



### 김대중(金大鍾)

현재 국토연구원 국토정보연구본부 연구위원

미국 뉴욕주립대 지리학 박사

연구실적 및 논문

「빅데이터를 활용한 국토정책반응 모니터링 및 정책수요 예측방안」(2013)

「국토공간계획지원체계(KOPSS) 구축사업」(2009-현재)

「국가공간정보정책 총괄 및 조정사업」(2012-현재)

「시공간패턴분석을 통한 토지이용변화 예측 및 활용방안 연구」(2011)

「토지관리정보체계 구축연구」(1998-2003)

「제주도 중산간지역 종합조사」(1995-1998)

### 황명화(黃明花)

현재 국토연구원 국토정보연구본부 책임연구원

미국 Arizona State University, 지리학박사(GIScience 및 공간분석)

연구실적 및 논문

「A Cloud Computing Approach to On-Demand and Scalable CyberGIS Analytics」(2014)

「FluMapper: A CyberGIS Application for Interactive Analysis of Massive Location-based Social Media」(2014)

「Spatiotemporal Transformation of Social Media Geostreams: A Case Study of Twitter for Flu Risk Analysis」(2013)

「Tile-based Methods for Online Choropleth Mapping: A Scalability Evaluation」(2013)

### 윤서연(尹瑞暻)

현재 국토연구원 국토인프라연구본부 책임연구원

미국 University of California Santa Barbara, 지리학박사(교통모델링 및 공간분석)

연구실적 및 논문

「교통정책 실효성 제고를 위한 활동기반 시뮬레이션 모형개발 및 적용방안(Ⅰ,Ⅱ)」(2013~2014)

「빅데이터를 활용한 국토정책반응 모니터링 및 정책수요 예측방안」(2013)

「Dynamic diurnal social taxonomy of urban environments using data from a geocoded time use activity-travel diary and point-based business establishment inventory」(2014)

### 서태성(徐泰晟)

국토연구원 선임연구원

국토교통부 중앙도시계획위원회 위원

연세대학교 도시계획학 석사

연구실적 및 논문

「창조적 성장기반 구축을 위한 산업단지 조성 기술 및 기법 개발

연구」(2015)

「새만금 투자활성화를 위한 수요조사 및 투자생태계 조성방안 연구」(2015)

「새만금 연구기술자문회의 운영 연구」(2012)

「아프리카 르완다 국토계획수립 지원 연구」(2012)

「개발사업 검증제도(안)의 적용 및 실효성 조사 연구」(2012)

### 국토연구원(Korea Research Institute for Human Settlements)

국토연구원은 국토자원의 효율적인 이용·개발·보전에 관한 정책을 종합적으로 연구함으로써 국토의 균형발전과 국민생활의 질 향상에 기여하기 위하여 1978년 설립되었다. 설립 이래 지속가능한 국토발전, 개발과 보전의 조화, 주택과 인프라시설 공급을 위한 연구를 수행함으로써 아름다운 국토를 창조하여 국민의 행복을 향상하기 위해 노력해왔다. 국토연구원은 국토개발과 보전뿐만 아니라 국가의 경제발전과 국민의 삶의 질 개선에도 중요한 역할을 하고 있다.

# 과학적 국토계획 수립을 위한 공간지식플랫폼 구축 및 활용방안 연구(Ⅰ)

A Study on Building and Utilization of  
Spatial Knowledge Platform for Scientific Territorial Planning

김대중, 황명화, 윤서연, 서태성

■ 연구진

김대중 연구위원(연구책임)

황명화 책임연구원

윤서연 책임연구원

서태성 선임연구원

■ 외부연구진

김근태 유타주립대학교 박사과정

■ 연구심의위원

김동주 부원장

사공호상 본부장

박천규 센터장

임은선 연구위원

김동한 책임연구원

# 발간사

최근 국정운영에 있어서 개방·공유·소통·협력 정책패러다임이 그 어느 때보다 중시되고 있어 국토계획도 변화가 요구되고 있다. 과거에는 급속한 경제성장과 도시화에 대응하기 위해 소수의 정책가와 계획전문가 중심의 하향식 국토계획이 효율적이었다. 그러나 스마트폰과 사회관계망서비스(Social Networking Service) 등 정보기술의 발달은 정부정책을 빠르게 공유할 수 있게 해줄 뿐만 아니라 여론형성 및 집단행동으로 이어지기 때문에 일방적인 정책은 사회적 논란에 휩싸이곤 했다. 새만금 간척사업이나 신공항 입지선정 등은 객관적이고 투명한 근거를 제시하지 못하여 많은 사회적 비용을 지불해야 했던 사례이다.

이렇게 변화된 환경에 부응하고자 정부도 많은 노력을 기울여왔다. 중앙정부 기관과 지자체가 생산하고 있는 정보들을 개방하고 있으며, 국가보안이나 개인정보 보호와 상관없는 통계자료와 공간자료 또한 개방하고 있다. 특히 국토의 형태와 현황에 대한 정보인 공간정보는 여러 정부기관과 지자체에서 생산되고 있었는데, 분산되어 있는 공간정보를 통합하여 활용하기 위하여 국가공간정보통합체계 구축사업을 2012년에 완료하였다. 뿐만 아니라 이렇게 구축된 공간정보를 다양하게 분석할 수 있는 도구인 국토공간계획지원체계(KOPSS, Korea Planning Support System)도 2006년부터 개발해왔고, 2013년부터 지자체에 보급중이다.

정부의 노력으로 정보를 활용할 수 있는 환경이 좋아졌으나 국토계획이나 국토정책은 여전히 한계에 부딪히고 있다. 절차적 합리성에 기반하여 대안을 제시하던 방식에서 다양한 이해당사자가 소통하고 합의해야 하는 방식으로 국토계획 방법론이 바뀌고 있으나 이를 효과적으로 수행할 수 있는 기반이 부재하기 때문이다. 뿐만 아니라 기후변화, 고령화 등으로 국토계획에서 다루어야 할 과제는 점점 복잡해지고 있기

때문에 다양한 분야의 전문가가 융복합하는 것이 필수적이다. 더욱이 정부가 애써 구축해온 공간정보와 분석도구는 여전히 활용하기 어려운 것으로 인식되어 널리 활용되지 못하고 있다.

이러한 다양한 문제를 해결하기 위한 대안이 이 연구에서 제시한 공간지식플랫폼이다. 이미 수많은 기업들은 생존을 위하여 플랫폼전략을 선택하고 있다. 제품이나 서비스에 대한 수요의 생애주기가 짧아지고 다양해지고 있는 상황에 빠르게 대응하기 위하여 공통적으로 필요한 자원과 도구를 갖춘 플랫폼을 구축하고 있다. 정보시스템의 경우에도 단순 정보서비스가 아니라 공급자와 수요자가 만나 선순환생태계가 창출될 수 있는 플랫폼을 구축하고 있다. 이때 플랫폼은 정보를 일방향으로 서비스하는 것이 아니라 다양한 사용자가 만나서 양방향으로 상호작용하는 공간 또는 장(場)이다. 국토계획을 과학적으로 수립하기 위해서는 다양한 분야의 국토계획전문가, 정보분석 전문가, 정책가 등 이해당사자가 필요로 하는 자료/정보/지식을 주고받으면서 소통하고 협업할 수 있는 공간이 바로 공간지식플랫폼이다.

이 연구사업은 3개년에 걸쳐 수행하는 사업이며, 이번 연구는 그 첫 번째로 공간지식 플랫폼을 어떻게 구축할 것인지를 구상하고, 구축방안 및 로드맵을 제시하였다. 뿐만 아니라 연구결과를 바탕으로 시범시스템을 설계하여 구축하였다. 이 연구는 플랫폼이란 용어가 국토계획이나 국토정책 전문가들에겐 다소 낯선 용어이긴 하지만, 이미 우리 생활 곳곳에 스며들어 있다는 것을 알려줄 뿐만 아니라 국토계획 수립에도 플랫폼이 필요하다는 것을 깨닫게 해준다.

끝으로 「국토종합계획체제를 위한 DB구축 및 운영」이라는 연구제목에서 출발하여 최신의 정보기술동향을 반영한 ‘공간지식플랫폼’으로 귀결되기까지 적지 않은 논란 속에서도 곳곳이 연구를 진행해준 연구진에게 심심한 감사의 마음을 전한다. 국토계획에 필요한 자료와 분석도구를 바로 활용할 수 있고, 계획수립 과정에서 정보와 지식을 공유하여 소통과 협업이 원활하게 이루어질 수 있는 공간지식플랫폼을 활용할 수 있는 날을 기대해본다.

2014년 12월  
국토연구원장 김 경 환

## 주요 내용 및 정책제안

### 본 연구보고서의 주요 내용은 다음과 같음

- ① 과학적인 국토계획을 위해서는 최신의 자료를 이용하여 현안문제를 신속·정확하게 진단하고, 이해관계자와 소통하며, 전문가 간 협업이 원활한 정보환경 필요
- ② 계획과정에서 정보자원을 쉽게 활용할 수 있고, 새로 생산되는 정보자원을 축적하고 공유하여 지식을 창출할 수 있는 정보환경으로 ‘공간지식플랫폼’을 제시함
  - 현안과제의 과학적 진단 및 처방을 위한 자료와 분석도구 등 정보자원 제공
  - 자료·분석도구, 정보·지식의 통합적 연관검색을 위한 구축방안 및 계획과정에서 생산되는 정보자원 축적체계 개발방안
  - 자료공유를 통한 소통 및 합의에 이르는 협업체계 구축방안
  - 빅데이터를 여러 대의 컴퓨터에 분산하여 처리하는 기술, 인터넷기술과 공간정보기술의 융합을 통한 온라인 분석기술 등 최신기술을 적용하는 방안
- ③ 시범시스템 구축결과, 빅데이터 기술을 활용하여 전 국토를 대상으로 신속하게 분석할 수 있었고, 정보자원을 다양한 전문가/프로젝트팀/조직과 효과적으로 공유하여 소통할 수 있었음

### 본 연구보고서의 정책제안은 다음과 같음

- ① 정부기관이 보유하고 있는 자료를 계획수립 및 정책연구에 활용할 수 있도록 국책연구기관 등 관계기관에도 공유범위를 확대
- ② 자료의 융복합 활용이 원활하게 이루어질 수 있도록 원천자료를 가공하여 생산한 2차 자료의 저작권 보호 및 배포권한 보유 등에 관한 법제도기반 마련
- ③ 공간지식플랫폼에서 자료가공 및 제공 등의 원천자료 활용과 공유실적에 대한 자료생산기관의 기여를 확인할 수 있는 중계시스템 구축
- ④ 공간지식플랫폼의 실현 및 운영을 활성화하기 위해 자료의 구축 및 분석경험이 풍부한 전문가로 ‘공간지식플랫폼 활용지원센터’(가칭) 설치

# 요약

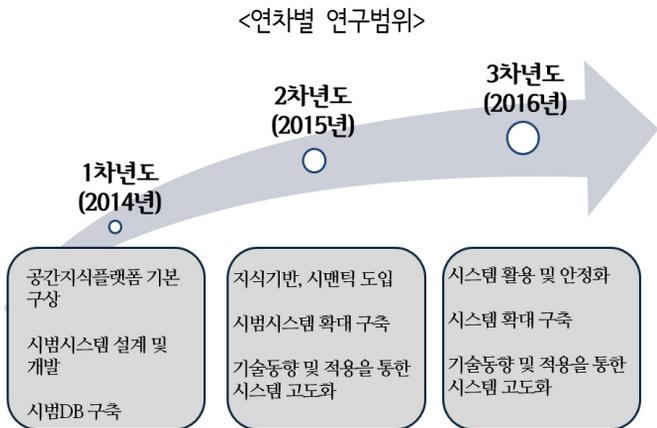
## 1. 연구의 배경 및 목적

□ 사회관계망서비스(SNS) 등 정보기술 발달로 정부정책을 신속하게 공유하여 여론을 형성하고 집단적으로 행동하고 있으나, 국토계획과 정책은 능동적 대처 미흡

○ 국토계획에 필요한 자료와 분석도구가 산재되어 있고, 계획과정에서 정보와 지식을 축적·공유하여 소통하고 다양한 분야 간 협업할 수 있는 기반 미비

□ 본 연구의 목적은 국토계획을 과학적으로 수립하는데 필요한 자료와 분석도구의 제공, 계획과정에서 생산되는 자료/정보/지식 등을 축적하고 공유하여 협업할 수 수단으로써 ‘공간지식플랫폼’을 구축하는 방안마련 및 시스템 구축

○ 3개년 연구사업  
 중 1차년도 연구로, 공간지식플랫폼 기본구상, 구축방안, 공간지식플랫폼 시범구축 및 추진 로드맵 등에 관한 연구를 수행



## 2. 국토계획 수립의 현안과제와 정보환경의 변화

### 1) 국토계획 수립의 현안과제

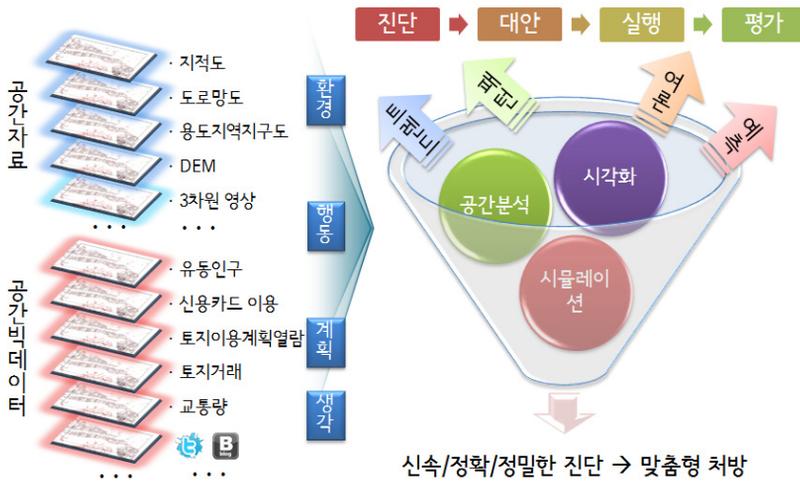
- 이해관계자의 참여요구 증대
  - 1987년 민주화 증진과 1994년부터 지방자치제가 본격 실시되면서 지역주민, 시민단체 등 이해관계자들의 목소리가 분출되기 시작함
  - 정책에 대한 이해관계자의 관심이 고조되고 스마트폰의 범용화로 정보를 손쉽게 공유할 수 있게 됨에 따라 핵폐기물 처리장, 동남권 신공항, 4대강 사업 및 해군기지 등 국책사업에 대한 다양한 여론이 형성되고 집단행동이 나타남
- 객관적 분석과 예측에 기반한 계획수립 필요
  - 서로 다른 이해관계를 가지고 있는 당사자들과 합의를 이끌어내기 위해서는 누구나 공감할 수 있는 객관적인 자료와 과학적인 분석이 필요함
  - 국토계획이 실효성을 가지기 위해서는 경제적, 환경적으로 어떠한 파급효과가 발생할 것인지를 미리 모의(simulation)할 수 있는 방법론 필요
- 국토계획 분야 간 융복합으로 창의적 계획수립 요구 증대
  - 기후변화, 저성장, 고령화 등의 사회경제적 여건변화는 토지, 주택, 교통, 환경, 수자원 등 다양한 분야에 영향을 미치기 때문에 전문가 간 협업 필요

### 2) 국토계획 수립을 위한 정보환경 변화

- 정보기술 발달로 데이터 활용가능성 증대
  - 스마트폰, 센서 등 정보생산기기의 발달과 데이터 저장 및 처리기술의 발달로 국토에 대한 다양한 정보가 빠르게 생산되고 있음
  - 물리·생태적, 인문·사회적인 환경뿐만 아니라 사람과 환경의 상호작용, 계획과 생각까지도 알 수 있어 현안과제를 보다 신속·정확·정밀하게 파악할 수 있음

- 특히 빅데이터를 공간(위치)자료와 융합할 경우 공간적인 맥락에서 트렌트와 패턴을 파악할 수 있어, 맞춤형 정책을 마련할 수 있는 기회 증대

<정밀한 진단으로 맞춤형 국토계획을 가능하게 하는 데이터>



□ 계획지원시스템의 발달

- 집계자료를 분석하는 수준에서 원시자료와 3차원 자료 및 빅데이터를 활용하는 방향으로 발전하고 있음(예: UrbanSim, CommunityViz)
- 또한, 인터넷 기술을 기반으로 참여·연계·융합을 위한 플랫폼으로 발전하는 추세임(예: GeoDesign, SPARC INDEX)

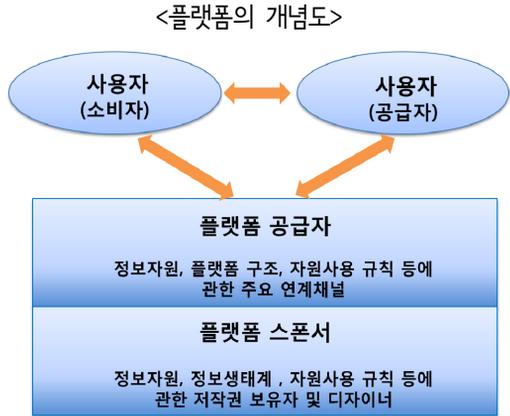
□ 플랫폼의 보편화

- 다양하고 빠르게 변하는 정책수요에 적극 대응하기 위해서는 공통적으로 필요한 데이터와 분석도구를 준비해 두었다가 신속하게 수요를 만족시키는 플랫폼전략 필요
- 플랫폼은 자료와 활용도구 등 정보자원을 제공하고, 공급자는 이러한 정보자원을 활용하여 소비자가 원하는 새로운 부가가치를 쉽게 창출하여 공유·제공함으로써 사용자가 지속적으로 늘어나는 등 생태계가 발전할 수 있는 정보환경임

### 3) 국토계획 수립을 위한 국내외의 정보기술 활용사례

#### □ 시민참여 사례

- 미국의 광역계획기구(Metropolitan Planning Organization)는 대중이 참여하는 워크숍 개최, 구글어스(Google Earth)를 이용한 지역개발 사업 공모 등 계획과정에서 지역주민의 다양한 의견을 청취하여 투명한 계획을 수립하고 있음
- 미국 유타주 와사치 프론트(Wasatch Front)지역의 경전철 역세권 개발사업의 경우, 지역주민이 선호하는 2가지 시나리오에 대한 미래변화를 인비전 투모로우 플러스(Envision Tomorrow Plus)로 비교분석하여 최종 결정함



#### □ 자료기반 계획

- 메릴랜드주는 공간정보를 활용한 도시성장 시뮬레이션 결과를 기반으로 도시성장관리 관련 법안을 마련하여 집행중이고, 평창군은 국토공간계획지원체계(KOPSS)의 분석기능을 활용하여 올림픽특구 경계설정
- 남캘리포니아 정부연합(Southern California Association of Governments)는 계획에 사용된 데이터와 응용시스템을 공개하여 하위 지자체 등에서 활용하게 함으로써 모형의 예측 값이 달라서 빗어지는 마찰을 최소화하고 있음

#### □ 집단지성 기반의 계획

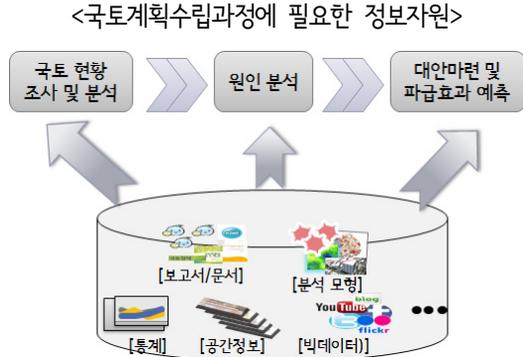
- 웹 2.0 기술의 발전과 계획지원체계의 결합으로 다양한 전문가와 이해관계자가 온라인으로 소통하며 협업할 수 있는 플랫폼으로 진화 중(예: GeoDesign)
- 구글의 퓨전테이블(Fusion table), 우샤히디(Ushahidi)와 같은 플랫폼은 다양한 사용자의 참여로 생태계가 이루어지는 형태임

### 3. 과학적 국토계획을 위한 공간지식플랫폼 기본구상

#### 1) 공간지식플랫폼 3대 구축방향

##### ① 구축방향 1: 현안과제의 과학적 진단 및 처방을 위한 정보자원 제공

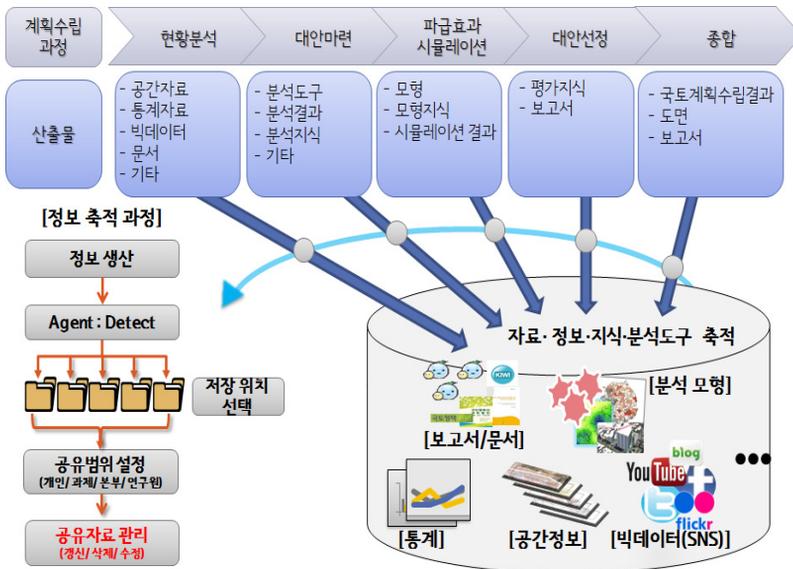
○ 국토의 어디에 어떤 문제가 있는지를 진단하고, 원인을 파악한 후 대안을 마련하여, 파급효과 예측으로 최종 의사결정하기까지 다양한 자료와 이를 분석할 수 있는 도구를 제공해야 함



##### ② 구축방향 2: 자료와 분석도구, 정보와 지식의 통합구축 및 축적체계 개발

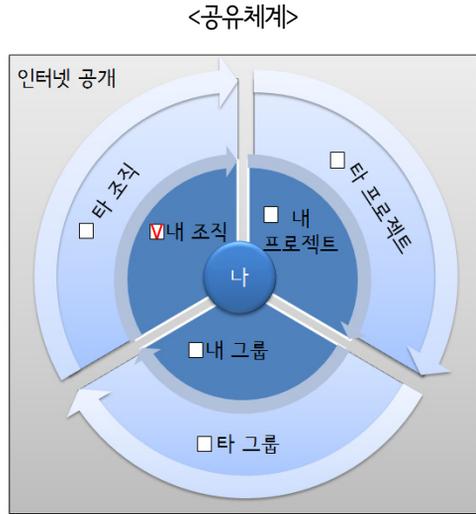
○ 통계·공간·문헌자료 및 빅데이터와 분석도구를 통합적으로 활용할 수 있도록 구축하고, 계획과정에서 생산되는 자료와 분석모형, 정보와 지식을 축적

<국토계획과정에서 생산되는 자료/정보/지식 및 분석도구의 축적>



③ 구축방향 3: 자료공유를 통한 소통 및 합의에 이르는 협업체계 구축

- 토지, 주택, 교통, 환경 등 다양한 분야의 전문가와 통계분석, 공간분석, 빅데이터 분석, 시뮬레이션 등 분석전문가 그리고 중앙정부와 지자체 및 국민과 기업 등 이해관계자가 계획 과정에서 정보를 공유하여 소통
- 자료와 분석도구, 정보와 지식은 사용자를 중심으로 사용자가 속한 조직, 프로젝트팀, 기타 그룹은 물론, 다른 개인이나 조직 및 인터넷(완전 공개)에 이르기까지 선택적으로 공유범위를 설정

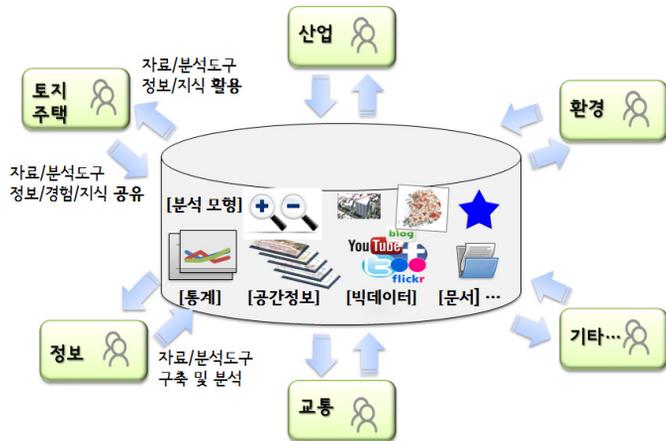


2) 공간지식플랫폼 기본구상

□ 공간지식플랫폼의 개념

- 다양한 분야의 국토계획전문가, 정보분석전문가 및 이해관계자 간에 자료와 분석도구, 정보와 지식 등을 공유·분석·활용하면서 소통하고, 새로운 지식을 창출할 수 있는 지식생태계

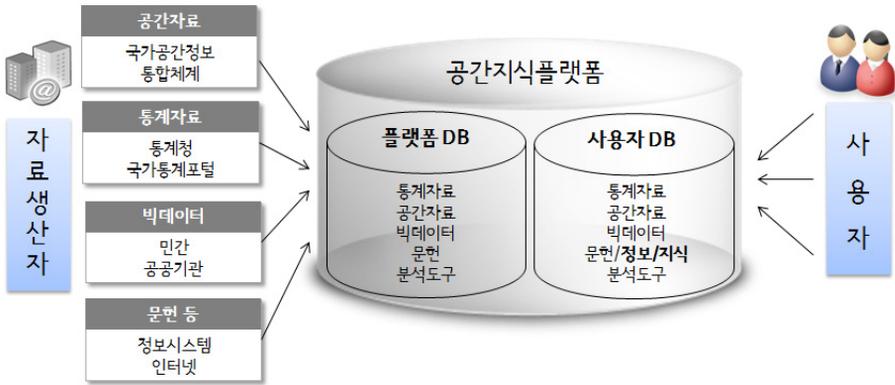
<공간지식플랫폼 개념도>



□ 정보자원 통합구축 및 축적체계 구상

- 국토계획에 필요한 자료는 1차적으로 자료를 생산하는 기관에서 수집하여 구축하  
되, 향후에는 자동적으로 자료갱신이 가능하도록 연계함
- 사용자가 국토계획수립과정에서 수집, 가공한 자료 및 개발한 분석도구도 지속적  
으로 축적·공유할 수 있는 체계 구축

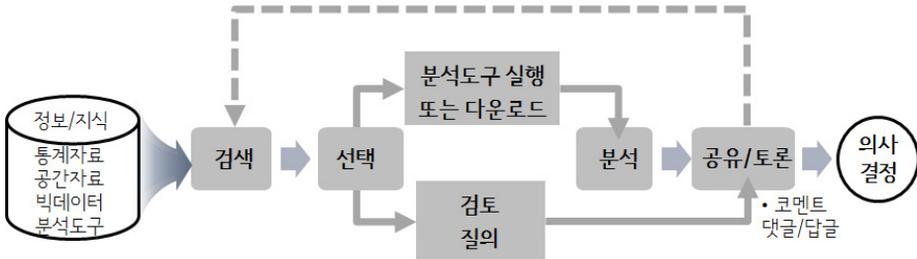
<공간지식플랫폼의 DB 구축 및 축적체계 >



□ 기능 구상

- 정보자원의 연관성을 고려하여 자료를 통합적으로 검색하고, 자료를 플랫폼에서  
바로 분석하거나 다운로드할 수 있으며, 분석한 결과를 서로 공유하여 토론하는  
등 협업할 수 있는 기능 개발
- 검색한 결과 중에서 정보나 지식을 선택한 경우, 그 내용을 검토하고 토론하거나  
질문할 수 있는 기능 개발

<공간지식플랫폼 활용과정>

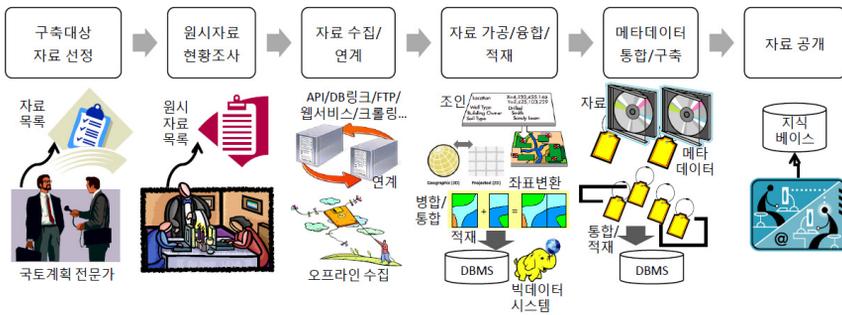


#### 4. 공간지식플랫폼 구축방안

##### □ 지식베이스 구축방안

- 통계·공간·문헌자료와 빅데이터와 분석도구 등을 수요조사와 가용성에 근거하여 수집·가공·융합하고, 공통항목의 메타데이터를 통합구축

<지식베이스 구축방안>



##### □ 응용시스템 개발방안

- 응용시스템은 지식베이스를 검색·활용하는 지식포털과 분석도구를 공유·활용하는 분석허브로 구성
- 지식포털은 자료 등록·공유, 통합적 연관 검색, 협업지원, 분석/시각화 서비스 등의 기능을 제공하도록 웹포털, GIS서버, 시맨틱 기술 등을 융합하여 개발
- 분석허브는 분석도구의 등록·공유, 사용자 맞춤형 분석모형 제작 및 온라인 실행 등의 기능을 제공하도록 카탈로그 기술, 빅데이터체계 등을 활용

<응용시스템 구성>



## 5. 공간지식플랫폼 시범구축 및 활용

### □ 공간지식플랫폼 시범구축 결과

- 빅데이터 활용체계, GIS분석서버 등 공간지식플랫폼의 전산 인프라 구축
- 21여종의 공간자료(연속지적도 등), 4종의 통계자료(인구주택총조사 등), 4종의 빅데이터(부동산거래, 유동인구 등), 약 16,000건의 지식콘텐츠(연구보고서 등), 약 150개의 분석도구 정보를 수집하여 시범 지식베이스 구축
- 자료 등록·공유, 프로젝트 기반 협업지원, 기계발 분석도구와의 연계를 지원하는 시범 지식포털 구축

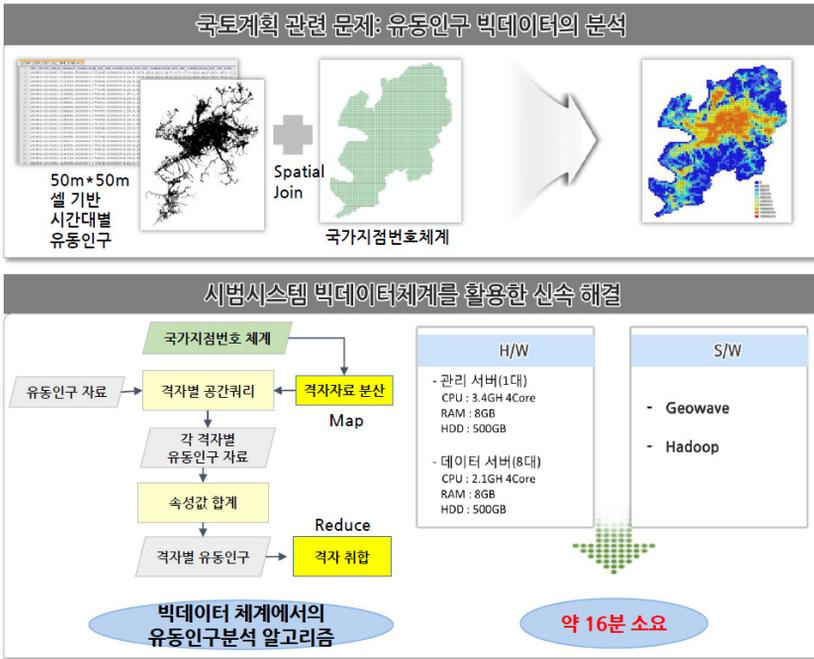
#### <시범시스템 초기화면>



### □ 공간지식플랫폼 시범시스템 활용예시

- 주택, 교통, 환경, 정보 등 국토계획 분야 간 협업을 위해 시범시스템에서 융복합 프로젝트에 참여하는 그룹을 생성하고 그룹 구성원 간 자료공유 및 의견교환
- 지식베이스를 통합검색하고, 검색하여 얻은 자료를 공간자료와 융합하여 분석하는 서비스를 연계
- 유동인구, 신용카드 매출 등에 대한 시각화 등 빅데이터의 유용성과 활용가능성 확인
- 전 국토를 대상으로 한 개발가능지 분석 등 대용량의 공간정보를 여러 대의 컴퓨터에 분산하여 신속하게 분석하는 것이 가능하다는 것을 확인함

## <시범시스템 활용예시>



### □ 시사점

- (기술) 통계·공간·문헌자료 및 빅데이터와 다양한 정보와 지식을 공통적으로 설명할 수 있는 메타데이터 모델 등 표준 정립 필요
- (법제도) 원천자료를 융복합하여 가공한 자료에 대한 저작권 및 배포권한 등에 대한 법제도적 기반이 마련되어야 공간지식플랫폼을 통한 지식창출 목표 달성
- (활용) 사용자의 자발적 자료 공유를 촉진할 수 있는 제도적 방안을 마련하고, 국토계획 관련 공간지식플랫폼의 다양한 활용모델 발굴·홍보 필요

## 6. 공간지식플랫폼 이용 활성화방안

### □ 공간지식플랫폼의 유용성

- 자료, 정보, 지식의 지속적인 축적과 활용으로 새 지식을 창출하고, 아울러 원활한 정보 공유와 의사소통 및 협업으로 과학적이고 합리적인 국토계획 수립

- 자료와 분석도구를 공유하고 활용하여 새로운 분석도구를 개발할 수 있는 환경제 공으로 예산절감 및 창조적 생태계 형성

#### □ 공간지식플랫폼의 활성화방안

- 공간지식플랫폼의 유용성에 대한 홍보와 사용자 교육방안, 자료제공 등 플랫폼 활성화에 기여하는 사용자에게 인센티브를 제공하는 방안 등 제시
- 자료공유, 자료가공 및 재배포에 대한 저작권 등 제도개선 등 수행 필요

## 7. 결론 및 로드맵

#### □ 연구의 결론

- 국토계획을 과학적으로 수립하기 위해서는 최신의 다양한 자료를 이용하여 현안문제를 신속·정확하게 진단하고, 이해관계자와 소통하며, 전문가 간 협업이 원활한 정보환경이 필요함
- 다양한 자료와 분석도구, 정보와 지식 등을 종합적으로 활용할 수 있고, 계획과정에서 생산되는 정보자원을 축적하고 공유하면서, 새로운 국토계획 지식을 창출할 수 있는 정보환경으로 ‘공간지식플랫폼’을 제시함
  - 현안과제의 과학적 진단 및 처방을 위한 자료와 분석도구 등 정보자원 제공
  - 자료·분석도구, 정보·지식의 통합적 연관검색을 위한 구축방안 및 계획과정에서 생산되는 정보자원 축적체계 개발방안
  - 자료공유를 통한 소통 및 합의에 이르는 협업체계 구축방안
  - 빅데이터를 여러 대의 컴퓨터에 분산하여 처리하는 기술, 인터넷기술과 공간정보기술의 융합을 통한 온라인 분석기술 등 최신기술을 적용하는 방안
- 빅데이터를 여러 대의 컴퓨터에 분산시켜 처리하는 기술, 인터넷기술과 공간정보기술의 융합을 통한 온라인 분석기술 등 최신기술을 적용하는 방안 마련
- 시범시스템 구축결과, 빅데이터 기술을 활용할 경우 전 국토 단위의 대용량 공간정보를 신속하게 분석할 수 있었고, 정보자원을 다양한 분야의 전문가/프로젝트팀/조직과 효과적으로 공유하여 소통할 수 있었음

## □ 정책제언

- 정부기관이 보유하고 있는 자료를 계획수립 및 정책연구에 활용할 수 있도록 국책연구기관 등 관계기관에도 공유범위를 확대
- 자료의 융복합 활용이 원활하게 이루어질 수 있도록 원천자료를 가공하여 생산한 2차 자료의 저작권 보호 및 배포권한 보유 등에 관한 법제도기반 마련 필요
- 공간지식플랫폼에서 자료가공 및 제공 등의 원천자료 활용 및 공유실적에 대한 자료생산기관의 기여를 확인할 수 있는 중계시스템 구축 필요
- 공간지식플랫폼의 실현 및 운영을 활성화하기 위해 자료의 구축 및 분석경험이 풍부한 전문가로 ‘공간지식플랫폼 활용지원센터’(가칭) 설치

## □ 공간지식플랫폼 구축 로드맵

- 공간지식플랫폼은 기반조성(2014년), 지식기반확립(2015년), 활용체계구축(2016년)의 3단계를 거쳐 구축
- 지식기반확립 단계(2015년)에서는 시범시스템을 평가하여 개선방안 제시 및 적용하고, 온톨로지와 시맨틱기술을 활용하여 정보 간 연계를 통해 새로운 지식을 효과적으로 창출할 수 있는 방안 마련
- 활용체계구축 단계(2016년)에서는 빅데이터 기반으로 공간지식플랫폼 활용모델 발굴 및 분석모형 모델링 환경 구축

# 차례

발 간 사 .....	i
주요 내용 및 정책제안 .....	iii
요 약 .....	iv

## 제장 연구의 개요

1. 연구의 배경 및 목적 .....	3
2. 연구의 범위 및 방법 .....	7
3. 선행연구와의 차별성 .....	10

## 제II장 국토계획수립의 현안과제와 정보환경 변화

1. 국토계획 수립의 현안과제 .....	19
1) 이해당사자의 참여증대 .....	19
2) 의사소통을 위한 객관적 분석과 예측 .....	20
3) 국토계획 분야간 융복합 .....	21
4) 국토계획의 역할과 기능 약화 .....	22
2. 국토계획 수립을 위한 정보환경 변화 .....	24
1) 데이터 활용가능성 급증 .....	24
2) 분석기법의 발달 .....	29
3) 계획지원시스템의 발달 .....	35
4) 플랫폼의 보편화 .....	38
3. 계획수립을 위한 국내외의 정보기술 활용사례 .....	41
1) 참여형 계획수립 .....	41
2) 자료분석기반 계획수립 사례 .....	44
3) 협력적 집단지성 기반 계획수립 .....	46
4) 시사점 .....	47

### 제III장 과학적 국토계획을 위한 공간지식플랫폼 기본구상

1. 공간지식플랫폼 구축방향 .....	53
1) 기본방향 .....	55
2) 국토계획 전문가 수요조사 결과 .....	59
2. 공간지식플랫폼 기본구상 .....	71
1) 공간지식플랫폼 개념 .....	71
2) 공간지식플랫폼 개념적 구상 .....	74
3) 공간지식플랫폼 상세구상 .....	76

### 제IV장 공간지식플랫폼 구축방안

1. 공간지식플랫폼의 구조 .....	81
2. 전산환경 구축방안 .....	83
3. 지식베이스 구축방안 .....	86
1) 구축대상자료 선정 .....	86
2) 원시자료 현황 조사 .....	87
3) 자료 수집 및 연계 .....	91
4) 자료 가공·융합·적재 .....	92
5) 메타데이터 통합·구축 .....	93
4. 응용시스템 개발방안 .....	98
1) 지식포털 구축방안 .....	98
2) 분석허브 구축방안 .....	103

### 제V장 공간지식플랫폼 시범구축

1. 시범구축 사업의 개요 .....	113
2. 시범시스템 구조설계 .....	114
1) 구조 설계 .....	114
2) 전산자원 구축 .....	115
3. 시범데이터베이스 구축 .....	116
1) DB의 범위와 구조 .....	116
2) 자료수집 및 DB구축 현황 .....	118

4. 시범시스템의 기능·화면 설계 및 개발 .....	120
1) 기능 설계 .....	120
2) 화면 설계 .....	121
5. 시범시스템 테스트 .....	126
1) 자료공유기반 협업 테스트 .....	126
2) 분석도구 활용 테스트 .....	127
3) 빅데이터체계 활용 테스트 .....	129
6. 시사점 .....	131

## 제VI장 공간지식플랫폼 활성화 및 운영방안

1. 공간지식플랫폼의 유용성 .....	135
1) 자료/정보/지식의 지속적인 축적과 새 지식 창출 .....	135
2) 공통의 정보자원 기반으로 협력 효율화 .....	136
3) 빅데이터 기반의 국토계획 투명화 .....	137
4) 정보자원 공유로 DB구축 및 분석모형 개발비용 절감 .....	138
2. 공간지식플랫폼 활성화방안 .....	139
1) 홍보 및 교육방안 .....	139
2) 사용자에게 대한 인센티브 제공방안 .....	140
3) 자료공유, 가공 및 재배포에 대한 제도개선방안 .....	141
3. 공간지식플랫폼 운영방안 .....	143
1) 공간지식플랫폼 운영방안 .....	143
2) 공간지식플랫폼 운영조직 구성방안 .....	143

## 제VII장 결론 및 공간지식플랫폼 구축로드맵

1. 연구의 결론과 정책제언 .....	147
1) 연구의 결론 .....	147
2) 정책제언 .....	149
2. 연구의 성과 .....	150
1) 학술적 성과 .....	150
2) 정책적 성과 .....	152

3. 공간지식플랫폼 구축 로드맵 .....	153
1) 지식기반 확립기(2015년) .....	154
2) 활용체계 구축기(2016년) .....	155
참고문헌 .....	157
SUMMARY .....	161
부록 1. 국토계획 전문가 설문조사 설문지 .....	165
부록 2. 계획지원체계 발전동향 .....	173
부록 3. 국토종합계획 지표의 변화 .....	187
부록 4. 시범시스템 DB 상세구조 .....	191

〈표 1-1〉 선행연구와의 차별성 .....	15
〈표 2-1〉 정보기술과 계획지원시스템 발달과정 .....	36
〈표 3-1〉 국토계획 전문가 수요조사 상세사항 .....	59
〈표 3-2〉 정보공유 및 협업방식 비교분석 .....	66
〈표 3-3〉 수요조사에서 도출된 공간지식플랫폼 상세 구축 방향 .....	68
〈표 4-1〉 지식베이스 구축대상 자료 .....	86
〈표 4-2〉 지식베이스 구축시 활용가능한 원시자료 .....	87
〈표 4-3〉 자료연계 방법 .....	91
〈표 4-4〉 공간지식플랫폼에서 참조하는 메타데이터 표준 목록 .....	96
〈표 4-5〉 지식포털 주요 기능 .....	102
〈표 5-1〉 시범시스템에서 도입한 소프트웨어 목록 .....	116
〈표 5-2〉 시범데이터베이스 원시자료 수집 및 구축 현황 .....	118
〈표 7-1〉 공간지식플랫폼 단계별 추진계획 .....	153

〈그림 1-1〉 연차별 연구범위 .....	8
〈그림 1-2〉 1차년도 연구수행체계 .....	9
〈그림 1-3〉 교통정보 플랫폼 구조의 구성요소 .....	12
〈그림 1-4〉 공간정보기술개발 플랫폼 개념모델 .....	12
〈그림 1-5〉 국토지식샘의 구성요소 .....	14
〈그림 2-1〉 국토계획의 기능 수행력 설문조사 결과 .....	23
〈그림 2-2〉 국토계획의 문제점 발생원인 설문 결과 .....	23
〈그림 2-3〉 빅데이터 저장 및 처리기술 개념도 .....	26
〈그림 2-4〉 공간빅데이터의 종류 .....	27
〈그림 2-5〉 공간빅데이터의 가치 .....	28
〈그림 2-6〉 데이터 분석방법의 중요도 변화 예측 .....	30
〈그림 2-7〉 Picasa 서비스에 업로드된 사진촬영 위치 .....	31
〈그림 2-8〉 Power map for Excel을 이용한 미국 에너지생산 지도 .....	31
〈그림 2-9〉 시뮬레이션 모형의 발달과정 .....	33
〈그림 2-10〉 공간빅데이터 분석기법 .....	34
〈그림 2-11〉가트너가 제시한 빅데이터 분석론의 발전단계 .....	35
〈그림 2-12〉 주요 계획지원체계의 기능적 분류 .....	38
〈그림 2-13〉 플랫폼 개념도 .....	39
〈그림 2-14〉 구글의 지도서비스와 부동산정보를 융합한 부동산정보서비스 ..	40
〈그림 2-15〉 메릴랜드 지역계획 시나리오 수립에 참여하고 있는 시민들 ..	42
〈그림 2-16〉 ET를 활용하여 지역계획 시나리오를 테스트하는 모습 .....	43
〈그림 2-17〉 와사치 프론트 지역계획 과정에 참여하는 지역대표들과 시민들 ..	44
〈그림 2-18〉 시나리오별 예상되는 신규개발 지역 예측 .....	45
〈그림 2-19〉 특구 경계선 설정방법 및 절차 .....	45
〈그림 2-20〉 국토계획에 필요한 정보기술 요소 .....	49

〈그림 3-1〉 공간지식플랫폼 구축의 기본 방향	54
〈그림 3-2〉 자료기반의 국토계획수립과정	56
〈그림 3-3〉 자료/정보/지식 및 분석도구 생산과 통합지식베이스 구축	57
〈그림 3-4〉 협업체계	58
〈그림 3-5〉 공유체계	58
〈그림 3-6〉 국토계획연구 수행시 활용하는 자료	60
〈그림 3-7〉 국토계획연구를 위해 활용하고 싶은 기본공간정보	60
〈그림 3-8〉 국토계획연구를 위해 활용하고 싶은 주제도	61
〈그림 3-9〉 국토계획연구를 위해 활용하고 싶은 빅데이터	61
〈그림 3-10〉 국토계획연구를 위해 활용하고 싶은 통계자료	62
〈그림 3-11〉 국토계획 관련 연구에 활용하고 싶은 분석방법	62
〈그림 3-12〉 국토계획 관련 연구에 활용하고 싶은 계량분석 방법	63
〈그림 3-13〉 국토계획 관련 연구에 활용하고 싶은 공간분석 방법론	63
〈그림 3-14〉 국토계획 관련 연구에 활용하고 싶은 시뮬레이션 방법	64
〈그림 3-15〉 국토계획 관련 연구에 활용하고 싶은 시각화 방법	64
〈그림 3-16〉 선호하는 정보공유 및 협업방식	65
〈그림 3-17〉 공간지식플랫폼 개념도	71
〈그림 3-18〉 공간지식플랫폼 기능, 특징, 구성요소의 도출	73
〈그림 3-19〉 공간지식플랫폼 개념적 구상	75
〈그림 3-20〉 공간지식플랫폼 상세구상	76
〈그림 4-1〉 공간지식플랫폼의 구조	82
〈그림 4-2〉 공간지식플랫폼 전산환경 구성도	84
〈그림 4-3〉 지식베이스 구축 과정	86
〈그림 4-4〉 지오코딩을 활용한 자료 융합의 예시	92
〈그림 4-5〉 지식베이스의 자료 저장·관리체계	93
〈그림 4-6〉 공간지식플랫폼의 공통 메타데이터 항목(안)	94
〈그림 4-7〉 지식베이스의 메타데이터 관리체계	95
〈그림 4-8〉 지식포털 개념적 구성도	98
〈그림 4-9〉 지식콘텐츠의 공유 개념도	99

〈그림 4-10〉 지식콘텐츠의 통합·연관검색 개념도 .....	100
〈그림 4-11〉 분석 및 시각화 서비스의 예시 .....	101
〈그림 4-12〉 분석허브 개념도 .....	103
〈그림 4-13〉 분석도구 저장소의 작동 원리 .....	104
〈그림 4-14〉 분석도구 저장소의 구조 .....	105
〈그림 4-15〉 분석 모델러의 개념 .....	106
〈그림 4-16〉 분석 모델러의 구조 .....	107
〈그림 4-17〉 분석도구 실행환경의 개념 .....	108
〈그림 4-18〉 분석도구 실행환경의 구조 .....	109
〈그림 5-1〉 시범시스템의 구조 .....	114
〈그림 5-2〉 시범시스템 하드웨어 구성도 .....	115
〈그림 5-3〉 공간지식플랫폼 시범시스템 DB구조 .....	117
〈그림 5-4〉 시범시스템 기능 .....	120
〈그림 5-5〉 시범시스템의 메인 화면 .....	122
〈그림 5-6〉 시범시스템의 자료분류체계 .....	123
〈그림 5-7〉 시범시스템의 통합검색 화면 .....	124
〈그림 5-8〉 시범시스템의 자료공유설정 화면 .....	125
〈그림 5-9〉 정보자원 공유를 통한 협업의 예시 .....	127
〈그림 5-10〉 KOPSS와 연계한 사용자 자료 융합 및 시각화 .....	128
〈그림 5-11〉 시범시스템의 빅데이터체계를 활용한 전국대상 개발불능지 분석 ..	129
〈그림 5-12〉 시범시스템 빅데이터체계를 활용한 격자기반 유동인구 추정 ..	130
〈그림 6-1〉 공간지식플랫폼 운영조직 예시 .....	144



chapter I

연구의 개요



# 연구의 개요

본 장에서는 정보기술의 급속한 발전과 개방·공유·소통·협력으로 대변되는 국정패러다임의 변화 등은 국토계획의 혁신을 요구하고 있다는 연구배경과 이에 대응하기 위해서 본 연구가 달성하고자 하는 목적을 제시하였다. 다음으로는 목적을 달성하기 위해 수행해야 하는 연구의 범위와 연구방법을 제시하였고, 마지막으로 공간지식플랫폼과 관련있는 선행연구의 내용과 차별성을 제시하였다.

## 1. 연구의 배경 및 목적

### 1) 연구의 배경

최근 국정운영에 있어서 개방·공유·소통·협력 정책패러다임이 그 어느 때보다 중시되고 있다. 과거 급속한 경제성장에 따른 산업화, 도시화시대의 국토계획은 소수의 정책가와 계획전문가 중심의 하향식 국토계획이 효율적이었다고 할 수 있다. 그러나 이메일, 블로그, 트위터, 페이스북, 카카오톡 등과 같은 사회관계망서비스(SNS, social networking service)의 발달과 스마트폰과 같은 정보기기의 대중화는 국토계획과 관련된 정보를 빠르게 공유하여 상호작용하며 지식을 축적할 수 있기 때문에 과거와 같은 정부주도의 하향식 국토계획은 커다란 벽에 부딪히고 있다. 2000년대 초반부터 사회적 논란이 되었던 새만금 간척사업이나 2007년부터 논란이 되기 시작했던 동남권 신공항 입지선정 문제 등은 많은 논란을 일으켰던 국토계획

관련 국책사업 중 일부에 불과하다. 공공부문은 국민이 이해할 수 있는 투명하고 객관적인 근거를 제때에 제시할 수 없어 논란은 더욱 증폭되었던 것이다.

이러한 문제를 해결하기 위하여 그동안 정부는 많은 노력을 해왔다. 첫째, 2006년부터 추진한 국가공간정보통합체계<sup>1)</sup> 구축사업은 새만금 간척사업 추진과정에서 발생했던 갈등문제를 과학적으로 해결하기 위하여 시작한 사업이기도 하다. 즉, 새만금 간척사업이 환경에 어떠한 영향을 미치는지를 공간정보를 분석하여 객관적인 근거를 마련하고자 하였던 것이다. 이를 위하여 공공기관에 산재되어 있던 공간정보를 한 곳으로 취합하는 체계가 필요했던 것이다. 이 사업은 2012년에 이르러서야 완료되었다. 둘째, 공간자료에서 의미있는 정보를 찾아내기 위해서는 다양하게 분석할 수 있는 도구가 필요한데, 정부는 2006년부터 국토공간계획지원체계(KOPSS, Korea Planning Support System)를 개발해왔다. KOPSS는 GIS와 공간통계 등 각종 분석기법을 활용하여 지역계획, 토지이용계획, 도시기반시설계획, 도시재생계획 및 경관계획에 필요한 정보를 분석하여 제공해주는 의사결정지원체계이다. 안정화단계를 거쳐 2012년부터 지자체에 보급중이다. 2013년부터는 빅데이터와 공간정보를 융합하여 공간빅데이터를 구축하고 서비스하기 위한 공간빅데이터체계 구축사업을 추진하고 있다.

이렇게 국토계획을 둘러싼 여건변화에 적극 대응하고자 공간정보 및 공간빅데이터를 구축하고 분석도구를 개발하였지만, 과학적인 국토계획을 수립하는 데에는 여전히 한계가 있다. 국토계획 수립에서 많이 활용하고 있는 통계정보와 최근 새로운 자료원천으로 주목받고 있는 빅데이터를 활용하기 위해서는 적지 않은 시간과 노력을 자료를 수집하고 가공해야 하는데 투자해야 한다. 무엇보다도 국토계획전문가와 정책가 그리고 이해당사자들이 국토계획을 수립하는 과정에서 다양한 자료/정보/지식 등을 공유하고 소통하면서 새로운 지식을 창출할 수 있는 기반이 없다는 것이다.

국토계획은 단순히 자료를 분석하여 그 결과를 계획으로 결정하는 것이 아니라 국토계획전문가와 이해당사자가 소통하고 합의하는 과정이기도 하다. 또한 다양한

---

1) 국가공간정보통합체계는 공간자료 생산하는 공공기관을 중심으로 구축하여 관리되던 지적도, 용도지역지구도 등을 광역시도단위로 취합하고, 다시 중앙부처로 취합하는 정보체계이다.

국토계획 전문가 간에 소통하고 협력하여 새로운 발전상을 그려내는 과정이기도 하다. 이를 위해서는 국토계획 수립과정에서 다양한 자료/정보/지식을 서로 공유하고, 상호작용하면서 배울 수 있어야 한다. 이러한 과정이 있어야 소통이 되고, 소통이 되어야 협력이 이루어질 수 있기 때문이다.

이러한 정보공유 및 상호작용으로 국토계획 관련 지식생태계(knowledge ecosystem)<sup>2)</sup>가 발전해 나가는데 적합한 정보서비스 형태가 플랫폼(Platform)<sup>3)</sup>이다. 산업현장에서는 이미 오래전부터 짧은 생애주기와 다변화된 수요에 부응하여 플랫폼이란 전략으로 대응하고 있다. 예를 들어, 자동차업계는 자동차생산의 핵심부분을 공통화하여 생산비용을 절감하면서 다양한 수요에 빠르게 대응하고 있다. 이때 공통화한 부분이 플랫폼에 해당한다. 한편, 구글과 애플의 앱스토어도 다양한 개발자가 앱을 개발하여 등록하고 수많은 수요자가 필요한 앱을 구매하는 일종의 플랫폼이다. 수요자와 공급자가 상호작용하는 장소인 셈이다. 특히 정보기술분야의 플랫폼은 현실세계의 공간, 거리 등의 제약을 넘어서 수요자와 공급자가 만나게 해줌으로써 다양한 상품이 생산되고 소비되는 생태계가 만들어져 상생 발전할 수 있고 부가가치가 지속적으로 창출될 수 있는 환경이라 할 수 있다.

이러한 플랫폼 전략은 국토계획 수립과정에도 적용할 필요가 있다. 첫째, 사회와 환경의 급속한 변화에 따라 국토계획의 라이프사이클이 짧아지고 있고, 국토계획에 대한 수요도 다양해지고 있기 때문에 짧은 시간 안에 다양한 수요에 대응할 수 있는 기반을 구축할 필요가 있다. 국토계획 수립에 공통적으로 필요한 자료와 분석도 구만 갖추고 있어도 신속하게 대응하는데 많은 도움이 될 수 있기 때문이다. 둘째,

---

2) 지식생태계란 용어는 Por(2000)가 1991년 Community Intelligence Lab에서 처음 사용하기 시작하였는데, 지식을 창조하고 활용하기 위해 더 좋은 사회적, 조직적, 행동적, 기술적 환경(조건)을 제공해주는 방법과 실행의 장이라고 정의하였다(유재미·오철호, 2011, 재인용).

3) “플랫폼의 어원을 살펴보면 ‘Plat’(구획된 땅)과 ‘form’(형태)의 합성어로 ‘구획된 땅의 형태’를 의미한다. 즉 경계가 없던 땅이 구획되면서 계획에 따라 집이 지어지고, 건물이 생기고, 도로가 생기듯이 ‘용도에 따라 다양한 형태로 활용될 수 있는 공간’을 상징적으로 표현한 단어이다”(윤상진, 2012. 플랫폼이란 무엇인가?. p.43). 정보시스템으로써의 플랫폼이란 다양한 사용자(공급자와 소비자)가 플랫폼의 정보자원을 이용하여 수요가 있는 정보서비스를 개발하여 제공하고 소비하는 디지털 공간이다. 이에 대한 내용은 제2장에 보다 자세하게 설명하였다.

국토계획은 다양한 분야의 전문가가 계획과정에서 자료/정보/지식을 공유하면서 소통하고 협업할 수 있어야 한다. 뿐만 아니라 계획과정에서 필요한 분석도구 등을 개발하여 공급할 수 있는 분석도구 개발자 및 분석가와도 협업할 수 있는 장(場)이 필요하다.

## 2) 연구의 목적

이 연구의 목적은 하드웨어(HW), 소프트웨어(SW), 자료, 분석도구 등의 정보자원을 활용하여 과학적인 국토계획을 수립할 수 있는 공간지식플랫폼을 구축하는 것이다. 구체적으로는 첫째, 국토계획에 공통적으로 필요한 자료를 구축하여 제공하는 것이다. 여기에는 통계자료, 공간자료, 빅데이터 및 문헌과 이에 대한 정보와 지식이 포함된다. 둘째, 자료를 분석할 수 있는 도구를 제공하거나 이에 대한 정보와 지식을 제공하는 것이다. 국토공간계획지원체계(KOPSS)와 같이 국가사업으로 개발한 분석도구를 활용할 수 있도록 제공하거나 오픈소스 분석도구에 대한 정보와 지식을 제공하는 것이다. 셋째, 국토계획 수립과정에서 자료/정보/지식을 축적·공유하고 소통하여 협력할 수 있는 수단을 제공하는 것이다. 기후변화에 따른 재해 등 국토계획의 현안과제는 한 분야의 전문가가 해결책을 내놓을 수 있는 사안이 아니다. 물리·생태적인 지식뿐만 아니라 인문·사회·경제적인 지식 등 다양한 지식을 필요로 하므로 다양한 전문가가 각 분야의 지식을 공유하면서 융복합할 수 있는 환경이 필요하다. 마지막으로 앞의 세 가지 세부목적을 달성하기 위한 전산환경을 구축하는 것이다.

정리하자면, 국토계획에 필요한 자료와 분석도구를 제공하고, 다양한 전문가와 이해당사자가 정보와 지식을 공유하여 협업하면서 국토계획을 수립할 수 있는 전산환경을 구축하는 것인데, 이 연구에서는 이를 공간지식플랫폼<sup>4)</sup>이라고 정의한다.

---

4) 국토계획 수립과정에서 서로 공유해야 하고, 상호작용하여 새롭게 창출해야 하는 지식이 국토공간에 대한 것이기에 국토공간을 줄여 보다 일반적인 용어인 ‘공간’을 사용하여 작명하였다. 플랫폼에 대한 자세한 내용은 2장에, 공간지식플랫폼에 대한 정의와 개념은 3장에 상세하게 설명하였다.

