발 간 등 록 번 호
11-1613000-000877-01

국토교통연구기획사업

미래 인터넷 기술 기반 공간정보 융합 및 지능화기술 개발기획 최종보고서

2015. 06. 15

Infrastructure
R&D Report

주관연구기관 / 한국국토정보공사 공간정보연구원
공동연구기관 / 한국전자통신연구원
한국건설기술연구원
부산대학교

국 토 교 통 부
국토교통과학기술진흥원

GeoCloud 인프라 및 서비스 기술개발 기획

요 약 문

I. 제 목

○ GeoCloud 인프라 및 서비스 기술개발 기획

Ⅱ. 기술의 정의 및 필요성

1. 기술의 정의 및 필요성

(1) GeoCloud 기술 정의

○ 클라우드 환경에서 공간정보를 활용하는데 필요한 인프라, 데이터, 서비스를 인터넷 접속이 가능한 모든 환경에서 제공하는 기술

- ITS 분야의 클라우드 기술을 공간정보체계에 적용하기 위하여 클라우드 인프라와 공간정보를 연계할 수 있는 인터페이스 기술, 클라우드 환경에서 위치와 연계될 수 있는 자료를 수집하여 공간정보화하여 저장할 수 있는 저장소 기술, 그리고 공간정보를 가공, 처리, 서비스할 수 있는 플랫폼 및 SW 서비스 기술로 구성



그림. GeoCloud 기술 구성도

(2) GeoCloud 배경 및 필요성

□ 공간정보 업무 환경 변화

○ 클라우드 컴퓨팅의 확산에 따른 HW/SW 환경의 변화에 따른 공간정보 분야 전산 자원 인프라 및 SW의 변화 필요



그림. ITS 분야의 신기술 확산에 따른 공간정보업무 인프라 환경 변화

□ 유지보수 비용 증가

○ 기존 공간정보사업의 고정적인 유지관리 비용 발생과 그로인한 신기술 확보 및 신사업 추진을 위한 예산 확보 제약



그림. 서울시 공간정보 사업 중 유지보수 관련 사업 개수 및 비용 변화

□ 국가공간정보자원 관리 문제

○ 개별 공간정보의 구축 및 유지관리 비용을 절감하기 위한 통합체계 구축 시 기존 HW/SW의 특성에 영향을 받아 유기적 연계와 통합 과정에서 많은 비용 발생



그림. 공간정보 연계를 위한 통합체계의 문제

(3) GeoCloud 연구개발 필요성

□ **사회적 필요성**

○ 국가공간정보시스템의 기능 및 데이터의 중복을 해결하기 위한 관리체계 개편 필요성 인식 증가

○ 수요자의 공간정보서비스 요구 변화에 따라 공간정보가 포함된 행정정보와 연계된 분석과 서비스 기능을 제공할 수 있는 새로운 공간정보 체계 요구 증가

○ 재난 및 재해 발생 시 기존 담당 부처별 분산되어 관리되던 정보를 신속하게 상호 검색 및 연계하여 체계적으로 대응할 수 있는 지원 시스템 필요 증가

□ **기술적 필요성**

○ 효율적인 전산자원의 활용이 가능한 클라우드 기술을 공간정보 분야에 적용하기 위한 이활용 기술 확보 및 관련 제도 개선 필요

○ 클라우드 환경에서 새로운 형태 및 절차로 공간정보를 수집, 가공, 처리, 분석, 연계, 서비스하기 위한 기반 기술 연구 필요

□ **경제적 필요성**

○ 개별 공간정보 시스템 별로 전산장비를 구매 및 관리함으로써 발생하는 고정적인 운영비 문제 해결 필요

○ 활용 수요의 증감에 대응하여 신속하게 공간정보시스템의 전산자원을 재배치하거나 공유할 수 없어 중복투자에 따른 비효율 문제 발생

Ⅲ. 국내외 동향 및 환경 분석

1. 국내외 정책 및 시장분석

○ 공공 부문 비용절감의 필요성에 대한 대응 방안으로 클라우드 컴퓨팅의 적극적 도입

○ 효율성의 달성 이후, 고도화를 통한 전산자원의 자유로운 민간 이용 지원

○ 공간정보 데이터 규모를 효과적으로 제공 및 처리하기 위한 유통 중심 추진

○ 세계 클라우드 시장은 '17년까지 연평균 약 20%로 성장할 것으로 나타남

○ 고 성장세의 Geo-Cloud 시장에 대한 정부의 R&D 투자 확대로 국내 기업 경쟁력 제고 필요하지만 국내에서는 포탈·통신에서 제한적으로 Cloud 서비스를 제공하고 있으며, 공공기관을 중심으로 Cloud 기술 도입을 위한 노력 시작되고 있음

○ 해외에서도 정부 주도의 사업이 진행되고 있으나 대형 업체를 중심으로 기술 개발 및 서비스 발굴이 이루어지고 있음

2. 기술개발 동향 및 인프라 분석

○ 컴퓨팅 기술 발전 관점에서 클라우드 컴퓨팅은 최신 기술 Trend에 속하지만 Cluster, Grid, Utility, Service Oriented Computing 등의 기존 기술의 핵심이 결합된 융복합 기술임

○ 국외 대형 IT 및 GIS 기업들은 적극적으로 웹 기반의 서비스 제공을 위한 기반 기술로 클라우드 인프라 및 서비스 제품을 개발하고 있음

- Google은 Google Maps API for Work로 명명된 구글의 클라우드 GIS 서비스 개발을 통하여 한국을 포함한 전세계 지역의 클라우드 GIS 서비스 활용하여 사용자가 고가의 GIS를 구입하지 않고도 상대적으로 저렴한 가격에 대용량의 실시간 지도 데이터를 비즈니스 목적에 맞게 활용할 수 있게 플랫폼 개발
- Esri는 ArcGIS 플랫폼 개발을 통하여 소프트웨어 서비스 컨셉의 클라우드 기반 ArcGIS Online를 개발하였으며, ArcGIS 플랫폼 상에서 온라인 뷰어와 툴을 사용해 지도를 그리고 지역 데이터를 결합할 수 있도록 하였음

○ 국내 기술 인프라 측면에서 제한적으로 클라우드 가상화, 보안 등의 분야 관련 전문가가 양성되고 있는 교육기관이 존재하며, 2014년 7월 클라우드 전문인력을 양성하기 위한 프로그램이 출범하여 필요인력을 양성하기 시작, 공간정보 분야로의 확산이 예상됨

○ 정책적인 지원에 의하여 국내 클라우드 기업들의 빠른 성장이 예상되지만 공간정보 분야에서 클라우드 기술에 대한 준비 및 연구 역량을 확보한 기업이 부족하여 이에 대한 지원이 필요

3. SWOT 분석 및 기술 개발 전략

□ SWOT 분석

(IT 정책/기술/시장) 환경 / (공간정보 정책/기술/시장) 현황		기회	위험
		• 민간분야 공간정보 수요 및 인지도 증가 • 공공 공간정보 통합 및 개방 정책 의지 • 클라우드 기반 IT 자원 공유 기술 발전 • 유지관리 및 활용으로의 공간정보 시장 확대	• 글로벌 업체 대비 국내 업체 기술 및 영업 역량 격차 • 개방 및 공유에 의한 새로운 IT 비즈니스 패러다임 등장 • 전반적인 IT 분야 기업/제품 수명 주기 단축
강점	• 공공분야 공간정보 인프라의 광범위한 보급 • 행정업무와 연계된 공간정보 사업 경험 및 노하우 보유 • 중견기업체들의 높은 운영 민첩성	✓ 현행화된 원시 공공 공간정보 공개 ✓ 새로운 서비스 발굴 및 개발을 위한 Geo BI 지원 강화	✓ 신속하고 저렴한 공간정보 상용화 및 제품화 개발 환경 제공 ✓ 공공사업 성과의 one-stop 재활용 체계 마련
약점	• 공급자 중심의 공공정보 개방 • 유통 공간정보 품질관리 미흡 • 공간정보 및 활용체계 중복 구축에 의한 유지비용 증가 • 신제품 및 기술 개발 민첩성 확보 한계	✓ 공간정보 상호참조 및 연동을 통한 품질관리 방안 도출 ✓ 통합적 국가공간정보자원 관리 인프라 구축 방안 마련	✓ IT 융복합 기반 창업 및 제품 개발 플랫폼 지원

그림. SWOT 분석

○ 강점과 약점

- 공간정보와 관련되어 공공분야 인프라의 광범위한 보급과 행정업부와 연계된 사업 경험 및 노하우 보유한 중견기업체들이 활발하게 영업하고 있음
- 반면 공급자 중심의 정보 개방과 유통되는 공간정보의 품질관리 미흡, 그에 따른 중복구축에 따른 비용증가는 공공분야 공간정보 사업의 제약요인으로 많은 문제점을 야기하고 있음

○ 기회와 위험

- 포털 및 내비게이션 업체를 중심으로 성장하였던 민간분야 공간정보는 스마트폰의 보급에 따라 수요와 인지도가 점차 증가하고 있으며, 이를 지원하기 위한 공공분야 공간정보 개방 정책이 활발하게 추진되고 있음
- 클라우드 기술의 확산에 따른 전산자원의 보다 효율적인 유지관리 및 새로운 서비스 창출 가능성의 확보는 새로운 사업 기회를 제공하고 있음
- 반면 클로벌 업체 대비 규모가 영세한 국내 업체들의 제한적인 기술 역량은 클라우드 기술을 바탕으로 새롭게 재편되고 있는 서비스 모형 및 사업 기회를 충분히 활용할 수 없는 한계를 가지고 있음

□ 기술 개발 전략

SWOT 분석 시사점	대응 방안
✓ 통합적 국가공간정보자원 관리 인프라 구축 방안 마련 ✓ 현행화된 원시 공공 공간정보 공개	1.GeoCloud 데이터 관리 기술 개발 (DaaS)
✓ 신속하고 저렴한 공간정보 상용화 및 제품화 개발 환경 제공 ✓ IT 융복합 기반 창업 및 제품 개발 플랫폼 지원	2.GeoCloud 서비스 플랫폼 구축기술 개발 (PaaS)
✓ 새로운 서비스 발굴 및 개발을 위한 Geo BI 지원 강화	3.사용자 지향적 GeoCloud 서비스 제공기술 개발 (SaaS)
✓ 공간정보 상호참조 및 연동을 통한 품질관리 방안 도출 ✓ 공공사업 성과의 one-stop 재활용 체계 마련	4.GeoCloud 정책개발

그림. SWOT 분석을 통한 기술 개발 전략

○ 4개 대응 방안별 개발 기술

- GeoCloud 데이터 관리 기술 개발: 클라우드 환경에서 효율적인 데이터 수집 및 관리 과정에서 이종 공간정보 시스템의 데이터 사이의 상호 연계를 통한 현행화 기술 개발
- GeoCloud 서비스 플랫폼 구축 기술 개발: 클라우드 환경에서 신속하고 저렴하게 공간정보 서비스를 개발하기 위한 개발 플랫폼 구축 기술
- 사용자지향적 GeoCloud 서비스 제공기술 개발: GeoCloud 서비스 플랫폼을 통하여 개발된 공간정보 서비스를 제공하기 위한 기술
- GeoCloud 정책 개발: 연구 성과물들의 효율적인 보급 및 확산을 위한 정책 연구 및 테스트베드 구축운영

Ⅳ. 연구개발과제 구성 및 추진전략

1. GeoCloud 연구개발 비전 및 목표

○ 공간정보 클라우드 인프라와 공간정보 클라우드 S/W 개발 플랫폼을 구축하고 이를 바탕으로 공간정보 클라우드 서비스 모형을 개발하며 적절한 클라우드 정책을 반영하여 기존 국가공간정보체계를 효율적으로 활용할 수 있는 클라우드 기술 기반의 창조형 공간정보 공유체계 구축



그림. GeoCloud 기술 개발 기획 비전 및 목표

○ GeoCloud 데이터 관리 기술 개발은 개별 시스템 별로 분산되어 관리되던 공간정보를 클라우드 환경에서 통합 관리함으로써 실시간 상호 연계를 통한 저비용 고효율 갱신과 전산자원 비용 절감을 목표로 연구 수행

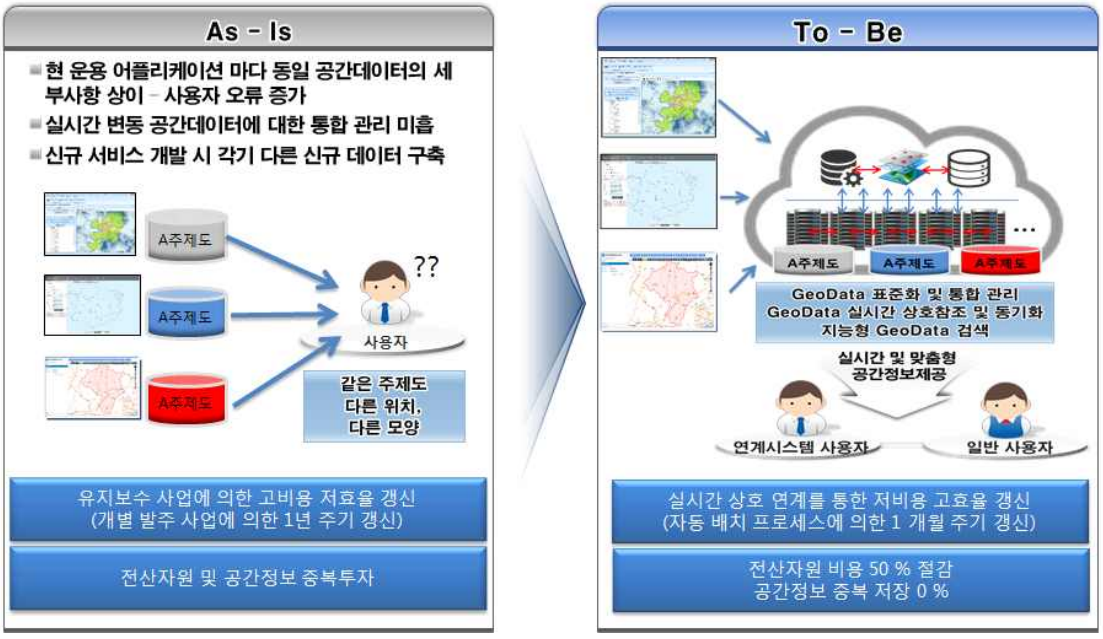


그림. GeoCloud 데이터 관리 기술에 의한 변화

○ GeoCloud 서비스 플랫폼 구축 기술은 클라우드 환경에서 공간정보 서비스를 개발하기 위한 개발 프레임워크 환경과 GIS 기능을 제공함으로써 신속하고 저렴한 개발은 물론, 개발된 모듈의 재활용 및 유지보수 비용을 절감하기 위한 기술 개발을 목표로 연구 수행

- 사용자 지향적 GeoCloud 서비스 제공기술 개발은 GeoCloud 서비스 플랫폼 구축 기술을 적용하여 사회경제적 수요가 높은 서비스를 개발하고, 이 서비스를 클라우드 환경에서 다양한 사용자들에게 효과적으로 제공하는 기술 개발을 목표로 연구 수행

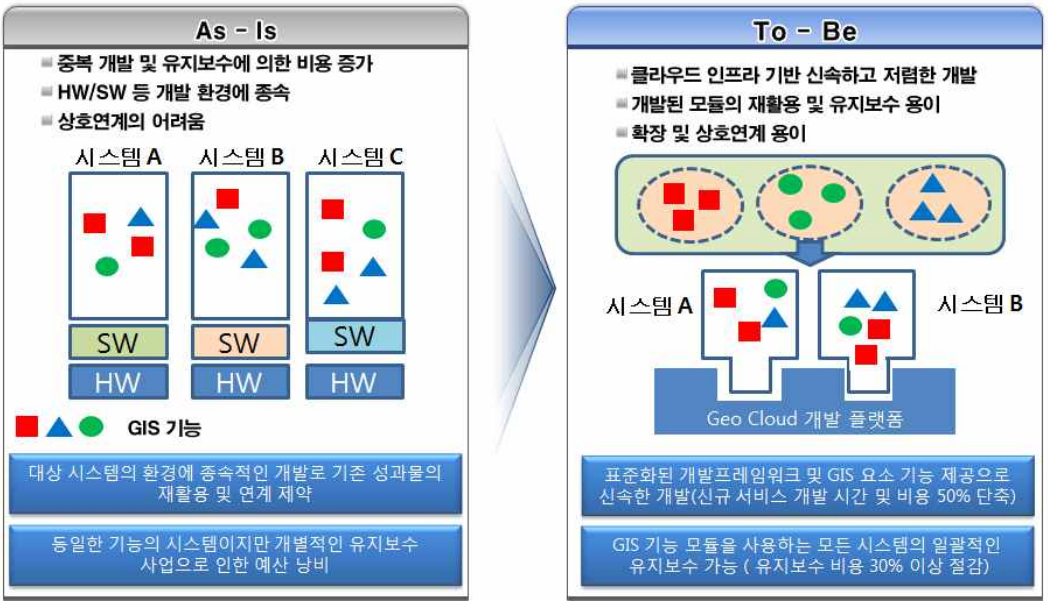


그림. GeoCloud 서비스 플랫폼 구축 기술에 의한 변화

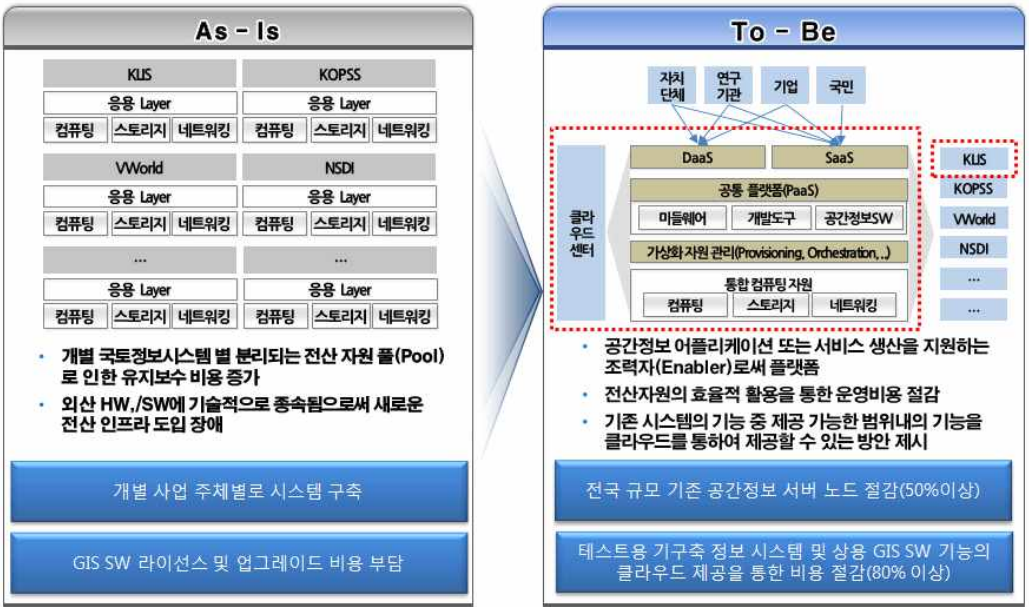


그림. 공간정보 클라우드 실증연구에 의한 변화

○ 공간정보 클라우드 실증연구 및 정책 개발은 클라우드 기술을 공간정보에 실증 적용하기 위한 인프라를 구축 및 운영하는 것을 목표로 연구 수행

2. 연구성과 목표

○ 본 연구의 정량적인 성과목표는 다음과 같음

<table>
<tr><th>항목</th><th>기존기술 성능수준</th><th>개발기술 성능수준</th><th>성능목표</th></tr>
<tr><td rowspan="2">공간정보
갱신전파
주기단축</td><td>지적도와 같은 수시갱신체계의 동적 공간정보의 신규 원시 정보를 유관 기관 및 국민이 활용하기 위해서는 1주일 이상 기간 소요</td><td rowspan="2">클라우드
데이터베이스로의
통합으로
갱신데이터 제공
주기 단축</td><td>1일 이내
(원시 공간정보 갱신 1일 이내 외부 연계 공간정보체계에 반영)</td></tr>
<tr><td>수치지형도와 같은
주기갱신체계의 정적
공간정보의 신규 원시 정보를 유관 기관 및 국민이 활용하기 위해서는 1년 이상의 기간 소요</td><td>1개월 이내
(원시 공간정보 갱신 1개월 이내 외부 연계 공간정보체계에 반영)</td></tr>
<tr><td>데이터
생성관리
비용감축</td><td>개별 공간정보체계에 분산된 공간정보를 통합하기 위해여 매년 600억 이상 소요</td><td>자동 변환 및 저장 기술개발로 인한 비용 감축</td><td>매년 100억 절감</td></tr>
<tr><td>공간정보
서비스개발
기간단축</td><td>개발 환경에 따라 6개월 이상의 서비스 개발 기간 소요</td><td>표준 개발 환경 및 기존 산출물 재활용을 통한 기간 단출</td><td>50% 절감
(신규 서비스 개발 3개월 이내)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">국토분야
정보시스템
클라우드
이행 실증</td><td rowspan="2">국토정보시스템의 클라우드 이행 사례 없음</td><td>적용 대상 시스템의 기존 물리적 서버 개수 총량 대비 클라우드 물리적 노드 비율</td><td>50% 절감
클라우드 구성 물리노드 개수 / 기구축KLIS 물리노드개수* 100%</td></tr>
<tr><td>적용 대상 시스템의 기존 기능개수 총량 대비 클라우드 이관 후 제공하는 기능개수</td><td>100% 달성
클라우드 구성 KLIS 기능수/ 기구축KLIS 기능수* 100%</td></tr>
<tr><td>서비스 운영
안정성</td><td>국토정보시스템의 클라우드 이행 사례 없음</td><td>한국클라우드산업협회 발급 “클라우드 서비스품질인증서 ”</td><td>Level 1</td></tr>
</table>

3. 핵심기술요소 도출

□ GeoCloud 데이터 관리 기술 도출

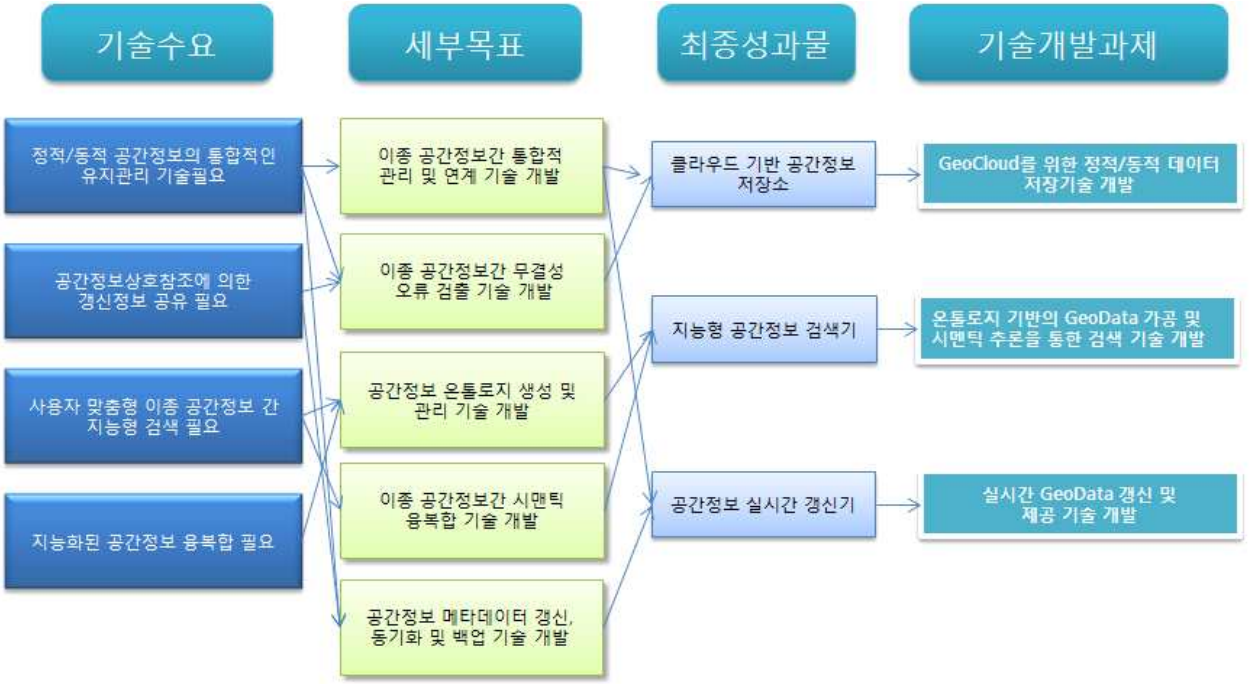


그림. GeoCloud 데이터 관리 기술 개발의 기술수요 및 과제 도출

□ GeoCloud 서비스 플랫폼 구축기술 도출

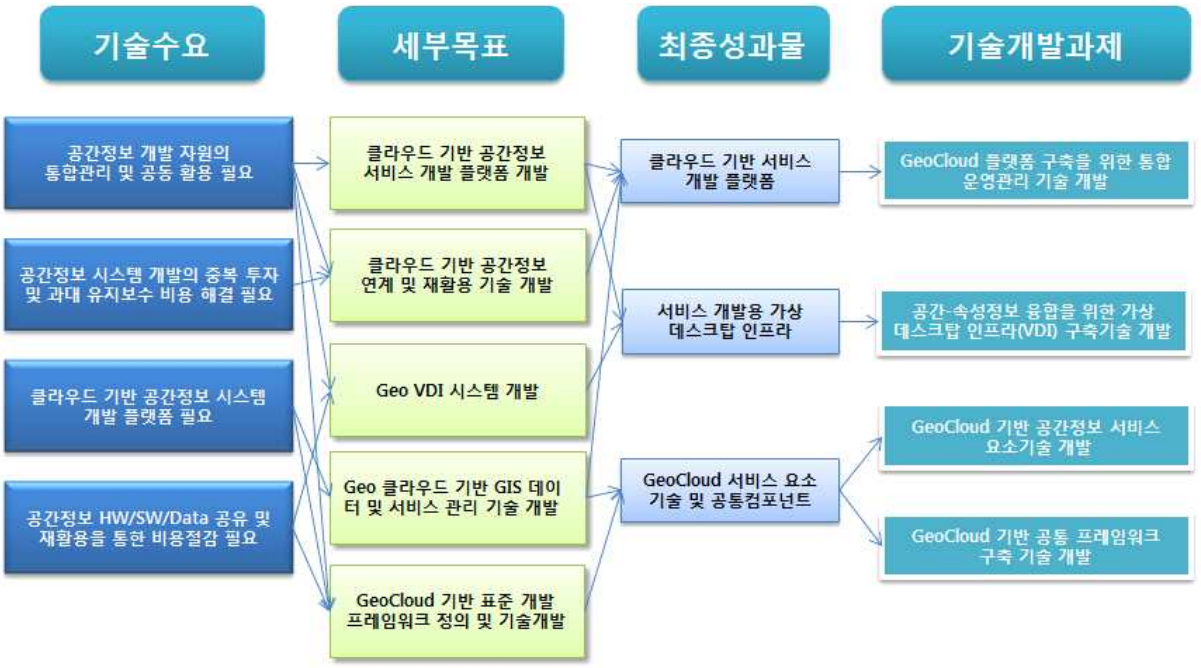


그림. GeoCloud 서비스 플랫폼 구축 기술수요 및 과제 도출

□ 사용자지향적 GeoCloud 서비스 제공기술 개발

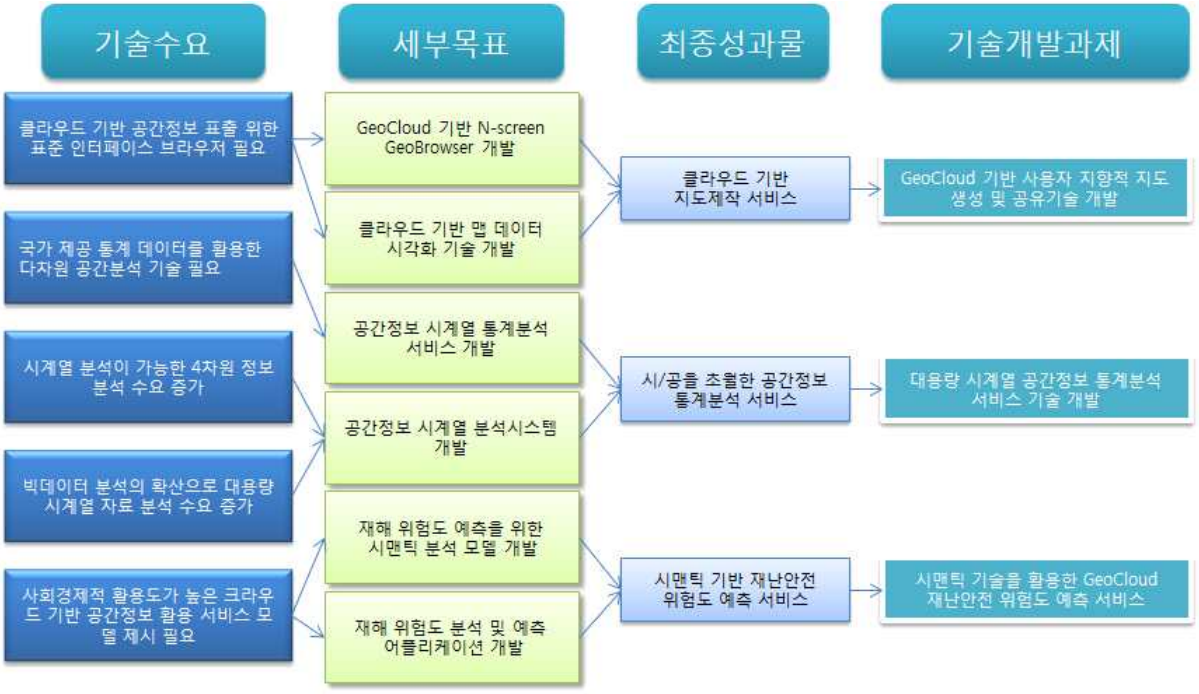


그림. 사용자지향적 GeoCloud 서비스 제공 기술수요 및 과제 도출

□ 공간정보 클라우드 실증연구

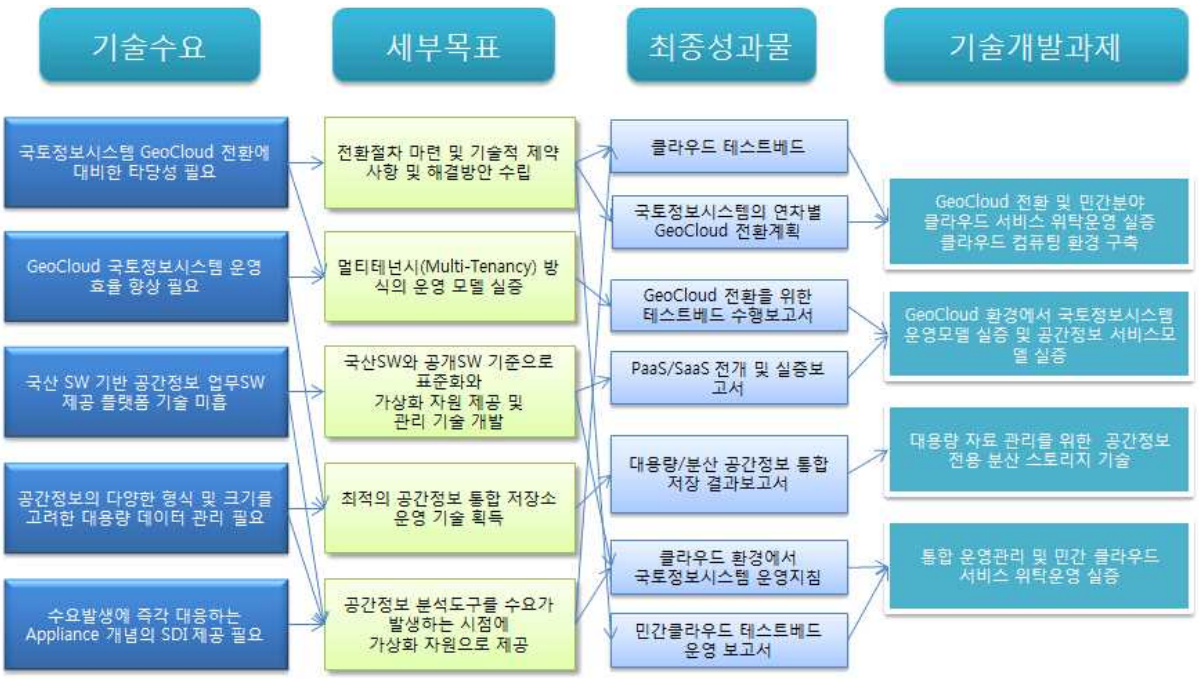


그림. 공간정보 클라우드 실증연구의 기술수요 및 과제 도출

3. 과제별·연차별 기술로드맵 및 성과로드맵

가. GeoCloud 데이터 관리 기술 개발 로드맵

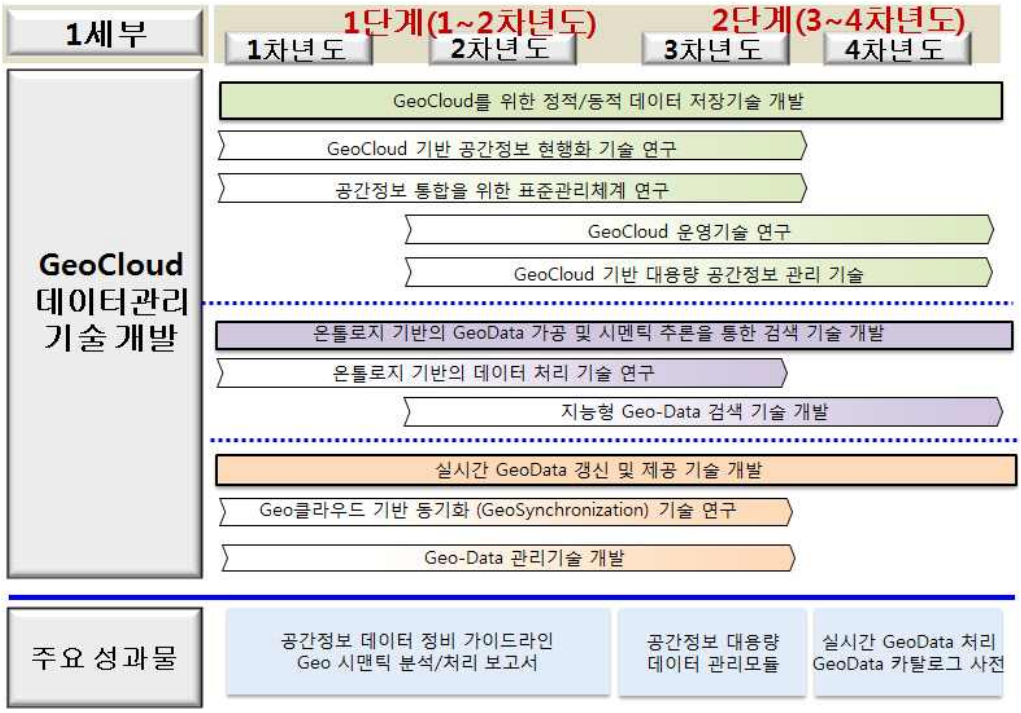


그림. GeoCloud 데이터 관리 기술 개발 로드맵

나. GeoCloud 서비스 플랫폼 구축기술 개발 로드맵

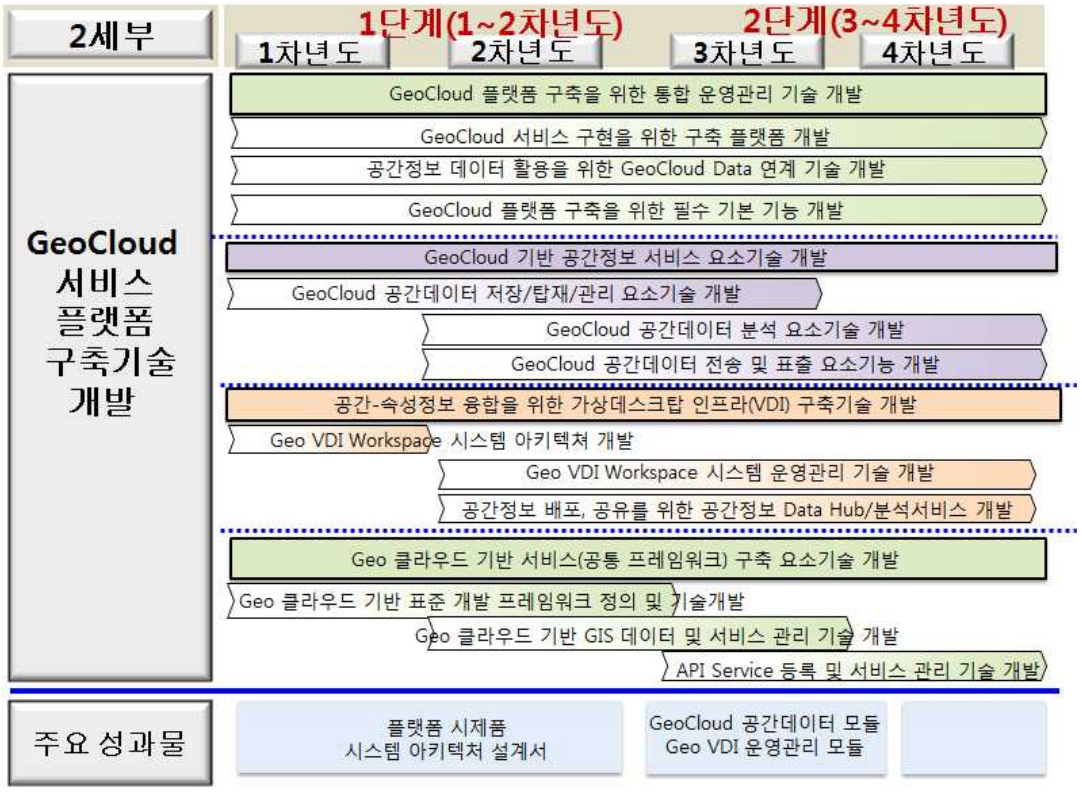


그림. GeoCloud 서비스 플랫폼 구축기술 개발 로드맵

다. 사용자 지향적 GeoCloud 제공기술 개발 로드맵

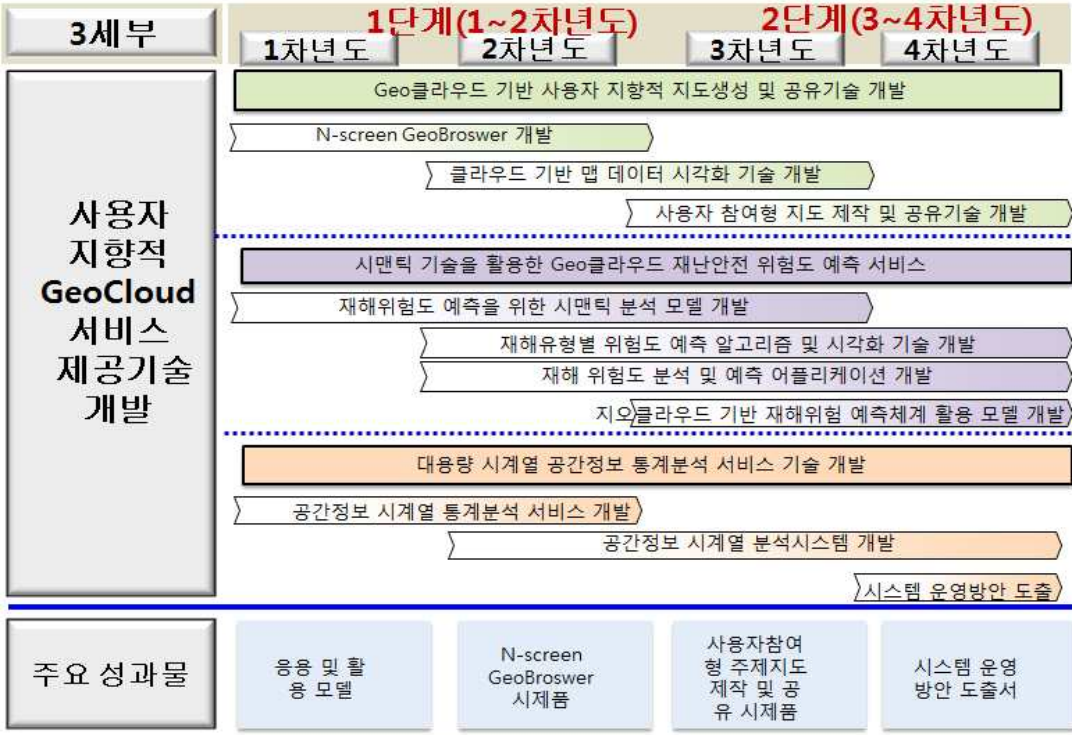


그림. 사용자 지향적 GeoCloud 제공기술 개발 로드맵

라. 공간정보 클라우드 실증연구 로드맵

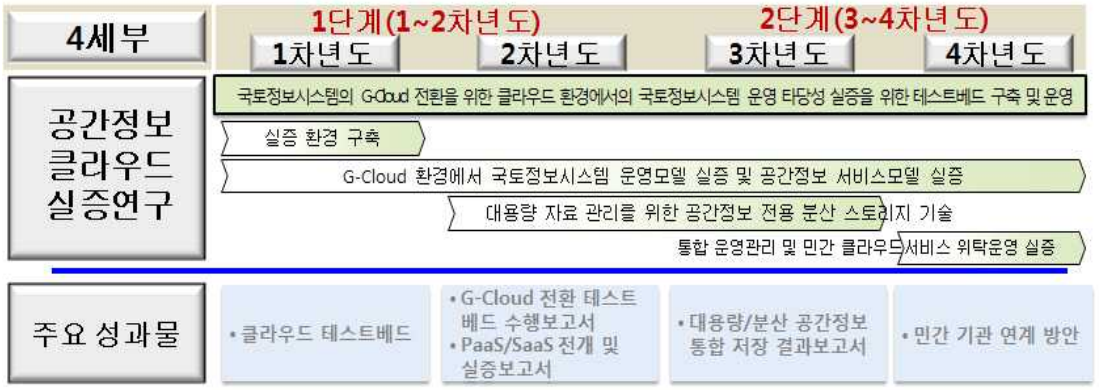


그림. 공간정보 클라우드 실증연구 로드맵

4. 연구수행 체계 제안

○ GeoCloud의 세부기술 및 핵심기술의 특성을 고려하면 다음과 같은 4개 세부로 구성된 연구단 체계가 필요함

- 1세부는 데이터 관리를 중심으로 클라우드 분야에서 DaaS에 해당하는 기술을 공간정보 분야에 적용하기 위한 기술 중심
- 2세부는 서비스 개발을 위한 플랫폼 중심으로 클라우드 분야에서 PaaS에 해당하는 기술을 공간정보 분야에 적용하기 위한 기술 중심
- 3세부는 GeoCloud를 적용한 구체적인 서비스 모형에 관련된 것으로 클라우드 분야에서 SaaS에 해당하는 기술을 공간정보 분야에 적용하기 위한 기술 중심
- 4세부는 실증단지 적용 연구 수행

Ⅴ. 사전타당성 검토

1. 정책적 타당성

○ 본 기획 연구는 국가공간정보체계의 클라우드 전환에 필요한 기술을 개발함으로써 창조형 공간정보 공유체계에 의한 국가경쟁력 향상을 목표

- 기획 내용과 관련된 상위계획으로는 국가 공공정보를 서로 공유하는 것은 물론, 민간 활용을 제고하기 위한 정부 3.0 정책과 국토교통부의 제5차 국가공간정보정책 기본계획이 있음

○ 본 기획과제는 정부 3.0 정책의 국민 중심의 서비스 정부 전략 중 수요자 맞춤형 서비스 통합 제공과 새로운 정보기술을 활용한 서비스 창출 추진과제와 부합됨

- 클라우드 환경에서 공간정보의 생산 및 구축, 통합 및 공유, 공개 및 개발 단계에서 원시 공간정보의 효과적인 공개 및 지능형 검색 기능을 제공하는 것은 물론, 공공 및 민간 이용자가 맞춤형 공간정보 생성 및 분석이 가능한 개발 환경 제공

○ 제5차 국가공간정보정책 기본계획의 협력적 공간정보체계 고도화 및 활용 확대는 클라우드 기술의 도입을 명시적으로 선언하고 있으며, 다른 실천과제 중에서 공간정보 콘텐츠의 유통 및 공유와 관련된 과제가 본 기획과제의 목표와 부합함

- 국토교통부 NS 센터의 설립과 국가공간정보시스템 관리체계 개편 사업 과정에서 재정 사업과의 중복성 문제가 제기될수 있지만 추진과정에서 업무 협의 및 역할 분담을 통한 연구 성과의 즉시적인 활용 방안 고려 필요

2. 기술적 타당성

○ 기존 사업은 단일 사업을 대상으로 전산자원 중심의 수평적 통합을 목표하고 있지만, 본 사업은 데이터, 플랫폼, 서비스의 관점에서 상이한 공간저보사업 간의 수평

적 통합과 활용을 목표하고 있음

○ 본 연구에서의 One-stop 서비스란 기존에 공간정보를 사용하기 위해서 거쳐야 하는 관할 부처별 업무협의, 공문작성, 자료추출, 변환/가공, 시스템 로딩 과정을 클라우드 환경에서 참여 부처의 공간정보관련 산출물들을 통합적으로 관리함으로써 임의의 사용자가 요구하는 대상을 웹 환경에서 어떠한 단말 환경에서 접근하더라도 동일한 서비스를 제공할 수 있음

○ 본 연구의 중복성 문제가 발생할 수 있는 관련 사업들과의 유사성 및 차별성을 검토한 결과 아래와 같이 연계 및 역할 분담을 계획함



그림. 유사 공간정보 사업과의 차별성 검토

Ⅵ. 인력투입계획 및 소요예산

1. 인력투입계획

[단위: 명]

세부과제	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	합계
총괄	79	101	96	71	347
1세부	15	25	24	16	80
2세부	30	39	33	27	129
3세부	12	20	23	20	75
4세부	22	17	16	8	63

2. 소요예산

(단위: 백만원)

구분	세부과제명	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	총연구비	구성비(%)
1세부	GeoCloud 데이터 관리 기술 개발(DaaS)	1,000	1,800	1,550	1,050	5,400	23%
2세부	GeoCloud 서비스 플랫폼 구축기술 개발(PaaS)	2,300	2,850	2,350	1,800	9,300	39%
3세부	사용자 지향적 GeoCloud서비스 제공기술 개발(SaaS)	850	1,550	1,750	1,350	5,500	23%
4세부	GeoCloud 실증화를 위한 테스트베드 구축	1,850	750	700	400	3,700	15%
합계		6,000	6,950	6,350	4,600	23,900	100%

목 차

1장. 기술의 정의 및 필요성 1
1절. 기술 정의 1
2절. 연구개발 배경 7
3절. 연구개발 필요성 8
1. 사회적 시급성 및 필요성 8
2. 기술적 시급성 및 필요성 9
3. 경제적 시급성 및 필요성 10
2장. 국내외 동향 및 환경 분석 12
1절. 국내외 정책동향 12
1. 국내 정책동향 12
2. 국외 정책동향 19
2절. 국내외 시장현황 및 전망 27
3절. 기술동향 분석 37
4절. 특허 및 논문동향 분석 45
5절. 유사과제분석 50
1. 국가공간정보통합체계 51
2. 공간정보 오픈플랫폼(V-world) 52
3. 기타 국토교통부 공간정보 사업 54
6절. 연구개발 인프라 분석 55
7절. 종합분석 63
1. 국내외 정책, 시장, 기술, 인프라 동향 분석 및 시사점 63
2. GeoCloud 기술개발 관련 SWOT 분석 65
3. SWOT 분석을 통한 기술 개발 전략 66
3. 연구성과의 민간시장 위축 대응 방안 67

3장. 연구개발과제 구성 및 추진전략 68
1절. 비전 및 목표 68
1. 비전 68
2. GeoCloud 데이터 관리 기술 연구 목표 74
3. GeoCloud 서비스 플랫폼 구축 기술 연구 목표 74
4. 사용자 지향적 GeoCloud 서비스 제공기술 연구 목표 75
5. 공간정보 클라우드 실증연구 76
6. 연구성과의 정량적 목표 77
2절. 핵심기술요소 선정 및 TRL 목표 77
1. 핵심기술요소(CTE: Critical Technology Elements) 도출 77
2. 기술성숙도(TRL) 단계별 목표 82

3절. 연구개발과제 구성 및 세부 과제별 핵심성과 82
4절. 세부과제별 주요내용 및 추진전략 94
1. GeoCloud 데이터 관리 기술 세부과제 주요내용 및 추진전략 94
2. GeoCloud 서비스 플랫폼 구축 기술 세부과제 내용 및 추진전략 95
3. 사용자 지향적 GeoCloud 서비스 제공기술 추진전략 96
4. 공간정보 클라우드 실증연구 및 정책 개발 추진전략 97
5절. (세부과제 간) 연계관계 97
6절. 과제별·연차별 기술로드맵 및 성과로드맵 99
1. 기술로드맵 및 성과 로드맵 99
2. 세부과제별 핵심 성과 101
7절. 성과의 활용방안 110

4장. 사전타당성 검토 113
1절. 정책적 타당성 113
1. 정부 3.0 정책 113
2. 제5차 국가공간정보정책 기본계획 114
2절. 기술적 타당성 115
1. 기술개발 계획의 우수성 115
2. 기술개발 계획의 중복성 검토 117
3절. 경제적 타당성 118
4절. 기술개발 필요성 120
5절. 정부지원 타당성 120
1. 공간정보 사업 유지보수 비용 절감을 통한 타 공간정보사업 지원 120
2. 전산자원 유지보수 비용 대응 방안 필요 122
3. 공간정보 분야 미래 인터넷 기술 확산 지원 123

5장. 인력투입 소요예산 산정 124
1절. 연구일정에 따른 인력투입계획 124
2절. 소요예산 산정 (세세부기관별 작성) 126
1. 예산 산정방법 126
2. 전체사업 소요예산 126
3. 세부과제별 소요예산 127

6장. 과제 제안요구서 128
1절. 과제 제안요구서(RFP) 128
2절. 연구수행체계 제안 134
3절. 평가기준 설정 136

1장. 기술의 정의 및 필요성

1절. 기술 정의

1. 클라우드 컴퓨팅 개념 및 관련 기술

가. 클라우드 컴퓨팅 개념

○ 클라우드 컴퓨팅은 서로 다른 물리적인 위치에 존재하는 컴퓨터들의 자원을 가상화 기술로 통합해 제공하는 기술로, 하드웨어, 소프트웨어 등 전산자원을 필요로 하는 곳에 필요한 만큼 제공하는 방식의 서비스

표 1. 주요 IT 전문기관의 클라우드 컴퓨팅 기술 정의

구분	정의
Gartner	인터넷 기술을 활용해 많은 고객들에게 수준 높은 확장성을 가진 자원들을 서비스로 제공하는 컴퓨팅의 한 형태
Forrester Research	표준화된 IT 기반 기능들이 IP로 제공되고, 언제나 접근이 허용되며, 수요 변화에 따라 가변적이며, 사용량이나 광고를 기반으로 비용을 지불하고, 웹 또는 프로그램적인 인터페이스를 제공하는 형태
Wikipedia	인터넷으로 자원들이 제공되는 형태로 인터넷에 기반을 두고 개발하는 컴퓨터 기술의 활용
IBM	웹 기반 응용 소프트웨어를 활용해 대용량 데이터베이스를 인터넷 가상공간에서 분산처리하고, 이 데이터를 컴퓨터나 휴대전화, PDA 등 다양한 단말기에서 불러오거나 가공할 수 있게 하는 환경
Google	사용자 중심, 업무 중심의 수백 또는 수천 대의 컴퓨터를 연결하여 단일 컴퓨터로는 불가능한 컴퓨팅 자원을 활용할 수 있도록 하는 기술
한국인터넷진흥원	클라우드 컴퓨팅은 인터넷을 통한 IT 자원의 온디멘드 아웃소싱 서비스

나. 클라우드 컴퓨팅 관련 기술

○ 서버 가상화 기술

- 서버 가상화는 물리서버 한대에 복수의 운영체제를 운영하는 솔루션으로 정의

- 데이터센터 내의 수십대의 물리적인 서버 워크로드들을 몇 대의 가상 서버로 통합하여 물리적인 상면비용, 관리비용, 서버자원 활용도를 증대

표 2. 서버 가상화 상세기술

기술명	정의
Resource Pool	물리자원에 대한 공유 자원 풀을 구축
Hypervisor	하나의 컴퓨터에서 서로 다른 OS를 사용하는 가상 컴퓨터를 만들 수 있는 효과적인 가상화 엔진. 다수의 OS를 하나의 컴퓨터 시스템에서 가동할 수 있게 하는 소프트웨어로 중앙 처리 장치(CPU)와 OS 사이에 일종의 미들웨어
Virtual I/O	물리적인 I/O를 가상화하여 다중 경로로 여러 가상머신에 제공
Virtual Machine	컴퓨터 시스템을 순전히 소프트웨어에 내에서 만들어 내는 가상 서버로, 이를 이용하면 하나의 물리적 서버에 복수의 가상 컴퓨터를 호스팅하고 각 시스템에 할당된 리소스를 정확하게 관리하는 것이 가능

○ 스토리지 가상화 기술

- 다른 기종의 스토리지들을 하나의 단일 풀로 통합하는 기술로 백업, 복구의 단순화와 자동화, 구성의 단순화 등을 제공하는 스토리지 통합 관리 제공
- 비용절감, 관리 효율성 증대, 탄력적인 운영, 가용성 증대 효과

표 3. 스토리지 가상화 상세기술

기술명	정의
Virtual Block	물리적으로 다른 스토리지 컨트롤러에 들어있는 유휴 디스크 조각을 모아서 가상 디스크를 생성
Disk Controller	스토리지 서브시스템 또는 컨트롤러를 파티션으로 나누어 마치 여러 개의 스토리지 컨트롤러가 있는 것으로 인식시키는 기술
Tiered Storage Manager	스토리지의 통합으로 SSD, FC, SAS 등 디스크가 혼재 상황에서 중요 업무에 SSD, 일반업무 FC, 백업데이타 SAS 사용. 업무에 맞게 디스크 볼륨 재조정

○ 네트워크 가상화 기술

- 하나의 물리적인 네트워크에서 다수의 가상 네트워크로 구현하는 기술
- 스위치, 방화벽, 보안 장비들을 가상 머신으로 구현하고, 하나의 공유된 물리적인 환경에서 가상화를 통해 가상 네트워크를 분리하여, 가상 네트워크의 간섭 배제

표 4. 네트워크 가상화 상세기술

기술명	정의
Virtual Host	가상화 소프트웨어를 이용하여 물리서버의 네트워크를 가상화하는 기술(Xen과 VMware)
Virtual Link	VLAN 기술, 가상의 Mac주소 맵핑(Linux Vserver)
Virtual Router	물리적 라우터의 자원을 분리하여 다수의 가상 라우터를 구성하는 기술(Juniper의 logical router)

○ 프로비져닝 기술

- 운영체제, 관리 소프트웨어, 용도별 주요 소프트웨어가 미리 구성된 이미지로 준비되었다가, 사용자의 요청에 따라 자동 제공
- 클라우드 컴퓨팅 기반의 가상 서버에 스토리지와 네트워크 구성 작업을 수행하여 필요한 용량을 사용자에 제공
- 수천에서 수만대의 서버들로 구성된 대규모 클러스터 환경을 관리자의 개입을 최소화하면서 빠른 시간 내에 구성할 수 있도록 필요한 운영체제 및 시스템 구성요소를 위한 소프트웨어를 각 클러스터 구성 서버들에게 제공
- 이미 구성된 대규모 클러스터 환경에서 다양한 사용자의 요구를 만족시키기 위하여 가변적으로 관리되어야 하는 다양한 서비스들을 동적으로 각 서버들에게 제공

○ 오픈인터페이스 기술

- 클라우드 간의 상호호환성을 위한 표준화와 프레임워크의 개발을 목표로 오픈인터페이스 기술이 개발됨
- 이 기술에 기반한 개방형 웹 인터페이스 형태의 서비스 제공이 클라우드의 성공 요인으로 부상

표 5. 오픈인터페이스 상세기술

기술명	정의
Service Oriented Architecture	정의된 서비스를 비즈니스 요구사항에 맞추어 조립하여 원하는 기능을 구현하는 IT 아키텍쳐 방식. 변화에 적시에 적절히 대응할 수 있는 IT 시스템 구축
Open API	직접 응용 프로그램과 서비스를 개발할 수 있도록 공개된 표준화 인터페이스. 포털의 개방성을 높이기 위한 기술적 기반-개방 응용프로그램 인터페이스로 정의
Web Services	시스템간 연계 프로세스. 서비스를 등록하고 이를 사용자가 검색을 통해 찾은 후 직접 연결해 원하는 서비스를 받는 것으로 XML언어 기반에 웹인터페이스 표준 통신을 이용하므로 호환성 면에서 뛰어나고, 기존 서비스를 쉽게 웹서비스로 전환하거나 기존 웹서비스 통합이 용이하여 새로운 서비스 제공에 용이

다. 클라우드 서비스

○ 클라우드 서비스에는 서비스 유형에 따라 일반적으로 IaaS(Infrastructure as a Service), PaaS(Platform as a Service), 그리고 SaaS(Service as a Service)로 구별됨. 또한 서비스 운용 형태에 따라 퍼블릭 클라우드(Public Cloud), 프라이빗 클라우드(Private Cloud), 그리고 하이브리드 클라우드(Hybrid Cloud)로 나뉨

- IaaS는 이용자에게 서버, 스토리지 등의 하드웨어 자원만을 임대하거나 제공하는 서비스를 이야기함. CPU와 메모리 등과 같이 이미지나 동영상과 같은 자료 저장 및 처리를 위한 스토리지 자원의 제공과 서버 시스템을 대여하는 서비스를 말함. 자체 인프라에 투자하기 어려운 중소업체를 주요 고객으로 삼음
- PaaS는 이용자에게 소프트웨어 개발에 필요한 플랫폼을 임대하거나 제공하는 서비스를 이야기 함. 사용자가 소프트웨어를 개발할 수 있도록 해주며 애플리케이션을 개발하는데 필요한 개발 플랫폼을 제공하는 서비스
- SaaS는 이용자가 원하는 소프트웨어 및 애플리케이션을 임대하거나 제공하는 서비스를 이야기 함. 보통 응용 소프트웨어 서비스 사업자가 인터넷을 통해 소프트웨어를 제공하면 사용자가 인터넷 상에서 원격으로 접속하여 해당 소프트웨어를 활용하는 방식으로 진행. 라이센스를 구매하여 단말에 설치하는 것이 아니라 웹을 통하여 임대하는 방식
- 퍼블릭 클라우드는 불특정 다수를 대상으로 하는 서비스로 여러 서비스 사용자가 이용하는 형태임
- 프라이빗 클라우드는 기업 및 기관 내부에 클라우드 서비스 환경을 구성하여 내부자에게 제한적으로 서비스를 제공하는 형태임. 대규모의 투자 비용이 소요되지만, 데이터 및 인프라에 대한 통제권이 크기 때문에 보안에 강점

- 하이브리드 클라우드는 퍼블릭 클라우드와 프라이빗 클라우드가 결합한 형태로써, 공유를 원하지 않는 일부 데이터 및 서비스를 임대해 프라이빗 정책을 설정하여 서비스를 제공하는 것을 말함

2. GeoCloud 기술 정의

○ 클라우드 환경에서 공간정보를 활용하는데 필요한 인프라, 데이터, 서비스를 인터넷 접속이 가능한 모든 환경에서 제공하는 기술

- ITS 분야의 클라우드 기술을 공간정보체계에 적용하기 위하여 클라우드 인프라와 공간정보를 연계할 수 있는 인터페이스 기술, 클라우드 환경에서 위치와 연계될 수 있는 자료를 수집하여 공간정보화하여 저장할 수 있는 저장소 기술, 그리고 공간정보를 가공, 처리, 서비스할 수 있는 플랫폼 및 GeoCloud 기반 사용자 지향적 지도생성 및 공유 기술 개발 SW 서비스 기술로 구성됨

- 클라우드 컴퓨팅의 특징인 Service based, Scalable and Elastic, Shared, Metered by Use, Internet based를 공간정보에 적용하는 기술



그림 1. GeoCloud 기술 구성도

- GeoCloud 기술을 통하여 그림 2와 같이 공간정보자원을 가상화함으로써 최종 사용자가 요구하는 형태 및 내용의 공간정보를 사용자의 네트워크 및 HW 환경에 무관하게 제공하는 것이 가능

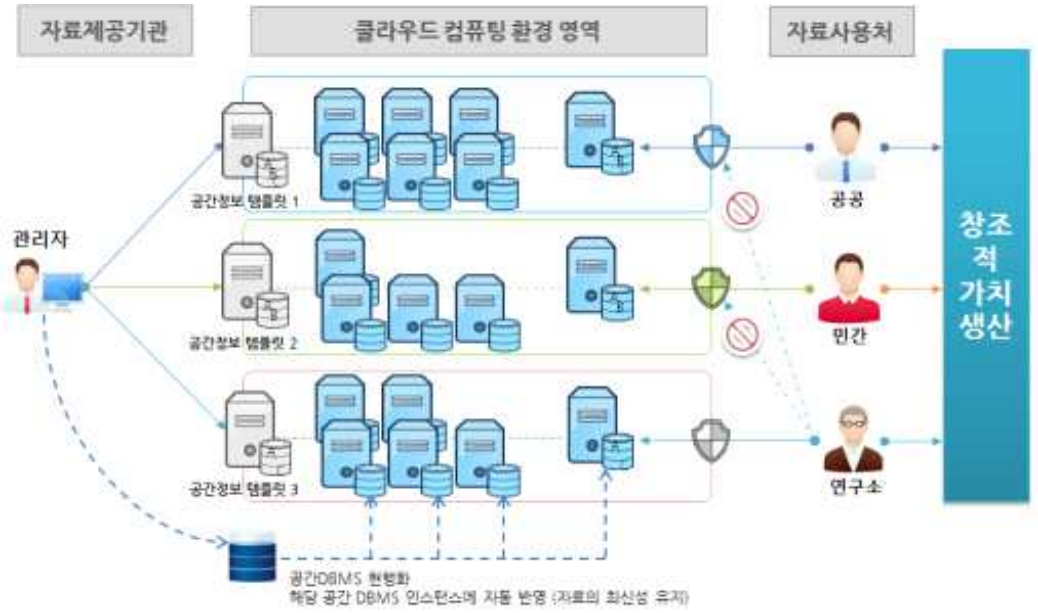


그림 2. 공간정보 자원 가상화 기술 개념도

○ 공간정보 동기화

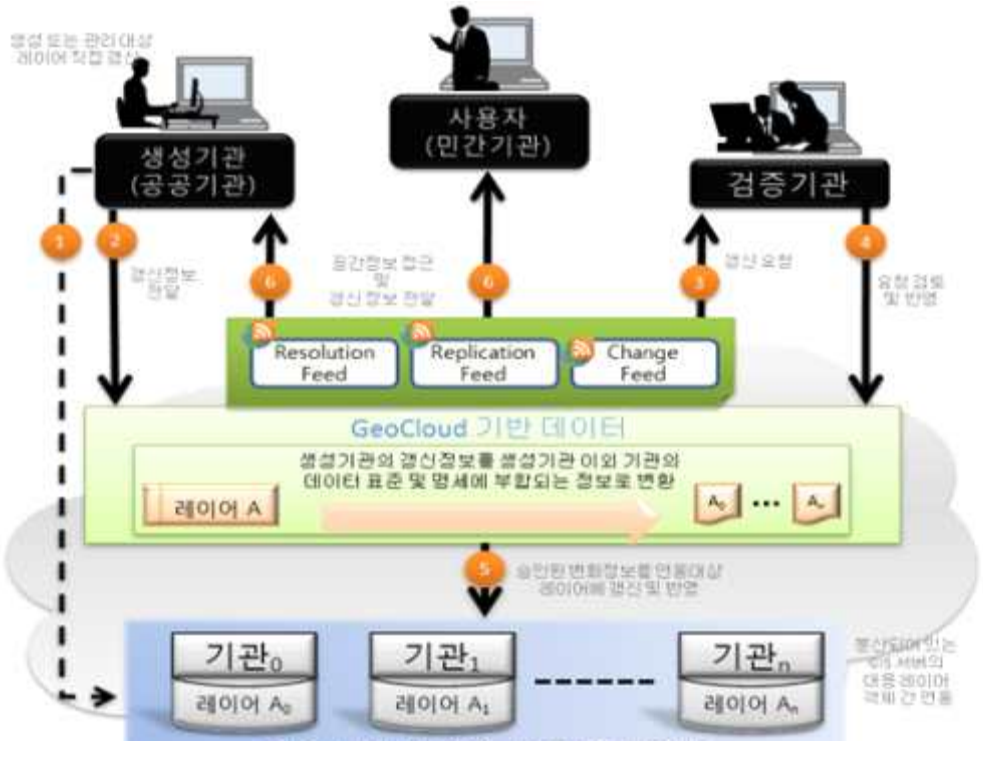


그림 3. 클라우드 환경에서의 공간정보 동기화

- 앞서 설명한 가상화 기술이 원시 공간정보를 불특정 다수의 사용자에게 맞춤형 제공하는 효과를 가져온다면, 동기화는 불특정 다수의 원시 공간정보 생산자들의 갱신 정보를 클라우드 환경에서 연계, 하나의 프레임워크 공간데이터로 관리함으로써 최신성을 유지할 수 있음

2절. 연구개발 배경

○ 공간정보 업무 환경 변화

- 클라우드 컴퓨팅의 확산에 따른 HW/SW 환경의 변화에 따른 공간정보 분야 전산자원 인프라 및 SW의 변화 필요



그림 4. ITS 분야의 신기술 확산에 따른 공간정보업무 인프라 환경 변화

○ 유지보수 비용 증가



그림 5. 서울시 공간정보 사업 중 유지보수 관련 사업 개수 및 비용 변화

- 업무 중심의 기존 공간정보사업 성과의 고정적인 유지관리 비용 발생(고정 유지수수료가 전체 사업비의 30% 차지)
- 공공사업의 특성 상 시스템 또는 서비스의 원활한 구조조정이 어려워 신규 사업을 위한 예산 확보에 제약 발생

○ 국가공간정보자원 관리 문제

- 개별 공간정보의 구축 및 유지관리 비용을 절감하기 위한 통합체계 구축 시

기존 HW/SW의 특성에 영향을 받아 유기적 연계 및 통합 시 많은 시간과 비용 발생



그림 6. 공간정보 연계를 위한 통합체계의 문제

3절. 연구개발 필요성

1. 사회적 시급성 및 필요성

○ 국가공간정보시스템의 기능 및 데이터의 중복을 해결하기 위한 관리체계 개편에 대한 필요성 인식이 증가하고 있음

- 현재 구축·운영 중인 국가공간정보시스템은 중앙(국토부), 자치단체, 국토지리정보원에 분산되어 있음
- 시스템이 분산 운영되어 데이터의 중복 관리로 인한 데이터 불일치 및 오류가 발생하고, 활용기관 간에도 시스템의 중복적 정보연계로 인한 혼선 초래

○ 수요자의 공간정보서비스 요구 변화에 따라 공간정보(항공영상, 연속지적도 등)가 포함된 행정정보(업체, 주민, 과세 등)와 연계 및 융합된 새로운 공간정보 관리 체계 및 서비스의 요구 증가

- 정부3.0, 개방·공유·소통·협력’에 의한 정보 융합 강화 및 2014년 공공정보 민간개방 본격 추진됨에 따라 전체 공간정보시스템을 연계하고 서비스측면, 데이터측면, 연계측면에서의 채널을 일원화하고, 그를 통해 데이터 관리 비용 절감 및 중복을 방지할 수 있는 방안 요구 증가

○ 장비 인프라의 용량을 줄이고, 장기적으로 인프라 공동 활용체계를 도입함으로써 전체 관리비용(TCO: Total Cost of Ownership)의 절감 필요

○ 분리된 서비스를 장기적으로 일원화하여 시스템 이용자들의 혼란을 방지하고, 업무의 효율성 향상 요구

- 이러한 문제를 해결하기 위한 방안으로 클라우드 컴퓨팅이 유력한 방안으로 인식되고, 국외 선진국을 중심으로 공간정보 분야에 활발하게 적용되고 있지만 국내의 경우 원시 공간정보가 공공 부문을 중심으로 구축 및 관리되고 있어 민간 부문에 비하여 상대적으로 미흡한 실정임

○ 클라우드의 필요성은 인식하지만 공공 부문은 특수한 요구사항과 엄격한 서비스 평가 기준을 충족하면서 법규제 지원, 보안 및 호환성 문제 등의 해결까지 가능한 클라우드 서비스 탐색에 어려움을 겪고 있는 실정

- 점차 다양화, 복잡화되고 있는 서비스 형태와 이에 대한 낮은 이해도 역시 공공 부문의 클라우드 서비스 도입 장벽으로 작용

- 컨설팅 업체 액센추어(Accenture)에 따르면 미국의 경우에도 2010년 12월부터 범정부 차원의 공공 부문 클라우드 도입 정책(Cloud First)을 추진하고 있으나 2012년 제출된 부처별 클라우드 도입 계획 20개 중 2014년 현재 이행이 완료된 계획은 1개에 불과한 것으로 확인

2. 기술적 시급성 및 필요성

○ 국가공간정보체계사업의 지속적인 추진을 통하여 개별 기관들이 독자적인 정보시스템과 공간정보를 구축하는 단계에서 자료와 서비스를 공유하고 융합할 수 있는 고도화된 공간정보서비스를 제공하기 위해서는 클라우드 기술의 도입이 시급함

- 전산자원 및 자료의 중복투자 문제를 해결하고 공간정보의 저비용, 고효율 활용 체계를 구축하는 것이 가능

- 국내에서 빅데이터, IoT,국가 보유 다양한 공간정보시스템이 개별 독립적으로 구축되어 많은 예산이 투입되고 있고 운영 시 효율성이 저하되는 문제점 노출되고 있음

○ 클라우드 컴퓨팅이 가진 비용절감(reduction of costs), 범용적 접근성(univeral access), SW 최신성, 분석도구 선택성(choice of applications), 잠재적 경제성(potential to be greener and more economical), 유연성(flexibility)등의 장점을 적극적으로 활용해야 함

- 비용절감 : 물리적자원의 효율적 사용으로 인한 하드비용 절감으로 현지 호스팅(on-site hosting)과 달리 클라우드에서 어플리케이션 디플로잉 가격이 절감 가능

- 범용적 접근성 : 인터넷을 통해 원격지 사용자들이 접근 가능

- SW 최신성 : 기존 SW로부터 피드백을 준용하면서 소프트웨어 갱신할 수 있음

- 분석도구 선택성 : 클라우드 사용자들에게 그들 니즈에 대한 최상의 옵션을

경험하고 선택할 수 있는 융통성을 제공해 줌. 클라우드 컴퓨팅은 또한 빠른 임플리멘테이션 시간을 통해 비즈니스 분야에서 그들이 사용하는 것만 사용하고, 접근하고 비용지불을 할 수 있게 지원해줌

- 잠재적 경제성 : 클라우드에서 수행된 계산활동에 필요한 에너지 평균량은 현장 디플로이먼트를 위해 필요한 평균 에너지량보다 훨씬 적음
- 유연성 : 클라우드 컴퓨팅은 사용자들로 하여금 그들의 니즈에 가장 잘 맞는 어플리케이션을 사용해서 쉽게 그리고 빠르게 어플리케이션을 교체 가능

3. 경제적 시급성 및 필요성

○ 공공 부문의 공간정보를 활용함으로써 중소기업을 중심으로 비즈니스 모델을 개발하고 공간정보를 기반으로 창조경제의 핵심인 강소기업들의 성장에 밑거름이 될 수 있음

- 공공 기관을 통하여 막대한 비용이 소요되는 공간정보의 취득 및 유지 관리는 물론, 전산자원의 비용을 절감함으로써 핵심기술력만을 바탕으로 고부가가치의 가치사슬을 유지하는 것이 가능
- Amazon과 Google과 같은 IaaS 관련 인프라 서비스 기업들의 제품이 확산되는 것은 물론, 클라우드 서비스에 대한 공공 및 민간 부문의 투자가 증가되면서 공간정보 분야에서도 위치기반서비스와 결합되어 SaaS를 중심으로 SW 및 어플리케이션 서비스 중소업체들도 높은 수익 모델을 창출하는 것이 가능

○ IDC 보고서는 클라우드 SW시장은 2013년 $39.3 billion 예상되며, 매년 22.6% 성장률을 가질 것이며, 2018년 $100 billion 초과 예상되며, 연평균복합성장율(compound annual growth rate)은 21.3%로 예상됨

- SaaS delivery는 traditional software product delivery를 크게 넘어서, 대개 SW 시장보다 5배 빠른 성장세이며 모든 기능성 SW 시장에서 중용한 성장 동력이 될 것으로 예상됨
- 미국의 Apps.com과 영국의 Cloud store와 같은 클라우드 서비스 거래소에서도 점차 위치기반서비스와 결합된 제품이 증가하고 있음

○ 주요국가들에 비하여 국내의 경우 공공·민간 모두 아직 클라우드 이용이 저조하고, 중소기업의 글로벌 대응역량이 취약함에 따라 공공의 선도적 수요 창출과 민·관 협력을 통한 경쟁력 강화가 필요

- 미국기업 40%이상이 클라우드를 이용하고 있지만 국내의 경우 50인 이상 기업 23.5%, 50인 미만 기업 2.4%만이 이용

○ 클라우드 산업 육성을 위한 SW 및 사업화 중심의 연구개발이 필요하지만 사업 수익

및 민간 투자만을 통하여 필요한 연구를 수행하는 것은 한계를 가짐

- 클라우드 산업을 HW에서 SW중심으로 전환하고 중소기업 사업화 분야 위주의 연구개발 추진 필요하지만, 국내 핵심기술과 인력수준은 미국에 비하여 1.52년 뒤쳐지며, 인력은 미국대비 60% 등 상당한 격차 존재

○ 공간정보는 광범위한 지역에 대한 현장 조사는 물론, 지속적인 갱신 유지가 필요하며, 개별 기업이 이에 관련된 정보비용을 부담하는 것은 사업의 경제성을 심각하게 저하시키며 이에 클라우드를 이용한 배포가 필요함

- 수치지형도나 도로명주소기본도와 같은 국가 공간정보를 활용하는 것이 가능하지만, 최신성의 유지는 물론, 사용자가 필요한 지역의 공간정보를 실시간 선별적으로 제공하고 과금하는 서비스 필요

- 범부처들이 운영하고 있는 공간정보는 물론, 개별 지자체가 독자적으로 보유하고 있는 공간정보 공유 필요

2장. 국내외 동향 및 환경 분석

1절. 국내외 정책동향

1. 국내 정책동향

가. 국가정보화 정책동향

○ 국가정보화를 촉진하기 위한 「정보화촉진기본법」의 제정(현재 「국가정보화기본법」으로 법률명 변경)과 그에 따른 국가정보화기본계획의 지속적인 추진으로 국가정보화 달성

- 그림 7과 같이 인터넷과 모바일 시대에서 초연결 시대로 변화하는 정보화 패러다임과 그에 따른 이슈에 부합하는 정책 및 사업들이 추진

<table>
<tr><td colspan="2">정보화 패러다임</td><td colspan="2">1994 ~ 20년 동안의 정보화 ~ 2013 중반
인터넷 시대
온라인화, 정보화</td><td colspan="2">모바일 시대
모바일화, 소셜화</td><td>현재 그리고 앞으로의 정보화
초연결 시대
개인화, 지능화</td></tr>
<tr><td colspan="2">정보화이슈</td><td colspan="2">전자정부, 온라인</td><td colspan="2">스마트폰, 모바일 인터넷, 포털, SNS</td><td>융합, 클라우드, 빅데이터, IoT, 웨어러블</td></tr>
<tr><td rowspan="3">국가정보화 기본계획 추진</td><td>목적</td><td colspan="2">국가사회 정보화 촉진</td><td colspan="2">지식정보사회 구현</td><td>초연결사회의 창조경제 구현</td></tr>
<tr><td>근거</td><td colspan="2">정보화촉진기본법</td><td colspan="2">국가정보화기본법</td><td>국가정보화기본법</td></tr>
<tr><td>정책</td><td>〈1996년 수립〉
1차 정보화촉진 기본계획 (1996~2000)</td><td>〈1999년 수립〉
2차 Cyber Korea21 (1999~2002)</td><td>〈2002년 수립〉
3차 e-Korea (2002~2006)
〈2003년 수립〉
3차 개정 Broadband IT KOREA Vision 2007 (2003~2007)
〈2006년 수립〉
3차 연동 u-Korea 기본계획(2006~2010)</td><td>〈2008년 수립〉
4차 국가정보화기본계획 (2008~2012)
〈2012년 수립〉
4차 수정 국가정보화 기본계획 (2008~2012)</td><td>〈2013년 수립〉
5차 국가정보화기본계획 (2013~2017)</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">정보화 사업·산업활성화 정책 추진</td><td rowspan="2">〈1995년 수립〉
초고속정보통신 기반구축 종합추진계획</td><td rowspan="2">〈2001년 수립〉
전자정부사업</td><td>〈2002년 수립〉
초고속정보통신망 고도화 사업추진</td><td>〈2009년 수립〉
Giga인터넷</td><td>〈2013년 수립〉
콘텐츠산업 진흥계획</td></tr>
<tr><td>〈2009년 수립〉
사물지능통신</td><td>〈2013년 수립〉
SW 혁신전략</td></tr>
<tr><td rowspan="2">〈1997년 수립〉
정보통신망 고도화 추진계획</td><td rowspan="2">〈2001년 수립〉
초고속정보통신망 고도화 기본계획</td><td>〈2004년 수립〉
IT839</td><td>〈2009년 수립〉
클라우드 활성화</td><td>〈2013년 수립〉
ICT R&D 중장기 전략</td></tr>
<tr><td>〈2004년 수립〉
USN 구축</td><td>〈2011년 수립〉
빅데이터 활용 스마트정부 구현</td><td>〈2013년 수립〉
창조 비타민 프로젝트</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>〈2010년, 2012년 수립〉
IT융합 확산전략</td><td>〈2013년 수립〉
빅데이터 산업 발전전략</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>〈2004년 수립〉
1차 BCN 시범사업</td><td>〈2012년 수립〉
빅데이터 서비스 활성화 방안</td><td>〈2014년 수립〉
클라우드 산업육성</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>〈2006년 수립〉
2차 BCN 시범사업</td><td>〈2012년 수립〉
빅데이터 마스터플랜</td><td>〈2014년 수립〉
사물인터넷 기본계획</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>〈2013년 수립〉
인터넷 신산업 육성 방안</td><td>〈2014년 수립〉
ICT 융합활성화 기본계획</td></tr>
</table>

그림 7. 국가정보화 정책 추진 현황

○ 현재 추진되고 있는 국가정보화 정책을 검토한 결과 1) 인터넷 신산업 육성 방안, 2) 5차 국가정보화 기본계획, 3) 클라우드 산업육성, 4) ICT융합활성화 기본계획이 GeoCloud의 내용과 관련된 것으로 분석되었으며, 관련 내용은 다음과 같음

1) 인터넷 신산업 육성 방안

○ 창의적인 아이디어가 상상에 그치지 않고 이를 경쟁력 있는 사업으로 구현될 수 있는 기반을 조성하기 위한 종합 육성 정책으로 사물인터넷, 클라우드, 빅데이터를 핵심 연구 분야로 선정

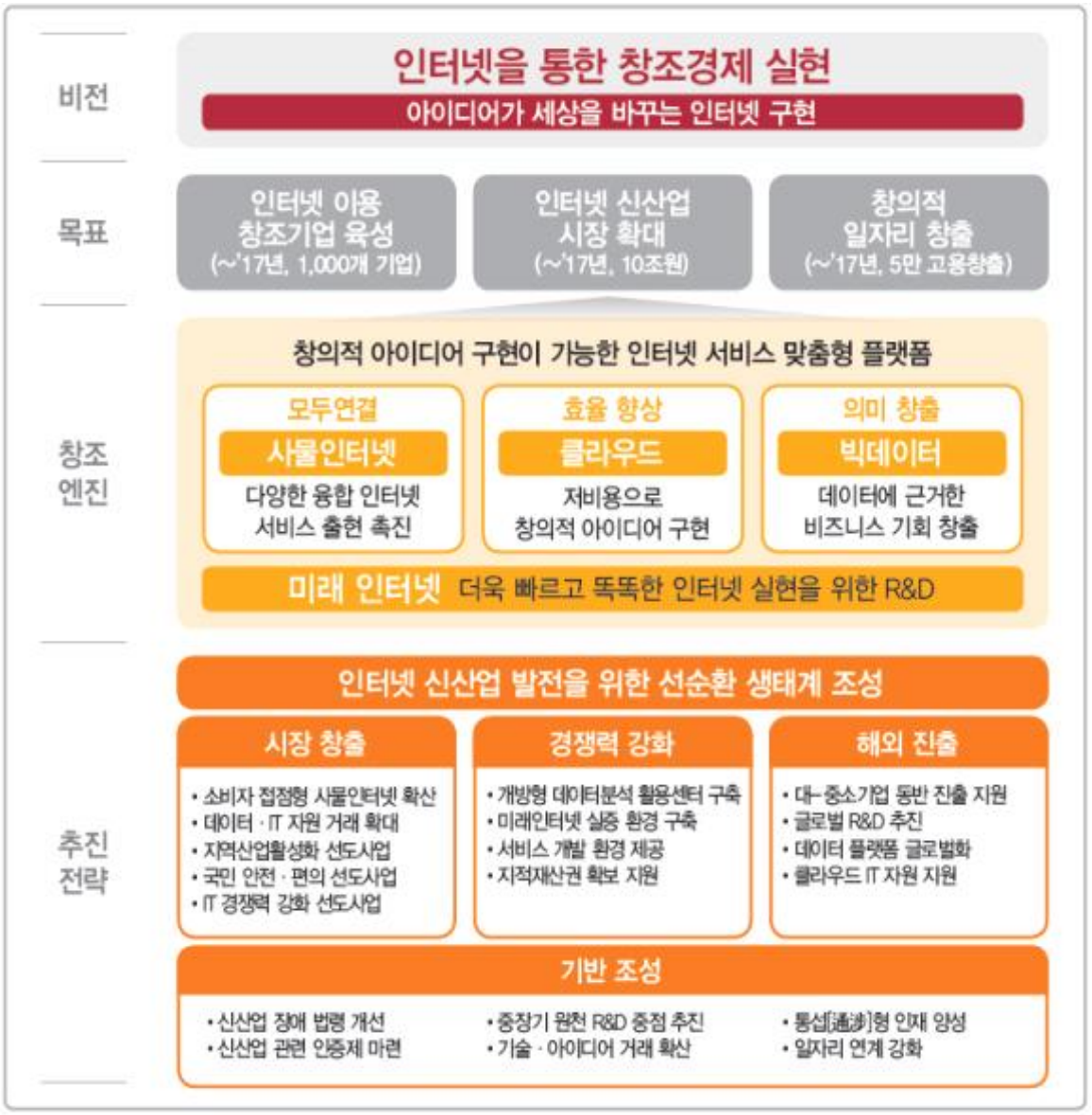


그림 8. 인터넷 신산업 육성 방안 비전과 목표

○ 인터넷 신산업 발전을 위한 선순환 생태계 조성을 위한 추진전략으로 시장창출, 경쟁력강화, 해외진출, 기반조성의 네 가지 분야 선정

- 시장창출: 인터넷 신산업 생태계 조성, 수요창출을 위한 선도 사업 추진 등
- 경쟁력강화: 기업 지원 인프라 구축, 기업 성장 기반 조성 등
- 해외진출: 해외 시장 개척 지원, 국내 플랫폼의 글로벌 확산 등
- 기반조성: 인터넷 신산업 확산 장애 법·제도 개선, 연구개발, 인력 양성 등

○ 저비용으로 창의적 아이디어를 구현하기 위한 맞춤형 플랫폼의 핵심기술로 클라우드를 선정하고 관련 연구 추진

2) 5차 국가정보화기본계획



그림 9. 제5차 국가정보화 기본계획 비전과 목표

○ ICT의 창의적 활용으로 ICT 신수요 창출 및 사회현안 해결에 기여하고, 국민의 창

조역량 강화와 국가핵심 인프라를 고도화하여 창조경제 · 창조한국을 견인하는 것을 국가정보화의 새로운 역할로 정의하고 그림 9과 같은 비전과 목표를 도출

○ 정보화를 통한 창조경제 견인을 위해 민간에서 수요가 높은 공공데이터를 적극적으로 개방하고, 데이터 품질 관리 등 데이터의 효과적인 개방 · 공유 및 활용기반을 조성하는 등 국가데이터 기반의 신산업을 육성하는 것과 정보체계 개편과 함께 클라우드와 같은 신기술을 도입함으로써 정보자원체계의 고도화를 추진

3) 클라우드 산업육성

○ 클라우드의 중요성에 대한 정부의 인식에 따른 기존 부처간 협력기반 정책에서 민관 협력 산업 육성 정책으로 발전

- 클라우드 활성화 추진계획(09.12), 클라우드 확산 및 경쟁력 강화 전략(11.5), 범정부 클라우드 추진현황 및 향후계획(12.6) 등 범부처 협력 기반의 정책 추진
- 정부통합전산센터의 정보자원을 클라우드로 전환하는 G클라우드 추진(~17)
- 클라우드 서비스 인증제 마련(12.1) 및 가이드 제시(12.4) 등 이용 환경 개선

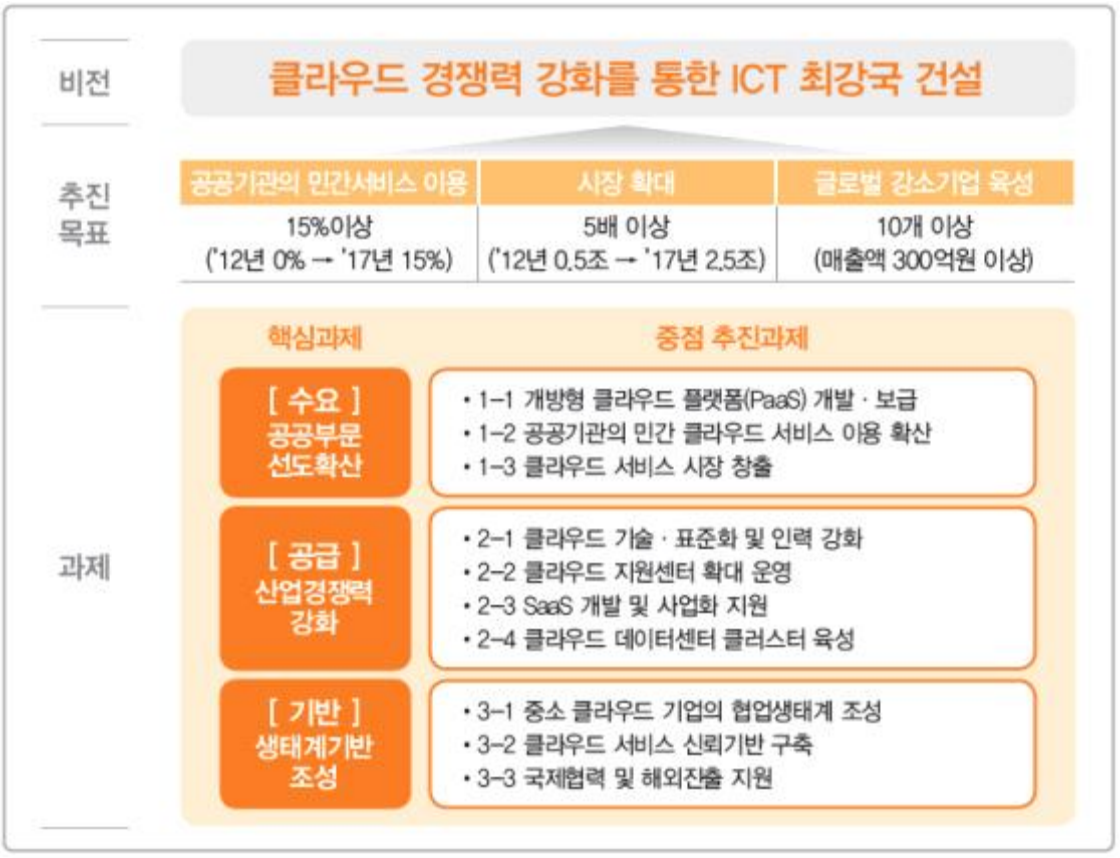


그림 10. 클라우드 산업육성 비전과 목표

○ 공공부문에서 개방형 클라우드 플랫폼(PaaS)를 개발, 보급하여 중소기업에서 이를 바탕으로 저렴하고 신속하게 서비스를 개발할 수 있는 기술적 토대 마련

4) ICT 융합활성화 기본계획

○ 경제·사회 전반으로 융합을 활성화하기 위한 범정부 추진전략 마련

- ICT 산업의 생태계를 강화하여 초연결 사회를 선도, 경제사회 전반으로 융합을 확산하여 경제혁신과 국민이 행복한 사회를 실현
- 초연결창조한국을 비전으로 설정하고, 소프트웨어 중심의 생태계 강화, 융합확산, 정보통신기술활용, 창의역량 확충 등 4대 전략, 16대 과제 제시



그림 11. ICT 융합활성화 기본계획 비전과 목표

나. 국가공간정보 정책동향

1) 공간정보 개방확대 및 활용 활성화를 위한 유통체계 확립

○ 민간부문에서 공간정보를 활용하여 고부가가치와 일자리를 창출할 수 있도록 국가가 보유한 공간정보의 개방을 확대하고, 공간정보의 개방을 확대하기 위해 공간정보 생산·수집·유통기관간의 협력적 거버넌스 구축 및 효율적인 유통환경을 조성하기 위하여 다음과 같은 과업 추진

○ 수요자 중심의 국가공간정보 개방 확대

- 국가안보, 개인정보보호 등 관련법령에서 명시적으로 정보공개를 제한한 경우를 제외하고, 전면 개방한다는 원칙하에 단계적 개방
- 국가공간정보통합체계의 공간정보는 국가공간정보유통시스템(원시자료)과 공간정보 오픈플랫폼(활용서비스)을 통해 개방
- 정부 3.0 추진 기본계획에 따라 국가공간정보유통시스템을 공공데이터포털과 연계하여 공간정보 전문 개방창구로 육성

○ 국가공간정보유통시스템 민간개방 및 기능개선

- 국가공간정보유통시스템을 민간에 개방하여 다양한 주체가 생산한 공간정보자원을 자유롭게 공유·중개할 수 있는 환경(marketplace) 조성

○ 국가공간정보 공개·개방을 위한 새로운 유통거버넌스 체계 구축

- 공간정보 생산·수집·제공기관 간의 협력적 거버넌스 구축을 통해 적극적 공간정보 개방을 위한 정책의사결정 지원 및 역할분담
- 공간정보의 신뢰성 및 정밀도 향상을 위해 국가공간정보와 민간공간정보의 품질관리체계 마련(출처: 제5차 국가공간정보정책 기본계획)

2) 산업지원 공간정보 가공 및 융복합 활용기술 개발

○ 공간정보산업 활성화를 위해 공간정보 융복합 활용기술을 개발하는 등 산업현장에서 필요로 하는 맞춤형 공간정보 기술개발을 위하여 다음과 같은 세부과제 추진

○ 공간정보에 기초한 빅데이터 분석 및 활용기술 개발

- 공간 빅데이터를 추출하여 분산 병렬처리방식으로 분석 및 가시화, 저장관리할 수 있는 핵심 기술의 개발
- 공간 빅데이터를 제공, 연계 및 활용할 수 있는 플랫폼 기술 및 사회안전망 확충 등 빅데이터 서비스 개발

○ 오픈소스 기반 공간정보 가공 및 활용기술 개발

- 공간정보 SW 경쟁력 강화를 위해 오픈소스 기반의 공간정보 SW 설계·개발과 공간정보 가공·활용 기술 개발

○ 산업별 특성에 맞는 맞춤형 공간정보 제공기술 개발

- 공간정보 오픈플랫폼을 기반으로 산업별 특성에 맞게 공간정보를 손쉽게 가공하여 사용할 수 있는 기술 및 도구를 개발

3) 클라우드 기반 공간정보체계 구축계획 수립 및 제도기반 마련

○ 개별적으로 공간정보체계를 구축함에 따라 공간정보의 정합성을 확보하기 어렵고 구축 및 유지보수 비용이 과다하게 소요하고 있어 전산자원을 공동 활용하기 위한 클라우드 체계 구축을 위하여 다음과 같은 세부과제 추진

○ 클라우드 기반 공간정보체계 구축계획 수립

- 개별 공간정보체계를 기관 전체의 관점에서 분석하여 전산자원을 공동 활용할 수 있는 클라우드체계로 전환하는 계획수립

- 공간정보 DB 및 시스템의 안전성 확보, 보안대책 등 포함

○ 기관별 클라우드 관리체계 구축

- 기관별로 클라우드를 운영할 수 있는 관리체계 구축

○ 클라우드 체계 구축·운영을 위한 제도정비 및 교육지원

- 기본공간정보 기반의 공간정보 구축 및 클라우드 체계의 안정적 운영체계 구축을 위한 법적근거 마련

- 클라우드 체계에 대한 교육 및 구축·운영 지원

4) 정합성 확보를 위한 공간정보 갱신

○ 축척과 형태가 다른 기본도를 활용하여 공간정보를 구축함에 따라 공간정보간 정합성 결여 및 융합 활용 곤란한 문제를 해결하기 위하여 공간정보의 정합성 확보를 위해 공간정보 구축의 기준이 되는 기본공간정보를 활용하여 공간정보를 갱신하기 위한 체계가 필요하며, 다음과 같은 세부과제 추진

○ 기본공간정보 기반의 공간정보 구축

- 기본공간정보를 기반으로 기존 공간정보를 갱신하기 위한 표준개발 및 표준을 적용한 기존 공간정보 갱신

○ 갱신된 공간정보의 클라우드 데이터 전환

- 기본공간정보를 기반으로 갱신한 공간정보를 언제 어디서나 사용할 수 있도록 클라우드 스토리지에 저장

- 공간 빅데이터 등 정부내 다른 클라우드 데이터와 연계 및 갱신

5) 클라우드체계 활용서비스 구축

○ 공간정보 활용에 필요한 공간정보 소프트웨어를 개별적으로 구입함에 따라 구매 및

유지관리에 불필요한 비용지출 발생함에 따라 공간정보 소프트웨어를 공동 활용할 수 있도록 클라우드 기반 서비스 제공을 위하여 다음과 같은 세부과제 추진

○ 클라우드 기반 공간정보서비스 개발표준

- 국제 공간정보표준기구(Open Geospatial Consortium)의 클라우드 서비스 표준(GeoAPI, RestfulAPI)에 따라 클라우드 공간정보서비스 표준 개발

- 클라우드 공간정보서비스 표준적용사례의 국제공간정보표준기구 등록

○ 공통 업무기능을 클라우드 서비스로 개발

- 개별 공간정보체계에서 공통적으로 제공하는 서비스(공간정보 가시화, 입출력, 공간분석기능 등)들을 클라우드 서비스로 개발

○ 클라우드 서비스를 공간정보체계에 적용

- 전국에 구축된 공간정보체계(예: 한국토지정보시스템)에 시범적용 후 확산

2. 국외 정책동향

가. 미국

○ 미 연방정부 “Cloud First” 정책을 발표하고 각 기관이 반드시 클라우드로 이관해야 할 업무를 제시

○ Cloud First Policy를 구체화한 정책으로, 미 연방정부에 클라우드 컴퓨팅을 도입하여 효율성, 신속성 및 혁신성을 제고하고자 ‘Federal Cloud Computing Strategy (2011년 2월 8일)’ 발표

○ 미국 국방정보시스템계획국은 ‘08년 개발환경을 인터넷을 통해 제공하는 RAC(Raid Access Computing Environment)를 구축하였으며, ‘09년 연방정부는 클라우드 컴퓨팅 쇼핑 포털인 Apps.gov(미 오바마 정부 출범한달 후)는 미연방 정부가 승인한 클라우드 컴퓨팅 어플리케이션용 사이트 추진

○ 미국 정부는 안전한 클라우드 도입을 위해 인증제(FedRAMP)[1]를 운영 중이며, 최근 CIA는 아마존 클라우드 이용 결정(10년간 6억 달러 규모)

- FedRAM(www.fedramp.gov)은 기존 Cloud.CIO.gov (One Stop Source for Federal Cloud Computing Information, One-stop shop for cloud service)의 새로운 서비스 사이트임

1) 정부기관이 이용하려는 클라우드 제품/서비스에 대한 보안평가, 인증 및 사후 관리를 위하여 FedRAMP 도입 (11.12월)

○ 미국 OMB, 데이터센터 통합 계획 가속화

- 미국 예산관리국(Office of Management and Budget) 발표에 따르면, 미국 정부는 2010년부터 382개의 데이터센터를 폐쇄했으며, 이 중 64개는 지난 8월 이후에 폐쇄된 것으로 확인 (2012. 11. 13)

○ 미국 정부는 예산 절감은 물론, 데이터 통합 관리 및 클라우드 컴퓨팅 도입을 통한 정부 컴퓨터 스토리지의 관리 효율화 추진

- 데이터센터의 중복 요소 및 불필요한 부분을 감축하고 클라우드 환경으로 전환함으로써 비용 절감은 물론 데이터 관리의 효율성 향상도 기대

- 반루켈 CIO(Chief Information Officer, 최고정보관리책임자)는 해당 정책을 통해 2015년까지 약 50억 달러의 예산을 절감할 수 있을 것으로 기대된다고 언급

○ 미국의 공간정보정책을 맡고 있는 연방지리정보위원회(Federal Geographic Data Committee, FGDC)는 공간정보기반의 GeoCloud 서비스를 미국 통계국(U.S. Census Bureau), 미국 지질연구소(U.S. Geological Survey) 등과 함께 추진하는 'GeoCloud Sandbox Initiative Project'를 진행 중임

- ESRI 등의 글로벌 기업들도 'GIS+Cloud' 서비스를 위한 국제표준화, 제품(서비스) 개발을 추진 중임(출처: 2012 공간정보포럼 세미나)

○ 미국은 클라우드 분야의 선두 국가로 대형 IT 기업은 물론, 중소 벤처 업체들을 중심으로 다양한 제품 및 서비스를 이용한 사업화가 추진 중

○ 주요 클라우드 서비스의 특징은 아래와 같음

표 6. 미국 정부 클라우드 서비스 사례

기관	서비스명	서비스 내용	서비스 종류
국가기록원	문서접근 서비스	국가기록에 대한 시민들의 문서접근 요청 서비스	SaaS
증권거래위원회	질의응답 서비스	직원들이 어디에서든지 고객으로부터 질의를 받고 답할 수 있도록 비즈니스 프로세스 워크플로우 제공	SaaS
FCC, FEMA	긴급상황전파 서비스	지역 휴대전화 기지국을 이용하여 재해재난 지역에 따라 맞춤 경보 발송	SaaS
농무부	농무부 협업 시스템	6만여 직원의 29개에 달하는 이메일 서비스를 통합 제공	SaaS
해양대기관리처	해양대기관리처 협업시스템	전 세계 2만 5천 명의 커뮤니티(직원, 도급업자, 제휴기관)가 함께 사용할 수 있는 이메일과 협업 도구 제공	SaaS

미항공 우주국	실시간 스트리밍	큐리오시티의 화성 착륙 장면과 탐사 작업 전반의 사진 및 비디오 전송	IaaS
마이애미시	온라인 민원서비스	시민들의 일상적 상황에 대한 질의를 시행	SaaS
사회보장 안전국	온라인 답변 지식 서비스	클라우드 기반의 FAQ 시스템을 통해 사무실 스태프와 헬프데스크 요원에게 정보를 제공	SaaS
콜로라도 세무부서	온라인 질의응답 서비스	웹 사이트를 통해 원하는 정보를 온라인에서 얻을 수 있음	SaaS
내무부	부서 직원 이메일 서비스	직원 이메일 서비스 제공	SaaS
알링턴 경제개발부	고객 프로젝트 관리서비스	알링턴 카운티의 지역적 비즈니스 기업들에게 제공되는 서비스 강화를 위한 CRM 솔루션	SaaS
국방정보 체계국	서버 및 웹 개발 환경 제공서비스	클라우드 기반 인프라 구축을 통해 IT 인프라 구매비용 절감 및 각 클라이언트의 요청에 따른 자원할당	IaaS
위스콘신주	위스콘신 주 직원 협업서비스	팀을 동기화하고 문서 및 정보를 공유할 수 있는 기능을 제공하는 서비스	SaaS
조지아주	조지아 주 직원협업서비스	팀을 동기화하고 문서 및 정보를 공유할 수 있는 기능을 제공하는 서비스	SaaS
중소기업청	기술 협동 협업서비스	이메일과 협업도구 제공	SaaS
캘리포니아주	캘리포니아 주 직원협업서비스	이메일과 협업도구 제공	SaaS
하노버 카운티	하노버카운티 업무 협업서비스	이메일과 협업도구 제공	SaaS
공군	인적자원관리 서비스	군 입대를 고려하는 잠재적 지원자들에게 온라인 상에서 질의응답 서비스 제공	SaaS
재무부	기록관리 및 사건관리	클라우드 기반의 스캐닝 시스템	SaaS

○ 공공자료유통허브

- 2011년 5월 정부데이터 공개 전용사이트(Data.gov)의 클라우드 컴퓨팅 기반 차세대 플랫폼 공개
- 일부 데이터는 ArcGIS 같은 전문 지리정보시스템 소프트웨어가 필요하나, 상당히 고가여서 많은 사용자의 공공정보 접근을 막는 장애요인임
- 미국 정부는 ESRI와 제휴를 맺고 ArcGIS의 기능을 웹상에서 구현, 사용자는 프로그램을 구매하거나 설치하지 않고도 데이터를 전문가용 프로그램과 결합하여 활용

- 모든 데이터는 Raw Data 형태에서 사용자가 바로 열람하고 활용할 수 있는 형태로 가공되어 사용자는 별도의 소프트웨어(오피스 프로그램, 지형정보 프로그램 등) 없이 바로 모든 정보를 열람하고 활용

○ 국가기록원 문서접근 서비스

- 2009년 9월 국가기록원(U.S. NARA는 시민들의 문서접근을 위한 조직(OGIS) 신설, FOIA(정보공개법) 요청해결을 위한 웹 사이트 구축
- 접속 트래픽 폭주, 기존 국가시스템들과의 연계 문제 발생
- 40만 달러의 구축비용과 15개월 소요기간을 거쳐 클라우드로 내부 기록 관리 시스템 구축

○ 증권거래위원회 질의응답 서비스

- 증권거래위원회(SEC)의 투자자교육 및 옹호 사무국에는 매년 9만건 이상의 조언, 불평, 위탁 발생
- 전국 12개 사무소의 3,700명의 인력이 대중들과 쌍방향 통신할 수 있는 시스템 필요
- SEC는 쌍방향 통신을 위한 웹 기반 시스템 'Salesforce.com ' 으로 전환, 직원들이 어디에서든지 고객으로부터 질의를 받고 답할 수 있도록 비즈니스 프로세스 워크플로우 제공

○ FCC, FEMA: 긴급상황 전파

- 2011년 5월 FCC와 FEMA은 긴급 상황 발생 시 휴대폰에 경고메시지를 전송하는 대국민 경보시스템인 PLAN(Personal Localized Alerting Network) 계획 발표
- 공공/민간 파트너십으로 통신사인 AT&T, Sprint, T-Mobile, Verizon 등 참여
- 지역 휴대전화 기지국을 이용하여 재해재난 지역에 따라 맞춤 경보 발송
- 긴급 메시지를 모든 일반 전화 통화 및 문자 트래픽보다 우선 처리
- 40만 달러의 구축 비용과 15개월 소요기간을 거쳐 클라우드를 시스템 구축

○ 농무부 협업시스템

- 농무부에서는 12만명의 직원이 29개의 다른 이메일 시스템을 사용함에 따라 업무 수행에 어려움이 있었음

- 2010년 농무부 전반에 걸쳐 이메일과 협업 서비스를 제공할 Microsoft Online Service를 구축하기 위해 2,700만 달러의 계약 체결
- 6만 명의 직원을 마이크로소프트 플랫폼 상에 통합하는 새로운 네트워크 구축

○ 해양대기관리처 협업시스템

- NOAA(National Oceanic and Atmospheric Administration)는 전 세계에 걸친 2만 5천 명의 커뮤니티(직원, 도급업자, 제휴기관)가 함께 사용할 수 있는 이메일과 협업도구 필요
- Earth Resources Technology와 1,150만 달러 규모의 프로젝트를 추진, 'Google Apps for Government'를 사용하여 NOAA 시스템 구축

  ※ Google Apps for Government: 미국 연방 정부기관을 위해 연방정보보호관리법(FISMA)과 클라우드 컴퓨팅 기준을 준수하여 제작한 구글 앱스(2010.07). 애플리케이션 내에 들어간 데이터는 미국에만 저장이 되며, 비정부 고객들을 위한 서버와 별도로 지원

○ 연방정부 웹 포털

- 하루 약 1억 명이 방문하는 USA.gov는 트래픽이 높아지면 로딩속도가 지연되고 다운횟수 증가
- 연방정부 웹 포털(USA.gov)은 Terremark사의 엔터프라이즈 클라우드라고 불리는 상용 클라우드 서비스 시스템을 도입(2009.5)

  ※ Terremark: 미국의 대표적인 IaaS 서비스 업체 중의 하나로서 2008년 공공기관이 요구하는 고도의 보안 수준을 만족시키기 위해 데이터센터를 별도로 구축하였으며, 미 연방총무청(GSA) 인증 받은 몇 안되는 코로케이션 업체 테레마크의 엔터프라이즈 클라우드 서비스는 VM웨어 하이퍼바이저를 사용하고 있으며, 미 연방정부의 데이터.gov와 USA.gov 웹사이트가 운영되고 있음

나. 영국

○ 영국정부는 2011년 3월 캐머런 내각에 의해 국가정보화 전략을 발표하고 공공기관들이 안전하고 효율적인 공유 환경 속에서 ICT 서비스를 자유롭게 선택 사용할 수 있도록 클라우드 컴퓨팅 인프라 구축 전략인 'G-Cloud'를 추진

- 국가정보화 전략 (Government ICT Strategy): 고든 브라운 총리가 2010년 1월에 발표한 본 전략은 2020년까지 영국의 국가정보화 방향을 제시하고 있으나,

2010년 5월 데이비드 캐머런 총리가 선출됨에 따라 본 전략은 무산되었으며, 캐머런 총리의 새로운 국가정보화전략이 2011년에 발표

○ 영국 정부는 'G-Cloud' 서비스를 위한 원스톱 쇼핑몰인 '클라우드 스토어(Cloud Store)' 개설

- 클라우드 스토어'는 정부 기관의 클라우드 컴퓨팅 도입 지원책 중 하나로, 각 부처가 사용 가능한 클라우드 서비스와 제품군을 카탈로그 형태로 보여주는 서비스

○ 정부기관의 구매부서는 '클라우드 스토어'에서 IaaS, PaaS, SaaS는 물론 모니터링 서비스, 특화 관리 서비스 등을 구입 가능

- 클라우드 서비스 제공자는 등록하고자 하는 서비스를 정부에 신청한 후 요건을 충족하면 '클라우드 스토어'에 등록

- SaaS의 경우 24개 카테고리에서 11,596개 서비스 등록

- PaaS의 경우 3개 카테고리에서 515개 서비스 등록

- IaaS의 경우 4개 카테고리 1,784개 서비스 등록



그림 12. 영국 클라우드스토어

표 7. 영국 클라우드 스토어 서비스 목록

기관	서비스명	서비스 내용	서비스 종류
클라우드스토어	Accessibility	접근통제 관련 서비스	SaaS
클라우드스토어	Content Management Systems (CMS)	콘텐츠 관리 서비스	SaaS
클라우드스토어	Customer Relationship Management (CRM)	고객관리 서비스	SaaS
클라우드스토어	EDRM/Collaboration	협업서비스	SaaS
클라우드스토어	Email	이메일 서비스	SaaS
클라우드스토어	Enterprise Resource Planning	ERP 관련 서비스	SaaS
클라우드스토어	Forms	양식관련 서비스	SaaS
클라우드스토어	Geographic Search	지리정보관련 서비스	SaaS
클라우드스토어	Identity	신원확인 관련 서비스	SaaS
클라우드스토어	Learning Management Systems (LMS)	e-러닝관련 서비스	SaaS
클라우드스토어	Polls/Surveys	투표 및 서면질문 관련 서비스	SaaS
클라우드스토어	Search	탐색관련 서비스	SaaS
클라우드스토어	User Alerts	사용자 알림기능 서비스	SaaS
클라우드스토어	Application Deployment	응용프로그램 개발 관련 서비스	PaaS
클라우드스토어	Fincore CBPm Budget Reponsibility	투명하고 효율적인 예산집행 의사 결정 지원	SaaS
클라우드스토어	Symology Insight for Bridges/Structures (Cloud Edition)	교량 및 고속도로 관리	SaaS
클라우드스토어	4Projects	프로젝트 라이프 사이클 모든 단계에서 협업 및 프로젝트 관리	SaaS
클라우드스토어	Achieve Forms	빠르고 쉽게 양식을 만들 수있는 직관적인 인터페이스 제공	SaaS
클라우드스토어	ArcGIS Online - core cities solutions	온라인 클라우드 기반의 지리 정보 시스템 (GIS)	SaaS
클라우드스토어	ArcGIS Online - fire service solutions	온라인 클라우드 기반의 소방 정보 시스템 (GIS)	SaaS
클라우드스토어	ArcGIS Online - forestry solutions	온라인 클라우드 기반의 임업 정보 시스템 (GIS)	SaaS
클라우드스토어	ArcGIS Online - Health and Social Care	온라인 클라우드 기반의 보건 및 복지 정보 시스템 (GIS)	SaaS
클라우드스토어	ArcGIS Online - public safety solutions	온라인 클라우드 기반의 공공안전 정보 시스템 (GIS)	SaaS
클라우드스토어	Cyber Incident Response Services	보안사고 대응 서비스	SaaS
클라우드스토어	Factonomy BCM & Disaster Recovery	비즈니스 연속성을 위한 유지보수 및 재해 복구 지원	SaaS

