

기본연구
2010-08

충청남도 3차원 GIS 구축 · 운영 실태 및 활성화 방안

윤정미 · 옥진아 · 서용철 · 김태우

기본연구
2010-08

충청남도 3차원 GIS 구축 · 운영
실태 및 활성화 방안

2010 · 12

충남발전연구원

ISBN : 978-89-6124-142-7 03350

기본연구 2010-08

충청남도 3차원 GIS 구축 · 운영 실태 및 활성화 방안

윤정미 · 옥진아 · 서용철 · 김태우

발 간 사

언제, 어디서나, 누구나 원하는 서비스를 제공받을 수 있는 유비쿼터스 환경의 시대가 도래하였고, 유비쿼터스 환경 구현을 위한 근간이 되는 3차원 공간정보의 구축과 활용에 관한 많은 연구가 국가차원에서 활발히 진행되고 있습니다.

3차원 GIS는 기존의 2차원 지도에 높이, 영상, 속성정보를 추가하여 현실세계와 유사한 ‘사이버 국토’ 구현이 가능하고 도시 환경, 행정, 도시 계획, 도로·교통, 재난·재해, 공공 서비스, 시설물 관리 등 공공 분야뿐만 아니라 민간분야에 이르기까지 다양하게 활용할 수 있습니다. 3차원 공간정보화 사업은 국가적 차원에서는 일자리 창출과 미래 성장기반 확보에 중요한 역할을 담당할 수 있으며, 위치기반서비스 등 다양한 신산업이 연계되어 부가가치를 높일 수 있습니다. 이러한 3차원 GIS의 활용으로 합리적인 도시 관리, 미래 도시모델 제시 그리고 u-City 건설 등이 가능하고, 이는 지역의 자립적 발전 기반이며 지자체 경쟁력 강화에 매우 중요합니다.

충청남도는 2008년 공간자료 공동 활용을 통한 중복투자 방지, 행정의 효율화를 통한 충청남도 경쟁력 확보, 그리고 도민 서비스 질 향상의 사업 목표를 가지고 3차원 GIS를 구축·운영하고 있습니다. 그러나 3차원 GIS의 다양하고 실질적 활용을 위해 운영 및 활용 실태 분석이 필요하고 타 시도의 활용부문을 검토함으로써 충남에 도입 가능한 3차원 GIS의 역할 정립 및 활성화 방안 제시가 필요한 시점입니다.

충청남도 3차원 GIS 활성화를 통해 신속한 정책결정 대응에 따른 시간적 경제적으로 업무의 효율성을 극대화 할 수 있으며, 도시계획, 도시 관리 등에 대한 민원 대응 시간을 절약함으로써 대국민 서비스를 개선할 수 있을 것으로 기대합니다.

그동안 이 연구를 성실하게 추진해 온 윤정미 책임연구원, 옥진아 박사님, 서용철 교수님, 김태우 연구원의 노고를 치하하며 도관계자 및 자문위원에게 감사의 뜻을 표합니다.

2010년 12월 31일
충남발전연구원장 박 진 도

연구요약

1. 연구 개요

정보기술(information technology, 이하 IT)과 정보시스템(information system, 이하 IS)의 발전은 실세계 및 가상공간의 새로운 패러다임을 가져왔고, 기존의 공간 개념이 2차원(또는 2.5차원)에서 3차원으로 발전하고 있는 실정이다. 이에 발맞추어 국가공간정보 인프라를 효율적으로 구축하고, 공간정보 환경변화에 능동적으로 대비할 수 있는 미래 성장산업과 시장 창출에 기여하도록 관련 법률 제정 및 "제4차 국가공간정보정책 기본계획"을 수립하였다.

3차원 GIS는 도시공간의 표현, 분석, 시뮬레이션을 통한 체계적이고 효율적인 관리가 가능하며, 사이버공간 구현과 시각적 이해를 높임으로써 접근성 높은 대민 서비스 등의 다양한 활용이 가능하다. 3차원 GIS는 도시계획 및 관리에서 활용성이 높으며, 유비쿼터스 시대에 대비하기 위하여 3차원 공간정보구축사업이 2004년부터 국가 차원에서 수행되고 있다.

충청남도는 “도민 서비스 질 향상 및 u-충남 실현을 위한 지리정보기반 구축”의 목적하에 3차원 GIS 시스템을 구축하였다. 그러나 행정업무의 효과적 활용과 차별화된 도민서비스 제공을 위한 충청남도 3차원 GIS시스템의 활성화를 위해 현 시점에서 GIS 시스템의 운영 실태 및 활용도를 파악하고, 구축된 시스템을 보다 적극적으로 활용할 수 있는 고도화 방안이 모색되어야 하며, 효율적인 운영 및 유지관리 방안의 검토가 필요하다.

이에 본 연구는 기 구축된 충청남도의 3차원 GIS의 운영 및 활용 실태를 분석하고, 공간정보분야 정책 동향과 국내외 공간정보 구축 사례를 분석하여, 이를 바탕으로 충청남도 3차원 GIS의 인프라 구축 부문, 업무 연계 부문, 서비스 부분에서 활성화할 수 있는 방안과 운영방안을 제시함으로써 충청남도에서 추구하는 효율적인 의사결정을 지원하는데 목적이 있다.

2. 주요연구내용

본 연구는 충청남도 3차원 GIS의 활성화 방안을 도출하기 위하여 3차원 공간정보의 기술적인 측면과 정책적인 측면을 동시에 고려하였으며, 현재 구축된 지자체의 3차원 공간정보 활용에 대

해서 조사하여 지자체의 업무에 적용 가능한 3차원 공간정보를 검토하였다.

연구 내용으로는 중앙정부에서 추진하고 있는 국가정보화 정책에 대한 검토 및 충청남도과 타 시도 단위의 지자체에서 추진한 공간정보관련 사업들을 검토하였다. 이를 통하여 인프라, 업무연계 활용, 도민서비스, 운영의 4개 부문으로 나누어 활성화 방안을 제시하였으며 각 부문을 다시 4개의 단계로 구분하여 활성화 방안을 제안하였다.

1단계는 현재의 보고서를 토대로 운영부분을 우선적으로 구성하는 것이다. 이는 활성화를 위한 나머지 단계를 체계적으로 수행하는 인력과 타 기관 및 시스템과의 연계를 보다 신속하고 정확하게 수행하는 기반이 된다. 또한 국가차원에서 추진하고 있는 정보화 수준에 탄력적으로 대응할 수 있는 장점이 있어, 데이터 수집 등을 위한 예산의 중복집행을 방지할 수 있다.

2단계는 업무 연계활용 부문과 도민서비스 부문의 공통 분모를 찾고, 실질적이고 가시적인 성과 달성을 위한 단계이다. 이는 구축된 3차원 GIS의 이용 및 활용성을 증대시키는 중요한 부분이다. 이를 위해서 충청남도에 도입 가능한 업무 기능 중 '편의성' 기능에 대한 갱신과 경관 및 일조·조망 분석 기능을 높은 우선순위에 배치하였다. 이러한 우선순위는 업무우선 순위에 따른 분야별 활성화 방안으로 단기에서 장기로 단계적으로 업무도입에 따른 활용을 강구할 수 있다. 업무의 도입으로 구축된 시스템의 추가적인 기능과 갱신된 기능은 도민서비스로 직접적인 연결을 할 수 있다.

3단계는 업무연계와 도민서비스의 보다 적극적인 지원을 위한 단계로, 국가차원에서 추진되는 다양한 사업과 관련 기관 및 시스템의 연계, 데이터의 추가적인 확보가 될 수 있다. 1단계에서 구성된 운영 및 관리 부문을 통하여 수행되며, 추가적인 데이터 구축을 위한 예산의 절감효과를 얻을 수 있는 단계가 된다. 타 시스템과의 연계를 통하여 2단계에서 달성한 업무연계의 범위를 확장시키고 이에 따른 행정업무의 효율을 도모할 수 있다. 3단계에서는 타 시스템과의 연계를 위한 인프라 부문의 갱신이 요구된다. 시스템의 연계는 하드웨어 및 소프트웨어와 직접적인 관련이 있기 때문에 기 구축된 솔루션을 기반으로 커스터마이징된 시스템으로의 갱신이 반드시 필요하다. 시스템적으로 구현된 연계체계는 업무 연계뿐만 아니라 도민서비스에도 보다 다양한 서비스의 제공을 가능케 도움을 준다.

4단계는 충청남도 3차원 GIS를 모든 충남도민이 사용하는 지자체 공간정보 포털시스템으로의 자리매김을 위한 단계이다. 공간정보는 인간의 생활에 밀접한 관련이 있는 만큼 민원 해결 및 충

청남도 의사결정에 상당히 중요한 정보로 활용될 수 있다. 각 단계를 통하여 구축되고 연계되며, 서비스되는 공간정보를 다양한 분야로 활용할 수 있는 역할을 수행하는 것이다. 하지만 3차원 공간정보 분석 기술 및 관리 기술 등의 기술적 한계와 다양한 이권의 대립 등 예상치 못한 현실적 문제에 접할 수 있다. 따라서 3단계의 업무 및 도민서비스를 세부적으로 다듬고 타 시스템 연계 및 국가차원의 정보화에 순응하는 체계를 더욱 굳건히 하는 것이 필요하다.

3. 결론 - 정책 제언 및 시사점

본 연구는 충청남도의 3차원 GIS 구축·운영 실태를 검토하며 지자체 및 도민의 3차원 공간정보에 대한 수요분석을 통하여 충청남도에 적합한 활성화 방안 및 운영방안을 제시하였다. 이를 위해 3차원 공간정보 동향 및 선행연구 고찰, 3차원 공간정보의 정책 동향과 3차원 공간정보 구축 사례 분석, 충청남도 3차원 GIS의 구축실태 및 수요분석, 3차원 GIS의 적용부분 도출, 3차원 GIS의 인프라 부문, 업무 연계·활용 부문, 도민서비스 부문, 운영부문의 활성화 방안을 고찰하였다.

충청남도는 기존에 2차원 공간정보를 사용했었던 업무에 대해서 3차원 공간정보를 활용할 수 있도록 유도해야 하며, 공간정보와 관련된 새로운 업무에 대해서는 3차원 공간정보와 연계하여 처리할 수 있도록 제도적 장치를 마련하고, 연계협의체와 함께 관련 업무를 단계적으로 연계시켜나가는 것이 필요하다.

본 연구에서 제시한 3차원 GIS 시스템의 인프라 부문, 업무 연계 활용 부문, 도민서비스 부문, 운영 부문의 활성화 방안을 통해 시스템의 적극적인 활용과 그에 따른 업무 효율의 증대와 같은 시너지 효과를 기대할 수 있다. 또한 3차원 GIS 활성화의 단계적 수행으로 강력한 의사결정도구로서 역할을 다질 수 있을 것으로 사료된다.

차 례

제1장 서론	1
1. 연구배경 및 목적	1
1) 연구 배경과 필요성	1
2) 연구 목적	10
2. 연구범위 및 방법	11
1) 연구범위	11
2) 연구방법	12
 제2장 공간정보 정책동향 및 선행연구 검토	15
1. 3차원 공간정보 정책 동향	15
1) 제1차~제3차 국가GIS 기본계획	16
2) 제4차 국가공간정보정책 기본계획	19
2. 3차원 공간정보 선행연구 검토	24
1) 3차원 공간정보 정책 연구	24
2) 3차원 공간정보 제도와 운영방안 관련 연구	26
3) 공간정보 실태 및 적용분야 연구	26
4) 기존 연구와의 차별성	28
3. 소결	29
 제3장 국내 사례분석 및 적용부문 고찰	31
1. 3차원 GIS 구축 국내사례	31
1) 도 단위 지자체	32
2) 기타 지자체	62
2. 업무적용 가능한 3차원 GIS 검토	74
1) 업무분야별 3차원 GIS 관련성 확인	74

2) 3차원 GIS의 적용가능한 업무 분석	76
3. 소결	87

제4장 충청남도 GIS 구축·운영실태 및 수요분석 89

1. 충청남도 3차원 GIS 구축·운영실태	89
1) 인프라 부문	89
2) 업무연계 활용 부문	103
3) 도민 서비스 부문	106
4) 3차원 GIS 운영 부문	109
2. 3차원 GIS의 수요분석	110
1) 설문조사 개요	110
2) 수요분석	112
3. 소결	121

제5장 충청남도 3차원 GIS 활성화 방안 123

1. 인프라 부문	124
1) 하드웨어	124
2) 소프트웨어	126
3) 데이터베이스	129
2. 업무연계 활용 부문	130
1) 충청남도에 도입 가능한 3차원 공간정보의 업무 기능	130
2) 도정 및 시군정 업무연계 활성화	132
3) 타 정보시스템과의 연계활용	138
4) 데이터의 공유(데이터 표준)	138
3. 도민 서비스 부문	140
1) 타 지자체 대민지원 시스템 검토에 의한 부재 기능 도출	141
2) 민원해결 중심의 도민 서비스 활성화	144

3) 생활편의 중심의 도민 서비스 활성화	144
4) 공공안전 중심의 도민 서비스 활성화	145
5) 홍보를 통한 도민의 참여유도	146
4. 운영부문	147
1) GIS 전문인력 및 교육훈련	147
2) 전담부서(인력) 운영	148
3) 타 사업과의 연계협의회 구성	151
5. 소결	152
제6장 결론	154
1. 요약 및 정책제언	154
2. 연구의 의의	156
참고문헌	157
 부록1. 충청남도 공간정보화 수준	163
부록2. 설문조사지	166
부록3. 3차원 공간정보 기술동향	171
부록4. 3차원 공간정보 구축 규정	190
부록5. 3차원 공간정보 구축 국외사례	201
부록6. 지자체별 대민지원 생활지리정보 서비스 기능	212

표 차 례

[표 1-1] 국토해양부 / 행정안전부의 국토정보시스템 현황	5
[표 1-2] 국가GIS 사업의 추진 성과	6
[표 2-1] 국가GIS 사업의 내용 및 추진실적	18
[표 2-2] 국가공간정보정책의 기본방향	21
[표 2-3] 제4차 국가공간정보정책 기본계획의 추진전략	22
[표 2-4] 3차원 GIS 동향분석 및 정책 방향에 관한 선행연구	25
[표 2-5] 지자체의 역할 및 운영방안에 관한 선행연구	26
[표 2-6] 지자체의 공간정보 실태분석 및 3차원 GIS 적용분야	27
[표 3-1] 전라남도 위성영상 지리정보시스템 개발 범위	33
[표 3-2] 전라남도 위성영상 지리정보시스템 목표 업무	33
[표 3-3] 전라남도 국민참여형 위성영상블로그시스템의 하드웨어	35
[표 3-4] 전라남도 국민참여형 위성영상블로그시스템의 소프트웨어	35
[표 3-5] 전라남도 국민참여형 위성영상블로그시스템의 원시자료	36
[표 3-6] 전라남도 투자유치지원시스템 제공 기능	37
[표 3-7] 전라남도 대민지원서비스 제공기능	39
[표 3-8] 전라남도 3차원 GIS 기능	40
[표 3-9] 전라남도 공간정보담당 조직	40
[표 3-10] 경상남도 3차원 위성영상 지리정보시스템의 하드웨어	42
[표 3-11] 경상남도 3차원 위성영상 지리정보시스템의 소프트웨어	43
[표 3-12] 타 기관과 연계한 DB	43
[표 3-13] 경상남도 3차원 위성영상 지리정보시스템 인트라넷 고도화 내용	44
[표 3-14] 경상남도 대국민 지리정보 포털 사이트(인터넷) 주요내용	45
[표 3-15] 경상남도 대민지원서비스 제공 기능	47
[표 3-16] 경상남도 공간정보담당 조직	47

[표 3-17] 강원도 3차원 공간정보시스템의 하드웨어와 소프트웨어	49
[표 3-18] 강원도 정책결정인트라넷 데이터베이스 구축현황	49
[표 3-19] 강원도 위성영상 지리정보시스템 내용	50
[표 3-20] 강원도 위성영상 지리정보시스템 구성요소	51
[표 3-21] 강원도 투자유치지원 토지정보시스템 기능목록	51
[표 3-22] 강원도 공간정보담당 조직	54
[표 3-23] 제주특별자치도 공간정보 통합·연계 및 활용시스템의 하드웨어와 소프트웨어 ·	56
[표 3-24] 제주특별자치도 공간정보 통합·연계 및 활용시스템의 데이터베이스 목록	57
[표 3-25] 제주특별자치도 공간정보 포털사이트 주요 서비스	59
[표 3-26] 제주특별자치도 3차원 생활지리정보시스템 주요 기능	59
[표 3-27] 제주특별자치도 공간정보담당 조직	61
[표 3-28] 대전광역시 3차원 공간데이터	67
[표 3-29] 국내 기타 지자체 3차원 공간정보 활용	71
[표 3-30] 지자체 3차원 공간정보시스템 특징	73
[표 3-31] 지자체 업무분야별 주요업무와 3차원 GIS 적용	74
[표 3-32] 경관관리 및 일조·조망의 기본요소	82
[표 3-33] 3차원 수치지도 활용 가능 여부(○-가능, △-경우에 따라 가능, x-불가능) ·	86
[표 4-1] 3차원 GIS 관련 시스템의 주요 하드웨어 사양	90
[표 4-2] 3차원 GIS 관련 시스템의 소프트웨어 사양비교	91
[표 4-3] 국가좌표 변환계수 [지역측지계 → 세계측지계]	93
[표 4-4] 3D모델링 데이터 규격	96
[표 4-5] 충청남도 3차원 GIS의 레이어 목록	101
[표 4-6] 충청남도 생활지리정보서비스(인터넷)의 레이어 목록	102
[표 4-7] 행정지원시스템의 주요 기능	104
[표 4-8] 생활지리정보시스템의 주요 기능	106
[표 4-9] 충청남도 3차원 GIS 담당 조직	109
[표 4-10] 설문조사 계획	111

[표 5-1] 3차원 GIS 관련 시스템의 주요 하드웨어 사양비교	124
[표 5-2] 3차원 GIS 관련 시스템의 소프트웨어 사양비교	126
[표 5-3] 소프트웨어 활성화를 위한 단계별 방안	128
[표 5-4] 충청남도에 도입 가능한 업무 기능	130
[표 5-5] 업무우선순위에 따른 분야별 활성화 방안	137
[표 5-6] 타 지자체 대민지원 공간정보 검토에 의한 충청남도 부재 기능 도출	141
[표 5-7] 공간정보분야 특성화 대학원 및 GIS 거점대학 현황	148
[표 5-8] 각 도별 조직현황	150

그림 차례

[그림 1-1] 공간정보 변화 트렌드	2
[그림 1-2] Google Earth(상)와 MS Virtual Earth (Bing Map)(하)	3
[그림 1-3] 국가정책의 패러다임의 변화	4
[그림 1-4] 지자체의 공간정보화 사업 추진현황	8
[그림 1-5] 연구방법	13
[그림 1-6] 연구 흐름도	14
[그림 2-1] 제3차 국가GIS 기본계획 기본구상	17
[그림 2-2] 국가공간정보정책의 구성	19
[그림 2-3] 제4차 국가공간정보정책 기본계획 목표	20
[그림 2-4] 단계별 추진전략	21
[그림 3-1] 지자체 공간정보화 사업 추진체계	31
[그림 3-2] 국민참여형 위성영상블로그시스템 구성도	34
[그림 3-3] 국민참여형 위성영상블로그시스템 소프트웨어 구성도	36
[그림 3-4] 인트라넷 시스템의 H/W 구성도	41
[그림 3-5] 인트라넷 시스템의 S/W 구성도	41
[그림 3-6] 경상남도 대국민 지리정보 포털(인터넷)의 목표 시스템 개념도	45
[그림 3-7] 강원도 위성영상 지리정보시스템 구성도	48
[그림 3-8] 목표시스템 구성도	56
[그림 3-9] H/W 구성도	57
[그림 3-10] S/W 구성도	57
[그림 3-11] 서울시 3차원 공간정보시스템 서비스	63
[그림 3-12] 대구시 3차원 지도서비스	64
[그림 3-13] 대구광역시 생활공간정보시스템(좌측부터 한글, 영어, 일본어)	65
[그림 3-14] 사이버 대전	66
[그림 3-15] 부산 해운대구 조감도	68

[그림 3-16] 부산시 생활지리정보 포털 주요서비스	69
[그림 3-17] 성남시 3차원 예측행정시스템 예시	70
[그림 3-18] 3차원 시각화 및 시뮬레이션	77
[그림 3-19] 도시기본계획의 예	78
[그림 3-20] 지구단위계획의 예	79
[그림 3-21] 건축물 인허가 및 관리의 예	80
[그림 3-22] 경관 및 일조·조망분석 예	81
[그림 3-23] 3차원 재해지원 서비스	83
[그림 3-24] 3차원 시설물 관리	85
[그림 3-25] 3차원 생활정보서비스	85
[그림 4-1] 충청남도 3차원 GIS 하드웨어 아키텍처	90
[그림 4-2] 충청남도 3차원 GIS 서비스 하드웨어 구성도	91
[그림 4-3] 소프트웨어 구성도	92
[그림 4-4] 영상융합 결과	94
[그림 4-5] 위성·항공영상 구축과정	95
[그림 4-6] 레이어 추출	98
[그림 4-7] 불규칙 삼각망(TIN) 추출	99
[그림 4-8] 등고선 오류 수정	100
[그림 4-9] Grid 생성 과정	100
[그림 4-10] 충청남도 3차원 GIS	108
[그림 4-11] 응답자 구분	110
[그림 4-12] 업무 근무 경력	110
[그림 4-13] 3차원 지리정보시스템 인지도	112
[그림 4-14] 3차원 지리정보시스템 업무활용도	112
[그림 4-15] 3차원 GIS의 업무활용분야	113
[그림 4-16] 업무처리 향상정도	113
[그림 4-17] 3차원 지리정보시스템 만족도	114

[그림 4-18] 3차원 GIS의 항목별 만족도 평가	114
[그림 4-19] 3차원 GIS 활성화를 위한 항목	115
[그림 4-20] 3차원 지리정보시스템의 개선점	115
[그림 4-21] 각 부서별 3차원 GIS 사용현황 및 만족도	116
[그림 4-22] 지도와 관련된 업무 비중 정도	117
[그림 4-23] 3차원 지리정보시스템 도입 필요성	117
[그림 4-24] 3차원 GIS 도입시 추가기능(상위 30%에만 해당하는 기능)	118
[그림 4-25] 부서별 업무비중 정도와 3차원 GIS의 필요성	118
[그림 4-26] 고도화 사업 필요성	119
[그림 4-27] 특화된 3차원 GIS 구축 필요성	119
[그림 4-28] 3차원 GIS 중점 개발 사항	119
[그림 4-29] 3차원 GIS 활용도 높이기 위한 항목별 평가	120
[그림 4-30] 3차원 GIS 활성화를 위한 업무활용 범위	120
[그림 4-31] 3차원 GIS 활성화를 위한 방향	120
[그림 5-1] 추진조직(안)	149
[그림 5-2] 연계협의체계 구성	151

제1장 서론

1. 연구배경 및 목적

1) 연구 배경과 필요성

(1) IT와 IS의 발달로 현실세계 인지(認知)의 개념변화

정보기술(information technology, 이하 IT)과 정보시스템(information system, 이하 IS)의 발전은 실세계 및 가상공간의 새로운 패러다임을 가져왔다. 과거에는 종이지도를 통하여 현실세계를 표현하였으나, 전자지도(digital map)를 통하여 현실세계를 표현하고 분석하고 관리하는 환경으로 변화시켰다. 이에 따라 2차원(혹은 2.5차원)에만 머물러 있던 기존의 공간 개념이 3차원 공간으로 발전하고 있다. 공간에 대한 개념뿐만 아니라 도시 계획을 하는 입장과 관리하는 입장을 포함하는 구조적 변화를 가져오고 있다. 이러한 변화는 지리정보시스템(geographical information system, 이하 GIS)에서부터 시작하였고, 단순한 지리정보에서 “공간정보”로 발전하여 공간상에 발생하는 문제를 해결하는데 이용되고 있다. 여기서 공간정보¹⁾는 “지하, 지상, 해양, 대기를 아우르는 다차원 공간상에 존재하는 토지나 구조물과 같은 자연 또는 인공적 객체와 객체의 위치 및 형상에 대한 정보와 그러한 객체를 구분하는 속성에 대한 정보”를 말한다.²⁾

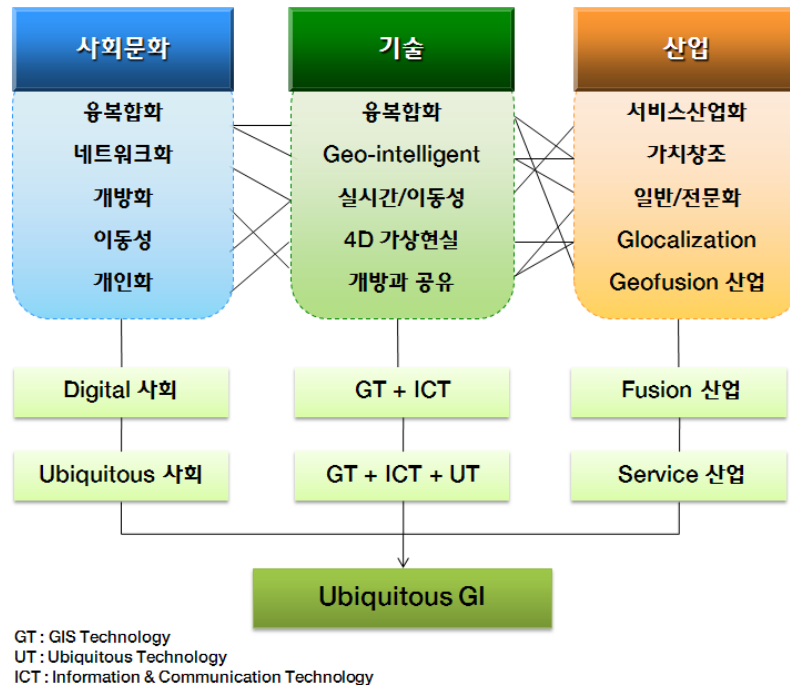
IT와 IS의 발달과 함께, 학계와 업계를 통틀어 사회전반에서 미래사회와 기술변화를

1) • 본 연구에서는 공간정보와 GIS를 혼용하여 사용하였음

• 1980년대에 들어서면서 컴퓨터 사용이 보편화되었고 이에 힘입어 1990년을 전후하여 디지털 형태의 수치지도가 제작되기 시작하였다. 이때부터 ‘지리정보’라는 용어가 널리 사용되었고, 공간의 범위가 건물과 시설물의 공간영역까지 확대되면서 지리정보는 ‘공간정보’로 다시 바뀌었음. 앞으로 공간정보는 콘텐츠를 제공하는데서 한걸음 더 나아가 사용자를 중심으로 주변의 상황(Context)을 인식(Awareness)하고 상호 소통할 수 있는 역동적인 형태로 발전할 것으로 전망된다(사공호상 외, 공간정보 패러다임 변화에 대응한 국가GIS 전략 연구, 2007).

2) 공간정보산업 진흥법 제2조(정의), 시행 2009. 08. 07, 법률 제9438호, 2009. 02. 06 제정

전망하는 연구가 수행되고 있다. 이들은 IT, GIS, 인터넷 등 각 분야를 막론하고 미래 기술변화의 트렌드와 패러다임의 이동이 사용자들의 요구를 만족시키기 위해 융·복합 시대, 개발을 통한 상호 운용성의 시대를 예견하고 있다. 이러한 미래 사회의 키워드는 참여(participation), 개방(open), 융·복합(convergence), 클라우드소싱(crowdsourcing), 상호운용성(interoperability) 등으로 대변할 수 있다. 따라서 이러한 변화에 따른 혼란을 최소화하고 변화를 자연스럽게 대처하는 능력이 필요하다.³⁾ 정부에서는 이러한 시대의 요구에 부응하는 u-Korea, u-City 등의 유비쿼터스(ubiquitous)화를 지향하고 있으며, 이에 따른 지자체에서의 최신 3차원 공간정보의 활용 및 활성화가 필요한 시점이다. [그림 1-1]은 GIS와 유비쿼터스로 대표되는 공간정보의 변화를 나타낸 그림이다.⁴⁾



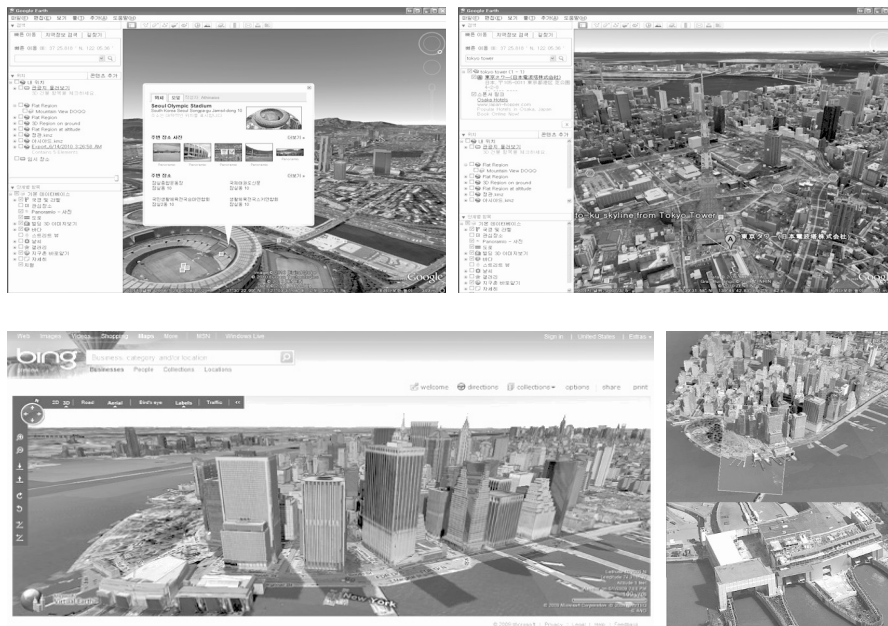
[그림 1-1] 공간정보 변화 트렌드

3) 사공호상 외, 2007, 공간정보 패러다임 변화에 대응한 국가GIS 전략 연구, 국토연구원

4) 사공호상, 2008, 유비쿼터스 시대의 국가GIS 정책과제, 국토연구원

(2) 3차원 GIS의 기술적 발전

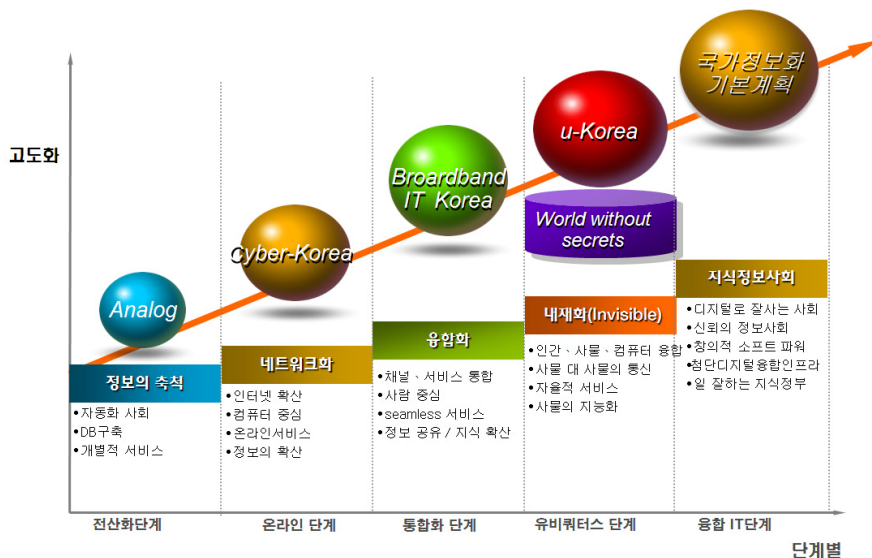
이러한 패러다임의 변화로 공간정보분야에서는 3차원 모델링을 적용하기 시작하였으며, 현실세계의 사물을 3차원 객체로 표현하는 모델링을 적용한 3차원 GIS는 기존의 2차원 GIS에 비해 현실세계를 보다 사실적으로 표현할 수 있어 제한적이고 불가능했던 분석들을 수행할 수 있게 되었다. 3차원은 현실세계의 사물을 높이정보(일반적으로 z 값)를 포함하고 있기에 부피를 가진 3차원 객체로 사물을 인식하고, 표면(surface)을 DEM(digital elevation model)으로 표현하여 높이 정보를 가진다. 기술적으로 2차원에서 가능했던 모든 공간분석이 가능한 것은 아니지만, 3차원 시각화(visualization)와 3차원 조망권 분석(혹은 3차원 그림자 분석), 3차원 영향권 분석 등이 현재 가능하다. 이러한 3차원 GIS기술의 변화에 대응하여 3차원 기술을 웹으로 서비스하는 대표적인 IT업체인 Google사와 Microsoft사는 각각 Google Earth(2005년 6월 시작, <http://earth.google.co.kr>)와 Virtual Earth(이후 Bing Map으로 서비스 통합, 2005년 7월 시작, <http://www.bing.com/maps>)를 서비스함으로써 3차원 시각정보를 현재 서비스하고 있다([그림 1-2]과 [그림 1-3]).



[그림 1-2] Google Earth(상)와 MS Virtual Earth (Bing Map)(하)

(3) 정부의 정책 지원

중앙정부는 2006년 IT839 전략을 기초로 하여 ‘디지털’과 ‘유비쿼터스’ 정책을 주요 목표 중의 하나로 삼고 있다. 특히 IT839 전략에 기초한 u-Korea 구현의 실제적 모습으로써 u-City를 제안하고 있으며, 지자체에서도 공간의 유비쿼터스화를 지향하는 각종 정책 비전을 수립하고 있다. 유비쿼터스 국토실현을 위한 기반으로, GIS공간정보 구축과 활용을 강조하고 있으며, 국토해양부, 행정안전부, 지식경제부 등 정부부처에서 3차원 공간정보 구축 및 활용에 관한 연구 사업을 추진하고 있다.



[그림 1-3] 국가정책의 패러다임의 변화

국가공간정보 인프라를 효율적으로 구축하고, 미래성장산업과 시장창출에 기여하기 위한 제도적 장치를 마련하기 위해 "국가공간정보에 관한 법률"과 "공간정보산업 진흥법"이 제정되었다. 그동안 공간정보산업은 통일된 기준에 의한 국가공간정보체계구축이 미흡하고 자료갱신의 효율성이 떨어지며 호환성이 부족하였으며, 민간이 활용할 수 있는 제도적 장치가 미비하여 관련 산업 육성에 장애요인으로 작용하였다. 이에 따라 국가공간정보 인프라를 효율적으로 구축하고, 공간정보 환경변화에 능동적으로 대비할 수 있는 제도적 기반 마련과 공간정보산업 지원을 위해 관련 법률을 제정·공포하게 되었다. 다음 [표 1-1]은 우리나라의 국토정보시스템 현황이다.

[표 1-1] 국토해양부 / 행정안전부의 국토정보시스템 현황

구분	국토해양부		행정안전부	
	토지적성평가정보시스템	토지종합정보시스템(LMIS)	필지종합정보시스템(PBLIS)	한국토지정보시스템(KLIS)
법적 근거	「국토의계획및이용에관한 법률」	「국토의계획및이용에관한법률」	「지적법」	법적 근거 없음 (감사원 권고, 국무조정실 조정)
구축 시기	'03 ~ '07	'98 ~ '05	'96 ~ '00	'03 ~ '06
목적	<ul style="list-style-type: none"> 토지의 적성을 종합적으로 평가하여 도시관리계획 수립을 위한 기초정보를 제공 	<ul style="list-style-type: none"> 용도 지역·지구 지정 및 행위 제한 내용을 전산화하여 국민의 국토정보 접근 용이 	<ul style="list-style-type: none"> 측량 및 현지조사 등을 통하여 필지별 토지 및 관련정보를 전산화, 국가 및 대국민 서비스 제공 	<ul style="list-style-type: none"> 토지종합정보시스템, 필지종합정보시스템 및 시·군·구 토지행정시스템 통합 지적 데이터의 일관성과 무결성 확보 민원 및 행정지원 등 토지정보 일괄서비스 제공
활용 분야	<ul style="list-style-type: none"> 도시관리계획을 입안하는 단계에서 기초자료로 활용 	<ul style="list-style-type: none"> 용도 지역지구 지정 및 토지 규제현황 제공 	<ul style="list-style-type: none"> 지적 DB를 실시간으로 측량과 함께 구축하여 시·군·구 지적행정과 연계 	<ul style="list-style-type: none"> 토지와 지적의 통합서비스 제공 용도 지역지구의 지정 및 관리, 지적 측량 및 관리
내용	<ul style="list-style-type: none"> 축척(1:5,000) 필지별로 토지특성을 기초로 토지적성을 평가하여 관리지역 세분에 활용 필지정보와 도면정보를 연결 	<ul style="list-style-type: none"> 축척(1:1,000~1:25,000) 지형도 관리(국토지리정보원) 연속/편집도/용도지역지구도관리 <ul style="list-style-type: none"> 용도지역지구 등의 지정현황 제공(시·군·구) 지역·지구 신설, 행위제한내용 제공(중앙정부) 	<ul style="list-style-type: none"> 축척은 다양하게 사용가능(1:500~1:6,000) 지적행정업무 <ul style="list-style-type: none"> 토지이동에 따른 토지의 표지변경 및 소유권 정리, 지적공부관리 등 측량지원 및 계산 업무 지적 측량 및 측량자료 관리 	<ul style="list-style-type: none"> 축척은 1:500~1:25,000으로 다양 지적공부 관리 연속/편집지적도 관리 토지민원발급 및 토지행정지원 지적측량 작성 및 관리 용도지역지구 관리 등
특징	<ul style="list-style-type: none"> 평가주체 : 도시관리계획 담당자(시장·군수) 환경적 특성 및 주변지역과의 관계 반영 	<ul style="list-style-type: none"> 지역·지구 신설, 변경, 해제 행위 및 정보의 일원화 토지에 대한 행위제한 및 규제 내용의 일원화 	<ul style="list-style-type: none"> 지적도면 DB 구축 및 관리 : 시·군·구 지적 측량 : 대한지적공사 	<ul style="list-style-type: none"> 간교부의 토지행정업무와 행자부의 지적행정업무의 통합

자료 : 육진아, 2009, 관역지자체 공간정보사업 실태분석 및 운영방안, 경기개발연구원 정책연구, p.44

"국가공간정보에 관한 법률"이 시행됨에 따라 "제3차 국가지리정보체계 기본계획"에 이어 "제4차 국가공간정보정책 기본계획"을 수립하였다. 이는 공간정보를 기반으로 하는 유비쿼터스 환경으로 패러다임이 급변함에 따라 국가공간정보체계의 효율적 구축·활용 및 관리를 위한 새로운 정책과 전략이 요구되기에 민·관간 협력적 관리 체계, 공간정보 표준화를 통한 상호 운용성 증대, 공간정보 기반 통합 등의 과제를 기반으로 국가공간정보정책 발전 방향을 종합적으로 제시하는 기본계획이다. 국가지리정보체계 구축사업의 성과는 다음 [표 1-2]와 같다.