## 2. 연구의 범위 및 방법

### 1) 연구 범위

이 연구의 범위는 크게 두 가지로 나누어 볼 수 있다. 하나는 공간지식플랫폼을 어떻게 구축할 것인가에 대한 방안을 연구하는 것이고, 다른 하나는 구축방안에 따라 시스템을 설계하여 구축하는 것이다.

첫째, 공간지식플랫폼을 어떻게 구축할 것인가에 대한 방안을 제시하기 위해서는 기존 선행연구를 분석하여 참조할 필요가 있고, 최근의 정보기술 발전 및 활용동향을 살펴볼 필요가 있다. 또한 과학적 국토계획을 위하여 공간지식플랫폼에서 제공해야 할 자료와 분석도구 및 협업기능이 무엇인지를 수요조사하여 정의해야 한다. 다음으로 다양한 형태의 자료를 어떻게 통합적으로 구축하고 자료/정보/지식간의 연계성을 고려하여 검색·활용할 것인가에 대한 방안도 마련해야 한다. 또한 자료/정보/지식을 공유하여 소통하고 협력할 수 있는 기능을 어떤 기술을 적용하여 개발할 것인가에 대한 방안도 모색해야 한다.

둘째, 공간지식플랫폼을 저비용으로 확장가능하게 구축하기 위해서는 시스템의 구조를 어떻게 해야 하는지를 설계하고, 자료를 수집하여 데이터베이스를 구축하고 응용시스템을 개발하는 것이다. 이러한 시스템 구축의 경우, DB구축 및 응용시스템 개발에 많은 시간이 소요되며, 구축 후에는 안정화 단계를 거쳐야 하므로 연차별로 추진하는 것이 바람직하다. 따라서 공간지식플랫폼 구축연구에서는 <그림 1-1>과 같이 3개년에 걸쳐 연차적으로 수행한다.

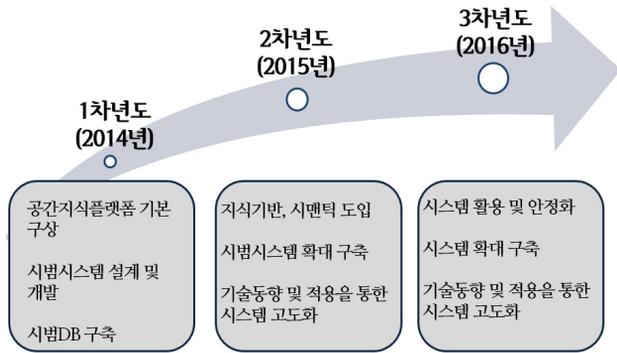
이번 연구는 1차년도 연구로서 공간지식플랫폼을 어떻게 구축할 것인지에 대한 기본구상과 시범시스템 설계 및 구축이 연구범위이다. 즉, 구축하고자 하는 공간지식플랫폼의 모습을 개념적으로 설명할 수 있는 모델과 구축방안을 마련하고, 시범시스템을 설계하여 구축해보는 것을 포함한다. 여기에는 빅데이터를 수집·저장 관리하고, 이를 활용할 수 있는 시스템 구축도 포함한다. 최근 빅데이터 시스템에 대한 수요가 높기 때문이다. 구축하는 자료의 범위는 통계자료, 공간자료, 빅데이터 및 문서정보로 수요가

높은 자료 중 수집이 가능한 자료로 한정한다.

2차년도 연구에서는 자료, 정보, 지식 등의 연관성을 기반으로 검색하여 활용할 수 있도록 시맨틱 기술을 적용하여 시범 시스템을 확대구축하는

것이다. 3차년도 연구에서는 시스템 안정화와 동시에 시스템을 고도화방안을 연구할 계획이다.

<그림 1-1> 연차별 연구범위



## 2) 연구방법

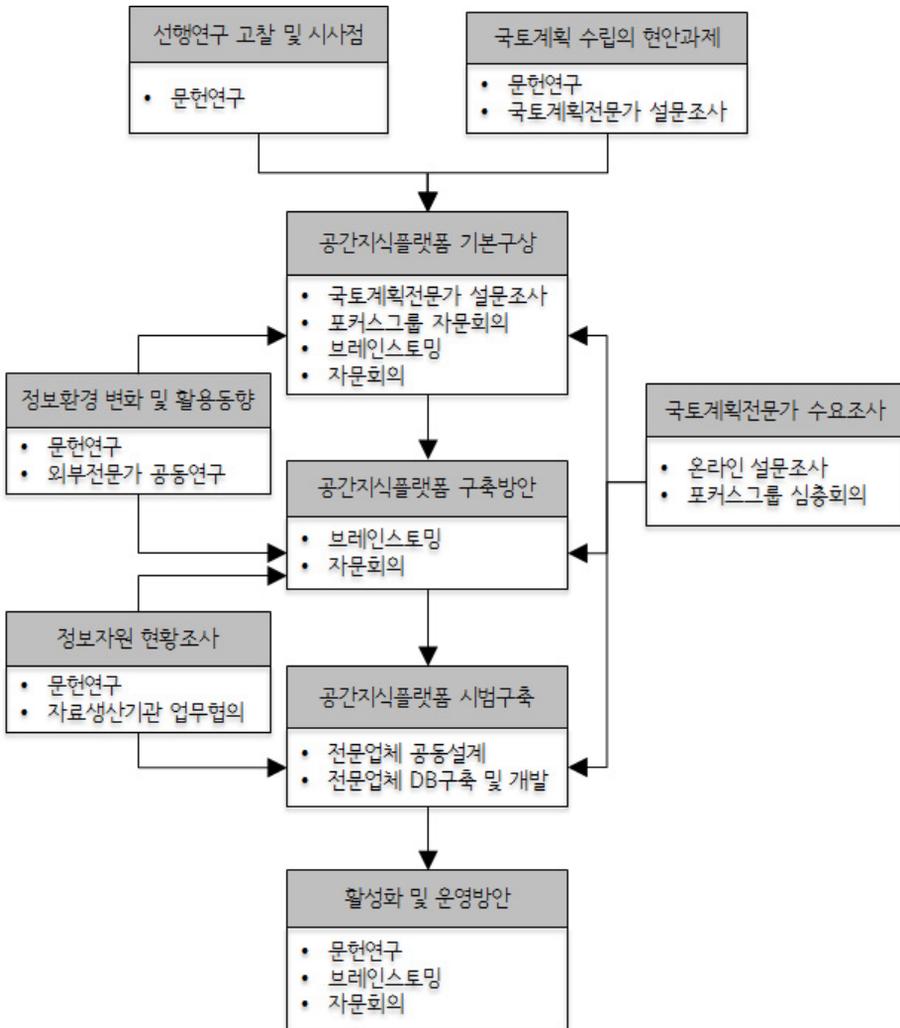
이 연구는 두 가지 측면에서 접근하였다. 하나는 공간지식플랫폼을 어떻게 구축할 것인가에 대한 이론연구이고, 다른 하나는 연구결과를 바탕으로 시스템을 설계하고 구축하는 것이다. 공간지식플랫폼을 어떻게 구축할 것인가에 대한 방안을 마련하기 위해서는 우선 국토계획을 수립하는데 어떠한 현안과제가 있는지를 밝혀야 한다. 공간지식플랫폼의 구축방향을 설정하기 위해서이다. 주로 문헌연구와 국토계획전문가 설문조사로 이루어졌다.

한편, 공간지식플랫폼은 정보시스템이기 때문에 플랫폼 구축 관련 선행연구를 살펴보고, 정보기술의 동향과 활용사례를 조사·분석하였다. 또한 공간지식플랫폼에서 제공해야 하는 자료의 종류와 서비스방법 등에 대한 방향성을 잡기 위하여 국토계획전문가를 대상으로 수요조사를 실시하였다(부록1. 국토계획 전문가 설문조사 참고). 수요조사에서 요구되는 자료를 구축하기 위하여 해당자료를 생산하고 관리하는 정보시스템의 현황을 조사하고, 공공과 민간의 자료를 연계활용하기 위한 협조체계를 구축하고자 업무협의회 등을 개최하였다. 공간정보를 통합관리하고 있는 국토교통부, 국가공간정보통합체계 등 공간정보시스템 관리기관, 통계청, 한국교통

연구원 등의 공공기관과 빅데이터를 유통하고 있는 민간기업 등이 그 대상이었다.

공간지식플랫폼을 기술적인 측면에서 설계하고 실제 시스템을 구축하는 것은 전문업체와 공동으로 수행하였다. 시범시스템에 대한 상세설계를 바탕으로 HW, SW 및 네트워크 장비를 도입하여 설치하고, 공간지식플랫폼에서 서비스할 DB를 구축하며, 협업을 위한 정보공유 기능개발 등의 업무를 공동으로 수행하였다. <그림 1-2>는 3개년 사업 중 2014년 본 연구에서 수행하는 연구수행체계이다.

<그림 1-2> 1차년도 연구수행체계



### 3. 선행연구와의 차별성

#### 1) 선행연구 현황

이 연구와 관련 있는 선행연구는 크게 두 가지로 나눌 수 있다. 하나는 국토계획 수립에 필요한 정보를 제공하기 위한 계획지원체계(Planning Support System) 등의 정보시스템 구축과 관련된 연구이다. 국토에 대한 자료를 분석하여 지식 또는 통찰력을 발견하는 수단으로써 공간지식플랫폼에서 연계하여 서비스할 필요가 있기 때문이다. 다른 하나는 이 연구에서 구축하고자 하는 플랫폼 관련 연구이다.

##### (1) 국토계획수립을 위한 정보시스템 구축 관련 연구

국토계획수립을 위한 정보시스템 구축과 관련 연구는 크게 두 가지 형태로 나눌 수 있다. 하나는 GIS기술과 다양한 통계기법을 활용하여 공간자료를 분석하여 현황을 진단하는 기능과 입지선정 등 대안을 마련하기 위한 분석기능을 개발하는 것이다. 다른 하나는 여러 가지 대안이 어떠한 파급효과를 가져올지 미리 시뮬레이션하여 최종 의사결정을 내리기 위한 시뮬레이션 모형을 개발하는 것이다.

국토계획을 위한 공간분석기능을 개발하는 시스템 구축 관련 연구는 초창기 이론연구에서 출발하여 시스템 개발의 타당성을 확인하기 위한 사례연구로 발전하였다. 김영표 외(2003)는 국토종합체계를 구축하기 위한 이론연구로써 국토종합정보체계의 개념정립, 수요분석, 개념적 시스템 구상 및 부문별 시스템구축 추진방안을 제시하였다. 최병남 외(2005, 2006, 2007), 이희연(2007)과 황금희(2005)는 국토계획을 지원하기 위한 시스템을 개발하기 위한 기초연구로써 계획지원체계의 구축가능성 등을 확인하고 개발방안을 제시하였다.

이러한 기초연구는 국토계획을 체계적으로 지원할 수 있는 계획지원체계의 개발로 이어졌는데, 국토공간계획지원체계(KOPSS, Korea Planning Support System)가 그것이다. KOPSS는 국토교통부와 국토연구원이 2006부터 개발해온 정보시스템으로써 지역계획, 토지이용계획, 도시기반시설계획, 도시재생계획 및 경관계획에 필요

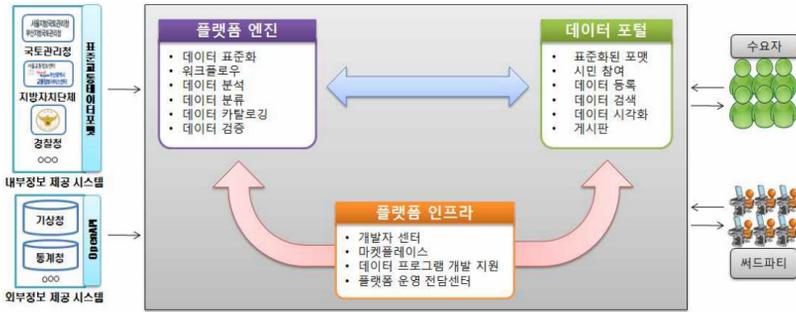
한 정보를 분석할 수 있는 기능을 제공해주는 분석모형이다. 시스템 안정화단계를 거쳐 2012년부터 지자체에 보급중이다(국토연구원, 2012).

한편, 국토계획의 대안을 결정하기 전에 경제적, 환경적 파급효과를 미리 시뮬레이션하여 의사결정할 수 있는 모형에 대한 연구는 개별기법을 적용한 단순평가모형에서 다양한 영향을 종합적으로 평가하는 모형으로 발전해 오고 있다. 최병남 외(2005, 2006)는 시스템 다이내믹스와 GIS기법을 활용하여 토지이용변화 예측 모형을 시범적으로 구현하여 타당성을 검증한 바 있다. 안홍기 외(2010-2012)는 CGE(computable general equilibrium)모형, 지역간 교통수요모형, GIS기법 등을 활용하여 국토정책 대안이 경제, 인구이동, 토지이용, 교통 등에 어떤 영향을 미칠 것인가를 예측하는 모형을 개발하였다.

## (2) 플랫폼 구축 관련 연구

최인구 외(2013)가 수행한 「교통정보 DB 플랫폼 구축 및 사업전략 연구」는 교통정보의 현황과 수집 및 제공기술 동향 그리고 교통정보 시장에 대한 조사 및 분석을 수행하고, 국내외 플랫폼 구축 및 운영사례와 클라우드 등 플랫폼 관련 기술조사를 수행하였다. 또한 플랫폼 구축 및 운영을 위한 법/제도를 조사·분석하여 대응방안을 제시하였다. 이를 바탕으로 교통정보를 플랫폼으로 서비스하기 위한 구축방향과 전략을 수립하여 5개년 계획의 로드맵을 제시하였다. 더 나아가 플랫폼을 기반으로 사업화하는 방안을 제시하였으며, 5개년 계획으로 플랫폼을 단계적으로 구축하는 방향으로 시스템 구조를 구상하고 설계한 결과를 제시하였다. <그림 1-3>은 교통정보 플랫폼의 구조를 개념적으로 표현한 것으로, 내외부에서 생산되고 있는 정보를 플랫폼에 구축하고 수요자와 제3자(개발자)가 활용할 수 있도록 서비스하는 과정을 보여준다.

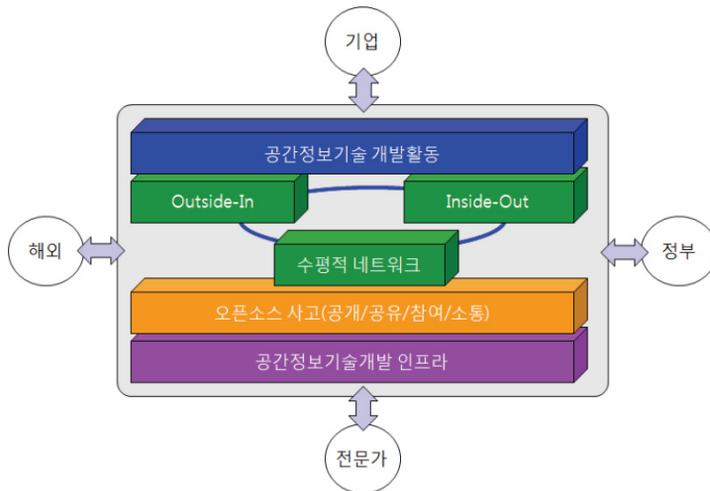
<그림 1-3> 교통정보 플랫폼 구조의 구성요소



출처: 최인구 외, 2013. 「교통정보 DB 플랫폼 구축 및 사업전략 연구」. p.222

최병남 외(2011)는 「오픈소스 사고 기반의 공간정보기술개발 플랫폼 구축방안」 연구에서 공간정보기술을 개발하기 위한 접근방법으로 커뮤니티 기반의 오픈소스 소프트웨어 개발을 위한 플랫폼 개념모델을 <그림 1-4>와 같이 제시하였다. 즉, 공간정보기술 개발과 관련 있는 기업, 전문가, 정부, 해외전문가가 플랫폼 위에서 정보를 공유(수평적 네트워크)하면서 공간정보기술을 개발한다는 전략이다. 이 연구에서는 어떻게 정보자원을 공유하면서 협업할 것인가에 대한 구체적인 대안은 제시되지 않았다.

<그림 1-4> 공간정보기술개발 플랫폼 개념모델

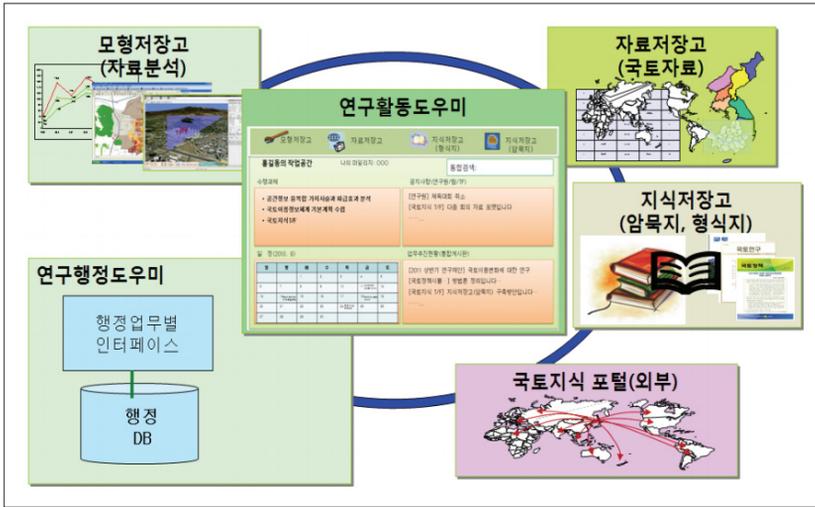


출처: 최병남 외, 2011. 「오픈소스 사고 기반의 공간정보기술개발 플랫폼 구축방안」. p.90

플랫폼 구축 관련 또 다른 연구는 「연구 및 교육용 공간정보기술 통합플랫폼 개발」이라는 연구개발(R&D) 과제이다. 2012년 말경에 시작하여 3개년에 걸쳐 추진 중이다. 이 연구의 목적은 공간정보기술 산업의 발전을 위해 경쟁력있는 국산 공간정보기술을 확보할 수 있는 환경을 조성하는 것이다. 즉, 공간정보기술을 개발하는데 필요한 연구와 교육을 위한 플랫폼을 개발하는 것이 이 연구과제의 목적이다. 이를 위하여 오픈소스인 QGIS 데스크탑에 다양한 공간분석 기능을 확장개발하고 있으며, 학생이나 연구자가 그 산출물인 소스코드 등을 활용할 수 있도록 공유한다. 공간지식 플랫폼에서는 이 사업의 결과물을 공간정보기술에 대한 지식을 제공하는 공급자로서 연계할 필요가 있다.

한편, 국토계획을 위한 플랫폼 구축과 내용적으로 관련된 연구로는 최병남 외(2010)가 수행한 「국토지식샘 구축계획 수립연구」를 참고할 수 있다. 이 연구는 빠르게 다변화되고 있는 국토정책 수요에 적극 대응하기 위하여 국토에 대한 지식을 체계적으로 구축하여 공유함으로써 창조적 융합연구가 가능한 지식정보시스템(국토지식샘)을 구축하기 위한 계획을 수립하는 것이 목적이다. 연구결과 국토지식샘은 <그림 1-5>와 같이 연구행정을 도와주는 기능, 연구과정에서 수집한 자료를 저장·관리하는 기능, 자료를 분석하기 위한 모형제공 기능, 보고서 등 다양한 문서를 저장·관리하는 기능 및 외부로 서비스하는 포털로 구성되는 것으로 제시되었다. 이 연구는 3개년에 걸쳐 통합인터페이스 구축, 국토연구 플랫폼 구축 및 글로벌 서비스 구축을 제시하였으나 다양한 형태의 정보를 통합구축하여 종합적으로 활용하기 위한 방안과 구체적인 설계(안)은 제시되지 못했다.

<그림 1-5> 국토지식샘의 구성요소



출처: 최병남 외, 2010. 「국토지식샘 구축계획 수립 연구」, p.74

## 2) 선행연구와의 차별성

앞서 공간지식플랫폼 구축과 관련 있는 선행연구를 고찰한 결과, 국토계획을 위한 플랫폼에 대한 연구는 초기단계라는 것을 알 수 있다. 국토공간계획지원체계(KOPSS)와 같은 국토계획을 위한 계획지원시스템은 정보와 지식을 공유하여 협업하는 기능은 제공하지 못하고 있다. 국토계획 수립을 위한 플랫폼 구축 관련 연구인 「국토지식샘 구축계획 수립 연구」에서는 개념적인 구성 수준까지만 제시하고 있으며, 정보통합활용과 정보공유 기반 소통 및 협업체계에 대해서는 구체적인 방안을 내놓지 못했다.

이 연구의 목적은 국토계획을 과학적으로 수립하는데 필요한 다양한 유형의 자료를 통합DB로 구축하여 제공하고, 이를 분석할 수 있는 도구와 관련 지식을 공유할 수 있는 수단을 제공하며, 다양한 전문가와 이해당사자가 자료/정보/지식/분석도구를 공유하여 소통하고 협업할 수 있는 플랫폼을 구축하는 것이다. 따라서 이 과제는 국토계획 수립과정에서 필요한 자료와 분석수단뿐만 아니라 사용자가 상호작용하여 새로운 지식을 창출할 수 있도록 선순환 지식생태계를 어떻게 구축할 것인가가 핵심과제라는 점에서 다른 과제와 차별성을 갖는다.

<표 1-1> 선행연구와의 차별성

구분	연구목적	연구방법	주요연구내용
주요 선행 연구	1 <ul style="list-style-type: none"> <li>과제명: 교통정보 DB플랫폼 구축 및 사업전략 연구</li> <li>연구자: 도로교통연구원 (2013)</li> <li>연구목적: 교통정보를 플랫폼으로 서비스하기 위한 구축방향과 전략수립</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>문헌, 인터넷 등 조사분석</li> <li>설문 및 인터뷰조사</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>교통정보 현황 및 기술동향 분석</li> <li>교통정보 시장 조사 및 분석</li> <li>플랫폼 구축 및 운영사례 조사</li> <li>클라우드 등 플랫폼 관련 기술조사</li> <li>플랫폼 구축 및 운영을 위한 법제도 개선방안</li> <li>5개년 단계별 시스템 구조 설계</li> </ul>
	2 <ul style="list-style-type: none"> <li>국토지식샘 구축방안 연구</li> <li>연구자: 국토연구원(2010)</li> <li>연구목적: 국토연구의 경쟁력 확보 위해 연구활동에 필요한 자료, 지식 제공 및 축적방안 마련</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>SWOT분석</li> <li>심층면담</li> <li>타 연구기관 사례조사</li> <li>문헌 및 인터넷 자료분석</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>국토연구원 정보시스템 현황</li> <li>타 연구기관 정보시스템 구축사례</li> <li>미래환경 변화 전망 및 국토연구 SWOT분석 기반 국토지식샘 기본구상</li> <li>국토지식샘 구축계획</li> <li>국토지식샘 구축 및 운영방안</li> </ul>
	3 <ul style="list-style-type: none"> <li>과제명: 국토공간계획지원체계(KOPSS) 구축사업</li> <li>연구자: 국토연구원 (2006-2013)</li> <li>연구목적: 투명하고 과학적인 국토정책 및 계획을 위하여 자료를 분석하여 제공하는 도구 개발</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>공간계획업무 수요분석</li> <li>분석방법/알고리즘은 연구 개발</li> <li>시스템 설계 및 개발 위탁</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>지역계획지원모형 개발</li> <li>토지이용계획지원모형 개발</li> <li>도시기반시설계획지원모형 개발</li> <li>도시재생계획지원모형 개발</li> <li>경관계획지원모형 개발</li> <li>자료관리시스템 개발</li> <li>Open API 설계</li> </ul>
본 연구	<ul style="list-style-type: none"> <li>과학적 국토계획을 위한 공간 지식플랫폼 구축 및 활용방안 연구(I)</li> <li>연구목적: 국토계획수립 과정에서 다양한 분야의 계획전문가와 이해당사자가 필요로 하는 자료와 분석도구 및 정보와 지식을 효과적으로 공유하여 소통하고 협업할 수 있는 기반 환경 구축</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>선행연구, 정보기술 발전 및 활용동향에 대한 문헌/인터넷 조사분석</li> <li>설문조사를 통한 수요분석</li> <li>브레인스토밍을 통한 공간지식플랫폼 구상</li> <li>전문업체와 공간지식플랫폼 시범시스템 공동설계 및 구축</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>국토계획을 위한 정보기술 발전 및 활용동향 분석</li> <li>자료/분석도구/공유방식 등에 대한 수요조사</li> <li>공간지식플랫폼 기본구상 및 구축 방안</li> <li>시범시스템 설계 및 구축</li> <li>공간지식플랫폼 활성화 및 운영 방안</li> </ul>



chapter II

국토계획수립의 현안과제와  
정보환경 변화



# 국토계획수립의 현안과제와 정보환경 변화

본 장에서는 국토계획을 수립하는데 있어 무엇이 문제인지를 살펴본 후 국토계획에 활용할 수 있는 자료와 분석도구 등의 정보환경이 어떻게 변하고 있는지를 파악해보았다. 또한 이러한 환경변화에 따라 국내외의 국토계획은 어떻게 변해가고 있는지를 조사하여 분석하였고, 이를 기반으로 국토계획에 주는 시사점을 도출하였다.

## 1. 국토계획 수립의 현안과제

### 1) 이해당사자의 참여증대

국토공간은 본질적으로 공유할 수밖에 없는 한정된 자원이기 때문에 이를 이용하기 위한 계획 행위에서는 다양한 이해당사자의 의견을 고려해야 한다. 국가주도의 성장시기에는 과학적이고 절차적인 합리성에 기초한 하향식 국토계획이 주로 작동하였다. 물론 이 시기에도 다양한 이해당사자가 있었으나, 경제성장이라는 성과 때문에 커다란 불만이 표현되지는 않았다. 그러나 1987년 이후 민주화 증진과 지방자치단체 제도가 실시되고 저성장 고령화사회로 접어들면서, 지역주민, 시민단체 등 이해당사자들의 목소리가 분출되기 시작했다(문정호 외, 2013). 최근 우리사회의 커다란 이슈였던 핵폐기물 처리장의 입지갈등, 동남권 신공항 문제, 제주도 해군기지 문제 등은 이해당사자가 과거와는 다르게 공공행정에 적극 참여한 사례였다.

물론 이러한 이해당사자의 참여증대에는 블로그, 트위터 및 페이스북과 같은 소셜네트워크서비스(SNS)의 발달도 한몫했다. 공공계획에 대한 정보가 과거와는 다르게 빠르게 전파되어 공유되었고, 상호작용이 일어나면서 시민사회의 지식이 성숙되는 결과를 가져오고 있다. 뿐만 아니라 SNS 등의 발달은 여론을 조성하고 지식을 행동으로 옮기는 데에도 많이 활용되고 있다. 최근에는 국내선거에도 중요한 역할을 하는 것으로 알려져 있다(박한우, 2011). 미국에서 시작된 정부2.0 바람의 근원도 인터넷 정보기술을 활용하여 국민이 참여하게 하고 소통하자는 것이며, 한걸음 더 나아가 플랫폼 정부(Government As a Platform)를 만들자는 것이다(Lathrop & Ruma, 2010). 즉, 정부와 국민이 자유롭게 소통할 수 있도록 인터넷 기술을 적용한 정보시스템을 구축하여 운영해야 한다는 것이다.

계획은 본질적으로 불확실한 미래에 대해 해야 할 일을 정하는 것이기 때문에 일정한 기준에 의해 과학적이고 합리적인 해답을 찾으려는 노력은 본질적으로 한계를 갖고 있으며, 현재와 같이 개개인의 의견이 활발하게 표출되는 상황에서는 오히려 그 과정에서 이해당사자들의 합의를 이끌어내는 것이 보다 중요해지고 있다. 하지만, 기존의 국토계획 수립 방법에 문제가 있다고 해서 전면적인 방법론의 교체가 필요하다는 것을 의미하는 것이 아니라, 합의에 의한 협력적(collaborative) 계획 또는 의사소통적(communicative) 계획으로 전환하는 것이 필요하다는 것이다(문정호 외, 2013). 협력적 계획은 계획과정의 일방적인 의사결정과정이란 보다는 이해당사자의 참여에 의한 협의과정이고, 앞으로의 국토계획에서는 이러한 필요를 반영한 노력이 이루어져야 할 것이다.

## 2) 의사소통을 위한 객관적 분석과 예측

위에서 언급한 바와 같은 사회변화의 맥락에서 살펴볼 때, 이제 국토계획과 같은 공공계획은 합리적 의사소통을 통한 이해당사자들의 참여와 협의로 공공의 이익을 합의하고 실천하는 과정이라 할 수 있다(문정호 외, 2006). 따라서 다양한 이해관계에 있는 당사자가 합의에 이르기 위해서는 정보의 전파와 교환이 이루어질 수 있도록 의사소통의 통로를 마련하는 것이 매우 중요하다. 과거에는 의사소통이 아니라 일방적

인 의사결정과 최소한의 공개로 불신을 초래하여 갈등을 맺는 사례가 많았다(박형서 외, 2004). 하지만, 최근의 정보기술 발전에 의해 과거와는 달리 계획전문가이건 이해당사자이건 누구나 자신이 가지고 있는 정보를 제공하여 공유할 수 있게 되어 의사소통 방법에 커다란 변화가 일어나고 있다.

의사소통을 위해서는 누구나 쉽게 이해하고 긍정할 수 있는 객관적이고 정확한 정보가 중요하다. 정확한 정보가 없어 의사소통이 불충분하거나, 의사소통이 왜곡되고 소통의 기회가 차단될수록 갈등을 더욱 심화시키는 경향이 있기 때문이다(박형서 외, 2004). 이러한 정보를 생산하기 위해서 우선은 국토에 대한 현황을 정확하게 진단할 수 있어야 한다. 어느 지역에 어떠한 문제가 있는지를 정확한 데이터를 다양한 방법으로 분석하고, 지도 등으로 시각화(visualization)하여 제공한다면, 보다 효과적인 의사소통의 통로를 마련할 수 있을 것이다(A Simao etc. 2009). 즉, 정확하고 이해하기 쉬운 데이터 분석이 의사소통을 증진시킬 수 있다는 것이다.

국토계획을 위한 의사소통에 있어 필요한 다른 한 가지는, 대안을 평가할 수 있는 수단이다. 다양한 이해당사자는 저마다의 대안을 제시하려고 할 것이기 때문에, 많은 사람이 수긍할 수 있는 대안을 선정하려면 각 대안이 어떠한 파급효과를 가져올 것인지를 합리적으로 예측할 수 있는 수단이 필요하다(안흥기 외, 2010, 2011, 2012). 다양한 시뮬레이션모형이 개발되고, 계획활동의 다양한 부분에서 사용되고 있는 이유가 바로 여기에 있다(예: UrbanSim).

### 3) 국토계획 분야간 융복합<sup>5)</sup>

현재 국토계획이 해결해야 할 문제는 점점 복잡해져서, 여러 분야의 전문가가 협업하지 않으면 해결하기 어려워지고 있다. 국토, 지역, 도시, 커뮤니티 등 국토계획의 공간단위는 주택, 토지, 인프라, 교통, 환경, 수자원, 복지, 정보 등 다양한 분야의

---

5) 심광현(2009)은 융복합과 비슷한 개념으로 학제간 연구, 융합연구, 복합연구, 통합연구 및 통섭(consilience)연구를 구분한 바 있는데, 이 연구에서는 국토계획분야별 전문가가 특정 과제를 해결하기 위해 하나의 연구로 수렴되는 방식의 융합연구와 전공분야의 특성이 복합적 전체의 구성성분으로 유지되는 방식인 복합연구를 의미한다.

계획이나 정책에 의해 동시에 영향을 받고, 그 결과가 해결해야 하는 문제로 나타난다. 따라서 국토계획의 문제를 해결하기 위해서는 다양한 분야의 전문가가 머리를 맞대고 현황을 진단하고 대책을 마련해야 한다. 특히, 국토계획이 다루어야 할 문제가 복잡하고 다양한 이해당사자간의 이해관계가 존재할수록 분야간 융복합은 중요해진다.

그러나 서로 다른 분야에서는 사용하는 용어와 활용하는 자료와 분석방법론 등에서 큰 차이가 있기 때문에 분야간 융복합이 쉽지만은 않다. 이러한 어려움 때문에 과거에는 국토계획을 수립할 때 현황 등 일부 자료를 공유하고, 분야별 계획은 각 분야의 전문가들끼리 작성하는 방법을 택하였다. 하지만 이러한 접근방법은 분야별 계획 사이에 충분한 연관성을 확보하지 못한 채 만들어졌기 때문에 계획을 집행하는 과정에서 많은 오류가 발생하기도 하였다. 토지이용계획과 도로건설계획이 유기적으로 연결되지 못하여 상충되는 결과가 나타나는 사례가 그것이다(이외희, 2010).

국토계획의 문제를 보다 효과적으로 그리고 창의적으로 해결하기 위한 계획을 수립하기 위해서는 분야간 융복합이 필수라는 것은 명확하다. 분야간 융복합을 촉진하기 위해서는 우선 객관적이고 정확한 자료를 기반으로 현실의 문제를 이해하고 이에 대해 공감할 필요가 있으며, 각 분야의 정보와 지식을 공유하고 배우는 상호학습(mutual learning)과정이 선행되어야 한다.

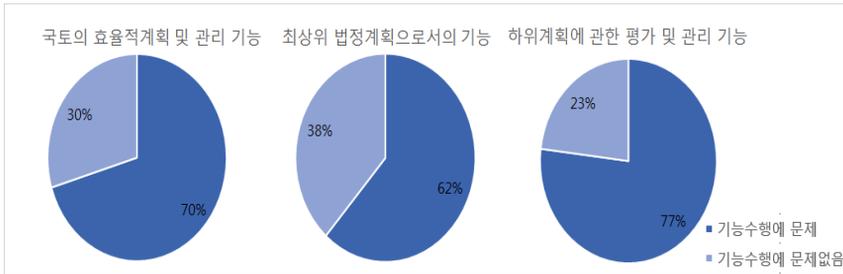
#### 4) 국토계획의 역할과 기능 약화

국토계획은 빠르게 변하는 사회에 비해 절차적 합리성과 형식주의를 벗어나지 못해 위기에 직면하고 있다는 것이 많은 전문가들의 평가이다(문정호 외, 2013). 국토계획의 최상위 계획인 국토종합계획의 수립경과를 살펴보았을 때, 국토를 객관적으로 진단할 수 있는 지표는 오히려 줄어들고, 분석의 상세함도 떨어지고 있다는 것을 알 수 있다(부록2, 제2차 국토종합계획의 지표 참조). 국토를 변화시키는 국민들의 수요는 다변화되어 점차 복잡해지고 있는 경향과는 사뭇 다른 모습이다. 오히려 보다 정확하고 풍부한 자료를 이용하여 국토의 현안과제를 제대로 진단하고 계획을 수립하는 방향으로 진행되었어야 한다.

이렇다보니 1987년 민주화와 지방자치단체 제도 시행이후에는 국토계획의 역할이

축소되고 기능이 위축되고 있다는 평가는 당연하다. 이러한 평가에 대해 보다 객관적인 사실을 얻기 위하여 국토계획전문가를 대상으로 설문조사를 실시하였는데, 국토계획이 제 기능을 다하지 못하고 있다는 대답의 비율이 상당히 높게 나타났다. 좀더 세부적으로 살펴보면, 국토종합계획의 목표 수행기능에 관해서 약 70.4%의 응답자가 기능을 제대로 수행하지 못하고 있다고 응답했으며, 최상위 법정계획으로서의 기능에 관해서도 61.6%의 응답자가 그 기능을 제대로 수행하지 못한다고 응답했다. 하위계획이 국토종합계획에 부합하는지를 평가하고 관리할 체계로서의 역할을 제대로 수행하지 못하고 있다는 응답도 77%에 달한다(그림 2-1)

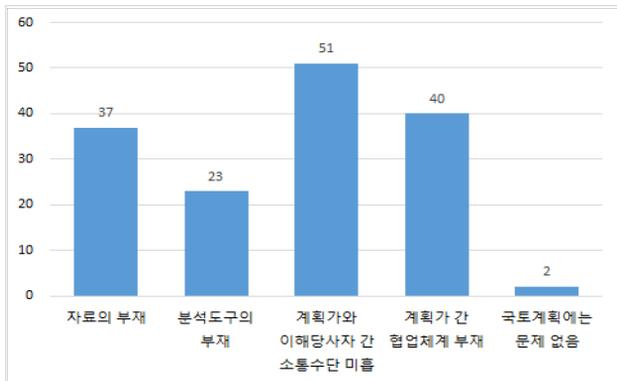
〈그림 2-1〉 국토계획의 기능 수행력 설문조사 결과



〈그림 2-2〉는 국토계획이 제 기능을 수행하지 못하는 원인을 묻는 질문에 대한 응답이다. 응답자의 과반이 계획가와 이해당사자 간 소통수단의 미흡(33.6%), 국토계획가 간 협업체계 부재

〈그림 2-2〉 국토계획의 문제점 발생원인 설문 결과(중복응답)

(26.3%) 등 국토계획과 관련한 의견 소통 및 지식 공유체계의 부재를 제일 큰 원인으로 지적하였다. 이어서 국토계획에 활용할 수 있는 데이터의 부재(24.3%), 자료를 분석할 도구의 부재(14.5%) 등



분석에 활용할 정보자원과 도구의 부재가 역할과 기능부족의 원인으로 지적되었다.

## 2. 국토계획 수립을 위한 정보환경 변화

### 1) 데이터 활용가능성 급증

센서/광학기술, 인공위성, 무인비행기, 범지구위치결정시스템(GPS, Global Positioning System) 등 정보를 생산하는 기술, 정보를 전송하는 유무선 네트워크, 정보를 저장하고 처리하는 기술의 급속한 발달, 그리고 사회관계망서비스(SNS, Social Networking Service)와 같은 정보서비스의 출현은 그 어느 때보다도 다양하고 풍부한 데이터를 만들어내고 있다. 엄청난 양의 자료가 빛의 속도로 생산되고 있는데, 국토의 어느 지역에 무슨일이 발생하고 있는지를 신속·정확·정밀하게 파악할 수 있는 환경이 만들어지고 있다.

#### (1) 빅데이터의 출현

최근 몇 년 사이에 가장 주목을 받고 있는 용어 중 하나는 당연 빅데이터(big data)이다. 정부3.0과 창조경제의 핵심자원이라고도 하며, 공공분야와 민간분야를 망라하여 빅데이터란 단어가 들어가지 않으면 프로젝트가 성립이 안 될 정도이다. 최근에는 빅데이터의 유용성에 의문을 던지면서 스몰데이터(small data)와 스마트데이터(smart data)란 개념도 출현하고 있다.

빅데이터는 너무 크고 복잡하고 생성속도가 빨라서 기존의 컴퓨터기술로는 처리하기 어려운 데이터를 말한다(Wikipedia, 2014. 11). 예를 들어 테라바이트 이상의 파일은 현재 사용하고 있는 노트북에는 저장할 수도 없을 뿐만 아니라 이용할 수도 없다. 이렇게 큰 파일은 여러 컴퓨터에 나누어 저장하고 활용할 수 있는데, 이 기술이 다음 절에서 설명하는 빅데이터 기술이다.

정보기술 컨설팅기관으로 널리 알려진 가트너는 빅데이터를 3V로 정의하고 있다. 정보가 실시간으로 생산되고 있고, 바로 처리하여 공유한다는 의미에서 속도(Velocity), 과거와는 달리 텍스트, 사진, 동영상 등이 섞여 있는 비정형자료가 많아졌다는 의미에서 다양성(Variety) 그리고 엄청난 양(Volume)이 그것이다. 컴퓨터 제조

업체인 IBM은 2014년 기준, 매일 2.5 쿼틸리언(quintillion) 바이트(=2.5 billion 기가바이트)의 데이터를 생산한다고 추정한다. 현재는 기후정보 등 다양한 정보를 수집하는 센서, 소셜미디어에 올려지는 글/사진/동영상, 신용카드 거래정보, 스마트폰 범지구위치결정시스템(Global Positioning System) 정보 등의 발달로 빅데이터는 점점 빠르고 정확하게, 다양한 형태로 생산되고 있다.

IBM은 빅데이터의 특성 3V에 진실성(Veracity)을 추가하여 4V를 얘기하기도 한다. 진실성이 빅데이터에서 중요한 이유는 빅데이터를 생산하는 것은 일부 사람들이며, 그나마 정확한 정보인지 확인하기도 어렵고, 특히 빅마우스에 따라 여론이 좌우될 수 있다는 불확실성이 존재한다는 점 때문이다. 여기에서 빅데이터에 대한 의문이 제기되어 스몰데이터와 스마트데이터란 개념이 나온 것이다. 즉, 오히려 정확하게 검증된 자료나 품질이 보증된 자료가 더 중요하다는 것이다. 그럼에도 불구하고, 빅데이터가 지속적으로 화두가 되고 있는 것이 빅데이터에는 어떠한 가치(Value)가 들어있기 때문이며, 이를 두고 가트너는 21세기의 원유라고까지 표현한다.

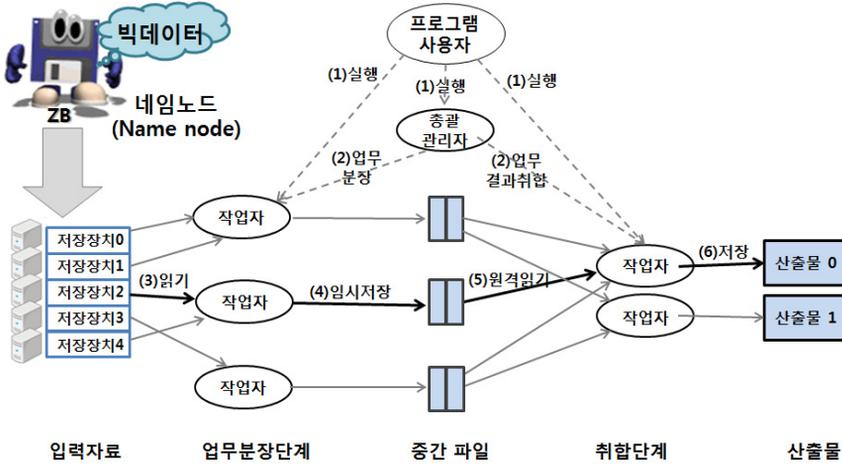
## (2) 빅데이터 처리기술의 발달

빅데이터 기술을 간단히 설명하자면 혼자 처리하기 어려운 일을 여러 사람이 협업하여 해결하는 것처럼 한 대의 컴퓨터로는 해결하지 못하는 일을 여러 대의 컴퓨터를 이용하여 처리하는 기술이다. <그림 2-3>은 빅데이터 기술을 설명해준다. 우선 한 대의 컴퓨터에는 도저히 저장할 수 없는 크기의 데이터를 한 대의 컴퓨터로 처리가 가능한 크기로 조각낸 후 여러 대의 컴퓨터에 나누어 저장한다. 이때 빅데이터를 잘라서 여러 대의 컴퓨터에 저장하는 컴퓨터를 네임노드(name node) 또는 관리노드라 하고, 조각난 데이터를 저장한 컴퓨터를 데이터노드(data node)라 한다.

이렇게 분산되어 저장된 데이터를 활용하기 위해서는 새로운 방법이 필요한데, 이를 맵리듀스(MapReduce)라고 한다. 예를 들어, 분산저장된 데이터의 평균값을 구하고자 할 때는 몇몇의 작업자한테 담당해야 할 데이터노드를 분담시키는데, 이것이 맵(Map) 단계이다. 그런 다음에는 작업자들이 데이터를 읽어서 평균값을 구하여 중간 파일로 저장하고, 다시 이를 취합하여 최종 평균값을 구하게 되는데, 이를

리듀스(Reduce)라 한다. 이러한 기술을 분산되어 있는 자료를 동시에 처리한다고 해서 분산병렬처리시스템이라고도 한다.

<그림 2-3> 빅데이터 저장 및 처리기술 개념도(원자료 수정보완)



출처: Jeffrey Dean and Sanjay Ghemawat (Google, Inc.). 2004. MapReduce: Simplified Data Processing on Large Clusters

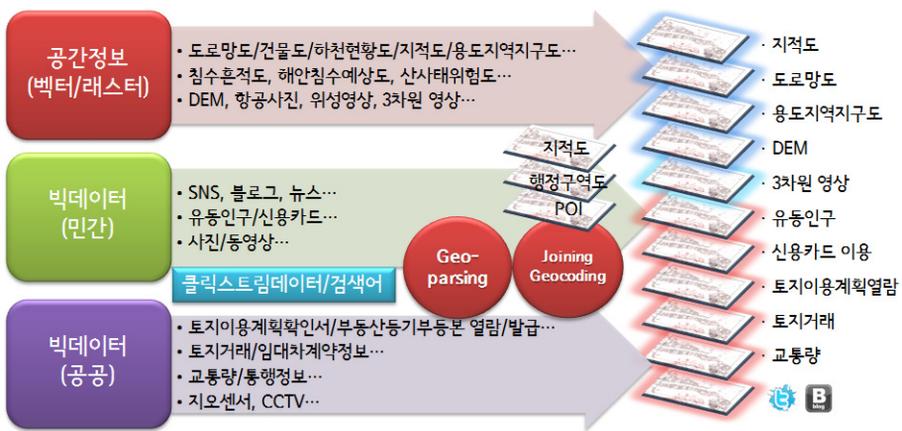
사실 분산병렬처리기술은 빅데이터가 세간의 화두가 되기 이전에도 존재해왔다. 슈퍼컴퓨팅 기술이 그 예이다. 그러나 슈퍼컴퓨팅과 같은 기술은 비용측면에서 쉽게 활용할 수 없었다. 그러다가 2004년 구글이 <그림 2-3>과 같은 기술을 발표하였고, 이러한 원리로 작동하는 하둡(Hadoop)이란 SW가 오픈소스로 탄생하게 된 것이 빅데이터를 적극 활용할 수 있게 된 계기가 되었다. 즉, 누구나 저비용으로 빅데이터기술을 활용할 수 있게 되었고, 그 간에 버려지던 빅데이터를 활용하면서 새로운 통찰 (insight)을 얻는 사례가 많아지면서 빅데이터가 각광을 받기 시작한 것이다. 하둡은 앞서 설명한 바와 같이, 커다란 빅데이터를 여러 대의 컴퓨터에 나누어 저장할 수 있게 해주는 하둡분산파일시스템(Hadoop Distributed File System)과 맵리듀스로 구성되어 있다.

맞춤형 국토계획을 가능하게 해주는 공간빅데이터(3)

빅데이터에는 다양한 종류가 있다. 우선 공간정보를 들 수 있는데, 문자나 숫자형태의 정보들에 비해 상대적으로 크다. 예를 들어, 전 국토에 대한 지형도나 지적도를 모두 합하면 그 용량은 매우 클 것이다. 이미지의 형태인 인공위성 자료나 항공사진을 저장하기 위해서는 더욱 큰 용량이 필요하다. 그러나 이러한 자료들은 실시간으로 생산되고 공유되기보다는 주기적으로 생산되고 있고, 처리하는 데에도 적지 않은 시간이 걸린다. 최근에는 공간정보를 생산하고 처리하는 기술의 발달로 갱신속도가 점차 빨라지고 있다.

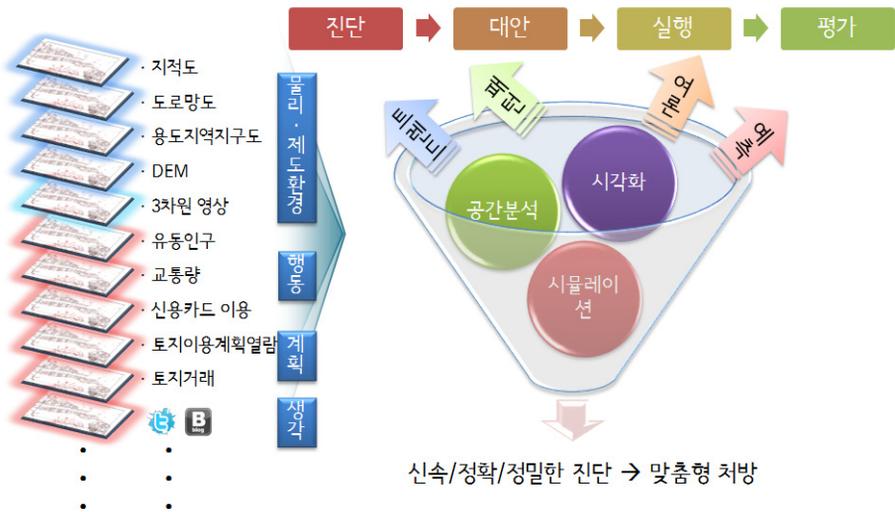
한편, 최근 많이 회자되고 있는 빅데이터는 SNS, 블로그, 검색어, 신용카드, 유동인구 등과 같이 민간영역에서 생산되는 정보와 토지거래, 임대차계약정보, 교통량정보, 고속도로 통행정보 등과 같이 공공부문에서 생산되는 정보를 모두 가리킨다. 실시간으로 생산되고 있는 빅데이터는 시간과 공간(장소, 위치)의 정보를 담고 있는 경우가 많아 기존 사용되고 있는 공간자료와 융합하여 공간자료로 변환할 수 있다. <그림 2-4>는 기존의 공간정보 자체와 빅데이터와 공간정보 융합하여 만들어낸 지도화된 빅데이터를 포함하여 공간빅데이터가 무엇인지를 설명하고 있다. 즉, 공간빅데이터는 공간자료 자체와 공간정보화된 빅데이터를 포함한다.

<그림 2-4> 공간빅데이터의 종류



공간빅데이터가 국토계획에서 중요한 이유는 우리를 둘러싼 물리생태적인 환경과 인문사회경제적인 환경에 대해 실시간으로 기록한 정보이자 그 안에서 일어난 사람들의 생각과 행동을 기록한 정보이기 때문이다. 예를 들어, 페이스북, 트위터, 블로그 등에는 사람들의 생각, 의견, 선호하는 장소 등에 대한 정보가 들어있다. 또한 이동통신사가 생산하고 있는 유동인구자료와 교통카드 이용자료 및 교통량 정보는 사람들이 어디에 있는지, 어디로 이동하는지를 알려준다. 더 나아가 토지이용계획을 열람하고 토지를 거래하여 기록되는 자료에는 사람들의 계획도 들어있는 셈이다<그림2-5>.

<그림 2-5> 공간빅데이터의 가치



<그림 2-5>는 공간빅데이터가 물리적이고 제도적인 환경에 대하여 사람들이 어떠한 행동·계획·생각을 가지고 있는지를 파악할 수 있는 자료라는 것을 보여주고 있다. 다시 말해, 사람들이 국토환경속에서 어떻게 행동하고, 무엇을 계획하는지, 그리고 무슨 생각을 하고 있는지를 공간적인 맥락에서 파악할 수 있다는 것이다. 어떤 의미에서는 사람들의 행동과 생각의 트렌드와 패턴을 이해할 수 있기 때문에 인문학이기도 하다. 이러한 의미에서 공간빅데이터는 공간적인 맥락에서 국민들의 행동/계획/생각을 파악할 수 있기 때문에 국토에 대한 현황을 역동적으로 파악할 수 있고, 계획과정에서 맞춤형 대안을 제시할 수 있는 정보원천이라고 할 수 있다.

## 2) 분석기법의 발달

### (1) 분석기법의 변화

자료가 생산되는 속도, 형태, 크기에 따라 자료를 분석하는 방법론과 수단들도 발달하고 있다. 정부3.0은 공공데이터의 공개와 함께 투명하고 유능한 정부를 표방하고 있어, 데이터분석에 기반한 맞춤형 계획과 정책의 필요성이 높아지고 있다. 즉, 데이터 분석에 기초하여 의사결정이 이루어져야 하고, 이를 위해서는 적합한 분석방법론을 적용할 수 있어야 한다. 한편, 정보기술환경의 변화에 따라 수집 가능한 데이터의 범위가 넓어지고 적용할 수 있는 분석방법론이 다양해지고 있어 여러 방법론의 상대적 중요성 또한 달라지고 있다. 따라서 데이터 분석방법론을 선택할 때 방법론의 발전동향 및 각 방법론으로 도출할 수 있는 결과를 고려하여 결정을 내려야 한다.

MIT Sloan Management Review가 전 세계 기업인을 대상으로 조사한 바에 따르면(LaValle 외, 2011), 해당 비즈니스 분야에서 주도적인 기업은 데이터에 기반하여 의사결정을 내리며, 조직적·문화적으로 데이터에 기반한 의사결정을 내재화한다고 한다. 이를 위해 다양한 분석방법을 사용하고 있는데, 분석방법의 활용은 기술의 발전에 따라 점차 변화하고 있다. 2011년 당시를 기준으로 약 2년 후에는 데이터를 시각화하고 시뮬레이션하는 분석방법이 과거의 추세를 분석하여 예측하는 것보다 더 중요해질 것이라 <그림 2-6>과 같이 예측하였는데, 상당부분 일치한다.

이렇듯 변화하고 있는 정보환경에 따라 국토계획을 수립하는데 이용하는 분석방법론도 달라질 필요가 있다. <그림 2-6>은 국토의 계획수립 과정에서 과거의 추세가 미래로 이어지지 않았다는 경험과 실시간으로 생산되는 빅데이터에서 시각화만으로도 풍부한 통찰(insight)을 얻을 수 있다는 것을 시사한다. 또한 미래를 대상으로 하는 국토계획이나 국토정책에는 본질적으로 불확실성이 존재하기 때문에 최적의 대안을 선택하기 위해 시뮬레이션과 시나리오개발이 중요해진다는 것을 의미할 것이다. 더 나아가 국토를 대상으로 계획을 수립하는 업무의 특성상 더욱 중요해질 분석방법으로써 공간분석과 빅데이터 분석론을 들 수 있다. 따라서 시각화, 시뮬레이션 및 시나리오 개발, 공간빅데이터 분석론 등 점점 중요해지고 있는 분석방법에 대해 좀 더 살펴볼 필요가 있다.

<그림 2-6> 데이터 분석방법의 중요도 변화 예측



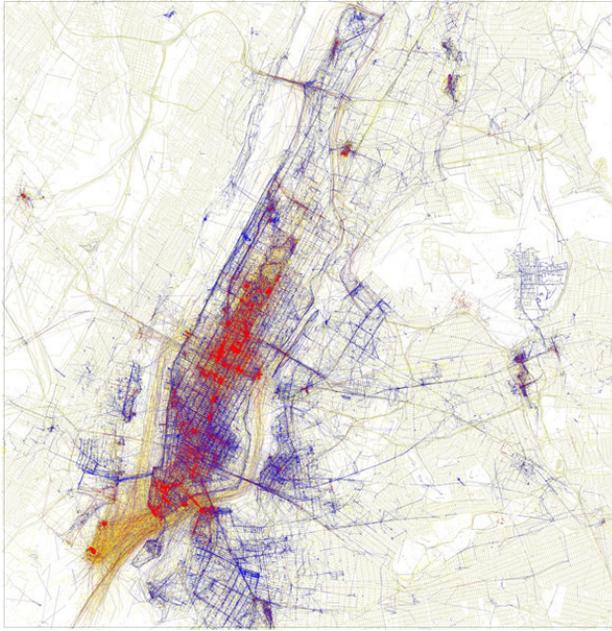
출처: LaValle 외. 2011. Big data, Analytics and the Path from Insights to Value. MIT Sloan management review. Winter 2011(52: 2). p.27

## (2) 시각화

자료의 시각화는 방대한 데이터 자체에서 한눈에 파악하기 힘든 내용을 도표, 그래프, 애니메이션 등 다양한 시각적인 방법을 이용하여 함축적으로 나타내는 것으로, 데이터에 기반한 의사결정과정 중 데이터의 해석, 분석 결과의 제시 등의 단계에서 활용할 수 있다. 시각화는 일회적인 데이터 처리와 시각화 결과의 제시로 끝나는 것이 아니라 데이터를 여러 측면에서 바라볼 수 있도록 사용자나 분석가가 상호작용하면서 활용할 수 있는 과정이기도 하며, 다수의 의사결정에서 전달하고자 하는 바를 효율적으로 담을 수 있어 의사소통의 매개가 되기도 한다.

특히 국토계획에 사용되는 정보는 특정 지역이나 위치에 대한 정보를 담고 있는 경우가 많아 단순한 테이블 형식으로 제시된 자료와 지도를 기반으로 시각화된 자료의 효용 가치는 크게 차이가 난다. <그림 2-7>과 <그림 2-8>은 지도를 기반으로 정보를 시각화한 예인데, 이러한 시각화 방법을 통해 원 데이터만 봐서는 쉽게 파악할 수 없는 공간적 패턴과 특정 대상의 이동 등을 쉽게 파악할 수 있다.

<그림 2-7> Picasa 서비스에 업로드된 사진촬영 위치(Fischer, 2010)



출처: <http://www.flickr.com/photos/walkingsf/4671594023/in/set-72157624209158632>,  
최종 확인: 2014.11.25(빨강: 관광객의 사진, 파랑: 지역주민의 사진, 노랑: 기타)

<그림 2-8> Power map for Excel을 이용한 미국 에너지생산 지도



출처: <http://officeblogwest.blog.core.windows.net/wp-content/migrated-images/44/7774.PowerMap2.png> 최종 확인: 2014.11.25.

시각화의 역할이 점차 중요해짐에 따라 방대한 데이터를 즉각적으로 손쉽게 시각화할 수 있는 기술 및 도구(사례: tableau<sup>6)</sup>, SAS visual analytics<sup>7)</sup> 등)나 스프레드시트 형태의 데이터를 GIS 소프트웨어를 거치지 않고 지도로 변환할 수 있는 기능(사례: Power map for Excel<sup>8)</sup>) 등도 개발되고 있다. 이와 같이 빅데이터의 생산 및 데이터의 융합에 의해 점점 용량이 커져가는 데이터를 빠른 시간 안에 시각적으로 파악할 수 있는 방법이 늘어남에 따라 국토계획에 있어 시각화의 활용도가 더욱 높아질 것이라 예상된다.

### (3) 시뮬레이션 및 시나리오 개발

국토계획은 한번 시행되면 되돌리기 어려울 뿐만 아니라 파급력이 크기 때문에 대안을 결정하는데 있어 매우 신중해야 한다. 즉, 대안을 결정하기 전에 어떤 계획대안이 경제, 토지이용, 교통, 환경 등에 어떠한 영향을 미칠 것인지를 미리 예측해볼 필요가 있다. 특히 대안은 여러 가지이고, 이들은 서로 다른 분야에 복잡하게 영향을 미치기 때문에 어떤 조합이 최적일 것인가를 파악하는 것이 쉽지마는 않다.

이러한 필요에 의해 인구, 산업, 도시, 교통 등 국토계획의 분야별로 많은 시뮬레이션 모형이 개발되어 활용되고 있으며, 기술적 발전을 거듭하고 있다. <그림2-9>는 도시·지역 등 국토분야의 파급효과를 시뮬레이션하는 모형의 진화를 설명하고 있다. 모형들은 단핵도시에서 교외화로 이어지는 도시의 발전과 이에 따른 공간계획 접근방법과 연계되어 발달하고 있음을 알 수 있다. 즉, 초창기에는 접근방법이 매우 매크로하면서 간단했던 중심지이론에서 출발하여 최근에는 행위자기반모형(agent-based model)로 발전하고 있다.

