

국토안보 구현을 위한 기술 동향 연구

A Study on the Technology Trends for Implementation of Homeland Security

정승희*, 한종욱**, 최용석**, 오창현*

Seung-Hui Jeong*, Jong-Wook Han**, Yong-Seok Choi**, and Chang-Heon Oh*

요 약

세계 각국에서 개인 및 공공의 안전을 위하여 보다 강화된 국토안보 기술의 개발에 많은 투자를 하고 있으며, 우리의 경우 북한의 핵무기 개발을 둘러싼 국제적 긴장과 이로 인한 안보위협뿐만 아니라 최근 들어 문화재에 대한 화재 및 강력범죄의 증가 등으로 인해 국토안보의 중요성이 강화되고 있다. 그러므로 본 논문에서는 강화되는 추세인 안전을 위한 국토안보 구현을 위해 관련 기술의 개발동향을 분석하고 연구하였다. 국토안보에 활용되는 과학기술 중 주요 기술로는 집적기술, 통합기술, 협력기술, 분류기술, 지능기술, 마이닝기술로 분류할 수 있으며, 테러 위협이 존재하는 한 관련 산업의 성장 잠재력은 높은 편이다. 따라서 국내 관련 업체들이 모든 분야에서 단시간 내에 관련 기술의 경쟁력을 갖추기 위해서는 안보관련 기술의 적극적인 개발과 인력확보 및 지원이 요구된다.

Abstract

Recently, many countries are developing and investing in various homeland security technologies against terrorism. The importance of homeland security has been growing because of nuclear weapon threat from North Korea, the burning of cultural assets, and violence crimes. Therefore, in this paper, we have described and analyzed the trends related to homeland security technology. The main techniques toward homeland security are aggregation technology, integration technology, collaboration technology, categorization technology, intelligence technology, and mining technology. Those are likely to become the growth potentials until fade out of threat. Therefore, we require more government policies to support a budget enlargement.

Keywords: Homeland Security, Aggregation Technology, Integration Technology, Collaboration Technology, Categorization Technology, Intelligence Technology, Mining Technology

I. 서 론

최근 들어 세계 각국에서 개인 및 공공의 안전을 위해 보다 강화된 국토안보기술 개발에 많은 투자를 하고 있다. 미국의 경우 테러예방 및 대응을 중심으

로 국토안보 역량을 강화하기 위한 많은 논의들이 진행되었으며, 이후 국토안보에 대한 포괄적인 관할 범위를 가지는 국토안보부(DHS: department of homeland security)가 창설되었다[1]. 이 밖에도 각국의 정부는 모든 위협 영역에 대한 감시, 보호, 반응

* 한국기술교육대학교 정보기술공학부(Dept. of Information Technology Eng., Korea University of Technology and Education.)

** 한국전자통신연구원 (Electronics and Telecommunications Research Institute.)

· 교신저자 (Corresponding Author) : 오창현

· 투고일자 : 2009년 12월 07일

· 심사(수정)일자 : 2009년 12월 8일 (수정일자 : 2009년 12월 22일)

· 게재일자 : 2009년 12월 30일

능력을 강화하여 안보 대책을 마련하고 있는 추세이다. 우리의 경우 북한의 핵무기 개발을 둘러싼 국제적 긴장과 이로 인한 안보 위협뿐만 아니라 최근 들어 문화재에 대한 화재 및 강력범죄의 증가 등으로 인해 국토안보의 중요성이 강조되고 있다[2].