[표 1-2] 국가GIS 사업의 추진 성과

구분	제1차 국가GIS 사업 (1995-2000)	제2차 국가GIS 사업 (2001-2005)	제3차 국가GIS 사업 (2006-2010)
지리정보 구축	<ul style="list-style-type: none"> 지형도, 지적도 전산화 토지이용현황도 등 주제도 구축 	<ul style="list-style-type: none"> 도로, 하천, 건물, 문화재 등 부문 기본지리정보구축 	<ul style="list-style-type: none"> 국가/해양기본도, 국가기준 점, 공간영상 등 구축 중
응용시스 템구축	<ul style="list-style-type: none"> 지하시설물도 구축 추진 	<ul style="list-style-type: none"> 토지이용, 지하, 환경, 농림, 해양 등 GIS 활용체계 구축 추진 	<ul style="list-style-type: none"> 3차원 국토공간정보, UPIS, KOPSS, 건물통합 등 활용체계 구축 추진 중
표준화	<ul style="list-style-type: none"> 국가기본도, 주제도, 지하시설물도 등 구축에 필요한 표준제정 지리정보 교환, 유통 관련 표준제정 	<ul style="list-style-type: none"> 기본지리정보 1건, 지리정보구축 13건, 유통 5건, 응용시스템 4건의 표준제정 	<ul style="list-style-type: none"> 지리정보표준화, GIS국가표준체계 확립 등 사업추진 중
기술개발	<ul style="list-style-type: none"> 매핑기술, DB Tool, GIS S/W기술개발 	<ul style="list-style-type: none"> 3차원 GIS, 고정밀 위성영상 처리 등 기술개발 	<ul style="list-style-type: none"> 지능형 국토정보기술혁신사업을 통한 원천기술 개발
인력양성	<ul style="list-style-type: none"> 정보화근로사업을 통한 인력양성 오프라인 GIS교육 실시 	<ul style="list-style-type: none"> 오프라인 및 온라인 GIS 교육 실시 교육교재 및 실습프로그램 개발 	<ul style="list-style-type: none"> 오프라인 및 온라인 GIS 교육 실시 교육교재 및 실습프로그램 업데이트
유통	<ul style="list-style-type: none"> 국가지리정보유통망시범사업 추진 	<ul style="list-style-type: none"> 국가지리정보유통망 구축, 총 139종 약 70만 건 등록 	<ul style="list-style-type: none"> 국가지리정보유통망 기능개선 및 유지관리 사업 추진
지원연구	<ul style="list-style-type: none"> 국가GIS구축사업의 원활한 추진을 위한 연구과제 수행 	<ul style="list-style-type: none"> 국가GIS 현안과제 및 중장기 정책지원과제 수행 	<ul style="list-style-type: none"> 2007년까지 국가GIS현안과제 수행, 2008년 변화된 정책환경 지원을 위한 지정과제 수행
집행예산 (억원)	2,787	4,550	4,438

자료 : 국토해양부, 2010, 제4차 국가공간정보정책 기본계획(2010-2015), 국토해양부고시

(4) 현재 활용 중인 지자체 2차원 GIS의 한계

우리나라는 1995년부터 국가GIS 사업⁵⁾을 추진해오고 있다. 중앙정부와 지방자치단체는 공간정보인프라와 응용시스템을 구축하였으며, 이를 통해 행정업무의 효율성과 대민서비스를 크게 제고하였다. 일부 지자체가 활용하고 있는 2차원 GIS는 종이지도로 작성된 복잡한 도면과 대장을 효과적으로 유지·관리·갱신하는 큰 장점이 있어 지자체에서의 GIS 기반으로 한 업무용 정보시스템의 수요가 증가하였다. 하지만 대부분이 중앙정부가 개발·보급한 GIS시스템들을 응용·확장하거나 유관사업들과 연계를 통해 추진하여 중앙정부에 의존적인 한계를 가지고 있다. 사공호상 외(2008)⁶⁾는 지자체의 사회·경제적 여건과 특성을 고려하지 못한 채 획일적 잣대로 국가GIS 사업을 추진하여 지자체간 공간정보화 수준의 격차가 심화되고 있다는 우려를 제기하였다.

박종택(2003)⁷⁾은 대부분 지자체의 공간정보화 및 GIS 기반이 미흡한 것은 소요재원의 부족, 전문인력의 부족 등과 함께 정책결정자 및 업무 담당자의 GIS 정보화 마인드 부족 등 다양한 요인에 기인하고 있다고 연구한 바 있으며, 성공적인 GIS 도입·운용을 위해서 무엇보다 새로운 기술을 도입하여 업무를 혁신하고자 하는 창의적이고 열정적인 GIS 업무 담당자의 중요성을 강조하고 있다.

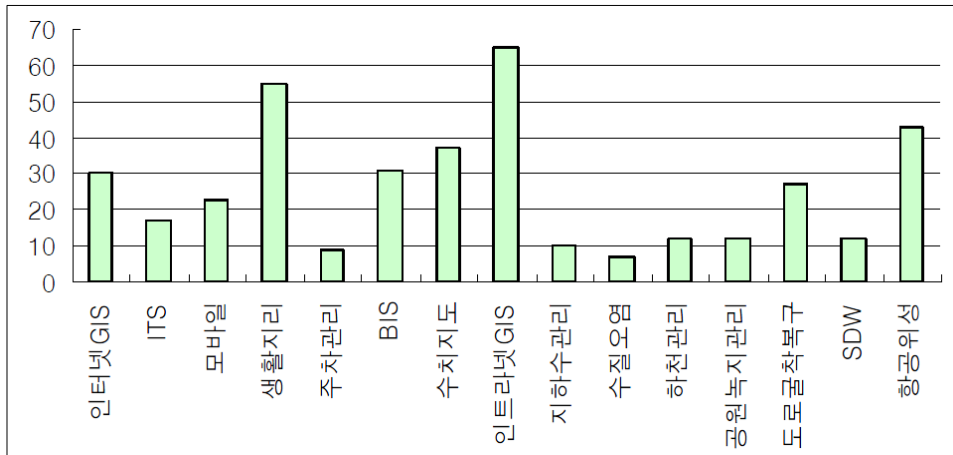
국가GIS 사업을 통하여 알 수 있듯이, 우리나라는 중앙정부 주도형의 지자체 공간정보화가 추진되어져 왔다. 국토해양부, 행정안전부 등 중앙정부가 동일한 기준과 표준을 적용하여 공간정보화를 추진함으로써 데이터 및 응용시스템의 일관성을 확보하였다는 장점을 가지고 있다. 지자체의 공간정보화는 주로 시설물의 관리 중심으로 추진되어왔고 점차 업무 중심으로 발전하고 있다. 도로, 상·하수도, 지하시설물 관리시스템 등 기존에 구축된 시스템은 행정시스템과 연계를 통한 업무의 효율성을 높이고, 의사결정을 지원하는 부가가치가 높은 활용으로 발전 중에 있다.

5) 국토공간상에 존재하는 토지, 자원, 환경, 시설물 등에 관한 정보를 체계적으로 관리하지 못함으로 인해 새로운 문제점이 발생함에 따라 『국가지리정보체계의 구축 및 활용 등에 관한 법률』 및 동법시행령 제정으로 법적 제도적 틀을 마련. 제1차, 제2차, 제3차 국가GIS까지 완료되었음. 『국가지리정보체계의 구축 및 활용 등에 관한 법률』은 『국가공간정보에 관한 법률』로 개정됨

6) 사공호상 외, 2008, 지자체 공간정보화 수준분석 및 역량 제고 방안, 국토연구원

7) 박종택, 2003, 우리나라 지리정보기반의 지역간 격차현황과 정책과제, 한국GIS학회

[그림 1-4]는 사공호상 외(2008)가 연구한 201개 지자체 공간정보화 사업 추진현황이다.⁸⁾ 지자체가 자체 구축한 응용시스템은 약 15종이며, 인트라넷 GIS 시스템이 가장 많이 활용되는 것으로 나타났으며 대민서비스에 GIS를 적극 활용하고 있는 것으로 나타났다.



[그림 1-4] 지자체의 공간정보화 사업 추진현황

하지만 이렇게 활용성이 높은 GIS 시스템은 모두 2차원으로 구축되어 있으며, 복잡한 시설물이나 도로와 같은 인프라에 대해서는 2차원 레이어로 구성되어 복잡한 상호관계를 정립하거나 설명하기가 매우 어려웠다. 또한 건물이나 시설물들이 2차원으로만 구현되어 도시의 고도제한이나 새로운 건물 혹은 시설물의 입지에 따른 경관의 변화 등을 분석하기에 어려운 점이 있다.

(5) 지자체 3차원 GIS의 요구

3차원 GIS는 도시공간의 표현, 분석, 시뮬레이션을 통한 체계적이고 효율적인 관리가 가능하며, 사이버공간 구현과 접근성 높은 대민 서비스 등의 다양한 활용이 가능하다. 다양한 행정정보를 3차원 공간상에서 제공하여 시각적 이해를 높임으로써 시민들의 적극적인 참여와 높은 접근성을 유도할 수 있으며, 시간적·경제적 비용을 절감할

8) 사공호상 외, 2008, 지자체 공간정보화 수준분석 및 역량 제고 방안, 국토연구원

수 있다.⁹⁾ 3차원 GIS 기술은 괄목할 만한 성장을 보여주고 있고, 도시계획 및 관리에서 3차원 GIS의 활용성은 매우 높다. 유비쿼터스 시대에 대비하기 위하여 2차원 GIS를 입체화한 3차원 공간정보구축사업¹⁰⁾은 2004년부터 국가GIS 사업에 포함하여 수행되고 있다. 3차원 공간정보구축사업은 2004년 대전시를 시작으로 2009년 서울특별시, 춘천시, 여주시, 광양시 등 행정복합도시나 EXPO 등의 정책적 지원이 필요한 도시를 우선적으로 구축사업을 추진하여 2009년까지 24개 도시에 구축되었다.

충청남도는 행정정보시스템과 GIS의 연계·운영이 요구되었고 도시의 계획·관리에 있어서 공간정보 DB를 통합하여 융·복합적 서비스가 가능한 3차원 공간정보체계의 구축이 필요하여 2008년 10월부터 “도민 서비스 질 향상 및 u-충남 실현을 위한 지리정보기반 구축”의 목적 하에 3차원 GIS 시스템 구축을 완료하였다.

3차원 GIS는 2차원 GIS의 한계를 극복하고 현실세계를 사실적으로 표현해 줌으로써 보다 가시적이고 정량적 분석이 가능한 장점을 가진다. 또한 지상의 지형지물 및 인공 시설물 뿐만 아니라 지하시설물 및 지하공간의 표현 및 분석을 가능하게 하며, 가상현실기술 및 시뮬레이션 기술과의 결합으로 다양한 분야에서의 활용이 가능하다. 이러한 3차원 GIS는 객체를 3D Feature data, TIN(triangle irregular network), DEM(digital elevation model) 등으로 표현할 수 있고, 상용 GIS 소프트웨어로 3차원 지형정보의 분석이 가능하다. 2.5차원에서도 가능했던 경사도, 향, 음영기복 분석 및 가시권 분석 등은 3차원에서 보다 효과적으로 시각화 할 수 있다. 3차원 GIS는 2차원 지리정보와 수치표고모델(DEM)을 이용하여 3차원 입체적인 지리정보를 제작·분석·활용하는 기술을 말한다. 3차원 GIS는 도시계획, 지상·지하 시설물관리, 재해·재난복구, 도로, 오락, 관광 등 다양한 분야에 폭넓게 활용될 것으로 전망된다.

9) 이석민 외, 2006, 3차원 GIS를 이용한 서울 가상도시 구축방안 연구, 서울시정개발연구원

10) 전 국토를 디지털화하여 컴퓨터 안의 사이버국토를 구축하는 것이며, 정책수립, 시설물 관리, 재해재난 복구, 오락, 관광 등 다양한 분야에서 사용함

2) 연구 목적

지금까지 구축된 3차원 GIS는 중앙정부 주도하에 개발되어 지역적 특색을 고려하지 않고 있으며 단순한 보여주기 식의 시뮬레이션 등에 편중되어 있어 3차원 GIS의 다양하고 실질적인 활용이 미비하다. 일부 지자체의 3차원 GIS는 민간포털에서 제공하는 지도서비스 보다 기능이 떨어진다는 지적을 받은바 있다. 또한 민간포털과 차별화를 이루기 위해 추진하고 있는 3차원 가상현실 시스템은 그 실효성에 의문이 제기되고 있는 것이 사실이다.¹¹⁾

3차원 GIS의 우수한 기능과 역할을 제대로 수행하지 못하고 이러한 부정적인 시각으로 평가되는 한계를 극복하기 위해 구축된 시스템을 적극적으로 활용하는 방안이 필요하다. 즉, 행정업무의 효과적 활용과 차별화된 도민서비스 제공을 목표로 구축된 충청남도 3차원 GIS시스템의 활성화 방안이 모색되어야 하며 효율적인 운영 및 유지관리 방안의 검토가 필요하다.

이에 본 연구는 구축된 시스템이 향상된 성과를 가질 수 있도록 종합적이고 미래지향적인 충청남도 3차원 GIS의 활성화 및 효율적 운영방안을 제시하기 위하여 기 구축된 충청남도 3차원 GIS를 분석한다. 또한 현재의 공간정보분야 정책 동향과 국내외 공간정보 구축 사례를 분석하여 이를 바탕으로 충청남도 3차원 GIS의 인프라 구축 부문, 업무 연계 부문, 서비스 부분에서 활성화할 수 있는 방안과 운영방안을 제시함으로써 충청남도에서 추구하는 효율적인 의사결정을 지원하는데 목적이 있다.

11) 서울시 보도자료, 2009, 서울시의외 213회 임시회 “3차원 GIS 사업의 문제점 지적”

2. 연구범위 및 방법

1) 연구범위

본 연구의 내용적 범위는 충청남도 3차원 GIS 구축·운영 실태를 검토하며 지자체 및 도민의 3차원 공간정보에 대한 수요분석을 통하여 충청남도에 적합한 활성화 방안 및 운영방안을 제시하는 것이다. 본 연구과제의 내용은 다음과 같다.

본 장에서는 연구의 배경 및 목적 등을 설명하고 2장은 3차원 공간정보 동향 및 선행연구 고찰 부분으로, 3차원 공간정보의 정책 동향과 공간정보 구축사례를 바탕으로 3차원 GIS의 적용부문을 도출한다. 3장에서는 충청남도 3차원 GIS의 구축실태를 알아보고, 설문 및 면담조사를 통한 수요분석을 실시한다. 이러한 분석의 결과로 4장에는 3차원 GIS의 발전 방향으로 인프라 부문, 업무 연계·활용 부문, 도민서비스 부문, 운영부문으로 나누어 활성화 방안에 대해서 알아본다. 최종적으로 5장에서 결론 및 정책적 제언으로 구성하였다. 충청남도의 공간정보화 수준과 설문지 조사지, 3차원 공간정보의 기술동향과 구축 규정, 국외 구축사례 등은 부록으로 구성하였다.

충청남도 3차원 GIS의 활성화 및 운영방안을 제시하기 위하여 다음과 같은 세부 주제를 바탕으로 연구를 수행한다.

- 3차원 공간정보 동향 및 선행연구 검토
- 국내 3차원 공간정보 구축 사례 및 적용부문 도출
- 충청남도 3차원 GIS 구축 실태 및 수요분석
- 3차원 공간정보의 활용방안 및 운영방안 도출
- 정책적 제언 및 향후 연구

2) 연구방법

(1) 문헌 및 사례 조사

충청남도 3차원 GIS 시스템의 활성화 방안 연구를 위해 국내·외의 공간정보에 관련된 기초자료를 수집하였다. 3차원 GIS가 추진되고 있는 현황에 대해서 중앙정부의 정책과 이에 따른 지자체의 제도를 조사하였다. 또한 국내·외에서 구축한 3차원 GIS의 사례 조사를 수행하여 활성화 가능한 분야를 조사하였다. 정책적 자료 이외에도 공간정보와 관련된 기술적 동향을 파악하였다. 기술 동향은 실제 대민 서비스와 직결되는 부분으로 관련 서비스를 제공할 수 있을지의 여부와 제공되는 서비스의 질적 문제를 함께 검토할 수 있다.

지자체 GIS는 다양한 입장에서 조사되고 분석되고 있기 때문에, 기준을 설정하기 위하여 국토연구원(2008)¹²⁾에서 제시한 조사항목을 참조하였다. 그러나 본 연구는 충청남도에 국한된 지자체 3차원 GIS 시스템의 활성화를 위한 특성을 가지고 있기 때문에, 국토연구원(2008)에 사용된 조사항목을 직접적으로 사용하지 않고 본 연구에 적합한 항목을 선정하여 문헌 및 사례조사 이후, 설문 및 개별 면접을 통한 조사에서 선정한 항목을 사용하였다.

(2) 설문조사

설문조사는 현재 구축된 충청남도 3차원 GIS의 고도화 방안에 관한 의견을 수렴하기 위해 실시하였다. 충청남도 3차원 GIS 사용 계정을 제공받은 공무원 2,038명을 대상으로 이메일과 전화설문, 1:1 면접설문을 병행하여 시행하였다.

조사의 내용은 3차원 GIS 사용현황 및 만족도, 3차원 GIS 활용, 3차원 GIS 활성화 방안, 일반사항으로 설문을 실시하였다.

12) 사공호상 외, 2008, 지자체 공간정보화 수준분석 및 역량 제고방안, 국토연구원

(3) 연구 협의회 구성

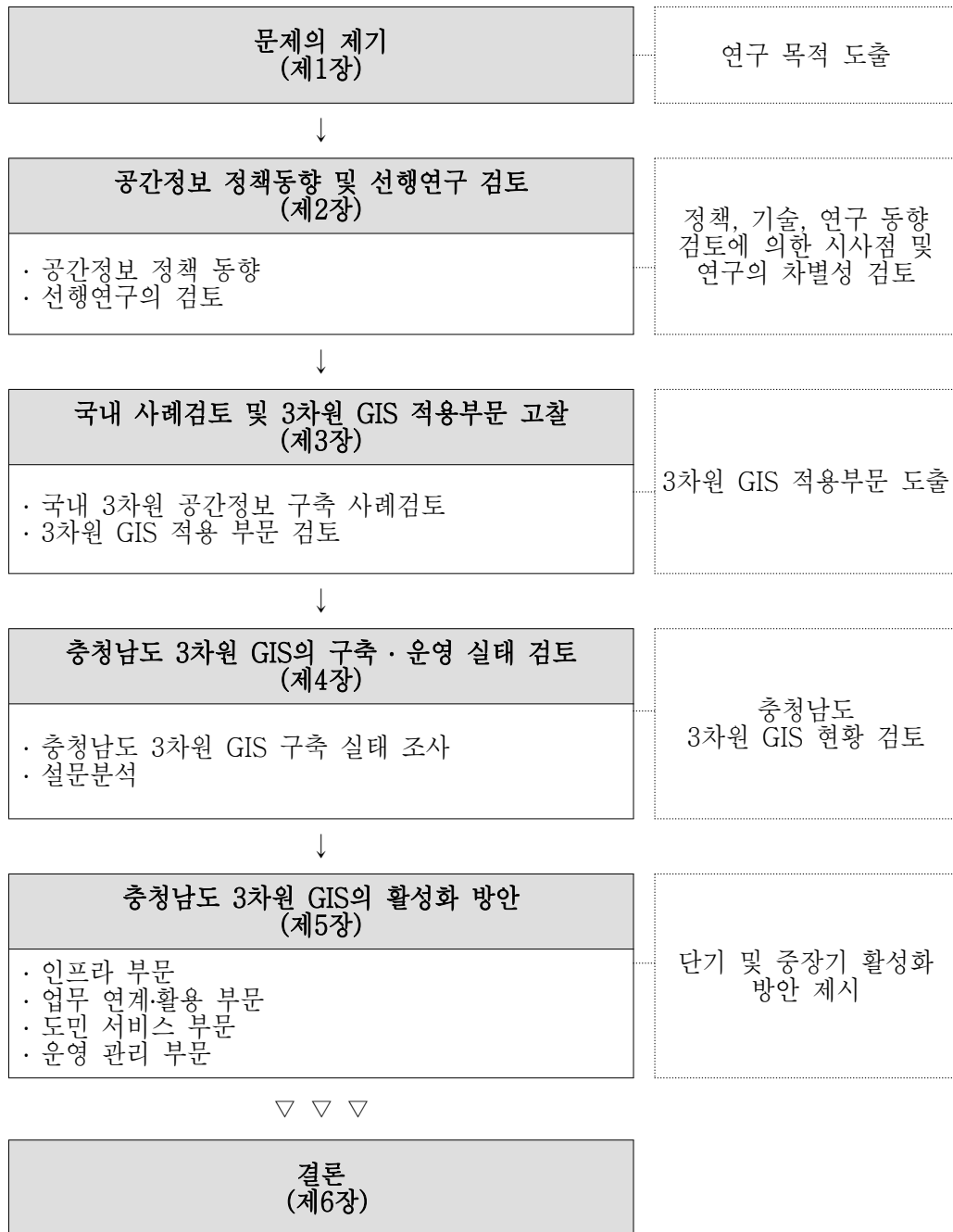
충청남도 3차원 GIS의 운영실태를 파악하고 동시에 실효성 있는 활성화 방안을 모색하기 위해 연구협의회를 구성하였다. 연구 협의회는 연구의 효율적인 추진을 위해 두 방향으로 운영하였다.

첫째, 구성원 중 충남의 3차원 GIS 관련 업무 담당자들을 대상으로 설문조사 및 조사 방법에 대해서 검토하였다. 각 문항별 질의 내용의 적정성, 항목별 응답가능성, 조사결과와 신뢰성 등에 대해서 검토하였다. 또한 충남 3차원 GIS 시스템 구축과 구축이후 업무적용과 운영과정에서 겪는 문제점 등에 관한 의견을 적극 수렴하였다.

둘째, 구성원 중 3차원 GIS 혹은 지자체 GIS와 관련하여 사업을 수행한 경험이 있거나, 현재 수행 중인 전문가들을 대상으로 3차원 GIS 시스템 활용에 있어서, 기술적인 부분과 사용자 요구사항에 대한 기술 적용부분 및 정책방안 등에 관한 의견 수렴 및 검토에 대해 논의하였다.



[그림 1-5] 연구방법



[그림 1-6] 연구 흐름도

제2장 공간정보 정책동향 및 선행연구 검토

1. 3차원 공간정보 정책 동향

우리나라 공간정보는 1995년 제1차 국가지리정보체계¹³⁾구축 기본계획에 의해 수치지도를 구축하고 한국토지정보시스템(지형도+연속지적도+토지이용도)¹⁴⁾등과 같은 중앙부처·지자체 활용 시스템을 구축하고 각 기관에서는 이를 바탕으로 농지·산림·문화재·관광 등 각종 공간정보체계를 구축하였다. 또한 “국가지리정보체계의 구축 및 활용 등에 관한 법률”을 제정하여 기본적인 지리정보기반을 마련하였다. 그러나 자료갱신의 효율성 및 호환성이 부족하여 연계 활용에 어려움이 있었고, 또한 민간에서 활용할 수 있는 제도적 장치가 미비하여 관련 산업육성에 장애요인으로 작용하였다. 이에 따라 중앙정부는 국가공간정보인프라를 효율적으로 구축하고, 공간정보환경변화의 능동적 대비 및 미래성장산업과 시장창출에 기여할 수 있는 제도적 기반 마련을 위해 기존의 2차원 지리정보(“국가지리정보체계의구축및활용등에관한법률” 2009.8.7 폐지)를 3차원 공간정보로 확대·개편하고, 중앙행정기관 및 지자체 등 공공기관에서 관리하고 있는 공간정보를 통합하여 구축하고 활용할 수 있도록 “국가공간정보에 관한 법률”을 제정하였다.

공간정보와 관련된 2개의 법률인 “국가공간정보에 관한 법률”과 “공간정보산업 진흥법”이 2009년과 2010년 제정·공포됨에 따라 각 기관에서 구축한 공간정보체계를 통합하여 원스톱 공간정보 공급체계(국가공간정보통합체계) 구축, 범정부 차원의 통합 데이터베이스 구축, 공간정보참조체계, 국가공간정보센터 등으로 통일성 있는 국가공간정보 인프라 구축 및 최신 자료의 신속한 제공 등을 통해 국민 누구나 손쉽게 정보에 접근하여 이를 개인 생활이나 상업화 하는데 이용할 수 있게 되었다. 3차원 지형도를 바탕

13) National Geographic Information System(NGIS)

14) Korea Land Information System(KLIS), 토지와 관련된 각종정보(속성+공간)를 전산화하여 통합적으로 관리하는 시스템으로, 정부의 필지중심정보시스템(PBLIS)과 국토해양부의 토지관리정보시스템(LMIS)을 통합하여 자료의 일관성 확보와 사용자 편의를 제공하기 위한 시스템

으로 도로, 터널, 간척사업 등이 시뮬레이션에 의해 정밀한 설계가 가능하고 정확한 공사량이 산출되기 때문에 설계변경에 의한 예산낭비 방지와 공사기간 단축 등으로 인한 예산절감 효과가 연간 수천억 원에 이를 것으로 전망된다. 또한 구축된 공간정보인프라를 활용하여 각종 인터넷 및 통신 등과 융·복합된 재개발, 신도시 건설 등으로 기존의 산업이 업그레이드되고 u-City 등의 유비쿼터스 사회의 실현이 가능해졌다. 그리고 공간정보와 공간정보인프라를 활용한 상권분석 시스템, 고객관리 및 지원시스템, 현실공간을 바탕으로 한 게임산업, 쇼핑 등 각종 신규 산업이 창출되는 등 모든 영역의 고부가가치 창출의 원동력이 될 것으로 기대된다. 경제적 기대효과로는 현재 약 1조 7천억 원 규모의 공간정보산업 시장이 2012년에는 11조원 규모의 시장으로 확대되어 우리나라가 세계 5위권의 공간정보산업 국가로 성장하게 될 것으로 기대되며, 관련 분야에 20만 명 이상의 일자리 창출이 기대되고 있다. 15)16)

1) 제1차~제3차 국가GIS 기본계획

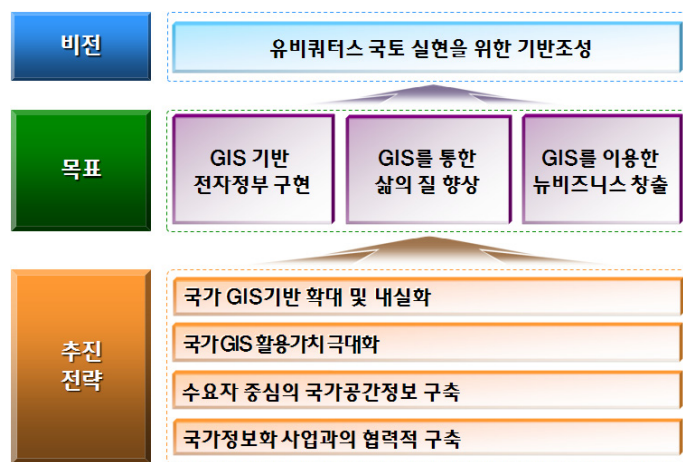
국가GIS 구축사업은 크게 두 가지로 구분된다. 하나는 국가공간정보기반의 핵심요소에 해당하는 것으로, 기본지리정보구축, 국가GIS 표준 제정, 국가지리정보 유통망 구축, GIS 전문인력양성, 법제도 정비 등이다. 제1차 국가GIS 구축사업을 시작한 이후부터 지속적으로 국가공간정보기반을 정비해오고 있지만 아직도 완성도가 매우 낮은 실정이다. 국가GIS 구축사업의 또 다른 하나는 활용시스템 구축이다. 신속하고 효과적으로 추진하기 위하여 국가가 주도적으로 추진하였다. 국가GIS를 추진해온 약 10년 동안 GIS 기술은 물론 GIS 활용과 관련이 큰 정보통신기술은 놀라운 속도로 발전을 거듭하고 있다. 매 5년마다 국가GIS기본계획을 수립하면서 여건의 변화에 부응하려고 노력하고 있지만 기술의 발전 속도가 워낙 빨라서 시간이 지날수록 신기술과 그 기술을 반영하는 속도 차는 더 크게 벌어지고 있는 실정이다.¹⁷⁾ 제2차 국가GIS구축사업은(제1차 국가GIS구축사업은 앞서 설명) 국가공간정보기반의 확충을 통한 디지털 국토 실현에 목표를 두고, 기본지리정보¹⁸⁾ 및 응용시스템을 구축하는데 주력하였다. 이 시기

15) 김동기, 2009, [정책해설] 「국가공간정보에 관한 법률」 제정 주요내용, 국토연구원

16) 국토해양부, 제4차 국가공간정보정책 기본계획(2010-2015), 국토해양부고시

17) 사공호상, 2008, 유비쿼터스 시대의 국가GIS정책과제, 국토연구원

(2001~2005)에는 토지관리정보시스템(LMIS), 도로 및 지하시설물도 관리시스템 등 다양한 형태의 활용시스템을 구축하여 GIS활용 기반을 확산하였다. 또한 국가지리정보 유통망을 구축하여 공공기관 간 정보를 공유하고, 누구나 쉽게 지리정보를 획득할 수 있는 기반을 조성하였다.¹⁹⁾ 2005년에는 공공기관의 지리정보, 활용, 기술개발, 표준 등 국가지리정보기반과 지리정보체계 구축·활용 정책방향을 설정하기 위한 제3차 국가 GIS구축사업이 발표되었다. 이는 급변하는 정보기술의 발전과 지리정보 활용여건 변화에 부응하는 국가지리정보체계의 새로운 전략을 모색하고 지금까지 추진한 국가지리정보체계의 실적평가와 문제점 도출, 국가지리정보의 구축 및 활용 촉진을 위한 정책제시, 공공기관 간 지리정보 구축의 중복투자를 방지하고 상호연계를 통한 국가지리정보 활용가치를 극대화하는 종합계획을 수립하였다. 국가GIS 기반 확대 및 내실화, 국가GIS 활용가치 극대화, 수요자 중심의 국가공간정보 구축, 국가정보화사업과의 협력적 추진의 4가지 추진전략을 기반으로 5개의 중점 추진과제로 구성된다.²⁰⁾



[그림 2-1] 제3차 국가GIS 기본계획 기본구상

18) 기본지리정보란 국가의 가장 기본 골격이 되는 지리정보로서 행정구역, 교통, 해양 및 수자원, 지적, 측량기준점, 지형, 시설물, 위성영상 및 항공사진 등임

19) 사공호상 외, 2007, 공간정보 패러다임 변화에 대응한 국가GIS 전략 연구, 국토연구원

20) 제3차 국가지리정보체계 기본계획(2006~2010), 국토해양부 국가지리정보체계추진위원회

[표 2-1] 국가GIS 사업의 내용 및 추진실적

구분	제1차 국가GIS 사업 (1995-2000)	제2차 국가GIS 사업 (2001-2005)	제3차 국가GIS 사업 (2006-2010)
지리정보 구축	<ul style="list-style-type: none"> 지형도, 지적도 전산화 토지이용현황도 등 주제도 구축 	<ul style="list-style-type: none"> 도로, 하천, 건물, 문화재 등 부문 기본지리정보 구축 	<ul style="list-style-type: none"> 국가/해양기본도, 국가기준점, 공간영상 등 구축 중
응용시스 템구축	<ul style="list-style-type: none"> 지하시설물도 구축 추진 	<ul style="list-style-type: none"> 토지이용, 지하, 환경, 농림, 해양등 GIS활용체계 구축 	<ul style="list-style-type: none"> 3차원 국토공간정보, UPIS, KOPSS, 건물통합 등 활용체계구축 중
표준화	<ul style="list-style-type: none"> 국가기본도, 주제도, 지하시설물도 등 표준 제정 지리정보 교환, 유통 관련 표준제정 	<ul style="list-style-type: none"> 기본지리정보 1건, 지리정보구축 13건, 유통 5건, 응용시스템 4건의 표준제정 	<ul style="list-style-type: none"> 지리정보표준화, GIS국가표준체계 확립 등 사업추진 중
기술개발	<ul style="list-style-type: none"> 매핑기술, DB Tool, GIS S/W기술개발 	<ul style="list-style-type: none"> 3차원 GIS, 고정밀 위성영상 처리 등 기술개발 	<ul style="list-style-type: none"> 지능형 국토정보기술혁신사업을 통한 원천기술 개발 중
인력양성	<ul style="list-style-type: none"> 정보화근로사업을 통한 인력양성 오프라인 GIS교육 실시 	<ul style="list-style-type: none"> 오프라인 및 온라인 GIS교육 교육교재 및 실습프로그램 개발 	<ul style="list-style-type: none"> 오프라인 및 온라인 GIS교육 교육교재 및 실습프로그램 업데이트
유통	<ul style="list-style-type: none"> 국가지리정보유통망시범사업 추진 	<ul style="list-style-type: none"> 국가지리정보유통망 구축, 총 139종 약 70만건 등록 	<ul style="list-style-type: none"> 국가지리정보유통망 기능개선 및 유지관리사업 추진 중
지원연구	<ul style="list-style-type: none"> 국가GIS구축사업의 원활한 추진을 위한 연구과제 수행 	<ul style="list-style-type: none"> 국가GIS 현안과제 및 중장기 정책지원과제 수행 	<ul style="list-style-type: none"> 2007년까지 국가GIS현안과제 수행, 2008년 변화된 정책환경 지원 지정과제 수행
집행예산 (억원)	2,787	4,550	4,438

자료 : 제4차 국가공간정보기본계획, 2010

2) 제4차 국가공간정보정책 기본계획

(1) 국가공간정보정책²¹⁾의 구성

국가공간정보정책은 국가공간정보기반과 이를 활용하기 위한 공공부문과 민간부문의 활용체계 및 공간정보산업으로 구성된다. 공간정보 기술, 공간정보의 유통, 기본 공간정보, 공간정보 인적자원, 공간정보 관련 표준 등은 국가공간정보기반(NSDI)에서 법·제도·조직으로 구성되고, 공간정보산업과 파트너쉽으로 발전할 수 있도록 구성되어 있다. 공간정보산업을 통하여 국가공간정보기반은 다시 공공부문과 민간부문에 활용될 수 있다.



[그림 2-2] 국가공간정보정책의 구성

(2) 기본구상

제4차 국가공간정보정책 기본계획은 삶의 질과 녹색 경쟁력의 향상을 도모하기 위해 국민 모두가 공간정보를 언제 어디서나 쉽고 편리하게 공유·활용할 수 있는 사회를 실현하는 것이다. 녹색성장을 위한 그린(GREEN)²²⁾ 공간정보사회 실현의 비전을 수립하였고, 기존의 지리정보 범위를 공간정보로 확대하여 공간정보데이터베이스, 국가공간정보통합체계, 공간정보참조체계, 국가공간정보센터 등 공간정보의 연계·통합 등을 위한 제도적 기반을 정비한다. 이 계획은 5년 단위 법정계획이며 기본공간정보, 표준, 기술개발, 유통

21) 2010년 3월에 고시된 『제4차 국가공간정보정책 기본계획』¹⁾을 재정리

22) 그린(GREEN)이란 GR(Green growth), EE(Everywhere·Everybody), N(New deal)의 약자를 결합한 단어로, GREEN에 내포된 의미가 반영된 사회를 그린(GREEN) 공간정보사회라 함

등 국가공간정보체계의 구성요소를 효과적으로 구축·관리하고, 활용을 촉진하기 위한 정책의 기본방향을 설정하였다. 계획기간은 2010~2015(6개년)까지이며, 2010년은 제3차 국가지리정보체계 기본계획의 연장선상에 있다.