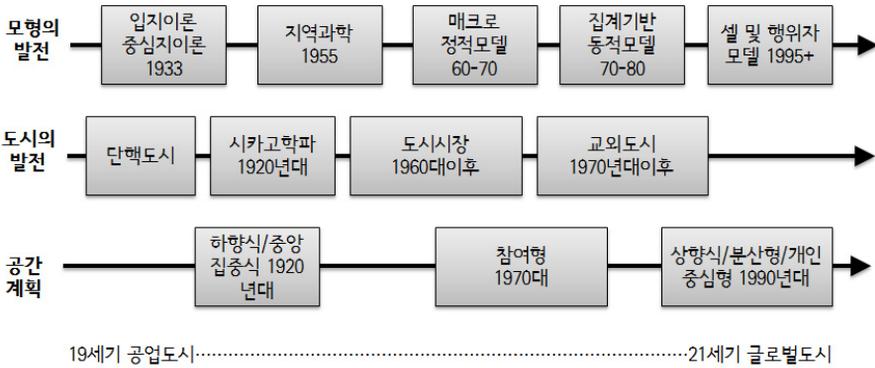
---

6) <http://www.tableausoftware.com/>

7) [http://www.sas.com/en\\_us/insights/big-data/data-visualization.html](http://www.sas.com/en_us/insights/big-data/data-visualization.html)

8) <http://blogs.office.com/2013/09/25/power-map-for-excel-earns-new-name-with-significant-updates-to-3d-visualizations-and-storytelling/>

<그림 2-9> 시뮬레이션 모형의 발달과정



출처: Batty, M 2008. Fifty Years of Urban Modelling: Macro Statics to Micro Dynamics in S. Albeverio, D. Andrey, P. Giordano, and A. Vancheri (Editors) The Dynamics of Complex Urban Systems: An Interdisciplinary Approach, p. 6

사실, 이러한 모형의 발전은 정보를 저장하고 처리하는 컴퓨터기술의 발전과도 맥락을 같이한다고 할 수 있다. 자료의 저장기술과 처리기술이 급속도로 발전하면서 최근에는 현실세계를 변화시키고 있는 사람, 기업, 국가와 같은 행위주체를 추상화하지 않고 그대로 모델링하는 수준으로 발전하고 있는 것이다. 특히, 빅데이터를 분석할 수 있는 기술을 활용한다면, 보다 정확한 행위자의 행동패턴을 찾아낼 수 있기 때문에 보다 정교한 모델링이 가능해질 것이다.

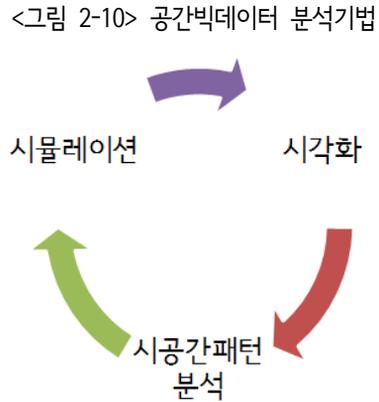
#### (4) 공간빅데이터 분석론

국토에 대한 정보는 그 종류가 늘어나고 크기가 점점 커지고 있다. 이러한 대용량 정보를 종합적으로 분석하고 정책적 판단을 내리기 위해서는 현재까지 일반적으로 사용되는 데이터의 분석과는 다른, 빅데이터를 분석할 수 있는 기술에 대한 필요성이 점점 높아지고 있다.

빅데이터 분석은 대량의 데이터로부터 정보를 얻어내는 과정으로써, 대용량 데이터를 분석할 수 있는 분산처리기능 뿐 아니라 반정형, 비정형 데이터까지 분석할 수 있는 기술 또한 중요하다. 이러한 기술로는 대표적으로 인간이 학습하는 것과 같은 과정을 기계를 대상으로 구현하여 기계가 데이터에서 패턴이나 지식을 추출하고 학습하도록 하는 기계학습(machine learning), 자연언어로 기술된 정보를 분석하여

키워드를 도출하고 전체적인 의미를 파악하는 기술인 텍스트 마이닝(text mining), 최근 이용이 늘어난 소셜네트워크상에서 이용자의 네트워크 구조와 오고가는 정보를 분석하고 의미있는 정보를 얻기 위한 소셜네트워크 분석(social network analysis) 등을 들 수 있다. 빅데이터 분석에는 이 밖에도 다양한 분석기술을 종합하여 일련의 분석을 수행하며, 이를 통해 기존에는 가능하지 않았던 통찰을 추출할 수 있다.

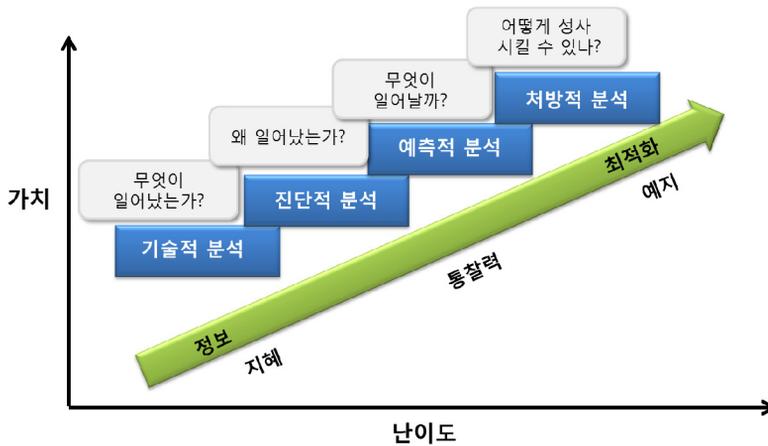
최근에는 스마트폰과 같이 전자기기 내 GPS 센서 장착의 일반화로 사진, 문서 등에 위치정보를 부여하는 지오타깅(Geo-tagging)된 데이터에서 공간요소를 추출하는 지오파싱(Geo-parsing)과 이러한 방법으로 생성된 공간빅데이터를 분석하는 분야로 점차 확장되고 있다. 일단 지도로 변환된 공간빅데이터에 대해서는 기존에 활용하던 공간분석기법을 그대로 적용할 수 있다<그림 2-10>. 시각화(visualization)를 통해 현황을 직관적으로 파악할 수 있을 것이다. 이때 데이터의 양이 엄청나기 때문에 시각화방법은 달라져야 한다. 시공간 패턴분석방법은 공간빅데이터속에 숨겨져 있는 핫스팟(hot spot) 등을 통계적으로 찾아준다. 향후에는 공간빅데이터에서 찾아낸 행동 등의 시공간패턴을 기반으로 계획대안의 파급효과를 시뮬레이션할 수 있을 것이다.



한편, 서로 다른 기준에 의해 구축된 데이터간의 상호연계가 가능하도록 데이터가 내포하는 의미에 중점을 두어 분석을 시행하는 지리적 의미분석(semantic) 또한 공간빅데이터 분석의 한 가지 요소로써 최근 많은 연구가 이루어지고 있다. 이외에도 다양한 공간빅데이터 분석방법이 목적에 따라 여러 단계로 조합되어 사용되고 있으며, 분석결과는 공간데이터 시각화로 효율적인 의사소통을 가능하게 해줄 것이다.

<그림 2-11>은 가트너가 제시한 빅데이터 분석론의 발전단계이다 (Gartner, 2013). 지금까지는 과거에 일어난 일의 분석과 현재의 진단이 중요하게 여겨져 왔던 것과는 달리 미래에 어떠한 일이 일어날 것이고, 어떠한 정책대안에 의해 원하는 변화를 가져올 수 있는가를 분석하기 위해서는 빅데이터 분석론의 적용이 필수적이라 할 것이다.

<그림 2-11>가트너가 제시한 빅데이터 분석론의 발전단계



출처: <http://blogs.gartner.com/matthew-davis/top-10-moments-from-gartner-s-supply-chain-executive-conference/>  
 최종 확인: 2014.12.19.

### 3) 계획지원시스템의 발달

#### (1) 계획지원시스템 발달단계

계획지원시스템은 국토계획 분야에서 활용하는 주요 정보기술 중 하나로, 도시, 농촌, 지역의 계획과정에서 사용할 수 있는 자료, 분석도구, 전산환경 등으로 구성된 정보시스템을 지칭한다(Geertman & Stillwell, 2004). 등장초기인 1980년대 말에는 계획실무자의 일상 업무 지원을 위해 주로 사용되었으나(Batty, 2008), 정보기술의 발전, 국토계획 패러다임의 변화, 분석기술의 진보 등으로 인해 계획지원시스템은 다양한 모습으로 진화해왔다.

계획지원시스템의 발달단계는 크게 5개의 시기로 구분해볼 수 있다(표 2-1 참조). 1980~90년도의 시기는 계획지원시스템의 도입기로, 컴퓨터 가격 하락, 분산컴퓨팅 기술의 발달, 그래픽 사용자 인터페이스 기반의 GIS 등장으로 계획지원시스템이 본격적으로 활용되기 시작하였다. 당시의 계획지원시스템들은 주로 집계 데이터를 이용한 도시 모델링과 시뮬레이션 등의 분석기법과 기초적 의사결정지원 기능을 제공하였다.

<표 2-1> 정보기술과 계획지원시스템 발달과정

시기 구분	정보기술	계획지원시스템
도입기 (1980~90)	컴퓨터 하드웨어 가격 하락 분산컴퓨팅 등장, GIS 개발 활성화 그래픽 사용자 인터페이스 기반 소프트웨어 애플리케이션 보급 의사결정지원 시스템 등장	집계자료 기반 도시·토지이용 모델링 및 시뮬레이션 도시·지역 계획 관련 의사결정지원
고도화 및 확산기 (1990~2000)	자료 및 시각화 기술 발달 인터넷 등 정보공유기술 등장 비집계 자료 보급 확산	모델링, 시뮬레이션 및 시각화 지원 웹기반 계획지원체계 등장 비집계 자료 및 행위자 기반 분석모델 개발
시민참여형 계획지원체계 발달기 (2000~05)	Web 2.0 기술 등장 인터넷 GIS 및 2D·3D 시각화 기술 고도화 시민참여 GIS 발달	3D 가상도시 모델 개발 및 웹기반 공유 시민참여형 계획지원체계 보급
현실기반, 협업지원 계획지원체계 성장기 (2005~10)	가상 및 증강 현실 기술 발달 대화형 의사결정지원을 위한 극장형 시각화 시설 확산 객체지향형, 모듈형 프로그래밍 일반화	집합적, 협업기반 계획지원 시나리오 기반 전략적 계획수립 지원 계획지원을 위한 시스템 통합
GeoDesign 비전 실현을 위한 혁신기 (2010~현재)	참여·연계·융합 플랫폼 기술 발달 빅데이터와 같은 고정밀도의 대용량 자료 보급 클라우드 등 컴퓨팅인프라 상품화	현사회의 상황과 정책이슈에 빠르게 대응할 수 있는 과학적 계획지원 각종 정보기술의 유연한 활용 및 통합을 가능케 하는 계획지원 플랫폼 개발

1990~2000년도의 시기는 계획지원시스템의 고도화되고 다양한 분야로 확산되는 시기이다. 시각화기술이 진화하고 인터넷을 통해 비집계 자료가 보급되면서, 계획지원시스템은 고정밀도의 도시 모델링과 시뮬레이션을 지원할 수 있게 되었다. 또한, 비집계 자료를 활용한 행위자 기반 도시분석 모델들이 신규로 도입되었으며, 국토계획 정보를 공유하고 다양한 계획지원 도구들을 제공하는 인터넷 기반의 계획지원시스템도 개발되기 시작했다.

2000~2005년도의 시기에는 3D 기반, 시민참여형 등 계획지원시스템이 전문화되고 다양화되었다. 2000년대 초반 웹2.0 기술의 확산으로 공간자료의 시각화 및 이의 웹기반 공유가 가능해짐에 따라, 지리정보기술은 국토계획에 필요한 의사소통과 협력지원 도구로 활용되었다. 이러한 기술발전에 힘입어, 3D 가상도시 시뮬레이션과 이의 온라인 시각화를 지원하는 계획지원시스템도 발전하게 된다. 더불어, 온/오프라인의 시민참여를 토대로 한 상향식(Bottom-up) 의사결정지원 기법도 계획지원시스템의 한 유형으로 자리를 잡았다.

2005~10년도의 시기는 증강현실 기반, 협업지원형 등으로 계획지원시스템이 더욱 고도화되었다. 2000년 후반에 발전한 주요 기술은 가상/증강 현실, 극장형 의사결정 시설, 객체지향형 프로그래밍 등이다. 이러한 기술진보와 공간자료, 의사결정기법 등을 통합하여 시나리오 기반으로 국토계획을 수립, 평가하는 협업지원형 계획지원시스템이 두각을 나타내었다. 또한, 시스템 개발 시 객체지향형, 모듈형 구조를 채택하여 한 시스템을 위해 개발된 소프트웨어 컴포넌트들을 다른 시스템에서도 재활용할 수 있게 되었다.

## (2) 종합적 계획지원체계로의 진화

2010년 이후로는 계획지원시스템이 혁신의 과정을 거치고 있다. 이 시기의 기술진보는 참여·연계·융합을 위한 플랫폼 기술의 발달, 빅데이터 기술의 성장, 클라우드와 같은 상품형 컴퓨팅 인프라의 대중화로 요약된다. 계획지원시스템에서도 이러한 기술혁신의 물결을 타고, GeoDesign이라는 새로운 비전을 달성하려 하고 있다(Ervin, 2011). 즉, 다양한 정보기술을 유연적으로 통합 활용하여, 다종다양한 사회 현황과 정책 이슈에 신속하게 대응할 수 있는 국토계획을 수립할 수 있는 정보화 기반을 마련하는 중이라 하겠다(Goodchild, 2010).

<그림 2-12>는 Geertman & Stillwell(2004), Brail(2008), Lincoln Institute of Land Policy(2012) 등 기존 문헌에서 소개된 계획지원체계들을 대상으로 시각화, 모델링, 시민참여형, 협업지원 등의 기능에 따라 분류한 것이다. 최근 계획지원시스템은 분석기능 위주에서 커뮤니티케이션을 통한 협력적 개발을 지원할 수 있는 플랫폼으로 발전하고 있다. 이 대표적인 사례는 INDEX이며, 이를 포함한 주요 계획시스템(진한색)에 대한 자세한 내용은 부록2에 수록하였다.

<그림 2-12> 주요 계획지원체계의 기능적 분류



#### 4) 플랫폼의 보편화

##### (1) 플랫폼의 등장배경과 역할

정보기술 동향 중 빼놓을 수 없는 것이 플랫폼이다. 웹 또는 월드와이드웹은 기본적으로 정보를 공유 및 연결하기 위하여 개발된 기술이다. 초창기에는 HTML(Hyper Text Markup Language)를 이용하여 문서에 이미지와 동영상을 연결(link)하여 일방향으로 제공되는 형태였다. 하지만, 기술의 발달로 트위터와 페이스북처럼 다자가 쌍방향으로 상호작용을 할 수 있는 형태로 서비스 및 기술이 발전하였다. 이러한 기술을 이용하여 정부가 국민과 쌍방향으로 소통해야 한다는 것이 정부 2.0(government 2.0)이다(O'Reilly, 2009).

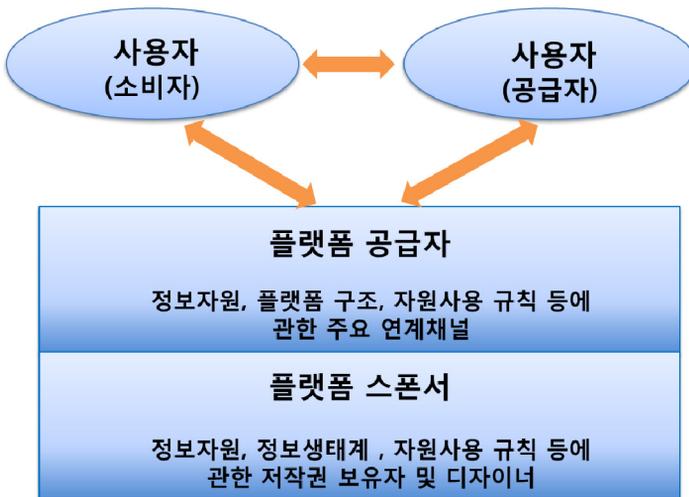
이러한 상호작용은 정보서비스 방식에도 영향을 미쳤는데, 그것이 플랫폼이다. 정보서비스 방식인 플랫폼은 기차역이나 버스역 플랫폼과 유사하다. 기차역 플랫폼에

는 시간 맞추어 가면 언제든지 소비자가 원하는 서비스(이동)가 있다. 따라서 이동이 필요한 사람들은 플랫폼으로 몰려든다. 그런데, 플랫폼에는 단순히 이동서비스만 있는 것이 아니다. 소매점도 있고, 숙박업소 있다. 소비자가 있기 때문에 부가가치 서비스가 생겨난 것이다. 그러다 보니 어느새 플랫폼 주변으로 다양한 비즈니스가 창출하게 되었고 도시의 중심이 되었다.

정보시스템으로서의 플랫폼 개념도 유사하다. 정보플랫폼에 사람들이 필요로 하는 정보자원을 구축하여 제공하면, 이를 활용하여 다양한 부가가치의 앱이나 정보서비스를 쉽게 개발할 것이고, 소비자는 다양한 재화를 선택할 수 있게된다. 따라서 정보서비스 플랫폼은 일종의 생태계가 형성되도록 하는 공간 또는 장소가 되는 것이다.

〈그림 2-13〉은 정보서비스의 플랫폼 개념을 설명해주고 있다. 정보플랫폼은 정보 서비스에 필요한 HW, SW, 응용시스템 등의 자원(components)과 규칙 및 구조(architecture)를 제공하고, 사용자는 정보서비스를 개발하여 제공하거나 소비한다. 이때 중요한 것은 정보서비스를 개발하는 사용자의 경우, 플랫폼에서 제공하는 자원을 활용하여 적은 비용으로 정보서비스를 효율적으로 개발할 수 있고, 소비자는 쉽게 자신이 원하는 서비스를 이용할 수 있다는 것이다.

〈그림 2-13〉 플랫폼 개념도



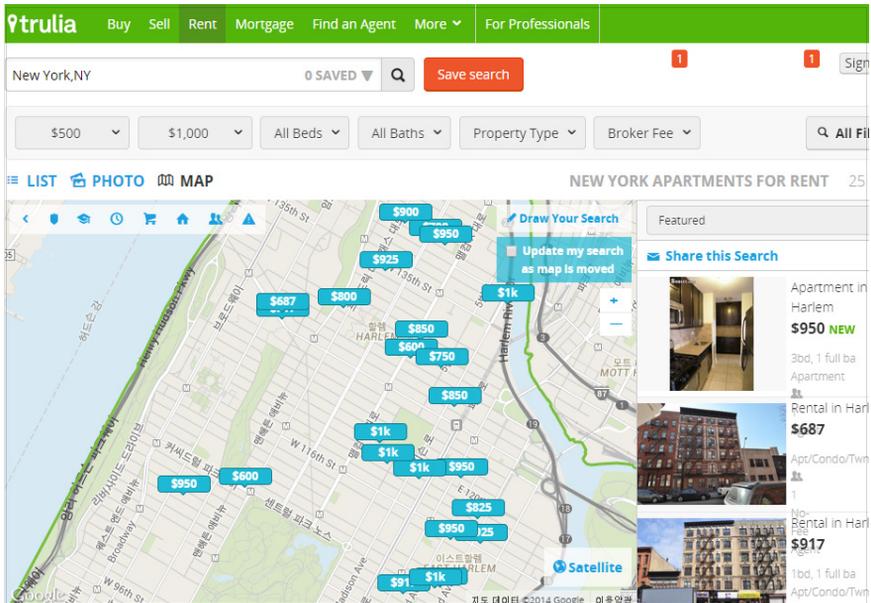
출처: Thomas R. Eisenmann etc. 2008. Opening Platforms: How, When and Why?. p.4

## (2) 플랫폼의 종류와 사례

앞서 소비자와 공급자가 상호작용하는 장이 플랫폼이라고 정의했는데, 이러한 플랫폼은 매우 다양하다. 플랫폼은 목적에 따라 하드웨어인 컴퓨터를 운영할 수 윈도우즈(Windows), 맥 오에스(Mac OS), 리눅스와 같은 운영체제에서부터 스마트폰을 운영하기 위한 안드로이드, 바다, iOS 등 다양하다. 이러한 플랫폼은 다양한 사용자들이 참여하여 다양한 서비스앱을 개발하여 유통하고, 소비하는 일종의 생태계이다.

이러한 맥락에서 대표적으로 참고할만한 공간정보 서비스 플랫폼으로 구글지도를 들 수 있다. 구글지도는 단순히 지도를 서비스하는 것뿐만 아니라 지도를 활용할 수 있는 기능을 개방하여 다양한 부가서비스가 창출될 수 있도록 유도하고 있다. <그림 2-14>의 트룰리아(Trulia)는 구글지도 위에 자신들이 보유하고 있는 부동산정보를 융합하여 보다 부가가치가 높은 부동산지도 서비스를 제공하고 있다.

<그림 2-14> 구글의 지도서비스와 부동산정보를 융합한 부동산정보서비스



출처: <http://www.trulia.com/> 최종확인: 2014.12.15.

다른 예로는 우샤히디(Ushahidi)를 들 수 있다. 우샤히디는 2007년 케냐의 대통령 부정선거를 인터넷과 모바일을 통해 전세계에 알리고자 만들어진 참여기반의 플랫폼이다. 다양한 정보가 실시간으로 모여져 지도위에 표현된다. 이는 2010년 워싱턴 대폭설 도로 개설작업이나, 아이티 지진재해 응급지원에도 활용되었다. 플랫폼의 다른 예로는, 전세계 사람들이 참여하여 지도를 만들어 가는 개방형지도(Open street map), 공공정책에 대해 시민이 참신한 아이디어를 제공하여 해결할 수 있는 기회를 제공하는 미국의 challenge.gov, 영국의 mysociety.org 등을 들 수 있다.

우리나라에도 이러한 플랫폼이 다양하게 존재하며, 발전 가능성 또한 높다. 공공부문에서는 공공데이터포털이 자료와 자료를 활용할 수 있는 기능(Open API<sup>9)</sup>)를 제공하고 있으며, 오픈플랫폼인 브이월드가 3차원 자료를 포함한 공간자료를 활용할 수 있도록 하며, 통계청의 통계지리정보서비스 또한 공간정보의 형태로 통계정보를 제공하고 있다. 민간영역에서는 네이버맵이나 다음맵도 구글지도처럼 사용자가 새로운 부가가치를 창출할 수 있는 기회를 제공하고 있다.

### 3. 계획수립을 위한 국내외의 정보기술 활용사례

#### 1) 참여형 계획수립

과거의 계획은 수립주체인 계획가의 경험이나 정치적, 경제적, 문화적 맥락을 고려한 판단 등에 의해 결정되는 경우가 많았다. 하지만, 최근에는 많은 나라가 계획과정에 하위 자치단체의 의견 청취나 대민홍보, 공청회 등의 절차가 필수적으로 포함되어 있다. 대표적으로 미국의 광역계획기구인 MPO(Metropolitan Planning

---

9) API는 Application Programming Interface의 약자로 응용프로그램을 개발하는데 필요한 인터페이스이다. 예를 들어, 윈도우즈 환경에서 실행할 수 있는 프로그램을 개발한다고 할 때, 개발자는 모든 기능을 처음부터 개발하는 것이 아니라 윈도우즈가 제공하는 기능을 활용하여 개발한다. 이때, 윈도우즈라는 운영체계가 기본적으로 제공하는 기능이 API이다. 인터넷으로 정보를 서비스하는 수많은 시스템들도 API를 제공하는데, 인터넷 속성상 개방 및 공유되어 있기 때문에 Open API라 부른다.

Organization)는 여러 지자체의 연합이므로 계획 과정에서 다양한 의견을 청취하여 계획을 수립하는 ‘과정’이 중요하며, 그 과정이 투명하게 공개되어 있다<sup>10)</sup>. MPO 중 하나인 남캘리포니아 정부연합(Southern California Association of Governments, SCAG)<sup>11)</sup>의 대중참여 워크숍 개최와 퓨젯 사운드 지역위원회(Puget Sound Regional Council, PSRC)<sup>12)</sup>의 지역기술포럼 운영 등이 그 사례라 할 수 있겠다. <그림 2-15>는 미국 매릴랜드에서 지역계획 시나리오 수립에 시민들이 직접 참여하고 있는 모습이다.

<그림 2-15> 메릴랜드 지역계획 시나리오 수립에 참여하고 있는 시민들



출처: Reality Check Plus, [http://smartgrowth.umd.edu/assets/documents/research/ncsg\\_realitycheck\\_finalreport\\_2006.pdf](http://smartgrowth.umd.edu/assets/documents/research/ncsg_realitycheck_finalreport_2006.pdf). 최종 접속: 2014.12.30

이러한 참여형 계획과정을 기술적으로 뒷받침하기 위해 다양한 도구도 개발되고 있다. 그 예로 90년대부터 본격적으로 개발되기 시작한 GIS 기반 계획지원시스템은 시각적으로 다양한 공간자료를 융합하고 분석하며, 일반인들이 이해할 수 있도록 다양한 지표를 활용하여 소통을 쉽게 해준다. 또한 시나리오 기반 계획지원시스템은 시나리오별 예측결과의 토지이용 패턴을 시각화하고, 이를 다양한 이해당사자가

10) 미국의 MPO 등 해외 여러 지역에서는 주민참여를 통해 사업을 공정하게 선정하고, 예산을 합리적으로 분배하기 위해 다양한 모형을 적극 활용하고 있다. 자료에 기반한 객관적 지표와 모형에 의한 예측, 참여에 의한 대안 선정 등이 갈등을 해소하는 수단이라는 점에서 시사점을 제공한다(이찬영, 정일호, 2011).

11) <http://www.scag.ca.gov/>

12) <http://www.psrc.org/>

공유하고 의견을 교환한다는 점에서 과정지향적인 특성을 지니고 있다<sup>13)</sup>. 이러한 사례는 주민참여 계획과정을 시스템적으로 구현하려는 시도이기도 하다. <그림 2-16>은 시민대상 워크숍 등에서 종이지도를 이용하여 각자의 지역계획 시나리오에 대한 의견을 주고받던 것을 소프트웨어 기반으로 수행할 수 있도록 한 인비전 투모로우(ET, Envision Tommorrow)의 사례이다.

<그림 2-16> ET를 활용하여 지역계획 시나리오를 테스트하는 모습



출처: <https://www.facebook.com/fregoneseassociates>, 최종 접속 2030. 12. 30.

참여형 계획의 또 다른 사례로는 유타주 와사치 프론트(Wasatch Front) 지역의 경전철 역세권 개발사업을 들 수 있다. 이 사업에서는 지역주민과 함께 다양한 시나리

13) 계획관련 모형 및 시나리오 기반 계획모형에 대한 연구는 Lincoln Policy Institute(2010)와 Silva and Wu(2012)의 연구에서 자세하게 제시되어 있다. 대표적인 시나리오 기반 계획지원시스템으로는 8가지(CommunityVIZ, Index, I-PLACE3S, Envision Tomorrow Plus, Decision Commons, Urban Footprint, RapidFire, Urban Vision)를 들 수 있다. 이 중 시나리오를 구축을 통한 미래 도시환경의 변화상을 종합적으로 보여주는 모형으로써 사용 사례가 많은 것으로는 Envision Tomorrow Plus, Decision Commons, Urban Footprint/RapidFire 등이다.

오를 생성하였으며, 그 중 지역주민이 가장 선호하는 시나리오에 대해 인비전 투모로우 플러스(Envision Tomorrow Plus)<sup>14)</sup>라는 시나리오 기반 계획지원체계를 활용하여 미래에 주변지역이 어떻게 변할 것인지를 비교·분석하였다<sup>15)</sup>.

<그림 2-17> 와사치 프론트 지역계획 과정에 참여하는 지역대표들(좌)과 시민들(우)



출처: Wasatch choices 2040. <http://www.slideshare.net/StateofUtah/wasatch-choices>. 최종접속 2014.12.30

## 2) 자료분석기반 계획수립 사례

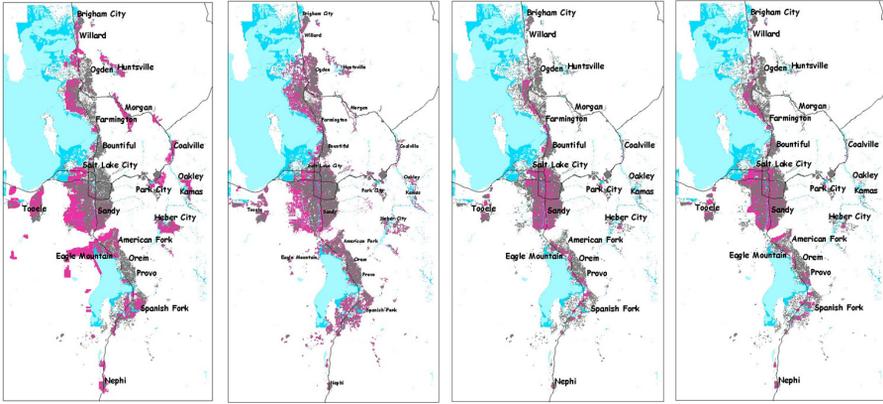
자료를 분석하여 계획을 수립하는 사례는 점점 많아지고 있다. 특히 공간자료와 이를 분석할 수 있는 공간분석 방법의 발달은 현황에 대한 이해를 높이고, 분석결과를 투명하게 만들기 때문에 의사소통 수단으로써 각광을 받고 있다.

와사치 초이스 2040에서는 와사치 프론트(Wasatch Front)지역내 외연적 확산을 최소화 하면서도 도시의 충전 및 압축개발을 유도하는 방향으로 계획되었다. 이를 위해 4개의 시나리오를 설정하고, 시나리오별로 토지이용이 어떻게 변할 것인가를 시뮬레이션한 후 그 결과(그림 2-18)를 시민들과 공유하여 최종 계획안을 결정하였다.

14) Envision Tomorrow Plus는 전신인 Envision Tomorrow에서 도시계획 시나리오 평가지표 및 모형이 추가된 것으로, ArcGIS내 플러그인 프로그램으로 사용할 수 있도록 개발되었음

15) <http://www.arch.utah.edu/cgi-bin/wordpress-etplus/> (2014. 11. 13 접속)

<그림 2-18> 시나리오별 예상되는 신규개발 지역 예측



**시나리오 A**

: 기존 추세유지  
(도시외곽 신규개발)

**시나리오 B**

: 분산형 개발패턴 유지

**시나리오 D**

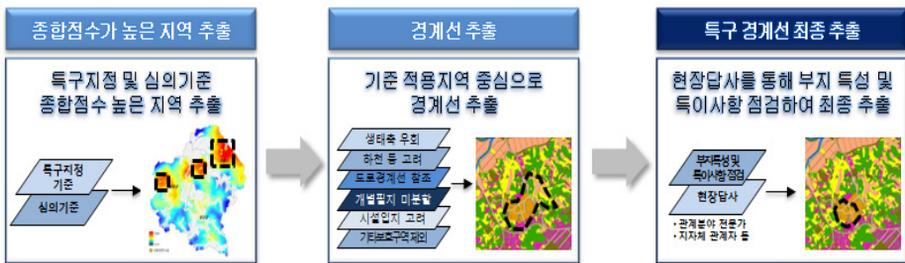
: 고밀 압축개발 및 충전형 개발, 대중교통

**시나리오 C**

: 충전형 재개발 위주

자료를 분석하여 계획을 수립한 사례는 우리나라에서도 찾아볼 수 있다. 강원도 평창군은 올림픽특구를 지정하기 위하여 국토공간계획지원체계(KOPSS)를 활용하였다. 특구지정기준과 관련된 공간자료를 구축하여 분석하고 경계선에 대한 대안을 작성하여 현장답사 및 이해당사자의 의견수렴을 통해 최종 특구의 경계선을 결정한 사례이다<그림 2-19>.

<그림 2-19> 특구 경계선 설정방법 및 절차



출처: 강원도, 2012, 2018 평창동계올림픽 특구종합계획 최종보고서(안) (수행기관: 국토연구원)

위에서 살펴본 미국과 우리나라의 자료분석 기반 계획수립 사례에는 많은 차이가 있다고 할 수 있다. 미국의 경우에는 자료분석 기반의 계획수립이 소통과 합의를

위하여 계획과정에서 자연스럽게 이루어지고 있으나 우리나라는 자료와 분석방법론, 제도 등이 아직 미흡한 실정이다.

자료분석 기반 계획수립과 관련하여 미국의 사례에서 주목할 만한 것은 광역계획기구가 자료와 분석도구 등을 제공하고 있다는 점이다. 남캘리포니아 광역계획기구인 SCAG는 공식 웹사이트의 GIS&Data 섹션<sup>16)</sup>을 통해 계획에 사용된 데이터와 다수의 웹 어플리케이션, GIS맵 등을 공개하고 있어 정부기관, 공공기관, 컨설턴트, 학교 및 연구기관에서 일관된 자료에 의한 분석이 이루어질 수 있도록 하고 있다. 또한, SCAG은 상위계획을 지원하기 위한 목적뿐 아니라 하위 지자체의 계획과정에서도 사용할 수 있는 다양한 모형을 개발하고 보급, 교육을 지원하고 있어 표준화된 입력값, 가정 및 방법론을 사용하여 모형의 예측값이 서로 다르기 때문에 빗어지는 마찰을 최소화하고 있다.

### 3) 협력적 집단지성 기반 계획수립

앞서 서술한대로 계획지원체계의 도입기에는 집계자료 기반 도시모델링과 의사결정지원에 중점을 두었으나 현재는 정보기술의 발전과 함께 점차 고도화되어 집단적 의사결정까지를 지원하고 있다. 또한 행위자기반 시뮬레이션, 시나리오기반 계획, 3D 시각화 등 다양한 기술을 바탕으로 웹기반 시민참여·협업이 가능한 시스템으로 발전하고 있으며, 이를 하나의 플랫폼으로 아우르는 GeoDesign으로 진화 중이다.

집단지성 기반 계획은 기술의 진화와 함께 더욱 고도화될 것으로 전망된다. 오늘날에는 컴퓨터·스마트폰·태블릿PC 등 다양한 기계를 활용한 정보 생산 및 공유 활동이 증가하여, 기계 간 하드웨어와 소프트웨어 등 서로 다른 전산환경의 제약을 뛰어넘는 정보 공유체계의 필요성이 증가하였으며, 이에 대응하는 기술의 활용이 늘어날 것으로 예상된다. 또한 사용자가 정보를 공유하고, 상호교류하기 위한 커뮤니케이션 활동을 지원하기 위한 정보기술은 다양한 형태로 발전해 왔으며, 이러한 기술을 활용할 때 집단지성에 의한 계획이 더욱 활발해질 수 있을 것이다. 이러한

---

16) <http://gisdata.scag.ca.gov/>

기술의 예로는 페이스북, 트위터, 인스타그램 등 소셜 네트워크 수단에서 위키(Wiki), 소셜북마킹(Social Bookmarking)등 사용자의 협동에 의해 정보를 형성하는 소셜 협업서비스까지 그 유형이 다양하다.

또한, 사용자가 웹상에 공개된 기술을 능동적으로 활용하고, 그 결과물을 공개함으로써 정보자원의 선순환적 생태계가 구성될 수 있도록 다양한 플랫폼 서비스가 구축·제공되고 있어 집단지성 기반의 계획에 활용 가능성이 높다. 플랫폼을 통해 다양한 생산자가 생산한 데이터와 어플리케이션을 함께 공유하고, 이를 활용하여 새로운 가치를 창출해낼 수 있을 것으로 전망되며 이에 해당하는 기술의 개발이 활발히 이루어지고 있다(예: 구글의 퓨전테이블(Fusion tabs), 우샤히디(Ushahidi))

#### 4) 시사점

정보기술의 발달에 따라 자료가 실시간으로 생산 및 공유되는 세상으로 접어들었다는 것은 국토계획수립과정의 자료활용 방법도 크게 바뀔 수 있다는 것을 의미한다. 즉 최신의 자료를 분석하여 국토현안을 정밀하게 진단하고 다양한 전문가와 이해당사자가 협업하여 대안을 모색하고 합의를 이끌어내기 위해 정보기술을 적극적으로 활용할 수 있는 토대가 마련된 것이다. 정부3.0에서 요구하듯이 국토계획을 자료를 기반으로 투명하고 과학적으로 수립할 수 있는 또는 수립해야 하는 환경으로 변화되었다고 할 수 있다.

좀 더 구체적으로는 우선 국토와 국민에 대한 현황을 보다 사실적으로 파악할 수 있다는 것이다. 특히 공간자료와 빅데이터를 융합한 공간빅데이터는 국토와 국민이 어떻게 상호작용하는지를 신속정밀하게 파악할 수 있는 기회를 제공하기 때문에 정확한 진단이 가능해질 것이다. 병원으로 치자면, 인체의 현황을 필요시 빠른 시간안에 3차원으로 정밀하게 스캐닝하여 찍어내는 MRI와 같은 역할을 하는 것이다. 국토계획을 수립하는 과정에서 이러한 자료를 활용할 수 있다는 것은 매우 획기적인 것이다.

정보환경의 변화에 따라 분석방법론의 활용가능성 또한 다양해지고 있어 국토계획

에 활용되는 분석방법에도 다변화가 가능하게 되었다. 또한, 정부 3.0의 기조에 따른 공공데이터의 공개 및 가용 데이터의 폭발적 증가에 따라 이러한 데이터를 빠르게 처리하여 국토에 대해 현재까지와는 차별화되는 통찰을 얻기 위해서는 새로운 분석방법의 도입이 필수적인 해결과제로 남아 있는 상황이다. 따라서 국토계획 지원을 위한 새로운 플랫폼 구축시에는 자료를 여러 측면에서 다양한 방법으로 분석할 수 있는 새로운 분석방법을 제공하는 것이 앞으로의 활용 측면에서 바람직하다 하겠다.

앞선 논의내용을 종합하면, 국토계획 지원을 위한 정보시스템은 다양한 자료, 분석방법, 기술을 통합 활용하며, 국토계획 기조의 변화에 발맞추어 시민참여형, 협력지원형, 공유자산 기반형 등 기능적으로 진화하고 있음을 알 수 있다. 이제 국토계획에 필요한 다종다양한 자료, 분석방법, 기술들은 일종의 국토계획의 정보자산으로 간주되어, 중앙집중적으로 관리되며 여러 이해관계자와 공유되고 있다. 지속적으로 변화하는 국토계획 정보환경에 선제적 대응하기 위해서는, 무엇보다도 국토계획 정보자산의 수집, 관리, 공유를 효율화할 수 있는 인프라의 성공적 구축이 선행되어야 할 것이다.

이 연구에서 국토계획을 효율화할 수 있는 정보기술의 활용방법으로 살펴본 플랫폼은 여러 사람들이 협업을 하는 공간이자 새로운 부가가치를 창출할 수 있는 기반을 제공한다. 이러한 플랫폼으로의 전환은 다양한 장점이 있다. 정보서비스에 대한 수요 자체가 다변화되었으며 이에 따라 상품이나 서비스의 라이프사이클도 줄어들고 있어, 수요에 맞춘 빠른 생산과 유통이 필요하게 되었다. 이를 가능케 하려면 새로운 부가가치를 창출할 수 있는 생산기반이 마련되어야 하는데, 이것이 바로 플랫폼인 것이다.

플랫폼 활용은 국토계획이 변화해야 하는 방향과도 일치한다. 즉, 국토계획의 변화된 역할을 반영할 수 있도록 서비스 공급자와 소비자가 상호작용할 수 있는 공간이 필요하다는 것이다. 플랫폼의 활용을 통해 서로 다른 이해관계를 갖고 있는 당사자가 소통하고 협력할 수 있도록 자료/정보/지식의 공유 및 분석도구를 제공할 수 있고, 다른 한편에서는 플랫폼에서 제공하는 다양한 정보자원을 이용하여 부가가치

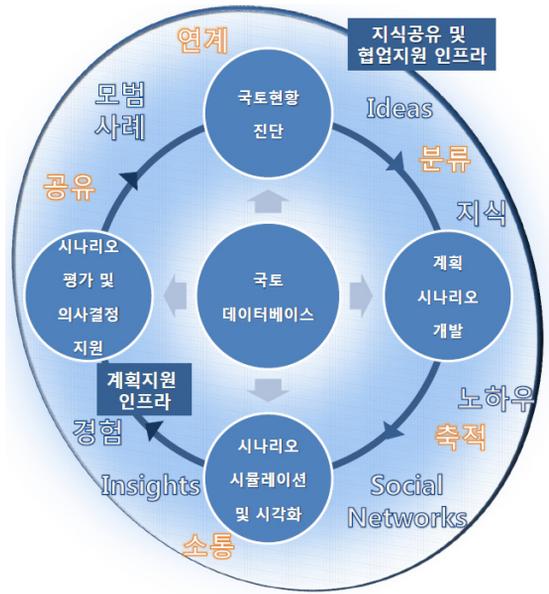
가 있는 다양한 분석도구를 개발하여, 정지되어 있는 것이 아니라 진화하는 서비스를 구축하는 것이 가능해지기 때문이다.

이 과제에서 연구하여 개발하고자 하는 공간지식플랫폼도 이러한 플랫폼 전략의 연장선상에 있다. 공간지식이란 이름을 붙인 이유는 국토계획은 본질적으로 국토라는 공간을 대상으로 하고, 다양한 국토의 현안과제를 해결하기 위해서는 공간을 기반으로 자료/정보/지식이 제공되어야하기 때문이다.

또한 계획지원체계 개념 및 국내외 개발·활용 현황을 검토할 때, 효과적 국토계획 수립을 위해 아래와 같은 정보기술 요소들이 필요할 것으로 보인다<그림 2-20 참조>.

첫째, 토지이용, 인구, 환경, 생태 등 국토환경의 현황에 관한 자료를 신속·정확하게 수집·취합·갱신·관리하는 통합 데이터베이스체계, 둘째, 다양한 국토계획 시나리오를 개발하고, 이들의 파급효과를 국토환경 현황 데이터베이스를 기반으로 사전 평가할 수 있는 일련의 분석도구, 셋째, 국토계획 관련 이해당사자와 전문가들이 쉽게 자료를 공유하고, 소통·협업하여, 최적의 계획대안을 결정할 수 있는

<그림 2-20> 국토계획에 필요한 정보기술 요소



소통·협업 지원체계, 넷째, 장소와 장비에 구애 없이 계획가들이 상시로 계획관련 분석과 협업을 진행할 수 있는 다중사용자 지원, 플랫폼 기반 계획지원체계이다.

이렇게 구축된 계획지원체계는 상시적으로 자료와 분석도구를 공유하고 지식을 추적할 수 있도록 운영되어 이에 근거하여 상시적으로 계획의 의사결정을 지원할 수 있도록 해야 할 것이다.



chapter III

과학적 국토계획을 위한  
공간지식플랫폼 기본구상



# 과학적 국토계획을 위한 공간지식플랫폼 기본구상

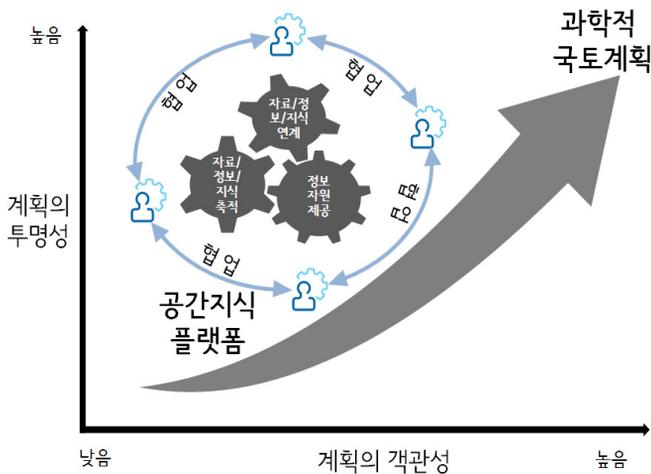
본 장에서는 공간지식플랫폼을 어떤 모습으로 구축할 것인지를 구상하였다. 이를 위하여 먼저 공간지식플랫폼이 추구해야 할 기본 방향을 설정하였다. 더 나아가 공간지식플랫폼에 대한 상세한 구축방향을 도출하기 위하여 국토계획 전문가를 대상으로 어떤 자료와 분석도구가 필요하고 어떻게 공유하고 싶은지에 대해 설문조사를 실시하였다. 조사 결과를 토대로, 공간지식플랫폼은 무엇이 되어야 하는지를 정의하고 개념적인 구상단계를 거쳐 상세한 모습을 구상하였다.

## 1. 공간지식플랫폼 구축방향

지금까지 국토계획 수립을 둘러싼 현안과제와 정보환경의 변화, 그리고 정보기술 활용 동향을 살펴보았다. 상기 검토 결과를 종합하면, 국토계획 수립에 있어 이해당사자가 다원화되고 계획과정의 직접참여가 활발해졌다. 반면, 국토의 보전과 효율적 이용수단으로서 국토계획의 역할과 기능은 점진적으로 감소하여, 이를 강화할 필요성이 증대하고 있다. 이러한 내생적 문제점을 해소하기 위한 방안으로서, 국토계획을 둘러싼 다양한 분야 간의 융복합을 활성화하여 급변하는 국토계획 수요에 유연하게 대처할 수 있는 역량을 키워야 한다는 목소리가 커지고 있다. 방법적 측면에서는, 자료 분석과 합의 형성을 통한 과학적, 투명한 소통을 국토계획 방법론의 기본 요소로 도입해야 한다는 제안들이 제시되고 있다(문정호 외, 2006).

국토계획 분야의 내생적 요구와 더불어, 외생적 환경 변화도 새로운 국토계획 방법론을 촉구하고 있다. 하루가 다르게 진보하는 정보기술과 빅데이터 시대의 도래는 자료라는 새로운 자원과 정보기술이라는 새로운 도구의 잠재력을 어떻게 잘 활용하는가에 따라 국토계획의 가치창출 역량이 달라질 수 있음을 의미한다. 국토계획 분야의 전통적 정보기술 도구였던 계획지원시스템은 최근의 정보환경 변화에 발맞추어가기 위해 플랫폼의 형태로 진화하려 노력 중이다. 즉, 국토계획에 필요한 자료의 공급창구를 일원화하고, 이해당사자들이 손쉽게 자료와 협업 기반으로 국토계획 시나리오를 시뮬레이션할 수 있는 온라인 도구를 개발, 공유하기 시작했다.

<그림 3-1> 공간지식플랫폼 구축의 기본 방향



새로운 국토계획 방법론에 대한 내생적 수요와 외생적 동인에 대응하기 위해, 본 연구는 자료와 협업 기반의 과학적 국토계획을 제안한다(그림 3-1). 이 목표를 달성하기 위해 자료, 분석도구, 협업기제를 통해 국토계획을 위한 지식이 유기적으로 연계될 수 있고 상호작용하여 새로운 지식도 만들어낼 수 있는 생태계가 필요하다. 자료/지식/분석도구의 공급자와 수요자가 자유롭게 만나 새로운 가치를 창출하도록 하는 중계도구인 플랫폼 정보기술은 국토계획 지식생태계를 조성할 수 있는 안정맞춤의 수단이다. 따라서, 본 연구는 과학적 국토계획과 이를 위한 지식생태계 환경을

자료와 협업기제를 통해 지원하는 플랫폼의 구축을 제안한다. 국토계획이란 결국 국토라는 유한한 공간과 이를 영유하는 인간의 행태에 관한 지식을 활용하여 국토이용을 최적화하는 활동이므로, 국토계획을 포괄하는 공간의 개념을 도입하여 본 연구에서 제안한 플랫폼을 “공간지식플랫폼”이라 부른다.

## 1) 기본방향

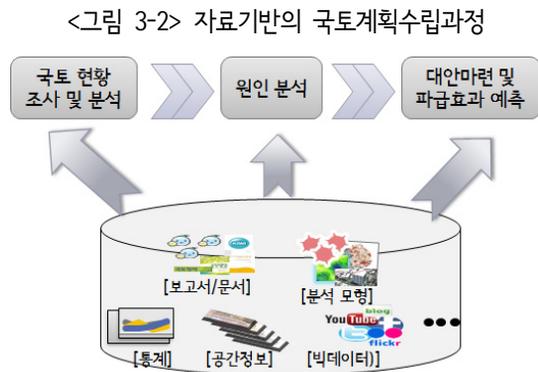
### (1) 과학적 국토진단 및 처방을 위한 정보자원 제공

과학적인 국토계획이란 자료를 기반으로 국토의 현안과제를 신속하게 객관적으로 진단하고 처방하는 것이다. 즉, 국토의 어디에 어떤 문제가 있는지를 신속정확하게 진단하고 처방할 수 있어야 한다. 이를 위해서는 국토를 진단할 수 있는 자료와 자료를 분석할 수 있는 수단이 필요하다. 특히 국토는 그 위에 살고 있는 국민과 상호작용하며 끊임없이 변화하고 있기 때문에 최신의 자료를 이용하여 진단하는 것이 가장 좋다. 물론 최신의 자료를 다양하고 정확하게 분석할 수 도구도 필요하다. 병원에서 건강을 검진하기 위하여 혈압을 측정하고 엑스레이를 촬영하는 과정도 따지고 보면 자료를 수집하고 분석하는 과정이다. 검진을 통해 자료를 수집하고 분석하는 이유는 1년 전 자료를 가지고 진단한다고 하면 그 진단결과는 신뢰하기 어렵기 때문이다.

무엇보다 국토에 대한 최신의 다양한 자료가 필수적이다. 국토는 끊임없이 변하는 유기체이다. 국토는 그 위에 살고 있는 국민에 의해 끊임없이 바뀌고 있기 때문이다. 그러나 많은 자료는 예산, 정보기술의 한계 등으로 1년에 한번 갱신하는 등 역동적이지 못하다. 특히 그간 국토계획에 많이 활용해오던 통계자료와 공간자료 등은 주기적으로 갱신되기 때문에 역동적인 국토의 변화모습을 정확하게 진단하기 어렵다. 그러나 앞서 살펴본 바와 같이 빅데이터는 이러한 기존 자료의 한계를 상당히 보완해줄 것으로 기대된다. 특히 기존의 공간자료와 빅데이터를 융합한 공간빅데이터를 잘 활용한다면 시시각각 변화하는 국토를 신속정확하게 진단할 수 있을 것이다.

자료를 제대로 분석할 수 있는 도구도 중요하다. 예를 들어, 같은 혈액 샘플을 가지고도 분석방법에 따라 콜레스테롤 수치뿐만 아니라 암이 있는지 까지 밝혀낼 수 있다. 마찬가지로 다양한 자료를 어떻게 분석하느냐에 따라 국토에서 벌어지고 있는 현상 또는 문제를 파악하는 것은 달라질 수 있다. 어떤 측면에서는 분석도구의 성능에 따라 분석결과의 신뢰성도 좌지우지될 수 있다. 따라서 자료를 신속정확하게 분석할 수 있는 검증된 도구가 필수적이다.

<그림 3-2>는 자료를 기반으로 국토계획을 수립하는 과정을 보여준다. 먼저 국토의 현황을 분석해야 하는데, 다양한 국토자료에 대하여 어느 지역에 어떤 문제가 있는지를 파악할 수 있어야 한다. 단순한 현황분석과 더불어 패턴분석을 하게 되는데, 어떤 지



표가 지역에 따라 크게 혹은 작게 나타나는지를 파악해주는 분석기법이다. 그런 다음에는 문제가 있는 지역에 왜 그러한 문제가 발생하였는지를 파악해야 한다. 문제의 원인은 회귀분석 등 다양한 방법으로 파악해볼 수 있을 것이다. 원인을 파악한 후에는 대안을 제시할 수 있는데, 여러 개의 대안 중 어떤 대안이 최적의 결과를 가져올 것인지를 파악해 볼 수 있어야 한다. 회귀모형 등 다양한 모형을 이용하여 그 파급효과를 예측해볼 수 있다. 공간지식플랫폼은 이렇듯 자료를 기반으로 국토계획을 수립할 수 있도록 자료와 분석도구를 제공하여, 국토계획의 객관성을 제고하는데 기여해야 한다.

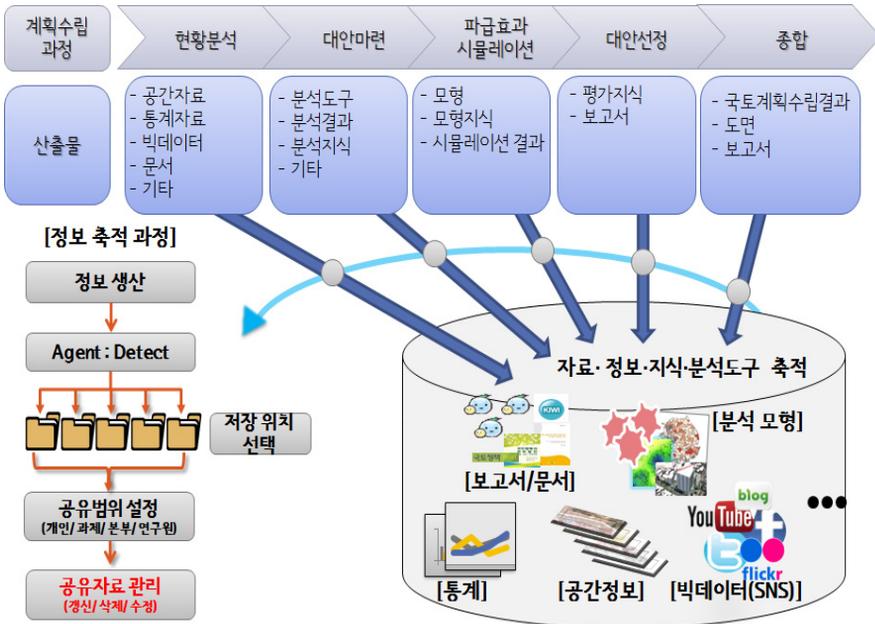
## (2) 자료/정보/지식 연계구축 및 축적체계 개발

앞에서 살펴보았듯이 국토계획수립과정에는 빅데이터를 포함하여 다양한 자료/정보/지식(보고서 등)이 필요하다. 또한 <그림 3-3>과 같이 국토계획 수립과정에서도 새로운 자료/정보/지식이 생산될 것이다. 구축된 자료를 융합한 자료가 있을 수

있고, 새로운 분석도구를 개발할 수도 있다. 뿐만 아니라 보고서 등 새로운 지식도 생산될 것이다. 또한 국토계획 수립과정에서 생산되는 정보와 지식은 다양한 이해당사자와 공유할 수 있어야 한다. 따라서 이렇게 생산되는 다양한 형태의 정보는 지속적으로 축적할 수 있어야 한다.

그런데, 이렇게 다양한 자료/정보/지식들은 서로 연관관계를 가지고 있기 때문에 이를 활용할 수 있도록 구축해야 한다. 예를 들어 국토계획의 결과는 보고서나 최종 분석도면이 될 수 있다. 이러한 결과물은 어떠한 자료를 이용하였을 것이고, 어떤 분석도구를 이용했을 것이다. 따라서 국토계획 결과물을 검색하여 선택할 경우 이와 관련되었던 자료와 분석도구 등 연관되어 있는 정보를 제공하면 다른 계획가나 이해당사자가 이해의 폭을 넓히고 공감하는데 매우 요긴할 것이다. 따라서 정보의 연관성이나 의미 등을 기반으로 모든 형태의 자료/정보/지식을 연결하여 구축할 필요가 있다.

<그림 3-3> 자료/정보/지식 및 분석도구 생산과 통합지식베이스 구축



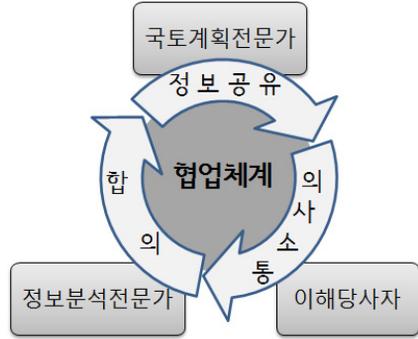
### (3) 협업체계 구축

국토계획 과정은 합의에 도달하는 과정으로 바뀌고 있고, 이를 위해서는 무엇보다도 정보를 공유하고 공감할 수 있는 협업체계가 필요하다. 즉, 국토계획 전문가, 관련 기관 담당자, 이해당사자 등이 정보를 공유하고 협업할 수 있는 체계를 구축해야 한다. 국토를 제대로 진단하기 위해서는 소수의 전문가만이 아니라 다양한 이해당사자가 현황에 대한 자료와 정보뿐만 아니라 분석 방법에 대한 지식과 경험/노하우, 분석결과 등을 손쉽게 공유하고 협업할 수 있는 체계가 필요하다<그림 3-4>.

그런데 자료/정보/지식 및 분석도구를 공유하는 방식은 좀 더 정교하게 설계할 필요가 있다. 다양한 이해당사자는 서로 다른 조직이나 부서에 속해 있을 수 있고, 공유해야 할 정보는 책임을 맡고 있는 조직이나 부서에서 제어할 수 있어야 한다. 어떤 자료/정보/지식을 공유하기 위해서는 완성도라든가 공유했을 때의 문제점 등을 미리 검토할 필요가 있기 때문이다. 그 전에는 개인 수준에서 또는 부서나 조직 내에서만 정보를 공유하면서 내부적으로 작업해야 할 수 있어야 한다. 따라서 자료/정보/지식의 공유는 개인, 개인이 속한 프로젝트 팀/부서/조직을 비롯하여 다른 개인/팀/부서/조직 등과 공유할 수 있는 범위를 제어할 수 있어야 한다<그림 3-5>.

자료/정보/지식 및 분석도구를 공유하는 것만으로는 협업체계가 완성될 수 없다. 중요한 것은 플랫폼 사용자가 국토계획 수립과정에서 상호작용 및 상호학습(mutual learning)할 수 있어야 한다. 국토계획 수립과정은 자료를 분석하는 것에서 출발하여

<그림 3-4> 협업체계



<그림 3-5> 공유체계



정보를 공유하고 지식을 발견하는 단계로 나아가는 과정이다. 이러한 과정에서 발생하는 상호작용이 보다 체계적으로 또는 활발하게 이루어져야 상호학습도 잘 이루어지고, 국토계획 수립결과도 좋아질 것이다. 이를 위해서는 앞서 얘기하였듯이 자료/정보/지식/분석도구간의 연관관계를 이용할 수 있도록 연계하여 구축하는 것도 중요하지만, 개인마다 필요로 하는 정보를 분석하여 제공할 수 있어야 한다. 예를 든다면, 아마존 쇼핑몰에서 상품을 선택하여 상품에 대한 정보를 읽고 있을 때, 같은 정보를 보았던 사용자가 선택했던 상품을 보여주는 방식과 유사한 기능이 필요하다.

## 2) 국토계획 전문가 수요조사 결과

공간지식플랫폼이 추구해야 할 기본방향을 토대로, 공간지식플랫폼에서 어떤 자료와 분석방법론을 제공해야 하고 어떻게 이들을 공유해야 하는지에 대한 수요를 파악하기 위해 국토계획전문가를 대상으로 조사하였다. 수요 조사는 설문과 포커스그룹의 두 가지 형태로 진행하였으며, 조사 관련 상세사항은 <표 3-1>과 같다.