국토안보에 활용되는 과학기술로는 집적기술, 통합기술, 협력기술, 분류기술, 정보기술, 마이닝기술로 분류할 수 있으며, 안전 및 안보 관련 산업은 시장 진입에 있어서 특별한 제약이나 경계가 없어 서비스 방법이나 적용 기술 등의 확장이 가능하므로 관련 산업의 성장 잠재력은 높은 편이다. 그러므로 대상의 특성과 주변 여건에 따라 다양한 기술과 장비, 서비스를 접목하여 맞춤형 보안 서비스가 가능하며, 여러 산업, 기술 분야에서 시장의 참여가 비교적 용이하므로 관련 산업의 범위와 규모는 점차 확대될 것으로 기대되고 있다. 그러므로 본 논문에서는 국토안보 구현을 위한 핵심 기술로 6가지 기술에 대해 연구하였다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. II장에서는 국토안보(homeland security)의 정의 및 최근 현황을 기술하고 III장에서는 관련 기술을 설명한다. 마지막으로 IV장에서 본 논문의 결론을 맺는다.

II. Homeland Security 현황

본 장에서는 미국 국토안보부의 설립 방향과 주요 조직 및 주요 업무를 분석한다.

2-1 미국의 국토안보부 설립

2001년 발생한 9.11 테러 사태는 미국을 중심으로 세계 각국이 개인 및 공공의 안전을 위하여 보다 강화된 국토안보 기술의 개발에 많은 투자를 하는 계기가 되었으며, 각국의 정부는 모든 위협 영역에 대한 감시, 보호, 반응 능력을 강화하여 안보 대책을 마련하고 있다[3]. 미국의 경우 테러예방 및 대응을 중심으로 국토안보 역량을 강화하기 위한 많은 논의들이 진행되었으며, 이후 국토안보에 대한 포괄적인 관할 범위를 가지는 국토안보부가 창설되었다. 국토안보부는 22개 연방기관의 전문성을 최대한 살리는 방향

으로 조직화를 시도, 향후 예상되는 새로운 유형의 각종 테러리즘인 핵테러, 화생방테러, 사이버테러 등에 대한 폭넓은 대응관리가 가능하도록 구성되었다 [4]. 표 1과 같이 다양한 위협에 대한 국토안보부의 핵심 업무는 물리보안 및 정보보안 전반에 걸쳐 정책 및 관련 기술개발의 집중 관할과 미국에 대한 테러공격의 예방과 국민보호 그리고 재난대비, 수송, 국경경비, 국가기간시설 보호, 정보분석, 비밀경찰국, 연방비상계획처, 세관, 이민귀환국 관리 등이다.

표 1. DHS가 발표한 15개 재앙 시나리오

Table 1. The Disaster scenarios according to the DHS.

NO.	테러의 종류	시나리오	피해
1	핵폭탄테러	핵폭탄 적재차량 도시 중심 폭발	광범위 (수천 억\$)
2	생화학테러 (액화탄저균 살포)	3개 도시 살포 및 2개 도시 추가 공격	1만 3천명 사망 (수천 억\$)
3	생물학질병	중국 남부에서 독감발발, 수개월 내 미국 대도시 확산	8만 7천명 사망 30만 명 입원 (700-1,600억\$)
4	생물학테러 (페렴균)	전염성 폐렴균의 공항, 역 등 살포	2,500명 사망 7,000명 부상 (수백 만\$)
5	화학테러 (발포제)	소형비행기로 발포제를 대학 축구 경기장 살포	150명 사망 7만 명 입원 (5억\$)
6	화학테러 (유독화학 시설물 공격)	수류탄, 폭탄으로 정유시설 폭파	350명 사망 1,000명 입원 (수십 억\$)
7	화학테러 (사린가스)	대형빌딩 3곳 환기구에 살포	6,000명 사망 350명 부상 (3억\$)
8	화학테러 (염소 탱크폭파)	저장시설 폭파로 염소 대규모 유출	1만 7,500명 사망 1만 명 중상 10만 명 입원 (수백 만 \$)
9	자연재해 (지진)	리히터 규모 7.2로 6개 카운티 주민 1,000만 명 영향	1,400명 사망, 10만 명 입원 (수 억\$)
10	자연재해 (허리케인)	시속 256Km 주요대도시 강타	1,000명 사망 5,000명 입원 (수백 만\$)
11	방사능테러	방사능물질로 만든 더러운 폭탄 도시 공격	180명 사망, 270명 부상 2만명 오염 (수십 억\$)
12	폭탄테러	수제폭탄의 경기장, 병원응급실 자폭	100명 사망 450명 입원
13	생물학테러 (탄저균)	탄저균을 육류나 오렌지 주스에 살포	300명 사망 400명 입원 (수백 만\$)
14	생물학테러 (구제역)	농장동물들에 구제역 살포	가축대량피해 (수 억\$)
15	사이버테러	금융 인프라 여러 곳에 사이버공격	(수백 만\$)

