

드론을 활용한 미세먼지 빅데이터 예측분석

김주희, 이은지, 이재민
 한양대학교(ERICA) 컴퓨터공학과
 e-mail: kjh316060@gmail.com

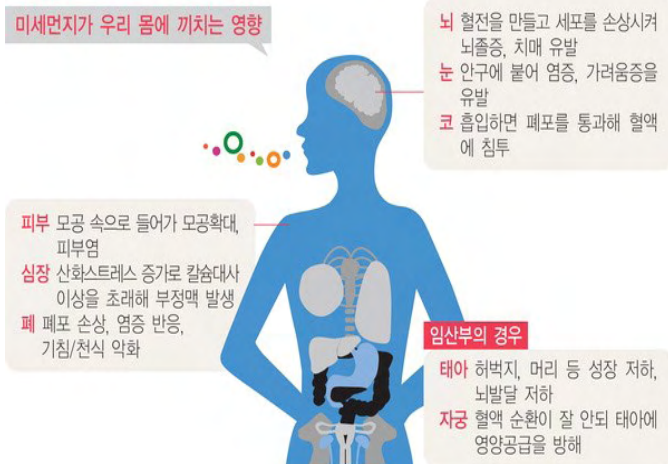
Predicting and Analyzing Big Data of Fine Dust Using Drone

Ju-Hee Kim, Eun-Ji Lee, Jae-Min Lee
 Computer Science Engineering, Hanyang University(ERICA Campus)

요약

드론을 이용하여 손쉽게 미세먼지를 측정하고, 저장한 데이터를 클라우드 서버로 전송하여
 미세먼지 농도 트렌드 분석 및 앞으로의 미세먼지 농도를 예측한다.

1. 서론



<그림 1. 미세먼지가 우리 몸에 끼치는 영향>

최근 미세먼지 양의 급증으로 각 분야에서 미세먼지 농도 예측과 대책에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다. 실제 2017년 상반기 경기도에서만 미세먼지 주의보 58회 발령으로 전년도에 비해 미세먼지 농도가 87% 증가하였고, 극심한 미세먼지로 학교 수업을 중단하기도 하였다. 미세먼지는 기관지, 폐와 같은 호흡기관뿐만 아니라 심 뇌혈관 질환과 같은 순환계 질병을 즉각적으로 유발하여 더욱 큰 경각심을 불러일으키고 있다. 이러한 심각한 피해에도 불구하고 우리나라의 미세먼지 기준은 여전히 허술하다. 똑같은 미세먼지 농도에 대해서 WHO의 판정 결과가 '나쁨'일 경우, 대한민국 환경부의 판정은 '보통'이 된다. 이렇게 취약한 기준임에도 불구하고 매년 미세먼지 농도가 '나쁨' 상태이다. 이렇듯 미세먼지 농도에 대한

우리나라의 취약한 기준은 개인의 불안감을 더욱 확산시키게 되었으며, 이에 따라 미세먼지 관련 상품에 대한 관심과 판매량이 증가하였다.

3월 한달간 미세먼지 '나쁨' 이상 수준을 보인 날

지역	날짜																													
	요일	화	수	목	금	토	일	월	화	수	목	금	토	일	월	화	수	목	금	토	일	월	화	수	목	금	토	일	월	화
서울	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
경기	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
인천	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
충북	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
경남	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
제주	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	



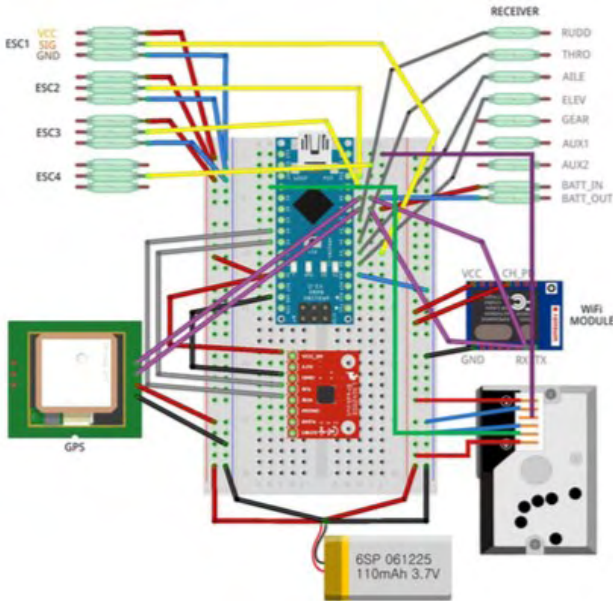
<그림 2. 2016년 3월 미세먼지 농도>

또한 최근 실생활에서 다양한 분야와 쉽게 접목할 수 있는 드론이라는 비행 기기도 관심이 커지고 있다. 드론은 무선 조종기로 조종하여 공중에 뜨는 멀티콥터로, 주로 군사용도나 카메라 기능을 달아 판매하기도 한다. 이처럼 4차 산업혁명의 대표적인 분야인 IoT, 빅데이터, 클라우드 통신 기능이 합쳐진 드론과 최근 화두되는 사회문제인 미세먼지를 접목한 점에서 흥미롭다.

