

국가 공간정보 인프라의 클라우드 서비스 기술개발 방안 수립

윤준희*, 김창윤, 문현석
한국건설기술연구원

The Establishment for Technology Development Plan for National Spatial Information Infrastructure Cloud Service

Junhee Youn*, Changyoon Kim, Hyonseok Moon
Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology

요약 클라우드 컴퓨팅은 서로 다른 위치에 존재하는 IT 자원을 가상화 기술을 활용에 다양한 사용자에게 제공하는 기술이다. 국가 공간정보는 관리 주체가 분산됨에 따라 최신의 갱신된 정보를 사용할 수 없는 문제가 존재한다. 또한 GIS 분석기능을 기관 별로 독자적으로 구축하여 사용하고 있기 때문에 국가예산이 낭비되고 있다. 이러한 문제점 들은 클라우드 서비스를 도입함으로써 해결될 수 있다. 그러나 한국 공간정보 시스템에 클라우드를 도입하기 위한 연구는 기술개발의 방향 제안에 머물러 있고 구체적 개발 방안을 제시하지는 못하고 있다. 본 연구에서는 국가 공간정보 인프라의 클라우드 서비스 기술 개발 방안을 수립한다. 첫 번째로 정책 및 기술적 환경과 현황분석을 통해 시사점을 도출하여 기술개발 목표를 설정한다. 두 번째로 목표를 달성하기 위한 기술요소 및 핵심 기술요소를 평가 요소에 대한 전문가 분석으로 도출한다. 그 결과 총 열 세 개의 핵심 기술요소가 도출되었다. 마지막으로 각 핵심 기술요소를 구성하는 총 서른 한 개의 연구활동이 정의되었다. 본 연구를 통해 도출된 핵심 기술요소 및 연구활동은 추후 국가 공간정보 인프라에 클라우드 서비스를 도입하기 위한 기술 개발 로드맵으로 활용될 수 있을 것이다.

Abstract Cloud computing is an IT resource providing technology to various users by using virtualization technology. Newly updated spatial information may not be used by other organizations since management authorities are dispersed for Korean public spatial information. Further, the national budget is wasted since each organization independently implements renewable GIS analysis function. These problems can be solved by applying cloud service. However, research related to the application of cloud service to Korea spatial information system has been proposed in the technology development direction, and no detailed development plan has been proposed. In this paper, we deal with the establishment of a technology development plan for national spatial information infrastructure cloud service. First, we deduct the implication to derive the technology development goals by analyzing the political and technical environment. Second, technology and critical technology elements are derived to achieve the goals of the specialist's analysis based on the evaluation elements. As a result, thirteen critical technology elements are derived. Finally, thirty-one research activities, which comprise the critical technology elements, are defined. Critical technology elements and research activities derived in this research will be used for the generation of a technology development road-map.

Keywords : Cloud Service, National Spatial Information Infrastructure, Technology Development Plan, Technology Element, Research Activity

본 논문은 국토교통과학기술진흥원의 국토교통연구기획사업(미래인터넷 기술기반 공간정보 융합 및 지능화기술 개발기획)과 2016년도 정부(교육부)의 재원으로 한국 연구재단(NRF-2014R1A1A2056217)의 지원을 받아 수행된 연구입니다.

*Corresponding Author : Junhee Youn(Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology)

Tel: +82-31-910-0208 email: younj@kict.re.kr

Received January 23, 2017

Revised (1st February 10, 2017, 2nd February 13, 2017)

Accepted March 10, 2017

Published March 31, 2017

1. 서론

클라우드 컴퓨팅은 ‘서로 다른 물리적인 위치에 존재하는 컴퓨터들의 자원을 가상화 기술로 통합해 제공하는 기술로 하드웨어, SW 등 전산자원을 필요로 하는 곳에 필요한 만큼 제공하는 기술’로 정의될 수 있다. 이는 각 PC 내부 저장장치에 프로그램을 설치하여 이용하는 것이 아니라 인터넷 네트워크를 통해 필요한 자원을 이용하는 방식이다. 클라우드 서비스는 서비스 유형에 따라 IaaS(Infrastructure As A Service), DaaS(Data As A Service), PaaS(Platform As a Service), 그리고 SaaS(Software As A Service) 등으로 분류된다. IaaS, DaaS, PaaS, SaaS는 각각 이용자가 필요로 하는 하드웨어 자원, 데이터 자원, 개발에 필요로 하는 플랫폼, SW를 임대하거나 제공하는 서비스를 이야기한다. 이러한 클라우드 컴퓨팅을 도입하면 정보의 입출력을 위한 키보드 및 모니터 등 최소한의 인터페이스만 남기고 CPU, 스토리지, SW 등 나머지 모든 전산 자원은 클라우드에 둘 수 있다. 따라서 사용자가 구매, 운영 및 유지보수 걱정 없이 언제 어디서나 저렴한 가격으로 접근하여 사용할 수 있는 장점이 있는 것이다[1]. Kim and Lee[2]는 클라우드 컴퓨팅 기술의 도입에 따른 비용 절감이 약 55%에 달한다고 하였다.

클라우드 컴퓨팅의 확산에 따른 HW와 SW환경이 변화하고 있으며 이에 따라 공간정보 분야의 전산자원도 변화할 필요성이 제기되고 있다. KAIA[3]에 따르면 서울시 공간정보 사업 중 유지보수 관련 사업의 개수는 2010년에서 2015년 까지 40% 가량이 증가되었으며 비용 또한 23%가 증가된 것으로 나타났다. 매년 유지보수 비용의 증가율이 20%를 상회하는 것은 공간정보 전산 자원의 노후화에 따른 것이며 유지보수 비용 절감을 위해 전산자원의 최적 운영 기술이 필요한 것이다. 동 연구에 따르면 공간정보 시스템의 핵심 SW인 GIS 엔진은 전체 95%이상 외국 ESRI 사에 종속되어 있는 것으로 나타났다. 따라서 국산 GIS 서비스 개발 표준 프레임워크 및 클라우드 기반의 개발 툴 제공을 통해 외산 종속을 극복할 필요가 있다. 공간정보 시스템의 클라우드 도입은 향후 다가올 스마트 시티의 핵심 컴포넌트이기도 하다[4]. Li et. al[4]은 스마트 시티의 프레임워크의 네 가지 컴포넌트를 제시하였는데 이중 하나가 공간정보의 클라우드 서비스 플랫폼이다.

