 주어 인체의 질병을 예방, 관리, 회복하여 인체의 기능을 조절하는 방법으로 수지침 요법은 각각의 손바닥 영역마다 연관성이 있는 인체 기관이 존재한다고 여겨 손바닥을 통한 의료행위로 건강한 상태를 유지할 수 있다는 이론이다. 수지침 요법은 이 이론에 근거하여 신체적 건강의 관리, 조절, 치료는 물론이고 나아가 정신적으로도 안정을 취할 수 있는데, 뇌 혈류량을 조절시켜 심신의 안정을 꾀할 수 있다. 정신적으로 안정되게 하기 위한 수지침 요법에 대한 이론적 근거로, 인체는 뇌의 작용에 의해 유지, 조절되고 있기 때문에 정신이 안정되면 심신이 안정되어 혈액순환이 잘 되고 자율신경계가 안정을 찾아 모든 기능이 정상적으로 작용하는 것으로 본다는 것이다.

(2) 보조배터리 장착

등산스틱의 몸체(폴) 속에 보조배터리를 넣는다. 등산스틱의 두께에 맞는 보조배터리를 장착하기 위해서 리튬이온 배터리를 직접 만든다. 충방전 회로보드와 리튬 폴리머 배터리를 준비한 후, 리튬 폴리머 배터리에 있는 +, -를 보드의 +, - 표시가 되어 있는 곳에 그대로 납땜하면 보조배터리를 만들 수 있다.

(3) GPS 기능 추가

등산스틱의 고무 캡 부분에 GPS 통신 모듈을 장착한 후 이를 통해 위치 정보를 얻어내고 이를 바탕으로 블루투스 모듈과 아두이노를 활용해 지도 상에 사용자의 위치를 표시한다. GPS 수신기는 하드웨어(H/W) 부분과 소프트웨어(S/W) 부분으로 구성된다. 하드웨어 부분에서는 위성 신호를 사용하기 쉽게 처리하는 역할과 소프트웨어 부분에서 항법에 필요한 데이터를 획득할 수 있도록 돕는 역할을 한다. 다음으로 소프트웨어 부분에서는 신호의 획득 및 추적 과정을 통해 항법을 하고 최종적으로 사용자의 위치를 알아내는 역할을 한다.

2) 설계의 독창성

보조운동기구(악력기)가 일체로 형성된 등산스틱은 등산시 오르막에서 핸들그립의 파지가 안정적으로 이루어지도록 하면서도 악력운동을 동시에 수행할 수 있도록 한 등산용 스틱에 관한 것으로 사용자의 악력 증진에만 초점을 두고 있다. 반면에 본 설계는 GPS 기능을 활용해 일종의 게임도 실현시킬 수 있고, 산 속에서의 증강현실 또한 실현시킬 수 있어 사용자의 즐거움 또한 만족시킬 수 있다.

‘콘텐츠 개발을 위한 실버세대의 여가활동 분석에 관한 연구’에 따르면 노인들의 여가활동유형을 분석해보니 60세 이상의 연령에서는 TV 시청과 휴식, 수면이 가장 높은 여가활동으로 나타나 그들의 여가생활을 위해서 TV 콘텐츠 분야와 인터넷 콘텐츠 분야의 접근성을 확보해야 한다고 한다. 하지만 평균수명이 연장되고, 고령자의 신체적 건강도 강화되면서 사회활동에 대한 노인들의 열망도 더욱 높아지고 있다. 이러한 노인들의 비중이 높아지자 ‘뉴실버세대’라는 용어도 새로 만들어지고 있는 추세이다. 본 설계는 스포츠·여행 등 건강과 여가를 즐기기 위한 동적인 활동에도 적극적으로 변해가는 실버 세대를 위해 보다 동적인 활동으로 그들의 즐거움을 충족시킬 수 있도록 한 것이다. 보통 실버복지에 관련한 주제로 아픈 노인들을 연상해 그들을 대상으로 하는 의료기기를 생각하지만 본 팀은 비교적 건강하다고 볼 수 있는 노인들을 대상으로 그들이 지속적으로 건강을 유지할 수 있도록 돕는 동시에 이를 재미있게 활용할 수 있는 다목적 기능을 가진 등산스틱을 설계하였다.

