

☞ <지난 호에 이어 계속>

5. 본부 기능강화 관련 장비

가. 재해대책본부 지원시스템

대규모 재해는 동일인의 반복경험을 통한 숙달을 기대할 수 없으므로 훌륭한 매뉴얼을 만들어 두든지, 차라리 정보수집이나 판단을 맡길 수 있는 컴퓨터 시스템을 구축해 두는 편이 좋은 결과를 얻을 수 있을 것이라는 이유에서 「대규모 재해시에 재해관련 각종 데이터 베이스 및 피해상황 수집 시스템과 연결, 피해상황을 종합적으로 판단하여 재해대책본부로서 실시해야 할 최적의 대책 내용을 제시하고 의사결정을 지원할 정보시스템」이라는 기술개발과제를 제시해 보았다.

「데이터베이스의 구축」, 「재해데이터의 수집」, 이러한 것을 연결시킨 「시뮬레이션」, 「대응행동메뉴의 우선순위 부여와 적절한 제시」 등은 컴퓨터시스템의 특기 분야이다. 최근, 컴퓨터시스템 처리능력의 고속화, 대용량화와 통신시스템을

사용한 시스템 연결의 신속화 등을 고려하면, 하드면에서는 이미 완성된 기술이다. 데이터수집시스템의 구축, 또는 그것을 연결시켜서 어느 정도의 판단이 가능한 소프트웨어 개발 등에 얼마나 시간과 돈을 들일 것인가가 이 과제의 실현성을 좌우한다고 말할 수 있을 것이다.

그러나, 대규모 재해시 필요한 막대한 종류의 정보를 미리 가정하여 각종 정보를 통신시스템을 이용하여 집중시키고, 일어날 수 있는 상황을 예측하여, 대응행동을 메뉴화해서 그 우선순위를 결정할 알고리즘을 만드는 일은 힘든 작업이다. 더구나, 재해대책본부가 진정으로 그 시스템을 믿고 판단할 수 있도록 해야 하므로 상당히 어려운 과제라 할 수 있다.

이 「재해대책본부지원시스템」의 실용화를 「중요 또는 매우 중요」라고 한 사람이 92.9%로, 전 기술과제 중 「피해상황 종합과악시스템」에 이어 제2위를 차지하고 있다. 소방본부만으로 보면 「할론 1301 대체소화약제」에 이어 제2위이고, 소방 이외의 학자들만으로는 4위로서 중요도가

21세기 소방기술의 장래(Ⅱ)

지난호에 이어 일본의 소방기술에 대한 장래예측 조사결과를 다룬 “21세기 소방과 소방기술의 장래”(近代消防, '98. 11~'99. 10) 중 본부기능 강화장비, 화재의 발견·피난유도, 소화시스템 장비에 관한 부분을 요약하여 소개한다.



류 은 열

방재시험연구소 고객서비스부 부장

대단히 높은 과제로 인식하고 있음을 알 수 있다.

이를 반영한 듯 자유의견에서도 「재해 초기의 정보수집은 초동 판단의 기초이므로 이와 같은 시스템은 조기에 실현해야 한다」, 「대규모 재해 시 피해자가 필요로 하는 정보와 재해대책본부가 필요로 하는 정보에는 차이가 있지만, 양자간에 적절한 정보교환이 이루어질 수 있는 제도는 반드시 필요」등의 의견이 눈에 띄었다.

실현 예측시기는, 하드면에서 이미 완성된 기술이고 니드도 대단히 강한 점이 반영된 것인지 조기 실용화를 예측하는 사람이 많았다. 「2001년~2005년」이 45.5%, 「1997년~2000년」이 14.5%로서 60%가 2005년까지 실용화가 될 것으로 예측하고 있었다.

나. 피해상황 종합파악시스템

이 「피해상황 종합파악시스템」도 「대규모 재해시의 피해상황을 조금이라도 빨리 파악하여 그 후의 구급 또는 구조에 도움이 된다」는 점에서 「재해대책본부시스템」과 같은 발상에서 나온 것이다.

