

Room 안에서의 대피알고리즘 개발

Development escape algorithm in room

윤승진*, 김수영*, 김용식*, 김 흥*

1. 서론

근래에 들어 건축물들은 대형화, 고층화, 다기능화 추세에 있으며 많은 재실자들을 수용함으로써 대형 재난의 잠재적인 가능성을 가지게 된다. 더욱이 건물의 외적·내적인 미적 기준과 건물 활용에 있어서 효율성이 강조됨에 따라 재난시 대피에 영향을 주는 복도와 사무 시설 배치등과 같은 건물구조의 용도 변경이 잦아지게 되었다. 그러나 안전적인 측면에서 피난 범위의 조건이외에 특히 내부 건물의 용도 변경시 피난의 상황은 그리 크게 고려되어지지 않고 있는 실정이다. 이에는 건물 재난시 재실자들의 대피상황을 모델링하거나 예측할 수 있는 프로그램의 개발이 적절히 이루어지지 않았기 때문이라 사료된다. 이미 군중의 대피상황을 모델링한 외국의 사례가 있고, 상용화되어 많은 부분에서 설계 또는 기술자료로 활용하고 있으나, 다양한 건물구조에 따라 알고리즘 및 프로그램의 수정이 불가능하다는 단점이 있다. 본 논문은 이러한 점을 개선하여 국내 실정에 맞는 건물구조 또는 재실자의 특성에 중점을 두고 대피 모델링을 위한 알고리즘 및 프로그램을 개발하였으며 설계 및 건물구조의 변경시 효율성과 안전성의 적절한 조화를 꾀하는데 도움을 주고자 한다.

2. 피난 변수

화재나 재난 등의 뜻하지 않은 비상외의 경우 많은 재실자들은 여러 형태의 반응과 피난형태를 보이고 있다. 이 행동에 관계된 변수들은 크게 개인적인 특성과 환경적인 요인으로 나뉘어질 수 있다. 개인적인 특성에는 성별, 연령, 건물 내부 공간의 친숙도 및 대피훈련도, 심리적인 면 등 여러 요인들이 있으며 환경적인 요인으로는 피난로의 폭 및 재실자들의 공간밀도, 입구의 폭, 계단의 길이 및 경사도, 화재시 온도 및 연기, 건물내의 가구나 시설물같은 장애물등의 피난 저해물등을 들 수 있다. 본 논문에서는

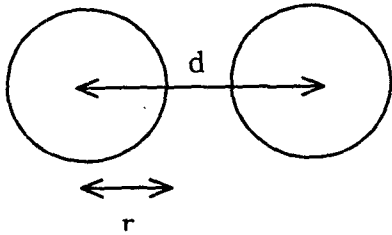
주로 재실자들의 공간밀도가 높고 구조변경이 많은 학원을 선정하여 해석하였으며 변수로는 대피자의 성별과 건물내의 위치 및 공간밀도를 고려하였다. 또한 통로의 넓이 및 계단에서의 속도 변화, 출입문의 넓이 등에 의하여 대피시 서로 상호간의 몸간격에 영향을 미치는데 이는 재실자들의 건물내 임의의 장소에서의 체중을 말한다.

3. 알고리즘 및 프로그램

본 논문에서 개발한 알고리즘은 그림 2과 같다. 해당지역의 평면도는 Grid로 분할하였고, 각각의 셀을 중심으로 재실자의 이동위치를 계산하였다. 재실자의 위치가 정해지면 셀의 이동위치 정보를 얻어 이동하

* 호서대학 안전공학부

게 되며 이때 출구 및 장애물 모서리부분의 밀집지역에선 각 재실자들의 충돌검사를 하였다.



충돌시 : $2r > d$

비 충돌시 : $2r < d$

그림 1 충돌검사 알고리즘

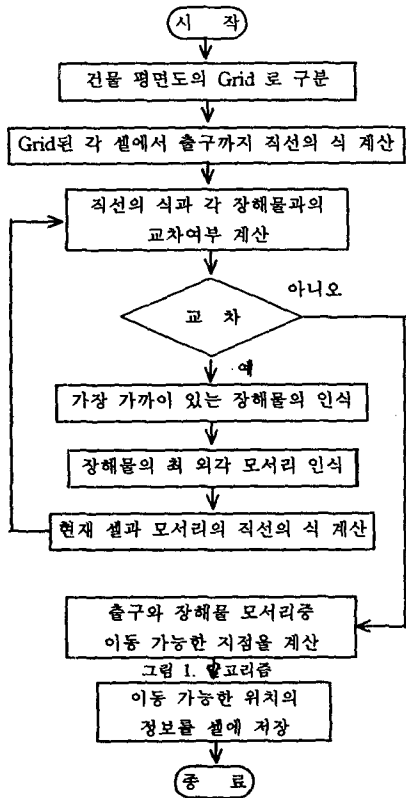


그림 2 알고리즘

본 논문은 재실자들의 공간밀도가 높고 잦은 구조변경이 있는 학원 및 학교를 모델로 하여 작성하였으며 장애물로는 책상을 선택하였고 통로와 출입문 및 계단의 넓이를 달리하였다. 또한 변수 조건으로 재실자들의 성별과 위치를 마우스를 사용하여 편리하게 임의대로 지정할 수 있게 하였다. 그림 3는 프로그램의 전체화면을 나타낸다.

