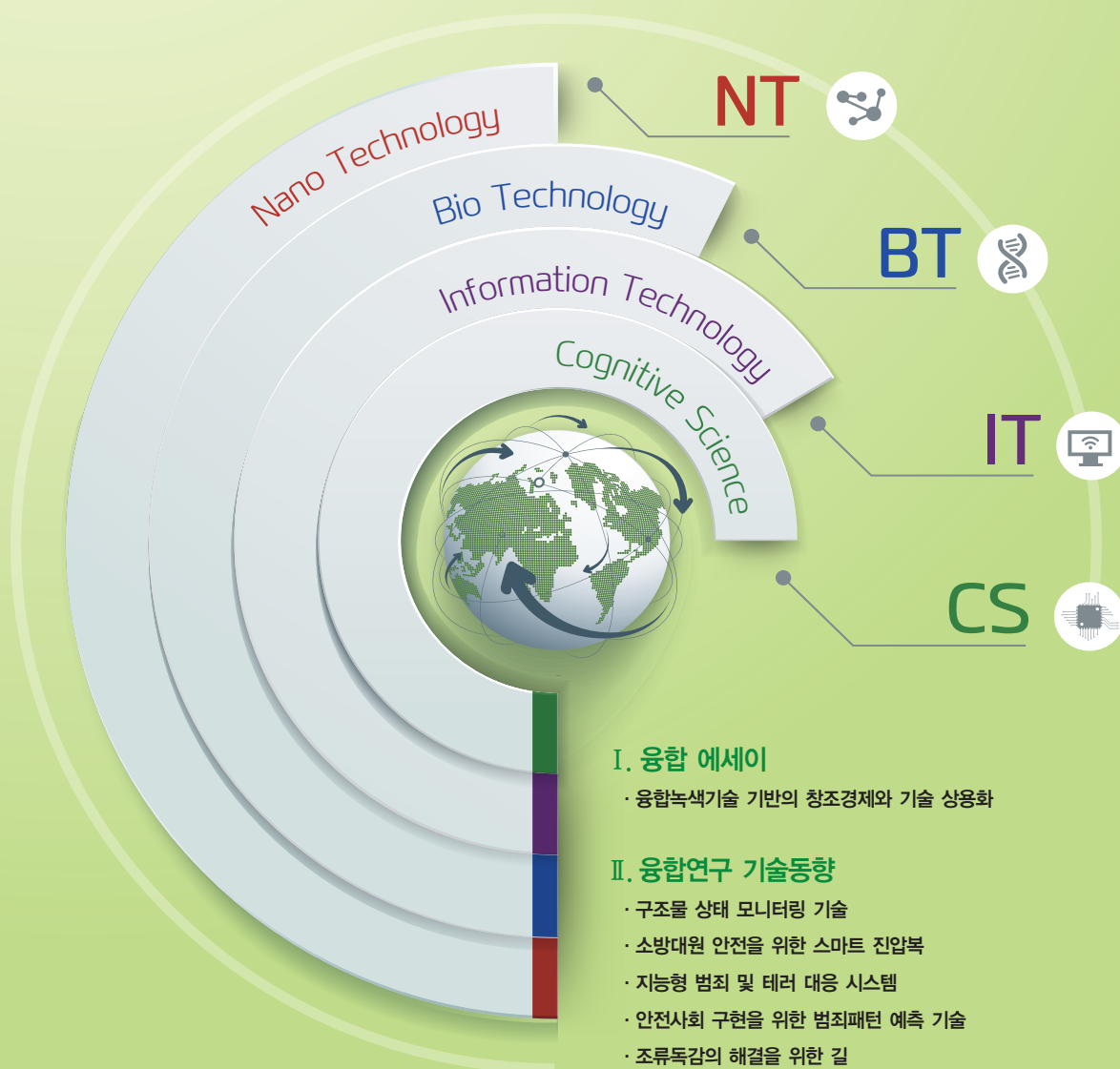




I. 융합 에세이

- 융합녹색기술 기반의 창조경제와 기술 상용화

II. 융합연구 기술동향

- 구조물 상태 모니터링 기술
- 소방대원 안전을 위한 스마트 진압복
- 지능형 범죄 및 테러 대응 시스템
- 안전사회 구현을 위한 범죄패턴 예측 기술
- 조류독감의 해결을 위한 길
- 전염병 병원체 진단의 핵심, 애플타머

Appendix. 쉽게 읽는 융합기술





융합 4casting

CONTENTS

I. 융합 에세이	02	융합녹색기술 기반의 창조경제와 기술 상용화
II. 융합연구 기술동향	06	구조물 상태 모니터링 기술
	09	소방대원 안전을 위한 스마트 진압복
	13	지능형 범죄 및 테러 대응 시스템
	19	안전사회 구현을 위한 범죄패턴 예측 기술
	24	조류독감의 해결을 위한 길
	27	전염병 병원체 진단의 핵심, 애플타머
Appendix	30	쉽게 읽는 융합기술

융합 4casting

융합의 대표적 4가지 분야(NT, BT, IT, CS)와 미래예측(Forecasting)의 합성어로서 인류의 행복과 사회적 성과의 향상을 위해 미래 창조적 가치를 창출할 수 있는 융합기술을 전망하고 관련 종합 정보를 제공하는 동향지

융합녹색기술 기반의 창조경제와 기술 상용화

성창모 소장 녹색기술센터

21세기 경제는 스마트폰과 같은 융합기술혁명으로 가속화될 것이며 과거의 기술혁신형 융합에서 인문사회문화적 관점이 반영된 창조적 융합이 구동력 역할을 할 것으로 알려져 있다. 특히 창조경제에서 융합산업은 기술-산업간의 창의적인 결합과 복합화를 통해 기존 산업을 혁신하거나 새로운 사회적, 시장적 가치를 창출하는 활동으로 중요한 부분을 차지하고 있다. 융합기술은 2002년 미국의 과학재단이 주도하고 상무부가 후원하여 작성된 전략보고서를 통해 처음으로 주목받게 되었다. 이 보고서에서 융합기술은 컨버전스(Convergence), 즉 “수렴성 기술의 의미”로 소개되었고 나노기술, 바이오기술, IT기술, 인지과학의 기술 간 또는 기술 내 융합을 의미하며 더 나아가 이 4대 기술 요소가 수렴되어 상용화 시너지 효과를 낼 수 있는 것으로 소개되었다.

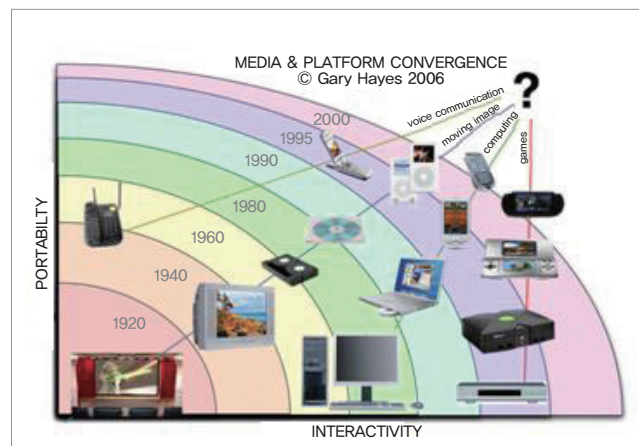


그림1 ¹⁾

되었고 융합기술의 상용화를 최우선 목표로 사회 트렌드를 리드했다는 점은 높이 평가할만 하다. 다음에서 보는 바와 같이 스티브잡스 한 사람의 수렴적 사고방식과 시도(그림2), 다양한 인문학적 교육/지식 배경(그림3)에서 창출된 테크놀로지 리더십으로부터 사회를 변화시킬 만한 상품이 창출된 것이다.



그림2 ²⁾

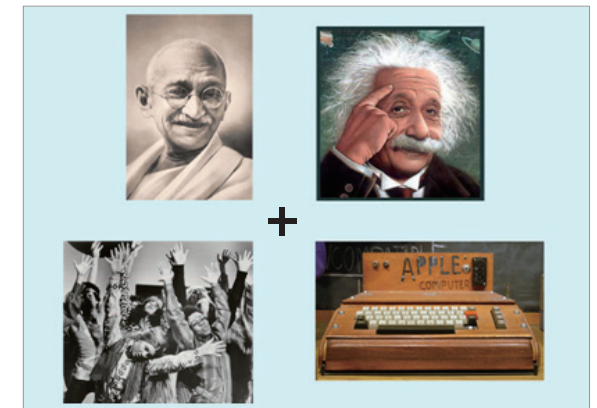


그림3 ³⁾

현재 우리는 창조경제에서 어떻게 하면 성공적인 융합기술의 개발과 상용화를 이룩할 수 있을 것인가 고민을 하고 있다. 다음의 사례를 살펴보면 창조경제 성공 모델 중 하나라고 할 수 있는 스티브잡스와 공통점을 발견할 수 있다.

혁신과 창조적 창업 성공사례로 회자되는 이스라엘의 경우, “바이츠만 연구소는 2001년부터 2004년까지 특허권 사용료만으로 2억 달러 이상을 벌었고 2006년까지 세계 연구소 중에서 특허권 사용료를 가장 많이 받는 기관이었다. 이 성공 비결은 무엇일까? 그 비결은 연구원의 창의성, 위험을 감수하는 리스크 테이킹, 그리고 민첩성이라고 한다. 특히 17개 창업회사를 성공적으로 이끈 인물인 요시 그로스 사장은 테크니온 대학 출신으로 우주항공학과 전자공학을 공부했고 물리학, 유체학, 혈액학에도 정통하다고 알려져 있다. 이 내용은 이미 알려진 바와 같이 “Start-Up Nation, 창업국가”에서 인용한 것이다. 여기에서 스티브잡스와 요시 그로스사장의 공통점 하나는 융합기술과 컨셉이 여러 사람이 모여 만들어 낸 아이디어가 아닌, 한 사람의 다양한 Cross-cutting 기술적 경험과 두뇌로부터 시작된 테크놀로지 리더십에 기반을 두고 있다는 것이다.

지난 10여년 동안 미국의 각 연방 R&D 관련 기관이 융합기술 개발 및 융합형 인재 양성을 위하여 다각도로 노력하고 있는데, 특히 미국 과학재단을 중심으로 각 분야 기술 인력들이 인접학문 분야에 대한 지식을 습득하고 융복합형 기술개발을 수행할 수 있는 능력을 배양할 수 있도록 관련 교육 프로그램을 다양하게 운영하여 수평적, 수렴적 사고를 가진 인재를 양성 및 발굴하고 있다. 그 결과로 컨버전스 기술이 거의 모든 과학기술 분야와 인문사회적, 문화적 컨셉 등과의 결합을 기반으로 신상품, 신시장을 유도하는 핵심 역할을 할 수 있을 것으로 기대하는 것이다.

융합기술의 개발은 궁극적으로 상용화와 직결되어야 하므로 기술 파급효과의 극대화 및 상용화 촉진을 위하여 R&D 단계에서 뿐만아니라 상업화 단계에서도 민간 산업부문과 중소기업으로까지 확장되어야 한다. 미국에서

1) <http://ratihputrihehuwat.edublogs.org/tag/media-convergence/>

2) <http://www.thedailyriff.com/articles/steve-says-technology-liberal-arts-innovation-648.php>

3) <http://blog.dealmoon.net/articles/steve-jobs/>

성공적으로 인정받은 SBIR(Small Business Innovation Research) 프로그램은 중소기업의 기술개발을 유도하고 개발된 기술의 상업화를 지원하기 위하여 미국 연방정부가 1983년부터 시행하고 있는 중소기업 지원제도로, 기술개발 단계부터 연구개발 자금을 지원함으로써 미국의 지식경제 사회에서 기술 및 제품의 상업화를 효율적으로 촉진하였다. 특히 최근 몇 년 동안의 융합기술에 기반을 둔 창조적 R&D 아이디어와 상품화 사례는 우리가 지금의 창조경제 활성화에 있어 눈 여겨 볼 만한 제도이다. SBIR 프로그램의 특징은 “철저하게 R&D 기반으로부터 도출된” 새로운 아이디어를 성공적으로 상품화할 수 있도록 지원단계를 3단계로 구분하고, 1단계에서 과감하게 실패를 용인하는 High Risk High Return 개념으로 기술적 실현 가능성이 있는 창의적 융합아이디어와 기술개발에 1억원을 수여하여 창조적 기술상품 아이디어를 발굴하고(1년에 평균 1조 2천억원 이상의 미연방정부 투자를 해왔음) 선택된 상용화 R&D 아이디어는 선정된 후 2단계에서 10억원의 연구비를 지원하여 기술개발을 거친 2-3년후에 최종 시제품이 완성되도록 유도한다. 그리고 3단계에서 사업성과 시장성 검토를 거친 후 벤처캐피탈 회사의 투자와 미국 조달청에 납품할 수 있는 자격을 얻게 되는 것이다. 지난 30여년 간 이러한 선순환적인 R&D 상용화 사이클이 성공적으로 벤처 창업으로 이루어져 왔으며 미국 나스닥 시장에 상장된 기업의 30% 정도가 SBIR 출신 기업임을 대표적 성공사례로 꼽고 있다.