더욱 비주얼하게 전체상황을 파악하고 싶다는 니드에 발 맞추어 「대규모 재해시에 인공위성, 주변감시센서의 네트워크, 상공으로부터의 정보, 인터넷, 무선 등 사용할 수 있는 매체를 종합적으로 활용하여 지역 피해상황을 실시간으로 파악하는 시스템」을 기술개발 과제로 삼아 보았다. 「재해대책본부 지원시스템」의 서브시스템으로 생각하여도 좋다.

군사정찰위성의 최첨단 기술수준이 어느 정도까지 진전되어 있는지 잘 알려져 있지 않지만, 인공위성으로부터의 화상만을 생각하더라도 그 해상도가 올라간다면, 대규모 재해시의 피해상황 파악에 크게 공헌할 것임에 틀림없다.

화상기술은 더 이상 발전의 여지가 없을 정도로 진전되어서, 앞으로는 「재해대책본부 지원시스템」과 유사한 정보링크의 범위와 수준 및 그

통합 알고리즘의 수준을 어느 정도까지 기대하는가에 실용화의 시기가 달려 있다고 할 수 있을 것이다.

이 과제의 중요성에 대한 인식은 대단히 높아서 「중요 또는 대단히 중요」라고 답한 사람이 94.5%로 전체 30과제 중 톱을 차지하였다.

실현예측시기는 「2001년~2005년」이 40%로 가장 많고, 그 다음이 「2006년~2010년」의 23.6%, 「1997년~2000년」의 10.9%이다. 전체의 약 반수가 「2005년까지」라는 매우 조기에 실용화된다고 생각하고 있지만, 「재해대책본부 지원시스템」의 60%에는 약간 뒤진다.

전체적으로는 「군사위성 수준이라면 이미 미국 등에서 실용화를 끝내고 가까운 장래에 실현 가능할 것으로 생각한다」가 대체로서 「기술적으로는 이미 실현가능한 과제이지만, 국가 단위의 강력한 지도에 의한 각 방면의 정보망 정비와 정보의 상호 이용제도 확립 및 그것을 이용할 자치단체의 체제정비가 중요한 과제」라고 구체적인 지적을 포함한 적극적인 의견도 있었다.

다. 자동접수지령대

「일반인으로부터 화재, 구급 등의 통보를 받아 필요한 조치를 자동적으로 판단하여 지시까지 할 수 있는 접수지령관」이라는 것이 이 기술개발 과제다.

현재 규모가 큰 소방본부의 지령대는 전자정보화가 상당히 진전되고 있지만 그래도 10인 이상의 담당자가 24시간 근무체제로 붙어서 관내의 119번 통보에 대한 응답과 소방차나 구급차를 운용하고 있다. 발신지 표시시스템, GPS와의 연동, 소방차나 구급차의 운행관리시스템 등의 다양한 정보기술은 어디까지나 지령담당자의 지원을 위해 사용되는 것이다.

이것을 모두 사람없이 자동적으로 할 수 있다면 인력의 효율성도 높아지고 대사고나 대재해로 대량의 정보가 뒤섞일 때에 적절히 대응할 수 있

지 않을까 라는 것이 이 과제를 제시한 이유이다.

자유의견으로는 상당히 부정적인 것이 많았다. 「오보나 장난 등과 진짜 정보와의 판별이 어렵다, 「다양한 통보내용에 로봇이 임기응변으로 대응하기는 무리, 「기계에게 중요한 정보를 선택하게 하는 것은 곤란, 「접수는 컴퓨터가 하고 최후의 판단은 사람이 내리는 시스템으로 시작해야 한다」등 비판적인 의견이 두드러졌다.

「창구의 효율화, 인접 소방본부와의 협력체제, 광역응원 체제를 만드는 것이 급선무」라는 등 우선도가 낮다는 의견도 있었다.

이상과 같은 비교적 부정적인 의견이 많은 것이 반영되어 「중요 또는 대단히 중요」라고 한 사람이 55.5%로서 중요도가 낮게 나타났다.