3) 설계의 제약조건 및 문제 해결 방법

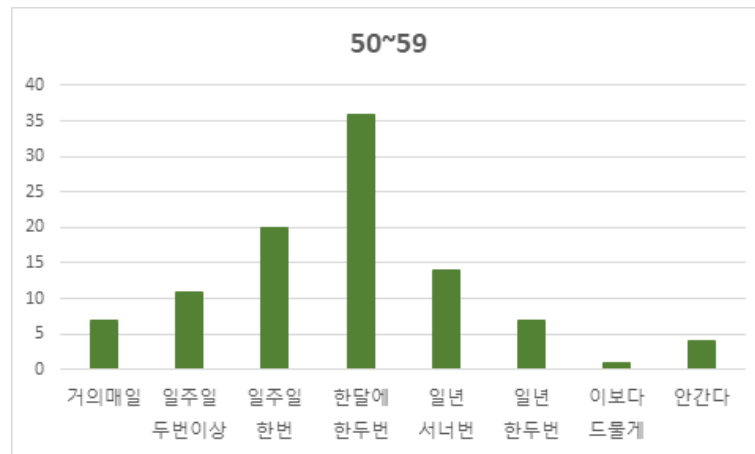
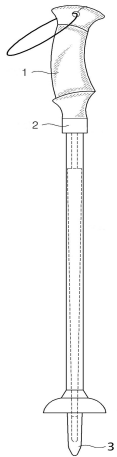
GPS 신호를 산 속에서 정확하게 사용할 수 없기 때문에 산 속에서 GPS 기능을 쉽게 활성화하지 못할 수 있다. 이 문제를 해결하기 위해 등산스틱에 GPS 수신 감도를 증폭, 안정화, 보정해주는 재방사 안테나를 부착해 GPS의 수신률을 높이고 안정적인 신호를 수신 가능하도록 한다. 등산스틱에 부착 가능한 재방사 안테나의 시중 가격은 대략 30000~50000원 정도이고, DIY로도 비교적 간단하게 제작 가능하다.

(3) 설계 내용

한국리서치에 의뢰해서 18세 이상 전국의 성인 남녀 1515명을 대상으로 설문조사한 결과, 한 달에 한 번 이상 등산 혹은 트레킹 하는 사람의 비율은 남자 65%로 여자 60%보다 약간 높고, 연령별로는 20대 42%, 30대 54%, 40대 58%, 60대 이상 77%로 연령이 높아질수록 등산이나 트레킹을 하는 비율이 매우 높아지는 것으로 확인됐다. 등산을 가는 횟수에 대해서는 일 년에 서너 번은 16%, 일 년에 한두 번은 12%, 안 간다는 7%로 나타났다. 따라서 한국의 성인남녀 절대 다수는 등산과 트레킹을 절대적으로 선호하고 있으며, 여유시간이 있으면 가장 쉽게 많이 실행하고 있었다.



<표 1> ‘전체연령 등산 동향조사’



<표 2> '50세~59세 등산 동향조사'



<표 3> '60세 이상 등산 동향조사'

1. 등산스틱의 손잡이 부분(그림)에 수지침 지압기를 부착하여 사용자가 등산스틱을 잡을 때마다 수지침을 손에 맞는 효과를 볼 수 있도록 한다.
2. 등산스틱의 폴(몸체)의 윗부분에 보조배터리를 장착해 등산스틱이 보조배터리 기능을 하도록 한다. 미리 등산스틱 내부에 있는 보조배터리에 고용량을 충전해두고, 등산을 할 때에 휴대폰이나 스피커 등의 기기에 충전이 필요할 때 보조배터리에 충전 케이블을 연결해 충전을 할 수 있다.
3. 등산스틱의 고무 캡 부분에 GPS기능을 추가해 등산스틱을 사용하는 사용자의 현재 위치를 계산하여 실시간으로 사용자가 자신의 위치를 알 수 있도록 한다. 이를 통해 사용자가 등산을 하다가 길을 잃어도 위치 검색을 통해 쉽게 길을 찾을 수 있고, 위치 추적 시스템을 이용해 많은 서비스를 이용할 수 있다.

등산스틱의 GPS 기능 활용하여 증강현실을 이용한 일종의 게임을 실현하고자 한다. 증강현실이란 “위치 정보 + 전자나침반 + 중력(기울기)센서”의 기술을 사용한 서비스로 사용자가 눈으로 보는 현실세계에 가상 물체를 겹쳐 보여주는 기술을 말한다. 위치정보 (GPS) 기술은 사용자의 위치를 제공하며 디지털 나침반은 물체가 향하는 방향을, 중력센서는 물체의 기울어진 정도를 제공한다. 현재 상용화된 증강현실의 기술은

크게 영상인식을 활용한 서비스와 위치 정보를 활용한 서비스로 나뉘는데 다목적 등산스틱은 위치 정보를 활용한 서비스를 활용할 것이다.

