

피난시뮬레이션 'buildingEXODUS' 에 관하여

이보영 | 협회 연구컨설팅부 사원

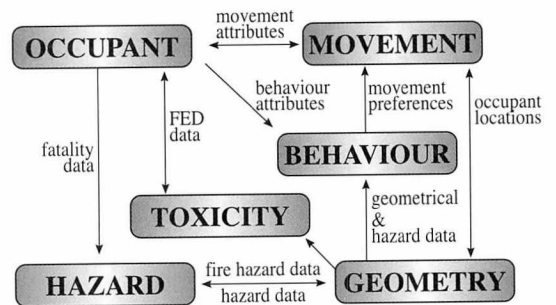
1. 개요

- 가. 모델명 : buildingEXODUS Version 3.01
- 나. 분 류 : 인간 행동/ 피난 모델
- 다. 개발자 : Greenwich대학/ EXODUS 개발팀/
Prof Ed Galea 외 5명
- 라. 기술적 지침서 : buildingEXODUS User Guide
and Technical Manual
- 마. Hardware의 필요사항 : Windows 98, NT 4.0
or XP, 약 40MB 디스크 공간과 최소 10MB 사
용가능 메모리

2. buildingEXODUS의 구성

EXODUS는 다양한 공간에서 많은 피난행위자들의 행태를 시뮬레이션 하도록 설계된 소프트웨어로, 피난대상자, 움직임, 행동, 유독성, 그리고 위협의 서로 연관된 다섯 개의 하위 모델로 구성되며, [그림 1]과 같이 하위 모델간에 상호 작용하도록 구성되었다.

각 피난자의 피난행위는 규칙 또는 발견적 교수법에 의해 결정되는 학습과정이나 기준에 의해 결정된다. EXODUS 내에서 시간과 공간의 단위는 2차원의 공간격자와 시뮬레이션 시간(SC)에 의해 측정



[그림 1] sub-medel간의 상호작용

된다. 대상공간의 레이아웃은 CAD로 만들어진 DXF 파일을 읽어들이거나 또는 소프트웨어에 제공되는 편집 도구를 사용하여 설정할 수 있으며 나중에 재사용할 수 있도록 저장할 수 있다. 격자는 대상공간의 소규모지역을 나타내는 노드(node)와 각 노드간의 거리를 나타내는 원호(arc)에 의해 구성된다. 각 개개인은 원호를 따라 노드에서 노드로 움직인다.

Behaviour Sub-model은 각 피난자의 속성(성별, 나이, 몸무게등)에 따라 주어진 상황에 대한 피난자의 행위를 결정하고, 그에 따른 결과를 Movement Sub-model로 전달한다. Behaviour Sub-model은 GLOBAL행동과 LOCAL행동의 두 단계로 작용된다. GLOBAL행동은 거주자들이 가장 가까운 곳에 이용할 수 있는 출구나 익숙한 출구를 통하여 탈출

하는 것을 말한다. 사용자는 시뮬레이션을 수행하기에 앞서 각 피난대상자의 대상공간에 대한 속지 정도를 설정할 수 있다. 사용자는 원하는 GLOBAL 행동을 결정할 수 있으나, 이것은 LOCAL 행동에 따라 변경되거나 반복될 수도 있다. LOCAL 행동은 피난 개시시간, 즉 피난대상자의 화재신호에 대한 응답, 장애물 통과, 추종하거나 우회할 수 있는 길을 선택하는 등의 반응들을 말한다.

피난대상자의 지엽적인 상황에 대한 대응유형은 그들의 속성에 의해 결정된다. 장애물 통과와 같은 피난행위는 경우에 따라 방법을 달리 할 수 있으므로 동일한 조건으로 시뮬레이션을 반복 수행한다해도 동일한 결과를 보여주지는 않는다.

Toxicity Sub-model은 주위환경이 거주자에게 미치는 생리학적 영향을 결정한다. 화재위험이 피난대상자에게 미치는 영향은 노출농도보다는 흡입량의 영향을 더 많이 받는다는 가정 하에 Fractional Effective Dose 유독성 모델을 사용한다.

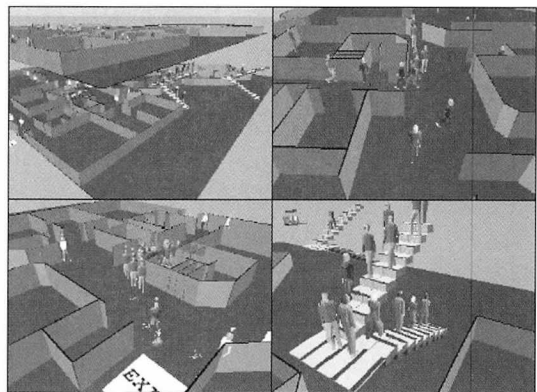
이 모델은 사망이나 중상에 이르게 하는 유효량에 대한 시간당 노출된 양의 비율과 그 비율의 노출 시간동안의 합계를 계산한다. 비율의 합이 1이 되면 유독성의 효과가 발생할 것이다. EXODUS에서 FED가 1에 가까워지면, 거주자의 피난행위가 불가능한 정도로 기동력 및 민첩성이 감소할 것이다. EXODUS에서 수행하는 핵심 유독성 모델은 Purser의 FED 모델이다. 이 모델은 고온과 열복사, HCN, CO, CO₂, 산소농도의 저하에 따른 위험을 고려하고 움직일 수 없는 상태가 되는 시간을 측정한다. 그리고 이 행동에 더하여, 피난행위자는 연기가 가득찬 공간을 겨우 탈출할 수 있게 하며, Jin의 자료에 따라 보행속도가 떨어진다. 또한 피난행위자는 대상공간에 대한 친숙성에 따라 연기가 가득차게 될 때 다른 출구를 선택할 능력이 주어진다.

Hazard Sub-model은 고온과 유독성의 환경을 결정하며, 이는 시간 경과와 피난행위자의 위치에서의 피난환경을 결정한다. EXODUS는 이러한 위험들을 예견할 수 있는 기능은 없지만 화재시뮬레이션(CFAST) 결과, 실험자료 또는 통계자료를 적용할 수 있다. 특히 CFAST V4.0 결과 파일을 EXODUS에서 직접 읽어들이어 Hazard Sub-model의 자료로 이용 가능하다.

3. buildingEXODUS의 활용성

buildingEXODUS에 의한 결과의 해석을 돕기 위한 여러 가지의 분석도구가 개발, 이를 활용하여 시뮬레이션의 광대한 데이터 결과자료를 탐색하고 특정자료를 선별적·효과적으로 발췌 가능하게 하며, 시뮬레이션의 결과물을 3차원으로 애니메이션할 수 있는 vrEXODUS도 개발되어 있다. (그림 2 참조)

기존의 정성적 안전진단에 시뮬레이션을 이용한 안전성평가를 적용한다면 실질적인 문제점을 도출할 수 있으며, 이에 따라 좀더 구체적인 개선방안을 제시할 수 있을 것으로 판단된다. ☺



(그림 2) vrEXODUS를 통한 시뮬레이션 결과