

재실자의 피난 예측 Program 개발

김 수영*, 윤 승진*, 김 응식*, 김홍*

호서대학교 안전공학부

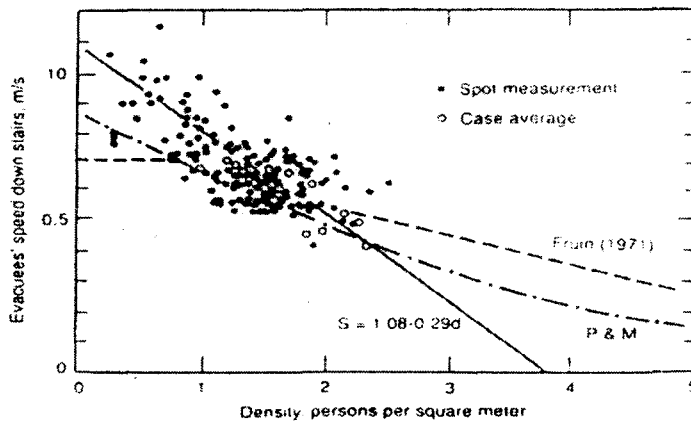
1. 서론

현대에는 건물이 대형화, 고층화 되어짐에 따라 많은 재실자들을 수용함으로써 대형 재난의 잠재적인 가능성을 가지게 된다. 더욱이 건물의 미적인 면과 효율성이 강조됨에 따라 재난시 재실자의 대피에 영향을 주는 통로와 사무 시설 배치 등과 같은 방과 건물구조의 용도 변경이 잦아지게 되었다. 그러나 안전적인 측면에서 특히 재실자의 대피는 피난 법규의 요구이외에는 설계시 특히 건물 내부의 용도 변경시 피난의 상황은 중요하게 고려되어지지 않고 있는 실정이다. 이에 설계자나 건물 관리인에게 있어서 안전의 개념의식이 미비한 점도 있지만 대피시의 상황을 예측할 수 있는 효율적인 프로그램의 개발이 적절히 이루어지지 않았기 때문이라고 생각되어 진다. 이에 본 논문은 동일 건물 구조하에서 재실자들의 대피 상황을 프로그램을 통하여 미리 제시함으로써 설계 및 건물구조 변경시 건물 구조의 효율성과 안전성의 적절한 조화를 꾀하는데 목적을 두고 있다.

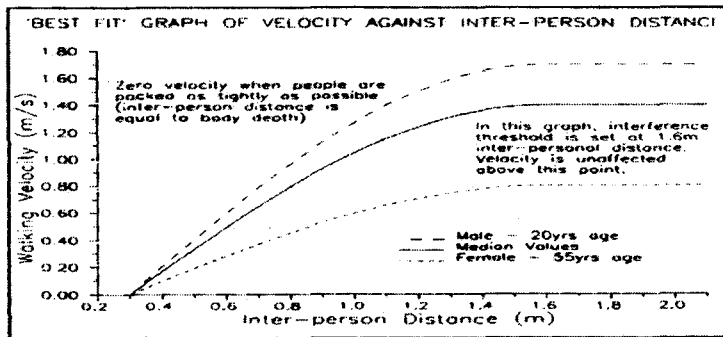
2. 피난 변수들

화재나 재난등의 뜻하지 않은 비상외의 경보시 이에 많은 재실자들은 여러 형태의 반응과 피난형태를 보이게 된다. 이 행동에 관계된 변수들은 크게 개인적인 특성과 환경적인 요인으로 나눌 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. 그러나 대피훈련도, 환경적인 친숙도 및 심리적인 면등과 같이 이들 대부분의 요인들이 프로그램화 하기에 국내에서 구체적인 데이터가 없어 매우 난해하다. 따라서 본 논문에서는 주로 재실자들의 공간밀도가 높고 구조 변경이 많은 학원을 선정하여 대피자의 성별과 건물내의 위치 및 공간밀도를 고려하고 건물의 구조 및 장애물에 변형을 두어 이 각각의 모델을 해석하였다. 또한 통로의 넓이 및 계단에서의 속도 변화, 출입문의 넓이 등에 의하여 재실자들이 대피시 서로 상호간의 몸 간격에 영향을 미치는데 이는 피난시 체증을 유

말한다. 그림. 1 은 (a) 공간 밀도에 의하여 재실자들이 계단에서 아래로 이동하는 걸음 속도¹⁾와 (b) 평지에서의 사람 상호간의 이격 거리에 따른 걸음 속도 변화 그래프이다²⁾



(a)



(b)

그림. 1 (a) Relation between and density on stairs.