클라우드스토어	Policy Lifecycle Management	정부 정책 개발 및 모범 사례 공유	SaaS
클라우드스토어	JOINERSPACE	작업환경에 사용자, 이해 관계자, 내용, 학습과 경험을 결합	SaaS
클라우드스토어	Achieve CMS	워크플로우 기반의 멀티미디어 및 문서 콘텐츠를 관리하는 시스템 (CMS)	SaaS
클라우드스토어	MDM - Mobile Iron	스마트 폰, 태블릿 등 모바일 단말 환경에 대한 단말 제어 및 보안 기능을 구현하기 위한 공통 컴포넌트를 제공하는 솔루션	SaaS
클라우드스토어	AirWatch Mobile Device Management	모바일 단말에 대한 원격제어, 접근제어, 초기화 및 각종 단말 보안 기능을 제공하는 솔루션 서비스	SaaS

○ G-Cloud 프레임워크는 공공부문 IT 서비스의 구매, 관리, 제공 및 공급 업체와 정부의 협력 방식을 개혁하기 위해 개발

- 공공기관은 각각의 시스템을 개발하는 대신 '사용량만큼 지불하는 방식(pay-as-you-go)'을 기반으로 클라우드 스토어에서 IT 서비스를 구입

○ 정부는 필요한 서비스를 원하는 시점에 이용할 수 있으며, 공유가 불가능한 서비스들의 중복 개발을 피함으로써 지출을 절감

- 경쟁을 장려하고 투명성을 보장하기 위해 서비스 세부사항과 가격정보가 클라우드 스토어에 모두 공개되며, 이에 따라 구매자들은 서비스 및 공급업체들을 비교할 수 있고, 충분한 정보를 바탕으로 구매결정 가능

다. 일본

○ 공공부문 클라우드 컴퓨팅인 가스미가세키 추진을 통해 정부IT시스템을 단일 클라우드 인프라로 전환

- 13개 중앙부처의 서버 등의 통합 및 지자체 클라우드 도입을 위해 3개의 데이터 센터 구축 예정

○ 일본은 클라우드 서비스 안정성 및 신뢰성을 위한 ASP·SaaS 정보 공개 인증제도(08.4월) 와 IaaS·PaaS 정보공개 인증 운영 중(08.9월)

○ ICT 활용 극대화를 목표로 클라우드 서비스를 보급하기 위해, 활용전략·기술전략·국제전략 등 3대 전략을 담은 '스마트 클라우드 전략(2010년 5월)' 발표

○ 글로벌 시장점유 확대, 2020년까지 40조엔의 신서비스 시장 창출, CO2 배출감소를 목표로, 이노베이션 창출·제도 정비·기반 정비를 추진하고자 '클라우드 컴퓨팅과 일본 경쟁력 연구 보고서(2010년 8월)' 발표

○ 다음과 같은 클라우드 서비스를 개발

- 퓨처스쿨

· 교육위원회 단위의 SaaS 시스템 구축을 통해 학교의 IT 비용 절감

· IT 기기를 활용한 전자 교재 개발

· 교재 및 관련 데이터베이스를 클라우드 기반으로 제공

- 전자사서함

· 일본 국민 개개인이 인터넷을 통해 전체 공공기관에서 제공하는 개인 정보를 한 번에 열람할 수 있는 새로운 시스템 구축

2절. 국내외 시장현황 및 전망

1. 국외 시장현황 및 전망

가. 클라우드 시장현황 및 전망

○ 클라우드 시장현황 및 전망

구분		2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	CAGR (11-17)
Public	SaaS	19,033	24,172	29,789	36,164	43,793	52,349	62,080	21.8%
	PaaS	2,788	3,818	5,259	7,020	9,070	11,473	14,012	30.9%
	IaaS	6,418	9,339	12,348	16,303	20,678	25,589	31,125	30.1%
	소계	28,239	37,329	47,396	59,487	73,541	89,411	107,217	24.9%
Private		7,749	8,400	9,050	9,830	10,750	11,850	13,154	9.2%
합계		35,988	45,728	56,446	69,317	84,291	101,260	120,370	22.3%

그림 13. 세계 클라우드 시장 현황 및 전망(단위: 백만달러)
(출처: Public(IDC, 2013), Private(Infiniti, 2013))

- 2013년 발표된 IDC 보고서에 따르면 전체 퍼블릭 클라우드 시장은 2017년 천억 달러에 이르며, 연평균(‘11~’ 17) 약 25% 성장할 것으로 예상함

- 전체 퍼블릭 클라우드 중 SaaS가 점유하는 비율은 약 58~60%, IaaS의 점유율은 약 28-29%, 그리고 PaaS의 점유율은 약 12~13%로 전망함

- 프라이빗 클라우드의 연평균 성장률은 약 9.2%로 예상되며 2017년 약 130억 달러에 이를 것으로 전망됨
- 시장조사기관 Gartner의 2011년 보고서는 전체 클라우드 시장 규모가 매년 18.9%의 성장율을 보이며 2015년 1,768억 달러에 이를 것으로 전망함(최원영, 2013, 국외 클라우드 시장 전망 및 정책동향, Net Focus)
- 동 보고서에서는 SaaS 영역이 2015년까지 213억 달러의 시장을 형성하여 가장 큰 규모를 보일 것으로 예상함. 또한 IaaS는 196억 달러, PaaS는 24억 달러의 시장 규모를 나타낼 것으로 전망함
- Gartner의 동 보고서에서는 IaaS의 연평균 성장률이 47.8%로 가장 높을 것으로 예상함. 한편 PaaS의 성장률은 약 13%로 전망함
- 두 기관의 조사방식과 전망 시점에 따라 다소 차이가 있지만 전반적으로 볼 때 두 기관 모두 매년 전체 클라우드 시장은 최소 19% 이상의 성장률을 보일 것으로 전망함. 또한 SaaS 시장의 점유율이 가장 높을 것이며, IaaS, PaaS의 순서로 시장 규모가 형성될 것으로 예상함
- IDC의 2014년 보고서에서는 2013년 현재 미국 시장이 전체 시장의 약 68%를 차지하고 이어 서유럽이 19%의 시장 점유율을 나타내고 있다고 발표함. 그러나 2018년 미국의 시장점유율은 59%로 하락하며 서유럽 시장 점유율은 23%까지 증가할 것으로 예상. 또한 신흥지역 또한 전세계 평균을 웃도는 성장률을 보일 것으로 전망

○ SaaS 시장 업계 동향

업체명	2013년 수익	시장점유율	2012년 수익	12-13 성장률
세일즈포스닷컴	32억9030만 달러	16.1%	25억2560만 달러	30.3%
SAP	26억2150만 달러	12.8%	23억2710만 달러	12.7%
오라클	20억9605만 달러	10.2%	20억1520만 달러	4.0%
마이크로소프트	13억9240만 달러	6.8%	11억3400만 달러	22.8%
IBM	7억9210만 달러	3.9%	6억4910만 달러	22.0%
기타	102억8350만 달러	50.2%	93억5120만 달러	9.9%
총계	204억7630만 달러	100	180억220만 달러	13.7%

그림 14. 해외 클라우드 SaaS 시장 점유현황(출처: Gartner, 2013)

- Gartner(2013)에 따르면 세계 클라우드 SaaS 시장은 세일즈포스닷컴, SAP, 오라클, 마이크로소프트, IBM 등 상위5개 업체의 시장 점유율이 전체 시장의 절

반을 점유하고 있음

- 해외 클라우드 SaaS의 주요 사업자는 다음과 같으며, 클라우드산업협회(2014)의 “클라우드 SaaS”를 재구성함
- 세일즈포스닷컴: CRM 솔루션을 중심으로 클라우드 서비스를제공하고 있으며, 대표적 SaaS 형 애플리케이션으로 Salesforce CRM을 들 수 있음
- SAP: HCM(인적 자원 관리) 벤더 석세스 팩터와 클라우드 기반 공급자 네트워크 서비스를 제공하는 Ariab를 인수하여 SaaS를 강화함
- 오라클: 자체 개발과 적극적인 인수합병을 통해 클라우드 애플리케이션 제품군을 지속적으로 확대하고 있으며, ERP, HCM, CX 등의 애플리케이션을 통합해 서비스를 제공함
- 마이크로소프트: 대표적인 SaaS 서비스는 문서작성 애플리케이션 MS오피스, 클라우드를 통해 제공하는 오피스 365, 그리고 다이나믹스 CRM/ERP 등이 있음
- IBM: 솔루션 영역별로 파트너십을 활용하여 SaaS 비즈니스를 강화하고 있으며 빅데이터 분석, 모바일 서비스, 보안관련 기업들을 적극적으로 인수
- 구글: 구글의 대표적인 SaaS 서비스는 지메일, 구글캘린더, 구글문서도구, 구글토크 등 적은 비용으로 사용하는 기업 업무용 Google Aps 가 있음

○ IaaS 시장 업계 동향

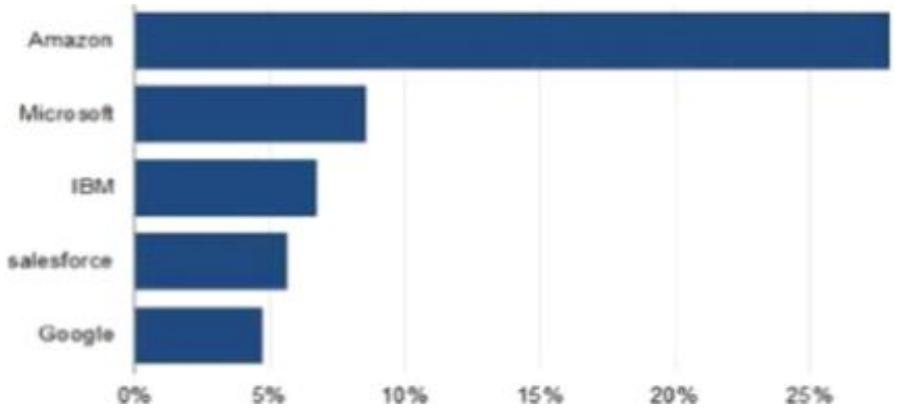


그림 15. 클라우드 인프라 서비스 시장 점유현황(출처: Synergy Research Group, 2014)

- Synergy Research Group(2014)에 따르면 2014년 IaaS시장의 상위 5개 공급 업체 중 아마존이 아마존웹서비스로 전체 시장 28.5%를 차지하여 1위를 기록함
- 마이크로소프트는 마이크로소프트 애저로 2014년 8%의 점유율을 기록하였으나, 이는 2013년과 비교하여 154%의 가장 높은 성장률을 보임

- 구글은 2013년 구글컴퓨트엔진의 상용화를 시작하여 가격 인하 및 고품질 서비스에 주력하고 있음. 구글의 경우 세계 최대 규모의 인프라를 보유하고 있고, 서비스 제공/운영의 노하우에서 아마존 웹서비스를 앞서며 향후 가장 강력한 경쟁자가 될 것으로 예상됨(한국클라우드산업협회,2014)

나. 공간정보 시장현황 및 전망

- 본 보고서의 GIS 시장은 전통적인 GIS 시장(매핑, 지오코딩, 모델링, 데이터 관리, 컨설팅, 구축, 데이터 분석, 전자지도 제작 등), GPS 관련 시장, 사진 측량 및 원격탐사 시장, 그리고 공간정보 기반 엔지니어링 분야를 포함함

○ 전체 GIS 시장현황 및 전망

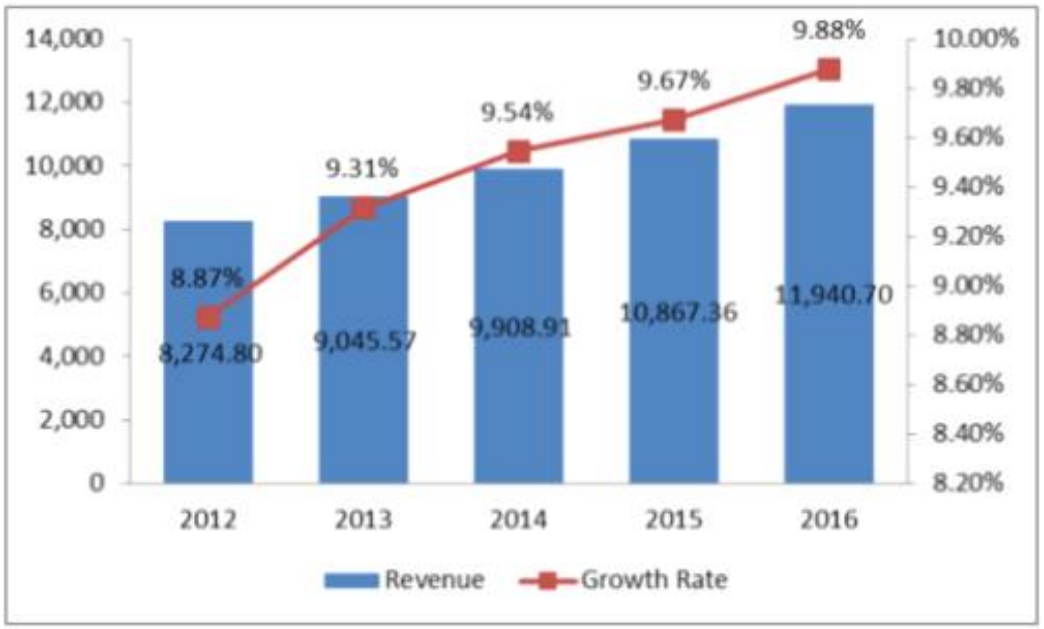


그림 16. 세계 GIS 시장 현황 및 전망(단위: 백만달러)
(출처: Technovia Insights, 2013)

- Technovia Insights(2013)의 "2012-2016 GIS Market"에 따르면 2012년 세계 공간정보 시장은 약 827억 달러로 집계되었으며, 시장은 가파르게 상승하여 2016년 1,194억 달러에 이를 것으로 전망됨. 또한 2012-2016년 동안 연평균 성장률은 약 9.6%에 달할 것으로 전망됨
- 동 보고서에 따르면, 시장의 성장은 일본, 독일, 영국, 그리고 미국이 주도할 것으로 예상하였으며, 인도, 중국, 브라질 한국 등이 커다란 시장 잠재력을 가지고 있다고 분석함

- 또한 정부와 국방 부문에 걸쳐서 인프라와 보안의 발전을 위한 대규모의 공간정보 산업에 대한 투자가 이루어지고 있으며(2012년 전체 공간정보 산업 매출의 32%가 정부/국방 부문), 정부와 국방 부문에서 많은 매출이 생기는 경향은 2016년 까지도 계속 될 것으로 보고 있음

○ 제품 영역 별 GIS 시장현황 및 전망

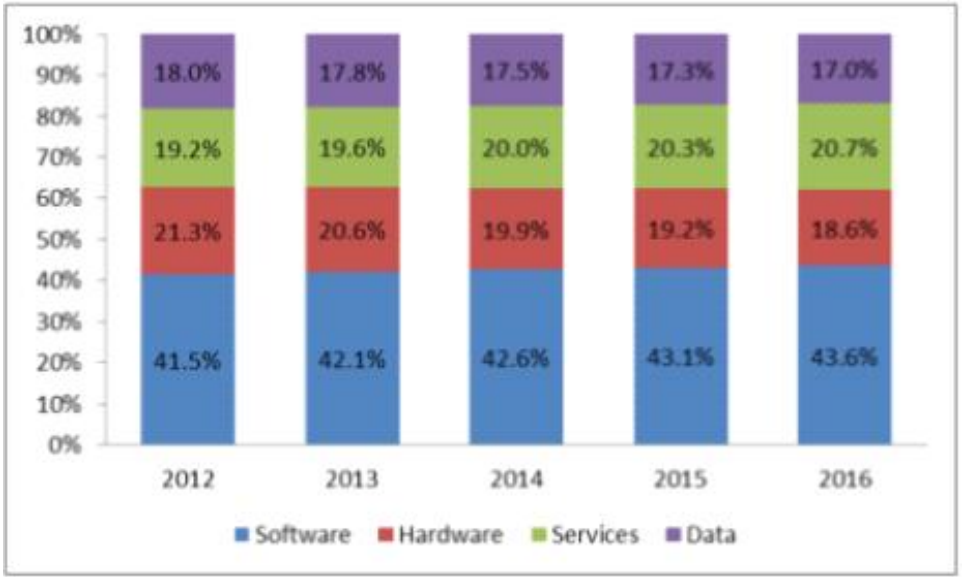


그림 17. 제품 영역 별 시장 점유율 현황과 전망
(출처: Technovia Insights, 2013)

- Technovia Insights(2013)의 GIS 산업 제품 영역 별 점유율 현황과 전망을 살펴보면 다음과 같음
- HW의 경우 2012년 21.3%에서 2016년 18.6%로 점차 그 점유율이 축소될 것으로 전망되며, 데이터의 경우도 전체 GIS 시장에서 차지하는 비율이 2012년 18%에서 2016년 17%로 축소될 것으로 전망됨
- 2012년 SW의 산업 점유율은 전체 GIS 시장에서 41.53% 이며 2016년 까지 43.6%로 확대되어 동기간 연평균 성장률 약 8.5%를 기록할 것으로 보임. 서비스의 산업 점유율 또한 2012년 19.2%에서 2016년 20.7%로 확대되어 동기간 연평균 성장률 약 9.22%를 기록할 것으로 전망됨
- 서비스 영역의 성장률이 가장 높은 이유는 GIS를 이용한 컨설팅, 구축서비스, e-서비스 등 GIS 관련 다양한 서비스들의 제공이 폭발적으로 늘어갈 것으로 예상되기 때문임
- SW 영역이 두 번째로 높은 성장률을 보일 것으로 예상되는 이유는, 산업에 특화된 GIS SW의 개발이 늘어날 것으로 전망되며, 특히 GIS의 이용률이 적은 개

발도상국 들이 GIS SW를 새로이 구매할 것으로 보이기 때문임. 또한 표준의 부재와 상호운용성의 취약성을 해결한다면 클라우드 GIS SW 시장 또한 커질 것으로 보임

- HW 시장은 점차 성숙기에 접어듦에 따라 그 성장률을 퇴보할 것이나, 그럼에도 불구하고 전체 시장에서 차지하는 점유율은 가장 높을 것으로 전망됨
- 데이터 시장의 경우, 대기업에 의해 좌우될 것으로 전망됨. 특히 구글 등의 대기업이 위성영상을 이용하여 소비자에게 직접 제공하는 전자지도의 양이 많을 것으로 보임

○ 소비자 영역 별 GIS 시장현황 및 전망

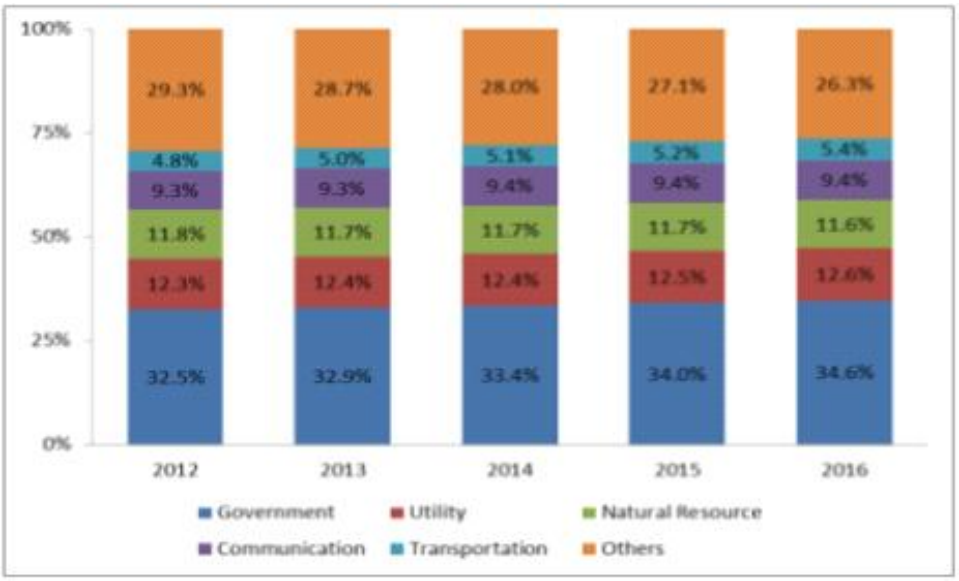


그림 18. 소비자 영역 별 시장 점유율 현황과 전망
(출처: Technovia Insights, 2013)

- Technovia Insights(2013)의 GIS 소비자 영역 별 점유율 현황과 전망을 살펴보면 다음과 같음
- GIS 시장에서 소비자 영역의 시장 점유율은 정부, 기타, 공공산업(수도, 전기, 가스 등), 천연자원, 통신산업, 교통 순서로 예상되며 2012년부터 2016년까지 그 순서는 바뀌지 않을 것으로 전망됨(기타 산업은 물류, 건설, 소매, 그리고 보험업 등임)
- 정부 영역은 2012년 시장규모가 약 27억 달러였으며, 2016년 41억 달러까지 성장하여 기간 내 연평균 성장률이 모든 영역에서 가장 높은 11.94%에 이를 것으로 전망됨. 정부 영역에서의 시장은 2012년 SW, HW, 서비스, 데이터 순서로 매출이 형성되었음

- 공공산업 영역은 2012년 시장규모가 약 10억 달러였으며, 2016년 15억 달러까지 성장하여 기간 내 연평균 성장률이 두 번째로 높은 10.67%에 이를 것으로 전망됨. 공공산업 영역에서의 시장은 2012년 SW, 데이터, HW, 서비스의 순서로 매출이 형성되었음
- 천연자원 산업 영역은 2012년 9.7억 달러에서 2016년 14억 달러까지 성장할 것으로 전망됨. 2012년에는 석유, 가스, 광산, 석유화학 분야에 GIS가 사용되고 있으나, 점차 환경산업, 생태계 체계 등에 적용되고 있음. 천연자원 산업 영역에서의 시장은 2012년 SW, 데이터, 서비스, HW 순서로 매출이 형성되었음

○ GIS 시장 업계 현황

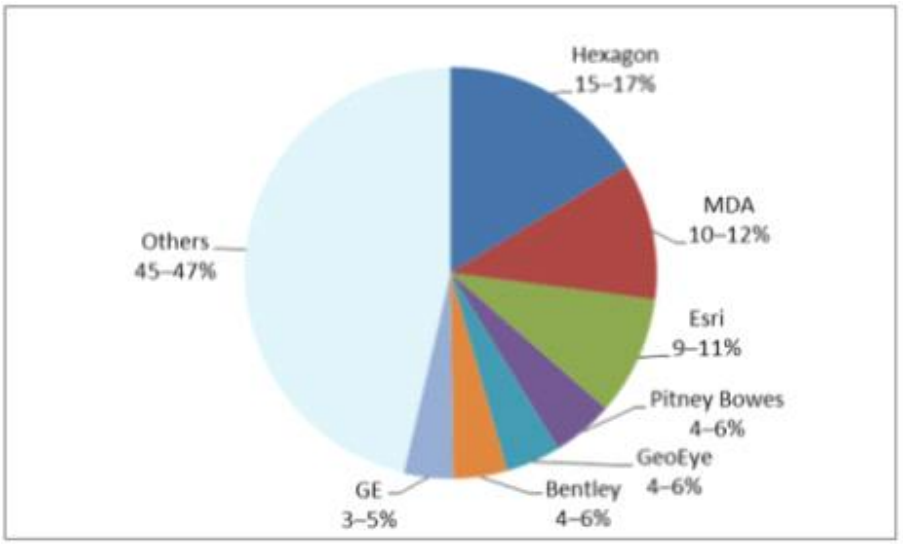


그림 19. 2012년 글로벌 업체(vendor) 별 시장 점유율 현황
(출처: Technovia Insights, 2013)

- Technovia Insights(2013)의 2012년 글로벌 업체 별 시장 점유율 및 동향은 다음과 같음
- Hexagon은 엔지니어링 애플리케이션과 인프라스트럭쳐 제공 업체로써, 세계 공간정보 시장에서 가장 큰 시장점유율을 기록하고 있음. Hexagon은 2005년 Leica Geosystems를 합병하여 본격적인 글로벌 GIS 시장에 진출하였으며, 이후 2010년 Intergraph Corp. 라는 엔지니어링 시뮬레이션과 분석을 하는 회사를 합병하여 업계의 선두주자가 됨
- MacDonald, Dettwiler and Associates Ltd.(MDA)는 두 번째의 시장 점유율을 확보하고 있는 업체로써, 가장 큰 위성 데이터 및 지구의 정보들을 제공하는 업체임. 이 회사의 정보 생산 디비전은 첩보, 감시, 국방, 자원관리, 그리고 환경 분야의 솔루션을 제공하고 있음

- Esri Inc.는 세 번째의 시장 점유율을 확보하고 있는 업체로써 다양한 분야의 GIS 솔루션과 플랫폼을 제공하는 회사임. 이 회사는 교육, 컨설팅, 구축 등 전문적인 서비스를 제공하여 전체 GIS 영역 중 서비스 영역에 집중하고 있음. 데이터 제공업체, IBM 같은 IT 인프라 및 솔루션 제공업체 들과 강한 전략적 제휴 관계를 맺고 있음
- GeoEye Inc. 와 DigitalGlobe Inc. 는 2013년 1월부터 GIS SW를 합작하여 제공하고 있음
- 전체 시장 중 4% 미만의 점유율을 확보하는 업체 중 사기업이 아닌 공공기관이 존재하는데 미국의 US Geological Survey(USGS)과 영국의 UK Ordinance Survey 등이 있음

2. 국내 시장현황

가. 클라우드 시장현황 및 전망

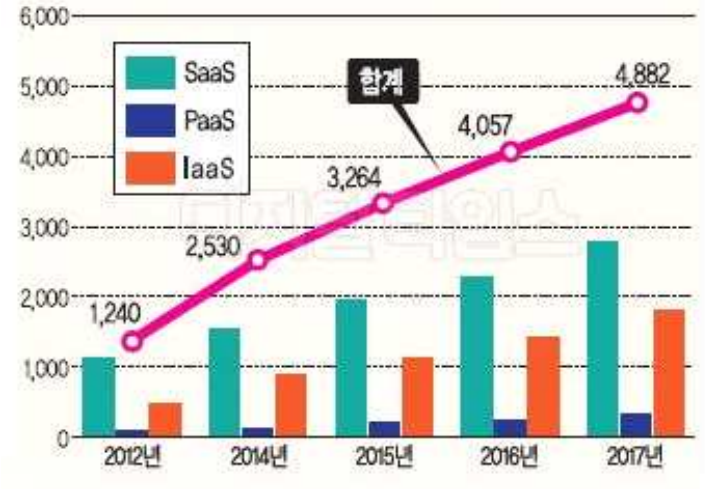


그림 20. 국내 클라우드 시장 전망(단위: 억원)
(출처: 디지털타임즈, 2013)

○ 국내 클라우드 시장현황 및 전망

- 정보통신산업진흥원(2013)은 IDC 보고서를 인용, 2013년 국내 클라우드 시장이 2012년에 비해 48.5%가까이 성장한 1,824억 원 정도의 규모가 될 것으로 전망. 또한 이 추세대로라면, 2017년 까지 5000억 원 규모까지 성장 예상
- 시장 점유율로는 SaaS 시장이 1,131억 원, IaaS 시장이 596억 원, 그리고 PaaS 시장이 115억 원 정도로 예상. 그러나 PaaS 시장이 2012년에 비해 63% 증가해 가파른 성장세를 보임

○ 국내 클라우드 시장 업계 동향

- 아마존은 2013년 한국지사를 설립하고 최근 KOTRA 등의 국내 기관과 협력하여 국내 시장을 공략함
- 마이크로소프트, 오라클 등 그동안 국내 클라우드 시장에 대해 적극적이지 않았던 기업들도 최근 IaaS, SaaS 등 다양한 서비스를 소개하며 시장 공략을 강화하고 있음(한국클라우드산업협회, 2014)
- 국내 클라우드 SaaS의 주요 사업자는 다음과 같으며, 한국클라우드산업협회(2014)의 “클라우드 SaaS”를 재구성함

  · 한글과컴퓨터: SaaS 서비스를 회사의 핵심 역량으로 지정하고 PC에 별도의 오피스 프로그램을 설치하지 않더라도 웹브라우저를 통해 제공하는 '씽크프리', '씽크프리 모바일' 등을 제공함. 또한 독자적 플랫폼 기술 기반 위에 웹오피스, 한컴오피스 e-book 저작도구 등을 통합한 '넷피스'를 제공하여 SaaS 시장을 공략

  · 영림원소프트랩: 마이크로소프트 애저에 ERP 패키지를 그대로 올리는 방식에서 벗어나 고객이 필요한 서비스에 맞춰 과금하는 SaaS 형태로 제공

  · 핸디소프트: 가상화 전문업체 틸론과 함께 SaaS 그룹웨어를 개발 중이며 하나의 서버를 통해 다수의 사용자가 서비스를 이용하는 '핸디피아플랫폼'을 출시

  · SK텔레콤: T-Map과 연계된 클라우드 기반의 CRM 솔루션 ‘클라우드 CRM’을 출시하여 PC와 스마트폰, 태블릿 PC를 연동하여 지역 별 고객 분포도, 위치 파악, 트렌드 등의 분석을 지원

  · 다우기술: 모바일 업무환경과 협업, 통합커뮤니케이션 기능을 강화한 차세대 그룹웨어 솔루션인 ‘다우오피스’ 및 클라우드 기반의 팀 단위 협업솔루션인 ‘팀오피스’ 등 출시

나. 공간정보 시장 현황 및 전망

○ 국내 GIS 시장현황 및 전망

- 한국정보화진흥원(2010)에 따르면 2010년 국내 공간정보 시장 규모는 3조원으로 추정되며 세계시장 점유율의 3~4%에 달하는 것으로 추정함
- 2013년 국토부에서 발표한 “공간정보산업 분야의 중소기업 활성화 방안”에 따르면 국내 2012년 GIS 시장규모는 약 4조 8천억 원으로 나타남
- 국토부의 2014 년 3월 27일 발표(2013년 공간정보산업조사)에 따르면, 2013년 공간정보 산업현황 조사결과 국내 공간정보 산업의 시장규모는 5조 4000억 원에 달하는 것으로 나타남. 산업별로는 기술서비스업이 전체 매출액의 46.3%를 차지하였고 출판 및 정보서비스 업 29.2%, 관련도매업 11% 순임

- 동 조사는 공간정보산업 내부에서 가치가 창출된 부가가치액은 약 1조 4000억 원이며 부가가치율이 25.9%로써 전체 산업평균(24.33)에 비해 다소 높은 것으로 나타남

- 위와 같은 한국정보화진흥원과 국토부의 2010년, 2012년, 2014년 발표에 의거하여 2014년부터 2016년 까지의 시장을 자체 분석한 국내 GIS시장 현황과 전망은 아래와 같음

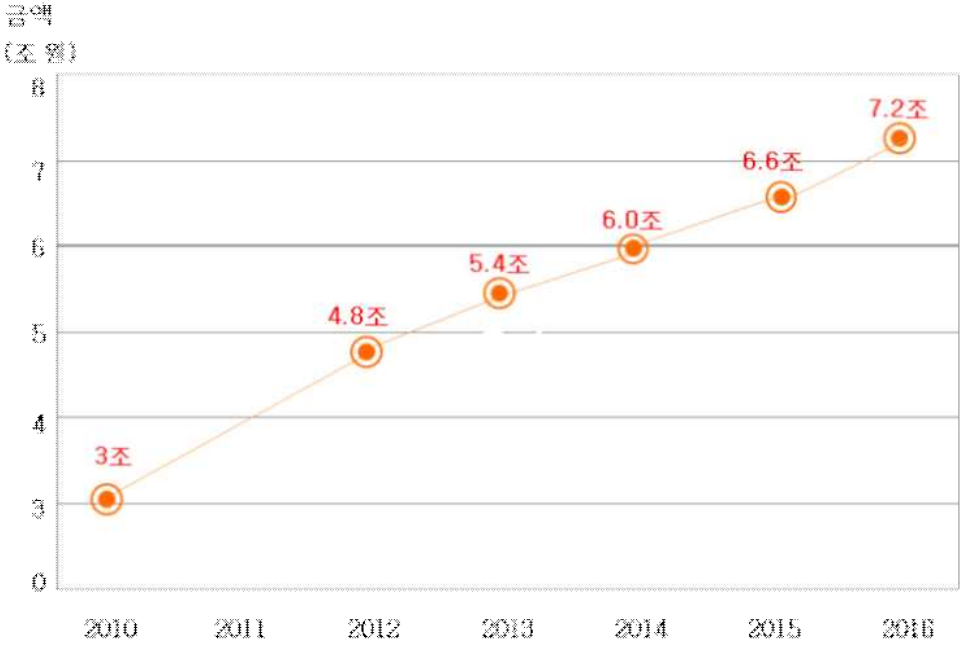


그림 21. 국내 GIS 시장현황과 전망

(출처: 한국정보화진흥원(2010), 국토부(2013,2014), 자체분석(2014-2016))

- 자체 분석의 근거는 아래와 같음

  · 국토부(2013, 2014)의 자료에 따르면 2013년 국내 GIS 시장 성장률은 12.5% 달함. 한편 Technovia Research(2013)에서는 아시아-태평양 GIS 시장의 2014년에서 2016년까지의 성장률을 각각 7.9%, 8.1%, 8.3%로 보고 있음. 두 보고서를 비교해 본다면 우리나라의 GIS 시장 성장률은 아시아-태평양 시장의 성장률을 웃돌고 있음. 본 보고서에서는 보수적으로 국토부의 현황과 Technovia Research(2013)의 전망의 평균치를 국내 GIS시장 성장률로 가정함. 그 결과는 위의 그림과 같음

  · 자체 분석 결과, 국내 GIS 시장은 2016년 까지 연평균 성장률 10.3%을 기록해 2016년에는 7.2조 원에 이를 것으로 전망됨

○ 국내 GIS 시장 영역 별 현황

- 한국정보화진흥원(2010)에 따르면 2010년 국내 공간정보 산업의 구조는 공공시장이 58.7%, 민간 분야가 41.3%로 분석됨

- 국토부의 2014 년 3월 27일 발표(2013년 공간정보산업조사)에 따르면, 2013년 국내 GIS 시장은 기술서비스 업이 전체 매출액의 46.3%를 차지하였고 출판 및 정보서비스 업 29.2%, 관련도매업 11% 순임. 또한 사업영역 별 시장점유율은 민간분야 57.6%와 공공분야 42.4%로 나타남.
- 두 보고서를 비교해 본다면, 현재 국내 GIS 시장을 주도하는 영역은 공공에서 민간으로 교체된 것으로 보임
- Technovia Research(2013)에서는 2013년 공공영역(정부와 공공산업 합)점유율이 60.6%에 이르므로 국내의 공공영역 점유율(42.4%)보다 큰 것으로 나타남
- 민간영역이 공고영역을 앞지르는 현상은 우리나라 GIS 시장이 세계시장과 비동조화 현상을 나타내고 있는 것으로 보이며 GIS 시장에 대한 공공영역의 투자가 세계적 추세와 맞지 않게 작은 것으로 판단됨
- 우리나라 GIS 시장의 성장률이 아시아-태평양 시장을 앞지르고 있으며(국토부 2013,2014, Technovia Research, 2013), 산업 경쟁력 또한 다른 아시아 국가에 비해 높은 것(중국 일본에 이은 3위)나타나고 있음(Technovia Research, 2013)
- 또한 세계 공간정보 시장 또한 9% 이상의 높은 성장률을 보일 것으로 전망(Technovia Research, 2013)됨에 따라, 정부에서는 적극적인 GIS 시장에 대한 투자로 경쟁력을 보유하고 있는 국내 GIS 산업을 육성하는 것이 필요할 것으로 분석됨

3절. 기술동향 분석

1. 관련 기술개발 동향

가. GeoCloud 기술개발 동향

○ 미국의 GeoCloud Sandbox Initiative Project

- 미국의 공간정보정책을 맡고있는 FGDC는 공간정보기반의 GeoCloud 서비스를 U.S Census Bureau, U.S Geological Survey 등과 함께 추진하는 ‘GeoCloud Sandbox Initiative Project’를 진행
- 다양한 정부 기관에서 공간정보와 관련 자료를 빠르고 손쉽게 공유하기 위하여 가상 서버 이미지를 기반으로 한 공간정보 클라우드 서비스를 지원하고자 기술 개발

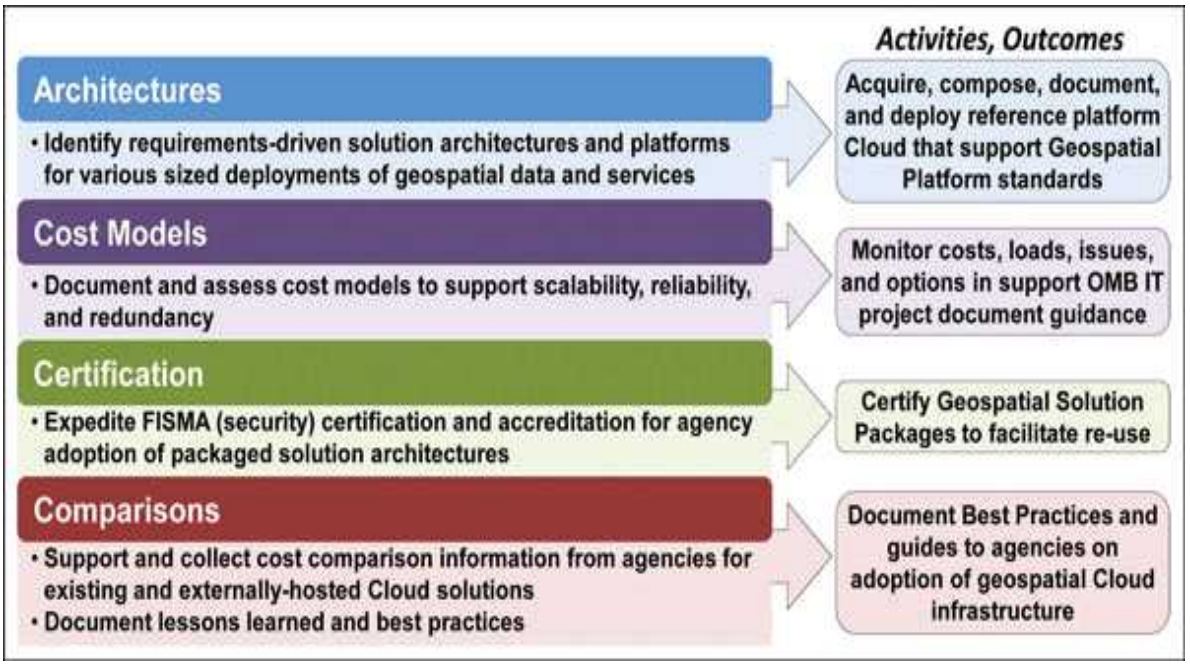


그림 22. FGDC에서 정의한 GeoCloud의 목적 및 산출물

○ ESRI의 ArcGIS Server on Amazon과 ArcGIS.com

- GIS 애플리케이션 개발을 위한 플랫폼을 서비스하는 ArcGIS Server on Amazon을 이용하면 사용자는 GIS 애플리케이션 구축을 위한 전산 장비나 GIS 소프트웨어 필요없이 클라우드 환경 내에 기축되어 있는 ArcGIS Server 이미지를 활용하여 빠르게 GIS애플리케이션을 개발

- GIS 기능의 애플리케이션을 서비스하는 ArcGIS.com을 이용하면 사용자는 별도의 GIS 소프트웨어나 데이터 없이도 웹 브라우저만을 가지고 GIS 맵을 작성하고 이를 다른 사람들과 쉽게 공유할 수 있으며, ArcGIS.com에서는 애플리케이션 기능뿐만 아니라 검색을 통해 전세계적으로 공유된 다양한 GIS 컨텐츠들도 쉽게 활용할 수 있음

○ Google Maps API for Work

- Google은 Google 클라우드에 기반하는 지리공간데이터 확장툴인 Google Maps API for Work를 개발하여, 기업이나 공공기관 등의 비전문가를 대상으로 구글 맵과 구글 어스 서비스를 바탕으로 부가서비스를 만들 수 있도록 하였음

- Google Maps API for Work를 기반으로 사용자가 GIS 정보를 활용하여 클라우드 플랫폼 기반의 의사결정 지원, 자산관리, 서비스 제공이 이루어 질수 있도록 하였음



그림 23. Google Earth Builder

○ 인천시 클라우드 지리정보시스템(GIS) 구축



그림 24. 인천시 행정정보 공개 지도 서비스

- 인천시는 ArcGIS를 기반으로 현재의 방대한 공간정보를 융·복합하고 지도를 이용한 협업과 공유체계를 구축하는 한편, IT환경 변화에 맞춘 고부가 공간정보 서비스 제공을 목적으로 2013년 1단계 시스템을 완료하고 예산을 추가 확보해 내후년까지 사업을 진행할 계획
- 시는 이번 시스템 구축에 정보기술 3대 화두인 빅데이터와 클라우드, 모바일 개념을 모두 적용할 예정이며 항공사진을 바탕으로 클라우드 공간정보시스템

을 구축해 각종 데이터를 융·복합하거나 공유하고자 하였으며 공간정보 표준화와 데이터웨어하우스 체계를 도입해 u시티 등 시 내부 시스템의 자원 최적화도 꾀할 계획임

나. 국내 Cloud 기술개발 동향

○ 국내에서는 주요 포털사와 통신사 등을 중심으로 클라우드 서비스를 제공하고 있으며, 최근 B2B관련 클라우드 서비스 제공을 위해 중소 업체들의 기술개발 현황이 두드러짐

표 8. 국내 클라우드 서비스

기업	클라우드 서비스	서비스형태	기술 및 서비스 내용
KT	UCloud	개인, B2B	○ 그룹웨어간 파일 공유 ○ 외부 매니저 프로그램을 통한 관리 ○ 그룹 구성 및 공유폴더 제공 ○ 동기화 구성 및 모바일 클라우드 제공 ○ 고급 암호화 표준(AES) 보안 기술 및 SSL(보안 소켓 계측) 암호화 기술 사용 ○ SugarSync 기술 OEM 방식
SKT	T Cloud	개인, B2B (금융, 미디어, 운송)	○ SaaS로서 그룹웨어(게시판, 오피스폴더, SMS), 협업 (메일, 오피스, 전자결재), 경영관리(SAP, CRM, 포인트캠, Cloud제본/명함) 및 법제도 지원 솔루션(WMS, WAI의 웹 접근성, 개인정보보호)을 제공 ○ IaaS로서 Cloud Server, Hybrid Cloud, 로드 밸런싱, MS-SQL, Private Cloud를 위한 컴퓨팅 솔루션, 이지스토리지 및 디스크를 위한 스토리지 솔루션, 패키지 솔루션, 자원감시, 백업을 위한 관리솔루션, VM, 악성코드탐지, 방화벽, 침입탐지, 침해사고 조사, 백신서비스를 위한 보안솔루션 및 엔터프로이즈 솔루션을 제공 ○ 서버, 스토리지, T cloud biz, 통신 보안을 통합한 가상인프라 시설 구축
LG U+	U+Box	개인	○ N-screen 서비스 제공 (PC-스마트폰-스마트TV 원격 연결)
NHN (네이버)	N드라이브	개인	○ 2009년 7월 오픈한 웹하드 서비스 개념 ○ 용량별 과금체계 ○ NDFS의 파일 시스템 ○ 브라우저 없이 N드라이브 접속 ○ PC와 N드라이브 자동 동기화 ○ 자체개발된 대용량분산 파일시스템(OwFs) 기술을 통한 데이터 다중 백업 ○ MacFuse로 공개 프로토콜
DaumKakao (다음 카카오)	Daum 클라우드	개인	○ 문서, 사진, 음악, 영상 별 자동분류를 통해 라이브러리 파일 관리 가능

			○ 소셜계정과의 다중 연동 및 PC동기화 기능 제공 ○ 다음 사용자간 파일 공유 가능 ○ QT 프레임워크
더존비즈온	D클라우드	B2B	○ Public & Private Cloud 환경 제공 ○ D-Cloud Private Edition의 가상화 플랫폼 ○ Hypervisor(가상화 S/W)를 활용한 컴퓨팅 자원 사용 극대화 ○ 클라우드/빅데이터 처리 기반 경영관리 프로그램 ○ 그룹웨어, Cloud Fax, 더존 ERP와 연동 ○ 3중 백업 보안 기술
위자드웍스	송클라우드	개인	○ 클라우드 기반의 개인 일정, 메모 관리 ○ 폴더별 계정잠금을 통한 접근 제한
한국데이터 기록원	필로그	개인	○ 관계형 스토리지 서비스로 친구들간에 대용량 파일 전송/ 공유 서비스

다. 국외 Cloud 기술개발 동향

○ 클라우드 컴퓨팅 기술은 컴퓨팅 자원의 종류에 따라 크게 소프트웨어 및 애플리케이션을 서비스하는 SaaS, 개발자용 플랫폼 및 개발툴을 제공하는 PaaS, 데이터 관리 기능 제공을 위한 DaaS, 데이터 저장 및 처리를 위한 스토리자와 서버 시스템을 대여하는 IaaS로 구분됨

표 9. 클라우스 서비스 종류 별 특징 및 서비스 예

서비스 구분	특징	서비스 예시
SaaS (Software as a Service)	S/W나 애플리케이션을 서비스 형태 제공 기존 S/W처럼 라이선스를 구매해 단말에 직접 설치하는 것이 아니라 웹을 통해 '임대'하는 방식	Google Apps Apple MobileMe Nokia files on Ovi MS Dynamic CRM Online 등
PaaS (Platform as a Service)	애플리케이션 제작에 필요한 개발 환경, SDK 등 플랫폼 자체를 서비스 형태 제공 재발사 입장에서는 비싼 장비와 개발 툴을 자체 구매하지 않고도 손쉽게 애플리케이션 개발이 가능함	Google App Engine Windows Azure force.com Facebook F8 Bungee Labs 등
DaaS (Data as a Service)	전체 수명주기에 걸쳐 데이터를 관리할 수 있는 포괄적 기능 제공	Microsoft Azure
IaaS (Infrastructure as a Service)	서버, 스토리지(storage), CPU, 메모리 등 각종 컴퓨팅 기반 요소를 서비스 형태로 제공 자체 인프라에 투자하기 어려운 중소 업체가 주요 고객	Amazon EC2 & S3 GoGride Joyent AT&T 등

(출처: Amazon, 2011)

○ 아마존(Amazon)

	Amazon	Google	Microsoft
Product	Amazon Web Service	Google Cloud Platform	Microsoft Azure
Big Data Storage	S3	Cloud Storage	HDFS on Azure
Working Storage	Elastic Block Store	Datastore , Blobstore	Blog, table, queues
NoSQL database	DynamoDB	AppEngine Datastore	Table Storage
Relational database	MySQL , Oracle	CloudSQL (MySQL compatible)	SQL Azure
Application hosting	EC2	AppEngine	Azure Compute
Map/Reduce service (Hadoop Partner)	Elastic MapReduce (Cloudera)	Compute Engine (MapR)	Hadoop on Azure (Hortonworks)
Big data anlytics	Pig, Hive	BigQuery Pig, Hive	Pig, Hive
Machine Learning	Mahout (on Hadoop)	Prediction API Mahout (Hadoop)	Mahout (on Hadoop)
Streaming Processing	N/A		StreamInsight
Data Import	Network Storage Device	Network	Network

그림 25. 해외 주요 클라우드 서비스의 비교
(출처; O'Reilly Radar Team, Planning for Big Data, 2013)

- 미국 최대 전자상거래 기업인 아마존(Amazon)은 특정 기간 외에는 유휴 상태로 방치되는 IT 자산을 활용하기 위해 2002년부터 클라우드 컴퓨팅 서비스인 아마존 웹 서비스(Amazon Web Service; AWS)를 제공
- 아마존에는 웹 기반의 스토리지 서비스 'S3'와 프라이빗 가상화 서버 대여 서비스 'EC2'가 대표적임
- 2010년 아마존 매출 비중에서 AWS가 차지하는 비중은 1% 미만으로 낮지만 차세대 수익기반으로 클라우드 시장에 주목함
- 클라우드 컴퓨팅의 IaaS를 서비스로 가장 먼저 출시하고 중소기업과 개발자를 겨냥한 스토리지 서비스인 S3(Simple Storage Service), 웹 호스팅 및 컴퓨팅 자원을 서비스하는 EC2, Queue 서비스를 위한 SQS, 데이터베이스 서비스를 위한 SimpleDB 등 다양한 서비스 제공. 모든 AWS를 기반으로 운영
- S3는 데이터 저장 및 검색 기능을 가지고 웹서비스로 제공되고 인터넷이 가능하면 어디에서든 접근 가능
- EC2는 가상 시스템을 신속히 요청하고 사용 용량에 따라 Auto Scaling이 가능한 웹 서비스 제공

○ 구글(Google)

- 구글은 앱엔진(AppEngine)이라는 PaaS서비스를 제공하는 대표 업체임. 앱엔진

은 웹 응용 서버스를 구축하고 호스팅할 수 있도록 플랫폼 제공하고 여기서 만들어진 서비스를 비즈니스로 운영하면서 구글의 인프라를 서비스 용량에 따라 유연하게 제공

- 앱엔진에는 데이터베이스로서 BigTable 사용 인터페이스, Python이나 자바와 같은 언어 인터페이스, 그리고 사용자 인증, 이미지 처리, 메일, 문서, 캘린더 등과 같이 미리 마련된 구글의 서비스를 사용할 수 있도록 하는 인터페이스의 3가지 인터페이스로 구분
- 구글에서는 앱엔진을 기반으로 작성된 다양한 응용 프로그램에 대하여 구글 앱스(Apps)라고 하는 SaaS서비스 제공. 여기에는 구글 캘린더, 구글 Doc 등이 대표적임



그림 26. Google Cloud 서비스 연계도

○ 세일즈포스탓컴(Salesforce.com)



그림 27. Saleforce.com의 업무관리 시스템 Dashboard

- 세일즈포스닷컴은 SaaS방식으로 고객관리(CRM)을 제공하기 시작하면서부터 클라우드 서비스를 제공하는 업무용 클라우드 시장의 선두주자임
- 영역자동화(SFA), 파트너관계관리(PRM), 마케팅 자동화, 고객서비스 및 자원 자동화 등 지속적인 클라우드 서비스 제공

○ 마이크로소프트(Microsoft)



그림 28. Microsoft Azure 플랫폼

- MS는 애저 서비스 플랫폼(Azure Service Platform)을 기반으로 클라우드 시장 공략
- 애저 서비스 플랫폼은 애저로 제공하는 무한 클라우드 컴퓨팅 파워를 활용하여 누구나 손쉽게 서비스를 개발할 수 있도록 하는 플랫폼
- 이를 기반으로 MS는 IaaS, PaaS, SaaS 서비스를 모두 제공, 개방성과 상호 운용성을 위해 SOAP나 REST 같은 표준 프로토콜을 사용하며, 자바, 루비, PHP 등 공개 언어 및 이클립스와 같은 프로그래밍 환경 등을 제공하여 접근이 용이하도록 함
- 애저 서비스 플랫폼은 라이브 서비스, SQL 서비스, .NET 서비스 등과 같은 기반 응용 모듈과 협업 관련 서비스나 CRM관련 서비스 등의 전용 응용 모듈로 분류됨

○ 애플(Apple)

- 애플은 아이폰, 아이패드, 아이팟 터치 등 iOS 운영체계를 탑재한 모바일 단말과 Mac, Macbook 등 데스크톱 운영체제를 탑재한 PC 단말간 데이터/콘텐츠

동기화 서비스 ‘MobileMe’ 제공

- 애들은 아이튠즈를 기반으로 한 클라우드 서비스 시작하였으며, 2011년 12페타 급의 아이실론 스토리지 시스템 구축. 아이실론은 스토리지 업체 EMC에 인수된 확장형 네트워크 스토리지 (Scale-out NAS) 업체이며, 영화 ‘아바타’에 스토리지 제공함
- 2015년 애플은 자사 지문인식 시스템 확산을 위해 아이클라우드에 사용자 지문데이터 저장 체계 구축 중이며, 이를 통해 애플기기와 동기화함으로써 소매점 포스(POS) 시스템 결제 방법으로 활용 계획

4절.특허 및 논문동향 분석

○ GeoCloud 관련 특허조사를 위한 기술 분류를 표 10과 같이 설정하고 국내외 특허 검색 수행

표 10. GeoCloud 특허 조사 범위

분류	검색개요 (기술범위)
공간정보 자원 가상화	지오 클라우드(Geo Cloud) 내에서 자원을 가상화 및 배분하는 기술
지식기반형 검색 서비스	지오 클라우드(Geo Cloud) 내에서 시맨틱(Semantic) 또는 온톨로지(Ontology)가 적용된 검색 기술
클라우드 기반 서비스	지오 클라우드(Geo Cloud) 내에서 구동되는 공간 정보 서비스 제공 플랫폼(Platform) 기술
공간정보 데이터 관리	지오 클라우드(Geo Cloud) 내에서 공간정보 데이터 및 컨텐츠를 관리하고 동기화(Synchronization)하는 기술
클라우드 데이터 시각화	지오 클라우드(Geo Cloud) 내에서 사용되는 각종 정보들을 시각화(visualization) 분석하는 기술
공간정보 클라우드 보안	지오 클라우드(Geo Cloud) 내에서 사용되는 공간 정보 및 이와 관련된 정보들의 보안(Security) 기술

○ 한국, 미국, 일본, 유럽, 중국을 대상으로 기술 분류에 따른 특허를 조사한 결과 미국, 일본, 중국에서 활발하게 특허가 출원되고 있음을 확인 가능

표 11. 키워드를 이용한 국가별 특허 검색 결과

분류	국가별					
	한국 (KIPO)	미국 (USPTO)	일본 (JPO)	유럽 (EPO)	중국 (SIPO)	계
공간정보 자원 가상화	88	282	39	43	43	495
지식기반형 검색 서비스	9	266	111	36	300	722
클라우드 기반 서비스	88	282	139	43	143	695
공간정보 데이터 관리 기술	58	923	30	157	157	1,325
클라우드 데이터 시각화	32	1,971	965	84	484	3,536
공간정보 클라우드 보안	141	689	44	99	99	1,072
합계	416	4,413	1,328	462	1,226	7,845

* 상기 표의 음영은 출원 건수가 많을수록 짙게 표시

○ 본 기획 연구 과제의 범위를 고려하여 다음과 같은 유효 특허 선별 기준 적용

표 12. 유효 특허 선별 기준

분류	유효 특허 선별 기준	제외기술
공간정보 자원 가상화	가상화에 대한 많은 특허가 있으나, cloud를 가상화하는 것이며, geo information과 관련된 특허만으로 한정하여 선별	일반적인 IAAS와 관련된 시스템 구성은 제외함
지식기반형 검색 서비스	클라우드 시스템에 꼭 한정하지 않고 데이터 연동과 같은 조건을 포함	상황 인지, 공간 인지와 같은 검색은 제외
클라우드 기반 서비스	클라우드 환경에서의 SW 플랫폼 선별	각종 모바일 플랫폼과 관련된 기술 제외
공간정보 데이터 관리기술	위치에 따른 공간정보들을 동기화 하는 기술과 갱신, 실시간 제공 등의 기술 관련 선별	GPS를 실시간으로 업데이트 하는 기술 제외
클라우드 데이터 시각화	분석 또는 인지를 향상시키기 위한 시각화로 공간 정보를 활용한 BI Business Intelligence 관련 기술	맵표시와 관련된 기술은 제외
공간정보 클라우드 보안	위치와 관련된 정보의 보안 기술	일반적인 인증 시스템 및 보안과 관련된 기술은 제외함

○ 유효 특허만을 선별한 결과 국가간 특허의 차이는 감소하였지만 미국, 중국, 일본의 순으로 특허를 보유하고 있음

표 13. 키워드 검색 결과 중 연구 범위에 부합하는 유효 특허 선별 결과

소분류	국가별					
	한국 (KIPO)	미국 (USPTO)	일본 (JPO)	유럽 (EPO)	중국 (SIPO)	계
공간정보 자원 가상화	3	9	2	0	21	35
지식기반형 검색 서비스	20	43	14	9	20	106
클라우드 기반 서비스	10	2	13	4	28	90
공간정보 데이터 관리 기술	10	37	11	9	12	79
클라우드 데이터 시각화	8	44	25	3	26	106
공간정보 클라우드 보안	13	20	12	2	9	56
합계	64	155	77	27	116	439

* 상기 표의 음영은 출원 건수가 많을수록 짙게 표시

○ 연도별 특허동향을 분석하면 1990년대 후반부터 본격적인 특허 출원을 시작하였으나 소극적인 특허 출원 모습을 보이며, 특허 출원의 시작점이 미국 국가의 특허출원이 시작되는 시점과 일치하는 것으로 보아 1990년대에는 미국 특허의 영향이 큰 것으로 나타남

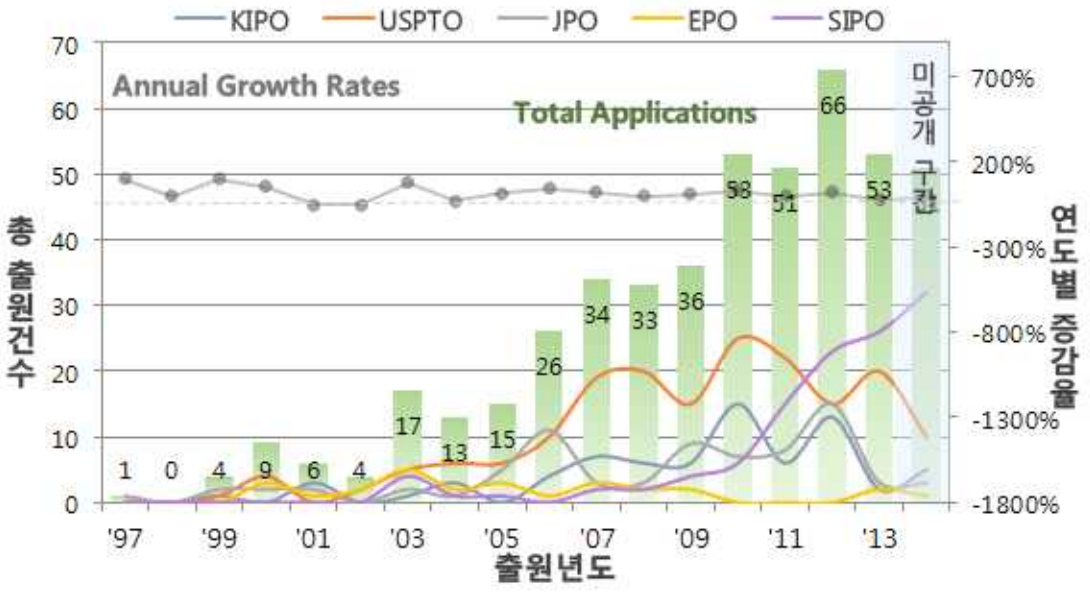


그림 29. 년도별 유효 특허 출원 동향

○ 2000년대 이후 꾸준한 특허출원 증가세를 나타내며 미국 특허, 중국 특허의 증가 부분과 일치하는 것으로 보아 미국, 중국 특허의 영향이 큰 것으로 보이며 한국 특허의 경우, 미국, 중국에 비해 특허 출원의 증가율이 낮은 것을 알 수 있음

- 기술 분야의 국가별/출원인 국적별 특허동향을 살펴보면, 미국이 전체 분석대상 국가 출원규모 38%를 차지하며 가장 많은 것으로 나타나고, 중국이 전체 분석대상 국가 출원규모의 각각 25%의 비중을 나타냄. 일본과 한국은 그 다음으로, 전체 분석대상 국가 출원규모의 각각 16%, 15%를 차지하였으며 유럽은 전체 분석대상 국가 출원규모의 6%로 가장 낮은 비율을 차지함

○ 주요 출원인 별 출원 동향을 분석한 결과 미국의 GOOGLE INC, MICROSOFT CORPORATION, Navteq North America, LLC, IBM, QUALCOMM INC의 주요 출원인 검색

- 기술 분야의 주요출원인 Top10의 국가별, 기술분류별 출원 분포를 비교한 결과, 한국과 미국, 일본 출원인의 경우 대부분의 출원인이 자국 특허 출원의 비중이 높은 것으로 나타났으며, 8위 QUALCOMM INC[US]의 경우 일본 출원의 비중이 높게 나타났으며 전체적으로 지식기반검색서비스 기술 분야와 클라우드기반서비스 기술 분야의 특허 출원을 집중하고 있음

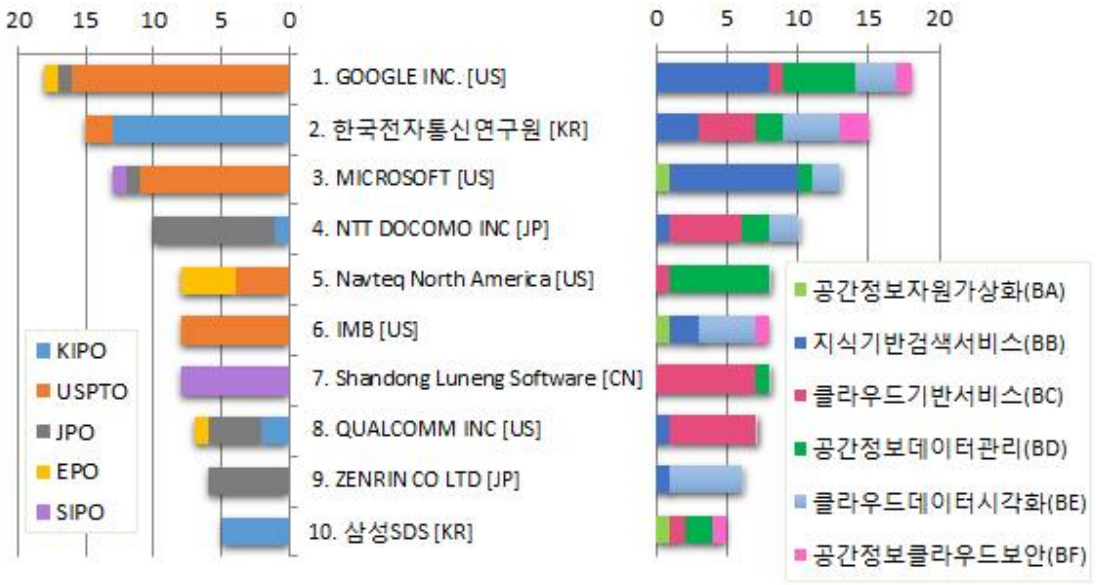


그림 30. 주요 출원인 별 출원 동향

○ GeoCloud 특허 동향을 분석한 결과 2000년도부터 꾸준히 증가하여 왔고, 최근 증가세가 계속 이어지고 있음. 최근, 중국 출원의 증가세가 강한 반면 유럽 출원은 활발하지 않음

- 유럽을 제외한 모든 국가에서 성장기 구간에 분포하는 것으로 분석되며, 특히 중국에서의 최근 구간에서 급격한 성장을 보임

○ 미국과 중국을 중심으로 상당한 특허가 출원되고 있는 현 시점에서 국내 GeoCloud 기술의 시장진입 경쟁수준을 추정하기 위하여 시장별 세부기술 점유의 집중률 지수(Concentration Ratio n) 분석 수행

$$CRn = \sum_{i=1}^{n} S_i \quad [S_i = (\frac{N_i(i\text{번째 출원인의 특허건수})}{N(\text{전체 특허건수})} \times 100)]$$

- CRn 지수는 하나의 산업부문에서 시장점유율 상위 n개사의 시장점유율의 합을 의미함. 시장측면에서 기술측면으로 관점을 돌려, 기술의 경쟁강도를 파악하기 위해 시장점유율 대신 특허점유율을 사용하여 계산함(Si = i번째 출원인의 특허점유율). 본 계산에서는 상위 4개 출원인의 특허점유율을 계산하며, n=4의 값을 이용하여 CR4의 값을 기준으로 계산
- 이 지수는 0에 가까울수록 시장의 독과점 수준이 낮다는 것을 의미하며, 이는 상위 4개사의 시장점유율이 매우 낮다는 의미이므로, 결국 시장이 심한 경쟁상태에 있다고 해석될 수 있으며, 일반적으로는 CR4 지수가 40 또는 45에서 60일 경우가 새로운 기술의 사업화를 유발시키는 최적 시장경쟁 상태로 평가

○ GeoCloud 분야의 상위 4개사의 점유율을 나타낸 결과가 CR4 지수가 14로 측정되었으며, 이 지수는 시장에서 높은 수익을 올리며 두각을 나타내는 기업이 없으며, 신규기업이 진입하기에 적합한 상황임을 의미

표 14. GeoCloud 분야 CR 지수

출원인	출원건수	특허점유율	CRn	n
GOOGLE	15	4%	4%	1
한국전자통신연구원	14	4%	8%	2
MICROSOFT	13	4%	11%	3
NTT DOCOMO	10	3%	14%	4
Navteq	8	2%	16%	5
ZENRIN	6	2%	18%	6
삼성SDS	5	1%	19%	7
IBM	5	1%	21%	8
...	...	...	...	...
합계	368	100%	CR4=14	

○ GeoCloud 관련 논문 검색을 수행한 결과 공간정보 또는 GIS와의 관련도가 명시적으로 표현된 논문의 빈도는 낮게 분석됨

- 따라서 전체 클라우드 관련 논문을 검색한 다음, 본 연구와 관련된 핵심어인 공간정보, PaaS, SaaS, DaaS, 보안, 데이터(연계), 표준, 플랫폼, (데이터) 가상화 등의 주요어가 포함된 모든 논문의 중복을 허용하여 검색
- 검색 결과 데이터(연계)와 보안에 관련된 논문이 대부분을 구성하고 있으며, 공간정보 또는 GIS가 포함된 논문은 상대적으로 낮은 빈도를 보이고 있음
- 즉 현 시점에서도 공간정보 또는 GIS 분야에서 클라우드 기술을 도입하기 위한 연구는 특허와 마찬가지로 초기 단계이며, 집중적인 연구를 통하여 국내 연구가 선점 가능할 것으로 판단됨

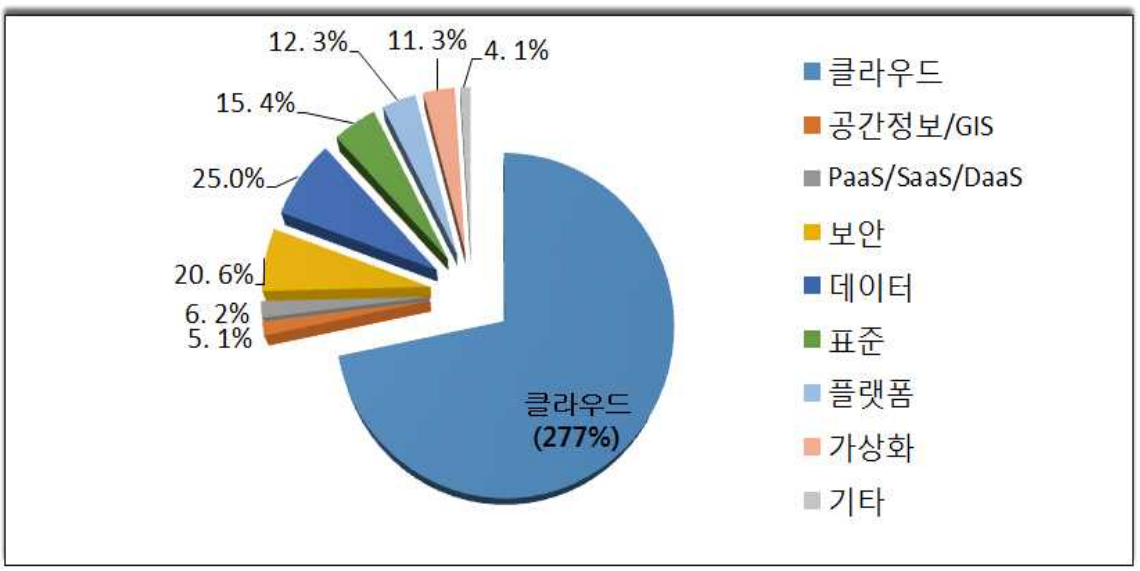


그림 31. 1980년도부터 2015년도까지 클라우드 관련 논문 검색 결과
(공간정보와 관련된 클라우드 논문 중에서 본 연구와 관련된 논문의 합을 100%로 측정)

5절. 유사과제분석

○ 본 장에서는 본 과제와 기존 유사 연구과제(사업)과의 비교분석을 통해 유사성 및 차별성을 도출함. 기존 연구과제(사업) 중에서는 공간정보의 공유와 활용이라는 측면에서 본 사업과 유사한 '국가공간정보통합체계' 사업과 '공간정보 오픈플랫폼(V-world)' 사업을 분석함

1. 국가공간정보통합체계

표 15. 본과제와 국가공간정보통합체계 비교

구분	기존과제	본과제
비전 및 목표 (기대성과)	○ 공간정보인프라 구축을 통한 사이버 국토 실현 ○ 범국가적 차원의 국가공간정보 공동활용기반 마련 ○ 자치단체의 행정처리, 정책수립등 업무 효율화 극대 ○ 공간정보 융복합 서비스 기반확보 및 관련 기술발전 촉진	○ 창조형 공간정보 공유체계 구축을 통한 국가경쟁력 향상 ○ 클라우드기반 공간정보 공유기술 개발 ○ 협력적 공간정보체계 기반 확립 ○ 클라우드 기반 공간정보 서비스 제공 기술 개발 ○ 비용 효율적으로 공공 부문의 협력적 공간정보체계 확대 가능
추진방향	○ 다수의 공공기관에서 개별적으로 구축 및 활용되는 공간정보를 연계 및 통합 ○ 자치단체 행정업무 기반의 국가공간정보 활용서비스 체계 구축 ○ 공급자 중심에서 수요자 중심의 서비스 인프라 구축	○ 다수의 공공기관에서 개별적으로 구축 및 저장되고 있는 공간정보의 클라우드 기반 공유체계 구축기술 개발 ○ HW/SW/DB 의 자체 보유/구매 없이 사용가능한 인프라 구축기술 개발 ○ 다양한 공간정보 서비스가 가능한 서비스 플랫폼 구축기술 개발
사업추진 로드맵	○ ('06~'07) 국토통합정보시스템 ISP, 행정업무에 공간정보 활용 ISP ○ ('08~'09) 1~2차 시범사업 수행, 기반시스템 구축 및 일부 행정서비스 적용 ○ ('10~'12) 1~3차 확산사업 수행, 기반시스템 전국확산 및 전 행정업무 적용 ○ ('13~) 시스템 고도화	○ ('14-'15) 연구기획과제 수행, 연구로드맵 작성 ○ ('15~) 연구과제 수행(예정)
사업범위	○ 자료채널 관리시스템 구축 ○ OpenAPI, Mashup, 국민참여형 지도마당, 시계열 정보관리체계 구축 ○ 운영관리시스템, 분배시스템, 보안체계 구축 ○ 활용모니터링 체계, 공간정보목록관리체계, 배경지도 갱신체계 구축 ○ 기본공간정보, 문화재보존지도, 임상도, 연안정보도 등 구축	○ 공간정보의 효율적 관리 및 비용 절감을 위한 GeoCloud 인프라 구축 기술 개발 (DaaS) ○ GeoCloud 기반 지능화 S/W 제공 기술 개발 (SaaS) ○ GeoCloud 기반 공간정보 서비스 플랫폼 개발 (PaaS) ○ 공간정보 활성화를 위한 GeoCloud 운영 정책 개발
서비스	○ 수요기관의 활용목적에 적합하도록 공간정보를 발췌 가공하여 제공 ○ 통합창구를 통하여 국가공간정보통합체계 및 유관 GIS 시스템에 존재하는 공간정보의 검색 및 서비스 지원 ○ 국가공간정보의 수평 수직적 연계 및 공유 ○ 공간정보 연계 및 매쉬업 서비스 ○ 다양한 종류의 국가공간정보에 대한 유통체계 제공	○ 공간정보의 일관성 있는 저장 및 관리를 위한 Geo-synchronization 서비스 ○ GeoCloud 기반 위치-속성정보 공유 서비스 ○ 공간-속성정보 융합 OpenAPI/웹서비스 ○ 공간-속성정보 관리/분석/시각화 SW 서비스 ○ 공간-속성정보 융합 시맨틱 분석 서비스 ○ 공간-속성정보 분석 SW의 사용자 임대서비스

○ 유사성 및 차별성

- 범 국가적 차원의 공간정보 공동활용이란 목표는 유사함
- 추진 방향 측면에서, 국가공간정보통합체계는 중앙기관 및 자치단체의 공간정보 시스템 연계를 통한 공유를 지향하고 있음
- 반면, 본 과제에서는 클라우드 기반 공간정보 공유를 지향하는 차별성 존재함
- 국가공간정보통합체계의 경우, 공간정보 공유기관의 정보를 복사하여 국가공간정보통합체계에 저장하는 방식(통합DB가 아님)이므로 즉각적인 갱신상황 반영에 한계가 존재함
- 반면, 본 과제에서는 클라우드 기반으로 공간정보를 공유함으로써 통합DB가 아님에도 불구하고 통합DB의 장점(예: 갱신 시 실시간 반영이 가능)이 기대되는 차별성이 존재함
- 또한 클라우드 기반의 시스템을 지향함으로써, 모바일 환경에 적합한 데이터 및 서비스의 제공이란 측면에서 차별성이 존재함

○ 연계 활용 방안

- 공공분야의 공간정보 통합에 필요한 절차 및 과정을 보다 신속하게 수행할 수 있는 클라우드 기반의 geo-synchronization 기술을 연계 활용하여 기존 공간정보체계의 고도화

2. 공간정보 오픈플랫폼(V-world)

표 16 본 과제와 공간정보 오픈플랫폼 비교

구분	기존과제	본과제
비전 및 목표 (기대성과)	○ 한국형 Google Earth를 목표로 일반 사용자들이 생산한 공간정보 콘텐츠를 활용 및 유통할 수 있는 플랫폼 제공 ○ 3차원 공간정보와 공공기관들이 보유하고 있는 주제도 제공	○ 창조형 공간정보 공유체계 구축을 통한 국가경쟁력 향상 ○ 클라우드 기반 공간정보 공유기술개발 ○ 협력적 공간정보체계 기반 확립 ○ 클라우드 기반 공간정보 서비스 제공 기술 개발 ○ 비용 효율적으로 공공 부문의 협력적 공간정보체계 확대 가능
추진방향	○ 공공 및 민간 사용자들이 공간정보를 바탕으로 새로운 콘텐츠 및 서비스를 개발할 수 있는 플랫폼 개발	○ 다수의 공공기관에서 개별적으로 구축 및 저장되고 있는 공간정보의 클라우드 기반 공유체계 구축기술 개발 ○ HW/SW/DB 의 자체 보유/구매 없이 사용가능한 인프라 구축기술 개발

		○ 다양한 공간정보 서비스가 가능한 서비스 플랫폼 구축기술 개발
사업추진 로드맵	○ ('02~'03) 3D 공간정보구축 학술연구 ○ ('04~'08) 3D 공간정보고축 시범사업 ○ ('11~'12) 공간정보 오플플랫폼 시범사업 ○ ('12~) 공간정보 오픈플랫폼 서비스 고도화 사업	○ ('14-'15) 연구기획과제 수행, 연구로드맵 작성 ○ ('15~) 연구과제 수행(예정)
사업범위	○ 전세계를 대상으로 위성영상을 이용하여 영상지도를 제공하고 국내의 경우 위성과 항공사진을 이용한 배경지도제공 ○ API를 이용하여 오픈플랫폼의 콘텐츠 및 서비스를 인터넷 환경에서 활용	○ 공간정보의 효율적 관리 및 비용 절감을 위한 GeoCloud 인프라 구축 기술 개발 (DaaS) ○ GeoCloud 기반 지능화 S/W 제공 기술 개발 (SaaS) ○ GeoCloud 기반 공간정보 서비스 플랫폼 개발 (PaaS) ○ 공간정보 활성화를 위한 GeoCloud 운영 정책 개발
서비스	○ 우리나라 2D지도 제공 ○ 전세계 주요지역 3D 지도 제공 ○ 사용자의 지도편집 참여서비스 ○ 2D, 3D 데이터 API 서비스 ○ 문화, 관광 등 사용자 콘텐츠를 만들어 다른 사람과 공유할 수 있는 서비스	○ 공간정보의 일관성 있는 저장 및 관리를 위한 Geo-synchronization 서비스 ○ GeoCloud 기반 위치-속성정보 공유 서비스 ○ 공간-속성정보융합 OpenAPI/웹서비스 ○ 공간-속성정보 관리/분석/시각화SW 서비스 ○ 공간-속성정보융합 시맨틱 분석 서비스 ○ 공간-속성정보 분석 SW의 사용자 임대서비스

○ 유사성 및 차별성

- 플랫폼을 통한 공간정보 서비스의 활성화를 이루고자 하는 목표 및 공간정보 서비스 활용 플랫폼을 제공하고자 하는 측면은 유사함
- 공간정보 오픈플랫폼에서는 사용자가 국가의 2D/3D 공간정보를 활용하여 서비스를 제작할 수 있도록 국가가 오픈 플랫폼을 제공함. 그러나, 2D와 3D의 데이터를 직접 제공하는 방식이 아니므로 서비스 제작의 측면에서 한계 존재함
- 본 과제에서는 클라우드 기반으로 활용서비스를 제공함으로써 2D와 3D 데이터의 직접적인 제공이 가능한 측면에서 차별성이 있음
- 또한 공간정보 오픈플랫폼에서 제공하지 않는 분석SW의 사용자 임대 서비스를 제공함으로써 보다 창조적인 서비스의 창출이 가능하다는 차별성이 있음

○ 연계 활용 방안

- 공공분야의 공간정보 유통과정에서 3차원 영상을 제공할 수 있는 플랫폼 기능

을 브이월드가 제공하고, 플랫폼 상에 제공될 수 있는 GeoData를 본 과제에서 취합 및 통합하는 기능을 제시

- 향후 클라우드 기반으로 브이월드를 고도화하는 과정에서 본 연구의 성과를 이관활용 가능

3. 기타 국토교통부 공간정보 사업

○ 기타 공간정보 사업과의 중복성 여부 분석

- 공간정보 분야의 유관 사업과의 사업 내용 비교를 통하여 중복성 여부를 분석한 결과 본 기획과제와의 중복성은 없는 것으로 분석됨

표 17. 기타 국토교통부 공간정보 과제에 대한 중복성 분석

과제명	주요내용	중복성 여부
공간정보기반의 소셜서비스 플랫폼 구축 (LX)	○ 공간정보오픈플랫폼 기반 시범시스템 개발 ○ 공간정보 Social Platform 구추계획 수립 연구 등	무관
Realtime Digital Map 생성 및 활용기술 개발 (서울대 산학협력단)	○ 위치/형상 인식기술 기반 Realtime Digital Map 생성 및 활용 서비스 기술 ○ Realtime Digital Map 생성 및 활용기술 개발 등	무관
실감형 실내외 3차원 공간정보 구축 기술 개발 (한국건설기술연구원)	○ 3차원 공간정보 모델과 기존 3차원 지형정보간 정합 자동화 기술 개발 ○ 실내외 3차원 공간정보 및 도시 모델링 기술	무관
공간정보 오픈플랫폼 인프라 고도화 기술 개발 (LX 공간정보연구원)	○ 공간정보 오픈플랫폼 아키텍처 및 소프트웨어 고도화 ○ 공간정보 오픈플랫폼 데이터 확보/가공기술 고도화 ○ 공간정보 오픈플랫폼 활성화 및 수출경쟁력 확보방안	3D객체데이터 가공에 클라우드 기술 반영으로 가공 자동화 추진 예정
국토공간정보의 빅데이터 관리, 분석 및 서비스 플랫폼 기술개발 (안양대 산학협력단)	○ 공간 빅데이터 저장 관리 인프라 기술 개발 ○ 공간 빅데이터 분석 및 가시화 기술 개발 ○ 공간 빅데이터 서비스 활성화 및 실증 연구	빅데이터 플랫폼인 하둡 플랫폼 개발 예정(저장기능중심)
안전한 국민생활을 위한 공간정보 기반 지능형 방범 기술 개발 (한국건설기술연구원)	○ 공간정보를 활용한 범죄 사회 안전망 정책지원 시스템 개발 ○ 국민안심 인프라 및 서비스 구축을 위한 정밀위치결정기술 및 지원 서비스 개발 등	무관

공간정보 SW활용을 위한 오픈소스 가공기술 개발 (국토연구원)	○ 전자정부 프레임워크 연동 오픈소스 기반 공간자료 가공·분석·제공 기술 개발 ○ 공간정보산업 활성화를 위한 오픈소스 기반 응용 연계 기술 개발	무관

6절. 연구개발 인프라 분석

1. 기술관련 인프라 분석

1) Cloud 분야

○ 해외 보유 기술 현황 및 연구개발 동향

- 대학

표 18. Cloud 분야 해외 대학 보유 기술 현황 및 연구개발 동향

관련연구기관	대표연구자	연구영역 및 연구방향
Cornell University	Kenneth P. Birman Johannes Gehrke	○ 클라우드 컴퓨팅에 대한 사회적 정책적 지원을 위한 효율성, 보안, 신뢰성, 하드웨어 및 소프트웨어의 아키텍처 전략을 연구함 ○ 애플리케이션의 단순 저장 서비스 제공을 위한 분산형 저장 시스템 설계 ○ 스케일화가 가능한 클라우드 컴퓨팅 플랫폼 기술 ○ 새로운 형태의 xCloud 확장성 연구 ○ 전력 절양형 클라우드 스토리지 설계
University of Surrey	Lee Gillam	○ 클라우드 환경에서 Supply Chain을 통한 지적재산권 추적 ○ 클라우드 환경에서 가상머신에 대한 성능 예측 ○ 비용 효율적인 공간 인프라 클라우드 활용의 성능 평가 ○ 클라우드 컴퓨팅 성능 벤치마킹
University of St Andrews	Ian Sommerville Alan Dearle Steve Linton Saleem Bhatti Colin Allison	○ 클라우드 마이그레이션을 위한 의사결정지원 시스템 개발 ○ 클라우드 비용모델링 ○ 클라우드 시스템 비교 분석 ○ 클라우드 환경에서의 협업 환경 구축

- 기업

표 19. Cloud 분야 해외 기업 보유 기술 현황 및 연구개발 동향

업체명	보유기술 또는 특허	최고기술보유 기관 대비 기술격차
IBM	○ 하이브리드 클라우드 서비스 기술(BPaaS+SaaS+PaaS+IaaS) ○ 베어메탈 기술 (Bare Metal 단독서버) : 가상서버 및 물리적 자원 할당 ○ IBM 스마트 비즈니스 클라우드 포트폴리오 (퀵 Configuration, 프로비저닝 프로세스 제공, 하이퍼바이저 실행, 가상머신 자동화, 네트워킹 보안, 이중 파이버 채널 SAN(Storage Area Network) 구축)	95%
Salesforce.com	○ CRM지원을 위한 SaaS 클라우드 기술 ○ 무제한 확장성을 제공하는 On-Demand CRM 제공 (포인트 앤 클릭 인터페이스) ○ On-Premise CRM 소프트웨어 기술 ○ 클라우드 컴퓨팅을 통한 CRM&ERP시스템의 Force.com 통합 ○ 전사적 차원의 소셜 성과관리 플랫폼 ○ 응용프로그램 구축을 위한 Salesforce1 Platform 기술 제공	95%
Amazon Web Services	○ 가상 서버를 제공하는 EC2 및 가상 스토리지를 제공하는 EBS 플랫폼 ○ 전세계 콘텐츠 배포를 위한 CDN서비스인 CloudFront기술 ○ 확장 가능한 NoSQL 분산 데이터베이스를 제공하는 DynamoDB 기술 ○ 가상 네트워크 제공을 위한 VPC 기술 ○ 저가 스토리지 서비스 기술(Glacier) ○ 서버구성 자동화 기술 (CloudFormation), 애플리케이션 구성 및 배포 자동화 기술(OpsWorks) ○ 애플리케이션 플랫폼 서비스 (Elastic Beanstalk)	100%
Microsoft	○ IaaS+PaaS 분야 선도 클라우드 플랫폼 ○ Azure 하이브리드 클라우드 솔루션을 통한 데이터 센터와 공용 클라우드 활용 기술 ○ 개발자와 IT전문가를 위한 온-프레미스, 하이브리드 및 클라우드 시나리오를 위한 종단 간 통합 DevOps 솔루션 ○ 하이브리드 저장소 옵션 구성 기술 ○ Microsoft BizTalk를 통한 IaaS, PaaS 간의 자사 통합 기능 ○ Azure Active Directory를 통한 포괄적인 ID 및 액세스 관리 클라우드 솔루션 ○ Microsoft Security Development Lifecycle를 통한 보안 보장 설계	95%
Oracle	○ 전사적 차원의 인재관리, 고객관계관리, ERP, EPM 및 SCM 분야의 대표적 클라우드 플랫폼 ○ SaaS+PaaS+IaaS 통합 제공/ 서비스형 DB인 DBaaS 기술 (가상머신 인스턴스 단위로 DB사용) ○ 애플리케이션,소셜,플랫폼 및 인프라 서비스 기반으로 통합된 크로스 서비스 기술	85%

	○ 프라이빗 및 퍼클릭 클라우드를 조합한 하이브리드 클라이드 서비스 기술 ○ 오라클 DB를 기반으로한 클라우드 DB 구축 및 멀티테넌트 아키텍처 기술 구축 ○ 자동데이터 최적화, 심층방어보안, 장애지원, 빅데이터 분석 단순화 및 자동 데이터 최적화 기술	
SAP	○ HANA 엔터프라이즈 클라우드 서비스 기술 (클라우드 환경에서 ERP나 CRM 애플리케이션 이용) ○ SMB용 ERP인 Business One 스위트를 클라우드와 호스팅 방식 병행 제공 ○ 구글 앱 엔진인 구글 플랫폼을 핵심 표준으로 연결 ○ 클라우드기반 인적자산관리 기술	85%
Google (Cloud/Enterprise)	○ 구글 클라우드 플랫폼, 구글 앱엔진, 클라우드 저장소 솔루션 ○ 구글 인프라를 기반으로 애플리케이션 제작, 테스트, 배포 ○ 구글 앱스 기능 지원 (Open API) ○ 구글 독스와 지메일, SaaS 서비스인 구글 앱스와 PaaS서비스인 구글 앱 엔진으로 클라우드 선도 ○ 검색엔진을 위해 클라우드 기반 빅 데이터 분산처리 활용 기술 ○ 모든 S/W와 컨텐츠를 클라우드에 접속 활용하는 기술 ○ PaaS, SaaS, IaaS 구성 ○ 구글 클라우드 기반의 빅데이터 분석 도구(Prediction API)	100%

- 연구소

표 20. Cloud 분야 해외 연구소 보유 기술 현황 및 연구개발 동향

관련 연구기관	대표연구자	연구영역 및 연구방향
Intel Science & Technology	David Andersen	○ 가속기 기반 시스템에서의 Multi-tenant 클라우드 부하 스케줄링 기술 ○ 클라우드에서 서비스 관리 기술 ○ 지리학적으로 분산된 클라우드에서 Hadoop서비스 프로비저닝 개선 ○ 이기종 클라우드에서 MapReduce성능개선 ○ 클라우드 에러에 대한 그래프 분석 등
NIST	Patrick D. Gallagher Robert B. Bohn K. Mills	○ 클라우드 컴퓨팅 표준 로드맵 개발 ○ 클라우드 컴퓨팅 참조 아키텍처 개발 ○ 가상화 기술 보안가이드 개발 ○ 클라우드 컴퓨팅 적용을 위한 보안 요구사항 개발
Fraunhofer	Jürgen Falkner	○ 클라우드 기반 응용프로그램 개발 ○ 클라우드 컴퓨팅을 위한 가상화/SaaS 개발 ○ 클라우드 적용을 위한 비즈니스 모델 개발

○ 국내 보유 기술 현황 및 연구개발 동향

- 대학

표 21. Cloud 분야 국내 대학 보유 기술 현황 및 연구개발 동향

관련연구기관	대표연구자	연구영역 및 연구방향
한양대학교	전한종	클라우드 환경에서 설계가 가능한 3차원 웹기반 건축설계지원시스템 개발
건국대학교	하영국	소형 무인비행체의 지능 고도화를 위한 클라우드 기반 SW플랫폼 연구
경일대학교	엄신조	클라우드 컴퓨팅 기술을 활용한 모바일 BIM 공사관리 시스템 및 시뮬레이터 개발
동서대학교	차경환	Smart&Green City에 적용 가능한 센서네트워크_클라우드 기반 공공시설물 서비스 기술 개발
성균관대학교	엄영익	클라우드 컴퓨팅 가상화 기술 실시간 모바일 클라우드 서비스 플랫폼 클라우드 플랫폼 SW 기술
서울대학교	전병곤	모바일 클라우드 컴퓨팅 기술 : Mobius, CloneCloud
연세대학교	이경호	클라우드 서비스 종류에 커스터마이즈된 엑세스 망 배치 및 지연 허용 데이터 전달 기술 클라우드 서비스 종류에 커스터마이드된 클라우드 서비스 관리와 구성/ 크라우드 소싱 및 웹 엔지니어링
	이수경	분산 클라우드 컴퓨팅 동적 자원 할당
한국항공대학교	이재환	인터넷 스케일의 정보처리를 위한 빅데이터 클라우드 컴퓨팅 플랫폼 기술

- 기업

표 22. Cloud 분야 국내 기업 보유 기술 현황 및 연구개발 동향

업체명	보유기술 또는 특허	최고기술보유기관 대비 기술격차
한길아이티	○ 클라우드 컴퓨팅 기반 대용량 BIM 모델 처리 및 설계 기술	60%
	○ 클라우드 기반 스마트 CAD/BIM 모바일 뷰어 시스템	75%
대영유비텍	○ 토목/건축 설계 지원을 위한 지오클라우드 플랫폼 개발	50%
아이디어정보기술	○ KT 클라우드를 기반으로한 SaaS형 원가계산 솔루션 개발	65%
큐브코아	○ 가상화 서버 및 호스트관리 기술 ○ VM템플릿 제공 ○ 대쉬보드를 통한 통합관제 및 장애처리 기술	70%
다음	○ 개인용 클라우드 저장 공유 서비스	80%

네이버	○ 개인용 클라우드 저장 공유 서비스 ○ 네이버 오피스 서비스	80%
KT	○ 개인용 클라우드 및 기업용 클라우드 서비스 ○ 클라우드 기반 가상 Desktop 기능 ○ 가상서버 서비스(CPU, 메모리, 디스크, 네트워크) ○ IaaS, PaaS, SaaS 서비스 제공	80%
SKT	○ 기업용 클라우드 서비스/ API구축 ○ SaaS 및 IaaS 서비스 제공 ○ 그룹웨어, 협업, 경영, 법제도 지원 솔루션 개발 ○ 클라우드 기반 보안 솔루션 및 관리 솔루션 개발	80%

- 연구소

표 23. Cloud 분야 국내 연구소 보유 기술 현황 및 연구개발 동향

관련 연구기관	대표연구자	연구영역 및 연구방향
한국클라우드컴퓨팅 연구조합	임종태	○ 클라우드 컴퓨팅 관련 요소기술 분석 및 정의 / 기술 수요조사 제안 ○ 클라우드 컴퓨팅 전문가 양성 계획 및 교육 훈련 체계 구축 ○ 클라우드 컴퓨팅 기반 서비스 개발 및 테스트베드 운영
전자통신연구원	김성윤	○ 클라우드 DaaS서비스를 위한 업무용 가상 데스크탑 기술

2) GeoCloud 분야

○ 해외 보유 기술 현황 및 연구개발 동향



그림 32. ESRI의 클라우드 서비스 '아크GIS'

- Google은 Google Maps API for Work로 명명된 구글의 클라우드 GIS 서비스 개발을 통하여 한국을 포함한 전세계 지역의 클라우드 GIS 서비스 활용하여 사용자가 고가의 GIS를 구입하지 않고도 상대적으로 저렴한 가격에 대용량의 실시간 지도 데이터를 비즈니스 목적에 맞게 활용할 수 있게 플랫폼을 개발
- Esri는 ArcGIS 플랫폼 개발을 통하여 소프트웨어 서비스 (SaaS) 컨셉의 클라우드 기반 ArcGIS Online를 개발하였으며, ArcGIS 플랫폼 상에서 온라인 뷰어와 툴을 사용해 지도를 그리고 지역 데이터를 결합

○ 국내 보유 기술 현황 및 연구개발 동향

- 알티베이스 HDB: GIS 소프트웨어 업체인 ESRI의 ArcGIS 제품을 지원하는 DBMS로 알티베이스 HDB가 선정

- 대학

표 24. GeoCloud 분야 해외 대학 보유 기술 현황 및 연구개발 동향

관련연구기관	대표연구자	연구영역 및 연구방향
NC State University (Center for Geospatial Analytics)	Ross Meentemeyer	Geocloud 기술 기반의 remote sensing (RS) and geospatial analytics (GA) 기술 개발

- 기업

표 25. GeoCloud 분야 해외 기업 보유 기술 현황 및 연구개발 동향

업체명	보유기술 또는 특허	최고기술보유 기관 대비 기술격차
Google	○ Google Maps API for Work를 기반으로 사용자가 GIS 정보를 활용하여 클라우드 플랫폼 기반의 의사결정 지원, 자산관리, 서비스 제공 ○ Googld Maps과 Google Earth 서비스를 바탕으로 Geo-Cloud시반 부가서비스 창출 가능	100%
Esri	○ 소프트웨어 서비스 (SaaS) 컨셉의 클라우드 기반 ArcGIS Online를 개발 ○ ArcGIS.com에서 애플리케이션 기능뿐만 아니라 검색을 통해 전세계적으로 공유된 다양한 GIS 컨텐츠들도 쉽게 활용	100%

○ 국내 보유 기술 현황 및 연구개발 동향

표 26. GeoCloud 분야 국내 기업 보유 기술 현황 및 연구개발 동향

업체명	보유기술 또는 특허	최고기술보유기관 대비 기술격차
알티베이스	GIS 소프트웨어 업체인 에스리의 ArcGIS 제품을 지원하는 DBMS	70%

2. 연구인력 인프라 분석

1) Cloud 분야

○ 국내 대학에서는 클라우드 컴퓨팅 관련 교육 과정이 충분치 못하여 학부 수준의 인력 배출은 미흡하지만 일부 대학원을 중심으로 클라우드 가상화, 보안 등의 특정 분야별 소수의 전문가 배출

○ 미래창조과학부와 인터넷진흥원에서는 2014년 7월 클라우드 전문인력 양성 프로그램을 실시하여 클라우드 인프라 개발·관리, 보안관리, 애플리케이션 개발 등의 교육과정을 통해 인력을 양성

○ 사설 컴퓨팅 관련 교육기관에서 별도의 기존 자원을 활용한 클라우드 컴퓨팅 교육 프로그램 진행을 통해 기업 수요에 대응하고 있는 실정

2) GeoCloud 분야

○ 국내 GeoCloud 분야 전문 연구인력은 부족한 상황이며 GIS분야 및 Cloud Computing 분야 전문 연구 인력이 GeoCloud 관련 연구를 진행하는 상태임

3. 연구기자재 인프라 분석

1) Cloud 분야

○ 클라우드 관련 인프라는 서버, 스토리지, 네트워크 자원으로서 주로 데이터센터 수준의 클라우드 컴퓨팅 테스트 베드를 제공하는 ‘한국클라우드컴퓨팅연구조합’을 통해 지원이 이루어짐

2) GeoCloud 분야

○ 국내 GeoCloud 분야 연구기자재 인프라 역시 미흡한 상황임

4. 해외협력기관 인프라 분석

1) Cloud 분야

○ 국내에서는 클라우드 컴퓨팅과 관련하여 해외 기관과의 협력 인프라 구축이 미흡함. 일부 기업들이 IBM, SAP, AWS 등 해외 유수의 클라우드 컴퓨팅 환경을 도입하기 위한 기술협력 및 플랫폼을 제공받는데 그침

2) GeoCloud 분야

○ 국내 기관의 해외 GeoCloud분야 협력기관 네트워크는 미흡한 상황이며, Google Korea, Esri Korea 등 해외 기업들의 한국 지사를 통하여 관련 기술에 대한 지원 및 관련 프로젝트 진행이 이루어짐

5. 선진국 대비 국내연구 인프라 수준

1) Cloud 분야

표 27. Cloud 분야 선진국 대비 인프라 수준 비교

인프라 항목	선진국 대비 인프라 수준				
	부족	다소부족	동등	우월	보다우월
전문인력		○			
기자재	○				
산학연 공동연구기관		○			
기술이전 및 거래		○			
국제기술협력 기관	○				
업계현황		○			

○ 선진국 대비 Cloud 분야 국내 인프라 수준은 다소 부족한 것으로 파악됨

○ 기자재의 경우 해외 기업의 제품군에 많이 의존하고 있어 이에 대한 해결방안 필요

2) GeoCloud 분야

○ GeoCloud 분야 역시 Cloud 분야와 유사한 인프라 수준을 가지고 있음

○ GeoCloud 는 Cloud 환경에서 구축 및 운영되는 것으로 Cloud 기술의 인프라 환경에 많은 영향을 받을 수밖에 없음. 최근 클라우드 컴퓨팅 발전 및 이용자 보호에 관한 법률(이하 클라우드 발전법)의 국회통과(2015.03.05)로 정책적인 지원 사업이 추진됨으로써 이러한 문제가 해결되고, 공공 분야의 투자를 통하여 클라우드 사업이 확장되는 과정에서 공간정보 분야의 클라우드, 즉 GeoCloud의 인프라 및 발전이 급속하게 견인될 것으로 예상됨

표 28. GeoCloud 분야 선진국 대비 인프라 수준 비교

인프라 항목	선진국 대비 인프라 수준				
	부족	다소부족	동등	우월	보다우월
전문인력		○			
기자재	○				
산학연 공동연구기관		○			
기술이전 및 거래	○				
국제기술협력 기관	○				
업계현황	○				

7절. 종합분석

1. 국내외 정책, 시장, 기술, 인프라 동향 분석 및 시사점

○ 국내외 정책 시사점

- 공공 부문 비용절감의 필요성에 대한 대응 방안으로 클라우드 컴퓨팅의 적극적 도입
- 효율성의 달성 이후, 고도화를 통한 전산자원의 자유로운 민간 이용 지원
- 공간정보 데이터 규모를 효과적으로 제공 및 처리하기 위한 유통 중심 추진

○ 국내외 시장 시사점

- 우리나라의 GIS 시장 성장률은 아시아-태평양 시장 평균을 상회하고, 부가가치율이 우수함
- 세계 클라우드 시장은 ’17년까지 연평균 약 20%로 성장할 것으로 나타남
- 고 성장세의 GeoCloud 시장에 대한 정부의 R&D 투자 확대로 국내 기업 경쟁력 제고 필요
- 국내에서는 포탈·통신에서 Cloud 서비스를 제공하고 있으며, 공공기관을 중심으로 Cloud 기술 도입을 위한 노력이 이루어지고 있음
- 해외에서도 정부 주도의 사업이 진행되고 있으나 대형 업체를 중심으로 기술 개발 및 서비스 발굴이 이루어지고 있음

○ 국내외 기술 시사점

- 컴퓨팅 기술 발전 관점에서 클라우드 컴퓨팅은 최신 기술 Trend 에 속하지만 신기술은 아님
- Cluster, Grid, Utility, Service Oriented Computing 의 핵심 철학이 반영된 것으로 인프라, 플랫폼 그리고 응용 서비스의 관점에서 기술 개발이 이루어지고 있음



그림 33. 클라우드 컴퓨팅의 주요 분야별 핵심 기술

- Gartner의 클라우드 컴퓨팅 관련 기술 발전 Cycle 을 통해 공간정보분야 도입 가능성 확인
- 현재의 기술 추이라면 GeoCloud Computing 시장의 중요성이 부각될 가능성이 매우 큼

- TTA, CCF, 표준전략맵, 표준코디네이터 등을 통해 국제 클라우드 표준화 대응
- 클라우드 관련 특정 서비스(VDI, 빅데이터, 클라우드컴퓨팅용어 및 참조구조)를 제외한 다른 분야 표준화 미미

○ 국내외 인프라 시사점

- 국내 GeoCloud 분야 전문 연구 인력은 부족한 상황이며 GIS 분야 및 Cloud Computing 분야 전문 연구 인력이 관련 연구를 진행하는 상태
- 국내 기관의 해외 GeoCloud분야 협력기관 네트워크 역시 미흡한 상황

2. GeoCloud 기술개발 관련 SWOT 분석

○ GeoCloud의 관점에서 현 공간정보 정책/기술/시장 현황을 분석하여 강점과 약점을 분석하고, 현 IT 정책/기술/시장 현황을 분석하여 기회와 위험을 분석하여 정리하면 아래 그림과 같음

(IT 정책/기술/시장) 환경 / (공간정보 정책/기술/시장) 현황		기회	위험
		• 민간분야 공간정보 수요 및 인지도 증가 • 공공 공간정보 통합 및 개방 정책 의지 • 클라우드 기반 IT 자원 공유 기술 발전 • 유지관리 및 활용으로의 공간정보 시장 확대	• 글로벌 업체 대비 국내 업체 기술 및 영업 역량 격차 • 개방 및 공유에 의한 새로운 IT 비즈니스 패러다임 등장 • 전반적인 IT 분야 기업/제품 수명 주기 단축
강점	• 공공분야 공간정보 인프라의 광범위한 보급 • 행정업무와 연계된 공간정보 사업 경험 및 노하우 보유 • 중견기업체들의 높은 운영 민첩성	✓ 현행화된 원시 공공 공간정보 공개 ✓ 새로운 서비스 발굴 및 개발을 위한 Geo BI 지원 강화	✓ 신속하고 저렴한 공간정보 상용화 및 제품화 개발 환경 제공 ✓ 공공사업 성과의 one-stop 재활용 체계 마련
약점	• 공급자 중심의 공공정보 개방 • 유통 공간정보 품질관리 미흡 • 공간정보 및 활용체계 중복 구축에 의한 유지비용 증가 • 신제품 및 기술 개발 민첩성 확보 한계	✓ 공간정보 상호참조 및 연동을 통한 품질관리 방안 도출 ✓ 통합적 국가공간정보자원 관리 인프라 구축 방안 마련	✓ IT 융복합 기반 창업 및 제품 개발 플랫폼 지원

그림 34. SWOT 분석

○ 강점과 약점

- 공간정보와 관련되어 공공분야 인프라의 광범위한 보급과 행정업무와 연계된 사업 경험 및 노하우 보유한 중견기업체들이 활발하게 영업하고 있음
- 반면 공급자 중심의 정보 개방과 유통되는 공간정보의 품질관리 미흡, 그에 따른 중복구축에 따른 비용증가는 공공분야 공간정보 사업의 제약요인으로 많은 문제점을 야기하고 있음

○ 기회와 위험

- 포털 및 내비게이션 업체를 중심으로 성장하였던 민간분야 공간정보는 스마트폰의 보급에 따라 수요와 인지도가 점차 증가하고 있으며, 이를 지원하기 위한 공공분야 공간정보 개방 정책이 활발하게 추진되고 있음
- 클라우드 기술의 확산에 따른 전산자원의 보다 효율적인 유지관리 및 새로운 서비스 창출 가능성의 확보는 새로운 사업 기회를 제공하고 있음
- 반면 클로벌 업체 대비 규모가 영세한 국내 업체들의 제한적인 기술 역량은 클라우드 기술을 바탕으로 새롭게 재편되고 있는 서비스 모형 및 사업 기회를 충분히 활용할 수 없는 한계를 가지고 있음

3. SWOT 분석을 통한 기술 개발 전략

○ SWOT 분석의 시사점들을 군집화하여 대응 방안을 도출한 결과 아래 그림과 같이 4가지 기술 수요, 즉 대응 방안을 도출함

- 효율적인 데이터 수집 및 관리 인프라 및 공간정보 콘텐츠의 현행화를 위하여 클라우드 기반의 데이터관리 기술 개발
- 클라우드 환경에서 신속하고 저렴하게 공간정보 서비스를 개발하기 위한 개발 플랫폼 구축 기술
- 또한 클라우드 환경에서 공간정보 서비스 비즈니스 지원을 위하여 사용자지향적 서비스 제공 기술
- 연구 성과물들의 효율적인 보급 및 확산을 위한 정책

SWOT 분석 시사점	대응 방안
✓ 통합적 국가공간정보자원 관리 인프라 구축 방안 마련 ✓ 현행화된 원시 공공 공간정보 공개	1.GeoCloud 데이터 관리 기술 개발 (DaaS)
✓ 신속하고 저렴한 공간정보 상용화 및 제품화 개발 환경 제공 ✓ IT 융복합 기반 창업 및 제품 개발 플랫폼 지원	2.GeoCloud 서비스 플랫폼 구축기술 개발 (PaaS)
✓ 새로운 서비스 발굴 및 개발을 위한 Geo BI 지원 강화	3.사용자 지향적 GeoCloud 서비스 제공기술 개발 (SaaS)
✓ 공간정보 상호참조 및 연동을 통한 품질관리 방안 도출 ✓ 공공사업 성과의 one-stop 재활용 체계 마련	4.GeoCloud 정책개발

그림 35. SWOT 분석을 통한 기술 개발 전략

4. 연구성과의 민간시장 위축 대응 방안

○ 공간정보 분야에 클라우드 기술이 접목, 전산환경이 근본적으로 변화할 경우 기존 새로운 환경에 적응하기 어려운 군소 개발 및 유지보수 GIS 업체들의 매출감소가 발생할 수 있음

- 공공부문 전산자원의 효율성 향상은 비용절감을 의미하며, 이는 공공부분 의존도가 높은 국내 공간정보 업체들의 매출감소 유발

○ 따라서 절감된 예산을 새로운 공간정보사업의 초기 자금으로 투입할 수 있는 중장기 로드맵이 필요함

- 인프라 및 데이터 구축 및 유지관리는 중견업체 중심으로 추진하고 구축된 데이터의 이활용 및 개별 공공기관의 요구사항에 맞추어 서비스 개발은 중소업체를 중심으로 추진할 수 있는 개발 플랫폼이 필요

- 이러한 플랫폼 체계를 운영하기 위해서는 인프라, 데이터, 서비스 및 이를 포괄할 수 있는 플랫폼에 대한 표준을 상세하게 설계하고, GeoCloud 내부 관리자는 물론, 외부의 공공 및 민간 분야의 사용자들이 손쉽게 이해하고 활용할 수 있도록 홍보 및 교육 과정이 필요

○ 또한 향후 GeoCloud를 도입할 공공분야의 공간정보 서비스 수요를 미리 예측하고, 이를 개발 플랫폼 상에서 개발할 수 있어야하며, 테스트베드 구축 및 운영을 과업의 상반기에 완료, 하반기에는 위의 문제를 해결하기 위한 방안을 병행하는 것이 필요

3장. 연구개발과제 구성 및 추진전략

1절. 비전 및 목표

○ 본 장에서는 2장에서 언급한 국내외 동향 조사 및 환경 분석 결과를 바탕으로 GeoCloud 과제의 비전 및 목표를 수립하고, 연구 개발 과제 항목의 선정, 연구 성과 및 활용 방안의 순으로 연구개발과제 구성 및 추진전략을 제시하였음

1. 비전

가. GeoCloud R&D 비전 및 목표

○ 공간정보 클라우드 인프라와 공간정보 클라우드 S/W 개발 플랫폼을 구축하고 이를 바탕으로 공간정보 클라우드 서비스 모형을 개발하며 적절한 클라우드 정책을 반영하여 기존 국가공간정보체계를 효율적으로 활용할 수 있는 클라우드 기술 기반의 창조형 공간정보 공유체계 구축

○ 본 기획과제에서는 국가공간정보체계의 클라우드 전환 프레임워크를 구축하여 창조형 공간정보 공유체계 구축을 통한 국가경쟁력 향상을 목표와 비전으로 설정

