

IndoorGML과 FDS를 이용한 대피 시뮬레이션 Evacuation Simulation using IndoorGML and FDS

이민혁*, 이재영, 전철민

Minhyuck Lee, Jaeyoung Lee, Chulmin Jun

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

서울시립대학교 공간정보공학과 석사과정 (ljyda214@uos.ac.kr)

서울시립대학교 공간정보공학과 교수 (cmjun@uos.ac.kr)

요약

본 연구는 IndoorGML과 FDS(Fire Dynamics Simulator)를 이용한 화재 대피 시뮬레이션 기법을 제안한다. 보행모델은 열·연기 확산을 고려한 개선된 FFM(Floor Field Model)을 이용하며, 본론에서는 IndoorGML의 공간 기하를 FDS의 입력 형태에 맞게 변환하는 내용을 다룬다. 데이터 변환에는 수동 작업이 요구되기에 편집도구를 개발하였고, 가시화는 오픈소스 IndoorGML 뷰어를 이용하였다. 시뮬레이션은 실제 건물 구조에서 랜덤하게 재실자를 분포시킨 상황에서, FFM과 FDS의 연계가 가능한 EgresSIM with FDS를 이용하여 수행하였다.

1. 서론

건축물의 안전성을 진단하기 위해 화재 및 대피 시뮬레이션 기법이 이용되고 있다. 대표적인 화재 시뮬레이터로는 미국 표준연구소에서 개발한 FDS(Fire Dynamics Simulator)가 있고 대피 시뮬레이터로는 Pathfinder와 Simulex가 있다. 일반적으로 국내에서는 화재 및 대피 시뮬레이션을 각각 독립적으로 수행하는 논커플링 방식을 이용하여 건축물의 안전성을 진단하고 있다. 논커플링 방식이란, 안전성을 평가하고자 하는 지점을 선정 후, 화재 시뮬레이션을 수행하여 해당 지점의 대피허용 시간을 연산하고, 대피 시뮬레이션을 수행하여 대피완료시간을 연산한다. 그리고 해당 지점에서 대피허용시간이 대피완료시간보다 크면, 안전한 것으로, 반대의 경우 위험한 것으로 판단한다.

논커플링 방식은 열·연기 확산이 재실자들의 대피 행태에 영향을 주지 않기 때문에 실제 대피 행태를 묘사하는데 한계가 있다. 그림 1은 논커플링 방식의 대피 시

뮬레이션에 연기의 확산을 겹쳐서 표현한 것이다(세미 커플링). 출구2로 대피하는 재실자들은 경로에 연기가 확산되고 있음에도 불구하고, 이를 고려하지 않기 때문



그림 1 논커플링 방식의 시뮬레이션 예시

에 위험구역을 통과하면서 대피를 진행한다. 재실자들이 연기를 인지할 경우, 이를 피하여 안전한 경로로 우회해야 하는데 논커플링 방식의 대피 시뮬레이션은 이러한 행태를 묘사할 수 없다. 즉, 비현실적인 대피 상황에서 건축물의 안전성을 진단하는 것이다.

이에 본 연구에서는 열·연기 확산을 고려한 보행모델을 기반으로, IndoorGML과 FDS의 연계를 통한 화재 대피 시뮬레이션 기법을 제안한다. 보행모델은 개선된 FFM(Floor Field Model)을 이용하였고[1], 본 연구에서는 IndoorGML을 FDS에서 요구하는 공간 데이터 형태로 변환하는 내용에 대해 다룬다. 일반적으로 IndoorGML은 FDS 구동에 필요한 모든 공간 데이터를 포함하고 있지 않기 때문에, 데이터 변환에는 수동 작업이 요구된다. 이에 본론은 자동 변환 프로세스와 수동 작업을 위한 편집도구 개발로 구성되어 있다. 대피 시뮬레이션은 CA(Cellular Automata) 기반 시뮬레이터인 EgresSIM with FDS를 이용하여 수행하였다[2]. 랜덤한 재실자 분포를 가정하였고, 대상 공간은 실제 건축물의 IndoorGML을 활용하였다.

2. 본론

IndoorGML은 3차원 실내 공간을 셀공간모델(Cellular Space Model)로 정의하고, 셀의 기하 및 셀 간의 위상, 의미적 정보를 담고 있다[3]. 그림 2는 IndoorGML의 셀공간을 나타낸 것으로, 방, 복도 등과 같이 하나의 솔리드로 표현할 수 있

는 공간 뿐만 아니라, 문, 창문 등도 셀공간으로 표현할 수 있다. FSS(Flexible Space Subdivision) 프레임워크는 가구, 장애물과 같은 실내 객체도 셀공간으로 묘사하여, 드론이나 로봇의 실내 내비게이션을 지원하고 있다.

그림 3은 FDS의 공간 데이터를 가시화한