

폭염재난 인명피해 대응을 위한 실시간 온열 질환 플랫폼 고도화 연구

정강희*, 곽창혁*, 이수현***, 김정은**, 한혜원***
*위니텍, **영남대, ***영남대
zz962123@winitech.com

A Study on the Real-Time Monitoring System for Vulnerable People of Thermal Diseases

Kang-Hee Jung*, Chan-Hyuk Kwock*, Byoung-Ho Jung*
*R&D, Winitech

**Dept. of Information & Communication Engineering, Yeungnam Univ.

***Dept. of Computer Engineering, Yeungnam Univ.

요 약

전 세계적으로 기후변화에 대해 민감하게 대응하고 있으며, 이중 국내에서는 지난 2018년 폭염을 자연 재난으로 개정했다. 대구시는 매년 지역 현안의 해결과제로 폭염 재난을 언급하고 있다. 이전 연구를 통해 대구시를 대상으로 온열 질환 취약 계층을 고려한 폭염 대응 관제 플랫폼을 개발했다. 본 연구는 온열 질환 의심 환자 판별알고리즘 및 실시간 모바일 앱 알림 서비스를 추가 적용 등 플랫폼 고도화 작업을 진행했다.

1. 서론

지구 온난화로 인한 전 세계적으로 폭염일수와 피해가 나날이 증가하고 있다. 국내에서는 지난 2018년 짧은 장마 기간과 태풍으로 인해 강수량이 저조함에 따라 최악의 폭염 재난을 경험했다. 문헌 [1, 2]에 따르면, 한반도는 21세기 후반에 여름철의 30% 이상이 폭염 일에 해당할 것으로 전망했으며, 2060년경에는 온열 질환으로 인한 사망자가 최대 7.2배 증가할 것으로 예측했다.

온열 질환은 더위로 인해 체온 조절의 문제가 발생하여 생기는 질환으로 일사병, 열사병, 열탈진, 등 다양한 유형이 있다. 지난 2018년에 기록된 온열질환자와 사망자는 각각 4,526명, 48명으로 이전 7년간 누적 통계와 비교하여 온열질환자는 57%에 이르며, 사망자는 4.5배 증가했다[3].

문헌 [4, 5]에 의하면, 지난 30년간 전국에서 폭염일수가 가장 많은 도시는 대구광역시다. 이는 분지라는 지리적 특성, 기상 조건, 그리고 도시구조가 도시 열섬 현상을 형성하는 것으로 나타내고 있다.

대구시는 매년 여름철 폭염 재난에 대한 피해를 최소화하기 위해, 지역 현안의 해결과제를 지원하거나 사업 및 시민들과의 협업을 추진하고 있다.

이러한 상황을 고려하여 본 연구진들은 폭염 취약 계층을 대상으로 온열 질환에 대한 인명피해를 최소화하고자, 폭염 취약 계층 대상자의 심박 수나 체온 등의 활력 징후 데이터를 통한 온열 질환 의심 환자 관제시스템에 관한 연구를 지속했다[6, 7]. 그리고 이번 연구에서는 기존 연구에서 3가지 기능을 보완하여 폭염 대응 온열 질환 관제시스템을 고도화 했다.

이 논문에서 2장은 폭염 대응 온열 질환 관제시스템 고도화의 개요를 설명한다. 3장~5장은 고도화 기능에 대해 설명하고, 6장에서 결론을 내린다.



(그림 1) 플랫폼 고도화 구성도.

2. 폭염 대응 온열 질환 관제 플랫폼 고도화

<그림 1>은 본 연구의 최종 플랫폼 구성도를 나타낸 것으로, 기존 연구[7]에서 백 엔드 파트에서는 2가지 기능을 변경 및 추가했으며, 프론트 파트에서는 관제시스템의 이식성 및 오류방지에 관한 내용으로 고도화 작업을 진행했다.

