

# IndoorGML 기반 다층 건물 화재 피난 시뮬레이션

## A Simulation Model for Crowd Evacuation of Fire Emergency using IndoorGML

이민혁\*, 전철민

Minhyuck Lee, Chulmin Jun

서울시립대학교 공간정보공학과 박사과정 (lmhll123@uos.ac.kr)

서울시립대학교 공간정보공학과 교수 (cmjun@uos.ac.kr)

### Extended Abstract

대형 건축물의 피난안전성 진단을 위해 화재 및 피난 시뮬레이션 모델이 활용되고 있다. 피난 시뮬레이션 모델은 보행자 개개인의 행동을 연산하여 피난행태를 미시적으로 예측할 수 있다. 화재 시뮬레이션 모델은 전산 유체 역학 이론을 바탕으로 열에너지 및 연기 입자의 확산을 분석한다. 국내에서는 피난안전성을 진단함에 있어, 피난 모델과 화재 모델의 가시화 측면만 중점되는 세미-커플링 방식의 시뮬레이션이 주로 활용되고 있다. 연기 흡입에 따른 보행자의 행동패턴이 묘사되는 연계 모델도 일부 적용되고 있지만, 대안경로를 선택하는 우회행동 묘사에 한계가 있다. 무엇보다 소스코드가 공개되지 않는 국외 소프트웨어에 의존하고 있기 때문에, 한국인의 특성을 고려한 피난 모델의 파라미터 개선, 센서와 연계한 실시간 데이터 기반 시뮬레이션 구현에 한계가 있다.

본 연구에서는 화재 확산을 고려한 CA(cellular automata) 기반 피난 시뮬레이션 모델을 제안한다[1]. 본 모델은 3차원 실내 공간에 대한 지오메트리 및 속성정보를 포함하고 있는 IndoorGML을 이용하여 2차원 격자공간에 해당하는 시뮬레이션 맵을 생성하고, 화재 모델인 FDS(Fire Dynamics Simulator)와 연계하여 연기의 확산을 묘사한다. 하나의 격자 위에 위치하는 개별 보행자는 매 타임 스텝마다 인접한 8개의 격자 중 이동할 격자를 확률적으로 선택하게 된다. 보행자의 격자 선택 확률에는 출구와의 거리, 주변 보행자에 대한 의존도, 장애물, 화재 영향 등이 고려된다. 또한 대규모 군중 시뮬레이션에서 발생할 수 있는 교착상태를 방지하기 위해 연기를 인지한 보행자의 우회행동이 그렇지 못한 보행자들에게 전파되는 행태도 고려되었다.

본 모델을 이용한 시뮬레이션은 다수의 출구와 층을 갖는 대학 캠퍼스 건물 구조에서 수행되었다. 임의의 화재 시나리오를 바탕으로, 대피인원 및 보행자들의 공간 친숙도 변화에 따른 시뮬레이션 양상을 분석하였다. 또한 실제로 설치된 인원계수 센서와의 연동을 통해 실시간 데이터 기반의 피난 시뮬레이션을 수행하였다. 본 연구에서 제시하는 시뮬레이션 모델은 국제 표준 실내 공간 모델인 IndoorGML을 활용하고, 미국 표준기술연구소에서 개발한 오픈소스 화재 시뮬레이터 FDS를 연계하는 모델이기 때문에, 실내공간정보와 재난대응 분야의 표준 모델로도 학술적 가치가 있을 것으로 판단된다. 무엇보다 센서와 연계한 실시간 데이터 기반의 피난 예측이 가능하기 때문에, 건축 심의 단계에서 수행되는 피난안전성 진단 뿐만 아니라 평상 시, 실시간 재실자 분포를 고려한 동적 피난계획 수립 시에도 활용이 가능할 것으로 판단된다.



Figure 1. 화재 확산을 고려한 피난 시뮬레이션

## 감사의 글

본 연구는 국토교통부 국토공간정보연구사업의 연구비지원(20NSIP-B135746-04)에 의해 수행되었습니다

## REFERENCES

1. 이민혁, 이재영, & 전철민. (2019). 연기 확산을 고려한 에이전트 기반 피난 모델. 대한 공간정보학회지, 27(6), 43-52.