

수재해 정보 플랫폼을 위한 기술트리 활용 방안 연구

김동영¹ · 이정주^{1*} · 채효석¹ · 황의호¹

A Study on the Application of the Technology Tree for Water Hazard Information Platform

Dong-Young KIM¹ · Jeong-Ju LEE^{1*} · Hyo-Sok CHAE¹ · Eui-Ho HWANG¹

요 약

Technology Planning은 기술의 급격한 발전·쇠퇴와 함께 중대해지고 있다. Technology Roadmapping은 Technology Planning을 위한 기술로서, 어떤 기술을 어떤 시간 내에서 추구해야 할지를 선택하는 도구이기도 하며 불확실한 미래에 대한 기술전략으로서 핵심기술을 선행 확보하고 조직간 목표와 전략을 공유할 수 있는 방법론을 제공한다. 따라서 과제의 계획 단계에서 기술 트리는 매우 유용한 도구라 할 수 있다. 본 연구에서는 국내외 기술트리 활용 사례를 분석하고, 향후 융합형 포털 시스템 구축을 위한 연구 수행체계와 요구되는 기반 확보를 위한 방안을 도출하고자 하였다. 수재해 정보플랫폼에서 목표로 하는 6개의 주요 시스템은 기초정보제공시스템, 분석정보제공시스템, 수재해주체도제공시스템, 국가재난정보제공시스템, 수재해증강현실시스템 및 오픈정보플랫폼시스템이다. 각 목표 시스템에서 필요로 하는 기능에 대응하는 일반적이고 표준화된 핵심 기술을 브레인스토밍을 통해 도출하고, 기술 분야에 따라 분류 및 그룹화 하여 기술트리를 도출하였다.

주요어 : 기술로드맵, 기술트리, 수재해 정보 플랫폼, 빅데이터

ABSTRACT

Technology planning is becoming increasingly important with the rapid development and decline of technology. Technology roadmapping is a tool used to select whether the specific technique of technology planning should pursue which technology and in which time. This technology is important to secure the uncertain future since it will provide a method that is able to share the goals and strategies between organizations. Therefore, technology tree in the planning stage of the problem would be a very useful tool. In this study, both domestic and international technology tree application cases were analyzed to be able to derive a plan for ensuring that the research

2014년 10월 16일 접수 Received on October 16, 2014 / 2014년 12월 23일 수정 Revised on December 23, 2014 /
2014년 12월 26일 심사완료 Accepted on December 26, 2014

1 K-water 연구원 수자원연구소 Water Resources Research Center, K-water Institute

* Corresponding Author E-mail : jj.walk@gmail.com

performed and the requirements are met for the future development and implementation of a convergence portal system. The six major systems that aim at water hazard information platform are basic information providing system, analysis information providing system, water disaster theme providing system, national disaster information system, water disaster augmented reality system and open information platform system. General standardized core technologies corresponding to the needed functions in each target system are derived through brainstorming, and classified according to the technology field to derive the technology tree.

KEYWORDS : *Technology Roadmap, Technology Tree, Water Hazard Information Platform, Big Data*

서론

현재 글로벌 경쟁에서 많은 연구개발 조직들은 미래 연구개발의 방향설정, 전략 및 통합을 위하여 경쟁적으로 기술로드맵을 추진하고 있다. 기술로드맵은 연구개발의 방향성을 제시하는 동시에 전략과 활동의 정합을 추구하는 강력한 기술혁신의 기반이라고 할 수 있다. 최근 국내에서도 미래 유망기술에 대한 전망과 기술개발 방향 설정을 위한 국가수준의 기술로드맵 작성과 활용이 증가하고 있다(Park *et al.*, 2007).

기술로드맵은 연구개발비를 절약하고, 연구자의 연구시간 낭비를 감소시키며, 불필요한 시행착오를 줄임으로써 연구개발 성과를 높일 수 있는 방법으로 알려져 있다. 장기간의 기술개발 과정에 있어 임기응변식 기술개발은 많은 시행착오를 불러올 것이며, 시행착오는 시간, 비용 등 자원낭비를 수반하므로 계획적인 개발업무를 통해 효율적인 연구를 수행해야 할 것이다. 기술로드맵을 미리 작성하고 이를 기반으로 연구개발을 수행한다면 최적의 요소기술 선택을 통해 연구목표의 달성이 용이해지고, 비록 목표 달성에 실패한다 하더라도 그 원인이 무엇인지 쉽게 파악할 수 있을 것이다(Lee, 2009).

연구개발 조직에서 기술로드맵을 적극적으로 추진하게 되는 때는 전략과 연구개발의 일관성이 부족한 경우, 미래 기술개발의 방향성이 부족한 경우 및 조직 내 전략 핵심기술의 파악이

잘 되지 않는 경우이다. 이러한 연구개발의 불확실성이 존재할 때 기술로드맵을 통해 전략과 연구개발의 통합을 추구하게 된다. 기술로드맵은 연구개발 조직의 전략적 미래 비전에 따라 세부 기술노드를 미래 중장기에 맞추어 연구개발의 방향성을 제시하고 미래기술을 탐색하며, 조직 내 기술들을 체계화하여 연구개발 자원의 최적화를 가능하게 하는 프레임を提供한다. 이러한 기술로드맵 상의 기술진개를 통하여 기술융·복합화와 기술혁신의 방향을 탐색할 수 있으며, 기술로드맵을 통한 조직 내 예측역량 강화로 조직 내 불확실성을 감소시키고 예측전략 경영이 가능할 수 있다(Lee, 2008a).

기술로드맵 연구의 대부분은 기술자체의 혁신이나 핵심기술 도출, 미래기술 전개에만 집중되어 있는 반면 기술로드맵의 실질적 활용을 위한 기술트리 연구는 전혀 시도되지 못하고 있다. 또한 수자원 관리와 수재해 대응 측면에서의 수자원 관련 정보 제공 연구를 위한 기술트리는 전무한 실정이다. 이에 본 연구에서는 기술로드맵 활용 사례와 국내외 재해정보 관련 시스템의 서비스 제공 형태 및 방법을 분석하고, 향후 국토관측센서 기반 수문 및 수재해 정보 포털 시스템 개발을 위한 핵심 및 요소 기술들을 도출하고자 한다. 또한 도출된 요소기술들을 체계적으로 분류하고, 기술들 간의 관계를 용이하게 파악할 수 있는 기술트리를 작성함으로써 다양한 목표 시스템으로 이루어진 정보플랫폼 구축을 위한 체계적인 기술 접근을 시도

하고자 한다. 일반적인 정보플랫폼의 기술들을 기반으로 추후 개발 예정인 수재해 정보플랫폼에 적용 가능한 핵심 기술들을 도출하고 기술트리를 작성함으로써 현재 표준화된 기술을 점검하고, 오픈데이터 기반의 유연한 시스템 설계를 위한 방향을 기술트리로써 도출하고자 한다.