- 기계학습 분류 알고리즘을 적용한 데이터 분석 모듈 고도화
- 실시간 의심 환자 발생 알람 서비스 고도화
- 폭염 대응 온열 질환 관제 서버 고도화

3. 기계학습 기반 의심 환자 판별알고리즘을 적용한 데이터 분석 모듈 고도화



(그림 2) 임계치 기반 의심 환자 판별알고리즘.

```
def __init__(self):
    self.svm_model = self.loadSVMmodel('svmModel.sav')

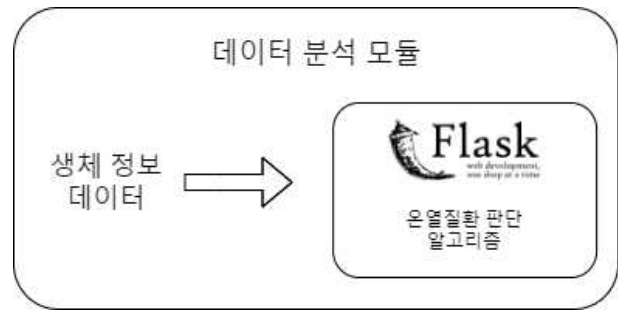
def 예측파라미터(self, '분석할 데이터셋'):
    inputData = 데이터셋 정제 # 배열 형태 및 실수 타입으로 변환
    return self.svm_model.predict(inputData)
```

(그림 3) SVM 기반 의심 환자 판별알고리즘.

<그림 2>는 기존 연구에서 진행했던 단순 임계치 기반 온열 질환 의심 환자 판별알고리즘 대신 <그림 3>과 같이 기계학습 분야의 SVM(Support Vector Machine) 분류 알고리즘을 통해 온열 질환 의심 환자를 판별했으며, 이때, 사용하는 데이터 세트는 문헌 [8]을 참고했다.

<그림 4>는 SVM 기반 의심 환자 판별알고리즘 구현 언어에 맞춰 Flask Rest API로 데이터 분석 모듈과 연동했다.

<그림 5>는 데이터 분석 모듈에서 SVM 기반 의심 환자 판별알고리즘을 호출하기 전의 활력 징후 데이터와 판별알고리즘의 결과를 나타낸다.

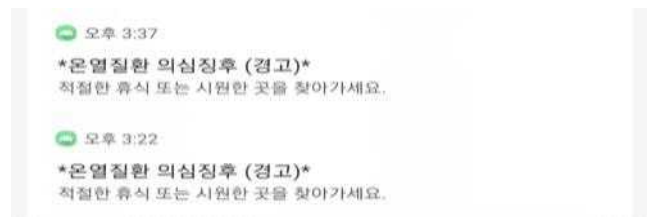


(그림 4) 알고리즘 연계용 API 구현.

```
HwDLModel Data Set : (피부전도도 : 120, 심박수 : 73, 체온 : 36.9, 온도 : 37.1, 습도 : 62 )
HwDLModel Data Set 결과값 : 정상
HwDLModel Data Set : (피부전도도 : 135, 심박수 : 78, 체온 : 36.7, 온도 : 37.1, 습도 : 61 )
HwDLModel Data Set 결과값 : 정상
HwDLModel Data Set : (피부전도도 : 180, 심박수 : 55, 체온 : 34.7, 온도 : 37.0, 습도 : 60 )
HwDLModel Data Set 결과값 : 온열질환의심
```

(그림 5) SVM 기반 의심 환자 판별알고리즘 연동 전후의 결과 log

4. 실시간 온열질환 의심 환자 발생 알람 서비스 고도화



(그림 6) 이벤트 의심 환자 실시간 알람 서비스

<그림 6>은 관제 담당자에게 SMS 기반의 의심 환자 발생 실시간 알람 서비스로 상황을 전파했던 기존 연구와 함께, 활력 징후 수집 대상자가 소지한 모바일 단말기로도 의심 환자 발생에 따른 휴식을 권장하기 위해 의심 환자 발생 알람 서비스를 고도화했다.

