

# 차세대 핵심 소방안전기술 전망과 발전방안 제시



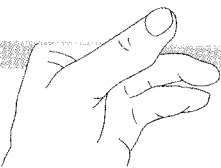
머리말

지난 2007년 12월 Hebei Spirit호 기름 유출로 인한 태안 앞바다 원유 유출 사고와 수많은 생명을 앗아간 이천 냉동창고 화재 참사, 그리고 2008년 2월 우리나라의 상징인 승례문 화재 사고 등 최근 대형사고들이 잇따라 발생하고 있다. 여기서 흥미로운 것은, 사고 건수는 2000년도 초반에 비해서 줄어들고 있으나 사고 발생 시 그 피해액은 훨씬 증가하고 있다는 것이다.

국내 위험 연구의 권위자인 서울대학교 사회학과의 이재열 교수는 현대사회가 과학 기술이 급격히 발전하고, 경쟁이 치열해지고, 소득의 빈부 차 극대화로 인한 사회적 스트레스 급증으로 '고위험 사회'로 이미 접어들었으며, 앞으로 이러한 사고 및 재난의 유형이 이전보다 다양해지고 피해 규모도 대형화할 것으로 예상하고 있다. 따라서 이러한 미래의 사고 및 재난 유형에 따라 이에 대한 예방, 발생 시 대책, 그리고 사후 처리 등에 대한 연구 또한 다양하고 체계적으로 접근해야 할 필요가 있다.

이에 발맞추어 소방안전기술에도 많은 변화의 조짐이 보이고 있다. 성능위주 소방 설계의 도입 등 소방안전분야에서도 많은 변화가 일고 있으며, 건축방재 환경의 변화에 따른 소방방재 기술의 발전 또한 하루가 다르다 여겨진다. 특히, IT기술을 접목한 유비쿼터스 방재기술은 Safe-Korea의 실현이 단지 꿈이 아님을 반증하고 있다고 생각된다.

본고에서는 지난 10월 2일 소방방재안전 네트워크 발전방안이라는 주제를 가지고 열린 세미나에서 발표된 차세대 핵심소방안전기술로서 성능위주 소방 설계와 입체적 방재시스템 연구에 관해서 설명하겠다. 그리고 소방안전의 발전방안으로서 체계적인 소방방재전문인력 양성 시스템 구축과 새로운 관리체계를 제안하는 것으로 마무리하겠다.



PBD의  
필요성 및  
기대효과

먼저, 요즘 소방안전분야에서 각광받고 있는 PBD에 대해서 필요성과 기대효과에 대해서 간단하게 알아보자.

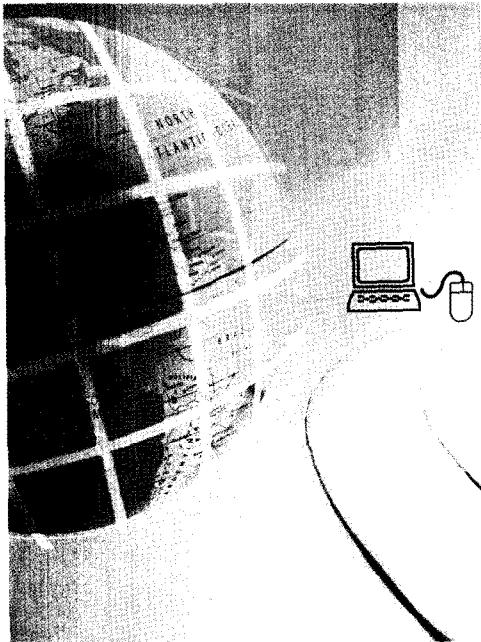
국내의 경우 건축시장에서는 100층이 넘는 초고층 건물이 건축될 예정이고, 산업시설의 경우 복잡하고 위험성이 높은 공정을 갖고 있는 공장이 건설됨에 따라, 기존의 소방법규로는 이들 대상물에 잠재하는 화재위험을 효과적으로 통제할 수 없게 되었다. 초고층 건물의 경우 엘리베이터를 이용한 피난과 피난층, 제연시설 등은 기존의 법규로는 이미 감당할 수 없게 되었고, 산업시설의 경우 다양한 형태의 화재위험이 존재하고 있어 확실적인 위험관리법규로는 안전을 보장할 수 없게 된 것이다. 선진국에서의 방화공학은 꾸준한 투자와 노력을 바탕으로 화재 현상을 공학적으로 분석하고 재현할 수 있게 되었고, 이를 토대로 한 맞춤형 PBD 설계가 보편화되고 있는 상황이다.

