18NSIP
-B0675
65-06

국 토 교 통 R&D Report

공간정보오픈플랫폼인프라고도화기술개발 최종보고서

2018

국토교통과학기술진흥원

국토교통부

보안 과제( ), 일반 과제(○) / 공개(○), 비공개( )

국토공간정보연구사업 제6차연도 최종보고서

R&D /
18NSIP-B067565-06

공간정보 오픈 플랫폼 인프라 고도화 기술개발 최종보고서

2019. 3. 25.

주관연구기관 / 한국국토정보공사
공간정보연구원
협동연구기관 / 한국전자통신연구원
협동연구기관 / 공간정보산업진흥원
공동연구기관 / 한국전자통신연구원
아이씨티웨이㈜
㈜지오맥스소프트
㈜지오스토리
새한항업㈜
㈜로딕스
국토연구원
안양대학교 산학협력단
한국국토정보공사
공간정보연구원
위탁연구기관 / 대전대학교 산학협력단

국 토 교 통 부
국토교통과학기술진흥원

제 출 문

국토교통부 장관 귀하

'본 보고서를 "공간정보 오픈플랫폼 인프라 고도화 기술 개발'(연구개발 기간 : 2013.10. ~ 2018.12.) 과제의 최종보고서 7부를 제출합니다.

2019. 3. 25.

주관연구기관명 : 한국국토정보공사 공간정보연구원 (대표자) 김현곤 (인)

협동연구기관명 : 한국전자통신연구원 (대표자) 이상훈 (인)

협동연구기관명 : 공간정보산업진흥원 (대표자) 김수곤 (인)

주관연구기관책임자: 이인수

협동연구기관책임자: 장인성

협동연구기관책임자: 황정래

국토교통부소관 연구개발사업 운영규정 제38조에 따라 최종보고서 열람에 동의합니다.

보고서 요약서

<table>
<tr><td>과제 고유 번호</td><td>18NSIP-B067569-06</td><td>해당 단계 연구 기간</td><td>2013.10.01. ~ 2018.12.31.</td><td>단계구분</td><td>6/6</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연구사업명</td><td>중사업명</td><td colspan="4">국토공간정보연구사업</td></tr>
<tr><td>세부사업명</td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td rowspan="2">연구과제명</td><td>대과제명</td><td colspan="4">공간정보 오픈플랫폼 인프라 고도화 기술 개발</td></tr>
<tr><td>세부과제명</td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td rowspan="2">연구책임자</td><td rowspan="2">이인수</td><td>해당단계 참여연구원 수</td><td>총: 38명
내부: 38명
외부: 명</td><td>해당단계 연구비</td><td>정부:1,246,000천원
민간: 290,000천원
정부외: 천원
상대국: 천원
계:1,536,000천원</td></tr>
<tr><td>총 연구기간 참여연구원 수</td><td>총: 434명
내부: 434명
외부: 명</td><td>총 연구비</td><td>정부:15,595,000천원
민간:4,409,320천원
정부외: 천원
상대국: 천원
계: 20,004,320천원</td></tr>
<tr><td>연구기관명 및 소속 부서명</td><td colspan="2">한국국토정보공사 공간정보연구원
융복합연구실</td><td colspan="3">참여기업명
㈜이지스,아이씨티웨이㈜),
㈜지오맥스소프트, ㈜지오스토리,
새한항업㈜, ㈜로딕스</td></tr>
<tr><td>국제공동연구</td><td colspan="2">상대국명:</td><td colspan="3">상대국 연구기관명:</td></tr>
<tr><td>위탁연구</td><td colspan="2">연구기관명: 대전대학교 산학협력단</td><td colspan="3">연구책임자: 김민수</td></tr>
</table>

※ 국내・외의 기술개발 현황은 연구개발계획서에 기재한 내용으로 갈음

연구개발성과의 보안등급 및 사유	- 보안등급: 일반 - 사유: 연구 내용 공개를 통해 공간정보 관련 분야 발전에 기여할 수 있음

9대 성과 등록・기탁번호

구분	논문	특허	보고서 원문	연구시설・장비	기술요약 정보	소프트웨어	화합물	생명자원		신품종	
								생명정보	생물자원	정보	실물
등록・기탁 번호											

국가과학기술종합정보시스템에 등록한 연구시설・장비 현황

구입기관	연구시설・장비명	규격 (모델명)	수량	구입연월일	구입가격 (천원)	구입처 (전화)	비고 (설치장소)	NTIS 등록번호

요약	보고서 면수
아래 요약문 참조	304

〈 국문 요약문 〉

연구의 목적 및 내용	○ 목적 공간정보 오픈플랫폼(V-World, 브이월드)의 플랫폼 고도화, 데이터 확보/가공 기술 고도화, 정책/제도 지원 연구를 통하여 V-World의 실용화, 상용화, 제품화를 추진하며 V-World 고도화를 통한 공간정보산업 생태계 조성 및 창조경제 인프라를 지원함 ○ 내용 - 공간정보 오픈플랫폼 아키텍처 및 소프트웨어 인프라 고도화 - 공간정보 오픈플랫폼 데이터 확보와 가공 기술 고도화 - 공간정보 오픈플랫폼의 수출경쟁력 확보방안 및 제도 지원
연구개발성과	○ 공간정보 오픈플랫폼 HW/SW 아키텍처 고도화 ○ 차세대 웹 표준 기반 공간정보 플랫폼 소프트웨어 고도화 ○ 고정밀 공간정보처리 기술 고도화 ○ 플랫폼 데이터 확보 기술 고도화 ○ 플랫폼 데이터 가공 기술 고도화 ○ 사용자 참여형 공간정보 분석 및 예측 기술 개발 ○ 사용자 참여형 공간정보 생성 및 갱신 기술 개발 ○ 하이브리드 공간정보 DB 모델 개발 ○ Hyper영상 기반 지표분석 모듈 개발 ○ 오픈플랫폼기반 초분광영상서비스 고도화 기술개발 ○ 공간정보 데이터 품질확보 기술 개발 ○ 공간정보 오픈플랫폼 활용지원체계 확보 ○ 공간정보 오픈플랫폼 교육지원체계 확보 ○ 글로벌 마케팅 전략 적용방안 연구 ○ 융복합형 패키지형 수출상품 적용방안 ○ V-World 기반 글로벌 공간정보 기술지원체계 활용 방안 ○ 공공플랫폼과 V-World 플랫폼 연계를 위한 기반 구축 방안 마련 ○ 차세대 브이월드 정책 방향 로드맵 구축 ○ 미래 V-World 기술 고도화 방안 및 중장기 로드맵 구축 ○ 차세대 공간정보 오픈플랫폼 개도국 진출지원체계 확보
연구개발성과의 활용계획 (기대효과)	○ 공간정보 기반 정부부처 또는 민간/개인이 보유한 공공DB, 통계정보, 센서정보 등을 융합하여 다양한 융합 및 분석 서비스를 제공할 수 있는 오픈플랫폼 소프트웨어 신기술 확보 기대 ○ 웹, 데스크탑, 모바일 환경에서 비용, 시간 효율적으로 고정밀 3D 공간정보 및 실내 공간정보를 제공할 수 있는 핵심기술 경쟁력 향상 기대 ○ 공간정보 오픈플랫폼 소프트웨어 관련 기술 확보 및 서비스를 통하여 80%에 달하는 공간정보 SW 시장에 대한 해외 의존도 극복 기대 ○ 대용량 정보 융합, 부하분산 및 장애대응을 고려한 고가용성의 미래 공간정보 오픈플랫폼 아키텍처 전환 로드맵 확보 기대 ○ 세계적인 경쟁력을 보유한 국내 기존 IT기술 인프라와의 융합을 통하여 세계적 수준의 독자적인 공간정보 오픈플랫폼 서비스 관련 기술 경쟁력 확보 기대 ○ 공간정보에 의한 수요 증대와 다변화로 인해 민간 및 벤처 기업 등이 활동할 수 있는 환경 조성으로 공간정보산업의 발전을 위해 공간정보 오픈플랫폼을 기반으로 한 지원 기반 마련이 가능

국문핵심어 (5개 이내)	공간정보 오픈플랫폼	공개 응용프로그래밍 인터페이스	공간정보기술	공간정보 서비스 데이터 모델	수출정책
영문핵심어 (5개 이내)	Geospatial Information Open Platform	Open API	Geospatial Information Technology	Geospatial Service Data Model	Exporting Policy

〈 SUMMARY 〉

Purpose & Contents	○ Purpose This project aims at utilizing and commercializing of V-World through Improvement of geospatial open platform technology, geospatial data processing technology, and policy/legislation support; and building an industrial ecosystem and economical infrastructure through enhancing V-World ○ Contents - Improvement of geospatial information open platform architecture and softwares - Development of platform data acquisition technology - Development of platform data processing technology - Development of User Participation Spatial information analysis and prediction technology - Development of User Participation Spatial Information Generation and Update Technology - Development of Hybrid Spatial Information DB Model - Development of Hyper image-based index analysis module - Development of advanced technology for ultra-spectral imaging based on open platform - Development of spatial information data quality acquisition technology
Results	○ A study on improved geospatial information open platform HW/SW architecture ○ Completion of next-generation V-World architecture ○ Improvement of geospatial information platform softwares based on next-generation Web standard ○ Development of platform data acquisition technology ○ Development of platform data processing technology Generation Algorithm ○ Development of User Participation Spatial information analysis and prediction technology ○ Development of User Participation Spatial Information Generation and Update Technology ○ Development of Hybrid Spatial Information DB Model ○ Development of Hyper image-based index analysis module ○ Development of advanced technology for hyperspectral imaging based on open platform ○ Development of spatial information data quality acquisition technology ○ Assurance of application support system of the spatial information open platform ○ Assurance of education support system of the spatial information open platform ○ Study of application solution of the global marketing strategy ○ Application solution of converging-type and package-type exporting item ○ Application solution of technological support system for the V-World-based global spatial information ○ Preparation of solution to establish the foundation for connection between public platform and V-World platform ○ Establishment of road map for the direction of future V-World policy ○ Establishment of solution of acceleration of the future V-World technology and long-term road map ○ Assurance of support system for expansion of the future spatial information open platform to developing countries

Expected Contribution	○ Developed outcome will be actually applied to spatial open platform through the cooperation with the spatial open platform service project, especially from the early stage of research ○ Examining and verifying the developed product before application to spatial open platform, it is expected to successfully put to practical use to public service. ○ New business models are expected to be created through expanding service areas to various fields including environment, disaster management, criminal investigation, welfare. ○ Resulted technologies about spatial open platform services, based on state-of-the-art ICT and standards, can be exported to international market with the related organizations cooperated. ○ The result of the research will be used in finding the future R&D demand in the field of spatial information				
Keywords	Geospatial Information Open Platform	Open API	Geospatial Information Technology	Geospatial Service Data Model	Exporting Policy

〈 Contents 〉

Chapter 1. Overview of the Project ····· 1

1. Purpose of the Project ····· 1

2. Background and Importance ····· 2

3. Research and Development Scope ····· 3

4. Research System and Strategy ····· 5

Chapter 2. Technical Trends ····· 12

1. Industry Trends ····· 12

2. Technical Trends ····· 15

Chapter 3. Results of Research and Development ····· 44

1. Improvement of the Existing V-World System ····· 51

2. Architecture of the Next Generation V-World System ····· 57

3. Testbed of the Next Generation V-World System ····· 67

4. Monitoring System for the Next Generation V-World System ····· 71

5. Web Standards-based Geospatial Open Platform v1.0 ····· 72

6. Web Standards-based Geospatial Open Platform v2.0 ····· 81

7. High-precision Indoor Geospatial Services ····· 100

8. Crowdsourcing Map Generation System ····· 105

9. Technology for Acquisition of V-World Spatial Data Format Compatibility ··· 106

10. Technology for Next-generation V-World 3D Data Interoperability ····· 109

11. Public Information DB Linkage Technology based on V-World ····· 111

12. Research on the R&D Performance Verification Method ····· 113

13. High-precision Spatial Information Service Advancing Technology ····· 114

14. Automatic 2D/3D Geospatial Information Manufacturing Technology ····· 117

15. Multi-core and Parallel Processing Technology for V-World Spatial Data ··· 125

16. Crowdsourcing Map Generation System ····· 134

17. 2D Spatial Information Generation and Update System based on Web ····· 137

18. 3D Spatial Information Generation and Update System based on Web ····· 140

19. Spatial Information Generation and Update System in Mobile Environment ··· 144

20. User-specific Spatial Information Management Program ····· 148

21. User-specific Spatial Information Management Program for Manager ····· 151

22. Development of Hybrid Spatial DB Model ····· 154

23. Development of Hybrid Spatial DB Service Model and Its Performance Verification ····· 160

24. Surface Analysis Technology with Hyperspectral Image ····· 163

25. Study on Hyperspectral Image Service based on V-World ····· 165
26. Study on Hyperspectral Image Processing Technology for V-World ····· 166
27. Analysis of 3D Object Data Quality and Process ····· 168
28. Development of 3D Object Data Validation Library ····· 169
29. Development of 3D Object Data Validation Service ····· 171
30. Development of Education Support System ····· 173
31. Development of Application Support System ····· 177
32. Utilization Support of R&D Results ····· 183
33. Utilization Plan of Intelligence Project Results ····· 184
34. V-World Marketing Strategy Draft by Country ····· 185
35. V-World Based on Convergence Business Model Draft ····· 189
36. Global Geospatial Information Technology Support System Draft ····· 192
37. Infra Construction Plan for Connecting Public Platform with V-World ····· 195
38. Road map for Next-generation V-World Policy and Directions ····· 198
39. Road map for V-World Future Strategy ····· 200
40. Construction of Support Center Support System ····· 204
41. Strategic Promotion Support ····· 206
Chapter 4. Achievement and Contribution ····· 209
1. Achievement of Goals ····· 209
2. Contribution to Related Fields ····· 266
Chapter 5. Usage Plans of Study Results ····· 271
1. Usage Method of Study Results ····· 271
2. Recommendations for Further Research ····· 275
Chapter 6. Technical Information Gathered from Abroad ····· 276
Chapter 7. Security Level of the Project ····· 281
Chapter 8. List of Equipments Registered in NTIS ····· 282
Chapter 9. Safety Supervision in Laboratories ····· 283
Chapter 10. Representative Research Results ····· 284
Chapter 11. Other Issues ····· 288
Chapter 12. References ····· 289

〈 목 차 〉

제1장. 연구개발과제의 개요 ····· 1

1. 연구개발 최종 목적 ····· 1

2. 연구개발의 필요성 ····· 2

3. 연구개발 범위 ····· 3

4. 연구 추진 체계 및 추진 전략 ····· 5

제2장. 국내외 기술 개발 현황 ····· 12

1. 국내외 공간정보 산업동향 분석 ····· 12

2. 국내외 공간정보 기술동향 분석 ····· 15

제3장. 연구 수행 내용 및 성과 ····· 44

1. 오픈플랫폼 시스템 성능 개선 ····· 51

2. 차세대 브이월드 시스템 아키텍처 구성 ····· 57

3. 차세대 브이월드 테스트베드 구축 ····· 67

4. 차세대 브이월드 실시간 자원관리 모니터링 시스템 개발 ····· 71

5. 차세대 웹 표준 기반 공간정보 오픈플랫폼 v1.0 ····· 72

6. 차세대 웹 표준 기반 공간정보 오픈플랫폼 v2.0 ····· 81

7. 고정밀 실내공간 서비스 고도화 기술 개발 ····· 100

8. 크라우드 소싱 맵 생성 시스템 ····· 102

9. 오픈플랫폼 공간정보 데이터 포맷 호환성 확보 기술 ····· 106

10. 차세대 브이월드 3차원 데이터 상호운용성 확보 기술 ····· 109

11. 오픈플랫폼 기반의 공공정보DB 연계 기술 ····· 111

12. 연구단 연구성과 검증 방안 연구 ····· 113

13. 고정밀 공간정보 서비스 고도화 기술 개발 ····· 114

14. 오픈플랫폼 2D/3D 공간정보 가공 자동화 기술 ····· 117

15. 오픈플랫폼 공간정보 가공 멀티코어, 병렬처리 기술 ····· 125

16. Crowdsourcing Map 생성 시스템 ····· 134

17. 웹브라우저 기반 2D 공간정보 생성 및 갱신 프로그램 ····· 137

18. 웹브라우저 기반 3D 공간정보 생성 및 갱신 프로그램 ····· 140

19. 모바일 환경에서 공간정보 생성 및 갱신 프로그램 ····· 144

20. 사용자 개인별 생성 및 갱신 공간정보 관리 프로그램 ····· 148

21. 사용자 생성 및 갱신 공간정보 관리를 위한 관리자 프로그램 ····· 151

22. 하이브리드 공간정보 DB 모델 개발(Q) ····· 154

23. 하이브리드 공간정보 DB 서비스 모델 개발 및 성과 검증 ····· 160

24. Hyper영상 기반 지표분석 모듈 개발 ····· 163

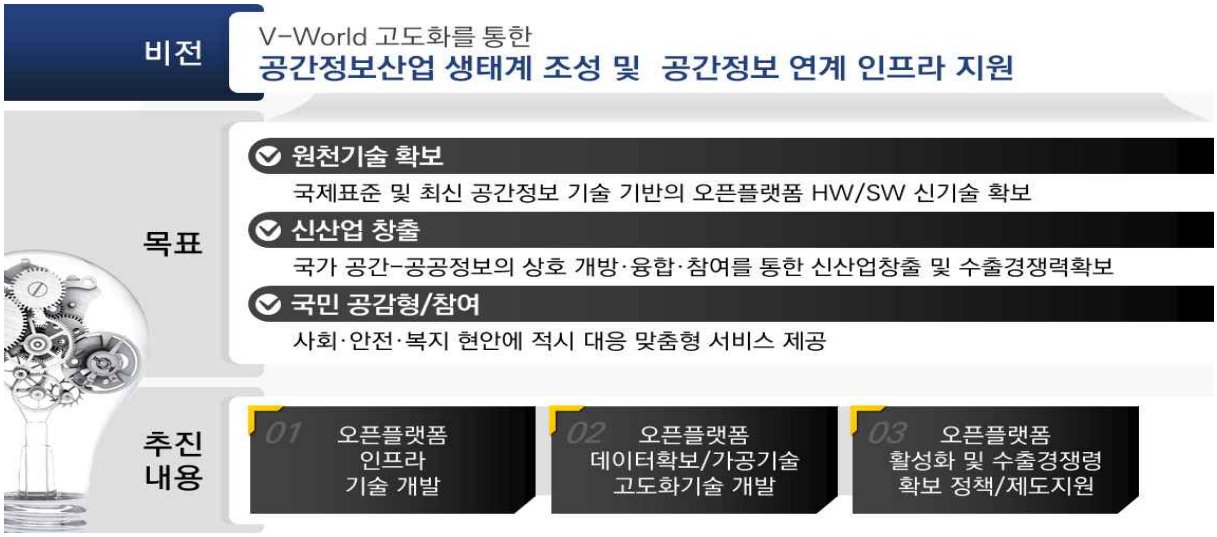
25. 공간정보 오픈플랫폼 기반 Hyperspectral 영상 서비스 프로그램 ····· 165

26. 오픈플랫폼 적용을 위한 Hyperspectral 영상 가공기술 개발 방안 연구 ·····166
27. 3차원 객체 데이터 품질 및 프로세스 분석 ·····168
28. 3차원 객체 데이터 검수 라이브러리 개발 ·····169
29. 3차원 객체 데이터 검수 서비스 개발 ·····171
30. 교육지원체계개발 ·····173
31. 활용지원체계개발 ·····177
32. R&D 성과물 활용지원 ·····183
33. 지능형사업 결과물 활용방안 ·····184
34. 대상국가별 V-World 마케팅 전략(안) ·····185
35. V-World 기반 융복합 패키지상품 모형 개발(안) ·····189
36. V-World 기반 글로벌 공간정보 기술지원 체계(안) ·····192
37. 공공플랫폼과 V-World 플랫폼 연계를 위한 기반 구축 방안 ·····195
38. 차세대 V-World 정책 및 세부 추진 방향 수립을 위한 로드맵 구축 방안(안) ·····198
39. 미래의 공간정보 정책 및 기술변화 분석을 통한 브이월드 미래전략 로드맵 수립 ·····200
40. 지원센터지원체계 구축(K) ·····204
41. 전략적 홍보지원 ·····206
제4장. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도 ·····209
1. 목표 달성도 ·····209
2. 관련 분야 기여도 ·····266
제5장. 연구결과의 활용계획 ·····271
1. 연구성과 향후 활용방안 ·····271
2. 추가연구 필요성 ·····275
제6장. 연구 과정에서 수집한 해외 과학기술 정보 ·····276
제7장. 연구개발성과의 보안등급 ·····281
제8장. 국가과학기술종합정보시스템에 등록한 연구시설·장비 현황 ·····282
제9장. 연구개발과제 수행에 따른 연구실 등의 안전 조치 이행 실적 ·····283
제10장. 연구개발과제의 대표적 연구 실적 ·····284
제11장. 기타 사항 ·····288
제12장. 참고 문헌 ·····289

제 1 장. 연구개발과제의 개요

1. 연구과제 최종 목적

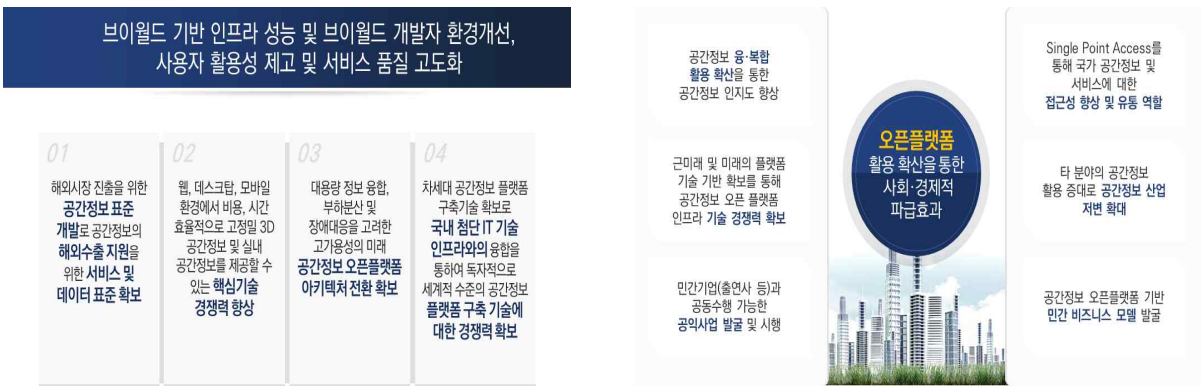
○ 본 연구의 최종 성과물은 핵심 기술의 현장적용/사업화 단계이며 기술 개발을 통한 V-World 고도화 및 사업화 적용을 통한 공간정보산업 생태계 조성 및 공간정보 오픈플랫폼(브이월드) 인프라 지원을 최종 목표로 하고 있음



<그림 2-1> 연구 최종 목표

○ 본 연구를 통해 얻을 수 있는 기대효과는 다음과 같음

- (기술적 측면) 브이월드 기반 인프라 성능 및 브이월드 개발자 환경 개선, 사용자 활용성 제고 및 서비스 품질 고도화 기대됨
- (사회·경제적 측면) 공공부문에서 공간정보 인지도 향상, 오픈플랫폼 인프라 기술 경쟁력 확보, 공익사업 발굴, 민간 부문에서 공간정보 서비스 등 접근성 향상, 공간정보 산업 저변 확대, 민간 비즈니스 모델 발굴 등의 효과 기대됨. 그리고 공간정보 산업의 해외수출을 통해 국내 공간정보 산업의 지속적인 성장을 촉진 가능



<그림 1-3> 연구성과의 기대효과

2. 연구개발의 필요성

○ 공간정보 오픈플랫폼 인프라 성능 및 개발 환경 개선

- 급증하는 공간정보 기반 빅데이터의 효율적인 저장 및 관리와 공간정보 빅데이터 관련 대국민 서비스 수요를 충족할 수 있는 오픈플랫폼 아키텍처 수립이 시급함
- 오픈플랫폼 소프트웨어 고도화, 고정밀 공간정보 처리 기술 확보



<그림 1-4> 아키텍처 및 소프트웨어 고도화 필요

○ 공간정보 오픈플랫폼 사용자 활용성 제고와 서비스 품질고도화

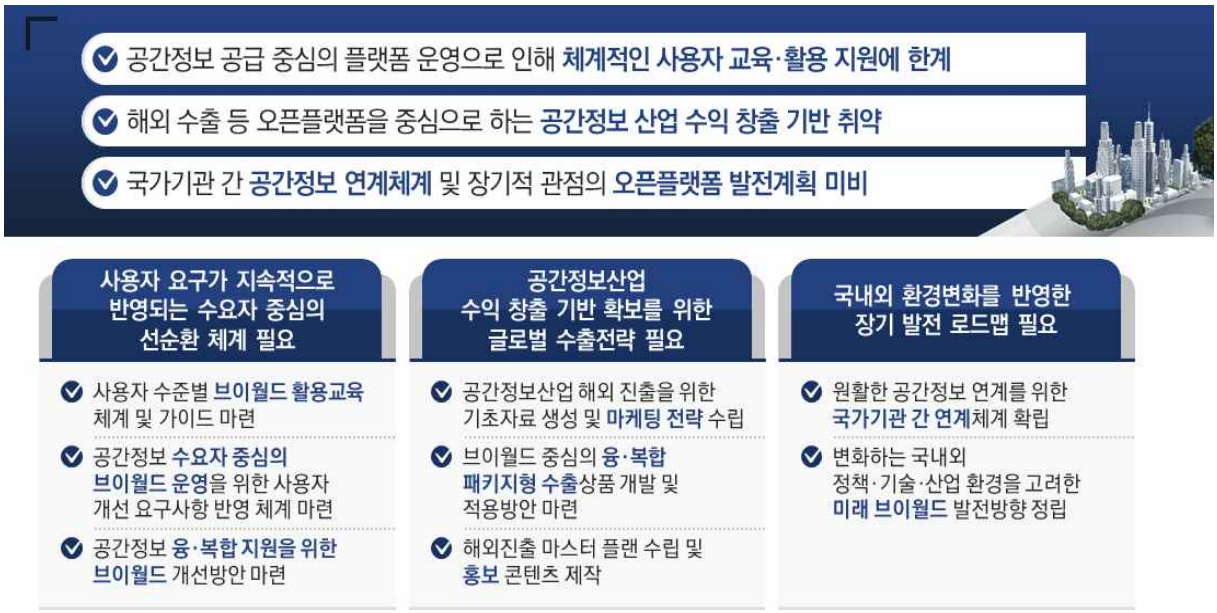
- 구글 등과 같이 선진국 수준에 상응하는 공간정보 오픈플랫폼 서비스를 제공하기 위하여 최신 공간정보기술을 활용한 오픈플랫폼 소프트웨어의 고도화와 다양한 공간데이터의 확보/가공/융합 기술 확보가 필요함
- 환경, 재난, 범죄, 복지 등의 다양한 사회안전망 서비스를 구축하기 위하여 필요한 기반 공간정보를 각 서비스 분야에 맞춤형으로 제공할 수 있도록 공간정보 오픈플랫폼 서비스의 고도화가 필요함
- 공간정보 포털 서비스를 발전시켜 클라우드 컴퓨팅 환경에서 공간정보·센서웹·소셜네트워크서비스(SNS)·사용자 참여형 정보 등을 융합하여 공간정보의 지식화가 강화된 공간정보 오픈플랫폼 서비스 고도화의 세계적 추세에 대한 대처 방안 마련이 시급함



<그림 1-5> 데이터 확보/가공기술 고도화 필요

○ 공간정보 오픈플랫폼 기반 공간정보산업 활성화 정책 및 체계 마련 필요

- 사용자 중심의 체계적인 선순환 체계 필요, 공간정보산업 수익 창출 기반 확보를 위한 글로벌 수출 전략 필요, 국내외 환경변화를 반영한 장기 발전 로드맵 필요
- 국내 공간정보 오픈플랫폼 서비스의 고도화 및 대국민 서비스를 통한 검증을 토대로 국내 오픈플랫폼의 수출 경쟁력 확보가 필요함



<그림 1-6> 플랫폼 활성화 및 수출 경쟁력 확보 필요

3. 연구개발 범위

○ 공간정보 오픈플랫폼 인프라 고도화 기술과 정책 개발을 위하여 달성하고자 하는 연구목표와 내용은 다음과 같음

- 공간정보 오픈플랫폼의 아키텍처 및 소프트웨어 고도화를 위해 오픈플랫폼 시스템의 성능 향상과 안정화를 위한 아키텍처 고도화, 차세대 웹 표준 기반의 공간정보 서비스를 위한 소프트웨어 기술 개발을 수행함 (1세부)
- 공간정보 오픈플랫폼의 데이터 확보 및 가공 기술 고도화를 위해 오픈플랫폼 사용자 활용성 제고와 서비스를 품질 고도화를 위한 데이터 확보 및 가공기술, 사용자 참여형 공간정보 기술, 공간정보 품질 확보 기술 개발을 수행함 (2세부)
- 공간정보 오픈플랫폼을 활성화하기 위한 교육 및 활용지원체계 마련, 공공플랫폼 연계 및 미래 브이월드 발전방안 제시, 그리고 공간정보 수출전략을 마련 연구를 수행함 (3세부)

○ 연구 목표 및 내용

연구목표	주요 연구내용
오픈플랫폼 아키텍처 고도화	▪ 오픈플랫폼 시스템 성능 용량 개선 ▪ 차세대 브이월드 시스템 아키텍처 고도화 ▪ 차세대 브이월드 테스트베드 구축 ▪ 차세대 브이월드 실시간 자원관리 모니터링 체계 구축
차세대 웹 표준 기반 플랫폼 소프트웨어 고도화	▪ 차세대 웹 표준 기반 공간정보 오픈플랫폼 v1.0 개발 ▪ 차세대 웹 표준 기반 공간정보 오픈플랫폼 v2.0 개발
고정밀 공간정보처리 기술 고도화	▪ 고정밀 3D 실내공간정보 서비스 고도화 기술 ▪ 고정밀 3D 실내 공간정보 공간색인 자동화 기술
플랫폼 데이터 확보 기술고도화	▪ 웹 기반 오픈플랫폼 공간정보 데이터 포맷 검증 기술 ▪ 웹 기반 오픈플랫폼 공간정보 데이터 포맷 변환 기술 ▪ 오픈플랫폼 기반의 공공정보DB 연계서버 기술 ▪ 연계서버 기반의 공공정보DB 자동 가공 및 변환 시스템
플랫폼 데이터 가공기술 고도화	▪ 오픈플랫폼 2D/3D 공간정보 가공 자동화 기술 ▪ 웹 기반 오픈플랫폼 공간정보 가공 기술 ▪ 웹 기반 공간정보 가공을 위한 오픈플랫폼 대용량 원시 데이터 관리 기술 ▪ 오픈플랫폼 공간정보 관리 표준화 및 공간정보 표준 기술 ▪ 오픈플랫폼 공간정보 가공 멀티코어, 병렬처리 기술 ▪ 오픈플랫폼 공간 정보 분산 처리 기술 ▪ 오픈플랫폼 공간정보 가공 분산 처리 가공 관리 서버 기술 ▪ 오픈플랫폼 공간정보 가공 자료 모바일 플랫폼 적용 기술
사용자 참여형 공간정보 분석 및 예측 기술 개발	▪ Crowdsourcing Map 생성 시스템 ▪ Crowdsourcing 데이터 연동/통합, 필터링/분석 시스템
사용자 참여형 오픈플랫폼 공간정보 제작 및 갱신 기술 개발	▪ 웹브라우저 기반 2D 공간정보 생성 및 갱신 프로그램 ▪ 웹브라우저 기반 3D 공간정보 생성 및 갱신 프로그램 ▪ 모바일 환경에서 공간정보 생성 및 갱신 프로그램 ▪ 사용자 개인별 생성 및 갱신 공간정보 관리 프로그램 ▪ 사용자 생성 및 갱신 공간정보 관리를 위한 관리자 프로그램
Hybrid 공간정보 DB모델 개발	▪ Hybrid 공간정보 모델 개발 계획 연구 ▪ Hybrid 공간정보 DB 가공 및 서비스 플랫폼 기술 개발

	▪ Hybrid 공간정보 DB 모델 서비스 플랫폼 V-world 탑재 방안 연구
Airborne Hyper센서 연계 처리/활용 기술 개발	▪ Hyper 영상분석 기술 개발 ▪ 브이월드용 Hyper 영상 변환 및 색인 모듈 개발
오픈플랫폼 기반 Hyperspectral 영상 서비스 기술 개발	▪ Hyperspectral 영상의 오픈플랫폼 연계방안 연구 ▪ Hyperspectral 영상 가공기술 개발 방안 연구
공간정보 데이터 품질확보 기술 개발	▪ 3차원 공간정보 객체 데이터 분석 및 검수 기술 개발 ▪ 텍스쳐 경량화 라이브러리 구현 기술 개발 ▪ 웹기반 차세대 객체 검수 기술 개발 개발
공간정보 오픈플랫폼 활성화 방안 연구	▪ 공간정보 오픈플랫폼의 활성화를 위한 활용체계 및 교육지원체계 구축 ▪ 공간정보 오픈플랫폼 활용지원체계 개발 ▪ R&D 성과물 활용지원 협력체계 구축 방안
공간정보 오픈플랫폼 수출 경쟁력 확보 방안 연구	▪ 공간정보오픈플랫폼(V-World)의 해외진출 활성화 유도 ▪ 대상국가별 V-World 마케팅 전략 수립 ▪ V-World 기반 융복합 패키지 상품 모형 개발
국가 공공플랫폼과의 연계 방안 연구	▪ 차세대 브이월드 구축을 위한 로드맵 개발 ▪ 공공플랫폼과 V-World 플랫폼 연계를 위한 기반 구축 방안 ▪ 미래의 공간정보 정책 및 기술변화 분석을 통한 브이월드 미래 전략 로드맵 수립
공간정보산업 해외 진출 지원센터 지원 체계 구축	▪ 공간정보 오픈플랫폼의 해외 진출을 지원하기 위한 정보 수집 및 홍보 업무를 수행하기 위한 지원체계 ▪ 차세대 브이월드 개도록 마케팅 홍보계획 수립

4. 연구 추진 체계 및 추진전략

가. 추진 체계

○ 주관연구기관 - 협동연구기관(3개) - 공동연구기관(12개) - 위탁연구기관(1개)로 구성

대과제			총 참 여 연 구 원
과제명	공간정보 오픈플랫폼 인프라 고도화 기술 개발		주관연구책임자 (이인수) 외 434명
주관기관	한국국토정보공사 공간정보연구원		

협 동 연 구 기 관	주 관 연 구 기 관 (협동)	협 동 연 구 기 관	위 탁 연 구 기 관
한국전자통신연구원 외 2개 기관	한국국토정보공사 공간정보연구원 외 7개 기관	공간정보산업진흥원 외 3개 기관	대전대학교 산학협력단

담당연구개발내용	담당연구개발내용	담당연구개발내용	담당연구개발내용
과제명: 공간정보 오픈플랫폼 아키텍처 및 소프트웨어 고도화	과제명: 공간정보 오픈플랫폼 데이터 확보/가공 기술 고도화	과제명: 공간정보 오픈플랫폼 활성화 및 수출 경쟁력 확보방안 연구	과제명: 공간정보 오픈플랫폼 기반 공간-동적정보 융합 기술 고도화
- 차세대 웹 표준 기반 플랫폼 소프트웨어 고도화 - 오픈플랫폼 아키텍쳐 고도화 - 고정밀 공간정보 처리 기술 고도화	- 플랫폼 데이터 확보 기술 고도화 - 플랫폼 데이터 가공 기술 고도화 - 사용자 참여형 공간정보 분석 및 예측 기술 개발 - 사용자 참여형 - 오픈플랫폼 공간정보 제작 및 갱신 기술 개발 - Hybrid 공간정보 DB 모델 개발 - Airbone Hyper 센서 연계 처리/활용 기술 - 오픈플랫폼 기반 Hyperspectral 영상 서비스 고도화 기술 개발 - 공간정보 데이터 표준 및 품질 확보 기술 개발	- 공간정보 오픈플랫폼 활성화 방안 연구 - 공간정보 오픈플랫폼 수출 경쟁력 확보 방안 연구 - 국가 공공플랫폼과의 연계 방안 연구 - 공간정보산업 해외 진출 지원센터 지원 체계 구축	- 차세대 웹 표준 기반 2D/3D 통합 Open API 고도화 - 공간-동적정보 융합 분석 플랫폼 고도화 - 공간정보 오픈플랫폼 기반 공간-동적정보 융합 기술 고도화
공 동 연 구 기 관	공 동 연 구 기 관	공 동 연 구 기 관	
▪ 아이씨티웨이 ▪ 이지스	▪ 이지스 ▪ 한국전자통신연구원 ▪ 아이씨티웨이 ▪ 지오맥스소프트 ▪ 지오스토리 ▪ 새한항업 ▪ 로딕스	▪ 국토연구원 ▪ 안양대학교산학협력단 ▪ 한국국토정보공사 공간정보연구원	

나. 과제추진전략

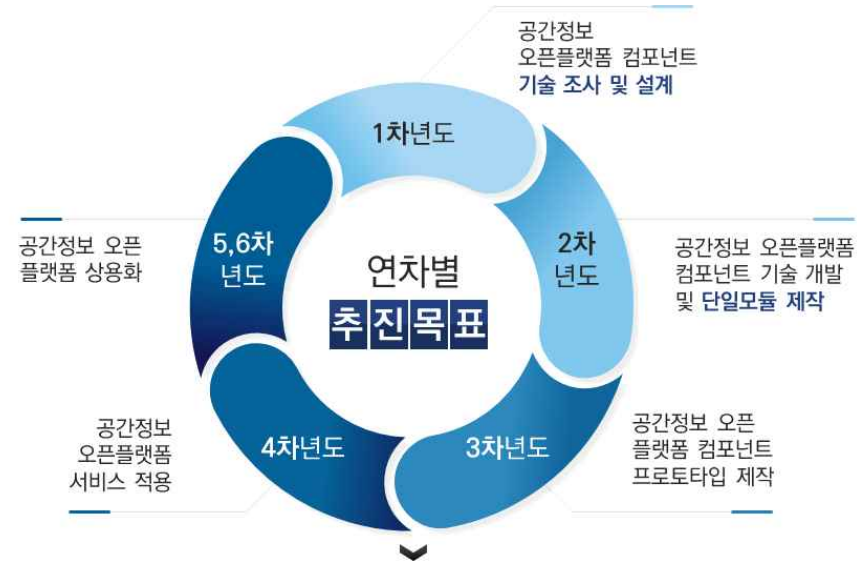
○ (1차년도) 공간정보 오픈플랫폼 고도화에 따른 신규 요구사항 정의, 기반연구, 시스템 설계 및 기반기술 개발

○ (2차년도) 공간정보 오픈플랫폼 기반 기술 개발 및 단일모듈 제작

○ (3차년도) 개별 컴포넌트별 오픈플랫폼 시범 적용, 기능 및 성능 보완을 통한 안정성 확보 추진

○ (4차년도) 시제품 개발 및 공간정보 오픈플랫폼 시범 사업 적용

○ (5~6차년도) 공간정보 오픈플랫폼 상용화 추진



<그림 1-7> 연차별 추진전략

다. 세부과제의 구성

○ 세부과제의 연구 개발 추진 일정, 세부과제 간 연계성, 최종성과물로 구성됨

○ 세부과제의 추진일정, 주요 성과물을 다음 그림과 같이 차년도별로 제시함



<그림 1-8> 1세부과제 연계도



<그림 1-9> 2세부과제 연계도



<그림 1-10> 3세부과제 연계도

라. 세부핵심기술의 연계

○ (1세부) 공간정보 오픈플랫폼의 서비스 확대 및 최적화를 통한 플랫폼 아키텍처 고도화 기술개발, 2D/3D 공간정보 표준기반 플랫폼 고도화를 통한 플랫폼 소프트웨어 고도화 기술개발

○ (2세부) 플랫폼 데이터 확보/가공기술 고도화, WEB기반 사용자 공간정보 처리기술, Hybrid 공간정보 DB 모델개발, Hyper 센서 연계 처리/활용 기술 개발을 통한 공간정보 오픈플랫폼 데이터 확보/가공 기술 고도화 기술 개발

○ (3세부) 공간정보 오픈플랫폼 활성화 방안 연구, 수출 경쟁력 확보방안 연구, 국가 공공플랫폼과의 연계방안 연구를 통한 공간정보 오픈플랫폼 활성화 및 수출 경쟁력 확보방안 연구

위 세부 핵심기술을 현재 공간정보 오픈플랫폼 인프라의 구조에 맞게 연계·통합하여 인프라 성능개선, 서비스 품질향상을 기하고, 정책연구 성과를 적용하여 플랫폼 활성화 및 공간정보 수출 경쟁력을 확보하고자 함



<그림 1-11> 세부과제별 연계도

라. 연구개발 최종목표의 성격 및 설정근거

○ 연구 성과의 브이월드 적용을 위해 기존 브이월드의 문제해결, 성능개선, 기능추가로 분류한 과제성격별 분류는 다음과 같음

과제명			수행 기관	과제성격		
				브이월드 문제해결	브이월드 성능개선	브이월드 기능추가
1세부	1-1	오픈플랫폼 아키텍쳐 고도화	아이씨티웨이	√	√	
	1-2	차세대 웹 표준 기반 플랫폼 소프트웨어 고도화	한국전자통신연구원		√	
	1-3	고정밀 공간정보 처리 기술 고도화	이지스	√	√	
2세부	2-1	플랫폼 데이터 확보기술 고도화	LX공간정보연구원	√	√	
	2-1-1	공간정보 데이터 품질 확보 기술 개발	로딕스	√	√	
	2-2	플랫폼 데이터 가공 기술 고도화	이지스		√	
	2-3	사용자 참여형 공간정보 분석 및 예측 기술 개발	한국전자통신연구원			√
	2-4	사용자 참여형 오픈플랫폼 공간정보 제작 및 갱신 기술 개발	아이씨티웨이			√
	2-5	Hybrid 공간정보 DB 모델 개발	지오맥스소			√

			프트			
	2-6	Hyper영상 기반 지표분석 모듈 개발	지오스토리			√
	2-7	오픈플랫폼 기반 Hyperspectral 영상 서비스 고도화 기술개발	새한항업			√
3세부	3-1	공간정보 오픈플랫폼 활성화 방안 연구	공간정보산업진흥원	√		
	3-2	공간정보 오픈플랫폼 수출 경쟁력 확보방안 연구	국토연구원	√		
	3-3	국가 공공플랫폼과의 연계방안 연구	안양대	√		
	3-4	공간정보 오픈플랫폼 개도국 진출을 위한 지원 체계 개발	LX공간정보연구원	√		

제 2 장. 국내외 기술개발 현황

1. 국내외 공간정보 산업 동향 분석

가. 세계 공간정보산업 현황

(1) 세계 공간정보시장의 성장과 변화

○ 세계 공간정보 시장은 몇몇 선진국들이 주도하고 있으나 시장 규모의 성장세는 폭발적이라 할 수 있음

○ 해외에서는 국가마다 공간정보 인프라의 구축배경과 목적에 따라 공간정보 구축 및 서비스의 콘텐츠를 달리 하고 있음

○ 2011-2015년 세계 지역별 공간정보시장의 연평균 증가율을 비교해보면 북미시장이 11.8%로 가장 큰 증가율을 보이며 남미(9.2%), 유럽 · 중동 · 아프리카(8.74%), 아시아 · 태평양지역(7.8%) 순으로 나타남(TechNavio, 2012)

○ 활용부문별 세계 공간정보시장 현황을 살펴보면 전반적으로 모든 부분에서 9% 이상의 높은 성장률을 보일 것으로 전망됨(TechNavio, 2012)

○ 그러나 새로운 공간정보 서비스 개발을 위한 초기 투자비용의 부담, 전문기술자 부족문제, 국가별 다양한 제도적 규제 등이 부문별 공간정보시장의 성장을 저해하는 주요요소로 인식되어 이를 해결하기 위한 방안마련이 이루어져야 할 필요가 있음

나. 주요국의 공간정보산업 동향

(1) 미국

○ 미국은 세계 공간정보시장의 약 52%를 차지하고 있으며 세계 최고수준의 공간정보 원천기술을 보유하고 있음(Daratech, 2008)

○ 미국의 공간정보산업은 그간 공공부문이 주도하였으나 최근에는 민간에도 공간정보 수요가 활발히 증가하고 있으며, 그 활용범위가 점차 확대되고 있는 추세임

○ 또한 공간정보의 민간유통이 활발히 진행됨에 따라 정부와 협력체계가 공고한 포털 회사들의 산업 진입이 활발히 진행되고 있음(국토교통부, 2011)

(2) 일본

○ 일본은 아시아 최고수준의 공간정보 핵심 원천기술을 보유하고 있으며, 높은 수준의 GIS, RS, ITS 기술을 기반으로 다양한 공간정보 서비스를 제공하고 있음

○ 일본은 경제산업성을 중심으로 공간정보산업 육성을 위한 정책을 추진 중에 있으며 특히 'G-life 실현' 이라는 목표 하에 지도데이터의 상호이용을 도모하는 플랫폼을 구축 중에

있음

○ 법제도적으로는 2007년 ‘지리공간정보활용추진기본법’을 제정하여 공간정보의 활용에 관한 기준과 표준 등을 정의하였으며, 국가공간정보를 온라인을 통해 사용자에게 무상으로 제공할 것을 법률로 규정함

(3) 영국

○ 영국은 국가공간정보기반 구축의 초기단계에서부터 민간을 끌어들여 정부의 관련 부처는 물론 학계, 업계가 참여한 일종의 자발적인 조직을 바탕으로 공간정보산업의 발전을 도모하였음(류중석 외, 2003)

○ 영국은 지리정보시스템과 공공서비스를 접목하여 시민의 요구에 부응하는 고객맞춤형 서비스 제공을 국가정보화의 우선과제로 선정하고 그에 따른 서비스 개발에 박차를 가하고 있음

○ 이에 최근, 영국 공간정보화체계의 핵심은 누구나 쉽게 무료로 또는 저비용으로 고품질의 공간정보서비스를 제공받을 수 있는 환경을 조성하는 것으로 변화함

다. 국내 공간정보산업 현황

(1) 국가공간정보정책(국가GIS사업) 추진현황

○ 국가 GIS 사업은 국가공간정보 기반을 체계적이고 일관성 있게 구축하고자 1995년 제1차 국가 GIS 사업을 시작으로, 2018년 현재 제6차 공간정보사업(2018-2022)이 진행 중임

- 제1차 국가 GIS 사업(1995-2000)은 국내 GIS 산업의 기반을 조성하는 단계로 데이터베이스 구축에 주력하였으며 국토의 체계적 관리를 위한 공간정보기반을 조성함
- 제2차 국가 GIS 사업(2001-2005)은 공간정보의 기반확대를 추구하는 단계로 ‘국가 공간정보기반을 확충하여 디지털 국토 실현’을 계획비전으로 선정함
- 제3차 국가 GIS 사업(2006-2009)은 활용확산을 추구하는 단계로 ‘유비쿼터스 국토 실현을 위한 기반 조성’을 비전으로 선정하고 GIS 기반 전자정부 구현, GIS를 통한 삶의 질 향상, GIS를 이용한 뉴비즈니스 창출을 주요목표로 함
- 제4차 국가공간정보정책 기본계획(2010-2012)은 연계통합 단계로 ‘언제 어디서나 누구나 활용 가능한 공간정보, 개방 · 연계 · 융합적인 공간정보 구축’을 주요목표로 제시함
- 제5차 국가공간정보정책 기본계획(2013-2017)은 ICT 융합기술의 급속한 발전과 정부 3.0으로의 국정운영 패러다임의 변화 등 변화된 정책 환경에 적극 대응하기 위해 마련됨

○ 그러나 주요 선진국에 비해 여전히 공간정보 활용도가 떨어지며 공간정보를 민간이 공급 · 유통하기 위한 기반 체계가 정착되지 못해 관련 산업 규모가 아직까지 영세한 수준에 그치고 있음

○ 이에 향후 국가 GIS 사업은 민간이 더욱 활발하게 참여할 수 있는 기반을 조성하고 다양한 분야의 표준을 정비함으로써 산업 간 연계 및 특화된 공간정보분야 경쟁력을 더욱 강화해 나갈 필요가 있음

(2) 국내 공간정보 산업구조 및 특성

○ 최근의 국내 공간정보산업은 유무선 통신기술, 위치추적기술, 영상기술 등 다양한 기술과 융합되어 WebGIS, 3D GIS, 텔레매틱스, Mobile GIS, LBS등 관련기술의 비약적인 발전으로 인해 급속히 성장하고 있음

○ 국내 공간정보시장은 2012년 약 5조 4,411억원 수준에서 2014년 기준 약 7조 1,274억원 규모의 시장으로 급격히 성장하고 있음 (김미정, 2016)

○ 국내 공간정보산업은 지속적인 성장세를 보이고 있으나 지도제작 중심의 공간정보 구축 및 활용에 편향되어 있는 산업구조를 보이며 민간의 공간정보 구축 및 활용은 아직까지 미비한 실정임

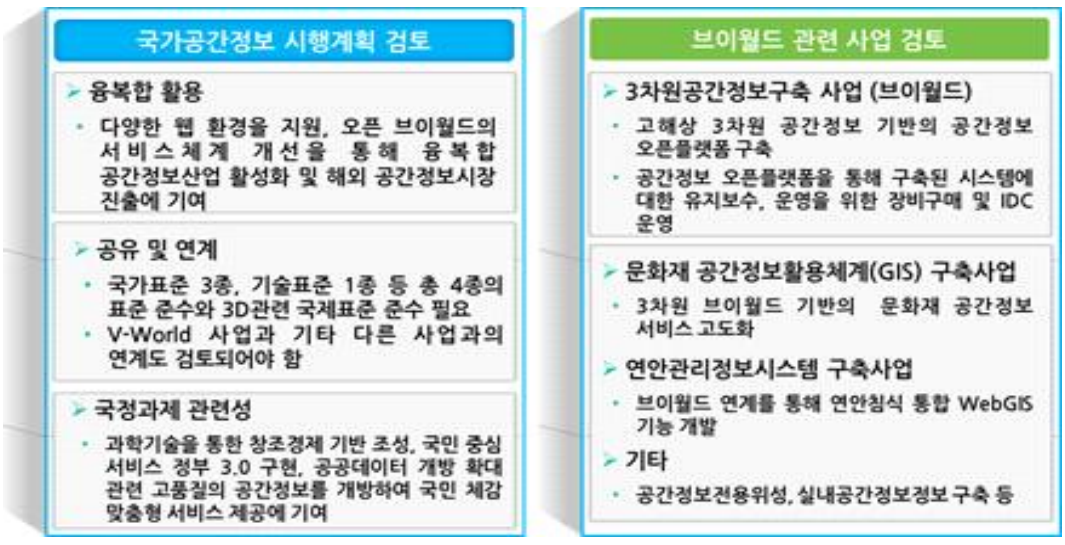
○ 또한 세계시장에서 국내 공간정보산업이 차지하는 비율은 약 3%에 불과하며 대부분 영세기업으로 구성되어 있어 해외진출이 상대적으로 어려움

○ 따라서 종합적으로 볼 때, 국내 공간정보산업의 활성화 및 해외진출을 위해서는 공간정보 관련 기업에 대한 범국가적 차원의 지원과 민간의 참여 확대, 현지실정에 맞는 맞춤형 해외수출을 위한 전략을 수립하고 이를 지원할 수 있는 추진체계를 정립하는 것이 필수적임

라. 국내 공간정보정책 현황

○ 우리나라의 공간정보정책은 국가공간정보기본계획을 토대로 1995년부터 현재까지 총 6차례 걸쳐 시행되었음

- 제5차 국가공간정보기본계획 및 시행계획에서는 기존의 공간정보 인프라 구축 관점에서 벗어나 공간정보 중심의 융복합 산업 육성 및 서비스 개발로 국가 공간정보정책의 패러다임 변화를 보여줌
- 기존의 3차원 공간정보 구축 사업 외에도 다양한 부처에서 V-World를 활용한 시스템 구축 사업을 계획하고 있음



<그림 2-1> 제5차 국가공간정보 시행계획과 V-World 관련 사업 내용

○ 국가 연구개발 사업에서도 V-World를 활용한 공간정보 기술 개발 연구가 활발하게 진행되고 있음

<표 2-1> V-World를 활용한 국가 연구개발 과제

	과제명	과제 내용
1	국토공간정보 빅데이터 관리, 분석 및 서비스 플랫폼 기술 개발	▪ 공간정보 빅데이터 서비스 활성화 및 실증연구 – 브이월드 기반의 공간 빅데이터 융합 활용 시스템 및 실증 서비스 개발
2	안전한 국민생활을 위한 공간정보 기반 지능형 방범기술 개발	▪ 정밀위치결정기술, 지능형 방범서비스 기술 개발 및 실증지구 기획 – 브이월드기반의 사회 안전망 조회 및 공유 시스템 기술 개발
3	공간정보 기반의 소셜 서비스 플랫폼 구축	▪ 공간정보 소셜 서비스 플랫폼 시범시스템 개발 – 브이월드 기반의 3차원 지적공간정보서비스 개선 방안 – 브이월드 기반의 테스트베드를 통한 소셜 서비스 플랫폼 실용화연구

○ 국가공간정보 정책 현황에 대한 주요 시사점을 정리하면 다음과 같음

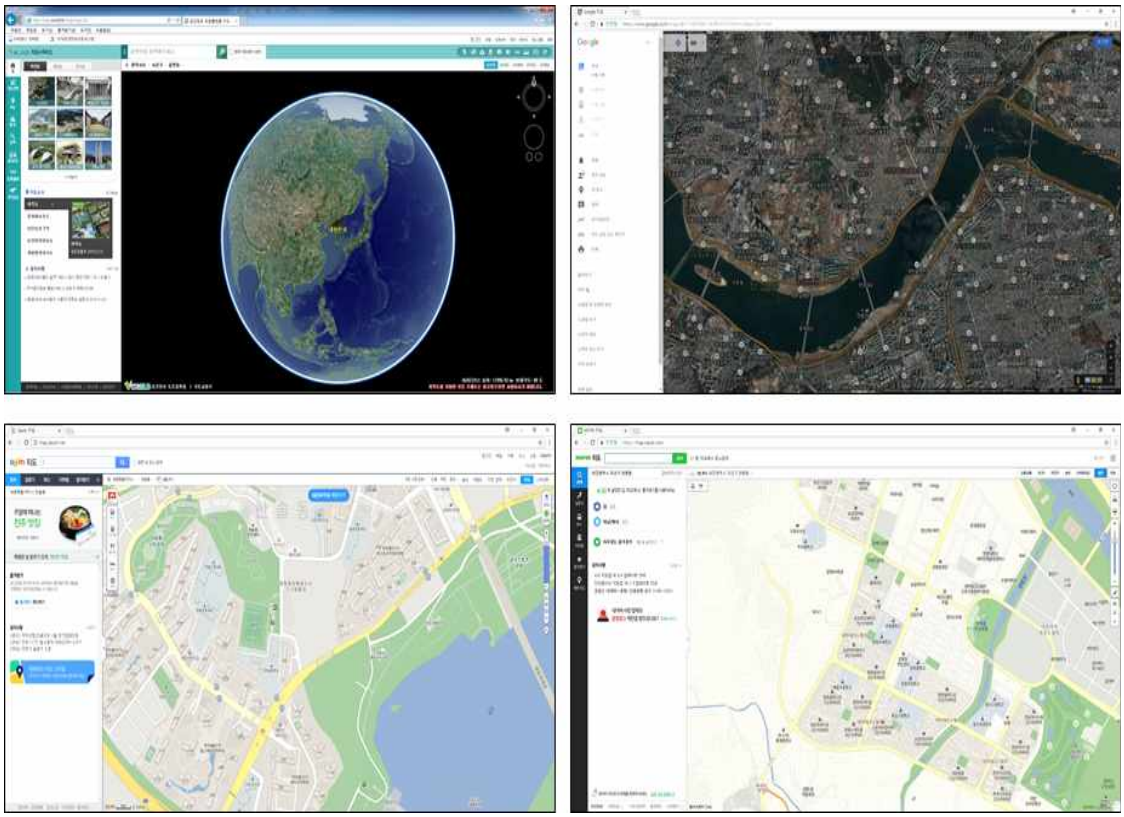
- (공간정보 인프라를 강화하기 위한 기술 개발 사업이 필요) 브이월드를 포함한 대부분의 국가 공간정보 사업은 데이터베이스 구축 중심으로 진행되고 있으며, 고부가가치의 공간정보 서비스 산업을 강화하기 위한 핵심 인프라 기술 개발 사업은 부족한 실정임
- (테스트베드 등을 통해 연구 개발 성과물의 시장성과 실용성을 확보) 공간정보를 포함한 대부분의 국가 연구 개발 사업의 성과물이 시장에 안착하여 실용화되지 않고, 연구 개발 및 제품화 단계를 벗어나지 못하고 있는 실정임

2. 국내외 공간정보 기술 동향 분석

가. 공간정보 오픈플랫폼 동향

○ 다양한 유형의 공간정보를 제공하는 공간정보 오픈플랫폼 서비스 활용이 크게 증가하고 있음

- 2005년 웹 기반 공간정보 Open API 서비스를 제공할 수 있는 Google Map/Earth 오픈플랫폼 서비스를 시작한 이후 웹 기반의 공간정보 서비스가 급격히 확산되기 시작하였으며, 위치 및 공간정보가 다양한 ICT 서비스에서 차지하는 비중이 날이 갈수록 높아지고 있음
- Microsoft도 2005년 후반에 Bing Maps 오픈플랫폼 서비스를 제공하기 시작하였으며, 국내에서는 Kakao와 Naver가 2009년과 2010년 이후부터 공간정보 오픈플랫폼 서비스를 본격적으로 제공하기 시작하였음
- 2011년에는 KT가 Olleh Map 플랫폼 서비스를, 2013년에는 국토교통부가 공간정보산업진흥원을 통하여 국가 공간정보 오픈플랫폼 서비스(V-World) 제공을 시작함
- 현재 국내에서 대표적으로 활용되고 있는 공간정보 오픈플랫폼으로는 Google Map(Google), Bing Maps(Microsoft), OpenStreet Map(OpenStreetMap Foundation), Daum Map(Kakao), Naver Map(Naver), Olleh Map(KT), V-World(공간정보산업진흥원) 등이 있음



<그림 2-2> 국내에서 활용 가능한 대표적인 공간정보 오픈플랫폼 서비스 예제
(출처: V-World, Google Maps, Daum Map, Naver Map)

○ 현재 국내에서 대표적으로 활용되는 주요 공간정보 오픈플랫폼들의 서비스 제공기관, 서비스 범위, 서비스 공간정보의 종류, 기능 및 주요 특징은 다음과 같음

<표 2-2> 오픈플랫폼의 종류

오픈플랫폼	제공기관	서비스 범위	주요 특징
Naver Map	NAVER Corp.	국내	▪ http://map.naver.com - 2차원 배경지도, 위성영상, 항공뷰, 거리뷰, 교통정보, 날씨정보, CCTV정보 등 지원 - 지도검색, 길찾기, 버스검색, 지하철검색, 테마지도검색, - 관심분야(POI: Point of Interest) 검색 기능 제공 - Javascript Open API 무료 사용, 하루 20만 건 - 국내 서비스 위주로 이용이 편리함
Daum Map	Kakao Corp.	국내	▪ http://map.daum.net - 2차원 배경지도, 2차원 지형도, 2차원 항공영상, 도로뷰, - 교통정보, 날씨정보 등 지원 - 지도검색, 길찾기, 버스검색, 지하철검색, 테마지도검색, - 관심분야 검색 기능 제공 - Javascript Open API 무료 사용, 하루 20만 건 - 국내 서비스 위주로 이용이 편리함
V-World	SpaceN (공간정보 산업진흥원)	국내	▪ http://map.vworld.kr - 2차원 배경지도, 2차원 항공영상, 3차원 지형정보, 3차원 - 건물, 실내공간정보, 행정공간정보 등 지원 - 지도검색, 부동산 및 토지거래 통계검색, 3차원 공간분석 기능 제공 - Javascript Open API 사용 건수 제한 없음

오픈플랫폼	제공기관	서비스 범위	주요 특징
			- 국내 서비스 위주이며, 무료로 사용 가능함 - 최근 HTML5/WebGL 기반의 3차원 공간정보 시범 서비스 제공
Olleh Map	KT	국내	▪ http://map.ollehmap.com - 2차원 배경지도, 2차원 위성영상, 지형도, 지적도, 교통정보 등 지원 - 지도검색, 길찾기, 버스검색, 지하철검색, 테마지도검색, - 관심분야 검색 - Javascript Open API 무료 사용, 하루 2.5만 건 - 국내 서비스 위주로 이용이 편리함
Google Maps	Google	국제	▪ http://maps.google.com - 2차원 배경지도, 2차원 위성영상, 3차원 건물, 지형정보, 스트리트뷰, 대중교통, 교통정보 등 지원 - 지도검색, 길찾기, 사진검색, 차트/그래프 분석, - 관심분야 검색 - Javascript Open API 무료 사용, 하루 2.5만 건 - 전 세계의 온라인 지도 서비스로 가장 많은 사용자가 이용하고 있으며, 3차원 지도 서비스가 가능함
Bing Maps	Microsoft	국제	▪ http://www.bing.com/maps 2차원 배경지도, 2차원 위성영상, 3차원 건물, 스트리트뷰, 교통정보 등 지원 지도검색, 길찾기, 사진검색, 관심분야 검색 Javascript Open API 무료 사용, 하루 5만 건 전 세계 서비스가 가능함
Here Maps	Here (Audi, BMW, Daimler)	국제	▪ http://weggo.here.com 2차원 배경지도, 2차원 위성영상, 지형정보, 3차원 건물, 스트리트뷰, 교통정보 등 지원 지도검색, 길찾기, 대중교통검색, 관심분야 검색 Javascript Open API 무료 사용, 월 15만 건 오프라인 맵 성능이 우수하며, WebGL 기반의 3차원 지도 서비스 가능
OpenStreet Maps	OpenStreet Map Foundation	국제	▪ http://www.openstreetmap.org 2차원 배경지도, 교통정보, 사이클지도, 보행자 인도정보 등 지원 지도검색, 관심분야 검색 Javascript Open API 사용 건수 제한 없음 집단지성(Crowdsourcing) 기반의 서비스이며, 무료로 이용 가능함

나. 공간정보 Open API 서비스 및 기술 동향

○ 공간정보 오픈플랫폼은 공간정보 검색, 조회, 표출 서비스 외에 웹상에서 공간정보와 사용자의 정보를 매쉬업하여 신규 서비스를 창출할 수 있도록 하는 Open API를 제공하고 있음

- 최근 공간정보 오픈플랫폼들은 단순한 서비스를 수행하는 Web Service API와 복잡한 매쉬업 서비스를 수행하는 Javascript API를 Open API로서 제공하고 있음

- Javascript API는 공간정보 매쉬업 기능을 통하여 사용자 서비스의 기능이 사용자의 웹 브라우저 상에서 동작하는 API를 의미하며, Web Service API는 길찾기, 지오코딩 등의 사용자의 서비스 요청이 서버에서 수행되고 수행 결과가 사용자에게 전달되는 API를 의미함
- Open API는 단순 배경지도뿐만 아니라, 오픈플랫폼의 종류에 따라 다양한 유형의 주제도와의 매쉬업을 제공할 수 있음
- 공간정보 오픈플랫폼은 Open API 서비스의 원활한 이용 방법을 제공하기 위하여 개발자 사이트에서 사용법 및 다양한 예제를 제공하고 있음
- 다음 표는 현재 국내에서 가장 활발히 이용되고 있는 공간정보 오픈플랫폼들과 Open API 버전을 보여줌

<표 2-3> 공간정보 오픈플랫폼과 Open API 버전

공간정보 오픈플랫폼	Open API 버전
V-World	Open API 2.0 (OpenLayers 3 기반 재개발)
Google Maps	Open API 3.3
OpenStreetMap	Open API 3.0 (OpenLayers 3)
Daum Map	Open API 3.0
Naver Map	Open API 3.1
olleh Map	Open API 3.0 (OpenLayers 2 기반 재개발)

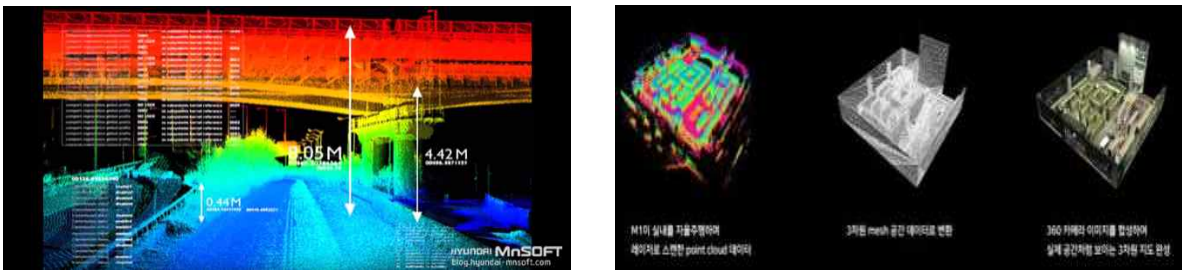
다. 국내외 국토 가상화 기술 동향

○ 최근 고정밀 3D 공간정보의 중요성을 인식하고 정부, 주요 통신사, 포털사, 자동차 업계들을 주축으로 고정밀 공간정보 구축 및 갱신 기술의 확보에 나섰으며 드론, 자율주행차, 로봇 등을 활용한 3D 매핑기술에 많은 관심을 가지고 있음

○ 한국항공우주연구원에서는 오차범위 3m 이내의 위치정보를 확보할 수 있는 SBAS(Satellite Based Augmentation System)의 개발을 추진하였으며, KT는 해당사업의 우선협상대상자로 선정되어, 2020년까지 초정밀 GPS 구현을 위한 설비 제작을 계획하여 이후 약 2년간 시스템 검증을 거쳐 이르면 2022년부터 실용화를 추진할 계획임

○ 네이버는 공간정보를 기반으로 한 신산업 분야가 확산되면서, 3D 지도, VR · AR, 3D 콘텐츠 생산 등에 필요한 3D 매핑 기술을 확보하기 위해 에피폴라를 인수하였으며, 2017년 개최한 서울모터쇼에서 자체 개발한 실내지도 제작용 M1로봇을 공개하여 실내외를 망라한 3D지도 기술을 선보였음

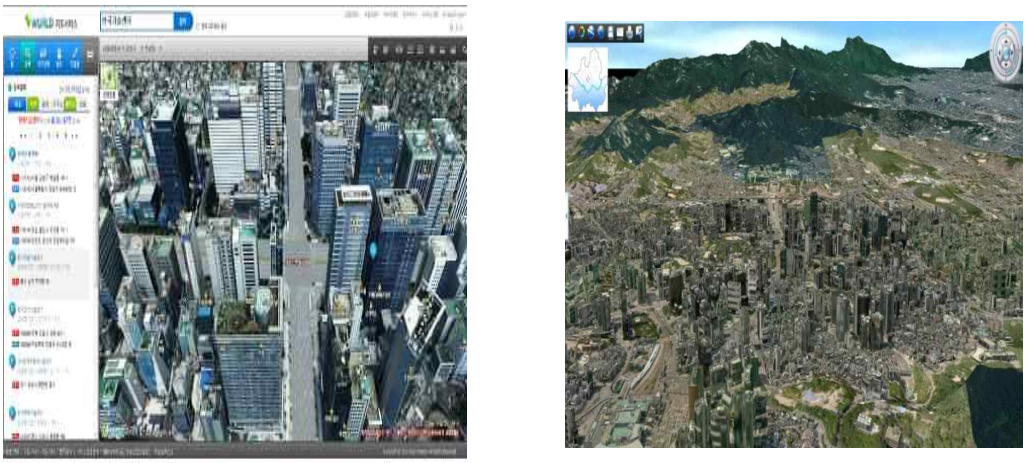
○ 국내 현대자동차의 경우에도 지도 인프라의 중요성을 인식하고, 고정밀 지도 구현 및 도로정보 실시간 갱신 기술 개발에 힘쓰고 있는 실정임



<그림 2-3> 현대엠엔소프트 3D 모델링 데이터(좌) 및 네이버 M1의 3D 매핑 과정(우)

○ 국가 공간정보 오픈플랫폼인 브이월드는 별도의 데이터, 인프라가 없어도 공공, 민간에서 서비스 개발이 가능하게 해주는 3D 공간정보 플랫폼으로 구축되었으며, 구글보다 최대 5배 해상도를 가지는 고정밀 3D 공간정보를 구축하여 서비스를 제공하고 있음

○ 서울시의 3차원 공간정보 시스템 서비스는 서울시 전역을 대상으로 3D 공간정보를 제공하고 있으며, 부동산, 테마관광 안내 등의 서비스도 추가하여 시민생활과 밀접한 생활편의 공간정보 콘텐츠를 제공하고 있음

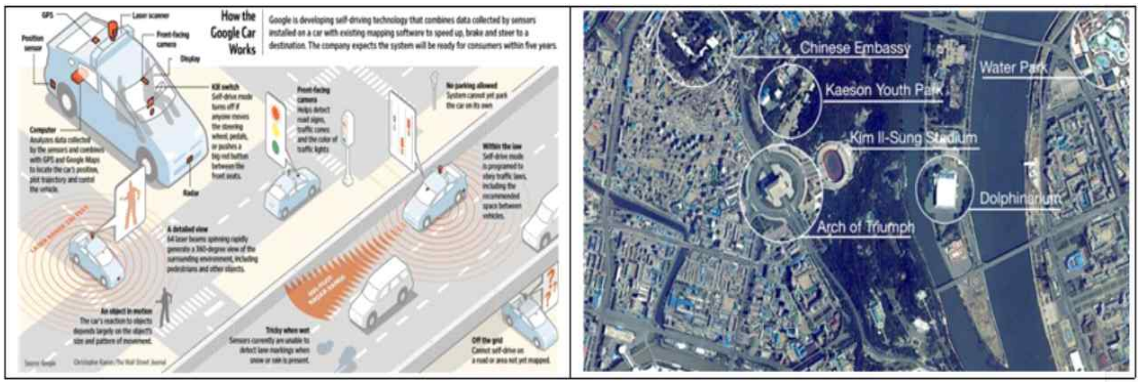


<그림 2-4> 브이월드(좌) 및 서울시 3D 지도 화면(우)

○ 고정밀 3D 공간정보에 대한 수요가 증대됨에 따라 전 세계적으로 치열한 경쟁에 돌입하고 있으며, 특히 자동차, IT 분야에서 선도하고 있는 글로벌 기업들이 협업체계를 구축하여 기술개발을 추진 중임

○ 일본은 위성항법시스템 QZSS의 보정서비스의 개발을 통해 2~3미터의 보정 서비스를 제공할 예정이며, 센티미터 수준의 보정서비스는 기준국(GEO-NET)과 연계를 통해 10센티미터 내외의 정확도를 제공할 수 있을 것으로 전망됨

○ 구글은 무인차에 활용하기 위해 GPS/GNSS와 센서를 융합한 센서 융합 기반 고정밀 측위 기술개발을 진행 중이며. 어스캐스트(Urthecast)는 고해상도 지구 정보 획득을 위해 데이모스(Deimos)와 합병을 추진



<그림 2-5> 구글 자동차의 작동원리(좌) 및 어스캐스트에서 제공하는 평양 영상(우)

○ 히어(Here)는 모빌아이(Mobileye)와의 파트너쉽을 통해 모빌아이의 로드북과 히어의 HD 라이브 맵의 통합을 추진함. 히어의 개방형 위치 플랫폼을 기반으로 모빌아이의 원시 센서 및 관측 데이터를 활용한 실시간 업데이트, 고화질 매핑 지도 서비스를 제공



<그림 2-6> Here & Mobileye(좌) 및 Quanergy Systems & Civil Maps(우)

○ 미국 UCLA에서는 실시간 시뮬레이션을 통해 건설, 도시계획 등의 분야에서 활용할 수 있는 3차원 가상도시 모델을 구축하는 버추얼 엘에이 프로젝트를 진행 중임

○ 버텍스 모델링사는 영국 런던, 맨체스터 등에 도시계획, 가시화, 분석 등 다양한 분야에 활용할 수 있는 고정밀 Fully Interactive 3D 도시 모델을 구축하여 제공 중임



<그림 2-7> UCLA의 도시 시뮬레이션(좌) 및 Vertex Modelling의 VUCITY(우)

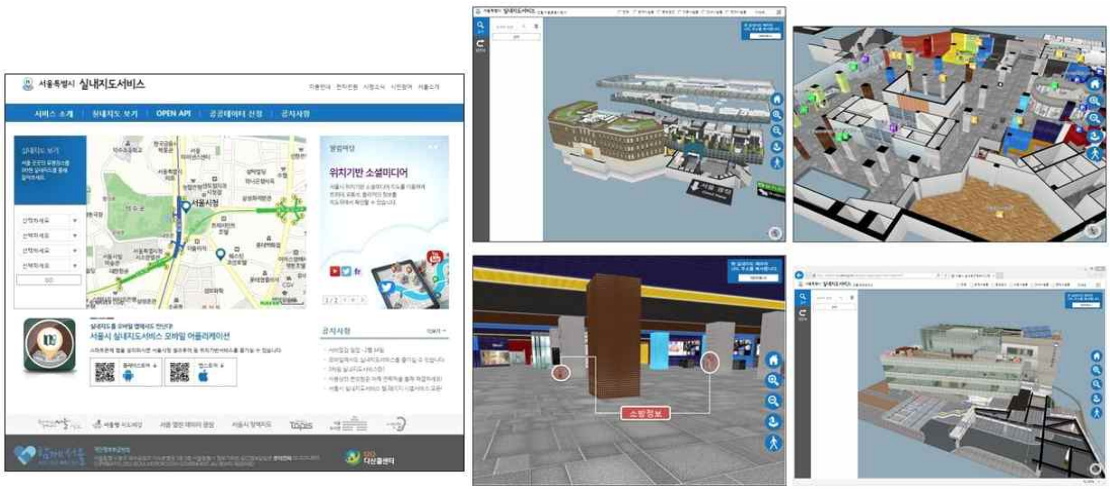
라. 국내외 실내공간정보 기술 동향

○ 2005년 Google Earth 의 영상지도 서비스를 계기로 지리정보에 대한 사회적 관심이 증대되고 활용분야가 확대되고 있으며, 3차원 공간정보 구축 기술에 대한 관심과 품질에 대한 기대치가 높아지고 있음

- 국토교통부에서 3차원 실내 공간정보 구축사업을 수행하고 있으며, 랜드마크, 대규모 지하시설물 위주의 정보 구축이 진행되고 있음
- 국내의 3차원 실내 공간정보 구축은 3차원 스캐너, LiDAR를 이용한 3차원 좌표 획득, 실사 이미지를 활용한 3D 모델링을 통해 3차원 실내 공간정보에 대한 세밀함과 품질에 대한 기대치가 높아지고 있으나 아직 서비스 기술은 세밀한 품질에 미치지 못하는 실정임
- 국가 공간정보 오픈플랫폼(브이월드)은 서울, 부산의 지하철과 동대구 KTX 역을 중심으로 3D 실내공간지도 서비스를 제공하고 있음
- 서울시는 3차원 공간정보시스템을 기반으로 실내지도 서비스를 연동해 서비스를 제공하고 있음



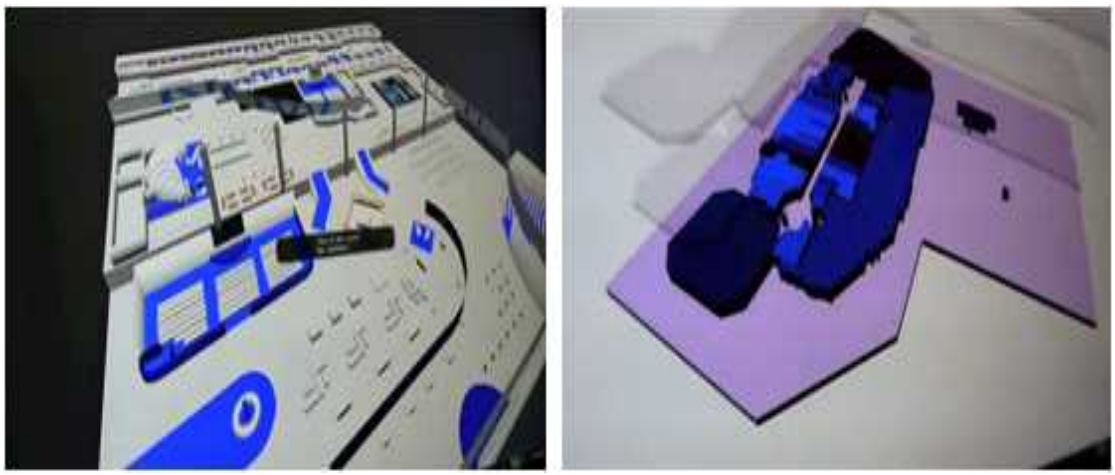
<그림 2-8> 브이월드 실내공간 서비스 제공 지역(기준: 2015년도)



<그림 2-9> 서울시 3차원 실내지도 서비스

○ 대형 건물을 대상으로 한 건물 전체에 대한 3차원 실내지도를 네비게이션 제공을 목적으로 하는 전 세계 온라인 3D 지도 서비스가 확산되고 있음

- 실내 위치 추적 기술(Blutooth4.0-becon)의 발달로 인한 3D 실내지도 수요 확산, 트윗 정보 연동 등, 실내 공간정보 서비스 플랫폼(엔진) 기술이 활성화되고 있음
- 이전의 3D 실내 공간정보 모델링 데이터 서비스는 사용자가 간단하게 제작한 솔리드 모델링 수준의 데이터였으나 현재는 현실과 유사한 사용자의 요구에 따라 고정밀의 텍스쳐를 사용한 모델링 데이터를 사용하는 방향으로 발전하고 있음



<그림 2-10> Nokia showcases indoor 3-D mapping phone



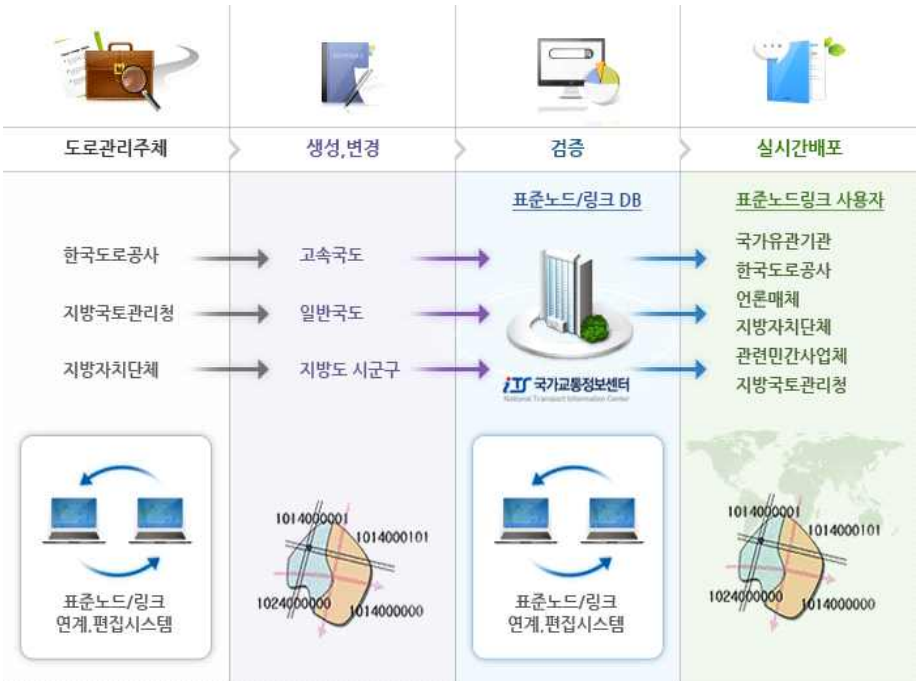
<그림 2-11> eegeo 3D Indoor Maps
(http://www.eegeo.com/3d-indoor-maps)

마. 국내외 데이터 확보/가공 기술 동향

(1) 공공DB 수집자료 동기화

○ 국가교통정보센터의 통합표준노드/링크 DB

- 한국도로공사, 지방국토관리청, 지방자치단체 등의 도로관리주체는 표준 노드/링크 연계편집 시스템을 이용하여 국가교통정보센터의 통합표준노드/링크 DB와 연계됨
- 각 도로관리 주체는 관할 도로가 변경되면 표준 노드/링크 연계편집시스템을 이용하여 해당하는 도로의 표준 노드/링크를 생성, 변경하며, 국가교통정보센터는 생성, 변경된 표준 노드/링크에 대한 검증 후, 실시간 배포



<그림 2-12> 국가교통정보센터의 통합표준노드/링크 DB 배포

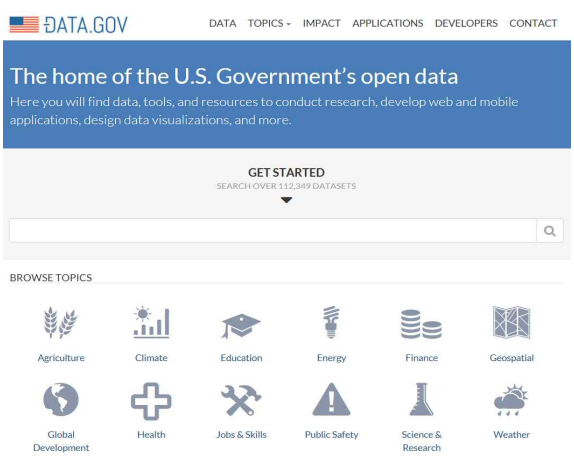
(2) 공공정보DB 연계 기술

○ 선진국에서는 공공정보의 활용이 정부의 대국민 서비스와 직결됨을 인지하고 다양한 개방·활용 정책을 추진함. 공간정보와 다양한 분야의 공공정보의 융합으로 각 분야에서 잠재적 가치 도출이 가능함

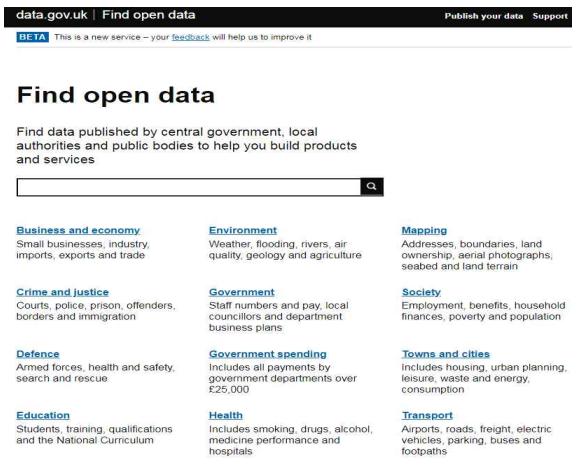
○ 이를 위해 포털을 만들고 공공부문에서 관리하는 정보를 한 곳에서 제공함. 미국의 경우 <그림 2-13>의 Data.gov, 영국의 경우 <그림 2-14>의 Data.gov.uk를 운영 중임

○ 특징적인 것은 행정정보(비공간정보)와 공간정보를 연계하여 한 곳에서 제공하고 있음

○ 미국의 경우 미국 전역에 대한 침수토지정보에 대해 상호작용지도(Interactive map), 대기환경에 대한 지도, 수자원 데이터 및 기타 자료를 포함한 공간정보 데이터와 자원을 검색할 수 있음



<그림 2-13> 미국의 공공정보 플랫폼



<그림 2-14> 영국의 공공정보 플랫폼

○ 영국의 Data.gov.uk는 한 곳의 포털에서 영국의 모든 공공정보 검색이 가능함. 즉, 중앙정부의 모든 데이터와 많은 지방정부의 데이터 획득이 가능함. 원시자료(Raw data)를 바로 서비스하며, 기관의 데이터를 직접 올릴 수 있는 시스템이며, 국가 투명성 개방의 역점 사업으로 만들어진 시스템임. CKAN의 오픈소스 DMS(데이터 관리도구)를 활용하고 있음

(3) 국가 가상화 플랫폼 환경 공공정보 연계

○ 전자정부 표준 프레임워크 아키텍처

- 전자정부 표준 프레임워크는 실행환경, 개발환경, 운영환경, 관리환경으로 구성되어 있으며, 이 중 필수요소인 실행환경은 전자정부 사업에서 개발하는 업무 프로그램의 실행에 필요한 공통모듈 등 업무 프로그램 개발을 지원하는 응용프로그램 환경임



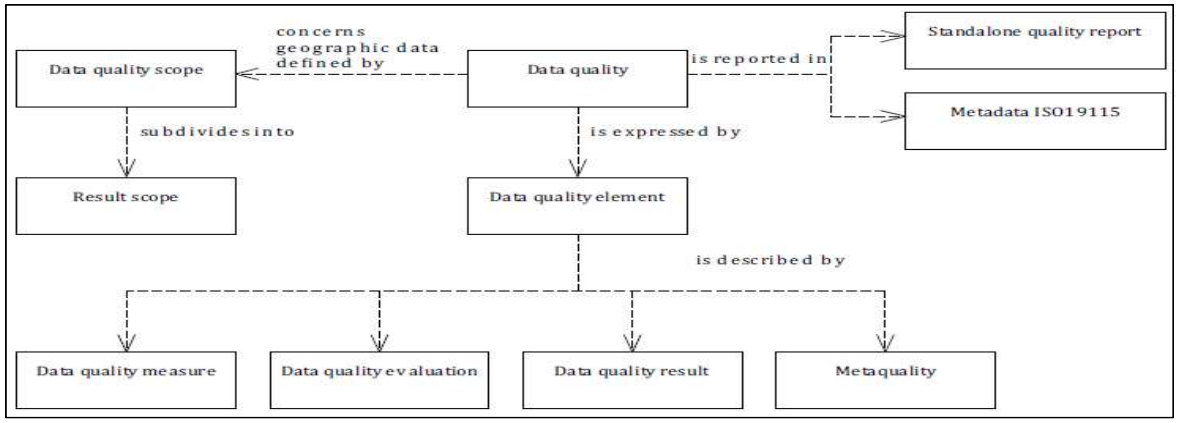
<그림 2-15> 전자정부 표준 프레임워크 아키텍처

(4) 공간정보 데이터 확보 및 품질 체계

○ 공간정보 데이터 품질관련 국내 표준 및 법·규정을 분석한 결과 대부분 국제 표준을 따르고 있음

○ 「3차원 국토공간정보구축작업규정」에서는 '품질관리'를 성과물이 3차원 국토공간정보 구축 기준에 적합하게 제작될 수 있도록 작업기관이 공종별(자료취득 및 편집, 3차원 국토공간정보 제작, 가시화정보제작, 정리점검 및 성과품)로 관리·통제하고, 품질을 검사하는 것이라 정의하고 있음

○ 품질검사를 위한 품질요소는 ① 완전성, ② 논리일관성, ③ 위치정확성, ④ 주제정확성, ⑤ 기타로 구분하며 이에 대한 세부 평가기준은 <표 7>과 같음



<그림 2-16> 공간정보 품질관리의 개념적 모델(ISO 19157, 2013)

○ 그 외 'KSXISO19113 지리정보-품질원칙', 'KSXISO19114 지리정보-품질평가과정', 'KSXISOTS19138 데이터품질측정', 'TTAS.KO-10.0157 지리정보 품질 표준'과 같은 품질관련 국내 국가표준 및 단체 표준은 대부분 <그림 27>과 같은 국제 표준을 준용하고 있음

<표 2-4> 3차원 공간정보 품질평가 기준

품질요소	세부요소	세세부 요소	품질평가 기준
완전성	누락	대상영역 누락	공간적 범위에서 누락된 영역 확인
		대상객체 누락	표준데이터셋의 누락된 객체 확인
논리 일관성	개념 일관성	세밀도 일관성	표준데이터셋이 세밀도 규정에 맞게 제작되었는지 확인
		가시화 일관성	가시화정보가 세밀도 규정에 맞게 제작되었는지 확인
	위상 일관성	2차원 정보 구조화 일관성	기초자료의 위상관계 확인
		3차원 정보 구조화 일관성	표준데이터셋의 위상관계 확인
위치 정확성	절대적 또는 외적 정확성	기준좌표계 정확성	3차원 국토공간정보 기준좌표계의 정확성 확인
		2차원 위치정보 정확성	편집된 자료의 위치정확성 확인
		3차원 위치정보 정확성	표준데이터셋의 위치정확성 확인
	상대적 또는 내적 정확성	2차원정보 경계인접	편집된 기초자료의 경계 인접부 정확성 확인
		3차원 정보 경계인접	표준데이터셋 각각의 경계인접부 정확성 확인
		가시화정보 정	가시화 정보 정합여부 확인

		합	
		3차원 지형데이터 위치정확성	수치표고모델의 격자간격 정확도 확인 정사영상의 위치정확도 확인 3차원 지형데이터의 지형지물 왜곡 및 오류 확인
주제 정확성	분류 정확성	항목 분류 정확성	표준데이터셋 항목의 분류 정확성 확인
	속성 정확성	속성내용 불일치	표준데이터셋의 속성내용 불일치 확인
		속성내용 누락	표준데이터셋의 속성내용 누락 확인
기타	관리 파일 작성오류	메타데이터 누락	메타데이터의 작성여부, 오류 및 누락 확인
	성과품 누락	성과품 누락	최종성과품들의 누락여부 확인

출처 :「3차원국토공간정보구축작업규정」 별표 7

(5) 공간정보 데이터 포맷 분석

○ 국외 공간정보 데이터 포맷은 표준 포맷과 상용 및 최신의 포맷 모두 분석하고자 함. 표준 형식은 개념적인 모델인 ISO/TC211의 공간스키마와 XML 기반의 GML, CityGML, KML 등이 있으며, 대중적인 상용 포맷으로 쉐이프(shape)파일과 3DS, 오픈 표준 포맷인 GeoJSON, GeoRSS에 대해 분석함

○ GML(Geography Markup Language)은 공간정보의 모델링, 교환, 저장을 위해 XML로 정의된 언어임. OGC와 ISO 19136에 표준으로 등록되어 있으며, ISO 19107을 기반으로 기하학적 요소와 위상학적 요소를 표현함. 또한 프로파일 구성 방식을 제공하여 개별 응용분야에 맞는 요소들을 추가함으로써 활용 시스템 스키마 구성 가능

○ CityGML은 가상 3차원 도시 모델의 저장과 교환을 위한 XML 기반의 데이터 포맷으로 개방 데이터 모델임. GML을 기반으로 하는 응용스키마로서 GML에서 부족한 모델을 보강하여 3차원 공간모델링을 보다 효율적 하도록 개발된 포맷임. CityGML에 대한 상세한 설명은 <표 2-5>와 같음

○ KML(Keyhole Markup Language)은 <표 2-6>와 같이 공간정보를 저장, 표현, 공유하기 위해 개발된 XML 기반의 파일 형식으로 OGC에서 표준으로 채택함

○ 쉐이프파일은 ESRI에서 제공하는 공간정보를 교환하기 위한 파일 포맷으로 파일구조는 크게 DBF(속성정보), SHP(기하정보), SHX(SHP와 DBF의 관계) 등으로 나뉨

<표 2-5> CityGML의 표현 범위

분류	표현항목
지형지물	일반, 단일 속성
기하	2, 3차원 객체, 면방향성, 동종집합, 선형보간
위상	2, 3차원 위상정보
세밀도	기하 세밀도
면의 외형	단색 텍스처, 색깔 텍스처, 가상 영상 텍스처, 실사 영상 텍스처
지형	격자 커버리지(GRID)
좌표계	구형좌표계, 타원좌표계, 직교좌표계

출처 :「3차원국토공간정보구축작업규정」 별표 15

<표 2-6> KML 2.2 내용

항목	내용
목적	2, 3차원 공간정보 표현
표현언어	XML
제작도구	Google Earth, 일반 및 XML 편집기
지형지물	일반지형지물, 단일지형지물, 지형지물 속성 표현가능
일반속성	숫자, 문자열, URI 속성
지형	자체에 지형모델 없음 (Google Earth 연계해야 가능)

출처 : 이기준 외(2008), 공간통계정보 인코딩 표준개발, p. 8, 참조 후 편집

<표 2-7> 공간정보 데이터 포맷 항목별 구성요소 (박세호&이지영, 2009)

구분	파일구조	기하학적 모델의 기본요소				위상학적 모델	3차원 가시화
		0D	1D	2D	3D		
GML	XML 기반	❍	❍	❍	❍	0D~3D Primitive 정의(Node, Edge, Face, Solid) 객체간의 위상학적 표현	B-rep을 이용 3D 객체 내부와 외부를 구분하여 표현
CityGML	XML 기반	❍	❍	❍	❍	객체간의 기하학적 요소를 공유 간접적인 위상관계를 표현 3D 객체간의 위상 표현 가능	B-rep을 이용 3D 객체 내부와 외부를 구분하여 표현
KML KMZ	XML 기반	❍	❍	❍	❍	×	Collada와 Sketcup을 이용한 상세한 3차원 모델을 표현
Shapefile	SHP SHX DBF	❍	❍	❍	❍	Network Data Model 사용(Node, Edge) 1D 위상관계만 표현	2.5차원 형태로 표현 Extrude 모델 표면과 재질은 표현하지 않음

○ 3DS(3D Studio)는 Autodesk에서 만든 3D Studio Max의 모델 저장 형식이며 공식적으로 비공개 포맷임

○ GeoJSON은 JavaScript Object Notation(JSON)에 기반한 공간 데이터 교환 포맷임. 다양한 공간정보 데이터 구조를 인코딩하기 위한 포맷이며, Geometry, Feature, Feature Collection을 지원함. 다음과 같은 JSON의 장점을 그대로 수용할 수 있음. ① JSON은 텍스트로 이루어져 있으므로, 사람과 기계 모두 읽고 쓰기 용이함, ② 프로그래밍 언어와 플랫폼에 독립적이므로 서로 다른 시스템간 객체 교환이 용이함, ③ 자바스크립트의 문법을 채용했기 때문에 자바스크립트에서 eval[1] 명령으로 바로 사용할 수 있으며, 이런 특성은 자바스크립트를 자주 사용하는 웹 환경에 유리함[2]

○ GeoRSS(Geo-enabling Really Simple Syndication)는 XML 기반의 단순한 콘텐츠 배포 표준인 RSS를 OGC의 GML과 같은 포맷을 활용하여 위치정보를 RSS 피드로 기술하는 것을 말함. GeoRSS를 사용하면 이용자가 등록한 위치정보를 자동으로 갱신할 수 있으며, RSS 피드로 다른 공간정보시스템에 위치정보를 추가할 수 있음[3]

(6) 국내 공공데이터 포털 현황

○ ‘공공정보’란 국가기관, 지방자치단체 등의 공공기관이 정책 수립·추진 등 본연의 업무를 수행하면서 생산·보유·관리하는 정보를 말함. 문서, 도면, 사진, 필름, 테이프, 전자문서, 데이터베이스 등 매체의 유형과 종류에 상관없이 공공기관이 생산, 보유, 관리하고 있는 모든 정보를 포괄하는 개념임(한국데이터베이스진흥원, 2010)

○ 국가가 보유하고 있는 다양한 공공정보를 개방하여 국민들이 손쉽게 활용할 수 있도록 지원하기 위한 플랫폼으로 공공데이터포털[4]을 운영 중임. 국내 ‘공공데이터포털(Data.go.kr)’은 여러 기관에 분산되어 있는 데이터를 한곳으로 모아 통합창구를 만들기 위한 목적으로 구축되었고, 국가기관 등이 보유한 개방 가능한 공공정보를 OPEN API, 데이터 원문 등으로 제공하여, 민간 및 국가기관 등이 공유·활용할 수 있도록 지원하는 단일 창구임

○ 2011년 서비스 개시 이후 2013년 정부3.0 정책에 맞춰 공공데이터 개방과 공유를 위한 단일 플랫폼으로 구축되었고 국가가 보유하고 있는 다양한 공공정보를 개방하여 국민들이 손쉽게 활용할 수 있도록 지원하기 위한 플랫폼으로 행정안전부에서 주관하고 한국정보화진흥원이 위탁·운영 중임

○ 2018년 현재 공공데이터포털을 통해 개방된 데이터 현황은 <표 2-811>과 같으며 공공데이터를 서비스유형, 제공기관, 분류체계, 이용허락범위, 태그, 확장자 등으로 나누어 검색할 수 있는 기능을 제공하고 있음

1) 문자열을 자바스크립트 코드로 실행하는 함수로 eval(“문자열”)과 같이 사용
2) The GeoJSON Format Specification (http://geojson.org/geojson-spec.html)
3) WIKIPEDIA GeoRSS (http://en.wikipedia.org/wiki/GeoRSS)
4) 공공데이터포털 (http://www.data.go.kr/)

<표 2-8> 공공데이터포털의 공공데이터 개방 현황

제공 데이터	데이터셋	22,083 개
	오픈API	2,529 개
	표준데이터	91 개
	국가중점데이터	47 개

출처: 한국정보화진흥원(2018)

○ 우리나라의 공공데이터포털은 <표 2-9>에서 보는 바와 같이, 제공하는 데이터셋의 확장자 종류가 국외의 공공데이터 제공 사이트보다 제한적이며 국내에서 제공하는 공공데이터 중 공간데이터포맷으로 제공하는 정보가 해외에 비해 많지 않은 실정임

<표 2-9> 공공데이터셋의 확장자별 분류 현황

Portal	File extensions based on Korea open data portal										*
	XLS	XLSX	CSV	XML	HTML	JSON	RDF	TXT	JPG	HWP	
	other extensions										
Data.gov	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	49
	ACCESS, TIF, GML, WMS, ZIP and so on										
Data.gov.uk	0		0	0	0	X	0	X	X	X	15
	WMS, PDF, ZIP, ODS, SPARQL										
Data.gov.au	0	0	0	0	0	0	X	0	0	X	49
	ZIP, SHP, KML, WMS, PDF, WFS and so on										
Data.go.kr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14
	Nothing										

바. 공간정보 가공 및 대용량 공간 자료 처리 기술 동향

(1) 공간정보 가공 기술

○ 구글 어스 빌더

- 구글의 지도서비스를 기반으로 사용자들이 부가 정보를 얹을 수 있게 해줌. 이를 이용하는 기업들은 구글이 제공하는 위성지도 이미지 위에 해당 기업의 서비스나 제품과 관련된 특정 주제에 대한 위치정보를 겹쳐 제공함
- 구글 어스 빌더로 제공하는 서비스에 일시적으로 많은 사용자가 몰려도 구글 분산 파일 시스템이 자동으로 처리용량을 확장시켜줌
- 사용자들이 지리공간정보를 다루는 전문 지식이나 GIS를 다루는 훈련이 필요 없을 정도로 간편하게 기능을 제공함. 따라서 인프라나 전문기술이 부족한 신생 위치정보서비스기업, GIS 사업자, 정부부처 또는 지방자치단체들도 기술이나 서비스를 쉽게 개발할 수 있음

○ 클라우드 컴퓨팅 시장

- 해외 클라우드 시장은 이미 구글, 아마존, 마이크로소프트 등 다양한 인터넷 선두 업체가 시장을 점유하고 이끌고 나가고 있음
- 시장조사기관 가트너(Gartner)의 2011년 6월 자료에 의하면 클라우드 서비스 시장규모는 매년 18.9%의 성장률을 보이며 2015년에는 1,768억 달러 규모를 형성할 것으로 전망되고 있으며 특히

SaaS 영역은 2015년 210억 달러 규모까지 성장하며 가장 큰 시장을 형성할 것으로 전망됨

- 클라우드 컴퓨팅 기반의 파생 비즈니스 영역인 BPaaS(Business Process as a Service) 시장은 전통적인 클라우드 영역 대비 5~6배 이상의 시장 규모를 형성할 전망됨

○ 주요 국가들은 클라우드 정책 수립을 통해 클라우드 확산 환경 조성

- 세계 각국 정부들의 클라우드 정책을 살펴보면 행정 효율성 향상 및 IT 관련 예산 절감 등을 위해 클라우드 컴퓨팅에 관한 정책을 수립·추진 중임
- 클라우드 기반 환경 구축 시 고려해야 할 기술 표준화, 가이드라인 제시 등 관련 체계 정비 및 민간 참여 유도 등을 통해 공공분야에서의 클라우드 산업 활성화를 유도

○ 아마존, 마이크로소프트, 구글, 애플 등 주요 IT 기업에서는 다양한 형태의 클라우드 서비스를 제공

- 아마존은 자사의 클라우드 인프라 경쟁력을 바탕으로 초기 클라우드 시장을 선도하고 있음
- 마이크로소프트는 기존의 SW 역량을 바탕으로 기업용 클라우드 시장에서의 입지를 확고히 하고 있음
- 구글은 웹 기반 PC 운영체제 '크롬(Chrome) OS'를 통해 퍼블릭 클라우드 시장을 공략하고 있으며 애플 역시 '아이클라우드(iCloud)'를 통해 자사 단말기 소비자를 대상으로 퍼블릭 클라우드 서비스를 제공함

○ 글로벌 클라우드 사업자들은 사업 영역을 확장하거나 부가 서비스를 개발하는 방식으로 클라우드 서비스를 다양화하고 있음

- 또한 기업부터 일반 소비자까지 다양한 고객층을 대상으로 하는 서비스들을 지속적으로 출시하고 있으며, 세계 각 지역에 데이터센터를 설치함으로써 글로벌 클라우드 시장 진출을 가속화하고 있는 추세임

(2) 대용량 공간 자료 처리 기술

○ 대용량 공간 자료 2D/3D 자동 변환 기술 구현

- 브이월드 사업단에서 대용량의 영상, 지형, 시설물 데이터를 신규 서비스에 맞게 새롭게 갱신함. 새로 촬영한 영상 데이터의 경우 일반적으로 고해상도, 고화질의 데이터이기 때문에 대용량 처리를 위한 일련의 작업함
- 국내 브이월드 서비스의 경우 대용량 데이터 작업을 수시로 진행해왔기 때문에 대용량 데이터를 편집하고 관리하는 노하우을 가지고 있음
- 작업자 혹은 작업을 위한 장비의 수에 맞추어서 대용량의 영상, 지형, 시설물 자료를 분리·관리하여 영상 가공에서 전처리 과정에 많은 시간을 소요함
- 대용량의 공간 자료를 폴더별로 관리를 하며 폴더를 레이어 개념으로 관리하고 있음. 또한 원할한 영상 서비스를 위해서 레벨별로 폴더를 나누어서 관리함
- 브이월드에서는 대용량의 시설물 데이터를 개방된 포맷의 형태로 관리를 하지만 국제표준은 아님. 공통적으로 사용하기 위해서는 시설물 데이터의 경우 국제표준인 CityGML로 변환하여 데이터를 제공하는 것이 바람직하지만 현재는 서비스되고 있지 않음

○ 대용량 공간 자료 LOD 자동 생성 기술

- 브이월드 대용량 공간데이터는 주요 데이터가 고화질 영상 데이터임. 원활한 서비스를 위해서는 반드시 Level Of Detail 과정을 거쳐야함. 브이월드의 고화질 서비스 데이터의 경우 지구본의 특정

영역을 타일 형태로 분할하여 영상 서비스 자료를 제공하고 있음

- 브이월드의 고화질 대용량 데이터를 분산 처리를 위한 서비스 시스템은 현재 국내에는 없음. 로컬 기반에서 대용량의 영상 데이터를 서비스용 데이터로 변환하기 위한 로컬 기반 가공툴은 있지만 대용량의 데이터를 처리하기에는 부족함
- 모바일 데이터는 데스크탑용 서비스 데이터에 비해서 서비스 환경이 모바일 장비이고 네트워크를 주로 많이 사용하기 때문에 경제적, 기술적으로 용량을 작게 유지해야함. 브이월드 모바일 서비스 데이터의 경우 데스크탑 서비스용 데이터와 달리 용량이 작음

사. 커뮤니티 매핑 시스템, 크라우스 소싱 시스템, 크라우드센싱시스템

(1) 커뮤니티 매핑 시스템

- 커뮤니티 매핑(Community Mapping)이란 커뮤니티 구성원들이 함께 사회문화나 지역의 이슈와 같은 특정 주제에 대한 정보를 현장에서 수집하고 이를 지도로 만들어 공유하고 이용하는 것을 말하며, 커뮤니티 매핑 시스템은 이러한 커뮤니티 매핑을 가능하게 하는 도구를 제공함
- 최근 서울시를 비롯한 여러 지자체에서 커뮤니티 매핑 기술을 이용한 정책을 펴고 있음. 서울시에서 Daum 지도를 기반으로 '서울시 도시시설물 관리 커뮤니티 맵'을 제공하고 있으며, 김해시에서 문화재를 홍보하기 위해 구글 지도를 기반으로 '김해 문화 관광 지도'를 제공함



<그림 2-17> 서울시 커뮤니티 매핑 예

- 우샤히디(Ushahidi) 플랫폼은 다양한 소스들로부터 사용자들의 콘텐츠를 입력받을 수 있는 템플릿과 구글 지도를 기반으로 커뮤니티 매핑을 제공하는 플랫폼임. 2007년 케냐 대통령 부정 선거 감시를 위한 선거 지도와 아이티 지진의 위기관리 지도로 활용되면서 세계에 널리 알려졌으며, 현재 세계에서 가장 많이 활용되는 커뮤니티 매핑 도구임

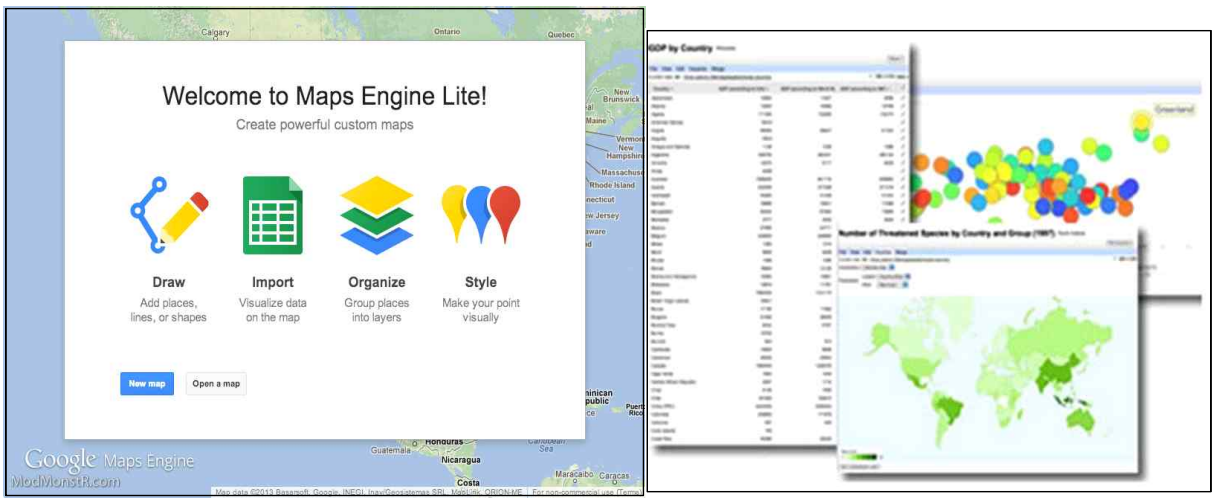


<그림 2-18> Ushahidi 플랫폼을 이용한 아이티 지진 위기관리 지도



<그림 2-19> Mappler 플랫폼을 이용한 웅덩이(Pothole) 지도

- Mappler 플랫폼은 웹과 모바일 앱을 통해 누구나 쉽게 지도 위에 자신의 관심 정보를 표현하여 인터렉티브 지도를 만들 수 있게 하는 플랫폼으로, 2012 년 허리케인 샌디가 미국 뉴욕과 뉴저지 부근을 강타했을 때 커뮤니티매핑을 활용하여 기름 주유가 가능한 주유소 정보를 제공하여 널리 알려짐. 이후 미국 에너지국 콜센터에 이용이 되었으며, 연방재난국 재난지도로도 활용됨
- Google의 Maps Engine과 Fusion Table은 커뮤니티 매핑 시스템은 아니지만, 강력한 웹 매핑 도구와 URL 링크에 의한 지도 공유 기능을 사용하여 공동의 인터렉티브 지도를 생성할 수 있음



<그림 2-20> Google의 지도 엔진과 퓨전 테이블

- 전통적인 GIS 업체인 ESRI는 ArcGIS Online과 GeoCommons를 통해 다양한 인터렉티브 지도를 생성하고 공유할 수 있음. 특히, GIS분야에서 활용되는 시공간 분석 기능을 통해 다양한 주제도 제작이 가능함. 다만, ArcGIS Online 가입자를 대상으로 하는 데이터 공유라는 면에서 개방성 측면에서 한계를 가짐



<그림 2-21> ESRI의 ArcGIS Online



<그림 2-22> GeoCommons

(2) 크라우스소싱 시스템

- 전문성은 부족하나 다양한 경험을 가지고 있는 대중이 기업이 풀지 못한 문제를 풀거나 제품 또는 서비스 개발과정에 참여하여 더 나은 결과물을 얻는 데에 기여하고, 목표를 달성하면 수익을 참여자와 공유하는 것을 크라우드소싱(Crowdsourcing)이라 하며, 비용은 낮추고 효과를 극대화하는 방법으로 각광 받고 있음
- 해외에 비해 국내의 크라우드소싱 산업은 크라우드펀딩(Crowd-funding)외에는 활성화와 참여자의 인식 및 참여율이 부족한 상황임. 크라우드소싱 기반의 디자인 공모전 웹 사이트를 제공하는 라우드소싱(www.loud.kr), 디자인서커스(www.designcircus.co.kr), 아이디어와 디자인, 스타일, 브랜딩, 가격제안 등 제품개발 전 과정에 참여를 제공하는 파인딩에디슨(www.findingedison.co.kr) 등이 있음
- 해외의 경우, Amazon Mechanical Turk, Clickworker 등 비교적 단순하고 컴퓨터보다는 사람에 적합한 작업을 대중에게 분배하는 마이크로태스크(Microtask) 분야, Quirky, Innocentive, Chaordix 등 일정한 전문 지식을 가진 참가자들이 정해진 기간 내에 독립적인 작업을 수행하도록 하는 매크로태스크(Macrotask) 분야, Kickstarter, Crowdrise 등 크라우드펀딩(Crowdfunding) 분야, 99desings, Squadhelp 등 공모 후 선전작에 대해서 보상을 제공하는 콘테스트(Contest) 분야 등 수많은 크라우드소싱 기반의 서비스가 제공되며 크라우드소싱 산업이 활성화 되어 있음

<표 2-10> 크라우드소싱 분야(출처: Daily Crowdsource, 'What is Crowdsourcing?'재구성)

분야	특징	영역	주요 플랫폼
마이크로태스크 (Microtask)	큰 프로젝트를 잘게 쪼개어 비교적 단순한 작업으로 대중에 분배. 컴퓨터보다는 사람에 적합한 작업이 많고, 참가에 특별한 전문 기술이 필요치 않음	데이터 확인, 리서치, 이미지 태킹, 번역 등	Mechanical Turk, Microtask.com, Clickworker, Lingotek
매크로태스크 (Macrotask)	일정한 전문 기술을 갖춘 참가자들이 정해진 기한 내에 각각 독립적으로 작업 수행. 참가자 재량권이 비교적 크고 작업에 투입되는 시간도 많음	R&D, 제품혁신	Quirky, Innocentive, Chaordix, redesignme
크라우드펀딩 (Crowdfunding)	특정 프로젝트나 활동에 필요한 자금을 소액기부 형식으로 대중으로부터 모	예산확보, 재난 구호, 창업자금 등	Kickstarter, Crowdrise, Indeigogo

	금. 목표액 미달성 시 모금액 환불		
콘테스트 (Contest)	공모 후 선정작에 대해서만 보상 제공	로고 디자인, 브랜드 명 공모 등	99desings, crowdSPRING, Squadhelp, namethis

(3) 크라우스센싱 플랫폼 개요

- 크라우드센싱(Crowd-sensing)은 Crowd(대중)와 Sensing(센싱)의 합성어로서, 센서와 컴퓨팅 장치, 즉 스마트폰을 가진 수많은 개인들이 자신의 주변 데이터를 수집 및 공유하고, 공통의 관심사에 대한 데이터를 지도상에 매핑하여 정보를 추출함으로써 함께 문제를 해결하거나 새로운 지식(Knowledge)을 창출하는 것이며, 크라우드센싱 플랫폼은 다양한 크라우드센싱 서비스의 생성 및 관리를 제공하는 기술임
- 국내의 경우, 크라우드센싱 관련 상용화 서비스는 찾아볼 수 없으며, 다만 대학을 중심으로 학술연구가 활발히 진행 중임. 연세대 모바일 임베디드 시스템연구실에서는 크라우드센싱 기반의 장소 자동분류 기법, 센싱 범위와 확장성 관련 연구를 진행하고 있으며, 카이스트 NC연구실에서는 스마트폰 기반의 모바일 센서 플랫폼에 관한 다양한 연구를 진행함

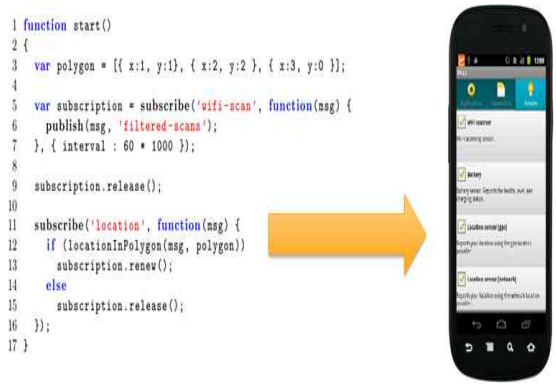
○ 크라우드센싱 플랫폼

- 크라우드소싱에서 센싱 기능에 특화된 분야로서, Funf, APISENSE, Pogo 등 다양한 크라우드센싱 서비스를 지원하는 크라우드센싱 플랫폼이 개발되고 있음
- Funf는 크라우드센싱 응용서비스를 생성 및 배포하기 위한 플랫폼으로서, 웹 폼 페이지 형태의 간단한 응용서비스 생성과 클라우드 저장 시스템인 Dropbox를 이용하여 모바일 센서 데이터의 수집 및 통합 기능을 제공함



<그림 2-23> Funf 구성도

- Pogo는 모바일 센싱을 위한 미들웨어로서, 모바일 센싱 태스크를 상세화하기 위한 스크립트 언어를 제공하여 다양하고 복잡한 크라우드센싱 응용서비스 개발이 가능함
- APISENSE 는 크라우드센싱 플랫폼으로서, 샌드박스 방식의 응용서비스 생성 및 배포, 실행 환경을 제공하고, 자바스크립트 기반의 센싱 태스크 정의 언어를 제공함



<그림 2-24> Pogo 구성도

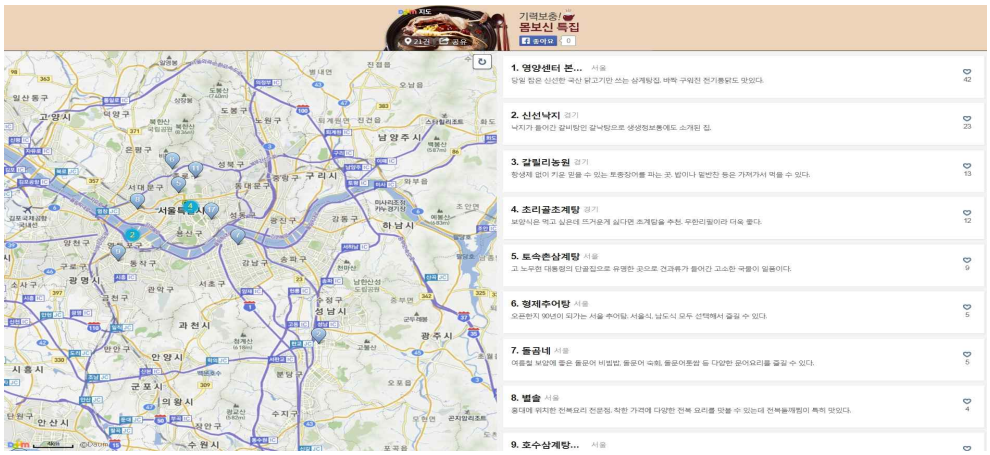


<그림 2-25> APISENSE 구성도

아. 공간정보 서비스에서의 사용자 참여 정보 생성 및 공유기술

○ 국내의 경우 네이버나 다음과 같은 대형 포털사이트에서 제공하는 지도서비스에서 사용자들이 이전에는 관심정보를 표시하거나, 방문했던 지역을 표시하는 수준에서 진보하여, OpenAPI를 활용하여 자신만의 지도서비스를 제공하는 방향으로 변화하는 추세임

○ 다음지도의 경우는 항공사진을 활용해 실제 지형부터 다양한 시설물까지 표현한 2D지도, 전국 모든 지역을 고해상도 항공사진으로 보여주는 스카이뷰, 함께 만드는 테마지도 등 다양한 지도서비스를 제공하고 있음



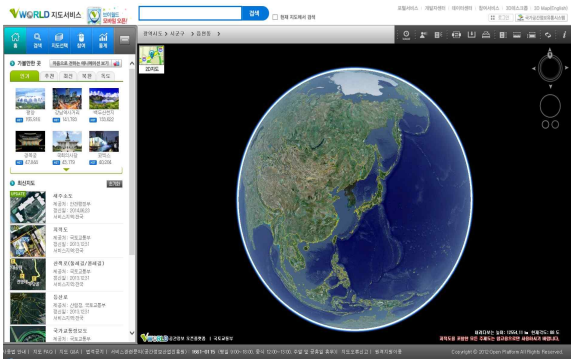
<그림 2-26> 테마지도

○ 특히 테마지도(http://m.place.map.daum.net/theme/list)의 경우 사용자들이 자랑하고 싶은 장소나, 음식점, 펜션 등 다양한 정보를 사진정보와 함께 지도에 공유하면 사용자들이 투표한 리스트에 따라 우선순위를 조정하는 방식으로 정보의 질을 평가하여 사용자들이 정보의 신뢰도를 인식할 수 있는 서비스 기술을 개발함

○ 2D 지도에서의 사용자 참여 정보 생성은 기술적인 진보보다는 기존 웹 기반 GIS 기술을 활용하여 사용자들의 관심사에 대한 정보를 지도상에 표시하고, 공유함으로써 많은 사람의 참여를 유도하는 형태임

○ 국내의 경우 2011년 V-World 서비스를 통하여 3D 지도서비스가 국민들에게 제공되기 이전에는 3D 지도기술이 일반에게 제공되지 않았고, 서울시 등 일부 지자체 및 공공기관에서

3D 지도를 이용한 도시계획, 일조권 분석 등 업무시스템에 일부 적용기술이 개발·활용됨



<그림 2-27> 브이월드 3D 지도서비스



<그림 2-28> 서울시 3D 지도서비스

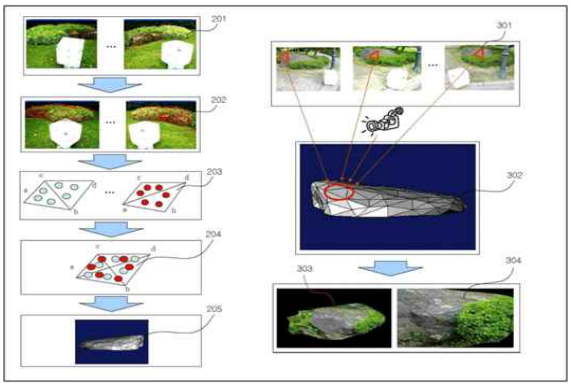
○ 특히 서울시의 경우 자전거 이용이 편리하도록 자전거 진출입로, 대여소, 보관대의 위치를 비롯해 자전거도로의 총 이동거리, 평균 경사도, 운동량 정보 등을 제공하고, 3D 시뮬레이션을 이용해 웹상에서 미리 자전거도로를 가상 체험할 수 있는 기술을 활용하여 정보를 제공하고 있음

○ 하지만 현재 3D 지도서비스와 관련하여 사용자가 공간정보를 생성하는 기술 및 서비스는 매우 부족한 상황임. 또한 컴퓨터 사용에 익숙하지 않은 일반 사용자에게 Plug-in을 설치해야만 3D 지도 서비스의 제공이 가능한 점은 사용자의 서비스 이용에 제약을 주는 기술적 취약점임

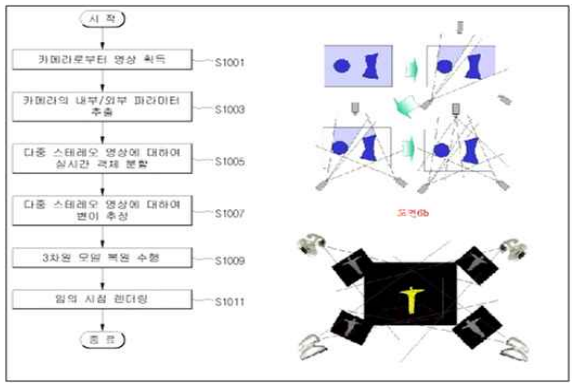
○ 모바일 환경에서의 건물 모델링 제작기술과 관련하여 멀티영상용 3D Object Reconstruction 기술과 Building Facade Modeling 기술이 주를 이루고 있는 상황임

○ 멀티영상용 3D Object Reconstruction 기술에는 양안 스테레오(binocular stereo) 기법, 다중뷰 스테레오(multi-view stereo) 기법, Structure from motion(SFM) 기법들이 있으며 이중 다중뷰 스테레오 기법(양안 스테레오 기법보다 정확한 3차원 형상 취득-640*480정도 저해상도 입력 영상에 대해 물체 크기 대비 0.5% 이내의 적은 오차를 보임)이 최근 가장 많은 관심을 받고 있음.