이 서비스는 3장에서 언급한 판별알고리즘에서 온열 질환 의심 환자로 판별된 경우에만 활성화된다.

5. 폭염 대응 온열 질환 관제 서버 고도화

온열 질환 취약 계층 (고령자, 건설 현장 근로자)의 대상자를 모니터링하는 관제 담당자는 다양한 PC 플랫폼(윈도즈 계열, MAC OS, 리눅스 계열)을 사용할 수 있으므로, 관제시스템은 대중적인 웹 브라우저에서도 동일한 기능을 할 수 있도록 개발했다.

<그림 7-9>는 2020년 8월부터 2021년 8월까지 국내 웹 브라우저 시장 점유율 통계[9]를 바탕으로 동일한 엔진을 사용하는 브라우저를 제외하고 상위 3가지 브라우저인 Chrome, Internet explorer, Safari에서 테스트를 진행했다.

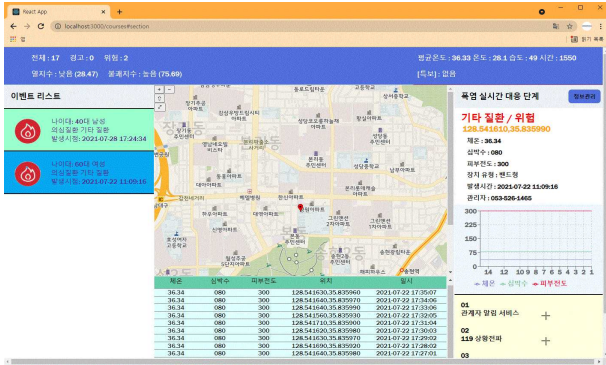


그림 7 웹서버 이식성 고도화 - Chrome

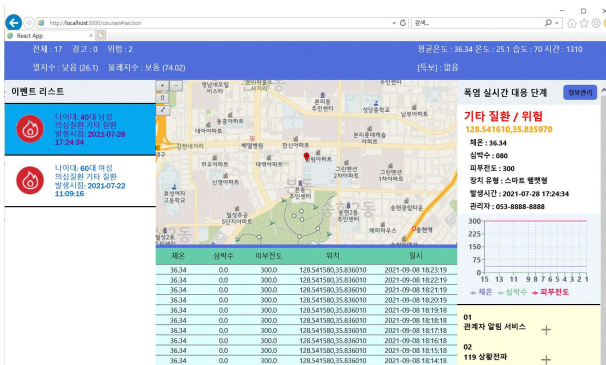


그림 8 웹서버 이식성 고도화 - IE

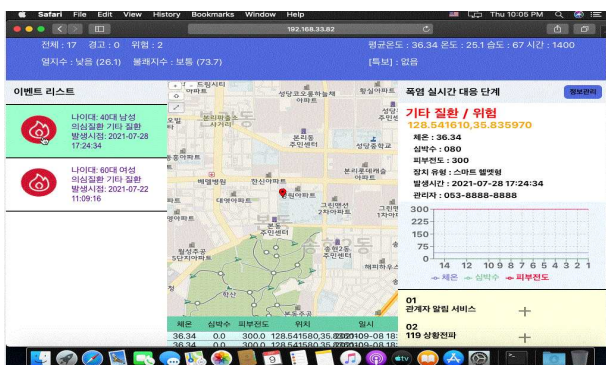


그림 9 웹서버 이식성 고도화 - Safari

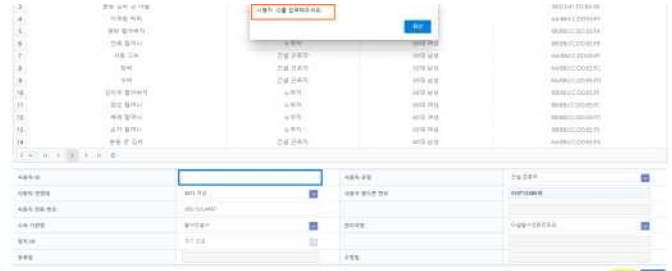


그림 10 정보 관리 페이지 고도화

관계시스템에는 <그림 7-9>에서 사용되는 데이터 외에도 관계하는데, 필요로 하는 데이터를 관리하는 페이지로 디바이스 사용자 관리, 디바이스 관리 기능 등이 포함된 정보 관리 페이지가 있다. 이때, 정보 관리 입력란에 잘못된 데이터나 빈 데이터를 입력하는 경우, 관계시스템이 전반적으로 오작동을 발생할 수 있다.

