

하이브리드형 기술개발을 통한 재난관리 역량 강화 방안

심재연, 안재찬
국립사이버보안연구원 재난연구부

현대사회에 있어서 재난은 불확실성과 다양화, 대규모화 등의 특성을 보여감에 따라 재난관리 기술 또한 다양한 기술의 창출과 접목으로 발전하고 있다.

본 연구에서는 하이브리드형 기술 사례 분석을 통해 재난관리 역량 강화를 통해 향후 재난관리시스템의 새로운 활용 방향성을 제시하고자 하였다. 재난환경의 변화는 자연현상, 기술적 원인, 사회적 원인, 재난취약 요소 등에 따라 분석하고, 미국과 일본을 중심으로 재난관리 분야의 연구활동에 대해 검토하였다. 또한, 현재 하이브리드 개념을 적용한 실제 사례 분석을 통해 재난관리 기술에 대한 접목 방안에 대해 제시하였다.

주제어: 재난관리, 하이브리드, 재난환경

I. 서론

최근 들어 홍수, 태풍, 폭설, 산불 등의 자연재난과 교량 및 건물 붕괴, 가스폭발, 화재 등의 인적재난 등의 발생 빈도가 잦아지고 있다. 더불어, 사회가 복잡해지고, 다양해짐에 따라 재난 유형도 예측하기 힘들며, 하나의 재난 원인이 2차, 3차 재난으로 확대되는 경우도 많아지고 있다.

현대 사회의 재난이 대형화, 복합화되어감에 따라 IT(정보통신기술), ST(항공우주기술), ET(환경 기술) 등도 병행·발전해 오고 있다. 그 중에서 주목받고 있는 개념 중 하나가 '하이브리드(Hybrid) 개념'이다. 하이브리드

개념은 이종간 결합을 통해 새로운 형태의 개체가 탄생하는 것을 의미하나, 정보화 혁명 이후 사전적 의미를 뛰어넘어 창조와 혁신의 개념으로 새롭게 규정되고 있다. 최근에는 다양성과 다원성이라는 기초 위에서 반대 의견을 포함한 사회의 다양한 목소리를 포용해 통합하는 하이브리드적 접근방식이 재난 분야에서도 관심을 모으고 있다.

관련 분야의 전문가들은 미래 선진화된 국가 재난관리는 과거에 경험하였던 수많은 재난현상을 파악·분석하고, 이를 바탕으로 핵심기술 도출 및 첨단기술과 접목하여 실용적인 기술을 개발한다는 것에 동의하고 있다. 재난의 예방·대비·대응·복구 등의 전 프로세스의 취약점을 찾아서 보완하는 하이브리드 접근 방식의 재난관리 기술 개발이 필요하다는 것이다.

재난 관리기술은 안전의 질을 촉진시켜주는 촉매역할을 수행하며, 이제 단순화된 재난 관리기술로서는 불확실한 시대에 접어들어 우리에게 효율적인 사회, 안전한 사회를 요구하기 힘들다고 보여진다. 즉, 하이브리드 기술을 활용한 재난관리 기술은 기존의 업무 수행 방식을 근본적으로 변화시킬 뿐만 아니라 조직 및 문화도 바꿀 수 있기 때문이다.

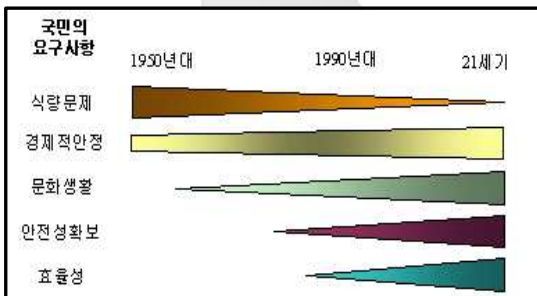
이에 본 고에서는 자연환경적, 기술적, 사회적, 경제적 원인의 관점에서 재난환경의 변화와 현재 선진각국에서 진행되고 있는 연구 동향 특히, 미국과 일본을 중심으로 한 연구활동에 대한 소개 및 우리가 앞으로 갖추어야 할 하이브리드형 기술 사례를 통해 재난관리 역량을 강화하

는 데 도움이 되고자 한다.

II. 재난 환경의 변화

해방이후 경제성장기까지 식량문제 해결과 경제적 안정이 주요 국민적 요구사항이었으나 1980년대 경제적 안정기 이후는 문화적 욕구와 더불어 일상생활에서의 안전성 확보에 대한 국민적 요구가 확대되고 있다. 특히 21세기 지식산업과 첨단기술시대가 확대되는 동시에 도시화, 산업화가 심화되고 있는 과정에서 위험을 과정으로만 생각하던 근대화 산업을 위험에 대한 근원적 대책을 전제로 한 발전을 요구하는 시대로 전환되고 있다.