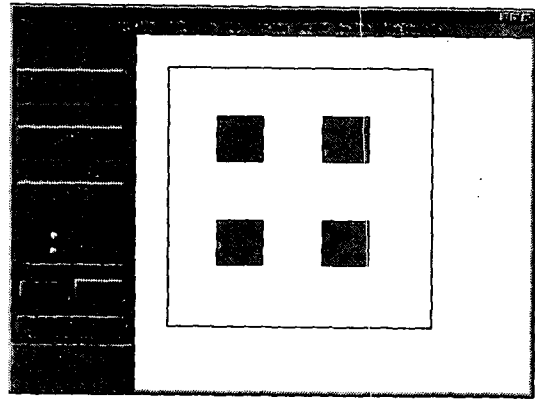


그림 3. 프로그램 전체화면

각각의 셀에 저장되어 있는 위치정보 데이터를 바탕으로 Distance Map을 구현하여 재실자의 위치에 따라 이동할 수 있는 방향을 결정하게 된다. 다음은 Distance Map에 대한 그림이다.

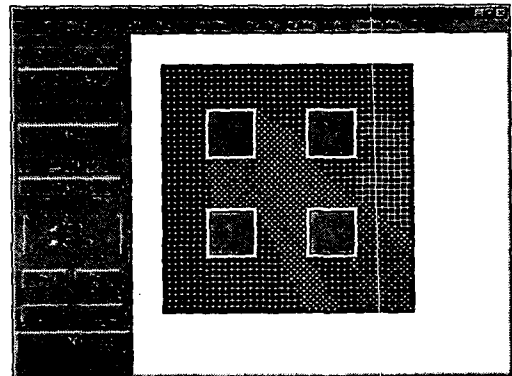


그림 4. Distance Map

다음 그림은 다수의 재실자가 알고리즘에 의해 이동할 때 단계별로 이동현상을 나타낸 것이다.

