

화재 현장에서 효과적인 구조활동을 위한 휴대전화의 무선 신호 활용 방안 연구

김영현^{1*} · 김보섭² · 정종진¹

¹한국소방산업기술원 · ²(주)디비콤

A Study on the Use of Wireless Signals of Mobile Phones for Effective Rescue Activities at Fire Sites

Younghyun Kim^{1*} · Boseob Kim² · Jongjin Jung¹

¹Korea Fire Institute · ²DBCom Inc.

E-mail : ykim@kfi.or.kr

요 약

2017년 말에 발생한 제천 복합건물 화재 사고를 분석한 결과, 고립된 사람들의 위치정보 확인이 지연되어 사상자가 많이 발생하였다. 이와 같은 사고를 방지하기 위해, 재난 현장에 존재하는 휴대 전화기의 무선 통신 정보를 검출하여, 요구조사자들의 위치를 추정하는 연구가 진행 중이다. 주요 개념은 화재 현장에서 이동 통신 단말의 RF 신호를 탐지하고, 이를 기반으로 LOS/NLOS 상에서 휴대전화기의 위치를 정밀하게 측위하는 것이다. 그러나 화재 현장은 연기로 인해 사야 확보가 어렵고, 건물 내 통로가 화점에 의해 유실되는 등의 어려움이 존재한다. 따라서 요구조사자들의 위치를 추정하는 것과 별개로, 화재 현장 내에서 진입하는 방향을 결정하는 연구 역시 필요하다. 본 논문에서는 휴대 전화기의 무선 통신 정보를 이용하여 효과적인 구조 활동을 제공하기 위한 진입 방향을 결정하는 방안을 제시한다.

ABSTRACT

As a result of analyzing the fire accident of the Jecheon complex that occurred at the end of 2017, there have been many casualties due to delays in checking the location information of isolated people. In order to prevent such an accident, various research has been conducted to estimate the location of requesters by means of detecting wireless communication information of mobile phones existing at disaster sites. The main concept is to detect an RF signal of a mobile phone at fire sites and, based on this, precisely estimate the location of the mobile phone on the LOS/NLOS. However, it is difficult to get visibility at fire sites due to smoke and the fire. Therefore, apart from estimating the location of requesters, a research is also needed to determine the direction of entry within fire sites. In this paper, we propose a method to determine a direction of entry to provide effective rescue activities using wireless communication information of mobile phones.

키워드

Location information, mobile phone, wireless signal

1. 서 론

지난 2017년 제천 복합건물의 화재 발생시 사고를 분석한 결과, 고립된 사람들의 위치정보 확인이

지연되어 사상자가 많이 발생하였다 [1]. 이를 해결하기 위한 방안으로, 화재현장에 남아 있는 휴대전화기의 무선 통신 정보를 검출하여 휴대전화기의 위치를 특정한다거나, 재난현장에 소방대원과 휴대전화기 위치를 절대/상대좌표로 표시하여 요

* corresponding author

구조자에 근접하는 방안 등이 제안되었다 [2-3]. 그리고 화재현장에 투입된 소방대원의 안전을 담보하기 위하여, 요구조자 뿐만 아니라, 소방대원의 위치정보를 추적하는 시스템이 필요한 실정이다. 이에 따라, 요구조자의 휴대전화 무선 신호를 이용한 요구조자 위치 추정 시스템과 소방대원 위치 추적 시스템에 대한 연구가 진행 중이다.

II. 효과적인 구조활동을 제공하기 위한 무선 신호 활용 방안

본 연구에서 개발하고 있는 주요 기능 및 운용 개념은 아래와 같다.