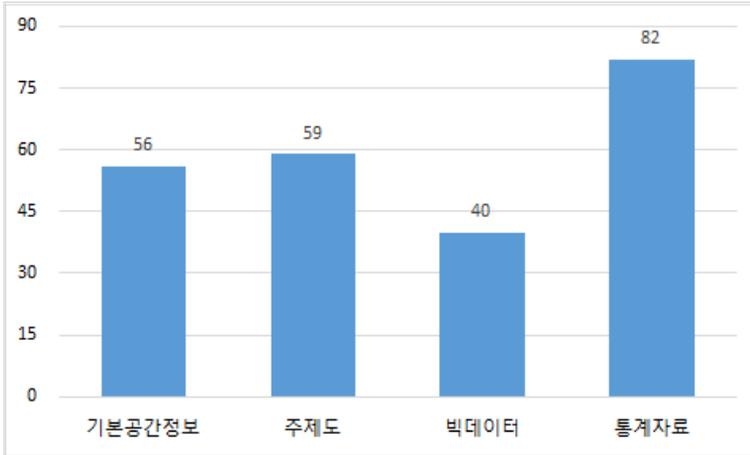
<표 3-1> 국토계획 전문가 수요조사 상세사항

구분	조사대상	조사시기	응답자(참여자)수	비고
설문조사	국토계획 관련 연구기관에 근무하는 전문가	2014년 6월 16일 ~10월 14일	89인	국토연구원, 서울연구원, 경기개발연구원, 인천발전연구원 등
포커스그룹	국토계획 관련 연구기관에 근무하는 전문가	2014년 10월 1일	9인	국토연구원

(1) 자료에 관한 수요

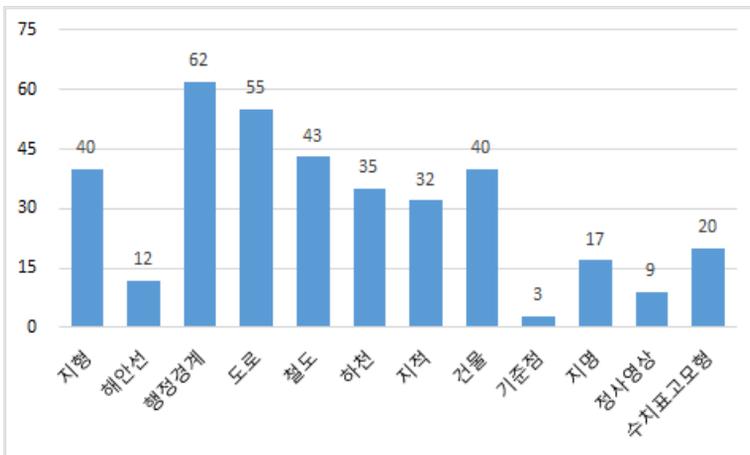
설문조사 결과 국토계획연구 수행 시 활용하는 자료는 통계자료(34.6%), 주제도(24.9%), 기본공간정보(23.6%), 빅데이터(16.9%) 순으로 나타났다<그림 3-6>.

<그림 3-6> 국토계획연구 수행시 활용하는 자료(중복응답)

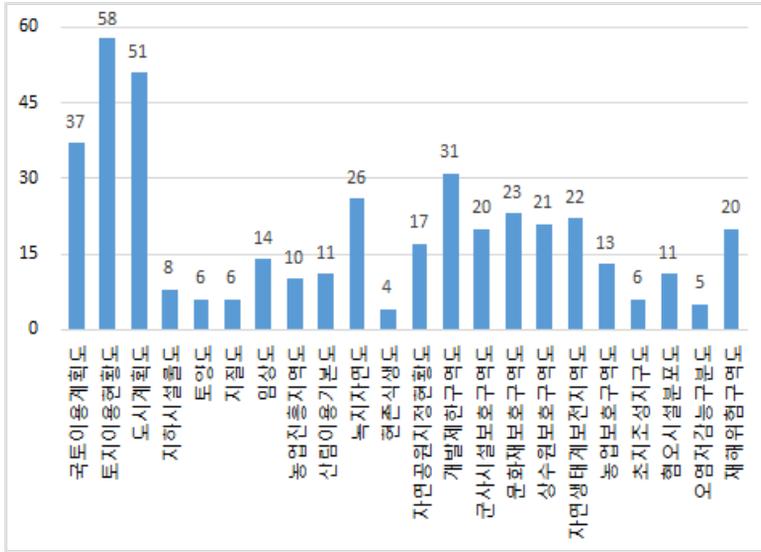


공간정보 중에서는 행정경계와 도로/철도, 지형 및 건물 등의 기본공간정보<그림 3-7>와 토지이용현황도, 도시계획도, 국토이용계획도, 각종 보호구역 및 개발제한구역도 등의 주제도에 대한 관심도와 활용가능성이 높은 것으로 나타났다<그림 3-8>.

<그림 3-7> 국토계획연구를 위해 활용하고 싶은 기본공간정보(중복응답)

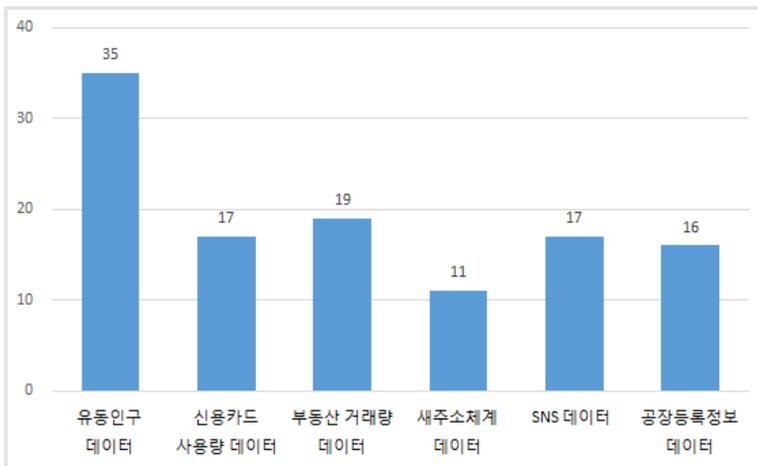


<그림 3-8> 국토계획연구를 위해 활용하고 싶은 주제도(중복응답)

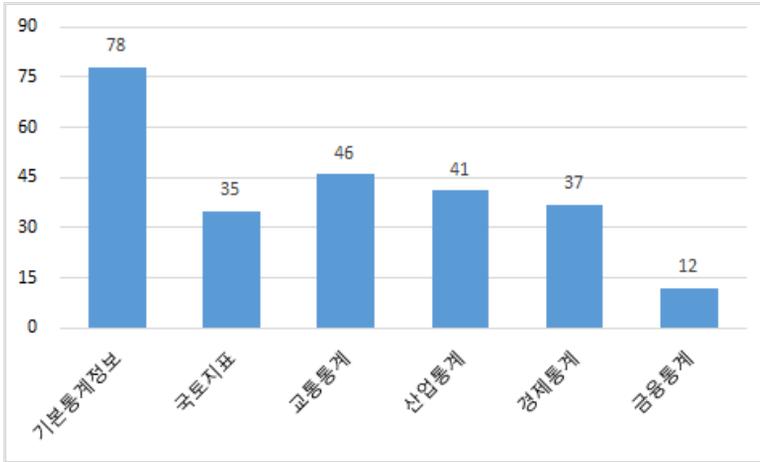


빅데이터 중에는 유동인구, 부동산거래량, 소셜네트워크서비스 자료<그림 3-9>, 통계자료 중에서는 기본통계정보, 교통통계, 산업통계, 경제통계 등에 대한 수요가 높게 나타났다<그림 3-10>.

<그림 3-9> 국토계획연구를 위해 활용하고 싶은 빅데이터 (중복응답)



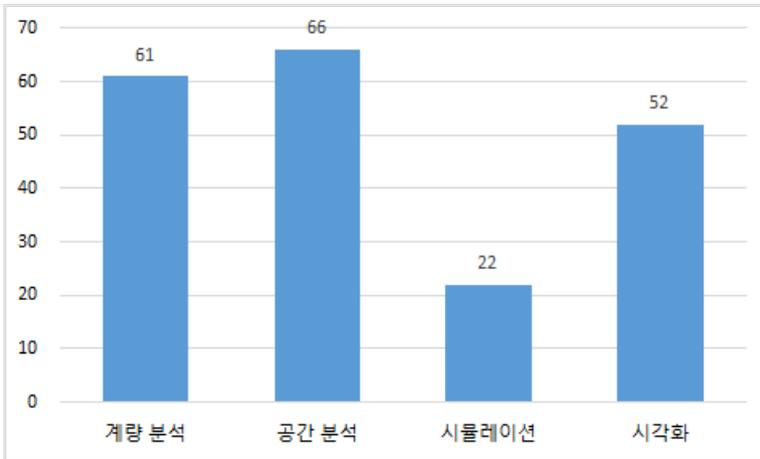
<그림 3-10> 국토계획연구를 위해 활용하고 싶은 통계자료 (중복응답)



(2) 분석방법론에 관한 수요

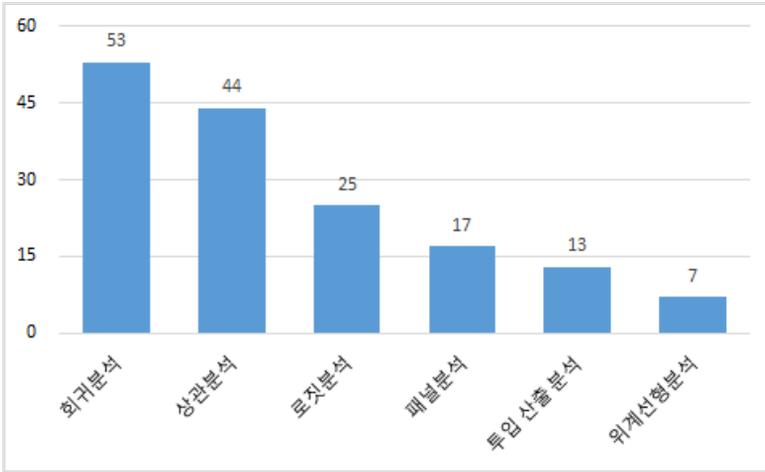
국토계획연구에 활용하고 싶은 방법론은 공간분석(32.8%), 계량분석(30.3%), 시각화(25.9%), 시뮬레이션(10.9%) 등의 순으로 나타났다<그림 3-11>.

<그림 3-11> 국토계획 관련 연구에 활용하고 싶은 분석방법(중복응답)



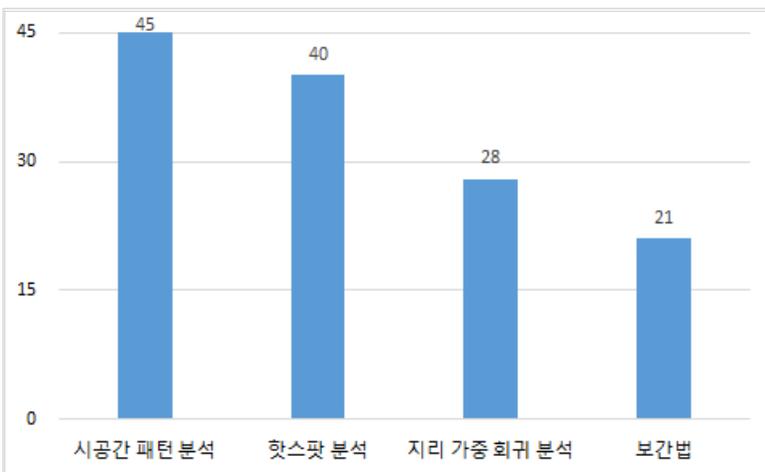
계량분석 방법론 중에서는 회귀분석, 상관분석, 로짓분석 등 일반적인 통계패키지에서 제공하는 방법에 대한 수요가 컸다(그림 3-12).

<그림 3-12> 국토계획 관련 연구에 활용하고 싶은 계량분석 방법(중복응답)

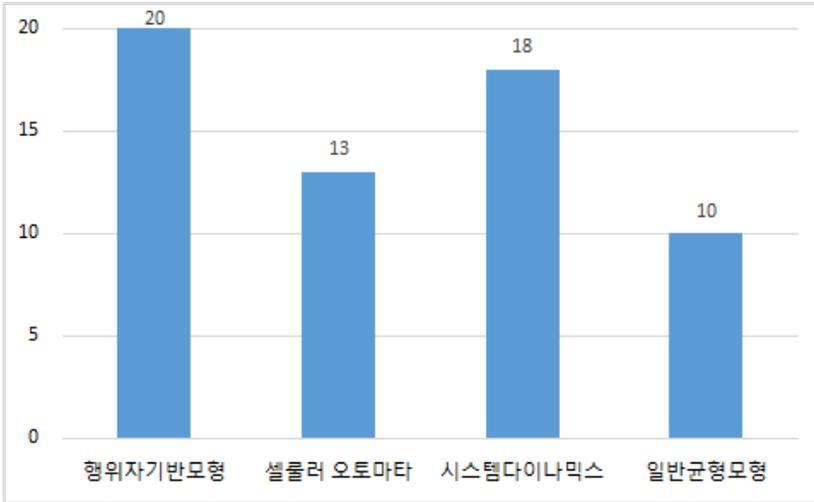


공간분석 방법론 중에서는 시공간패턴 분석, 핫스팟분석, 지리가중회귀분석, 보간법 등의 수요가(그림 3-13), 시뮬레이션 방법론 중에서는 행위자기반 모형과 시스템 다이내믹스에 대한 수요가 높게 나타났다(그림 3-14).

<그림 3-13> 국토계획 관련 연구에 활용하고 싶은 공간분석 방법론(중복응답)

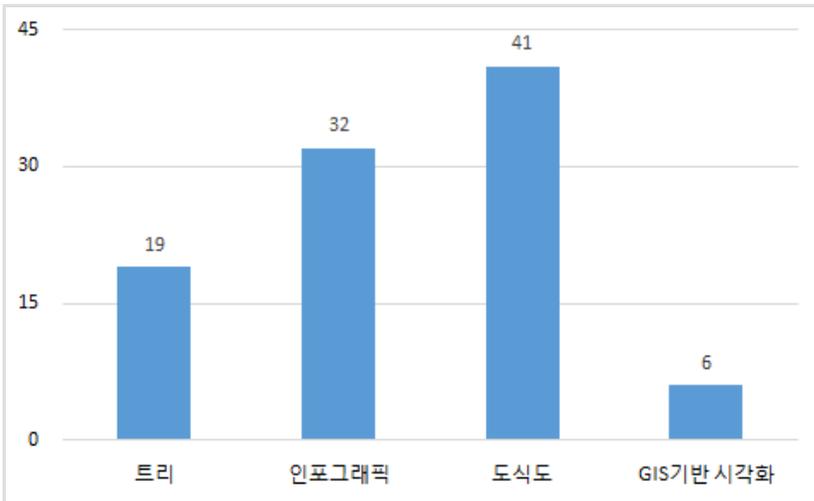


<그림 3-14> 국토계획 관련 연구에 활용하고 싶은 시뮬레이션 방법(중복응답)



시각화 방법 중에는 트리, 인포그래픽, 도식도 등 연구자의 해석과 연구분야별 특성이 반영되어야 하는 시각화 방법론이 GIS기반 시각화보다 수요가 높게 나타났다 <그림 3-15>.

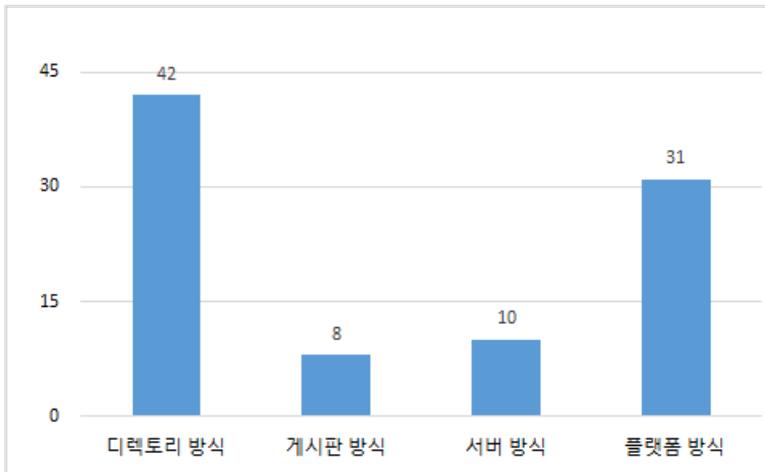
<그림 3-15> 국토계획 관련 연구에 활용하고 싶은 시각화 방법(중복응답)



### (3) 정보공유 및 협업방식에 대한 수요

자료와 분석방법론에 대한 수요와 함께, 정보공유 및 협업방식에 대한 국토계획 전문가의 선호도를 조사하였다. 구체적으로, 디렉토리, 게시판, 서버, 플랫폼 등 네 가지의 정보공유/협업 방식 중 설문 응답자들이 어떤 방법을 가장 선호하는지 물었다. 설문조사 결과에 따르면, 국토계획 전문가들은 정보공유와 협업을 위해 디렉토리 방식(46.2%)을 가장 선호하며, 다음으로 플랫폼 방식(34.1%), 서버 방식(11%), 게시판 방식(8.8%)을 좋아했다<그림 3-16>. 이 결과는 과거에 활용해오던 방식을 선호하는 경향이 있고, 플랫폼으로 변화하고 있는 정보환경 변화에 대한 인식부족이 원인인 것으로 풀이된다. 따라서 공간지식플랫폼의 기능을 설계하고 개발할 때, 그리고 사용자를 대상으로 홍보 및 교육할 때 이러한 결과를 염두에 두어야 할 것이다.

<그림 3-16> 선호하는 정보공유 및 협업방식



디렉토리 방식은 특정 공유폴더에 자료를 저장한 후 탐색기 등의 도구로 자료를 찾아 활용하는 방법으로, 컴퓨터 간 네트워킹이 이루어지면 어떤 운영체제나 지원한다. 게시판 방식은 온라인 게시판에 자료를 업로드한 후, 게시판 검색을 통해 자료를 찾아 활용할 수 있다. 서버 방식은 서버에서 운영되는 중앙 데이터베이스에 자료를

저장한 후, 여러 응용프로그램에서 여러 명의 사용자가 동시에 자료를 찾아 사용할 수 있다. 마지막으로, 최근에 등장한 플랫폼 방식은 API를 통해 사용자들이 다양한 정보자원을 자발적으로 공유할 수 있고, 자료 간의 연관성을 고려한 검색도 지원한다. 위 네 가지 정보공유 및 협업 방식에 대한 개념과 장단점은 <표 3-2>와 같다.

<표 3-2> 정보공유 및 협업방식 비교분석

구분	디렉토리	게시판	서버	플랫폼
개념	<ul style="list-style-type: none"> <li>공유폴더에 자료 저장 후 파일 이름 찾기, 탐색기로 자료를 찾아 활용하는 방식</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>게시판에 자료 업로드 후 게시판 검색이나 확인으로 자료 활용 가능</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>중앙 데이터베이스에 자료를 저장 후 여러 응용프로그램에서 여러 명의 사용자가 자료를 동시에 공유할 수 있는 방식</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>사용자가 데이터, 분석모형, 강의, 교육자료, API 등을 자발적으로 공유할 수 있으며, 플랫폼 내 자료들의 연관검색과 데이터-분석모형-지식정보의 연계가 가능한 방식</li> </ul>
장점	<ul style="list-style-type: none"> <li>공유폴더에 파일을 저장하는 방식으로 자료 저장이 간단</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>웹에서의 자료 공유가 용이함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>자료의 중앙 관리 및 공유가 가능하며 자료 간 연관관계를 정의할 수 있음. 자료 분석용 응용 프로그램과 직접 연결해 활용이 가능</li> <li>대용량 자료와 다양한 사용자를 지원할 수 있음.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>사용자의 자발적 콘텐츠 공유가 가능하며 단순 데이터 공유가 아닌 데이터-분석 방법-지식정보(경험 등)의 통합적 공동지식을 창출할 수 있음</li> <li>사이버공간 기반의 연구와 다중 사용자 간의 유연한 협력활동을 지원함</li> </ul>
단점	<ul style="list-style-type: none"> <li>파일이름의 검색만 가능하므로 자료 수가 증가했을 경우 필요한 자료를 검색하거나 자료 간의 연관관계를 알기 어려움</li> <li>웹에서 공유하기 어려움</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>파일이름 및 게시판 내용으로만 검색이 가능하며, 자료 수가 증가했을 경우 필요한 자료를 검색하거나 자료 간의 연관관계를 파악하기 어려움</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>자료 구조 및 자료 간 관계를 정의해야 하며, 자료 접근 및 공유를 위해 별도의 클라이언트를 요구함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>다양한 콘텐츠 수집 및 관리를 위한 H/W 및 S/W 인프라 구축이 선행되어야 해 많은 비용이 소요</li> <li>다중 사용자와 대용량 데이터, 복잡한 분석과 시각화 지원을 위해 고도화된 컴퓨팅 인프라를 구축함은 물론 별도의 관리체계를 필요로 함</li> </ul>

#### (4) 포커스그룹 논의결과

국토계획 관련 연구기관에 종사하는 9인의 전문가를 중심으로 공간지식플랫폼 구축시 고려해야 할 추가적 사항들을 자유토의 형태로 심층 논의하였다. 그 결과 과학적 국토계획을 위해 우선적으로 필요한 기능은 자료/지식/분석도구를 손쉽게 구득하고, 공유할 수 있으며, 필요하고 연관된 정보들만 신속히 찾아내는 것이었다. 포커스그룹 참석 전문가들은 자료/지식/분석도구 등 정보자원의 공유에 있어, 국토계획 업무의 특성상 제한된 범위나 자료 미공개 등 다양한 범위의 자료 공유방식이 지원되어야 한다는 것을 강조하였다.

포커스그룹 논의에서 주목할 만한 또 다른 점은 자료뿐만 아니라, 자료 구득·가공·분석 등에 관한 경험과 노하우, 그리고 자료품질에 관한 정보도 공유할 수 있다면, 국토계획 업무과정에서 겪을 수 있는 많은 시행착오들을 줄일 수 있다는 의견이었다. 국토계획 수립을 위해 다양한 자료를 구득하고 가공해야 하는데, 어디에서 어떻게 양질의 자료를 확보할 수 있는지, 어떻게 하면 자료가공에 드는 노력과 시간을 최소화할 수 있는지 등의 정보도 불필요한 시행착오를 줄일 수 있게 하는 유용한 자원이 된다. 따라서, 이들 암묵적 지식을 공유할 수 있는 장을 마련하여 국토계획 관련 경험과 노하우를 정보와 지식으로 전환할 수 있는 장치를 제공할 필요가 있다.

포커스그룹은 공간지식플랫폼의 사용성에 대해서도 활발히 논의하였다. 자료/지식/분석도구의 공유와 검색은 꼭 필요한 기능이지만, 국토계획 전문가 등 관련 사용자들이 그 기능을 직관적으로 이해하고 쉽게 사용할 수 있는 형태의 화면구성이 필요하다고 요구하였다. 또한 많은 사람들이 모바일 환경에서도 자료를 찾고 분석하므로, 일반 PC환경뿐만 아니라 다종의 모바일 장비에서도 공간지식플랫폼을 이용할 수 있어야 한다는 요구도 있었다.

마지막으로, 국토계획 관련 자료가 공유될 때 발생할 수 있는 자료의 저작권과 보안 문제를 신중히 검토해야 하고, 자료공유가 활성화될 수 있도록 지원하는 제도적 장치가 모색되어야 한다는 의견도 제시하였다.

(5) 수요조사에서 도출된 공간지식플랫폼 상세 구축 방향

국토계획 전문가에 대한 설문조사와 포커스그룹 논의 결과를 토대로 공간지식플랫폼의 상세 구축 방향을 정리하면 <표 3-3>과 같다.

<표 3-3> 수요조사에서 도출된 공간지식플랫폼 상세 구축 방향

대구분	소구분	상세 구축 방향
자료	구축 대상	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기본 통계·공간 자료 및 빅데이터</li> <li>• 자료 수집, 가공, 분석 관련 경험과 노하우 등 압록지</li> </ul>
	구축 방법	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 플랫폼 방식의 자료 공유</li> <li>• 자료 제공 채널의 단일화를 통한 자료 접근성 제고</li> <li>• 자료 생산기관과의 협력적 제휴를 통한 신규자료의 계속적 확보 및 기존자료의 지속적 갱신</li> <li>• 빅데이터의 특성을 감안한 빅데이터 전용 자료 저장·관리 체계 마련</li> <li>• 분석기능들을 바로 적용가능한 형태로 자료 관리</li> <li>• 시공간해상도가 높은 상세자료 구축 및 다양한 시공간 단위를 지원할 수 있도록 자료 구축</li> </ul>
분석 방법	구축 대상	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기본 계량·공간·시물레이션·시각화 분석 등</li> <li>• 빅데이터 처리 및 분석 방법</li> </ul>
	구축 방법	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 플랫폼 방식의 분석 기능 공유</li> <li>• 다양한 시계열 자료에 적용할 수 있는 분석 기능(시공간패턴 분석 등) 제공</li> <li>• 단순, 일반적 기능에서 복잡, 전문화된 기능으로 분석방법 제공범위를 순차적으로 확대</li> </ul>
기능		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 다양한 자료/지식/분석도구의 통합 검색 지원</li> <li>• 자료/지식/분석도구 검색시 이들 정보자원 간의 연관관계를 파악할 수 있고 그 연관성에 따라 검색범위를 조정해나갈 수 있도록 검색결과 표출</li> <li>• 자료 공유 범위를 비공개부터 개인간 공유까지 다양하게 지원</li> </ul>
화면 구성		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 직관적이고 이해하기 쉬운 화면 구성</li> <li>• 데스크탑, 모바일 등 다양한 환경에서 손쉽게 쓸 수 있는 화면 구성</li> </ul>
기타		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 자료 저작권과 보안 관련 관리방침 확립</li> <li>• 자료 공유 및 공간지식플랫폼 활용 활성화를 위한 제도적 지원방안 마련</li> </ul>

먼저, 자료 측면에서 기본 통계·공간자료, 빅데이터 및 국토계획 관련 다양한 암묵지에 대한 국토계획 전문가 수요가 있었다. 따라서 공간지식플랫폼에서는 이들 자료를 제공할 필요가 있는데, 이를 위한 자료 구축에 있어 다음의 사항들을 고려해야 한다.

첫째, 통계·공간자료는 지속적으로 갱신되므로 자료 생산기관과의 제휴를 통해 갱신된 자료를 지속적으로 확보하여 공간지식플랫폼에 반영해야 한다.

둘째, 빅데이터는 그 크기가 방대하므로 빅데이터 전용의 자료 저장·관리 체계를 마련해야 한다.

셋째, 국토계획 전문가들이 요구한 자료는 그 종류뿐만 아니라 접근 경로도 다양하므로, 자료제공 채널을 공간지식플랫폼으로 단일화하여 자료 접근성을 제고해야 한다.

넷째, <그림 3-16>에서 전문가들이 선호하는 정보공유 및 협업 방식으로 디렉토리의 순위가 가장 높았으나, 자료의 지속적 갱신 및 다양한 유형의 자료에 대한 수요는 파일자료 공유를 목적으로 설계된 디렉토리 방식으로 충족시키기 어렵다. 반면, 플랫폼 방식에서는 자료와 사용자의 다양성을 보다 쉽게 고려할 수 있다. 따라서, 본 연구에서는 디렉토리의 장점을 모두 가진 플랫폼을 개발하여 국토계획 전문가들의 자료 및 방법론 수요를 충족시키고자 한다.

다섯째, 공간지식플랫폼에서 자료를 구축하는 이유는 자료공유에도 그 목적이 있어야 하지만, 축적된 자료의 분석을 통해 국토계획 및 공간계획 관련 새로운 지식의 창출을 지원하는 데에도 그 목적이 있다. 그러므로 공간지식플랫폼의 자료들은 분석기능들과 바로 연계하여 사용할 수 있는 형태로 관리되어야 한다. 여섯째, 국토계획 전문가들은 단순 자료시각화에서 행위자기반 모델링까지 다양한 분석방법의 활용을 원하므로, 공간지식플랫폼에서는 이런 분석방법을 적용할 수 있는 자료들을 제공해야 한다. 이는 결국 다양한 시공간 단위에서 수집된 총괄적 자료부터 미시적 자료까지 함께 수집·제공할 수 있어야 함을 뜻한다.

분석방법 측면에서는 기본 계량·공간·시뮬레이션·시각화 분석 등과 빅데이터 처리/분석에 대한 국토계획 전문가 수요가 있었다. 국토계획에 필요한 다양한 분석기

법들을 공간지식플랫폼에서 일괄적으로 모두 제공할 수는 없기 때문에, 이들 기능을 단순하고 일반적인 것부터 보다 복잡하고 전문화된 기능으로 순차적으로 제공할 필요가 있다. 이러한 점진적 기능 확대를 지원하는데 있어, 단일 자료 형태나 기능의 제공을 목적으로 설계된 디렉토리 방식은 적합하지 못하다. 반면 플랫폼 방식은 다양한 정보자원을 매개로 수요자와 공급자가 만날 수 있는 장을 제공하는 기술이므로, 다양한 종류와 형태의 분석기능을 순차적으로 공급하는데 보다 적합하다. 공간지식플랫폼에서는 다양한 시공간단위에서 수집된 자료들을 공급할 것이므로, 단일 시점이나 공간 단위의 분석을 지원하는 분석기능에 더하여 다양한 시계열 자료에 적용가능한 분석기능(시공간패턴 분석 등)을 제공하는 전략이 필요하다.

공간지식플랫폼의 기능 측면에서는 ① 자료/지식/분석도구의 통합 검색을 지원할 필요가 있다. 이 때, ② 검색된 정보자원 간의 연관관계를 보여주고 그 연관성에 따라 사용자가 검색범위를 재조정할 수 있도록 안내 장치를 제공해야 한다. 국토계획 관련 연구나 업무시 다양한 사람 및 그룹들과 협업하고, 협업시 사용하는 자료의 특성 또한 다채로우므로, ③ 자료/지식의 공유 범위를 비공개부터 개인간 공유, 조직 수준의 공유까지 다양하게 지원할 수 있어야 한다.

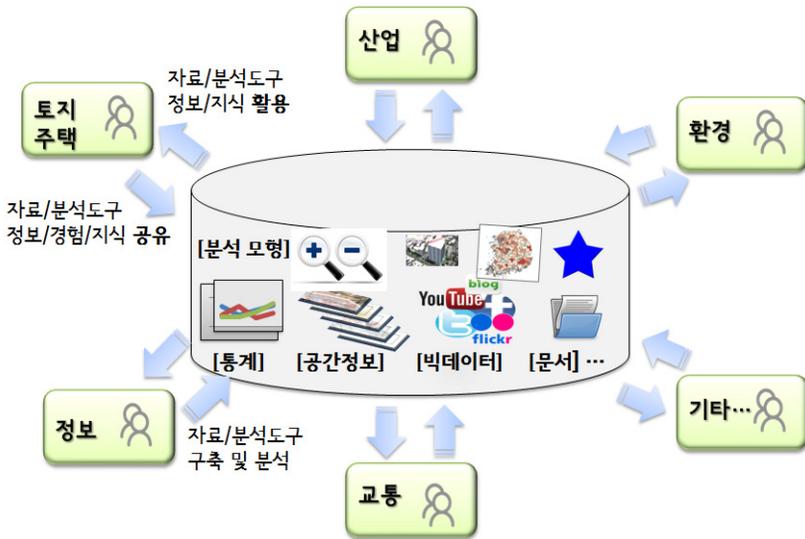
화면구성이나 기타 측면에서는, 사용자가 공간지식플랫폼을 이용하기 쉽도록 데스크탑부터 모바일까지 다양한 환경에서 직관적으로 이해할 수 있는 화면설계에 대한 전문가 요청이 있었다. 또한, 공간지식플랫폼이 2차적 자료배포 채널의 역할을 수행하게 되므로 자료 저작권과 보안 관련 관리방침을 확립하고, 이 중 일부는 공간지식플랫폼의 기능으로 구현할 필요가 있다. 마지막으로, 공간지식플랫폼이 실제로 쓰이고 자료공유를 활성화하려면, 공간지식플랫폼 관련 운영체계 및 제도적 지원 방안도 모색해야 한다.

## 2. 공간지식플랫폼 기본구상

### 1) 공간지식플랫폼 개념

공간지식플랫폼이란 국토계획 수립과정에서 필요로 하는 자료와 분석도구, 정보와 지식을 제공/축적/공유하면서 국토에 대한 지식을 발전시켜가는 협업체계라 정의할 수 있다. 보다 구체적으로, 공간지식플랫폼이란 국토계획 관련 전문가와 실무자들이 계획 업무와 연구에 필요한 다양한 자료, 분석·시각화 도구, 정보와 지식 등을 손쉽게 공유하고 융복합 활용할 수 있는 온라인 커뮤니티 기반 협업지원 체계이다(그림 3-17).

<그림 3-17> 공간지식플랫폼 개념도



공간지식플랫폼의 비전은 지식생태계형 국토계획지원체계라 할 수 있다. 국토계획 수립 관련 업무와 연구에 필요한 정보자원을 제공한다는 측면에서 공간지식플랫폼은 국토계획수립지원체계이다. 이때, 공간지식플랫폼의 자료, 지식, 분석도구 등의 정보 자원은 플랫폼에서 구축하여 제공하기도 하지만, 사용자가 자발적으로 공유하여 정보자원이 지속적으로 축적·발전해나가므로 정보/지식의 단순 저장고가 아닌 지식 생태계이다.

공간지식플랫폼의 주요 사용자는 세 가지 그룹으로 분류된다. 국토계획전문가, 국토계획시 필요한 자료구축 및 분석을 시행하는 정보분석전문가, 공간지식플랫폼을 운영하는 플랫폼 관리자 등이 바로 그들이다. 계획가와 개발자 유형의 사용자는 자료/지식/정보/분석도구의 소비자이자 생산자, 즉 프로슈머<sup>17)</sup>이다. 계획가의 경우 국토계획수립과정에서 필요한 전문지식이나 자료, 기공급된 분석도구의 활용에 관심이 많을 것이다. 또한, 이런 자료/지식/분석도구의 활용을 통해 새로운 계획을 수립하고 그 결과로 산출된 지식(보고서 등)을 공간지식플랫폼에 제공할 수 있는 잠재적 콘텐츠 생산자이기도 하다.

유사하게, 정보분석전문가도 공간지식플랫폼에서 공유된 분석도구를 단순 활용할 뿐만 아니라, 분석도구의 조합을 통해 맞춤형 모델을 새로이 개발·공유할 수 있다. 이는 다른 사용자가 공유한 분석도구들을 재활용함으로써 필요한 분석모형을 신규로 개발하는 노력과 비용을 줄일 수 있고, 공간지식플랫폼을 통해 다른 파트너들과 손쉽게 분석모형을 공유하여 협업의 효율성을 높일 수 있기 때문이다.

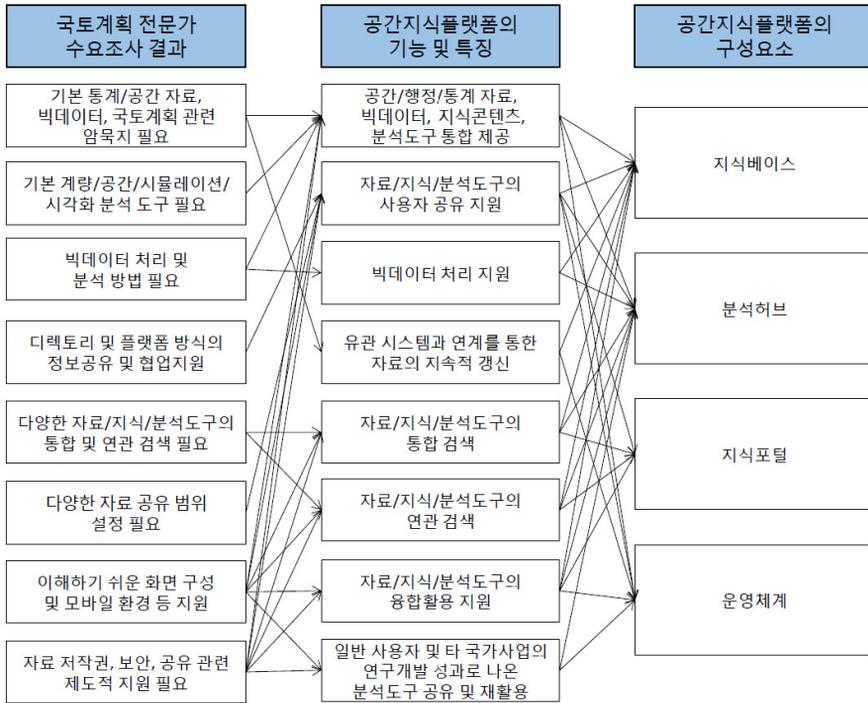
플랫폼 관리자는 프로슈머와는 역할이 구분되는데, 공간지식플랫폼을 통해 생산되는 자료/지식/분석도구 뿐만 아니라 이들이 생산/소비되는 생태계가 제대로 돌아갈 수 있도록 기반환경을 점검하고 관리한다. 공간지식플랫폼에서 계획가/분석가 사용자들이 정보자원을 보다 적극적으로 생산할 수 있도록, 양질의 정보자원을 플랫폼 관리자가 우선 제공할 수 있다. 또한, 계획가/분석가 사용자들이 정보자원을 보다 쉽게 활용할 수 있도록 정보검색이나 분석도구 활용체계를 모니터링하고 관리·개선한다. 커뮤니티 기반의 사용자간 협력이 활성화될 수 있도록, 협업 지원 도구를 제공하고 그 품질을 수시로 확인·개선한다.

지식생태계로서 공간지식플랫폼의 핵심은 계획가/개발자 사용자를 중심으로 정보와 지식이 생산될 수 있는 환경을 제공하는 것이다. 이 목표를 달성하고 <표 3-3>의 국토계획 전문가 수요를 고려할 때, 공간지식플랫폼이 지녀야 할 특징은 <그림 3-18>과 같다.

---

17) 프로슈머(Prosumer)란 앨빈 토플러가 '제3의 물결'에서 처음 사용한 용어로, 생산자와 소비자의 역할을 동시에 하는 사람을 지칭하는 단어이다.

<그림 3-18> 공간지식플랫폼 기능, 특징, 구성요소의 도출



① 국가정보시스템의 공간· 행정· 통계자료, 빅데이터, 국토계획 관련 각종 지식콘텐츠 등을 수집· 연계· 통합하고 ② 사용자에게 의한 자료공유를 자세하게 설정할 수 있어야 한다. ③ 정보환경의 변화로 국토계획 업무와 연구에서도 빅데이터 분석을 활용하므로 빅데이터 처리를 위한 컴퓨터자원을 공유할 수 있어야 한다. ④ 유관 정보시스템과의 연계를 통해 자료· 지식의 중복생산을 방지하고 지속적 자료 수집과 갱신이 가능해야 한다. ⑤ 다양한 유형의 자료와 지식을 일원화된 창구를 통해 통합 제공하여 사용자가 원하는 자료를 손쉽게, 한꺼번에 찾을 수 있게 해야 한다. 통합 자료검색에서 더 나아가 ⑥ 자료등록자가 동일하다든지, 사용자가 현재 검색한 자료/ 정보/분석도구 간의 연관관계를 고려한 검색을 지원하여 사용자에게 보다 풍부한 정보를 제공할 필요도 있다. ⑦ 국토계획수립 업무와 연구에 필요한 정보자원인 자료· 지식, 분석· 협업도구들을 사용자가 손쉽게 융합 활용할 수 있는 형태로 제공하여 국토계획 관련 지식창출을 도와야 한다. ⑧ 자료 가공· 융합· 분석 도구를 보유한

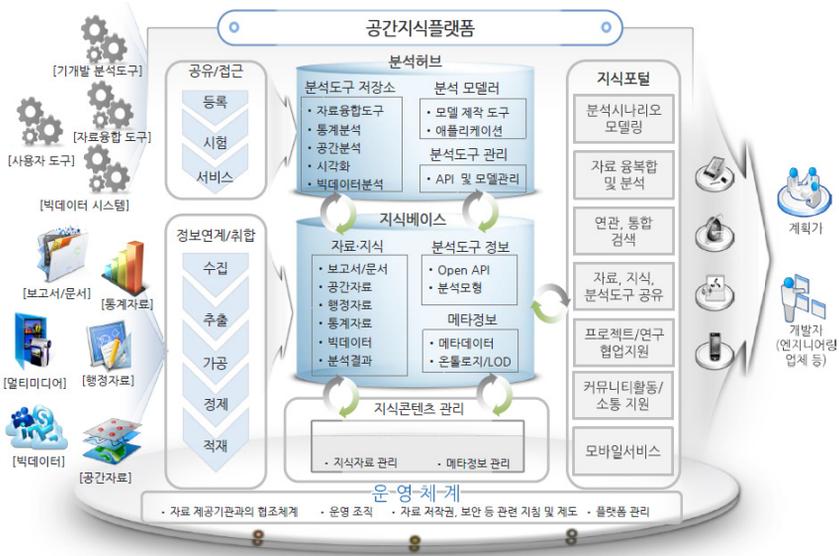
기존 시스템과 연계하고, 사용자에 의한 도구공유도 지원하여, 분석기능 재활용 및 중복개발을 방지할 수 있어야 한다.

## 2) 공간지식플랫폼 개념적 구상

공간지식플랫폼은 크게 지식베이스, 분석허브, 지식포털, 운영체제 네 가지 요소로 구성할 수 있다(그림 3-19). 지식베이스는 국토계획 관련 자료, 정보, 지식, 분석도구 정보를 수집하여 통합 관리한다. 국토계획을 수립할 때, 공간자료, 통계자료, 행정자료, 빅데이터 등 다양한 자료를 사용한다. 자료에 더하여, 각종 보고서나 문건 등 지식정보와 시뮬레이션, 수요예측 등 분석도구를 활용한다. 지식베이스는 이들 자료, 지식정보, 분석도구 등에 대한 정보를 하나의 데이터베이스로 통합 구축하여, 국토계획 수립시 사용자들이 필요한 정보자원(자료/지식/분석도구 등)을 한꺼번에 손쉽게 찾을 수 있도록 지원한다. 지식베이스 내에는 다양한 정보자원에 관한 메타데이터도 함께 구축되어, 동일한 생산기관에서 제작된 자료라든지, 저자가 동일한 보고서라든지 등 정보자원 간의 연관관계를 고려할 수 있어야 한다.

공간지식플랫폼의 두 번째 요소인 분석허브는 국토계획수립시 필요한 분석기능이나 모형을 개발할 수 있어야 하며, 온라인에서 분석도구를 실행하여 분석할 있어야 한다. 이를 위하여 사용가능한 Open API 등 단위 분석도구와 이를 조합하여 만든 분석모형을 제공하며, 사용자가 모델링 도구를 이용하여 맞춤형 분석모형을 제작할 수 있는 환경을 제공해야 한다. 국토계획의 수립과정에서 계획가들은 통계자료 융합 등 자료가공부터 통계분석, 공간분석, 시각화, 빅데이터 분석 등 다양한 분석을 수행한다. 이러한 분석에 필요한 기능과 도구들은 공간지식플랫폼에서 우선 제공하여야 한다. 더 나아가 여러 개의 단위분석기능을 조합·융합하여 개발한 보다 복잡한 분석모형을 개발할 수 있어야 하고, 개발된 분석모형은 공유하여 실행할 수 있어야 한다. 국토계획수립과정은 비구조화된 과정이기 때문에 상황에 따라 새로운 분석모형을 신속하게 개발하여 사용할 수 있어야 하기 때문이다. <그림 3-19>의 분석모델러가 바로 그러한 역할을 할 것이다.

<그림 3-19> 공간지식플랫폼 개념적 구상



공간지식플랫폼의 세 번째 요소는 온라인 사용자 환경인 지식포털이다. 즉, 지식포털은 네이버, 다음과 같은 웹 기반의 포털로 지식베이스와 분석허브에서 구축된 자료와 분석도구의 통합검색을 지원하고, 다양한 자료 공유와 협업지원 등의 서비스도 제공한다. 분석을 위해 자료분석 및 모델링 도구를 API나 서비스 형태로 지원하며, 워킹그룹 형성 및 의사소통 지원 등의 기능도 제공하여 사용자와 지식베이스/분석허브를 연결하는 다리 역할을 수행할 수 있어야 한다.

플랫폼에 구축되는 이러한 정보자원은 기본적으로 사용자에게 의해서 창출되어야 한다. 사용자는 자신이 수집한 또는 창출한 자료와 분석도구를 플랫폼에 등록하고 공유할 수 있어야 한다. 물론 향후에 얼마든지 공유범위를 조정하는 등 관리할 수 있어야 할 것이다. 플랫폼 관리자는 지식콘텐츠를 유지관리할 수 있어야 한다.

공간지식플랫폼의 마지막 요소는 운영체제이다. 이는 공간지식플랫폼을 관리하는 조직과 책임자의 역할 및 운영방식을 포함한다. 또한, 공간지식플랫폼과 자료 제공처와의 협조 관계 성립을 위한 거버넌스 체계 구성과도 관련된다. 이외, 자료 저작권, 보안 등 공간지식플랫폼의 원활한 운영을 위한 지침, 제도 등 법제도 기반 확립도 운영체제의 한 부분이다.

### 3) 공간지식플랫폼 상세구상

〈그림 3-20〉은 공간지식플랫폼의 상세 구상으로 〈그림 3-19〉의 개념적 구상에서 도출된 공간지식플랫폼의 구성요소들을 실제 시스템으로 구현할 때 필요한 상세한 기능들을 도출하고 이들의 논리적 관계를 도식화한 것이다.

〈그림 3-20〉 공간지식플랫폼 상세구상



먼저, 공간지식플랫폼의 지식베이스는 자료 수집·연계와 저장·관리 요소로 구성한다. 자료 수집·연계 요소는 각종 국가정보시스템과 민간 자료제공처에서 자료를 구독·가공하여 통합데이터베이스로 적재하는 기능을 제공하며, 자료제공처와의 수집·연계 채널을 생성하고 유지하는 것이 핵심이다. 공공과 민간의 자료제공처에서 자료를 수집·연계하기 위해 오프라인 자료 취합, Open API, 중개 미들웨어, 크롤링 등의 방법들을 사용할 수 있는데, 이들 방법의 구체적 사항에 대해서는 4장에서 상술한다.

지식베이스의 자료 저장·관리 요소는 ① 통합데이터베이스, ② 하이브리드 공간하둑, ③ 자료 관리, ④ 지식콘텐츠 관리 요소로 구성한다. 통합데이터베이스는 공간·행정·통계·지식 자료, 사용자 제공 자료, 수집된 빅데이터 정보, 분석결과 자료, 각종 메타정보 등을 관리하며, 자료 수집 및 데이터베이스 구조 등에 관한 상세사항은 4장에서 설명한다.

하이브리드 공간하둑은 공간자료를 관리하는 요소로 공간빅데이터와 중소 규모의 공간자료를 함께 저장·관리한다. 공간빅데이터의 경우 빅데이터처리 시스템인 하둑에서, 중소 규모의 공간자료의 경우 관계형 데이터베이스에서 저장·관리하는 하이브리드 구조를 띤다.

자료관리 도구는 자료의 융합, 갱신, 품질, 현황 등을 관장한다. 공간지식플랫폼에 수집된 원천자료는 필요에 따라 가공·융합의 과정을 거쳐야 하며, 원천자료가 지속적으로 갱신되는 경우 공간지식플랫폼에서도 동일한 자료 갱신이 이루어져야 한다. 이러한 자료 가공과 갱신을 통합 관리하고 부수적인 자료 품질 정보를 함께 관리하는 기능이 공간지식플랫폼의 자료관리 부분이다.

마지막으로 지식콘텐츠 관리도구는 공간·행정·통계 자료 외의 지식정보와 분석 도구에 관한 정보를 수집하고 저장·관리한다. 실제 자료 값을 포함하는 공간·행정·통계 자료와 달리 지식정보와 분석도구는 보고서, 문서 등의 지식산출물과 분석 소프트웨어에 대한 메타정보의 성격을 띤다. 이들 메타정보의 수집, 갱신, 관리를 담당하는 부분이 지식콘텐츠 관리도구이며, 이의 구현 방안은 4장에서 자세히 다룬다.

공간지식플랫폼 분석허브는 자료분석 도구들의 관리와 실행을 담당한다. 자료분석 도구의 사용자 등록 및 공유를 지원하고, 공유·연계된 분석도구들에 대한 상세 접근 및 실행정보를 저장소(Repository)에서 관리한다. 또한, 사용자 맞춤형 분석모델 생산을 위한 모델링 도구를 제공한다. 국토계획의 특성상, 분석허브에서 직·간접적으로 접근할 수 있는 분석 도구와 모형들은 자료 가공·융합, 공간분석, 통계분석, 빅데이터 분석 등을 지원할 수 있어야 한다. 특히, 빅데이터분석의 범위는 공간하둑에 저장된 공간 및 기타 빅데이터를 대상으로 한 통계분석, 데이터마이닝, 텍스트마이닝, 공간분석 등을 모두 포함해야 한다.

공간지식플랫폼 지식포털은 지식베이스 콘텐츠, 분석허브의 분석도구들을 사용자에게 제공하는 지식베이스 포털, 분석 포털, 자료시각화 서비스로 구성한다. 지식베이스 포털을 통해 사용자는 공간지식플랫폼의 통합데이터베이스를 검색하고, 신규 콘텐츠를 등록·공유할 수 있어야 한다. 분석 포털을 통해 사용자는 공간지식플랫폼이 보유한 자료들을 상세히 탐색·분석하며, 신규 분석모형을 생성·등록·공유할 수 있어야 한다. 자료시각화 서비스를 통해 사용자는 공간지식플랫폼 보유 콘텐츠를 지도, 표(스프레드시트), 차트 등 다양한 형태로 표출할 수 있어야 한다.

chapter IV

공간지식플랫폼 구축방안



# 공간지식플랫폼 구축방안

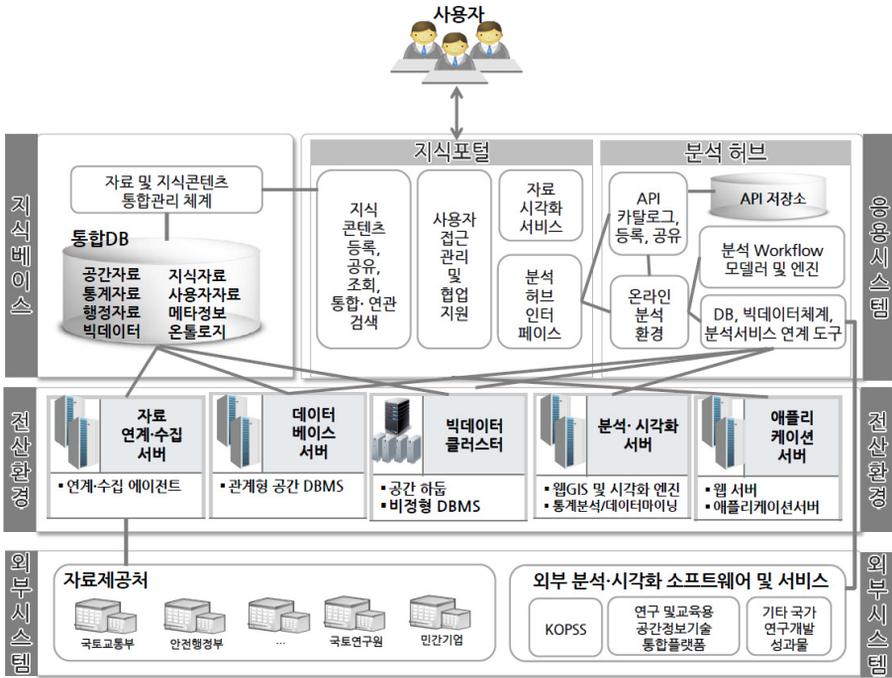
본 장에서는 앞에서 구상한 공간지식플랫폼을 어떻게 구축할 것인지에 대한 구체적인 방안을 제시하였다. 공간지식플랫폼 전체의 구조를 상세히 정의하고, 전산자원을 비롯한 지식베이스, 응용시스템 등 플랫폼 구성요소의 구현방법을 기술하였다.

## 1. 공간지식플랫폼의 구조

〈그림 4-1〉은 공간지식플랫폼의 전체 구조를 보여주는데, 크게 ① 전산환경 인프라, ② 각종 자료/정보/지식/분석도구를 통합한 지식베이스, ③ 지식베이스를 활용하기 위한 지식포털과 분석 허브로 구성되어 있다.

전산환경은 자료의 수집·연계·관리·분석, 웹 기반 응용시스템 운영을 위한 각종 서버와 함께, 빅데이터 처리를 위한 컴퓨터 클러스터로 구성된다. 이 중, 자료 수집·연계 서버는 다양한 자료 제공처에서 관리하는 시스템들과 연결되어 자료의 지속적 갱신을 지원한다. 데이터베이스 서버와 빅데이터 클러스터는 수집된 자료를 저장·관리한다. 정형/비정형 빅데이터의 경우 대용량 자료의 효율적 관리를 위해 빅데이터 클러스터에 분산 저장되는 반면, 일반 공간·행정·통계 자료는 관계형 데이터베이스 서버에서 관리한다. 자료의 통계분석, 공간분석, 데이터마이닝, 시각화 등을 지원하기 위해 분석 전용으로 쓰이는 분석·시각화 서버가 필요하며, 빅데이터 분석을 위해서는 빅데이터 클러스터의 활용이 고려되어야 한다. 마지막으로, 온라인 사용자 환경을 운영할 애플리케이션 서버도 필요하다.

<그림 4-1> 공간지식플랫폼의 구조



지식베이스는 공간·통계·행정·지식 자료, 빅데이터, 메타정보, 온톨로지 등을 일원화한 통합데이터베이스와 이들의 관리도구로 이루어진다. 공간·통계·행정 자료는 행정경제, 연속지적도, 건물, 인구/가구/교통/사업체 통계, 부동산거래 등 국토계획 수립시 그 활용도가 높은 핵심 자료들로 구성한다. 지식자료는 국토계획 관련 각종 기관에서 작성한 연구보고서나 분석결과로 국토 문제에 대한 다양한 정보와 지식을 제공한다. 유동인구, 카드사 신용카드 매출액 등 공공이나 민간에서 생산되는 빅데이터들도 국토문제 해결에 유용하므로, 지식베이스에 함께 구축한다. 다양한 유형의 자료 중 사용자가 원하는 자료만을 손쉽게 찾을 수 있고 자료 간의 연관성(동일 저자 작성, 사용자들이 현재 검색된 자료와 함께 본 자료 등)을 파악할 수 있어야 한다. 따라서, 지식베이스에 수집된 자료에 대한 메타정보를 최대한 구축하고 온톨로지 등 시맨틱기술을 활용하여 자료 간 상관관계에 대한 정보도 지속적으로 추출·관리한다.

마지막으로, 공간지식플랫폼의 응용시스템은 공간지식플랫폼의 사용자 인터페이스인 지식포털과 자료분석 도구의 공유, 제작, 활용을 지원하는 분석허브를 포함한다. 지식포털은 사용자가 지식베이스의 자료를 검색 및 탐색하는 온라인 공간이다. 이 지식포털을 통해 사용자는 자료를 공유하고 다른 연구자나 이해당사자와 커뮤니티를 구성해 협업한다.

분석허브는 국토계획 수립에 필요한 다양한 분석도구가 공유·활용되어 국토와 공간에 관한 지식을 창출하는 장이다. 「연구 및 교육용 공간정보기술 통합플랫폼 개발」, 「국토공간정보의 빅데이터 관리, 분석 및 서비스 플랫폼 기술개발」, 「공간정보 SW활용을 위한 오픈소스 가공기술 개발」, 「공간 빅데이터 체계 구축 사업」 등 국책사업 및 국가 연구개발 사업의 성과로 만들어진 각종 분석도구들이 분석허브에 등록되어 사용자 맞춤형 분석모형으로 재창조될 수 있다. 따라서, 분석허브는 공간지식플랫폼의 분석·시각화 서버, 빅데이터 클러스터와 함께, 외부의 개방 서버나 분석 소프트웨어/서비스와도 연계될 수 있다.

## 2. 전산환경 구축방안

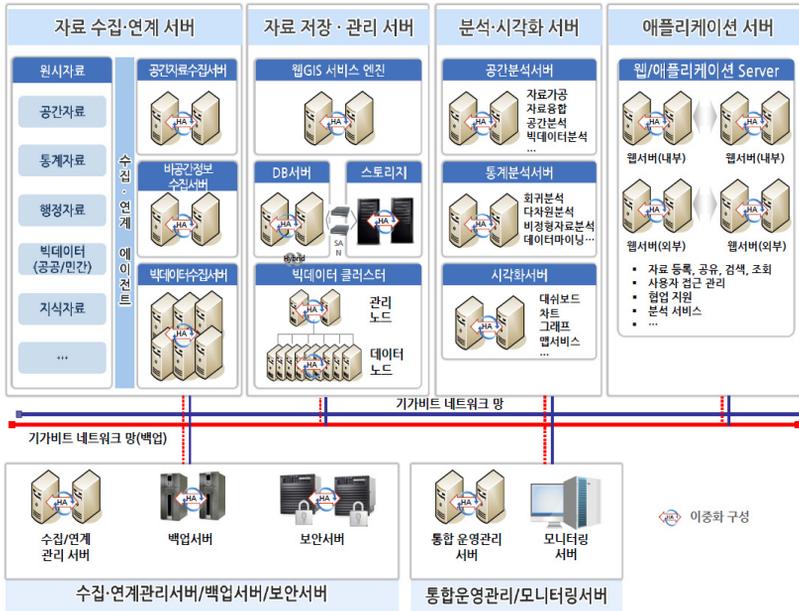
공간지식플랫폼의 원활한 운영을 위해서는, 자료 수집·저장·관리·분석, 응용시스템 운용을 위한 다양한 컴퓨터 서버와 함께, 이들의 관리 및 모니터링을 위한 컴퓨터 자원을 구축해야 한다. 공간지식플랫폼 운영에 필요한 전산환경 구성은 <그림 4-2>에 나타난 바와 같다.

먼저, 자료 연계·수집을 위한 컴퓨터 서버는 자료유형별 자료제공 시스템의 특성을 고려할 수 있도록, 공간자료, 비공간자료, 빅데이터 수집용 서버로 구분하여 운영하는 것이 이상적이다. 이는 자료의 유형마다 필요로 하는 자료 연계·수집 기술이 다르며, 수집된 자료를 지식베이스로 적재할 때 필요한 자료의 전 처리 및 가공 방법도 상이하기 때문이다<sup>18)</sup>(미래창조과학부·한국정보화진흥원·빅데이터전략센터, 2014). 공간

18) 미래창조 과학부·한국정보 화진흥원·빅데이터 전략센터. 2014. 빅데이터 활용 단계별 업무절차 및 기술 활용 매뉴얼(Version 1.0). 미래창조 과학부·한국정보 화진흥원.

자료, 비공간자료, 빅데이터에 특화된 자료 연계·수집 도구를 개발하여 적절한 사양의 컴퓨터 서버에서 운영한다면, 다양한 유형의 자료 연계·수집 도구를 단일 서버에 운영함으로써 발생하는 관리비용(하나의 자료 연계·수집 도구에서 발생한 오류로 다른 도구들도 오작동하는 경우 등)을 최소화할 수 있다.