로드맵 개념 고찰

1. 로드맵 정의

로드맵(roadmap)이란 미래예측방법의 하나로써 구체적인 이행 목표를 세운 뒤 목표달성을 위해 작성된 가이드라인을 말한다. 기술 로드맵에 대해서는 다양한 정의가 있는데 Phaal *et al.*(2004)은 로드 맵의 목적에 따라서 제품 계획, 서비스 역량계획, 전략계획, 장기계획, 지적 자산계획, 프로그램 계획, 통합계획 등 8가지 종류로 구분하였다(Kim *et al.*, 2013). 로드맵은 첫째, 곤란한 문제들을 해결 목표로 열거하고 둘째, 그것의 우선순위를 책정한 뒤 마지막으로 목표달성까지의 계획을 시간순서로 표현하거나 목표달성 시의 파급효과를 표현하기도 한다. 로드맵은 일주일부터 10년 규모까

지 다양한 목표를 대상으로 하며, 조직에서는 대체적으로 프로젝트 관리의 목표를 공유하기 위한 전략차원의 비전을 나타내기 위해 작성된다. 이러한 로드맵은 1993년 미국반도체 기술 로드맵이 성공적으로 자리를 잡으면서 관심받기 시작하였다. 목표관리가 어렵다고 여겨지던 연구개발 분야에서 효과적인 길잡이 역할을 하였으며 이를 본뜬 다른 로드맵들이 발표되고 성공사례가 속속 등장하며 로드맵은 포괄적 프로젝트관리에 효과가 있는 방법으로 인정받게 되었다.

2. 기술로드맵과 기술트리의 정의

최근의 경쟁적인 연구개발 환경에서 많은 조직들이 전략과 연구개발의 통합을 위하여 경쟁적으로 전략기술로드맵을 추진하고 있다(Lee, 2008b). 기술로드맵은 로드맵의 한 종류로써 연구기획 방법론의 하나이다. 넓은 의미로는 기술예측의 일부로 포함되지만, 예측 목적보다는 기획 목적으로 많이 사용되는 기술예측 방법의 하나이며, 기술기획은 기술예측의 결과를 토대로 필요한 기술지식 활동을 도출하고 그 활동들이 수행되어야 할 순서나 시점을 결정하는

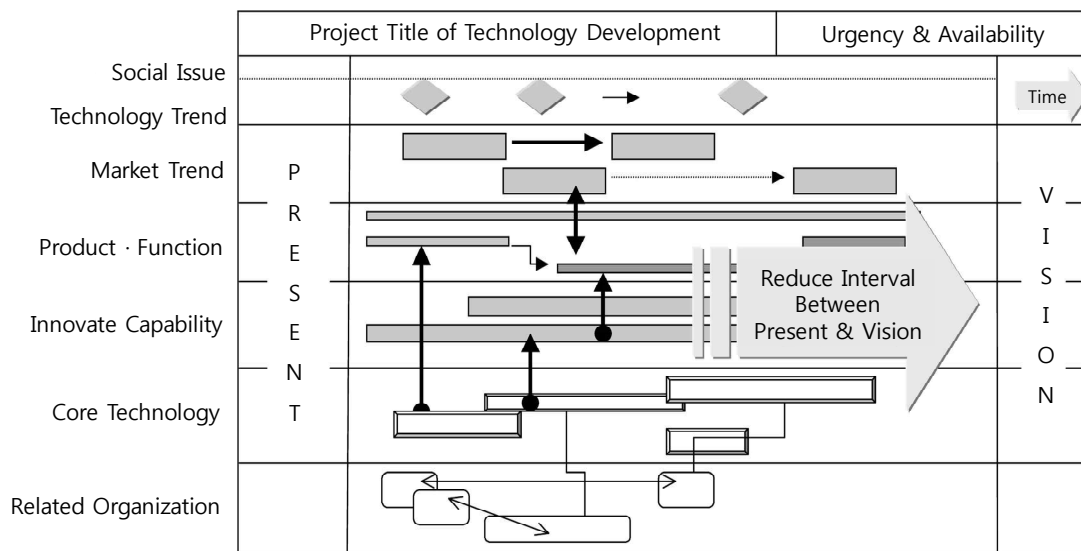


FIGURE 1. Concept of technology roadmap(Lee, 2009)

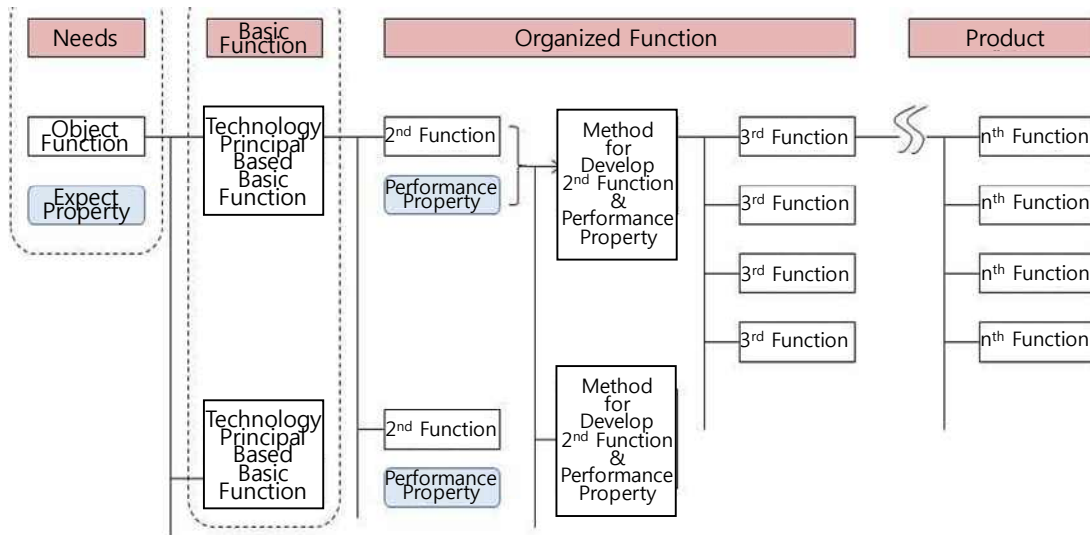


FIGURE 2. Structure of technology tree(Lee *et al.*, 2012)

작업이다. 따라서 기술로드맵이 기술기획을 위한 유일한 방법은 아니지만, 기술기획을 하거나 기술전략을 수립할 때 유용하게 사용될 수 있는 기법이다. 그림 1은 기술로드맵의 개념을 보여주고 있다.