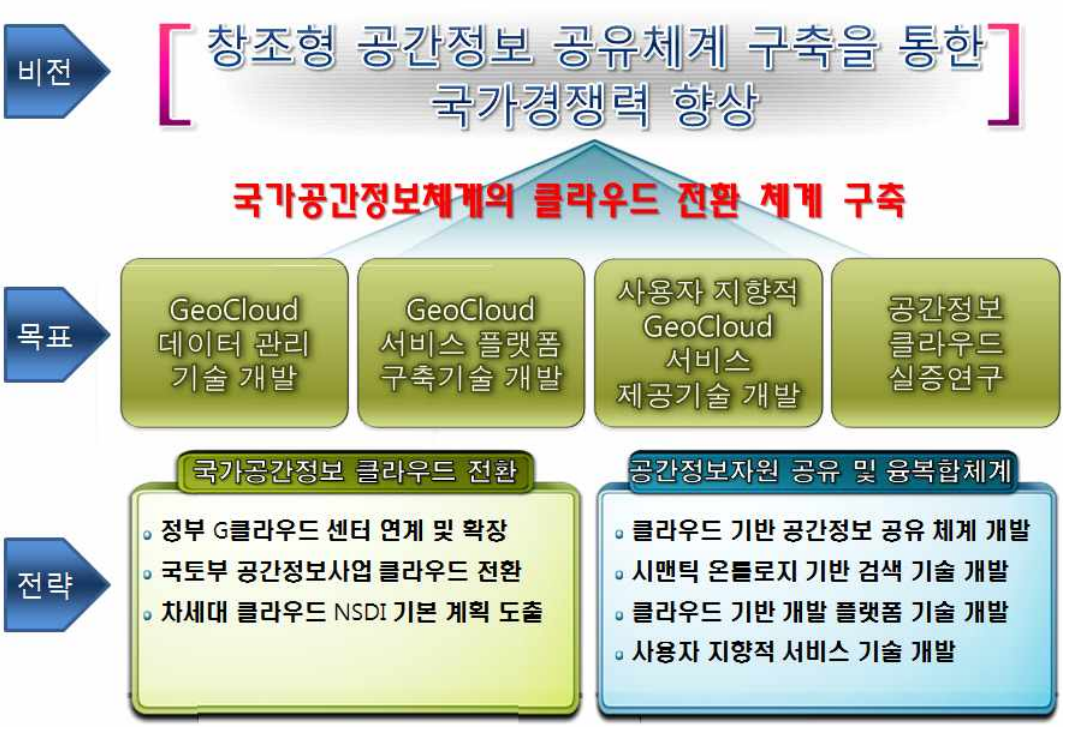


그림 36. GeoCloud 기술 개발 기획 비전 및 목표

나. GeoCloud 목표 달성을 위한 핵심기술

○ 앞서 수행한 SWOT 분석을 통하여 목표를 달성하기 위한 4개 핵심기술 선정

- GeoCloud 데이터 관리 기술 (DaaS)
- GeoCloud 서비스플랫폼 구축 기술 (PaaS)
- 사용자 지향적 GeoCloud 서비스 제공 기술 (SaaS)
- 공간정보 클라우드 실증연구

○ 4개 핵심 기술의 구성은 아래와 같음

○ GeoCloud 데이터 관리 기술 (DaaS) : 클라우드 기술의 장점 중 하나인 서비스 민첩성을 바탕으로 다양한 수요처의 요구 충족을 위한 데이터 서비스 가치 창조

- 고품질의 GeoData Contents 제공
- 공간정보관리 일원화 및 신속한 유통 서비스가 가능한 관리 체계 구축

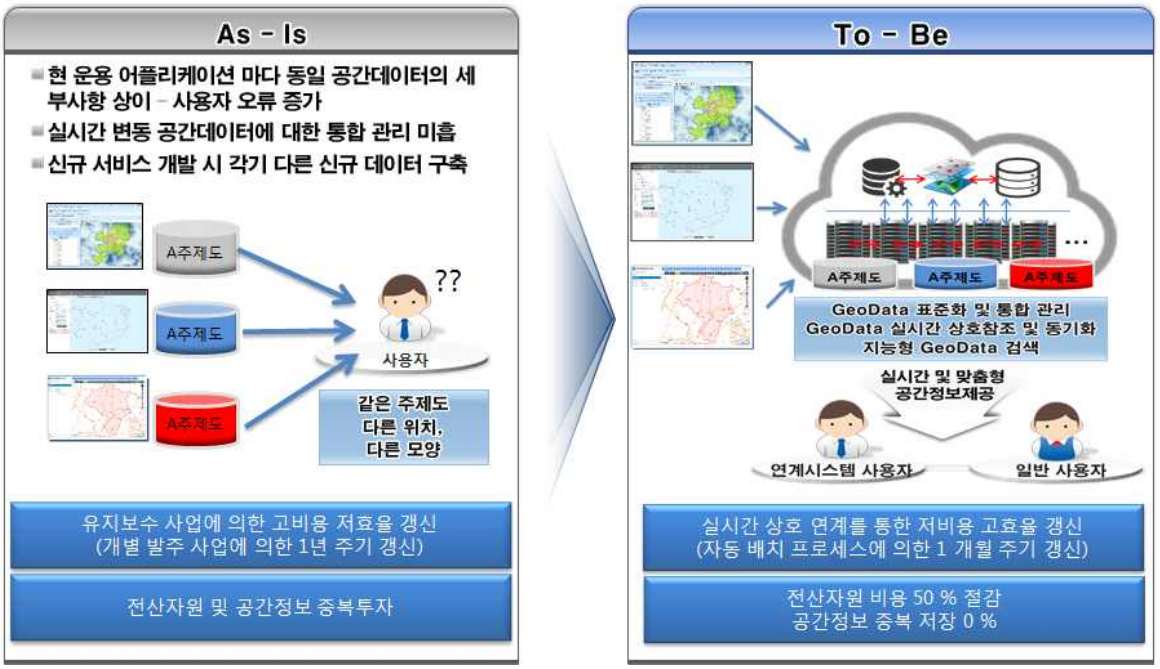


그림 37. GeoCloud 데이터 관리 기술에 의한 변화

○ GeoCloud 서비스 플랫폼 구축 기술 개발 : 클라우드 환경에서 공간정보 서비스를 빠르고 신속하게 개발하기 위한 기술 개발

- GeoCloud 플랫폼 구축 프레임워크 (자동화된 환경)
- GeoCloud SW 지원도구 제공 (최적화 기술)

- 집단 지성 접근을 통한 GIS 서비스 정보 편집

- 공간-속성정보 관리, 분석, 시각화 SW 서비스 기술

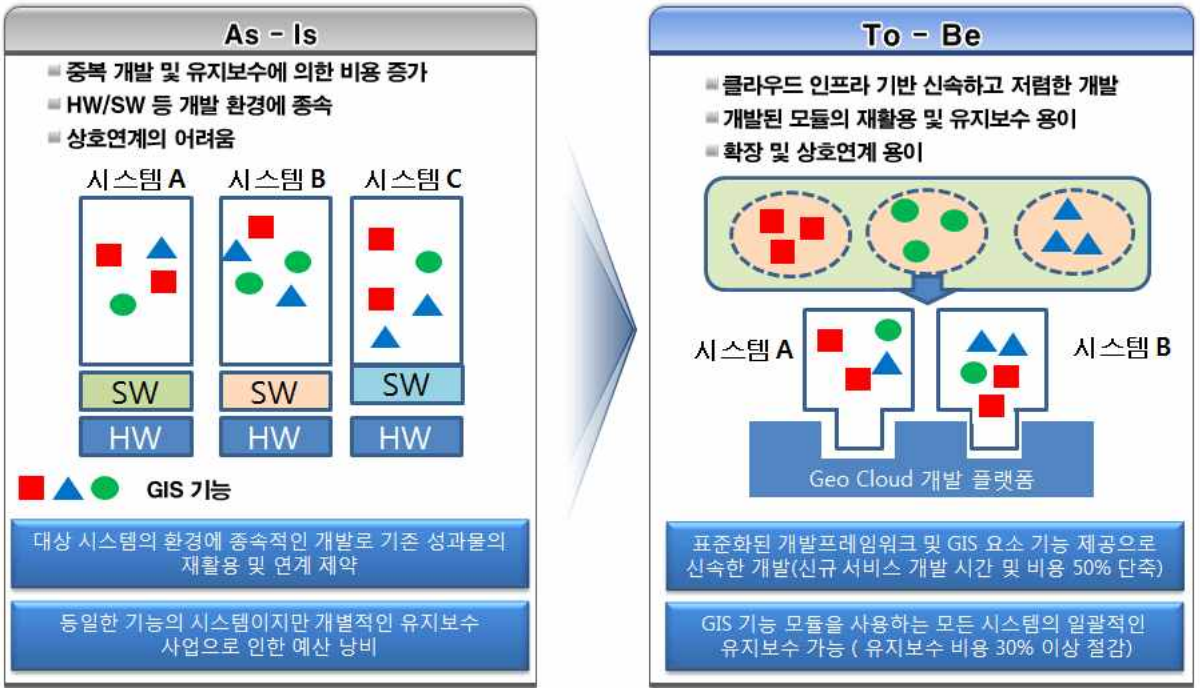


그림 39. GeoCloud 서비스 플랫폼 구축기술에 의한 변화

○ 사용자 지향적 GeoCloud 서비스 제공기술 개발 : GeoCloud 기술의 적용을 통하여 공공 및 민간 분야의 서비스 제공 모형 개발

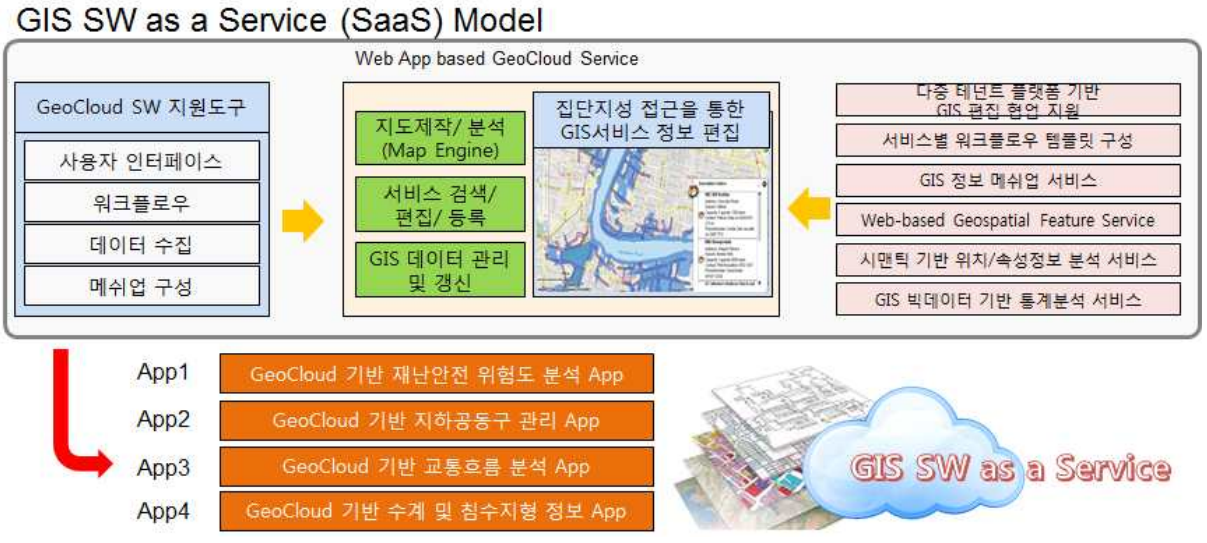


그림 39. 사용자 지향적 GeoCloud 서비스 제공기술 개발에 의한 변화

○ 공간정보 클라우드 실증연구 : GeoCloud의 실증연구를 위한 테스트베드의 구축과 이에 관련된 실증화/활성화 방안, 정보화 전략 계획, 데이터 품질 관리 방안 연구

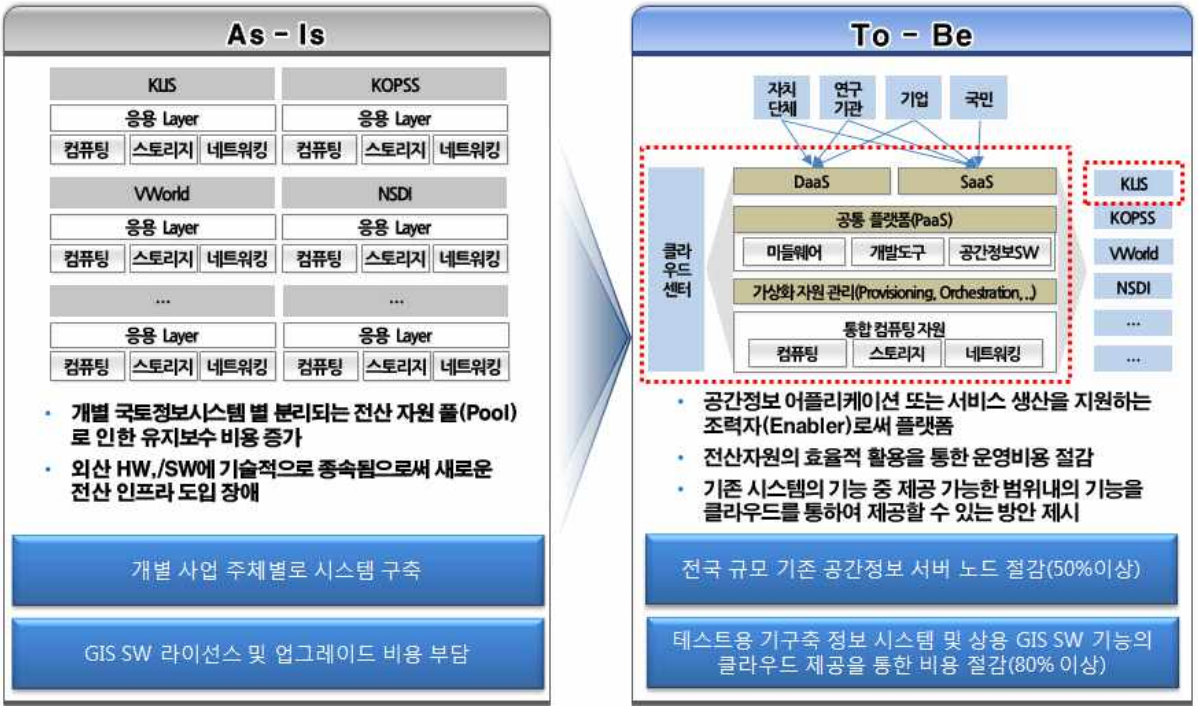


그림 40. 공간정보 클라우드 실증연구에 의한 변화

다. 정부 유관 사업 및 시스템 연계 방안

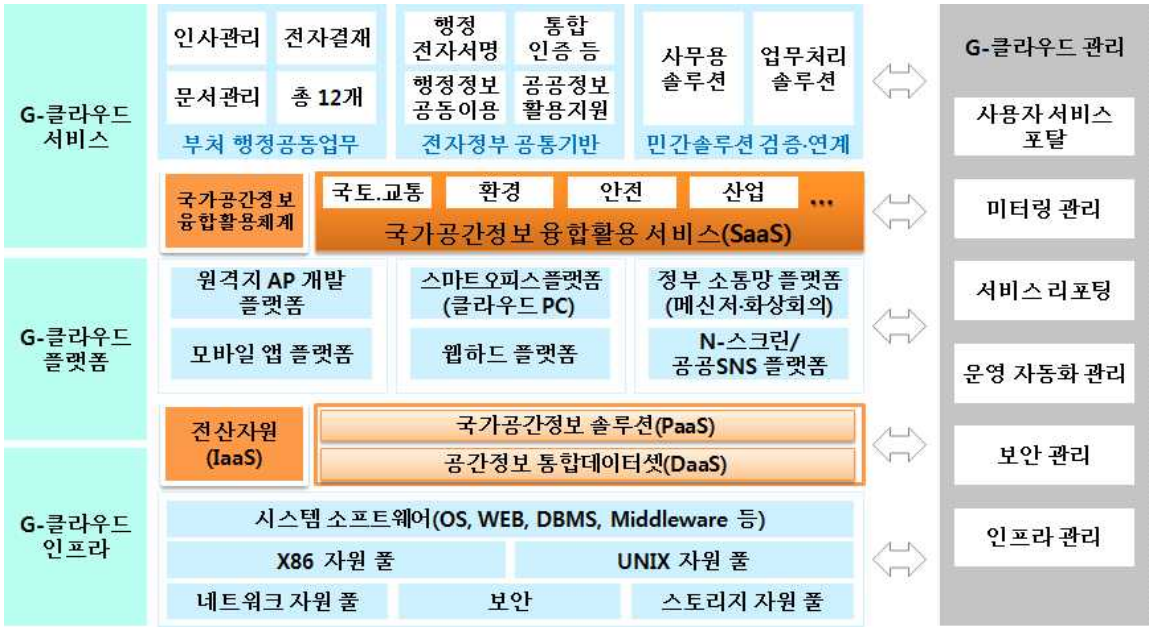


그림 41 정부 G클라우드 체계와의 연계 기술

○ 현재 안행부에서 추진되고 있는 정부 G클라우드 사업은 전자정부 프레임워크 상의 HW 및 SW를 인프라, 플랫폼, 서비스로 구분하고 전산자원 및 기능들을 클라우드 환경에서 제공할 수 있는 사업을 추진하고 있음

○ 본 연구 성과물을 G클라우드 체계와의 중복성없이 상호 연계하기 위해서는 Geo-Cloud의 데이터(DaaS), 플랫폼(PaaS), 서비스(SaaS) 및 인터페이스(IaaS) 설계 및 구축 시 G클라우드 체계의 프레임워크 및 표준 규약을 반영하여, 연구성과물을 안정적으로 운영할 수 있어야 함

- 정부 G클라우드 환경으로 테스트베드를 구축하고 이 환경에서 연구성과물을 연계하기 위한 단계로 클라우드 공간정보 실증연구를 수행함

○ 연구 성과의 수요처 발굴 및 타당성 평가를 위하여 아래와 같은 참여기관 및 자문기관에서 사업 및 연구 분야별 수요 및 활용 방안 도출을 위한 회의 추진



그림 42 연구 성과의 수요처 발굴 및 타당성 평가를 위한 참여 및 자문 기관

표 29 참여 및 자문 기관 회의 일정 및 내용

회의일자	회의내용	회의 내용
'14.11.25	기획위원회	연구 방향 도출
'14.12.19	기술자문회 개최	국내 공간정보 현황 분석
'15.01.06	기획위원회 개최	핵심 기술 도출
'15.01.16	국토부 업무 협의	국토부 유관 사업 검토 및 활용 도출
'15.01.19	특허 조사 업무협의	특허조사 방향 도출

‘15.01.22	국토부 업무 협의	국토부 유관 사업 검토 및 활용 도출
‘15.02.06	국토부 업무 협의	국토부 유관 사업 검토 및 활용 도출
‘15.02.13	특허 조사 협의	특허조사 방향 도출
‘15.03.10	기획위원회 개최	연구방향 도출
‘15.04.03	기획위원회 개최	연구성과물 도출
‘15.04.07	국토부 업무 협의	국토부 유관 사업 검토 및 활용 도출
‘15.04.09	1차 타당성 평가	성과물 수요처 및 타당성 검토
‘15.04.29	기획위원회 개최	연구성과물 도출
‘15.05.10	특허맵 조사	관련 특허 및 시장 동향 조사
‘15.06.09	2차 타당성 평가	성과물 수요처 및 타당성 검토
‘15.08.04	국토부 업무 협의	국토부 유관 사업 검토 및 활용 도출

○ 회의 결과 현재 클라우드는 안행부의 전자정부 표준프레임워크를 중심으로 클라우드 인프라 도입이 추진되고 있지만, 공간정보를 연계하기 위한 전략 및 기술 준비는 미흡하며, 아래 그림과 같이 기존 공간정보 시스템의 클라우드화를 위해서는 RD 중심의 신기술 연구와 외부 사업과의 연계 기술 연구를 조율하여 연구를 수행하는 것이 필요하다는 결론을 얻음

- 그림 43에서 클라우드 인프라에 해당하는 부분이 그림 41에 대응됨

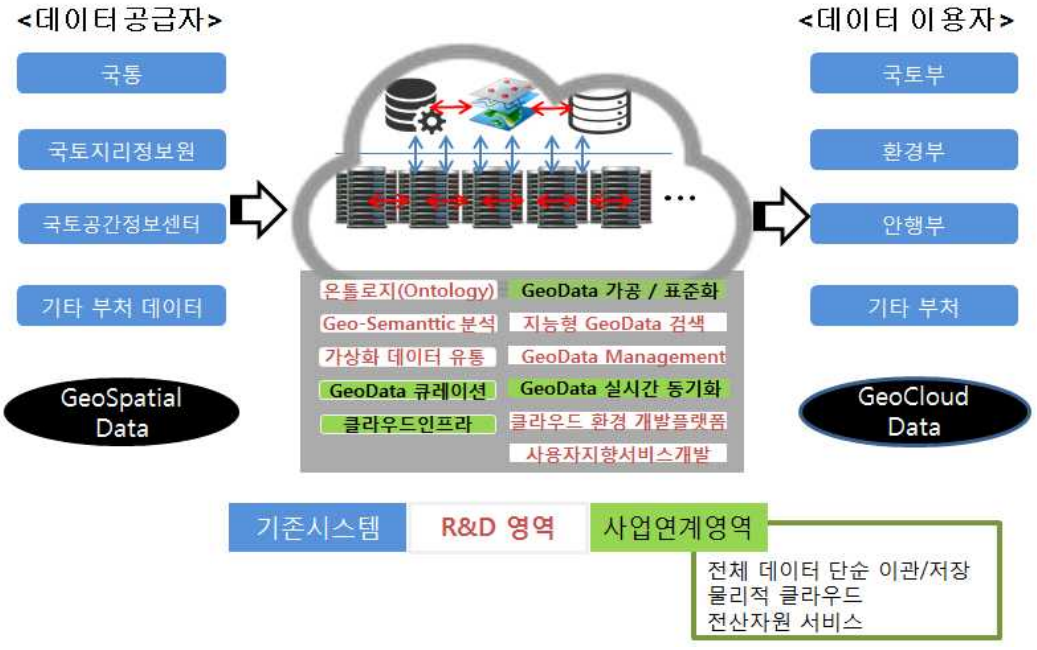


그림 43 국가추진 클라우드 사업(안)과의 연계 및 신기술 연구개발(R&D) 영역

2. GeoCloud 데이터 관리 기술 연구 목표

가. Geo-Data 자원 관리 기술개발

○ 공간정보 스토리지 및 네트워크 가상화 기술

○ 정적/동적 데이터 유형별 Geo-Data 변환 및 연계 기술

나. 온톨로지 기반 Geo-Data 가공 및 시멘틱 추론 검색 기술 개발

○ 기구축 공간정보의 시맨틱 기술을 활용한 Geo-Data 생성 기술

○ 시멘틱 추론을 적용한 지능형 Geo-Data 검색 기술 개발

다. GeoCloud 서비스 연계를 위한 데이터 인터페이스 기술 개발

○ 대용량 데이터 전송 자원 관리를 위한 인프라 인터페이스 기술 개발

○ 데이터 유형별 전송 자원 관리를 위한 인프라 인터페이스 기술 개발

라. 실시간 GeoData 갱신 및 제공 기술

○ 가상화 스토리지 간 객체 연동 및 상시 갱신을 통한 GeoData 관리 기술

○ 가상화 스토리지 갱신 버전 관리를 통한 사용자 요구 시점 GeoData 생성 기술

3. GeoCloud 서비스 플랫폼 구축 기술 연구 목표

가. GeoCloud 플랫폼 구축 프레임워크 개발

○ 클라우드 플랫폼 아키텍쳐 설계

○ GeoCloud 플랫폼 구축 프레임워크 개발

나. 범용적 GeoCloud 접근 플랫폼 기술 개발

○ 사용자 관리 (사용자 인증관리, 작업 히스토리 관리, 작업그룹 관리, 그룹공유 및 공동작업관리)

○ 서비스 관리 (공공에서 구축된 표준인터페이스의 OPEN API 서비스들을 등록하고 사용자들이 서비스를 검색하여 사용할 수 있도록 지원)

다. 대용량 공간-속성정보 융합을 위한 플 랫폼 구축기술 개발

○ 대용량 공간정보 수집, 저장, 제공을 위한 API 개발 (플랫폼 내부 대용량 공간정보 전송을 위한 기술)

○ 대용량 공간정보 저장, 관리기술 (동적 확장 가능한 개인 사용자 저장소 운영 관리 및 모니터링 기술)

○ 개인 사용자를 위한 가상화 기술 개발

라. GeoCloud 기반 서비스 구축 요소기술 개발

○ 표준 개발 프레임워크 정의 및 구현

○ GeoCloud 개발 공통 Base Module 기술 (Desktop · Web · Mobile 개발 환경 제공 기술, 연계 데이터 지오코딩 등 사용자 친화형 자동 맵핑 기술 개발, 웹 및 모바일 기반 Dashboard 시각화 모듈 기술)

4. 사용자 지향적 GeoCloud 서비스 제공기술 연구 목표

가. GeoCloud 기반 사용자 지향적 지도생성기술 개발

○ 매시업 지도 콘텐츠 생성/편집/공유 기술 연구

○ 수집 데이터 기반의 다양한 주제도 생성 기술 연구 (지도 콘텐츠 동적 큐레이팅 기술 연구)

○ 데이터 성격에 따른 스타일링 및 시각화 기술 연구

나. 시맨틱 기술을 활용한 GeoCloud 기반 재난안전 위험도 예측 서비스 기술 개발

○ 시맨틱 기반 위치/속성정보 분석 및 검색기술 개발

○ GeoCloud 기반 재난안전 위험도 예측 서비스 개발

다. GeoCloud 기반 시계열 공간정보 통계분석서비스 기술 개발

○ 시계열 서비스를 위한 공간정보 데이터 형상 관리 기술 (단일 지점의 공간정보의 역사(history)를 체계적으로 저장하여, 공간정보의 과거와 현재의 시간별 변화 조회)

○ 대용량 공간정보를 활용한 통계 지원 기술 (다양한 기관으로부터 수집된 여러 공간정보를 분석하여 새로운 융합정보를 생성하고 공간정보 속성 간 연관성을 분석)

라. 집단지성을 활용한 공간정보 융합서비스기술 개발

○ 공간정보 융합 플랫폼 기술 검증용 모델 연구

○ 주민 의견수집 및 취약시설 발굴 서비스모델 연구(커뮤니티 매핑)

○ GeoCloud 기반 영상/사진 공유 서비스모델 연구(GeoStory)

5. 공간정보 클라우드 실증연구

가. 국토정보시스템의 G-Cloud 전환을 위한 클라우드 환경에서의 국토정보시스템 운영 타당성 실증을 위한 테스트베드 구축 및 운영

○ GeoCloud 센터 실증을 위한 클라우드컴퓨팅 환경 구축

○ 클라우드 환경에서 국토정보시스템 운영모델 실증 및 공간정보서비스 모델 실증

○ 대용량 자료 관리를 위한 공간정보 전용 분산 스토리지 기술

○ 통합 운영관리 및 민간 클라우드서비스 위탁운영 실증

나. GeoCloud 활성화 방안 개발

○ 국가공간정보체계 연계 방안 개발

○ GeoCloud 보안 방안 개발

○ GeoCloud 서비스 유통 및 이활용 방안 개발

다. 국가공간정보체계 클라우드화 방안 개발

○ 국가공간정보체계 클라우드화 로드맵 개발

○ 국가공간정보체계 클라우드 타당성 평가

6. 연구성과의 정량적 목표

항목	기존기술 성능수준	개발기술 성능수준	성능목표
공간정보 갱신전파 주기단축	지적도와 같은 수시갱신체계의 동적 공간정보의 신규 원시 정보를 유관 기관 및 국민이 활용하기 위해서는 1주일 이상 기간 소요	클라우드 데이터베이스로의 통합으로 갱신데이터 제공 주기 단축	1일 이내 (원시 공간정보 갱신 1일 이내 외부 연계 공간정보체계에 반영)
	수치지형도와 같은 주기갱신체계의 정적 공간정보의 신규 원시 정보를 유관 기관 및 국민이 활용하기 위해서는 1년 이상의 기간 소요		1개월 이내 (원시 공간정보 갱신 1개월 이내 외부 연계 공간정보체계에 반영)
데이터 생성관리 비용감축	개별 공간정보체계에 분산된 공간정보를 통합하기 위해여 매년 600억 이상 소요	자동 변환 및 저장 기술개발로 인한 비용 감축	매년 100억 절감
공간정보 서비스개발 기간단축	개발 환경에 따라 6개월 이상의 서비스 개발 기간 소요	표준 개발 환경 및 기존 산출물 재활용을 통한 기간 단출	50% 절감 (신규 서비스 개발 3개월 이내)
국토분야 정보시스템 클라우드 이행 실증	국토정보시스템의 클라우드 이행 사례 없음	적용 대상 시스템의 기존 물리적 서버 개수 총량 대비 클라우드 물리적 노드 비율	50% 절감 클라우드 구성 물리노드 개수 / 기구축KLIS 물리노드개수* 100%
		적용 대상 시스템의 기존 기능개수 총량 대비 클라우드 이관 후 제공하는 기능개수	100% 달성 클라우드 구성 KLIS 기능수/ 기구축KLIS 기능수* 100%
서비스 운영 안정성	국토정보시스템의 클라우드 이행 사례 없음	한국클라우드산업협회 발급 “클라우드 서비스품질인증서 ”	Level 1

2절. 핵심기술요소 선정 및 TRL 목표

1. 핵심기술요소(CTE: Critical Technology Elements) 도출

○ 핵심기술요소(CTE) 후보

- 정책, 시장, 기술, 특허 분야 동향 분석을 통한 기술수요로부터 세부목표 및 기술개발 후보과제 도출



그림 44. GeoCloud 데이터 관리 기술 개발의 기술수요 및 후보과제 도출



그림 45. GeoCloud 서비스 플랫폼 구축 기술 개발의 기술수요 및 후보



그림 46 사용자 지향적 GeoCloud 서비스 제공 기술 개발의 기술수요 및 후보과제 도출

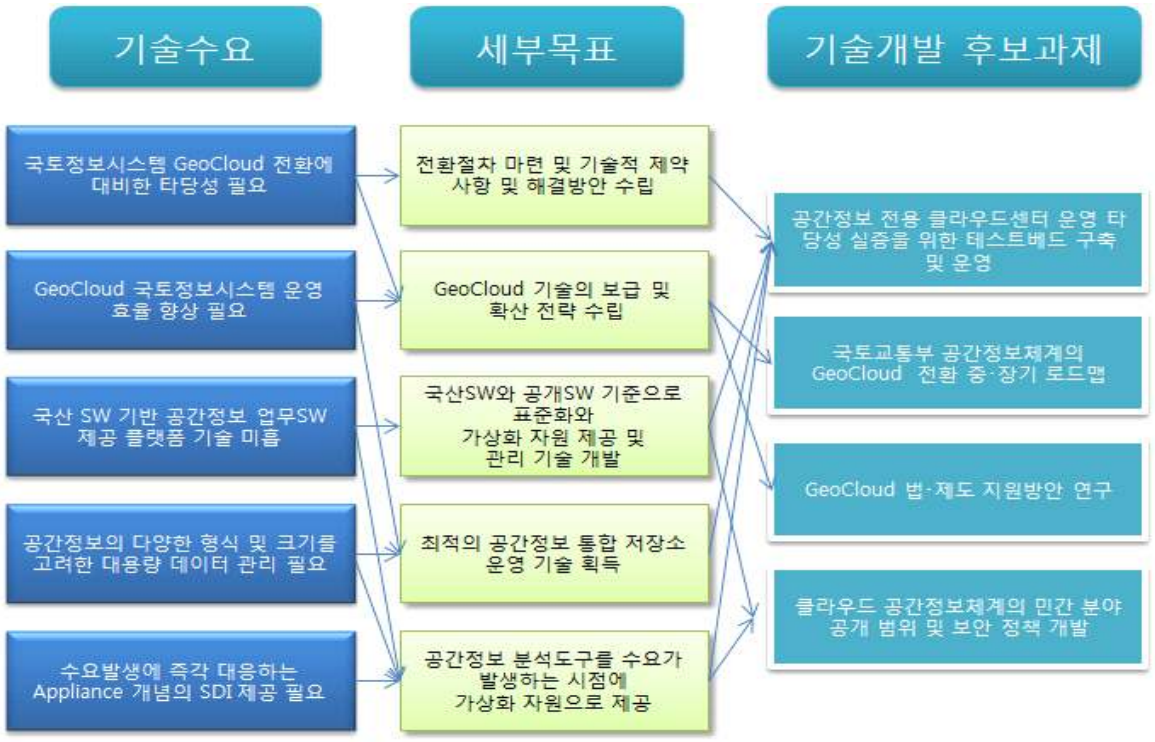


그림 47. 공간정보 클라우드 실증연구 개발의 기술수요 및 후보과제 도출

No.	후보과제목록	
1	GeoCloud 데이터 관리 기술 개발	GeoCloud를 위한 정적/동적 데이터 저장 기술
2		GeoCloud 데이터 정합 기술
3		온톨로지 기반의 Geo-Data 가공 및 시멘틱 추론을 통한 검색 기술
4		비공간 정보의 좌표등록 기술 개발
5		실시간 GeoData 갱신 및 제공 기술
6		GeoCloud 데이터 식별자 체계 관리 기술
7	GeoCloud 서비스 플랫폼 구축 기술 개발	GeoCloud 플랫폼 구축을 위한 통합 운영관리 기술
8		웹 기반 공간정보 서비스 플랫폼 기술
9		공간·속성정보 융합을 위한 가상데스크탑 인프라 구축 기술
10		기구축 공간정보 체계 연계 인터페이스 기술
11		GeoCloud 기반 공간정보 서비스 요소 기술
12		GeoCloud 기반 공통 프레임워크 구축 요소 기술
13		클라우드 서비스를 위한 GeoData 표준
14	사용자 지향적 GeoCloud 제공 기술 개발	GeoCloud 기반 사용자 지향적 지도생성 및 공유기술 개발
15		GeoCloud 기반 모바일 지도 서비스 기술 개발
16		시맨틱 기술을 활용한 GeoCloud 재난안전 위험도 예측 서비스
17		GeoCloud 기반 지형지물 변화 탐지 기술
18		대용량 시계열 공간정보 통계분석 서비스 기술
19	공간정보 클라우드 실증연구	공간정보 전용 클라우드센터 운영 타당성 실증을 위한 테스트베드 구축 및 운영
20		국토교통부 공간정보체계의 GeoCloud 전환 중·장기 로드맵
21		GeoCloud 법·제도 지원방안 연구
22		클라우드 공간정보체계의 민간 분야 공개 범위 및 보안 정책 개발

○ 핵심기술요소(CTE) 선정

- 22개 후보기술요소 중에서 중요도를 비교하여 14개 핵심기술요소 도출

후보과제목록	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	비고
1. 이 기술이 사용요구조건, 비용, 일정 등에 직접적으로 영향을 미치는가?	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	반드시 충족
2. 해당기술을 개발하거나 시연하는데 중대한 (실패)위험이 예상되는가?												하나 이상 충족
3. 해당기술이 새롭거나 독창적인가	○	○	○	○					○	○		
4. 기존에 성공적으로 적용된 이후에, 이번에 개발시 변경된 기술인가?					○	○	○	○				
5. 해당기술이 유사환경에서 실현되도록 재개발되는가?										○		
6. 이 기술이 임의의 환경에서 작동할 것으로 기대되거나 당초의 설계 의도 혹은 규정된 성능을 뛰어넘는 성능을 달성할 것으로 기대되는가?	○		○	○			○				○	
핵심기술요소(CTE) 선정여부	○		○		○		○		○		○	

후보과제목록	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	비고
1. 이 기술이 사용요구조건, 비용, 일정 등에 직접적으로 영향을 미치는가?	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	반드시 충족
2. 해당기술을 개발하거나 시연하는데 중대한 (실패)위험이 예상되는가?												하나 이상 충족
3. 해당기술이 새롭거나 독창적인가	○	○	○	○								
4. 기존에 성공적으로 적용된 이후에, 이번에 개발시 변경된 기술인가?					○	○						
5. 해당기술이 유사환경에서 실현되도록 재개발되는가?								○				
6. 이 기술이 임의의 환경에서 작동할 것으로 기대되거나 당초의 설계 의도 혹은 규정된 성능을 뛰어넘는 성능을 달성할 것으로 기대되는가?	○		○	○	○		○	○				
핵심기술요소(CTE) 선정여부	○		○		○		○	○				

○ 핵심기술요소(CTE) 목록

CTE	유형*	CTE명	현재 TRL	최종 TRL
1	시스템	GeoCloud를 위한 정적/동적 데이터 저장기술개발	2	7
2	공법·기법	온톨로지 기반의 Geo-Data 가공 및 시멘틱 추론을 통한 검색 기술 개발	2	7
3	소프트웨어	실시간 GeoData 갱신 및 제공 기술 (관리용 메타데이터 생성, 동기화) 개발	3	7
4	시스템	GeoCloud 플랫폼 구축을 위한 통합 운영관리 기술 개발	2	6
5	시스템	GeoCloud 기반 공간정보 서비스 요소기술 개발	2	6
6	시스템	공간-속성정보 융합을 위한 가상데스크탑 인프라(VDI) 구축기술 개발	2	6
7	시스템	GeoCloud 기반 서비스(공통 프레임워크) 구축 요소기술 개발	2	6
8	소프트웨어	GeoCloud 기반 사용자 지향적 지도생성 및 공유기술 개발	3	6
9	소프트웨어	시맨틱 기술을 활용한 GeoCloud 재난안전 위험도 예측 서비스	2	6
10	소프트웨어	대용량 시계열 공간정보 통계분석 서비스 기술 개발	2	6
11	시스템	공간정보 전용 클라우드센터 운영 타당성 실증을 위한 테스트베드 구축 및 운영	4	8

2. 기술성숙도(TRL) 단계별 목표

마일스톤		현재 TRL	마일스톤 목표 TRL			
			1차년도	2차년도	3차년도	4차년도
CTE No.	기술명					
CTE 1	GeoCloud를 위한 정적/동적 데이터 저장기술개발	2	4	5	6	7
CTE 2	온톨로지 기반의 Geo-Data 가공 및 시멘틱 추론을 통한 검색 기술	2	4	5	6	7
CTE 3	실시간 GeoData 갱신 및 제공 기술 (관리용 메타데이터 생성, 동기화) 개발	3	4	6	7	
CTE 4.	GeoCloud 플랫폼 구축을 위한 통합 운영관리 기술 개발	2	3	4	5	6
CTE 5	GeoCloud 기반 공간정보 서비스 요소기술 개발	2	3	4	5	6
CTE 6	공간-속성정보 융합을 위한 가상데스크탑 인프라(VDI) 구축기술 개발	2	3	4	5	6
CTE 7	GeoCloud 기반 서비스(공통 프레임워크) 구축 요소기술 개발	2	3	4	5	6
CTE 8	GeoCloud 기반 사용자 지향적 지도생성 및 공유기술 개발	3	4	4	6	6
CTE 9	시맨틱 기술을 활용한 GeoCloud 재난안전 위험도 예측 서비스	2	3	4	5	6
CTE 10	대용량 시계열 공간정보 통계분석 서비스 기술 개발	2	3	4	5	6
CTE 11	공간정보 전용 클라우드센터 운영 타당성 실증을 위한 테스트베드 구축 및 운영	2	4	5	6	7

3절. 연구개발과제 구성 및 세부 과제별 핵심성과

1. GeoCloud R&D 과제 구성

가. (1세부) GeoCloud 데이터 관리 기술 개발 (DaaS)

○ 클라우드 기술을 활용하여 통합적 국가공간정보자원관리 인프라를 구축하기 위한 방안을 수립하고, 이를 통해 효율적인 공간정보 데이터 수집 및 관리가 가능하도록 함. 특히 공간정보 콘텐츠의 동기화 및 현행화가 용이하고, 민첩하게 제공할 수 있도록 클라우드 환경에 적합한 공간정보 데이터 관리 기술을 개발

○ 1세부 키워드 및 개략도

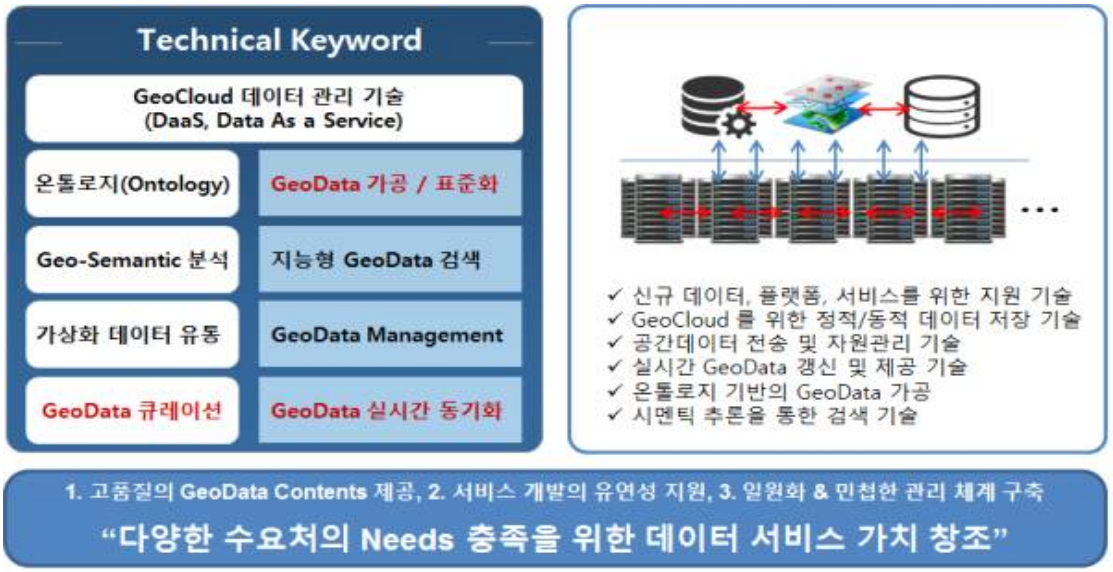


그림 48. GeoCloud 데이터 저장소

1-1	GeoCloud를 위한 정적/동적 데이터 저장기술 개발
연구내용	○ 공간 데이터 관리 기술 개발 - GeoCloud를 위한 공간정보 메타데이터 적용사례 조사 및 관리방안 마련 - 사용자별 접근 권한 관리 및 시스템별 제공 데이터 수준 관리 - 공간정보 데이터 참조모델 및 아키텍쳐 설계 ○ 공간 데이터 추출 기술 개발 - 가용 공간데이터 연계 및 수집 방법 조사 - 정적/동적 데이터 구분 및 추출 항목 선정 - 특성에 맞는 연계 방법 선정 및 연계 인터페이스 개발 ○ 공간 데이터 변환/저장 기술 개발 - 정적/동적 데이터 초기 변환 기술 개발 - 데이터 변환 오류 검출 툴 개발 - 정적/동적 데이터 저장 기술 개발 - 데이터 미디어 종류별 저장기술 개발 ○ 공간 데이터웨어하우스 설계 및 용량 산정 - 유관기관 공간데이터 현황 조사 - 데이터 저장 공간 최적 활용을 위한 데이터웨어하우스 설계 - 제공 서비스별 데이터 용량 산정
	○ 공간정보 데이터 관리 기술 기준 보고서

<table>
<tr><td>최종성과물</td><td>○ 공간정보 데이터 추출 기술 기준 보고서
○ 공간정보 데이터 변환/저장 및 오류검출 툴
○ 공간정보 데이터웨어 하우스 설계서 및 용량 산정 기준 보고서

○ 성과물의 정량적 성능수준
<table><tr><th>항목</th><th>기존기술 성능수준</th><th>개발기술 성능수준</th><th>개발 주안점</th></tr><tr><td>용량</td><td>단일 스토리지
저장용량 범위</td><td>분산스토리지 기술을
통한 대용량 정형,
비정형 정보 저장</td><td>공간정보 전용 분산
스토리지 기술</td></tr></table></td></tr>
</table>

1-2	온톨로지 기반의 GeoData 가공 및 시멘틱 추론을 통한 검색 기술 개발
연구내용	○ 온톨로지 기반의 데이터 처리 기술 연구 - Data 처리 기술 국내외 현황조사 - Geo Ontology 기술 분석 - RDF(Resource Description Framework) 데이터 모형 분석 - LOD(Linked Open Data) 데이터 처리 분석 - GeoData 융합 현황 조사 - ETL 솔루션 조사 및 도입에 따른 GeoData 최적화 분석 ○ 기구축 데이터의 시멘틱 기술을 활용한 신규데이터 생성 - IOT 확산에 따른 신규 공간정보데이터(동적) 수용 기술 연구 - 정적(기구축데이터), 동적(신규 공간정보데이터) 융합 기술 연구 - 단위 데이터간 의미적 연결을 위한 관계정의 및 인터페이스 설계 - 신규 공간정보 LOD 생성 체계 도입 ○ 지능형 Geo-Data 검색 기술 개발 - Geo-Data의 tagging 및 Geo-Semantic 검색 기술 연구 - Geo SPARGL, Geo SWRL 등의 질의 처리 기술 연구 - Geo-Data의 인덱싱 기법 연구 - GeoData 카탈로그 사전 구축 - 원스톱 검색 서비스 개발 ○ Geo-Data 유통 기술 개발 - 빅데이터 측면의 큐레이션 기술 연구 - 수요발생에 즉각 대응하는 가상화 GeoData 유통 기술 - 데이터 활용 및 분석 기반 환경 조성 연구
최종성과물	○ Geo-LOD (GeoSpatail Linked Open Data) 발행 및 연계시스템 - GeoData 융복합을 위한 RDF 변환 프로그램 - 온톨로지 관리(추론 모듈, 검색 모듈) - 관리(Ontology, Data, Session) 프로그램

	○ 지능형 GeoData 검색 솔루션 - Geo Semantic 질의 분석/처리/관리 모듈 - SPARQL protocol 처리 모듈 ○ 성과물의 정량적 성능수준

항목	기존기술 성능수준	개발기술 성능수준	개발 주안점
DB검색	단순 데이터베이스 검색	클라우드 적용 분산형 데이터베이스 검색	다중 사용자 지원 및 이력사항 관리 및 추적 용이, 향상된 공간정보 검색 기능

1-3	실시간 GeoData 갱신 및 제공 기술 개발
연구내용	○ 실시간 GeoData 갱신 방안 마련 - 연계 기관별 협조체계 구축 방안 마련 - 공간데이터별 갱신 주기 및 갱신 내용 반영 기준 마련 - 공간 좌표체계에 따른 좌표값 보정 기준 마련 - 메타데이터 갱신/추가 방안 마련 ○ 실시간GeoData 제공 기술 개발 - 관리 메타데이터 갱신, 동기화 및 백업 모듈 개발 - GeoData 갱신/추가시 서비스 연계 모듈 개발 - 스토리지 자원 할당 및 분배 모듈 개발
최종성과물	○ 스토리지 자원 할당 분배 모듈 ○ 관리 메타데이터 갱신/동기화 백업 모듈 ○ 실시간GeoData 갱신/추가 서비스 연계 모듈 ○ 성과물의 정량적 성능수준

항목	기존기술 성능수준	개발기술 성능수준	개발 주안점
GeoSynchronization	실시간 동기화 불가능	변경 이력 발생 후 일주일 이내에 데이터통합 및 갱신 가능	관리주체가 다른 공간정보 간 정합성을 유지할 수 있는 클라우드 기반 품질 관리 체계

나. (2세부) GeoCloud 서비스 플랫폼 구축 기술 개발 (PaaS)

○ 2세부 개략도

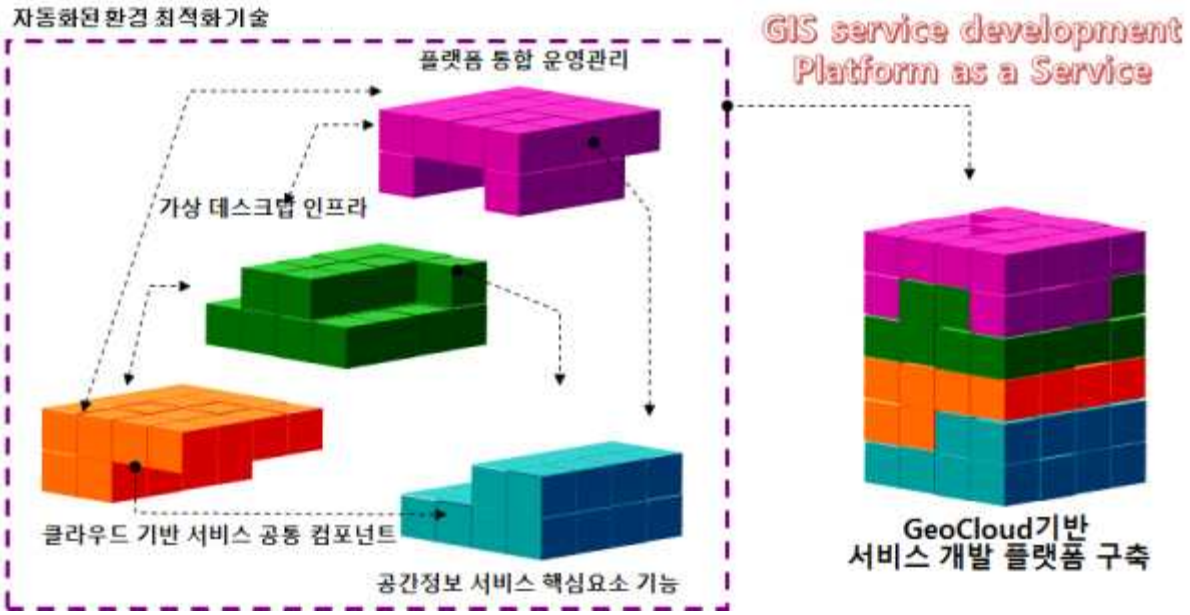


그림 49. 2세부 GeoCloud 기반 서비스 개발 플랫폼 개념도

2-1	GeoCloud 플랫폼 구축을 위한 통합 운영관리 기술 개발
연구내용	○ GeoCloud 서비스 구현을 위한 구축 플랫폼 개발(SaaS 구현) - 사용자 기반 GeoCloud 서비스 구현을 위한 개방형 API 개발 - GeoCloud 서비스 LifeCycle 관리 체계 개발 ○ 공간정보 데이터 활용을 위한 GeoCloud Data 연계 기술 개발(DaaS 연계) - GeoCloud Data 연계를 위한 인터페이스 구축 기술 개발 ○ GeoCloud 플랫폼 구축을 위한 필수 기본 기능 개발 (PaaS 핵심 기능) - GeoCloud 플랫폼 활용을 위한 필수 기본 모듈 개발 (핵심 레고 개발) - 서비스 플랫폼과 연계한 시스템 안정성 관리(측정, 평가, 관리) 기술 개발
최종성과물	○ GeoCloud 서비스 구현을 위한 구축 플랫폼 시작품 ○ GeoCloud Data 연계 인터페이스 시작품 ○ GeoCloud 플랫폼 기본 모듈 시작품 ○ 성과물의 정량적 성능수준

	항목 / 기존기술 성능수준 / 개발기술 성능수준 / 개발 주안점 GeoCloud 통합개발환경 지원 / GeoCloud 통합개발환경 지원 미비 / GeoCloud 통합개발환경 지원 / GIS 데이터 및 GeoCloud 기반 서비스 연계 가능 GeoCloud 서비스 구현 기간 / 중복 구축으로 인한 비용 및 시간 낭비 / 서비스 구현 기간 기존 대비 30% 감소 / 중복 기능 구현을 위한 공통 컴포넌트 활용 가능 기술 개발

2-2	GeoCloud 기반 공간정보 서비스 요소기술 개발
연구내용	○ GeoCloud 기반 공간데이터 저장/탑재/관리 요소기술 개발 - 클라우드 기반 공간정보 데이터의 변환, 관리기술 개발 - 클라우드 기반 공간데이터베이스 연계기술 개발 - 공간DBMS와의 데이터 레벨의 인터페이스 기술 개발 - GeoCloud 기반 가상화/개인화 기술 개발 - 계정별(사용자별) 데이터의 범용화 및 형상관리기술 개발 - DaaS - PaaS간 표준 인터페이스 기술 개발 ○ GeoCloud 공간데이터 분석 요소기술 개발 - 클라우드 기반 공간데이터 분석기술 개발 - OGC 표준기반 공간정보 클라우드 분석 및 처리기술 개발 - 대용량 공간정보 통합 처리 기술 개발 ○ GeoCloud 공간데이터 전송 및 표출 요소기술 개발 - 클라우드 기반 Open API 및 표준 연계 인터페이스 기술 개발 - 서비스별 분석결과 표출 및 제공 기술 개발 - 클라우드 기반 사용자 계정 관리기술 개발 - 접근제어 및 사용권한 관리 서비스 - 개인별 API 등록 및 관리 서비스 - 플렛폼 레벨에서의 타 시스템의 분석기능 호출 및 처리기술 개발
최종성과물	○ GeoCloud 공간데이터 관리 모듈 시제품 ○ GeoCloud 공간데이터 분석 모듈 시제품 ○ GeoCloud 공간데이터 표출 모듈 시제품 ○ 성과물의 정량적 성능수준 항목 / 기존기술 성능수준 / 개발기술 성능수준 / 개발 주안점 표준화 / 시스템별 OGC 표준 준수 / 클라우드 서비스 기반 OGC 표준 준수 / 기능 및 서비스 / 서버별 개별 서비스 제공 / 클라우드 기반 다중 서비스 제공 /

<table>
<tr><th>2-3</th><th>공간-속성정보 융합을 위한 가상데스크탑 인프라(VDI) 구축기술 개발</th></tr>
<tr><td>연구내용</td><td>○ Geo VDI Workspace 시스템 아키텍쳐 개발
- GIS Application 배포 기술 개발
- 가상 GPU 가속이 가능한 VDI 아키텍쳐 개발

○ Geo VDI Workspace 시스템 운영관리 기술 개발
- 개별 사용자를 위한 클라우드 공간정보 저장소 할당 및 분산 저장소 관리 기술
- 클라우드 공간정보 저장소 백업 및 복구 기술 개발

○ 공간정보 배포, 공유를 위한 공간정보 Data Hub 개발
- 클라우드 기반의 Data Hub 아키텍처 개발
- 공간정보 Data Hub를 통한 데이터 공유 및 배포 API/SDK 개발
- 시스템 운영을 위한 유지보수 및 발전방안 수립

○ 가상데스크탑에서의 GeoCloud 공간정보 분석 서비스 구축기술 개발
- 공개 공간정보 데이터 기반 Base Map 관리기술 개발 (좌표변환, 데이터 포맷변환, 스키마 자동변환 기술 등)
- 개인용 공간정보 데이터 관리기술 개발(저장공간 관리, 지오코딩 및 맵핑기술, 서비스 저작도구 등)
- GeoCloud 기반 각종 공간쿼리 및 공간분석 엔진 기술 개발
- 서비스 플랫폼과 연계한 통계 및 서비스 제공 기술 개발</td></tr>
<tr><td>최종성과물</td><td>○ 시스템 아키텍처 설계서
○ Geo VDI Workspace 운영관리 모듈 시제품
○ Data Hub 시제품
○ 서비스 구축모듈 시제품
○ 성과물의 정량적 성능수준
<table><tr><th>항목</th><th>기존기술 성능수준</th><th>개발기술 성능수준</th><th>개발 주안점</th></tr><tr><td>VDI Geo Workspace Cloud 시스템</td><td>GPU 가상화 서비스 미비, GIS 툴 개별 구매설치</td><td>GPU 가상화로 3D 구현,
GIS 툴 사전 탑재(임대/무료)</td><td>공간정보 전용 VDI로 작업을 위한 모든 자원(HW/SW/Data)을 통합 제공함</td></tr><tr><td>공간정보 Data Hub</td><td>공유를 위한 타기관 데이터 이관</td><td>작업과 동시 공유, 구독 가능</td><td>타기관 공간정보의 생성과 동시에 공유</td></tr><tr><td>GeoCloud 공간정보 분석 서비스</td><td>공간정보 분석 서비스 제공 미비</td><td>Geo SW를 사용하면서 필요한 다양한 공간정보 유틸리티 서비스 제공</td><td>API가 아닌 툴형태로 제공</td></tr></table></td></tr>
</table>

2-4	GeoCloud 기반 서비스(공통 프레임워크) 구축 요소기술 개발
연구내용	○ GeoCloud 기반 표준 개발 프레임워크 정의 및 기술개발 - GeoCloud 기반 개발자용 서비스 요건 정의 - 개발자용 표준 프레임워크 정의 - 표준 프레임워크 기반 공통 Base Module 기술 구현 ○ GeoCloud 기반 GIS 데이터 및 서비스 관리 기술 개발 - 공간정보 통합 데이터 관리 기술 - 타 시스템과의 데이터 연계 모듈 개발 - Base Map 관리기술 개발 - Desktop, Web, Mobile 개발 환경 변환 기술 개발 - 연계 데이터 지오코딩 등 사용자 친화형 자동 맵핑 기술 개발 - 웹 및 모바일 기반 Dashboard 시각화 모듈 기술 ○ API Service 등록 및 서비스 관리 기술 개발 - GIS 엔진에 독립적으로 다양한 서비스 및 콘텐츠를 개발 할 수 있는 기술 개발 - 여러 컨텐츠들을 활용해서 모바일, 데스크탑, 웹등에서 다양한 플랫폼에서 자신의 서비스를 만들수 있는 Open API 기능들을 제공하는 서비스
최종성과물	○ GeoCloud 기반 서비스 개발 표준 프레임워크 솔루션 ○ 서비스 연계 및 데이터 연계 관리 모듈 ○ API 서비스 관리 모듈 ○ 지속적인 운영을 위한 홍보 및 발전방안 보고서

다. (3세부) 사용자 지향적 GeoCloud 제공 기술 개발 (SaaS)

○ 핵심기술요소 목록

3-1	GeoCloud 기반 사용자 지향적 지도생성 및 공유 기술 개발
연구내용	○ GeoCloud 기반 N-screen GeoBrowser 개발 - GeoCloud 용 PaaS에서 제공되는 표준 I/F 기반 개발 - 모바일 기기를 고려한 경량 맵 엔진 기술 개발 및 입력 이벤트에 따른 맵 표출 UX 설계 - 레이어 동작처리 및 관리 기술 개발 - 플러그인 아키텍처 설계 ○ 클라우드 기반 맵 데이터 시각화 기술 개발 - 차트, 표, 도형 등 지도 기반으로 분석 데이터 표출 시 가시성 향상을 위한 다양한 시각화 툴 개발 - 지도 기반의 동적 시각화 (지역 기반으로 통계 데이터의 다양한 표출 가능, 예: 선거,

<table>
<tr><td></td><td>지역별 매출 분석 등)
- 클라이언트 기반 동적 열지도(Heatmap) 생성 및 표출 엔진 개발
- GeoCoding 인터페이스 및 데이터 인터페이스 표준화
○ 사용자 참여형 주제지도 제작 및 공유기술 개발
- 개인 및 기업이 생성한 주제 지도를 공유하고 검색할 수 있는 맵 중심의 SNS 웹사이트 개발 구축 (예: Mapinterest = Map + Pinterest)
- 주제 중심으로 지도 그룹화 및 개인화 지원(예. 00지자체에서 00지역의 생활 안전 지도 생성, 파워 블로거에 의한 제주도 맛집 지도 생성 및 공유, 00동 학부모 모임 사이트에서 자녀 등하교 안전 지도, 친환경 식료품 판매점 지도 생성 및 공유 등)
- 주제 지도 생성을 위한 커뮤니티 생성 및 관리 시스템 구축
- 사용자 그룹 관리 시스템 구축 (개인별 주제 지도 생성 또는 특정 그룹만 참여하여 주제 지도 생성, 공공 및 일반 권한 관리)
- 사용자 데이터 관리 시스템 및 DB 구축
- 사용자들이 생성한 주제 지도의 데이터와 플랫폼 DaaS에서 제공하는 데이터 융합을 통한 신규 컨텐츠 생성 시스템 구축</td></tr>
<tr><td>최종성과물</td><td>○ N-screen GeoBrowser
○ 빅데이터 연계 맵 기반 시각화 모듈
○ 사회안전망 강화를 위한 정책결정지원 공간분석 모듈
○ 주제 지도 공유 웹 사이트
○ 성과물의 정량적 성능수준
<table>
<tr><th>항목</th><th>기존기술 성능수준</th><th>개발기술 성능수준</th><th>개발 주안점</th></tr>
<tr><td>지원
브라우저
종류</td><td>7종</td><td>8종이상</td><td>개발표준 준수</td></tr>
<tr><td>서비스가격</td><td>ESRI 등
유료서비스</td><td>기존 서비스 대비
저가형 혹은 무료
서비스</td><td>사용자 데이터 결합의
편의성</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>3-2</th><th>시맨틱 기술을 활용한 GeoCloud 기반 재난안전 위험도 예측서비스 기술 개발</th></tr>
<tr><td>연구내용</td><td>○ 재해 위험도 예측을 위한 시맨틱 분석 모델 개발
- 재해 위험도 예측을 위한 온톨로지 표준 템플릿 개발
- Crowd Sourcing데이터의 재해 정보 구조화 및 온톨로지 모델 개발
- 국가 재해 통계정보 기반 재해 위험 연관분석 온톨로지 모델 개발
○ 재해유형별 위험도 예측 알고리즘 및 시각화 기술 개발
- 재해유형별 위험도 평가 및 예측 시나리오 구축
- 재해유형별 위험도 평가 및 예측 알고리즘 개발 및 성능 평가
- 위험도 예측결과의 시각화 레이어 및 GIS Map 연계 기술 개발
○ 재해 위험도 분석 및 예측 어플리케이션 개발
- PaaS와 DaaS의 연계 인터페이스 개발
- 지오클라우드 플랫폼의 기본 API를 활용한 위험도 분석 기능 개발
- 위험도 예측 시각화 정보의 GIS기반 Mash up 기술 개발
○ 지오클라우드 기반 재해위험도 예측체계 활용 모델 개발</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td></td><td>- 재해위험도 예측 애플리케이션 활용 시나리오 개발
- 지오클라우드 기반 재해위험도 예측 가이드라인 개발</td></tr>
<tr><td>최종성과물</td><td>○ 재해 위험도 예측을 위한 시맨틱 분석 모델
○ 지오클라우드 기반 재해 위험도 예측 어플리케이션
○ 성과물의 정량적 성능수준
<table>
<tr><th>항목</th><th>기존 기술</th><th>개발기술 수준</th><th>개발 주안점</th></tr>
<tr><td>재해예측
정확도</td><td>50%내외</td><td>80%이상</td><td>재해위험도의 통계적
예측 알고리즘</td></tr>
<tr><td>사용자 참여형
재해예측</td><td>독립시스템에
의한 단순분석</td><td>클라우드 기반
Crowd
Sourcing데이터
활용을 통한
재해예측</td><td>Crowd Sourcing 데이터
기반의 재해예측
시맨틱 알고리즘 구축</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>3-3</th><th>대용량 시계열 공간정보 통계분석 서비스 기술 개발</th></tr>
<tr><td>연구내용</td><td>○ 공간정보 시계열 통계분석 서비스 개발
- 사용자 중심의 맵 표현기술 개발
- 복합 데이터 시계열 분석 및 표현기술 개발
- Mash-up 가능한 통계분석 서비스 API 기술 개발

○ 공간정보 시계열 분석시스템 개발
- 시계열 빅데이터 저장소 아키텍처 개발
- 복합 데이터 간 다년 연관분석 알고리즘 개발
- 시계열 분석도구 및 시스템 관리 기술 개발

○ 시스템 운영방안 도출
- 일회성 이벤트가 아닌, 지속적인 시스템 운영을 위한 홍보방안 마련
- 시스템 운영을 위한 유지보수 및 발전방안 수립
- 연구 시료용, 서비스 제공용 시계열 공간정보 및 통계정보 수집</td></tr>
<tr><td>최종성과물</td><td>○ 시계열 통계분석 서비스 시제품
○ 시계열 분석시스템 시제품
○ 시스템 운영방안 도출서
○ 성과물의 정량적 성능수준
<table>
<tr><th>항목</th><th>기존기술 성능수준</th><th>개발기술 성능수준</th><th>개발 주안점</th></tr>
<tr><td>처리량</td><td>DB이용 10년치
복합분석(10TB기준) :
불가능</td><td>DB이용 10년치
복합분석(10TB기준) :
가능 1주이내</td><td>수십년간 시계열 분석가능</td></tr>
<tr><td>연관분석</td><td>2개 속성 결합
(지역별 성비)</td><td>3개 이상 속성결합
(공원 신설 후, 기온,
안개 변화)</td><td>3개이상 속성의
시계열분석</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

라. (4세부) 공간정보 클라우드 실증연구



그림 50. 정부 G 클라우드 체계에서의 GeoCloud 활용을 위한 연계 방안

○ 실증연구는 정부 G 클라우드 체계에서 본 연구성과를 적용하기 위한 연계 방안의 제시 및 검증을 목표로 수행됨

- G 클라우드 인프라, G 클라우드 플랫폼, G 클라우드 서비스의 3 단계로 구성된 G 클라우드 체계에서 본 연구를 적용하기 위한 DaaS, PaaS, SaaS, IaaS 연계 단계 구성되며, 이를 위한 연구 개발 구성은 다음과 같음

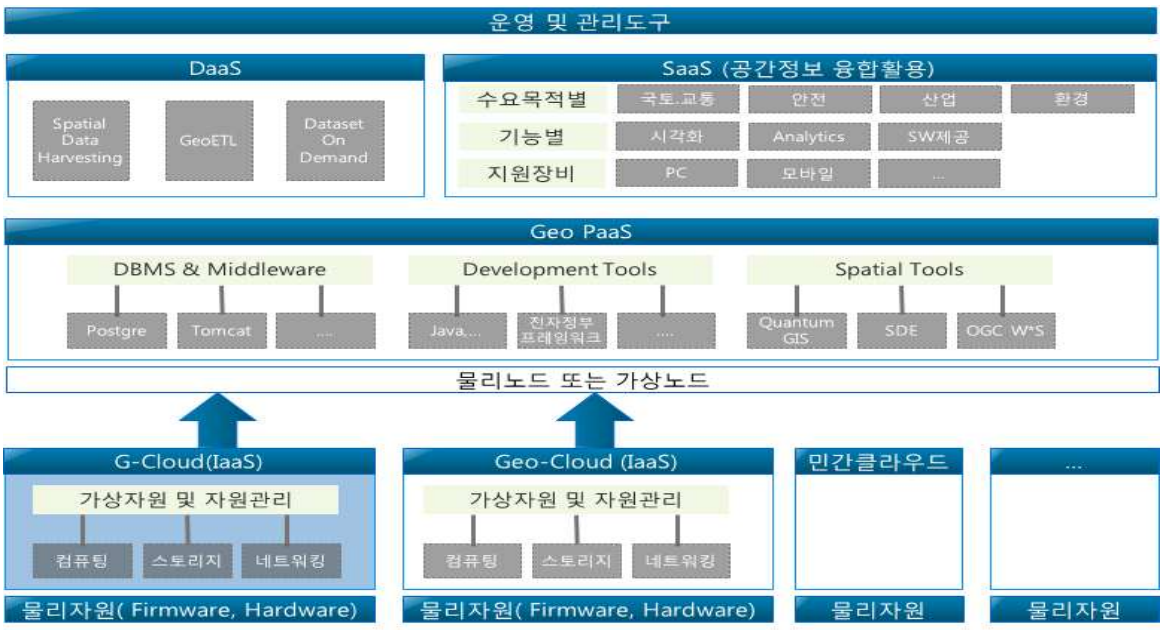


그림 51. 정부 G 클라우드 체계에서의 GeoCloud 활용을 위한 기술 구성

○ 핵심기술요소 목록

4-1	국토정보시스템의 G-Cloud 전환을 위한 클라우드 환경에서의 국토정보시스템 운영 타당성 실증을 위한 테스트베드 구축 및 운영
연구내용	○ G-Cloud 전환 및 민간분야 클라우드 서비스 위탁운영 실증을 위한 클라우드컴퓨팅 환경 구축 - 중앙정부, 지방자치단체가 개발 관리자로 운영하는 멀티테넌시(Multi - Tenancy) 운영 모델 설계 - DaaS, PaaS, SaaS 성과물 운영을 위한 컴퓨팅 황경 구축 - Appliance 개념의 공간정보 플랫폼(공간정보, 분석도구, 개발환경,...) 제공을 위한 자원 관리 기술 개발 - 인터넷에서 구동되는 클라우드서비스의 특성을 고려하여 유통되는 공간정보의 데이터레벨 보안체계 및 이용자 권한에 따른 시스템 레벨 2Factor 인증체계 적용 실증 ○ G-Cloud 환경에서 국토정보시스템 운영모델 실증 및 공간정보 서비스모델 실증 - 공간정보 및 기반 SW 템플릿을 G-Cloud 호환 하이퍼바이저 형식으로 제작 및 가상자원 제공 실증 - KLIS, KOPPS, NSDI 등 다양한 국토정보시스템 G-Cloud 전환을 위한 기술요건 정의 - 수요목적에 맞는 Appliance 개념의 공간정보 플랫폼을 가상자원으로 제공하는 공간정보 유통 모델 실증 - 당 과제 관련 세부과제의 DaaS, PaaS, SaaS 성과물 실증 ○ 대용량 자료 관리를 위한 공간정보 전용 분산 스토리지 기술 - 수집되는 정형, 비정형 정보(또는 공간정보)를 수용가능하도록 단일 스토리지의 저장용량한계를 넘는 대용량 저장 공간 제공 기술 - 분산 데이터 최적화 배치 및 순간적으로 집중되는 부하에 대한 대처 기능 - 수요목적에 맞는 공간정보 데이터셋 제공을 위한 정적·동적 데이터, 정형·비정형 데이터의 융복합 자료 구조 설계 및 실증 ○ 통합 운영관리 및 민간 클라우드서비스 위탁운영 실증 - 다중사용자에 대한 인증관리, 관리그룹 별 프로비저닝/오케스트레이션/자원현황 모니터링 등 클라우드 통합 운영관리 기능 - 민간 클라우드 서비스 위탁운영 가능 서비스 항목 도출 및 GeoCloud센터와 민간 클라우드서비스의 연계 운영 실증 - 공간정보 클라우드센터에 적용되는 운영매뉴얼, SLA 기준 또는 권고안 작성 및 재해복구센터 운영방안 마련
최종성과물	○ 다중 머신/사용자 그룹을 수용하는 공간정보 전용 클라우드 인프라 플랫폼, PaaS/DaaS 부문 성과물의 운영 및 실증을 위한 테스트베드 용도 컴퓨팅 환경 ○ 서버 증설만으로 KLIS 등 기구축 국토정보시스템의 클라우드 전환이 가능한 컴퓨팅 환경

○ 서버, 네트워크, 스토리지에 대한 관리자 전용 통합 관제 시스템 및 인프라 관리 도구, 클라우드를 구성하는 물리적/논리적 자원 현황 조회하는 대쉬보드

○ 수집의 대상이 되는 KLIS 등의 지적공간정보, 또는 다양한 센서로부터 취득되는 GeoContext(상황) 의 양에 따라 자동적으로 관리되는 스토리지 제어기술

○ 수요자 목적에 맞는 공간정보(대용량 공간정보 포함) 및 공간정보 분석도구를 필요시점에 가상화 수준에서 제공하는 공간정보 전용 리소스 제공 환경

○ 시스템운영의 지속성을 보장하기 위한, 테스트베드 운영 매뉴얼, 연차 별 국토정보시스템 통합계획 및 제약사항 등을 기술한 연구보고서

○ 성과물의 정량적 성능수준

항목	기존기술 성능수준	개발기술 성능수준	개발 주안점
국토분야 정보시스템 클라우드 이행 실증	국토정보시스템의 클라우드 이행 사례 없음	KLIS 시군구 단위 물리적 서버 개수 총량 대비 클라우드 물리적 노드 비율 (기존 서비스 대비 성능저하 없는 클라우드 환경 이관)	시도 서버 및 시군구서버 연계표준 준수, 국산 공간정보 SW 및 공개 SW 활용
공간정보서비스 모델 제공 실증 (DaaS)	OpenAPI 또는 파일다운로드 제공	Transaction을 지원하는 공간 DBMS 제공(OLTP), Analytics를 지원하는 공간DBMS 제공(OLAP)	PasS, DaaS 성과물 실증
공간정보서비스 모델 제공 실증 (PaaS)	G-Cloud 정자정부프레임워크 제공	공간정보 어플리케이션 개발환경 제공	PasS, DaaS 성과물 실증
공간정보서비스 모델 제공 실증 (SaaS)	AWS, MS Azure	SaaS 전개를 위한 저장공간, 미들웨어 등 제공	PasS, DaaS 성과물 실증

4절. 세부과제별 주요내용 및 추진전략

1. GeoCloud 데이터 관리 기술 세부과제 주요내용 및 추진전략

구분	과제명	주요내용	추진 전략
1세부	GeoCloud 데이터 관리 기술 개발(DaaS)	Geo-Data 의 Cloud Data Management 기능 기반의 서비스 공간정보데이터의 표준화된 저장, 처리, 갱신, 연계를 위한 통합 관리를 제공하여 실시간 동기화, 지능형 검색, 유통기술을 포함한 공간데이터	○ 공간정보 유통시스템의 보유 데이터를 근간으로 연계 기관별 데이터 공급 데이터 조사 ○ 최종 성과물의 연계성이

		서비스를 즉각적으로 지원해주는 일종의 Data As A Service	있는 제2 핵심과의 긴밀한 협조체계를 구축하고 1,2,3 핵심 공통의 목표 시스템 설계를 바탕으로 연구 추진 ○ 주기적인 성과 검토회의를 통한 핵심 연구인력간 공감대 형성 ○ GeoCloud 인프라에 구축된 정적, 동적 데이터의 의미적 연결을 통한 활용성 증진을 위하여 신규 데이터 모델을 개발하고, 이를 추출할 때 품질 높은 정제 작업을 수반함, 즉 표준화된 데이터 정제 기술을 통해 신규 LOD를 도출 ○ GeoCloud 인프라에 이관된 기 구축 공간정보 데이터를 재활용하여 개별 제공할 수 있고, 동적 데이터와 연계할 수 있는데 독립적으로 정의된 메타데이터를 일원화하기 위한 RDF 변환 기능을 수립
	정적/동적 데이터 저장기술개발	GeoCloud 기반 공간정보 현행화 기술 연구 공간정보 통합을 위한 표준관리체계 연구 공간데이터의 품질검증, 기구축 데이터 분류 기술 GeoCloud 기반 대용량 공간정보 처리	
	온톨로지 기반의 Geo-Data 가공 및 시멘틱 추론을 통한 검색 기술 개발	시멘틱 추론 엔진 표준 및 기술을 통한 Geo-Semantic 표현 및 추론 기술 개발 지능형 Geo-Data 검색 기술 개발	
	실시간 GeoData 갱신 및 제공 기술 (관리용 메타데이터 생성, 동기화) 개발	GeoCloud 기반 동기화 (GeoSynchronization) 기술 연구 실시간 GeoData 갱신 기술 개발 (백업, 롤백, 재처리 포함) 상시적 부분 갱신 및 정보 교환 프레임워크 개발 연계기관별 협조체계 구축 방안 수립(갱신 주기 및 갱신 내용 반영 기준 포함) Geo-Data Management	

2. GeoCloud 서비스 플랫폼 구축 기술 세부과제 내용 및 추진전략

구분	과제명	주요내용	추진 전략
2 세부	GeoCloud 서비스 플랫폼 구축기술 개발 (PaaS)	가상화된 개인 개발공간에서 DaaS에서 제공하는 공간정보를 이용, SW 모듈을 조합하여 공간정보 서비스를 개발하는 플랫폼 및 구축기술	○ GeoCloud 플랫폼 위탁 연구개발 및 시작품 제작 추진 전략 - GeoCloud 플랫폼 핵심 기능 구현 및 시스템 제작을 위하여 위탁연구 개발 협력체계 구축 및 시작품 제작을 위한 기술 개발 전략 수립이 필요 ○ GeoCloud 플랫폼 테스트베드 구현 - 개발된 GeoCloud 서비스 구현을 위한 플랫폼의 활용 가능성 검토를 위한 테스트베드 수행
	GeoCloud 플랫폼 구축을 위한 통합 운영관리 기술 개발	GeoCloud 서비스 구현을 위한 구축 플랫폼 개발 공간정보 데이터 활용을 위한 GeoCloud Data 연계 기술 개발 GeoCloud 플랫폼 구축을 위한 필수 기본 기능 개발	
	GeoCloud 기반 공간정보 서비스 요소기술 개발	GeoCloud 공간데이터 저장/탑재/관리 요소기술 개발 GeoCloud 공간데이터 분석 요소기술 개발 GeoCloud 공간데이터 전송 및 표출 요소기능 개발	
	공간-속성정보 융합을 위한 가상데스크탑 인프라(VDI) 구	Geo VDI Workspace 시스템 아키텍쳐 개발 Geo VDI Workspace 시스템 운영관	

	축기술 개발	리 기술 개발 공간정보 배포, 공유를 위한 공간정보 Data Hub 개발 가상데스크탑에서의 GeoCloud 공간정보 분석 서비스 구축기술 개발	
	GeoCloud 기반 서비스(공통 컴포넌트) 구축 기술 개발	GeoCloud 기반 표준 개발 프레임워크 정의 및 기술개발 GeoCloud 기반 GIS 데이터 및 서비스 관리 기술 개발	

3. 사용자 지향적 GeoCloud 서비스 제공기술 추진전략

구분	과제명	주요내용	추진 전략
3 세부	사용자 지향적 GeoCloud서비스 제공기술 개발(SaaS)	PaaS에서 제공되는 SW 모듈을 이용한 GeoCloud 국민 체감 및 실증형 서비스	○ 개인 및 기업들의 참여 및 활용성을 극대화하기 위해 공공 및 민간 데이터를 결합한 사례 맵 및 맵앱을 년간 50종 이상 개발하여 개발 사례 공개 사이트 게시 ○ 개인 및 기업들의 참여 및 활용성을 극대화하기 위해 맵 컨텐츠 및 맵앱 경진대회 및 홍보 예산 편성 추진 ○ 연구성과의 실용화 성공률 극대화를 위한 전략 수립 ○ 각 단위과제별로 현장적용할 기술, 검증내용(달성목표), 검증방법, 검증시기, 현장적용 대상지(테스트베드)의 범위 등을 구체적으로 설정하고, 관계기관과 사전적·지속적 협조체계를 구축하는 등 개발기술의 현장적용을 위한 전략 수립 ○ 정부(지자체) 및 관련 기업·공사 등 기술수요처와의 유기적 협조체제 구축 ○ 개발결과물의 특허출원 등을 통한 실수요처 기술이전 적극 추진 및 현장 활용성 도모 ○ 국가 건설정보관련 시스템과의 연계방안 마련
	GeoCloud 기반 사용자 지향적 지도생성 및 공유기술 개발	GeoCloud 기반 N-screen GeoBroswer 개발 클라우드 기반 맵 데이터 시각화 기술 개발 사용자 참여형 주제지도 제작 및 공유기술 개발	
	시멘틱 기술을 활용한 GeoCloud 재난안전 위험도 예측 서비스	재해위험도 예측을 위한 시맨틱 분석 모델 개발 재해유형별 위험도 예측 알고리즘 및 시각화 기술 개발 재해 위험도 분석 및 예측 어플리케이션 개발 지오클라우드 기반 재해위험 예측체계 활용 모델 개발	
	대용량 시계열 공간정보 통계분석 서비스 기술 개발	공간정보 시계열 통계분석 서비스 개발 공간정보 시계열 분석시스템 개발	

4. 공간정보 클라우드 실증연구 추진전략

구분	과제명	주요내용	추진 전략
4 세부	국토정보시스템의 G-Cloud 전환을 위한 클라우드 환경에서의 국토정보시스템 운영 타당성 실증을 위한 테스트베드 구축 및 운영	GeoCloud 센터 실증을 위한 클라우드컴퓨팅 환경 구축 클라우드 환경에서 국토정보시스템 운영모델 실증 및 공간정보서비스 모델 실증 대용량 자료 관리를 위한 공간정보 전용 분산 스토리지 기술 통합 운영관리 및 민간 클라우드서비스 위탁운영 실증	○ 기존 운영 국토정보시스템 운영 관련자 인터뷰 및 요구사항 수령, G클라우드, 방통위의 CSTB 등 기존 운영 중인 클라우드 서비스와 연계한 시너지 창출 ○ 국내외 클라우드 관련 수행사례 분석- 국내 공공기관의 G-Cloud 전환사례, 공공기관 FGDC-GeoCloud Sandbox 등 해외사례의 벤치마킹을 통하여 국내 실정에 맞고 공간정보에 특화된 공간정보 클라우드 운영을 위한 기술요건 정의 ○ 타 세부과제 협업 및 정기적 상호 피드백 체계 구축 ○ 전문가 그룹 참여 - OGC, 한국공개소프트웨어협회, 한국클라우드산업협회 등 공신력있는 다양한 전문가 그룹의 지속적 자문

5절. (세부과제 간) 연계관계

○ GeoCloud는 클라우드 환경에서 공간정보를 활용하는데 필요한 인프라 · 데이터 · 서비스를 제공하는 기술이며 세부 과제의 구성 요소와 동일

○ 1세부과제(GeoCloud 데이터 관리 기술)와 2세부과제(GeoCloud 서비스 플랫폼 구축 기술) 간 연관 관계

- 2세부의 서비스 플랫폼은 GeoCloud 자원을 할당하고 개발환경을 제공하므로 할당된 자원의 종류와 크기에 따라 공간정보 데이터의 연결 및 할당이 필요하다. 특히 실시간으로 공간정보 데이터의 요청이 필요하므로 플랫폼의 개발 상황에 맞게 연구되어야 하므로 전송 자원과 물리적 할당 자원의 변화에 맞게 대처하는 기술이 필요하므로 연관성이 높음

○ 2세부과제(GeoCloud 서비스 플랫폼 구축 기술)와 3세부과제(사용자 지향적 GeoCloud 서비스 제공 기술) 간 연관 관계

- 2세부는 3세부의 서비스로부터 자원을 요청받고 필요한 공간정보 데이터를 1

세부에 요청하므로 2세부에서 개발한 다수의 시스템으로부터 클라우드 서비스를 수행하기 위해서는 기존 공간정보 데이터의 정비 및 클라우드 서비스에 맞게 수정/변환하여 관리하는 기술이 필요하므로 밀접한 관계가 있음



그림 38. GeoCloud 세부과제 간의 전체 연계도

○ 1세부과제(GeoCloud 데이터 관리 기술)와 3세부과제(사용자 지향적 GeoCloud 서비스 제공 기술) 간 연관 관계

- 최종 서비스를 수행하는 3세부의 특성상 기본적인 공간정보 데이터를 필요로 하며 또한 실시간으로 다량의 데이터를 요구하므로 서비스의 성능지표 및 종류에 맞는 데이터 변환 및 제공 기술이 필요하므로 연관성이 높음

- 3세부는 타 부분 공간정보 데이터 뿐만 아니라 사용하는 데이터의 종류에 따라 실시간으로 변화하는 공간정보 데이터를 필요로 한다. 특히 기존 위치값과 변화하는 객체의 위치정보를 동기화 하며 보정하는 기술이 필요로 하므로 서비스의 특성에 맞는 데이터 제공 기술이 필요함

○ 4세부과제(GeoCloud 실증화를 위한 테스트베드 구축)와 1,2,3세부 과제 간 연관

- 4세부 과제를 통해 구축되는 테스트베드 환경은 대상 인프라의 이관을 위한 일종의 GeoCloud 데이터 센터 구축을 의미하며 DaaS, SaaS, PaaS 의 다른 세부과제 성과물이 운영되므로 이를 고려하여 정기적 의사소통협의체를 구성하고 상호 검증을 이행해야 함. 각 세부별 기술 적용 일정과 테스트베드 시스템 호환성과 적용 및 연동 규칙 등을 명확히 준수해야 함

6절. 과제별·연차별 기술로드맵 및 성과로드맵

1. 기술로드맵 및 성과 로드맵

가. GeoCloud 데이터 관리 기술 개발 로드맵

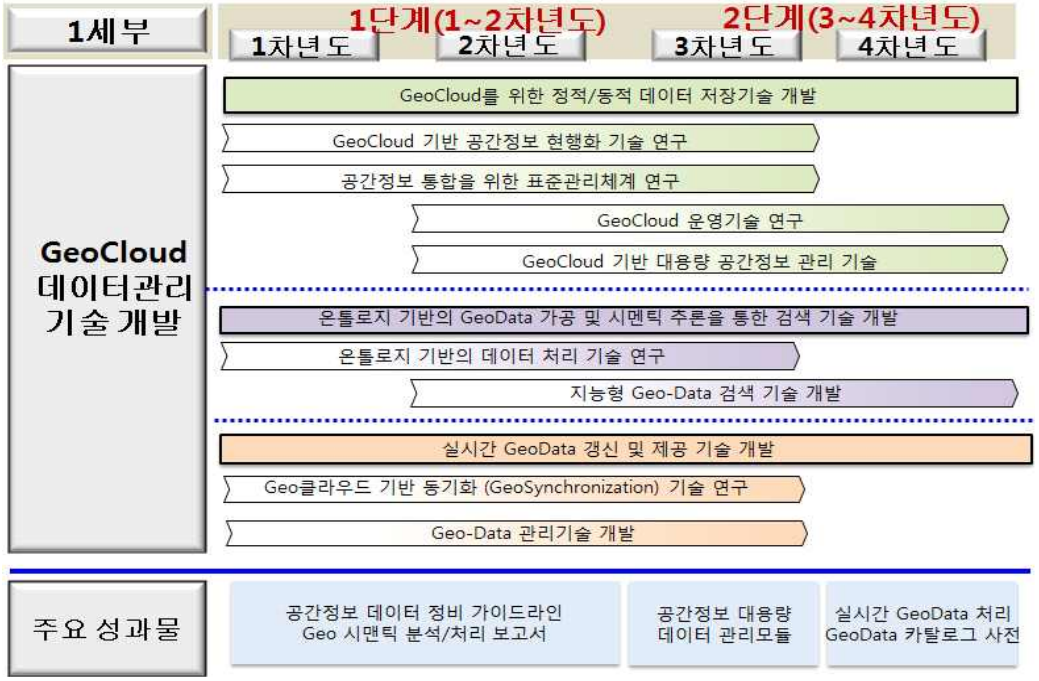


그림 53. GeoCloud 데이터 관리 기술 개발 로드맵

나. GeoCloud 서비스 플랫폼 구축기술 개발 로드맵

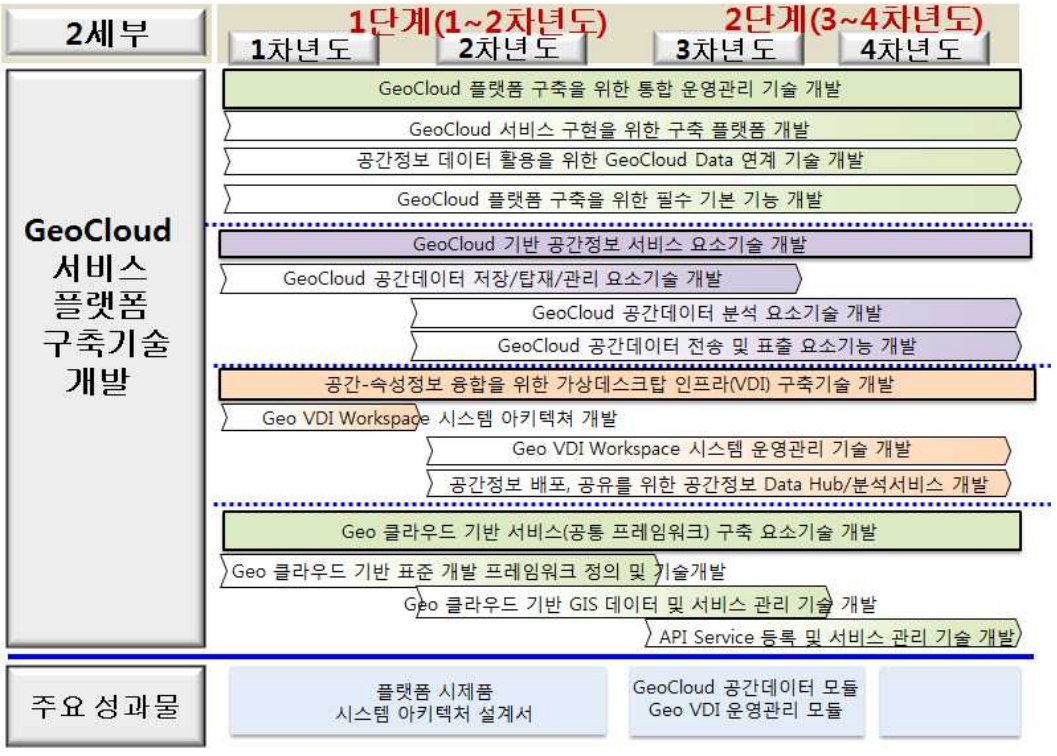


그림 54. GeoCloud 서비스 플랫폼 구축기술 개발 로드맵

다. 사용자 지향적 GeoCloud 제공기술 개발 로드맵

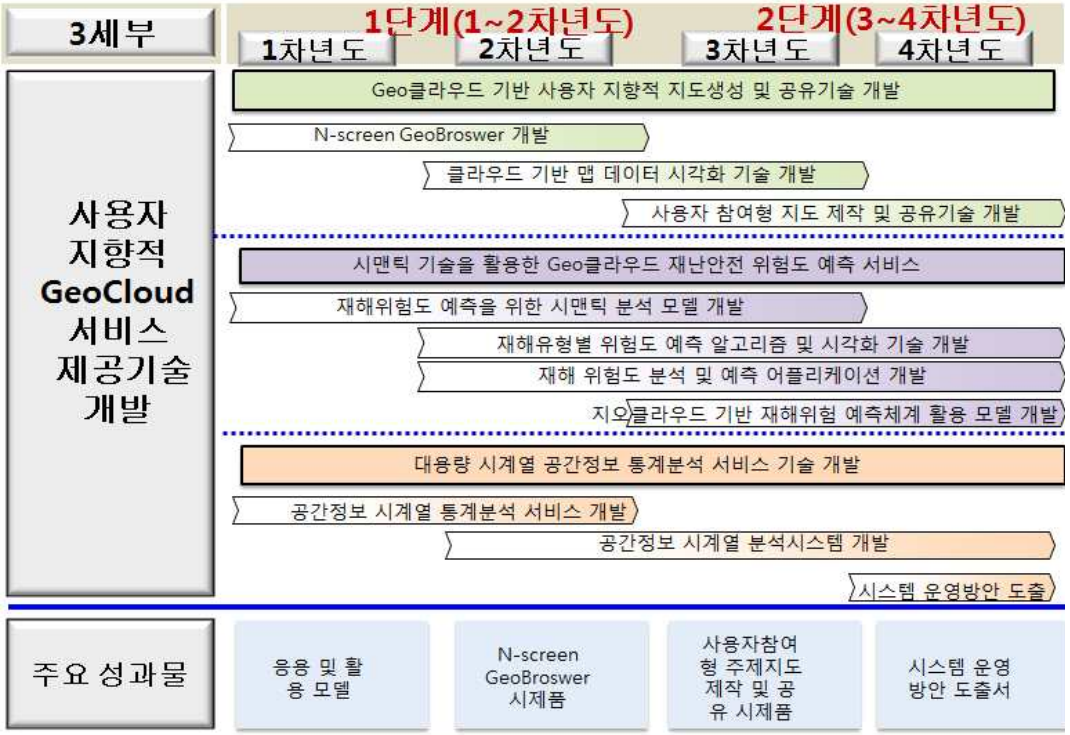


그림 55. 사용자 지향적 GeoCloud 제공기술 개발 로드맵

라. 공간정보 클라우드 실증연구 로드맵

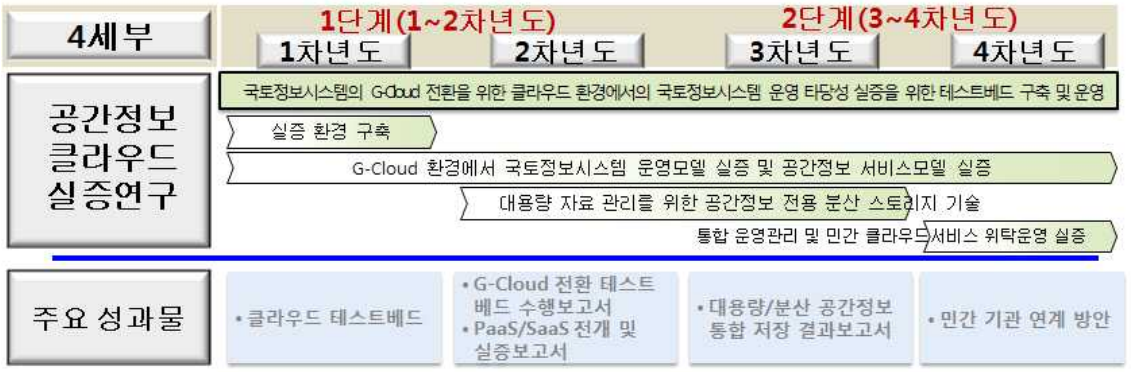


그림 56. 공간정보 클라우드 실증연구 로드맵

2. 세부과제별 핵심 성과

가. 1세부과제

○ 핵심성과명 : GeoCloud를 위한 정적/동적 데이터 저장 기술

정의(설명)	GeoCloud를 위한 클라우드 데이터웨어 하우스 용량산정 및 정적/동적 공간정보 데이터 저장 및 변환 기술의 개발, 운영 지침 작성
설정사유	각 기관 및 부처에 공통된 GeoCloud 자원을 할당함으로써 중복 투자 방지 및 일관적인 개발 방향 지원이 필요하므로 먼저 GeoCloud 서비스를 제공하기 위한 공간정보 데이터베이스 정비 및 표준화를 수행하고 이를 위한 데이터베이스 체계를 구축하고 관리하는 GeoCloud 기반의 정적/동적 데이터의 저장기술 개발이 요구됨
목 적	대용량 정적 데이터와 실시간 동적 데이터 분석에 따른 신규 데이터 생성 및 연계 기술을 바탕으로 온톨로지 기반의 데이터 처리 기술을 이용한 신규 데이터 생성 및 처리 방법을 개발하고자 함. 특히 생산주체가 다른 다양한 공간정보의 관리그룹을 수용하고, 개방 인터넷 환경의 사용자를 수용하는 Multi Tenant 수준의 클라우드컴퓨팅 환경을 구축하여 저비용・고효율의 공간정보 운영 인프라 실현
성능목표	○ 공간정보 데이터 관리 기술 기준 보고서 ○ 공간정보 데이터 추출 기술 기준 보고서 ○ 공간정보 데이터 변환/저장 및 오류검출 툴 ○ 공간정보 데이터웨어 하우스 설계서 및 용량 산정 기준 보고서 ○ 대용량 자료 관리를 위한 공간정보 전용 분산 스토리지 기술 ○ 성과물의 정량적 성능수준 ○ 대용량 데이터 처리를 신속하게 할 수 있는 입·출력 구조설계 ○ 로컬 및 공유 디스크 가상화 기능 제공(SAS, SATA, SCSI, NAS) ○ 분산 데이터 최적화 배치 및 순간적으로 집중되는 부하에 대한 대처 기능
수요처	국토교통부, 지방자치단체, 공사/공단, 일반사용자 등
소요기간	4년('1차년 ~ '4차년)

○ 핵심성과명 : 온톨로지 기반의 데이터 가공 및 시맨틱 추론을 통한 검색 기술 개발

정의(설명)	클라우드에 연결된 Geo-data를 개별 서비스의 맥락에 맞게 검색·수집·선별하여 사용자에게 맞춤형 제공하는 기술
설정사유	개별 활용체계의 데이터 구조 및 서비스 인터페이스에 맞추어진 Geo Data를 해당 활용체계에 관한 사전 지식이 없는 외부 사용자들 역시 내부 사용자 수준으로 활용하기 위해서는 새로운 정보 검색 기술이 필요함. 특히 클라우드 환경에서는 사물인터넷과 같은 비정형 데이터의 축적이 증가할 것이며, 이를 모든 사람들이 원활하게 이해하고 활용하기 위한 기술이 요구됨
목 적	위치와 상황을 고려하여 사용자 목적에 부합하는 Geo-data를 검색하여 최소한의 사전지

<table>
<tr><td></td><td>식만으로도 사용자가 필요한 자료를 원스톱 검색 가능한 서비스 제공. 구체적으로 온톨로지 기술을 적용하여 생산 및 활용 주체별로 분산되어 관리되고 있는 Geo Data를 효율적으로 자동적으로 연계 및 해석함으로써 개별 사용자 관점에서 마치 하나의 통합된 공간데이터베이스에서 필요한 Geo Data를 검색하고 활용하는 것과 같은 서비스를 제공하기 위한 기술 개발</td></tr>
<tr><td>성능목표</td><td>○ Geo-data 검색 인터페이스, 자동/반자동 semantic 추론 기술
○ 성과물의 정량적 성능수준
<table><tr><th>항목</th><th>기존기술 성능수준</th><th>개발기술 성능수준</th><th>개발 주안점</th></tr><tr><td>DB검색</td><td>단순 데이터베이스 검색</td><td>클라우드 적용 분산형 데이터베이스 검색</td><td>다중 사용자 지원 및 이력사항 관리 및 추적 용이, 향상된 공간정보 검색 기능</td></tr></table>○ Geo-LOD (GeoSpatail Linked Open Data) 발행 및 연계시스템
- GeoData 융복합을 위한 RDF 변환 프로그램
- 온톨로지 관리(추론 모듈, 검색 모듈)
- 관리(Ontology, Data, Session) 프로그램
○ 지능형 GeoData 검색 솔루션
- Geo Semantic 질의 분석/처리/관리 모듈
- SPARQL protocol 처리 모듈</td></tr>
<tr><td>수요처</td><td>국토교통부, 지방자치단체, 공사/공단, 일반사용자 등</td></tr>
<tr><td>소요기간</td><td>4년('1차년 ~ '4차년)</td></tr>
</table>

○ 핵심성과명 : 실시간 Geo데이터 갱신 및 제공 기술

정의(설명)	클라우드에 연결된 Geo-data를 관리하기 위한 메타데이터를 생성하고 상시적 부분 갱신이력을 관리하기 위한 기술
설정사유	사용자가 요구하는 시점의 Geo-data의 효과적으로 제공하면서 부분 갱신 정보를 상시적으로 관리할 수 있는 기술 필요, GeoCloud 기반 동기화(GeoSynchronization)기술 연구
목 적	GeoData 의 실시간 갱신 및 PaaS 영역으로의 데이터 제공에 대한 무결성, 신뢰성을 보장하고 사용자가 요구하는 시점의 Geo-data를 제공함과 동시에 Geo-data 갱신 정보를 가상화된 복사본에 효과적으로 반영하기 위한 기술
성능목표	○ 메타데이터 표준, 이력 정보 추출 기술, 부분 갱신 기술 ○ 연구 성과물의 실용화와 사업화 기능을 우선으로 고려한 개발 ○ 국토정보시스템이 운영하는 공간정보 변경에 따른 최신성 유지 기능 구현 ○ 대용량 공간정보 데이터셋에 대한 최신성 유지 및 백업 ○ 수요발생시점 수요목적에 맞는 공간정보 데이터셋 생성 및 제공 기능 ○ 다양한 공간정보 형식 간 상호운영성 확보

	<table><tr><td>항목</td><td>기존기술 성능수준</td><td>개발기술 성능수준</td><td>개발 주안점</td></tr><tr><td>GeoSynchronization</td><td>실시간 동기화 불가능</td><td>변경 이력 발생 후 0.5개월 이내에 데이터통합 및 갱신</td><td>관리주체가 다른 공간정보 간 정합성을 유지할 수 있는 클라우드 기반 품질 관리 체계</td></tr></table>
수요처	국토교통부, 지방자치단체, 공사/공단 등
소요기간	4년('1차년 ~ '4차년)

나. 2세부과제

○ 핵심성과명: GeoCloud 플랫폼 구축을 위한 통합 운영관리 기술

정의(설명)	공간정보 클라우드 환경하에서 서비스 제공자 혹은 사용자가 필요한 기능 구현을 위하여 각 핵심 기능을 조합하여 경제적이고 효율적인 서비스 플랫폼 구축을 할 수 있는 기술 개발
설정사유	기존의 GIS 기반으로 구축한 시스템들의 경우 각 시스템 별 중복 기능 구축으로 인한 예산 중복 투자 및 구축 필요 자원 저감이 필요함. 이를 위하여 공통 모듈의 기반 기술 개발 및 기본 시스템 개발을 위한 플랫폼 개발하여 GeoCloud 기반의 서비스 구현 기간 기존 대비 30% 감소시키는 것이 필요함. 또한 GIS를 활용한 Cloud서비스 구현을 위하여 GeoCloud 기반 통합개발환경 구축이 요구됨
목 적	본 기술 개발의 목적은 GeoCloud 환경하에서 서비스 제공자 및 사용자가 필요한 시스템 구현을 위하여 각 핵심 기능을 조합하여 경제적이고 효율적인 서비스 플랫폼 구축을 할 수 있는 기술 개발하는 것으로 공간정보 지원 기능 및 GeoCloud 플랫폼 개발을 통한 서비스 구현 기간의 감소라는 두가지 성능 목표를 제시하고자 함
성능목표	○ GeoCloud 서비스 구현을 위한 통합개발환경 지원 (기존기술 수준) GeoCloud 통합개발환경 지원 미비 (개발기술 수준) GeoCloud 통합개발환경 지원 (개발기술 수준 설정근거) GIS 데이터 및 GeoCloud 기반 서비스 연계가 가능한 통합개발환경 플랫폼 개발로 기존의 Cloud 기반 개발환경에서 부족했던 GIS 정보를 관리 분석할 수 있도록 함 ○ GeoCloud 서비스 구현 기간 (기존기술 수준) 중복 구축으로 인한 비용 및 시간 낭비 (개발기술 수준) GeoCloud 기반의 서비스 구현 기간 기존 대비 30% 감소 (개발기술 수준 설정근거) 기존 GIS기반 서비스 제공을 위하여 반복적으로 개발하였던 기능들의 중복 개발 비율을 저감시켜야 함. 따라서 공통 모듈의 기반 기술 개발 및 기본 시스템 개발을 위한 플랫폼 개발을 통하여 중복 기능 구현을 위한 공통 컴포넌트 활용 가능 기술 개발하고 이를 통하여 GeoCloud 기반의 서비스 구현 기간 기존 대비 30% 감소

	<table><tr><th>항목</th><th>기존기술 성능수준</th><th>개발기술 성능수준</th><th>개발 주안점</th></tr><tr><td>GeoCloud 통합개발환경 지원</td><td>GeoCloud 통합개발환경 지원 미비</td><td>GeoCloud 통합개발환경 지원</td><td>GIS 데이터 및 GeoCloud 기반 서비스 연계 가능</td></tr><tr><td>GeoCloud 서비스 구현 기간</td><td>중복 구축으로 인한 비용 및 시간 낭비</td><td>서비스 구현 기간 기존 대비 30% 감소</td><td>중복 기능 구현을 위한 공통 컴포넌트 활용 가능 기술 개발</td></tr></table>
수요처	국토교통부, 지방자치단체, 공사/공단, 일반사용자 등
소요기간	4년('1차년 ~ '4차년)

○ 핵심성과명: GeoCloud 기반 공간정보 서비스 요소기술

정의(설명)	클라우드 환경에서 공간정보 서비스를 제공하기 위한, 공간데이터 저장, 변환, 분석, 표출 등 핵심 요소기술의 개발
설정사유	최근 클라우드 기술의 발전으로 인해 공동 인프라 자원을 기반으로 효율적인 서비스를 제공할 수 있는 기반이 마련되고 있으며, 공간정보 서비스도 클라우드 기반으로 전환할 경우 효율성 증대 및 비용 절감 효과가 기대됨 이에 클라우드 기반 환경에서 공간정보 서비스를 효율적으로 제공하기 위한 공통서비스 제공 기술의 개발 추진
목 적	기존 웹 및 C/S 환경에서 제공하던 공간정보 서비스 관련 기술을 클라우드 기반으로 전환하기 위한 각종 요소기술을 개발함 GeoCloud 기반에서 공간정보 서비스를 제공하기 위한 저장/탑재/관리기술, 분석기술, 결과 표출기술 등을 개발함
성능목표	○ GeoCloud 기반 공간정보 서비스 요소기술 (기존기술 수준) 클라우드 환경에 적합하개 개발되어 있지 않고, 클라우드 서비스에서도 기존 C/S 방식과 같이 개별 기능을 각각 지원해야 함 (개발기술 수준) 클라우드 환경에 최적화 되어 다중사용자 지원 및 DaaS, SaaS 서비스 모듈을 호환하여 사용 (개발기술 수준 설정근거) 단일 서버에 단일 기능으로 제공되던 기술을 하나의 서비스를 다중으로 제공할 수 있는 기술로 향상 <table><tr><th>항목</th><th>기존 기술</th><th>개발기술 수준</th><th>개발 주안점</th></tr><tr><td>서비스방식</td><td>단일 서비스</td><td>가상화/개인화에 최적화된 서비스</td><td>단일 모듈로 다중 서비스 제공</td></tr></table>
수요처	국토교통부, 지자체, 공간정보 엔진을 활용하는 공공기관
소요기간	4년('1차년 ~ '4차년)

○ 핵심성과명: 공간-속성정보 융합을 위한 가상데스크탑 인프라(VDI) 구축기술

<table>
<tr><td>정의(설명)</td><td>공간정보 전문기술인력을 위한 통합작업 환경(Virtual Desktop Interface Geo Workspace) 개발</td></tr>
<tr><td>설정사유</td><td>정부, 지자체 등 각 현장에서는 전문기술인력 양성 및 공간정보 기술을 확보하기 위해 막대한 HW/SW 비용이 지출되어야 하는 한계에 노출됨.
이러한 문제를 해결하기 위해 고사양, 고비용의 HW/SW를 중복 투자하지 않고, 다양한 GIS 툴(Tool)을 사전에 탑재한 VDI(Virtual Desktop Interface)를 제공하여, 필요할 때 필요한 만큼 누구나 사용가능한 공간정보 클라우드 플랫폼 개발이 필요함.</td></tr>
<tr><td>목 적</td><td>공간정보 전문기술인력을 위한 작업 환경을 통합 제공함으로 공간정보 작업의 비용절감 효과와 함께 공간-속성정보 융합 및 유통 활성화에 기여</td></tr>
<tr><td>성능목표</td><td>○ Geo VDI Workspace 시스템 아키텍쳐 개발
(기존기술 수준) 공간정보 전문기술인력을 위한 전용 VDI 미비
(개발기술 수준) 3D가속, 다양한 Geo SW 선탑재, 공간정보 저장소 제공
(개발기술 수준 설정근거) VDI 환경에서 3D가속을 위한 GPU 가상화 여부, Geo SW의 제공여부, 공간정보 저장소 호스트 지원 여부
○ Geo VDI Workspace 시스템 운영관리 기술 개발
(기존기술 수준) 저장용량 관점에서의 할당관리
(개발기술 수준) 공간정보 저장소 할당 및 분산저장 관리기술
(개발기술 수준 설정근거) 공간정보 활용 효율성 관점에서의 저장소 관리 운영 기술로 GIS 툴에 적합한 Repository 관리
○ 공간정보 배포, 공유를 위한 공간정보 Data Hub 개발
(기존기술 수준) 사용자 임의의 공간정보 유통 채널 미비로 하드카피 공유
(개발기술 수준) 권한 및 배포관리를 통한 Geo VDI Workspace 시스템 내 공간정보 유통 채널 제공
(개발기술 수준 설정근거) 공간정보 공유 및 배포 가능 VDI
○ 가상데스크탑에서의 GeoCloud 공간정보 분석 서비스 구축기술 개발
(기존기술 수준) VDI 환경에서 다양한 공간정보 분석 서비스 제공 미비
(개발기술 수준) 공간정보 데이터 기반 Base Map 관리 및 공간쿼리 등 분석기능 제공
<table>
<tr><th>항목</th><th>기존 기술</th><th>개발기술 수준</th><th>개발 주안점</th></tr>
<tr><td>VDI Geo Workspace Cloud 시스템</td><td>GPU 가상화 서비스 미비, GIS 툴 개별 구매설치</td><td>GPU 가상화로 3D 구현, GIS 툴 사전 탑재(임대/무료)</td><td>공간정보 전용 VDI로 작업을 위한 모든 자원(HW/SW/Data)을 통합 제공함</td></tr>
<tr><td>공간정보 Data Hub</td><td>공유를 위한 타기관 데이터 이관</td><td>작업과 동시 공유, 구독 가능</td><td>타기관 공간정보의 생성과 동시에 공유</td></tr>
<tr><td>GeoCloud 공간정보 분석 서비스</td><td>공간정보 분석 서비스 제공 미비</td><td>Geo SW를 사용하면서 필요한 다양한 공간정보 유틸리티 서비스 제공</td><td>API가 아닌 툴형태로 제공</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>수요처</td><td>국토교통부, 지자체, 공간정보 전문기술인력 등</td></tr>
</table>

소요기간	4년('1차년 ~ '4차년)