결론적으로 융합기술의 R&D 상용화를 성공적으로 이루기 위하여 정책적으로 고려해 볼 수 있는 것 중에 1) 수렴적 Cross-cutting 사고방식과 다양한 인문사회적 문화와 복합기술 배경의 편집증적인 인재의 테크놀로지 리더십, 2) 이러한 인재 집단이 인정을 받을 수 있는 사회적 생태계와 기술적 플랫폼 조성, 3) R&D로부터 상용화 단계까지 투자받을 수 있는 선순환적 정책적 배려가 융합기술과 기후변화대응 녹색기술 등의 부문에서 한국의 창조경제 활성화에 기여를 할 수 있다고 생각한다.

기후 변화와 도시화로 해일, 국지성 호우 등 대규모 자연재난이 빈번히 발생하고 있으며, 그 규모 역시 대형화 되고 있는 추세이다.

또한 경제성장으로 도시화가 심화되어 건축물이 대형화, 복합화, 밀집화 되고 있으며 원자력 발전소를 포함한 사회기반시설 또한 고도화되고 있어 지진, 초고층건물화재 등으로 인한 복합재난의 우려가 커지고 있다.

특히 현대 도시 시스템은 상호 유기적으로 연결된 다기능의 복잡한 첨단장치에 의해 움직이고 있어 어느 한 곳에서 문제가 발생하면 하나의 재난이 다른 재난으로 확대되어, 복수의 재난이 동시에 발생하는 복합재난을 야기한다. 더구나 이와 같은 복합재난의 형태 또한 예상하기 어렵다는 점이 더 큰 어려움이다. 따라서 기후변화, 도시화 등으로 인한 복합재난·재해에 효과적으로 대응하기 위한 기술의 필요성이 갈수록 커지고 있다.



이번호 II. 융합연구 기술동향에서는 재난재해에 대한 모니터링, 대응, 분석 등 ‘걱정 없는 안전사회 구현’을 위한 기술을 소개한다.

- ① ‘구조물 상태 모니터링 기술’에서는 구조물의 상태를 측정하고 이에 대한 데이터를 전달한 후 이를 종합적으로 판단하는 일련의 기술을 소개하고 있다.
- ② ‘소방대원 안전을 위한 스마트 진압복’에서는 소방대원의 생명을 능동적으로 보호할 수 있는 융합기술을 소개하며 국가적 지원의 필요성을 강조하고 있다.
- ③ ‘지능형 범죄 및 테러 대응 시스템’에서는 얼마 전 발생한 보스턴 마라톤 대회 테러를 예로 들며, 첨단 지능형 보안 관제 시스템에 필요한 세부기술을 다루고 있다.
‘안전사회 구현을 위한 범죄패턴 예측 기술’에서는 빅데이터 분석을 통한 범죄패턴 예측에 관한 연구동향을 담고 있다.
- ④ ‘조류독감의 해결을 위한 길’에서는 조류독감의 진단, 치료, 현황 등 조류독감의 현실에 대한 정확한 정보를 전달하고 있다.
‘전염병 병원체 진단의 핵심, 애플타머’에서는 전염병 예방과 진단에 있어 새로운 해결사로 떠오르는 애플타머에 대해 소개하고 있다.

구조물 상태 모니터링 기술

이택성 박사 IT-NT 융합전문위원

지난 2월 17일 경주 마우나오션 리조트 체육관이 갑자기 붕괴되는 바람에 그 안에서 신입생 오리엔테이션 행사를 하던 많은 학생들이 참변을 당하는 안타까운 사고가 일어났다. 사람들이 안전하고 편하게 생활하기 위해 설치한 구조물이 거꾸로 흉기가 되어 사람들의 인명을 살상한 것이다. 고등학교 3년 동안의 입시지옥에서 해방되어 이제 막 대학에서 좀 더 넓고 자유로운 세계와 접하려 한 꽃다운 청춘들의 혼령이 자신들을 안전하게 지켜주지 못한 기성세대들을 꾸짖는 것 같아 아직도 마음이 무겁다.

이러한 어처구니없는 사고는 이번 뿐만이 아니다. 지난 1995년 6월 서울의 삼풍백화점이 갑자기 붕괴되어 1000여명의 인명이 다치거나 죽은 사건이나, 멀쩡하던 다리가 칼로 두 동강이를 낸 듯 갑자기 강물로 내려 앉아 아침에 이 다리를 건너 등교 중인 학생들과 출근하는 시민들을 수장시킨 1994년의 성수대교 붕괴 사고도 아직 우리의 뇌리에 뚜렷하다. 지금 내가 앉아 있는 건물이 무너져 내리지 않을까, 출퇴근길에 지나다니는 다리가 무너지거나 터널이 붕괴되지 않을까, 버스나 비행기가 갑자기 두 동강이 나지 않을까하는 걱정이 끊임없이 일어난다. 과학기술의 발달로 인해 현대식 도시의 최첨단 건물이나 교량, 터널 등의 편리한 혜택 속에서 살아가는 우리들의 뇌리에는 이런 걱정거리가 사라지기는 커녕 오히려 갈수록 늘어나는 느낌이다.

체육관 붕괴사고의 원인이 아직 정확하게 밝혀지지 않았지만 붕괴 전날 내린 체육관 지붕 위의 많은 눈을 지붕 구조물이 버티지 못했다는 사실은 분명하다. 성수대교의 중간 상판이 갑자기 무너져 내린 것은 그 전부터 누적되어 온 내부결함이나 다리 위를 지나가는 교통량이 많아서 다리가 하중을 못 견딘 결과였을 것이고, 삼풍백화점 붕괴 또한 구조물의 이상에서 생긴 결과였을 것이다. 부실공사 여부는 제쳐 두고라도 구조물의 상태를 상시적으로 감시하여 이상 징후를 사전에 알아냈다면 이런 대형 참사는 막을 수 있지 않았을까.

건축물이나 교량, 터널, 운송수단과 같은 공학적 구조물의 손상을 검출하고 평가하는 기술 분야를 구조상태 모니터링(SHM, Structural Health Monitoring)이라고 부른다. 구조상태 모니터링의 체계를 간략하게 살펴보면 그림1과 같이 구조물의 물리적인 손상이나 노후상태를 측정하는 센서 부분과 센싱한 데이터를 전달하는 네트워크 부분, 그리고 이러한 정보를 수집하여 구조물을 진단하고 노후화를 모니터링하여 축적된 데이터를 바탕으로 구조물의 상태를 종합적으로 판단하는 부분 등 여러 분야의 기술이 융합되어 구성된다.^{1), 2)}

1) D. Balageas, C.-P. Fritzen(2006), A. Guemes, Structural Health Monitoring, Wiley-ISTE.
2) Wikipedia, Structural health monitoring (http://en.wikipedia.org/wiki/Structural_health_monitoring)

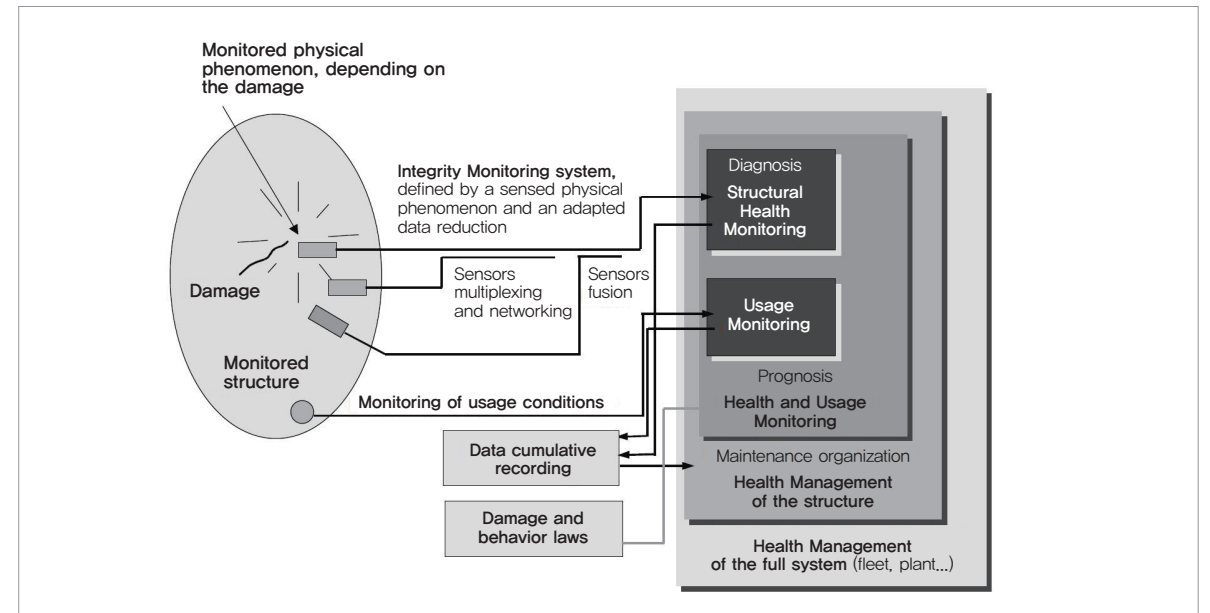


그림1 구조상태 모니터링(SHM) 시스템의 원리와 체계도¹⁾

구조물의 상태를 상시 진단하는 센서로는 최근 광섬유를 이용한 광학적 센싱 방식이 많이 사용된다. 광섬유 센서는 가볍고 작으며 구부리기가 쉬울 뿐만 아니라 유리 섬유로 구성되어 있어서 전자기 잡음이 없고 부식이 되지 않는 장점이 있다. 구조물 안전성 모니터링을 위한 광섬유 센서는 광섬유 간섭형 센서와 광섬유 격자를 이용하는 광섬유 브래그 격자 센서, 광섬유의 비선형 산란을 이용하는 브릴루앙 산란형 시간 영역 반사 센서와 라만 시간 영역 반사 센서 등 다양한 방식으로 개발되고 있다.³⁾ 구조상태 모니터링을 위한 광섬유 센서는 그림2에서와 같이 교량이나 고층 건물, 터널, 댐이나 송유관 등을 비롯하여 비행체나 풍력 발전기의 회전체 블레이드와 같은 구조물을 진단하는 등 여러 응용 분야가 있다.⁴⁾

이러한 다양한 방식의 광섬유 센서 중에서 광섬유 브래그 격자 센서가 가장 많이 사용된다. 광섬유 브래그 격자 센서의 원리는 그림3에서 보는 바와 같이 광섬유 코어에 굴절률의 주기적인 패턴을 만들어 격자 형태로 구성하여 여러 파장의 빛을 통과시키면 격자의 주기적인 패턴과 공진하는 특정한 파장, 즉 브래그 파장에 해당하는 빛은 통과하지 못하고 다시 되돌아오게 되는데, 이 브래그 파장은 광섬유의 온도와 변형률 상태에 대단히 민감하여 이를 정량화 하면 구조물의 상태를 진단할 수 있는 것이다.⁵⁾ 광섬유 브래그 격자를 센서로 응용하는 경우 파장 다중화에 의하여 광섬유 한 라인에 여러 개의 센서를 구성하여 작동하는 다중화가 가능하여 기존 센서에 비하여 가격 및 성능 측면의 경쟁력 우위를 점하고 있다.

3) 권일범(2013), 광섬유 센서와 구조물 안전성 모니터링 분야의 적용, 광학과 기술 17권 1호 31-35.

4) FOSTA Pte Ltd, Fiber Optic Sensing Technology and Applications (<http://www.ios-ta.com/SHM.html>)

5) H. Guo, G. Xiao, N. Mrad, and J. Yao(2011), Fiber optic sensors for structural health monitoring of air platforms, Sensors 11, 3687-3705.