대부분의 기술로드맵은 기술 이외의 외부환경 인자에 의한 영향이나 불확실성을 반영하고 있지 않으므로, 기술 추세가 연속적으로 이루어지지 않거나 목적 달성에 있어 다른 요인에 의한 영향을 받는 경우는 배제하고 있다. 그러므로 기술로드맵의 응용은 선진기술과의 갭 분석을 통한 핵심기술의 확보 방안을 모색하는 것은 물론 기술 변화를 예측하여 위협적인 미래 변화를 피하고 기회 포착을 위한 전략까지 제시할 수 있어야 한다. 다시 말하면, 목표 성능을 맞출 수 있는 결정적 기술이나 기술 갭을 확인하여 보다 나은 기술투자를 결정하게 하는 정보를 제공하고 미래기술의 Early Warning System으로서의 역할을 수행하며, 또한 Marketing Tool로서, 사용자의 니즈를 위한 기술을 개발하고 있음을 알리는 수단으로도 활용된다. 기술 로드맵은 니즈를 만족시키기 위한 대체 기술 개발을 위해 기술 기획 과정을 구축하는 것으로, 그것을 조직하고 표현하기 위한

프레임 워크를 개발하는 것이다(Sandia National Laboratories, 1997).

기술트리는 연구개발의 전략적 방향성을 제시하는 동시에 연구개발 활동의 정합을 추구하는 강력한 ‘기술통합의 메커니즘’이라고 할 수 있다. 기술트리는 미래비전 달성을 위해 전략 기능별로 연구개발의 각 부문별로 산재되어 있는 여러 기술들 중 가장 중요한 전략적 핵심 기술(core technology)을 도출하고, 이에 따른 요소기술, 세부 요소기술들을 전략적으로 도출함과 동시에 그룹화를 함으로써 체계적 프로젝트 수행을 가능하게 한다. 즉, 사업전략 전개의 핵심기술을 도출하고, 원리에 근거한 기능전개의 논리(logic)를 바탕으로 기술을 전개함으로써 사용자의 기대에 부응하며, 경쟁기술에 대해서 우위를 확보해 나갈 수 있는 프레임을 제공하여 준다. 이러한 기술트리의 전략적 중요성을 인식하고 현재 많은 연구개발 조직들은 미래 연구개발의 전략적 방향설정과 전략 및 연구개발의 통합을 위하여 연구개발 부문에 기술트리의 도입을 추진하고 있다(Lee, 2008c)(그림 2). 기술트리의 최상위에는 ‘목적기능’ 과 ‘기대특성’ 을 정의하고, 다음은 그것을 실현하는 방식(기본기능)을 정리한다. 기술트리의 핵심은

트리를 그리기 위한 목적기능과 이를 구현하는 핵심기능의 선정이다(KHIDI, 2002).

3. 기술로드맵핑 정의

기술로드맵을 작성하는 것을 기술로드맵핑이라고 부른다. 기술로드맵핑 방법은 조직에 따라 다르며 자신에게 적합한 방법을 구상해 진행하여야 한다. 기술로드맵핑은 기술로드맵에 관련된 조직의 참여와 협동을 통하여 작성되어야 한다. 이러한 참여와 협동의 과정을 통하여 참여조직이 학습하여 경험을 축적할 수 있으며, 향후 공유할 비전을 함께 만들어 감으로써 로드맵핑 자체가 훌륭한 Communication Tool로서 기능하게 된다.

국내외 적용 사례

1. 국내 사례

최근 국내의 정보, 산업계 및 과학기술계에는 기술로드맵이 유행처럼 확산되고 있다. 국가 차원의 활동으로는 과학기술 이슈, 정책 제시의 근거로서 기술 전망, 개발동향 보고, 방향 제시 등을 목적으로 2025 과학기술 장기발전계획, 21C 프론티어 사업, 기초기술연구회(Bio, MEMS), 산자부 6개 분야 산업기술지도(디지털가전, 광

섬유, 단백질, 무선통신, 전지, 로봇) 등의 기술 로드맵이 추진되고 있다. 또한 국가 안전관리업무 일원화 및 재난/재해업무 통합관리 체계구축과 국가안전관리시스템 서비스 고도화를 목적으로 5년간의 국가 안전관리종합서비스 로드맵이 작성된 사례가 있다(그림 3). 한국과학기술기획평가원은 과학기술혁신 성과를 토대로 대내외 환경과 산업 등 여건을 종합적으로 분석·점검하여 중장기 발전전략 수립·추진을 통해 국가 R&D 역량을 제고하기 위한 국가 R&D사업 Total Roadmap을 구축하였다(Um *et al.*, 2003; KISTEP, 2007). 미래창조과학부는 미래 자연재해 대비로 지속가능 안전한국 구현을 위해 국가중점과학기술 전략로드맵을 작성하였다. 복합 자연재해 현상 관측분석 및 공유, 지역 및 글로벌 확대가능 자연재해 예측 및 피해평가, 미래 대응형 자연재해 정보 및 대응 정보 시스템, 복합 자연재해 통합정보 공유시스템 등의 핵심기술로 구성되었다(Ministry of Science, ICT and Future Planning, 2014).

철도 분야 기술 로드맵 작성 사례는 동북아 철도물류 중심 주도권을 확보하기 위한 궤간가변 시스템 기술의 연구개발에 착수하여 기술개발 로드맵을 수립하였으며, 기술의 특징적인 주안점들로서 동북아의 극한 환경 하에서 일정한

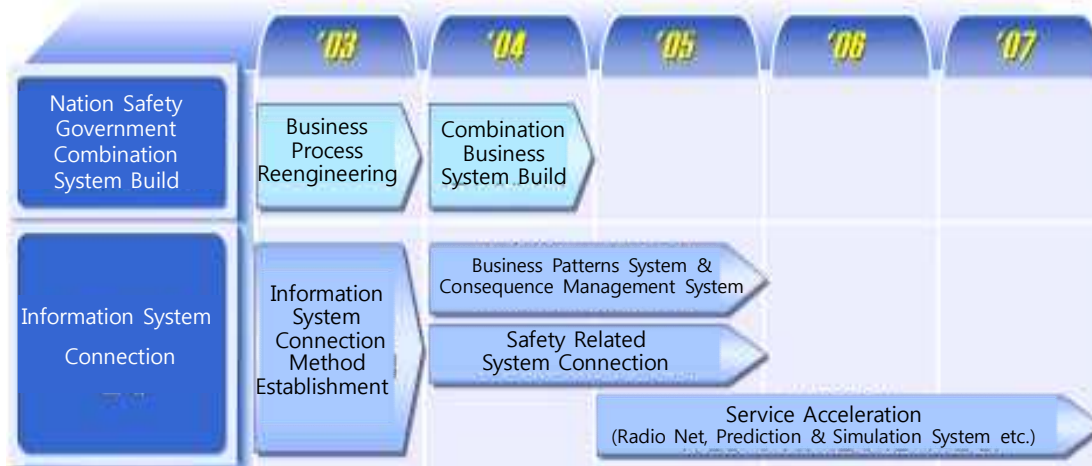


FIGURE 3. National roadmap for total safety management service (Hong and Cho, 2005)

작동성을 유지하는 퀘간가변 메커니즘 기술, 고속안정성의 확보, 재래선의 급곡선 통과 성능 확보 및 비용저감방안을 대상으로 하고 있다 (Hong and Cho, 2005).

