

# 피난 해석 소프트웨어 EXODUS/SMARTFIRE의 활용



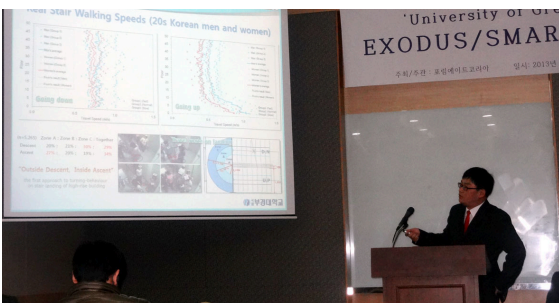
김도훈 | Forum-8 Korea 대표

## 1. 화재 및 피난 시뮬레이션 세미나

지난 2010년 해운대 주상복합아파트 화재에 이어, 지난 11월 16일 서울의 초고층 주상복합아파트의 24~26층에서도 안개로 인해 민간 헬기가 충돌하여 큰 화재나 폭발이 발생할 뻔했던 사고가 발생했다. 우리나라에서도 고층건축물들이 계속 증가하

고 있는데, 서울에만 30층 이상 고층 건축물이 240개가 넘는다고 한다. 초고층건축물은 재실자 수가 많고 수직으로 긴 피난동선을 가지기 때문에 화재나 지진 등 각종 재난발생 시 거주자의 안전을 확보함에 있어 다른 일반 건축물 보다 더욱 과학적이고 합리적인 대책이 요구되고 있다.

지난 헬기충돌사고 바로 직후인 11월 중순



EXODUS를 개발한 영국 그리니치대학교 화재안전공학그룹(Fire Safety Engineering Group)의 Edwin Galea 교수가 한국을 방문하여, 한국해양대학교 기계·에너지시스템공학부의 황광일 교수, 부경대학교 소방공학과 최준호 교수와 함께 EXODUS 사용자 및 관련 분야 연구원들과 함께 EXODUS를 포함한 다양한 화재피난 시뮬레이션 툴과 모델링 기법에 대해 논의하는 시간을 가졌다.

## 2. EXODUS에 대하여

세계적으로 피난 해석 시뮬레이션 소프트웨어는 40~50개 정도로 추산되고 있고, 국내에서 많이 활용되고 있는 상용 소프트웨어는 Simlux, Pathfinder 그리고 EXODUS 이렇게 3가지가 있다. 이 중 EXODUS에 대하여 살펴보면 건물내 피난을 해석하는 buildingEXODUS, 비행기 피난 AirEXODUS, 배에서의 피난 maritimeEXODUS, 철도의 railEXODUS, 그리고 화재 시 발생하는 연기에 대한 전산유체역학(CFD) 해석을 하는 SMARTFIRE가 있다.

EXODUS는 실제 실험을 통해 피난자의 개인별 특성(나이, 성별, 장애정도 등)을 측정하여 피난특성에 반영한 소프트웨어이다. 피난산정방법의 설정 조건을 간단하게 살펴보면, 피난자 모델은 0.5m×0.5m의 정방형(사각형, 노드라고 함, 그림 1 참조)의 퍼스널 스페이스로 설정하고, 각 노드는 아크(선)로 연결하여 피난자는 아크를 경유하여 각 노드간을 이동한다(그림2). 휴먼 스페이스는 노드의 중심이다. 피난 루트의 설정은 출구 노드에 포텐셜을 부여해 거기에서 영역의 포텐셜을 결정한다. 피난자는 포텐셜이 낮아지도록 최단 루트를 피난 루트로 설정한다(그림 3).

이 외에 보행속도와 유동계수 등의 설정이 있다. 이 피난 산정방법에 대해서는 일본 도쿄소방청이 인정하였다(11.03.29). 요즘은 실내의 스마트 비상구

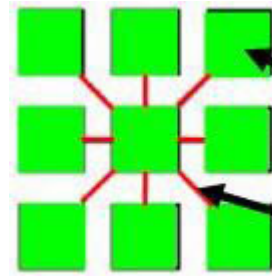
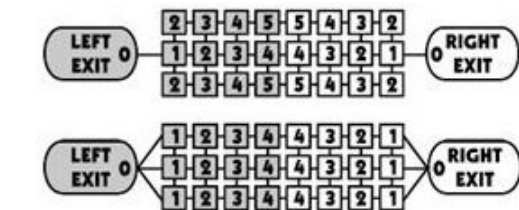


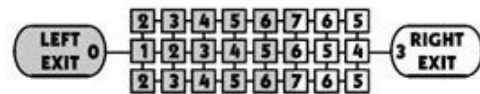
그림 1. 노드와 아크



그림 2. 노드 표시 도면



양출구의 포텐셜이 같은 예



양출구의 포텐셜이 다른 예

그림 3. 출구 포텐셜

표지와 연계하여 피난 시 최적경로를 판단하게 하고 사망률을 낮추는 방법을 연구하고 있다고 한다.