소방대원의 안전을 위한 스마트 진압복

이상엽 박사 NT 융합전문위원

현대 대한민국은 건축 및 토목기술 발달로 사회기반 시설들의 대형화·집중화 그리고 철도망, 도로망, 정보망과 같은 네트워크가 급속도로 고밀도화 되고 있다. 이에 따라 자연 재난(태풍, 지진, 해일, 홍수 등) 및 인적 재난(화재, 붕괴, 폭발, 교통 및 화생방 사고, 환경오염 사고 등) 그리고 사회적 재난(폭동, 테러, 대규모 시위, 전염병 등)의 영향이 동시 혹은 연쇄적 파급으로 인해 피해가 복합적으로 발생하여 예측할 수 없을 정도로 피해가 가중되는 사회적 복합 재난에 취약한 구조로 빠르게 변화 중이다.

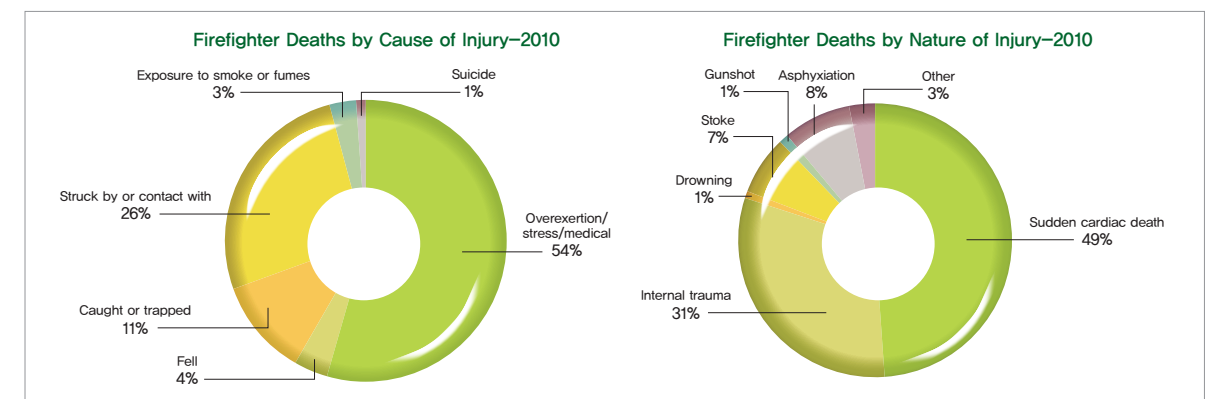


그림1 미국 내 순직 소방관의 사망원인에 대한 2010년 통계¹⁾

화재, 붕괴, 폭발 및 화생방 사고는 뉴스나 신문기사에서 흔하게 접할 수 있는 가장 대표적인 인적 재난으로 그 규모와 피해가 대형화 되는 추세이다. 어느 사회와 마찬가지로 우리 사회에도 재난 상황에서 사회 구성원의 안전을 도모하기 위한 송고한 조직이 존재한다. 그러나 조직원의 생명을 건 화재진압, 인명구조 등의 송고한 작업은 매우 위험하고 외로운 일이다. 화재나 구조현장에 출동한 소방 공무원은 생명을 위협하는 위험요인(고온 환경, 폭발, 붕괴, 유독가스 등)에 노출되기 때문에 부상 뿐 아니라 각종 질환에 매우 취약하며 특히 끔찍스러운 사고 장면을 목격하고 수습을 하며 생명을 위협받는 과정에서 치유하지 못한 외상 후 스트레스 장애(PTSD)에 시달리기도 한다. 일례로 2003년 발생한 대구 지하철 화재 사고는 192명의 사망자와 148명의 부상자가 발생한 대형 사고였지만 당시 현장에

1) National Fire Protection Association(2010), Firefighter fatalities in the United States.

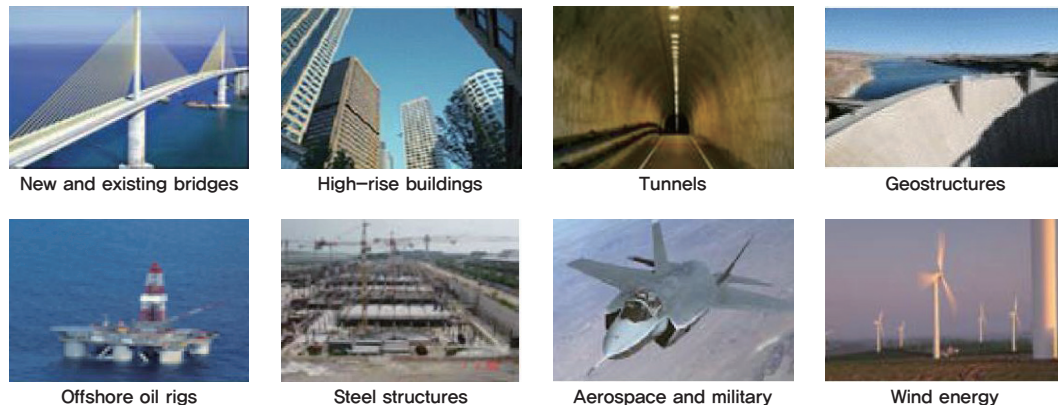


그림2 광섬유 센서의 다양한 응용분야⁴⁾

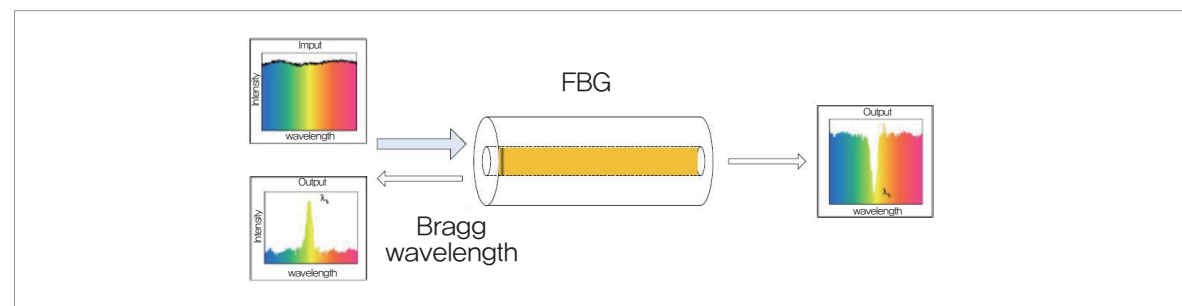


그림3 광섬유 브래그 격자 센서의 원리⁵⁾

KIST에서도 다원물질융합연구소 광전융합시스템연구단에서 1990년대 말부터 이에 관한 연구를 꾸준히 수행해 오고 있다.^{6,7)} 특히 2000년대 초반에는 당시 KIST 광기술연구센터에서 개발한 광섬유 격자센서를 우리나라 최초의 현수교인 남해대교에 설치해서 차량이 지날 때 바람이 불 때 교량의 처짐이나 움직임 등을 정밀하게 측정할 수 있음을 시연하기도 했다.⁸⁾

사람들의 삶을 좀 더 편리하고 행복하도록 만든 여러 구조물로부터 목숨의 위협을 받는 황당한 일이 하루 빨리 사라졌으면 좋겠다. 일상의 모든 일이 경제적인 관점에서 평가받고 자본의 논리로 세상이 돌아가면서 일상에서 일어나는 많은 대형사고 중에서 상당한 부분이 ‘부실 공사에 의한 인재’라는 딱지를 떼어내지 못하는 현실이 안타깝지만, 구조상태 모니터링과 같은 융합 과학기술로 이러한 안타까움을 덜 수 있는 따뜻함을 꿈꾸어 본다. 제발 올 해에는 자연재해가 아닌 ‘인재’에 의한 건축물 붕괴, 교량이나 터널 붕괴와 같은 끔찍한 소식이 들려오지 않기를 간절히 소망해 본다.

6) 이상배(2006), 차세대 광섬유 및 응용기술, 물리학과 첨단기술 15권 6호 36-41.

7) 이관일, 이상배(2013), 특수 광섬유를 이용한 광섬유 센서 및 분포형 브릴루앙 광섬유 센서 연구동향, 17권 1호 7-17.

8) 박방주, 광섬유 센서 ‘건물 이상’ 쉽게 포착, 중앙일보 2002년 1월 29일 기사

투입되어 900여명의 소방대원들에 대한 부상과 PTSD에 대한 대중의 관심은 거의 없다고 해도 과언이 아니다.

미국립 방재협회(National Fire Protection Association, NFPA)의 2010년 보고서에 따르면 소방관의 직무 수행 중 사망자 수는 지난 34년 간 화재 진압복을 포함한 안전장비의 발달에도 불구하고 가시적인 개선이 이루어지지 못하고 있다. 이는 과로, 스트레스, 급성 심장질환 등이 소방관 사망 원인의 50% 가량을 차지하고 있기 때문이며 안전장비의 성능개선 방향이 현장의 위험요인 파악, 소방대원의 생리학적 상태 모니터링 및 현장 외부와의 통신과 관련된 기술들의 부재에서 비롯됨을 시사한다.

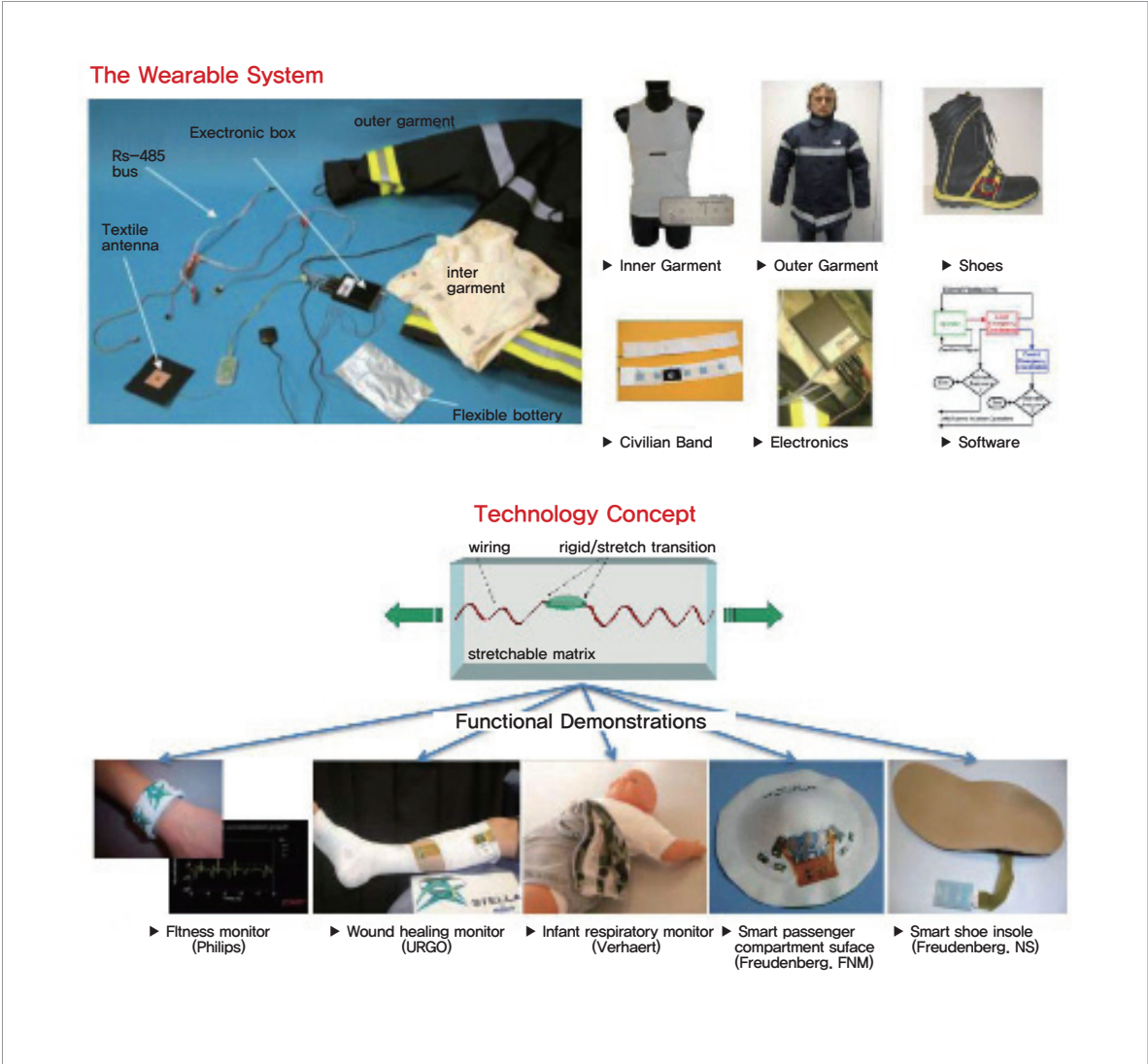


그림2 (위) 지능형 안전 진압복 개발을 위한 ProeTEX 프로젝트의 1차 프로토타입 (아래) 플렉서블 전자기판 개발을 위한 STELLA 프로젝트²⁾