(증강현실의 구현원리) GPS 기술을 활용해(등산스틱의 GPS 신호를 감지하여) 사용자의 위치 정보를 습득한다. 이렇게 확보된 위치관련정보는 위치정보 시스템으로 전송되어 그 위치와 관련된 정보를 가지고 있는 데이터베이스로 송신된다. 이 때 데이터베이스의 종류는 어플리케이션이 사용자에게 제공하는 범위의 정보를 다루는 것으로 화면에 구현될 수 있는 시각적인 정보 제공 툴을 포함할 것이다. 다음으로는 서버로부터 해당위치정보와 관련된 부가정보가 다시 어플리케이션으로 수신되는 과정이 필요하다. 특히, 이때 전송되는 가상환경이 사용자가 보고 있는 실제 환경과 충돌하지 않도록 하기 위해서는 상호방향의 전송 과정과 적절한 디스플레이가 필요하게 된다. 마지막으로 전송 받은 부가 정보를 화면의 카메라 정보에 겹쳐서 보여줌으로써 증강현실이 구현된다.

3. 설계 수행 일정

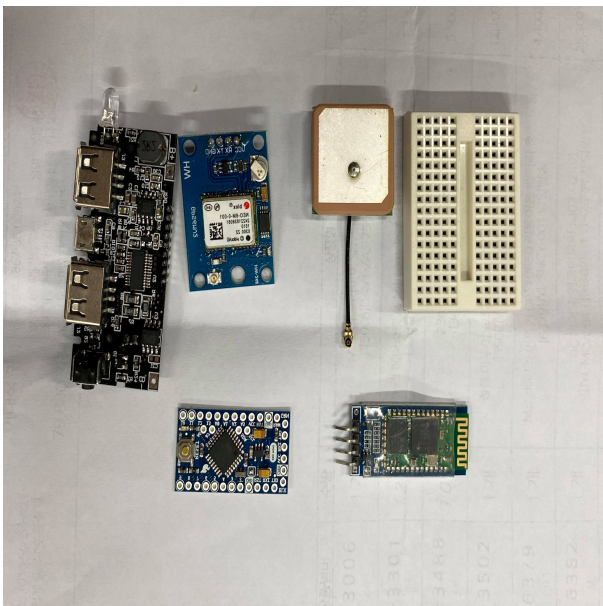
설계 진행 내용	4월	5월	6월	7월	8월	9월
주제 선정 및 설계제안서 작성	■					
선행 연구 조사		■				
아이디어 구체화 & 설계			■			
중간보고서 작성				■		
시제품 제작에 필요한 기술 및 재료 조사 & 구매				■		
1차 시제품 제작					■	
발견된 문제점 원인 분석 및 최종보고서 작성						■

4. 설계 결과물

(1) 최종 결과물 형상 및 작동원리



(수지침 검 지압기와 보조배터리가 장착되어 있는 1차 시제품)



GPS 통신 모듈과 블루투스 모듈을 아두이노와 연결한 후, 아두이노에서 GPS 신호를 바탕으로 사용자의 위치를 지도 상의 좌표로 나타내고, 이를 블루투스로 스마트폰의 지도 앱으로 전송해 GPS 값을 지도에 표시한다. 아래의 사진들은 이를 실행하기 위한 아두이노 코드이다.