2. 국외 사례

국외에서는 분야별 기업들이 적극적으로 컨소시엄을 결성하여 해당 분야를 전망하고, 각 기업들은 그 결과를 활용하고자 활발한 활동을 보이고 있다. 미국의 전자업계는 NEMI (National Electronics Manufacturing Technology Roadmaps, 1998)를 주축으로 북미 전자업체 인프라 껍을 분석하고 이를 보완하기 위한 프로젝트를 도출하여 수행하고 있으며, 신기술 개발 확대를 추진하고 있다. 이외에 MCC(Electronics Industry Environmental

Roadmap, 1996), SIA(National Technology Roadmap for Semiconductors, 1999), NSTC (National Research and Development Plan For Aviation Safety, Security, Efficiency and Environmental Compatibility, 1999), IPC(National Technology Roadmap for Electronic Interconnect, 1999), JEIDA (Lead-free soldering Roadmap, 1998) 등도 활동하고 있다(STEPI, 2002). 유럽의 경우, 'ICT 표준 작업프로그램(ICT Standardization Work Programme)', 'Horizon 2020(FP7 후속, 2014~2020)', 'European Science & Technology Observatory' 등 신기술의 개발과 연계한 표준화를 전략적으로 추진하고 있으며, 일본에서는 '국가경쟁력 강화를 위한 ICT (information and communications technology)

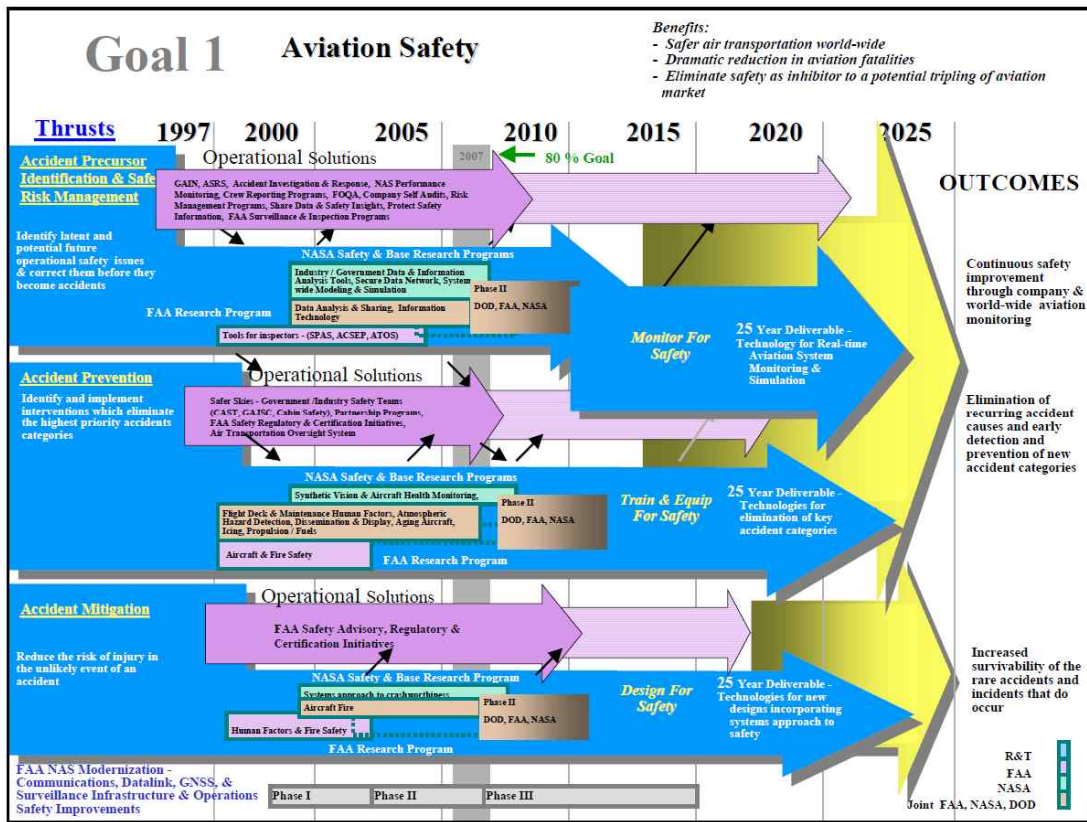


FIGURE 4. Technology roadmap for aviation safety by NSTC(NSTC, 1999)

연구개발·표준화전략’을 발표하여 ICT 표준화에 대한 정책을 시행하고 있다(Ministry of Science, ICT and Future Planning, 2013; Yoo *et al.*, 2008). 그림 4는 NSTC(1999)의 항공안전기술 로드맵을 보여주고 있다.

수재해 정보서비스 기술트리 제안

1. 수재해 정보서비스 기술영역 분석

수재해 정보서비스는 수자원 관리, 수재해 대응 및 글로벌 물 산업 진출에 필요한 관련 정보 제공을 목표로 하고 있으며, 이를 위한 목표 기술로 규격화/표준화가 가능한 자료의 변환 및 교환 체계, 통합적인 자료 검색 및 조회 기술 등의 확보가 필요하다. 따라서 국내의 수자원정보 관리자·수요자에게 맞춤형 수재해 정보를 제공하기 위해 클라우드(cloud) 및 NoSQL 등 빅데이터 처리 기술을 활용하여 정보통합관리 및 제공서비스 시스템을 구축하고자 한다.