2-2 국토안보부 조직 및 주요업무

미국 연방 법령집의 취지에 따라 그림 1과 같이 미국의 행정부로서 설립된 국토안보부의 주요 임무는 다음과 같다[5].

- 미국 내에서의 테러리스트 공격 및 미국의 테러 취약성 감소
- 미국 내에서 발생한 테러리스트 피해 최소화과 복구 지원
- 자연적이고 인위적인 위기 및 비상 계획에 관한 초점으로서의 활동을 포함하여 국토안보부로 이관된 실체들의 모든 직무를 수행
- 국토안보에 직접적으로 관련되지 않은 국토안보부 내 기관 및 산하부서의 직무들이 명시적인 특정 법령에 의하여 축소되거나 예외로 간과되지 않도록 보증
- 국토안보를 목적으로 한 노력, 활동 및 프로그램에 의하여 미국 전체의 경제안보가 축소되지 않도록 보증

또한 국토안보부는 산하 5개국 가운데 과학기술국을 두어 국토안보를 위한 과학기술의 역할을 상당히 비중 있게 인정하고 있음을 보여주고 있다. 실제로 국토안보부 창설에 즈음하여 수립된 국토안보를 위한 국가전략(national strategy for homeland security)에서 국토안보를 위한 과학기술의 역할과 주요계획을 언급하고 있으며, 이는 국토안보에 과학기술을 활용하려는 국가적 노력을 의미한다.

9.11 테러 이후로 테러방지를 위한 연구개발 예산은 매년 크게 증가하는 추세이며, 관련 연구개발 예산은 다양한 분야에서 많이 투입되고 있는 실정이다. 따라서 국토안보부의 과학기술국은 부처가 수행하는 대부분의 연구, 개발, 시험, 평가 등을 총괄하며, 관련 연구개발 활동의 자문을 위해 20명의 관련 전문가들로 구성된 국토안보 과학기술자문위원회를 운영하고 있다. 이상과 같이 국토안보부는 자국 내에서 발생하는 테러위협 방지 및 위기대응에 관련된 연구개발 활동의 많은 부분을 관장하고 있다[6].

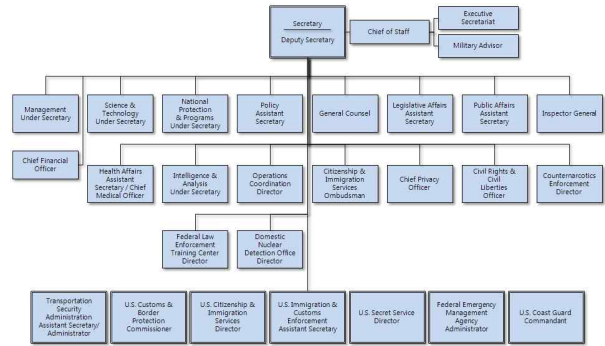


그림 1. 국토안보부 조직도
Fig. 1. The DHS's organizational chart.

Ⅲ. Homeland Security 주요 기술

현재 국토안보에 활용되는 과학기술 중 주요 IT 기술로는 집적기술, 통합기술, 협력기술, 분류기술, 지능기술, 마이닝기술로 분류할 수 있다. 본 장에서는 안보협력에 필요한 주요 6가지 기술을 설명한다.