실현 예측시기는 「2001년~2005년」이 21.8%, 「2006년~2010년」이 12.7%로서 중요도가 낮았기 때문에 실현예측시기도 평균치 이하였으며, 「모르겠다」고 답한 사람도 39.1%로 세번째로 많았다.

6. 화재의 발견 · 피난유도 · 소화시스템 관련 장비

가. 인공위성 화재감시

화재피해를 줄이기 위해서는 화재의 조기 발견이 필수이다.

「인공위성으로 화재를 감시한다」는 것은 아주 초보적인 발상이지만, 건물 내부에서 발생한 화재를 초기에 발견하기가 어렵고 건물 내에서 사용하는 열원과 화재를 식별해야만 하므로 화재가 어느 정도 커지기 전에는 화재라는 판정을 내리기 어렵다.

그에 비하면 산불이나 옥외화재라면 가능성이 있을 수 있다고 생각하여 「인공위성에서의 상시 감시로 산림화재나 옥외화재에서 발생하는 연기나 열을 초기단계에서 감지하여 가장 가까운 소

방본부에 통보하는 시스템」이라는 과제로 해 보았다.

인공위성에서의 감시기술은 군사위성, 자원위성 등의 분야에서는 매우 발전되어 있어 열의 이상상승 등의 정보를 그 위치정보와 함께 가장 가까운 소방본부에 자동 통보하는 정도는 기존 기술의 조합으로 비교적 간단하게 할 수 있을 듯하다.

문제는 캐나다나 시베리아라면 삼림화재가 발생하더라도 며칠씩 알지 못하는 수도 있다니까 인공위성에서의 화재감시가 의미가 있겠지만, 국토가 좁은 나라에서 그런 니드가 있을까 하는 것이다.

이 과제를 「중요 또는 매우 중요」하다고 한 사람은 약 80%로, 중요도에서 전체 과제 중 거의 중간에 위치하고 있다.

실현예측시기는 「2001년~2005년」과 「2006년~2010년」순으로서 기존 기술을 응용하여 2010년까지 실용화가 가능할 것으로 예측하였다.

기술적으로는 「넓은 지역의 정보를 처리할수록 비용이 소요되므로 최종적으로는 비용 대 효과의 문제」라는 지적과 「인공위성보다 성층권 비행선 정도가 좋다」는 현실적인 제안도 있었다.

나. 인공지능형 화재감지기

불이 타고 있을 때 그것이 화재인지 아닌지 사람은 판별할 수 있지만 기계가 그것을 판단하기란 매우 어렵다.

화재감지기는 센서가 붙어있는 위치의 기온의 상승률, 연기 등 미립자의 밀도, 연기로 인한 공기의 투명도 감소, 불꽃의 이글거림 정도, 연소로 발생하는 CO나 CO₂ 기타 특정물질의 증가 정도 등 물리적으로 측정 가능한 다양한 정보에 의하여 「이러한 수치가 나타나니까 화재일 것이다」고 판단하여 경보를 울리거나 관련기기를 제어하고 있다.

그런데, 건물에는 감지기가 판단의 근거로 삼는 정보를 교란시키는 정보가 넘쳐나고 있다. 그

리고 그 결과가 「비화재보」로 나타나는 것이다.

물론, 감지기 제조업자도 교란정보를 없애고 「화재」라고 올바른 판단을 하기 위해 대단한 노력을 기울여 지금은 화재감지기 1개당 비화재보 발생률이 200~300년에 1회라고 할 정도이다. 그래도 대규모 빌딩에는 수천 개의 감지기가 설치되어 있으므로 결국 1년에 몇 차례의 「비화재보 소동」이 발생하게 된다.

「비화재보」가 단순히 「잘못된 경보」 정도라면 별 문제가 아니지만, 화재정보를 소화, 피난유도, 방화구획의 형성, 배연 등의 방재시스템과 연동시키기 위해서는 「화재정보의 정확도를 신용할 수 없다」는 것이 치명적이다.