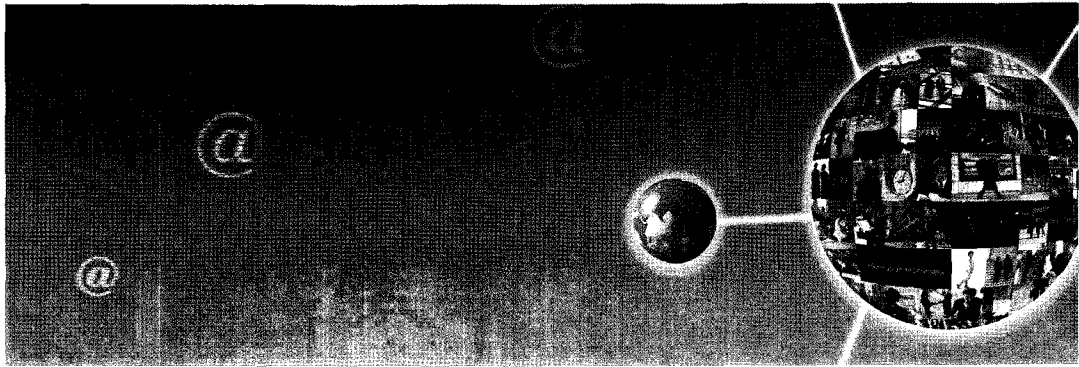
PBD 법제도화 동기를 살펴보면, 신기술을 수용하고 맞춤형 설계를 통한 안전하고 경제적인 방재시스템 구축, 규제 완화 등으로 요약할 수 있을 것이다. 다른 나라의 PBD 법제도화 동기 이외에도 우리나라의 경우에는 소방관련법규 적용범위의 협소함과 다양한 소방대상물에 대한 기준의 미비로 인하여, 화재 및 폭발로 인한 잠재위험을 발견하고 이에 대처할 수 있는 방재시스템을 구현할 수 있는 PBD의 적용이 반드시 필요하다고 할 수 있다.

PBD 수행 및 검토 방법은 크게 두 가지로 나눌 수 있는데, 그 하나는 Deterministic Method이고 다른 하나는 Risk Based Method이다. 전자의 경우는 사고의 결과분석을 통한 접근방법이고, 후자의 경우는 사고발생 확률과 사고결과 분석을 통한 사고위험성평가에 의

한 방법이다. 위험성평가의 방법은 일반 건축분야에서는 부분적으로 사용되고 있으나, 기기 고장률 분석 데이터의 사용이 가능한 원자력발전소 및 석유화학 분야에서는 사용되고 있다. 특히 최근 석유화학공장에서는 위험도에 근거한 유지보수 프로그램까지 활용하고 있어서, 화재·폭발 안전설계 및 관리에 위험성평가 방법을 도입할 경우 사업장에 정량위험성평가에 의한 위험관리시스템을 확립할 수 있는 장점을 갖게 될 수 있다.

PBD는 화재과학 및 공학의 발달로 인하여 화재현상을 분석하고 이를 설계에 적용함으로써 기존 법규위주의 설계에서는 불가능했던 주문형 설계 및 목적설계를 가능케 하였다. 이에 거의 모든





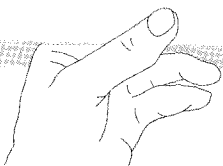
선진국들은 소방부문의 기술발전을 유도하고, 경제적으로 안전한 건물을 건축함으로써 궁극적으로는 국가경쟁력을 제고하기 위해 적극적으로 PBD를 제도화하고 발전시켜가고 있다는 사실을 발견하였다. 우리는 PBD와 같이 적극적이고 과학적인 시스템을 국내에 정착시키기 위해 필요한 노력을 기울여야 할 것이며, 특히 현재 지정되어 있는 건축물 이외에도 원자력 발전소, 가스 및 석유화학공장, 반도체 공장 등 잠재위험을 안고 있는 산업시설에 대해 우선적으로 PBD를 적용하도록 해야 할 것이다. 위험 대상물에 대해 정량위험성평가에 의한 위험 관리가 가능해지면 그 다음 단계인 위험통제가 가능하게 되어, 지역주민과의 마찰도 해결할 수 있는 방법이 열릴 것이다.