공공부문과 공간정보 시스템에 클라우드를 도입하기 위한 연구는 기술개발의 방향 제시 혹은 분야 제시 등에 머물러 있으며 실현을 위한 구체적 연구개발 과제를 도출하는 시도는 부족한 실정이다. Shin and Song[5]은 국내 공공부문에 클라우드 서비스를 적용할 분야에 대한 우선순위를 도출하였다. 이 논문에서는 해외 도입사례를 분석하여 정보기술 아키텍처의 서비스 참조모형에 매핑하는 방식을 통해 대국민 서비스와 정부 내 지원 서비스의 우선순위를 도출하였다. Lee and Yoon[6]은 한국 전자정부의 상대적 미래우위 전략을 찾기 위해 클라우드 컴퓨팅 기술을 도입하는 기술개발 방향을 수립한 바 있다. KHRIS[7]는 공간정보시스템 클라우드화를 위한 정책을 제안하였다. 이 연구에서는 공간정보 인프라의 클라우드 컴퓨팅 전략, 추진과제, 제도정비 방안, 그리고 정책적 협력체계 구축 등을 제시하였다. 해당 연구에서 제안한 추진과제는 전략계획 수립, 평가방안 마련, 프레임워크 설계, 컴퓨팅 전환 등의 과제 대한 로드맵을 포함하며 이의 실행을 위한 세부 연구과제(연구활동)의 도출은 다루지 않았다. Xing et. al[8]은 클라우드 기반의 공간정보 서비스 플랫폼에 대한 아키텍처를 제안하였다. 비슷한 국내의 사례로는 Youn(2016)의 연구를 들 수 있다. Youn[9]은 국가공간정보통합체계(NSDI)에 클라우드 컴퓨팅 기술을 적용하기 위한 시스템 아키텍처를 설계하였다. 이 연구에서는 NSDI의 확대발전을 위해 서비스 클라우드를 도입하기 위한 서비스 시나리오, 목표시스템 개념도, 그리고 거버넌스를 제안하였다. 해당 연구에서는 공간정보 시스템에 클라우드 도입을 위한 개념은 제안하였으나 시스템의 도입을 위해 필요한 구체적인 연구개발 과제를 도출하지 않은 한계를 지니고 있다.

본 연구에서는 Youn[9]의 연구를 확대발전시켜 국가 공간정보 인프라의 클라우드 서비스 기술을 개발하기 위한 연구 과제를 기획한다. 본 논문은 다음과 같이 구성된다. 2장에서는 공간정보에 클라우드 컴퓨팅을 도입하기 위한 정책적, 기술적 동향 및 환경을 분석하여 시사점을 도출한다. 3장에서는 기술개발 방안을 수립한다. 3장에서는 2장에서 도출된 시사점을 바탕으로 연구목표를 설정하고, 핵심기술요소를 도출한다. 또한 핵심기술요소를 구성하는 연구활동을 정의한다. 본 논문에서 사용될 GeoCloud는 공간을 의미하는 Geo와 Cloud의 합성어로서 클라우드 환경에서 공간정보를 활용하는데 필요한 데이터, 플랫폼, SW를 인터넷 접속이 가능한 모든 환경

에서 제공하는 기술로 정의한다.

2. 동향 및 환경분석

본 장에서는 국가 클라우드 도입에 대한 정책적 분석, 국가 공간정보의 정책적 분석, 국가 공간정보인프라의 데이터 및 서비스에 대한 기술적 분석, 그리고 해외 기술 분석을 다루고 있다. 각 분석을 통하여 도출된 시사점 및 개선사항은 3장에서 요약되어 있다.

정부에서는 신 성장 동력으로 클라우드 기술을 선정하고 G클라우드 구축을 추진 중에 있으나 공간정보에 대한 클라우드화는 미진한 실정이다. 2013년 발표된 미래창조과학부의 인터넷 신산업 육성방안을 보면 창의적인 아이디어가 상상에 그치지 않고 이를 경쟁력 있는 사업으로 구현될 수 있는 기반을 조성하기 위한 종합 육성 정책으로 클라우드를 핵심 연구 분야의 하나로 선정하였다. 이에 발맞추어 정부는 클라우드 활성화 추진계획, 클라우드 확산 및 경쟁력 강화전략 수립, 범정부 클라우드 추진현황 및 계획 등의 정책 수립에 이어 정부종합산센터의 정보자원을 클라우드로 전화하는 G클라우드를 추진 중에 있다. G클라우드에서는 개방형 PaaS 플랫폼을 개발 보급하여 중소기업에서 저렴하고 신속하게 서비스를 개발할 수 있는 기술토대를 마련하고 있다. 그러나 현재 G클라우드 추진계획에는 공간정보의 클라우드가 빠져있으며 문서 형태의 정보에 대한 클라우드화가 핵심을 이루고 있는 현실이다. 따라서 정부 클라우드 정책현황 분석 시사점은 다음과 같이 정리될 수 있다. 첫째, 창의적 아이디어 구현을 위한 저비용 플랫폼 핵심기술 개발이 필요하다. 둘째, 중소기업의 저렴한 ICT서비스 개발을 위한 PaaS 플랫폼 보급이 필요하다. 셋째, 정부 G클라우드 추진에 따른 공간정보 데이터 클라우드 추진이 필요하다.