이 때문에 화재에 관한 다양한 정보를 조합하여 「화재」라고 판단하기 위한 알고리즘을 개발, 어떻게든 인간이 「화재」라고 판단하는 것과 같은 정도의 정확도를 실현할 수 없을까 라는 것이 건축방화에 종사하는 사람들의 영원한 과제인 것이다.

그래서 「소화시 발생하는 냄새나 소리 등을 감지하여 식별하는 새로운 센서를 화상정보 등과 합쳐 인간과 같은 종합적인 판단이 가능한 화재감지기」의 개발을 기술개발과제로 들었다.

이 과제를 「중요 또는 매우 중요」라고 한 사람은 80.3%이며, 실현예측시기는 「2001년~2005년」이 가장 많고, 이어 「2006년~2010년」으로 조기에 실현된다고 예측하고 있다.

「인간과 같은 종합적인 판단」이라는 요구항목을 어느 정도 수준으로 보는가에 따라 실현가능성에 대한 견해도 달라지지만 「수준에 따라서는 조기실현 가능. 단, 인간과 같은 판단이 가능할 지는 모르겠다」라는 것이 전문가의 일치된 견해이다.

다. 핀포인트자동소화설비

모든 화재는 아주 작은 불에서 시작된다. 그런 작은 불일 때 「화재」라고 판단하고 조준해서 아

주 소량의 물을 정확히 방사하여 소화한다는 개념은 「인텔리전트소화설비」를 개발하려는 사람이라면 누구나 최우선으로 생각하는 것이다. 스프링클러설비는 이 지극히 초보적인 시스템으로 발명된 것이다.

여기서는 그런 기술개발과제를 「화재를 초기에 발견하여 화원을 겨냥, 소량의 소화약제를 방사하여 소화하는 소화효과나 신뢰성이 높으면서도 수손을 최소화하는 자동소화장치」라 표현해 보았다.

「화원을 초기에 발견한다」, 「그것을 화재라 인식한다」, 「화원을 조준한다」, 「소화가 가능한 만큼의 물(또는 소화약제)을 정확히 방사한다」는 기술의 조합은 실험단계에서는 이미 상당히 오래 전부터 시작품이 완성되어 있다.

그러나, 「실용화」라는 점에서는 아직 멀었다. 기술적으로는 「인공지능형 화재감지기」의 응용 시스템이지만, 화재가 아닌데도 작동한 경우에 수 손 등의 손해가 커지기 때문에 화재를 식별하는 신뢰도가 보다 큰 문제가 되는 것이다. 이 과제는 그 신뢰도를 타당성 있는 범위의 비용으로 실현하여 「실용화」하는 것이 언제쯤 가능할지를 묻고 있는 것이다.

이 과제에 대해 「중요 또는 매우 중요」라고 한 사람은 82.7%로 전체 과제 중에서는 12번째에 해당한다.

실현예측시기를 보면 「2001년~2005년」이라 한 사람이 가장 많은 42.7%, 「2006년~2010년」은 18.2%로서 70.9%의 사람이 2010년까지의 실용화를 예측하고 있다.

라. 인텔리전트 피난유도시스템

건축물 내에서 화재가 발생한 경우의 피해경감책으로서 「조기 발견」, 「초기 소화」, 「통보·연락」, 「화재연기의 확대 방지」, 「피난(유도)」의 순이 정석이다.

이 중 피난에 대해서는 화재연기로부터 안전하

게 구획된 피난로(특히 피난계단)를 어떻게 형성할 것인가와 안전한 피난로까지 어떻게 재실자를 유도할 것인가 하는 것이 핵심이다. 후자를 위해서 「유도등」, 「유도표지」나 「비상조명장치」 등의 하드적인 대책과 자위소방대에 의한 유도 등의 소프트적인 대책으로 재실자의 안전을 확보하도록 되어 있다.

그런데, 대규모 건축물에서 화재가 발생한 경우에는 화재연기에 오염되지 않은 안전한 계단과 오염되어 사용할 수 없는 계단이 생길 가능성이 있다. 이 때문에 피난 유도시에는 「어느 계단을 사용하면 안전하게 지상까지 피난할 수 있을까」, 「그 계단까지는 어떤 루트를 사용하면 안전할까」 등을 지시할 필요가 있겠지만, 꽤나 어려운 일이다.