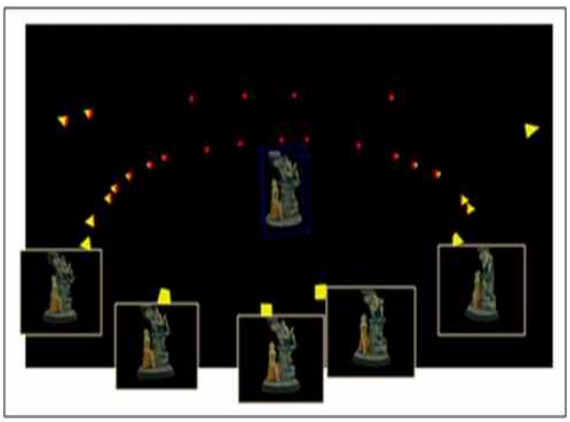
○ 멀티영상용 3D Object Reconstruction 기술의 특허기술 동향



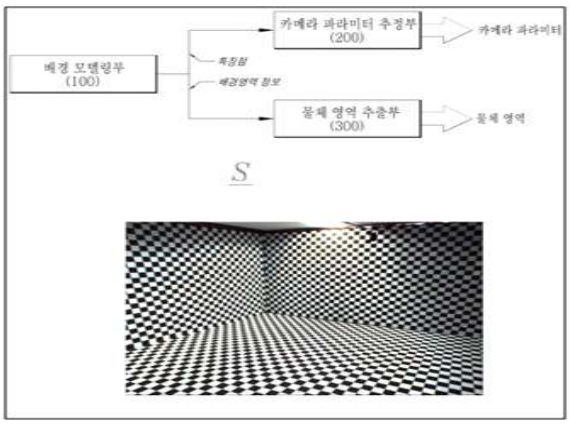
<그림 2-29> 2차원 영상을 이용해 3차원 영상을 복원하는 방법과, 이를 이용한 삼차원 영상 생성 방법



<그림 2-30> 다중 스테레오 카메라를 이용한 3차원 모델링 장치 및 그 방법



<그림 2-31> 다 시점 영상 정보를 이용한 물체의 삼차원 형상복원 방법 및 장치



<그림 2-32> 3차원 물체 복원 자동화를 위한 카메라 파라미터 추정 및 물체 추출 시스템

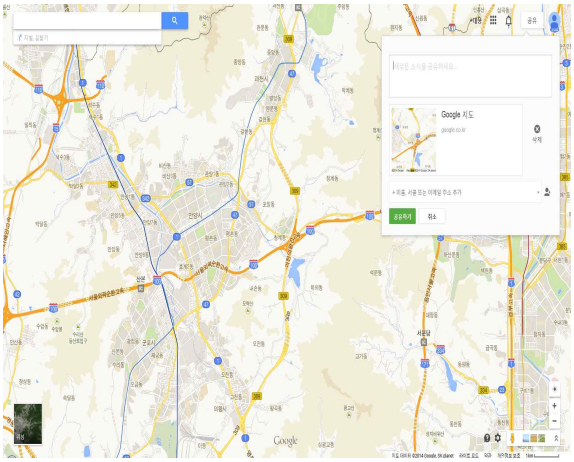
○ Building Facade Modeling 기술은 레이저 스캐너를 이용한 정밀한 3차원 건물 모델링과 영상만을 이용한 컴퓨터 비전 기술의 건물 모델링과 같은 기술이 있음

○ 국외 공간정보 서비스의 경우 글로벌 기업들에 의해 주도적으로 기술개발과 비즈니스가 제공되는 상황임

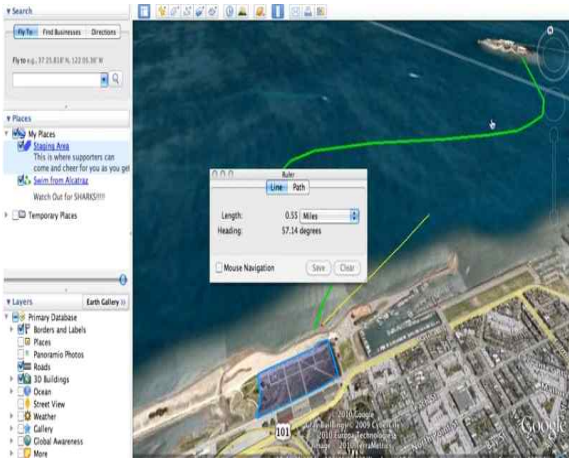
○ 구글의 경우 구글 맵스, 구글 어스, 구글 스카이 서비스 등을 통해 2D, 3D 지도서비스를 제공하고, 스마트폰 기반의 모바일 지도 서비스와 구글 스케치업 등 사용자가 공간정보를 생성 및 편집하여 구글 지도를 통하여 자신이 생성한 정보를 공유할 수 있는 서비스도 제공하고 있음

○ 구글 맵스의 경우 <그림 44> 에서 보듯이 공간정보의 생성보다는 사용자가 관심지역의 정보를 다른 사람들과 공유하는 데 초점이 맞추어져 있음

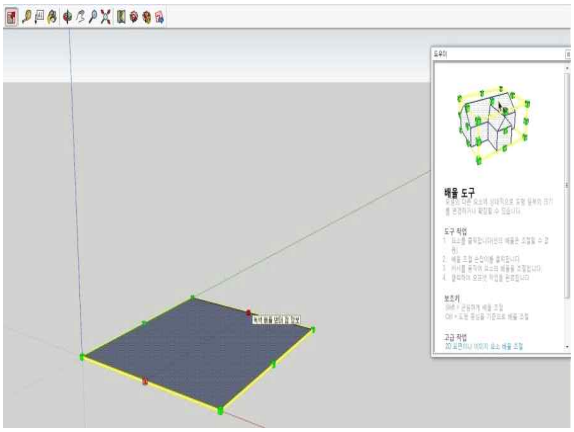
○ 구글 어스의 경우 3D 지도서비스를 제공하며, 사용자가 경로나 폴리곤과 3D 모델링 파일을 업로드 할 수 있는 기술을 개발하여 서비스함



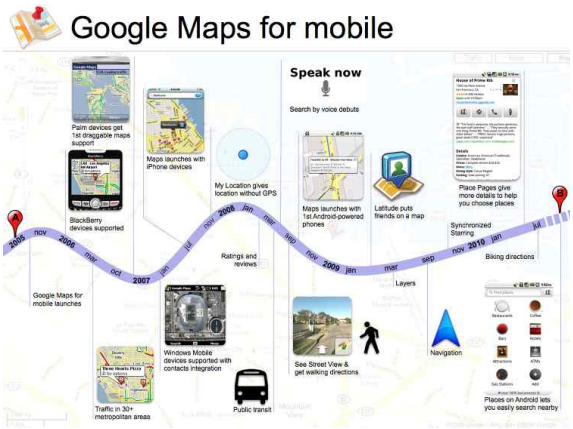
<그림 2-33> 구글 맵스에서의 정보 공유 서비스



<그림 2-34> 구글어스의 3D 공간정보 생성 서비스



<그림 2-35> 구글 스케치업



<그림 2-36> 구글 모바일 서비스 개념도

○ 구글 모바일 서비스의 경우에는 모바일서비스를 통해 기존 데스크톱(2D · 3D 지도서비스)에서 제공하던 서비스들을 편리하게 제공하고 있음

○ 또한 구글 스케치업을 통해 사용자가 직접 자신만의 건물이나 공간정보를 생성해서 공유할 수 있는 고도화된 3D 편집 툴을 제공하고 있음(<그림 46>참조)

자. 하이브리드 DB 모델

○ 기본지리정보 데이터모델의 설계는 지리정보의 기본단위인 피처(Feature) 중심의 데이터모델 설계임

- 이에 데이터모델은 클래스 정의(Feature Class), 각 클래스에 포함되는 피처들의 의미론적 정의, 기하학적 정의, 속성정의, 관계정의 등 피처 중심의 데이터모델로 구성되어 있음(국토교통부 국토지리정보원)

○ 미국의 연방정부에서 지방정부 수준까지의 국가 공간정보데이터를 통합하기 위하여 구축하기 시작한 데이터 공유 모델임

○ Blue book을 통해 연방과 지방정부 간의 역할을 정의하고 국가공간데이터 통합을 위한 데이터 모델을 제시함

○ 데이터 통합모델 구축은 국가적 차원에서 지리정보 공동 활용 및 상호 운용성 확보를 목적으로 데이터의 중복구축을 막고 공간정보 공유모델을 제공하기 위한 것임(미국 Blue Book)

○ GOS(지리정보원스톱포털)은 미국 전자정부 구축사업의 24개 중점추진과제 중 하나로 추진되고 있으며 NSDI구축 사업의 일환으로 구축된 지리정보유통망을 발전·보완시키기 위해 시작된 지리정보공유 시스템임

○ 지리공간정보활용 추진 기본법(2007. 8) 제정을 통한 GIS 사업의 체계적 추진을 통해 기반지도정보정비 및 관련업무의 기반지도 정보상호활용, 기반지도 정보의 원활한 유통, 지리정보 시스템과 관련된 연구 개발을 하고 있음(일본)

○ GeoConnections Program을 중심으로 국가공간정보 기반을 추진

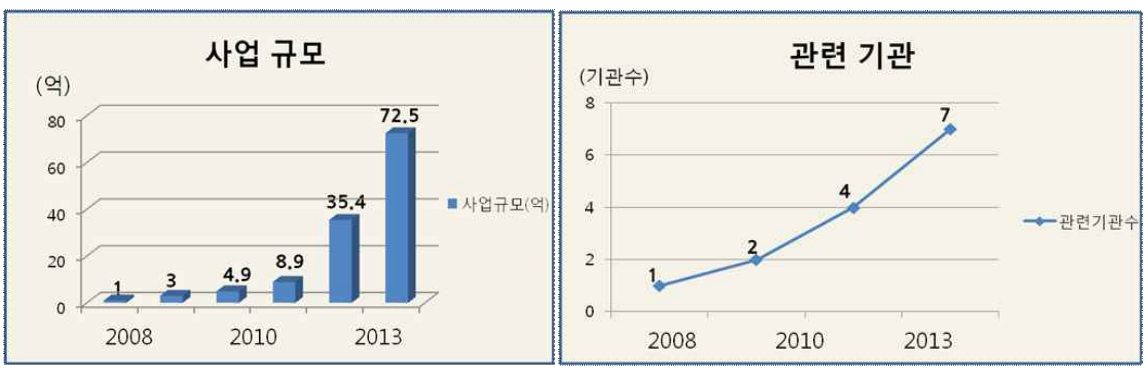
- 정책 : 자료공유, 기본지리정보 구축, 표준화, 협력체계, 기반환경지원
- 프로그램 : 자료 활용, 지도제작, 기본지리정보 구축, 지리정보혁신, 파트너쉽, 기술개발, 지속가능위원회 운용 (캐나다)

○ 유럽전역의 공간데이터 기반 정비를 목적으로 INSPIRE (INfrastructure for SPatial InfoRmation in Europe) 프로젝트를 추진하여 공간정보의 접근 및 활용 그리고 온라인 서비스를 위한 개방적이고 협력적인 기반 구축 (유럽)

차. 초분광영상의 응용분야 및 관련 소프트웨어

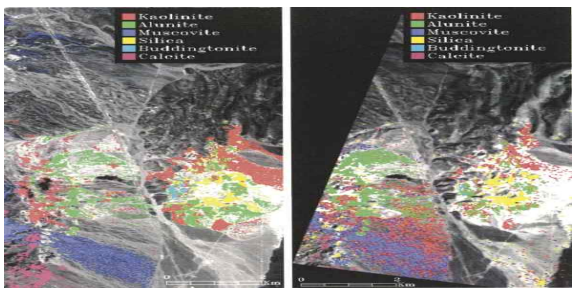
(1) 주제도 제작 분야

- 초분광영상(Hyperspectral Image)을 활용하여 국내에 적용한 사례는 2008년 교육과학기술부에서 기상자료 생산을 위한 적외선 초분광위성영상 자료를 활용한 연구가 진행되면서 처음으로 도입됨
- 이후, 해양조사원, 산림청, 통계청, 교육과학기술부, 대한지적공사 등 다양한 공공기관에서 연구가 진행되어 현재는 사업규모가 매우 커지고 있음
- 2010년 이후엔 기후, 환경, 농업, 연안 해역, 산림 등의 탐지 및 분류 연구에서 활용이 요구되며 사업이 수행되고 있음

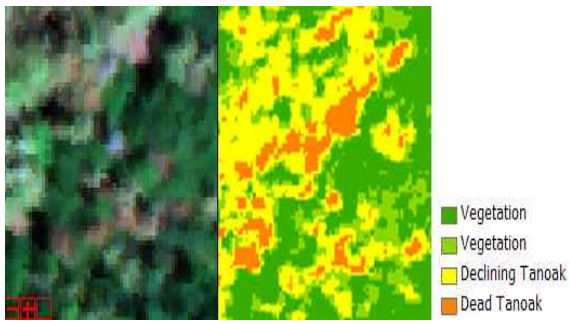


<그림 2-37> 초분광영상의 사업규모 및 수요 기관 수

- 국립해양조사원에서는 2010년부터 서해, 남해 등 연안해역의 육지부 및 도서부를 대상으로 해안선 재질분석 및 면형 DB구축 사업을 초분광영상을 활용한 자동분류기법을 이용하여 수행하였으며, 사빈(모래), 갯벌, 암석, 자갈, 토양, 농경지, 산림, 콘크리트, 아스팔트, 사석, 건물, 양식장, 염전 등으로 구분하여 해안선 재질분류도를 제작하였음
- 산림청에서는 2012년부터 산림 병해충 피해목 탐지기법을 개발하기 위해 초분광영상을 이용하였으며, 소나무를 고사시키는 재선충을 탐지하는데 초분광영상을 활용하는 것이 효과적임을 입증하고, 2013년부터 거제도 재선충병에 걸린 소나무를 대상으로 탐지연구를 수행함
- 대한지적공사에서는 2013년 보령시를 대상으로 대분류 및 중분류 토지피복도 제작을 위해 초분광영상 촬영부터 영상처리 기법을 통한 토지피복분류를 실시하였으며, 환경부에서도 세 분류 토지피복도 구축을 위해 초분광영상을 활용함
- 국외에서는 지질 및 광물, 식생, 수질 등 다양한 분야에서 HYDICE, AVIRIS, HyMAP 등 초분광영상을 이용한 주제도 제작이 이루어짐
- Kruse et al.(2003)은 항공기 탑재 초분광센서인 AVIRIS와 위성탑재 초분광센서인 Hyperion에서 촬영된 초분광영상을 이용하여 광물분류도를 제작하였으며, 광물분류도를 제작하기 위해 대기보정, 차원 축소, 분류 등의 공정을 실시하여 고령석, 백반석, 백운모, 실리카, 암모늄, 방해석 등 6가지 종류의 광물을 분류하였음

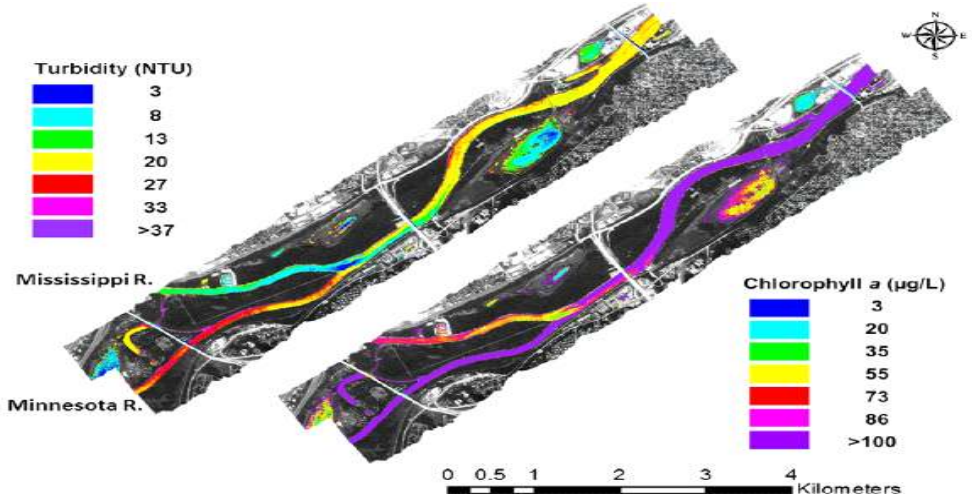


<그림 2-38> 미국 네바다 주 Cuprite 지역의 광물분류도: (좌) AVIRIS영상 이용, (우) Hyperion영상 이용 (Kruse et al., 2003)



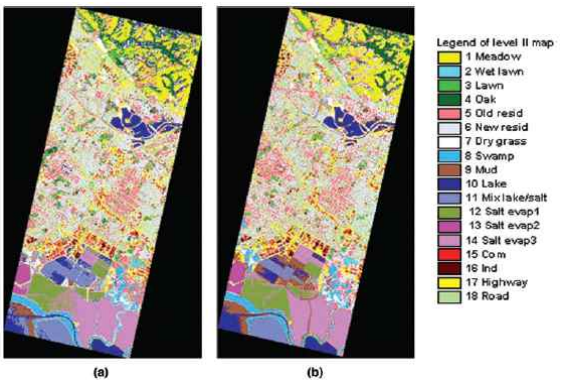
<그림 2-39> ISODATA 기법으로 획득한 참나무 급사 분류도(참나무 상태에 따라 구분)

- 미국의 USGS에서 진행했던 “USGS Project in Afghanistan”은 HyMAP 초분광센서를 이용하여 최초로 아프가니스탄을 매핑한 프로젝트로써, 아프가니스탄 내 탄산염, 층상 규산염, 황산염, 변성암 및 기타 광물들을 분류하여 아프가니스탄 국가 내 광물 분포도를 제작하였으며, HyMAP 항공 초분광센서를 이용하여 주제도를 구축하였음(Kokaly et al., 2011)
- 미국 산림청 산하의 미국 동부 산림환경 위협요소 평가센터(Eastern Forest Environmental Threat Assessment Center, EFETAC)와 미국 서부 산림환경 위협요소 평가센터(Western Forest Environmental Threat Assessment Center, WFETAC)에서는 항공 초분광센서인 RDACSH(the Real-time Digital Airborne Camera System)을 이용하여 수십년간 발생하는 참나무 급사현상을 분석하기 위해 외래종 식물 분류도를 제작하였으며, 외래종 식물 분류도를 이용하여 참나무 급사 분류도를 제작하였음(Meentemeyer et al., 2004)

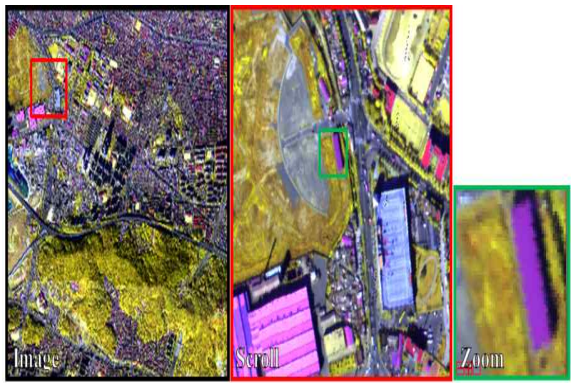


<그림 2-40> CASI영상을 이용한 미국 미네소타, 미시시피 강의 탁도 및 클로로필a 농도 지도 (Olmanson et al., 2013)

- Petropoulos et al.(2012)은 EO-1위성에 탑재된 Hyperion 초분광센서를 이용하여 Crete 지역을 대상으로 복사보정, MNF차원축소, 감독분류 등을 통하여 7개 구분에 대해 토지피복도를 제작하고 고해상도 위성영상인 Quickbird를 이용하여 검증을 수행하여 81%의 높은 분류정확도를 획득하였으며, Xu and Gong(2007)은 초분광영상인 Hyperion과 다중분광영상인 ALI를 이용하여 미국 캘리포니아의 실리콘 밸리 지역의 토지피복/토지이용 분류를 실시하여 토지피복도를 제작하고 두 분류영상을 비교한 결과 초분광영상이 다소 분류정확도가 높아짐을 확인하였음



<그림 2-41> 미국 캘리포니아, 실리콘 밸리 지역의 토지피복도: (a) ALI 영상 이용, (b) Hyperion 영상 이용 (Xu and Gong, 2007)



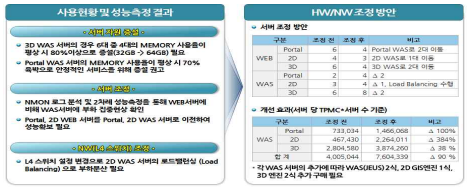
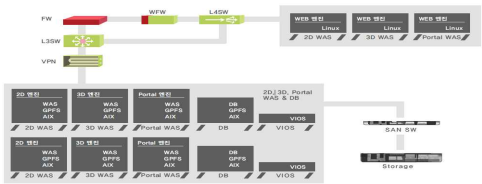
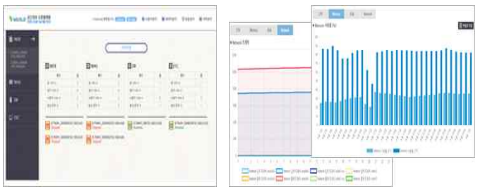
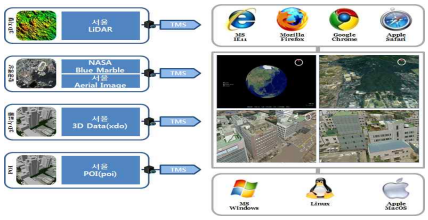
<그림 2-42> ENVI S/W의 영상 디스플레이 화면 (왼쪽부터 : Image, Scroll, Zoom 창)

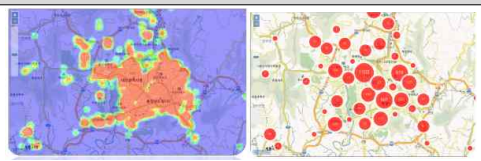
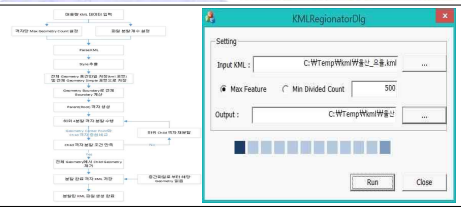
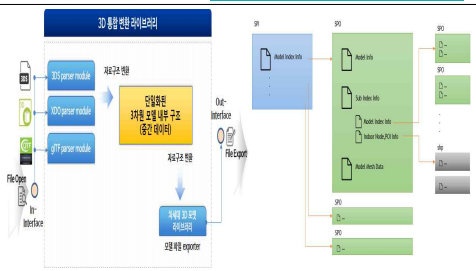
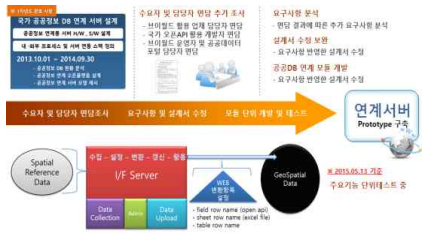
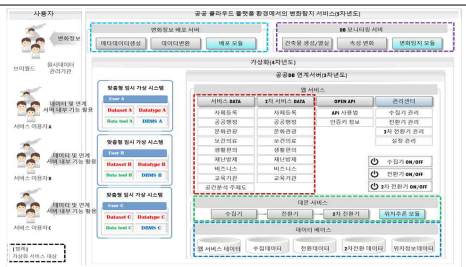
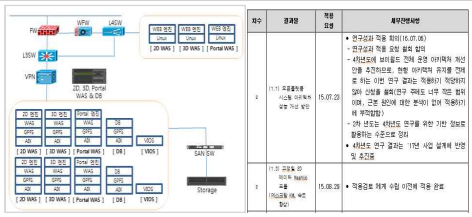
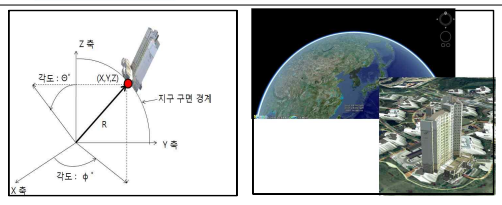
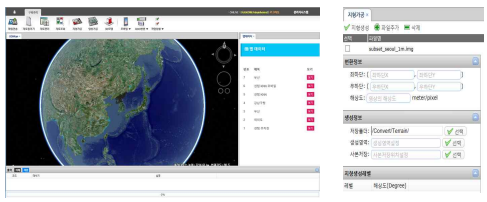
(2) Hyper영상 기반 지표분석 소프트웨어

- 국내에서 개발된 원격탐사 영상처리 소프트웨어로는 2002년 ㈜인터시스에서 iCube(현 PG-Steamer)를 최초로 개발되었으며, 이후 명칭을 변경하여 PG-Steamer를 개발하였음
- 위성영상을 기반으로 만들어진 PG-Steamer는 대용량 위성영상을 지원하고 실시간 처리기능을 지원하여 전처리 및 영상처리를 지원함
- PG-Steamer의 영상처리 기능에는 위성영상을 기반으로 하는 기하보정, 정사보정, 분류, 밴드연산, 지수변환, 공간필터링 등의 기능이 있으며, 초분광영상을 지원하는 Multispectral Analysis기능을 제공함

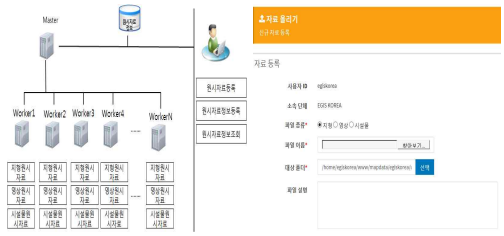
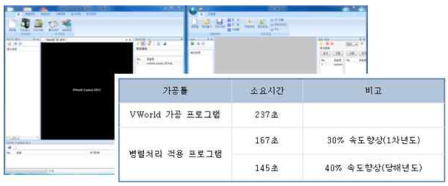
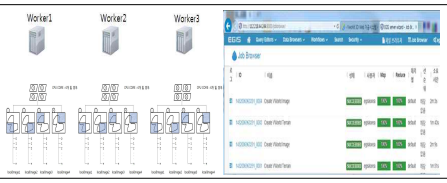
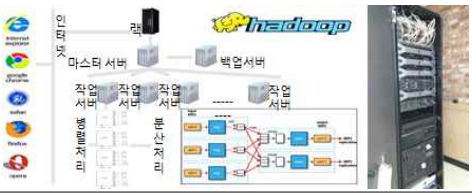
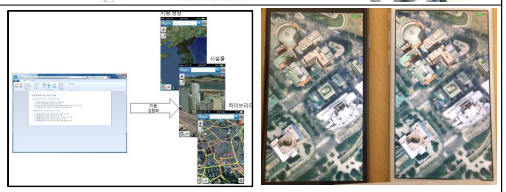
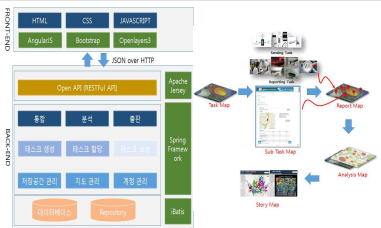
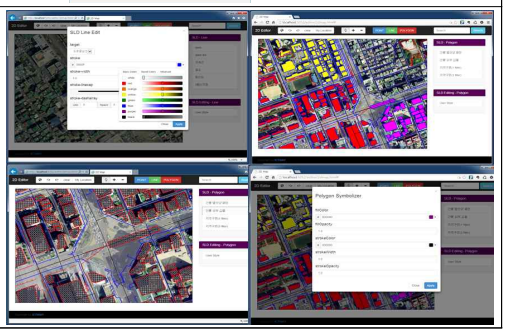
- 초분광영상을 지원하는 Multispectral Analysis 기능에서는 초분광영상을 위한 Endmember 생성, 대기보정(IAR Reflectance Correction, Flat Field Correction, Empirical Correction), Spectral Feature Matching, 분류기능, Spectral Unmixing, Spectral Feature Matching 등의 기능을 제공함
- 위성영상이 최초로 발사되고 영상처리를 위한 소프트웨어가 개발되어 현재까지 폭넓게 활용되고 있으며, 다중분광영상, SAR, LiDAR 등 다양한 종류의 센서를 지원하면서 현재는 다중분광영상에서 초분광영상까지 지원을 하고 있음
- 1920년 설립된 ITT(International Telephone & Telegraph)에서 개발된 ENVI(ENvironment for Visualizing Images)는 다양한 종류의 디지털 영상을 지원하여 시각화 및 분석을 위한 이상적인 소프트웨어로 영상처리를 위해 가장 많이 사용되는 소프트웨어 중 하나이며, 위성영상 및 항공사진, SAR 영상 등을 적합한 기하보정, 지형보정, 레이더 분석, 격자 및 벡터 GIS기능 등을 제공함
- 조지아 기술대학에서 1978년 개발된 영상처리 소프트웨어인 ERDAS Imagine은 ENVI 소프트웨어와 더불어 가장 많이 사용되는 영상처리 소프트웨어로 이미지 입력부터 관리, 영상강조, 공간분석, GIS 데이터 연동과 함께 확장 가능한 다양한 기능들을 제공함, 현재는 HEXAGON으로 인수되어 ERDAS 2014버젼이 상용화 됨으로써 64비트 운영체제 지원과 공간모델러 기능이 강화되었음
- 최신 ERDAS Imagine 소프트웨어에서 지원하는 초분광영상 전용 도구로는 표적탐지, 광물매핑, Anomaly Detection, 분광라이브러리 관리, 대기보정 등의 기능을 제공하며, 영상 가시화 기능도 제공함

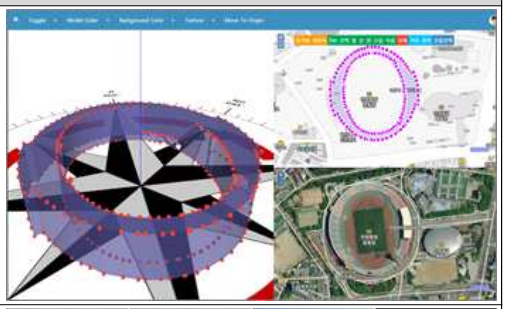
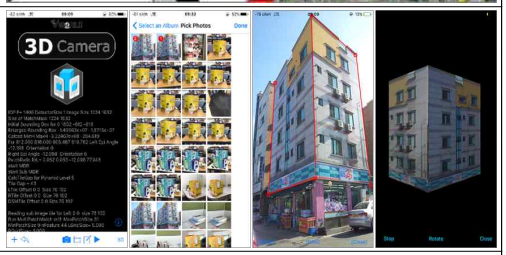
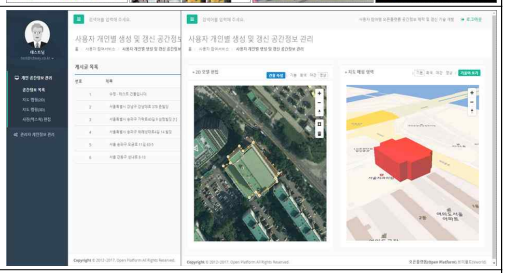
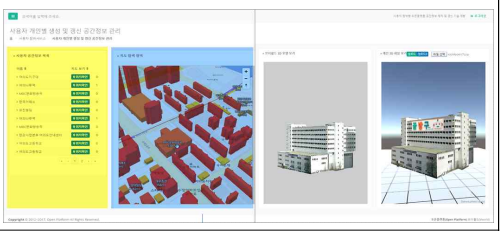
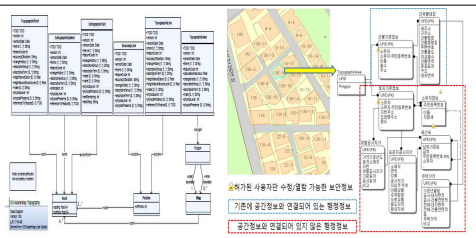
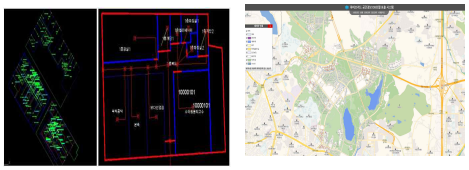
제 3 장. 연구 수행 내용 및 성과

연구 핵심 성과		수행 기관	연구수행 내용 및 성과
A	오픈플랫폼 시스템 성능 개선	아이씨티웨이	- 오픈플랫폼 사용현황 및 성능분석을 통한 성능개선 방안 제시 
B	차세대 브이월드 시스템 아키텍처 구성	아이씨티웨이	- 차세대 브이월드 아키텍처 구성을 위한 신기술, HW 및 SW 분석 - 차세대 브이월드 아키텍처 구성방안 제시 
C	차세대 브이월드 테스트베드 구축	아이씨티웨이	- 차세대 브이월드 테스트베드 구축 - 차세대 브이월드 아키텍처 성능검증을 위한 테스트베드 추가 구축 
D	차세대 브이월드 실시간 자원관리 모니터링 시스템 개발	아이씨티웨이	- 실시간 자원관리 모니터링 시스템 개발을 위한 분석·설계 및 프로토타입 개발 
G	차세대 웹 표준 기반 공간정보 오픈플랫폼 v1.0	한국전자통신연구원	- ActiveX 등 플러그인 없이 3차원 공간정보를 서비스하는 WebGL/HTML5 기반 공간정보 오픈플랫폼 및 Open API 개발 
H	차세대 웹 표준 기반 공간정보 오픈플랫폼 v2.0	한국전자통신연구원	- 다중 플랫폼과 브라우저에서 동작할 수 있는 WebGL/HTML5 기반 공간정보 오픈플랫폼 소프트웨어 개발 및 적용 
I	고정밀 공간정보 서비스 고도화 기술 개발	이지스	- 공간정보 오픈플랫폼의 고정밀 데이터를 원활하게 서비스하고 성능을 향상시킬 수 있는 데이터 서비스 기술 개발 및 소프트웨어 적용 

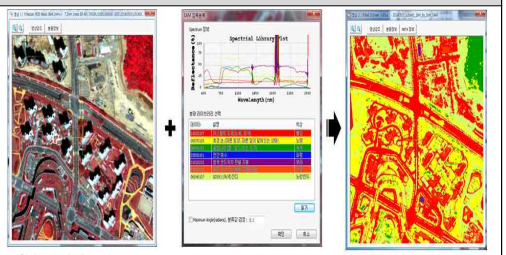
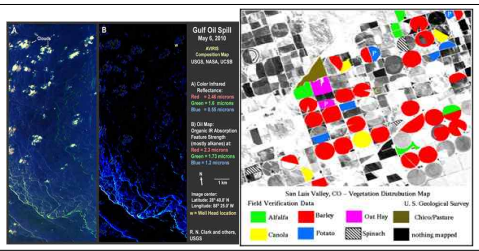
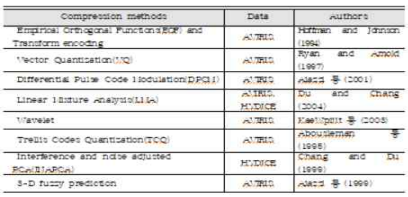
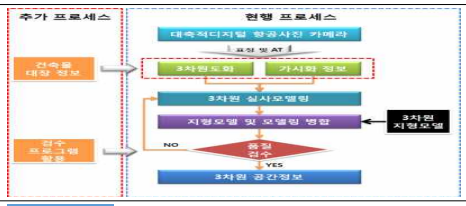
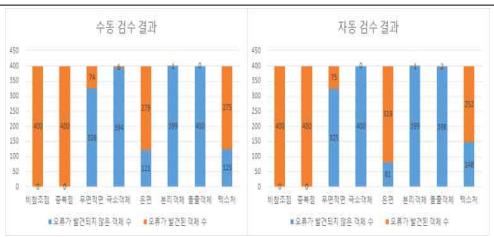
연구 핵심 성과		수행 기관	연구수행 내용 및 성과
J	Crowdsourcing Map 생성 시스템	한국전자통신연구원	- Task 기반 Crowdsourcing Map 생성 시스템 개발 및 분석결과 연동 
A	오픈플랫폼 공간정보 데이터 포맷 호환성 확보 기술	LX공간정보연구원	- KML 포맷 검증 및 대용량 KML데이터 분할 모듈 설계 - 3D 데이터 포맷(XDO) 명세서 개선방안 마련 
B	차세대 브이월드 3차원 데이터 상호운용성 확보 기술	LX공간정보연구원	- 차세대 브이월드 3차원 서비스 포맷 설계 - 브이월드 3차원 서비스 포맷 변환 소프트웨어 개발 - 차세대 브이월드 3차원 포맷 연계 및 활용방안 마련 
C	오픈플랫폼 기반의 공공정보DB 연계 기술	LX공간정보연구원	- 공공정보DB 연계서버 시범 구축 연구 - 공공정보DB 연계를 위한 데이터 정제방법 개발 
D	연계서버 기반의 공공정보DB 자동가공 및 변환 시스템 개발	LX공간정보연구원	- 공공DB 연계서버 기능 개선 - OpenStack 기반 공공DB 연계서버 가상화 - 수집자료를 이용한 갱신 데이터 동기화 
D2	연구단 연구성과 검증	LX공간정보연구원	- 테스트베드 운영 - 연구성과의 적용을 위한 협의체 운영 
G	오픈플랫폼 2D/3D 공간정보 가공 자동화 기술	이지스	- 오픈플랫폼 2D/3D 공간정보 가공 자동화 기술 분석/설계 - 오픈플랫폼 2D/3D 공간정보 가공 자동화 모듈 
	웹 기반 오픈플랫폼 공간정보 가공 기술	이지스	- 웹 기반 오픈플랫폼 공간정보 가공 기술 설계/분석 - 웹 기반 오픈플랫폼 공간정보 가공 기술 모듈 개발 

5)

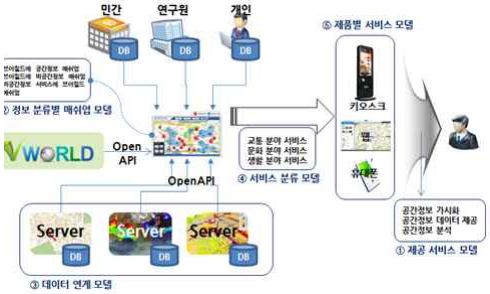
연구 핵심 성과		수행 기관	연구수행 내용 및 성과
G	웹 기반 공간정보 가공을 위한 오픈플랫폼 대용량 원시 데이터 관리 기술	이지스	- 웹 기반 공간정보 가공을 위한 오픈플랫폼 대용량 원시 데이터 관리 기술 설계/분석 - 웹 기반 공간정보 가공을 위한 오픈플랫폼 대용량 원시 데이터 관리 기술 모듈 개발 
	오픈플랫폼 공간정보 관리 표준화 및 공간정보 표준 기술	이지스	- 오픈플랫폼 공간정보 관리 표준화 및 공간정보 표준 기술 설계/분석 - 오픈플랫폼 공간정보 관리 표준화 및 공간정보 표준 기술모듈 
H	오픈플랫폼 공간정보 가공 멀티코어, 병렬처리 기술	이지스	- 오픈플랫폼 공간정보 가공 멀티코어, 병렬처리 기술 설계/분석 - 오픈플랫폼 공간정보 가공 멀티코어, 병렬처리 기술 모듈 
	오픈플랫폼 공간정보 분산 처리 기술	이지스	- 오픈플랫폼 공간 정보 분산 처리 기술 설계/분석 - 오픈플랫폼 공간 정보 분산 처리 기술 모듈 
	오픈플랫폼 공간정보 가공 분산 처리 가공 관리 서버 기술	이지스	- 오픈플랫폼 공간정보 가공 분산 처리 가공 관리 서버 기술 설계/분석 - 오픈플랫폼 공간정보 가공 분산 처리 가공 관리 서버 기술 모듈 개발 
	오픈플랫폼 공간정보 가공 자료 모바일 플랫폼 적용 기술	이지스	- 오픈플랫폼 공간정보 가공 자료 모바일 플랫폼 적용 기술 설계/분석 - 오픈플랫폼 공간정보 가공 자료 모바일 플랫폼 적용 기술 모듈 개발 
J	Crowdsourcing Map 생성 시스템	한국전자통신연구원	- 데이터 수집 및 데이터 가시화 모듈 개발 - 데이터 수집 및 데이터 가시화 모듈 개발 
L	웹브라우저 기반 2D 공간정보 생성 및 갱신 프로그램	아이씨티웨이	- 2D 공간정보 생성 및 갱신 설계/분석서 - 2D 공간정보 생성 및 갱신 소프트에어 모듈 개발 및 테스트 

연구 핵심 성과		수행 기관	연구수행 내용 및 성과	
M	웹브라우저 기반 3D 공간정보 생성 및 갱신 프로그램	아이씨티웨이	- 3D 공간정보 생성 및 갱신 설계/분석서 - 3D 공간정보 생성 및 갱신 소프트웨어 모듈 개발 및 테스트	
N	모바일 환경에서 공간정보 생성 및 갱신 프로그램	아이씨티웨이	- 모바일 공간정보 생성 및 갱신 설계/분석서 - 모바일 공간정보 생성 및 갱신 소프트웨어 모듈 개발 및 테스트	
O	사용자 개인별 생성 및 갱신 공간정보 관리 프로그램	아이씨티웨이	- 사용자를 위한 공간정보 관리 소프트웨어 모듈 - 사용자 개인별 생성 및 갱신 공간정보 관리 소프트웨어 시험인증 테스트	
P	사용자 생성 및 갱신 공간정보 관리를 위한 관리자 프로그램	아이씨티웨이	- 관리자를 위한 개인생성 공간정보데이터 관리 소프트웨어 모듈 - 관리자를 위한 개인생성 공간정보데이터 관리 소프트웨어 시험인증 테스트	
Q	Hybrid 공간정보 DB 모델 개발 계획 연구	지오맥스 소프트	- 국내외 국가 공간 DB 표준안 분석 - 국가 공간정보와 국가 행정정보 연계 방안 연구 - 하이브리드 DB 모델 논리 구조 설계	
	Hybrid 공간정보DB 가공 및 서비스 플랫폼 기술 개발	지오멕스 소프트	- 하이브리드 공간정보 DB 적용 최적지 선정 - 하이브리드 공간정보 DB 모델 개발 - 하이브리드 공간정보 DB 표출 가능한 시스템 개발	
S	하이브리드 공간정보 DB 서비스 모델 개발 및 성과 검증	지오맥스 소프트	- 하이브리드 DB 서비스 모델 고도화 - 웹표출 시스템 기능 고도화 - 테스트베드 적용 및 통합	

6) 세부내용은 '[부록] 공간정보플랫폼 관련 미래 주요 기술 분석' 참조
7) 세부내용은 '[부록] 미래 브이월드 기술로드맵 요약본' 참조

연구 핵심 성과		수행 기관	연구수행 내용 및 성과
T	Hyper영상 기반 지표분석 모듈 개발	지오스토리	- Hyper영상분석 SW 개발 - 브이월드용 hyper영상 변환 및 색인 SW 개발  - 영상 (초분광/다중분광) - 사용자에 의한 영상 확보 - 분광라이브러리(SW 내 포함) - 사용자 관심 항목 정의 - 영상 자동 분석 적용 - 사용자 관심 항목 관련 주제도
Y	공간정보 오픈플랫폼 기반 Hyperspectral 영상 서비스 프로그램	새한항업	- Hyperspectral 영상의 오픈 플랫폼 연계방안 연구 
X	오픈플랫폼 적용을 위한 Hyperspectral 영상 가공기술 개발 방안 연구	새한항업	- Hyperspectral 영상 최신 기술 동향 정리 - Hyperspectral 영상 가공 기술 개발 방안 연구 
E	3차원 객체 데이터 품질 및 프로세스 분석	로딕스	- 3차원 객체 데이터 품질 관리 프로세스 조사 및 분석 
R	3차원 객체 데이터 검수 라이브러리 개발	로딕스	- 검수 라이브러리 구현 - 텍스쳐 경량화 라이브러리 구현 
T	3차원 객체 데이터 검수 서비스 개발	로딕스	- 3차원 객체 데이터 검수 라이브러리 고도화 - 차세대 브이월드 객체 데이터 검수 소프트웨어 통합 테스트 
A	교육지원체계개발	공간정보산업진흥원	- 초급사용자 가이드 제작 - 공간정보 오픈플랫폼 교육지원 중급가이드 개발 - 브이월드와 공간정보 인력양성사업과의 교육 연계 방안 마련 - 활용사례집 제작 

연구 핵심 성과		수행 기관	연구수행 내용 및 성과
B	활용지원체계 개발	공간정보산업진흥원	- 활용지원체계 개발 - 사례조사 보고서 - 공간정보 신산업 창출 지원체계 개발 - 공간정보 융합산업 발전전략 수립 - 차세대 브이월드 표준 적용 방안 마련
C	R&D 성과물 활용지원	공간정보산업진흥원	- 공간정보 융합산업 발전전략 수립 - 차세대 브이월드 표준 적용 방안 마련
D	지능형사업 결과물 활용방안	공간정보산업진흥원	- 지능형사업 결과물 활용방안
E	대상국가별 V-World 마케팅 전략(안)	국토연구원	- 해외진출대상국가 선정 해외진출 대상국가별 마케팅 전략 수립 - 해외진출 대상국가별 마케팅 전략 활용방안
F	V-World 기반 융복합 패키지상품 모형 개발(안)	국토연구원	- V-World 기반 융복합 패키지상품 모형 개발(안) - 대상지역별 차별화된 상품가치 도출 및 모형 개발 - 수출유형별 맞춤형 융복합 패키지상품 적용방안
G	V-World 기반 글로벌 공간정보 기술지원 체계(안)	국토연구원	- V-World 기반 글로벌 공간정보 기술지원체계(안) - 공간정보기술 지원체계 방향성 및 세부전략 설정 - 공간정보기술 지원체계 적용 및 활용방안



공간정보 R&D 성과물과 V-World 연계가능성(예시)

구분		브이월드 적용 가능 기술		
		고품질의 공간정보 취득 기술	플랫폼 아키텍처 및 SW 고도화 기술	정 표준을 준수하는 공간정보 가시화 기술
실감형 실내외 3차원 공간정보 구축 기술 개발	실내외 3차원 공간정보 및 도시 모델링 기술	√		
	실감형 3D 실내외 융합 공간 데이터모델 개발 및 표준화		√	
	실감형 3D 실내공간정보를 위한 Geo-Contents 구축 및 관리 기술	√	√	√
	다중 실시간 영상을 이용한 실내공간정보 서비스 개발	√		
	실내외 3차원 공간정보 융합운용 플랫폼 및 실내외 Seamless LBS 서비스 개발		√	





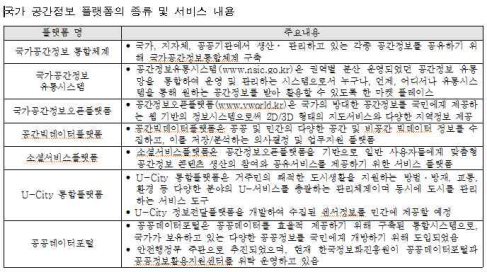
해외 진출 가능 국가 선정

대륙	국가명
아시아	말레이시아, 필리핀, 중국, 카자흐스탄, 몽골, 인도네시아, 캄보디아, 베트남, 우즈베키스탄, 동티모르, 호주, 싱가포르, 일본
유럽	헝가리, 세르비아, 아일랜드, 네덜란드, 핀란드, 영국, 체코, 프랑스, 노르웨이, 슬로베니아, 포르투갈, 스위스, 덴마크, 독일, 에스토니아, 형가리
아프리카	남아프리카공화국, 가봉, 나미비아
북미	캐나다, 미국
남미	콜롬비아, 페루, 브라질, 멕시코, 칠레
중동	이라크

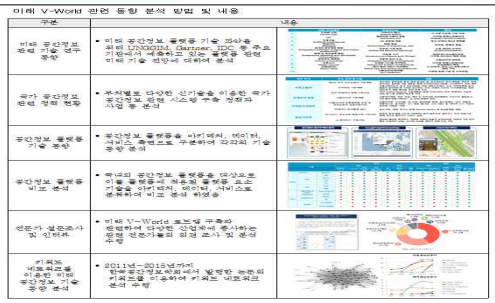




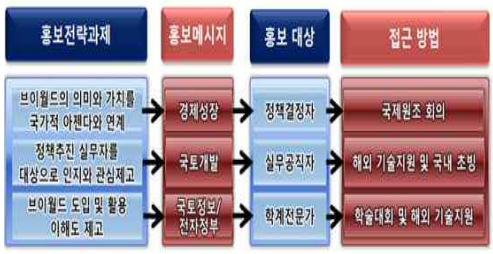
연구 핵심 성과		수행 기관	연구수행 내용 및 성과
H	공공플랫폼과 V-World 플랫폼 연계를 위한 기반 구축 방안	국토연구원	- 기초현황 조사 - V-World 연계 대상 플랫폼 선정 - 체계적 연계를 위한 기반 확보 방안 도출5)
I	차세대 V-World 정책 및 세부 추진 방향 수립을 위한 로드맵 구축 방안(안)	국토연구원	- 차세대 V-World 정책에 대한 비전체계 정립 - 차세대 V-World 로드맵 제시
J	미래의 공간정보 정책 및 기술변화 분석을 통한 브이월드 미래전략 로드맵 수립	국토연구원	- 미래 V-World 기술 고도화 방안6) - 미래 V-World 중장기 로드맵 구축7)
K	공간정보산업 해외 진출 지원센터 지원 체계 구축	LX공간정보연구원	- 해외진출 마스터 플랜 - 홈페이지 리뉴얼 구축
L	전략적 홍보지원	LX공간정보연구원	- 차세대 브이월드 개도국 마케팅 홍보계획 수립 - 차세대 브이월드 개도국 마케팅 홍보 및 모니터링 - 집중지원 프로그램에 의한 전략적 홍보계획 고도화 및 홍보물 제작











1. 오픈플랫폼 시스템 성능 개선(A)

가. [성과지표 A-1] HW/SW 성능테스트 결과 분석

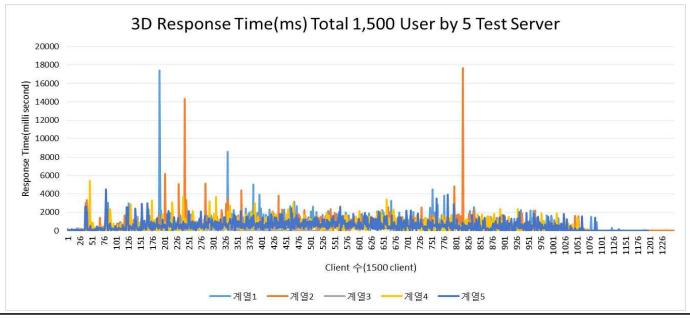
(1) 오픈플랫폼 시스템 사용 현황 분석

○ 오픈플랫폼 시스템의 현재 사용 현황 및 시스템의 성능 상태(status)를 파악하기 위하여 오픈플랫폼 시스템을 구성하고 있는 서버의 로그를 수집하여 사용 현황 분석을 수행함

구분	연구수행 내용
사용 현황 분석	- 오픈플랫폼 시스템을 구성하고 있는 서버의 사용 로그 분석 - 2014.05.20. ~ 2014.06.02. 데이터 수집분석
사용 현황 분석 결과	- 일자 별, 시간 별 데이터 도출 - 항목 : 데이터 전송량, 네트워크 대역폭, 방문자 수, Hit 수, 접속 경로, 콘텐츠 사용 순위 - 평일 기준 하루 10만 명 이상의 방문자 수, 300GB 이상의 데이터 전송량 - 최대 네트워크 대역폭 107Mbps - 평일 업무시간 사용량 편중(주말은 평일의 50% 수준)

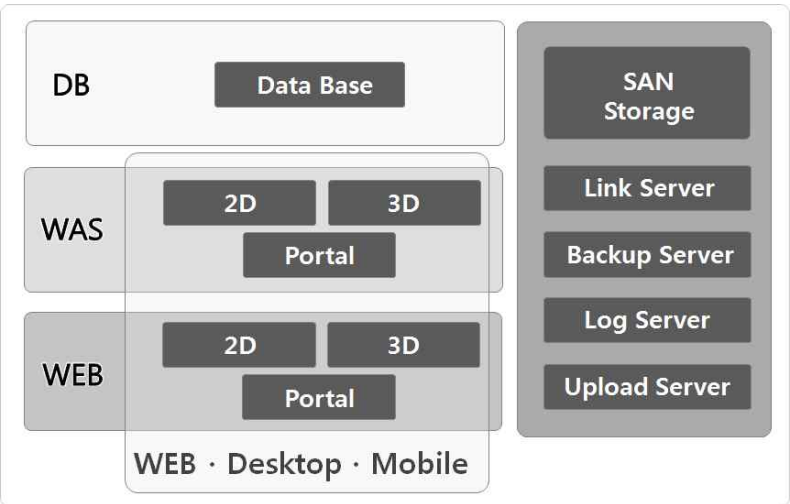
(2) 오픈플랫폼 시스템 성능 분석 결과

○ 오픈플랫폼 시스템의 처리 용량을 초과하는 요청은 시스템에 심각한 문제를 야기시킬 가능성이 높음. 이를 예방하기 위하여 오픈플랫폼 시스템의 성능을 측정하고 분석을 수행함

구분	연구수행 내용
성능측정 대상	- Portal 서비스, 2D 지도 서비스, 3D 지도 서비스 - 2014.07.19.(토) 21:00 ~ 2014.07.20.(일) 02:00 - 성능분석 도구 : JMeter
성능측정 결과	- Portal 서비스의 경우 300 유저 이상의 경우 WAS 장비 CPU 점유율이 증가하면서 Response Time이 급격히 증가하는 현상이 발생하였으므로 WAS 장비 1대당 300유저가 임계점으로 판단됨 - 2D 지도 서비스의 경우 부하 발생 시 WEB서버에 비해 WAS 서버의 자원 사용율이 급격하게 증가하는 현상이 발생하였으므로 WAS서버의 확장이 필요하다고 판단됨 - 3D 지도 서비스의 경우 1,500 유저 테스트에 대해 전반적으로 안정적인 응답을 보임 

나. [성과지표 A-2] HW/SW 아키텍처 분석

○ 본 연구에서는 오픈플랫폼 시스템의 아키텍처 분석을 위하여 현 시스템의 HW, SW 관련 자료를 수집하고, 현재 운용중인 오픈플랫폼 시스템에 대한 정보를 수집하여 분석하였음

구분	연구수행 내용
○ 하드웨어 아키텍처	- 3-Tier(WEB-WAS-DB) 구조 : WEB서버, WAS서버, DB서버, 기타서버(연계, 백업, 로그 등)로 구성 - 네트워크(L3, L4 스위치) 이중화 구성 - DB서버 이중화 및 HA(High Availability)구성 - 대용량 콘텐츠(지도)제공을 위한 SAN(Storage Area Network) 스토리지로 구성됨
소프트웨어 아키텍처	- 소프트웨어의 구성요소를 각 역할 별로 Layer(Presentation Layer, Business Logic Layer, Persistence Layer, Foundation Layer) 구분하여 유지보수성 및 변경용이성을 달성하기 위한 Layered 아키텍처 구성 - 3-Tier 아키텍처 구성  - 전자정부 표준프레임워크 기반의 아키텍처 - 2D/3D 지도 서비스를 위하여 미리 생성된 3차원 데이터를 스토리지에 저장하고 GPFS를 통하여 2D/3D WAS서버에서 공유하여 서비스 - 오픈플랫폼의 대표서비스인 2D/3D 지도 서비스 성능은 스토리지의 I/O 성능이 매우 중요한 요소임 - 주제도 서비스(WMS, WFS)를 위하여 국제표준인 OGC 표준지도 인터페이스 규격으로 서비스 - 주제도 서비스의 경우 DB서버에서의 공간쿼리 성능과 2D WAS서버에서의 WMS서비스의 이미지 랜더링 및 WFS서비스의 벡터파일 생성 성능이 매우 중요함

다. [성과지표 A-3] HW/NW 조정에 따른 성능 개선 용량 확인

○ 현 브이월드 시스템의 사용현황 및 성능분석을 통하여 자원(하드웨어, 네트워크 등)의 재조정을 통해 성능을 개선하기 위한 연구를 수행함

○ 현 브이월드 성능향상을 위한 자원(HW/NW) 재조정 방안



<그림 3-1> 브이월드 성능향상을 위한 자원(HW/NW) 재조정 방안

○ 2D WAS의 L4 스위치의 로드 밸런싱 문제 해결

- 두 차례의 성능 측정을 통해 2D WAS의 L4 스위치의 로드 밸런싱이 정상적으로 작동하지 않는 것을 확인하였으며, 설정 조정을 통해 이 문제를 해결하는 것만으로도 2D WAS의 TPMC가 크게 증가할 수 있을 것으로 기대됨
- 로드 밸런싱이 정상적으로 동작하여 총 3대의 2D WAS를 모두 사용할 때의 TPMC를 계산하여 보면 현재 1대의 2D WAS만을 사용하는 상태의 TPMC보다 약 2.2 ~ 3.7배 가량 증가하는 것으로 판단됨

○ Portal과 2D WEB 서버를 WAS로 전환

- 안정적인 WEB 서버에 반해 WAS와 DB 서버에 부하가 심한 것을 알 수 있었으며 상용 소프트웨어의 도입 비용이 추가적으로 발생한다는 문제가 있지만, 여유로운 WEB 서버를 WAS로 전환하면 안정적인 서비스가 가능할 것으로 기대됨
- 응답 시간에는 큰 영향을 미치진 않지만, 각 서버 자원들의 TPMC를 기준으로 서버 자원들을 재조정하였을 때의 변화를 예측해 보면, 2D WAS의 로드 밸런싱 문제를 해결한 상태에서, Portal WEB 서버 2대를 WAS로, 2D WEB 서버 1대를 WAS로, 3D WEB 서버 2대를 WAS로 조정하였을 때 전체 TPMC는 약 90% 정도 향상될 것으로 예측 가능함
- 현재 WEB 서버의 자원 사용률이 매우 여유로운 상태이므로 WEB 서버의 TPMC가 감소하더라도, 안정적인 서비스를 제공하는 데 크게 지장을 주지 않을 것이라고 판단됨

라. [성과지표 A-4] 2차 사용현황 및 성능 측정 결과 분석

○ 브이월드 시스템의 2차 사용현황 분석

- WEB서버의 서비스 로그 분석 및 모든 서버의 서비스(NMON) 로그 분석을 수행

<table>
<tr><th>구분</th><th>연구수행 내용</th></tr>
<tr><td>사용현황
분석 결과
(2015.02.01.
~
2015.02.14.)</td><td>- WEB서버(Portal 6대, 2D 4대, 3D 6대) 로그
<table><tr><th>구분</th><th>1차(2014년)</th><th>2차(2015년)</th><th>증가율</th></tr><tr><td>데이터전송량</td><td>282.02 GB</td><td>763.90 GB</td><td>173%</td></tr><tr><td>네트워크 대역폭</td><td>84 Mbps</td><td>190 Mbps</td><td>126%</td></tr><tr><td>방문자 수</td><td>94,329 명</td><td>132,942 명</td><td>41%</td></tr><tr><td>접속 수(Open API 포함)</td><td>28,214,977 건</td><td>34,260.678 건</td><td>21%</td></tr></table>- 평일 업무시간 사용량 편중(주말은 평일의 50% 수준)
- 접속경로 상위 5위 내에 Open API를 통한 접속경로 진입</td></tr>
<tr><td>서버 로그
분석 결과
(2015.01.01.
~
2015.02.28.)</td><td>- 모든 서버(27식) NMON로그
<table><tr><th colspan="2">구분</th><th>CPU(%)</th><th>Memory(%)</th><th>비고</th></tr><tr><td rowspan="3">WEB</td><td>Portal</td><td>0.74</td><td>32.72</td><td></td></tr><tr><td>2D</td><td>1.08</td><td>6.67</td><td></td></tr><tr><td>3D</td><td>0.13</td><td>13.39</td><td></td></tr><tr><td rowspan="3">WAS</td><td>Portal</td><td>10.98</td><td>69.64</td><td></td></tr><tr><td>2D</td><td>5.21</td><td>46.26</td><td></td></tr><tr><td>3D</td><td>2.40</td><td>75.74</td><td></td></tr><tr><td colspan="2">DB</td><td>8.54</td><td>60.39</td><td></td></tr></table>- 모든 서버의 CPU보다 Memory 사용률이 높음
- 3D WAS의 경우 6대 중 4대의 Memory 사용률이 80% 이상을 기록</td></tr>
</table>

○ 브이월드 시스템의 성능측정 결과 - 서비스별 성능측정(2015.3.20(금) ~ 3.21(토)

- 성능측정 대상 : Portal 서비스, 2D 서비스, 3D 서비스별 접근이 가장 많은 상위 50개 URL

구분	평균 TPS	평균 응답시간	동시사용자	자원 사용률
Portal 서비스	1,510.5 건	252.6 ms	240 명	
2D 서비스	12.6 건	26,592.6 ms	240 명	2D WAS 95% 이상
3D 서비스	2,093.6 곤	184.9 ms	300 명 이상	

- 2D 지도 WMS/WFS 서비스의 경우 평균 TPS12.6, 평균응답시간 26초로 최저 성능
- 2D WAS서버의 로드밸런싱이 이루어지지 않고 있음

○ 브이월드 시스템의 성능측정 결과 - 전체 시스템을 대상으로 성능측정(2015.3.27(금) ~ 3.28(토))

- 성능측정 시나리오 : 검색(강남역) -> 강남역 인근으로 이동 -> 3차원 영상 및 건물 확인 -> 2차원 배경지도 확인 -> 주제도(지적도) 확인 -> 속성(공시지가 등) 조회

평균 TPS	Peak TPS	평균 응답시간	동시사용자	비고
1,816 건	2,136 건	335.3 ms	600 명	

- Portal, 2D WEB 서버를 제외한 모든 서버의 Memory 사용률이 90%에 육박
- 2D WAS서버의 로드밸런싱이 이루어지지 않고 있음

마. [성과지표 A-5] 서비스 응답속도 개선

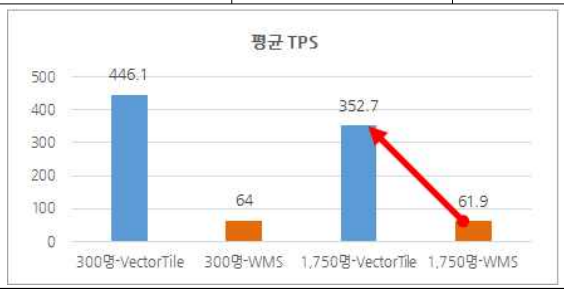
○ 성능 취약 구간 개선을 위한 방안 마련

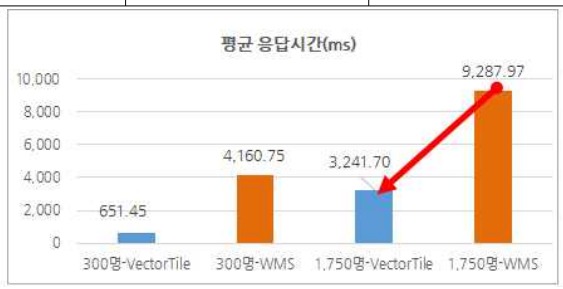
- Vector Tile 서비스 성능 분석 : Vector Tile SW를 개발하여 테스트베드에 적용하여 WMS 서비스와의 성능 비교 분석
- CDN(Contents Delivery Network) 서비스 적용성 검증 : 테스트베드에 CDN 서비스 환경을 구축하여 적용 전후의 성능을 분석

○ Vector 타일 적용성 검증 결과

- 테스트 데이터 : 약 900만 건의 면형 레이어 + 약 3780만건 선형 레이어
- Vector 타일 적용 결과 평균 TPS 기준 6.5배, 평균 응답시간 기준 4.5배 성능 향상

항목	동시사용자 수 : 300명		동시사용자 수 : 1,750명	
	Vector Tile	WMS	Vector Tile	WMS
평균 TPS(건)	446.1	64.0	352.7	61/9
평균 응답시간(ms)	651.4	4,160.7	3,241.7	9,287.9

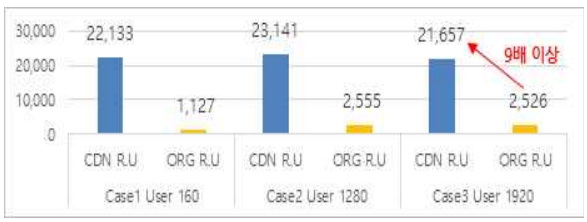




○ CDN 서비스 적용성 검증 결과

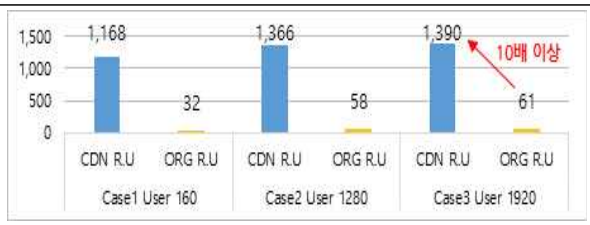
- nGrinder를 이용하여 CDN 적용 전과 후에 대해 동시사용자 수 160명, 1,280명, 1,920명 기준으로 부하 발생
- CDN 서비스의 적용 결과 평균 TPS와 평균 응답시간은 9배 이상 성능이 향상되는 것을 확인함. 이에 브이월드 서비스에 CDN 서비스 적용은 필수적이라 판단됨
- 3D 서비스 - 동시사용자 : 1,920명

항목	평균 TPS	평균 응답시간
CDN 적용 전	2,526 건	128 ms
CDN 적용 후	21,657 건	39 ms



- 주제도(WMS/WFS) 서비스

항목	평균 TPS	평균 응답시간
CDN 적용 전	61 건	57,514 ms
CDN 적용 후	1,390 건	924 ms



바. [성과지표 A-6] 3차 사용현황 및 성능 측정 결과 분석

○ 브이월드 시스템의 3차 사용현황 분석

- WEB서버의 서비스 로그 분석 및 모든 서버의 서비스(NMON) 로그 분석을 수행

<table>
<tr><th>구분</th><th>연구수행 내용</th></tr>
<tr><td>사용현황
분석 결과
(2015.09.01. ~
2015.09.30.)</td><td>- WEB서버(Portal 6대, 2D 4대, 3D 6대) 로그
<table><tr><th>구분</th><th>1차(2014.05)</th><th>2차(2015.02)</th><th>3차(2015.09)</th></tr><tr><td>데이터전송량</td><td>282.02 GB</td><td>763.90 GB</td><td>897.29 GB</td></tr><tr><td>네트워크 대역폭</td><td>84 Mbps</td><td>190 Mbps</td><td>193 Mbps</td></tr><tr><td>방문자 수</td><td>94,329 명</td><td>132,942 명</td><td>123,098 명</td></tr><tr><td>접속 수(Open API 포함)</td><td>28,214,977 건</td><td>34,260.678 건</td><td>32,570.309 건</td></tr></table>- 브이월드 사이트에 의한 접속이 80%이상, Open API를 통한 접속 지속적 증가</td></tr>
<tr><td>서비스 로그
분석 결과
(2015.09.01. ~
2015.09.30.)</td><td>- 모든 서버(27식) NMON로그
<table><tr><th colspan="2" rowspan="2">구분</th><th colspan="2">CPU(%)</th><th colspan="2">Memory(%)</th></tr><tr><th>2015년 2월</th><th>2015년 9월</th><th>2015년 2월</th><th>2015년 9월</th></tr><tr><td rowspan="3">WEB</td><td>Portal</td><td>0.74</td><td>0.30</td><td>32.72</td><td>32.33</td></tr><tr><td>2D</td><td>1.08</td><td>0.02</td><td>6.67</td><td>9.50</td></tr><tr><td>3D</td><td>0.13</td><td>0.14</td><td>13.39</td><td>21.10</td></tr><tr><td rowspan="3">WAS</td><td>Portal</td><td>10.98</td><td>18.77</td><td>69.64</td><td>68.90</td></tr><tr><td>2D</td><td>5.21</td><td>4.97</td><td>46.26</td><td>50.08</td></tr><tr><td>3D</td><td>2.40</td><td>2.55</td><td>75.74</td><td>77.18</td></tr><tr><td colspan="2">DB</td><td>8.54</td><td>10.16</td><td>60.39</td><td>37.05</td></tr></table>- 3D WAS의 경우 Memory 사용률이 70% 이상
- Portal 서버의 경우 Memory 사용률이 70%에 육박</td></tr>
</table>

○ PinPoint를 이용한 성능 분석

- PinPoint는 어플리케이션 성능 측정 도구로 NHN에서 2015년 1월에 공개 소프트웨어로 배포하였으며, 네이버 내부 시스템의 장애 분석 및 성능 개선에 사용되고 있음

- PinPoint 성능분석 결과

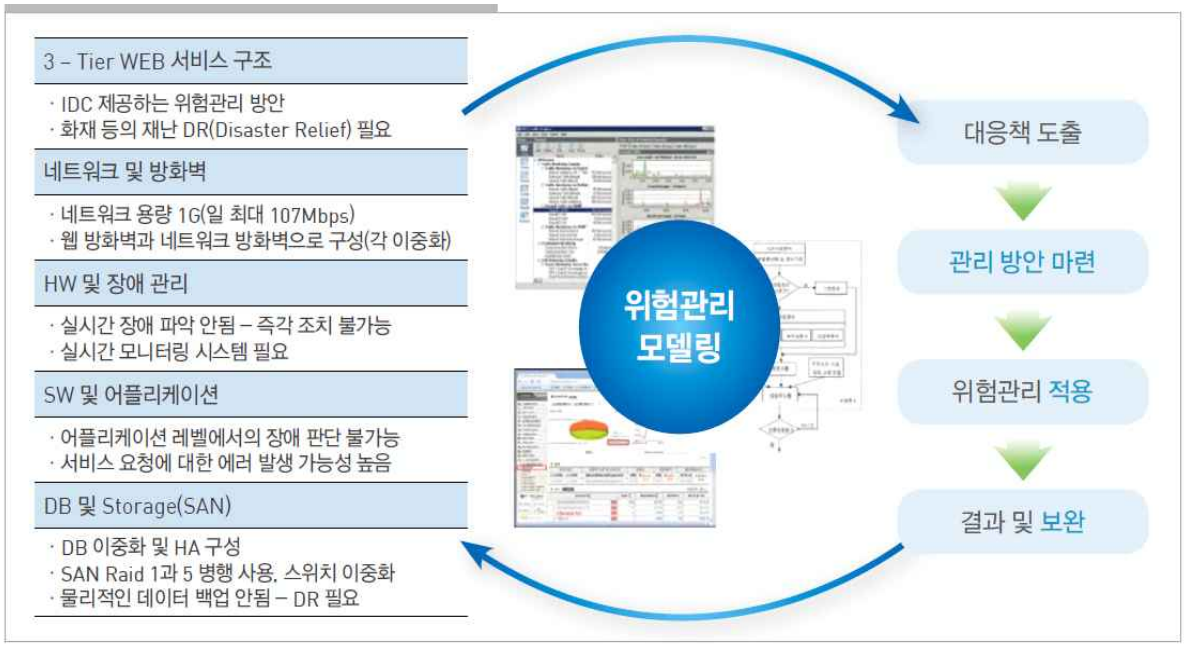
구분	분석결과
3D WAS 서버	- 3D WAS 서버의 경우 응답시간이 긴 요청문을 살펴보면 브이월드 Plug-in을 다운로드하는 부분이 대부분을 차지하고 있음 - 브이월드 시스템에 접속 시 마다 약 17.8Mb에 해당하는 Plug-in 파일을 다운로드 받고 있으며, 이는 2015년 9월 1일 기준으로 약 392GB에 해당함
2D WAS 서버	- 2D WAS 서버의 경우 2D GIS엔진의 WMS/WFS 요청 시 매우 긴 응답시간을 기록하고 있음 - 브이월드는 대부분의 지도서비스인 2D 배경지도와 3D 지도는 TMS(Tile Map Service)방식으로 서비스는 Tile 단위의 이미지를 미리 생성해 두는 방식으로 서비스 성능은 보장하지만 갱신주기가 빈번한 공간정보를 서비스하기에는 적합하지 않은 방식임 - 브이월드에서는 연속지적도, 국가 도로명 주소와 같이 대용량 공간정보임에도 갱신주기가 짧은 공간정보의 경우 TMS 서비스가 아닌 사용자의 요청이 발생할 때 마다 DBMS에서 검색하여 지도를 랜더링하여 제공하는 WMS/WFS 서비스를 채택하고 있음

2. 차세대 브이월드 시스템 아키텍처 구성(B)

가. [성과지표 B-1] 취약점 분석

○ 본 연구에서는 위험관리에 관한 기술 분석을 하고 이를 통해 오픈플랫폼 시스템의 위험관리를 위한 기반 기술로 활용하고자 함

○ 오픈플랫폼 취약점 분석 결과



<그림 3-2> 오픈플랫폼 취약점 분석

- 실시간 모니터링 시스템 부재로 시스템 HW, SW, Application에 대한 실시간 현황 파악이 불가함
- 이에 따란 장애 발생 시 즉각 대응이 이루어지지 못하여 장애 시간 단축에 어려움이 있음
- 장비에 대한 status 파악 불가로 장비 활용도를 알 수 없음
- 실시간 서비스 사용 현황 파악이 되지 않아 서비스 폭주 등에 대응 할 수 없음
- 동시접속자 증가 시 네트워크 사용량 파악이 되지 않아 네트워크 설정에 대한 근거자료가 없음
- 어플리케이션 레벨에서의 장애 판단이 어려워, 장애 발생 시 조치에 많은 시간이 소요됨
- 오픈플랫폼 위험관리를 위해서는 위와 같은 문제점 도출을 통해 현황을 파악하여 위험관리 모델을 기준으로 대응책 도출, 관리방안 마련, 위험관리 적용, 결과 및 보완 절차를 수행해야 함

○ 본 연구 과제를 통해 향후 위험관리를 프로세스를 마련하고 년차 단위로 결과 파악 및 보완 과정을 통해 지속적인 위험관리를 진행하여 시스템 안정화 및 서비스 성능 향상을 기대할 수 있음

나. [성과지표 B-2] 최적의 아키텍처 구성을 위한 신기술 비교 분석

○ 본 연구에서는 가상화, CDN(Contents Delivery Network), 클러스터링(Clustering) 등 신기술을 분석하여 오픈플랫폼의 안정적인 서비스 제공이 가능한 최적의 아키텍처 구성방안을 제시하고자 함

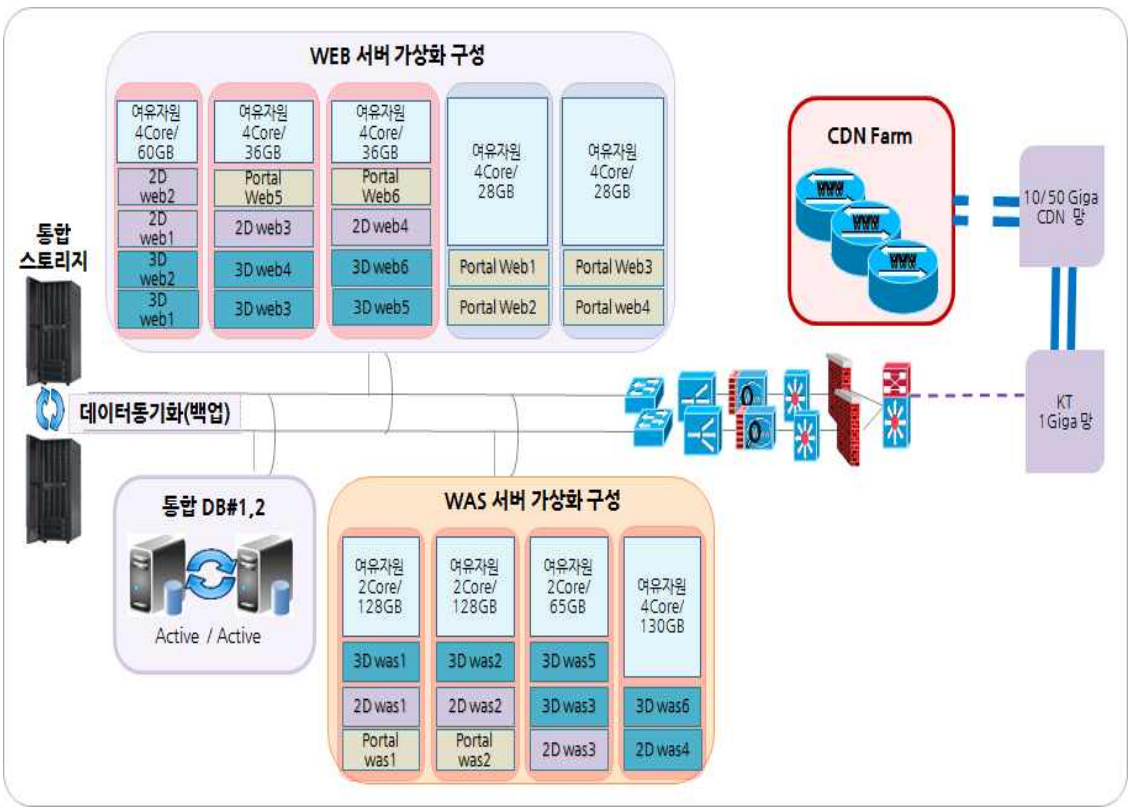
○ 최적의 아키텍처 구성을 위한 신기술 분석 결과

구분	연구수행 내용
CDN 서비스	- CDN(Contents Delivery Network) 서비스는 기존의 네트워크 구조와 설비의 변경 없이 컨텐츠의 캐싱 기술을 이용하여 네트워크간의 트래픽을 효과적으로 감소시켜 보다 안정적인 서비스를 지속적으로 제공 하는 서비스임 - 사용자와 가까운 곳에 위치한 Cache Server에 해당 컨텐츠를 저장(Caching)하고 컨텐츠 요청 시 Origin Server가 아닌 Cache Server에서 응답하는 기술임  - 오픈플랫폼의 메인서비스인 파일 기반 콘텐츠 서비스(2D 배경지도, 3D 서비스)에 CDN 서비스를 적용하여 2D 배경지도와 3D 서비스 시 네트워크 간 트래픽을 감소시켜 지도 데이터의 다운로드 속도를 현저히 단축시킴으로써 서비스 성능을 향상시킬 수 있을 것으로 기대됨
가상화	- 가상화는 컴퓨터 리소스의 추상화를 일컫는 광범위한 용어로, '물리적인 컴퓨터 리소스의 특징을 다른 시스템, 응용 프로그램, 최종 사용자들이 리소스와 상호작용하는 방식으로부터 감추는 기술'을 의미함 - 현재 오픈플랫폼 서버별 CPU 사용률이 10% 이내임 - 서버의 유휴자원을 효율적으로 사용하고, 이에 따른 추가 도입 및 운영 비용을 절감하여 오픈플랫폼 시스템 운용의 복잡성을 크게 줄이는 등 유지보수에 드는 비용을 절감할 수 있는 가상화 기술의 도입을 적극 권장함
클러스터링	- 클러스터링이란 물리적으로 각각 다른 여러 대의 서버를 하나의 컴퓨터 시스템과 동일하게 동작하게 함으로써, 고성능의 계산 작업이나 대규모 작업을 효과적으로 처리하기 위한 기술로 사용자들에게 고가용성(HA:High Availability)의 서비스를 제공하는 기술을 말함 - 클러스터 구성은 고성능의 업무를 효과적으로 처리함은 물론 물리적인 서버 장애가 발생하더라도 클러스터 구성으로 묶인 다른 서버가 서비스를 대신 수행하여 서비스의 가용성을 보장함 - 클러스터링 기술을 오픈플랫폼에 적용하여 사용자 요청에 대한 서버 간 부하분산과 특정 서버 장애 시 정상 서버에서의 서비스 대체를 통한 고가용성 확보가 필요함
스토리지	- 현재 운영중인 오픈플랫폼 시스템의 콘텐츠 데이터의 크기는 3k ~ 5Mb 크기의 파일들이 파일 시스템 당 작게는 3억 개에서 많게는 약 7억 개에 달함 - 오픈플랫폼이 File Access 기반의 지도서비스가 주 서비스임을 감안하면 스토리지의 성능이 전체 서비스에 미치는 영향이 크다고 볼 수 있음 - All Flash 스토리지는 HDD 기반의보다 100배 이상 빠른 응답시간을 제공함 - 어플리케이션 튜닝 없이 기존 스토리지를 All Flash 스토리지로 바꾸면 디스크 I/O의 응답속도를 획기적으로 단축시킴으로써 성능을 극대화 시킬 수 있음

다. [성과지표 B-3] 차세대 브이월드 아키텍처 도입 방안

○ 차세대 브이월드 아키텍처 구성방안

- 공간정보 오픈플랫폼의 메인 서비스가 파일을 기반으로 하는 네트워크서비스임을 감안하면, CDN 서비스를 도입하여 네트워크의 분산을 통한 성능향상이 필수적임
- 파일 기반 콘텐츠 서비스(2D 배경지도, 3D 서비스)에 CDN 서비스를 적용하여 2D 배경지도와 3D 서비스 시 네트워크 간 트래픽을 감소시켜 지도 데이터의 다운로드 속도를 현저히 단축시킴으로써 서비스 성능을 향상시킬 수 있을 것으로 기대됨
- 서버 가상화를 적용하여 서버의 자원 활용도를 높이고 사용자 폭주 등 유사시 유동적인 대응을 통한 안정적인 서비스 제공이 필요함
- 현재 오픈플랫폼을 구성하고 있는 서버의 자원 사용률(CPU, MEMORY)을 모니터링 한 결과 특히 각 서버별 CPU 사용률이 10% 이내임
- 각 서버의 유휴자원을 효율적으로 사용하고, 이에 따른 추가 도입 및 운영 비용을 절감하며 날로 증대되고 있는 오픈플랫폼 시스템 운용의 복잡성을 크게 줄이는 등 유지보수에 드는 비용을 절감할 수 있는 가상화 기술의 도입을 적극 권장함
- 클러스터링 기술을 도입하여 서버의 장애시에도 FailOver가 가능하도록 구성하여 고가용성 구현이 필요함
- 스토리지의 경우 현재 All Flash 스토리지를 도입하여 어플리케이션 튜닝 없이 디스크 I/O의 응답속도를 획기적으로 단축시킴으로써 어플리케이션 성능을 극대화 시킬 수 있음. 또한, 스토리지 복제 솔루션을 적용하여 안정적인 백업 및 복구체계 구축이 필요함



<그림 3-3> 차세대 브이월드 아키텍처 구성

라. [성과지표 B-4] HW 성능 비교

○ 본 연구에서는 테스트베드에서 3종 이상의 HW 및 WEB/WAS 어플리케이션 SW의 성능을 비교 분석하여 오픈플랫폼의 안정적인 서비스 제공이 가능한 최적의 아키텍처 구성방안을 제시하려 함

○ 3종 HW(Linux, Mid-Range, High-Range) 성능비교를 위한 환경 구성

구분	모델명	사양
Linux	IBM 3650M3	- 2.67GHz*12Cores - 16GB Memory
Mid Range	IBM P720	- 3.0GHz*2Cores - 12GB Memory
High Range	IBM P750	- 3.3GHz*2Cores - 12GB Memory

○ 3종 HW(Linux, Mid-Range, High-Range) 성능비교 결과

- TPS, 응답시간과 오류 건수 기준으로 세분화하여 보면, 첫 번째로 TPS 기준으로 보면 Mid-Range급 서버가 가장 우수한 성능을 보였으며 Linux 서버, High-Range급 서버 순서임
- Mid-Range급 서버의 성능을 100으로 봤을 때 각 HW별 TPS 성능

항목	Linux 서버	Mid-Range급 서버	High-Range급 서버
3D 모드	99 (3,344.52)	100 (3,377.16)	87 (2,927.24)
2D 모드	97 (3,250.56)	100 (3,348.80)	97 (3,232.84)

- 두 번째로 응답시간 기준으로 보면 마찬가지로 Mid-Range급 서버가 가장 우수한 성능을 보였으며 High-Range급 서버, Linux 서버 순으로 나타남
- Mid-Range급 서버의 성능을 100으로 봤을 때 각 조합별 응답시간 성능

항목	Linux 서버	Mid-Range급 서버	High-Range급 서버
3D 모드	87 (0.59s)	100 (0.51s)	77 (0.66s)
2D 모드	83 (0.66s)	100 (0.55s)	118 (0.46s)

- 서버의 자원과 오픈플랫폼 성능간의 상관관계를 분석하기 위하여 High-Range급 서버의 자원(CPU, Memory)을 2배로 증설하고 성능측정 결과 자원 증설전과 비교하여 성능이 크게 향상되지 않음을 알 수 있었음. 이는 브이월드의 메인 서비스가 미리 생성된 지도 데이터를 전달하는 네트워크 서비스이기 때문으로 판단됨
- TPS, 평균 응답시간, 오류 건수 등을 종합적으로 분석하면 성능과 안정성 측면에서 Mid-Range급 서버가 가장 우수하나, 비용적인 측면을 고려하였을 때, Linux 서버의 성능도 크게 뒤떨어지지 않으므로 차세대 브이월드 아키텍처를 구성함에 있어 Linux 서버급을 채택하는 것이 효율적임

마. [성과지표 B-5] WEB/WAS 어플리케이션 SW 성능 비교

○ 본 연구에서는 테스트베드에서 3종 이상의 HW 및 WEB/WAS 어플리케이션 SW의 성능을 비교 분석하여 오픈플랫폼의 안정적인 서비스 제공이 가능한 최적의 아키텍처 구성방안을 제시하려 함

○ 4종 WEB/WAS 어플리케이션 SW 성능비교를 위한 환경 구성

구분	WEB	WAS
1안	Apache 2.2.15	Tomcat 8.0.26
2안	NginX 1.0.15	Tomcat 8.0.26
3안	NginX 1.0.15	Wildfly 9.0
4안	-	Vert.X 2.1.6

○ 4종 WEB/WAS 어플리케이션 SW 성능비교 결과

- 성능 테스트 결과, 각각의 HW 및 SW 조합마다 순위를 매겼을 때 종합적으로 가장 성능이 우수하다고 할 수 있는 SW 조합은 NginX+WildFly라고 할 수 있음
- TPS, 응답시간과 오류 건수 기준으로 세분화하여 보면 첫 번째로 TPS 기준으로 보면 NginX+WildFly가 가장 우수한 성능을 보였으며 Vert.X, Apache+Tomcat, NginX+Tomcat 조합 순으로 나타남
- NginX+WildFly의 성능을 100으로 봤을 때 각 조합별 TPS 성능

항목	Apache+Tomcat	NginX+Tomcat	NginX+WildFly	Vert.X
3D 모드	80 (2,966.83)	75 (2,793.82)	100 (3,728.11)	91 (3,376.47)
2D 모드	98 (3,307.63)	91 (3,074.69)	100 (3,367.92)	99 (3,359.36)

- 두 번째로 응답시간 기준으로 보면 Apache+Tomcat이 가장 우수한 성능을 보였으며 NginX+WildFly, NginX+Tomcat, Vert.X 조합 순으로 나타남
- Apache+Tomcat의 성능을 100으로 봤을 때 각 조합별 응답시간 성능

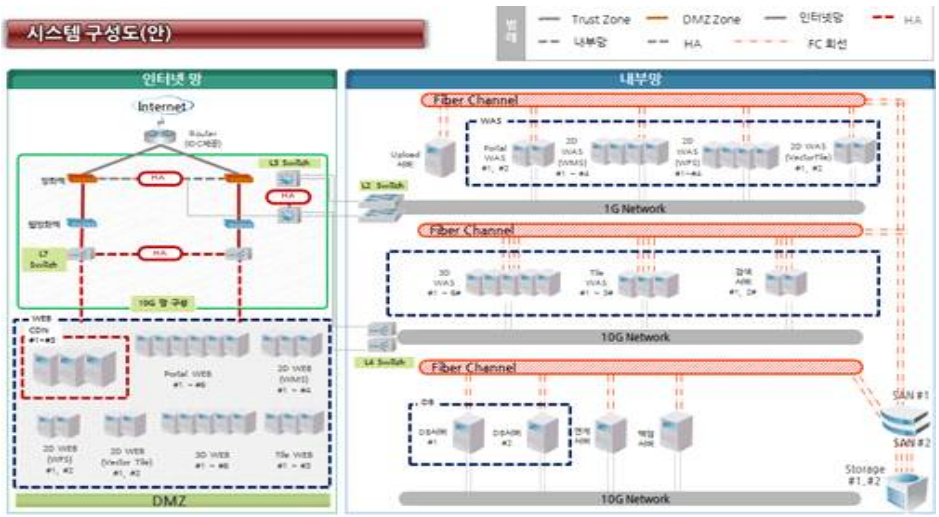
항목	Apache+Tomcat	NginX+Tomcat	NginX+WildFly	Vert.X
3D 모드	100 (0.43초)	52 (0.82초)	86 (0.50초)	73 (0.59초)
2D 모드	100 (0.42초)	71 (0.59초)	69 (0.61초)	68 (0.62초)

- 각각의 SW 조합별 응답시간은 1초미만의 빠른 속도를 나타내는 수치이므로 성능 차이가 크지 않음을 알 수 있음. NginX+WildFly와 Vert.X 조합에서는 동시 사용자수가 증가되어도 오류가 발생하지 않아 안정적인 서비스가 가능할 것으로 판단됨. 평균 TPS, 평균 응답시간, 오류 건수 등을 종합적으로 분석하면 성능과 안정성 측면에서 NginX+WildFly가 가장 우수하고 그 다음이 Vert.X 조합인 것으로 확인됨
- 비동기식 프레임워크인 Vert.X를 적용할 경우 그 방식의 차이에 따라 현재 소스코드의 수정이 불가피하므로, 현재 브이월드에 NginX+WildFly 조합을 적용하는 것이 최소의 노력으로 최대의 성능향상이 가능하리라 판단됨

바. [성과지표 B-4] 최적의 성능제공을 위한 차세대 브이월드 아키텍처 구현

○ 차세대 브이월드 아키텍처 구성방안 - 서버 가상화 기반 구성

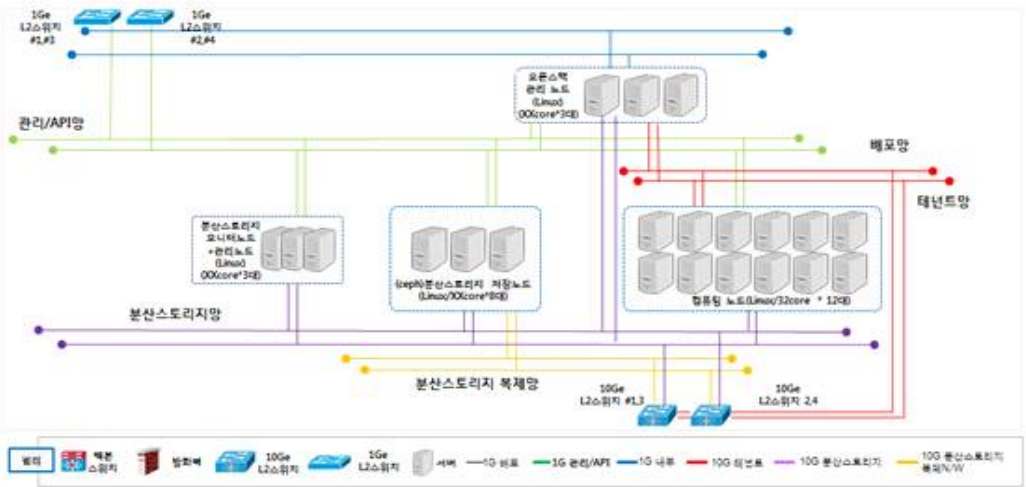
- 가상화 관리 서버의 안정성을 보장하기 위하여 가상화 관리 서버를 이중화하였으며, 서버 용량 산정 결과를 반영하여 VM 구성을 위한 가상화 서버(컴퓨팅 노드)를 6식으로 구성하였음
- 개별서버로는 CDN 서비스를 위하여 DMZ 구간에 CDN 서버 3식을 구성하고, 연계서버 1식, 랜더링(WMS) 서버 4식을 내부망에 구성하였음



<그림 3-4> 서버 가상화 기반 구성

○ 차세대 브이월드 아키텍처 구성방안 - 클라우드 기반 서버 가상화 구성

- 클라우드 기반 가상화는 일반 가상화의 모든 요소를 보유하고 있는 상위의 개념으로 서버, 스토리지, 네트워크를 가상화 환경으로 만들어 필요에 따라 인프라 자원을 사용할 수 있는 서비스를 제공하여, 일반 가상화의 장점을 모두 수용하고 자유로운 인프라 확장 등 급격하게 변화되는 인프라 요구사항을 빠르게 수용 가능함
- 클라우드 가상화 컴퓨팅 서버는 가상화를 위하여 전체 12식을 구성하고 있으며, 클라우드 가상화 관리 서버 3식, 개별서버로는 랜더링(WMS) 서버 4식, DMZ 구간에 CDN 서버 3식, 연계서버와 백업서버/백업장비 각 1식을 내부망에 구성하였음

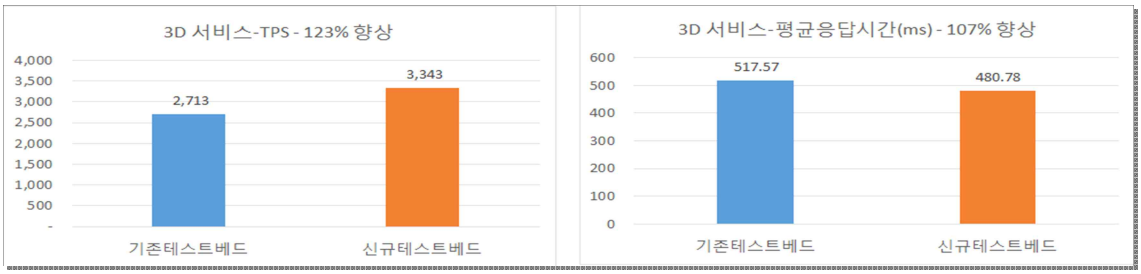


<그림 3-5> 클라우드 기반 서버 가상화 구성

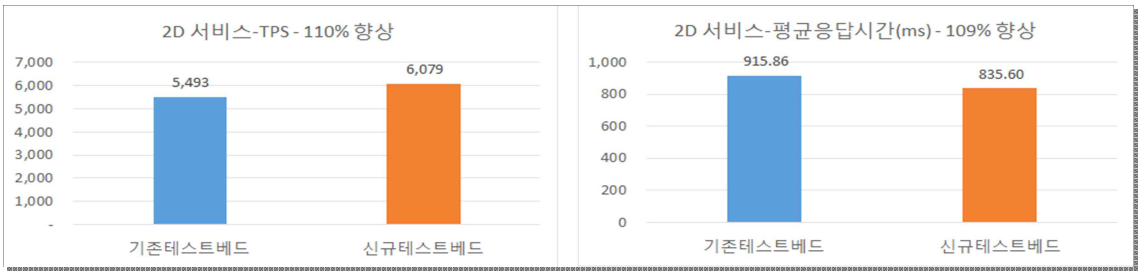
○ 차세대 브이월드 아키텍처 성능 검증

- 차세대 브이월드 아키텍처 구성방안에 대한 성능을 확인하기 위하여 테스트베드에 기존 브이월드 아키텍처 환경과 차세대 브이월드 아키텍처 구성방안을 각각 구성하여 브이월드의 대표서비스인 3D 지도서비스, 2D 지도서비스, 주제도(WMS) 서비스를 중심으로 성능을 비교분석 하였음

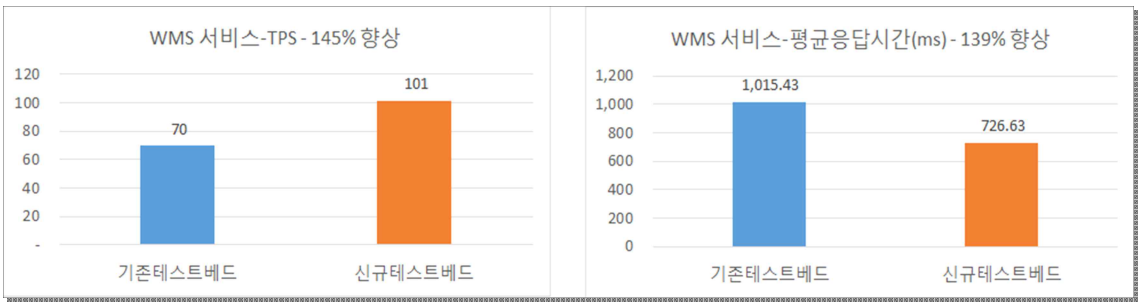
- 3D 지도서비스 성능비교 결과 : 평균 TPS 123%, 평균 응답시간 107% 성능향상



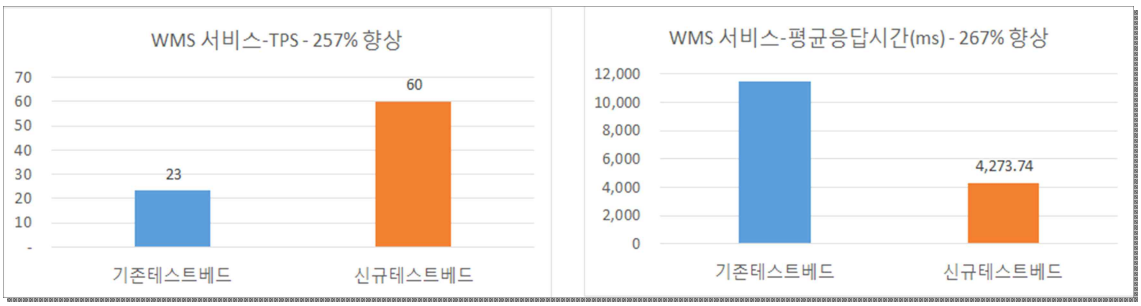
- 2D 지도서비스 성능비교 결과 : 평균 TPS 110%, 평균 응답시간 109% 성능향상



- 주제도 서비스 성능비교 결과 : 동시사용자 75명, 평균 TPS 145%, 평균 응답시간 139% 성능향상



- 주제도 서비스 성능비교 결과 : 동시사용자 30명, 평균 TPS 257%, 평균 응답시간 267% 성능향상



- 차세대 브이월드 아키텍처 테스트베드 성능분석 결과를 보면 정해진 규칙에 의해 격자 형태로 미리 생성된 이미지를 서비스하는 TMS(Tile Map Service) 서비스 방식을 적용하고 있는 3D 지도 서비스와 2D 지도 서비스의 경우 기존 브이월드 환경대비 10% ~ 20%의 성능향상을 나타냈으며, 주제도(WMS)서비스의 경우 2배 이상의 성능향상을 나타내는 것으로 분석됨

○ 차세대 브이월드 아키텍처 구성방안 - 행망용 브이월드 도입 방안

① 추진배경

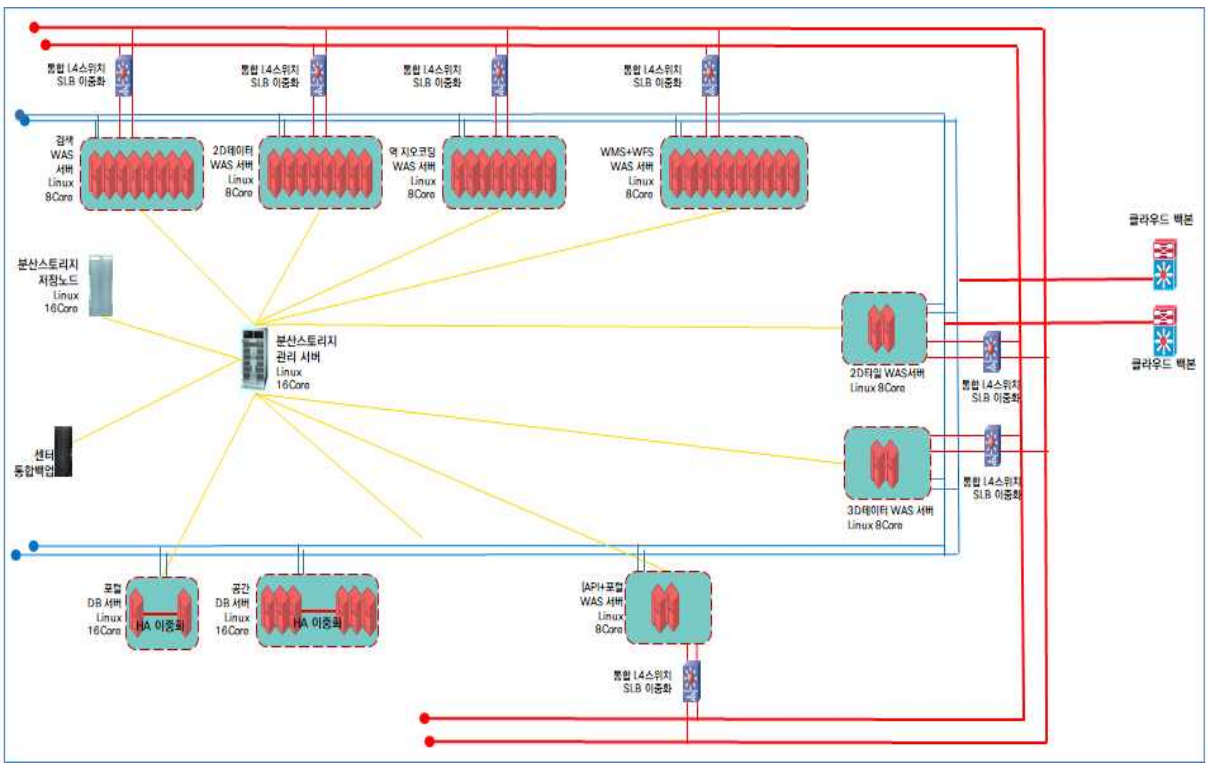
- 중앙정부, 지자체 등에서 행망용 브이월드에 대한 요구가 높아지고 있고, '15년 감사원의 감사 지적 사항에 따라 브이월드를 정부통합전산센터로 이전할 필요 발생
- 브이월드의 급격한 접속량 변화에 유연하게 대응하고, 사용자의 활용 패턴에 따른 능동적인 구성 환경 필요

② 현황 및 문제점

- 현재 브이월드는 목동에 위치한 KT IDC에서 인터넷망으로 서비스하고 있어, 행망에서 처리되는 공무원의 내부 업무 시스템은 브이월드를 사용할 수 없음
- 브이월드 플랫폼을 활용하여 적은 예산으로 쉽게 공간정보 시스템을 구축하려는 공공기관들의 문의가 늘어나고 있음
- '13년 9월 사용자 급증에 따라 DB 서버에 부하가 집중되어 브이월드가 다운되는 등 장애 상황이 빈번하게 발생하였음, 그러나 평소에는 CPU 사용률이 10% 이하에 그치는 등 하드웨어 자원 활용 효율이 크게 낮은 상태임

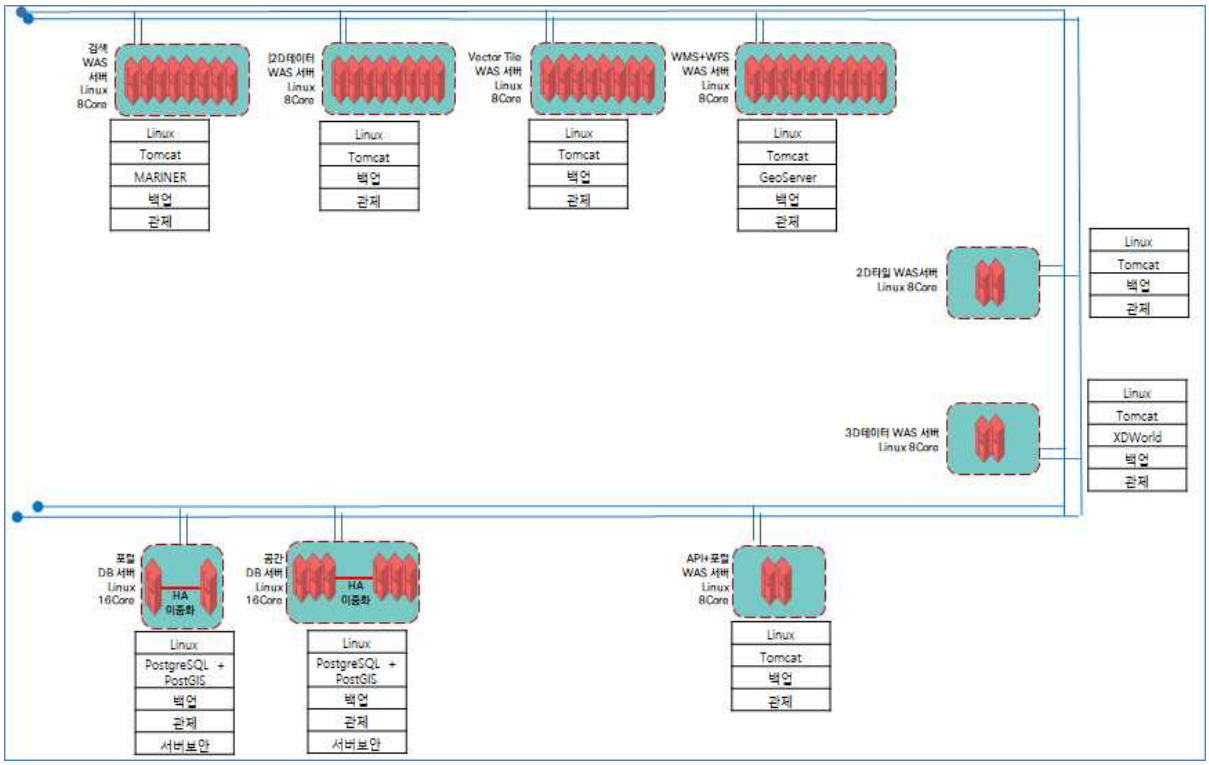
③ 행망용 브이월드 도입방안

- 가상화 기술을 적용한 클라우드 영역에 설치하여 서버 자원을 효율적으로 활용할 수 있는 기반 확보
- x86 계열의 하드웨어로 가상화 기술을 적용한 클라우드 영역에 설치한 차세대 브이월드를 정부통합전산센터 내부망에 복제하여 구성
- 참여서비스, 개발자센터 등 행망 활용이 필요 없거나 활용도가 낮은 서비스를 제거하여, 통합전산센터 적용에 따른 추가 작업을 최소화



<그림 3-6> 행망용 브이월드 하드웨어 구성도

- 정부통합전산센터의 수용 가능 용량과 행망용 브이월드의 초기 수요를 감안하여 인터넷망 브이월드의 절반 규모로 구성
- WEB, WAS 서버를 통합하여 구성하여 초기 구성, 향후 사용현황에 따라 WEB, WAS 서버분리
- 차세대 브이월드와 동일하게 오픈소스 소프트웨어를 중심으로 구성
- 백업, 서버보안, 로그저장 등의 소프트웨어의 경우 기존 정부통합전산센터의 장비 및 SW 활용
- 3D GIS의 경우 초기에는 기존 제품과 본 연구과제 성과물인 'WebGL 기반 SW 엔진 2.0' 을 병행 서비스



<그림 3-7> 행망용 브이월드 소프트웨어 구성도

- 적용 대상 오픈소스 소프트웨어

품목	대체 오픈소스 SW	오픈소스 주관
OS	CentOS(Linux)	The CentOS Project
WEB	Apache	The Apache Software Foundation
WAS	Tomcat	The Apache Software Foundation
Web GIS	GeoServer	Open Source Geospatial Foundation
DBMS	PostgreSQL + PostGIS	The PostgreSQL Global Dev Group

④ 행망용 브이월드 도입 기대효과

- 행망용 브이월드 활용을 통한 정부 및 지자체의 공간정보 활용시스템 구축 예산 절감과 업무 생산성 향상 기대
- 클라우드 체계 활용으로 하드웨어 예산이 절감되며, 유연한 자원 관리를 통해 자원 활용률을 높이고 장애 상황을 최소화

사. [성과지표 B-4] 차세대 브이월드를 위한 저비용 고효율 시스템 최적화

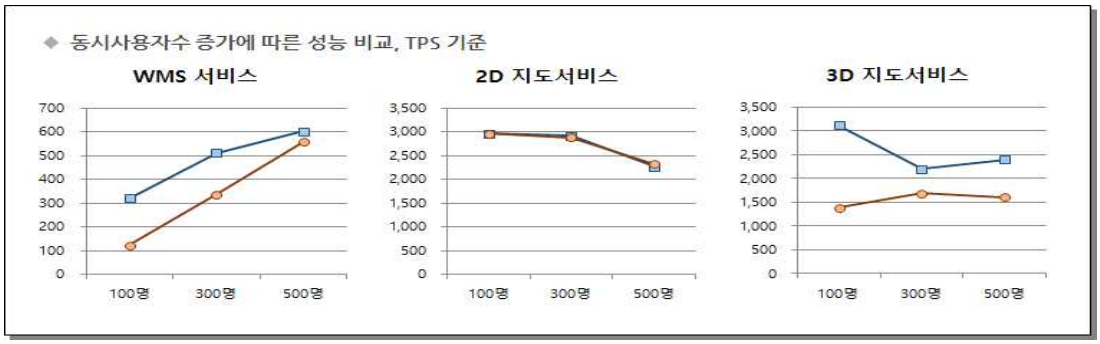
○ 본 연구의 4차년도 성과물인 '차세대 브이월드 아키텍처 구성방안' 을 바탕으로 2017년에 사업단에서 기존의 브이월드 아키텍처를 차세대 브이월드 아키텍처로 전환 완료하였음

○ 본 연구에서는 차세대 브이월드 아키텍처에 적용된 OpenStack 기반 서버 가상화 아키텍처와 OpenShift 기반 컨테이너 방식의 도커(Docker)를 이용하여 브이월드 서비스를 구성하고, 이 두 가지 방식에 대한 성능을 비교 분석하였음

○ OpenStack vs OpenShift 성능 비교 분석 결과

항목		OpenStack	OpenShift	성능 향샹
주제도 서비스 (동시사용자수 100명)	평균 TPS	123.10	319.00	259%
	평균응답시간ms)	769.08	297.75	258%
2D 지도서비스 (동시사용자수 100명)	평균 TPS	2,958.80	2,965.30	100%
	평균응답시간(ms)	32.04	31.98	100%
3D 지도서비스 (동시사용자수 100명)	평균 TPS	1,376.90	3,116.80	226%
	평균응답시간(ms)	68.27	28.87	236%

- 위에서 수행한 성능분석 결과를 종합적으로 보면 다음 그림 및 표와 같이 동시 사용자수 증가에 따른 OpenStack과 OpenShift의 성능은 이용 서비스에 따라 성능의 향상률에 차이가 있는 것을 볼 수 있음



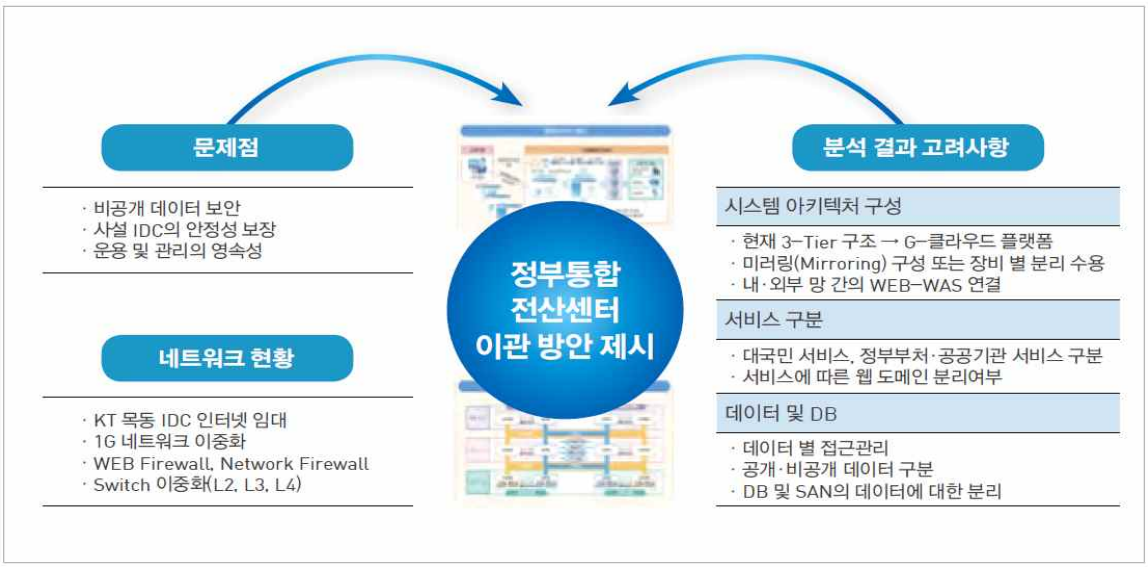
<그림 3-8> 동시사용자수 증가에 따른 성능 비교 결과

- 2D 지도서비스는 정해진 규칙에 의해 격자 형태로 미리 생성된 이미지 파일을 불러와서 보여주는 TMS(Tile Map Service) 서비스 방식을 적용하고 있는데, 이는 네트워크 속도 및 디스크 속도가 성능에 영향을 미치므로 OpenStack이나 OpenShift를 적용했을 때 큰 차이 없이 비슷한 성능을 보였음
- 주제도(WMS) 서비스와 3D 지도서비스는 현재 브이월드 시스템의 API Key 관리 문제로 모든 요청마다 SQL 쿼리에 의한 데이터베이스 탐색이 빈번히 발생하므로, 데이터베이스 접근 속도가 성능에 영향을 미치므로 OpenStack보다 OpenShift가 동시사용자수에 따라 최대 2배 이상의 성능향상을 나타내는 것으로 파악됨
- 차세대 브이월드 아키텍처에 단순한 TMS(Tile Map Service)서비스 보다는 프로세싱이 많은 주제도(WMS)서비스나 3D 지도서비스등에 OpenShift를 적용하면 성능향상을 기대할 수 있을 것으로 판단됨