우리나라 현실상 전쟁이라는 인위적 재난의 위험성이 내재하고 있으나, "국민적 생활과 밀접한 자연재난 및 기술재난에 대한 안전성 확보 욕구"가 더욱 지배적인 것으로 파악되고 있으며, 자연현상의 변화, 기술적 원인의 변화, 사회적 원인의 변화, 경제적 원인 등이 시대에 따라 국민의 니즈(Needs)를 변화시키는 것으로 보여진다.



자료: 국립방재연구소, 2003

<그림 1> 시대별 국민의 요구 변화

1. 자연현상의 변화

우리나라의 경우 지리학적, 수문·기상학적 요인이 재난유발 현상(국지성 집중호우 등)으로 변화되고 있으며, 재난에 대한 자연적 취약성이 상존하고 있다. 특히, 전 세계는 엘니뇨/라니냐 현상 등으로 인한 기상현상의 부정적 영향력 증가로 인해 재해 규모의 대규모, 대형화로 이어지는 추세이며, 대기오염 등으로 인한 지구 온실

효과의 증대 또한 큰 몫을 하고 있다. 최근에는 지진 발생 규모와 빈도가 잦아지면서 지진으로 인한 피해 발생 가능성이 크게 대두되고 있는 실정이다.

2. 기술적 원인의 변화

1970년대 고도 성장과 함께 이루어진 도시화·산업화로 인하여 시설과 교통의 집중화 및 사무·거주·산업·발전용 건물과 도로 등이 신설되기 시작하였다. 이 시기에 이루어진 개발사업은 경제 이익창출 및 국가 경쟁력 도모에 큰 역할을 수행하였지만, 재난에 대한 취약성이 증가하는 동시에 피해 규모의 대형화를 야기시켰다. 계획단계에서부터 방재개념이 적용되지 않는 도시에서 도시형 재난이 발생되고, 70년대 및 80년대 건설되어진 시설물(댐, 교량, 대형건축물)의 노후화로 인한 시설물 붕괴 위험은 더욱 증가되고 있는 실정이다.

3. 사회적 원인의 변화

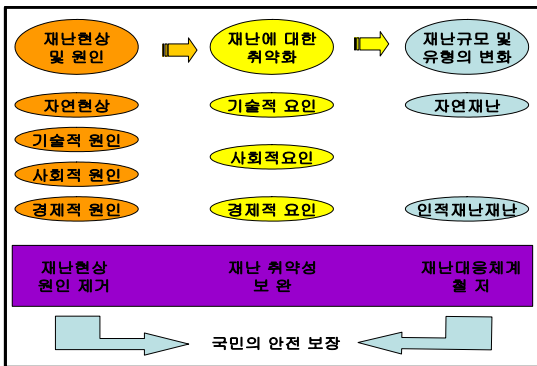
과학 문명의 발전과 인구의 급격한 증가에 따라 도시는 고밀화되고, 인간의 삶에 개입하는 '기술적 복잡성'이 가중되면서 다양한 형태의 '재난'이 출현하게 되었다. 에너지 사용의 증가, 건축물의 초고층화·인텔리전트화로 인해 공간적·물질적 위험도는 지속적으로 증가함으로써 기술적 요인이든, 자연재난적 요인이든 그 원인에 관계없이 일단 사고 요인이 제공되면 대규모의 복합적 재난이 발생할 수 있는 구조적 취약성을 피할 수 없게 되었다(과학기술부, 2005).

또한 생활기반시설, 컴퓨터, 정보통신망, 교통망 등 라이프 라인에 대한 의존성이 높아진 상황에서 재난 발생 시 식수, 전력 등의 생활 기반시설에 대한 자체 해결 능력을 상실하여 구조적인 피해뿐만 아니라 업무 중단으로 인한 비구조적인 피해도 커지고 있다.

4. 경제적 원인의 변화

산업구조의 효율성에 따른 상가 및 산업지역의 통합화의 반대 급부로 대규모 화재와 산업시설 파괴로 인한 2

차 재해도 빈번하게 발생하고 있다. 더불어, 국제화·정보화의 발전에 의해 과거 재난으로 야기되었던 피해 유형과는 달리 통신·전산장으로 인해 복잡·다양화된 기업의 사회 활동 정지로 기업은 물론 사회전체에 커다란 피해를 주고 있다(미국의 9.11 테러 및 허리케인 이사벨, 태풍 매미로 인한 경남지역 정전 사고 등). 이 밖에도 각종 재난으로 인하여 기타(컴퓨터 시스템 장애, 방사능 오염)의 재해·사고 등의 리스크, 제품, 지적재산권, 환경, 고용, 기타 범무, 자산운용, 투자, 신용, 기타 경영 리스크, 정치·경제·사회적인 문제에서 발생하는 리스크 등의 피해 범위가 커지고 있는 실정이다.



<그림 2> 재난환경의 변화

5. 재난 취약 요소의 변화 전망

21세기에 들어서면서 여러 가지의 재난과 관련된 여건들이 변화되었거나 변화될 것으로 예상되며, 변화 과정에서 재난 취약 요소가 새롭게 대두되어진다. 즉 시대에 따른 재난 취약 요소는 기술적, 사회적, 경제적 요소에 의해 변화하며, 개별 요소에 따른 주요 변화 내용을 살펴보면 다음과 같다.