이론대로라면 건물관계 직원 등으로 구성된 자위소방대로부터의 정보나 각종 화재센서의 정보를 방재센터에 집중시켜 비상방송 등을 통해서 「A계단과 C계단은 사용 불능, 8층 남측복도도 일부 통행 불능, 북측 복도를 통해 B계단과 D계단을 사용해서 피난하십시오」 하는 식으로 지시하게 되어 있지만, 지금까지 시행해 온 건물은 극히 적고, 실제로 사망자가 발생한 대규모 빌딩의 화재에서 실행한 예는 들은 적이 없다.

따라서, 건물내 설치된 각종 센서로부터 정보를 받아 인공지능 등으로 안전한 피난루트를 판단하여 적절하게 유도할 수가 없을까 라는 발상에서 기술개발 과제를 「백화점, 지하가 등 불특정 다수인이 출입하는 건물에 화재가 발생한 경우에 화재발생지점 및 피난자 수에 따라 어느 방향으로 피난시키면 안전할까를 판단하고 최적 피난방향을 각각의 장소마다 표시, 음성 및 빛 등에 의해 유도할 시스템을 실용화한다」로 하였다.

기술적으로는 기존 기술을 조합시켜서 안전한 피난루트를 찾는 것으로서 초보적인 것은 이미 만들어져 있을지도 모른다. 실제 시작품을 만드는 것은 그렇게 어렵지 않다고 생각되지만, 만약

잘못하여 위험한 루트를 「안전하다」고 표시해 버려서 그대로 피난한 사람이 죽게 되면 큰일이므로 실용화 단계에 이르기까지는 상당한 어려움이 있을 것이다. 그리고, 「유도의 최종책임을 누가 질 것인가」가 실용화의 최종적인 저해요인이 될 것이다.

이 과제를 「대단히 중요」하다고 한 사람은 24.3%로서 전체에서 중간정도이지만 「중요」하다고 한 사람과 합하면 90.2%가 되어 5번째에 해당한다.

실현 예측시기는 「2001~2005년」이 37.3%로 가장 많고 이어서 「2006~2010년」이 25.5%였다.

자유의견에서는 「기계에 의한 종합판단에 인간이 따라줄지 의문」, 「피난자는 일단 유사시에 기계의 판단을 신용하지 않을지도 모른다」고 하는 문제제기도 있었다.

마. 안전 로봇 하우스

인공지능에 의해 모든 것이 자동적으로 제어되어, 냉난방이라든가 출입문의 개폐, 고장난 배관을 보수하는 것 등은 SF영화에서 자주 등장하는 아이디어이다.

이런 종류의 아이디어를 소방, 방재에 적용시키는 기술과제는 「소방기술의 장애예측조사」의 과제로서 꼭 묻고 싶은 것이다. 그렇지만, 「화재가 발생했을 때에 자동적으로 발견하여 소화한다」고 하는 것만이라면 주택용 스프링클러나 가정용 핀포인트 자동소화설비와 그리 다르지 않다.

소화한 후의 물이나 소화제의 뒷처리를 한다거나 불타서 파손된 것을 교체하거나 화재가 발생한 원인을 특정하여 배제한다거나 동일한 원인으로 또다시 화재가 일어나지 않도록 화재예방시스템을 변경한다든지 하는 기능이 있으면 좀 더 「로봇 하우스」다운지도 모르겠다.

여러 가지로 좀 무리가 있는 과제라고 생각하면서 「집 그 자체가 로봇화하여 각종 집안일은 자동적으로 처리함과 동시에 화재발생시에는 소

화를, 환자가 발생할 때에는 구급요청 통보를 자동적으로 행하는 등 흡 시큐리티 기능이 현격히 향상된 집을 실용화한다」고 하는 기술개발과제를 설정해 보았다.

이 과제를 「중요 또는 대단히 중요」로 답한 사람은 39.6%로서 전체 30과제 중에서 가장 낮게 나타났다. 비용 대 효과라는 점에서 보아 좀 어이 없다고 하는 것이 대체적인 의견인 것 같다.