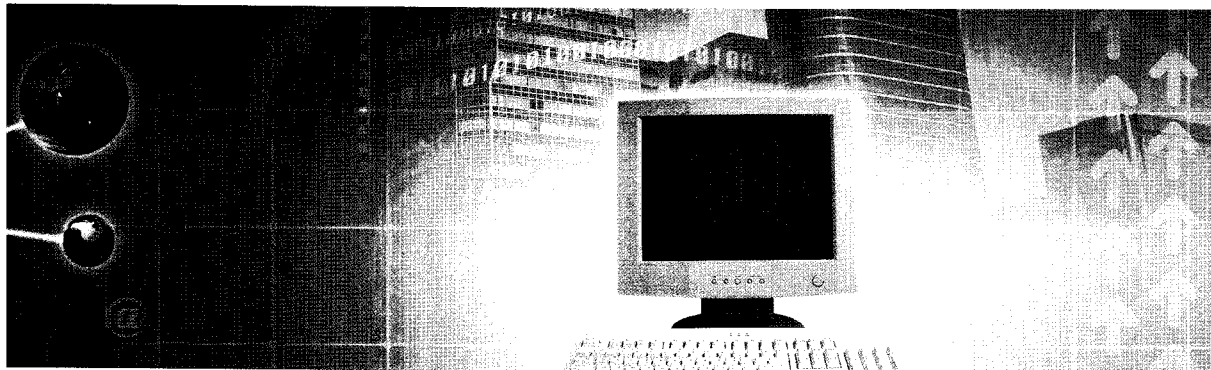
**유비  
쿼터스  
방재기술**

PBD와 더불어 IT기술을 접목한 유비쿼터스 방재기술개발 역시 U-City를 구현하기 위해 필요한 차세대 핵심 소방안전기술 중의 하나이다.

유비쿼터스 방재기술을 잘 보여주는 연구 중 하나가 한국가스안전공사를 중심으로 서울대학교와 한국표준과학연구원이 참여한 도시안전을 위한 입체적 방재시스템 연구이다. 본 연구는 넓은 지역의 독성가스 누출을 광센서를 통해 탐지한 후, 원거리 시스템으로 모니터링하여 최대 피해지역을 예측, 방재의사결정에 도움을 주는 시스템이다. 이를 위해 도시지역 누출감시시스템의 기반을 구성하고, 피해예측모델을 개발하여 광센서로부터 전달받은 누출 신호를 기초로 최대 피해반경을 예측하는 모델과, 광센서 시스템을 직접 개발하여 누출 탐지된 독성가스 정보를 전달하는 시스템을 개발하였다. 또한 부가적으로 피해 유형에 따른 대응 시나리오 구성 및 대응 메시지를 구축하였고 사고조사 등의 기법을 개발하였다. 이러한 성과물을 통합하여 남동공단에 위치한 암모니아가스 저장시설을 보유한 업체를 선정하여 본 시스템의 시범 운영 테스트를 완료하였다.

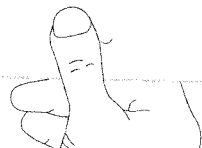
본 시스템은 데이터베이스 모듈, 광센서 정보수신 모듈, 위험성평가 모듈 및 지리정보시스템





(GIS : Geographic Information System) 모듈로 구성되어 있다. 데이터베이스 모듈은 사고사례 정보, 위험시설물 위치 정보, 사고조사 입력정보 등을 담고 있다. 데이터베이스는 마이크로소프트사의 MDB(Memory Data Base)를 이용하였다. 검색 결과의 표현은 html로 하였으며, 위치 검색은 하이라키 구조의 시설물 리스트를 선택하면 화면의 중심이 시설로 나타나도록 하였다. 광센서 정보수신 모듈은 광센서로부터 측정데이터를 지속적으로 송신 받으며, 일정농도 이상의 경우 비상상태로 인식하여 경보를 올린다. 경고기준은 ERPG (Emergency Respond Planning Guideline) 농도기준에 의거 암모니아의 경우 25, 150, 750ppm을 기준으로 한다. 평상시에도 대기중 또는 정상상태에서 저장시설에서의 누출로 저농도 값의 암모니아가 지속적으로 누출될 수 있으므로 측정 농도 값은 지속적으로 입력된다. 시스템은 이러한 값을 모니터링하면서 기준농도 이상이 입력되면 비상상태로 인식하고 경보를 올린다. 위험성평가 모듈은 일정농도 이상의 비상상태가 인식되면 시스템은 자동으로 보관하고 있는 시설정보와 연동하여 최대 누출량을 산정하여 위험성평가를 실시하고 피해 반경을 GIS에 표현한다(위험성평가 모델의 기술적인 내용은 4절에서 다루기로 한다). 또한 위험성평가 모듈이 작동하면 피해반경 내의 주민에게 공지할 수 있는 메시지가 표출된다. GIS 모듈은 본 시스템에 적용된 GIS 정보는 연구팀이 보유한 자료로 정밀도는 낮지만 시설의 위치를 확인하는 데는 문제가 없으며, 지도의 축소 확대 기능을 통해 시설의 레이아웃과 지도가 상호 이동한다.