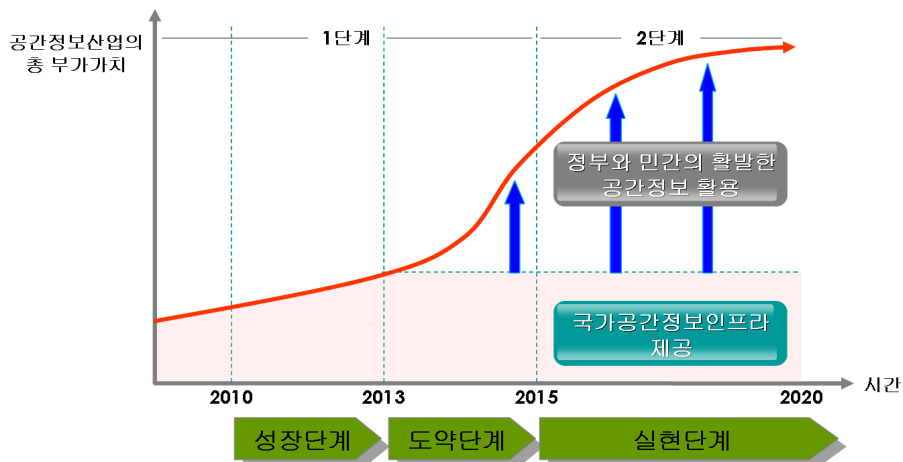
[그림 2-3] 제4차 국가공간정보정책 기본계획 목표

제4차 국가공간정보정책 기본계획은 “국가공간정보에 관한 법률” 제6조 및 동법 시행령 제12조에 따라 계획을 수립하는 것으로, 계획의 성격은 5년 단위의 법정계획으로 기본공간정보, 표준, 기술개발, 유통 등 국가공간정보체계의 구성요소를 효과적으로 구축·관리하고, 활용을 촉진하기 위한 정책의 기본방향을 설정하는 것이다. 국가GIS와 마찬가지로 국가공간정보정책 기본계획은 국토 및 자원을 합리적으로 이용하여 국가공간정보의 활용가치를 극대화하는 종합계획으로 공간을 매개로 하는 유비쿼터스 환경으로 패러다임이 급변함에 따라 새로운 정책과 전략이 요구되어 수립한 것이다. 기존의 정책에 대한 문제점을 제시하고 이를 수정하기 위한 새로운 정책의 기본방향은 활용과 서비스 이용, 연계협력체계 구축, 정보의 공개, 활용성 증대에 초점이 맞추어져 있다.

[표 2-2] 국가공간정보정책의 기본방향

구 분	현 재	향 후
정보환경	Digital	Ubiquitous
정보형태	2차원, 정적(Static)인 정보	3차원, 동적(Dynamic)인 정보
활용대상	공급자(Supply) 중심	사용자(Demand) 중심
업무수행	독립적	협력적
정보제공	폐쇄적, 제한적 공개(보안)	개방적, 공개
정보영역	개별분야	연계·통합

제4차 국가공간정보정책 기본계획은 녹색성장을 위한 그린(GREEN) 공간정보사회 실현이라는 비전으로 삶의 질과 녹색 경쟁력의 향상을 도모하기 위해 국민모두가 공간 정보를 언제 어디서나 쉽고 편리하게 공유·활용 할 수 있는 사회를 실현하는 것을 목적으로 한다. ‘녹색성장의 기반이 되는 공간정보’, ‘어디서나 누구라도 활용가능한 공간 정보’, ‘개발·연계·융합 활용 공간정보’를 목표로 한다.



[그림 2-4] 단계별 추진전략

[표 2-3] 제4차 국가공간정보정책 기본계획의 추진전략

추진전략	목표	세부전략
상호 협력적 거버넌스	공간정보 생산자, 사용자, 서비스 제공자 그리고 중앙정부, 지방자치단체, 산업체, 학술기관 등 이해관계자가 모두 참여하는 협력적 공간정보 운용체계 구축	<ul style="list-style-type: none"> • 수요부문별 인력양성 프로그램의 차별화 및 연계체계 구축 • 공간정보 특성화대학원 지원사업의 확대 및 내실화 추진 • 공간정보 교육의 전문화 및 기술자격 인증제도 도입 추진 • 국가공간정보기반의 DB를 생산 및 유지관리하는 활용체계 개발 • 협력적 통계조사체계 지원 • GIS기술 도입으로 통계조사 효율성 확보 • 산림지리정보 기반 확충 및 지원시스템 고도화 • 새주소 기반의 주소 데이터베이스 구축 • 저탄소 녹색국토 관리를 위한 국토성장관리 모니터링체계 구축 • 평등한 녹색국토 구현을 위한 사회적 약자 공간정보 구축 • 국가공간정보기반 행정공간정보체계 구축 • 지자체 공간정보화 역량 제고 방안 • 클라우드 컴퓨팅 기반 공간정보 인프라 구축 • 국가공간정보정책 수립을 위한 지원연구
쉽고 편리한 공간정보 접근	최소한의 환경에서 사용자가 공간정보를 쉽고 편리하게 접근·활용	<ul style="list-style-type: none"> • 유통관리 제도적 기반 마련 • 유통 가능 데이터 확보 및 연계 방안 마련 • 수요자 중심의 쉽고, 빠르게 접근 가능한 유통 환경 구축 • 메타데이터(목록 정보) 구축 의무화 방안 강구 • 국가공간정보센터 위상 정립 • 행정공간정보 유통·환류체계 마련 • 새주소 정보 유통체계 구축 • 공간통계정보 서비스 활성화 • 공간통계정보 공동 활용 • 산림공간정보 유통 노드 구축
공간정보 상호운용	국가공간정보 상호운용 보장을 통한 공간정보 공유결합 적시성(適時性) 확보 및 첨단 기술과 표준을 동시 추진하여 기술가치 증대 기여	<ul style="list-style-type: none"> • 공공·민간 공동활용을 위한 공간정보참조체계(UFID) 구축 • 공간정보 사업의 연계를 보장하는 표준·인증체계 확립 • 기술 가치 제고를 위한 표준 역량 강화 • 공간적 속성을 가진 행정정보 코드체계 표준화 • 공간정보의 상호운용성 확보를 위한 '공간정보표준체계' 확립 • 글로벌표준화 연계한 시장주도형 표준화 추진 • 공간통계정보 제도화를 통한 활용기반 마련 • 산림지리정보 표준 활용
공간정보 기반통합	다양한 공간정보의 원활한 통합·활용을 통해 사용자가 문제를 보다 효과적으로 해결할 수 있는 능력을 제고	<ul style="list-style-type: none"> • 기본공간정보 구축 / • 기본도 구축 및 관리 • 3차원 공간정보 구축 / • 디지털지적 구축 • 지하시설물 전산화 • 기본공간정보 활용성 증대를 위한 활용 방안 마련 • 새주소 고지·고시시스템/• 지역위치표시체계 구축 • 공간통계정보 인프라 마련 • 산림공간정보의 구축 및 변환 • 공간정보 활용성 증대로 지자체 역량강화 및 지역경제 활성화 도모
공간정보 기술 지능화	센서기술, 네트워크 기술 등 지능화 관련기술과 결합한 공간정보를 생산·활용함으로써 유비쿼터스 정보환경에 능동적 대응	<ul style="list-style-type: none"> • 이머징 마켓을 겨냥한 국산 GIS솔루션 개발·상용화·보급 • 융·복합을 위해 표준과 결합된 초경량 공간정보기술 개발 • 새주소 시설물 지능화 사업 • 공간통계정보정책 추진을 위한 연구 • 새만금의 기술 지능화 추진 • 새만금유역 통합관리시스템 구축

세부추진과제 중 특히, '3차원 공간정보 구축' 과제는 고해상도의 정사영상·수치표고모형 등을 구축하여 전국토를 대상으로 3차원 공간정보 관리·활용시스템 개발하고, 지자체별 공간정보구축으로 인해 발생하는 자료 및 예산 중복, 표준화 미비 등으로 발생하는 공유 문제점을 해결하고 지자체의 기능과 역할을 강화하기 위해 3차원 공간정보의 공동 활용을 계획하고 있다. 또한, '수요부문별 인력양성 프로그램의 차별화 및 연계체계 구축' 과제를 통하여 공공부문과 산업계의 공간정보 전문인력의 분야별, 수준별 교육프로그램을 마련하여 추진할 계획이다. 뿐만 아니라 공간정보 교육의 전문화 및 기술자격 인증제도 도입 추진과제를 통하여 공무원 및 일반인, 전문인력 등을 대상으로 공간정보 및 이와 관련된 시스템의 이해를 높이고 활용도를 증가시켜 역량강화를 도모하고 있다. '국가공간정보기반 행정공간정보체계 구축' 과제를 통하여 지자체의 우수사례를 발굴·확산하여 중복투자 방지 및 상호 운용성 확보를 계획 중이고 행정공간정보체계 표준 모델 확산, 대민서비스 표준 모델 수립 및 가이드라인 제공을 통한 자치단체 역량 강화를 도모하고 있다. 지자체에 대한 적극적인 지원 과제로 '지자체 공간정보화 역량제고 방안' 과제를 계획 중이다. 이는 지자체 공간정보화 격차 해소방안을 마련하고 공간정보 활성화를 위한 행정계층간의 역할을 정립하며 공간정보화 역량제고 방안을 마련하는 데 목적이 있다. 이외에도 직접적으로 지자체와 연관된 과제는 아니더라도, 대부분의 과제가 앞서 언급한 국가공간정보정책 기본계획 수립의 방향대로, 정부주도형에서 민간/지자체 기능과 역할에 중점을 두고 있다.

이상에서 살펴본 바와 같이, 중앙정부는 주도적 추진을 통해 중복투자 방지와 공간정보 활용을 위한 기반이 되는 사업인 국가공간정보체계구축, 3차원 국토공간정보 구축사업 등의 주요응용사업을 이미 추진하였다. 국가전체의 공간정보체계와 기관간의 협력체계를 고려한 추진방식, 민간과 지자체의 역할과 기능, 적극적인 업무처리 정보화의 의지를 가지고 국가공간정보정책의 방향을 설정하였다. 다시 말해 유비쿼터스 정보 환경에 따라 동적인 3차원 정보의 형태로, 협력적 업무수행과 정보영역의 연계·통합의 기본방향을 설정하였다.

2. 3차원 공간정보 선행연구 검토

1) 3차원 공간정보 정책 연구

국내 3차원 GIS²³⁾에 관련 연구는 2000년 초부터 본격적으로 시작되었으며, 2003년 한국전산원과 건설교통부, 정보통신부의 3차원 GIS 동향 분석 및 활용분야 구축 사례로부터 대표된다. “제4차 국토공간정보정책 기본계획”과 연관되어 국토공간정보 제도 및 지자체 공간정보화 사업의 현황 및 정책방향에 관한 다양한 연구가 추진되었다. 건설교통부(2003) 연구에서는 3차원 GIS 적용업무를 중앙정부, 지자체, 민간부문에서 정리하고 있다. 한국전산원(2003)에서도 3차원 GIS에 대한 연구를 수행하였다.

3차원 국토공간정보²⁴⁾를 구축하기 위한 기본 방법론과 지침은 2005년 3차원 공간정보 확산을 위한 2차 시범사업의 연구결과를 기반으로 하여 2006년 구축 방법론과 관련 규정이 작성되었다. 그러나 지자체 3차원 국토공간정보 구축에 지침을 적용한 결과 제작방법, 표현 정확도 등에서 많은 문제점이 제기되었고²⁵⁾ 3차원 국토공간정보 구축 항목 및 방법의 표준화가 요구되었다. 3차원국토공간정보구축작업규정²⁶⁾은 측량, 수로조사 및 지적에 관한 법률 제12조 및 동법 시행령 규칙 제8조에 따른 규정의 위치기준, 기초자료 취득 등의 근거조항이 수정되면서 3차원 국토공간정보구축 사업 관리 지침이 개정되었다.

많은 연구에서 관련 데이터의 정확도와 질의를 위한 개념적/논리적/물리적 자료 모델의 중요성을 강조하였고, 3차원의 강점인 시각화에 초점을 두어 사용자의 인지성을 강조하고 있었다. 하지만 3차원 공간분석에 대해서는 아직까지 연구가 미비한 실정이다. 현재는 3차원 자료 모델링의 기술적 진보를 도모하는 과정으로, 이에 따른 공간모델링 역시 3차원 공간분석과 연계되어 발전하고 있는 과정에 있다.

23) 3차원 공간정보와 3차원 GIS의 의미는 동일하며, 기존에 GIS라는 명칭으로 구축된 시스템을 표현하기 위해서 3차원 GIS라고 표기하였다. 표기상의 차이이며, 두 단어의 의미는 동일하게 표현하였음

24) 3차원국토공간정보구축작업규정, 2009.12.14 개정, 국토지리정보원 고시 제 2009-951호

25) 박준구 외, 2008, 3차원 국토공간정보 구축 개선방안 연구, 한국지형공간정보학회

26) 3차원국토공간정보구축작업규정은 지형지물의 위치·기하정보를 3차원 좌표로 나타내고, 속성정보, 가시화정보 및 각종 부가정보 등을 추가한 디지털 형태 정보

[표 2-4] 3차원 GIS 동향분석 및 정책 방향에 관한 선행연구

연구제목	출처	연구내용
3차원 GIS 동향 분석	한국전산원, 2003	• 3차원 GIS 연구 동향, 3차원 소프트웨어 시장 동향 및 개발사례, 3차원 GIS 활용분야 및 구축사례
3차원 공간정보구축 추진계획 수립연구	건설교통부, 2003	• 3차원 공간정보 구축, 3차원 공간정보 관련기술, 표준화, 공간정보 활용체계
다단계 동적 LOD 기술 및 3D GIS 객체지향 DB기반의 사이버 도시구현을 위한 시뮬레이션 기술개발	정보통신부, 2003	• 국내·외 3차원 기술현황 및 사례, 3차원 GIS 데이터의 생성과 변환 및 관리, 3D GIS 활용 분야
3차원 공간정보 구축 시범사업	건설교통부, 2005	• 시범 DB 구축, 3D 공간정보 활용 시스템 개발 • 3차원 공간정보 데이터 모델 사양 표준화, 3차원 공간정보 활용사례, 구축방법론 및 유지 관리를 위한 법제도
2차원에서 3차원으로의 지도학적 차원의 변화모색 연구보고서	건설교통부, 2007	• 3차원 수치지도의 편집시스템개발, 3차원 수치지도 제작을 위한 작업지침안 제시 및 검수방안 연구
2007년 지리정보 표준화 연구	국토지리정보원, 2008	• 체계적이고 일관성 있는 기본지리정보 생산기반 확립을 위하여 기 추진된 기본지리정보 표준을 보완하고 표준간 상호관계를 정립하여 기본지리정보 기반표준을 도출
3차원 국토공간정보 구축 개선방안 연구	박준구외, 2008, 한국지형공간정보학회	• 양질의 3차원 국토공간정보의 구축을 위하여 3차원 국토공간정보 구축항목의 재정립 및 제작방법의 표준화 기술 제시
국토공간정보 제도 현황 및 정책방향	한창섭, 2009, 지역정보화	• 정부 각기관에서 구축해 온 공간정보의 종류와 정책방향을 소개하여 변화 여건에 대응할 수 있는 방안 제시
지자체 공간정보화 사업의 정책방향	옥진아, 2009, 지역정보화	• 국가공간정보에 관한 3개 법률을 검토하여 지방자치단체의 공간정보관련 사업 정책방향을 모색

2) 3차원 공간정보 제도와 운영방안 관련 연구

GIS 활성화를 위한 제도와 운영방안에 관한 연구는 2000년 초기에 활발히 진행되었다. GIS의 활성화를 위해 지방자치단체의 역할과 운영방안에 대해 제시하였고, 데이터와 시스템간의 연계 및 데이터베이스 공유 및 행정업무의 네트워크화가 필요하다고 제시하고 있다.

[표 2-5] 지자체의 역할 및 운영방안에 관한 선행연구

연구제목	출처	연구내용
지방자치단체의 GIS 활성화를 위한 법제 정비방안 연구	건설교통부, 2004	<ul style="list-style-type: none"> • GIS활용성에 영향을 미치는 원인에 대해 다각적인 측면에서 조사하여, 그 중에서 법제도적 지원상의 문제점을 분석. 표준화된 조례(안)을 제시 • 효과적인 GIS 활용방안을 제시하여 GIS 구축효과를 극대화
지방자치단체에서의 GIS 구축과 활용:이론과 실제	김광주, 1999	<ul style="list-style-type: none"> • GIS 활용의 주요 문제점은 지자체 GIS 전문인력 및 전문 교육제도의 부족 • 대책으로 구축과 활용을 동시에 고려, 고객 GIS 구축, GIS 구축시 마인드 제고를 위한 교육 병행 등 제시
GIS를 이용한 지방자치단체 정보화 추진전략 수립연구	정문섭, 2000, 국토연구원	<ul style="list-style-type: none"> • 활성화를 위해 GIS 활용측면에서 지자체 GIS 데이터/GIS 응용시스템간 활용과 지자체 GIS 정보시스템간 연계 필요
지방자치단체에서의 GIS 활용에 대한 제언	김피터슨 외, 2002, 한국지리정보학회	<ul style="list-style-type: none"> • 지방자치단체의 GIS 발전은 지방정부 실무자에 의한 GIS 프로젝트 규격화, DB 및 애플리케이션의 표준화, 공공 데이터베이스를 공유할 수 있는 행정업무의 네트워크화가 필요
지역개발활성화를 위한 지리정보 DB 연구	김항집 외, 2002, 한국지리정보학회	<ul style="list-style-type: none"> • 지역개발활성화 측면에서 국내·외 지리정보 DB 구축사례 및 GIS 역할 분석

3) 공간정보 실태 및 적용분야 연구

지자체 3차원 GIS 활용은 지자체 업무분야와 민간분야의 활용으로 구분할 수 있으며, 지자체 업무분야에서는 지자체 모든 분야의 기획·계획, 시설의 설치 및 관리, 입지선정 등에 활용 2차원 GIS 확장 개념의 업무 활용이 가능하다는 것을 알 수 있었다. 또한 지자체에서 적용할 수 있는 3차원 GIS의 기능에 관한 연구와 지역개발의 활성화

에 기여할 수 있는 GIS의 활용방안에 관한 연구가 진행되고 있으며, 다양한 3차원 도시공간 모형 창출, 생활지리정보시스템 분야, 방재분야, 경관분야, 도시소음분야 등 3차원 GIS의 적용가능한 분야에 대한 활발한 연구가 이루어지고 있다.

[표 2-6] 지자체의 공간정보 실태분석 및 3차원 GIS 적용분야

연구제목		출처	연구내용
공간정보 실태 분석	지자체 공간정보화 수준분석 및 역량 제고방안	사공호상외, 2008, 국토연구원	• 지자체 공간정보화 수준을 체계적으로 분석하고, 지자체의 공간정보화 역량을 제고할 수 있는 방안을 제시
	광역지자체 공간정보화 사업 실태분석 및 운영방안	옥진아, 2009, 경기개발연구원	• 광역지자체차원에서 추진해야할 공간정보화 사업의 방향과 역할을 정의하고 개선방안을 제시
적용 방안	환경부문의 지방자치단체 GIS 현황과 활성화 방안 연구	김승식, 2004, 강원대학교	• 국내 정보인프라 현황과 계획을 고찰하여 지역 개발의 활성화에 기여할 수 있는 GIS의 활용 방안을 검토
	3D GIS의 지방자치단체 활용을 위한 기초연구	최봉문, 임영택, 2006, 한국콘텐츠학회	• 3차원 GIS의 역할을 정립하고 대전광역시를 대상으로 지자체 차원의 업무에 활용이 가능한 3D GIS 구축 및 활용 추진 모색
	3차원 GIS를 이용한 서울 가상도시 구축방안 연구	이석민, 2006, 서울시정개발연구원	• 기존 2차원 GIS에서 구현하지 못한 업무기능 및 분석기능을 강화할 수 있도록 3차원 GIS를 이용한 서울시 가상도시 구축방안 제시
적용 기술 개발	민간부분 생활지리정보시스템 활성화 방안 연구	우제윤, 2002, 건설교통부	• 국내 공공 및 민간부분 지리정보데이터를 조사 분석 • 공공과 민간부분 지리정보데이터의 유기적 활용방안을 도출 • 다양한 서비스를 위한 새로운 생활지리정보서비스 항목 도출
	3차원 도시공간 모형의 활용성 연구	건설교통부, 2003	• 국내·외 활용사례, 도시공간 모형의 구축방안 및 활용업무 제시
	도시경관 진단을 위한 실시간 웹 3D GIS 구축 톨 개발	정보통신부, 2004	• 도시경관 시뮬레이션 시스템으로서의 3D GIS, 3차원 GIS 활용, 경관시뮬레이션을 위한 기술
	도시소음 시각화를 위한 3차원 GIS 활용방안에 관한 연구	류근원외, 2007, 한국과학기술정보연구원	• 2차원 소음지도는 건물 각 공간에 대한 소음분석 및 시각화에 한계가 있기에 3차원 도시소음 GIS 데이터 모델 제시
	방재분야에서 GIS DB활용 방안	조명흠외, 2009, 방재연구소	• 방재분야에서 2차원과 3차원 GIS의 문제점 및 활용방안에 대해 제시

4) 기존 연구와의 차별성

본 연구는 2009년에 구축 완료된 충청남도 3차원 GIS 운영실태 및 활성화 방안에 관한 연구이며, 연구를 위해 제4차 국가공간정보정책 기본계획의 세부추진과제를 검토하여 '3차원 공간정보 구축', '수요부문별 인력양성 프로그램의 차별화 및 연계체계 구축', '국가공간정보기반 행정공간정보체계 구축', '지자체 공간정보화 역량제고 방안' 등 지자체에서 활용 가능한 과제를 도출하였다. 국가공간정보정책의 변화를 신속하게 파악하여 지자체 입장에서 올바르게 대응·활용하기 위한 방안을 제시할 수 있는 시의적절한 연구이다.

기 구축된 충청남도 3차원 GIS의 활용성을 증대시키고, 행정업무 효율과 도민서비스를 강화하기 위하여 본 시스템의 현황을 파악하고, 타 지자체의 사례를 조사하였다. 이를 위하여 법제도 환경 및 기술 환경 변화를 반영하고, 지자체의 공간정보화 수준을 파악하는 지표부문을 기준으로 각 지자체의 현황을 분석하였다. 앞으로 충청남도에서 적극 수용해야 하는 인프라/행정업무연계/도민서비스/운영 부문에 대해서 체계적·단계적으로 활성화 방안을 제시함으로써 타 연구와 차별성을 가진다.

기존 연구들은 대부분 3차원 공간정보를 구축하고 표준화하여 어떻게 활용하는가에 초점이 맞추어져 있었다. 지자체에서 3차원 공간정보의 활용에 대해서 업무와의 연계에 대해서는 연구가 다소 부족하였으며, 지자체의 초점에 맞추어진 공간정보 활용은 대부분 2차원에 국한되어 있다. 본 연구는 3차원 공간정보의 기술적인 측면과 정책적인 측면을 동시에 고려하고, 현재 구축되어 있거나 구축 완료된 지자체의 3차원 공간정보 활용에 대해서 조사하여 지자체의 업무에 적용 가능한 3차원 공간정보를 검토하여 충청남도의 3차원 GIS를 활성화 방안을 검토하는 연구이다. 본 연구는 향후 타 시도단위에서 3차원 공간정보를 구축할 시 올바른 연구방법을 제시할 수 있을 것이며, 3차원 공간정보의 업무 적용에 대한 중요자료로 활용될 수 있을 것이다.

3. 소결

사공호상(2008)은 공간정보 각 부문의 변화를 주도하는 큰 흐름과 미래의 변화를 다음과 같이 전망하였다. 먼저 사회문화는 현재의 디지털 사회에서 정보통신기술의 고도화 및 첨단화, 지능화에 힘입어 유비쿼터스 사회로 발전할 것으로 전망된다. 기술은 GIS기술(GIS technology: GT)과 정보통신기술(information & communication technology: ICT)의 융합으로 발전해왔으며, 향후에는 공간정보기술, 정보통신기술 그리고 유비쿼터스 기술(ubiquitous technology: UT)이 융합하는 형태로 발전할 것으로 전망된다. 산업은 측량, 정보통신 등 요소기술을 융합하는 융·복합 산업으로 발전하였지만, 향후에는 유비쿼터스 정보환경에서 서비스 산업으로 발전할 것으로 예상된다. 공간정보의 생산과 활용은 관련기술의 발전과 함께 유비쿼터스 공간정보(ubiquitous geospatial information)로 변화해 갈 것으로 예상된다.²⁷⁾

2010년부터 시행되는 “제4차 국가공간정보정책 기본계획”은 지자체의 3차원 공간정보 구축으로 인한 자료 및 예산의 중복, 미비한 표준화 등의 문제점을 해결하고 지자체의 역할과 기능을 강화하는 등 3차원 공간정보의 공동활용을 계획하고 있고, 공간정보의 효율적인 활용을 위해 사용자(공무원, 일반인, 전문인력 등)를 대상으로 역량강화를 도모하고 있다. 또한 대민서비스의 질을 높이기 위한 대민서비스 표준모델을 수립하고 가이드라인을 제공하고자 하고 있다. 이미 추진되어온 3차원 국토공간정보 구축사업 등의 배타적인 추진방식을 제거하고 민간과 지자체의 기능·역할을 강조하여 적극적이고 동적인 3차원 공간정보를 제공하는데 초점을 두고 있다.

다시 말해, 국가공간정보정책의 기본방향은 사용자 중심의 협력적인 업무의 수행과 개발적인 정보의 제공으로 정보의 영역이 연계·통합되어 동적으로 3차원 공간정보를 관리하고 활용하는 것이다. 이러한 중앙정부의 노력과 기본방향에 더불어, 대시민 서비스를 위해 업무의 협력적 연계와 동적이고 개방적인 정보를 제공하는 시스템을 관리·운영하여야 할 것이다.

3차원 공간정보 서비스를 위한 국내·외의 지도서비스와 3차원 데이터의 구축방법과 3차원 데이터 모델링 등의 3차원 공간정보 기술동향은 부록3.에 제시하였다. 3차원 공

27) 사공호상, 2008, 유비쿼터스 시대의 국가GIS정책과제, 국토연구원

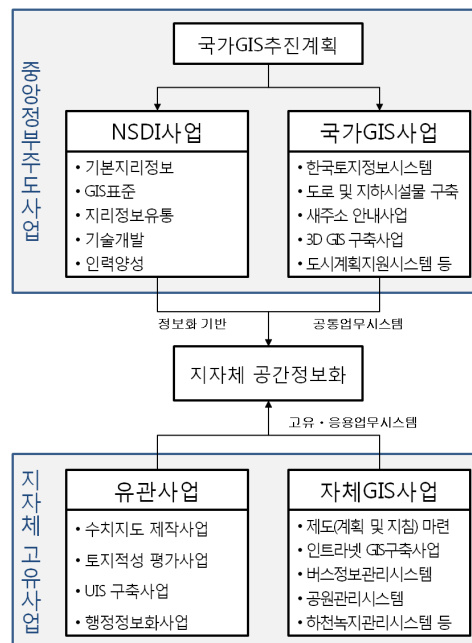
간정보 기술 및 연구동향을 통하여 3차원 공간정보 서비스의 방향이 사용자 편의와 시각화에 초점이 맞추어진 사용자 중심적이어야 한다는 것을 알 수 있었고, 3차원 공간 분석은 아직 구현하기 어렵다는 것을 알 수 있었다. 현재 운영되고 있는 국내·외의 지도서비스를 비교해본 결과, 특별히 우수한 점으로는 쉽고 편한 사용자 인터페이스와 흥미위주의 속성정보와의 연계이다. 따라서 지자체에서 구축된 3차원 GIS의 이용 및 활용도를 높이기 위해서는 지자체에서 보유한 DB의 공개로 사용자의 흥미를 유발하고, 보다 쉬운 인터페이스를 통하여 사용자 접근성을 높이는 것이 필요하다. 나아가, 웹상으로만 접근하는 것이 아닌, 사용자가 친숙한 모바일로의 접근성을 검토하는 것도 필요할 것으로 사료된다. 3차원 GIS의 한계는 데이터의 저장용량 및 처리속도, 3차원 topology 구현 등의 기술적한계로 이해할 수 있다. 2차원 GIS를 지원하는 기술은 다양하게 발전되었으나, 3차원 데이터를 저장하는 DBMS의 어려움으로 3차원을 지원할 수 있는 기술의 한계를 가진다. 2차원에 비해 엄청난 양의 공간데이터를 컴퓨터로 연산하기 때문에 실시간으로 사실적인 시각화하는 데에는 많은 시간과 비용이 소요되기 때문에, 필수적인 콘텐츠의 선택이 필요하다. 하지만 3차원 GIS시스템이 가지는 시각화 기술은 우수하고 강력한 기술임에 틀림없다. 따라서 우수한 3차원 시각화 기술과 기존에 가능한 2차원 공간분석 기술을 조합하는 것으로 발전방향을 설정해야 한다.

또한 부록4.에 제시한 3차원국토공간정보구축 작업규정은 2009년에 개정되어 과거의 폐지된 법률의 지침보다는 발전된 구축작업규정을 제시하고 있었으나, 비교적 객체의 크기가 작은 가로수, 신호등, 정류장 등에 대해서는 3차원 심볼로 제작한다는 규정을 하고 있어 향후, 3차원 공간분석시 이들에 대한 분석에 문제점이 있을 것으로 예상된다(2차원 공간분석에서는 이들 객체는 점데이터로 표현되었기 때문에, 공간분석시 하나의 객체로 표현되어 분석이 가능하였다). 또한 앞서 언급한 바와 같이, 문화재에 대해서 별도의 작업 규정이 필요해 보인다. 반면, 3차원 도로데이터와 건물데이터에 대한 세밀도(LOD : level of detail) 규정이 명확해졌고, 규정이 없기에 표준화되지 못한 구축규정으로 인한 문제점을 해결할 수 있게 되었다.

제3장 국내 사례분석 및 적용부문 고찰

1. 3차원 GIS 구축 국내사례

우리나라의 공간정보는 중앙정부 주도로 이루어져 왔기 때문에, 크게 중앙정부와 지자체로 구분하여 살펴볼 수 있다. 중앙정부에서 추진하는 공간정보화 사업은 국가공간정보기반(national spatial data infrastructure, NSDI) 구축사업과 전국 지자체를 대상으로 추진하는 “제4차 국가공간정보정책 기본계획”의 대규모 사업이 있다. 지자체에서 추진되고 있는 공간정보화 사업은 지자체 스스로 추진하는 공간정보화 사업과 지자체와 업무관계가 높은 유관기관 등에서 추진하는 공간정보화 사업이 있다.²⁸⁾



[그림 3-1] 지자체 공간정보화 사업 추진체계

28) 사공호상 외, 2008, 지자체 공간정보화 수준분석 및 역량제고 방안, 국토연구원

3차원 GIS는 생활정보는 물론 주요 문화재, 관광정보, 교통정보에 이어 도시 관리업무에 있어서 의사결정의 3차원적 접근을 지원하는 방향으로 발전해 가고 있다. 많은 지자체들이 지역민들의 생활정보제공 및 도시관리업무의 혁신을 위해 3차원 GIS를 이용한 생활지리정보시스템·도시계획지원시스템·도시침수관리시스템 등을 도입하였거나 추진 중에 있다. 사례조사는 문헌조사 위주로 하였으며, 직접 서비스를 이용해 봄으로써 현재 서비스 여부를 확인하였다.

1) 도 단위 지자체

본 연구에서는 지자체 사례를 통하여 충청남도 3차원 GIS에서 적용 가능할 것으로 판단되는 적용부문을 도출하고, 향후 활성화 방안을 제시하기 위하여 지자체 공간정보 수준 측정을 위한 지표부문(국토연구원, 2008)을 이용하였다. 이는 인프라 부문, 구축활용부문, 연계통합부문으로 구분되어 있다. 인프라부문에는 GIS 전담조직 및 인력, 관련 제도, GIS 교육훈련, 지자체장의 의지, GIS 관련 조직 및 인력, 교육훈련, 제도, 장비보유 및 성능 등을 세부항목으로 구성되어 있다. 하지만 이러한 지표부문은 지자체의 공간정보수준을 측정하는데 사용되는 것으로, 본 연구에 적합하도록 재분류 및 수정하였다. 재분류 및 수정된 지표부문은 ① 인프라 부문, ② 업무연계 활용 부문, ③ 도민서비스 부문, ④ 운영 부문으로 구분되고 충청남도과 유사한 환경을 가지는 도 단위 지자체의 사례조사에서도 사용하여 적용부문을 도출하는데 이용하였다.

(1) 전라남도

전라남도 위성영상 지리정보시스템²⁹⁾은 각종 개발 및 토지이용에 따라 빠르게 변화하는 토지이용에 대한 객관적이고 신속한 모니터링 체계 구축, 제반업무 비용절감 및 업무 효율성 증대, 국토이용계획 수립 및 외자유치 활성화, One-Stop 적지분석 및 서비스 제공 등 과학적이고 체계적인 행정업무 수행을 목적으로 구축되었다. 전라남도 전역에 대한 고해상도 위성영상 구축을 통하여 GIS 기반 인프라를 조성하였고, 2005년 구축 완료된 LMIS자료와 고해상도 위성영상 연계비교를 통한 미등록 필지 및 불법 토

29) 전라남도, 2006, 국민참여형 위성영상블로그시스템 완료보고서.

지이용 파악 용도로도 사용되고 있다. 사업내용은 위성영상 지리정보시스템 구축과 고 해상도 위성영상 및 주제도로 구축되어 있으며, 이는 국토개발 및 토지관리, 해양 및 자연생태 관광, 홍보, 재난 관리 부문에서 활용할 수 있다.

[표 3-1] 전라남도 위성영상 지리정보시스템 개발 범위

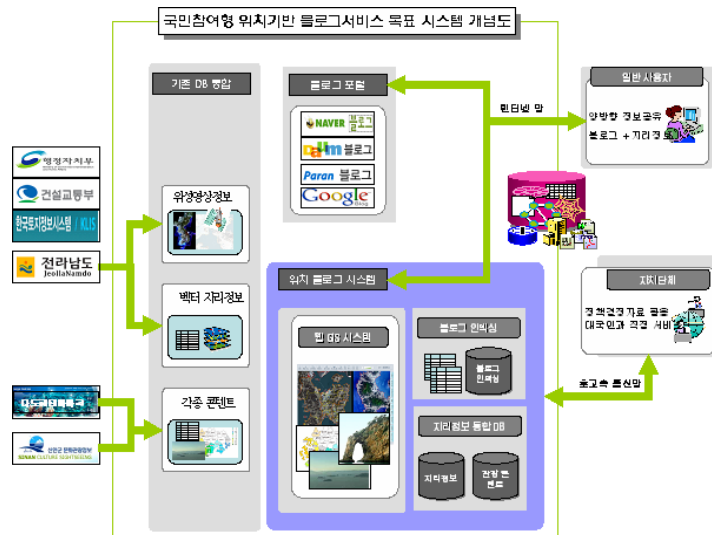
구분	내용
위치기반 웹 블로그 시스템 개발 : Web 2.0 기술 이용	<ul style="list-style-type: none"> 영상지도 및 각종 지리정보의 조회/검색 기존 블로그 검색 및 영상 지도와 결합된 신개념 블로그 모델개발 텍스트(여행후기), 이미지(여행사진), 동영상 등 등록 기능 개발 회원가입을 통한 블로거(blogger) 등록 서비스 위성영상 및 지도 위에 위치기반의 블로그 심볼 및 내용 표시
3차원 사이버관광 (Cyber Tour) 시스템 개발	<ul style="list-style-type: none"> 수치표고모형(DEM)을 통한 전라남도 3차원 GIS 제작 도내 유명 섬 및 관광지에 대한 입체 Virtual GIS 제작 비행기를 타고 직접 관광지를 방문하듯 비행 시뮬레이션 기법 적용 위치기반 블로그와의 연계 기능
기 구축 정보시스템과 위치블로그 연계	<ul style="list-style-type: none"> 정보화마을(www.invil.org)과 연계한 위치기반 블로그 서비스 제공 「전라남도 다도해 테마파크(2001)」를 통한 섬 정보 DB 연계 「광주·전남 관광문화 포털사이트(2005)」로부터 다양한 관광정보연계 제공

[표 3-2] 전라남도 위성영상 지리정보시스템 목표 업무

대분류	중분류	상세설명	구현완성도
위성영상 및 각종 지리정보 통합	IKONOS 위성영상 구축	· 전라남도 전역 위성영상 구축	· 80% 촬영완료 및 구축영상 제공 1시간으로 단축(2008년 당시)
	QuickBird 위성영상 구축	· 목포, 순천, 여수, 광양, 나주	· 구축완료 및 해당 영상 제공 1시간으로 단축
	타 부처 주제도 통합	· 생태자연도, 임상도, 토지피복도, 토양도 등의 통합	· 통합완료 및 해당주제도 제공 1시간으로 단축
	타 부처 항공사진 통합	· 환경부, 산림과학원의 항공정사사진의 통합	· 타부처 항공사진 활용으로 비용절감
	새주소 자료 통합	· 새주소 자료의 통합	· 통합완료
	LMIS 통합	· 총 160여종의 LMIS 주제도 통합	· LMIS 통합으로 행정효율화 달성
위성영상 지리정보 시스템	지번단위 검색	· LMIS 자료를 활용한 지번단위 검색 기능	· 구현완료 및 이에 따른 필지단위 영상검색 및 주제도 중첩분석 가능
	웹 상에서의	· 인터넷 상에서의 위성영상,	· 구현완료 및 이종 영상간의 관

	영상 처리	항공사진 등 밝기/대조, 히스토그램, 투명도 조절 기능	계성 분석
	Geo-Link 기능	• 웹 상에서 화면을 좌측과 우측으로 분리하여 연동 분석	• 비교 및 대조 분석에 효율적으로 이용가능
	각종 측정 기능	• 관심지역의 거리, 면적 등 측정	• 구현완료
	사용자 편의 기능	• 저장, 출력 및 사용자 주석 추가 기능	• 민원 처리 간소화
기타	3차원 경관분석 기능	• 위성영상을 활용한 현실감있는 경관 시뮬레이션	• 구현완료 및 이의 J-Project 등에 적용
	하드웨어 도입 및 재구성	• 위성영상 지리정보서비스용 지원용 각종 하드웨어 도입	• 도입완료
	소프트웨어 도입 및 재구성	• MIP 서버, MVP 서버 및 LMIS의 통합	• 기존 LMIS와의 통합으로 비용 절감

전라남도는 2004년 “위성영상 지리정보시스템” 구축으로 행정효율성을 제고하였으며 2006년 “국민참여형 위성영상블로그시스템”을 구축해 지리정보사업에 도민이 참여하는 기회를 부여한 결과 지금까지 4천500여명 회원이 가입했고 하루 평균 2천여 명이 활용하고 있다. 국민참여형 위성영상블로그시스템은 기 구축된 고해상도 위성영상과 벡터 지리정보 및 각종 콘텐츠를 기반으로 지방자치단체 및 일반 인터넷 사용자를 대상으로 웹 서비스를 제공하는 인터넷 서비스 시스템이다.