2013에 발표된 국토교통부의 제5차 국가공간정보정책 기본계획 중 공간정보의 클라우드 서비스 관련 추진과제를 살펴보면 다음과 같다. 고품질 공간정보 구축 및 개방확대 전략의 추진과제로 기본공간정보의 구축 및 갱신체계 확립, 민간 생산 공간정보의 공유를 위한 유통체계 개선 등이 있다. 공간정보 융합기술 연구개발 추진전략의 추진 과제로는 기업이 쉽게 공간정보 SW를 활용할 수 있는 산업맞춤형 가공기술의 개발이 있다. 협력적

공간정보체계 고도화 및 활용 확대 전략을 위한 추진과제는 클라우드 기반 공간정보체계 구축계획 수립, 갱신된 공간정보의 클라우드 데이터 전환으로 정부 내 다른 데이터와의 연계, 중복 구축되어 있는 공간정보 서비스 기능을 클라우드에 의한 일괄 서비스 체계로 전환 등이 있다. 국가 공간정보 정책을 분석한 시사점은 다음과 같이 정리된다. 첫째, 공공 공간정보의 적극 개방과 민간 공간정보의 공유를 위한 유통체계의 개선이 필요하다. 둘째, 갱신된 공간정보의 클라우드 전환으로 다른 데이터와의 연계기능 강화가 필요하다. 셋째, 산업별 특성에 맞는 공간정보 융합기술의 개발이 필요하다. 넷째, 부처별로 중복 구축되어 있는 서비스 기능의 일괄 제공이 필요하다.

우리나라 국가 공간정보 인프라의 데이터 측면 기술 동향 및 현황을 분석하면 대표적으로 데이터의 불일치 현상과 최신성 확보 미흡의 개선이 필요함을 알 수 있다. Kim et. al[10]은 국가공간정보시스템(해당 연구에서는 국토부에서 운영 중인 15개 공간정보 시스템을 의미)의 기술현황을 분석하여 개편방안을 제시한 바 있다. 이 연구에 따르면, 데이터의 생산·구축 단계에서는 시스템 간의 중복 구축 및 관리 문제가 발생하지 않지만, 데이터의 통합/공유/융복합/개방 단계에서는 시스템 간 데이터의 불일치 현상이 나타난다고 하였다. 이러한 현상의 원인은 개별 시스템에서 데이터를 수령하는 시기가 다르며 데이터가 서로 다른 채널을 통해 전달되고 있기 때문이다[10]. 각 공간정보 시스템의 운영 주체는 각각 정해진 원칙에 따라 갱신을 하고 있다. 그러나 현재의 연계방식으로는 최신성 있는 데이터를 활용하는데 한계가 있다. 우리나라의 대표적인 공간정보 공유체계인 NSDI의 경우 기관에서 보유한 공간정보의 복사본을 주기적으로 업데이트 하는 방식을 취한다. 따라서 데이터 제공기관에서 갱신한 공간정보가 NSDI를 통해 사용하고 있는 타 기관에서는 즉각적으로 반영되지 않는 것이다[9]. 공간정보 데이터 측면 기술현황 분석의 시사점은 다음과 같다. 첫째, 분산된 데이터의 취합방식 개선을 통한 불일치성 해결이 필요하다. 둘째, 분산된 데이터의 연계방식 개선을 통한 최신성 확보가 필요하다.

우리나라 국가 공간정보 인프라의 서비스 측면 기술 동향 및 현황을 분석하면 비슷한 서비스 기능의 중복구축으로 인해 낭비되는 예산의 절감이 필요함을 알 수 있다. MLTM[11]은 국가공간정보 플랫폼 구축이 필요하

며 그 사유로서 공간정보의 구축과 활용이 조직 및 업무 별로 추진되어 상호간 공유가 어렵고 중복구축과 관리를 유발하고 있다고 하였다. 차치단체에서 주차장 관리와 같은 작은 규모의 공간정보 시스템을 구축할 때도 별도의 SW, 데이터, 응용프로그램을 도입하고 있으며, 이러한 전산자원은 기존 타 기관 전산자원을 충분히 활용할 수 있음에도 국가 예산이 낭비되고 있는 것이다[11]. MLTM[12]은 해당년도 대한민국 정부포털에 등록된 모든 공공기관의 모바일 앱/웹 서비스 498개에 대한 전수 조사를 통해 공간정보 활용현황을 분석한 바 있다. 이 연구에 따르면 500여 개의 서비스 중 70여 개가 넘는 서비스에서 비슷한 ‘위치정보 제공 기능’을 제공하고 있다고 한다. 비슷한 공간정보 서비스 기능의 중복구축 문제 해결에 대한 필요성은 국가공간정보시스템의 개편전략을 수립한 Kim et. al[10]의 연구에서도 주장되었다. Kim et. al[10]은 국가공간정보 시스템의 기술현황을 분석하여 개선사항을 도출하였는데 그 중 서비스 기능 측면에서 취합과정에서의 유사기능의 일원화 추진, 산재된 포털시스템에 존재하는 유사한 대민서비스 기능의 일원화, 분석기능모형성과를 개방·공유할 수 있는 허브 구축의 필요 등을 도출하였다. 따라서 공간정보 인프라의 서비스 측면 기술동향 및 현황분석을 통해 도출되는 시사점은 다음과 같이 정리될 수 있다. 첫째, 중복 구축되고 있는 서비스 기능의 일괄 제공 필요, 둘째, 기관 별로 중복 보유하고 있는 공간정보 전산자원의 공유 필요, 셋째, 개발된 분석모형 성과의 공동 활용 필요 등이다.