<표 1> 재난취약 요소에 따른 주요 변화 내용

분 류	주요 변화 내용
기술적 요소	· 고층빌딩 및 지하상가의 증가로 인한 재난의 대형화 발생 · 정보통신기술 및 정밀산업기술의 발달에 따른 관련 기반 시설의 안전성이 중요하게 됨
경제적 요소	· 국제교류의 활성화로 인한 선박 및 항공기 사고 위험성 증가 · 원자력 발전 설비의 이용증대에 따른 안전 취약성 노출 · 사회의 고도화, 복잡화, 다양화로 인한 재난원인의 다양화 · 도시화에 따른 인구의 고밀도화 및 시설물의 대규모화 · 고령자 특히 독신노인, 장애자, 외국인 등 소위 재난취약자의 증가 · 생활기반시설, 컴퓨터, 정보통신망, 교통망 등 라이프라인에 대한 의존성 증대 · 고도산업사회화 시대의 주민의식변화(상부상조식의 저하에 따른 지주적 재난대응역량의 감소)
경제적 요소	· 지가상승으로 인해 상대적으로 재난에 취약한 토지의 이용 증대 · 정밀산업의 발달로 인해 재해민감도의 증가

III. 국내외 재난 연구 개발 동향

1. 국외 사례

방재기술분야에 대한 국제적인 사업으로는 지난 1989년 제44차 UN 총회의 결의에 따라 국제자연재난경감 10개년 사업(IDNDR: International Decade for Natural Disaster Reduction; 1990~1999)이 추진되었고, 2000년부터 국제재난경감전략(ISDR: International Strategy for Disaster Reduction)을 추진하여 21세기 재난경감을 위한 노력을 수행하고 있다. 특히, 재난의 예방이 중요함을 인식하게 되면서 이웃 아시아지역에서는 국가간의 기술협력이 증가하고 있다(태국 중심의 동남아시아 지역 협력 기관: ADPC, 일본 중심의 아시아지역 협력기관: ADRC).

미국은 1979년에 FEMA(Federal Emergency Management Agency)를 대통령 직속으로 설립하여 재난관리 업무를 총괄하도록 하고 있으며, 특히 홍수재난을 방지하기 위해서 연간 30억달러 이상의 예산을 사용하고 있다. 수문(水文) 자료는 USGS(United States Geological Survey)에서 통합관리하고 있으며 Internet을 통해 사용자에 무료로 제공하고 있다. 수문기상학적 홍수예측모형 연구는 미국 기상청인 NWS(National Weather Ser-

vice)를 중심으로 활발히 진행중으로 일부 결과는 돌발 홍수 예측에 활용하고 있으며, EMI(Emergency Management Institute)를 FEMA 산하에 설립하여 자연재난을 포함한 방재 안전관리를 위한 전문가를 양성하고 있다.

일본은 내각부 방재국 내에 국제자연재난경감 10개년 사업 국가위원회를 설치하여 운영하였으며, 이와는 별도로 문부성 지원하에 교토대학 방재연구소를 1953년에 설립하여 자연재난 경감 및 방재기술 개발에 전력을 다하고 있으며, 1963년에는 과학기술청 산하에 방재과학기술 연구소를 설립하였으며, 우리나라 방재관련 연구비의 121배(2000년도 기준)에 이르는 막대한 연구비를 투자하고 있다.

1999년 9월 한국과학기술평가원이 실시한 "우리나라의 주요 과학기술수준 조사"에 의하면 우리나라의 환경·방재기술은 선진국에 비하여 9.2년이나 뒤져 있으며, 수리·수문기술의 경우 선진국에 비해 기술수준이 23.8%에 불과한 것으로 나타나는 등 방재관련 기술수준이 낮은 것으로 보고되고 있다.

2. 국내 사례

우리나라도 국제자연재난경감 10개년 사업에 참여하였으나 그 활동이 극히 미미하였고 정부주도의 종합적이고 체계적인 방재연구가 진행되지 못하고 있는 실정이다. 한반도 실정에 맞는 홍수유출 모형의 개발, 도시침수 및 홍수범람모형의 개발, 레이더영상을 활용한 국지적인 호우 예측기술과 돌발홍수 예보기술은 매우 중요한 요소 기술이지만 초기 단계이다.

기상예보(기상청)와 홍수예보(건설교통부)가 직접 연결되지 않아 많은 오류를 범하고 있으며 예보시간의 지체와 부정확을 보이고 있다. 최근 들어 국지성 집중호우에 의한 피해가 증대되어 도시홍수 대응기술 및 소하천 정비기술(소방방재청)이 연구되어지고 있지만 이 또한 극히 초보적인 수준이다.