<그림 10>은 이러한 문제는 해결하기 위해, 정보 등록, 수정, 삭제할 때 데이터 일관성을 고려함으로써, 관계시스템을 안정적으로 사용할 수 있도록 고도화를 했다.

6. 결론

전 세계는 현재 지구온난화 등을 고려해 유엔기후변화협약이나 기후변화 시나리오 등 이상 기후변화에 대해 민감하게 대응하고 있으며, 국내에서도 정부, 지자체, 그리고 산학연 등 많은 기관에서 기후변화에 대한 대응을 진행하고 있다.

본 연구는 2018년 9월 재난 안전법 개정과 지자체의 지역 현안 해결과제의 일환으로 대구지역의 여름철 폭염 재난에서 온열 질환 취약 계층을 대상으로 온열 질환으로 인한 인명피해를 최소화하는 방안으로 실시간 온열 질환 의심 환자 관계 시스템을 개발했다.

본 시스템은 심박 수와 피부 전도 등 온열 질환 여부를 판별할 수 있는 활력 징후 요소를 수집하여 판별알고리즘을 통해 실시간으로 온열 질환 의심 여부를 파악하고, 온열질환 취약 계층 대상자와 관계 담당자에게 동시에 알림을 전파할 수 있도록 했다. 이를 통해 대상자와 관계 담당자에게 임의 휴식이 아닌 휴식을 권장할 수 있는 근거를 제공할 수 있게 함으로써 온열 질환에 대한 경각심을 가질 수 있게 했다.

본 연구는 추후 시스템의 전체 신뢰성을 검증하기 위해, 리빙 랩을 운영할 것이다.

사사표기

본 연구는 행정안전부 재난안전산업육성지원 사업의 연구비 지원(2019-MOIS32-028)에 의해 수행되었습니다.

참고문헌

- [1] 환경부, “한국 기후변화 평가보고서”, 264쪽, 2020.
- [2] Kim Do-Woo, Deo Ravinesh.C, Chung Jea-Hak, Lee Jong-Seol, “Projection of heat wave mortality related to climate change in Korea”, 623-637쪽, 2016.
- [3] 질병관리본부, “2018 폭염으로 인한 온열질환 신고현황 연보”, 2018
- [4] KIM Kwon, EUM Jeong-Hee, 김권, 엄정희, Policies for Improving Thermal Environment Using Vulnerability Assessment - A Case Study of Daegu, Korea -, 2018
- [5] 권용석, “도시구조적 차원에서 바라본 대구 대도시 지역의 폭염 가중원인 추정과 해결과제”, 국토연구 제 98권, 23-35쪽, 2018
- [6] 정강희, 소강민, 정병호, “폭염 대응 온열 질환 모니터링 시스템에 관한 연구”, 2019년 추계학술발표대회 논문집 제26권 제2호, 2019
- [7] 정강희, 광창혁, 소강민, 정병호, “폭염 취약 계층용 실시간 관제 시스템에 관한 연구”, 2020 온라인 추계학술발표대회 논문집 제27권 제2호, 2020
- [8] Sheng-Tao Chen, Shih-Sung Lin, Chien-Wu Lan and Hao-Yen Hsu, “Design and Development of aWearable Device for Heat Stroke Detection”, 2017
- [9] 스탯카운터 Browser Market Share Worldwide, “<https://gs.statcounter.com/>”, 2021.09.24 접속