미국과 영국 정부에서 제공하고 있는 공간정보의 클라우드 SW 서비스 기술현황을 살펴보면 클라우드 기반에서 효과가 크거나, 클라우드 기반에서만 가능한, 공공에 파급력이 큰 SW 제공서비스를 중심으로 제공하고 있는 것을 알 수 있다. 미국 연방통신위원회(FCC)와 재난안전청(FEMA)에서는 지역 휴대전화 기지국을 이용하여 재해재난 지역에 따라 맞춤 경보를 발송하는 긴급상황 전파 서비스를 제공한다. 또한 미국 정부는 ESRI와 제휴를 맺고 ArcGIS 사의 SW 기능을 웹상에서 구현함으로써 사용자는 프로그램을 구매하거나 설치하지 않고도 자신의 데이터를 활용하는 서비스를 제공 중에 있다. 이때 모든 데이터는 원시정보(raw data) 형태에서 사용자가 열람하고 활용할 수 있는 형태로 가공되어 별도의 SW(MS 오피스, GIS SW) 없이 분석하는 서비스를 제공하고 있다. 영국 정부의 공간정보 기반 클라우드

SW서비스 기술현황을 보면, 공간정보 클라우드 기반의 소방정보, 임업정보, 보건복지 정보, 그리고 공공안전 정보 시스템을 제공하고 있다. 해외 공공부문 클라우드 SW 서비스 도입사례를 분석하여 우리나라 공공부문 클라우드 서비스를 도입하기 위한 우선순위를 도출한 연구 [5]에 따르면, 1~4 순위로 각각 지식활동, 공공안전, 사회복지, 국민건강 분야가 선정되었다. 이상의 내용을 기반으로 도출된 국내외 공간정보 클라우드 SW 서비스 분석의 시사점은 다음과 같다. 첫째, 공공성이 강한 국가 공간정보 활용 SW의 제공이 필요하다. 둘째, 다양한 사용자의 데이터 제작 참여를 가능하게 하는 SW의 제공이 필요하다.

3. 기술개발 방안 수립

본 장에서는 기술개발 방안을 수립한다. 기술개발 방안은 목표설정 및 핵심 기술요소 도출(3.1장)과 기술개발 과제의 구성(3.2장)으로 구성된다. 3.1 장에서는 전장에서 분석된 시사점을 기반으로 연구개발 목표를 설정하고 목표를 달성하기 위한 핵심 기술요소를 도출한다. 본 논문에서는 3.1장에서 도출된 연구개발 목표를 연구개발 세부과제(Task)로, 핵심기술요소를 세세부 과제(Detail Task)로 정의한다. 3.2 장에서는 이러한 세세부 과제에 대한 성능수준 및 세세부 과제를 구성하는 연구활동(Research Activity)을 기술한다.

3.1 목표설정 및 핵심 기술요소 도출

2장의 현황분석에서는 정책적, 기술적 현황을 분석하였다. 본 장에서는 우선, 2장에서 도출된 시사점 및 개선방안을 기반으로 국가공간정보 인프라의 클라우드 서비스 기술개발의 목표를 설정한다. 설정된 목표는 첫째, 데이터 측면의 실시간 갱신 반응이 가능한 GeoCloud 데이터 관리기술 개발(G1), 둘째, 플랫폼 측면에서 기존 성과물들을 활용한 서비스 개발 플랫폼 구축기술 개발(G2), 셋째, SW 측면에서 집단지성을 활용하는 GeoCloud SW 구현기술 개발(G3)이다. 시사점 및 개선방안과 도출된 기술개발 목표 간 상관도는 아래의 Fig. 1과 같다.

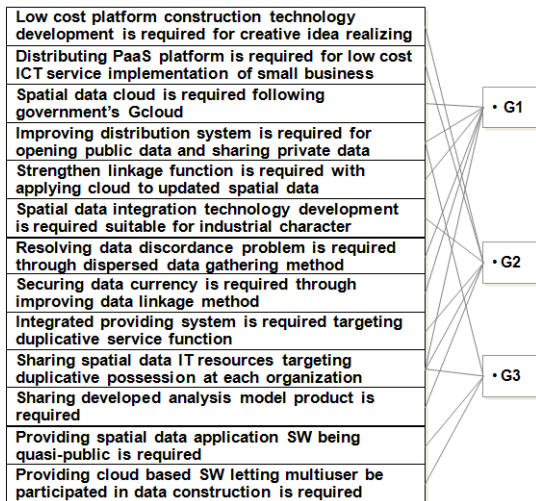


Fig. 1. Relationship diagram between deduced implications and research goals

기술개발의 목표를 달성하기 위해서 필요한 기술요소는 환경분석 결과 및 연구원, 학교, 업체에 재직 중인 연구자로 구성된 전문가 풀에 대한 기술수요조사를 통하여 도출된다. 전문가 풀을 대상으로 한 기술수요 조사는 워크숍 형태로 총 3회에 걸쳐 진행되었다. 그 결과, 세 가지 연구개발 목표(G1, G2, G3)를 달성하기 위해 각각 여섯 가지, 일곱 가지, 다섯 가지의 총 18개 기술요소가 도출되었다. 각 연구목표 별 기술요소는 아래의 Fig. 2와 같다.