(b) The relationship walking velocity and inter-person distance

3. 알고리즘 및 프로그램

본 논문의 프로그램은 C언어로 작성하였다. 건물의 내부는 다층구조로서 되어 있으며 세분화된 셀로 구성되어 있다. 각 층 및 계단은 하나 이상의 window로 표현하였으며 각 window는 출구와 입구를 포함하고 있다. 모든 셀은 window의

출구를 최종 목적지로 인식하고 있으며, 대피 알고리즘을 이용하여 최종 목적지까지의 최단 경로를 선택하게 된다. 그림. 2 는 최단경로를 선택하는 대피 알고리즘의 흐름도 이다.

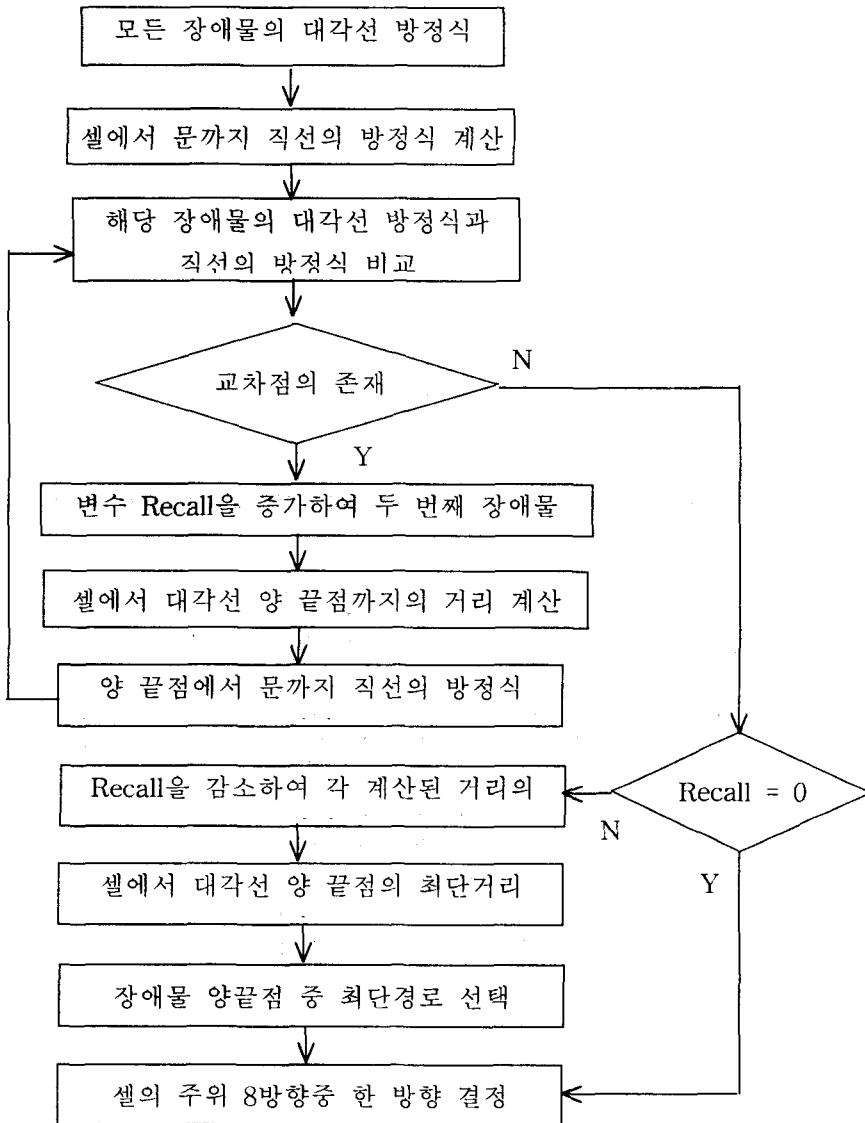
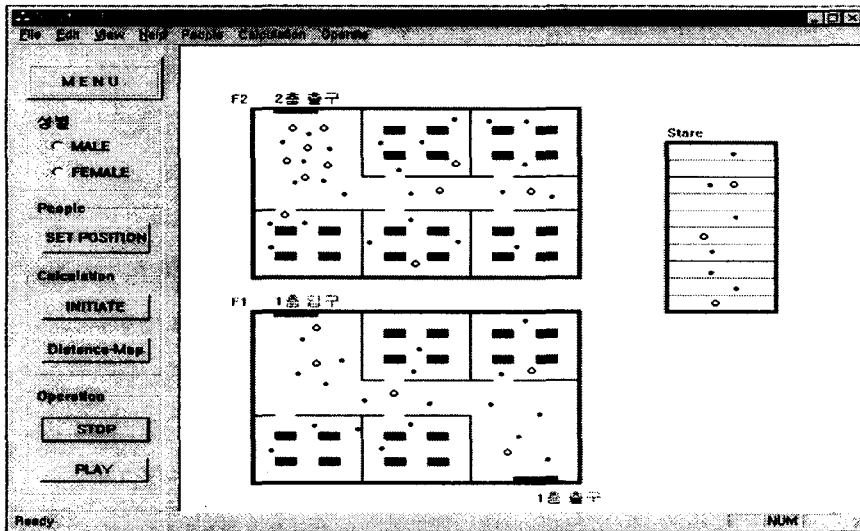