3-1 집적기술(Aggregation Technology)

웹, 로봇 및 상업적인 인구조사통계를 이용한 개체 검증 기술 데이터 수집 시스템은 정부, 인터넷, 상업적인 인구조사통계, 각종 금융관련 정보들의 다양한 자료들을 기반으로 다음과 같은 자료들을 수집한다. 예를 들어 생년월일, 가명, 사회보장번호 (SSN), SSN과 관련된 다른 이름들, 거주지 주소, 부동산 소유 정보, 재산권 양도 정보, 거주지 주소로 등록된 차량들, 보유 선박, FAA (미연방항공국)에 등록된 항공기 및 조종사 자격 면허, 은행 파산 등에 관련된 정보, 전문기술자격증, DEA (마약단속반) 관련 각종 약물 처리자격증, 직장 주소, 친척, 거주지 주소에 함께 살고 있는 사람들의 신원 정보, 거주지 주소에 살고 있는 운전면허취득자들의 정보, 거주지 주소의 이웃 주민들의 신원 정보, 기타 정보 등이다. 그림 2와 같이 링크분석은 여러 개의 복잡한 전화 통화 (phone contacts) 내용을 그래프화 하여 정밀 분석하는데 사용된다[7]. 이러한 정보들은 링크분석과 같은 시각화 소프트웨어(visualization software)를 통해 더욱 자세한 분석이 가능하다.

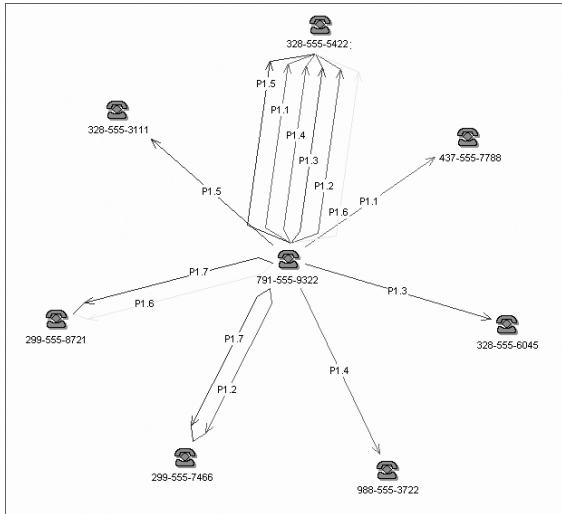


그림 2. 전화연결의 네트워크 추적 링크 분석 그래프
Fig. 2. A link analysis graph tracking a network of phone contacts.

3-2 통합기술(Integration Technology)

정보공유를 위한 구성요소, 어댑터, 미들웨어 및 웹서비스 기술로서 통합기술은 국토안보에서 많은 노력이 투입되는 분야이며, 데이터 결합 소프트웨어를 이용하여 분산된 데이터 소스들을 가상적으로 연계하는 기술들을 말한다. 이를 위해 어댑터, 미들웨어, 가상 환경, 웹서비스 기술 등을 이용하며, XML이나 SOAP과 같은 벤더 중립적인 언어들을 이용한다. 그림 3은 수집된 데이터의 가상적 통합을 형상화하였다[7].

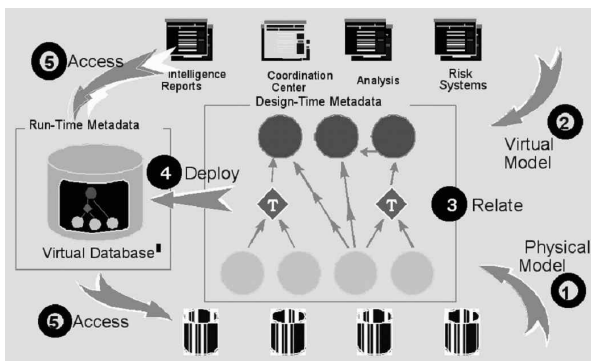


그림 3. 데이터 자료의 가상 통합
Fig. 3. The virtual integration of data sources.