기술수요 조사를 통해 도출된 기술요소 중, 중요도를 비교하여 핵심 기술요소(Critical Technology Element)를 도출한다. 중요도를 정량적으로 평가하기 위하여 KAIA[13]가 사용하였던 여섯 개의 지표를 사용한다. 사용된 평가지표(EI: Evaluation Index)는 첫째, 이 기술이 사용요구조건, 비용, 일정 등에 직접적으로 영향을 미치는가?(평가지표명: EI.1) 둘째, 해당기술을 개발하거나 시연하는데 있어 중대한 위험은 없는가?(평가지표명: EI.2) 셋째, 해당기술이 새롭거나 독창적인가?(평가지표명: EI.3) 넷째, 기존에 성공적으로 적용된 이후에 이번에 개발 시 변경된 기술인가?(평가지표명: EI.4) 다섯째, 해당기술이 유사환경에서 실현되도록 재개발 되는가?(평가지표명: EI.5) 여섯째, ‘이 기술이 임의의 환경에서 작동할 것으로 기대되거나 당초의 설계 의도 혹은 규정된 성능을 뛰어넘는 성능을 달성할 것으로 기대되는가?’(평가지표명: EI.6)’이다. 이러한 평가요소를 기준으로

Goals	Technology elements for research goals
• G1	Dc1. Static/dynamic spatial data store technology
	Dc2. GeoCloud data consistency technology
	Dc3. Ontology based data process and semantic deduction based searching technology for spatial data
	Dc4. Non-spatial data coordinate registration technology
	Dc5. Real-time spatial data update and providing technology
	Dc6. Spatial data identifying system management technology
	Dc7. Spatial data standards for cloud service
• G2	Pc1. Integrated operation and management technology for GeoCloud platform construction
	Pc2. Web-based spatial service platform technology
	Pc3. Virtual desktop infra construction technology for integrating spatial and attribute information
	Pc4. Interface technology for spatial information system linking
	Pc5. GeoCloud based spatial data service element development technology
	Pc6. GeoCloud based service common framework element development technology
	Pc7. Spatial data standards for cloud service
• G3	Sc1. User oriented map generation and sharing service technology
	Sc2. GeoCloud based mobile map service technology
	Sc3. Geo-semantic technology based disaster risk prediction service technology
	Sc4. Geographic feature change detection service technology
	Sc5. Statistical analysis service technology for massive time series spatial data

Fig. 2. Derived technology elements for research goals

총 18개 기술요소에 대한 평가를 수행한다. 기술요소 평가는 기술수요 조사 시 사용되었던 전문가 풀을 대상으로 한 워크숍을 통해 결정되었다. 또한 여섯 가지 평가지표 중 세 가지 이상의 지표에 해당하는 과제를 핵심기술요소로 선정한다. 핵심기술요소로 선정되지 않은 기술이 필요하지 않다는 의미는 아니며, 중요도가 떨어지거나 기존 기술을 활용함으로써 구현이 가능한 기술로 판단되는 것이다.

평가 결과는 아래의 Table 1.과 같다. Table 1.의 CTE selection 행에서는 핵심기술 요소로 선정된 기술요소에 대해서 D1, P1, S1등과 같은 명칭을 부여하였다. 첫 번째 연구개발 세부과제(연구목표)인 ‘실시간 갱신반영이 가능한 GeoCloud 데이터 관리기술 개발’의 세세부 과제(핵심기술요소)로는 정적/동적 공간데이터 저장기술(D1), 온톨로지 기반의 공간데이터 가공 및 시맨틱 추론을 통한 공간데이터 검색기술(D2), 그리고 공간데이터의 실시간 갱신 반영 및 제공기술(D3)이 선정되었다. 두 번째 연구개발 세부과제인 ‘기존 성과물들을 활용한 서버

스 개발 플랫폼 구축기술 개발'의 세세부 과제로는 GeoCloud 플랫폼 구축을 위한 통합 운영 관리 기술(P1), 위치 및 속성정보 융합을 위한 가상데스크탑 인프라 (VDI: Virtual Desktop Infra) 구축기술(P2), GeoCloud 기반 공간정보 서비스 요소 구축 기술(P3), 그리고 GeoCloud 기반 서비스 공통 프레임워크 요소 구축기술 (P4)이 선정되었다. 세 번째 연구개발 세부과제인 '집단지성을 활용하는 GeoCloud SW 구현기술 개발'의 세세부 과제로는 사용자 지향적 지도생성 및 공유 서비스 기술(S1), 지오시맨틱 기술을 활용한 재난 위험도 예측 서비스 기술(S2), 그리고 대용량 시계열 공간정보 통계분석 서비스 기술(S3)이 선정되었다.

Table 1. Evaluation results for deriving core technology elements

Technology Elements	Dc1	Dc2	Dc3	Dc4	Dc5	Dc6	Pc1	Pc2	Pc3
EL.1	○		○	○	○	○	○		○
EL.2			○					○	
EL.3	○			○				○	
EL.4	○	○	○		○	○		○	○
EL.5	○	○			○	○		○	○
EL.6			○				○		○
CTE selection	D1		D2		D3		P1		P2
Technology Elements	Pc4	Pc5	Pc6	Pc7	Sc1	Sc2	Sc3	Sc4	Sc5
EL.1	○	○	○	○	○			○	○
EL.2		○	○	○	○				○
EL.3	○							○	
EL.4	○	○	○		○	○		○	○
EL.5		○	○		○	○	○	○	○
EL.6				○	○		○		○
CTE selection		P3	P4		S1		S2		S3

3.2 기술개발 과제의 구성

본 장에서는 3.1장에서 선정된 세세부 과제의 성능수준을 정의하고 연구활동을 도출한다. 성능수준에서는 기존 기술 대비 목표 개발기술의 성능수준을 비교하여 기술 개발의 주안점을 도출한다. 연구활동은 세세부 과제의 성능수준을 달성하기 위한 구체적인 연구내용이다. 첫 번째 세부 과제를 구성하는 세 가지 세세부 과제(D1,

D2, D3)의 연구활동은 Fig. 3에, 두 번째 세부 과제를 구성하는 네 가지 세세부 과제(P1, P2, P3, P4)의 연구활동은 Fig. 4에, 그리고 세 번째 세부 과제를 구성하는 세 가지 세세부 과제(S1, S2, S3)의 연구활동은 Fig. 5에 나타나 있다.