그림. 2 대피 알고리즘의 흐름도

본 프로그램에서 층 및 계단내 각 방의 셀들은 다른 방과의 구별을 위한 고유

값들을 가지고 있으며 방의 셀들은 그 방의 출구를 1차 목적지로 인식하고 대피 알고리즘을 이용하여 방의 출구까지 최단경로를 결정하게 된다. 또한 방의 출구는 최종 목적지(한 층의 출구)까지 최단경로를 선택하게 된다. 한 셀에서 목적지(방 출구) 사이에 장애물이 있는 경우 그 장애물을 또 다른 목적지로 인식하고 그 장애물에서 목적지까지 장애물이 없을 때까지 재귀변수 Recall을 이용하여 처음 셀의 위치에서 목적지까지의 거리를 계산한다. 그리고 계산된 거리를 이용하여 장애물의 두 방향 중 짧은 거리의 방향을 선택하게 된다. 목적지를 향한 이동할 방향을 정하면 셀은 주위의 8방향중 한 방향을 선택하게 된다.

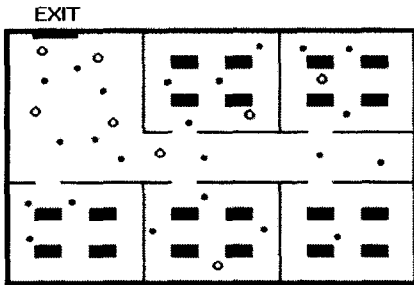
본 논문은 재실자들의 공간밀도가 높고 개실 과목 및 수강인원에 의한 잦은 구조변경이 있는 학원 및 학교를 모델로 하여 작성하였으며 장애물로는 책상을 선택하였고 통로와 출입문 및 계단의 넓이를 달리하였다. 또한 변수 조건으로는 재실자들의 성별과 위치를 사용자가 마우스를 사용하여 편리하게 임의대로 지정할 수 있게 하였다. 그림. 3은 프로그램의 전체화면을 나타낸다.



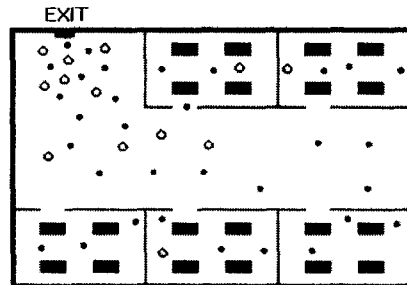
●: 남자 ○: 여자

그림. 3 프로그램의 전체화면

그림.4는 재실자의 수와 성별을 일치하고 복도의 넓이와 출구의 크기를 다르게 하여 같은 시각에서의 대피 상황의 차이점을 보여준 것이다



(a) 복도 3[m], 문 3[m]



(b) 복도 5[m], 문 1[m]

그림. 4 복도와 출구를 달리한 경우의 같은 시각의 프로그램 진행과정

그림. 4의 (b)에서 보듯 그림의 인원이 대피하기에 그림.1의 (b)와 같이 재실자 간의 이격 거리가 1.5[m]이상이면 서로의 이동속도에 영향을 미치지 않게 되고 오히려 문의 넓이가 좁은 결과로써 그림. 4의 (B)는 (a)보다 교실만 좁아지고 대피 효율성이 낮은 결과를 보여준다.

4. 결론

본 논문은 건물 내에서의 재실자의 대피 행동을 나타낸 기존의 실험 데이터를 근거로 하여 특정 건물 내에서 대피 변수들을 사용자가 임의로 설정하게 하였다. 프로그램을 통하여 대피시 재실자의 피난 형태를 관찰함으로써 건물내의 안정성을 평가할 뿐만 아니라 구조 변경이 잦은 건물의 공간 활용에 있어서 안전성과 효율성을 극대화 할 수 있게 하였다.

추후 과제로서 본 논문의 알고리즘을 실험을 통한 한국적 신체 특성⁽⁵⁾에 맞는 데이터로서 검증 보완하고 정상 대피자들이 아닌 피난 대피시 가장 피해를 많이 입는 노약자와 장애인 및 휠체어의 대피의 특성을 고려한 프로그램의 개발로서 건물내의 안전성을 더욱 고려해야 할 필요성을 가지고 있다. 또한 건물내에서 대부분의 대피를 초래하는 화재시 연기와 온도의 건물에서의 진행과정을 고려한 대피 프로그램의 개발의 필요성이 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 在室者の 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, W.itzpatrick, "Analysis of Fire Evacuation Behavior in a Primary School Enviroment" ISFST'97 November 12-14.