3. 차세대 브이월드 테스트베드 구축(C)

가. [성과지표 C-1] 시스템 네트워크 분석

○ 본 연구에서는 현 오픈플랫폼 시스템의 망 구성 현황을 분석하고 이를 토대로 시스템의 망 분리와 국가정보통신망 도입을 위한 방안을 제시하여 내재된 보안 취약성을 해결하는데 목적이 있음



<그림 3-9> 오픈플랫폼 시스템 네트워크 분석

○ 오픈플랫폼 네트워크 사용 현황 분석 결과

항목	분석 결과
데이터 전송량	- 하루 동안의 데이터 전송량을 세부적으로 분석해보면 1시부터 8시까지의 데이터 전송량이 가장 낮으며 9시부터 증가하여 15시에서 17시 사이에 가장 높은 데이터 전송량을 보이고, 19시 이후 다시 낮아짐 - 이 결과는 예측된 바와 같이 사용자들이 오픈플랫폼 서비스를 주로 평균 업무시간 대에 많이 사용하고 있음을 의미함
네트워크 대역폭	- 하루 동안의 시간대별 평균 네트워크 대역폭은 시간대별 평균 데이터 전송량 그래프와 유사한 패턴 - 이는 동일 네트워크 대역폭을 가진 시스템에서 전송되는 데이터에 비례해서 전송 데이터가 네트워크를 점유하기 때문임 - 9시부터 증가된 네트워크 대역폭은 10시에서 17시 사이에 55Mbps 정도의 대역폭을 보이며 19시 이후에는 감소함을 볼 수 있음 - 네트워크 대역폭에서 특히 주목해야 할 사항은 시스템에서 지원할 수 있는 최대 네트워크 대역폭 대비 일일 최고 네트워크 대역폭 사용량임 - 현재 오픈플랫폼 시스템의 일별 최대 네트워크 대역폭은 1Gbps로 분석 결과 데이터에 의하면 일별 최고 대역폭이 110Mbps 수준으로 아직은 평소의 안정적인 상황을 고려할 때 네트워크 용량은 여유가 있다고 판단됨

나. [성과지표 C-1] 테스트베드 분석 및 구축 계획

○ 테스트베드 구축 배경 및 목적

- 본 연구단 과제의 주요한 성과인 “차세대 브이월드”를 개발하기 위해서는 지속적인 성능검증, 테스트, 개선방안 도출, 개선안 적용이 필요함
- “오픈플랫폼 인프라 고도화 기술개발” 연구단의 각 세부기관들의 성과를 테스트베드에 적용하여, 각 세부기관의 성과를 검증하려고 함

○ 테스트베드 구축범위

- 차세대 브이월드 테스트베드 장비구축(OS설치, 네트워트 및 방화벽 설치, 각 서버 설치, 스토리지 설치) 및 계정관리(공간정보연구원에서 수행)
- WEB(Apache, WebtoB), WAS(Tomcat, Jeus), DBMS(Altibase), GIS 엔진(anyGuide, XDWorld Server) 설치
- 현 오픈플랫폼에서 운영 중인 지도정보 데이터 및 DBMS 데이터 이관
- 현 오픈플랫폼 어플리케이션 탑재 및 최소기능(2D, 3D 지도서비스) 동작 확인

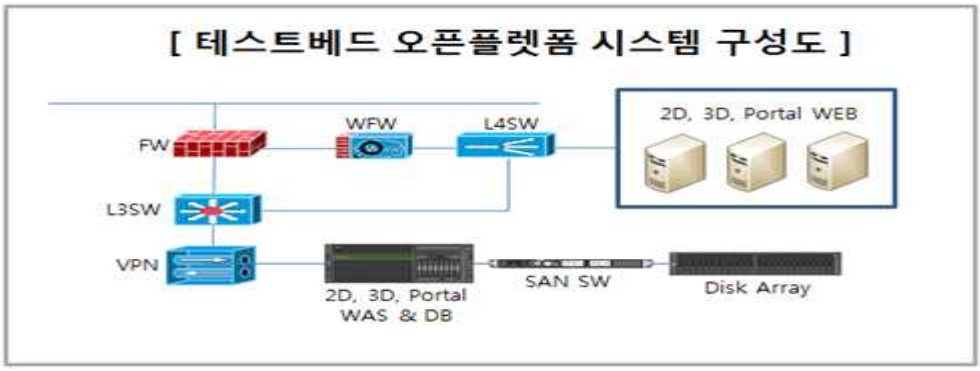
○ 테스트베드 구축방안

- 현 오픈플랫폼 시스템과 동일하게 3Tier 아키텍처 구조를 유지(WEB-WAS-DB)
- WEB 서버는 Portal, 2D, 3D로 구분하여 구성
- WAS 및 DB서버는 하나의 장비에 가상화 기술을 이용하여 Portal, 2D, 3D로 구분하여 구성
- WAS 및 DB를 구성하기 위해 IBM P750장비를 사용하고 가상화 기술을 이용하여 WAS(Portal, 2D, 3D), DB Server로 구성
- 스토리지는 SAN으로 구성하여 초기 용량 48TB 확보
- 장비는 목동 KT IDC에 위치하며 IDC에서 제공하는 백본 네트워크를 사용
- VPN, 방화벽, 웹방화벽을 도입하여 보완을 확보
- 2D배경지도 및 3차원정보(영상, 건물 등)를 2대의 3D WAS서버에서 동시 접근이 가능하도록 GPFS로 구성
- 테스트베드 구축공정

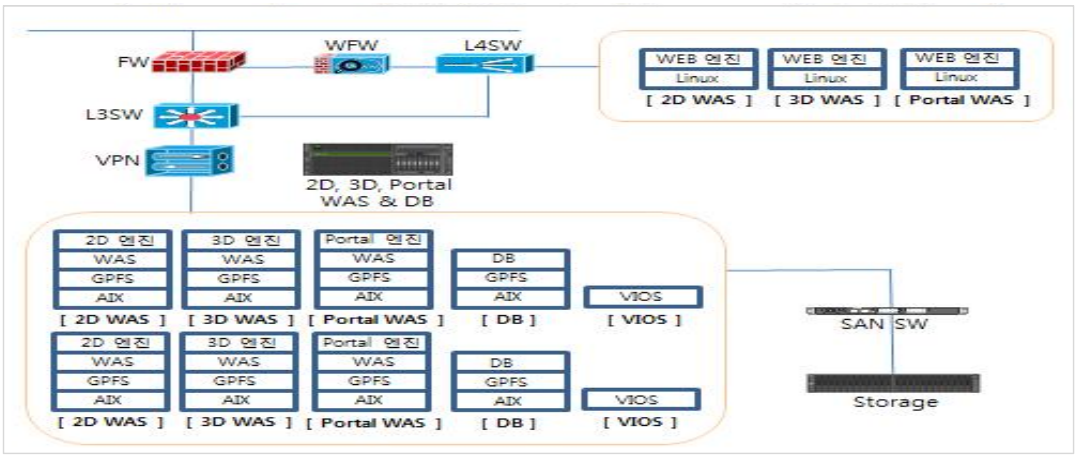
순서	구분	작업일자	비고
1	착수	3.12	
2	H/W 입고 및 설치	3.16	
3	서버 가상화 및 파티션 구성	3.18	
4	OS 설치 및 스토리지 할당	3.18	
5	서버 별 계정생성	3.19	
6	브이월드 데이터 이관	3.30 ~ 4.17	
7	상용소프트웨어(DBMS, WEB/WAS, GIS엔진 설치	4.20 ~ 4.29	
8	현 브이월드 DBMS 데이터 이관	4.20 ~ 5.7	
9	현 브이월드 어플리케이션 탑재 및 동작 확인	5.4 ~ 5.8	

다. [성과지표 C-2] 테스트베드 구축

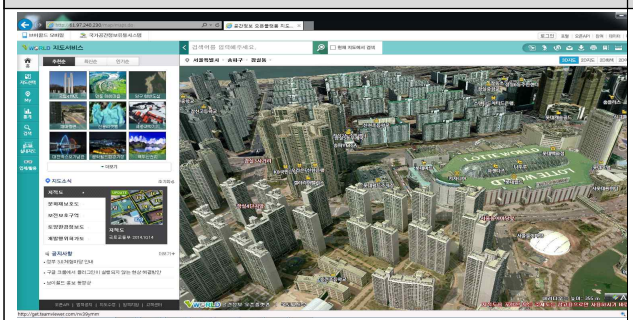
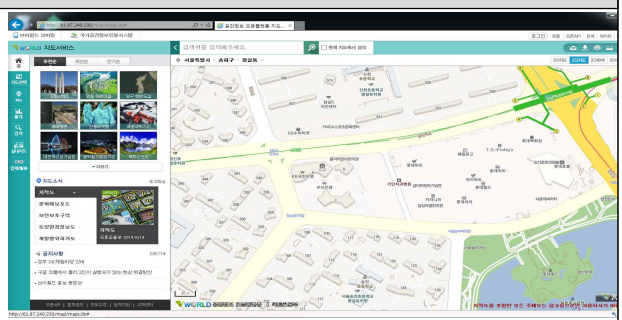
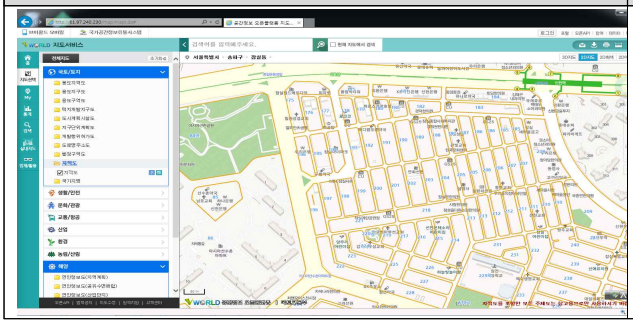
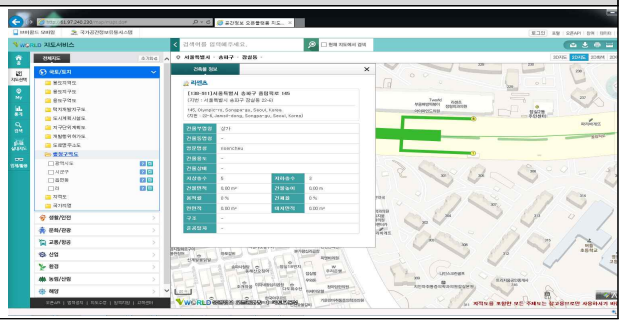
○ 테스트베드 하드웨어 구성도



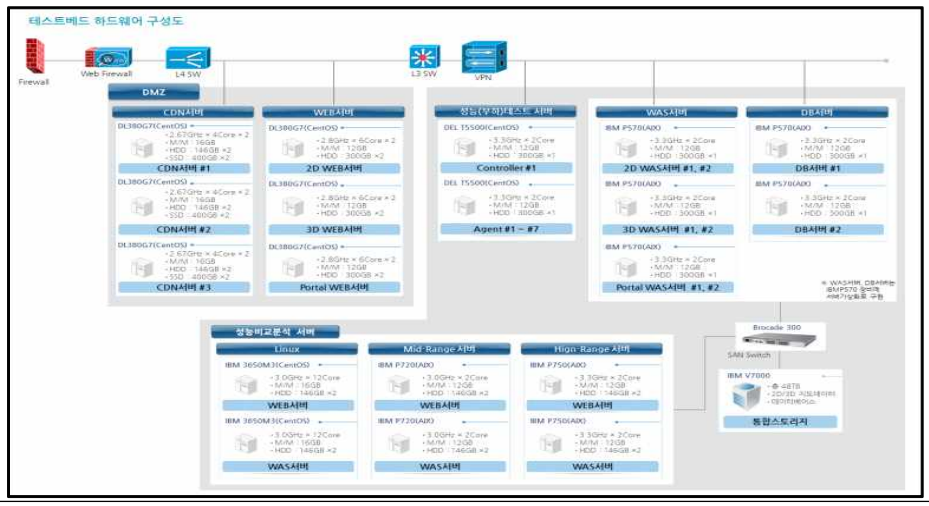
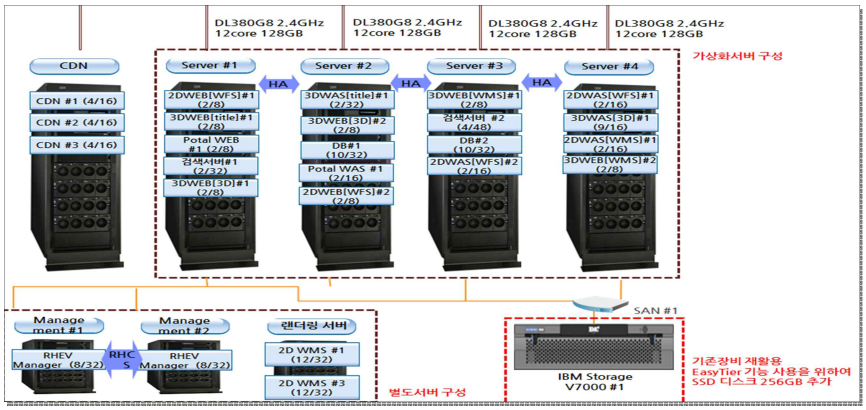
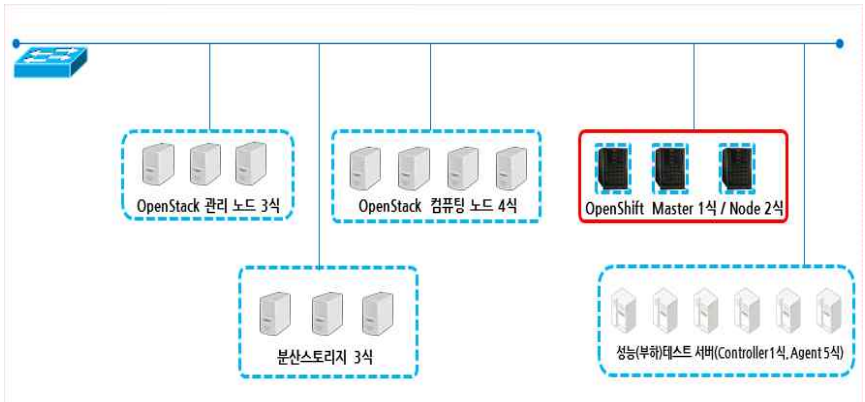
○ 테스트베드 소프트웨어 구성도



○ 현 브이월드 어플리케이션 동작확인

3차원 건물정보 표출	2차원 지도 표출
	
주제도 정보 표출(지적도)	속성확인
	

라. [성과지표 C-3] 테스트베드 기능 확장에 따른 추가 시스템 구축

항목	분석 결과
3차년도 테스트베드 추가 구축 결과	- 3종 이상의 HW 및 WEB/WAS 어플리케이션 SW의 성능을 비교 분석을 위한 테스트베드 구축 - CDN 적용성 검증을 위한 테스트베드 구축 
4차년도 테스트베드 추가 구축 결과	- 차세대 브이월드 아키텍처 구성방안의 성능 검증을 위한 테스트베드 구축 - 가상화 서버 4대를 이용하여 VM(Virtual Machine)을 구성하였음 - CDN 서버 3대와 랜더링 서버 2대를 별도로 구성하였음 
5차년도 테스트베드 추가 구축 결과	- 차세대 브이월드 아키텍처에 적용된 OpenStack 기반 서버 가상화 아키텍처와 OpenShift 기반 컨테이너 방식의 도커(Docker)를 이용하여 테스트베드 구축 

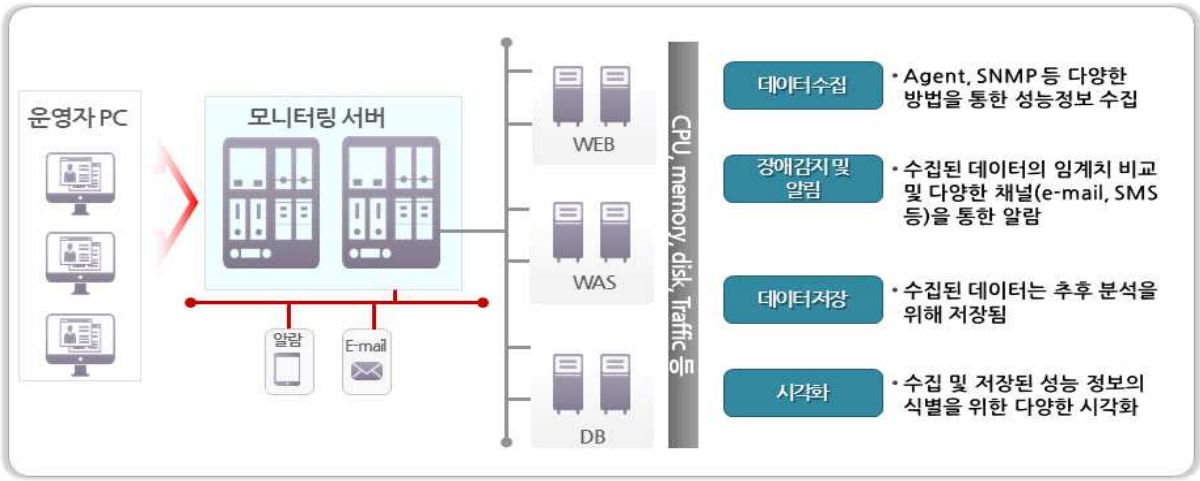
4. 차세대 브이월드 실시간 자원관리 모니터링 시스템 개발(D)

가. [성과지표 D-1] 실시간 모니터링 분석, 설계 및 시스템 개발

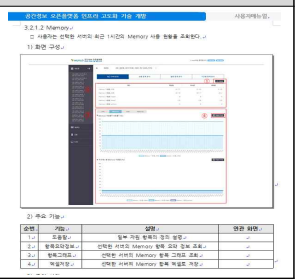
○ 현재 브이월드 시스템 상황을 실시간으로 파악하고 장애를 미연에 방지하기 위해 실시간 자원관리 모니터링 시스템이 필요함

○ 본 연구에서는 차세대 브이월드 자원관리 모니터링 체계 분석 · 설계 및 프로토타입 구현을 수행함

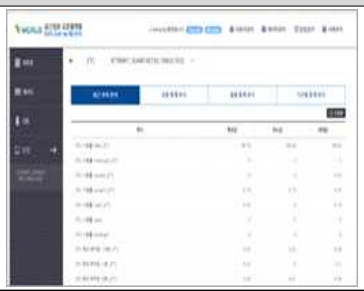
○ 차세대 브이월드 자원관리 모니터링 체계 개념 및 주요기능



○ 차세대 브이월드 자원관리 모니터링 체계 분석 · 설계

요구사항정의서	유스케이스정의서	테이블설계	사용자매뉴얼
			

○ 차세대 브이월드 자원관리 모니터링 체계 프로토타입 구현

자원사용현황 대시보드	서버별 자원사용 현황	시간대별/월별 자원사용 현황
		

5. 차세대 웹 표준 기반 공간정보 오픈플랫폼 v1.0(G)

가. [성과지표 G-1] 차세대 웹 표준 기반 2D Open API 및 매쉬업 모듈 설계 및 프로토타입 개발

○ 기존 2D Open API 분석 및 개선방안 도출

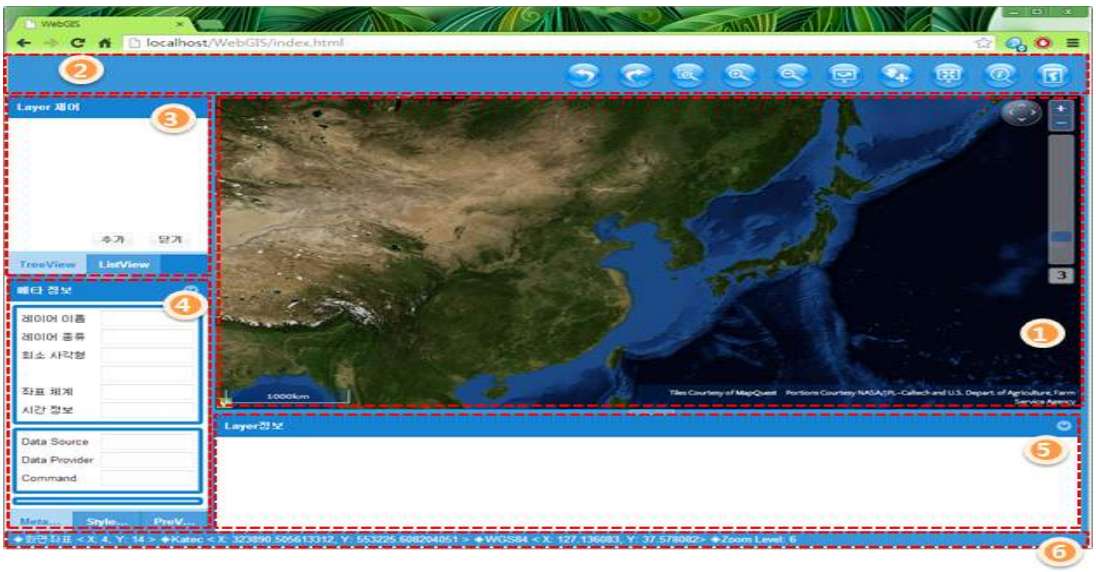
- OpenLayers, Google Maps, Leaflet, 네이버 지도, 다음 지도, 올레맵, 티맵, 공간정보 오픈플랫폼(브이월드) 2D 지도 Open API를 대상으로 Open API 서비스들을 비교분석함
- 대표적인 국내외 2D Open API 서비스들이 비교분석 결과와 주요 특징은 아래와 같음

	OpenLayers	Google	Naver	Daum	Leaflet	Vworld(2D)	ollehmap	TMAP
맵 범위	전세계 (OpenStreetMap)	전세계	국내	국내	전세계 (OpenStreetMap)	국내	국내	국내
지오코딩 서비스	×	o	o	o	×	o	o	o
길찾기 서비스	×	o	×	×	×	×	o	o
줌 레벨	19	22	14	14	19	14	14	13
모바일 최적화	×	o	×	△	o	×	o	×
특징	다양한 컨트롤을 가지고 있어 특정 기능 등을 추가하기가 쉽다. 또한 다양한 Format에 대한 처리도 쉽다. 이미 라이브러리에서 제공되는 API들의 확장하는 것이 가능하며 이를 통해 자신만의 클래스나 기능들을 추가하기 쉬운 구조이다. 기능들에 대한 API도 있지만 개발사들이 OpenLayers API를 기반으로 새로운 API 클래스를 만들기 쉽게 설계하였다.	기본적으로 JavaScript에서 제공하는 Open API 기능이 매우 풍부하다. 따라서 JavaScript API를 호출하는 것만으로 다양한 서비스 기능도 이용할 수 있다.	국내지도가 잘 되어 있으며 단순한 구조를 가지고 있어 간단하게 사이트에 적용할 수 있다.	네이버 지도와 유사하게 국내지도가 잘 되어 있으며 항공영상의 해상도가 좋다. 또한 로드뷰도 API로 제공하고 있다.	모바일에 최적화 시킨 경량의 자바스크립트 라이브러리이다. 자신들의 특화된 기능들을 플러그인으로 쉽게 추가 할 수 있다.	OpenLayers 기반의 자바스크립트로 3D 지도와 통합된 인터페이스를 포함하고 있다. 일부 API들은 OpenLayers API들의 네임스페이스를 호출하여 이용하여야 한다. (혼용) Vworld에서 직접 제공하는 2D 타일 레이어가 존재한다.	상업용으로 사용시 구글지도 API보다 저렴한 가격에 있용할 수 있으며, 지도 API의 인터페이스가 구글과 유사하여 쉽게 전환이 가능하다. OpenLayers를 활용하여 구현되었으며, 구글 API를 참조하여 설계되었다.	OpenLayers 기반의 자바스크립트 라이브러리이며 SK에서 제공하는 다양한 RESTful API를 이용할 수 있다. 네임스페이스를 제외하면 거의 OpenLayers와 유사하다

<그림 3-10> 국내외 공간정보 Open API 서비스 비교분석

○ 차세대 웹 표준 기반 2D Open API 설계 및 프로토타입 구현

- OpenLayers 3를 기반으로 확장성을 고려해 ol.map을 상속한 ol.mapEx 클래스, 사용자 편의성을 위한 MapControl 클래스, ol.source.XYZ를 상속한 ol.soure.Vworld 클래스를 정의
- 툴바, 레이어 관리, 레이어 정보, 메타정보, 상태바(좌표), 지도 제어 관련 UI 컨트롤들을 설계해 프로토타입을 구현함

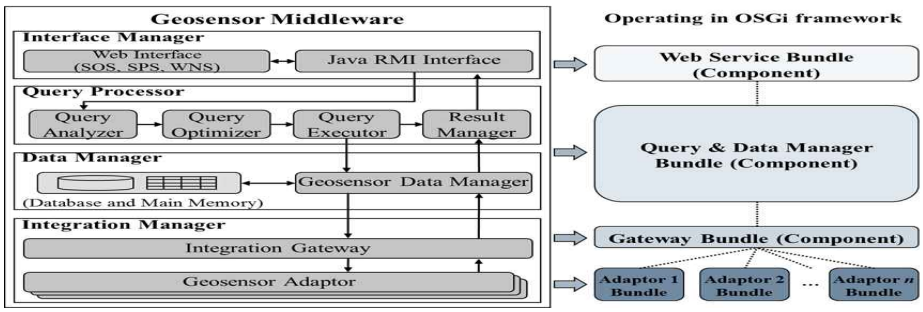


<그림 3-11> 2D Open API 프로토타입 구현 결과

나. [성과지표 G-2] OGC 표준 맵 서비스 연동 및 동적 센서정보 서비스 연동 모듈 설계

○ 공간정보-센서정보 융합 위한 지오센서 미들웨어 시스템 아키텍처 설계

- Geosensor Middleware는 이질적인 지오센서들의 Integration, Powerful한 질의처리, 효율적인 대용량 데이터 관리, 지오센서 데이터의 웹 서비스 방법을 제공하기 위해 Integration Manager, Data Manager, Query Processor, 그리고 Interface Manager의 컴포넌트로 구성됨
- Integration Manager 컴포넌트 내의 Integration Gateway Bundle, Geosensor Adaptor Bundle 및 Data Manager 컴포넌트와 Query Processor 컴포넌트의 Query & Data Manager Bundle, 그리고 Interface Manager 컴포넌트의 Web Service Bundle이 동작하도록 시스템을 설계함



<그림 3-12> 지오센서 미들웨어 시스템 아키텍처

○ 지오센서 어댑터 (Easy-to-use Geosensor Adaptor) 구성

- Geosensor Adaptor는 다양하고 이질적인 지오센서들을 쉽고 빠르게 통합할 수 있는 방법을 제공하도록 구성됨

① Metadata input for a new geosensor group
② Source code generation for the new geosensor adaptor class
③ Code rewriting for the vendor specific part of the new adaptor class
④ Starting up the new adaptor bundle and being connected to the gateway bundle

<그림 3-13> 지오센서 어댑터 동작 방법

○ 지오센서 질의처리기 (Powerful Query Processor for Geosensor) 구성

- 본 미들웨어의 질의처리기는 Powerful Query Primitives를 지원하기 위하여 아래와 같은 SQL Grammar를 구성함

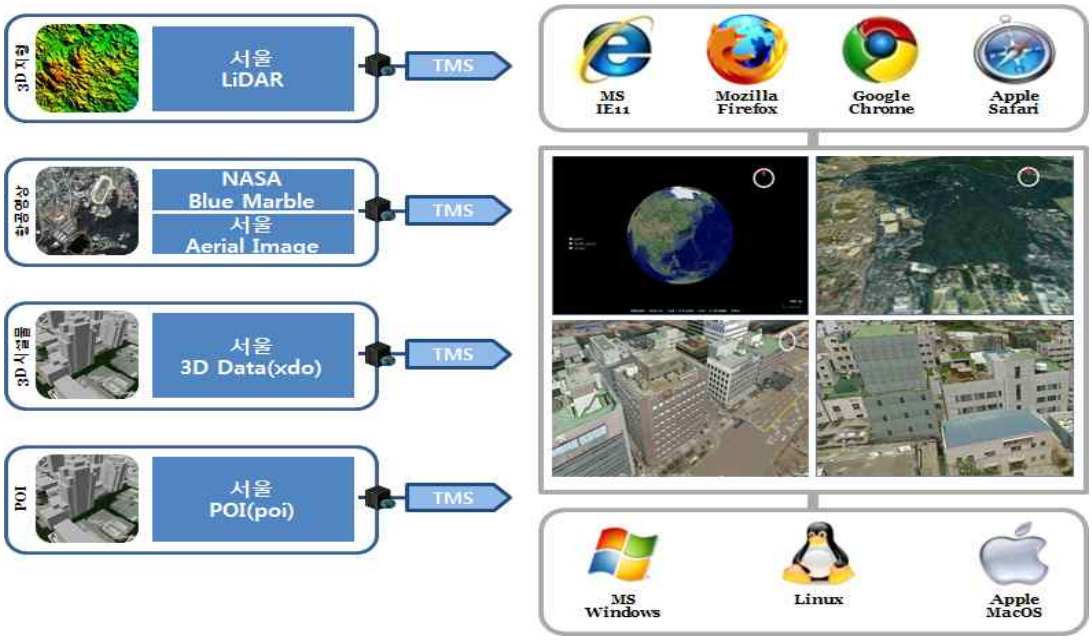
```
1: SQLSelect() : ["EVENT ON" SQLOrExpr()]
2:               "SELECT" SQLSelectColumn() (LOOKAHEAD(2) "," SQLSelectColumn())*
3:               "FROM" SQLTableList()
4:               [SQLWhere()] [SQLGroupBy()] [SQLContinuous()]
5: SQLOrExpr() : SQLAndExpr() (LOOKAHEAD(2) "OR" SQLAndExpr())*
6: SQLAndExpr() : ......
7: SQLSelectColumn() : ("ALL" | DISTINCT")* ( (SQLLvalueTerm()) )
8: SQLLvalueTerm() : (SQLId() | <COORD> | "(" <COORD> ("," <COORD>)* ")")
9:                   [SQLFunctionArgs()] (".” SQLId())*
10: SQLTableList() : SQLTable() ( LOOKAHEAD(2) "," SQLTable() )*
11: SQLTable() : (<ID> ["AS" <ID>] | <INTEGER_LITERAL> ["AS" <ID>])
12: SQLWhere() : "WHERE" SQLOrExpr()
13: SQLGroupBy() : "GROUP" "BY" SQLGroupByList()
14: SQLGroupByList() : ......
15: SQLContinuous() : ("PERIOD" <INTEGER> [SQLTime()] "FOR" <INTEGER> [SQLTime()])
16: SQLTime() : ("SECOND" | "MINUTE" | "HOUR")
```

<그림 3-14> 지오센서 질의처리기의 SQL Grammar

다. [성과지표 G-3] 차세대 웹 표준기반 3D Open API 적용, 2D/3D 객체 렌더링 엔진 설계 및 2D영상, 3D지형 렌더링 프로토타입 개발

○ HTML5/WebGL 기반 공간정보 오픈플랫폼 시스템 설계

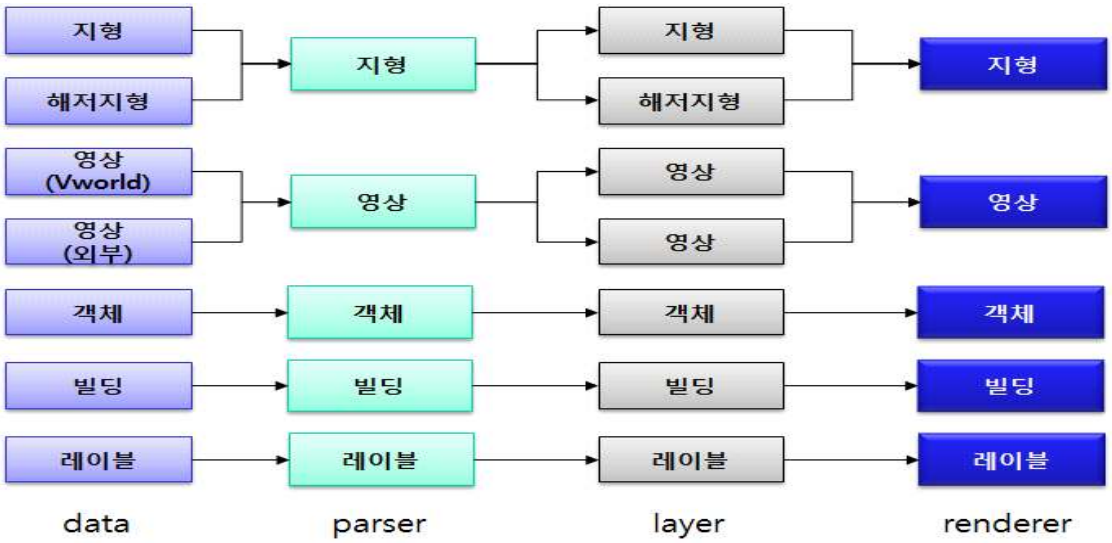
- 크로스 플랫폼 및 크로스 브라우저에서 동작하도록 하기 위해 HTML5/WebGL 기술을 적용하여 공간정보 오픈플랫폼 시스템을 설계함



<그림 3-15> HTML5/WebGL 기반 오픈플랫폼 시스템 개념

○ HTML5/WebGL 표준기반 브이월드 공간정보를 표출하기 위한 사용자의 기능 및 비기능 요구사항 및 시스템 요구사항을 도출함

- 브이월드 서비스에서 제공하는 데이터 지원을 위한 WebGL 기반 렌더링 엔진의 Parser, Layer, Renderer 구조 설계

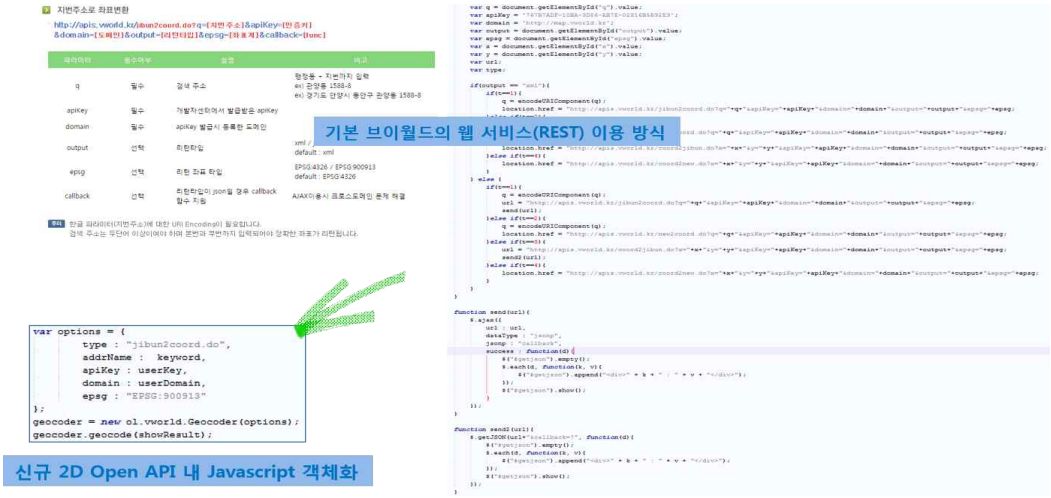


<그림 3-16> HTML5/WebGL 기반 오픈플랫폼 시스템 구조

라. [성과지표 G-1] 차세대 웹 표준(HTML5) 기반 2D Open API 및 매쉬업 모듈 개발

○ OpenLayers 3 기반 공간정보 2D Open API 개발

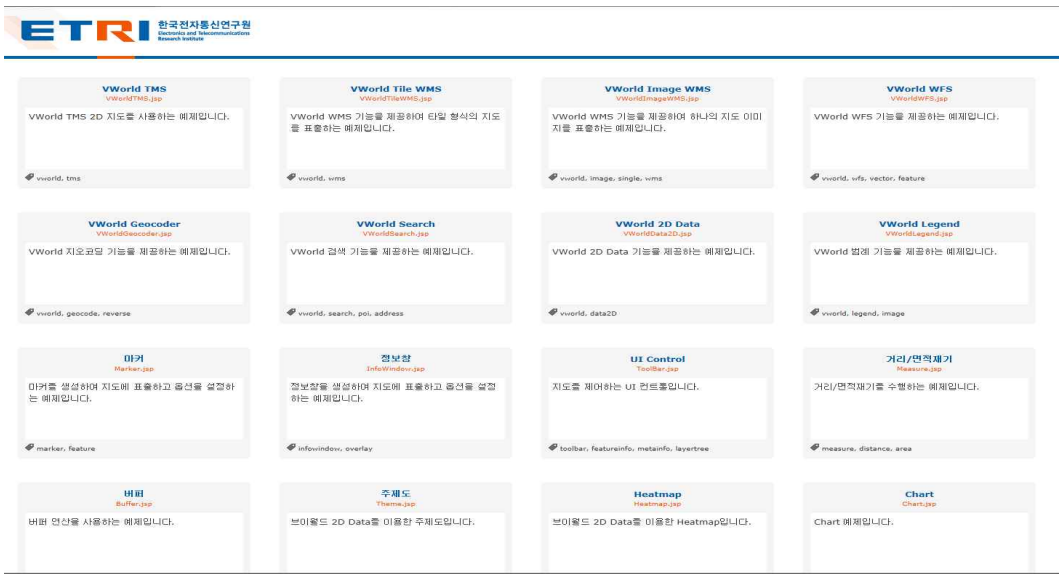
- 브이월드 데이터 연동 및 제공, 외부 사이트 연동, UI 컨트롤 API, 분석 기능 API, OpenLayers 3 구조 개선, 기타 옵션으로 분류하여 개발함
- 브이월드 TMS, WMS, WFS 데이터를 제공하고, 지도검색, 지오코딩, 2D 데이터 등 서비스를 연동함. 특히, 웹 서비스(REST) 이용을 자바스크립트 Open API 내에 객체화함으로써 코드 작성 및 용이성을 개선함
- 레이어 관리, 메타데이터 조회, 속성 조회, 툴바 등 UI 컨트롤들을 제공하며, 거리/면적 측정, 버퍼 분석, 주제도 분석, 차트 생성, 히트맵 생성 분석기능을 API 형식으로 제공함



<그림 3-17> 2D Open API의 지오코딩 이용 방식 비교 예

○ 공간정보 2D Open API 기능 예제 사이트 제공

- 구현된 2D Open API의 확장 기능들에 대하여 예제 사이트를 구축하고 주요 예제들을 제공함으로써 개발자 편의성 높임

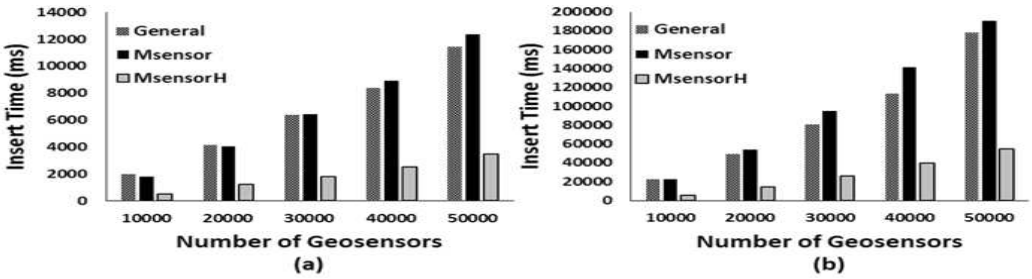


<그림 3-18> 2D Open API 주요 기능 예제 사이트 구축

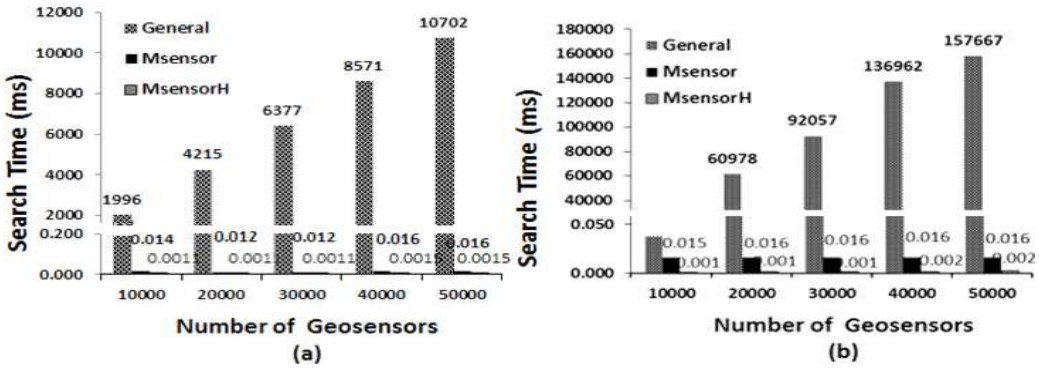
마. [성과지표 G-2] OGC 표준 맵 서비스 연동 및 동적 센서정보 서비스 연동, 랜더링 모듈 프로토타입 개발

○ 공간정보-센서정보 융합 위한 지오센서 미들웨어 프로토타입 성능 시험

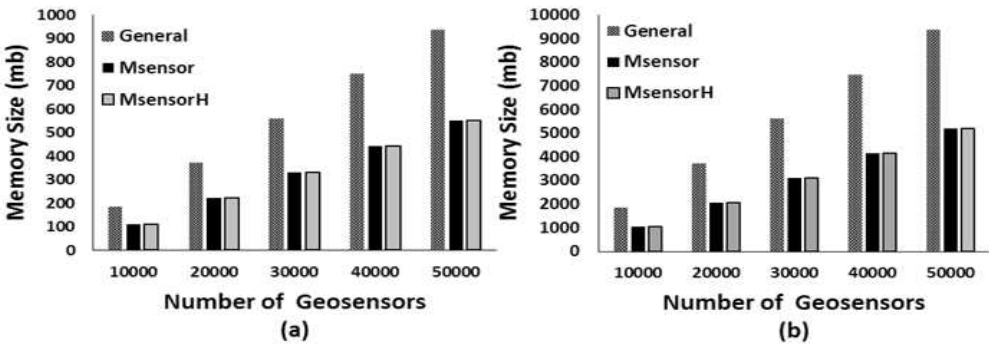
- 지오센서 데이터 관리자에 대해 General Approach, 색인을 이용하는 Proposed Approach (MSensor Approach), 해쉬를 이용하는 Proposed Approach (MSensorH Approach)에 대하여 지오센서 정보의 Insertion 시간, Search 시간, Memory Usage에 대한 성능 비교 실험 진행
- Insertion 시간은 MSensorH 방법이 가장 좋은 성능을 보여줌을 알 수 있었으며, 기존 방법과 MSensor 방법은 거의 유사한 성능을 보여주었음
- Search 시간은 기존 방법에 비하여 MSensor와 MSensorH 방법의 성능이 월등히 우수함을 알 수 있었음. 이는 기존 방법은 색인이 없으며 데이터의 Row 개수 증가에 따른 검색 시간이 기하급수적으로 증가하기 때문임
- 메모리 사용 용량에 있어서도 MSensor와 MSensorH 방법이 기존 방법에 비하여 거의 2배 이상 좋은 성능을 보여줌을 알 수 있었음



<그림 3-19> 지오센서 데이터 입력 시간 비교: (a) 10분주기, (b) 1분주기



<그림 3-20> 지오센서 데이터 검색 시간 비교: (a) 10분주기, (b) 1분주기

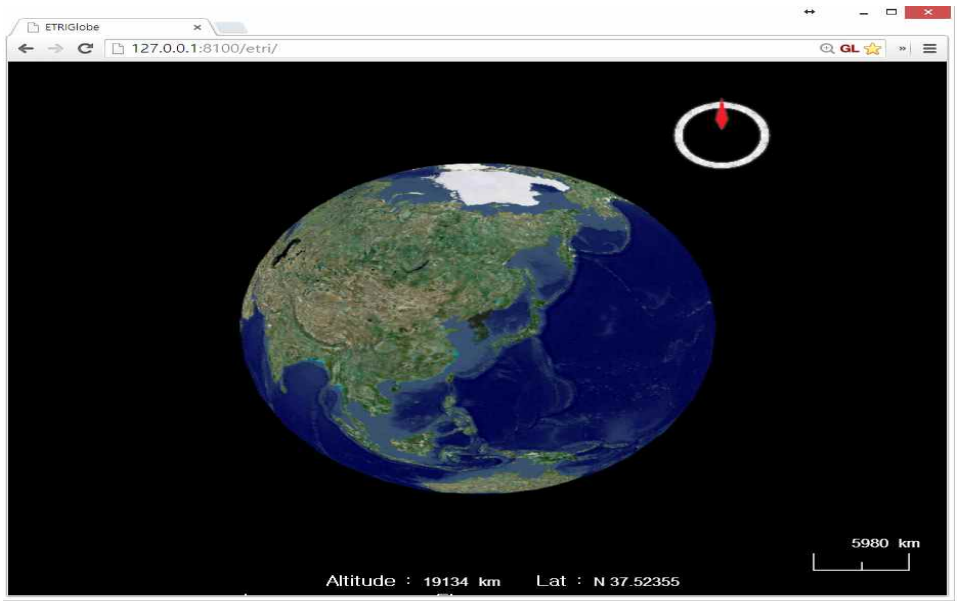


<그림 3-21> 지오센서 데이터 저장 용량 비교: (a) 10분주기, (b) 1분주기

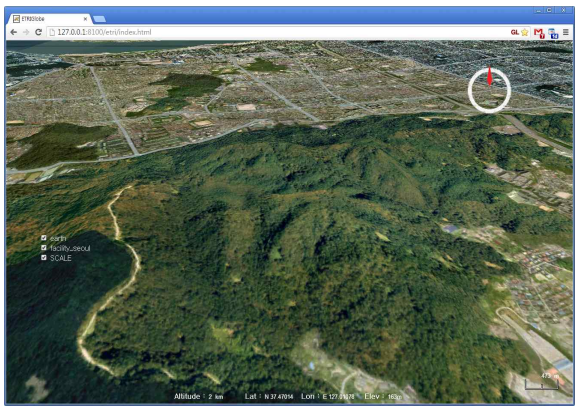
바. [성과지표 G-3] 차세대 웹 표준기반 2D/3D Open API 적용, 2D지형, 3D영상, 3D건물, POI 정합 렌더링 모듈 개발

○ HTML5/WebGL 기반 공간정보 오픈플랫폼 시스템 개발

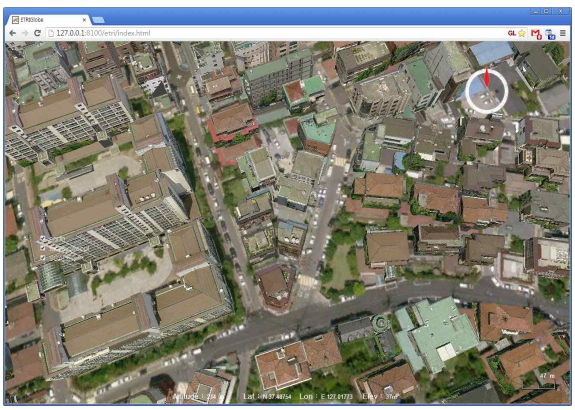
- WebGL 기반 브이월드 데이터의 지구모형(Globe), 고해상도 영상, 3차원 지형정보 및 건물 데이터에 대한 렌더링 모듈을 프로토타입으로 구현하여 시험함
- 사용자가 지형 렌더링을 요청하면 지형 데이터를 서버에 요청하여 이를 화면에 렌더링하는 기능을 제공함
- 영상 데이터 렌더링 기능은 사용자가 영상 렌더링을 요청하면 영상 데이터를 서버에 요청하여 이를 화면에 렌더링함
- 사용자가 건물 렌더링을 요청하면 건물 데이터를 서버에 요청하여 이를 화면에 렌더링하는 기능을 제공함
- 3차원 공간정보 네비게이션 사용자 인터페이스 기능은 사용자 인터페이스 화면에 네비게이터를 표출하고 사용자가 마우스로 이벤트를 발생시키면 해당하는 기능을 수행함



<그림 3-22> 브이월드 지구모형 렌더링 예제



<그림 3-23> 3D 지형, 항공영상 정합 렌더링

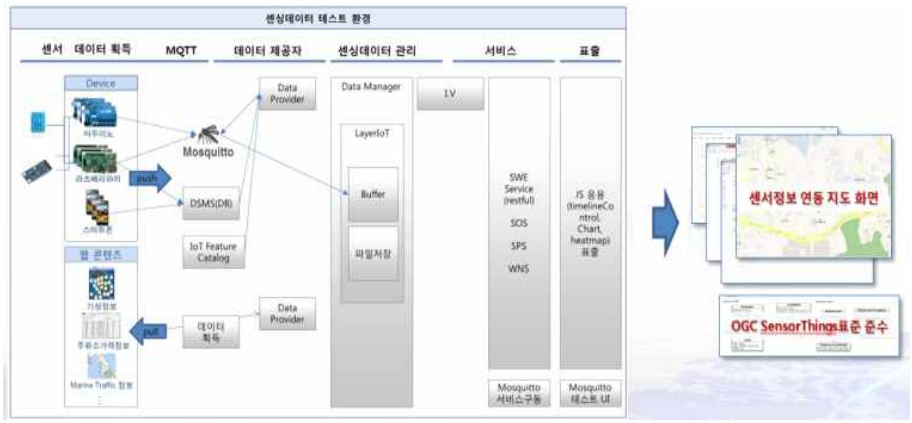


<그림 3-24> 지형, 영상, 시설물 정합 렌더링

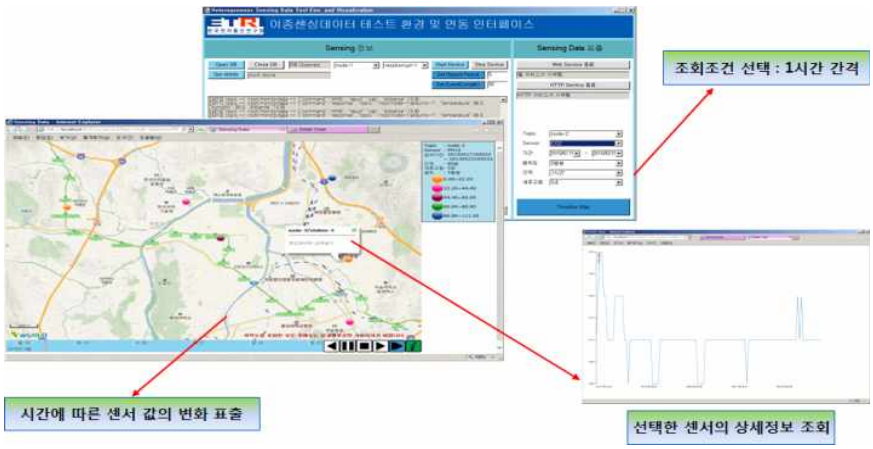
사. [성과지표 G-2] OGC 표준 맵 서비스 연동 및 동적 센서정보 서비스 연동, 랜더링 기술 개발

○ 동적 센싱정보 연동 및 테스트

- 공간정보 오픈플랫폼에 대해 이종의 센싱데이터를 연동하여, 브이월드 공간정보를 기반으로 웹 표출 및 간단한 이력 조회 기능을 수행하고자 함
- 아두이노, 라즈베리파이, 스마트폰을 이용하여 센싱데이터 수집 환경 구축 (하나의 노드에는 2종 이상의 센싱 정보를 수집)
- Open API 또는 웹 크롤링을 이용한 최소 3종의 웹 콘텐츠 기반의 센싱데이터 수집 환경 구축 (예: KMA 날씨, 주유소가격정보, Marine Traffic정보)



<그림 3-25> 센싱 데이터 테스트 환경 개념도



<그림 3-26> 동적 센서정보 연동 서비스 구현 예시: 대기질 CO^2

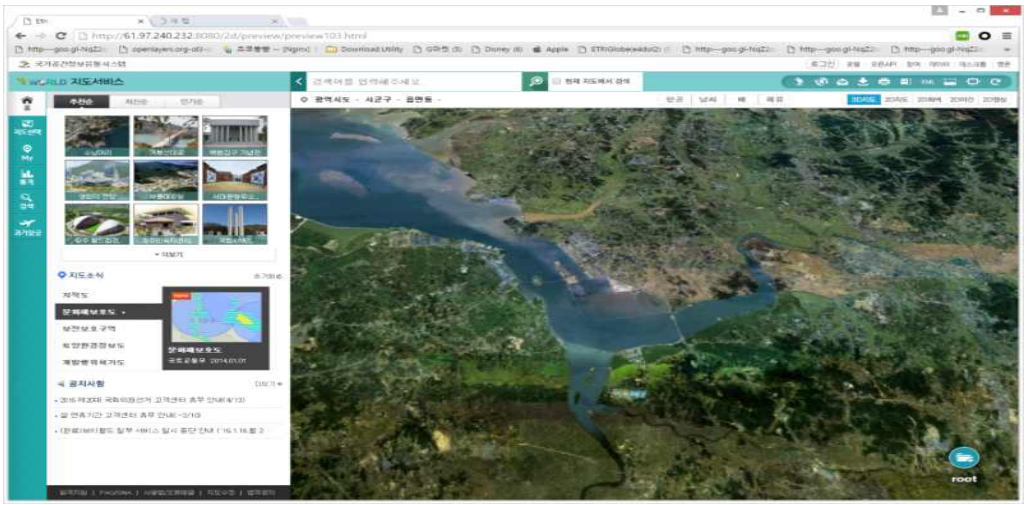


<그림 3-27> 동적 CCTV 연동 프로토타입

아. [성과지표 G-3] 차세대 웹 표준 (HTML5/WebGL) 기반 2D/3D Open API 개발, 2D/3D 공간정보 렌더링 엔진 기반 오픈플랫폼 v1.0 개발

○ HTML5/WebGL 표준 기반 렌더링 엔진 개발 및 시범사이트 적용

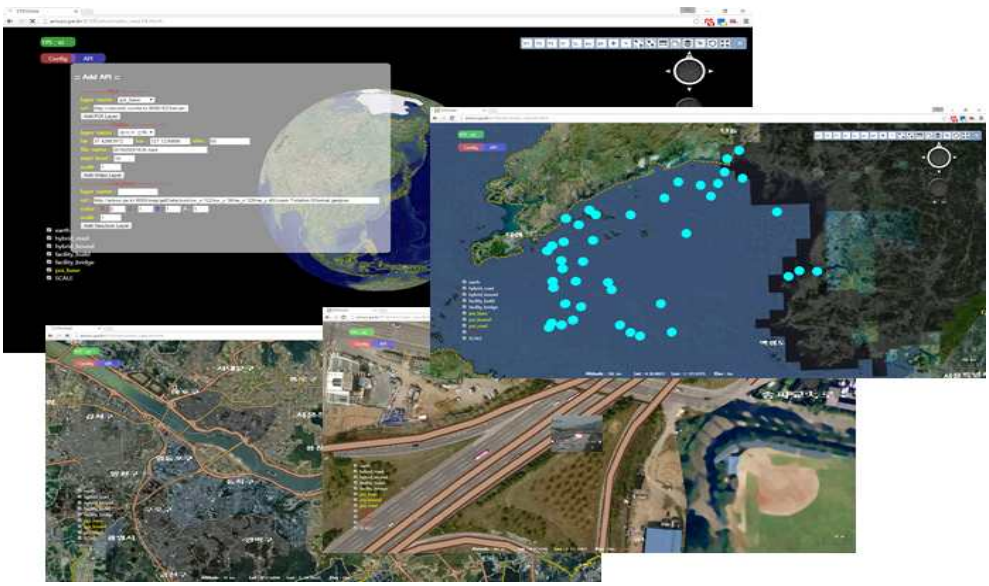
- asm.js를 이용한 최적화 방안 검토, 텍스쳐 렌더링 성능 개선, 건물, 교각 및 하이브리드 영상 표출 기능 개선 등 성능 향상 방안 검토
- 건물 모델 선택 및 속성정보 표출, 지형 고도값/거리/면적 계산, 경관보기 기능 등 WebGL/HTML5 표준 기반 렌더링 엔진 기능 고도화
- 브이월드에서 운영되는 외부 인터페이스를 활용하여 WebGL 엔진을 연동한 시범 사이트 적용



<그림 3-28> 차세대 웹 표준 기반 오픈플랫폼 Preview 사이트

○ 차세대 웹 표준 기반 2D/3D Open API 개발

- WebGL 및 HTML5 웹 표준 기반의 오픈플랫폼 엔진에 대하여 3D Open API를 구현하여 그 기능들을 제공함
- 컨트롤 바를 이용한 고도 측정, 거리 측정, 면적 측정 및 사용 인터페이스(UI)를 통한 POI, Video, GeoJson 레이어 추가 등 3D Open API에 UI 컨트롤 API를 확장 구현



<그림 3-29> UI 컨트롤 API 이용한 POI, Video, GeoJson 추가 예

자. [성과지표 G-4] 차세대 웹 표준 기반 공간-센서정보 융합 방안 도출

(1) 사용자 맞춤형 공간정보 오픈플랫폼 Open API 핵심기능 도출

○ 공간정보 오픈플랫폼 Open API 활용 분석을 통한 신규 기능 요구사항 도출

- 공간정보 처리 관련 Map, Layer, Overlay, Marker, Control, Geometry, Coordinate, Event 등의 객체에서 제공하는 기본적인 Open API 이외에, IoT, SNS, Mobile 등에서 활용 가능한 외부 동적정보와의 효율적인 융합 활용을 위한 Open API 기능 추가 필요

설계 방안	설명
2D/3D Open API 동기화 지원 (Map, Layer 객체 확장)	- 2D Open API 기능과 3D Open API를 동기화하여 활용할 수 있는 2D/3D Open API 설계 - OL3-Cesium에서 지원하는 2D 배경지도와 3D Globe의 동기화된 표출을 지원하는 상호 변환 객체 확장 - Map, Synchronizer, FeatureConverter, Camera, Base 객체 확장 설계 - 2D 배경지도, 3D 지형, 3D 건물과의 동기화된 표출을 지원하기 위한 Map, Synchronizer 객체 확장
2D/3D 융합 표출 성능 고도화 지원 (Layer 객체 확장)	- 2, 3차원의 배경지도, 위성/항공영상(Raster Layer), Geometry(Vector Layer) 융합 표출 시, 사용자 정의 영역 설정 API를 통한 2D/3D 융합 랜더링 성능 향상 고려
실시간 동적정보 융합 API 지원 (RealTimeData 객체 추가)	- IoT 플랫폼, 맵 기반 실시간 정보, 모바일 기반 실시간 정보를 융합할 수 있는 API 지원 - 공간정보와 실시간 동적정보의 융합 표출 API 지원
공간-속성 융합 분석 API 지원 (Analysis, Service 객체 추가)	- 대용량 공간, 속성, 실시간 정보 융합 분석을 위한 기본 API 지원 - 다양한 서비스 분야별 융합 분석 Open API 확장 개발 방법 지원 - Smart City, IoT 융용, 재난재해 분야 등의 서비스 분야 지원을 위한 기본 API 지원
다양한 외부 데이터 융합 API 지원 (Data & Format 객체 확장, Integration 객체 추가)	- 다양한 공간 데이터 유형과 융합 가능한 API 지원 - OGC 표준 데이터 포맷과 GeoRSS, XML, KML, GeoJSON 등의 다양한 형식의 데이터 포함 - 공간정보와 융합 활용 가능한 대표적인 표준화된 외부 데이터와의 융합 API 지원 - 기상/기후정보, 통계정보, 재난재해정보 표준 데이터 형식과의 융합 API 지원
클라우드 서비스 API 지원 (Cloud 객체 추가)	- 대용량 공간정보와 사용자 정보의 융합 표출, 분석 서비스를 제공하기 위한 클라우드 인프라 서비스 API 확장 - 대용량 공간정보 융합 서비스에 대한 빠른 성능 보장 지원
차세대 웹 표준 기반 API 지원	- HTML/WebGL 등의 차세대 웹 표준 기반 API 설계 - 불필요한 플러그인 모듈 제거
사용자 정의 스타일링 API 지원 (Layer, Geometry 객체 확장, UserDefinedStyle 객체 추가)	- 사용자 맞춤형 스타일 맵 생성을 위한 API 확장 설계 - 사용자 정의 기반 SLD(Styled Layer Descriptor) 또는 Style 지정에 의한 맵 스타일 생성 지원

<그림 3-30> 2D/3D 통합 Open API 설계 방안 도출

○ Daum, Naver, Google 오픈플랫폼 성능의 비교 분석을 통한 Open API 성능 관련 요구사항 도출

- Open API 인증 분석에서 TTFB(Time to First Byte), 인증시간, 인증과정에 필요한 데이터양에 대한 비교와 지도 타일 로드에서 지도 타일의 수와 지도 타일의 데이터양에 대한 분석 수행

(2) 동적 공간정보-센서정보 연동 방안 도출

○ 웹 기반 공간정보-동적 센서정보의 융합 활용을 위한 시스템 구성

- 대용량의 공간-센서정보를 효율적으로 저장 관리할 수 있는 In-memory 기반의 대용량 공간-센서 정보의 저장 관리가 가능한 방법 구현 및 성능 분석

id	temperature	moisture	time stamp
1	30.4	58.3	1406856503
2	30.2	58.6	1406856503
3	30.5	58.1	1406856503
1	31.4	60.4	1406948400
2	31.6	60.6	1406948400
3	31.5	60.2	1406948400
…	……	……	……

(a) 기존 방법

id	A set of ordered pairs in a binary format
1	(1406856503, 30.4, 58.3), (1406948400, 31.4, 60.4), (……, ……, ……), ……
2	(1406856503, 30.2, 58.6), (1406948400, 31.6, 60.6), (……, ……, ……), ……
3	(1406856503, 30.5, 58.1), (1406948400, 31.5, 60.2), (……, ……, ……), ……
…	……

(b) 개선된 압축 저장 방법

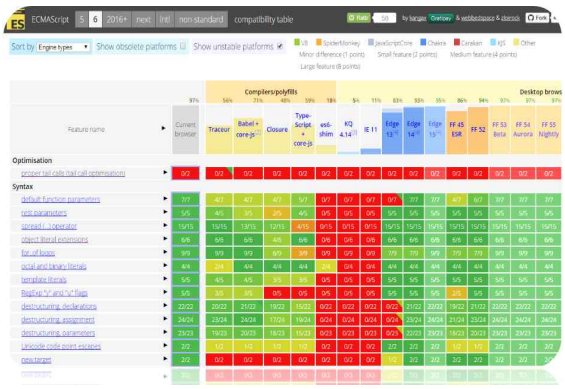
<그림 3-31> 대용량 공간-센서정보의 In-memory 기반 압축 저장 방법

6. 차세대 웹 표준 기반 공간정보 오픈플랫폼 v2.0(H)

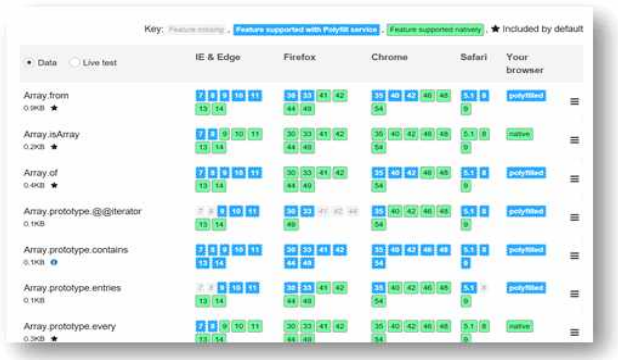
가. [성과지표 H-1] 차세대 웹 표준 기반 다중 브라우저 지원 공간정보 오픈플랫폼 v2.0 프로토타입 개발

○ HTML5/WebGL 표준 기반 이종 브라우저 적용

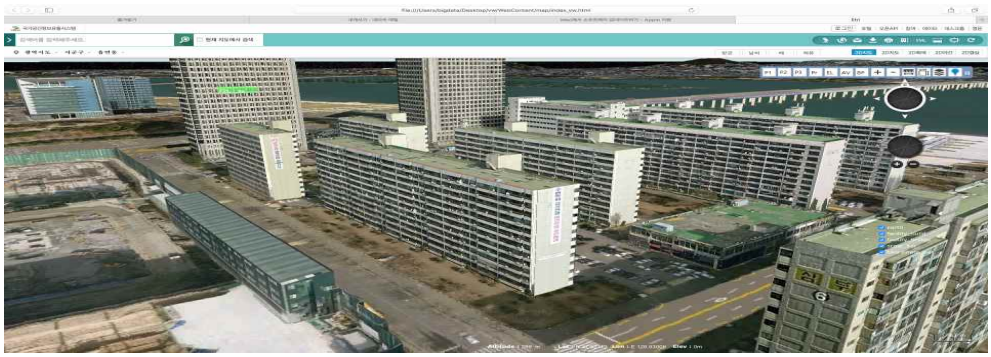
- HTML5/WebGL 표준 기반 아래 이종 브라우저에서 지형, 영상, WMS, 3D 모델 가시화 및 사용자 인터페이스 측면에서 테스트함(구글 Chrome, 마이크로소프트 Edge/IE 11, 네이버 Whale 브라우저, 모질라 Firefox, 애플 Safari)
- ECMAScript 호환성 및 브라우저별 지원 함수를 확인하여 WebGL엔진 코드를 수정함



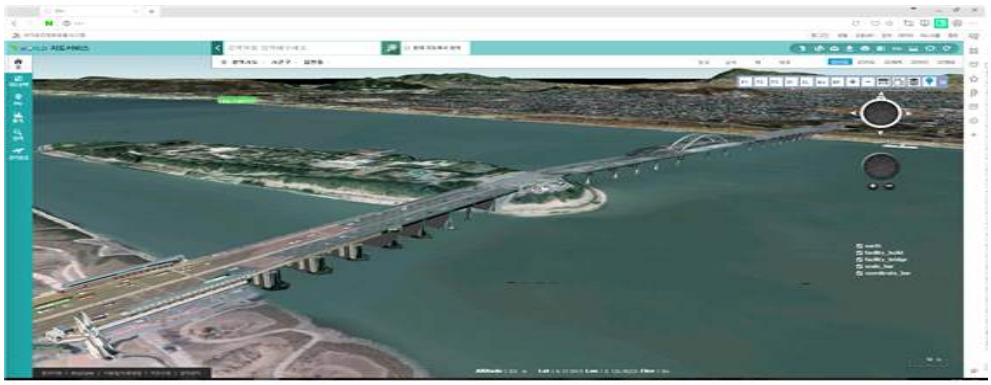
<그림 3-32> ECMAScript 버전 별 호환성



<그림 3-33>브라우저별 함수 지원 여부



<그림 3-34> Safari 브라우저에서 3D 모델 빌딩 가시화 결과 예

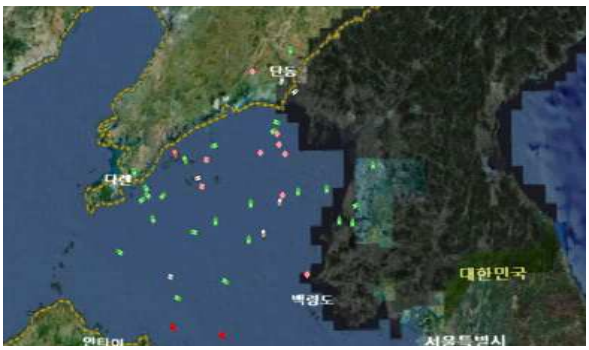


<그림 3-35> 네이버 웨일 브라우저에서 3D 모델 다리 가시화 결과 예

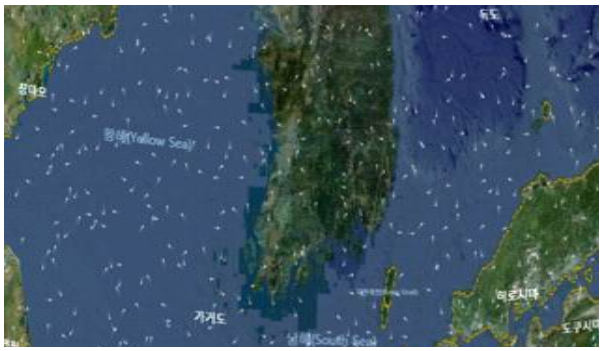
나. [성과지표 H-2] 동적정보 연동 및 분석결과 표출 프로토타입 개발

○ 동적정보(날씨, 운항정보 등) 연동 표출

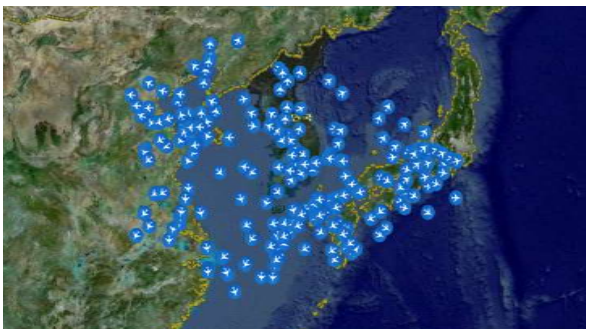
- MarineTraffic을 연동한 선박정보 표출, Windtyv를 연동한 해류정보 표출, Flight24를 연동한 항공정보 표출, 기상청(KMA)의 날씨정보 표출, 이동객체 연동 표출 등 기능 개발



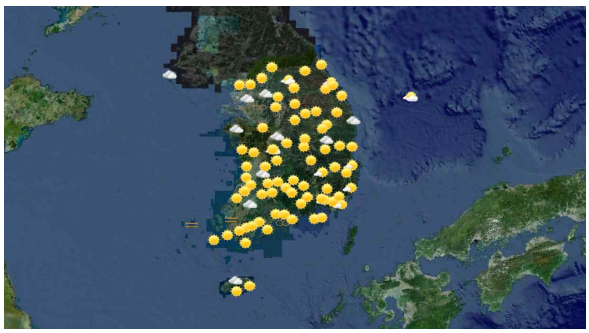
<그림 3-36> MarineTraffic 연동 선박정보 표출



<그림 3-37> Windtyv 연동 해류정보 표출



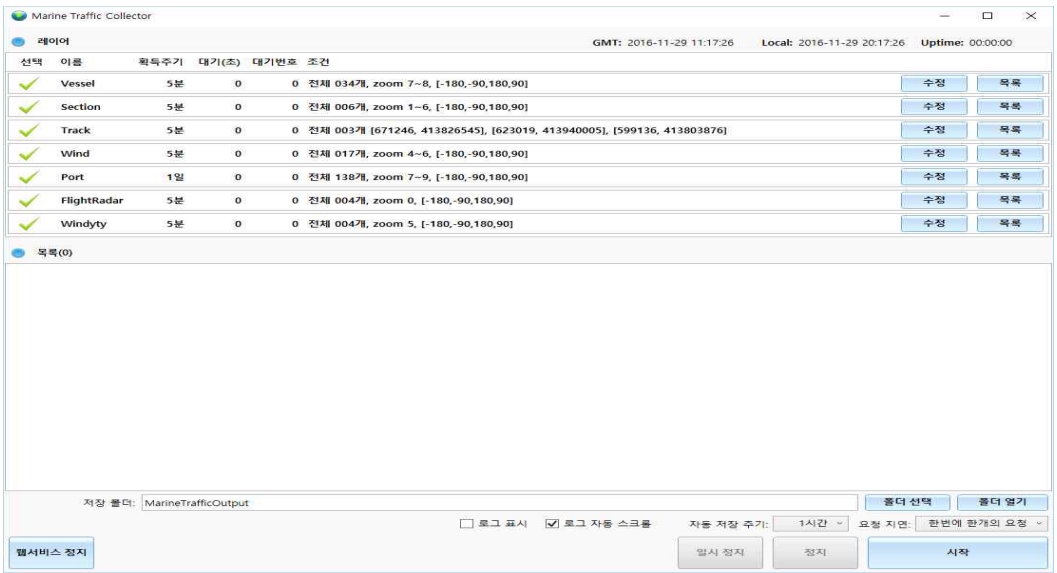
<그림 3-38> Flight24 연동 항공기 위치 정보 표출



<그림 3-39> KMA 연동 날씨정보 표출

○ 동적데이터 수집관리 및 서비스 제공 인터페이스

- 동적데이터를 수집 및 서비스하기 위해 .NET 플랫폼 환경에서 UI를 구성함
- 선박정보, 기상정보, 항공기 정보를 연동하여 주기적으로 수집할 수 있음

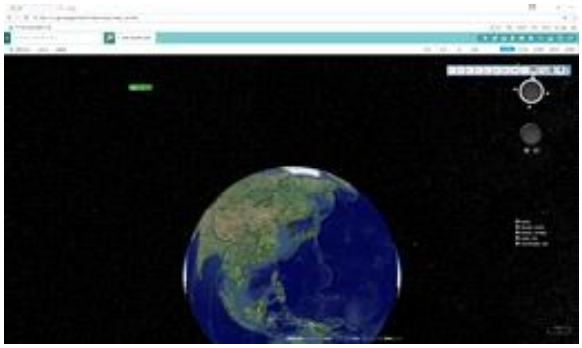


<그림 3-40> 동적정보 수집 화면

다. [성과지표 H-3] 차세대 공간정보 오픈플랫폼 통합테스트 및 시범사이트 적용

○ Preview 서비스에 대한 사용자 요구사항 도출 및 지원

- 지구 외 표출시 우주 스타일로 표출, 지구 내 상공에 대기권 표출, WMS 레이어 추가 및 변경 API 등 사용자 요구사항 도출 및 구현
- 웹 브라우저 해상도에 따른 맵 초기화면 비율 조정, 거리/높이/면적 계산 시 지도 위치 오류 문제, 텍스쳐 및 지형 로딩 시 사용자 인터렉션 지연 등 문제점 조치 및 개선



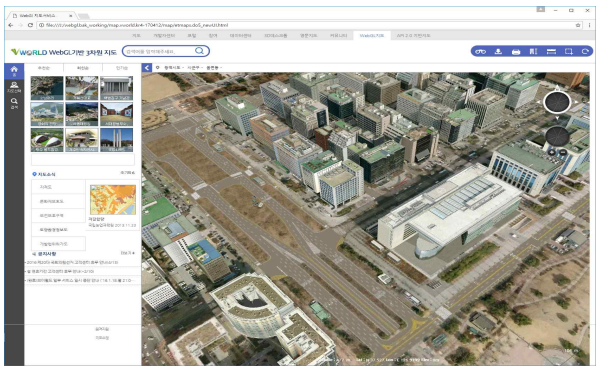
<그림 3-41> 우주 표출



<그림 3-42> 대기권 표출

○ 사업단 개편 UI와 통합 테스트 진행 및 시범 사이트 적용

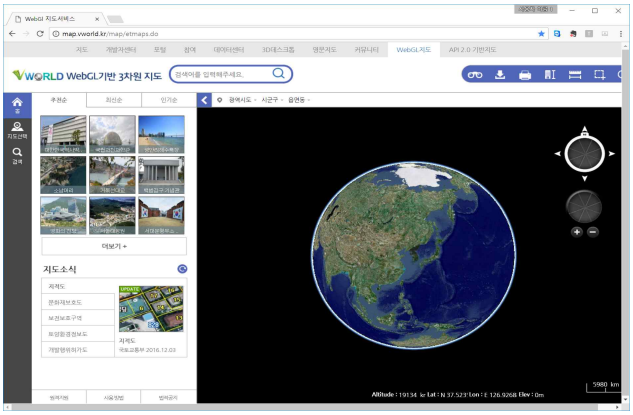
- 내부 테스트를 위해 사업단 개편 UI를 활용하여 통합 테스트할 수 있는 환경 설정
- 네비게이션 이벤트 시 발생되는 무한회전 문제점 수정
- 프레임버퍼를 이용한 건물 선택 방법으로 수정해 건물이 중복으로 선택되는 문제 해결



<그림 3-43> 사업단 UI와 통합 테스트



<그림 3-44> FrameBuffer를 이용한 건물 개선



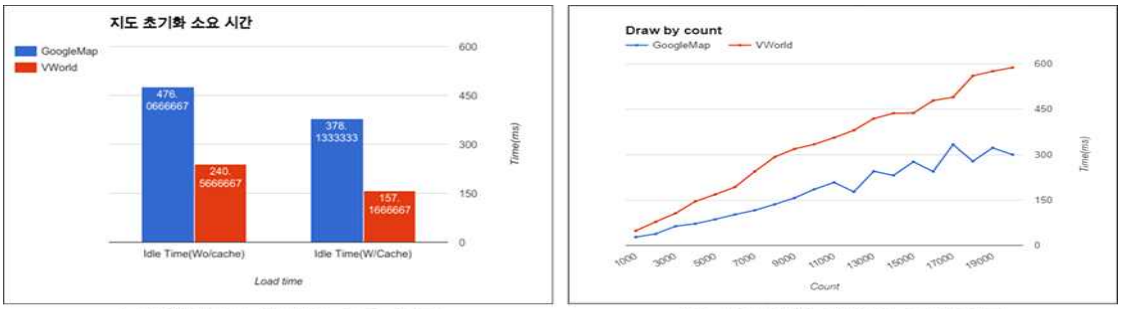
<그림 3-45> 브이월드 시범 사이트 적용 화면

라. [성과지표 H-4] 공간-동적정보 융합분석 플랫폼 고도화 및 연계 기능 도출

(1) Open API 기반 공간-동적정보 융합성능 분석

○ 공간정보 오픈플랫폼 Open API 기반 공간-동적정보 융합 성능 분석

- Google Map과 V-World 플랫폼의 Open API를 이용하여 공간정보와 대용량 동적정보를 융합하는 간단한 시스템을 구성하고 지도 초기화, 매시업 및 렌더링 시간에 대한 성능분석 수행
- 지도 초기화는 브라우저 캐쉬에 관계없이 Google Map에 비하여 V-World가 상대적으로 적은 시간을 소요하였으며, 이는 V-World와 Google Map의 지도 서버 위치에 따른 차이라고 판단됨
- 매시업 시간은 두 플랫폼 모두 동적데이터 개수 증가에 따라 시간이 선형적으로 증가하며, V-World Open API가 Google Map에 비해 매시업에 많은 시간을 소요하고 있음



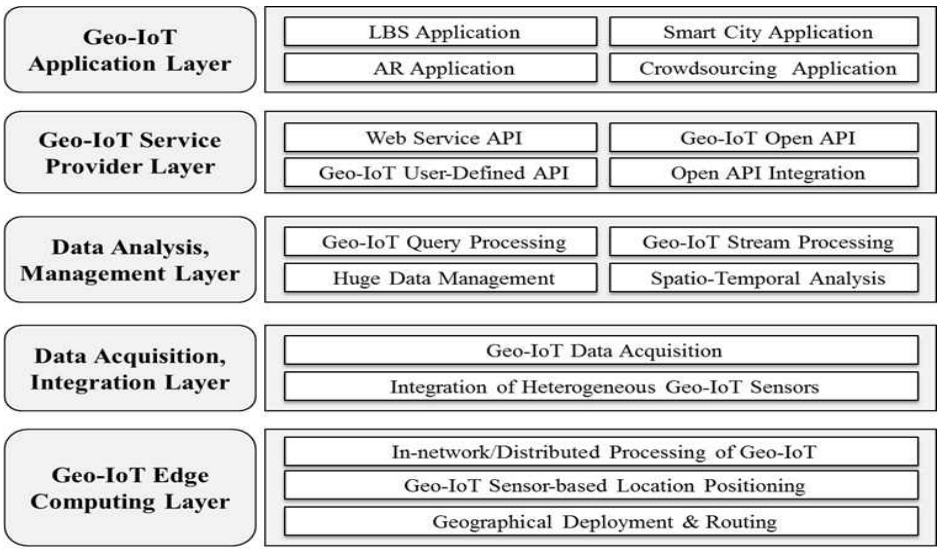
(a) 배경지도 초기화 시간 비교 (b) 동적정보 매쉬업 시간 비교

<그림 3-46> 대용량 공간-동적정보 융합 성능 분석

(2) 공간-동적정보 융합분석 핵심기능 도출

○ 공간정보-동적정보 융합 활용을 위한 Geo-IoT 연구 동향 분석 및 연구 분야 도출

- Geo-IoT 서비스 개발 지원을 위하여 Geo-IoT 기반 플랫폼, LBS 플랫폼, 측위, Geo-IoT 표준화, 보안, 시각화, 상황인지, 사용자 참여 등과 같이 다양한 연구개발이 활발히 추진되고 있음
- 2010년 이후의 최근에 발표된 Geo-IoT 관련 연구논문들을 대상으로 계층별로 그룹화하고 분석하여 Geo-IoT 관련 연구 분야 도출 완료

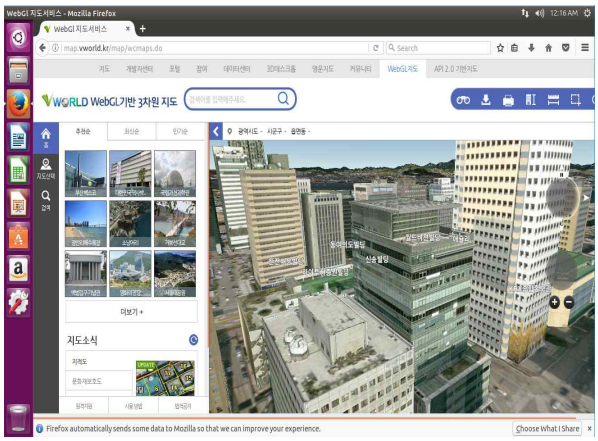


<그림 3-47> 공간-동적정보 융합 관련 Geo-IoT 연구 분야 도출

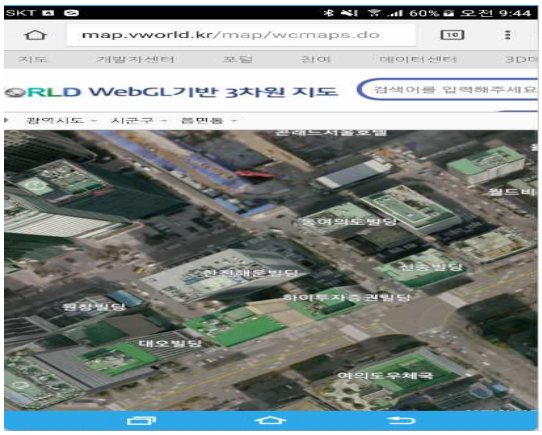
마. [성과지표 H-1] 차세대 웹 표준 기반 다종 플랫폼 지원이 가능한 오픈플랫폼 v2.0 개발

○ WebGL/HTML5 기반 공간정보 오픈플랫폼 S/W의 다중 플랫폼 적용 및 테스트

- 다중 플랫폼 및 이종 브라우저에서 지형, 영상, WMS, 3D 모델 가시화 및 사용자 인터페이스 측면에서 시험을 수행함
- 기존 7종의 웹 브라우저(Chrome, Internet Explorer, Edge, Safari, Mozilla Firefox, Opera, 네이버 웨일) 및 2종의 OS (Windows, Mac)에 추가로 3종의 OS 플랫폼(Linux, Android, iOS)에 대해 시험을 수행함



<그림 3-48> 리눅스 OS에서 건물 데이터 가시화



<그림 3-49> 안드로이드에서 건물 데이터 가시화

○ 공간정보 오픈플랫폼 신규 3D 서비스 포맷 등 지원 확장 및 가시화 고도화

- 브이월드에 지원하는 복수의 항공영상, 실감영상, WMS를 지원하도록 개선함
- 기존의 3D 서비스 포맷인 XDO 외의 신규 3D 서비스 포맷을 브이월드 오픈플랫폼에서 지원하도록 데이터 로딩 및 mesh 데이터 렌더링 코드를 추가함



<그림 3-50> 신규포맷 3D 건물 가시화 결과

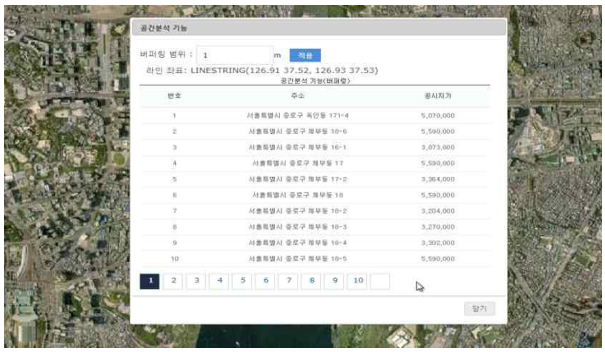
○ 공간정보 오픈플랫폼 가시화 성능 고도화

- LRU Caching 도입, 카메라 좌표계 수정, 쿼드트리 기반의 타일 검색 방법, 서브도메인을 사용한 데이터 다운로드 속도 향상, 시설물 텍스처 LOD 조정을 통한 렌더링 성능 최적화 등 공간정보 오픈플랫폼 성능 고도화

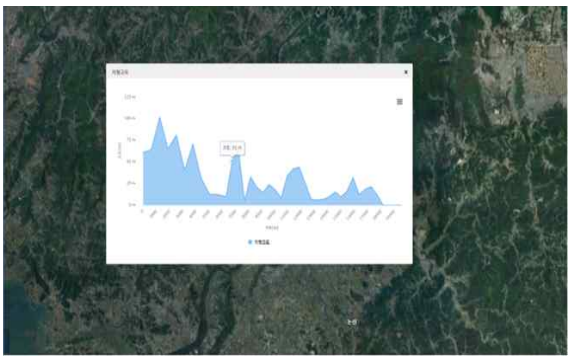
바. [성과지표 H-2] 웹 표준 기반 분석 서비스 연동 및 분석결과 렌더링 모듈 개발

○ WPS (Web Processing Service) 서버 연동

- 버퍼 분석, 단면도 분석, DSM/DEM 분석에 대해 웹 표준 기반 서비스를 이용하여 단말 브라우저와 서버를 연계하여 공간정보를 분석, 처리함



<그림 3-51> 웹 표준기반 버퍼링 분석의 예



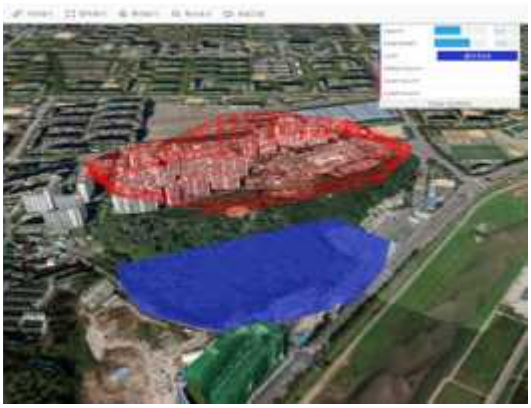
<그림 3-52> DEM에 대한 단면도 분석 결과

○ 주변 가시권 분석, 변화탐지 및 입체부피 분석 기능, 침수분석 프로토타입 개발

- 조망권 등과 관련하여 특정 위치에서 특정 방향으로 보이는 경관에 있어 인공적인 구조물이 경관을 얼마나 차지하는지 또는 차폐하고 있는지를 분석함
- 입체부피의 분석은 다양한 3차원 공간정보의 분석에 있어 공통적으로 사용되는 핵심적인 기능으로써 주어진 위치 및 입체에 대한 입체적 부피를 계산
- 침수분석은 입체부피 분석기능 등을 이용하여 예상되는 강우 및 수위에 대해서 침수가 발생할 수 있는 지역을 분석



<그림 3-53> 주변 가시권 분석 결과 예



<그림 3-54> 입체부피 분석의 결과 예



<그림 3-55> 침수분석 결과 예



<그림 3-56> 변화탐지 분석

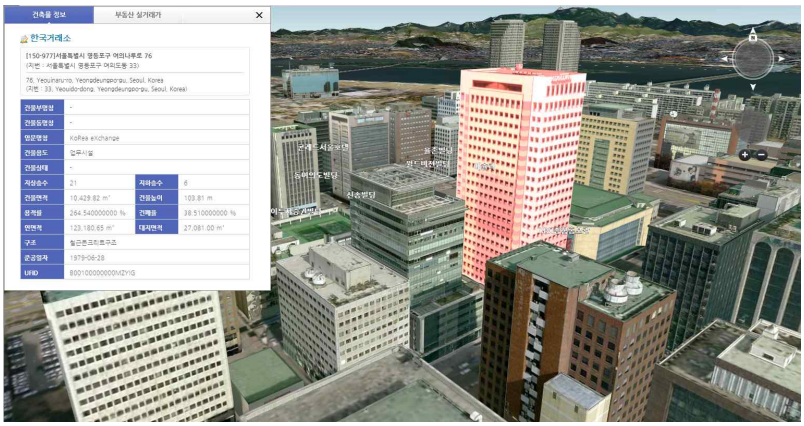
사. [성과지표 H-3] 차세대 공간정보 오픈플랫폼 통합테스트

○ 지도 이동/회전 조작 테스트

- 브이월드 오픈플랫폼은 사용자에게 지도 조작 편의를 위한 지도 이동/회전/줌 버튼을 제공함
- 기존 ActiveX 버전의 화면 제어 개념과 WebGL의 화면 제어 개념이 상이하여 사업단의 요구를 반영함

○ 건물 선택 기능 테스트

- 기존 엔진은 건물 선택모드를 수행 시에만 건물이 선택되도록 되어 있었으나, 항시 건물을 클릭시 선택되도록 수정하였고, 건물 선택에 대한 사용자 이벤트 처리가 가능하도록 지원함



<그림 3-57> 건물 선택 기능 테스트

○ 주변경관보기 기능 테스트

- 브이월드 오픈플랫폼은 사용자가 클릭한 위치에서의 주변경관보기 기능을 제공함
- 주변경관보기 기능 활성화시 카메라 회전 버튼의 조작이 정상적으로 작동되는지 테스트 수행함



<그림 3-58>주변경관보기 카메라 회전 테스트 - 건물

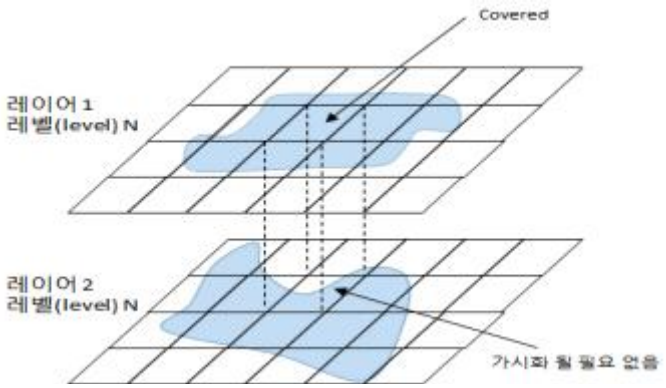
○ 이미지 저장 및 프린트 기능 테스트

- 브이월드 오픈플랫폼은 현재의 렌더링 결과를 이미지 파일 저장 및 프린트 기능을 제공함

아. [성과지표 H-5] 데이터 필터링 모듈 개발

○ 이미지 타일 데이터 필터링 개념

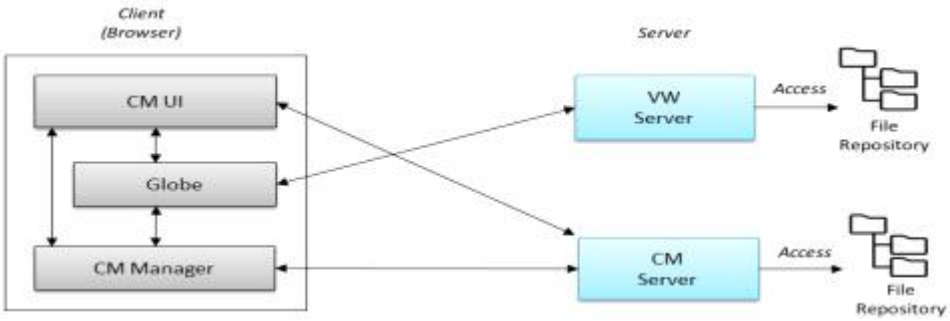
- 현재의 시스템은 타일의 가시성 특징에 관계없이 단말로부터 서버로 모두 retrieval을 요청하여 네트워크 및 그래픽 자원을 불필요하게 사용하여 성능저하가 야기되고 있음
- 이러한 문제를 해결하기 위해 이미지 타일 기반 웹 지도의 가시화에 있어, 타일의 가시성에 따른 특징을 사전에 구축하고 이를 이용하여 이미지 타일 데이터의 필터링을 수행



<그림 3-59> 이미지 타일의 포함 여부에 따른 가시화 방식 개념

○ 사용자 참여형 3D 데이터 필터링

- 2세부의 사용자 참여형 3D 공간정보 제작 및 갱신 시스템을 통해 사용자가 직접 변경한 공간객체정보를 필터링하는 서버 모듈을 개발함
- 기 존재하는 브이월드의 3차원 건물 레이어를 변경하지 않고 사용자가 변경한 공간객체의 정보를 관리하여 물리적 데이터셋을 최소화함



<그림 3-60> CM (Crowd Map) 시스템 구조



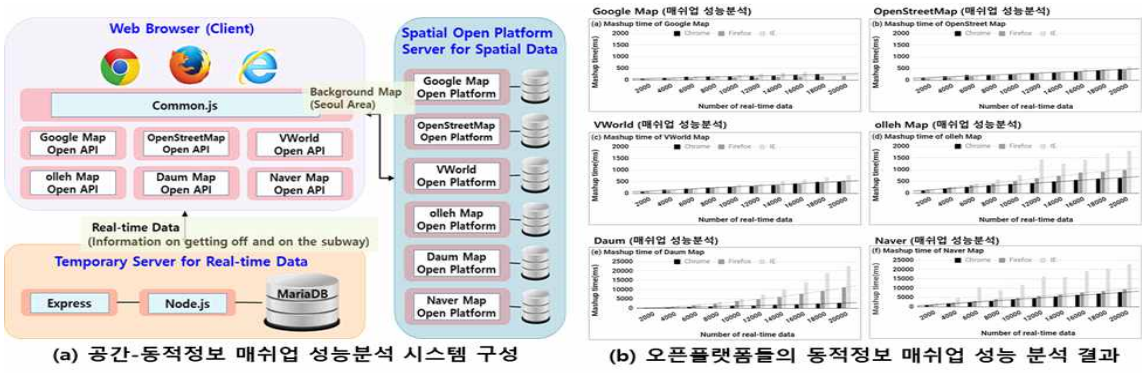
<그림 3-61> 사용자 참여형 3D 공간정보 변경결과 반영 화면

자. [성과지표 H-4] 공간정보-동적정보 융합분석을 위한 Open API 고도화 및 신규 서비스 도출

(1) 공간정보 오픈 플랫폼 기반 공간정보-동적정보 융합 성능 분석 고도화

○ Google Maps, OpenStreetMap, V-World, Daum Map, Naver Map, olleh Map의 오픈플랫폼들의 성능분석 수행을 위한 시스템 설계 및 구현 (Chrome, Firefox, Internet Explorer 브라우저 이용)

- Google Maps 0~500ms, OSM 0~600ms, V-World 0~800ms, olleh Map 0~1,800ms로 비교적 완만한 매쉬업 시간 증가에 비하여 Daum Map과 Naver Map은 0~23,000ms의 시간으로 매쉬업 시간이 급격히 증가함. 결론적으로 Daum Map과 Naver Map의 경우는 대용량 동적정보와의 원활한 매쉬업을 위해서는 Open API 성능에 대한 개선이 필요할 것으로 판단됨
- 평균적으로 대부분의 오픈플랫폼에서 Firefox와 Chrome은 우수한 성능을 보여주나 Internet Explorer는 성능이 다소 떨어짐. 이에 브라우저는 동적정보의 수가 증가하는 경우에 Chrome 또는 Firefox의 웹 브라우저를 이용하는 것이 효율적임



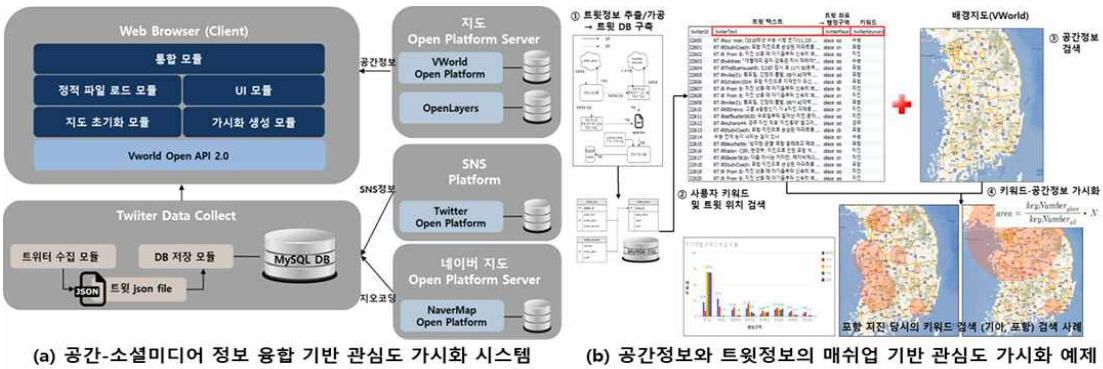
(a) 공간-동적정보 매쉬업 성능분석 시스템 구성 (b) 오픈플랫폼들의 동적정보 매쉬업 성능 분석 결과

<그림 3-62> 공간-동적정보 매쉬업 성능분석 시스템 및 매쉬업 성능 분석 결과

(2) 공간정보-동적정보 융합 기반 서비스 프로토타입 개발

○ 공간정보와 소셜미디어정보 매쉬업을 통한 키워드 관심 분석 시스템 개발

- 트위터 정보에 포함된 지오태크를 이용하여 특정 키워드에 대한 빈도수를 V-World Open API기반 매쉬업을 이용하여 가시화하는 시스템 개발
- 트위터에서 제공하는 정치 · 연예 · 사회 · 교육 · 사건/사고 정보(2017.09~2017.11, 약 10만 건)를 활용 하였으며 정확한 좌표정보 값을 포함하는 트윗정보를 추출하여 배경지도와 매쉬업을 구현함



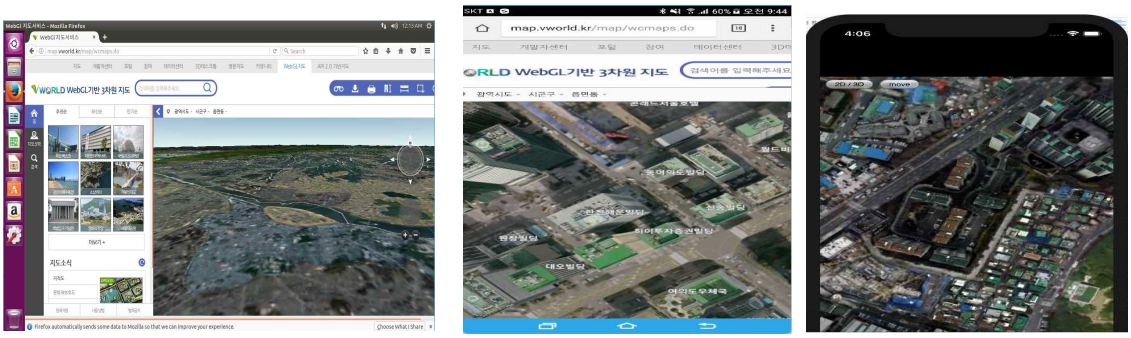
(a) 공간-소셜미디어 정보 융합 기반 관심도 가시화 시스템 (b) 공간정보와 트윗정보의 매쉬업 기반 관심도 가시화 예제

<그림 3-63> 공간-소셜미디어정보 매쉬업 기반 키워드 관심 분석 시스템 및 구현 사례

차. [성과지표 H-1] 차세대 웹 표준 기반 다종 플랫폼 지원이 가능한 오픈플랫폼 v2.0 개발

○ WebGL/HTML5 기반 공간정보 오픈플랫폼을 다중 플랫폼 적용 및 기능 테스트

- 리눅스, 맥, 윈도우, 안드로이드,IOS의 다중 플랫폼에서 동작 테스트 수행함



<그림 3-64> 리눅스,안드로이드, IOS 동작 테스트

- 크롬, 익스플로러, 엣지, 모질라, 사파리, 비발디, 오페라, 웨일, 스윙의 9종 브라우저를 이용하여 동작 테스트를 수행함

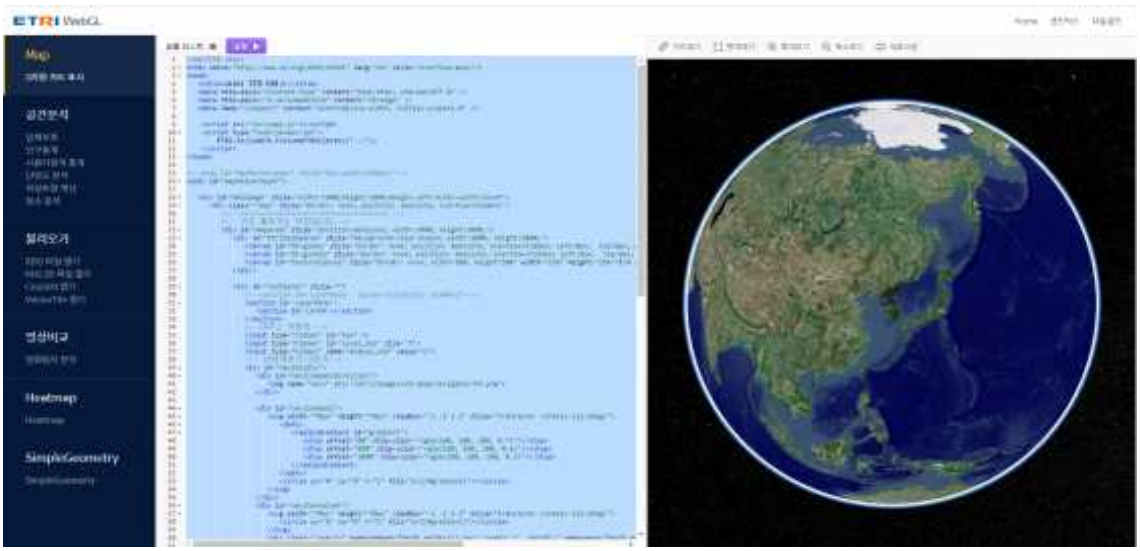


<그림 3-65> 이종 브라우저 테스트

○ 2D/3D OpenAPI 통합 및 최신화

- 브이월드 개발자센터에서는 2D/3D OpenAPI 2.0 레퍼런스를 제공하고 있으며, API 2.0 규격은 플러그인 기반으로 개발된 Javascript 형태로 제공되어 차세대 웹표준 기반 오픈플랫폼 V2.0 역시 2D/3D지도 API 2.0 인터페이스와 호환되도록 개발 및 수정됨

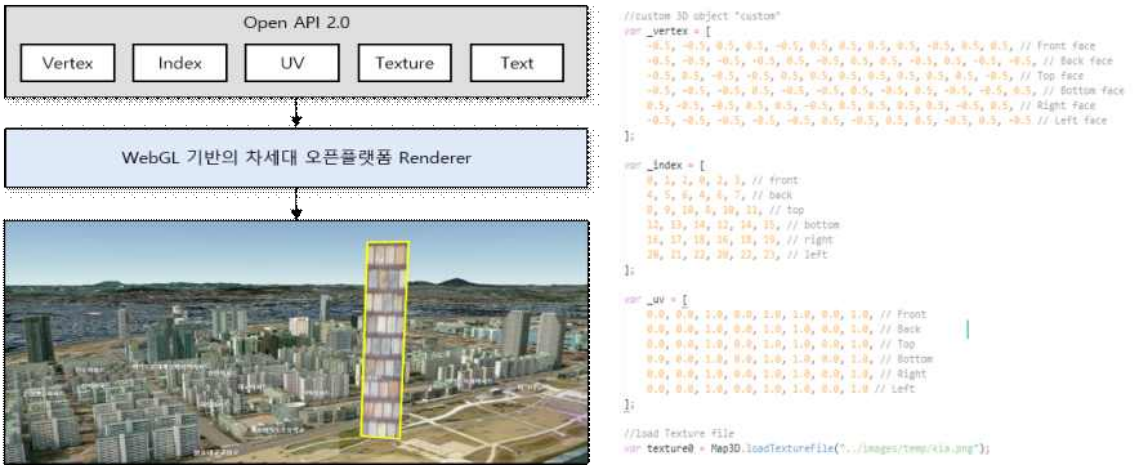
- 개발된 차세대 공간정보 오픈플랫폼 API 테스트 및 활용을 위한 샌드박스 UI 개발



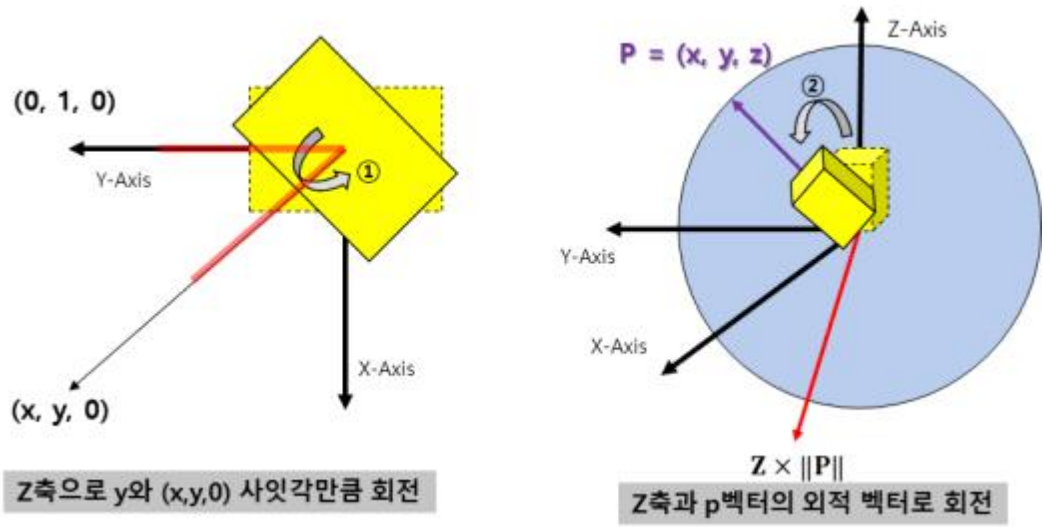
<그림 3-66> 차세대 공간정보 오픈플랫폼 샌드박스 UI

○ OpenAPI 기반 분석 및 활용 예제 지원

- WebGL 기반의 차세대 오픈 플랫폼을 사용해 3D 지도 위에 사용자가 정의한 3D 객체 및 텍스트를 표출할 수 있는 API를 개발함. Open API 2.0 규격에 맞게 3D mesh를 구성하는 vertex, index, uv, texture image 등을 입력받아 3D 지도에 표출할 수 있는 기능을 제공함



<그림 3-67> Open API를 사용한 사용자 정의 객체 표출

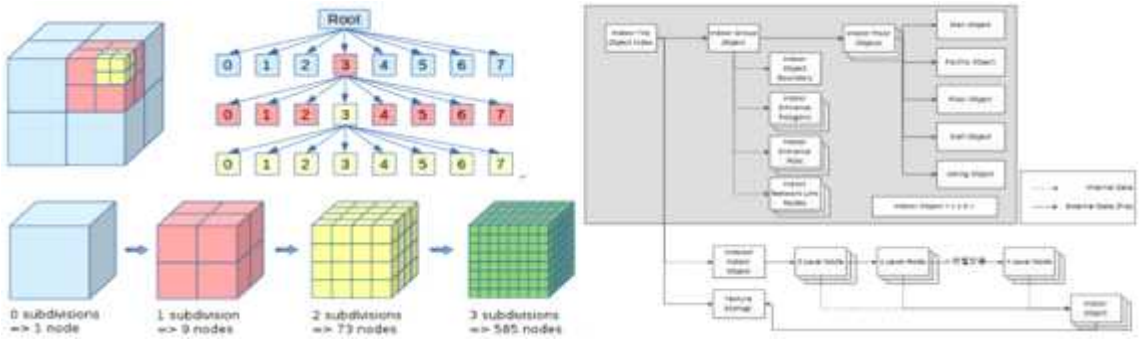


<그림 3-68> 사용자 객체가 지표면에 수직이 되도록 회전

카. [성과지표 H-2] 웹 표준 기반 3차원 실내공간정보 가시화 PoC 개발

○ 실내공간정보 2.0 포맷 데이터 분석

- 실내공간정보 1.0 포맷은 데이터 공간에 대한 고려 없이 층 단위의 분할 데이터를 사용해 특정 구간 과밀도 및 공간 검색의 효율성이 떨어지며, 이를 보완하기 위해 Octree 기반의 LOD를 적용한 실내공간정보 2.0 포맷이 개발됨



<그림 3-69> 실내공간정보 2.0 포맷 (좌) Octree 구조, (우) 데이터 구조 다이어그램

○ 실내공간정보 2.0 포맷 데이터 파서 및 데이터 관리 모듈

- 실내공간정보 2.0 포맷 데이터 파서 및 데이터 관리 모듈 개발, Octree 기반의 LOD가 적용된 구조를 갖는 데이터의 분석 및 분류를 위한 관리 모듈.



<그림 3-70> 실내공간정보 2.0 데이터 파서 및 데이터 관리 모듈

○ 실내공간정보 2.0 포맷 데이터 가시화 POC 개발

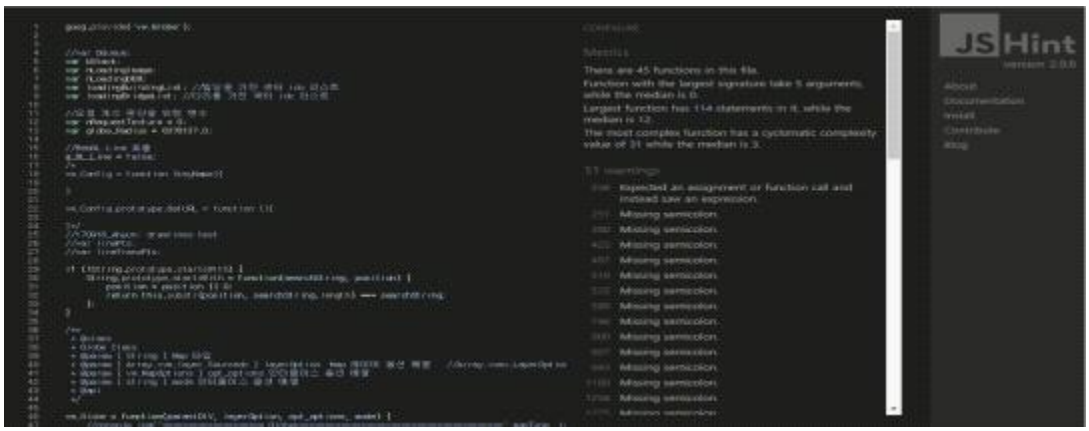


<그림 3-71> 실내공간정보 2.0 포맷 데이터 가시화 POC

타. [성과지표 H-3] 차세대 공간정보 오픈플랫폼 시범사이트 최적화

○ 서비스 동작 정확도 테스트 및 코드 최적화 수행

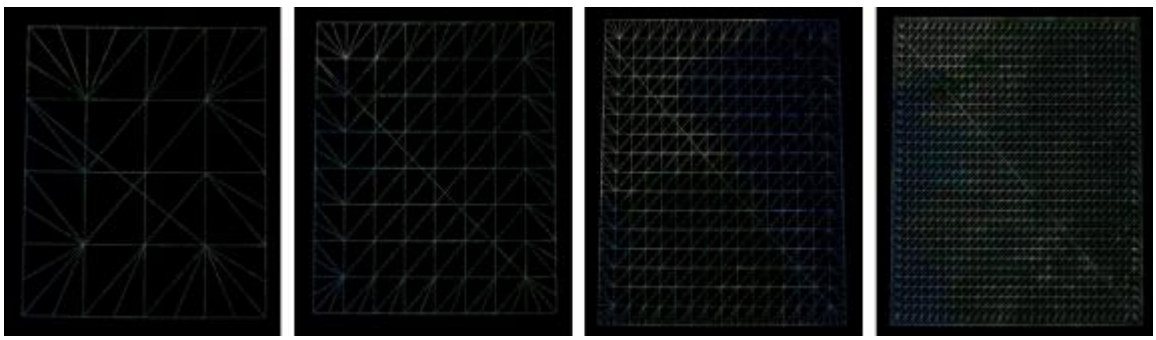
- JSHint는 자바스크립트 코드 검사 도구임. JSHint를 사용해, 차세대 공간정보 오픈플랫폼 2.0 코드의 서비스 동작 정확도 테스트를 수행 후 JSHint에서 도출된 수정 및 개선 내역을 반영함.



<그림 3-72> JSHint를 사용한 서비스 동작 정확도 테스트 및 코드 최적화 수행

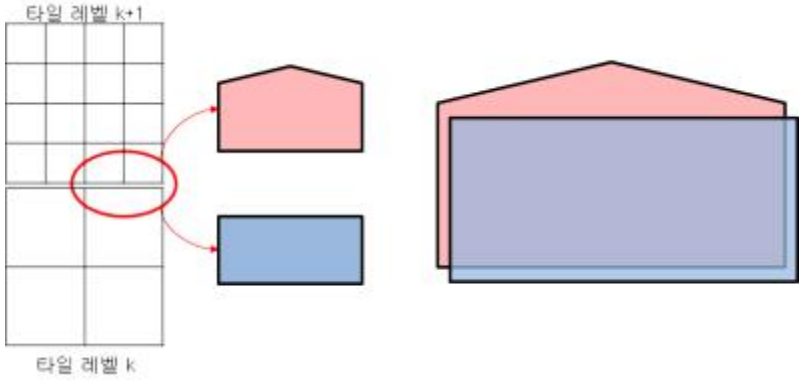
○ 3D 지형 표출 방식 개선

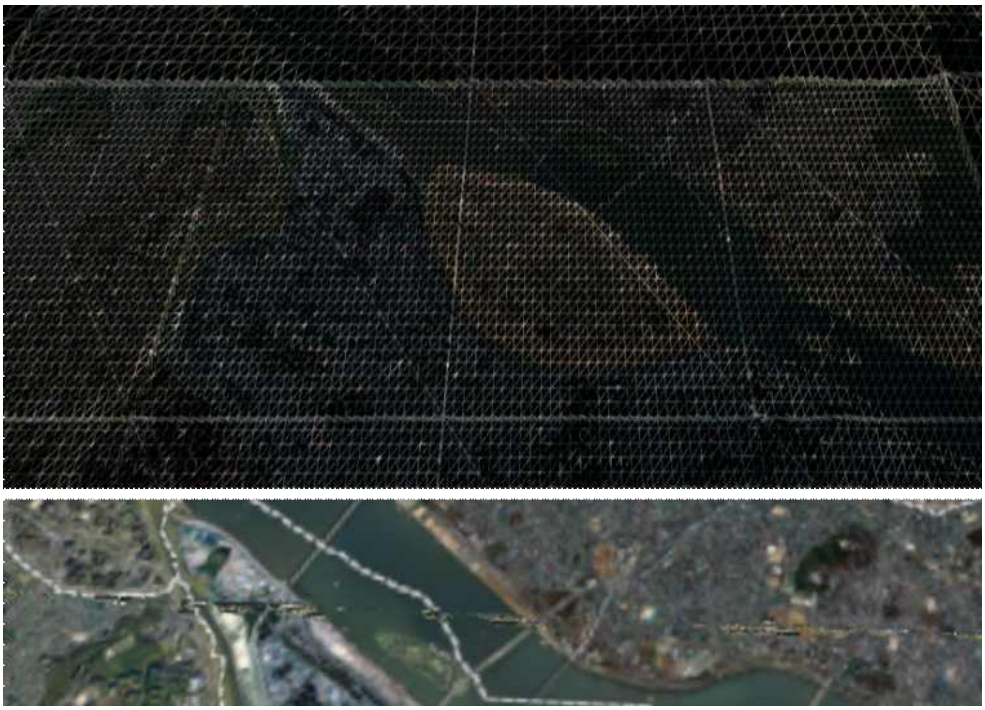
- 지형 DEM을 4x4, 8x8 등의 다른 사이즈로 변경할 경우 지형 영상이 제대로 표출되지 않는 문제가 발생해 이를 수정함.