국립방재연구소(소방방재청)를 1997년에 설립하여

종합방재기술개발을 통한 국가방재정책을 수립하기 위해 노력하고 있으나 인력과 예산이 미흡한 실정이다 (2006년 3월 국립방재교육연구원으로 개편).

한반도 및 주변지역의 지진학(Seismology) 분야는 한국지질자원연구원이, 지진관측업무는 기상청, 내진기술의 연구개발은 건설교통부, 지진재난 관리는 소방방재청에 의해 이루어지고 있다. 발생자체를 제어할 수 없는 지진재난 발생시의 현장관리기술, 그리고 응급복구기술과 계획(개량)복구기술의 연계성에 대한 종합방재연구가 극히 미미한 실정이다.

"재해예방사업 투자실적 현황"(<표 2> 참조)과 같이 1997년부터 2001년까지 재해예방사업비로 매년 3조 8,376억원 내지 5조 8,174억원을 사용하면서 기술개발에는 예방사업비의 0.31% 내지 1.84%에 불과한 147억원 내지 707억원만을 투자하였고, 그나마 국가안전관리시스템과 기상장비 현대화를 제외한 순수 연구개발인 자연재해저감기술의 개발에 투자한 것은 연평균 0.19%인 95억원으로 그 비율이 매우 낮은 것으로 조사되었다.

<표 2> 재해예방사업 투자실적 현황

(단위 : 백만원)

구분	계	1997	1998	1999	2000	2001	
계	25,455,568	3,837,609	4,754,898	5,536,239	5,509,387	5,817,433	
치수사업	8,418,253	979,915	1,527,302	1,938,014	1,933,742	2,039,280	
재해예방대책	16,850,028	2,786,870	3,212,821	3,562,503	3,541,479	3,746,355	
기술개발	소계	187,245 (0.74%)	70,784 (1.84%)	14,775 (0.31%)	35,722 (0.65%)	34,166 (0.62%)	31,798 (0.55%)
	자연재해 저감 기술개발	47,688 (0.19%)	10,925 (0.28%)	10,705 (0.23%)	9,600 (0.17%)	9,245 (0.17%)	7,211 (0.12%)
	국가 안전관리 시스템 구축	77,753	56,846	0	8,100	5,700	7,107
	기상장비 현대화	61,806	3,013	4,070	18,022	19,221	17,480

“분야별 방재연구개발 투자현황”(〈표 3〉 참조)에서와 같이 과학기술부 주도로 이루어진 연구에 369억원(61.9%)이 투자된 반면, 국립방재연구소 주관 연구에는 53억원(9.0%)만 투자되고, 또한 연구가 기상예측 지진예지와 같은 재해예측기술의 연구(50.1%)에 치우침으로써 방재기술의 개발에는 11.5%에 불과한 68억원 만이 투자되는 등 시급하게 개발되어야 할 종합방재기술의 개발이 미진한 실정이다.

3. 국내외 연구개발 현황 분석

방재선진국인 미국과 일본 등의 국가에서는 국가 주도로 재난예방 및 관리업무를 체계적인 표준 대응관리절차에 따라 효과적으로 관리를 하고 있을 뿐만 아니라 관련 업무 및 전문가 양성, 예산 책정 등을 매우 적극적으로 시행하고 있다.

우리나라는 관련 지식이 풍부한 전문 인력을 분야별로 확보하고 있으나 이들의 전문성을 통합하여 우리나라의 자연재난 방재·안전관리 시스템을 구축하는 업무가 원활하게 이루어지지 못하고 있다.

〈표 3〉 분야별 방재연구개발 투자현황

연구기관		계		국립방재연구소 ('97~'02)		
		건수	연구비	건수	연구비	
연구주제		211	59,610 (100%)	83	5,367 (9.00%)	
계		211	59,610 (100%)	83	5,367 (9.00%)	
자연재난	재난예측기술	소계	85	29,872 (50.10%)		
		기상예측기술	72	22,074		
		지진예지기술	13	7,798		
	방재기술	소계	67	9,422 (15.80%)	60	3,984
		풍수해방재기술	25	6,847	22	1,994
		설해방재기술	1	20	1	20
		가뭄방재기술	2	35	2	35
		지진방재기술	15	990	11	404
		시정책개발	20	1,478	20	1,478
	종합방재	현장조사	4	53	4	53
		소계	21	1,324 (2.20%)	21	1,324
		재해관리	18	1,197	18	1,197
		다학제적 종합	3	127	3	127
		인위재난	소계	38	18,993 (31.90%)	2
재난관리	2	59	2	59		
환경오염방지	3	7,659				
화재	10	3,719				
시설물안전	23	7,556				