<그림 4-2> 공간지식플랫폼 전산환경 구성도



공간지식플랫폼에서 수집되는 자료는 빅데이터 및 일반 정형/비정형 자료를 모두 포함하므로, 빅데이터용 컴퓨터 클러스터와 일반적 데이터베이스 서버, 공간자료의 서비스를 위한 웹GIS 엔진 서버가 모두 필요하다. 빅데이터용 컴퓨터 클러스터는 전국 단위의 고해상도 수치표고모형, 다년간에 걸친 우리나라 전국의 부동산 거래 자료 등 단일 서버에서 관리하기 어려운 대용량 자료의 분산 저장·관리를 위해 필요하다. 통계청에서 제공하는 통계자료나 중소기업의 행정자료는 그 크기가 작아 분산저장이 필요치 않고 공간 검색/연산 등 특수 기능을 요구하지 않으므로, 일반 데이터베이스 서버로 관리할 수 있다. 행정구역경계와 같은 중소기업의 공간자료는

분산처리는 불필요하나, 공간 연산, 지도 시각화, 공간 기반 메타데이터<sup>19)</sup> 검색 등이 필요하므로 이를 지원할 수 있는 웹GIS 엔진이 필요하다.

분석허브 구축 및 자료분석 서비스 제공을 위해서는 공간분석, 통계분석, 시각화를 위한 고성능 서버가 필요하다. 공간분석 서버는 공간자료의 가공/융합, 공간패턴분석, 시공간모델링 등 공간자료에 특화된 자료 처리와 분석을 지원한다. 통계분석 서버는 회귀분석, 다차원분석 등 일반 통계분석과 비정형자료 분석, 데이터 마이닝 등 고급분석 기능을 제공한다. 시각화 서버는 대쉬보드, 차트, 그래프, 지도 서비스 등의 기능을 제공한다. 이들 분석용 서비스는 대체로 1회 실행시 소요되는 전산자원 규모가 크고 여러 사용자들이 한꺼번에 사용하므로, 별도의 서버 자원을 활용하여 서비스를 운영하는 것이 서비스 품질 확보 및 안정화에 도움이 된다.

공간지식플랫폼의 지식포털을 운영하려면 애플리케이션 서버가 추가로 필요하며, 기관 내외부 사용자들을 위한 별도의 서버구축이 이상적이다. 이에 대한 첫 번째 이유는 별도의 서버를 활용하여 기관 내외부 사용자들에게 차별화된 서비스를 제공할 수 있기 때문이다. 또 하나의 요인은, 기관 내부와 외부에서 지원되는 전산네트워크의 종류와 상태가 다르며 사용자 접속규모에도 차이가 있기 때문이다. 기관 내외부 사용자의 환경에 최적화된 별도의 서버 자원을 활용하면, 두 유형의 사용자에게 모두 안정적인 성능의 서비스를 제공할 수 있다.

애플리케이션 서버와 함께, 공간지식플랫폼 구성요소들의 운영상황을 모니터링하고 자료 연계·수집 서버들을 관리하기 위한 관제서버들이 필요하다. 또한, 수집된 자료들의 백업 및 보안 유지를 위한 시스템 백업 및 보안용 서버들도 필요하다.

끝으로, 공간지식플랫폼의 안정적 운영 및 예기치 못한 서버장애에 효율적으로 대처하기 위해, 기가비트 네트워크 및 서버의 이중화 구성이 바람직하다. 특히, 기가비트 네트워크 망 구성은 빅데이터 클러스터 구축시 필수적이다. 이는 빅데이터 처리시 분산된 컴퓨터 노드 간 자료전송이 활발하며, 네트워크 망의 속도에 의해 자료 분산처리의 성능이 결정되기 때문이다.

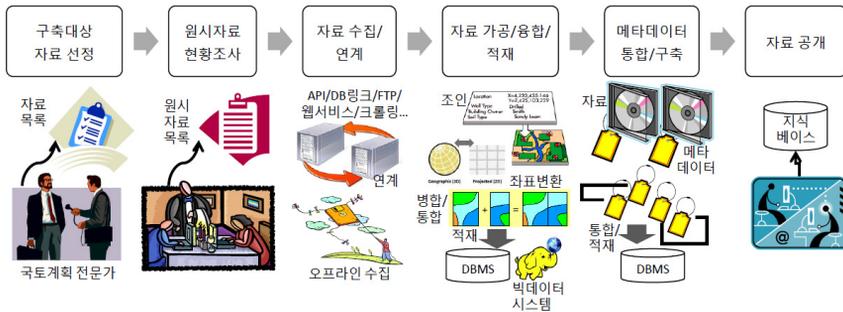
---

19) 메타데이터란 데이터에 대한 데이터로서, 구조화된 정보를 분석, 분류하고 부가적 정보를 추가하기 위해 그 원본 데이터 뒤에 따라가는 정보를 말한다.

### 3. 지식베이스 구축방안

공간지식플랫폼 지식베이스는 국토계획시 활용할 수 있는 다양한 공간·행정·통계 자료, 빅데이터, 지식자료, 사용자 제공 자료, 분석도구 정보를 제공하며, 이들 자료와 정보에 대한 통합/연관 검색을 지원해야 한다. 지식베이스 구축은 <그림 4-3>의 과정을 거친다.

<그림 4-3> 지식베이스 구축 과정



#### 1) 구축대상자료 선정

국토계획 전문가 설문(제 3장 1절)을 통해 지식베이스에서 구축해야 할 대상 자료를 조사하였고, 그 결과는 <표 4-1>과 같다.

<표 4-1> 지식베이스 구축대상 자료(수요가 많은 순서로 정렬)

구분	자료
기본공간 정보	행정경계, 도로, 지형, 철도, 하천, 지적, 건물, 수치표고모형, 해안선, 지명, 정사영상, 기준점
주제도	토지이용현황도, 도시계획도, 국토이용계획도, 녹지자연도, 개발제한구역도, 문화재보호구역도, 상수원보호구역도, 현존식생도, 자연생태계보전지역도, 농업보호구역도, 산림이용기본도, 지하시설물도, 토양도, 지질도, 임상도, 농업진흥지역도, 자연공원지정현황도, 군사시설보호구역도, 초지조성지구도, 혐오시설분포도, 오염저감능구분도
빅데이터	유동인구데이터, SNS 데이터, 공장등록정보 데이터, 새주소체계 데이터, 신용카드거래량 데이터, 부동산거래량 데이터, 지점별·기종점간 고속도로 통행량
통계자료	기본통계정보(통계청), 교통통계(KOTI), 국토지표(국토지리정보원), 산업통계(산업연구원), 경제통계(한국은행), 금융통계(금융감독원)

## 2) 원시자료 현황 조사

〈표 4-1〉에서 도출된 지식베이스 구축대상 자료를 수집할 수 있는 원시자료의 목록은 〈표 4-2〉와 같다. 설문조사를 통해 파악된 국토계획 전문가의 자료 선호도 및 구축가능성(제3장 1절)에 따라, 공간지식플랫폼에서 우선 구축해야 할 데이터를 선정하였으며, 〈표 4-2〉에서 “1단계” 구축 대상으로 분류하였다. 나머지 자료들의 구축 여부, 가능성 및 시기는 연구과제의 진행 상황에 따라 유동적이므로, “2단계 이후” 구축 대상으로 분류하였다.<sup>20)</sup>

〈표 4-2〉 지식베이스 구축시 활용가능한 원시자료

대분류	중분류	자료명	대상 지역	시스템명	담당기관	자료 수요	구독 가능성	구축 단계
공간 자료	기본 공간 정보	수치지형도	전국 시군구	-	국토지리정보원 국토조사과	有	1단계 불가	2단계 이후
		정사영상	전국	-	국토지리정보원 공간영상과	有	1단계 불가	2단계 이후
		수치표고모델	전국 단위	-	국토지리정보원 공간영상과	有	1단계 불가	2단계 이후
		행정경계 (법정동)	전국 법정동	도로명주소정보 시스템(국가공간 정보유통시스템)/ 국가공간정보통합 체계	국토교통부 국가공간정보센터/국토정책과	有	가능	1단계
		연속지적도	전국 법정동	국가공간정보통합 체계	국토교통부 국토정책과	有	가능	1단계
		용도지역 지구도	전국 시군구	국가공간정보통합 체계	국토교통부 국토정책과	有	가능	1단계

20) 구독가능성 중 “1단계 불가”는 자료 구독은 원칙적으로 가능하나, 과제의 예산과 기간, 기관 업무협조 체계 구축의 필요성, 자료품질 문제 등의 이유로 1차년도 과제에서는 구독하지 않는 자료들이다.

대분류	중분류	자료명	대상 지역	시스템명	담당기관	자료 수유	구득 가능성	구축 단계
공간 자료	기본 공간 정보	행정경계 (행정동)	전국 행정동	연구 및 교육용 공간정보기술 통합플랫폼	국토연구원/ 안전행정부 주소정책과	有	가능	1단계
		하천	전국 시군구	도로명주소정보 시스템(국가공간 정보유통시스템)/ 국가공간정보통합 체계	국토교통부 국가공간정보센터/국토정책과	有	가능	1단계
		해안선	전국 시군구	국가공간정보통합 체계	국토교통부 국토정책과	有	가능	1단계
		도로	전국 시군구	도로명주소정보 시스템(국가공간 정보유통시스템)/ 국가공간정보통합 체계	국토교통부 국가공간정보센터/국토정책과	有	가능	1단계
		철도	전국 시군구	도로명주소정보 시스템(국가공간 정보유통시스템)/ 국가공간정보통합 체계	국토교통부 국가공간정보센터/국토정책과	有	가능	1단계
		건물	전국 시군구	도로명주소정보 시스템(국가공간 정보유통시스템)/ 국가공간정보통합 체계	국토교통부 국가공간정보센터/국토정책과	有	가능	1단계
		지명	전국 시군구	국가공간정보통합 체계	국토교통부 국토정책과	有	가능	1단계

대분류	중분류	자료명	대상 지역	시스템명	담당기관	자료 수요	구득 가능성	구축 단계
통계자료	인구	인구주택 총조사	전국 읍면동	국가통계포털/ 마이크로데이터 서비스시스템	통계청 정보화기획과	有	가능	1단계
		인구동향조사	전국 시군구	국가통계포털/ 마이크로데이터 서비스시스템	통계청 정보화기획과	有	가능	2단계 이후
		국내인구이동	전국 읍면동	국가통계포털/ 마이크로데이터 서비스시스템	통계청 정보화기획과	有	가능	2단계 이후
		추계인구	전국 시도	국가통계포털	통계청 정보화기획과	有	가능	2단계 이후
		주민등록인구 통계	전국 읍면동	주민등록인구통계/ 국가통계포털	통계청 정보화기획과	有	가능	2단계 이후
		인구밀도	전국 읍면동	국가통계포털	통계청 정보화기획과	有	가능	2단계 이후
		체류외국인 통계	전국 시군구	국가통계포털	통계청 정보화기획과	有	가능	2단계 이후
	경제	주택총조사	전국 읍면동	마이크로데이터 서비스시스템	통계청 정보화기획과	有	가능	2단계 이후
		국가교통조사	기점	국가통계포털	통계청 정보화기획과	有	가능	1단계
	산업	전국 사업체조사	전국 읍면동	마이크로데이터 서비스시스템	통계청 정보화기획과	有	가능	1단계
	환경 및 인프라	고속도로 교통량통계	전국 영업소	국가통계포털	통계청 정보화기획과	有	가능	1단계
		한국철도통계	전국 역	국가통계포털	통계청 정보화기획과	有	가능	2단계 이후
		대중교통현황 조사	전국 권역	국가통계포털	통계청 정보화기획과	有	가능	2단계 이후

대분류	중분류	자료명	대상 지역	시스템명	담당기관	자료 수요	구득 가능성	구축 단계
빅 데이터	공공	부동산거래	전국 호	부동산거래관리 시스템/주택 실거래가 홈페이지	국토교통부 주택정책과	有	가능	1단계
		임대차 계약정보	전국 호	부동산거래관리 시스템/주택 실거래가 홈페이지	국토교통부 주택정책과	有	가능	1단계
		공장설립정보 (공장등록현황)	전국 단지	국가통계포털/ 산업입지정보 시스템	통계청 정보화기획과/국 토연구원	有	가능	2단계 이후
	민간	유동인구	전국 단위	-	SKT등 민간기업	有	1단계 불가	2단계 이후
		신용카드 매출정보	전국 단위	-	SKT등 민간기업	有	1단계 불가	2단계 이후
		SNS/블로그/ 게시판	전국 단위	-	트위터, 네이버/다음 포털 등	有	1단계 불가	2단계 이후
행정정보	개별공시지가/ 토지특성 (지가현황도)	전국 단위	한국토지정보 시스템	국토교통부 국가공간정보센터	有	1단계 불가	2단계 이후	
	보고서	-	-	국토연구원	-	가능	1단계	
문서 자료	서지 자료	정책브리프	-	-	국토연구원	-	가능	1단계
	비서지 자료	세미나 자료	-	-	국토연구원	-	가능	1단계
		OGC WPS 서비스 등	-	국가공간계획지원 체계	국토연구원	-	가능	1단계
분석 도구 정보	웹 서비스	OGC WPS 서비스 등	-	국가공간계획지원 체계	국토연구원	-	가능	1단계

### 3) 자료 수집 및 연계

원시자료들은 오프라인 연계, 온라인 연계, 크롤링(Crawling) 등의 방법으로 수집을 할 수 있는데, 자료 보유기관의 자료 개방·공유 정책과 수집대상 자료의 특성에 따라 그 연계 방식이 달라져야 한다<표 4-3>.

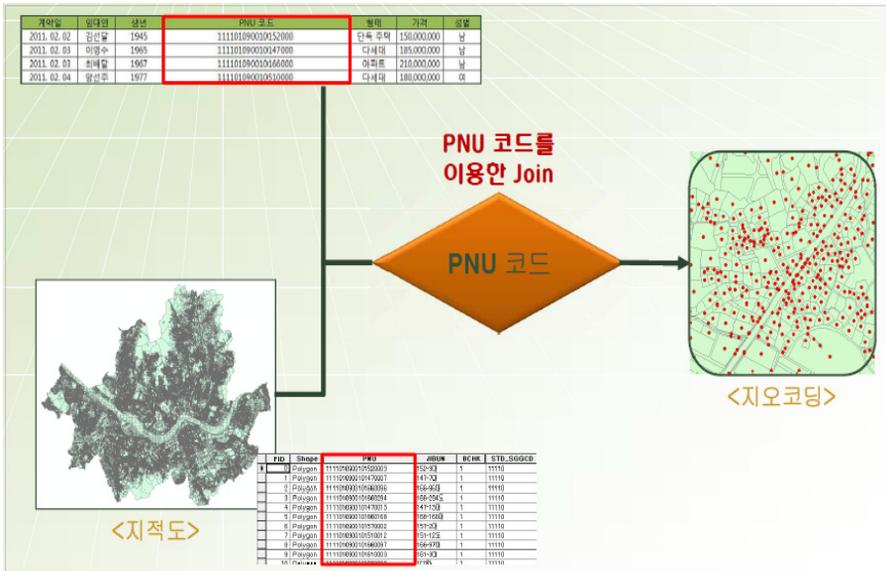
<표 4-3> 자료연계 방법

방법	원리	적용필요 상황
오프라인 연계	자료제공기관 담당자와 업무협의 및 공문처리 후, 그 기관을 방문하여 필요자료를 수령 후 지식베이스로 적재	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 온라인 연계방법이 지원되지 않거나 예산범위 밖의 서비스 사용비용이 소요되는 경우</li> <li>• 전국을 대상으로 연속화된 자료를 일괄적으로 구축해야 하는 경우</li> </ul>
온라인 연계	API 기반 연계	자료제공기관에서 제공한 유료 혹은 무료 API를 이용하여 자료를 주기적으로 수집·갱신(자료보유기관과의 업무협약이 필수적이지 않을 수 있음) <ul style="list-style-type: none"> <li>• API 지원이 되는 경우</li> <li>• 자료의 지속적 갱신이 필요하며, 그 과정이 자동화되어야 하는 경우</li> <li>• 갱신이 잦고, 자료 갱신량이 소규모인 자료의 경우</li> </ul>
	DB 링크(Link)	자료제공기관과의 업무협의 후 그 기관의 데이터베이스에 직접 연계하여 필요 자료수집 <ul style="list-style-type: none"> <li>• DB 링크가 지원되는 경우</li> <li>• 대규모 자료를 신속하고, 주기적으로 추출해야 하는 경우</li> <li>• 자료 수집·연계를 위한 도구를 별도로 개발할 수 없는 경우</li> </ul>
	FTP/웹서비스	자료제공기관과의 업무협의 후 그 기관의 FTP 서버나 웹서비스에 연결하여 필요 자료수집 <ul style="list-style-type: none"> <li>• FTP/웹서비스가 지원되는 경우</li> <li>• FTP의 경우 대규모 파일 자료를 신속하고, 주기적으로 수집해야 하는 경우</li> <li>• 웹서비스의 경우, SOAP, XML 등 특정 프로토콜에 따라 자료 수집이 필요한 경우</li> </ul>
	애플리케이션 통합 및 중개 미들웨어	자료제공기관과의 업무협의 후 그 기관의 자료연계 가이드라인에 따라 중개 미들웨어 소프트웨어를 자료 제공 혹은 수요 기관에서 개발·운영하여 자료 수집 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 자료제공기관에서 보안 등의 이유로 자료 연계·공유 가이드라인을 제시하고 그 규격에 맞는 미들웨어 SW의 개발·운영을 명시하는 경우(예: 안전행정부 행정정보공동이용센터)</li> <li>• 자료수집 즉시 특정 형태의 자료 가공이 추가적으로 필요한 경우</li> </ul>
	RSS 등 피드 서비스	자료제공기관에서 제공한 RSS 피드를 이용하여 자료를 주기적으로 수집·갱신(자료보유기관과의 업무협약이 필수적이지 않을 수 있음) <ul style="list-style-type: none"> <li>• RSS 피드가 제공되는 경우</li> <li>• 자료제공기관에서 자체적으로 정의한 최근 갱신 자료만을 지속적으로 수집해도 되는 경우</li> <li>• 자료 수집·연계 도구를 별도로 개발하지 않고, 기개발된 RSS 리더 SW들을 활용하고 싶은 경우</li> </ul>
자동 수집	크롤링	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 특정 출처의 자료가 아닌, 웹 상에 공개된 자료(주로 문서자료)를 자료수요자의 요구에 맞게 자동으로 수집해야 하는 경우</li> </ul>

#### 4) 자료 가공·융합·적재

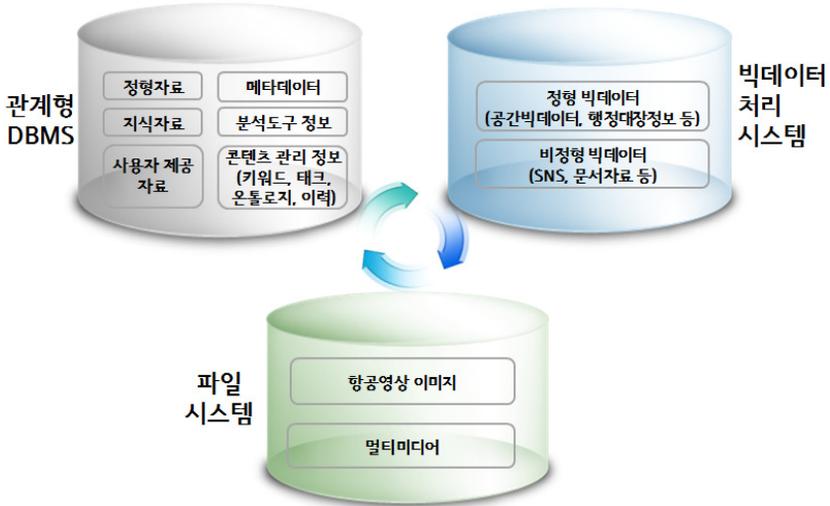
다양한 출처에서 수집된 자료들은 추출·가공·정제의 과정을 거쳐 지식베이스에 적재된다. 추출 단계에서는 수집된 자료 중 국토계획시 효용가치가 있는 자료를 선별한다. 가공단계에서는, 추출 정보를 국토계획 관련 분석에 필요한 구조로 변경, 치환, 집계하는 과정으로 대표적인 예로는 지오코딩이 있다. 본 사업의 1단계에서는 과제의 시간적 제약으로 지오코딩을 활용한 자료 구축은 없었다. 그러나 본 사업의 2단계 이후에는 주소나 장소 정보를 포함한 행정자료를 공간 정보와 연계하는 지오코딩 과정을 거칠 계획이다. 지오코딩의 구체적 예시를 <그림 4-4>에서 보여주고 있다.

<그림 4-4> 지오코딩을 활용한 자료 융합의 예시



자료 가공의 다음 단계는 자료 정제로, 가공된 자료에서 최종적으로 정보가치가 있는 정보만을 걸러낸다. 마지막은 적재 단계로, 추출·가공·정제 과정을 완료한 최종 정보를 지식베이스에 탑재한다.

<그림 4-5> 지식베이스의 자료 저장·관리체계



자료 수집·적재의 과정을 거친 후, 지식베이스를 통해 각종 정형, 비정형 자료, 지식자료, 메타데이터 정보, 분석도구 정보를 저장·관리한다. 이 때, 공간·행정·통계 등 정형자료, 보고서·문서 등 지식자료, 사용자 제공 자료 등은 대부분 관계형 DBMS로 관리한다. 정형자료 중 규모가 큰 빅데이터와 비정형 빅데이터는 하둡시스템에서 분산 관리하나, 관련 메타데이터는 관계형 DBMS에 저장한다. 정상영상 이미지 등 일부 자료는 그 특성에 따라 파일로 별도 관리한다.

### 5) 메타데이터 통합·구축

지식베이스에서 적재·관리되는 자료는 모두 그 이력과 기타 상세정보에 관한 메타데이터를 관계형 DBMS에서 별도로 관리한다. 이렇게 하는 이유는 지식베이스에서는 다양한 유형의 자료를 다루는데, 자료에 관한 부가적 정보를 명시적으로 정리한 메타데이터가 없으면 지식베이스에서 구축된 자료를 효과적으로 검색하기가 어렵기 때문이다. 또한, 사용자의 자발적 공유에 의해 자료와 지식 정보가 축적되는 공간지식

플랫폼의 특성상 지식베이스의 규모가 매우 방대해질 가능성이 높는데, 구축 자료에 대한 메타데이터를 별도로 구축·관리하지 않으면 지식베이스에 쌓이는 정보자원을 체계적으로 관리하기 어렵기 때문이다.

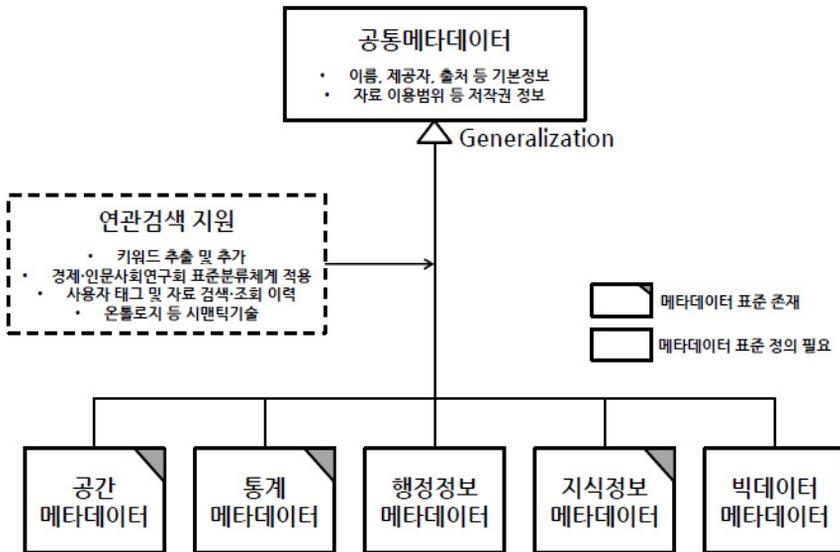
공간지식플랫폼의 지식베이스와 같이 메타데이터가 중요한 역할을 하는 정보시스템은 많다. 도서관 정보시스템이 그 대표적 예이다. 그러나, 지식베이스는 이들 시스템과 다른데, 그 이유는 서지자료에 관한 한 종류의 메타데이터를 다루는 도서관 정보시스템과 달리 지식베이스는 다양한 유형의 자료를 다루기 때문이다. 빅데이터와 같은 자료 유형은 현재까지 표준화된 메타데이터가 없으며, 공간자료와 통계자료는 표준화된 메타데이터가 있더라도 그 내용과 형식이 매우 다르다.

다양한 자료의 이질적 메타데이터를 관리하기 위하여, 공간지식플랫폼에서는 자료명, 제공자, 출처, 저작권 관련 정보 등 최소 범위의 공통 메타데이터를 정의하여 우선 관리한다. <그림 4-6>은 공간지식플랫폼의 시범 구축을 위해 시험적으로 정의한 공통 메타데이터의 항목이다. 지식베이스에서 관리하는 모든 자료 항목에 대해 <그림 4-6>의 공통 메타데이터가 부여되며, 각 자료 유형별 원시 메타데이터는 이 공통 메타데이터와 연계하되 별도의 데이터베이스 공간에서 관리한다. <그림 4-7>은 이러한 공간지식플랫폼의 메타데이터 관리체계를 보여준다.

<그림 4-6> 공간지식플랫폼의 공통 메타데이터 항목(안)

MD_공통메타데이터항목
+메타데이터 파일식별자: 문자열
+메타데이터 생성일자
+자료유형: 데이터셋 코드
+사용자아이디
+제목: 제목
+요약설명: 내용
+원시자료배포기관: 자료출처
+등록자료등록일자: 등록일
+상상과제그룹구분: Dataset 또는 과제그룹
+데이터구분: DB 또는 File
+경제인문사회분류: 주제별분류
+부서: 부서별분류
+서비스유형: 서비스유형별분류
+Tag분류: 태그
+연구과제분류: 연구과제종류별분류
+포맷명: 확장자
+자료위치: 경로명 또는 호스트.테이블명
+원시자료파일명
+변환자료파일명
+공개여부: 전체공개, 회원공개, 비공개
+원본시스템
+저작권자명
+저작권자연락처
+제공부서
+제3저작권자
+이용허락조건

<그림 4-7> 지식베이스의 메타데이터 관리체계



메타데이터 관리에서 표준의 활용이 매우 중요한 이슈이다. 공간·통계·지식 자료 등 표준 메타데이터가 이미 정립된 경우 기존 표준을 최대한 준수한다. <표 4-4>는 공간지식플랫폼에서 참조하는 메타데이터 표준 목록이다. 행정정보, 빅데이터 등 표준 메타데이터가 없는 경우, 지식베이스 수집 자료에 공통 적용 가능한 표준 메타데이터 규격<그림 4-6>을 정의하고 메타데이터를 생성한다. 메타데이터와 함께 자료 관련 키워드, 경제·인문사회연구회에서 정의한 표준분류체계,<sup>21)</sup> 사용자 제공 태그(Tags), 사용자 자료 검색 및 조회 이력, 온톨로지 등의 정보도 별도 수집·구축·관리하여 연관자료 검색을 지원한다<그림 4-7>.

21) <http://www.nkis.re.kr/standardClassification.do> (2014년 12월 17일 오후 8시 36분 접속)

<표 4-4> 공간지식플랫폼에서 참조하는 메타데이터 표준 목록

연번	표준종류	표준번호	표준명	요약설명
1	TTAS	TTAK.KO-10.0192/R1	문헌정보 메타데이터 관리를 위한 공통지침	문헌 정보와 관련 객체의 범위를 규정하고, 더블린 코어 기본 요소를 기준으로 식별 및 설명 특성을 제시하며, 마지막으로 표현과 관련된 기본 용어 온톨로지(ontology)를 제시한다. 또한 메타데이터 표준의 수준별 정의 속성을 제시
2	TTAS	TTAK.KO-10.0379	전자화(스캔)문서 메타데이터 구성요소 및 형식	전자화(스캔)문서의 범위, 대상, 주체를 정의하고, 전자화(스캔)문서 속성정보와 색인정보의 단계별 정의와 그 기능을 명시한다. 구체적으로 현행 전자문서보관서 사업 제도를 벤치마킹하여 정의
3	TTAS	TTAK.KO-10.0312	연구보고서 정보 메타데이터의 구성요소 및 형식	국가 예산으로 수행된 연구의 결과물인 연구보고서정보의 데이터 모델을 개발하고 그에 따른 데이터 요소를 도출하고, 각 요소들의 속성을 정의
4	TTAS	TTAS.KO-10.0174	전자책 메타데이터의 구성요소 및 형식	전자책의 원활한 유통을 위해서는 우선 전자책 대한 신속한 정보 파악이 선행되어야 하며, 이를 위해 개별적으로 구축되고 있는 전자책 유통관리 시스템 간의 폭넓은 정보 교류가 필요하다. 그러나 개별적으로 구축되고 있는 시스템 간에 정보를 구성하는 메타데이터 요소 및 형식 등이 서로 달라 향후 정보의 공유 및 연동에 장애를 초래할 것으로 예상된다. 이러한 문제를 해결하기 위해서는 전자책 정보에 대한 필수요소 및 형식에 대한 표준화가 선행되어야 한다.
5	TTAS	TTAS.KO-10.0220	학술저널 메타데이터의 구성요소 및 형식	학술저널 메타데이터에 대한 필수 요소를 추출하고, 그 요소에 대한 정의 및 기술 형식을 정의하였다. 무엇보다 상호운용성 확보를 위해 국제 표준 메타데이터(더블린코어)를 수용하였으며, 국내의 학술저널에 적용 가능하도록 고려하고 식별 및 정보검색을 위해 필수적으로 필요한 요소와 학술저널 디지털 콘텐츠 유통을 위한 요소 정의
6	TTAS	TTAK.OT-10.0192	영화정보 메타데이터의 구성요소 및 형식	영화정보의 체계적인 관리와 효율적인 이용을 목적으로 네트워크 상의 영화정보 자원이 지나는 다양한 특성을 기술하고, 검색된 영화정보 자원 중 서로 연관성 있는 정보를 그룹화 하여 보여줄 수 있으며, 각 유관 기관별 영화정보자원의 상호호환 및 통합검색이 가능하도록 영화정보 메타데이터의 구성요소와 형식을 제시

연 번	표준 종류	표준번호	표준명	요약설명
7	TTAS	TTAK.KO-10.0373	지식정보자원 통합 메타데이터	지식정보자원의 상호운용성 확보를 위해 메타 데이터 표준 요소 및 요소별 기술 원칙(상세 내용), 식별체계, XML 스키마, 샘플 데이터, 리스트 등을 제시
8	TTAS	TTAS.KO-10.0170	지식정보자원관리 메타데이터 구축지침	국가 지식정보자원의 효율적인 검색과 관리를 위한 메타 데이터를 구축할 때 필요한 지침을 제공
9	TTAS	TTAS.KO-10.0219	지식정보자원관리 분류체계	지식정보자원의 분류체계, 지식정보자원의 분류지침, 종합정보센터 분류체계와의 매핑표를 제시
10	TTAS	TTAS.IS-19115	지리정보 관리용 메타데이터 표준	지리정보사용자의 효율적인 지리정보 유통과 관리를 위해서 유통용 및 관리용 통합 메타데이터의 내용표준을 제시함으로써 지리정보의 효율적인 생산, 관리, 유통 및 활용의 지원
11	TTAS	TTAS.KO-10.0139/R1	지리정보 유통 목록(메타데이터) Ver.2	지리정보 유통목적에 위한 메타데이터 섹션 (Section), 개체(Entity), 요소(Element)들에 대한 필수 (Mandatory), 조건(Conditional), 선택(Optional) 정의 및 지리정보 유통용 메타데이터 서비스를 위한 메타데이터 셋 정의

출처: 한국정보통신기술협회(<http://www.tta.or.kr/data/ttasearch.jsp>), 최종확인 : 2014.12.30.

지식베이스에서는 분석허브를 통해 관리될 분석도구(Open API, 사용자 제작 분석 모형) 등에 관한 정보도 관리하여, 통합·연관 검색 지원한다. 지식베이스의 콘텐츠는 지속적으로 확장되므로, 신규 콘텐츠(자료, 분석도구 등)가 등록되는 경우 관련 메타데이터와 부가정보(키워드, 태그, 온톨로지, Open API 등)를 자동 혹은 반자동 생성하여 콘텐츠와 메타데이터 간의 일관성 유지하도록 한다.

#### 4. 응용시스템 개발방안

공간지식플랫폼의 응용시스템은 지식포털과 분석허브 두 요소로 구성되며, 각 요소의 구축방안을 본 절에서 설명한다.

##### 1) 지식포털 구축방안

###### (1) 지식포털의 구성 및 기능

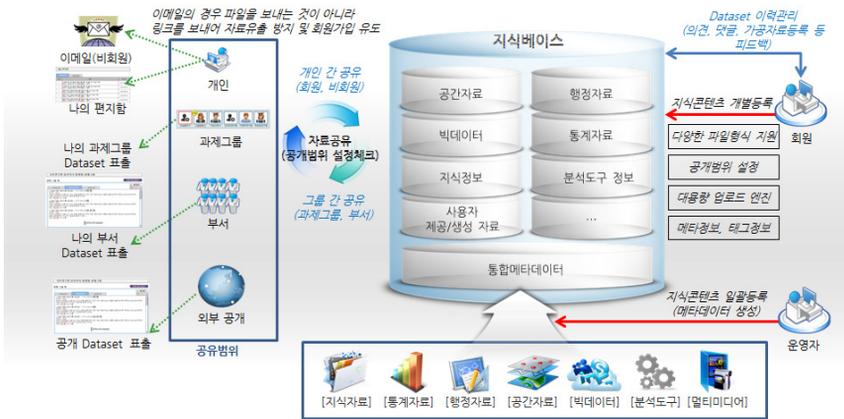
지식포털은 공간지식플랫폼의 지식베이스와 분석허브의 온라인 창구 역할을 수행한다. <그림 4-8>은 지식포털의 구성도인데, ① 지식콘텐츠 등록 및 공유, ② 지식콘텐츠 조회 및 통합·연관 검색, ③ 사용자 접근관리 및 협업 지원, ④ 분석 및 시각화 서비스의 네 가지 주요 기능을 제공한다. 앞서 설명한 바와 같이, 위의 기능은 <표 3-7>의 국토계획 전문가 수요조사 결과를 토대로 도출하였다.

<그림 4-8> 지식포털 개념적 구성도



먼저, 지식포털을 통해 사용자들은 자료·지식·분석도구를 등록, 공유, 검색할 수 있다. 자료를 등록하면, 사용자들은 그 자료를 공간지식플랫폼에서 다시 접근할 수 있으며 공간지식플랫폼의 다른 사용자들과 공유할 수 있다. 이 때, 지식콘텐츠의 공개·공유 범위는 콘텐츠 특성에 따라 유연하게 설정할 수 있다. 즉, 개인간, 부서나 그룹 전체, 외부 협업자 등 다양한 범위의 사용자들과 등록된 자료를 공유할 수 있다. 또한, 지식포털은 공유대상자에 따라 편지함, 이메일 등 다양한 공유방법을 제공한다<그림 4-9>.

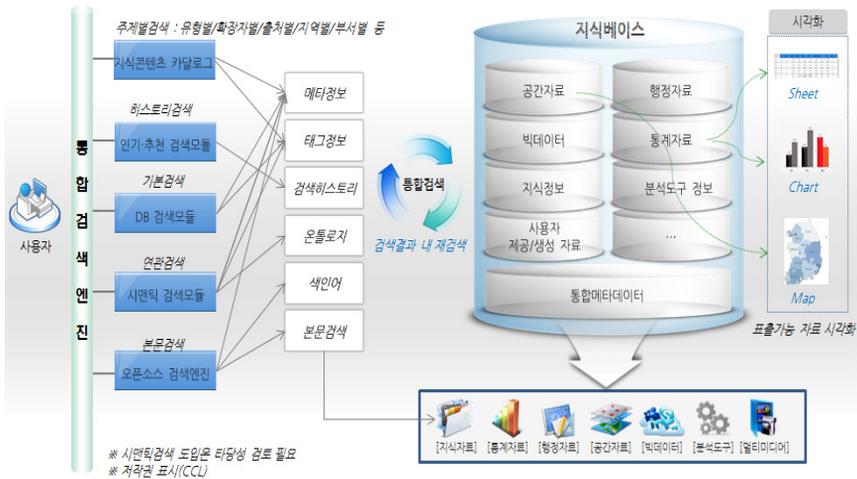
<그림 4-9> 지식콘텐츠의 공유 개념도



지식포털의 두 번째 주요 기능은 지식베이스에 구축된 다양한 유형의 통합검색을 지원하는 것이다. 통계자료, 행정자료, 공간자료, 빅데이터, 지식정보 등 다양한 유형의 자료와 지식정보를 하나의 키워드로 일괄 검색할 수 있기 때문에, 통합검색이라 부른다. 지식포털 통합검색은 키워드 기반으로 메타데이터를 검색하는 여타 검색엔진과 두 가지 차별점이 있다. 그 첫째는, 연구보고서 등의 지식자료가 pdf, 엑셀, 파워포인트, 워드 등의 문서파일 형식으로 등록·공유된 경우, 단순히 그 자료의 메타데이터만을 검색하는 것이 아니라 문서파일의 내부 내용을 모두 검색하는 본문검색을 수행한다. 메타데이터보다 문서 본문 내용에 보다 많은 정보가 포함되어 있으므로, 사용자가 원하는 자료를 찾을 가능성이 높아진다.

지식포털 검색기능의 또 다른 차별점은 키워드의 의미, 검색 이력, 기타 다른 태그와 색인어를 활용하여, 키워드를 통해 찾아진 1차 검색결과와 연관된 자료들을 사용자가 보다 쉽게 찾을 수 있게 도와준다는 것이다. 예를 들어, 한 계획가가 “부동산 매매거래”라는 키워드를 사용하여 지식콘텐츠를 찾았다고 하자. 지식포털은 “부동산 매매거래”와 “부동산 임대차거래”는 서로 연관성이 높다는 정보를 사전에 구축하여, “부동산 매매거래”에 관한 1차검색 결과와 함께 “부동산 임대차거래”에 관한 2차검색 결과의 일부도 제시하여 사용자가 관심을 가질만한 정보를 맞춤형으로 제공해준다. 이러한 기능을 본 연구에서는 연관검색이라 부르며, 지식포털은 메타데이터, 사용자 제공 태그, 사용자 검색 및 클릭 이력, 온톨로지, 색인어 등의 부가정보를 구축하여 연관검색을 지원한다<그림 4-10>.

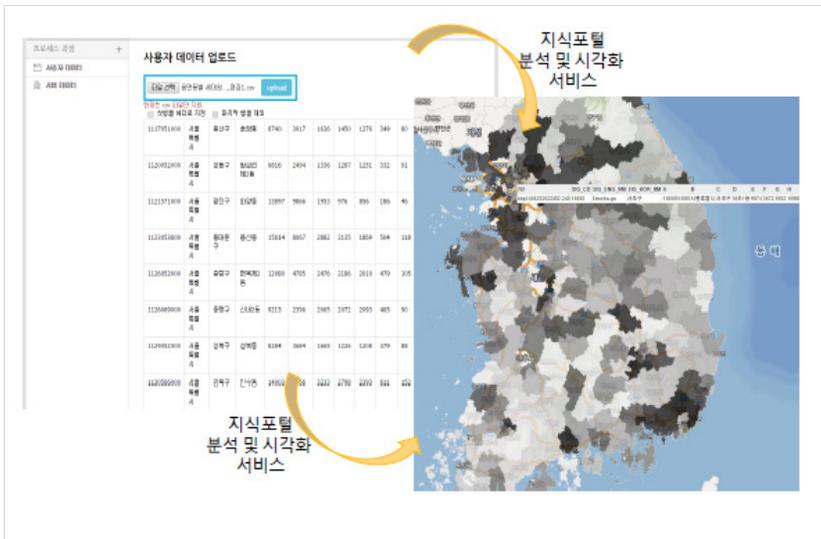
<그림 4-10> 지식콘텐츠의 통합·연관검색 개념도



지식포털의 세 번째 주요 기능은 국토계획 업무에 필요한 협업을 지원하는 것이다. 이를 위해 지식포털은 사용자가 프로젝트를 관리하고, 팀원 간 협업을 원활히 수행할 수 있도록 커뮤니티 생성 기능을 제공한다. 또한, 협업에 필요한 의사소통, 일정관리 등의 기능도 지원한다. 지식포털의 협업지원 기능을 어떻게 구축할 것인가에 대해서는 다음 소절에서 보다 상세히 설명한다.

지식포털의 네 번째 기능은 공간지식플랫폼의 자료와 분석도구를 연결하여 국토계획에 필요한 각종 분석을 수행하고, 그 결과를 차트, 지도 형태로 시각화해주는 서비스를 제공하는 것이다. 예를 들어, 행정구역별 인구통계를 포함한 텍스트 기반의 통계자료를 사용자가 공간지식플랫폼의 지식포털에 등록했다고 가정하자. 이 자료에서 어느 지역에서는 인구가 많고 어느 지역에서는 인구가 적은지 공간적 패턴을 보고 싶을 것이다. 지식포털은 행정구역 단위의 통계자료와 행정구역 공간자료를 직접 연계하여 지도로 시각화해주는 서비스를 제공하여, 사용자 자료의 즉시적 공간분석을 지원한다(그림 4-11). 지도화 서비스 외에 지식포털은 다양한 분석 및 차팅 기능도 함께 제공한다.

<그림 4-11> 분석 및 시각화 서비스의 예시



제3장의 국토계획 전문가 수요조사 결과를 토대로 상세화한 지식포털의 기능 목록을 <표 4-5>에 정리하였다.

<표 4-5> 지식포털 주요 기능

구분	주요 기능	기능 설명
지식 콘텐츠 등록·공유	지식콘텐츠 등록	공간·통계·행정·지식 자료 등 다양한 자료의 업로드/다운로드
	개인 간 콘텐츠 공유	포털 시스템 내부에서는 편지함을 통해, 시스템 외부 사용자와는 이메일 링크(Link)을 통해 자료·정보 등 지식 공유
	그룹 및 부서 콘텐츠 공유	여러 파일로 구성된 자료 묶음 등 지식콘텐츠를 커뮤니티 그룹 및 부서 간 공유
	공개·공유 범위 등 권한 설정	사용자가 자료특성에 맞게 자료 공개·공유 범위를 설정
지식 콘텐츠 조회 및 통합·연관 검색	지식콘텐츠 카탈로그 서비스	지식베이스에서 통합관리되는 콘텐츠를 여러 종류의 분류 체계(주제 등)에 따라 일목요연하게 조회
	연관 검색	메타데이터, 색인어, 태그 등을 활용하여 연관 자료를 검색
	통합 검색	공간·통계·행정·지식·분석도구 등에 관한 검색을 동시 지원
	분류체계별 검색	주제, 부서, 유형 등의 구분기준에 따라 콘텐츠를 빠르게 필터링
	시맨틱 검색	온톨로지와 논리추론을 활용한 의미기반 연관 검색
	문서내용 검색	제목, 키워드, 메타정보 외 본문 검색 지원
	검색결과에 대한 부가 서비스	검색결과 내 재검색, 자료 생성일, 콘텐츠 등록일, 인기도 등에 따라 검색결과 의 필터링
사용자 접근 관리 및 협업 지원	회원가입 등 사용자 접근관리	이메일을 활용하여 사용자 인증 후 사용자 회원가입 및 콘텐츠 접근권한 관리 지원
	커뮤니티 생성	국토계획 관련 사용자 커뮤니티 생성, 회원 최대 및 가입 승인
	프로젝트 관리	국토계획 관련 프로젝트의 내용, 일정 등 기본 정보 관리
	협업·소통 지원	커뮤니티 내 회원간 의사소통을 위해 메모, 댓글 등의 기능지원
	사용자 콘텐츠 관리	받은/보낸 편지함, 알림, 즐겨찾기, 내 커뮤니티, 내 자료 등 사용자별로 맞춤화된 콘텐츠/서비스 활용 정보
	포털 관리	회원현황, 자료 등록·공유 현황, 커뮤니티 현황 등 시스템관리
분석 및 시각화 서비스	분석도구 등록·공유	통계분석, 공간분석 Open API 등 분석도구에 대한 정보를 사용자가 등록하여 포털회원들과 공유
	사용자맞춤 분석모형 개발	공간지식플랫폼에 등록된 분석도구들을 연계하여 사용자가 맞춤형 분석모형을 개발할 수 있게 하는 웹기반 Model Builder
	기개발 분석도구 연계활용	국가공간계획지원체계(KOPSS), 연구 및 교육용 공간정보기술 통합플랫폼 등 기개발된 공간분석 및 통계분석 도구 연계활용
	빅데이터 분석	빅데이터 하둡시스템을 활용한 대용량자료 분석 지원
	분석결과 제공, 시각화 및 공유	공간지식플랫폼에서 사용자가 분석한 결과자료의 등록·공유 및 시각화 지원

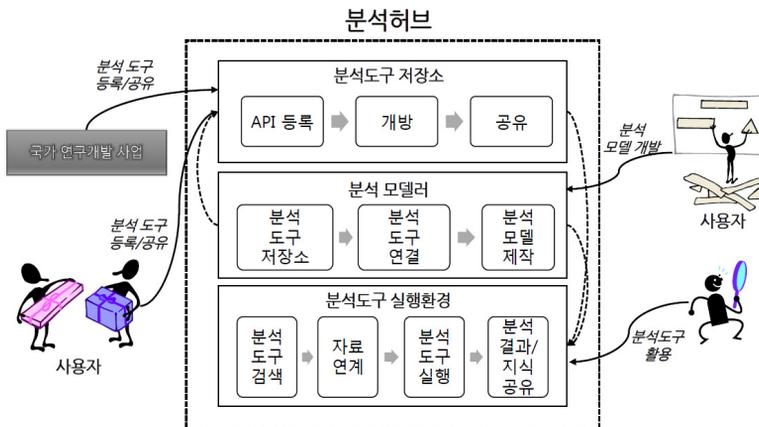
## (2) 지식포털의 구현 방안

지식포털은 클라이언트-서버 아키텍처 기반의 웹시스템으로 개발되며, 전자정부 프레임워크와 오픈소스 소프트웨어를 활용하여 구현한다. 지식포털의 서버 부분에서는 지식콘텐츠의 등록·공유·검색, 협업지원/포털관리, 분석 및 시각화 서비스를 제공하는 소프트웨어들을 전자정부 프레임워크와 호환될 수 있는 형태로 개발한다. 특히, 대용량 자료 업/다운로드, 메일기반 자료공유, 본문/시맨틱 검색 등을 위해 오픈소스 기반의 자료전송엔진, 메일서버, 검색엔진 등을 이용한다. 협업지원/포털관리는 공간지식플랫폼 운영기관에서 기개발한 업무행정시스템과의 연동을 통해 사용자/프로젝트 관리 등을 간소화한다. 지식포털의 분석 및 시각화 서비스는 분석허브와 빅데이터 시스템의 온라인 사용자 인터페이스 역할을 수행하며, 분석허브의 모델링 도구, 웹GIS 분석엔진 등과 연계되어 작동한다.

## 2) 분석허브 구축방안

분석허브는 국토계획에 필요한 다양한 자료분석 도구들이 모여, 개방·공유·활용·재창출되는 기반 환경으로 분석도구 저장소, 분석 모델러, 분석도구 실행환경으로 구성된다(그림 4-12). 본 절에서는 분석허브의 세부 구성요소들을 어떻게 구축할지 그 방안에 대해 논의한다.

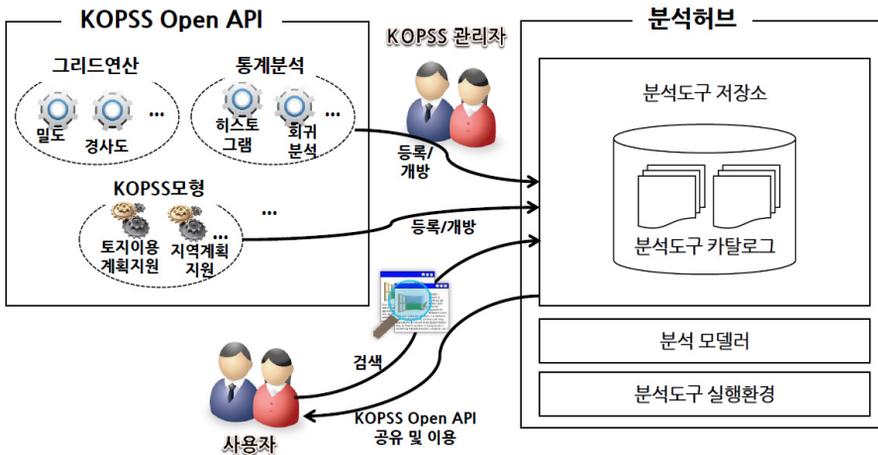
<그림 4-12> 분석허브 개념도



(1) 분석도구 저장소 구축방안

분석허브의 분석도구 저장소에서는 사용자들이 다양한 분석API를 등록하고 공유할 수 있다. 예를 들어, 국토공간계획지원시스템(KOPSS)에서는 버퍼링, 밀도분석, 회귀 분석 등 다양한 공간분석 기능을 Open API의 형태로 제공한다. KOPSS의 분석기능을 보다 많은 사용자와 공유하기 위해, KOPSS 관리자는 공간지식플랫폼의 분석허브에 KOPSS Open API에 대한 기본 설명 및 접근/사용 방법에 관한 정보를 등록한다(그림 4-13). 그러면, 분석허브는 KOPSS Open API에 관한 정보를 중앙 데이터베이스에 저장하여, 다른 사용자들이 이들 API에 대한 정보를 검색하고 필요시 API를 직접 활용할 수 있도록 지원한다. KOPSS 관리자 뿐만 아니라, 개방·공유하고 싶은 분석도구를 가진 연구자나 엔지니어링 업체들도 분석허브에 자신들의 도구를 등록하여 그 활용 범위를 확대할 수 있다. 결국, 분석도구 저장소는 공공데이터의 등록과 공유를 지원하는 공공데이터포털<sup>22)</sup>과 유사한 기능을 수행한다고 볼 수 있는데, 공공데이터가 아닌 국토계획을 위한 분석도구들을 그 대상으로 한다는 차이점이 있다.

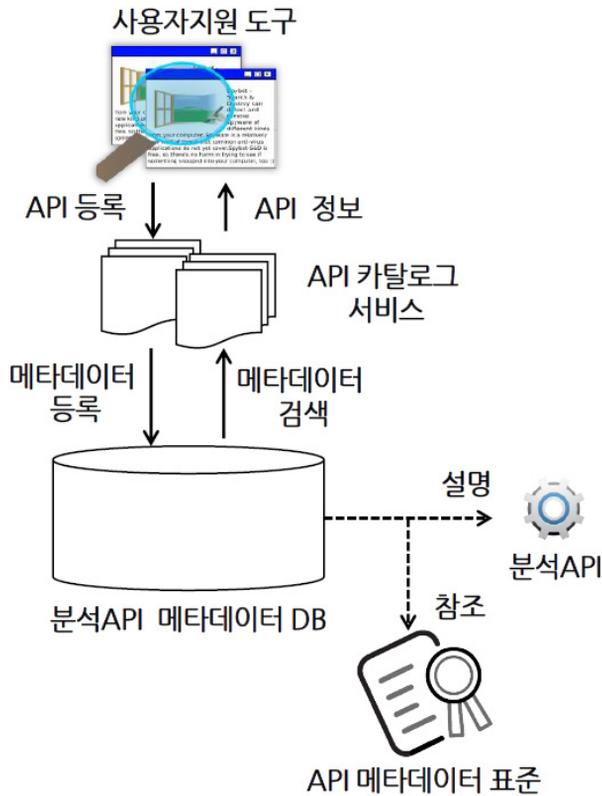
<그림 4-13> 분석도구 저장소의 작동 원리



22) www.data.go.kr

〈그림 4-13〉과 같이 작동하는 분석도구 저장소를 구축하기 위해서는 분석API에 관한 메타데이터 DB, API 카탈로그 서비스, 사용자 지원도구가 필요하다(그림 4-14). API에 관한 메타데이터 DB는 분석API에 관한 기본정보를 기술하는 메타데이터 표준과 이를 토대로 한 분석API 메타정보를 저장·관리한다. 사용자가 공유하고자 하는 분석API 정보의 등록과 메타데이터 DB의 검색은 API 카탈로그 서비스에서 담당한다. 윈도우 환경에서 파일탐색기를 통해 사용자가 원하는 파일을 찾듯이, 분석도구 저장소의 사용자 지원도구는 API정보의 등록·검색·실행을 위한 그래픽 기반의 사용자 화면을 제공하여 분석허브를 쉽게 활용할 수 있도록 한다.

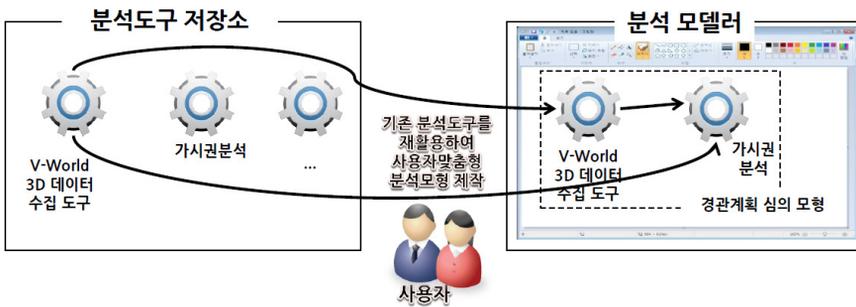
〈그림 4-14〉 분석도구 저장소의 구조



## (2) 분석도구 모델러 구축방안

분석 모델러는 분석도구 저장소에 등록된 분석도구들을 사용자가 손쉽게 연계하여 새로운 분석모형을 만들고 다시 공유할 수 있어야 한다. 가령, 분석도구 저장소에 공간정보 오픈플랫폼 V-World에서 3D 데이터를 불러올 수 있는 API와 가시권분석을 위한 API가 등록되어 있다고 하자. 가상의 국토계획가 A는 경기도 안양시에서 신축될 고층건물의 경관계획을 심의해야 하고 이를 위해 3D 데이터 수집 및 가시권 분석을 위한 분석도구가 필요하다. 분석 허브에는 A가 원하는 분석을 단번에 지원하는 도구는 없다. 하지만, V-World 3D 데이터 구독과 가시권 분석을 위한 단위 분석도구인 Open API들이 있으므로, A는 이 두 도구를 연계하여 자신의 분석 수요에 맞는 새로운 도구를 손쉽게 개발한다. A라는 가상인물의 요구사항을 지원할 수 있는 그림판과 같이 손쉽게 쓸 수 있는 도구가 바로 분석 모델러에 해당하며, 이 개념을 도식으로 표현한 것이 <그림 4-15>이다.

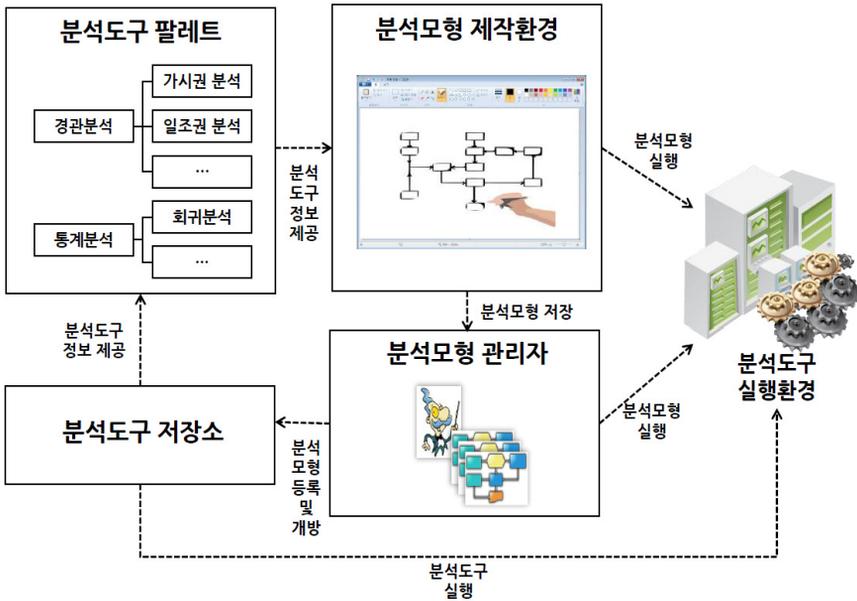
<그림 4-15> 분석 모델러의 개념



분석 모델러를 구축하기 위해서는 분석도구 팔레트, 그래픽 기반의 분석모형 제작 환경, 분석모형 관리자의 세 가지 요소가 필요하다<그림 4-16>. 분석도구 팔레트는 분석도구 저장소와 연계하여 분석허브에 등록·공유된 분석도구들을 사용자가 손쉽게 선택·사용할 수 있게 지원한다. 또한, 단위 분석도구의 실행 방식(병렬처리, 반복 등)을 정의·제어할 수 있는 보조적 기능도 제공한다. 분석모형 제작환경은 사용자가 분석도구 팔레트에서 단위 기능들을 선택하고, 이들의 관계를 화살표,

박스 등의 도형으로 도식화하여 새로운 복합 모형을 정의·저장·실행할 수 있는 애플리케이션이다. 마지막으로, 분석모형 관리자는 사용자가 제작한 분석모형들을 데이터베이스에 저장·관리하는 요소이다. 순서도(flowchart)와 같은 도식으로 표현된 사용자정의 분석모형을 구조화된 데이터로 변환하여 DB에 저장하며, 사용자 요청시 분석모형 정보를 분석도구 저장소에도 등록한다.

<그림 4-16> 분석 모델러의 구조

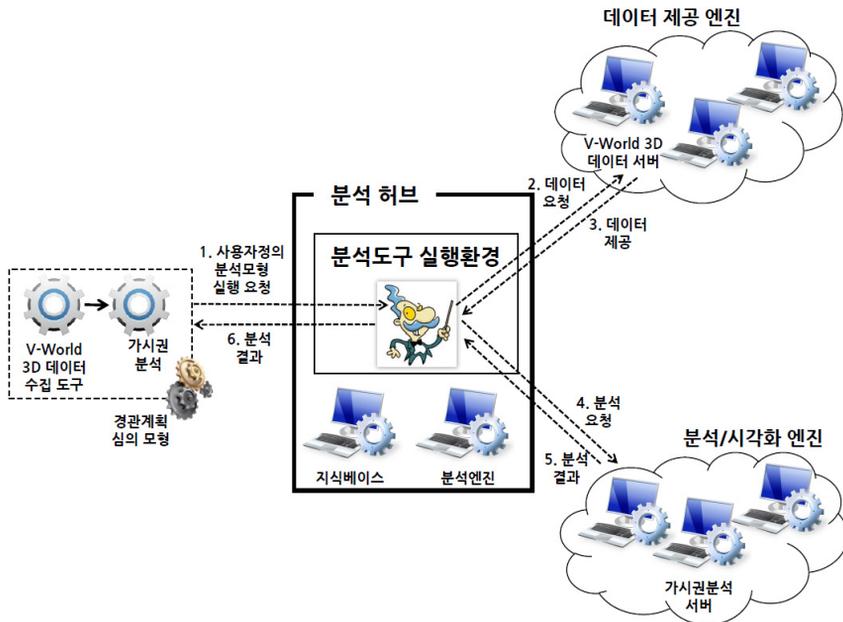


### (3) 분석도구 실행환경 구축방안

분석도구 실행환경은 분석허브에 등록된 도구와 모형들에 데이터를 연계하여 실제 분석을 수행할 수 있도록 지원한다. 건축에 빗대어 보자면, 분석도구 저장소와 분석 모델러가 각각 건축 자재물과 설계도면 작성도구에 해당하는 반면, 분석도구 실행환경은 설계도면에 따라 자재물을 이용하여 실제 건물을 짓는 것에 해당한다. 분석허브에 등록된 분석도구들은 사용자 컴퓨터가 아닌, 외부의 서버환경에서 운용된다. 또한, 분석에 사용되는 데이터도 사용자 컴퓨터를 비롯한 다양한 데이터서버 (V-World 데이터 서버 등)에 위치할 수 있다. 따라서, 분석허브에서는 외부 서버,

데이터베이스, API 등과 연계하고, 사용자 분석요구에 따라 서버간 데이터 교환, 분석도구 실행 순서 제어, 분석결과 시각화 등의 기능을 수행해야 한다. 분석허브에서 이러한 분산 컴퓨팅 기반의 데이터 분석을 주관하는 요소가 바로 분석도구 실행환경이며, 그 개념을 도식화한 것이 <그림 4-17>이다.