<그림 3-73> 4x4, 8x8, 16x16, 32x32 DEM 개수에 따른 string으로 가시화된 지형 표출 결과

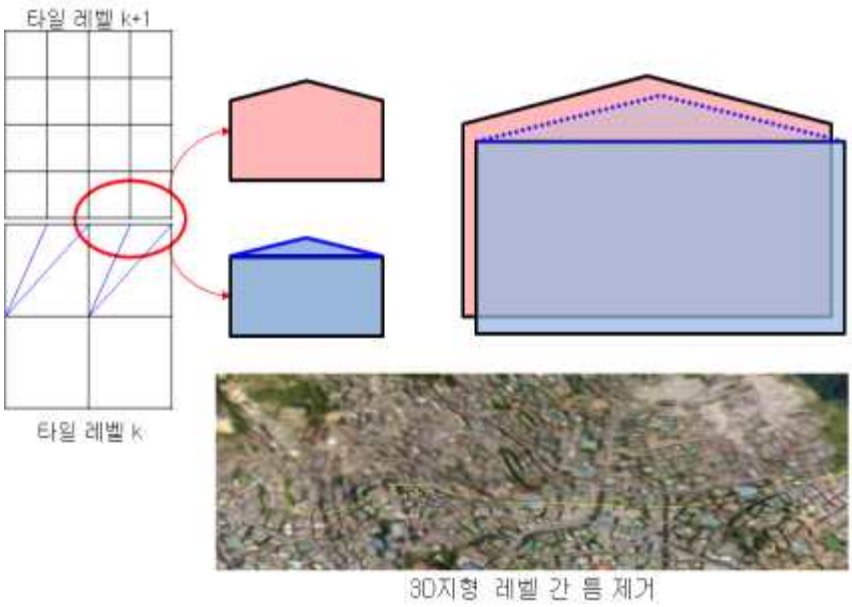
- WebGL 기반의 오픈플랫폼은 32 X 32 크기로 지형(DEM)을 사용하는데 근접한 지형 타일의 레벨이 다른 경우 지형 간 틈이 발생함.





<그림 3-74> 인접한 타일간의 레벨이 다를 경우 틈이 발생함

- 외곽셀을 설정된 DEM 크기의 2배로 DEM 코너점을 생성함. 이때 사용되는 DEM은 타일의 크기가 원래 64x64로 제공되기 때문에 최대 32x32 해상도까지 해당 알고리즘을 적용 가능함.

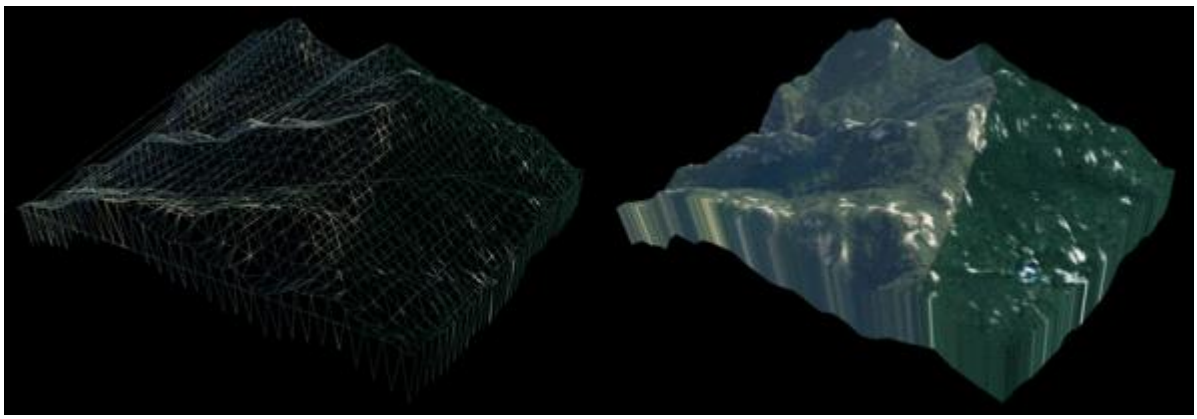


<그림 3-75> 3D 지형 레벨 간 틈 제거



<그림 3-76> (좌) string으로 표현된 3D 지형 mesh, (우) 다른 레벨간 인접할 경우 표출 결과

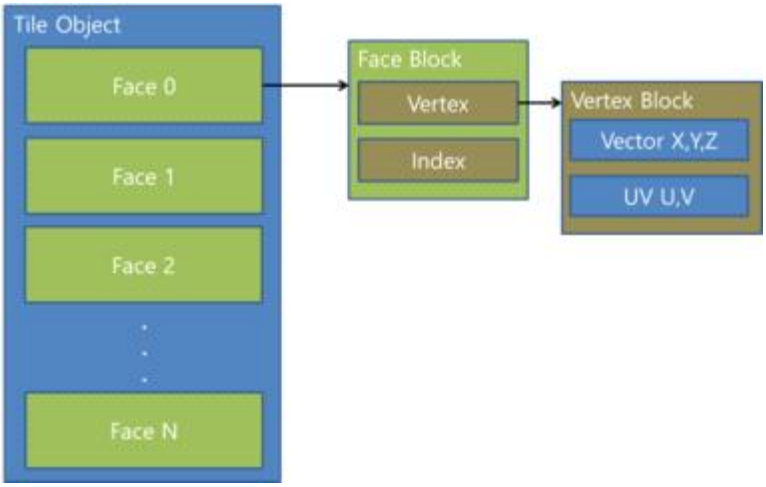
- 화면에 다양한 레벨이 사용되면서, 레벨이 다른 3D 지형 간의 틈이 발생할 수 있음. 틈 제거를 위해서 플랫폼은 특수한 형태의 3D 지형 mesh를 생성함. 커튼처럼 외곽 셀에서 일정 크기(100m)로 지형을 내림.



<그림 3-77> (좌) string으로 표현된 3D 지형 mesh, (우) 3D 지형 표출 결과

○ 고정밀 압축타일 가시화

- 압축타일은 브이월드 타일 단위의 3D 객체들 (예: 시설물, 건물 등)을 하나로 통합하여 하나의 3D 객체로 표출함. 데이터 요청 횟수 최소화 및 프로세스 최소화를 통한 서비스의 처리속도가 향상됨.



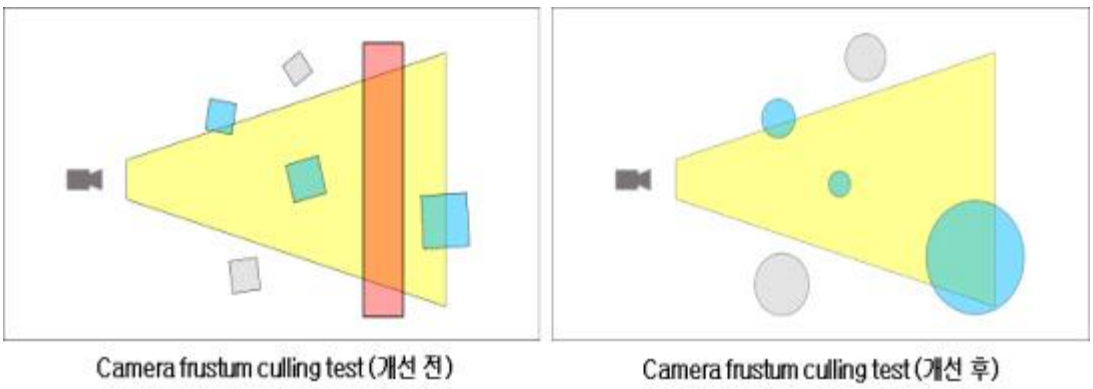
<그림 3-78> 타일기반의 3D 객체 블록 테이블



<그림 3-79> (좌) 고정밀 압축타일 표출 결과, (우) 고정밀 압축타일 텍스처 영상

○ 표출 대상 타일 검색 알고리즘 개선

- Camera frustum culling test 수행시 타일(DEM 고도 포함)을 포함하는 구 형태의 바운더리를 생성해, 구와 culling test를 수행함. 구 형태의 섹터 경계를 사용하기 때문에, 실제로 화면에 표출되지 않는 일부 섹터가 camera frustum culling test를 통과하게 됨. 약 5~10% 표출 섹터의 개수가 증가함. (IE 브라우저에서 34.08 fps → 48.88 fps 속도 향상)



<그림 3-80> Camera frustum culling test 개선

○ facility_build_lod1, facility_build_lod3 건물 신규 데이터 가시화

- facility_build_lod1 건물 신규 데이터는 행정 정보를 기반으로 생성한 2.5D 건물. 기존의 건물

데이터와는 달리 텍스처 영상 없이 다각 기둥 형태로 구성됨.



<그림 3-81> facility_build_lod1 건물 신규 데이터 가시화

- facility_build_lod3 건물 신규 데이터는 텍스처 영상 압축률을 향상해 기존 건물 데이터 보다 빠르게 건물을 표출할 수 있음.



<그림 3-82> facility_build_lod3 건물 신규 데이터 가시화

○ POI 텍스트와 이미지 동시 표출

- 도로명, 시설명칭 레이어 활성화 시 POI 텍스트와 항목별 이미지 아이콘을 동시에 표출함.



<그림 3-83> POI 텍스트와 이미지 동시 표출

파. [성과지표 H-4] 차세대 오픈플랫폼 Open API 기반 예제 및 서비스 개발

(1) 차세대 공간정보 오픈플랫폼 Open API 기능 검증

○ VWorld 공간정보 오픈플랫폼 3D API 기능 분석

- VWorld Desktop API 시스템 코드(C#) 및 VWorld Web API 시스템 코드(JavaScript) 비교 분석
- 3D 지도 초기화, 2D/3D Geometry 생성/삭제, 카메라 위치 및 액션, ColorBreak/ColorRamp, Globe(시간/태양/달), Effect(눈/비,안개), 실내지도 제어/데이터 관련 기능 및 소스코드 분석



(a) VWorld Desktop 3D API 시스템 (기능 및 소스코드 분석)　(b) VWorld Web 3D API 시스템 (기능 및 소스코드 분석)

<그림 3-84> VWorld 공간정보 오픈플랫폼 3D API 기능 및 소스코드 비교 분석

- 실내지도 제어 프로그램 분석 및 기능 검증 (실내지도 시작/종료, Seamless, MouseInvert, Keyborad Mode 설정, 실내지도 데이터 조회 등)



<그림 3-85> 실내지도 제어 프로그램 분석 및 기능 검증

- Desktop 3D API 및 Web 3D Open API 기능 비교

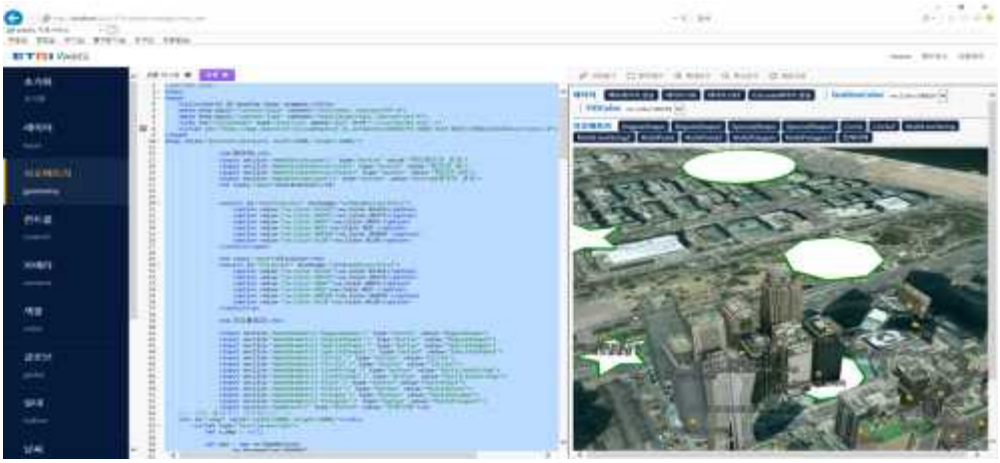
구현 기능	Desktop API	Web Open API	비교 내용
레이어 (건축물, 텍스쳐, 산사태)	O	O	**C#** : 지도 상에 표시하고 모든 레이어의 해제 하는 기능을 구현하고 있음 **JavaScript** : 산사태 기능이 구현되어 있지 않음
지적도	O	X	
기상효과	O	O	
오버레이(차트)	O	X	**JavaScript** : 코드 상 주석 처리되어 있으며 실행이 되지 않음
지오메트리	O	O	**C#** : Regular 도형 꼭지점 개수 수정 가능, LineString, LinearRing, Polygon 지오메트리 생성 가능, Extrude LineString, LinearRing, Polygon 불완전함 **JavaScript**: 지오메트리의 outline/fill 색상 지정 가능
ImageLayer	O	X	**JavaScript** : 코드 상 주석 처리되어 있음 (실행 불가)
컨트롤	O	O	**C#** : AutoHide나 Zoom 속도 조정 같은 세부 조작 가능 **JavaScript** : ControlDensity 속성 값 설정으로 대체
카메라	O	O	**C#** : heading, tilt, altitude 조정 기능 존재 **JavaScript** : 카메라 무버 기능 Curve 추가, Ray 지점 이동 기능 추가
카메라 액션	O	O	**C#**: Speed와 Direction 값을 임의로 유연하게 지정 가능 **JavaScript** : Speed와 Direction 값이 지정되어 있음
Interaction	O	O	**C#**: Pan, Rotate, Zoom 외에도 그리기, 거리측정, 면적측정, 고도측정, 둘러보기의 interaction 기능 존재 **JavaScript**: interactionDensity 속성 값 설정으로 대체(Pan/Rotate/Zoom), 둘러보기는 Roll 기능으로 대체
Globe	O	O	**C#** : 달의 단계 값에 따라 달 이미지가 변하지 않음, 달의 주기 운동 표시가 안 됨 **JavaScript** : 태양, 달 이미지 표시가 안 됨
ColorRamp	O	O	-
실내지도	X	O	**JavaScript**: WallCheck, WallRange 확인 불가

<그림 3-86> VWorld 오픈플랫폼의 Desktop 3D API 및 Web 3D Open API 기능 비교 분석

(2) 차세대 공간정보 오픈플랫폼 기반 활용 예제 사이트 개발

○ 차세대 VWorld 공간정보 오픈플랫폼 Open API 기반 3D 예제 프로그램 개발

- 차세대 공간정보 오픈플랫폼의 Open API 기반 3D 지도 초기화, 3D Geometry 객체 생성 및 삭제, 카메라 위치 조정 및 카메라 액션, Globe 옵션 조정 등을 위한 예제 프로그램 개발
- Sandbox 형태의 웹 사이트 구축을 통하여 사용자가 개별 예제를 대상으로 다양한 테스트 수행 가능



<그림 3-87> Sandbox 형태의 3D API 예제 사이트

7. 고정밀 실내공간 서비스 고도화 기술 개발(I)

가. [성과지표 I-1] 2D Mash-Up 속도 향상 및 3D 기반 실시간 지형결합 모듈 개발

○ 테스트 파일에 대해 기존 V-World Desktop 프로그램과 연구 결과물의 이미지 방식 프로그램을 비교하여 데이터 로딩속도와 3D 화면을 렌더링 하는 속도를 비교 분석

○ 기존 V-World Desktop 프로그램은 SHP 파일의 로딩기능이 없으므로 연구 결과물과 성능 비교를 할 수 없음

○ 기존 V-World Desktop 프로그램은 응용프로그램과 V-World 데이터 입력 Open API 는 점 단위 데이터 입력으로 구성되어 있으며 보간점 수가 많은 라인 스트링이나 폴리곤 Feature 데이터에 대해 플러그인에 전달되는 시간이 소요됨

파일종류	기존 V-World		연구 결과물		성능향상	
	로딩시간	FPS	로딩시간	FPS	로딩시간	FPS
행정경계.SHP	기능무	기능무	5.6 sec	32	-	-
Track.GPX	2.3 sec	30	1.03 sec	34	100%	10%
doc.KML	75 sec	10.3	12 sec	21	52%	100%



<그림 3-88> 이미지 방식 Mash-Up 결과

○ V-World 라인, 폴리곤 Mash-Up 방식은 이미지 방식으로 지형 타일 이미지에 렌더링하는 방식으로 벡터 형식의 Mash-Up이 있으나 실시간 지형 결합이 아닌 초기 로딩 시 한 번 라인 점들만 지형 높이 값 조절하는 기능으로 라인이 지형 굴곡과는 맞지 않음

○ 따라서, 벡터 Mash-Up 기능이 있는 구글 어스와의 성능 비교를 시행함. 구글어스는 최대 90m 급의 지형 해상도를 가지며 V-World는 최대 1m 급의 해상도를 가지므로 물리적으로 V-World가 더 조밀한 지형을 보유함으로서 3D 렌더링시간에서 다소 느릴 수밖에 없으며 지형 결합시간 또한 많이 소요됨

표 47 구글 어스와 연구결과물의 벡터 Mash-Up 성능 비교

파일종류	Google Earth		연구 결과물		성능비교	
	로딩시간	FPS	로딩시간	FPS	로딩시간	FPS
행정경계.SHP	기능무	기능무	5.6 sec	32	-	-
Track.GPX	0.9 sec	40	1.03 sec	34	10%	20%
doc.KML	9.5 sec	31	12 sec	20	15%	30%

○ 동일한 라인스트링 데이터의 경우 라인과 지형과 결합하는 교차점 계산에서 연산량이 V-World가 많음

나. [성과지표 I-2] 고정밀 3D 공간 데이터 서비스 기술개발

○ V-World 3D 건물 서비스는 건물 모델과 텍스쳐 이미지가 1대1로 매칭되어 있으며 이미지의 크기에 따라 LOD 피라미드 이미지 데이터를 구축하고 있음

○ 기존 브이월드 건물 로딩 시 건물 전체를 로딩한 후 시야와의 거리에 반응하여 이미지 LOD 레벨에 해당하는 전체적인 이미지를 로딩하는 방식에서 성과물 데이터는 일정크기로 모델 데이터가 분할되어 있으며 이미지 데이터도 분할되어 있음

○ 분할된 이미지의 법선벡터를 이용하여 시야 방향의 법선벡터와의 관계로 데이터를 로딩하므로 이미지 데이터 리소스의 메모리 사용량을 최소화 할 수 있음

○ 기 저장된 사용자 뷰포인트를 활용하여 기존 데이터 및 플러그인 대비 분할 후 데이터와 개선된 건물 서비스 모듈의 성능 비교 분석하였으며 동일한 지역에 대한 사용 메모리 리소스를 조사함

○ 또한, 분할 데이터의 크기별 데이터 로딩 시간 및 이미지 메모리 사용량을 조사하여 최적 분할 크기를 도출함

○ 14개의 여의도 지역 뷰 포인트에 의한 기존 데이터 대비 연구 성과물 성능 비교

방식	레이어	연구 결과물		성능비교	
		로딩시간	메모리	로딩시간	메모리
기존방식	브이월드	6.05 sec	99.9 byte	-	-
	원본데이터	7.23 sec	102.4 byte	119 %	102 %
분할방식	128 분할	14.52 sec	10.9 byte	240 %	10 %
	256 분할	4.77 sec	21.9 byte	78 %	22 %
	512 분할	5.59 sec	78.4 byte	92 %	78 %

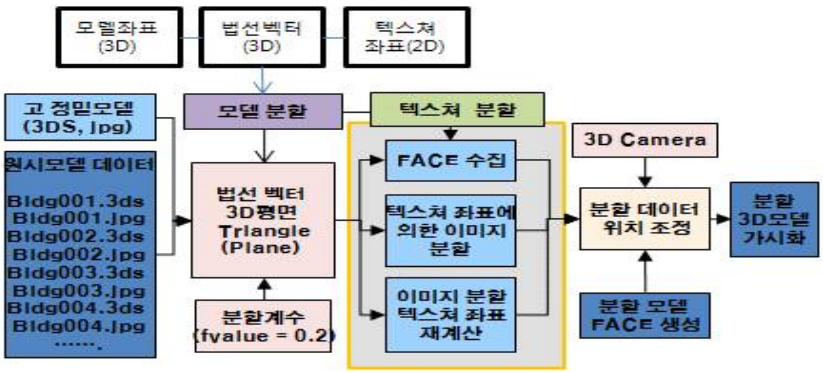
○ 분할 크기가 작아질수록 메모리 사용량은 절약할 수 있으나 네트워크 전송횟수가 많아져 로딩시간이 오히려 오래 걸리며 256크기로 분할 시 기존대비 22 %의 로딩속도와 78%의 메모리 절약

다. [성과지표 I-3] 고정밀 3D 분할 기술 개발

○ 텍스쳐 UV 기준 이미지를 분할함에 있어 분할된 3D 삼각형의 리스트를 재배열하고 삼각형이 아닌 다각형으로 분할 된 데이터는 삼각 분할하여 삼각형 리스트를 재구성하는 기능과 삼각형에 매핑되는 분할 이미지의 정보를 포함하는 분할 객체의 최소 단위 객체를 표현

○ 텍스쳐 UV 기준으로 이미지를 분할 할 경우 이미지상으로 인접한 면이 실제 3차원 좌표에서는 인접하지 않는 데이터로 표현

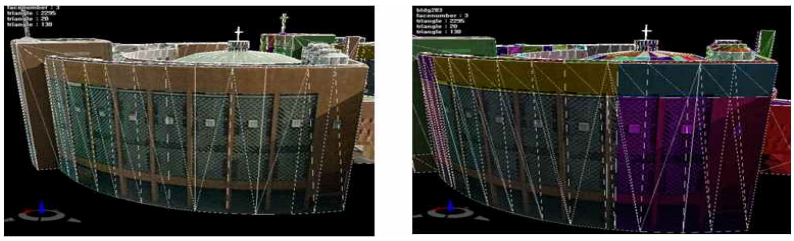
○ 3D Face의 구조는 3D 메쉬를 구성하는 기본단위인 정점과 인덱스로 구분되며, 3D 그래픽 응용규약으로 표현 가능한 데이터 구조를 가지고, 분할 후 면단위를 시각적으로 구분할 수 있는 색상 값을 사용함



<그림 3-89> 3D 모델 분할 개념도

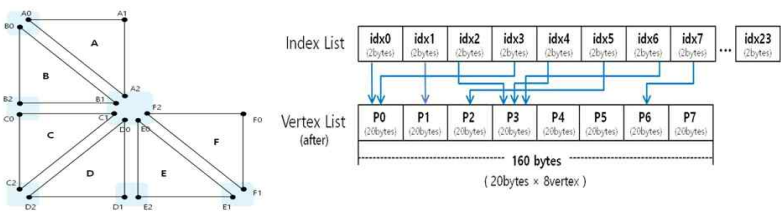
○ 텍스쳐 UV 분할에 의한 FACE 분할

- 법선벡터를 기준으로 한 FACE 분할 방법은 다량의 면으로 분할되어 네트워크 성능 상 기존 대비 더욱 비효율적이라는 결론에 도달함. 따라서 모델 형상에 의한 법선벡터 기준 보다는 텍스쳐 UV 좌표에 의해 이미지를 우선 분할한후 분할된 UV 좌표에 의해 모델 형상의 삼각형을 분할 하는 방법으로 연구



<그림 3-90> UV 삼각형에 의한 모델 삼각형 분할 결과

- 분할하는 과정에 있어 면을 분할 하면 면을 이루는 삼각형이 분할 되므로 분할 과정에서 삼각형 및 버텍스 수가 증가 하게 되므로 서비스 목적상 사이즈를 줄이기 위해 단순히 3차원 좌표가 동일한 데이터를 제거 모듈 적용

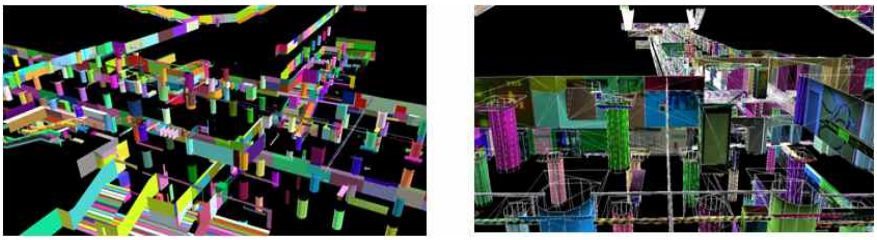


<그림 3-91> 중복점제거 후 삼각형 인덱스 재배열

라. [성과지표 I-4] 고정밀 3D 실내서비스 가공 프로그램

○ 이미지 분할에 따른 모델 면 분할 기법 적용

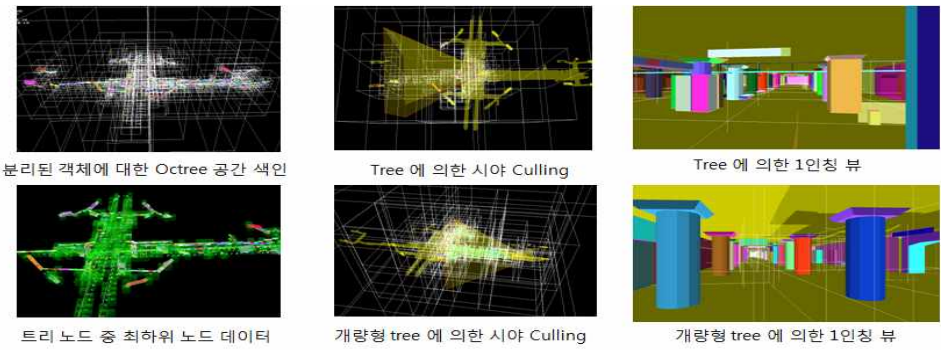
- 2의 승수로 이루어진 텍스쳐 이미지를 특정 크기 분할을 우선적으로 처리
- 이미지 매핑 좌표 (UV 좌표)에 매칭되는 3D 정점 좌표로 이루어진 삼각형을 분할하는 방식
- 고해상도 이미지의 분할 영역 및 이미지 분할에 의한 3차원 모델링 면 분할
- 이미지 데이터 분할 전송을 위해 이미지 분할 기준으로 모델 삼각형을 물리적으로 분리



<그림 3-92> 이미지 분할에 따른 실내 모델 분할 및 이미지 분할 면 표현

○ 분리 실내 공간정보에 대한 공간색인

- 실내 공간 데이터의 경우 모델의 형상이 복잡 다양함
- 3D 시야에 반응하여 표현 모델수 최소화
- OCTree 방식의 데이터 셋 적용
- 개별 객체를 트리 노드 내무에 포함시켜 데이터전송단위 및 시야 컬링 데이터 셋 생성
- 시야에 의한 공간 검색에 용이하며 표현 데이터 최소화 가능



<그림 3-93> 실내 공간정보의 사용자 시야에 따른 표현

- 현재까지 실내 모델 분할에 따른 실내 3D 공간 분할에 대한 개별적인 작업에 대한 연구를 진행하였으며, 이 개별 모듈을 자동화하기 위해 폴더, 또는 3D모델 객체 리스트 파일에 의한 자동화 모듈을 개발함
- 자동화 모듈은 컴포넌트에 의한 개별 객체 분할 및 저장이 이루어지고 컴포넌트를 사용하는 응용프로그램에서 각각의 파일을 로딩-분할-색인-저장 과정을 거쳐 자동으로 이루어지며 각 프로세스에 대해 오류가 발생할 경우 로그에 근거를 남기게 됨
- 실내 공간 모델 FACE 분할이 자동화됨으로서 변환 후 데이터의 변화량을 확인하기 위해 원시데이터 대비 분할 후 객체의 내부데이터의 변화를 볼 수 있음
- 실내 공간 정보의 텍스쳐 좌표를 분할한 결과 평균적으로 7%의 중복점제거 효과, 삼각형 개수는 1.5배 늘어났으며, 분할 후 사용하지 않는 텍스쳐 크기는 원본 대비 24% 인 것으로 나타남

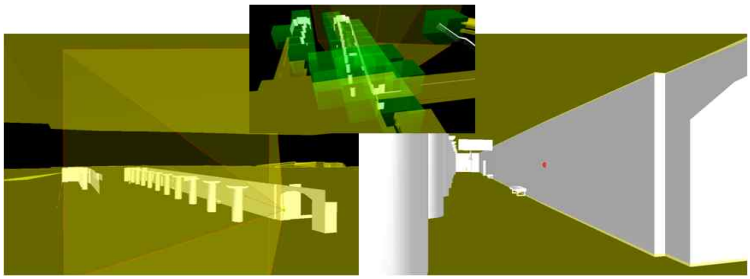
마. [성과지표 I-5] 고정밀 3D 실내 서비스 프로토타입 개발

○ 브이월드 오픈플랫폼은 브이월드 데이터(지형, 영상, 시설물)을 일반 사용자들에게 공급하기 위해 3D Data API 활용 뷰어 개발

○ 본 연구에서는 브이월드 분할 3D객체의 서비스 성능을 향상하기 위해 Data API를 활용하여 브이월드와 동일한 구조의 테스트 플랫폼을 개발

○ 공간색인에 의한 3D 시야 벽면 충돌 테스트

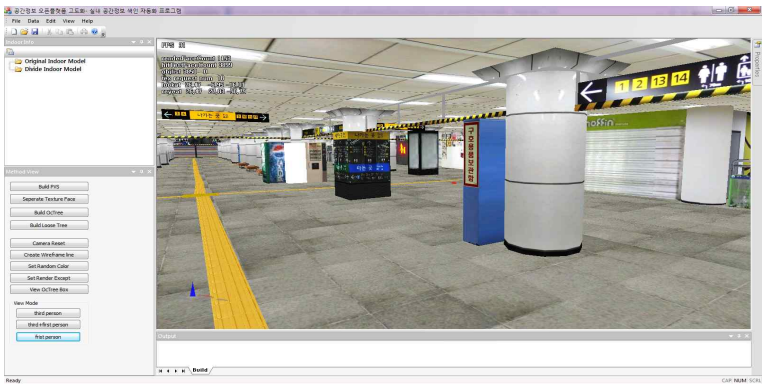
- 시야의 진행방향 3D라인과 모델이 가지는 삼각형의 교차판정으로 충돌 여부 체크
- 트리의 루트노드부터 검색하여 시야에 교차되는 노드의 객체만 충돌 테스트 함
- 공간색인에 의한 충돌 검색 연산 최소화



<그림 3-94> 실내 지도 이동시 충돌 실험

○ 3D 실내 공간정보 색인 자동화 프로그램으로 가공된 브이월드 데이터를 최적의 성능으로 서비스

- 고정밀, 고해상도의 3D 텍스쳐 이미지의 신속한 서비스 가능
- 카메라 시야각 이동에 따른 3D 실내 분할 객체 데이터의 선택적 로딩 가능
- 3D 공간으로 분할 인덱싱 된 실내 공간정보를 시야에 반응하여 선택적으로 로딩하여 서비스 성능을 향상
- 실내 정보 내부의 텍스쳐 이미지 분할을 통하여 카메라 시야각에 따라 선택적으로 로딩함으로서 3D 리소스 절약 가능
- 3D 데이터 로딩 시간을 단축함으로서 시스템 대기시간을 최소화
- 기존 브이월드 실내 서비스 방식의 속도보다 향상된 속도로 고정밀 실내 공간정보 색인 데이터를 서비스하므로 사용자의 활용이 용이함



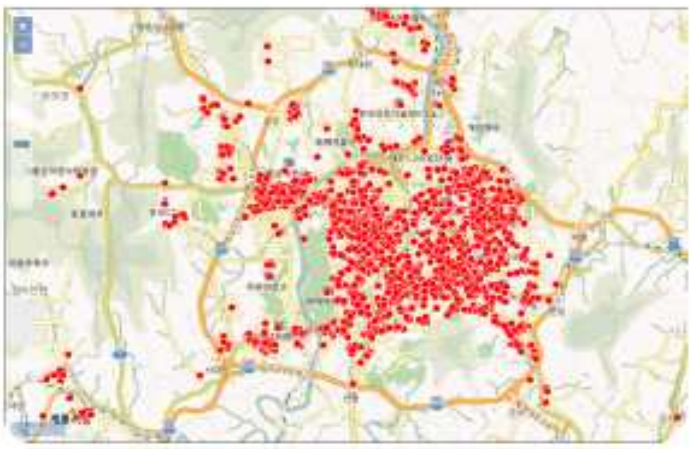
<그림 3-95> 실내 공간정보 서비스 프로그램

8. 크라우드 소싱 맵 생성 시스템(J)

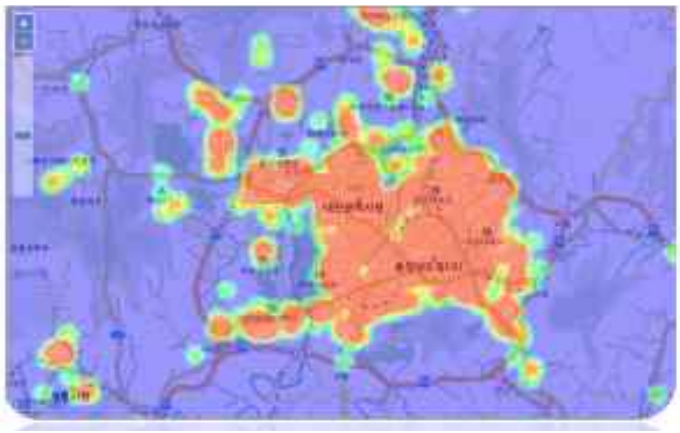
가. [성과지표 J-1] 플랫폼 연동 시험 테스트

○ 크라우드 소싱 맵 분석 결과 연동

- 기존 외부 데이터 대신 오픈플랫폼의 기본/하이브리드/위성의 브이월드 맵 연동
- OpenLayers가 아닌 오픈플랫폼의 2D/3D API를 사용하여 화면 표출



<그림 3-96> 분포도 분석표출



<그림 3-97> 밀집도 분석 표출



<그림 3-98> 군집도 분석 표출

9. 오픈플랫폼 공간정보 데이터 포맷 호환성 확보 기술(A)

가. [성과지표 A-1] KML 2.2 포맷 검증 모듈

○ 데이터 호환성 개선 방안 정의

- KML 포맷의 데이터는 다양한 요소로 구성되고, 데이터를 생성하는 도구에 따라 다양한 형태로 제작되어 데이터에 검증이 필요
- 공간정보 오픈플랫폼의 2D 및 3D 데이터 구축 현황 분석 및 데이터 호환성 개선 서비스로 공간정보 활용 도구인 브이월드 3D 데스크톱 선정

○ 브이월드 데스크톱 KML 지원범위 분석

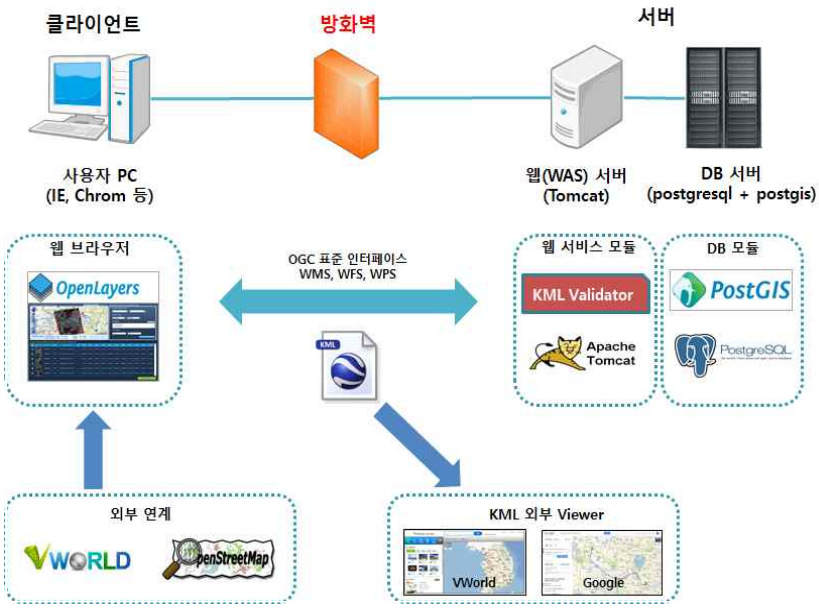
- 브이월드 데스크톱과 구글어스의 KML 지원범위 비교분석
- 브이월드 데스크톱의 MKL 지원범위 도출 및 구조화

○ KML 2.2 포맷 검증 모듈 개발

- 데이터 호환성을 개선하기 위해 3D 데스크톱에서 지원하는 포맷에 대한 검증 필요
- GDAL/OGR, JTS, GEOS, GGL GeoAPI, GeoTools, OTB 등 7가지 라이브러리 분석
- KML 검증 유형 분석 및 기존 검증도구인 jEdit와 KML ValidatorTM 비교분석

○ KML 검증 시스템 프로토타입 개발

- KML 검증 모듈 시나리오 도출 및 호환성 개선 방법론 정립
- 브이월드 데스크톱에 특화된 공간정보 표준(OGC KML 2.2)기반의 검증 도구 개발
- 기존 검증도구의 기능을 모두 포함하면서 KML 보고서 기능을 강화한 웹 지도기반 사용자 친화적인 검증도구 프로토타입 개발



<그림 3-99> KML 검증 시스템 프로토타입 구성방안

나. [성과지표 A-2] 대용량 KML 데이터 분할 모듈

○ 대용량 KML 데이터 사용시 문제점 분석

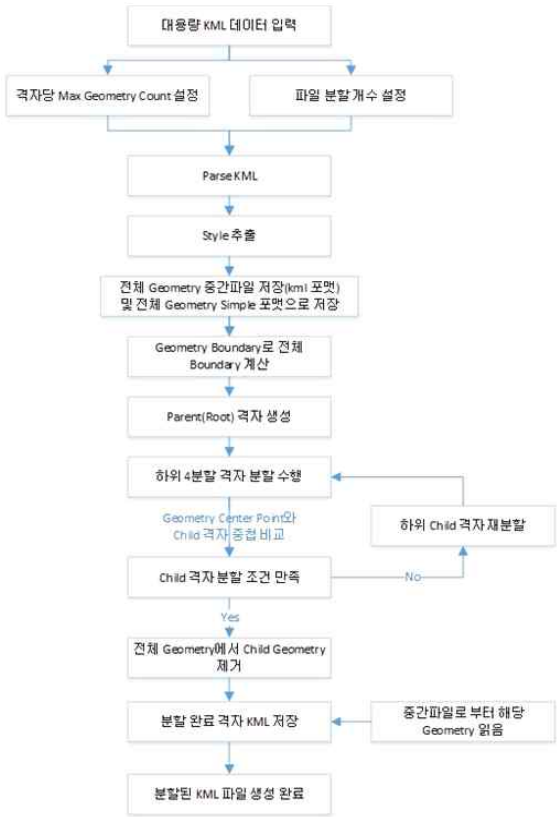
- 다수의 도형요소를 가지고 있는 대용량 KML데이터는 소프트웨어 성능을 저하시킴
- 대용량 KML데이터를 가공하여 사용성을 개선할 수 있는 서비스 필요

○ 대용량 처리 라이브러리 분석

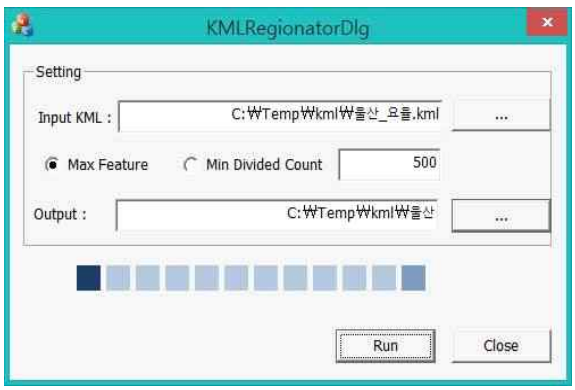
- Python 기반 KML 지역화 라이브러리, C++기반의 libkml 내부 라이브러리 분석
- 공통적으로 4분할 후 재분할하며 파일을 생성해 나가고, 첫 번째 도형 요소부터 설정한 개수의 도형 요소를 격자에 추가해 나감. 격자 배치 방식은 도형 중심점의 격자 내부 포함여부에 따라 배분해 나감

○ 대용량 KML 데이터 분할 알고리즘 개발

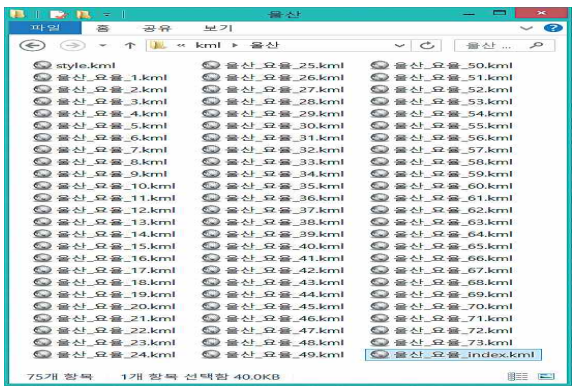
- 대용량 KML을 동일 지역 기준의 다수 KML로 분할하여 변환
- 쿼드트리 기반 KML 데이터 분할 기법 구현



<분할방법 순서도>



<그림 3-100> 분할 도구 프로토타입



<그림 3-101> 생성된 파일 목록

다. [성과지표 A-3] 3차원 데이터 포맷(XDO) 명세서 개선방안

○ 3차원 서비스 포맷 연구 배경

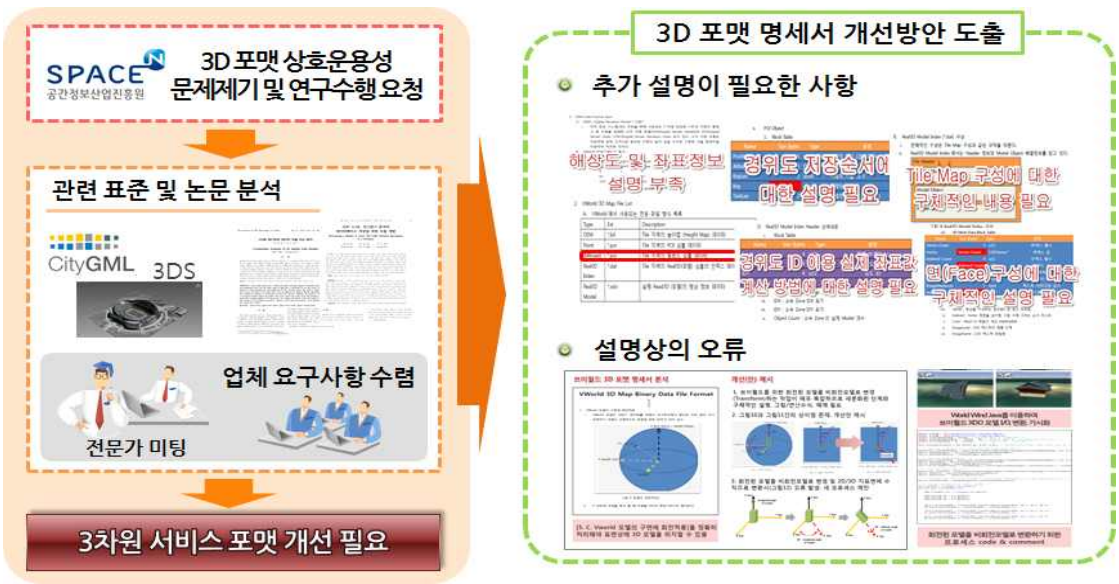
- 공간정보 오픈플랫폼은 구축된 고품질의 3차원 데이터에 대한 상호운용성 개선을 통해 산업 활성화를 지원하고자 함
- 3차원 건물 객체 가시화를 위한 브이월드 전용 서비스 포맷인 XDO의 명세서에 대한 개선 요구 증대
- 운영단과 협의를 통해 3차원 서비스 포맷의 개선에 대한 연구 진행

○ 브이월드 3차원 건물데이터 포맷 현황 분석

- 공간정보 오픈플랫폼에서 3차원 건물데이터는 인덱스(Index) 파일, 객체(Object) 파일, 텍스쳐(Texture) 파일로 구성됨
  - · 인덱스 파일은 DAT 포맷으로 타일링에 관한 규약과 타일 상에 3차원 건물의 위치정보 데이터 등 다수의 객체 파일들과 연동하기 위한 정보로 구성
  - · 객체 파일은 XDO 포맷으로 3차원 객체의 외곽 정보를 정의하며 바이너리 형태로 기술됨
  - · 텍스쳐 파일은 건물 외곽 이미지로 JPG 포맷으로 제공
- 브이월드 홈페이지에서 3차원 데이터 포맷의 명세서를 공개하고 있지만, 가독성이 낮고 이해하기 어려움

○ 브이월드 3차원 건물데이터 포맷(XDO) 명세서 개선 방안

- 3차원 서비스 포맷 명세서에서 개선이 필요한 사항 도출 및 사업단에 제안
  - · 비전문가도 사용가능하도록 부가적인 설명 추가
  - · 실제 데이터와 다른 정보를 교정하여 명세서 정확도 향상



<그림 3-102> 브이월드 3차원 데이터 포맷 명세서 개선방안

10. 차세대 브이월드 3차원 데이터 상호운용성 확보 기술(B)

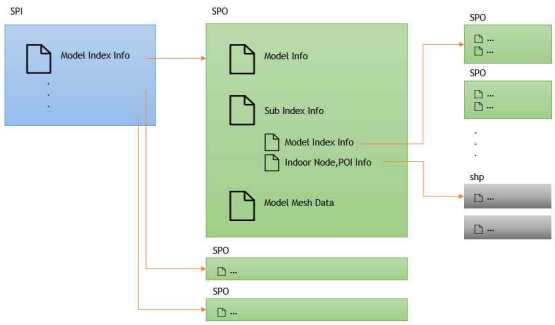
가. [성과지표 B-1] 차세대 브이월드 3차원 서비스 포맷

○ 신규 3차원 서비스 포맷 개발

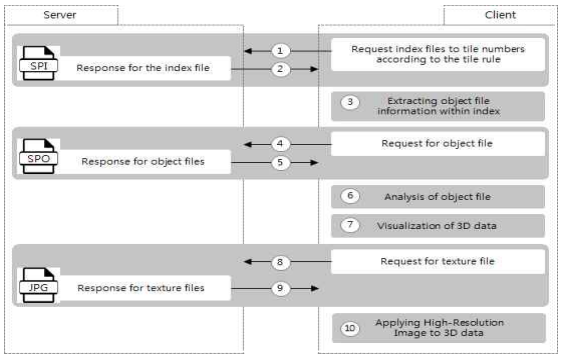
- 3D 신규 포맷 요구사항 분석 및 도출
  - 특정 상용엔진 구조 탈피, 향후 브이월드 서비스 고려
- 데이터 성능 최적화 검토(경량화 및 속도개선)
- 신규 3차원 서비스 포맷 사양 설계 및 명세서 제작
  - index array제거(브이월드 데이터 특징 반영), 경량화(Nomal Vector, UV 데이터형 변경)
  - 신규 3차원 서비스 포맷 명세서 제작 후 전문가 자문을 통한 수정 및 보완
- 신규 3차원 포맷의 가시화 모듈 개발을 통한 현 브이월드 포맷과 신규 포맷의 렌더링 비교 테스트 수행

○ 차세대 브이월드 3차원 데이터 포맷 고도화

- 차세대 브이월드 3차원 포맷 구조를 객체 파일(SPO), 인덱스 파일(SPI), 텍스쳐 파일(JPG)로 구성
- 인덱스 포맷(SPI) 제작 및 객체 포맷(SPO) 명세 개선
  - 인덱스 포맷 : 기존 브이월드 서비스 포맷을 기반으로 Signature 추가, 일부 정보 사이즈 축소, 버전 정보 추가, 오프젝트타입 정보 추가하여 제작
  - 객체 포맷 : index 및 array 방식 동시 지원, Multi materail 적용, Nail image 포함
- 향후 실내공간정보 구축에 대응하기 위해 속성정보 연계가능한 구조로 개선



<그림 3-103> 차세대 브이월드 포맷 구성도



<그림 3-104> 브이월드 데이터 서비스 흐름도

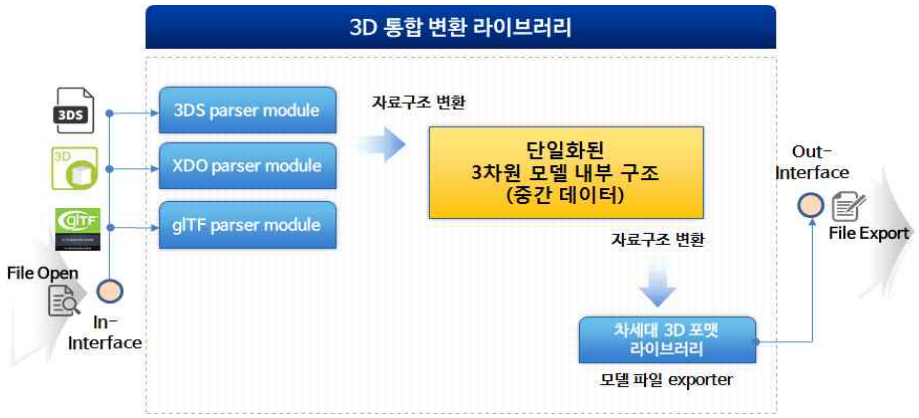
○ 차세대 브이월드 인덱스 포맷 활용방안 정립

- 인덱스 포맷 형태별 요청시간, 해석시간 테스트
  - DAT(현재 브이월드 인덱스 포맷), SPI(차세대 브이월드 인덱스 포맷), SPI-pbuf(Google ·Protocol Buffer 적용), SPI-avro(Apach Avro 적용)로 테스트
- 테스트 결과를 기반으로 데이터 직렬화 기법 도입 검토

나. [성과지표 B-2] 브이월드 3차원 서비스 포맷 변환 소프트웨어

○ 포맷 변환 소프트웨어 설계 및 구현

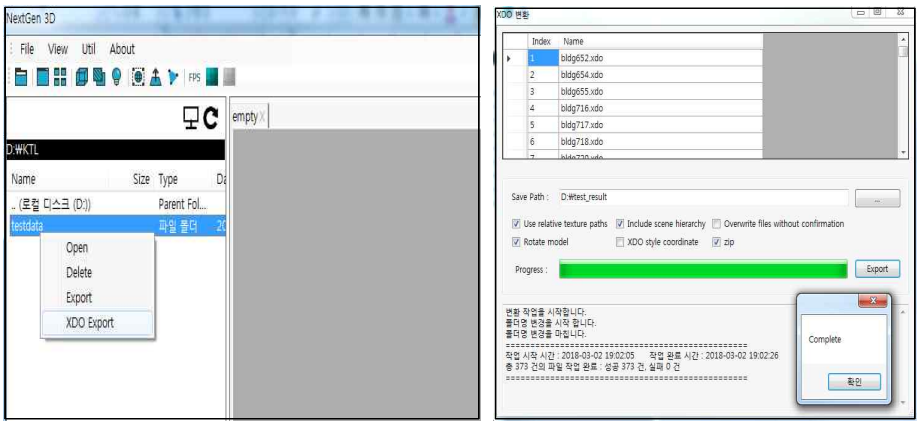
- 서비스 포맷 변환 개념 정립 및 요구사항 정의
- 브이월드 구축 포맷(3DS, SHP), 기존 서비스 포맷(XDO), 범용 포맷인 크로노스그룹 포맷(GLTF)을 차세대 서비스 포맷(SPO)으로 변환
- Assimp, Assimp.net, OpenTK 등 변환 소프트웨어 관련 라이브러리 분석
- 소프트웨어 설계 및 구현
  - · 데이터 변환 기능과 변환 결과 가시화 기능으로 구성
  - · 오픈소스를 활용함으로써 향후 다양한 포맷 추가 가능



<그림 3-105> 포맷 변환 소프트웨어 개념도

○ 변환 소프트웨어 고도화

- 인덱스 포맷 변환 기능 추가
  - · DAT 포맷을 SPI 포맷으로 변환하는 기능, SPI 포맷에 Google Protocol Buffer 적용한
  - · SPI-pbuf 포맷, Apach Avro 적용한 SPI-avro 포맷으로 변환하는 기능 추가
- 인덱스 파일 속성 확인 기능 추가
- 전문시험인증기관의 소프트웨어 시험 수행



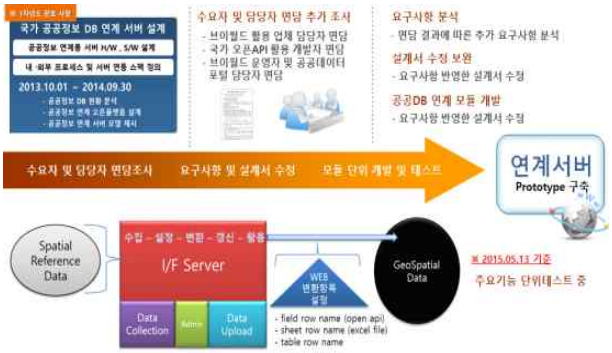
<그림 3-106> 변환 소프트웨어 실행 화면

11. 오픈플랫폼 기반의 공공정보DB 연계 기술(C)

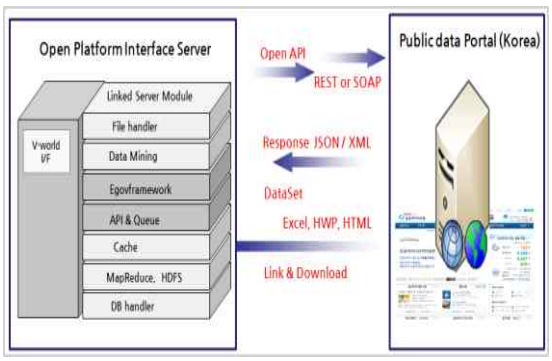
가. [성과지표 C-1] 오픈플랫폼 기반의 공공정보DB 연계 기술

○ 공공정보DB 연계서버 시범 구축 연구

- 이 연구에서 제안하는 연계서버는 기존 공간정보오픈플랫폼의 수동적인 데이터 연계 방식을 개선하고, 공공데이터포털에서 제공하는 연동방식을 수용하며, 실시간 처리를 요하는 온라인 데이터와 갱신 주기가 긴 오프라인 데이터를 구분하여 특성에 따라 인터페이스를 자동화함



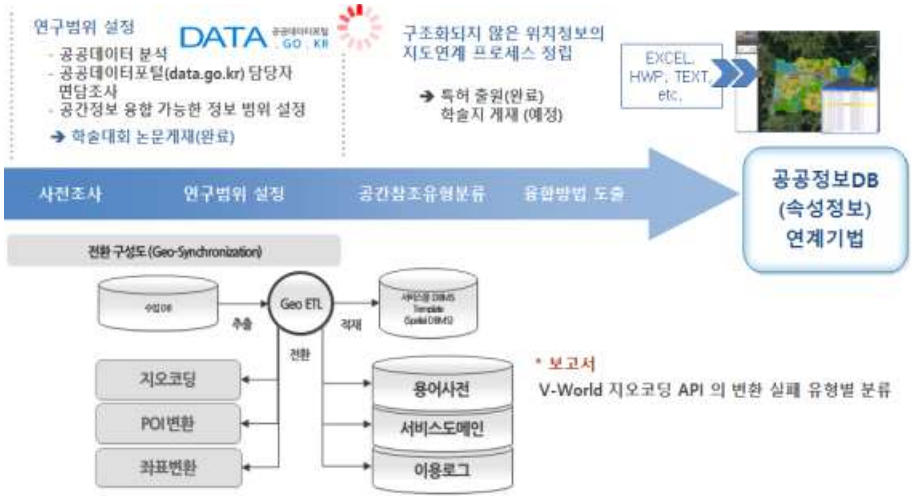
<그림 3-107> 공공정보DB 연계서버 시범 구축 연구 진행



<그림 3-108> 공공데이터포털 연계서버(안)

○ 공공정보DB 연계를 위한 데이터 정제방법 개발

- 공공정보 자료수집 대상 사이트는 공공데이터포털로 한정하고, 수집 및 제공 자료를 정의하였으나 다른 정보제공사이트의 정보도 수동 설정을 통해 가져올 수 있도록 유연한 시스템을 구현함
  - https://www.data.go.kr/ (공공데이터 포털)
  - Open API 및 File Link 정보를 확인
- 수집되는 공간정보 공공데이터를 최대한 효율적으로 활용할 수 있도록 데이터를 재가공하고, 이렇게 가공된 데이터는 데이터 포털을 이용하여 데이터 공개, 검색, 통합, 분석, 저장 등이 가능하도록 아래와 같이 시스템을 구성함



<그림 3-109> 공공정보DB(속성정보) 연계기법 연구 진행

나. [성과지표 C-2] 연계서버 기반의 공공정보DB 자동가공 및 변환 시스템 개발

○ 공공정보 DB 연계서비스 가상화 기법 연구

- 과거 파일기반의 표준화된 데이터를 제공할 경우 제공기관의 형식으로 구축된 데이터를 사용자가 직접 전산인프라 및 SW를 구비하여 수요에 맞는 형식과 내용으로 변환하는 과정이 필요하지만, 공간정보 플랫폼 단에 가상화 기술을 적용하여 전산인프라 및 변환 기능을 패키지로 제공하는 서비스 제공 가능

○ 공공DB 연계서버 기능 개선

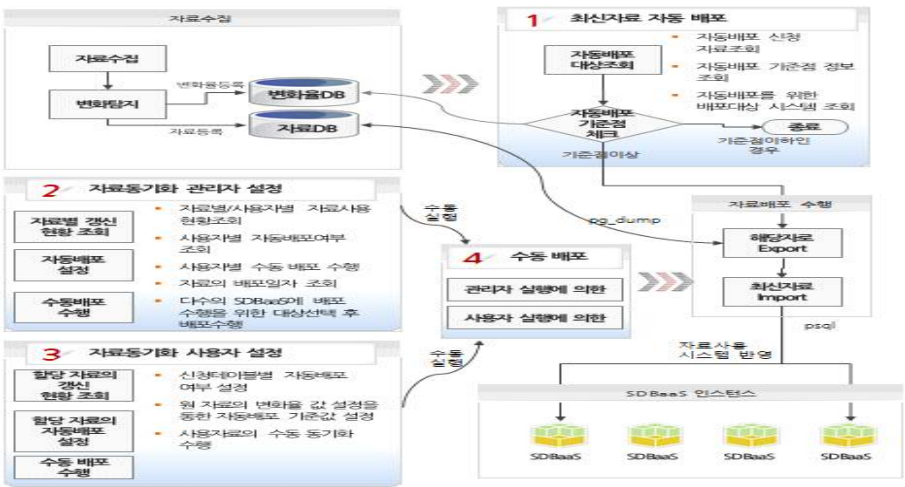
- 가상화 환경에서 공공기관이 제공하고 있는 데이터의 변화를 자동 모니터링하여 기존의 다중 이용자들에게 갱신정보를 효과적으로 제공할 수 있는 기능 개선
- 갱신 정보의 배포 시 발생하는 전산 자원의 효과적인 운영을 위하여 관련 시스템 기능의 가상화를 통한 최적화 기능



<그림 3-110> 공공DB 연계 서버 개발

○ 수집자료를 이용한 갱신 데이터 동기화

- 자료의 동기화 방법으로 변화율 비교를 통해 자동으로 동기화 하는 프로세스와 특정 시점에 자료를 동기화 하는 수동 동기화 프로세스를 모두 적용할 수 있는 인터페이스 화면구성이 필요하다 또한 사용자는 기존 자료의 변화율 정보를 확인하여 자료 변화율의 상태로 변화율 적용 기준점을 등록할 수 있는 정보 제공



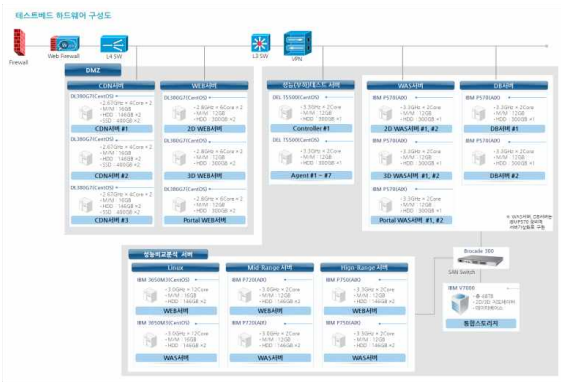
<그림 3-111> 자료동기화 및 배포 기능 구현

12. 연구단 연구성과 검증 방안 연구(D2)

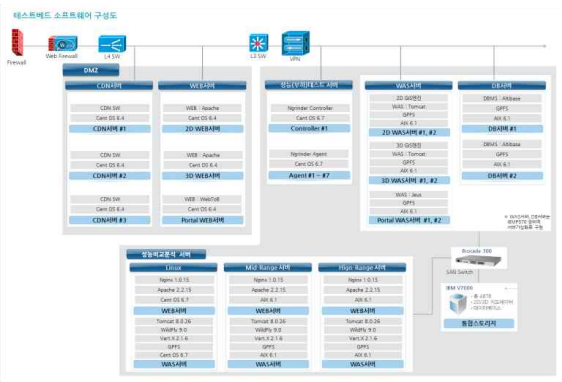
가. [성과지표 D2-1] 연구단 연구성과 검증

○ 차세대 브이월드 테스트베드 운영

- 연구단의 중요성과물인 “차세대 브이월드 테스트베드”를 제작 설치하고, 운영하는 것이 필요하며 차세대 브이월드 테스트베드를 통하여 연구단의 성과를 검증함
  - 차세대 브이월드 테스트베드란 현재 브이월드 서비스를 제공하는 공간정보 오픈플랫폼 시스템의 기능 중 연구과제(공간정보 오픈플랫폼 인프라 고도화 기술 개발)를 위해 필요한 최소 기능을 수행하고, 추후 차세대 브이월드 구축을 위한 시스템임
  - 각 연구성과물의 테스트베드를 구축, 운영하였으며 테스트결과를 연구성과 적용 협의체를 통하여 브이월드 운영단에 전달하여 적용에 대한 절차를 진행함



<그림 3-112> 테스트베드 HW 구성도



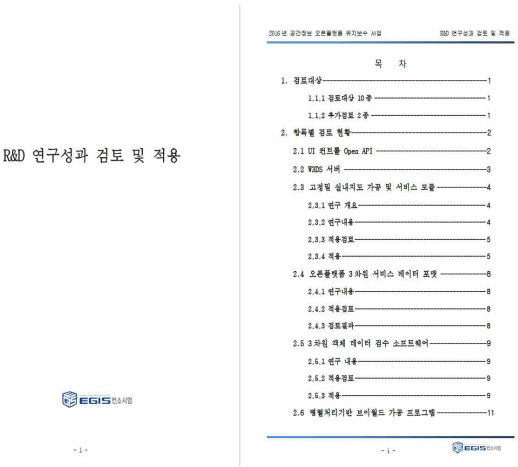
<그림 3-113> 테스트베드 SW 구성도

○ 협의체를 통한 연구성과 검증

- 연구단 성과 적용을 위한 협의체 운영 및 검증보고서 작성
- 공간정보산업진흥원, 국토부, 국토교통과학기술진흥원, 연구단으로 구성된 협의체 운영을 통해 연구성과 활용성 강화

차수	결과물	적용요청	세부진행사항
2	(1.1) 오픈플랫폼 시스템 아키텍처 성능 개선 방안	15.07.23	• 연구성과 적용 회의(16.07.06) - 4차년도에 브이월드 전체 운영 아키텍처 개선안을 추진하므로, 현행 아키텍처 유지를 전제로 하는 이번 연구 결과는 적용하기 적당하지 않아 신절을 연기 - 본 연구 결과는 4차년도 연구를 위한 기반 정보로 활용하는 수준으로 정리 - 4차년도 연구 결과는 '17년 사업 설계에 반영 예정
2	(1.3) 고정밀 2D 데이터 Mashup 모듈	15.08.29	• 적용검토 체계 수립 이전에 적용 완료되었음(행정처리 필요)
2	(1.3) 고정밀 3D 객체 분할	15.08.29	• 산출물 보완(16.11.04) • 기공모듈을 지도화면과 로직컴포넌트로 분리해서 사업단에 제공

<그림 3-114> 협의체 적용 내용 (예시: 5차년도)



<그림 3-115> 사업단 연구성과 검토 자료

13. 고정밀 공간정보 서비스 고도화 기술 개발(I)

가. [성과지표 I-1] 고 정밀 공간정보 이미지 압축 자동화 기술개발

○ 타일 맵 서비스 분석

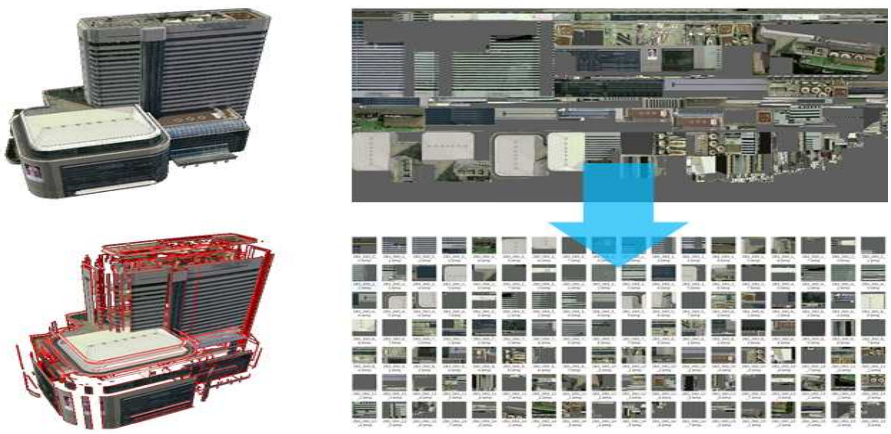
- JPEG 50% quality 압축, 2048 x 2048 이미지 약 500k 로 압축, 시스템 로딩 시 12mb 메모리 점유, 밀집된 지역 메모리 증가 원인 발생

○ 건물 타일 레이어의 내부 구조

- 타일단위 자료 구성으로 데이터 전송 회수 감소, 데이터 선별에 따른 무손실 저장, 타일 내부 개별 건물 서비스로 요청 응답 속도 저하, 모델객체 이미지 요청 응답 회수 증가, 건물에 따른 LOD 텍스쳐 요청 회수 증가, 이미지 LOD 데이터 추가 생성



<그림 3-116> 타일 기반의 데이터 생성



<그림 3-117> 텍스쳐 밀집상태에 대한 분할 작업

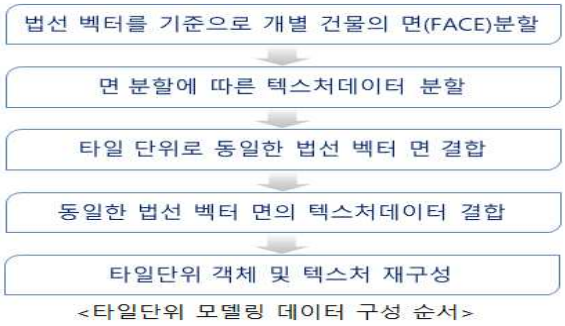
○ 고정밀 공간 정보 압축 자동화 기술 개발

- 원거리 LOD, 자동 생성기술 개발, 정점, 텍스쳐 압축에 대한 서비스 데이터 자동생성 기술 개발
- 건물 공간정보에 대한 상위레벨 자동 생성, 타일 단위 자료 구성으로 데이터 전송회수 감소
- 상용 3D 편집 도구에 의한 수작업 불필요, 사용하지 않는 비디오 메모리 증가

나. [성과지표 I-2] 고 정밀 압축공간정보 서비스 기술개발

○ 압축 자동화 데이터 서비스 기술 개발

- 객체 단위 렌더링 방식은 다량의 데이터 사용하여 CPU 및 GPU의 부하를 발생시켜 렌더링 지연 효과 발생, 타일 단위로 객체를 결합하여 렌더링 요청 처리 횟수를 줄여 렌더링 속도 개선
- 타일 단위로 재결합하기 위해 건물을 분해한 뒤 재조립



<그림 3-118> 압축 자동화 데이터 흐름



<그림 3-119> 분할 데이터 텍스쳐 재결합

- 모델 객체를 영역으로 분리, 참조 이미지의 면적을 최소화함, 공간 데이터 색인의 효율 극대화, 실내 공간 서비스 구조 변경, 이미지 분할에 따른 모델면 분할 기법 적용

○ 법선 벡터가 같은 면을 추출하여 하나의 면으로 재구성

- 면에 매핑되는 텍스처 UV좌표를 분할 면에 맞춰 재구성타일로 결합하는 과정에서 1024픽셀 이상 항목은 1024픽셀로 고정

○ 분리 압축 공간정보에 대한 공간색인

- 복잡한 고정밀 공간 정보 자동 병합, 3D 시야에 반응하여 표현 모델 수 최소화, OCTree 방식의 데이터 셋 적용, 개별 객체를 트리 노드 내부에 포함시켜 데이터전송단위 및 시야 컬링 데이터 셋 생성시야에 의한 공간 검색에 용이하며 표현 데이터 최소화 가능

○ 렌더링 및 전송 속도 결과 비교 분석



<그림 3-120> 고정밀 압축 데이터 원거리 표현 기술

<표 3-1> 렌더링 속도 비교 기준

항목	설명
FPS (Frame Per Second)	1초 동안 보여 지는 프레임수를 말함 (사람의 눈은 15FPS이상일 경우 깜빡임을 못 느끼는 정도이며, 영화는 24FPS 이상을 사용)
Rendering Time	카메라 이동 후 데이터가 렌더링 되는데 소요되는 시간
Data Size	렌더링을 위해 구축한 모델링 데이터의 크기
Data Transfer	데이터 전송횟수 및 소요시간

다. [성과지표 I-3] 고정밀 3D 모바일 서비스 프로그램

○ 고정밀 3D 데이터 모바일 환경 분석

- 고정밀 데이터 적용을 위한 모바일 환경분석, 브이월드 고정밀 데이터 모바일 서비스 가능성 확보, 브이월드 모바일 서비스를 위한 간략화 데이터 자동생성, 고정밀 데이터 품질 최대 보장, 원활한 모바일 서비스

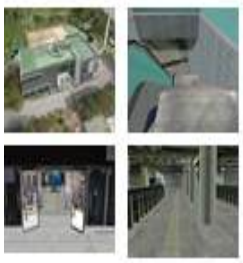
○ 모바일 데이터 특성 및 데이터 분석

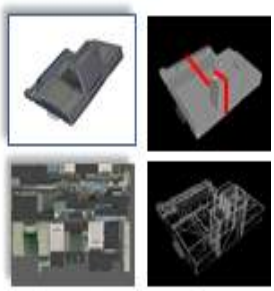
○ 고정밀 데이터 모바일 적용 서비스 기술 개발





<그림 3-121> 외부데이터 매시업 및 데이터 분할





<그림 3-122> 실내 지도 및 데이터 압축 서비스

○ 모바일 단말 장비 테스트

- 고정밀 데이터 처리기술 모바일 적용 서비스 기술 개발
- 모바일 장말 장비 테스트(IOS, Android)

○ 고정밀 데이터 모바일 서비스 기술 적용

- 기 개발된 고정밀 데이터 처리기술 모바일 적용



<그림 3-123> 모바일 서비스 장비 테스트



<그림 3-124> 고정밀 데이터 처리 기술 모바일 적용

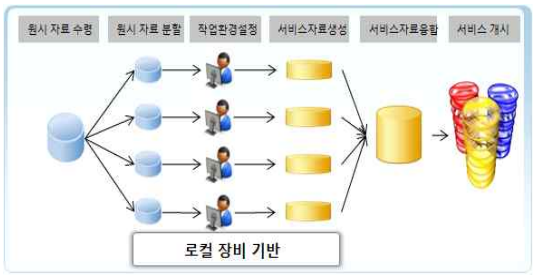
14. 오픈플랫폼 2D/3D 공간정보 가공 자동화 기술(G)

가. [성과지표 G-1] 오픈플랫폼 2D/3D 공간정보 가공 자동화 기술 설계/분석

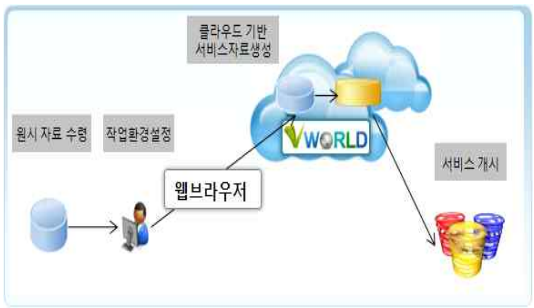
○ 브이월드 가공툴은 공간 정보를 가공하기 위해서 각 작업자 마다 원시 대용량 데이터를 배분받아서 각자의 작업 장비에서 가공 작업을 진행한 후에 가공된 결과를 취합을 하는 형태로 가공 작업을 진행

○ 원시 자료의 분할과 가공 서비스 자료 취합이라는 과정을 거치면서 반복된 누락 및 잘못된 집계로 데이터 가공 작업에 혼선을 일으키는 경우를 발생시킨다. 그리고 원시 자료에 대한 일괄적인 관리가 되지 않음. 원시 데이터의 용량이 증가되고 가공 작업량이 늘어나게 되면 분할과 취합이라는 작업 또한 증가하게 되고 공간 자료 가공 작업 시간에 상당한 영향을 미치게 됨

○ 공간 자료 가공 작업 진행 함



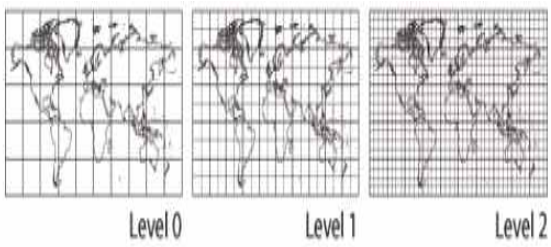
<그림 3-125> 기존 공간 자료 가공



<그림 3-126> 자동화된 공간 자료 가공 작업

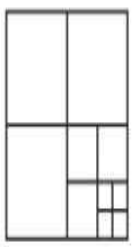
○ 공간정보가공은 지구본 기반의 브이월드를 구성하는 기본적인 DEM 데이터이다. 브이월드에서는 전세계 DEM 및 1m 급 고정밀 국내 지형 정보를 제공하고 있다. 지형을 가공하기 위해서는 지형 정보에 지형의 해상도 정보, 지형의 높이 정보, 지형의 전체 경계 정보를 알고 있어야 한다. DEM 자료는 주로 TIFF, IMG 형태의 이미지 포맷이다. 브이월드에서는 주로 IMG 형태의 지형 원시정보를 사용함

○ 지구본 기반의 지형의 구조는 다음과 같이 전세계 최상위를 Level0으로 해서 총 50개의 Tile 형태를 기준으로 1개의 타일당 2*2 개의 하위 타일을 생성해서 원하는 Level까지 고해상도로 내려감.



<그림 3-127> 전세계 지형 구조화

Level 0	36 degrees	50 tiles
Level 1	18 degrees	200 tiles
Level 2	9 degrees	800 tiles
Level 3	4.5 degrees	3200 tiles
Level n		



<그림 3-128> 각 레벨별 지형 타일의 크기 및 해상도

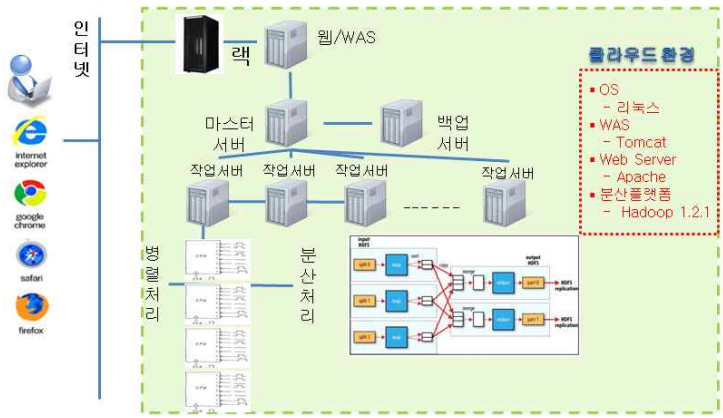
(1) 오픈플랫폼 2D/3D 공간정보 가공 자동화 기술 모듈 개발

○ 클라우드 환경을 구성하기 위해 클라우드 환경을 구동한 OS 환경 설정은 연구에서 사용하는 클라우든 환경은 Hadoop(이하 하둡) 기반이기 때문에 하둡 오픈 플랫폼이 잘 작동할 수 있는 OS 환경을 정해야함. 앞서 설정한 H/W 환경에 OS는 리눅스 Ubuntu 룰 서버를 마스터 서버, 백업 서버, 작업 서버 웹서버에 설치함. 각 장비에서 호스트 네임을 설정한 후에 다른 서버 장비에 접근하기 위해서 다른 장비에 대한 호스트 네임 설정

○ 대용량 원시 자료를 이용하여 브이월드 서비스 데이터를 생성하기 위해서 서버/클라이언트 구조를 도입하였시 데이터를 전송하게 된다. 전송이 완료되면 대용량 원시 데이터 관리 기능에 의해서 분산 파일 시스템으로 분산되며 공간 자료를 서비스용으로 가공할 때 해당 분산된 대용량 원시 데이터가 사용됨

○ 오픈플랫폼 공간자료의 가공 속도 향상을 위해서 단일 서버/클라이언트 기반의 작업 구조를 속도를 향상시키는데 한계가 있다. 그래서 다중 가공 서버 방식을 구성하기 위해서 클라우드 기반의 분산 가공 서버 기능을 구현

○ 분산 가공을 하기 위해서 서버의 하드웨어구성은 다음과 같음



<그림 3-129> 가공 자동화를 위한 하드웨어 구성

○ 하드웨어를 선택할 때 가공 작업을 관리하는 마스터서버와 실제 가공 작업을 진행하는 작업서버의 구성은 다르게 하는게 좋다. 그러나 경제적인 여건이 그렇게 하기에는 많은 비용이 소요되고 브이월드 서비스 부분에서 공간 정보를 가공하는 부분은 아주 많은 업무 영역을 차지하고 있지는 않다. 따라서 가공 작업을 위한 분산 환경을 설정하기 위해서 마스터서버와 작업 서버를 다르게 구성하는 것은 어려움

○ 마스터 서버와 작업 서버의 하드웨어 종류를 같이 하고 서버의 설정을 동일하게 관리하여 서버 관리를 원활히 하고자 함. 마스터 서버의 경우는 이중화와 같은 안정적인 전원 관리를 위한 전원공급장치가 필요하지만 본 연구 단계에서는 연구의 목적이 분산 가공 기능의 개발이기 때문에 해당 내용은 배제함

○ 마스터서버와 마스터 서버를 백업해주는 백업 서버의 경우는 하드디스크 구성을 RAID를 하여서 하드디스크를 이중화하고 불의의 사고에 대비해서 작업의 백업할 수 있도록 함

나. [성과지표 G-2] 웹 기반 오픈플랫폼 공간정보 가공 기술

(1) 웹 기반 오픈플랫폼 공간정보 가공 기술 설계/분석

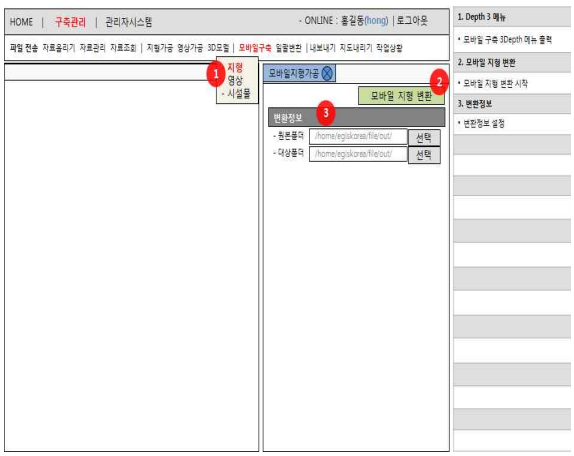
○ 웹 기반으로 공간 정보를 서비스 하는 사례는 매우 많으며 각 지자체별 3차원 공간정보 서비스, 안내 시스템 등 다양한 명칭으로 공간 정보 서비슬 제공하고 있음. 특히 네이버 지도, 다음 지도는 대표적인 상업용 공간 정보 서비스

○ 현재 국내에서는 웹을 기반으로 하여 공간 정보를 가공하는 경우는 없음. 대부분 클라이언트 서버 기반 혹은 로컬 데스크탑 기반 형태로 공간 정보를 가공하고 가공된 데이터를 웹 기반 서비스에 활용하기 위해서 서비스 서버에 저장하여 서비스 함

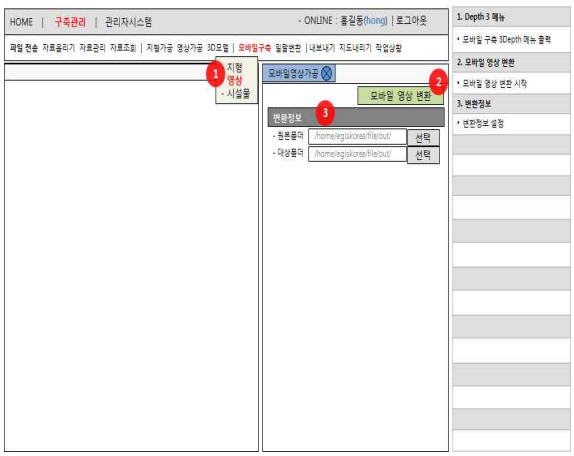
○ Google Docs는 구글의 웹 기반 서비스로, 워드 프로세서, 스프레드시트, 프레젠테이션, 그림 등 기능이 제공하며, 구글 계정만 있다면 누구나 사용 할 수 있다. 또한 필요에 여러 사용자들이 동일한 작업영역에서 동시에 작업이 가능한 시스템을 제공함

○ 지형 모바일 데이터 변환은 오픈플랫폼 지형 서비스 자료 위치 입력, 오픈플랫폼 지형 모바일 서비스 자료 위치 입력

○ 모바일 지형 변환을 실행하여 모바일 서비스용 지형으로 변환은 변환 과정에서 발생하는 메세지 및 진행 상황을 출력창에 표현



<그림 3-130> 지형 모바일 데이터 변환 화면



<그림 3-131> 영상 모바일 데이터 변환 화면

○ 영상 모바일 데이터 변환시 오픈플랫폼 영상 서비스 자료 위치를 입력, 오픈플랫폼 영상 모바일 서비스 자료 위치 입력하고 모바일 영상 변환을 실행하여 모바일 서비용 영상으로 변환하며 변환 과정에서 발생하는 메세지 및 진행 상황을 출력창에 표현

(2) 웹 기반 오픈플랫폼 공간정보 가공 기술 모듈 개발

○ 화면설계에 맞게 디자인 된 메인 화면을 구현하였으며 데이터 전송, 지형, 영상, 시설물 가공, 모바일 데이터 변환, 표준 포맷 변환, 사용자 관리, 자료 관리로 구성된다 그리고 하단의 출력창은 가공 진행 상황, 메세지 처리를 함.화 면설계에 맞게 디자인 된 지형 가공 화면을 구현함

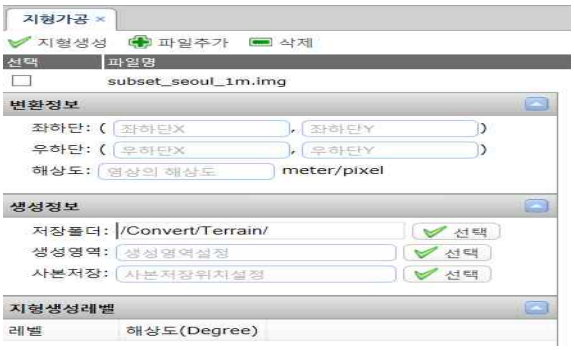
○ 지형을 가공하는 경우 자료를 올린 데이터를 목록에서 선택하고 지형 가공된 결과를 저장할 서버 상의 위치를 선택한다. 또한 지형 가공을 진행하게 되면 화면 하단부의 출력창에 진행 상황이 표현됨

○ 화면설계에 맞게 디자인 된 영상 가공 화면을 구현하였으며 영상 가공을 위해 자료올리기에서 등록된 영상 원시 데이터 목록을 선택한다. 영상 가공된 결과를 저장할 서버 상의 위치를 선택하고 영상 가공을 진행하게 되면 화면 하단부의 출력창에 진행 상황이 표현됨

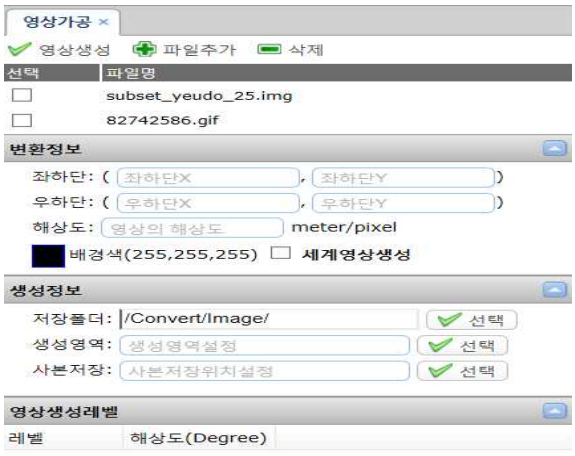
○ 시설물의 경우 시설물 생성에 사용되는 도면과 모델링 콘텐츠 데이터를 서버에 업로드 하면 해당 목록을 시설물 가공을 하는 화면에서 확인할 수 있다. 시설물 가공 기능을 실행하여 시설물을 가공함



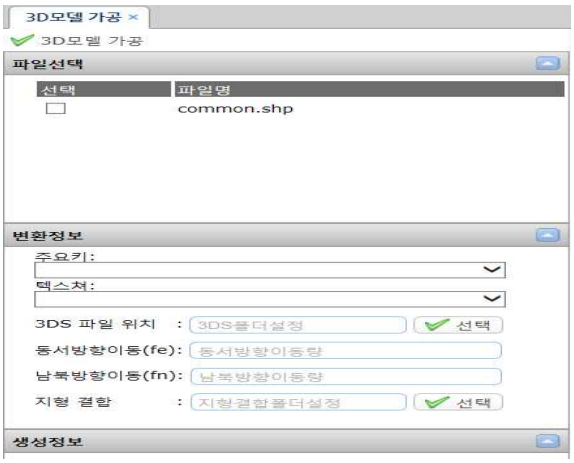
<그림 3-132> 메인 화면



<그림 3-133> 지형 가공



<그림 1-134> 영상 가공

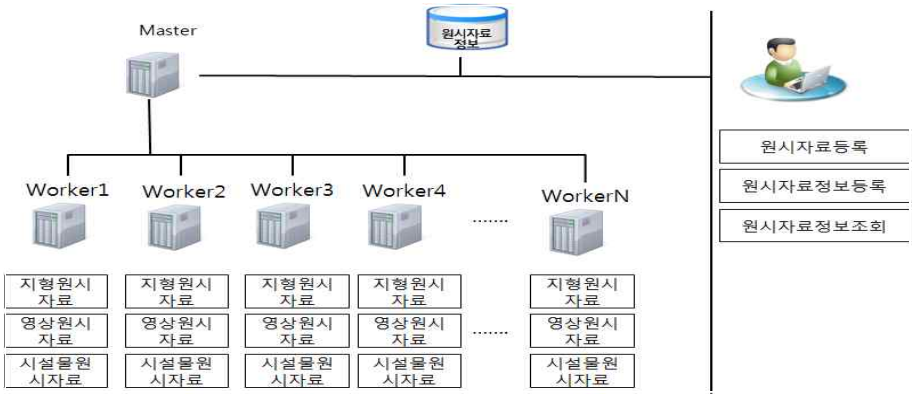


<그림 3-135> 시설물 가공

다.[성과지표 G-3] 웹 기반 공간정보 가공을 위한 오픈플랫폼 대용량 원시 데이터 관리 기술

(1) 웹 기반 공간정보 가공을 위한 오픈플랫폼 대용량 원시 데이터 관리 기술 설계/분석

○ 대용량 원시 데이터를 관리하기 위해서 분산 파일 시스템을 사용한다. 하둡 기반의 분산 파일 시스템을 사용하며 작업자는 웹 UI를 통해서 대용량 원시 데이터를 전송하게 된다. 전송이 완료되면 대용량 원시 데이터 관리 기능에 의해서 분산 파일 시스템으로 분산되며 공간 자료를 서비스용으로 가공할 때 해당 분산된 대용량 원시 데이터가 사용됨

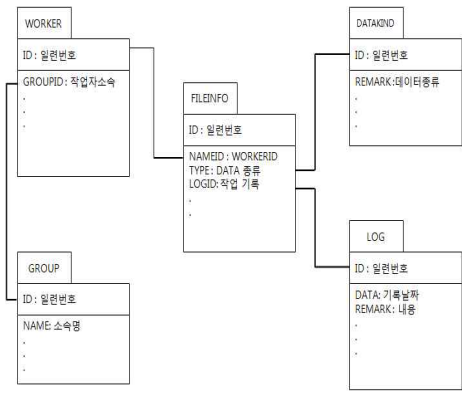


<그림 3-136> 대용량 원시 자료 관리

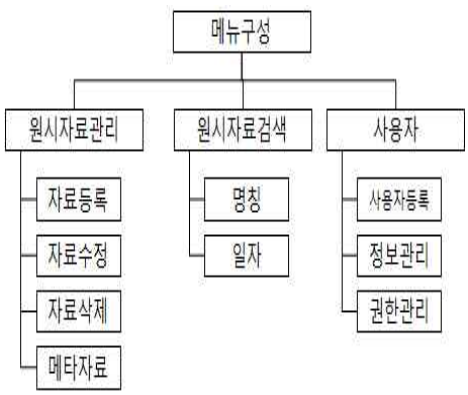
○ 대용량의 원시 데이터를 관리하기 위해서 메타데이터 정보도 함께 저장한다. 작업자 명칭, 대용량 원시 데이터의 기본 파일 정보, 작업 일자 등 원시 데이터를 관리하기 위한 메타데이터 정보를 웹 UI 통해서 입력해야함

○ 등록된 대용량의 원시 데이터에 대해서 조회가 가능하다. 조회를 하기 위해서는 몇가지 검색 조건을 제공한다. 작업자 명칭, 작업 일시 등 메타데이터를 쉽게 조회할 수 있도록 함

○ 원시 대용량 데이터를 관리하는데 사용하는 테이블의 관계도에서 가장 중심이 되는 테이블은 FILEINFO 테이블이며 대부분의 정보가 해당 테이블에 저장. 그 외 WORKER 테이블은 작업자의 정보가 저장되고 GROUP는 작업자의 소속 정보가 저장된다. DATAKIND 테이블은 데이터가 지형, 영상, 기타등등 데이터의 종류를 나타냄



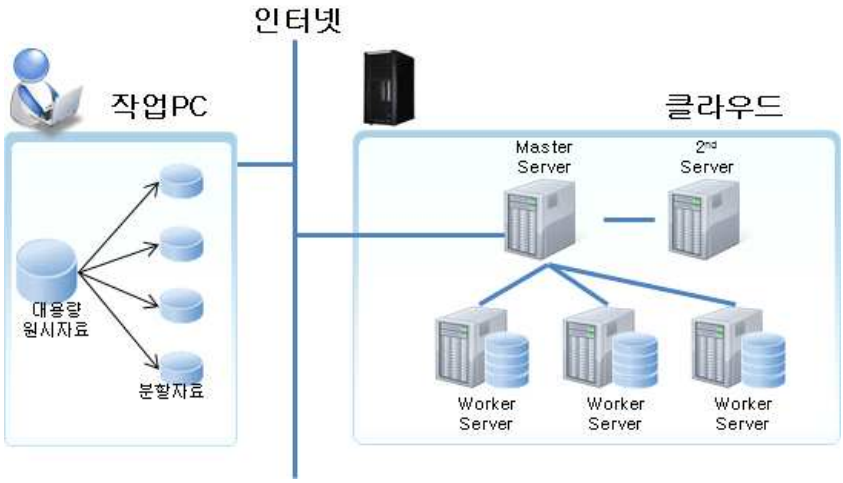
<그림 3-137> 테이블 관계도



<그림 3-138> 대용량 자료 관리 메뉴

(2) 웹 기반 공간정보 가공을 위한 오픈플랫폼 대용량 원시 데이터 관리 기술 모듈 개발

○ 브이월드에서 대용량 데이터를 사용하게 되면 일반적으로 단일 대용량 데이터를 순차적으로 생성하는 형태로 접근했다. 그러한 접근은 안정적으로 브이월드 서비스용 데이터를 생성할 수 있으나 많은 시간이 소요되었다. 본 연구에서는 대용량 데이터를 분할하여 저장하고 분산 가공에 성능을 향상시키기 위해서 다음과 같이 대용량 공간 자료를 분할하여 서버에 저장하게 함

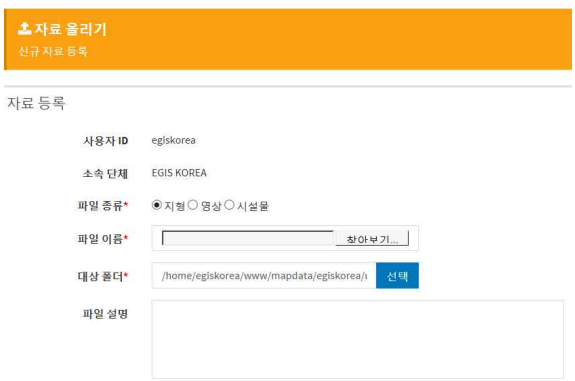


<그림 3-139> 오픈플랫폼 웹기반 대용량 파일 전송을 위한 기능

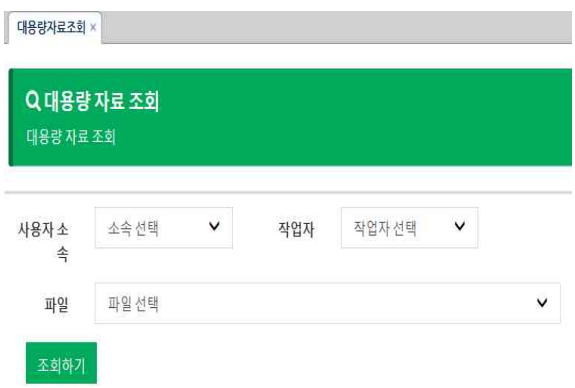
○ 분할되는 대용량 데이터의 분할의 크기는 분산 가공을 위해서 설정한 하둡 클라우드 시스템의 파일 블록의 크기에 따라 달라진다. 왜냐하면 파일 블록의 크기는 하둡에서 태스크라는 모듈, 즉 본 연구에서는 공간정보 가공이라는 단위 모듈에 들어가는 공간 자료의 크기와 밀접한 관계가 있기 때문임

○ 일반적으로 하둡 파일 시스템의 기본 블록의 크기는 64MB 이다. 즉 파일 사이즈가 64MB 크기로 잘 분할이 되어 있으면 공간 정보 가공 태스크를 실행할 때 해당 블록을 데이터만 다루면 되고 그럴 경우 신속하게 태스크를 진행할 수 있음

○ 작업자가 등록한 원시 공간 자료에 관한 정보를 조회, 작업자가 기록한 정보를 확인함



<그림 3-140> 자료 올리기



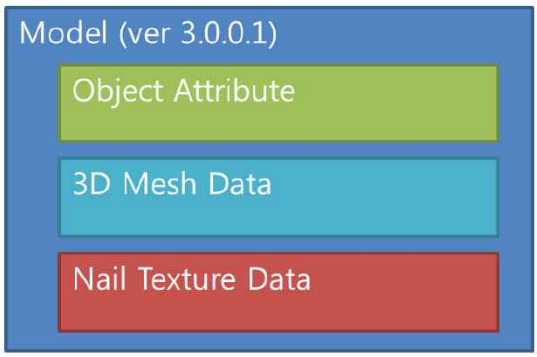
<그림 3-141> 대용량 자료 조회

라. [성과지표 G-4]오픈플랫폼 공간정보 관리 표준화 및 공간정보 표준 기술

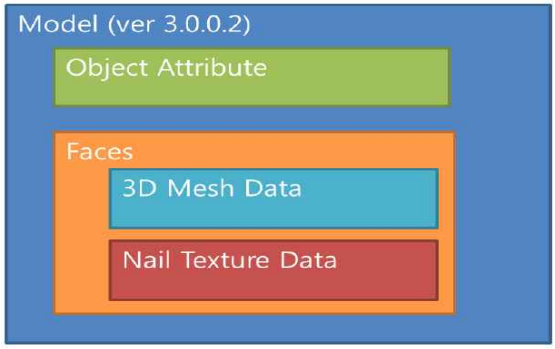
(1) 오픈플랫폼 공간정보 관리 표준화 및 공간정보 표준 기술 설계/분석

○ 브이월드 시설물인 xdo 파일을 읽어서 형상정보를 표준 포맷인 CityGML 포맷으로 변환

○ CityGML 포맷으로 변환하기 전에 XDO 파일은 포맷은 다음과 같으며 이미지 텍스쳐의 LOD 정보가 포함되어 있으며 보통 네일 텍스쳐라고 명칭함

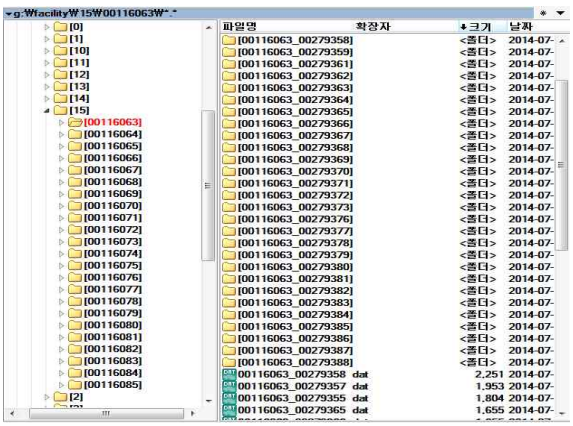


<그림 3-142> 시설물 xdo파일 구성
(버전 3.0.0.1)

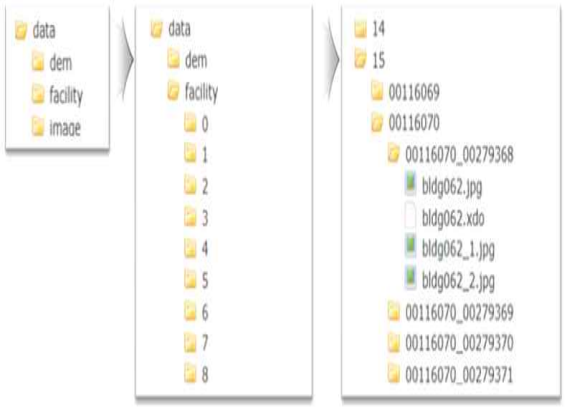


<그림 3-143> 시설물 xdo파일 구성
(버전 3.0.0.2)

○ 서비스 모델링레벨을 생성하거나 타일링을 구현할 때 다음처럼 일정한 규칙을 적용하여 폴더 구조를 표준화하였음



<그림 3-144> 폴더명칭 규격화 및 표준화



<그림 3-145> 레이어 생성 및 레벨별 폴더규칙 적용

○ 레이어 별로 폴더 생성 및 레벨별(0~16) 폴더 생성하고 지형, 영상, 시설물 생성 시에 명칭 생성 표준화 규칙 적용함. 4자리 이하의 명칭 인덱스 사용할 경우 “0000” 형태로 구성 레벨이 증가하여 4자리 이상의 명칭 인덱스 사용할 경우는 “00000000” 8자리 형태로 구성

(2) 오픈플랫폼 공간정보 관리 표준화 및 공간정보 표준 기술 모듈 개발

○ 표준 포맷 데이터 변환 시에 오픈플랫폼 시설물 서비스 데이터 위치와 변환하고자 하는 표준 포맷 데이터 생성 위치를 입력받으며 변환하기를 선택하여 표준 포맷으로 변환함. 표준 포맷 변환은 형상 정보를 변환하며 XML 형태로 저장됨



<그림 3-146> 표준 포맷 데이터 변환하기

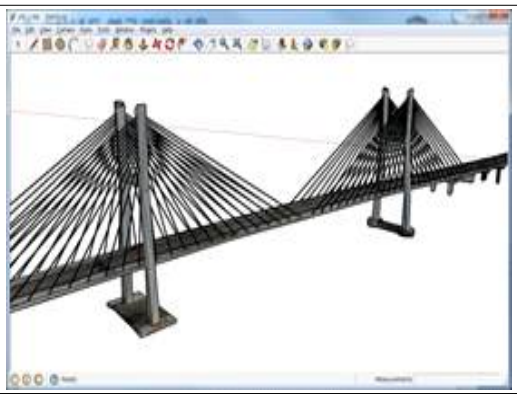


<그림 3-147> 표준포맷 2.0 변환 결과

○ 오픈플랫폼 모델링 데이터를 변환한 결과 일반건물, 문화재, 교량 및 도로 데이터에 대해서 표준 포맷으로 변환된 결과 확인함

○ 표준 포맷의 변환은 형상과 토폴로지 규격이 있지만 브이월드의 시설물 데이터는 형상 정보만 있기 때문에 형상 자료

표 61 표준 포맷 변환 결과

일반 건물	문화재
	
교량	도로
	

15. 오픈플랫폼 공간정보 가공 멀티코어, 병렬처리 기술(H)

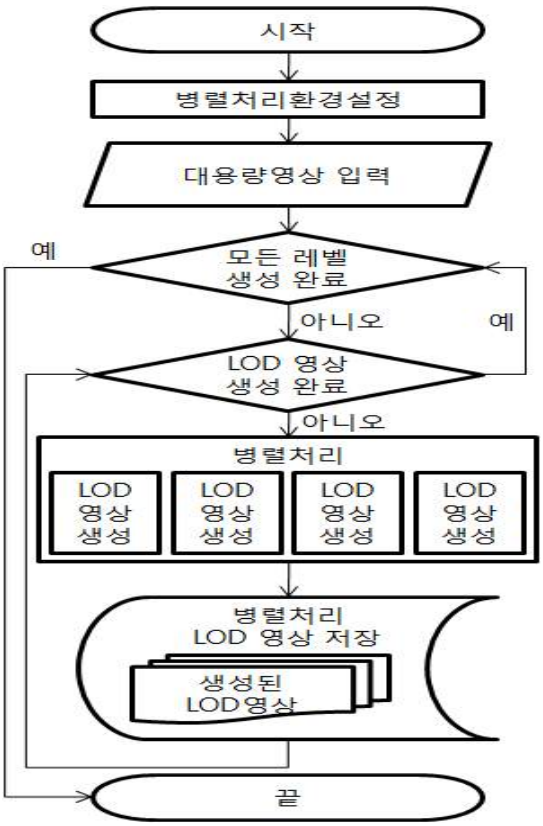
가. [성과지표 H-1] 오픈플랫폼 공간정보 가공 멀티코어, 병렬처리 기술 설계/분석

○ 브이월드 가공툴에서 사용하는 주요기능

○ 지형, 영상, 시설물 생성이며 지형, 시설물 생성은 시간이 많이 소용되는 작업이어서 멀티코어를 이용한 병렬처리를 적용

○ C++ 기술의 전체 흐름은 대용량 영상 정보를 입력을 받고 병렬 처리 환경을 설정하고 병렬처리 스레스의 개수에 맞추어서 다중 해상도 영상 처리를 위한 조건을 처리

○ 대용량 LOD 영상을 병렬처리로 생성하는 과정은 LOD는 대용량 영상을 타일 단위로 나누어서 관리하기 때문에 병렬처리에 사용되는 코어 마다 생성할 타일의 정보가 할당하여 LOD를 병렬 가공할 수 있도록 함



<그림 3-148> 병렬처리 순서

○ 병렬처리 작업은 컴퓨터의 Core 개수를 획득한다. 일반적으로 듀얼(2개), 쿼드(4개) 혹은 옥타(8개) 코어 형태이며 획득한 코어의 개수에 맞게 병렬 처리에 사용할 변수를 할당한다. 병렬 처리 과정에서 서로간의 간섭을 받지 않아야 하고 Local Image 변수를 코어 개수에 맞게 할당하여 각 변수에서 작업이 이루어지도록 함

(1) 오픈플랫폼 공간정보 가공 멀티코어, 병렬처리 기술 모듈 개발

○ 오픈플랫폼 공간정보 가공 멀티코어, 병렬처리 기술 모듈 개발

- 기존에는 한개의 dll을 이용하여 공간 자료를 가공하였으나 4개의 dll를 명칭을 다르게 하고 클래스를 다르게 선언해서 프로그램 안에서 호출하여 사용함. 아래와 같이 메인 함수을 생성자에서 이미 선언된 4개의 변환 클래스에 대해서 변환에 필요한 초기 상태를 설정. mdlXDEarthConvert,mdlXDEarthConvert2,mdlXDEarthConvert3,mdlXDEarthConvert4 클래스의 메인 함수의 핸들을 넘겨주어서 변환 작업 초기화함

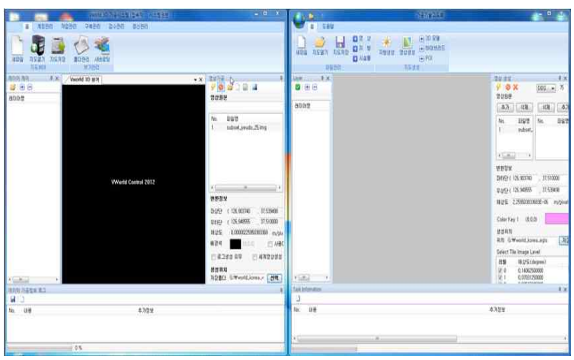
```
public frmMain()
{
    InitializeComponent();
    m_deserializeDockContent = new DeserializeDockContent(GetContentFromPersistString);
    mdlXDEarthConvert.XDEARTH_CON_SetWindowHandle(this.Handle);
    mdlXDEarthConvert2.XDEARTH_CON_SetWindowHandle(this.Handle);
    mdlXDEarthConvert3.XDEARTH_CON_SetWindowHandle(this.Handle);
    mdlXDEarthConvert4.XDEARTH_CON_SetWindowHandle(this.Handle);
    loadFrom();
}
```

<그림 3-149> 메인함수에서 공간정보 가공 변환 핸들 설정

○ 브이월드 가공툴은 지형, 영상, 시설물을 가공할 수 있으며 각각의 종류를 가공할 때마다 대상을 정해야한다. 예를 들어 영상을 가공하고자 하는 경우 영상 가공 타입을 설정하는데 4개의 가공 클래스를 사용하기 때문에 각 클래스 모두 영상 가공 타입을 설정해야 함

○ 지형을 가공하고자 하는 경우 지형 가공 타입을 설정하는데 4개의 가공 클래스를 사용하기 때문에 각 클래스 모두 지형 가공 타입을 설정해야 함

○ 영상을 4개의 CPU 코어를 이용해서 병렬처리를 하여 가공하고자 하는 경우에는 다음과 같이 4개의 영상 이미지를 각각의 변환 클래스에 할당해야하고 각 변환 클래스는 Task 형태로 독립적으로 실행됨. 각각의 이미지를 생성하는 함수 또한 클래스의 수에 맞게 생성함. 생성된 함수를 Task 형태로 생성된 모듈에 할당하여 병렬처리 작업 진행함.병렬처리 적용 테스트 수행, 테스트용 영상 자료 : 여의도 고해상도 영상 (800메가),동일 장비에서 영상 가공 완료시간 측정을 통해서 영상의 가공 속도 비교



<그림 3-150> 브이월드 가공툴 vs 병렬처리 적용 프로그램

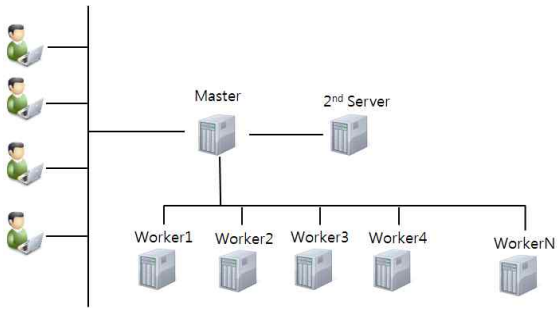
<표 3-2> 가공 속도 비교

가공툴	소요시간	비고
V-World 가공 프로그램	237초	
병렬처리 적용 프로그램	167초	30% 속도향상

나.[성과지표 H-2] 오픈플랫폼 공간 정보 분산 처리 기술

(1) 오픈플랫폼 공간 정보 분산 처리 기술 설계/분석

○ 공간 자료 분산 처리 구성은 다음과 같이 구성한다. 공간 자료 가공에 대한 작업 요청이 접수되면 분산 처리 모듈은 마스터에서 각 작업 장비로 작업이 할당이 되어 진행한다. 그리고 각 작업 장비에서 대용량의 원시데이터가 분산 저장되어 있다. 그리고 복수개로 분산 저장되어 있기 때문에 단일 장비에서 진행하는 것 보다 원시 데이터에 접근하는 속도가 훨씬 빠름



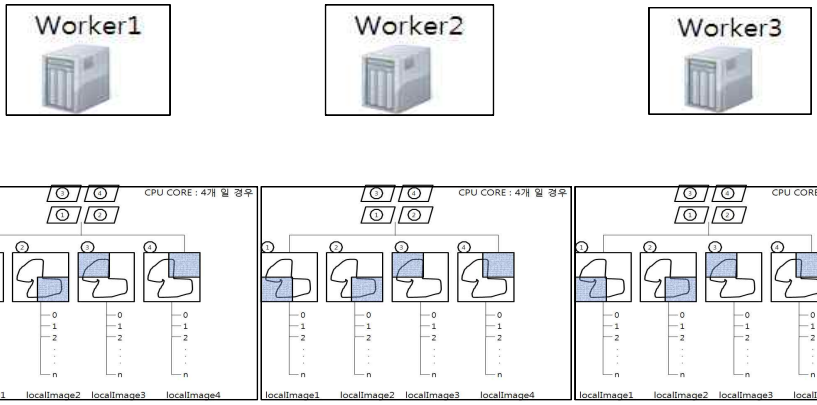
<그림 3-151> 분산처리환경

○ 2nd Server는 Master 서버에서 이루어지는 작업의 현황을 백업하여 Master 서버에 오류가 발생시에 Master 서버를 복원하는데 사용

○ 작업 서버는 분산 환경에서 자유롭게 확장이 가능한 형태로 구성이 된다. Master 서버에 작업 서버에 대한 물리적, 네트워크 적인 정보를 설정하면 Master 서버에서 분산 작업을 진행할 수 있는 환경을 제공

○ 분산 작업은 주로 지형, 영상, 시설물 가공의 경우에 적용된다. 특히 영상과 시설물의 경우 원시 데이터의 크기가 방대하기 때문에 분산 가공 작업을 통해서 가공 시간을 단축할 수 있음

○ 분산 작업을 진행하게 되면 각 장비마다 있는 코어의 개수에 맞추어서 병렬처리 작업을 진행하게 된다. 기존의 병렬 처리 작업의 경우 그 효율이 지금의 단일 코어 처리 작업 보다 가공 속도가 빨랐다. 따라서 병렬 처리되는 가공 작업이 분산 처리를 진행하게 되면 속도가 많이 향상 될 것임



<그림 3-152> 분산 작업 환경 하에서의 병렬 처리

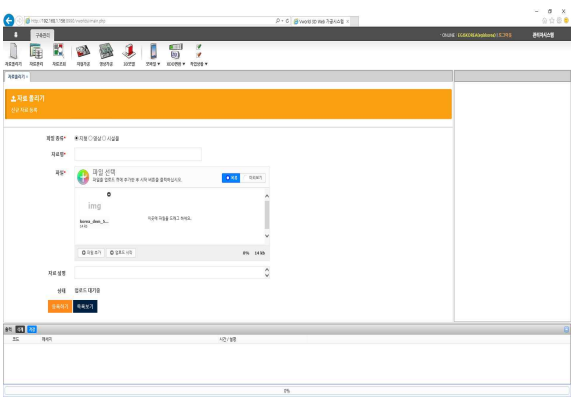
(2) 오픈플랫폼 공간 정보 분산 처리 기술 모듈 개발

○ 오픈플랫폼 공간 정보 분산 처리는 분산병렬처리 플랫폼으로 하둡 2.7.3 버전을 적용함. 분산 파일 시스템으로 하둡 분산 파일 시스템(HDFS) 사용하였음. 하둡 2.7.3 버전을 활용하여 64비트 분산 병렬 처리를 위해서 지형, 영상, 시설물 가공에서 분산병렬 모듈로 사용할 맵리듀스 작성

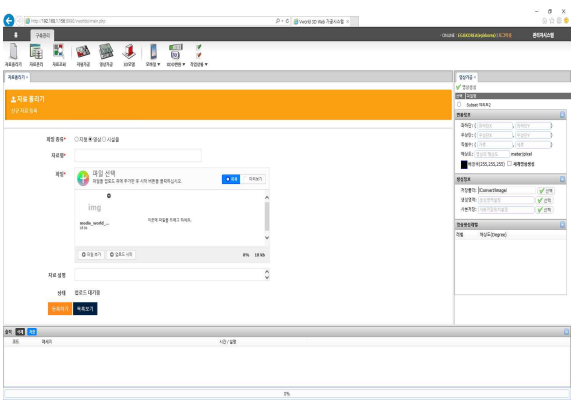
○ 지형·영상·시설물 가공작업 분산 처리의 경우는 대용량 원시 지형 분할 저장하고 작업 목록을 정의하여 지형 분산 가공함. 또한 분산 작업을 진행하기 위해서는 지형을 분할하여 저장하고 분산 작업에 사용할 수 있는 수준으로 분할 저장함

○ 분산 파일의 기본 단위는 256M, 128M, 64M 등 변경 가능하며 주로 분산 파일 시스템에서 사용하는 단위에 맞게 분할하여 사용하였으며 128M 단위로 공간 정보를 분할 하여 저장하고 분산 작업을 진행할 때 분산적으로 사용함

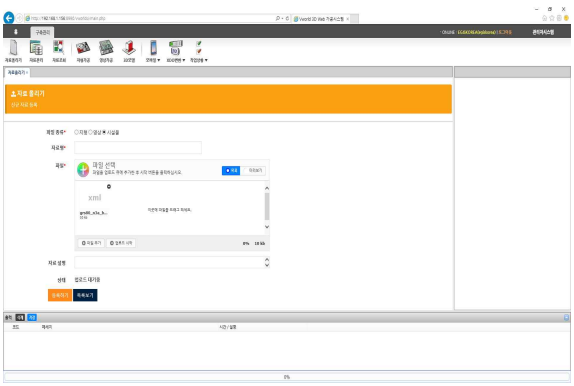
○ 데이터를 생성하면서 발생할 수 있는 인접간의 처리 문제는 분산 시스템에서 주키퍼를 통해서 작업의 코디네이트를 하여서 병목 현상을 줄이고 분산 가공 시간을 단축함. 또한 분산 서버 확장을 통해서 분산 시간을 단축할 수 있도록 환경을 설정함



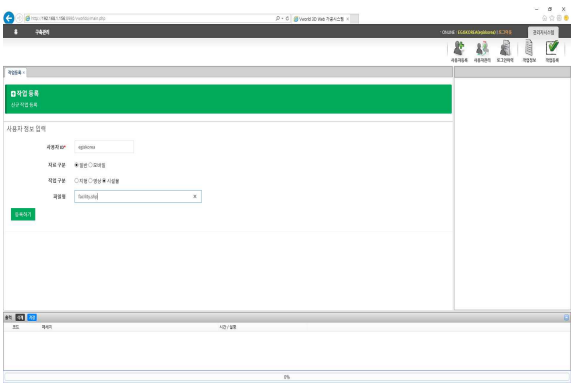
<그림 3-153> 지형 데이터 자료 올리기, 분할 저장



<그림 3-154> 영상 데이터 자료 올리기, 분할 저장



<그림 3-155> 시설물 데이터 자료 올리기, 분할 저장



<그림 3-156> 시설물 작업 목록 저장

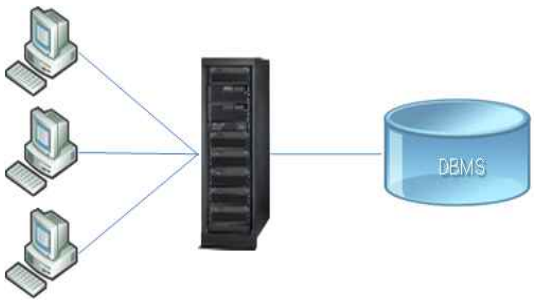
다. [성과지표 H-3] 오픈플랫폼 공간정보 가공 분산 처리 가공 관리 서버 기술

(1) 오픈플랫폼 공간정보 가공 분산 처리 가공 관리 서버 기술 설계/분석

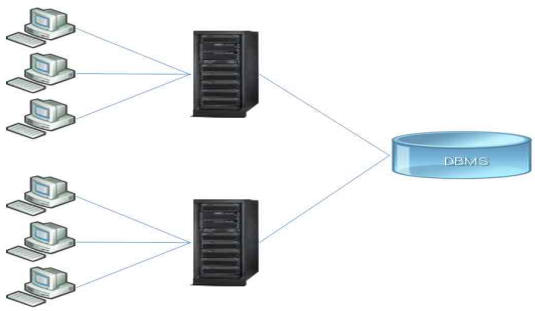
○ 분산 처리 가공 관리 서버 요구사항 분석을 통해서 분산 처리 환경에서 공간 정보를 가공하는 데는 분산 처리 순서를 지정해줄 수 있는 분산 처리 관리 서버가 필요함. 동일 영역에 동시에 복수개 이상의 작업 장비가 접근했을 경우 접근한 순서에 맞게 작업이 분배가 되도록 관리해야함

○ 구글 어스 빌더를 통해서 공간 정보를 구글의 클라우드 분산 서버에 업로드를 하면 클라우드 분산 서버에서 전송된 공간 자료를 자료의 종류에 맞추어서 작업하고 확장성을 고려해서 게임 분산 서버를 설계함

○ 단일 서버와 영역을 나누어서 관리하는 분산 서버 구조가 있으며 일반적으로 단일 서버에서 안정성 테스트와 부하 테스트가 완료되면 분산 서버 작업 진행