연구주제		연구기관		기상연구수 (97~02)		자연재난 방재기술개발 (95~03)		인위재난 방재기술개발 (98~03)		
		건수	연구비	건수	연구비	건수	연구비			
계		72	17,350 (29.10%)	27	27,720 (46.50%)	29	9,174 (15.40%)			
자연재난	재난 예측 기술	소개	72	17,350	13	12,522				
		기상예측 기술	70	16,716	2	5,358				
		지진예지 기술	2	634	11	7,164				
	방재 기술	소개			7	5,438				
		풍수해방재 기술			3	4,852				
		설해방재 기술								
		가뭄방재 기술								
		지진방재 기술			4	586				
		시정책개발								
		현장조사								
	종합 방재	소개								
		재해관리 다학제적 종합								
	인위 재난	소개			7	9,760	29	9,174		
재난관리										
환경오염방지				3	7,659					
화재				4	2,101	6	1,618			
	시설물안전					23	7,556			

미국, 일본 등에서는 첨단 우주산업, 통신산업 등에서 개발된 기술 등을 방재분야에 활용하는 적극적인 응용연구개발사업을 추진하여 항공우주국(NASA)에서 개발된 “물안개를 이용한 화재조기진압 장비”, “PDA 등을 활용한 중앙통제시스템”, “재해현장 투입용 무인로봇”, “자동 부상형 제방” 등을 개발, 실용화하고 있다.

태풍 루사 및 대구 지하철 방화사고 등 최근 일련의 사태에서 알 수 있듯이 재해현장에서의 신속한 대응관련 교육 및 훈련이 부재하고, 현장투입장비가 원시적인 수준을 벗어나지 못하여 피해가 가중되고 있다. 이는 개별 요소기술들을 통합하는 개념이 확립되지 못하여 연구결과의 유용성을 살리지 못하고 있는 실정으로 이는 자연재해 방재·안전관리의 개념을 확립하지 못한 상태에서 관련 연구가 각 기관별로 개별적으로 이루어지기 때문인 것으로 판단되어진다.

현재 IT(정보통신기술), ST(항공우주기술), ET(환경기술) 등 국가가 중점적으로 투입하고 있는 연구개발의

결과를 활용한 안전관련 기술은 상대적으로 적은 비용을 투입하고도 사전예방기능과 현장대응능력을 급성장시킬 수 있다고 판단되고 있다. 따라서 세계적으로 기술적 우위를 점하고 있는 기술을 활용한 안전관련 장비 및 기술응용 연구와 국가주도의 체계적인 연구프로그램만 확보되면 방재 안전관리기술을 급성장시켜 우리나라에서 필요한 자연재난 방재·안전기술을 확보할 수 있을 뿐 아니라 이웃한 국가들에게도 공급할 수 있을 것으로 판단되어진다.

IV. 재난관리를 위한 하이브리드 기술 및 개발 방안

1. 하이브리드형 기술의 개념과 정의

하이브리드(Hybrid)는 원래 이질적인 요소가 서로 섞인 것으로 이종(異種), 혼합, 혼성, 혼혈이라는 의미를 지닌다. 보다 넓은 의미로는 이종을 결합해 부가가치를 높인 새로운 무엇인가(시장이나 영역 등)를 창조하는 통합 코드로 인식되고 있다. 신용카드에 IC칩을 삽입하여 버스와 전철의 운임 결제 수단으로 활용하는 것과 같은 이치로서 카메라 또는 MP3 기능을 가진 휴대폰 등이 좋은 사례이다. 또한 다양성과 다원성으로 해석되기도 한다. 다양성과 다원성이라는 기초 위에서 반대 의견을 포함한 사회의 다양한 목소리를 포용해 통합하는 하이브리드적 접근방식이 정치·사회적 통합 코드로 최근 관심을 모으고 있다.

이 개념은 금융계 뿐만 아니라 산업, 마케팅, 경영에 이르기까지 폭넓게 확산되고 있다. 즉 전통적인 생산물인 하드웨어에 소프트웨어(지성)가 더해지고 이젠 휴먼웨어(감성)까지 없어서 이룬바 융합화로 일컬어지는 산업경계의 파괴와 새로운 문화장르의 등장에 이어 이젠 인간사회의 지식창출 뿐만 아니라 라이프스타일과 사회구조의 변화로까지 이어지고 있다(권업, 2005).

<표 4> 하이브리드 개념을 적용한 사례

품명	설명
하이브리드 자동차	전기나 수소, 태양열 등 다종의 동력원을 가진
하이브리드 쌀	다수확에 강한 내병성(耐病性)과 같은 특징을 나타내는 식물품종의 교배 제1대
하이브리드 위성	방송위성·통신위성과 같이 특정한 업무를 전문으로 하는 위성이 아니라, 복수의 다른 업무를 동시에 할 수 있는 다목적 위성
하이브리드 채권	은행이 자본금 확충 또는 자본 조달을 위해 발행하는 신종 자본 증서
하이브리드 컴퓨터	아날로그 컴퓨터와 디지털 컴퓨터를 하나의 시스템으로 조합한 컴퓨터

2. 하이브리드 기술의 재난관리 필요성

세계는 태동 이래 현재까지 태풍, 지진, 가뭄 등 자연적인 현상으로 인한 대규모 피해와 함께 18세기 산업혁명 이후 기계문명이 발달하면서 자연재난과는 다른 유형의 재난들이 발생하기 시작하였다.