본 논문은 아두이노를 이용하여 드론을 제작하고, 제작한 드론을 이용하여 원하는 지역의 미세먼지 농도를 직접 측정 후 데이터 분석 및 예측까지 나아가는 서비스와 HW/SW 의 설계 방향을 제공한다.

업로드하면 위치 데이터 수집이 가능하다. Wi-Fi 통신 기능은 아두이노를 서버와 연동하여 각 센서들로부터 수집된 데이터를 클라우드 데이터베이스로 전송이 가능하게 한다.

2. 시스템 구성도
2.1. H/W 설계



<그림 3. 아두이노 회로 설계도>

아두이노와 연결된 GPS 센서와 미세먼지 측정 센서를 통해 위치 정보와 미세먼지 농도 정보를 수집하고, Wi-fi 통신 센서를 통해 클라우드 서버에 정보를 제공한다. 또 수신기를 부착하여 무선 조종기와 바인딩하여 조종이 가능하게 만들고, 자이로 센서를 이용하여 안정적인 프로펠러 구동과 4 축 회전을 포함한 모든 비행을 제어한다. 이 모든 과정은 Li-Po 배터리로부터 동력을 공급받아 아두이노에 코딩된 비행 제어 프로그램을 구동시켜 동작한다. 자세한 연결 설명은 아래 그림을 참조하면 된다.

2.2. H/W 기능

H/W 기능은 크게 4 개로 나눌 수 있다. 먼저 비행 기능은 아두이노에 비행을 위한 파일을 업로드하고 자이로 센서를 연결하면 비행 및 방향 제어가 가능하다. 또 수신기와 조종기를 바인딩하여 무선 조종이 가능하다. 미세먼지 농도 측정 기능은 미세먼지 측정 센서를 아두이노와 연결하고 함수를 업로드하면 미세먼지 농도 데이터 수집이 가능하다. 위치 인식 기능 또한 GPS 센서를 아두이노와 연결하고 함수를

센서 종류	연결 핀	설명
자이로 센서	VCC_IN	아두이노의 5V에 연결
	GND	아두이노의 GND에 연결
	SCL	아두이노 A5 핀에 연결
	SDA	아두이노 A4 핀에 연결
미세먼지 센서	1(파란색)	아두이노의 3.3V에 연결
	2(초록색)	아두이노의 GND에 연결
	3(흰색)	아두이노의 D2 핀에 연결
	4(노란색)	아두이노의 GND에 연결
	5(검정색)	아두이노의 A7 핀에 연결
	6(빨간색)	아두이노의 3.3V에 연결
GPS 센서	GND	아두이노의 GND에 연결
	TX	아두이노의 A8 핀에 연결
Wi-Fi 센서	VCC	아두이노의 3.3V에 연결
	CH_PD	아두이노의 3.3V에 연결
	GND	아두이노의 GND에 연결
	TX	아두이노의 TX에 연결
수신기	ELEV(PWM)	아두이노 D2 핀에 연결
	AILE(PWM)	아두이노 D4 핀에 연결
	THRO(PWM)	아두이노 D5 핀에 연결
	RUDD(PWM)	아두이노 D6 핀에 연결
	BATT(VCC)	아두이노 D7 핀에 연결
	BATT(GND)	아두이노 D8 핀에 연결
ESC	ESC1(SIG)	아두이노 D3 핀에 연결
	ESC2(SIG)	아두이노 D9 핀에 연결
	ESC3(SIG)	아두이노 D10 핀에 연결
	ESC4(SIG)	아두이노 D11 핀에 연결

<그림 4. 센서 연결>

2.3. S/W 로직

```

#define CONFIG_H_
#define CONFIG_H_

/***** The type of multicopter *****/
#define QUADX

/***** Motor minthrottle *****/
/* Set the minimum throttle command sent to the ESC (Electronic Speed Controller)
This is the minimum value that allow motors to run at a idle speed */
#define MINTHROTTLE 1300 // for Turnigy Plush ESCs 10A
#define MINTHROTTLE 1120 // for Super Simple ESCs 10A
#define MINTHROTTLE 1064 // special ESC (simonk)
#define MINTHROTTLE 1050 // for brushed ESCs like ladybird
#define MINTHROTTLE 1150 // (*) (**)

.....
Continued
    
```