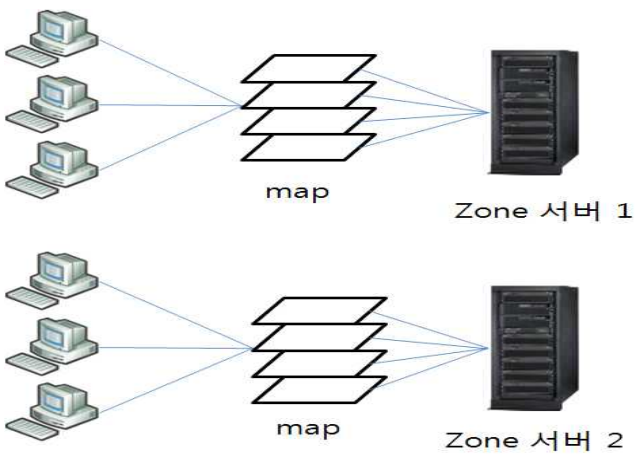


<그림 3-157> 단일 서버 구조



<그림 3-158> 다중 서버 구조

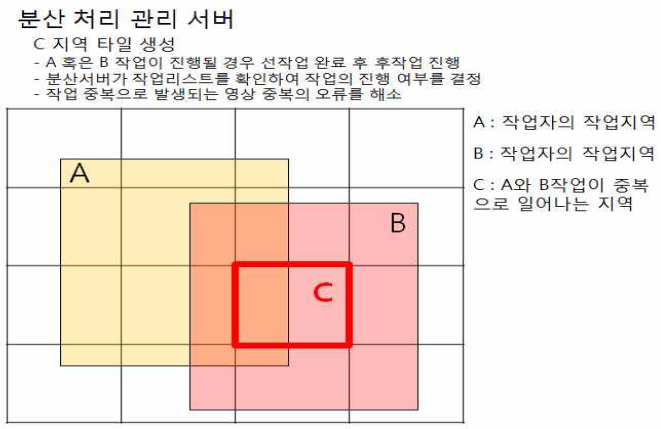
○ 영역서버 분산 맵 구성 각 서버 구조의 경우 독립적이며 각각 해당 맵에 관한 정보를 관리 운영하고 맵 부하에 따라서 맵을 다른 시스템으로 옮길 수 있음



<그림 3-159> 영역 동적 맵 서버

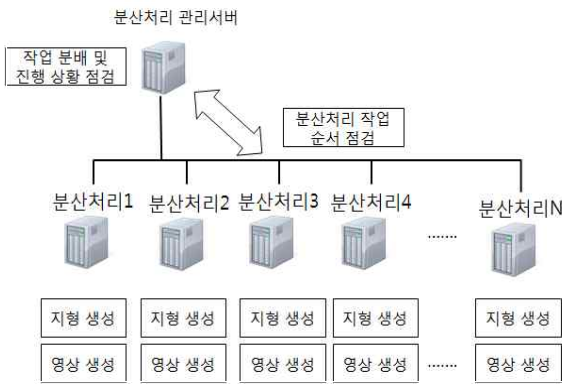
(2) 오픈플랫폼 공간정보 가공 분산 처리 가공 관리 서버 기술 모듈 개발

○ 공간 자료를 분산 처리를 통해서 가공 시 문제점 발생 가능 분석 작업 중에 영상의 인접한 영역 혹은 겹쳐지는 영역에 해당되는 타일의 영상을 생성하는 경우, 혹은 같은 조건의 지형을 생성하는 경우에 문제 발생



<그림 3-160> 공간 자료 가공 분산 처리시 발생할 수 있는 문제

○ 분산 처리를 관리하는 서버는 분산 작업은 작업자의 순서를 조정하고 감시하여서 생성되는 지형, 영상 타일이 정확한 순서로 생성하고 일반적으로 원시 영상이 중첩되는 지역, 갱신되는 경계 지역의 경우 분산 처리 관리 서버에 의해서 순서가 반드시 유지되어야함. 또한 분산 처리는 반드시 같은 레벨에서만 이루어져야하고 분산 처리 관리 서버는 이러한 문제점을 미연에 방지하고자 항상 같은 레벨의 모든 분산 처리 작업이 완료되어야지 다음 레벨의 분산처리 작업을 진행



<그림 3-161> 분산 처리 관리 서버

<표 3-3> 타일 작업 순서 자료

구성	내용	비고
ID	일련번호	
Key	타일 인덱스 번호	
count	분산작업ID 갯수	
workID	분산작업 ID	분산작업 count 만큼
workID		
...		
workID		

○ 분산처리 관리 서버는 다음과 같은 주요한 기능 구현하였으며 분산 처리 우선순위 관리 기능과 분산 처리 레벨 관리 기능 원시 영상 경계 지역 최종 타일링 기능을 구현하였음. 분산 처리 경계 지영의 경우 해당 영역이 투명하게 처리되어서 기존의 영역 정보를 표현할 수 있도록 품질을 관리함

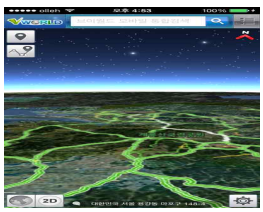
라. [성과지표 H-4] 오픈플랫폼 공간정보 가공 자료 모바일 플랫폼 적용 기술

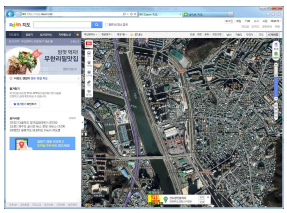
(1) 오픈플랫폼 공간정보 가공 자료 모바일 플랫폼 적용 기술 설계/분석

○ 국내의 모바일 기반의 공간 정보 서비스 분석을 하였으며 다음, 네이버 지도의 경우 고해상도 영상 및 시설물을 2D 형태로 표현함. 엠엔소프트, 아틀란 등 차량 네이게이션 업체에서는 공간 정보를 3D 형태로 가공하여서 안드로이드, 아이폰 등 모바일 스마트 폰 플랫폼 기반으로 서비스를 하고 있음. 브이월드의 경우 정밀도가 높은 형태로 건물 자료를 서비스하고 있으며 지형, 영상의 경우 고해상도의 서비스를 제공하고 있음



<그림 3-162> 브이월드 모바일 서비스





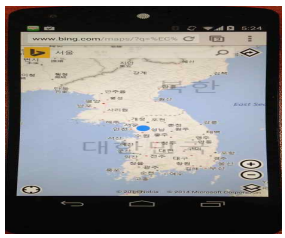
<그림 3-163> 다음, 네이버 지도 서비스





<그림 3-164> 모바일 스마트폰 기반 국내 3D 네비게이션



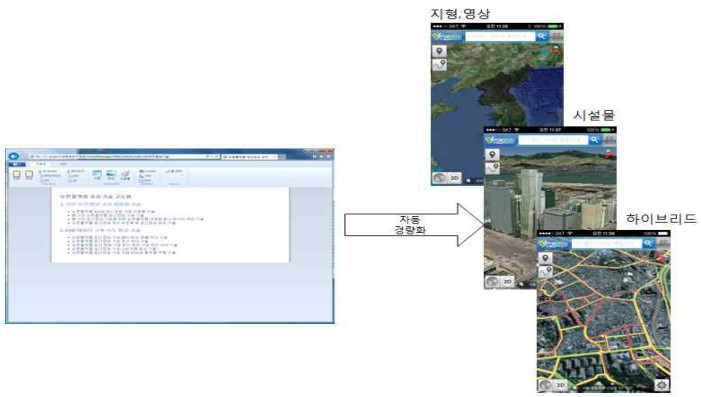


<그림 3-165> 구글맵과 빙맵 모바일 서비스

○ 다음, 네이버 지도의 경우 영상과 하이브리드의 이미지 맵 형태로 대한민국을 기준으로 해서 모바일 환경에 맞게 최적화된 영상 이미지를 제공함

○ 3차원 네이게이션의 경우 3차원 공간 정보 서비스를 제공하는 경우 공간 자료를 매우 경량화 하여서 제공하고 있으며 특히 지형의 공간 해상도가 매우 낮음. 건물의 정밀도 또한 매우 떨어짐

○ 웹을 통해서 모바일 플랫폼 공간 자료를 경량화를 진행



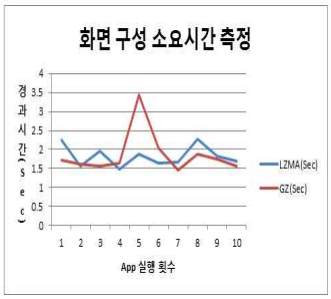
<그림 3-166> 웹 기반 모바일 플랫폼 공간 자료 경량화

(2) 오픈플랫폼 공간정보 가공 자료 모바일 플랫폼 적용 기술 모듈 개발

○ 기존의 모바일 서비스 데이터와 다른 형태의 압축방식의 모바일 서비스 데이터 화면구성 소요 시간 비교를 하였으며 LZMA 방식과 기존 모바일 서비스 압축 방식간에 화면구성소요 시간의 큰 차이가 없음 LZMA 방식으로 모바일 서비스를 데이터를 구성해서 서비스 속도는 기존의 방식과 유사함

※통신 상태에 따라 속도 변화가 가능

NO.	LZMA(Sec)	GZ(Sec)
1	2.249913	1.731973
2	1.562705	1.606012
3	1.966374	1.55006
4	1.483889	1.648937
5	1.888891	3.427407
6	1.629939	2.034763
7	1.669379	1.467775
8	2.272227	1.890424
9	1.816492	1.739135
10	1.697798	1.566506
평균	1.8237607	1.8662992



<그림 3-167> 화면구성소요시간

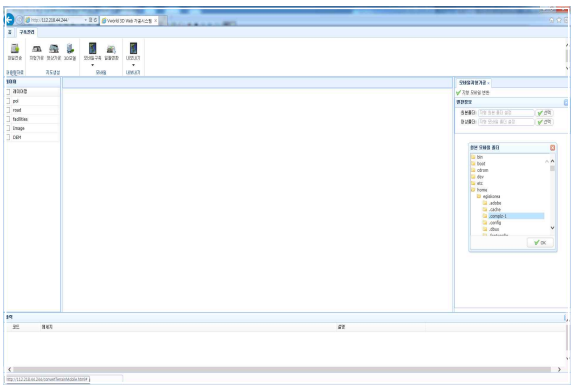


	LZMA 방식	기존 방식
네트워크 데이터 (MB)	1.76	2.98
패킷수 (개)	1748	2639

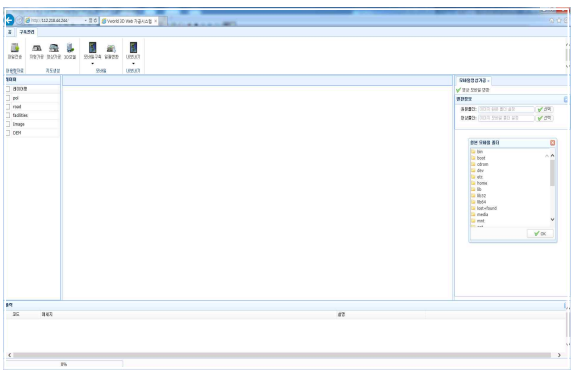
<그림 3-168> 네크워크 양 측정

○ 두 방식에 대해서 네트워크 양을 측정을 하였으며 LZMA 방식이 기존의 모바일 서비스 보다 네트워크 데이터 크기가 적음. 적은 양의 네트워크 데이터 사용으로 인한 네트워크 효율 증대

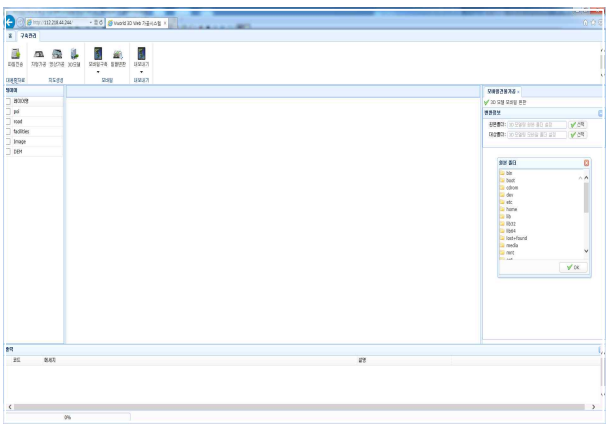
○ 모바일 서비스 변환에 대한 화면 구성 구현



<그림 3-169> 모바일 서비스 변환 – 지형



<그림 3-170> 모바일 서비스 변환 – 영상



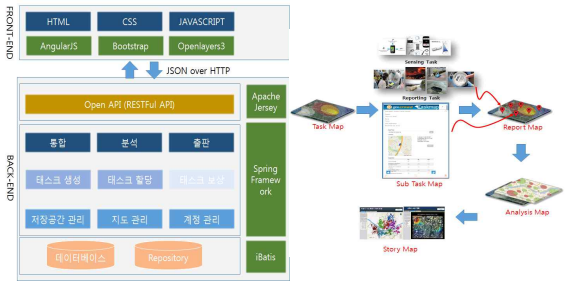
<그림 3-171> 모바일 서비스 변환 – 시설물

16. Crowdsourcing Map 생성 시스템(J)

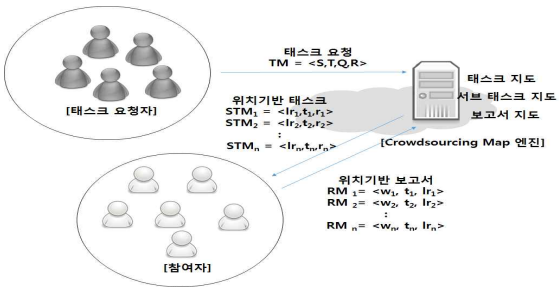
가. [성과지표 J-1] 데이터 수집 및 데이터 가시화 모듈 개발

○ 크라우드소싱 맵 엔진 구조

- Front-end와 Back-end 부분을 완전히 분리하여 확장성을 높임
- Front-end와 Back-end 시스템은 RESTFul 웹서비스를 통해 서로 통신하며, 주로 JSON 타입으로 데이터를 제공함

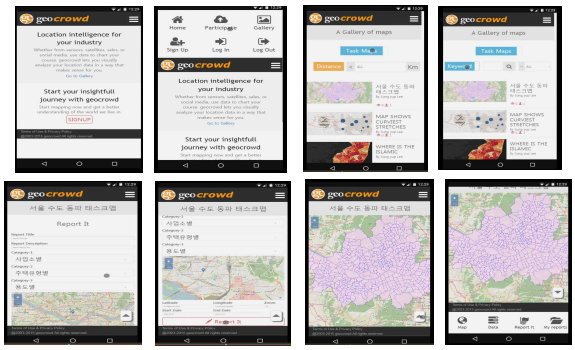


<그림 3-172> 시스템 구조 및 서비스 구성도

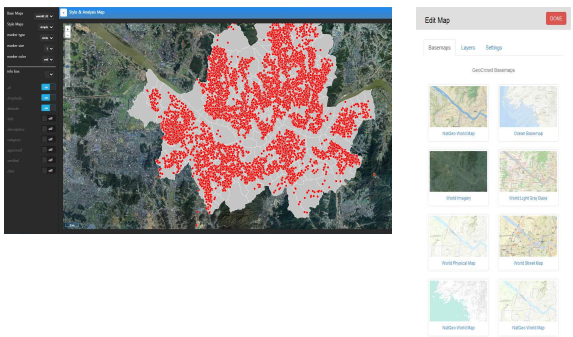


<그림 3-173> 위치 기반 태스크 처리 프레임워크

○ 위치기반 태스크를 지도 기반의 태스크로 모델링하여 위치 기반 태스크를 태스크 지도(Task Map)로 정의하고 태스크 지도 생성 및 할당 방법을 구현함. 위치 기반 태스크는 일반적으로 공간 영역(S), 특정 시간(T), 공간 질의(Q), 보상(R)로 표현되는데, 이를 태스크 지도로 매핑하여 정의함



<그림 3-174> 데이터 수집 모바일 클라이언트



<그림 3-175> 데이터 가시화

○ 데이터 수집 모듈 클라이언트

- 크라우드소싱 맵 클라이언트는 태스크 생성자가 작성한 태스크맵 중에서 자신의 위치와 연관된 태스크를 모바일 환경에서 수행하기 위한 모듈로서 검색 기능, 처리 및 저장 기능, 보고 기능으로 구성됨

○ 데이터 가시화 모듈

- 크라우드소싱 맵 엔진은 수집된 사용자 참여형 데이터를 보고서 지도(Report Map)으로 가시화 함

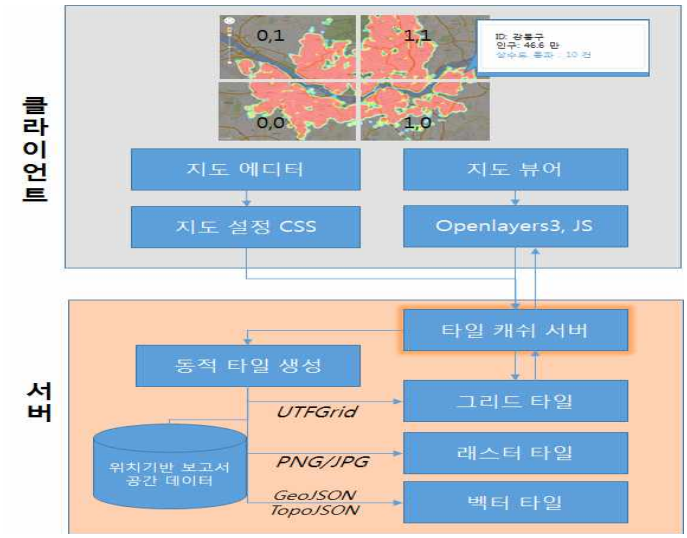
나. [성과지표 J-2] 맵 생성 및 배포 모듈 개발

○ 크라우드소싱 맵 생성 모듈

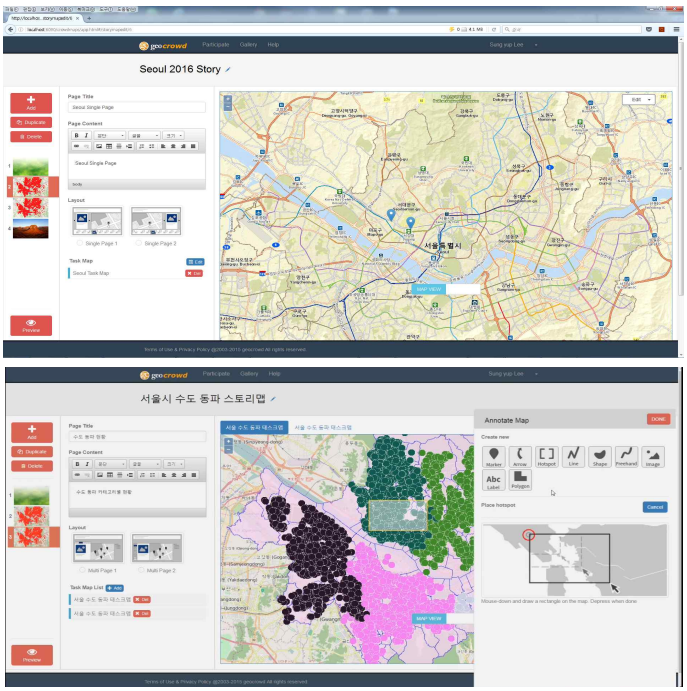
- 서버에서 Tile Map/UTFGrid/GeoJSON을 생성해서 클라이언트에 전송하고, 클라이언트에서 Openlayers를 통해 통합된 지도와 속성정보를 가시화 하는 방식으로 구현함

○ 크라우드소싱 맵 출판 모듈

- 출판 모듈은 지도 기반 스토리텔링을 통해 다양한 보고서 지도(Report Map)와 스타일/분석 지도(Style/Analysis Map)를 조합하여 스토리 지도(Story Map)를 생성함



<그림 3-176> 지도 생성 모듈 상세 구조



<그림 3-177> 스토리 지도(Story Map) 생성

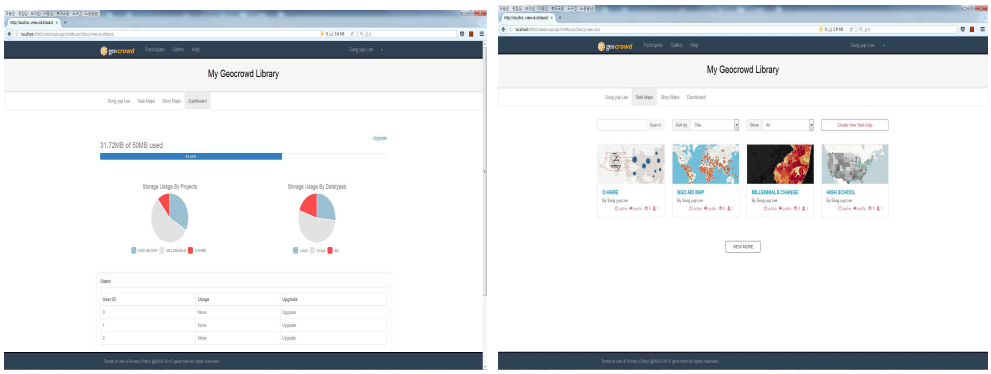
다. [성과지표 J-3] 관리자 도구 모듈/공간데이터 편집/스타일링 모듈 개발

(1) 관리자 도구 모듈

○ 각 사용자에게 할당된 저장 공간 중에서 사용자가 사용 중인 공간에 대한 정보를 제공하며, 태스크맵/스토리맵 생성자에게 자신이 생성하는 지도에 대한 태그를 선택할 수 있도록 태그 정보를 생성 및 갱신할 수 있도록 함

○ 각 사용자별로 생성 또는 참여한 태스크맵과 스토리맵을 관리하고, 새로운 태스크맵과 스토리맵 생성 기능을 제공함

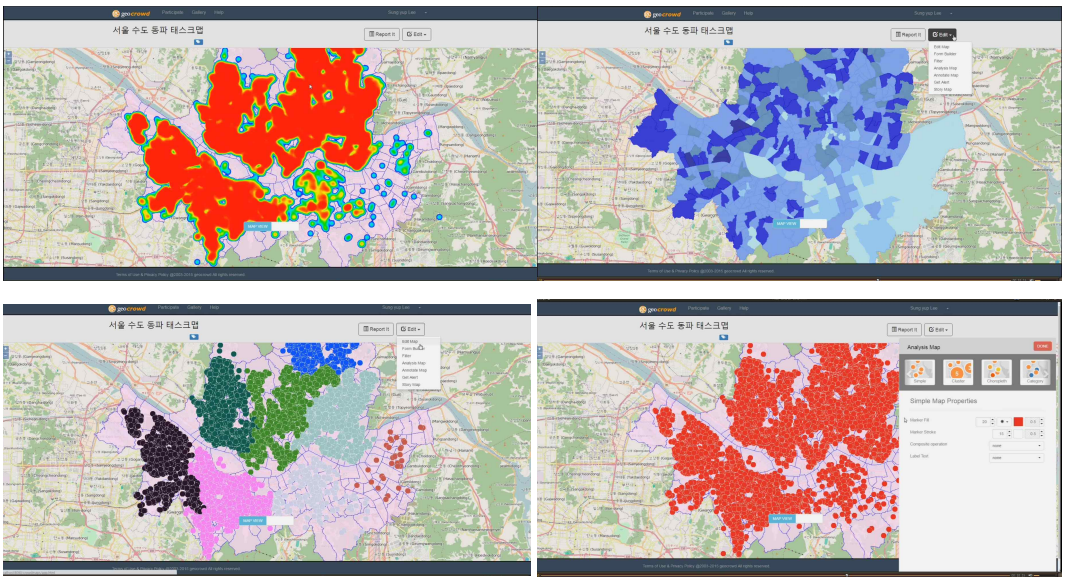
○ 검색 기능을 통해 My Library에 있는 태스크맵과 스토리맵 중에서 특정 키워드와 관련된 것만을 선택하여 볼 수 있으며, 정렬 기능을 통해 가시화 순서를 변경할 수 있음



<그림 3-178> 관리자 대쉬보드 기능

(2) 공간데이터 편집/스타일링 모듈

○ Simple Map, Cluster Map, Category Map, Heat Map 등의 다양한 스타일 맵 스타일을 제공함



<그림 3-179> 다양한 스타일링 기능

17. 웹브라우저 기반 2D 공간정보 생성 및 갱신 프로그램(L)

가. [성과지표 L-1] 2D 공간정보 생성 및 갱신 설계/분석서

(1) 브이월드 2D 공간정보 현황 분석 및 설계

○ 본 연구는 웹 브라우저 기반 2D 지도에서 사용자가 쉽게 점, 선, 면 등 벡터 데이터의 생성 및 갱신과 이미지, 개인화된 스타일 적용 가능한 프로그램의 분석 및 설계

- 비 표준 플러그인(ActiveX, NPAPI 등) 기반에서 표준 웹 기반으로 설계
- 브이월드 OpenAPI와 호환 가능한 모듈 설계(OpenLayers 라이브러리 기반)

○ 브이월드 웹 기반 개방형 공간정보 표준 서비스인 OGC(Open Geospatial Consortium)의 OWS(OGC Web Services) 분석

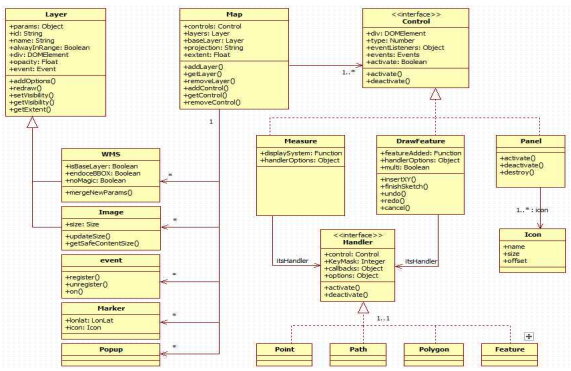
- 브이월드는 OGC의 Web Map Service 표준 명세 분석을 통해 WMS 1.3.0 사양으로 브이월드 Raster 공간정보 처리 서비스 제공
- 브이월드는 OGC의 Web Feature Service 1.1.0 표준 명세 분석을 통해 WFS 1.1.0 사양(응답표준은 gml/2.1.2(기본값), subtype=gml/3.1.1)으로 브이월드 Vector 공간정보 처리 서비스 제공

○ 공간데이터의 색상, 라벨 등 스타일을 정의하는 OGC 표준 SLD(Styled Layer Descriptor) 분석

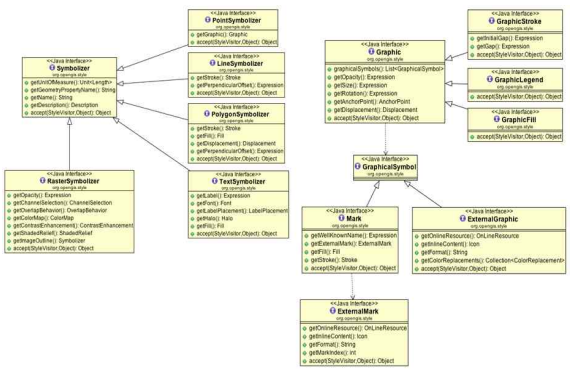
- 브이월드는 OGC의 SLD 1.0.0 사양으로 스타일 처리 서비스 제공

○ SLD에서 사용하는 Symbology Encoding의 주요항목 분석

- FeatureTypeStyle: Point, LineString, Polygon 등의 특정 Feature의 형태를 기술하는 서술자
- Rule: 실제 드로잉 프로세스에서 선택된 Feature를 렌더링 하는데 사용될 symbolizers를 선택하는 규칙
- Symbolizer : PointSymbolizer, LineSymbolizer, PolygonSymbolizer, TextSymbolizer, RasterSymbolizer로 구성되어 있음 공간데이터의 색상, 라벨 등 스타일을 정의하는 OGC 표준 SLD(Styled Layer Descriptor) 분석



<그림 3-180> OGC OWS 2D 서비스 맵 서비스 분석 Class Diagram



<그림 3-181> SLD Symbolizer, Graphic Class Diagram

나. [성과지표 L-2] 2D 공간정보 생성 및 갱신 소프트에어 모듈 개발

(1) 2D 공간정보 생성 라이브러리 마이그레이션

○ 1차년도에서 사용한 지도처리를 위한 기반 라이브러리는 오픈플랫폼에서 사용되고 있는 OpenLayers 2로 개발이 중지된 상태이며, OpenLayers 3라는 이름으로 HTML5 등 모던 웹 브라우저를 지원하는 새로운 기술이 반영된 지도 라이브러리로 재개발하여 배포중임

○ 차세대 오픈플랫폼 및 차기 오픈플랫폼 사업에서 OpenLayers 3 가 적용될 예정으로 아래 표와 같이 라이브러리의 크기는 1/3정도로 줄어들고 Point, Line, Polygon을 렌더링하는 속도는 10배 가까이 빨라진 것을 확인함

<표 3-4> OpenLayers 2와 OpenLayers 3의 성능 비교

성능구분	OpenLayers 2.x	OpenLayers 3.x
Size	약 1,000kB	약 291 kB
Point(35k) 렌더링	12.5초	0.7 초
Line(10k) 렌더링	3.14초	0.43 초
Polygon(50k) 렌더링	21.8초	2.81 초

출처 :「GIS Ostrava 2014(Jachym Cepicky)」
http://www.slideshare.net/jachym/cepicky-osmappingframeworks

○ OpenLayers 3는 단순히 버전만 변경된 것이 아니라 OpenLayers 2와는 구조자체가 완전히 다르게 개발되어 1차년도 시제품으로 개발된 모든 기능을 신규로 재개발하는 방법으로 마이그레이션 수행



<그림 3-182> OpenLayers 3를 이용한 2D 맵 생성 화면



<그림 3-183> 2D 공간정보 생성 및 갱신 화면



<그림 3-184> OpenLayers에서 SDL 편집 화면(면형 레이어)

○ 1차년도에 시제품으로 개발된 사용자 공간정보 생성 및 갱신 기능을 OpenLayers3 용으로 마이그레이션 수행

○ 브이월드에서 OpenAPI 형태로 제공하고 있는 OGC WMS 서비스용 OpenLayers3로 마이그레이션한 SLD(Style Layer Descriptor) 설정 수정, 저장, 지도반영 모듈 개발

다. [성과지표 L-3] 오픈 플랫폼 적용 단위테스트 및 통합테스트

(1) 2D 공간정보 생성 및 갱신 프로그램 모듈화

○ 자바스크립트 언어가 Node.js 처럼 서버용으로도 사용됨으로서 Javascript도 C#, Java와 같은 캡슐화, 모듈화에 대한 중요성이 부각되어 자바스크립트 모듈화에 대한 표준화 움직임이 대두되어 CommonJS, AMD와 같은 모듈화 방식들이 널리 사용됨

- CommonJS(http://www.commonjs.org/) JavaScript를 브라우저에서뿐만 아니라, 서버사이드 애플리케이션이나 데스크톱 애플리케이션에서도 사용하려고 조직한 자발적 워킹 그룹
- CommonJS의 'Common'은 JavaScript를 브라우저에서만 사용하는 언어가 아닌 일반적인 범용 언어로 사용할 수 있도록 하겠다는 의지를 나타내고 있는 것을 의미, 실질적인 표준 역할 수행
- AMD 그룹은 비동기 상황에서도 Javascript모듈을 쓰기 위해 CommonJS에서 함께 논의하다 합의점을 이루지 못하고 독립한 그룹

○ 대표적인 Javascript 모듈화 라이브러리는 RequireJS와 Browserify 가 있으며 아래 표와 같은 특징을 가지고 있음

<표 3-5> RequireJS와 Browserify 비교

구분	RequireJS	Browserify
CommonJS	지원(define)	지원
AMD	지원	plugin
Chunks on Demand	지원	미지원
Runtime Overhead	14.7kb + 0 byte/모듈 + (3 byte + x)/의존수	415b + 25 byte/모듈 + (6 byte + 2x)/의존수

출처:「Let's talk about Webpack(Aleksandr Tkalenko)」 http://www.slideshare.net/AndreaGiannantonio/webpack-your-final-module-bundler



<그림 3-185> 테스트 자동화 실행 결과

(2) 2D 공간정보 생성 및 갱신 프로그램 테스트 자동화

○ 자바스크립트에서 테스트의 기능 단위를 지정하는 것이 어렵고, 사용자 참여형 공간정보 생성 및 갱신과 같이 지도 기능과 도형 처리 기능 등 여러 기능이 복합적으로 이루어지는 Application에서 기존 단편적인 단위(unit) 테스트가 무의미함

○ 복합적인 기능 테스트를 위해 테스트 시나리오를 작성하여 이를 검증하는 방법이 있지만, 테스트 환경 및 테스트를 진행하는 사람에 따라 다른 결과가 발생하는 등 자동화된 테스트 프레임워크 도입 필요

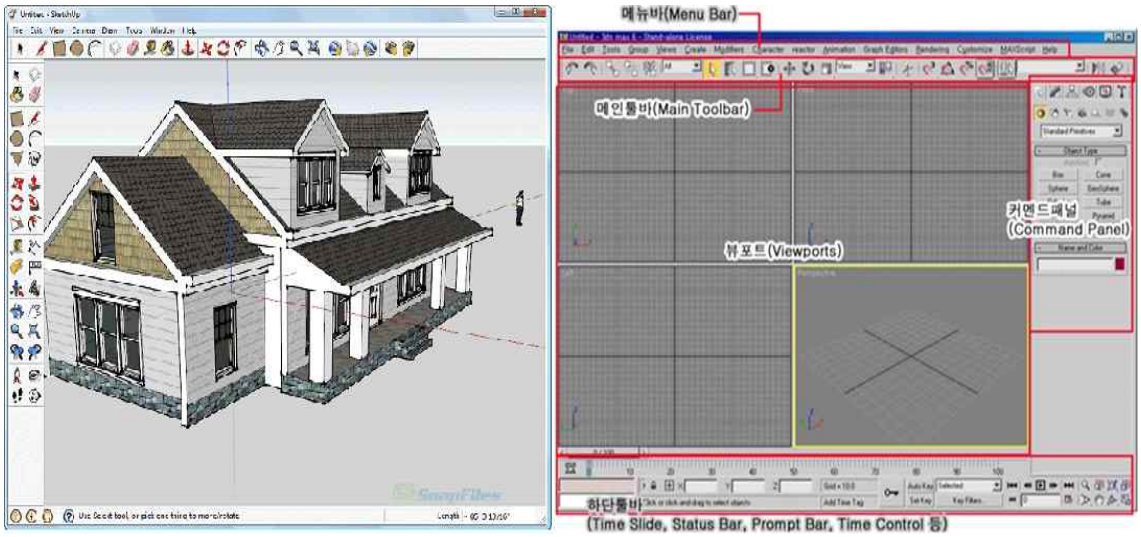
○ 복합적인 기능 테스트를 위해 유저 스토리(user story) 개념을 사용하는 BDD(Behavior Driven Development) 자동화된 테스트 프레임워크인 재스민(jasmine) 도입

18. 웹브라우저 기반 3D 공간정보 생성 및 갱신 프로그램(M)

가. [성과지표 M-1] 3D 공간정보 생성 및 갱신 설계/분석서

○ 3D 편집프로그램 및 WebGL 분석

- 기존 브이월드 3차원 지도는 Internet Explorer용 ActiveX 컨트롤과 Chrome용 NPAPI(Netscape Plugin Application Programming Interface) 비표준 플러그인 설치
  - · 서버사이드2016년 1월 13일에 마이크로 소프트에서 Internet Explorer 11을 제외한 구버전 Internet Explorer에 대한 지원 중단
  - · 2015년 9월 1일 구글은 크롬에서 NPAPI 플러그인 지원 중단
- 국내외 3D 편집프로그램과 웹브라우저 기반에서 3D 건물정보를 생성·갱신하기 위한 기반 기술 분석



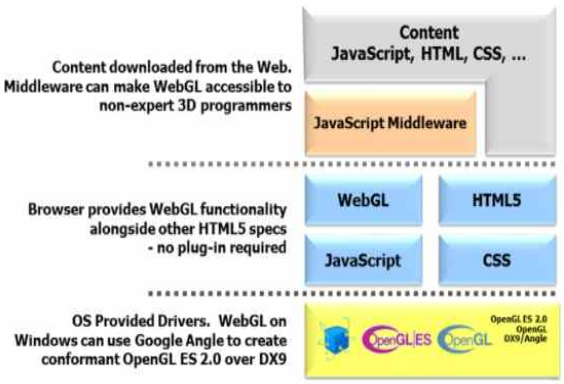
<그림 3-186> 스케치업과 3D Max 인터페이스 및 기능 분석

- 3D Studio Max는 대화형 뷰포트를 지원해서 모든 것을 프리뷰 해보고 수정할 수 있음.
- 오브젝트에 적합한 팔레트로부터 색상을 선택하고 이것을 장면상의 오브젝트에 있는 정점마다 적용해서 장면의 조명을 자유롭게 정의할 수 있음
- 데이터 및 장면 관리 도구제공, 파라미터 기반 모델링 생성 기능, 폴리곤 모델링 도구 지원, 최적화 도구 지원, 뷰포트 렌더러 등으로 구성됨
- 웹브라우저 기반 3D 시각화를 위한 표준 기술인 WebGL 및 관련 소프트웨어 기술 분석
- WebGL은 별도의 소프트웨어 설치 없이 브라우저에서 하드웨어 가속이 가능한 3D 그래픽을 사용할 수 있는 새로운 기술임
- WebGL은 OpenGL을 기반으로 하고 있어 웹 개발에서 3D 그래픽을 사용할 수 있는 새로운 방안을 제공하여, 웹 기반 실시간 렌더링의 아이디어로 비디오 게임, 과학 가상 시뮬레이션, 의료 이미지 등이 웹 기반 3D 환경에서 동작

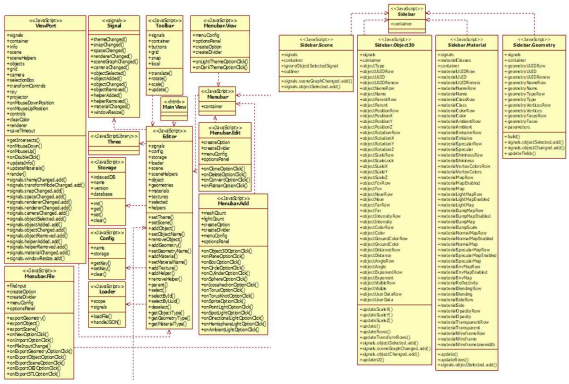
<표 3-6> WebGL 장점

구 분	내 용
자바스크립트 프로그래밍	자바스크립트는 웹 개발자와 웹 브라우저 양쪽 모두에게 편리한 언어임. 개발 언어로 자바 스크립트를 채택하면 DOM(Document Object Model)에 쉽게 접근할 수 있으며 애플릿 방식보다 쉽게 모든 요소에 접근 할 수 있음. 그렇기 때문에 WebGL을 개발할 때 JQuery 같은 제3의 자바스크립트 라이브러리나 HTML5 기술을 이용할 수 있는 장점이 있음
자동 메모리 관리	OpenGL이나 DirectX 기술은 개발자가 직접 메모리를 할당/해제해야 하지만 WebGL 기술은 자바스크립트의 변수 할당 규칙에 따라 메모리는 더 이상 필요하지 않을 때 자동으로 해제됨. 이러한 단순한 프로그래밍 규칙은 프로그램 개발 시에 오류를 줄이고 코드를 좀 더 쉽게 이해하는데 도움을 줌
자원의 풍부함	기술이 발전함에 따라 자바스크립트 구동이 가능한 웹 브라우저를 스마트폰과 태블릿에서 사용할 수 있게 됨
성능	WebGL은 로컬 그래픽 하드웨어 덕분에 다른 독립된 어플리케이션에 비해 성능이 떨어지지 않음. 지금까지 많은 3D 웹 렌더링 기술이 소프트웨어 방식 렌더링에 의존한 것과는 차별성이 있음
제로 컴파일	WebGL은 자바스크립트로 개발되기 때문에 컴파일이 필요가 없고, 이는 3D 어플리케이션을 만드는데 장점이 될 수 있음

- WebGL 기술은 웹 브라우저에서 동작하므로 HTML5 WebGL 표준을 지키는 PC, 스마트폰, 태블릿과 같은 다양한 디바이스에서 동작 가능



<그림 3-187> WebGL 관계도



<그림 3-188> WebGL 3D응용 프로그램 클래스 다이어그램

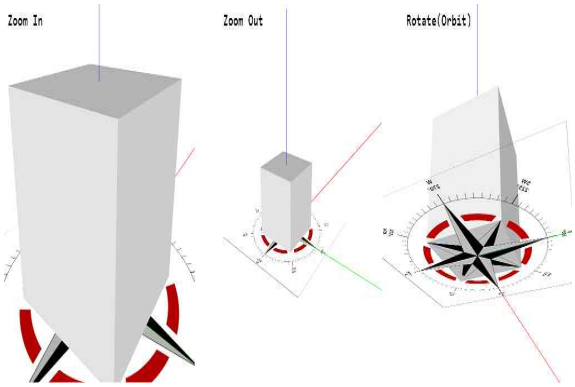
○ WebGL 기반 Javascript 3D 엔진 및 관련 소프트웨어 기술 분석

- Three.js는 자바스크립트 기반의 WebGL 라이브러리로 ActiveX, NPAPI 등과 같은 별도의 플러그인 설치가 필요 없음
- Three.js 장면(Scene) 객체는 일반적으로는 캔버스가 WebGL보다는 더 폭 넓은 속성이 있지만, WebGL은 그래픽 카드의 GPU를 사용하기 때문에 캔버스와는 달리 렌더링을 하는 기술과 렌더링을 하지 않는 기술(물리, UI 등)을 따로 구분하여 지원하기 때문에 성능이 더 우수함
- Three.js 매쉬(Mesh) 객체는 블랜더, 마야, 시네마4D 등 기타 여러 표준 파일 타입을 지원함
- Three.js 재질(Material) 객체는 WebGL에서는 특히나 재질들이 중요한데 객체를 만들 때에는 모든 랜더링에 쉐이더(Shader)가 필요하기 때문임

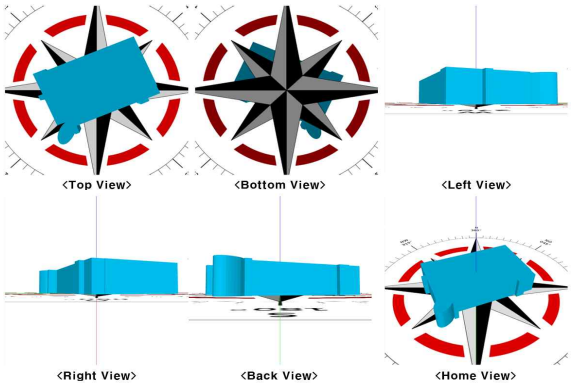
나. [성과지표 M-2] 3D 공간정보 생성 및 갱신 소프트웨어 모듈 개발

○ 3차원 모델 생성 기능

- 3D 공간정보 생성 및 갱신 소프트웨어는 WebGL을 활용해 플러그인 설치 과정없이 웹브라우저상에 3차원 모델을 생성
- WebGL은 웹 기반의 그래픽 라이브러리로써 자바스크립트(Javascript) 프로그래밍 언어를 통해서 사용할 수 있으며 HTML5의 Canvas 요소를 통해 시각화 됨
- WebGL을 자바스크립트 언어로 효과적으로 구현하기 위해서 1차년도 분석한 Three.js 라이브러리를 활용하여 Canvas 제어 및 3D 모델 생성 구현

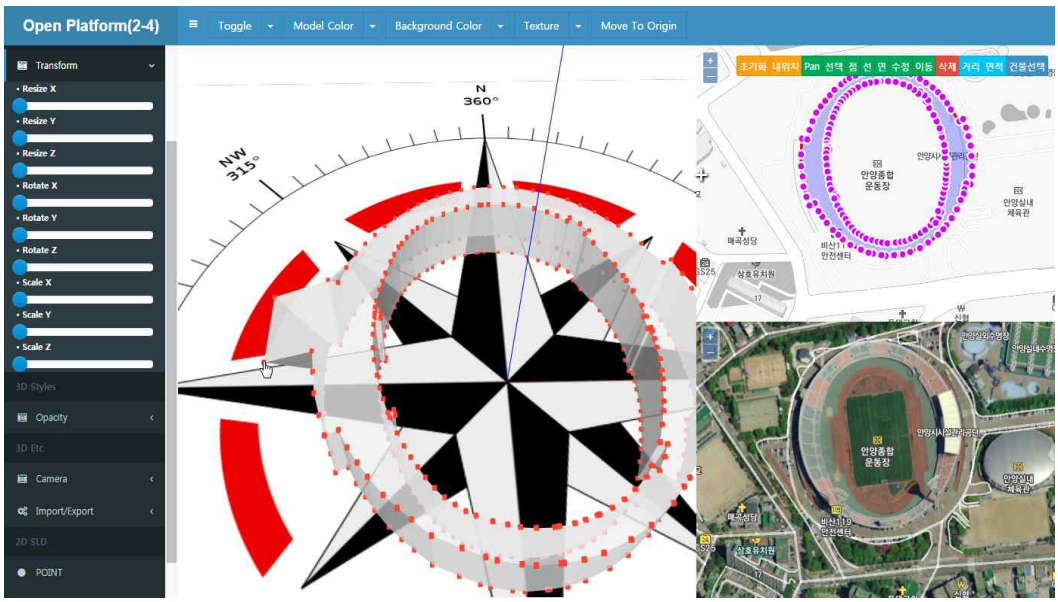


<그림 3-189> Zoom In, Zoom Out, Rotate(Orbit)



<그림 3-190> Top, Bottom, Left, Right, Back, Home View

- 브이월드 OpenAPI 연동 새주소 건물 기하 및 속성정보를 바탕으로 3차원 건물 생성 및 3차원 카메라 제어를 통해 Top View, Bottom View, Right View, Left View, Home View 구현
- 브이월드 OpenAPI, DataAPI를 연동하고 웹브라우저 기반 2D 공간정보 생성 및 갱신 프로그램(L) 와 연동하여 3차원 건물모델 정보를 로딩하고 편집



<그림 3-191> 3차원 모델을 수정하는 기능

다. [성과지표 M-3] 3D 공간정보 생성 및 갱신 소프트웨어 모듈 개발

○ 3D 공간정보 생성 및 갱신 소프트웨어 모듈화

- 2D 공간정보 생성 및 갱신 프로그램 모듈화와 동일하게 CommonJS 방식으로 모듈화를 진행하고 재스민 테스트 자동화 프레임워크 적용

<표 3-7> Jasmine 주요 구문 분석

구분	구 문	설명
statements	describe(label, function() { ... })	테스트 정의
	it(label, function() { ... })	스펙 타이틀, 스펙 구현 함수정의
	expect(actual)	기댓값 정의
	beforeEach (function() { ... })	각 it당 한번씩 이전 실행
	afterEach (function() { ... })	각 it당 한번씩 이후 실행
	xdescribe(label, function() { ... })	실행안됨
	xit(label, function() { ... })	실행안됨
matchers	to(Not) Be(null | true | false)	값과 형식 (비)동일 점검
	to(Not) Equal(value)	값 (비)동일 점검
	to(Not) Match(regex | string)	문자열 비교
	toBeDefined ()	변수 정의 여부
	toBeUndefined()	변수 비정의 여부
	toBeNull()	변수 null 여부
	toBeTruthy()	true 여부
	toBeFalsy()	false 여부
	to(Not)Contain(string)	(비)포함 여부
	toBeLessThan(number)	작은 값 여부
	toBeGreaterThan(number)	큰 값 여부
	toBeNaN()	비숫자 여부
	toBeCloseTo(number, precision)	근사값 여부
	toThrow()	예외 여부

○ 3D 기능 확장

- 3D 기하연산(Constructive Solid Geometry, CSG)은 단위 형상(primitive) 간의 불리언(Boolean) 연산을 통하여 3차원 형상을 합집합(union), 교집합(intersection), 차집합(difference) 기능 확장



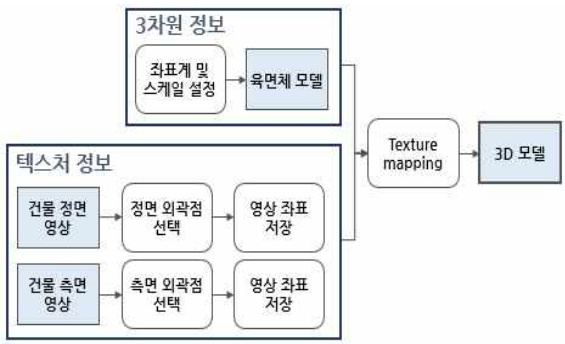
<그림 3-192> 3D Boolean 연산 및 3차원 한글 심벌 기능

19. 모바일 환경에서 공간정보 생성 및 갱신 프로그램(N)

가. [성과지표 N-1] 모바일 공간정보 생성 및 갱신 설계/분석서

○ 모바일 공간정보 생성 기술 분석 및 설계

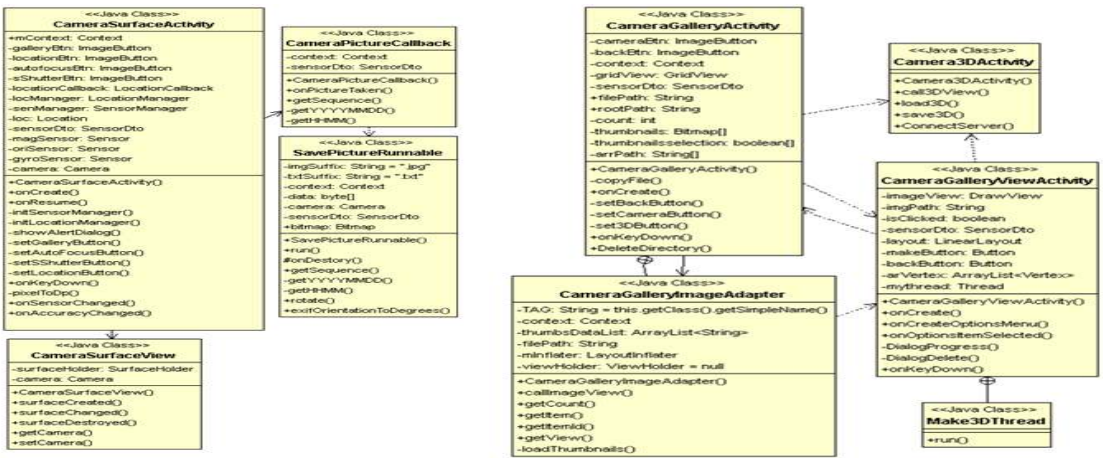
- 멀티영상용 3D Object Reconstruction 기술 및 Building Facade Modeling 기술의 기술 분류 및 특허기술 동향을 조사
- 멀티영상용 3D Object Reconstruction 기술 분석
- 다중뷰 스테레오 기법: 시점이 다른 여러 장의 영상을 사용하여 기준 영상에 대한 깊이 영상 또는 절대 좌표계에서의 전체적인 3D 형상을 생성
- 다중뷰 스테레오 기법은 위의 세 가지 기법 중에서 최근 가장 많은 관심을 받고 있는 기법으로서, 기존의 양안 스테레오 기법에 비해 매우 정확한 3차원 형상을 취득할 수 있으며 640x480 정도의 저해상도 입력 영상에 대해 물체 크기 대비 0.5% 이내의 적은 오차를 보임
- 본 기법은 사전에 카메라 보정(camera calibration)이 필요하고 전반사(specular reflection)등에 의한 잡음을 줄이기 위하여 스튜디오와 같이 카메라의 위치, 조명의 위치와 속성 등을 제어 가능한 환경에 주로 이용되지만, 최근에는 도시 모델링과 같이 대규모 장면에 대한 3차원 복원에도 응용되는 추세임



<그림 3-193> 육면체 모델을 이용한 3D 모델 생성 연구 흐름도



<그림 3-194> 영상 정합을 통한 정합점 산출



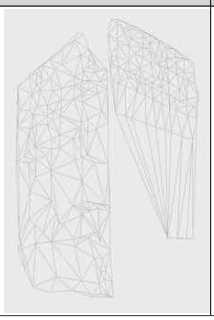
<그림 3-195> 모바일 환경 공간정보 생성 분석/설계 클래스 다이어그램

나. [성과지표 N-2] 모바일 공간정보 생성 및 갱신 소프트웨어 모듈

○ 모바일 공간정보 생성 소프트웨어 모듈 개발

- 수직시차 없는 스테레오 영상을 통한 스마트폰 영상 센서 모델링 기법
- 에피폴라 변환 스테레오 영상 활용하여 영상정합.
- 스마트폰의 연산처리능력에 최적화된 깊이맵 생성을 위해 MDR (Multi-Dimensional Relaxation) 정합기법 개발
- MDR 기법은 정합후보점에 대해서 다양한 크기, 다양한 해상도와 다양한 모양의 패치를 이용하여 p개의 유사도를 계산하고 각각의 유사도를 기준으로 m 개의 좌측 영상점 각각에 대해서 최고의 유사도를 가지는 오른쪽 영상점과 n개의 우측 영상점 각각에 대해서 최고의 유사도를 가지는 왼쪽 영상점을 산출하여 총 p x (m + n) 개의 정합후보를 구성하고. 좌측 영상점 기준으로 산출한 정합후보와 우측 영상점을 기준으로 산출한 정합후보가 일치할 때를 'hit'로 정의하면 특정 영상점을 기준으로 hit 횟수가 0에서 최대 p까지 발생하게 되는데, 이때 p x (m+n) 정합후보에 대해서 hit 횟수를 기준으로 Relaxation 기법을 적용

<표 3-8> 스테레오 영상으로 삼각망 메쉬모델 생성

에피폴라 변환에 의한 스테레오 영상	격자점 생성	메쉬모델 생성	텍스처 매핑
			

○ 3차원 정보를 반영한 모델 생성이 가능함을 확인했지만 위 그림의 예시와 같이 건물 표면을 구성하는 4개의 외곽점에 해당하는 3차원 좌표가 누락되는 경우가 왜곡이 발생할 수 있으며, 일반적인 건물과 같은 육면체 모델을 구성하지 못한다는 문제점 확인하고, MDR 기법을 통해 영상 접합 방식 수행

- 평면 생성시에는 사용자로부터 입력 받은 두 개의 표면을 나누어 수행. RANSAC 기법을 활용하여 정합점의 Outlier를 제거

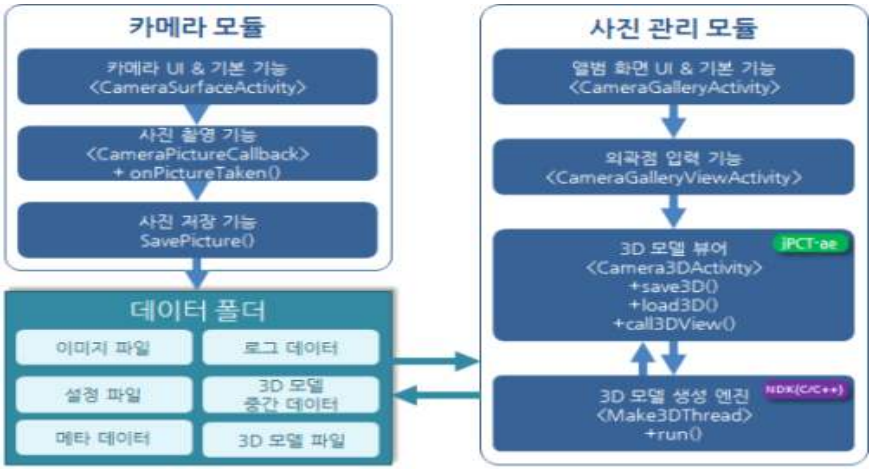


<그림 3-196> MDR 기법을 통해 획득한 깊이맵 기반 매쉬모델 맵핑

다. [성과지표 N-3] 오픈 플랫폼 적용 단위테스트 및 통합테스트

○ 모바일 공간정보 생성 및 갱신 소프트웨어 모듈 테스트용 어플리케이션 구현

- 2차년도 개발한 3차원 건물모델 생성 소프트웨어 모듈의 동작 테스트를 위한 안드로이드, iOS 환경용 어플리케이션을 구현



<그림 3-197> 기능 흐름도

○ 영상 취득, 선택 - 사용자 UI를 통한 외곽점 입력 - 공간정보 생성 라이브러리를 통한 모델 생성 - 3차원 공간정보 렌더링의 전체 과정을 다양한 안드로이드 디바이스에서 진행 (갤럭시 노트5, 패드, 갤럭시 A5, 갤럭시 S5)



<그림 3-198> 스마트폰용 3차원 건물모델 생성 과정 및 결과

○ 모바일 공간정보 생성 및 갱신 소프트웨어 모듈 테스트용 어플리케이션 테스트

- 3차원 모델과 실측치간 비율 테스트 확인
- 비율 비교는 우측면, 좌측면, 높이 순으로 각각 X Y Z 순으로 비교함, 높이를 기준으로 우측면, 좌측면의 길이 비율을 비교함
- 현재의 건물 모델 생성 기술은 평균 10% 내외의 오차를 보임. 이는 잘못된 내부표정요소에서 기인한 것으로 판단되며 모델링 성능 고도화 연구에서 정밀한 내부표정요소 산출을 통해 오차를 최소화하는 연구 필요

육면체	비율 (X : Y : Z)
모델	0.74 : 0.82 : 1
실측치	0.72 : 0.75 : 1
오차 (%)	2.7 : 8.2 : 0
건물	**비율 (X : Y : Z)**
모델	0.50 : 0.74 : 1
실측치	0.48 : 0.66 : 1
오차 (%)	4.0 : 10.8 : 0

○ 성능 및 기능 비교를 위한 유사 어플리케이션은 Autodesk社의 123D 캐치로서 평균 20장 이상의 사진을 촬영하고 서버에 전송하여 3차원 모델링을 수행하는 서버 렌더링 방식의 모바일 응용프로그램임. 자동으로 고해상도의 3차원 모델을 생성할 수 있지만 통신이 가능한 환경에서만 모델을 생성할 수 있고 처리 시간이 오래 걸린다는 단점이 있음



<그림 3-199> 실험 과정 구성도

○ 연구 어플리케이션으로 생성한 건물 모델은 건물면 구성을 위한 최소한의 점만을 사용하므로 평면형의 건물면이 생성되고 텍스처 왜곡도 발생하지 않음. 또한 사용자 입력 영역만 3차원 모델링하기 때문에 배경모델이 생성되지 않음

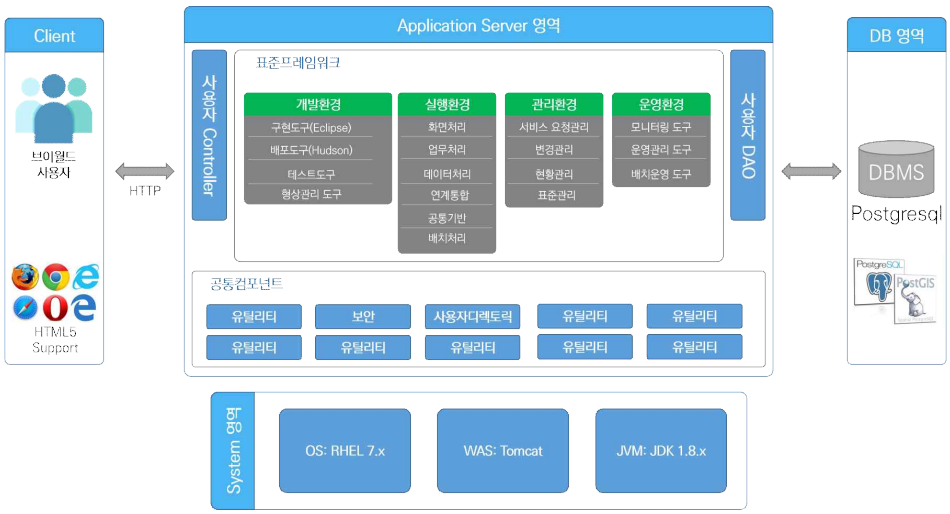
	연구 어플리케이션	123D 캐치
사용된 영상의 수	2장	24장
처리 방식	로컬 프로세싱	서버 렌더링
모델 생성 시간	1분 40초(15배)	약 25분
OBJ 파일의 크기	1KB	27MB
텍스처의 파일 크기	2MB	1MB

20. 사용자 개인별 생성 및 갱신 공간정보 관리 프로그램(0)

가. [성과지표 0-1] 사용자를 위한 공간정보관리 소프트웨어 모듈

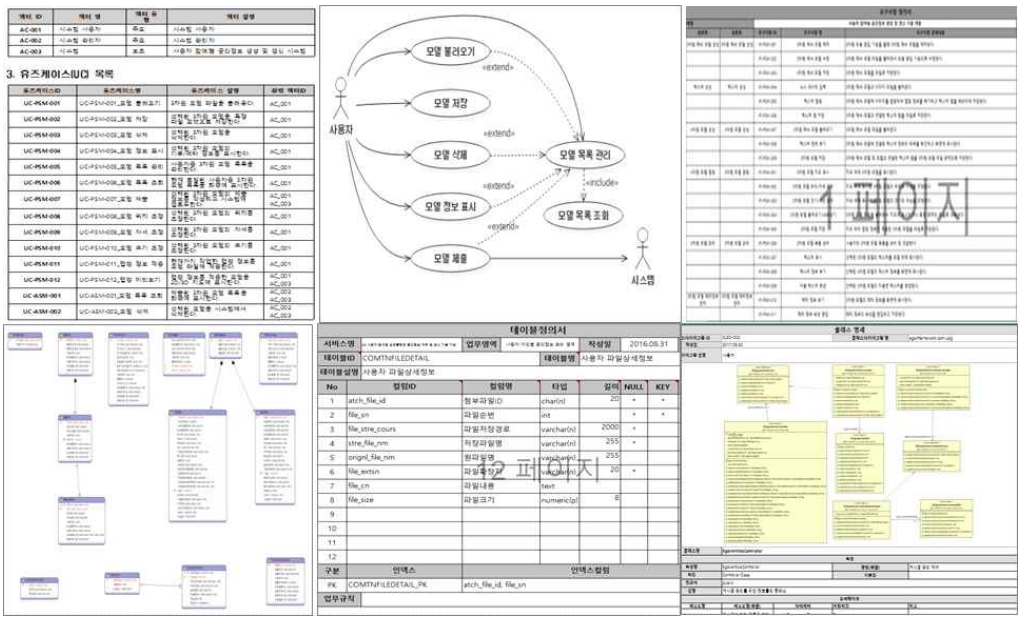
○ 사용자를 위한 공간정보관리 소프트웨어 분석/설계

- 사용자 개인별 생성 및 갱신 공간정보 관리시스템은 프런트엔드(Front-end)영역과 백엔드(Back-end) 영역으로 나누어져 있으며, 프런트엔드 영역은 웹 표준을 준수하는 브라우저에서 별도의 플러그인(Plug-ins) 설치 없이 실행 가능해야 하는 기본적인 요구사항을 만족해야 하고, 백엔드 영역은 기존 브이월드의 개발 프레임워크(Framework)인 전자정부 표준프레임워크를 사용하여 개발해야 하는 기본 요구사항을 준수하여 개발함



<그림 3-200> 사용자 시스템 전자정부 표준프레임워크 적용 개발

- 유스케이스 다이어그램, 유스케이스 명세서, 메뉴구조도, ER 다이어그램, 엔티티목록, 클래스 다이어그램 등 분석, 설계 산출물 작성



<그림 3-201> 분석/설계 산출물

나. [성과지표 0-2] 사용자 개인별 생성 및 갱신 공간정보 관리 소프트웨어 시험인증 테스트 결과서

○ 사용자 개인별 생성 및 갱신 공간정보 관리 소프트웨어 개발

- 브이월드 재정사업 시 적용 편의를 위해 개발된 단위 모듈을 프로토타입 형태의 시스템 구현

개인 공간정보 등록 관리	2D 지도기반 3D모델 편집	3D 지도기반 3D 모델편집	텍스처 수정 편집
			
-사용자 공간정보 목록 조회 -사용자 공간정보 상세 조회 -사용자 공간정보 입력/수정 -사용자 공간정보 삭제	-2D 지도기반 건물 편집 -편집 건물 속성 조회 -편집 건물 속성 수정 -GeoJSON 포맷 생성	-브이월드 3D 모델 불러오기 -3D 모델 텍스처 조회 -사용자 3D 모델 텍스처 지정 -사용자 3D 모델 텍스처 수정 -사용자 3D 포맷으로 저장	-브이월드 텍스처 불러오기 -오버레이용 사용자 텍스처 불러오기 -오버레이용 사용자 텍스처 변형, 합치기

- 사용자 개인의 공간정보를 게시판 형태의 목록으로 관리하는 프로그램으로 사용자가 등록하는 3차원 모델에 대한 제목, 설명, 3차원 모델 파일 관리
- 브이월드에서 사용하고 있는 전자정부 표준프레임워크 Java 기반으로 작성하여 연구사업 성과가 손쉽게 제정사업으로 연계될 수 있도록 함

○ 사용자 개인별 생성 및 갱신 공간정보 관리 소프트웨어 시험인증 테스트

- 한국산업기술시험원의 소프트웨어 시험 인증 신청 후 시험 관리자를 위한 사용자 개인별 생성 및 갱신 공간정보 관리 기능 기준을 제시하고 테스트를 통과한 시험 성적서 발급 받음


소프트웨어시험
신청자 제시 기준 확인서

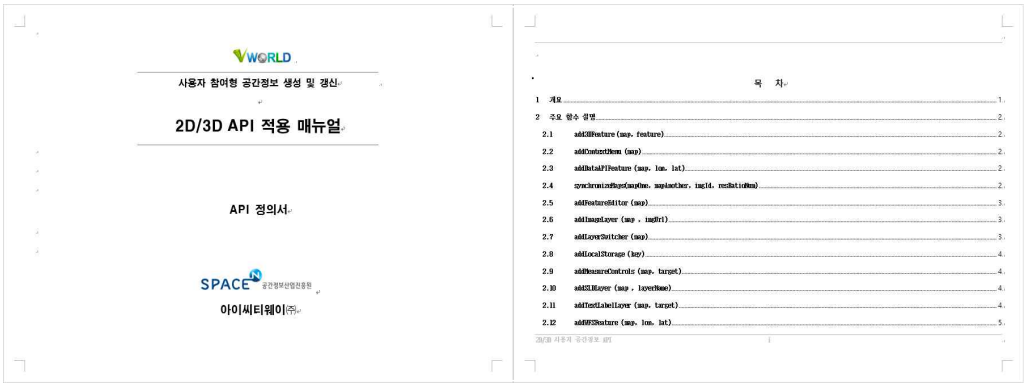
시 험 성 적 서
(TEST REPORT)

한국산업기술시험원장

다. [성과지표 0-3] 사용자 개인별 생성 및 갱신 공간정보 관리기술 적용된 SW

○ 사용자 개인별 생성 및 갱신 공간정보 관리기술 적용된 SW 고도화/안정화

- 사용자 생성 3차원 건물모델 데이터를 차세대 엔진에 적용하기 위한 호환용 교환 포맷 변환 개발
- 테스트 베드 이관 및 동작 확인 테스트 실행
- 브이월드 제정사업 적용을 위한 사용자 개인별 생성 및 갱신 공간정보 관리기술 개발자 매뉴얼 작성
  - 사용자 개인 3차원 모델 공간정보를 설명과 함께 개별적으로 등록하고 검색
  - 브이월드 2D 지도를 배경으로 도형을 그리고 도형을 기반으로 단순한 건물 모델 생성 및 수정
  - 브이월드 3D 건물 모델을 시각화하고 사용자 이미지를 텍스처에 오버레이하여 수정 및 저장
  - 건물 모델의 텍스처 이미지를 조회하고 사용자 이미지를 오버레이하여 수정 및 저장



<그림 3-202> 재정사업 적용을 위한 개발자 매뉴얼

- 사용자가 수정한 3차원 건물모델 시각화 및 수정을 통해 3차원 멀티미디어 개발 도구인 Unity3D를 사용해 개발하고 HTML5의 WebGL 뿐 아니라 다양한 플랫폼 활용 가능하게 제공



<그림 3-203> Unity3D 개발환경에서 3D 모델 로딩 화면

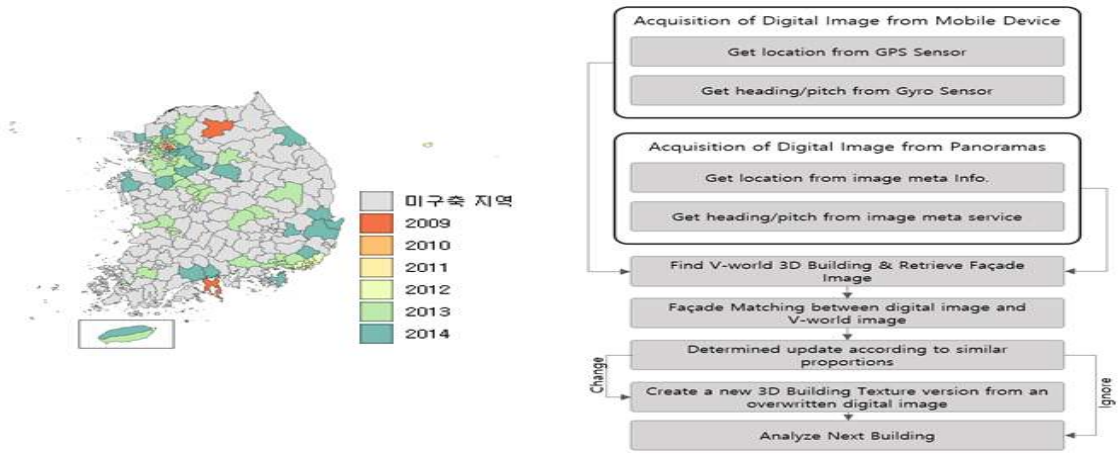
21. 사용자 생성 및 갱신 공간정보 관리를 위한 관리자 프로그램(P)

가. [성과지표 P-1] 관리자를 위한 개인생성 공간정보데이터 관리 소프트웨어 모듈

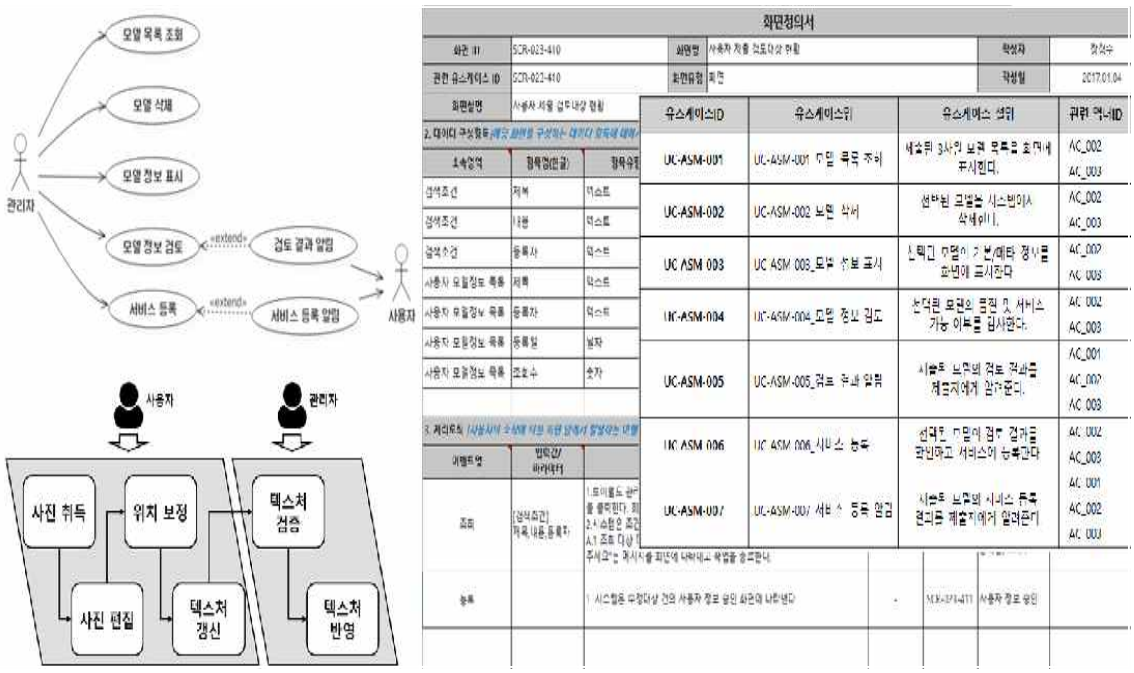
○ 사용자를 위한 공간정보관리 소프트웨어 분석/설계

- 브이월드 경우, 공공측량 성관심사 등 신뢰할 수 있는 고품질, 고정밀 공간데이터를 제공하고, 사용자가 생성한 공간정보는 참여서비스를 통해서 제한적으로 공유할 수 있도록 함
- 브이월드에서 제공하는 3차원 건물의 경우, 2014년을 마지막으로 갱신됐으며 일부 지역은 2009년 구축된 이후 거의 10년간 갱신이 이루어지지 않음
- 3차원 데이터 갱신은 수억에서 수백억의 예산과 수개월이상 시간이 걸리기 때문에 3차원 데이터의 갱신의 어려움

○ 전자정부 표준프레이워크와 개발환경에 맞춰 관리자 인터페이스 분석/설계서 작성



<그림 3-204> 브이월드 3차원 시설물 구축현황 및 자동갱신 방안 연구



<그림 3-205> 사용자 생성 공간정보 반영 관리자 산출물 작성

나. [성과지표 P-2] 사용자 생성 및 갱신 공간정보 관리를 위한 관리자 소프트웨어 시험인증 테스트 결과서

(1) 사용자를 위한 공간정보관리 소프트웨어 분석/설계

○ 사용자가 생성한 3차원 건물 모델과 브이월드에서 제공하는 3차원 건물 모델을 확인하고 심사

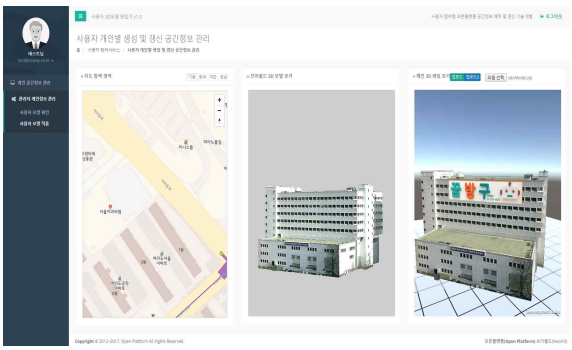
- 사용자 3차원 심플 건물 모델 비교 시각화

○ 브이월드 2D 지도를 표시하고 2D 지도에서 선택한 건물을 브이월드에서 제공하고 있는 고정밀 3차원 건물을 시각화

○ 사용자 참여로 생성한 3차원 건물 모델을 1세부의 3차원 엔진과 연계하는 인터페이스 구현 부분



<그림 3-206> 건물속성과 단순 건물모델, 고정밀 3D 건물모델 비교



<그림 3-207> 브이월드 서비스중인 건물과 사용자 건물 비교

- 사용자가 편집한 텍스처가 포함된 3차원 건물 압축파일
- 브이월드 2D 지도에서 선택한 건물을 브이월드 고정밀 3차원 건물과 사용자 수정 건물을 비교

○ 연계 인터페이스는 기본적으로 3차원 건물의 형상과 외형(텍스처)를 웹 서비스를 통해 업로드 하는 방식으로 8개의 파라미터(요청주소, 인증키, 요청종류, 프로젝트ID, 타일X값, 타일Y값, 줌레벨, 오브젝트 인덱스)로 테스트 완료

항목명	인자형식	설명	선택/필수
APIKey	String	사용자에게 발급된 API Key	필수
ProjectName	String	프로젝트 이름	필수
Level	String	레벨	필수
IDX	String	타일번호 X	필수
IDY	String	타일번호 Y	필수
ObjectIndex	short	기본값으로 -1을 줌	선택
OrgIDX	int	기본값으로 -1을 줌	선택
OrgIDY	int	기본값으로 -1을 줌	선택
OrgObjectIndex	short	기본값으로 -1을 줌	선택

다. [성과지표 P-3] 관리자를 위한 개인생성 공간정보데이터 관리 소프트웨어 모듈

○ 사용자를 위한 공간정보관리 소프트웨어 분석/설계

- 사용자가 생성한 3차원 건물 모델과 브이월드에서 제공하는 3차원 건물 모델을 확인하고 심사



<그림 3-208> 사용자 생성 공간정보 관리 및 제정사업 지원 문서 작성

○ 1-2세세부 연계 인터페이스 고도화 및 차세대 포맷 적용

- 1-2세세부 WebGL 3차원 엔진과 연계 인터페이스 고도화 작업
- 차세대 3차원 포맷 호환을 위한 고도화 작업

○ 브이월드 적용을 위한 레퍼런스 작성

- 개발 소스, 분석/설계서 1식
- 연구 결과 제정사업 적용을 위한 절차서
- 제정사업 적용을 위한 개발 환경 설정 작업 및 개발자 작업문서

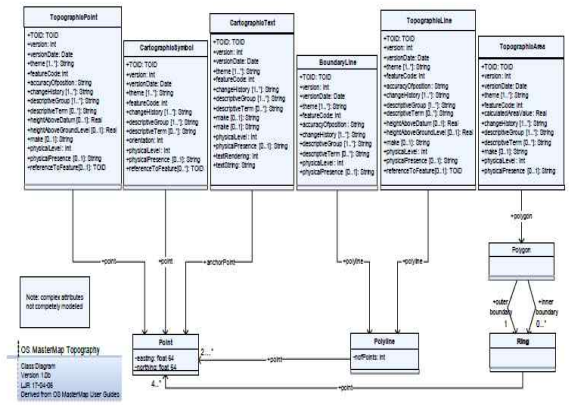
22. 하이브리드 공간정보 DB 모델 개발(Q)

가. [성과지표 Q-1] Hybrid 공간정보DB 모델 개발 계획 연구

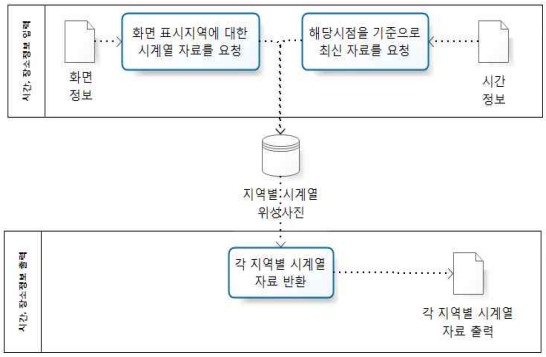
○ 국내외 국가 공간 DB 표준안 분석

- OS Mastermap: OS Mastermap은 OS가 그동안 구축하고 지속적으로 갱신해오고 있는 DNF를 보다 발전시켰으며, 온라인 서비스를 통해 영국 지리 데이터셋을 제공

  · Google Earth 시계열 데이터 표출 시스템: 화면상에 표시되는 지역과 열람하고자 하는 시간정보를 요청하며, Google Earth의 시계열 엔진은 화면상에 표시되는 각 지역별로 해당시간 이전의 자료 중 가장 마지막에 촬영된 자료를 반환하여 보여줌



<그림 3-209> OS MasterMap 도형정보 기본구조



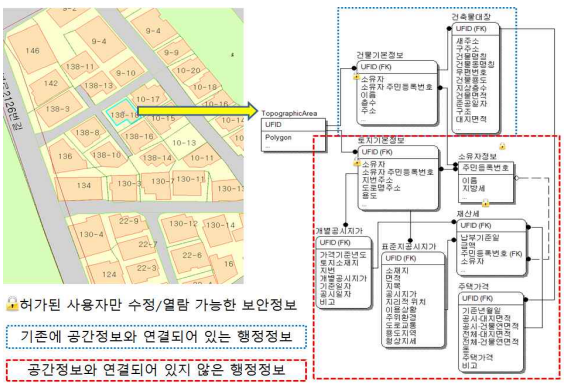
<그림 3-210> GoogleEarth의 시계열 위성사진 구현 프로세스의 간략 모델

○ 국가 공간정보와 국가 행정정보 연계 방안 연구

- Hybrid 공간정보에서 만들어진 지도를 바탕으로 행정정보 DB와의 연계를 실시하며, 기 구축된 DB와의 연계를 실시하며, 기 구축된 DB와 구축되어 있지 않은 DB에 대해 위치기반의 고유식별체계(UFID)를 부여하여 연계를 실시함



<그림 3-211> 위치기반 UFID 기준의 행정정보 연계 방안



<그림 3-212> 건물 정보에 대한 연계 예시

(1) 하이브리드 DB 모델 논리 구조 설계

○ 공간객체모델

- Hybrid 공간정보에서는 기존 수치지도의 레이어 분류 방식과는 달리 면형객체(TopographicArea), 선형객체(TopographicLine), 점형객체(TopographicPoint), 이력객체(Departured), 문자객체(CartographicText), 심볼객체(CartographicSymbol)로 구성함
- 시공간지도 구조: 2차원 공간에서의 지형·지물 정보만을 포함하던 기존 지도에 시간차원을 추가하기 위한 구조로써, Hybrid 공간정보에 현재와 과거의 지도객체를 모두 포함시켜 시간에 따른 변화 이력과 버전 정보를 구축·활용할 수 있는 구조로 설계함

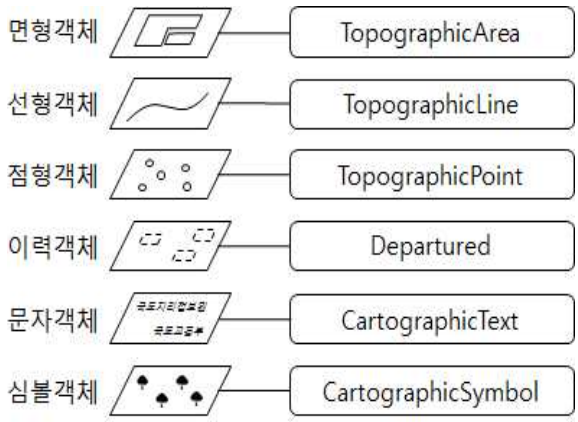
○ 통합안내지도 구조의 논리 구조 설계: 마스터지도를 위한 속성에서는 UFID를 입력할 수 있어야 하며, 평면 및 표고 정확도를 입력하여 해당 객체가 어떠한 축척 기준으로 제작된 것인지를 파악할 수 있어야 함

○ 다중레이어 토폴로지 구조

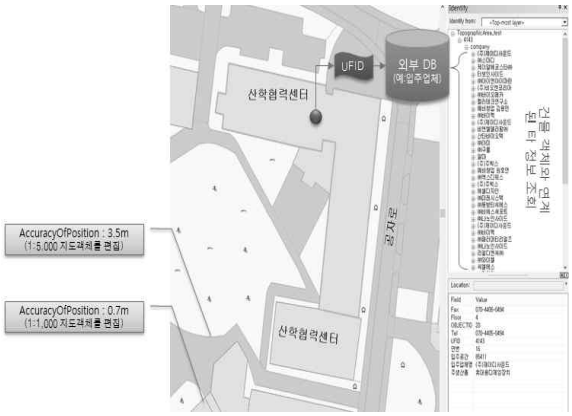
- 다중레이어 토폴로지 구조는 지도의 전반적인 품질을 향사시키고 지도객체들 사이의 위치적인 연관관계를 표현할 수 있도록 구성한 구조이며 기존 수치지도 2.0 및 연속수치지도에서는 전체 레이어들 중 일부에 대해서만 토폴로지 규칙을 적용하였기 때문에 도로와 같은 일부 지도객체들에 대해서만 위치 관계과 정의됨

○ 고도구분 구조

- 기존 국가기본도에서는 상공에서 조감할 때 보이는 면(정규지도표고면)에 위치하고 육안으로 볼 수 있는 지형·지물들만을 묘사하였으나, 이는 지도 사용자들의 추가적인 요구사항을 충족시키기 어려움
- 지도객체에 고도 구분 값을 부여하여 고도 구분 값을 기준으로 지도객체의 표현 여부를 결정하게 함으로써 사용자가 원하는 고도의 지도를 조회할 수 있음
- 이러한 구조를 통해 건물의 외곽선 외에 다양한 층별 지도정보를 조회할 수 있다는 사실을 확인할 수 있음



<그림 3-213> Hybrid 공간정보 객체 레이어



<그림 3-214> Hybrid 공간정보에 구현할 논리구조

(2) 브이월드 모듈화 가능한 서비스 플랫폼 기능 설계

○ 웹 기반 표출 시스템 프로토타입 개발

- 웹기반의 브이월드 지도서비스와 연동 및 2차년도 테스트베드 서버에 시범운영을 위한 하이브리드 공간정보 표출 시스템 프로토타입을 개발함

소프트웨어 구성	
DBMS: Altibase	관리 데이터베이스
WAS: JEUS	WEB 응용프로그램 서비스용 서버
GIS Server: GeoServer	OGC표준 웹서비스(WMS, WFS)용 서버
GIS Viewer: OpenLayers	JavaScript기반 WMS, WFS Viewer(브라우저내 동작)

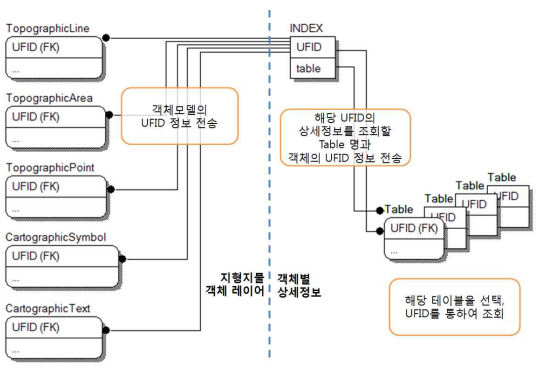
고유번호	SFR-web-01
기 능 명	GIS Viewer
기 능 내 용	❍ 지도조작(확대, 축소, 이동) / 지도범례 / 레이어 On/Off / 속성정보보기 / 시계열 맵 조회 / 시계열 맵 이미지 저장/ 레이어별 시계열 속성 조회

고유번호	SFR-web-02
기 능 명	GIS 서버 서비스
기 능 내 용	❍ WMS 서비스 (GetCapabilities, GetMAp) / WFS 서비스(GetCapabilities, GetFeature) / 논리(그룹)레이어 설정

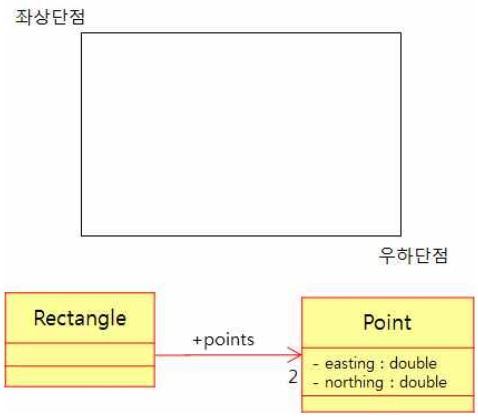
고유번호	SFR-web-03
요구사항 명	도구
요구사항 내 용	❍ 측정 / 객체선택 / 영역검색 / 버퍼검색 / 속성검색

○ C/S 기반 표출 시스템 프로토타입 개발

- 공간정보 편집, 행정정보연계, 브이월드에서 서비스 가능한 데이터유형으로의 가공·변환 모듈 등 향후 확장 가능하도록 설계함



<그림 3-215> 일반화된 지형·지물 분류체계와 기존 분류체계 지원구조



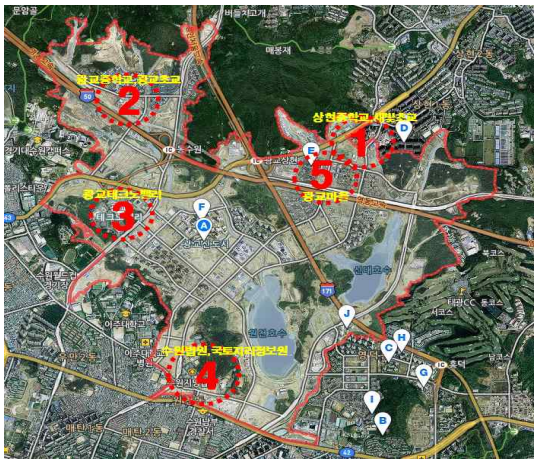
<그림 3-216> Rectangle의 구조

나. [성과지표 Q-2] 하이브리드 공간 DB 가공 및 서비스 플랫폼 기술 개발

(1) 하이브리드 공간정보 DB 적용 최적지 선정

○ 행정구역 단위 하이브리드 공간정보 DB 서비스 시범 지역 선정

- 시계열 기반 데이터 모델을 적용하여 시·공간 연속수치지도 관리 기반을 마련할 수 있는 지역으로 수원시(이의동, 원천동, 하동)일원과 용인시(상현동, 영덕동)일원에 조성된 광교지구를 선정함
- 광교지구는 광영행정과 첨단산업 입지를 통한 행정복합도시 및 자족형 신도시로 과거 경작지위주의 지형에 토대를 마련하여 단계적 건설을 통한 신도시가 창출되어 시계열 기반의 Hybrid 공간정보 DB 모델을 적용하기에 적합



<그림 3-217> 광교신도시 시범적용 지구



<그림 3-218> 시계열 지도 구조

○ 기초 데이터 확보

- Hybrid 공간정보 DB 모델의 구축을 위한 기초자료로 수집대상의 데이터의 생성주기, 관리현황 등에 관하여 조사를 실시함으로써 Hybrid 공간정보 DB모델 구축사업의 원활한 수행을 할 수 있도록 함
- 수집 자료는 Hybrid 공간정보 DB모델의 데이터로 직접 가공하여 사용하는 수치지도와 자료의 검증 및 참조 등에 활용하는 정사영상으로 구분하여, 자료별로 수집기관과 관리부서에 대해 사전 조사하여 수집함

○ 모델 구현 요소

- 시·공간지도 구조는 기존에 사용된 2차원 공간정보에 시간이라는 새로운 차원을 적용한 구조로 시간에 따라 변화하는 지형지물 정보 적용을 목적으로 함
- 고도구분에 의한 실내정보구조를 위해 현장 조사 및 공공기관 건물 도면 확보와 도면 생성 작업을 진행하고 위치적으로 정확한 실내 공간정보를 샘플링 하였음(광교고등학교, 주민센터 및 고층 건물 등 총 4SET 구축)

(2) 하이브리드 공간정보 DB 모델 개발

○ 2D 시계열 서비스 하이브리드 공간정보 DB 서비스

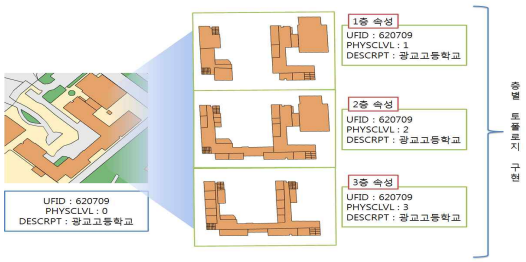
- 시계열을 구현하기 위한 속성과, 객체의 이력을 관리하기 위한 속성으로 구분하여 설계함

<표 3-9> chngRsn 속성값

값	설명	비고
New	데이터베이스에 새로운 객체가 생성 (실세계 개체가 생성된 날짜를 모르는 경우)	
NewR	New와 유사하나 실세계 개체가 만들어진 날짜를 아는 경우	
Modified	아래와 같은 이유로 작업자에 의해 지도객체의 도형정보가 변경됨 (점, 선, 문자 객체에만 해당. 폴리곤 객체는 해당 안됨) 1.유형의 실세계 개체 변화에 따라 지형도객체의 도형정보가 변화 2.무형의 실세계 개체(행정경계 등)의 변화 3.지도심볼객체의 위치 변화 4.지도문자객체의 위치 변화	
ModifiedR	Modified와 유사하나 준공날짜 등을 활용하여 변화된 날짜가 명확한 경우	
Software	소프트웨어에 의한 자동적인 개선작업에 의해 객체가 변화함 도형정보의 조정, 클리닝, 면적조정, 평행화, 방향전환 등이 해당됨	
Reclassified	지도객체의 구분이 변경됨에 따라 feature code가 변경	
Restructured	새로운 선형 객체가 기존 객체의 일부분으로 추가되며 그 사유는 다음과 같음 1.하나의 객체가 두 개 이상으로 분리됨 2.두 개 이상의 객체가 하나로 결합됨	
RestructuredR	Reconstructed와 유사하나 준공날짜 등을 활용하여 변화된 날짜가 명확한 경우	
TextChange	아래와 같은 이유로 문자객체의 내용이 변경 1.지명변화 혹은 원자료의 오류수정 등의 이유로 변별적인(distinctive) 문자열이 변경됨 2.속성변화 혹은 원자료의 오류수정 등의 이유로 설명적인(descriptive) 문자열이 변경됨	
Attributes	TextChange나 Reclassified에 해당하지 않은 속성의 변화가 발생한 경우(주로 선형의 변형 등으로 인해 선형 객체의 면적이 변한 경우에만 해당)	
AttributesR	Attributes와 유사하나 준공날짜 등을 활용하여 변화된 날짜가 명확한 경우	



<그림 3-219> 광교지구 시계열 레이어 생성



<그림 3-220> 층별 토폴로지 구조를 적용한 실내지도 구현

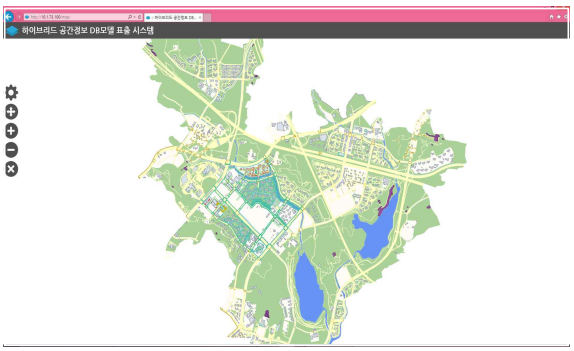
(3) 하이브리드 공간정보 DB 표출 가능한 시스템 개발

○ 하이브리드 공간정보 DB 모델 표출 시스템(WEB)

- '하이브리드 공간정보 DB 모델 웹 표출시스템' 은 OGC(Open Geospatial Consortium) 표준 웹 서비스(WMS/WFS)를 제공
- 'WebGIS 서버엔진 및 사용자용 맵 뷰어 엔진은 공개소프트웨어를 활용하고 하이브리드 공간정보 서비스 프로그램은 다양한 OS(Windows, Linux) 및 브라우저에서 동작 가능함



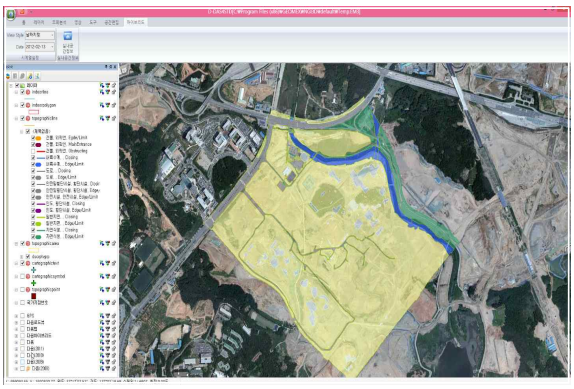
<그림 3-221> 2013년 9월 시계열 공간정보 모델 조회



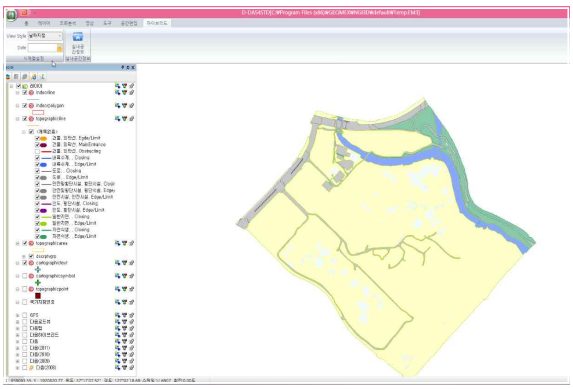
<그림 3-222> 하이브리드 DB 웹 표출 시스템 메인 화면

○ 하이브리드 공간정보 DB 모델 표출 시스템(C/S)

- 시계열 이력관리 기능 프로토타입 시스템 설계 시 Temporal DB 스키마 적용을 위한 설계안을 준수하여 개발함
- 고유식별체계 조건에 만족하는 경우 CID, NID, PID 링크 관리 레코드 자동 부여 및 연계 설정 기능을 개발함



<그림 3-223> C/S 표출 시스템 메인 화면 및 레이어 설정



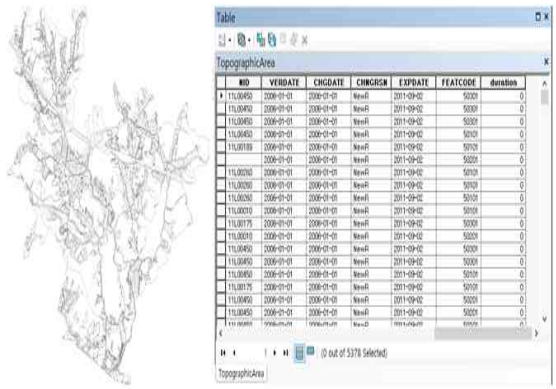
<그림 3-224> 2012년 시계열 공간정보 표출

23. 하이브리드 공간정보 DB 서비스 모델 개발 및 성과 검증(S)

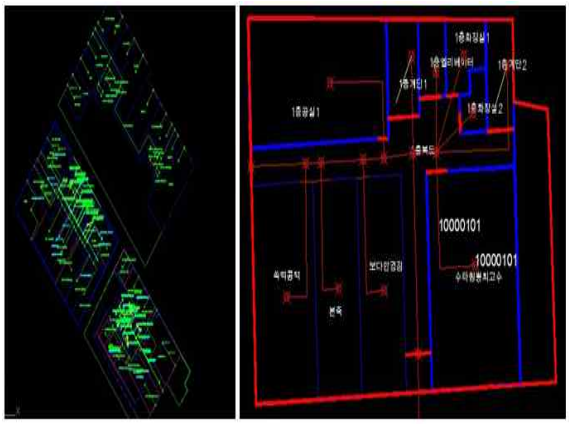
가. [성과지표 S-1] 하이브리드 DB 서비스 모델 고도화

○ 광교지구 하이브리드 DB 서비스 모델 고도화

- 선행 연구로 진행되었던 3개년도의 시계열 표출 프로토타입 시스템을 웹환경에서 다양한 변화양상을 표출 할 수 있도록 1개연도의 과거 데이터를 추가 개발함
- 기존 2012, 2014, 2015년 데이터는 최근 데이터로써 보다 오래된 과거데이터 표출을 통해 시계열 변화 양상에 대한 가시적인 부분을 특징적으로 표출하기 위해 2006년도 광교지구를 추가 개발함
- 서비스 DB 모델 추가 개발은 시제품 형태로 개발되었으며 전년도 DB 설계안 및 제작 매뉴얼을 준수하여 개발하도록 관련 지침을 전달하였음



<그림 3-225> 2006년 광교지구 시계열 공간정보 추가 개발 결과

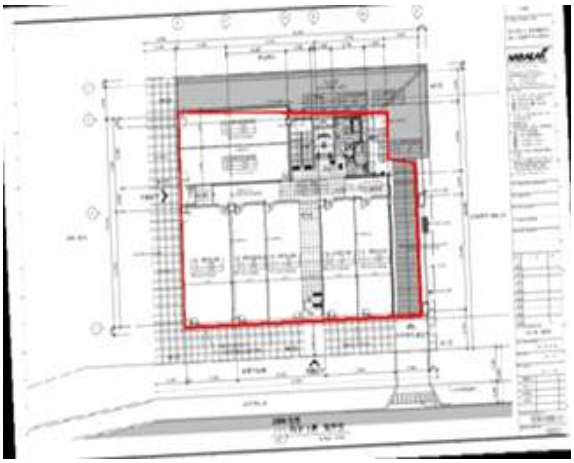


<그림 3-226> 광교지구 네트워크 기능을 위한 DB 개발

○ 2차년도 DB 설계서에는 반영되었지만, 프로토타입 개발 범위에 포함되지 않았던 네트워크 기능을 활용한 실내외 이동경로 분석 기능을 개발함



<그림 3-227> 실내공간정보 조사



<그림 3-228> 실내공간정보 추가 구축

나. [성과지표 S -2] 웹 표출 시스템 기능 고도화

○ 현행 브이월드 2D 지도 서비스 프로세스를 준하여 하이브리드 공간정보 DB 서비스 가능 여부 방안 연구를 위해 현재 운영중인 상용 S/W에 대한 검토를 진행함

- 현재 브이월드 상용소프트웨어는 2D GIS는 anyGuide(삼성SDS/올포랜드), DBMS는 Altibase SW 환경으로 2D 지도 서비스를 시행하고 있음
- anyGuide 및 Altibase에서 시계열 공간정보에 필요한 Temporal 개념을 지원하는지 여부에 대한 조사 및 기술지원 여부에 대해서 검토하였지만 anyGuide의 경우 제품 단종으로 인해 기술지원이 어려운 상황임
- 브이월드 운영단 역시 향후 오픈소스 S/W의 변경을 계획하고 있으며 하이브리드 공간정보 DB 모델 서비스 역시 차세대 브이월드 SW 환경에 운영될 수 있도록 개발함
- 하이브리드 공간정보 DB 모델은 2D GIS는 GeoServer, DBMS는 PosrgrsSQL, PostGIS, PG routing 운영 환경에서 구동됨
- 건물 내 층간 이동정보, 실내 이동경로, 실내외 이동경로 기능을 노드, 노드링크 속성에 맞게 최적 이동경로 분석이 가능함
- 브이월드 2D 배경지도 OpenAPI를 통해 WMS, TMS 방식으로 하이브리드 공간정보 DB와 매쉬업하여 배경지로를 활용한 서비스 기능을 제공함

<표 3-10> 브이월드 운영단의 향후 오픈 소스 SW 변경안

기존 상용 SW	오픈 소스 SW
AIX(Unix)	CentOS(Linux)
Webtobe	Apache
JEUS	Tomcat
Altibase	PostGIS
anyGuide	GeoServer



<그림 3-229> 브이월드 2D 배경지도 API 연동, 시스템 표출 기능

(1) 테스트베드 적용 및 통합

○ 현행 브이월드의 동일한 구조의 테스트베드에 하이브리드 공간정보 서비스 DB 모델을 적용하기 위한 테스트베드 SW 환경을 설정함

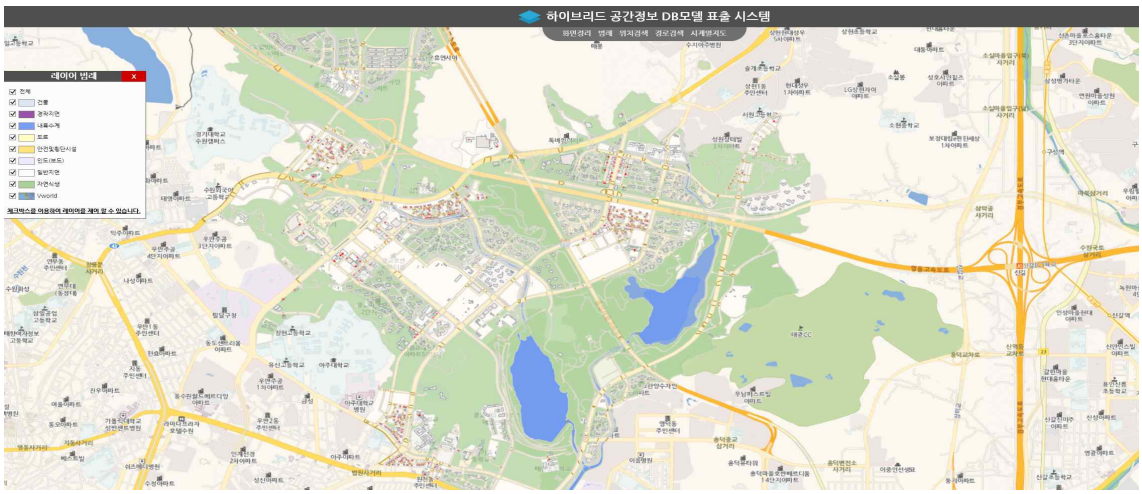
<표 3-11> 하이브리드 공간정보 서비스 DB 모델 SW 환경

서버	용도	구성내용	경로 및 설정	비고
61.97.240.231	하이브리드 공간정보 서비스 DB 모델 적용	PostgreSQL 9.2, PostGIS 2.1	/usr/pgsql-9.2	구축됨 (이노그리드)
		Pgrouting 2.1	hybrid DB계정 추가 postgis TemplateDB생성 pgrouting TemplateDB생성 hybriddb_routing DB생성	PostSQL 확장팩
		GeoServer 2.7.x	/home/geoserver/geoserver-2.7.6	추가설치 (9091)
		Tomcat 7.0.x	/home/geoserver/apache-tomcat-7.0.69	추가설치 (9090)
		기타	CeotOS 계정 추가 : geoserver PostgreSQL user 추가: hybrid PostgreSQL 데이터베이스 추가 - postgis (template_postgis) - pgrouting(template_pgrouting) - hybriddb_routing	

○ 브이월드에서 사용중인 상용 S/W와 별도로 차세대 브이월드에서 운영될 오픈소스 SW 환경을 구성하기 위해 신규 S/W설치하였으며 버전테스트를 완료함

○ 하이브리드 공간정보 서비스 DB 모델의 서비스 가능성 및 성능 검증을 위한 테스트베드 적용 및 통합테스트를 실시함

- 접속 URL: http://61.97.240.42:10443/remote/login
- 테스트베드 환경 내 하이브리드 공간정보 서비스 표출 시스템을 IE 와 Chrome환경에서 테스트하였으며 기능 구현은 물론 안정적으로 구동됨



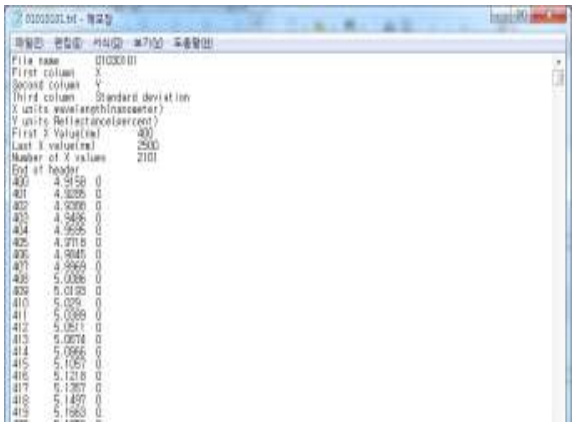
<그림 3-230> 테스트베드 환경에서의 하이브리드 공간정보 DB 모델 표출 시스템 구동

24. Hyper영상 기반 지표분석 모듈 개발(T)

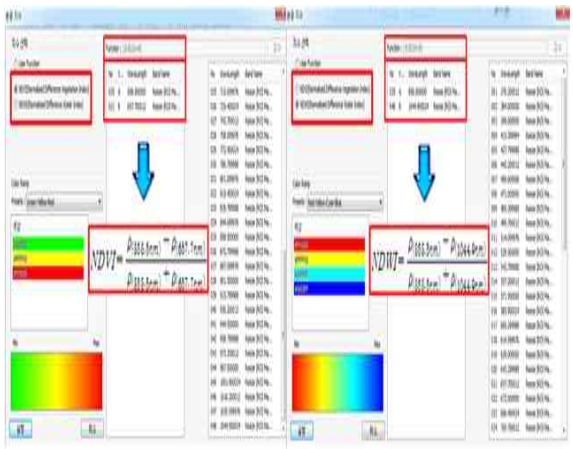
가. [성과지표 T-1] Hyper영상 분석 SW 개발

○ 분광정보 기반 지표속성 인식 기능 개발

- 본 연구에서는 Hyper영상을 이용하여 지표의 속성을 분석할 수 있는 지표속성 인식 기술 개발을 위해 분광라이브러리 구축, 분광라이브러리 기능 개발을 수행함
- 분광라이브러리 구축은 총 83개의 지상분광반사자료를 가공하여 아래 그림과 같이 일정한 포맷을 갖는 형태의 파일로 제작함



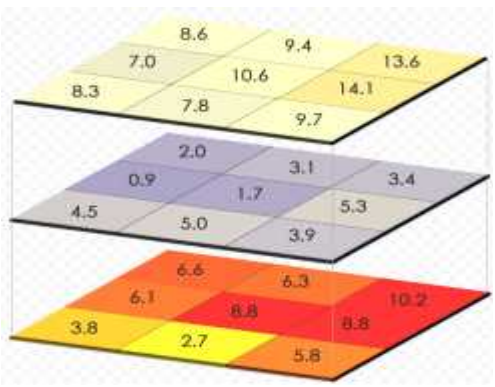
<그림 3-231> 지상분광자료 가공 및 포맷변환



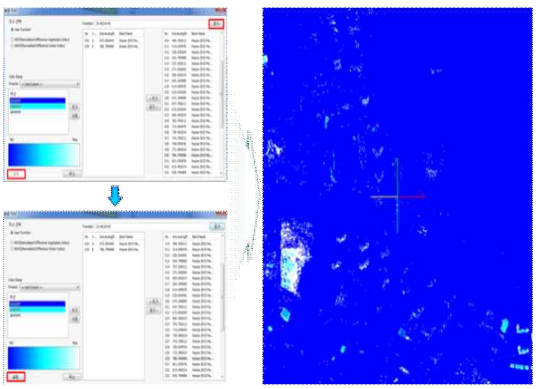
<그림 3-232> CASI 영상의 주요 분광지수 제작

○ Hyper영상 특화 분광지수 제작

- 사용자 정의 분광지수 제작 기능은 주요 분광지수인 NDVI, NDWI 외에 사용자가 원하는 분광지수를 제작하는 기능으로써 전문적인 지식을 가진 사용자의 편의를 도모하고자 개발함
- 현재 식생지수 위주의 분광지수 개발이 이루어지고 있는 가운데, 다양한 분광지수를 개발하였으며, 임의의 화소의 위치에 대해서 논리 연산 등을 고속으로 처리하는 래스터 연산을 원리로 하였음



<그림 3-233> 래스터 연산의 원리

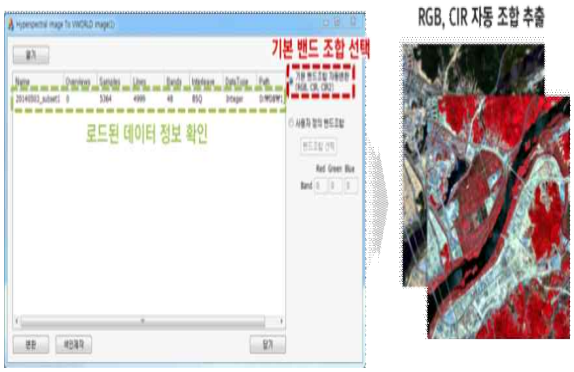


<그림 3-234> 사용자 정의 검사 후 실행

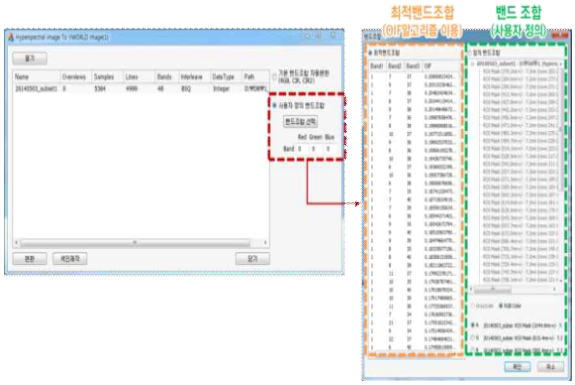
나. [성과지표 T-2]브이월드용 Hyper영상 변환 및 색인 SW 개발

○ Hyper영상 변환 모듈 개발

- 지표의 속성을 분석하고 다양한 주제도를 제작하기 위한 기초자료로 사용되는 Hyper영상을 브이월드를 통해 제공하기 위해 Hyper영상을 변환할 수 있는 모듈을 개발함
- 자연광합성변환을 위해 적색광, 녹색광, 청색광의 파장영역을 조합하였으며, 근적외광합성변환을 위해 근적외선, 적색광, 녹색광의 파장영역을 조합, 적외선합성변환을 위해 중적외선, 적색광, 녹색광의 파장영역을 조합하여 밴드조합영상을 제작함



<그림 3-235> Hyper영상변환기능의 기본 밴드조합 기능



<그림 3-236> Hyper영상변환기능의 사용자 정의 밴드조합 기능

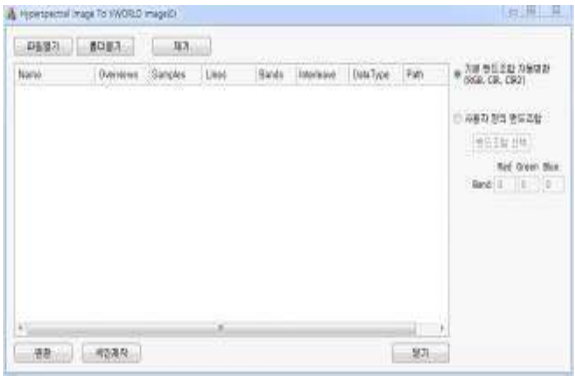
- Hyper영상 변환 및 색인 S/W에서 사용자 선택 밴드조합 변환기능을 수행하기 위해 본 연구에서는 최적밴드선정 알고리즘을 통한 밴드조합과 사용자가 직접 원하는 밴드를 선정하여 조합하는 기능을 구현하였음

○ Hyper영상 색인 모듈 개발

- 본 소프트웨어는 Hyper영상을 브이월드 웹지도에서 서비스할 수 있는 형태로 변환하고, 검색 및 촬영조건 등에 대한 확인이 가능하도록 색인을 제작하였으며, 사용자가 브이월드를 통해 Hyper영상을 가시화하고 검색이 가능하도록 함



<그림 3-237> Hyper영상 변환 및 색인 개념도



<그림 3-238> 변환 및 색인 SW 기본 인터페이스

○ 기본 인터페이스는 아래와 같으며, 기능에는 기본 밴드조합 변환 기능, 최적 밴드조합 변환 기능, 사용자 지정 밴드조합 변환 기능, 영상 색인 제작 기능으로 구성함

25. 공간정보 오픈플랫폼 기반 Hyperspectral 영상 서비스 프로그램(Y)

가. [성과지표 Y-1] Hyperspectral 영상의 오픈 플랫폼 연계방안 연구

○ 오픈플랫폼 기반 데이터 변환 및 표준 연구

- 브이월드 관련 DB 포맷 조사
- 브이월드는 전세계 영상 및 북한지역, 남한의 관심지역 중심으로 영상 구축
- 고품질 공간정보 필요성에 의해 3D로 진화할 수 있는 기반환경 조성과 해외시장 진출의 인프라 구축을 위해 전 세계 위성영상의 DB 구축
- 전 세계 위성영상을 15m 급으로 제작하고, 도로 및 도시정보 등 공간정보의 구축과 주요지역 3D 데이터 구축 및 POI와 하이브리드 맵 제작

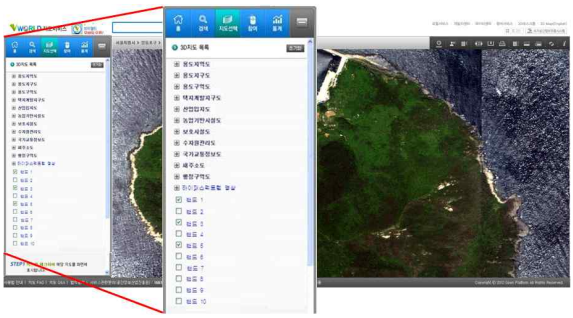
○ 오픈플랫폼 기반 가시화 기술 연구

- 상용 S/W의 가시화 기법(N-Dimensional visualizer, 3D Cube, Animation)
- Hyperspectral 영상의 가시화 방안

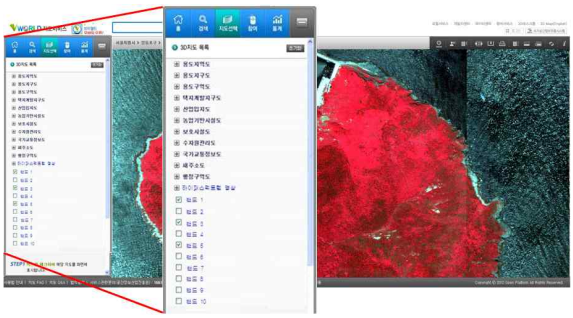
○ 브이월드에 Hyperspectral 영상을 가시화하기 위하여 각 밴드를 레이어로 탑재하여 밴드 조합을 통해 가시화를 수행하고 컬러로 표현하기 위해 3개의 밴드 조합으로 가시화 수행

- 주제도의 가시화 방안

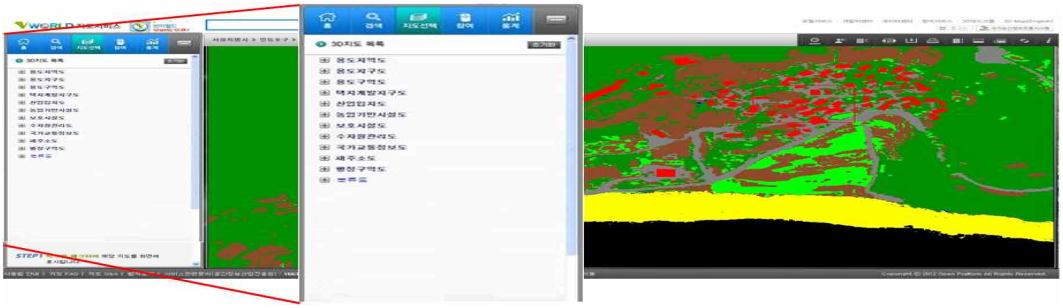
○ Hyperspectral 영상 활용 시 정밀한 분류가 가능하며, 활용범위의 확장이 예상됨. 또한 주제도는 레스터 이미지 파일과 벡터 파일로 구분하여 제공가능하고 벡터 파일은 Shape 포맷으로 변환 후 관련 레이어 적용을 통한 하이브리드 맵으로도 제공이 가능함