[그림 3-2] 국민참여형 위성영상블로그시스템 구성도

1m급 고해상도 위성영상을 기반으로 방문자가 블로그를 작성할 수 있다. 사진과 함께 관광 여행후기/음식점/민박정보 및 시군 홍보 내용 등을 입력해 그곳을 찾는 타 지역 주민들에게 살아있는 정보를 제공하고 있다. 인터넷을 통해 상호정보교환이 가능한 블로그 서비스와 고해상도 위성영상 기반 위치 정보를 결합시킨 위치기반 블로그 시스템을 통해 서비스함으로써, 국민의 참여에 기반을 둔 양방향 관광정보 참여 및 제공 서비스 시스템을 구축하였다. 또한 ‘투자적지은행’ 카테고리는 공장부지적지, 위락시설적지, 기타투자적지 등의 투자유치 정보를 제공하여 투자유치 업무에도 활용하고 있으며 각종 도정홍보를 위해 적극 활용되고 있다.

① 인프라 부문

본 시스템에 납품된 하드웨어는 웹 서버, DB 서버, GIS Application 서버, 대용량 스토리지 등이 있다. 다음 표는 하드웨어의 용도별 기능 및 사양의 간략한 정보이다.

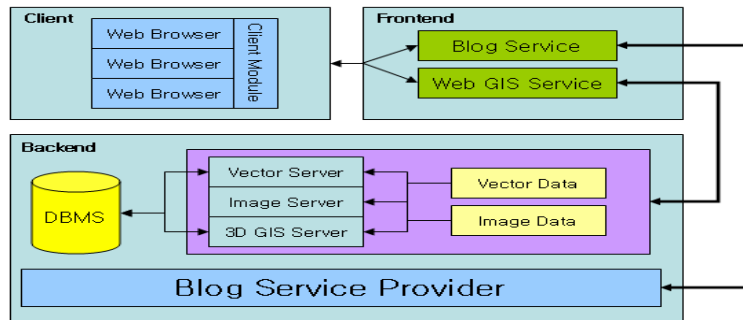
[표 3-3] 전라남도 국민참여형 위성영상블로그시스템의 하드웨어

구분	용도	기능 및 사양	수량
웹 블로그 서버군	웹서비스용 서버(위성영상, 벡터지도, 3D GIS)	• CPU : XEON MP 3.0GHz * 2ea • Memory : 4GB / Cache : L2 2MB • HDD (내장형) : 146GB (146GB×2개)	3식
	DB 서버	• CPU : XEON MP 3.16GHz * 2ea • Memory : 4GB • HDD : 292GB(146GB×3개, Raid5구성)	1식
추가 증설	기타	• L4 스위치 증설, HBA(백업용), 스토리지 증설	

소프트웨어 구성은 위성영상 서비스를 위한 Image, Vector, 3D GIS Server가 있으며, DBMS, 백업, 백신, 보안 소프트웨어도 함께 구성되어 있다.

[표 3-4] 전라남도 국민참여형 위성영상블로그시스템의 소프트웨어

구분	용도	기능 및 사양	수량
O.S	Operation system	Linux, Windows 2003 server	4식
GIS 서버	Image GIS server	Gaia3D MIP 3.0 Server Enterprise Edition	
	Vector GIS Server	Gaia3D MVP 2.5 Server Enterprise Edition	
	3D GIS Server	BNTSolution I-World Server Enterprise Edition	
DBMS	DBMS	Oracle 10g Standard 20 Users	1식



[그림 3-3] 국민참여형 위성영상블로그시스템 소프트웨어 구성도

전라남도 통합DB 구축을 위하여 통합DB의 표준화와 기 구축된 지리정보와 관광정보를 DB에 구성하였다. 기 구축 지리정보를 본 시스템에 맞추어 재 정의하고 위치기반 블로그에 적용하였으며, 기 구축 정보마을 정보를 위치기반 블로그에 적용하였다. 또 다양한 사업에서 구축된 유·무인도 및 관광정보 디지털 콘텐츠 자료가 DB 구성에 적합하도록 재가공하였는지 등의 표준화를 수행하였고, 디지털로 작성된 자료를 통합 DB 표준에 따라 변환하고 자료의 재정비를 수행하였다. 이렇게 기 구축된 지리정보와 관광 콘텐츠를 수용하였으며 향후 통합 DB서비스로 확대 구축을 고려하고 있다.

[표 3-5] 전라남도 국민참여형 위성영상블로그시스템의 원시자료

구분	원시자료 내용	제공기관
고해상도 위성영상	<ul style="list-style-type: none"> 전라남도 전역(12,046km²)에 대한 1m급 위성영상 IKONOS, Quickbird 위성영상 format : GeoTiff 	전라남도
LMIS 자료	<ul style="list-style-type: none"> 전라남도 22개 시군 LMIS 자료 일부 지적 위치점 	전라남도
도로망 자료	<ul style="list-style-type: none"> 전라남도 도로망 자료 전라남도 주요 시설물 위치 	한국교통연구원

② 업무연계활용 부문

본 시스템은 업무 편의 및 행정의 효율 증대에 직접적인 영향을 미치지 않는 웹 기반의 위성영상 블로그 서비스이다. 행정을 위한 시스템이기 보다는 대민 서비스에 초점이 맞추어진 성향을 가지는 블로그이기 때문에, 본 시스템을 통한 업무의 연계 활용

은 직접적으로 수행하지 않고, 주로 토지업무 담당자를 위한 범용 시스템이지만 토지 관련 의사결정지원 기능은 미비하다는 단점이 있다.

전라남도 관리자는 각종 위치블로그 정보 관리가 가능하고 자료 및 사용자 관리가 가능하여 효율적이고 체계적인 시스템 관리를 지원한다. 지방자치단체 및 산하기관에서는 기관 계정을 이용한 공신력 있는 정보를 제공하고 있고 이는 위치기반 블로그 서비스의 연결이 가능하다. 기관별 특성에 따른 관광정보의 홍보에 활용할 수 있으며, 일반 국민 참여한 정보를 활용할 수도 있다.

전라남도는 ‘투자유치지원시스템(2008)’과 ‘고도화 사업(2009)’을 통해 투자지역에 대한 각종 정보를 사업 착수 전에 파악해 볼 수 있는 3차원의 시뮬레이션 시스템을 구축했다. 이는 투자사업 조감도를 배치해 보는 등 합리적이고 과학적인 결정을 할 수 있도록 도와주는 획기적인 시스템이다³⁰⁾.

투자유치지원시스템은 공간정보 및 위성영상을 기반으로 산업단지, 농공단지, 개별입지 등 각종 투자정보를 탑재한 시스템으로 투자유치업무를 최첨단 시스템으로 지원하게 됨으로써, 투자 유치 활성화가 가능하고 혁신적이고 현장감 있는 과학적 투자분석이 용이해 투자유치 실현에 일조하고 있다. 투자 의향이 있는 투자자의 궁금증을 해소하고 투자 적지를 쉽고 빠르게 찾아 줌으로써 투자 유치에 소요되는 시간적·경제적 비용 절감과 함께 투자유치업무를 최첨단 시스템으로 지원하게 됨으로써 투자유치 활성화에 기여하고 있다. 이 시스템은 현장감있는 과학적 투자분석이 용이해 최상의 투자유치 실현을 이끌어내는데 일조할 것으로 기대된다.

[표 3-6] 전라남도 투자유치지원시스템 제공 기능

기능		기능 정의
분석 기능	공간 분석	거리/면적
		거리/면적
		거리/면적
		거리/면적
		거리/면적

30) 전라남도, 2009, “투자유치지원시스템 고도화 구축사업” 과업지시서

	투자 예정 부지	규제정보보기	• 특정 대상지를 클릭했을 경우 해당 지역에 대한 각종 투자관련 정보 및 규제정보를 바로 표출
		규제정보별 면적 산출	• 면적인 투자 예정지에 대해 분석을 실시할 경우 해당 대상지에 대한 규제정보별로 면적 산출(환경규제별, 용도지구규제별 등)
	분석 기능	주변지역분석	• 투자 예정지 주변에 대하여 버퍼 분석을 수행하여 주변의 지장물 탐색
		투자정보보기	• 투자와 관련된 각종 법령 정보, 도시계획 정보 등 제공 기능
분석 기능 고도화	투자유치 분석 모듈		• 투자유치 대상지역 현황검색 기능 • 토지이용규제 및 자연, 인문환경 조건을 분석하고 투자유치 가능성 판단 • 개발 후보지 선정 및 평가
	분석 결과 관리		• 후보지 정보에 대한 분석결과 보고서 작성 및 출력 • 분석 프로젝트의 저장 및 관리기능
	통계기능		• 주제도, 차트, 표 형태의 결과 표현 • 검색결과에 따라 도형표현도, 단계구분도등의 주제도 및 막대, 꺾은선, 파이형태 등의 차트와 요약표를 제공 • 차트를 그림파일로 저장 • 요약표를 엑셀형식으로 저장
	KLIS 연계		• KLIS 연계 모듈을 활용한 기능 개발 • KLIS 데이터 조건검색
	시스템 발전방안 제시		• 전라남도에 적합한 분석 모형 개발 방안 제시 • 투자유치지원시스템 운영방안 제시
3D 기능	동영상 기능		• 시뮬레이션 화면을 동영상으로 저장 및 재생 • 경로비행 화면을 동영상으로 저장
	경로비행 기능		• 사용자 입력에 의한 지점별로 자유 경로비행 기능 • 경로 파일의 저장 및 불러오기 기능
	시뮬레이션 기능		• 사용자 조작에 의한 자유비행 기능 구현 • 화면 조작을 위한 전용 컨트롤러 구현 • 키보드 조작 기능 지원
	객체 삽입	클립아트	• 각종 클립아트를 활용하여 화면 상에 사용자 임의의 화면을 구성
		3D 객체 삽입	• 각종 3D 형태의 구조물을 화면 상에 배치 (리조트, 호텔, 골프장, 공장, 다리, 선박 등)
	화면 구현		• 위성영상 및 DEM 결합을 통한 3차원 화면 구성
	프로젝트 저장		• 사용자가 구현한 3차원 내용을 저장하고 이를 다시 불러오는 기능
3D 기능 고도화	3차원 편집 모듈		• 해안선을 변경하거나, 지형의 평탄화 작업 • 각종 구역단위 3차원 객체모델 등을 한번에 매핑 • 다양한 객체모형 추가
	3차원 객체 편집 기능		• 아이콘 및 3D 모델링 데이터, 이미지 파일을 로딩하여 3차원 지형 표현 • 3DS 모델링 데이터, 이미지 파일의 크기, 높이 및 위치 편집을 통해 시뮬레이션 가능

③ 도민서비스 부문

일반 국민을 대상으로 인터넷 환경의 웹 브라우저에서 제공되는 서비스는 전라남도 전역에 대한 1m급 위성영상 지도 서비스와 웹 3D GIS 서비스가 있고, 각종 관광정보 검색 서비스와 위치블로그를 이용한 블로그 제작서비스를 제공하고 있다. 각 블로그는 타 블로그와의 연계가 가능하다. 웹 지리정보 검색 시스템을 개발하여 지도상에서 AOI(area of interest) 검색이 가능하고 지명, 행정구역명, 태그정보, 블로그 기본 검색 키워드로 인덱싱된 전체 블로그를 조회할 수 있다. 또한 위치등록용 웹 GIS 조회가 가능하고 블로그 사용자들에게 간편한 웹 GIS API 활용 예제를 제공하여 사용자 참여환경을 조성하였다. 블로그의 하이퍼링크 요소(텍스트, 이미지, 동영상 등)를 웹 GIS 화면에 드래킹하여 위치를 등록할 수 있고 등록된 위치에 블로그 심볼 표시가 가능하다. 단, 2차원 위치 블로그에만 해당된다. 위성영상 참여마당의 세부 카테고리는 투자적지 은행, 산업경제, 문화관광, 농림어업, 자연환경, 생활기타로 구분되어 있다.

[표 3-7] 전라남도 대민지원서비스 제공기능

구분	세부카테고리
투자적지 은행	공장부지적지/ 위락시설적지/ 기타투자적지
산업경제	부동산/ 주택/ 도로/ 댐/ 농공단지/ 항만/ 재래시장/ 남도명품/ 토지
문화관광	공원/ 문화재/ 숙박/ 산/ 해수욕장/ 강/ 호수/ 축제/ 음식/ 여행/ 명승지/ 여수엑스포/ 5일장
농림어업	관광농업/ 휴양림/ 정보화마을/ 다도해/ 농산물/ 수산물/ 양식장/ 특산물/ 마을카페
자연환경	생태환경/ 동굴/ 천연기념물/ 보호지역/ 동식물/ 공해/ 수질
생활기타	레저/ 스포츠/ 공공기관/ 언론/ 종교/ 드라마/ 학교/ 영화/ 데이트코스/ 역사/ 기타

자료 : 전라남도(위성영상 참여마당) <http://gisblog.jeonnam.go.kr>

3차원 GIS 기능으로는 웹 3D GIS, 3D 네비게이션, 섬 관광 Virtual GIS 등이 제공되고 있다.

[표 3-8] 전라남도 3차원 GIS 기능

구분	내용
웹 3D GIS	<ul style="list-style-type: none"> • 위치블로그와 연계하여 웹 3D GIS 구동 • 위치블로그의 해당 위치로 3D GIS 자동 이동 • 현실감 있는 3차원 GIS를 웹 상에서 바로 사용자에게 제공
3D 네비게이션	<ul style="list-style-type: none"> • 사용자의 위치에서 특정 지역으로 하늘을 나는 듯이 이동 • 특정 유명 관광지에 대해서는 미리 PATH 설정
섬 관광 Virtual GIS	<ul style="list-style-type: none"> • 전남의 유명 섬에 대한 3차원 Virtual GIS 제작 및 연결

④ 운영 부문

시스템의 특성상, 위성영상기반 블로그 시스템을 관리하는 전담인력과 관련 지침으로 충분한 운영이 가능하다. 일반 블로그 사용자는 실명인증으로 위치블로그 시스템을 이용할 수 있다. 바이러스, 애드웨어, 스파이웨어 등과 같은 해킹에 대비한 시스템 보안 및 중요 지리정보 데이터의 보안에 대해서도 국가전산망과 지리정보자료의 보안지침 및 전라남도 전산시스템 관리 지침을 참고하여 구축하였다. 이 시스템은 토지관리, 산업경제, 관광문화, 농림어업 및 생활 등 대부분의 분야를 포괄하는 포털 시스템이자 공통 플랫폼으로 개발되었다. 전라남도가 직접 데이터베이스를 구축하는 것이 아니라 국민이 직접 참여를 하여 스스로 데이터베이스를 구축하고 생성하는 자율적 시스템인 관계로 국민의 참여와 관심이 매우 필수적이다.

전라남도는 지리정보담당을 공간정보담당으로 명칭을 변경하여 공간정보의 활용에 박차를 가하고 있다.

[표 3-9] 전라남도 공간정보담당 조직

도	과	담당	인원
전라남도	건설방재국/ 토지관리과	토지관리담당	5
		지적담당	6
		공간정보담당	6

자료 : 전라남도 홈페이지
주. 음영은 3차원 공간정보를 담당하는 부서임

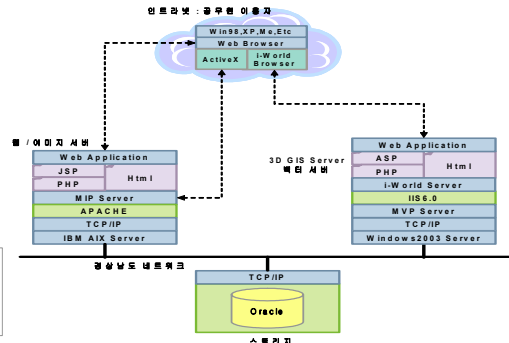
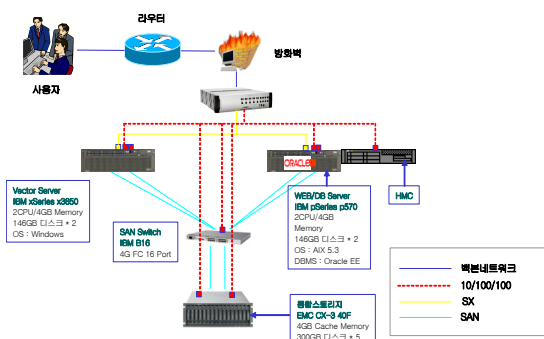
(2) 경상남도

경상남도³¹⁾는 2009년 경남 지역의 9개 시군(사천시, 김해시, 의령군, 함안군, 남해군, 하동군, 산청군, 거창군, 함천군)에 0.7m급 고해상도 위성 영상과 디지털 칼라 항공사진을 활용해 행정내부의 다양한 업무와 도민의 일상생활에 필요한 길 찾기, 생활관광 정보 등을 제공할 목적으로 구축한 경상남도 3차원 위성영상 지리정보시스템을 구축하였다. 3차원 위성영상 지리정보시스템 구축 사업은 2007년 12월 1차 사업으로 창원, 진해, 통영시, 창녕군 등 4개 시군에 대한 인트라넷(공공기관용) 시스템을 구축 완료했다.

2단계로 나머지 16개 시군에 3차원 지리정보시스템 구축 관련 전산장비를 도입하여 약 13억원의 사업비로 3년간에 걸쳐 추진했다.

① 인프라 부문

고해상도 위성영상의 명세(specification)에 대해 과업지시서 상에 명시함으로써 양질의 데이터 확보에 노력하였으며, 위성영상의 라이선스도 대국민 인터넷 서비스가 가능한 조건을 두었다. H/W와 S/W 모두 기존의 시스템과 호환성이 유지되도록 하였다. 인트라넷 시스템은 위성영상 및 항공사진과 지적도를 함께 볼 수 있도록 구축하여 합리적이고 체계적인 정책결정을 지원하도록 하였다.



[그림 3-4] 인트라넷 시스템의 H/W 구성도 [그림 3-5] 인트라넷 시스템의 S/W 구성도

기존의 데이터베이스와 연계하여 수치지형도, 도로명 DB, 지하시설물 DB, LMIS 등의 데이터 검색이 가능하도록 구축하였다. 양질의 고해상도 위성영상으로 구축한 3차

31) 경상남도, 2008, 3차원 위성영상 지리정보시스템 구축

원 데이터는 3차원 모델링 콘텐츠 구축에 사용되며 도내 주요 Landmark에 대해서 3차원 모델링을 수행하여 현실감 있는 3차원 GIS 서비스를 제공하고 2차원 주제도와 공간정보와 연계되어 서비스를 제공한다.

[표 3-10] 경상남도 3차원 위성영상 지리정보시스템의 하드웨어

구분	용도	기능 및 사양	수량
인트라넷	Web/DB 서버	<ul style="list-style-type: none"> • CPU : 2.2GHz × 2 • Memory : 4GB • HDD : 146GB x 2 (OS Mirror) • Unix 계열 	1식
	3D GIS/이미지/Vector 서버	<ul style="list-style-type: none"> • CPU : Intel Xeon 3.3GHz × 2 • Memory : 4GB • HDD : 146GB × 2(OS Mirror) • Windows 계열 	1식
	디스크 어레이	<ul style="list-style-type: none"> • CPU : Intel Xeon 2.4GHz × 4 • HDD : 1.5TB(300GB × 5) 	1식
	기타	• SAN Switch, KVM Switch, System Rack	1식
인터넷 (중설)	DB/Web 서버	• Gigabit SX Ethernet card 2장	1식
	디스크 어레이	• EMC CX3-40F 300GB x 15(4.5TB)	1식
	Vector 서버	• Gigabit SX Ethernet card 2장	1식
인터넷 (신규)	Web 서버	<ul style="list-style-type: none"> • CPU : 64bit RISC 4.3GHz x 4 / Cache : 8MB • Memory : 8GB • HDD : 146GB x 2 (O.S Mirror) • UNIX 계열 	1식
	3D GIS/Image/Vector 서버	<ul style="list-style-type: none"> • CPU : Xeon Quad-Core 2.4GHz x 4 / Cache : 6MB • Memory : 8GB • HDD : 146GB x 2 (O.S Mirror) • Windows 계열 	1식
	백업시스템	<ul style="list-style-type: none"> • Tape Library LTO-4 FC 1 Drive / 20 Slots • 백업서버 2.1GHz x64 / 4GB / 146GB x 2 	1식
	기타	• SAN switch / 관리콘솔(notebook) / 스캐너 등	1식

[표 3-11] 경상남도 3차원 위성영상 지리정보시스템의 소프트웨어

구분	용도	기능 및 사양	수량
인트라넷	DBMS	• Oracle 10g enterprise Edifion 50 Users	1식
	Image GIS Server	• Gaia3D MIP 3.0 Server Enterprise Edition	1식
	Vector GIS Server	• Gaia3D MVP 2.5 Server Enterprise Edition	1식
	3D GIS Server	• BNTSolution I-World Server Enterprise Edition	1식
인터넷	미들웨어 WAS	• Jeus@Standard 2Core License • WebtoB@Standard 2Core License • 웹서버에 설치, 내·외부 간 보안 유지	1식
	서버보안	• 보안 O.S • Web/DB 서버, 외부용 Web 서버, 내·외부용 Vector 서버 2개에 각각 설치 • 백신프로그램	1식
	DBMS	• DBMS Oracle Standard Edition 30 users • SQL-Gate 2007 for Oracle Express	
	GIS Server	• Image Server • Vector Server • 3D GIS Server	1식

[표 3-12] 타 기관과 연계한 DB

구분	자료명	보유기관
위성영상	Landsat	환경부
항공사진	산림항공사진	국립산림과학원
자연생태	임상도	산림청
	생태자연도	환경부
토지이용	토지피복지도	환경부
토양	정밀토양도	농업과학기술원 (농촌진흥청)
통계	통계지리정보	통계청
환경	국토환경성평가지도	환경부
지질	지질도	지질자원연구원

② 업무연계 활용 부문

인트라넷 시스템은 지역개발 사업의 최적지 분석, 도시계획 수립, 재난관리 피해상황 분석 등이 가능해 보다 합리적이고 체계적인 정책결정이 가능하다. 토지관리, 국토관리 업무 담당자와 유관기관과 함께 유기적으로 추진되는 업무 특성을 고려하여, 여러 사용자들이 함께 시스템을 활용하여 행정업무를 처리하고 활용할 수 있는 참여형 GIS 시스템을 구축하였다. 이러한 참여형 GIS 시스템은 Open API 기반으로 경상남도가 데이터를 제공하는 것이 아니라 서비스를 제공하는 형태로 구축함으로써, 유관기관 및 타 부처 등에서 시스템을 연계 활용할 수 있도록 구축하였다. 3차원 모델링과 시물레이션의 3차원 GIS를 통하여 도시계획, 투자유치 등의 다양한 업무에 활용할 수 있도록 구축하였다.

[표 3-13] 경상남도 3차원 위성영상 지리정보시스템 인트라넷 고도화 내용

구분	내용
연속 영상 및 벡터지도 서비스 구축	<ul style="list-style-type: none"> • 세계측지계에 맞추어 통합적으로 서비스될 수 있도록 기구축된 지역(창원시, 진해시, 통영시, 창원군)을 포함한 20개 시군에 대해서 KLIS 및 관련 지리정보를 통합 • 기구축 지역을 포함한 20개 시군에 대해 좌표검색, 지번검색, 시설물검색, 주제도 검색, 도로명주소검색 등을 지원하고, 사용자 위주의 공간영상 및 주제도 조회 가능
자료의 연계·활용	<ul style="list-style-type: none"> • 타 부처 자료와 통합하여 서비스(산림항공사진, 임상도, 생태자연도, 토지피복도, 국토환경성평가지도 등)
사용자 중심의 서비스	<ul style="list-style-type: none"> • 사용자가 보유한 지리정보 데이터(shape file)를 함께 사용하여 중첩분석이 가능한 기능 개발 • 화면저장 및 사용자 그래픽 기능과 업무활용자 UCC 개념을 도입
3차원 GIS 기능 고도화	<ul style="list-style-type: none"> • 구름, 안개, 빗 등의 자연효과 적용 • 3차원 거리/면적 계산 가능 • 점, 선, 면 형태의 도형 및 텍스트 입력/수정/저장 기능 • 범용 3차원 객체 및 도형형태의 3차원 객체 추가/삭제/편집 기능 • 2차원 클립아트 및 3차원 객체 템플릿 제공 및 적용 • 3차원 동영상 저장 및 재생 기능 • 공간연산을 통한 검색기능(영역, 높이, 속성 등)
3차원 모델링 콘텐츠	<ul style="list-style-type: none"> • 도내 주요 Landmark에 대한 3차원 모델링 콘텐츠 구축 • 주요 시설물 100여개에 대한 3차원 모델링
비행 시물레이션	<ul style="list-style-type: none"> • 3차원 GIS 비행 경로 저장 및 동영상 제작 • 해당 경로에 대한 실시간적으로 3차원 시각화 가능 • 비행경로 파일의 저장 및 불러오기 기능

③ 도민서비스 부문

기존의 3차원 위성영상 지리정보시스템의 콘텐츠와 시스템을 고도화하고 이를 기반으로 도, 시군, 유관기관 및 국민에게 공간영상 및 각종 지리정보를 제공할 수 있는 개방형 대국민 지리정보 포털 사이트(인터넷)를 구축하였다.

경상남도는 다른 시도 시스템과 차별성을 두기 위해 사용자가 직접 지도의 원하는 지점에 관광지, 음식점, 주택 등 사진과 내용을 등록할 수 있고 이를 자신의 홈페이지 및 블로그 등으로 공유할 수 있도록(퍼가기 기능) 구축했다. 또한 3차원 지리정보의 경우 지역뉴스, 한국토지정보시스템 KLIS 등의 기능을 포함하고 있고 방문자로 하여금 UCC 참여를 유도하고 참여광장 항목은 위성영상 맵에서 현황사진을 볼 수 있다.



[그림 3-6] 경상남도 대국민 지리정보 포털(인터넷)의 목표 시스템 개념도

[표 3-14] 경상남도 대국민 지리정보 포털 사이트(인터넷) 주요내용

구분	항목	내용
서비스 내용	위성영상	• 경상남도에서 보유하고 있는 고해상도 영상
	항공사진	• 경상남도에서 보유하고 있는 항공사진
	각종 주제도	• 경상남도 및 타 기관 보유 각종 주제도
	생활지리정보	• 새주소 사업을 통해 구축된 생활, 문화, 음식, 숙박, 관광 정보 및 사용자 UCC 정보 제공

	토지정보	• 별도의 페이지를 통해 서비스되는 토지이용계획 및 공시지가 검색 서비스를 통합하여 제공
	실시간 뉴스맵	• 경상남도과 20개 시군의 이름으로 검색된 뉴스와 경남도청 및 20개 시군의 새소식을 준실시간으로 지도 위에 표출. 이후 사용자가 뉴스를 클릭하면 해당 뉴스 표출
	날씨정보	• 날씨 정보를 실시간으로 해당 위치에 아이콘과 그래프로 제공
	환경정보	• 대기오염, 악수터 수질 등 국민의 건강과 직결되는 정보를 해당 위치에 준실시간으로 표출
UI (사용자 인터페이스)	좌표검색	• 좌표에 의한 영상 검색 및 이동
	주소 검색	• 지번 및 도로명 주소에 의한 영상 검색
	시설물 검색	• 주요 시설물명 입력에 의한 영상검색
	바로가기	• 검색된 시설물 바로가기
	주제도 정보보기	• 화면표시 지점에 대한 주제도 정보보기 / 수치지도 도엽 정보 보기
	이동	• 모든 방향 이동
	확대/축소	• 동적인 확대/축소 및 단계별 확대/축소 • 스케일 직접입력에 의한 확대/축소
	미니맵 (Overview)	• 현재 위치 파악 기능 / 클릭한 위치로 이동 기능 • 풀뷰에 나타나는 화면과 동기화하여 표시
지원 기능	레이어 컨트롤	• 벡터 및 영상 자료 레이어 컨트롤(On/Off 등)
	사용자 참여	• 사용자가 직접 특정 위치에 자신의 글, 사진, 동영상을 업로드 가능 • 본 시스템을 자신의 블로그, 홈페이지 등에 One-Click으로 공유 가능
	3차원 GIS	• 3차원 랜드마크 모델링을 통한 현실감있는 3차원 GIS 서비스 및 2차원 시스템의 각종 내용과 연계
	Open API	• 시스템을 전체적으로 Open API 기반으로 구축하여 사용자가 직접 본 시스템을 이용하여 Mash-up을 할 수 있도록 구축
	타 시스템 연계	• Ajax나 Flash 기반으로 구성하여 타 시스템에서 유연하게 연계되도록 구축(지도 퍼가기 기능 등)
	인쇄 및 저장	• 인쇄 및 이미지 파일 저장 기능 제공
	거리/면적 측정	• 화면상에서 거리/면적을 측정
관리자 기능	보안 기능	• 파일 다운로드 방식이 아닌 스트리밍 방식 구현
	로그 기록	• 사용자 접속 기록
	사용자 등록	• 사용신청자 등록승인 및 인증 관리
	접속 통계관리	• 일, 월, 년 기간별 사용자 접속통계 관리
홈 페이지	등록자료 관리	• 사용자 등록자료(UCC 등) 조회 및 관리
	공지사항	• 도정소식, 공지사항 등의 게시판
	도움말	• FAQ, Help
	활용안내	• 사이트 활용 가이드

[표 3-15] 경상남도 대민지원서비스 제공 기능

구분	세부카테고리
지역정보	지역뉴스
생활관광정보	시군/공공기관/교육기관/관광지/행사축제/병원
등산로	
공원정보	국립공원/도립공원/군립공원/자연휴양림
참여광장(UCC)	관광명소/행사축제/맛집/숙박/취미/레저/데이트/쇼핑/특산물
3차원 지도보기	
서비스가이드	

자료 : 경상남도 3차원 지리정보 홈페이지 <http://gis.gndo.kr>

④ 3차원 GIS 운영 부문

시스템의 운영은 위성영상 지리정보시스템의 활용 안내로부터 시작해서 각종 공개 프로그램과 보고서, 매뉴얼 등으로 위성영상 활용을 위한 자료실을 구현하였다. 위성영상 및 항공사진의 효율적인 이용, 보안, 체계적인 관리를 위한 사용자 및 통계자료가 관리된다. 홈페이지의 일반적인 운영인 사용자 통계관리와 UCC 및 공지사항 관리도 포함된다.

효율적인 운영을 위하여 운용자 및 사용자를 대상으로 교육훈련을 실시하고 있다. 시스템 운영자는 운영자 지침서에 의한 운영관리 전반과 H/W, S/W 및 시스템 운영 관리 요령과 시스템의 변경, 유지, 장애복구 요령, 그리고 DB운영관리 및 통신프로그램 운영요령을 교육받는다. 시스템 사용자는 메뉴의 구성, 시스템 GUI 구성, 기능소개, 데이터 조회방법, 보고서 생성/출력 등을 교육받는다.

[표 3-16] 경상남도 공간정보담당 조직

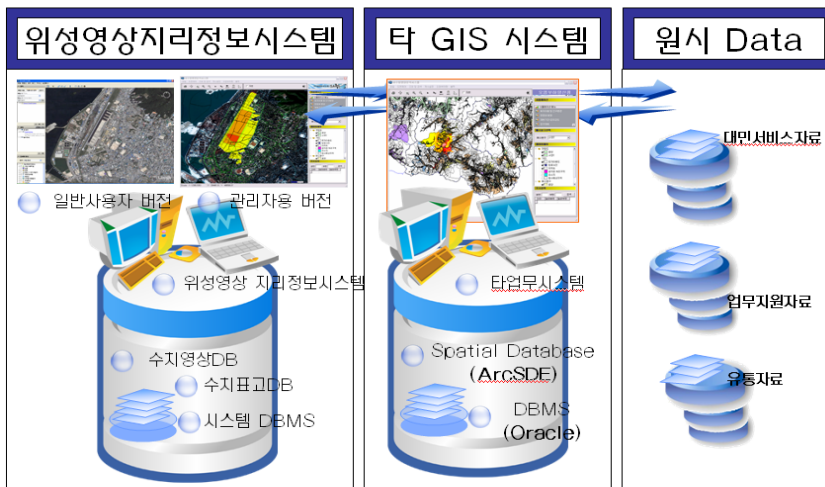
도	과	담당	인원
경상남도	도시교통국/ 토지정보과	지적담당	5
		지적개발담당	4
		토지관리담당	4
		지리정보담당	5

자료 : 경상남도 홈페이지

주. 음영은 3차원 공간정보를 담당하는 부서임

(3) 강원도

강원도는 2008년에 강원도 전역에 대한 위성영상 지리정보시스템을 구축하였다. 도의 실국, 사업소, 직속기관 및 시·군의 시스템 공동 활용을 목적으로 3차원 공간정보 시스템 구축 사업을 수행하였다. 이를 통해 국가지리정보체계 사업 기반을 조성하고 정보획득 비용절감을 실현하고자 하며 위성영상정보 기반의 도정업무, 산하기관 행정업무 효율을 증대시키고 수준 높은 대민서비스를 지원하고자 하였다³²⁾.



[그림 3-7] 강원도 위성영상 지리정보시스템 구성도

① 인프라 부문

위성영상 지리정보시스템에 사용되는 정사영상은 세계측지계 좌표를 사용하지 않고 국지좌표계인 베셀 타원체의 TM(transverse mercator) 좌표계를 사용하였다. 타 지자체와 마찬가지로 기존에 보유한 지적도 수치파일, 수치지형도, 새주소DB 등의 데이터베이스와 강원도정책결정인트라넷에 구축된 모든 데이터베이스와 연계하여 검색이 가능하도록 구축하였다. 위성영상을 1:5,000 수치지도 도엽단위로 분할하여 데이터베이스화하였고 완료된 새주소사업에서 만들어진 DB와 연계하여 시스템을 개발함으로써 일관된 데이터관리 및 시스템간의 연계를 통한 시너지 효과 및 업무 활용도 증대를 기대하고 있다.

32) 강원도, 2008, 3차원 공간정보 시스템 구축사업 과업지시서

[표 3-17] 강원도 3차원 공간정보시스템의 하드웨어와 소프트웨어

구분	용도	기능 및 사양	수량
H/W	Web GIS 엔진 S/W	<ul style="list-style-type: none"> CPU : 64 bit Dual Core Intel Itanium 4 processors 1.6 GHz 이상(8 Core, Cache : L3 18MB) Memory : 8 GB 이상 제공, 최대 192GB 이상 가능 Internal Disk : 146GB * 2개 (Mirror 구성) Storage : SCSI Disk 300GB * 7개 이상 	1식
S/W	Web GIS 엔진	<ul style="list-style-type: none"> 벡터 기반의 지리정보 데이터 검색, 출력 ArcIMS, ArcGIS, ArcSDE와 연동 지원 영상지도 및 벡터 데이터 동시지원 국제 GIS 표준인 OpenGIS 사양준수 서비스파일크기 무제한, 접속자 수 무제한 인터넷 환경내 최적 자체 프로토콜 지원 	1식
	3차원 GIS 엔진	<ul style="list-style-type: none"> 3D Rendering 기능 지원 공간 분석기능 지원 (가시권 분석, 조망권 분석, 적지 분석 등) Web GIS 엔진과 연동 지원 벡터 및 영상 중첩기능 지원 	1식
	DBMS	MS SQL Server Standard Edition 2005 Win32 4 Processor License	1식

강원도 3차원 공간정보시스템에서 사용되는 DB는 강원도 정책결정인트라넷 데이터 베이스를 이용한다. 여기에는 시도 및 시군구 행정시스템 DB서버와 건축물 행정 시스템 DB서버, KLIS DB서버, 도로와 지하시설물 DB서버, 강원도 통계정보 DB서버, 지방도 도로대장 DB서버, 종합 GIS DB서버, 산림개발연구원, 환경부, 한국교통연구원 국가교통DB센터, 지진해일 및 재해지도로 구성된다.