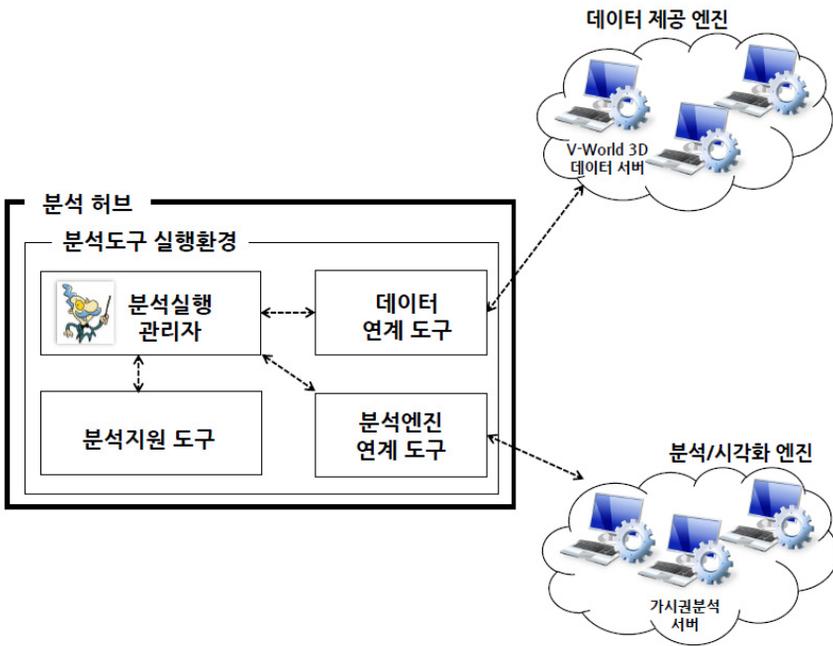
<그림 4-17> 분석도구 실행환경의 개념



분석도구 실행환경을 구축하기 위해서는 분석실행 관리자, 데이터 연계 도구, 분석엔진 연계도구, 분석지원 도구가 필요하다<그림 4-18>. 분석실행 관리자는 사용자가 제공한 분석모형에 관한 정보를 읽고, 분석모형을 구성하는 단위 분석도구들을 분석모형에 정의된 순서대로 실행한다. 이 때, 분석모형에서 분석허브 내부 혹은 외부의 데이터 서버에 있는 데이터를 가져오자 하면 데이터 연계도구를 호출한다. 데이터 연계도구는 데이터 관련 내외부 정보자원에 대한 정보를 관리하고, 실제 데이터 송수신을 담당한다. 분석모형에서 분석/시각화 서버에 있는 분석도구를 실행하고자 하면, 분석엔진 연계도구가 사용된다. 이 도구는 분석허브 내외부의 분석/시각

화 관련 정보자원에 대한 정보를 관리하고, 분석에 필요한 정보(입력 데이터, 모형 파라미터 등)의 수신과 분석결과의 송신을 담당한다. 사용자정의 분석모형 실행시 데이터 서버 및 분석엔진에서 제공한 자료의 형식이 다르거나 네트워크망의 종류가 다양하여, 자료를 변환하거나 분석실행 방식을 변경해야 하는 경우가 많다. 이러한 부수적 문제들의 처리를 위해 분석지원 도구가 필요하다.

<그림 4-18> 분석도구 실행환경의 구조





chapter V

공간지식플랫폼 시범구축



## 공간지식플랫폼 시범구축

이 장에서는 공간지식플랫폼의 개념, 목표모델, 구축방안을 적용한 시범시스템을 개발하여 그 실현가능성을 검증하고, 향후 구축 및 활용 방안에 관한 시사점을 도출하였다. 시범시스템의 전체 구조, 데이터베이스, 응용프로그램의 설계 및 개발에 관해 간략히 기술하고, 공간지식플랫폼 개발 및 활용 관련 법제도적, 기술적 시사점을 논의하였다.

### 1. 시범구축 사업의 개요

본 연구의 3~4장에서 도출된 공간지식플랫폼의 개념, 목표모델, 구축방안을 실증하기 위해, 시범시스템을 구축하였다. 공간지식플랫폼에 담긴 아이디어의 검증과 함께, 공간지식플랫폼의 성공적 개발과 운영을 위해 해결해야 할 문제들이 무엇인지 진단하는 것이 시범사업의 목적이다.

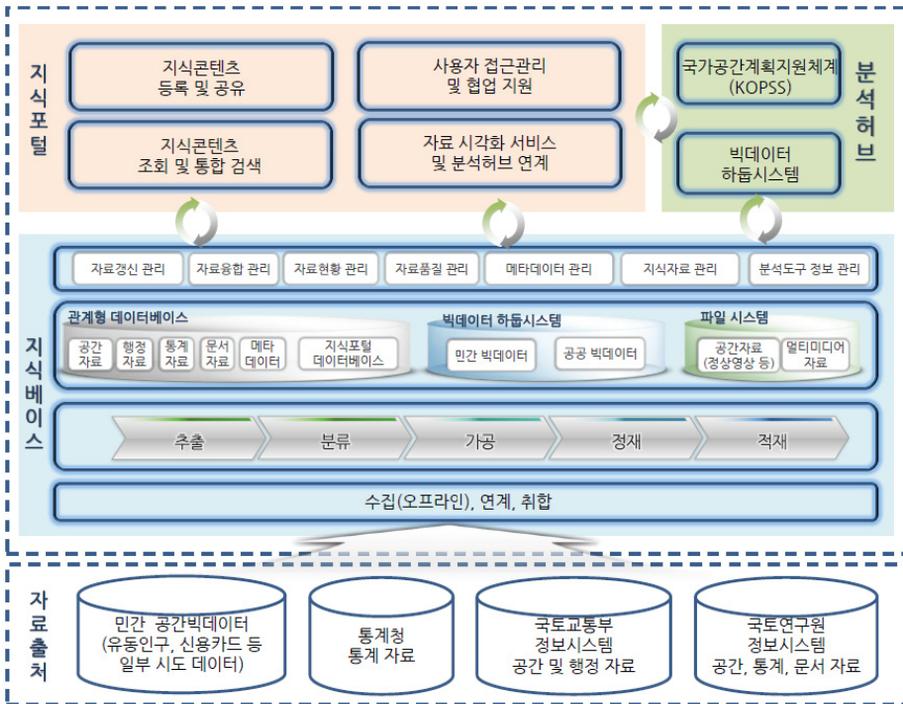
시범시스템 구축의 범위는 자료공유 및 협업지원 등의 기능을 포함한 지식포털을 시험 개발한다. 또한, 국토교통부의 공간자료, 통계청의 인구·교통·산업 관련 통계, 국토연구원의 통계·지식 자료, 공공과 민간의 빅데이터 일부를 수집하여 공간지식플랫폼 지식베이스를 시범적으로 구축한다. 끝으로, 공간빅데이터 시스템의 시험구축을 위한 하드웨어 인프라를 마련하고, GIS 기반 공간분석 서버를 도입한다.

## 2. 시범시스템 구조설계

### 1) 구조 설계

〈그림 5-1〉은 시범시스템의 구조를 보여준다. 시범시스템은 공간지식플랫폼 전체 구조〈그림 4-1〉 중 일부만을 구현하며, 특히 분석허브는 기개발 분석시스템인 국가공간계획지원체계(KOPSS)와의 연계만을 수행한다. 지식베이스는 국토연구원의 기확보 자료, 국토교통부 구축 공간자료, 통계청 자료 일부, 타 연구과제에서 구매한 민간 빅데이터를 통합제공한다. 지식포털은 지식베이스 통합검색, 사용자 자료공유 지원, 커뮤니티 생성, 국가공간계획지원체계에 대한 접근 등을 제공한다.

〈그림 5-1〉 시범시스템의 구조

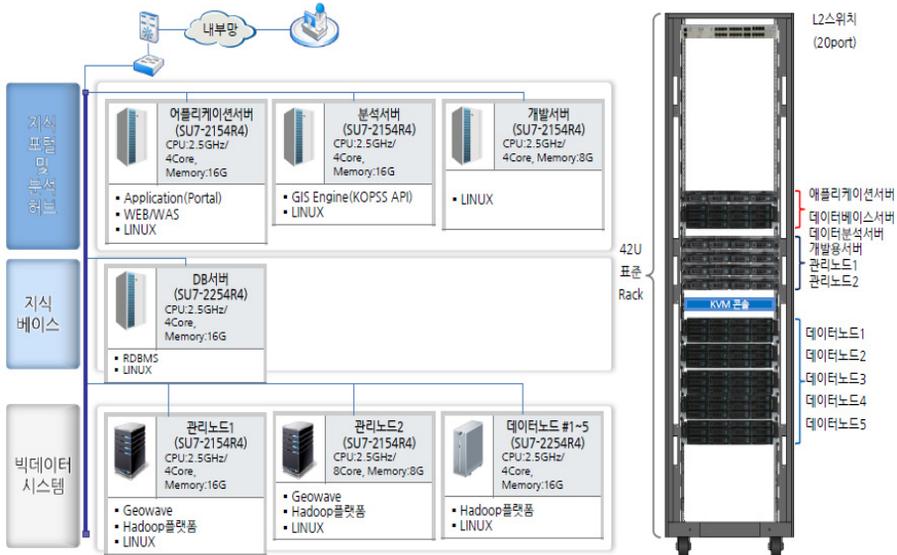


## 2) 전산자원 구축

시험시스템의 전산환경 조성을 위해 11대의 PC서버와 관련 네트워크 장비로 구성된 하드웨어<그림 5-2>와 7종의 소프트웨어 프로그램<표 5-1>을 도입하였다.

시험시스템의 하드웨어 인프라 구축시, 총 7대의 PC장비로 구성된 빅데이터 처리시스템을 시험 구축하여 늘어나는 빅데이터 분석 수요에 대응하고자 하였다. 지식베이스 운영을 위해 빅데이터 처리시스템을 일부 사용하고, 별도의 데이터베이스 서버를 통해 각종 공간·통계·행정·지식 자료를 관리한다. 지식포털을 구현하는 웹시스템의 개발과 운영을 위해 1대의 개발서버와 1대의 애플리케이션 서버를 도입하였다. 시험시스템에서는 분석허브의 기능을 기개발 공간분석도구인 국가공간계획지원체계 서버와 웹 응용프로그램 연계로 제한하며, 이들 도구의 운영을 위해 1대의 분석서버를 신규도입하고 지식포털 애플리케이션 서버 자원도 공동 활용한다.

<그림 5-2> 시험시스템 하드웨어 구성도



〈그림 5-2〉의 하드웨어와 함께, 지식포털, 지식베이스, 빅데이터 시스템의 구축과 운영에 필요한 소프트웨어들을 시험 도입하였다. 본 연구의 제4장에서 논의한 공간지식플랫폼 구축방안을 토대로, GIS엔진 서버, 공간데이터베이스 시스템, GIS 웹 애플리케이션, 웹 서버, 하둡클러스터 운영시스템, 하둡 기반 공간자료 적재·분석·시각화 시스템 등을 〈표 5-1〉과 같이 도입하였다. 공간지식플랫폼의 구축 및 운영 비용 절감을 위해, 시범시스템 구축사업에서는 오픈소스 소프트웨어를 적극 활용하였다.

〈표 5-1〉 시범시스템에서 도입한 소프트웨어 목록

구분	품명	수량	비고
빅데이터 분산·저장·관리	Hadoop(MapReduce/HDFS)	1	오픈소스
공간빅데이터 솔루션	GeoWave 솔루션	2	유료; 임시 라이선스
NoSQL	HBASE	1	오픈소스
DBMS	MySQL	1	오픈소스
	PostgreSQL	1	오픈소스
GIS 엔진 서버	GeoServer	1	오픈소스
GIS 웹 애플리케이션	OpenLayers	1	오픈소스
공간지식플랫폼 통합검색 엔진	Fastcatsearch 2.16	1	오픈소스

### 3. 시범데이터베이스 구축

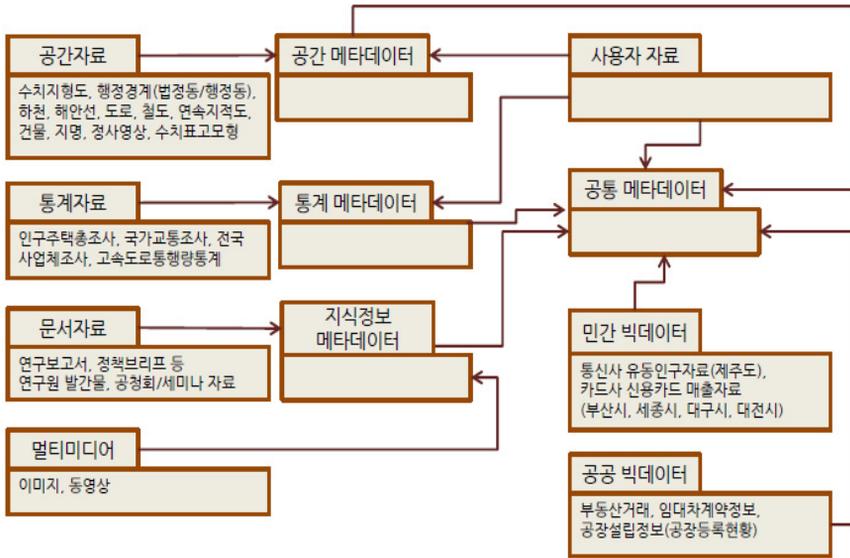
#### 1) DB의 범위와 구조

시범 데이터베이스 구축은 수요조사 결과와 자료의 가용성 등을 고려하여 공간·통계·지식 자료, 공공·민간의 빅데이터 일부, 사용자 제공 자료를 통합 제공하는데 초점을 두었다(그림 5-1)<sup>23)</sup>. 〈그림 5-3〉은 시범 데이터베이스 전체의 구조를 보여

23) 시범시스템 구축 초기, 건축물대장 등 행정정보 수집을 시도하였으나 자료구득이 불가능하여 DB구축 범위에서 제외하였다. 또한, 다양한 통계자료의 수집을 당초 계획하였으나, 시범시스템 구축사업의 시간적 제약 및 통계청 자료의 오프라인 수집이 불가피하여 자료수집 범위를 축소하였다.

준다<sup>24)</sup>. 시범 데이터베이스 내에서는 DB가 공간, 통계 등 자료 유형별로 분리된다. 각 자료유형별 DB(공간자료 DB 등) 내에서는 자료항목별로(행정경계, 건물 등) 데이터 테이블이 생성되나, 자료항목 간 연관관계는 존재하지 않는다.

<그림 5-3> 공간지식플랫폼 시범시스템 DB구조



시범시스템의 DB로 적재된 모든 자료들은 상응하는 메타데이터가 존재한다. 공간·통계·지식 자료는 고유의 표준포맷이 정의되어 있어, 공통 메타데이터 DB, 공간, 통계, 지식정보 메타데이터 DB와 연관관계를 지닌다<그림 5-3>. 반면, 다른 유형의 데이터는 표준이 존재하지 않기 때문에 별도의 메타데이터를 구축하지 않았다. 결국, 공통 메타데이터 DB와만 연관된다.

24) 지면관계상 본 절에서는 시범 데이터베이스를 구조를 간략한 도식으로 표현하였다. 시범 데이터베이스의 상세구조는 <부록 4>를 참조하길 바란다.

## 2) 자료수집 및 DB구축 현황

〈표 4-2〉에서 정리한 활용가능한 원시자료 중, 자료에 대한 수요와 구축가능성이 높은 일부 원시자료만을 오프라인으로<sup>25)</sup> 수집하여 시범데이터베이스를 구축하였다. 〈표 5-2〉는 시범시스템에서 구축한 자료의 구축현황을 보여준다.

〈표 5-2〉 시범데이터베이스 원시자료 수집 및 구축 현황

구분	자료명	자료수집처	수집 및 구축 현황
공간자료	행정경계(행정동)	국가공간정보통합체계	시도, 시군구, 읍면동
	행정경계 (법정동)	도로명주소정보시스템	시도, 시군구, 읍면동, 리
		국가공간정보통합체계	시도, 시군구, 읍면동
	하천	도로명주소정보시스템	하천/호수
		국가공간정보통합체계	하천경계, 하천중심선, 호수/저수지
	해안선	국가공간정보통합체계	해안선
	철도	도로명주소정보시스템	철도선로, 철도역사, 지하철출입구, 지하철선로, 지하철역사
		국가공간정보통합체계	철도경계, 철도중심선
	도로	도로명주소정보시스템	교량, 고가도로, 터널, 교차로, 명예도로, 자동차전용도로, 실폭도로, 지하차도
		국가공간정보통합체계	도로경계 면 4종, 도로경계 선 3종, 도로중심선 5종
	건물	도로명주소정보시스템	건물, 건물군
		국가공간정보통합체계	건물 4종
	용도지역지구도	국가공간정보통합체계	108개 항목(용도별 레이어 총 114 종)
	연속지적도	국가공간정보통합체계	관련 레이어 총 114 종
	개발제한구역	국가공간정보통합체계	개발제한구역, 변경내역
	국유재산현황도	국가공간정보통합체계	국유재산현황도
	노드/링크	국가공간정보통합체계	노드링크, 교통노드
산업단지	국가공간정보통합체계	단지경계, 단지위치, 단지용도지역, 단지시설용지, 단지유치업종계획	

25) 온라인 연계를 통한 자료 수집을 위해 관계기관과의 업무협약의 및 수집연계 소프트웨어 개발이 요구되나, 시범시스템 구축사업의 기간이 짧아 오프라인 방식으로 자료를 수집하였다.

구분	자료명	자료수집처	수집 및 구축 현황	
공간자료	생태자연도	국가공간정보통합체계	환경지리_생태자연도_면, 환경지리_생태자연도_선, 환경지리_생태자연도_점	
	하천구역	국가공간정보통합체계	지방1급하천, 지방2급하천, 국가하천	
	지명	국가공간정보통합체계	고시 지명	
	기타지형지물	국가공간정보통합체계	관련 레이어 94종	
	임상도	국가공간정보통합체계	임상도, 표본점	
	산지정보	국가공간정보통합체계	관련 레이어 17종	
	통계구	국가공간정보통합체계	통계구	
	소지역 경계선	국가공간정보통합체계	소지역 경계선	
통계자료 <sup>26)</sup>	인구총조사	국가통계포털	1949년부터 2010년까지의 총조사인구 및 가구 관련 1,339종	
	주택총조사	국가통계포털	1960년부터 2010년까지의 주택총조사 관련 109종	
	전국사업체조사	국가통계포털	1993년부터 2012년까지의 전국사업체조사 관련 17종	
	고속도로교통량 통계	국가통계포털	교통량, 이용차량 등 총 466종	
빅 데이터	공공	부동산거래	주택실거래가 홈페이지	전월세_단독_다가구, 전월세_아파트, 전월세_연립_다세대
		임대차계약정보	주택실거래가 홈페이지	매매_단독_다가구, 매매_아파트, 매매_연립_다세대
	민간 <sup>27)</sup>	통신사 유동인구	SKT	시간대별 유동인구, 성연령별 유동인구; 세종, 대구, 대전 지역에 국한
		신용카드 매출정보	SKT	매출; 세종, 대구, 대전 지역에 국한
지식자료 및 멀티미디어	연구보고서 발간물, 이미지, 동영상 등	국토연구원 전자도서관	약 15,982 건의 서지 메타데이터	
		국토연구원 지식자산관리시스템		
분석도구 정보	국가공간계획지원체계 Open API	국가공간지원체계 연구진(국토연구원)	약 150여 건의 API 관련 메타데이터	

26) 통계지리정보서비스와 통계항목검색 OpenAPI(인구, 가구, 사업체, 농가, 암가, 해수면어가, 내수면어가 등의 항목 검색 지원)를 활용한 온라인연계 방안 마련 및 구현을 2015년 사업에서 수행할 예정이다.

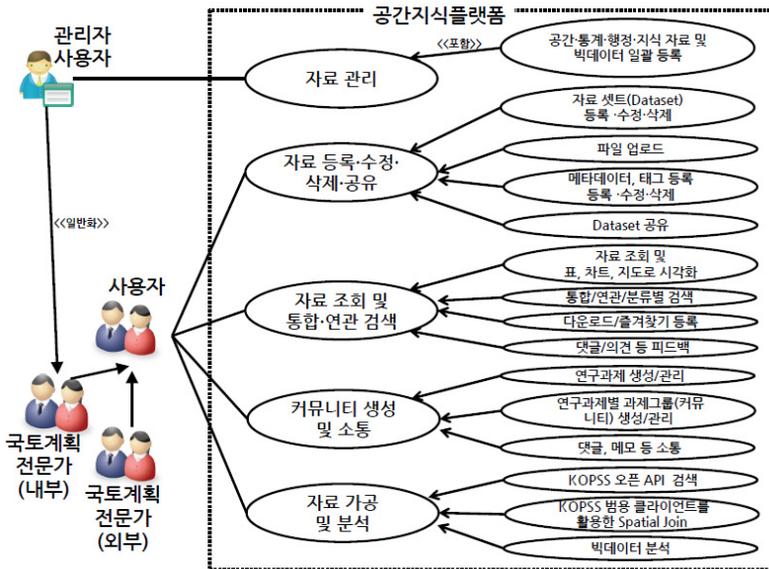
27) 빅데이터 활용에 관한 국토연구원 내부의 수요가 증가로, 전국에 관한 민간빅데이터(유동인구, 신용카드 매출 자료 등)의 원 차원 공동도입을 2014년 2월부터 10월까지 진행하였다. 그러나, 자료품질 및 생산공정의 문제가 발생하여 공동도입은 취소되었다. 따라서, 시범시스템에서는 개별 연구자가 구득한 민간 빅데이터 일부만을 구축하였다.

## 4. 시범시스템의 기능·화면 설계 및 개발

### 1) 기능 설계

시범시스템의 사용자는 국토연구원과 같은 특정 조직 내의 사용자(계획자/개발자)와 조직 외부 사용자(계획자/분석가)로 구성되며, 회원가입을 통해 시스템을 사용할 수 있다. 또한, 조직 내 사용자는 일반 사용자와 관리자 사용자로 한 단계 더 세분된다.

<그림 5-4> 시범시스템 기능



<그림 5-4>는 시범시스템의 전체 기능을 보여준다. 먼저, 일반 사용자는 자료를 등록·공유할 수 있다. 구체적으로, 사용자는 연관된 데이터 파일들을 하나의 묶음으로 업로드한 후, 이에 대한 메타데이터, 태그를 등록하고 다른 사용자와 공유할 수 있다. 이 때, 자료는 전체 공개, 시스템회원 공개, 부서 공개, 과제그룹 공개, 개인공개의 다섯 가지 범위로 공유될 수 있다. 외부사용자와 자료를 공유하면, 공유된 자료에 대한 링크(Link)가 외부사용자에게 전달된다.

자료 등록·공유와 더불어, 사용자는 다양한 유형의 자료를 일괄적 찾거나(통합검색), 특정 분류기준이나 자료간 연관성에 따라 자료를 찾을 수 있다(분류별, 연관검색). 또한, 자료를 다운로드받고 즐겨찾기로 등록한 후, 원하면 데이터에 대한 다양한 피드백도 제공할 수 있다. 국토계획 업무를 위한 협업을 위해, 사용자는 수행 프로젝트(연구과제 등)에 대한 정보를 생성하고, 각 프로젝트 내에 소그룹(과제 그룹 등), 즉 커뮤니티를 생성하여 자료를 공유하고 정보를 교환할 수 있다.

자료 검색 및 커뮤니티 기반 협업에 더하여 자료 가공·분석이 필요한 경우, 사용자는 공간지식플랫폼에서 제공하는 KOPSS 범용클라이언트의 공간 결합(Spatial Join) 도구를 이용하여 공간-비공간 자료를 융합할 수 있다. 데이터가 대용량인 경우, 자료분석을 위해 공간빅데이터 처리시스템을 이용할 수 있다. 더 나아가, 사용자가 프로그래밍 등의 기술을 가지고 있다면 KOPSS 오픈 API를 활용하여 사용자 맞춤형 분석도구를 직접 개발할 수도 있다<sup>28)</sup>.

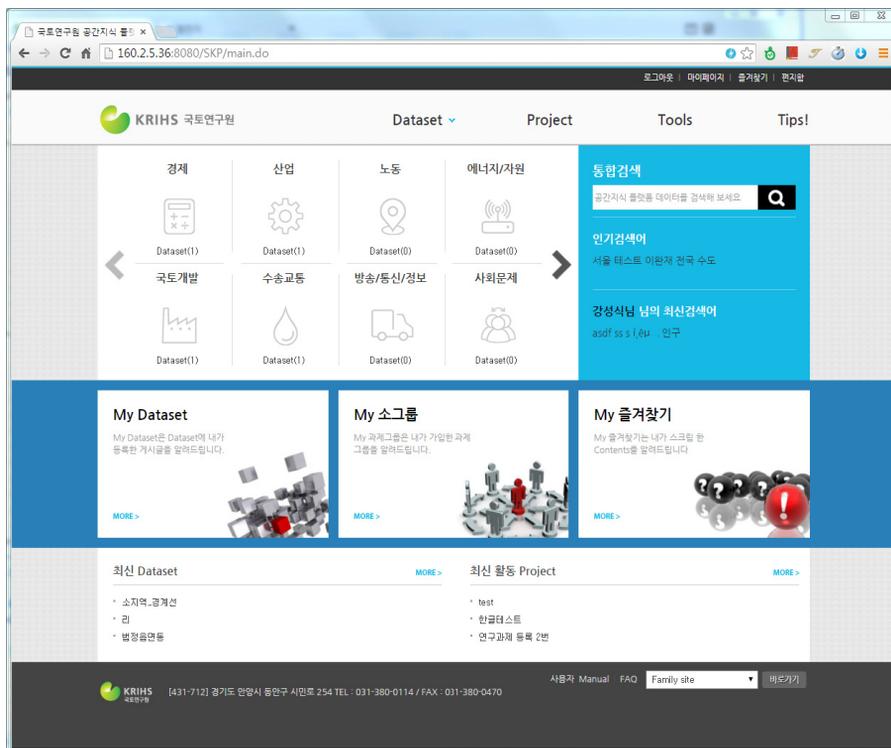
## 2) 화면 설계

〈그림 5-5〉는 시범시스템의 메인 화면이다. 이 화면은 사용자가 자료, 지식정보, 분석도구를 한 곳에서 검색·접근·관리할 수 있고, 커뮤니티 기반으로 자료·정보를 생성·공유할 수 있는 통합 창구의 기능을 수행한다. 특히, 화면의 메인 메뉴는 시범시스템의 주요 콘텐츠인 Dataset(자료·지식정보), Tools(분석도구), Tips(노하우 등)를 포함하여, 시범시스템의 사용자가 필요 콘텐츠에 바로 접근할 수 있다. 화면의 또 다른 메뉴는 “Project”인데, 이는 사용자가 커뮤니티를 생성하여 협업을 추진할 때 사용할 수 있다. 국토계획 관련 연구나 사업은 프로젝트 기반으로 운영되고, 이 프로젝트를 중심으로 사람들 간의 협업도 이루어지므로 “Project”라는 메뉴명을 사용한다.

---

28) 프로그래밍 기술이 없는 사용자도 손쉽게 맞춤형 분석도구를 만들 수 있는 기능은 3차년도 사업에서 개발할 계획이다.

<그림 5-5> 시범시스템의 메인 화면



시범시스템에서 사용자가 메인 메뉴나 기능을 선택하면, 사용자 선택에 따라 화면의 내용이 변한다. Dataset(자료·지식정보)의 경우 효과적 검색이 중요하므로, 다양한 유형의 자료분류체계를 기반으로 한 분류검색을 지원한다. 시범시스템에서는 특히 자료유형(공간, 통계, 빅데이터 등), 주제<sup>29)</sup>, 자료출처, 부서, 서비스유형(표, 차트 등) 등의 자료분류체계를 제공한다(그림 5-6).

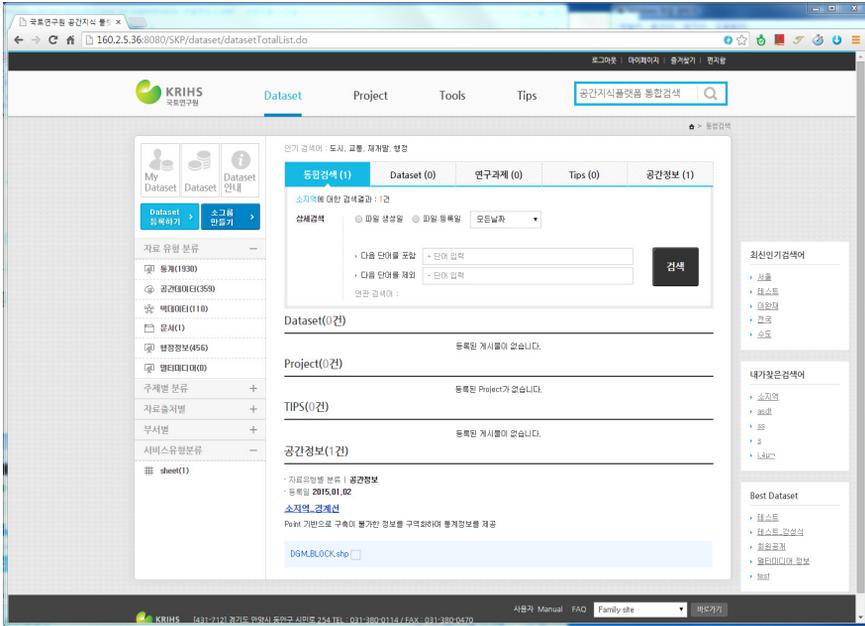
29) 주제별 분류의 경우, 경제·인문사회연구회에서 정의한 표준분류체계([www.nkis.re.kr/standardClassification.do#dataAnchor05](http://www.nkis.re.kr/standardClassification.do#dataAnchor05); 2015년 1월 8일 최종접속)의 '국토개발' 항목을 주로 이용하였다.

<그림 5-6> 시범시스템의 자료분류체계

자료유형별 분류	표준분류체계	자료 출처별 분류	부서별 분류	서비스 유형별 분류
<ul style="list-style-type: none"> <li>· 통계(1930)</li> <li>· 공간데이터(359)</li> <li>· 빅데이터(110)</li> <li>· 문서(1)</li> <li>· 행정데이터(456)</li> <li>· 멀티미디어(0)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 경제(1)</li> <li>· 산업(1)</li> <li>· 노동(0)</li> <li>· 에너지/자원(0)</li> <li>· 국토개발(1)</li> <li>· 수송/교통(1)</li> <li>· 방송/통신/정보(0)</li> <li>· 사회문제(0)</li> <li>· 보건/사회복지(0)</li> <li>· 국제통상 및 외교안보(0)</li> <li>· 일반공공행정 및 공공안전(0)</li> <li>· 교육(0)</li> <li>· 과학기술(1)</li> <li>· 농림/해양/수상(0)</li> <li>· 환경(0)</li> <li>· 기타(0)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 고용노동부(0)</li> <li>· 교육부(0)</li> <li>· 국토교통부(0)</li> <li>· 국토연구원(0)</li> <li>· 기상청(0)</li> <li>· 농림축산식품부(0)</li> <li>· 문화체육청(0)</li> <li>· 보건복지가족부(0)</li> <li>· 산림청(0)</li> <li>· 산업통상자원부(0)</li> <li>· 소방방재청(0)</li> <li>· 철도청(0)</li> <li>· 통계청(0)</li> <li>· 한국교통연구원(0)</li> <li>· 한국도로공사(0)</li> <li>· 해양수산부(0)</li> <li>· 행정자치부(0)</li> <li>· 환경부(0)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 국토계획연구본부(0)</li> <li>· 국토관리/도시연구본부(0)</li> <li>· 주택/토지연구본부(0)</li> <li>· 국토인프라연구본부(0)</li> <li>· 국토정보연구본부(0)</li> <li>· 글로벌개발협력센터(0)</li> <li>· 기획경영본부(0)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Sheet(1)</li> </ul>

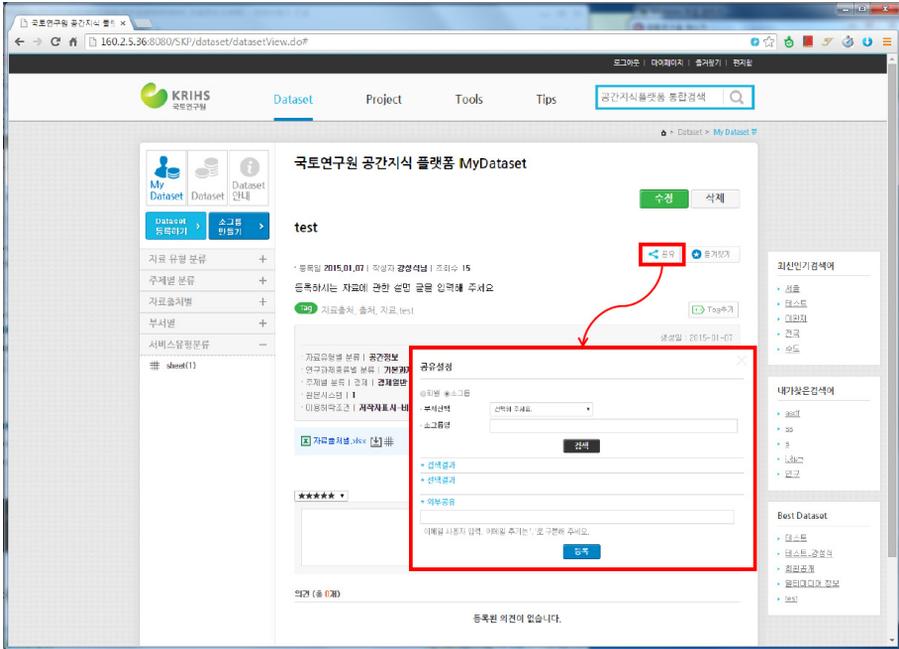
시범시스템의 통합검색 화면에서는 사용자가 입력한 키워드와 관련된 모든 콘텐츠를 한 눈에 볼 수 있도록 화면을 구성하였다(그림 5-7). 최초 검색에 사용된 키워드를 기반으로 검색 조건을 보다 상세화할 수 있는 기능을 화면의 상단에 배치하고, Dataset (자료 · 지식정보), Project, Tips 등의 콘텐츠 유형별로도 검색결과를 볼 수 있도록 하였다. 또한, 시범시스템 내에서 최근에 가장 많이 사용된 검색어(‘최신인기검색어’), 현재 사용자가 자주 사용한 검색어(‘내가찾은검색어’), 사용자평가가 높은 Dataset (‘Best Dataset’)도 화면 우측에 표시하여, 사용자가 관심을 가질만한 자료를 보다 쉽게 찾을 수 있도록 하였다.

<그림 5-7> 시범시스템의 통합검색 화면



자료검색 후, 사용자가 특정 자료를 선택하면, 관련 태그(Tags)나 유관자료가 함께 나타나도록 화면을 설계하여, 사용자가 원하는 자료를 보다 쉽게 찾을 수 있게 하였다. 자료 등록·공유의 경우 자료공유 범위를 사용자가 정의할 수 있는 화면(그림 5-8)을 함께 제공하여, 유연한 자료 공유를 지원한다. 사용자가 특정 프로젝트와 연관된 그룹(커뮤니티)을 생성하면, 그룹 내 자료공유, 의견교환 등의 활동을 모두 한 페이지에 표출하여 그룹 활동의 모니터링을 용이하게 하였다.

<그림 5-8> 시범시스템의 자료공유설정 화면



자료 관련 기능들과 함께 시범시스템에서는 국토계획 관련 분석도구와 사용자 노하우를 공유할 수 있는 기능을 제공한다. 분석도구는 시범시스템 메인화면<그림 5-5>의 Tools 메뉴를 통해 접근할 수 있도록 할 예정인데, 현재는 KOPSS의 Open API와 데이터 융합 분석을 위한 도구로의 링크만을 제공한다. 국토계획 관련 사용자 노하우는 시범시스템의 Tips 메인 메뉴를 통해 접근할 수 있으며, 관련 화면에서 사용자들은 자신만의 노하우를 자유롭게 기재하거나 필요한 노하우를 다른 사용자들에게 물어볼 수 있다. 노하우 관련 사용자 간의 정보 교환은 Q&A 게시판과 유사한 형태로 관리한다.

## 5. 시범시스템 테스트

본 연구에서 구축한 시범시스템이 제대로 작동하는지, 유용성이 어떠한지를 확인하기 위한 차원에서 활용사례를 제시하였다.

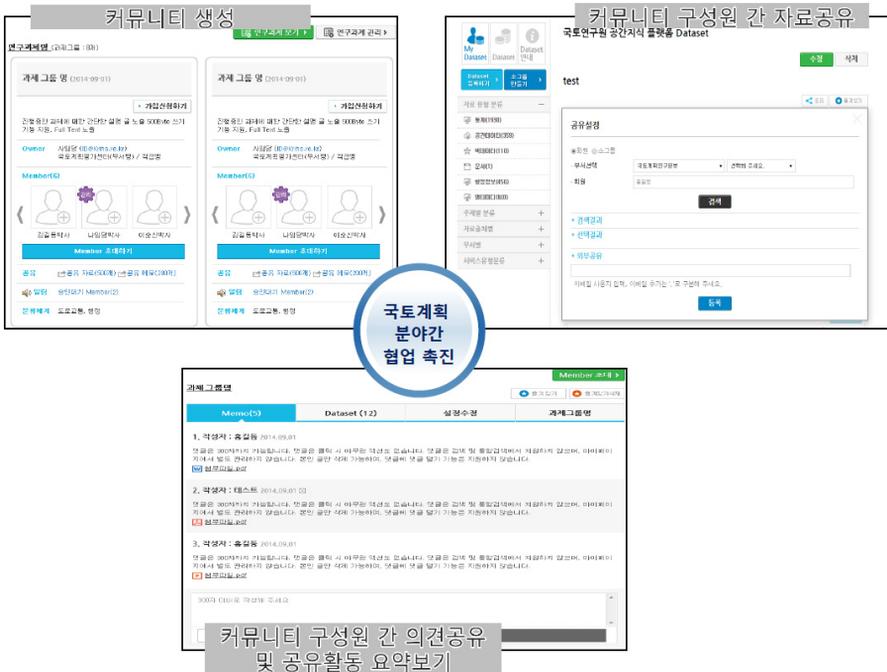
### 1) 자료공유기반 협업 테스트

최근 국토계획 분야에서 두드러진 추세 중 하나는 주택, 토지, 환경, 인프라, 정보 등 국토공간과 관련된 다양한 분야들이 융복합하여 국토문제를 해결하기 위한 방안을 모색한다는 점이다. 국토계획 분야간 융복합이 목적했던 시너지 효과를 달성하려면, 무엇보다도 분야간 정보소통이 원활하고 의견교환이 자유롭게 이루어지는 협업체계가 필요하다.

예를 들어, 정보기술을 활용한 안전도시를 계획하기 위해 도시계획, 공간정보 관련 전문가들이 협동 연구를 진행한다고 하자. 이들 전문가들은 서로 다른 부서에 소속되어 있어 자주 만나기가 어렵고, 연구 관련 정보와 아이디어를 교환하려면 많은 시간과 노력을 투자하여 서로의 일정을 조정해야 한다. 또한, 원활한 협업을 위해서는 각 분야에서 수집·생산한 자료를 서로 공유해야 하는데, 공유 디렉토리, 이메일, 메신저 등의 방법으로는 자료가 산발적으로 관리되어 공유된 자료를 토대로 새로운 정보와 지식을 창출하기가 어렵다.

국토계획 분야간 협업을 보다 잘 지원하려면, 공간지식플랫폼과 같은 온라인 커뮤니티에서 협업주체들이 자유롭게 커뮤니티를 만들고 커뮤니티 구성원과 손쉽게 자료와 정보를 공유할 수 있어야 한다. 또한, 공유된 자료와 정보에 대해 커뮤니티 구성원 간 손쉽게 의사소통할 수 있어야 한다. 커뮤니티 기반으로 공유된 자료와 정보, 이에 대한 사람들의 피드백 및 의견교환 등의 정보는 한 곳에서 일목요연하게 볼 수 있는 도구를 제공하여, 협업 활동들의 결과로 자연스럽게 새로운 정보와 지식이 생성될 수 있도록 해야 한다. <그림 5-9>는 시범시스템에서 조직/프로젝트팀 등의 커뮤니티를 생성하여 구성원/타 커뮤니티와 자료/정보/지식을 효율적으로 공유할 수 있음을 보여준다.

<그림 5-9> 정보자원 공유를 통한 협업의 예시



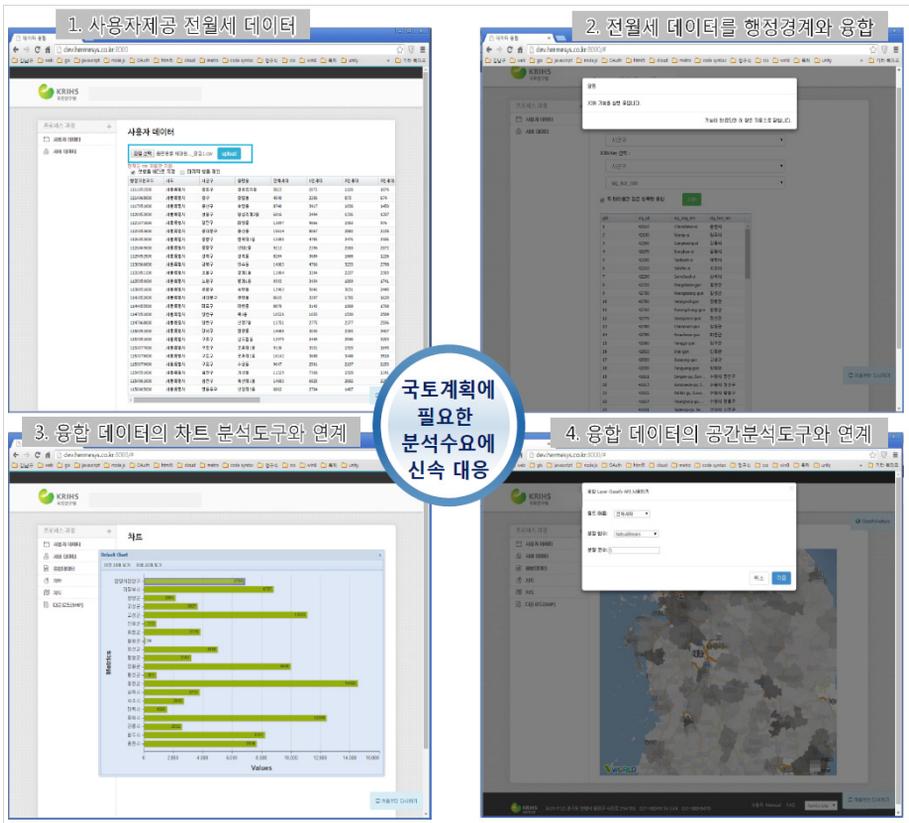
## 2) 분석도구 활용 테스트

국토계획 관련 연구와 과제들을 수행하기 위해서는 다양한 종류의 자료, 지식정보, 분석도구가 필요하다. 많은 경우, 필요한 자료와 지식정보를 수집하고 이를 분석할 수 있는 도구를 찾고, 실제 사용하기 적합한지를 평가하는데 적지 않은 시간과 노력이 든다. 특히 수행해야 할 국토계획 관련 과제가 시급한 경우, 자료와 분석에 소요되는 비용이 커다란 장애요소가 된다.

국토계획에 필요한 자료의 구독과 분석을 보다 용이하게 하여, 다양한 국토계획 수요에 빠르고 유연하게 대처할 필요가 있다. 이를 위해 사용자 자료를 공유하고, 이를 기수집된 다른 데이터와 융합하여 분석할 수 있는 공간지식플랫폼과 같은 정보인프라를 적극 활용할 필요가 있다. 예를 들어, 시범시스템에서 한 사용자가 서울시의 최근 평균 전월세가격 데이터를 공유하였다. 지역맞춤형 부동산정책의

수요를 파악 중이던 다른 사용자는 이 전월세 데이터를 시범시스템에서 제공하는 행정구역경계 데이터와 융합한다. 그리고 서울시 구별 가격동향을 분석하기 위해, 융합된 데이터에 시범시스템의 다른 사용자(KOPSS 관리자 등)가 제공한 차트분석, 공간(지도)분석 도구를 바로 적용한다. 시범시스템을 통해 이 사용자는 자료 수집과 분석도구 확보를 위한 비용을 절감할 수 있다. <그림 5-10>은 시범시스템에서 자료-분석도구를 연계활용하는 사례를 보여준다.

<그림 5-10> KOPSS와 연계한 사용자 자료 융합 및 시각화

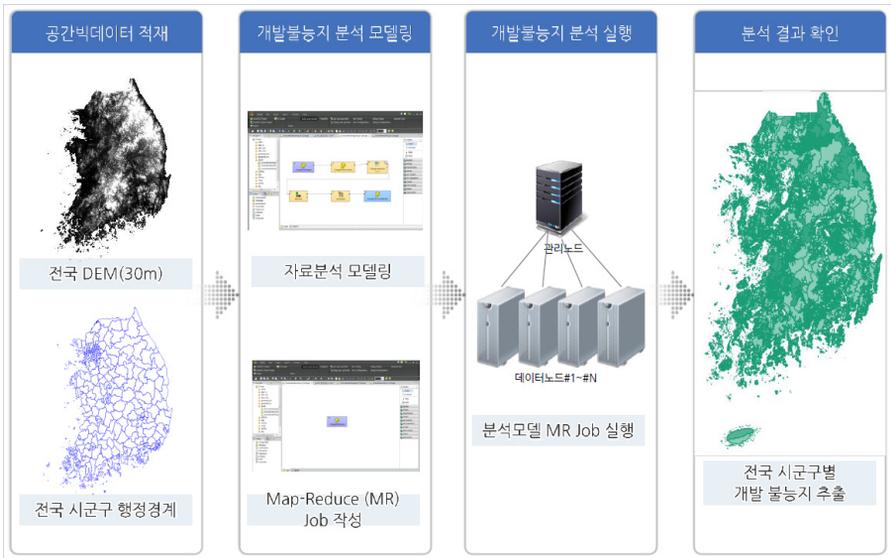


### 3) 빅데이터체계 활용 테스트

최근 국토계획과 국토정책을 위해 빅데이터를 활용하려는 다양한 노력들이 이루어지고 있다. 빅데이터 기반 국토계획 관련 과제를 수행할 때 과제수행자가 가장 먼저 봉착하는 문제가 데이터의 구득이며, 두 번째로 맞닥뜨리는 어려움이 이들 데이터를 어디에 보관하여 어떻게 분석하는가이다. 빅데이터의 처리와 분석에 필요한 정보자원을 구축하는 것은 많은 비용이 소요되므로, 여러 사람들이 함께 사용할 수 있는 빅데이터 컴퓨팅 인프라의 마련이 필요하다.

시범시스템에서는 국토계획을 지원하기 위해 빅데이터 컴퓨팅 인프라를 시험적으로 구축하여 운영하고 있다. 국토계획 및 정책 분야에서 시범시스템 빅데이터체계를 어떻게 이용할 수 있는지를 살펴보기 위해, 고전적 국토계획 문제인 개발불능지 분석과 최근에 관심을 받고있는 격자기반 유동인구 추정 분석을 수행하였다.

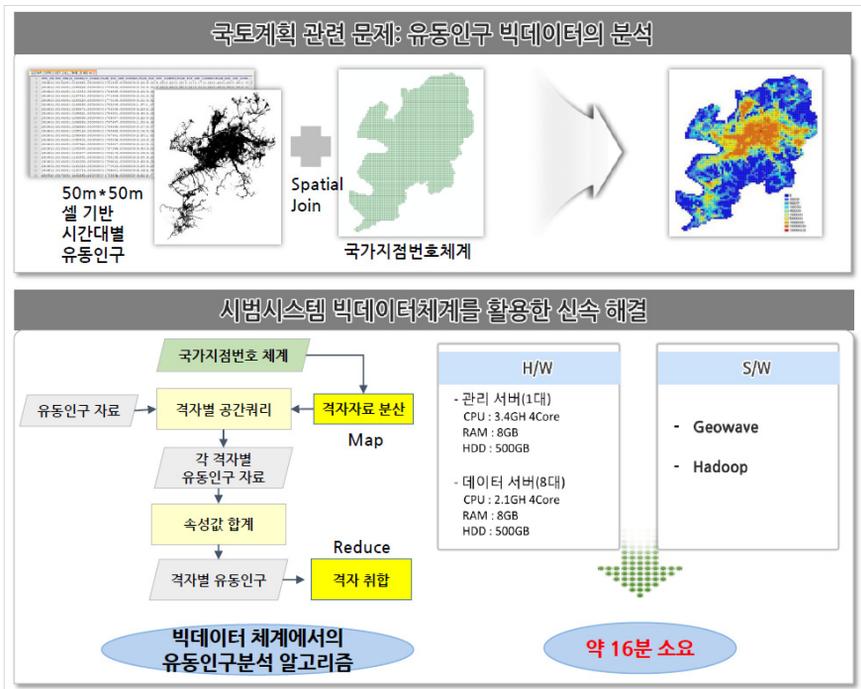
<그림 5-11> 시범시스템의 빅데이터체계를 활용한 전국대상 개발불능지 분석



개발불능지 분석은 경사도와 지역별 개발행위 허가기준을 토대로 토지개발이 불가능한 지역을 도출하는 GIS분석이다. 개발불능지의 추출은 3D 데이터분석 및 다양한 개발행위허가기준과의 비교대조가 수반되므로, 전국을 대상으로 한 자료분석은 용이하지 않다. 시범시스템의 빅데이터체계는 예전에는 어려웠던 전국 단위의 3D 데이터분석도 지원하여<그림 5-11>, 전국단위의 국토계획 문제를 다루는데 있어 시범시스템을 활용할 수 있음을 보여주었다.

또한, 시범시스템의 빅데이터체계는 유동인구, 신용카드 매출 등의 빅데이터에서 신속하게 세밀한 공간통계를 추출하여<그림 5-12>, 국토계획 관련 과제 수행시 빅데이터의 활용을 보다 증대하는데 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

<그림 5-12> 시범시스템 빅데이터체계를 활용한 격자기반 유동인구 추정



## 6. 시사점

시범시스템 구축을 통해 공간지식플랫폼의 성공적 구축을 위해 고려해야 할 다양한 시사점을 도출할 수 있었다. 첫 번째 시사점은 공공데이터의 2, 3차 공유와 활용을 위한 법제도 기반 마련이 선행되어야 한다는 것이다. 자료 기반의 협력적 국토계획을 위해서는 국토계획에 필요한 다양한 공공데이터를 수집, 가공, 재활용해야 하며, 이러한 일련의 활동들에 대한 법제도적인 기반을 마련해야 한다.

정부3.0 정책기조의 확산에도 불구하고, 시범시스템의 구축 과정에서 공공데이터의 수집·연계에 있어 많은 어려움에 봉착하였다. 그 원인은 크게 세 가지였다. 먼저, 공공데이터 공유범위가 정부기관으로 제한되어 있는 경우가 많았다. 다음으로, 특정 목적 이외의 자료 재배포가 법적으로 금지되어 있어 자료의 2,3차 활용 및 재배포의 허용범위를 파악할 수 없었다. 마지막으로, 활용실적 및 보안 관리의 어려움으로 기존 데이터센터들이 자료의 추가배포가 우려되는 경우 자료제공을 거부하였다. 공공데이터는 국토계획에 필요한 지식생태계를 조성하기 위한 원천자원이기 때문에 먼저 공공데이터 활용에 관한 법제도를 정비하여 양질의 자양분이 열매를 맺을 수 있는 기반 환경을 조성해야 할 것이다.

공간지식플랫폼 개발 관련 두 번째 시사점은 다양한 유형의 자료를 통합관리하기 위한 메타데이터 표준모델을 수립해야 한다는 것이다. 공간·통계·행정·지식 자료 및 빅데이터의 통합관리는 여러 종류의 자료를 활용하는 국토계획을 위해 필수적이다. 공간자료나 지식정보의 경우 메타데이터 표준이 이미 정립되어 있어 자료관리가 용이하나, 통계·행정 자료와 빅데이터의 경우 메타데이터 표준의 부재로 현재는 자료의 효과적 관리체계를 마련하기 어렵다. 또한, 공간지식플랫폼지식베이스와 같이 다종다양한 자료를 통합관리하는 경우, 모든 유형의 자료에 적용가능한 공통 메타데이터 모델이 필요하나 현재는 참조 가능한 표준모델이 없는 실정이다.

세 번째 시사점은 협력적 국토계획을 지원할 수 있는 자료 공유체계 모델을 정립해야 한다는 것이다. 자료공유는 국토계획 활동에 있어 빈번히 발생하는 협력 유형이다. 비록 자료공유의 개념은 단순하지만, 이의 시스템적 구현은 복잡한 편이다. 이는

자료의 특성 및 그룹, 부서, 조직, 외부 전문가 등 협력 대상자들의 범위에 따라 자료 공유 범위와 방법이 다양해질 수 있고, 그 결과 자료공유 자체에 대한 정보가 매우 방대해져 관리가 어려워지기 쉽기 때문이다. 자료공유를 통한 협력적 국토계획을 원활히 지원하기 위해서는, 자료별, 사용자별 자료접근에 대한 권한부여 체계를 정립하고, 관련 정보의 관리 모델을 수립해야 한다.

시범시스템 구축의 네 번째 시사점은 자료 가공, 융합, 분석을 지원하는 분석허브 기능을 점진적으로 강화할 필요가 있다는 것이다. 국토계획에서 필요로 하는 자료 가공·분석 도구는 매우 다양하여, 관련 연구나 사업의 성과물을 연계 활용하거나 사용자의 분석도구 공유를 통해 자료 처리 및 분석 기능을 꾸준히 강화하는 것이 바람직하다. 시범시스템 구축시, 공간지식플랫폼을 위한 자료분석 도구를 자체 개발하기 보다는 KOPSS 등 기존 연구사업의 성과물을 활용하여, 플랫폼 구축비용을 감소하였을 뿐만 아니라 사업간 시너지 효과를 창출할 수 있었다.

마지막으로, 빅데이터시스템을 위한 사용자 친화형 인터페이스가 필요하다. 국토정책 수립에 있어 빅데이터 활용 증가가 예상되어, 시범시스템에서는 빅데이터 처리시스템을 도입하여 시험 운영하였다. 그 결과, 시범시스템에서 빅데이터의 분산처리를 지원하여, 자료분석에 소요되는 시간비용을 획기적으로 줄일 수 있다. 이러한 빅데이터 처리시스템의 효율성에도 불구하고, 병렬 분석을 위한 알고리즘 개발 등 전문지식과 기술이 요구되어 사용자의 진입장벽이 매우 높았다. 따라서, 이 단점을 극복할 수 있는 사용자 친화형 빅데이터시스템 인터페이스를 개발할 필요가 있다.

chapter VI

공간지식플랫폼 활성화 및  
운영방안



## 공간지식플랫폼 활성화 및 운영방안

본 장에서는 구축하는 공간지식플랫폼을 어떻게 활성화시키고 운영할 것인지에 대한 방안을 제시하였다. 공간지식플랫폼 활성화방안으로는 플랫폼을 어떻게 활용할 수 있으며, 어떤 기대효과를 얻을 수 있는지를 설명하고, 이를 활성화시키기 위한 홍보 및 교육방안, 국토계획 수립과정에서 공간지식플랫폼을 활용하기 위한 제도화, 자료공유 및 가공한 자료의 재배포에 대한 제도개선 방안을 제시하였다. 이어서 공간지식플랫폼을 운영하기 위한 업무가 무엇인지를 정의하고 그러한 업무를 수행할 조직을 어떻게 구성할 것인지에 대한 방안을 제시하였다.

### 1. 공간지식플랫폼의 유용성

#### 1) 자료/정보/지식의 지속적인 축적과 새 지식 창출

국토계획 수립과정에서 문제가 되었던 것은 과거에 생산했던 자료나 관련 지식들이 축적되지 않고 사라져왔기 때문에 새로이 수집하여 가공하고 분석하는 일을 반복하거나 많은 시간을 들여야 한다는 것이다. 수집하여 정제하고 가공한 자료들을 공유하고 축적하는 체계가 존재하지 않거나 개인이 관리한 것이 원인이었다.

공간지식 플랫폼에는 국토계획에 필요한 공통의 통계자료, 공간자료, 빅데이터 등의 자료뿐만 아니라 분석도구와 보고서에 대한 지식정보도 통합적으로 구축되어 있다. 그러나 이러한 자료/정보/지식은 국토계획을 수립하는 과정에서 사용자에게

의해 새로운 자료/정보/지식도 추가되어 공유될 수 있다. 뿐만 아니라 공유된 자료에 대한 코멘트, 질문과 응답 및 ‘유용해요’와 같은 평가가 상호작용하면서 축적될 것이다. 또한 검색어와 검색한 결과 중에서 선택한 정보(이를 클릭스트림 데이터라 함)도 지속적으로 축적되어갈 것이다.

이렇게 자료/정보/지식에 대한 상호작용이 늘어나면 늘어날수록 자료/정보/지식은 축적되어갈 것이고, 정보간의 연관성도 보다 정교해지면서 확장되어 나갈 것이다. 또한 통합연관 검색으로 찾고자 하는 정보를 쉽게 정확하게 찾을 수 있게 되므로 재활동성이 높아지고, 궁극적으로는 새로운 지식을 창출하는데 많은 도움이 될 것이다.

## 2) 공통의 정보자원 기반으로 협력 효율화

국토계획이나 국토정책에 대한 수요형태가 점차 바뀌고 있는데, 대안을 만드는데 주어지는 시간이 점점 짧아지는 경향이 있다. 뿐만 아니라 다양한 분야가 협업을 해야만 대안을 제시할 수 있는 정책과제가 많아지고 있다.