2) www.proetex.org

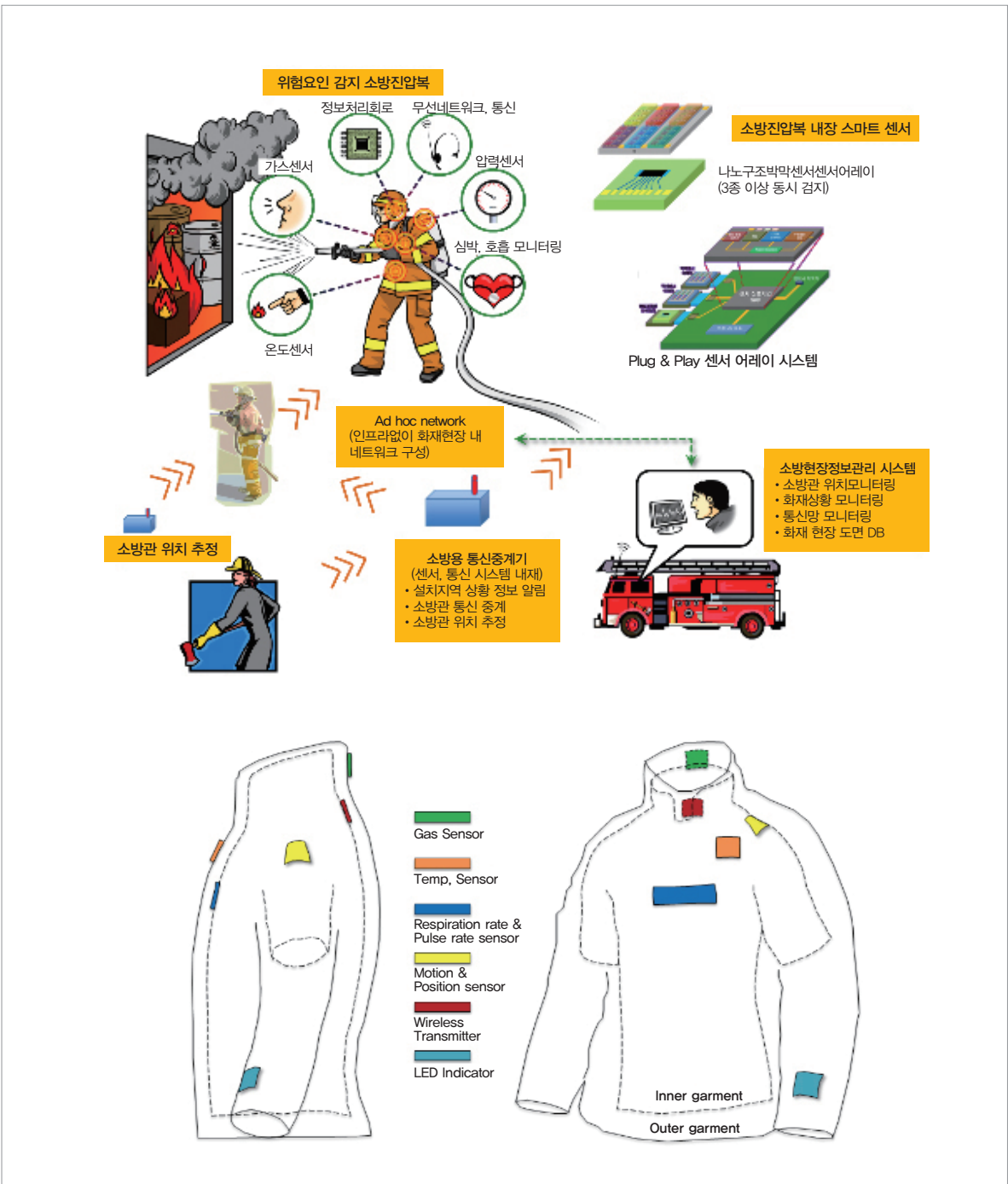


그림3 (위) 위험감지 네트워크 기반의 스마트 화재 진압복을 이용한 화재진압 상황의 개념도 (아래) 스마트 소방 진압복에 대한 개념도³⁾

3) 위험요인 감지 네트워크 기반의 지능형 소방 진압복 개발 1차년도 보고서

지능형 범죄 및 테러 대응 시스템

김익재 박사 IT 융합전문위원

소방대원의 생명을 능동적으로 보호하기 위한 기술 개발은 유럽연합이 가장 적극적으로 나서고 있다. 유럽연합은 공동출자를 통해 SFIT(Smart Fabrics Interactive Textile) Cluster를 만들고 그 산하에 myHeart, BIOTEX, ProeTex, STELLA, OFSETH, CONTEXT, MERMOTH, SYSTEX 등 단위 프로젝트를 진행하고 있다. 특히 지난 2004년부터 ProeTEX 프로젝트는 섬유기반의 마이크로/나노기술이 통합되어 인체의 생리학적 모니터링, 유해가스 모니터링, 외부와의 통신이 가능한 웨어러블 시스템 개발을 목표로 하고 있으며, 이를 통해 화재현장의 위험요인에 대한 정보뿐 아니라 화재현장에 투입된 소방관 개인에 대한 생체 이상 징후까지 감지하여 원격으로 지휘부에서 모니터링하는 것을 목표로 하고 있다.

이러한 기술개발은 국내에서도 소방방재청의 지원으로 2012년부터 “위험요인 감지 네트워크 기반의 지능형 소방 진압복 개발” 과제가 진행되고 있다. 연구개발의 목표는 현장에 투입된 소방관의 위치와 위험 수준에 달한 화재현장 온도 및 가연성 유독가스의 농도와 같은 외부위험요인 및 소방대원의 심박, 호흡, 동작 상태와 생리학적 신호와 같은 정보를 감지하여 소방관 및 현장지휘관에게 실시간 제공함으로써 소방대원들의 심리적 안정을 도모하는 한편 플래쉬오버(flashover), 백드래프트(backdraft)로 인한 폭발 및 붕괴 전에 현장에 투입된 대원들이 대피 또는 탈출할 수 있도록 하는 지능형 경보 시스템 개발을 목표로 하고 있다. 이러한 기술개발은 극한상황에서도 작동하는 유해가스 및 온도센서, 생체센서, 통신기반시설이 붕괴된 상황에서도 작동하는 위치센서, 양방향 통신장비 등이 웨어러블 형태로 개발되어야 하는 매우 어려운 기술이지만 향후 안보기술로도 적용 가능하기 때문에 매우 폭넓은 투자가 이루어 질만하다. 하지만 현재 스마트 진압복 개발에 있어서 10년이 넘는 유럽연합의 개발기간과 투자에 비해 관련기술에 대한 국내 연구 개발환경은 아직 성숙되지 못한 상황으로 국가적인 지원이 필요한 것으로 판단된다.

2013년 4월 15일 미국 Massachusetts 주 보스턴에서 개최된 2013 보스턴 마라톤 대회에서 오후 2시50분 경 결승선 직전에서 두 개의 폭탄이 터져 3명이 사망하고 183명이 부상당하는 테러가 발생했다. 테러를 사전에 대응하기 위해 현지 경찰은 사건이 일어나기 불과 몇 십분 전까지 현장의 폭발물 여부를 수색하였지만 이를 발견하지 못하였고 사건 현장 주변에는 수 백대의 CCTV가 설치되어 있었으나 지능형 보안 시스템의 기술적 한계로 인해 위험상황을 사전에 예측하지 못했다. 미국 FBI는 사건 발생 3일 후인 4월 18일 현장 주변의 CCTV 카메라에 찍힌 용의자 두 명의 사진을 공개 배포하였다. 만일 고성능 지능형 보안 시스템이 존재하였다면 현장 주변의 이상행동 분석 및 이상행동자의 움직임 추적을 통해 빠른 사후대응 통해 추가 피해 발생(MIT 수색 중 총격으로 경찰관 1명 사망)을 막을 수 있었을 것이다. 두 명의 형제 용의자의 CCTV 영상은 다수 확보되었으나, CCTV 영상의 열화(저해상도, 영상 블러), 얼굴 가림(선글라스, 모자)에 의한 신원 확인의 어려움에 의해 조기 대응에 상당한 어려움을 겪었다.

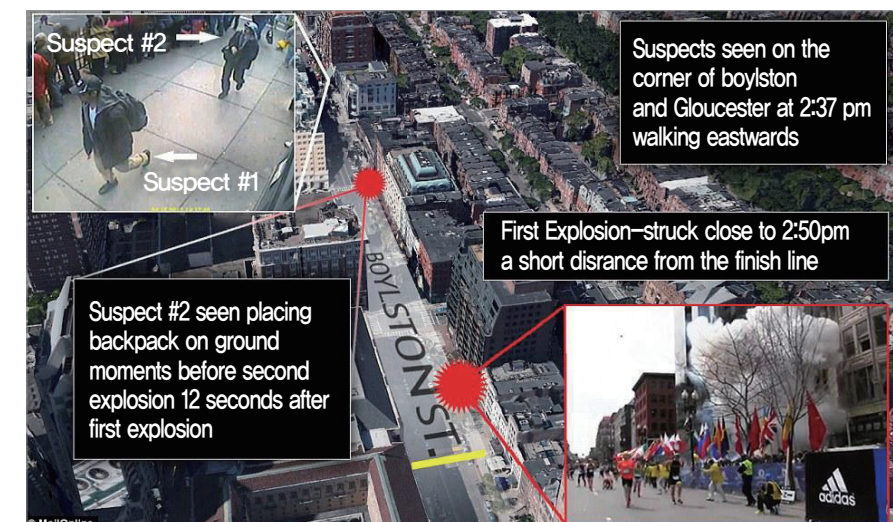


그림1 스톤 마라톤 테러 사건 현장 일지 1)

1) <http://www.dailymail.co.uk/news/article-2311471/Boston-Marathon-bomb-killer-pictured-walking-calmly-away-scene-horror.html>

또한 사건 현장 주변에서는 마라톤 관람객들이 스마트폰 등 이동형 카메라로 촬영하는 사진과 동영상이 다수 존재하였으나 이의 활용도는 극히 미비하였다. 과거와 달리 현재 많은 CCTV가 설치되어 있고 주변 사람들의 스마트폰, 차량의 블랙박스 카메라 등 다양한 시점 및 소스로부터 빅데이터를 획득하여 분석할 수 있는 환경이 형성되고 있다. 이를 통해 실시간 분석을 위한 플랫폼 기술, 다중 카메라 영상으로부터 현장 분석 기술, 위험인물 색출을 위한 이상 행동 분석 및 식별 기술 등과 같이 범죄 및 테러의 사전 대응을 위한 기술과 사후 신속한 처리를 위한 통합 관제 기술 개발이 필요한 상황이다. 단일 기술이 아닌 여러 복합적인 상황을 고려해야하기 때문에 개발되어야 할 첨단 지능형 보안 관제 시스템에는 고려되어야 할 세부 기술들이 많다. 그 중 본고에서는 다음과 같은 몇가지 기술을 다루고자 한다.

1. 멀티 소스 퓨전 및 다채널 영상 획득 기술

주간 및 야간의 위험 상황에 대한 분석 및 개인 식별을 용이하게 하기 위한 다양한 소스의 영상(visible, IR, thermal) 등의 개별적 영상 확보 및 이들의 합성(fusion)을 통한 다차원 영상정보 획득이 필요하다. 또한 추가적으로 PTZ를 포함한 능동형 카메라 시스템, 공간의 3차원 정보가 유추 가능한 공간시각 기반의 카메라 시스템(Depth Camera 등)을 적극적으로 활용하여 정밀한 3차원 영상정보 획득 기술에 대한 개발이 필요하다.