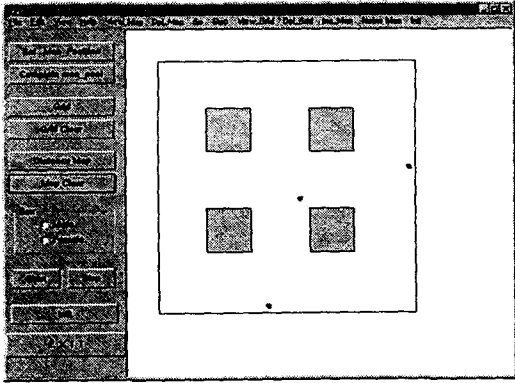


그림 5. 대피상황 1단계

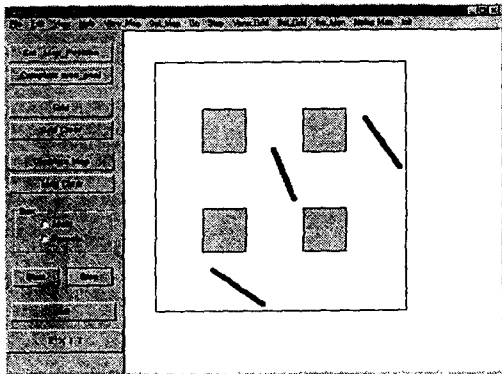


그림 6. 대피상황 2단계

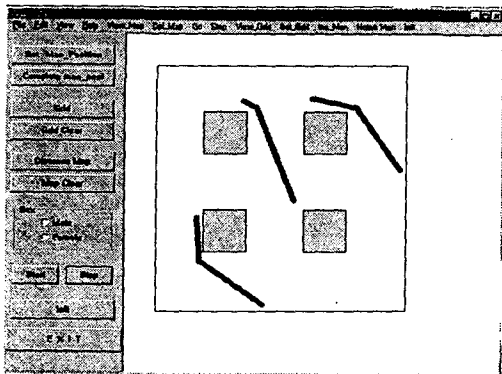


그림 7. 대피상황 3단계

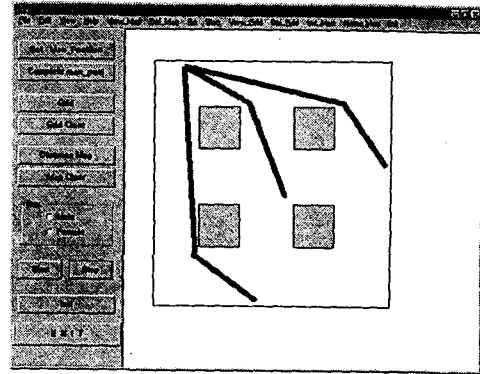


그림 8. 대피상황 4단계

출구 또는 장애물의 모서리 부분에서는 재실자들의 밀집현상이 발생되어 정체가 되어진다. 이때 충돌검사를 하여 출구에 보다 앞선 재실자를 중심으로 이동을 하며 다음 그림들은 재실자의 충돌시 서로 비껴나가는 것을 설명한다.

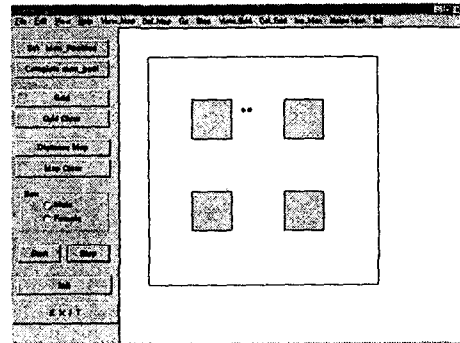


그림 9. 재실자의 충돌 1단계

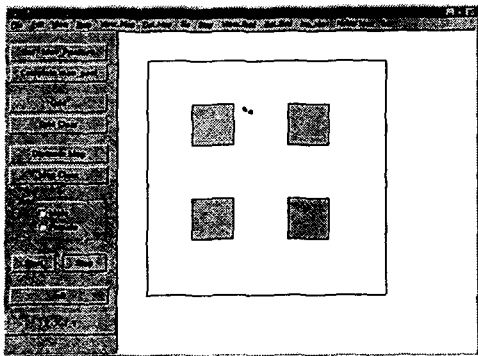


그림 10. 재실자의 층들 2단계

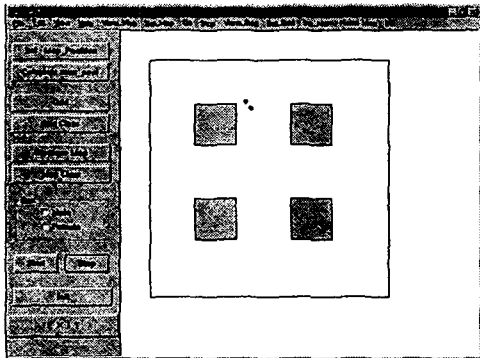


그림 11. 재실자의 층들 3단계

4. 결론

본 논문은 대피시 최단거리를 선택하고 재실자들의 행동 특성을 고려하여 특정 건물 내에서 대피 변수(재실자들의 위치 및 각각에 성에 따른 속도 변수 입력)를 사용자가 임의로 설정하게 하여 대피가 이루어지는 방의 상황을 관찰 및 분석을 할 수 있다. 프로그램을 통하여 대피시 재실자의 피난 형태를 관찰함으로써 건물내의 안전성을 평가할 뿐만 아니라 구조 변경이 잦은 건물

의 공간 활용에 있어서 안전성과 효율성을 극대화 할 수 있게 하였다.

추후 과제로는 화재시 연기 및 온도의 진행과정을 고려하고, 실험 및 실측을 통한 재실자들의 한국적 신체 특성에 맞도록 검증 보완해야 한다. 또한 정상 대피자들이 아닌 경우 즉 노약자 및 장애자의 대피 특성을 고려한 프로그램의 개발로서 건물내의 안전성을 더욱 고려해야 할 필요성을 가지고 있다.

■참고문헌

1. Peter A. Thompson & Eric W. Marchant "A Computer Model for the Evacuation of Large Building Populations." Fire safety Journal 24 1995 pp.131-148
2. "Fire Safety in Tall Buildings" Council on Tall Buildings and Urban Habitat Committee 8A published 1992 pp.93-150
3. 최 원영, "建物火災時 在室者의 避難行態를 고려한 安全性能評價方法에 관한 研究", 연세대학교 건축공학과 박사학위논문, 1988
4. 안 미선, "화재시 재실자의 피난행태를 고려한 지중건물의 공간 계획에 관한 연구", 연세대학교 건축공학과 석사학위 논문, 1992
5. Chang-Seop Lee, Hong Kim, A. Kilpatrick, Witzpatrick, "Analysis of Fire Evacuation Behavior in a Primary School Environment" ISFST'97 November 12-14.