○ 핵심성과명: GeoCloud 기반 서비스(공통 프레임워크) 구축 기술

정의(설명)	공간정보 기반의 표준화된 서비스를 제공하기 위한 개발 프레임워크를 개발하여 개발 비용을 절감하고 서비스 성능 수준을 향상시킴
설정사유	기존 전자정부 서비스는 전자정부 표준 프레임워크 기반으로 개발 서비스를 제공하고 있으나, 공간정보 분야는 표준화된 개발 프레임워크가 존재하지 않음
목 적	클라우드 환경에서 표준화된 개발환경과 서비스 기능의 제공을 위해, 표준화된 개발 프레임워크를 정의하고, 이를 기반으로 개발자용 공통 Base Module을 제공할 수 있는 개발 프레임워크를 개발함 또한 개인 개발자들이 신규 서비스 모듈을 등록하여 타 시스템에서 재사용할 수 있는 기반 마련
성능목표	○ GeoCloud 기반 표준 개발 프레임워크 (기존기술 수준) 공간정보 외 서비스에 대해 Java기반 프레임워크 존재 (개발기술 수준) 2D, 3D 공간정보 서비스 프레임워크 개발 (개발기술 수준 설정근거) 기존 일반 Java 기반 프레임워크를 확장하여 공간정보 서비스가 가능한 형태로 개발
수요처	국토교통부, 지자체, 공공기관, 개인 개발자
소요기간	4년('1차년 ~ '4차년)

항목	기존 기술	개발기술 수준	개발 주안점
모듈 재사용성	재사용 불가	등록모듈의 50%이상 재사용	공간정보 기반 표준 개발 프레임워크

다. 3세부과제

○ 핵심성과명: GeoCloud 기반 사용자 지향적 지도생성 및 공유기술

정의(설명)	사용자 중심의 맞춤지도 제공 및 활용을 위한 서비스 기술
설정사유	PaaS 표준 인터페이스 기반 표준 SaaS 브라우저 필요 사용자의 역할 및 목적에 따른 통찰력 도출을 위한 컨텐츠 생성 및 결합 기술 확보 콘텐츠 생성 및 유통을 위한 기반 확보

<table>
<tr><td>목 적</td><td>사용자가 보유한 지리적 기반의 다양한 데이터를 지도 위에 표출하여 나만의 공간 정보를 구축하고, 타인과 공유할 수 있는 기반 구축</td></tr>
<tr><td>성능목표</td><td>○ GeoCloud 기반 N-screen GeoBrowser 개발
(기존기술 수준) IE, Safari, Chrome 등 주요 브라우저에서만 가능
(개발기술 수준) 누락된 브라우저 포함
(개발기술 수준 설정근거) 웹 표준에 따른 설계 및 기술 개발로 지원 대상 증가
○ 클라우드 기반 맵 데이터 시각화 기술 개발
(기존기술 수준) 지정 형태의 시각화 기능
(개발기술 수준) 사용자 선택에 따른 시각화 기능
(개발기술 수준 설정근거) 플러그인 아키텍처 설계를 통해 다양한 시각화 라이브러리 제공
○ 사용자 참여형 주제지도 제작 및 공유기술 개발
(기존기술 수준) 콘텐츠 공개, 공유를 통한 사용자 참여
(개발기술 수준) 사용자에 의해 생성된 데이터를 기반으로한 주제지도 생성
(개발기술 수준 설정근거) 지리정보가 포함된 사용자의 데이터 공유 및 생성을 통해 주제지도 생성의 협업
<table>
<tr><th>항목</th><th>기존 기술</th><th>개발기술 수준</th><th>개발 주안점</th></tr>
<tr><td>지원 브라우저 종류</td><td>7종</td><td>8종이상</td><td>개발표준 준수</td></tr>
<tr><td>서비스가격</td><td>ESRI 등 유료서비스</td><td>기존 서비스 대비 저가형 혹은 무료 서비스</td><td>사용자 데이터 결합의 편의성</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>수요처</td><td>민간/공공 기관 및 개인</td></tr>
<tr><td>소요기간</td><td>4년('1차년 ~ '4차년)</td></tr>
</table>

○ 핵심성과명: 시맨틱 기술을 활용한 GeoCloud 재난안전 위험도 예측 서비스 구축 기술

정의(설명)	지오클라우드 환경에서 다양한 GIS 및 재해통계 데이터를 활용하여 실시간 수준의 재해위험도 예측을 통해 사용자에서 위험 시각화 정보를 제공할 수 있는 애플리케이션 개발
설정사유	기존 재해위험예측 기술은 단순히 통계데이터를 기반으로 그 예측오차가 50% 이내로 나타나고 있으며, 이의 정확도를 80%이상으로 향상시켜 재해위험 예측 결과에 따라 사전에 예방체계를 구축할 수 있으며, 지속적인 Crowd Sourcing된 빅데이터를 활용함으로써 상시 재해예측 및 신뢰성 향상을 통한 국민안전 서비스 제공
목 적	기존 재해예측 기술은 기존 통계사례를 기반으로 한 단순 예측으로 재해예측 정확도를 개선하여 상시 재해예측서비스 체계를 구축함과 동시에 사용자의 모바일 환경에서 참여하여 재해정보의 상관성을 분석한 재해위험 예측 정보의 신뢰성을 향상시킴으로서 국민의 재난안전 정보 제공
성능목표	○ 지오클라우드 환경에서의 재해예측 정확도 향상 (기존기술 수준) 50%이하의 재해예측 정확도

<table>
<tr><td></td><td>(개발기술 수준) 80%이상의 재해예측 정확도
(개발기술 수준 설정근거) 기존 단순통계에 의한 50%이하의 재해예측 정확도를 80% 이상의 재해예측 정보의 정확도 향상
○ Crowd Sourcing을 활용한 사용자 참여기반 재해예측 기술 개발
(기존기술 수준) 기존은 단순 통계를 기반으로 한 재해예측
(개발기술 수준) Crowd Sourcing데이터를 기반으로 시맨틱 기술을 접목한 재해예측
(개발기술 수준 설정근거) 기존 통계데이터와 함께 Crowd Sourcing 데이터 기반의 시맨틱 기술 적용을 통한 재해예측 정확도 및 서비스 고도화
<table>
<tr><th>항목</th><th>기존 기술</th><th>개발기술 수준</th><th>개발 주안점</th></tr>
<tr><td>재해예측
정확도</td><td>50%내외</td><td>80%이상</td><td>재해위험도의 통계적
예측 알고리즘</td></tr>
<tr><td>사용자 참여형
재해예측</td><td>독립시스템에
의한 단순분석</td><td>클라우드 기반
Crowd
Sourcing데이터
활용을 통한
재해예측</td><td>Crowd Sourcing 데이터
기반의 재해예측
시맨틱 알고리즘 구축</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>수요처</td><td>국토교통부, 지자체, 국민안전처, 재난관련연구소, 일반사용자 등</td></tr>
<tr><td>소요기간</td><td>4년('1차년 ~ '4차년)</td></tr>
</table>

○ 핵심성과명: 대용량 시계열 공간정보 통계분석 서비스 기술

정의(설명)	대용량 공간-속성정보 및 통계정보의 융복합 시계열 분석을 위한 확장 가능한(Scalable) 통계분석 시스템을 개발하여, 일반인이 쉽게 사용할 수 있는 공간정보 통계분석 서비스를 제공
설정사유	최근 여러 기관에서 다양한 형태의 시계열 분석을 진행하고 있으나 통계분석을 위한 사전 데이터 분석의 대상이 불과 2~5년 수준에 이르고 있는데 이는 데이터 통계 획득에 DBMS를 활용한 경우로, 대상 데이터의 양을 처리하기에 한계 있음.
목 적	확장가능한 대용량 공간-속성정보 시계열 저장소를 개발하고, 대용량 공간-속성정보의 융복합 시계열 분석이 가능하도록 하기 위함
성능목표	○ 공간정보 시계열 통계분석 서비스 개발 (기존기술 수준) 공간정보 시계열 통계분석에 DB 활용을 처리용량의 한계 (개발기술 수준) 빅데이터 분산처리를 통한 대용량 공간정보 시계열 통계분석 (개발기술 수준 설정근거) 데이터 저장소의 확장성 및 PB급 복합 데이터 연관분석 가능 여부 ○ 공간정보 시계열 분석시스템 개발 (기존기술 수준) Geo 툴에서 제공하는 DB기반의 소규모 분석 (개발기술 수준) 공간정보의 대용량 시계열 분석이 가능 시스템 및 툴 개발 (개발기술 수준 설정근거) 대용량 공간정보를 기반으로 시계열 분석 가능 여부

	<table><tr><th>항목</th><th>기존 기술</th><th>개발기술 수준</th><th>개발 주안점</th></tr><tr><td>처리량</td><td>DB이용 10년치 복합분석(10TB기준) : 불가능</td><td>DB이용 10년치 복합분석(10TB기준) : 가능 1주이내</td><td>수십년간 시계열 분석가능</td></tr><tr><td>연관분석</td><td>2개 속성 결합 (지역별 성비)</td><td>3개 이상 속성결합 (공원 신설 후, 기온, 안개 변화)</td><td>3개이상 속성의 시계열분석</td></tr></table>
수요처	국토교통부, 지자체, 일반인 등
소요기간	4년('1차년 ~ '4차년)

라. 4세부과제

○ 핵심성과명: 국토정보시스템의 G-Cloud 전환을 위한 클라우드 환경에서의 국토정보시스템 운영 타당성 실증을 위한 테스트베드 구축 및 운영

정의(설명)	다중 머신/사용자 그룹을 수용하는 공간정보 전용 클라우드 인프파 , PaaS/DaaS 부문 성과물의 운영 및 실증을 위한 테스트베드 컴퓨팅 환경 구축 및 운영
설정사유	국토정보시스템 운영에 따른 지속적 운영비용이 증가 문제를 해결하면서 클라우드 환경에서 국토정보시스템 운영 효율 향상 실증하기 위한 테스트베드 구축 필요
목 적	GeoCloud 센터 실증을 위한 클라우드컴퓨팅 환경을 구축하고 클라우드 환경에서 국토정보시스템 운영모델을 적용, 공간정보 서비스모델 실증
성능목표	서버 증설만으로 KLIS 등 기구축 국토정보시스템의 클라우드 전환이 가능한 컴퓨팅 환경 구축 집의 대상이 되는 KLIS 등의 지적공간정보, 또는 다양한 센서로부터 취득되는 GeoContext(상황) 의 양에 따라 자동적으로 관리되는 스토리지 제어기술 개발 <table><tr><th>항목</th><th>기존기술 성능수준</th><th>개발기술 성능수준</th><th>개발 주안점</th></tr><tr><td>국토분야 정보시스템 클라우드 이행 실증</td><td>국토정보시스템의 클라우드 이행 사례 없음</td><td>KLIS 시군구 단위 물리적 서버 개수 총량 대비 클라우드 물리적 노드 비율 (기존 서비스 대비 성능저하 없는 클라우드 환경 이관)</td><td>시도 서버 및 시군구서버 연계표준 준수, 국산 공간정보 SW 및 공개 SW 활용</td></tr><tr><td>공간정보서비스 모델 제공 실증 (DaaS)</td><td>OpenAPI 또는 파일다운로드 제공</td><td>Transaction을 지원하는 공간 DBMS 제공(OLTP), Analytics를 지원하는 공간DBMS 제공(OLAP)</td><td>PasS, DaaS 성과물 실증</td></tr><tr><td>공간정보서비스 모델 제공 실증 (PaaS)</td><td>G-Cloud 정자정부프레임워크 제공</td><td>공간정보 어플리케이션 개발환경 제공</td><td>PasS, DaaS 성과물 실증</td></tr></table>

	공간정보서비스 모델 제공 실증 (SaaS)	AWS, MS Azure	SaaS 전개를 위한 저장공간, 미들웨어 등 제공	PasS, DaaS 성과물 실증
수요처	국토교통부, 지자체, 일반인 등			
소요기간	4년('1차년 ~ '4차년)			

7절. 성과의 활용방안

1. GeoCloud 데이터 관리 기술 개발(DaaS) 세부과제 성과 활용방안

구분	과제명	성과물	수요처	활용방안
1-1	GeoCloud를 위한 정적/동적 데이터 저장 기술 개발	공간정보 데이터 관리 기술 기준 보고서 공간정보 데이터 추출 기술 기준 보고서 공간정보 데이터 변환/저장 및 오류검출 툴 공간정보 데이터웨어하우스 설계서 및 용량 산정 기준 보고서 대용량 자료 관리를 위한 공간정보 전용 분산 스토리지 인프라 구축	국토교통부, 지자체, 공간정보 엔진을 활용하는 공공기관	GeoCloud 기술 도입은 전문지식 없이도 공간정보를 활용, 가공할 수 있게 하는 기반 기술임. 세부 요소인 클라우드 데이터 처리 기술은 기존 국가에서 제공하고 있는 각종 공간정보 기반 서비스들을 클라우드 환경으로 전환할 수 있는 기반 기술로서 원활한 서비스 환경 전환에 활용할 수 있음. 공간정보를 활용하고자 하는 각 지자체에 GeoCloud 자원을 할당함으로써 중복 투자를 방지하고, 빠르고 효율적이면서 단일화된 개발 방향을 지원함
1-2	온톨로지 기반의 Geo-Data 가공 및 시멘틱 추론을 통한 검색 기술 개발	Geo-LOD (GeoSpatail Linked Open Data) 발행 및 연계시스템 지능형 GeoData 검색 솔루션	국토교통부, 지자체, 공간정보 엔진을 활용하는 공공기관, 일반인 등	공간정보를 활용하여 서비스를 제공하고자 하는 기관과 민간에서 국가가 보유한 공간정보 데이터의 일원화된 검색체계를 활용할 수 있도록 지원하여 지능형 GeoData 검색을 통한 접근성을 향상시키고, 이를 통해 업무 효율성은 물론 공간정보서비스 시장 활성화에 기여함
1-3	실시간 GeoData 갱신 및 제공 기술 개발	스토리지 자원 할당 분배 모듈 관리 메타데이터 갱신/동기화 백업 모듈 실시간 GeoData 갱신/추가 서비스 연계 모듈	국토교통부, 지자체, 공간정보 엔진을 활용하는 공공기관, 일반인 등	독립된 형태로 분산되어 개별 관리되고 있는 공간정보 컨텐츠를 실시간 연계, 활용 가능함. 클라우드 동기화 기술을 적용하여 GeoCloud 데이터를 이용할 경우, 언제 어디서든 최신성을 담보할 수 있기 때문에 지자체, 정부부처, 민간 개발자가 활용할 GeoData 컨텐츠의 품질 보장에 활용

2. GeoCloud 서비스 플랫폼 구축 기술 개발(PaaS) 세부과제 성과 활용방안

구분	과제명	성과물	수요처	활용방안
2-1	GeoCloud 플랫폼 구축을 위한 통합 운영관리 기술 개발	GeoCloud 서비스 구현을 위한 플랫폼 공간정보 데이터 활용을 위한 GeoCloud Data 연계 기술 GeoCloud 플랫폼 구축을 위한 필수 기본 기능	국토교통부, 지방자치단체, 공사/공단, 일반사용자 등	공간정보 기반 Cloud서비스 구현을 위하여 GeoCloud 기반 통합개발환경 구축 공통 모듈의 기반 기술 개발 및 기본 시스템 개발을 위한 플랫폼 개발하여 GeoCloud 기반의 서비스 구현 기간의 기존 대비 감소
2-2	GeoCloud 기반 공간정보 서비스 요소기술 개발	GeoCloud 기반 공간데이터 저장/탑재/관리 요소기술 GeoCloud 공간데이터 분석 요소기술 GeoCloud 공간데이터 전송 및 표출 요소기술	국토교통부, 지자체, 공간정보 엔진을 활용하는 공공기관	기존 국가에서 제공하고 있는 각종 공간정보 기반 서비스들을 클라우드 환경으로 전환할 수 있는 기반기술을 제공하여 원활한 서비스 환경 전환에 활용함 향후 공공분야 뿐만 아니라 공간정보를 활용하여 서비스를 제공하고자 하는 민간에도 개방하여 민간 산업과 시장을 활성화 할 수 있음
2-3	공간-속성정보 융합을 위한 가상데스크탑 인프라(VDI) 구축기술 개발	Geo VDI Workspace 시스템 아키텍쳐 Geo VDI Workspace 시스템 운영관리 기술 공간정보 배포, 공유를 위한 공간정보 Data Hub	국토교통부, 지자체, 일반인 등	공간정보 전문기술인력을 위한 통합작업 공간 제공으로 민, 관 분야를 가리지 않고 Geo 데이터를 가공, 분석 등을 위한 HW, SW, 저장소 등을 쉽게 구성하고 활용할 수 있음 특히 지자체, 정부부처에서 공간정보 제작, 활용에 필요한 시스템 구축 비용과 시간을 최소화 하여 업무 효율 증대에 기여할 수 있음
2-4	GeoCloud 기반 서비스(공통 프레임워크) 구축 기술 개발	GeoCloud 기반 표준 개발 프레임워크 정의 및 기술 GeoCloud 기반 GIS 데이터 및 서비스 관리 기술 API Service 등록 및 서비스 관리 기술	국토교통부, 지자체, 공공기관, 개인 개발자	현재 독립된 형태로 개별 개발되고 있는 각종 공간정보 서비스들에 표준화된 형태의 서비스 개발 프레임워크를 제공하고, 이를 통해 개발함으로써 비용절감 및 서비스 기술수준 향상에 활용 민간 개발자들이 개발한 각종 기술을 등록하여 유료로 사용할 수 있는 기술 환경 개발

3. 사용자 지향적 GeoCloud 서비스 제공 기술 개발(SaaS) 성과 활용방안

구분	과제명	성과물	수요처	활용방안
3-1	GeoCloud 기반 사용자 지향적 지도생	GeoBroswer시제품 시각화엔진시제품 사용자참여형 주제	민간/공공 기관 및 개인	사용자 맞춤형 주제지도 제작 및 협업을 통한 주제지도 제작이 가능하여 정책결정, 개인/집단 의사결정 등에 활용

	성 및 공유기술 개발	지도 제작 및 공유 시제품		가능 풍부한 콘텐츠 제공 및 활용으로 공간적 이슈 발굴, 소통의 장으로 활용 가능
3-2	시맨틱 기술을 활용한 GeoCloud 재난안전 위험도 예측 서비스 기술개발	재해위험도 예측을 위한 지오클라우드 기반 시맨틱 분석 모델 지오클라우드 기반 재난안전 위험도 예측 애플리케이션	국토교통부, 지자체, 국민안전처, 재난관련연구소, 일반사용자 등	기존의 재해예측을 통한 재난대비체계에 비해 높은 재해예측 정보의 신뢰성을 바탕으로 한 공간정보 서비스를 개발하여 정부의 재난대응에 활용하거나 일반국민에게 전달하여, 국민의 불안을 해소하고 재해의 신속한 국가적 대응대체계를 구축함으로써 사회적 안전망 강화에 기여 본 연구에서 개발한 지오클라우드 환경에서 운용가능한 재난안전 위험도 예측 서비스는 사용자 데이터와 통계데이터를 기반으로 하므로 시간에 따라 예측 정확성이 강화되며, 시맨틱 기술을 활용하여 재난위험 예측 기술을 개발하여 향후 유사한 안전 및 재해 분야의 시스템 개발에 필요한 알고리즘 패키지로 활용 가능
3-3	대용량 시계열 공간정보 통계분석 서비스 기술 개발	공간정보 시계열 통계분석 서비스 공간정보 시계열 분석시스템	국토교통부, 지자체, 일반인 등	다년간 수집된 대용량 데이터를 기반으로 교량, 공원녹지 등의 환경변화에 따른 기후 변화 추이 분석 및 타 통계정보와 융복합 시계열 분석을 위한 서비스로 활용 가능 특히 시계열 공간정보의 빅데이터 분석이 가능하게 되므로 시간변화에 따른 인과관계, 연관성 분석에 높은 신뢰도를 보장함

4. 공간정보 클라우드 실증연구

구분	과제명	성과물	수요처	활용방안
4-1	공간정보 전용 클라우드 센터 운영 타당성 실증을 위한 테스트베드 구축 및 운영	클라우드 기반 공간정보 체계 구축의 참조 가능한 시스템 설계서, 테스트베드 및 운영보고서	중앙정부, 국토부, 지방자치단체	공공 분야의 공간정보 체계의 클라우드 전환 과정에서 필요한 핵심 요소기술을 선도적으로 개발하고, 향후 후속 사업에 요구되는 기술 수요를 선제적으로 제시함으로써 클라우드 기술 확산 기여

4장. 사전타당성 검토

1절. 정책적 타당성

○ 기획 연구가 국가 정책 측면에서 가지는 의미를 고려하여 현재 추진되고 있는 정책 및 연구개발 계획에 대한 부합성 검토

○ 본 기획 연구는 국가공간정보체계의 클라우드 전환에 필요한 기술을 개발함으로써 창조형 공간정보 공유체계에 의한 국가경쟁력 향상을 목표

○ 본 기획 연구와 관련된 상위계획으로는 국가 공공정보를 서로 공유하는 것은 물론, 민간활용을 제고하기 위한 정부 3.0 정책과 국토교통부의 제5차 국가공간정보정책 기본계획이 있음

1. 정부 3.0 정책

○ 정부 3.0 정책은 공공정보를 적극적으로 개방 및 공유하여 부처 간 업무 협의를 개선하는 것은 물론, 국민 맞춤형 서비스를 제공하고 창조경제를 지원하는 것을 목표

- ICT 기술을 활용하여 국가가 구축한 정보를 개방 및 공유하여 보다 효율적인 서비스를 제공하고자 함

○ 소통하는 투명한 정부, 일 잘하는 유능한 정부, 국민 중심의 서비스 정부를 3대 전략으로 수립하고 이를 다시 10대 추진과제로 세분화

- 소통하는 투명한 정부 전략은 1) 공공정보 적극공개로 국민의 알권리 충족, 2) 공공데이터의 민간 활용 활성화, 그리고 3) 민관 협치 강화
- 일 잘하는 유능한 정부 전략은 4) 정부 내 칸막이 해소, 5) 협업 소통 지원을 위한 정부운영 시스템 개선, 그리고 6) 빅데이터를 활용한 과학적 행정 구현
- 국민 중심의 서비스 정부 전략은 7) 수요자 맞춤형 서비스 통합 제공, 8) 창업 및 기업 활동 원스톱 지원 강화, 9) 정부 취약계층의 서비스 접근성 제고 그리고 10) 새로운 정보기술을 활용한 맞춤형 서비스 창출

○ 본 기획과제는 국민 중심의 서비스 정부 전략 중 수요자 맞춤형 서비스 통합 제공과 새로운 정보기술을 활용한 서비스 창출 추진과제와 부합됨

- 클라우드 환경에서 공간정보의 생산 및 구축, 통합 및 공유, 공개 및 개발 단계에서 원시 공간정보의 효과적인 공개 및 지능형 검색 기능을 제공하는 것은 물론, 공공 및 민간 이용자가 맞춤형 공간정보 생성 및 분석이 가능한 개발 환경 제공

2. 제5차 국가공간정보정책 기본계획

○ 제5차 국가공간정보정책 기본계획은 공간정보로 실현하는 국민행복과 국가발전을 목적으로 국가공간정보 기반 고도화, 공간정보 융복합을 통한 창조경제 활성화, 공간정보의 공유·개방을 통한 정부3.0 실현을 3대 목표로 설정하고 다음과 같은 7대 실천과제 도출

- 첫째, 고품질 공간정보 구축 및 개방 확대를 위하여 공간정보를 활용하는데 기반이 되는 기본공간정보의 구축·갱신체계를 확립하고 특수한 경우를 제외한 모든 공간정보를 단계적으로 개방하고 민간의 공간정보를 공유할 수 있도록 유통체계 개선
- 둘째, 공간정보 융복합산업 활성화를 위하여 연구 개발을 통해 개발된 기술의 실용화·상용화를 적극 지원
- 셋째, 공간 빅데이터 기반 플랫폼서비스 강화를 위하여 국정과제의 성공적 추진을 위해 공간 빅데이터를 활용하는 분석모형의 개발을 지원하고 분석모형 공유체계 개발
- 넷째, 공간정보 융합기술 연구 개발 추진을 위하여 시장 수요를 염두에 둔 연구 개발 추진체계를 구성하고 연구결과의 확산을 위한 테스트베드(test bed) 구축 등 실용화를 지원하며, 오픈 소스 기반의 공간정보 SW를 개발하고 산업 맞춤형 공간정보 기술개발
- 다섯째, 협력적 공간정보체계 고도화 및 활용 확대를 위하여 개별 기관의 전산자원을 공동 활용할 수 있도록 클라우드 기반의 공간정보체계 구축과 기존 공간정보를 갱신하고 갱신된 공간정보를 클라우드 데이터로 전환하여 정부 내 다른 데이터와 연계하여 갱신하는 체계 구축
- 여섯째와 일곱째는 공간정보 창의인재 양성과 융복합 공간정보정책 추진체계 확립의 정책적 과제 도출

○ 협력적 공간정보체계 고도화 및 활용 확대는 클라우드 기술의 도입을 명시적으로 선언하고 있으며, 다른 실천과제 중에서 공간정보 콘텐츠의 유통 및 공유와 관련된 과제가 본 기획과제의 목표와 부합함

- 국토교통부 NS 센터의 설립과 국가공간정보시스템 관리체계 개편 사업 과정에서 재정 사업과의 중복성 문제가 제기될수 있지만 추진과정에서 업무 협의 및 역할 분담을 통한 연구 성과의 즉시적인 활용 방안 고려 필요

2절. 기술적 타당성

1. 기술개발 계획의 우수성

○ 기존 사업은 단일 사업을 대상으로 전산자원 중심의 수평적 통합을 목표하고 있지만, 본 사업은 데이터, 플랫폼, 서비스의 관점에서 상이한 공간저보사업 간의 수평적 통합과 활용을 목표하고 있음

- 클라우드 환경에서 유통 가능한 다양한 공간정보는 물론, 개인 저장소의 공간/비공간 정보를 가상 데이터 저장소에서 관리함으로써 진정한 의미의 One-Stop 공간정보 검색 및 접근이 가능함

- 클라우드 기반 공간정보시스템에서는 공간정보를 시각화 및 분석 그리고 사용자 맞춤형 서비스를 개발할 수 있는 플랫폼 환경을 같이 제공함으로써 데이터는 물론, 하드웨어 및 소프트웨어 관점에서도 공개된 자원을 One-stop 활용할 수 있는 장점을 가지고 있음

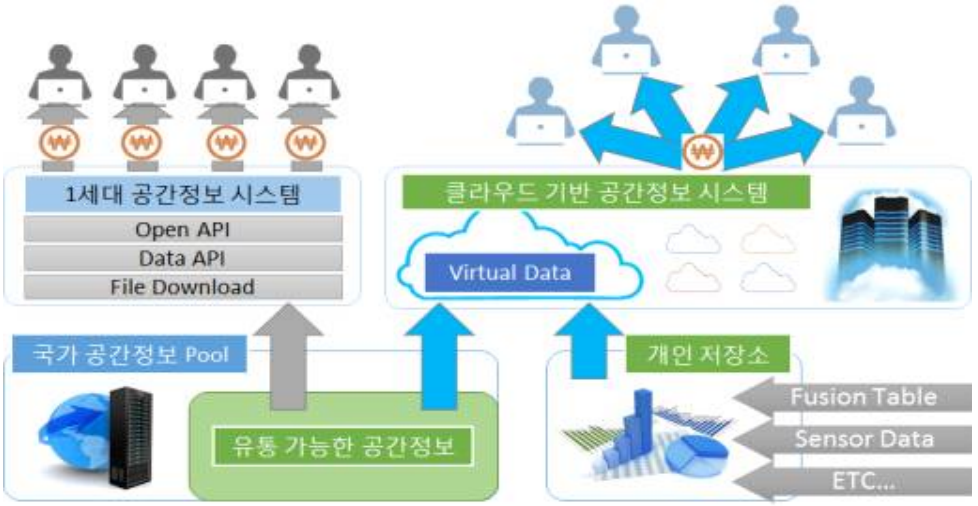


그림 57. 클라우드 기반 공간정보 시스템과 기존 공간정보체계의 차이



그림 58. 클라우드 기술의 도입에 의한 공간정보 유통 구조의 변화

○ 본 연구에서의 One-stop 서비스란 기존에 공간정보를 사용하기 위해서 거쳐야 하는 관할 부처별 업무협의, 공문작성, 자료추출, 변환/가공, 시스템 로딩 과정을 클라우드 환경에서 참여 부처의 공간정보관련 산출물들을 통합적으로 관리함으로써 임의의 사용자가 요구하는 대상을 웹 환경에서 어떠한 단말 환경에서 접근하더라도 동일한 서비스를 제공할 수 있음

○ 공간정보의 One-stop 검색 서비스를 가능케하기 위한 기술로서 본 연구에서는 지오시맨틱 기반 공간정보 상호참조 및 연계 방안을 제시

- 한 기관에서 공간정보를 생성하고 이를 클라우드 환경에서의 저장소에 갱신 반영할 경우, 갱신 정보를 다른 기관들의 공간정보에 전달하고, 각각의 공간정보 관리 권한을 가지고 있는 검증기관에서 본인들의 공간정보에 반영할지 여부와, 반영 형태를 결정하게 됨
- 이렇게 갱신관련 정보를 공유함으로써, 모든 공간정보들의 최신성을 효과적으로 확보하는 것은 물론, 민간기관들이 요구할 경우, 갱신과 관련된 공신력 있는 정보를 다양한 형태로 제공할 수 있음

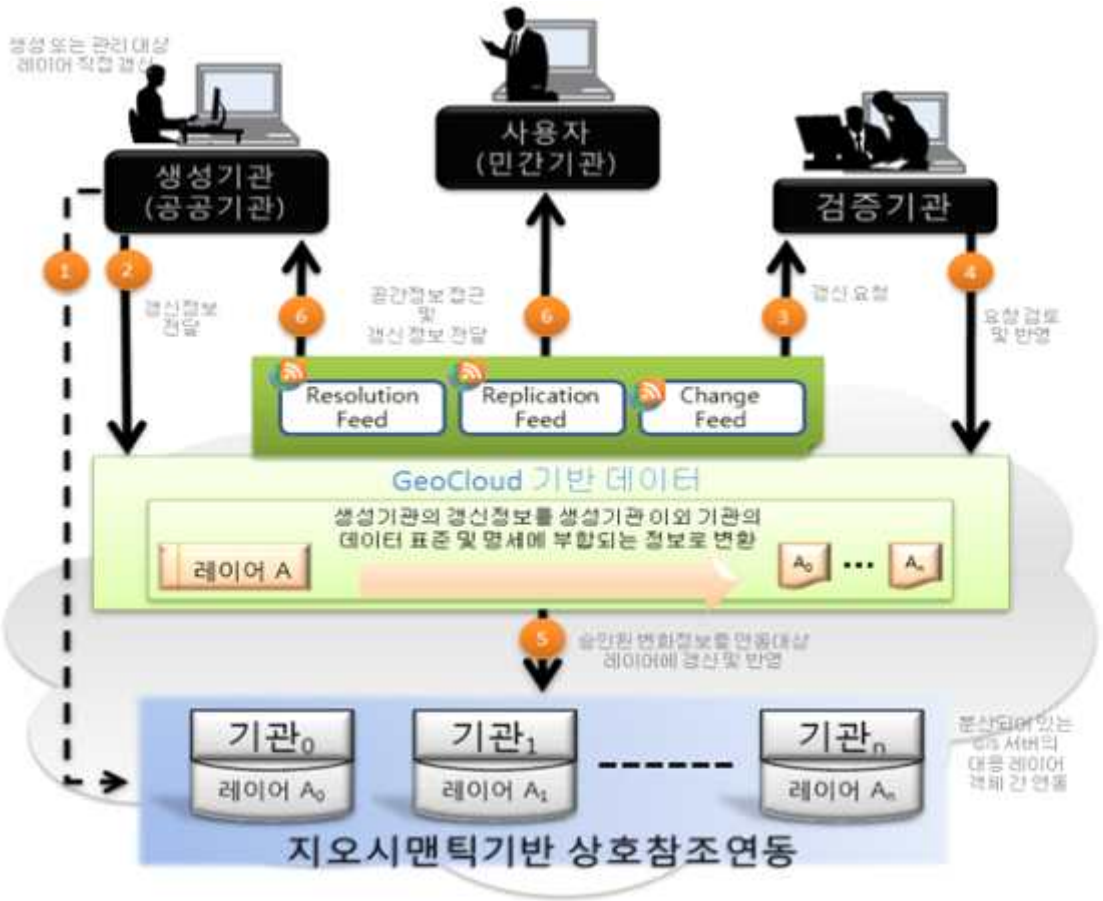


그림 59. 지오시맨틱기반 공간정보 상호참조 및 연계 방안

○ 클라우드 기술을 공간정보분야에 적용함으로써 전산자원 비용절감은 물론, 보다 개선된 공간정보자원 공유 및 융복합 결과를 얻고자 본 연구에서는 공간정보자원의 수평적 통합과 활용, 클라우드 기반 인프라, 데이터, 개발 플랫폼 그리고 서비스 공유 체계 구축, 지오시맨틱기반 공간정보 상호참조 및 연계 그리고 이를 검증하고 정책반영에 필요한 실증 자료를 얻기 위한 테스트베드 구축을 연구 내용으로 추진

- 공간정보 분야의 중복투자와 유지관리비용 절감을 목표로 많은 연구와 사업이 추진되었지만 데이터와 서버 중심의 연구로 인한 한계를 보임
- 본 연구에서는 인프라, 데이터, 개발 플랫폼, 서비스 등 공간정보와 관련된 광범위한 전산자원을 클라우드 환경에서 구비함으로써 기술적으로 새로운 패러다임을 공간정보에 적용, 현안을 해결하고자 함

2. 기술개발 계획의 중복성 검토

○ 공간정보의 공유, 유통 그리고 플랫폼과 관련된 기존 기술개발 사업과의 유사점과 차이점을 분석하여 중복성을 검토함

- 공간정보의 공유 관점에서 국가공간정보통합체계 사업과 비교·분석한 결과 연구 사업의 목표는 유사하지만 클라우드 기술을 도입함으로써 실시간 공유가 가능하다는 점에서 차별됨
- 서비스 플랫폼 제공 관점에서 VWorld 사업과 비교·분석한 결과 웹 플랫폼 형태의 서비스 제공 기능을 유사하지만 원시데이터 및 데이터의 가공 및 서비스의 개발이 가능한 클라우드 환경의 플랫폼을 제공한다는 점에서 차별됨
- 공간정보SW 제공을 위한 플랫폼 제공이라는 관점에서 공간정보통합플랫폼 사업과 비교·분석한 결과 오픈소스 관점의 공간정보 SW 개발 환경 제공이라는 점은 유사하지만 전자정부 프레임워크 하에서 기존 시스템의 구조를 클라우드 환경으로 근본적으로 전환하여 제공한다는 점에서 차별됨
- 시스템 재편을 통한 비용절감이라는 관점에서 국가공간정보시스템 관리체계 사업과 비교·분석한 결과 분산 및 중복 공간정보 자원의 비용문제 해결이라는 관점에서 유사하지만 단일 시스템의 전산 장비를 중앙 집중화하는 수직적 통합이 아닌 클라우드 환경에서 공간정보 자원의 공유가 가능한 가상화된 시스템을 제공하는 수평적 통합이라는 점에서 차별됨

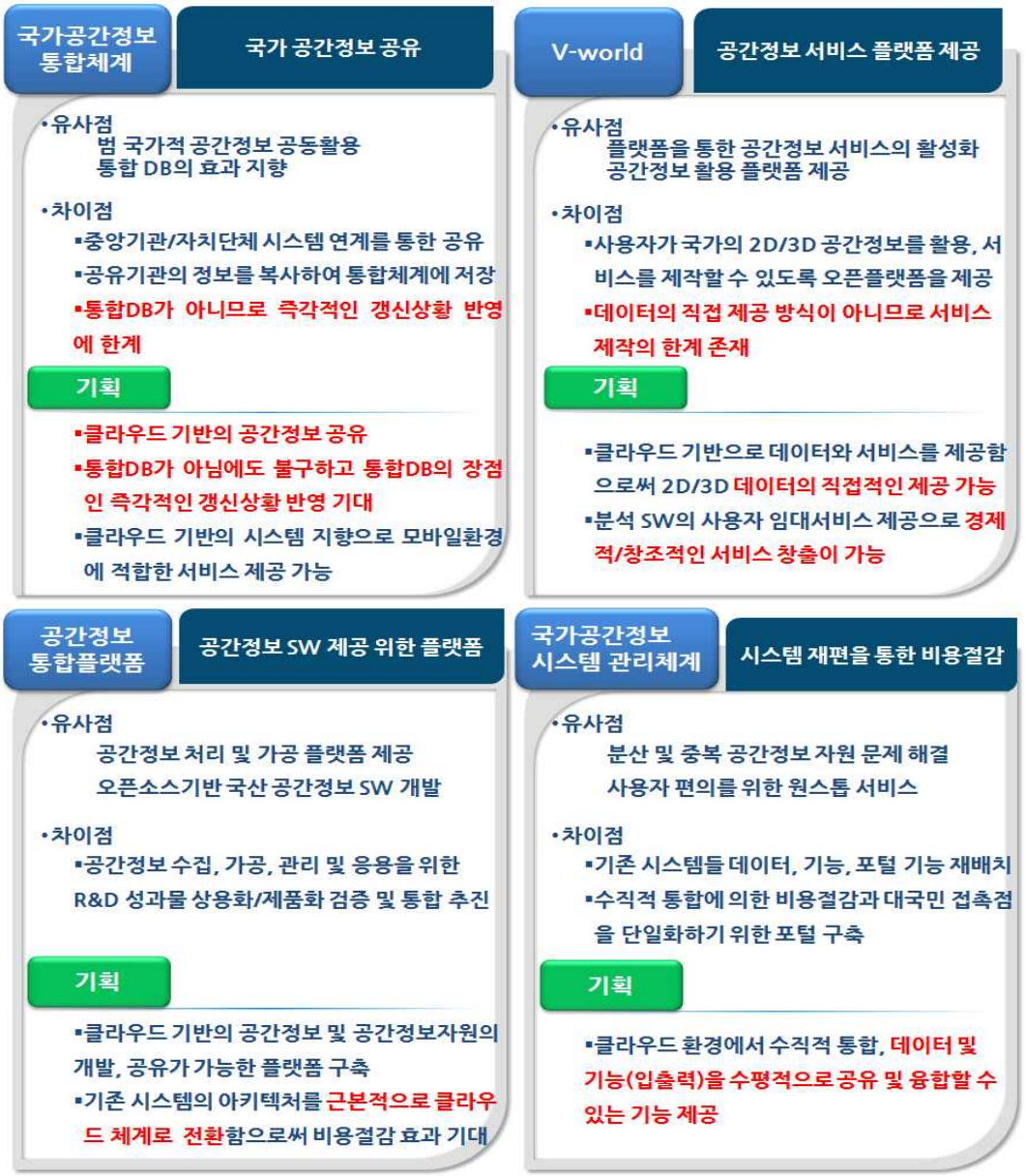


그림 60. 유사 공간정보 사업과의 차별성 검토

3절. 경제적 타당성

○ IT 분야에서 클라우드 기술을 도입하였을 경우 개별 사용자는 네트워크 접속이 가능한 최소한의 기능 환경에서 필요한 만큼의 전산 자원을 자유롭게 이용 가능한 것은 물론, 전산 자원의 유지관리 측면에서 더욱 효율성을 높일 수 있음

- 시스코 (2014)의 자료에 의하면 민간 기업에서 클라우드 기술을 도입할 경우 기존 비용의 45% 절감이 가능하며, 가상화된 전산자원을 중앙에서 관리함으로써 HW/SW의 유지관리 비용은 물론, 인력 및 작업 공정까지도 비용절감의 범위에 포함됨

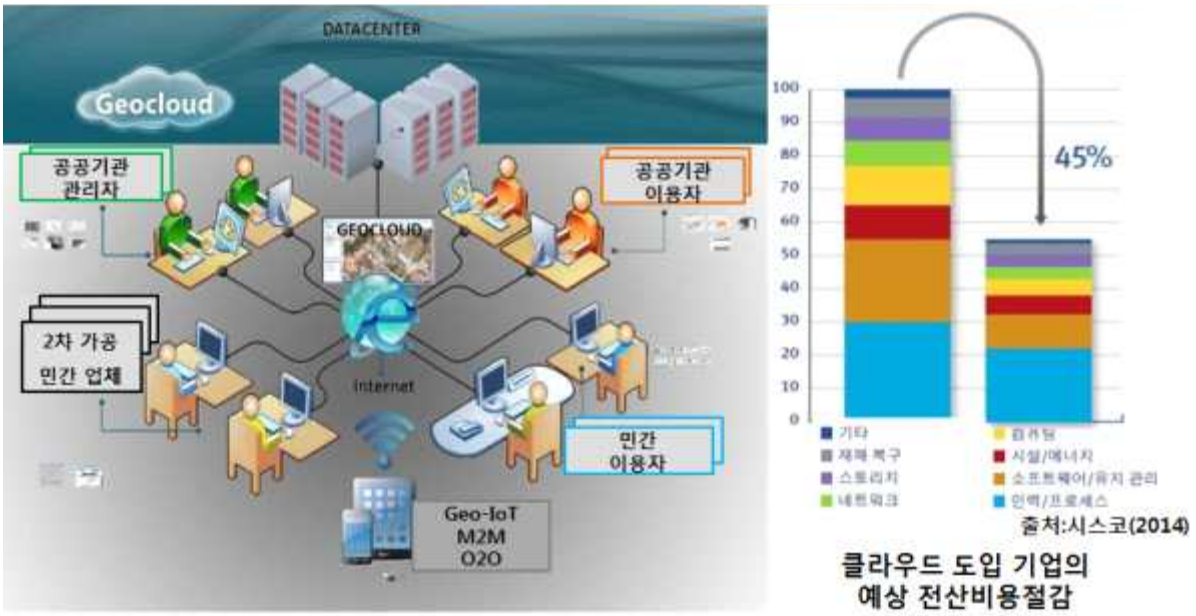


그림 61. 클라우드 도입에 의한 정보시스템 전산비용절감 사례

○ 현재 국가공간정보체계 중에서 시군구, 시도, 중앙 단계에서 운영되고 있는 한국토지정보시스템(이하 KLIS)를 대상으로 클라우드 기술이 도입되었을 경우 예산되는 비용절감은 다음과 같이 예상됨

- 현재 전산 환경에서는 향후 5년간 약 160 억원의 비용이 예상되지만, 클라우드 전환 시 약 60 억원의 비용만으로 유지가 가능하여 약 60%의 비용이 절감

노후 시스템의 순차적 클라우드 전환을 통한 60% 비용절감

구분	신규 서버 도입 (단위:천원)	클라우드 인프라 도입 (단위:천원)
SW / HW / 관리 비용	10,060,800	4,465,898
에너지 및 시설 비용	4,239,112	886,621
기타 솔루션 비용	1,675,000	354,650
전체 비용	15,974,912	5,707,169

- 251개 시군구에 분산되어 있는 KLIS의 클라우드 도입 가정하고 5년간 누적 비용 비교
- 시군구당 4대의 서버를 가정하고, 클라우드 환경에서 15대의 서버를 하나의 서버로 통합 가정

그림 62. KLIS의 클라우드 전환에 의한 비용절감 예상치

- 시스코의 자료와 KLIS의 사례로부터 클라우드 도입에 따른 유지보수 비용은 대략 50% 절감된다고 추정할 수 있으며, 공간정보오픈플랫폼, 부동산종합공부시스템, 국토정보시스템, 국가공간계획지원체계 등 국토부의 여러 시스템에서 이와 같은 비용절감을 달성할 경우, 충분한 경제적 타당성이 담보됨

- 또한 안행부의 G 클라우드 센터의 인프라와 연계하여 연구성과를 활용할 경우 초기 인프라 구축비용 부담을 상당 부분 절감할 수 있어 더욱 경제적 타당성을 확보할 수 있음

4절. 기술개발 필요성

○ 민간 분야를 중심으로 최신 인터넷 기술이 확산됨에 따라 공공 공간정보의 구축/이용/배포 방식 역시 변화에 따라 개선이 필요함

- 클라우드 기술의 확산으로 업무 SW, 개발 플랫폼, HW 인프라의 근본적인 변화가 이루어지고 있으며, 그에 따른 연구 개발 필요

○ 국가공간정보사업의 지속적인 추진으로 중앙정부 및 지자체에서 다양한 공간정보 사업들이 추진되면서 중복투자 및 증가하는 유지보수 비용 문제를 해결하기 위한 표준 프레임워크 필요

- 기존 사업 성과의 공유 및 재활용을 가능케하기 위한 전산자원의 표준 프레임워크 필요
- 전자정부 표준프레임워크에 대응되는 국가 공간저보 측면의 표준화된 개발 프레임워크 필요

○ 핵심 GIS 엔진 및 DBMS의 외산 SW 의존으로 새로운 전산환경에 부합하기 위한 고도화 또는 갱신 사업 시 과대한 비용 발생

- 상당수 사업에서 요구되는 GIS 공간분석 기능은 구매한 SW의 전체기능 중 매우 제한적인 기능만을 이용하기 때문에 국산 GIS SW 개발 역량의 강화를 통한 최적화된 개발 사업 필요

○ 2015년 국가공간정보정책 시행계획에서도 위에서 언급한 문제를 해결하기 위한 방안으로 협력적 공간정보체계 고도화 및 활용 확대를 전략으로 도출하고 그에 따른 사업 추진하고 있으며, 이를 지원하기 위한 기반기술 필요

5절. 정부지원 타당성

1. 공간정보 사업 유지보수 비용 절감을 통한 타 공간정보사업 지원

○ 2014년 11월 전국 172개 자치단체 (14개시도, 158개 시군구)를 대상으로 수행된 조사 결과에 따르면 554개 서버에서 763개 공간정보 관련시스템이 운영되고 있음

표 24 전국 172개 자치단체 공간정보 관련 서버 및 시스템 현황

구분	합계			시도			시군구		
	기관수	서버	시스템	기관수	서버	시스템	기관수	서버	시스템
합계	172	554	763	14	67	81	158	487	682

- 763개 공간정보시스템 중 국토부 관련 6종이 86.4%(658개)를 차지하고 개별 자치단체 관련은 13.7%(104개) 임

표 25. 전국 172개 자치단체 공간정보 관련 시스템 중 국토부 관련 시스템 현황

합계	국토부 관련 공간정보시스템						자치단체 자체		
	한국토지정보시스템	부동산종합공부시스템	국가공간정보통합체계	도시계획정보체계 UPIS	지하시설물통합시스템	국토공간계획지원체계 (KOPSS)	GIS	3차원	기타
763	178	161	139	118	54	9	67	9	28

○ 공간정보 사업 운영서버의 증가로 인한 유지보수 비용의 증가는 자치단체 사업의 부담으로 인식되기 시작함

- 14년 자치단체 공간정보 사업 운영서버의 총 유지보수 비용은 94억으로 총 도입비용 1,259억원의 7.5% 수준으로 매년 증가율이 20% 상회

표 26. 공간정보 유지보수비 증가율 분석

연도별	'12년	'13년	'14년
유지보수비 (총액)	6,015 백만원	7,455 백만원	9,451 백만원
증가율		전년대비 23.9% 증가	전년대비 26.8% 증가
1개 시군구 평균	30 백만원	37 백만원	48 백만원

○ 14년 현재 공간정보시스템과 관련하여 전산자원 총 도입비용은 1,259 억원으로 이중 앞에서 설명한 하드웨어를 제외한 소프트웨어의 비용이 51%(641억)에 이르고 있으며, 이중 공간정보관련 솔루션이 264억으로 총 도입비의 21%를 차지하고 있음

표 27. 공간정보관련 소프트웨어 비용(2014년)

합계 (백만원)	소프트웨어 (백만원)				하드웨어 (백만원)
	구입비용	DBMS	GIS	기타	구입비용
125,930	64,195	19,018	26,499	18,681	61,735

- 소프트웨어의 특성 상 전산 환경의 변화가 발생할 경우 기술지원 및 고도화와 관련된 비용이 주기적으로 발생
- 공공업무의 특성 상 연간 활용 건수가 미비하여도 해당 기능을 유지하는 과정에서 비효율적인 비용 부담 발생

2. 전산자원 유지보수 비용 대응 방안 필요

○ 공간정보 유지관리 사업 비용 증가 현안에 대한 해결 방안 필요

- 공간정보사업을 활발하게 추진하고 있는 서울시의 경우 2010년도에 비하여 2015년도는 공간정보 유지관리사업의 개수는 물론, 사업비 역시 3배 상승
- 나머지 자치단체들도 공간정보사업의 선두 주자인 서울시와 같은 추세를 보일 것으로 예상됨



그림 63. 서울시 공간정보 유지관리 사업 증가

○ 15년 클라우드법의 입법으로 공공부문 전산자원 비용을 절감을 위한 클라우드 기술의 도입이 점차 가속화되는 시점과 앞에서 설명한 공간정보시스템 서버 장비의 업그레이드 시점이 맞물려 관련 기술의 개발과 보급 수요가 급격할 것으로 예상됨

- 국토부 관련 공간정보시스템을 조사한 결과 '08년 이전에 도입된 서버가 약 23% (146건)이고, ' 12년 전후로 부동산종합공부시스템을 한국토지정보시스템 서버에 공동 탑재하여 운영하기 위해서 장비 업그레이드가 집중 발생하였음
- 서버 장비의 내구연한을 5년으로 가정하였을 경우 2017년을 기점으로 많은 장비 업그레이드 비용이 소요될 것으로 예상됨

표 28 공간정보시스템 서버 도입현황

구분	'08년 이전	'09년	'10년	'11년	'12년	'13년	'14년	합계
서버수	141	55	40	83	161	102	45	632
비율(%)	23.1%	8.7%	6.3%	13.1%	25.5%	16.1%	7.1%	

○ 위와 같은 문제를 해결하기 위해서는 하드웨어는 물론 소프트웨어 관련 전산자원 역시 통합 활용하여 비용을 절감하는 것이 필요함

- 전자정부 표준 프레임워크의 관점에서 이미 업무에 공통적으로 활용되는 기능들을 제공하는 것은 물론, 이들 기능의 유지관리 업무를 수행함으로써 앞에서 언급한 문제를 해결하고자 사업을 추진하고 있음
- 이미 시군구 공통기반 시스템 운영을 통하여 하드웨어와 소프트웨어를 표준화하고 공통기능을 활용하고 시스템간 연계를 통한 비용 절감
- 이러한 실증 사례를 통하여 클라우드 전환을 고려하고 있지만 현재로서는 공간정보를 다룰 수 있는 GIS 기반에 대한 고려는 미흡한 상황임

○ 본 기획연구에서 제시하고 있는 산출물은 정부 G 클라우드 사업과의 연계를 고려하며 전자정부 프레임워크의 관점에서 공간정보 시스템들 간의 연계 방안을 제시하고 있어 유관 사업들과의 시기적인 면에서 부합함

3. 공간정보 분야 미래 인터넷 기술 확산 지원

○ ITC 분야의 새로운 미래 인터넷 기술의 공간정보 초기 투자를 통한 신기술 조기 확보 및 산업 경쟁력 강화

5장. 인력투입 소요예산 산정

1절. 연구일정에 따른 인력투입계획

1. 전체사업 인력투입계획 (책임연구원 기준)

[단위: 명]

세부과제	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	합계
총괄	79	101	96	71	347
1세부	15	25	24	16	80
2세부	30	39	33	27	129
3세부	12	20	23	20	75
4세부	22	17	16	8	63

2. 세부과제별 인력투입계획

1. 1세부 - GeoCloud데이터 관리 기술 개발(DaaS)

[단위: 명]

세부과제	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	합계
1세부	15	25	24	16	80
1-1	7	9	10	8	34
1-2	4	9	8	4	25
1-3	4	7	6	4	21

2. 2세부 - GeoCloud 서비스 플랫폼 구축기술 개발(PaaS)

[단위: 명]

세부과제	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	합계
2세부	30	39	33	27	129
2-1	6	7	8	8	29
2-2	10	14	9	5	38
2-3	6	8	10	11	35
2-4	8	10	6	3	27

3. 3세부 - 사용자 지향적 GeoCloud서비스 제공기술 개발(SaaS)

[단위: 명]

세부과제	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	합계
3세부	12	20	23	20	75
3-1	6	8	9	7	30
3-2	3	5	9	5	22
3-3	3	7	5	8	23

4. 4세부 - 공간정보 클라우드 실증연구

[단위: 명]

세부과제	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	합계
4세부	22	17	16	8	63
4-1	22	17	16	8	63

2절. 소요예산 산정 (세세부기관별 작성)

1. 예산 산정방법

- 세부과제별 기획위원회를 구성, 기획위원에 의한 상향식(Bottom-up) 방법으로 예산을 산출함. (국토교통기술연구개발사업 연구비 관리 및 정산매뉴얼
- 최소 연구단위인 세세부과제를 수행하는데 소요되는 적정 비용을 산정하고, 이를 토대로 세부과제의 연구비를 산정하여 총 사업예산 규모를 확정함.
- 각 과제별 민간기업의 참여가능성을 예측하고 이를 바탕으로 정부출연금과 기업부담금을 구분함.
- 투입인원수: 연구활동별/연차별 투입인원수 산정하되, 책임연구원급(교수급) 투입인원수 기준으로 산정

인건비 산출근거 (출처: 2015년 학술연구용역인건비기준단가)

등 급	월 임금('15)	연 급여
책임연구원	월 3,058,029원	36,696,348원

연구개발비 출연기준

구분	기업부담금 출연기준 (총 연구개발비 대비)
대기업	50% 이상
중기업	25% 이상
2개 이상 기업 참여시, 중소기업 비율이 2/3 이상	25% 이상

2. 전체사업 소요예산

(단위: 백만원)

구분	세부과제명	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	총연구비	구성비(%)
1세부	GeoCloud데이터 관리 기술 개발(DaaS)	1,000	1,800	1,550	1,050	5,400	23%
2세부	GeoCloud 서비스 플랫폼 구축기술 개발(PaaS)	2,300	2,850	2,350	1,800	9,300	39%
3세부	사용자 지향적 GeoCloud서비스 제공기술 개발(SaaS)	850	1,550	1,750	1,350	5,500	23%
4세부	공간정보 클라우드 실증연구	1,850	750	700	400	3,700	15%
합계		6,000	6,950	6,350	4,600	23,900	100%

3. 세부과제별 소요예산

1. 1세부 - GeoCloud데이터 관리 기술 개발(DaaS)

(단위: 백만원)

구분	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	합계
인건비	550	917	881	587	2,935
연구장비재료비	180	315	147	175	817
기타경비 및 간접비	270	568	522	288	1,648
세부과제 연구비	1000	1800	1550	1050	5,400

2. 2세부 - GeoCloud 서비스 플랫폼 구축기술 개발(PaaS)

(단위: 백만원)

구분	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	합계
인건비	1,101	1,431	1,211	991	4,734
연구장비재료비	539	609	397	244	1,789
기타경비 및 간접비	660	810	742	566	2,778
세부과제 연구비	2300	2850	2350	1800	9,300

3. 3세부 - 사용자 지향적 GeoCloud서비스 제공기술 개발(SaaS)

(단위: 백만원)

구분	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	합계
인건비	440	734	844	734	2,752
연구장비재료비	123	382	365	199	1,069
기타경비 및 간접비	287	434	541	417	1,679
세부과제 연구비	850	1550	1750	1350	5,500

4. 4세부 - 공간정보 클라우드 실증연구

(단위: 백만원)

구분	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	합계
인건비	807	624	587	294	2,312
연구장비재료비	881	6	6	6	899
기타경비 및 간접비	162	120	107	100	489
세부과제 연구비	1850	750	700	400	3,700

6장. 과제 제안요구서

1절. 과제 제안요구서(RFP)

연구과제명	GeoCloud 인프라 및 서비스 기술개발
1. 연구개발 목표	
○ 공간정보 클라우드 인프라와 SW 개발 플랫폼을 구축하고 이를 활용하여 기존 국가공간정보체계를 클라우드 기반의 공간정보 수집, 연계, 검색 및 공간정보 서비스를 개발 및 배포할 수 있는 인프라 및 서비스 체계 개발	
2. 연구개발 필요성 및 기술동향	
□ 연구개발 필요성	○ (사회적 필요성) 국가공간정보시스템의 기능 및 데이터의 중복을 해결하기 위한 관리체계 개편 필요 - 수요자의 공간정보서비스 요구 변화에 따라 공간정보가 포함된 행정정보와 연계된 분석 및 서비스를 제공할 수 있는 새로운 공간정보 체계 필요 - 재난 및 재해 발생 시 기존 담당 부처별 분산되어 관리되던 정보를 신속하게 상호 검색 및 연계하여 체계적으로 대응할 수 있는 지원 서비스 필요 ○ (기술적 필요성) 효율적인 전산자원의 활용이 가능한 클라우드 기술을 공간정보 분야에 적용하기 위한 이활용 기술 확보 및 관련 제도 개선 필요 - 창조적 가치 생산 및 과학적 의사결정을 위하여 공간정보의 이용이 지속적으로 증가하고 있음. KLIS 등이 제공하는 기구축 정적 공간정보와 다양한 센서에서 취득되는 동적 Geo-Context(상황) 정보의 통합 관리를 위한 대용량/분산 공간데이터저장소 기술의 개발이 시급함 - 클라우드 환경에서 새로운 형태 및 절차로 공간정보를 수집, 가공, 처리, 분석, 연계, 서비스하기 위한 기반 기술 연구 필요 ○ (경제적 필요성) 개별 공간정보 시스템 별로 전산장비를 구매 및 관리함으로써 발생하는 고정적인 운영비 증가 해결 필요 - 활용 수요의 증감에 대응하여 신속하게 공간정보시스템의 전산자원을 재배치하거나 공유할 수 없어 중복투자에 따른 비효율 문제 발생 - KLIS, KOPPS, NSDI 등 국토정보시스템 운영에 따라 매년 유지비용이 지출되고 있음. 이에 국토정보시스템을 통합하여 관리하고 개별 시스템의 사용량에 따라 자원을 관리함으로써 운영효율성을 향상시킬 수 있음 ○ (정책적 필요성) '15년 3월27일 클라우드발전법 공표 및 '15년 9월28일 정식 시행 예정으로 범정부 차원의 클라우드컴퓨팅 연구 및 표준화가 추진 중, 이에 국토분야에 적용되는 클라우드 운영 모델의 정의 및 실증이 시급함

□ 국내외 기술동향

○ 국내 기술 동향

- (공공분야 민간 클라우드 도입 추진) 국정원의 공공부문의 민간 클라우드 서비스 이용 제한 지침으로 인해 공공기관의 민간 클라우드 도입 사례가 없었으나, 클라우드 발전법 제정('15.3월)을 계기로 공공기관의 민간 클라우드 도입을 위한 법적 근거 마련. 약 1만 5000여개에 달하는 공공기관에 대한 클라우드 서비스 이용률을 2017년까지 15%로 확대할 계획을 수립함
- (행정자치부 G-Cloud) 중앙행정기관의 스마트전자정부서비스를 원활하게 지원할 수 있도록 필요한만큼의 정보자원을 신속하게 제공하는 공동활용형 정보자원(인프라, 플랫폼) 제공서비스로써 2012년 기준 약 50%의 TCO 절감효과가 예상되지만, 제공하는 DBMS가 큐브리드로 한정되는 등 기획단계서부터 공간정보가 가지는 특징요소가 배제됨으로써 공간정보시스템을 운영하기에 한계를 가지고 있음
  또한, G-Cloud는 중앙행정기관 대상의 클라우드컴퓨팅 인프라로써 KLIS 등 지자체 시스템과 관련있는 국토정보시스템을 수용하기에는 제약이 존재함
- (인천시 GIS Cloud) 인천광역시는 2013는 『행정정보 클라우드 GIS 포털』 사업을 통해 SaaS 수준의 GIS Cloud 서비스를 개시함. 해당 서비스는 ESRI의 "Portal for ArcGIS"를 이용하는 응용 서비스 사례로써, 지방자치단체에서 최초로 공간정보 분야 서비스 클라우드를 이행한 긍적적 측면이 존재하지만, 외산 솔루션을 이용함으로써 국내 공간정보산업의 활성화라는 공공성을 훼손함
- (중소기업청 경영혁신플랫폼) 중소기업청은 2013년부터 상대적으로 정보화에서 소외된 업종과 영세기업이 활용 가능한 솔루션(ERP, CRM 등)을 지원하기 위하여 클라우드 기반의 저비용, 고효율의 정보화 지원시스템을 구축하고 지원범위 및 대상업종을 점차 확대중임
- (산업단지 클라우드 서비스 적용) 산업부는 국내 산업단지(1,074개, '14년 4/4분기 기준) 중 클라우드 도입 의지 및 기대효과가 큰 산업단지를 선정하고, 해당 산업단지에 속한 중소기업을 대상으로 선정된 산업단지별 요구사항을 분석하여 산업단지 중소기업이 필요로하는 클라우드 서비스 제공 사업 예정. 2015년 40억 예산, 2019년까지 300억으로 예산 확산 예정(산업단지당 최대 10억원 지원)

○ 국외 기술 동향

- (미국, FGDC GeoCloud Sandbox Project) 미국 FGDC와 GSA는 2009년 이 후 GeoCloud Sandbox Project를 통하여 클라우드 환경에서 공간정보의 효율적 관리 및 제공을 위한 다양한 시도 및 기술표준을 정립해 가고 있음
- (유럽, ESA G-Pod Project) Europe ESA는 G-Pod Project를 통하여 클라우드컴퓨팅과 HPC를 결합하여 대용량 공간 영상 자료 처리 및 저장을 위한 관리기술 향상에 집중하고 있음
- (ESRI ArcGIS Online) ESRI사는 AWS를 이용하여 즉시활용가능한 데이터 어플라이언스 서비스를 하고 있으며, 사용자는 웹 브라우저 접속 만으로 필요한 데이터를 바로 이용할 있음
  ArcGIS Online 서비스를 통해 개인화된 클라우드 GIS 서비스를 제공하고 있으며, 기본적인 지도 데이터는 클라우드 서버에서 제공하고 개인이 보유한 지도 데이터는 물론 좌표나 주소를 가진 데이터를 활용하여 다양한 지도 서비스 제공
  또한 분석도구, 템플릿, 데이터셋, 온라인 퍼블리싱 기능등이 있으며, 전 세계 지도 데이터를 오픈 API 형태로 제공하고 있음

- (Oracle DaaS) Oracle은 개별 제품군을 클라우드환경에서 통합제공함으로써 수요시점 바로 이용할 수 있도록 하고 있음. 또한 다양한 유형의 타겟고객을 대상으로 공간정보까지 포함하는 맞춤형 데이터를 제공하는 DaaS 전략을 수립하여 이를 이행하고 있음
- Skygone 은 GIS 솔루션 전용의 클라우드서비스를 제공하고 있음. Skygone을 이용하는 End User는 공간정보와 EARDAS APPOLO, ESRI ArcGIS, GeoServer 등 80종 이상의 GIS 솔루션을 이용할 수 있음. 현재 미국 연방정부, 지방정부 등 공공부문에서 Skygone의 서비스를 이용함

3. 연구개발내용

○ GeoCloud 데이터 관리 기술(DaaS)

- GeoCloud를 위한 정적/동적 데이터 저장기술 개발 : GeoCloud를 위한 클라우드 데이터웨어하우스 용량산정 및 정적/동적 공간정보 데이터 저장/변환 기술 개발
- 온톨로지 기반의 GeoData 가공 및 시멘틱 추론을 통한 검색 기술 개발 : 온톨로지 기술을 적용하여 생산 및 활용 주체별로 분산되어 관리되고 있는 Geo Data를 효율적으로 자동적으로 연계 및 해석함으로써 개별 사용자 관점에서 마치 하나의 통합된 공간데이터베이스에서 필요한 Geo Data를 검색하고 활용하는 것과 같은 서비스를 제공하기 위한 기술 개발
- 실시간 GeoData 갱신 및 제공 기술 개발 : GeoData의 실시간 갱신 및 PaaS 영역으로의 데이터 제공에 대한 무결성, 신뢰성을 보장하기 위한 기술 개발

○ GeoCloud 서비스 플랫폼 구축 기술(PaaS)

- GeoCloud 플랫폼 구축을 위한 통합 운영관리 기술 개발 : 공간정보 클라우드 환경하에서 서비스 제공자 혹은 사용자가 필요한 기능 구현을 위하여 각 핵심 기능을 조합하여 경제적이고 효율적인 서비스 플랫폼 구축을 할 수 있는 기술 개발
- GeoCloud 기반 공간정보 서비스 요소기술 개발 : 클라우드 환경에서 공간정보 서비스를 제공하기 위한, 공간데이터 저장, 변환, 분석, 표출 등 핵심 요소기술 개발
- 공간-속성정보 융합을 위한 가상데스크탑 인프라(VDI) 구축기술 개발 : 공간정보 전문기술인력을 위한 통합작업 환경(Virtual Desktop Interface Geo Workspace)을 개발하여 고효율저비용의 공간-속성정보 융합 및 Mashup 플랫폼 제공 기술 개발
- GeoCloud 기반 서비스(공통 프레임워크) 구축 요소기술 개발 : 공통된 GeoCloud 환경에서 공간정보 서비스를 개발하기 위한 표준화된 개발자용 개발환경의 제공 및 공통된 개발 모듈 프레임워크 개발

○ 사용자지향적 GeoCloud 서비스 제공 기술(SaaS)

- GeoCloud 기반 사용자 지향적 지도생성 및 공유 기술 개발 : 사용자가 보유한 지리적 기반의 다양한 데이터를 지도 위에 표출하여 나만의 공간 정보를 구축하고, 타인과 공유할 수 있는 소통의 커뮤니티 사이트 개발 및 구축
- 시맨틱 기술을 활용한 GeoCloud 기반 재난안전 위험도 예측서비스 기술 개발: Crowd Sourcing된 재난안전 관련 정보를 DaaS로부터 제공받아 재난 안전위험 분석을 위한 시맨틱 템플릿을 구성하고 PaaS에서 제작된 기본 기능(모듈)의 조합을 통해 사용자들이 다양한 재난위험을 직관적으로 분석하여 업무에 활용할 수 있는 재난위험도 예측 서비스 기술 및 어플리케이션 개발

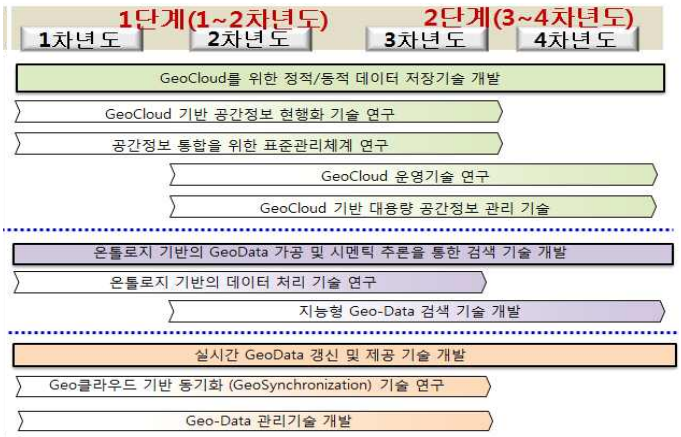
- 대용량 시계열 공간정보 통계분석 서비스 기술 개발 : 대용량 공간-속성정보 및 통계정보의 융복합 시계열 분석을 위한 확장 가능한(Scalable) 통계분석 시스템을 개발하여, 일반인이 쉽게 사용할 수 있는 공간정보 통계분석 서비스 개발

○ 공간정보 클라우드 실증연구

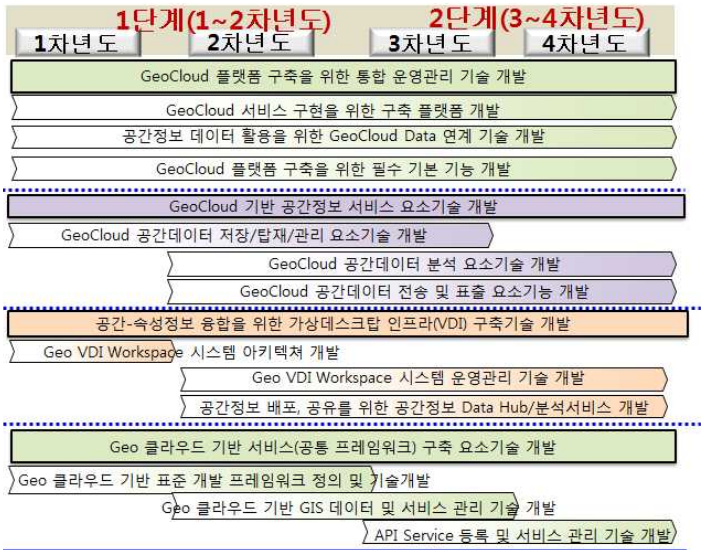
- GeoCloud 센터 실증을 위한 클라우드컴퓨팅 환경 구축 : 다양한 국토정보시스템을 수용하는 클라우드센터 운영을 위한 멀티테넌시 기반 컴퓨팅 환경 구축
- 클라우드 환경에서 국토정보시스템 운영모델 실증 및 공간정보 서비스모델 실증: 시군구 단위 시스템 제공을 위한 공간정보 및 기반 SW 템플릿 제작 및 가상자원 제공 실증 및 KLIS, KOPPS, NSDI 등 다양한 국토정보시스템 클라우드 전환을 위한 기술요건 정의
- 대용량 자료 관리를 위한 공간정보 전용 분산 스토리지 기술 : 수집되는 정형, 비정형 정보(또는 공간정보)를 수용가능하도록 단일 스토리지의 저장용량한계를 넘는 대용량 저장 공간 제공 기술

○ 연차별 기술 및 성과 로드맵

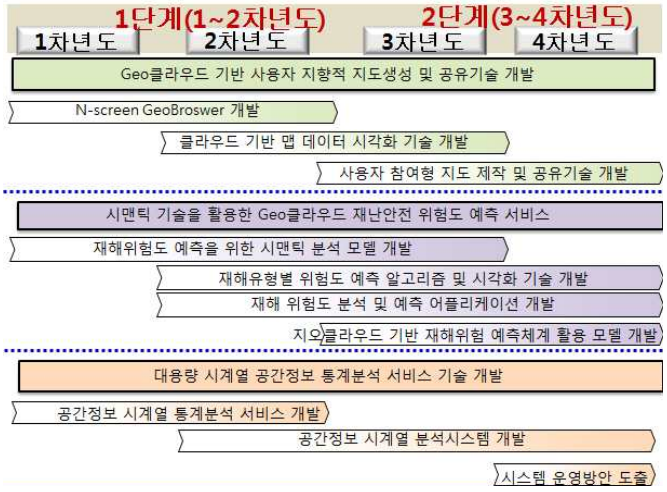
- Geo클라우드데이터 관리 기술 개발



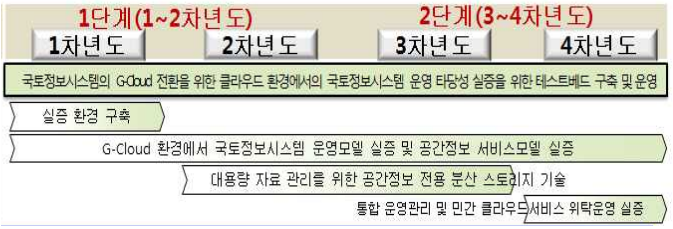
- Geo클라우드 서비스 플랫폼 구축기술 개발



- 사용자 지향적 Geo클라우드서비스 제공기술 개발

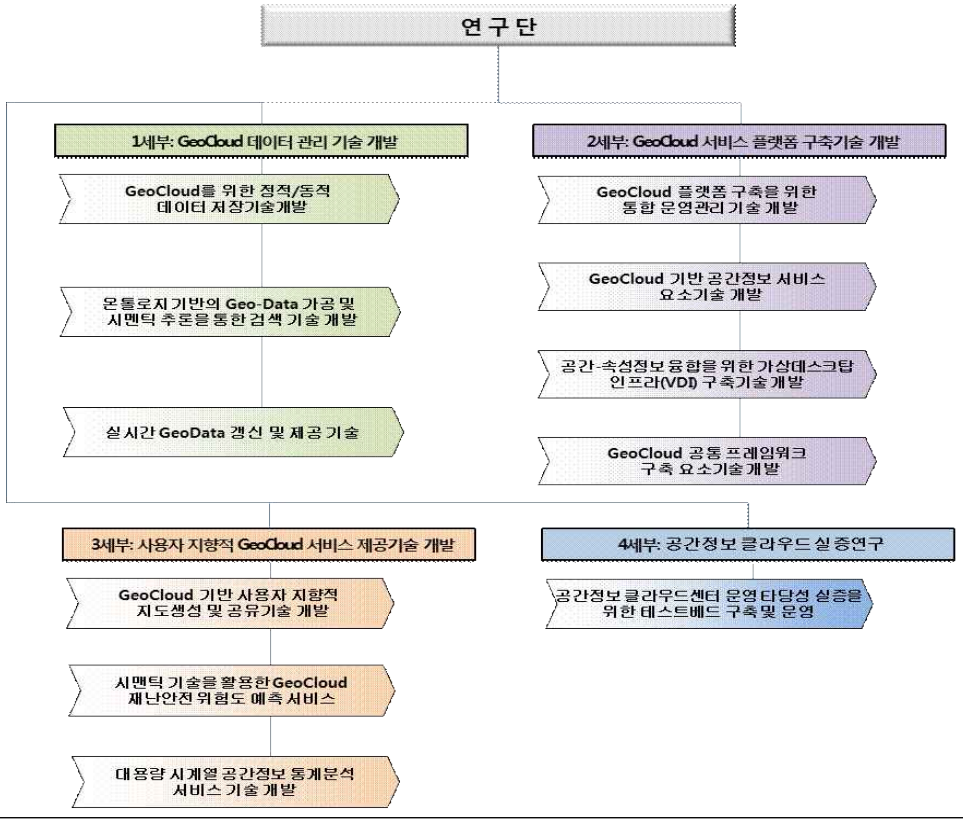


- 공간정보 클라우드 실증연구



4. 연구 추진방법

○ GeoCloud의 세부기술 및 핵심기술의 특성을 고려하면 다음과 같은 4개 세부로 구성된 연구단 체계가 필요함



- 1세부는 데이터 관리를 중심으로 클라우드 분야에서 DaaS에 해당하는 기술을 공간정보 분야에 적용하기 위한 기술 중심
- 2세부는 서비스 개발을 위한 플랫폼 중심으로 클라우드 분야에서 PaaS에 해당하는 기술을 공간정보 분야에 적용하기 위한 기술 중심
- 3세부는 GeoCloud를 적용한 구체적인 서비스 모형에 관련된 것으로 클라우드 분야에서 SaaS에 해당하는 기술을 공간정보 분야에 적용하기 위한 기술 중심
- 4세부는 실증단지 적용 연구 수행

5. 최종성과물

○ 1세부과제: GeoCloud 데이터 관리를 위한 공간정보 데이터웨어하우스
- 클라우드 기반 공간정보 저장소 및 관리 시스템
- 온톨로지 기반 지능형 공간정보 검색 시스템
- 공간정보 실시간 연계 및 갱신 시스템

○ 2세부과제: GeoCloud 서비스 개발을 위한 공간정보 프레임워크
- 클라우드 기반 공간정보 서비스 개발 프레임워크
- 서비스 개발용 가상 데스크탑 인프라 및 서비스 플랫폼
- GeoCloud 서비스 요소 기술 및 공통컴포넌트

○ 3세부과제: 클라우드 기반 지도제작 및 활용 서비스 시제품
- 클라우드 기반 지도제작 서비스
- 시공간 공간정보 통계분석 서비스
- 시맨틱 기반 재난안전 위험도 예측 서비스

○ 4세부과제: 기구축 공간정보체계의 클라우드 테스트베드 구축
- 클라우드 테스트베드 구축 및 1,2,3 세부 성과물의 테스실증 적용
- 기존 국토교통분야 공간정보체계 연계 또는 전환 방안

○ 개발기술 성능수준 및 목표

항목	기존기술 성능수준	개발기술 성능수준	성능목표
공간정보 갱신전파 주기단축	지적도와 같은 수시갱신체계의 동적 공간정보의 신규 원시 정보를 유관 기관 및 국민이 활용하기 위해서는 1주일 이상 기간 소요	클라우드 데이터베이스로의 통합으로 갱신데이터 제공 주기 단축	1일 이내 (원시 공간정보 갱신 1일 이내 외부 연계 공간정보체계에 반영)
	수치지형도와 같은 주기갱신체계의 정적 공간정보의 신규 원시 정보를 유관 기관 및 국민이 활용하기 위해서는 1년 이상의 기간 소요		1개월 이내 (원시 공간정보 갱신 1개월 이내 외부 연계 공간정보체계에 반영)
데이터 생성관리 비용감축	개별 공간정보체계에 분산된 공간정보를 통합하기 위해여 매년 600억 이상 소요	자동 변환 및 저장 기술개발로 인한 비용 감축	매년 100억 절감

공간정보 서비스개발 기간단축	개발 환경에 따라 6개월 이상의 서비스 개발 기간 소요	표준 개발 환경 및 기존 산출물 재활용을 통한 기간 단출	50% 절감 (신규 서비스 개발 3개월 이내)
국토분야 정보시스템 클라우드 이행 실증	국토정보시스템의 클라우드 이행 사례 없음	적용 대상 시스템의 기존 물리적 서버 개수 총량 대비 클라우드 물리적 노드 비율	50% 절감 클라우드 구성 물리노드 개수 / 기구축 시스템 물리노드개수* 100%
		적용 대상 시스템의 기존 기능개수 총량 대비 클라우드 이관 후 제공하는 기능개수	100% 달성 클라우드 구성 기능수/ 기구축 시스템 기능수* 100%
서비스 운영 안정성	국토정보시스템의 클라우드 이행 사례 없음	한국클라우드산업협회 발급 “클라우드 서비스품질인증서 ″	Level 1

6. 연구기간 및 소요예산

○ 총 연구기간 : 4년

○ 총 정부출연금 : 23,900백만원 이내
- 1차년도 정부출연금 : 6,000백만원 이내
- 2차년도 정부출연금 : 6,950백만원 이내
- 3차년도 정부출연금 : 6,350백만원 이내
- 4차년도 정부출연금 : 4,600백만원 이내

※ 1차년도 이후 연차별 연구개발비는 제시된 총 정부출연금 범위 내에서 편성
※ 정부출연금은 향후 선정평가 결과 또는 정부 예산 사정에 따라 조정될 수 있음
※ 기업참여시 기업부담금은 연차별로 “국토교통부소관 연구개발사업 운영규정”의 기준을 따르되, 추가 부담 가능
※ 연구비에 대한 구체적 산정내역을 제시해야 하며, 예산산정 근거가 불명확하거나 타당성이 부족할 경우 축소조정 가능

7. 기타

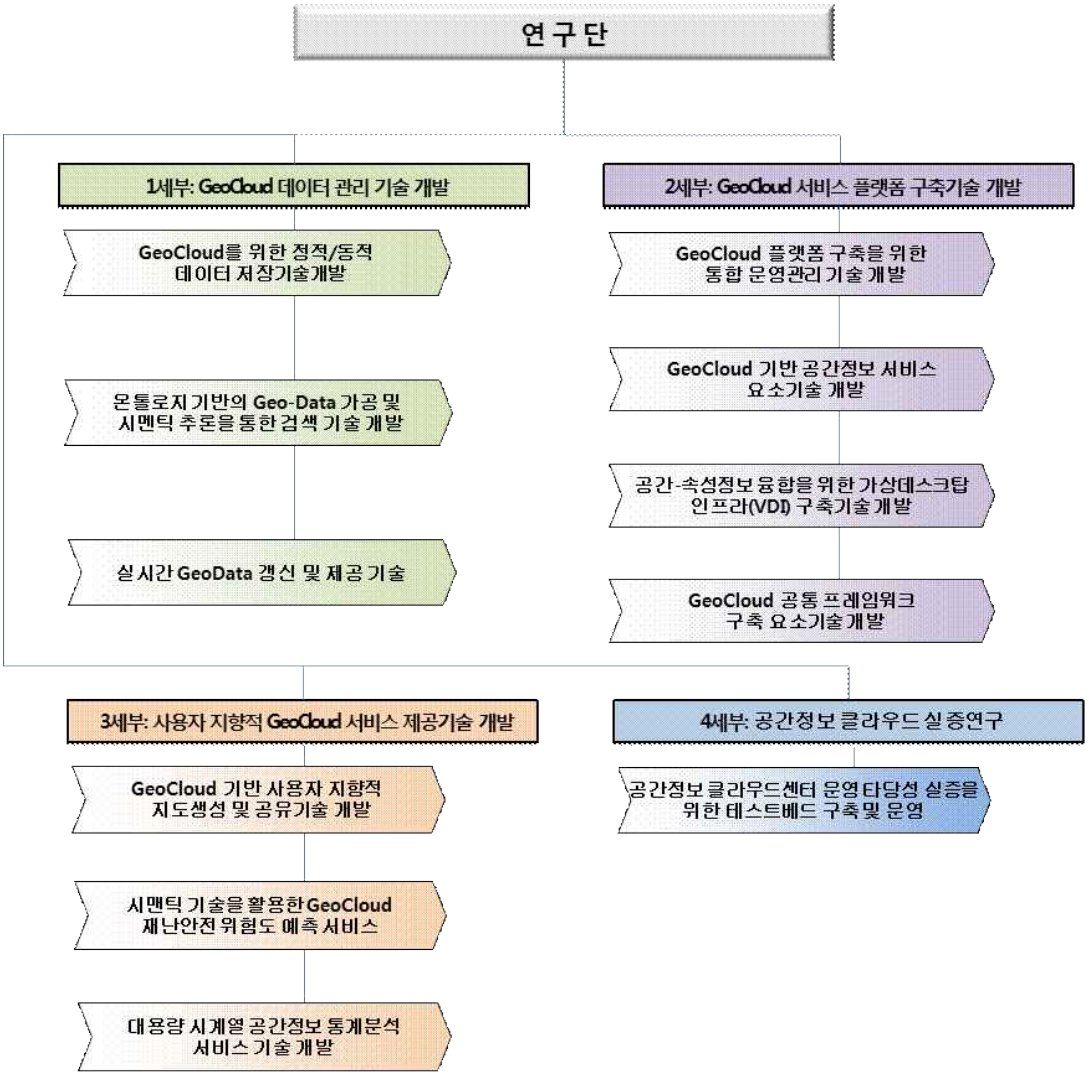
○ 본 과제의 연구개발과제 보안등급은 “일반과제”임

○ 연구개발 성과물은 계획된 국토부 시스템의 일부기능을 GeoCloud 시스템에 맞게 재개발을 통한 실증 개선이 포함되어야 함

2절. 연구수행체계 제안

○ GeoCloud의 세부기술 및 핵심기술의 특성을 고려하면 다음과 같은 4개 세부로 구성된 연구단 체계가 필요함

- 1세부는 데이터 관리를 중심으로 클라우드 분야에서 DaaS에 해당하는 기술을 공간정보 분야에 적용하기 위한 기술 중심
- 2세부는 서비스 개발을 위한 플랫폼 중심으로 클라우드 분야에서 PaaS에 해당하는 기술을 공간정보 분야에 적용하기 위한 기술 중심
- 3세부는 GeoCloud를 적용한 구체적인 서비스 모형에 관련된 것으로 클라우드 분야에서 SaaS에 해당하는 기술을 공간정보 분야에 적용하기 위한 기술 중심
- 4세부는 3개 세부 분야의 기술을 검증하기 위한 테스트베드 구축 중심으로 연구가 수행됨



○ 1,2 세부의 경우 공간정보 사업 경험과 전문가를 확보하고 있는 기업이, 4세부의 경우 클라우드 인프라 사업 경험과 전문가를 확보하고 있는 기업이 참여함으로써 연구 성과의 안정적인 개발 및 실용화 효과를 극대화하는 것이 필요

- 공간정보와 클라우드라는 기존에 협업 사례가 많지 않았던 기관들의 연구를

효과적으로 조율하고 진행시키기 위해서는 연구단 컨소시움의 형태로 연구가 수행되는 것이 바람직함

3절. 평가기준 설정

1. 평가방법

○ 과제평가를 위하여 관련분야 전문가가 참여하는 평가위원회를 구성하여 평가를 수행하도록 함

○ 평가는 주관연구책임자의 발표 및 평가위원의 질의·응답에 의한 발표평가로 진행함을 원칙으로 함

○ 과제의 종합평가점수는 위원별 점수 중 최고점수와 최저점수 각 1개를 제외한 총점을 산술평균하여 정함

○ 평가위원회 종합평가점수가 60점미만인 과제는 탈락으로 처리함을 원칙으로 하나 단독으로 응모한 과제(연구기관)에 대하여 선정평가를 하는 경우에는 달리 적용할 수 있음

2. 평가기준

○ 연구성과의 활용 가능성 및 테스트베드 적용 등을 통한 실용화 전략을 제시

○ 과제선정 및 수행을 위한 평가에 있어서 주요 평가항목은 다음과 같음

- 연구개발의 필요성
- 연구개발 목표 및 내용의 적절성
- 연구개발 추진전략·체계 및 연구수행 방법의 적절성
- 연구성과 활용 및 실용화 가능성
- 연구수행 능력의 적절성
- 연구시설 확보 및 연구개발비 계상의 합리성·적절성
- 연구개발의 중복성
- 그밖에 필요한 사항

구분	평가항목	점수
연구개발의 필요성 (10)	연구개발 대상기술의 중요성 및 필요성	5
	국토부 R&D정책과 연구내용과의 장기적 연계성	5
연구개발의 목표 및 내용 (30)	최종·연차별 목표 및 분야별 목표와의 적합성, 명확성, 창의성	10
	성과목표 및 성과지표 설정의 명확성 및 타당성	10
	RFP와의 적합성	5
	연구개발내용의 완성도 및 실현가능성	5
연구개발추진전략·체계 및 연구수행 방법 (15)	추진전략 및 연차별 추진체계의 합리성	10
	연구수행방법의 적합성	5
연구성과 활용 가능성 (20)	활용방안의 적절성 및 구체성 (테스트베드 적용 여부 등)	10
	개발기술의 경제적 기대성과(투자 및 파급효과 등)	10
연구수행 능력 (15)	연구책임자의 연구수행·관리능력 및 관련분야 연구경험	10
	참여연구인력의 적정성 및 전문성	5
연구시설 확보 및 연구개발비 계상의 합리성 (10)	연구장비·시설 확보 및 활용의 적합성	5
	연구개발비 계상·집행 및 개발기간의 합리성	5

공간정보-사물인터넷 융합 Geo-IoT 플랫폼 및 원천 기술 개발 기획

요 약 문

Ⅰ. 제 목

○ **공간정보-사물인터넷 융합 Geo-IoT 플랫폼 및 원천 기술 개발 기획**

Ⅱ. 기술의 정의 및 필요성

1. 기술의 정의 및 필요성

(1) Geo-IoT 기술 정의

□ **사물인터넷(IoT) 개념 및 정의**

○ 사물인터넷(IoT: Internet of Things)은 사람, 기기, 공간, 데이터 등 모든 것이 인터넷으로 연결되어 정보가 생성·수집·공유·활용되는 초연결 인터넷으로 정의[2)]

- IoT 기술은 새로운 기술이라기 보다는 RFID 및 USN(Ubiquitous Sensor Network), M2M(Machine-to-Machine) 기술 등이 융합되어 다양한 사물 간에 표준화된 인터페이스를 통해서 연결하고 사람의 개입 없이 사물 간 협업하는 기술

○ IoT에 대한 다양한 정의

- M2M(Machine-to-Machine) : IEEE나 ETSI 등의 전자정보통신 관련 표준화 단체를 중심으로 “사람이 개입하지 않는, 혹은 최소한의 개입 상태에서 기기 및 사물 간 일어나는 통신으로 정의

- 만물인터넷(IoE: Internet of Everything) : Cisco가 적극 사용하는 용어로 “사물뿐만 아니라 사람, 업무 및 데이터에 이르는 모든 것(Everything)들이 네트워크 상에 연결되어 새로운 가치와 비즈니스를 창출하는 세상”으로 정의

○ 용어의 기본적인 개념과 그 역할을 기반으로 ‘M2M → IoT→ IoE’로 기술적인 범위의 廣義化 및 기술 진화 단계로 발전하는 형태로 정의하는 견해가 다수임[3)]

- 기기 간 통신인 M2M을 인터넷 기술부분을 포함한 개념으로써 IoT로 정의하고, 인터넷의 지능화(빅데이터, 클라우드 등의 발달)에 따른 만물지능통신인 IoE로

2) ETRI, 사물인터넷 추진 계획, 2014
3) ETRI, ECO 시리즈-이슈 리포트, 2014-05

진화할 예정으로 보는 견해

□ Geo-IoT 정의

○ Geo-IoT는 실세계 사물, 가상 사물(예. 지도 서비스), 사람을 인터넷으로 연결하고 서로 위치/공간/센서 정보를 교환.공유하여 스스로 일을 처리하고 똑똑한 서비스를 제공하는 공간정보-IoT 융합 만물인터넷(IoE)으로 정의함

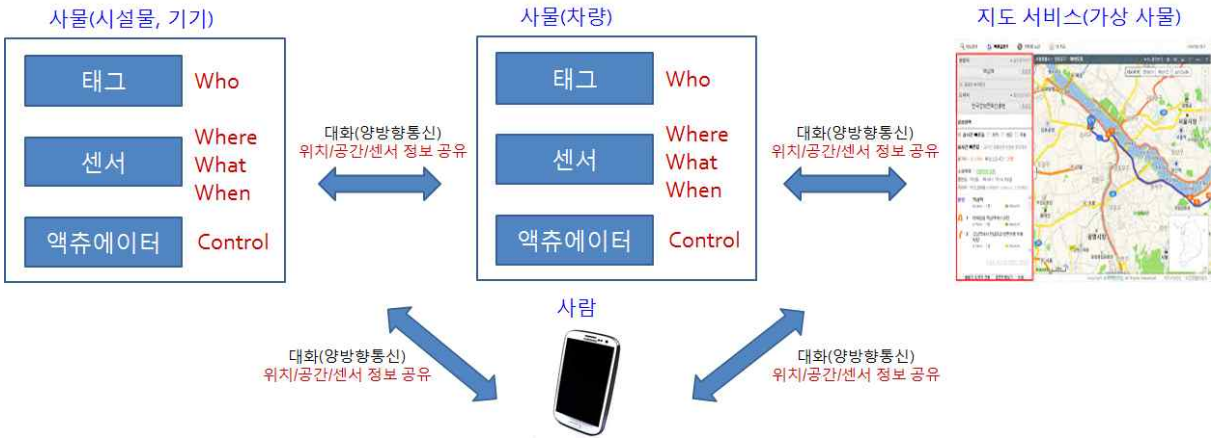


그림. Geo-IoT 개념 정의

□ Geo-IoT 기술 정의

○ Geo-IoT 기술은 공간정보(가상사물)와 사물을 초연결, 사물 간에 위치/공간/센서정보를 교환.공유하여 지능적으로 일을 처리하는 IoE 기술로 정의함

- 구체적으로, 사물이 위치/공간정보와 센서 데이터를 수집·분석하여 공간상황(4W: Who-Where-What-When)을 인지(Geospatial Awareness) 및 예측하며, 사물이 자율적으로 진단.제어하고, 사물 간 협업하는 기술
- 공간상황 인지는 Who(사물/사람 식별), Where(사람/사물 위치,공간관계,상황), What(이벤트,태스크), When(시점,이력)을 인지하는 것을 말함

□ Geo-IoT 기술 특징

○ Geo-IoT 기술의 특징은 그림과 같이 IoT사물의 공간정보化 기술, 지능형 공간정보 기술, 증강 공간정보 기술로 정리할 수 있음

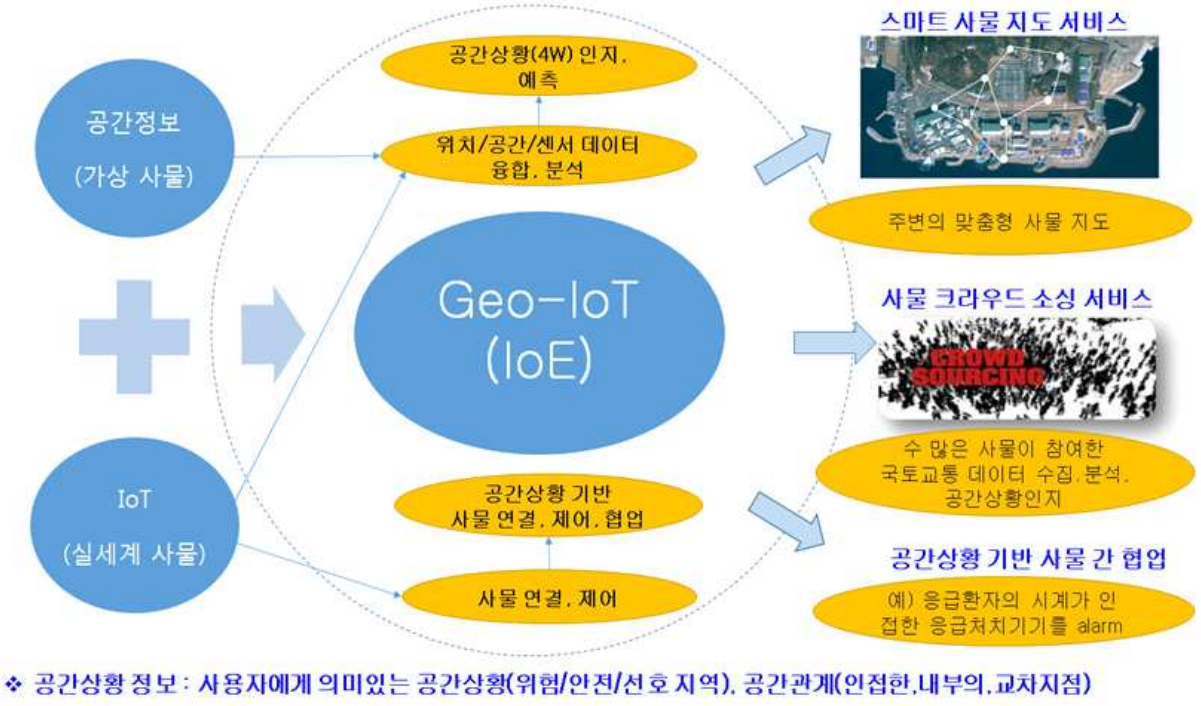


그림. Geo-IoT 기술에 대한 정의

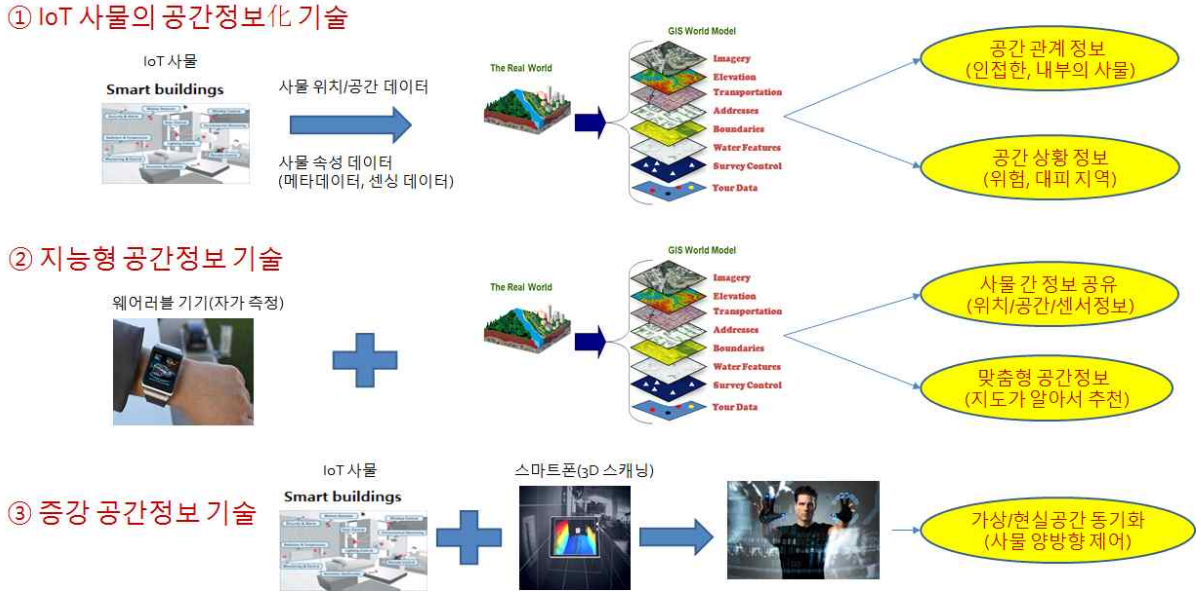
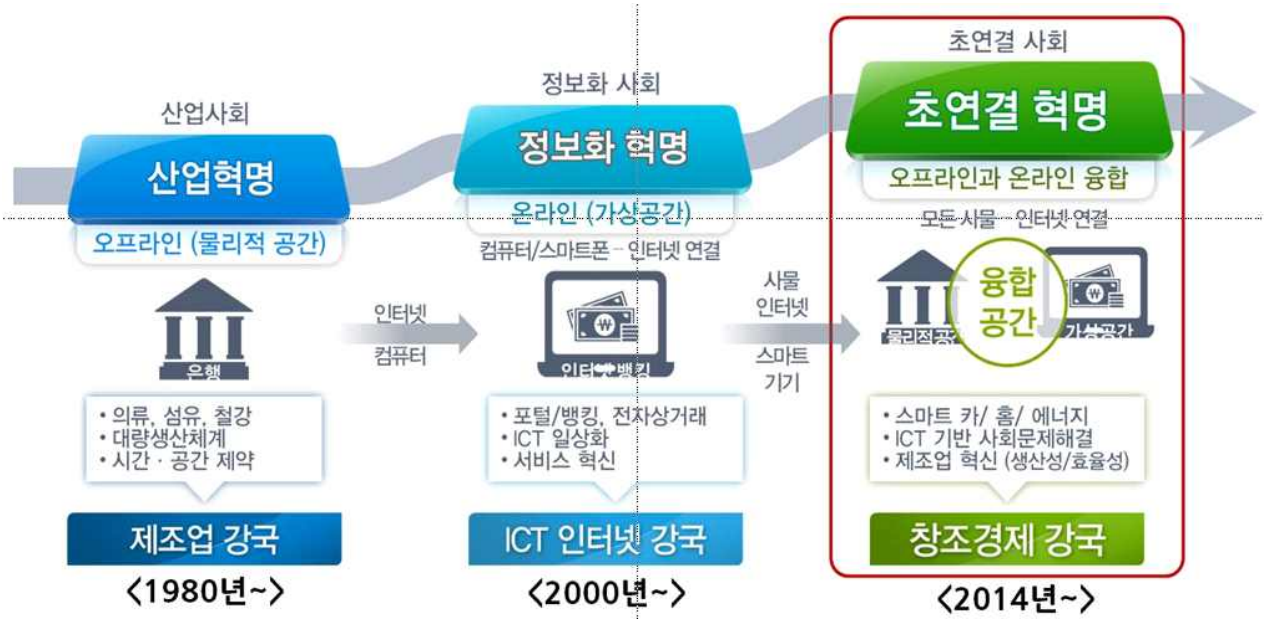


그림. Geo-IoT 기술 특징

(2) Geo-IoT 배경 및 필요성

□ 포스트 모바일로서 IoT 시대 도래

○ 우리사회는 산업혁명(오프라인), 정보화혁명(온라인)을 거쳐 모든 것이 인터넷과 연결되는 사물인터넷 기반 초연결 혁명(온-오프라인 융합) 진행



□ **새로운 국가전략 및 창조경제의 실현을 위한 사물인터넷 부상**

○ 사람, 사물, 공간, 데이터 등 모든 것이 인터넷으로 서로 연결되어, 정보가 생성·수집·공유·활용되는 사물인터넷 등장

○ 현재 인터넷에 연결된 사물은 향후 연결 가능한 사물의 1% 미만으로, 연결 확대 과정에서 모든 분야에 파괴적 혁신을 가져올 전망

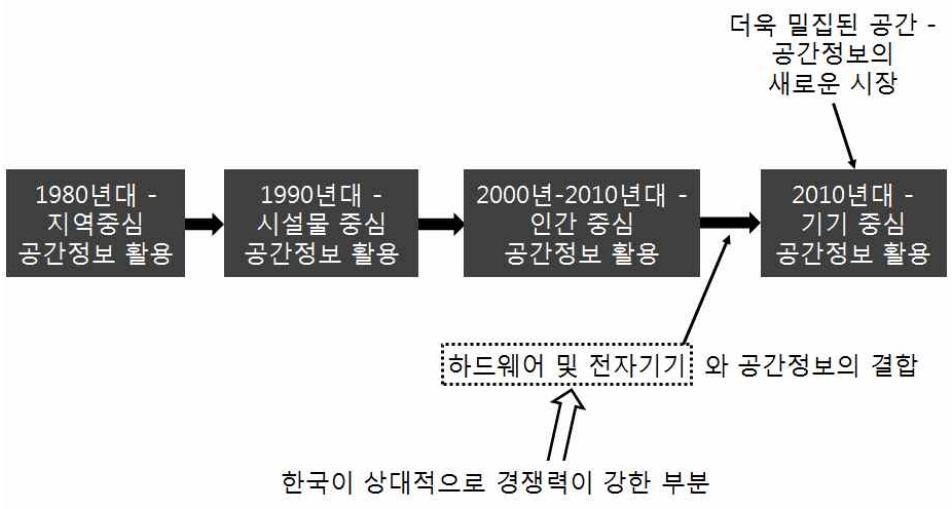
※ 연결 사물 수 '13년 26억개 → '20년 260억개로 10배 이상 증가(Stracorp, 가트너, 2013)

※ 사물인터넷은 2020년까지 전세계 기업 총이익을 21% 성장시킬 수 있는 잠재적 기술로, 향후 10년간('13~'22) 19조불(공공 4.6조불, 민간 14.4조불)의 경제효과 창출(Cisco, 2013)

○ 아울러 연결이 확대되는 과정에서 방대한 비정형 데이터의 처리· 분석(빅데이터) 및 효과적인 정보처리(클라우드) 산업도 막대한 시장 형성

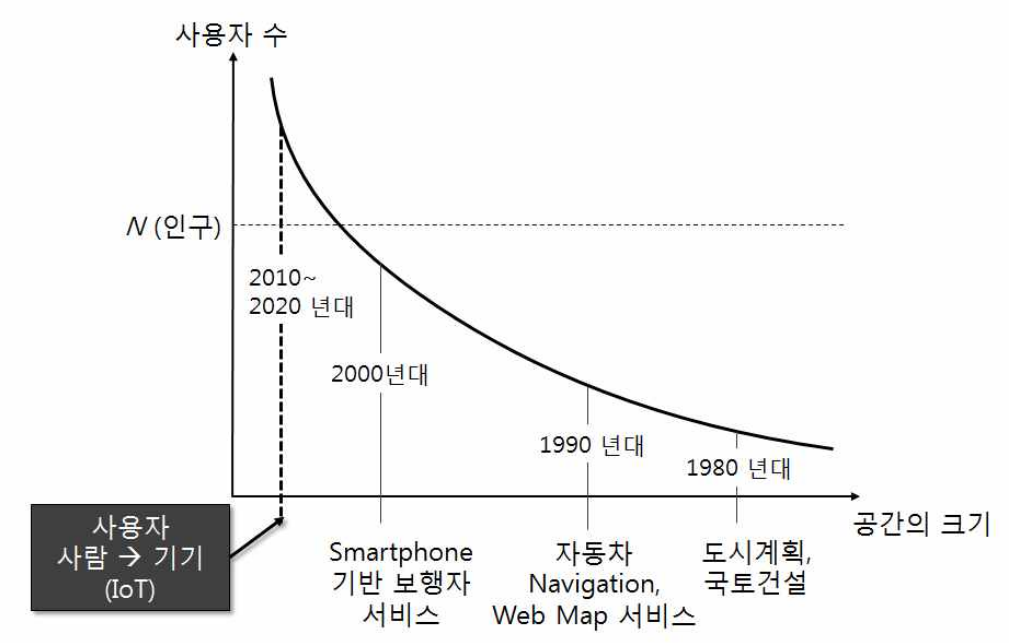
□ **공간정보의 사용자가 사람에서 기기로 진화**

○ 그림에서와 같이 2010년 이전까지는 공간정보의 사용자가 네비게이션, 스마트폰을 이용하는 인간이었다면, 2010년 이후부터는 사용자가 인간에서 기기(센서 디바이스)로 바뀔 것으로 전망됨



□ **공간 소형화 및 기기의 밀집화**

- ㅇ 사용자가 인간에서 기기로 변하면서 그 밀집도는 수십 cm이하로 줄어들 것으로 전망되며, 결국은 밀집된 환경에서 공간적 상황인지를 통한 사물끼리의 기능이 IT 전반에 매우 핵심적인 기능으로 떠오를 것으로 전망
- ㅇ 사용자는 사람이 아닌 모든 기기가 되어 사용자의 대폭발 현상이 일어날 것으로 전망하며, 기존 스마트폰 시장을 대체하는 거대한 시장이 형성될 것으로 전망



□ **지능형 시설물 안전 필요성**

- ㅇ 현 정부와 국내 사회의 최대 관심사는 국민 안전이며, 국민 안전을 위해서는 사회기반 시설물의 안전관리 시스템 구축이 필수적임

○ “국토경제 창조경제기술 로드맵”의 핵심인 Infra IoT 구축을 위해서는 국가 인프라 시설물 유지관리 기술과 Geo-IoT 기술 융합이 필요함

* 최대규모의 국가 인프라 시설 중 하나인 교량은 다양한 공간정보 및 기술력이 집대성 된 구조물로써 Geo-IoT 서비스 기술이 가장 효과적으로 활용될 수 있는 구조물 임

(3) Geo-IoT 기술개발의 정부지원 타당성

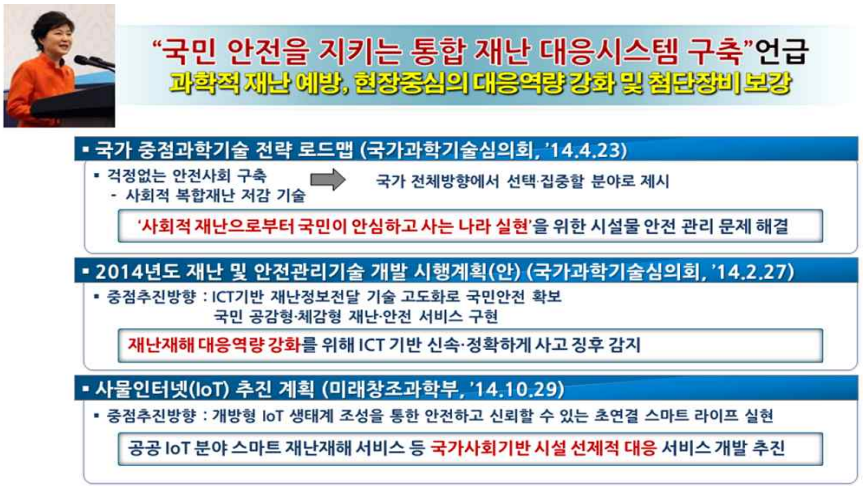
□ Geo-IoT 기술개발의 정부지원 타당성

○ 국가적 필요성

- 국가 R&D 사업을 통해 개발된 Geo-IoT 플랫폼 기술의 검증을 위해 국가 인프라를 대상으로 실증 기술을 개발하기 위해서는 국가차원의 지원 필요함“



○ 국가 아젠다로서 Geo-IoT 기반 지능형 시설물 안전망 구축 필요



□ **Geo-IoT 기술개발 추진 방향 제안**

○ 미래 급증할 것으로 예상되는 **IoT와 공간정보와의 융합을 통한 다양한 Geo-IoT 서비스 수요**에 대한 선제적 대응 필요

- 개방 • 연계 • 융합 • 활용 가능한 Geo-IoT 생태계 구축 필요
- 공공/민간부문의 Geo-IoT 원천기술 및 솔루션에 대한 수요 충족 필요
- 해외 선진기술과 경쟁할 수 있는 글로벌 수준의 Geo-IoT 원천기술 확보가 시급