code | 아두이노 1.8.13

파일 편집 스케치 툴 도움말



```
#include <TinyGPS.h>

#include <TinyGPS++.h>
#include <SoftwareSerial.h>

static const int RXPin = 7, TXPin = 6;
static const uint32_t GPSBaud = 9600;

TinyGPSPlus gps;
SoftwareSerial ss(RXPin, TXPin);

long lat = 0;
long lng = 0;
uint32_t target_lat = 0;
int32_t target_lng = 0;

#define MAGNETIC_SENSOR_SEND_PERIOD 500
unsigned long prev_magnetic_send_millis = 0;

#define bt_serial Serial

#include <Wire.h>
#include <Adafruit_Sensor.h>
#include <Adafruit_HMC5883_U.h>

Adafruit_HMC5883_Unified mag = Adafruit_HMC5883_Unified(12345);

float magnetic_sensor[8][2]; // 0~7방향의 센서값
float magnetic_x, magnetic_y; // 센서에서 감지된 값
float center_magnetic_x, center_magnetic_y; // 평향 값
float heading = 0; // 편향 보정된 방위각 RADIAN
float zero_heading = 0; // 북쪽의 센서의 측정된 각도 RADIAN

union long_value
{
    uint32_t value;
    char char_value[4];
};

void setup(void)
{
    Serial.begin(9600);
    ss.begin(GPSBaud);

    if (!mag.begin())
    {
        Serial.println("Ooops, no HMC5883 detected ... Check your wiring!");
        while (1);
    }
}
```



```

center_magnetic_x = 0;
center_magnetic_y = 0;
}

void loop(void)
{
    while (ss.available() > 0)
    {
        if (gps.encode(ss.read()))
        {
            if (gps.location.isValid())
            {
                lat = gps.location.lat() * 100000000;
                lng = gps.location.lng() * 100000000;
            }
            ss.flush();
        }
    }

    if ( bt_serial.available() >= 2 )
    {
        int id = bt_serial.read();
        if ( id == 20 )
        {
            int cmd = bt_serial.read();
            if ( cmd <= 6 )
            {
                // 0도 각도 지자계 센서값 읽기
                get_magnetic_sensor();
                magnetic_sensor[cmd][0] = magnetic_x;
                magnetic_sensor[cmd][1] = magnetic_y;
            }
            //      Serial.print(cmd);
            //      Serial.println("RECEIVED");
        }
        if ( cmd == 7 ) // 위치 세팅 마지막 인 경우
        {
            // 0도 각도 지자계 센서값 읽기
            get_magnetic_sensor();
            magnetic_sensor[cmd][0] = magnetic_x;
            magnetic_sensor[cmd][1] = magnetic_y;
            float max_x_value = -9999 ;
            float min_x_value = 9999;
            float max_y_value = -9999 ;
            float min_y_value = 9999;
            for ( int i = 0; i < 8; i++)
            {
                if ( max_x_value < magnetic_sensor[i][0] )
                {
                    max_x_value = magnetic_sensor[i][0];
                }
                if ( min_x_value > magnetic_sensor[i][0] )
                {

```

```

        min_x_value = magnetic_sensor[i][0];
    }
    if ( max_y_value < magnetic_sensor[i][1] )
    {
        max_y_value = magnetic_sensor[i][1];
    }
    if ( min_y_value > magnetic_sensor[i][1] )
    {
        min_y_value = magnetic_sensor[i][1];
    }
}
center_magnetic_x = ( max_x_value + min_x_value ) / 2.0;
center_magnetic_y = ( max_y_value + min_y_value ) / 2.0;
zero_heading = atan2((magnetic_sensor[0][1] - center_magnetic_y), (magnetic_sensor[0][0] - center_magnetic_x));
if (zero_heading < 0) zero_heading += 2 * PI;
if (zero_heading > 2 * PI) zero_heading -= 2 * PI;
}
if ( cmd == 10 )
{
    long_value temp;

    delay(100);
    target_lat = 0x00000000;
    char ch;
    ch = bt_serial.read();
    temp.char_value[0] = ch;

    ch = bt_serial.read();
    temp.char_value[1] = ch;
    ch = bt_serial.read();
    temp.char_value[2] = ch;
    ch = bt_serial.read();
    temp.char_value[3] = ch;
    target_lat = temp.value;

    target_lng = 0;
    ch = bt_serial.read();
    temp.char_value[0] = ch;
    ch = bt_serial.read();
    temp.char_value[1] = ch;
    ch = bt_serial.read();
    temp.char_value[2] = ch;
    ch = bt_serial.read();
    temp.char_value[3] = ch;
    target_lng = temp.value;
}
}
}
get_magnetic_sensor();
heading = atan2((magnetic_y - center_magnetic_y), (magnetic_x - center_magnetic_x)) - zero_heading;
// Serial.print(magnetic_y);
// Serial.print(",");
// Serial.println(magnetic_x);