<그림 5. 비행을 위한 알고리즘(Config.h)>

```
void readDustSensor() {
    count = count + 1; // ledPower is any digital pin on the arduino connected to Pin 3 on the sensor
    digitalWrite(ledPower, LOW); // power on the LED
    delayMicroseconds(delayTime);

    dustVal = analogRead(dustPin); // 센서의 5번 핀을 통해 측정값을 읽어옴
    ppm = ppm + dustVal;
    delayMicroseconds(delayTime2);

    digitalWrite(ledPower, HIGH); // turn the LED off
    delayMicroseconds(offTime);

    delay(2000);

    String strVoltage = "Voltage=";
    strVoltage += dtostrf(dustVal, 5, 2, s);
    showInfo(strVoltage, 3);
}
}
```

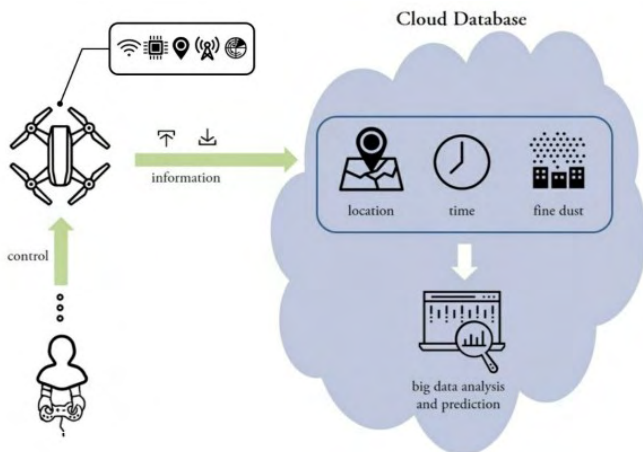
<그림 6. 미세먼지 데이터 수집을 위한 알고리즘(readDustSensor)>

```
void GPS() {
    .....
    print_int(gps.satellites(), TinyGPS::GPS_INVALID_SATELLITES, 5);
    print_int(gps.hdop(), TinyGPS::GPS_INVALID_HDOP, 5);
    gps.f_get_position(&flat, &flon, &age);
    print_float(flat, TinyGPS::GPS_INVALID_F_ANGLE, 10, 6);
    print_float(flon, TinyGPS::GPS_INVALID_F_ANGLE, 11, 6);
    print_int(age, TinyGPS::GPS_INVALID_AGE, 5);
    print_date(gps);
    print_float(gps.f_altitude(), TinyGPS::GPS_INVALID_F_ALTITUDE, 7, 2);
    print_float(gps.f_course(), TinyGPS::GPS_INVALID_F_ANGLE, 7, 2);
    print_float(gps.f_speed_kmph(), TinyGPS::GPS_INVALID_F_SPEED, 6, 2);
    print_str(gps.f_course() == TinyGPS::GPS_INVALID_F_ANGLE ? "***" : TinyGPS::cardinal(gps.f_course()), 6);
    .....
}
}
```

<그림 7. 위치 데이터 수집을 위한 알고리즘(GPS())>

3. 프로그램 구성도

3.1. 전체 기능 구성도



3.2. 데이터 수집

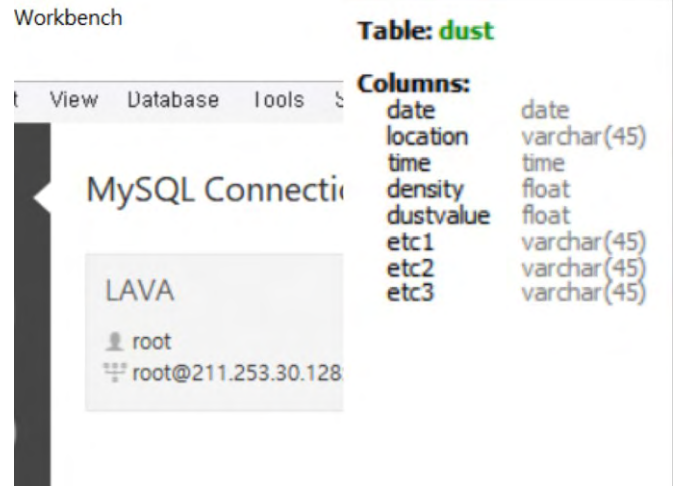
아두이노 보드에 내장되어 있는 비 휘발성 기억 장치인 EEPROM 을 사용하기 위해 <EEPROM.h> 헤더를 전처리하고, write(address, value) / read(address, value) 함수를 통해 위에서 수집한

다섯가지 값들을 저장한다. EEPROM 의 용량은 1KB 로 작기 때문에 SDCard 를 따로 구매하여 이를 보완하였다.