<그림 3-239> 밴드조합을 통한 컬러영상 가시화



<그림 3-240> 밴드조합을 통한 CIR 영상 가시화



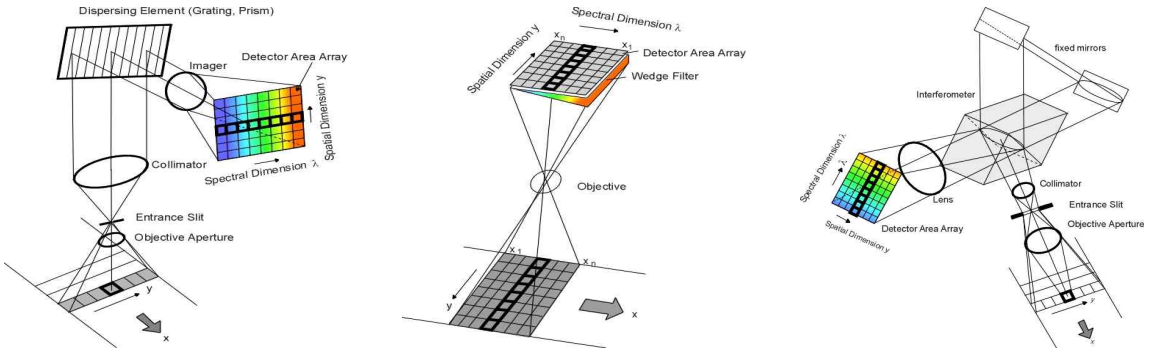
<그림 3-241> 레이어로 탑재된 분류도 가시화

26.오픈플랫폼 적용을 위한 Hyperspectral 영상 가공기술 개발 방안 연구(X)

가. [성과지표 X-1] Hyperspectral 영상 최신 기술 동향 정리

○ 분광선택 방식에 따른 분류

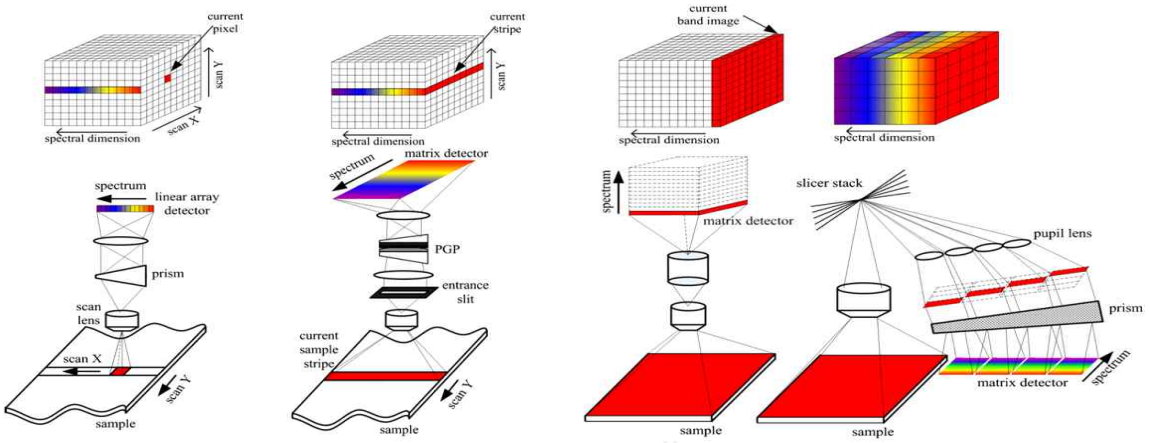
- Dispersion Element(Grating, Prism)
- Filter-Based Systems, Fourier Transform Spectrometers(FTS)



<그림 3-242> 분광 선택방식에 따른 분류
(좌: Dispersion Element, 중: Filter-Based Systems, 우: FTS)

○ 촬영 방식에 따른 분류

- Whiskbroom 센서, Pushbroom 센서, Staring 센서



<그림 3-243> 촬영방식에 따른 분류 (좌: Whiskbroom, 중: Pushbroom, 우: Staring)

○ Hyperspectral 연구 동향 및 분야별 기술 적용 사례 조사

- 상용프로그램 기술, Hyperspectral 영상의 전처리 분야, Hyperspectral 영상의 분야별 기술적용 사례 등과 관련된 연구 동향 및 기술 적용 사례 발굴 등

나. [성과지표 X-2] Hyperspectral 영상 가공기술 개발 방안 연구

○ 포맷변환 및 표준적용 방안

- 영상 및 다중영상의 포맷 검토를 통해 영상의 표준 적용 방안을 도출하고 Hypersectral 자료의 구성과 브이월드 관련 DB의 포맷을 조사함으로써 적용을 위한 기반을 도출함

○ 영상의 표준 적용 방안

- 미국의 NITF는 현재까지 영상유통포맷이 갖춰야 할 모든 기능과 구조를 가지고 있으며 유럽 NATO의 NSIF와 민간의 BIIF 포맷이 NITF를 기반으로 표준을 정함
- 공간정보 분야에서 가장 많이 쓰이는 영상 포맷은 TIFF 포맷이며 브이월드에 탑재되는 영상의 포맷은 TIFF 포맷 또는 IMG 포맷으로 업로드를 시키고 있어 현재 브이월드에 영상 탑재 시 가장 효율적인 포맷은 TIFF 포맷으로 판단됨

○ Hyperspectral 영상 압축 방안

- Hyperspectral 영상의 공간정보 시스템 탑재 후 가시화를 위해서는 특정정보를 추출하여 압축이 가능한 최적지수인자 기법이 가장 효율적이라고 판단
- 최적지수인자 기법을 이용한다면 하이퍼스펙트럴 영상에 존재하는 수십개의 밴드에서 필요 밴드만을 추출하여 분석 가능하도록 알고리즘이 제공되고 있음
- 최적지수인자 기법을 이용하여 다양한 밴드조합을 통해 세 밴드로 구성된 영상을 추출하는데 이용하며, 세 밴드로 추출된 영상을 브이월드에 탑재하여 활용이 가능

Compression methods	Data	Authors
Empirical Orthogonal Functions(EOF) and Transform encoding	AVIRIS	Hoffman and Johnson (1994)
Vector Quantization(VQ)	AVIRIS	Ryan and Arnold (1997)
Differential Pulse Code Modulation(DPCM)	AVIRIS	Aiazzi 등 (2001)
Linear Mixture Analysis(LMA)	AVIRIS, HYDICE	Du and Chang (2004)
Wavelet	AVIRIS	KaeWpijit 등 (2003)
Trellis Codes Quantization(TCQ)	AVIRIS	Abousleman 등 (1995)
Interference and noise adjusted PCA(INAPCA)	HYDICE	Chang and Du (1999)
3-D fuzzy prediction	AVIRIS	Aiazzi 등 (1999)

○ 영상의 전송 기술 적용 방안

- 본 연구에서 개발될 Hyperspectral 영상 분석 및 뷰어 시스템과 브이월드 연송 시스템 구현을 위하여 브이월드에서 호환 가능한 GeoTIFF 포맷에 대한 전송 기술 필요
- 현재 Hyperspectral 영상을 처리하기 위해서 가장 많이 사용되는 프로그램은 ENVI이며 ENVI 프로그램에서 사용되고 있는 HDR 포맷과의 호환성을 감안하여 프로그램 설계 시 반영할 필요성 있음
- 향후 다양한 영상 데이터로 포맷 변환이 가능하도록 설계가 필요하지만 현 시점에서 필요한 기능을 우선적으로 설계하는 것이 타당함

27. 3차원 객체 데이터 품질 및 프로세스 분석(E)

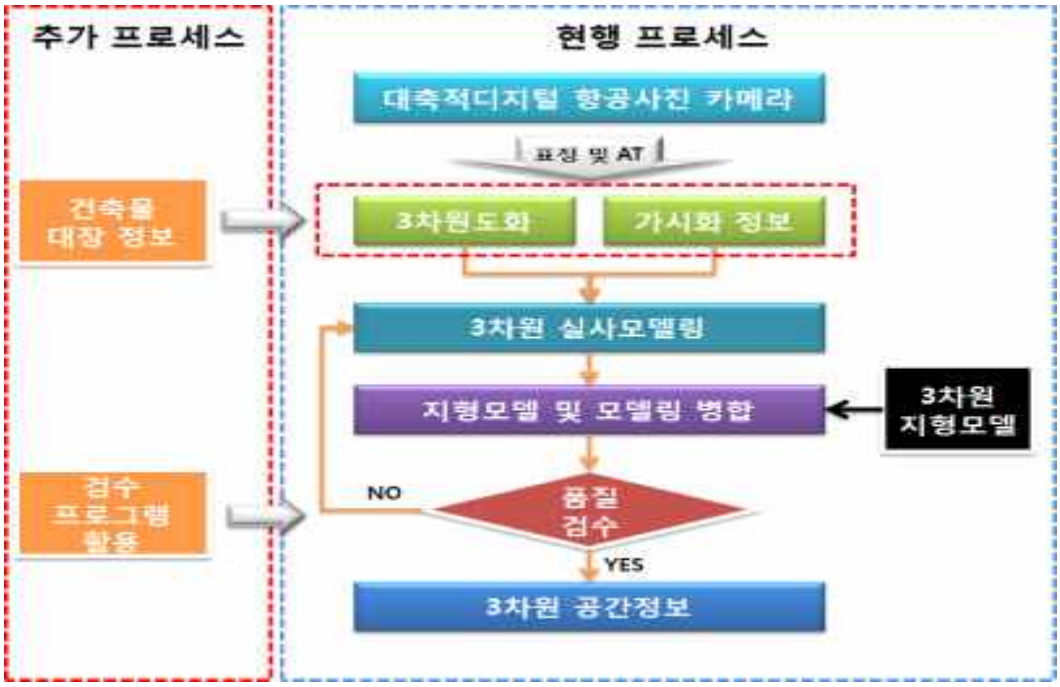
가. [성과지표 E-1] 현행 프로세스 분석

○ 현행 프로세스 분석

- 브이월드 사업단 면담조사
- 국제 표준 및 국내 법/규정 분석
- 국내 보고서 및 국내외 논문 분석
- 상용 프로그램 조사
- 데이터 처리 라이브러리 조사
- 3차원 객체 데이터 분석
- 품질 분석

○ 공간정보 데이터 구축 프로세스 제시

- 실측데이터이자 공공데이터인 건축물대장의 기준을 적용하여 3차원 모델 데이터의 최신성 유지 및 품질 향상 가능성을 확인하고, 관련 법/규정 등의 관련 문헌조사를 통하여 기준의 차이에서 발생하는 측정지표를 선정하고, 기존 데이터와 비교·분석하여 그 원인을 분석
- 분석 결과 건축물대장의 재·증축 등의 정보를 이용하여 데이터의 최신성을 확보할 수 있음을 확인하고, 측정지표를 적용한 결과 전체 오차 RMSE가 8.16에서 4.14로 50.7% 가량 줄어들어 데이터 품질 향상의 가능성이 높은 것 확인



<그림 3-244> 현행 프로세스 및 도출된 추가 프로세스

28. 3차원 객체 데이터 검수 라이브러리 개발(R)

가. [성과지표 R-1] 검수 라이브러리 구현

○ 검출된 오류의 분류 및 식별

- 2차년도까지의 연구를 통해 검출 가능한 오류는 비참조점, 중복점, 무면적면, 극소객체, Hole 객체, 은면 객체, 분리 객체, 돌출 객체
- 오류가 확실하여 제거가 가능한 대상은 '오류 확정 객체'
- 오류로 예측은 되지만, 사용자의 확인이 필요한 대상 항목은 '오류 의심 객체'로 분류하여 정리
- 자동수정 기능의 적용은 '오류 확정 객체'에 반영하고, '오류 의심 객체'는 데이터의 구성과 용도 측면에서 오류로 의심이 되지만, 사용자의 확인이 필요한 항목으로 정리함

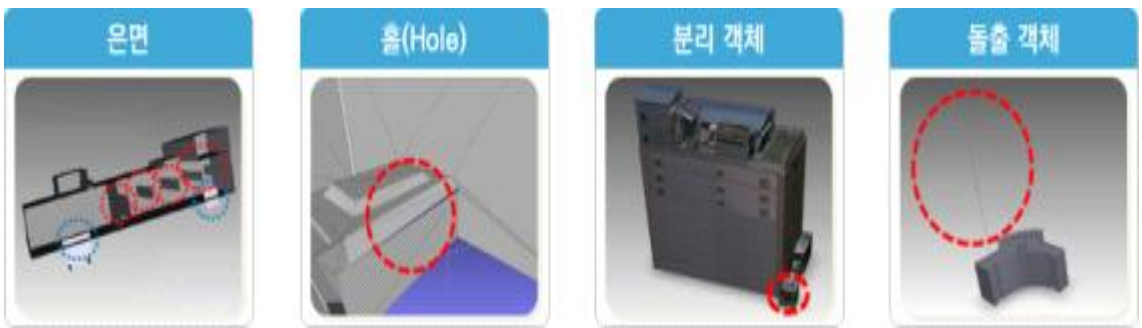
○ 오류 확정 객체

- 오류 확정 객체는 '비참조점', '중복점', '무면적면', '극소객체'로 구분

<그림 3-245> 오류 확정 객체

○ 오류 의심 객체

- 오류로 의심되지만 데이터 제작자의 확인이 필요한 객체임
- 오류 정보를 제공하여 제작자로 하여금 수정할 수 있도록 기능을 제공 필요



<그림 3-246> 오류 의식 객체

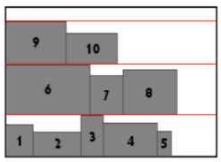
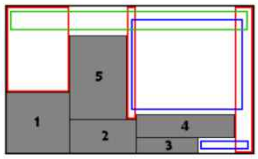
나. [성과지표 R-2] 텍스쳐 경량화 라이브러리 구현

○ 텍스쳐 배치 최적화 기술을 분석 및 해당 기능을 수행하는 검수 라이브러리를 구현하였으며 텍스쳐 크기의 감소량을 확인

○ 텍스처 경량화는 크게 ①텍스처 상의 페이스 연결정보를 생성을 통해 텍스처 그룹을 만들고 ②만들어진 그룹의 면적을 합하여 텍스쳐 사용률을 계산한 뒤에 ③사용율이 50% 이하이면 텍스처 배치를 최적화하는 과정을 통해 수행

○ 텍스쳐 사용률은 텍스쳐의 픽셀 면적에 대한 3차원 모델이 참조하고 있는 텍스쳐 공간의 합의 백분율을 의미

<표 3-12> BinPacking 알고리즘

Shelf	Guillotine	Maximal Rectangles
		
- 평행한 선반 위에 물건을 올려 놓듯이 순서대로 배치 - 한 층 안에서 수직으로 쌓을 수 없기 때문에 아이템의 크기 차이가 많이 나는 경우 비효율적	- 한 층에서 수직으로 쌓을 수 없는 Shelf Algorithm의 문제를 개선 - 아이템을 추가할 때 남은 영역을 분할하여 적당한 공간에 추가 - 분할 선 상에는 아이템이 놓일 수 없는 단점이 있음	- Guillotine Algorithm의 아이디어를 확장 - 아이템을 추가하면서 분할되는 공간을 중첩을 허용하여 관리 - 분할된 공간 간에 포함 여부 확인 및 제거 필요

○ Maximal Rectangles Algorithm을 사용하여 텍스쳐 배치 최적화를 개발하였으며, 텍스쳐 크기 감소량 확인 대상 자료는 여의도 지역 3DS 모델이 참조하고 있는 JPG 포맷의 이미지로 구체적인 정보는 다음과 같이 감소된 것을 확인

<표 3-13> 텍스쳐 크기 감소량 확인 대상 자료

항목	값
전체 JPG 파일 개수	882 개 (여의도)
전체 JPG 픽셀 면적	815,253,504 px^2
평균 텍스쳐 사용률	약 43%

<표 3-14> 텍스쳐 크기 감소 정보

항목	값
적용 성공 파일 수	389개(전체 원본 중 약 47%)
적용 후 전체 JPG 픽셀 면적	657367040 px2 (전체 원본 픽셀 면적 대비 약 80%)
적용 후 평균 텍스쳐 사용률	약 63%

29. 3차원 객체 데이터 검수 서비스 개발(T)

가. [성과지표 T-1] 3차원 객체 데이터 검수 라이브러리 고도화

○ 검수 라이브러리 테스트 수행

- 대규모 신규 데이터(강남 지역 4만여 개)로 테스트를 진행
- 일부 데이터에 대해 처리되지 않은 예외 발생으로 안전성 보강 필요성이 발견되었으며, 예외가 발생하는 특정 케이스 분석하고, 라이브러리 동작을 개선

<표 3-15> 강남지역 데이터 정보

건물 개수	- 41295 개
파일 크기	- 3차원 객체(3ds + jpg): 약 5.97GB - 인덱스(ESRI Shape): 약 40.5MB
분포도	

○ 수동 및 자동 검수 비교

- 자동 검수 결과의 신뢰성을 확인하기 위하여, 육안검사(이하 수동검수) 결과와 비교 준비 & 육안 검사 진행



<그림 3-247> 수동 검수 결과 그래프



<그림 3-248> 자동 검수 결과 그래프

○ 자동 검수 결과 및 비교

<표 3-16> 수동 및 자동 검수 결과 비교

구분	비참조점	중복점	무면적면	극소객체	은면	분리객체	돌출객체	텍스처
검수 개수의 차(자동-수동)	0 (= 0.0%)	0 (= 0.0%)	1 (= 0.3%)	-6 (= -1.5%)	40 (= 10.0%)	0 (= 0.0%)	2 (= 0.5%)	-23 (= -5.8%)
검수 결과가 다른 객체의 수	0 (= 0.0%)	0 (= 0.0%)	11 (= 2.8%)	6 (= 1.5%)	48 (= 12.0%)	0 (= 0.0%)	2 (= 0.5%)	39 (= 9.8%)

○ KTL IT/소프트웨어 시험평가

- 소프트웨어 제품의 성능, 신뢰성 및 품질을 객관적으로 확인하기 위해 KTL IT/소프트웨어 시험평가를 수행하였으며, 결과물로 ISO/IEC 17025에 의한 KOLAS 성적서 발행

나. [성과지표 T-2] 차세대 브이월드 객체 데이터 검수 소프트웨어 통합 테스트

○ 검수 서비스 시제 구성

- 클라이언트

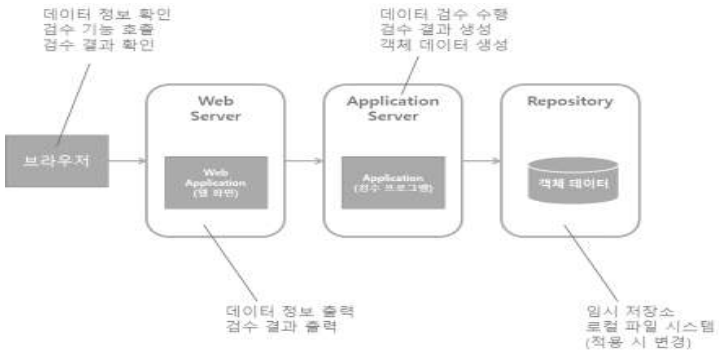
  · 자바스크립트로 구현된 컴포넌트들로 구성되며 클라우드 스토리지(구글 드라이브)의 REST API와 검수 서버의 검수 서비스 API(RESTful)를 사용. 클라우드 스토리지의 REST API를 사용하여 클라우스 서비스 접속 및 데이터 조회 등의 기능을 수행.검수 서버의 검수 서비스 API를 사용하여 계정 관리, 작업 관리, 모델 목록 관리, 데이터 검수 등의 기능을 수행

- 검수 서버

  · 클라이언트에 제공하는 검수 서비스 API를 통해 클라이언트에 검수 기능을 제공하고 웹 서버는 클라이언트의 해당 기능 요청 및 응답을 처리하도록 구성. 클라이언트의 요청을 통해 생성되는 데이터를 검수 데이터 저장소를 통해 관리. 클라우드 스토리지(구글 드라이브)의 REST API를 사용하여 검수 데이터를 검수 데이터 저장소에 저장

- 검수 모듈

  · 검수 서버에 데이터 검수 기능을 제공



<그림 3-249> 검수 서비스 시제의 구성 및 흐름

○ 검수 소프트웨어 구현

로그인 화면



계정생성 화면



작업 목록 화면



모델 가져오기 화면



검수 모델 목록 화면



<그림 3-250> 검수 소프트웨어 구현 결과

30. 교육지원체계개발(A)

가. [성과지표 A-1] 초급사용자 가이드 제작

○ 본 연구는 일반인도 쉽게 접근할 수 있도록, 일반인이 공감할 수 있는 공간정보 오픈플랫폼 초급 가이드 책자를 제작

- 초급 가이드의 대상은 지도서비스 계열을 사용하는 사용자

○ 초급 가이드의 컨텐츠는 인터넷, 보도자료, 카페 등의 브이월드 활용 현황 조사에서 내부 평가를 통해 선정

- 6개 대분류, 29개의 중분류, 총 49개의 소분류의 컨텐츠 제작하여 스토리텔링 방식으로 이야기 전개

○ 특히 내지에는 10대 초등학생, 창준군, 20대 대학생 혜선양, 30대는 31세 신혼부부 혜연, 40대 창준 엄마 대상으로 브이월드 활용 위주로 가이드 제작

- 한 가족을 중심으로 펼쳐지는 스토리텔링 방식의 스토리 전개가 일반인들에게 쉽게 다가갈 수 있음.

○ 초급사용자 가이드의 표지 및 내용



나. [성과지표 A-2] 공간정보 오픈플랫폼 교육지원 중급가이드 개발

○ 중급가이드는 공간정보에 대한 기본적인 지식을 보유하고 있는 학생 또는 회사원을 대상으로 지도API 활용법을 습득할 수 있도록 다음과 같이 구성

- 브이월드의 3D지도와 자사의 데이터를 매쉬업하고자 하는 사용자가 많은 점을 고려하여, 다른 기관의 API와 융합하는 사례 중심으로 구성
- 특히 활용도가 높은 부동산, 교통, 날씨 및 생활정보 등 실생활과 밀접한 정보를 매쉬업한 새로운 서비스를 개발하는 것이 포함

<표 3-17> 브이월드 중급 가이드 구성

구분	콘텐츠	구분	콘텐츠
1. Intro	1.1 브이월드 소개	4. 활용예제	4.0 준비하기
	1.2 오픈 API 첫걸음		4.1 국가 API 활용
	1.3 매쉬업		4.2 민간 API 활용
2. 개발 시작	2.1 브이월드 오픈 API		4.3 교통지도 만들기
	2.2 공공/민간 오픈 API 서비스		
	2.3 매쉬업 개념		
	2.4 브이월드 오픈 API 활용 사례		
3. 브이월드 오픈API	3.1 브이월드 지도 오픈 API 개발하기	5. 부록/상표/사용가이드/참고사이트	5.1 상표 사용 범위
	3.2 브이월드 2D 지도 불러오기		5.2 상표 사용 방법
	3.3 브이월드 정적지도 오픈 API		5.3 브이월드 정책 및 가이드
	3.4 브이월드 3D 지도 불러오기		5.4 기타



<그림 3-251> 전반적인 책의 구성

다. [성과지표 A-3] 브이월드와 공간정보 인력양성사업과의 교육 연계 방안 마련

(1) 연계방안 수립배경

○ 브이월드는 국가가 보유한 방대하고 다양한 공간정보를 누구나 비용부담 없이 활용할 수 있도록 지원하는 웹 기반의 국가 공간정보 활용시스템임

○ 브이월드는 현재 성능에 비해 V-World 존재에 대한 저변 및 활용도는 미흡한 상태임

○ 이에 각계 많은 공간정보 전문가들로부터 공간정보의 이해 및 저변확산, 고급 인재양성에 소임을 가지고 수행되어 온 국가 공간정보 인재양성사업과의 연계 협력하는 방안 마련의 필요성이 제기됨

○ 브이월드 저변확산 및 활성화를 위해 공간정보 교육부문에서 영향력이 큰 국가 공간정보 인재양성사업과 연계 필요

(2) 비전, 목표 및 추진방향

비 전

공간정보 시장의 활성화 및 공간정보 산업발전 실현

목 표

창조경제를 견인하는 공간정보 핵심 플랫폼으로의 도약

추진방향

◇ 브이월드의 인지도 확대와 저변확산
◇ 연계교육을 통한 브이월드 활용의 다각화
◇ 국가 공간정보 개방과 활용의 중추기능 담당

추진전략	실천과제(안)
1 [저변확산] 인재양성과 연계를 통한 대국민 인지도 및 저변확산	① NECGIS 온라인교육과 연계하여 브이월드 온라인 교육 콘텐츠 제작 및 업로드 ② 인재양성사업과 연계된 초·중·고·전문대·대학(원) 등 브이월드 교육을 위한 교육과정 및 교재 개발 ③ 오프라인 상설교육장 조성 ④ 공간정보 및 브이월드 교육전시관 조성 ⑤ 브이월드 활용 경진대회 및 커뮤니티 활성화 등 지원 ⑥ 공간정보 인증체제 및 자격제도와 연계
2 [활용 다각화] 생애주기별수준별 교육으로 활용 다각화	⑦ 인재양성사업과 연계된 초·중·고·전문대·대학(원)의 브이월드 교육 지원 ⑧ 미래창의 인재를 위한 공간정보 교육 지원 ⑨ 재직자 직무역량 강화를 위한 교육 지원
3 [중추기능] 국가 공간정보 개방과 활용의 메인 시스템 역할	⑩ 초·중·고·전문대·대학(원) 등 브이월드 교육소스 및 관련 데이터 제작 지원 ⑪ NECGIS와 브이월드 홍보 연계 채널 마련 ⑫ 브이월드 관련 컨설팅 창구 조성

라. [성과지표 A-4] 활용사례집 제작

(1) 공간정보 융복합 활용 사례 선정 및 사례집 구성

○ 기존 공간정보오픈플랫폼 활용사례 및 국내외 공간정보 활용 서비스 사례 중 활용 유형별로 홍보효과가 높을 것으로 판단되는 사례를 선별

○ 공간정보 비전문가가 이해하기 쉽도록, 공간정보에 대한 기본적인 설명, 활용사례, 아이디어 경진대회 내용 등 다채롭게 구성

목차 및 내용 구성 예시



31. 활용지원체계개발(B)

가. [성과지표 B-1] 활용지원체계 개발

(1) 공간정보 오픈플랫폼 활용지원체계 개발 배경

○ 공간정보 오픈플랫폼을 활용하여 서비스를 창출할 수 있는 사용자들을 지원하기 위하여 현재 제공되는 서비스 지원 현황을 파악하고 기본적인 OpenAPI 기능에 대한 활용 모델을 제시하는 것을 목적으로 함

(2) 공간정보오픈플랫폼 서비스 및 활용을 위한 지원 현황

○ 공간정보산업진흥원은 총 88건의 컨설팅을 수행하였으며, 건별로 비교하였을 때 공공이 89%, 민간이 11%를 차지하였으며, 기관별로 비교하였을 때 공공이 85%, 민간이 15%을 차지함 (공공 56건, 민간 10건)

○ 특히 중앙부처 34개 부·청을 기준으로 통일부, 해양수산부, 안전행정부, 기획재정부 등 약 59%에 해당하는 기관이 최소 1회 이상 컨설팅을 수행하였으며 지방자치단체에는 5건 미만으로 비교적 적은 컨설팅을 수행함

(3) 공간정보 오픈플랫폼 활용모델

○ 공간정보 오픈플랫폼 활용을 위한 컴포넌트는 활용에 따라 크게 baseMap, layer, Control, Marker로 구분하며, 추가적으로 로드뷰 항목으로 구성됨

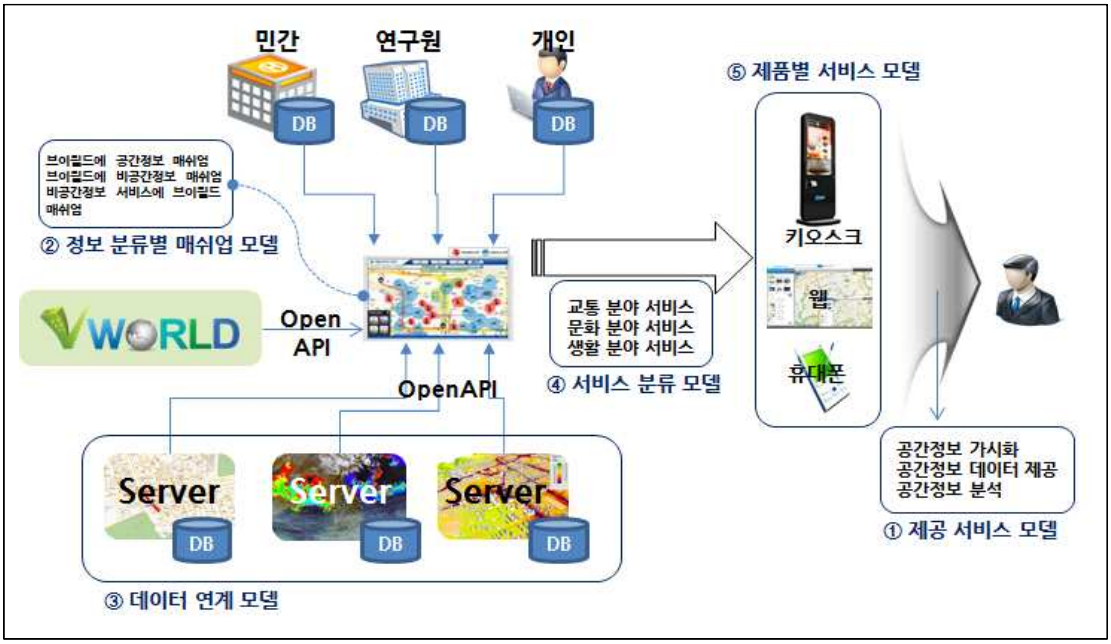
<표 3-18> 공간정보 오픈플랫폼 활용모델 항목(예시)

순번	제목	내용
1	기본통합지도	기본통합지도를 5가지 초기화로 쉽게 화면에 표출할 수 있다.
2	통합지도모드변경	통합지도의 모드 변경 및 현재 상태를 알 수 있다.
3	팬줌바 위치/모양/기능 설정	팬줌바설정
4	기본 컨트롤	줌바, 미니맵, 레이어 변경폼을 추가,삭제할 수 있다.
5	외부WMS	자체적으로 가지고 있는 공간데이터나 외부 공간데이터를 wms 서비스 방식으로 브이월드 지도에 표출할 수 있다.
6	인덱스맵 위치 설정	인덱스맵의 위치를 설정하여 원하는 위치에 배치 할 수 있다.
7	지도 기본 컨트롤	지도 컨트롤 기본기능들을 개별적으로 셋팅하여 사용할 수 있다.
8	맵툴바	지도 위에 지도컨트롤을 할 수 있는 맵툴바를 오버레이할 수 있다.
9	맵툴바 위치변경 및 전개방향 설정	맵툴바의 위치 및 전개방향을 사용자 임의로 바꿀 수 있다.
10	마우스 이벤트	지도에서 마우스를 이용하여 여러 가지 기능을 구현 할 수 있도록 이벤트를 제공

나. [성과지표 B-2] 사례조사 보고서

(1) 브이월드 활용 사례 조사 및 분석을 통한 OpenAPI 활용 모델 도출

- 브이월드 Open-API 활용 사례 조사 및 분석을 통해 서비스 분류 관점, 데이터 연계 관점, 제품서비스 과점 등 다양한 관점에서의 브이월드 활용 모델을 제시함



<그림 3-252> 브이월드 OpenAPI 활용 모델 전체 개념도

<표 3-19> 공간정보 오픈플랫폼 활용 모델

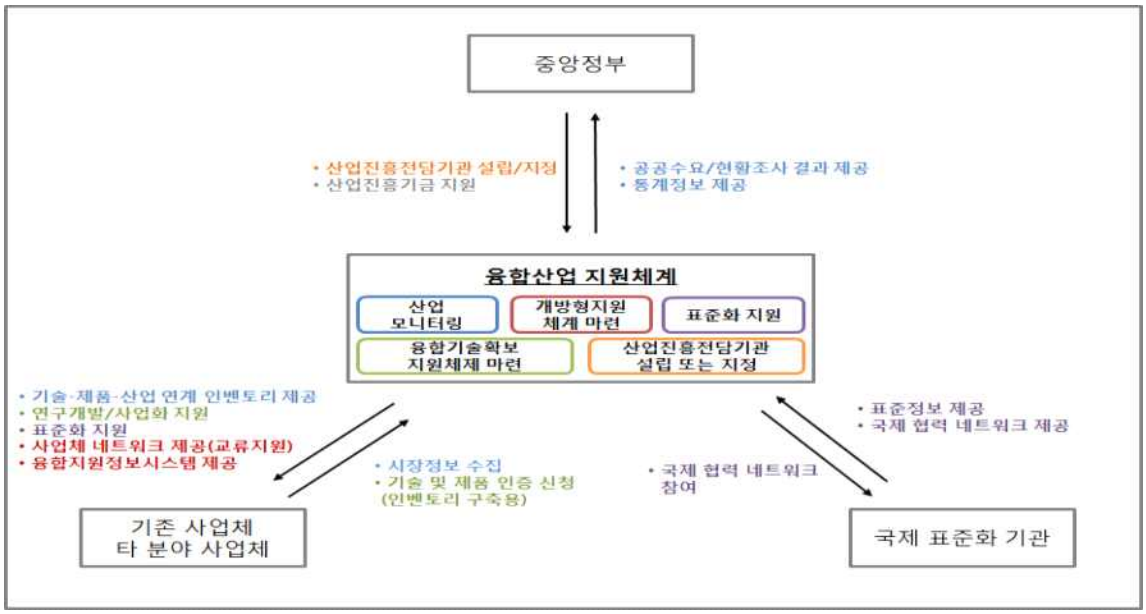
구분	모델명	내용
서비스 모델	공간정보 가시화	공간정보와 관련된 대표적인 서비스로써, 브이월드에서는 2D 지도, 3D 지도, 배경지도 등의 화면 Layer를 사용자에게 보여주는 API 레퍼런스를 제공함
	공간정보 데이터 제공	공간정보와 관련된 대표적인 서비스로써, Shp, GML, JSON 등 실제 공간정보 데이터를 직접적으로 사용자에게 제공하는 서비스
	공간정보 분석	브이월드에서도 WFS에 의한 데이터을 제공하므로 공간정보 분석을 수행할 수 있음
메쉬업 모델	Only V-World OpenAPI	V-World OpenAPI만으로 개발된 서비스는 부가적인 정보와 결합한 매쉬업 서비스 개발을 위해 주요 활용
	브이월드에 공간정보 매쉬업	브이월드에서 제공하고 있지 않거나 각 민간업체 · 개인이 보유한 다양한 공간정보를 매쉬업하여 활용할 수 있음
	브이월드에 비공간정보 매쉬업	브이월드에는 공간정보 뿐 아니라 비공간정보를 매쉬업 할 수 있으며, 통상적으로는 위치값을 가지는 객체의 속성값들을 매쉬업하여 사용함
데이터 연계 모델	V-World OpenAPI + 자체DB	브이월드 OpenAPI를 활용하여 서비스를 개발할 경우, 민간업체나 개인이 파일시스템이나 로컬 DBMS로 보유하고 있는 정보를 결합하여 서비스가 가능함
	V-World OpenAPI + 타 OpenAPI	타 포털에서 제공하는 OpenAPI 뿐 아니라, OGC에서 제공하는 표준 인터페이스인 WMS(Web Map Service), WFS(Web Feature Service) 결합하여 서비스 개발이 가능
	V-World OpenAPI + 크라우드 소싱	실시간으로 쌓이는 SNS 빅데이터가 새로운 가치창출의 자원이 되고 있으며 이를 지도와 결합해 서비스 가능함
제품별 서비스 모델		키오스크(KIOSK), SW 솔루션, Web Service, 모바일 앱 등의 환경에서 개발 및 서비스가 가능

다. [성과지표 B-3] 공간정보 신산업 창출 지원체계 개발

○ 공간정보 융합을 통한 공간정보 신산업 창출을 위하여 공간정보 융합산업에 대해 고찰 하고, 타 융합산업 지원체계 분석 등을 통해 공간정보 융합산업 지원체계를 제시함

(1) 공간정보 융합산업 지원과 관련된 주체

○ 공간정보 융합산업 지원과 관련된 주체는 공간정보 융합산업 지원체계, 중앙정부, 기존 공간정보 분야 및 타 분야 사업체, 국제 표준화 기관 등 4가지로 분류 가능



<그림 3-253> 공간정보 융합산업 지원과 관련된 주체 및 역할(안)

(2) 공간정보 융합산업 지원체계 구축요소

○ 국내 융합산업 지원체계 현황을 분석한 결과 필요항목은 크게 산업모니터링, 개방형 지원체계, 융합기술확보 지원체제, 표준화 지원, 산업진흥전담기관 등 5가지 분류되며, 각 항목에 따른 지원 요소는 산업 분류체계 등 11개로 정리가 가능함

<표 3-20> 공간정보 융합산업 지원을 위해 필요한 요소

항목	융합산업 지원을 위한 요소
산업모니터링	① 산업에 대한 측정 분류체계(기술-제품-산업연계 인벤토리) ② 공공수요 등 현황조사 ③ 통계조사
개방형 지원체계 구축	① 기존 산업 내 주체들 간의 내부 교류 지원 ② 융합이 가능한 이종산업 간 교류지원 ③ 다양한 정보 탐색이 가능한 융합지원정보시스템 구축
융합기술 확보지원체제 구축	① 기술 및 제품의 인증 ② 연구개발 지원 ③ 사업화 지원방안
표준화 지원	산업융합을 위한 신기술의 표준화 및 표준 준수 여부 등 사업 지원
산업진흥전담기관	산업 지원을 위한 전반적인 업무를 담당하는 전담기관 설립 또는 지정

라. [성과지표 B-4] 공간정보 융합산업 발전전략 수립

○ 공간정보 활용 수요자가 제시한 다양한 개선사항을 정리하여 공간정보 융·복합 활용을 통합 지원하는 사용자 친화형 브이월드 모델 제시

○ 「공간정보 융·복합 정보 제공 및 상호 교류 지원」을 위해 국내외 시장 동향정보 수집·제공, 타 분야 수요자와의 교류 창구 역할 수행, 공간정보 기반 창의 융합 교육 지원 및 저변 확대를 추진과제로 도출

○ 「기업 데이터 비즈니스 지원을 위한 공간정보 큐레이션 역할 강화」를 위해 공간정보 상세사양 공개 및 사용자 친화형 검색 기능 제공, Geo-IoT 기반 민간 공간정보 활용, 데이터 오류 최소화 및 일원화된 갱신체계 구축을 추진과제로 도출

○ 「Co-creation기반의 상호 협력 플랫폼 기능 제공」을 위해 공간정보 가공·활용이 가능한 민·관 협력 플랫폼 구축, 오픈플랫폼 인프라 고도화, 오픈플랫폼 서비스 표준 적용 체계 구축을 추진과제로 도출



<그림 3-254> 브이월드 개선 모델(안) 개념

<표 3-21> 발전전략별 추진과제

3대 발전전략	주요 추진과제
공간정보 융·복합 정보 제공 및 상호 교류 지원	국내외 공간정보 시장 관련 동향정보 수집·제공
	타 분야 수요자와 지속적 정보 교류 및 의견수렴 창구 역할 수행
	공간정보 활용을 통한 창의융합 교육 지원 및 저변 확대
기업 데이터 비즈니스 지원을 위한 공간정보 큐레이션 역할 강화	사용자 친화형 검색 기능 및 손쉬운 데이터 취득 체계 구축
	Geo-IoT 기반의 민간 공간정보 활용 서비스 제공
	데이터 오류 최소화 및 일원화된 갱신체계 구축
Co-creation기반상호 협력 플랫폼 기반 구축	자유로운 공간정보 가공·활용이 가능한 민·관 협력 체계 구축
	민·관 공간정보 공유체계 구축을 위한 오픈플랫폼 인프라 고도화
	공간정보 오픈플랫폼 서비스 표준 적용 체계 구축

마. [성과지표 B-5] 차세대 브이월드 표준 적용 방안 마련

(1) 표준 모니터링 및 공간정보 오픈플랫폼 적용 체계 구축

○ 정기적인 수요조사 및 서비스 만족도 조사의 일환으로 사용자 요구사항 및 공간정보 R&D 성과 등 오픈플랫폼 서비스 모니터링 체계 구축

○ 모니터링 결과와 국내 · 외 공간정보 표준간 관계성 분석을 통해 표준 요구사항 도출

○ 표준 적용 · 인증을 통한 상호운용성 확보 및 오픈플랫폼 서비스 개선, 사용자 친화형 서비스 구축 · 제공



<그림 3-255> 공간정보 오픈플랫폼 서비스 표준 적용 체계 구축 방안

(2) R&D 연구 성과의 공간정보 표준 적용 방안 마련 필요

○ KSDI 표준체계와 공간정보 오픈플랫폼 인프라 고도화 기술개발 연구 1,2세부 핵심성과[8]를 고려하여 연구 핵심성과와 관련된 공간정보 표준 선정

○ 향후 공간정보 오픈플랫폼 고도화 시 해당 공간정보 표준 목록을 면밀히 검토하여 표준화된 서비스 구축 · 제공 필요

8) 공간정보 오픈플랫폼 인프라 고도화 기술개발 3차년도 연차(단계)실적·계획서 참조

<표 3-22> 1,2세부 핵심성과와 KSDI 표준체계와의 관련성 분석

구분	핵심연구성과	공간정보 표준																	
		지리정보자원(데이터 생산)						서비스 구현										품질관리	
		기반표준	기본공간정보	데이터 구축 절차/방법	데이터 모델	카탈로그	메타데이터	기반표준	일반	영상서비스	교환서비스	카탈로그 서비스	커버리지 서비스	웹 & 모바일 서비스	위치기반 서비스	위치 측위	기타	기반표준	데이터 및 서비스
1세부	A							●											
	B							●											
	C																		
	G							●						●					
	I										●								
2세부	A							●			●		●	●				●	●
	B	●	●	●	●	●	●				●						●		
	C							●			●						●		
	D2																		
	E																	●	●
	G							●			●								
	H							●			●								
	J							●					●	●					
	L	●						●			●		●	●					
	M	●						●			●		●	●					
	N	●						●			●		●	●					
	S	●	●	●	●	●	●												
	V							●		●									
	W							●		●									

32. R&D 성과물 활용지원(C)

가. [성과지표 C-1] R&D 성과물 조사분석서 작성

(1) 공간정보 R&D 성과물과 브이월드의 연계가능성 분석

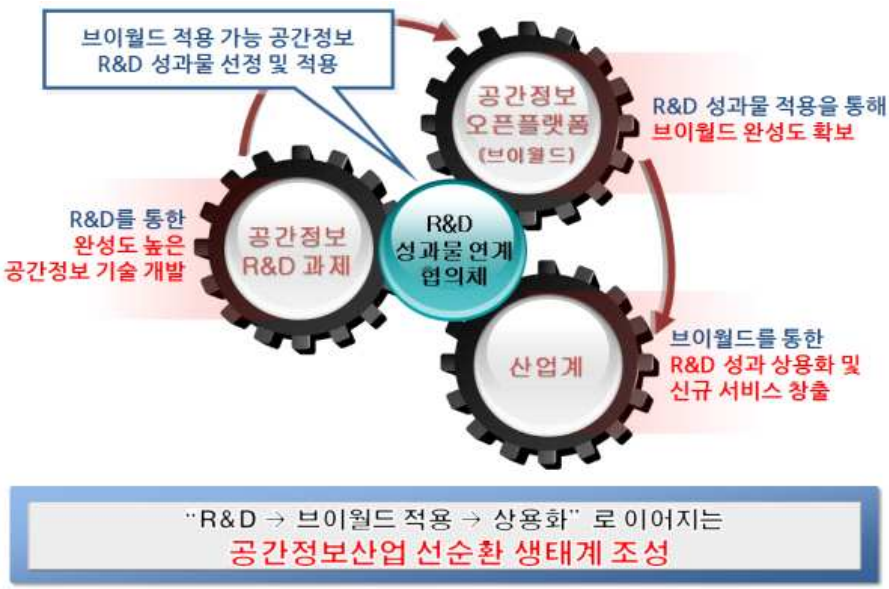
○ 공간정보 R&D 성과물 분석 및 설문조사를 통해 브이월드와 연계가 가능하다고 판단되는 연구과제를 다음과 같이 정리함

<표 3-23> 공간정보 R&D 성과물과 V-World 연계가능성(예시)

구분		브이월드 적용 가능 기술		
		고품질의 공간정보 확보 기술	플랫폼 아키텍처 및 SW 고도화 기술	웹 표준을 준수하는 공간정보 가시화 기술
실감형 실내외 3차원 공간정보 구축 기술 개발	실내외 3차원 공간정보 및 도시 모델링 기술	✓		
	실감형 3D 실내외 통합 공간 데이터모델 개발 및 표준화		✓	
	실감형 3D 실내공간정보를 위한 Geo-Contents 구축 및 관리 기술	✓	✓	✓
	다중 실시간 영상을 이용한 실내공간정보 서비스 개발	✓		
	실내외 3차원 공간정보 통합운용 플랫폼 및 실내외 Seamless LBS 서비스 개발		✓	

(2) 공간정보 R&D 성과물과 브이월드 연계를 위한 협력체계 구축방안 수립

○ 브이월드와 공간정보 R&D 성과물 연계는 단순히 연구성과물을 브이월드에 적용하는 것을 벗어나 연구결과의 확산 · 실용화를 목적으로 관계자 사이의 의사결정에 대한 참여 형태에서부터 기술에 대한 정보 수집, 연구성과 활용에 대한 연계망 형성 등을 모두 포괄함



<그림 3-256> 공간정보 R&D 성과물 연계 협의체의 모형

33. 지능형사업 결과물 활용방안(D)

가. [성과지표 D-1] 지능형사업 결과물 활용방안

(1) 연구성과물 이관 추진계획 수립

○ 지능형국토정보 연구성과물 소유기관과 협의결과 지능형국토정보 테스트베드 운영('11~현재)을 통해 연구성과물의 현장 검증이 완료됨에 따라 당초 계획하였던 목표가 충분히 달성되었으므로, 후속 공간정보 R&D와의 원활한 연계를 위해 해당 연구를 수행하는 연구기관에서 필요한 성과물을 이관하여 가는 것이 효과적일 것으로 판단함

○ 성과물 활용대상 기관들과 협의결과 등을 고려하여, u-City센터 및 세종시 일원에 설치된 연구성과물은 다음과 같은 원칙에 따라 이관하는 것으로 방안을 수립함

① 연구성과물 및 홍보용 장비는 후속 공간정보 R&D 연구단에서 우선 활용
② 후속 연구단에서 활용이 어려운 성과물은 개발 연구기관에 이관하여 지속적으로 후속 연구에 활용
③ 운영관리시스템에 설치된 연구성과물은 최대한 후속연구에 활용하되, 보안규정에 위배되지 않도록 관련 데이터(시스템 SW, 공간정보 등)는 삭제



<그림 3-257> 이관 추진계획 및 방침 문서

(2) 연구성과물 이관 지원

○ 연구성과물 이관을 위해서는 다수의 이관 받는 연구진과 행정중심복합도시건설청 담당자가 이관일, 이관방법 등에 대한 추가적인 협의가 필요할 것으로 예상되어, 업무 추진 효율성을 높이기 위해 본 기관에서 일괄적으로 이관을 위한 지원 업무를 수행함

34. 대상국가별 V-World 마케팅 전략(안)(E)

가. [성과지표 E-1] 해외진출대상국가 선정

○ 해외 진출 대상 국가 분류를 위한 전문가 AHP 수행(106개국 분석)

- 국내외 공간정보 관련 기업 담당자, 학계 전문가 등 총 45인을 대상으로 물문을 실시하여, 분석결과 일관성지수가 0.2 이상인 것은 분석 결과에서 제외
- 평가항목은 국내외 현황조사 및 개발도상국 공간정보 관련 공무원 설문조사 결과에 기반하여 시장잠재력, NSDI 수립여부, 교역친화도, 인프라 구축 및 인적자본 수준, KOICA 진출 비중, 국가신용도 등으로 구성

○ 각각의 부문에 대한 국가별 통계조사 및 분석을 시행하여 해외 진출 가능 지수 도출

○ 해외 진출 가능 지수를 토대로 우선 진출 대상 국가를 선정

- 아시아, 유럽, 아프리카, 북미, 남미, 중동 등으로 나누어 각각 해외 진출 가능 지수를 산출하여 40개 국가를 선정

<표 3-24> 해외 진출 가능 국가 선정

대륙	국가명
아시아	말레이시아, 필리핀, 중국, 카자흐스탄, 몽골, 인도네시아, 캄보디아, 베트남, 우즈베키스탄, 동티모르, 호주, 싱가포르, 일본
유럽	헝가리, 세르비아, 아일랜드, 네덜란드, 핀란드, 영국, 체코, 프랑스, 노르웨이, 슬로베니아, 포르투갈, 스위스, 덴마크, 독일, 에스토니아, 헝가리
아프리카	남아프리카공화국, 가봉, 나미비아
북미	캐나다, 미국
남미	콜롬비아, 페루, 브라질, 멕시코, 칠레
중동	이라크

○ 우선 진출 대상 국가의 국가 특성에 따라 국가를 분류

- 국가의 현재 여건과 향후 발전 가능성, 선진국/개발도상국 여부에 따라 다음과 같이국가를 분류함

<표 3-25> 우선 진출 대상 국가 분류 결과

그룹	국가명
공간정보 지능형서비스 그룹	미국, 일본, 독일, 영국, 캐나다, 호주
공간정보 융복합서비스 그룹	프랑스, 핀란드, 노르웨이, 싱가포르, 덴마크, 그리스, 아일랜드, 포르투갈, 중국, 체코, 스위스
공간정보 활용서비스 그룹	말레이시아, 슬로베니아, 에스토니아, 남아프리카공화국, 콜롬비아, 헝가리, 인도네시아, 세르비아, 파나마, 코스타리카, 브라질, 필리핀
공간정보 기본서비스 그룹	페루, 카자흐스탄, 이라크, 우즈베키스탄, 동티모르, 나미비아, 가봉, 베트남, 몽골, 캄보디아, 멕시코

나. [성과지표 E-2] 해외진출 대상국가별 마케팅 전략 수립

(1) 내·외부적 환경 분석

○ 외부 환경 분석

- (신흥국의 공간정보 수요증가) 해외 공간정보 시장은 지속적으로 성장하고 있으며, 특히 개발도상국들은 국내 국토공간계획과 공간정보인프라(SDI) 구축계획에 지대한 관심을 보이고 있음
- (오픈소스 기반 공간정보 시장의 확대) 오픈소스 기반 공간정보기술의 도입이 증가하고 있으며, 우리나라는 UN을 비롯한 다른 국가 정부와도 한국형 공간정보기술 적용을 논의 중에 있음
- (글로벌 IT기업의 경쟁우위 선점) 글로벌 기업들은 공간정보기반의 다양한 기술 및 서비스 개발을 통한 경쟁우위 선점을 시도
- (선진국들의 국제표준 선점) EU 등은 국제표준 준수 및 자체 표준 제정과 동시에 표준정보의 무료공개를 통하여 자국 표준을 이용하도록 유도

○ 내부 환경 분석

- (NGIS 사업경험 보유) 우리나라는 1995년부터 NGIS(국가지리정보체계)를 추진한 경험 등 축적된 지식과 기술을 보유하고 있음
- (국내 공간정보산업의 성장) 공간정보 기술의 정확도·정밀도가 향상됨에 따라 활용의 폭도 커지고 있으며, 정부, 산업체, 일반시민들의 수요가 급격히 증가
- (세계시장 진출의 한계) 자금조달, 해외 현지 정보 부재, 부족한 해외진출 경험 등으로 인하여 세계시장 진출에 한계
- (공간정보 분야 다양성 제한) 최근의 제4차 산업혁명 및 정보통신기술 등과 접목된 공간정보 활용 중심의 기업 비중 미비

SO 전략	WO 전략
□ 신흥 산업국의 공간정보 수요에 대응한 공간정보체계(법·제도)의 경쟁우위 상품으로 개발 □ 국내의 축적된 공간정보 기술력 및 우수인력을 기반으로 한 해외시장에 적합한 상품 개발 □ 국내 ICT 인프라를 적극 활용한 Open Source, Open Software 기반의 해외진출 전략 마련	□ 신흥 산업국을 대상으로 한 국내외 ODA자금을 이용한 재원조달 방안 마련 □ Open Source, Open Software 등 개방형 소스를 활용한 특화된 기술력으로 경쟁 □ 정부의 중소 공간정보 기업의 육성정책 등을 통한 특화된 융복합 서비스 기술 개발
ST 전략	**WT 전략**
□ 진출대상 국가에 대한 정보 수집을 위해 해외 공관 및 국내 민·관 협력체계 구성 □ 실증사업 결과 또는 우수한 공간정보의 활용사례에 대한 홍보를 강화 □ ICT 기술 기반의 융복합 공간정보 서비스를 개발하고 신규 서비스 컨텐츠 개발에 집중	□ 해외 ODA 등을 참고로 국내 ODA 자금마련을 위한 계획을 수립 □ 국내 기업의 규모와 능력에 부합하는 해외 사업에 전략적 집중 방안 마련 □ 글로벌 기업에 대응할 수 있는 지능형·융복합 공간정보 기업 육성 전략 마련

<그림 3-258> SWOT 분석을 통한 국내 공간정보 해외진출 전략

다. [성과지표 E-3] 해외진출 대상국가별 마케팅 전략 활용방안

(1) 대상국가 맞춤형 해외진출 추진

○ 공간정보 발전단계 및 대상국 수요에 대응

- 시장잠재력, NSDI 수립여부, 교역친화도 등을 기준으로 해외국가들을 분류하여, 그룹별 우선 협력 가능 국가들을 선정

○ 대상국 수준에 맞는 차별화된 대응전략 마련

- 서비스 그룹에 따른 수출품목을 공간정보 구축, 기술교육, 정책 및 제도로 분류하여 맞춤형 해외진출 전략 마련

(2) 해외진출의 지속적 지원을 위한 체계 마련

○ 해외진출 대상국의 지속적 모니터링 체계 마련

- 해외진출 대상국의 수요에 적합한 공간정보 컨텐츠 발굴 및 관리, 자율주행자동차, 스마트시티 분야와 협력한 패키지딜 전략 등 공간정보 해외 경쟁력 제고 방안 마련

○ 국제교류 강화를 위한 협력체계 마련

- 공간정보 기업들의 해외진출 위한 민관협력 파트너쉽 등의 투자활성화 대책 마련

(3) 공간정보 융복합 분야의 해외진출 지원 활성화

○ 미래 공간정보 수요에 대응한 공간정보 산업구조 개선

- 현재 공간정보 구축 및 획득 중심의 산업구조에서 자율주행차 상용화, 드론 산업 등 성장가능성이 높은 산업과 연계한 공간정보 활용 서비스 산업의 촉진을 유도

○ 스마트산업 육성을 위한 공간정보 융복합 서비스 분야 지원

- 사업수행 결과에 따른 세금감면, 기술개발지원 등 다양한 인센티브 제도 도입

<표 3-26> 그룹별 해외진출 방향

그룹	그룹 특성에 따른 업종	자금조달 방안	경쟁적 우위 판단	우선 수요 반영
기본서비스 그룹	건설 및 측지 수요 충족을 위한 엔지니어링 서비스업 진출 필요	ODA 또는 EDCF 등의 재원조달을 연계 및 추진 필요	국내의 경우 측량 및 공간정보 등 엔니지어링 부문의 산업체 비율이 높음	우선적으로 인지되는 공간정보 수요를 충족시킬 수 있는 방향으로 진행
활용서비스 그룹	활용에 대한 수요 충족을 위하여 시스템 소프트웨어 개발 및 공급업 진출 필요	현지 민간 기업과의 협력관계를 통해 재원을 조달받는 프로젝트 등의 재원 확보 방안 필요	공간정보 시스템 통합 자문 및 구축 서비스업을 영위하는 산업체의 경쟁력이 높음	자체 GIS 소프트웨어를 보유할 정도로 기술수준이 높으므로 이와 시너지를 이룰 수 있는 방안 모색이 필요
융복합서비스 그룹	공간정보 응용소프트웨어 개발 및 공급업, 공간정보 프로그래밍 서비스업 중심으로 진출 필요	세법, 규정에 관한 일반적인 사항과 지원자격, 절차 및 요구사항 분석 등의 특화된 지식 공유 필요	공간정보 분석엔진 및 활용, 시스템 구축 등에 기술적 경쟁력이 우위	빅데이터와 IoT관련 첨단 신생 공간정보 산업 기술 확보를 통해 관련 시스템 및 서비스 산업에 대한 선점 필요
지능형서비스 그룹	공간정보 응용소프트웨어 개발 및 공급업, 공간정보 프로그래밍 서비스업 중심으로 진출 필요	세법, 규정에 관한 일반적인 사항과 지원자격, 절차 및 요구사항 분석 등의 특화된 지식 공유 필요	공간정보 분석엔진 및 활용, 시스템 구축 등에 기술적 경쟁력이 우위	빅데이터와 IoT 첨단 신생 공간정보 산업 기술 확보를 통해 관련 시스템 및 서비스 산업에 대한 선점 필요

35. V-World 기반 융복합 패키지상품 모형 개발(안)(F)

가. [성과지표 F-1] V-World 기반 융복합 패키지상품 모형 개발(안)

○ 공간정보 오픈플랫폼에 기반을 두어 수출을 촉진하기 위해 수출대상국 수요 지향, 공간정보 산업 기반, 국내 기업 연계 및 통합형 등 세 가지 수출전략의 수립이 가능함

○ 공간정보 오픈플랫폼 기반 융복합 패키지 기본 모형 설계

- 공간정보, 서비스, 인프라, 정책 지원 및 재원 조달 지원, 구축을 위한 국내 기술 및 인력을 포함한 공간정보 오픈플랫폼 기반 융복합 패키지 설계

○ 공간정보 오픈플랫폼 기반 융복합 패키지 구성 요소 정의

- 오픈플랫폼 기능요소, 추가 기능요소, 진출 가능 기업, 구축방법론, 사후지원체계로 나누어 융복합 패키지의 구성 요소를 정의

○ 공간정보 오픈플랫폼 기반 융·복합 패키지의 원활한 수출을 위해서는 수출과 연관을 맺고 있는 다양한 주체들을 고려한 체계적이고 명확한 수출 절차가 확보될 필요가 있음

○ 수출 관련 주체 설정 및 수출 절차 정의

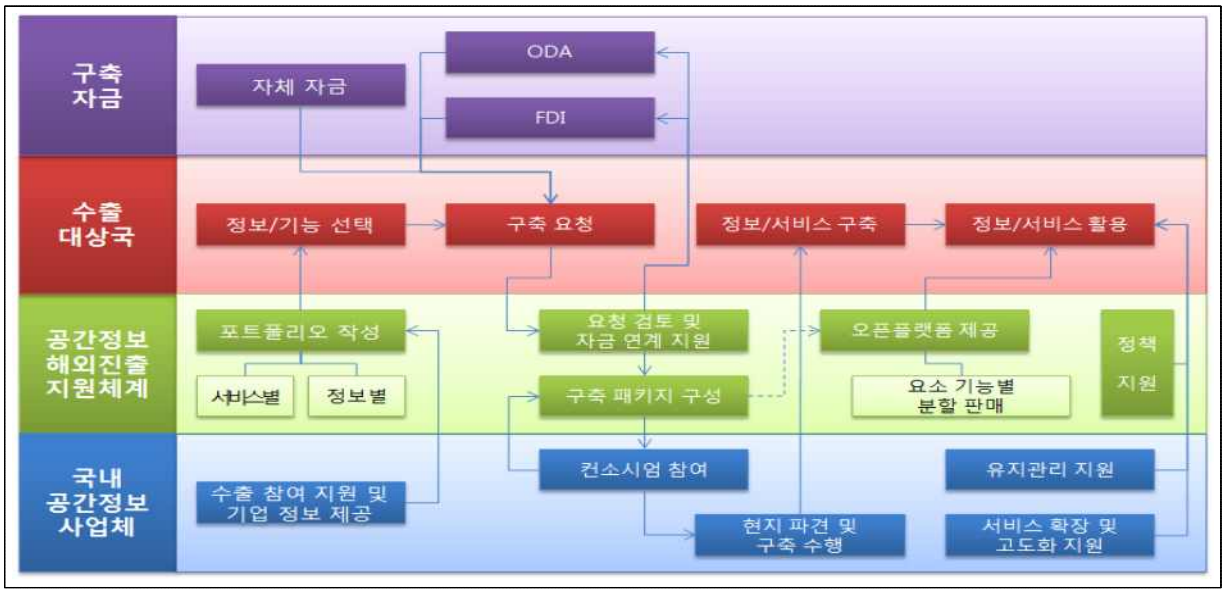
- 융·복합 패키지 상품의 수출과 관련된 주체는 크게 공간정보 해외진출 지원체계, 국내 공간정보 사업체, 수출 대상국, 구축 자금 등 네 가지로 분류할 수 있음

○ 공간정보 오픈플랫폼 기반 융복합 패키지 기본 모형 설계

- 공간정보, 서비스, 인프라, 정책 지원 및 재원 조달 지원, 구축을 위한 국내 기술 및 인력을 포함한 공간정보 오픈플랫폼 기반 융복합 패키지 설계

○ 수출 절차는 기본적으로 다음과 같은 11단계로 구성될 수 있음

- 각각의 단계별로 해당 주체가 해당 기능을 수행하여 공간정보 오픈플랫폼 기반 융·복합 패키지의 수출을 수행할 수 있는 모형을 개발



<그림 3-259> V-World 기반 융복합 패키지상품 모형 개발 결과

나. [성과지표 F-2] 대상지역별 차별화된 상품가치 도출 및 모형 개발

(1) 융복합 패키지 포트폴리오 기본 방향

○ 융·복합 패키지 상품의 포트폴리오의 작성은 오픈플랫폼 기반 수출을 위한 선결 요소임

- 궁극적으로는 앞서 제시한 포트폴리오의 구성요소들을 포함한 정보별/서비스별 포트폴리오의 작성이 이루어져야 함

○ 우선적으로 구성요소들을 세분화하여 실제로 수행하고 있는 기능요소들을 재분류하여야 함

- 예를 들어 수치지도 제작의 경우 공간정보산업통계는 단순히 측량업, 지도제작업 등으로 국내 공간정보 산업을 분류하고 있음
- 그러나, 실제로는 항공측량, 지상측량, 기준점측량, 수치도화, 정위치편집, 구조화, 지리조사 등 다양한 기능을 수행하고 있음

○ 따라서 본 연구에서는 구성 요소 중 우선적으로 오픈플랫폼 기능요소를 세분화 함

○ 수출 핵심 전략 품목 선정을 위해 V-World 현황 및 아키텍처를 분석하여 융복합 패키지 포트폴리오 설계 기본 방향 도출

○ 이와 같은 분석을 통해 정보별/서비스형 융복합 포트폴리오 설계

- 판매 가능한 공간정보는 크게 기본공간정보, 각종 주제정보, 융복합정보로 분류할 수 있으며, 이러한 분류에 따라 약 20개의 융복합 포트폴리오 설계

<표 3-27> 정보별/서비스형 융복합 포트폴리오 설계 결과(예시)

구분		내용
순번		1
융복합 패키지 명		기본정보 제공형 업무서비스 풀패키지
수출 대상국 환경		기존 측량 성과가 없음 업무서비스 관련 기존 시스템이 없거나 공간정보가 적용되지 않은 업무 시스템이 있음
오픈플랫폼 기능요소	공간정보	기본 공간정보 제공, 기본정보 생산/갱신을 통한 수치지도 제공
	서비스	업무서비스
	인프라 HW	필수 : DB 서버, 백업서버, 연계서버, 내부망, 외부망, 방화벽 , 스위치 선택 : Web 서버, WAS서버, 웹방화벽
	인프라 SW	필수 : 대용량 DBMS, 2D/3D GIS 엔진, 2D/3D GIS SW, 백업 SW, 자원관리 SW, 파일공유 SW, 방화벽 SW, 로그 SW 선택 : 웹 서버 SW, 웹 어플리케이션 SW, 웹 서비스 SW, 클러스터링 SW, 접근모니터링 SW
추가 기능 요소	공간정보	추후 주제정보를 포함하여 확장
	서비스	유통서비스를 추가하도록 확장
	인프라 HW	서비스 제공 범위 증가 등에 대비한 용량 업그레이드
	인프라 SW	기존 타 시스템과의 연계를 위한 SW
진출 가능 기업 역량 또는 유형		삼각측량, GPS 측량, 수준측량, 항공사진 촬영, 항공사진 제작 등 지리조사, 현지보완 측량 정위치 편집 등 SI 업체, 컨설팅 업체 서버 업체, 통신망(내부망 외부망) 구축 업체 등 대용량 DBMS 업체, 2D/3D GIS 엔진 또는 GIS SW 업체, 백업 SW 관련 업체

다. [성과지표 F-3] 수출유형별 맞춤형 융복합 패키지상품 적용방안

○ 국가별 진입환경, 수출 품목 경쟁력별 상세 분석에 기반한 수출 대상 국가, 진출 가능 기업의 연계 · 분석을 통해 그룹별 융복합 패키지형 포트폴리오를 설계

- 수출 대상국가의 니즈 및 국내 공간정보 산업분야 경쟁력을 고려하여 공간정보 기본서비스 패키지, 활용서비스 패키지, 융복합서비스 패키지, 지능형서비스 패키지 및 공간정보 정책 및 법 · 제도 패키지로 구성
- 공간정보 기본서비스 패키지는 공간정보 획득 · 구축, 기본 활용시스템 구축, 기본 기술교육 및 컨설팅으로 구성
- 공간정보 활용서비스 패키지는 공간정보의 활용기반이 되는 시스템 구축 및 소프트웨어 개발 또는 커스터마이징을 위한 프로그래밍으로 구성
- 공간정보 융복합서비스 패키지는 3차원 공간정보, 웹 및 모바일 공간정보 활용, 이를 위한 시스템 및 프로그래밍으로 구성
- 공간정보 지능형서비스 패키지는 지능형 서비스의 기반이 되는 데이터 부분, 활용을 위한 서비스 인프라 구축, 활용분야로 구성
- 공간정보 정책 및 법 · 제도 패키지는 정책 · 법 · 제도를 주업무로 하는 공간정보 산업체는 없으나 KSP(Knowledge Sharing Program) 등의 사업과 연계하여 해외로 진출하는 사례가 많아 공간정보 관련 국책 연구기관, 진흥원 및 공사 등과 연계한 패키지로 구성

○ 각 패키지는 독립적으로 분리된 패키지라기보다는 전략적으로 구분된 패키지이므로 필요에 따라 세부 패키지의 선택적 추가 및 제외 가능

○ 공간정보 서비스 패키지, 활용서비스 패키지, 융복합서비스 패키지, 지능형서비스 패키지, 정책 및 법 · 제도 패키지 등 그룹별 맞춤형 융복합 포트폴리오를 설계

구분		내용
포트폴리오명		공간정보 기본서비스 패키지
수출 대상국 그룹 특성		• 다수의 항목에서 낮은 평가를 받았으며, 국제협력 경험을 보유 • 공간정보 컨설팅 서비스를 중심으로 공간정보 산업의 기반인 데이터 구축 서비스에 대한 수요가 높은 그룹
상세분야	측량 및 지적 공간정보 구축 패키지	• 공공·일반측량, 지적측량, 엔지니어링 • 항공촬영, 영상처리 • DB제작, 공간정보 가공
	공간정보 기본 활용시스템 구축 패키지	• 데이터 저장 • 제한적 유통/관리 시스템
	공간정보 기본 기술교육/컨설팅 패키지	• 공간정보 관련 기술교육 • 공간정보 발전방향 및 투자 우선순위 관련 컨설팅
해외진출 전략 및 기업 역량		• KSP 등 공간정보 정책 및 법제도 등에 대한 컨설팅 산업과 연계하여 기본공간정보 획득 및 구축, DB구축 및 제한적 유통과 같은 기본 활용서비스를 중심으로 한 전략적 접근이 필요 • 국내 공간정보 산업은 측량·엔지니어링 산업 규모 및 기술력이 높아 경쟁력은 확보된 상태이나 해당 국가의 정치적·경제적 불안이 높고, 다른 국가에 비해 상대적으로 정보획득이 어려워 전략적인 접근이 필요함 • 해외협력 경험이 있고 자체적인 자금 마련이 어려우므로 ODA, EDCF 등의 자금을 적극 활용할 필요가 있음

구분		내용
포트폴리오명		공간정보 활용서비스 패키지
수출 대상국 그룹 특성		• 공간정보 인프라, 기본공간정보 구축에 대해 높은 점수를 받아 공간정보 산업 발전의 기반 및 의지를 가지고 있는 그룹 • 기본 공간정보 및 한정된 주제도가 구축된 국가를로서 구축된 공간정보를 활용하여 업무지원을 위한 활용서비스에 수요가 있음 • 해외 협력경험이 있으며, NSDI·KLIS 등에 관심이 높고 이와 관련한 사업 추진이 이루어지고 있음
상세분야	공간정보 활용 H/W, S/W, 프로그래밍 패키지	• 공간정보 활용 H/W, S/W 패키지 • 업무활용을 위해 최적화된 S/W 커스터마이징 • 현업 지원을 위한 프로그래밍
	공간정보 활용 시스템 구축 패키지	• 공간정보 구축기관과 활용기관 연계 • 시스템 안전성 확보, 효율적인 유지보수를 위한 통합활용 시스템 구축
	공간정보 활용 기술교육/컨설팅 패키지	• 공간정보 활용 및 운영관리 관련 기술교육 • 공간정보 수요에 부합하고 공공업무를 효과적으로 지원하며 파급력이 큰 분야에 대한 우선순위 관련 컨설팅
해외진출 전략 및 기업 역량		• H/W, S/W, SYSTEM 구축을 제공하는 방향으로 수출전략을 수립하는 것이 필요 • 1주제도·1업무와 같은 경우에는 공간정보 시스템소프트웨어 개발 및 공급업, 다(초)주제도·통합업무와 같은 경우에는 공간정보 시스템소프트웨어 개발 및 공급업과 더불어 공간정보 시스템 통합 자문 및 구축 서비스업을 영위하는 산업체의 경쟁력이 높음 • 우리나라의 경험을 활용하여 노하우를 최대한 발휘할 수 있는 토지정보 시스템 등의 분야에 대한 전략적 접근 필요

<그림 3-260> 수출유형별 맞춤형 융복합 패키지상품 적용 결과

36. V-World 기반 글로벌 공간정보 기술지원 체계(안)(G)

가. [성과지표 G-1] V-World 기반 글로벌 공간정보 기술지원체계(안)

(1) 해외진출 지원과 관련된 주체

○ 해외 진출 지원과 관련된 주체는 크게 다음과 같이 나누어 살펴볼 수 있음

- 공간정보해외진출체계, 수출 대상국, 국내 공간정보 사업체, 구축 자금의 네 부분으로 나누어 살펴볼 수 있음
- 각각의 진출체계는 전반적인 수출 지원 측면에서, 공간정보 오픈플랫폼 기반의 수출 측면에서 서로 영향을 주고 받으며 해외진출 지원 생태계를 형성

○ 공간정보 해외진출지원체계는 융복합 패키지를 구성하고 이를 토대로 한 공간정보 분야의 해외 진출을 제도적, 정책적, 경제적, 기술적으로 지원

(2) 해외진출 지원체계 구축의 기본 방향

○ 해외진출 지원체계의 기본 방향은 “일원화된 체계의 원스톱 공간정보 해외진출 정책-경제-기술 지원체계로 함

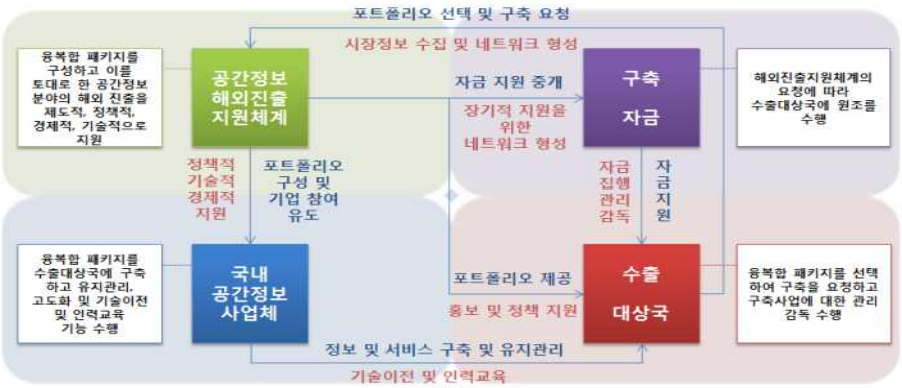
○ (일원화된 체계의 원스톱) 모든 지원업무를 포괄하는 단일 지원체계 또는 일원화된 체계를 갖춘 복수의 지원체계 구축

○ (공간정보 해외진출) 공간정보 분야 해외진출 지원을 전담하는 전문 지원체계 구축

○ (기술 지원체계) 지속적인 오픈플랫폼 고도화 연구개발 및 해외진출기업을 위한 기술 컨설팅 업무 수행

○ (경제 지원체계) 공간정보 분야 수출금융 지원 및 ODA 또는 MDB 연계를 위한 네트워크 형성 및 중개 기능 수행

○ (정책 지원체계) 사업 수주부터 사후관리에 이르는 해외진출 전 과정 지원 및 정보제공, 정책 지원



<그림 3-261> V-World 기반 글로벌 공간정보 기술지원체계(안)

나. [성과지표 G-2] 공간정보기술 지원체계 방향성 및 세부전략 설정

○ V-World 기반 글로벌 기술 지원체계 역할에 따라 분류하여 단기/중기/장기 운영 계획을 수립

- 역할은 각각 기술 지원/경제 지원/정책 지원의 세 가지로 분류하여 각각의 역할에 따른 운영계획을 수립
- 단기/중기/장기의 경우는 본 연구의 수행기간인 1-3차년도를 단기로 두어 해외 진출 기반을 조성하고, 본 R&D사업의 수행기간인 4-5차년도를 중기로 두어 해외 진출을 추진하며, R&D사업의 수행기간 이후인 5차년도 이후를 장기로 두어 진출 대상이 되는 시장을 확장

○ V-World 기반 글로벌 기술 지원체계는 단계별로 다음과 같은 기술적 지원 기능을 수행

- 단기(1-3차년도)에는 오픈플랫폼의 고도화 방향을 제시하고 융복합 패키지 포트폴리오를 구성
- 중기(4-5차년도)에는 수출을 위한 표준프레임워크를 구축하고 융복합 패키지를 운영하며 해외구축사업을 관리/감독하고 해외진출기업에 대한 기술 지원 및 고도화 지원 기능을 수행

○ V-World 기반 글로벌 기술 지원체계는 단계별로 다음과 같은 경제적 지원 기능을 수행

- 단기(1-3차년도)에는 각종 ODA 기관과의 연계 방향을 검토하고 융복합 패키지를 중심으로 한 수익구조 및 수익의 배분방안을 마련
- 중기(4-5차년도)에는 수출대상국의 재원조달을 중개하고 국내공간정보 기업에 대한 각종 경제지원 기능을 수행

○ V-World 기반 글로벌 기술 지원체계는 단계별로 다음과 같은 정책적 지원 기능을 수행

- 단기(1-3차년도)에는 해외진출의 확대 방안을 제시하고, 해외 진출을 위한 홍보 및 마케팅 전략을 수립하며 해외국가에 대한 현황조사를 진행
- 중기(4-5차년도)에는 수출대상국별 진출전략을 수립하고 수출대상국을 대상으로 SDI 컨설팅 기능을 수행하며 해외시장들의 수요조사를 진행



<그림 3-262> V-World 기반 글로벌 기술 지원체계 중장기 로드맵 및 세부전략

다. [성과지표 G-3] 공간정보기술 지원체계 적용 및 활용방안

○ 공간정보 산업의 지속적이고 효과적인 해외 진출 지원을 위해서는 공간정보기술 지원체계를 실질적으로 운영하는 운영주체의 법적 · 제도적 정립이 이루어져야 함

- 공간정보기술 지원체계의 주체에 따라 해외 진출 지원의 효과성과 효율성이 상이 하게 나타날 수 있음

○ 공간정보산업진흥원에 공간정보산업의 해외진출 지원 기능을 이관하여 공간정보기술 지원체계로서의 위상을 정립

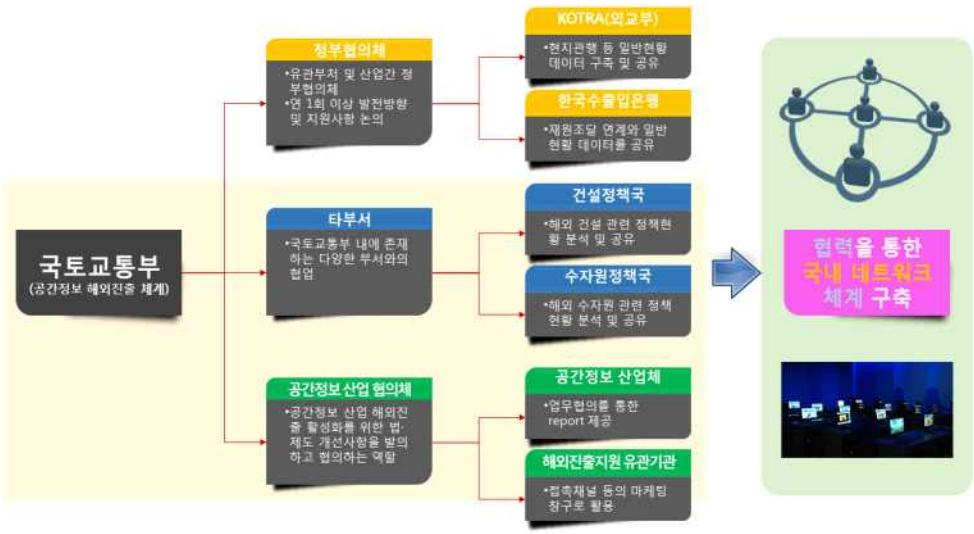
- 공간정보산업진흥원에 공간정보산업의 해외진출 지원을 위한 법적 · 제도적 근거를 마련하고, 관련 기능을 공간정보산업진흥원에 이관하여 아래와 같은 해외 진출 지원 업무를 수행
- (장점) 공간정보 오픈플랫폼을 직접 개발 · 운영하는 단일 기관에 의한 통합적 서비스의 제공으로 해외 진출 지원 서비스의 안정성 향상을 기대할 수 있음
- (단점) 공간정보산업진흥원의 취약한 법적 기반 및 자체 예산, 조직, 인력의 미비로 품질 높은 해외 진출 지원에 한계를 보일 수 있음
- (추진방향) 공간정보산업진흥원은 공간정보오픈플랫폼을 직접 구축 · 운영 · 관리하는 기관이므로 이를 활용하며, 공간정보산업진흥원 내에 정책 지원 및 정보 수집 · 제공 기능 수행을 위한 예산 및 인력을 확보하여 해외진출지원체계로 확장 운영

○ 해외 네트워크 강화 및 지속적인 모니터링 체계 마련

- 해외 공간정보 수요 국가 컨설팅 시 현재는 일회성으로 종료되고 있는데 사후관리 체계를 마련하고 지속적인 모니터링 방안 마련

○ 공간정보 해외진출을 위한 유관부처 및 산업간 정부협의체 구성 방안

- 공간정보 해외진출을 위한 정부 · 산업 협력방안과 인력채용 방안 논의 등을 통해 상위계획을 수립하는 역할 정립



<그림 3-263> 공간정보기술 지원체계 적용 및 활용방안 도출

37. 공공플랫폼과 V-World 플랫폼 연계를 위한 기반 구축 방안(H)

가. [성과지표 H-1] 기초현황 조사

(1) 국가 공공 플랫폼 현황

<표 3-28> 국가 공간정보 플랫폼의 종류 및 서비스 내용

플랫폼 명	주요내용
국가공간정보 통합체계	• 국가, 지자체, 공공기관에서 생산· 관리하고 있는 각종 공간정보를 공유하기 위해 국가공간정보통합체계 구축
국가공간정보 유통시스템	• 공간정보유통시스템(www.nsic.go.kr)은 권역별 분산 운영되었던 공간정보 유통망을 통합하여 운영 및 관리하는 시스템으로서 누구나, 언제, 어디서나 유통시스템을 통해 원하는 공간정보를 받아 활용할 수 있도록 한 마켓 플레이스
국가공간정보오픈플랫폼	• 공간정보오픈플랫폼(www.vworld.kr)은 국가의 방대한 공간정보를 국민에게 제공하는 웹 기반의 정보시스템으로써 2D/3D 형태의 지도서비스와 다양한 지역정보 제공
공간빅데이터플랫폼	• 공간빅데이터플랫폼은 공공 및 민간의 다양한 공간 및 비공간 빅데이터 정보를 수집하고, 이를 저장/분석하는 의사결정 및 업무지원 플랫폼
소셜서비스플랫폼	• 소셜서비스플랫폼은 공간정보오픈플랫폼을 기반으로 일반 사용자들에게 맞춤형 공간정보 콘텐츠 생산의 참여와 공유서비스를 제공하기 위한 서비스 플랫폼
U-City 통합플랫폼	• U-City 통합플랫폼은 거주민의 쾌적한 도시생활을 지원하는 방범·방재, 교통, 환경 등 다양한 분야의 U-서비스를 총괄하는 관리체계이며 동시에 도시를 관리하는 서비스 도구 • U-City 정보전달플랫폼을 개발하여 수집된 센서정보를 민간에 제공할 예정
공공데이터포털	• 공공데이터포털은 공공데이터를 효율적 제공하기 위해 구축된 통합시스템으로, 국가가 보유하고 있는 다양한 공공정보를 국민에게 개방하기 위해 도입되었음 • 안전행정부 주관으로 추진되었으며, 현재 한국정보화진흥원이 공공데이터포털과 공공정보활용지원센터를 위탁 운영하고 있음

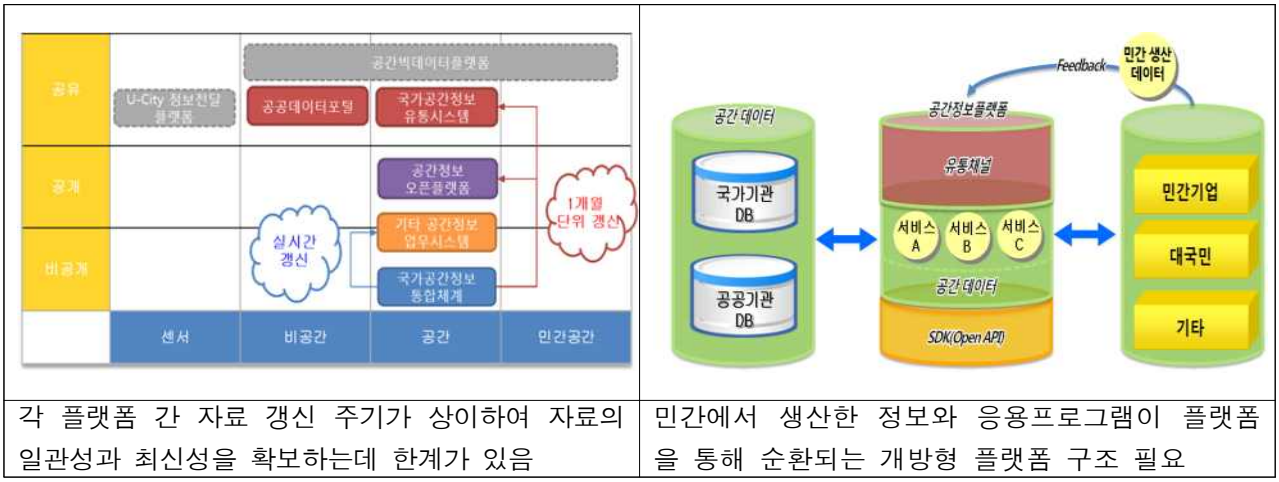
(2) 국가 공공 플랫폼 연계 필요성

○ 국가 공공 플랫폼 간의 연계를 통해 플랫폼 제공 정보의 신뢰성과 일관성을 확보해야 함

- 플랫폼 간 동일한 정보에 대해 서로 다른 갱신 주기를 갖고 있기 때문에 제공 정보의 신뢰성과 일관성을 확보하는데 한계가 있음

○ 국가 공공 플랫폼 간의 연계를 통해 개방형 선순환 구조의 플랫폼 생태계 활성화

- 국가공간정보플랫폼을 통해 제공받은 정보를 민간에서 재가공하고, 민간에서 생산한 수익 모델을 유통할 수 있는 유통채널 역할을 수행하는 선순환 구조의 개방형 플랫폼 개발이 요구됨



각 플랫폼 간 자료 갱신 주기가 상이하여 자료의 일관성과 최신성을 확보하는데 한계가 있음	민간에서 생산한 정보와 응용프로그램이 플랫폼을 통해 순환되는 개방형 플랫폼 구조 필요

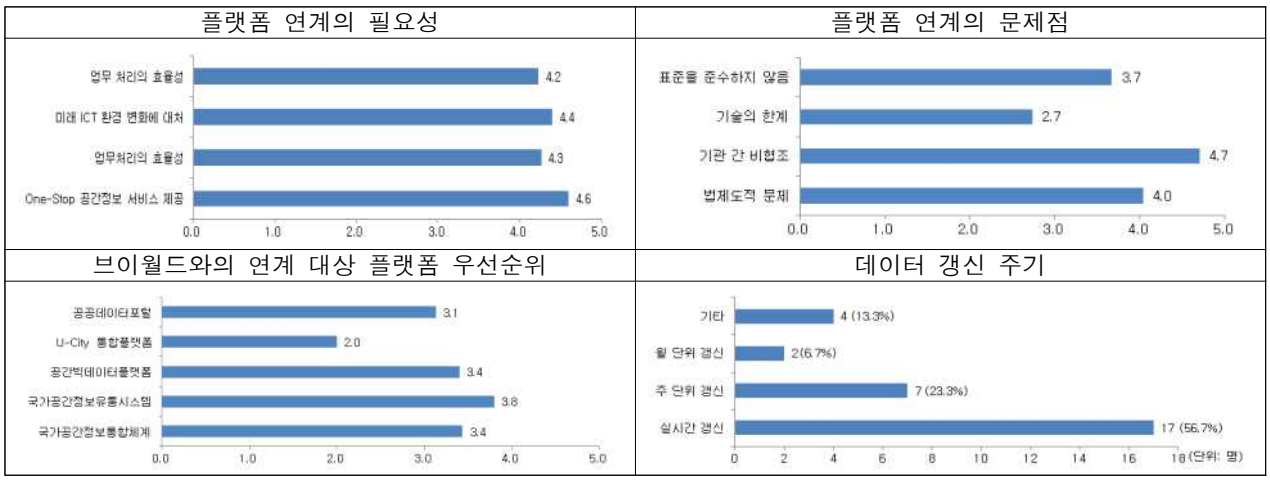
<그림 3-264> 플랫폼의 위상구조(좌)와 국가 공간정보 플랫폼의 개방형 생태계 구조

나. [성과지표 H-2] V-World 연계 대상 플랫폼 선정

(1) V-World 연계대상 플랫폼 선정을 위한 설문 조사

○ 대국민 서비스 중심의 국가공간정보 플랫폼 연계 모델을 구축하기 위해 30명의 산(16명)·학(7명)·연(7명) 전문가를 대상으로 설문조사를 실시

- 조사 결과 플랫폼 연계 필요성에 대해서는 One-Stop 공간정보서비스제공, 플랫폼 연계의 문제점에서는 기관 긴 비협조, 연계 대상 플랫폼 순위에서는 공간정보유통시스템, 데이터 갱신 주기는 실시간 갱신이 가장 높게 나왔음



<그림 3-265> 전문가 설문 조사 결과

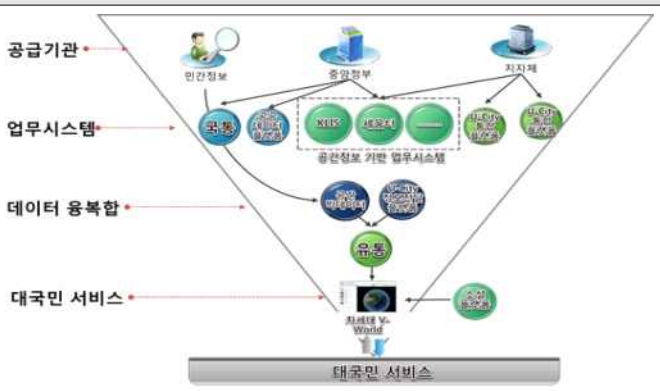
(2) Single Point Access 플랫폼 연계 모델(안)

○ 현황조사와 설문조사 결과를 토대로 본 연구에서는 Single Point Access 연계 모델을 제안하였음

- 이 모델은 '(가칭)차세대 브이월드' 를 대국민 서비스의 단일 창구(gatekeeper)로 설정하고, 소비자는 단 한 번의 접근만으로 원하는 공간정보와 이와 관련된 공공 정보를 제공받는 서비스 중심의 플랫폼 연계 구조임

- 연계 모델은 공급기관, 업무시스템, 데이터 융복합, 대국민 서비스 층으로 구분되며, 각 층의 세부 내용은 아래의 표와 같음

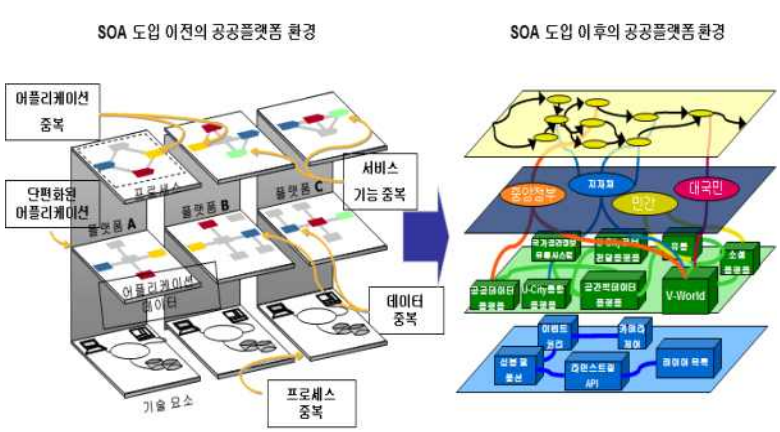
<표 3-29> 차세대 V-World 기반의 Single Point Access 모델의 구성 요소

구분	구성 요소	구조
공급기관	▪민간 정보 ▪중앙정부 ▪지자체	
업무 시스템	▪국가공간정보통합체계 ▪공공데이터플랫폼 ▪공간정보 기반 업무시스템 ▪U-City통합플랫폼	
데이터 융·복합	▪공간빅데이터플랫폼 ▪U-City정보전달플랫폼	
대국민 서비스	▪국가공간정보유통시스템 ▪차세대 V-World ▪소셜서비스플랫폼	

다. [성과지표 H-3] 체계적 연계를 위한 기반 확보 방안 도출[9)]

<표 3-30> Single Point Access 플랫폼 연계 모델 개발을 위한 기반 확보 방안

<table>
<tr><th>구분</th><th colspan="2">내용</th></tr>
<tr><td>대국민 서비스 개발 방안</td><td>• 대국민 서비스 층 연계 방안은 사이트링크 방식과 OpenAPI 방식, 하드카피 방식 등의 장단점을 비교 분석 하였음</td><td>
<table>
<tr><th>방식</th><th>장점</th><th>단점</th></tr>
<tr><td>사이트 링크</td><td>▪ UI 변형 최소화
▪ 추가 개발 비용이 소모되지 않음</td><td>▪ 링크를 통해 사이트를 이동해야 함</td></tr>
<tr><td>Open API</td><td>▪ 링크를 통한 사이트 이동이 없음</td><td>▪ V-World의 UI가 변경되고 복잡해질 수 있음
▪ 추가적인 개발 비용이 소모</td></tr>
<tr><td>하드 카피</td><td>▪ 사용자가 빠르게 자료를 받을 수 있음</td><td>▪ 데이터 최신성 확보의 어려움
▪ 추가적인 인력의 투입</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>데이터 융복합층 개발 방안</td><td>• 공공데이터포털에서 제공하는 OpenAPI 서비스에 대해 분석한 결과, 약 200여개의 서비스가 공간 참조를 통해 직접적으로 연계가 가능한 것으로 조사되었음</td><td>
<table>
<tr><th>기관유형(총 17기관)</th><th>제공기관별 공간정보 관련정보 (총210개)</th></tr>
<tr><td>중앙정부(3)</td><td>행정안전부(40), 문화체육관광부(14), 농림수산 식품부(21)</td></tr>
<tr><td>공공기관(9)</td><td>한국노인인력개발원(1), 기상청(6), 국립관리공단(13), 국립민속박물관(2), 농촌진흥청(1), 국립중앙과학관(9), 한국관광공사(11), 문화재청(10), 우정사업본부(18)</td></tr>
<tr><td>지자체(5)</td><td>제주도(6), 천주시청(10), 전라북도청(17), 서울특별시(25), 경기도청(6)</td></tr>
</table>
<table>
<tr><th>그룹정보</th><th>서비스명</th><th>공간정보 연계가능 서비스</th><th>공간참조유형</th></tr>
<tr><td>동네예보 및 생활기상 정보</td><td>예보구역정보조회
주간예보정보조회서비스</td><td>예보구역정보조회 / 예보구역코드조회
주간해상예보조회 / 예보구역코드조회</td><td>위도(deg.) / 경도(deg.)
예보구역코드</td></tr>
<tr><td>산악안전정보
국가자연사연구종합정보 공유서비스
관광정보</td><td>산악안전정보 공유서비스
국가자연사연구종합정보 서비스
국문 관광정보 서비스</td><td>야영장 검색
관찰정보 검색
행사정보조회</td><td>경도 / 위도 / 고도(m) / 새주소 / 지번
경도 / 위도 / 관찰위치_도 / 관찰위치_시 / 관찰위치_상세 / 국가</td></tr>
<tr><td>문화재정보 공유서비스</td><td>문화재종목별서비스</td><td>문화재 지정종목별 상세조회</td><td>주소 / 상세주소 / 지역코드 / 시군구코드 / X좌표 / Y좌표
소재지 코드 / 소재지 시군구코드 / 소재지 시군구 명칭 / x좌표값 / y좌표값</td></tr>
<tr><td>공연전시정보 웹서비스</td><td>공연전시정보조회서비스</td><td>분야별공연/전시목록조회</td><td>시/도 군/구 / 경도 하한 / 위도 하한 / 경도 상한 / 위도 상한 / 장소 / 지역 / GPS-X좌표 / GPS-Y좌표</td></tr>
<tr><td>주민서비스정보 공유서비스
노인일자리정보</td><td>인벨체험정보조회서비스
코드조회서비스</td><td>농촌체험상세조회
지역 코드 조회</td><td>주소 / 시도코드 / 시도명 / 마을코드 / 마을명
시도코드 / 시군구코드</td></tr>
</table>
Sample
</td></tr>
<tr><td>연계 아키텍처 개발 방안</td><td>• SOA 기반의 연계 모델 아키텍처 구현 방안을 제시함

• SOA의 느슨한 연계를 통해 플랫폼 간의 독립적 운영이 가능할 것으로 판단됨</td><td>


</td></tr>
<tr><td>정책적 방안</td><td>• 플랫폼 연계 모델은 기반구축, 플랫폼 연계, 연계 및 활용 확대 등의 3단계 추진 정책을 제시함</td><td>


</td></tr>
</table>

9) 세부내용은 '[부록] V-World 기반의 국가공공플랫폼 연계를 위한 정책 방안' 참조

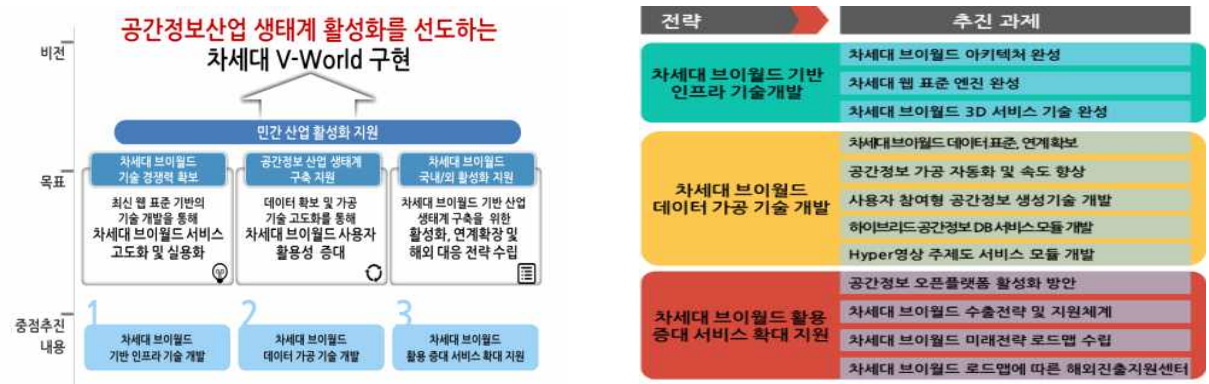
38. 차세대 V-World 정책 및 세부 추진 방향 수립을 위한 로드맵 구축 방안(안)(Ⅰ)

가. [성과지표 Ⅰ-1] 차세대 V-World 정책에 대한 비전체계 정립

(1) 차세대 브이월드 로드맵의 비전체계

○ 국내외 공간정보 기술 및 정책과 전문가 의견 수렴 등을 종합적으로 분석하여 차세대 브이월드 비전체계를 정립

- 공간정보 산업 생태계를 견인하는 플랫폼 역할을 강조하여 '공간정보산업 생태계 활성화를 선도하는 차세대 V-World 구현' 으로 비전 설정함



<그림 3-266> 차세대 브이월드 로드맵의 비전체계 및 추진전략과 추진과제

(2) 차세대 브이월드의 특징

○ 차세대 V-World는 핵심 기술, 플랫폼의 성능, 서비스 등의 측면에서 기존 V-World와는 차별화된 특징을 가짐

- 차세대 V-World는 '공간정보 오픈 플랫폼 인프라 고도화 기술 개발' 성과물이 적용된 V-World를 의미함



<그림 3-267> 차세대 V-World의 특징

나. [성과지표 I-2] 차세대 V-World 로드맵 제시[10)]

(1) 차세대 V-World 로드맵(안)

○ 테스트베드를 중심으로 요소 기술 개발 및 통합적 검증 등의 차세대 브이월드 구축에 대한 기본 방향을 설정함

- AHP를 통해 과제 간 우선순위를 분석하여 연구 수행 방향을 정립하였음
- 과제별로 개발된 요소 기술에 대해서는 한국정보통신기술협회의 소프트웨어 인증 절차(확인 및 검증 시험 V&V 및 GS 시험 · 인증 등)를 통해 성과물의 품질에 대한 신뢰성을 확보하도록 함
- 연구 과제의 실용성을 확보하기 위해 최소 1년을 테스트베드를 통한 통합 검증 기간으로 설정하여 기술 개발 로드맵(안)을 제시



<그림 3-268> 차세대 브이월드 로드맵의 방향성 및 기술 로드맵(안)

(2) 연구개발 성과물 검증 방안

○ 차세대 브이월드 성과물 및 테스트베드 관리 방안 제시

- 차세대 브이월드 성과물은「국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정」과「공간정보 오픈플랫폼 인프라 고도화 기술개발 협약」등에 따라 국가의 소유로 귀속됨



<그림 3-269> 차세대 브이월드 유지보수 방안(안)

10) 세부내용은 '[부록] 차세대 브이월드 로드맵(안) 구축 방향' 참조

39. 미래의 공간정보 정책 및 기술변화 분석을 통한 브이월드 미래 전략 로드맵 수립(J)

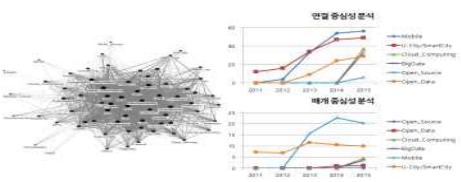
가. [성과지표 J-1] 미래 V-World 기술 고도화 방안[11)]

(1) 미래 공간정보 관련 기술 연구 동향

○ 미래 브이월드의 개발 방향을 설정하기 위해 미래 공간정보 플랫폼의 기술, 정책, 연구 등의 동향을 분석함

- 미래 공간정보 관련 기술 연구동향, 국가 공간정보 관련 정책 현황, 공간정보 플랫폼 기술 동향, 공간정보 플랫폼 비교 분석, 전문가 설문조사 및 인터뷰, 키워트 네트워크를 통한 미래 공간정보 기술 동향 분석 등 7가지 방법으로 접근함

<표 3-31> 미래 V-World 관련 동향 분석 방법 및 내용

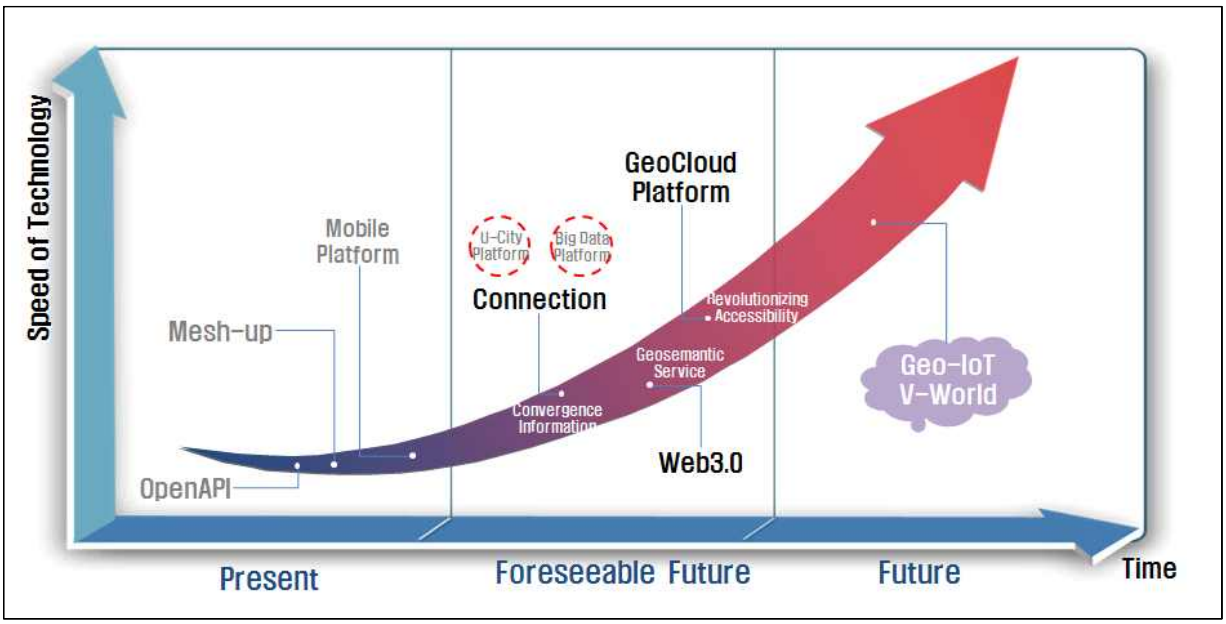
구분	내용	
미래 공간정보 관련 기술 연구 동향	• 미래 공간정보 플랫폼 기술 파악을 위해 UNGGIM, Gartner, IDC 등 주요 기관에서 예측하고 있는 플랫폼 관련 미래 기술 전망에 대하여 분석	
국가 공간정보 관련 정책 현황	• 부처별로 다양한 신기술을 이용한 국가 공간정보 관련 시스템 구축 정책과 사업 등 분석	
공간정보 플랫폼 기술 동향	• 공간정보 플랫폼을 아키텍처, 데이터, 서비스 측면으로 구분하여 각각의 기술 동향 분석	
공간정보 플랫폼 비교 분석	• 국내외 공간정보 플랫폼을 대상으로 이들 플랫폼에 적용된 플랫폼 요소 기술을 아키텍처, 데이터, 서비스로 분류하여 비교 분석 하였음	
전문가 설문조사 및 인터뷰	• 미래 V-World 로드맵 구축과 관련하여 다양한 산업계에 종사하는 관련 전문가들의 의견 조사 및 분석 수행	
키워드 네트워크를 이용한 미래 공간정보 기술 동향 분석	• 2011년~2015년까지 한국공간정보학회에서 발행한 논문의 키워드를 이용하여 키워드 네트워크 분석 수행	

11) 세부내용은 '[부록] 공간정보플랫폼 관련 미래 주요 기술 분석' 참조

(2) 미래 공간정보 기술 계층에 따른 브이월드 진단

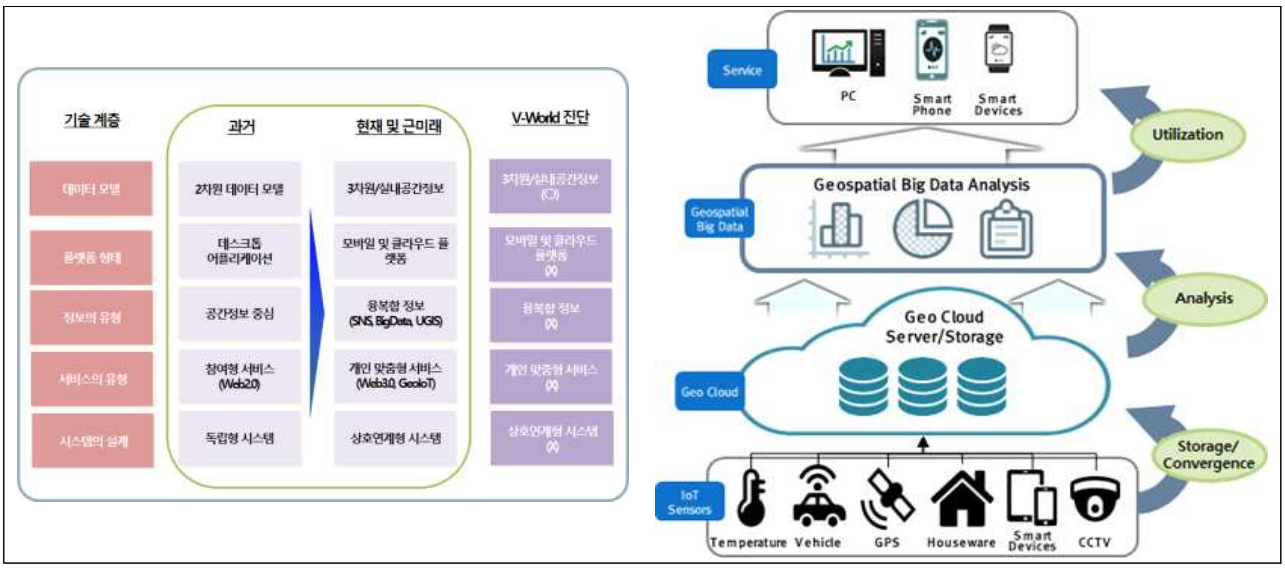
○ 공간정보 관련 미래 기술 현황, 전문가 설문조사, 키워드 네트워크 분석 등을 토대로 미래 공간정보플랫폼 기술 동향을 분석

- 융합서비스 제공을 위한 연계 기술과 Web 3.0 기반의 다양한 상호 작용 서비스가 근미래의 주요 기술로 판단되며, 미래에는 다양한 센서 정보와 공간정보를 융합한 IoT 기술이 공간정보 플랫폼에서 제공될 것으로 예측됨



<그림 3-270> 미래 공간정보 플랫폼 기술 동향

○ 미래 공간정보 플랫폼 기술을 계층(데이터 모델, 플랫폼 형태, 정보의 유형, 서비스 유형, 시스템 설계)별로 유형화하고, 이에 대한 V-World 현 상태의 기술 수준을 진단하였으며, 분석 결과를 토대로 미래 V-World 구성(안)을 그림과 같이 제시함



<그림 3-271> 기술 계층별 변화에 따른 V-World 진단 및 이에 따른 V-World 구성(안)

나. [성과지표 J-2] 미래 V-World 중장기 로드맵 구축[12)]

(1) 미래 V-World 비전체계 구축

○ 플랫폼 생태계의 글로벌 경쟁력 강화를 위한 미래 V-Wolrd 구현’ 을 비전으로 미래 V-World 비전체계(안)을 제시함

- 융복합 정보의 기준 정보인 공간정보를 기존의 공간정보산업에서 다양한 산업군으로 산업 생태계를 확장하고 폭넓게 공간정보를 활용하는 장(場)으로써 V-World를 개발하는 것을 미래 V-World 개발의 비전으로 함



<그림 3-272> 미래 V-World 비전체계(안) 및 전략별 추진과제

(2) 미래 V-World 기술 로드맵(안)

○ 미래 V-World에 대한 비전 및 추진전략을 바탕으로 플랫폼 구축을 위한 기본 방향 정립하고, 이를 토대로 기술 로드맵(안)을 제시함

- 연구 결과물의 실용화를 위해 각각의 요소 기술에 대하여 TTA, GS 등의 기능별 검증을 수행해야 하고, 단계별로 개발된 성과물에 대한 공청회를 개최하여 다양한 분야의 의견을 충분히 수렴하는 방향으로 프로젝트를 진행함



<그림 3-273> 미래 V-World 개발방향 및 기술 로드맵(안)

12) 세부내용은 ‘[부록] 미래 브이월드 기술로드맵 요약본’ 참조

(3) 현재/차세대/미래 V-World 간의 차이점 분석

○ 현재, 차세대 그리고 미래 V-World 간의 차이점을 분석하여 이들 간의 개념을 명확하게 정립할 필요가 있음

- 차세대 V-World는 '공간정보 오픈플랫폼 인프라 고도화 기술 개발' 의 성과품이 모두 적용된 V-World 플랫폼을 의미하며, 운영시점은 2018년 이후로 예상 됨
- 미래 V-World는 차세대 V-World의 기술적 취약점을 보완한 것으로 향후 R&D 연구 과제를 통해 진행된다면, 플랫폼 운영 시점은 2022년 이후로 예측할 수 있음

○ 기술적 측면에서 각각의 V-World에 특징과 이들 간의 차이점을 아키텍처, 데이터, 서비스 측면에서 분석하였음

- 미래 V-World는 현재 그리고 차세대와는 다른 클라우드 기반의 아키텍처로 구성됨
- 서비스 측면에서 미래 V-World는 차세대 V-World의 취약점인 모바일 서비스 기능을 강화하고, 다양한 산업 생태계 활성화를 위한 방안으로 마켓 플레이스 기능이 추가됨
- 미래 신산업의 기초 정보인 융복합 서비스 정보를 제공하기 위해 다양한 센서 정보와 텍스트 정보를 융합한 융복합 서비스를 미래 V-World에서 제공함

<표 3-32> 현재/차세대/미래 V-World 간의 차별성 분석

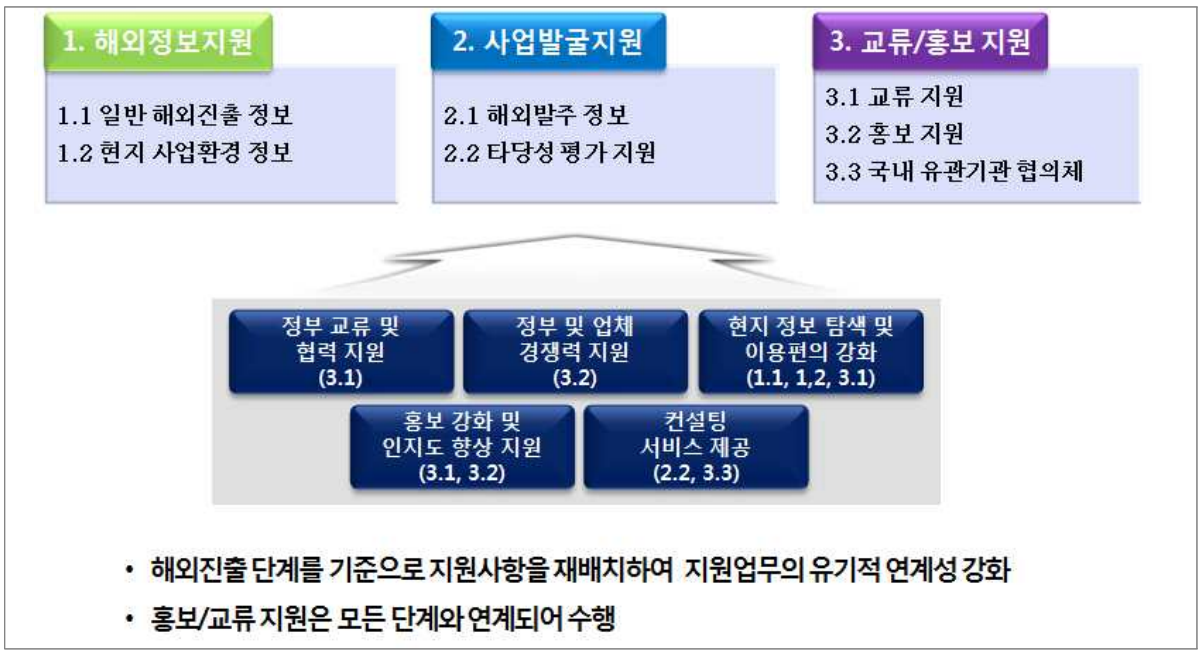
			현 V-World	차세대 V-World	미래 V-World
플랫폼 운영 시점			현재 운영 중	2018년 이후	2022년 이후
클라우드 아키텍처			×	×	●
데이터	지원 유형	벡터	●	●	●
		래스터	●	●	●
		실내 정보	●	●	●
		3차원 정보	●	●	●
	공간적 범위	육상	●	●	●
		해상	●	●	●
서비스	응용프로그램의 상호운영성	Cross-Browser	×	●	●
		Mobile	×	▲	●
	마켓 플레이스	데이터 유통	×	×	●
		App 유통	×	×	●
	융복합 서비스	센서 정보 융복합	×	×	●
		텍스트정보 융복합	×	×	●

40. 지원센터지원체계 구축(K)

가. [성과지표 K-1] 브이월드 해외진출을 위한 단계별 마스터플랜 구축 방안 마련

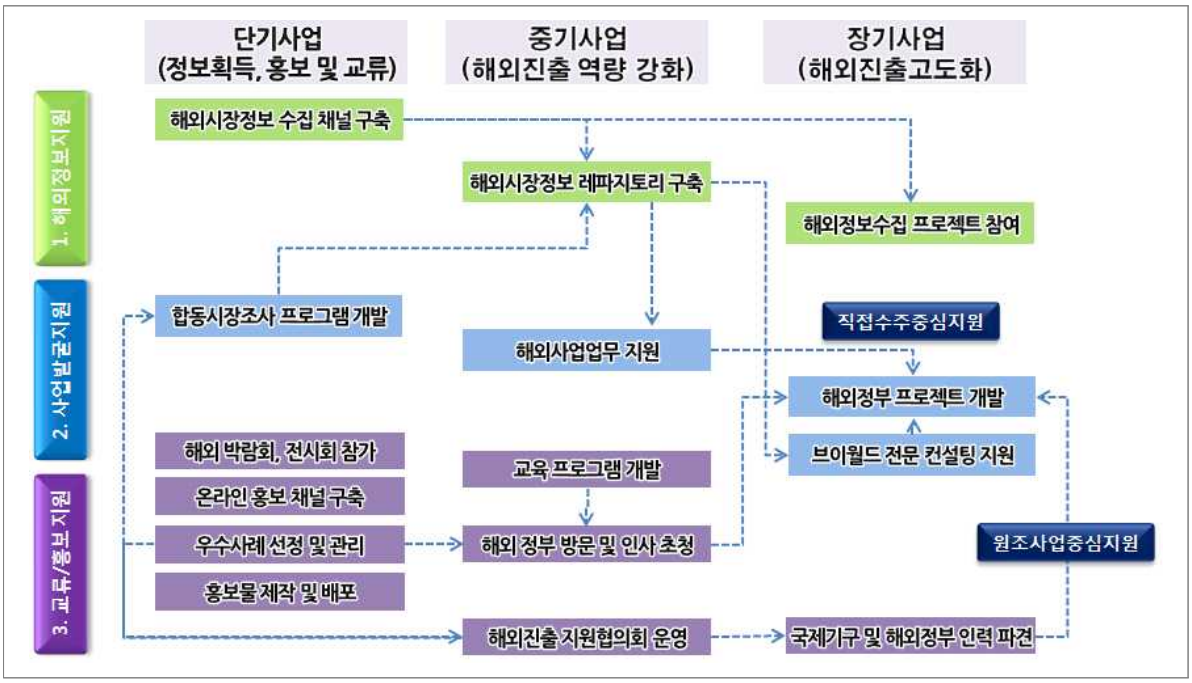
(1) 브이월드 해외진출을 위한 지원 요구 사항

- 일반적인 해외진출 단계를 기준으로 브이월드 해외진출에 요구되는 지원 사항을 정리하면 아래 그림과 같이 해외정보지원, 사업발굴지원, 교류/홍보지원으로 구분



<그림 3-274> 공간정보 오픈플랫폼 해외진출 지원 방안

(2) 브이월드 해외진출을 위한 단계별 마스터플랜 구축



<그림 3-275> 브이월드 해외 진출 지원 단계별 마스터플랜 구축 방안

나. [성과지표 K-2] 홈페이지 리뉴얼 구축

(1) 국문 해외진출 지원 콘텐츠 개발

○ 브이월드 및 국내 공간정보의 해외진출 지원을 위한 웹 지원 체계는 앞서 도출된 지원 업무를 바탕으로 정의된 정보구조에 따라 아래 그림과 같이 콘텐츠가 구축됨



<그림 3-276> 국문 해외진출 지원 홈페이지 화면

(2) 영문 해외홍보 콘텐츠 개발

○ 브이월드 영문 해외홍보용 웹 지원 체계는 해외 홍보용 전략을 바탕으로 아래 그림과 같이 콘텐츠가 구축됨



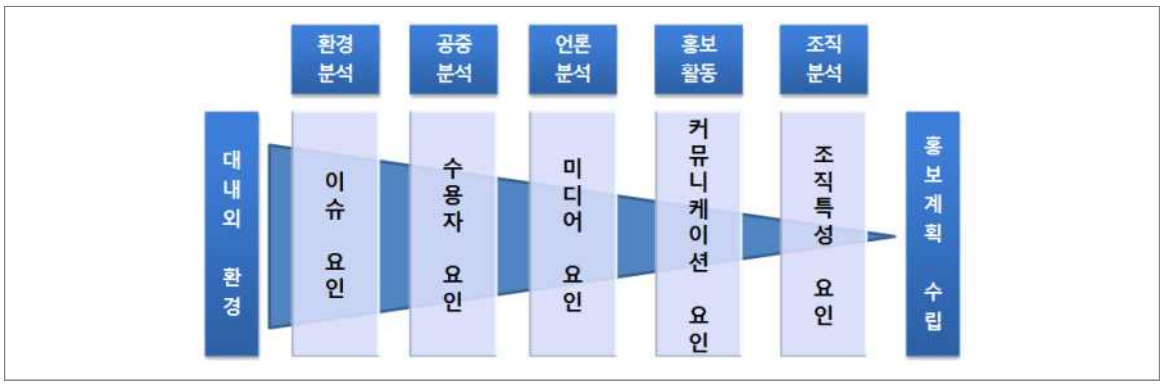
<그림 3-277> 영문 해외홍보 홈페이지 화면

41. 전략적 홍보지원(L)

가. [성과지표 L-1] 차세대 브이월드 개도국 마케팅 홍보계획 수립

(1) 개도국 마케팅 홍보계획 수립

○ 공중홍보(public relation) 분야의 마케팅 홍보 계획론에 따라 브이월드 홍보전략 시 고려되어야 하는 요인 도출

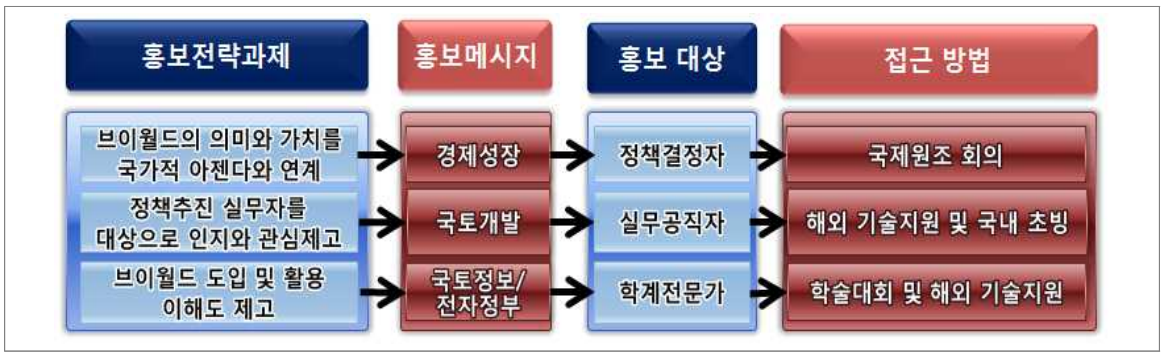


<그림 3-278> 마케팅 홍보계획 수립 방법론

- 이슈 요인 : 경제개발계획의 수립 및 추진을 통한 개도국 경제성장에 정책적 기초 자료로 공간정보의 필요성 인식이 확산되고 있으며, 한국의 성공사례에 대한 관심이 높음
- 수용자 요인 : 개도국의 경우 국제원조와 같은 공공사업의 형태로 사업이 추진될 것이므로 마케팅 홍보의 수용자는 국제원조사업 관련자 및 정책결정자와 공무원으로 한정됨
- 미디어 요인 : 정책결정자 및 공무원을 대상으로 마케팅 홍보의 효과를 얻기 위해서는 일반적인 언론 매체가 아닌 국제 행사 및 연수 초청 등과 같은 형태가 요구됨
- 커뮤니케이션 요인 : 마케팅 홍보를 통하여 전달하고자 하는 차세대 브이월드의 가치, 즉 수용자의 관심사와 연결될 수 있는 브이월드 가치를 핵심 홍보 키워드로 도출해야 함
- 조직특성 요인 : 앞에서 도출된 여러 요인들을 통합적으로 추진할 수 있는 국내 기관의 성격과 역할에 대한 도출이 필요함

(2) 개도국 마케팅 홍보계획 수립

○ 홍보 대상 집단 별 전략과제와 메시지를 도출하고, 효율적인 마케팅 접근 방법 도출



<그림 3-279> 홍보 대상 집단 별 전달 메시지 및 접근 방법

나. [성과지표 L-2] 차세대 브이월드 개도국 마케팅 홍보 및 모니터링

(1) 세계은행 토지와 빈곤 연례행사를 통한 개도국 마케팅 홍보

○ 세계은행은 개도국 토지개발을 지원하기 행정 및 기술 경험의 교류는 물론 사업추진에 필요한 인적 교류를 위하여 토지와 빈곤(Land and Poverty)라는 주제로 연례행사를 개최하고 있으며, 국내에서는 한국국토정보공가 지속적으로 참석하고 있음

○ 차세대 브이월드 마케팅 홍보를 수행한 이번 연례회의의 세부적인 내용은 아래와 같음

- 행사명칭 : 2016 World Bank Land and Poverty conference
- 행사기간 : 2016년 3월 14일(월) ~ 18일(금)
- 행사장소 : 세계은행 본부(워싱턴 D.C.)