웹서비스의 경우, 그림 4와 같이 HTTP 계층을 기반으로 XML, SOAP, UDDI (white, yellow and green page directories), WSDL(describes web service data

type, ports, and IP address), security protocols (authentication, authorization, and encryption), 그리고 homeland security protocols (enable transactions) 계층으로 구성된 웹서비스 프로토콜 스택(web services protocol stack)을 구축하여 이용하고 있다.

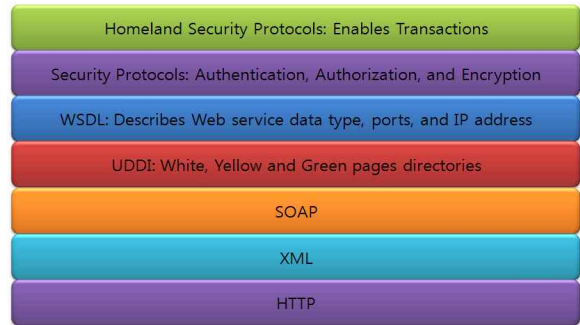


그림 4. 웹서비스 프로토콜 스택
Fig. 4. Web services protocol stack.

3-3 협력기술(Collaboration Technology)

통신 내용, 경험 및 실시간 분석 기술로 협력 시스템은 국토안보 관련 기관들이 데이터베이스 및 네트워크는 물론 문서, 웹 사이트, 전자우편, 기타 비구조적인 소스들로부터 얻은 정보들을 저장, 분류, 탐색, 검색, 분석하기 위해 사용한다. 이러한 시스템들은 대개 다음의 4가지 기능들을 제공한다[7].

- 관련된 텍스트 내용 자동 검색 기능
- 텍스트 내용 색인화 및 분류 기능
- 텍스트 내용을 관련된 이용자들에게 보내는 관리 기능
- 텍스트 내용 수신자들 간의 협동작업 기능

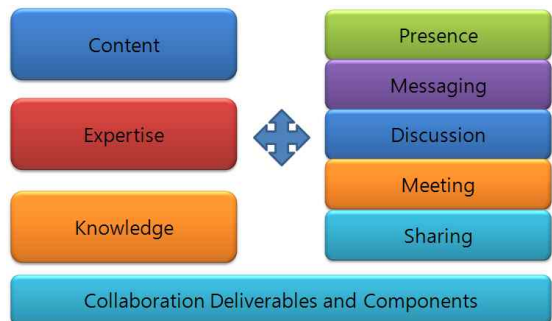


그림 5. 기술 협력 체계도
Fig. 5. The collaboration map.

3-4. 분류기술(Categorization Technology)

비구조적인 내용을 기반으로 하여 개념들을 조직화하는 기술로 국토안보 분야에서 중요한 핵심적인 기술 중의 하나인 텍스트 분석 기술은 수사관들과 정보 분석가들이 비조직적인 방대한 자료를 분류, 조직하고 또 세부적으로 분류할 수 있게 해준다. 특히 세부분류를 위해서는 분류 소프트웨어(categorization software)를 많이 사용하며, 다음과 같은 분류 기술들을 이용한다[7].

- 규칙 기반의 수동적인 분류 기술
- 통계적인 기술 (naive bayesian, 또는 K-nearest neighbor clustering)
- Support vector (yes/no) 이진 분류
- 확률적 잠재 시멘틱 분석(probabilistic latent semantic analysis (PLSA))

그림 6은 SPSS를 이용한 텍스트의 비주얼 맵핑 예이다. 대부분의 분류 소프트웨어 구성요소들은 다음과 같은 기술들을 전부 또는 부분적으로 이용하고 있다.