자연재난, 인적재난 및 사회적 재난은 우리 인류가 해결해야 하는 문제중 하나로 떠오르고 있다. 지구촌 사회는 이러한 사회적 요인에 의한 재난발생 과정을 모니터링하고 예방·대비·대응·복구단계별로 적절하게 상황에 대처하여 피해를 최소화할 수 있는 통합위기관리체계 구축이 필요하다는 것이다. 그리고 과거에 경험하지 못했던 새로운 유형의 재난에 기존의 위기관리시스템이 신속하게 대처할 수 있도록 재난 발생요인에 대한 지속적인 인식과 모니터링이 필요하며, 이를 위해서는 시스템의 유연성과 연계성이 필요하다고 말할 수 있다. 이를 위해 하이브리드(Hybrid) 기술을 접목하면 훨씬 효과적인 재난관리가 이루어질 수 있다.

하이브리드 기술의 발전이 재난관리에 미치는 영향은 재난관리 활동의 조정과 재난 관리 활동의 범위의 측면에서의 발전이다. 재난관리 활동의 조정 측면에서 하이브리드 기술 발전으로 인해 인력 비용과 재난관리 의사결정 비용이 감소되므로 중앙에서의 원격지 재난정보 관리와 통제, 피해 최소화를 위한 네트워크 형성을 위해 정보 흐름을 집권화하는 데에 유리하다. 재난관리 범위에

서는 하이브리드 기술 발전이 인력 비용 감소와 의사결정, 방재시설의 효율화를 극대화시킴으로써 물리적 활동 범위의 축소와 인터넷을 이용한 가상 활동 범위의 확대가 가능하다는 것이다.

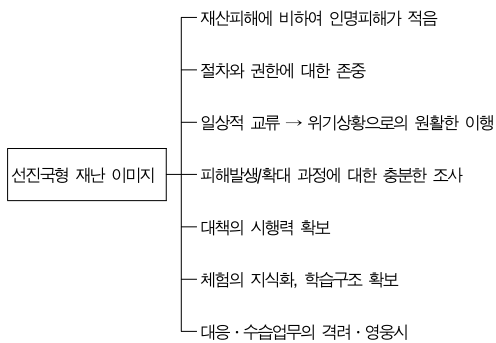
상기와 같이, 하이브리드 기술을 재난관리에 접목시킬 때는 그 효율성이 배가될 수 있으며, 그 필요성을 상세하게 분류하면 다음과 같다.

첫째, 두 종류 이상의 기술이나 소재를 활용하여 기존 부품 소재의 장점을 살리고 단점을 보완함으로써 재난관리 시설, 물자, 기기 등의 경량화, 고강도화, 소형화 등의 새로운 부가가치를 창출할 수 있다.

둘째, 서로 다른 이질적인 정보 서비스가 단일 인터페이스를 통하여 지속적, 통합적인 방법으로 이용자에게 제공되어 기상 정보뿐만 아니라 피해 현장의 대기, 수질 등의 환경 정보 등이 제공되어 2차, 3차 재난에 의한 피해를 사전에 예방할 수 있다.

셋째, 서로 다른 기술의 접목은 다양한 재난 성상에 대해 예측 및 대책 수립 등 방재 시설의 효율화뿐만 아니라 과도한 시설을 막아 비용을 절감할 수 있다. 즉 하이브리드 기술을 재난관리에 접목함으로써 방재시설에 투자되는 비용을 줄이면서 최적의 방재시설을 구현할 수 있다.

다섯째, 하이브리드 기술을 활용한 다양한 정보 취득은 기존의 사양 중심 범규정에서 인정하기 힘든 또는 유연성이 필요한 다양한 문제를 공학 기술을 통하여 해결할 수 있으며 선진국형 재난관리의 접근에 유용하다.



자료: 과학기술부(2005).

<그림 3> 선진국형 재난 이미지

3. 재난 관리 분야의 하이브리드 서비스 분류

현재 재난관리관리체계는 조직 및 인적인 측면에서 “소방방재청”을 중심으로 중앙 정부 및 지방 정부에서 재난관리에 필요한 재난대응계획 및 행동요령(Action Plan), 표준행동절차(SOP), 대응 매뉴얼 등에 따라 재난 관리에 필요한 대응절차에 대해 정확하게 숙지할뿐만 아니라, 모든 공무원을 대상으로 체계적인 재난 교육을 실시하고, 전 국민을 대상으로 재난 교육 및 훈련을 실시함으로써 누구나가 재난 발생시 행동요령에 대해 자세하게 인식하게 될 것이다(과학기술부, 2005).

다음 <표 5>는 주요 재난관리 업무를 나타낸 것이며, 상기 업무를 분석·검토하여 미래재난관리에 사용가능할 것으로 예측되는 하이브리드 기술을 소개하고자 한다.