정보통합관리 및 제공서비스 시스템은 클라우드 및 NoSQL 등 빅데이터 기술을 활용하여 확장성, 가용성을 목표치까지 확보하며, 자료 제공에 있어 편의성을 향상하기 위한 시스템이다. 그리고 웹 포털 시스템은 범용 웹 브라우저에서의 접근을 보장하며, 표준 메타 데이터를 수용

하여 검색역량을 향상시키고, SOA(service oriented architecture)를 지향하는 시스템이다. 클라우드 및 NoSQL 등 빅데이터 기술을 활용한 정보통합관리 및 제공서비스 시스템과 메타 데이터 표준 기반의 SOA 지향 웹 포털 시스템의 세부 기술들을 살펴보면 다음 표 1과 같다.

수재해 정보플랫폼 구축을 위한 두 가지 핵심기술 목표 중 첫 번째인 클라우드 및 NoSQL 등 빅데이터 관련 세부기술 선정 결과는 다음과 같다. ① Cloud, NoSQL, Map And Reduce, 데이터마이닝 등 빅데이터 기술 도입, ② 데이터의 규모에 탄력적으로 대응하는 확장성(scalability) 확보, ③ 자동 확장(Auto Scale Out) 등 On-Demand Scalability 역량 확보, ④ Private Cloud와 Public Cloud의 장점을 취합하는 Hybrid Cloud 기술 적용, ⑤ DBMS는 자료 특성에 따라 RDBMS와 NoSQL을 혼성하여 각각의 장점을 취할 수 있도록 구성, ⑥ 지상 관측 자료는 특정 영역의 정보를 필터링하여 XML, CSV 등으로 제공할 수 있도록 구성, ⑦ 레이어 자료는 요청 규격(사이트, 시점, 자료 해상도, 좌표계, 포맷, 특정 지역(유역), 기타 조건)을 선택 시 맞춤형으로 가공되어 제공, ⑧ 시간에 따라 지속적으로 산출되는

TABLE 1. Core technology and details for water hazard information platform

Core Technology	Details
Integrated information management and service system using the big data technologies such as cloud and NoSQL	<ul style="list-style-type: none"> • Big data technology • Flexible response • Hybrid Cloud • RDBMS + NoSQL • Filtering information for a specific area • Provides customized radar data • Continuous output information and distribution service cooperation
Meta data standards based SOA oriented web portal system	<ul style="list-style-type: none"> • Standard meta data base • Intelligent response using ontology • SOA-pursuit • Primary data format support • The latest 2D, 3D map visualization • IoT sensor information retrieval and query • Augmented reality technology adoption

레이더 자료의 표준 벡포 서비스(OGC WxS, LOD 등) 자동 연계 기술 개발, ⑨ 소방방재청 제공 정보중 수자원 관련 정보의 추출, 분석, 관리 및 포털 시스템에서 이를 검색/조회할 수 있는 기능 등의 세부기술로 구성하였다.

두 번째 핵심기술인 메타 데이터 표준 기반의 SOA 지향 웹 포털과 관련하여 선정한 세부 기술은 다음과 같다. ① 범용 웹브라우저에서 가동, ② 메타 데이터 수집을 위한 ISO 19139 등 표준 형식 지원 ③ ISO 19115에 따라 ISO 19139 등 유관 표준의 연쇄적 변경이 예상되므로 이에 대한 검토 및 도입, ④ 온톨로지 기술을 활용하여 사용자의 자료 검색 요청에 대한 지능적 응답, ⑤ SOA 지향 설계, ⑥ 포털 검색 후 지도상의 가시화는 OGC WxS 표준을 포함한 주류 형식을 지원(OGC WMS, WFS, WMTS, WCS, GML, KML, WKT 또는 GeoJson, GeoRSS, GPX), ⑦ 자료 가시화는 공신력 있는 최신 2D, 3D 배경지도 상에서 제공, ⑧ 사물 인터넷 (IoT) 센서의 정보를 검색/조회하고, 센서는 OGC SWE 등 표준 방법으로 연계, ⑨ 증강현실(augmented reality, AR) 기술 도입 등이 있다.

본 연구에서는 6개의 목표 시스템을 기반으로 위에서 제시한 세부기술들을 연계한 기술트리를 구축하였다. 클라우드 및 NoSQL 등 빅데이터 처리 기술은 정보통합 관리 및 정보 제공을 가능하게 하며, 국내외 수자원정보 관리자 및 수요자에게 맞춤형 수재해 정보를 제공할 수 있는 기반이 될 것이다. 또한 확장성, 가용성을 확보하며, 자료 제공의 편의성을 향상시킬 수 있는 기술로 판단된다. 표준 메타 데이터는 범용 웹 브라우저에서의 접근을 보장하며, 검색 역량을 향상시키고, SOA 기반의 시스템 개발을 가능하게 할 것으로 판단된다.

2. 수재해 정보서비스 기술트리

수재해 정보서비스 인프라 분야는 시스템 기술 개발의 성격이 크기 때문에 기술트리를 활용한 사례는 전무하다. 과거 10여 년 전부터

기술로드맵과 연계한 요구기술의 정량적인 기능전개로서 기술트리 방법이 적용되고 있으며, 기술트리는 기술원리, 핵심기술 및 관련 특허문헌 등을 종합적이고 체계적으로 분석하는데 유용한 과학적 기능 분석 방법이다. 간단히 말하면 ‘어떤 기술’, ‘어느 수준까지’, ‘어떤 원리로’, ‘어느 경로로’ 개발할 지를 한 눈에 알아 볼 수 있는 종합 작전 상황판과 같은 도구이다. 기술트리는 기술을 기능으로 표현하므로 별도의 용도나 기술방식을 폭넓게 생각하게 하여 연구자의 시각을 넓힐 수 있다.

기술 트리가 담아야 할 내용을 살펴보면 다음과 같다. 첫째, ‘기술이 어떠한 요구사항이나 용도로 활용될 수 있으며 사업성은 어느 정도인지’, 둘째, ‘실현하고자 하는 기술방식이나 성능목표의 수준이 세계에서 어느 위치에 있는지’, 셋째, ‘왜 그 기술방식을 선택했는지, 넷째, 기술 데이터베이스(DB)를 어떻게 정리하여 활용할 것인지’, 마지막으로 ‘개발계획의 수립 방식, 즉 주공정의 발견은 논리적인지’ 이다 (Lee *et al.*, 2012).

본 연구에서 다루어 질 기술을 가지고 사전 분석을 한다면, 수자원 맞춤형 정보를 표준화하여 제공할 수 있는 융합형 포털 시스템을 만족하는 것이 기대특성이고, 목적기능은 이것을 달성할 수 있는 기술의 전방위를 포함하는 광의의 기능이 된다. 기술트리의 상위기능인 요구사항은 목적기능과 기대특성으로 표현하고, 목적기능과 기대특성을 실현하는 기술원리 방식을 기본기능으로 표현하는데, 원칙적으로 현재까지 확인되어 있는 유력한 기술방식 전부를 구성하는 것이 중요하다. 이러한 기술트리 방법론을 가지고 수자원 정보서비스 기술트리를 작성하였다.