2. 기술분류 및 내용

□ **Geo-IoT 관련 기술분류 및 내용**

○ 공간정보와 IoT가 융합된 Geo-IoT 서비스 분야

○ Geo-IoT 서비스를 위한 공통 기능 및 도구를 제공하는 Geo-IoT 플랫폼 분야

○ 사물을 연결하여 통신하기 위한 Geo-IoT 네트워크 분야

○ 공간정보와 IoT를 연결하기 위한 Geo-IoT 디바이스 분야

○ 공통.기반 기술을 제공하는 Geo-IoT 인프라 분야

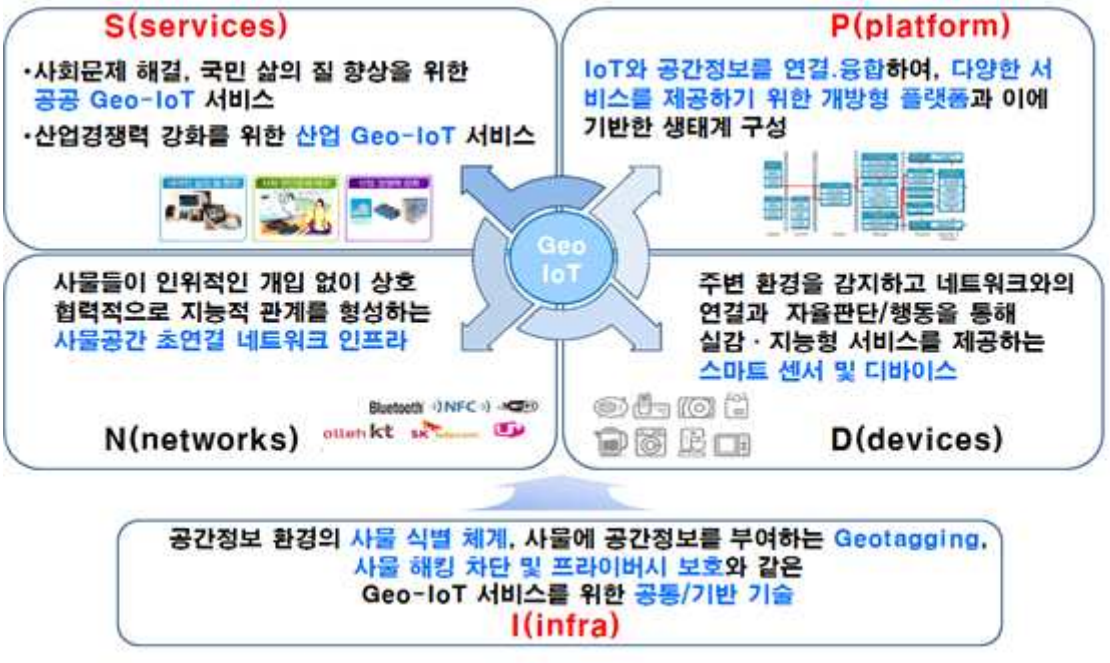


그림. Geo-IoT 기술 분류

Ⅲ. 국내외 동향 및 환경 분석

1. 국내외 정책 및 시장분석

□ 국내외 정책 동향 분석 및 시사점

○ (Geo-IoT) 미국, 유럽 등의 주요 선진국은 미래 국가 경쟁력 강화를 위하여 IoT 중심의 국가 발전전략을 추진하고 있음

- IoT 관련 기술개발 지원과 전문 인력 양성을 통한 국가 기술 경쟁력 확보에 많은 투자를 진행하고 있으며, 확보한 기술을 기반으로 관련 산업의 활성화와 소프트웨어 수출에 주력하고 있는 상황임
- IoT 활용으로 국가 사회현안 해결, 국민 니즈 파악, 미래전략 수립, 선제적 공공서비스 제공 등의 정부 혁신을 추진하고 있음

○ (Geo-IoT) 국내의 경우, 미래 IoT 시대에 대비하기 위하여 미래부가 2014년 'IoT 활성화 계획' 을 수립하고 활발히 실증사업을 추진하고 있음

- IoT 활용으로 경제, 복지, 안전, 고령화 등 국가 현안에 합리적·선제적으로 대응하는 예방행정 체계 강화를 추진하고 있음

○ (시설물 안전망) 미국과 유럽은 국가 SOC의 안전을 위해 IT 기술과의 융합을 통한 시설물 안전망 구축 추진 중

○ (시설물 안전) 국내의 경우, 지능형 시설물 안전망 구축이 선진국에 비해 많이 뒤떨어져 있음

□ 국내외 시장 동향 분석 및 시사점

○ (Geo-IoT) IoT 시장 수익과 직결될 수 있는 시장 성장세가 더욱 가속화될 것으로 예상되고 있음

○ (시설물 안전망) 시설물 안전 관련 융복합 시장이 급성장하고 있음스 시나리오를 기반으로 해외시장 진출 대비가 필요한 시점임

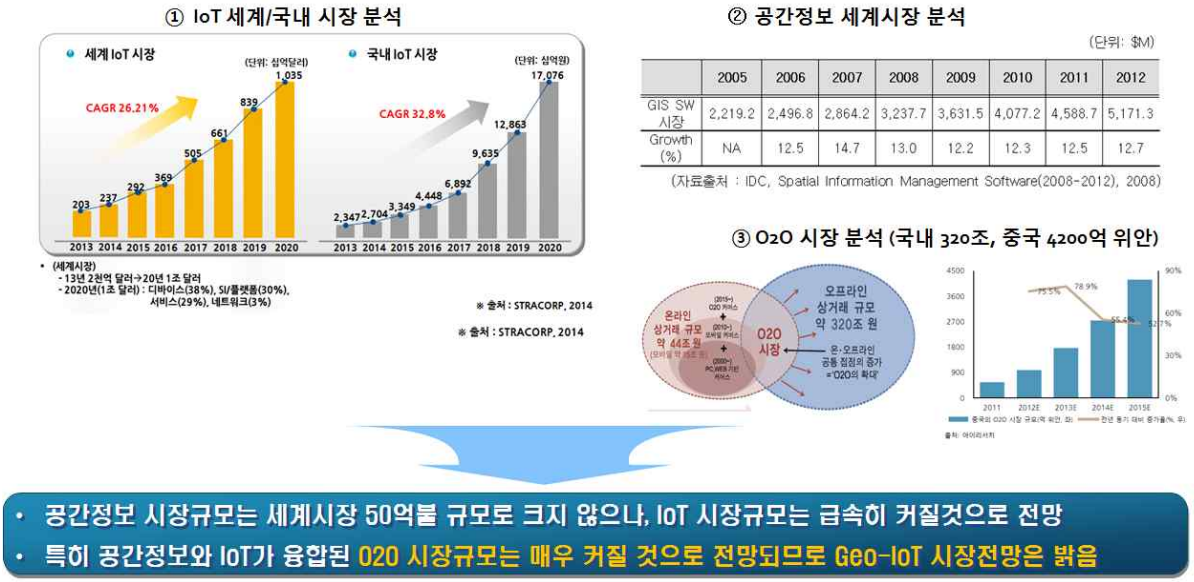


그림. Geo-IoT 시장 분석

2. 기술개발 동향 및 인프라 분석

□ 국내외 기술개발 동향, 인프라 분석 및 시사점

○ (Geo-IoT) IoT 분야 선두 주자인 CISCO, Google, IBM 등은 원천기술을 확보하여 IoT 기반 서비스를 활발하게 제공하고 있는 반면, 국내 기업은 시작단계에 머물러 있음

- 국내 IoT 기술은 글로벌 기업 대비 3~4년의 기술 격차가 있는 것으로 추정됨

○ (시설물 안전망) 선진국과의 기술격차 축소 및 국내 기업의 기술 경쟁력 확보를 위한 기술개발 추진 필요

○ (시사점) 미래 급증하는 실시간 위치정보, 기존 대용량 공간정보와 외부 연계정보의 IoT를 효율적으로 저장, 관리, 분석하고 서비스 할 수 있는 핵심기술에 대한 시장 요구에 대응이 필요한 시점임



그림. 선진국과의 기술 격차 분석

3. 공간 빅데이터 기술개발 관련 SWOT 분석

(1) SWOT 분석

□ 내부역량: 강점(Streangth), 약점(Weakness), 외부환경: 기회(Opportunity), 위협(Threat)



(2) SWOT 분석을 통한 공간 빅데이터 기술 개발 전략

□ **기술개발 전략**

○ IoT 및 NGIS 사업 추진 경험, 기술, 지식을 기반으로 신기술 개발을 추진하여 Geo-IoT 원천기술의 신속한 확보 추진

○ Geo-IoT 원천기술과 우수한 IT 인프라를 기반으로 다양한 공공/민간분야의 서비스 시장을 창출하고 글로벌 기업들과 경쟁하여 국내 서비스 시장의 선점 추진

□ **시장/산업 육성 전략**

○ 국토부 공간 빅데이터 기술개발, 미래부 IoT 플랫폼 결과물 등을 활용하여 Geo-IoT 기술개발에 대한 선택과 집중을 통하여 글로벌 대기업 대비 경쟁력을 확보할 수 있는 원천기술 확보 추진

○ 글로벌 대기업들과의 직접적인 경쟁을 피하고, 우수한 국내 IT 융합 기술 기반으로 모바일 환경, IoT 환경, 초고속 인터넷 환경 등에 적용 가능한 각 서비스 분야별 독자적인 공간 빅데이터 서비스 시장 창출 추진

□ **인프라 구축 전략**

○ 미래부 IoT 마스터플랜에 추진 예정인 IoT 원천기술 개발 과제와 협력하여 Geo-IoT 관련 원천기술 확보 추진

○ 공공정보의 개방 및 공유를 위한 정부 3.0 실현 정책에 의거, 공공부문 IoT 시범사업의 우선적인 추진

○ 공공부문 IoT 서비스 경험을 바탕으로 민간부문 시장 확대 적용 및 IT 인프라와 융합한 Geo-IoT 서비스의 개도국 시장 진출 추진

□ **인력 양성 전략**

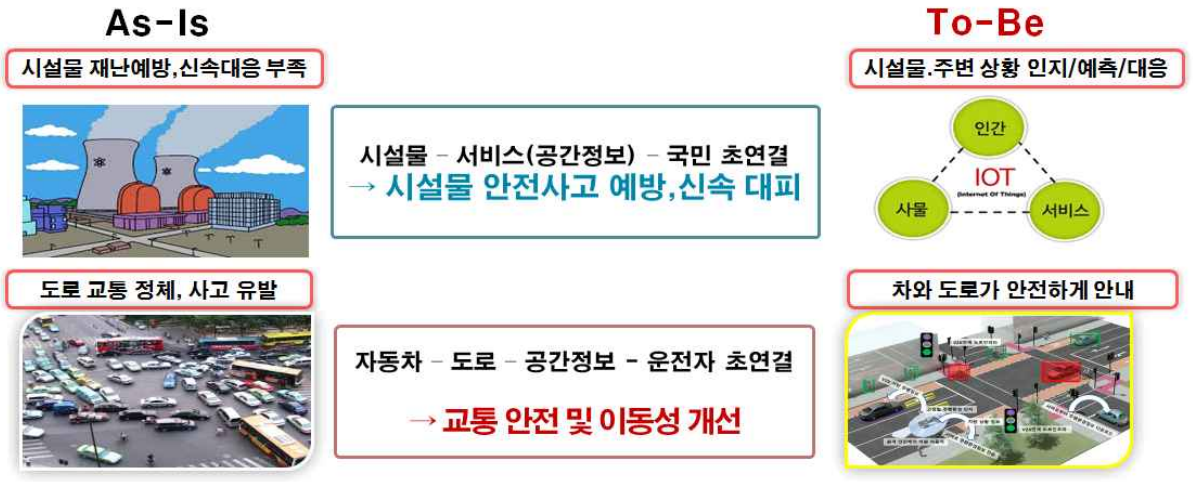
○ Geo-IoT 서비스 솔루션의 다양한 분야의 공공부문 적용을 통한 내수 시장 확보와 이에 따른 인력 양성 효과 기대

Ⅳ. 연구개발과제 구성 및 추진전략

1. Geo-IoT 기술개발 방향

(1) Geo-IoT를 통한 국토교통의 미래상

○ Geo-IoT를 통한 시설물 안전 등의 국토교통 인프라 지능화를 위한 미래상 제시



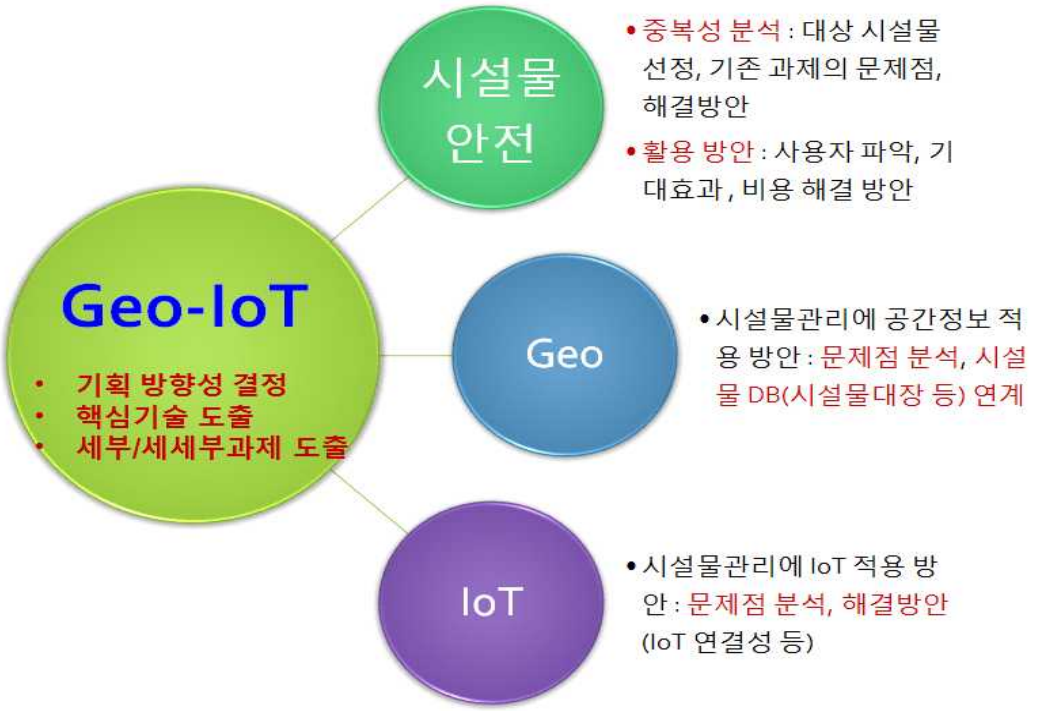
□ Geo-IoT를 통한 공간정보 서비스의 미래상

○ Geo-IoT를 통한 지능형, 증강 지도 서비스의 미래상을 제시함



(2) Geo-IoT 기술개발 방향 설정

□ 동향 및 환경 분석 기반 시사점에 따른 기술개발 방향



○ Geo-IoT 기술과 같은 지능형 시설물 안전망 기술 개발을 적극 추진하여 선진국 대비 기술경쟁 우위를 확보하고 전문 인력 양성

□ Geo-IoT 기술개발의 최종성과물 도출

○ Geo-IoT 구축과 관련하여 필요한 요구사항을 기반으로 최종성과물 도출



2. 비전 및 목표

□ (비전) 사람-공간정보-사물 초연결, 안전한 국토교통 IoT 실현

○ Geo-IoT의 창의적 활용을 통하여 국민을 행복하게 하고, 세계를 이끌어 갈 수 있는 안전한 국토교통 IoT 실현



□ 목표 및 실천 전략

○ **안전한 국토교통 IoT 인프라 구축**

- 사회 • 안전 • 복지 등의 현안 사항에 대하여 적시 대응을 할 수 있는 대국민 맞춤형 공지능형 시설물 안전망 제공 추진

○ **공간정보-IoT 융합 글로벌 원천기술 확보**

- 공간정보 관련 세계 G5 진입을 위한 첨단 공간정보-IoT 융합 기술 경쟁력 확보
- Geo-IoT 기술 경쟁력 확보를 통한 해외 수출 촉진
- 기존 공간정보 플랫폼(V-world)과 “공간 빅데이터 기술개발 사업”의 결과물을 활용
- IoT로부터 수집한 센서 정보와 공간정보플랫폼의 open API를 활용한 정보 연계

○ **공간정보-IoT 융합 세계적 창조산업 육성**

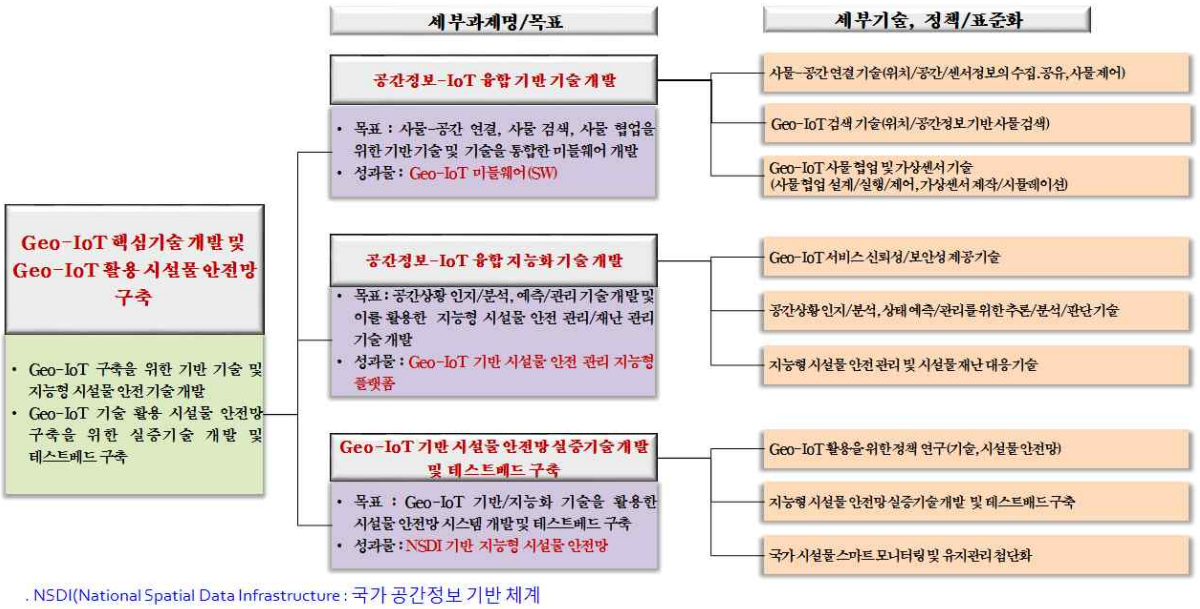
- 세계시장 5%, 300억불 달성 목표

3. 연구개발 과제 구성

□ Geo-IoT 연구개발과제 구성

○ Geo-IoT 원천기술 및 서비스를 효율적으로 제공하기 위해서는 Geo-IoT 기술개발의 중점 추진 분야로 지정된 공간정보-IoT 융합 기반 기술, 공간정보-IoT 융합 지능화 기술, Geo-IoT 기반 시설물 안전망 실증기술 개발 및 테스트베드 구축에 대한 연구개발이 필요함

- 공간정보-IoT 융합 기반 기술 개발은 Geo-IoT 구축에 필요한 기반 기술로서, 사물 간에 위치/공간/센서 정보를 교환.공유할 수 있는 사물-공간 연결 기술, Geo-IoT로부터 필요한 사물을 검색할 수 있는 위치/공간정보 기반 Geo-IoT 검색 기술, 연결된 사물을 조합하여 새로운 사물(서비스)를 만들고 실행할 수 있는 사물 협업 기술, 사물 협업 기술을 기반으로 기존 센서(사물)와 서비스(가상 사물)을 조합하여 새로운 가상센서를 제작하는 기술 개발을 추진함
- 공간정보-IoT 융합 지능화 기술 개발은 기반기술을 활용하여 지능형 Geo-IoT 서비스를 제공하는 기술로서, 사물 및 서비스 신뢰성 관리 기술, 공간상황 인지 및 예측 기술, 지능형 시설물 상태 센싱/관리 및 재난대응 기술 개발을 추진함
- Geo-IoT 기반 시설물 안전망 실증기술 개발 및 테스트베드 구축은 Geo-IoT 기반기술 및 지능화 기술을 활용하여 "지능형 시설물 안전 시스템"을 개발하고 개발된 시스템을 연결한 안전망 테스트베드를 구축함



. NSDI(National Spatial Data Infrastructure : 국가 공간정보 기반 체계

□ (1세부과제) 공간정보-IoT 융합 기반 기술 세부과제 (Geo-IoT Infrastructure)

○ 목표 : 사물-공간 연결, 사물 검색, 사물 협업을 위한 기반 기술 및 기술을 통합한 미들웨어 개발

○ 최종성과물

- 글로벌 표준 지원 Geo-IoT 미들웨어

○ 핵심기술요소(CTE) 목록

- 사물-공간 연결 기술
  · 기술성숙도(TRL) 목표: 3단계 → 7단계
- Geo-IoT 검색 기술
  · 기술성숙도(TRL) 목표: 3단계 → 7단계
- Geo-IoT 사물 협업 및 가상센서 기술
  · 기술성숙도(TRL) 목표: 3단계 → 7단계

○ 세부 연구내용

- 사물-공간 연결 기술 개발
  · 글로벌 표준지원 Geo-IoT 프레임워크 설계Geo-IoT 미들웨어 설계
  · Geo-IoT 사물(기기,서비스) 인터페이스 설계/구현
  · Geo-IoT 서비스 버스 설계/구현(정보수집/공유,제어)
  · Geo-IoT 미들웨어 통합시험, 시설물 안전 실증시험
- Geo-IoT 검색 기술 개발
  · Geo-IoT 검색 엔진 설계/구현 : 위치/공간정보 기반 검색 기능 제공
  · Geo-IoT 미들웨어 통합시험, 시설물 안전 실증시험
- Geo-IoT 사물 협업 및 가상센서 기술 개발
  · Geo-IoT 사물협업 시스템 설계/구현
  · 사물협업 활용 가상센서 제작도구 설계/구현
  · Geo-IoT 미들웨어 통합시험, 시설물안전망 실증시험

□ (2세부과제) 공간정보-IoT 융합 지능화 기술 세부과제 (Geo-IoT Intelligence)

○ 목표 : 공간정보와 IoT 융합 정보에 대한 센싱/분석/인지/상태예측/대응 관리 기술을 통한 지능형 시설물 안전관리플랫폼 개발

○ 최종성과물

- 시설물 안전 관리 지능형 플랫폼(SW)

○ 핵심기술요소 목록

- Geo-IoT 서비스 신뢰성/보안성 제공 기술
- 공간 상황 인지 및 분석, 상태 예측/관리 기술
- 지능형 시설물 안전 관리 및 시설물 재난 대응 기술

○ 세부 연구내용

- Geo-IoT 서비스 신뢰성/보안성 제공 기술
  - 시설물/공간정보 통합 자원 관리 시각화 기술 개발
  - Geo-IoT 센서/디바이스 보안기술 개발
  - 표준 기반 개방성/확장성/보안성/신뢰성 기술 개발
  - 보안 구조, 신뢰 보증 구조 설계 및 검증
- 공간 상황 인지 및 분석, 상태 예측/관리 기술
  - 공간상황정보 분석 기법 개발(구조물/환경/센싱 정보 통합)
  - 자율적 상황인지 및 분석 기법(인지추론, 룰, 애널리틱스, 딥러닝 기반) 개발
  - 시설물 위험 상황 분석/추론/판단/예측/대응 기술 개발
  - 데이터 및 모델 통합 추론 기법/멀티모덜, 앙상블 기술개발
- 지능형 시설물 안전 관리 및 시설물 재난 대응 기술
  - 건전성 모델링 및 고장 예측 대응 모델 개발 및 검증
  - 기존 시설물 관리 기술과 예지보전 기술 통합 개발
  - 시설물 예방보전/사용자 경험치 통합 기술 개발 (작업자 노하우/판단 통합, SNS 연동, 집단 지성 연동 등)
  - 건전성 모델링 및 고장 대응 모델 개발
  - 시설물 고장/재난 대응, 사용자 재난 대응 기술 개발

□ **(3세부과제) 지능형 시설물 안전 실증기술 및 테스트베드 구축 세부과제 (Geo-IoT based Facility Safety Management)**

○ 목표 : Geo-IoT 기반 시설물 안전망 실증기술 개발 및 테스트베드 구축

○ 최종성과물

- NSDI 기반 시설물 안전망

○ 핵심기술요소(CTE) 목록

- NSDI기반 시설물 위험도 관리 시스템, 지능형 시설물 안전망 의사결정 모델, 시설물 위험도 측정 모바일 맵핑 장비, 시설물 공간 객체기반 국가 인프라 시설물 모니터링 시스템, 고정밀 측위 기반 시설물 건전도 분석 센서, 영상이력기반 시설물 변화 탐지 기술

○ 세부 연구내용

- NSDI기반 국가 시설물 위험도 mapping 및 관리 시스템 개발
- 소하천 시설물 재난 대비 지능적 의사결정 모델 개발
- 시설물 유지관리 검사 결과의 객관화, 다이나믹 맵핑 디바이스 개발
- 국가 시설물 부재단위별 공간 객체 기출
- 고정밀 정밀 측위 센서를 통한 실시간 시설물 건전도 분석
- 영상이력 기반 시설물 변화 탐지

4. 세부과제별 추진전략

□ **(1세부과제) 공간정보-IoT 융합 기반 기술개발 추진 전략**

○ 성과물의 글로벌 경쟁력을 확보하기 위해 국제표준화 활동과 연계하여 기술개발 추진(예. OGC SW-IoT 표준화)

○ 성과물(Geo-IoT 미들웨어)의 보급.확산을 위해서 국내 “오픈 소스 커뮤니티”와 협력하여 오픈 소스로 추진

□ **(2세부과제) 공간정보-IoT 융합 지능화 기술개발 추진 전략**

○ 기존 시설물 예방보전/예지보전 기법의 문제점 및 센싱의 오탐률 분석 후, 자동화된 Geo-IoT 기반 지능형 시설물 안전관리플랫폼 개발

○ 기반시설에 대한 보안성/신뢰성 확보를 위한 보안요구사항 파악 및 보안구조 개발

□ **(3세부과제) 지능형 시설물 안전 실증기술 및 테스트베드 구축 세부과제 추진 전략**

○ Geo-IoT 핵심기술과 병행하여 실증기술 개발 및 시설물 안전망 구축

5. 세부과제간 연관 관계

□ "Geo-IoT 핵심기술 개발 및 Geo-IoT 시설물 안전망 구축" 세부과제 간 연관 관계



○ 1세부과제(공간정보-IoT 융합 기반 기술)와 2세부과제(공간정보-IoT 융합 지능화 기술) 간 연관 관계

- 1세부(공간정보-IoT 융합 기반 기술)는 Geo-IoT 구축에 필요한 기반 기술로서, 사물 간 연결성(connectivity)을 제공하고 연결된 사물을 조합하여 새로운 사물/서비스를 만들 수 있는 사물 간 협업(collaboration)을 제공하는데 목적이 있음
- 2세부(공간정보-IoT 융합 지능화 기술)는 1세부에서 제공하는 사물 연결 및 사물 협업 기술을 활용하여 지능형 Geo-IoT 서비스를 제공하는데 목적이 있음. 특히 1세부의 결과물(미들웨어)로부터 실시간 수집된 위치/공간/센서 정보를 분석하여 공간상황 인지 및 예측, 지능형 시설물 상태 센싱을 위한 기술을 개발함

○ 2세부과제(공간정보-IoT 융합 지능화 기술)와 3세부과제(시설물 안전망 실증기술 및 테스트베드) 간 연관 관계

- 3세부(시설물 안전망 실증기술 개발 및 테스트베드 구축)는 2세부에서 제공하는 공간상황 인지/예측 기술(알고리즘) 및 지능형 시설물 상태 센싱 기술(알고리즘)을 활용하여 "지능형 시설물 안전 시스템"을 개발함

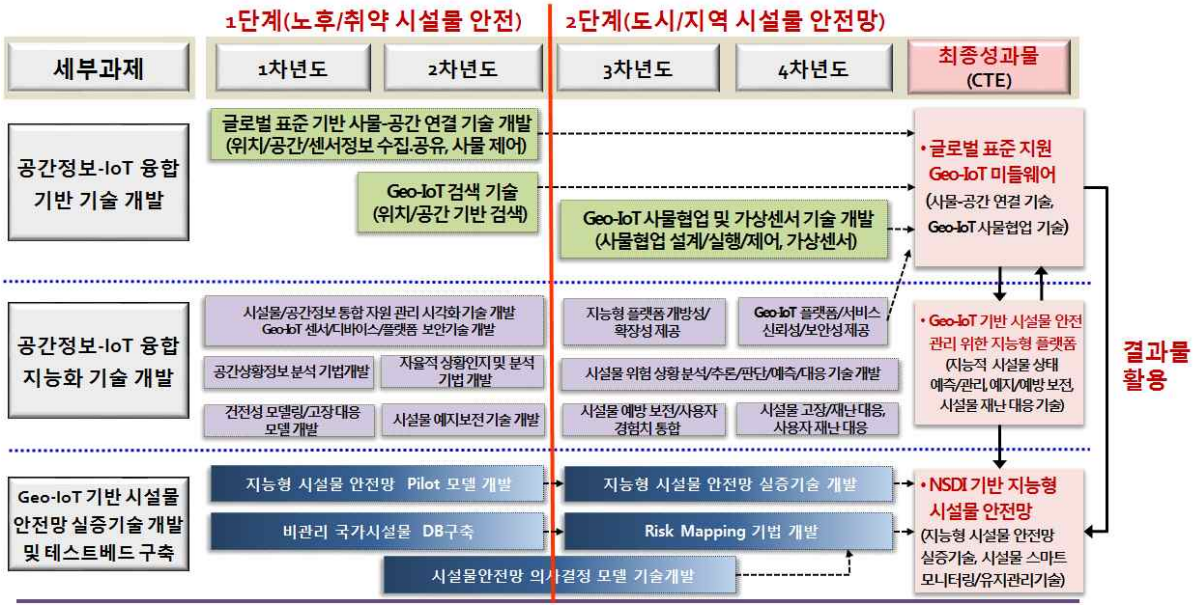
○ 1세부과제(공간정보-IoT 융합 기반 기술)와 3세부과제(시설물 안전망 실증기술 및 테스트베드) 간 연관 관계

- 3세부(시설물 안전망 실증기술 개발 및 테스트베드 구축)는 1세부에서 제공하는 사물 연결 및 사물 협업 기술을 활용하여 "시설물 안전 시스템"을 연결한 "지능

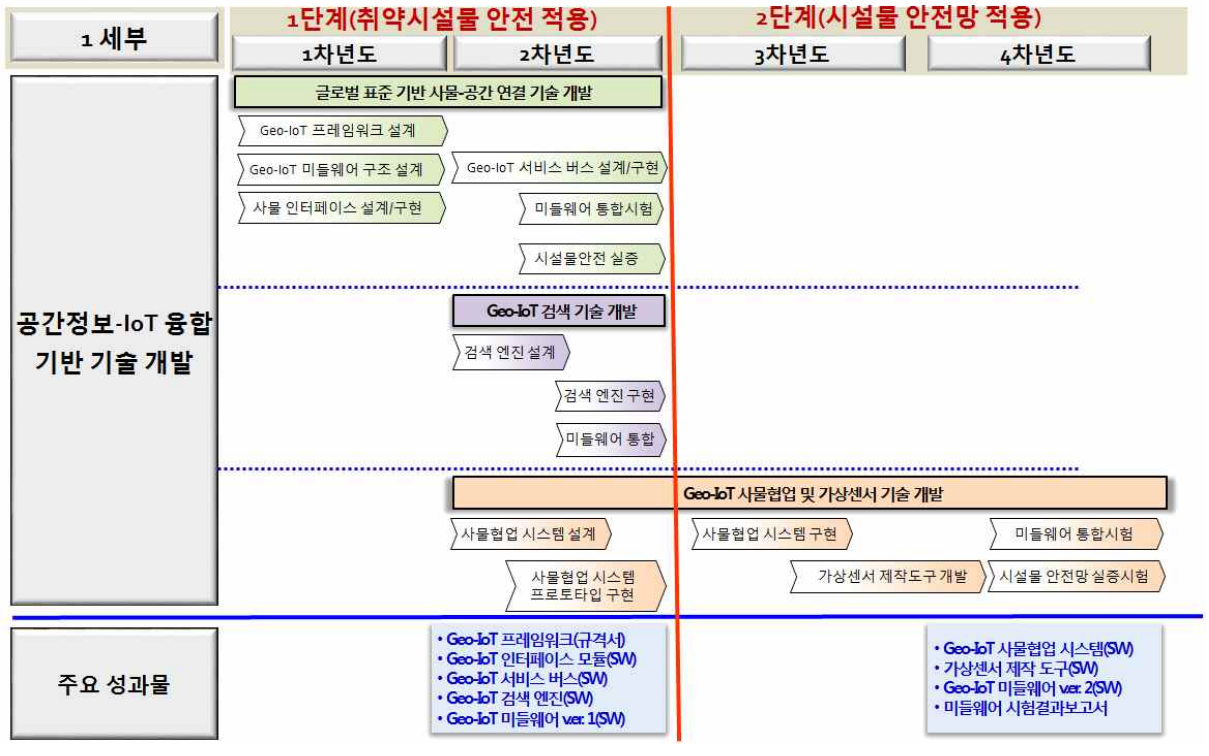
형 시설물 안전망"을 개발하고 테스트베드를 구축함

6. 과제별·연차별 기술로드맵 및 성과로드맵

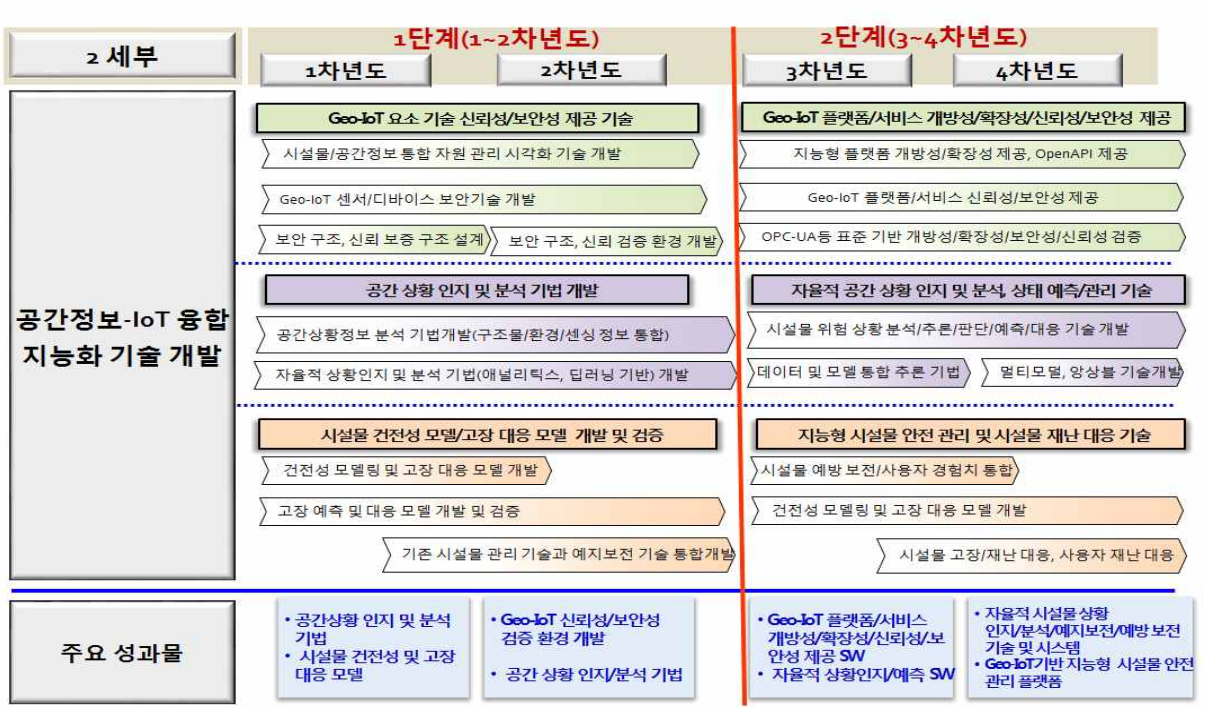
□ "Geo-IoT 핵심기술 개발 및 Geo-IoT 활용 시설물 안전망 구축" 기술개발 전체 로드맵



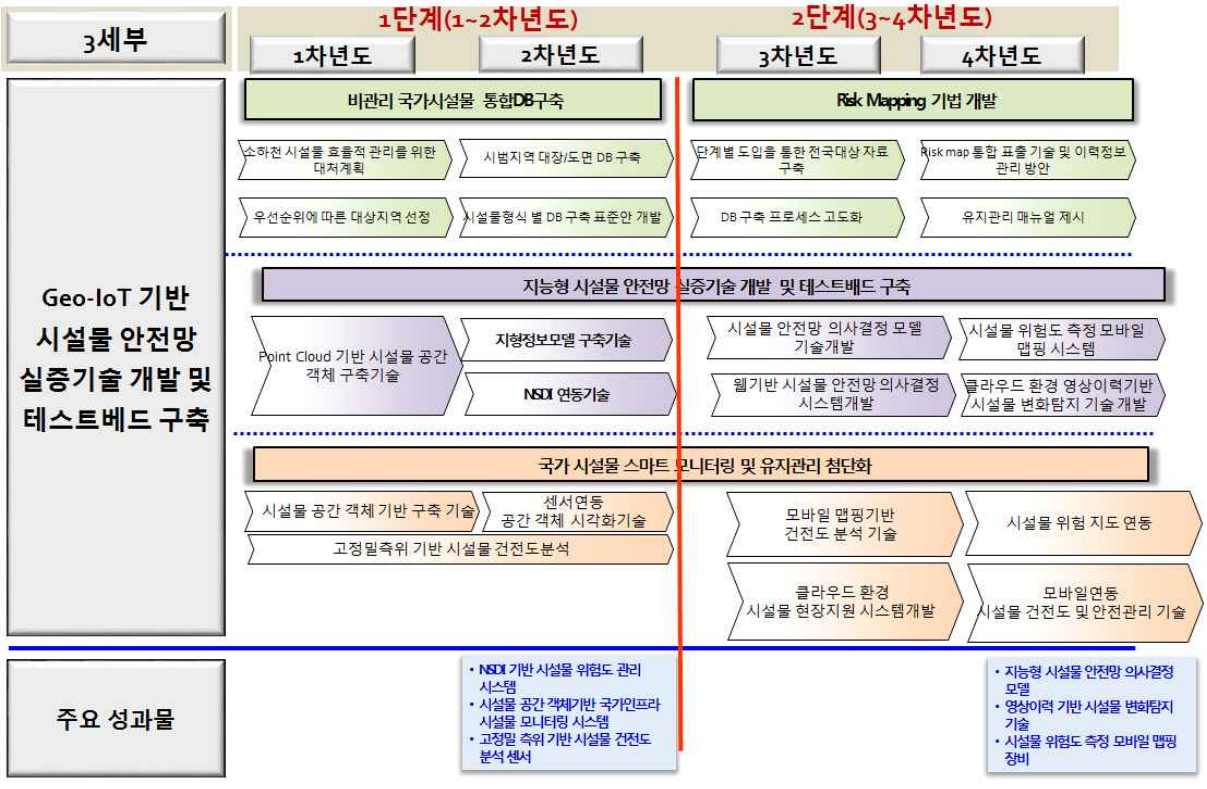
□ 1세부과제 : 공간정보-IoT 융합 기반 기술 개발 로드맵



□ 2세부과제 : 공간정보-IoT 융합 지능화 기술 개발 로드맵



□ 3세부과제 : 지능형 시설물 안전 실증기술 개발 및 테스트베드 구축 로드맵



7. 성과의 활용방안

□ Geo-IoT 기술 개발 주요 성과물

○ Geo-IoT 기반/지능화 원천기술 개발 및 지능형 시설물 안전망 구축 관련 성과물을 세부과제별로 정리하면 아래와 같음

- 1세부과제: 최종성과물은 글로벌 표준 지원 Geo-IoT 미들웨어이며 핵심기술요소(CTE)는 사물-공간 연결 기술, Geo-IoT 검색 기술, 사물 협업 및 가상센서 기술
- 2세부과제: 최종성과물은 시설물 안전 관리 지능형 플랫폼(SW)이며 핵심기술요소(CTE)는 Geo-IoT 서비스 신뢰성/보안성 제공 기술, 공간 상황 인지 및 분석 상태 예측/관리 기술, 지능형 시설물 안전 관리 및 시설물 재난 대응 기술
- 3세부과제: 최종성과물은 NSDI 기반 시설물 안전망이며 핵심기술요소(CTE)는 NSDI 기반 시설물 위험도 관리 시스템, 지능형 시설물 안전망 의사결정 모델, 시설물 공간 객체기반 국가 인프라 시설물 모니터링 시스템

□ Geo-IoT 기술개발 성과물의 활용 방안

○ Geo-IoT를 활용한 지능형 시설물 안전망 구축에 활용

○ 기존 IoT 기술에서 제공하기 어려운 위치/공간정보 융합 서비스를 제공하기 위한 기반기술로 활용

○ 정적 공간정보와 실시간 센싱 정보를 융합하여 서비스하기 위한 기술로 활용

○ 국가 주도의 다양한 공공DB와 공간정보를 융합하여 대국민 IoT 서비스를 제공하는 기반 기술로 활용

○ V-World 서비스와의 융합 활

○ 국토교통부: 비관리 소하천 시설물 현황 파악 및 향후 구축될 공간정보 위성을 통한 국토 모니터링의 기반 시스템 구축

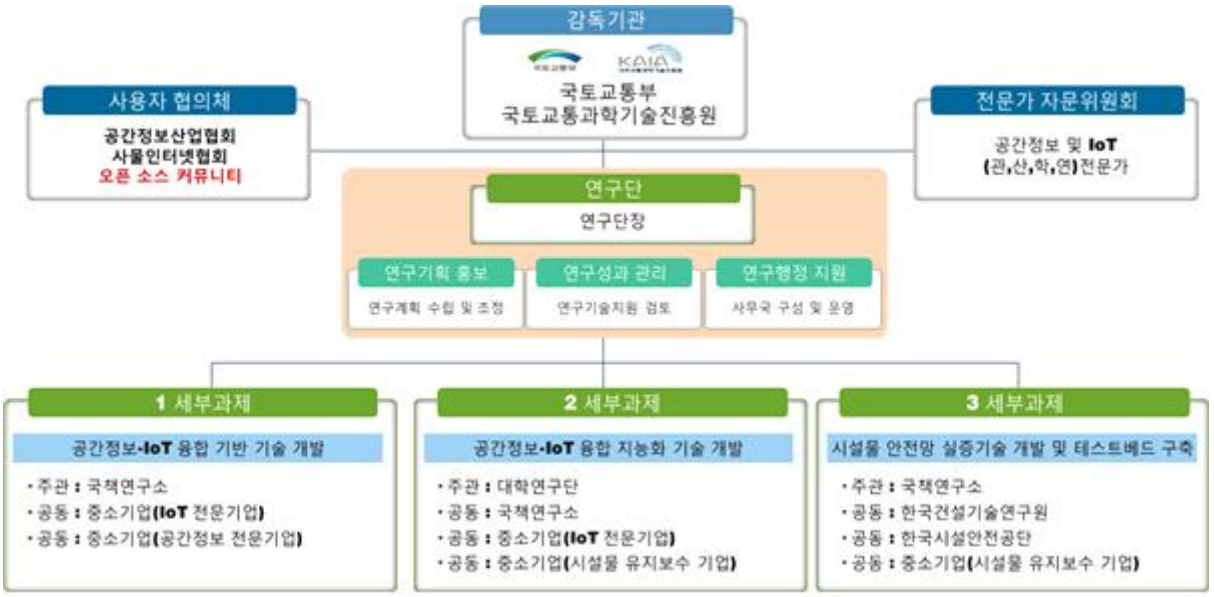
○ 국가 안전처: 선제적 재해방지 정보 전달, 재해 또는 기상변화의 선제적 재해 대비 및 현황 관리

○ 시설안전관리공단: 유지관리 첨단화를 통한 유지관리 경비 절감 및 체계적 유지관리 체계 구성

○ 국토관리청: 감시자의 전공 여부에 관계없는 검사와 결과의 객관화

6. 연구수행 체계 제안

○ Geo-IoT 기술 개발 및 시설물 안전망 적용을 효율적으로 수행하기 위하여 2개의 원천기술개발 세부과제와 1개의 시설물 안전망 서비스 기술개발 및 정책연구 세부과제로 구성된 연구단 과제 추진



Ⅴ. 사전타당성 검토

○ **(국가정책 분석)** 국토부는 국토교통 기존 산업에 ICT를 접목하여 새로운 시장과 산업 및 일자리 창출을 위한 창조경제의 9대 분야 로드맵을 제시하고 Infra-IoT를 핵심 분야로 선정(2013. 7.)

○ 미래창조과학부는 정보통신전략위원회를 출범하고 4대 전략의 하나로 사물인터넷 기본계획을 확정 발표(2014. 5.)

○ **(과제 중복성 검토)** '국가과학기술지식정보서비스'의 검색서비스를 통해 발견된 Geo-IoT 및 "지능형 시설물 안전" 관련 기존의 기술개발 과제는 대부분 USN 관련 기술로서 많은 과제가 수행되었으나, Geo-IoT 관련 과제는 2013년 이후부터 시작된 과제가 대부분(www.ntis.go.kr 참조)

○ **(경제적 타당성 검토)** : 세계 공간정보 시장규모는 50억불 규모로 크지 않으나, IoT 시장규모는 급속히 커질것으로 전망되며, 특히 공간정보와 IoT가 융합된 O2O(온라인-오프라인 결합 서비스) 시장규모는 매우 커질 것으로 전망되므로 Geo-IoT 시장 전망은 밝음

- Geo-IoT 시장은 2020년 약 6100억불 시장으로 예측되며, 세계시장 5% 점유시 300억불 수출 기대
- 세계 IoT 시장 5000억불, 세계 공간정보 시장 100억불, 중국 O2O 시장 1000억불 (출처: STRACORP, IDC, 마이리서치)

○ **(정부지원 타당성 검토)** IoT가 미래 신성장 산업으로 확실시 됨에 따라 Google, Apple, MS, Intel, IBM 등의 글로벌 기업들은 세계 IoT 시장 선점을 위한 치열한 경쟁을 하고 있으며 아직 뚜렷한 주도권을 가지고 있는 기업은 없음

○ 공간정보와 IoT가 융합된 Geo-IoT 기술은 전세계적으로 연구 초기 단계인 첨단 기술로서, 투자비용이 높은 중장기 과제이므로 민간에서 투자하기 어려우며 신산업 창출 효과가 크기 때문에 국가 차원의 지원이 필요

○ Geo-IoT 기술의 검증.활용을 위한 시설물(교량, 터널, 댐) 안전망 구축은 국가 인프라를 대상으로 추진하는 것이므로 국가차원의 지원 필요함

Ⅵ. 인력투입계획 및 소요예산

1. 인력투입계획

구분	과제명 (연구내용)	인력투입계획 (참여율 100% 기준, M/Y)			전체 참여 기간 인력
		책임연구원 (교수급)	연구원 (조교수)	연구보조원 (조교)	
1세부	공간정보-IoT 융합 기반 기술 개발	50			50
2세부	공간정보-IoT 융합 지능화 기술 개발	11	1	40	52
3세부	Geo-IoT 기반 시설물 안전망 실증기술 개발 및 테스트베드 구축	105			105
합 계		166	1	40	207

2. 소요예산

□ Geo-IoT 기술개발 연구단 총괄 예산

(단위 : 백만원, M/Y)

세부과제명	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	합계	구성비(%)
(1세부) 공간정보-IoT 융합 기반 기술 개발	2,100 (12)	2,100 (13)	2,100 (12)	2,100 (13)	8,400 (50)	30%
(2세부) 공간정보-IoT 융합 지능화 기술 개발	1,400 (8)	1,400 (8)	1,400 (8)	1,400 (8)	5,600 (32)	20%
(3세부) Geo-IoT 기반 시설물 안전망 실증기술 개발 및 테스트베드 구축	3,500 (25)	3,500 (27)	3,500 (25)	3,500 (28)	14,000 (105)	50%
합계	7,000 (45)	7,000 (48)	7,000 (45)	7,000 (49)	28,000 (187)	100%

목 차

1장. 기술의 정의 및 필요성 1
1절. 기술의 정의 1
1. Geo-IoT 기술의 정의 9
2. 세부과제별 기술 정의 11
2절. 배경 및 필요성 11
1. 연구개발 배경 11
2. 연구개발 필요성 15
3절. 기술 분류 및 내용 23
1. 기술 분류 23
2. 기술 내용 23

2장. 국내외 동향 및 환경 분석 25
1절. 국내외 정책 동향 25
1. 국외 정책 동향 28
2. 국내 정책 동향 29
2절. 국내외 시장 현황 및 전망 36
1. 국외 시장 현황 36
2. 국내 시장 현황 39
3절. 기술 동향 분석 43
1. 기술 동향 분석 43
2. 특허 동향 분석 65
3. 표준화 동향 분석 67
4. 논문 동향 분석 76
4절. 기술 수준 분석 78
1. IoT 기술 수준 분석 78
2. Geo-IoT 기술 수준 분석 78
3. 시설물 안전 기술 수준 분석 78
5절. 유사 과제 분석 79
1. Geo-IoT 관련 과제 분석 79
2. 시설물 안전 과제 분석 79
6절. 연구개발 인프라 분석 83
1. IoT 인프라 환경 83
2. 공간정보 인프라 환경 83
3. 시설물 안전망 인프라 환경 85
7절. 종합분석 86
1. 국내외 정책, 시장, 기술, 인프라 동향 분석 및 시사점 86

2. Geo-IoT 기술개발 관련 SWOT 분석 87
3. 기존 연구과제와의 차별성 분석 90

3장. 연구개발과제 구성 및 추진전략 92
1절. 기술개발에 따른 미래상 92
1. 미래 니즈 및 메가트랜드 분석 92
2. Geo-IoT를 통한 미래상 92
2절. 비전 및 목표 94
1. Geo-IoT 기술개발 방향 94
2. 비전 97
3. 목표 및 실행 전략 97
3절. 핵심기술요소 선정 및 TRL 목표 100
1. 핵심기술요소 도출 100
2. 기술성숙도 단계별 목표 101
4절. 연구개발과제 구성 103
5절. 세부과제별 주요내용 및 추진전략 107
1. 1세부과제 주요내용 및 추진전략 107
2. 2세부과제 주요내용 및 추진전략 108
3. 3세부과제 주요내용 및 추진 전략 109
6절. 세부과제 간 연계관계 110
7절. 과제별·연차별 기술로드맵 및 성과로드맵 111
1. 과제별·연차별 기술 및 성과 로드맵 111
2. 세부과제별 핵심 성과 114
8절. 성과의 활용방안 117
1. Geo-IoT 기술 성과 활용방안 117
2. Geo-IoT 기술 성과 활용의 기대효과 120
9절. 연구수행체계 제안 121

4장. 사전타당성 검토 122
1절. 정책적 타당성 122
2절. 기술적 타당성 123
3절. 경제적 타당성 127
4절. 정부지원 타당성 129
5절. 타당성 종합평가 및 결론 132

5장. 인력투입계획 및 소요예산 산정전략 133
1절. 연구일정에 따른 인력투입계획 133
1. 전체사업 인력투입계획 133

2. 세부과제별 인력투입 134
2절. 소요예산 산정 138
1. 예산 산정방법 138
2. 전체사업 소요예산 138
3. 세부과제별 소요예산 139

6장. 과제 제안요구서 140
1절. 과제 제안요구서(RFP) 140
2절. 평가 기준 설정 150

1장. 기술의 정의 및 필요성

1절. 기술의 정의

1. Geo-IoT 기술의 정의

가. 사물인터넷 기술 정의

□ 사물인터넷 정의

○ 사물인터넷(IoT: Internet of Things)은 사람, 기기, 공간, 데이터 등 모든 것이 인터넷으로 연결되어 정보가 생성·수집·공유·활용되는 초연결 인터넷으로 정의[4)]

- IoT 기술은 새로운 기술이라기 보다는 RFID 및 USN(Ubiquitous Sensor Network), M2M(Machine-to-Machine) 기술 등이 융합되어 다양한 사물 간에 표준화된 인터페이스를 통해서 연결하고 사람의 개입 없이 사물 간 협업하는 기술

○ IoT에 대한 다양한 정의

- M2M(Machine-to-Machine) : IEEE나 ETSI 등의 전자정보통신 관련 표준화 단체를 중심으로 “사람이 개입하지 않는, 혹은 최소한의 개입 상태에서 기기 및 사물 간 일어나는 통신으로 정의

- 만물인터넷(IoE: Internet of Everything) : Cisco가 적극 사용하는 용어로 “사물뿐만 아니라 사람, 업무 및 데이터에 이르는 모든 것(Everything)들이 네트워크 상에 연결되어 새로운 가치와 비즈니스를 창출하는 세상”으로 정의

○ 용어의 기본적인 개념과 그 역할을 기반으로 ‘M2M → IoT→ IoE’로 기술적인 범위의 廣義化 및 기술 진화 단계로 발전하는 형태로 정의하는 견해가 다수임[5)]

- 기기 간 통신인 M2M을 인터넷 기술부분을 포함한 개념으로써 IoT로 정의하고, 인터넷의 지능화(빅데이터, 클라우드 등의 발달)에 따른 만물지능통신인 IoE로 진화할 예정으로 보는 견해

4) ETRI, 사물인터넷 추진 계획, 2014
5) ETRI, ECO 시리즈-이슈 리포트, 2014-05



그림 1. IoT 개념

□ IoT 생태계 및 기술 분류

○ 서비스 (S: Service)

- 서비스의 특성 및 적용 분야에 따라 개인 IoT, 공공 IoT, 산업 IoT 서비스로 분류[6)]
- 국민 삶의 질 향상을 위한 개인 IoT 서비스는. 예로는 국민 안전 서비스, 건강 서비스 등이 있음
- 사회문제 해결을 위한 공공 IoT 서비스는 도시·사회 공간 등에 연결되어 공공 서비스 혁신하는 서비스
- 산업경쟁력 강화를 위한 산업 IoT 서비스는 제조·유통·물류 등에 활용되어 산업효율성 제고하는 서비스

○ 플랫폼 (P: Platform)

- IoT 플랫폼은 사물을 인터넷에 연결하고 사물로부터 수집된 정보를 처리하는데 필요한 공통 소프트웨어(미들웨어 등)와 개발도구의 집합을 의미
- 개발자는 공통플랫폼 활용으로 제품·서비스 개발비용 및 시간 단축, 이용자는 스마트폰 등을 활용하여 사물에 쉽게 접속·이용 가능함

6) 미래창조부, 사물인터넷 기본계획, 2014

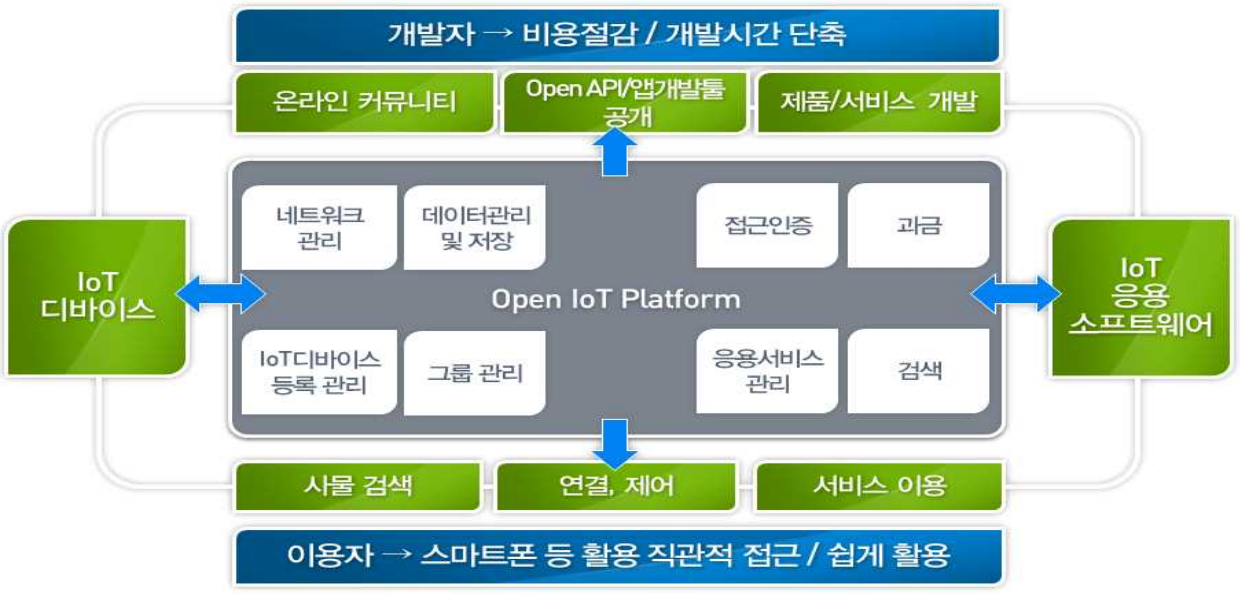


그림 2. IoT 플랫폼 정의

○ 네트워크 (N: Network)

- IoT 네트워크는 분산된 사물들간에 인위적인 개입없이 상호 협력적으로 지능적 관계를 형성하도록 사물공간 초연결 네트워크 인프라

○ 디바이스 (D: device)

- IoT 디바이스는 주변 환경을 감지하여 통신, 자동접속, 상호연동, 자율판단/행동을 통해 실감・지능・융합형 서비스를 제공할 수 있는 스마트 센서 및 디바이스

나. 공간정보 기술 정의

□ 공간정보 정의

○ 공간정보는 현실세계에 존재하는 객체(토지이용, 고도, 지적, 도로 등)를 이해하기 쉽게 점·선·면으로 표현하고, 이를 관련 속성정보와 통합한 정보를 말함

- 다양한 공간정보를 활용하여 공간적 의사결정을 보다 신속하고 원활하게 지원하기 위해 등장한 기술이 지리정보시스템(Geographic Information Systems, GIS)임
- GIS를 이용하여 2D, 3D 등 다양한 형태의 지도정보로 시각화가 가능. 따라서 문서나 텍스트로는 이해하기 어려웠던 내용들을 이제는 공간정보를 활용함으로써 전문가가 아니더라도 빠르고 쉽게 이해할 수 있는 시대가 되었음

○ 공간정보에 대한 다양한 정의

- 공간정보는 지표, 지하, 지상의 토지 및 구조물의 지리적 위치, 높이, 형상 범위

를 나타내는 도형데이터와 자연적, 사회적, 경제적 특성을 나타내는 속성데이터로 구성된 것을 공간정보라 정의하고 있음[7)]

- 지상, 지하, 해양, 대기를 아우르는 공간상에 존재하는 자연 또는 인공적 객체와 객체의 위치 및 형상 그리고 객체를 구분하는 속성에 대한 정보[8)] 라고 함
- 법률상 공간정보는 지상·지하·수상·수중 등 공간상에 존재하는 자연적 또는 인공적인 객체에 대한 위치정보 및 이와 관련된 공간적 인지 및 의사결정에 필요한 정보[9)]를 의미

ㅇ 공간정보는 매우 다양한 기술들과 결합하면서 급속도로 발전하고 있어 공간정보기술에 대한 개념 역시 앞서 기술한 공간정보의 개념과 마찬가지로 다양한 기준에 의해 정의되고 있음[10)]

- 국토교통부는 공간정보기술을 협의의 개념과 광의의 개념으로 정의하고 있음[11)]
- 협의의 공간정보기술은 공간정보와 관련된 특허, 실용신안, 상표 등의 지적재산권과 노하우, 영업비밀 같은 무형기술, 알고리즘, 설계도 같은 부호기술, 소프트웨어·하드웨어, 서비스와 같은 개별기술 및 제품이라고 정의함
- 광의의 공간정보기술은 공간정보 개별기술·제품과 함께 기업이 보유하고 있는 기술력, 정부가 보유한 기술지원(기술개발 하부구조) 능력까지 포함하는 것으로 정의함
- 결국 공간정보기술이란 공간정보의 취득, 처리, 저장, 분석 및 활용과 관련이 있는 모든 기술을 의미하고 있으며, 과거의 공간정보기술이란 정보를 취득하는 측량기술을 중심으로 하여 비교적 단순하게 분류할 수 있었음
- 그러나 디지털화 시대를 지나 특히 200년대 중반부터 ICT기술의 급속한 발달에 따라 그 범위가 크게 확대되었으며, 향후 관련기술의 증가추세는 더욱 급속도로 진행될 전망임

□ 공간정보 기술 분류[12)]

ㅇ 측량/측위 기술(이동통신 및 무선망 측위 기술)

- 실세계의 공간 측정을 위해 지표면의 위치/거리/각도 등을 구하고 그 결과를 지도상에 표현하거나, 객체의 위치를 인식하고 측정하는 기술로써 기본 측량기술

7) 무라이순지(村井俊治), 공간정보공학 , 대학측량협회, p.12.
8) 사공호상 외, 공간정보 패러다임 변화에 대응한 국가GIS 전략 연구, 국토연구원, p.26.
9) 「국가공간정보에 관한 법률」 제2조.
10) 전광섭 외, 「공간정보사업 역량강화를 위한 공사의 기술경영체계 수립방안 연구」, 대한지적공사 공간정보연구원, p.34
11) 국토해양부(201), 「스마트사회를 주도하는 공간정보 기술경쟁력 확보방안: 공간정보 기술경쟁력 지수 정립을 중심으로」, p.43.
12) 전광섭 외, 「공간정보사업 역량강화를 위한 공사의 기술경영체계 수립방안 연구」, 대한지적공사 공간정보연구원

과 이동통신/무선망 기반의 측위 기술 등을 포함함

※ 기본 측량 기술에는 삼각측량, 거리측량, 삼변측량, 트래버스측량, 수준측량, 평판측량, 위성측량, 사진측량, LiDAR 등이 있음

※ 이동통신 및 무선망 측위기술에는 휴대인터넷 무선 측위, 이동통신 무선 측위 향상 기술, 근거리 무선망 위치 인식 기술, RTLS(Real Time Location System) 기술 등으로 구성됨

○ 플랫폼 기술(GIS/LBS 서버 및 플랫폼 기술)

- 이동통신 및 인터넷 기반의 환경에서 GIS/LBS 서비스를 제공하기 위한 서버 및 서비스 플랫폼 기술을 의미함
- 공간정보의 효율적 저장과 처리, 질의처리 및 분석 기능 등을 제공하며, 최근 공간 빅데이터의 분산 저장 및 분석 기술 개발에 관심이 높아지고 있음

※ 플랫폼 기술에는 GIS/LBS 플랫폼 기술, 위치정보사업자 간 연동 기술, 이동객체/시공간 정보 서버 기술, 3차원/공간영상 융합 서버 기술 등이 있음

○ 서비스 기술(GIS/LBS 단말 및 서비스 기술)

- GIS 및 LBS서비스를 이동단말기 등의 클라이언트에 직접적으로 제공하기 위한 응용 및 단말 기술
- 최근 주된 클라이언트인 이동단말기의 제한된 프로세서 및 메모리 자원을 효율적으로 활용하여 원활한 서비스를 제공하기 위하여 주요한 영역임

※ 서비스 기술에는 단말 지도 공급 및 갱신, PC/이동단말기 기술, GIS/LBS 프라이버시 보호 기술 등으로 구성되어 있음

다. Geo-IoT 기술 정의

□ Geo-IoT 정의

○ Geo-IoT는 실세계 사물, 가상 사물(예. 지도 서비스), 사람을 인터넷으로 연결하고 서로 위치/공간/센서 정보를 교환.공유하여 스스로 일을 처리하고 똑똑한 서비스를 제공하는 공간정보-IoT 융합 만물인터넷(IoE)으로 정의함

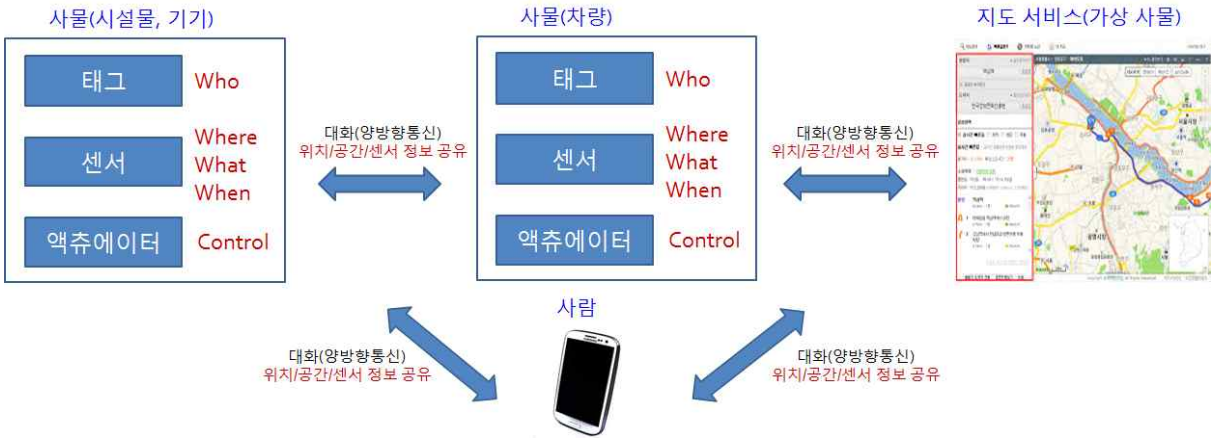
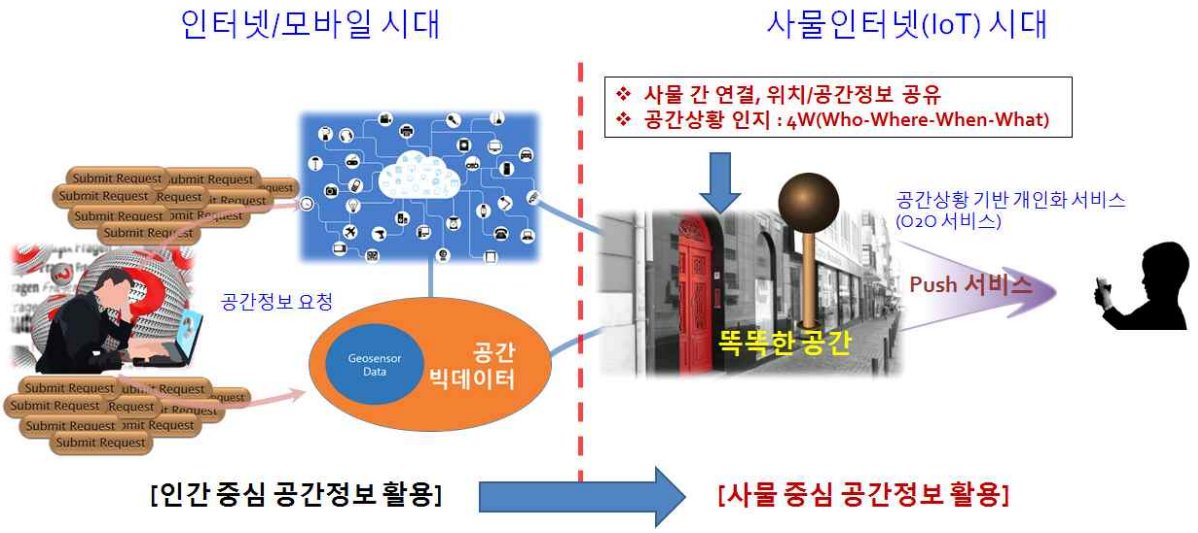


그림 3. Geo-IoT 정의

○ Geo-IoT는 구체적으로 사람이 직접 공간정보를 요청하여 서비스를 받는 Pull 방식의 기존 서비스와는 달리, 사물들이 초연결되어 스마트 공간(스마트 빌딩, 지역, 공장)을 구축하고 스마트 공간에서 스스로 사람의 상황을 인지하여 맞춤형 서비스를 제공하는 사물중심의 Push 서비스를 제공함



□ Geo-IoT 기술 정의

○ Geo-IoT 기술은 공간정보(가상사물)와 사물을 초연결, 사물 간에 위치/공간/센서정보를 교환.공유하여 지능적으로 일을 처리하는 IoE 기술로 정의함

- 구체적으로, 사물이 위치/공간정보와 센서 데이터를 수집・분석하여 공간상황(4W: Who-Where-What-When)을 인지(Geospatial Awareness) 및 예측하며, 사물이 자율적으로 진단.제어하고, 사물 간 협업하는 기술
- 공간상황 인지는 Who(사물/사람 식별), Where(사람/사물 위치,공간관계,상황),

What(이벤트,태스크), When(시점,이력)을 인지하는 것을 말함

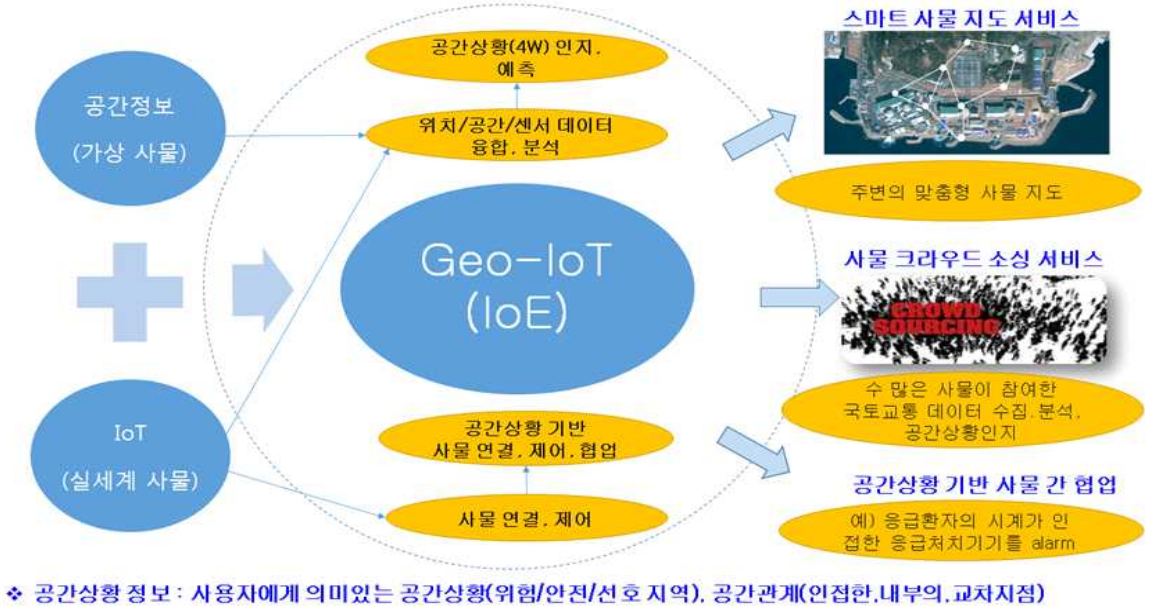


그림 5. Geo-IoT 기술 정의

□ Geo-IoT 기술 특징

○ Geo-IoT 기술의 특징은 그림과 같이 IoT사물의 공간정보化 기술, 지능형 공간정보 기술, 증강 공간정보 기술로 정리할 수 있음

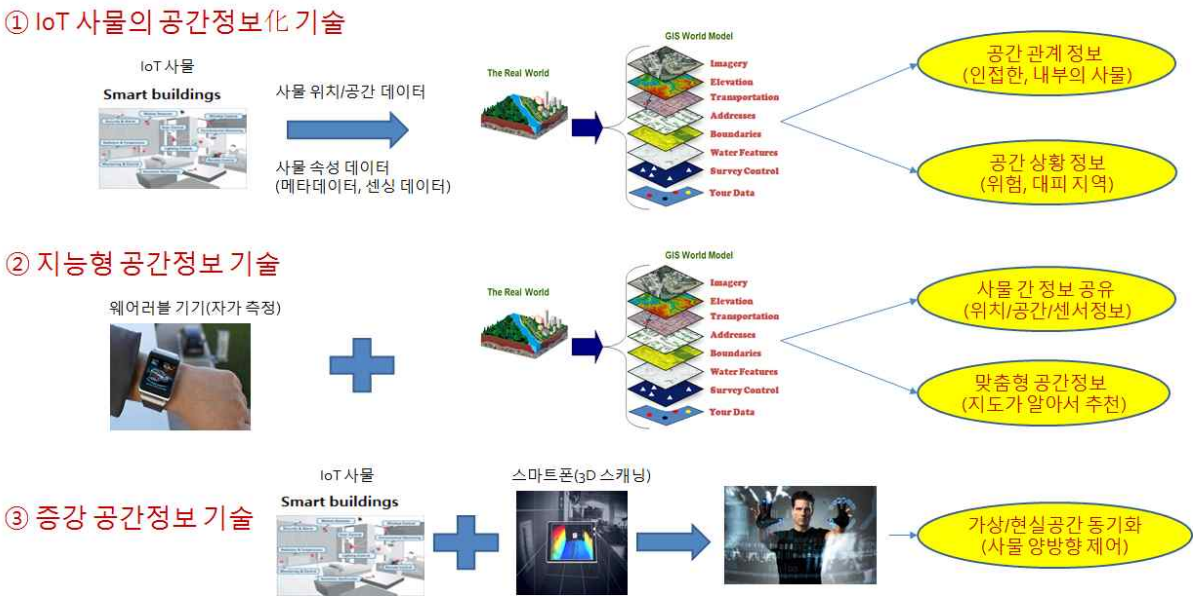


그림 6. Geo-IoT 기술 특징

□ Geo-IoT 구성 요소

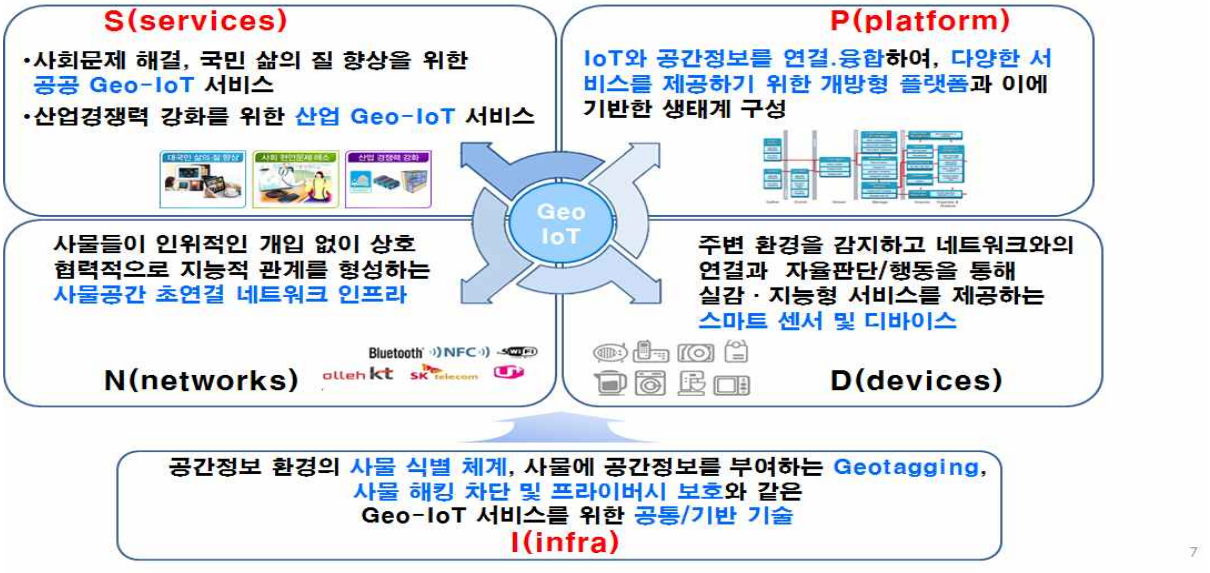


그림 7. Geo-IoT 구성 요소

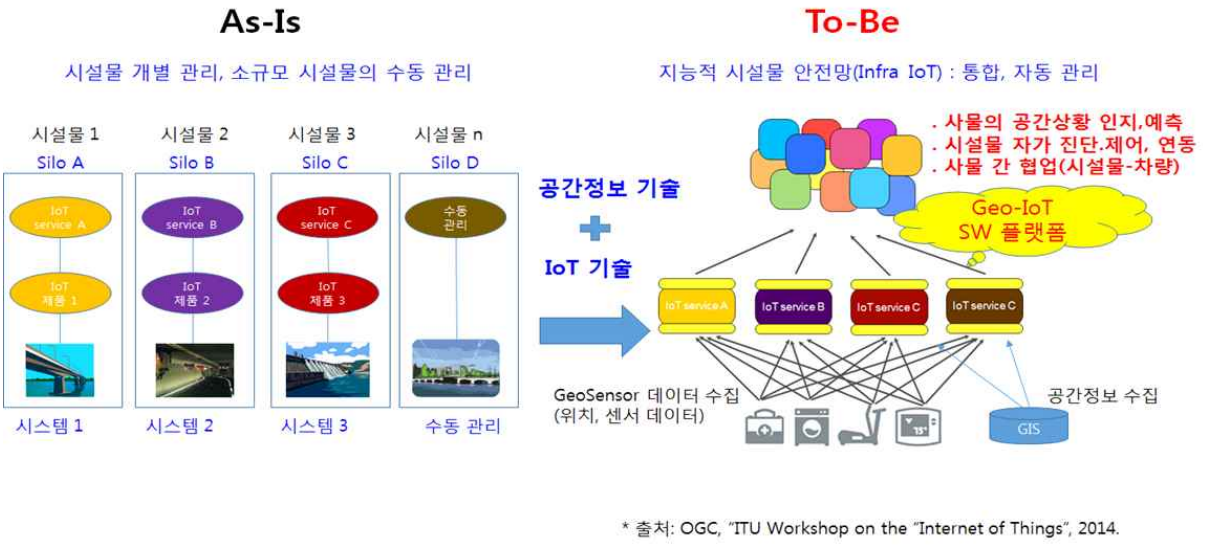
○ 서비스 (S: Service)

- 공간정보와 IoT가 융합된 서비스로서 개인, 공공, 산업 분야에서 활용 가능함

※ 서비스 예로는 지능형 시설물 안전망 서비스가 있음

○ 플랫폼 (P: Platform)

- Geo-IoT 플랫폼은 공간정보 및 IoT 기술을 융복합하여 스마트 지도 서비스(참여형 센서 맵, 지능형 맵, 증강 맵)를 제공하고, 사물 스스로 공간상황(4W: Who-Where-When-What)을 인지/예측하여 지능형 서비스를 제공하는 공통 SW (미들웨어 등)와 개발도구의 집합로 정의



* 출처: OGC, "ITU Workshop on the "Internet of Things", 2014.

그림 8. Geo-IoT 플랫폼 정의

○ 네트워크 (N: Network)

- Geo-IoT 네트워크는 분산된 사물들간에 인위적인 개입없이 상호 협력적으로 지능적 관계를 형성하도록 사물공간 초연결 네트워크 인프라로서 사물들간에 위치/공간 정보를 교환함

○ 디바이스 (D: device)

- Geo-IoT 디바이스는 주변 환경을 감지하여 통신, 자동접속, 상호연동, 자율판단/행동을 통해 실감·지능·융합형 서비스를 제공할 수 있는 스마트 센서 및 디바이스로서 위치/공간 정보를 센싱할 수 있음

○ 인프라 (I: infra)

- Geo-IoT 기술 및 서비스 개발에 필요한 공통 기반 기술로서 위치/공간정보를 가진 사물을 고유하게 식별하는 식별 체계, 사물에 위치 정보를 부여하는 Geotagging 기술, 시설물에 대한 IoT 보안 기술 등이 있음

□ 기존 IoT 기술과 Geo-IoT 기술 비교

○ 기존 IoT 기술은 사물과의 연결성 실현이 주 목적인데 비해, Geo-IoT는 사물과 공간정보(가상 사물) 간의 연결 및 융합을 통한 지능형 서비스 제공이 목적임

요구사항	기존 공간정보 연구과제	기존 IoT 연구과제	Geo-IoT 연구과제
연결성 (Connectivity)	• 낮음 • 사람-공간정보 연결	• 높음 • 사람-사물 연결	• 매우 높음 • 사람-사물-공간정보의 초연결
실시간성 (Realtime)	• 낮음 • 공간정보의 갱신 지연	• 높음 • 센서 데이터 수집/갱신 • 상황 변화의 실시간 반영	• 매우 높음 • 정적 공간정보, 동적 센서데이터 융합 • 공간정보/상황 변화 실시간 반영 • 공간정보의 정확도/신뢰도 향상
지능성 (Intelligence)	• 높음 • 서버단에서 정보 저장, 분석(공간빅데이터과제)	• 높음 • 사물 스스로 진단, 제어	• 매우 높음 • 사물 스스로 공간상황 인지/예측 • 기계학습을 통한 사물 지능화
공간정보의 풍부성 (Richness)	• 높음 • 위치/공간 정보, 다양한 속성 정보 제공	• 낮음 • 동적 센서 데이터 제공	• 매우 높음 • 위치/공간/센서 정보 및 다양한 속성 정보(관측 정보) 제공
공간정보의 정밀성 (Accuracy)	• 높음 • 공간정보(예. BIM), 센서 데이터를 융합한 측위 • 위치/공간 정밀도 향상	• 낮음 • 위치/공간정보 정밀도 향상 한계	• 매우 높음 • 공간정보, 센서퓨전 연계한 측위 • 위치/공간정보 정밀도 대폭 향상

그림 9. IoT와 Geo-IoT의 차이점

2. 세부과제별 기술 정의

□ 공간정보-IoT 융합 기반 기술 세부과제

○ 공간정보와 사물을 인터넷으로 연결하고 서로 정보를 교환.공유하는 기술로 정의

- 디바이스 인터페이스 기술, IoT 게이트웨이 기술
- 공간-사물 연결 기술, 사물 검색 기술, 공간-사물 매시업 기술(Geo 바인딩)
- Geo-IoT 식별 체계, 위치/공간 인식 및 Geotagging 기술

□ 공간정보-IoT 융합 지능화 기술 세부과제

○ 공간정보와 사물인터넷 데이터의 융합 분석을 통해 사물이 스스로 지능적으로 공간과 시설물의 상황을 진단, 예측하고 대응하게 하는 기술로 정의

- 시설물은 국가 SOC(교량, 터널, 댐) 뿐만 아니라 빌딩과 같은 시설도 포함하지만 본 과제에서는 SOC 관련 시설물, 특히 교량을 중심으로 시설물 대상 범위를 한정함
- 공간 정보와 사물인터넷 데이터를 융합하여 센싱 정보의 신뢰성과 정밀성, 상황 인지성을 높이는 Geo-IoT 센서 퓨전 기술
- Geo-IoT 데이터 기반으로 공간/시설물 상황을 진단, 예측할 수 있는 딥러닝 기반 Geo-IoT 기계학습 및 분석 기술
- 공간/시설물 상황의 실시간 진단, 예측, 대응을 위한 지능형 Geo-IoT SoC(System on Chip) 기술
- 공간/시설물에 대한 지능형 실시간 맞춤형 Geo-IoT 지도 및 시각화 기술
- 다양한 사이버, 물리 공격으로부터 Geo-IoT 시스템과 서비스를 보호할 수 있는 Geo-IoT 사이버 물리 보안 기술
- Geo-IoT 플랫폼 기반으로 공간/시설물의 안전과 효용성을 높이는 지능형 Geo-IoT 융합 서비스 기술

□ Geo-IoT 기반 시설물 안전망 실증기술 개발 및 테스트베드 구축

○ Geo-IoT 기반 기술 및 지능화 기술을 활용하여 “지능형 시설물 안전망” 구축을 위한 실증기술 및 서비스 개발, 테스트베드를 구축하는 기술로 정의

- 통합 / 자율 운영 디바이스 : 기존 개별 운영되는 센서를 모듈 단 결합을 통해서 통합 디바이스 개발. 각 모듈의 출력 프로토콜을 매칭하여 여러 모듈로부터 하나의 데이터 파일을 생성, 이를 서버에 전송. 더미데이터를 이용하여 통합 디바이스의 건강 상태에 대해서 모니터링 및 원격 제어하는 기술

- IoT기반 구조물 형상관리 및 건전성 모니터링 기술 : IoT 기반 통합센서를 통해 생성, 수집되는 센싱 정보를 활용하여 구조체의 글로벌 거동 형상을 삼차원으로 시각화 하고 구조체의 건전성을 사람의 개입 없이 시스템 내에서 분석, 표현하는 기술
- 시설물 안전을 위한 공간상황 인지 및 예측 기술
- 시설물 IoT 보안 기술 등

2절. 배경 및 필요성

1. Geo-IoT 연구개발 배경

가. IoT 연구개발 배경

□ **포스트 모바일로서 IoT 시대 도래**

○ 우리사회는 산업혁명(오프라인), 정보화혁명(온라인)을 거쳐 모든 것이 인터넷과 연결되는 사물인터넷 기반 초연결 혁명(온-오프라인 융합) 진행

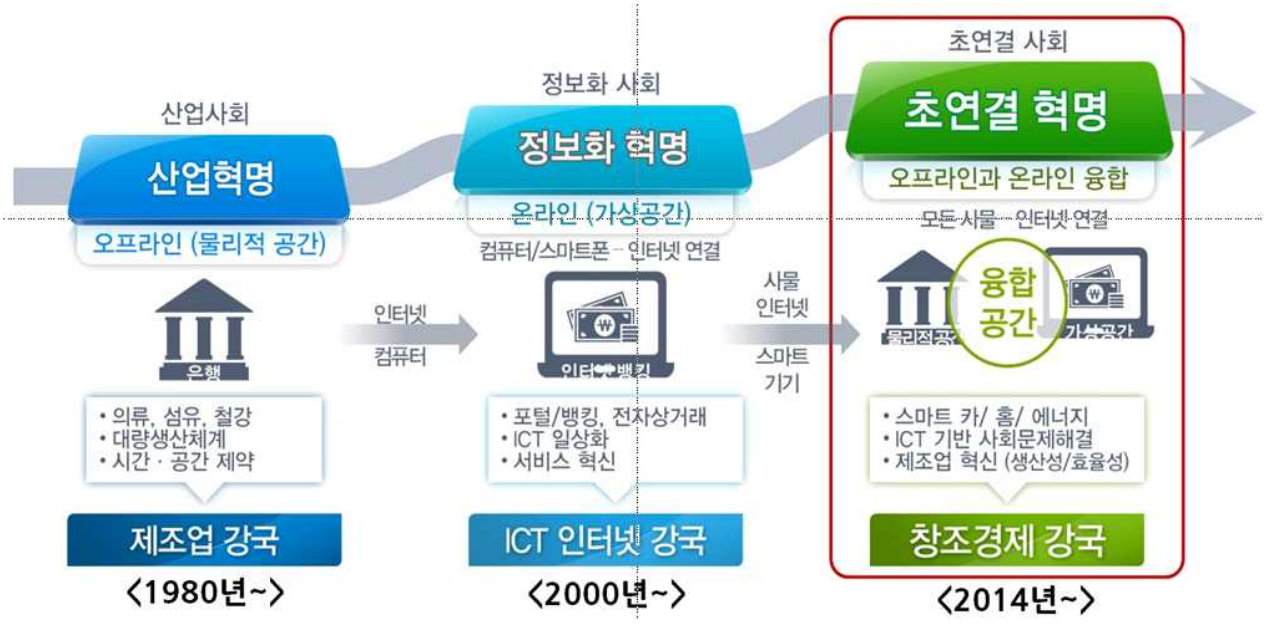


그림 10. IoT 시대 도래

□ **새로운 국가전략 및 창조경제의 실현을 위한 사물인터넷 부상**

○ 사람, 사물, 공간, 데이터 등 모든 것이 인터넷으로 서로 연결되어, 정보가 생성·수집·공유·활용되는 사물인터넷 등장

○ 현재 인터넷에 연결된 사물은 향후 연결 가능한 사물의 1% 미만으로, 연결 확대 과정에서 모든 분야에 파괴적 혁신을 가져올 전망

※ 연결 사물 수 '13년 26억개 → '20년 260억개로 10배 이상 증가(Stracorp, 가트너, 2013)

※ 사물인터넷은 2020년까지 전세계 기업 총이익을 21% 성장시킬 수 있는 잠재적 기술로, 향후 10년간('13~'22) 19조불(공공 4.6조불, 민간 14.4조불)의 경제효과 창출(Cisco, 2013)

○ 아울러 연결이 확대되는 과정에서 방대한 비정형 데이터의 처리· 분석(빅데이터) 및 효과적인 정보처리(클라우드) 산업도 막대한 시장 형성

□ 세계 환경변화에 따른 급변하는 시대적 요구

○ 경제적 환경 변화

- 우리경제는 잠재적 성장률 하락이 지속되는 등 저성장 추세가 장기화 되고 후발국가의 추격에 의한 경쟁심화로 주력 제조업 위기 상황

※ 한국 잠재성장률 추이전망 : ('12~'17년) 4.1% → ('18~'30년) 3.3%(OECD, 2013)

※ 중국 제조업체(화웨이, 레노버 등)의 성장

- 대기업 중심의 성장으로 인한 대·중소기업간 불균형 심화, 고용없는 성장 등 경제의 구조적 문제해결 필요성 증대

※ 대기업(상위 20개사).중소기업(하위 527개사) 순이익 비교(한국상장사협의회, 연합뉴스)"

. 2008년 : 대기업 19조 3천억원 vs. 중소기업 4백억원 (▲19조 26백억원)

. 2010년 : 대기업 40조 7천억원 vs. 중소기업 1조 44백억원 (▲39조 26백억원)

- 기존산업에 사물인터넷을 결합하여 생산성과 효율성을 극대화, 기존 제품에 새로운 부가가치 창출을 위한 혁신 필요

※ 독일 Industry4.0 : 사물인터넷 기술을 이용하여 제조 공정의 자율화, 최적화, 정보공유 등을 통해 다품종 대량생산 및 제조업 경쟁력 향상

- 창의적 아이디어를 가진 중소·벤처기업을 중심으로 사물인터넷 분야에서 SW, 디바이스, 부품 등 새로운 성장 모멘텀 확보 필요"

※ 향후 3년간 사물인터넷 솔루션의 50%는 벤처기업에서 창출될 전망(Gartner, 2013)

○ 사회적 환경 변화

- 환경오염과 기후변화에 따른 물·식량 등 자원은 고갈되고 있는 반면, 에너지 소비량은 지속적으로 증가하고 있어 효율적인 관리 필요

※ 30년간 세계 평균온도는 1~1.5도 상승하여 사막화와 기상이변이 증가하고, 2.5조㎥의 세계적 물 부족으로 식량 안전성 악화

※ 폐수발생량은 2010년 이후 지속적으로 증가 [('10)4,557→('11)4,622→('12)5,229→('13)5,268, 단위:천㎥/일, 2013 환경통계연감]

※ 1차 에너지 소비량은 '10년 이후 매년 증가 [('10)198→('11)276, 단위:백만 TOE, (2013 환경통계연감)]. 에너지 수요량은 '30년까지 '10년 대비 26% 상승

- 자연·인적재난, 신종범죄 등의 발생에 따라 사회의 불확실성 증대, 이에 따른 국민 안전 및 편리·풍요로운 삶에 대한 욕구는 상승

※ '12년 풍수해로 18,356명의 이재민, 피해액 1,089억원 발생, 49건의 지진 발생, 253건 유류유출사고, 9건의 화학물질유출사고 발생 (출처: 2013 환경통계연감)

- 새로운 유형의 재난·재해, 신종범죄 등의 발생에 따른 불확실성에 대한 실시간 정보수집·분석을 통한 대응 필요"
- 사물인터넷을 활용한 환경오염 최소화, 에너지 효율성 증대, 재해·재난예방 등 국가사회 문제 해결을 위한 새로운 서비스 필요

나. Geo-IoT 연구개발 배경

□ 공간정보의 사용자가 사람에서 기기로 진화

○ 그림에서와 같이 2010년 이전까지는 공간정보의 사용자가 네비게이션, 스마트폰을 이용하는 인간이었다면, 2010년 이후부터는 사용자가 인간에서 기기(센서 디바이스)로 바뀔 것으로 전망됨

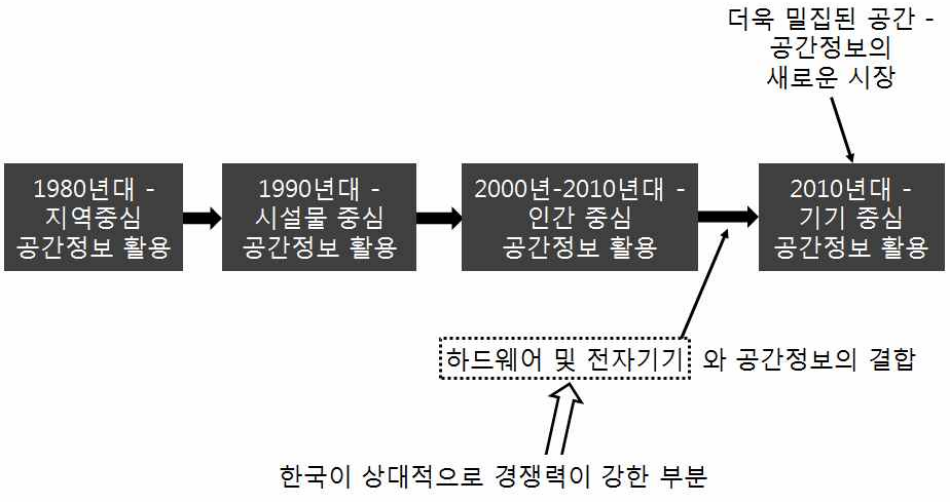


그림 11. 공간정보 기술의 진화 추세

□ 공간 소형화 및 기기의 밀집화

○ 사용자가 인간에서 기기로 변하면서 그 밀집도는 수십 cm이하로 줄어들 것으로 전망되며, 결국은 밀집된 환경에서 공간적 상황인지를 통한 사물끼리의 기능이 IT 전반에 매우 핵심적인 기능으로 떠오를 것으로 전망

○ 사용자는 사람이 아닌 모든 기기가 되어 사용자의 대폭발 현상이 일어날 것으로 전망하며, 기존 스마트폰 시장을 대체하는 거대한 시장이 형성될 것으로 전망

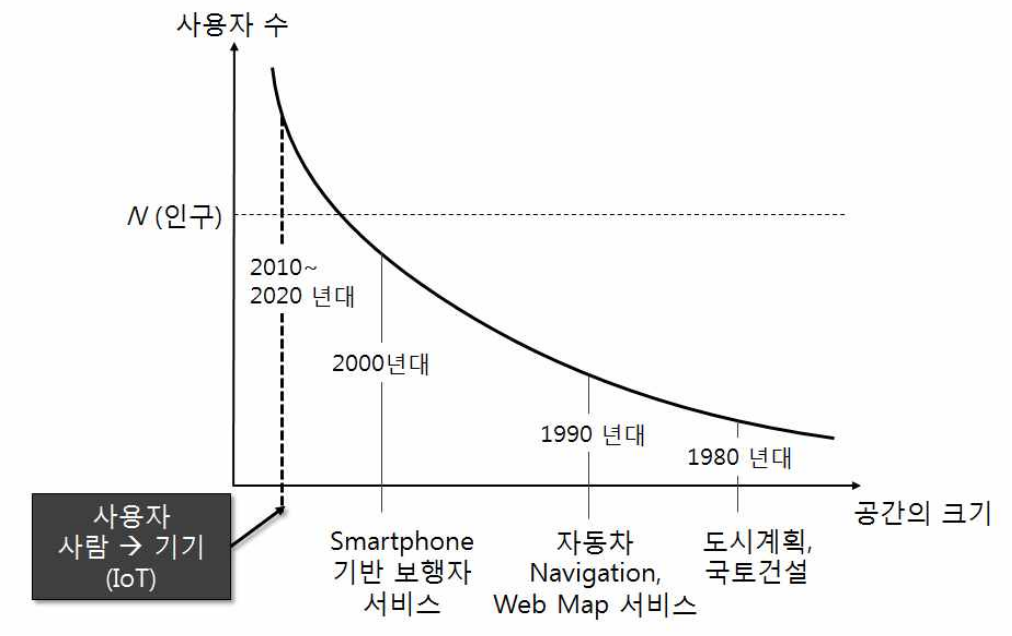


그림 12. 공간정보-IoT 융합 기술의 발전 전망

다. 지능형 시설물 안전망 연구개발 배경

□ 노후시설물 증가로 인한 시설물 재난재해 발생 가능성의 증대

○ 세월호 참사 이후 국가기반시설의 안전문제가 현 정부와 우리사회의 최대 관심사로 대두됨에 따라 국가 인프라 시설물 안전관리 시스템에 대한 관심과 NEEDS가 증가함

○ 설계 오차, 노후화 및 비효과적인 유지 보수 등으로 인해 교량 붕괴 사고는국내 외에서 끊임없이 일어나고 있으며, 미국, 한국과 같이 빠른 산업화가 일어난 국가의 경우 노후 교량의 숫자가 급격히 증가하고 있음

○ 현재 미국의 경우 총 607,380개 교량의 평균 나이가 42년이고 Federal Highway Administration (FHWA)에 의하면 9개 중의 1개, July report from the White House

[2]에 의하면 4개 중의 1개 교량이 구조적 결함이 발생했고 유지 보수가 필요하다고 전해짐,

- ㅇ FHWA는 2028년 까지 연간 $20.5 billion (현재 투자 $12.8 billion)의 투자가 필요하다고 진단
- ㅇ 한국에도 2013년 12월 기준 전국의 교량 수는 29,190 개소이고, 그 수는 도로의 기능 향상 및 환경친화적 도로 건설을 위해 늘어나고 있는 추세임
- ㅇ 특히 해상교량의 경우 실제 호남지역 국도상에 20개의 해상교량이 있으며(전국의 67%), 익산국토청은 금년에도 3천 800억을 투입해 23개의 해상교량교량을 건설중이고, 앞으로 14개의 해상교량을 중, 장기 계획에 따라 추진할 계획
- ㅇ 또한 기존의 교량 포함 국가 기반 시설 (SOC) 중 30년 이상 경과한 노후 시설물은 향후 10년간 2배 이상 급증해 21.5%에 이를 것으로 판단
- ㅇ 그러므로, 보다 효율적인 유지 보수 및 건강 모니터링을 위해 현존하는 교량들의 현 상태를 정확이 나타내고 업데이트와 데이터 호환 가능한 형상 정보 모델링 기술이 절실히 필요함
- ㅇ 교량은 건설보다 유지 보수 관리에 훨씬 많은 비용과 공기가 소요되기 때문에 as-built BrIM이 제대로 적용될 경우 BrIM(Bridge Information Model) 소프트웨어 결과물 간 호환이 가능해 효율적인 교량 관리가 가능할 것으로 예상됨
- ㅇ BrIM이란 교량을 위한 BIM(Building Information Model)을 의미하며 BIM은 시설물과 같은 구조체의 3차원 모델과 속성 정보(위치, 명칭 등)로 구성된 디지털 정보모델로 정의함. BIM의 속성 정보는 위치/공간 정보 뿐만 아니라 센서로부터 수집된 실시간 센싱 정보를 포함하여 연계되므로 BIM은 Geo-IoT 기반 시설물 안전을 위한 핵심 기술임
- ㅇ 또한 BrIM 정보 모델 표준 제정을 통해 다른 인프라 정보 모델(예: 수치 지형, Google Earth) 과의 상호 호환성 구현이 가능해 질 것으로 보이며, BrIM정보 모델 표준을 소프트웨어 개발업체에서 활용할 경우 표준 형식의 인프라 BIM 데이터로 활용할 수 있을 것으로 기대를 모으고 있음

2. Geo-IoT 연구개발 필요성

가. IoT 연구개발 필요성

□ **새로운 국가전략으로서의 사물인터넷 추진 필요**

- ㅇ 사물인터넷 국가경쟁력 확보 경쟁 치열

- EU, 미국, 중국 등 해외 주요국에서는 사물인터넷을 국가경쟁력의 핵심기반기술로 인식하고 범정부 차원의 계획수립 및 추진 중

※ EU(사물인터넷 14대 액션 플랜 수립, '09년), 미국('혁신적인 파괴적 기술'로 선정하여 기술로드맵 수립, '08년), 중국(사물망 12-5 발전규획 발표, '11년)

- 시스코, IBM, 퀄컴, MS 등 글로벌 기업은 공공, 산업, 개인생활 등에 적용되는 사물인터넷 플랫폼 확보 등 생태계 주도권 경쟁 중

○ 범국가적인 사물인터넷 전략 추진 필요

- 사물인터넷 경쟁력은 해외 주요국에 비해 아직 미흡하나, 우수한 ICT 인프라 및 제조역량 등을 갖추고 있어 세계시장을 선도할 잠재력 충분

※ '국가별 사물인터넷 준비지수'에서 미국에 이어 2위(IDC, 2013)

- 초연결혁명의 패러다임 변화에 대응하여 사물인터넷을 국가경쟁력의 핵심 아젠다로 설정하고 민·관이 협력하여 범국가적 추진 필요

※ 13대 미래 성장동력 사업으로 '지능형 사물인터넷' 선정(2014.2)

※ 대통령님 말씀 "사물인터넷은 무한한 가능성을 가지고 있음. 융합의 시대에 모든 것은 서로 연결되고 이 연결을 통하여 부가가치가 생겨남

※ 세계시장은 넓고 크기 때문에 준비를 잘 해야 하고, 우리의 훌륭한 인프라를 기초로 경쟁력을 확보할 수 있도록 노력해 주기 바람 (2014.2.17, 대통령 업무보고)

※ 미래부 사물인터넷 기본계획 확정(2014.5)



그림 13. 미래창조부 사물인터넷 기본 계획

나. Geo-IoT 연구개발 필요성

□ 사회적 필요성

○ 우리 사회는 산업혁명, 정보화혁명을 거쳐 모든 것이 연결되는 초연결혁명이 급격히 진행 중이며 현재 인터넷에 연결된 사물은 향후 연결가능한 사물의 1% 미만으로, 사물의 연결은 급속히 확대될 전망

- 연결된 사물 수 ‘13년 26억개 → ‘20년 260억개로 10배 이상 증가(Stracorp, 가트너, 2013)“

ㅇ 공간정보와 IoT의 융복합을 통해 인터넷에 연결된 사물이 스스로 공간상황을 인지할 수 있다면 모든 분야에 파괴적 혁신을 유발할 것이며 스마트 도시가 전세계적으로 추진되고 있어 이에 적용하기 위한 Geo-IoT 기술 개발 필요

- 특히 시설물 안전망 구축은 국민 안전 및 편리를 위해 필수적인 과제이며 Geo-IoT 기술이 효과적으로 활용될 수 있는 분야 임
- 따라서 초연결사회에 대비한 Geo-IoT 기술의 조기 확보가 시급함

□ **기술적 필요성**

ㅇ 우리 사회는 산업혁명, 정보화혁명을 거쳐 모든 것이 연결되는 초연결혁명이 급격히 진행 중이며 현재 인터넷에 연결된 사물은 향후 연결가능한 사물의 1% 미만으로, 사물의 연결은 급속히 확대될 전망

- 연결된 사물 수 ‘13년 26억개 → ‘20년 260억개로 10배 이상 증가(Stracorp, 가트너, 2013)“

ㅇ 기존 USN 기반 시설물 안전망은 사용자-시설물 간의 양방향 통신 기능 부족 등의 문제점을 가지고 있을 뿐만 아니라, 개별 시설물의 모니터링・관리는 가능하나 시설물들을 연결한 지능적 통합관리가 어렵다는 근본적 문제점을 가지고 있으므로 Geo-IoT 기술 개발이 시급함

- 국토부가 수립한 “국토경제 창조경제기술 로드맵”의 핵심인 Infra IoT 구축을 위해서는 공간정보 기술과 IoT를 융합한 Geo-IoT 기술 개발이 시급함
- Geo-IoT는 전세계적으로 연구개발 초기 단계이므로 시설물 안전망을 대상으로한 실증 기술 개발이 성공할 경우에 세계시장 선점 및 국제표준화(OGC)를 통한 표준특허 확보가 용이해짐
- 우리나라의 경우 ‘95년부터 국가GIS사업을 통해 국가공간정보를 구축(1.6조원 투입)함으로써 기반 인프라 구축 완료
- 우리나라 공간정보 관련 기술은 선진국의 83.4% 수준이며 특히, GIS・LBS는 90% 수준의 경쟁력 보유(‘09 정보화진흥원)

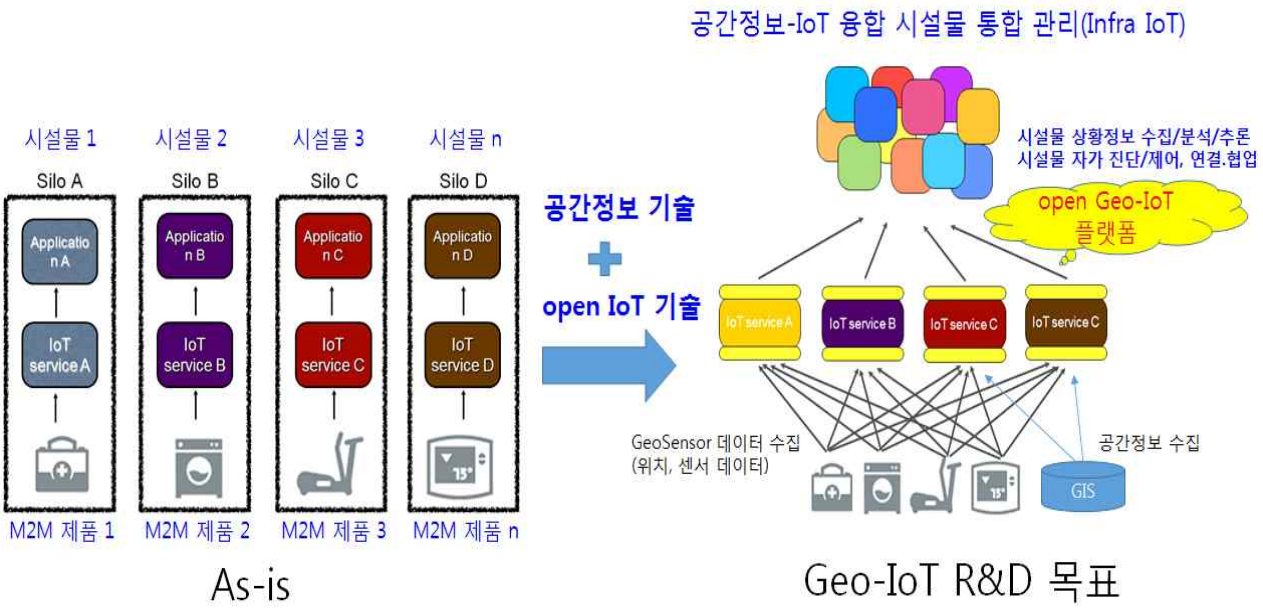


그림 14 Geo-IoT 기술의 필요성/중요성

□ **경제적 필요성**

○ 우리경제는 잠재적 성장률 하락이 지속되는 등 저성장 추세가 장기화되고 후발국가의 추격에 의한 경쟁심화로 주력 산업의 위기 상황

- 한국 잠재성장률 추이전망(OECD, 2013): ('12~ '17년) 4.1% → ('18~ '30년) 3.3%

○ 공간정보산업은 파급 효과가 큰 산업인데 반해 선진국이 시장을 선점하고 있어서 세계시장에 진출하기 어려운 현실임

- 세계시장 규모는 '10년 기준 89조원(740억$)로 추정되며 '15년까지 150조원(1,250억$)로 연평균 11%의 성장 전망(' 09 Daratech)
- IoT 등과 융복합되어 교통.물류, 시티 등 응용분야를 포함한 세계시장 규모는 ' 15년까지 8,000억$ (997조원)에 달할 전망(' 08 일본 총무성)

○ 따라서 공간정보산업에 IoT를 결합하여 생산성과 효율성을 극대화하고 기존 제품에 새로운 부가가치 창출을 위한 혁신 필요

○ 또한 창의적 아이디어를 가진 중소·벤처기업을 중심으로 공간정보산업 분야에서 SW, 디바이스, 부품 등 새로운 성장 모멘텀 확보 필요

- 향후 3년간 IoT 솔루션의 50%는 벤처기업에서 창출 전망(Gartner, 2013)

○ Geo-IoT 기술의 R&D 투자효과를 극대화시키기 위한 대규모 실증사업의 추진 및 기반기술에 대한 응용사례를 발굴하여 산업화 유도가 시급

다. 지능형 시설물 안전망 연구개발 필요성

□ 사회적 필요성

- ㅇ 현 정부와 국내 사회의 최대 관심사는 국민 안전이며, 국민 안전을 위해서는 사회 기반 시설물의 안전관리 시스템 구축이 필수적임
- ㅇ “국토경제 창조경제기술 로드맵”의 핵심인 Infra IoT 구축을 위해서는 국가 인프라 시설물 유지관리 기술과 Geo-IoT 기술 융합이 필요함
- ㅇ 특히, 최대규모의 국가 인프라 시설 중 하나인 교량은 다양한 공간정보 및 기술력이 집대성 된 구조물로써 Geo-IOT 서비스 기술이 가장 효과적으로 활용될 수 있는 구조물 임

□ 기술적 필요성

- ㅇ 기반기술에 대한 지속적인 투자 및 시간적 노력이 요구되는 타 분야와 비교하여 유지관리 분야의 국내 기술 수준은 세계 최고 수준에 비하여 이미 70~90% 수준에 이르고 있으며, 각 요소기술의 개발과 적용이 유리한 유지관리 기술은 세계 최고 수준의 달성 가능성이 높음(초장대교량 사업단, 2014)

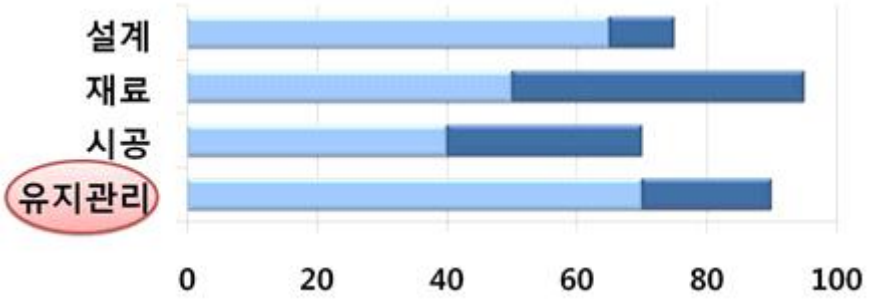


그림 15. 선진국 대비 요소기술 수준(초장대교량 사업단, 2014)