- 자연언어처리
- 정보검색
- 라우팅 및 필터링
- 문서요약
- 문서클러스터링

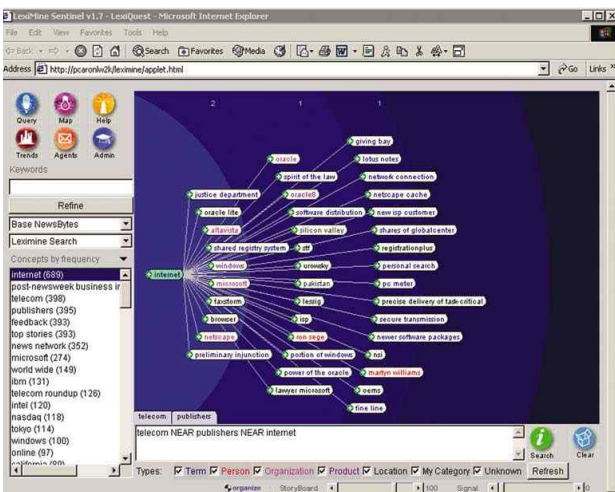


그림 6. SPSS를 이용한 텍스트의 비주얼 맵핑
Fig. 6. The visual mapping of text using Leximine from SPSS.

3-5 지능기술(Intelligence Technology)

테러리스트들의 범죄행위를 탐지하는 시스템으로 테러리스트들이 저지르는 범죄행위들인 불법자금세탁, 사기 및 신원도용 등을 탐지하는 기술들을 말한다. 이러한 범죄행위들은 국토안보 관련자들이 소프트웨어 도구들을 이용하여 업무를 수행하기는 너무 복잡하고 방대하여 특화된 정보서비스 제공자들을 이용하게 된다. 이름인식 서비스는 이러한 서비스 중의 하나이며, 이름개체인식(name entity recognition (NER)) 기술을 이용한다. 신원도용 정보서비스 제공자들로는 ID Analytics 및 Fair Isaac 등과 같은 회사들이 있으며, 사기 및 자금세탁 탐지 서비스 제공자들로서는 GIFTS Software, Mantas, NetEconomy, Seachspace등이 있다. 예를 들어 그림 7과 같이 Seachspace가 개발한 테러리스트의 행동을 감시하는 adaptive profiles는 감시대상자의 시간과 행동의 정도에 따라 테러의 가능성을 정량적으로 분석할 수 있으며, 기반기술로 퍼지논리(fuzzy logic), 신경망(neural network) 및 유전알고리즘(genetic algorithm)과 같은 인공지능 기술로 이루어져 있다[7].

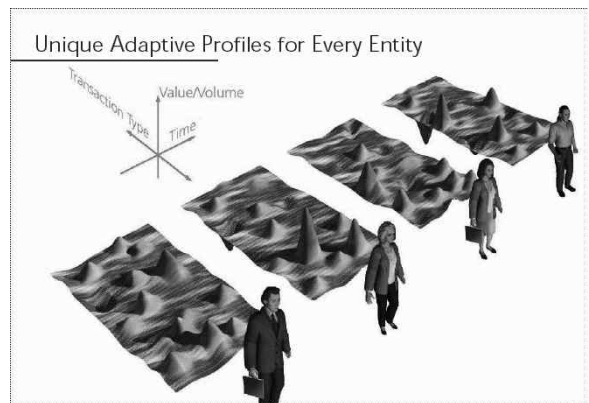


그림 7. 테러리스트 범죄 감시
Fig. 7. Detecting terrorist crimes.

3-6. 마이닝기술(Mining Technology)

데이터 마이닝은 그림 8과 같이 프로세스들을 통하여 데이터베이스 내에 있는 기호들을 발견하는 기술이다. 데이터 마이닝 기술은 텍스트 및 데이터의 원격분석을 위한 패턴인식 및 에이전트 기술로서 모델링을 위한 패턴인식, 시물레이션 및 국경, 시민, 그

리고 국가 기반시설들을 보호하기 위해 필요한 요소 기술들이라고 할 수 있으며, 인공지능 기술과 더불어 국토안보에 구현에 있어 가장 중요하고 핵심적인 기술이다[7],[8].

