

화재에서의 휴먼팩터와 화재안전공학

□ 머리말

전 세계의 학자들이 약 30여년 이상 화재시의 인간행동에 관하여 연구하였다. 이 휴먼팩터의 연구에서 중요한 사항이 많이 발견되었지만 화재안전공학에 있어서 이의 도입은 아직 미미한 단계라고 생각된다.

최근 이러한 두 분야의 발전 경향과 이들 사이의 연계가 부족한 점에 대해서는 설명해야 할 많은 문제가 있다. 예를들면, 엔지니어와 심리학자의 학문적 과정은 거의 판이하게 다르다. 엔지니어가 방정식과 모델에 의한 문제와 씨름하는 동안 심리학자는 상호작용과 개념의 파악을 논하고 있다. 또한 사용하는 언어, 데이터의 수집 방법, 분석의 형태와 그 결과의 이용 등도 모두 다르다. 더 중요한 것은 이들 두 분야의 주요 차이점에 대한 연구이다. 재료, 구조 혹은 시스템에 상반되는 인간의 활동은 도덕적인 고려의 대상이 된다. 건물에 화재를 일으켜 사람들의 반응을 관찰하는 것이 불가능하기 때문에, 휴먼팩터 연구자들은 간접적인 방법으로 자료를 수집한다. 화재 피해자들과의 면담, 화재 훈련시의 관찰과 실험 등은 단지 화재시 실제 행동에 대한 부분적인 정보 밖에 얻을 수 없다. 따라서 이러한 결과를 모델화 하는 것은 대단히 어렵다. 아무튼 휴먼팩터에서의 새로운 개념과 모델은 이의 성공적인 수행을 위하여 화재안전 시스템의 발전이 고려되어야 할 것이다.

□ 화재안전 공학자의 업무영역

화재안전 공학자들은 대형의 다양한 건물에 있어서의 화재안전 시스템을 성공적으로 개발, 수행하여

왔다. 그렇지만 아무리 적절한 시스템이 설치되어 있다 할지라도 여전히 실패는 나타나고 있다. 문제점들은 사고 가운데에서 나타날 수 있다. 화재안전 시스템은 거주자가 어떻게 행동하느냐에 따른 실패를 가정하여 개발되었기 때문이다. 예를들면 사무실 건물에 당초에는 잘 설계된 방화문이 작동에 실패하였다. 그것은 거주자의 출입을 자유롭게 하기 위하여 방화문 고정장치를 임의로 설치할 수 있도록 허용(즉, 화재시에 방화문을 열린 상태로 방치)하였기 때문이다. 이러한 문제는, 만약 휴먼팩터 전문가와 화재안전 공학자 사이에 좀더 많은 협조가 있었다면 예견할 수 있는 문제였다. 다른 요소들 또한 아래에 기술하는 바와 같이 적용될 수 있을 것이다.

□ 패닉에 관하여

화재시 사람들이 패닉상태가 되면 상품의 세일이 선풍을 일으키는 것처럼 모든 수단을 동원하여 탈출을 시도한다. 패닉의 개념은 그렇지만 휴먼팩터 연구가들에게 오랫동안 거부되어 왔다. 실제로, 그 상황에서 불합리한 행동으로 나타날 수 있는 패닉은 화재에서 가끔 관찰된다. 대부분의 사람들에게서는 화재시 그들의 이해가 합리적인 판단이었음을 알 수 있다. 생각해 보면, 화재의 결과에서 소극적 부분의 행위로서의 어떤 결정을 지적하는 것은 쉬운 일이다. 그러나 사고시 이러한 결정들은 모든 조건을 고려할 때 대개 합리적인 것이다.

반대로, 대부분의 화재에서 패닉이 나타나지 않는다는 것은 아주 상식적이라고 생각한다. 화재의 최초 순간에 연기의 냄새를 맡거나 화재경보를 듣고, 거주자가 반응하지 않는 것이 흔히 관찰된다. 그리고 그

리고 그 상황을 부정하거나 무시한다. 이처럼 보이는 것은 특히 거주자가 오보 혹은 통제되고 있는 건물에서 과도한 행동을 원하지 않는다는 것이다. 이와같이 위험한 상황을 회피하거나 인정하는 것이 건물에서의 피난 개시나 방호 태세를 취하는 데에 있어서 이의 지연을 초래하기도 한다. 화재안전 시스템은 이와 같이 화재를 감지한 뒤 거주자가 수 초 또는 수 분이 경과한 뒤에야 행동을 취하게 된다는 사실을 염두에 두고 개발되어야 한다. 그것은 거주자가 신속하게 행동함으로써 지체시간을 줄여 안전하게 피난하도록 한다는 의미라고 생각된다.