Detail Task	Research Activities
• D1	Development of spatial data management technology
	Development of spatial data extraction technology
	Development of spatial data transformation and storage technology
	Development of spatial data warehouse design and storage calculation technology
• D2	Development of ontology based data processing technology
	Development of new data creation technology by applying semantic technology to existing data
	Development of intelligent spatial data searching technology
• D3	Establishment of real-time spatial data update reflecting plan
	Development of real-time update reflecting data providing technology

Fig. 3. Research activities for "Development of GeoCloud data management technology enable to reflect real-time update" task

Detail Task	Research Activities
• P1	Definition of service creation platform construction principles
	Development of service creation platform core function
• P2	Development of GeoCloud data linking technology (linking with DaaS data)
	Development of system architecture for VDI(Virtual Desktop Infra) workspace
	Development of VDI workspace system management technology
• P3	Development of spatial data hub for data distribution and sharing
	Development of spatial data analysis service construction technology on VDI
	Development of spatial data store/loading/management element technology
• P4	Development of spatial data analysis element technology
	Development of spatial data transmitting and expression technology
	Development of API service registration and management technology

Fig. 4. Research activities for "Development of GeoCloud service creation platform building technology enable to re-use former products" task

Detail Task	Research Activities
• S1	Development of GeoCloud based N-screen browser
	Development of cloud based map data visualization technology
	Development of user participated thematic map generation and sharing technology
• S2	Development of semantic analysis model for disaster risk level prediction technology
	Development of risk level prediction algorithm and visualization technology for each disaster type
	Development of cloud based disaster risk level prediction application
• S3	Derivation of massive time series spatial data statistical analysis service
	Development of massive time series spatial data statistical analysis system
	Derivation of system management plan

Fig. 5. Research activities for "Development of GeoCloud SW providing technology enable civilian to participate" task

정적/동적 공간데이터 저장기술(D1) 개발의 주요 목표는 클라우드 환경 안에서 분산 저장되어 있는 데이터들에 대한 원활한 저장이다. 기존의 공간데이터 저장기술이 단일 스토리지 내의 저장기술 이었다면, 클라우드 환경에서 필요한 저장기술은 분산 스토리지 기술을 통한 대용량 정형/비정형 데이터의 저장이 되어야 한다. 따라서 개발의 주안점은 공간정보 전용 분산 스토리지 기술의 개발이다. 이를 구성하는 연구활동으로는 클라우드 기반 하의 공간데이터 관리기술 개발, 공간데이터 추출 기술 개발, 공간데이터 변환/저장기술 개발, 공간 데이터 웨어하우스 설계 및 용량 산정 등을 들 수 있다.

온톨로지 기반의 공간데이터 가공 및 시맨틱 추론을 통한 공간데이터 검색기술(D2) 개발의 주요 목표는 클라우드 환경의 분산형 데이터베이스에 대한 효율적인 검색이다. 기존 데이터베이스 검색이 단일 데이터베이스를 대상으로 하였다면 클라우드 환경에서의 검색은 분산된 데이터베이스에 대한 검색이 가능하여야 한다. 데이터가 분산됨에 따라 테이블의 정의가 다를 수 있다. 예를 들면 똑같은 주소를 나타내는 속성정보라 하더라도 데이터베이스에 따라 '주소'라 표현되거나 '소재지'라 표현될 수 있다. 따라서 개발의 주안점은 다중 사용자를 지원하고 분산 데이터베이스 하에서의 이력사항의 관리 및 추적이 용이하도록 검색기능이 향상된 기술의 개발이다. 이를 구성하는 연구활동으로는 온톨로지 기반의 공간 데이터 처리기술 개발, 기 구축 데이터에 시맨틱 기술을 활용한 신규 데이터 생성, 지능형 공간 데이터 검색기술 개발 등이다.

공간데이터의 실시간 갱신 반영 및 제공기술(D3) 개발의 목표는 분산된 데이터 구조 하에서 데이터 관리 주체의 갱신이 실시간으로 반영되도록 하는 것이다. 따라서 기술개발의 주안점은 관리주체가 다른 공간데이터 간 적합성을 유지할 수 있는 클라우드 기반 품질 관리체계 구축이 되어야 한다. 이를 구성하는 연구활동으로는 연계 기관별 협조체계 및 갱신 내용 반영 기준 정립을 통한 실시간 공간데이터 갱신방안 마련, 공간 데이터 갱신/추가 시 동기화 및 백업 모듈 개발 및 스토리지 자원할당을 통한 실시간 공간데이터 제공기술 개발 등을 들 수 있다.

GeoCloud 플랫폼 구축을 위한 통합 운영 관리 기술(P1) 개발의 주요 목표는 클라우드 기반의 공간정보 서비스 개발 플랫폼을 통합 운영하기 위한 기반 기술의 개발이다. 따라서 개발의 주안점은 공간데이터 및 GeoCloud 기반 서비스의 연계가 가능하여야 하며 플랫폼을 구성하는 필수 기본 기능의 개발이다. 이를 구성하는 연구활동으로는 GeoCloud 서비스 개발 플랫폼 구축 원칙의 정의, 서비스 개발 플랫폼 시스템 핵심기능의 개발, 그리고 첫 번째 세부인 DaaS에 저장되어있는 데이터와의 연계 인터페이스 기술 개발 등을 들 수 있다.