[표 3-18] 강원도 정책결정인트라넷 데이터베이스 구축현황

구분	DB주제	구분	DB주제
시도 및 시군구 행정시스템 서버	내부행정(공유재산)	건축물 행정시스템 서버	건축물대장
	지적행정		공시지가
	산림행정		지적 및 지명
	환경행정		용도지역지구
	도로교통행정	KLIS-RN 서버	새주소(도로명 주소)
	세외수입	산림개발연구원	임상도, 산사태위험도 등
	주민행정	환경부	토지피복도, 생태자연도
	차량행정	한국교통연구원국가교통DB센터	도로망도, 교통주제도
도로와 지하시설물 서버	도로	지진해일 및 재해지도	지진해일 및 재해지도
	상수도	강원통계정보 서버	강원 통계정보
	하수도	지방도 도로대장서버	지방도 도로대장(사업소)
		종합 GIS 서버	종합 GIS

② 업무연계 활용 부문

위성영상 지리정보시스템은 지번, 새주소, 시설물, 좌표, 도곽번호 등 다양한 검색방법을 활용한 위성영상정보 검색서비스를 제공한다. 위성영상을 1:5,000 수치지도 도엽단위로 분할하여 데이터베이스화를 통해 사용자의 필요 지역의 손쉬운 다운로드 및 인쇄 기능을 지원함으로써 업무 활용도 증대를 도모하였다. 정책결정인트라넷 등 각종 지리정보시스템 데이터 및 항공사진 DB와 연계 구현이 가능하며, 완료된 새주소 사업의 DB와 연계하여 시스템이 개발되어 일관된 데이터 관리 및 시스템간의 연계가 가능하며, 공간정보관련 업무와 비공간정보관련 업무를 함께 진행할 수 있도록 지원된다.

본 시스템을 통한 도민 서비스는 강원도 위성영상 지리정보시스템의 구성도에서 볼 수 있듯이 일반 사용자와 관리자로 구분된다. 사용자는 다음 [표 3-19]와 [표 3-20]에 제시된 기능들을 사용할 수 있으며, 시설물별 분류를 통한 검색과 위성영상의 다운로드 및 출력을 지원한다.

[표 3-19] 강원도 위성영상 지리정보시스템 내용

구분	항목	내용
기본기능	Overview	<ul style="list-style-type: none"> • 현재 위치 파악 기능 / 클릭한 위치로 이동 기능 • 풀뷰에 나타나는 화면과 동기화하여 이동
	이동	<ul style="list-style-type: none"> • 8방향 스크롤 / X/Y축 방향 이동
	확대/축소	<ul style="list-style-type: none"> • Zoom-in/out • 고도 직접입력에 의한 확대/축소
	현위치 표시	<ul style="list-style-type: none"> • 중앙점의 TM 좌표 표시 기능
	기타	<ul style="list-style-type: none"> • 프린트설정 및 프린트기능 / 파일저장
검색	좌표검색	<ul style="list-style-type: none"> • 좌표에 의한 영상 검색
	주소 검색	<ul style="list-style-type: none"> • 지번 주소 및 새주소를 활용한 영상검색
	시설물 검색	<ul style="list-style-type: none"> • 주요 시설물명 입력에 의한 영상검색
	바로가기	<ul style="list-style-type: none"> • 지정된 시설물 바로가기
정보보기	위성영상정보보기	<ul style="list-style-type: none"> • 화면표시 지점에 대한 위성영상 정보보기 • 메타데이터 등에 대한 정보보기
	수치지도 정보보기	<ul style="list-style-type: none"> • 화면표시 지점에 대한 수치지도 정보보기 / 도엽정보 보기 • 수치지도 Browser Image 보기
분석	조망권분석	<ul style="list-style-type: none"> • 지정된 시설물에서의 조망권 분석
	입지선정분석	<ul style="list-style-type: none"> • 부여된 조건에 의한 입지 대상지 분석
중첩	위성영상과 기본데이터와 중첩	<ul style="list-style-type: none"> • 위성영상과 지적도, 토지종합정보망 및 강원도정책결정인트라넷의 각종 주제도와 중첩 기능
원본영상 다운로드	위성영상 및 수치지도 다운로드	<ul style="list-style-type: none"> • 원본 위성영상 다운로드 기능 • 수치지도 다운로드 기능

[표 3-20] 강원도 위성영상 지리정보시스템 구성요소

항목	기능
시설물별 분류를 통한 검색	• 새주소부여시스템 데이터베이스를 활용하여 시설물별로 분류
원본영상 다운로드	• 사용자가 원하는 지역을 검색한 후, 해당 지역의 실제 위성영상 데이터를 다운로드(수치지형도 1:5,000 도엽기준), 상용 지리정보 Tool을 통한 분석이 가능하도록 지원하는 기능
프린트	• 사용자가 원하는 지역을 검색한 후, 해당 지역을 프린트 할 수 있게 하는 기능(원본파일 출력 불가능, 화면사이즈 대로 축척 적용 출력)
정보 보기	• 지번, 건물명에 의한 검색 후 해당지번이나 건물명에 대한 정보보기(새주소부여사업에서 구축 완료된 데이터베이스 활용)
홈페이지개발	• 위성영상의 효율적 활용, 보안, 체계적인 관리를 위한 관리자 시스템 및 활용안내 홈페이지 개발

또한 2009년 투자유치지원 토지정보시스템 구축사업을 시작하여 GIS 기반 각종 자료를 취합·정비하여 투자유치 관련 업무에 적극 활용할 수 있도록 구축하였다. 이는 2차원과 3차원 GIS 기술을 활용하여 토지정보, 각종 규제정보, 계획정보, 건축물 정보, 교통정보, 인구정보, 사업체정보 등을 기반으로 도시의 현황을 모니터링 할 수 있는 시스템을 개발하였다. 이 역시 정책결정인트라넷 시스템과 연계되며, 3차원 공간정보시스템과도 연계하여 각종 자료 및 주제도 조회 및 분석, 투자유치 관련 통합적 분석, 투자예정지에 대한 가상 모델 및 3차원 시뮬레이션 기능을 구현하였다³³⁾.

[표 3-21] 강원도 투자유치지원 토지정보시스템 기능목록

기능			기능정의
공통	검색	행정구역 검색	시군과 읍면 및 리동의 주소 입력을 통한 행정구역 검색 및 이동
		지번 검색	토지 지번 입력을 통한 검색 및 이동
		새주소 검색	새주소 입력을 통한 검색 및 이동
		시설물 검색	시설물명 입력을 통한 검색 및 이동
	화면 조작	전체화면	지도 전체 화면 표시
		위치 이동	지도 이동(마우스 이용, 좌표 이용, 검색 이용 등)
		확대/축소	마우스 조작에 따라 자유자재로, 스케일 입력에 의해 확대/축소

33) 강원도, 2009, 투자유치지원 토지정보시스템 구축사업 완료보고서

편의 기능	영역 확대	사용자가 지정한 영역만큼 확대	
	포인터 모드	해당 지점의 정보(지리좌표 등) 표시	
	저장	화면의 지도를 BMP, JPEG, TIFF 등 형식의 파일로 저장	
	인쇄	화면의 지도를 프린터로 인쇄	
	그리기	사용자가 자신만의 점, 선, 면적인 도형을 화면에 표현	
	메모(주석)입력	사용자 입력 테스트를 화면에 표현	
	주석 저장/불러오기	사용된 사용자 입력정보의 저장/불러오기	
	다중 좌표	TM 좌표 및 세계측지계 좌표 동시 표시(경위도 및 투영좌표)	
	투명도 조절	벡터 중첩 시 영상/벡터의 투명도 조절	
공간 분석	주제도 조절	사용자가 벡터 기반 주제를 끄고 켜거나, 선 두께/패턴/색상 등을 조절 영상과 벡터의 중첩 구현 / 주제도 선택 기능, 범례 표시 기능 구현	
	거리/면적	두 지점 또는 중복 지점간의 거리/면적 계산	
	조회	선택한 주제도에 대한 정보 표출(벡터 및 래스터 포함)	
	버퍼 분석	사용자가 지정한 점, 선, 면적인 요소 주변에 대한 버퍼 분석	
	교차 분석	사용자가 지정한 주제도와 그래픽 요소간의 교차 여부 분석	
분석 기능	검색	특정 조건(공간 및 속성)을 만족하는 정보 표출	
	규제정보 보기	특정 대상지를 클릭하였을 경우 해당 지역에 대한 각종 투자관련 정보 및 규제정보 바로 표출	
	규제정보별 면적산출	면적인 투자 예정지에 대해 분석을 실시할 경우, 해당 대상지에 대한 규제정보별로 면적 산출 (환경규제별, 용도지구규제별 등)	
	주변 지역 분석	투자 예정지 주변에 대하여 버퍼 분석을 수행하여 주변의 지장물을 탐색	
	저장/불러오기	투자예정지에 대한 분석 내용 저장/불러오기	
	투자정보 보기	투자와 관련된 각종 법령, 도시계획 정보 등 보기	
	투자 정보 보기	토지정보	지목, 면적, 지가, 토지특성자료, 소유구분 등 정보
		건축물정보	지번, 면적, 건축물명, 층수, 용도, 구조 등 정보
		입지정보	인구, 위치, 기후, 지형, 환경, 특성 등 정보
		지리정보	위성영상, 시군경계, 지명, 관광정보, DEM 등 정보
	자연환경적정보	각종 공원 현황 및 경계, 보호구역, 수질보호구역 등 정보	

		용도지역지구정보	자연녹지지역, 비행보호구역, 절대농지 등 정보
		문화재정보	매장문화재, 천연기념물, 국보, 보물, 사적, 기념물 등 정보
		법제적정보	국토이용계획도, 도시계획도, 산업단지계획 등 정보
		산림정보	산지이용기본도 등 정보
		사업체정보	주제별 통계, 사업체 센서스 등 개별공간 정보
		교통정보	교통시설물, 교통주제도, 교통통계 등 정보
		토양정보	토지이용, 토양유형, 작물재배적지 등 정보
3차원 기능	동영상	<ul style="list-style-type: none"> 시뮬레이션 및 경로화면을 동영상으로 저장 저장된 시뮬레이션 및 경로 화면 동영상으로 재생 	
	경로비행	<ul style="list-style-type: none"> 사용자 입력에 의한 지점별로 자유 경로비행 경로비행 파일 저장 및 불러오기 	
	시뮬레이션	<ul style="list-style-type: none"> 사용자 조작(마우스, 키보드 등)에 의한 자유비행 화면 조작을 위한 전용 컨트롤러 개발 	
	3D 모델 관리	<ul style="list-style-type: none"> 3차원 모델 라이브러리 입력(추가), 복사, 이동, 삭제 3차원 모델의 형태 편집 및 텍스트 변경 	
	지형 편집 및 시뮬레이션	<ul style="list-style-type: none"> 지형 모델 Import 3차원 DB를 지형의 높낮이에 맞게 지형 Fitting 브러쉬 편집 선택(원형, 사각형, 폭, 높이) 브러쉬 지형 절토 및 성토 지형의 다각형 절대 높이 및 노말라이즈 편집 지형의 다각형 최대값 및 최소값 평탄화 편집 	
	화면 구현	<ul style="list-style-type: none"> 위성영상 및 DEM 결합을 통한 3차원 화면 구성 	
	프로젝트 관리	<ul style="list-style-type: none"> 사용자가 구현한 3차원 내용 저장 및 불러오기 사용자가 저장한 프로젝트에 대한 공유권한 부여 	
기타	기 타	<ul style="list-style-type: none"> 2D, 3D 화면 다분면 화면 출력 스카이박스 On/Off 조명 On/Off 	
	사용자 관리	<ul style="list-style-type: none"> 사용자 목록 조회, 사용자 등록/수정/삭제 환경설정 	
	사용현황 관리	<ul style="list-style-type: none"> 사용현황 통계 출력내역 조회 현재 접속자수 확인 	
	공지사항/게시판/자료실 관리	<ul style="list-style-type: none"> 공지사항/게시판/자료실에 대한 안내 공지사항/게시판/자료실에 대한 입력/수정/삭제 환경 설정 	

③ 3차원 GIS 운영 부문

관리자를 위하여 본 시스템은 위성영상의 교체가 편리하도록 하였으며 사용자를 선별하여 위성영상을 제공할 수 있도록 사용자 관리기능을 개발하였다. 시스템의 운영을 담당하는 주택지적과 홈페이지 기능으로 활용하여 위성영상의 효율적인 활용을 위한 정보를 제공하고 있고 위성영상의 보안은 사용자 등록 및 승인을 통하여 이루어진다.

시스템 운영자의 교육은 메뉴의 구성, 시스템 GUI 구성, 기능소개, 변경처리 데이터 등록, 조회방법, 보고서의 생성/출력, 운영으로 이루어진다.

[표 3-22] 강원도 공간정보담당 조직

도	과	담당	인원
강원도	건설방재국/ 토지관리과	토지관리	5
		토지제도	3
		새주소공간정보	4
		재산관리	5
		입지분석	3

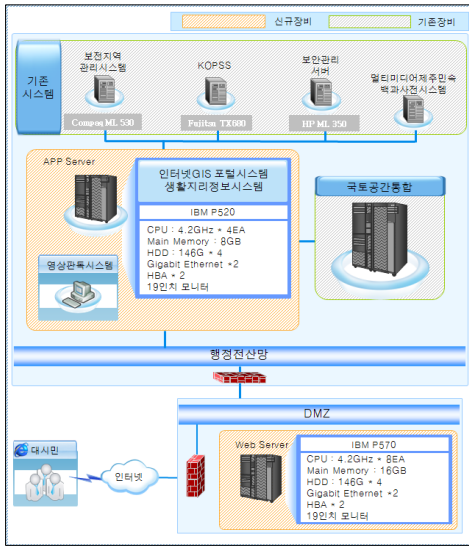
자료 : 강원도 홈페이지
주. 음영은 3차원 공간정보를 담당하는 부서임

(4) 제주특별자치도

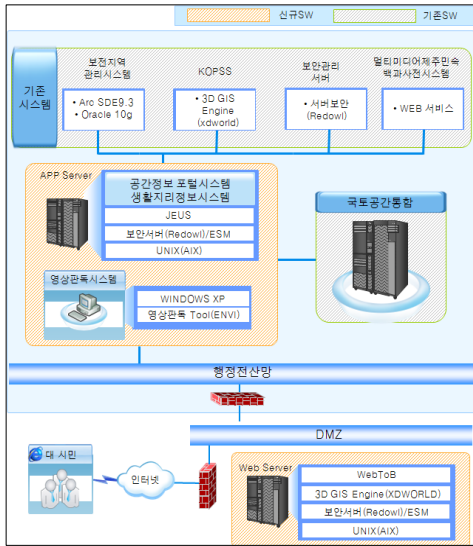
제주도는 공간정보 통합·연계 및 활용시스템 구축사업이 2010년 2월 완료됨에 따라 서 언제, 어디서나 일상생활에 밀접한 3차원 영상공간정보(토지, 건물, 도로, 관광지, 오름 등)를 인터넷 웹 사이트를 통하여 서비스하였다. 이는 국가공간정보 통합체계를 활용하여 3차원의 공간정보 활용시스템과 영상판독시스템 등을 구축하였고, 생활지리 정보 및 관광안내 등 대민 서비스의 제공과 보전지역관리, 경관계획 관리 등 공간정책 수립에 활용함으로써 시너지 효과를 목적으로 하고 있다. 사업추진 내용은 사업비 132 억원(국비 127억, 도비 5억)을 투입하여 도 및 행정시에서 각각 개별적으로 운영되는 토지정보시스템 등 10개의 개별시스템을 통합·연계하였다. 또한, 현장조사에 필요한 민원처리와 행정업무 수행에 공간정보를 활용하여 민원처리기간 단축 등 7개 분야에 대한 행정융합서비스(환경, 경제통상, 보건위생, 공유재산, 문화, 대민, 수산)를 개발하여 운영하고 있다³⁴⁾.

제주도 전역에 대한 3차원 영상정보를 서비스하여 관광지 안내, 368개 오름에 대한 오름탐방, 올레코스, 등반로 코스 등 사전검색 등이 가능하며, 이를 통하여 관광객유치에 활용할 수 있게 하였다. 3차원 GIS 포털사이트는 제주도 전역의 3차원 항공영상을 서비스하고, 검색서비스(지번, 건물명, 새주소명, 상호, 업종별 검색), 건축물 정보(건폐율, 용적률, 층수 등), 토지이용계획정보(용도지역지구, GIS 보전지역), 공시지가 등의 토지정보를 제공하고 있다. 또한 건물(점포) 광고서비스, 교통상황(CCTV)검색, 어린이 지리정보 교육, 문화재 검색, 가장 빠른길 찾기 기능 및 일상생활에 편리를 제공하는 각종 지리정보를 서비스하고 있다. 읍·면·동별로 중요 랜드마크 건물 300동과 도로 250km를 실사 촬영하여 현실세계와 유사하도록 스트리트뷰를 구축하였으며, ‘광고서비스’ 메뉴를 통하여 건물사용자가 건물이미지 촬영하여 본인의 직접 광고를 할 수 있도록 하였다. 이 서비스를 통해 관광객 및 도민들은 유해·편의시설물 검색, 상권분석, 여행지 사전검색, 부동산 위치확인 등 현장방문의 간접비용을 절약할 수 있으며, 현장방문을 필요로 하는 민원행정 처리시간이 단축되었다. 제주특별자치도 3차원 지리정보 포털의 경우 방문자로 하여금 GIS 이해를 돕기 위해 GIS 설명 기능을 포함하였다.

34) 제주도, 2010, 공간정보 통합·연계 및 활용시스템 구축사업 완료보고서



[그림 3-9] H/W 구성도



[그림 3-10] S/W 구성도

데이터베이스는 수치지형도(신규 및 갱신)와 최신의 위성영상을 이용한 3차원 DB를 구축하였고 도로와 건물 등 시설물에 대한 3차원 모델링을 수행하였으며, 주요 도로에 대해서 스트리트뷰 정밀촬영으로 3차원 매핑을 실시하였다.

[표 3-24] 제주특별자치도 공간정보 통합·연계 및 활용시스템의 데이터베이스 목록

DB명	대상지역	내용 및 용도	비고
스트리트뷰	제주시, 사귀포시	<ul style="list-style-type: none"> 360°전방위 영상 및 스테레오 영상 구축 도로환경의 변화하는 모습을 주기적으로 관리함으로써 도로 기반 행정업무를 지원할 수 있는 체계 마련 영상내 새주소 도로명 확인 / 영상자동 주행 	
스트리트뷰 3D 매핑	제주시, 사귀포시	<ul style="list-style-type: none"> 스트리트뷰 촬영 데이터 기반 건물 3D 매핑 도로측 건물 영상 취득, 3D 건물 매핑하여 시스템 탑재 	읍면 제외
3D 모델링	제주시, 사귀포시	<ul style="list-style-type: none"> 3차원 가시화 정보자료로 제작하여 3차원 생활지리정보시스템에서 활용 	Landmak
세계측지계 변환	주제도, 수치지형도	<ul style="list-style-type: none"> 국제 표준 적용 및 편의성 제공 기술성 및 경제성 확보 	
항공영상	제주시, 서귀포시	<ul style="list-style-type: none"> 1m급 이상의 고해상도 영상을 이용한 현실감 높은 3차원 공간정보 서비스 제공 3차원 생활지리정보시스템의 기초 지형데이터를 제작 국가공간정보 통합체계에도 탑재하여 구축된 영상을 활용 	검열지역 위장처리

② 업무연계 활용 부문

한국토지정보시스템과의 연계는 기존 건축행정정보시스템의 건축인허가 정보와 연계하여 공간정보내의 단순속성 정보와 인허가 상세정보를 연계 표시하여 건축행정 업무에 활용도를 증대시켰다. 3차원 공간정보 시스템의 필지정보 보기 기능을 이용하여 해당 위치나 건축물로 이동 후 검색대상이 되는 필지를 클릭하면 해당 지형의 PNUCODE(법정동+산구분+본번+부번)를 획득 후 한국토지정보시스템으로 정보를 요청하는 파라미터를 전송한다. 한국토지정보시스템은 전송받은 파라미터를 기준으로 부동산 정보를 조회 후 화면에 표시하게 된다.

관광종합정보시스템에서 제공하는 VR의 위치정보와 서비스 화면의 URL정보를 3차원 생활지리정보시스템에 등록하여 VR정보를 조회할 수 있으며 VR에 대한 상세한 정보는 관광종합정보시스템에서 확인할 수 있도록 구현하여 시스템간 정보의 조회를 용이하게 개발되었다. 또한 제주 ITS에서 운영 중인 28개 CCTV를 볼 수 있는 요청정보를 시스템에 등록하여 CCTV가 실제 위치한 지점을 지도상에 표시하고 사용자가 선택하면 제주 ITS에 CCTV 정보를 요청하여 현재 촬영화면을 볼 수 있다.

일반 담당자가 비교조회 수준의 영상관독을 위하여 전문 프로그램을 숙지해야 하는 불편을 최소화하기 위한 방안으로 영상관독시스템을 구축하였다. 이는 단순한 영상 비교 수준의 판독 업무일 경우에도 복잡한 메뉴구조로 사용의 번거로움을 해소하였다.

③ 도민서비스 부문

생활지리정보사이트의 콘텐츠 및 DB를 통합하여 제주특별자치도 전역에 대한 서비스로 확대하는 공간정보 포털 사이트를 구축하였다. 이는 기존의 지도중심의 단순검색, 단방향정보 서비스와 문화, 관광, 숙박, 음식점 정도의 제한된 정보만을 제공하였으나, 3차원 생활지리 웹 포털은 콘텐츠 중심의 양방향 시민 참여형 종합서비스를 제공함으로써 생활지리서비스의 활성화를 도모하고 있다. 또한 전국 어디서나 시간제한 없이 다양한 정보를 확인할 수 있는 이용자 환경 및 서비스를 제공하고 있고, 인터넷 기반의 단위 서비스 실시 및 대국민 접근성을 확대함으로써 지역별 격차해소를 기대하고 있다.

[표 3-25] 제주특별자치도 공간정보 포털사이트 주요 서비스

서비스명	목적	내용
어린이를 위한 GIS 학습관	GIS 정보를 통해 어린이가 제주지역의 특색 및 문화를 간접 체험할 수 있도록 서비스를 제공	<ul style="list-style-type: none"> 지도속 내고장 둘러보기 내고장의 일반현황, 관광지, 문화재 정보 제공 해당 위치를 3차원 생활지도에서 확인 ‘지도야 놀자’ 게임용 교육서비스
관광정보 서비스	도민 뿐만 아니라 관광객에게 유용한 관광정보제공, 여러 사이트의 정보를 재사용하여 콘텐츠 구축비용 절감효과	<ul style="list-style-type: none"> 제주의 오름정보와 연계한 3차원 생활지도 서비스 제주의 아름다운 드라이브 코스를 3차원 생활지도와 연계 올레코스와 3차원 생활지도를 연계
지리정보 마당	기타 특별한 지리정보 제공	<ul style="list-style-type: none"> 제주특별자치도 도엽 체계 현황 콘텐츠를 제공 세계측지계 좌표변환 방법 과정 콘텐츠 제공

3차원 생활지리정보서비스는 스트리밍 방식의 3차원 공간정보 서비스를 실시하여 업종별 카테고리를 인덱싱하여 지형지물 검색, 버스·택시·자가용을 이용한 최단경로 검색, 그리고 한국토지정보시스템에 웹으로 관련정보(정보보기 파라미터)를 전송하여 필지정보보기 기능을 구현하였다. 여기에는 0.25cm ~ 1m 급 영상을 이용하여 사실감 높은 3차원 공간정보를 제공하였다.

[표 3-26] 제주특별자치도 3차원 생활지리정보시스템 주요 기능

기능	단위기능	기능	단위기능	기능	단위기능
메인 화면	검색창 열기/숨기기	새주소 검색	새주소 기능 선택	요청 페이지 (사용자)	요청제목
	주소검색보기		새주소명 검색		건물선택버튼
	교통상황검색보기		새주소 지역 검색		이미지선택
	광고보기		새주소 도로 검색		이미지 미리보기
	3차원여행보기		도로번호 검색		요청메시지작성
	테마지도보기		검색결과		요청, 다시쓰기, 닫기버튼
	레이어컨트롤보기		위치로 이동		닫기버튼
	검색조건	교통 상황 검색	버스정보시스템창 열기	최단 거리 검색 조건	출발지검색
	검색결과리스트		최단거리검색		출발지검색리스트
	툴바 열기/숨기기		CCTV보기		도착지검색
	도구창 탭		출발지/도착지입력		도착지검색리스트
	3차원 지도		결과리스트		최단경로검색버튼
건물명 검색	건물검색 기능 선택	일반 주소 검색	주소 기능 선택	광고 등록	광고내용 입력
	범위로 검색		지역 검색		건물선택
	검색결과		번지 검색		이미지적용
	정보확인		지번 정보		광고등록
	건물명 정보 보기		검색결과		다시쓰기

	건물명 검색 결과로 이동		일반주소 결과로 이동		취소
상호 검색	상호명검색이동	VR 보기	VR 정보	레이어 컨트롤	레이어군명칭
	검색조건입력		VR 상세 정보 보기		레이어명칭
	분류입력		VR 찾아가기		레이어 ON/OFF
	검색결과		VR 페이지 보기		가시거리조정
	위치로 이동	문화재 보기	문화재보기	요청 목록 (사용자)	범례
	정보보기		문화재 검색		승인확인탭
	상세정보보기		문화재 상세 정보 보기		요청제목
	위치로 이동		문화재 찾아가기		정보확인버튼
3차원 여행	지점입력	상단 도구 화면	필지정보보기	오름 정보 보기	오름지도보기
	지점삭제		2d/3d지도보기		오름 검색하기
	고도설정		스트리트뷰 보기		오름 찾아가기
	속도설정	2D 지도 보기	2D인덱스보기	울렛길 보기	울렛길보기
	각도설정		2D영상보기		울렛길 시작점 찾아가기
	실행		2D지도이미지보기		울렛길 종료점 찾아가기
	일시정지		2D영상+건물명정보기	3D건물 이미지 교체	건물 선택
	중지		인덱스창		이미지 선택하기
	초기화		고도조절창		이미지 반영하기
CCTV 보기	검색조건입력	광고 리스트	광고제목	요청 승인 및 확인 페이지 (관리자)	요청제목
	CCTV 리스트		상세정보확인		이미지 미리보기
	CCTV 찾아가기		정보확인		해당건물로 이동
	CCTV보기		광고등록		요청메시지작성
	지도영역의 CCTV심볼		광고삭제		닫기버튼
툴바	높이측정	요청 확인 페이지 (사용 자)	요청제목	광고 수정	기본정보입력
	거리측정		이미지 미리보기		광고내용입력
	면적측정		요청메시지작성		올린이미지미리보기
	맵초기화		해당건물로 이동		건물벽면편집
	전체보기		닫기버튼		등록/취소
	인덱스맵	추천 드라 이브 코스	드라이브 코스 목록	광고 확인	광고내용보기
	화면인쇄		경로보기		기본정보보기
	화면저장		상세정보 보기		올린이미지정보보기
	마우스 초기화		상세정보 창닫기		수정/닫기
	화면확대	등산로 보기	등산로보기	세계 자연 유산 보기	세계자연유산보기
	화면축소		등산로 부속시설 보기		세계자연유산 찾아가기
	화면이동		등산로 찾아가기		세계자연유산 상세정보보기
	Fly thru 보기		등산로 부속시설 찾아가기		세계자연유산 홈페이지 열기
필지정 보, 공시지 가보기	필지정보	최단 거리 검색 결과 리스 트	최단경로검색결과	버스정 보사이 트	버스정보사이트
	설명링크		경로보기기능	스트리 트뷰	스트리트뷰

④ 3차원 GIS 운영 부문

시스템의 안정적인 운영과 활성화를 위해 자원을 효율적으로 관리하고 있으며, 지속적인 성능향상을 도모하기 위해서 관리자 교육훈련과 사용자 교육훈련을 실시하고 있다. 시스템 운영자는 관리프로그램에서 지형데이터의 생성과 3차원 시설의 편집, 사용자의 권한 및 로그 관리 교육훈련을 받고, 시스템 운영 S/W인 XDWORLD SERVER와 XDWORLD BUILDER에 대한 교육을 받는다.

또한 매월 1회에 걸쳐 3개월간 보관하는 백업정책을 수행하고 있다. 백업은 생활지리, 포털사이트의 소스, 스트리트뷰 관련 소스인 개발자 소스와 생활지리, 포털의 응용 프로그램 파일, 3차원 지도데이터와 2차원 지도데이터, 스트리트뷰 데이터의 데이터 관련 파일이 적용된다.

[표 3-27] 제주특별자치도 공간정보담당 조직

도	과	담당	인원
제주특별 자치도청	도시건설방재국/ 건축지적과	건축	7
		주택	4
		도시디자인	4
		지적	4
		토지관리	3

자료 : 제주특별자치도 홈페이지
주. 음영은 3차원 공간정보를 담당하는 부서임

2) 기타 지자체

(1) 서울시

서울시는 도시관리업무에 있어 도시계획 심의, 디자인 심의 등 의사결정의 3차원적 접근을 지원하기 위해 내부업무용으로 사용되던 3차원 도시경관시스템을 일반에게 공개하였다. 3차원 경관도시시스템은 각종 개발 계획안의 3차원 분석 및 시뮬레이션, 공간분석을 통한 도시정책의 의사결정지원 등 도시관리 업무에 활용되고 있으며, 그 외에도 3차원 도시마케팅 사업에 활용되고 있다.

또한 2010년 3월부터 3차원 공간정보시스템 홈페이지(<http://3dgis.seoul.go.kr>)를 통해 다양하고 한 차원 업그레이드된 공간정보서비스를 제공하고 있다. 2008년 4월부터 서울을 대표하는 주요 랜드마크 건물 및 고층건물, 테마관광코스를 3D 모델링하여 생활지리정보 및 대중교통정보를 3차원으로 서비스하는 등 3차원 공간정보와 다양한 양질의 관광 콘텐츠로 Virtual City Seoul을 구현하여 3차원 공간정보를 시민들에게 제공 중에 있다. 이를 통해 직접 방문하기 전 사전 정보를 상세히 얻을 수 있거나, 시민들이 지리 공간 정보를 얻는데 유용하게 사용하고자 한다. 시책사업으로 추진 중인 한강예술섬, 상암동 IT Complex 등 서울시정 비전을 시민들에게 제시할 수 있는 미래서울 가상현실(VR) 콘텐츠와 관광도시 서울 홍보를 위해 덕수궁 등 5대 고궁 내·외부를 3차원 VR 및 동영상으로 제작하여 서비스를 제공한다.

항공 라이다(LiDAR) 측량 데이터와 3차원 디지털 측단 기술을 이용하여 강남구, 서초구, 여의도, 용산구 일부 지역을 보다 현실감 있는 리얼 3D(Real 3D)로 모델링 데이터를 구축 서비스하고, 최신 디지털 장비로 촬영한 항공영상지도에 기구축한 3D 모델링을 탑재하여 현실감과 최신성이 확보된 3차원 공간정보 서비스를 제공한다. 이와 함께, 3차원 지도 서비스를 넘어서 시민생활과 밀접한 생활편의 콘텐츠(즐거찾기, 홍보·광고 등록서비스, 아파트 3차원 실내모델링 등)를 개발하여 제공하고 있다. 홍보·광고 등록서비스의 경우, 사용자가 직접 3차원 지도에 정보를 입력할 수 있는 콘텐츠 기능을 가지고 있다.

그동안 시민들의 관심도가 높은 도시계획분야 정보를 현실감 있는 3차원으로 시민들에게 서비스 할 계획이며 공개되는 도시계획 정보로는 서울시와 자치구에서 시행하는

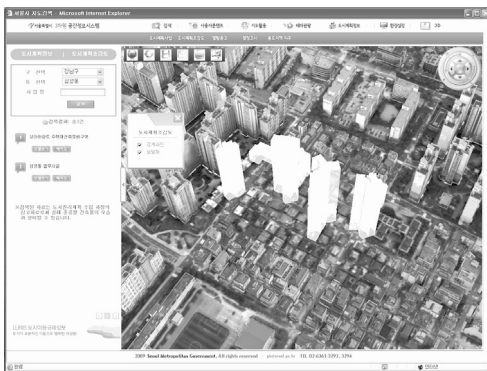
도시계획 공고 및 결정고시, 주택재개발 등 도시계획사업, 용도지역·지구 열람, 도시계획사업의 조감도를 3D 계획모형으로 구축하여 제공할 예정이다.



한강 예술섬



경복궁 근정전 내부



도시계획정보 조감도

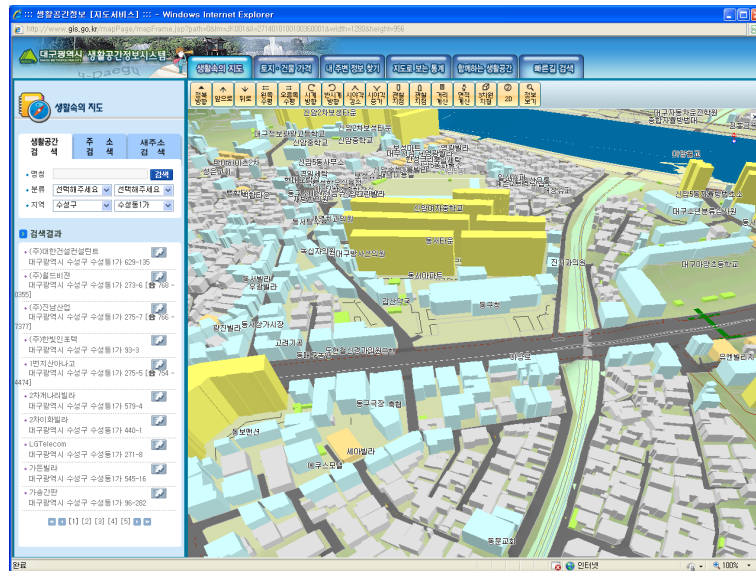


3차원 관광정보(고궁)

[그림 3-11] 서울시 3차원 공간정보시스템 서비스

(2) 대구광역시

대구광역시시는 지하시설물 통합관리를 위한 공간정보통합시스템을 구축하였다. 주요 사업내용으로는 지상 및 지하시설물의 데이터베이스 구축, 관련기관과 실시간 자료교환 체계구축, 지형도의 3차원 구현, 도로굴착현장에서 PDA를 이용한 지하시설물의 조회, 인터넷 전자지도 민원서비스 시스템 등이다. 특히, 지하시설물 데이터베이스는 직접 측량을 통하여 제작된 지형도를 바탕으로 통신, 전기, 가스, 상하수도 등의 데이터를 유관기관으로부터 제공받아 구축하고 항공사진을 이용하여 3차원으로 볼 수 있도록 구현하였다. 3차원 게임엔진의 구현원리를 도입하여 실제감 및 시뮬레이션을 제공하였다.³⁵⁾



[그림 3-12] 대구시 3차원 지도서비스

대구광역시 생활공간정보시스템(<http://www.gis.go.kr>)은 2006년 6월부터 시민들에게 서비스가 시작되었으며, 군사시설 등 보안상 문제가 되는 지역을 제외한 공개가 가능한 지상의 지형지물에 대한 명칭 또는 주소로 원하는 위치를 쉽게 찾을 수 있도록 구현하고 행정정보와 연계하여 업소정보 및 건축물에 대한 정보를 제공하고 있다. 토지와 주택의 공시지가를 검색할 수 있으며, 공원정보시스템과 연동하여 공원관리 업무는 물론, 공원안내와 공원 VR(virtual reality)을 시민서비스하고 있다. 또한, 지형정보 및 항공사진 등을 활용해 3차원 정보를 제공하여 지형에 대한 보다 정확한 이해가 가능하고, 주변 검색 기능을 활용하여 원하는 지역의 주변환경 분석이 가능하도록 하였다. 공간정보공동활용시스템은 대구광역시 및 시설물 관련기관 직원을 대상으로 실시간으로 변경되는 지상 및 지하시설물 정보가 저장되는 통합DB 서버를 활용하여 공간정보 및 행정정보를 조회할 수 있으며, 이를 기반으로 도로굴착업무를 지원하고, 모바일 기능을 이용하여 공사 현장에서의 공간정보 검색기능을 제공할 수 있도록 구성된다. 공간정보 편집시스템은 대구광역시의 '유지관리체계 수립'의 일환으로 공간정보의 관리 책임을 부여 받은 시설물 관리 책임담당자에 의해 활용되며 통합DB를 관리할 수 있도록 지원한다. 아래 그림의 좌측 상단에서 볼 수 있듯이 영어와 일본어를 지원하여 외국인들도

35) 이석민, 원종석, 2006, 3차원 GIS를 이용한 서울 가상도시 구축방안 연구, 서울시정개발연구원

사용가능한 다국어 생활공간정보시스템을 구축하였다.



