

금연구역 모니터링을 위한 데이터 시각화

Data Visualization for Non-Smoking Area Monitoring

김진솔, 서미연, 이상호
Jin-Sol Kim, Mi-Yeon Seo, Sang-Ho Lee

충북대학교 전자정보대학 소프트웨어학과
Department of Software, Chungbuk National University

요 약

최근 금연구역의 수가 증가함에 따라 금연구역을 모니터링하기 위한 시스템의 필요성이 대두되었다. 이 논문은 환경 센서를 활용하여 금연구역의 상태를 모니터링 하는 시스템에 관한 것이다. 금연구역에서 흡연할 경우 라즈베리파이로 부착된 환경 센서가 흡연 여부를 감지하고, 라즈베리파이가 센서 데이터를 데이터베이스에 전송한다. 그 후 데이터베이스는 전송받은 데이터를 통계 처리하고, 웹서버는 처리된 데이터를 PC상의 대시보드로 시각화한다. 이를 통해 금연구역 관리자나 일반 사용자들이 지역별, 시간별 등 금연구역의 상태 정보를 확인할 수 있도록 한다.

키워드 : 데이터 시각화, 라즈베리파이, 환경센서, d3.js

1. 서 론

최근 길거리 흡연으로 인해 간접흡연 및 공공시설의 미화 상태 등이 문제점으로 제기되고 있다. 이에 금연 정책이 확대 시행됨에 따라 금연구역 관리시스템에 대한 수요 역시 증가하고 있다. 따라서 이 연구는 여러 금연구역으로부터 수집된 센서 데이터를 시각화하여 관리자의 의사결정을 돕는 통계 정보를 제공하는 것에 그 목적이 있다.

이 시스템은 라즈베리파이에서 수집된 센서 데이터를 WIFI 통신을 통해 클라우드 서버로 전송한다. 전송된 데이터는 실시간 데이터베이스와 누적 데이터베이스에 저장되고, 웹 서버는 저장된 데이터를 웹 브라우저를 통해 시각화한다.

2. 관련 연구

대부분의 금연구역 모니터링 시스템은 CCTV를 통해 금연구역을 실시간으로 보여준다. 하지만 CCTV를 이용한 시스템은 감시 기능만 제공할 뿐 정보 분석 및 통계 기능을 제공하지는 못한다.

정보의 의미를 전달하는 최고의 방법은 바로 이미지를 사용하는 것이다. 특히 실시간 데이터의 경우 정보를 텍스트만으로 표현하게 되면 내용 파악에 더 많은 시간이 소요되고, 미처 정보의 내용을 이해하기 전에 사라져 버리는 경우도 있다. 반면 이미지는 보는 사람이 별 노력 없이도 무의식적으로 정보를 인식하게 하여 화면에 대한 이해도를 높여준다.[1]

모니터링 시스템에서 가장 중요한 것은 정보를 이해하고 분석하는 것의 편리성이다. 많은 양의 데이터를 단순히 숫자로 나열하는 것보다 그래프를 통해 요약된 정보를 표현한다면 비교, 판단 등 필요한 의사결정에 도움이 될 수 있다.[2] 이 논문에서는 센서를 통해 수집된 데이

터를 저장한 뒤 시각화함으로써 기존 모니터링 시스템의 한계를 극복한다.

3. 금연구역 모니터링 시스템

3.1 이용 목적 및 제약사항

이 시스템은 라즈베리파이로 부착된 환경 센서 데이터를 실시간으로 클라우드 서버에 적재하고, 적재된 데이터들을 웹 페이지에 시각화한다. 이를 통해 지역별·시간대별 감지량, 감지량이 높은 지역·시간대 순위 등의 통계 정보를 금연구역 관리자에게 제공하여 의사결정을 돕는 것이 이 시스템의 목적이다.

지역별 감지량의 차이는 지도 위 도형의 명도 및 크기를 구분하여 표현한다. 또한 시간대별 감지량의 차이는 꺾은선 그래프와 막대 그래프를 이용하여 표현한다. 순위 정보의 경우에는 감지량이 높은 상위 3개의 지역 및 시간대를 출력한다. 제약사항으로는 서버와 센서 사이의 데이터 통신은 WIFI를 통해 하기 때문에 WIFI가 설치된 금연구역에서만 시스템을 실행할 수 있다.

3.2 시스템 구성

이 시스템은 'Web', 'Server', 'Embedded system'의 하부요소로 구성한다.

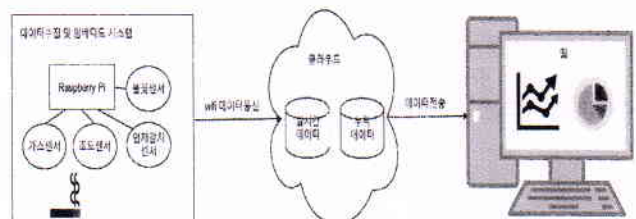


그림 1. 모니터링 시스템 구성도
Fig 1. Monitoring System Diagram

감사의 글 : 본 연구는 미래창조과학부 및 정보통신기술진흥센터 (IITP)의 서울여코드활성화지원사업 (IITP-2016-R0613-16-1093)의 연구결과로 수행되었음

'Embedded system'은 라즈베리파이에 부착된 4개의 센서를 통해 데이터를 수집하고 'Server'와 '데이터통신'을 한다. 'Cloud Server'와 'Embedded system'은 WIFI를 통해 데이터를 주고받는다. 'Web page'는 웹 페이지로 'Cloud Server'에 저장된 데이터를 막대 그래프나 꺾은선 그래프 등의 형태로 시각화한다.