- 신경망(Neural network)을 이용한 classification
- 자기형상화 조직 맵(Self-organizing map)을 이용한 clustering
- 기계학습 알고리즘(Machine learning algorithm)을 이용한 profiling

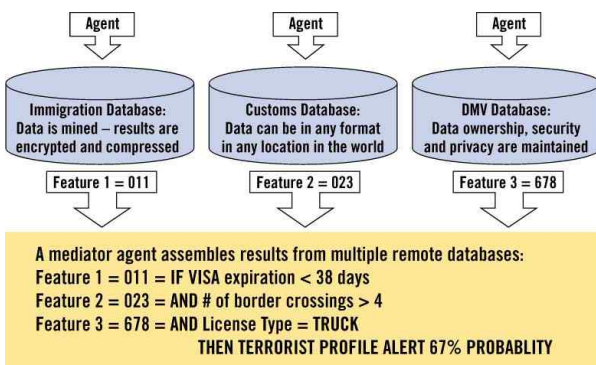


그림 8. 국토안보를 위한 패턴 인식 감시
 Fig. 8. A pattern recognition sentry for homeland security.

실제 9.11 이후 데이터 마이닝 기술은 테러리즘을 해결하는데 핵심기술로 판명되었다. 국토안보에 대한 네트워크 중심의 접근법이 국토안보기술들에 대한 앞으로의 연구개발 방향으로 자리 잡았으며, 복잡한 정보의 흐름을 효율적으로 분석하기 위하여 전사적 지식기반 구조(enterprise knowledge infrastructure)으로 알려진 정보공급망(information supply chain) 모델을 제시하여 국토안보 관련 기관들이 각자가 가지고 있는 정보, 전문기술 및 분석기술을 만들고 공유할 수 있는 정보공급망을 만들어 나가도록 권장하고 있다[9].

데이터 마이닝 기술을 보유하는 것은 성공적인 국토안보의 실현에 매우 중요하지만, 이러한 분석과정들을 지원하기 위한 콘텐츠, 메타데이터, 필요한 자료들을 더욱 쉽게 접근할 수 있도록 해줄 수 있는 정보기반구조가 우선적으로 확립되어야 한다.

IV. 결 론

최근 들어 세계 각국에서 개인 및 공공의 안전을 위하여 보다 강화된 국토보안기술의 개발에 많은 투자를 하고 있다. 미국의 경우 테러예방 및 대응을 중심으로 국토안보 역량을 강화하기 위한 많은 논의들이 진행되었으며, 이후 국토안보에 대한 포괄적인 관할 범위를 가지는 국토안보부가 창설되었다. 우리의 경우 북한의 핵무기 개발을 둘러싼 국제적 긴장과 이로 인한 안보위협뿐만 아니라 최근 들어 일련의 문화재에 대한 화재 및 강력범죄의 증가 등으로 인하여 국토안보의 중요성이 강화되고 있다. 이 밖에도 각국의 정부는 모든 위협 영역에 대한 감시, 보호, 반응능력을 강화하여 안보 대책을 마련하고 있는 추세이다. 그러므로 본 논문에서는 국토안보 구현을 위한 관련 기술개발 동향을 분석, 연구하였다. 현재 국토안보에 활용되는 과학기술 중 주요 기술로는 집적기술, 통합기술, 협력기술, 분류기술, 지능기술, 마이닝 기술로 분류할 수 있으며, 안전 및 안보 관련 산업은 시장 진입에 있어서 특별한 제약이나 경계가 없어서 서비스 방법이나 적용 기술 등의 확장이 가능하므로 관련 산업의 성장 잠재력은 높은 편이다. 따라서 국내 관련 업체들이 모든 분야에서 단시간 내에 관련 기술의 경쟁력을 갖추는 것은 현실적으로 어려운 실정이므로 국토안보의 중요성에 비추어 볼 때 안보관련 기술의 적극적인 개발과 인력확보 및 지원이 요구된다.