- 요구조자 상용 이동통신 단말의 RF 신호 탐지
- 통신 단말의 신호 데이터를 기반으로 LOS 및 NLOS 상에서 이동통신 단말의 위치 측위 알고리즘
- 보행항법 (PDR) 기술을 기반으로 건물 내 소방대원의 실시간 위치 추적 알고리즘
- 통신 단말의 위치 측위값과 소방대원의 위치 측위값을 융합하여 지휘통제에서 모니터링 (통신단말의 위치, 소방대원의 측위 위치)

이동통신 단말의 RF 신호 탐지, 요구조자 위치 정보와 소방대원 위치 정보를 송/수신하기 위한 소방대원 휴대용 단말을 정의한다. 소방대원 휴대용 단말은 WiFi, 블루투스, 셀룰러 등의 무선 신호를 감지할 수 있도록 개발한다. 그리고 소방대원 휴대용 단말과 지휘통제 시스템 사이의 무선 통신은 400MHz 및 900MHz 주파수를 이용한다. 그리고 요구조자와 소방대원들의 위치 정보를 효과적으로 전달하기 위한 디스플레이를 휴대용 단말에 추가한다.

화재 현장에 투입된 소방대원은 휴대용 단말기를 좌에서 우로 적당한 속도로 회전한다. 휴대용 단말기에서는 화재 현장 내에 존재하는 무선 신호들을 감지하여, 지휘통제 시스템에 해당 정보를 전달한다. 이와 별개로 소방대원의 위치 추적을 위한 보행항법 관련 센서에서 발생하는 정보 역시 지휘통제 시스템에 실시간으로 전달한다. 이 정보들을 수신한 지휘통제 시스템에서는 요구조자들의 위치를 계산하여, 해당 결과를 소방대원 휴대용 단말에 전송한다. 또한 소방대원의 위치 정보 역시 휴대용 단말에 전송하여, 화재 현장 내의 소방관들의 위치 정보 역시 휴대용 단말기 디스플레이에 표시한다.

본 시스템이 개발되면 화재 현장 내의 요구조자들을 보다 더 효과적으로 구조할 수 있을 것이다. 또한 소방대원의 위치 정보 역시 추적할 수 있기 때문에, 소방대원의 안전 역시 담보할 수 있을 것이다. 그러나 화재 현장은 연기, 열기 등으로 인해 일반 현장과 비교하여 구조활동에 더 많은 제약이 존재한다. 따라서 아래와 같이 화재 현장에서 효과

적인 구조 활동을 위한 휴대전화의 무선 신호 활용 방안을 제시한다.

- 두 개 이상의 무선 신호를 감지할 경우, 신호 세기가 더 강한 쪽으로 화재 진압 활동 및 구조 활동을 전개한다.
- 와이파이 및 블루투스 신호에 비해 셀룰러 네트워크 신호가 존재하는 쪽으로 구조 활동의 우선 순위를 둔다.
- NLOS 신호와 LOS 신호가 모두 감지될 경우, LOS 신호가 감지된 곳으로 화재 진압 활동 및 구조 활동을 전개한다.

III. 결 론

본 연구에서는 화재 현장에서 구조활동을 효과적으로 진행하기 위한 무선 신호의 활용 방안에 대해 서술하였다. 향후 연구과제로, 위의 무선 신호 활용 방안을 구체적인 전술 활동으로 정의하고, 이에 따른 효과를 증명하기 위한 시뮬레이션을 진행할 것이다.

Acknowledgement

이 논문은 2019년도 정부(소방청)의 재원으로 정보통신기획평가원의 지원을 받아 수행된 연구임 (No. 2019-0-01325, 재난현장 무선통신 추적기반 요구조자 및 소방관 위치정보시스템 개발)

References

- [1] S.-H. Yang, "Indoor Positioning Systems for the Disaster Victims," in *Proceeding of Korean Society of Disaster Information*, pp. 60-61, 2018.
- [2] D.-H. Kim and C.-I. Kim, "The Evaluation of UWB Wireless Communication Position Determination Function in an Enclosed Space for Fire Fighting," *Fire Science and Engineering*, Vol. 31, No. 5, pp. 117-122, 2017.
- [3] J.-Y. Cho, J.-I. Song, M.-Y. Jang, and C.-R. Jang, "A Study on the Essential Information to Collect Disaster Sites for Effective Disaster Management: Focused on Jecheon Sports Center Fire Case," *Journal of the Society of Disaster Information*, Vol. 16, No. 1, pp. 70-78, 2020.