공간지식플랫폼은 이러한 국토계획이나 국토정책 수요에 시의적절하게 대응할 수 있는 정보자원과 협력할 수 있는 수단을 제공한다. 공간지식플랫폼 구축사업에서 구축하는 공통적으로 필요한 통계자료, 공간자료 및 빅데이터와 사용자가 등록하여 공유한 자료, 분석도구에 대한 정보와 지식, 문헌정보 등을 종합적으로 효과적으로 검색하여 활용할 수 있다. 또한 기존의 자료를 활용하거나 필요한 자료만을 추가하여 빠르게 가공할 수 있기 때문에 자료분석에 소요되는 시간도 줄일 수 있다. 시스템 개발자나 분석가도 공간지식플랫폼에 사용자로서 참여하고 있기 때문에 자료의 구축이나 분석에 필요한 도움도 빠르게 얻을 수 있다. 물론 플랫폼 전체 사용자들을 대상으로 도움을 요청하고 받을 수도 있다.

이렇듯 공간지식플랫폼은 국토계획이나 국토정책에 필요한 정보자원을 쉽고 빠르게 찾아서 활용할 수 있고, 다른 사용자들과 상호작용하면서 도움을 얻을 수 있기 때문에 보다 신속하고 효과적으로 대안을 만들어낼 수 있을 것이다.

### 3) 빅데이터 기반의 국토계획 투명화

국토계획은 기본적으로 전 국토에 대하여 어느 지역에 어떠한 문제가 있는지를 신속하고 정확하게 진단할 수 있어야 한다. 통계자료 경우에는 시도/시군구/읍면동 및 통계집계구 등의 공간단위와 년/분기/월 등의 시간단위로 요약되어 있기 때문에 이를 분석하고 처리하는 데에는 별다른 문제가 없다. 그러나 지적도나 고해상도의 수치표고모델(DEM, digital elevation model), 위성영상과 항공사진, 전국의 토지거래 자료 등과 같은 공간자료는 최소 수 기가바이트에서 수백 기가바이트에 이르기 때문에 컴퓨터가 처리하는 데에만 많은 시간이 소요된다. 다양한 기준으로 대안을 신속하게 도출하여 논의하고 합의해야 하는 계획업무의 특성상 이러한 자료처리방식으로는 전국을 대상으로 하는 공간분석은 불가능에 가깝다.

공간지식플랫폼은 이러한 수요에 대비하여 전 국토를 대상으로 다양한 형태의 공간자료를 신속하게 처리할 수 기술을 도입하였다. 공간하둡(spatial hadoop)은 대용량의 공간자료를 여러 대의 컴퓨터에 나누어 저장하고, 다양한 조건에 맞는 지역을 찾는 등의 공간분석을 신속하게 수행할 수 있는 빅데이터 시스템이다. 전 국토를 대상으로 한 공간모델링이나 시뮬레이션도 가능할 수 있다. 그러나 빅데이터 시스템을 활용하기 위해서는 분산되어 있는 자료를 처리하는 맵리듀스(MapReduce)<sup>30)</sup>라는 프로그래밍이 필요하다. 이러한 고도의 기술은 플랫폼에 참여하고 있는 공간정보기술 개발자나 분석전문가의 도움을 받을 수 있을 것이다.

공간하둡을 이용한 공간빅데이터 처리시스템은 전국을 대상으로 다양한 이해당사자가 요구하는 조건에 따른 공간분석 빠르게 시도해볼 수 있기 때문에 객관적인 근거부족과 소통부족으로 오는 갈등문제를 많이 줄여줄 것이다. 과거에는 수행하지 못했던 새만금 간척사업의 파급효과나 동남권 신공항 입지선정 문제를 이제는 다양한 자료를 신속정확하게 분석하여 이해당사자와 소통할 수 있을 것이다. 물론 분석결과의 근거도 투명하게 제시할 수 있다.

---

30) 이에 대한 자세한 내용은 제2장의 정보환경변화 참조

#### 4) 정보자원 공유로 DB구축 및 분석모형 개발비용 절감

국토계획을 수립하는 과정에서는 DB를 구축하고 새로운 분석모형이나 정보서비스를 개발해야 하는 경우가 발생한다. 자료를 수집하고 가공하고, 분석모형을 개발하여 분석을 할 수 있기까지는 많은 시간과 노력이 필요하다. 물론 소요되는 비용도 적지 않을 것이다. 또 다른 문제는 이러한 과정을 거치면서 구축한 DB와 분석모형을 축적하고 공유할 수 있는 체계가 없다보니 매번 새롭게 시작해야 한다는 문제가 발생하고 있다.

공간지식플랫폼에서 제공하는 DB와 분석도구를 활용하면 저비용으로 소기의 목적을 달성할 수 있다. 공통적인 자료는 공간지식플랫폼에서 구축하여 제공하겠지만, 다양한 사용자가 공유해주는 자료도 축적될 것이므로 이를 활용할 수도 있다. 또한 자료구축 및 가공과 관련하여 전문가의 도움을 빠르게 받을 수 있을 것이다.

특히 인터넷에서 운용할 수 있는 공간분석모형이나 정보서비스를 새로 개발해야 하는 경우, 공간지식플랫폼에서 연계하여 서비스하는 국토공간계획지원체계(KOPSS)의 개방형 응용프로그래밍 인터페이스(Open API<sup>31)</sup>)를 활용하면 별도의 SW없이 빠른 시간 안에 목표모형이나 서비스를 개발할 수 있다. 투입해야 하는 시간과 자원이 절약되기 당연히 개발비용을 줄일 수 있다. 새로운 API를 개발하여 등록하고 공유하는 경우도 있을 것이다. 그러면 새로운 Open API를 이용하여 새로운 웹 클라이언트를 창출할 수 있을 것이고, 궁극적으로는 다양한 웹 클라이언트가 저비용으로 빠르게 개발되어 활용될 것이다.

---

31) 연계하여 서비스하는 KOPSS에는 벡터/래스터 자료에 대하여 버퍼링, 중첩 등 GIS의 일반적인 기능과 KOPSS사업 자체에서 개발한 기능 등 약 140여개의 Open API를 갖추고 있다. 개발자들은 KOPSS뿐만 아니라 인터넷에 공개되어 있는 다양한 Open API를 조합하여 인터넷에서 사용할 수 있는 응용프로그램을 개발할 수 있는데, 이를 매쉬업(mashup)한다고 하고, 이렇게 개발된 응용프로그램을 웹 클라이언트라 한다.

## 2. 공간지식플랫폼 활성화방안

사용자가 자료/정보/지식을 공유하면서 상호작용하는 형태로 공간지식플랫폼을 구축하고 있기 때문에, 활성화되기 위해서는 사용자가 많아야 한다. 이를 위해서는 몇가지 전략적인 접근이 필요하다. 우선은 공간지식플랫폼에 대한 지속적인 홍보와 교육이 필요하다. 또한 플랫폼을 적극 활용하는 사용자에게 인센티브를 주는 방법도 생각해볼 수 있다. 그러나 무엇보다 중요한 것은 플랫폼에 가면 뭔가 필요한 것을 얻을 수 있다는 생각이 들 수 있도록 킬러 콘텐츠(Killer contents)나 앱(App) 등을 제공할 수 있어야 한다.

### 1) 홍보 및 교육방안

공간지식플랫폼을 구축하는 과정에서 수요분석 등을 통하여 사용자들이 관심을 가질 수 있도록 유도할 필요가 있다. 1차년도 사업에서는 국토계획 전문가를 중심으로 설문조사에 참여하도록 유도하여 공간지식플랫폼에 대한 인식을 전파하였다. 향후에는 지자체 연구기관 등 플랫폼 잠재사용자를 대상으로 설문조사 등을 통해 플랫폼을 알리고 참여할 수 있도록 유도해야 한다. 또한 플랫폼 구축과정에서 수요발굴 및 안정화를 실험하기 위하여 제한적으로 연구기관을 참여시키는 것도 하나의 방안이 될 수 있다.

국토연구원을 중심으로 성공사례 또는 모범사례 발굴하여 공간지식플랫폼의 유용성을 홍보할 수도 있다. 이번 연구에서 구축하는 시범시스템을 국책연구에 성공적으로 활용한 사례를 발굴하여 학회지, 국토브리프 등 다양한 채널을 통해 홍보해야 한다. 또한 관심이 많은 연구기관의 경우 공유와 협업을 통해 성공사례를 발굴할 수 있도록 유도할 필요가 있다.

홍보에 이어서 공간지식플랫폼을 어떻게 사용할 수 있는지에 대한 매뉴얼 제작하여 배포하고 사용자 교육도 실시해야 한다. 매뉴얼은 다양한 사용자 계층을 고려하여 온라인과 오프라인으로 제공해야 한다. 사용자 교육의 경우에는 동영상 교육자료를

제공하여 언제나 활용할 수 있도록 하고, 정기 또는 수시로 오프라인 사용자 교육도 실시해야 할 것이다. 온라인 또는 오프라인으로 접수되는 문제나 요구사항에 대해서도 적극 대응할 수 있는 헬프데스크를 운영해야 하는데, 인터넷 게시판, 모바일 소셜네트워크, 전화, 이메일 등 도움을 요청할 수 있는 다양한 수단을 제공해야 한다.

## 2) 사용자에게 대한 인센티브 제공방안

공간지식플랫폼을 활성화시키는 대안으로써 사용자의 활동에 대해 인센티브를 제공하는 것이다. 한가지 예로써, 페이스북(facebook)처럼 제공된 정보에 대해 ‘좋아요’와 같은 버튼을 누를 수 있는 기능을 제공하는 것이다. 공간지식플랫폼에서도 ‘아주 유용해요’ 등을 선택하여 공유된 정보자원을 평가함으로써 정보제공자는 자신이 제공한 정보에 대해 심리적인 보상을 받을 수 있을 것이다. 한편, 정보수요자는 제공받은 자료/정보/지식에 대해 질문이나 코멘트를 할 수 있는데, 제공자는 이러한 코멘트가 ‘유용하다’ 등으로 평가할 수 있다. 즉, 상호평가를 통해 심리적 인센티브가 제공되게 함으로써 제공자와 수요자가 적극적으로 참여할 수 있을 것이다.

보다 적극적으로 인센티브를 제공하는 방안은 공간지식플랫폼에서 활동한 실적을 평가하여 인센티브를 제공할 수 있는 제도를 마련하는 것이다. 양질의 자료/정보/지식은 ‘유용하다’라는 평가를 많이 받을 것이기 때문에 이러한 정보제공자나 정보제공그룹(프로젝트 팀) 및 조직에게 인센티브를 제공할 수 있다. 이때 얼마만큼의 ‘유용하다’라는 평가를 받아야 인센티브를 제공할 것인지에 대한 기준은 별도로 마련해야 할 것이다.

제도적 차원에서 인센티브를 부여하는 다른 방안은 국토계획이나 국토정책 과제를 수행하면서 공간지식플랫폼에 축적하고 공유한 자료/정보/지식을 평가하여 인센티브를 제공하는 것이다. 국토연구원의 경우 착수, 중간 및 최종 등 세 단계에 걸쳐 연구수행성과를 심의하는데, 보고서를 위주로 평가해왔다. 보고서가 연구수행 과정에서 만들어져야 하는 최종 성과물이긴 하지만, 연구과정에서 수집한 자료/정보/지식도 연구성과물이자 공유해야 하는 정보자원이다. 따라서 연구심의회 연구과제 관련하여

공간지식플랫폼에 축적하여 공유한 정보자원을 평가하여 인센티브를 제공한다면 정보자원을 자연스럽게 축적할 수 있을 뿐만 아니라 연구성과에 대해서도 보다 객관적인 평가가 이루어져 연구의 품질을 향상시킬 수 있을 것이다.

마지막으로는 인센티브의 반대개념(dis-incentive)도 필요하다. 양질의 콘텐츠가 지속적으로 축적되어야 하는데, 가끔 그렇지 않은 자료/정보/지식도 생산되어 공유될 수 있기 때문이다. 이러한 정보자원에 대해서는 ‘싫어요’ 또는 ‘유용하지 않아요’로 평가할 수 있는 기능을 제공하여 일정한 기준 이상을 받는 경우 아예 삭제하거나 보이지 않게 할 필요가 있다. 공간지식플랫폼에 적당하지 않은 자료/정보/지식을 지속적으로 등록하여 공유하는 사용자는 정보공유 제한이나 사용제한 등의 조치를 취할 수도 있을 것이다.

### 3) 자료공유, 가공 및 재배포에 대한 제도개선방안

공간지식플랫폼에는 본 연구사업에서 구축하여 제공하는 통계자료, 공간자료, 빅데이터 및 문헌자료에 사용자가 등록하여 공유하는 자료가 더해져 나갈 것이다. 뿐만 아니라 공간자료와 통계자료의 융합, 공간자료와 빅데이터의 융합, 공간자료간의 융합 등 다양한 방법으로 가공된 자료도 생산되어 공유될 수 있을 것이다. 이러한 자료의 생산, 가공 및 공유과정이 자연스럽게 이루어져야 공간지식플랫폼이 활성화될 것이다.

그러나 제도적인 차원에서 걸림돌이 있어 자료의 가공과 공유 또는 재배포가 간단하지 않다. 유럽연합이나 미국, 영국 등에서는 공공에서 생산한 자료를 상업적이건 비상업적이건 자유롭게 가공하여 활용할 수 있는 법적 근거를 마련하여 공공자료를 개방하고 있으나 우리나라는 아직 그러한 근거가 없다. 「국가정보화기본법」, 「전자정부법」, 「공공기관의 정보공개에 관한 법률」, 「공간정보산업진흥법」 등은 공공정보 개방에 대한 근거는 있으나 어떻게 활용할 수 있는지에 대한 구체적인 내용은 없다. 2013년 11월부터 시행되기 시작한 「공공데이터의 제공 및 이용 활성화에 관한 법률」도 공공데이터를 제공하기 위한 정책수립과 기반조성, 제공절차 등에 대해서만 규정해

놓고, 개방된 자료를 가공하고 재배포하는 행위에 대해서는 어떠한 근거도 없다.

따라서 공간지식플랫폼을 활성화하기 위해서는 자료의 공유뿐만 아니라 가공과 재배포가 자유롭게 이루어질 수 있도록 제도적인 근거를 마련해야 한다. 하나의 대안으로써 「공공데이터의 제공 및 이용 활성화에 관한 법률」나 「공간정보산업진흥법」에 ‘개방된 자료의 가공 및 재배포’에 대하여 어떠한 형태의 가공도 가능하고, 가공된 자료를 자유로이 재배포할 수 있다라는 근거를 마련할 수 있다. 이러한 경우 자료를 악의적으로 변경하거나 활용하는 경우도 발생할 수 있으므로, 보다 강력한 처벌조항도 필요할 것이다.

자료의 공유, 가공 및 재배포와 관련하여 또 다른 걸림돌은 「개인정보보호법」과 「위치정보의 보호 및 이용 등에 관한 법률」이다. 개인정보와 위치정보는 본인의 동의하에 수집할 수 있고, 소기의 목적을 달성한 후에는 파기해야 한다는 것이 주요 내용이다. 자료제공 기관은 이러한 제도에 따라 개인정보를 제외하거나 개인을 식별하지 못하도록 가공하여 개방할 것이기 때문에 문제가 없을 수도 있다. 그러나 공간지식 플랫폼 사용자가 등록하여 공유하는 자료는 개인정보나 위치정보가 포함될 수 있다. 따라서 사용자가 자료를 등록할 때에는 개인을 식별할 수 있는 정보가 포함되어 있는지 확인하는 단계를 거치도록 하고, 공간지식플랫폼 운영자도 공유된 정보자원을 모니터링하여 관리할 필요가 있다.

### 3. 공간지식플랫폼 운영방안

#### 1) 공간지식플랫폼 운영방안

공간지식플랫폼의 운영체계를 구성하기 위해서는 우선 필요한 업무가 무엇인지를 파악해야 하는데, 정보자원관리와 활용지원으로 나누어 볼 수 있다. 정보자원 관리업무는 전산자원 관리, 자료 및 분석도구 관리, 플랫폼 사용자 관리 등이 해당한다. HW, SW 및 네트워크 등 전산자원은 다른 정보시스템을 유지관리하는 것과 동일하게 전문업체와 매년 유지보수 계약을 맺어 관리할 수 있다. 자료는 형태에 따라 유지관리하는 방식이 다르고, 전문지식을 필요로 하기 때문에 빅데이터, 공간자료, 통계자료, 문서자료 등 유형별로 담당자를 별도로 두어 관리할 수 있다. 분석도구 또한 도구의 종류에 따라 운영관리하는 지식이 다르기 때문에 유형별로 또는 도구별로 담당자를 별도로 둘 수도 있다.

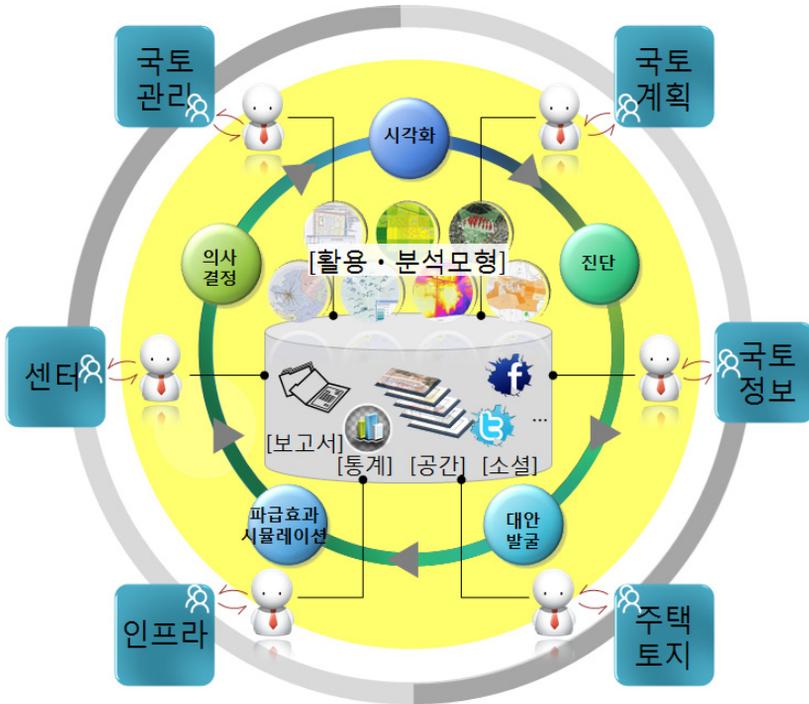
활용지원 업무는 필요한 자료에 대한 구축요청이나 분석도구에 대한 활용방법 요청, 또는 자료분석 일체를 요청할 경우에 대응하는 업무이다. 요구한 자료가 플랫폼에 없을 경우에는 해당 자료를 수집하여 데이터베이스에 체계적으로 구축하여 제공해야 한다. 자료나 분석도구의 활용방법에 대한 요청은 해당 분석방법론 전문가가 대응하여 해결해주는 업무이다. 자료분석 요청시에는 해당 분석방법론 전문가가 직접 분석을 수행할 수 있어야 한다.

#### 2) 공간지식플랫폼 운영조직 구성방안

공간지식플랫폼은 국토계획의 내용에 따라 보안성 등의 요소가 있기 때문에 운영조직은 기관별로 구성할 필요가 있다. 운영조직의 구성요건은 공간지식플랫폼의 정보자원을 관리할 수 있어야 하고, 국토, 도시, 지역, 교통, 복지 등 다양한 분야의 지식을 보유해야 한다. 또한 자료구축과 분석방법에 대한 지식과 실제 분석할 수 있는 능력을 갖추어야 한다. 더 나아가 공간지식플랫폼에 대한 홍보 및 교육을 제공해야 한다.

국토연구원을 예시로 운영조직을 구성해 본다면 다음과 같다. 국토연구원에서 연구하는 분야는 조직체계가 근간을 이루므로 본부와 센터를 중심으로 분야별 전문가를 구성할 필요가 있다. 구체적으로는 국토계획본부와 국토계획평가센터 및 한반도·동북아연구센터, 국토관리·도시연구본부와 도시재생지원센터 및 국가도시방재센터, 주택토지연구본부와 부동산시장연구센터 및 건설경제연구센터, 국토인프라연구본부와 도로정책연구센터, 국토정보연구본부 등에서 자료와 분석에 역량이 있는 전문가를 공간지식플랫폼을 운영하도록 지정할 수 있다. 운영조직의 전문가들은 협업하여 시각화, 진단 등 국토계획 과정에서 필요한 자료와 분석방법론을 컨설팅하거나 직접 수행할 수 있다. <그림 6-1>은 공간지식플랫폼 운영조직의 예시이다.

<그림 6-1> 공간지식플랫폼 운영조직 예시



chapter VII

결론 및 공간지식플랫폼 구축로드맵



## 결론 및 공간지식플랫폼 구축로드맵

본 장에서는 연구수행 결과 얻은 결론과 공간지식플랫폼을 구축하여 활용하기 위한 환경을 마련하기 위한 정책적 방안을 제시하였다. 연구 성과는 주로 학술적 성과를 중심으로 정리하였다. 정책적 성과는 3개년에 걸쳐 추진해야 하는 과제의 성격상, 그리고 정보시스템 구축이라는 특성상 추진상 얻은 연속적인 성격의 정책적 성과를 제시하였다. 더불어 공간지식플랫폼의 지속적 개발을 위한 2015년부터 추진해야 하는 연구로드맵도 제안하였다.

### 1. 연구의 결론과 정책제언

#### 1) 연구의 결론

이 연구의 목적은 국토계획을 과학적으로 수립하기 위하여 최신의 다양한 자료를 분석하여 국토현안을 신속·정확·정밀하게 진단하고, 이해당사자와 소통하며 협업할 수 있는 공간지식플랫폼 구축방안을 마련하는 것이다. 더 나아가 시범사업을 통해 공간지식플랫폼의 유용성도 확인하였다. 이렇게 연구를 수행한 결과는 다섯 가지로 요약할 수 있다.

첫째, 개방·공유·소통·협업을 기조로 하는 정부3.0이 확산되고, 빅데이터, 클라우드 등 국토계획을 위한 정보환경 여건이 변화하였다. 이러한 국정기조와 정보환경의 변화에 대응하기 위해, 국토계획 분야에서도 국토문제를 신속하게 진단·파악하고

자료·분석·협업을 통해 대안을 마련할 수 있는 지식인프라를 조속히 개발해야 한다.

둘째, 정보기술 발전동향 및 국토계획수립 여건변화 등을 고려할 때, 자료/정보/지식 및 분석도구를 즉시 활용할 수 있으면서 새로운 정보자원을 공유하고 협업할 수 있는 기반이 필요하며, 공간지식플랫폼을 그 대안으로 제시하였다. 국토계획에 필요한 자료와 지식정보들이 사용자 참여를 통해 지속적으로 생산되고, 다양한 분석도구들과 연계되어 활용될 수 있는 협업지원형 온라인 커뮤니티인 공간지식 플랫폼이다.

셋째, 공간지식플랫폼은 자료, 분석도구, 지식, 협업지원 등 기존의 국토계획지원시스템에서 개별적으로 제공하던 기능들을 통합·연계할 수 있는 지식생태계이다. 자료, 분석도구, 지식정보, 협업기능 등 개별 정보자원의 구축과 제공에 초점을 두었던 종전의 정보시스템과 달리, 공간지식플랫폼에서는 다양한 사용자가 참여를 통해 정보자원을 공유하고, 새로이 창출·소비하며, 필요에 따라 유연하게 협업할 수 있도록 지원하는 기반요소의 역할을 수행한다. 좁게 볼 때 공간지식플랫폼은 정보시스템의 한 종류이나, 본 연구에서는 공간지식플랫폼의 운영과 활용에 관여된 다양한 활동주체, 조직, 법제도 환경 등을 모두 포괄하는 공간지식플랫폼이다.

넷째, 공간지식플랫폼을 어떤 형태로 구축할 것인지에 대한 목표모델을 구상하고, 정보기술을 활용하여 어떻게 개발할 것인지에 대한 상세설계안을 마련하였다. 공간지식플랫폼은 정보시스템 측면에서 지식베이스, 분석허브, 지식포털의 세 가지 요소로 구성된다. 공간지식 플랫폼의 지식베이스는 국토계획 관련 자료, 지식, 분석도구 정보를 수집하여 통합관리하며, 메타데이터와 다양한 연관검색 기술을 활용하여 정보자원 간 관계에 대한 추론을 지원한다. 분석허브는 국토계획에서 사용할 수 있는 단위 분석도구, 복합 분석모형, 사용자 맞춤형 분석모델링을 위한 모형제작지원 컴포넌트를 포함한다. 지식포털은 온라인 사용자 환경으로, 자료·지식·분석도구의 검색·공유, 사용자그룹 기반 온라인 의사소통 지원 등의 서비스를 제공한다. 공간지식플랫폼의 1차 사용자는 국토계획 관련 전문가 집단(계획가, 분석가, 개발자 등)이나 점진적으로 일반국민 사용자도 고려할 예정이다.

마지막으로, 공간지식플랫폼의 시범 구축을 통해 국토계획 전문가들이 필요로

하는 기본 공간자료, 통계자료, 행정자료, 빅데이터, 지식자료를 지식베이스로 통합하고, 이를 검색·활용하는 기능들을 시범 구현하였다. 또한, 빅데이터 분석시스템의 경우 시범활용을 통하여 전 국토에 대한 분석을 신속하게 수행하는 등 과거에는 불가능했던 분석을 효율적으로 수행할 수 있었다. 사용자 친화형 인터페이스 공급을 통한 시스템 고도화가 이루어질 때 공간지식플랫폼 기반의 빅데이터 분석이 활성화될 것으로 기대된다.

## 2) 정책제언

공간지식플랫폼을 활성화시키기 위해서는 몇 가지 환경개선이 필요하다. 무엇보다 공공부문에서 생산하는 자료와 민간부문의 자료를 종합적으로 활용할 수 있어야 한다. 이를 위해서는 첫째, 국가안보나 개인정보 노출 등 특수한 경우가 아니면 모두 개방해야 한다. 데이터 개방효과가 큰 자료일 경우에는 개인정보 등을 알아볼 수 없도록 가공처리해서라도 개방해야 한다. 「공공데이터의 제공 및 이용 활성화에 관한 법률」에 공공데이터의 개방이 보다 적극적으로 이루어질 수 있도록 관련 조항을 강화시켜야 한다.

둘째, 정부기관 간에만 공유하고 있는 자료를 국책연구에서 활발하게 활용할 수 있도록 공유범위 확대 및 공유절차 등 제도적 기반 마련해야 한다. 자료수집 과정에서 정부기관 간에는 비교적 자유롭게 자료를 공유하고 있다는 것을 확인할 수 있었다. 그러나 국책연구기관에서 공개되지 않은 자료를 이용하기 위해서는 자료수혜기관의 ‘정관’에 자료활용과 관련된 업무가 명시되어 있어야 하고, 자료를 책임지고 관리할 수 있는 ‘조직’을 갖추어야 하는 등의 단서가 있다. 이를 해결하기 위해서는 국책연구기관이 일반에 공개되지 않은 자료라도 국책연구에 활용할 필요가 있으면, 공유가 가능하도록 근거나 절차를 마련해야 한다.

셋째, 원시자료를 융복합하여 가공한 자료에 대한 저작권 및 배포권한 등에 관한 법제도기반을 마련해야 한다. 공간자료와 통계자료를 융합한 자료, 공간자료와 빅데이터를 융합한 자료 등 다양하게 가공된 자료가 생산될 것이고, 사용자는 이러한 자료를

더 많이 활용하고자 할 것이다. 이런 경우, 원시자료보다는 부가가치가 높아진 가공자료에 대한 수요가 많아질 것이고 원시자료 생산자는 이러한 상황을 원하지 않을 것이다. 반면 자료가공자는 자료를 공유하여 활용도를 높이고자 할 것이다. 따라서 가공한 자료에 대한 저작권이나 배포권한 등에 대한 제도적인 기반이 필요하다.

넷째, 공간지식플랫폼에서 자료의 가공 및 배포가 일어날 때마다 원천자료 공유실적을 생산기관에서 확인할 수 있는 중계시스템 구축이 필요하다. 자료생산기관 입장에서는 자료공유실적이 필요하다. 그러나 공간지식플랫폼에서 자료를 공유하고 활용할 수 있다면 그 만큼 자료제공 실적이 사라지게 되는 문제가 발생한다. 따라서 공간지식플랫폼에서 자료가 활용되어질 때마다 그 결과를 자료제공기관에 제공해줄 필요가 있다. 자료제공기관과 협약을 맺는 것도 대안이 될 수 있다.

마지막으로, 공간지식플랫폼을 운영하고 활성화시키기 위해서는 자료구축 및 분석 경험이 풍부한 전문가로 이루어진 활용지원센터가 필요하다. 공간지식플랫폼은 다양한 참여자가 상호작용하면서 지식을 축적해가는 지식생태계가 자생적으로 뿌리내리도록 설계하고 구축하고 있다. 그러나 공간지식플랫폼이 안정화되지 않은 초창기에는 다양한 문제들이 발생할 수 있고, 사용하는데 어려움을 겪는 사용자도 많을 것이다. 자료를 가공하고 분석하는 데에도 많은 도움이 필요할 것이다. 따라서 공간지식플랫폼을 운영하면서 활용을 지원할 있는 공간지식플랫폼 활용지원센터(가칭)를 설립할 필요가 있다.

## 2. 연구의 성과

### 1) 학술적 성과

이 연구는 국토계획 분야에 플랫폼의 개념을 도입하고 이를 실체화하였다는 점에서 그 의의가 있다. 정부3.0 시대의 국토계획은 다양한 이해당사자, 자료, 지식, 분석도구 등이 개방·소통·연계·협업을 통해 국민행복을 제고할 수 있는 국토환경을 창출해 나가는 과정이다. 이 연구는 수요자와 공급자가 쉽게 만나 새로운 가치를 창조하는

플랫폼이라는 정보생태계 내에서, 정부3.0시대의 국토계획을 지원할 수 있는 방법론적 틀과 이의 구현 방안을 제시하였다는데 그 학술적 성과가 있다.

이 연구가 학술차원에서 기여할 수 있는 부분은 주로 새로운 방법론이다. 우선, 통계자료, 공간자료, 빅데이터 및 문서 등 다양한 형태의 자료를 통합적으로 연계하여 구축한 사례는 흔치 않다. 자료간의 연계성을 고려하여 통합데이터베이스를 구축하는 시도는 2단계에서 적용하고자 하는 온톨로지 기반의 시맨틱 검색과 더불어 다양한 정보를 효과적으로 검색하고 활용하는 방법론 발전에 기여할 것이다.

두 번째로는 주로 빅데이터 분석에 활용되고 있는 빅데이터기술을 확장하여 대용량의 공간자료를 신속하게 처리하는 방법론의 타당성과 효용성을 검증하였다. 즉, 공간빅데이터를 여러 대의 컴퓨터에 나누어 저장하고, 시각화 및 공간분석을 효율적으로 처리하는 방법론을 실증적으로 확인하였다. 향후 전국도를 대상으로 다양한 공간분석 수요가 늘어날 것이며, 이를 위하여 공간빅데이터 관련 기술도 발전할 수 있을 것이다.

세 번째, 다양한 국토계획 전문가가 조직, 프로젝트 또는 그룹 단위로 자료와 분석도구, 지식과 경험을 공유하여 협업할 수 있는 방안을 제시하였다. 온라인에서 다양한 개인/조직/그룹이 서로 협업하면서 국토계획이나 국토정책에 대한 대안을 찾아가는 방식은 처음 시도되는 것이다. 특히 '나'를 중심으로 내가 속한 조직이나 내가 수행하고 있는 과제그룹과 공유하거나 다른 사용자/다른 조직/다른 과제그룹과 자료/정보/지식을 공유하여 상호작용하는 방식은 시중에 나와있는 어떤 시스템도 제공하지 않는 새로운 방식이다.

넷째, 공간자료, 통계자료, 빅데이터 및 문헌자료를 통합적으로 검색하여 활용하기 위한 표준 메타데이터 구축의 필요성과 방향을 제시하였다. 그간의 메타데이터는 자료의 유형에 따라 별도로 존재해왔다. 예를 들어, 공간자료의 경우 국제표준기관인 ISO(International Standard Organization)나 OGC(Open Geospatial Consortium)에서 표준을 제정하였고, 이를 준수하여 자료를 구축하고 있다. 그러나 다양한 유형의 자료를 통합적으로 검색하여 활용하기 위해서는 서로 다른 메타데이터의 표준을 통합하거나 최소공배수에 해당하는 표준을 만들어 활용해야 하는데, 이 연구에서는

그 방안을 제시하였다.

마지막으로, 국토계획에 필요한 정보기술 동향과 선진국의 과학적 국토계획수립사례를 조사·정리하여 제시함으로써 국토계획방법론 발전에 기여하였다. 이미 선진국은 다양한 자료를 객관적으로 과학적으로 분석하고 다양한 방법으로 시민사회와 공유하고 합의해가는 계획방법론이 정착되어 있다. 정치적인 의사결정이나 근거가 부족한 국토계획을 방지하기 위해서는 계획수립 과정이 상향식, 국민참여, 소통과 합의로 바꾸는데 정보기술을 적극 활용할 수 있을 것이다.

## 2) 정책적 성과

본 과제는 3개년에 걸쳐서 추진하고 있고, 공간지식플랫폼을 본격적으로 활용할 수 없기 때문에 정책적 성과를 제시하는 것은 시나리오에 가까울 수밖에 없다. 따라서 여기에서는 공간지식플랫폼을 구축하고 활용해서 얻은 정책적 성과가 아니라 연구과정에서 얻은 정책적 성과를 위주로 제시하였다.

먼저, 공간지식플랫폼을 활성화하기 위해서는 자료의 공유, 가공 및 가공된 자료의 재배포가 자유로워야 하는데, 그 근거를 「공공데이터의 제공 및 이용 활성화에 관한 법률」이나 「공간정보산업진흥법」에 마련하는 것을 제시하였다. 향후 제도적 근거가 마련될 수 있도록 해당 법률을 소관하고 있는 소관 부서에 건의하고 협의해야 할 것이다.

둘째, 자료생산 기관의 경우 자료제공 실적이 필요하기 때문에 공간지식플랫폼에서 재배포하기 위해서는 자료활용 실적을 자료생산기관이 모니터링할 수 있는 방법을 마련해 제공해야 한다는 것이다. 정부는 자료개방 실적을 평가하고 있으며, 각 생산기관은 자료개방 및 활용실적을 제시해야 한다. 그러나 공간지식플랫폼에서 자료를 제공할 경우, 많은 사용자들은 자료생산기관의 자료를 활용하기 보다는 공간지식플랫폼의 자료를 활용할 것이기 때문에 자료활용 실적이 줄어들 수밖에 없다. 따라서 공간지식플랫폼에서 자료가 활용될 때마다 이를 자료제공 기관에서 제공할 수 있는 수단을 마련해야 한다.

마지막으로, 자료를 지속적으로 갱신하기 위해서는 해당자료를 제공하는 기관의 정보제공시스템과 연계해야 하는데, 이를 위해서는 기관 간에 협의가 필요하다는 것이다. 자료는 지속적으로 갱신되기 때문에 매번 자료를 수집하여 갱신하는 것은 많은 시간과 비용이 드는 등 비효율적이다. 따라서 온라인으로 자료를 갱신할 수 있어야 하며, 이를 위해서는 자료를 생산하는 기관과 협조관계가 필수적이다.

### 3. 공간지식플랫폼 구축 로드맵

본 연구는 3개년에 걸쳐 추진하는 연구사업 중 기반조성에 해당한다. 2차년도에는 지식기반을 확립하고, 3차년도에는 활용체계를 구축하는 단계로 공간지식플랫폼을 개발할 계획이다<표 7-1>.

<표 7-1> 공간지식플랫폼 단계별 추진계획

구분	기반 조성(2014)	지식기반 확립(2015)	활용체계 구축(2016)
플랫폼 설계	<ul style="list-style-type: none"> <li>공간지식플랫폼 개념 설계</li> <li>지식베이스 및 지식포털 개념적, 논리적 설계</li> <li>공간빅데이터 시스템 시험구축</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>공간지식플랫폼 설계 보완</li> <li>공간빅데이터 서비스 설계</li> <li>온톨로지 및 시맨틱 연관검색 방안 설계</li> <li>분석허브 상세설계</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>국토계획지원 관련 공간빅데이터 기반 분석서비스</li> <li>클라우드 기반 공간빅데이터 플랫폼 고도화 설계</li> </ul>
플랫폼 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>자료공유 및 통합검색 체계 개발</li> <li>협업지원 체계 개발</li> <li>지식포털 시험 개발</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>자료 연계·취합 체계 개발</li> <li>공간빅데이터 서비스 개발</li> <li>지식포털 확장개발</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>자료 연계·취합 체계 확대</li> <li>공간빅데이터 서비스 개선</li> <li>분석허브 개발</li> <li>국토계획지원 관련 공간빅데이터 분석서비스 적용</li> </ul>
DB 구축	<ul style="list-style-type: none"> <li>공간자료(연속지적도, 용도지역지구도 등 기본 공간정보)</li> <li>통계자료(인구주택총조사, 국가교통조사, 전국사업체조사 등)</li> <li>지식자료(국토연구원 보고서, 정책브리브 등)</li> <li>공공 빅데이터(부동산거래 자료 등)</li> <li>민간 빅데이터(유동인구/신용카드 매출 소량)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>공간자료(수치표고모델, 정사영상 등)</li> <li>통계자료(국내인구이동, 주택총조사 등 인구·경제 통계)</li> <li>행정자료(개별공시지가 등)</li> <li>지식자료(국토연구원 보고서 및 연구관리 시스템과 연계)</li> <li>빅데이터 추가 수집(공장설립 정보, 소셜미디어 자료 등)</li> <li>온톨로지 기반 지식DB 및 링크드오픈데이터(LOD) 적용</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>자료 수집범위 확대(환경 및 교통인프라 관련 통계, 건물 관련 행정자료 등 추가 수집)</li> <li>클라우드 기반 지식베이스 시험</li> </ul>
기술 기반	<ul style="list-style-type: none"> <li>빅데이터 시스템</li> <li>웹포털</li> <li>GIS 기반 공간분석 서버</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>공간빅데이터 시스템</li> <li>시맨틱 기술 지원</li> <li>텍스트 마이닝</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>분석 플랫폼 기술(API 공유, 모듈러, 온라인 분석 등)</li> <li>클라우드</li> </ul>

기반조성기(2014년)인 본 연구에서는 공간지식플랫폼의 기본 개념과 구조를 정립하고, 이를 시험 구현하여 공간지식플랫폼의 성공적 개발과 운영을 위한 기술적, 법제도적 요소들을 검토하였다.

먼저, 공간지식플랫폼을 설계하기 위해 공간지식플랫폼이 무엇을 추구해야 하는지 그 기본방향을 설정하고, 공간지식플랫폼의 개념과 목표모델을 구체화하는 기본 구상을 마쳤다. 다음으로, 국토관련 계획가와 개발자들이 자료·지식·분석도구들을 공유할 수 있고 통합된 방식으로 이들 정보를 검색, 구득할 수 있는 자료공유체계의 구축 방안을 마련하였다. 이에 더해, 공간지식플랫폼 이용자들 간의 자유로운 의사소통, 프로젝트/일정 관리 등을 지원하는 협업지원체계의 구축 방안도 마련하였다.

공간지식플랫폼의 구축방안을 토대로 시험 데이터베이스와 응용프로그램을 개발하여 공간지식플랫폼의 실현가능성을 검토하였다. 시험 데이터베이스는 공간(연속적도 등), 통계(인구주택총조사 등), 빅데이터(유동인구 등), 지식(국토연구원 보고서 등) 자료가 통합된 지식베이스의 형태로 구축하였다. 시험 응용프로그램은 자료공유체계와 협업지원체계의 구축방안을 기반으로 웹 포털 및 GIS 서버기술을 이용하여 지식포털의 형태로 개발하였다. 시험 데이터베이스와 응용프로그램의 구축 과정에서 봉착한 여러 어려움을 토대로, 공간지식플랫폼의 목표 달성을 위해 함께 해결해야 할 기술적, 법제도적 이슈들을 도출하였다.

## 1) 지식기반 확립기(2015년)

공간지식플랫폼 개발의 2단계인 지식기반 확립기(2015년)에는 1차년도에 구축한 시범시스템을 평가하고 개선방안을 제시할 계획이다. 또한 데이터베이스를 확대 구축하고, 자료공유체계에 시맨틱 기술을 접목하여 자료와 지식이 축적·생성되는 기술기반을 확립한다. 우선, 데이터베이스 측면에서 1차년도에 구득하지 못했던 각종 공간(수치표고모델 등), 통계(국내인구이동 등), 행정(개별공시지가 등) 데이터와 공공과 민간의 빅데이터(공장설립, 소셜미디어 자료 등)를 추가 구축한다. 또한, 공간지식플랫폼 데이터베이스의 지속적 갱신을 위해 원시자료 보유시스템(국가공간

정보통합체계, 국토연구원 전자도서관시스템 등)과 연동하는 데이터 수집·연계 체계를 개발한다.

자료구축 범위의 확대와 함께, 지식기반 확립기에는 공간지식플랫폼에 지식창출 기능을 더하고자 한다. 공간지식플랫폼의 1차적 목표는 국토계획에 사용될 수 있는 다양한 자료, 지식, 분석도구들을 사용자의 자발적 공유로 한 자리로 모을 수 있는 데이터 기반을 마련하는 것이다. 이 기반조성의 목표가 어느 정도 달성되면, 자료의 축적과 함께 새로운 지식을 창출하여 공간지식플랫폼의 활용가치를 제고할 필요가 있다. 예를 들어, ‘전세가격 상승’에 관한 최신 뉴스 정보가 공간지식플랫폼에 추가되면, 이 정보와 지구축 연구보고서 및 데이터와의 연관관계가 자동으로 도출되어 데이터베이스에 저장되는 것이다. 이렇게 추가된 정보는 공간지식플랫폼 사용자가 ‘전세가격’ 관련 자료와 정보를 찾을 때 활용되어, 사용자가 원하는 정보를 찾을 확률을 높여준다. 이와 같이 공간지식플랫폼을 지능화하기 위해, 지식기반 확립기에는 원시자료에 의미를 더할 수 있는 시맨틱 및 링크드오픈데이터(Linked Open Data; LOD)<sup>32)</sup> 기술을 공간지식플랫폼에 적용할 수 있는 방안을 수립하고자 한다.

## 2) 활용체계 구축기(2016년)

공간지식플랫폼 개발의 최종 단계인 활용체계 구축기(2016년)에는 공간지식플랫폼의 고도화와 활용 활성화에 중점을 둔다. 먼저, 공간지식플랫폼의 안정적 운영과 양질의 자료공유 서비스를 제공하기 위해 그 전산환경 기반을 클라우드로 전환하는 방안을 설계하고 시험 구현해본다. 공간지식플랫폼에서는 다양한 유형과 특성의 자료가 축적, 공유, 분석되기 때문에, 동시 사용자 수, 축적된 데이터의 양, 분석의 종류 등에 따라 필요한 전산자원의 크기가 수시로 달라진다. 따라서, 공간지식플랫폼에서 양질의 서비스를 일관되게 제공할 수 있도록, 전산환경의 유연한 구성과 이용이

---

32) 데이터를 주제별, 내용별로 정제된 후 개방하여, 개방된 데이터 간의 연관성을 보다 쉽게 파악할 수 있게 하는 기술 ([http://www.dt.co.kr/contents.html?article\\_no=2014012002010860746002](http://www.dt.co.kr/contents.html?article_no=2014012002010860746002); 2014.12.30. 15시 37분 최종접속)

가능한 클라우드 기술을 활용할 필요가 있다.

공간지식플랫폼의 고도화와 함께 공간지식플랫폼 활용 활성화를 위한 기틀을 다지는 것이 활용체계 구축기이다. 이 시기에는 공간지식플랫폼에 국토계획지원 관련 공간빅데이터 분석 서비스를 제공하여, 실제적인 국토계획 문제를 해결할 때 공간지식플랫폼을 어떻게 활용할 수 있는지를 보여준다. 또한, 정부 및 지방 연구기관, 공기업, 일반 개인 등 다양한 사용자층이 공간지식플랫폼을 어떻게 이용할 수 있는지 그 제도적 기반을 확립하여, 공간지식플랫폼 활용의 활성화를 도모한다.

## 참고문헌

- 강원도. 2012. 2018 평창동계올림픽 특구종합계획 최종보고서(안)
- 국토교통부. 2012. 2011년 국토공간계획지원체계(KOPSS) 구축사업 최종보고서
- 국토지리정보원. 2012. 국토지표를 활용한 국토모니터링 시행방안 연구
- 김대중·윤서연. 2013. 빅데이터를 활용한 국토정책반응 모니터링 및 정책수요 예측방안.  
국토연구원
- 김미정·김대중·이영주. 2013. 과학적 국토정책을 위한 공간빅데이터 활용방안. 국토연  
구원
- 김영표. 2003. 국토종합정보체계 구축 및 추진전략 수립연구 . 제1권. 국토종합정보체계  
추진전략
- 문정호·박경현·김대중 외. 2013. 국토계획체제 쇄신·발전방안 연구 사전기획
- 문정호·양하백·김선희 외. 2006. 참여시대 공공계획의 패러다임에 관한 연구
- 미래창조 과학부·한국정보 화진흥원·빅데이터 전략센터. 2014. 빅데이터 활용 단계별  
업무절차 및 기술 활용 매뉴얼(Version 1.0). 미래창조 과학부·한국정보 화진흥원.
- 박한우. 2011. Social Network Analysis & Webometrics
- 박형서·김상욱·정윤희·강태수. 2004. 공공시설 입지갈등이 지역사회에 미치는 영향  
연구
- 심광현. 2009. 통섭의 개념과 의의 및 학문간 통섭의 방법. 유비쿼터스 시대의 예술-학문-  
사회간 통섭의 과제와 전망 - 두 문화의 만남을 위한 대학 연구소간 공동학술심포  
지엄(3회 발표 자료집). 서울대학교 사회과학연구원. pp. 12-27

안흥기 · 임은선 · 김대중 · 김준기. 2011. 국토정책 시뮬레이션 모형의 구축 연구(Ⅱ)  
안흥기 · 임은선 · 김대중 · 배유진. 2010. 국토정책 시뮬레이션 모형의 구축 연구(Ⅰ)  
안흥기 · 임은선 · 김준기 · 김동한 · 민성희. 2012. 국토정책 시뮬레이션 모형의 구축  
연구(Ⅲ)

유재미 · 오철호. 2011. 지식생태계 연구 경향, 한계 그리고 제언. 정보화정책 제18권  
제4호. pp. 3-21

윤상진. 2012. 플랫폼이란 무엇인가?. 한빛비즈

이외희. 2010. 경기도 도시공간관련 위원회의 운영실태와 개선방안. 경기발전연구원

이찬영 · 정일호. 2011. 미국 MPO 운영 현황과 시사점. 국토연구원.

이희연. 2007. 지속가능한 도시개발을 위한 계획지원시스템의 구축과 활용에 관한 연구.  
대한지리학회지 42(1): 133-155.

최병남 · 김영표 · 임은선 · 한선희 · 김동한. 2005. 시공간통합 국토시뮬레이션모형 개  
발 연구(Ⅰ)

최병남 · 신상희 · 남광우. 2011. 오픈소스 사고 기반의 공간정보기술개발 플랫폼 구축방  
안 연구

최병남 · 이종열 · 임은선 · 김걸. 2007. 국토정책의사결정지원체계 구축을 위한 기반  
연구

최병남 · 임은선 · 이동우. 2006. 시공간통합 국토시뮬레이션모형 개발 연구(Ⅱ) : 국토정  
책 시뮬레이션을 위한 시공간통합모형 개발방안

최병남 · 한선희 · 손학기 · 강혜경. 2010. 국토지식샘 구축계획 수립 연구

최인구 · 남궁성 · 김수희 외. 2013. 교통정보 DB 플랫폼 구축 및 사업전략 연구. 한국도로  
공사 도로교통연구원

황금희. 2005. 도시 · 지역정책을 위한 계획지원시스템 구축 기초연구

A Simao, PJ Densham and M Haklay. 2009. Web-based GIS for collaborative planning  
and public participation: An application to the strategic planning of wind  
farm sites. Journal of Environmental Management

- Batty, M. 2008. Planning Support Systems: Progress, Predictions, and Speculations on the Shape of Things to Come. In: Brail, R. K. (eds.) Planning Support Systems for Cities and Regions. Cambridge, Massachusetts: Lincoln Institute of Land Policy. pp. 3–30.
- Batty, M. 2008. Fifty Years of Urban Modelling: Macro Statics to Micro Dynamics, in S. Albeverio, D. Andrey, P. Giordano, and A. Vancheri (Editors) The Dynamics of Complex Urban Systems: An Interdisciplinary Approach, Physica-Verlag, Heidelberg, DE, 1 –20.
- Clark, K.C. 2008. A Decade of Cellular Urban Modeling with SLEUTH: Unresolved Issues and Problems, Ch. 3 in Planning Support Systems for Cities and Regions (Ed. Brail, R. K., Lincoln Institute of Land Policy, Cambridge, MA, pp 47–60
- Ervin, S. 2011. A system for GeoDesign. In: Proceedings of Digital Landscape Architecture. Bernburg & Dessau, Germany: Anhalt University of Applied Sciences.
- Gartner. 2013. <http://blogs.gartner.com/it-glossary/ko/> . Predictive Analytics
- Geertman, S. and Stilwell, J. 2004. Planning Support Systems: An Inventory of Current Practice. Computers, Environment and Urban Systems. 28. pp. 291–310.
- Goodchild, M. 2010. Towards GeoDesign: Repurposing Cartography and GIS? Cartographic Perspectives. 66. pp. 7–22.
- Jeffrey Dean and Sanjay Ghemawat(Google, Inc.). 2004. MapReduce: Simplified Data Processing on Large Clusters
- Klosterman, R. E. 2008. A New Tool for a New Planning: The What if?™ Planning Support System. In: Brail, R. K. (eds.) Planning Support Systems for Cities and Regions, pp. 85–100. Cambridge, Massachusetts: Lincoln Institute of Land Policy.
- Lathrop, D. and Ruma, L. 2010. Open Government. O'Reilly Media
- LaValle, S. Lesser, E. Shockley, R. Michael S. Hopkins and Nina Kruschwitz. 2011.

- Big data, Analytics and the Path from Insights to Value. MIT Sloan management review, Winter 2011(Vol. 52:2)
- Lincoln Institute of Land Policy. 2012. Opening Access to Scenario Planning Tools. Cambridge, Massachusetts: Lincoln Institute of Land Policy.
- O'Reilly Tim. 2009. "Gov 2.0: It's All About The Platform". TechCrunch. 접속 2014. 12. 30
- Silva, E. and Wu, N. 2012. Surveying Models in Urban Land Studies. Journal of Planning Literature, vol. 27 no. 2 139-152.
- Thomas R. Eisenmann, Geoffrey Parker and Marshall Van Alstyne (2008). Opening Platforms: How, When and Why?. Working Paper. Harvard Business School
- Waddell, P., Liu, X. and Wang, L. 2008. UrbanSim: An Evolving Planning Support System for Evolving Communities. In: Brail, R. K. (eds.) Planning Support Systems for Cities and Regions, pp. 103-138. Cambridge, Massachusetts: Lincoln Institute of Land Policy.

# SUMMARY

## A Study on Building and Utilization of Spatial Knowledge Platform for Scientific Territorial Planning

Daejong Kim, Myoungwha Hwang, Seoyeon Yun, Taesung Seo

Territorial(Spatial) planning and policy making are faced with difficult problems due to many reasons. People are forming public opinion and act collectively by sharing information about public policy using smart phone and social networking services. However, it still takes time for planners to collect data from various data sources, and analysis tools are still expensive and difficult to use. There is no electronic way to accumulate data, information and knowledge being produced in the planning process as well. Effective and efficient communication and collaboration require a new information infrastructure that is a platform for interaction among planners, data analysts and stakeholder. The platform is named as spatial knowledge platform since all kinds of data, information and knowledge are associated with national land or location. The goal of this research was to illustrate and design the platform and to identify methodologies to develop the platform. It is identified that the spatial knowledge platform should provide data and analysis tool for scientific territorial planning, and effective collaborating way by accumulating and sharing information and knowledge being produced in the planning process.

Information environment for scientific territorial planning is getting better thanks to rapid advancement in information technologies. Various data including big data and spatial data are being produced in unprecedented speed. Information technologies for storing, sharing and processing are also advanced accordingly. Therefore, it is possible to diagnose the status of national land in prompt, accurate and precise manner with data analysis.

Meanwhile, platform strategy is regarded as a method to create a knowledge ecosystem because a computing platform is a market place where provider and consumer interact each other. Providers can create a value-added data and tools at hand because the platform provides data resource and tools. Consumers can make a choice from various products and this interaction will bring more users.

Three directions for developing spatial knowledge platform were identified. First, the platform should provide information resource such as data and analysis tool for scientific diagnosis and prescription. Second, integrated database including data, analysis tools, information and knowledge is required. Common meta data items were defined and created for quick access to all information resources. Third, communication and collaboration are facilitated by sharing data and analysis tool, information and knowledge. Users can control sharing scope from private to my project team, my organization and to other organization etc.

A pilot system is designed and developed into two parts. One is a knowledge portal for collaboration among users through sharing, integrated and associative searching, and visualization and analysis service. The other is a analysis hub for sharing, developing and executing analysis tools. Spatial hadoop is adapted for processing geospatial big data on distributed computing system. KOPSS(Korea Planning Support System) including Open API service and web clients are also installed as best practice and linked with the knowledge portal. Applications are successfully tested on the spatial hadoop system and the knowledge portal.

The integrated database includes spatial data, statistical data, documents and big data.

Next step is to apply semantic technology that will expand users knowledge by providing associated data, information and knowledge. Database should be also expanded through system link with data producing systems or information clearinghouses. The whole research project is designed to be completed within three years, and this research was conducted as the first step.

**Keywords:** Spatial knowledge platform, Territorial and spatial planning, Data-driven planning and policy



## 부록 1. 국토계획 전문가 설문조사 설문지

### 국토계획분야 활용 데이터 및 방법론 수요 조사

'상시 국토종합계획을 위한 DB구축 및 운영방안' 연구는 국토연구원의 국토계획 기능을 강화시키기 위하여 통합DB를 구축하고 활용하기 위한 플랫폼을 구축하는 연구입니다. 향후 데이터 기반의 과학적 국토정책을 위한 플랫폼을 보다 효율적으로 구축하고자 국토계획 전문가를 대상으로 설문조사를 진행하고 있습니다. 설문에 꼭 응답해주시기를 부탁드립니다. 설문에 응답해주신 분들께는 소정의 상품권을 드릴 예정입니다. 감사합니다.

연구진: 김대중 연구위원(412), 서태성 선임연구위원(188), 윤서연 책임연구위원(362), 황명화 책임연구위원(185)

1. 귀하의 전문 분야는 무엇입니까? (복수응답이 가능합니다.)

- ① 국토 ② 지역 ③ 도시 ④ 주택 ⑤ 토지 ⑥ 인프라 ⑦ 방재  
⑧ 기타( )

2. 귀하의 공간 계획의 경력은 어느 정도입니까?