수재해 정보서비스는 크게 기초정보 제공 시스템, 분석정보 제공 시스템, 수재해 주제도 제공 시스템, 국가 재난정보 제공 시스템, 수재해 증강현실 시스템 및 오픈정보플랫폼 시스템의 6개 목표 시스템으로 구성하였다. 각각의 목표 시스템은 3~5개의 대분류 기술로 구성하였으며, 세부적으로 목표 시스템(0차)에서 8차 기

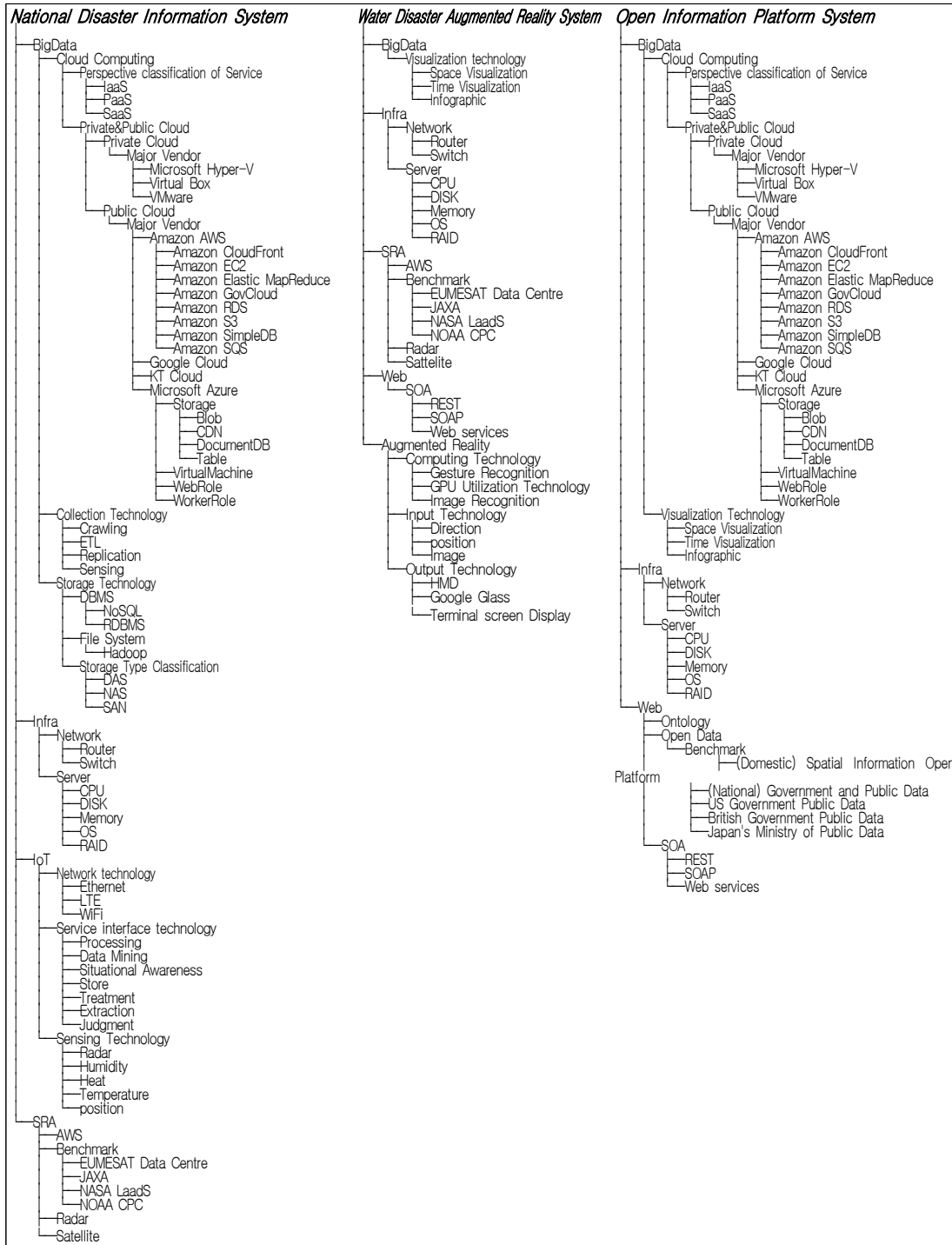


FIGURE 6. Technology tree structure for each target system(b)

3. 고찰

기존의 국내외 연구동향 및 공공서비스 시스템의 흐름에 대한 고찰을 통해 본 연구를 통해 향후 목표로 하고 있는 수재해 정보플랫폼의 차별성과 구축 방향을 검토해 보고자 한다. 국내의 경우 국토교통부는 인터넷 기반의 포털 시스템, 국가수자원관리종합정보시스템(Water Management Information System, WAMIS)을 통하여 물 관련 기관을 대상으로 산재되어 있는 수자원정보를 과학적으로 수집, 생성, 가공 및 분석하여 대국민 서비스를 하고 있으며, 국토해양부는 하천관리지리정보시스템(RIMGIS)을 구축하여 국가하천의 효율적인 관리와 대민 서비스의 질 향상, 하천관리업무의 효율성 제고 등을 목표로 하천정보의 표준화 및 전산화를 통한 정보제공 및 하천에 관련한 제반 업무를 지원하고 있다. 미래창조과학부는 관계부처 합동으로 수립한 '클라우드 산업 육성계획'을 통하여 2017년까지 공공기관의 15%가 민간 클라우드 서비스를 도입하도록 하고 공공부문이 수요 측면에서 선도적 역할을 수행하도록 하여 클라우드 도입을 활성화 할 계획이다.

국외의 경우 미국 정부는 교육, 경제, 공간정보 등 전 영역을 망라하는 데이터 공유 포털 서비스를 제공하고 있으며, 특히 공간정보는 ClearingHouse 방식으로 구성되어 있다(포털 시스템에서 데이터를 복제하여 저장 하는 것이 아닌 해당 데이터의 목록을 보유함). 유럽기상 위성개발기구(EUMESAT)는 유럽지역의 현업 기상 위성 시스템의 구축/유지/개발을 목적으로 1986년에 설립되었으며, 전 지구적 기후변화 탐지에 있어서도 큰 기여를 하고 있다. 제공 자료로는 위성영상자료(Meteosat, Metop, Jason-2, MT-SAT, GEOS, FY-2, MODIS 등), 기상예보자료, 현지실측자료, 대기화학자료, 기상/환경자료 등이 있다. NOAA에서는 정보사회에 대한 대비와 기후변화와 그 영향에 대한 대응을 위하여 수 주 혹은 수 년의 시간 스케일의 기후변동과 예측에 대한 정보를 제공하고 있다.