참 고 문 헌

- [1] 배영자, “국가안보 및 재난관리와 과학기술:9.11 테러에 대한 미국 과학기술계의 대응과 국토안보에서 과학기술의 역할,” *과학기술정책연구원 정책자료* 2003-05, 2003.07,
- [2] 김재필, *9.11 테러리즘과 한반도안보에 관한 연구*. 국방대 국방관리대학원 석사학위논문, 2005.
- [3] 박지형, *국가 사이버안전체계 개선에 관한 연구*. 경기대학교 대학원 석사학위논문, 2004.
- [4] NSRI, “미국 정부가 2005년 중점 투자할 R&D 부문 4가지,” *Security Radar*, 5권 17호, 2005. 4.

- [5] PCAST(2002), *Report on Maximizing the Contribution of Science and Technology Within the New Department of Homeland Security*. Sept. 2002.
- [6] Michael Scardaville and Jack Spencer, *Federal Homeland Security Policy-A Nine Month Assessment*, No. 1563, June 25, 2002.
- [7] Jesus Mena, *Homeland Security Techniques and Technologies*. Charles River Media, Inc. Hingham, Massachusetts, USA, 2004.
- [8] Jesus Mena, *Investigative Data Mining for Security and Criminal Detection, First Edition*, Elsevier Science, Burlington, Massachusetts, USA, 2003.
- [9] Jane Bullock, George Haddow, Damon P. Coppola and Sarp Yeletaysi, *Introduction to Homeland Security, Third Edition: Principles of All-Hazards Response*, Elsevier Science, Burlington, Massachusetts, USA, 2009.

최 용 석 (崔容碩)



1982년 2월: 연세대학교 천문우주학과 (이학사)
 1994년 3월: 일본 동경대학교 전파물리학 (이학박사)
 1986년 8월: 공군 기상레이더 분석통보관 (중위)
 1990년 3월~9월: KAIST 우리별 위성 개발 (영국 쉐리대 파견)
 1991년 4월: 일본 노베야마전파관측소 연구원 (Radioheliograph)
 1993년 4월: 일본 우주과학연구소 연구원 (YOHKOH 위성)
 2006년 12월: 미국 James Madison University 방문교수
 1989년~현재: 한국전자통신연구원 책임연구원/전파신호처리연구팀 팀장
 관심분야 : 전파간섭 및 공유기술 연구, 전파전파 특성연구, 전파 측정 및 신호처리 연구

정 승 희 (鄭昇喜)



2005년 2월: 한국기술교육대학교 정보통신공학과 (공학사)
 2007년 2월: 한국기술교육대학교 전기전자공학과 (공학석사)
 2007년 3월~현재: 한국기술교육대학교 전기전자공학과 (박사과정)
 관심분야 : 무선통신, Ranging/LBS

RFID/USN

한 종 욱 (韓鍾旭)



1985년 2월 : 광운대학교 전자공학과 (공학사)
 1991년 2월 : 광운대학교 대학원 전자공학과 (공학석사)
 2001년 2월 : 광운대학교 대학원 전자공학과 (공학박사)
 1991년 3월~현재: 한국전자통신연구원 책임연구원/융합서비스보안 연구팀장

관심분야 : 융합보안, 물리보안

오 창 헌 (吳昌憲)



1988년 2월 : 한국항공대학교 항공통신공학과 (공학사)
 1990년 2월 : 한국항공대학교 대학원 항공통신정보공학과 (공학석사)
 1996년 2월 : 한국항공대학교 대학원 항공전자공학과 (공학박사)
 1990년 2월~1993년 8월: 한진전자(주) 기술연구소 전임연구원
 1993년 10월~1999년 2월: 삼성전자(주) CDMA 개발팀 선임연구원
 1999년 2월~현재: 한국기술교육대학교 정보기술공학부 부교수
 2006년 8월~2007년 7월: 방문교수(University of Wisconsin-Madison)
 관심분야 : 이동통신, 무선통신, Wireless Sensor N/W, CR