위치 및 속성정보 융합을 위한 가상데스크탑 인프라(VDI: Virtual Desktop Infra) 구축기술(P2) 개발의 주요 목표는 클라우드 환경에서 다중 사용자가 공간정보 분석 서비스를 개발하기 위한 가상 작업 인프라 환경의 제공이다. 기존에 공간정보 분석 서비스를 개발하기 위해서 GIS 툴들을 개별 구매하여 작업하였다면, 본 플랫폼에서는 이러한 툴을 사전에 탑재하여 임대 등의 방식으로 사용하게 하여야 한다. 따라서 개발의 주안점은 공간정보 전용 VDI로 서비스 개발 작업을 위한 모든 자원(HW/SW/Data)의 통합 제공이다. 이를 위한 연구활동으로는 VDI 작업 공간 시스템의 아키텍처 개발, VDI 작업 공간 시스템의 관리기술 개발, 데이터의 배포 및 공유를 위한 공간데이터 허브의 개발, VDI환경에서의 공간정보 분석 서비스 구축기술의 개발 등이 포함되어야 한다.

GeoCloud 기반 공간정보 서비스 요소 구축 기술(P3) 개발의 주요 목표는 기존 성과물 들을 활용하여 공간정보 분석 서비스를 개발하기 위한 요소기능 구축기술의 개발이다. 기존의 서비스 요소 기능들이 각 시스템 별로 개별 서비스를 제공하였다면 본 플랫폼에서는 다양한 서비스 요소 기능 들이 서로 조합하는데 무리가 없도록 개

발되어야 한다. 따라서 개발의 주안점은 일정한 표준(예: OGC)을 지키는 다양한 서비스 요소 기능들의 개발이다. 이를 구성하는 연구활동으로는 공간 데이터의 저장/탐색 관리 요소기능 구축기술의 개발, 공간 데이터 분석 요소 기능 구축기술의 개발, 그리고 공간 데이터의 전송 및 표출 요소기능 구축기술의 개발이 포함되어야 한다.

GeoCloud 기반 서비스 공통 프레임워크 요소 구축기술(P4) 개발의 주요 목표는 본 플랫폼을 이용하여 구축된 공간데이터 분석 서비스가 다른 사용자에게 의해 재사용될 수 있는 서비스 공통 프레임워크 요소의 구축기술 개발이다. 따라서 개발의 주안점은 일정한 기준 하에 서비스가 개발되고 등록되고 폐기되어 서비스 전 주기에 걸쳐 관리되도록 하는 기술의 개발이다. 이를 구성하는 연구활동으로는 표준 서비스 개발 프레임워크 정의, 공간 데이터와 서비스의 관리기술 개발, API 서비스 등록 및 관리기술의 개발 등이 포함되어야 한다.

GeoCloud 기반 사용자 지향적 지도생성 및 공유기술(S1) 개발의 주요 목표는 사용자가 물리적 데이터 접근의 한계 없이 원하는 주제도를 자유롭게 생성하고 공유하는 것이다. 기존 ESRI 사 등에서 유료서비스를 하고 있다. 그러나 이러한 서비스는 공간 데이터의 접근과 사용에 한계가 있고 다양한 포맷으로 제작되어져 공유에 문제가 있었다. 따라서 개발의 주안점은 개발표준을 준수하고 사용자 데이터 결합의 편의성이 되어야 한다. 이를 구성하는 연구활동으로는 사용자 참여형(crowd-sourcing type) 주제도 제작 및 공유기술 개발, 클라우드 기반 맵 데이터 시각화 기술 개발, 그리고 공간 정보를 위한 클라우드 기반 N-screen 브라우저의 개발 등을 들 수 있다.

지오시맨틱 기술을 활용한 재난 위험도 예측 서비스 기술(S2) 개발의 주요 목표는 물리적 한계를 극복한 공간 데이터의 공동 활용을 통해 재해 위험도를 예측하는 것이다. 기존의 재해 위험도 예측 서비스는 독립 시스템에 의한 분석이 이루어지고 사용자의 참여에 제약이 있었다면, 본 서비스는 crowd-sourcing 데이터 기반의 재해예측 시맨틱 알고리즘 구축이 가능하도록 개발의 주안점을 두어야 한다. 이를 구성하는 연구활동으로는 재해 위험도 예측을 위한 시맨틱 분석 모델 개발, 재해유형별 위험도 예측 알고리즘 및 시각화 기술 개발, 클라우드 기반 재해 위험도 예측 어플리케이션 개발 등이 포함되어야 한다.

대용량 시계열 공간정보 통계분석 서비스 기술(S3) 개발의 주요 목표는 장기간 변화되고 있는 공간데이터에 대한 통계분석이 가능하도록 하는 것이다. 기존의 공간정보 분석서비스도 시계열 데이터에 대한 분석을 제공하고 있지만 개별 컴퓨터에서의 저장 용량 및 분석을 위한 CPU한계가 있는 실정이며, 이러한 한계는 클라우드 환경 하에서 해결될 수 있다. 따라서 개발의 주안점은 장기간(예: 수십 년간)의 시계열 공간정보 통계분석이 가능한 통계분석 서비스의 개발이다. 이를 구성하는 연구활동으로는 대용량 공간데이터 시계열 통계분석 서비스의 도출, 공간정보 시계열 분석시스템의 개발, 그리고 시스템 운영방안이 포함되어야 한다. 특히 본 서비스는 장기간의 공간데이터를 수집하고 분석하여야 하므로 지속적인 시스템의 운영이 가능한 변화관리 방안(예: 장기간 유지보수 및 발전방안 수립, 홍보방안 수립 등)이 운영방안에 포함되어야 한다.