□ 연기에 대한 인식

과거, 사람들은 연기를 두려워 하여 연기를 인지하였을 때에는 피난하고자 하였을 것으로 짐작된다. 그런데 뉴욕 세계무역센터 건물 폭발시의 피난 행동과 같은 많은 상황에서 이와 다르게 증명되었다. 즉, 사람들은 연기가 찬 계단실로 들어갈 준비를 하고, 연기의 확산이 멈출 때까지 배회하는 것이다. 그러므로 사람들에게 독성이 복합된 연기의 위험성을 알리는 데 교육과 훈련이 필요하다.

최근의 연구에서 화재로 인한 희생자의 대부분이 화재안전에 관한 지식이 거의 없다는 것으로 나타났다. 희생자와의 토론에서나 피난훈련 참가자의 말에 의하면 화재시에는 승강기를 사용하지 말아야 한다는 것을 거의 알고 있었으나 위험상황에서는 거의 생각이 나지 않았다고 했다. 승강기 케이블이 타서 승강기가 지상으로 추락할 수 있다는 얼마간의 가능성에 대하여서는 언급하면서도 엘리베이터 샤프트에 연기가 누적되는 것에 대하여서는 알지 못했다. 또 다른 예로서, 아파트에 사는 주민들이 화재시 아파트에서 탈출하려고 할 때 출입문이 목재인 경우 그것이 쉽게 연소하기 때문에 아파트의 출입문을 닫는 것은 효과가 없다고 말하고 있다. 합리적인 것 같지만 그들에게는 화재가 어떻게 확대 되는가에 대하여 충분한 지식이 없는 것이다.

연기에 대한 잘못된 인식은 교육과 훈련으로 개선될 수 있다. 또한 가능한 한 연기로부터 자유로운 지

역으로 쉽게 탈출할 수 있는 화재안전 시스템의 개발이 절대 필요하다. 이러한 현상은 특히, 재실자가 피난을 하는데 있어서 안내를 받을 때까지 대기하여야 하는 극장이나 쇼핀센터와 같은 공공의 중요 대형건물에 나타난다. 그런데 그 시간이면 연기의 누적이 치명적이 될 수 있다.

□ 거주자의 특성 활용

휴먼팩터 연구가들은 화재시에 거주자의 특성이 중요한 결정요소가 된다는 것을 발견하였다. 성별, 나이, 민첩성, 움직임과 훈련은 피난시 충격을 받고 거주자가 어떻게 위기를 관리하느냐 하는 주요 요소이다. 거주자들의 상황은 혼자인가 여럿이 있는가, 소속원인가 방문객인가, 활동적인가 소극적인가 등도 중요하다. 또한 건물의 특징 즉, 설계와 건물의 구성 및 외부로 탈출하는데 영향을 주는 화재안전 시스템이 중요하다. 얼마나 쉽게 거주자가 피난 통로를 발견할 수 있고, 표지를 이해할 수 있으며 건물이 본래 의도하는 바를 알아차리느냐 하는 것이다. 화재가 진전된 상황에서는 거주자의 행동에 심한 타격이 된다. 연기의 냄새를 맡거나 보는 것 또는 연기나 열로 인하여 되돌아 가는 것으로 흔히 거주자의 반응을 설명할 수 있다.

화재안전 시스템의 설계는 다양하기 어려우므로 같은 타입의 모든 사무용 건물에 공통적으로 적용된다. 다행히 어떤 시스템은 대상 건물과 그 건물 내 주거자의 특성에 잘 맞는다. 오랫동안 다세대 주거용 건물에서의 화재안전 시스템은 조부모와 부모 및 두 자녀 등 대가족 개념으로 계획되어 있었다. 세월이 지나면서 이러한 주거 형태는 완전히 바뀌었다. 최근의 다세대 주거용 건물은 거의 핵가족 거주 형태이고, 중년의 독신자도 증가하고 있다. 이와같은 변화는 건물의 화재안전 시스템을 개발하는데 있어서 중요한 특징이 된다.