재해관련 정보제공 시스템 및 표준기술을 이용한 지리정보 시스템 관련 기존 연구를 살펴보면, Kim and Jun(2011)은 구글 플랫폼을 활용한 웹기반 주제도를 제작하고자 공간자료 수집, 데이터베이스 저장, 그리고 지도화 과정과 지진, 인구 통계자료를 이용하여 Heat Map, 도형표현도, 단계구분도를 제작하였다. 데이터베이스에 저장된 자료는 PHP를 이용하여 구글에서 지도화가 가능한 KML 변환기를 개발하여 웹에서 질의를 통해 지도 표현이 되도록 하였다. Kang and Lee(2013)는 오픈소스 클라우드 플랫폼 중에 하나인 OpenStack을 기반으로 클라우드 컴퓨팅 환경을 구축하고 위성영상정보 분석 처리를 위한 시험적인 응용 서비스 모델의 기본 구조를 설계한 뒤, 다양한 요소 기술과 추가적인 오픈소스를 이용하여 오픈소스 기반의 클라우드 응용 서비스를 구현하였다. 서버 인스턴스와 모바일앱, 웹 서비스로 나뉜 위성영상정보의 업로드, 공유, 삭제, 검색, 분석처리가 가능한 시스템 구현을 통해 기존 Google Map과 같은 대형 포털 서비스에서 제공되는 지도 서비스와 차별화하였다. Yun *et. al.*(2010)은 중앙정부 및 지자체에서 보유하고 있는 수치영상 등의 지형공간정보를 바탕으로 태풍, 홍수, 가뭄, 산사태 및 지진 등 재해속성 데이터를 융합시켜 기존의 재해속성정보를 포함한 재해정보는 물론 피난자료 및 방재교육의 자료로 활용이 가능한 다목적 재해정보지도를 구축하였다. Yeon and Han(2013)은 웹표준 기술의 교체에 따라 과거에 개발된 특정 플랫폼만을 고려한 웹지리정보 시스템의 한계를 개선하기 위해 모바일과 데스크톱 환경을 고려한 웹 지리정보 서비스를 구현하기 위한 관련 표준들을 검토하고, 검토된 결과를 토대로 오픈소스로 구성된 지리정보 서비스 시스템을 설계하였으며, 더불어 모바일과 데스크톱 환경을 위한 ExtJs 기반의 웹매핑 클라이언트를 구현하였다.

이상에서 살펴본 기존 연구에서는 정적인 정보 위주의 연구가 진행되었으나, 본 연구에서 목표로 하는 동적인 데이터(6개의 목표시스템)에 대한 연구는 진행된 사례가 없으며, NoSQL

및 클라우드 등 빅데이터 기술을 적극적으로 도입하고 있지는 않았다. 또한 기존의 시스템은 기본적으로 원본 자료의 배포에 초점을 두고 있으나 본 연구에서는 맞춤형 가공 정보의 제공까지를 목표로 하고 있다는 점에서 큰 차이점이 있다. 또한 사물인터넷(IoT) 연동 및 증강현실 도입 등 기존 연구에서 고려하지 않은 신기술과의 연계를 포함하였다.

결론

본 연구에서는 향후 수재해 정보플랫폼 구축을 위한 기반기술과 목표 시스템을 구성하는 요소기술들에 대한 조사를 수행하고, 여러 목적의 시스템이 융합된 복잡한 형태의 목표 시스템 개발을 용이하게 수행할 수 있는 방법으로써 기술트리의 활용을 검토하였다. 현재는 시스템 구축을 위한 개념 설계 단계로서, 목표로 하고 있는 수재해 관련 정보를 제공할 수 있는 일반적이고 표준화된 시스템 구성 요소기술들에 대한 효율적이고 유기적인 구성에 대한 연구를 진행 중이다. 추후 위성, 레이더, 강우관측 자료를 비롯한 물 관련 기초데이터 및 가공 자료와 가뭄, 하천건천화, 홍수 등 수재해 관련 실시간 감시 및 분석 정보들이 연구를 통해 도출될 예정이며, 이를 저장, 처리 및 제공할 수 있는 수재해 정보플랫폼을 설계함에 있어 유연성, 개방성을 가진 표준화된 최신 기술들을 이용하여 시스템의 구조와 핵심 기술들을 도출하고자 하였다. 본 연구를 통해 도출된 주요 결론은 다음과 같다.

첫째, 국내외 기술로드맵 작성 사례를 조사하고, 수재해 정보서비스 플랫폼의 핵심기술로부터 세부기술을 도출하였다.

둘째, 수재해 정보서비스 플랫폼을 통해 구현하고자 하는 6개의 최종 목표 시스템(0차)별 요소기술들을 각각 3~5개의 대분류 기술(1차)을 포함한 8차까지의 세부기술로 구성하였다. 6개의 목표시스템은 기초정보 제공 시스템, 분석정보 제공 시스템, 수재해 주제도 제공 시스템, 국가 재난정보 제공 시스템, 수재해 증강현

실 시스템 및 오픈정보 플랫폼 시스템이다.

셋째, 기술트리 분류체계가 가지는 이점을 최대한 활용하여 수재해 정보서비스 플랫폼 구축을 위한 통합된 기술트리를 제안하였다. 본 연구에서 제안한 기술트리는 효율적인 수재해 정보서비스 플랫폼 구축을 위한 가이드로써 활용 가능하며, 핵심 및 세부기술의 사전 검토 및 선택의 기회를 제공함으로써 연구 자원의 낭비를 방지할 수 있는 방법이 될 수 있을 것이다. 또한 연구 초기 단계에서 연구개발의 전략적 방향성을 제시하고, 산재된 여러 기술들 중 핵심 기술을 도출함으로써 체계적인 연구개발이 진행될 수 있는 프레임워크를 제공할 수 있을 것으로 판단된다.