'Cloud Server'는 '실시간 데이터'와 '누적데이터'의 데이터베이스로 구성되어 있다. '실시간 데이터'는 센서를 통해 실시간으로 수집된 데이터이며 '누적 데이터'는 데이터 분석을 위해 실시간 데이터에 적재된 데이터들을 통계 처리하여 저장된 데이터이다.

3.3 데이터 시각화 알고리즘

그림 2은 수집된 데이터를 시각화하기 위한 알고리즘을 Pseudo Code로 표현한 것이다.

```
START system
graph = Graph.set(real_element)
IF sensor is detected() == TRUE
  WHILE
    real_data = sensor.value
    graph.send(real_data)
    IF each 5MIN
      agg_data = preprocess(real_data)
      graph = Graph.set(agg_element)
      graph.render()
    ENDIF
  IF scale.isChanged() == TRUE
    graph.configure(scale.value)
    graph.render()
  ENDIF
  graph.render()
END WHILE
ENDIF
END system
```

그림 2. 시각화 알고리즘

Fig 2. Data Visualization Algorithm

사용자가 로그인을 하면 그래프를 초기화 시킨다. 센서는 실시간으로 데이터를 수집하며 실시간DB에 저장한다. 그 뒤 5분마다 실시간DB 데이터를 계산하여 누적DB에 저장한다. 누적DB에 통계 수치를 계산한 데이터가 적재되면 순위를 나타내기 위한 그래프로 시각화한다. 각각의 DB 데이터를 통해 그래프의 형태로 나타낸다. 만약 사용자가 그래프를 나타내기 위한 옵션을 변경한다면 설정값을 변수로 하여 그래프를 새로 나타낸다.

4. 구현 및 평가

4.1 실시간 그래프 시각화

실시간 그래프 시각화 기능은 크게 그래프 속성 초기화, 실시간 센서 값 전달, 렌더링으로 나눌 수 있다. 그래프 속성 초기화 단계에서는 X축, Y축, 그래프 요소 모양, 요소 색상 등을 초기화한다. 그 후 실시간 센서 값 전달 단계에서는 sensor.value를 send()를 통해 graph 객체에 전달하고 렌더링 단계에서는 graph.render()를 호출하여 그래프를 그린다. 또한, 매 5분마다 저장된 실시간 센서 값들을 preprocess()를 통해 전처리를 한 후 누적 데이터베이스에 저장한다.

4.2 누적 그래프 시각화

누적 그래프 시각화 기능은 크게 그래프 속성 초기화, 렌더링, 날짜스케일 변경으로 나눌 수 있다. 그래프 속성 초기화 단계에서는 실시간 그래프 시각화 기능과 마찬가지로 graph.X, graph.Y, graph.shape, graph.color 등을 초기화한다. 그 후 렌더링 단계에서는 지금까지 누적된

데이터를 누적 데이터베이스로부터 불러와 graph 객체에 전달하고 graph.render()를 호출하여 그래프를 그린다.

만약, 이미 인스턴스화 한 graph 객체가 값이 변경되는 경우, 다시 말해 날짜 스케일 scale 값이 Day / Month / Year 등으로 변경된다면, graph.configure(scale)를 호출하여 날짜 스케일 값을 변경하고 다시 graph.render()를 호출하여 그래프를 렌더링한다.

4.3 평가

평가 전 환경센서가 금연구역에 부착되어 있고 금연구역은 WIFI이용이 가능하다고 가정한다.



그림 3. 모니터링 시스템 UI

Fig 3. Monitoring System UI

그림 3은 수집된 데이터를 통해 그래프 등의 이미지 형식으로 시각화 한 화면이다. 실시간마다 데이터를 수집한 뒤 일정 시간마다 통계 수치를 계산한다. 영역이 겹쳐 보이는 효과를 제공하여 투명도의 차이를 통해 CO가 감지되는 단계를 표현할 수도 있다. 또한, 크기를 이용하여 영역에 대한 정량적 차이를 표현해 한 눈에 정보 간 특성을 인지할 수 있게 된다. 따라서 이 서비스가 제공하고자 하는 흡연 상태의 제공 기능의 효율성을 확인할 수 있다.

5. 결론

이 논문에서는 모니터링 시스템을 통해 금연구역에서의 흡연 여부를 판단하고 수집된 데이터를 통해 통계 수치를 계산하는 서비스를 설계하고 구현하였다. 환경센서를 이용하여 담배에서 나오는 CO를 감지하여 정확성을 높이고 D3.js를 통하여 웹 페이지에 그래프의 형태로 통계 수치의 정보를 제공하였다. 기존의 금연구역 모니터링 서비스와 달리 사용자들은 수집된 데이터를 분석하여 다양한 방법으로 이용할 수 있으며 그래프의 형태로 정보를 접하기 때문에 편리하게 모니터링을 할 수 있게 될 것이다.

참고 문헌

- [1] 조은희, 김현욱, 류한영, "실시간수치데이터의이미지 기반시각화방식에대한연구," 디지털디자인학연구, pp.2-4, 2011
- [2] 유충현, 홍성학, "R을 활용한 데이터 시각화," 인사이트, pp. 20-22, 2015