<그림 3-280> 세계은행 본부 Land and Poverty 연례행사장

○ 토지개발 관련 차세대 브이월드 활용 수요처 발굴 및 담당자를 조사한 결과 세계은행 담당자 및 개도국 정책결정자는 물론, 공간정보분야 선두 기업의 담당자 조사 수행



<그림 3-281> 차세대 브이월드 홍보부스 설치

다. [성과지표 L-3] 집중지원 프로그램에 의한 전략적 홍보계획 고도화 및 홍보물 제작

(1) 집중지원 홍보전략 도출

○ 세계은행에서 수행된 관련분야 정책결정자를 대상으로 조사된 관심사항을 분석한 결과 토지공간정보 관련 분야, 수자원 관련 분야, 농어촌 생산기반 관련 분야, 국토 및 지역개발 정책 관련 분야의 네 분야에서 차세대 브이월드의 활용성과 및 기대효과를 효과적으로 제시함으로써 개도국의 경제성장 및 국토개발에 기여할 수 있음을 홍보해야 함

(2) 집중지원 분야별 홍보물 제작 시나리오

○ 토지공간정보 관련 분야 홍보물을 제작하기 위한 대표적인 활용사례로는 e나라재산 국유재산포털과 모바일 현장 조사 앱 등이 있으며, 이를 바탕으로 홍보물 작성

○ 수자원 관련 분야 홍보물을 제작하기 위한 활용사례로는 국가지하수정보지도 등이 있으며, 이를 바탕으로 홍보물 작성

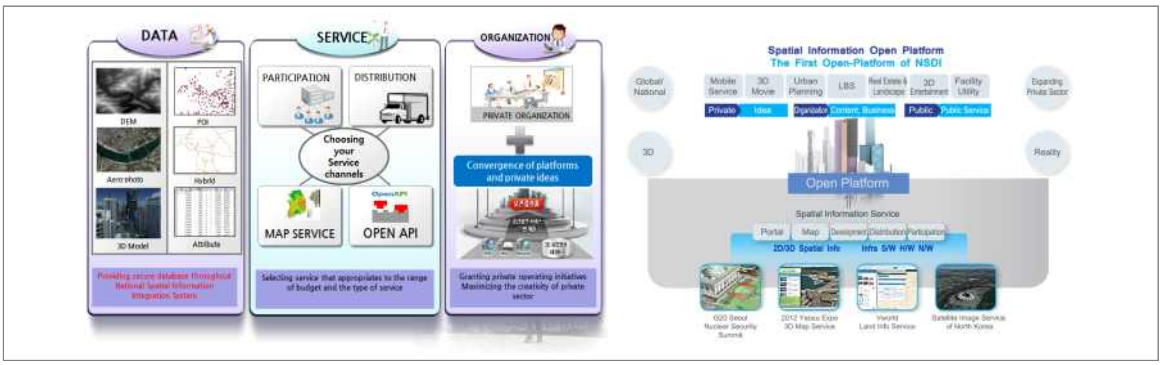
○ 농어촌 생산기반 관련 분야 홍보물을 제작하기 위한 활용사례로는 산림공간정보 서비스, 수산자원정보시스템 등이 있으며, 이를 바탕으로 홍보물 작성

○ 국토 및 지역개발 정책 관련 분야 홍보물을 제작하기 위한 활용사례로는 산업입지 정보시스템과 농산어촌지역개발서비스 등이 있으며, 이를 바탕으로 홍보물 작성

(3) 홍보 동영상 및 브로슈어 작성



<그림 3-282> 해외 홍보용 동영상



<그림 3-283> 해외 홍보용 카탈로그

제 4 장. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도

1. 목표 달성도

가. 연차별 연구목표 달성도

○ 최종 연구목표는 3차원 공간정보 오픈플랫폼의 고도화를 위하여 오픈플랫폼의 아키텍처 및 소프트웨어 고도화 및 오픈플랫폼 데이터 확보/가공 기술 고도화하고, 공간정보 오픈플랫폼 활성화 및 수출 경쟁력을 확보하기 위한 정책을 마련 하는 것이며 연차별 연구목표 달성도는 다음과 같음

연차	세부연구목표	달성내용	달성도 (%)
1차년도	▪ HW/SW 아키텍처 현황분석과 위기관리 및 취약점 분석(아이씨티웨이)	- 오픈플랫폼 시스템 사용현황 및 성능분석 - 오픈플랫폼 시스템 아키텍처 현황 분석 - 오픈플랫폼 시스템 취약점 및 네트워크 분석	100%
	▪ 웹 표준 기반 2D Open API 설계 및 프로토타입 개발 ▪ 표준 맵 서비스 및 동적 센서정보 연동 모듈 설계 ▪ 웹 표준 기반 2D/3D 객체, 영상, 지형 렌더링 프로토타입 개발 (한국전자통신연구원)	- 기존 2D Open API 서비스 비교분석 및 개선방안 도출 - OpenLayers 3 기반 2D Open API 설계 및 프로토타입 구현 - 공간-센서정보 융합 위한 지오센서 미들웨어 시스템 아키텍처 설계 - WebGL/HTML5 기반 공간정보 오픈플랫폼 시스템 설계	100%
	▪ 고정밀 3차원 기반 2D 객체 Mash-Up 속도 향상 ▪ 고정밀 공간정보 압축 기술 현황 분석 (이지스)	- 2D Mash-Up 데이터 분석 - 3D 기반 실시간 지형 결합 방안연구 - 기존 압축 알고리즘 현황 분석 - 공간정보 압축 알고리즘 현황 분석	100%
	▪ 플랫폼 데이터 확보 기술 고도화 (LX공간정보연구원)	- 오픈플랫폼 공간정보 데이터 현황 분석 - 공간정보 데이터 표준 현황 분석 - 오픈플랫폼 연계를 위한 데이터 변환 기법 연구 - 공공정보DB 현황 분석	100%
	▪ 공간정보 데이터 표준 및 품질 확보 기술 개발(로딕스)	- 현행 공간정보 데이터 구축 프로세스 분석 - 데이터 구축 프로세스의 위험요소 분석 - 품질 유지를 위한 데이터 구축 프로세스 제안	100%
	▪ 플랫폼 데이터 가공 기술 고도화(이지스)	- 오픈플랫폼 2D/3D 공간정보 가공 자동화 기술 자료조사 - 오픈플랫폼 2D/3D 공간정보 가공 자동화 기술 SW 분석 - 오픈플랫폼 2D/3D 공간정보 가공 자동화 기술 SW 설계 - 웹 기반 오픈플랫폼 공간정보 가공 기술 자료조사, SW 분석, 설계 - 웹 기반 공간정보 가공을 위한 오픈플랫폼 대용량 원시 데이터 관리 기술 자료조사, SW 분석, 설계 - 오픈플랫폼 공간정보 관리 표준화 및 공간정보 표준 기술 자료조사, SW 분석, 설계 - 멀티코어, 병렬 처리 관련 자료조사, 멀티코어, 병렬처리 기능 분석, 멀티코어, 병렬 처리용 프로그램 설계 - 분산 처리 관련 기술 조사, 분산 처리 환경 분석, 분산 처	100%

		리 기능 설계, 분산처리서버 기술 현황 조사, 분산처리서버 기능 분석, 분산처리서버 프로그램 설계 - LOD 가공 기술 조사, LOD 가공 기능 분석, LOD 가공용 프로그램 설계 - 모바일 서비스 데이터 자료 조사 - 모바일 서비스 데이터 경량화 분석 - 모바일 데이터 경량화 프로그램 설계	
	▪ 사용자 참여형 공간정보 분석 및 예측 기술 개발 (한국전자통신연구원)	- Crowdsourcing Map 생성 시스템 분석, 요구사항 정의 - Crowdsourcing Map 생성 시스템 데이터 수집 모듈 설계, 구현 및 시험 검증	100%
	▪ 사용자 참여형 오픈플랫폼 공간정보 제작 및 갱신 기술 개발(아이씨티웨이)	- 사용자 참여형 오픈플랫폼 공간정보 생성 및 갱신기술 개발 - 2D · 3D 유사기술 분석 - 2D · 3D 클라이언트 · 서버 설계	100%
	▪Hybrid 공간정보 DB 모델 개발(지오멕스소프트)	- 국내외 자료 및 현황 조사서 - 국내 공간정보시스템 현황분석 - DB모델 논리설계 - 시작품 제작 샘플 데이터 구축 - 공간정보 상세 DB설계 - 기본계획서 작성 - V-world 분석 연구 - 프로토타입 기능 설계	100%
	▪ Airborne Hyper 센서 연계 처리/활용 기술(지오스토리)	- 설계보고서 - 시범 데이터구축 지역선정 및 구축 - 기술동향 분석 및 결과보고서 작성	100%
	▪ 오픈플랫폼 기반 Hyperspectral 영상 서비스 고도화 기술개발(새한항업)	- Hyperspectral 센서정리 - 연구분야별 기술적용 사례 정리 - 오픈플랫폼 기반 활용 가능 분야 및 필요 제반사항 조사 - 오픈플랫폼 기반 데이터 변환 및 표준 연구 - 오픈플랫폼 기반 가시화 기술 개발	100%
	▪V-World R&D 성과물 연계 및 기술 지원 방안 연구 ▪ 공간정보 오픈플랫폼 교육지원체계 및 초급 사용자 가이드 개발 ▪ 공간정보 오픈플랫폼 활용지원 체계 개발 ▪지능형국토정보기술혁신사업 결과물 활용방안 연구(공간정보산업진흥원)	- 공간정보 오픈플랫폼에 연계할 R&D 성과물 조사 및 분석 - 공간정보 R&D 성과물의 V-World 연계를 위한 협의체 구성 및 운영 - 공간정보 오픈플랫폼 교육 지원체계 개발 - 공간정보 오픈플랫폼 초급 사용자 가이드 개발 - 공간정보 오픈플랫폼 활용지원 체계 마련 - 지능형 결과물 현황 및 활용처 파악	100%
	▪ V-World 기반 글로벌 공간정보 기술지원 체계 기반 연구 ▪ 융복합 패키지형 수출상품 개발 기반연구 ▪ 글로벌 마케팅 전략 수립 기반 연구(국토연구원)	- 해외 공간정보 시장 현황 및 동향분석(해외 공간정보 관련 공무원 설문조사 및 문헌조사) - 융복합 패키지 상품 개발을 위한 V-World 기반 분석 및 상품모형 기초연구 - 수출 대상국가 선정 및 국가별 마케팅 전략 수립 기반 연구	100%
	▪ 국가 공공플랫폼 연계 기반 연구	- 오픈플랫폼 연계를 위한 U-City 통합플랫폼 및 지자체 시스템 현황 분석	100%

	▪ 미래 V-World 서비스 개발 전략 기반 연계(안양대학교)	- 시스템 연계를 위한 기술 및 법제도 기반 사항 검토 - 공간정보 오픈플랫폼 현황분석 및 중장기 계획 수립	
2차년도	▪ 오픈플랫폼 시스템 성능 용량 개선 ▪ 차세대 브이월드 아키텍처 구성을 위한 신기술 연구 조사 ▪ 차세대 브이월드 테스트베드 구축(아이씨티웨이)	- HW/NW 조정을 통한 성능 개선 방안 도출 - 2차 사용현황 및 성능 분석 - 차세대 브이월드 아키텍처 구성을 위한 신기술 연구 및 차세대 브이월드 도입을 위한 방안 제시 - 차세대 브이월드 테스트베드 구축	100%
	▪ 웹 표준 기반 2D Open API 개발 ▪ 표준 맵 서비스 및 동적 센서정보 연동 모듈 프로토타입 개발 ▪ 웹 표준 기반 지형, 영상, 건물, POI 정합 렌더링 모듈 개발(한국전자통신연구원)	- OpenLayers 3 기반 공간정보 2D Open API 개발 - 공간정보 2D Open API 기능 예제 사이트 제공 - 공간-센서정보 융합 위한 지오센서 미들웨어 프로토타입 성능 시험 - WebGL/HTML5 기반 공간정보 오픈플랫폼 시스템 개발	100%
	▪ 고정밀 3D 공간데이터 서비스 기술 개발(Client포함) ▪ 고정밀 3D 공간데이터 FACE 분할 ,이미지 UV재정의, 이미지 분할 ▪ 고정밀 Update 정보 추출 기술 구현(이지스)	- 고정밀 데이터 서비스 기술 분석 및 설계 - 고정밀 데이터 서비스 클라이언트 개발 - 삼각형 단위 인접 FACE 검사 알고리즘 개발 - 분할 알고리즘 구현 - 분할 FACE별 업데이트 시간 설정 방안 설계 - 고정밀 공간 데이터 전송 시 분할 업데이트 정보 기술 구현	100%
	▪ 플랫폼 데이터 확보 기술 고도화 (LX공간정보연구원)	- 오픈플랫폼 공간정보 데이터 현황 분석 - 공간정보 데이터 표준 현황 분석 - 오픈플랫폼 연계를 위한 데이터 변환 기법 연구 - 공공정보DB 현황 분석	100%
	▪ 공간정보 데이터 품질 확보 기술 개발(로딕스)	- 현행 공간정보 데이터 구축 프로세스 분석 - 데이터 구축 프로세스의 위험요소 분석 - 품질 유지를 위한 데이터 구축 프로세스 제안	100%
	▪ 플랫폼 데이터 가공 기술 고도화(이지스)	- 오픈플랫폼 2D/3D 공간정보 가공 자동화 기술 자료조사/S/W분석, 설계 - 웹 기반 오픈플랫폼 공간정보 가공 기술 자료조사, SW 분석, 설계 - 웹 기반 공간정보 가공을 위한 오픈플랫폼 대용량 원시 데이터 관리 기술 자료조사, SW 분석, 설계 - 오픈플랫폼 공간정보 관리 표준화 및 공간정보 표준 기술 자료조사, SW 분석, 설계 - 멀티코어, 병렬 처리 관련 자료조사, 멀티코어, 병렬처리 기능 분석, 프로그램 설계 - 분산 처리 관련 기술 조사, 분산 처리 환경 분석, 기능 설계, 분산처리서버 기술 현황 조사, 기능 분석, 프로그램 설계 - LOD 가공 기술 조사, 기능 분석, LOD 가공용 프로그램 설계 - 모바일 서비스 데이터 자료 조사 / 데이터 경량화 분석/데이터 경량화 프로그램 설계	100%
	▪ 사용자 참여형 공간정보 분석 및 예측 기술 개발	- Crowdsourcing Map 생성 시스템 분석, 요구사항 정의 - Crowdsourcing Map 생성 시스템 데이터 수집 모듈 설계,	100%

	(한국전자통신연구원)	구현 및 시험 검증	
	▪사용자 참여형 오픈플랫폼 공간정보 제작 및 갱신 기술 개발(아이씨티웨이)	- 사용자 참여형 오픈플랫폼 공간정보 생성 및 갱신기술 개발 - 2D · 3D · 모바일 유사기술 분석 - 2D · 3D · 모바일 공간정보 생성 및 갱신 모듈 설계	100%
	▪ Hybrid 공간정보 DB 모델 개발(지오멕스소프트)	- 국내외 자료 및 현황 조사서 작성 - 국내 공간정보시스템 현황분석, DB모델 논리설계 - 시작품 제작/샘플 데이터 구축 - 공간정보 상세 DB설계 - 프로토타입 기능 설계	100%
	▪ Hyper영상 기반 지표분석 모듈 개발(지오스토리)	- Hyper영상 기반 지표분석 시스템 설계 - 브이월드 연동 Hyper영상 가시화 - 브이월드용 Hyper영상 변환 모듈 개발 - 브이월드용 Hyper영상 뷰어 개발	100%
	▪ 오픈플랫폼 기반 Hyperspectral 영상 서비스 고도화 기술개발(새한항업)	- Hyperspectral 센서정리 - 연구분야별 기술적용 사례 정리 - 오픈플랫폼 기반 활용 가능 분야 및 필요 제반사항 조사 - 오픈플랫폼 기반 데이터 변환 및 표준 연구 - 오픈플랫폼 기반 가시화 기술 개발	100%
	▪ 브이월드 기반 중급 사용자 활용 가이드 개발 ▪ 브이월드와 공간정보 인력양성사업과의 교육 연계 방안 마련 ▪ V-World 적용을 위한 응용 SW 조사 및 분석 ▪ 브이월드 기반 신산업 창출 지원 체계 마련 (공간정보산업진흥원)	- 브이월드 중급 가이드 구성 방안 마련 - 브이월드 중급 사용자 가이드 제작 연구 - 공간정보 인력양성교육사업의 현황 및 문제점 도출 - 브이월드의 공간정보 인재양성 적용 방안 마련 - 공간정보를 활용한 SW 조사 및 분석 - 브이월드 융복합 서비스 개발을 위한 연계활용 방안 마련 - 공간정보 융합산업 현황 분석 - 신산업 창출을 위한 지원체계(안) 도출 및 서비스 방향 제시	100%
	▪ 글로벌 마케팅 전략 수립 ▪ 융복합 패키지형 수출상품 개발 ▪ V-World 기반 글로벌 공간정보 지원체계 수립 ▪ V-World 기반 공간정보 해외진출 미래방향성 확립을 위한 지원방안 마련(국토연구원)	- 대상 국가별 맞춤형 일반 마케팅 전략(안) 수립 - 판매 절차, 수익 배분 방안 결정 - 선정 국가 대상 상세 현황 조사(1차) - 수출핵심 전략품목 선정 - 정보별/서비스별 융복합 패키지형 포트폴리오 설계 - V-World 기반 글로벌 공간정보 기술 지원 체계(안) 구성 - 글로벌 공간정보 기술 지원체계 기본방향 설정 및 지원계획 수립 - 부문별 공간정보 오픈플랫폼 고도화 방안 마련	100%
	▪ 차세대 브이월드 정책에 대한 비전체계 정립 ▪ 차세대 브이월드 정책 방향 로드맵 구축(안양대)	- 브이월드 관련 주요 현황 분석 - 차세대 브이월드 비전체계 정립 - 차세대 브이월드 로드맵 구축 - 세부 추진 로드맵 구축 - 결론 및 정책 제언	100%
	▪ 차세대 공간정보 오픈플랫폼 해외 진출을 위한 지원체계 구축 ▪ 해외 진출 전략에 대응되는 센터 지원 방안 마련(LX 공간정보연구원)	- 차세대 공간정보 오픈플랫폼 해외 진출 지원 및 홍보 방안 도출 - 차세대 브이월드 해외진출을 위한 단계별 마스터 플랜 구축 방안 마련 - 해외 진출 전략을 지원하기 위한 지원 방안 마련 - 해외진출지원센터 홈페이지 개편 및 개선	100%
	▪ 오픈플랫폼 시스템 성능	- 현 브이월드의 사용현황 및 성능분석을 통한 서비스 응답	100%

3차년도	용량 개선 ▪ 차세대 브이월드 아키텍처 구성을 위한 HW/SW 성능비교 ▪ 차세대 브이월드 테스트베드 추가 구축(아이씨티웨이)	속도 개선방안 도출 - 3종 이상의 HW 및 WEB/WAS 어플리케이션 SW의 성능비교를 위한 테스트베드 환경 구축 - 3종 이상의 HW 및 WEB/WAS 어플리케이션 SW의 성능분석 - 차세대 브이월드에 Vector Tile 및 CDN 서비스의 적용성 검증을 위한 테스트베드 구축 및 성능분석	
	▪ 표준 맵 서비스 및 동적 센서정보 연동, 렌더링 기술 개발 ▪ 차세대 웹 표준 기반 공간정보 오픈플랫폼 v1.0 개발(한국전자통신연구원)	- 동적 센싱정보 연동 및 테스트 (아두이노, 라즈베리파이, KMA 날씨, 주유소가격, Marine Traffic 등) - WebGL/HTML5 기반 렌더링 엔진 개발 및 시범사이트 적용 - 차세대 웹 표준 기반 2D/3D Open API 개발	100%
	▪ 사용자 맞춤형 공간정보 오픈플랫폼 Open API 핵심 기능 도출 ▪ 동적 공간정보-센서정보 연동 방안 도출 (대전대학교)	- 기존 Open API의 확장과 IoT, SNS, 모바일 등에서 동적정보와의 융합 활용을 위한 Open API 설계 방안 도출 - In-memory 기반의 대용량 공간-센서 정보 연동 및 저장관리 방법 구현 및 성능 분석	100%
	▪ 고정밀 3D 실내공간 색인 자동화 기술 개발 ▪ 고정밀 3D 실내맵 서비스 고도화(이지스)	- 실내 맞춤형 공간 인덱싱 방법 연구 - 실내외 구분을 위한 공간 지각 데이터 생성 - 사용자 충돌 처리 속도 및 오류 개선 - 공간 색인에 따른 이미지 리소스 관리 - 고 정밀 텍스쳐에 의한 사용자 메모리 한계성 극복 - 공간데이터 분할을 통한 공간 인덱싱 효율 최대화 - 렌더링 및 메모리 성능 향상 - 브이월드 적용	100%
	▪ 오픈플랫폼 3차원 데이터 지원 기술 개발 ▪ 국가 공공정보DB의 공간정보 오픈플랫폼 연계·통합 기술 개발 (LX공간정보연구원)	- 신규 3차원 데이터 서비스 포맷 개발 - 오픈플랫폼 기반의 공공정보DB 연계기술 - 공공정보DB 자동 가공 및 변환 시스템	100%
	▪ 공간정보 데이터 품질 확보 기술개발(로딕스)	- 3차원 공간정보 객체 데이터 품질 확보 기술 분석 - 3차원 공간정보 데이터 검수 컴포넌트 설계 - 3차원 공간정보 객체 데이터 검수 라이브러리 구현 - 사용자 UI Prototype 구현	100%
	▪ 다중 공간정보 융합을 위한 가공 및 연계 기술 개발 ▪ 기반공간정보 가공 자동화기술 개발 ▪ LOD 데이터 구축 속도 향상 기술 개발(이지스)	- 2D/3D 공간정보 데이터 표준 포맷 현황 분석 - 오픈플랫폼 공간정보 데이터 구축현황 및 호환성 분석 - 호환성 확장 대상 공간데이터 정의 및 구조 및 분석 - 다중 공간정보 오픈 라이브러리 분석 - 오픈플랫폼 공간정보 웹 기반 가공 자동화 서버/클라이언트 기술 - 오픈플랫폼 공간정보 표준 포맷 지원 기술 - 오픈플랫폼 공간정보 서버 기반 분산 병렬 가공 기술 - 오픈플랫폼 공간정보 가공 자료 모바일 플랫폼 적용 기술	100%
	▪ 플랫폼 기반 사용자 공간정보 처리 기술 연구 (한국전자통신연구원)	- 사용자 참여형 Crowdsourcing Map 생성 기반 기술 개발 Crowdsourcing 플랫폼 구현 - V-World와 연동 테스트 -공간정보와 사용자 속성정보 기반 정보 분석 및 예측 시뮬레이션 기술 개발	100%

		-사용자 요구사항 분석 -데이터 연동/통합,필터링/분석 시스템 설계	
	▪ 플랫폼 기반 사용자 공간정보 처리 기술 연구 (아이씨티웨이)	- 사용자 참여형 오픈플랫폼 공간정보 생성 및 갱신기술 개발 - 2D · 3D 유사기술 분석 - 2D · 3D 클라이언트 · 서버 설계	100%
	▪ 하이브리드 공간정보 DB 서비스 모델 개발 및 성과검증(지오맥스소프트)	- 광교지구 하이브리드 DB 서비스 모델 고도화 - 하이브리드 공간정보 DB 모델 웹 표출 시스템 고도화 - 브이월드 테스트베드 적용 및 통합테스트	100%
	▪ Hyper영상 분석 SW 개발 ▪ 브이월드용 Hyper 영상 변환 및 색인 SW 개발 (지오스토리)	- 분광라이브러리 개발 - 지표속성분류도 제작 기능 개발 - 분광지수 제작 기능 개발 - 브이월드 3D 데스크톱 기능 추가 방안 연구 - 브이월드용 Hyper영상 색인 모듈 개발	100%
	▪ 글로벌 마케팅 전략 적용 방안 연구 ▪ 융복합형 패키지형 수출 상품 적용방안 ▪ V-World 기반 글로벌 공간정보 기술지원체계 활용 방안 ▪ V-World 미래방향성 확립에 따른 전략계획 수립 (국토연구원)	- 국가 분류별 상세 마케팅 전략(안) 수립 - 선정국가 대상 상세 현황 조사(2차) - 국내 기업, 기술, 인프라 연계 포트폴리오 설계 - 외부 환경 변화를 고려한 지원체계의 지속적 갱신 방안 마련 - 국내외 공간정보 기술/시장 조사 - 수출경쟁력 향상을 위한 전략계획 수립	100%
	▪ 미래 V-World 기술 고도화 방안 ▪ 미래 V-World 중장기 로드맵 구축(안양대)	- 공간정보 미래 기술 관련 예측 분석 - 미래공간정보핵심기술도출 및 계층구도 제시 - 미래 V-World 활성화를 위한 비전체계 구축 - 미래 V-World를 기반의 기술·산업 및 플랫폼 간 연계 활용을 위한 로드맵 구축	100%
	▪ 차세대 공간정보오픈플랫폼 해외 진출을 위한 홍보 컨텐츠 제작 (LX공간정보연구원)	- 차세대 공간정보오픈플랫폼 해외진출을 위한 전략적 홍보 방안 도출 - 차세대 공간정보오픈플랫폼 해외진출을 위한 홍보물 제작	100%
4차	▪ 최적의 성능제공을 위한 차세대 브이월드 아키텍처 설계 ▪ 차세대 브이월드 테스트베드 추가 구축 ▪ 차세대 브이월드 실시간 모니터링 시스템 개발 (아이씨티웨이)	- 차세대 브이월드 아키텍처 구성방안 제시 - 차세대 브이월드 아키텍처 구성방안에 대한 테스트베드 구축 및 성능검증을 위한 테스트 환경 구축 - 차세대 브이월드 아키텍처 성능 검증을 위한 3D, 2D 지도 및 주제도 서비스에 대한 성능검증 - 테스트베드에 연구결과물 적용 지원을 위한 통합UI 구현 - 실시간 자원관리 모니터링 시스템 분석설계 및 프로토타입 구현	100%
	▪ 다중 브라우저 지원 공간정보 오픈플랫폼 v2.0 프로토타입 개발 ▪ 동적정보 연동 및 분석결과 표출 프로토타입 개발 ▪ 공간정보 오픈플랫폼 통합테스트 및 시범사이트 적용(한국전자통신연구원)	- WebGL/HTML5 표준 기반 이종 브라우저 적용(Chrome, Edge, IE11, Whale, Firefox, Safari) - 동적정보 연동 표출(Marine Traffic, Windtyv, Filght24, KMA, 이동객체 등) - Preview 서비스에 대한 사용자 요구사항 도출 및 지원 - 사업단 개편 UI와 통합테스트 진행 및 시범사이트 적용	100%

	▪ 공간정보 오픈플랫폼 Open API 기반 공간-동적정보 융합 성능 분석 ▪ 공간정보-동적정보 융합 활용을 위한 Geo-IoT 연구 동향 분석 및 연구 분야 도출(대전대학교)	- VWorld와 Google Maps Open API를 활용한 공간-동적정보 융합 성능 분석 (배경지도 초기화와 매쉬업 성능 분석) - 공간-동적정보 융합 관련 Geo-IoT Edge 컴퓨팅, Data 수집/융합, Data 분석/관리, Geo-IoT 서비스 제공, Geo-IoT 응용의 5개 연구 분야 도출	100%
	▪ 차세대 브이월드 3차원 데이터 상호운용성 확보 기술 개발 ▪ 국가 공공정보DB의 오픈플랫폼 연계 통합 기술 개발 ▪ 연구단 성과검증을 위한 테스트베드 운영 (LX공간정보연구원)	- 실내 공간정보 포맷과의 호환성 확보 방안 연구 - 공공정보DB 연동을 위한 연계서버 개발 고도화 - 차세대 브이월드 테스트베드 완성 - 테스트베드 운영 및 보고서작성	100%
	▪ 기반공간정보가공 자동화 기술 개발 ▪ LOD데이터 구축속도 향상 기술 개발 (이지스)	-오픈플랫폼 공간정보 웹기반 가공 자동화 서버/클라이언트 기술 융합 -오픈플랫폼 공간정보 표준 포맷 지원 기술 융합 - 오픈플랫폼 공간정보 서버 기반 분산 병렬 가공 기술 융합 - 오픈플랫폼 공간정보 가공 모바일 플랫폼 적용 기술 융합	100%
	▪고정밀 텍스쳐 압축 자동화 기술 개발(이지스)	- 타일맵 서비스(Tile Map Service) - 타일 단위 모델링 데이터 압축 구성 - 압축 데이터 기법의 결과 분석	100%
	▪사용자 개인별 생성 및 갱신 공간정보 관리 프로그램 ▪사용자 생성 및 갱신 공간정보 관리를 위한 관리자 프로그램(아이씨티웨이)	- 웹기반 3차원 모델 외관 및 지리정보 맵핑 API 개발 - 사용자 개인별 생성 및 갱신 공간정보 관리 분석/설계(- 사용자 생성 및 갱신 공간정보 관리를 위한 관리자 프로그램 분석/설계 - 모바일 기반 복합 다면체 공간정보 생성 프로그램 구현	100%
	▪ 3차원 객체 데이터 검수 소프트웨어 고도화 및 차세대 연구(로딕스)	- 차세대 브이월드 객체 데이터 구축 프로세스 제안, 요구사항 정의 - 차세대 브이월드 객체 검수 소프트웨어 설계 및 개발(Prototype)	100%
5차	▪ 차세대 브이월드 아키텍처 구축을 위한 성능 최적화 ▪ 차세대 브이월드 테스트베드 추가 구축(아이씨티웨이)	- 현 오픈플랫폼 시스템 사용현황 분석 및 차세대 브이월드 아키텍처 분석을 통한 최적화 방안 도출 - 차세대 브이월드 아키텍처 분석을 통한 최적화 방안에 대한 테스트베드 구축 및 성능검증 - 테스트베드에 연구결과물 적용 지원을 위한 통합UI 구현	100%
	▪ WebGL/HTML5 표준 기반 다중 플랫폼 적용 ▪ 웹 표준기반 분석서비스 연동 ▪ 차세대 공간정보 오픈 플랫폼 통합테스트(한국전자통신연구원)	- 리눅스, 안드로이드, iOS 지원 다중 플랫폼 적용 및 테스트 - WebGL/HTML5 기반 공간정보 오픈플랫폼을 9종 이상 크로스 웹 브라우저에 적용 및 테스트	100%
	▪ 공간정보 오픈플랫폼 기반 공간정보-동적정보 융합 기반 성능분석 고도화 및	- 구글맵, OSM, 브이월드, 다음맵, 네이버맵, 올레맵의 6종의 Open API 기반 매쉬업 성능 분석 완료 - Open API 기반 공간-소셜미디어정보 융합을 통한 관심도	100%

	서비스 프로토타입 개발(대전대)	가시화 시스템 개발	
	• 차세대 브이월드 3차원 데이터 상호 운용성 확보 기술 개발 • 국가 가상화 플랫폼 환경 기반 공공정보DB 연계 및 갱신 활용(LX공간정보연구원)	- 실내외 통합 3차원 데이터 포맷 설계 - 차세대 브이월드 3차원 포맷 명세서 고도화 - 국가 가상화 플랫폼 환경 분석을 통한 공공정보 DB 연계서비스 가상화 기법 연구 - 공공정보 DB 공간객체 변화 탐지 및 공유 기법 개발	100%
	▪ 기반공간정보 가공 자동화기술 개발 ▪ LOD데이터 구축속도 향상 기술 개발(LX공간정보연구원)	- 오픈플랫폼 공간정보웹기반가공자동화서버/클라이언트 기술 고도화/안정화 - 오픈플랫폼 공간정보 표준포맷지원기술 고도화/안정화 - 오픈플랫폼 공간정보 서버기반 분산병렬가공기술 고도화 - 오픈플랫폼 공간정보 가공 자료 모바일 플랫폼 적용 기술 고도화/안정화	100%
	▪ 차세대 3차원 객체 데이터 검수기술 연구(로딕스)	- 3차원 객체 데이터 검수 라이브러리 고도화 - 차세대 객체 검수 소프트웨어 시제품 개발	100%
	▪ 사용자 개인별 생성 및 갱신 공간정보 관리 프로그램 ▪ 사용자 생성 및 갱신 공간정보 관리를 위한 관리자 프로그램(아이씨티웨이)	- 3차원 사용자 공간정보 저장 관리를 위한 개발/구현 - 3차원 사용자 개인별 생성 및 갱신 공간정보 관리 테스트 베드 적용 및 품질인증 - 3차원 사용자 공간정보 심사를 위한 기준 및 절차 개발/구현 - 3차원 사용자 공간정보 심사를 위한 기준 및 절차 테스트 베드 적용 및 품질 인증	100%
6차년도	▪ WebGL/HTML5 표준 기반 다중 플랫폼 적용 ▪ 웹 표준 기반 3차원 실내 공간정보 가시화 PoC 개발 ▪ 차세대 공간정보 오픈플랫폼 시범사이트 최적화(한국전자통신연구원)	- 오픈플랫폼 서비스 제공 Open API 2.0 개발 - 차세대 공간정보 오픈 플랫폼 기반 활용 API 제공 - 실내공간 정보 2.0 포맷 가시화 POC개발 - 3D 지형 표출 방식 성능 개선	100%
	▪ V-World 오픈플랫폼 3D API 기능 분석 및 차세대 VWorld Open API 기반 3D 예제 프로그램 개발(대전대)	- VWorld Desktop API 및 VWorld Web Open API 3D 구현사항 비교 분석 완료 - 차세대 오픈플랫폼 Open API 기반 3D 지도, Geometry, 카메라, Globe 활용 예제 사이트 개발	100%
	▪ 차세대 브이월드 3차원 데이터 상호 운용성 확보 기술 개발 • 가상화 플랫폼 환경 기반 공공정보DB 연계 및 갱신 활용 (LX공간정보연구원)	- 차세대 브이월드 3차원 데이터 서비스를 위한 엔진과의 연계 방안 마련 - 차세대 브이월드 3차원 포맷 해설서 작성 및 명세서 보완 - 국가공간정보체계하의 차세대 브이월드 및 공공정보DB 연계 방안 제시 - 차세대 브이월드 활용 수요처를 위한 국가 공공정보DB의 공간화 적용	100%
	• 사용자 개인별 생성 및 갱신 공간정보 관리 프로그램 개발 • 사용자 생성 및 갱신 공간정보 관리를 위한 관리자 프로그램 개발(아이씨티웨이)	- 사용자 개인별 생성 및 갱신 공간정보 관리 프로그램 테스트 베드 적용 및 기능 보강 - 연구 결과 제정사업 적용을 위한 절차 및 개발자용 문서 작업 - 사용자 생성 및 갱신 공간정보 관리를 위한 관리자 프로그램 테스트 베드 적용 및 기능 보강 - 연구 결과 제정사업 적용을 위한 절차 및 개발자용 문서	100%

		작업 - 1세부 및 새로운 3차원 모델 포맷 적용	
	▪ 차세대 브이월드 3차원 객체 데이터 검수 소프트웨어 안정화 및 품질인증(로딕스)	- 검수결과 신규 포맷 변환기능 확장개선 - 차세대 브이월드 객체 데이터 검수 소프트웨어 안정화	100%

나. 질적성과 달성도

○ 1세부

성과 질적 목표 점검	세세부과제 (공동과제)명 (연구목표, 분야)		성과목표 (단위성과물)		최종 성능 목표	성과검증 기준						지재권 확보 현황	해당 기관	가중치	달성평점 (평점:1~5)
							성과지표	목표수준		측정방법	검증 방법				
								목표치	달성치						
	A	플랫폼 아키텍처 고도화	A-1	HW/SW 성능테스트 결과 분석서	분석 보고서	①	분석 결과	분석 보고서	100% (1차) 로그/성능분석, '14.5.20.~6.2	보고서 확인	보고서		아이씨티 웨이	8.8	5
			A-2	HW/SW 아키텍처 분석서	분석 보고서	①	분석 결과	분석 보고서	100% HW 및 SW 아키텍처 분석	보고서 확인	보고서			8.15	5
			A-3	HW/NW 조정에 따른 성능 개선 용량 확인	80% 이상	①	시스템 용량(TPS) 증가	80% 이상	90% WAS용량	성능 측정	측정 결과 확인			9.92	5
			A-4	2차 사용현황 및 성능 측정 결과 분석	결과 보고서	①	2차 측정 결과	결과 보고서 작성	100% (2차) 로그/성능분석, '15.3.20.~21	보고서 확인	보고서 확인			4.25	5
			A-5	서비스 응답속도 개선	10% 향상	①	응답 속도 향상	10% 향상	벡터타일적용 (4.5배) CDN적용(9배)	평균 응답속도	측정결과,협의체를 통한 적용 확인서 발급			7.48	5
			A-6	3차 사용현황 및 성능 측정 결과 분석	결과 보고서	①	3차 측정 결과	결과 보고서 작성	100% (3차) 로그/성능분석, '15.9.1.~30	보고서 확인	보고서 확인			3.91	5
	B		B-1	취약점 분석 결과서	분석 보고서	①	분석 결과	분석 보고서	100% NW, SW, DB, 장애관리 분석	보고서 확인	보고서		아이씨티 웨이	7.45	5
				최적의 아키텍처 구성을 위한 신기술 비교 분석	신기술 3종 이상(클러스터링, 가상화, CDN, 클라우드 등)		분석 결과	신기술 3종 이상(클러스터링, 가상화, CDN, 클라우드 등)	3종 CDN, 가상화, 클러스터링	보고서 확인	분석 보고서 확인			7.79	5
			B-2	차세대 브이월드 아키텍처 도입 방안	결과 보고서	①	특징, 고려사항, 도입기간/비용	결과 보고서 작성	100% 차세대 브이월드 아키텍처	보고서 확인	보고서 확인			2.83	5
				HW 성능 비교	3종 이상의 장비	①	성능 비교 분석 결과	3종 이상의 장비	3종 Linux, Mid-Range,	분석 결과서 확인	분석 결과서 확인			8.24	5

					비교(현장비, 저비용장비,PC 클러스터링)			비교(현장비, 저비용장비,PC 클러스터링)	High-Range						
			B-3	WEB/WAS 어플리케이션 SW 성능 비교	3종 이상의 SW 성능 비교 (Tomcat,EnginX, Node.js 등)	②	성능 비교 분석 결과	3종 이상의 SW 성능 비교 (Tomcat,EnginX, Node.js 등)	4종 Apache, NginX, Tomcat, Wildfly, Vert.X 조합	분석 결과서 확인	분석 결과서 확인			8.24	5
			B-4	최적의 성능제공을 위한 차세대 브이월드 아키텍처 구현	시험 절차서 및 결과서	①	시험절차서 및 결과서	시험 절차서 및 결과서 작성	100% 시험결과서	시험 절차서및 성능 측정 결과 확인	시험환경,절차,결과및차세대아키텍처에대한외부전문가검증			13	5
						②	차세대 브이월드 아키텍처 구현	시스템 용량 산정 결과 데이터 도출	100% 클라우드 기반 서버 가상화 구성	분석 결과				15.8	5
						③	연구단 결과 테스트베드 정상동작 확인을 위한 통합UI 구현	세부과제별 결과물 확인용 통합UI	100% 3D, 2D, WMS 서비스 검증	서비스 동작 시연	외부 전문가 시험 검증			8.7	5
				차세대 브이월드를 위한 저비용 고효율 시스템 최적화	시스템 용량 산정 결과 데이터 도출	①	현 시스템 대비 성능 용량 향상	200%	196.5%(평균) 3D, 2D, 주제도 서비스	비교 분석 결과	시험환경,절차,결과에 대한 외부 전문가 검증			24.4	5
						②	연구단 결과 테스트베드 정상동작 확인을 위한 통합UI 고도화	세부과제별 결과물 확인용 통합UI	100% OpenStack, OpenShift 시스템 구성	서비스 동작 시연	서비스 동작 시연			3.3	5
	C		C-1	시스템 네트워크 분석	세부과제별 결과물 확인용 통합UI	①	네트워크 현황	분석 보고서	100% 데이터 전송량, 네트워크 대역폭	보고서 확인	분석 보고서		아이씨티 웨이	5.95	5
			C-1	테스트베드 분석 및 구축 계획	200%	①	구축 계획서	구축 계획서 작성	100% HW, SW, Storage	구축 계획서 확인	구축 계획서 확인			2.83	5
			C-2	테스트베드 구축	세부과제별 결과물 확인용 통합UI	①	시스템 구축	최소기능 기준	100% Testbed 시연	서비스 동작 시연	서비스 동작 시연			10.9	5
			C-3	테스트베드 기능 확장에 따른 추가 시스템 구축	분석 보고서	①	시스템 구축	최소기능 기준	100% OpenStack, OpenShift, CDN 확장	서비스 동작 시연	서비스 동작 시연			9.81	5
	D		D-1	실시간 모니터링 분석, 설계	구축 계획서	①	장애 탐지 기능	70% 이상	70%	SW 시연	외부 전문가		아이씨티	12.4	5

				및 시스템 개발					자원관리 모니터링 프로토타입		시험 검증		웨이		
	G	차세대 웹 표준기반 플랫폼 소프트웨어 고도화	G-1	차세대 웹 표준 기반 2D Open API 및 매쉬업 모듈 설계 및 프로토타입 개발	최소기능 기준	①	공간정보 Open API 분석 및 개선방안	분석 및 개선 방안 도출	100% Open API 분석, 개선방안	기술 분석서 및 보고서 확인	보고서	특허 출원: 1	한국전자통신연구원	10	5
						②	Open API 동작 정확도 및 개수	100%, 20 개	100%, 50개 2D Open API 프로토타입	Open API 시험	시연/시험 결과			10	5
			G-2	OGC 표준 맵 서비스 연동 및 동적 센서정보 서비스 연동 모듈 설계	최소기능 기준	①	공간-센서정보 융합 활용 분석 및 설계	분석 및 설계 완료	100% 지오센서 어댑터, 질의처리기	보고서 확인	보고서			9.5	5
			G-3	차세대 웹 표준기반 3D Open API 적용, 2D/3D 객체 렌더링 엔진 설계 및 2D영상, 3D지형 랜더링 프로토타입 개발	70% 이상	①	V-World 2D영상, 3D지형 랜더링 지원 여부 및 속도	2초 이내 영상, 지형 랜더링 여부	0.1초 이내 영상 및 3D 지형 랜더링	웹 브라우저시험	시연/시험 결과			24.8	5
			G-1	차세대 웹 표준(HTML5) 기반 2D Open API 및 매쉬업 모듈 개발	분석 및 개선 방안	②	Open API 동작 정확도 및 개수	100%, 100 개	100%, 150개 2D Open API 및 예제 사이트	Open API 시험	시연/시험 결과	특허출원: 3		12.68	5
			G-2	OGC 표준 맵 서비스 연동 및 동적 센서정보 서비스 연동, 랜더링 모듈 프로토타입 개발	100%, 20 개	②	OGC 표준 지원 여부	표준 2종 이상	2종 SWE,SOS	표준 API 시험	시연 시험 결과			4.96	5
						③	이기종 센서 동시 지원 수	이기종 센서 2종 이상	3종 아두이노, 라즈베리파이, 스마트폰	센서 연계 시험	시연/시험 결과			4.96	5
			G-3	차세대 웹 표준기반 2D/3D Open API 적용, 2D지형, 3D영상, 3D건물, POI 정합 렌더링 모듈 개발	분석 및 설계 완료	①	V-World 2D영상, 3D지형,3D건물, POI 랜더링 지원 여부 및 속도	정합 랜더링 20 FPS	30 FPS Glove, 영상, 3D지형, 건물	웹 브라우저시험	테스트베드 시험 결과			14.87	5
			G-2	OGC 표준 맵 서비스 연동 및 동적 센서정보 서비스 연동, 랜더링 기술 개발	2초 이내 영상, 지형 랜더링	②	OGC 표준 지원 여부	표준 3종 이상	3종 SWE,SOS,SPS	표준 API 시험	시연/시험 결과			6.86	5
						③	이기종 센서 동시 지원 수	센서 3종 이상	4종 아두이노, 라즈베리파이, 스마트폰, 웹 크롤링	센서 연계 시험	시연/ 시험 결과			4.46	5
			G-3	차세대 웹 표준 (HTML5/WebGL) 기반 2D/3D Open API 개발, 2D/3D 공간정보 렌더링 엔진 기반 오픈플랫폼 v1.0 개발	100%, 100 개	②	2D/3D Open API 동작 정확도 및 개수	100%, 200개	100%, 200개 2D/3D Open API	Open API 시험	협의체를 통한 테스트베드 동작 확인	특허출원: 2		6.65	5
						③	차세대 공간정보 오픈플랫폼 서비스 속도 최적화	오픈플랫폼 Preview 서비스, 2D/3D 객체 랜더링 30 FPS	30 FPS ams.js 적용	Preview 서비스 시험	시연			8.65	5
						④	차세대 공간정보	차세대	100%	Preview	시연			8.65	5

						오픈플랫폼 v1.0 Preview 서비스 지원 여부	오픈플랫폼 Preview 서비스 구축	WebGL 엔진 시범사이트 적용	서비스 시험						
			G-4	차세대 웹 표준 기반 공간-센서정보 융합 방안 도출	표준 2종 이상	①	웹 표준 기반 2D/3D 공간정보 통합 Open API 설계서 확보 여부	보고서 작성	100% 공간-동적정보 융합 방안 및 통합 Open API 설계 방안 제시	보고서 확인	보고서		대전대	2	5
	H		H-1	차세대 웹 표준 기반 다중 브라우저 지원 공간정보 오픈플랫폼 v2.0 프로토타입 개발	이기종 센서 2종 이상	①	차세대 오픈플랫폼의 웹 브라우저 지원 개수	3종 이상	9종 (크롬,익스플로러, 모질라,사파리, 비발디,오페라, 엣지,웨일,스윙)	브라우저 시험, Open API 시험	외부 전문가 시험 검증	특허 출원: 2	한국전자통신연구원	15.5	5
			H-2	동적정보 연동 및 분석결과 표출 프로토타입 개발	정합 랜더링 20 FPS	①	차세대 오픈플랫폼 공간-동적정보 연동 종류	4종 이상	4종 선박, 해류, 항공기, 날씨	연동된 동적 정보 수	외부 전문가 시험 검증			12.4	5
						②	크라우드소싱맵 연동기능	3종 이상 분석 연동 및 표출	3종 분석 연동 표출 (분포도,밀집도,군집도)	연동 시험	외부 전문가 시험 검증				5
			H-3	차세대 공간정보 오픈플랫폼 통합테스트 및 시범사이트 적용	표준 3종 이상	①	서비스 동작 정확도	95%이상	100% Preview 서비스	통합 서비스 시험	외부 전문가 시험 검증			11	5
			H-4	공간-동적정보 융합분석 플랫폼 고도화 및 연계 기능 도출	센서 3종 이상	②	공간-동적정보 융합분석 기능 도출 여부	보고서 작성	100% 공간-동적정보융합성능 및분석기능관련외부발표 및논문심사	분석 결과	외부 전문가 시험 검증		대전대	1.9	5
			H-1	차세대 웹 표준 기반 다종 플랫폼 지원이 가능한 오픈플랫폼 v2.0 개발	100%, 200개	②	플랫폼 지원 개수	2종 이상	5종 윈도우,맥,리눅스,아이폰,안드로이드	브라 우저 시험	외부 전문가 검증	특허 출원: 1	한국전자통신연구원	16	5
			H-2	웹 표준 기반 분석서비스 연동 및 분석결과 랜더링 모듈 개발	오픈플랫폼 Preview 서비스, 2D/3D 객체 랜더링 30 FPS	①	차세대 오픈플랫폼 분석 서비스 지원 개수	4개	7개 버퍼,단면도, DSM/DEM , 가시권,변화탐지, 입체부피, 침수분석	분석 API 시험	시험 환경,절차, 결과에 대한 외부 전문가 검증			20	5
			H-3	차세대 공간정보 오픈플랫폼 통합테스트	차세대 오픈플랫폼 Preview 서비스 구축	①	서비스 동작 정확도	90% 이상	100% 지도이동/회전, 건물선택, 경관, 이미지 기능	통합 시험	시험 환경,절차, 결과에 대한 외부 전문가 검증			21.3	5
			H-5	데이터 필터링 모듈 개발	보고서	①	데이터 공유	2종 이상	2종 이미지 타일 필터링 데이터, 사용자 3D 데이터	서비스 시험	시험 환경,절차, 결과에 대한 외부 전문가			10	5

											검증				
			H-4	공간정보-동적정보 융합분석을 위한 Open API 고도화 및 신규 서비스 도출	3종 이상	①	성능분석 대상 플랫폼 개수 및 프로토타입 건수	2종 이상 플랫폼 및 1개 이상 프로토타입	6종 플랫폼 대상 성능분석 및 1개 이상 프로토타입	서비스 시험	외부 기관 품질 인증		대전대	5	5
			H-1	차세대 웹 표준 기반 다종 플랫폼 지원이 가능한 오픈플랫폼 v2.0 개발	4종 이상	③	오픈플랫폼 서비스 제공 Open API 구현	SW	SW 1개 Open API 2.0	Open API 시험	시험 평가 및 외부 전문가 검증	특허 출원: 1	한국전자통신연구원	25	5
						④	차세대 공간정보 오픈플랫폼 기반 분석 및 활용 예제	SW	SW 1개 3D mesh 지원	서비스 시험	시험 평가 및 외부 전문가 검증				5
			H-2	웹 표준 기반 3차원 실내공간정보 가시화 PoC 개발	3종 이상 분석 연동 및 표출	①	실내공간정보 가시화 속도	랜더링 속도 30 FPS	진행 중	서비스 시험	시험 평가			25	5
						②	기능 동작 정확도	90% 이상	진행 중	서비스 시험	시험 평가				5
			H-3	차세대 공간정보 오픈플랫폼 시범사이트 최적화	95%이상	①	서비스 동작 정확도	95% 이상	진행 중	통합 시험	시험 평가 및 외부 전문가 검증			40	5
			H-4	차세대 오픈플랫폼 Open API 기반 예제 및 서비스 개발	보고서	①	차세대 공간정보 오픈플랫폼 기반 활용 사례 및 서비스 개발 여부	SW시연 및 보고서	진행 중	서비스 시험	외부 전문가 검증		대전대	10	5
	I	고정밀 공간정보처리 기술 고도화	I-1	2D Mash-Up 속도 향상 및 3D 기반 실시간 지형결합 모듈 개발	2종 이상	①	속도 향상	30%	로딩시간 평균 75% FPS 평균 55%	로딩속도 FPS	시연		이지스	15.35	5
			I-2	고정밀 3D 공간 데이터 서비스 기술개발	4개	①	분할 데이터 서비스 프로그램 구현	기존 프로그램 성능향상 20%	로딩시간 평균 136%	구현 여부	시연	특허 출원: 1		9.14	5
			I-3	고정밀 3D 분할 기술 개발	90% 이상	①	공간정보 분할 프로그램 구현	분할 프로그램 구현	100% UV 좌표에 의한 이미지 분할 방법 구현	데이터분할, 손실양	검증 프로그램 시연			14.87	5
			I-4	고정밀 3D 실내서비스 가공 프로그램	2종 이상	①	공간색인 적용	공간색인 자동생성 프로그램 구현	100% OCtree 방식 구현	데이터 생성 시험	협의체를 통한 적용확인서 발급	특허출원: 1		13.73	5
			I-5	고정밀 3D 실내 서비스 프로토타입 개발	2종 이상 플랫폼 및 1개 이상 프로토타입	①	프로그램 구현 브이월드 적용	20%성능향상 프로그램 구현	20% 3D 실내 공간정보 색인 자동화	서비스속도 품질	협의체를 통한 적용확인서 발급			11.32	5
	J	사용자 참여형 공간정보 분석 및 예측 기술 개발	J-4	플랫폼 연동 시험 테스트	SW	①	서비스 동작 정확도	95% 이상	100% 크라우드 소싱 기반 분포도, 밀집도, 군집도	서비스 시험	외부 전문가 시험 검증		한국전자통신연구원	9.3	5

○ 2세부

성과질적목표점검	세세부과제(공동과제)명(연구목표, 분야)		성과목표		최종 성능 목표	성과검증 기준					지재권 확보 현황	해당 기관	가중치	달성평점(평점: 1~5)
						성과지표		목표수준		측정방법	검증 방법			
								목표치	달성치					
	A	플랫폼 데이터 확보 기술 고도화	A-1	오픈플랫폼 공간정보 데이터 포맷 호환성 확보 기술	KML2.2 포맷 검증 모듈	①	KML2.2 포맷 검증 모듈	구현	구현	보고서	보고서	SW:1	LX공간정보연구원	1.6	5
			A-2		대용량 KML 데이터 분할 모듈	①	대용량 KML 데이터 분할모듈 개발	구현	구현	보고서	특허출원/등록 [3-2/4-1]	SW:2		0.9	5
			A-3		3D 데이터 포맷(XDO) 명세서 개선방안	①	3차원 서비스 포맷 개선방안 도출	개선사항 도출	개선사항 도출	보고서	협의체 통한 내용 검토 검증 [부록_A]			0.9	5
	B		B-1	차세대 브이월드 3차원 데이터 상호운용성 확보 기술	차세대 브이월드 3차원 서비스 포맷	①	3차원 서비스 포맷 개선안 제시	명세서 제작	명세서 제작	명세서 제작 확인	명세서 [부록-1]			2.7	5
			B-2		브이월드 3차원 서비스 포맷 변환 소프트웨어	①	기존3차원 서비스 포맷과 변환 모듈 설계	변환모듈 개발	변환모듈 개발	외부 시험인증기관 의뢰	인증기관 시험평가서[9-1]	SW:1		2.2	5
			B-3		차세대 브이월드 3차원 포맷 연계 및 활용방안	①	차세대 브이월드 지도서비스와 연계 및 해설서 작성	해설서 작성	해설서	보고서	외부전문가검증			1.8	5
	C		C-1	오픈플랫폼 기반의 공공정보DB연계 기술	공공정보DB 연계모듈 및 데이터 정제방법 개발	①	공공정보DB 현황분석 및 연계	보고서	보고서	보고서	특허출원/등록 [3-1/4-17]			3.6	5
			C-2		공공정보DB연계 시스템 구현	①	공공정보DB 연계기술	SW개발	SW개발	SW실행	테스트베드 동작 확인	특허출원:2 특허등록:2		2.7	5

	D		D-1	공공정보DB 자동가공 및 변환시스템 개발	공공정보DB 연계서버 가상화 기술 개발	①	가상화 기능을 통한 공공데이터 관리 및 제공기능 개선	SW개발	SW개발	외부 시험인증 기관 의뢰	인증기관 시험평가서 [9-2]	특허출원:1 특허등록:1		1.9	5
			D-2		가상화 환경 기반 공공정보DB 연계 및 갱신 활용	①	가상화 프랫폼 환경 기반 공공정보DB 연계 및 갱신 활용	SW개발	SW개발	외부 시험인증 기관 의뢰	인증기관 시험평가서 [9-6]			4.4	5
	D2		D2-1	연구단성과검증	테스트서버 구축	①	테스트서버 시범구축	세부과제 연계테스트	보고서	서버테스트	보고서			1.0	5
					테스트서버 운영	①	테스트서버 운영	테스트서버 시범운영	보고서	서버테스트	보고서			1.1	5
					협의체를 통한 연구단 연구성과 검증보고서 작성	①	연구단 연구성과 검증보고서 작성여부	보고서 작성	보고서	보고서 확인	보고서			1.4	5
	I	고정밀 공간정보 처리 기술 고도화	I-1	고정밀 3D모바일 서비스 프로그램 개발	고정밀3D공간 정보압축자동화기술개발	①	압축 자동화 모듈	30%압축	100%	SW테스트	시연			0.0	5
			I-2		고정밀 3D 압축 공간 정보 서비스 기술개발	①	압축 서비스 프로그램 구현	기존 프로그램 성능향상 20%	100%	SW테스트, 로딩속도 FPS	시연			0.0	5
			I-3		고정밀 데이터 모바일 적용기술 개발	①	고정밀 3D 모자일 서비스 모듈	서비스 프로그램 구현	100%	SW테스트	검증 프로그램 시연 SW등록 [5-15]	SW: 1		0.0	5
	G	플랫폼 데이터 가공기술 고도화	G-1	기반 공간정보 가공 자동화 기술 개발	오픈플랫폼 2D/3D 공간정보 가공 자동화 기술	①	소프트웨어고도화/안정화	SW구동	100%	웹기반 가공기능 테스트	가공기능 작동		이지스	0.0	5
			G-2		웹 기반	①	소프트웨어	SW구동	100%	표준포맷	포맷변환 기능			0.0	5

				오픈플랫폼 공간정보 가공 기술		고도화/안정화			변환 기능테스트	작동				
		G-3		웹 기반 공간정보 가공을 위한 오픈플랫폼 대용량 원시 데이터 관리 기술	①	소프트웨어 고도화/안정화	SW구동	100%	분산가공 처리기능 기능테스트	모바일 포맷 변환 기능테스트			0.0	5
		G-4		오픈플랫폼 공간정보 관리 표준화 및 공간정보 표준 기술	①	소프트웨어 고도화/안정화	SW구동	100%	모바일 포맷 변환 기능테스트	모바일 플랫폼 변환 기능 작동			0.0	5
	H	H-1	오픈플랫폼 공간정보 가공 자료 모바일 플랫폼 적용 기술	오픈플랫폼 공간정보 가공 멀티코어, 병렬 처리 기술	①	소프트웨어	SW구동	100	가동여부	가동 확인 특허출원 [3-9], SW등록 [5-23]	특허출원:1 SW: 1		2.2	5
		H-2		오픈플랫폼 공간정보 가공 분산 처리 기술	①	소프트웨어	SW구동	100	가동여부	가동 확인 특허출원 [3-8], 특허등록 [4-4], SW등록 [5-25]	특허출원:2 SW: 1		2.2	5
		H-3		오픈플랫폼 공간 정보 가공 분산 처리 가공 관리 서버 기술	①	소프트웨어	SW구동	100	가동여부	가동 확인 특허출원 [3-10], SW등록 [5-25]	특허출원:1 SW: 1		2.2	5
		H-4		오픈플랫폼 공간정보 가공 LOD 자동 생성 기술	①	소프트웨어	SW구동	100	가동여부	가동 확인 특허출원 [3-6], 특허등록 [4-3], SW등록 [5-25]	특허출원:1 특허등록:1 SW: 1		2.2	5
		H-5		오픈플랫폼 공간정보 가공 자료 모바일 플랫폼 적용 기술	①	소프트웨어	100	100	가동여부	가동 확인 SW등록 [5-22]	SW: 1		2.2	5

	J	사용자 참여형 공간정보 분석 및 예측기술 개발	J-1	Crowdsourcing Map 생성 시스템	데이터 수집 및 데이터 가시화 모듈 개발	①	지원 가능한 지도 종류	2종 이상	2종 지원	데이터 수집/가시화모듈 시험	시연/시험 결과	특허출원:1	한국전자통신연구원	2.4	5
			J-2		맵 생성 및 배포 모듈 개발	①	지원 템플릿 종류	2종 이상	2종 지원	맵생성 모듈 시험	시연/시험결과	특허출원:1 SW:1		1.8	5
			J-3		공간데이터 편집/스타일링 모듈 개발	①	기능 동작 정확도	95% 이상	95% 정확도	편집/스타일링 모듈 시험	시연/시험결과	특허출원:1 SW:1		1.8	5
	L	사용자 참여형 오픈플랫폼 공간정보 제작 및 갱신 기술 개발	L-1	웹브라우저 기반 2D 공간정보 생성 및 갱신 프로그램	2D 공간정보 생성 및 갱신 설계/분석서	①	분석 결과	분석보고서	분석보고서	분석 보고서	분석서 [부록-2]		아이씨티웨이	0.0	5
						②	설계 결과	설계서	설계서	설계서	설계서 [부록-3]			0.1	5
			L-2		2D 공간정보 생성 및 갱신 소프트에어 모듈 개발	①	실행 코드	설계서 기준	모듈 실행	소프트웨어 실행	소프트웨어 시연 [5-29], 보고서	SW:1		0.5	5
			L3		오픈 플랫폼 적용 단위테스트 및 통합테스트	①	단위테스트항목	실행성공률 97%	SW 실행	소프트웨어 실행	테스트베드 동작 확인 [5-29], 보고서	SW:1		0.2	5
			L4			②	통합테스트항목	실행성공률 97%	SW 실행	소프트웨어 실행	테스트베드 동작 확인 [5-29], 보고서			0.3	5
	M		M-1	웹브라우저 기반 3D 공간정보 생성 및 갱신 프로그램	3D 공간정보 생성 및 갱신 설계/분석서	①	분석 결과	분석보고서	분석보고서	분석 보고서	분석서 [부록-4]			0.1	5
						②	설계 결과	설계서	설계서	설계서	설계서 [부록-5]			0.1	5
			M-2		3D 공간정보 생성 및 갱신 소프트웨어 모듈 개발	①	실행 코드	설계서 기준	모듈 실행	소프트웨어 실행	소프트웨어 시연 [5-30], 보고서	SW:1		0.8	5
			M-3		오픈 플랫폼 적용	①	단위테스트항목	실행성공률 97%	SW 실행	소프트웨어 실행	테스트베드 동작 확인	SW : 1		0.3	5

										[5-30], 보고서				
		M-4		단위테스트 및 통합테스트	②	통합테스트항목	실행성공률 97%	SW 실행	소프트웨어 실행	테스트베드 동작 확인[5-30], 보고서			0.5	5
	N	N-1	모바일 환경에서 공간정보 생성 및 갱신 프로그램	모바일 공간정보 생성 및 갱신 설계/분석서	①	분석 결과	분석보고서	분석보고서	분석 보고서	분석서 [부록-6]			0.1	5
					②	설계 결과	설계서	설계서	설계서	설계서 [부록-7]			0.2	5
		N-2		모바일 공간정보 생성 및 갱신 소프트웨어 모듈	①	실행 코드	설계서 기준	모듈 실행	소프트웨어 실행	소프트웨어 시연 [5-30], 보고서			1.0	5
		N-3		오픈 플랫폼 적용 단위테스트 및 통합테스트	①	단위테스트항목	실행성공률 97%	SW 실행	소프트웨어 실행	테스트베드 동작 확인 [5-30], 보고서			0.4	5
					②	통합테스트항목	실행성공률 97%	SW 실행	소프트웨어 실행	테스트베드 동작 확인 [5-30], 보고서			0.6	5
	O	O-1	사용자 개인별 생성 및 갱신 공간정보 관리 프로그램	사용자를 위한 공간정보관리 소프트웨어 모듈	①	실행 코드	실행성공률 97%	모듈 실행	소프트웨어 실행	소프트웨어 시연 [5-33,5-35], 보고서	특허출원:1 특허등록:1 SW:2		1.8	5
		O-2		사용자 개인별 생성 및 갱신 공간정보 관리 소프트웨어 시험인증 테스트 결과서	①	품질 인증(시험평가 등)	외부기관 품질인증 획득	시험인증 항목통과	외부 시험인증 기관 의뢰	품질인증서[9-4] 시험항목1-4	특허출원:2 SW:2		1.8	5
		O-3		사용자 개인별 생성 및 갱신 공간정보 관리 기술 적용된 SW	①	소프트웨어 고도화/안정화	실행성공률 100%	SW 실행	브이월드 적용여부 (브이월드 사업단 장비기준) 및 SW시연	테스트베드 동작 확인, 보고서	SW:1		2.0	5
	P	P-1		관리자를 위한	①	실행 코드	실행성공	모듈 실행	소프트웨	소프트웨어 시연	SW:1		1.1	5

				개인생성 공간정보데이터 관리 소프트웨어 모듈			률 97%		어 실행	[5-38], 보고서				
		P-2	사용자 생성 및 갱신 공간정보 관리를 위한 관리자 프로그램	사용자 생성 및 갱신 공간정보 관리를 위한 관리자 소프트웨어 시험인증 테스트 결과서	①	품질 인증(시험평가 등)	외부기관 품질인증 획득	시험인증 항목통과	외부 시험인증 기관 의뢰	품질인증서 [9-4]시험항목5	SW:1		1.2	5
		P-3		사용자 생성 및 갱신 공간정보 관리를 위한 관리 기술 적용된 SW	①	소프트웨어 고도화/안정화	실행성공률 100%	SW 실행	브이월드 적용여부 (브이월드 사업단 장비기준) 및 SW시연	테스트베드 동작 확인, 보고서	SW:1 특허출원:1		1.0	5
	Q	Hybrid 공간정보 DB 모델 개발	Q-1	Hybrid 공간정보 DB 모델 개발 계획 연구	국가 공간 DB 표준안 계획 분석 연구	①	국내외 국가 공간 DB 표준안 분석	1건	1건	보고서	보고서		지오맥스소프트	0.4	5
						②	국가 공간정보와 행정정보 연계 분석	1건	1건	보고서	보고서			0.7	5
					하이브리드 공간정보 DB 적용 최적지 선정	①	수원 광교 행정지구 선정 및 데이터 확보	1건	1건	보고서	보고서			0.7	5
			Q-2		하이브리드 DB 모델 논리 구조 설계	①	다축척 벡터 DB 융합 방안 연구	1건	1건	논문게재	논문 [1-14]			0.6	5
						②	시계열 정보 식별 DB 구조 설계	1건	1건	보고서	보고서			0.7	5
						③	하이브리드 공간정보 DB 상세 설계	1건	1건	부록	부록 [부록-8]			0.8	5

				Hybrid 공간DB 가공 및 서비스 플랫폼 기술 개발	하이브리드 공간정보 DB 모델 개발	①	하이브리드 공간정보 DB 설계서 수정 보완	1건	1건	부록	부록 [부록-8]			0.5	5
						②	광교지구 공간정보 DB 구축	1건	1건	논문	논문 [1-15]			0.6	5
						③	토폴로지 기반의 통합위치안내 서비스 기능 구현	1건	1건	논문	논문 [1-16]			1.0	5
					브이월드 모듈화 가능한 서비스 플랫폼 기능 설계	①	하이브리드 공간정보 표출 시스템 설계	1건	1건	보고서	특허 [3-18]	특허출원:1		1.2	5
						②	브이월드 기능 중복 최소화를 위한 분석 연구	1건	1건	보고서	보고서			0.6	5
						③	표출 시스템 기능 설계	1건	1건	보고서	보고서			0.6	5
					Hybrid 공간 DB 표출 가능한 시스템 개발	①	하이브리드 DB 프로토타입 시스템 구축	1건	1건	보고서	보고서			0.6	5
						②	CS기반 프로토타입 기능 개발	1건	1건	시스템 시연	SW등록 [5-39]	SW:1		0.7	5
						③	웹기반 (오픈레이어스) 프로토타입 기능 개발	1건	1건	시스템 시연	SW등록 [5-40]	SW:1		0.7	5
	S		S-1 S-2	하이브리드 공간정보DB 서비스 모델 개발 및 성과 검증	하이브리드 DB 서비스 모델 고도화	①	DB 모델 구동 여부 검토	1건	1건	시스템 시연	특허 [4-7]	특허등록:1		0.5	5

				웹표출 시스템 기능 고도화	②	시스템 동작 기능 확인	1건	1건	시스템 시연	SW등록 [5-41]	SW:1		1.2	5
T	Airborne Hyper 센서 연계 처리/활용 기술	T-1 T-2	V-World용 Hyper데이터취득 및 시스템 기본 설계	V-World용 Hyper데이터취득 및 시스템 기본 설계	①	설계 및 결과보고서	보고서	보고서	보고서확인	보고서		지오스토리	11	5
V		V	Hyper영상 분석 SW 개발	분광정보기반 지표 속성 인식 기술 개발	①	분광정보기반 지표 속성 인식 기술 개발	구현	개발	SW 기능 동작 확인	시험절차서 및 결과서 [부록-9] 보고서	특허출원:4 특허등록:4 SW:5		3.9	5
				Hyper영상 특화 분광지수 제작	①	Hyper영상 특화 분광지수 제작	구현	개발	SW 기능 동작 확인				3.4	5
W		W	브이월드용 Hyper영상 변환 및 색인 SW 개발	Hyper영상 변환 모듈 개발	①	Hyper영상 변환 모듈 개발	구현	개발	SW 기능 동작 확인	시험절차서 및 결과서 [부록-10], 보고서			2.0	5
				Hyper영상 색인 모듈 개발	①	Hyper영상 색인 모듈 개발	구현	개발	SW 기능 동작 확인				2.0	5
Y,X	오픈플랫폼 기반 Hyperspectral 영상 서비스 고도화 기술개발	Y-1	공간정보 오픈플랫폼 기반 Hyperspectral 영상서비스 프로그램	Hyperspectral 영상의 오픈플랫폼 연계방안 연구	①	필요 제반사항 조사	1	1	내용정리	보고서		새한항업	0.2	5
					②	데이터 변환 및 표준연구	1	1	내용정리	보고서			0.2	5
					③	가시화기술 개발	1	1	기술개발	보고서 학술발표1건 [2-18]			0.2	5
			오픈플랫폼을 위한 Hyperspectral 영상가공 기술개발 방안 연구	Hyperspectral 영상 가공기술 개발 방안 연구	①	압축 및 전송 기술 개발 방안	1	1	자문	보고서			0.0	5
					②	포맷 변환 및 표준 적용 방안	1	1	자문	보고서 학술발표1건 [2-19]			0.0	5
		X-1	오픈플랫폼 적용을 위한 Hyperspectral 영상 가공기술	Hyperspectral 영상 최신기술 동향 정리	①	센서 정리	1	1	내용정리	보고서			0.1	5
					②	분야별	1	1	내용정리	보고서			0.1	5

						기술적용사례								
	E	공간정보 데이터 표준 및 품질 확보 기술개발	E-1	3차원 객체 데이터품질 및 프로세스 분석	현행 프로세스 분석	①	현행 프로세스 분석	제출확인	분석 보고서	제출확인	보고서 [부록-11]		로딕스	0.2	5
			E-2		프로세스 위험 요소 분석	①	프로세스 위험 요소 분석	제출확인	분석 보고서	제출확인	보고서 [부록-12]			0.2	5
			E-3		공간정보 데이터 구축 프로세스 제시	①	공간정보 데이터 구축 프로세스 제시	제출확인	구축 프로세스 보고서	제출확인	지침서 [부록-13]			0.2	5
	R		R-1	3차원 객체 데이터검수 라이브러리 개발	기술분석	①	기술분석서	제출	분석 보고서	제출확인	보고서 [부록-14]	SW:1		0.1	5
					소프트웨어 설계	①	소프트웨어 구조 설계서	제출	설계서	제출확인	설계서 [부록-15]			0.1	5
						②	소프트웨어 상세 설계서	제출	설계서	제출확인	설계서 [부록-16]			0.1	5
					사용자 UI Prototype 구현	①	사용자 UI Prototype	구현	SW실행	시연	시연			0.1	5
			R-2		검수 라이브러리 구현	①	은면 검수 기능	오류 의심 객체 검출 정확도 30% , 오류 확정 객체 검출 정확도 90%	오류 의심 객체 검출 정확도 30% , 오류 확정 객체 검출 정확도 90%	은면 검출 시험	시연/시험결과 [부록-17]			0.3	5
			R-3		검수 라이브러리 구현	①	오류 의심 객체 검출 정확도	정확도 30%	정확도 30%	프로그램 시연/측정	시연 [부록-18]	SW:2		0.2	5
						②	오류 확정 객체 검출 정확도	정확도 90%	정확도 90%	프로그램 시연/측정	시연 [부록-18]			0.2	5
			R-4		텍스쳐 경량화	①	텍스쳐 배치	기존대비	기존대비	프로그램	시연			0.2	5

					라이브러리 구현		최적화 기능 구현	20% 용량 감소	20% 용량 감소	시연/측정	[부록-18]			
			R-5		소프트웨어 통합/서비스 반영	①	검수 소프트웨어 통합 서비스 반영	기능 테스트 100% 통과	기능 테스트 100% 통과	단위/기능 테스트	테스트 [부록-19]		0.2	5
						②	Vworld 적용성 검토	적용성 검토 통과	적용 및 적용확인서 발급	협의체를 통한 적용확인서 발급	적용 확인서		0.1	5
	T		T-1	3차원 객체 데이터검수 서비스 개발	3차원 객체 데이터 검수 라이브러리 고도화	①	오류 의심 객체 검출 정확도	60% 이상	60% 이상	프로그램 시연/측정	시연		1.0	5
							품질 인증 획득	품질 인증 획득	인증기관 시험결과서	인증 항목 통과 여부	인증기관 시험 결과서 [부록-21]		0.4	5
					차세대 객체 검수 소프트웨어 시제품 개발	②	시제품 개발	SW실행	SW실행	프로그램 시연	시제품 시연	SW:1	1.5	5
			T-2		차세대 브이월드 객체 데이터 검수 소프트웨어 통합 테스트	①	서비스 동작 정확도	100%	100%	기 개발된 독립실행 검수프로그램과 동등 이상결과	시연/측정결과 [부록-22]	특허출원:2 SW:1	3.0	5
			T-3		차세대 브이월드 객체 데이터 검수 소프트웨어 통합 테스트	①	기능 동작 정확도	95% 이상	95% 이상	서비스 시험	시험 평가	SW:2	1.0	5
						②	소프트웨어 고도화	SW시연 및 보고서	SW시연 및 보고서	서비스 시험	인증 항목 통과 여부		1.0	5
						③	소프트웨어 안정화	품질 인증 획득	인증기관 시험결과서	인증 항목 통과 여부			1.0	5

○ 3세부

	세세부과제 (공동과제)명 (연구목표, 분야)		성과목표		최종 성능 목표	성과검증 기준						지재권 확보 현황	해당 기관	가중치	달성평점 (평점:1~5)
							성과지표	목표수준		측정방법	검증 방법				
								목표치	달성치						
성과 질적 목표 점검	A	공간정보 오픈플랫폼 활성화방안 연구	A-1	초급사용자 가이드제작	초급사용자 가이드제작	①	가이드북	제작	제작	자문	가이드북 제시		공간정보산업진흥원	4	4
			A-2	공간정보 오픈플랫폼 교육지원 중급 가이드 개발	공간정보 오픈플랫폼 교육지원 중급 가이드 개발	①	브이월드 중급 가이드	제작	제작	중급가이드 확인	중급가이드 확인			4	4
			A-3	브이월드와 공간정보 인력양성사업과의 교육 연계 방안 마련	브이월드와 공간정보 인력양성사업과의 교육 연계 방안 마련	①	사업현황 분석 보고서	기술문서 작성	기술문서 작성	자문	보고서			1	1
						②	교육사례 조사 및 분석 보고서	기술문서 작성	기술문서 작성	자문	보고서			1	1
						③	브이월드와 인력양성사업 연계 중장기 로드맵	기술문서 작성	기술문서 작성	자문	보고서			2	2
	B		A-4	활용사례집 제작	활용사례집 제작	①	브이월드 서비스 활용 사례집 (적용시기 : ‘16.7)	제작	제작	활용사례집 확인	활용사례집 제시			4	4
			B-1	활용지원체제개발	활용지원체제개발	①	가입자수	증가	증가	통계수치	보고서			1	1
			B-2	사례조사 보고서	사례조사 보고서	①	사례조사 보고서	보고서 작성	보고서 작성	자문	보고서			2	5
			B-3	공간정보 신산업 창출 지원체계 개발	공간정보 신산업 창출 지원체계 개발	①	신기술 및 국내외 산업 동향 분석	보고서 작성	보고서 작성	자문	보고서			2	2
						②	공간정보 융합 서비스 사례집	보고서 작성	보고서 작성	자문	보고서			2	2
						③	공간정보 융합산업	보고서 작성	보고서 작성	자문	보고서			3	3

						지원체계(안)								
			B-4	공간정보 융합산업 발전전략 수립	공간정보 융합산업 발전전략 수립	①	브이월드 융합산업 발전 전략(안) (적용시기 : '16.7)	작성	작성	지문	보고서, 협의체를 통한 적용확인서 발급			4	4
			B-5	차세대 브이월드 표준 적용 방안 마련	차세대 브이월드 표준 적용 방안 마련	①	차세대 브이월드 표준 적용 방안	보고서 작성	보고서 작성	지문	보고서			3	3
	C		C-1	R&D성과물 조사분석서 작성	R&D성과물 조사분석서 작성	①	R&D분석서	기술문서 작성	기술문서 작성	자문	보고서			1	1
	D		D-1	지능형사업 결과물 활용 방안	지능형사업 결과물 활용 방안	①	국토부검증	방침	방침	승인	방침자료			1	1
	E	공간정보 오픈플랫폼 수출경쟁력 확보 방안 연구	E-1	해외진출대상국가 선정	해외진출대상국가 선정	①	공간정보시장 현황 및 동향분석	공간정보 동향 및 역량파악	공간정보 동향 및 역량파악	전문가협의체	토론사진 증빙, 보고서, 논문게재 실적		국토연구원	1	1
						②	진출대상국가 선정	진출국가 선정	진출국가 선정	전문가협의체	토론사진 증빙, 보고서			0.5	0.5
						③	평가 및 그룹분류	그룹분류를 위한 평가항목 개발	그룹분류를 위한 평가항목 개발	전문가협의체	토론사진 증빙, 보고서			0.5	0.5
			E-2	해외진출 대상국가별 마케팅 전략 수립	해외진출 대상국가별 마케팅 전략 수립	①	그룹별 진출대상국가 특성 도출	그룹별 공간정보 시장 상세분석	그룹별 공간정보 시장 상세분석	전문가협의체	토론사진 증빙, 보고서			3	3
						②	국가별 맞춤형 마케팅 전략 수립	그룹별 맞춤형 마케팅 전략 수립	그룹별 맞춤형 마케팅 전략 수립	전문가협의체	토론사진 증빙, 보고서, 논문게재 실적			4	4
			E-3	해외진출	해외진출 대상국가별	①	국가별	국가별₩마	국가별₩	전문가협의체	토론사진			5	5

				대상국가별 마케팅 전략 활용방안	마케팅 전략 활용방안		마케팅 전략 활용방안	케팅 적용방안 및 단계별 전략 개발	마케팅 적용방안 및 단계별 전략 개발		증빙, 보고서			
	F		F-1	V-World 기반 융복합 패키지상품 모형 개발(안)	V-World 기반 융복합 패키지상품 모형 개발(안)	①	현지 니즈 및 수요 파악	대상지역별 공간정보 관련 관심품목 수요파악	대상지역별 공간정보 관련 관심품목 수요파악	전문가협의체	토론사진 증빙, 보고서			0.8	0.8
						②	수출가능 품목조사 및 분류	기존 산업 보유 타 정보와의 융복합 방안 마련	기존 산업 보유 타 정보와의 융복합 방안 마련	전문가협의체	토론사진 증빙, 보고서			0.4	0.4
			F-2	대상지역별 차별화된 상품가치 도출 및 모형 개발	대상지역별 차별화된 상품가치 도출 및 모형 개발	①	대상지역별 차별화된 상품가치 도출 및 모형 개발	경쟁우위 품목분석 및 상품모형 개발	경쟁우위 품목분석 및 상품모형 개발	전문가협의체	토론사진 증빙, 보고서, 논문게재 실적			3.5	3.5
			F-3	수출유형별 맞춤형 융복합 패키지상품 적용방안	수출유형별 맞춤형 융복합 패키지상품 적용방안	①	수출유형별 맞춤형 융복합 패키지상품 적용방안 (적용시기 : ‘16.7)	대상지역별 최적화된 상품모형 활용개발 방안	대상지역별 최적화된 상품모형 활용개발 방안	전문가협의체	토론사진 증빙, 보고서 논문게재 실적, 협의체를 통한 적용확인서 발급			5	5
	G		G-1	V-World 기반 글로벌 공간정보 기술지원체계(안)	V-World 기반 글로벌 공간정보 기술지원체계(안)	①	협력체계, 추진체계 구축방안	전담조직 구성 및 협력체계 구축방안 마련	전담조직 구성 및 협력체계 구축방안 마련	전문가협의체	토론사진 증빙, 보고서			0.5	0.5

			G-2	공간정보기술 지원체계 방향성 및 세부전략 설정	공간정보기술 지원체계 방향성 및 세부전략 설정	①	공간정보기술 지원체계 방향성 및 세부전략 설정	기술유형별 지원전략 및 품질기준 마련	기술유형별 지원전략 및 품질기준 마련	전문가협의체	토론사진 증빙, 보고서, 논문게재 실적			2.5	2.5
			G-3	공간정보기술 지원체계 적용 및 활용방안	공간정보기술 지원체계 적용 및 활용방안	①	공간정보기술 지원체계 적용 및 활용방안 (적용시기 : '16.7)	지원체계 고도화를 위한 중장기발전방향제시	지원체계 고도화를 위한 중장기발전방향제시	전문가협의체	토론사진 증빙, 보고서,, 협의체를 통한 적용확인서 발급			3.3	3.3
	H	국가 공공플랫폼과의 연계 방안 연구	H-1	기초현황 조사	기초현황 조사	①	공공플랫폼 구축현황 조사	플랫폼 구축 현황 조사	현황 조사	전문가협의체	토론사진 증빙 ,보고서		안양대학교	0.5	0.5
						②	공공플랫폼 연계 관련 기술 및 제도 현황 조사	플랫폼 연계 기술 현황 파악	풀랫폼 연계 기술 현황 파악	전문가협의체	토론사진 증빙, ,보고서			0.5	0.5
			H-2	V-World 연계 대상 플랫폼 선정	V-World 연계 대상 플랫폼 선정	①	V-World 연계 대상 플랫폼 선정	융복합 시너지 활성화를 위한 최적 플랫폼 선정	최적의 연계 플랫폼 선정	전문가협의체	토론사진 증빙, ,보고서			1.5	1.5
			H-3	체계적 연계를 위한 기반 확보 방안 도출	체계적 연계를 위한 기반 확보 방안 도출	①	체계적 연계를 위한 기반 확보 방안 도출	공간정보 동향 및 역량파악	공간정보 동향 및 역량 파악	전문가협의체	토론사진 증빙, 보고서			3	3
	I		I-1	차세대 V-World 정책에 대한 비전체계 정립	차세대 V-World 정책에 대한 비전체계 정립	①	차세대 V-World 비전체계 정립	보고서 작성	보고서 작성	자문	보고서			2.5	2.5
			I-2	차세대 V-World 로드맵 제시	차세대 V-World 로드맵 제시	①	차세대 브이월드 정책 방향 로드맵 구축	로드맵 작성	로드맵 작성	자문	토론사진 증빙, 보고서			4	4

	J		J-1	미래 V-World 기술 고도화 방안	미래 V-World 기술 고도화 방안	①	미래 유망 공간정보 기술 계층구도 제시	미래 공간정보 유망 기술 개발 전략	미래 공간정보 기술 개발 전략	자문	토론사진 증빙, ,보고서			3	3
			J-2	미래 V-World 중장기 로드맵 구축	미래 V-World 중장기 로드맵 구축	①	전문가 협의 미래 V-World 발전 로드맵 (적용시기 : '16.7)	미래 V-World 로드맵(안)작성	미래 V-World 로드맵(안)작성	자문	토론사진 증빙, ,보고서, 협의체를 통한 적용확인서 발급			5	5
	K	공간정보산업 해외 진출 지원센터 지원 체계 구축	K-1	브이월드 해외진출을 위한 단계별 마스터 플랜 구축 방안 마련	브이월드 해외진출을 위한 단계별 마스터 플랜 구축 방안 마련	①	전문가 협의	차세대 브이월드 해외진출 지원 마스터 플랜 수립	마스터 플랜 수립	전문가협의체	보고서, 협의체를 통한 평가		LX공간정보 연구원	4	4
			K-2	홈페이지 리뉴얼 구축	홈페이지 리뉴얼 구축	①	전문가 협의	해외진출 지원센터 홈페이지 리뉴얼 구축	홈페이지 콘텐츠 구축	전문가협의체	홈페이지 확인			3	3
	L		L-1	차세대 브이월드 개도국 마케팅 홍보계획 수립	차세대 브이월드 개도국 마케팅 홍보계획 수립	①	전문가 협의	전략적 홍보계획 수립	홍보계획 수립	전문가협의체	보고서, 협의체를 통한 평가			3	3
			L-2	차세대 브이월드 개도국 마케팅 홍보 및 모니터링	차세대 브이월드 개도국 마케팅 홍보 및 모니터링	①	전문가 협의, 산학연협력	국내외 전시회 및 박람회 참여	세계은행 연례행사 참여	전문가협의체	참여자료 , 협의체를 통한 평가			3	3
			L-3	집중기원 프로그램에 의한 전략적 홍보계획 고도화 및 홍보물 제작	집중기원 프로그램에 의한 전략적 홍보계획 고도화 및 홍보물 제작	①	전문가 협의	영문 카탈로그 및 동영상 제작 지원	동영상/ 카탈로그 제작	전문가협의체	홍보물, 협의체를 통한 평가			2	2

다. 정량목표 달성도

(1) 연차별 총괄

연차		1차년도		2차년도		3차년도		4차년도		5차년도		6차년도		합계		비고
구분		목표	달성	목표	달성	목표	달성	목표	달성	목표	달성	목표	달성	목표	달성	
국내외 학술논문 게재(SCI/SCIE)		0	1	0	0	0	1	3	3	0	2	2	1	5	9	
국내외 학술논문 게재(비SCI)		14	11	24	14	12	13	3	6	6	7	4	6	60	57	
국내외 학술회의 발표		5	15	11	24	12	29	8	12	4	10	0	5	40	95	
국내외 특허 출원		3	4	11	11	7	7	7	9	5	7	0	1	33	39	
국내외 특허 등록		0	0	0	4	1	4	2	4	2	2	0	0	5	14	
기술문서		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
표준화(기고서,표준안)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	1	0	6	
인력양성		0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	4	
SW 등록		5	6	18	22	15	22	14	19	12	14	7	9	71	92	
기술이전	계약 건수	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	4	
	계약액	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	징수액	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1천 만원	0	6천 만원	0	7천 만원	
기타	시제품	3	4	3	8	2	3	1	2	0	2	0	0	9	19	
	성과 홍보	0	8	2	7	1	5	0	3	0	1	0	3	3	30	
	일자리 창출	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	MOU	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	지침/매뉴얼	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	SW 인증	0	0	0	0	0	1	1	3	1	4	1	2	3	10	
	설계도	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	상훈	0	1	0	0	0	3	0	2	0	0	0	6	0	12	
	과제제안	0	0	2	2	1	1	0	0	0	0	0	1	3	4	
	저서	0	1	0	1									0	2	

(2) 세부 달성내용

(가) 논문게재 성과

○ 1세부

번호	연차	게재일	논문명	저자	학술지명	권(호)	국내외	발행기관	SCI여부	등록번호	증빙자료
1	1	2014.08.	웹 사용자 로그 분석 기반 공간정보 오픈플랫폼 서비스 사용현황 연구: 2014.5.20.~2014.6.2. 수집자료 대상	이승한 조태현 김민수	한국공간정보학회지	22(4)	국내	한국공간정보학회지	비SCI	ISSN 2287-9242	1-01
2	2	2015.06.	웹 및 시스템 로그 분석 기반 공간정보 오픈플랫폼 서비스	장한솔 홍성훈 김민수 장인성	한국공간정보학회지	23(3)	국내	한국공간정보학회지	비SCI	ISSN 2287-9242	1-02
3	2	2015.08.	차세대 브이월드 시스템 아키텍처 구성에 관한 연구: 최적의 아키텍처 설계를 위한 신기술 분석	고준희 임용화 김민수 장인성	한국공간정보학회지	23(4)	국내	한국공간정보학회지	비SCI	ISSN 2287-9242	1-03
4	2	2015.08.	공간정보 오픈플랫폼 서비스의 성능 분석 및 자원 재조정 방안에 관한 연구	장한솔 고준희 김민수 장인성	한국공간정보학회지	23(4)	국내	한국공간정보학회지	비SCI	ISSN 2287-9242	1-04
5	2	2014.09.	공간정보 오픈플랫폼 설계를위한 2D Web Mapping Open API 비교 연구	최원근 김민수 장인성 장윤섭	한국공간정보학회지	22(5)	국내	한국공간정보학회지	비SCI	ISSN 2287-9242	1-05
6	3	2016.06.	Performance evaluation of CDN method in V-World web service as spatial information open platform service	장한솔 고준희 정욱락 장인성	한국공간정보학회지	24(3)	국내	한국공간정보학회지	비SCI	ISSN 2366-3286	1-06
7	3	2016.08.	Evaluating client application status for V-World Open API service	장한솔 김동연 김정민 장인성	한국공간정보학회지	24(4)	국내	한국공간정보학회지	비SCI	ISSN 2366-3286	1-07
8	3	2015.12.	HTML5/WebGL 기반 3D 공간정보 오픈플랫폼 소프트웨어 설계 및 구현	김민수 장인성	한국공간정보학회지	23(6)	국내	한국공간정보학회	비SCI	ISSN 2287-9242	1-08
9	3	2016.06.	Efficient In-Memory Processing for Huge Amounts of Heterogeneous Geo-Sensor Data	김민수 장인성	Spatial Information Research	24(3)	국내	Springer	비SCI	ISSN 2366-3286	1-09
10	3	2016.06.	UI Proposal using Modified Diamond Pairwise Comparison Diagram for Fuzzy Integral-Based GIS-MCDM	유정기 김민수	Spatial Information Research	24(3)	국내	Springer	비SCI	ISSN 2366-3286	1-10

번호	연차	게재일	논문명	저자	학술지명	권(호)	국내외	발행기관	SCI여부	등록번호	증빙자료
11	4	2016.09.	차세대 브이월드 아키텍처 구성을 위한 공개 소프트웨어 성능 비교 분석	장한솔 장준성 고준희 장인성	한국지형공간정보학회지	24(3)	국내	한국지형공간정보학회	비SCI	ISSN 1598-2955	1-11
12	4	2017.03.	브이월드 3D 지도 서비스 성능 향상을 위한 3D 타일 적용 방안 연구	김태훈 장한솔 유성환 고준희	한국지형공간정보학회지	24(3)	국내	한국지형공간정보학회	비SCI	ISSN 1598-2955	1-12
13	4	2016.12.	공간정보와 통계정보의 융합 활용을 위한 오픈플랫폼 아키텍처 연구	김민수 유정기	지적과 국토정보	46(2)	국내	LX 공간정보연구원	비SCI	ISSN 2508-3384	1-13
14	4	2016.12.	2, 3차원 공간정보, 동적 센서정보의 융합 서비스를 위한 오픈플랫폼 설계 방안 연구	김민수	대전대 산업기술연구소논문집	27(2)	국내	대전대 산업기술연구소	비SCI	ISSN 1225-3650	1-14
15	4	2017.06.	브이월드를 활용한 집배 이륜차 운전자들의 운전 행동과 업무 부하의 비교 분석	조정희 김현숙 장인성	한국지형공간정보학회지	25(2)	국내	한국지형공간정보학회	비SCI	ISSN 1598-2955	1-15
16	5	2017.12.	브이월드 3차원 지도 서비스 향상을 위한 시설물 적용 방안 연구	김태훈 유성환 고준희	한국지형공간정보학회지	25(4)	국내	한국지형공간정보학회	비SCI	ISSN 1598-2955	1-16
17	5	2017.12.	드론으로 취득된 정사영상의 실시간 서비스 시스템 설계 및 구현	장한솔 고준희 장화선	한국지형공간정보학회지	25(4)	국내	한국지형공간정보학회	비SCI	ISSN 1598-2955	1-17
18	5	2018.02.	Research Issues and Challenges related to Geo-IoT Platform	김민수	Spatial Information Research	26(1)	국내	Springer	비SCI	ISSN 2366-3286	1-18
19	5	2017.10.	Development of a Safety Index to Identify Differences in Safety Performance by Postal Delivery Motorcyclists Based either in Different Regional Post Offices or within the Same Regional Office	조정희 김현숙	ISPRS, International Journal of Geo-Information	6(11)	국외	ISPRS, International Journal of Geo-Information	SCIE	ISSN 2220-9964	1-19
20	5	2018.04.	Robust Multithreaded Object Tracker with Outlier Filtering for Spatial Augmented Reality	이아현 장인성	ETRI Journal	40(2)	국외	Wiley	SCI	ISSN 2233-7326	1-20

번호	연차	게재일	논문명	저자	학술지명	권(호)	국내외	발행기관	SCI 여부	등록번호	증빙자료
21	6	2018.05.	크로스 플랫폼 및 웹 브라우저 환경에서 사용자 편의성과 성능을 고려한 커뮤니티 서비스 플랫폼 구현	강진원 강교일 김민수 황선명	예술인문사회융합멀티미디어논문지	8(5)	국내	인문사회과학기술융합학회	비SCI	ISSN 2383-5281	1-21
22	6	2018.08.	공간정보와 소셜미디어 정보의 매시업을 통한 키워드 관심도 시스템 설계 및 구현	위현중 박진선 김민수	대전대 산업기술연구소 논문집	29(1)	국내	대전대 산업기술연구소	비SCI	ISSN 1225-3650	1-22
23	6	2019 (게재예정)	국내에서 접근 가능한 다양한 공간정보 웹 2.0 플랫폼 Open API에 대한 매쉬업 성능 비교	강진원 김민수	예술인문사회융합멀티미디어논문지		국내	인문사회과학기술융합학회	비SCI	ISSN 2383-5281	1-99
24	6	2019 (게재예정)	Implementation of Open Platform for 3D Spatial Information based on WebGL,	이아현 장인성	ETRI Journal		국외	Wiley	SCI	ISSN 2233-7326	1-99

○ 2세부

번호	연차	게재 연도	논문명	저자	학술지명	권(호)	국내외	발행기관	SCI 여부	등록번호	증빙자료
1	1	2014.06.	오픈레이어 기반 사용자 친화적 KML 검증도구 설계	김정옥 강지훈	地籍	44(1)	국내	LX공간정보연구원	비SCI	pISSN2508-3384	1-1
2	1	2014.06.	공공데이터와 플랫폼의 효율적 자료연계를 위한 연계서버 모형	연성현 이인수 차득기	地籍	44(1)	국내	LX공간정보연구원	비SCI	pISSN2508-3384	1-2
3	1	2014.08.	KML 호환성 개선을 위한 명세서 검증 방안	강지훈 김정옥 이준석	한국측량학회지	32(4)	국내	한국측량학회	비SCI	ISSN 1225-8008	1-3
4	2	2014.12.	공간정보 포탈 동향 분석에 관한 연구	이인수 이준석	地籍	44(2)	국내	LX공간정보연구원	비SCI	pISSN2508-3384	1-4
5	2	2015.06.	브이월드 데스크톱을 위한 대용량 공간정보 데이터 지원 방안 연구	강지훈 김현덕 김정옥	지적과 국토정보	45(1)	국내	LX공간정보연구원	비SCI	pISSN2508-3384	1-5
6	3	2015.12.	개방형 공공데이터의 공간정보 활용을 위한 Geo-Data Appliance 구현방안	연성현 김현덕 이인수	지적과 국토정보	45(2)	국내	LX공간정보연구원	비SCI	pISSN2508-3384	1-6
7	4	2017.03.	공간정보 오픈플랫폼 3차원 건물데이터 포맷 개선방안 연구	김현덕 강지훈 김학준	한국지형공간정보학회지	25(1)	국내	한국지형공간정보학회	비SCI	ISSN 1598-2955	1-7

8	5	2018.03.	데이터 직렬화 기법을 활용한 차세대 브이월드 3차원 데이터의 호환성 개선 방안	강지훈 김현덕 김정택	한국지리정보학회지	21(1)	국내	한국지리정보학회	비SCI	ISSN 1226-9719	1-8
9	5	2018.04	공간정보자료를 이용한 국공유지 무단점유 시설물 탐색	이재빈 김성용 장한메 허용	한국측량학회지	36(2)	국내	한국측량학회	비SCI	ISSN 1225-8008.	1-9
10	6	2018.12.	위치기반 소셜 네트워크 서비스(LBSNS)를 이용한 POI 정보 강화 방안	조성환 가칠오 허용	지적과 국토정보	48(2)	국내	LX	비SCI	pISSN2508-3384	1-10
11	3	2016.06.	공간지식 획득 및 전파를 위한 공간 크라우드소싱 플랫폼 설계 및 구현	이충호 이성호 이연 신병석	한국차세대컴퓨팅학회지	12(3)	국내	한국차세대컴퓨팅학회	비SCI	ISSN 1975-681X호	1-11
12	5	2018.03.	조건형 QR코드를 이용한 실종자 탐색 방법 소개	박진호 장경수	한국지형공간정보학회지	26(1)	국내	한국지형공간정보학회	비SCI	ISSN 1598-2955	1-12
13	5	2018.03.	브이월드를 활용한 OCR 기반의 최적 옥외 간판 선정 방법 연구	손세일 유성환 장경수	한국지형공간정보학회지	26(1)	국내	한국지형공간정보학회	비SCI	ISSN 1598-2955	1-13
14	1	2014.09.	국가기본도용 Hybrid 공간정보 모델 개발	황진상 윤홍식 유재용 조성환 강성찬	한국측량학회지	32(4)	국내	한국측량학회	비SCI	ISSN 1225-8008	1-14
15	2	2015.06.	정밀도로공간정보 구축을 위한 지상 MMS 측정자료와 항공측량자료의 결합방법 연구	황진상, 김재구 윤홍식 정운철	한국지형공간정보학회지	23(2)	국내	한국지형공간정보학회	비SCI	ISSN 1598-2955	1-15
16	2	2015.06.	2차원 지도용 시계열 공간 데이터 모델과 구축방법	황진상 김재구 윤홍식	한국지형공간정보학회지	23(2)	국내	한국지형공간정보학회	비SCI	ISSN 1598-2955	1-16
17	1	2014.09.	해상도변화에 따른 항공초분광영상 토지피복분류의 분류정확도 비교	조형갑 김동욱 신정일	한국지형공간정보학회지	22(3)	국내	한국지형공간정보학회	비SCI	ISSN 1598-2955	1-17
18	2	2015.04.	연안 해저 피복분류를 위한 항공 초분광영상의 수심보정	신정일 조형갑 김성학 최임호 정규귀	한국공간정보학회지	23(2)	국내	한국공간정보학회	비SCI	ISSN 2287-9242	1-18
19	2	2015.03.	항공 초분광영상을 이용한 연안 재질분류	조형갑 김성학	한국수로학회지	4(1)	국내	한국수로	비SCI	ISSN 2288-58	1-19

			표준화 방안 연구	신정일				학회		03	
20	3	2016.03.	지상 분광반사자료를 훈련샘플로 이용한 감독분류의 정확도 평가 : 세종시 금남면을 사례로	신정일 김익재 김동욱	한국지형공간정보학회지	24(1)	국내	한국지형공간정보학회	비SCI	ISSN 1598-2955	1-20
21	1	2014.09.	공공데이터를 활용한 3차원 공간정보 객체의 수직위치 정확도 분석	김정택 이수현 김종일 배상원	한국지형공간정보학회지	22(3)	국내	한국지형공간정보학회	비SCI	ISSN 1598-2955	1-21
22	6	2019.01.	웹 기반 3차원 지도 서비스의 상호운용성 및 확장을 위한 온톨로지 기반의 통합 프레임워크 설계	김태훈 박진호	한국지형공간정보학회지	27(1)	국내	한국지형공간정보학회	비SCI	ISSN 1598-2955	1-22
23	4	2017.05.	Enhanced contextual forest fire detection with prediction interval analysis of surface temperature using vegetation amount	허용 이재강	International Journal or Remote Sensing	38(11)	국외	Taylor&Francis Group	SCI	ISSN 143-1161	1-23
24	4	2017.06.	Locating Automated External Defibrillators in a Complicated Urban Environment Considering a Pedestrian-Accessible Network that Focuses on Out-of-Hospital Cardiac Arrests	권필 김민준 이영민 유기윤 허용	International journal of Geo-Information	6	국외	MDPI	SCIE	ISSN 2220-9964	1-24
25	4	2017.01.	Analysis on Tidal Channels Based on UAV Photogrammetry Focused on the West Coast, South Korea Case Analysis	이재강 이인수 김정옥	Journal of Coastal Research	79	국외	Coastal Education and Research Foundation	SCIE	ISSN0749-0208	1-25
26	6	2018.12.	IFC Model Restructuring Framework for Efficient Bulk-loading to Object-relational IFC Model Server	조치연 원종성 함성일	KSCE Journal of Civil Engineering	22(12)	국내	KSCE	SCIE	1976-3808	1-26
27	6	2019.04.	드론 초분광 영상 활용을 위한 절대적 대기보정 방법의 비교분석	김경우 조성빈 김성학 전의익	대한원격탐사학회지	35(2)	국내	대한원격탐사학회	비SCI	1225-6161	1-27

○ 3세부

번호	연차	게재연도	논문명	저자 주저자	학술지명	권(호)	국내외	발행기관	SCI여부	등록번호	증빙자료
1	1	2014	공간정보 오픈플랫폼 초급 활용 가이드 제작에 관한 연구	강진아 송기성	地籍	44(1)	국내	LX 공간정보연구원	비SCI	pISSN 2508-3384	1-1
2	2	2014	브이월드 서비스 개선을 위한 사용자 만족도 조사 및 분석에 관한 연구	강진아 황정래	한국공간정보학회지	22(6)	국내	한국공간정보학회	비SCI	ISSN 2287-9242	1-2
3	1	2014	공간정보 오픈플랫폼의 국가별 해외 수출 전략 연구	김걸 정진도 이재용	한국공간정보학회지	22(3)	국내	한국공간정보학회	비SCI	ISSN 2287-9242	1-3
4	1	2014	공간정보 오픈플랫폼 수출을 위한 해외 국가 유형별 진출전략 수립에 관한 연구	정진도 한선희 이재용	한국지도학회지	14(2)	국내	한국지도학회	비SCI	ISSN 1598-6160	1-4
5	2	2015	공간정보산업 해외진출을 위한 산업 간 융합 방안 연구	정진도 사공호상 이재용	한국지리정보학회지	18(2)	국내	한국지리정보학회	비SCI	ISSN 1226-9719	1-5
6	2	2015	공간정보산업 해외진출을 위한 클라우드 컴퓨팅 기반 산업 간 융합 방안 연구	임용민 이재용	한국산학기술학회지	16(6)	국내	한국산학기술학회	비SCI	ISSN 1975-4701	1-6
7	2	2014	M:N object matching between image and map object data sets by means of latent semantic analysis	허용 김지영 유기윤 조성환	International Journal of Remote Sensing	35(18)	국외	Remote Sensing Society	SCI	ISSN 0143-1161	1-7
8	1	2014	서비스 중심의 국가 공간정보 플랫폼 연계 방안에 관한 연구	김병선 안종욱 신동빈	한국공간정보학회지	22(2)	국내	한국공간정보학회	비SCI	ISSN 2287-9242	1-8
9	3	2015	융합산업 관련 법제도 비교를 통한 공간정보융합산업 지원방안	송기성 우희숙 김병국 황정래	한국공간정보학회지	23(6)	국내	한국공간정보학회	비SCI	ISSN 2287-9242	1-9
10	3	2015	Local Edge Matching for Seamless Adjacent Spatial Datasets with Sequence Alignment	허용	ISPRS International Journal of Geo-informatics	4(4)	국외	MDPI	SCIE	ISSN 2220-9964	1-10
11	2	2015	키워드 네트워크 분석을 이용한 지리공간정보의 글로벌 연구 동향 분석	김병선 정민우 전상은 신동빈	한국공간정보학회지	23(1)	국내	한국공간정보학회	비SCI	ISSN 2287-9242	1-11
12	3	2016	공간정보산업 해외진출을 위한 공간정보	임용민 이재용	한국산학기술학회지	17(4)	국내	한국산학기술학회	비SCI	ISSN 1975-4701	1-12

			오픈플랫폼(V-World) 패키지상품 모형 개발 연구								
13	4	2016	Future technology developments and policy directions for the V-World open platform	김병선 정민우 신동빈	한국공간정보학회지	24(3)	국내	한국공간정보학회	비SCI	ISSN 2287-9242	1-13
14	4	2016	A Study on the Improvement of 'Geospatial Information Open Platform' for Geospatial Information Convergence Industry	송기성 석상묵 권회윤 황정래	한국컴퓨터정보학회지	21(7)	국내	한국컴퓨터정보학회	비SCI	ISSN 1598-849X	1-14
15	4	2016	수요자 요구 분석을 통한 공간정보산업 진흥 전략에 관한 연구 -전문가 설문조사를 중심으로-	석상묵 송기성 황정래	한국산학기술학회지	17(7)	국내	한국산학기술학회	비SCI	ISSN 1975-4701	1-15

(나) 학술회의 발표

○ 1세부

번호	연차	발표일	발표명	발표자	학술회의명	장소	국내외	증빙자료
1	1	2013.11.14.	A Route Guide System Using State Information of POIs	장인성 박성회 김민수 이기준	ICGIS 2013	서울 코엑스	국제	2-01
2	1	2014.04.16.	OGC Web Processing Service and HTML5 Client	장인성 김민수	ISRS 2014	부경대학교	국제	2-02
3	1	2014.05.15.	ADO.NET 기반의 브이월드 데이터 제공자 구현	장인성 김민수 이기준	한국지형공간정보학회 춘계학술대회	제주대학교	국내	2-03
4	2	2014.11.14.	공간정보 오픈플랫폼 시스템 장애 사례 분석	이승한 조태현 김민수 장인성	2014 한국공간정보학회 공동추계학술대회	인천대학교 미래관	국내	2-04
5	2	2015.06.22.	웹 서비스 부하 테스트 기반의 공간정보 오픈플랫폼 자원 재조정 방안 도출	장한솔 고준희 장경수	2015 대한전자공학회 하계종합학술대회	제주 라마다호텔	국내	2-05
6	2	2014.11.14.	VWorld 고 정밀 3D 공간정보 서비스를 위한 모델 좌표 및 텍스쳐 좌표 분할 기법	박찬수 김성호 최형환 이현수	2014년 한국공간정보학회 추계학술대회	인천대학교	국내	2-06

번호	연차	발표일	발표명	발표자	학술회의명	장소	국내외	증빙자료
7	2	2014.11.14.	HTML5/WebGL 기반 3차원 공간정보 오픈플랫폼 랜더링 소프트웨어설계및구현	장인성 장윤섭 이충호 김민수	한국공간정보학회 2014 공동추계학술대회	인천대학교	국내	2-07
8	2	2014.11.14.	사용자 위치기반 검색어의 시공간적 패턴 비교 분석	최원근 장윤섭 장인성 김민수	한국공간정보학회 2014 공동추계학술대회	인천대학교	국내	2-08
9	2	2014.11.14.	브이월드 공간정보오픈 API 고도화 방안 연구	장윤섭 최원근 장인성 김민수	한국공간정보학회 2014 공동추계학술대회	인천대학교	국내	2-09
10	2	2015.05.15.	WebGL 기반 3차원 공간정보 오픈플랫폼 랜더링 소프트웨어구현	장인성 최원근 장윤섭 김민수	한국공간정보학회 2015 추계학술대회	대한지적공사	국내	2-10
11	2	2015.05.15.	OpenLayers 3 기반의 브이월드 공간정보오픈 API 확장 방안 연구	장윤섭 최원근 장인성 김민수	한국공간정보학회 2015 추계학술대회	대한지적공사	국내	2-11
12	3	2015.12.17.	공간정보 오픈플랫폼 성능 향상을 위한 웹 캐시 소프트웨어 적용 방안	장한솔 고준희 정욱락	2015 한국정보과학회 동계학술발표회	평창 휘닉스파크	국내	2-12
13	3	2016.05.12.	공간정보 오픈플랫폼 지도 서비스 성능 향상을 위한 벡터 타일 포맷 소개	김정민 정욱락	2016 한국지형공간정보학회 춘계학술대회	제주대학교 국제교류회관	국내	2-13
14	3	2016.05.12.	공간정보 오픈플랫폼 브이월드 서비스의 타일 기반 지역 분석	장한솔 고준희	2016 한국지형공간정보학회 춘계학술대회	제주대학교 국제교류회관	국내	2-14
15	3	2016.06.23.	웹 서비스 로그 분석 기반 공간정보 오픈플랫폼 브이월드 서비스 사용 현황 분석	장한솔 고준희 김정민	2016 대한전자공학회 하계종합학술대회	제주 라마다호텔	국내	2-15
16	3	2016.06.03.	크롬 개발자 도구를 이용한 공간정보 오픈플랫폼 Open API 성능 분석	이상현 김민수	2016년 한국공간정보학회 춘계학술대회	안양대학교	국내	2-16
17	3	2015.9.11.	VWorld 고정밀 3D 실내 공간정보 서비스의 성능 향상 방안	박찬수 김성호 최형환 이현수	2015년 한국공간정보학회 추계학술대회	더케이호텔 컨벤션홀	국내	2-17
18	3	2015.09.17.	OGC SensorThings API와 아두이노 플랫폼을 이용한 Geo-IoT 서비스 구현	최원근 이강우 장윤섭 장인성	한국공간정보학회 2015 공동추계학술대회	더케이호텔 컨벤션홀	국내	2-18
19	3	2016.04.21.	A Study on the Tile Logs Visualization for Tiles Prefetching based on Pridictive Methods	최원근 장윤섭 장인성	International synposium on Remote Sensing 2016	제주 제주국제컨벤션센터	국제	2-19