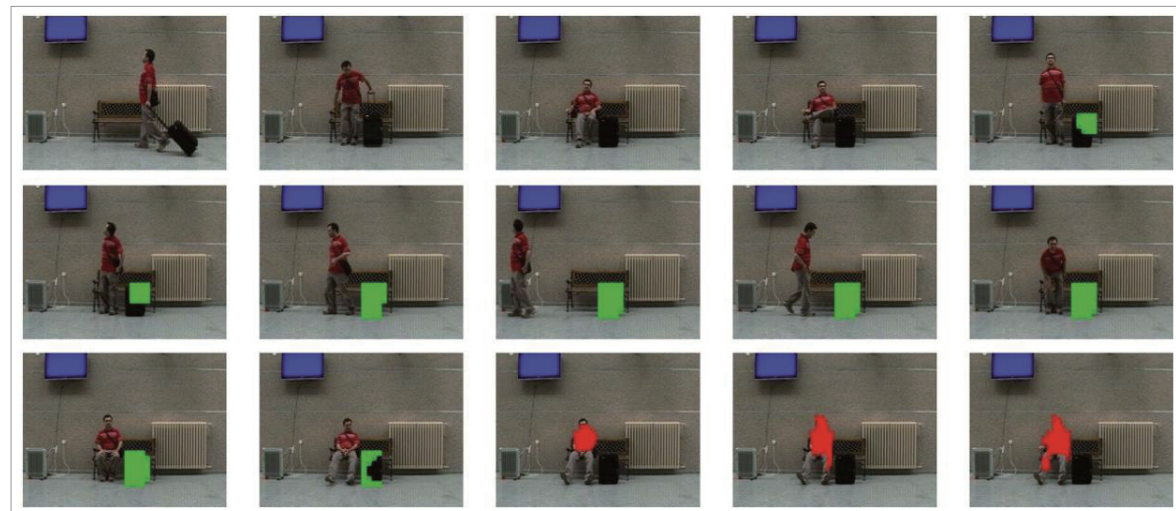


그림2 열 영상 및 칼라 영상 퓨전을 통한 객체 분리 인식 예시²⁾

2. 저해상도 및 훼손 영상 향상 기술

보스턴 마라톤 사건의 경우에서 알 수 있듯이 저해상도 영상에서 용의자의 신원 및 행동 패턴을 정확히 추출하기 힘들다.(그림2) 따라서 기존의 CCTV 영상의 활용도를 최대한 높이기 위해 기존 CCTV 영상의 문제점을 알고리즘적으로 개선하는 과정이 필요하며 초고해상도(super-resolution) 복원, 모션 디블러링(Deblurring), 장시간

2) "Fusion of thermal and visible band video for abandoned object detection", Journal of Electronic Imaging, 20(3), 2010.08.

노출에 의한 영상 포화픽셀 처리, 저조도 영상의 색상 복원 등이 포함되며 계산량을 최소화하기 위해 특정 이벤트가 일어난 시점의 프레임들 중심으로 연산을 수행하는 것이 핵심이다.

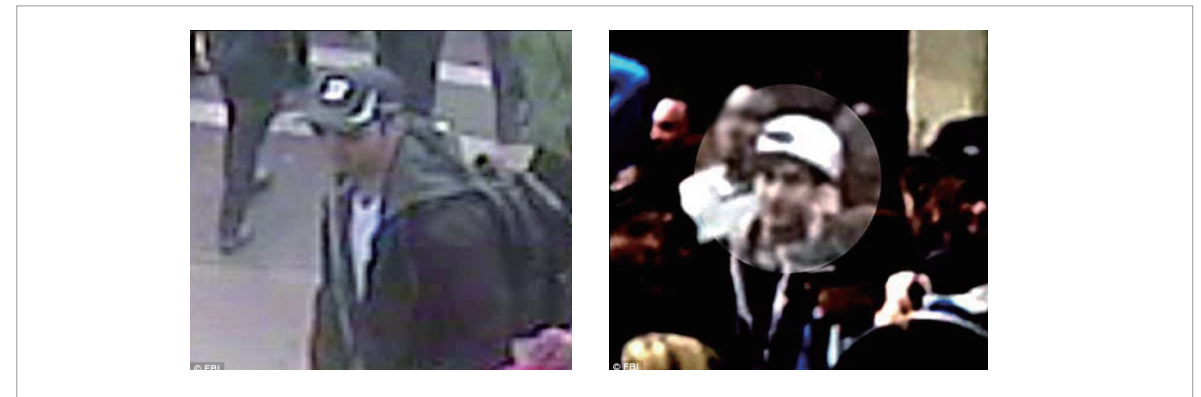


그림3 저해상도 및 훼손 영상에 의한 용의자 식별의 어려움³⁾

Hong Kong Baptist 대학에서는 VLR(Very Low Resolution) 영상과 고해상도 영상과의 커플링을 통해서 학습을 하고 추가적으로 구별성을 높일 수 있는 특징 벡터들 간의 상관관계를 고려하는 학습 방법을 추가하여 기존의 방법보다 더 나은 결과를 얻는 연구결과를 발표했다. (그림3)

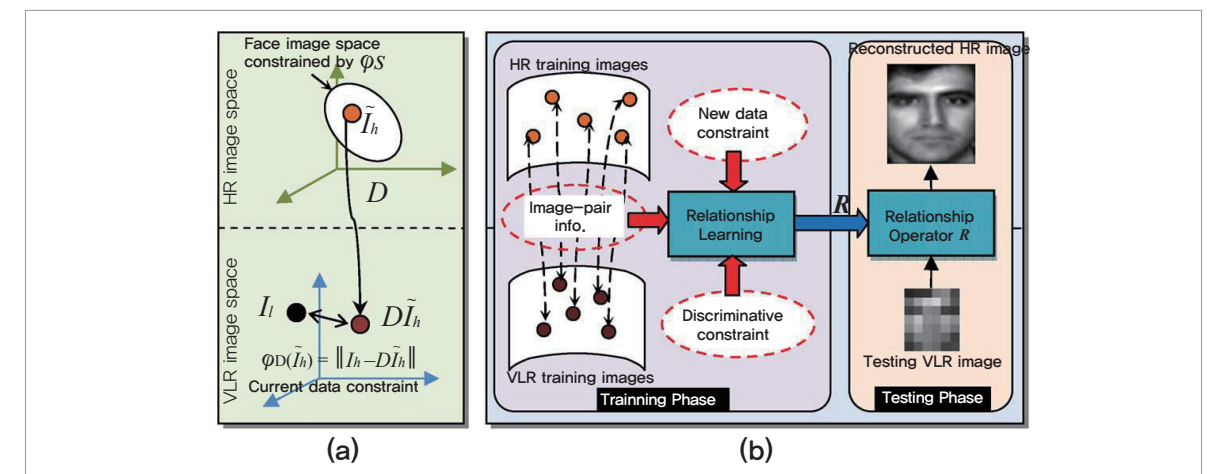


그림4 저해상도 CCTV 환경의 얼굴인식 구성도⁴⁾

KIST에서는 대상(target) 물체를 포함하는 저해상도 입력 영상에 대해 동일한 형상의 물체를 포함하는 다수의 웹 영상들을 데이터베이스로 활용하여 입력 영상의 대상 물체 형상에 대한 화소정보를 고해상도로 복원하는 기술을 개발하였다. 이를 위해 다양한 시점에서 촬영된 웹 영상 데이터베이스에서 대상 물체의 특징 화소들에 기반을 두어

3) http://i.dailymail.co.uk/i/pix/2013/04/18/article-2311341-19603041000005DC-18_470x423.jpg

4) Zou, Wilman WW, and Pong C. Yuen(2012), Very low resolution face recognition problem, IEEE Transactions on Image Processing, 21.1. 327-340.

기하학적 정합(Registration) 과정을 거치고 정확한 색 보정(Color Correction)을 수행하여 Fuzzy Motion Estimation 기법을 이용하였다.

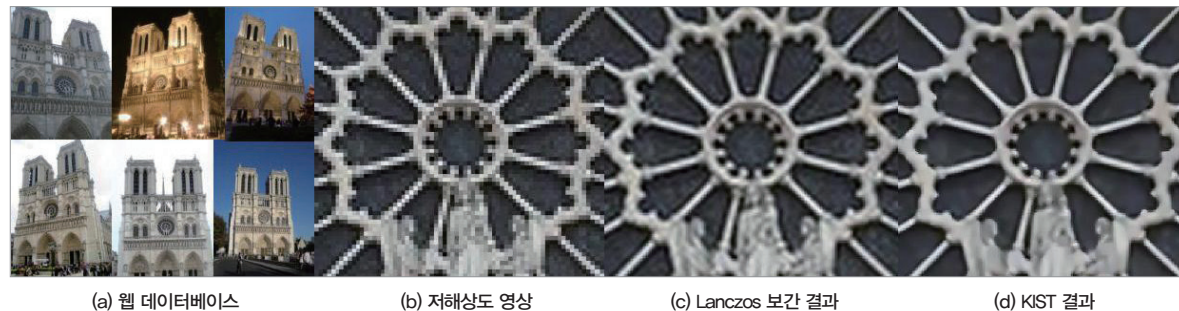


그림5 웹 영상을 기반으로 한 고해상도 영상 복원 기술 예⁵⁾

추가로 KIST에서는 저해상도 동영상 내에 포함된 특정 인물의 얼굴을 대상으로 동일 얼굴을 포함하는 다수의 동영상 프레임들을 이용해 고해상도로 복원하는 연구 또한 진행했다. 동일인물이 포함된 저해상도 동영상 프레임들을 데이터베이스로 활용하여 ASM(Active Shape Model) 기반의 얼굴 특징점들을 활용해 프레임 간 상이한 위치, 자세로 촬영된 얼굴 형상에 대해 PAW(Piecewise Affine Warping)와 TPSW(Thin Plate Spline Warping)에 의해 기하학적 정규화를 수행하고 정규화된 프레임들에 대해 Fuzzy Motion Estimation 기법을 적용하여 고해상도 얼굴을 복원하였다.

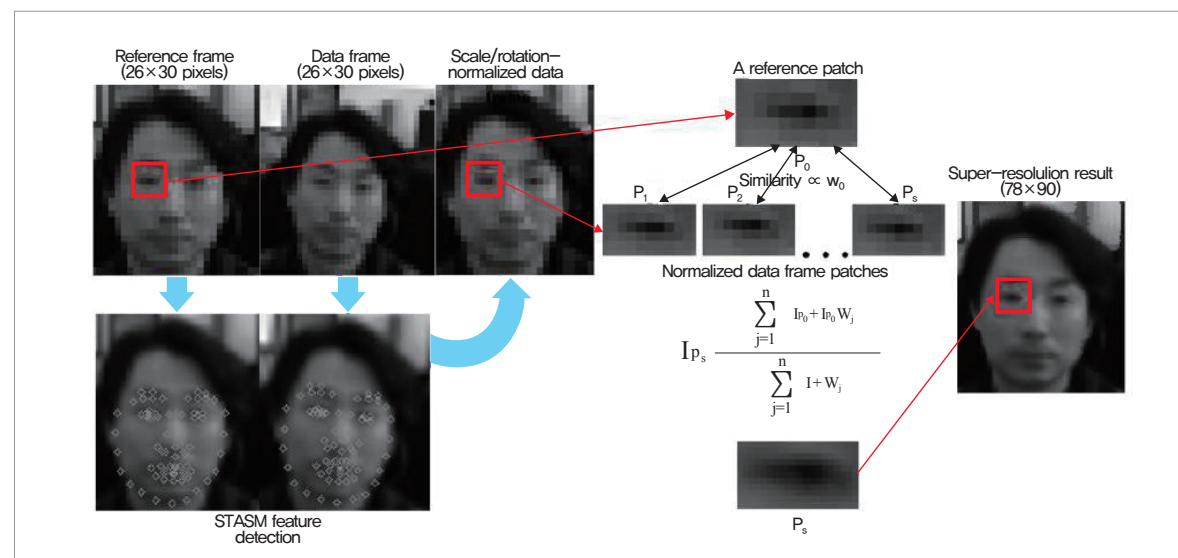


그림6 CCTV의 연속된 얼굴 영상 시퀀스를 활용하여 고해상도 얼굴 영상 복원 예시⁶⁾

5) Web Image-based Super-resolution, International Conference on Pattern Recognition 2012.
6) "3D Face-Aware Electronics with Low-resolution Imaging" HCI International 2014.

