화재센서를 이용한 상황별 맞춤 대피시스템

1.서론

2019년도 구조활동 분석 결과(소방청)에 따르면 화재는 13.1%`의 높은 비율로 전체 구조 활동 중 2위를 차지했다. 또한 최근 10년간의 화재 발생 추이를 분석한 결과 매년 평균 화재 건수는 42652건, 사망과 부상을 포함한 인명피해는 2176건으로 나타났다. 이처럼 매년 수많은 사람들이 화재로 고통받고 있다. 이를 해결하기 위한 다양한 장비들이 나와있지만, 실질적인 화재 피해는 계속되고 있다.

소방청 통계자료에 의하면 화재 피해로 인한 사상 원인 1위는 화상, 2위는 연기 유독가스 흡입이다. 이는 탈출구로 향하는 비상등(유도등)의 경로가 고정되어 있으며 대피자들이 불과 연기의 위치를 명확히 알 수 없기에 이를 피해갈 수 없어 발생하는 문제이다.

따라서 본 연구에서는 이러한 문제를 해결하기 위하여 MQTT를 사용해 실시간으로 불과 연기의 위치 정보를 받고, 위험도를 판단하여 이를 피해 최적의 탈출 경로를 찾아내는 새로운 화재대피시스템을 제안하여 화재로부터 대피자들의 안전한 탈출을 돕는 것을 최우선적인 목표로 둔다.

2. 시스템 회로 구성

3. 관련 연구 분석

연구 [1] 에서는 모바일 어플리케이션을 통하여 사용자의 위치에 따른 탈출 경로를 제공하는 방법을 제안하였다. 이 때 위험 지역이 포함된 탈출 경로를 회피할 수 있도록 비상상황이 발생한 곳에 가중치를 두고 Dijkstra 알고리즘으로 경로를 탐색하여 최적의 탈출 경로를 제공하도록 하였다.

연구 [2] 에서는 긴급 상황 발생 시 대피 인원 집중으로 인한 혼잡을 막을 수 있는 최단 경로를 제시하여 탈출을 지원하는 Dijkstra 알고리즘을 제안하였다. 그리고 특정 비상구 집중 상황에서 일부 사용자를 다른 비상구로 안내함으로써 분산 대피 결과를 얻었다.

상기 연구들에서는 Dijkstra 알고리즘을 이용한 다양한 최단경로 탈출 알고리즘을 제안하였으나 연기나 불의 확산으로 인한 탈출 과정에서의 피해는 고려하지 않고 있다. 이에 본 연구에서는 Dijkstra 알고리즘을 통해 탈출구까지의 최단 경로를 탐색하되 불의 확산과 연기 요소 또한 고려하여 대피자의 피해를 최소화하는 최단 탈출 경로를 탐색함으로써 대피자의 안전한 탈출을 도울 수 있는 알고리즘을 제안한다.

4. 본 알고리즘

대피경로의 특성상 모든 지점에서 모든 탈출구까지의 경로를 찾아야하기에 all-to-all을 위한 Floyd 알고리즘을 사용하였만 화재 발생후 발생전 구했던 경로는 무용지물이라 판단하여 n^2인 Floyd 대신 one(출구)-to-all(모든지점)을 위한 djikstra를 이용하여 각 지점 별 가장 가까운 출구까지의 거리(distance)값을 지정해주었다. 이때 소방법상 화재 감지센서 및 유도등은 일정한 간격으로 설치되어야 하며 화재발생시 [3]대피자들은 무리를 이루어 이동하기에 이동속도는 그룹간 평균속도로 동일하다고 가정하여 각 node간 edge의 weight는 1로 모두 같게 설정하였다.

화재발생시 대피자들의 심리상 화재유도등이 탈출인구 밀도에 의해 변화되었다고 해서 유도등을 따르는 것이 아닌 대다수의 사람들이 이동하는 방향을 선택하기에 밀집도에 따른 유도 등 변화는 효과가 없다고 판단하였다

5. 시제품 설계도

6. 기대효과

본 알고리즘은 MQTT를 통해 연기와 화재 감지기에서 실시간으로 수집한 정보를 받아 탈출 경로를 도출하는 알고리즘이다. 따라서 빠르게 변화하는 화재상황에 맞는 효과적인 탈출 경로를 기대할 수 있다. 또한 본 알고리즘은 탈출구까지의 최단 거리만을 고려하는 기존의 고정된 비상등 경로와는 달리, 최단 거리와 위험도를 함께 고려해 경로를 도출하는 알고리즘이다. 따라서 탈출 시 발생하는 불과 연기에 의한 인명 피해를 최소화할 수 있을 것으로 기대된다.

결론

참고문헌

[1]( 위치기반 정보를 활용한 비상대피경로 안내 지원시스템 개발 - <http://www.ndsl.kr.libproxy.knu.ac.kr/ndsl/commons/util/ndslOriginalView.do?dbt=JAKO&cn=JAKO201731063139399&oCn=JAKO201731063139399&pageCode=PG11&journal=NJOU00294921>

[2]( [긴급 재해 발생 시 피난 지원을 위한 탈출 경로 탐색 알고리즘](http://www.dbpia.co.kr.libproxy.knu.ac.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE07016852) - http://www.dbpia.co.kr.libproxy.knu.ac.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE07016852&language=ko\_KR