[ ]





9. 6번에서 "빅데이터"를 선택하신 경우, 활용하실 데이터는 무엇입니까?(복수응답  
이 가능합니다.) [ ]

- ① 유동인구 데이터 ② 신용카드사용량 데이터 ③ 부동산거래량 데이터
- ④ 새주소체계 데이터 ⑤ SNS(Social Network Service) 데이터
- ⑥ 공장등록정보(FEMIS) 데이터 ⑦ 기타( )

10. 6번에서 "통계자료"를 선택하신 경우, 활용하실 데이터는 무엇입니까?(복수응  
답이 가능합니다.) [ ]

- ① 기본통계정보(통계청) ② 국토지표(국토지리정보원)
- ③ 교통통계(KOTI) ④ 산업통계(산업연구원) ⑤ 경제통계(한국은행)
- ⑥ 금융통계(금융감독원) ⑦ 기타( )

11. 2014년 현재 수행하고 있는, 혹은 향후 수행할 과제에서 정량적 방법론을 사용하신다  
면 어떤 방법론을 사용하실 계획입니까?(복수응답이 가능합니다.) [ ]

- ① 계량분석 ② 공간분석 ③ 시뮬레이션 ④ 시각화 ⑤ 기타( )

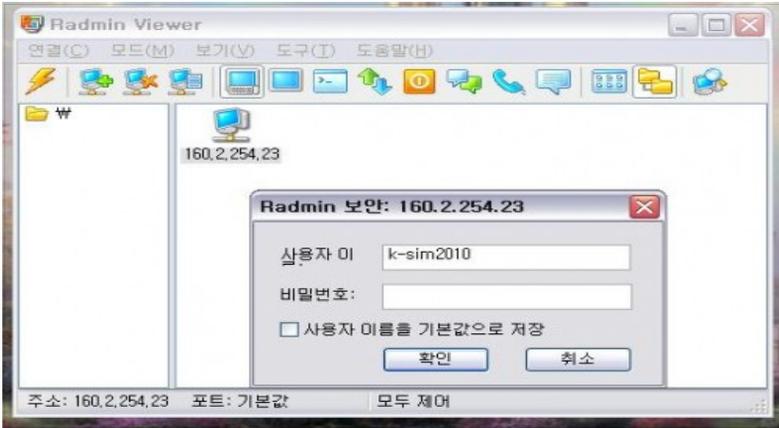
12. 11번에서 "계량 분석"을 사용하실 계획이라고 답하셨다면, 어떤 방법론을  
사용하실 예정입니까?(복수응답이 가능합니다.) [ ]

- ① 회귀분석(Regression analysis) ② 상관분석(Correlation analysis)
- ③ 로짓분석(Logit analysis) ④ 패널분석(Panel analysis)
- ⑤ 투입 산출 분석(Input-output analysis)
- ⑥ 위계선형분석(Hierarchical linear analysis)
- ⑦ 기타( )





- ③ 서버 방식(대용량 컴퓨터에 데이터, 분석도구를 저장한 후 클라이언트를 통해 접속하여 공유하는 방식)



- ④ 플랫폼 방식(인터넷으로 데이터, 분석도구, 커뮤니티 소통 기능을 종합적으로 제공하는 체계)





## 부록 2. 계획지원체계 발전동향

- 1) SLEUTH(Slope, Land-use, Excluded, Urban, Topology, Hillshade)
  - (목적) 미래 도시형태 및 토지이용 모델링 및 예측
  - 1994년 미국 지질조사국(U.S Geological Survey)에서 최초 개발하였으며, 현재는 Gigalopolis 프로젝트의 일환으로 캘리포니아 주립대 산타 바바라 캠퍼스의 지리학과에서 관리 중
  - (기능) 셀룰러 오토마타(Cellular Automata) 기반 도시성장 및 토지이용변화 시뮬레이션

그림 1. 2050년 산타 바바라 도시성장에 관한 SLEUTH 시뮬레이션 결과\*



\*도시성장경계 관련 규제가 없다는 가정 하의 2050년까지의 성장 예상 구역이 빨간색으로 표시  
출처: Clark(2008)

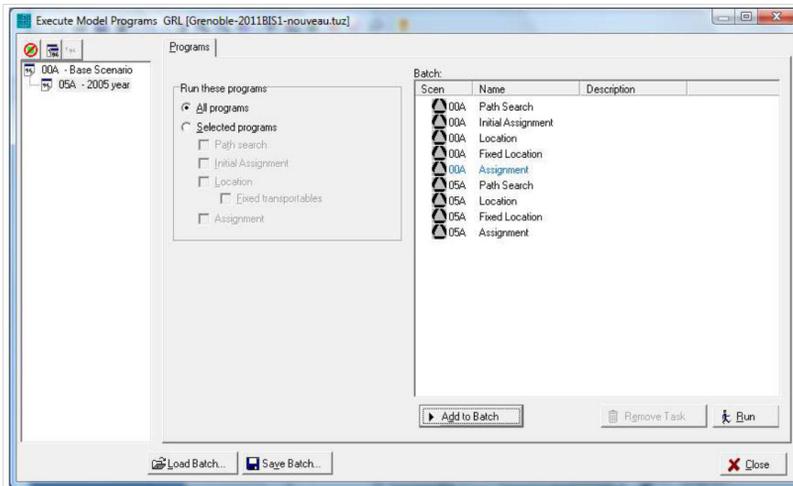
- (활용사례) 도시성장 및 토지이용변화 예측 등
- 샌프란시스코, 볼티모어-워싱턴 지역, 포르투갈 리스본과 포르토 등
- (기반기술) GIS 및 원격탐사기술 기반 셀룰러 오토마타

- 경사도, 음영기복(Hillshade), 토지이용도, 교통 네트워크, 도시 경계 등의 공간데이터를 GIS기반 셀룰러 오토마타 방법으로 분석
- C 기반의 독립형 GIS 응용프로그램으로 리눅스, Cygwin<sup>33)</sup>, 그리드 환경에서 실행 가능
- (시스템구조) 밀접한 통합(tight coupling) 방식
- 도시성장 모델과 토지이용변화 모델이 소스코드 수준에서 통합
- (라이선스) 소스코드 공개

## 2) TRANUS

- (목적) 도시 활동 및 토지이용 변화 모델링
- 도시 계획이 각종 활동이나 토지이용의 위치결정에 미치는 영향을 경제, 교통, 환경 등의 상호작용을 고려하여 시뮬레이션할 때 사용
- 1989년 De la Barra에 의해 개발되어 현재 Modelistica라는 회사에서 무료로 배포되고 있음

그림 2. TRANUS 시나리오 실행 화면 예시



출처: Modelistica(<http://www.transus.com>)

33) 윈도우기반의 유닉스 에뮬레이터(Emulator)

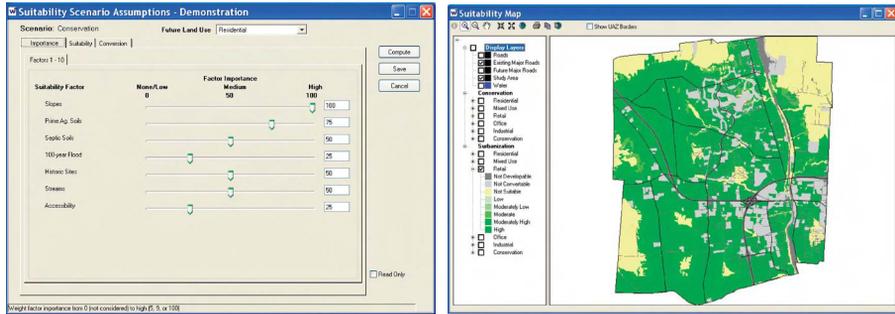
- (기능) Input-Output 모델링 기반 물류·통행량 및 토지이용변화 예측
- (활용사례) 지속가능한 성장을 위한 도시계획, 환경, 교통 정책 평가 등
- 미국 노스 캐롤라이나, 일본 사포로(Vichiensan 외, 2005) 등
- (기반기술) GIS기반 이산선택(Discrete Choice), Input-Output 모델링
- 독립형 GIS 응용프로그램으로 윈도우 환경에서 실행 가능
- (시스템구조) 밀접한 통합 방식
- 교통, 토지이용, 이산선택, Input-Output 모델링을 위한 소스코드가 밀접히 연계되어 있음
- (라이선스) 요청시 소스코드 공유

### 3) What if?™

- (목적) 시나리오 기반 계획 수립 및 평가(Sketch/Scenario Planning)
- 국토계획 실무자, 이해당사자, 시민들이 계획관련 정책결정을 달리할 때 토지 이용, 인구, 주택, 고용 등이 사회경제적 상황이 어떻게 변화하는지 계획시나리오를 수립하고 그 파급효과를 시뮬레이션할 때 사용
- 1999년 Richard E. Klosterman이 개발하였으며, 현재는 What if?™, Inc.이라는 회사에서 상용 소프트웨어로 배포되고 있음
- (기능) 적지선정과 토지수요예측 관련 계획시나리오 수립 및 평가
- (활용사례) 토지적합성 평가, 토지이용변화 예측, 인구성장패턴 추정 등
- 호주 멜버른, 미국 위스콘신 등
- (기반기술) 데스크탑 GIS 기반 도시성장 시뮬레이션 기법
- 토지이용, 인구, 고용 등의 공간 데이터와 사용자 정의 계획시나리오 모델을 기반으로 도시성장 및 변화 시뮬레이션
- ESRI MapObjects와 Visual Basic 기반의 윈도우용 GIS 응용프로그램이나, ArcView와 ArcGIS Desktop 내에서도 사용 가능
- (시스템구조) 밀접한 통합방식

- 시나리오 생성, 도시성장 및 토지이용변화 모델링, 지도 시각화 등의 요소들이 소스코드 수준에서 밀접하게 통합
- (라이선스) 상용 소프트웨어
- 소스코드는 비공개되어 있으나, 비상업적 용도로 쓰일 경우 응용프로그램은 무료로 사용 가능

그림 3. What if?™ 적지선정 시나리오 계획의 예



출처: Klosterman(2008)

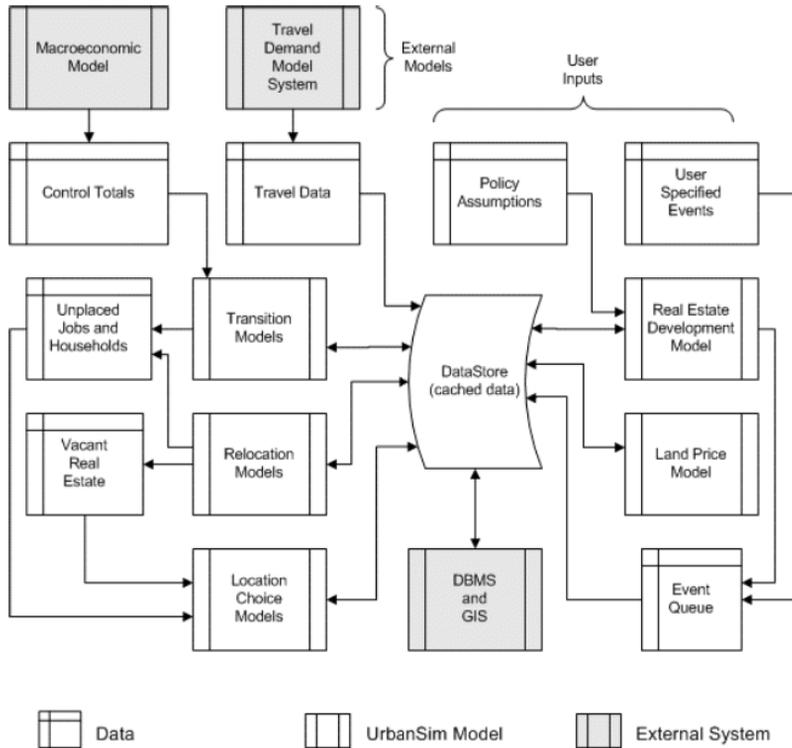
#### 4) UrbanSim

- (목적) 도시인프라 관련 정책의 도시환경 파급효과 시뮬레이션
- 도시인프라 건설 및 관련 정책결정이 도시의 토지이용, 교통, 경제, 환경 등에 미치는 영향을 사람, 가구(Household), 건물 등의 객체 수준에서 시뮬레이션하고 예측할 때 쓰이는 모델링 툴
- 1999년 워싱턴주립대 도시시뮬레이션 및 정책분석 센터에서 최초 개발된 이후 소프트웨어 리엔지니어링과 소스코드 공개과정을 거쳐, 현재 도시시뮬레이션을 위한 오픈 플랫폼(Open Platform for Urban Simulation; OPUS) 프로젝트에서 오픈소스 방식으로 확장·유지·관리되고 있음
- (기능) 도시계획 시나리오 수립 및 사회경제, 환경적 파급효과 모델링
- 인구·고용 추정치, 지역경제 예측결과, 교통계획, 토지이용계획, 토지개발 정책 등의 공간 데이터를 기반으로 사용자가 도시계획 시나리오를 수립하고

시뮬레이션하여, 시나리오별 미래의 인구, 가구, 사업체, 토지이용, 주택, 자가 분포를 예측하고 비교하는 기능 제공

- (활용사례) 교통모델체계, 지역성장관리정책, 부동산개발모델 수립 등
- 하와이 호놀룰루, 미국 오리건주 유진-스프링필드, 워싱턴주 시애틀(Waddell 외, 2008) 등

그림 4. UrbanSim 내 데이터 흐름



출처: Waddell 외(2008)

- (기반기술) GIS 기반 통합 모델링 기법<그림 2-5>
- 인구, 고용, 토지이용, 교통 네트워크 등의 공간 데이터베이스, 사용자 정의 도시계획 정책 시나리오, 통합 모델링 기법을 활용하여 도시미래상을 시뮬레이션
- 마이크로시뮬레이션, 이산선택 모델, 셀룰러 오토마타 등의 여러 모델링 기법

을 각각 개인의 가구 및 직장 선택, 가구의 이주위치 선택, 토지이용변화 등을 시뮬레이션할 때 적용하므로, 전체 시뮬레이션은 통합 모델링 기법이라 볼 수 있음<그림 2-5>

- 주요 구성요소는 GIS 데이터베이스와 Java 기반으로 개발되나, 다양한 운영환경에서 실행되는 독립형 패키지 및 Java외의 프로그래밍 언어를 위한 추가 라이브러리도 배포
- (시스템구조) 객체지향형 및 모듈형 구조
- 시스템 구성요소 접근을 위한 애플리케이션 프로그래밍 인터페이스(Application Programming Interface: API)가 여러 프로그래밍 언어로 제공되어 타 소프트웨어 프로그램과의 통합을 용이하게 함
- (라이선스) 오픈소스
- GNU(General Public License)라는 오픈소스 라이선스를 도입하여, 소스코드를 공개하고 오픈소스 방식으로 지속적 개발활동 유지

#### 5) CommunityViz

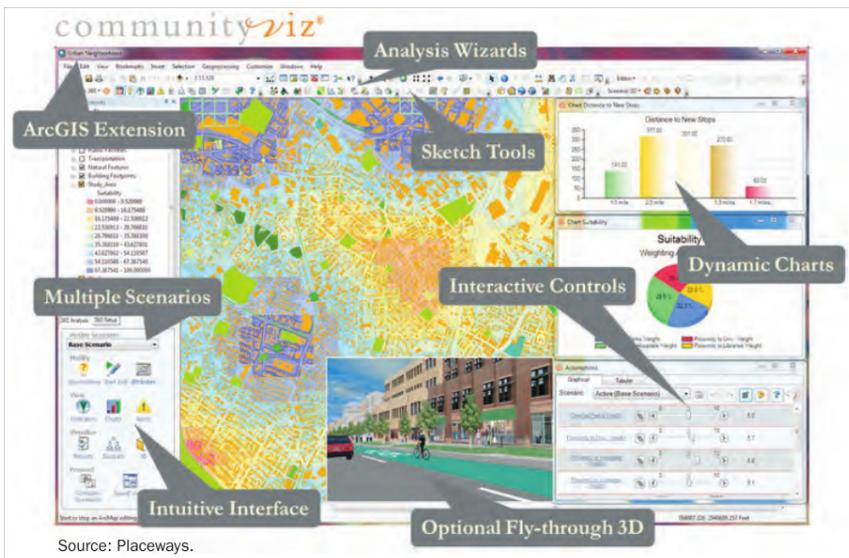
- (목적) 시민참여를 통한 지역계획 시나리오 수립 및 평가 지원
- 시민 참여를 통해 지역계획 시나리오를 수립하고, 시나리오별 개발적지 분석, 개발결과 예측, 도시성장 모델링, 기타 파급효과 평가 및 3D 시각화 등을 위해 사용됨
- 2001년 올턴 가족 재단(Orton Family Foundation)에서 처음 개발되어 2004년 이후로 Placeways라는 회사에서 상용으로 배포되고 있음
- (기능) 지역개발 시나리오의 대화형 생성, 평가 및 3D 시뮬레이션
- 지역개발 시나리오 생성, 지표기반 개발효과 분석, 토지이용계획 스케칭, 차팅(Charting), 3D 시각화 및 대화형 탐색(Fly-through)
- (활용사례) 장기 교통계획 수립, 기후변화와 교통인프라 관계 분석 등<sup>34)</sup>
- 미국 아이다호, 매사츄세츠 케이프 코드 등

---

34) 출처: <http://placeways.com/communityviz/gallery/casestudies.php> 최종 확인: 2014.12.19.

- (기반기술) GIS 기반 시나리오 생성, 시뮬레이션, 3D 시각화
- 일반 공간 데이터, GIS 분석 기법, 3D 시각화 및 모델링 기법을 통해 시나리오 생성, 시뮬레이션, 파급효과 비교·평가 지원
- 상용 ArcGIS의 확장툴 형태로 개발되어 윈도우 기반 운영환경 지원
- (시스템구조) GIS 확장 툴의 구조
- 시나리오기반 계획분석, 시민참여 지원, 3D 시각화 등의 요소들이 확장툴의 형태로 상용 GIS 요소들과 통합되어 있음

그림 5. CommunityViz 사용자 인터페이스\*



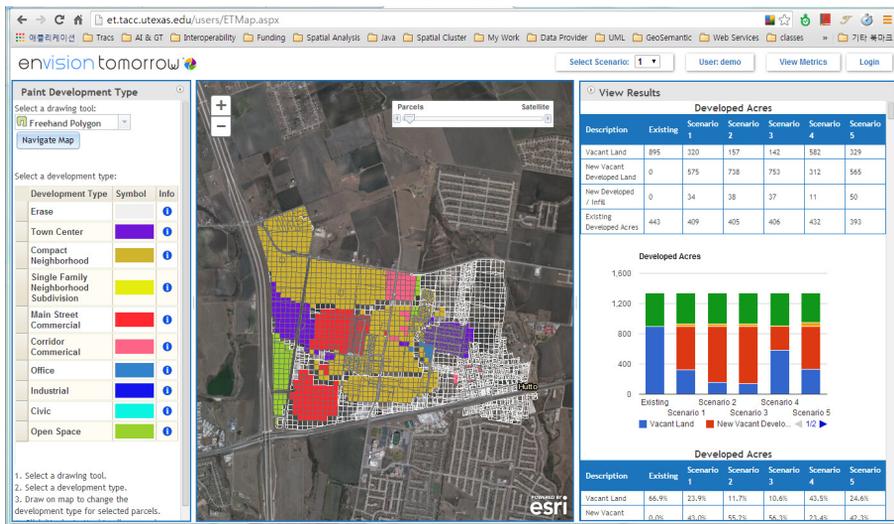
출처: Lincoln Institute of Land Policy(2012)

- (라이선스) 상용 소프트웨어
- 소스코드가 비공개된 상용 소프트웨어 프로그램

## 6) Envision Tomorrow

- (목적) 지역개발 가능성 모델링 및 토지이용·교통계획 시나리오 평가
- 소규모 개발 사이트에서 국간단위에 이르는 각종 지역개발계획의 타당성 평가하거나 토지이용 및 교통계획 시나리오 대안들의 시물레이션 기반 비교·분석을 위해 사용
- 2004년 Fregonese Associates, Inc.라는 기업에 의해 데스크탑용 응용프로그램으로 개발되었으며, 현재 웹기반 응용프로그램으로 재개발 중
- (기능) 건축물 유형 및 개발 유형을 토대로 한 시나리오 수립 및 평가
- 시나리오 평가 지표 설정, 대안 시나리오 작성, 시나리오별 시물레이션, 관련 이해당사자와의 협업 지원 등의 기능 제공

그림 6. 웹기반 Envision Tomorrow 인터페이스



출처: <http://www.envisiontomorrow.org/et-publications/>

- (활용사례) 가구이동 수요 모델링, 그린 인프라 수립계획 평가 등
- 미국 광역도시들, 텍사스 주 오스틴시 등
- (기반기술) 데스크탑 GIS와 엑셀 연동, 웹GIS

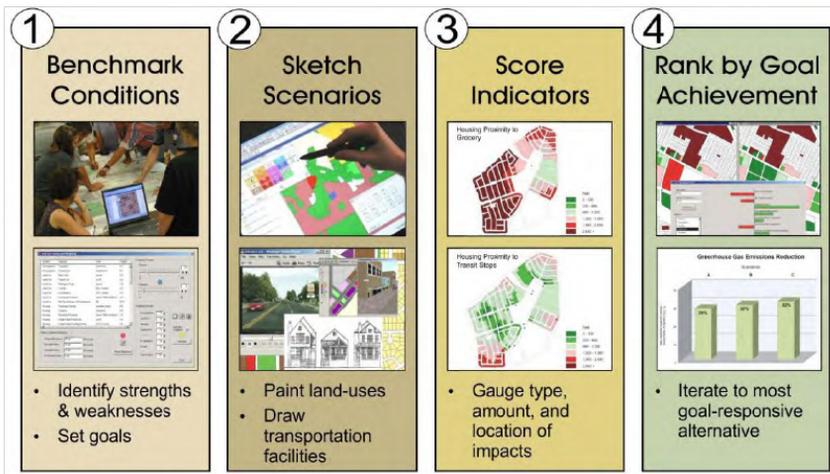
- 엑셀 기반 개발 시나리오 수립 및 관련 모델 추정, 모델링 결과를 데스크탑 GIS를 통해 시각화
- 상용 데스크탑 ArcGIS의 확장툴 형태로 개발되어 윈도우 기반 운영환경 지원 하였으며, 현재는 웹GIS 기반의 계획지원 플랫폼으로 고도화 중
- (시스템구조) 엑셀-GIS 간의 느슨한 통합방식 및 웹GIS 구조
- 데스크탑용 응용프로그램의 경우 엑셀과 GIS가 데이터 공유 방식으로 연계되는 구조를 취함
- 웹GIS의 경우, 시나리오 수립, 모델링, 시각화 등의 기능이 서버환경에서 통합된 구조를 취함
- (라이선스) 오픈소스 소프트웨어
- 유타 주립대에서 소스코드를 공개·관리하며, ArcGIS 확장툴의 경우 무료로 다운로드 가능

## 7) INDEX

- (목적) 지역개발 시나리오의 손쉬운 작성 및 평가 지원
- 지역개발 회사들이 소규모 개발계획 시나리오들을 손쉽게 수립하고 목표 지표를 토대로 목표달성도를 평가하고자 할 때 사용
- 1994년 토지이용 및 교통계획 실무자들의 업무 지원을 위해 개발되었으며, 현재 Criterion Planners라는 기업에서 웹기반 계획지원 도구로 재개발 중
- (기능) 지역현황 평가, 개발 시나리오의 실시간 수립 및 평가
- 지표 기반 지역현황 벤치마킹, 대화형 차팅 기반 개발계획 실시간 수립, 지표와 지도기반 시나리오 평가 및 목표달성도 대비 랭킹, 개발 실시계획의 주기적 평가 등의 기능 제공
- (활용사례) 스마트 성장 분석, 지역발전계획 수립, 기후변화 영향평가 등
- 미국 일리노이주와 플로리다주의 지방자치단체들 등(Allen, 2008)
- (기반기술) 데스크탑 및 웹 GIS 기반 시나리오 스케칭 및 평가
- 일반 공간 데이터, GIS 분석 기법, 3D 시각화, 지표 추정 기법 등을 통해

- 지역개발 시나리오 생성, 시뮬레이션, 목표달성도 비교·평가 지원
- 상용 데스크탑 ArcGIS의 확장툴 형태로 개발되어 윈도우 기반 운영환경 지원 하였으며, 현재는 웹GIS 기반의 계획지원 플랫폼으로 고도화되고 있음
  - (시스템구조) GIS 확장 툴 및 클라우드 기반 웹GIS 구조
  - GIS 확장 툴의 경우 시나리오 스케칭, 목표지표 추정, 3D 시각화 등의 요소들이 확장툴의 형태로 상용 GIS 요소들과 통합되어 있음
  - 클라우드 기반 웹GIS의 경우, 계획수립에 필요한 미국 전역 단위의 공간데이터 베이스 및 특수 목적 데이터베이스와 시나리오 스케칭, 위성영상 연동, 시나리오 결과 공유 등의 기능이 클라우드 상에 분산되어 있고 웹 응용프로그램을 통해 이들 분산자원에 대한 단일 접근 가능

그림 7. INDEX에서의 개발계획 수립 및 평가 과정\*



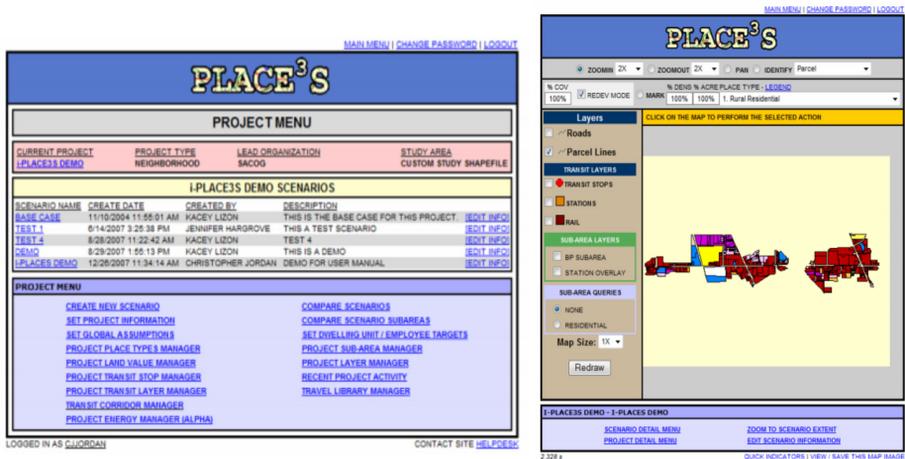
출처: Lincoln Institute of Land Policy(2012)

- (라이선스) 상용 소프트웨어
- 소스코드가 비공개된 상용 소프트웨어 혹은 서비스 프로그램

## 8) I-PLACE<sup>3</sup>S

- (목적) 웹기반 토지이용 및 교통 관련 계획 시나리오 수립 및 평가
- 시민들이 토지이용과 교통을 통합한 계획 시나리오를 수립하고 그 파급효과를 평가·비교시 사용하는 웹기반 계획지원 툴
- 1990년대 말 공공기관 협동으로 데스크탑용 응용프로그램으로 개발되었으나, 2002년 시민참여를 지원하기 위해 웹기반 프로그램으로 개발됨
- (기능) 장소유형 기반 계획시나리오 작성 및 평가
- 장소유형 개념을 이용한 계획시나리오 작성, 시나리오별 파급효과 지표 계산, 투자자본수익률 분석, 에너지 소비량 추정 등 시나리오기반 계획을 위한 여러 기능 제공
- (활용사례) 지역 성장계획 및 재개발 전략 평가 등<sup>35)</sup>
- 미국 캘리포니아주 새크라멘토 광역지역, 워싱턴주 킹 카운티

그림 8. I-PLACE<sup>3</sup>S 사용자 인터페이스



출처: [http://www.sacog.org/services/scenario-planning/pdf/I-PLACE3S%20User%20Guide%20for%20Internet\\_Sep2010.pdf](http://www.sacog.org/services/scenario-planning/pdf/I-PLACE3S%20User%20Guide%20for%20Internet_Sep2010.pdf)

최종 확인: 2014.12.19.

35) 출처: <http://www.urbansim.org/pub/Documentation/Classroom/WebHome/IPLACE3S.pdf>

최종 확인: 2014.12.19.

- (기본기술) 웹GIS 기반 시민참여, 시나리오 생성 및 평가 지원 기술
- 일반 공간 데이터, GIS 분석, 시민참여 기능, 웹기반 지도 인터페이스를 통해 시나리오 생성 및 파급효과 분석
- 오픈소스 공간 데이터베이스 및 웹GIS 기술을 기반으로 개발되어 운영환경에 관계없이 브라우저를 통해 실행 가능
- (시스템구조) 클라이언트-서버 구조
- 데이터베이스 및 각종 GIS 요소들이 통합된 웹 애플리케이션 형태
- (라이선스) 소스코드 비공개
- I-PLACE<sup>3S</sup>의 개별 구성요소들의 경우 소스코드가 공개되어 있으나, I-PLACE<sup>3S</sup>의 주요 기능을 구현한 소스코드는 공개되어 있지 않음

#### 9) Decision Commons

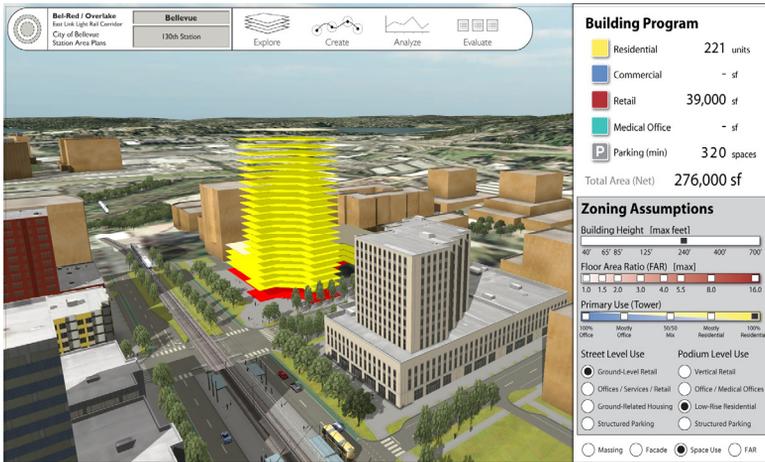
- (목적) 3D 시각화기술 기반 지역개발계획 수립 및 평가
- 도시·지역 계획가들이 손쉽게 개발계획을 수립하고 그 파급효과를 3D 시각화 기법을 통해 즉시 평가하고 비교하고자 할 때 사용
- 2010년경 워싱턴대의 부동산연구를 위한 Runstad 센터에서 연구 프로젝트의 일환으로 개발
- (기능) 3D 시각화 및 스케칭 기반 개발시나리오 수립·평가 지원
- 3D 도시모델 시각화 및 대화형 탐색지원, 스케칭(Sketching) 기반 도시개발 시나리오 작성, 보행지수 연산 등 GIS 분석, 각종 도시개발 계획 지표 산출, 시나리오 비교·평가를 위한 레포팅과 차팅 등의 기능 제공
- (활용사례) 경전철 노선 결정 및 주변지역 개발계획 수립 등<sup>36)</sup>
  - 미국 워싱턴주 시애틀 등
- (기본기술) 3D 공간데이터베이스, 게임엔진, 도시계획 시뮬레이션
- 시나리오 작성, 대화형 시나리오 파급효과 시뮬레이션, 브레인스토밍 및 코멘팅 기능 제공

---

36) 출처: <http://www.decisioncommons.org/bel-red-corridor> 최종 확인: 2014.12.19.

- (시스템구조) 독립형 응용프로그램
- 현재 독립형 데스크탑 응용프로그램으로 개발되어 있으나, 프로젝터나 모바일 기기와 같은 다양한 실행환경으로도 이전 가능

그림 9 Decision Commons의 시나리오 수립 및 분석 인터페이스



출처: <http://decisioncommons.org/bel-red-corridor> 최종 확인: 2014.12.19.

- (라이센스) 소스코드 비공개
  - 연구 프로젝트의 일환으로 개발 중이며, 현재 소스코드는 비공개
- 10) 가상 GeoDesign 시스템(Ervin, 2011)
- (논의배경) 미래 GeoDesign 시스템의 구현방향 제시
  - 현재 GeoDesign의 비전을 구현한 정보시스템은 부재하나, 2011년 Stephen Ervin이 이상적 GeoDesign 시스템의 구성요소에 대해 논의한 바 있어 본 절에서는 미래 계획지원체계의 사례로서 소개하고자 함
  - (목적) 지역계획 수립 및 파급효과 분석 전반의 과정 지원
  - (기능) 계획 지원에 필요한 다양한 기능의 종합적 지원
  - 국토 및 지역의 현황에 관한 데이터베이스 제공, 계획 시나리오 작성, 공간 분석 및 시뮬레이션, 지표 대쉬보드, 계획 및 데이터베이스의 버전 관리, 시공간 데이터의 해상도 관리, 다이어그램 관리, 프로그래밍, 텍스트·미디어 생성·

연계·관리, 시나리오 템플릿 및 분석 기능 등에 관한 라이브러리, 협력지원, 계획방법에 관한 가이드 제공 등

- (기반기술) 전통적 기술과 신기술의 융복합적 활용
- 도시모델링, GIS, 건물정보시스템, 워드프로세싱 등의 전통적 계획지원체계에 서 사용하는 정보기술 외에 최근에 발달된 클라우드·그리드 컴퓨팅, 모바일 애플리케이션, Web X.0 기술, 멀티미디어, 집단 의사결정기술, 소셜 미디어, 센서 네트워크, 빅데이터 등의 신기술을 국토 및 지역계획시 융복합적으로 활용
- (시스템구조) 연계 및 통합 방식
- 별도로 개발되었으나 상호운용가능한 시스템 구성요소들을 느슨한 혹은 밀접한 방식으로 통합하는 구조로 시스템 개발

## 부록 3. 국토종합계획 지표의 변화

구분	현황 분석	전망치 분석	계획지표 수립
제1차 국토종합개발계획	국토의 위치, 영역, 지형, 기후 등에 대한 수치 제공 농업, 산림, 도시, 공업, 자연 문화재 보전, 기타로 나누어 국토이용현황 제시 경제규모, 투자규모, 노동력·취업구조, 인구·가구구조, 노동시간·여가이용, 민간소비지출구조 등 국민경제 현황 제시	현황에서 제시한 국토이용과 국민경제에 대해 전망지표 제시 전망치 도출에 사용된 방법에 대한 논의 부재	기간시설 확충에 중점을 둔 거시적 개발지표 제시 산업기반 구축, 교통통신망의 정비확충, 도시개발, 생활환경의 개선, 수자원개발, 국토보전에 대한 지표를 제시
제2차 국토종합개발계획	반도부의 길이, 부속도서의 수, 면적, 산지 면적, 연평균 기온, 평균 인구증가율, 평지 면적 기준 인구밀도, 평지면적 기준 경제밀도, 평균 도시 인구 수, 도시화율, 도시면적, 도시 인구밀도, 행정구역 수, 14세이상 인구 중 문맹률, 여성경제활동인구 비율, 평균 수명, 식품영양 섭취상태, 수 위도(서울인구/부산인구), 정주화지수, 경공업 사업체 수, 도소매업 사업체수, 자동차보유대수, 전화보유대수, 의료시설수, 대학교학생수, 전국 보통가구수, 5국 주택수, 전국 주택보급률, 도시 인구 수, 도시 보통가구수, 도시 주택수, 도시 주택보급률, 농촌 인구수, 농촌 보통가구수, 농촌 주택수, 농촌 주택보급률, 주요도시 급수인구, 주요도시 상수도 보급률, 1일1인 급수량, 전국 하수처리율, 자연	국민총생산, 1인당 국민총생산, 평지면적 기준 경제밀도, 농림수산업 기반 국민총생산, 경공업 기반 국민총생산, 사회간접자본 및 기타 서비스업 기반 국민총생산, 인구증가율, 총인구, 인구밀도, 0-14세 6인구수, 15-64세 인구수, 65세이상 인구수, 경제활동증가율, 취업인구수, 취업률, 농림수산업 취업인구수, 경공업 취업인구수, 사회간접자본 및 기타 서비스업 취업인구수, 도시화율, 도시 인구수, 도시인구밀도, 농촌 인구수, 100세대당 자동차수, 100인당 전화가입자수, 1인당 생활용수, 주간 노동시간, 정보생산 중요시화 추이, 탈공업화사회의 도래 추이, 기계적 영농의 일반화 추이, 전 국민 완전 D,D,D화 추이, 주택 자원의 표준화 추이, 태양에너지 주택의 보편화 추이, 대	주요 도시 인구, 인구규모별 도시 인구, 5대 광역생활권별 인구, 5대 광역생활권별 인구 증가율, 28대 기초생활권별 인구, 28대 기초생활권별 인구 증가율, 서울/부산지역 지방정착유도 인구, 15대 성장 중심도시의 인구, 15대 성장 중심도시의 공장부지 면적, 15대 성장중심도시의 택지 면적, 주택공급대상가구 수, 총 주택필요량, 신규 주택필요량, 대체 주택필요량, 총 주택공급량, 공공주택 공급량, 민간주택 공급량, 15평이하 주택 공급량, 16-25평 주택 공급량, 26평이상 주택 공급량, 단독주택 공급량, 공동주택 공급량, 공공주택평균건평, 주택수, 주택보급률, 도시 유형별 공공주택수, 도시유형, 용도별 택지 필요량, 급수 인구, 상수도보급률, 1인1일 급수량, 1일 (급수) 시설용량,

<p>공원 면적, 국민관광지 면적, 1인당 아동공원 면적, 1인당 근린공원 면적, 국립공원 면적, 1인당 국립공원 면적, 국립공원 수, 도립공원 면적, 1인당 도립공원 면적, 도립공원 수, 교통부지정관광지 면적, 1인당 교통부지정관광지 면적, 교통부지정관광지 수, 국민관광대상지 면적, 1인당 국민관광대상지 면적, 국민관광대상지 수, 국민1인당 관광활동지출비, 방한외래객, 도시유형별, 공원유형별 공원면적, 도시유형별, 공원유형별 1인당 공원면적, 도시유형별, 공원유형별 공원을, 자연공원 종류별 지정면적, 자연공원 종류별 지정개소, 제조업 부가가치, 제조업 종사자수, 제조업 생산액, 대 GNP 제조업비중, 대도시 및 지방 도시의 종사자수, 대규모 공업단지 면적, 자원종류별 지하자원 보유량, 농가인구, 농경지(전답) 면적, 식량자급도, 곡물수요량, 육류수요량, 도로종류별 도로연장, 주요 도시 이산화황 농도, 대기오염에 의한 작물별 피해면적, 대기오염에 의한 작물별 피해금액, 4대강 BOD5 농도, 재해원인별 피해액, 침수면적, 수해피해액, 수해복구액, 토지이용용도별 면적, 국민총생산, 1인당 국민총생산, 고속도로 연장길이, 저수용량, 발전설비용량, 지방공업장려지구 수, 공업용지 면적, 공업용수 공급량, 공업항 하역능력, 승객수송 규모, 화물수송 규모, 국도 연장, 철도 전철화, 시내전화 회선수, (택) 용수공급량, 주택수, 상수도 공급량, 주요 도시 인구수, 총인구, 도</p>	<p>체식량 출현의 추이, 비행열차의 보급(500km/h) 추이, 인공위성 발사 추이, 해수의 담수화 추이, 조력발전의 실용화 추이, 임신조절 자유화 추이, 오염방지시설의 보편화 추이, 해중 레저센터 설치 추이, 기술수출의 본격적 증대 추이, 순수이론과학기술 개발의 본격적 추이, 국민1인당 관광활동지출비, 방한외래객 수, 국민관광위탁 활동량, 관광위탁활동참여 수, 총국민(관광위탁)참여횟수, 총국민(관광위탁)참여율, 제조업부가가치, GNP제조업비중, 제조업생산액, 도시형공업 생산액, 자원형공업 생산액, 공업용지 면적, 공장부지 면적, 공업용수, 서울/부산 공장부지 비중, 지역별 동남해공업벨트 확충정비 면적, 지역별 대구-구미공업지대 면적, 지역별 광주-목포공업지대 면적, 지역별 전주-군산공업지대 면적, 지역별 대전-청주공업지대 면적, 지역별 원주-충주공업지대 면적, 지역별 동해-삼척공업지대 면적, 용도별 전력수요, 발전설비 용량, 에너지원별 총 에너지수급량, 자원종류별 지하자원 생산량, 곡류 수요량, 곡류 생산량, 곡류 자급도, 쌀 생산량, 쌀 수요량, 쌀 자급도, 육류 수요량, 육류 생산량, 육류 자급도, 쇠고기 수요량, 쇠고기 생산량, 쇠고기 자급도, 과실류 수요량, 과실류 생산량, 과실류 자급도, 수산물 생산량, 국내여객운송량, 국내 화물운송량, 국제여객운송량, 국제화물운송량, 항만하역능력, 공항처리능력, 통신유형별 수요량, 용수종류별</p>	<p>도시인구규모별 상수보급률, 도시인구규모별 급수량, 하수처리인구, 하수처리(시설)보급률, 하수처리용량, 권역별/지역별 하수처리시설 수, 도시인구규모별 도로율, 도시인구규모별 전철률, 도시인구규모별 전화가입자수, 도시인구규모별 치과의사수, 도시인구규모별 병상수, 도시인구규모별 초등학교 학급당 학생수, 도시인구규모별 중학교 학급당 학생수, 도시인구규모별 고등학교 학급당 학생수, 공공도서관 장서수, 자연공원 종류별 지정개소, 자연공원 종류별 개발개소, 장거리자연탐방도로 연장, 장거리자연탐방도로 시설계획, 국민관광지 지정 면적, 국민관광지 지정 개소, 공원종류별 공원당 인구, 공원종류별 공원 면적, 공원종류별 공원유치거리, 농촌지원도시의 농업유치계획 면적, 송유관 설치 거리, 농경지면적, 총식부면적, 경지이용률, 초지면적, 농경지증감량, 타용도전용 면적, 신규개간 면적, 초지 조성 면적, 농업용수개발량, 경지정리 면적, 배수개선, 대단위 농업개발 지구 면적, 대단위 농업개발 지구 식량증산량, 대선위 농업개발 지구 면적, 대선위 농업개발 지구 식량 증산량, 어항개발 연장, 고속도로 신규개발 연장, 고속도로 확장 연장, 철도 총연장, 고속전철 총연장, 전(철)화율, 철도망 종류별 연장 길이, 주요 항만 하역능력 증가량, 공항별 연간 여객처리능력, 국도 확장 길이, 도로종류별 도로포장길이, 도로종류별</p>
--	---	--

	<p>시화율, 주택공급률, 상수도 공급률, 도로연장률, 국교(國敎)교실수</p>	<p>전국용수 수요량, 용수종류별 전국용수 공급량, 산림지 종류별 산림지 이용면적, 목재 수요량, 오염원별 황산화물 배출량, 용수종류별 BOD5 배출량, 도시쓰레기 배출량, 산업쓰레기 배출량, 주요 강 권역별 BOD5 배출량, 주요 강 권역별 황산화물 배출량, 대지면적, 농업용지면적, 공공용지면적, 토지이용도별 면적</p>	<p>도로포장률, 수도권전철 확장길이, 서울지하철 확장길이, 부산지하철 확장길이, 농수산물 유통기지 규모, 공산품 유통기지 규모, 전국전화 가입공급시설 규모, 시외회선공급 규모, 시외전화회선공급 규모, 국제전화공급 규모, 다목적댐별 용수공급량, 다목적댐별 발전시설량, 하천별 요개수 연장, 한강유역 용수 수요량, 한강유역 용수 공급량, 낙동강유역 용수 수요량, 낙동강유역 용수 공급량, 금강유역 용수 수요량, 금강유역 용수 공급량, 경제림 단지 수, 경제림 단지면적, 경제림 단지를, 주요산림사업별 계획 면적, 토지공급원 및 토지이용도별 면적</p>
<p>제3차 국토종합개발계획</p>	<p>85여개의 현황지표를 활용한 정량적 분석</p>	<p>델파이조사를 통한 미래 기술 혁신 전망 정량적 분석을 통한 105여개의 전망치 제시하나, 구체적인 분석방법에 관한 논의 부재</p>	<p>정량적 분석을 통한 108여개의 계획지표를 설정하나, 구체적인 분석방법에 관한 논의 부재</p>
<p>제 4차 국토종합계획</p>	<p>홍수피해액과 온실가스배출량, 폐기물배출밀도, 녹지면적감소 추세, 각 지역의 인구비중, 수도권 인구 집중도, 제조업체 수의 비중, GDP 대비 물류비용, GDP 대비 SOC 투자액, GDP 대비 교통부문 투자비용, 교통혼잡비용, 선진국 대비 인구 십만명당 교통사고 사망자 수, 전국 대비 공동주택 개발밀도, 주거만족도</p>	<p>도시화율, 수도권 인구비중, 고속도로 총 연장, 철도 복선화율, GDP대비 물류비, 주택보급률, 1인당 도시공원, 상수도 보급률</p>	<p>인구 및 GDP 현황, 공동주택 비율, 주택보급율, 공공임대주택비율, 주거복지지표(거처지표, 환경지표, 문화지표), 항공기 운행 횟수, 교통 인프라를 이용한 여객 수 및 화물량 확대, 도로 및 철도 연장, GDP대비 물류비용, 철도 단위수송량당 에너지 소비, 공원 면적, 공원 녹지 총량제, 상수도 보급률, 하수처리율, 누수율, 하천개수율</p>







부동산실거래가\_전월세\_단독\_다가구

시군구  
계약면적  
면적단위  
전월세구분  
시작계약일  
종료계약일  
보증금  
월세  
화폐단위  
건축년도  
도로명주소  
기준년도

부동산실거래가\_전월세\_아파트

시군구  
본변  
부변  
단지명  
전월세구분  
전용면적  
면적단위  
시작계약일  
종료계약일  
보증금  
월세  
화폐단위  
층수  
건축년도  
도로명주소  
기준년도

부동산실거래가\_전월세\_연립\_다세대

시군구  
본변  
부변  
단지명  
전월세구분  
전용면적  
면적단위  
시작계약일  
종료계약일  
보증금  
월세  
화폐단위  
층수  
건축년도  
도로명주소  
기준년도

부동산실거래가\_매매\_단독\_다가구

시군구  
주택유형  
연면적  
대지면적  
면적단위  
시작계약일  
종료계약일  
거래금액  
화폐단위  
건축년도  
도로명주소  
기준년도

부동산실거래가\_매매\_아파트

시군구  
본변  
부변  
단지명  
전용면적  
면적단위  
시작계약일  
종료계약일  
거래금액  
화폐단위  
층수  
건축년도  
도로명주소  
기준년도

부동산실거래가\_매매\_연립\_다세대

시군구  
본변  
부변  
단지명  
전용면적  
대지면적  
면적단위  
시작계약일  
종료계약일  
거래금액  
화폐단위  
층수  
건축년도  
도로명주소  
기준년도





국가공간정보통합시스템

법정동경계\_시군구

행정구역코드
행정구역명
행정유형

법정동경계\_읍면동

행정구역코드
행정구역명
행정유형

법정동경계\_리

행정구역코드
행정구역명
행정유형

행정동경계\_시도

유일식별자
법정동코드
시군구명
행정구역명
행정유형

행정동경계\_시군구

유일식별자
법정동코드
시군구명
행정구역명
행정유형

행정동경계\_읍면동

유일식별자
법정동코드
시군구명
행정구역명
행정유형

연속지적

고유번호
지번식별자
유형
면적

건물

유일식별자
법정동코드
시군구명
행정구역명
행정유형
면적
높이
용도
소재지
소재지명
소재지코드

도로경계\_선

유일식별자
도로명
도로종류
도로번호

도로중심선

유일식별자
도로명
도로종류
도로번호
도로폭
도로중심선
도로중심선명
도로중심선코드

하천경계

유일식별자
하천명
하천종류
하천번호

홍수/저수지

유일식별자
법정동코드
시군구명
행정구역명
행정유형
면적
용도
소재지
소재지명
소재지코드

철도경계

유일식별자
철도명
철도종류
철도번호

철도중심선

유일식별자
철도명
철도종류
철도번호
철도폭
철도중심선
철도중심선명
철도중심선코드

해안선

관리번호
FEATURE
OBJ_UFID
MING_NO
VALDCO
CATCNT
CATALOG
INDFORM
NINFORM
SORDAT
SORIND
J_CURL
VERDAT
NTXTDS
SCAMIN
TXTDSC
RECDAT
RECIND
QUAPO
ELEVAT









산지정보_보안림	산지정보_준보전산지	산지정보_산지전용제한지역	산지정보_임업진흥관련	산지정보_공원	산지정보_생태계보전지역
도면객체아이디	도면객체아이디	도면객체아이디	도면객체아이디	도면객체아이디	도면객체아이디
용도지역지구명	용도지역지구명	용도지역지구명	용도지역지구명	용도지역지구명	용도지역지구명
지정구분	지정구분	지정구분	지정구분	지정구분	지정구분
상세구분	상세구분	상세구분	상세구분	상세구분	상세구분
속성	속성	속성	속성	속성	속성
시군구코드	시군구코드	시군구코드	시군구코드	시군구코드	시군구코드
도	도	도	도	도	도
산지정보_상수원보호구역	산지정보_습지보호지역	산지정보_특정도서	산지정보_생태경관보전지역	산지정보_문화재보호구역	산지정보_보전복지지역
도면객체아이디	도면객체아이디	도면객체아이디	도면객체아이디	도면객체아이디	도면객체아이디
용도지역지구명	용도지역지구명	용도지역지구명	용도지역지구명	용도지역지구명	용도지역지구명
지정구분	지정구분	지정구분	지정구분	지정구분	지정구분
상세구분	상세구분	상세구분	상세구분	상세구분	상세구분
속성	속성	속성	속성	속성	속성
시군구코드	시군구코드	시군구코드	시군구코드	시군구코드	시군구코드
도	도	도	도	도	도





연속주제 지하수보호구역	연속주제 공영수면공용수면	연속주제 정물기타용도지역	연속주제 전파전자파해방지구	연속주제 전파무선방해특별정지보호지역
관리번호	관리번호	관리번호	관리번호	관리번호
비고	비고	비고	비고	비고
별칭	별칭	별칭	별칭	별칭
시군구코드	시군구코드	시군구코드	시군구코드	시군구코드
연속주제 에너지기타용도지역	연속주제 원자력/핵연구	연속주제 원형개발용도지역	연속주제 집단에너지공급대상지역	연속주제 광업/광구
관리번호	관리번호	관리번호	관리번호	관리번호
비고	비고	비고	비고	비고
별칭	별칭	별칭	별칭	별칭
시군구코드	시군구코드	시군구코드	시군구코드	시군구코드
연속주제 해저광물개발구역	연속주제 가축분뇨관리면역이용/가축사육제한구역	연속주제 환경/기타용도지역	연속주제 자연휴식/용도지역	연속주제 자원환경/용도지역
관리번호	관리번호	관리번호	관리번호	관리번호
비고	비고	비고	비고	비고
별칭	별칭	별칭	별칭	별칭
시군구코드	시군구코드	시군구코드	시군구코드	시군구코드
연속주제 자원환경/용도지역	연속주제 이상물산물보호용도지역	연속주제 대기환경/대기환경규제지역	연속주제 수도권대기환경개선/대기관리지역	연속주제 토양환경/토양보전/대기관리지역
관리번호	관리번호	관리번호	관리번호	관리번호
비고	비고	비고	비고	비고
별칭	별칭	별칭	별칭	별칭
시군구코드	시군구코드	시군구코드	시군구코드	시군구코드
연속주제 폐기물처리시설용지지역	연속주제 소용진동규제/소용진동규제지역	연속주제 수도/상수원보호	연속주제 상수원관리/환경정비구역	연속주제 한강수계/수변구역
관리번호	관리번호	관리번호	관리번호	관리번호
비고	비고	비고	비고	비고
별칭	별칭	별칭	별칭	별칭
시군구코드	시군구코드	시군구코드	시군구코드	시군구코드
연속주제 음강수계/수변구역	연속주제 낙동강수계/수변구역	연속주제 영강수계/수변구역	연속주제 하수도배수구역	연속주제 수질환경보전/용공수역
관리번호	관리번호	관리번호	관리번호	관리번호
비고	비고	비고	비고	비고
별칭	별칭	별칭	별칭	별칭
시군구코드	시군구코드	시군구코드	시군구코드	시군구코드
연속주제 해양환경/관리/해양환경해역	연속주제 자원물역/재활용/재활용단지	연속주제 물체채취/용도지역	연속주제 습지보전/습지보호지역	연속주제 독도등도시기역의생태계보전/특정도시
관리번호	관리번호	관리번호	관리번호	관리번호
비고	비고	비고	비고	비고
별칭	별칭	별칭	별칭	별칭
시군구코드	시군구코드	시군구코드	시군구코드	시군구코드
연속주제 해양생태계보전/해양보호구역	연속주제 군사기타용도지역	연속주제 군사시설/공사시설보호	연속주제 군용항공기/용도지역	연속주제 해군기지/해군기지구역
관리번호	관리번호	관리번호	관리번호	관리번호
비고	비고	비고	비고	비고
별칭	별칭	별칭	별칭	별칭
시군구코드	시군구코드	시군구코드	시군구코드	시군구코드
연속주제 군용전기를기/특별보호구역	연속주제 교역용화기타용도지역	연속주제 학교환경위생정화구역	연속주제 청소년기/청소년수련구역	연속주제 청소년활동진흥/용도지역
관리번호	관리번호	관리번호	관리번호	관리번호
비고	비고	비고	비고	비고
별칭	별칭	별칭	별칭	별칭
시군구코드	시군구코드	시군구코드	시군구코드	시군구코드





연속주제_총합년도조례제1종자연경관	연속주제_총합년도조례제향토유적보호	연속주제_보은군조례자연경관보호	연속주제_보은군조례건물시설표보호	연속주제_영동군조례향토유적보호
관리번호	관리번호	관리번호	관리번호	관리번호
비고	비고	비고	비고	비고
별칭	별칭	별칭	별칭	별칭
시군구코드	시군구코드	시군구코드	시군구코드	시군구코드
연속주제_단양군조례향토유적보호	연속주제_단양군조례건물시설표보호	연속주제_충청남도조례도시계획	연속주제_충청남도조례도시계획	연속주제_충청남도조례시정문화재보호
관리번호	관리번호	관리번호	관리번호	관리번호
비고	비고	비고	비고	비고
별칭	별칭	별칭	별칭	별칭
시군구코드	시군구코드	시군구코드	시군구코드	시군구코드
연속주제_간이부도조례도시계획	연속주제_간이부도조례지정문화재보호	연속주제_간이부도조례속박시설제한	연속주제_익산시조례자연경관보호	연속주제_남원시조례자연경관보호
관리번호	관리번호	관리번호	관리번호	관리번호
비고	비고	비고	비고	비고
별칭	별칭	별칭	별칭	별칭
시군구코드	시군구코드	시군구코드	시군구코드	시군구코드
연속주제_광주군조례자연경관보호	연속주제_광주군조례자연경관보호	연속주제_무주군조례유적보호	연속주제_정수군조례자연경관보호	연속주제_고창군조례자연경관보호
관리번호	관리번호	관리번호	관리번호	관리번호
비고	비고	비고	비고	비고
별칭	별칭	별칭	별칭	별칭
시군구코드	시군구코드	시군구코드	시군구코드	시군구코드
연속주제_보안군조례자연경관보호	연속주제_진안군조례도시계획	연속주제_진안군조례속박시설제한	연속주제_진안군조례농수산업지구	연속주제_여주시조례문화유산보호
관리번호	관리번호	관리번호	관리번호	관리번호
비고	비고	비고	비고	비고
별칭	별칭	별칭	별칭	별칭
시군구코드	시군구코드	시군구코드	시군구코드	시군구코드
연속주제_중앙군조례향토유적보호	연속주제_중앙군조례자연경관보호	연속주제_중앙군조례도시계획	연속주제_중앙군조례도시계획	연속주제_진도군조례문화유산보호
관리번호	관리번호	관리번호	관리번호	관리번호
비고	비고	비고	비고	비고
별칭	별칭	별칭	별칭	별칭
시군구코드	시군구코드	시군구코드	시군구코드	시군구코드
연속주제_신안군조례향토유적보호	연속주제_신안군조례자연경관보호	연속주제_경상북도조례문화재보호	연속주제_경상북도조례문화재보호	연속주제_경상남도조례문화재보호
관리번호	관리번호	관리번호	관리번호	관리번호
비고	비고	비고	비고	비고
별칭	별칭	별칭	별칭	별칭
시군구코드	시군구코드	시군구코드	시군구코드	시군구코드
연속주제_상주시조례자연경관보호	연속주제_영덕군조례자연경관보호	연속주제_영덕군조례자연경관보호	연속주제_영덕군조례도시계획	연속주제_영덕군조례속박시설제한
관리번호	관리번호	관리번호	관리번호	관리번호
비고	비고	비고	비고	비고
별칭	별칭	별칭	별칭	별칭
시군구코드	시군구코드	시군구코드	시군구코드	시군구코드
연속주제_함평군조례자연경관보호	연속주제_제주군조례도시계획	연속주제_제주군조례문화재보호	연속주제_제주군조례문화재보호	연속주제_제주군조례문화재보호
관리번호	관리번호	관리번호	관리번호	관리번호
비고	비고	비고	비고	비고
별칭	별칭	별칭	별칭	별칭
시군구코드	시군구코드	시군구코드	시군구코드	시군구코드



국토연 2014-9

과학적 국토계획 수립을 위한 공간지식플랫폼  
구축 및 활용방안 연구(1)

지 은 이 김대중, 황명화, 윤서연, 서태성

발 행 인 김경환

발 행 처 국토연구원

출판등록 제25100-1994-2

인 쇄 2014년 12월 31일

발 행 2014년 12월 31일

주 소 경기도 안양시 동안구 시민대로 254

전 화 031-380-0114

팩 스 031-380-0470

ISBN 979-11-85948-21-8

한국연구재단 연구분야 분류코드 B170300

홈페이지 <http://www.krihs.re.kr>

© 2014, 국토연구원

이 연구보고서의 내용은 국토연구원의 자체 연구물로서  
정부의 정책이나 견해와는 상관없습니다.

## 2014년도 연구보고서 목록

- 지속가능한 발전을 위한 지역회복력 진단과 활용 방안 연구
- 지속가능한 국토계획 수립지원을 위한 기법개발 및 활용방안 연구
- 행위자 기반의 공간변화 시뮬레이션 모형구축과 국토도시정책 활용방안 연구
- 공간 빅데이터를 활용한 국토도시 정책방안 연구
- 동북아 평화변역을 위한 두만강유역 초국경협력 실천전략 연구
- 산업도시의 진단 및 지속적 발전방안 연구
- 생활밀착형 수자원정책을 위한 지표개발과 투자 방향 연구
- 지역간 문화격차 해소방안 연구
- 지역개발사업 과다수요추정의 원인과 개선방안에 관한 연구
- 지역행복생활권 실현을 위한 지역 간 연계협력 활성화방안연구
- 통일기반 강화를 위한 북한 거점도시 발전모형과 남북협력 실천전략 연구
- 미래 국토발전 장기전망과 실천전략 연구(Ⅲ)
- 국토변화를 고려한 홍수분석방법 개발연구
- 국토분야 남북한 제도통합을 위한 정책과제
- 소프트웨어 산업 집적지의 장소만족도 제고 방안
- 안전의 사회적 가치와 비용부담에 관한 기초 연구
- 인구감소지역 읍면중심의 농촌지역정주체계 특성분석 및 정책과제
- 중추도시생활권의 공간적 특성과 대응과제
- 지역보행환경개선지구 지정에 따른 보행환경 평가모형 구축연구
- 지역행복생활권 단위 문화서비스의 효과적 공급방안
- 도시계획 규제방식 전환에 대응하기 위한 비도시지역 개발행위허가에 관한 연구
- 인구과소지역 공공시설 공급 및 활용방안
- 창조산업 창조계층 입지특성을 활용한 도시재생 방안
- 혁신 생활기반 강화를 통한 산업단지 복합화 전략 연구
- 도시재생에 대한 민간비즈니스 부문 참여 활성화 방안 연구
- 웰빙사회를 선도하는 건강도시 조성방안 연구(Ⅱ)
- KSP 사업과 연계한 해외도시개발사업 추진전략 연구
- 대도시내 준공업지역 정비의 방향설정에 관한 기초연구
- 도시 기후변화 재해 취약성 분석 지원 플랫폼 구축방안 연구
- 도시재생 중간지원조직 연구
- 저성장 시대에 대응한 도시기본계획제도 개선방안 연구
- 친환경 에너지 타운 사업 추진을 위한 도시계획적 대응방안 연구
- 부동산 산업의 경제적 파급효과 및 육성방안 연구
- 주거복지 평가지표 개발 연구
- 건설산업의 협력적 기업 생태계 조성방안
- 부동산보유세 변화의 경제적 파급효과 분석 연구
- 임차시장 구조변화에 따른 맞춤형 주거안정 제고방안 연구
- 주택시장 환경 및 구조변화에 대응한 주택금융지원체계 정립방안 연구
- 포스트 개발시대의 택지공급체계 정립방안 연구
- 부동산시장 여건 변화에 대응한 주거지재생 효과분석 시스템 구축(Ⅱ)
- 지역 부동산시장의 미시적 동태분석과 정책시뮬레이션 모형 구축 연구(Ⅱ)
- 공공건설사업의 시공·관리 불공정행위 근절방안 연구
- 농촌 다문화가구 주거실태와 주택정책과제
- 사회경제변화에 따른 주거비용 산정방법 및 변화 분석
- 안전사회 실현을 위한 건설 안전관리 개선방안 연구
- 통화정책의 주택시장 파급경로 연구
- 교통정책 실효성 제고를 위한 활동기반 시뮬레이션 모형 개발 및 적용방안(Ⅱ)
- 스마트 셀 기반 활동인구의 공간정책 활용방안
- 메가트렌드에 대응한 교통 SOC 정책방향 연구
- 교통사고에 안전한 국토 구현
- 지역균형발전을 도모하는 네트워크형 중추도시생활권 광역교통 거버넌스 체계 개선방향 연구
- 과학적 국토계획 수립을 위한 공간지식플랫폼 구축 및 활용방안 연구(Ⅱ)
- 국민공감 국토정책 실현을 위한 지표개발 연구
- 공공부문 공간정보시스템 활용실태 분석을 통한 정부3.0구현방안
- 국민행복과 건강국도를 위한 가족재난GIS 고도화 방안
- 국토정책 수요 변화에 대응한 공간-통계 융합모델 개발 및 적용방안 연구
- 여론 모니터링을 위한 비정형 빅데이터의 시공간분석 방법론 연구
- 해외선진국의 공간데이터 개방동향 및 전략분석

위 보고서는 실비로 보급하고 있습니다.

필요하신 분은 지식정보실로 문의하시기 바랍니다.

(전화 : 031-380-0425, E-mail : skkim@krihs.re.kr)

홈페이지에서 보고서 목록을 검색할 수 있습니다(<http://www.krihs.re.kr>)

# 과학적 국토계획 수립을 위한 공간지식플랫폼 구축 및 활용방안 연구(I)

제 I 장 연구의 개요

제 II 장 국토계획수립의 현안과제와 정보환경 변화

제 III 장 과학적 국토계획을 위한 공간지식플랫폼 기본구상

제 IV 장 공간지식플랫폼 구축방안

제 V 장 공간지식플랫폼 시범구축

제 VI 장 공간지식플랫폼 활성화 및 운영방안

제 VII 장 결론 및 공간지식플랫폼 구축로드맵