□ 인간행동의 모델링

화재에 있어서 휴먼팩터의 전반 지식이 있다 하더

라도, 화재안전 공학자들은 화재안전 시스템과 더불어 휴먼팩터의 집적과 설계상의 안전을 확보하여 사용할 수 있는 모델을 필요로 한다. 이는 휴먼팩터 전문가가 인간의 행동 모델을 조정하기는 어렵다고 할지라도, 모델들이 관리할 수 있는 약간의 요소가 복합적인 문제를 감소하기 때문에 합리적인 것으로 생각할 수 있다. 그러나 화재에 있어서 인간행동의 복합적인 사실의 단순화는 위험하다고 본다. 모델의 용량이 작게 되거나 잘못 사용된다면 비참한 결과를 초래할 수 있기 때문이다.

인간 행동 모델의 완성에 앞서 아직 인간의 반응을 기술하고 설명하고자 하는 연구가 이루어지고 있다. 예를들면 최근의 화재 연구에서 기대 외의 발견은, 면담자의 1/4 가 가까이 가 보통 그것은 화재시 피난처를 지붕에서 찾는 것이 좋은 아이디어라고 생각하고 있었다. 북아메리카의 사람들은 주요 호텔, 사무실 및 주거용 건물에서 자유롭게 지붕에 접근하지 못한다는 사실을 모르고 있다. 화재 희생자에 대한 인간의 행동 연구는 시간과 비용을 들여서 화재시의 인간행동의 이해를 완성하는 최선의 길이다. 이와같은 연구는 연구의 지원과 휴먼팩터 모델의 검증을 통하여 완성되어야 한다.

많은 화재안전 공학자들은 결론의 도출과 다양한 설계의 시험을 위하여 다른 컴퓨터 모델을 사용한다. 화재의 성장과 연기의 확산에 관한 모델이 흔히 사용되고, 마찬가지로 거주자의 피난에 관한 모델도 가끔 사용된다. 이러한 대부분의 모델들은, 그렇지만 거주자의 거동을 위한 모델의 흐름이며 가끔 휴먼팩터의 개념이 포함된다. 예를들면 어떤 피난모델에서 거주자가 지름길을 통하여 체계적으로 피난한다고 가정할지라도 다른 피난 출구의 선택에서 기준이 되는 단 하나의 거리는 잘 알려져 있다.

순환하도록 잘못된 어떤 피난 모델은, 모델이 되는 사람들의 거동을 사용한 소위 상사라는 것으로서, 마치 파이프 내에서 물이 흐른다거나 혹은 포켓볼 당구대 위의 공의 움직임과 같다. 물질의 흐름의

모델은 예와 같이 많은 실제 상황에서의 사람들의 움직임의 목표를 생각하지 않고 추정하기 때문에 판단을 그르치게 한다. 실제 사람들의 피난 거동은 파이프 내의 물의 흐름보다 훨씬 복잡하다. 피난 모델은 예컨대 다음의 내용을 포함하여야 한다. 익숙한 방향으로의 이동이 가능할 것, 되돌아갈 수 있을 것, 불의 방향으로 움직이고, 실제 행동보다 정확한 속도로 나타날 수 있을 것 등이다.

□ 맺는말

휴먼팩터와 화재안전공학 분야의 이와같은 차이에도 불구하고, 화재안전 시스템 개발을 위하여 이 두 분야의 협조가 핵심이 된다. 서술에 있어서의 어려움에도 불구하고 화재에서의 인간행동의 설명과 모델링 및 주요 결과가 최근의 조사에서 나타났다. 이 결과들은 성공적인 화재안전훈련 프로그램과 새로운 화재안전시스템의 수행에 있어서 핵심이 되었고, 이와같이 PA 메시지를 사용하여 교훈을 공표하게 된다. 그러나 아직 모든 건물에서 화재안전을 개선하고자 하는 일이 많다. 생명의 위험을 감소시켜 주는 연기배출기 혹은 주택용 스프링클러와 같은 새로운 엔지니어드 시스템들이 지속적으로 개발되고 있다. 이러한 새로운 화재안전 시스템들의 성공적인 수행은 휴먼팩터와의 관계가 크게 좌우한다.

만약 복잡한 휴먼팩터가 계산되지 않는다면 거주자의 반응에 관한 모델링의 시도는 실패할지도 모른다. 바람직한 시작점은 연관되지 않은 이러한 사실 즉, 휴먼팩터와 화재안전 시스템으로 부터의 진행이다. 이를 달성하기 위하여서는 화재안전 공학자와 휴먼팩터를 연구하는 과학자가 밀접하게 일하는 것이 필요하다. 이 집합적인 성과가 건물에서 화재안전을 개선하고자 하는 공통의 목표를 달성하는데 도움이 될 것이다. 위험을 제한함으로써 적절한 비용으로 생명을 지킬 수 있을 것이다.

(SFPE Bulletin, Winter 1995 참조)