드론이 비행하는 동안 적외선 측정방식의 미세먼지 농도 측정 센서(Sharp GP2Y1010AU0f)가 미세먼지 농도 데이터를 수집하게 된다. 드론이 비행하는 동안, 측정 주기 5 초마다 아두이노의 EEPROM 에는 (1)날짜, (2)GPS 좌표값, (3)시간, (4)미세먼지 센서의 density 값, (5)그를 통해 계산한 dustvalue 값이 저장된다.

3.3. 데이터 전송 및 입력

EEPROM 에 저장한 정보를 Wi-Fi 모듈을 이용해 클라우드 서버로 전달한다. 클라우드 서버는 데이터들을 전달받아 서버 내에 구축된 데이터베이스의 스키마에 맞추어 저장하는 Apache/PHP 인터페이스를 가진다.



<그림 8. 서버의 IP 주소로 구축된 Database 와 스키마>

3.4. 미세먼지 농도 분석 및 예측

클라우드 서버에 일차적으로 저장된 데이터들은 이차적으로 Google Chart 에 전달 및 저장된다. 전달 받은 데이터들은 구글 차트 API 를 이용하여 꺾은선 그래프 형식으로 도식화하고 위치별, 일자별로 평균치를 분석한다. 분석 결과를 토대로 한 지역의 미세먼지 농도 증감 트렌드를 제공하고, 앞으로의 분기별, 월별, 주별, 일별 등의 미세먼지 농도 예측 정보를 제공한다.


```

var options = {
  title: '미세먼지 분석 및 예측',
  curveType = 'function',
  legend = 'right',
  hAxis: {format: 'yyyy-MM-dd HH:mm:ss'},
  interpolateNulls: true,
  series : {
    0:{lineWidth:2, pointSize:5, color:'000000', pointShape:'circle'}
  }
};

<script type="text/javascript" src="https://www.google.com/jsapi" ></script>
</script>
google.load("visualization", "1", {packages:["corechart"]});
google.setOnLoadCallback(drawChart);
function drawChart(){
  var data = new google.visualization.DataTable();
  data.addColumn('datetime', '시간');
  data.addColumn('number', 'density');
  data.addColumn('number', 'dustValue');
  ins num = Integer.parseInt(kind_num);
  for (int j = 0; j<list_size(); j++){
    data.addRow((new Date(graph_data_array[j][0]));
    co.add(graph_data_array[j][num_1])
    div_value = j + 1;
  }
  var date format = new google.visualization.DateFormat('yyyy-MM-dd HH:mm:ss');
  date_format.format(data, 1);
  var options = {
    title: '미세먼지 분석 및 예측',
    curveType = 'function',
    legend = 'right',
    hAxis: {format: 'yyyy-MM-dd HH:mm:ss'},
    interpolateNulls: true,
    series : {
      0:{lineWidth:2, pointSize:5, color:'000000', pointShape:'circle'}
    }
  };
}
</script>

```

<그림 9. JavaScript 로 작성한 Google Chart 프로그램>

4. 결론

미세먼지 농도가 갈수록 악화되어 환절기에는 도시에서 깨끗한 공기를 느끼기 어려운 게 현실이다. 호흡기관뿐만 아니라 우리 몸에 각종 나쁜 영향도 끼치고 있다. 이 프로젝트의 결과물로 제공될 지역별 미세먼지 분석 및 예측 정보가 모여서 개인 또는 단체 차원의 건강 관리에 도움을 줄 것으로 기대된다. 이처럼 미세먼지 및 대기 환경이 국민의 생존권과 연결되어 있고, 정상 회의에서 필수적으로 의제로 등록되어 세계 차원의 대책을 마련하는 것도 시급하다. 따라서 향후에는 미세먼지를 예측하고 적절히 대비할 수 있는 기술이 더욱 상용화 될 것이라고 확신한다. “드론을 활용한 미세먼지 빅데이터 예측분석 서비스”가 이러한 가능성의 선두를 이끌기를 기대한다.

참고문헌

- [1] 미세먼지가 우리 몸에 끼치는 영향
<http://m.hidomin.com/news/articleView.html?idxno=306714>
- [2] 2016년 3월 미세먼지 농도
<http://news.mt.co.kr/mtview.php?no=2016032913214659271>