[그림 3-13] 대구광역시 생활공간정보시스템(좌측부터 한글, 영어, 일본어)

(3) 대전광역시

대전광역시는 현실의 물리적 도시와 사이버공간을 연계하여 시공간을 초월한 사이버 도시의 건설을 목표로 ‘사이버대전’을 2009년 5월에 구축 완료하였다. 기 구축된 공간 정보에 대한 데이터베이스의 수정갱신과 시스템 분석 기능을 강화시킨 고도화사업이다. 이에 따라 인터넷을 통한 남간정사, 단재신채호 상가, 엑스포 과학공원 등의 주요 시설물을 3차원 입체영상으로 서비스하고, 웹 기반의 다양한 콘텐츠를 통해 교통, 환경, 문화, 관광, 레저 등의 다양한 분야에 대한 시민 참여 폭의 확대를 기대하고 있다. 행정적으로는 도시계획 수립, 도로노선 선정, 성토 및 토공량 산정시 신속 정확한 자료 제공으로 산출(측량)비용 및 시간 절감, 침수·산사태 예상지역 예측지도 작성을 통한 사전예방, Telematics LBS, 도시계획 방재, 교통, 환경 등 공공 및 관련 산업의 기본 인프라 확산, 단지조성 시 일조권 분석, 무허가건물, 도시 유해시설물 관리 등이 가능하다. 시민서비스로는 3차원 분석을 통한 부동산 구입 전 주변 유해시설물 검색, 편익시설 검색, 상가 입주 전 상권분석, 주변 건축물 및 시설물의 변화, 일조권, 시계 영향 여부 등 여행지 사전 검색, 식당예약, 현장감 있는 지리교육 및 문화재 교육 등의 서비스가 이루어지고 있다.

3차원 공간정보관리 및 활용시스템은 기존 도시계획이나 경관계획 수립시 도시계획도, 지형도 등과 같은 종이지도와 서류상의 정보만으로 추진하던 업무를 조망측 분석, 광역단면분석, 녹지변화율, 입면차폐도, 시설물 입지분석, 3차원 시뮬레이션 등의 공간

정보 분석기능으로 대체하여 도시계획 및 경관 상세계획 수립을 위한 신뢰성 높은 정책 결정이 가능하다.³⁶⁾



[그림 3-14] 사이버 대전

대전광역시 사업은 3차원 공간데이터 제작 및 기본 운용프로그램 개발하였다. 대전광역시 사이버 대전에서 구축한 3차원 공간데이터베이스의 특징은 객체 지향적 데이터 베이스와 모델링 자료를 구축한 것이 특징적이며 정밀도에 있어서는 도로 및 도시시설 물은 1:1,000 정확도 기준으로 구축하였으며, 영상 및 DEM은 1:5,000 정확도로 제작하였다. 이 사업으로 구축된 공간데이터를 살펴보면 [표 3-28]과 같다.

36) 대전광역시 보도자료(<http://www.daejeon.go.kr>) 2009.5.18.

[표 3-28] 대전광역시 3차원 공간데이터

구분	추진내용	실적	비고
2차원 공간DB	수치지도 구조화 및 공간D/B 구축	54개 레이어 (32.5km ²)	
	도로 및 부속시설물 대장D/B 구축	41종 6,434건	
	도로시설물 영상D/B 구축	총 연장 130km, 62,478매	
	인공위성(기하보정) 영상D/B 구축	1:5,000 축척 8구역	
3차원 공간DB	도로 레이저 스캐닝 데이터 구축	총 연장 110km, 932MB	ETRI의 최신 연구 성과인 4S-Van 장 비 활용
	정밀 수치표고자료(DEM) 구축	1:5,000 축척 16도엽	
	시설물 객체D/B 구축	22종 25,886건	

기본 운용프로그램은 3차원 공간데이터의 3차원 모델링을 통한 Viewer 기능 뿐만 아니라, 실제 업무에 활용이 가능하도록 공간연산 및 다양한 공간분석기능, 도시계획기능 등의 기본기능을 수행할 수 있도록 제작되었다. 대전광역시 사례의 특징을 살펴보면 도심지역에 대한 도시시설물의 자료획득을 기존 측량방식으로 수행하지 않고 신기술인 4S-Van을 이용함으로써, 시간적·비용적으로 효율적인 데이터 구축이 가능하였다. 또한 건물 및 시설물에 대한 텍스처 영상의 획득 및 DB의 관리 문제로 인해 몇 개의 sample 영상만 활용하거나 질감으로 표현을 하는 방식에서 벗어나 4S-Van으로 직접 취득된 영상을 사용함으로써, 현실감 있는 3차원 가상도시라 할 수 있다.³⁷⁾

대전광역시 3차원 디지털 지적 시스템은 지적측량, 토지이용계획, 개별공시지가, 토지거래, 도로명, 건물번호, 생활지리정보, 토지대장, 지적도, 토지계획원 등 12종의 변동 자료를 디지털화하여 통합함으로써 문서의 효율적인 관리와 토지분쟁시 측량절차를 8 단계에서 3단계로 줄여 지적행정에 혁신을 가져왔다.

37) 이석민, 원종석, 2006, 3차원 GIS를 이용한 서울 가상도시 구축방안 연구, 서울시정개발연구원

(4) 부산광역시

부산광역시는 2000년 12월부터 2001년 11월까지 해운대 구청의 지역정보화 사업의 일환으로 해운대구 사이버도시를 구축하였다. 이 사업의 주요내용은 도로, 지형, 건축물 등에 대한 3차원 자료 수집 및 3차원 데이터베이스 구축이다. 3차원 자료는 1:1,000 축척 수치지도를 기반으로 지상측량을 이용하여 벡터형식으로 구축되었다. 또한 3차원 데이터베이스를 이용한 네비게이션, 위치검색 및 시뮬레이션 등의 서비스가 가능하도록 시스템이 개발되었다.

부산광역시 해운대구 3차원 공간데이터베이스 구축사업은 3차원 공간데이터 제작 및 기본 운용프로그램 개발을 범위로 수행되었다. 구축된 3차원 공간데이터의 정밀도를 살펴보면, 지형 및 도로는 10m 단위로 표면 고도값이 적용되어 있으며, 차도 및 차선의 종류, 인도 보도블록의 크기, 모양, 개수와 경계석의 크기까지 정밀한 데이터로 제작되었다. 기본 운용프로그램은 3차원 공간데이터의 3차원 모델링을 통한 Viewer 기능 뿐만 아니라, 실제 업무에 활용이 가능하도록, 공간연산 및 다양한 공간분석 기능, 도시계획 기능 등의 기본적인 기능을 수행할 수 있도록 제작되었다.

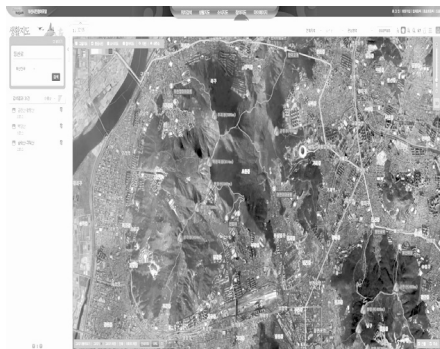


[그림 3-15] 부산 해운대구 조감도

활용분야를 살펴보면 첫째, 건축허가 민원처리시스템에서 해운대구 도시 3차원 데이터베이스를 활용하여 신속하고 알기 쉬운 허가민원 처리업무를 수행할 수 있고, 둘째, 건축물 경관 심의 시스템에서 해운대구 도시 3차원 데이터베이스에 신청된 건축물을 시뮬레이션 해 봄으로써 고도, 일조권, 경관 심의 등에 활용하고자 하였다. 셋째, 지적 및 토지관리 시스템에서는 지적 및 토지 정보를 구축하여 관련 업무에 활용하고, 넷째,

소방 관제시스템에서는 화재 발생 시 다중이용시설 등 주요 취약 건축물에 대한 최단 거리, 옥외소화전 등 소방시설 위치, 피난통로, 진압 등 소방훈련 및 화재 시 활용 가능한 소방 관리시스템을 구축할 수 있다. 다섯째, 연안 관리시스템에서는 해운대구 도시 3차원 입체지도 데이터 중 연안지역을 정밀 데이터로 구축하여 해안선, 지형, 수심, 기온, 조수, 조류, 수온, 퇴적물, 생태계 등 자연 환경 실태에 대한 종합 정보 관리시스템 구축에서 활용할 수 있다.³⁸⁾

부산시에서는 ‘생활지리정보’³⁹⁾를 서비스하고 있다. 생활지리정보서비스는 위치검색, 생활지도, 소식지도, 참여지도로 구분되며, 위치검색은 상호 및 건물명 검색이 가능하고 검색지역에 대한 항공사진을 중첩하여 볼 수 있도록 되어 있다. 생활지도는 생활, 웰빙, 관광으로 구분하여 생활분야는 생활편의시설, 동호회, 대중교통, 학군정보를 지도로 서비스하며, 웰빙 분야는 체육시설, 시민공원, 등산로, 산책로, 약수터, 관광분야는 문화재와 관광정보를 지도와 연동하여 제공하고 있다. 소식지도는 공공정보, 업소홍보, 모집, 축제문화, 동호회 등의 알림정보를 제공하는 행사정보, 지역에 따른 굴착정보를 제공하는 굴착정보, 지역과 단수일시 선택을 통한 단수지역을 지도에 표현해주는 단수정보서비스가 제공되고 있다. 참여지도서비스는 먹거리, 즐길거리, 쇼핑거리를 나타내는 심볼을 사용자가 지도에 원하는 위치에 표현할 수 있는 참여형 서비스이다.



생활지도 서비스



소식지도 서비스

[그림 3-16] 부산시 생활지리정보 포털 주요서비스

38) 김재윤, 2001, 「사이버도시」 실현을 위한 3차원 공간데이터베이스 구축과 활용, 한국GIS학회

39) <http://lifemap.busan.go.kr>

(5) 성남시

성남시는 지방자치단체 최초로 3차원 공간정보구축기술을 활용한 예측행정시스템을 개발하였다. 예측행정시스템은 고해상도 10cm급 디지털항공사진으로 성남시 전 지역의 건축물, 시설물, 지형 등을 3차원 시뮬레이션이 가능한 입체영상지도로 제작한 시스템이다. 건축물, 교량, 육교 등 각종 시설물 설치 시 3차원 시뮬레이션 기능을 통해 미리 시설물을 배치하고 주변경관을 분석할 수 있다. 또한 각종 개발 및 입지선정이 필요한 사업추진 시 기 구축된 토지정보시스템 및 시군구행정정보시스템 등의 행정자료를 연계해 도시계획 및 지적, 건축정보 등 다양한 행정기초정보를 한눈에 통합적으로 제공, 많은 시간과 인원, 비용을 절감할 수 있다. 특히 수정·중원구제개발사업 및 도로개설 공사, 공원조성계획 등 주변경관분석이 필요한 사업과 공항주변 고도제한분석까지 3차원 가상 시뮬레이션을 할 수 있어 객관적이고 종합적인 정책수립이 가능하다. 뿐만 아니라 사전에 문제점을 분석하고 대안을 찾을 수 있어 공사 후 발생할 수 있는 집단민원이나 시행착오를 줄일 수 있다. 또한 기존의 행정업무에서 70%이상을 차지하는 각종 도면자료 등을 정확한 입체데이터로 시각적으로 통합 제시할 수 있어 다양한 자료의 수집 및 의사결정에 소요되는 행정업무 시간이 60~90% 정도 단축되고 이에 따른 행정능률 제고 및 예산절감, 다양한 행정의 부가가치 창출의 효과가 기대된다. 시스템 고도화사업을 전개해 시민들에게도 3차원 생활정보와 통합공간정보를 제공하는 등 시스템 영역을 넓혀 나갈 계획이다.⁴⁰⁾



[그림 3-17] 성남시 3차원 예측행정시스템 예시

40) 성남투데이(<http://www.sntoday.com>)

[표 3-29] 국내 기타 지자체 3차원 공간정보 활용

구분	서비스분야	공간 범위	특징	적용기술
서울	도시정책의 의사결정지원, 신기술 기반 사업의 기본 인프라, 관광정보의 입체적 전달, 생활정보로 활용	서울시	3차원 DB구축 (주요 랜드마크인 건물 2,200여동에 대해 실제 촬영된 사진을 이용한 3차원 모델을 구축, 일반건물 83만여동에 대해서 18가지 표준유형을 적용하여 도시 전체 건물에 대한 3차원 모델 구축)	웹GIS, 3차원공간 DB구축, 3차원 객체 모델링 및 텍스처 매핑
대전	건물에 대한 가시권 분석, 건물정보조회, 재개발지역의 가시권분석, 재개발일조권, 지하시설물관리, 쇼핑센터구축, 용도지구 등의 의사결정	대전시 도심지역 (183.3km ²)	4S-Van 방식사용	LiDAR 측량, 3차원공간 DB구축, 3차원 객체 모델링 및 텍스처 매핑
	3차원 디지털 지적 시스템 : 종이도면을 폐쇄하고 디지털화함에 따라 문서의 효율적인 관리와 토지분쟁 시 측량절차 간소화함	대전시	지적측량, 토지이용계획, 개별공시지가, 토지거래, 도로명, 건물번호, 생활지리정보, 토지대장, 지적도, 토지계획원 등 12종의 변동자료를 하나로 통합	웹GIS
	사이버대전 : 3차원 도시 시설물 관리와 도시계획, 도시개발분야, 소방재난분야, 교통환경분야, 시민생활지원 분야	대전시	가시권분석, 건물정보 조회, 재개발 지역의 가시권 분석, 재개발 일조권, 지하시설물 관리, 용도지구 등의 의사결정을 수행할 수 있도록 다양한 3차원기능 제공	
부산	도시행정, 도시계획, 도로교통, 공공서비스, 민간사업, 환경	부산시 해운대구 (51km ²)	건축허가민원처리, 시뮬레이션 이용한 일조권, 경관적용, 소방관리시스템구축, 해안선, 지형, 조류, 수온	현장 측량, 3차원공간DB구축, 랜더링, 시뮬레이션

			등 자연환경실태에 대한 종합정보 시스템 구축	
춘천	물건 값의 결제와 은행업무 처리가능 공공기관 및 관광명소 3차원 영상제공	춘천시 공공기관, 공지천 조각공원, 김유정 문학촌	인터넷을 통해 각종 행정서비스의 제공, 물품의 구입, 전자화폐를 이용한 버스택시이용 및 전자화폐와 인터넷전자상거래를 연결	VR서비스, 전자상거래 기능을 갖춘 사이버시티
전남	도청이전사업안내, 토지정보 및 지하시설물 정보제공	전라남도 남약신도시	신도시분양정보 제공	웹GIS, VR서비스
전주	등록과 조회 중심의 도시계획 결정 및 집행관리 업무, 전주한옥마을 사이버체험 서비스	전주시 한옥마을	3차원 아바타 관광 서비스	웹GIS, VR서비스(아바타)
대구	지하시설물 통합관리를 위한 공간정보통합시스템	대구시	3차원게임 구현원리 도입	웹GIS
	문화체육관광부의 선진형 관광안내정보서비스 구축사업(U-Topia) 대상자로 선정 (추진중)	대구시	RFID의 전자태그 활용, 모바일 단말기 등을 통해 관광객에게 관광지에 대한 정보제공	웹GIS, 모바일 GIS
성남	전국 지자체 최초로 '3차원 입체영상활용 예측행정시스템' 개발	성남시	고해상도 항공사진을 촬영하여 3차원 입체영상지도로 제작하여 3차원 시뮬레이션으로 행정업무지원	항공사진 및 항공라이다 촬영 기술

자료 : 육진아, 2010, 지자체 3차원 GIS구축현황 및 활성화 방안, 경기개발연구원

(6) 사례 분석 종합

[표 3-30] 지자체 3차원 공간정보시스템 특징

사례지역		서비스분야	특징
도 단위	전라남도	<ul style="list-style-type: none"> 위성영상 및 각종 지리정보 통합 위성영상 지리정보시스템 3차원 경관분석 	<ul style="list-style-type: none"> 위성영상 지리정보시스템과 위성영상 참여마당 시스템 구축을 통한 국민의 참여에 기반한 양방향 관광정보 참여 및 제공 서비스 구축 - 웹3D GIS - 3D 네비게이션 - 섬 관광 Virtual GIS
		<ul style="list-style-type: none"> 위치기반 웹 블로그 시스템 개발 3차원 사이버 관광 시스템 개발 기 구축된 정보시스템과 위치 블로그 연계 	
	경상남도	<ul style="list-style-type: none"> 투자유치지원시스템 개발 	<ul style="list-style-type: none"> 투자유치 활성화와 현장감 있는 과학적 투자분석 용이
		<ul style="list-style-type: none"> 길 찾기, 생활 관광 정보제공을 위한 3차원 위성영상 지리정보시스템 구축 	
	강원도	<ul style="list-style-type: none"> 조망권 분석, 입지선정 분석 기능 제공 위성영상과 각종 주제도 중첩으로 정책 결정 투자유치지원시스템 개발 	<ul style="list-style-type: none"> 공간정보관련 업무와 비공간정보 관련 업무 동시 진행 위성영상 및 수치지도 다운로드 가능 도시현황 모니터링 및 투자예정부지분석, 3차원 시뮬레이션 등
기타 지자체	제주특별자치도	<ul style="list-style-type: none"> 행정 융합서비스 개발 3차원 GIS 포털사이트 개발 	<ul style="list-style-type: none"> 현장 조사에 필요한 민원처리와 행정업무 수행에 공간정보 활용하여 민원처리기간 단축 3차원 영상 정보 서비스 교통상황을 CCTV로 제공 어린이 지리정보 교육 내 가게 광고 서비스 스트리트 뷰 기능 제공
	기타 지자체	<ul style="list-style-type: none"> 도시정책 의사결정 관광정보의 입체적 전달 경관·일조 조망 분석 사이버 도시 체험 지하시설물 정보제공 3차원 입체영상활용 예측행정시스템 	<ul style="list-style-type: none"> 4S-Van 방식사용 자료 통합 3차원 아바타 관광 서비스 3차원 게임 구현 원리 도입 모바일 단말기를 이용한 관광 정보 제공 3차원 시뮬레이션으로 행정업무 지원

2. 업무적용 가능한 3차원 GIS 검토

1) 업무분야별 3차원 GIS 관련성 확인

지자체 특성과 현실에 맞는 업무중심의 3차원 GIS 구축을 위해서 지자체 주요 업무에서의 3차원 공간정보에 대한 적용 가능성을 분석할 필요가 있다. 지자체 업무에서의 3차원 GIS 활용성은 2장의 3차원 GIS의 선행연구에서 제시된 활용부문과 3장의 지자체 GIS 구축현황과 지자체 GIS 관련 업무, 그리고 지자체 업무조직을 고려하여 각각의 업무 유형별 단위업무를 검토하여 3차원 GIS의 적용가능성을 확인하였다. 다음 [표 3-31]은 '3차원 공간정보 구축 2차년도 시범사업(건설교통부, 2006)'을 지자체 업무분야별 주요업무와 3차원 GIS 적용 가능성을 검토한 결과이다.

지자체 업무분야에서 3차원 GIS의 활용도가 높은 업무분야로는 도시계획, 도로·교통, 방재관련 업무로 단위 업무 전반 즉 기획·계획, 시설의 설치 및 관리, 입지선정 등에서의 활용도가 높은 것으로 예상된다. 도로·교통, 산업·경제분야의 경우는 교통시설, ITS, 도로관리, 지식정보, 에너지관리, 특화산업단지, 입지지원 업무에서의 적용가능성이 높을 것으로 예상되며, 그 밖에 토지·건축물 관련업무와 환경분야의 업무에서도 계획 및 현장관리, 구획지정 등의 업무에서 3차원 GIS 적용이 가능할 것으로 보인다.

[표 3-31] 지자체 업무분야별 주요업무와 3차원 GIS 적용

지자체 업무분야		주요업무(관련성)	활용성	적용검토
1	도시계획 관련 업무	도시계획, 시설계획, 도시관리, 택지개발, 도심활성화, 도시경관, 녹지, 공원조성 공원관리	높음	전체업무 차원 적용검토
2	도로·교통 관련 업무	교통시설, ITS, 도로계획, 도로관리, 도로건설	높음	세부업무 차원 적용검토
		교통기획, 주차기획	보통	

		운송관리, 택시행정, 시내버스 개선, 주차단속, 차량 관리	낮음	
3	토지 · 건축물 관련 업무	지적, 건축, 주택, 주거환경	높음	관련성에 따라 적용검토
		토지관리, 재산관리, 청사관리, 이주대책	보통	
		건설행정, 건축행정	낮음	
4	문화 · 관광 관련 업무	문화재, 체육시설, 관광기획, 관광홍보, 관광개발	높음	관련성 정도에 따라 적용검토
		복지시설	보통	
		문화, 예술, 생활체육, 복지기획, 아동보육, 장애인복지, 과학협력	낮음	
5	환경 관련 업무	대기보전, 산업환경, 수질·수계·하수관리, 의약, 방역, 산림관리, 폐기물처리 시설	높음	관련성 정도에 따라 적용검토
		하수시설, 청소시설	보통	
		환경정책, 보건, 식품위생	낮음	
6	산업 · 경제 관련 업무	지식정보, 에너지관리, 특화산업단지, 입지지원	높음	세부업무 차원 적용검토
		경제정책, 유통관리, 벤처지원, 지식문화산업, 지역특구, 농정	보통	
		균형발전, 국제교류, 투자유치, 기업지원, 농산물유통	낮음	
7	방재 관련 업무	안전점검, 하천관리, 방재재해복구, 재난관리, 소방, 경보통제	높음	전체업무 차원 적용검토

자료 : 건설교통부, 2006, 3차원 공간정보 구축 2차년도 시범사업

2) 3차원 GIS의 적용가능한 업무 분석

3차원 GIS의 지자체 업무에서의 활용은 기존 업무에 직접 활용, 기존업무에 추가 확장 활용, 그리고 신규 업무 활용의 측면에서 접근할 수 있다.

첫째, 기존업무에서의 직접 활용은 3차원 DB의 단순 적용활용으로 3차원 데이터의 시각화를 통한 도시행정업무, 도시시설물관리, 생활서비스 및 홍보분야에서의 활용을 들 수 있다.

둘째, 기존업무에서의 추가 확장 활용으로는 3차원 데이터의 심화 적용으로 입체적인 도시관리(지하공간 개발 및 관리, 도시개발용적관리, 도시경관관리 등), 도시환경관리(산림, 소음, 분진, 풍수해예측 등)에서의 활용이 가능하다.

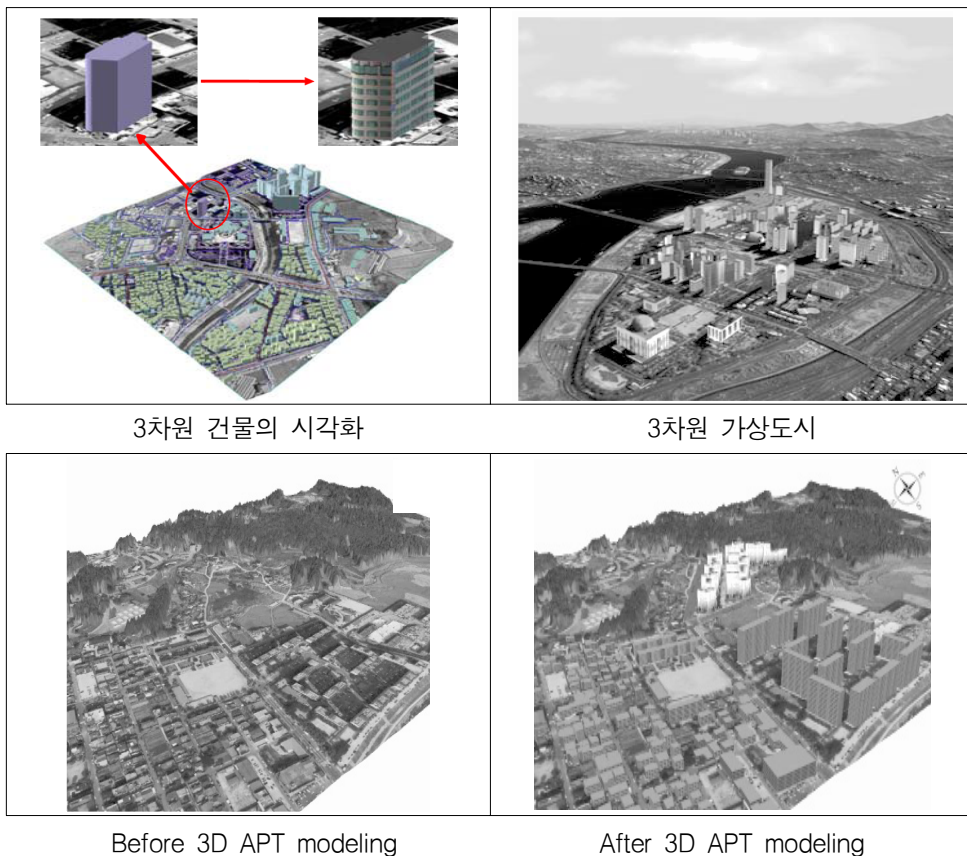
셋째, 신규업무에서의 3차원 GIS의 활용으로는 지자체의 U-City 관련 업무, RFID 및 USN과 연계한 3차원 실시간 도시관리시스템으로의 활용으로 공공분야의 민간분야 연계를 통한 모바일, 텔레매틱스와 연계한 실시간 사용자 요구, 3차원 도시정보 제공, 지자체 및 민간업체의 홍보, 마케팅 지원 등이 될 수 있다.

지자체의 3차원 GIS 구축을 통해 국가적 차원에서는 일자리 창출과 미래 성장기반 확보에 중요한 역할을 할 뿐 아니라 3차원 지도가 완성되면 U-city나 위치기반서비스 등 다양한 신산업이 연계되어 부가가치를 높일 수 있다. 또한, 3차원 공간정보의 구축을 통하여 현재까지의 GIS사업에서 구축된 데이터에 대하여 고부가가치 및 민간기업의 활용을 촉진할 수 있으며, 각 지자체나 공공기관에서 관련 사업을 추진 시에 구축 지침, 데이터표준, 활용체계, 공유방안 등 관련 법·제도적인 사항의 기준을 마련함으로써 예산중복을 통한 비용 절감을 기대할 수 있다.

지자체 차원에서는 업무 효율 및 예산 측면에서는 기초 지자체에 대한 3차원 공간정보 구축으로 도시계획, 도시 관리 등 주요 건물 및 시설물 계획과 유지관리에서 신속한 정책결정 대응에 따른 시간적 경제적으로 업무의 효율성을 극대화 할 수 있으며, 도시계획, 도시 관리, 주요 건물 및 시설물 등에 대한 민원 대응 시간을 절약함으로써 대국민 서비스를 개선할 수 있을 것이다. 지자체 3차원 GIS의 업무적용 사례를 유형별로 정리해보면 다음과 같다.

(1) 시각화 및 시뮬레이션 부문

3차원 시각화는 고도값을 가진 건물외곽선을 추출하여 3차원 모델을 생성하고 지형, 도로, 교통정보를 추가하고 항공사진을 이용하여 창문, 외벽 등 건물의 세부정보를 연계함으로써 실세계에 가까운 도시를 입체적으로 표현한다. 이를 활용하여 3차원의 입체로 도시를 분석함으로써 도시팽창으로 인한 도시문제를 3차원적으로 바라볼 수 있도록 한다. 또한 3차원 가상도시를 통한 시뮬레이션은 도시의 변화된 모습을 가상현실로 표현하고, 도시설계와 시민들의 문화체험 기회를 제공하기 위해 2차원 평면요소에 공간과 시간요소가 추가된 4차원 도시를 구현할 수 있도록 한다. 또한 도시계획이나 도시설계 업무에서 가상 비행 등으로 활용할 수 있다.

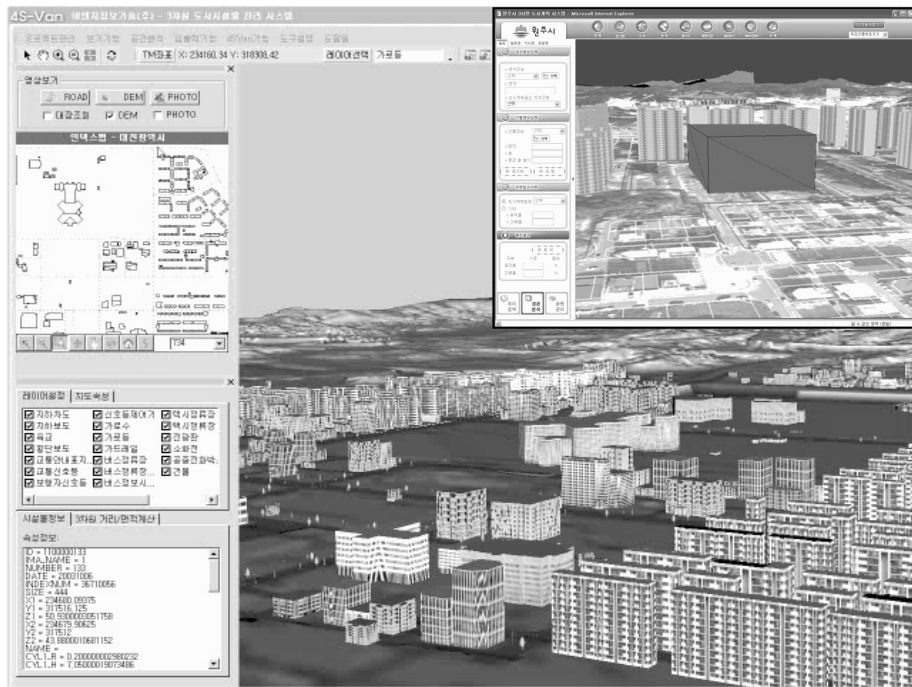


[그림 3-18] 3차원 시각화 및 시뮬레이션

(2) 도시기본계획

도시기본계획 업무내용은 국토종합계획, 광역도시계획 등 상위계획의 내용을 수용하여 도시가 지향하여야 할 바람직한 미래상과 도시전체의 장기적인 발전방향과 전략을 제시하며, 도시의 물적·공간적 측면과 환경·사회·경제적 측면을 포괄하여 도시환경의 변화를 예측하고 대비하는 종합계획으로 도시행정과 관련계획의 기본이 되는 정책계획을 수립하는 것이다. 도시기본계획은 도시전체의 장기적인 발전방향과 전략을 제시하기 때문에 도시의 인문·물리 등의 분야에 대한 전반적인 자료수집이 이루어져야 한다. 자료 수집은 3차원 도시공간 모형을 통하여 이를 수 있으며, 실제와 유사한 가상 공간이기 때문에 시각적 효과에 의한 의사결정 지원이 가능하다.⁴¹⁾

요구기능으로는 후보지선정, 입지분석, 영향권 분석 등 공간분석 기능, 조감도 기능, 네비게이션 기능, 양방향 Web GIS 기능 등의 활용기능이 있다.



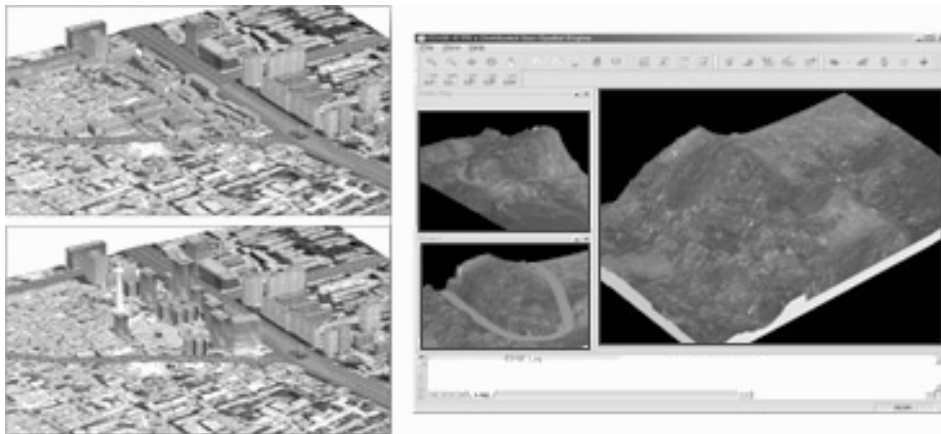
자료 : <http://www.engit.com>

[그림 3-19] 도시기본계획의 예

41) 건교부(2003), 3차원 도시공간 모형의 활용성 연구 p.42-43 재구성

(3) 지구단위계획

지구단위계획은 도시계획구역의 일부에 대하여 수립하는 계획으로, 일반 도시계획에서 정할 수 없는 용적률, 건폐율, 용도, 건축선, 색채 등의 사항을 정할 수 있으므로 일반도시계획보다 구체화된 특수계획이다. 건축물 용도에 관한 계획, 도시계획시설에 관한 계획, 건축물의 배치와 건축선에 관한 계획, 건축물의 규모에 관한 계획, 건축물의 형태와 색채에 관한 계획, 교통처리, 경관 및 기타에 관한 계획의 업무를 수행한다. 또한 지구단위계획은 필지 가구 획지별로 차등을 주어 다양하게 건축행위를 제한할 수 있는 입체적 계획이다. 도시계획이 건축물의 면적과 규모의 상한을 정하면, 지구단위계획은 계획에서 정한 내용대로 건축행위 등을 하도록 하는 적극적 계획이다.



[그림 3-20] 지구단위계획의 예

지구단위계획은 건축물의 구조, 형태, 색채, 배치, 경관 등의 업무가 많다. 이러한 업무에 3차원 도시공간 모형을 활용할 경우 건축물 구조, 형태, 색채, 배치 및 지형의 경관에 대한 사전조사 및 데이터 구축이 거의 필요 없게 된다. 다양한 시뮬레이션이 가능하기 때문에 효율적인 분석 및 의사결정이 가능하며, 3차원 도시공간 모형이 Web으로 서비스된다면 시민들이 직접적으로 가상공간에서 계획에 참여하는 것이 가능하다.

공간분석기능, 건축물 신축 및 변경기능, 네비게이션 기능, 양방향 Web GIS 기능 등의 활용기능이 요구된다.⁴²⁾

42) 건교부(2003), 3차원 도시공간 모형의 활용성 연구 p.44-46 재구성

(4) 건축물 인허가 및 관리기능

건축물 인허가 및 관리기능은 협의의 경관분석기능을 포함하고 있는 업무이다. 내용규제는 건축물의 용도, 형태, 색상 및 건폐율, 용적률 등의 내용적 측면에 대한 규제이며, 배치규제는 건축물의 배치와 입지에 대한 규제이며, 고도규제는 경관확보를 위하여 돌출되는 부분의 건축물에 규제를 가하는 것을 말한다. 이를 위해 건축물의 경관분석을 통한 건축물 고도제한 및 인허가 업무를 수행한다.



[그림 3-21] 건축물 인허가 및 관리의 예

3차원 도시공간 모형을 활용함으로써 데이터 구축을 위한 사전조사가 필요 없으며, 다양한 시뮬레이션을 통해서 정량적 업무 분석 및 수행이 가능하다.⁴³⁾

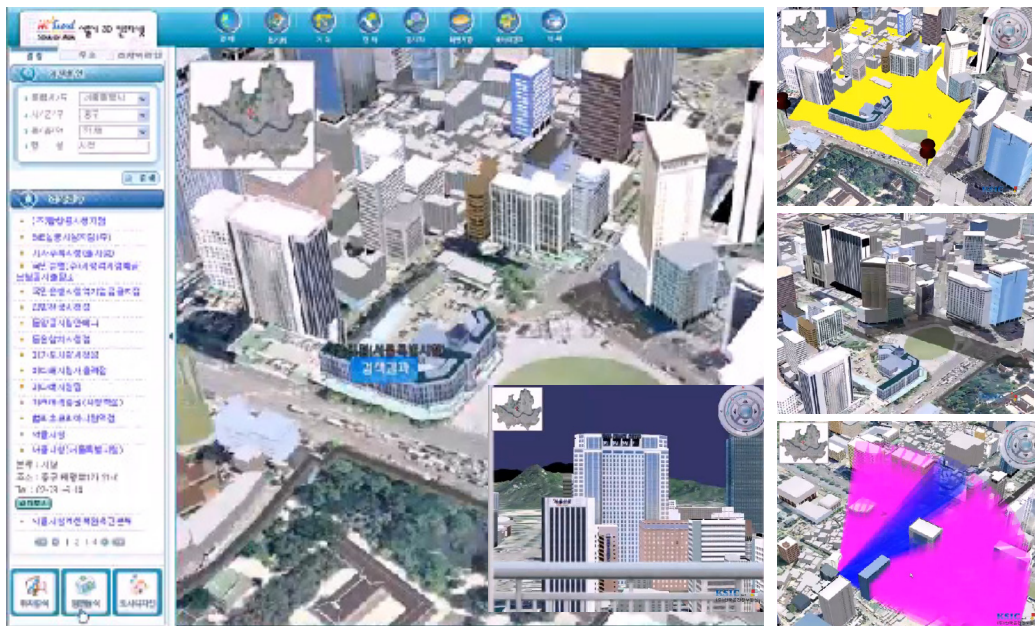
조망점 선정 및 분석기능, 고도제한 분석기능, 건축물 신축 및 변경기능, 일조권 분석 기능 등이 요구된다.

43) 건교부(2003), 3차원 도시공간 모형의 활용성 연구 p.49-50 재구성

(5) 경관 및 일조·조망분석

경관 및 일조·조망분석은 장래의 개발행위에 따른 경관의 훼손과 파괴 등의 악영향을 최소화함으로써 바람직한 양호경관을 유지하고 불량한 경관은 개선하는 방안을 강구하는 업무이다.

광양시의 경우 KOPSS의 경관계획지원모형 활용사례로 아파트단지 조성에 따른 문화재보호구역의 경관 예측(정책지원), 송전탑 설치 변경에 따른 주변지역의 경관 검토(민원지원), 병원의료시설 건축시 주변지역에 미치는 일조권 분석(민원지원) 등의 업무 지원에 활용되고 있다.