이런 알고리즘의 개선과 업그레이드는 개발자의 몫이고 앞으로의 연구가 계속되어서 현실과 최대한 유사하게 시뮬레이션이 가능하게 해야 하는 부분이다. 하지만, 이것을 실무에 적용하는 사용자 측면에서 살펴보면 많은 문제점들이 도출될 수 있다.

## 3. 피난 시뮬레이션 사용의 문제점

부경대학교 최준호 교수는 “피난 시뮬레이션 툴에

대한 지식부족과 오해로 시나리오 설정, 지오펜트리 및 에이전트의 속성에 대한 입력값 설정에 오류가 자주 발생하는 경향이 있는데 이는 건축허가 및 심의단계에서도 자주 발견되고 있다. 실제로 피난 시뮬레이션을 수행하더라도 엔지니어마다 결과가 제각각이며 실제상황과 상당부분 오차가 발생하고 있다. 또한, 외산 툴을 그대로 사용하다 보니 우리나라 사람들의 반응과 행동패턴이 제대로 예측되고 있지 않고 있는데, 이를 위해 지속적으로 로데이터를 수집하고 분석하여 데이터베이스를 구축할 필요가 있다”라고 몇 가지 문제점을 지적하고 있다.

특히, 우리나라는 조선해양강국이지만 크루즈선과 같은 선박이나 해양플랜트와 같은 해상구조물에서의 샘플 데이터 부족이 큰 문제로 지적되고 있다. 이러한 관련자료의 부족 문제는 항공기나 철도에서도 발생하는 문제이다. 크루즈선의 인기로 해상피난에 대한 연구가 활발한 유럽과는 달리 우리나라에서는 상대적으로 수요가 적고 해상안전에 대한 인식이 부족한 것도 큰 문제로 지적되고 있다. 한국해양대학교 황광일 교수는 “해상구조물 내 인적 안전을 위해 정확한 시뮬레이션 툴과 그 활용을 위한 기초 데이터 확보가 필요하다”라고 강조한다.

#### 4. 향후 개선 및 발전방향

우리나라 사람들의 재난으로 인한 비상상황 속에서의 행동에 대한 데이터 부족으로 인한 문제를 해결하기 위해 한국인의 행동특성을 수집하고 분석하기 위한 다양한 노력이 이미 시작되었다. 최준호 교수는 “향후에는 피난이 어려운 신체적 약자에 대한 배려 뿐만 아니라 홍수, 지진 등의 자연재난까지도 고려하여 도시 블록단위의 대규모 군중피난도 정확하게 예측해야 한다. 그리고 기술적으로는 BIM (Building Information Model)을 기반으로 표준화



그림 4. 가상현실(VR)과 피난해석 소프트웨어를 연결한 사례

에 대비해야 하며, VR(Virtual Reality)이나 센서 네트워크 등 우수한 ICT기술을 활용하여 새로운 융복합형 재난안전관리기술을 개발해 나가야 한다”라고 강조하였다.

황광일 교수는 “세계 1위의 조선강국으로서 해상구조물 관련산업의 지속적인 성장에 발 맞추어 해상구조물에서의 성능위주 소방설비설계(PBD)를 통한 인적, 물적 안전기술고도화도 요구된다. 또한, 해상구조물에 대하여 PBD를 할 수 있는 시뮬레이션 전문가가 부족하여 전문가 육성이 시급한 상황이다.”라고 지적하고 있다. “또한, 선상 시뮬레이션에서 활용할 수 있는 기초데이터 확보를 위해 다양한 조건과 시나리오에서 피난훈련(실험)이 필요하다. 특히 크루저, 해상플랜트 승선자들의 다양한 국적을 고려할 필요가 있다”라고 설명한다.

방재, 피난안전 등의 요구가 커지고 있는 이 시점에 지속적인 관심을 기울여서 예방하지 못하거나 대처가 미흡하여, 각종 재해가 인재로 이어지지 않도록 하는 것이 중요할 것으로 생각된다.

※ 본 내용은 11월 19일 한국과학기술회관 세미나장에서 포럼에이트코리아의 주최로 개최된 [EXODUS/SMARTFIRE 사용자 세미나]의 내용을 재구성하였습니다.