```

```

if (heading < 0) heading += 2 * PI;
if (heading > 2 * PI) heading -= 2 * PI;

if ( ( millis() - prev_magnetic_send_millis ) > MAGNETIC_SENSOR_SEND_PERIOD )
{
    int value = heading * 180 / M_PI * 10;
    int value2 = zero_heading * 180 / M_PI * 10;

    bt_serial.write(20);
    bt_serial.write(1);
    bt_serial.write(value);
    bt_serial.write(value >> 8);
    bt_serial.write(value2);
    bt_serial.write(value2 >> 8);
    bt_serial.write(lat);
    bt_serial.write(lat >> 8);
    bt_serial.write(lat >> 16);
    bt_serial.write(lat >> 24);
    bt_serial.write(lng);
    bt_serial.write(lng >> 8);
    bt_serial.write(lng >> 16);
    bt_serial.write(lng >> 24);
/*
    bt_serial.println("####GPS");
    bt_serial.println(value);
    bt_serial.println(value2);

    bt_serial.println(lat);
    bt_serial.println(lng);
*/
    prev_magnetic_send_millis = millis;
}
}

void get_magnetic_sensor()
{
    sensors_event_t event;
    mag.getEvent(&event);
    magnetic_x = event.magnetic.x;
    magnetic_y = event.magnetic.y;
}

void displayInfo()
{
}

```

업로드 완료.

스케치는 프로그램 저장 공간 12994 바이트(40%)를 사용. 최대 32256 바이트.
 전역 변수는 동적 메모리 879바이트(42%)를 사용, 1169바이트의 지역변수가 남음. 최대는 2048 바이트.

(2) 최종설계 결과물의 장단점 및 의의

본 설계의 장점은 소비자가 접근하기가 쉽고 실생활에서 직접적인 사용이 가능하다는 것이다. 또한 사람들에게 등산에 대한 흥미를 둘 수 있어 등산을 대중화시킬 수 있다. 단점으로는 GPS 신호가 잘 잡히지 않는 장소가 있을 수 있다는 것이다. 하지만 본 설계는 건강과 오락을 한번에 잡을 수 있는 일거양득의 효과가 있기에 GPS의 수신률 문제만 해결한다면 상용화가 될 것이다.

5. 활용방안 및 기대효과

GPS 기능을 활용한 다양한 기능이 있는데 그 중 하나가 증강현실 구현이다. GPS 기능이 달려있는 등산스틱의 고무 캡을 통해 증강현실을 이용하는 일종의 게임을 실현할 수 있다. 유명한 산, 유명한 지형지물에 스팟을 설정하여 사용자가 그 지점으로 가 등산스틱의 고무 캡 부분을 지정된 스팟에 닿게 하면 사용자가 그 스팟이 위치한 곳에 다녀왔다는 것이 게임 상에 업로드된다. 이 게임은 사용자들 간의 경쟁 심리에 유발해 사용자들이 더 많은 스팟을 찾아 돌아다니게끔 만들 수 있고 이는 곧 사용자들의 활동량 증대로 이어진다. 이를 통해 사람들은 재미가 가해진 운동을 즐겨하게 될 것이며 자연스럽게 건강 또한 챙길 수 있을 것이다.

<참고문헌>

1. 박성태, 엄우성, 이광희, 서정석, 정덕조(2007), <내리막 걷기 운동시 등산스틱 사용이 에너지 소비량, 심박수 및 주관적 운동 자각도에 미치는 영향, 코칭 능력 개발지>, 3, pp.219-225
2. 길세기, 김장희, 김태완, 이상철, 황종학(2015), <등산스틱 시험규격 개발 연구>, 재활복지공학회논문지, 4, pp.309-317
3. 김봉현, 조동욱(2013), <생체 영상신호 측정을 통한 심장 수지침 효능 분석>, 한국산학기술학회논문지, 7, pp.3319-3325
4. 김영란(2017), <노인의 심신 건강과 수지침 요법과의 관계>, 숙명여자대학교 석사학위논문
5. 이덕희(2017), <에너지 효율 향상과 시스템 안정성 확보를 위한 보조배터리 제어 연구>, 한양대학교 석사학위논문
6. 이동훈(2012), <내비게이션에서 스마트폰의 센서를 이용한 위치 정확도 개선 방안>, 한양대학교 석사학위논문
7. 노기홍(2007), <GPS 수신기 Tracking 알고리즘 성능 비교 및 분석>, 충남대학교 석사학위논문
8. 박재용(2011), <증강현실 기술의 서비스 산업 응용 연구>, 한양대학교 석사학위논문
9. 장유나(2010), <증강현실을 이용한 모바일 환경 게임 시스템에 대한 연구>, 호서대학교 석사학위논문
10. 최유석(2017), <전시공간의 주변 환경을 고려한 증강현실의 사실적 표현 연구>, 한양대학교 석사학위논문