번호	연차	발표일	발표명	발표자	학술회의명	장소	국내외	증빙자료
20	3	2016.06.03.	도로명 주소 전자지도를 활용한 오픈소스 검색엔진(Lucene) 기반의 지오코딩 시스템의 설계 및 구현	설재민 장인성	2016 한국공간정보학회 춘계학술대회	안양대학교 일우중앙도서관 아리홀	국내	2-20
21	4	2016.12.22.	공개 소프트웨어 분석을 통한 브이월드 모니터링 시스템 설계	김태훈 장한솔	2016 한국정보과학회 동계학술발표대회	평창 휘닉스파크	국내	2-21
22	4	2016.12.22.	웹 로그 분석 기반 브이월드 Open API 사용 현황 분석	장한솔 고준희	2016 한국정보과학회 동계학술발표대회	평창 휘닉스파크	국내	2-22
23	4	2017.01.21.	Object-Oriented Remote Sensing을 이용한 브이월드 레스터 데이터 벡터화 방안	정욱락 김태훈 고준희	제9회 한국공간정보학회 신년학술대회	제주 오션스위츠 호텔	국내	2-23
24	4	2017.06.19.	소셜 네트워크 서비스 기반의 시맨틱 브이월드 모니터링 시스템 설계	김태훈 장한솔 고준희	2017 한국정보과학회 한국컴퓨터종합학술대회	라마다 프라자 제주호첼	국내	2-24
25	4	2017.06.02.	동적 정보 메시업을 통한 웹 지도 서비스 성능 비교 연구	위현중 박진선 강진원 김민수	2017년 한국공간정보학회 춘계학술대회	이화여자대학교	국내	2-25
26	4	2017.02.08.	평면 객체 추적을 위한 RANSAC 임계치 결정 방법	이아현 장인성	2017 HCI Korea	강원도 하이원 리조트	국내	2-26
27	4	2016.10.19.	Applying Sensor Web Enablement to retrieve and visualize sensor observations across the Web	조정희 장인성	International Conference on ICT Convergence 2016	제주 라마다호텔	국제	2-27
28	4	2016.10.20.	A real-time tracking system of postal motorcyclists	조정희 김현숙 윤대섭	International Conference on ICT Convergence 2016	제주 라마다호텔	국제	2-28
29	4	2016.10.07.	위성영상과 항공영상을 이용한 지형변화 탐지 사례 분석	장인성 설재민 장인성	2016 한국정보과학회 추계학술발표대회	군산대학교 황룡문화관	국내	2-29
30	5	2017.12.21.	브이월드 2차원 지도 서비스 성능 향상을 위한 메타타일 적용 방안	장한솔 김성식 정석해 고준희	2017년 한국소프트웨어 종합학술대회	부산 벡스코 컨벤션홀	국내	2-30
31	5	2017.12.21.	브이월드 Open API 성능 향상을 위한 JSON Web Tokens 적용 방안	장한솔 김태훈 이성구 고준희	2017년 한국소프트웨어 종합학술대회	부산 벡스코 컨벤션홀	국내	2-31
32	5	2018.02.23.	An Integration Framework based on Ontology to Improve Service Utilization of V-World	김태훈 고준희 장한솔	2018 Joint International Symposium of GISUP-KOGSIS	강원도 춘천시 엘리시안 강촌리조트	국내	2-32
33	5	2017.07.07.	REST 아키텍처와 오픈소스 기반의 커뮤니티 웹 서비스 플랫폼 구현	강진원 김민수 황선명	2017년 인문사회과학기술융합학회 하계학술대회	대전대학교	국내	2-33

번호	연차	발표일	발표명	발표자	학술회의명	장소	국내외	증빙자료
34	5	2017.10.27.	다양한 웹 브라우저 및 공간정보 오픈플랫폼 기반 동적정보 융합 성능 분석	박진선 위현중 강진원 김민수	2017년 한국공간정보학회 추계학술대회	한국국토정보공사	국내	2-34
35	5	2017.10.18.	A cross-browser, web-based geospatial open platform using HTML5 and WebGL	조정희 장인성	ICTC 2017	제주 롯데시티 호텔	국외	2-35
36	5	2017.11.20.	Real-time panorama image stitching based on multi-threaded system	이아현 장인성	iCMLDE 2017	호주 시드니	국외	2-36
37	5	2017.12.22.	WebGL 기반의 3차원 지도 플랫폼을 위한 효과적인 데이터 요청방법	이아현 장인성	2017 전자공학회 학술심포지움	충남대학교 공대2호관	국내	2-37
38	5	2018.01.08.	Workflow for Developing High-Resolution 3D City Models in Korea	조정희 장인성	ICICA 2018	호주 시드니	국외	2-38
39	5	2018.05.10.	QUADTREE-BASED 3D SPATIAL INFORMATION OPEN PLATFORM	이아현 장인성	ISRS 2018	평창	국외	2-39
40	6	2018.07.06.	공간정보 오픈 플랫폼의 대용량 데이터 매시업 성능 측정과 비교에 관한 연구	강진원 김민수	2018년 인문사회과학기술융합학회 하계학술대회	배재대학교	국내	2-40
41	6	2018.09.	Tile Visibility Index	유재준 장인성	ICTC 2018	제주	국외	2-41
42	2	2015.05.15.	공간정보 오픈플랫폼 로그 분석을 통한 성능 개선 방안 도출	장한솔 고준희 김민수 장인성	한국공간정보학회 2015	대한지적공사	국내	2-42
43	6	2018.11.02.	Vworld 플랫폼의 3D 지도 매시업을 활용한 실시간 항공정보 시각화 방안연구	나지원 도 희 김민수	한국공간정보학회 2018	제주	국내	2-43

○ 2세부

번호	연차	발표일	발표명	저자	학술회의명	장소	국내외 구분	증빙자료
1	2	2014.10.30.	공공데이터의 지리적 시각화를 위한 브이월드 발전방안 제시	김정옥 허용 이인수	한국지리정보학회 추계학술대회	제주대학교 (아라캠퍼스) 국제교류회관	국내	2-1
2	2	2014.12.	공공데이터의 위치정보를 이용한 지오태깅 방법론 분석	김정옥 김지영 차득기	한국지적학회 추계학술대회	청주	국내	2-2
3	3	2015.12.	A Study on the Efficient KML Data Localization	강지훈 연성현	International Symposium on	시드니, 호주	국외	2-3

				강상구	Mobile Mapping Technology			
4	3	2015.12.	System Development and Distribution Technology Research of Geo-Data using the TextBased Public Open Geographic Data	연성현 강지훈 이인수	한국지적학회 추계학술대회	청주	국내	2-4
5	1	2014.05.	브이월드 사용 활성화를 위한 크라우드센싱 플랫폼의 연구	이충호 김민수 신성웅	한국지형공간정보학회 학술대회	제주대학교 국제교류회관	국내	2-5
6	2	2015.06.01.	브이월드 지도 사용 활성화를 위한 크라우드소싱 맵 플랫폼의 설계 및 구현	이충호 이성호	2015년 한국컴퓨터종합학술대회	제주대학교	국내	2-6
7	3	2016.04.	Geocrowd: Spatial Crowdsourcing Platform for Cloud Services	이충호 이성호	International Symposium on Remote Sensing2016	제주	국내	2-7
8	3	2015.12.17.	오픈 플랫폼 사용자 참여 지도 서비스 성능 향상을 위한 벡터 데이터 포맷 성능 비교	장경수 김수현 정욱락 유성환	2015 동계학술발표회	강원도 휘닉스파크	국내	2-8
9	3	2016.05.13.	브이월드 사용자 참여 공간정보 서비스를 위한 건물 모델 생성 모바일 어플리케이션 개발	김수현 유성환 장경수	2016 한국지형공간정보학회 춘계학술대회	제주대학교 (아라캠퍼스) 국제교류회관	국내	2-9
10	4	2016.11.17.	단영상을 이용한 오픈플랫폼 건물모델의 텍스처맵 갱신 방법에 관한 연구	김수현 유성환 장경수	2016 한국정보과학회 동계학술발표대회	평창 휘닉스파크	국내	2-10
11	4	2017.05.26.	브이월드 3차원 건물 텍스처 갱신을 위한 크라우드소싱 기반의 사용자 참여형 웹 서비스 개발	장경수 유성환	2017 한국지형공간정보학회 춘계학술대회	연세대학교	국내	2-11
12	4	2017.06.19.	WebGL을 이용한 실시간 유사 건물 검색 서비스 시스템 설계	김상수 유성환 장경수	2017 한국컴퓨터종합학술대회	라마다 프라자 제주	국내	2-12
13	6	2018.06.27.	브이월드 3D 건물 텍스처 자동 갱신에 관한 연구	박진호 손세일 장경수	2018 대한전자공학회 하계학술대회	롯데호텔 제주	국내	2-13
14	6	2018.06.27.	딥러닝 기반의 최신 텍스처 유지를 위한 텍스처 갱신 시스템 설계	김태훈 장한솔 유성환	2018 대한전자공학회 하계학술대회	롯데호텔 제주	국내	2-14
15	2	2015.04.24.	항공기기반 초분광센서를 이용한 연안육역 재질분류군 선정방안 연구	조형갑 김성학 고경민	2015 한국수로학회 춘계학술대회	서울시립대학교	국내	2-15
16	3	2015.10.22.	Benthic cover type classification of coastal area with hyperspectral image	신정일 김현석 김동욱	Asian Conference on Remote Sensing 2015 (ACRS 2015)	필리핀	국외	2-16

17	3	2016.02.19.	Comparison of classification accuracies of hyperspectral image by training samples	신정일 김익재 김동욱	GISUP-KOGSIS 2016	강원대학교	국내	2-17
18	1	2014.04.24.	오픈플랫폼 적용을 위한 하이퍼스펙트럴 영상의 가시화 방안	이태윤 김대성 신상철 박충진	한국측량학회 춘계학술대회	서울 연세대학교	국내	2-18
19	2	2015.04.23.	하이퍼스펙트럴 영상의 오픈플랫폼 적용에 관한 연구	이태윤 신상철	2015 한국측량학회 정기학술발표회	진주 경남대학교	국내	2-19

○ 3세부

번호	연차	발표일	발표명	저자	학술대회명	장소	국내외 구분	증빙자료
1	1	2013.10.31.	민간 공간정보 데이터 수요조사 및 분석에 관한 연구	강진아 윤지예 황정래	한국지리정보학회 추계학술대회	제주 라마다 프라자	국내	2-1
2	1	2013.10.31.	브이월드를 통한 공간정보 전용위성영상 활용방안 연구	황정래 윤지예 강진아	한국지리정보학회 추계학술대회	제주 라마다 프라자	국내	2-2
3	1	2013.10.31.	브이월드 오픈 API 활용사례 조사 및 분석에 관한 연구	윤지예 김교민 이승수	한국지리정보학회 추계학술대회	제주 라마다 프라자	국내	2-3
4	1	2013.11.06.	공공정보 개방 플랫폼으로서의 V-WORLD현황과 활용방안에 대한 연구	윤지예 강진아 황정래	한국 IT서비스학회 추계학술대회	한국과학기술회관	국내	2-4
5	1	2014.02.21.	공간정보 플랫폼 거버넌스 체계 모델	신동빈	제6차 한국공간정보학회 워크샵	제주 오션스위츠 호텔	국내	2-5
6	1	2014.05.05.	Korean Style Google Earth:V-world for 3D Geo-spatial Information Service	황정래 강진아 황병주 강혜영	Geospatial World Forum 2014	제네바, 스위스	국외	2-6
7	1	2014.05.15.	공간정보 오픈플랫폼 기반 해외 진출을 위한 융·복합 패키지상품 모형 개발에 관한 연구	정진도 이재용 김걸	2014 한국지형공간정보학회 춘계학술대회	제주대학교 국제교류회관	국내	2-7
8	1	2014.05.15.	공간정보 오픈플랫폼(V-World) 해외진출 지원을 위한 현황 및 문제점	임용민 한선희 이재용	2014 한국지형공간정보학회 춘계학술대회	제주대학교 국제교류회관	국내	2-8
9	1	2014.05.15.	대상국가별 V-World 마케팅 전략 개발 기초연구	장환영 이재용	2014 한국지형공간정보학회 춘계학술대회	제주대학교 국제교류회관	국내	2-9

10	1	2014.05.15.	국가 공간정보 플랫폼 위상 정립에 관한 연구	김병선 안종욱 신동빈	2014 한국지형공간정보학회 춘계학술대회	제주대학교 국제교류회관	국내	2-10
11	2	2014.11.14.	플랫폼 경제의 특성을 고려한 공간정보 산업 해외진출 패키지 구성	정진도 이재용	2015 한국지형공간정보학회 추계학술대회	인천대학교 미래관	국내	2-11
12	2	2014.11.14.	근 미래 공간정보서비스 예측을 위한 키워드네트워크 분석	정민우 김병선 전상은 신동빈	2015 한국지형공간정보학회 추계학술대회	인천대학교 미래관	국내	2-12
13	2	2015.02.06.	브이월드의 체계적 발전 방향에 관한 연구	전상은 김병선 정민우	제7회 한국공간정보학회 신년 학술대회	제주 오션스위츠 호텔	국내	2-13
14	2	2015.04.16.	국가 융합신산업과 공간정보 간 연관성 분석 연구	조현재 황정래 송기성	2015 한국지리정보학회 춘계학술대회	경북대학교 글로벌프라자	국내	2-14
15	2	2015.04.16.	브이월드 중급 가이드 구성 방안 연구	강진아 황정래	2015 한국지리정보학회 춘계학술대회	경북대학교 글로벌프라자	국내	2-15
16	2	2015.05.14.	공간정보산업 해외진출 확대 방안 연구	임용민 이재용	2015 한국공간정보학회 춘계학술대회	대한지적공사	국내	2-16
17	2	2015.05.14.	차세대 브이월드 개발을 위한 전략 방안 마련에 관한 연구	전상은 김병선 정민우 신동빈	2015 한국공간정보학회 춘계학술대회	대한지적공사	국내	2-17
18	2	2015.05.28.	국가 공간정보 인재양성 사업의 분석을 통한 브이월드 교육과의 연계 방안 고찰	김태현 황정래 조현재	2015 한국지형공간정보학회 춘계학술대회	제주대학교 국제교류회관	국내	2-18
19	2	2015.05.28.	공간정보오픈플랫폼 수출경쟁력 확보 방안 연구 -수출 상품 구상 및 전략 수립 중심으로-	임용민 정진도 이재용	2015 한국지형공간정보학회 춘계학술대회	제주대학교 국제교류회관	국내	2-19
20	2	2015.05.28.	클라우드 컴퓨팅 기반 공간정보산업 해외진출 방안 연구	정진도 이재용	2015 한국지형공간정보학회 춘계학술대회	제주대학교 국제교류회관	국내	2-20
21	3	2015.09.17.	공간정보산업 해외진출 확대 방안 연구_타 산업간 융합방안 도출	임용민 이재용	2015 한국공간정보학회 추계학술대회	더케이호텔	국내	2-21
22	3	2015.09.17.	미래 공간정보 기술 예측을 통한 공간정보 플랫폼 발전 방향에 대한 연구	정민우 김병선 전상은 신동빈	2015 한국공간정보학회 추계학술대회	더케이호텔	국내	2-22
23	3	2016.05.18.	군집분석 기법을 이용한 공간정보 오픈플랫폼 해외진출 국가 분류 방안 연구	신영섭 이재용	2016 한국IT서비스학회 춘계학술대회	한국과학기술회관	국내	2-23
24	3	2016.03.16.	A study on the	이재강	2016 World Bank	워싱턴,	국외	2-24

			verification of the UAV utilization for cadastral renovation project	강상구 이두신	Conference Land and Poverty	미국		
25	3	2016.03.17.	Public-owned land monitoring using geospatial technology to prevent land use without permission	허용	2016 World Bank Conference Land and Poverty	워싱턴, 미국	국외	2-25
26	3	2016.04.29.	계층적 대응 객체 탐색을 통한 이종 공간정보의 기하학적 불일치 해소	허용	2016 한국측량학회 정기학술발표회	국토지리정보원	국내	2-26
27	3	2016.06.03.	미래 공간정보 오픈플랫폼 발전방향에 대한 연구	정민우 김병선 신동빈	2016 한국공간정보학회 춘계학술대회	안양대학교	국내	2-27
28	3	2016.04.29.	융·복합 공간정보산업의 유형 분류에 관한 연구	석상묵 송기성 권회윤 황정래	2016 한국측량학회 정기학술발표회	국토지리정보원	국내	2-28
29	3	2016.05.13.	미래 공간정보 융복합 유망 기술 도출에 관한 연구	권회윤 송기성 석상묵 김병선 황정래	2016 한국지형공간정보학회 춘계학술대회	제주대학교 국제교류회관	국내	2-29
30	3	2016.05.13.	공간정보 융합 활성화를 위한 정책적 지원 방안 연구	권회윤 송기성 석상묵 황정래	2016 한국지형공간정보학회 춘계학술대회	제주대학교 국제교류회관	국내	2-30
31	3	2016.06.03.	재난·재해 대응 및 실내공간정보 연계 활용을 위한 지하도상가 상세주소 표준화 방안	석상묵 권회윤 송기성 황정래	2016 한국공간정보학회 춘계학술대회	안양대학교	국내	2-31
32	3	2016.06.22.	Coastal Erosion Monitoring of East Sea Shore Line with Image Analysis on UAV images	조성환 김석구 이재강 허용	2nd International Water Safety Symposium	인천 송도 컨벤시아	국내	2-32
33	3	2016.06.22.	Tideland Monitoring of South Korea's West Coast using SVM with Landsat TM and MSS data from 1979 to 2008	조성환 김용민 이재강 허용	2nd International Water Safety Symposium	인천 송도 컨벤시아	국내	2-33

(다) 특허 출원

○ 1세부

번호	연차	특허 명칭	국내외	출원인	출원일	출원번호	기여율	증빙자료
1	1	사물인터넷 단말과 사용자 단말간의 양방향 통신방법,	국내	한국전자통신연구원	2014-08-22	10-2014-0109678	100%	3-01

		이를 위한 사물인터넷 단말 및 사용자 단말 (모바일 공간정보 Open API)						
2	2	3차원 객체 모델의 분할방법	국내	이지스	2015.04.29	10-2015-0060173	100%	3-02
3	2	위치기반 Open API 검색 및 매쉬업 방법과 그 시스템	국내	한국전자통신연구원	2015.6.30	10-2015-0093107	100%	3-03
4	2	이질적인 센서그룹 데이터의 통합 관리 및 수집 방법	국내	한국전자통신연구원	2015.6.30	10-2015-0093099	100%	3-04
5	3	벽면 충돌을 고려한 사용자 시점의 3차원 실내공간정보 제공방법	국내	이지스	2016.03.25	10-2016-0035714	100%	3-05
6	3	웹 기반 지도를 이용한 광고 서비스 제공 장치 및 방법	국내	한국전자통신연구원	2016.04.29	10-2016-0052749	100%	3-06
7	3	타일 지도 서비스 장치 및 그 동작 방법	국내	한국전자통신연구원	2016.05.25	10-2016-0063843	100%	3-07
8	4	무인항공기를 이용한 영상데이터의 실시간 영상처리 시스템	국내	아이씨티웨이	2016.07.27	10-1692710	100%	3-08
9	4	그린 상태 및 홀컵 위치 기반 그린 시뮬레이터 제어방법 및 장치	국내	한국전자통신연구원	2017.02.27	10-2017-0025716	100%	3-09
10	4	배송원의 안전관리방법 및 장치	국내	한국전자통신연구원	2017.03.03	10-2017-0027828	100%	3-10
11	4	3차원 지도정보 제공방법 및 장치	국내	한국전자통신연구원	2017.03.03	10-2017-0027832	100%	3-11
12	4	TILE MAP SERVICE DEVICE AND METHOD	국제	한국전자통신연구원	2017.05.24	15/604042	100%	3-12
13	5	드론을 이용한 구조물의 변화 탐지 방법 및 장치	국내	한국전자통신연구원	2017.07.31	10-2017-0097348	100%	3-13
14	5	이미지 타일 가시화 정보의 계층적 표현 및 인코딩 방법	국내	한국전자통신연구원	2018.02.02	10-2018-0020060	100%	3-14
15	6	공간정보 영상 생성 장치 및 방법	국내	한국전자통신연구원	2018.09.11	10-2018-0108367	100%	3-15

○ 2세부

번호	연차	발명의명칭	국내외	출원인	출원일자	출원번호	기여율	증빙자료
1	2	지오 태깅 방법, 지오 태깅 장치 및 이를 수행하는 프로그램을 기록하는 기록매체	국내	LX공간정보연구원	2015.06.23.	10-2015-0089328	100%	3-1
2	2	지리 정보 데이터 분할 방법, 분할 장치 및 이를 수행하는 프로그램을 기록하는 기록매체	국내	LX공간정보연구원	2015.06.23.	10-2015-0089329	100%	3-2
3	4	사물인터넷 기반의	국내	LX공간정보연	2017.05.10.	10-2017-0057866	100%	3-3

		지적경계점 관리 방법 및 이를 수행하는 사물인터넷 기반의 지적경계점 관리 장치		구원				
4	5	GIS(Geographic Informaton System) 기반의 가상화 데이터 서비스 제공 장치 및 방법	국내	LX공간정보연구원	2017.06.12.	10-2017-0073419	100%	3-4
5	1	평면기반 3D 시설물을 구면기반 3D 시설물로 변경하는 방법	국내	이지스	2014.06.18.	10-2014-0074283	100%	3-5
6	1	LOD영상 병렬처리장치 및 그 방법	국내	이지스	2014.06.17.	10-2014-0073355	100%	3-6
7	2	3차원 공간정보에서 지형 데이터를 이용한 객체 렌더링 방법	국내	이지스	2015.04.22.	10-2015-0056325	100%	3-7
8	2	3차원 지형상에 구조물을 위치시키는 방법	국내	이지스	2015.05.12.	10-2015-0065693	100%	3-8
9	3	3차원 지리공간 시스템에서 2차원 도면 데이터를 지구 구면 공간에 표현하는 방법	국내	이지스	2016.02.23.	10-2016-0020916	100%	3-9
10	3	3차원 지리 공간 시스템에서의 3차원 도면 구축 방법	국내	이지스	2016.02.23.	10-2016-0020914	100%	3-10
11	1	크라우드센싱 서비스를 위한 사용자 태스크 생성 및 할당 장치 및 방법	국내	한국전자통신연구원	2014.08.29.	10-2014-0113629	100%	3-11
12	2	공간 크라우드소싱 데이터의 신뢰성 향상을 위한 프로그래밍 기반 동적 자동 검증 시스템	국내	한국전자통신연구원	2015.05.13.	10-2015-0066507	100%	3-12
13	2	위치 기반 크라우드소싱 서비스 제공 시스템 및 방법	국내	한국전자통신연구원	2015.06.29.	10-2015-0092506	100%	3-13
14	3	크라우드소싱을 이용한 지도기반 태스크 생성 장치 및 방법	국내	한국전자통신연구원	2016.05.20.	10-2016-0061989	100%	3-14
15	4	위치정보 연산 방법 및 이를 위한 연산	국내	아이씨티웨이	2016.11.21.	10-2016-0155226	100%	3-15
16	5	옥외 광고물 설치 시뮬레이션 장치 및 방법	국내	아이씨티웨이	2017.11.13.	10-2017-0150682	100%	3-16
17	5	실종자 또는 분실물을 탐색하는 방법, 서버 및 시스템	국내	아이씨티웨이	2018.01.31.	10-2018-0012400	100%	3-17
18	3	통합식별자 및 공간객체 기반 하이브리드 공간 정보 생성 시스템	국내	지오맥스소프트	2015.04.06.	10-2015-0048529	100%	3-18

19	2	초분광영상과 웹맵 동시구현이 가능한 뷰어장치	국내	지오스토리	2015.03.02.	10-2015-0029083	100%	3-19
20	2	초분광영상 포맷 변환장치	국내	지오스토리	2015.03.02.	10-2015-0029085	100%	3-20
21	4	초분광영상 분석을 위한 분광라이브러리 시스템	국내	지오스토리	2016.10.05.	10-2016-0128419	100%	3-21
22	4	분광라이브러리를 이용한 초분광영상 분석 시스템	국내	지오스토리	2016.10.05.	10-2016-0128421	100%	3-22
23	5	3차원 객체 표면 복원을 위한 데이터 관리 장치	국내	로딕스	2018.03.28.	10-2018-0036029	100%	3-23
24	5	객체에 대한 3차원 영상을 처리하기 위한 데이터 관리 방법	국내	로딕스	2018.03.28.	10-2018-0036034	100%	3-24

(라) 특허 등록

○ 1세부

번호	연차	특허 명칭	국내외	특허권자	등록일	등록번호	기여율	증빙자료
1	2	3차원 객체 모델의 분할방법	국내	이지스	2015.09.08	10-1552827	100%	4-01
2	4	무인항공기를 이용한 영상데이터의 실시간 영상처리 시스템	국내	아이씨티웨이	2016.12.29	10-1692710	100%	4-02
3	2	벽면 충돌을 고려한 사용자 시점의 3차원 실내공간정보 제공방법	국내	이지스	2016.09.20	10-1659782	100%	4-03

○ 2세부

번호	연차	발명의명칭	국내외	출원인	등록일자	등록번호	기여율	증빙자료
1	5	지리정보 데이터 분할 방법, 분할 장치 및 이를 수행하는 프로그램을 기록하는 기록매체	국내	LX공간정보연구원	2017.08.10	10-1768913	100%	4-1
2	5	지오 태깅 방법, 지오 태깅 장치 및 이를 수행하는 프로그램을 기록하는 기록매체	국내	LX공간정보연구원	2017.08.10	10-1768914	100%	4-2
3	2	LOD 영상 병렬처리방법	국내	이지스	2015.01.22	10-1487454	100%	4-3
4	3	3차원 지형상에 구조물을 위치시키는 방법	국내	이지스	2015.09.03	10-1551739	100%	4-4
5	3	3차원 공간정보에서 지형 데이터를 이용한 객체 렌더링 방법	국내	이지스	2015.10.30	10-1566167	100%	4-5

6	2	평면기반 3D 시설물을 구면기반 3D 시설물로 변경하는 방법	국내	이지스	2014.10.31	10-1459004	100%	4-6
7	3	통합식별자 및 공간객체 기반 하이브리드 공간정보 생성 시스템	국내	지오맥스소프트	2016.01.29	10-1591970	100%	4-7
8	3	초분광영상 포맷 변환장치	국내	지오스토리	2015.09.22	10-1556200	100%	4-8
9	4	초분광영상 분석을 위한 분광라이브러리 시스템	국내	지오스토리	2017.01.20	10-1700144	100%	4-9
10	4	분광라이브러리를 이용한 초분광영상 분석 시스템	국내	지오스토리	2017.02.03	10-1705346	100%	4-10
11	4	초분광영상과 웹맵 동시구현이 가능한 뷰어장치	국내	지오스토리	2015.09.22	10-1556201	100%	4-11

(라)소프트웨어

○ 1세부

번호	연차	저작권명	저작자명	창작일	등록일	등록 번호	기여율	증빙자료
1	1	고정밀 2D/3D Raster 방식 MashUp 프로그램	이지스	2014.05.31	2014.06.25	C-2014-016271	100%	7-01
2	1	고정밀 2D Vector 방식 MashUp 프로그램	이지스	2014.05.31	2014.06.25	C-2014-016270	100%	7-02
3	1	WebGL 기반 지형정보 표출 컴포넌트	한국전자통신연구원	2014.08.07	2014.08.22	C-2014-020651	100%	7-03
4	1	자바스크립트 기반 맵 표출 컴포넌트	한국전자통신연구원	2014.08.08	2014.08.22	C-2014-020652	100%	7-04
5	2	고정밀 3D 분할 데이터 서비스 프로그램	이지스	2015.01.30	2015.05.07	C-2015-011706	100%	7-05
6	2	고정밀 3D 객체 텍스쳐 기준 분할 프로그램	이지스	2015.01.30	2015.05.07	C-2015-011705	100%	7-06
7	2	고정밀 3D 객체 법선벡터 기준 분할 프로그램	이지스	2015.01.30	2015.05.07	C-2015-011704	100%	7-07
8	2	차세대 브이월드 2차원 오픈 에이피아이	한국전자통신연구원	2015.04.30	2015.06.09	C-2015-013876	100%	7-08
9	2	웹지엘(WebGL) 기반 피오아이(POI) 표출 컴포넌트	한국전자통신연구원	2015.05.15	2015.06.09	C-2015-013881	100%	7-09
10	2	오지씨(OGC) 웹 3차원 서비스	한국전자통신연구원	2015.05.15	2015.06.09	C-2015-013879	100%	7-10
11	3	공간정보 오픈플랫폼 성능 개선을 위한 벡터 타일(Vector Tile) 기반	아이씨티웨이	2016.03.31	2016.04.08	C-2016-008838	100%	7-11

번호	연차	저작권명	저작자명	창작일	등록일	등록 번호	기여율	증빙 자료
		대용량 데이터 시각화						
12	3	고정밀 3D 실내 공간정보 색인 자동화 프로그램	이지스	2016.02.04	2016.02.04	C-2016-004214	100%	7-12
13	3	고정밀 3D 실내 공간정보 서비스 프로그램	이지스	2016.02.04	2016.02.04	C-2016-004215	100%	7-13
14	3	차세대 브이월드 2차원-3차원 통합 오픈 에이피아이	한국전자통신연구원	2016.03.30	2016.04.22	C-2016-009791	100%	7-14
15	3	버텍스 기반의 오지씨 지오코딩 서비스	한국전자통신연구원	2016.04.08	2016.04.22	C-2016-009798	100%	7-15
16	3	웹 표준기반 기반 공간정보 오픈플랫폼	한국전자통신연구원	2016.05.16	2016.06.03	C-2016-013463	100%	7-16
17	3	버텍스 기반 오지씨 타일맵 제공 서버	한국전자통신연구원	2016.04.29	2016.06.03	C-2016-013464	100%	7-17
18	3	오지씨 센스웹 에이피아이	한국전자통신연구원	2016.04.29	2016.06.03	C-2016-013465	100%	7-18
19	4	3차원 타일 생성기	아이씨티웨이	2017.03.03	2017.03.03	C-2017-007643	100%	7-19
20	4	실시간 자원관리 모니터링 시스템	아이씨티웨이	2017.04.30	2017.05.15	C-2017-011496	100%	7-20
21	4	크로스 플랫폼 지원을 위한 지도 표출 사용자 인터페이스 컴포넌트 구현	한국전자통신연구원	2016.11.30	2016.12.15	C-2016-032836	100%	7-21
22	4	이종환경을 위한 3차원 웹 인터페이스 구현	한국전자통신연구원	2016.11.30	2016.12.15	C-2016-032837	100%	7-22
23	4	버텍스아이오 기반의 데이터에이피아이 2.0서버	한국전자통신연구원	2017.03.31	2017.05.29	C-2017-012463	100%	7-23
24	4	지아이에스 맵 분석 기능 서비스	한국전자통신연구원	2017.02.28	2017.05.29	C-2017-012462	100%	7-24
25	4	웹지엘(WebGL)엔진 기반의 브이월드 오픈플랫폼	한국전자통신연구원	2017.03.02	2017.05.29	C-2017-012457	100%	7-25
26	4	크라우드소싱 맵 엔진 클라이언트 버전2.0	한국전자통신연구원	2017.04.27	2017.05.29	C-2017-012456	100%	7-26
27	5	3차원 타일 지원을 위한 컴포넌트 뷰어	아이씨티웨이	2018.03.06	2018.03.06	C-2018-006693	100%	7-27
28	5	타일 가시화정보 인덱스 생성 및 검색 프로그램	한국전자통신연구원	2017.11.12	2017.12.06	C-2017-031939	100%	7-28
29	5	타일 가시화정보 인덱스 검색 프로그램	한국전자통신연구원	2017.11.12	2017.12.06	C-2017-031940	100%	7-29
30	5	웹쥐엘(WebGL) 엔진 기반의 브이월드 오픈 플랫폼	한국전자통신연구원	2018.01.25	2018.02.28	C-2018-005464	100%	7-30
31	5	사용자 참여형 공간정보 서버	한국전자통신연구원	2018.02.14	2018.03.26	C-2018-008022	100%	7-31
32	5	사용자 참여형 공간정보	한국전자통신	2018.02.12	2018.03.26	C-2018-008023	100%	7-32

번호	연차	저작권명	저작자명	창작일	등록일	등록 번호	기여율	증빙 자료
		클라이언트	연구원					
33	6	웹지엘(WebGL) 엔진 기반의 브이월드 오픈 플랫폼 2.1	한국전자통신 연구원	2018.09.11	2018.10.15	C-2018-027065	100%	7-33
34	6	실내공간정보 2.0 파서	한국전자통신 연구원	2018.09.13	2018.10.15	C-2018-027069	100%	7-34

○ 2세부

번호	연차	SW 명칭	저작권자명	창작일	등록일	등록번호	기여율	증빙 자료
1	1	웹 기반 KML 검증 시스템	LX 공간정보연구원	2014.08.22	2014.08.28.	C-2014-021178	100%	5-1
2	2	차세대 브이월드 웹 인터페이스	LX 공간정보연구원	2015.04.28	2015.05.11.	C-2015-011057	100%	5-2
3	2	중간파일 기반 케이엠엘(KML) 지역화 모듈	LX 공간정보연구원	2015.05.22	2015.06.01.	C-2015-013247	100%	5-3
4	2	공공데이터 변환기	LX 공간정보연구원	2015.05.26	2015.06.01.	C-2015-013249	100%	5-4
5	2	공공데이터 수집기	LX 공간정보연구원	2015.05.26	2015.06.01.	C-2015-013248	100%	5-5
6	2	차세대 브이월드 테스트베드 웹 인터페이스	LX 공간정보연구원	2016.05.27	2016.06.01.	C-2016-013210	100%	5-6
7	3	브이월드 연계서버용 지오코딩 모듈	LX 공간정보연구원	2016.05.09	2016.06.07.	C-2016-013585	100%	5-7
8	3	공공정보데이터 위치추론 모듈	LX 공간정보연구원	2016.05.02	2016.06.07.	C-2016-013584	100%	5-8
9	3	3차원 공간정보 건물데이터 가시화 모듈	LX 공간정보연구원	2016.05.04	2016.06.01.	C-2016-013185	100%	5-9
10	4	엑스디오(XDO) 포맷 읽기 모듈	LX 공간정보연구원	2016.06.24	2016.11.14.	C-2016-027303	100%	5-10
11	4	공간참조유형 공공데이터 융합서비스 모듈	LX 공간정보연구원	2016.10.17	2016.11.14.	C-2016-027307	100%	5-11
12	4	차세대 브이월드 지도 플랫폼	LX 공간정보연구원	2016.12.08	2016.12.12.	C-2016-032073	100%	5-12
13	4	삼차원 건물 데이터 가시화 모듈	LX 공간정보연구원	2016.06.24	2016.11.14.	C-2016-027304	100%	5-13
14	4	가상화 공간데이터베이스 이미지 생성 모듈	LX 공간정보연구원	2017.05.19	2017.05.23.	C-2017-011984	100%	5-14
15	4	차세대 브이월드 포맷변환 프로그램	LX 공간정보연구원	2017.05.15	2017.05.22.	C-2017-011909	100%	5-15
16	4	오픈플랫폼 테스트베드 통합 UI	LX 공간정보연구원	2017.05.25	2017.06.12.	C-2017-013339	100%	5-16
17	5	배포된 공간데이터의 다중 동기화 처리를 위한 변화탐지모듈	LX 공간정보연구원	2018.03.19	2018.04.03.	C-2018-008820	100%	5-17
18	5	차세대 테스트베드 웹적용을 위한	LX 공간정보연구원	2018.03.17	2018.03.28.	C-2018-008422	100%	5-18

		유저인터페이스						
19	5	고정밀 3D 압축 모바일 서비스 프로그램	LX 공간정보연구원	2018.03.27	2018.04.06.	C-2018-009148	100%	5-19
20	5	차세대브이월드 인덱스포맷 변환 프로그램	LX 공간정보연구원	2018.03.12	2018.03.19.	C-2018-007337	100%	5-20
21	2	브이월드 웹가공시스템	이지스	2015.04.01	2015.04.22.	C-2015-009382	100%	5-21
22	2	브이월드 모바일변환시스템	이지스	2015.04.01	2015.04.22.	C-2015-009381	100%	5-22
23	1	공간정보 가공병렬처리 프로그램	이지스	2014.04.30	2014.05.12.	C-2014-010624	100%	5-23
24	3	웹기반의 브이월드 공간자료 표준포맷변환 프로그램	이지스	2016.04.05	2016.04.18.	C-2016-009402	100%	5-24
25	3	클라우드 기반의 브이월드 공간정보 웹가공시스템	이지스	2016.04.05	2016.04.18.	C-2016-009403	100%	5-25
26	2	지오크라우드	한국전자통신연구원	2015.04.20	2015.05.22.	C-2015-012652	100%	5-26
27	3	지오크라우드 맵 타일 서버	한국전자통신연구원	2016.03.25	2016.04.22.	C-2016-009775	100%	5-27
28	3	크라우드소싱 맵 엔진 클라이언트	한국전자통신연구원	2016.05.25	2016.07.13.	C-2016-017254	100%	5-28
29	2	웹 브라우저 기반 2D 공간정보 생성 및 갱신 프로그램(OpenLayers 3)	아이씨티웨이	2015.05.11	2015.05.14	C-2015-011889	100%	5-29
30	2	웹 브라우저 기반 3D 공간정보 생성 및 갱신 프로그램	아이씨티웨이	2015.05.11	2015.05.14	C-2015-011888	100%	5-30
31	3	모바일 환경 공간정보 생성 및 갱신 프로그램	아이씨티웨이	2016.03.03	2016.03.07	C-2016-005865	100%	5-31
32	3	오픈플랫폼 사용자 참여형 공간정보 생성 라이브 코드 편집기	아이씨티웨이	2016.05.24	2016.05.30	C-2016-012882	100%	5-32
33	4	유니티 기반 오픈 플랫폼 사용자 모델 갱신 프로그램	아이씨티웨이	2017.04.20	2017.05.23	C-2017-011962	100%	5-33
34	4	증강현실을 활용한 건물 위치정보 및 사진 취득 프로그램	아이씨티웨이	2017.05.11	2017.05.22	C-2017-011914	100%	5-34
35	4	웹기반 3차원 텍스처 수정 및 갱신 프로그램	아이씨티웨이	2017.05.16	2017.05.31	C-2017-012593	100%	5-35
36	5	브이월드 3차원 지도를 활용한 간판 판별 광학 문자 인식 시뮬레이터	아이씨티웨이	2017.12.06	2017.12.26	C-2017-033933	100%	5-36
37	5	사용자 참여형 위치 기반 실종자 및 분실물 찾기	아이씨티웨이	2017.12.06	2017.12.26	C-2017-033932	100%	5-37
38	5	브이월드 3차원 건물 모델 비교 분석	아이씨티이웨	2018.02.05	2018.03.08	C-2018-006199	100%	5-38
39	2	하이브리드DB(데이터베이스) CS(사용자서비스)표출시스템	지오맥스소프트	2015.05.15	2015.05.26	C-2015-012816	100%	5-39
40	2	하이브리드DB 모델 웹 표출 시스템	지오맥스소프트	2015.05.15	2015.05.26	C-2015-012815	100%	5-40
41	3	하이브리드 데이터베이스 모델 웹 표출 시스템 버전2	지오맥스소프트	2016.05.25	2016.05.30	C-2016-012984	100%	5-41

42	2	초분광영상 가시화 프로그램	지오스토리	2015.04.27	2015.05.04	C-2015-010628	100%	5-42
43	2	초분광영상변환프로그램	지오스토리	2015.04.27	2015.05.04	C-2015-010627	100%	5-43
44	2	다중초분광영상타일링프로그램	지오스토리	2015.05.06	2015.06.17	C-2015-014523	100%	5-44
45	3	분광라이브러리 기반 초분광영상 분석 프로그램	지오스토리	2016.03.21	2016.03.28	C-2016-007475	100%	5-45
46	3	초분광영상 변환 및 색인 프로그램	지오스토리	2016.03.22	2016.03.28	C-2016-007476	100%	5-46
47	2	3차원 공간정보 데이터 검수 라이브러리	로딕스	2015.05.13	2015.05.15	C-2015-012148	100%	5-47
48	3	3DS 건물데이터 텍스쳐 경량화 라이브러리	로딕스	2016.05.20	2016.06.10	C-2016-014067	100%	5-48
49	3	3차원 건물 객체 데이터 자동 검수 라이브러리	로딕스	2016.05.20	2016.06.10	C-2016-014066	100%	5-49
50	4	차세대 3차원 객체 데이터 검수 소프트웨어	로딕스	2017.06.16	2017.06.26	C-2017-014748	100%	5-50
51	5	차세대 3차원 객체검수 소프트웨어	로딕스	2018.03.12	2018.03.20	C-2018-007544	100%	5-51
52	6	3차원 공간정보 객체 데이터 검수 소프트웨어 v2.0 Restful API	로딕스	2018.12.06	2018.12.26	C-2018-039653	100%	5-52
53	6	3차원 공간정보 객체 데이터 검수 소프트웨어 v2.0 클라이언트 서비스	로딕스	2018.12.06	2018.12.26	C-2018-039654	100%	5-53
54	6	차세대 오픈플랫폼 3차원 건물데이터 포맷 변환 프로그램	LX 공간정보연구원	2018.12.21	2018.12.28	C-2018-040253	100%	5-54
55	6	위치태그 기반 지오코딩 모듈	LX 공간정보연구원	2018.12.21	2018.12.28	C-2018-040252	100%	5-55
56	6	차세대 브이월드 3차원 서비스 서버모듈	LX 공간정보연구원	2018.12.21	2018.12.28	C-2018-040251	100%	5-56
57	6	사용자 3차원 GeoJSON/브이월드 건물 변환 프로그램	아이씨티웨이㈜	2018.09.28	2018.10.10	C-2018-026751	100%	5-57
58	6	브이월드API를 이용한 3차원 건물 변환용 데이터 생성 모듈	아이씨티웨이㈜	2018.11.01	2018.12.11	C-2018-037199	100%	5-58

(마) 홍보

○ 1세부

번호	연차	홍보매체 또는 장소	홍보제목	게재일시	홍보내용	증빙자료
1	1	공간정보 매거진	공간정보와 사물인터넷 기술의 융합	2014.05.	공간정보와 사물인터넷 기술의 융합	10-4

2	1	COEX	제 13회 Geomatics 포럼 주제 발표 (스마트 국토엑스포 2014)	2014.08.	공간정보와 사물인터넷 기술의 융합	10-5
3	2	양재 엘타워	제1회 공간정보 오픈플랫폼 활용을 위한 개발실무자 세미나	2014.11.	차세대 웹 표준 기반 공간정보 오픈플랫폼 SW 기술 개발 현황 홍보	10-6
4	6	대전대학교 MACC센터	대전대학교 산학페스티벌 2018 포스터데이 (공간정보 오픈플랫폼 인프라 고도화 기술개발 소개)	2018.11.	산학협력 행사참여	10-7

○ 2세부

번호	연차	홍보매체	홍보제목	게재일시	홍보내용	증빙자료
1	1	디지털타임스	`브이월드` 고도화… 공간정보산업 세계진출 노린다	2014.02.	공간정보 오픈플랫폼 인프라 고도화 기술개발 과제 소개	6-1
2	2	공간정보 창간호	“공간정보 오픈플랫폼 인프라 고도화 기술개발 연구”	2013.11.	공간정보 오픈플랫폼 인프라 고도화 기술개발 연구단 과제 소개	6-2
3	1	스마트국토 엑스포 2014 출품	공간정보 오픈플랫폼 연구단 과제 소개	2014.08.	공간정보 오픈플랫폼 연구단 과제 소개	6-3
4	1	국토교통기술대전 2014	공간정보 오픈플랫폼 연구단 과제 소개	2014.05.	공간정보 오픈플랫폼 연구단 과제 소개	6-4
5	1	간행물	1차년도 성과물집	2014.09.	오픈플랫폼 연구단 결과물 소개	6-5
6	1	브로셔	공간정보 오픈플랫폼 인프라 고도화 기술개발	2014.06.	공간정보오픈플랫폼 인프라 고도화 기술개발 내용	6-6
7	2	디지털타임스	차세대 브이월드 테스트베드 구축, 별도 프로그램 없이 서비스 가능	2015.02.	연구단에서 구축하는 차세대브이월드 소개	6-7
8	2	전자신문	정부, 279억 투입해 차세대 브이월드 개발…공간정보 신시장 창출	2015.03.	오픈플랫폼 연구단 결과물 소개	6-8
9	2	디지털타임스	공간정보 오픈플랫폼 인프라 고도화 순항	2014.10.	공간정보 오픈플랫폼 인프라 고도화 연구단 소개	6-9
10	2	디지털타임스	정보화시장 활성화하려면	2014.11.	브이월드를 이용한 데이터API 소개	6-10
11	3	워크샵	UN-GGIM KSDI workshop	2015.10.	공간정보오픈플랫폼 인프라 고도화 기술개발 내용	6-11
12	2	간행물	2차년도 성과물집	2015.07.	오픈플랫폼 연구단 결과물 소개	6-12

13	3	매거진	공간정보 오픈플랫폼 브이월드의 미래 기술 발전 방향	2015.08.	공간정보오픈플랫폼 인프라 고도화 기술개발 내용	6-13
14	3	국토매일	LX공간정보연구원, 신사업 창출 차세대브이월드 개발 착착	2016.04.	공간정보오픈플랫폼 인프라 고도화 기술개발 내용	6-14
15	3	간행물	3차년도 성과물집	2016.09.	오픈플랫폼 연구단 결과물 소개	6-15
16	4	국토교통기술대전	[2017 국토교통기술대전] 전시업체 디렉토리북 제작	2017.05.	공간정보오픈플랫폼 인프라 고도화 기술개발 내용	6-16
17	4	YTN	공간빅데이터 도시를 바꾸다	2016.07.	공간정보오픈플랫폼 인프라 고도화 기술개발 내용	6-17
18	4	부스설치	Korea Smart City (Habitat III)	2016.10.	공간정보오픈플랫폼 인프라 고도화 기술개발 내용	6-18
19	5	대한원격탐사학회	공공개방 데이터 확보 및 공간정보화 방안 연구 (추계학술대회 특별세션)	2017.11.	공간정보오픈플랫폼 인프라 고도화 기술개발 내용	6-19
20	6	매거진	브이월드 차세대 공간정보를 열어가다	2018.12.	공간정보오픈플랫폼 인프라 고도화 기술개발 내용	6-20
21	6	대한원격탐사학회	추계학술대회	2018.10.	오픈플랫폼 연구단 소개 및 연구내용	6-21

○ 3세부

번호	연차	홍보매체	홍보제목	게재일시	홍보내용	증빙자료
1	2	한국건설신문	‘브이월드 매쉬업으로 만나는 새로운 세상’ 출간	2015.06.	브이월드 중급 가이드북 소개	4-1
2	2	한국건설신문	‘브이월드, 3D모델 활용한 경관분석 등 신사업 창출’	2015.05.	원천기술 국산화로 세계 시장 진출	4-2
3	2	디지털타임스	‘LX공사 브이월드 2차 사업 이달 완료	2015.06.	개발도상국 진출을 위한 웹 개발	4-3
4	3	한국건설신문	공간정보연구원, 국내 공간정보기술 해외 홍보 적극 나서	2016.05.	2016 세계은행 토지와 빈곤 연례회의 참석	4-4
5	3	조경뉴스	공간정보산업진흥원, 공간정보 활용 사례집 발간	2016.06.	2016 공간정보 활용 사례집 발간	4-5

(바) 시제품 제작

○ 2세부

번호	연차	시제품명	제작일	설치장소	이용분야	제작 업체명	증빙 자료
1	2	공공DB연계서버 prototype	2015.06.03.	공간정보연구원 내	공간정보서비스	이노그리드	7-1
2	2	웹기반 KML편집 라이브러리	2015.06.03.	공간정보연구원 내	공간정보서비스	가이아쓰리디	7-2
3	3	브이월드 3D서비스 포맷개선 및 가시화라이브러리제작	2016.06.09.	공간정보연구원 내	공간정보서비스	가이아쓰리디	7-3
4	3	공간데이터의 상호운영성 확보 및 융합서비스 구현	2016.06.09.	공간정보연구원 내	공간정보서비스	이노그리드	7-4
5	4	공공정보DB 연동데이터 저장구조개선	2017.06.30.	공간정보연구원 내	공간정보서비스	넥스텔	7-5
6	4	공간정보 오픈 플랫폼 구축포맷 변환 라이브러리 및 통합 UI제작	2017.06.30.	공간정보연구원 내	공간정보서비스	씨엠월드	7-6
7	5	공공정보DB 변화탐지 모듈 개발 및 가상화 시스템 연계	2018.03.13.	공간정보연구원 내	공간정보서비스	넥스텔	7-7
8	5	웹브라우저 기반 2D 공간정보 생성 및 갱신 프로그램	2014.07.30.	아이씨티웨이㈜ 1405호	웹브라우저 기반 2D 공간정보 생성 및 갱신	아이씨티웨이	7-8
9	1	Hyper영상 시범데이터 구축 DB	2014.06.15.	지오스토리 본사 내	주제도 제작 및 검증	지오모니터링	7-9
10	1	초분광영상데이터 및 지상분광데이터 DB	2014.06.15.	지오스토리 본사 내	초분광영상 분석SW 검증 및 처리용	지오모니터링	7-10
11	2	브이월드용 웹기반 뷰어	2015.05.02.	지오스토리 본사 내	하이퍼영상 변환SW를 통해 산출된 변환영상의 브이월드 서비스 가능성 검증	다한지리정보	7-11
12	2	초분광영상가시화프로그램	2015.05.04.	지오스토리 본사 내	항공 및 위성 초분광영상의 가시화	지오스토리	7-12
13	2	초분광영상변환프로그램	2015.05.04.	지오스토리 본사 내	초분광영상의 일반영상포맷 변환	지오스토리	7-13
14	2	다중초분광영상타일링 프로그램	2015.06.17.	지오스토리 본사 내	포맷이 변환된 초분광영상의 웹기반 서비스를 위한 타일링	지오스토리	7-14
15	1	Hybrid DB 모델 개발 시작품 제작	2014.04.08.	지오멕스소프트 본사 내	하이브리드 DB 서비스 개발	우리강산시스템	7-15
16	2	Hybrid 공간정보 DB 모델 구축	2015.04.30.	지오멕스소프트 본사 내	하이브리드 공간정보 DB 모델 웹 표출 시스템 개발	우리강산시스템	7-16

○ 3세부

번호	연차	시제품명	제작일	설치장소	이용분야	제작업체명	증빙자료
1	1	브이월드 완벽 활용 가이드	2014.07.	공간정보산업진흥원	초급 사용자 가이드	위키북스	5-1
2	2	공간정보 오픈플랫폼 중급 가이드 북	2015.07.	공간정보산업진흥원	공간정보 오픈플랫폼 교육	위키북스	5-2
3	3	공간정보 활용사례집	2016.03.	공간정보산업진흥원	공간정보 오픈플랫폼 활용 컨설팅	스탠드포인트	5-3

(사) 기술실시계약(기술이전)

○ 1세부

번호	연차	기술이전 유형	기술실시 계약명	기술실시 대상 기관	기술 실시 발생일	기술료 징수액	증빙자료
1	6	-	WebGL 기반 공간정보 오픈플랫폼 기술 2.0	아이씨티웨이	한국전자통신연구원	6천만원 (부가세별도)	10-8 (2019.2.11.)

○ 2세부

번호	연차	기술실시명	기술실시내용	이전 기관	보유 기관	지급방식	지급일	기술계약금액	증빙자료
1	5	대용량 공간정보 데이터셋 유통을 위한 가상화 기술	-	네이버시스템즈㈜	LX공간정보연구원	-	2017.12.07	1천만원	8-1

○ 3세부

번호	연차	일시	기술실시계약명	실시기업	기술료 징수액	증빙자료
1	1	2014.09.23	공간정보 오픈플랫폼 초급가이드	위키북스	매출액의 10%	6-1
2	3	2015.07.29	브이월드 매시업으로 만나는 새로운 세상	위키북스	도서 판매권수 *10%	6-2

(아) 소프트웨어 품질인증

○ 1세부

번호	연차	상호/성명	소프트웨어의 명칭	인증 번호	인증년월일	기여율	증빙 자료
1	5	한국전자통신 연구원	HTML5/WebGL 기반 공간정보 오픈플랫폼 소프트웨어 2.0	17-026653	2017.05.30	100%	10-1
2	3	한국전자통신 연구원	WebGL 기반 공간정보 관리기술	기술Q-mark 2015-158	2015.11.30	100%	10-2
3	6	한국전자통신 연구원	WebGL 기반 공간정보 오픈플랫폼 기술	기술Q-mark 2018-2034	2018.10.23	100%	10-3

○ 2세부

번호	연차	상호 또는 성명	소프트웨어의 명칭	인증 번호	인증년월일	기여율	증빙 자료
1	4	LX 공간정보연구원	차세대 3차원 포맷변환 Tool V1.0	17-018834	2017.04.19	100%	9-1
2	4	LX 공간정보연구원	공공DB 연계서버 가상화 시스템 v1.0	17-028305-01-1	2017.06.09	100%	9-2
3	5	LX 공간정보연구원	NextGen 3D Version 1.18.0302	18-013497-01-1	2018.03.20	100%	9-3
4	5	LX 공간정보연구원	공공정보DB 변화탐지 및 다중동기화 모듈 V1.0	18-024501-01-1	2018.04.30	100%	9-4
5	5	아이씨티웨이	사용자 3D모델 편집기 v1.0	18-010850-01-1	2018.03.16	100%	9-5
6	4	로딕스	3차원 공간정보 객체 데이터 검수 소프트웨어 v1.0	17-024043	2017.05.23	100%	9-6
7	6	로딕스	3차원 공간정보 객체 데이터 검수 소프트웨어 v2.0	18-071318-01-1	2018.12.06	100%	9-7

(자) 표준화

○ 1세부

번호	연차	수행기관명	표준화 주제/명칭	표준화 기구	표준화 단계	관련 번호	제출(채택)일	국내외	증빙 자료
1	5	한국전자통신연구원	센서모델 언어	TTA	채택	TTAE.0T-10.0275.R1	2017.12.13	국내	5-01
2	5	한국전자통신연구원	관측과 측정 - XML 구현	TTA	채택	TTAE.0T-10.0276.R1	2017.12.13	국내	5-02
3	5	한국전자통신연구원	센서 관측 서비스	TTA	채택	TTAE.0T-10.0296.R1	2017.12.13	국내	5-03
4	5	한국전자통신연구원	웹 피쳐 서비스	TTA	채택	TTAE.0T-10.0273.R1	2017.12.13	국내	5-04
5	5	한국전자통신연구원	웹 맵 서버 구현 명세를 위한 SLD 프로파일	TTA	채택	TTAE.0T-10.0141.R1	2017.12.13	국내	5-05
6	6	한국전자통신연구원	타일 가시성 인덱스 인코딩 방법	TTA	제안	TTAE.KO-10.0164	2018.12.19	국내	5-06

(차) 인력양성

번호	연차	총인원	현황										증빙자료
			학위별			성별			지역별				
			박사	석사	학사	기타	남	여	수도권	충청권	영남권	호남권	기타	
1	4	2			2		2			2				6-01 6-02
2	5	2			2		1	1		2				6-03 6-04

(카) 저서

○ 3세부

저서명칭	창작일	저작자명	등록일	등록번호	저작권자명	최초등록일
스마트라이프를 위한 브이월드 완벽 활용 가이드	2014.8.8	공간정보산업진흥원	2014.08.08	978-89-98139-51-3	공간정보산업진흥원	2014.8.8
브이월드 매쉬업으로 만나는 새로운 세상	2015.6.30	공간정보산업진흥원	2015.06.30	979-11-5839-002-0	공간정보산업진흥원	2015.6.30

(타) 상훈

○ 1세부

번호	연차	상훈명	성명	상훈 번호	받은 날짜	수여기관	증빙자료
1	6	표창장	김현덕	2018-3	2018.12.31	한국국토정보공사	기타
2	1	표창장	이인수	3071	2013.12.31	국토교통부	기타

○ 2세부

번호	연차	상훈명	성명	상훈 번호	받은 날짜	수여기관	증빙자료
1	3	국무총리표창	장인성	제189516호	2016.8.31.	행정자치부	11-01
2	4	한국공간정보학회 논문상	위현중, 박진선 강진원, 김민수	제2017-021호	2017.6.2.	한국공간정보학회	12-02
3	3	대전광역시장 표창	장인성	제33380호	2015.12.29.	대전시	11-02
4	3	한국공간정보학회 논문상	장인성, 김민수	제2016-006호	2016.06.03.	한국공간정보학회	12-01
5	6	한국공간정보학회 학술상	김민수	제2018-004호	2018.05.25.	한국공가정보학회	12-03
6	6	우수논문상	나지원	제2018-132호	2018.11.2.	한국지리정보학회 등	12-04

7	4	과학기술우수논문상	장인성	공학제2016-172호	2016.07.13.	한국과학기술단체총연합회	11-04
8	6	국토교통부표창	유재준	제26384호	2018.12.31.	국토교통부	11-05
9	6	국토교통부표창	조정희	제26383호	2018.12.31.	국토교통부	11-06
10	6	상장	도희, 나지원, 홍영섭	제1652호	2018.11.29.	대전대학교	11-03

2. 관련분야 기여도

가. 기술적 성과분석

○ 본 연구에서 제시된 오픈플랫폼 시스템 아키텍처 분석 결과는 오픈플랫폼 현황 분석을 통해 추후 연구개발의 기초 자료로 활용이 가능하고 시스템 안정화 및 향상된 서비스 제공을 위한 개선과제의 근거자료로 사용될 것으로 기대됨

- 특히 현 오픈플랫폼의 사용현황 분석 및 시스템 성능분석은 현 시스템의 사용현황과 성능을 파악할 수 있고, 이는 추후 아키텍처 개선을 통해 도출되는 성능과 비교하여 성능개선 효과의 지표로 활용할 수 있으며, 장비 용량을 파악하여 각 서비스별 필요 용량별로 장비를 재배치할 수 있는 근거자료로 활용할 수 있음
- 또한, 차세대 브이월드 아키텍처 구성을 위한 신기술 분석 및 HW, WEB/WAS 소프트웨어의 성능분석 결과는 향후 공간정보 시스템 아키텍처 설계에 근거자료로 활용할 수 있음
- 기존의 오픈플랫폼 서비스에서 발생했던 서비스 폭주에 따른 서비스 지연현상, 위기 발생에 대한 대응방안과 향후 서비스 확장에 대한 아키텍처 제시가 가능함

○ 차세대 웹 표준(HTML/WebGL) 기술 기반으로 2차원뿐만 아니라, 3차원 공간정보를 No Plug-in 방식으로 서비스할 수 있는 공간정보 오픈플랫폼 소프트웨어 핵심 기술을 확보할 수 있을 것으로 기대되며, 브이월드에 최적화되어 구현됨

- 크로스 OS 플랫폼, 크로스 웹 브라우저를 지원하고 모바일 환경에서도 데스크탑 환경과 동일하게 웹 기반의 2차원, 3차원 공간정보 서비스를 제공할 수 있을 것으로 기대됨

○ 공간정보 Open API와 관련해서도 기존에 서비스되고 있는 Google Maps Open API, OpenLayers Open API (OpenStreeMap), Olleh Map API, Naver Map API, Daum Map API 보다 우수하거나 동등한 수준의 핵심 기술을 확보할 것으로 기대됨

○ 본 연구에서 제시된 다양한 공간정보 오픈플랫폼들에 대한 대용량 공간정보와 동적정보의 매쉬업 성능 분석 결과를 통하여 Open API 개발에 있어서 성능 기준으로 활용될 수 있을 것으로 기대됨

- V-World를 포함하여 국내에서 활용 가능한 Google Maps, OSM, olleh Map, Daum Map, Naver Map 플랫폼의 Open API 성능을 비교 분석함으로써 차세대 웹 표준 기반 오픈플랫폼 Open API의 기준 성능으로 활용 가능함

○ 공간정보와 동적정보의 다양한 융합 활용과 관련하여 Geo-IoT 오픈플랫폼 아키텍처 제시를

통하여 공간정보 오픈플랫폼의 차세대 확장 방향으로 활용될 수 있을 것으로 기대됨

- 공간-동적정보 융합 서비스와 관련하여 서버 중심의 서비스(Smart City, CPS, VR 등), 단말(Edge) 중심의 서비스(자율주행, 드론, AR 등), 서버-단말 협력 기반 서비스(O2O, LBS, 로봇 등) 지원을 위한 핵심 오픈플랫폼 아키텍처로서 활용이 가능함

○ 공간정보 오픈플랫폼의 데이터 확보기술 고도화는 데이터 상호운용성 확보, 공공정보 연계성 강화, 공간정보 데이터 서비스 품질 개선에 기여할 것임

- 데이터 서비스 품질 개선 연구는 신규 3차원 데이터 서비스 포맷을 개발하여 명세서를 작성하고, 내용을 확인 가능한 소프트웨어를 개발함으로써 3차원 데이터 서비스 품질 개선을 위한 토대 마련. 개발된 서비스포맷은 새로운 엔진기반으로 테스트 진행하여 기존포맷과 신규 포맷간 상호호환성 및 성능을 검증할 예정임. 이를 통해 브이월드 3차원 데이터를 활용할 수 있는 기반 마련
- 연계서버는 공급자가 아닌 수요자 및 이용목적에 맞는 자료 수집 체계를 갖추고 있고, 생산기관이 다른 동일한 주제의 데이터셋에 대한 일관된 관리체계를 구성하고 있으며 최신성 유지를 위한 운영정책 수립이 용이
- 공공정보 개방 정책에 따른 공공정보와 공간정보의 연계 기술 마련으로 국가에서 생산되는 공간정보와 비공간정보의 연계 활용 가능
- 공간정보 오픈플랫폼 3차원 객체 데이터의 현황 및 위험요소 분석을 통해 국내 3차원 공간정보 플랫폼에 대한 실증적 연구에 따른 기술적 불안요소 점검. 문제점 도출에 따른 해결방안 마련의 초석을 다짐

○ 사용자 참여형 공간정보 관련 연구로서 공간정보 오픈플랫폼 자료를 이용한 공간정보 제작 및 갱신, 공간정보의 지식화 기술은 브이월드 사용자 활용성 강화에 기여

- 공공 오픈데이터 뿐만 아니라 크라우드 소싱(crowd sourcing)로부터 다양한 종류의 데이터를 수집하고, 최적의 컴퓨팅 환경을 제공하며, 필요한 형식과 내용의 데이터셋을 수시로 발생하는 사용자 요청에 따라 제공할 수 있는 토대 마련
- 공간정보 오픈플랫폼 기반 사용자 참여형 공간정보처리 핵심 기술의 확보를 통하여 외산 소프트웨어 중심의 기존 공간정보 시장 재편이 기대됨

○ 공간정보 오픈플랫폼의 공간 데이터 가공 현황 조사 및 분석, 문제점 해결을 위한 해법 제시는 공간 데이터 가공 속도 향상 기대

- 멀티코어 병렬처리 기술의 경우 현재 브이월드에서 공간 자료를 가공하는 데 기여함
- 클라우드 기반 대용량 데이터 관리를 통해서 클라우드 기술을 공간 자료 가공뿐만 아니라 공간 자료 서비스에 적용할 수 있는 기반 기술을 확보
- 클라우드 기반 대용량 데이터 가공 웹기반 서비스 프로토타입을 구현하여 브이월드에 적용할 수 있는 초기 기술 확보
- 국제 표준 포맷인 CityGML 포맷을 지원할 수 있는 초기 기술 확보 및 브이월드에 적용할 수 있는 기본 기술 확보

○ 하이퍼스펙트럴(Hyspectral) 관련 영상처리, 영상압축, 영상 활용분야 등 관련 자료조사 및 분석을 통해 초분광영상의 활용분야 발굴에 기여

- 항공 Hyper영상 처리 시스템 기술동향 분석은 향후 국가기본도기반 고품질 주제도 서비스를 위한 Hyper영상 처리시 활용도가 높을 것으로 기대됨

- 브이월드의 인프라 고도화를 위해 현재 서비스되고 있는 인프라에 하이퍼스펙트럴 영상을 활용한 주제도를 탑재하여 타 분야와의 기술력 융·복합을 통한 인프라 고도화 실현
- 새로운 서비스에 하이퍼스펙트럴 영상이 접목된다면 다양한 분야에서 활용이 가능할 것이며 기술력 향상을 통해 새로운 산업 생태계 조성 및 창조경제와 공간정보 연계한 통한 인프라 지원이 가능
- 브이월드에 탑재된 하이퍼스펙트럴 영상을 활용한 각종 주제도 제작에 대한 기술력을 확보하고 국제 경쟁력을 강화하여 국외에 기술력을 수출할 수 있는 계기 마련
- 하이퍼스펙트럴 영상에 대한 처리 프로그램을 개발하여 국외의 하이퍼스펙트럴 처리 프로그램에 대한 라이센스비용을 절감하고 국내 환경에 적합한 처리 공정을 통한 기술료 절감 효과가 가능
- Hyper영상 기반 지표분석 모듈로 분석된 성과물은 다양하게 활용이 가능하므로, 사용자 참여서비스의 공유갤러리에서 Hyper영상 항목을 생성하여 분석된 성과물을 공유가 가능하도록 보완할 예정임

○ Hybrid 공간정보 DB모델 개발을 통한 공간정보 기술 고도화

- 국내 및 해외 대표적인 공간정보서비스 플랫폼에서 제공되지 않는 2D 벡터 시계열 공간정보모델 서비스를 국가 오픈플랫폼에서 선두 함으로써 공간정보 모델 서비스 기술력을 고도화 함
- 시계열 공간정보모델을 서비스함으로써 국토 변화 정보를 직관적으로 파악할 수 있으며 이를 통해 지형·지물 변동 및 국토 개발과 관련한 다양한 고부가가가치의 콘텐츠가 파생되어 활성화 될 것으로 기대 됨
- 하이브리드 공간정보 DB 모델 및 표출 시스템을 개발함으로써 국가 공간정보모델의 시계열 공간정보화가 가능하다는 것을 검증하였으며 향후에는 지형지물 구조의 반복적 DB 생산 기술 방식에서 객체 중심의 지형지물 생성방식에 대한 필요성을 입증함

나. 사회·경제적 성과분석

(1) 사회적 성과분석

○ 공간정보 오픈플랫폼을 통해 국토교통부의 위상 제고

- 기존 국토부의 토건적인 부분에서 안 좋은 이미지 제고를 위해 공간정보 산업을 창조경제와 맞물려서 발전시키려 하고 있으며, 특히 공간정보 플랫폼을 통한 이미지 탈피를 진행

○ 공간정보 오픈플랫폼 활용 지원

- 개인 및 소규모 공간정보사업자에 대한 지원을 극대화하고 공간정보산업에 대한 국민들의 의식 또한 제고시킬 수 있음

○ 스마트시티 등 연계를 위한 핵심 인프라로써 공간정보산업의 입지 강화

- 공간정보산업 생태계 조성과 신산업 창출을 통해 창조 경제 핵심 인프라로써의 역할을 충실히 수행

○ 최근 정부 및 지자체의 GIS/UIS 투자 축소 및 민간사업 활용모델 개발 미흡 등으로 채산성이 악화되어 어려움을 겪고 있는 국내 공간정보 기업들에게 공간정보오픈플랫폼의 활용모델을 제시

(2) 경제적 성과분석

○ 차세대 웹 표준(HTML/WebGL) 기술 기반으로 2차원 및 3차원 공간정보를 No Plug-in 방식으

로 서비스할 수 있는 공간정보 오픈플랫폼 소프트웨어 핵심 기술을 확보함으로써 타 산업(재난안전, 가상훈련, 게임, 드론, 무인차)의 기술과 융합하여 다양한 서비스를 제공할 것으로 기대됨

○ 공간정보 오픈플랫폼이 국가연구개발사업의 사이버 테스트베드로써의 역할을 충실히 수행하여, 연구개발 기술이 사장되는 것을 미연에 방지하고 공간정보 R&D 확산에 기여함

○ 공간정보 인프라를 활용하는 LBS, U-City, 스마트폰, 네비게이션, 증강현실, 모바일 등 관련 시장들이 급속한 성장에 부응하는 차세대 공간정보 기술개발을 위한 공간정보 오픈플랫폼 활용이 가능함

○ 각종 오픈 API, 오픈소스, 링크로드 등의 서비스를 통해 공간정보 제공 유형 및 활용경로를 다양화하여 누구나 쉽게 공간정보에 접근하고 활용할 수 있도록 유통망을 확립

○ 융·복합 패키지 상품 구성에 따라 공간정보 관련 기업의 해외 진출 촉진을 기대할 수 있음

- 융·복합 패키지의 수출은 기본적으로 기업 단위가 아닌 우리나라 정부 단위에서 이루어지므로 일정 수준 공신력을 확보하고 외교·홍보 등의 경로를 단일화함으로써 판매 촉진을 기대할 수 있고,
- 수출대상국의 개별적인 수요에 따라 필요한 최소한의 요소들만 결합하여 판매할 수 있게 됨으로써 전반적인 구축비용을 절감하여 가격 경쟁력을 확보할 수 있으며,
- NSDI의 구축이라는 장기적인 기반 하에서 자금 연계와 정책적 지원을 동반하여 각각의 정보 및 서비스를 구축할 수 있도록 함으로써 수출대상국의 구매 매력도를 높일 수 있음

○ 융·복합 패키지 상품 구성에 따라 공간정보 해외 시장의 장기 창출 효과를 기대할 수 있음

- 융·복합 패키지 구매를 통해 공간정보 오픈플랫폼의 일부 요소를 구축하면, 나머지 요소들만의 추가 구축을 통해 공간정보 오픈플랫폼을 완성할 수 있음
- 즉, 일부 구축이 이루어지고 나면 최소한의 구축 비용 및 비용에 필요한 노력만으로 추가 구축을 완료하여 수출대상국에 플랫폼 환경을 조성할 수 있어,
- 수출대상국에 기술적 종속성을 부여할 수 있게 되어 관련 기술 및 경험을 보유한 국내 공간정보 기업들이 지속적으로 수출대상국에 진출할 수 있는 기반을 마련

○ 구체화된 로드맵을 제시함으로써 향후 차세대 브이월드의 유지 및 운영 관리에 대한 비용이 절약될 것으로 판단됨

- 차세대 브이월드의 소유, 운영, 관리 운영에 대한 방안을 도출하고 구체적인 협약(안)을 제시함으로써 성과물의 유지 보수에 대한 추가적인 비용을 줄이고 안정적인 활용을 기대할 수 있음

○ 차세대 브이월드를 토대로 한 공간정보산업 생태계의 활성화를 지원함

- 공간정보와 관련된 국제적 수준의 최신 기술을 분석하고 관련된 연구 과제를 제시함으로써 기존 브이월드를 넘는 차세대 브이월드의 개발 필요성을 도출하였음
- 이러한 차세대 브이월드는 열악한 국내 공간정보 산업의 국제적 경쟁력을 높이고 다양한 신시장 창출 및 일자리 발굴에 기여할 것으로 판단됨

○ 플랫폼 형태의 차세대 공간정보 오픈플랫폼의 해외 진출을 통하여 국내 공간정보 업체들의 해외 진출의 가교역할 수행을 효과적으로 지원

- 해외진출은 국내 공간정보 업체들의 공공기관 발주 중심의 시장구조 및 과다 경쟁에 의한 낮은 수

익률 문제를 해결하기 위한 가장 현실적인 방안임

- 하지만 상당수 국내 업체들은 규모가 영세한 관계로 해외 시장에서의 인지도가 낮은 것은 물론, 해외 영업 및 사업수행 능력이 부족한 것이 현실임
- 국토교통부 사업인 공간정보 오픈플랫폼은 공공사업의 일환으로서 정부 · 공기업 · 민간업계가 함께 참여하는 사업으로 해외 의사결정자들의 신뢰를 보다 효과적으로 얻을 수 있어, 컨소시엄 형태의 해외진출 시 국내 업체들의 해외 진출이 용이해짐

○ 해외진출지원체계의 구성을 통해 다음과 같은 효과를 기대할 수 있음

- 공간정보 오픈플랫폼의 지속적인 기능 요소 개발 및 성능 고도화를 통해 수출 경쟁력 확보
- 해외에 공간정보 오픈플랫폼을 구축할 경우에 대비한 가이드라인 수립 및 국내 기업 제공
- 공간정보 오픈플랫폼의 수출과 관련된 해외 진출 기업에 대한 기술적 지원을 수행하여 해외 구축 공간정보 오픈플랫폼의 완성도 확보
- 공간정보 오픈플랫폼 기반 융복합 패키지 수출을 통해 해외에 구축한 공간정보 오픈플랫폼에 대한 고도화 및 유지보수 지원

다. 정책 및 공공부문 적용 성과분석

○ 본 연구에서 수행한 정책연구는 민간의 공간정보 오픈플랫폼 교육/ 활용 업무에 적용

- 공공기관, 민간기업, 학교 등 다양한 기관 교육 시 적용
- 일부 공간정보 특성화고교에서 연구해서 제작한 교육가이드북을 보조교재로 활용 중
- 국토교통부 공간정보 창의인재 양성사업과 연계하여 온라인 교육 홈페이지(NECGIS)에 브이월드 교육 콘텐츠 제시
- API활용모델 기반 코드 샘플을 제작하여 브이월드 홈페이지에 게시

○ 공간정보 해외수출 사업 지원 업무에 적용

- 2016년 우즈벡키스탄 국가지리정보 구축 사업제안 업무에 적용
- 공간정보 해외진출을 위한 정책수립 및 지원방안 자료로 활용
- 공간정보 해외진출을 위한 유관기관과 자료 공유

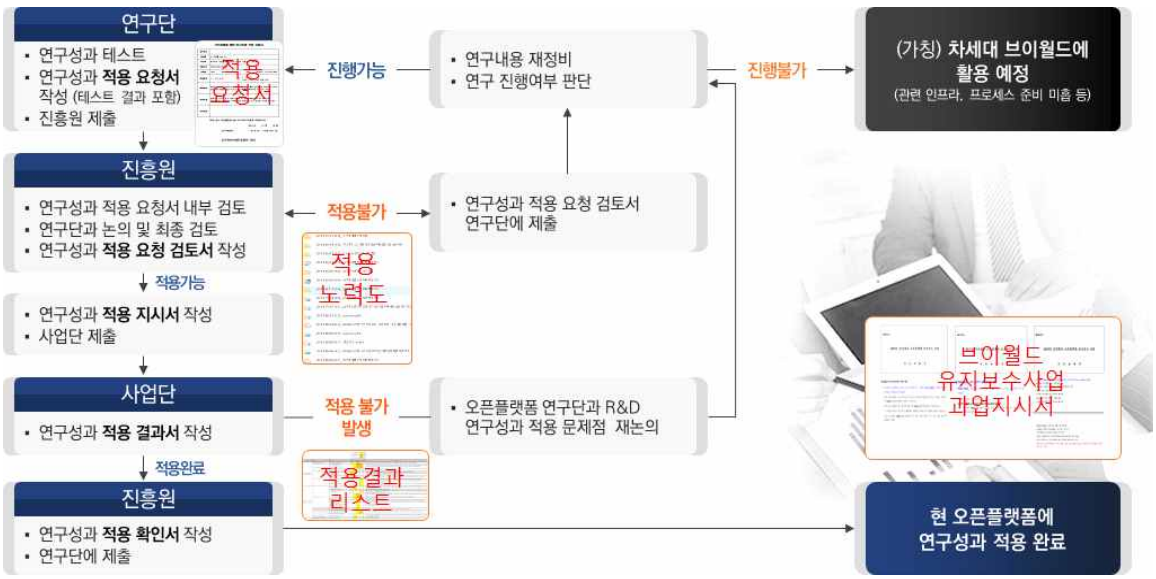
제 5 장. 연구결과의 활용계획

1. 연구성과의 향후 활용 방안

가. 공간정보 오픈플랫폼 서비스 고도화에 활용

○ 연구성과 적용 표준 프로세스 정립을 통해 연구성과 활용성 강화

- 아래 그림은 연구성과물을 적용하기 위한 협의체(국토부, 전문기관 브이월드 운영단, 브이월드 사업단, 연구단) 운용 프로세스임. 연구성과물을 적용하기 위해 적용요청서 작성(연구단) → 적용요청서 검토(운영단) → 연구성과 적용 지시서 작성(사업단) → 연구성과 적용 결과서 작성(사업단) → 연구단에 적용 결과 제출(운영단) 순서임.
- 연구성과를 성공적으로 브이월드 사업에 안착시키기 위해 10회 협의체 회의 개최, 연구단-사업단-운영단-연구기관 수시회의 및 수시 이메일 교환 등 상시 소통 채널 가동함
- 연구성과물의 올바른 적용을 위해 브이월드 유지보수 사업의 과업지시서에 연구성과물 적용 검토 명시함.



<그림 5-1> 연구성과물 브이월드 사업 적용 프로세스

○ 현재 브이월드 환경과 유사한 환경의 테스트베드를 활용하여 연구성과물의 완성도 제고

- 오픈플랫폼 테스트베드에 연구성과물을 탑재하여 다양한 시험 검증 수행 이후, 현재 브이월드에 적용함으로써 실질적인 연구성과물의 실용화 추진
- WebGL/HTML5 기반 차세대 공간정보 오픈플랫폼 소프트웨어 엔진의 테스트베드 탑재 및 다양한 사용자 시험 기반의 완성도 제고를 통하여 연구성과물 적용 시 시행착오 최소화 노력

○ 브이월드 운영단, 사업단과 긴밀한 협력을 통한 연구성과물의 사업에의 적용 노력

- 현재 공간정보 오픈플랫폼 서비스를 제공하고 있는 브이월드 운영단과 사업단과 연구개발 각 단계에서 논의한 사항을 중심으로 연구성과물을 구조화시켜 사업에 적용

- 연구성과물은 현재 브이월드와 차세대 브이월드 인프라 고도화 및 데이터 서비스 기술개발 분야, 그리고 브이월드 활성화 및 차세대 브이월드 로드맵 제시 등 정책 분야 지원을 병행 함

○ 연구성과물 브이월드 사업 적용 결과는 다음과 같음

- 아래 그림에서 오픈플랫폼 시스템 아키텍처 성능 개선 방안, WebGL/HTML5 3D엔진,초급 & 중급 사용자 가이드 북 등은 적용 또는 활용되고 있는 성과물이며, 대용량 KML 분할 모듈, 웹 브라우저 기반 2D/3D 공간정보 생성 · 갱신프로그램 등은 2019년 브이월드 유지보수 사업을 통해 적용 예정임.
- 아래 그림에서 고정밀 압축 공간 가공 & 서비스 모듈,3차원 서비스 데이터 포맷, 차세대 브이월드 표준 적용 방안 등은 (가칭)차세대 브이월드 기반으로 활용 예정임.



<그림 5-2> 브이월드사업 적용 연구성과물 예시

○ 공공 및 민간부문 서비스 확대에 활용

- 고품질 2D/3D 공간정보를 필요로 하는 다양한 공공 및 민간부문의 공간정보 활용 서비스에 활용될 수 있도록 적용 추진
- 웹 표준을 지원하고 다양한 Open API를 제공할 수 있는 장점을 활용하여 공간정보를 요구하는 환경, 재난, 범죄, 복지 등의 다양한 공공 및 민간 분야로의 서비스 확대와 신규 사업 창출에 기여
- 최근 이슈화되고 있는 IoT, Web, SNS, Mobile 환경에서 수집되는 실시간 동적정보와의 융합 분석 기능을 포함하는 웹 기반 신규 서비스 개발에 적용될 수 있는 핵심 기술로 활용 추진
- 국가가 보유한 공간정보와 본 연구에서 개발된 공간정보 오픈플랫폼 엔진 기술을 직접 적용하여 성능과 보안이 보장되는 공공부문 내부 서비스 활용 가능

나. 3차원 공간정보 미래 발전분야에 활용

○ 3차원 공간정보 처리기술을 최근 대두되고 있는 3차원 도시모델 기반의 가상현실 콘텐츠 분야에 활용하여 기술의 활용성을 제고하고자 함

- 가상현실 등 최근 고품질 3차원 공간정보의 수요분야가 확산됨에 따라 3차원 공간정보를 다루는 기

술개발이 많이 확대되고 있음

- 개발된 공간정보 오픈플랫폼을 3차원 도시모델을 필요로 하는 분야에 공간정보 처리 플랫폼 및 시각화 엔진의 기반기술로 활용하여 해당 분야의 기술 동반발전을 촉진
- 국방, 환경, 에너지, 재난관리 등 여러 분야에서 3차원 공간정보 콘텐츠에 대한 수요가 증가함에 따라 해당 부처 또는 지자체에서 추진하는 시스템 개발에 3차원 공간정보 처리 기반기술을 적용하고자 하며 사업 초기부터 기술 홍보를 통한 협력을 추진

○ 개발된 공간정보 오픈플랫폼 핵심기술을 공간정보 디지털트윈 분야에 활용하고자 함

- 디지털트윈 시스템에서 도시환경에 대한 분석, 시뮬레이션, 시각화 등 기술이 확산될 것으로 예상되며 특히 3차원 공간정보를 다루는 핵심기술의 적용 기회가 증가할 것으로 예상함
- 디지털트윈 시스템에서 도시 현상 모델링과 시뮬레이션 등의 시각화를 지원하기 위하여 WebGL/HTML5 기반 렌더링 엔진의 적용 및 활용 추진
- WebGL/HTML5 기반 렌더링 엔진 기술뿐만 아니라, Open API와 표준 데이터 형식을 이용하여 웹상에서 대용량 데이터의 매쉬업 방법으로도 활용 추진
- 디지털트윈에서의 주요 기능 중 하나인 유동인구, 교통상황 등 동적 데이터를 사용하는 실세계 모델링 및 시각화에는 공간-동적정보 융합분석 및 동적정보 매시업 핵심기술을 활용
- 최근 추진되고 있는 스마트시티 또는 디지털트윈의 실증 사업과 협력하여 기술 적용 범위를 정의하고 적용 방법을 모색함

다. 공간정보 활용지원 및 해외 수출경쟁력 확보 지원에 활용

○ 공간정보 오픈플랫폼 활용지원체계 확보

- 공간정보 오픈플랫폼을 일반인 누구나 사용할 수 있는 기반을 조성하고, 특히 현재창업자나 창업을 하려는 미래 CEO를 지원하여 양질의 일자리 확보
- 또한 실제 활용사례를 조사 및 분석하여 응용 사례집을 만들어 확산에 이바지

○ 공간정보 오픈플랫폼 교육지원체계 확보

- 공간정보 오픈플랫폼 기반 산업 생태계의 선순환 구조를 위한 오픈플랫폼 교육교재를 수준별, 단계별로 제작 및 배포하여 확산을 도모

○ 글로벌 공간정보산업의 해외진출시 기초 및 참고자료로 활용

- 대상국가별 맞춤형 V-World 마케팅 전략수립은 공간정보산업의 해외진출시 지역특성에 따른 전략적 방향성 확립을 가이드함으로써 공간정보산업의 해외진출전략 수립에 기초 및 참고자료로 활용 가능함

○ V-World 기반 글로벌 공간정보 기술, 정책 및 사업의 해외진출 방향에 대한 구체적인 지표로 활용

- 공간정보 오픈플랫폼에 대한 국가차원의 종합적 해외진출 방향을 설정함으로써 중앙정부 및 지자체, 민간업체, 공공기관 및 연구기관 등에게 공간정보 정책 및 사업추진방향에 대한 구체적인 지표로 활용
- 대상 국가별 V-World 마케팅 전략(안), V-World 기반 융복합 패키지상품 모형 개발(안), V-World 기반 글로벌 공간정보 기술 지원 체계(안) 등은 국내외 공간정보 관련 분야의 주요 동향 및 이슈를

종합적으로 포함함으로써 중앙정부·지자체, 민간업체, 공공기관 및 연구기관 관련 전문가에게 공간정보 해외진출 정책 입안 및 공간정보산업 전략을 수립하는데 참고 자료로 이용할 수 있음

○ 공간정보산업의 해외진출을 위한 다양하고 새로운 이슈를 지속적으로 발굴하는데 활용

- 공간정보 시장 분석 및 정책적 대응방안, 기존 산업이 보유한 다양한 분야의 접목을 유도하여 공간정보 관련 새로운 이슈를 지속적으로 발굴하는데 활용될 것임

○ 공간정보산업, 기술 및 신산업에 대한 미래 R&D 수요를 발굴하는데 활용

- 미래 환경변화 및 수요를 파악하여 향후 R&D 이슈 및 전략의 원동력이 될것임
- 주요 이슈에 대한 현황 및 정책 활용 방안 등에 대한 의견을 공유하여 다양한 공간정보 전략을 도출하는데 활용할 수 있음

○ 공공플랫폼과 V-World 간의 플랫폼 연계를 체계화하고 고부가가치 공간정보 콘텐츠를 발굴하는데 활용

- 공간정보 플랫폼 기술 확보를 위한 국가 R&D 성과물 지원 연계 기술 개발과 공간정보 플랫폼 기반 민간 공간정보산업 활성화를 위한 기술 확대
- V-World를 통해 융·복합된 다양한 정보를 민간에 제공함으로써 이를 활용한 다양한 비즈니스 모델 구현에 활용



<그림 5-3> 연구성과물의 타 부처, 타 사업, 타 연구과제 적용 사례

2. 추가연구 필요성

○ 현재 각광받기 시작하는 스마트시티, 디지털트윈, 자율자동차 등의 분야에서 향후의 3차원 공간정보 관련 급증하는 요구에 대응이 필요할 것으로 예상됨

- 기 개발된 공간정보 오픈플랫폼의 기본적인 시각화 기능 외에도 다양한 분야에서 향후 잠재적인 요구사항으로 3D 기반 분석, 예측, 시뮬레이션 기술에 대한 필요성이 제기될 것으로 예상됨
- 향후 예상되는 요구사항은 주로 대용량 3차원 공간정보를 다루는 것과 도메인별로 필요한 시각화 성능을 개선하고 분석과 예측을 수행하는 것에 초점이 맞추어 질 것임
- 이를 위하여 공간정보 오픈플랫폼의 고도화 방향이 구체화될 경우, 현재까지 연구성과를 기반으로 하여 향후 사업 분야별 요구사항에 대응할 수 있는 추가연구가 필요할 것으로 보임
- 또한, 공간정보 오픈플랫폼이 국가 전략프로젝트인 스마트시티, 디지털트윈 등 지능공간중심으로 공간정보를 활용하기 위한 토대마련 연구개발이 지속되어야 함

제 6 장. 연구 과정에서 수집한 해외 과학기술 정보

1. iCMLDE 2017

○ iCMLDE 2017은 3일간 기계학습 및 데이터 엔지니어링, 인공지능, 컴퓨터 비전 등의 최신 연구를 다루는 국제 학회로 GCSTMR(Global Circle for Scientific, Technological and Management Research)과 STAMCA(Science, Technology and Management Crest, Australia)에서 지원하고 총 5개의 세션에서 25개의 논문이 발표되고 13개의 plenary 발표가 진행됨

(1) Teleoperated Robot Controlling Interface: an Internet of Things Based Approach

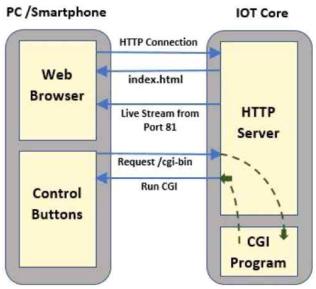
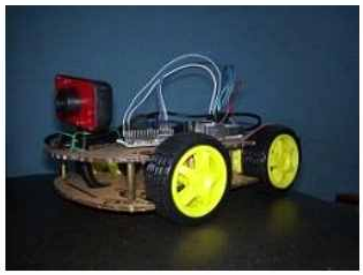


Figure 2. Interaction Between Smart Devices and IoT Core

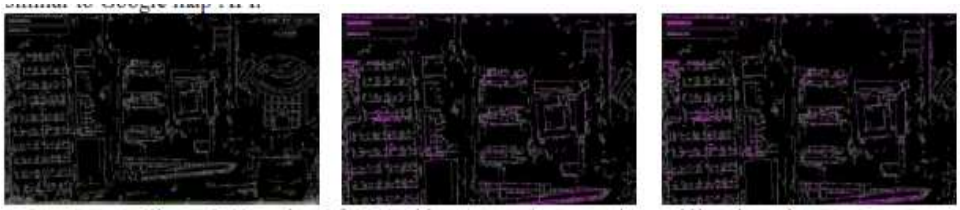

Figure 4. The Teleoperated Robot is being Controlled Using Our System

○ IoT 기반의 로봇 제어 방법 습득

- IoT 기반의 로봇 제어로 사용자 친화적인 인터페이스로 우리가 쉽게 할 수 있는 인간과 로봇 간의 상호 작용을 구축하기 위해 도입되었고, 논문에서 제안된 방법은 HTTP 연결을 통해 어디에서나 로봇을 제어가 가능한 원격 조작 로봇을 만드는 것임
- 매우 저렴한 IoT를 사용하여 로봇을 제어하기 위한 프로토타입을 만들었으며, 구현 환경은 클럭 속도가 1.2GHz인 core-Raspberry pi, HTML 셸 스크립트, CGI 프로그램 및 매우 가벼운 HTTP 서버를 사용함

(2) 3D building reconstruction based on line detection algorithm


Figure 2. Seattle top view in baidu map API


Figure 3. Top view of GPS addresses used canny edge and line detection

○ 3D 건물 자동 탐색 방법 습득

- 3D 건물을 자동으로 정확하게 탐지하는 것은 나무, 자동차 등과 같은 다양한 수평 및 수직 폐색의 존재들 때문에 쉽지 않음
- 본 논문은 데이터 기반의 2D 영상을 이용한 3D Building Reconstruction 알고리즘을 제안함
- 먼저 OpenCV 컴퓨터 비전 라이브러리의 Hough 선 검출 알고리즘을 사용하여 개요를 찾고, 정보는 2D 위치의 그래프로 표시함. 제안된 새로운 알고리즘은 스트리트 뷰에서 선 및 3D 물체 재구성을 검출하는 데 매우 효율적이고, 인터넷지도 API를 사용하여 스마트 한 도시를 시뮬레이션 할 수 있음

2. ICICA 2018

○ ICICA 2018는 공간정보를 포함한 다양한 분야의 데이타 프로세싱과 컴퓨터 응용에 관한 연구를 다루는 학회로써 이 학회에서 발표된 모든 논문은 Scopus에 등재된 프로시딩에 게재됨



논문 발표 증서



세션에 참석한 발표자

1) A General Pattern of Town Streets on Map Spaces



Figure 11. After 10 transactions.

○ 맵 기반 Town street 모델링 방법 습득

- 본 연구는 town street 주거 구역의 일반적인 경계를 묘사하는 모델인 town street model을 제시하고 모델의 특징을 제시하였음
- 이를 위해 일본 도쿄의 전형적인 주거 블록을 이용하여 블록의 특징을 제시하고, Schelling 모델을 기반으로 시간 경계에서 업데이트로 이어지는 미래의 일반적인 블록 경계를 재현하였음

2) A Crowdsourcing Indoor Navigation System for Smartphone Users

○ PDR 및 크라우스 소싱 기반의 실내 항법 기술 습득

- 최근 몇 년 동안 스마트 폰 사용자를 대상으로 한 실내 내비게이션 서비스에 관심이 급증하고 있으며, 본 연구에서는 pedestrian dead reckoning (PDR) 및 크라우드 소싱 기술을 활용하여 실내 항법 서비스를 제공하는 시스템인 CrdNavi를 제안하여 사용자의 보행 궤적을 효과적으로 유도하고 실내 경로를 생성하며 사용자에게 방향을 제시 할 수 있었음

3) Applications of Virtual Reality and Gamification in Learning Nanotechnology



○ 3차원 가상현실 기술 기반 사용자 몰입형 상호작용을 통한 나노 기술 학습 방법 습득

- 발표자는 National Tsing Hua University의 Wernhuar Tarng 교수로서, 나노 기술은 21세기 최첨단 기술의 하나로써 최근 수년 동안 이 기술의 효과적인 교육방안에 대한 연구가 활발히 진행되어 오고 있음
- 기존의 나노 연구를 위한 첨단 도구는 비용이 매우 비싸고 장비 운영 또한 쉽지 않아서 교육의 목적을 위해 학생들에게 제공하기에 한계가 있었으며, 본 연구에서는 가상현실 기술과 게임 기반의 학습 이론을 결합하여 추상적이고 복잡한 나노 지식을 구체화하고 단순화함으로써 나노 기술을 학습하는데 필요한 응용 프로그램을 개발하였음
- 특히 본 연구에서 개발한 시스템은 3차원 가상현실 기술을 활용한 사용자와의 몰입형 상호작용을 통해 나노 관련 지식의 효율적인 학습에 기여를 하였으며, 이와 같은 3차원 가상현실 기술은 공간정보 분야를 포함한 다양한 분야에서 활발히 이용되는 추세에 있음

3. CKC2014

○ CKC 2014는 올해로 4회인 캐나다-한국 과학기술 학술대회(Canada-Korea Conference, CKC 2014)로 이번 CKC 2014는 “Bridging the Gap: Fostering Collaboration”를 주제로 국제적으로 저명한 과학기술자들을 초대하여 다국적 협력증진의 방향과 구체적인 전략에 대해 논의하는 자리임

○ 학술대회는 Workshop, Plenary Session, Oral program과 Poster program으로 구성되며 6개의 Workshop, 5개의 Plenary Session, 8개의 Oral session으로 진행됨

- Plenary Session: 새로운 에너지 시스템을 활용한 미래 에너지 시스템의 패러다임 변화, 다중 벽체 카본 나노튜브에 의한 에너지 보관 시스템, ICT를 이용한 미래의 변화, 지속가능한 발전 정책과 환경데이터에 의한 사회적 차이 극복방안
- TEC: 캐나다와 한국의 기술에 대한 소개, 캐나다의 과학기술 연구전략, 캐나다의 천연자원 및 과학기술정책, 전기, 전자 및 컴퓨터 공학 기술 흐름과 동향, 캐나다 농업 및 농식품 산업의 최근 동향, 캐나다 이원자 물리학 동향 보고, 캐나다 재생 에너지 산업개요 및 동향
- WISE: 여성과학자에 대한 지원 정책 방안 연구, 캐나다 내의 한인 과학자의 업적 소개
- YGCE: 레이더 간섭 모니터링에 의한 유전 모래의 표면 모델링, UAV 지상국의 개발방안
- ICT: 차원 전자회로도의 물리적 설계방법, MPEG의 Type-1 비디오 코딩 연구, 5세대 LTE를 위한 신경망 모델링의 전원 앰프 설계
- RDD: 에너지 CCS 프로그램 소개, CCS2020 연구단 소개, 현장의 CO 모니터링 방안 연구
- RDG: 도심빌딩 리모델링의 구조물 강화와 모니터링 방안, 도심 도로의 분류를 위한 다축척 랜덤 필드 연구, 그린 리모델링 마켓 정책 연구, UI-SimCor 등의 제진 시뮬레이션 모델
- RDH: 물류 R&D의 동향, 공간정보 오픈플랫폼 연구단 소개, 위험도를 고려한 물류시스템, 오픈플랫폼의 공공정보 연계방안 연구, 전기선과 철도의 3차원 인식과 위험도 분석

○ 관련 사진





4. World Bank Land and Poverty 2016 참석

○ 2016.3.14.~3.18. 미국 워싱턴 DC에서 개최하는 세계은행 연례행사에 참석하여 개도국 공간정보 관련 ESRI, Trimble, AIRBUS, Thomson Reuters, UN Food and Agriculture Organization, Digital Globe 등의 기술 및 사업 내용을 분석한 결과 저비용으로 공간정보를 구축할 수 있는 UAV에 대한 많은 연구 성과를 확인할 수 있었음

○ 또한 Trimble과 같은 전통적인 측량장비 개발업체 역시 UAV 및 영상처리 SW 기술력을 적극적으로 확보하는 중이며, 자체 GIS 플랫폼을 개발하는 등의 사업영역을 확장하고 있음

○ 그 결과 원시 공간정보의 취득, 가공, 관리, 분석 그리고 서비스 및 컨설팅 일체를 제공할 수 있는 대형 기업이 등장할 것으로 예상됨

제 7 장. 연구개발성과의 보안등급

보안등급 분류	보안	일반
	-	√
결정 사유	- 본 과제는 중요한 보안에 관한 내용을 포함하고 있지 않음 - 연구의 내용을 공개하는 것이 공간정보연구의 발전에 더욱 기여함으로 일반등급으로 결정함	

제 8 장. 국가과학기술종합정보시스템에 등록한 연구시설·장비 현황

구입 기관	연구시설/ 연구장비명	규격 (모델명)	수량	구입 연월일	구입 가격 (천원)	구입처 (전화번호)	비고 (설치 장소)	NTIS장비 등록 번호
	-	-	-	-	-	-	-	-

제 9 장. 연구개발과제 수행에 따른 연구실 등의 안전 조치 이행 실적

○ 주관기관, 협동 및 공동연구기관은 국토공간정보연구사업 수행을 위해 필요한 자체적인 보안규정을 수립하고, 자체적인 보안관리를 적절하게 수행하고 있는 것으로 판단됨

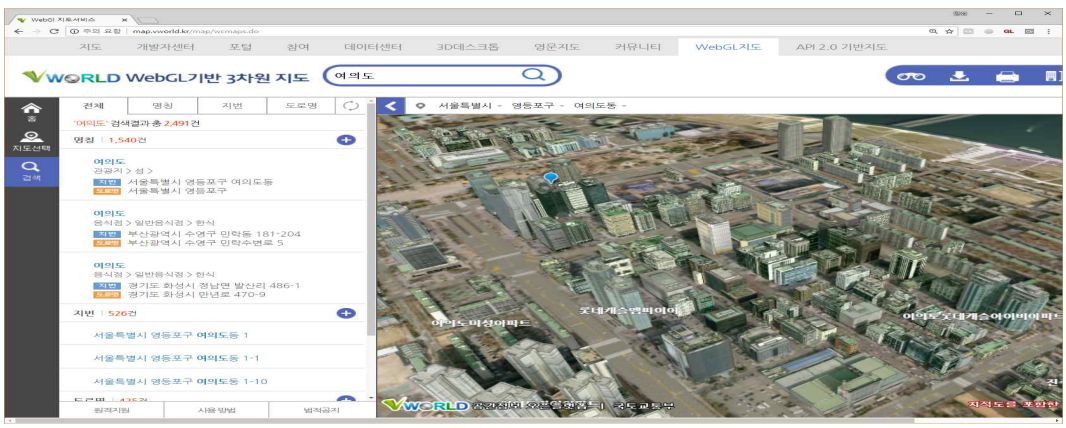
○ 공동연구기관의 보안관리실태를 점검한 결과, 연구보안관리는 적절한 것으로 사료됨

제 10 장. 연구개발과제의 대표적 연구 실적

○ 1세부

번호	구분 (논문/ 특허/ 기타)	논문명/특허명/ 기타	소속 기관명	역할	논문 게재지/ 특허 등록 국가	영향력 지수	논문 게재일 /특허 등록일	사사 여부 (단독 사사 또는 중복 사사)	특기 사항 (SCI 여부/인용 횟수 등)
1	논문	Efficient in-memory processing for huge amounts of heterogeneous geo-sensor data	대전대	위탁	Spatial Information Research	0.72	2016.06.30	단독 사사	ESCI/1 114 downloads
2	논문	Robust Multithreaded Object Tracker with Outlier Filtering for Spatial Augmented Reality	ETRI	협동	ETRI Journal/ 대한민국	0.74	2018.04.01.	단독 사사	SCI/0
3	논문	Research Issues and Challenges related to Geo-IoT Platform	대전대	위탁	Spatial Information Research	0.72	2018.02.28	단독 사사	ESCI/0 359 downloads
4	논문	Development of a Safety Index to Identify Differences in Safety Performance by Postal Delivery Motorcyclists Based either in Different Regional Post Offices or within the Same Regional Office	ETRI	협동	ISPRS International Journal of Geo-Information	1.723	2017.10.27.	단독 사사	SCIE/0
5	특허	3차원 객체 모델의 분할방법	이지스	공동	대한민국		2015.09.08	단독사사	-

연구 성과물을 적용한 브이월드 대국민 서비스 ▸



○ 2세부

번호	구분 (논문/ 특허/ 기타)	논문명/특허명/ 기타	소속 기관명	역할	논문 게재지/ 특허 등록 국가	영향력 지수	논문 게재일 /특허 등록일	사사 여부 (단독 사사 또는 중복 사사)	특기 사항 (SCI 여부/인용 횟수 등)
1	특허	지리정보 데이터 분할 방법, 분할 장치 및 이를 수행하는 프로그램을 기록하는 기록매체	LX공간정보연구원	주관	대한민국	-	2017.08.10.	단독 사사	-
2	특허	평면기반 3D 시설물을 구면기반 3D 시설물로 변경하는 방법	이지스	공동	대한민국	-	2014.10.31	단독 사사	-
3	논문	공간지식 획득 및 전파를 위한 공간 크라우드소싱 플랫폼 설계 및 구현	한국전자통신연구원	공동	한국차세대컴퓨팅학회 논문지/대한민국	-	2016.06.01	단독 사사	-
4	SW	웹 브라우저 기반 2D 공간정보 생성 및 갱신 프로그램(OpenLayers 3)	아이씨티웨이	공동	대한민국	-	2015.05.11	단독 사사	-
5	논문	2차원 지도용 시계열 공간 데이터 모델과 구축방법	지오맥스소프트	공동	한국지형공간정보학회지/대한민국	-	2015.06.01	단독 사사	-
6	특허	통합식별자 및 공간객체 기반 하이브리드 공간 정보 생성 시스템	지오맥스소프트	공동	대한민국	-	2016.01.29	단독 사사	-
7	SW	하이브리드 데이터베이스 모델 웹 표출 시스템 버전 2	지오맥스소프트	공동	한국차세대컴퓨팅학회 논문지/ 대한민국	-	2016.05.26	단독 사사	-
8	SW	하이브리드 데이터베이스 모델 웹 표출 시스템 버전2	지오스토리	공동	대한민국	-	2016.05.25	단독 사사	-
9	SW	3차원 건물 객체 데이터 자동 검수 라이브러리	로딕스	공동	대한민국	-	2016.05.20	단독 사사	-

○ 3세부

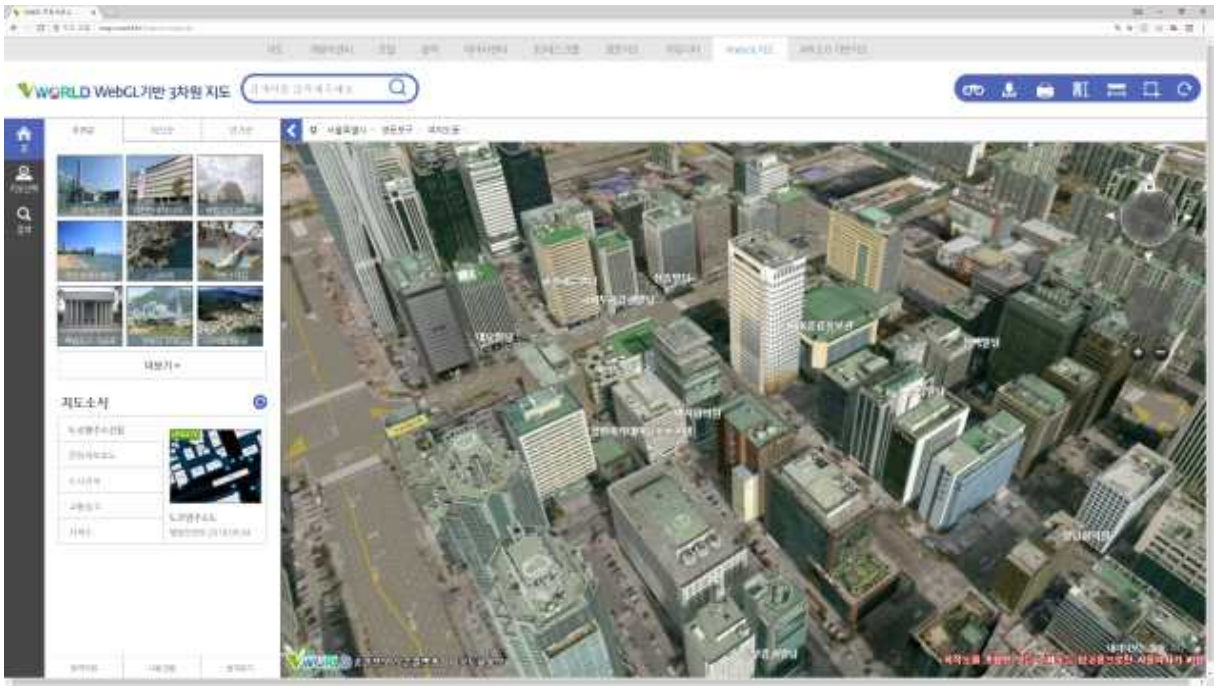
번호	구분 (논문/ 특허/ 기타)	논문명/특허명/기타	소속 기관명	역할	논문 게재지/ 특허 등록 국가	영향력 지수	논문 게재일 /특허 등록일	사사 여부 (단독 사사 또는 중복 사사)	특기 사항 (SCI 여부/인용 횟수 등)
1	논문	공간정보 오픈플랫폼 초급 활용 가이드 제작에 관한 연구	공간정보산업진흥원	협동	지적 /대한민국	-	2014.06.12	단독사사	-
2	논문	공간정보 오픈플랫폼의 국가별 해외 수출 전략 연구 -캄보디아와 아부다비 에미리트를 중심으로-	국토연구원	공동	한국공간정보학회지 /대한민국	-	2014.06.20	단독사사	-
3	논문	서비스 중심의 국가 공간정보 플랫폼 연계 방안에 관한 연구	안양대학교	공동	한국공간정보학회지 /대한민국	-	2014.04.17	단독사사	-
4	논문	공간정보 오픈플랫폼 수출을 위한 해외 국가 유형별 진출전략 수립에 관한 연구	국토연구원	공동	한국지도학회지 /대한민국	-	2014.08.14	단독사사	-
4	논문	브이월드 서비스 개선을 위한 사용자 만족도 조사 및 분석에 관한 연구	공간정보산업진흥원	협동	한국공간정보학회지 /대한민국	-	2014.12.22	단독사사	-
5	논문	공간정보산업 해외진출을 위한 클라우드 컴퓨팅 기반 산업 간 융합 방안 연구	국토연구원	공동	한국산학기술학회지 /대한민국	-	2015.01.30	단독사사	-
6	논문	키워드 네트워크 분석을 이용한 지리공간정보의 글로벌 연구 동향 분석	안양대학교	공동	한국공간정보학회지 /대한민국	-	2015.02.28	단독사사	-
7	논문	M:N object matching between image and map object data sets by means of latent semantic analysis	LX공간정보연구원 서울대학교	주관	International Journal of Remote Sensing	1.652	2014.08.11	단독사사	SCI/SCIE

8	논문	공간정보산업 해외진출을 위한 산업 간 융합 방안 연구	국토연구원	공동	한국지리정보학회지/대한민국	-	2015.06.16	단독사사	-
9	논문	융합산업 관련 법제도 비교를 통한 공간정보융합산업 지원방안	공간정보산업진흥원, 인하대학교	주관	한국공간정보학회지/대한민국	-	2015.12.03.	단독사사	-
10	논문	Local Edge Matching for Seamless Adjacent Spatial Datasets with Sequence Alignment	공간정보연구원	제1저자	ISPRS International Journal of Geo-informatics	-	2015.10.16	단독사사	-
11	논문	공간정보산업 해외진출을 위한 공간정보 오픈플랫폼(V-World) 패키지상품 모형 개발 연구	국토연구원	제1저자, 교신저자 참여저자	한국산학기술학회지/대한민국	-	2016.04.30	단독사사	-
12	논문	A Study on Technology Developments and Policy Directions for the Future Geospatial Information Open Platform	안양대학교	공동	한국공간정보학회지/대한민국	-	2016.06.30	단독사사	-

제 11 장. 기타 사항

○ 차세대 브이월드 아키텍처 최적화방안은 “2018 공간정보 오픈플랫폼 유지보수사업”통해 대국민 서비스에 적용 완료됨

○ 차세대 웹 표준 기반 플랫폼 소프트웨어 기술은 2015년 테스트베드를 통한 내부 검증, 2016년 사업단에 Preview 서비스 제공 및 2017년 대국민 시범 서비스를 제공하고 있음



○ 공간정보 오픈플랫폼 운영기관인 공간정보산업진흥원, 공간정보 오픈플랫폼 사업단, 연구단은 주기적 회의를 통해 브이월드 인프라 고도화/안정화를 추진하고 있음



제 12 장. 참고문헌

1. Aleksandr Tkalenko, 「Let’s talk about Webpack」
2. Daily Crowdsource, ‘What is Crowdsourcing?’ 재구성
3. Daratech.Inc(2008), www.daratech.com, 재인용: 국토교통부(2010), 공간정보산업진흥
4. GeoJSON, The GeoJSON Format Specification (http://geojson.org/geojson-spec.html)
5. ISO, ( ), ISO 19157: 2013 Geographic information -- Data quality’
6. Jachym Cepicky, 2014, Open source Web Mapping Frameworks : time for going vector?, GIS Ostrava 2014, http://www.slideshare.net/jachym/cepicky-osmappingframeworks
7. Kruse, F.A., J.W. Boardman, and J.F. Huntington, 2003. Comparison of airborne hyperspectral data and EO-1 Hyperion for mineral mapping, Geoscience and Remote Sensing, IEEE Transactions on , 41(6): 1388-1400
8. 김미정, 2016, 공간정보산업 육성을 위한 정책 방향, 공간정보 (매거진), 2016 가을호, 12권, p5.
9. Meentemeyer, R., D. Rizzo, W. Mark, and E. Lotz, 2004. Mapping the risk of establishment and spread of sudden oak death in California, Forest Ecology and Management , 200(1): 195-214.
10. Olmanson, L.G., P.L. Brezonik, and M.E. Bauer, 2013. Airborne hyperspectral remote sensing to assess spatial distribution of water quality characteristics in large rivers: The Mississippi River and its tributaries in Minnesota, Remote Sensing of Environment , 130: 254-265.
11. Petropoulos, G.P., C. Kalaitzidis, and K. Prasad Vadrevu, 2012. Support vector machines and object-based classification for obtaining land-use/cover cartography from Hyperion hyperspectral imagery, Computers & Geosciences , 41: 99-107.
12. Technavio(2012), “2012~2016년 시장동향 자료”
13. Xu, B., and P. Gong, 2007. Land-use/land-cover classification with multispectral and hyperspectral EO-1 data, Photogrammetric Engineering and Remote Sensing , 73(8): 955.
14. WIKIPEDIA GeoRSS (http://en.wikipedia.org/wiki/GeoRSS)
15. 공간정보산업진흥원, 한국건설기술연구원, “공간정보 분야 융복합 산업 창출을 위한 핵심기술 기획 최종보고서” , 2017년 7월 26일.
16. 국가법령정보센터, 2013, 3차원국토공간정보구축작업규정」 별표 15
17. 국토교통부, 2010, 공간정보산업진흥 기본계획(안)
18. 위키북스, NHN 오픈 API를 활용한 매시업
19. 이기준 외, 2008, 공간통계정보 인코딩 표준개발, p. 8, 참조 후 편집, 최종보고서, 부산대학교
20. 박세호, 이지영, 2009, 3차원 공간정보 데이터 모델 비교 분석, p. 4, 참조 후 편집, The journal of GIS Association of Korea, Vol.17, No.3, pp.1-9.
21. 장한솔, 고준희, 김민수, 장인성, "공간정보 오픈플랫폼 서비스의 성능 분석 및 자원 재조정 방안에 관한 연구," 한국공간정보학회지, 2015, vol. 23, no. 4, pp.1-11.
22. 장한솔, 홍성훈, 김민수, 장인성, 2015, "웹 및 로그 분석 기반 공간정보 오픈플랫폼 서비스 사용 현황 분석," 한국공간정보학회지, vol. 23, no.3, pp.45-54.
23. 정진도, 안종욱, 신동빈, 2013, “공간정보 기반의 소셜서비스 플랫폼 구축전략에 관한 연구” , 한국지형공간정보학회 학술대회
24. 조남식, 2006, "핵심품질특성 선정을 위한 QFD와 AHP의 통합모델 연구 : CTQ선정의 한 방법", 학위논

문(석사)
25. 조현재 외(2015), “국가 융합신산업과 공간정보 간 연관성 분석 연구”, 지리정보학회 춘계학술대회
26. 조인동, 김남규, 2011, "소셜 네트워크와 데이터 마이닝 기법을 활용한 학문 분야 중심 및 융합 키워드 추천 서비스", 한국지능정보시스템학회, 지능정보연구, 제17권, 제1호
27. 최원근, 김민수, 장인성, 장윤섭, "공간정보 오픈플랫폼 설계를 위한 2D Web Mapping Open API 비교 연구," 한국공간정보학회지, 2014, vol. 22, no. 5, pp.87-98.
28. 카카오, 다음 지도 [인터넷]. [http://map.daum.net]. 2017년 10월 4일 검색.
29. 케이티, 올레 맵 [인터넷]. [http://map.ollehmap.com]. 2017년 10월 4일 검색
30. 한국전자통신연구원, “공간정보 기반의 실감형 콘텐츠 융복합 및 혼합현실 제공기술 개발 공동기획연구 최종보고서”, 2017. 3.
31. 한국정보화진흥원(2010), "한국사회의 15대 메가트렌드"
32. 한국정보화진흥원, 2018, 공공데이터포털(https://www.data.go.kr/)
33. 한국데이터베이스진흥원, 2010, 공공정보 민간활용 가이드라인

붙임. 용어 정리

국문	영문	설명	출처
센서웹	Sensor Web	각종 센서 데이터를 인터넷 망을 통해 적극적으로 수집, 교환, 이용하려는 노력을 말한다. 특히 OGC 에서는 SWE(Sensor Web Enablement)라는 프레임워크를 제시하는데, 여기서는 일련의 웹 서비스용 interface와 통신 프로토콜을 규정함으로써 서로 다른 센서 네트워크 간의 통신을 가능케 하고 있다.	지형 공간정보체계 용어사전, 구미서관
센서 웹 표준	SWE: Sensor Web Enablement	OGC에서 주관하고 있는 센서정보 관련 공간정보 표준을 말한다.	
지오웹	GeoWeb	지리정보를 웹상에서 이용하는 기술이다. 2005년도 Google Earth 서비스가 인터넷과 GIS 지도를 결합되면서 시작되었다. 구글 어스, 구글 맵스, 네이버 빠른 길 찾기 등이 여기에 포함된다.	
위치기반서비스LBS	LBS: Location Based Service	휴대폰이나 PDA와 같은 이동통신망과 IT기술을 종합적으로 활용한 위치정보 기반의 시스템 및 서비스를 말한다.	
공간 클라우드	Geo-Cloud	클라우드를 연계한 미래 인터넷 기술 기반 공간정보 융합 및 지능화 기술이다.	
씨티 지엠엘	City GML: City Geographic Markup Language	인터넷에서 3차원 공간정보를 표현하기 위한 마크업 언어로서 국제표준화기구(개방형 공간정보 컨소시움)에서 표준화한 언어이다.	
키홀 마크업 언어	KML: Keyhole Markup Language	지형 브라우저용 파일로 구글어스 및 구글맵에서 사용 가능하며 기타 지형브라우저에서도 열 수 있다.	
세밀도, 디테일 수준	LOD: Level Of Detail	LOD 기술은 사용자 시점으로부터 거리에 따라 지형, 영상, 3차원 객체의 정밀도와 해상도를 단계적으로 표현하는 기술이다.	
콘텐츠 전송 네트워크	CDN: Contents Delivery Network	영화나 방송 등 대용량 콘텐츠를 빠르고 안정적으로 전달하기 위해 트래픽을 분산시켜 고객에게 전달하는 네트워크 기술을 말한다.	
초분광 영상	Hyperspectral Imagery	매우 협소한 대역폭 내에서 또 다시 전자 체계를 세분화하여 운용함으로써 도출되는 영상. 이러한 협소한 대역폭들은 주요 지형 혹은 표적 분석에 유용한 영상을 만들어 낼 때 활용되며, 다양한 방법으로 서로	국방과학기술용어사전, 국방기술품질원

		혼합되거나 상쇄될 수도 있다.	
크라우드소싱	Crowdsourcing	군중(crowd)과 '아웃소싱(outsourcing)'을 합성한 말로 인터넷을 통해 아이디어를 얻고 이를 기업활동에 활용하는 방식을 말한다.	한경 경제용어사전 http://dic.hankyung.com
지오제이슨	GeoJSON	위치정보를 갖는 점을 기반으로 체계적으로 지형을 표현하기 위해 설계된 개방형 공개 표준 형식이다	https://tools.ietf.org/html/rfc7946
지리적 태그	GeoRSS: Geo-enabling Really Simple Syndication	확장성 생성 언어(XML) 기반의 단순한 콘텐츠 배포 표준인 RSS를 OGC의 지리 생성 언어(GML)와 같은 포맷을 활용하여 위치나 지리적 태그로 기술하는 것	IT용어사전, 한국정보통신기술협회
웹 기반 그래픽스 라이브러리	WebGL: Web-based Graphics Library	WebGL은 3D 컴퓨터 그래픽스 응용 프로그래밍 인터페이스인 '임베디드 시스템용 오픈지엘'의 주요 기능을 웹 브라우저에 내장하고 일대일로 제어할 수 있는 API를 자바스크립트 라이브러리 표준으로 구성한 것이다.	
하이퍼텍스트 마크업 언어 버전 5	HTML5	2014년 국제 웹 표준화 단체인 W3C에서 개발한 하이퍼텍스트 마크업 언어 5 버전. 기존의 액티브엑스(ActiveX)나 플래시(Flash) 같은 플러그인(plug-in) 소프트웨어와 유사한 기능을 웹 응용 프로그램으로 개발할 수 있도록 지원한다.	
차세대 브이월드	V-World ver2.0	기존 브이월드 보다 성능, 기능, 안정성이 강화된 브이월드	연구진
하이브리드 공간정보 DB	Hybrid Geospatial Information DB	국가 기본도인 수치지도에서 디지털 상으로 표현의 한계에 있는 문제점을 분석하여 구조는 단순하게, 정보는 더욱 다양하게 표현될 수 있는 구조로 설계된 새로운 2D 공간정보모델	연구진

주 의

1. 이 최종보고서는 국토교통부에서 시행한 국토공간정보연구사업의 연구보고서입니다.

2. 이 최종보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 국토교통부에서 시행한 사업의 연구개발성과임을 밝혀야 합니다.

3. 국가과학기술 기밀 유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 안 됩니다.