자료 : 서울시 3D 인트라넷 경관분석 (http://cafe.naver.com/3dskorea.cafe?iframe_url=/ArticleRead.nhn%3Farticleid=118)

[그림 3-22] 경관 및 일조·조망분석 예

건설교통부 준농림지역 등의 경관관리지침에서는 경관관리를 위하여 고려되어야 할 기본 요소로 높이, 스카이라인, 형태, 위치, 색채, 용적률 등을 제시하고 있다. 이러한 요소들을 관리함으로써, 자연경관 및 역사·문화경관 등을 최대한 보호하고, 토지이용

이 이들 경관과 조화를 이룰 수 있도록 한다.

경관분석은 극히 주관적인 가치관과 선입관이 작용하므로 주관적인 가치를 가능한 객관적으로 측정하고 파악하는 것이 중요하다. 따라서 현행 업무방식은 몇 개의 조망점을 선정한 후 조망점에서 사진촬영과 조감도 및 스케치를 통하여 객관적인 평가를 수행하고 있다. 그러나 3차원 도시공간 모형을 활용할 경우 조망점 선점에서의 조망권 분석이 정량적으로 수행이 가능하며, 다양한 시뮬레이션이 가능하기 때문에 의사결정에 도움을 준다. 요구기능으로는 조망점 선점 및 분석기능, 일조권 분석, 가시권 분석, 경관분석, 3차원 네비게이션, 고도제한 분석, 건축물 신축 및 변경 기능, 건축선 이동 기능, 색채 변경 기능, 층수 조절 기능, 위치 이동 및 회전 기능, 건물 속성 관리 기능 등이 요구된다.⁴⁴⁾

[표 3-32] 경관관리 및 일조·조망의 기본요소

요소	고려사항
높이	• 주변지형여건과 조망권을 고려하여 주변 경관을 훼손하지 않도록 적절히 통제
스카이라인	• 주변산세나 지평선 등의 시계가 차단되지 않도록 하고, 건축물이나 구조물 등 인공건조물의 연속적인 경관미를 형성하기 위하여 그 높이와 위치 등을 적절하게 유도
형태	• 주변경관과 조화될 수 있도록 최대한 조형미를 갖추어 설계되어야 함
위치	• 건축물이나 구조물 등의 설치는 경관이 수려한 지역과 외부노출에 의한 경관유지 불량 지역은 최대한 회피
색채	• 주변환경과 조화될 수 있도록 함
용적률	• 관계법령이 정하는 범위 내에서 주변 도시기반시설 용량과 환경용량을 고려하여 적절히 제한
기타	• 경관형성을 위해 필요한 경우에는 건축물이나 구조물의 소재와 재질을 적절하게 선택하여야 하며, 옥외광고물의 설치를 제한하고, 문화유적지나 인공구조물 등의 야간경관을 창출하기 위하여 조명기법 활용

44) 건교부(2003), 3차원 도시공간 모형의 활용성 연구 p.47-48 재구성

(6) 재난재해 방재 부문

도시관리업무, 생활서비스에 이어 3차원 GIS의 활용도가 높은 분야로 방재분야를 들 수 있다. 방재 관련 업무는 재난예방 업무, 재난 대처를 위한 훈련과 재난 발생시 응급 구조 및 복구를 위한 업무를 말하며, 수해방지 및 홍수범람지역 예측, 재해관리, 응급의료서비스 등의 재해예방차원에서 3차원 재해지도 제작과 환경 모니터링 분석이 있다.

활용분야로는 긴급구조 현장상황관제 및 지휘통제에서 GIS 및 GPS 활용, 산불진화를 위해 기상정보를 연계한 진압 시뮬레이션 운용, 소방대상물(건축물, 시설물) DB와 연계한 화재 진압 시뮬레이션, 유해화학물질 등 환경사고에 대응하는 소방작전 운용, 소방·방재 지휘통신망 구축(난청지역 전파분석 및 중계소 입지선정), 산악지형 등 조난구조작전 지원, 소방구조헬기 야간 운항을 위한 GPS 시스템과의 연계운용, 항만 소방대의 해지 공간정보 활용(해도활용), 풍·수해 대비 범람지역 예측 등 시뮬레이션, 119대원에 대한 재난현장 가상적응훈련을 위한 시뮬레이션 등이 있다. 119 구조시스템 등 주로 2차원 데이터를 기반으로 운용되고 있는 재해·재난관리시스템은 현실성과 현장감이 부족하였으나 3차원 도시공간모형을 기반으로 다양한 3차원 분석을 통해서 자연재해나 재난이 발생하였을 경우 최적의 대피경로와 대피소를 신속하게 제공받을 수 있다.



[그림 3-23] 3차원 재해지원 서비스

아울러 재해와 재난의 구호에 필요한 신속한 교통망의 정비, 지하시설물 관리 및 보존에 대한 정보를 제공하여 신속하게 대응할 수 있도록 도와준다. 또한 언제 발생할지 모르는 재해와 재난에 대한 모의 시뮬레이션을 수행할 수 있어 각종 훈련에 사용할 수 있다. 재해 발생 전 가능성을 검토하고 재해 발생 후의 피해정도를 결과를 바탕으로 신속한 대책수립에 대응할 수 있다. 재난 대비 모의 훈련을 위해서 재난 상황과 동일한 모형 구축은 시간과 비용이 많이 필요하기에 도시공간 모형을 이용해 가상으로 재난을 설정하여 훈련 수행이 가능하다. 재난 발생 시 건물 내부 구조 확인, 재난 영향권 분석, 영향권 내부의 인구 추정, 주민 대피소 및 대피로 확보 등의 신속 정확한 정보를 요구하는 업무에 활용가능하다.

요구기능으로는 버퍼링 분석 및 공간분석 기능, 최단거리 분석 기능, 네비게이션 기능, 재해재난 시뮬레이션 기능, 홍수범람지역 예측 기능, 3차원 재해지도 제작 기능, 풍수재해 발생 피해결과 예측 기능, 재해 재난 대피로 제공 기능, 재난시 교통망 정비 기능 등이 요구된다.⁴⁵⁾

(7) 지상/지하 시설물관리 부문

3차원 도시공간 모형을 기반으로 구축된 시설물 관리시스템은 실제 시설물과 유사하게 표현이 가능하여 시설물에 대한 유지 및 관리능력을 향상시켜 준다. 시설물관리 부문에서는 주택 및 고층 건물관리, 도로·댐·철도 등 지역적 인프라 관리, 도로 및 철도 시설물 등 관리, 상수도/하수도/난방 등의 3차원 지하매설물 관리 및 관제설치 관리 등에서 활용되고 있다.

지역적 인프라 관리를 위해 도로, 철도, 댐 등 다양한 토목·건축물에 대한 관리 및 3차원 뷰잉시스템 도입을 통해 직접 현장을 방문하지 않아도 정확한 입체 데이터를 시각적으로 보여줌으로써 업무효율 향상 및 행정업무의 투명성을 증대시켜주고 있다. 지하매설물 관리에서는 지하관거, 광산, 지하철, 기타 지하매설물 등을 3차원으로 모델링하고 체계적으로 관리하고 있다.

요구기능으로는 3차원 지하시설물 DB 구축, 도로 및 철도 시설물 관리, 상하수도 난방 등 3차원 지하시설물 관리, 건축물에 대한 3차원 뷰잉 시스템, 지하관거·광산·지

45) 건교부(2003), 3차원 도시공간 모형의 활용성 연구 p.50-53 재구성

하철 등 지하 매설물 3차원 모델링, 하천의 종단면도 구현 기능, 침수지역 분석 기능, 제방 붕괴에 따른 범람 시뮬레이션 기능, 홍수 대치지도 침수관리 기능, 3차원 대피경로 제시 기능, 배관정보/난방설비/관제설비 3차원 관리시스템 개발 등이 있다.

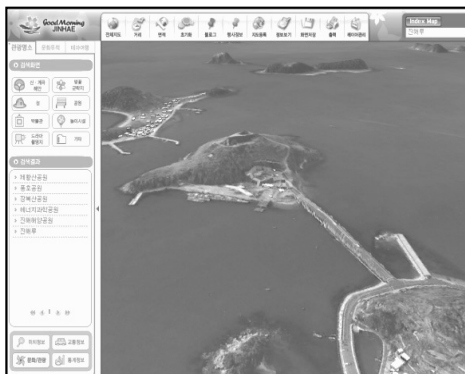


[그림 3-24] 3차원 시설물 관리

(8) 생활지리정보와 관광정보서비스 부문

3차원 생활정보서비스는 랜드마크, 여행 및 관광 등 다양한 정보를 제공함으로써 공공의 서비스 기능을 향상시키기 위한 기능으로 RFID의 전자태그 활용, 모바일 단말기 등을 통해 관광객에게 관광지에 대한 정보제공 및 3차원 디지털 관광지리정보 서비스 제공, 유비쿼터스 기술기반의 다국어 시티투어 관광안내서비스를 제공하고 있다.

요구기능으로는 3차원 관광지리정보 서비스, 다국어 시티투어 관광안내 서비스 등이 있다.



여행관광정보 서비스



3차원 사이버 체험관(전주 한옥마을)

[그림 3-25] 3차원 생활정보서비스

[표 3-33] 3차원 수치지도 활용 가능 여부(○-가능, △-경우에 따라 가능, x-불가능)

분류	지물	내용	3D Map							
			시각 화 시물 레이 션	도시 기본 계획	지구 단위 계획	건축 물 관리	경관 분석	재난 재해 방역 업무	시설 물	생활 지리 관 정보
지형 / 지질	지형/지질	• 지형 DTM(등고선, 표고점), 지표면텍스트, 토지이용현황도 및 속성	○	○	○	○	○	○	○	○
	수계	• 하천경계, 하천중심선, 세류, 해안선, 속성	△	△	△	×	×	○	×	○
	식생	• 식생분포도, 가로수, 산림현황도 및 속성	△	×	×	×	△	△	△	×
행정 / 경계	행정구역	• 행정구획 경계 및 속성	×	○	△	×	×	×	×	○
시설물	건물	• 건물경계 및 면적, 건물높이, 건물층수, 건물옆면 및 윗면 텍스처, 지붕, 간판(간판형태 및 텍스처), 속성 • 주거, 상업, 공업 건축물로 분류 • 주거건물의 경우 아파트, 단독, 공동주택 등으로 분류	○	○	○	○	○	○	○	○
	담장	• 경계, 높이, 텍스처	×	×	△	△	×	×	×	×
교통	도로	• 도로경계, 도로중심선, 도로텍스처영상, 도로DEM, 도로대장정보 및 속성	○	○	○	○	○	○	○	○
	도로시설물 (신호등, 가로등 기타)	• 공간정보 및 텍스처 이미지(교통안내 표지판)	△	×	○	×	△	×	○	○
	주차장	• 입구, 면적, 통로, 속성	△	○	○	△	○	○	○	○
	철도, 항만, 공항, 터미널	• 시설물의 경계, 속성	○	○	○	△	○	○	○	○
공급 및 처리시설	상하수도	• 상 하수관망도, 속성	△	△	×	×	×	○	○	×
공원 / 녹지	공원	• 위치, 면적, 종별, 속성	△	○	△	×	○	△	○	○

3. 소결

지자체 공간정보관련 시스템은 인터넷 웹 서비스와 연계하여 지역관광정보, 신도시 개발정보, 3차원 지리정보 등의 정보제공과 정책결정과 관련된 주요 정보를 3차원 공간정보를 통하여 의사결정을 위한 도구로서 활용하고 있다. 활용을 위한 3차원 공간정보 특히, 도시관리 및 계획 부문에서 고해상도 항공사진을 이용한 3차원 건물의 텍스처와 시각화에 집중되어 있었다. 이는 아직까지 3차원 공간정보 기술(부록3. 참조)이 3차원 공간분석기능 일부만을 지원하는 기술적 한계로 사료된다.

부록5.에서 제시한 3차원 공간정보 국외사례에서는 도시계획뿐만 아니라 이에 더하여 사용자별 아바타, 문화, 관광 등 다양한 분야와 연계하여 흥미를 유발함으로써 사용자의 접근성과 활용성에 향상시킨 서비스를 지향하고 있었다. 또한 증강현실(AR: Augmented Reality) 또는 가상현실(VR: Virtual Reality) 등의 컴퓨터 그래픽을 이용하여 보다 시각적이고 인지(또는 지각)하기 쉬운 시스템 구축과 서비스에 집중되어 있었다. 다소 전문적인 공간정보(혹은 지리정보)를 아무런 전문지식이나 흥미가 없는 사용자에게 서비스를 하는 것엔 무리가 있기 때문에, 전라남도에서 시도한 블로그(blog) 시스템과 연동하여 위성영상 블로그 서비스를 제공한 것과 같은 사용자 참여형 서비스를 제공하는 것이 성공적인 서비스라고 할 수 있을 것이다. 국외사례(부록5. 참조)를 통해서 3차원 공간정보의 트렌드는 국가의 공간정보구축 및 활용을 위한 GIS 기반(특히 Infrastructure)에 중점을 두고 있다는 것을 확인하였다. 국가별로 다소 차이는 있지만 공공, 민간, 기업에서 생산하는 공간정보의 공유 및 활용 극대화를 추구하는 공통적인 목표·목적 가지고 있었다. 이를 위해서 3차원 지리정보의 원활한 유통·보급·활용 지원이 핵심이 될 수 있다. 도시들이 확대 발전함에 따라 지자체의 공간계획, 의사결정 및 적용을 위한 실세계에 대한 공간분석은 단순한 2차원 정보의 한계를 극복하여 시계열자료 또는 높이자료에 대한 3차원(혹은 다차원) 공간분석을 요구하고 있다.

지자체 3차원 GIS는 각 지자체의 GIS 추진목적, 구축방향, 서비스 형태에 따라 구현된다. 3차원 생활정보서비스에서부터 도시관리업무, 예측행정서비스까지 다양한 형태로 추진 중이며, 3차원 GIS를 이용한 가상도시 구축 사업을 위한 시도들도 다양하다. 그러나 각 지자체별로 추진하고 있는 3차원 GIS 구축사업은 대체적으로 운영, 유지관리,

업무적용 그리고 기술적인 측면에서는 공통적인 어려움을 안고 있다. 실제로 지자체에서 초기에 구축된 시스템의 대부분이 특정 업체들의 범용 GIS 패키지를 도입하여 사용함으로써 기관간의 정보 교환 등에 많은 문제점을 안고 있다. 즉 상수도나 가스, 전선 등 지자체와 관리 주체가 다른 경우, 대다수의 지자체에서는 실시간으로 데이터의 업데이트 등이 불가능하여 일정 기간을 두고 매 주기마다 업데이트를 하는 방식을 취하고 있다. 또한 3차원 GIS에 대한 표준화, 관련 제도와 규정이 제대로 마련되어 있지 않음으로 인해 각 지자체는 3차원 GIS 사업을 효율적이고, 체계적으로 추진하지 못하고 있는 문제점을 가지고 있다. 이러한 문제점은 3차원 GIS의 활용을 저해하고, 활성화를 방해하기 때문에, 시 단위 지자체와 도 단위 지자체 사례에서 살펴본 바와 같이 대부분의 문제점을 해결하고자 하였고, 나아가 특색 있는 3차원 GIS 서비스를 제공하고 있었다.

지자체 3차원 GIS의 업무에서의 활용 사례를 종합해보면, 3차원 GIS의 활용은 전통적으로 2차원 GIS를 많이 활용해오던 도시계획, 도시경관, 도시개발, 도로교통, 지적, 방재 등의 업무분야에서 2차원 GIS 연장선상에서(혹은 연계) 한 단계 향상된 형태로 심화 활용이 가능할 것으로 보인다. 3차원 GIS의 신규활용은 각 분야에서 3차원 도시모형을 통한 홍보·안내, 전시, 교육, 마케팅, 관광 지원 업무 등 사용자 편의와 사용자 참여에 초점을 둔 새로운 응용 활용이 기대된다.

앞서 언급하였듯이 3차원 GIS의 기술적인 한계로 인해 3차원 GIS의 활용성은 주로 정보제공에 초점이 맞추어져 있다. 이 때문에 실질적으로 지자체의 업무에 활용되는 부분은 미흡하고 그 활용성은 검증되지 않았다. 3차원 공간정보의 대민서비스를 위하여 또 지자체의 업무 효율성을 위하여 어떻게 활용되어야 하고 적용되어야 하는지에 대한 고찰이 필요하다.

현재 구축된 충남의 3차원 GIS 역시 많은 기능의 3차원 공간분석을 수행하기 어렵다. 기 구축된 3차원 GIS의 활성화는 2차원 공간분석과 3차원 시각화 기술, 사용자 중심의 서비스연계 및 GUI구현 등이 대안으로 제시되고 있다. 다시 말해, 3차원 GIS 기술뿐만이 아닌 기 구축된 2차원 데이터베이스도 함께 이용하여 공간정보의 내실화 혹은 공간정보의 활용성 증대시키는 것에 초점을 두어야 한다.

제4장 충청남도 GIS 구축·운영실태 및 수요분석

1. 충청남도 3차원 GIS 구축·운영실태

충청남도 3차원 지리정보시스템은 2008년 10월 31일부터 2009년 12월 30일까지 총 14개월 동안 구축되었다. 시스템 구축이전에는 정보관리주체 위주의 체계로 구성되어 있어서 관련 부서간, 공공기관 간의 협력체계가 미흡하였다. 다양한 지리정보를 통합하여 전달하는 체계를 구축하는 것이 시급한 상황에서 체계적인 행정업무지원과 다양한 지리정보의 효과적인 이용과 활용이 절실히 요구되었다.

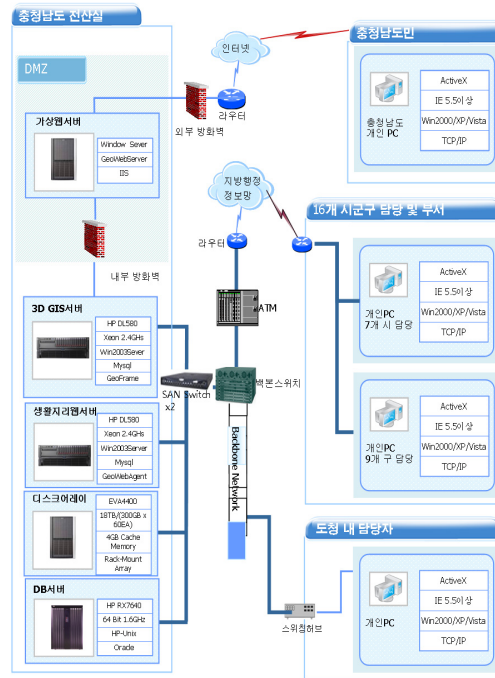
구축된 시스템은 충청남도와 도내 각 시·군 행정인력, 도민 모두가 다양한 공간정보 및 행정정보를 인터넷을 통해서 손쉽게 조회·공유·활용을 목적으로 구축하였다. 본 시스템은 인트라넷시스템으로서의 행정지원서비스, 인터넷시스템으로 생활지리정보 서비스, 지리정보통합, 사업관리 및 지원으로 구성된다. 공간자료 공동 활용을 통한 중복투자 방지, 행정의 효율화를 통한 충청남도 경쟁력 확보, 그리고 도민 서비스 질 향상의 사업 목표를 가지고 추진되었다.

1) 인프라 부문

(1) 하드웨어

시스템을 구성하는 하드웨어는 시스템의 성능을 판단하는 중요한 지표로 인식되고 있으며, 실제로도 하드웨어의 성능에 따라 시스템의 성능이 달라질 수 있다. 충청남도 3차원 GIS를 구성하는 시스템에 직·간접적인 영향을 미칠 수 있는 하드웨어는 WAS/WEB DB서버와 3D GIS 이미지/벡터 DB서버, 디스크 어레이, Tablet PC, Desktop PC 등이 있으며, 각각은 현재의 3차원 GIS 시스템을 구동하기에 적절한 하드웨어 사양으로 볼 수 있다. 하드웨어를 구성하는 아키텍처는 타 지자체와 비교하여도

무리가 없을 정도로 잘 정리되어 있다. 인터넷망을 이용하여 도민 서비스를 지원하고 인트라넷망을 이용하여 도정업무와 시스템 관리를 수행하도록 구성되어 있다.



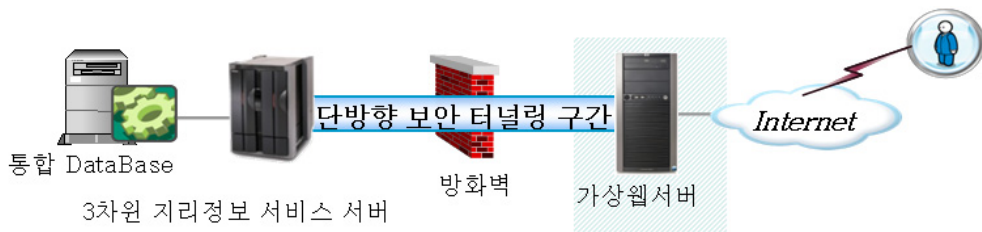
[그림 4-1] 충청남도 3차원 GIS 하드웨어 아키텍처

[표 4-1] 3차원 GIS 관련 시스템의 주요 하드웨어 사양

구분	주요기능	제품명	상세사양	수량
충청남도	WAS/ WEB DB서버 (Database 서버)	RX7640	<ul style="list-style-type: none"> CPU: 64 Bit 1.6GHz이상 x 4CPU(8CORE) Memory: 32GB / 캐시메모리: 18MB HDD: U320 15K rpm 300GB x 2개 	1식
	3D GIS/이미지/ Vector DB서버 (인트라넷/인터넷)	DL580G5	<ul style="list-style-type: none"> CPU: Intel Xeon 2.4GHzs x 2CPU Memory: 4GB DDR2 ECC HDD: SAS 10K rpm 2.5 inch 146GB x 3개 	2식
	디스크어레이	EVA4400	<ul style="list-style-type: none"> 디스크용량: 18TB(Usable)/(300GB x 60EA) 지원가능디스크: FC 72GB, 146GB, 300GB, 500GB FATA 혼용 사용 가능 4GB Cache Memory 	1식

WAS 서버와의 유기적인 연계 및 인트라넷시스템 서버의 보안을 강화하기 위하여 가상 웹 서버를 구축하였다. 가상 웹 서버는 내부 IP 및 Web Server의 은닉(숨김)으로 각종 해킹으로부터 DB 및 시스템 자원을 보호할 수 있으며, 내부 행정자원과의 원활한 연계로 서비스 통합의 유연성 및 확장성을 제공한다. 다음의 기능을 제공한다.

- 가상 서버와 웹 서버간의 데이터 암호화 및 압축
- 내부시스템과 Online 연계
- 부하분산 및 무중단 운영시스템 구축



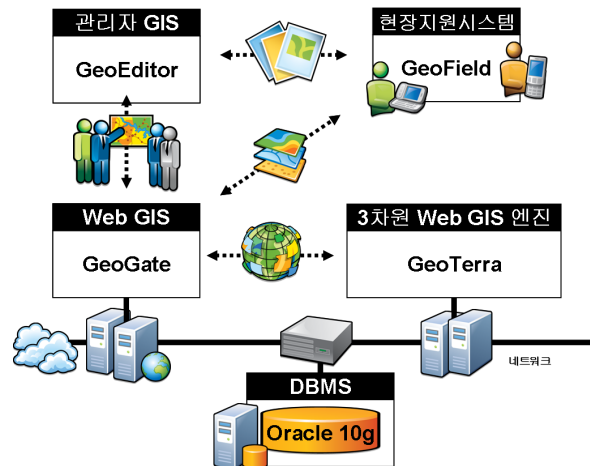
[그림 4-2] 충청남도 3차원 GIS 서비스 하드웨어 구성도

(2) 소프트웨어

[표 4-2] 3차원 GIS 관련 시스템의 소프트웨어 사양비교

구분	주요기능	제품명	상세사양	수량
충청남도	Web GIS S/W	GeoGateTM v1.8	• 다양한 플랫폼 지원, 확장성 및 이식성이 높으며 시스템 접근성 제공, 기존 DB를 변환없이 바로 활용	2
	3차원 WebGIS 엔진 S/W	GeoTerraTM	• 기능 : 3D Rendering, 공간Viewing, 벡터 및 영상 중첩 기능 지원 • 국제 GIS표준인 Open GIS 사양준수 • 서비스파일크기 무제한, 접속자 수 무제한 • 인터넷 환경내 최적 자체 프로토콜 지원	2
	현장지원시스템	GeoFieldTM	-	1
	관리자 GIS S/W	GeoEditorTM	• Client/ Server 환경을 지원 • ArcSDE 데이터 연동 편집 지원 • 고급 지오프로세싱 및 다양한 포맷 Export 지원 • 지도 편집기능, 검색/분석 기능 지원	1
	DBMS	Oracle 10g	• Enterprise Edition Named 50 Users	1

시스템을 구성하는 하드웨어의 성능은 호환성 높은 소프트웨어의 설치와 관리·유지에 따라서 달라질 수 있는 유기적인 연관을 가지기 때문에 소프트웨어에 대한 관리도 필요하다. 충청남도 3차원 GIS는 장비구축 당시, 원활한 서비스 공급과 미래의 확장성 등을 고려하여, 타 지자체에서 이미 검증받은 소프트웨어로 구축되었다.



[그림 4-3] 소프트웨어 구성도

(3) 데이터베이스 구축 현황

지리정보 데이터는 지리정보와 관련된 행정업무에 활용하고, 정책 및 의사결정을 지원하는데 가장 기본이 된다. 기 구축된 지리정보 데이터는 각 시·군 별로, 충청남도 내 각 부서별로 관리되고 있었다. 개별적으로 관리되고 이용되기 때문에, 부서간 연계를 통한 업무의 능률향상 도모가 어려웠고, 데이터의 공유가 원활하지 않는 등의 문제점을 가지고 있었다. 따라서 지리정보 데이터의 통합이 우선적으로 요구된다. 충청남도 실·과 사업소 및 시군에서 보유하고 있는 공간정보를 통합·구축하여 각 사업소 및 시군 공무원들이 사용할 수 있도록 하였다. 통합·구축된 데이터는 위성영상, 항공사진 측량영상, 지하시설물, 3차원 시설물, 3차원 지형 등이 있다.

① 위성영상 및 항공사진측량 영상의 통합·구축

기 구축된 위성영상 및 항공사진측량 영상은 11개 시·군이 모두 개별적으로 구축되어 있었고, 미 구축된 논산시, 보령시, 부여군, 연기군, 홍성군의 5개 지역에 대해서는 KOMPSAT-2 영상으로 구축하였다. 기 구축된 위성·항공영상은 정사영상 데이터를 인수하여 해상도와 좌표계 등을 확인하여 통일시키고 작업단위를 설정하여 영상처리하는 방법을 사용하였다. 2006년 이전에 납품된 정사영상인 경우 베셀 타원체를 사용한 경우가 많고 최근 납품된 정사영상인 경우 세계측지계(ITRF2000 좌표계, GRS80 타원체)로 구축되어있다. 지역측지계로부터 세계측지계로의 국가좌표 변환계수는 [표 4-3]과 같다.

[표 4-3] 국가좌표 변환계수 [지역측지계 → 세계측지계]

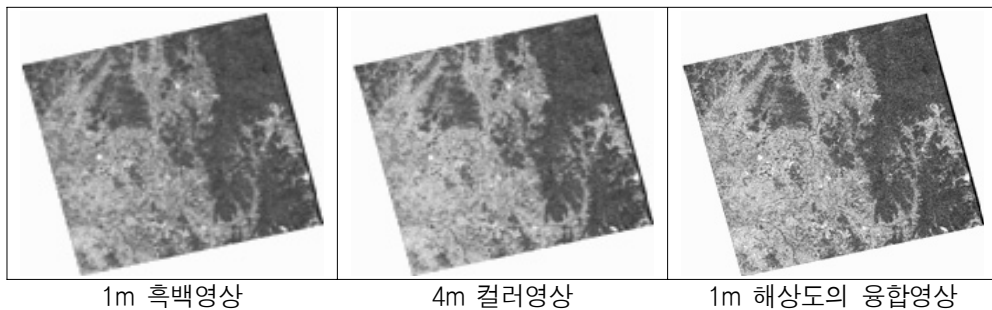
구분	평행이동량(m)			회전량(")			축척변화량(ppm)
변환계수	Δx	Δy	Δz	Rx	Ry	Rz	λ
	-145.907	505.034	685.756	-1.162	2.347	1.592	6.342

다음으로 시·군별로 20cm, 40cm, 45cm, 50cm, 70cm, 1m인 정사영상을 20cm 영상으로 변환하여 영상처리를 하고 최종영상처리 완료 후 70cm 변환작업을 하였다. 작업단위 설정에서는 영상처리 작업 Tool(PhotoShop(32bit))의 능률적인 작업을 위하여 400MB를 넘지않도록 작업도곽을 구성하였고, 작업단위는 작업의 효율 및 편의성을 위해 wide 모니터의 비율과 비슷한 단위(가로 3.218m, 세로 2.210m, 중복 100m)로 설정하였다. 그리고 통상 신규영상일 경우 중복을 많이 주지만 기구축된 영상을 통합하는 작업이기 때문에 중복율을 최소화하였다. 영상처리에서는 기준되는 색상톤을 정하고 그 기준에 맞춰 시·군별로 인접(기하보정) 및 색상조절 작업을 수행하였다.

미구축된 지역의 KOMPSAT-2 위성영상은 위성영상을 획득하여 프로젝트를 생성하고 위성영상 import 후 기준점을 선정하여 정확도 평가를 하여 RMSE(Root Mean Square Error)

3m이하를 수정 및 삭제 작업을 반복 후 정사영상을 제작하고 영상을 합성하여 색상보정을 하였다.

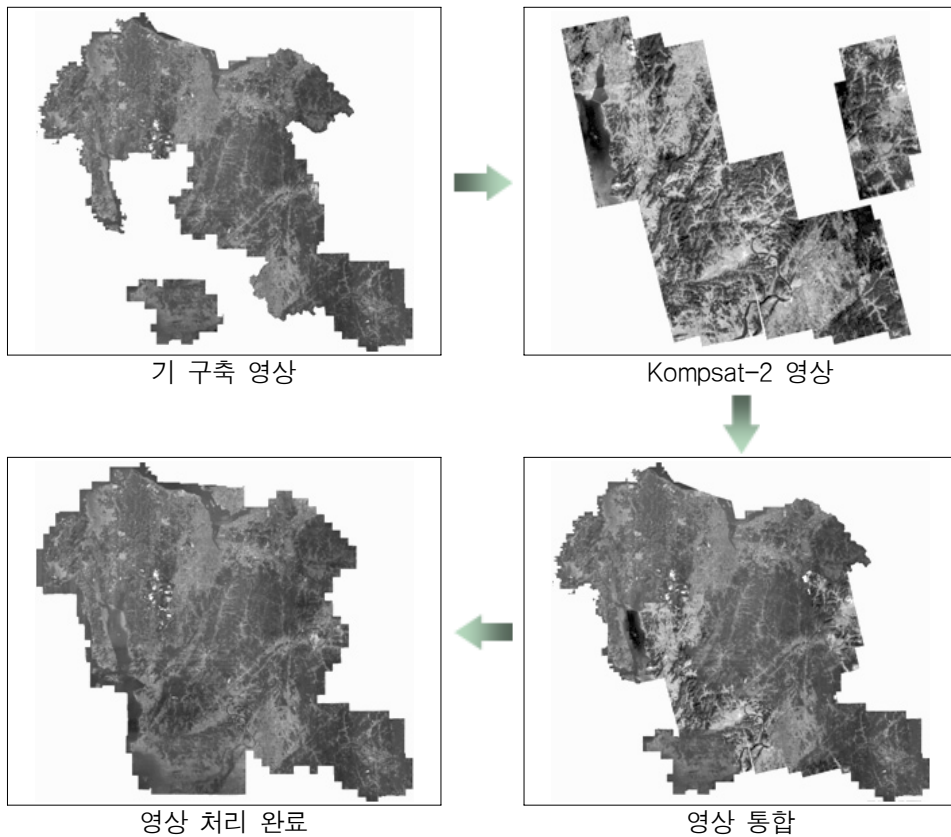
프로젝트 설정에서는 프로젝트명, 저장경로, 타원체 및 좌표계, 수직기준계 등을 설정하였다. 그 이후 3차원 위치결정을 위하여 1:1,000, 1:5,000 수치지형도를 사용하여 삼각점(X, Y 기준점)을 선정하였으며, 제작된 5m 수치표고모형을 사용하여 수준점(Z 기준점)을 선정하였다. 기준점 선정은 각 모델별로 수행되었으며, 모델 내에서 배치 형태와 점의 수를 고려하여 대략적으로 고른 분포를 갖도록 하였다. 삼각점 및 수준점은 모델당 최소 30~50여점을 선정하였으며 정확도에 따라서 삭제 및 수정하였다. 기준점의 선정은 대부분 식별이 가능하고 신뢰도가 높은 도로 교차 부분으로 선정하였다. 그 이후 선정한 기준점의 정확도(RMSE)를 확인하였고, 모든 기준점의 최대 RMS를 3m이하로 수정 및 삭제 하였다. 수정 완료된 기준점을 사용하여 밴드별 정사영상이 제작되었고, 1m급 흑백영상과 4m급 컬러영상을 융합하기 위해 융합 알고리즘을 설정하여 영상융합을 수행하였다.



[그림 4-4] 영상융합 결과

그 후 촬영시기가 서로 다른 영상들은 고유의 색상 및 밝기가 다르기 때문에 이를 처리하기 위하여 근적외영상의 밴드를 조절하여 천연색상과 가까운 영상을 획득하였으며, 이 영상과 RGB 영상을 교차하여 사용하였다.

작업완료된 항공사진과 위성영상을 통합하기 위하여 전체 인접처리를 실시하였다. 해상도가 20cm이므로 인접 처리시 KOMPSAT-2 영상을 20cm로 해상도를 변환한 다음 항공사진 작업 시 만든 작업단위로 인접처리를 하였다.



[그림 4-5] 위성·항공영상 구축과정

② 지하시설물

지하시설물이란 지하에 설치된 상수도, 하수도, 가스, 난방열관, 송유관, 전기, 통신, 지하도, 지하상가, 지하철, 지하주차장 등 인간생활을 영위하기 위하여 인위적으로 지하에 설치한 시설물과 이에 관련된 모든 설비를 말한다. 지하시설물도 D/B구축은 복잡한 각종 도시기반 지하시설물의 체계적이고 효율적인 관리와 관리주체가 다른 지하시설물의 속성정보를 통합함으로써 사고예방 및 사고 발생 시 신속한 대응체계를 확립할 수 있다. 이번 시스템 구축에서는 6개 시·군의 상수도, 하수도 지하시설물을 통합하였다. 구축 과정으로 지하시설물 데이터를 인수하여 데이터를 확인하고 Entity 속성을 정의하고 통일하여 시·군 지하시설물을 통합하였다.

먼저 각 시·군간의 속성 정의가 다르기 때문에 같은 항목에 대하여 타입, 자릿수 등을 표준화하여 테이블 설계서가 작성되었다.⁴⁶⁾ 작성된 테이블 설계서를 참고하여 “충남 3차원 지리정보시스템 구축 표준화 테이블 설계서”에 맞게 데이터를 통합하였다.

③ 3D모델링

이 시스템에 구축된 3차원 모델링 데이터는 실제 건물을 모델링하는 작업으로서 일반건축물(2차원 평면도를 이용한 자동 생성되는 3차원 건축물)과는 구분되는 것이며, 데이터베이스 구축 시 가장 핵심적으로 고려하여 추진해야 될 부분은 충청남도 3차원 모델링이 필요한 시설물 대상 종류와 구축의 필요성, 효과 등의 정립이었다. 3D 모델링 데이터 규격은 [표 4-4]와 같다.

[표 4-4] 3D모델링 데이터 규격

구 분	규 격
파일 포맷	*.3ds (Autode나 3ds max 포맷)
적정 면(Polygon) 개수	1500여개 이하
적정파일 용량	150K이하
텍스처 이미지 가로 세로 크기	512*512 이하(해상도 조절 가능)

3ds 모델링 데이터 제공시, 모델링 파일, 텍스처 이미지 파일, 모델정보속성 파일을 1Set으로 필히 제공해야 한다.

3D 모델링 건물 및 시설물 데이터를 인터넷상으로 실시간 서비스를 하기 위한 3차원 모델링 데이터 구축 지침을 살펴보면 사용자 컴퓨터에서 3차원 모델링 데이터를 읽어 건물위치, 높이 등 변환연산과 카메라 위치에 맞는 디스플레이 표현을 위한 변환연

46) 시스템 설계 시 설계서 작성의 기준으로 권고안, NGIS, 건교부안이 이용되었다.

산 수행 시 기준이 되는 것은 모델링 데이터의 Vertex(점) 및 Polygon(면)이며, 개수가 많을수록 처리되는 속도는 느려진다. 그리고 3ds Max 파일의 면 개수를 최소화하고 해상도 높은 텍스처 이미지로 가시화 효과를 극대화하는 것이 필요하다. 타원 및 굴곡의 형상이 필요한 부분은 Shade 처리, 실사 이미지는 선명도 처리, 모델 대상지 주변 가려진 부분은 자동차, 가로수 등 삭제하는 방법이 필요하다.