이 연구를 통해서 국내 석유/중화학 산업의 유독가스의 누출에 의한 피해의 크기를 감소시킬 수 있으며, 첨단기술을 응용한 시스템의 운영으로 안전방재 대처능력 향상 및 인적·경제적 자원의 보호가 가능하다. 또한 기존 학문 간의 틈새공략을 통해 고유의 기술력을 확보하고 신기술을 인적재난 예방에 적용하여, 인적재난 기술수준을 한 단계 향상시킬 수 있다. 이 연구는 탱크로리 등 위험물 운송차량의 위치추적 등에 활용이 가능한 U-City 구현의 첫걸음이라 할 수 있다.



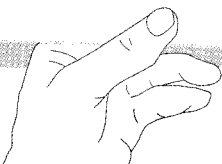
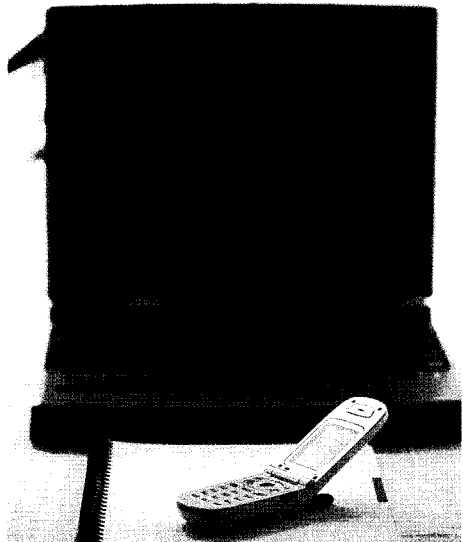
하지만 PBD와 유비쿼터스 기반의 방재기술 등 선진국의 소방안전기술이 국내에 도입이 되더라도, 전문인력이 체계적인 교육을 받지 못한다면 도입된 기술은 의미가 없게 된다.

현재 국내 소방·방재·안전분야는 정부, 민간기업 혹은 단체, 학교 등의 다양하고 폭넓은 필요에도 불구하고 전문가의 체계적 양성이 미흡하여 관련자들의 전문성이 떨어지고 여러 기관 간의 연계성이 부족하다. 이는 선진 방재국가의 기틀을 마련하기 위해 예방 중심의 연구를 수행하고, 중·장기적 종합계획을 제시하여 국가와 민간의 위기관리 능력을 향상시키며 화학, 물리, 건설, 토목, 환경, 사회학, 법학 등의 다양한 분야의 연계를 통해 통합적인 방재·안전산업 육성을 목표로 하고 있는 현실에 큰 장애물이 되고 있다.

방재 및 안전 관리분야의 청사진으로 제시되고 있는 유비쿼터스 방재 도시, 방재산업성장, 지방자치단체별 재난관리부서 신설 등의 정책이 효과를 거두기 위해서는 다양한 분야가 방재·안전으로 통합되어 발전될 수 있도록 안전의 각 분야의 전문가를 양성할 수 있는 시스템이 마련되어야 할 것이며, 이들의 네트워크를 구축하는 것이 필수적이다. 이는 21세기 안전한 사회 건설에 필요한 방재·안전 전문인력 수요 증대에 대비하여 지역거점의 소프트웨어를 강화함에 따라, 갈수록 다양화되고 복잡해지는 재해에 적극적으로 대처하며 과학 방재기술 개발 및 산업화 촉진을 장려하는 데 커다란 힘이 되어줄 것이다.