<표 5> 주요 재난관리 업무

관리구분	내 용
시설/시설물	국가 시설/시설물에 대한 정보DB를 구축하여, 시설/시설물 관리
조직/인력	재난 발생시 동원할 수 있는 조직 및 인력 관리
정보수집	재난에 대한 예측 및 대비를 위한 정보수집
상황관리	재난발생시 현장에서 재난관리 업무에 필요한 정보수집 및 분석 현장 대응 및 복구 업무
물자관리	재난 발생시 필요한 자원(Resource)을 지원하기 위한 관리
피해평가	재난 발생으로 인한 피해 평가 및 영향 평가

자료: 과학기술부(2005).

1) RFID기술

RFID(Radio Frequency IDentification)란 자동인식 기술의 한 종류로 마이크로 칩을 내장한 태그, 카드, 라벨 등에 저장된 데이터를 무선 주파수를 이용하여 비접촉으로 읽는 기술로 태그 반도체 칩과 안테나, 리더(인식기)로 구성된 무선주파수 시스템이다(유비쿼터스 백서 2005, 2005)

(1) RFID를 이용한 복구중장비의 원격 관리

지자체와 건설기계회사와 재해복구 협약에 따라 재난 발생시 복구 중장비의 가동 위치나 누적 가동시간, 연료 잔량 등 다양한 정보를 PC에서 간단하게 찾아볼 수 있도록 건설회사가 소유한 중장비 등에 각종 데이터를 축적하는 컨트롤러나 GPS장치, 송수신 안테나를 착탈식으로 탑재하여 통신위성을 사이에 두고 행정기관 서버에 데이터를 송수신한다. 이 데이터를 행정기관이 분석, 가공하여 데이터베이스에 축적하여 복구 중장비의 가동 상황을 언제라도 간단히 찾아볼 수 있으며, 중장비 투입에 따른 사용료를 합리적으로 정산할 수 있다. 또한, 건설기계 관리자는 휴대전화나 PC로부터 특정 서버를 통하여 건설 기계와 쌍방향 통신을 할 수 있으며, 건설기계의 손괴 또는 도난 등을 예방할 수 있다.

(2) 각종 센서를 겸비한 연기감지기

지형, 건물특성에 따라 바이오칩, MEMS 기술을 응용한 센서, RFID-Tag, 스마트 라벨 등과 같은 센서들을 연기감지기에 접목하여 사물들의 공간적인 위치와 형태, 진동·압력·굴절·밀도·농도·속도·온도, 이상 유무와 결합, ID확인 및 인증, 성분 검출, 유체 흐름, 화학반응 여부 등과 같은 변화들을 감지, 분석, 감시, 추적한다. 연기감지기에 심어진 센서들이 환경의 변화를 정확히 인식·추론하는 데 필요한 ‘상황규정정보(context)’를 받아들이고, 이를 전달하는 데 핵심적인 기능이 있다.

(3) RFID 태그를 부여한 폐기물 관리

부품이나 폐기물에 RFID 태그를 부여함으로써 리사이클 등을 효율적으로 할 수 있으며, 이용자(배출사업자)는 폐기물관리 전표와 연간 폐기물 거래량을 명시한 행정정보고서의 자동 작성이 용이하게 되므로 정보 개시도 쉬워지며, 투명성이 향상된다. 또 제공자(행정기관)는 폐기물의 운반 경로를 실시간으로 추적하고 처리의 적정함을 확인할 수 있는 이득이 있다.

2) 네트워크 기술

(1) 광과거리 측정이 가능한 UPD¹⁾ 또는 스마트 폰

현행 피해조사의 경우 수작업으로 인한 객관성 결여와 전문성 미흡으로 인한 신뢰성 저하는 많은 문제점을 지닌 채 재난 통계의 신뢰성 문제 및 민원 원인으로 이어지는 경우가 발생한다. 이에 따라 UPD 또는 스마트 폰에 광과거리 측정 기능을 적용함으로써 해당 지역의 피해 규모 산정 및 피해 영상 촬영을 할 수 있어 재난발생 이후 지속적으로 발생하는 피해 부풀리기식의 신고 및 도덕적 해이 현상을 예방할 수 있을 것으로 보여진다.

(2) 휴대전화를 이용한 모바일 경보기

휴대전화를 사용하여 재난 피해 현장이나 통제 구역 등에 침입자 등을 감시, 통보할 수 있는 시스템이다. 센서가 이상을 감지하면 ‘모바일 경보기’ 본체 내에 설치한 휴대전화에서 등록된 연락처로 메시지를 통보한다.

3) 기타

(1) 태양광 발전용 시스템을 구비한 배수펌프장

현재 운영중인 배수펌프장의 경우 안정적인 펌프가동을 위해 전기수전 선로를 이중화한 곳이 총 1,134개소중 531개소(46.8%)로서 낙뢰로 인한 전력중단시 배수펌프장 가동 중단의 우려가 높은 실정이다. 배수펌프장내 침수로 인한 자가 발전이 불가능할 경우 내수배제 또는 외수범람 등의 위해로 인해 2차 피해 발생이 예상되나, 배수펌프장 지붕위에 태양광 발전용 시스템을 운용할 경우 자가전력 확보 및 배수펌프장의 효율화를 기대할 수 있다.