- ㅇ 세계적 수준에 근접한 국내 모니터링 시스템과 Geo-IoT 기술의 병합은 국가 인프라 시설물의 유지관리 분야를 집대성 할 수 있는 최선의 방식임
- ㅇ 구조물 모니터링 기술에서의 최대 관심사는 센서간 네트워크 방식 및 사용자 중심의 인터페이스 구축 방식이며, 본 연구사업의 궁극적 목표인 센서간 사물인터넷(IoT) 방식은 이러한 관심을 충족시킬 수 있음
- ㅇ 현 모니터링 시스템의 취약점은 데이터의 안정적인 취득 및 표현 방식이며, IOT기반 구조물 형상관리 및 건전성 모니터링 시스템은 이러한 취약점을 극복할 수 있는 신개념 모니터링 방식임
- ㅇ 통합 센서 IoT 기술은 센서간의 양방향 통신을 통해 서로간의 문제점을 스스로 인

지하고 판단하며, 유저에게 보다 정확하고 안정적인 데이터 취득이 가능하게 함

- ㅇ 교량 3차원 형상 표출 방식은 구조물의 글로벌 거동을 표현할 수 있는 최적의 방식이며, 이는 각 지점의 측정 데이터간 사물인터넷을 통한 미 설치 구간 거동 예측 방식을 통해 표현이 가능함
- ㅇ 현재 건축분야의 경우 민간 차원의 BIM적용이 확대돼 발주 기간 차원에서 로드맵과 제도, 지침 등을 정비하고 있지만, 토목분야는 민간 중심으로 적용성 검토와 기초 연구 수준에 머무르고 있는 실정임
- ㅇ 특히 교량 건설과 같은 BrIM 분야는 선형 의존성이 크며, 건물과는 달리, 표준 라이브러리 활용이 힘든 여건들로 인해 아직 국내외적으로 적용이 미미한 수준임
- ㅇ 현재 쓰이는 BIM이나 BrIM 기술은 새로운 건설물에 대한 디자인 및 건설에 중점을 둔 반면, 현존하는 시설물을 모델링 하는 As-built brIM을 구현하는 데는 여러 가지 어려움이 있으며, 현재 기존의 교량을 2D로 설계된 도면을 바탕으로 3D로 모델링 하는데, 이는 대부분 교량이 장기간의 노후화 및 보수과정절차로 인해 본 교량이 설계됐을 때와 많이 다르기 때문이다 근본적으로 As-built 모델링이라 할 수 없음
- ㅇ 3D laser scanning 방법이 as-built 시설물 형상 데이터를 측정 하는 방법으로 많이 쓰여 지고 있으나, 측량을 하기엔 지형학적 어려움으로 인해 실존 교량에 대한 As-built 모델링 기술은 아직 미미한 수준임
- ㅇ 따라서, As-built BrIM을 구현하기 위해서는 보다 효과적이고 혁신적인 3D 지형정보 추출 기술이 필요함

□ 경제적 필요성

- ㅇ 현 정부와 국내 사회의 최대 관심사는 국민 안전이며, 국민 안전을 위해서는 사회기반 시설물의 안전관리 시스템 구축이 필수적임
- ㅇ 세계적으로 장대교량의 유지관리는 기존의 Network Level BMS 운영에서 벗어나 단위교량 관리 방식으로 발전, 현재 주경간장이 길어짐에 따라 교량 유지관리 조직, 시설물, 관리 비용의 규모도 증가하는 추세임(초장대교량 사업단, 2014)
- ㅇ 세계 건설시장 규모는 2009년 현재 5조 2,561억 달러로 추정되며, 2015년에는 6조 8,980억 달러 규모로 성장할 것으로 전망됨(“World Construction Outlook’ , Global Insight, 2007년 9월 보고서)
- ㅇ 케이블 교량의 사업 규모가 증가하고 그에 따른 별도의 운영시스템과 운영조직을 교량 단위로 구축하는 경우 향후 2015년까지 30여개의 교량에 대하여 교량별로 30억원 이상의 시스템 구축비용이 발생하여 약 900억원대(150억원/년)의 시장 확대가 예상됨

라. 정부지원 타당성

○ Geo-IoT 기반 지능형 시설물 안전망 구축 필요

- 국가 아젠다로서 필요

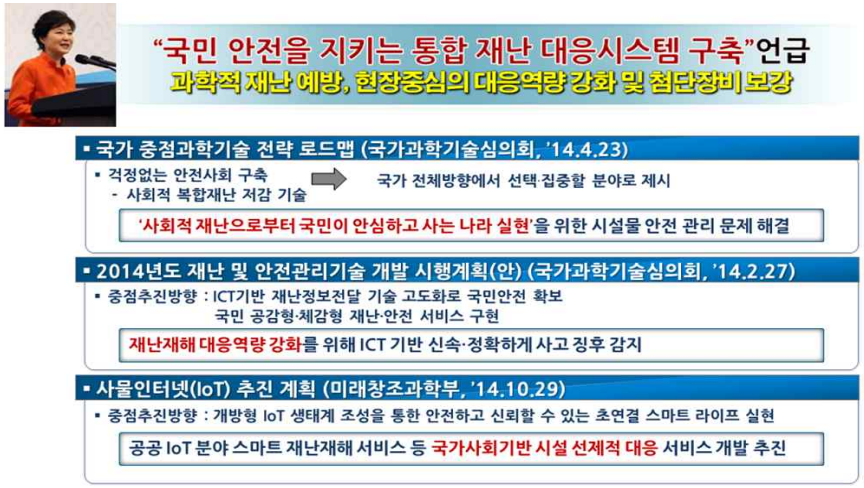


그림 16. 국가 정책 아젠다

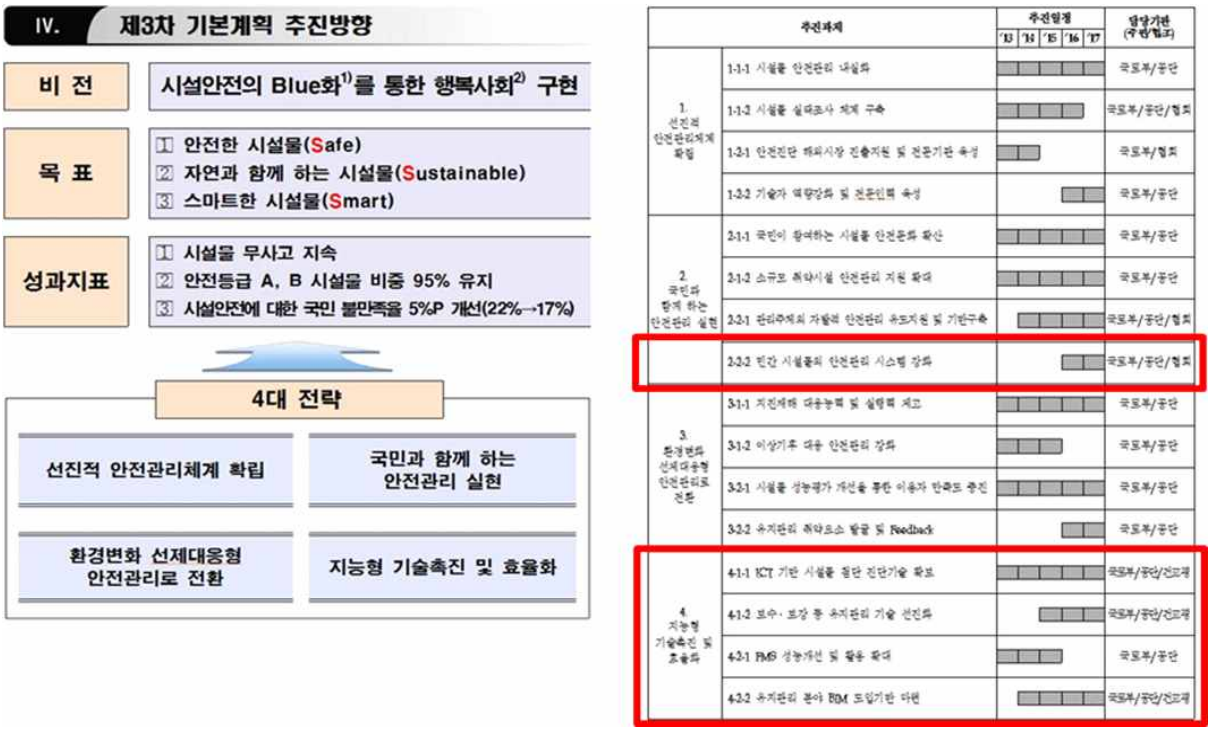


그림 17. 국가 시설물 안전 기본 계획

○ 국가적 필요성

- 국가 R&D 사업을 통해 개발된 Geo-IoT 플랫폼 기술의 검증을 위해 국가 인프라를 대상으로 실증 기술을 개발하기 위해서는 국가차원의 지원 필요함"


Geo-IoT 서비스
수천억개의 사물 연결(사물 간 대화)
스마트 시설물
Smart buildings
스마트 자동차
Connected vehicles
웨어러블 기기
스마트 의료 기기
Connected healthcare
스마트 에너지 기기
Smart grid
Sensors Are Everywhere
시설물 보수 부위/시기, 개인별 대피 경로 안내
개인 안전 보장
(재난 예측/예방,
실시간 대응)
차량을 신속/안전 안내, 언제/어디서나 건강 관리
국민 복지 향상
(연료 절감,
맞춤형 건강)
필요한 사물 위치, 실시간 상황, 알아서 안내
일자리 창출
(공간정보 신산업)
[출처: OGC]

그림 18. 국가적 필요성


보이지 않는 낡은 시설물
이제는 보아야 한다!
노후교량 전국 560개(KBS 보도, 2014. 10. 20), 노후시설 2400개
KBS1
'아슬아슬' 노후 교량…땜질식 보수
KBS1
서상1교
강원도 춘천시 서면

3절. 기술분류 및 내용

1. 기술분류

□ Geo-IoT 관련 기술 분류

○ Geo-IoT 서비스 분야

○ Geo-IoT 플랫폼 분야

○ Geo-IoT 네트워크 분야

○ Geo-IoT 디바이스 분야

○ Geo-IoT 인프라 분야

□ Geo-IoT 기술 트리

기술 중분류	기술 소분류	기술 내용
Geo-IoT 서비스	시설/개인 안전,사물 지도	• 공간정보와 IoT를 융합하여 지능형 시설물 안전망, 스마트 사물 지도, 개인별 재난재해 서비스
Geo-IoT 디바이스	IoT 디바이스 인터페이스	• 이기종 디바이스(지오 센서,액츄에이터)간의 연결, 디바이스 제어를 위한 표준 인터페이스 기술
	IoT 디바이스 SW	• 위치/센서 데이터의 수집/정제/저장/질의, 디바이스 제어, 통신을 위한 경량/저전력 임베디드 SW
Geo-IoT 네트워크	IoT 게이트웨이	• 독자 프로토콜을 사용하는 기존 센서디바이스들을 표준 인터페이스를 통해 IoT로 연결하는 G/W
Geo-IoT 플랫폼 (미들웨어)	Geo-IoT 소프트웨어 프레임워크	• 공간정보시스템과 IoT의 표준화된 통합/연계를 위한 체계를 제공하는 SW 프레임워크 • 멀티 표준 수용(OGC SWE-IoT 등), SOA(사물 추상화, 매시업, QoS), P2P 구조(재난재해 상황 고려)
	공간정보-사물 연결,협업	• 사물 추상화(디바이스,공간정보), 인터넷을 통한 사물 연결/제어, 사물 매시업, QoS 기술
	시맨틱 사물 검색	• 위치/공간정보 및 의미 기반 IoT 디바이스, 사물 검색 기술
	공간정보-IoT 융합 데이터 수집	• 정적 공간정보와 동적 위치/센서 데이터를 Crowd Sensing, 전처리(필터링,변환), 융합하는기술 • MCS(Mobile Crowd Sensing)를 위한 저전력 수집, 데이터 신뢰성, 프라이버시 보호 기술
	공간정보-IoT 융합 데이터 저장, 질의 처리, 가시화	• 수집된 정적 공간정보와 동적 위치/센서 데이터를 융합하여 저장, 질의 처리, 2D/3D 가시화 • 개발중인 공간 빅데이터 기술을 활용, 확장 개발
	공간상황 인지/예측	• 공간정보와 위치/센서 데이터를 융합,분석하여 사물 스스로 공간상황(4W)을 인지/예측하는 기술 • 공간정보-IoT 융합 멀티 모델(Sensor Fusion), 공간상황 모델링/추론, 기계학습(Deep Learning)
	IoT 디바이스 관리	• 이기종/복수 디바이스(센서,액츄에이터)의 원격 관리, 실시간 모니터링, 제어 기술
Geo-IoT 인프라	사물 식별 체계	• Geo-IoT 환경에서 다양한 사물자원에 대한 식별을 위한 식별 체계 관리 기술 (UFID, EPC, URI, IP)
	IoT 보안, 프라이버시보호	• IoT로 연결된 시설물 해킹에 대비한 보안 기술, 사람의 위치/공간 관련 프라이버시 보호 기술

중점 개발 기술 시장/기술/특허/표준화 동향 분석을 통한 중점기술 도출

그림 20. Geo-IoT 기술 트리

2. 기술내용

□ Geo-IoT 서비스 기술

○ 지능형 시설물 안전망 기술

- Geo-IoT 기반 구조물 모니터링 기술 및 As-built Brim 기술
- 통합센서로부터 추출되는 데이터를 통한 시스템 내에서의 자발적인 교량 건전성 검토 기술

- 통합센서 IoT를 통한 센서 미설치 지점의 거동 예측 기술, 3D기반 교량 글로벌 형상표현 기술
- 교량 형상정보 데이터 모바일 수집을 위한 공간형상 정보 데이터 스캐닝 기술 (예, UAV, movile, laser, photogrammetry)
- 형상 데이터 융합 (Registration)을 위한 분산된 공간 데이터 무타겟 융합 기술 (예, registration of point clouds without using targets
- 다른 속성 데이터들의 데이터 퓨전기술 (예, Laser scan, image, texture, GIS, GPS)
- 융합된 형상정보 데이터 분석 및 semantic 객체 인식 자동/반자동화 기술
- Point Clouds에서 3D 객체 자동인식 및 추출 기술, As-bulit 형상모델링 자동/반자동화 기술
- As-built BrIM 표준화 기술 : 교량 형상모델링을 위한 표준화(예, IFC)

□ **Geo-IoT 플랫폼 기술**

ㅇ 기술 트리 참조

□ **Geo-IoT 네트워크 기술**

ㅇ 기술 트리 참조

□ **Geo-IoT 디바이스 기술**

ㅇ 기술 트리 참조

□ **Geo-IoT 인프라 기술**

ㅇ 기술 트리 참조

2장. 국내외 동향 및 환경 분석

1절. 국내외 정책동향

1. 국외 정책동향

가. 국가 경쟁력 강화를 위한 사물인터넷 육성 정책

□ 미국

○ 국가정보위원회(NIC)는 2025년까지 국가경쟁력에 영향을 미칠 수 있는 ‘6대 혁신적인 파괴적 기술’ 중의 하나로 사물인터넷을 선정하여 기술로드맵 수립(‘08년)

- 기술로드맵에서 사물인터넷은 RFID에서 출발해 센서를 활용하는 기술로 발전, 향후 사람과 모든 사물들의 정보가 네트워크에 연결되어 상호간 모니터링·제어가 가능하게 발전할 전망

○ 미국은 경제혁신을 위한 두 가지 도구로 ‘신에너지’와 ‘사물인터넷’을 설정하고, 최근 Reshoring Initiative(제조업 본국회귀전략)로 3D프린팅, 반도체, 센서 등을 중심으로 제조업 활성화 추진

○ IoT 기반 스마트그리드, 헬스케어, 광대역망 보급 등 IT 뉴딜 정책 추진

○ Grid 2030 프로젝트를 통해 M2M 기반 스마트그리드 사업 추진 중 (DOE)

□ 유럽

○ IoT 연구와 혁신 촉진을 위해 HORIZON 2020 통해 IoT R&D를 중점적으로 추진

○ IoT 클라우드, 빅데이터, 5G를 연계한 중대형 연구개발 추진, 소규모 시범서비스 형태에서 대규모 글로벌 협력 프로젝트로 발전

○ EU는 ‘미래네트워크 기반’을 연구개발 7대 과제로 선정하여 사람과 사물과의 연결을 대비한 인프라 구축을 목표로 사물인터넷 액션플랜을 수립(’ 09년)하여 적극 추진 중

- 2005년부터 유럽의 선박에 VMS(Vessel Monitoring System) 장착을 의무화하고, 2015년부터 차량의 e-Call 서비스 의무화 추진

○ 영국-독일은 5세대 이동통신 및 사물인터넷 공동 기술개발 추진, 영국은 사물인터넷 연구개발에 4,500만 파운드 투입 발표(’ 14.3.9)

- 독일은 미래 제조업 선점을 위한 Industry 4.0을 통해 IoT를 활용한 스마트그린

공장 등으로 제조업 생산성 30% 향상 추진 중

- 영국은 BIG(British Innovation Gateway)를 통해 IoT 혁명을 통한 벤처 육성

□ **중국**

○ 감성중국(感知中國, Sensing China) 전략 추진

○ 공업정보화부는 12차 5개년(2011~2015) 계획에 사물인터넷을 추가한 '사물망 12-5 발전규획'을 발표(2011년)

○ 사물인터넷과 클라우드 등을 활용하여 사물인터넷 기반의 스마트도시 건설, 사물인터넷 산업시범단지 등 추진

- 강소성 무석시, 우시 등 193개시 IoT 시범도시 선정 "

□ **일본**

○ 총무성은 u-Japan 전략('04년), i-Japan 2015 전략('09년), Active Japan ICT전략('12년) 등을 통해 사물인터넷 관련 정책 추진 중

○ 일본은 다양한 ICT 발전전략(센서네트워크 기반의 M2M 기술 및 서비스 포함) 등을 통해 2000년대 초반부터 꾸준히 추진 중

- 장기 침체된 일본 사회와 경제 활성화를 위한 ICT 활용 촉진 전략

- 쾌적한 생활, 고품질 콘텐츠, 강한 보안, 빅데이터 활용 경제·사회 성장, 견고한 인프라

구 분	미 국	영 국	일 본
의사결정기관	과학기술정책실	내각사무처	총무성
전담기구	국가과학기술위원회	기업혁신기술부	정보통신심의회
추진기구	빅데이터 협의체	데이터전략위원회	빅데이터 활용특별부회
참여부처	국방부, 고등방위연구계획국, 에너지부, 국립보건원, 국립과학재단, 지질조사원	내무부, 기업혁신기술부, 지역사회지방정부부, 노동연금부, 교육부, 보건부, 국제개발부, 에너지기후변화부, 외무부, 국세청, 국방부, 법무부, 재무부, 교통부, 문화매체체육부, 환경식품농촌부	총무성, 경제산업성, 문무과학성
정책 및 전략	빅데이터 연구개발 이니셔티브	오픈 데이터 전략	Active Japan ICT 전략 內 일부포함
데이터 플랫폼	data.gov	data.gov.uk	openlabs.go.jp

그림 21. 주요 선진국들의 사물인터넷 정책 추진 현황

(출처: 새로운 미래를 여는 빅데이터 시대, NIA)

나. 국가 경쟁력 강화를 위한 공간정보(융합) 육성 정책

□ 미국

○ 미국은 FGDC(Federal Geographic Data Committee) 주도로 국가 공간정보 표준제정, 공간정보인프라 구축, 공간정보 오픈플랫폼 기반 민간 유통을 추진하고 있으며, 민간부문에서는 세계 최고 수준의 공간정보 융합 기술을 기반으로 다양한 서비스를 제공하고 있음

- 2009년 5월 이후, FGDC는 GeoWeb 기술 기반으로 공공부문에서 생산하고 보유중인 모든 공간정보를 국민들이 편리하게 활용할 수 있도록 하기 위하여 Data.gov의 오픈플랫폼 구축 및 서비스 제공

- GOS (Geospatial One Stop)의 기존 공간정보 포털 서비스를 발전시켜, 클라우드 컴퓨팅 환경에서 공간정보•센서웹•SNS 등을 연계하여 공간정보의 개방성이 강화된 미래 GeoWeb 서비스 환경 구축 추진

- FGDC를 중심으로 19개 연방정부 부처의 협조 하에 공간정보 통합활용 사업을 추진하였으며, 주 단위로 I-Team이 조직되어 국가지리정보기반, GOS서비스, GSDI 등을 공동 구축하여 기관 간 공간정보의 활성화를 위해서 중앙정부 주도형으로 하되 민간역할을 강화하고 있음

○ 미국 오바마 2기 정부에서는 2013년 5월 “오픈 데이터 정책(Open Data Policy)”을 통해 정부에서 생성되는 모든 데이터를 공개 선포

- 2013년 6월 Date.gov에 75,700여 개의 데이터를 공개하였으며 이 중 90%(68,150여건)가 공간정보 관련 정보(2013.06)
- 171개의 정부기관의 데이터가 공개되어 있으며, 295개의 API를 제공 중이며, 349 시민이 개발한 앱, 137개 모바일앱이 등록되어 있음
- 다양한 형식의 Export포맷(다운로드), 분석 툴 제공 등 공간정보 검색-분석-활용을 원스톱으로 제공하며, 사용자가 관심 있는 지역의 데이터를 우선 검색할 수 있도록 영역기반 검색기능을 구현함

□ 캐나다

○ 캐나다는 공간정보인프라 구축, 개방 및 공유 관련 미국과 공조하여 국제표준 활동을 적극 추진하고 있으며, GeoConnections 포털 기반 공간정보인프라 구축, 공유서비스를 제공하고 있음

- GIS, 위성정보 중심으로 공간정보를 도시계획, 재난방지 분야 등에 실시간 적용하기 위한 분야에서 최고 수준의 핵심기술을 확보

- 특히, 공간정보의 자료공유, 기본지리정보 구축, 표준화, 협력체계, 기반환경 지원의 정책적 목표로 기본지리정보 구축, 지도제작, 지리정보혁신, 파트너쉽, 기술개발, 지속가능위원회 운용 등을 추진
- 자료활용, 지도제작, 기본지리정보 구축, 지리정보혁신(GeoInnovations), 파트너십, 기술개발, 지속가능위원회 운용 등의 프로그램이 있음

□ **중국**

○ 중국은 과거 공간정보 전략을 주관했던 국가측지국(SBSM)을 2011년 5월 이후 국가측량지리정보원(NASG; National Administration of Surveying, Mapping and Geoinformation)으로 승격하였으며, 이 기관에서 국가공간정보 인프라를 구축하고 있음

- 공간정보 관련 법률로 측위법, 지도제작, 측지기록관리, 측지기념물보호, 기초측지와 같은 공간정보 관련 법률이 있음

□ **유럽**

○ 유럽은 각 국가 간 공간정보인프라의 원활한 접근, 활용, 온라인 서비스를 위하여 개방적이고 협력적인 인프라 구축 정책을 추진하고 있으며, 구축된 공간정보인프라를 표준화된 방식으로 서비스를 제공하고 있음

- INSPIRE(INfrastructure for SPatial InfoRmation in Europe) 프로젝트를 통하여 유럽 내 각 국가 공간정보인프라에 대하여 상호공유가 가능하도록 하는 전 유럽 SDI 구축을 목표로 기술개발 및 표준화 추진
- 6,000 개 이상의 공간정보 관련 기구가 참여하는 EUROGI(European Umbrella Organization for Geographic Information)는 유럽 내 공간정보인프라(SDI) 구축 및 유통을 위한 표준제정 추진
- 영국 등 주요 선진국들은 공간정보 공동활용과 공유를 추진하고 있으며, 공공・민간기업 및 국민이 쉽게 공간정보에 접근할 수 있도록 웹포털(Date.gov, data.gov.uk) 및 API서비스 제공
- 영국의 지리정보 제공 기관인 OS(Ordnance Survey)는 2010년 1월 21일 부로 data.gov.uk 서비스를 공식적으로 시작하여 도로, 교통, 항만, 범죄, 재난재해, 주택, 환경, 의료 등에 관한 실시간 정보를 표준화된 포맷으로 공공기관, 기업체 및 일반인들에게 제공하고 있음
- 프랑스는 2, 3차원 공간정보 검색, 주제별 공간정보 다운로드 등의 기능이 가능한 국가공간정보통합 플랫폼인 Geoportail 기술 확보하고 서비스를 제공
- 독일은 공간정보인프라의 공유 및 유통을 위하여 국가, 연방정부, 민간의 협력 하에 GDI-DE 구축기술과 이에 대한 효율적인 접근을 위한 GeoPortals 서비스를 제공하고 있음

□ 일본

○ 일본은 ‘지리공간정보활용추진 기본법’ 제정(2007.8)을 통한 정부중심의 체계적인 공간정보 산업육성정책으로 공간정보-유비쿼터스 기술 융합, 공간정보 민간 유통 방법 모색, 국제 표준 제정 등을 추진하고 있음

- 위치정보를 축으로 하여 다양한 서비스 제공이 가능한 공간정보 관련 아시아 최고 수준의 측위기술, 공간정보인프라 구축 및 활용 기술 보유
- ‘95년 한신 대지진 이래, 태풍, 지진 등의 재난 발생상황 및 피해복구를 실시간으로 파악하기 위해 다양한 공간정보의 활용을 시작으로 재난지역 위험도 평가, 3차원 피난경로 제시, 재해 시뮬레이션을 수행하는 고정밀 3차원 GIS 플랫폼과 같은 우수한 방재분야 GIS 기술 보유
- 재난위험도가 높은 일본의 지리적 특성에 따라 GPS 관측, 항공사진, 위성영상을 활용한 재난예측 관련 공간정보 핵심기술 다수 확보

다. 국가 안전을 위한 시설물 안전망 구축 정책

□ IoT 기반 구조물 모니터링 시스템

○ 대부분의 해외 케이블교량은 독립적인 전담 운영조직을 갖추거나 민간위탁 형태로 운영되고 있으며, 이에 따라 점검 및 유지관리 기술도 개별적으로 적용 발전됨. 최근에야 국가간 정보공유의 필요성이 공감대를 형성하면서 기술 표준화와 교류모임(ICSBOC)이 활발해 지고 있음

- 미국 TRB에서는 교량에 대한 SHM 지침교재를 2009년 7월 ~ 2012년 6월 사이에 개발하는 새로운 프로젝트를 발주함
- Commodore John Berry Bridge : 실시간 영상정보, 차량속도 및 중량 그리고 기상정보를 모니터링 할 수 있는 사용자 인터페이스(GUI) 기능, 센서별 채널을 선택하여 실시간 영상자료 뿐만 아니라 측정자료 모니터링 가능

2. 국내 정책동향

가. 정부의 사물인터넷 육성 정책

□ 미래창조부의 사물인터넷 육성 정책

○ 미래창조과학부는 정보통신전략위원회를 출범하고 4대 전략의 하나로 사물인터넷 기본계획을 확정 발표(’14.5월)

- 민・관 협력하에 IoT 개방형 플랫폼을 개발, 중소벤처・대학 등에 개방함으로써

새로운 제품·서비스 창출 및 확산을 지원할 예정

□ 국토부의 사물인터넷 육성 정책

○ 국토부는 국토교통 기존 산업에 ICT를 접목하여 새로운 시장과 산업 및 일자리 창출을 위한 창조경제의 9대 분야 로드맵을 제시하고 Infra-IoT를 핵심 분야로 선정 (’13. 7)

- Infra IoT는 IoT를 통해 시설물 등의 인프라 자가진단, 시설물 통합 네트워크 유지 관리 기술을 개발하여 ‘모든 사물이 인체의 신경처럼 연결되는 지구신경망 시스템’ 구축을 비전으로 제시함



그림 22 미래창조부의 사물인터넷 기본 계획



그림 23 국토부의 Infra IoT 비전

□ **방통위의 사물인터넷 육성 정책**

○ 방통위는 통신·방송·인터넷 인프라를 사람-사람, 사람-사물, 사물-사물 간 영역으로 확대·연계하여 사물을 통하여 지능적으로 정보를 수집, 가공, 처리하여 상호 전달하기 위한 IoT 기술 개발 추진

- 사물지능통신 기술개발에서는 미래 위치정보를 포함하는 스트림 형태의 빅 데이터를 효율적으로 처리하기 위한 기술개발을 추진하고 있음“
- 사물지능통신 단말 기술, 사물지능통신 접속망 구축 기술, IoT 플랫폼 및 다양한 검증 서비스 기술개발을 추진하고 있음



그림 24 방통위의 사물지능통신망 기술개발 정책

나. 정부의 공간정보(융합) 육성 정책

□ **국내 공간정보 인프라 공유•활용 정책 동향**

○ 우리나라의 공간정보정책은 ‘국가공간정보에 관한 법률’과 관련 법·제도에 따라 추진되고 있음

- 공간정보의 중복 구축 방지 및 공간정보의 공유·연계로 융복합 시너지 효과 창출을 목적으로 하며, 이를 추진하기 위한 추진체계는 아래의 그림과 같음

○ ‘제4차 국가공간정보정책 기본계획’에 의하면 녹색성장을 위한 그린(GREEN) 공간정보사회 실현을 비전으로 설정하고 이에 필요한 추진전략을 공간정보의 공유 및 활용에 초점을 맞추어 정책을 추진하고 있음

- 상호협력적 거버넌스, 쉽고 편리한 공간정보 접근, 공간정보 상호운용, 공간정보 기반 통합, 공간정보 기술 지능화 등 5개 핵심 추진전략 확정

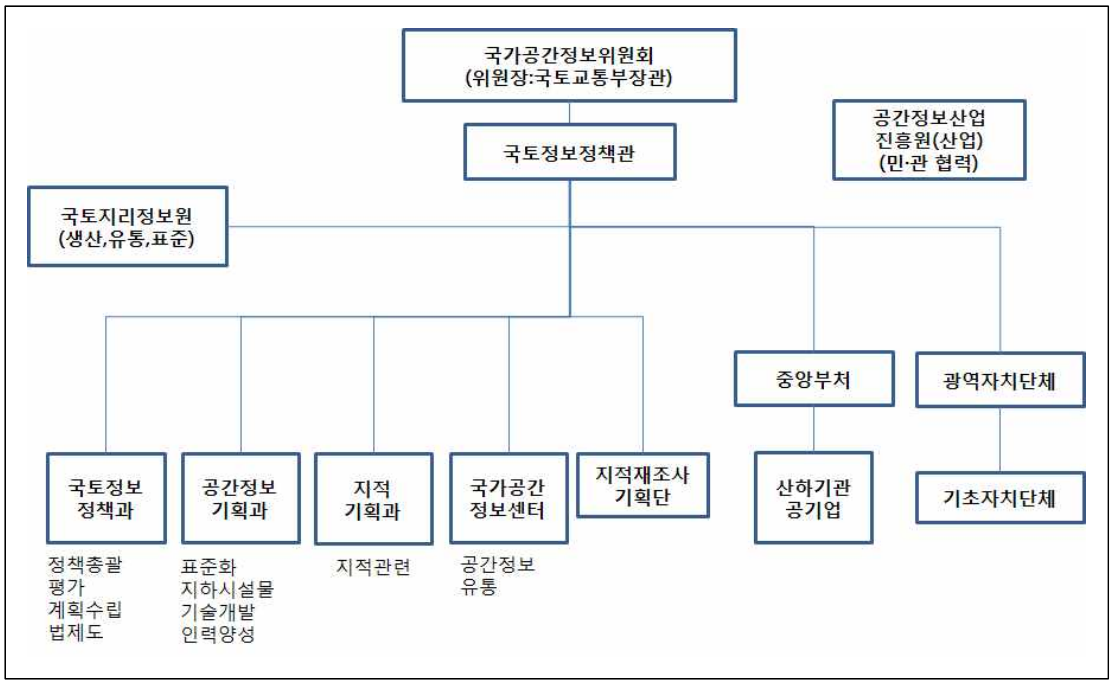


그림 25. 국가공간정보정책 추진체계



그림 26. 제4차 국가공간정보정책 기본계획 (2011~2015)

○ 국가 공간정보 구축, 표준화, 유통, 기술개발, 법제도 개선을 통한 효율적인 국가

공간정보인프라 구축 추진

- NSDI(National Spatial Data Infrastructure) 기본법, 공간정보 산업진흥법, 측량법 등의 법·제도 정비
- 수요자가 언제 어디서나 원하는 국토정보를 쉽게 획득할 수 있도록 하기 위한 공간정보 유통체계 개선
- 국내 공간정보 시장 재편 및 블루오션 창출을 위한 공간정보 빅데이터 기술 등의 신기술 개발 추진

○ 국토 공간정보 인프라 구축, 공간정보 신기술 확보, 공간정보 시장 확대를 통한 세계 5위권의 국토 공간정보산업 활성화를 위한 NGIS 사업 추진

- 어디서나 누구라도 활용 가능한 국가 공간정보, 개방·연계·융합·활용이 가능한 공간정보사회 실현
- 공간정보 정책 이해 관계자 간에 실질적인 협력을 이끌어 내고, 사용자의 공간정보 접근성 및 활용을 강화한 공간정보 운영체계 구축

※ 국가공간정보통합체계구축사업 추진 (국토부, 행안부)

- IT 기술과 표준을 통하여 공간정보의 상호운용성을 제고하고, 다양한 공간정보의 융합·활용을 가속화하여 수요자 중심의 공간정보 신시장 창출
- 급변하는 공간정보 기술 환경 변화를 수용하여 IoT, 빅데이터 분석, 크라우드 소싱, 공간정보 지식 추출 등의 공간정보 신기술 경쟁력 제고

※ 지능형국토정보기술혁신사업, 차세대 국토해양공간정보 기술개발사업 추진

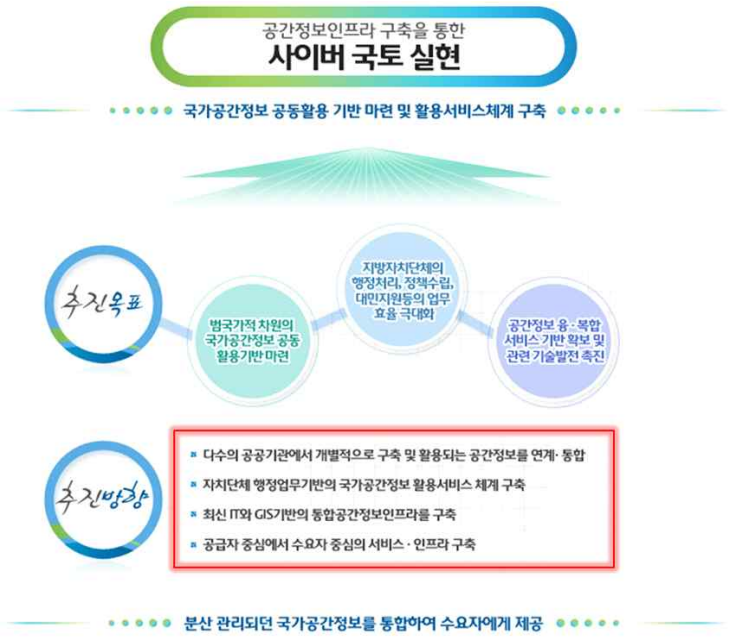


그림 27. 국가공간정보통합체계 확산구축사업

ㅇ 외산 공간정보 SW 중심으로 구성된 국내 공간정보산업의 미래 시장 재편을 위한 공간정보-IoT 융합 관련 국내 기술 확보 및 기업 육성을 위한 정부의 강력한 정책적 의지가 필요한 시점임

※ 기존 국내 공간정보사업의 80%가 외산 공간정보 SW를 활용 중임

- Geo-IoT 기술과 같은 공간정보 신기술 개발을 적극 추진하여 선진국 대비 기술 경쟁 우위 확보 필요
- 국산 Geo-IoT 솔루션을 보유한 국내 기업 육성을 위하여 기존 국산 공간정보 기술의 국내 공간정보사업에의 정책적 적용 방안 필요

ㅇ 국내 공간정보산업 및 융합산업 활성화를 위하여 저비용 고품질의 국가 Geo-IoT 서비스 제공을 위한 체계 구축이 필요한 시점임

- 우수한 IT 인프라 기반 공간정보 융합 서비스를 위한 OpenAPI 제공 및 Geo-IoT 활용과 생성에 있어서의 유무선 사용자의 참여 촉진 필요
- 정부 및 기업을 위하여 국가가 보유한 공간정보, 통계정보, 센서정보, 행정정보 등을 융합한 Geo-IoT 지식 서비스 제공 필요

다. 정부의 시설물 안전 사업 육성 정책

□ IoT 기반 구조물 모니터링 시스템

ㅇ ICT 교량 연구단 (http://ictbridge.kaist.ac.kr)

- 국토교통부 산하 국토교통 과학기술 진흥원에서 발주한 총 연구기간 5년 (2013/06 - 2018/05) 총 연구비 280억원의 교량 기술 연구단
- “교량 생애주기에서 발생하는 탄소발생량의 30% 절감 및 공용수명 100년을 보장하기 위한 중경간 (200m 이내) 교량 기술 개발” 을 최종 목표로 함

ㅇ 한국시설안전기술공단에서는 국내 케이블지지 교량 유지관리지침서인 “특수교 유지관리매뉴얼(국토해양부, 2007)” 을 작성하여 국도 특수교량(현수교, 사장교, 아치교, 엑스트라도즈드교) 유지관리체계 정립 노력

ㅇ 교량의 구조적 성능 문제 발생 시 초기에 경고하며, 유지관리정보, 통행 안전성 확보를 위한 정보, 그리고 유사교량의 설계, 시공 및 유지관리를 위한 정보 제공을 목적으로 설치되는 구조건전성모니터링시스템(SHM, Structural Health Monitoring System)은 현재 케이블 교량과 같은 특수교량에서는 설계 당시부터 반영되는 추세 (거가대교 264개(계획), 이순신대교 98개 센서(계획))

□ As-built BrIM

- ㅇ 국토부와 건기연이 도로·교량 등 인프라의 BIM(3차원 입체설계) 발주를 활성화하기 위해 제반 기술적 준비작업에 착수했으며 인프라 BIM설계 표준과 발주·설계 업무지침 등을 마련해 본격적으로 3차원설계 발주에 나설 방침
- ㅇ 또한 공공 토목 인프라사업의 BIM 발주를 활성화하기로 하고 이를 위한 각종 발주 표준체계 구축에 착수
- ㅇ 국토부 산하 건기연(건설기술연구원)은 관련 BIM설계 표준구성 작업을 본격화하고 위해 인프라 3차원 정보모델 표준을 마련키로 하고, 개별 공종에 대한 3차원설계 구성요소를 확정키로 했으며 개별 공종의 종단면·횡단면·정면도·측면도와 세부 분할구조 등 요소를 마련함
- ㅇ BIM 발주기관을 위한 설계·공사·공정관리 등에 관한 BIM발주 업무지침도 병행 개발 중이며, 발주처가 건축·엔지니어링업체에게 요구할 가이드라인을 정할 계획
- ㅇ 건기연은 발주처가 활용 가능한 ‘BIM 데이터 검증도구’를 개발 중이며, 납품받은 BIM 설계에 대한 체커(checker)·뷰어(viewer) 등을 제공해 공사 단계별로 3차원 설계안을 검증할 수 있도록 지원
- ㅇ 이밖에도 BIM과 GIS연계 프로그램을 개발, 3차원 설계안의 지리적 정확도를 최대한 끌어올린다는 계획 (출처: 국토부·건기연, 인프라 ‘BIM 발주’ 활성화 나선다 http://tomoon1990.blog.me/60187751814)

2절. 국내외 시장현황 및 전망

1. 국외 시장현황

□ 국외 사물인터넷 시장

○ 사물인터넷 세계 시장은 2013년 2천억 달러에서 2020년 1조 달러로 성장할 전망

○ (세계) ’13년 2천억 달러 → ’20년 1조 달러, 연평균 26.21% 성장 전망

- 2020년(1조 달러) : 디바이스·부품(38%), SI/플랫폼(30%), 서비스(29%), 네트워크(3%)

< 세계 사물인터넷 시장 (2013 ~ 2020, 단위: 십억 달러) >

구 분	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	CAGR(%)
시 장	203	237	292	369	505	661	839	1,035	26.21
성장률	-	16.7%	23.5%	26.4%	36.7%	30.8%	26.9%	23.3%	-

※ 출처: Machina Research, STRACORP, 2013

○ 사물인터넷은 다양한 산업과의 융복합을 통해 공공안전, 리테일 등을 중심으로 시장이 형성되고 있으며, 다양한 지능형 서비스로 확대될 전망

Type	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	CAGR% (2012~2017)
Public Safety & Urban Security	7.9	13.8	21.6	28.7	34.9	41.8	48.7	28.7
Retail	8.8	15.3	34	32.0	38.9	46.5	54.2	28.8
Healthcare	4.0	6.9	10.6	14.0	16.7	19.5	22.4	26.6
Energy & Power	2.6	4.8	7.8	10.7	13.5	16.8	20.6	33.8
Transportation	2.0	3.9	6.7	9.8	12.9	16.6	20.5	39.5
Telecom & IT	5.3	9.2	14.3	18.9	22.6	26.5	30.3	27.0
Consumer & Residential	6.2	10.5	16.1	21.2	25.4	30.0	34.5	26.9
Industrial & Commercial Buildings	3.3	6.0	9.6	13.2	16.5	20.5	24.9	33.0
Manufacturing	2.4	4.5	7.2	10.1	12.6	15.8	19.6	34.4
Others	1.5	2.9	4.8	6.8	8.9	11.3	14.2	37.6
Total	44.0	77.7	122.7	165.3	202.8	245.2	290.0	30.1

* 사물인터넷 버티컬 서비스 시장규모(MarketsandMarkets(‘12)), 단위: 억 달러

□ 국외 공간정보 시장

○ 세계 공간정보 시장은 ‘10년 기준 89조원(740억$)으로 추정되며 ‘15년까지 150조원(1,250억$)로 연평균 11%의 성장이 전망되고 있음

- 측량, GIS를 비롯하여 LBS, ITS 산업 부문의 시장 규모를 포함('09 Daratech)

ㅇ 특히 IT, 건설, 부동산 등의 공간정보 융복합 시장이 급성장할 것으로 전망됨

- 정부부문과 유틸리티 시장과 Smart Grid, 보험, 부동산, 소매 분야에서 새로운 성장이 발생하고, 지역적으로는 인도, 중국, 브라질 등에서 상당한 수요가 발생하여 '11년에서 15년까지 연평균 10.5% 수준의 성장 예측('10 ARC Advisory Group)

- 측량, GIS, LBS, ITS 산업부문 이외의 공간정보를 활용한 포털, 부동산 서비스, 도시건설 등의 융복합 산업을 포함하는 경우 세계 시장은 '15년 기준 997조원(8,000억$)에 달할 것으로 예측('08 일본 총무성)

ㅇ 최고 공간정보 관련 기술력을 보유하고 있는 선발 국가를 중심으로 세계 공간정보 SW 시장의 대부분을 점유하고 있음

- 선발 국가인 미국과 유럽은 연 30% 이상의 공간정보산업이 성장하고 있으며, 공간정보 SW 시장도 연 15% 이상 성장하고 있음('08, IDC)

- 미국은 GIS와 위성영상 분야의 세계 최고 수준의 기술력을 바탕으로 ESRI, GE Smallworld, Autodesk 등의 기업에 의하여 공간정보 소프트웨어 시장을 2010년 기준 50% 이상을 점유하고 있음('10 공간정보산업진흥기본계획)

- 유럽의 HEXAGON은 2010년 21.6억$의 매출로 공간정보 SW 관련 ESRI의 새로운 경쟁자로 급부상 중임

- 일본은 2008년 4조엔 규모의 공간정보 융복합 시장이 2013년 10조엔 규모로 급성장하여 세계 공간정보 시장에서 10% 이상을 차지할 것으로 전망('08 일본 경제산업성)

- 최근에는 공간정보 시장에서 OSGeo 등에서 발표되는 오픈소스 공간정보 SW가 기존 선발 국가들의 독점 공간정보 SW에 대안으로 급부상하고 있음

- 최근 Google, Microsoft, IBM 등 글로벌 기업들이 공간정보를 기반으로 다양한 소비자 지향 서비스를 제공하며 새로운 공간정보 시장을 창출 하는 상황으로, ESRI 등 기존의 공간정보 전문 SW 업체들에게는 위협요인이 되고 있음

ㅇ 2008년 IDC 공간정보 S/W 시장 조사 자료에 따르면, 공간정보 SW 관련 시장은 2006년부터 2012년까지 연평균 12.5%의 성장을 통하여 2012년 총 51.7억 달러의 시장을 형성할 것으로 예측하였으며, 향후에도 지속적으로 성장할 것으로 예측되고 있음

< 세계 공간정보 S/W 관련 시장 >

(단위 : $M)

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
GIS SW 시장	2,219.2	2,496.8	2,864.2	3,237.7	3,631.5	4,077.2	4,588.7	5,171.3
Growth (%)	NA	12.5	14.7	13.0	12.2	12.3	12.5	12.7

* Spatial Information Management Software(2008-2012), IDC, 2008)

□ 국외 공간정보-IoT 융합 시장

○ 공간정보 시장규모는 세계시장 50억불 규모로 크지 않으나, IoT 시장규모는 급속히 커질것으로 전망

- 특히 공간정보와 IoT가 융합된 O2O 시장규모는 매우 커질 것으로 전망되므로 Geo-IoT 시장전망은 밝음

○ Geo-IoT 시장은 2020년 약 6100억불 시장으로 예측되며, 세계시장 5% 점유시 300억불 수출 기대

- IoT 5000억불, 공간정보 100억불, O2O 1000억불(중국)

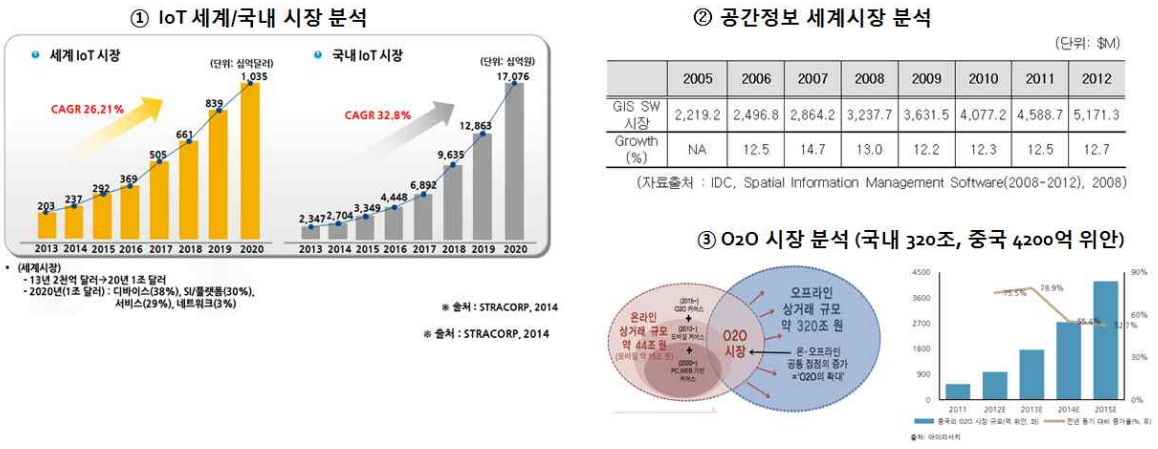


그림 29. 공간정보-IoT 융합산업 시장 조사

□ 국외 시설물 안전망 시장

○ 세계 건설시장에서 토목시장은 약 13% 규모로 분석되며, 케이블교량 시장은 전체 토목시장에서 약 10% 규모임. 모니터링 시스템의 구축비용을 전체공사비의 0.4%로 가정할 경우 2015년 계측시스템의 세계 시장규모는 최대 3.63억 달러에 이를 것으로 추정됨

○ 장대교량 모니터링은 1970년대 주요 부위에 대해서 정적으로 모니터링 하는 방식에서 광범위한 영역에 걸친 실시간 모니터링 방식으로 발전. 현재 주경간장이 길어짐에 따라 모니터링시스템 규모도 증가하는 경향

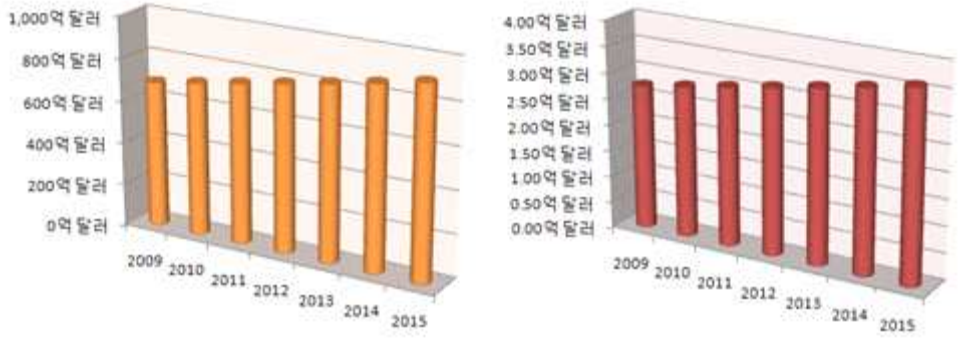


그림 30. 세계 케이블 교량 및 모니터링 시스템 시장 규모

○ As-Built BrIM 시장

- U.S. Department of Transportation에 의하면 미국에서 총 600,000 개소 이상의 교량 중 4분의 1 이상을 교체 또는 보수하기 위해 $65 billion 이상이 투자될 예상
- Finland의 InfraFINBIM은 2014년 까지 Infrastructure 섹터의 모든 서비스를 BIM 기반으로 진행되게 하는 것을 목표로 함

2. 국내 시장현황

□ 국내 사물인터넷 시장

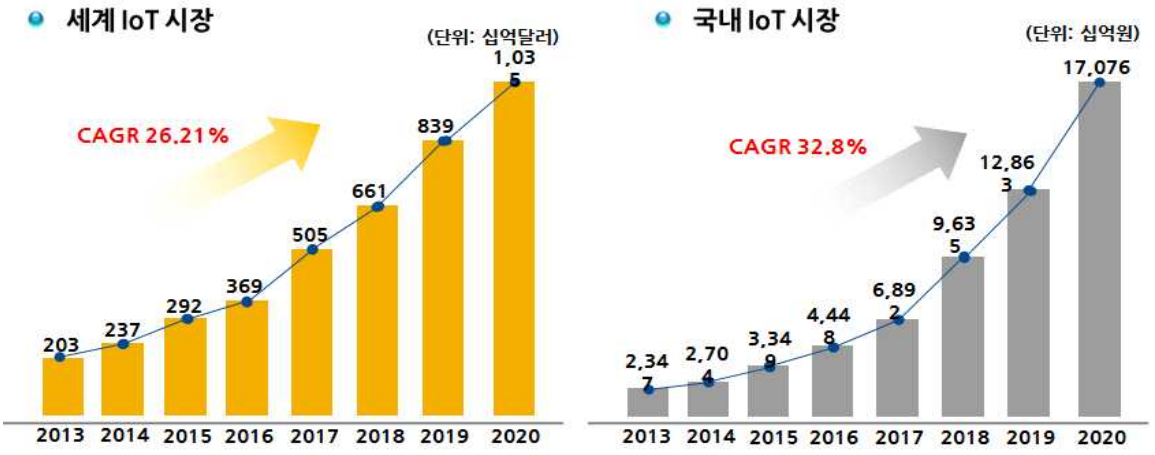
○ 사물인터넷 국내 시장은 2013년 2.3조원에서 2020년 17.1조원으로 성장할 전망

○ (국내) ’13년에 2.3조원 → ’20년 17.1조원, 연평균 32.8% 성장 전망

< 국내 사물인터넷 시장 (2013~2020, 단위: 십억원) >

구 분	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	CAGR(%)
시 장	2,347	2,704	3,349	4,448	6,892	9,635	12,863	17,076	32.8
성장률	-	15.2%	23.8%	32.8%	54.9%	39.8%	33.5%	32.8%	

※ 출처: STRACORP, 2014



- ‘13년 국내 IoT시장(2.3조원)은 세계 IoT시장(2천억 달러) 대비 약 1% 수준
- 국내 ICT시장(781억불)은 세계 ICT시장(3.77조 달러) 대비 약 2%(가트너, 2013)

□ 국내 공간정보 시장

○ 국내 공간정보산업 시장 규모는 2008년 1.8조원에서 2012년 5.4조원으로 성장[13)]

- 2012년 말 기준 공간정보 사업체는 4,487개, 매출액은 약 5조 4천4백억 원으로 조사되었으며 산업매출액 구성은 ‘기술 서비스업(46.3%)’, ‘출판 및 정보서비스업(29.2%)’, ‘관련 도매업(11%)’ 순으로 조사됨(2013년 공간정보산업조사)

○ 2013년 스마트 지오스페이스의 시장 규모는 가장 대표적인 시스템인 GIS 및 LBS 시장을 중심으로 평가한 결과, 세계 시장이 약 3,231억 달러에 달하고 국내 시장 규모는 2조 5,648억원에 이를 것으로 전망됨[14)]

[스마트 지오스페이스 시장규모 전망]



자료 : 세계시장 – EIC(2011) "GIS 시장동향", "KET 보고서"를 기초로 하여 추정함.
국내시장 – 박찬휘 등(2009) "LBS시장과 산업의 동향 및 전망", TTA Journal No.123 PP.61-67을 기초하여 추정함.

13) 국토교통부 보도자료, 2014.03.27.
14) 스마트 지오 스페이스(Smart Geo Space): 기술간 융복합화를 통한 발전 전망, 한국과학기술정보연구원, 2011.11.10.

○ 국내 공간정보 산업은 공공부문 의존도가 높고 국제 경쟁력이 부족한 영세 중소기업 위주로 구성되어 있는 어려운 상황임

- 전통적인 공간정보산업은 B2G(Bussiness to Government : 기업과 정부 간 전자상거래) 사업에 대한 의존도가 매우 높아 기업 간 과다 경쟁이 이루어지고 있는 상황임
- 정부주도의 지리정보 및 각종 주제도 제작을 중심으로 시장이 성장하다가 UIS 사업을 기반으로 민간 GIS 시장이 성장하고 있음
- 국내 공간정보 산업은 대부분이 중소기업위주로 형성되어 있으며, 공간정보 SW 시장의 해외의존도가 80% 수준으로 국제 경쟁력이 매우 약한 상황임
- 공간정보 인프라 분야인 측량/지적, GIS, RS(Remote Sensing) 산업은 2006년 이후로 성장세가 둔화되고 있는 반면, 응용분야인 ITS, LBS, 유비쿼터스, u-City, GeoSensor, 모바일 GIS 관련 산업은 성장세가 급격히 늘어나고 있는 상황임

□ **국내 공간정보-IoT 융합 시장**

○ 공간정보-IoT 융합 시장은 아직 초기 단계이어서 전망하기가 어려우며 이를 활용한 시설물 안전을 위한 시설물 유지보수 시장을 전망하면 그림과 같음



그림 33. 국내 시설물 안전 관련 유지보수 시장

□ **국내 시설물 안전망 시장**

ㅇ 국내 장대교량의 시장은 1990년 후반부터 급성장하여 2001년부터 2010년까지 4.5조원 규모를 형성하고 2011년 이후에는 약 6.7조원 규모로 성장할 것으로 예상되어, 중국에 이어 세계 두 번째 규모의 장대교량 시장을 형성할 것으로 예상됨. 현재, 완공된 인천대교, 거가대교, 화명대교와 같은 사장교와 이순신대교, 울산대교와 같은 현수교도 활발히 건설되고 있음

[표] 국내교량 모니터링 시스템 구축비용

교량명	구축범위	구축비용 (억)	용역사	발주처	발주시기	비고
서해대교	사장교, 접속교	28.42 (0.40%)	이제이텍	한국도로공사	1999	통제실 비용 제외
남해대교	현수교	17.90 (2.26%)	바투 엔지니어링	부산지방국토관리청	1995	
돌산대교	사장교	11.63 (2.21%)	바투코리아 / NGI(노르웨이)	익산지방국토관리청	1995	
진도대교	사장교	15.51 (2.74%)	이제이텍	익산지방국토관리청	1995	
영종대교	현수교	26 (0.32%)	이제이텍	신공항하이웨이	1999	방화대교 : 11억(0.58%)
인천대교	사장교, 접속교	41.00 (0.32%)	이제이텍	(주)KODA	2006	시공중 포함

주1) ( )안의 값은 총공사비중 시스템 구축비가 차지하는 비율임(초장대교량 사업단 2014)

ㅇ 유지관리 관련 시스템 구축 시장

- 향후 건설되고 있는 케이블교량들은 과거 시스템 구축사업 규모보다 훨씬 클 것으로 예상되며, 향후 2015년까지 국내 케이블교량 유지관리 관련 시스템 구축 시장규모는 절반 정도의 교량이 시스템을 구축한다고 가정할 경우 약 450억원대(75억/년)로 예상됨(초장대교량 2014)

3절. 기술 동향 분석

1. 기술 동향 분석

가. 사물인터넷 기술 동향 분석

□ 사물인터넷 기술 개발 추세

○ 세계 사물인터넷은 도입기 또는 성장 초기에 위치한 것으로 평가되며, 다양한 기업과 통신사가 주도권 확보를 위해 연합체를 구성 중

○ 글로벌 선도 기업들은 자사의 핵심역량을 바탕으로 IoT생태계를 주도하기 위해 지배적 플랫폼 개발 및 표준선점 경쟁 중

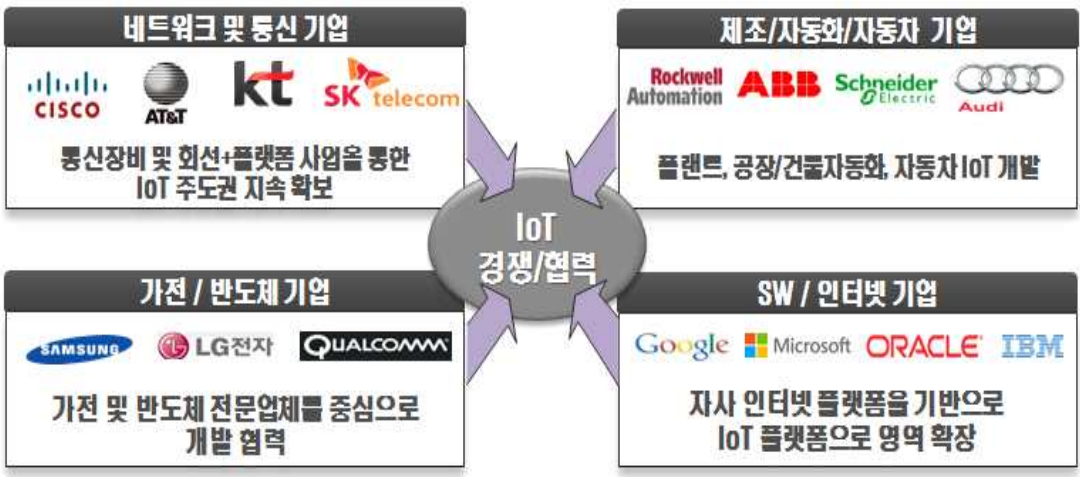


그림 34. 글로벌 기업 동향

○ IoT 서비스를 편리하고 효율적으로 개발할 수 있는 핵심 기술들이 개발되었으며 특히 IoT 정보 전송, 메시지 처리, 통신 프로토콜에 대한 기술이 개발됨

- CoAP(Constrained Environments Application Protocol)은 인터넷에서 제한된 컴퓨팅 성능을 갖는 디바이스들의 통신을 실현하기 위해 IETF의 CoRE(Constrained RESTful Environments) 워킹 그룹에서 만든 표준 프로토콜로서, 다양한 사물을 연결해야 하는 IoT 환경에서 TCP, HTTP와 같은 무거운 통신 프로토콜을 사용할 수 없어 가벼운 프로토콜을 목적으로 설계된 기술임

- MQTT(Message Queuing Telemetry Transport)는 제한된 컴퓨팅 성능과 열악한 네트워크 연결 환경에서의 동작을 고려해 설계된 대용량 메시지 전달 프로토콜로서 IBM과 유로테크(Eurotech)가 개발해 OASIS(Organization for the Advancement of Structured Information Standards)에 의해 IoT 표준 프로토콜로 선정된 기술임

- 올조인(AllJoyn)은 퀄컴(Qualcomm)에 의해서 개발되어 리눅스 재단을 통해 오픈 소스화된 소프트웨어 기술로서 기기와 기기가 직접 통신할 수 있도록 도와주는 P2P 기반 네트워킹 플랫폼이다. 올조인은 특정 하드웨어, OS에 종속적이지 않고 가벼우므로 중계서버가 없더라도 올조인 기기 간에 쉽게 연결하여 안정적으로 정보를 주고받을 수 있다.

- XMPP(eXtensible Messaging and Presence Protocol)는 인스턴트 메신저를 위해 IETF에서 제정한 국제 표준 프로토콜로서 다수의 클라이언트 간에 Publish/Subscribe 구조를 바탕으로 확장성 있는 XML 기반 실시간 메시지 교환이 가능한 프로토콜임

□ 국외 사물인터넷 기술 동향

○ 구글, 애플 등은 안드로이드, iOS 등을 기반으로 독자적인 IoT 생태계를 구축하고저 홈, 헬스, 자동차 분야의 다양한 서비스를 개발 중임

- 구글은 사용자의 생활 패턴을 스스로 학습하고 사용자와 소통하는 ‘스마트 실내온도 조절기 “와 화재 감지기를 팔던 네스트(Nest)를 인수하고 난방, 조명, 가전제품까지 아우르는 IoT 생태계를 추진 중



그림 35. 네스트랩의 스마트
온도조절기

- 애플이 발표한 HomeKit는 가정 내 다양한 웹 기반 사물을 독자 API를 통해 등록 및 관리하고 자동화 할 수 있는 것을 특징으로 하며, 자체 음성 솔루션인 시리 등과 통합되어 제어 할 수 있음



그림 36. 애플이 iOS에 탑재한 HomeKit

○ 시스코(Cisco)는 IoT 개념을 확장하여 사람-사물-프로세스가 유기적으로 연결되는 IoE(Internet of Everything)라는 용어를 만들고 자사의 네트워크 기술을 기반으로 더 많은 기기들을 네트워크에 연결하고 그 정보를 분석하는 라우팅 기술에 집중함

- 커넥티드 그리드 라우터(connected grid routers), 임베디드 스위치, 애플리케이션-중심 네트워킹 소프트웨어(application-centric networking software) 등을 통해 IoE를 실현하기 위한 큰 역할을 담당하려고 함

○ GE는 산업 인터넷(Industrial Internet) 이라는 용어를 만들고 IoT 응용 분야를 제조 분야로 확장하려 하고 있음

- 프레딕스(Predix)는 IoT 소프트웨어 플랫폼으로 기계 생성 데이터를 전통적인 데이터베이스와 클라우드 데이터베이스와 통합해 줌.
- GE는 병원 운영 관리, 항공기 연료 최적화, 스마트 그리드 서비스를 위한 제품을 보유하고 있음



그림 37. GE의 산업 인터넷 개념

○ IBM은 스마터 도시((Smarter City)를 실현하기 위한 핵심 인프라로서 IoT를 바라보고 있으며 여러 IoT 제품을 출시하고 있음

- 메시지 사이트(MessageSight)라는 M2M 메시징 플랫폼, 모바일 서비스를 제공하는 모바일퍼스트(MobileFirst), IoT 데이터 수집과 분석을 관리할 수 있는 앱 개발 플랫폼 블루믹스(BlueMix) 등이 있음

○ MS는 IoT 데이터를 수집.분석하기 위한 윈도우 임베디드 OS 및 클라우드 서비스를 제공하기 위한 에저(Azure) 클라우드 제품을 보유

○ 퀄컴(Qualcomm)은 리눅스 재단에서 관리하는 오픈소스 IoT 소프트웨어 프레임워크인 올조인(AllJoyn)을 만드는데 기여했으며 올조인같은 오픈소스 표준 프로토콜로 IoT 디바이스들을 통합하는 것을 추진 중

○ Bosch는 자동차와 인터넷 결합을 통한 eMobility 서비스를 개발하여, 전기자동차가 이용 가능한 전기충전소 정보를 인터넷을 통해서 자동 획득함으로써, 인터넷에 연결된 사물을 통해 인간중심의 서비스 환경 구축을 목표로 함



그림 38. Bosch의 싱가폴 eMobility 서비스

○ Cosm, MIcroStrain, ThingSpeak, IoBridge 등과 같은 많은 신생 기업 들이 다양한 IoT 제품을 개발하였음

- Cosm은 사물을 웹에 연결시킬 수 있는 RESTful 인터페이스를 제공하고 있으며, 현재 오픈소스 하드웨어인 아두이노(Arduino) 플랫폼을 웹에 연동시키는 기술을 선보이고 있음

- MicoStrain은 SensorCloud라는 IoT 클라우드 플랫폼을 제공하여 사물을 웹에 연동하여 센싱값을 다양한 형태로 시각화하는 기능을 제공하고 다양한 응용분야(건축 구조 모니터링, 환경, 자동차 상태 모니터링 등)에 적용함.

- ThingSpeak는 IoT 플랫폼을 제공하여 센서를 비롯한 사물들이 웹을 통해 연동될 수 있도록 하며, 소셜 네트워크와도 연동하여 사물들을 활용 가능하게 하고 다양한 시각화 기능을 지원함

- ioBridge는 센서들을 웹에 연동시키기 위한 웹 게이트웨이(ioBridge)를 개발하고, 클라우드 서비스를 통해 센싱 값 확인 및 구동기 제어가 가능한 웹 대시보드(web dashboard)를 제공함



그림 39. ioBridge의 동작 환경

- EVRYTHNG은 사물을 웹에 연동시켜서 사물에 지능을 더할 수 있도록 하는 EVRYTHNG 엔진과, 웹에서 유일하게 해당 사물이 식별될 수 있도록 하는 식별자(Active Digital Identity)를 발급하고 있음

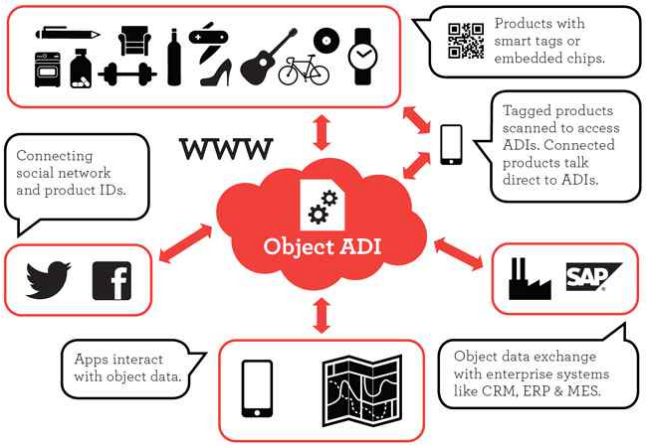


그림 40. EVRYTHNG의 Active Digital Identity

- Symplio는 Rymble이라는 인터넷 연동 기기(living internet object)를 판매하고 있는데, Rymble은 소셜 네트워크와 연동하여 페이스 북, 트위터 등 소셜 네트워크 상에서 새로운 글이 올라오거나, 스포츠 경기의 점수 상황에 따라 불빛이나 소리로써 표현

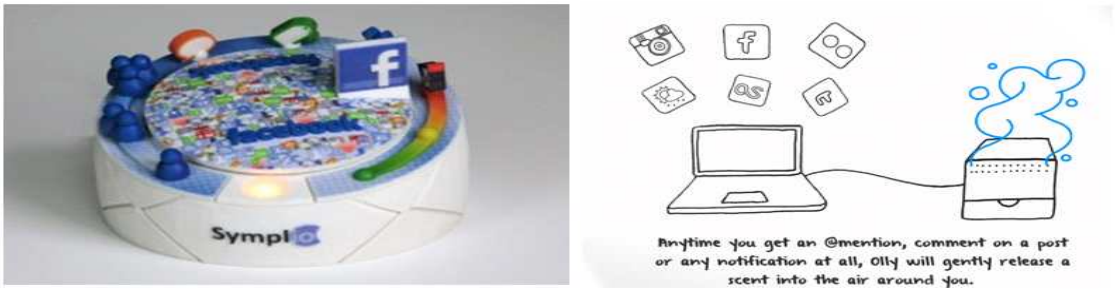


그림 41. 실생활 인터넷 연동기기(Rymble, Olly)

- MintDigital은 Olly라는 인터넷 연동기기를 개발하여, 소셜 네트워크 및 온라인 계정 상의 변화를 향기를 통해 사용자에게 알려 줄 수 있도록 함
- Karotz는 토끼모양의 무선기반 인터넷 연동이 가능한 기기를 판매하고 있으며, TTS, LED, 귀 움직임, RFID Reader, 카메라 등을 내장하고 있어, 다양한 사용자 정보를 공유할 수 있도록 지원하며, Karotz간 연동 및 응용을 통한 서비스 제공이 가능해 가족 간 다양한 감정 및 정보의 공유가 가능함.



그림 42. 인터넷 연동 기반의 가족 간 정보 공유 기기(Karotz)

○ EU에서는 IERC(European Research Cluster on the IoT)를 비롯하여 FP7 연구사업 프로그램을 통해 다양한 사물 인터넷 연구를 지원해 오고 있으며, 각 연구 수행결과의 공유를 통해서 유럽 중심의 IoT 기술 산업 주도권 확보를 위한 정책 마련과 재원 투자가 이루어지고 있음

- EU는 WoT/IoT 기술이 미래 인터넷의 핵심 요소로서 빠른 시일 안에 실현되어 실세계에 적용될 것으로 전망하고 있으며, 2013년 개인 프라이버시에 대한 사물 인터넷 정책을 공표 준비하는 등 다방면의 사회 변화를 염두해두고 있음
- EU의 ITEA2에서는 비즈니스 운용에 있어서의 자동화 및 지능화를 위해서 다양한 센서, 구동기, 일반 사물들을 통합 운용할 수 있도록 모든 사물을 웹 객체화 시키고, 이들을 SoA(Service Oriented Architecture) 프레임워크를 통해 자율적으로 등록・발견・접근・활용・통합 가능한 사물 웹(WoO) 연구를 수행하고 있음
- BUTLER(uBiquitous secUre inTernet-of-things with Location and contExt-awaReness)는 스마트 객체(센서, 액츄에이터), 단말, 서버가 서로 인터넷으로 연결된 효과적인 상황인식 정보 시스템을 연구함
- EU가 최근 지원했던 IoT 연구개발 사업은 ASPIRE, CASCADAS, CONFIDENCE,

CuteLoop, DACAR, ETP EPoSS, EU-IFM, EURIDICE, GRIFS, HYDRA, IMS2020, Indisputable Key, iSURF, LEAPFROG, PEARS Feasibility, PrimeLife, RACE networkRFID, SMART, StoLPaN, SToP, TraSer, WALTER, IOT-A, INTREPID, IOT@Work, ELLIOT, SPRINT, NEFFICS, IOT-I, CASAGRAS2 등이 있음

○ 중국은 “Sensing China(感知中國)”의 중심 도시로 우시(Wuxi, 無錫)를 선정하여 사물 인터넷에 대한 신산업 개발 기지로 육성하고 있고, 동시에 사물 인터넷 개념을 중국 전역에 확산시키고 있음 (KEIT해외산업정보, 2012)

- 차이나 모바일(中國移動, China Mobile)는 엘리베이터 가드(Elevator Guard), 지질재해 방재 시스템, 소방관리, 홈 정보화(宜居通) 등 사물 인터넷 서비스 사업을 시작하였으며, 전국 각 지역별로 다양한 사물 인터넷 응용 상품을 선보이고 있음. 예를 들어, 광둥에서는 “스마트 건강관리”, 상하이에서는 자료 확보-전송-처리-업무관리 통합형 “무선종합응용솔루션”, 산시(山西)에서는 “친환경 전자감시시스템(기업의 오염물질 배출 감시 시스템)”을 출시함
- 차이나 텔레콤(中國電信, China Telecom)는 2010년부터 M2M 플랫폼 구축사업을 우시(無錫)에서 시범 시행하고 있으며 M2M 플랫폼을 토대로 사물 인터넷 사업 표준을 확립하고 관련 장비를 생산 중에 있음
- 차이나 유니콤(中國聯通, China Unicom)은 우시(無錫)에서 교통·물류, 도시 관리, 금융 등의 분야에 사물 인터넷 시범 사업을 전개하고 있으며, 동시에 센서 분야 투자 확대 및 WCDMA 통신모듈 표준화를 수행하고 있음



그림 43. Sensing China 중심도시, Wuxi

□ **국내 사물인터넷 기술 동향**

○ 국내에서는 RFID/USN에 대한 연구개발 및 실용화가 2000년대 초반부터 시작되었고, M2M 기술은 이미 상용화 단계에 있으나, IoT는 기존 RFID/USN, M2M 기술을

아우르는 모호한 범위로 말미암아 구체적인 개념 정립이 최근 들어서야 시작됨

○ 최근 IoT 시장의 주도권을 잡기 위해 ETSI M2M, OneM2M, 올씬 얼라이언스(Allseen Alliance), OIC(Open Interconnnect Consortium), IIC(Industrial Internet Consortium) 등의 여러 표준화 단체가 결성되어 서로 경쟁함으로 인해 여러 표준이 난립하고 있는 상황이어서 국내 IoT 산업 육성의 걸림돌이 되고 있음

○ 국내 연구소, 기업, 대학에서 다양한 IoT 플랫폼, 디바이스 기술을 개발하고 있음

○ 삼성전자, LG 등의 대기업에서 IoT 시장에 진입하기 위한 제품 개발

- 삼성전자는 SAMI(Samsung Architecture Multimodal Interactions)플랫폼을 통해 40여개의 헬스케어 솔루션 생산 기업과 협력하여, 다양한 헬스케어용 사물을 웹을 통해 연결하고 수집된 데이터를 다양한 응용에서 활용 가능한 플랫폼 개발

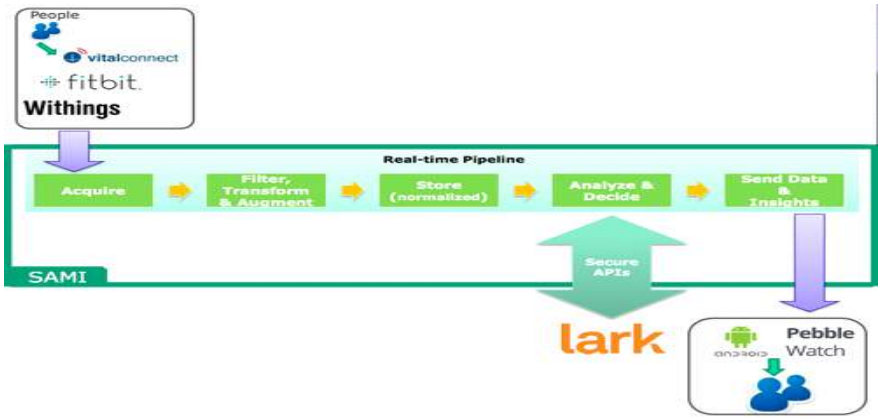


그림 44. 삼성전자가 개발한 헬스케어 사물연결 플랫폼 연동 구조

○ ETRI는 ETSI M2M 표준 기반의 개방형 IoT 플랫폼인 CoWeb(Collaborative Web of Things)을 개발하였으며 CoWeb은 사물을 표준 인터페이스로 연결하고, 사물 간 협업 기능을 제공하는 소프트웨어 플랫폼임



그림 45 ETRI CoWeb 플랫폼 구조

○ SK텔레콤과 KETI는 ETSI M2M 표준 기반의 IoT 플랫폼인 MOBIUS 플랫폼을 개발하였고 이를 바탕으로 OneM2M 표준 기반의 플랫폼을 개발

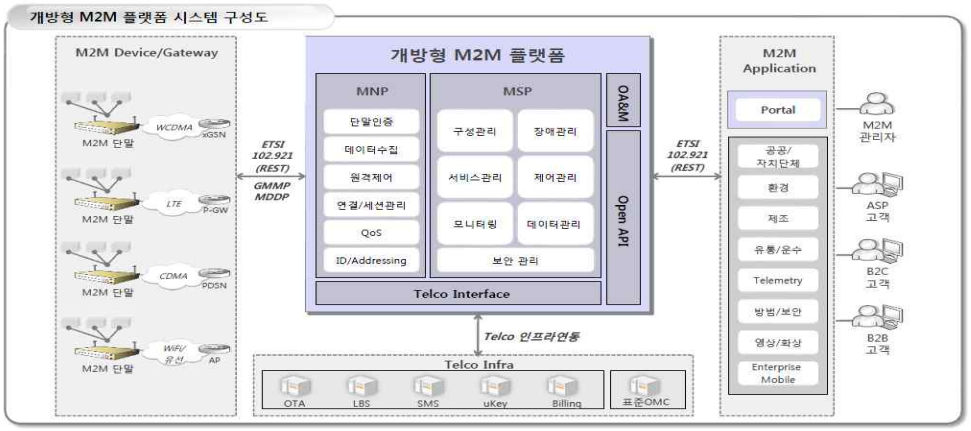


그림 46. SKT의 개방형 M2M 플랫폼 연동 구조

○ 모다정보통신에서는 M2M 단말 미들웨어 및 M2M 통신 모듈을 개발함에 있어, ETSI M2M에서 정의된 RESTful API를 준용하여 외부 응용 서비스 연동이 가능하도록 구현하였음

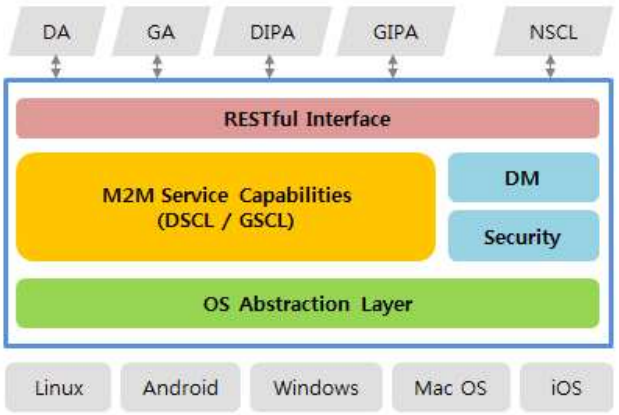


그림 47. 모다정보통신의 M2M 단말 구조

○ 국내 업체인 daliworks, ntels, magiceco 등은 글로벌 표준 또는 오픈소스 기반의 사물연결 솔루션을 확보하고 있으며, 웹연결성, 시맨틱, 개발지원도구, 자체 연계 하드웨어 등을 강점으로 내 세우고 있음

○ ETRI, KAIST, KT, 한국외국어대학교 등에서는 유럽의 ITEA2와 함께, 사물을 웹 자원화한 WoO(Web of Objects) 연구 개발에 참여하고 있으며, 웹 자원화된 사물들이 다른 웹 자원화된 사물들과 연동 및 결합하여 함께 활용될 수 있는 서비스 개발

- ITEA2(http://www.itea2.org)는 범 유럽의 소프트웨어 시스템 고도화를 위한 연구개발 경쟁력 강화 사업임

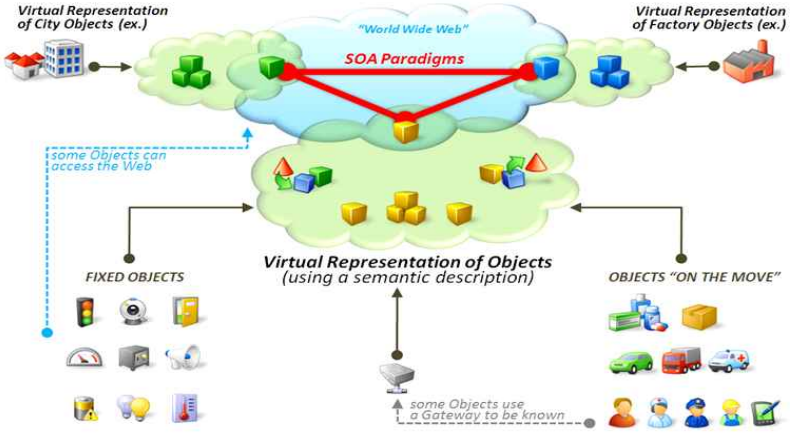


그림 48. WoO 개념도

○ 광주과기원(GIST)에서는 가상현실 꽃(VR Flower)과 교육용 가상화단인 가든 얼라이브(Garden Alive)를 개발함. 가든 얼라이브는 손, 물뿌리개, 영양공급기와 같이 실물, 센서, 마커 등의 다양한 사용자 인터페이스를 지능형 에이전트와 결합함으로써, 화분을 손으로 만져주거나 물과 영양분을 조절함에 따라, 가상공간의 식물이 조건에 따라 다르게 자라는 교육용 시스템임

나. 공간정보 기술 동향 분석

□ 공간정보 기술 개발 추세

○ GIS, ITS, LBS, GPS, USN 기술을 융합한 IT 선진국에 걸맞은 다양한 국토공간정보 기반기술 확보하고 있음 (국토해양부)

□ 국외 공간정보 융합 기술동향

○ (미국) Google Map/Earth와 Microsoft Bing Maps/SensorMap과 같이 웹상에서 공간정보 융합 (매쉬업) 서비스를 제공하는 GeoWeb 관련 세계 최고 수준의 핵심 기술을 확보하고 있음

- 구글 맵/어스, 마이크로소프트 빙 맵, ESRI ArcGIS Online은 OpenAPI를 활용하여 데이터의 개방, 공유, 융복합을 통해 많은 사용자들에게 다양한 3D 콘텐츠 및 서비스 제공함으로써 공간정보 개방•공유 서비스 플랫폼 기술 실용화 및 시장 선점
- OGC에서는 GeoSensor 정보의 수집, 융합, 배포와 관련하여 SWE (Sensor Web Enablement) 표준을 제시하고 있으며, 2012년 7월 이후 IoT (Internet of Things) 환경에서의 GeoSensor 정보처리를 위하여 “Sensor Web for IoT” 워킹

그룹을 운영하고 있음

- SWE에서는 세상에 존재하는 모든 센서 -위성, 항공기, CCTV, WSN, 차량, 스마트폰 등-를 관리하고 센서정보를 수집하여 웹 기반으로 제공하깅 위한 표준사양을 제시하고 있음

- Google, Microsoft, Oracle, ESRI, AutoDesk 등의 기업들은 OGC의 공간정보기술 관련 국제표준사양 제정에 적극 참여하여 WMS, WFS, WMTS, WPS 표준뿐만 아니라, SWE 관련하여 SOS (Sensor Observation Service), SPS (Sensor Planning Service), SAS (Sensor Alert Service), WNS (Web Notification Service) 표준 관련 세계 최고 수준의 기술을 보유하고 있음



그림 49. GeoWeb, SensorWeb 표준 및 기술동향

○ (미국) 클라우드 컴퓨팅 기술을 이용하여 웹상에서 다양한 공간정보 분석, 주제도 생성 등을 수행할 수 있는 GeoCloud 서비스에서도 미국은 Google Map과 연동된 Google Fusion Table, ESRI ArcGIS Online과 같이 세계 최고 수준의 기술력을 보유하고 있음

- Business Intelligence (BI)는 정확한 분석과 예측 능력을 통해 기업 경쟁력과 성장을 도모하는 비즈니스 의사결정 관련 기술로서, 최근 클라우딩 컴퓨팅, 소셜 네트워킹, 데이터 가시화, 모바일 BI, On-demand BI, 예측 분석 등이 주요 이슈가 되고 있음

- 특히, 클라우드 컴퓨팅 기술을 통해 확장성 있고 가상화된 IT 자원을 이용하여 확장 가능하며 저비용의 BI 관련 서비스를 제공하거나 사용하도록 하는 클라우드 기반 BI가 활발히 도입되고 있음

- 기업 Business에서 관리되는 전체 데이터의 80%가 공간(위치)정보와 관련되어 있으며, 이로 인하여 최근 공간정보 관련 분석 및 예측을 요구하는 Location Intelligence (또는 Geospatial Business Intelligence)에 대한 요구가 크게 증대되

고 있음

- 세계의 BI 시장은 오라클 , IBM , Microsoft, SAP 등 글로벌 기업들이 대규모 M&A를 통해 BI 시장에 진출하여 서로 경쟁하고 있는 상황임
- Google Fusion Table, ESRI ArcGIS Online 등과 같이 클라우드 컴퓨팅 인프라를 활용한 GeoWeb 기반 비즈니스 서비스 실용화를 추진 중임
- GeoWeb 서비스 기반 공간(위치)정보와 비즈니스를 융합하는 신규 GeoBI 서비스 실용화 추진 중

※ GeoBI (Geospatial Business Intelligence): 공간(위치)정보가 융합된 경영정보(지식)

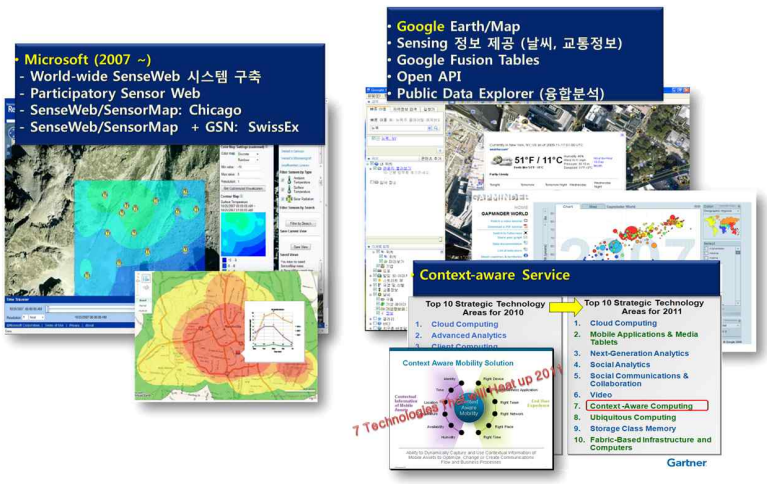


그림 50. GeoWeb 기반 Business Intelligence 기술동향

○ (미국) 대용량 공간정보 빅데이터의 효율적인 저장관리, 공간분석 및 웹 서비스를 위한 기본 공간엔진 관련 세계 최고 기술 보유 및 국제 표준 기술개발 선도

- '72년 최초의 원격탐사위성인 Landsat 시리즈 등으로 다양한 위성자료를 제공중이며, 상업용 위성으로 고해상도 영상을 제공하고 있음

※ '99년 IKONOS (스페이스이미징, 1m급), '01년 QuickBird (디지털글로브, 60cm급), '09년 GeoEye-1 (구글, 41cm급) 등의 고해상도 영상 제공

- 2, 3차원 공간정보 및 이동객체를 편집, 분석, 표출하기 위한 공간엔진과 대용량 공간정보의 효율적인 관리를 위한 공간 DBMS 핵심기술 보유

※ ESRI (ArcGIS), Autodesk (MapGuide), PBBI (MapInfo)의 공간엔진과 Oracle (Spatial), ESRI (ArcSDE)의 공간 DBMS 관련 세계 최고 핵심기술 보유

- 스마트 폰, SNS, IoT 등의 크라우드 소싱 기반 공간정보 빅 데이터 실시간 분석 등의 스마트 공간정보 분석 및 지식 서비스 기술개발 선도
- 구글과 GISCloud.com, SpatialStream.com 등에서 클라우드 상의 공간정보 매핑

플랫폼을 개발하여, 지도 데이터의 처리에 수반하는 스토리지나 서버의 프로비저닝, 유지보수, 컨트롤이라는 방대하고 복잡한 작업을 줄일 수 있는 지오 클라우드 서비스를 계획하고 있음

○ (미국) 모바일 공간정보 서비스와 관련하여 스마트 폰, IoT 인프라 기반 위치정보 및 주변상황 정보를 수집하여 사용자에게 증강현실 기반으로 생활밀착형 실감 서비스를 제공하기 위한 기술의 실용화가 추진되고 있음

- 구글은 새로운 형태의 Mobile Device로서 Post Smart Phone 기기로 평가 받고 있는 구글 Project Glass를 실용화함. 구글 Project Glass는 GPS, 모션 센서, 카메라, 프로젝터, 컴퓨팅 플랫폼이 초소형화된 IT 융합 기기로 날씨, 위치, 텍스트, 영상, 음성통화, 쇼핑 등 모든 정보를 증강현실 기반으로 실시간 제공하는 생활밀착형 실감 서비스를 제공할 수 있으며, 사용자가 보는 각종 영상, 위치 정보들에 대한 실시간 정보 수집 역할도 수행 가능

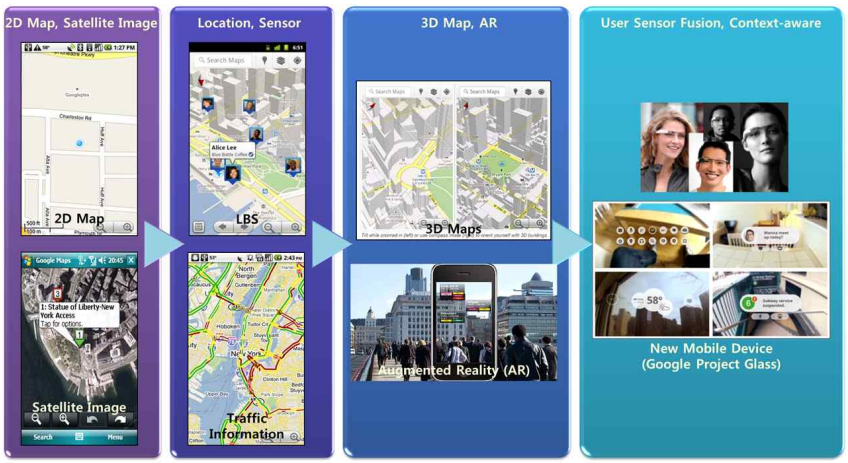


그림 51. 모바일 공간정보 서비스 기술동향

○ (유럽) 유럽 내 각 국가 공간정보의 원활한 공유 및 유통을 위하여 공간정보인프라의 구축과 활용을 위한 국제표준 기술개발 선도

- 원활한 공간정보 상호운용, 공유 및 웹 서비스가 가능한 개방적이고 협력적인 공간정보인프라 구축을 위하여 INSPIRE 프로젝트의 지속적 추진

※ INSPIRE (INfrastructure for SPatial InfoRmation in Europe): European Community에서 공간정보의 상호 공유 및 활용을 위하여 2007년 설립되었으며 현재 27개국 이상이 참여하여 공간정보 관련 공동 기술개발 및 표준화 추진

○ (유럽) 유럽내 6,000개 이상의 공간정보 관련 기구가 참여하고 있는 EUROGI에서 유럽의 기술표준 등을 수립 중임

※ EUROGI (European Umbrella Organization for Geographic Information)

- 공간데이터의 상호운용, 공간정보 웹서비스 등에 필요한 유럽 공간정보인프라(SDI) 구축 추진
- 오픈 표준(오픈 소스, 오픈 데이터) 기반 지역의 상세한 지도를 온라인으로 제공하고, 시민은 인터넷이나 모바일을 이용하여 지도 갱신에 참여하는 서비스 등을 제공하고 있음
- '86년 원격탐사위성인 SPOT-1(ESA, 10m급) 시리즈 등으로 다양한 위성자료를 제공 중이며, 상업용 위성으로 고해상도 영상을 제공하고 있음

  ※ '02년 SPOT-5(2.5m급), '11년 PLEIADES(ESA, 50cm급) 등의 위성영상 영상 제공

○ (유럽) 국가 공간정보인프라와 민간 비즈니스 정보를 융합하여 대국민 서비스를 제공하기 위한 공간정보 플랫폼 기술 확보

- 영국은 정부 및 산하기관 시스템을 연결한 정보허브를 통하여 언제 어디서나 웹을 통하여 공간정보 제공이 가능한 Geo-Hub 플랫폼 기술 확보. 공간정보 제공기관인 OS (Ordnance Survey)는 2010년 data.gov.uk 서비스를 시작하여 도로, 교통, 항만, 범죄, 재난재해, 주택, 환경, 의료 등에 관한 정보를 표준화된 포맷으로 공공기관, 기업체 및 일반인에게 제공 중
- 프랑스는 2, 3차원 공간정보 검색, 주제별 공간정보 다운로드 등의 기능이 가능한 국가공간정보통합 플랫폼인 Geoportail 기술 확보

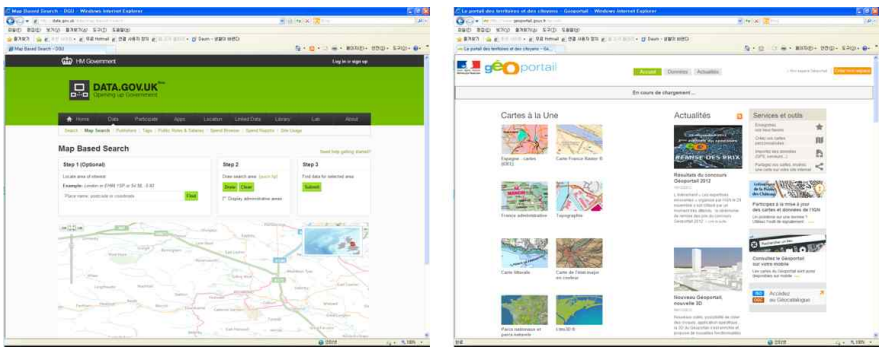


그림 52. 영국 및 프랑스의 GeoWeb 서비스 현황

- 독일은 공간정보인프라 구축을 위한 GDI-DE 구축기술과 이에 대한 효율적인 접근을 위한 GeoPortals 서비스 플랫폼 표준 기술 확보

○ (일본) 위치정보를 축으로 하여 다양한 서비스 제공이 가능한 공간정보 관련 아시아 최고 수준의 측위기술, 공간정보인프라 구축 및 활용 기술 보유

- '95년 한신 대지진 이래, 태풍, 지진 등의 재난 발생상황 및 피해복구를 실시간으로 파악하기 위해 다양한 공간정보의 활용 시작

- 재난지역 위험도 평가, 3차원 피난경로 제시, 재해 시뮬레이션을 수행하는 고정밀 3차원 GIS 플랫폼과 같은 우수한 방재분야 GIS 기술 보유
- 재난위험도가 높은 일본의 지리적 특성에 따라 GPS 관측, 항공사진, 위성영상을 활용한 재난예측 관련 공간정보 핵심기술 다수 확보
- '07년 4월 발신자의 위치정보 통지기능이 의무화됨에 따라 어린이 및 고령자 대상 안심서비스 등 GPS 부가서비스 제공

○ (캐나다) GeoConnections Program을 중심으로 국가 공간정보인프라의 통합 및 활용을 위한 핵심기술 확보

- GIS, 위성정보 중심으로 공간정보를 도시계획, 재난방지 분야 등에 실시간 적용하기 위한 분야에서 최고 수준의 핵심기술을 확보
- GeoConnections 포털 기반 공간정보 구축, 공유, 표준화를 지원할 수 있는 ISO 19100 및 OGC 표준사양 기반의 공간정보 메타정보 구성 및 접근 방법에 관한 표준 기술 확보

○ (호주) 국가 주도로 호주공간정보인프라(ASDI)를 범국가적으로 구축하고, 홍수, 산사태, 지진, 산불 등 DB 구축 추진

- 공간정보를 이용하여 목축과 농업에 대한 지원체계를 확립하고, 정부가 산업진흥을 위해 민간분야 적극적 지원

□ **국내 공간정보 융합 기술동향**

○ GIS, ITS, LBS, GPS, USN 기술을 융합한 IT 선진국에 걸맞은 다양한 국토공간정보 기반기술 확보하고 있음 (국토해양부)

- 지능형국토정보기술혁신사업을 통하여 지능형 국토정보 구축 및 활용, 공간정보 기반 도시 시설물 관리 지능화, 실내 공간정보 관리 지능화, u-GIS 융합 엔진 등의 공간정보 지능화를 위한 다양한 기반기술을 확보함



그림 53. 지능형국토정보기술혁신사업단 기술개발 성과

- 또한, u-GIS 융합엔진 개발에서는 이질적인 대용량의 공간정보와 센서정보를 실시간 융합 분석하여 사용자에게 맞춤형으로 웹 서비스를 제공할 수 있는 u-GIS 융합분석 시스템을 개발하였음
- 국가공간정보 인프라를 기본으로 유비쿼터스 기술과 생태 기술이 융합된 u-Eco City 기반기술 확보
- 외부 사용자에게 OpenAPI를 제공하고 타일 맵 기반의 공간정보 서비스를 제공하기 위한 공간정보 서비스 플랫폼 기술 확보



그림 54. 공간정보 서비스 플랫폼 (V-World) 기술동향

○ 공간정보 기반 실시간 센서정보 융합 서비스를 제공할 수 있는 GeoSensor Web 기술 관련 기반 기술 확보

- 지능형국토정보기술혁신사업 등의 국가 연구사업을 통하여 ETRI는 환경, 교통, 건설 분야에 활용 가능한 GeoSensor Web 기반 기술과 공간정보와 센서정보를 융합 분석할 수 있는 기반 엔진 기술을 확보하고 있음
- 그러나 초소형, 저비용, 신뢰성을 갖춘 센서의 보급 부족으로 대규모의 GeoSensor 네트워크 구축에 한계가 있으며, 이를 활용한 GeoSensor Web 관련 서비스도 테스트베드 또는 시범사업 수준에 머물고 있음
- GeoSensor 관련하여 미래에는 시공간-센서의 다차원 데이터에 대한 온라인 분석 기술, 실시간 인간 경험·지식 정보 기반 공간상황 인식 및 미래상황 예측 기술, 클라우드 컴퓨팅 기반 저비용의 대용량 공간-센서정보 분석 기술들에 대한 수요가 증가할 것으로 기대되고 있음
- 실시간 지도 (Live Map)를 기반으로 통계정보, 실시간 센서정보, 사용자 참여정보 등을 실시간으로 융합한 콘텐츠의 저작•관리•표준화를 통하여 사용자에게 실시간으로 최적화하여 정보를 제공하는 스마트 공간정보 융합 기술에 대한 수요도 동시에 증가할 것으로 예상되고 있음

○ 통신·방송·인터넷 인프라를 사람-사람, 사람-사물, 사물-사물 간 영역으로 확대·연계하여 사물을 통하여 지능적으로 정보를 수집, 가공, 처리하여 상호 전달하기 위한

IoT (Internet of Thins) 기술개발 추진 (방송통신위원회)

- 사물지능통신 기술개발에서는 미래 위치정보를 포함하는 스트림 형태의 빅 데이터를 효율적으로 처리하기 위한 기술개발을 추진하고 있음



그림 55. 사물지능통신 시스템의 기본 구성

- 사물지능통신 단말 기술, 사물지능통신 접속망 구축 기술, IoT 플랫폼 및 다양한 검증 서비스 기술개발을 추진하고 있음



그림 56. 사물지능통신 서비스 및 기술동향

다. Geo-IoT 기술 동향 분석

□ Geo-IoT 기술 개발 추세

○ IoT 기술과 공간정보를 융합한 기술 개발을 선진국에서 시작하고 있으니 아직 초기 단계

□ 국외 Geo-IoT 기술동향

○ 2000년대에 MS, ORNL(Oak Ridge National Laboratory), OGCOpen Geospatial Consortium)에서 공간정보와 센서네트워크를 융합한 Sensor Web 기술을 개발

- 표준화 미비와 기술적 이슈 등으로 널리 확산되지는 못함

○ 최근 OGC는 기존 센서웹 표준인 SWE, IoT API 표준인 SensorThings를 결합한 SWE-IoT 표준화 작업을 수행하였으며 SWE-IoT는 공간정보와 IoT를 융합한 유일한 IoT 표준으로서, Geo-IoT 표준이 유력할 것으로 전망



그림 57. Geo-IoT관련 국외 연구동향

□ 국내 Geo-IoT 기술동향

○ 공간정보 기반 실시간 센서정보 융합 서비스를 제공할 수 있는 GeoSensor Web 기술 관련 기반 기술 확보

- 지능형국토정보기술혁신사업 등의 국가 연구사업을 통하여 ETRI는 환경, 교통, 건설 분야에 활용 가능한 GeoSensor Web 기반 기술과 공간정보와 센서정보를 융합 분석할 수 있는 기반 엔진 기술을 확보하고 있음

○ 공간정보, IoT를 융합한 기술개발은 초기 단계

라. 시설물 안전 기술 동향 분석

□ 기술 개발 추세

○ IoT, 빅데이터 기술 등을 융합한 지능형 시설물 안전 기술 개발이 추진되고 있음

○ 최근 국민 안전 확보 기술은 정책과 기술이 통합된 형태, 산업 영역을 초월하는 형태, 재난 분야를 초월하는 형태로 기술 개발이 이뤄짐

- 예를 들어, 정확한 센싱 기술과 데이터 분석을 통한 예측 기술, 공간 상황 정보 기반 재난 지점 신속 대응 기술, 각종 정보통신 장비를 활용한 개인별 재난 대응 기술, 정책과 기술이 통합된 재해 예방 및 대응 기법 등에 대한 연구가 필요한 시점임

□ **국외 기술동향**

○ 미국, 유럽, 일본 등의 선진국에서 IoT 기반 구조물 모나터링 시스템 개발 진행중

- SHM 알고리즘 및 시스템을 개발하여 전문분야로 영업을 하는 기업들은 대부분이 미국과 유럽 업체들이지만, 이들이 적용하는 기법들은 일부 기업을 제외하고는 계측 데이터를 분석하여 평가하는 고전적인 수준에 머물고 있음. 다만 계측 및 신호처리 기술에 선도적인 기법들을 적용하고 있음

- 현재 미국에서도 비파괴검사나 외관조사와 같은 정기적인 점검 외에 장기 모니터링시스템에 의한 유지관리에도 점차 관심을 가지는 추세이며, 연구자들을 중심으로 일본이나 중국의 교량 모니터링시스템 경험을 습득하고자 노력 중

- 대부분의 SHM 시스템은 신호기반으로 개발되고 있으며, 일부 선도적인 기업에서 Neural Network 기법을 적용하여 계측된 다양한 데이터를 총괄적으로 분석하여 교량의 건전성과 성능을 평가하는 알고리즘을 제시하고 있음

○ UAV Laser Scanning Systems

- 여러 메이저 레이저 스캐닝 회사들이 UAV (Unmanned Aerial Vehicle) 를 활용한 레이저 스캐닝 시스템을 개발 중에 있음 UAV를 활용하면 접근이 쉽지 않은 공간에서의 데이터 측량이 가능 하기 때문에, 교량의 형상 정보 (point clouds)를 측정하는 데는 효과적인 결과를 기대 할수 있음



그림 58. UAV를 이용한 교량 모니터링 기술

- 대학 연구기관으로는 카네기멜론대학의 Robotics Instituti에서 최근에 교량 as-built 모델링을 위한 UAV개발을 하고 있으나, 장비의 진동, 배터리 용량 및 기타 이유로, 아직 데이터의 정확도는 미미한 수준

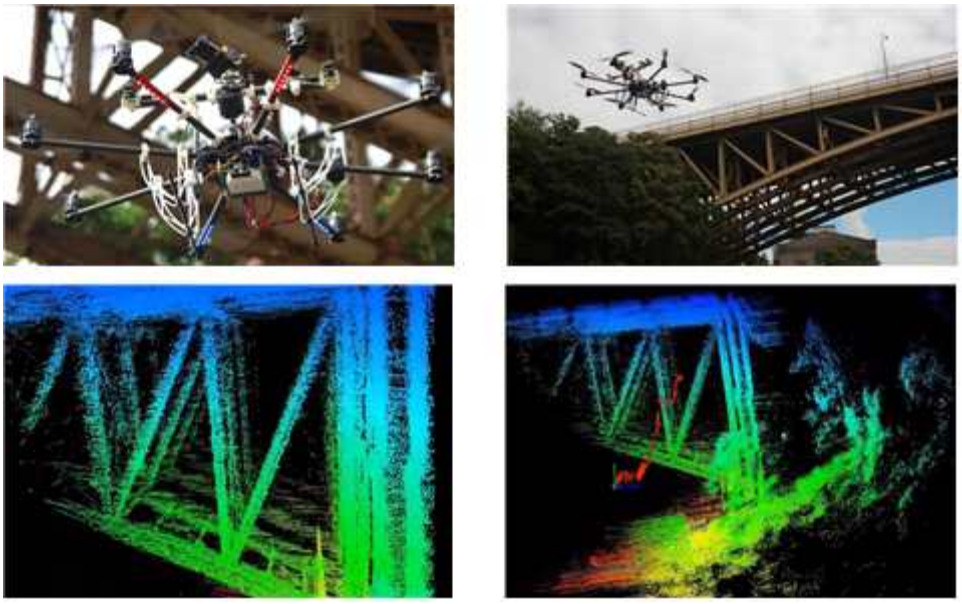


그림 59. UAV를 이용한 교량의 as-built 모델링 기술

○ 미국, 유럽 등에서 교량과 같은 국가 노후시설물을 대상으로 IoT 기반 지능형 시설물 안전 시스템 구축을 진행 중

- 2014년부터 미국에서는 노후교량의 안전을 위해서 드론, IoT기술을 활용한 연구개발을 활발히 진행 중
- 미국 터프츠 대학에서는 NSF의 지원을 받아서 IoT 무선센서와 드론을 이용하여 교량을 모니터링하고 현재의 방식보다 더 정확하게 위험에 처한 교량을 구별하는 기술을 개발 중. 이를 통해 육안검사만으로 확보될 수 없는 교량의 상태에 관한 정보를 제공하는 것을 목표로 함

드론 ,

□ **국내 기술동향**

○ IoT기반 구조물 모니터링 시스템

- 국내 현장에 적용되고 있거나 현장적용을 위해 개발된 모든 SHM 시스템들은 신호기반 알고리즘들로 구분됨
- USN 센서 방식 모니터링으로는 교량의 센서유닛에서 획득된 데이터를 무선(ZigBee)으로 주제어장치로 전송하고 CDMA를 통해 데이터서버로 전송하는 방식의 모니터링 사례(구포대교), ZigBee 무선 통신 방식의 모니터링과 기존

시스템과의 비교 사례(영종대교)가 있지만, 아직까지는 연구단계

- 현재 구조건전성모니터링 분야의 화두는 SHMS의 설치, 데이터 저장 및 통신과 같은 성능의 개발 보다는 측정된 자료를 유지관리 의사결정을 위한 정보와 지식으로 전환하는데 초점을 맞추어야 한다는 요구 절실. 예를 들면, 구조 부재의 교체 또는 성능개선 효과 평가, 유지관리 활동 지원을 위한 정보 제공, 하중 조건 변화에 어떻게 응답하는지에 대한 근거 제공, 구조물 파손(failure)에 적시에 경고함으로써 인명과 경제적 손실을 막는 역할 등 -> IoT 기술 적용 필요

마 시설물 개인 안전 기술 동향 분석

□ 기술 개발 추세

○ 최근 국민 안전 확보 기술은 정책과 기술이 통합된 형태, 산업 영역을 초월하는 형태, 재난 분야를 초월하는 형태로 기술 개발이 이뤄짐

- 예를 들어, 정확한 센싱 기술과 데이터 분석을 통한 예측 기술, 공간 상황 정보 기반 재난 지점 신속 대응 기술, 각종 정보통신 장비를 활용한 개인별 재난 대응 기술, 정책과 기술이 통합된 재해 예방 및 대응 기법 등에 대한 연구가 필요한 시점임

□ 국외 기술동향

○ 국민 안전 관련 기술 개발 관련하여, 미국의 경우가 가장 활발한 기술 개발을 진행하고 있음. 미국의 국토안보부(DHS)는 연구개발본부(Science and Technology Directorate;S&T)를 운영하며, 재난을 포함한 국토 안보관련 다양한 연구개발의 총괄기능 수행

- 소방 방재, 국경 경비 등 비 IT 관련 국민안전 기술 개발 뿐만 아니라, 사이버 보안, 국가인프라보호, 민간 안전 확보 기술/대응 기술, 통바 관측, 위험성 평가, 위험성 정보 전달을 위한 기술 개발에 대한 투자를 매우 적극적으로 수행중에 있음

- 특히, 미국의 경우, 방재 도시 개발, 재난관리 시뮬레이션, IT 기술을 활용한 첨단 방재 장비 개발 등에 적극적인 투자를 수행하고 있음(미국의 안전/보안 장비 지출 규모는 2010년에 130 달러 였음)

○ 일본의 경우도 재난/안전 관련 연구/개발에 많은 노력을 하고 있음.