실현예측시기에 대해서도 가장 많았던 것이 「실현 불가능」과 「2006~2010년」으로 각 14.5%이고, 다음이 「2031년 이후」로 10.9%이다.

바. 내화 생명유지 캡슐베드

건물에서 화재가 발생한 경우 인명과 신체 피해를 최소화하기 위해서는 피난이 매우 중요한데 병원이나 복지시설 등 수용자를 피난시키기에 곤란한 시설도 있다. 이러한 건물에 대해서 스프링클러설비를 설치토록 하는 등 규제를 엄격하게 적용하는 것도 그 때문이다.

「소화나 피난 이외의 인명대책이 없을까」라는 동기와 「안전한 캡슐 속에 들어가 있으면 피난할 필요가 없지 않을까」라는 발상에서 「병원이나 노인홈 등에서 환자가 화재 발생시 피난하기에 늦었을 때에 적어도 2~3시간 화재로부터 지킬 수 있는 캡슐베드」를 과제로 해보았다.

병실이 화염에 휩싸였을 때 베드를 둘러싼 투명한 캡슐 속에 들어가 소방대가 구조하러 올 것을 기다리고 있는 자신을 상상하면 별로 탐탁치 않다. 바깥이 보이지 않도록 하고 열이나 소리도 차단하면 공포감은 어느 정도 없어질지 모르지만, 이번에는 폐소공포라는 또다른 문제를 야기할 것이다.

그런 이유에서 「피난하지 않고 화염 속에 머문다」는 컨셉 그 자체에 문제가 있다고 느끼는 사람이 많고, 「거동이 불편하여 누워지내는 사람을 캡슐에 넣는다는 것은 문제가 있다」, 「전자동 소화시스템의 개발을 선행해야 한다」는 등의 의견

이나 「캡슐베드보다 방화병실을 만드는 편이 간단」, 「병실을 안전하게 지키는 건축방화적인 계획이 기본」등 이런 방향으로 생각하는 것은 옳지 못하다는 의견이 많았다. 또한, 「노인이나 환자가 긴급시 직접 조작할 수 있을까」, 「건물이 붕괴되면 캡슐도 안전하다 할 수 없다」 등 이 컨셉 자체에 무리가 있다는 의견도 있었다.

기술적으로는 내열성, 단열성, 어느 정도의 기계적 강도, 호흡용 공기의 공급이나 온도 조정 등 생명유지 기능, 외부와의 연락장치 등이 있으면 좋을 것이며, 기존 기술을 조합시켜 만들 수 있겠지만, 개개의 캡슐이 비용적·공간적으로 어마어마한 것이 되어 버릴 것이다.

현행 소방법령의 「피난기구」는 최종 피난수단으로 되어 있는데, 구조대 등의 통상 「피난기구」를 사용하여 대피할 수 없는 노약자를 위한 피난기구로서라면 가능할지도 모른다.

이 과제를 「중요 또는 대단히 중요」하다고 한 사람이 58.7%로 전체 30항목 중 25번째로서 그다지 중요하지 않다고 인식하는 것으로 나타났다. 소방본부와 그 외의 학식자들 간에 중요도에 대한 인식의 차가 있는 것도 특징이다. 「대단히 중요」라고 한 사람은 소방본부는 19.5%로 거의 중간위치이나, 그 이외의 사람들은 8.6%로서 매우 낮은 비율이었다. 소방본부는 병원이나 노인홈의 실태를 잘 알고 있기 때문에 이러한 시설에서 화재가 발생하는 경우 피난이 곤란하다는 것을 실감하고 선택한 사람들이 많았던 것이 아닐까?

실현 예측시기는 「2006~2010년」이 22.2%로 가장 많았고, 다음이 「2001~2005년」으로 되어 있는데, 이것도 중요도가 낮게 인식되어 있기 때문으로 예측시기가 흩어져 있으며, 그 평균은 2021년으로서 뒤로부터 4번째의 늦은 시기로 되어 있다.