(2) 열과감지를 겸비한 위험물 식별기

건축물 붕괴로 인해 매몰자 구조·구급은 위험물 제

거 이후 수작업 및 중장비를 이용하고 있다. 복구 장비 및 인력 또는 주위 환경으로 인하여 매몰자의 빠른 구조가 이루어지지 않아 신체 손상의 가중 또는 사망사고로 이어진다. 이에 위험물 제거 작업에 사용되는 기기 등에 열과 감지를 통해 매몰자의 위치 파악으로 신속한 구조를 도모할 수 있다.

V. 결론

21세기는 단순형보다는 여러 개가 혼합된 하이브리드 기술이 도래하고 있다. 기술의 활용도가 우세한 기술이 타 기술과 결합되어 새로운 형태의 기술이 탄생되는 기술 융합은 우리 일상 생활에서 언제, 어디서든지 찾아볼 수 있다. 이와 같이 모든 산업에 하이브리드 개념이 적용되고 있고, 그 영역 또한 널리 퍼져가고 있다. 더불어, 하이브리드 기술로 인해 기술의 생존기간을 의미하는 기술 수명주기 또한 급격히 단축되고 있다.

급속히 변화하고 예측하기 힘든 기술의 발전은 삶의 방식은 물론 행복의 기초적인 척도가 안전 확보를 위한 활동, 즉 재난관리 활동에 중요한 영향을 미치고 있다.

불확실성과 다양화, 대규모화 등의 흐름으로 이어지는 재난 발생 양상에 기술의 복합과 변형이 쉬운 하이브리드 기술 발전은 예방-대비-대응-복구의 재난관리 프로세스 전반에 걸쳐 영향을 미칠 것이며, 전라과 조직 구조도 기술의 발전방향에 적합하도록 요구할 것이다.

본 고에서는 기존의 기술 또는 제품의 재조합 및 재결합을 통해 현재 미활용 상태에 있어서 아직까지 상용화되지 않지만 많은 부분에서 가능성을 인정받고 있는 하이브리드 기술을 기반으로 향후 재난관리시스템에 새로운 활용 방향성이 있다는 점에서 의미를 갖고 있다. 그러나 이러한 하이브리드 정보 기술의 활용방안을 구체적으로 제시하지 못하고 개략적인 방향만을 보여주고 있어 향후 더욱 심도있는 연구가 필요하다고 본다.

<참고문헌>

1) UPD(Ut Personal Device): 2000년도의 PDA의 발전된 형태 메시지를 음성과 영상으로 전할 수 있으며, 값이 비싼 기기는 3차원 영상도 전할 수 있음.

- ▷ 권업. 2005. 하이브리드 패러다임. 영남일보 경제칼럼(2005. 11. 4).
- ▷ 과학기술부·한국과학기술기획평가원. 2005. 과학기술예측조사 (2005~2030) 미래사회 전망과 한국의 과학기술. 과학기술부·한국과학기술기획평가원.
- ▷ 이재은 외. 2006. 재난관리론. 서울: 대영문화사.
- ▷ Bulter, D. 1991. Communication to Mitigate Disasters. Policy Research Paper No. 16. *Centre for International Research on Communication and Information Technologies*. South Melbourne.
- ▷ Cleveland, H. 1985. The Twilight of Hierarchy: Speculation on the Global Information Society. *Public Administration Review*. 45(1).
- ▷ GDIN. 1997. Harnessing Information and Technology for Disaster Management. *Disaster Information Task Force Report*.
- ▷ Stephenson, Robin and Anderson, Perter S. 1997. Disasters and the Information Technology Revolution. *Disasters*. 21(4): 305-334.

沈在鉉: 1993년 연세대학교에서 토목공학 박사학위를 취득하고(논문: 우수지 배수펌프장의 적정 운용을 위한 퍼지제어모형에 관한 연구), 현재 소방방재청 방재연구소 토목연구관으로 재직 중이다. 한국지방행정연구원 책임연구원, 청와대 수해방지대책기획단 등에서 근무하였고, 환경운동연합 물위원회 위원, 국무조정실 물관리위원회, 통합영향평가조정협의회 자문위원 등으로 활동하고 있으며, 주요 관심분야는 재난관리, 도시홍수관리, 피해조사자동화 등이다. 주요 논문으로는 “상습수해지구 개선방안을 위한 대책”(2005), “댐연계 운영을 위한 퍼지제어모형에 관한 연구”(2004), “재해영향평가제 도입 및 시행방안 연구”(1994, 1995) 등이 있다.(shim1001@nema.go.kr) **安在燦:** 1999년 금오공과대학교에서 석사학위를 취득하고(논문: 입력유량계열에 따른 하상변동 예측) 현재 소방방재청 방재연구소 연구원으로 재직 중이다.(nicp15@nema.go.kr)