3. 모바일 기기를 활용한 다양한 영상 소스 처리 기술

최근 스마트폰의 보급과 자동차의 블랙박스 설치로 인해 제한된 영상 입력으로 사건 분석을 하던 예전과는 달리 보다 많은 정보를 활용할 수 있는 환경이 되었다. 실제 보스턴 마라톤 사건의 경우 주변 관람객의 스마트폰에서 촬영한 사건 현장 사진이 수사에 큰 도움이 되었다. 사진 상에서 폭발에 놀란 대다수의 사람들과는 달리 사건 용의자는 침착한 모습으로 사건 현장을 걷는 것이 촬영되었다. 특히 미래에는 다양한 이동형 디바이스(스마트글래스, 스마트폰, 드론, 블랙박스 등)가 언제 어디서나 이용 가능할 것으로 예상되며 이에 의해 촬영된 영상, 비디오에서 실시간 관심객체 추적 및 분류가 가능할 경우 사건의 실시간 대응에 큰 효과가 있을 것이다. 다수 이동형 디바이스의 3차원 포즈 및 GPS를 활용한 위치 정보를 활용하여 사건의 시공간적 3차원 재구성이 가능하다. 특히 저가형 모바일 디바이스, 통신 상황 등을 고려하여 추적에 경량화된 알고리즘을 사용하는 것이 핵심이다.



그림7 개인 사용자 스마트폰에 의해 촬영된 보스턴 마라톤 사건 현장 (빨간색 원에 표시된 인물 테러범으로 이전 CCTV 영상에서 백팩을 메고 있었는데 이후 백팩이 사라짐을 확인)

4. 사람 움직임 모델링 및 인지를 통한 이상 행동 감지 기술

사전 및 사후에 사람 움직임의 모델링을 통하여 일반적인 움직임에 부합하지 않는 이상 행동자가 나타날 경우 이를 실시간으로 알람하고 일반적으로 학습된 행동 패턴과 다른 이상 행동자의 행동패턴을 인지하여 행동의 유형을 알려주는 기술 개발이 필요하다.

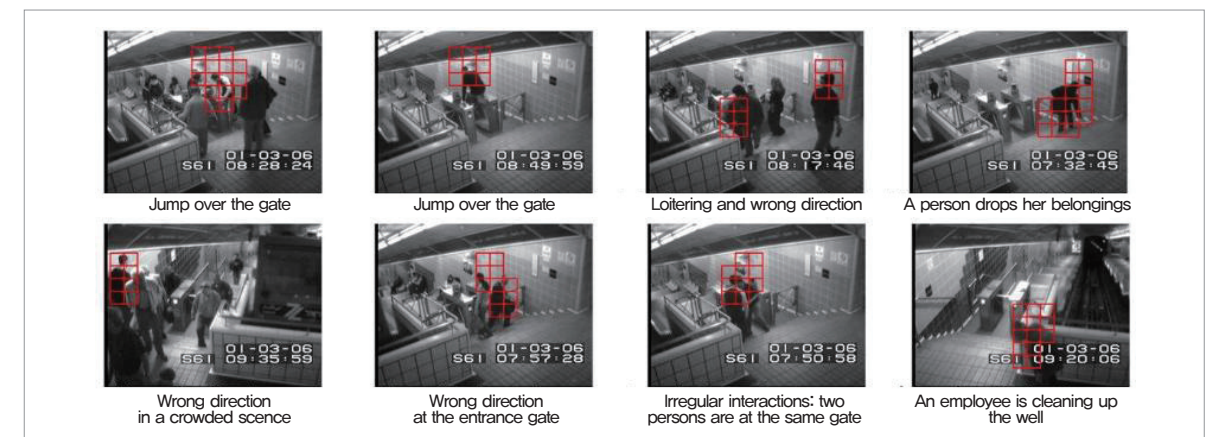


그림8 지하철에서 검출된 이상 행동 예시⁸⁾

7) http://i.dailymail.co.uk/i/pix/2013/04/19/article-2311471-19611CEB000005DC-265_964x703.jpg
8) "Observe locally, Infer Globally: a Space-Time MRF for Detecting Abnormal Activities with Incremental Updates", In Proceedings of International Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), Jun. 2009.

안전사회 구현을 위한 범죄패턴 예측 기술

김찬수 연구원 IT-NT 융합전문위원



그림9 iOmniScient의 군중 기반의 위험상황 예측⁹⁾

결론

과거에 비해 카메라 영상 처리 기술의 발달과 많은 CCTV의 설치를 통해 죄 사전 예방 및 사후 처리의 신속성이 향상되고 있지만 여전히 개선되어야 할 부분이 많다. 특히 재 보안 관제 시스템은 주로 카메라 설치, 아날로그 방식에서 IP 방식의 디지털화 등 하드웨어 장비의 고도화에 치우쳐 있어서 실제 지능형 관제가 기대하는 수준 이상으로 구동되기 위해서는 지능을 제어할 수 있는 영상 분석 및 인식, 다양한 상황에 대한 학습 모델을 통한 예측 기술 등의 소프트웨어 기술이 뒷받침되어야 한다. 또한 단일 기술 향상도 중요하지만 이를 통합하여 분석할 수 있는 플랫폼 기술 또한 필요하다. 따라서 위에서 언급한 기술들의 지속적인 연구 개발이 필요한 시점이다. IMS 리서치에 따르면 영상 감시 시장은 2016년까지 급속도로 증가하여 현재 약 120조원에서 약 230조원까지 성장할 것으로 전망하고 있기에 이에 대한 준비가 필요하다.

혹시 “마이너리티 리포트”라는 영화를 봤던 기억이 있는지?

10년이 넘는 2002년에 개봉한 이 영화는 무려 2억 2천만불 이상을 벌어들이며 흥행을 기록한 영화이다.¹⁾ 공상과학소설가 필립 K. 딕의 1956년 단편소설을 바탕으로 만들어진 이 영화는 범죄없는 2054년의 워싱턴을 그리고 있다. 이미 긴 세월 동안 인구에 회자된 것처럼 영화 속 프리크라임(Pre-Crime)이라는 시스템 덕분이다.²⁾ 프리크라임은 범죄가 일어날 시간과 장소, 심지어 범행을 저지를 사람을 예측한다. 범죄가 일어나기 전에 이를 예측하여 범죄자를 체포하는 첨단 시스템인 것으로 범죄 그 자체가 ‘없는’ 것이 아니라, 범죄가 ‘일어날 수 없는’ 상황인 것이다.

제목에서 암시되듯 본 영화는 프리크라임 부서에서 근무 중이면서 자신이 미래의 범죄자로 지목되는 주인공과 관련한 딜레마 이야기이다. ‘시스템’으로 서프리크라임은 그 예측이 얼마나 정확인지와 그 판단을 내리는데 사용되는 자료들이 무엇인가가 중요하다. 자칫 중대한 인권의 침해 문제를 불러올 수 있기 때문이다. 예견되는 범죄자 대상에 대해서 확신하는 것은 위험한 일이며 거기에 사용되는 개개인의 현재 자료 또한 인권침해와 직접 연결된다.³⁾

그러한 여러 철학적인 고민과 논의가 요구됨에도 더욱 안전한 사회를 위해서 적어도 범죄를 ‘조심할 수 있도록’ 신호를 줄 필요성은 있어 보인다. 누군가를 범죄자로 지목하는 것은 함부로 절대화 할 수 없는 부분이지만, 어느 지점 혹은 어느 시점에 범죄가 일어나는지를 사전에 안다면 범죄 ‘성공(혹은 실현)의 예방’에는 적어도 도움이 될 수 있을터이다. 많은 정부가 지향하는 안전한 사회를 구현하는 데에도 마찬가지이다.



그림1 마이너리티리포트 포스터

1) [http://en.wikipedia.org/wiki/Minority_Report_\(film\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Minority_Report_(film))
2) <http://www.imdb.com/title/tt0181689/>
3) <http://www.factoll.com/2012/08/article-827/>

9) <http://chipchick.com/wpengine.netdna-cdn.com/wp-content/uploads/2011/10/technology.jpg>

범죄 지역 및 시점의 사전(ante-) 예측은 사후(post-) 분석의 영향을 받지 않을 수 없다. 미국 드라마 “넘버스(num3rs)”에는 일어난 범죄를 분석하고 앞으로 일어날 지역을 예측하는 FBI 수사팀이 등장한다. 그 중요한 도구로서 계산과학, 수학 그리고 통계가 사용된다. 즉 과거의 자료를 사후에 분석하고 이 결과들을 활용하여 사전 예측을 행할 수 있는 도구들인 셈이다. 여기에 사용되는 수식들은 실제로 작동하며(working), 매스매티카(mathematica)로 유명한 울프램(Wolfram)의 도움을 받았다.⁴⁾



그림2 ⁶⁾

등을 예측해 볼 수 있다. 즉 더욱 안전한 사회를 구현하는데 힘을 보탬 수 있다는 것이다.

그 성격상 빅데이터로 분류되지는 않지만 방대한 양의 범죄 관련 데이터베이스(Database, DB)는 물론 실제로 많은 도움이 되는 정보를 제공한다. 예를 들어 한 지역의 살인범 죄수라던가, 범죄에 사용된 총기류의 사용 가능 기간 등은 기관 유관정보 혹은 경제정보와 합쳐져 여러 함의(implication)를 도출해낸다. 지금은 휴대전화 이동 정보 등과 같은 자료나, 트위터의 게시글 자료 등과 같은 빅데이터까지 결합하여 범죄 분석 등에 필수적으로 사용되고 있다. 거의 모든 사회들이 그 안전망을 보충하기 위해 다양한 자료의 통합으로 나아가고 있는 것도 같은 연유로 볼 수 있다. 결국 사회의 행태를 반영하고 있는 빅데이터를 의도했든 아니든 그 철학적 해답을 명백하게 찾을 길은 여전히 없지만 구축하고 있는 것이다.

예측으로서 과학은, 특히 수치화된 여러 자료를 분석하고 이를 기반으로 예측하기를 원하는 계산과학은 자료를 구축하고만 있지는 않다. 정부나 사회 역시 자료의 구축에만 만족하지 않는다. 이는 지구의 환경, 날씨, 생태 변화 등을 다루는 모델들이 얼마나 많이 사용되고 있지만 보아도 알 수 있다. 여기서 다루고 있는 주제인 범죄라면 더더욱 그렇지 않을까? 물론 그 결과의 공개 여부 등은 생리적으로 인권과 관련되어 있는 중요한 주제로서 기술을 소개하는 여기에서 다룰 수 있는 범위는 아니다.

4) <http://numb3rs.wolfram.com>
5) <http://www.amstat.org/misc/numb3rs.wmv>
6) <http://numb3rs.wolfram.com>

범죄의 발생 지역 혹은 시간을 예측하는 데에는 여러 방법이 사용될 수 있지만 요즘 실제적인 측면에서 각광받고 있는 것이 앞서 소개한 행위자 기반 모형이다. 행위자 기반 모형은 일종의 컴퓨터상(in silico)의 사회실험(social experiments)으로, 한 사람의 다양한 행동 패턴과 속성이 자료로서 주어지고 이들의 행동이 만들어 내는 종합적 사회 행태를 살펴보는 것이다.⁷⁾ (그림3)



그림3 ⁷⁾

행동과 관련된 정보들은 이미 많이 구축되어 있다. 빅데이터의 발달로 축적된 전화나 자동차, 버스 카드 등의 개개인의 이동 자료나 카드 사용과 같은 개개인의 소비행태(실제로 현대카드에서는 이를 기반으로 하여 맛집을 찾아 내는 앱을 배포하고 있고, SK텔레콤도 마찬가지이다⁸⁾) 등이다. 이를 한사람의 행동에 집어 넣는 논거를 제공하는 것은 행동 경제학자의 몫이다.⁹⁾ 그 논거를 정식화(formulization)하여 행위자 기반모형에 넣어 실제로 컴퓨터상에서 수행하는 것은 계산과학자들의 연구 범위에 든다. 이 분야의 권위자는 영국에서 연구하고 있는 마엘슨박사로, 행위자 기반 범죄 시뮬레이션을 천착하고 있다.¹⁰⁾

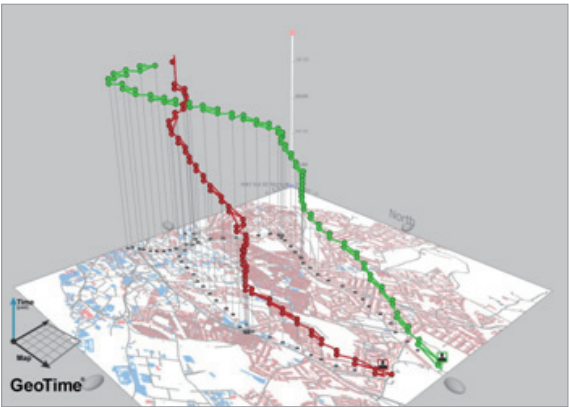


그림4 ¹⁰⁾

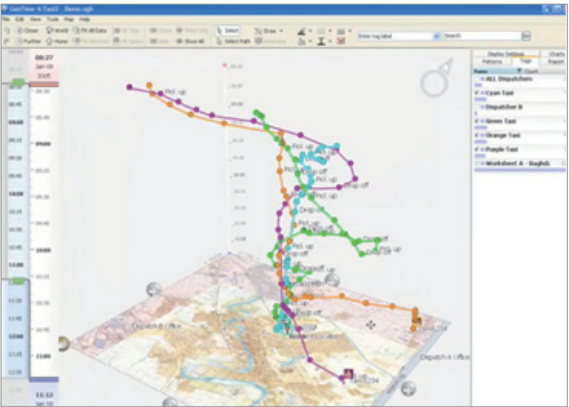


그림5 ¹¹⁾

7) 계산과학연구센터, KIST.
8) <http://mymenu.hyundaicard.com>
9) Ariely, D.(2008), Predictably irrational., New York: Harper Collins.
10) Malleson, N.(2009), Agent based modelling of crime.
11) Geotime, Inc.