- 일본은 특히 방재 및 안전, 안심 과학기술 시책을 통해 국민 안전을 위한 IT 및 비 IT 기술 기반 연구/개발을 수행하고 있음(2012년 예산 규모 약 360억엔)

- 일본의 경우 2012년에 IC 태그를 활용한 피난정보제공, 휴대전화 기반 피난정보 제공, 소방방재위험도 평가/예측 대응 시스템(TIPEEZ), 무선장치 탐재 오토바이 기반 재해상황 전달 무선통신 기술 등, 성공적인 소방방재 연구개발 결과물이 많이 존재함

○ 그 외 중국은 2015년에 항공산업, 대형 석유화학 공장 등을 타겟으로 국민안전을 위한 다수의 투자를 수행하고자하며, 프랑스 등도 건축물의 고층화, 지하공간 확대에 따른 대형화재 피해 최소화를 위한 방지 산업 육성 노력을 진행중에 있음

□ **국내 기술동향**

○ 2014년 11월 국내에서는 국민안전처가 설립되어 국민의 안전과 주요 국가 안프라에 대한 안전을 위한 사령탑 역할을 수행하여 다양한 국민안전 관련 사업을 추진중에 있음

- 국내에서는 그 동안 「재난 및 안전관리 기본법 제71조의 2 및 동법 시행령 제79조의 5」에 근거하여 "재난및 안전관리기술 종합계획"을 5년마다 범부처 계획 수립하였음. 하지만, 가시적인 성과가 많지 않고 많은 재난이 발생함

- 이에, 2014년 국민안전처가 신설되어 기존의 소방방재청의 방재기능과 안전행정부의 안전관리 기능, 그리고 항공,에너지,화학,가스, 통신 등 분야별 특수 재난 대응의 역할을 수행함

- 2013년에는 안전행정부의 '국민안전 종합대책 4대전략 16대 중점 추진 과제' 계획을 토대로 국민안전을 위한 국가지점번호 활용, 다양한 IT 및 비 IT 쪽 국민안전 관련 기술 개발 계획이 추진되고 있음

- 한편, 2015년에는 2017년까지 약 230억원의 예산을 투입하여, 국민 생활안전지도 서비스, 기존 국가공간정보통합체계와의 통합, 재난정보공동이용시스템과의 연동 등의 내용을 포함하는 안전정보통합과리시스템 운용을 목표 범국가적인 노력을 수행하고자 함

○ 국민안전 관련 기술 개발 관점에서 그 동안 연구주체 대비 우리나라의 기술수준은 4개 연구주체 중 연구계(74.8%)가 가장 높고 중소기업(67.6%)이 가장 낮음(2012년 기준). 이는 선도적인 연구 중심으로 진행되고 실용화가 잘 이뤄지지 않는다는 것을 의미함

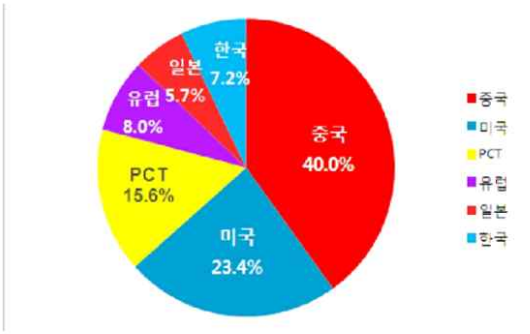
○ 최근 재난 발생은 국가간 경계를 초월하거나 여러 산업 영역을 융복합화되는 성향이 있지만, 기술 개발 수준은 이를 반영하지 못함

- 특히 융복합화의 핵심인 IT화가 선진국에 비해 낮은 수준임(재난 예측 + 공간상황 정보 활용 + 개인별 재난 대응 기술 및 대책 + 정책과 기술 통합 등이 미미한 수준임)

2. 특허동향 분석

□ IoT 특허동향

○ 국내외 IoT 특허는 최근 활발히 추진되고 있으나 질적 수준은 아직 미흡



		한국	미국	일본	유럽	합계
IoT 네트워킹	수중 음파통신 시스템 요구사항	25	72	44	9	150
	저전력 One-hop IP 네트워킹 기술	61	55	12	15	143
IoT 단말	대용량 메모리 태그 고속 RFID air-interface	62	32	10	7	111
IoT 플랫폼	M2M/IoT 보안 기술	123	128	26	30	307
	동적 사물협업 아키텍처 및 응용 프로토콜	23	17	11	10	61
	Machine Socialization 기술	20	40	6	10	76
Networked CPS		13	23	0	1	37
합계		327	367	109	82	885

※ 출처 : TTA, 2013.

[출처: IoT 특허출원 동향, 전자정보센터, 2014.12.]

- 중국 및 미국의 IoT 특허가 가장 많고 한국도 많음, 플랫폼/네트워크 관련 특허가 주류, 플랫폼 특허의 중가
- IoT 특허는 중국을 중심으로 양적으로 크게 중가하는 추세, 파급력있는 고품질의 플랫폼 특허 확보가 중요함

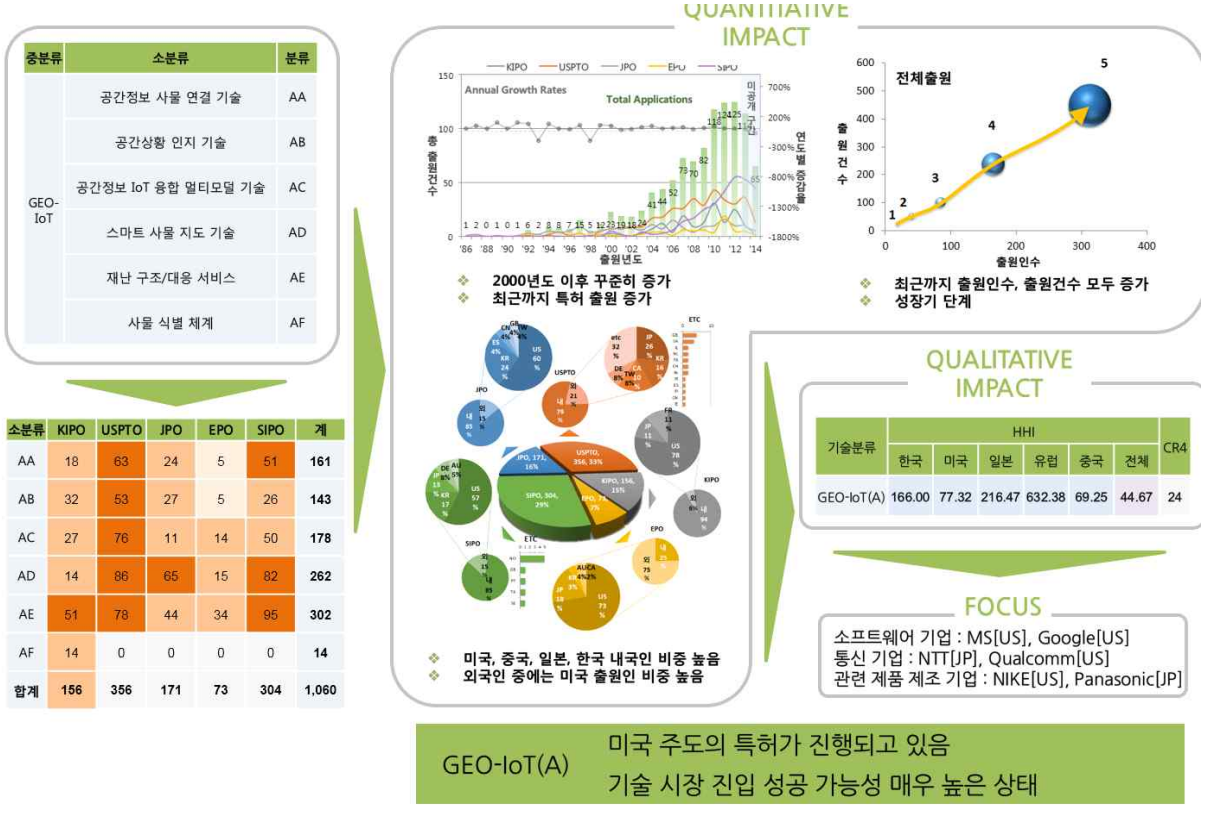


그림 61. IoT 및 Geo-IoT 특허출원 동향

□ Geo-IoT 특허동향

○ 공간정보-IoT 융합 분야의 특허는 거의 없으므로, Geo-IoT 기술의 특허 선점이 가능할 것으로 전망

□ Geo-IoT 기반 시설물 안전 기술 특허동향

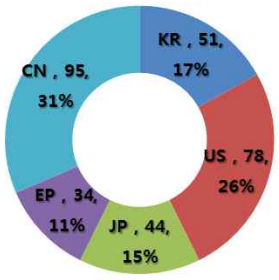
○ 시설물 안전 기술에 대한 동향은 많으나, Geo-IoT 기반 시설물 안전 기술에 대한 특허는 소수이어서 선점이 가능할 것으로 전망

검색개요	터널, 교량, 댐, 사면에서 IOT 관련 기술을 이용하여 시설물의 안전성을 확보하는 기술	
검색기준	포함	미포함
	무선 센서 기능 사용한 경우	일반적인 네트워크 기술(터널링, 브리지 등 네트워크에 사용되는 언어로 사용되는 경우)
	실내 위치 측정	실내의 네트워크를 확보하기 위한 기술(터널 등)
검색식1	(((교량 bridge 터널 tunnel 댐 dam 사면 slope) and (센서 sensor 감지 detect* monitoring) and (structure* construct*)) and (인터넷 internet 무선 wireless 네트워크 network))	
검색식2	(((structural adj health adj (monitoring sensor condition*)) (구조* adj (헬스 건강 핼스) and (모니터링 센서 컨디션))) and (브릿지 교량 bridge* 댐 dam* 터널 tunnel* 사면 slope*)).key.	

년도별 출원건수 분포



국가별 출원건수 분포



3. 표준화 동향 분석

가. 사물인터넷 표준화 동향 분석

□ 사물인터넷 표준화 추세

○ 뚜렷한 시장 주도 표준이 없는 춘추전국 시대로서 시장의 향배에 따라 좌우될 것으로 전망

□ 사물인터넷 국외 표준화 동향

○ ITU-T, IETF, W3C, ETSI, 3GPP, oneM2M, 올씬, OIC, IIC 등 표준화 진행중에 있으며, IoT 산업을 활성화하는데 있어 필수적 요소라고 볼 때 향후 관련 표준화 및 기

술 개발이 매우 빠르게 진행될 것으로 전망됨

ㅇ ITU-T SG13에서는 Y.WoT (WoT 프레임워크) 규격을 개발하여 WoT에 대한 서비스 모델 및 구조 표준화 작업을 진행 중임

- Y.WoT는 WoT 구조를 정리한 개념적인 표준으로서, 다양한 사물들을 서비스에 연결하기 위한 WoT 웹 브로커 개념을 기반으로 하며, WoT 웹 브로커는 서비스 계층과 변환계층을 비롯하여 6개의 기능 개체와 다수의 에이전트로 구성됨

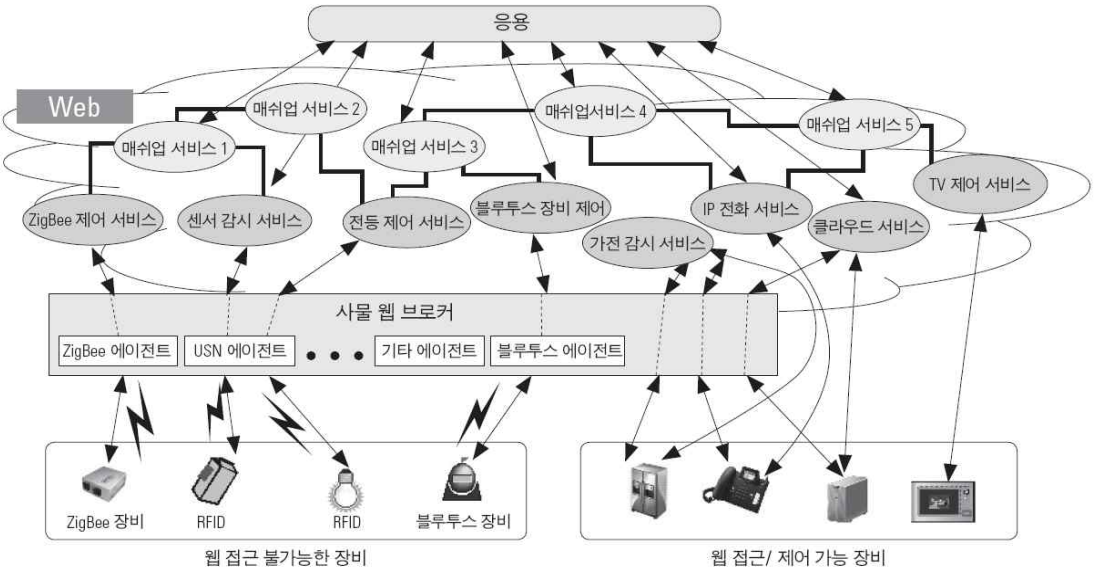


그림 63. ITU-T Y.WoT의 웹 브로커 개념도

- ITU에서는 2011년 IoT-GSI(Global Standards Initiative)을 구성하여, IoT에 대한 개념을 정리(Y.IoT-overview)한 바 있으며, 한국은 ETRI를 중심으로 해당 표준화 주도권을 확보하고 있음

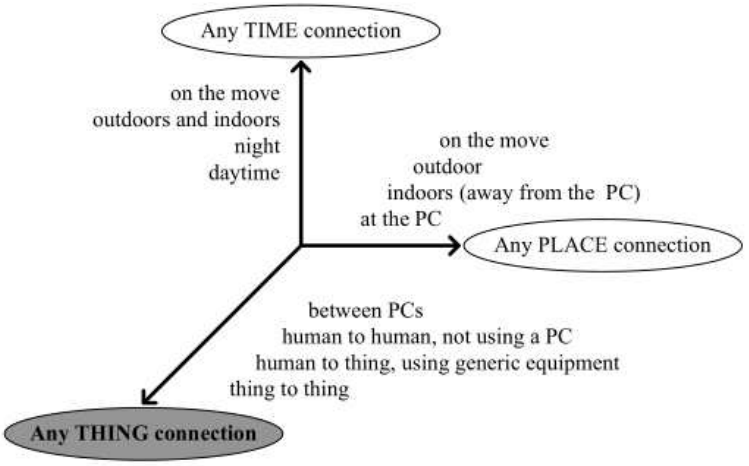


그림 64. IoT-GSI의 IoT 개념

ㅇ IETF(Internet Engineering Task Force)의 Core(Constrained RESTful Environments) WG에서는 직접적으로 WoT를 고려하진 않으나, 저사양의 제약적(Constrained) 노드를 대상으로 웹 접근이 가능하도록, HTTP 프로토콜보다 경량의 프로토콜인 CoAP(Constrained Application Protocol) 표준화를 진행하고 있음

- IETF Core WG는 저성능의 CPU, 제한된 램(RAM) 및 롬(ROM)을 가진 저사양의 제약적 노드를 고려 대상으로 하고 있으며, 이를 위해 REST 아키텍처를 기반으로 자원 탐색(Resource Discovery), 멀티캐스트 지원, 비동기 트랜잭션 요청 및 응답 등에 관한 프로토콜을 개발 중

- IETF는 개별 노드 단위로 구성된 현재의 인터넷 환경이, 미래에는 정보 객체와 실제 세계의 객체들로 이루어진 정보 중심 네트워크로 변화 발전할 것으로 전망하고, 관련된 표준화를 진행하고 있음

ㅇ W3C(World Wide Web Consortium)는 센서 웹에 대한 표준화 작업을 통해, 센서에 대한 시간, 공간, 주제 관련 시맨틱 정보를 센싱값과 통합함으로써 의미기반(semantic) 센서 웹을 운용할 수 있도록 하는 규격을 개발 중임

- 다양한 사용자 단말에서 웹을 끊김없이 연속적으로(seamless) 이용하기 위한 표준 기술 연구를 위해, W3C UWA(Ubiquitous Web Application) WG가 2008년 신설된 바 있으며, 그 중점 항목 중 하나인 WoT 표준은 실세계 사물에 웹의 기능을 부가하여, 웹 기반으로 사물 간 연결을 추구하여 응용 서비스로 활용할 수 있는 기능을 담고자 함

- 웹 기반의 디바이스 제어를 위한 API 표준화를 위해 2009년 6월 DAP(Device API and Policy) WG을 발족하여, 센서 및 HW 처리와 네트워크에 대한 표준화(Network Information API, Media Capture API) API 도출 및 표준문서를 개발 중에 있음. DAP WG는 Device API WG로 이름을 변경하고, 2013년 7월까지 16개의 API 표준화를 마친 후 실제 브라우저 내의 구현을 목표로 작업을 진행 중임

ㅇ OGC SWE(Sensor Web Enablement Initiative)에서는 센서 관련 웹서비스와 데이터 스키마 규격(SOS, SPS, SNS, SensorML, TML, O&M 등)을 개발한 바 있고, 2012년 IoT for SWE SWG를 구성하여, IoT를 수용하기 위한 표준 개발을 시작했음. 현재 Restful 기반 pull 방식의 센서 정보 획득 및 구동기 제어 등에 대한 인터페이스 표준 및 데이터모델 검토를 시작함

ㅇ ETSI(European Telecommunication Standardization Institute)는 M2M을 “인간의 직접적인 개입이 꼭 필요하지 않은 둘 혹은 그 이상의 객체 간에 일어나는 통신”으로 정의하고, 2009년 M2M TC을 결성하여 end-to-end 통신망 및 서비스 구조 요구사항을 정리하고 있음. 또한 3GPP와 협력하여, 이동통신 기술을 이용한 M2M 표준

화를 도모하고 있음

- M2M 서비스 요구사항 정의(TS 102 689), M2M 응용 중 스마트 미터링 유스케이스(Use case) 정의(TR 102 691), M2M 기능구조(TS 102 690), 인터페이스 명세(TS102.921v1) 등이 발간됨

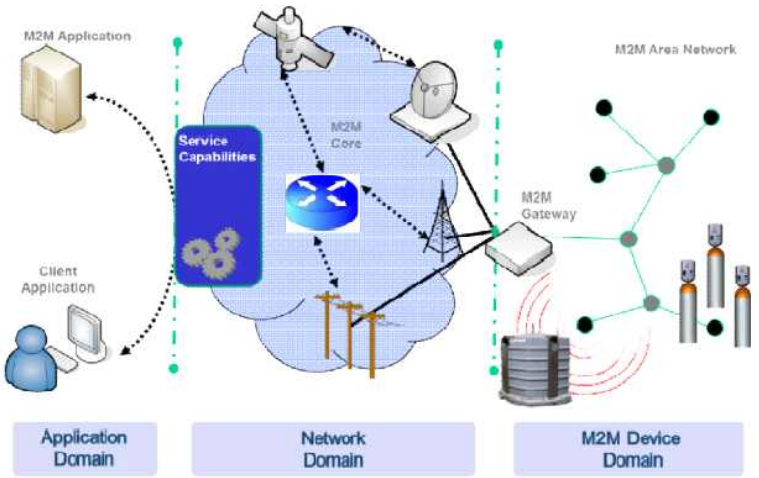


그림 65. ETSI의 M2M 기술 영역

○ 3GPP(3rd Generation Partnership Project)는 “인간의 개입이 꼭 필요하지 않은 하나 혹은 그 이상의 객체가 관여하는 데이터 통신” 기술을 M2M 또는 MTC(Machine Type Communication)이라 정의하고, 2000년대 중반부터 관련 표준화를 진행하고 있음.

- 3GPP 시스템에서의 M2M 가능성을 분석한 기술보고서(3GPP TR22.868)를 발간하였으며, MTC 서비스를 위한 서비스 요구사항 정의(3GPP TS22.368), MTC 서비스를 위한 3GPP 시스템 개선(3GPP TR23.888) 규격을 개발 중에 있음

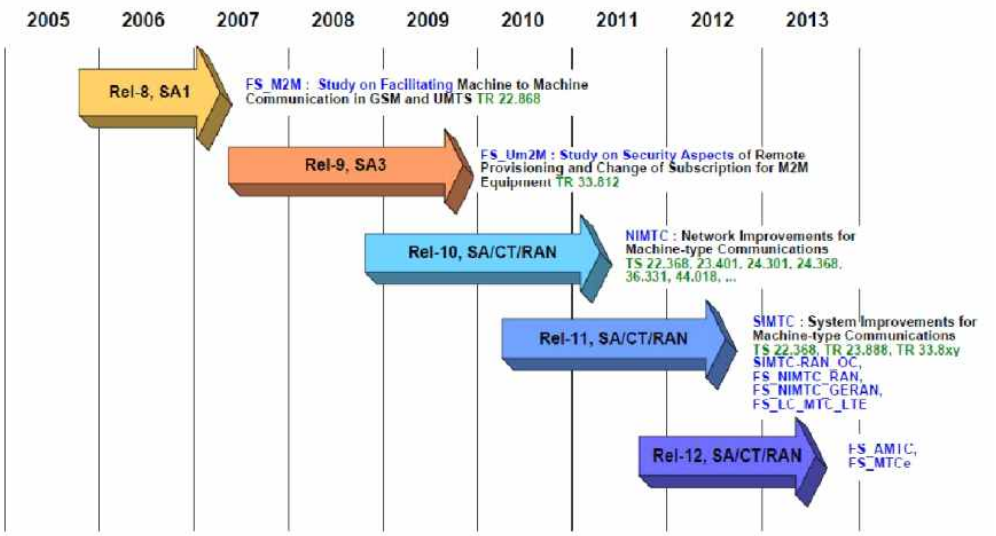


그림 66. 3GPP에서의 MTC 표준화 현황 (출처:LG전자)

- oneM2M은 ETSI M2M을 기반으로 사물자원을 웹을 기반으로 글로벌 스케일로 연결하기 위한 표준 개발을 진행 중임. 현재 Candidate release가 2014년 개발 되었으며, 2015년 1월에는 정식 Release 1을 발표할 예정. oneM2M은 글로벌 사물연결성과 함께 시맨틱을 통해 의미 기반의 사물정보 탐색과 연동을 지원해 갈 것으로 보이며, 세계 주요 표준 단체 및 다수의 글로벌 기업이 참여 중
- 올신 얼라이언스(AllSeen Alliance)는 퀄컴과 리눅스 재단이 결성했으며 시스코, 마이크로소프트, LG 그리고 HTC를 위시한 많은 업체들을 회원사로 영입했음. 올조인은 와이파이 네트워크 상에서 기기 연결과 유지보수 전체 과정에 대한 도구를 제공하고 있음. 제조업체들은 기기를 와이파이 네트워크 상에 온보딩(Onboarding)시키기 위한 제어 서비스와 알림 서비스를 완비한 업체 고유의 맞춤형 앱을 개발하기 위해 올조인 프레임워크를 사용할 수 있음
- OIC는 인텔이 중심으로 애트멜, 델, 브로드콤, 삼성, 그리고 윈드 리버를 회원사로 내세우면서 결성되었으며, 퀄컴과의 경쟁과 오픈소스 공동체와의 협업도 동시 발표
- IIC는 2014년 3월에 특별히 사물인터넷의 산업용 사용을 위한 표준 개발을 목표로 인텔, 시스코, AT&T, GE, 그리고 IBM이 설립함.

□ 사물인터넷 국내 표준화 동향

- 국내에서는 2014년 산학연 전문가가 참여하는 IoT 포럼이 결성되어 IoT 기술에 대한 표준화를 진행하고 있음
- TTA 등을 통해 단체 표준화 작업을 진행할 예정이며 IoT 표준 개발에 대한 필요성을 인식하고 있음

나. 공간정보 표준화 동향 분석

□ 공간정보 표준화 추세

- ㅇ 공간정보 관련 분야의 합의에 의해 작성, 국가 또는 표준화기구의 승인을 통해 목표 수준 성취가 가능한 공통적이고 반복적인 공간정보 사용에 대해 규정
- ㅇ 공간정보를 구축하고 이를 관리 및 갱신하며 필요한 공간정보를 수요자에게 서비스하기 위한 일련의 활동을 대상으로 함
- ㅇ 국가 및 공공의 공간정보 관련 사업을 지원하여 중복구축으로 인한 비용의 최소화, 시스템간의 상호운용성 및 확장성 확보를 통해 공간정보 산업 발전의 원동력 역할을 기대함
- ㅇ 국내의 경우 OGC 및 ISO의 공간정보 관련 분야인 ISO/TC211을 중심으로 국제표준과의 연계를 추진 중

□ 공간정보 국외 표준화 동향

- ㅇ ISO/TC211 표준화 동향
  - 1994년 6월 공간정보 분야 국제표준화기구로서는 처음으로 ISO 산하에 구성되어 지구의 지리적 위치와 관계가 있는 객체나 현상에 대한 정보 표준 규격 제정 시작
  - 서로 다른 사용자, 시스템 사이에 공간장보의 수집, 처리, 분석, 표현, 전송 등을 위한 도구, 방법 및 서비스에 대한 표준을 제정 및 개정
  - 지리정보를 쉽게 활용할 수 있는 환경 제공 및 지리정보를 다루는 컴퓨터 시스템간의 상호운용성 실현을 통해 지리정보의 접근성과 통합성 증대
  - 투표가 가능한 32개 참가국(P-members)과 30개 참관국(O-members)으로 구성되며, 표준에 대한 실무는 표준간의 연관성 및 적용 범위 등을 고려한 분야별 작업분과(WG, Working Group)에서 수행
    . WG1 (기본구조 및 참조모형): 참조모델, 개념적 스키마, GIS 용어 등
    . WG2 (지리공간자료모형연산자): 공간객체스키마, 시간스키마 등
    . WG3 (지리공간자료관리): 지형지물 목록화 방법, 품질원칙, 메타데이터 등
    . WG4 (지리공간서비스): 위치서비스, 지리정보묘사, 부호화 등
    . WG5 (프로파일 및 기능표준): 프로파일, 기능표준
    . WG6 (영상): 메타데이터, 데이터 프레임워크, 데이터센서와 자료모델 등
    . WG7 (정보 커뮤니티): GIS전문가자격 및 인증, 메타데이터-XML스키마 구현 등
    . WG8 (위치기반 서비스): 위치기반 추적 및 네비게이션 서비스, 위치기반 서비

스-참조모형 등

. WG9 (정보관리): 지리위치의 위경도 및 고도 표현 표준, 자료 질 측정 등

. WG10 (UPA): Ubiquitous Public Access

- 기구의 원활한 운영과 표준의 합의에 필요한 조정을 위해 프로그램운영분과(PMG), 전략자문분과(AGS), ISOTC211/OGC JAG 등 특별분과들 구성
- 공간정보 생산에 대한 표준에 중점을 두었던 것을 인터넷의 확산, 새로운 정보기술 대두 및 발전에 따라 공간정보 활용 기술에 중점을 두어 추진
- WP10에서는 클라우드 컴퓨팅, 센서네트워크 등 유비쿼터스 환경에서도 GIS로 통칭되는 전통적인 공간정보 서비스를 이용할 수 있는 연계채널 표준 'ISO Project 19154Geographic Information - Ubiquitous Public Access - Reference Mode'을 추진 중임

ㅇ OGC 표준화 동향

- OGC (Open Geospatial Consortium)은 1994년 개방형 기술을 GIS 분야에 활용하고자 소프트웨어, 컴퓨터, 시스템통합 기업 등 민간산업체들을 기반으로 설립
- 실제 현장에 적용 가능한 기술 수준의 표준을 개발해왔으며, 개방형 인터페이스 사양을 포괄적으로 제공하여 상호운용이 가능한 공간정보 컴포넌트 개발을 목적으로 함
- 현재 약 380여 개의 산업계 컨소시업, 정부기관, 연구소, 대학들이 참여 중이며, 의장기구, 사무국, 표준사양 프로그램, 상호운용성 프로그램, 공통 프로그램, 기술위원회, 기획위원회로 구성됨
- 현재 약 25개 작업분과, 8개 개정작업분과, 14개 표준작업분과, 특별관심분과 및 소위원회들이 운영 중
- 표준화 절차

. 제안서 발표 -> 개발의향서 제출 -> 제안서 제출 -> 평가 -> 개정 제안서 -> 사양선정을 위한 작업분과 투표 -> 사양추천을 위한 기술위원회 투표 -> 사양채택을 위한 운영위원회 투표

- ISO/TC211에 비해 신기술에 대한 도입이 빠른 편으로서 GML (Geography Markup Language), SWE (Sensor Web Enablement) 등이 그 예
- CityGML 표준 관련해서는 도시 지형지물 정보를 3차원으로 모델링하기 위해 표준을 유지보수 및 개정하고 있음
- SWE 관련해서는 다양한 형태의 센서를 기반으로 하는 정보 모델링, 취득, 연산, 교환 및 관리 등에 대한 다수 표준들의 활용과 개정을 논의하고 있음

□ **공간정보 국내 표준화 동향**

ㅇ 1995년부터 시작된 국가지리정보체계(NGIS)의 한 분야로서 공간정보 관련 표준화 활동 시작

ㅇ 국내 공간정보표준에는 기술표준원에서 운영되는 한국산업표준(KS), 과거 정통부의 정보통신표준(KICS), 한국정보통신기술협회(TTA)의 단체표준인 TTA 표준, 국토해양부 등의 기술수준이 있음

ㅇ 공간정보 관련 KS 표준은 ‘산업표준화법’, ‘정보통신산업진흥법’에, 기술수준은 ‘공간정보에관한법률’, ‘공간정보산업진흥법’에 표준 관련 활동 및 지침이 제정되어 있음

ㅇ 공간정보표준 관련 조직으로는 표준제정기구, 표준화기술기준분과위원회, 실무지원반 및 적합성 평가체계에 의한 인정기관, 인증기관, 시험기관의 조직으로 구성됨

ㅇ 표준화기술기준분과위원회는 공간정보표준 총괄기구로서 공간정보표준을 총괄하고 공간정보표준(안)을 심의하여 국가표준 및 단체표준으로 분류

ㅇ 산업자원부의 한국산업표준이 국제 표준인 ISO/TC211과 협력관계를 유지하며, 국내 정부부처 및 기관과의 창구 역할을 수행 중

ㅇ 국내의 경우 잘 구축된 국가공간정보에 비해 이를 활용하거나 상호운용하는 서비스는 상대적으로 빈약한데, 이에 대해 공간정보 관련 국제표준의 적용 및 프로파일링 부족이 그 주요한 원인으로 지적되고 있음

다. Geo-IoT 표준화 동향 분석

□ Geo-IoT 국외 표준화 동향

ㅇ 공간정보 국제표준화기구인 OGC에서는 공간정보 기술의 최신 8대 트렌드 중에 하나로 GIS와 IoT의 결합인 Geo-IoT와 Smart City를 전망하고(2013년, George Percivall), Geo-IoT 표준화 WG(Working Group)을 운영하는 등의 기존 SWE(Sensor Web Enablement) 기술을 확장 개발하고 있음

- GIS 기술은 WMS/WFS/WCS/SLD/CSW/GML/KML/WPS 등 표준 기술을 기반으로 하는 GeoWeb을 통해 공간정보의 완전한 상호운영성(Interoperability)을 실현함
- 최근 IoT 기술은 센서와 클라우드 기술의 발달로 수천 명의 사람들이 IoT 기기 및 서비스를 쉽게 사용하기에 충분한 수준으로 발전해 가고 있음
- OGC에서는 GeoWeb 플랫폼에 IoT 기술을 결합하여 공간적(Spatial) 및 시간적(Temporal)으로 높은 해상도를 갖는 실시간 환경/도시/생태/교통/안전 모니터링에 활용하고자 함
- 최근, 다양한 IoT 기기 및 장치에 접근을 위하여 기존의 SWE(SOS/SPS/SES) 표준

에 RESTful 방식의 SensorThings API와 PUCK 기술을 추가적으로 표준화하는 작업을 지속적으로 수행 중임

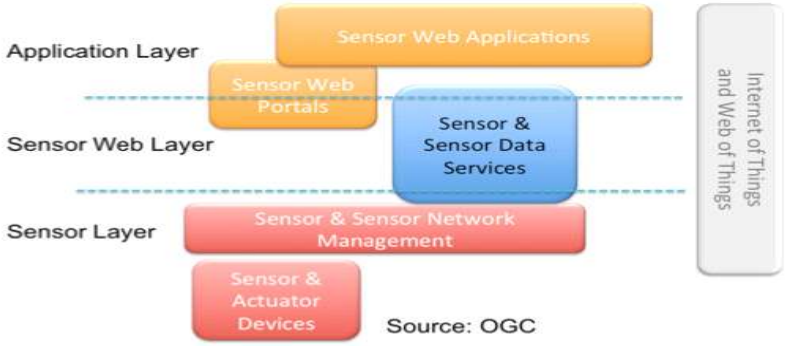


그림 67 OGC SWE와 IoT 기술의 결합

○ 그러나, 공간정보 기술과 IoT 기술을 융합한 Geo-IoT 플랫폼 기술 개발은 국내는 물론 선진국에서도 초기 단계이며 뚜렷한 표준도 존재하지 않는 상황임

□ Geo-IoT 국내 표준화 동향

○ 거의 진행되지 않고 있음

라. 시설물 안전망 표준화 동향 분석

□ 시설물 안전망 표준화 추세

○ IT 기술광 융합된 지능형 시설물 안전 관련 표준화 작업 활발

□ 시설물 안전 국외 표준화 동향

○ BrIM 관련 표준화는 설계단계부터 시공단계에 이르는 bridge life cycle의 전반에 걸친 정보를 저장하고 교환하는 표준화된 schema개발에 집중됨.

○ As-built BrIM에 관한 표준화된 protocol의 개발은 미비한 실정임

○ Overview of the Data Schemas for 3차원 교량 형상 정보 표준화 진행 중

Category	Schema Name	Content	Developer/Participants
Bridge	IFC-Bridge Data Model	An data model which extends IFC to capture information related to the whole bridge life cycle.	buildingSMART French Chapter, Germen Chapter, Japanese Chapter
Bridge	Steel Bridge Construction Data Model (SBCDM)	An data model which extends TransXML for steel bridge construction and fabrication.	Dr. Kannan Nagarajan
Bridge	AASHTO Virtis/Opis Data Structure	A standard data structure for bridge design and load rating, which describes superstructure of common types of girder bridges.	American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO)
Bridge	AASHTO Pontis Data Structure	A standard data structure for bridge inspection, operation and maintanence. It includes all current National Bridge Inventory items, element quantities (optionally by structure unit), and historical condition information.	American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO)
Bridge	NCHRP 20-7/Task 149, SteelBridge XML Data Model	A data model which extends the AASHTO Virtis/Opis Data Structure for steel bridge fabrication and construction.	National Cooperative Highway Research Program (NCHRP)

그림 68. 3차원 교량 형상 표준화 내용

- Industry Foundation Classes(IFC) : 건설 산업에서의 정보 호환의 필요성 및 요구가 점점 증가됨에 따라 이와 같은 문제점을 해결하기 위해 IAI(International Alliance for Interoperability)라는 조직이 구성되었으며, 1994년 개발이 시작되어 현재 BuildingSMART협회에서 계속 새로운 버전 개발 및 관리하고 있음
- 특히 조지아텍은 미연방교통국과 BrIM분야의 IFC 표준화에 대한 연구가 진행 중

4. 논문동향분석

□ Geo-IoT 플랫폼 기술 관련 논문

○ 2000년대에 와서 논문이 많이 게재됨

제목	발표지	연도
Using SensorML to construct a geoprocessing e-Science workflow model under a sensor web environment	Computers & Geosciences	2012
A distributed geospatial infrastructure for Sensor Web	Computers & Geosciences	2005
A flexible geospatial sensor observation service for diverse sensor data based on Web services	ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing	2009
The design and prototype of a distributed geospatial infrastructure for smart sensor webs	Proceedings of the 6th AGILE Conference on Geographic Information Science	2003
GeoSWIFT: an open geospatial sensing services for Sensor Web	Proceedings of the GeoSensor Network Workshop	2003

□ 지능형 시설물 안전 관련 논문

○ 교량이나 기타 사회 인프라 시설물들에 관련된 설계, 시공, 유지, 관리, 보수 등에 관련된 정보 교환을 표준화 하고 해서 반영하고 연관 프로세스를 자동화하기 위한 연구가 활발함

○ 교량 형상 모델링과 정보 교환 관련 연구에 비해, as-built BrIM과 관련된 기술 연구는 비교적 활발하지 않음

○ 접근이 쉽지않은 공간에서의 데이터 측량과 정확도를 높이는 기술 개발이 일부 진행 중

제목	발표지	연도
Accelerating the Design and Delivery of Bridges with 3D Bridge Information Modeling: Pilot Study of 3D-Centric Modeling Processes for Integrated Design and Construction of Highway Bridges	TRB-NCHRP	2006
Development of new IFC BRIDGE data model and a concrete bridge design system using multi agents	Intelligent Data Engineering and Automated Learning	2006
Automatic Generation Module of IFC-based Structural Analysis Information Model Through 3-D Bridge Information Modeling	Computational Structure Engineering Institute of Korea conference	2007
On the use of building information modeling in infrastructure bridges	CIB W78	2010
토목분야 BIM 적용을 위한 로드맵 제안 및 정보모델표준 개발기초연구	Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society	2012
Automated recognition of 3D CAD model objects in laser scans and calculation of as-built dimensions for dimensional compliance control in construction	Advanced engineering informatics	2010
Toward automated generation of parametric BIMs based on hybrid video and laser scanning data	Advanced Engineering Informatics	2010
Evaluation of accuracy of as-built 3D modeling from photos taken by handheld digital cameras	Automation in Construction	2012
Formalization of workflows for extracting bridge surveying goals from laser-scanned data	Automation in Construction	2012

4절. 기술 수준 분석

1. IoT 기술수준 분석

○ 국내 기술의 선진국과의 격차를 분석해 보면 다음과 같음(ETRI IoT추진 계획, 2014)

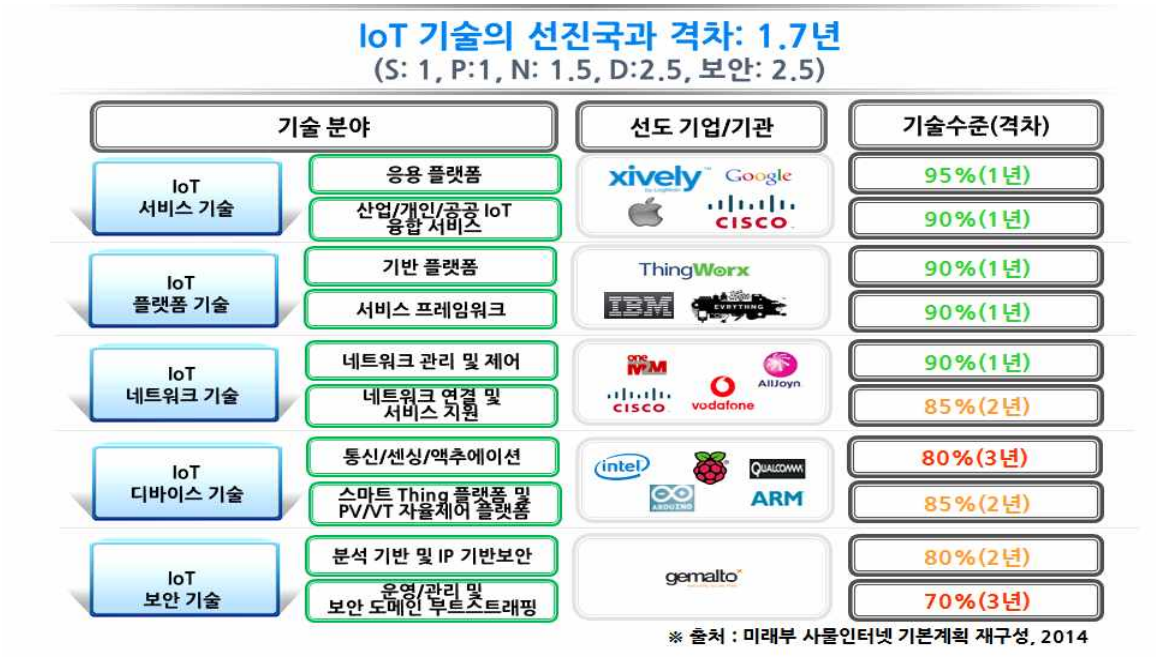


그림 69. 국내 IoT 기술 수준 분석

2. Geo-IoT 기술 수준 분석

○ 국내 공간정보-IoT 융합 기술 수준은 선진국에 비해 낙후되어 있음

3. 시설물 안전 기술 수준 분석

○ 국내 시설물 안전 기술 수준은 선진국에 비해 낙후되어 있음



그림 70. 국내 시설물관리 기술 수준 분석

5절. 유사 과제 분석

1. Geo-IoT 관련 과제 분석

□ "u-GIS 공간정보 처리 및 관리기술 개발"

○ 국토부

구 분	내용
연구목표	공간정보와 센서정보를 융합하여 서비스하기 위한 핵심 기술 개발
핵심 기술	Geosensor 데이터 저장관리 기술, u-GIS 융합 분석 시스템
핵심 성과	u-GIS 융합 엔진
경제성	-
수요처	실시간 예측 분석 및 공공분야
기대효과 등	민간 부분 실시간 예측 능력 강화, 공공 위험 선제 대응, 인력 양성 및 고용 창출 효과

2. 시설물 안전 과제 분석

□ 시설물 관리 관련 과제 분석

○ 국토부 시설물 관련 과제 분석

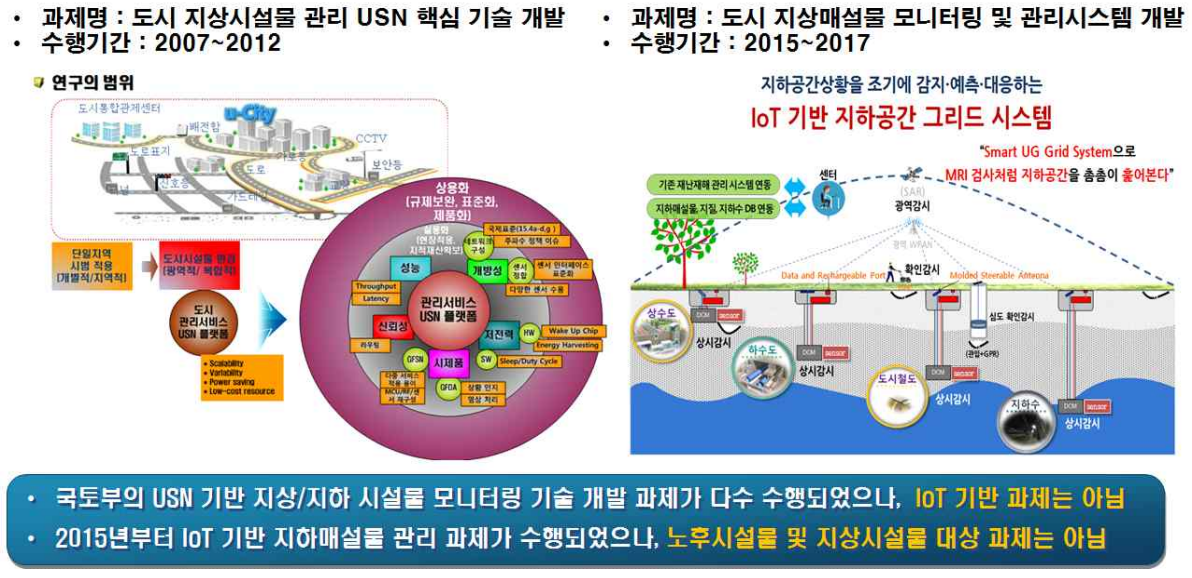


그림 71. 국내 시설물 관리 과제 동향

□ 과제명 : BIM/GIS 기반 건설 공간 정보 융합기술

○ 한국건설기술연구원

구 분	내용
연구목표	한국건설기술연구원에서는 건축분야에서 주로 활용되고 있는 BIM 기술을 발전시켜 SOC 시설물의 설계 및 시공, 유지관리 단계에 활용할 수 있는 Infra BIM 기술을 개발하여 선진국 수준의 SOC 시설물 BIM 기술력을 확보하고, Infra BIM과 GIS(Geographic Information System) 공간정보 상호운용 플랫폼 개발을 통해 건설정보가 계획/설계 단계에서부터 시공/유지관리/서비스 단계까지 유기적으로 연계되고 시너지 효과가 발생할수 있도록 세부 요소기술 및 관련 표준을 개발하여 국가 차원의 건설공간정보 기반체계를 마련하자 BIM/GIS 기반의 건설공간정보 융합기술 개발 및 가상건설 설계 및 시공체계 구축
핵심 기술	2D베이스를 3D 베이스로 전환 했을 때 검증 시뮬레이션
핵심 성과	LandXML, CityGML, IFC 정보 모델 구조를 객체, 속성, 형상 관점에서 UML(Unified Modeling Language)로 역공학하여 분석해 차이점 분석 GIS와 상호운용성 개발을 위한 전략을 제안하였다. IFC는 범용 포맷이므로, 정보 모델 구조가 모델러 종류에 따라 의존되는 현상이 있다. 이를 고려하여 IFC변환기, 온톨로지 사전 기반 필터링, API를 이용한 오토메이션 개발을 제안하였다.
경제성	N/A
수요처	정부및 건설 산업관련 분야
기대효과 등	인프라 BIM정보모델 표준 검증 체계 개발을 통한 납품정보의 정확성 향상과 함께 인프라 BIM 납품정보를 활용한 공정관리, 공사비 관리를 실현, 업무 효율성을 향상 시킬 수 있을 것으로 예상. 정부주도의 SOC시설에 대한 표준화 작업을 통해 BIM 데이터가 각 기관들이 소유하고 있는 3차원 정보모델 기반시스템의 하드웨어 특성에 관련없이 공유될 것으로 전망.

□ **“국가재난위기 통합상황관리시스템” 개발 사업**

○ 국민안전처, 주관기관(국민안전처), 2013.3 ~ 2015.12, 총 예산 4억1,80

구 분	내용
연구목표	국민 안전을 위한 재난 발생시 재난위기상황 실시간 모니터링 및 유관기관 연계 강화, 재난 대응 체계 구축
핵심 기술	시스템 통합/연동 기술
핵심 성과	기존 유관기관 시스템 연계/통합 특성 강화
경제성	-
수요처	국민안전처, 관련 유관기관 등
기대효과 등	재난 상황에 대한 실시간 대응 능력 강화

□ “스마트 재난안전관리 정보시스템” 개발 사업

○ 국민안전처, 주관기관(국민안전처), 2015, 총 예산8,000 만원

구 분	내용
연구목표	○ 국가 재난관리 콘텐츠를 효율적으로 활용하고, 중앙 및 지자체 수요에 맞는 재난상황관리시스템 구축을 위한 표준 플랫폼 구축
핵심 기술	시스템 통합/연동 기술
핵심 성과	-
경제성	-
수요처	국민안전처, 관련 유관기관 등
기대효과 등	재난 상황에 대한 실시간 대응 능력 강화

○ 현재 국민 안전 관련 과제는 주로 구축 사업, 기존 시스템 연동 사업 중심으로 이뤄지고 있음. 신기술과 기존 시스템의 한계를 극복하는 기술 개발/현장 적용형 사업은 매우 미비한 상황임

□ ICT(Information & Communication Technology) 교량 기술 사업

○ KAIST, ㈜대우건설, 포항산업과학연구원(RIST)

○ 국토교통부, 2013.06.01~2018.05.31, 총 예산 280억

구 분	내용
연구목표	ICT 기반 상판 부분교체 공법 및 저탄소 소재 활용 기술을 적용시킴으로써 교량의 전 생애주기(설계, 시공, 공용/유지관리, 교체)에 걸쳐 철저하게 교량을 관리하는 기술이다.
핵심 기술	부분 조립 및 교체가 가능한 지능형 급속시공 기술, 저탄소 소재활용 친환경교량 기술, 예방적 유지관리를 위한 지능형 친환경 통합 관리 기술
핵심 성과	생애주기비용 및 성능기반 차세대 교량 관리 기술 붕괴취약부위 모니터링과 정밀 시공을 위한 비접촉 센싱 및 무선USN기술 저탄소 고성능 환경부하 저감형 보수. 보강 기술 DB고도화 및 스마트 진단과 성능의 평가기술을 향상
경제성	N/A
수요처	정부 및 건설 산업관련 분야
기대효과 등	교량뿐만 아니라 건축, 항만, 플랜트 분야의 저탄소 소재 및 부분조립 급속시공 활용 기술에서도 적용 가능하며, 사회의 대형 기반 시설물의 유지관리 기술 가능한 기술로 활용될 수 있음

□ **U-교량안전관리 시스템 사업**

○ LH U-Eco City 연구단

○ 국토교통부, 2008.04.01~2013.03.31, 총 예산 987억(정부 725억, 민간 262억)

구 분	내용
연구목표	교량에 설치된 스마트 센서(비정상적 거동 및 균열, 파손계측)로부터 각종 데이터를 수집하고, 인터넷기반 평가 시스템을 이용한 실시간 안전성, 내구성 분석을 토대로 데이터베이스를 구축하는 안전관리 시스템
핵심 기술	압전센서 기반 국부손상 감지 안정적인 전원공급을 위한 효율적 충전시스템 인터넷 기반 안전성 관리시스템
핵심 성과	실시간 구조물 손상 판단가능 오경보 최소화, 종합적 안전 상태 파악 배터리 교환 필요 없는 2차유도 진동발전 시스템 교량 손상정보 실시간 반영
경제성	N/A
수요처	시설물 유지관리, 지방자치단체, 시공업체
기대효과 등	교량진동을 이용한 무선센서 전력공급: 추가 유지관리 비용감소 유선가속계 대비 1/10수준 유지비용 감소 구축비용 20%절감

6절. 연구개발 인프라 분석

1. IoT 인프라 환경

○ 우리나라는 2014년 4월 미래부에서 “사물인터넷 활성화 계획”을 수립하고 테스트베드 구축 추진

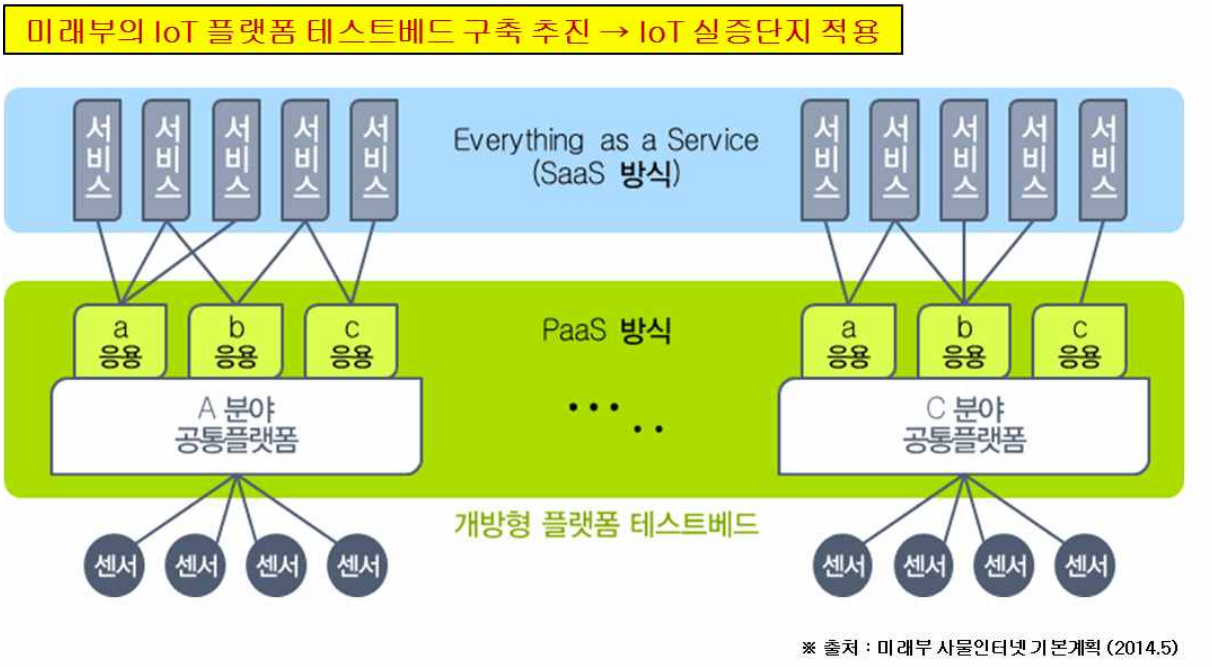


그림 72. 미래부 IoT 실증단지 추진

2. 공간정보 인프라 환경

○ 우리나라는 제1차 국가지리정보체계 구축 기본계획을 수립한 이래, 제4차 국가공간정보정책 기본계획에 이르기까지 국가공간정보인프라 구축을 위한 계획을 수립해왔음

- 국가공간정보정책 기본계획은 국가공간정보인프라의 효율적인 구축과 제도적 기반 마련을 목적으로 하며 5년 주기로 수립
- 국가공간정보정책이 포괄하는 기본공간정보, 공간정보 관련 표준, 공간정보 유통, 공간정보 기술, 공간정보인력, 파트너십, 법·제도 조직 등은 기술개발을 위한 인프라로 작용

○ 지난 1,2,3차 국가지리정보체계의 구축 내용은 다음과 같음

〈표〉 1,2,3차 국가지리정보체계 구축사업 내용

구 분	제1차 국가GIS사업	제2차 국가GIS사업	제3차 국가GIS사업
지리정보 구축	• 지형도, 지적도 전산화 • 토지이용현황도 등 주제도 구축	• 도로, 하천, 건물, 문화재 등 부문 기본지리정보 구축	• 국가/해양기본도, 국가기준점, 공간영상 등 구축 중
응용시스템구축	• 지하시설물도 구축 추진	• 토지이용, 지하, 환경, 농림, 해양 등 GIS활용체계 구축 추진	• 3차원 국토공간정보, UPIS, KOPSS, 건물통합 등 활용체계 구축 추진 중
표준화	• 국가기본도, 주제도, 지하시설물도 등 구축에 필요한 표준제정 • 지리정보 교환, 유통 관련 표준 제정	• 기본지리정보 1건, 지리정보구축 13건, 유통 5건, 응용시스템 4건의 표준제정	• 지리정보표준화, GIS국가표준 체계 확립 등 사업 추진 중
기술개발	• 맵핑기술, DB Tool, GIS S/W 기술개발	• 3차원 GIS, 고정밀 위성영상처리 등 기술개발	• 지능형국토정보기술혁신사업을 통한 원천기술 개발
인력양성	• 정보화근로사업을 통한 인력양성 • 오프라인 GIS교육 실시	• 오프라인 및 온라인 GIS교육 실시 • 교육교재 및 실습프로그램 개발	• 오프라인 및 온라인 GIS교육 실시 • 교육교재 및 실습프로그램 업데이트
유통	• 국가지리정보유통망시범사업 추진	• 국가지리정보유통망 구축, 총 139종 약 70만 건 등록	• 국가지리정보유통망 기능개선 및 유지관리 사업 추진 중
지원연구	• 국가GIS구축사업의 원활한 추진을 위한 지원연구과제 수행	• 국가GIS현안과제 및 중장기 정책지원과제 수행	• 2007년까지 국가GIS현안과제 수행, 2008년 변화된 정책 환경 지원을 위한 지정과제 수행

o (기반구축) 범국가 차원의 통합적 지원, 민관 시스템 및 업무 상호협력체계 강화를 위해 국가공간정보기반 확충 및 유통체계 구축

o 1차부터 3차까지 공간정보 활용체계 구축에 치중한 반면 구축에 기술개발부문 및 표준화 등에는 투자가 상대적으로 미진하였음

o 3차 국가 GIS 사업의 기술개발의 일환으로 진행된 지능형국토정보혁신기술사업은 2006년에 수립 시행된 [건설교통R&D혁신로드맵]에서 제시된 가치창조(Value Creator,VC) 10대 프로젝트인 'VC-10' 사업의 하나로서, 2006년 11월 27일부터 2012년 4월 26일까지 약 1,350억원의 예산으로, 공간정보 인프라 기술개발, 국토모니터링 기술개발, 도시시설물 지능화 기술개발, u-GIS 기반 건설정보화 기술개발, u-GIS 핵심 융·복합기술개발 등 5대 기술개발을 통해 '유비쿼터스 국토실현을 위한 공간정보 기술혁신'을 이루고자 하였음

o 2011년 고품질 공간정보 서비스에 대한 요구 증대에 따라 공간정보가 3D로 진화할 수 있는 기반을 조성하고 국가 3차원 공간정보 구축사업의 효과 극대화를 위해 '공간정보 오픈플랫폼 구축 시범사업'을 진행함.

- 공간정보 오픈플랫폼은 최신의 고정밀 3D 공간정보를 민간에 서비스 형식으로 실시간 제공하는 3D 공간정보 활용 플랫폼
- 한국형 구글어스, VWorld(www.vworld.kr) 시범서비스를 거쳐 2012년 '공간정보 오픈플랫폼 운영사업'을 진행 중에 있음
- 브이월드의 공간정보 오픈플랫폼은 인프라 (하드웨어, 소프트웨어, 네트워크), 공간정보 (2D, 3D 공간정보 + 공공정보), 서비스 (지도 서비스, 개발 서비스, 참여 서비스, 데이터 서비스)로 구성되어 있음
- 브이월드의 공간정보 오픈플랫폼에서는 공간정보 관련 포털 서비스를 제공하고 있으며, 데스크 톱 버전의 3D 공간정보 서비스, 웹 기반의 2D/3D 공간정보 서비스, 영문지도 서비스를 제공하고 있음



그림 73 공간정보 오픈플랫폼 개념도

3 시설물 안전망 인프라

○ 공공/지자체와의 협력을 통한 시설물 안전망 테스트베드 구축 추진 필요

7절. 종합분석

1. 국내외 정책, 시장, 기술, 인프라 동향 분석 및 시사점

□ 국내외 정책 동향 분석 및 시사점

○ (Geo-IoT) 미국, 유럽 등의 주요 선진국은 미래 국가 경쟁력 강화를 위하여 IoT 중심의 국가 발전전략을 추진하고 있음

- IoT 관련 기술개발 지원과 전문 인력 양성을 통한 국가 기술 경쟁력 확보에 많은 투자를 진행하고 있으며, 확보한 기술을 기반으로 관련 산업의 활성화와 소프트웨어 수출에 주력하고 있는 상황임
- IoT 활용으로 국가 사회현안 해결, 국민 니즈 파악, 미래전략 수립, 선제적 공공서비스 제공 등의 정부 혁신을 추진하고 있음

○ (Geo-IoT) 국내의 경우, 미래 IoT 시대에 대비하기 위하여 미래부가 2014년 'IoT 활성화 계획'을 수립하고 활발히 실증사업을 추진하고 있음

- IoT 활용으로 경제, 복지, 안전, 고령화 등 국가 현안에 합리적·선제적으로 대응하는 예방행정 체계 강화를 추진하고 있음

○ (시설물 안전망) 미국과 유럽은 국가 SOC의 안전을 위해 IT 기술과의 융합을 통한 시설물 안전망 구축 추진 중

○ (시설물 안전망) 국내의 경우, 지능형 시설물 안전망 구축이 선진국에 비해 많이 뒤떨어져 있음

□ 국내외 시장 동향 분석 및 시사점

○ (Geo-IoT) IoT 시장 수익과 직결될 수 있는 시장 성장세가 더욱 가속화될 것으로 예상되고 있음

○ (시설물 안전망) 시설물 안전 관련 융복합 시장이 급성장하고 있음

□ 국내외 기술, 인프라 동향 분석 및 시사점

○ (Geo-IoT) IoT 분야 선두 주자인 CISCO, Google, IBM 등은 원천기술을 확보하여 IoT 기반 서비스를 활발하게 제공하고 있는 반면, 국내 기업은 시작단계에 머물러 있음

- 국내 IoT 기술은 글로벌 기업 대비 3~4년의 기술 격차가 있는 것으로 추정됨

○ (시설물 안전망) 선진국과의 기술격차 축소 및 국내 기업의 기술 경쟁력 확보를 위한 기술개발 추진 필요

○ (시사점) 미래 급증하는 실시간 위치정보, 기존 대용량 공간정보와 외부 연계정보의 IoT를 효율적으로 저장, 관리, 분석하고 서비스 할 수 있는 핵심기술에 대한 시장 요구에 대응이 필요한 시점임

2. Geo-IoT 기술개발 관련 SWOT 분석

(1) SWOT 분석

□ **내부역량: 강점 (Strength)**

○ 세계 최고 수준 IT 강국의 장점 보유

○ 지속적인 NGIS 기본계획 및 국가공간정보정책 시행계획 수립 추진

※ Geo-IoT 기술개발에서 활용 가능한 GeoSensor Web 기술 및 u-GIS 융합 분석 기술 등의 우수한 기술 확보

○ 정부의 IoT 관련 산업 육성에 대한 강력한 의지

□ **내부역량: 약점 (Weakness)**

○ Geo-IoT 관련 원천기술 확보 미흡

○ Geo-IoT 전문가 (공간정보 융합 전문가) 부족

- 인력 부족으로 인한 Geo-IoT 관련 경쟁력 저하 예상

□ **외부환경: 기회 (Opportunity)**

○ 공간/위치정보 기반 IoT 활용분야 확산

- 공간/위치정보를 부처별 공공정보와 융합하여 범부처 협력 기반 사회·안전·복지 현안에 적시 대응을 할 수 있는 공간정보 융합 서비스에 대한 관심 증대

구 분	제공 정보
국토해양부	공간정보(국가공간정보에 관한 법률), 부동산정보 등
특허청	산업재산권정보(발명진흥법), 전문가 특허정보(약 20종) 등
농촌진흥청	농업정보서비스(농업기술 · 병충해 · 작물정보 · 품종정보 · 가격 · 유통 · 등) 등
통계청	일반통계정보(통계법), 공간통계 등
문화체육관광부	한국전통문양 등
서울시	서울 열린 데이터 광장('11.2 개설)을 통해 '14년까지 150종 개방

그림 74. 정부부처별 주요 공공정보 개방 현황

(출처: 새로운 미래를 여는 빅데이터 시대, NIA)

○ 우수한 IT 인프라 기반 IoT 서비스 시장의 높은 성장 가능성

- 스마트 기기(스마트폰, 태블릿 PC) 확산에 따른 다양한 모바일 서비스 시장의 높은 성장 가능성 보유
- IoT 인프라와 융합된 Geosensor 기반의 다양한 공간 빅데이터 서비스 시장의 높은 성장 가능성 보유

○ 정부 및 산업계의 IoT 도입 가속화 및 산업 활성화 기대

- 국내 산업계 (삼성전자, 포스코, 현대자동차 등)의 IoT 도입에 따른 관련 경험, 지식 및 역량 축적 가속화

□ **외부환경: 위협 (Threat)**

○ IoT 솔루션 관련 글로벌 대기업의 공격적 마케팅과 시장 선점

○ CISCO, Google, IBM등의 글로벌 기업들에 의한 공격적 마케팅과 유통망 구축에 대한 투자로 인하여 국내 IoT 서비스 시장의 선점

- 국내 대기업의 IoT 도입에 있어서 해외 글로벌 기업들만의 경쟁 체계 구축
- Geo-IoT 서비스와 관련된 토탈 솔루션을 보유한 국내 기업의 부재

※ 현재, 국내의 대부분 중소기업들은 특정 분야에 대한 공간정보 서비스를 개발하는 수준에 머물러 있음

○ 공간정보-IoT 융합 서비스 기술 경쟁력 부족

- Google 등의 공간정보-IoT 융합 서비스 기술에 대한 대규모 투자를 통한 원천기술의 우선 확보 및 시범사업 추진 필요



그림 75. SWOT 분석

(2) SWOT 분석을 통한 Geo-IoT 기술 개발 전략

□ 기술개발 전략

○ IoT 및 NGIS 사업 추진 경험, 기술, 지식을 기반으로 신기술 개발을 추진하여 Geo-IoT 원천기술의 신속한 확보 추진

○ Geo-IoT 원천기술과 우수한 IT 인프라를 기반으로 다양한 공공/민간분야의 서비스 시장을 창출하고 글로벌 기업들과 경쟁하여 국내 서비스 시장의 선점 추진

□ 시장/산업 육성 전략

○ 국토부 공간 빅데이터 기술개발, 미래부 IoT 플랫폼 결과물 등을 활용하여 Geo-IoT 기술개발에 대한 선택과 집중을 통하여 글로벌 대기업 대비 경쟁력을 확보할 수 있는 원천기술 확보 추진

○ 글로벌 대기업들과의 직접적인 경쟁을 피하고, 우수한 국내 IT 융합 기술 기반으로 모바일 환경, IoT 환경, 초고속 인터넷 환경 등에 적용 가능한 각 서비스 분야별 독자적인 공간 빅데이터 서비스 시장 창출 추진

□ 인프라 구축 전략

○ 미래부 IoT 마스터플랜에 추진 예정인 IoT 원천기술 개발 과제와 협력하여 Geo-IoT 관련 원천기술 확보 추진

○ 공공정보의 개방 및 공유를 위한 정부 3.0 실현 정책에 의거, 공공부문 IoT 시범사업의 우선적인 추진

○ 공공부문 IoT 서비스 경험을 바탕으로 민간부문 시장 확대 적용 및 IT 인프라와 융합한 Geo-IoT 서비스의 개도국 시장 진출 추진

□ **인력 양성 전략**

○ Geo-IoT 서비스 솔루션의 다양한 분야의 공공부문 적용을 통한 내수 시장 확보와 이에 따른 인력 양성 효과 기대

3. 기존 연구과제와의 차별성 분석

□ **차별성 요약**

과제 명	과제 목표/내용
IoT 기반 도시지하매설물 모니터링 및 관리시스템 개발(융합기술과제, 2015~2017)	• 지하매설물 실시간 감시를 통한 국가적 재난예방/대응 솔루션 개발(상수도, 하수도 모니터링)
국토공간정보의 빅데이터 관리, 분석 및 서비스 플랫폼 기술개발 (국토부, 2014~2018)	• 정형/반정형/비정형의 공간 빅데이터(항공/위성, 지형/지적도, 지오센서 데이터)를 저장관리, 분석, 가시화 하는 기술 개발
사물 가상화, 분산 자율지능 및 데이타 연계/분석을 지원하는 IoT 기반 플랫폼 기술 개발 (미래부, 2015~2018)	• 대규모 가상화된 사물의 데이터 연계 기반 분산 지능을 지원하는 IoT 플랫폼 기술 개발
도시 지상시설물 관리 USN 핵심 기술 개발 (국토부, 2007~2012)	• 시설물 모니터링 센서 및 3차원 GIS 연동 지상시설물 관리 서비스 개발
u-GIS 공간정보 처리 및 관리기술 개발 (국토부, 2009~2012)	• 이질적인 지오센서 정보와 공간정보를 효율적으로 저장 관리, 융합 분석, 웹 서비스를 제공하는 u-GIS 융합 엔진 SW 개발



그림 76. 기존 관련 과제와의 차별성 분석

□ **시설물 관리 과제와의 차별성 분석**

선행과제명 (주관기관, 연구자, 연구연도)	연구목적	연구내용 및 방법	선행과제와의 차별성	선행과제 활용방안
유비쿼터스 환경의 지능형 시설물 모니터링 기술 개발 (KICT, 우제운, 03~06)	• 계측센서 기술과 무선 통신 기술을 활용한 유비쿼터스 환경의 지능형 시설물 모니터링 시스템 구축	• 건설부문 유비쿼터스 표준화 및 Spec 개발 • 유비쿼터스 활용을 위한 건설분야 적용성 연구 • 커뮤니티 웹사이트 구축 • 유비쿼터스 환경 도입을 위한 모듈 개발	안전정보들이 공간 정보와 연동되어 공간 상황을 인지/예측하는 기술 개발 이기종/복수 센서 디바이스의 통합 관리 기술 개발	유비쿼터스 환경 개발 내용은 IoT 센서와 관련 장치 개발 연구의 기초자료로 활용할 수 있을 것으로 기대됨
교량의 건전성 평가를 위한 IT 기반 스마트계측 및 모니터링 시스템의 개발 (KAIST, 윤정방, 04)	• PSC 교량의 스마트 계측 및 현장적용	• PSC 교량의 손상에 따른 거동 해석연진 및 내하력 평가기법 개발 • 계측신호를 활용한 위험경보 및 모니터링, 건전성 평가기법 개발	안전정보들이 공간 정보와 연동되어 공간 상황을 인지/예측하는 기술 개발	교량 건전성 평가 등의 기술은 시설물 건전성 평가 알고리즘 개발의 기초자료로 활용 가능함
지능형 국토정보 기술혁신 사업단 (인하대, 김병국, 06~12)	• 정확한 위치정보 제공, 경제적이고 안전한 건설지원 공간정보기술 등 "유비쿼터스 국토실현을 위한 공간정보기술혁신" 이룩	• 실시간, 3차원 고정밀, 실내외 통합 국토정보 구축 기술 개발 • 기준점, 수치지도 장비 개발 • 공중과 지상에서 국토 변화의 실시간 관측 기술 개발 • GIS-USN 및 공간정보 기반 도시 공공시설물 실시간 관리 지능화 기술 개발 • 설계정보기반 실내외 공간정보 구축 및 활용 기술 개발	지하정보를 포괄하는 시스템으로 개발	고정밀 공간정보는 Geo-IoT식별체계 및 Geo-시설물 식별체계 등의 기반자료로 활용할 수 있음.
국가 주요시설물 안전관리 네트워크 시범구축 및 운영시스템 개발 (한국시설안전공단, 안상로, 06~11)	• 안전관리를 위한 첨단센서 활용기술 개발과 네트워크 통합운영시스템 시범구축 및 평가기준 개발	• 6종 센서 개발 • 상시 계측시스템 시범구축 29개소 • 조기경보/통합운영시스템 • 안전관리 평가/운영 기준	안전정보들이 공간 정보와 연동되어 공간 상황을 인지/예측하는 기술 개발	조기경보/통합 운영시스템은 공간정보 기반의 재난재해 대응 및 대피 기술 등의 기초자료로 활용할 수 있을 것으로 기대함
건축/대형구조물의 안전관리를 위한 내외피용 IT기반 고정밀도 패치/임플란트 시스템 기술 개발(KICT, 문학룡, 11~15)	• 대형 건축/구조물의 진단을 위한 센서, 평가, 통신 및 운영 기술 개발	• 패치/임플란트형 센서 및 계측 기술, USN 기반 무선통신 기술, 영상기반 원격 진단 기술표준플랫폼, BSIM 기반의 통합관리시스템 개발 및 거동 및 건정성 평가 알고리즘 개발	안전정보들이 공간 정보와 연동되어 공간 상황을 인지/예측하는 기술 개발	IoT 기반 계측 기술과 시설물 건전성 평가 알고리즘, 위험도 분석 등의 기초자료로 활용 가능함
수변구조물 Risk정보제공을 위한 감시 및 안전도 확보기술 개발 (한국수자원공사, 신동훈, 13~17)	• 수변구조물 실시간 통합안전도 평가 시스템(RISE) 구축 (계측기반 실시간 안전도 평가기술 및 재난 시나리오 대응 수변구조물별 안전도 평가 자트 개발)	• SOC Risk 정보제공을 위한 감시 및 안전도 확보기술 • RiskMap기반SOC통합플랫폼구축기술 • 피해복구를위한원스톱SOC통합관리기술	안전정보들이 공간 정보와 연동되어 상황을 인지/예측하고 일정 지역의 공간 정보가 아닌 전국적 안전망 기술 개발	IoT 기반 계측 기술과 시설물 위험도 분석 알고리즘의 기초자료로 활용 가능함
예방적 유지관리를 위한 지능형 진환경 통합 관리 기술 개발 (KAIST, 손훈, 13~18	• 교량의 성능평가, 붕괴취약부 모니터링 진환경 보수/보강 및 탄소배출량 평가 등 교량 생애주기에 걸친 모니터링 기술을 통해 교량의 유지관리 비용/탄소배출량 절감과 함께 장수명화 구현	• USN 기술 기반 시공/교체/공용중 교량 취약부 감시/진단 시스템 개발 • 레이저 기반 비접촉 센싱 기반 부재형상관리 및 정밀시공 기술 개발 • 산업부산물/슈퍼섬유를 활용한 보수/보강재료 개발 • 교량정보모델 구축을 통한 교량 전 생애주기 관리(탄소배출량 예측) 기술 개발	안전정보들이 공간 정보와 연동되어 공간 상황을 인지/예측하는 기술 개발	IoT 기반 계측 기술과 시설물 건전성 평가 알고리즘의 기초자료로 활용 가능함
사물인터넷(IoT) 기반 도시 지하매설물 모니터링 및 관리시스템 기술 개발 (ETRI, 이인환, 14~17)	• 도시 지하공간 내 지하매설물(상하수도의 상태와 지하 공간상황을 실시간 모니터링하여, 이상징후를 사전에 감지, 예측, 대응하는 사물인터넷(IoT) 기반 지하공간 그리드 시스템 개발	• IoT기반 재난재해 예측 및 대응 시스템 기술 개발 • 지하매설물 실시간 전역 위험 감시 기술 개발 • 도시철도 지하구조물 및 주변 지반 감지 기술 개발 • 도시 지하수 및 지질환경 실시간 예측 기술 개발	지상 시설물과 연계되는 시스템 개발 일정 지역의 공간 정보가 아닌 전국적 안전망 기술 개발	시설물 안전지도와 IoT 기반 계측 기술 등 연구의 기초자료로 활용 가능할 것으로 기대함

그림 77. 시설물 안전관리 과제와의 차별성 분석

3장. 연구개발과제 구성 및 추진전략

1절. 기술개발에 따른 미래상

1. 미래 니즈 및 메가트랜드 분석

□ 미래 니즈를 위한 Geo-IoT 기술 개발

○ 우리나라의 미래 니즈인 안전한 대한민국, 고령화 사회 대비, 기후 변화 대응, 신산업 활성화를 위한 Geo-IoT 기술 개발 방향 제시

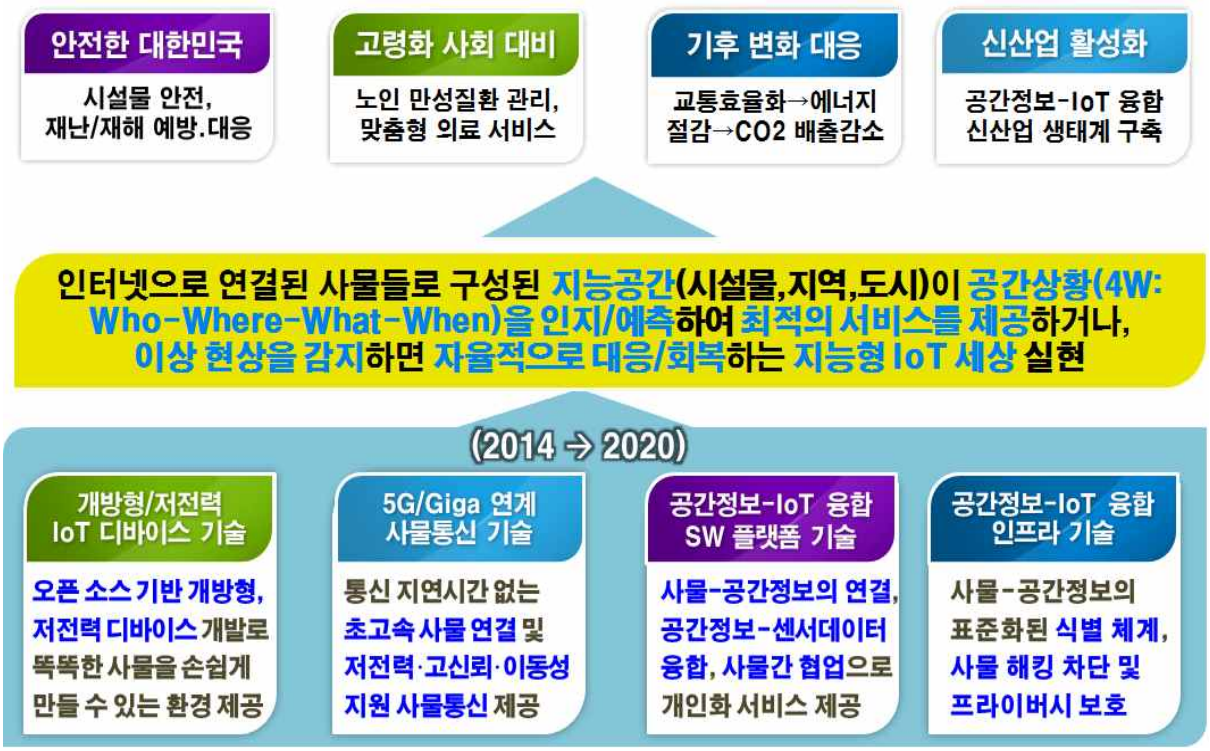


그림 78. Geo-IoT를 통한 미래상

2. Geo-IoT를 통한 미래상 제시

□ Geo-IoT를 통한 국토교통의 미래상

○ Geo-IoT를 통한 시설물 안전 등의 국토교통 인프라 지능화를 위한 미래상 제시

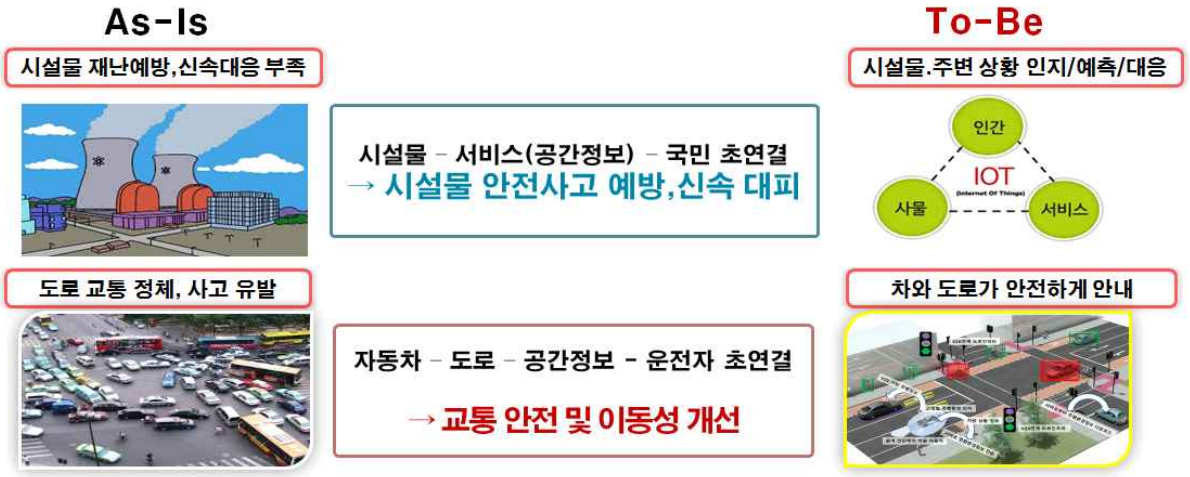


그림 79. Geo-IoT를 통한 국토교통 미래상

□ Geo-IoT를 통한 공간정보 서비스의 미래상

○ Geo-IoT를 통한 지능형, 증강 지도 서비스의 미래상을 제시함

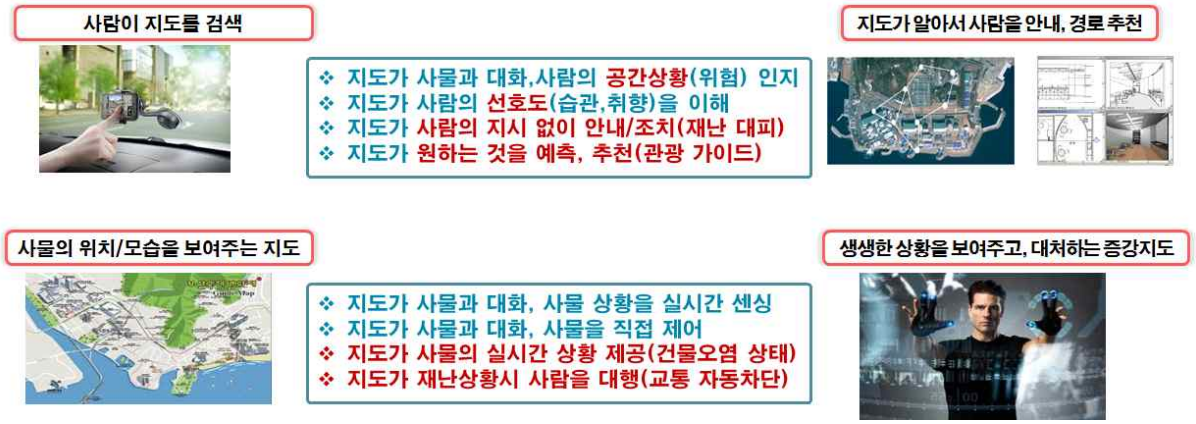


그림 80. Geo-IoT를 통한 지도 서비스의 미래상

2절. 비전 및 목표

○ 본 장에서는 국내외 동향 및 환경 분석 결과를 바탕으로 Geo-IoT 기술개발 방향 설정, 비전 및 목표 수립, 연구개발 과제 구성, 연구성과 및 활용방안의 순으로 연구개발 과제 구성 및 추진전략을 제시하고자 함

- 국내외 동향 및 환경 분석 → Geo-IoT 기술개발 방향 설정 → 비전 및 목표 수립 → 연구개발 과제 구성 → 연구성과 및 활용방안 제시

1. Geo-IoT 기술개발 방향

(1) 국내외 동향 및 환경 분석 결과

□ **정책동향 분석 결과**

○ 미국, 유럽 등의 주요 선진국은 미래 국가 경쟁력 강화를 위하여 공간정보-IoT를 융합한 국가 발전전략을 활발히 추진하고 있음

□ **시장동향 분석 결과**

○ Gartner, IDC, Wikibon 등의 발표에 따르면 전 세계 IoT 시장은 급성장할 것으로 예상되고 있으나, 다만 IBM, HP, Oracle, EMC, Google, Teradata 등의 글로벌 기업들에 의한 시장의 독과점 현상이 나타나고 있는 상황임

□ **기술동향 분석 결과**

○ Geo-IoT 분야 선두 주자인 CISCO, Google, IBM 등에 비하여 국내 기업은 시작단계에 머물러 있으며, 세부 기술 분야별로 선진기업 대비 2~6년의 기술 격차가 있음

□ **인프라 분석 결과**

○ 범 정부 차원의 공간정보-IoT 연계·융합, 활용 과제 발굴, 서비스 확산 등을 담당할 수 있는 다양한 전문기관들이 신설되고 있음

(2) Geo-IoT 기술개발 방향 설정

□ **동향 및 환경 분석 기반 시사점에 따른 기술개발 방향**

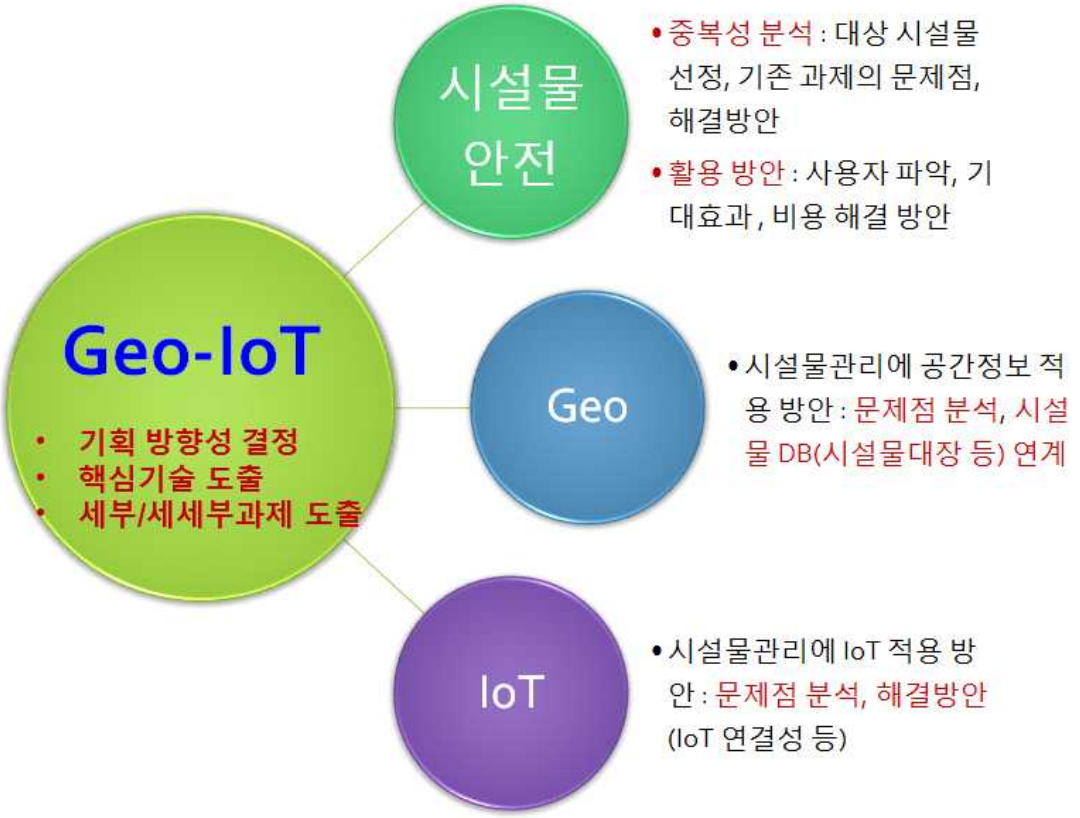


그림 81. 시설물 안전 중심의 Geo-IoT 기술 개발

○ Geo-IoT 기술과 같은 지능형 시설물 안전망 기술 개발을 적극 추진하여 선진국 대비 기술경쟁 우위를 확보하고 전문 인력 양성

□ **Geo-IoT 최종성과물 설정**

○ Geo-IoT 도입과 관련하여 필요한 요구사항을 기반으로 최종성과물 도출

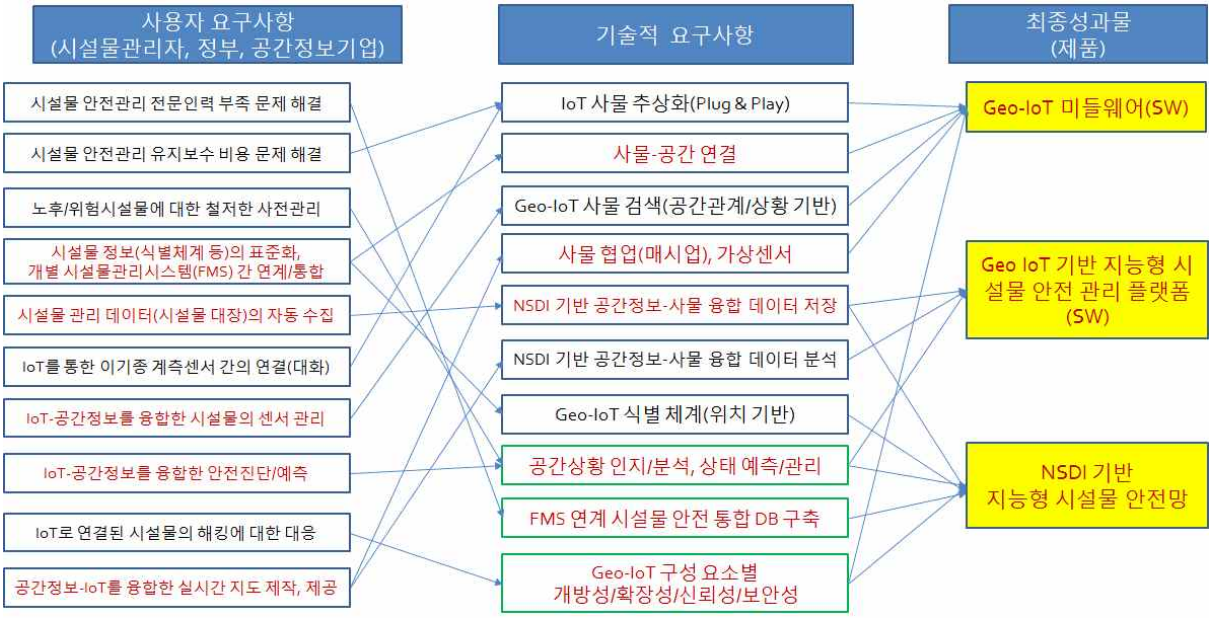


그림 82. Geo-IoT 기술개발 최종성과물 도출

□ Geo-IoT 최종성과물 산출을 위한 세부과제 도출

○ Geo-IoT 최종성과물 산출을 위한 세부과제 도출

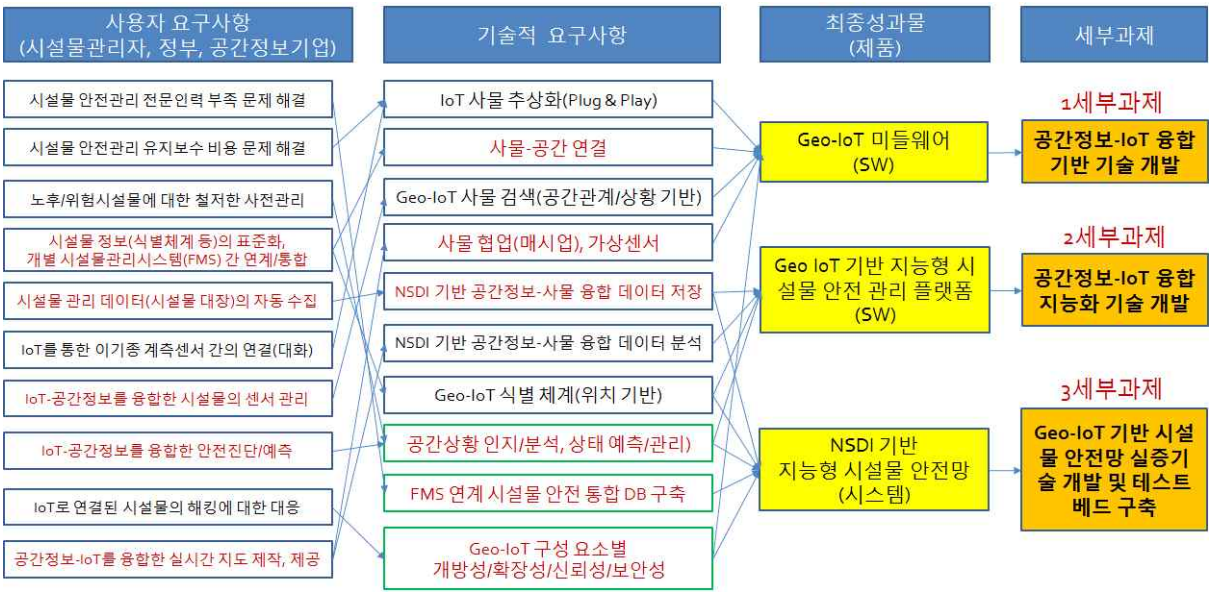


그림 83. Geo-IoT 기술개발 세부과제 도출

2. 비전

□ 사람-공간정보-사물 초연결, 안전한 국토교통 IoT 실현

○ Geo-IoT의 창의적 활용을 통하여 국민을 행복하게 하고, 세계를 이끌어 갈 수 있는 안전한 국토교통 IoT 실현



그림 84. Geo-IoT 비전 및 목표

3. 목표 및 실행전략

(1) Geo-IoT R&D 목표

□ 안전한 국토교통 IoT 인프라 구축

○ 사회 • 안전 • 복지 등의 현안 사항에 대하여 적시 대응을 할 수 있는 대국민 맞춤형 공지능형 시설물 안전망 제공 추진

○ 목표 대상 시설물은 노후화로 인한 문제가 가장 심각하고 시급히 해결되어야 할 특수교량 및 소형교량을 대상으로 추진하고 향후 다른 시설물로 확장

□ 공간정보-IoT 융합 글로벌 원천기술 확보

○ 공간정보 관련 세계 G5 진입을 위한 첨단 공간정보-IoT 융합 기술 경쟁력 확보

○ Geo-IoT 기술 경쟁력 확보를 통한 해외 수출 촉진

○ 기존 공간정보 플랫폼(V-world)과 “공간 빅데이터 기술개발 사업”의 결과물을 활용

- IoT로부터 수집한 센서 정보와 공간정보플랫폼의 open API를 활용한 정보 연계

□ **공간정보-IoT 융합 세계적 창조산업 육성**

○ 세계시장 5%, 300억불 달성 목표

(2) Geo-IoT 기술개발 연도별 연구목표

○ 1~2차년도 (1단계)

- 1천만개 이상의 사물을 연결하고, 99% 이상의 사물협업 정확도를 제공하는 Geo-IoT 미들웨어 기술 개발
- 예지 정확도가 90% 이상인 공간상황 인지/예측 기술 개발
- Geo-IoT 활용 NSDI 기반 소교량 안전망 구축

○ 3~4차년도 (2단계)

- 1억개 이상의 사물을 연결하고, 99.9% 이상의 사물협업/가상센서 정확도를 제공하는 Geo-IoT 미들웨어 기술 개발
- 예지 정확도가 92% 이상인 공간상황 인지/예측 기술 개발
- 실시간성/가용성 및 시설물결함/고장예측도 90% 이상의 시설물 상태 센싱/관리 기술 개발
- Geo-IoT 활용 스마트 교량 모니터링을 위한 BrIM 기술 개발

(3) Geo-IoT 기술개발 실행전략

○ Geo-IoT 기술개발 결과물의 효율적인 실용화를 위하여 기술 수요자를 고려한 기술개발 추진

- 기술개발과 더불어 Geo-IoT 기술을 활용한 수요 및 시장 발굴을 병행하여 추진
- Geo-IoT 기술개발 결과물이 연구개발 죽음의 계곡을 효율적으로 극복할 수 있도록 연구개발팀과 수요/시장 개발팀의 협력을 통한 기술개발 추진

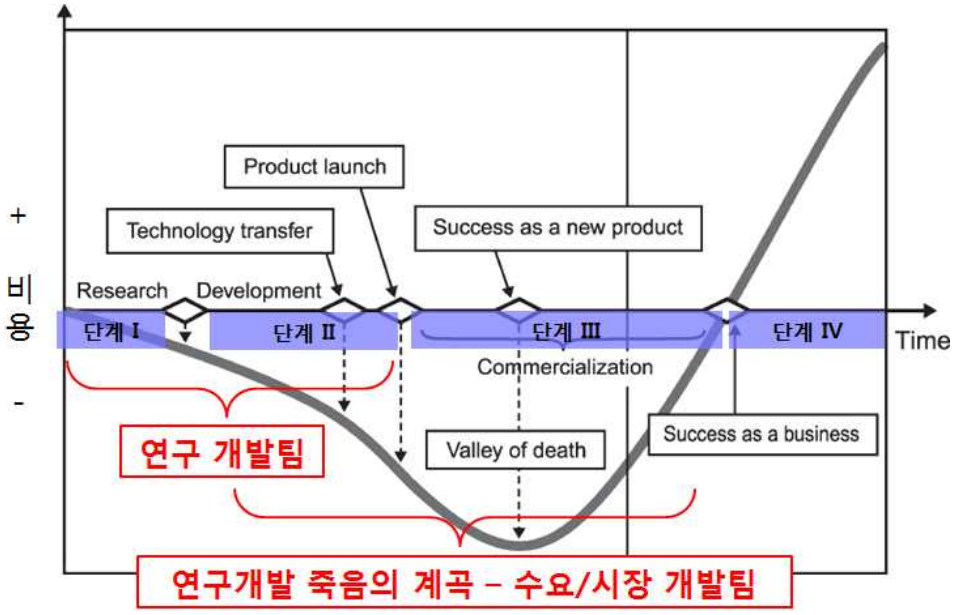


그림 85. 연구개발 죽음의 계곡

○ 기존 연구개발 결과물을 활용하여 신속하고 비용 효율적인 Geo-IoT 기술개발 추진

- u-GIS 융합엔진, 맞춤형 국토정보 제공 플랫폼 등의 기존 지능형국토정보기술혁신사업단의 성과물을 활용한 기술개발 추진
- 기존 IoT 플랫폼 기술을 활용한 빠른 기술개발 추진

○ 산•학•연 기관 간의 협력을 통한 글로벌 기술경쟁력 확보 및 시범사업 적용을 위한 기술개발 추진

- Geo-IoT 기술개발을 통하여 기술 확보 및 인력 양성을 추진하고, 확보된 기술 및 인력을 기업에 적용함으로써 기업 생산성•효율성 강화 추진

○ 공공부문 시범사업 적용, 민간부문 시장 확대를 통하여 해외시장 진출이 가능한 기술개발 전략 추진

- 공동연구로 참여하는 기업 또는 상용화 의지가 있는 기업을 중심으로 기술개발 결과물을 정부의 공공부문 시범사업 적용을 추진하여 검증 및 보완 추진
- 공공부문 사업화의 결과를 바탕으로 민간부문 사업화 추진 또는 신 시장 창출

※ 규모가 다소 작은 국내시장 상황을 고려하여 기술개발 결과물을 활용한 민간부문 사업수행 추진 방식과 기술개발 결과물의 패키지화를 통한 제품 판매 방식을 병행하여 추진

○ Geo-IoT 기반/원천 기술을 교량(특수교량, 소형교량)을 대상으로 적용하여 지능형 교량 안전 시스템을 구축하고 전국으로 확대하여 시설물 안전망 구축

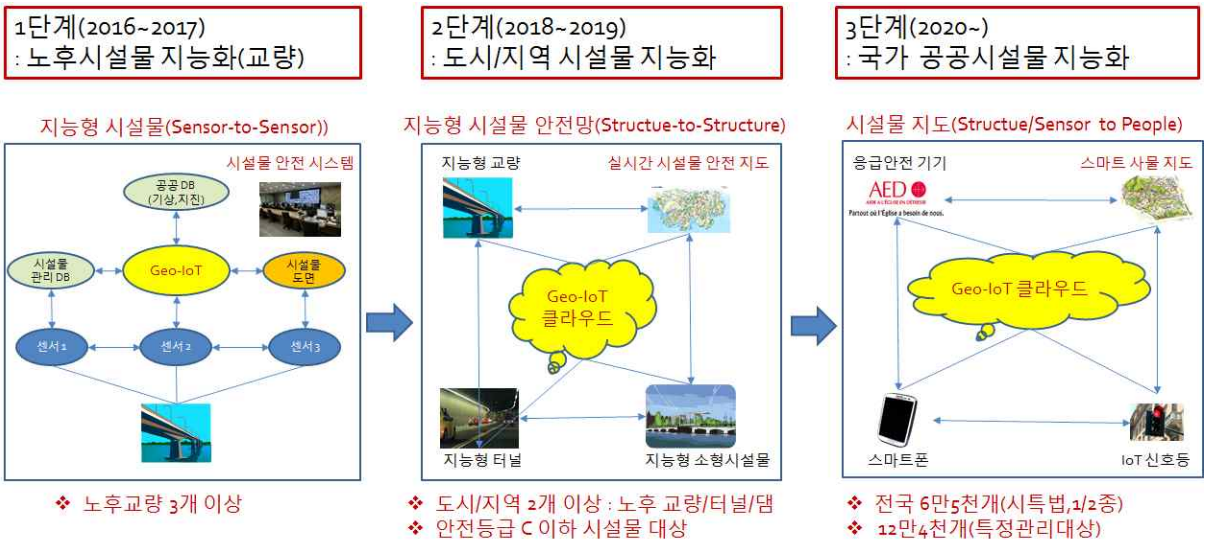


그림 86. Geo-IoT 기반 지능형 시설물 안전망 구축 전략

3절. 핵심기술요소 선정 및 TRL 목표

1. 핵심기술요소(CTE: Critical Technology Elements) 도출

○ 핵심기술요소(CTE) 후보

No.	CTE명	
1	공간정보-IoT 융합 기반 기술	사물-공간 연결 기술 (위치/공간/센서정보의 수집.공유, 사물 제어)
2		Geo-IoT 검색 기술 (위치/공간정보 기반 사물 검색)
3		Geo-IoT 사물 협업 및 가상센서 기술 (사물 협업 설계/실행/제어, 가상센서 제작)
4	공간정보-IoT 융합 지능화 기술	Geo-IoT 서비스 신뢰성/보안성 제공 기술
5		공간 상황 인지 및 분석, 상태 예측/관리 기술
6		지능형 시설물 안전 관리 및 시설물 재난 대응 기술
7	Geo-IoT 기반 시설물 안전망 실증기술 개발 및 테스트베드 구축	지능형 시설물 Risk Map 개발 및 테스트배드 구축
8		시설물 공간 객체기반 국가 인프라 시설물 모니터링 시스템

○ 핵심기술요소(CTE) 선정 기준 :

체크리스트	1	2	3	4	5	6	7	8	비고
1. 이 기술이 사용요구조건, 비용, 일정 등에 직접적으로 영향을 미치는가?	○	○	○	○	○	○	○	○	반드시 충족
2. 해당기술을 개발하거나 시연하는데 중대한 (실패)위험이 예상되는가?									하나 이상 충족
3. 해당기술이 새롭거나 독창적인가	○				○				
4. 기존에 성공적으로 적용된 이후에, 이번에 개발시 변경된 기술인가?		○							
5. 해당기술이 유사환경에서 실현되도록 재개발되는가?									
6. 이 기술이 임의의 환경에서 작동할 것으로 기대되거나 당초의 설계 의도 혹은 규정된 성능을 뛰어넘는 성능을 달성할 것으로 기대되는가?							○		
핵심기술요소(CTE) 선정여부	○	○			○		○		

○ 핵심기술요소(CTE) 목록 :

CTE	유형*	CTE명	현재 TRL	최종 TRL
1	소프트웨어	Geo-IoT 인터페이스 및 서비스 버스 (OGC SW-IoT 표준 기반)	3	7
2	소프트웨어	Geo-IoT 검색 엔진 (OGC SW-IoT 표준 기반)	3	7
3	소프트웨어	Geo-IoT 사물협업 시스템 및 가상센서 제작도구 (설계 도구, 실행 엔진)	2	7
4	소프트웨어	Geo-IoT 서비스 신뢰성/보안성 제공 기술	3	7
5	소프트웨어	공간 상황 인지 및 분석, 상태 예측/관리 기술	3	7
6	소프트웨어	지능형 시설물 안전 관리 및 시설물 재난 대응 기술	3	7
7	시스템	지능형 시설물 안전망(Risk Map)	2	7
8	시스템	시설물 공간 객체기반 국가 인프라 시설물 모니터링 시스템	3	8

2. 기술성숙도(TRL) 단계별 목표

연구과제명	Geo-IoT 핵심기술 개발 및 Geo-IoT 활용 시설물 안전망 구축			유형	소프트웨어, 서비스 시스템	
추진 단계		1단계(기본기술 개발 및 시설물 안전 적용)			2단계(확장기술 개발 및 시설물 안전망 적용)	
마일스톤		현재 TRL	마일스톤 목표 TRL			
			1차년도	2차년도	3차년도	4차년도
마일스톤 일정		'15.6.	'16.12.31.	17.12.31.	18.12.31.	19.12.31.
CTE No.	기술명					
CTE 1	Geo-IoT 인터페이스 및 서비스 버스 (OGC SW-IoT 표준 기반)	3	4	5	6	7
CTE 2	Geo-IoT 검색 엔진 (OGC SW-IoT 표준 기반)	3	4	5	6	7
CTE 3	Geo-IoT 사물협업 시스템 및 가상센서 제작도구 (설계 도구, 실행 엔진)	2	3	4	5	7
CTE 4	Geo-IoT 서비스 신뢰성/보안성 제공 기술	3	4	5	6	7
CTE 5	공간 상황 인지 및 분석, 상태 예측/관리 기술	3	4	5	6	7
CTE 6	지능형 시설물 안전 관리 및 시설물 재난 대응 기술	3	4	5	6	7
CTE 7	지능형 시설물 안전망(Risk Map)	2	3	4	5	7
CTE 8	시설물 공간 객체기반 국가 인프라 시설물 모니터링 시스템	3	4	5	6	8

4절. 연구개발과제 구성

□ Geo-IoT 연구개발과제 구성

○ Geo-IoT 원천기술 및 서비스를 효율적으로 제공하기 위해서는 Geo-IoT 기술개발의 중점 추진 분야로 지정된 공간정보-IoT 융합 기반 기술, 공간정보-IoT 융합 지능화 기술, Geo-IoT 기반 시설물 안전망 실증기술 개발 및 테스트베드 구축에 대한 연구개발이 필요함

- 공간정보-IoT 융합 기반 기술 개발은 Geo-IoT 구축에 필요한 기반 기술로서, 사물 간에 위치/공간/센서 정보를 교환.공유할 수 있는 사물-공간 연결 기술, Geo-IoT로부터 필요한 사물을 검색할 수 있는 위치/공간정보 기반 Geo-IoT 검색 기술, 연결된 사물을 조합하여 새로운 사물(서비스)를 만들고 실행할 수 있는 사물 협업 기술, 사물 협업 기술을 기반으로 기존 센서(사물)와 서비스(가상 사물)을 조합하여 새로운 가상센서를 제작하는 기술 개발을 추진함
- 공간정보-IoT 융합 지능화 기술 개발은 기반기술을 활용하여 지능형 Geo-IoT 서비스를 제공하는 기술로서, 사물 및 서비스 신뢰성 관리 기술, 공간상황 인지 및 예측 기술, 지능형 시설물 상태 센싱/관리 및 재난대응 기술 개발을 추진함
- Geo-IoT 기반 시설물 안전망 실증기술 개발 및 테스트베드 구축은 Geo-IoT 기반기술 및 지능화 기술을 활용하여 “지능형 시설물 안전 시스템”을 개발하고 개발된 시스템을 연결한 안전망 테스트베드를 구축함

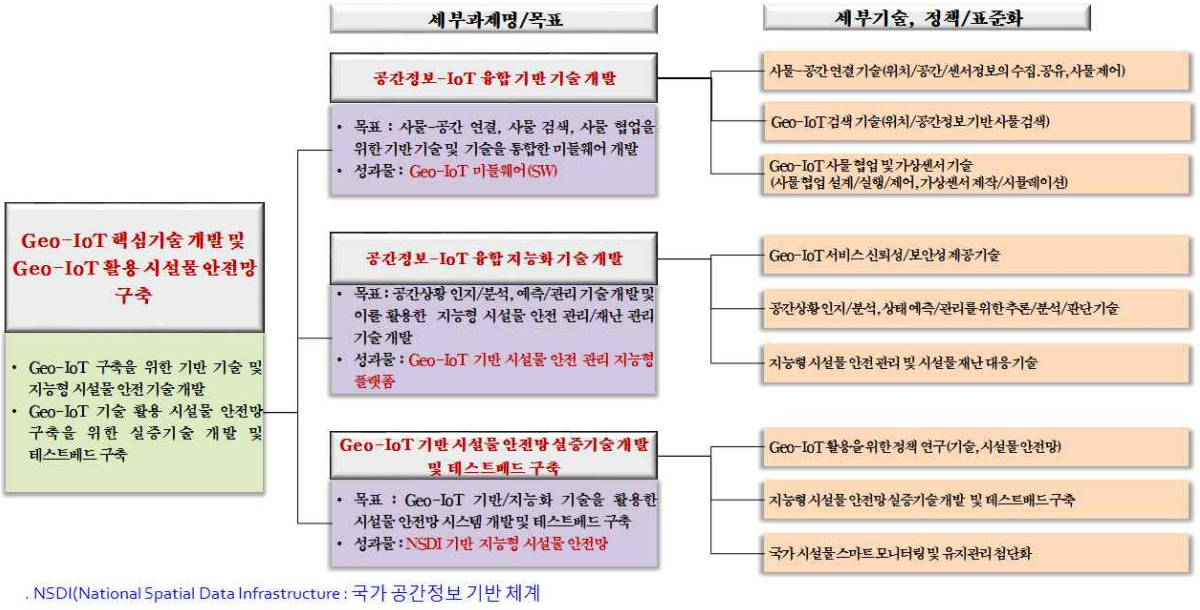


그림 87. Geo-IoT 세부과제 구성

□ (1세부과제) 공간정보-IoT 융합 기반 기술 세부과제 (Geo-IoT Infrastructure)

○ 목표 : 사물-공간 연결, 사물 검색, 사물 협업을 위한 기반 기술 및 기술을 통합한 미들웨어 개발

○ 최종성과물

- 글로벌 표준 지원 Geo-IoT 미들웨어

○ 핵심기술요소(CTE) 목록

- 사물-공간 연결 기술

· 기술성숙도(TRL) 목표: 3단계 → 7단계

- Geo-IoT 검색 기술

· 기술성숙도(TRL) 목표: 3단계 → 7단계

- Geo-IoT 사물 협업 및 가상센서 기술

· 기술성숙도(TRL) 목표: 3단계 → 7단계

○ 세부 연구내용

- 사물-공간 연결 기술 개발

· 글로벌 표준지원 Geo-IoT 프레임워크 설계Geo-IoT 미들웨어 설계

· Geo-IoT 사물(기기,서비스) 인터페이스 설계/구현

· Geo-IoT 서비스 버스 설계/구현(정보수집/공유,제어)

· Geo-IoT 미들웨어 통합시험, 시설물 안전 실증시험

- Geo-IoT 검색 기술 개발

· Geo-IoT 검색 엔진 설계/구현 : 위치/공간정보 기반 검색 기능 제공

· Geo-IoT 미들웨어 통합시험, 시설물 안전 실증시험

- Geo-IoT 사물 협업 및 가상센서 기술 개발

· Geo-IoT 사물협업 시스템 설계/구현

· 사물협업 활용 가상센서 제작도구 설계/구현

· Geo-IoT 미들웨어 통합시험, 시설물안전망 실증시험

□ (2세부과제) 공간정보-IoT 융합 지능화 기술 세부과제 (Geo-IoT Intelligence)

○ 목표 : 공간정보와 IoT 융합 정보에 대한 센싱/분석/인지/상태예측/대응 관리 기술을 통한 지능형 시설물 안전관리플랫폼 개발

○ 최종성과물

- 시설물 안전 관리 지능형 플랫폼(SW)

○ 핵심기술요소 목록

- Geo-IoT 서비스 신뢰성/보안성 제공 기술
- 공간 상황 인지 및 분석, 상태 예측/관리 기술
- 지능형 시설물 안전 관리 및 시설물 재난 대응 기술

○ 세부 연구내용

- Geo-IoT 서비스 신뢰성/보안성 제공 기술
  - 시설물/공간정보 통합 자원 관리 시각화 기술 개발
  - Geo-IoT 센서/디바이스 보안기술 개발
  - 표준 기반 개방성/확장성/보안성/신뢰성 기술 개발
  - 보안 구조, 신뢰 보증 구조 설계 및 검증
- 공간 상황 인지 및 분석, 상태 예측/관리 기술
  - 공간상황정보 분석 기법 개발(구조물/환경/센싱 정보 통합)
  - 자율적 상황인지 및 분석 기법(인지추론, 룰, 애널리틱스, 딥러닝 기반) 개발
  - 시설물 위험 상황 분석/추론/판단/예측/대응 기술 개발
  - 데이터 및 모델 통합 추론 기법/멀티모덜, 앙상블 기술개발

- 지능형 시설물 안전 관리 및 시설물 재난 대응 기술
  - 건전성 모델링 및 고장 예측 대응 모델 개발 및 검증
  - 기존 시설물 관리 기술과 예지보전 기술 통합 개발
  - 시설물 예방보전/사용자 경험치 통합 기술 개발 (작업자 노하우/판단 통합, SNS 연동, 집단 지성 연동 등)
  - 건전성 모델링 및 고장 대응 모델 개발
  - 시설물 고장/재난 대응, 사용자 재난 대응 기술 개발

□ **(3세부과제) 지능형 시설물 안전 실증기술 및 테스트베드 구축 세부과제 (Geo-IoT based**

Facility Safety Management)

○ 목표 : Geo-IoT 기반 시설물 안전망 실증기술 개발 및 테스트베드 구축

○ 최종성과물

- NSDI 기반 시설물 안전망

○ 핵심기술요소(CTE) 목록

- NSDI기반 시설물 위험도 관리 시스템, 지능형 시설물 안전망 의사결정 모델, 시설물 위험도 측정 모바일 맵핑 장비, 시설물 공간 객체기반 국가 인프라 시설물 모니터링 시스템, 고정밀 측위 기반 시설물 건전도 분석 센서, 영상이력기반 시설물 변화 탐지 기술

○ 세부 연구내용

- NSDI기반 국가 시설물 위험도 mapping 및 관리 시스템 개발
- 소하천 시설물 재난 대비 지능적 의사결정 모델 개발
- 시설물 유지관리 검사 결과의 객관화, 다이나믹 맵핑 디바이스 개발
- 국가 시설물 부재단위별 공간 객체 기출
- 고정밀 정밀 측위 센서를 통한 실시간 시설물 건전도 분석
- 영상이력 기반 시설물 변화 탐지
-

.