### FDEMS 제도 소개

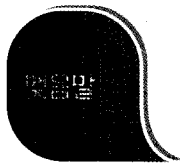
차세대 소방안전기술의 구현을 위해서는 제도적인 정비가 필요하다. 현재 산업현장에서는 3~5년 주기로 PSM, SMS 등 안전관리제도를 운영하고 있고, 도입 전보다 60% 이상의 사고율 감소라는 큰 수확을 얻게 되었다. 하지만 아직 영화관이나 지하철역 등 많은 사람들이 활동하는 공공장소나 고층빌딩에서의 관리시스템은 미비한 상태이다. 특히 우리나라의 경우 대구지하철 사고 등 대형사고 발생 시 선진국에 비해 피해가 크기 때문에 이에 대비한 관리제도의 도입은 타당하다. 소방·재난·안전관리에 대해서도 PSM과 같이 제도적으로 안전점검 및 보고서 제출을 의무화하여 인력 활용 및 실질적 안전증대를 도모할 수 있을 것이다. 이에 FDEMS (Fire & Disaster Emergency



Management System)와 같은 새로운 안전·소방·방재관리 제도를 소개하고자 한다.

현재 연구 중인 FDEMS는 기존의 SMS와 PSM에 비상대응을 접목시켜 고층빌딩과 사람의 이용이 많은 공공장소에 적용하여 체계적인 안전관리와 사고발생 시 신속한 비상대응을 통해 인명과 재산피해를 최소화하는 데 목적을 두고 있다. 또한 최근 선진국의 안전관리 체계 동향 및 연구방향에 맞추어 환경·보건 및 정보·생산품질관리를 포함한 종합적인 관리체계를 목표로 한다. 한 예로, 대지구하철 사고 등과 같이 대형사고 발생 시 비상대피와 같이 피해규모에 큰 영향을 끼치는 항목을 FDEMS에 도입·적용할 수 있다. 또한 현대 대규모 건축물은 고층화되고 지하로 심층화되어 다양한 용도로 사용되기 때문에 화재가 발생할 경우 외부로부터 화재진압이 거의 불가능하여 많은 인명피해와 재산의 손실이 예상된다. 따라서 이러한 건축물에 대해서는 사전에 화재 시 발생할 수 있는 모든 문제들을 노출시켜 완벽한 방재계획이 수립될 수 있도록 FDEMS에 도입·적용할 수 있다.

FDEMS와 같이 안전·소방·방재관리에 관한 체계적인 제도의 도입을 통해서 인명과 재산 피해를 최소화하리라 기대된다. 이와 더불어 최근 들어 발생한 크고 작은 사고들로 인한 전불감증으로부터 벗어나 국민에게 신뢰감을 줄 수 있는 계기가 될 것이며 나아가 안전·소방·방재 선진국으로서 세계의 리더가 될 수 있는 기반이 될 것이라 생각된다.



PBD와 유비쿼터스 방재기술 등의 차세대 소방안전기술과 체계적인 전문인력 양성 시스템 및 FDEMS 제도의 구축은 소방·방재·안전 기술의 선진화에 초석이 될 것이다. 이를 통해 학문적으로는 기술 개발 및 고급인력을 양성하고, 정책적으로는 체계적인 사고 예방 및 대책을 수립하며, 사회·경제적으로는 인명 및 재산을 보호하고 국민복지를 극대화할 수 있다. 또한 국제적으로 국가 위상을 향상시키고 경쟁력을 제고하여 지속가능한 복지 국가를 구현하는 것이 차세대 소방안전 핵심기술이 갖는 의미가 될 것이다. ㉞

#### [참고문헌]

1. SFPE, 'SFPE Engineering Guide to Performance-Based Fire Protection', 2nd Edition, 2007
2. SFPE, 'The Code Official's Guide to Performance-Based Design Review', 2004
3. 국가과학기술위원회 운영위원회 2008 「08년도 재난 및 안전관리기술개발 시행계획」
4. 국가과학기술위원회 2007 「재난 및 안전관리 기술개발 종합계획(안)」
5. 박석희·노화준·안대승 2004 재난관리 행정에 대한 네트워크적 분석 「행정논총」, 42(1):103-132
6. 성기환 2004 「도시방재를 위한 민관협력체제 구축방안에 관한 연구」 박사학위논문, 서울시립대학교 대학원 행정학과
7. 이재은·김경준 2005 재난관리 정보공유와 NDMS의 실대분석 및 개선방안 「한국정책과학회보」, 9(4): 191-214
8. 하규만 2004 방재 국제네트워크 구축활성화에 관한 연구 「행정논총」, 42(3): 135-158

방재와 보험 통권 제128호(2008년 11월·12월)에 게시된(p34~35) 「생·손보사별 보험사기현황 및 관련금액 현황표」가 사실과 다름을 알려드립니다. 정확한 보험사기 적발통계는 금융감독원 홈페이지 (<http://www.fss.or.kr>) 내 보도자료 코너에서 확인이 가능합니다.