그림4⁹⁾와 그림5¹⁰⁾는 두 사람의 절도범 행위자가 각각 주어진 행동양식과 속성에 따라 이동하는 패턴을 보이고 있다. 행위자는 범죄를 수행하거나, 잠을 잔다던가, 일을 하는 등의 행동조건을 가지고 있고 다른 속성을 갖고 있다. 개인수준의 자료뿐 아니라 교통이나 건물배치 등의 여러 지리 조건들 또한 환경 변수라는 이름으로 존재한다. 이전



그림6¹³⁾

범죄발생과 같은 통계수치들 또한 삽입된다. 이러한 속성들에 실측값, 즉 빅데이터의 수치들을 넣어주면 이는 '실제예측을 수행하는' 행위자 기반 모형으로 구성되는 것이다.

거의 실시간 계산 및 예측을 가능케 하는 것은 슈퍼컴퓨터와 같은 계산능력 덕분이다. 결과물의 시각화(visualization) 또한 범죄 지역 및 시간의 예측 시뮬레이션에서 간과할 수 없는 부분이다.¹²⁾ 시뮬레이션의 결과를 실측적으로 이해하기 위해서 한 지역을 조망 중인 폐쇄회로 카메라(CCTV)의 영상에 결과를 덧입힐 수도 있다. (그림 6)

보이는 지역에서 범죄 가능성이 높은 곳을 표기해 주는 것이다. 붉은 영역을 통해 범죄발생 고위험 지역을, 녹색 영역은 그렇지 않은 부분을 나타내는 것이다. 이러한 일련의 행위자 기반 시뮬레이션 기법은 도시 전략게임 등을 통해 쉽게 이해되고 있다.¹⁴⁾



그림7¹⁴⁾

또한 한지역의 교통 변화 등(범죄 발생 가능성과 같은 사회 현상으로도 치환할 수 있는)을 예측 하는데에 도시 전략 게임을 활용한 사례도 있다.¹³⁾

범죄발생의 지역과 시간에 대한 예측은 여러 논의가 있음에도 적어도 안전한 사회를 구축하는데 도움을 줄 수 있을 것으로 기대된다. 이러한 일을 가능케하는 것은 단순한 자료구축이 아니라, 이를 기반으로 한 시뮬레이션일 것이다. 주어진 자료와 요즘 각광받고 있는 비정형의 빅데이터를 활용하여 행위자로 불리우는 개개인의 행동과 속성을 정의하여 범죄의 발생 등을 사회적으로 실험하는 것이다. 이러한 행위자 기반 시뮬레이션 도구는 기존의 자료 분석법과 함께 사용되어 범죄 예측력을 높일 수 있는 방법이다. 참고로 계산 과학연구단에서 개발한 전파(transfer) 전용 시뮬레이션 도구인 KIST(KIST's Individual Simulation tool for Transfer)도 그 행위자의 행태를 변형시키면 범죄 등의 현상에도 적용이 가능할 것으로 기대된다.¹⁴⁾

12) Kornhauser et. al.(2009), Design Guidelines for Agent Based Model Visualization, J. Artificial Societies and Social Sim, 12.
13) Geotime Inc.
14) http://www.youtube.com/watch?v=vS0qURI_UY

13) http://gamasutra.com/blogs/MikeRose/20130219/186896/Using_SimCity_to_diagnose_my_home_towns_traffic_problem.php
14) KIST 계산과학연구센터.

조류독감의 해결을 위한 길

김영수 박사 BT-CS 융합전문위원

조류독감이란

- 조류독감(Avian Influenza, AI)는 다양한 조류 간 인플루엔자 바이러스 감염에 의해 발생하는 급성 바이러스성 감염병이나 최근 고병원성 조류독감 바이러스가 사람에게 전염된 사례가 드물지만 지속적으로 보고되고 있으며 아직까지 국내에 인체 감염 사례는 보고된 바가 없다.
- 병원성에 따라 고병원성, 약병원성, 비병원성 등으로 분류되며 이중 고병원성은 한국에서 제1종 가축전염병으로 분류한다.
- 일반적으로 감염 시 조류에서 호흡기 및 설사 증상이 나타나며, 닭의 경우 감염 시 80%가 호흡곤란 등의 증상으로 폐사한다.
- 인체에 감염되었을 때 기침, 호흡 곤란, 발열, 오한, 근육통, 설사, 두통, 의식 저하 등의 증상을 보이며 높은 사망률을 보인다.
- 서양 국가에서는 AI보다 bird flu라는 보편적 명칭으로 더 잘 알려져 있다.

독감 바이러스의 종류

- 독감 바이러스는 표면 단백질 hemagglutinin(HA) 16종과 neuraminidase(NA) 9종의 다양한 조합(144종)에 따라 분류된다.
- 조류독감 바이러스는 독감형/지역명/분류번호/분류년도/(HA형/NA형)으로 분류 명명한다.

조류독감의 전염 경로

- 조류독감은 조류의 배설물 등을 통하여 주로 감염되며 확실하지는 않으나 철새들을 주요 매개체로 보고 있다.
- 조류의 호흡기 분비물이나 배변 등에 오염된 기구, 옷, 신발, 차량 등 또한 주요 전염 매개체이다.
- 공기를 통하여 전파되지는 않는 것으로 알려져 있다.
- 특이점은 가금류에 비하여 철새는 저항성이 높아 감염이 되어도 증상이 잘 나타나지 않는다고 한다. 집오리 또한 질병의 징후를 발현하지 않고 고병원성 바이러스의 배출이 가능하여 통제에 어려움을 초래한다.
- 인간 간 전염은 바이러스의 돌연변이에 의한 것으로 매우 희귀하다.

발생 현황

- AI는 세계적으로 1930년대 이후 발생하지 않다가 1983년 벨기에 · 프랑스 등 유럽에서 발생하기 시작한 이래 1990년대 후반에 들어서 세계 각국에서 약병원성을 비롯한 고병원성 AI가 발생하고 있다.
- 2014년 3월 현재 중국에서는 H7N9형 조류독감으로 인하여 1~2월 간 72명의 사망자가 보고되었다.¹⁾ H7N9은 2007년까지 전 세계적으로 유행한 H5N1형 조류독감의 유일한 항바이러스 치료제인 타미플루에도 내성을 보인다.
- 2014년 현재 국내에 확인된 H5N8형 AI 바이러스의 경우 인체감염의 사례가 아직 없다.

식품섭취에 의한 위해성

- 조류독감 바이러스는 75°C 이상에서 5분 이상 가열할 경우 사멸하여 닭이나 오리를 충분히 익혀 먹었다면 식품으로 AI에 감염될 가능성은 없다.
- 또한 감염된 닭에게는 산란 장애가 있고 대부분 폐사하기 때문에 감염된 닭에서 달걀이 생산되어 유통될 가능성은 매우 희박하다고 전문가들은 보고하고 있다.

조류독감의 진단법

◆ 사람의 경우

- 혈액 및 인후도찰물을 통해 신속항원검사(rapid antigen test), 역전사 중합효소 연쇄반응검사(RT-PCR), 혈구응집시험법(HA), 혈구응집억제시험법(HAI) 등을 실시한다.

◆ 조류의 경우

- 바이러스를 직접 검출하는 항원검출법과 바이러스 감염 후 동물체내에서 생성된 항체를 검출하는 혈청학적 진단방법이 있다.
- 항원검출을 위한 시료로 기관이나 총배설강의 면봉채취 시료, 분변 또는 폐사한 동물체의 조직 등이 이용된다. 시료를 전처리하여 9~11일령의 발육란에 접종한 후 37°C에서 4~7일간 배양하면서 폐사 유무를 관찰하고 장요막액을 채취하여 혈구응집 여부를 검사한다.
- 검출된 인플루엔자 바이러스의 혈청형 동정을 위해서는 혈구응집소(HA, hemagglutinin)에 대한 표준혈청 16종과 뉴라미니다제(NA, neuraminidase)에 대한 표준혈청 9종을 이용하여 각각 혈구응집억제반응과 뉴라미니다제 억제반응 검사를 실시한다.
- 현재 우리나라에서는 보다 신속한 진단을 위하여 역전사중합효소연쇄반응(RT-PCR, Reverse Transcriptase-Polymerase chain Reaction) 기법을 이용한 바이러스 검출 및 동정을 실시하고 있으며, 세계동물보건기구의 권장 검사방법인 종란접종 후 혈구응집반응 검사 및 혈청형 동정, 병원성 규명 등 항원검출 방법과 병행하고 있다.

1) 중국국가위생계획생육위원회 월간보고서

● 치료제 현황

- 오셀타미비르(상품명: 타미플루)와 자나미비어(상품명: 리렌자) 등 뉴라민산분해효소 억제제(neuraminidase inhibitor) 계열의 두가지 약품이 계절성 독감의 경중도와 지속기간을 감소시킬 수 있다.
- 뉴라민산분해효소 억제제의 효능은 증상발현 48시간 내에 투입하는지 여부에 달려 있다.
- H5N1형 인체감염 환자에게 조기투약을 하면 생존가능성이 높아질 수 있으나 임상적 자료가 제한적이다.
- M2 억제제 계열의 약품(amantadine과 rimantadine)은 대유행 독감 치료에 사용될 수 있으나, 이 약제에 대한 내성이 급격히 발생하여 그 효과를 크게 제한할 수 있다. H5N1형 바이러스 중 어떤 주는 이런 M2 억제제에 내성이 있다고 보고하고 있다. 그러나 “유전자 재조합”을 통한 신종 바이러스가 출현하면 M2 억제제가 효과를 보일 가능성이 있다.
- 뉴라민산분해효소 억제제의 주요 한계점은 제한적인 생산능력과 높은 가격이다. 오셀타미비르 제조공정은 매우 복잡하고 시간소모가 크며 다른 시설로 쉽게 이전될 수 없기 때문에 전 세계 인구의 20%를 치료하기 위한 오셀타미비르를 생산하기 위해서는 10년이 소요된다.

참고문헌

식품의약품안전청(2008), 식품 중 AI(Avian Influenza)란?
농림축산검역본부 홈페이지(가축질병백과 조류인플루엔자)

전염병 병원체 진단의 핵심, 애타머(Aptamer)

김병찬 박사 BT-NT 융합전문위원

잇을 만하면 조류독감, 해마다 사람들을 공포에 떨게 하는 신종플루가 어김없이 찾아온다. 조류독감과 신종플루는 미생물, 특히 바이러스(비세포성 미생물)가 병원체인 전염병이다. 유해 미생물, 특히 사람이나 동식물을 감염시켜 질병을 유발하는 병원체를 정확하게 진단하는 일은 질병의 확진과 치료를 위해서, 더 나아가 질병의 전염 속도를 늦추는데 필수적이다. 때문에 병원체 진단은 높은 수준의 정확도와 신속성을 필요로 한다. 조류독감의 예에서도 보았듯이 병원체의 존재여부를 얼마나 신속하게 진단하느냐에 따라 방역 대책을 신속하게 세우고, 전염 피해를 그나마 줄일 수 있다.