감사의 글

본 연구는 국토교통부 물관리연구사업의 연구비지원(14AWMP-B079364-01)에 의해 수행되었습니다. **KAGIS**

REFERENCES

- Hong, S.H. and Y.O. Cho. 2005. A study of plans for systemizing railway system safety technology tree. The Korea Society for Railway Fall Conference. pp.55-61 (홍선호, 조연옥. 2005. 철도시스템안전 기술트리 체계화 방안에 관한 연구. 한국철도학회 추계학술대회논문집. 55-61쪽).
- Kang, S.G. and K.W. Lee. 2013. Testing implementation of remote sensing image analysis processing service on OpenStack of open source cloud platform. Journal of the Korean Association of Geographic Information Studies 16(4):141-152 (강상구, 이기원. 2013. 오픈소스 클라우드 플랫폼 OpenStack 기반 위성영상분석처리 서비스 시험구현. 한국지리정보학회지 16(4):

- 141-152).
- Kim, K.Y., S.J. Jeong and S.J. Lee. 2013. Construction technology roadmapping for port offshore wind farm. *Journal of Digital Convergence* 11(2):137-148 (김기윤, 정석재, 이석준. 2013. 항만해상풍력 단지 건설기술 로드맵 수립. *디지털정책연구* 11(2):137-148).
- Kim, N.S. and S. Jin. 2011. A study on the web-based representation of thematic maps using GeoWeb platform. *Journal of the Korean Association of Geographic Information Studies* 14(1):107-117 (김남신, 金石柱. 2011. GIS와 지오웹 플랫폼을 활용한 웹기반 주제도 표현에 관한 연구. *한국지리정보학회지* 14(1):107-117).
- Korea Health Industry Development Institute (KHIDI). 2002. R&D success strategies utilizing the technology tree. Policy Review. pp.103-108 (한국보건산업진흥원. 2002. 기술트리를 활용한 연구개발 성공전략. 정책동향. 103-108쪽).
- Korea Institute of Science and Technology Evaluation and Planning(KISTEP). 2007. National R&D projects total roadmap. 68pp (한국과학기술기획평가원. 2007. 국가 R&D사업 Total Roadmap. 68쪽).
- Lee, D.K., Y.J. Lee, D.H. Kim and J.H. Kim. 2012. A study on improving constructional effectiveness of temporary works in tunnels by using technology tree. *Journal of the Architectural Institute of Korea* 29(4):37-45 (이동규, 이영재, 김도환, 김진호. 2012. 기술트리를 이용한 터널 가설공사의 효율성 개선방안에 관한 연구. *대한건축학회논문집* 28(4):37-45).
- Lee, K.R. 2009. Establish technology action plan through the technology roadmap. *Journal of Korean Society for Engineering Education* 16(7):55-59 (이공래. 2009. 기술로드맵을 통한 기술개발 실행계획 수립. *한국공학교육학회논문집* 16(7):55-59).
- Lee, W.I. 2008a. A study on the major determinants for the utilization of technology roadmap(TRM) in R&D project. *Journal of Information Management* 39(3):177-199 (이원일. 2008a. 기술로드맵(TRM) 추진과 활용의 결정요인에 관한 연구. *정보관리연구* 39(3):177-198).
- Lee, W.I. 2008b. A study on the utilization of the technology tree as a strategic technology information repository - focused on the tech-tree and TRM integration. *Journal of Information Management* 39(3):205-220 (이원일. 2008b. 전략기술정보 '레포지터리'로서 기술트리(Tech. Tree)의 활용방안에 관한 연구 - 기술로드맵(TRM)과의 전략적 통합방안을 중심으로. *정보관리연구* 39(3):205-220).
- Lee, Y.I. 2008c. Strategic technology toadmap(STRM) strategy of promoting study on integrated research and development. The Korea Society of Management Information System Spring Conference pp.647-651 (이원일. 2008c. 전략기술로드맵(STRM)추진을 통한 전략-연구개발 통합에 관한 연구. *한국경영정보학회 춘계학술대회논문집*. 647-651쪽).
- Ministry of Science, ICT and Future Planning. 2013. A study on law and system of ICT standardization and development of the ICT standardization strategy map. 120pp (미래창조과학부. 2013. 국내외 표준화 제도, 체계분석 및 전

- 략맵 개발. 120쪽).
- Ministry of Science, ICT and Future Planning. 2014. State key technology strategy roadmap. 91pp (미래창조과학부. 2014. 국가중점과학기술 전략로드맵(안). 91쪽).
- National Science and Technology Council(NSTC). 1999. National research and development plan for aviation safety, security, efficiency and environmental compatibility. NSTC, 79pp.
- Park, S.M., D.Y. Byun and S.H. Son. 2007. Key factors of the utilization and improvement in the national-level technology roadmap. Journal of Korea Technology Innovation Society 10(1): 143-164 (박상문, 변도영, 손석호. 2007. 국가수준 기술로드맵의 활용도 및 개선사항 영향요인, 기술혁신학회지 10(1):143-164).
- Phaal, R., C.J.P. Farrukh and D.R. Probert. 2004. Technology roadmapping : a planning framework for evolution and revolution. Technological Forecasting and Social Change 71:5-26.
- Sandia National Laboratories. 1997. Fundamentals of technology roadmapping. 34pp.
- Science and Technology Policy Institute(STEPI). 2002. Study on the research methodologies for strategy-integrated R&D. 239pp (과학기술정책연구원. 2002. 전략통합형 R&D를 위한 과학적 연구방법론에 관한 연구. 239쪽).
- Um, G.Y., M.S. Choi, Y.B. Eo, Y.S. Yu and B.N. Lee. 2003. Use of the information communication technology roadmap practices and technologies planning. Journal of The Korea Society for Innovation Management & Economics 11(1):29-50 (엄기용, 최민석, 어운봉, 유영신, 이병남. 2003. 정보통신 기술로드맵 사례와 기술기획에서의 활용방안. 기술혁신 연구 11(1):29-50).
- Yeon, Y.K. and J.G. Han. 2013. A study on the implementation of standards-based web geographic information service. Journal of the Korean Association of Geographic Information Studies 16(1):47-58 (연영광, 한종규. 2013. 표준기반 웹 지리정보 서비스 구현방안. 한국지리정보학회지 16(1):47-58).
- Yoo, Y.S., J.S. Park, N.Y. Jeong, C.K. Park and T.Y. Heo. 2008. A study on developing information and communications technology roadmap through statistical meta analysis. Journal of Korea Society of Industrial Information Systems 13(4):98-107 (유영상, 박정석, 정내양, 박찬근, 허태영. 2008. 통계적 메타분석을 응용한 미래기술개발로드맵 도출에 관한 연구. 한국산업정보학회논문지 13(4):98-107).
- Yun, H.C., K.S. Min and M.G. Kim. 2010. Construction of multi-purpose hazard information map based on digital image using geospatial information. Journal of the Korean Association of Geographic Information Studies 13(3):91-101 (윤희천, 민관식, 김민규. 2010. 지형공간정보를 활용한 수치영상기반의 다목적 재해정보지도 구축. 한국지리정보학회지 13(3):91-101).