4. 결론

본 연구에서는 국가공간정보 인프라의 클라우드 서비스 기술개발 방안을 수립하였다. 정책적 기술적 동향을 분석하여 시사점을 도출하였다. 도출된 개선방안을 기반으로 세 가지 기술개발 목표를 설정하였다. 설정된 목표는 첫째, 데이터 측면의 실시간 갱신 반영이 가능한 GeoCloud 데이터 관리기술 개발, 둘째, 플랫폼 측면에서 기존 성과물들을 활용한 서비스 개발 플랫폼 구축기술 개발, 셋째, SW 측면에서 집단지성을 활용하는 GeoCloud SW 구현기술 개발이다. 전문가기술수요 조사를 바탕으로 목표를 달성하기 위한 총 18가지의 기술요소가 선정되었다. 기술요소들은 여섯 가지 평가지표를 활용하여 그 중요도가 평가되었다. 그 결과 10개의 핵심 기술요소가 도출되었다. 마지막으로 핵심 기술요소를 구성하는 연구활동을 정의하였다. 본 연구는 기술개발 과제를 기획한 것으로써, 실제 기술개발이 되기 위해서는 기술을 개발하기 위한 예산과 일정을 정의하는 로드맵의 작성이 필요하다. 본 연구에서 도출된 핵심 기술요소 및 연구활동은 추후 국가공간정보 인프라의 클라우드 서비스 기술을 개발하기 위한 로드맵 수립에 활용될 수 있을 것이다.

References

- [1] H. D. Lim, "Direction of Cloud Computing Activating Policy for Creative Economy Realization", *Internet & Security Focus*, pp. 6-23, 2013.
- [2] K. Kim, S. Lee, "Cloud Market, No More Dream", *Kyobo Securities Research Center*, http://consensus.hankyung.com/hankyung/file_down.php?pdf=교보20150401IT.pdf (last date accessed: 16 August 2016), 2015.
- [3] KAIA, "Final Report for Future Internet Technology Based Spatial Information Integration and Intelligent Technology Development Plan", Korea Agency for Infrastructure Technology Advancement, 2015.
- [4] C. Li, P. Liu, J. Yin, X. Liu, "The Concept, Key Technology and Applications of Temporal-Spatial Information Infrastructure", *Geo-Spatial Information Science*, vol. 19, no. 2, pp. 148-156, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1080/10095020.2016.1179440>
- [5] S. Y. Shin, S. H. Song, "A Priority Study for Applying Public Cloud Services in Korea by Mapping the SRM with Overseas Cloud Services in the Public Sector", *Internet and Information Security*, vol. 3, no. 3, pp. 67-89, 2012.
- [6] S. Y. Lee, H. J. Yoon, "The Study on Development of Technology for Electronic Government of S. Korea with Cloud Computing Analysed by the Application of Scenario Planning", *The Journal of The Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 7, no. 6, pp. 1245-1258, 2012.
- [7] KRIHS, "Cloud Computing Adoption for the Geospatial Information System of Public Sector", Korea Research Institute for Human Settlements, <http://www.krihs.re.kr/publica/reportView.do?num=3607919> (last date accessed: 15 August 2016), 2015.
- [8] T. Xing, S. Zhang, L. Tao, "Cloud-Based Spatial Information Service Architecture within LBS", *Positioning*, vol. 5, pp. 59-65, 2014. DOI: <https://doi.org/10.4236/pos.2014.53008>
- [9] J. Youn, The Establishment of Service Cloud Based Expansion and Developing Plan for National Spatial Data Infrastructure, *Journal of the Korean Academia-Industrial Cooperation Society*, vol. 17, no. 1, pp. 367-373, 2016. DOI: <https://doi.org/10.5762/KAIS.2016.17.1.367>
- [10] J. H. Kim, S. H. Kim, S. K. Kim, S. M. Kim, J. H. Jung, J. Heo, "A Study on the Reorganization of the National Spatial Information System", *Journal of the Korean Society of Surveying, Geodesy, Photogrammetry and Cartography*, vol. 33, no. 5, pp. 373-383, 2015. DOI: <https://doi.org/10.7848/ksgpc.2015.33.5.373>
- [11] MLTM, "Development Plan for NSDI Platform, Ministry of Land", Transportation and Maritime Affairs, 2012.
- [12] MLTM, "A Policy Research on National Spatial Information Integrated DB Usage Foundation and Action Plan, Ministry of Land", Transportation and Maritime Affairs, 2011.
- [13] KAIA, "Final Report for SOC Facility Performance Evaluation Technology Development Plan", Korea Agency for Infrastructure Technology Advancement, 2014.

윤 준 희(Junhee Youn)

[종신회원]



- 1998년 8월 : 연세대학교 토목공학과(공학석사)
- 2006년 8월 : Purdue University, Dept of Civil Eng. (Engineering Ph.D)
- 2007년 5월 ~ 2012년 1월 : 삼성 SDS 수석컨설턴트
- 2012년 2월 ~ 현재 : 한국건설기술연구원 수석연구원

<관심분야>

컴퓨터비전, 사진측량, 국가공간정보화 전략계획 수립, Drone Application

김 창 윤(Changyoon Kim)

[종신회원]



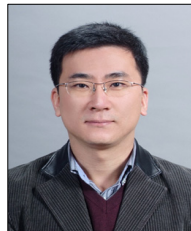
- 2006년 8월 : 연세대학교 토목환경 공학과 (공학사)
- 2011년 2월 : 연세대학교 토목환경 공학과 (공학박사)
- 2013년 7월 ~ 현재 : 한국건설기술연구원 ICT융합연구실 선임연구원

<관심분야>

BIM, 인공지능, 모바일컴퓨팅, 영상처리, 건설관리

문 현 석(Hyoun-Seok Moon)

[정회원]



- 2006년 2월 : 경상대학교 토목공학과 (공학석사)
- 2009년 8월 : 경상대학교 토목공학과 (공학박사)
- 2009년 8월 ~ 2011년 1월 : Teesside University (UK), CCIR 센터 선임연구원
- 2012년 2월 ~ 2013년 1월 : University of Michigan, Post-Doc.
- 2012년 12월 ~ 현재 : 한국건설기술연구원 ICT융합연구소

<관심분야>

BIM, 건설관리, 드론, 인공지능, 프로세스 최적화