병원체를 검사하는 방법은 일반적으로 검사 대상물로부터 병원체를 배양하거나 병원체의 대사 부산물을 검사하는 것으로 진행된다. 하지만 이런 방법은 병원체 검출을 위해 수 일이 걸리고, 배양이 어려울 경우 정확한 진단이 불가능하다. 전염병이 빠르게 퍼져나가는 상황에서 진단의 어려움이 병원체로부터 유발되는 질병 감염에 대한 신속한 대처나 처방을 어렵게 하는 원인이 되기도 한다. 이 때문에 배양 방법을 가급적 배제하고 병원체마다 가지고 있는 고유의 DNA(Deoxyribonucleic acid) 혹은 RNA(Ribonucleic acid)와 같은 핵산 분자를 추출하여 특정 유전자 부분만을 증폭하여 확인하는 PCR(Polymerase Chain Reaction) 방법 등이 도입되었다. 이 방법은 기존의 배양 방법과 비교하여 짧은 시간 내에 정확하게 병원체를 높은 민감도로 진단할 수 있다. 그러나 PCR 역시 검사 대상물로부터 병원체의 DNA나 RNA를 높은 효율로 추출해야 하고, 검사 대상물에 매우 적은 수의 병원체가 있을 경우 DNA나 RNA 추출량을 검사가 가능한 정도로 확보하기 위해 배양과정이 필요할 수도 있고 추출 효율이 떨어져 추출되는 DNA나 RNA가 유실되어 병원체를 정확하게 진단하지 못하는 경우도 있을 수 있다. 또한 증폭을 위해 비싼 기기 등을 사용해야 하고 숙련된 검사자가 진행해야 하는 등 여전히 진단의 번거로움이 존재하는 것이 사실이다. DNA를 검사하는 대신 항체 기반의 ELISA(Enzyme-linked immunosorbent assay)도 많이 이용되고 있으나 특정 병원체에 대한 항체를 일일이 확보해야 한다는 점이 번거롭고, 특히 변종이 많이 발생하는 바이러스에 대해 일일이 해당 바이러스에 대한 항체를 만들어야 하는 점 역시 번거롭다. 이들 단점들을 고려할 때 병원체 진단을 위한 가장 이상적인 방법은 세포 파쇄없이 간단한 방법으로 단일 세포 수준에서 병원체 자체를 직접 높은 민감도로 진단하는 것임을 이해할 수 있을 것이다.

세포 파쇄없이 병원체를 진단하기 위해서는 병원체 표면에 특이적으로 결합할 수 있는 리셉터를 확보하는 것이 매우 중요하다. 앞서 언급된 항체의 경우 생산 방법과 정제 과정이 복잡하여 변종에 대한 기민한 대처가 어렵다. 이에 대한 대안으로 병원체 표면에 특이적으로 결합할 수 있는 작은 핵산 조각인 애타머가 새롭게 조명 받고 있다.

애타머는 “잘 들어 맞는다”는 라틴어인 “aptus”에서 유래된 용어로, 특정 타겟에 높은 친화도로 결합할 수 있는 핵산(DNA 또는 RNA) 조각을 지칭한다. 1990년 SELEX(Systematic Evolution of Ligands by EXponential Enrichment) 방법으로 저분자 유기화합물질에 대한 애타머를 발굴한 방법이 보고되었다. 애타머 스크리닝 방법은 특정 타겟에 맞는 핵산 조각을 임의의 핵산 조각 라이브러리로부터 발굴하는데, 임의의 핵산 조각 라이브러리를 원하는 타겟 물질과 결합시켜 타겟과 붙지 않는 핵산 조각들은 버리고, 타겟과 결합한 핵산 조각만을 취한 뒤 이 과정을 여러 번 되풀이하여 타겟에 높은 선택성을 갖는 핵산 조각을 최종적으로 얻어낸다. 항체를 만드는 방법과 달리 in vitro에서 진행이 가능하고 빠른 시간 내에 저비용으로 타겟에 결합할 수 있는 특정 리셉터를 확보할 수 있다는 측면에서 다양한 타겟을 대상으로 애타머를 발굴하는 연구 결과와 특허가 지속적으로 보고되고 있다. 애타머 스크리닝 방법이 최초 보고된 이후에 저분자 유기화합물질, 단백질 타겟을 거쳐 세포를 대상으로 타겟 영역이 활발하게 확장되고 있다. 세포의 경우 cell-SELEX 방법으로 애타머를 스크리닝 할 수 있는데(그림1), 세포 표면의 다양한 단백질 혹은 지질 부분과 선택적으로 결합 가능한 친화도가 높은 리셉터 확보가 가능한 것으로 평가받고 있다.

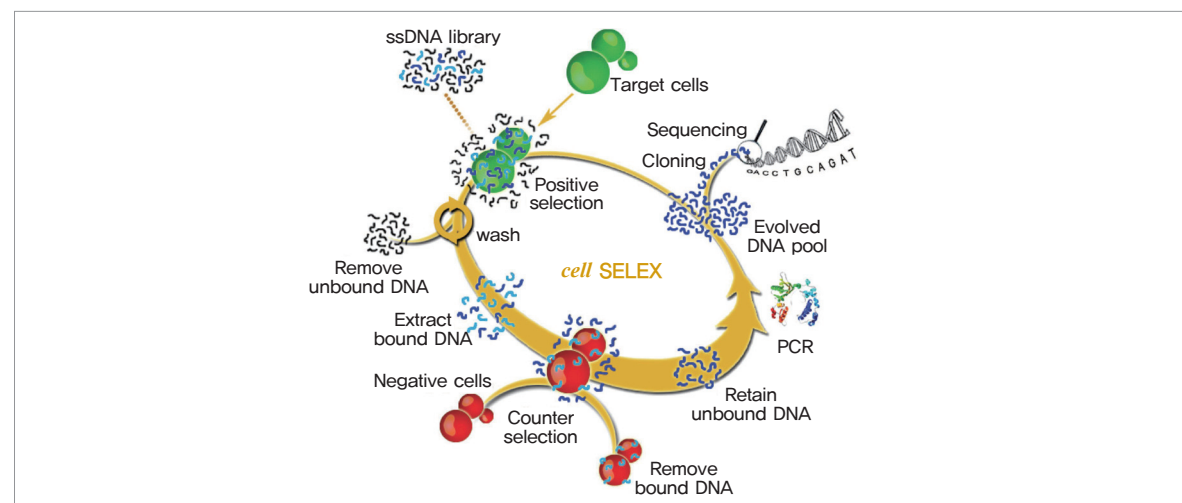


그림1 세포로부터 애타머를 스크리닝 하는 cell-SELEX 방법 모식도 ¹⁾

전염병을 유발하는 다양한 병원체 표면에 각각 선택적으로 결합하는 애타머를 확보할 수 있으면 세포를 직접 인식하여 병원체를 진단할 수 있는 다양한 방법을 개발할 수 있다. 특히 변종이 많은 바이러스의 경우 대부분 표면 단백질의 변이가 많은데 이에 대한 항체를 확보하는 것보다 애타머를 확보하는 것이 시간적으로나 기술적으로 좋은 대안이 될 수 있다. 표면 단백질의 변이에 따른 애타머를 빠르게 확보할 수 있다면 병원체 진단 방법 개발이 훨씬 수월해 질 수 있다. 애타머가 전염병 예방을 위한 진단 기술 개발에 적극적으로 활용되어 국가 보건 안전에 새로운 해결사가 될 수 있을 것으로 기대된다.

1) www.chem.ufl.edu/~tan/group/chemicalbiology.html, University of Florida, Tan Research Group

융합형 콘텐츠 기술



융합형 콘텐츠 기술은 가상-현실세계 간 실시간 상호작용이 가능하고 감성인지 및 처리기술을 통해 가상고감하여 현실세계에서는 경험할 수 없는 다양한 상황을 체험할 수 있게 합니다.

즉 공간적, 시간적, 물리적 제약으로 직접 경험하지 못하는 상황을 체험할 수 있는 체험형 콘텐츠를 표현하고 운용하는 것입니다.

국내에서는 게임, 영화, 드라마 등 엔터테인먼트 분야에서 주로 활용되었던 것이 최근 건축, 의료, 국방 등 다양한 분야와 접목해 발전하고 있습니다.

향후 여러 산업과의 연계를 통해 체험과 공감이 확대되며 안전·효율성 제고 측면에서 부가가치를 만들어낼 전망입니다.

KIST는 스포츠의 실감성을 극대화하는 인터페이스 개발을 위해 「스포츠 과학 기술 개발기반 조성 사업('09~'12)」에 연간 10억원을 지원받아 연구를 수행하고 있습니다.

영화, 음악, 게임, 교육, 스포츠별 장르 융합콘텐츠를 살펴보면,

미술관이나 유적지를 3차원의 가상공간으로 옮겨놓고 미술품이나 유물을 체험해 보는건 어떨까요?

창의력과 지식이 집약된 디지털 콘텐츠에 가상현실 기술을 접목하면 이러한 일들이 가능해집니다.

테마파크의 가상현실 영상관 등으로 활용됩니다.

환자의 상태나 정보를 가상과 합성하여 수술에 대한 계획을 수립하고 수술시 발생할 수 있는 위험을 대응하는 콘텐츠를 제시합니다.

관찰이 어렵거나 텍스트와 2D 자료로 설명하기 어려운 내용, 가시화하기 어려운 내용, 추상적인 학습 고위험 및 고비용의 실험에 적용할 수 있습니다.

예를 들어 모바일 e-book 시스템과 연계를 통한 인터랙티브 실감체험형 교육, 고화질·고해상도 콘텐츠와 스토리텔링 기술을 융합한 실감형 교육 문화재 콘텐츠 등이 있습니다.

현재 대기업 주도로 관련 기술을 확보 중이지만 콘텐츠 자체 분야에 대한 투자가 부족한 상황입니다.

융합형 콘텐츠기술의 발달을 위해서는 구현 기술에 대한 개발 뿐만 아니라 아이디어와 콘텐츠를 발굴하는 것이 중요합니다.

이를 위해서는 대형 국가 프로젝트에 대한 연구비의 확대가 필요합니다.

또한 공동 테스트베드를 구축하거나 고가의 첨단 장비를 공유하는 등 국가 차원에서 상용화를 지원하는 것이 중요합니다.

4융합 casting

○ 제11호 2014년 4월

발행일 2014년 4월 1일

발행인 윤석진

발행처 한국과학기술연구원 융합연구정책센터

주 소 136-791 서울특별시 성북구 화랑로 14길 5 한국과학기술연구원

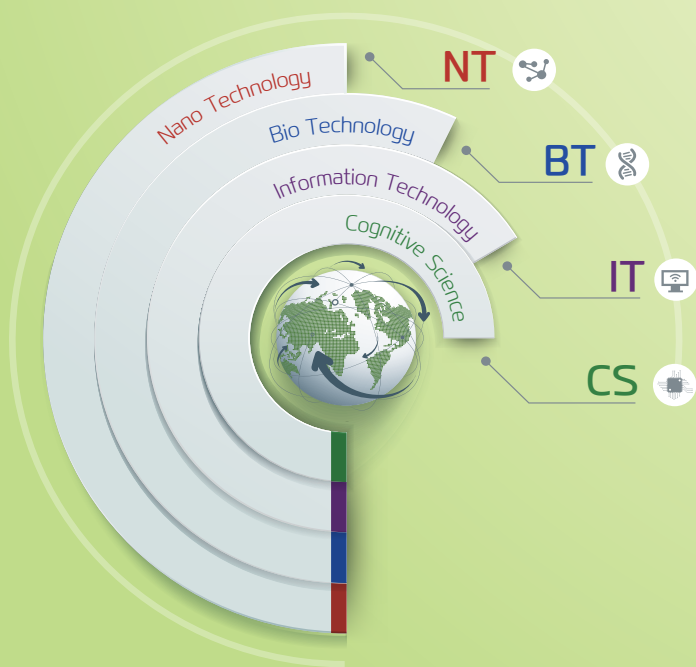
T. 02-958-4986

<http://www.crpc.kist.re.kr>

미래성장동력의 중심, CONVERGING TECHNOLOGY



융합연구정책센터 **CRPC**



융합연구정책센터 **CRPC**

136-791 서울특별시 성북구 화랑로 14길 5 한국과학기술연구원

02-958-4986

<http://www.crpc.kist.re.kr>