

실시간 실내 보행자 대피안내를 위한 대피시뮬레이션 시스템 프로토타입

Developing a Prototype of Evacuation Simulation Systems for Real-time Indoor Pedestrian Guidance

남현우¹ · 곽수영¹ · 전철민²

Hyunwoo Nam¹ Suyeong Kwak¹ Chulmin Jun²

1. 서울시립대학교 공간정보공학과 석사과정 Dept. of Geoinformatics, University of Seoul

2. 서울시립대학교 공간정보공학과 정교수(교신저자) Dept. of Geoinformatics, University of Seoul

Keywords : 실내센서, 실내대피, 보행모델, 대피시뮬레이션, 공간데이터베이스

실내 대피시뮬레이터는 주로 건축물의 피난안정성 검사, 피난상황 분석 등에 이용되며, 실제 재난 상황 시에 보행자의 대피안내 또는 구조 활동 참고자료로는 제한적으로 활용되고 있다(윤호주 등, 2009). 대피시뮬레이터는 보행자의 움직임을 모델링하는 보행알고리즘, 대피에 영향을 주는 다양한 요소(심리, 행동, 연기, 열 등), 건축물의 공간 데이터와 같이 복잡한 형태의 데이터를 이용하기 때문에 정밀한 시뮬레이션일수록 수행시간이 오래 걸리게 된다. 따라서 실제 재난 상황 시에 시뮬레이션을 수행하여 그 결과 데이터를 반영하기에는 어려움이 있다. 본 논문에서는 대피시뮬레이션 시스템의 이러한 구조적 문제점을 보완하여 시뮬레이션의 결과 데이터를 실제 재난 상황 시에 활용할 수 있는 대피시뮬레이션 시스템의 프로토타입을 제안한다. 시뮬레이션의 결과데이터를 저장할 수 있는 DB를 구성하고, 사전에 실내 인원분포조합에 따른 시뮬레이션을 반복하여 수행하고 결과를 DB에 누적하여 저장한다. 그리고 실내 인원의 분포 파악을 위해 입출입 감지센서를 이용하여 각 방별, 건물별 재실자수를 파악하고 DB에 일정 시간마다 저장한다. 저장된 데이터의 활용은 다음과 같다. 재난 상황 시에 센서감지인원DB에 접속하여 가장 최근의 인원 분포 데이터를 얻어오고, 그 데이터에 해당하는 시뮬레이션 결과를 질의를 통해 얻어온다. 최종적으로 얻어온 시뮬레이션 결과 데이터를 분석하여 보행자의 대피안내 또는 구조 활동 참고자료로 활용할 수 있도록 제공하고자 한다.

보행자의 움직임을 모델링 하는 방법은 다양한 분야에서 연구되고 있다(Ahuja 등, 1993). 최근에는 미시적인 움직임을 다루는 모델들 중에서 Floor Field Model과 Social Force Model이 주목받고 있다. 두 모델의 연산복잡도를 비교해볼 때, 컴퓨터의 연산에 유리한 것은 grid cell 기반의 데이터를 이용하는 Floor Field Model이다. 본 연구에서는 실내 인원 분포 조합을 변경해가면서 수많은 시뮬레이션을 수행해야 하기 때문에 연산속도가 빠른 Floor Field Model을 사용하고자 한다. 본 연구에서는 Floor Field Model 알고리즘을 기본으로 하여 개발된 3차원 실내 대피 시뮬레이터(곽수영 등, 2010)를 개선하여 이용한다.

본 연구에서 사용하는 시뮬레이터를 수행하여 얻을 수 있는 결과 데이터는 [표 1]과 같다. 시뮬레이션에 사용되는 파라미터는 [표 1]에 표기된 값을 기본 값으로, 이를 변경하여 적용하며, 변경된 값은 보행자의 움직임에 영향을 주게 된다. 이와 같은 정보가 시뮬레이션 수행 종료 시마다 DB에 저장되게 된다. 본 연구에서는 실내 공간별 인원 조합을 규칙적으

로 변경해가면서 시뮬레이션 결과 데이터를 저장한다. 예를 들면, 방 3개의 인원 조합을 (0, 0, 0), (0, 0, 10), (0, 0, 20), (0, 10, 0) 등 다양하게 변경해 가면서 각 방의 인원 분포에 따른 시뮬레이션 결과를 저장한다.

표 1 시뮬레이션 결과 데이터의 상세정보

Column	의미	예시
Person	실내 공간별 인원수	R1 10 R2 30 R3 40
TotalPerson	총 재실인원수	80
Exit	출구별 대피인원	E1 30 E2 50
Time	총 대피시간(Tick)	50
Algorithm	알고리즘 종류	Kirchner(기본값)
Alpha, Beta, K(d), K(s), Dmax	알고리즘 파라미터	0.8(기본값)
SecPerTick	초당 Tick의 비율	0.5(기본값)

또한 본 연구에서는 실제 재난 상황 시, 실내 공간별 인원 분포를 파악하기 위해 적외선 입출입 감지센서를 활용한다. 감지된 인원은 [표 2]와 같은 형태로 DB에 저장되게 된다. 본 연구에서는 5분마다 인원을 갱신하여 저장한다.

표 2 센서감지 인원 데이터의 상세정보

Column	의미	예시
Person	실내 공간별 인원수	R1 10 R2 30 R3 40
TotalPerson	총 재실인원수	80
Time	저장 시각	11.10.10 PM 10:00:00

최종적으로, 재난 발생 시를 가정하여(현 단계에서는 각 방마다의 센서실험은 진행중임) 특정 시각에 센서감지 인원 DB에 접속하여 질의를 통해 인원 분포 데이터를 얻어온다. 또한 이 데이터를 매개변수로 하여 시뮬레이션 결과 DB에 접속하여 질의를 통해 시뮬레이션 결과 데이터를 얻어온다. 얻어온 시뮬레이션 결과 데이터를 가공·분석하여 사용자에게 결과 데이터를 제공하고자 한다.

본 연구는 실시간으로 수행하기 어려운 피난시뮬레이션을 오프라인으로 수행, 저장한 후 특정 상황에 맞는 시뮬레이션 결과데이터를 실시간으로 획득할 수 있는 기법을 제안한다. DB에 저장된 데이터를 질의를 통해서 얻어올 수 있기 때문에 긴급한 상황에서도 빠르게 데이터와 분석결과를 제공할 수 있을 것이다. 또한, 센서데이터와 연동하여 실제 상황에 대한 실내 인원 분포를 얻을 수 있게 하였다. 보행자의 인원분포에 따라 시뮬레이션의 수행결과가 달라지기 때문에 실제 상황에 맞는 인원 분포를 파악할 수 있어야 하고, 이를 위해 적외선 입출입 감지센서를 활용하였다.

감사의 글

본 연구는 공간정보 전문인력 양성사업의 지원을 받아 수행된 연구입니다.

참 고 문 헌

- Ahuja, R. K., Magnate, T. L., Orlin, J. B. 1993, Network Flows, Theory, Algorithms, and Applications, Prentice Hall.
- 윤호주, 황은경. 2009, 피난시뮬레이션 프로그램 개발을 위한 연구동향 분석에 관한 연구, 한국화재소방학회 2009춘계학술발표회 논문집 : 3-613
- 곽수영, 남현우, 전철민 An Enhanced Indoor Pedestrian Model Supporting Spatial DBMSs, ACM, ISA2010.