5절. 세부과제별 주요내용 및 추진전략

1. 공간정보-IoT 융합 기반 기술 세부과제 주요내용 및 추진전략

구분		과제명	주요내용	추진 전략
1세부		공간정보-IoT 융합 기반 기술 개발	• 사물-공간 연결, 사물 검색, 사물협업/가상센서를 위한 기반기술 개발 및 기반기술을 통합한 미들웨어 개발	• 성과물의 글로벌 경쟁력을 확보하기 위해 국제표준화 활동과 연계하여 기술개발 추진(예. OGC SW-IoT 표준화) • 성과물(Geo-IoT 미들웨어)의 보급.확산을 위해서 국내 “오픈 소스 커뮤니티”와 협력하여 오픈 소스로 추진 • 성과물의 검증을 위해서 3세부의 시설물 안전망 구축에 적용하여 기능/성능을 검증하도록 추진
	1-1	사물-공간 연결 기술 개발	• 글로벌 표준지원 Geo-IoT 프레임워크 설계 및 Geo-IoT 미들웨어 설계 • Geo-IoT 사물(기기,서비스) 인터페이스 설계/구현 • Geo-IoT 서비스 버스 설계/구현(정보수집/공유,제어) • Geo-IoT 미들웨어 통합시험, 시설물 안전 실증시험	
	1-2	Geo-IoT 검색 기술 개발	• Geo-IoT 검색 엔진 설계/구현 : 위치/공간정보 기반 검색 기능 제공 • Geo-IoT 미들웨어 통합시험, 시설물 안전 실증시험	
	1-3	Geo-IoT 사물 협업 및 가상센서 기술 개발	• Geo-IoT 사물협업 시스템 설계/구현 • 사물협업 활용 가상센서 제작도구 설계/구현 • Geo-IoT 미들웨어 통합시험, 시설물안전망 실증시험	

2. 공간정보-IoT 융합 지능화 기술 세부과제 주요내용 및 추진전략

구분		과제명	주요내용	추진 전략
2 세부		공간정보-IoT 융합 지능화 기술 개발	• 공간정보와 IoT 융합 정보에 대한 센싱/분석/인지/상태 예측/대응 관리 기술을 통한 지능형 시설물 안전관리플랫폼 개발	• 본 기술 적용 시설물에 관리 현황 및 현기술 수준, 관리 방법, 문제점 등 수요분석 • 기존 시설물 예방보전/예지 보전 기법의 문제점 및 센싱의 오탐률 분석 후, 자동화된 Geo-IoT 기반 지능형 시설물 안전관리플랫 폼 개발 • 기반시설에 대한 보안성/신뢰성 확보를 위한 보안요구사항 파악 및 보안구조 개발 • 개방성/확장성 제공을 통한 시설물 안전관리 플랫폼 확산 추진
	2-1	Geo-IoT 기반 지능형 플랫폼 개방성/확장성/신뢰성/보안성 제공기술개발	• 시설물/공간정보 통합 자원 관리 시각화 기술 개발 (물리공간/가상공간 융합 위험상황 실위치 파악) • Geo-IoT센서/디바이스/플랫폼 /서비스 보안기술 개발 • 표준 기반 개방성/확장성/ 보안성/신뢰성 기술 개발 및 검증 • 보안 구조, 신뢰 보증 구조 설계 및 검증	
	2-2	공간 상황 인지 및 분석, 상태 예측/관리 기술 개발	• 공간상황정보 분석 기법개발 (구조물/환경/센싱 정보 통합) • 자율적 상황인지 및 분석 기법 (인지추론, 룰, 애널리틱스, 딥러닝 기반) 개발 • 시설물 위험 상황 분석/추론 /판단/예측/대응 기술 개발 • 데이터 및 모델 통합 추론 기법/멀티모덜, 앙상블 기술개발	
	2-3	지능형 시설물 안전 관리 및 시설물 재난 대응 기술	• 건전성 모델링 및 고장 예측 대응 모델 개발 및 검증 • 기존 시설물 관리 기술과 예지보전 기술 통합개발	

			• 시설물 예방 보전/사용자 경험치 통합(작업자 노하우 /판단 통합, SNS 연동, 집단 지성 연동 등) • 건전성 모델링 및 고장 대응 모델 개발 • 시설물 고장/재난 대응, 사용자 재난 대응	

3. 지능형 시설물 안전 실증기술 및 테스트베드 구축 세부과제 주요내용 및 추진전략

구분		과제명	주요내용	추진 전략
3 세부		지능형 시설물 안전 실증기술 개발 및 테스트베드 구축	• NSDI 기반 시설물 안전망 실증기술 개발 및 테스트베드 구축	• Geo-IoT 핵심기술과 병행하여 실증기술 개발 및 시설물 안전망 구축
	3-1	지능형 시설물 안전망 실증기술 개발 및 테스트배드 구축	• NSDI기반 시설물 위험도 관리 시스템 개발 • 지능형 시설물 안전망 의사결정 모델 개발 • 시설물 위험도 측정 모바일 맵핑 장비 개발	
	3-2	국가 시설물 스마트 모니터링 및 유지관리 첨단화	• 고정밀 측위 기반 시설물 건전도 분석 센서 개발 • 시설물 공간 객체기반 국가 인프라 시설물 모니터링 시스템 개발 • 영상이력기반 시설물 변화 탐지 기술 개발	

6절. 세부과제간 연계관계

□ "Geo-IoT 핵심기술 개발 및 Geo-IoT 시설물 안전망 구축" 세부과제 간 연관 관계

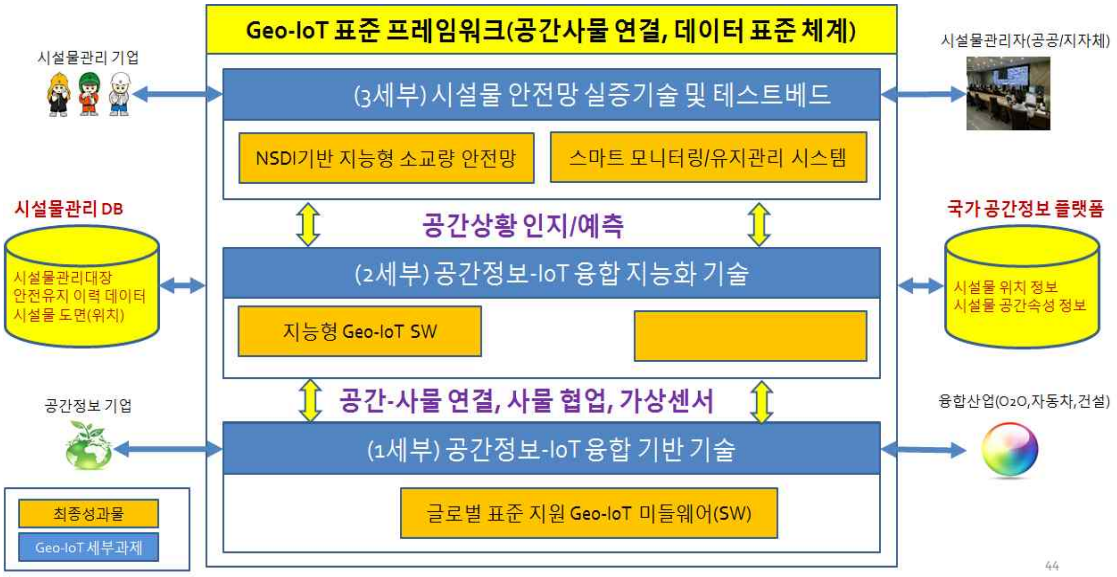


그림 88. Geo-IoT 세부과제 간의 연관 관계

○ 1세부과제(공간정보-IoT 융합 기반 기술)와 2세부과제(공간정보-IoT 융합 지능화 기술) 간 연관 관계

- 1세부(공간정보-IoT 융합 기반 기술)는 Geo-IoT 구축에 필요한 기반 기술로서, 사물 간 연결성(connectivity)을 제공하고 연결된 사물을 조합하여 새로운 사물/서비스를 만들 수 있는 사물 간 협업(collaboration)을 제공하는데 목적이 있음
- 2세부(공간정보-IoT 융합 지능화 기술)는 1세부에서 제공하는 사물 연결 및 사물 협업 기술을 활용하여 지능형 Geo-IoT 서비스를 제공하는데 목적이 있음. 특히 1세부의 결과물(미들웨어)로부터 실시간 수집된 위치/공간/센서 정보를 분석하여 공간상황 인지 및 예측, 지능형 시설물 상태 센싱을 위한 기술을 개발함

○ 2세부과제(공간정보-IoT 융합 지능화 기술)와 3세부과제(시설물 안전망 실증기술 및 테스트베드) 간 연관 관계

- 3세부(시설물 안전망 실증기술 개발 및 테스트베드 구축)는 2세부에서 제공하는 공간상황 인지/예측 기술(알고리즘) 및 지능형 시설물 상태 센싱 기술(알고리즘)을 활용하여 "지능형 시설물 안전 시스템"을 개발함

○ 1세부과제(공간정보-IoT 융합 기반 기술)와 3세부과제(시설물 안전망 실증기술 및 테스트베드) 간 연관 관계

- 3세부(시설물 안전망 실증기술 개발 및 테스트베드 구축)는 1세부에서 제공하는

사물 연결 및 사물 협업 기술을 활용하여 “시설물 안전 시스템”을 연결한 “지능형 시설물 안전망”을 개발하고 테스트베드를 구축함

7절. 과제별·연차별 기술로드맵 및 성과로드맵

1. 과제별·연차별 기술 및 성과 로드맵

□ “Geo-IoT 핵심기술 개발 및 Geo-IoT 활용 시설물 안전망 구축” 기술개발 전체 로드맵

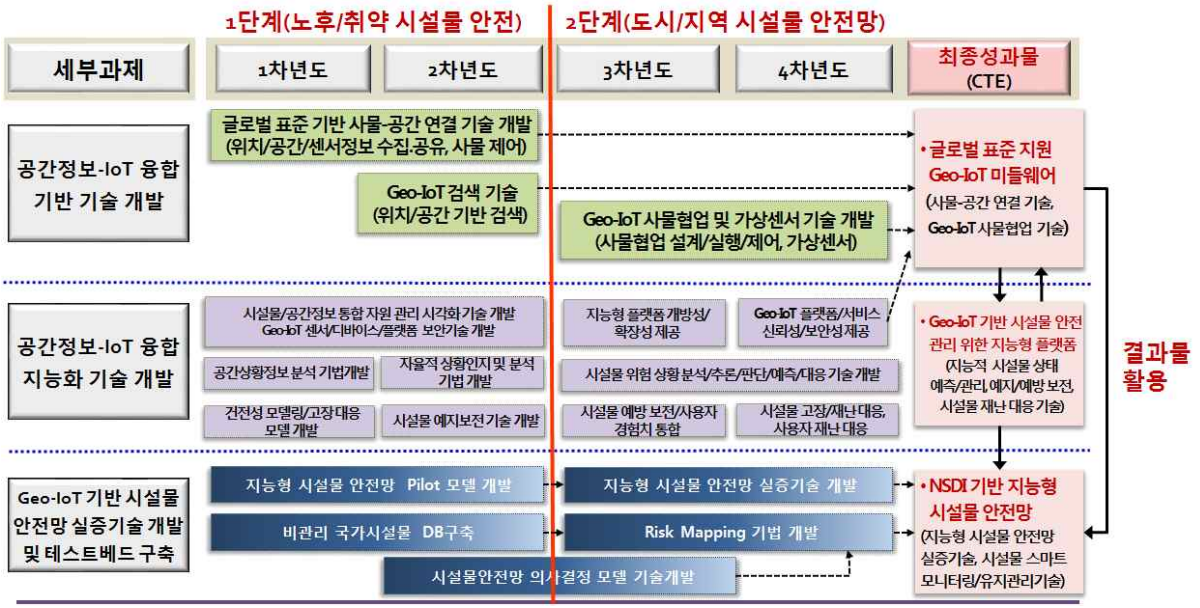


그림 89. “Geo-IoT 핵심기술 개발 및 Geo-IoT 활용 시설물 안전망 구축” 기술개발 로드맵

□ 1세부과제 : 공간정보-IoT 융합 기반 기술 개발 로드맵

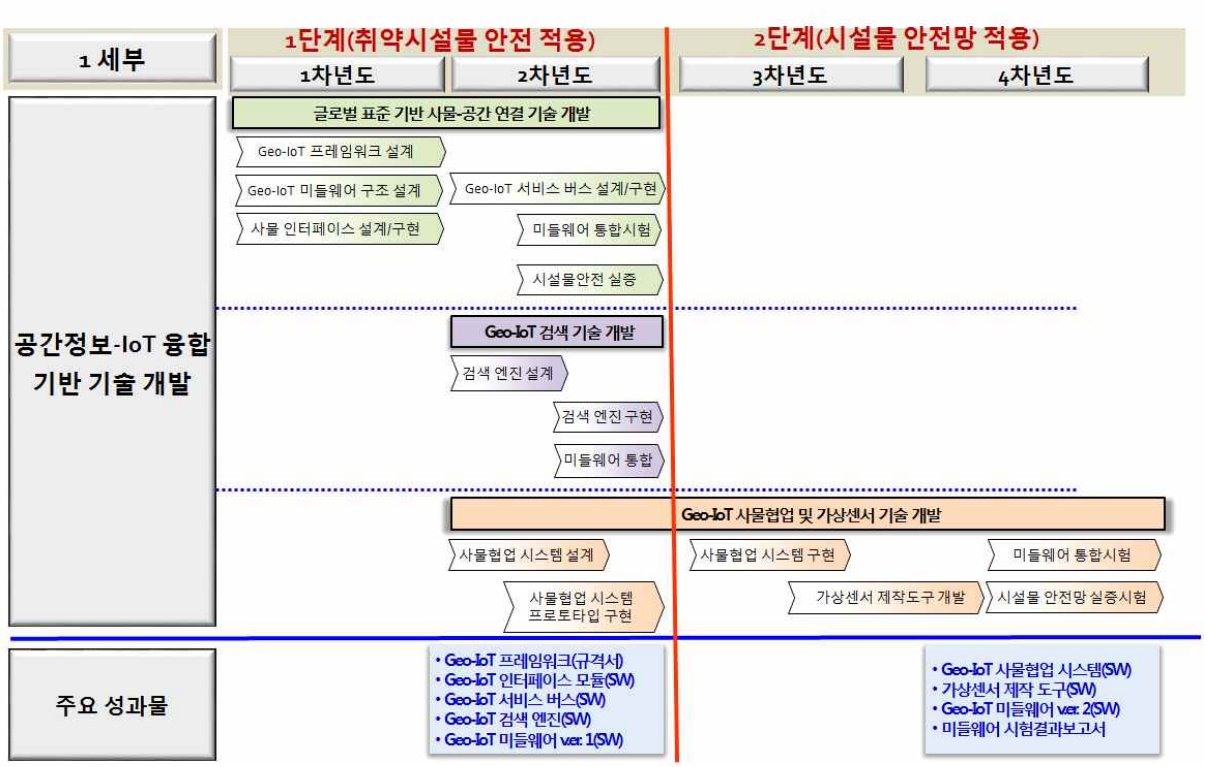


그림 90. 1세부과제(공간정보-IoT 융합 기반 기술 개발) 로드맵

□ 2세부과제 : 공간정보-IoT 융합 지능화 기술 개발 로드맵

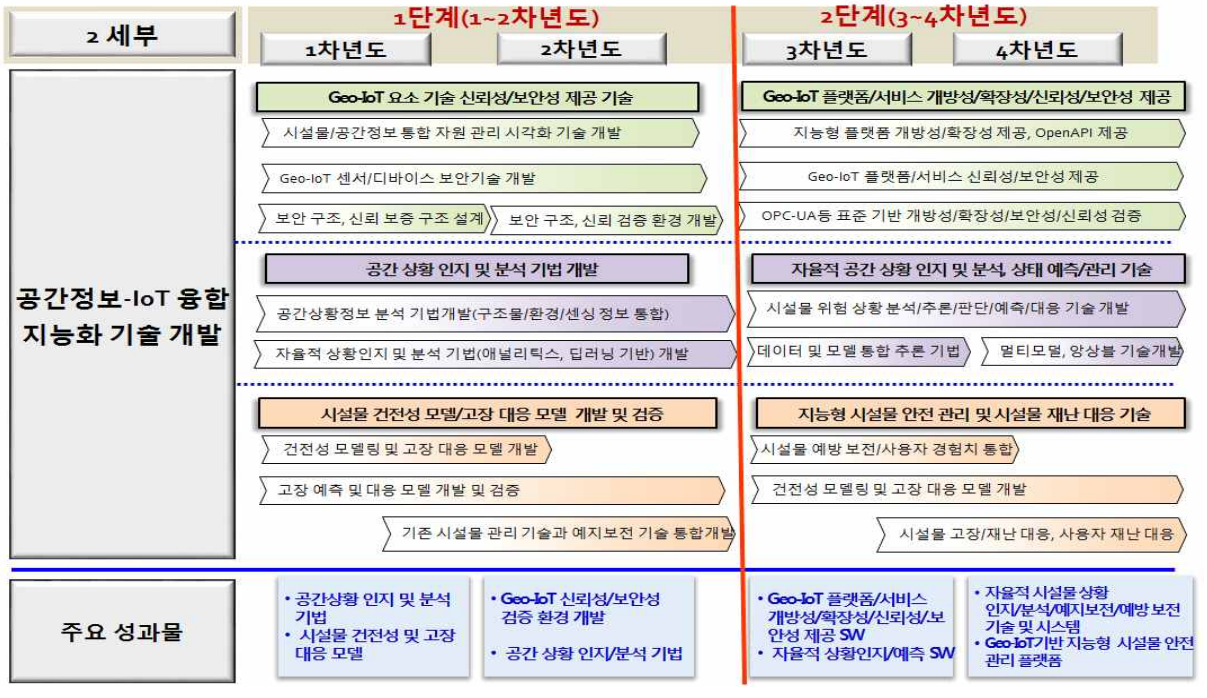


그림 91. 2세부과제(공간정보-IoT 융합 지능화 기술 개발) 로드맵

□ 3세부과제 : 지능형 시설물 안전 실증기술 개발 및 테스트베드 구축 로드맵

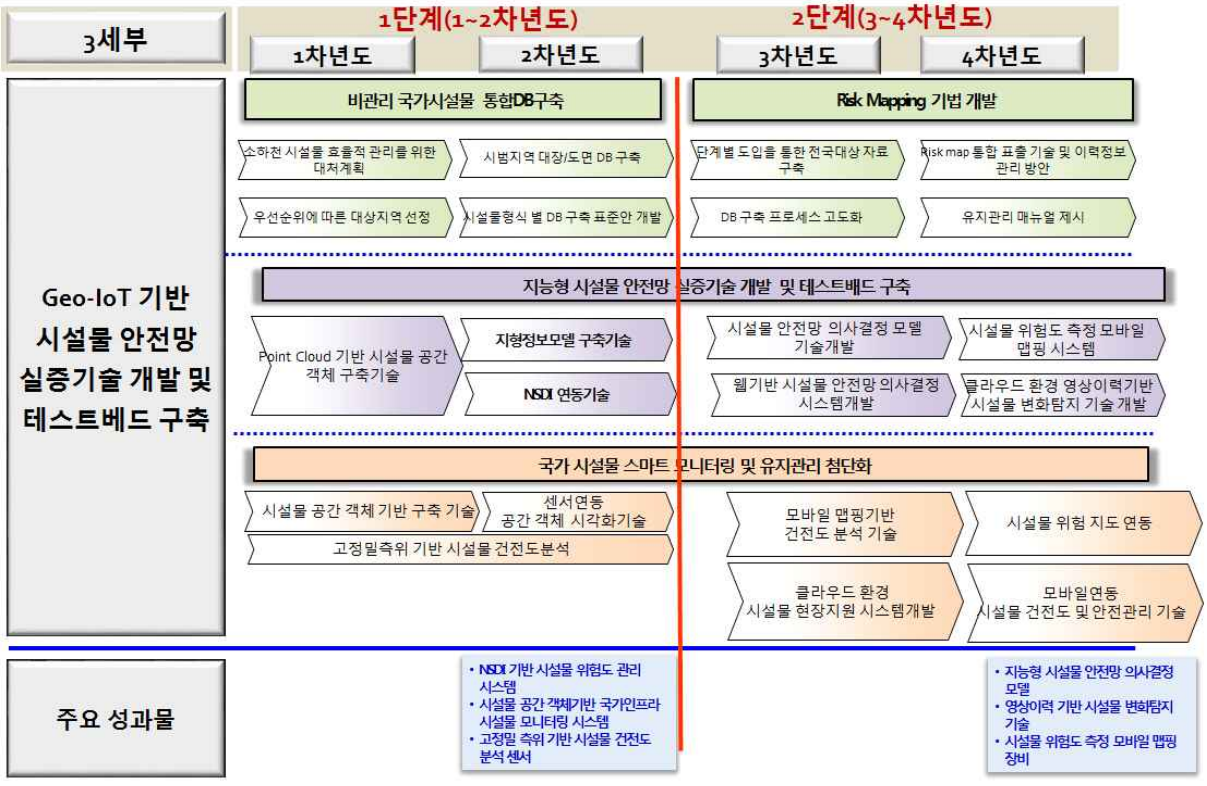


그림 92. 3세부과제(시설물 안전 실증기술 개발 및 테스트베드 구축) 로드맵

2. 세부과제별 최종성과물

□ 1세부과제 : 공간정보-IoT 융합 기반 기술 개발 과제의 핵심 성과

○ 최종성과물명: 글로벌 표준 지원 Geo-IoT 미들웨어(소프트웨어)

<table>
<tr><td>정의(설명)</td><td>사물(센서,서비스)을 인터넷에 연결하여 사물로부터 수집된 정보를 처리, 사물 간 위치/공간/센서정보를 공유, 사물 간 협업을 위해 필요한 공통 기능을 제공하는 시스템 소프트웨어</td></tr>
<tr><td>설정사유</td><td>많은 IoT 미들웨어 기술이 개발되었으나, 위치/공간/센서 정보를 공유할 수 있는 Geo-IoT 미들웨어 기술은 개발되어 있지 않음</td></tr>
<tr><td>목 적</td><td>개발자는 미들웨어 활용으로 제품·서비스 개발비용 및 시간 단축,
이용자는 스마트폰 등을 활용하여 사물에 쉽게 접속・이용 가능함</td></tr>
<tr><td>성능목표</td><td>
<table>
<tr><th>기능/성능 항목</th><th>현 기능/성능 수준</th><th>완료후 기능/성능 수준</th></tr>
<tr><td>사물 연결 기능</td><td>사물 간 센서정보 공유</td><td>위치/공간/센서 정보 공유</td></tr>
<tr><td>사물 검색 기능</td><td>키워드 기반 사물 검색</td><td>위치/공간정보 기반 시맨틱 사물 검색</td></tr>
<tr><td>사물 협업 기능</td><td>규칙 기반 사물 매시업</td><td>동적 바인딩 기반 사물 매시업</td></tr>
<tr><td>가상센서 기능</td><td>사물 매시업을 통한 지원</td><td>사물 매시업과 데이터/알고리즘의 조합을 통한 지원</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>수요처</td><td>공간정보-IoT를 융합하여 응용서비스를 제공하고자 하는 민간기업 및 공공기관</td></tr>
<tr><td>소요기간</td><td>• 총4년
• 1단계(1-2차년도) : Geo-IoT 미들웨어 ver. 1 개발, 시설물 안전 적용
• 2단계(3-4차년도) : Geo-IoT 미들웨어 ver. 2 개발, 시설물 안전망 적용</td></tr>
</table>

□ 2세부과제 : 공간정보-IoT 융합 지능화 기술 개발 과제 핵심 성과

○ 최종성과물명: Geo-IoT 기반 시설물 안전 관리 지능형 플랫폼(SW)

<table>
<tr><td>정의(설명)</td><td>공간정보와 IoT 융합 정보에 대한 센싱/분석/인지/상태 예측/대응 관리 기술을 통한 지능형 시설물 안전관리플랫폼 개발</td></tr>
<tr><td>설정사유</td><td>많은 시설물 안전 기술이 개발되었으나, Geo-IoT 기반 지능형 시설물 안전관리 플랫폼 기술은 개발되어 있지 않음</td></tr>
<tr><td>목 적</td><td>개발자, 시설물관리자는 본 기술 활용으로 지능형 서비스 제공이 가능함</td></tr>
<tr><td>성능목표</td><td>
<table>
<tr><th>기능/성능 항목</th><th>현 기능/성능 수준</th><th>완료후 기능/성능 수준</th></tr>
<tr><td>확장성/개방성/신뢰성/보안성</td><td>-</td><td>OPC-UA 만족</td></tr>
<tr><td>예지 정확도</td><td>-</td><td>92% 이상</td></tr>
<tr><td>센서 퓨전 수</td><td>-</td><td>5종 이상</td></tr>
<tr><td>실시간성/가용성</td><td>-</td><td>90% 이상</td></tr>
<tr><td>시설물 결함/고장 예측도</td><td>-</td><td>90% 이상</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>수요처</td><td>공간정보-IoT를 융합하여 지능형 서비스를 제공하고자 하는 민간기업 및 공공기관</td></tr>
<tr><td>소요기간</td><td>• 총4년
• 1단계(1-2차년도) : 기본기술 개발
• 2단계(3-4차년도) : 시설물 안전망 실증 및 적용</td></tr>
</table>

□ 3세부과제 : □ 지능형 시설물 안전 실증기술 개발 및 테스트베드 구축 과제 핵심 성과

○ 최종성과물명: NSDI 기반 지능형 시설물 안전망(시스템)

<table>
<tr><td>정의(설명)</td><td>국가공간정보체계 기반 공공시설물의 연계를 통하여 국가차원 시설물 안전망 구축의 실증 기술 개발 연구</td></tr>
<tr><td>설정사유</td><td>비관리 노후 시설물 급격한 증가
사전예방 유지관리체제로의 전환 불가피
검사자의 주관적 판단에 의한 시설물 유지관리</td></tr>
<tr><td>목 적</td><td>- NSDI 기반 시설물 위험도 관리 시스템 개발</td></tr>
<tr><td>성능목표</td><td>
<table>
<tr><th>성능 항목</th><th>현 성능 수준</th><th>완료 후 성능 수준</th></tr>
<tr><td>영상이력 기반
시설물 변화탐지</td><td>육안 정기검사</td><td>비파괴검사장비
인지율 95% 평가
자동화
영상접합
작업자동화율 : 95%</td></tr>
<tr><td>고정밀 측위 기반
시설물 건전도 분석</td><td>검측의 한계로인해
현장 정확도 확인
한계</td><td>cm수준 실시간
변위기반 건전도 분석</td></tr>
<tr><td>시설물 부재별 공간
객체 구현 및 센서연동
실시간 시각화 기술</td><td>공공시설물
공간객체구현 전무</td><td>공간객체자동화적용
시설물 3Type 이상</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>수요처</td><td>국토교통부 국가공간정보센터
국가안전처
국토관리청
시설안전관리공단(사업단)</td></tr>
<tr><td>소요기간</td><td>• 총 4년
• 2년 기술 개발 및 Pilot 운영
• 이후 2년 기술안정화 및 수요처 확대 보급</td></tr>
</table>

8절. 성과의 활용방안

1. Geo-IoT 핵심기술 및 Geo-IoT 활용 시설물 안전망 성과 활용방안

□ 공간정보-IoT 융합 기반 기술 세부과제 성과 활용방안

구분	과제명	성과물	수요처	활용방안
1세부	공간정보-IoT 융합 기반 기술 개발	• 글로벌 표준 지원 Geo-IoT 미들웨어	• Geo-IoT 서비스를 필요로 하는 공간정보 기업 • Geo-IoT 기술을 필요로 하는 시설물관리 기업 • 국토교통부, 국토지리정보원, 국가공간정보통합센터, 공간정보산업진흥원 • Geo-IoT 기술을 필요로 하는 융합산업(O2O,자동차, 건설) • 시설물관리자	• Geo-IoT를 활용한 지능형 시설물 안전망 구축에 활용 • 기존 IoT 기술에서 제공하기 어려운 위치/공간정보 융합 서비스를 제공하기 위한 기반기술로 활용 • 정적 공간정보와 실시간 센싱 정보를 융합하여 서비스하기 위한 기술로 활용 가능 • 공간 빅데이터 시스템에 제공하기 위한 데이터를 수집하기 위해 활용 • 국가 주도의 다양한 공공DB와 공간정보를 융합하여 대국민 IoT 서비스를 제공하는 기반기술로 활용 • V-World 서비스와의 융합 활용
1-1	사물-공간 연결 기술 개발	• 글로벌 표준 지원 Geo-IoT 프레임워크 설계 및 Geo-IoT 미들웨어 설계 • Geo-IoT 사물(기기, 서비스) 인터페이스 설계/구현 • Geo-IoT 서비스 버스 설계/구현(정보 수집/공유,제어) • Geo-IoT 미들웨어 통합시험, 시설물 안전 실증시험		
1-2	Geo-IoT 검색 기술 개발	• Geo-IoT 검색 엔진 설계/구현 : 위치/공간정보 기반 검색 기능 제공 • Geo-IoT 미들웨어 통합시험, 시설물 안전 실증시험		
1-3	Geo-IoT 사물협업 및 가상센서 기술 개발	• Geo-IoT 사물협업 시스템 설계/구현 • 사물협업 활용 가상센서 제작도구 설계/구현 • Geo-IoT 미들웨어 통합시험, 시설물안전망 실증시험		

□ 공간정보-IoT 융합 지능화 기술 세부과제 성과 활용방안

구분	과제명	성과물	수요처	활용방안
2세부	공간정보-IoT 융합 지능화 기술 개발	Geo-IoT 융합 지능형 플랫폼 (SW)	• 한국시설안전공단 • 신공항하이웨이(주), 광안대교 교량사업단, GK해상도로(주) 등 민간 교량/터널 관리업체 • 대형전시장/쇼핑몰/빌딩 관리업체 • IoT 디바이스 보안 개발업체 • 공간정보기반 O2O 서비스 개발업체	• 전국의 교량/터널/빌딩 안전모니터링 및 재난시 개인별 대응/대피 유도 • 도로/철도/상하수도 등 전국에 산재되어 지자체 등에 의해 분산 관리되는 기반 시설 통합 관리 • IoT 디바이스의 보안 및 신뢰성 향상을 연구하는 업체와 산학협력 및 기술이전 • O2O 서비스 개발/운영 업체에 공간정보에 기반하여 분석한 마케팅 정보 제공
2-1	Geo-IoT 서비스 신뢰성/보안성 제공 기술	• 보안/신뢰 구조설계서 • Geo-IoT 디바이스 보안 SW • 개방형 플랫폼 SW • 공간정보 통합관리 및 시각화 SW • 표준 기반 개방성, 확장성, 보안성, 신뢰성 검증 SW		
2-2	공간 상황 인지 및 분석, 상태 예측/관리 기술	• 공간상황정보 분석 기법 설명서 • 자율적 상황인지 알고리즘 • 데이터 기반/모델 기반 예측 기법 SW • 멀티모덜, 앙상블 기반 예측/분석 검증 SW		
2-3	지능형 시설물 안전 관리 및 시설물 재난 대응 기술	• 건전성 모델링, 고장예측 설계서 • 고장 예측/대응 모델 설명서 • 지능형 시설물 예방보전 및 개인재난 대응 시스템 프로토타입 • 시설물 고장/재난 대응, 사용자 재난 통합 검증 SW		

□ 지능형 시설물 안전 실증기술 개발 및 테스트베드 구축 세부과제 성과 활용방안

구분	과제명	성과물	수요처	활용방안
3세부	Geo-IoT 기반 시설물 안전망 실증기술 개발 및 테스트베드 구축	NSDI기반 시설물 안전망 실증기술	국토교통부 국가공간정보센터 국가안전처 국토관리청 시설안전관리공단 (사업단)	국토교통부: 비관리 소하천 시설물 현황 파악 및 향후 구축될 공간정보 위성을 통한 국토 모니터링의 기반 시스템 구축 국가 안전처: 선제적 재해방지 정보 전달, 재해 또는 기상변화의 선제적 재해 대비 및 현황 관리 시설안전관리공단: 유지관리 첨단화를 통한 유지관리 경비 절감 및 체계적 유지관리 체계 구성 국토관리청: 감시자의 전공 여부에 관계없는 검사와 결과의 객관화
3-1	지능형 시설물 안전망 실증기술 개발 및 테스트베드 구축	- NSDI기반 시설물 위험도 관리 시스템 - 지능형 시설물 안전망 의사결정 모델 - 시설물 위험도 측정 모바일 맵핑 장비		
3-2	국가 시설물 스마트 모니터링 및 유지관리 첨단화	- 시설물 공간 객체기반 국가 인프라 시설물 모니터링 시스템 - 영상이력기반 시설물 변화 탐지 기술 - 고정밀 측위 기반 시설물 건전도 분석 센서		

2. Geo-IoT 핵심기술 및 Geo-IoT 활용 시설물 안전망 성과 활용방안

○ Geo-IoT 신시장 및 지능형 시설물 유지보수 시장 창출

- IoT 시장의 30% 예상(실내외 공간정보 활용)으로 예상되는 Geo-IoT 시장 창출
- 특히 오프라인-온라인 결합가능한 O2O 시장, 상거래, 시설물 유지보수, 교통 시장 창출 가능
- 2020년 약 6100억불 시장 예측 : IoT 5000억불, 공간정보 100억불, O2O 1000억불(중국)
- **세계시장 5% 점유시, 300억불 이상 수출 기대**
- **2020년 3조로 예상되는 시설물 유지보수 시장의 지능화로 고부가가치 기대**

○ 세계적인 경쟁력을 보유한 국내 기존 IT기술 인프라와의 융합을 통하여 세계적 수준의 글로벌 Geo-IoT 기술 경쟁력 확보 기대

- 기존 유무선 통신, IoT, 스마트폰, 조선, 건설, 자동차 등 세계적인 경쟁력을 보유한 기술 인프라와의 Geo-IoT 기술 융합을 통하여 독자적인 시장 창출 및 경쟁력 확보 기대

○ Geo-IoT 기술 관련 자립화를 통한 적극적인 해외 시장 진출 기대

- 선진국 대비 95% 이상 수준의 Geo-IoT 원천기술 확보 기대
- Geo-IoT 관련 글로벌 Top 5 수준의 기술 확보와 개도국에 대한 적극적인 기술 지원, 사업수주 및 제품 판매 기대

○ Geo-IoT 기술을 기반으로 기존 산업이 보유한 정보와의 융합 서비스를 통하여 다양한 신 시장 창출, 중소기업 육성 및 일자리 창출 기대

- 현재 IoT, SNS, 모바일, 건설-IT, 자동차-IT 등의 다양한 비즈니스에서 이용되는 정보의 80% 이상이 위치/공간정보와의 관련이 있으며, 이들 비즈니스와 IoT 기술의 융합을 통하여 다양한 신시장을 창출하고, 일자리를 창출하여 다양한 중소기업의 육성이 기대됨

○ 시설물 안전망 등의 대국민 Geo-IoT 서비스를 통한 국민 삶의 편의성 증대 기대

- 대국민 Geo-IoT 핵심 서비스의 조기 실현 및 정착 기대

9절. 연구수행체계 제안

□ **"Geo-IoT 핵심기술 개발 및 지능형 시설물 안전망 구축" 연구단 과제로 추진**

○ "Geo-IoT 핵심기술 개발 및 지능형 시설물 안전망 구축" 세부과제 구성

- 공간정보-IoT 융합 기반 기술 개발 세부과제
- 공간정보-IoT 융합 지능화 기술 개발 세부과제
- 시설물 안전망 실증기술 개발 및 테스트베드 구축 세부과제

○ "Geo-IoT 핵심기술 개발 및 지능형 시설물 안전망 구축" 연구수행 체계

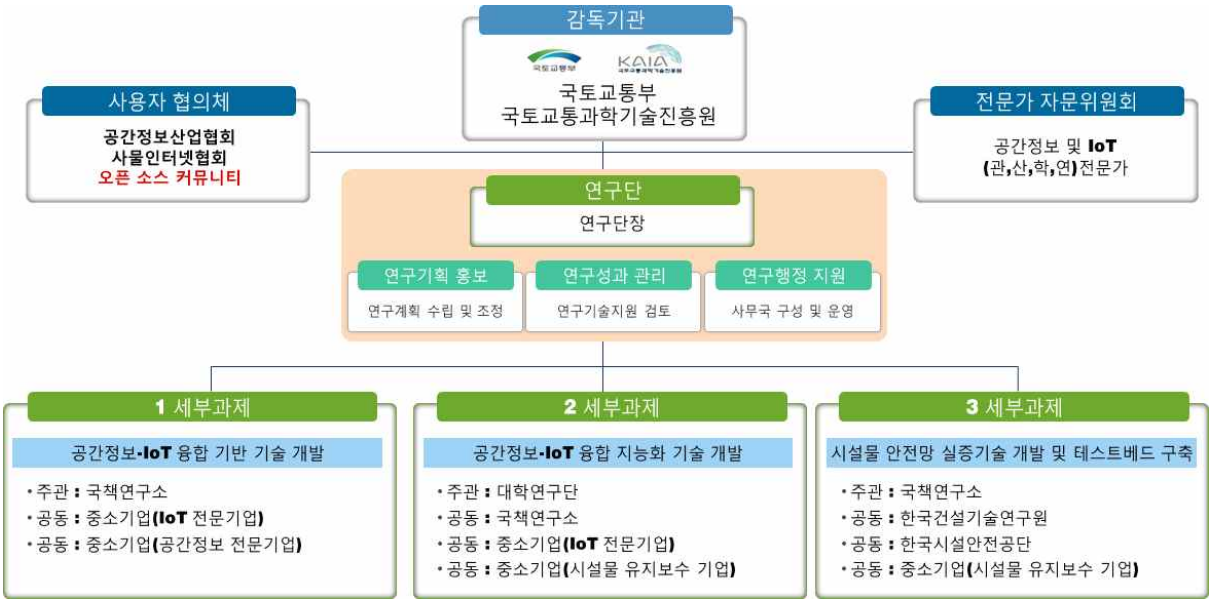


그림 93. Geo-IoT 기술개발 연구단 추진 체계

4장. 사전타당성 검토

1절. 정책적 타당성

□ 정부정책에의 부합정도

○ 국토부는 국토교통 기존 산업에 ICT를 접목하여 새로운 시장과 산업 및 일자리 창출을 위한 창조경제의 9대 분야 로드맵을 제시하고 Infra-IoT를 핵심 분야로 선정(2013. 7.)

- Infra IoT는 IoT를 통해 시설물 등의 인프라 자가진단, 시설물 통합 네트워크 유지 관리 기술을 개발하여 '모든 사물이 인체의 신경처럼 연결되는 지구신경망시스템'구축을 비전으로 제시함

○ 미래창조과학부는 정보통신전략위원회를 출범하고 4대 전략의 하나로 사물인터넷 기본계획을 확정 발표(2014. 5.)

- 민·관 협력하에 IoT 개방형 플랫폼을 개발, 중소벤처·대학 등에 개방함으로써 새로운 제품·서비스 창출 및 확산을 지원할 예정

○ 방통위는 통신·방송·인터넷 인프라를 사람-사람, 사람-사물, 사물-사물 간 영역으로 확대·연계하여 사물을 통하여 지능적으로 정보를 수집, 가공, 처리하여 상호 전달하기 위한 IoT 기술 개발 추진

- 사물지능통신 기술개발에서는 미래 위치정보를 포함하는 스트림 형태의 빅 데이터를 효율적으로 처리하기 위한 기술개발을 추진하고 있음"



그림 94. 미래창조부 사물인터넷 육성 기본계획 (2014. 4.)

□ 시설물 안전을 위한 사회적 요구 및 정부정책에 대한 부합도

○ 시설물 노후화, 특히 노후 교량에 대한 안전 문제가 지속적으로 커지고 있으므로 이에 대한 사회적 요구 증대



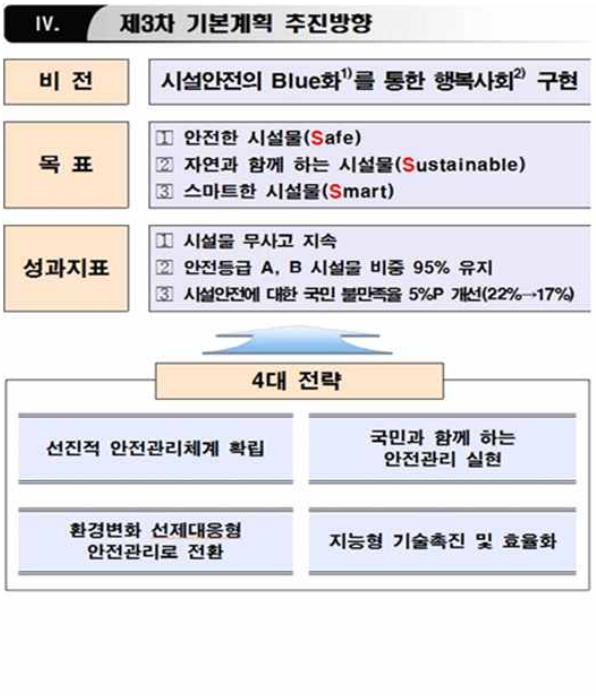
- 노후 교량 전국 560개, 노후시설 2400개
- 중앙정부, 지방자치단체 관리 중요 시설물 65,687개
  30년 이상 노후 시설물 3.6% (2,396개)
  C 등급 이하 34.9% (836개)
- 70년대 경제성장과 함께 압축 건설,
  40년이 지난 현재 고령화가 급속히 진행 중
- 작년 1월 기준, 연령 30년 이상 시설물은 전체의 9.6%수준
  10년 후 21.5%로 급속한 고령화 '시특법'의 1•2종 시설물 대상

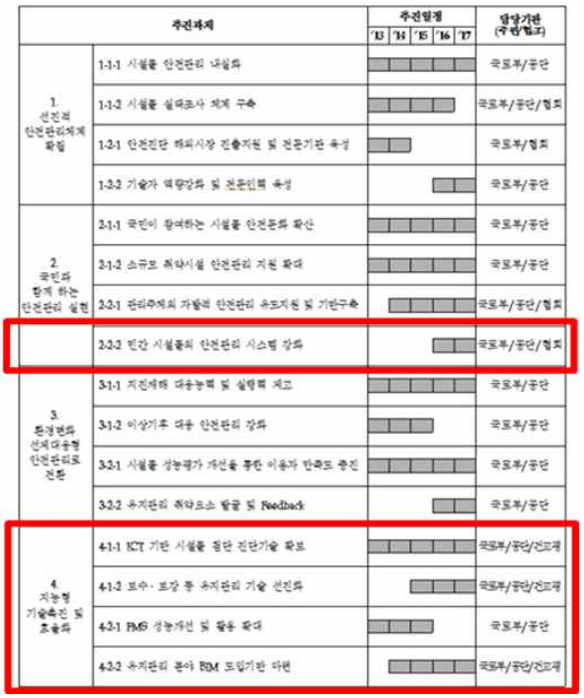
➢ **(특수 시설물 증가)** 최근 대형, 특수시설물 증가추세, 지능형 및 효율적 유지관리 기술개발 등의 노력 필요

국내 특수교 건설 현황

건설 시기	계	공용 중					건설 중
		'80년이전	'80년 대	90년대	'00년이후	소계	
교량 수	65	1	4	1	27	33	32

○ 국토부는 시설물 안전을 위한 기본계획을 수립하고 지능형 시설물 안전을 위한 4대 전략을 추진 중





2절. 기술적 타당성

□ 기존 사업과의 중복성

○ ‘국가과학기술지식정보서비스’의 검색서비스를 통해 발견된 Geo-IoT 및 “지능형 시설물 안전” 관련 기존의 기술개발 과제는 대부분 USN 관련 기술로서 많은 과제가 수행되었으나, Geo-IoT 관련 과제는 2013년 이후부터 시작된 과제가 대부분 (www.ntis.go.kr 참조)

- 주관부처별로 살펴보면 Geo-IoT 관련 핵심기술 개발은 대부분 미래부가 주관이고 “지능형 시설물 안전” 기술 개발은 국토부가 주관임

○ Geo-IoT 기술개발 관련 과제 리스트

사업명 (주관부처, 주관기관, 연구기간)	연구 목표	연구 내용
u-GIS 공간정보 처리 및 관리기술 개발 (국토부, ETRI, 2009~2012)	• 공간정보와 센서정보를 융합하여 서비스하기 위한 핵심 기술 개발	• 이질적 지오센서 정보와 공간정보를 효율적으로 저장 관리하고 융합 분석하는 u-GIS 융합 엔진 개발 • Geosensor 데이터 저장 관리 기술개발 • u-GIS 융합 분석 시스템 개발
생활체감형 IoR(Internet of Reality) 서비스 제공을 위한 USN/WoT 융합 플랫폼 기술 개발 (미래부, ETRI, 2013~2015)	• 세상의 모든 사물을 웹을 통해 연결하여 글로벌 상호호환성을 제공하고, 사람과 사물이 서로 쉽게 교감하고 체감하도록 도와주는 WoT(Web of Things) 플랫폼 기술 개발	• USN 자원의 Web 자원 변환·중계를 제공하는 USN 자원 웹 플러그인 기술 개발 • 사물 통신 및 동적 협업을 제공하는 사물 동적 협업 기술 개발 • 사회적 관계 기반의 WoT 협업 서비스 기술 개발
사물 가상화, 분산 자율지능 및 데이타 연계/분석을 지원하는 IoT 기반 플랫폼 기술 개발 (미래부, 2015~2018)	• 대규모 가상화된 사물의 데이터 연계 기반 분산 지능을 지원하는 IoT 플랫폼 기술 개발	• 사물 가상화 기반 동적 서비스 오케스트레이션 기술 개발 • 지능형 IoT 서비스 지원을 위한 IoT 지식 프레임

		워크 및 기반 기술 개발 • 글로벌 스케일 다이나믹 서비스 구성 및 분산 지능을 지원하는 오픈소스 IoT 플랫폼 기술 개발
국토공간정보의 빅데이터 관리, 분석 및 서비스 플랫폼 기술개발 (국토부, 2014~2018)	• 정형/반정형/비정형의 공간 빅데이터(항공/위성, 지형/지적도, 지오센서 데이터)를 저장관리, 분석, 가시화 하는 기술 개발	• 공간 빅데이터 저장 관리 인프라 기술 개발 • 공간 빅데이터 분석 및 가시화 기술 개발 • 공간 빅데이터 서비스 활성화 및 실증 연구

○ 지능형 시설물 안전 기술 관련 과제 리스트

사업명 (주관부처, 주관기관, 연구연도)	연구 목적	연구 내용
유비쿼터스 환경의 지능형 시설물 모니터링 기술 개발 (국토부, KICT/우제윤, 03~06)	• 계측센서 기술과 무선 통신 기술을 활용한 유비쿼터스 환경의 지능형 시설물 모니터링 시스템 구축	•건설부문 유비쿼터스 표준화 및 Spec 개발 •유비쿼터스 활용을 위한 건설분야 적용성 연구 •커뮤니티 웹사이트 구축 •유비쿼터스 환경 도입을 위한 모듈 개발
교량의 건전성 평가를 위한 IT 기반 스마트계측 및 모니터링 시스템의 개발 (국토부, KAIST/윤정방, 04)	• PSC 교량의 스마트 계측 및 현장적용	•PSC 교량의 손상에 따른 거동 해석엔진 및 내하력 평가기법 개발 •계측신호를 활용한 위험경보 및 모니터링, 건전성 평가기법 개발
지능형 국토정보 기술혁신 사업단 (국토부, 인하대/김병국, 06~12)	• 정확한 위치정보 제공, 경제적이고 안전한 건설지원 공간정보 기술 등 “유비쿼터스 국토실현을 위한 공간정보기술혁신” 이룩	•실시간, 3차원 고정밀, 실내외 통합 국토정보 구축 기술 개발 •기준점, 수치지도 장비 개발 •공중과 지상에서 국토 변화의 실시간 관측 기술 개발 •GIS-USN 및 공간정보 기반 도시 공공시설물 실시

		간 관리 지능화 기술 개발 •설계정보기반 실내외 공간정보 구축 및 활용 기술 개발
국가 주요시설물 안전관리 네트워크 시범구축 및 운영시스템 개발(국토부, 한국시설안전공단/안상로, 06~11)	• 안전관리를 위한 첨단센서 활용기술 개발과 네트워크 통합운영시스템 시범구축 및 평가기준 개발	•6종 센서 개발 •상시 계측시스템 시범구축 29개소 •조기경보/통합운영시스템 •안전관리 평가/운영 기준
건축/대형구조물의 안전관리를 위한 내외피용 IT기반 고정밀도 패치/임플란트 시스템 기술 개발(국토부, KICT/문학룡, 11~15)	• 대형 건축/구조물의 진단을 위한 센서, 평가, 통신 및 운영 기술 개발	•패치/임플란트형 센서 및 계측 기술, USN 기반 무선통신 기술, 영상기반 원격진단 기술표준플랫폼, BSIM 기반의 통합관리시스템 개발 및 거동 및 건정성 평가 알고리즘 개발
수변구조물 Risk정보제공을 위한 감시 및 안전도 확보기술 개발(한국수자원공사/신동훈, 13~17)	• 수변구조물 실시간 통합안전도 평가 시스템(RISE) 구축 (계측기반 실시간 안전도 평가기술 및 재난 시나리오 대응 수변구조물별 안전도 평가 차트 개발)	•SOC Risk 정보제공을 위한 감시 및 안전도 확보기술 •Risk Map 기반 SOC 통합 플랫폼 구축기술 •피해복구를 위한 원스톱 SOC 통합관리기술
예방적 유지관리를 위한 지능형 친환경 통합관리 기술 개발(KAIST/손훈, 13~18	• 교량의 성능평가, 붕괴취약부 모니터링, 친환경 보수/보강 및 탄소배출량 평가 등 교량 생애주기에 걸친 모니터링 기술을 통해 교량의 유지관리 비용/탄소 배출량 절감과 함께 장수명화 구현	•USN 기술 기반 시공/교체/공용중 교량 취약부 감시/진단 시스템 개발 •레이저 기반 비접촉센싱 기반 부재형상관리 및 정밀시공 기술 개발 •산업부산물/슈퍼섬유을 활용한 보수/보강재료 개발 •교량정보모델 구축을 통한 교량 전 생애주기 관리(탄소배출량 예측) 기술 개발
사물인터넷(IoT) 기반 도시 지하매설물 모니터링 및 관리시스템 기술 개발	• 도시 지하공간 내 지하매설물(상하수도)의 상태와 지하 공간 상황을 실시간 모니터링하여, 이상징후를 사전에 감지, 예측, 대	•IoT기반 재난재해 예측 및 대응 시스템 기술 개발 •지하매설물 실시간 전역 위험 감시 기술 개발

(ETRI/이인환, 14~17)	응하는 사물인터넷(IoT) 기반 지하공간 그리드 시스템 개발	●도시철도 지하구조물 및 주변 지반 감지 기술 개발 ●도시 지하수 및 지질환경 실시간 예측 기술 개발

□ **개발기술의 차별성 및 우수성**

○ 본 보고서를 통해 수립된 Geo-IoT 기술개발 과제는 IoT 기술의 핵심 기술인 사물 간의 연결 기술 뿐만 아니라, 공간정보와 사물을 IoT로 연결하여 사물 스스로 공간 상황을 인지/예측하고 지능형 서비스를 제공하는 기술을 개발하며 아울러 이를 시설물 안전에 활용하여 "지능형 시설물 안전망"을 구축하는 실증기술을 병행 개발함으로써, 기술 개발에만 치중한 기존의 과제와는 차별성이 있음

연결성 (Connectivity)	• 낮음 • 사람-공간정보 연결	• 높음 • 사람-사물 연결	• 매우 높음 • 사람-사물-공간정보의 초연결
실시간성 (Realtime)	• 낮음 • 공간정보의 갱신 지연	• 높음 • 센서 데이터 수집/갱신 • 상황 변화의 실시간 반영	• 매우 높음 • 정적 공간정보, 동적 센서데이터 융합 • 공간정보/상황 변화 실시간 반영 • 공간정보의 정확도/신뢰도 향상
지능성 (Intelligence)	• 높음 • 서버단에서 정보 저장, 분석(공간빅데이터과제)	• 높음 • 사물 스스로 진단, 제어	• 매우 높음 • 사물 스스로 공간상황 인지/예측 • 기계학습을 통한 사물 지능화
공간정보의 풍부성 (Richness)	• 높음 • 위치/공간 정보, 다양한 속성 정보 제공	• 낮음 • 동적 센서 데이터 제공	• 매우 높음 • 위치/공간/센서 정보 및 다양한 속성 정보(관측 정보) 제공
공간정보의 정밀성 (Accuracy)	• 높음 • 공간정보(예. BIM), 센서 데이터를 융합한 측위 • 위치/공간 정밀도 향상	• 낮음 • 위치/공간정보 정밀도 향상 한계	• 매우 높음 • 공간정보, 센서퓨전 연계한 측위 • 위치/공간정보 정밀도 대폭 향상

그림 97. 기존 기술과 Geo-IoT 기술의 차별성

□ **기술적 파급효과**

○ 기존 IoT기술과 차별화되는 공간정보-IoT 융합 Geo-IoT 기술 개발을 통해서 글로벌 IoT 기술을 선도하고, 2020년 1조 달러 규모가 예상되는 세계 IoT 시장의 40% 이상을 점유할 것으로 예상되는 위치/공간정보 연계 IoT 시장을 주도

○ Geo-IoT활용 "지능형 시설물 안전망" 구축을 통해서 2020년 3조 규모의 시설물 유지보수 시장을 고부가치화하여 일자리를 창출하고 관련 핵심인력 양성

○ Geo-IOT 기반 지능형 시설물 안전망 기술을 개발하여 적용함으로서 선진국에 비해 낙후되어 있는 시설물 안전관리 기술의 글로벌 경쟁력을 높임



3절. 경제적 타당성

□ 경제성 분석(B/C분석)

○ 세계 공간정보 시장규모는 50억불 규모로 크지 않으나, IoT 시장규모는 급속히 커질것으로 전망되며, 특히 공간정보와 IoT가 융합된 O2O(온라인-오프라인 결합 서비스) 시장규모는 매우 커질 것으로 전망되므로 Geo-IoT 시장전망은 밝음

- Geo-IoT 시장은 2020년 약 6100억불 시장으로 예측되며, 세계시장 5% 점유시 300억불 수출 기대
- 세계 IoT 시장 5000억불, 세계 공간정보 시장 100억불, 중국 O2O 시장 1000억불 (출처: STRACORP, IDC, 마이리서치)

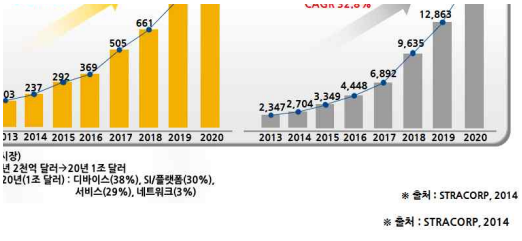
○ 세계 시설물 유지관리 시장은 모니터링 시스템의 구축비용을 전체공사비의 0.4%로 가정할 경우 2015년 세계 시장규모는 363억 달러에 이를 것으로 추정됨

○ 국내 Geo-IoT 시장은 국내 IoT 시장(2020년 17조원)의 30% 규모로 산정할 경우에, 2020년 5조원 규모로 성장할 전망이며 시설물 유지관리 시장은 2020년 3조 규모로 추정됨

- 국내 시설물 중에서 케이블교량들은 과거 시스템 구축사업 규모보다 훨씬 클 것으로 예상되며, 향후 2015년까지 국내 케이블교량 유지관리 관련 시스템 구축 시장규모는 절반 정도의 교량이 시스템을 구축한다고 가정할 경우 약 450억원대

(75억/년)로 예상됨(초장대교량 2014)

① IoT 세계/국내 시장 분석



② 공간정보 세계시장 분석

③ O2O 시장 분석 (국내 320조, 중국 4200억 위안)

O2O 시장규모는 매우 커질 것으로 전망되므로 Geo-IoT 시장전망은 밝음

19

그림 99. Geo-IoT 시장 분석 결과

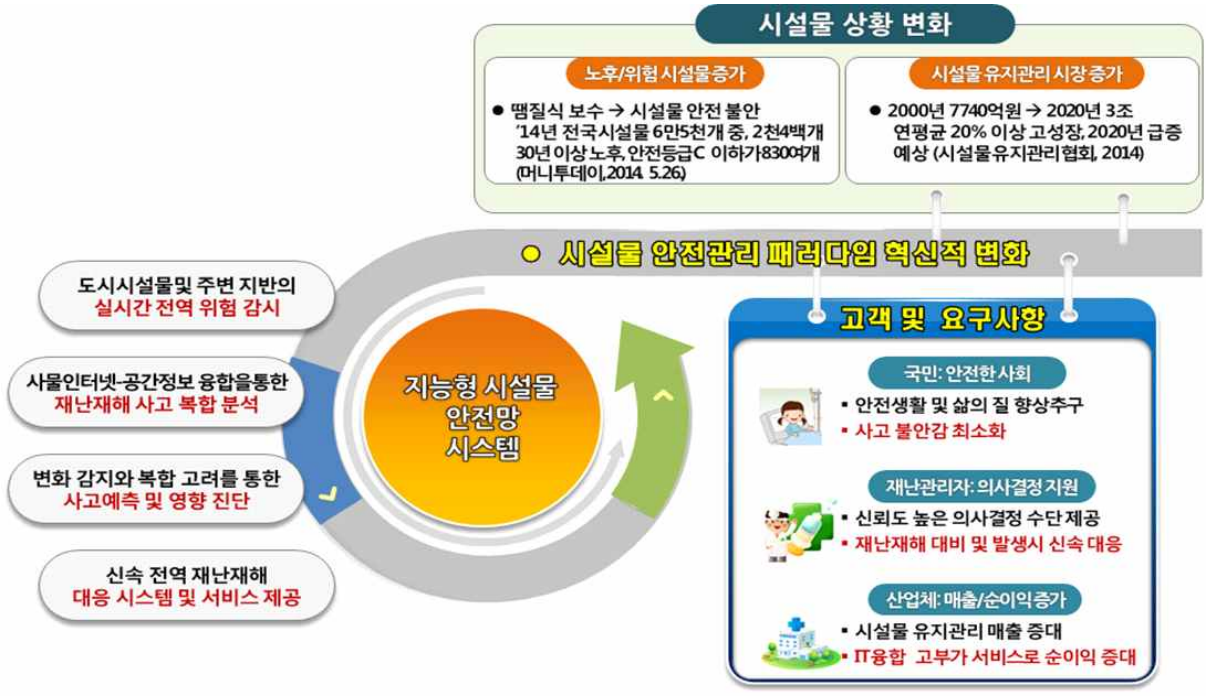


그림 100.시설물 안전을 위한 유지관리 시장 분석 결과

4절. 정부지원 타당성

□ 정부의 연구개발 지원으로 글로벌 IoT 기술경쟁력 확보

○ IoT가 미래 신성장 산업으로 확실시 됨에 따라 Google, Apple, MS, Intel, IBM 등의 글로벌 기업들은 세계 IoT 시장 선점을 위한 치열한 경쟁을 하고 있으며 아직 뚜렷한 주도권을 가지고 있는 기업은 없음

○ 공간정보와 IoT가 융합된 Geo-IoT 기술은 전세계적으로 연구 초기 단계인 첨단 기술로서, 투자비용이 높은 중장기 과제이므로 민간에서 투자하기 어려우며 신산업 창출 효과가 크기 때문에 국가 차원의 지원이 필요

- 기술 개발에 필요한 공간정보와 IoT는 공공성이 높은 자원으로 세계적으로 정부에서 연구개발을 지원하는 추세이며 국내에서도 이를 지원할 수 있는 제도적, 기술적, 정책적 뒷받침이 필요한 상황임.
- 공간정보와 IoT 기술의 융복합을 통해 국가 재해·재난, 기후변화 및 환경 등의 문제를 해결할 수 있는 Geo-IoT 미들웨어 기술 개발은 투자비용 대비 신산업 창출 효과가 매우 크므로 국가 차원의 지원 필요

○ Geo-IoT 기술의 검증.활용을 위한 시설물(교량, 터널, 댐) 안전망 구축은 국가 인프라를 대상으로 추진하는 것이므로 국가차원의 지원 필요함

- 특히 국토부 교량 담당 부서 및 국가안전처에서 관련 정책을 추진하고 있으므로 활용 가능성이 높음
- 현재 우리나라에서는 공간정보 기술을 포함한 IT와 기존 산업과의 융합을 통해 시장 활성화를 위한 R&D 정책을 추진 중이나 기술 개발이 주로 실험실 수준에 머물고 있어 실제적인 산업화와 활성화를 위한 적용과 실증을 수행하지 못하고 있음
- 특히 Geo-IoT 제반 기술의 성능/특성은 실증을 통하여 상용화 가능성을 확인할 수 있음. 또한, 실증을 통해서만 Geo-IoT 서비스 활성화를 위한 원천기술을 검증할 수 있음
- 따라서 국토부에서 보유.관리하고 있는 공간정보와 시설물의 활용을 통해 테스트 사이트가 아닌 실제 체감할 수 있는 대국민 Geo-IoT 서비스 제공이 가능함

□ 해외의 정부지원 사례

○ 미국 정부 및 상원은 2015년 4월 경제성장과 소비자 보호를 위해 IoT 기술 개발을 지원하기 위한 국가전략 수립을 촉구하는 초당적인 결의안을 만장일치로 통과시켰으며, 이를 토대로 국가차원의 기술개발, 보급 지원이 이루어질 것으로 전망

- 결의안에 따라 사물인터넷 국가전략을 수립해 공공기관 및 민간기업에 적절한 가이드를 제시함으로써, 스마트시티, 스마트 인프라 등 지속적인 혁신기술 개발

및 세계 주도적 역할을 추구할 수 있을 것으로 예상됨

○ EU는 '미래네트워크 기반'을 연구개발 7대 과제로 선정하여 사람과 사물과의 연결을 대비한 인프라 구축을 목표로 사물인터넷 액션플랜을 수립('09년)하여 적극 추진 중

- 사물인터넷 거버넌스, 개인정보보호를 위한 모니터링, 서비스 해지, 위험요소의 규명, 연구개발, 민·관 파트너십, 국제협력, 시범사업, 국제협력, 활성화 측정 등

※ '05년부터 유럽의 선박에 VMS(Vessel Monitoring System) 장착을 의무화하고, '15년부터 차량의 e-Call 서비스 의무화 추진

- 특히 영국-독일은 5세대 이동통신 및 사물인터넷 공동기술개발 추진, 영국은 사물인터넷 연구개발에 4,500만 파운드 투입발표(' 14.3.9)

- 독일은 Industry 4.0을 통해 사물인터넷을 활용한 스마트그린 공장 등으로 제조업 생산성 30% 향상 추진 중

- 영국은 BIG(British Innovation Gateway)를 통해 IoT 혁명을 통한 벤처 육성

○ 중국 공업정보화부는 12차 5개년(2011~2015) 계획에 사물인터넷을 추가한 '사물망 12-5 발전규획'을 발표('11년)

- 감지(感知)중국의 전략으로 사물인터넷과 클라우드 등을 활용하여 사물인터넷 기반의 스마트도시 건설, 사물인터넷 산업시범단지 등 추진

○ 일본 총무성은 u-Japan 전략('04년), i-Japan 2015 전략('09년), Active Japan ICT전략('12년) 등을 통해 사물인터넷 관련 정책 추진 중

- 일본은 다양한 ICT 발전전략(센서네트워크 기반의 M2M 기술 및 서비스 포함) 등을 통해 2000년대 초반부터 꾸준히 추진 중

- 일본 노무라연구소(NRI)에서는 빅데이터인 센서 데이터를 이용하여 독자적인 UTIS(Ubiqlink Traffic Information System)을 구축하여 '전력 안내 네비'인 교통 정보 서비스를 정부지원으로 제공

※ 전력안내 네비: 사용자의 GPS 정보를 분석하여 자동차의 주행 스피드를 계산하거나 교통 체중에 대한 교통 정보를 생성하여 사용자에게 목적지까지 보다 빠른 최적의 경로를 안내

5절. 종합평가 및 결론

○ 전세계적으로 수 많은 사물이 IoT로 연결되는 초연결혁명이 진행중이며 정부는 이러한 추세에 부응하여 새로운 국가전략으로서 '초연결 디지털 혁명의 선도국가 실현을 위한 사물인터넷 기본계획'을 수립하는 등 **본 과제는 정부정책 방향과 부합하고 있음**

○ 본 보고서를 통해 수립된 Geo-IoT 기술개발 과제는 IoT 기술의 핵심 기술인 사물간의 연결 기술 뿐만 아니라, 공간정보와 사물을 IoT로 연결하여 사물 스스로 공간상황을 인지/예측하고 지능형 서비스를 제공하는 기술을 개발하며 아울러 이를 시설물 안전에 활용하여 "지능형 시설물 안전망"을 구축하는 실증기술을 병행 개발함으로써, **기술 개발에만 치중한 기존의 과제와는 차별성이 있음**

- '국가과학기술지식정보서비스'의 검색서비스를 통해 발견된 관련 기존 기술 개발 과제와의 중복성 검토를 수행함

○ 국내 Geo-IoT 시장은 국내 IoT 시장(2020년 17조원)의 30% 규모로 산정할 경우에 2020년 5조원 규모로 성장할 전망이며 시설물 유지관리 시장은 2020년 3조 규모로 추정되는 등 **경제적인 성장 가능성이 높으므로 경제적 타당성이 있음**

○ **정부 중심의 Geo-IoT 기술개발 기획 및 사업 추진 필요**

- IGoogle, Apple, MS, Intel, IBM 등의 글로벌 기업들은 세계 IoT 시장 선점을 위한 치열한 경쟁을 하고 있으며 아직 뚜렷한 주도권을 가지고 있는 기업은 없음
- 특히 공간정보와 IoT가 융합된 Geo-IoT 기술은 전세계적으로 연구 초기 단계인 첨단 기술로서, **투자비용이 높은 중장기 과제이므로 민간에서 투자하기 어려우며 신산업 창출 효과가 크기 때문에 국가 차원의 지원이 필요**
- 아울러 정부는 공간정보플랫폼 및 시설망을 보유.관리하고 있으며 이를 IoT와 융합하여 위치/공간정보와 연계한 Geo-IoT 기술 개발을 수행하여 보급할 경우에 큰 경제적, 사회적 효과를 얻을 수 있을 것으로 기대됨
- 국내에는 IoT 원천기술을 가진 선도 기업이 드물며, 대부분은 상용 솔루션 또는 서비스 제공 중심으로 전개되고 있으며, 특히 Geo-IoT관련 기술은 전무한 실정

5장. 인력투입계획 및 소요예산 산정전략

1절. 연구일정에 따른 인력투입계획

1. 전체사업 인력투입계획

구분	과제명 (연구내용)	인력투입계획 (참여율 100% 기준, M/Y)			전체 참여 기간 인력
		책임연구원 (교수급)	연구원 (조교수)	연구보조원 (조교)	
1세부	공간정보-IoT 융합 기반 기술 개발	50			50
2세부	공간정보-IoT 융합 지능화 기술 개발	11	1	40	52
3세부	Geo-IoT 기반 시설물 안전망 실증기술 개발 및 테스트베드 구축	105			105
합 계		166	1	40	207

2. 세부과제별 인력투입

□ 1차년도 세부과제별 인력투입 계획

구분		과제명 (연구내용)	인력투입계획 (참여율 100% 기준, 명)				참여기간 (월)	참여기간인력
			책임연구원 (교수급)	연구원 (조교수)	연구보조원 (조교)	소계		
1세부		공간정보-IoT 융합 기반 기술 개발	12			12	12	12
	1-1	사물-공간 연결 기술 개발	12			12	12	12
	1-2	Geo-IoT 검색 기술 개발						
	1-3	Geo-IoT 사물 협업 및 가상센서 기술 개발						
2세부		공간정보-IoT 융합 지능화 기술 개발				50		
	2-1	Geo-IoT 서비스 신뢰성/보안성 제공 기술 (보안구조, 신뢰구조 설계등)	2	1	12	15	12	15
	2-2	공간 상황 인지 및 분석, 상태 예측/관리 기술 (공간상황정보 분석 기법 등)	3		14	17	12	17
	2-3	지능형 시설물 안전 관리 및 시설물 재난 대응 기술 (건전성 모델링, 고장예측 설계 등)	3		15	18	12	18
3세부		Geo-IoT 기반 시설물 안전망 실증기술 개발 및 테스트베드 구축				27		
	3-1	지능형 시설물 안전망 실증기술 개발 및 테스트베드 구축	12			12	12	12
	3-2	국가 시설물 스마트 모니터링 및 유지관리 첨단화	15			15	12	15
합 계						89		

□ 2차년도 세부과제별 인력투입 계획

구분		과제명 (연구내용)	인력투입계획 (참여율 100% 기준, 명)				참여기간 (월)	참여기간인력
			책임연구원 (교수급)	연구원 (조교수)	연구보조원 (조교)	소계		
1세부		**공간정보-IoT 융합 기반 기술 개발**	**13**			**13**	**12**	**13**
	1-1	사물-공간 연결 기술 개발	5			5	12	5
	1-2	Geo-IoT 검색 기술 개발	8			8	12	8
	1-3	Geo-IoT 사물 협업 및 가상센서 기술 개발						
2세부		**공간정보-IoT 융합 지능화 기술 개발**	**8**	**1**	**42**	**51**	**12**	**51**
	2-1	Geo-IoT 서비스 신뢰성/보안성 제공 기술 (Geo-IoT 디바이스 보안 개발 등)	2	1	12	15	12	15
	2-2	공간 상황 인지 및 분석, 상태 예측/관리 기술 (자율적 상황인지 알고리즘 개발 등)	3		14	17	12	17
	2-3	지능형 시설물 안전 관리 및 시설물 재난 대응 기술 (고장 예측/대응 모델 구현 등)	3		16	19	12	19
3세부		**Geo-IoT 기반 시설물 안전망 실증기술 개발 및 테스트베드 구축**	**30**			**30**		
	3-1	지능형 시설물 안전망 실증기술 개발 및 테스트베드 구축	12			12	12	12
	3-2	국가 시설물 스마트 모니터링 및 유지관리 첨단화	18			18	12	18
합 계						**94**		

□ 3차년도 세부과제별 인력투입 계획

구분		과제명 (연구내용)	인력투입계획 (참여율 100% 기준, 명)				참여기간 (월)	참여기간인력
			책임연구원 (교수급)	연구원 (조교수)	연구보조원 (조교)	소계		
1세부		**공간정보-IoT 융합 기반 기술 개발**	**12**			**12**	**12**	**12**
	1-1	사물-공간 연결 기술 개발						
	1-2	Geo-IoT 검색 기술 개발						
	1-3	Geo-IoT 사물 협업 및 가상센서 기술 개발	12			12	12	12
2세부		**공간정보-IoT 융합 지능화 기술 개발**	**8**	**1**	**44**	**53**	**12**	**53**
	2-1	Geo-IoT 서비스 신뢰성/보안성 제공 기술 (지능형 안전관리 플랫폼 개방성 기술 개발 등)	2	1	12	15	12	15
	2-2	공간 상황 인지 및 분석, 상태 예측/관리 기술 (데이터 기반/모델 기반 예측 기법 개발 등)	3		16	19	12	19
	2-3	지능형 시설물 안전 관리 및 시설물 재난 대응 기술 (지능형 시설물 예방보전 프로토타입 개발 등)	3		16	19	12	19
3세부		**Geo-IoT 기반 시설물 안전망 실증기술 개발 및 테스트베드 구축**				**29**		
	3-1	지능형 시설물 안전망 실증기술 개발 및 테스트베드 구축	17			17	12	17
	3-2	국가 시설물 스마트 모니터링 및 유지관리 첨단화	12			12	12	12
합 계						**94**		

□ 4차년도 세부과제별 인력투입 계획

구분		과제명 (연구내용)	인력투입계획 (참여율 100% 기준, 명)				참여기간 (월)	참여기간인력
			책임연구원 (교수급)	연구원 (조교수)	연구보조원 (조교)	소계		
1세부		**공간정보-IoT 융합 기반 기술 개발**	**13**			**13**	**12**	**13**
	1-1	사물-공간 연결 기술 개발						
	1-2	Geo-IoT 검색 기술 개발						
	1-3	Geo-IoT 사물 협업 및 가상센서 기술 개발	13			13	12	13
2세부		**공간정보-IoT 융합 지능화 기술 개발**	**8**	**1**	**44**	**53**	**12**	**53**
	2-1	Geo-IoT 서비스 신뢰성/보안성 제공 기술 (지능형 안전관리 플랫폼 개방성 기술 개발 등)	2	1	12	15	12	15
	2-2	공간 상황 인지 및 분석, 상태 예측/관리 기술 (데이터 기반/모델 기반 예측 기법 개발 등)	3		16	19	12	19
	2-3	지능형 시설물 안전 관리 및 시설물 재난 대응 기술 (지능형 시설물 예방보전 프로토타입 개발 등)	3		16	19	12	19
3세부		**Geo-IoT 기반 시설물 안전망 실증기술 개발 및 테스트베드 구축**				**19**		
	3-1	지능형 시설물 안전망 실증기술 개발 및 테스트베드 구축	13			13	12	13
	3-2	국가 시설물 스마트 모니터링 및 유지관리 첨단화	6			6	12	6
합 계						**85**		

2절. 소요예산 산정

1. 예산 산정방법

○ 기본방향: 기획단계에서 정확한 연구비 산정을 위해 연구내용을 WBS(Work Breakdown Structure)에 근거하여 연구 활동으로 세분화하고 연구비 산정

○ 연구설계도: 세부과제명 및 연구활동 (Activity)

Level 1			Level 2					Level 3						
세부과제명	최종성과물	최종성과물 유형	세부기술	목표성능	TRL 유형	TRL 단계	CTE 여부	연구활동	산출물	연구기간	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도
1. 공간정보-IoT 융합 기반 기술 개발 : - 사물-공간 연결, 사물 검색, 사물 협업 및 가상센서 구현을 위한 기반기술 개발 및 기반기술을 통합한 Geo-IoT 미들웨어 개발	글로벌 표준 지원 Geo-IoT 미들웨어	소프트웨어	1-1.사물-공간 연결 기술	- 글로벌 표준 지원 : OGC SW-IoT 표준 - Geo-IoT 연결 사물 개수 : 1억개 이상	소프트웨어	7	O	1-1-1. 글로벌 표준지원 Geo-IoT 프레임워크,미들웨어 설계		1년					
								1-1-2. Geo-IoT 사물(기기,서비스) 인터페이스 설계/구현		1년					
								1-1-3. Geo-IoT 서비스 버스 설계/구현(정보수집/공유,제어)		2년					
								1-1-4. Geo-IoT 미들웨어 통합시험, 시설물 안전 실증시험		1년					
			1-2. Geo-IoT 검색 기술	- 글로벌 표준 지원 : OGC SW-IoT 표준 - Geo-IoT 검색 응답 시간 : 3초 이내	소프트웨어	7	O	1-2-1. Geo-IoT 검색 엔진 설계/구현		1년					
								1-2-2. Geo-IoT 미들웨어 통합시험, 시설물 안전 실증시험		1년					
			1-2. Geo-IoT 사물 협업 및 가상센서 기술	- "동적 사물 바인딩" 지원 - 사물협업 실행결과의 정확성 : 99.9% 이상 - 가상센서 동작결과의 정확성 : 99.9% 이상	소프트웨어	7	O	1-3-1. Geo-IoT 사물협업시스템 설계/구현		2년					
								1-3-2. 사물협업 활용 가상센서 체적도구 설계/구현		2년					
								1-3-3. Geo-IoT 미들웨어 통합시험, 시설물 안전 실증시험		1년					
2. 공간정보-IoT 융합 지능화 기술 개발 : - 공간상황 인지/분석, 예측/관리 기술 개발 및 이를 활용한 지능형 시설물 안전 관리/재난 관리 기술 개발	공간정보/ IoT 융합 기반 지능형 시설물 관리 시스템	소프트웨어	2-1 공간정보 기반 사물 및 서비스 신뢰성 관리 기술	- 확장성/개방성(API)/보안성 표준 만족 - 타지역 및 도메인 호환성 제공(OPC-UA 등)	소프트웨어	7	O	2-1-1 Geo-IoT 시스템 및 디바이스/플랫폼/서비스 보안/Assurance 기술 개발		3년					
								2-1-2 시설물/공간정보 통합 자원 관리 시각화 기술 개발		3년					
								2-1-3 시설물 관리 시스템 상호운용성/신뢰성/확장성/보안성 기술개발		2년					
			2-2 공간 상황 인지 및 예측, 관리 기술	- 예지 정확도 : 92% 이상(false positive 3% 이하) - 센서 퓨전수: 5종 이상(소음,진동,마모, 균열/위틀림, LOD, 경험치 등) - 서비스당 3종 이상의 예지 알고리즘	소프트웨어	7	O	2-2-1 '공간정보/센서 융합 자율적 상황 인지 기술 개발		3년					
								2-2-2 시설물 위험 상황 인지 및 주론,관리 기술 개발		3년					
			2-3 지능형 시설물 상태 센싱/관리, 재난 대응 기술	- 통합 Intelligence 수 3종이상(프로세스 통합/BI 통합/사용자 경험치 통합등)	소프트웨어	7	O	2-3-1 지능형 시설물 예지/예방 보전, 자율적 건전성 판단/고장/재난 예측/대응 기술 개발/실증 시험		3년					
								2-3-2 소셜 및 작업자 경험치 통합 기술 개발		2년					
								2-3-3 시설물내 개인 재난 대응 및 안전 제공 기술 개발		2년					
3. Geo-IoT 기반 시설물 안전망 실증기술 개발 및 테스트베드 구축 : - Geo-IoT 기반/지능화 기술을 활용한 시설물 안전망 시스템 개발 및 테스트베드 구축	NSDI 기반 지능형 시설물 안전망	시스템	3-1. 지능형 시설물 안전망 실증기술 및 테스트베드	- Test bed 시설물 5개소 이상구축 - 공간객체자동화적용 시설물 3Type 이상 - 1cm수준 균열감지범위	시스템	7	O	3-1-1 NSDI기반 시설물 위험도 관리 시스템 개발		4년					
								3-1-2 지능형 시설물 안전망 의사결정 모델 개발		2년					
								3-1-3 시설물 위험도 측정 모바일 앱등 장비 개발		2년					
			3-2. 국가 시설물 스마트 모니터링 및 유지관리 점단화 기술	- 기존모니터링 90%이상 구현 - cm수준 실시간 변위감지 구현 - 영상정합 작업자동화율 : 95%	시스템	8	O	3-2-1 시설물 공간 객체기반 국가 인프라 시설물 모니터링 시스템 개발		4년					
								3-2-2 고정밀 측위 기반 시설물 건전도 분석 센서 개발		2년					
								3-3-3 영상이력기반 시설물 변화 탐지 기술 개발		2년					

2. 전체사업 소요예산

□ Geo-IoT 핵심기술 개발 및 Geo-IoT 시설물 안전망 구축 연구단 총괄 예산

(단위 : 백만원, M/Y)

세부과제명	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	합계	구성비(%)
(1세부) 공간정보-IoT 융합 기반 기술 개발	2,100 (12)	2,100 (13)	2,100 (12)	2,100 (13)	8,400 (50)	30%
(2세부) 공간정보-IoT 융합 지능화 기술 개발	1,400 (8)	1,400 (8)	1,400 (8)	1,400 (8)	5,600 (32)	20%
(3세부) Geo-IoT 기반 시설물 안전망 실증기술 개발 및 테스트베드 구축	3,500 (25)	3,500 (27)	3,500 (25)	3,500 (28)	14,000 (105)	50%
합계	7,000 (45)	7,000 (48)	7,000 (45)	7,000 (49)	28,000 (187)	100%

3. 세부과제별 예산

□ (1세부과제) 공간정보-IoT 융합 기반 기술 개발

(단위: 백만원)

구분	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도		합계
인건비	1,008	1,067	1,008	1,092		4,175
연구장비재료비	208	210	200	260		878
세부과제 연구비	2100	2100	2100	2100		8400
기타경비 및 간접비	884	823	892	748		3,347

□ (2세부과제) 공간정보-IoT 융합 지능화 기술 개발

(단위: 백만원)

구분	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도		합계
인건비	672	672	672	672		2,688
연구장비재료비	208	200	202	260		870
세부과제 연구비	1400	1400	1400	1400		5600
기타경비 및 간접비	520	528	526	468		2,042

□ (3세부과제) Geo-IoT 기반 시설물 안전망 실증기술 개발 및 테스트베드 구축

(단위: 백만원)

구분	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	합계
인건비	1,982	2,202	2,128	1,394	7,706
연구장비재료비	410	299	380	232	1,321
세부과제 연구비	3,500	3,500	3,500	3,500	14,000
기타경비 및 간접비	1,108	999	992	1,874	4,973

6장. 과제 제안요구서

1절. 과제 제안요구서(RFP)

연구과제명	Geo-IoT 원천기술 개발 및 Geo-IoT 활용 지능형 시설물 안전망 구축
1. 연구개발 목표	ㅇ ○ 공간정보와 사물인터넷(IoT)를 융합하여 공간정보 기술 경쟁력을 확보하고 신산업 생태계를 구축하며, 국민 공감형 편의 서비스를 제공할 수 있는 **Geo-IoT 원천기술 개발** - 공간정보와 IoT를 연결하기 위한 기반기술 및 기반기술을 통합한 Geo-IoT 미들웨어(SW) 개발 - 공간정보와 IoT 융합 정보에 대한 센싱/분석/인지/상태 예측/대응 관리 기술 개발 및 개발기술을 활용한 지능형 시설물 안전관리 엔진(SW) 개발 ○ Geo-IoT 원천기술을 활용한 **NSDI(National Spatial Data Infra) 기반 지능형 시설물 안전망 실증기술 개발 및 테스트베드 구축** - 연구대상 SOC 시설물의 범위 . 취약 소하천 교량 시설물(종외시설물) . 완공 10년 경과 특수교량(지자체: 특정관리지정교량시설물) - 취약 소하천 교량에 대하여 NSDI 기반 교량 시설물 Risk map 개발 (지자체 협의를 통한 테스트 베드 구축) - 특정관리지정교량에 대하여 NSDI 및 BrIM(Bridge Information Modeling) 기반 특수교량 모니터링 시스템 및 유지관리 첨단화 구현 (최소 1개소 구현)
2. 연구개발 필요성 및 기술동향	
□ 연구개발 필요성	**<Geo-IoT 원천기술 개발 필요성>** ○ Geo-IoT 기술은 공간정보와 IoT 기술을 융합한 기술로서 사물이 공간정보와 센서데이터를 수집.분석하여 공간상황(4W: Who-Where-When-What)을 인지(Geospatial Awareness) 및 예측하고, 스스로 진단.제어하며, 사물 간에 연결.협업할 수 있는 기술임 ○ 우리사회는 산업혁명(오프라인), 정보화혁명(온라인)을 거쳐 모든 것이 인터넷과 연결되는 사물인터넷 기반 초연결 혁명(온-

오프라인 융합) 진행

- 현재 인터넷에 연결된 사물은 향후 연결 가능한 사물의 1% 미만으로, 연결 확대 과정에서 모든 분야에 파괴적 혁신을 가져올 전망

※ 연결 사물 수 '13년 26억개 → '20년 260억개로 10배 이상 증가(Stracorp, 가트너, 2013)

※ 사물인터넷은 2020년까지 전세계 기업 총이익을 21% 성장시킬 수 있는 잠재적 기술로, 향후 10년간('13~'22) 19조불(공공 4.6조불, 민간 14.4조불)의 경제효과 창출(Cisco, 2013)

○ 미래 급증할 것으로 예상되는 IoT와 공간정보와의 융합을 통한 다양한 Geo-IoT 서비스 수요에 대한 선제적 대응 필요

- **위치/공간 기반 IoT 서비스는 전체 IoT시장의 50%를 점유하여 6000억불 시장을 형성할 것으로 전망(한국수출입은행, 2014.12.)**
- 개방·연계·융합·활용 가능한 Geo-IoT 생태계 구축 필요
- 공공/민간부문의 Geo-IoT 원천기술 및 솔루션에 대한 수요 충족 필요
- 해외 선진기술과 경쟁할 수 있는 글로벌 수준의 Geo-IoT 원천기술 확보가 시급

<Geo-IoT 활용 지능형 시설물 안전망 구축 필요성>

○ 기존의 시설물 안전관리 시스템은 주로 센서-액츄에이터 기반의 CMS(Condition Monitoring System) 수준으로 문제점 파악 및 보전 관리에 관리자 개인의 능력에 의존함. 이 때문에 시설물 관리가 용이하지 않고 많은 어려움이 있었음

○ **현재의 IoT 기반 제반 기술과 시설물 공간상황 정보를 통합하여 센싱/분석/처리/가공하면 기존 시설물 안전 관리에 활용한다면 시설물 유지보수는 물론 예지 보전/예방 보전/건전성 평가/고장 탐지/대응** 등이 원활하여 많은 예산 절감, 국민 안전 향상에 도움이 될 것임

○ 80년대 산업화의 영향으로 다수의 국가시설물 시공, 이로 인하여 노화후 교량 시설물 비율 급속히 증가, 따라서 Geo-IoT를 활용한 사전예방형 교량 유지관리시스템으로의 전환 필요

- 소하천 교량의 관리주체가 다양하고 관리주체 마다 대장/도면의 관리방법이 상이하며 상황발생시 이를 시·공간적으로 현황 파악이 불가능함. 재난 발생시 소하천 교량의 형상정보와

	위치정보를 재난관리시스템에 제공하기 위해서는 NSDI/BrIM기반 소하천 교량 현황도가 필요하며 이를 주기적으로 갱신할 수 있는 시스템 필요 - 기존 특수교량 모니터링 시스템의 한계를 극복한 **사전예방형 교량 유지관리 시스템 개발을 위해서는 IoT, NSDI, BrIM 기술의 융합이 필요함** . 현재 NSDI 체계는 아직 교량 시설물 공간객체표현 기술과의 연계 및 활동을 위한 체계를 마련하지 못한 상황, 현 시설물 공간객체 표현기술은 2D 준공도면으로 작성된 모델로 실제 GIS 데이터와 상당한 괴리가 존재 . 따라서 NSDI와 시설물 공간객체 표현기술과의 융합을 통해서 실존하는 구조물에 대한 NSDI/공간객체표현 작성을 위해서는 As-built 단계에서의 형상정보 모델링이 필수적임 - 결론적으로, 기존 시설물 모니터링 시스템의 한계를 극복하고 보다 현실적이고 적용 가능한 유지관리 시스템 개발을 위해서는 실시간 예측/예방/대응이 가능한 Geo-IoT 기술의 활용이 필요함 ○ 교량 유지관리 분야의 국내 기술 수준은 세계 최고 수준에 비하여 이미 70~90% 수준에 이르고 있으며, 각 요소기술의 개발과 적용이 유리한 유지관리 기술은 세계 최고 수준의 달성 가능성이 높음(초장대교량 사업단, 2014) - 세계적 수준에 근접한 국내 모니터링 시스템과 Geo-IoT 기술의 융합은 국내 인프라 시설물의 유지관리 기술을 한 단계 더 증진시켜 전 세계 모니터링 기술을 선도할 공산이 큼
□ 국내외 기술동향	○ 국내 기술 동향 - 공간정보 기반 실시간 센서정보 융합 서비스를 제공할 수 있는 GeoSensor Web 기술 관련 기반 기술 확보 - 지능형국토정보기술혁신사업 등의 국가 연구사업을 통하여 환경, 교통, 건설 분야에 활용 가능한 GeoSensor Web 기반 기술과 공간정보와 센서정보를 융합 분석할 수 있는 기반 엔진 기술을 확보하고 있음 - 그러나, 공간정보와 IoT를 융합한 Geo-IoT 기술개발은 초기 단계 - 현재 국내에서는 Geo-IoT 기술을 활용하여 시설물 안전 관

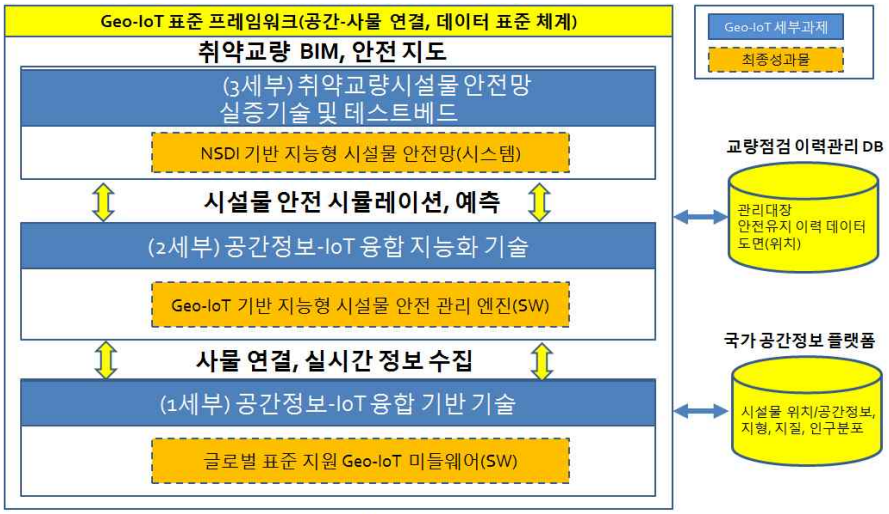
리에 사용하는 경우는 많지 않음. 상태 모니터링 위주로 안전 관리를 수작업을 통해서 하거나 혹은 모니터링한 정보도 활용하지 않는 경우가 많아서 제대로 시설물 관리가 이뤄지지 않고 있음

- KETI/SK텔레콤에서 개발한 OneM2M 표준 호환 IoT 플랫폼과 부산대 IoThink 플랫폼, ETRI 시맨틱 플랫폼은 스마트홈, 스마트시티에 주로 적용이 가능하고 공간상황정보 연동/분석/서비스 활용은 미흡한 상황임
- 현재 M2M 기반 시설물 모니터링 기술은 보편화되어 있으나 Geo-IoT를 활용한 지능형 시설물 안전망 기술은 초기 단계
- 현재 시설물 대장 및 도면은 시설안전관리공단에서 관리하는 FMS와 각 지자체 별로 개별 운영이 되고 있지만 이를 시공간적으로 관리하는 전체 통합 시스템은 부재

○ 국외 기술 동향

- 글로벌 선도 기업들은 자사의 핵심역량을 바탕으로 IoT생태계를 주도하기 위해 지배적 플랫폼 개발 및 표준선점 경쟁
- 구글, 애플 등은 안드로이드, iOS 등을 기반으로 독자적인 IoT 생태계를 구축하고저 홈, 헬스, 자동차 분야의 다양한 서비스를 개발 중임
- 2000년대에 MS, ORNL(Oak Ridge National Laboratory), OGCOpen Geospatial Consortium)에서 공간정보와 센서네트워크를 융합한 Sensor Web 기술을 개발하였으나 표준화 미비와 기술적 이슈 등으로 널리 확산되지는 못함
- 최근 OGC는 기존 센서웹 표준인 SWE, IoT API 표준인 SensorThings를 결합한 SWE-IoT 표준화 작업을 수행하였으며 SWE-IoT는 공간정보와 IoT를 융합한 유일한 IoT 표준으로서, Geo-IoT 표준이 유력할 것으로 전망
- 최근에는 데이터 분석 패키지 R 등을 활용하여 시설물 관리를 위한 데이터분석 플랫폼이 만들어지는 경우(eoda)가 있지만 개발 초기 단계임
- 현재 공간정보 및 IoT를 활용한 NSDI+CAD+BIM 결합의 국가 시설물 안전망 구축은 UN-GGIM의 결의사항이지만, 전세계적으로 실증 단지 또는 연구가 진행되지는 못하고 있음

3. 연구개발내용



. NSDI(National Spatial Data Infrastructure : 국가 공간정보 기반 체계

<세부과제 구성도>

○ 1세부과제 : 공간정보-IoT 융합 기반 기술 개발

- 사물-공간 연결 기술 개발
  . 글로벌 표준지원 Geo-IoT 프레임워크 및 미들웨어 설계
  . Geo-IoT 사물(센서,기기,서비스) 인터페이스 설계/구현
  . 정보수집/공유,제어를 위한 Geo-IoT 서비스 버스(bus) 설계, 구현

※ Geo-IoT 기반 사물-공간 연결 기술 관련 성능 목표

성능 항목	현 성능 수준	완료 후 성능 수준
글로벌 표준 지원	표준 지원 시스템 부재	2개 이상 표준 지원 (OGC SW-IoT 등)
Geo-IoT 연결 사물 개수	N/A	1억개 이상

- Geo-IoT 검색 기술 개발
  . 위치/공간정보 기반 사물 검색/추천 알고리즘 개발
  . Geo-IoT 검색 엔진 설계/구현

※ Geo-IoT 검색 기술 관련 성능 목표

성능 항목	현 성능 수준	완료 후 성능 수준
글로벌 표준 지원	표준 지원 시스템 부재	2개 이상 표준 지원 (OGC SW-IoT 등)
Geo-IoT 검색 응답 시간	N/A	3초 이내

- Geo-IoT 사물 협업 및 가상센서 기술
  . Geo-IoT 사물협업 시스템 설계/구현
  . 사물협업 활용 가상센서 제작도구 설계/구현
  . Geo-IoT 미들웨어 통합시험, 시설물안전망 실증시험

※ Geo-IoT 사물협업 및 가상센서 기술 관련 성능 목표

성능 항목	현 성능 수준	완료 후 성능 수준
사물 바인딩 방식	표준 지원 시스템 부재	2개 이상 표준 지원 (OGC SW-IoT 등)
사물협업 실행결과의 정확성	N/A	99.9% 이상
가상센서 동작결과의 정확성	N/A	99.9% 이상

- 요소기술을 통합한 Geo-IoT 미들웨어 개발
  . 통합시험 및 시설물 안전 실증시험

○ **2세부과제 : 공간정보-IoT 융합 지능화 기술 개발**

- Geo-IoT 서비스 신뢰성/보안성 제공 기술 개발
  . 시설물/공간정보 통합 자원 관리 시각화 기술 개발
  . Geo-IoT 센서/디바이스 보안기술 개발
  . 표준 기반 개방성/확장성/보안성/신뢰성 기술 개발
  . 보안 구조, 신뢰 보증 구조 설계 및 검증

※ Geo-IoT 신뢰성/보안성/호환성 관련 성능 목표

성능 항목	현 성능 수준	완료 후 성능 수준
보안성/확장성 표준 지원	표준 지원 시스템 부재	표준 지원
시스템간 호환성 위한 OPC-UA 지원	N/A	지원

- 공간 상황 인지 및 분석, 상태 예측/관리 기술 개발
  . 공간상황정보 분석 기법 개발(구조물/환경/센싱 정보 통합)

. 자율적 상황인지 및 분석 기법(인지추론, 룰, 애널리틱스, 딥러닝 기반) 개발
. 시설물 위험 상황 분석/추론/판단/예측/대응 기술 개발
. 데이터 및 모델 통합 추론 기법/멀티모덜, 앙상블 기술개발

※ 공간상황 인지/분석/예측/관리 기술 관련 성능 목표

성능 항목	현 성능 수준	완료 후 성능 수준
예지 정확도	80% 미만	92% 이상(False Positive : 3% 이상)
예지 알고리즘	상용 시스템 부재	서비스 당 3종 이상
센서 퓨전	상용 시스템 부재	5종 이상
통합 지능 수	상용 시스템 부재	3종 이상

- 지능형 시설물 안전 관리 및 시설물 재난 대응 기술 개발
. 건전성 모델링 및 고장 예측 대응 모델 개발 및 검증
. 기존 시설물 관리 기술과 예지보전 기술 통합 개발
. 시설물 예방보전/사용자 경험치 통합 기술 개발 (작업자 노하우/판단 통합, SNS 연동, 집단 지성 연동 등)
. 건전성 모델링 및 고장 대응 모델 개발
. 시설물 고장/재난 대응, 사용자 재난 대응 기술 개발

○ **3세부과제 : Geo-IoT 기반 취약교량 시설물 안전망 실증기술 개발 및 테스트베드 구축**

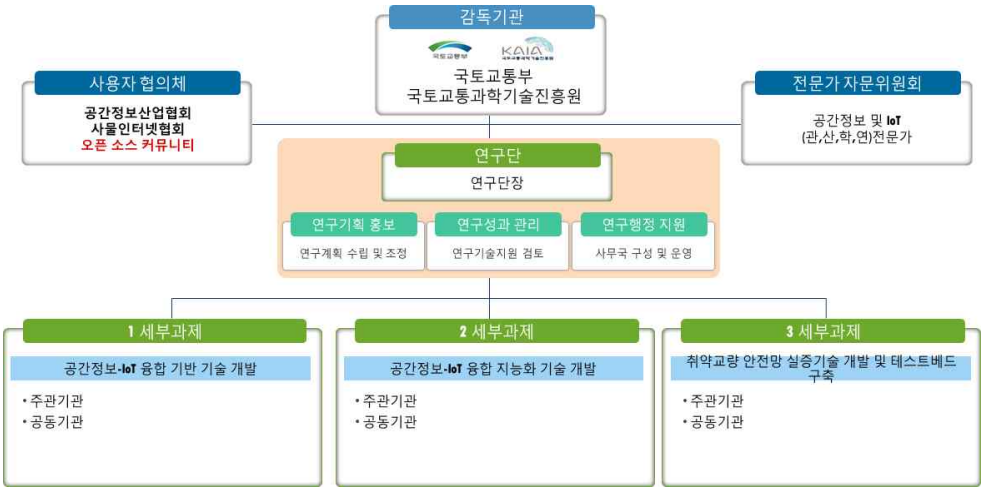
- NSDI 기반 취약 소하천 교량 시설물 Risk map 개발
. NSDI기반 소하천 교량 현황 관리 시스템 개발
. 공간정보기반 지능형 교량 위험도 의사결정 모델 개발
. 모바일 맵핑 기반 교량 부재 변화 탐지 공간정보기반 지능형 교량 위험도 의사결정 모델 개발

- NSDI/BrIM 기반 특수교량 유지관리 첨단화
. As built BrIM/NSDI 기반 실시간 형상 관리 시스템
. 고정밀 위성측위 기반 교량 건전도 분석 센서/알고리즘 개발
. As-built BrIM과 영상기반 교량 시설물 각 부재별 점검 이력관리 시스템 개발
. 클라우드 컴퓨팅(자동영상매칭 & 패턴인식)을 통한 교량 시설 부재별 점검 클라우드 서비스 구현

4. 연구 추진방법

□ 추진전략 및 체계

○ Geo-IoT 기술 개발 및 시설물 안전망 적용을 효율적으로 수행하기 위하여 2개의 원천기술개발 세부과제와 1개의 시설물 안전망 구축 세부과제로 구성된 연구단 과제 추진



○ **단계별 연구 추진**

- 1단계(2년) : Geo-IoT 원천기술 개발 및 개별 취약시설물 안전 시스템 구축
- 2단계(2년) : Geo-IoT 원천기술 개선/최적화 및 복수 시설물이 연결된 시설물 안전망 구축

5. 최종성과물

○ 1세부과제 : 글로벌 표준 지원 Geo-IoT 미들웨어(SW)

- Geo-IoT 프레임워크 및 구현 SW
- 사물-공간 연결 기술 및 Geo-IoT 인터페이스 모듈
- Geo-IoT 서비스 버스
- Geo-IoT 검색 기술 및 검색 엔진
- 사물협업 시스템, 가상센서 제작도구

○ 2세부과제 : 지능형 시설물 안전관리 엔진(SW)

- Geo-IoT 서비스 신뢰성/보안성 제공 기술
  . 보안 구조, 신뢰 보증 구조 설계 및 검증 문서
  . Geo-IoT 센서/디바이스 보안 SW
  . 표준 기반 개방성/확장성/보안성/신뢰성 제공 API 모듈
  . 시설물/공간정보 통합 자원 관리 시각화 시스템
- 공간 상황 인지 및 분석, 상태 예측/관리 기술
  . 구조물/환경/센싱 정보를 통합한 공간상황정보 분석 시스템
  . 자율적 상황인지 알고리즘 (인지추론, 룰, 애널리틱스, 딥러닝 기반)
  . 시설물 위험 상황 분석/추론/판단/예측/대응 기술 SW
- 지능형 시설물 안전 관리 및 시설물 재난 대응 기술
  . 건전성 모델링 및 고장 예측 대응 모델 개발 및 검증 분석서
  . 기존 시설물 관리 기술과 예지보전 기술 통합 시스템
  . 시설물 예방보전/사용자 경험치 통합 SW (작업자 노하우/판단 통합, SNS 연동, 집단 지성 연동 등)
  . 시설물 고장/재난 대응, 사용자 재난 대응 시스템

○ 3세부과제 : NSDI 기반 취약교량 안전망(시스템) 및 테스트베드
- NSDI기반 취약 소하천 교량 위험지도
  . 지능형 교량 안전망 실증기술 개발 및 테스트 베드
  . NSDI기반 소하천 교량 위험도 관리 시스템
  . 지능형 소하천 안전망 의사결정 모델
  . 소하천 교량 건전도 측정 모바일 맵핑 장비
- BrIM/NSDI 기반 특수교량 스마트 모니터링 및 유지관리 첨단화 기술
  . NSDI 기반 As-built BrIM 구현 및 실시간 형상 관리 시스템
  . 고정밀 위성 측위 기반 교량 건전도 분석 센서/알고리즘
  . 영상이력기반 교량 부재 변화 탐지 기술

6. 연구기간 및 소요예산

○ 총 연구기간 : 2016. 1. ~ 2019. 12. (4년)
- 1차년도 연구기간 : 2016.1.~2016.12.(협약일로부터 12개월)

○ 총 정부출연금 : 28,000 백만원 이내

	- 1차년도 정부출연금 : 7,000 백만원 이내 ※ 1차년도 이후 연차별 연구개발비는 제시된 총 정부출연금 범위 내에서 편성 ※ 정부출연금은 향후 선정평가 결과 또는 정부 예산 사정에 따라 조정될 수 있음 ※ 기업참여시 기업부담금은 연차별로 “국토교통부소관 연구개발사업 운영규정”의 기준을 따르되, 추가 부담 가능 ※ 연구비에 대한 구체적 산정내역을 제시해야 하며, 예산산정 근거가 불명확하거나 타당성이 부족할 경우 축소조정 가능
7. 기타	
	○ 본 과제의 연구개발과제 보안등급은 “일반과제”임 ○ 연구내용, 연구기간 및 연구비는 본 과제제안요구서(RFP)를 참조하여 작성 ㅇ - 과제의 목적 달성을 위해 필요하다고 판단되는 경우에는 세부 연구내용을 일부 가감할 수 있으나, 그 사유와 근거를 명확히 제시 ○ 연구신청자는 연구개발 성과목표(성과지표/달성목표치/가중치) 및 사업수행(일정)계획과 이에 대한 관리계획 등을 연구개발계획서에 제시 - 개발된 기술 및 성과물의 목표수준 달성도를 확인할 수 있는 구체적 방안을 제시해야 함 ※ 과제선정 후 해당 연구책임자(기관)에 대한 진도점검·관리 및 성과평가 등의 근거자료로 활용 - 제시한 성과지표는 사전검토, 선정평가를 통해 조정(추가) 가능 ○ 연구개발 성과물의 현장시험을 통한 검증 및 향후 추진계획을 필히 제시해야 함 ○ 참여기업은 과제 추진시 역할(시험시공, 현장제공 등)이 명확하여야 하며 연구개발 결과를 직접 활용하고자 하는 기업에 한함 ○ 국제공동연구 또는 전문가 활용방안 - 필요시 관련 기술 해외 선도기관과의 공동연구 추진방안 및 전문가 활용계획을 연구계획에 포함

○ 연구개발계획서에는 구체적 연구방법론이 반드시 제시되어야 함

○ 매년 기술 및 시장 동향조사를 실시하여 차년도 연구계획에 반영

○ 공모과제와 관련하여 기 수행되었거나 현재 수행중인 과제의 연구개발결과물과의 구체적인 연계·통합 및 활용방안을 연구계획에 포함

○ 기 수행하였거나 현재 수행중인 유사과제와 연구내용이 중복되지 않도록 연구개발계획서를 작성하여야 함

※ www.kaia.re.kr 열린정보, http://rndgate.ntis.go.kr의 유사과제목록 참조

- 제안된 연구내용이 타 유사과제와 연구방법이나 목표 등에서 차별화되는 경우에는 포함하여도 무방하되, 그 근거를 명확히 해야 함

※ 연구개발 수행 도중 과제의 중복성이 사후에 발견되거나 연구개발목표가 다른 연구개발에 의하여 성취되어 연구개발을 계속할 필요성이 없어진 때에는 협약을 해약할 수 있음

○ 연구관리 전문기관(국토교통과학기술진흥원)은 필요시 선정된 동 과제 연구책임자와 협의를 거쳐 연구개발계획서를 수정·보완(연구기간 변경, 연구목표, 내용 및 범위 등을 구체화·명확화)할 수 있음

2절. 평가기준 설정

□ **평가방법**

○ 과제평가를 위하여 관련분야 전문가가 참여하는 평가위원회를 구성하여 평가를 수행하도록 함

○ 평가는 주관연구책임자의 발표 및 평가위원의 질의·응답에 의한 발표평가로 진행함을 원칙으로 함

○ 과제의 종합평가점수는 위원별 점수 중 최고점수와 최저점수 각 1개를 제외한 총점을 산술평균하여 정함

○ 평가위원회 종합평가점수가 60점미만인 과제는 탈락으로 처리함을 원칙으로 하나 단독으로 응모한 과제(연구기관)에 대하여 선정평가를 하는 경우에는 달리 적용할

수 있음

□ **평가기준**

○ 연구성과의 활용 가능성 및 시설물 안전망 구축 및 테스트베드 적용 등을 통한 실용화 전략을 제시하여야 함

○ 이전 공간정보 및 IoT 기술개발 결과물들에 대한 활용 가능 여부에 대한 분석 결과를 제시하여야 함

○ 과제선정 및 수행을 위한 평가에 있어서 주요 평가항목은 다음과 같음

- 연구개발의 필요성
- 연구개발 목표 및 내용의 적절성
- 연구개발 추진전략·체계 및 연구수행 방법의 적절성
- 연구성과 활용 및 실용화 가능성
- 연구수행 능력의 적절성
- 연구시설 확보 및 연구개발비 계상의 합리성·적절성
- 연구개발의 중복성
- 그밖에 필요한 사항

구분	평가항목	점수
연구개발의 필요성 (10)	연구개발 대상기술의 중요성 및 필요성	5
	국토부 R&D정책과 연구내용과의 장기적 연계성	5
연구개발의 목표 및 내용 (30)	최종·연차별 목표 및 분야별 목표와의 적합성, 명확성, 창의성	10
	성과목표 및 성과지표 설정의 명확성 및 타당성	10
	RFP와의 적합성	5
	연구개발내용의 완성도 및 실현가능성	5

구분	평가항목	점수
연구개발추진전략·체계 및 연구수행 방법 (15)	추진전략 및 연차별 추진체계의 합리성	10
	연구수행방법의 적합성	5
연구성과 활용 가능성 (20)	활용방안의 적절성 및 구체성 (테스트베드 적용 여부 등)	10
	개발기술의 경제적 기대성과(투자 및 파급효과 등)	10
연구수행 능력 (15)	연구책임자의 연구수행·관리능력 및 관련분야 연구경험	10
	참여연구인력의 적정성 및 전문성	5
연구시설 확보 및 연구개발비 계상의 합리성 (10)	연구장비·시설 확보 및 활용의 적합성	5
	연구개발비 계상·집행 및 개발기간의 합리성	5

주 의

1. 이 보고서는 국토교통부에서 시행한 국토교통연구기획사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 국토교통부에서 시행한 국토교통연구기획사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.