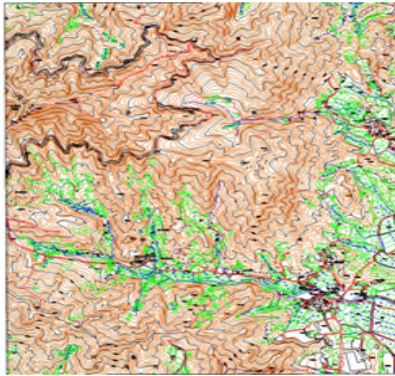
충청남도 3차원 지리정보시스템에서 3D 모델링 구축 절차를 살펴보면 먼저 충청도 청기관과 협의하여 대상을 선정하고 현장조사 및 현장이미지, 높이값 취득 이후 외곽선 모델링 설계 후 이미지 텍스처링 과정을 거쳐 시스템에 로딩하는 과정을 거쳐 완료되었다.

구축 대상 및 선정기준을 살펴보면 ‘랜드마크 요소가 있는가?’, ‘주요 관공서, 공공청사인가?’, ‘주간선, 보조간선에 인접한 고층 건물인가?’, ‘충남도청 담당 부서의 요구사항은 있는가?’에 부합하는 조건을 바탕으로 선정되었다. 주요 건축물 3D 모델링 DB구축의 특징으로는 선정된 대상 건축물의 도심지 집중화, 고도화, 다양화를 위한 현장조사에서 사전 답사를 통한 현장 파악, 거리확보 및 파노라마식 촬영, 정면 및 양측면, 뒷면 등을 촬영하여 객관성을 확보하였다. 이미지 보정부분에서는 지역의 복잡성으로 인한 불필요 이미지 삽입, 환경적인 여건에 의한 저해상도의 문제점을 이미지 관리 Tool에 의하여 필요부분을 제거 또는 추가하고 기준 해상도로 이미지를 보정함으로써 해결하였다. 높이 값 취득에서 사방 각기 다른 값을 가진 표고값과 도화데이터 자체의 오류로 인한 건물 높이 값이 존재하는 문제를 해결하기 위해서 건축물의 정 중앙을 기준으로 하여 표고 값을 추출하였다. 외곽선 모델링 구축 시에는 두 가지 문제점이 있었다. 현대건축설계 및 시공 기술로 건물의 다양성 및 복잡성이 증대되었고 모델링 구축 시 데이터의 중량화가 문제가 되었다. 그 방안으로 건축문의 현장 조사를 분석하여 건축물의 특징을 파악하고 모델링의 경량화를 위하여 입면에 이미지 와핑(Image Warping)⁴⁷⁾ 기술이 사용되었다. 그 결과물로 충청남도 3D 모델링 성과로 16개 시·군 134개소를 시스템에 로딩하였다.

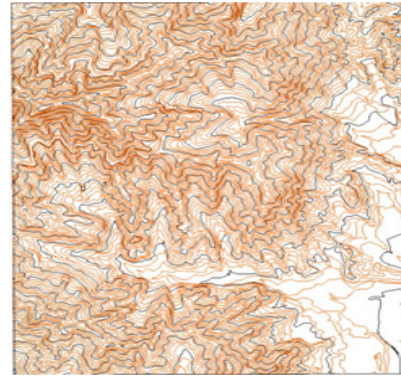
47) 주어진 이미지를 사용자가 원하는 모양으로 변형시키는 기법으로써 이미 수많은 영상콘텐츠에 특수 효과로 사용된 바 있는 방법이다. (강병권 외 1명, 2002, “이미지 와핑을 이용한 실시간 그림자 생성 기법”, 정보과학회논문지, Vol.29 No.5-6.)

④ DEM(digital elevation model) 구축

수치표고모형은 실제 지형, 인공지물을 제외하고, 공간상의 연속적인 기복변화를 수치적으로 모형화한 것으로서 대상지역 내에서 추출한 임의의 3차원 좌표를 처리하며, 지형기복의 변화에 대하여 기하학적 관계를 격자형으로 구조화한 것을 말한다. 표고의 공간적 분포를 수치적으로 표현한 것으로서 일반적으로 2차원 평면상에서 일정 간격의 격자 형태 또는 불규칙 삼각망 형태를 취하며 지형의 기복에 의한 왜곡을 수정하는 수치정사사진 제작에도 필수적인 자료이다. 전체적인 과정으로 지형자료를 추출하고 TIN을 생성한 후 등고선, 표고점 등의 오류를 수정하고 Grid를 생성하여 DEM을 생성한다. 시스템구축에서 사용된 지형자료는 국토지리정보원에서 제작된 1:5,000 수치지도에서 등고선과 표고점 및 하천데이터를 추출하였다.



수치지형도 원본

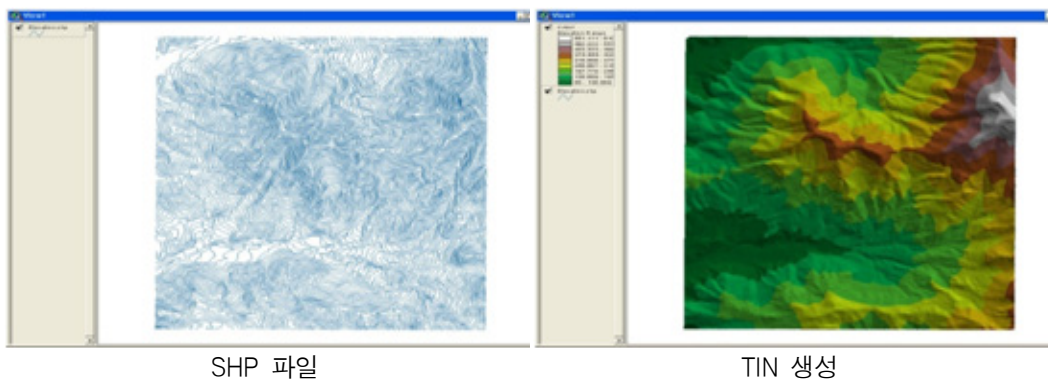


수치지형도 등고선 추출

[그림 4-6] 레이어 추출

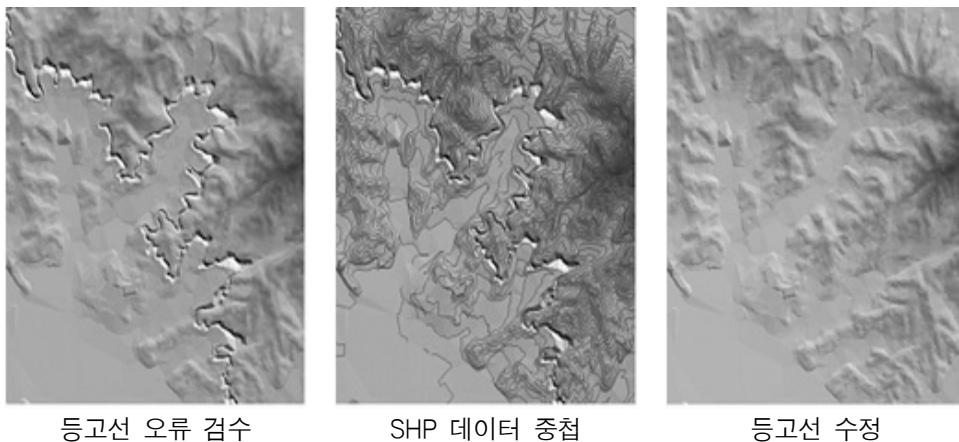
1:5,000 수치지도에서 고도 값을 가진 레이어를 추출한 다음, 불규칙 삼각망인 TIN을 제작한다. 불규칙 삼각망(Triangulated Irregular Network, TIN)은 불규칙하게 위치해 있는 데이터들의 상호 기하학적 관계로부터 지형의 3차원적 표현을 가능케 하기 위한 수치고도모형을 표현하는 데이터 구조 중의 하나이다. 불규칙 삼각망 구조는 표본점들의 정점으로 이루어진 삼각형 형태를 기본으로 하고 있다. 따라서 구조적인 지형도 쉽게 자료 구조와 상호 연결시킬 수 있다. 이 구조는 자료점 들의 다양한 밀도와 지형의 불규칙함을 표현하기에 적합하다. 불규칙 삼각망의 최대 장점은 중요한 위상형태를 필요한 정확도에 따라 해석할 수 있다는 점이다. 따라서 고도 행렬과는 달리 TIN은 기

복의 변화가 적은 지역에서는 결절의 수를 적게 하고, 기복의 변화가 심한 지역에서는 결절의 수를 증가시킴으로써 데이터의 전체적인 양을 줄일 수 있다. TIN은 경사도, 음영기복도, 등고선도, 단면도, 층위도, 블록 다이어그램, 시계도 등을 작성하는데 사용된다. TIN의 또 다른 특징은 벡터구조로서 지형데이터의 표현을 위한 위상을 갖추었다는 점이다. TIN에 있어서 삼각형을 구성하는 각각의 선은 X, Y좌표와 Z값을 갖는다. TIN 사용에 따른 주된 이점의 하나는 적은 자료량을 사용하여 복잡한 지형을 상세히 나타낼 수 있다는 점이다. 삼각형을 구성하는 선분의 길이는 다양하므로 복잡한 지형의 경우 작은 면적의 삼각형을 이용하여 자료의 밀도가 높은 TIN을 구성할 수 있다. 계곡이나 골짜기, 정상, 특이 지형 등은 자료의 밀도를 높임으로써 지표면의 형태를 정확하게 수치로 기록할 수 있다. 결과적으로 TIN에서는 격자 방식과 비교하여 훨씬 정확하고 효과적인 방식으로 표면을 나타낼 수 있다는 장점이 있다. 충청남도 3차원 지리정보시스템 구축에서는 TIN을 생성시키기 위해 Arcview를 사용하여, 추출한 지형자료를 이용해 TIN을 생성하였다.



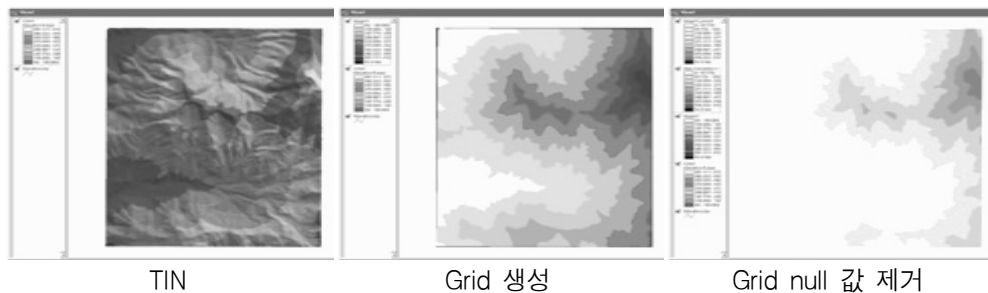
[그림 4-7] 불규칙 삼각망(TIN) 추출

수치지도에서 추출된 지형자료에는 여러 가지 오류들이 존재하는데, 이 오류들은 수치표고모형 제작에 많은 오차를 가져오게 된다. 추출된 지형자료에 존재하는 오류로는 고도값 오류, 등고선 끊김 오류, 인접 고도값 오류, 등고선 교차 오류, 등고선 중복오류 등이 있다. 충청남도 3차원 지리정보시스템의 구축에는 지형자료에서 생성된 TIN에서 수치지도에서 확인하기 어려운 등고선, 표고점의 오류를 확인하고 수정했다.



[그림 4-8] 등고선 오류 수정

불규칙 삼각망(TIN)을 생성시켜서 등고선과 표고점의 오류를 수정한 후에는 최종 수정이 완료된 지형자료를 이용하여 TIN을 생성하였다. 생성된 TIN을 이용하여 GRID 파일을 만들었다. GRID 파일은 Arcview를 사용하였으며, 이 때 해상도를 5m(정사영상 제작용), 0.8m(20cm시스템 탑재용), 2.8m(70cm시스템 탑재용)로 설정하여 제작하였다. 아래 그림은 불규칙 삼각망(TIN)을 이용하여 만든 GRID 파일을 나타낸다.



[그림 4-9] Grid 생성 과정

GRID 파일로 생성된 수치표고모형은 X, Y, Z로 수치값이 들어가 있는 IMG파일로 최종 변환하여야 한다. IMG 파일 변환은 Erdas Imagine를 이용하였으며, 충남 지역을 27개로 나눈 후 각각의 IMG 파일 생성 후 최종 한 파일로 통합하였다.

다음 [표 4-5]는 충청남도 행정지원서비스(인트라넷)의 레이어 목록이다. 즉 데이터 목록이다. 각 레이어(혹은 클래스)에도 세부 항목이 존재한다. 예를 들어, 면(polygon) 형태의 데이터인 건물_수치지형도(KB50_BA_BLDG)의 경우에는 일련번호와 도엽번호, 건물명칭, 건물용도, 건물종류, 건물세부용도, 건물상세명칭, 지상층수로 구성된다. 이러한 세부 항목은 각각의 정의가 필요하고(예를 들어, 건물용도의 경우 : 공공, 기타, 문화/교육, 산업, 서비스, 의료, 주택, 후생복지로 정의) 건물의 위치 검색과 같은 서비스에 활용된다.

[표 4-5] 충청남도 3차원 GIS의 레이어 목록

구분	순번	Entity 정의	구분	순번	Entity 정의
수치지형도 2.0	01	건물 - 수치지형도	새주소	01	건물 - 새주소
	02	등고선		02	건물군
	03	표고점		03	실폭도로
	04	기준점		04	도로구간
	05	지명		05	교차로 - 새주소
	06	산맥		06	교량 - 새주소
	07	교량 - 수치지형도	지하 시설물	01	소방시설
	08	교차로 - 수치지형도		02	상수맨홀
	09	육교		03	상수관로
	10	철도경계		04	상수관로 심도
	11	도로경계		05	급수관로
	12	터널		06	변류시설
	13	철도중심선		07	물받이
	14	도로중심선		08	하수연결관
	15	지류계		09	하수관거심도
	16	실폭하천		10	하수맨홀
	17	하천중심선		11	면형하수관거
				12	하수관거
				13	토구

[표 4-6] 충청남도 생활지리정보서비스(인터넷)의 레이어 목록

구분	순번	Entity 정의	구분	순번	Entity 정의
통계	01	건물층수별-1층	통계	31	등록차량수
	02	건물층수별-2층		32	주택종류별-단독주택
	03	건물층수별-3층		33	주택종류별-연립주택
	04	건물층수별-4층		34	주택종류별-다가주택
	05	건물층수별-5층		35	주택종류별-다세대주택
	06	건물층수별-6~10층		36	주택종류별-아파트
	07	건물층수별-11~19층		37	주택종류별-기타
	08	건물층수별-20~49층	지적	01	연속지적도
	09	건물층수별-50~층	행정구역	01	시군구 경계
	10	건물면적50㎡미만		02	읍면동 경계
	11	건물면적100㎡미만		03	섬명
	12	건물면적200㎡미만		04	교량명
	13	건물면적400㎡미만	용도구역 (연속주제)	01	개발제한구역
	14	건물면적800㎡미만		02	도시개발구역
	15	건물면적800㎡이상		03	농업진흥지역
	16	도로구간내건물갯수		04	산림/보전임지
	17	건물용도별-문화/체육/보건시설		05	산림/준보전임지
	18	건물용도별-의료시설수		06	산림/기타용도지역
	19	건물용도별-교육시설수		07	자연공원/용도구역
	19	건물용도별-공공시설수		08	자연공원/용도지구
	20	건물용도별-주거시설수		09	자연환경/용도지역
	21	토지지목별-답		10	수도/상수원보호
	22	토지지목별-임야		11	금강수계/수변구역
	23	토지지목별-하천		12	학교환경위생정화구역
	24	토지지목별-대		13	문화재/문화재보호
	25	토지지목별-전		14	국토계획/도시지역
	26	인구-세대수		15	국토계획/관리지역
	27	인구-인구수		16	국토계획/농림지역
	28	보건-의료기관수		17	국토계획/자연환경보전지역
	29	교육-학생수		18	국토계획/기타용도지역
	30	교육-학교수			

부동산	01	부동산 개발업	생활지리	01	구인구직
	02	부동산		02	교통정보
	03	부동산 중개업소		03	공공기관
	04	측량업소		04	금융기관
	05	부동산 매매		05	교육청
문화관광	01	문화관광		06	학교
	02	문화유산		07	복지시설
	03	축제		08	농수산물
	04	체험		09	보건소
	05	맛집		10	병원
	06	숙박		11	약국
	07	지역특산물		12	생활정보지
				13	기업정보
				14	체육시설

공간정보를 포함한 데이터와 공간정보를 포함하지 않은 데이터는 행정지원서비스(인트라넷)와 생활지리정보서비스(인터넷)에서 구현되는 기능(검색 및 조회, 열람 등)으로써 데이터를 이용한다.

2) 업무연계 활용 부문

행정지원시스템은 도정 경쟁력 강화를 위한 GIS 데이터를 통합하여 각 행정업무에 활용하고 신속·정확한 의사결정을 지원하는 목적으로 구축되었다. 3차원 지리정보시스템의 구축을 통하여 행정구역명, 좌표, 주소 검색, 시설물 검색, 공간정보 검색 통계 정보, 입지/상권분석, 출력, 사용자관리 등의 서비스가 가능하다.

행정지원시스템의 주요기능으로는 기본기능(2D/3D보기, 색인창 등), 검색기능(행정구역, 좌표, 지번/주소, 시설물, 공간정보 등), 통계기능, 분석기능(입지/상권분석), 출력기능(지도 및 속성자료 출력), 관리자기능(공간/속성자료 신규·수정·삭제, 시스템관리 등) 등이 있다.

[표 4-7] 행정지원시스템의 주요 기능

구분	기능	세부기능
기본기능	전체보기	• 지도전체보기를 누르면 지도 초기화
	측정도구	• 거리측정, 면적측정
	2D/3D보기	• 위성영상 2D/3D로 보기
	색인창	• 현재위치 파악 • 클릭한 위치로 이동 • 풀뷰에 나타나는 화면과 동기하여 이동
	기타	• 지도 다운로드 기능
		• 레이어 관리(레이어별 On/Off)
		• 공간 및 속성자료 엑셀로 내보내기
		• 지도 이전, 다음 및 검색결과 지우기 기능
		• 축척으로 지도검색 • 최단거리 보기 • 반경검색
검색기능	행정구역명 검색	• 행정구역 명칭 검색
	좌표검색	• 좌표에 의한 지도검색
	지번/주소 검색	• 지번검색 및 위치/상세정보 제공
		• 새주소 검색 및 위치/상세정보 제공
	시설물 검색	• 시설물명 검색 및 위치/상세정보 제공
	공간정보 검색	• 지도검색 및 속성자료 제공
		• 지리정보 상호 중첩제공
		• (항공사진, 위성영상, 지적도, KLIS 등)
		• 지번속성 검색 및 상세정보 제공
		• (지번, 지목, 면적, 소유자, 개별지가 등)
통계기능	통계정보	• 상호명, 건물 등
		• 수치지형도 인덱스 검색
		• 지도상에서 속성검색
통계기능	통계정보	• 사용자별 로그인 통계 • 사용자별 출력 통계
분석기능	입지/상권분석	• 공간정보 및 속성정보에 대한 조회기능
출력기능	지도 및 속성자료 출력	• 프린터 설정 및 출력기능
관리자기능	자료/사용자 관리자 등	• 공간/속성자료의 신규, 수정, 삭제 기능
		• 지리정보 검색 및 다운로드
		• 지형도 인덱스 검색기능
		• 수치지형도 출력, 저장
		• 사용자 권한부여 및 관리
		• 공간 및 속성자료 관리담당자 관리

인트라넷 시스템을 이용하여 한국토지종합정보시스템, 새주소 관리시스템, 문화관광 정보와 연계하여 공간정보 통합 활용을 통한 업무생산성을 향상시켰다.

생활지리정보시스템으로 인한 성과로 도민에게 시각적 정보 및 사용자 중심의 동적 기능, 주제도 및 영상의 중첩이 가능하게 되었다. 부가적으로 그래픽과 공간정보, 위치 정보와 속성정보를 결합한 위치검색 및 통계정보를 제공하고 있다.

① 한국토지종합정보시스템

충청남도 3차원 지리정보시스템의 부동산검색 기능을 살펴보면 행정구역상의 주소를 검색하여 위치를 표시해준다. 검색한 주소의 개별공시지가를 클릭하면 즉시 한국토지정보시스템(KLIS)에 접속하여 개별공시지가를 출력하여 준다. 한국토지정보시스템과 연계하여 출력해주는 카테고리로는 개별공시지가, 토지이용규제가 있다.

② 새주소 관리 시스템

시스템 브라우저 상에서 새주소를 기존의 행정구역명으로 분류하고 도로 구간명을 선택하면 그와 관련된 검색목록이 출력되고 위치를 확인할 수 있다. 이 경우 건물번호의 입력이 필요하지 않으나 주소로 검색할 경우 건물번호의 입력이 필수적이다.

③ 문화·관광

충남넷 문화관광정보의 연계를 통하여 관광 콘텐츠의 위치정보제공의 불편함을 해소했다. 테마별로 관광지, 문화유산, 축제, 체험, 맛집/숙박, 지역 특산물의 분류를 통하여 관광객을 위한 홍보효과가 발휘되고, 정보전달의 도움에도 효과적이다.

④ 기타 연계현황

개별주택의 카테고리 선택 시 지자체 개별주택가격 정보제공사이트가 출력되며, 공동주택의 경우 국토해양부의 부동산 공시가격알리미 사이트가 출력된다. 부동산매물, 구인구직, 생활정보지의 경우 각각의 관련 사이트가 새창에 출력된다. 통계정보 검색에는 주택종류별, 건물층수별, 건물용도별, 토지지목별, 토지면적별, 인구, 교육, 보건, 차량의 조건으로 가능하다.

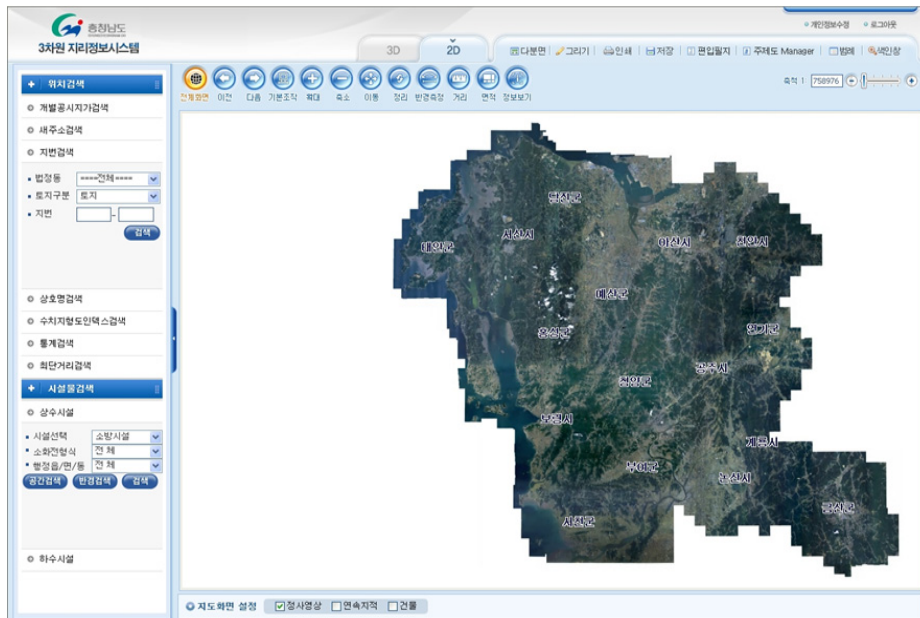
3) 도민 서비스 부문

충청남도 생활지리정보시스템은 부동산 및 문화관광지 등 위치안내를 3차원 입체지도에 의한 서비스로 효율적 위치정보 제공을 목적으로 구축되었다. 다양한 주체의 사용자에게 효과적으로 정보를 공유하고 문화관광 위치정보의 고도화를 추진하였다. 사용자는 도민 및 네티즌으로 행정구역명, 주소 검색, 부동산 정보, 통계정보, 입지/상권분석, 기업정보, 기타정보 등의 서비스가 가능하다. 생활지리정보시스템의 주요 기능으로는 기본정보기능(2D/3D보기, 지도출력, 색인창 등), 검색기능(행정구역, 좌표, 지번/주소, 공간정보 등), 생활정보기능(부동산정보, 통계정보, 입지/상권분석, 기업정보, 기타정보) 등이 있다.

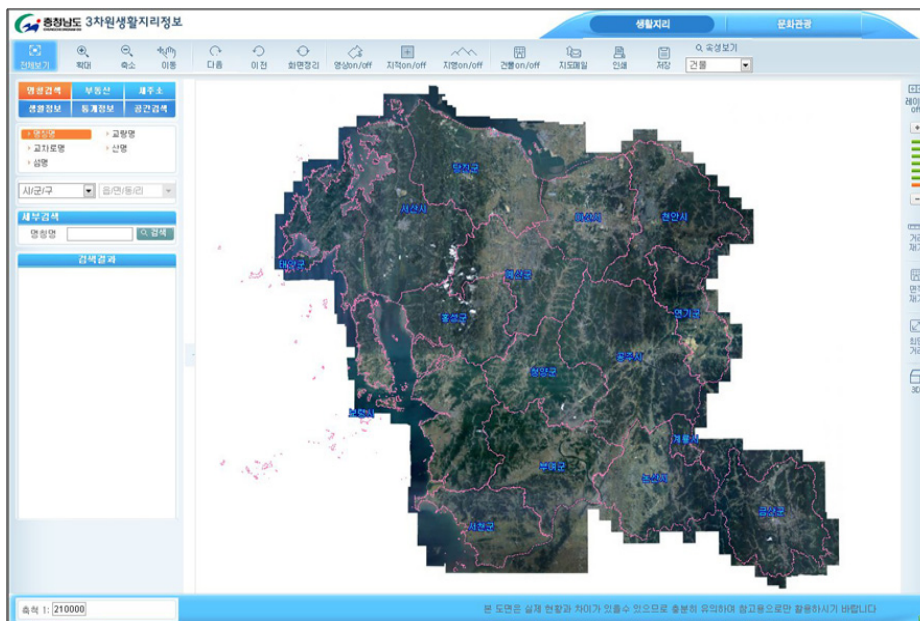
[표 4-8] 생활지리정보시스템의 주요 기능

구분	기능	세부기능
기본 정보	전체보기	• 지도 전체보기를 누르면 지도 초기화 기능
	이동/확대/축소	• 지도의 확대, 축소, 이동 기능
	거리/면적	• 지도에서 거리 및 면적검색
	2D/3D 보기	• 위성영상을 2D/3D로 검색
	지도출력	• 프린터 설정 및 출력기능
	색인창	• 현재 위치 파악 기능 • 클릭한 위치로 이동 기능 • 풀뷰에 나타나는 화면과 동기하여 이동
	기타	• 지도 다운로드 기능 • 레이어관리(레이어별 on/off 기능) • 공간 및 속성자료 검색결과 엑셀로 내보내기 • 지도의 이전, 다음 및 검색결과 지우기 기능 • 임의 축척으로 검색하는 기능 • 최단거리 보기 기능 • 반경검색 기능 • 지도 프린터 및 이메일 보내기 기능
검색	행정구역명 검색	• 읍면동 및 리 명칭으로 지도검색
	좌표 검색	• 좌표에 의한 지도검색

	지번/주소 검색	<ul style="list-style-type: none"> • 지번 및 새주소를 활용한 지도검색
	공간정보 검색	<ul style="list-style-type: none"> • 수치지형도 등 지도검색 및 속성자료 검색 • 지리정보(위성영상, 지적도, KLIS 등)상호간 중첩하여 검색 • 지번속성(지번, 지목, 면적 개별지가 등) 검색기능 • 지도상에서 일정범위를 정하고 원하는 정보검색을 할 때 리스트와 통계검색 기능
	기타	<ul style="list-style-type: none"> • 상호명, 건물 등 검색 • 수치지형도, 인덱스 검색 • 지도상에서 속성검색
생활 정보	부동산정보	<ul style="list-style-type: none"> • 토지, 건물, 인구, 부동산관련 정보 등을 위치정보와 속성정보를 제공하는 기능 • 부동산 정보 관련 웹서비스하는 사이트와 연결하여 보여주는 기능, 토지, 주택, 인구 등에 대한 통계를 공간정보와 연결하여 서비스 하는 기능
	통계정보	<ul style="list-style-type: none"> • 토지, 주택, 인구 등에 대한 통계를 공간정보와 연결하여 서비스 하는 기능 • 통계결과 내보내기 및 차트 보기 • 통계청 통계정보 웹사이트와 연계하여 서비스하는 기능
	입지/상권분석	<ul style="list-style-type: none"> • 공간정보 및 속성정보에 대한 분석기능 • 부여된 조건에 의한 입지 대상지 분석 • 기타 필요한 기능
	기업정보	<ul style="list-style-type: none"> • 관내 기업생산물 정보 및 창업지원정보서비스 기능 • 기업체 홈페이지 연결기능 • 상권분석기능
	기타정보	<ul style="list-style-type: none"> • 생활정보 콘텐츠를 시군별, 유형별로 검색 하여 속성정보와 지도를 검색하고 상세보기를 원할 때 해당되는 홈페이지와 연결하여 상세히 볼 수 있도록 하는 기능 • 지도상에서 일정범위를 정하고 원하는 정보검색을 할 때 리스트와 통계구현이 되도록 하는 기능 • 기타 지리정보와 관련된 정보 보기 기능



3차원 지리정보시스템



생활지리정보시스템

[그림 4-10] 충청남도 3차원 GIS

4) 3차원 GIS 운영 부문

현재 충청남도 3차원 지리정보시스템은 충청남도 도청 내 건설교통국 하 지적과에서 관리하고 있다. 지적과의 업무 내용 중 3차원 공간정보망 구축사업 추진에 해당하며, 직원업무를 살펴보면 1명의 공무원이 관리 및 민원을 처리중이다. 담당자의 업무는 3차원 지리정보시스템 운영·관리, 3차원 지리정보시스템 관련 민원처리, 공간정보 목록 관리 및 자료제공, 지형·지물 변동자료 조사, 지리정보소관 통계관리업무, 공간정보 교육 및 인력양성 등이 있다. 기 설치된 HW 서버 및 디스크 어레이의 경우 충청남도청 전산실에 설치되어 운영 중이다.

[표 4-9] 충청남도 3차원 GIS 담당 조직

도	과	담당	인원
충청남도	건설교통국/ 지적과	토지정책담당	5
		지적담당	5
		부동산관리담당	4
		새주소 담당	2
		지리정보담당	4

자료 : 충청남도 홈페이지
주. 음영은 3차원 공간정보를 담당하는 부서임

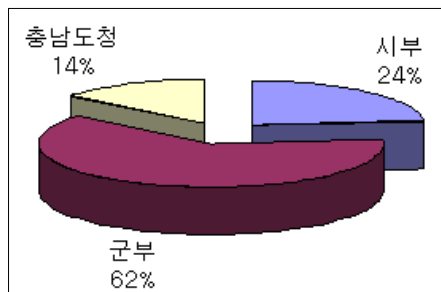
2. 3차원 GIS의 수요분석

1) 설문조사 개요

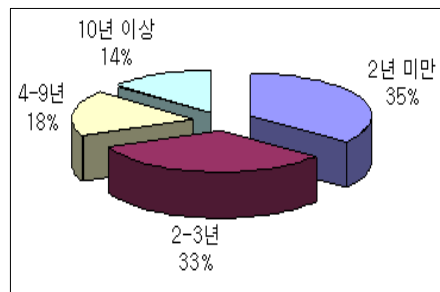
설문조사는 현재 구축된 충청남도 3차원 GIS의 고도화 방안에 관한 의견을 수렴하기 위해 설계되었다. 설문기간은 5월 24일부터 7월 26일까지 3차원 GIS 계정을 받은 2,038명⁴⁸⁾을 대상으로 이메일과 전화설문, 1:1 면접설문을 병행하여 시행되었고, 응답률을 높이기 위해 이메일설문 5월 24일부터 6월 7일, 전화설문 6월 21일부터 7월 2일, 1:1 면접설문 7월 15일부터 7월 26일까지 시행하였다.

조사의 내용은 3차원 GIS 사용현황 및 만족도(인지도, 업무활용도, 활용부문, 업무처리 향상정도, 만족도, 만족 부문, 활성화를 위한 개선부문), 3차원 GIS 활용(업무 비중 정도, 필요성, 업무과 관련한 필요 기능), 3차원 GIS 활성화 방안(고도화 사업의 필요, 특화시스템 구축여부, 중점개발사항, 활용도 높이기 위한 사항, 업무활용범위, 활성화 방향), 일반사항(지자체명, 담당부서, 담당업무, 근무경력 등)으로 크게 네 부분으로 구성된다.

설문은 총 670명의 표본을 확보하여 회수율 32.8%의 조사표를 통계분석하였다. 응답자중 충남본청 94부(14%), 시부 158부(23.6%), 군부 418부(62.4%)이었으며, 현업무 근무 경력을 살펴보면 2년 미만 239명(35.7%), 2년-3년 219명(32.7%), 4-9년 118명(17.6%), 10년 이상 94명(14.0%)로 분류되었다.



[그림 4-11] 응답자 구분



[그림 4-12] 업무 근무 경력

48) 충청남도 본청 182명, 사업소 116명, 소방서 566명, 시군 1,174명으로 총 2,038명

[표 4-10] 설문조사 계획

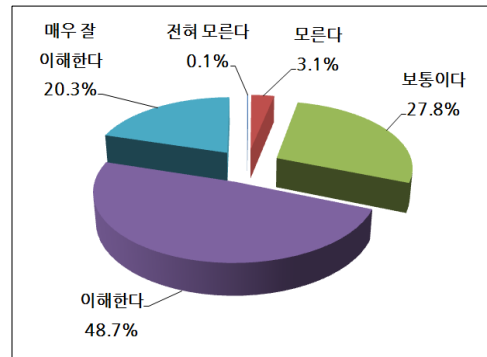
구분	내용
조사목적	<ul style="list-style-type: none"> • 충청남도 3차원 GIS 고도화 방안에 관한 의견수렴
조사대상	<ul style="list-style-type: none"> • 충청남도 본청 및 시군 공무원 (충청남도 본청 182명, 사업소 116명, 소방서 566명, 시군 1,174명으로 총 2,038명)
조사내용	<ul style="list-style-type: none"> • 3차원 GIS 사용현황 및 만족도 • 3차원 GIS 활용 • 3차원 GIS 활성화 방안 • 일반사항
조사방법	<ul style="list-style-type: none"> • 이메일, 전화 및 1:1 면접설문조사
조사일정	<ul style="list-style-type: none"> • 5월 24일부터 7월 26일 • 이메일 : 5월 24일부터 6월 7일 • 전화설문 : 6월 21일부터 7월 2일 • 1:1 면접설문 : 7월 15일부터 7월 26일

2) 수요분석

(1) 3차원 GIS 사용현황 및 만족도 부문

① 3차원 지리정보시스템 인지도

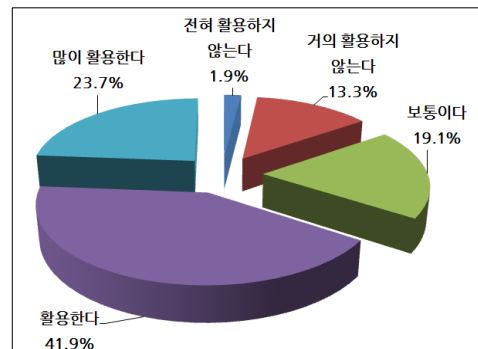
- 이메일, 전화 및 1:1면담조사를 통해서 3차원 GIS는 69%의 비율로 3차원 GIS를 어느 정도 이해함
- 조사 표본의 인지도가 건설교통과, 문화관광과, 재난관리과, 종합민원과에서 높게 나타남



[그림 4-13] 3차원 지리정보시스템 인지도

② 3차원 지리정보시스템 업무활용도

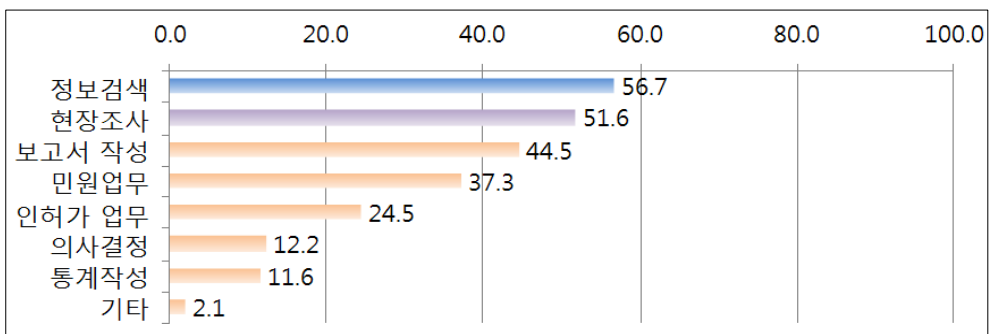
- 3차원 지리정보시스템은 65.6%이상이 업무에서 활용하는 것으로 분석됨
- 3차원 GIS시스템의 업무활용도가 높은 부서로는 농정과, 건설교통과, 종합민원과, 지적과순으로 나타남
- 농정과는 3차원 GIS의 인지도가 낮지만 업무활용도가 높은 부서이며, 인지도는 높지만 활용이 낮은 부서는 문화관광과, 재난관리과임을 1차적으로 알 수 있음
- 그리고 환경과는 3차원 GIS의 인지도도 낮지만 업무활용도도 매우 낮게 나타났음



[그림 4-14] 3차원 지리정보시스템 업무활용도

③ 3차원 지리정보시스템의 업무활용분야

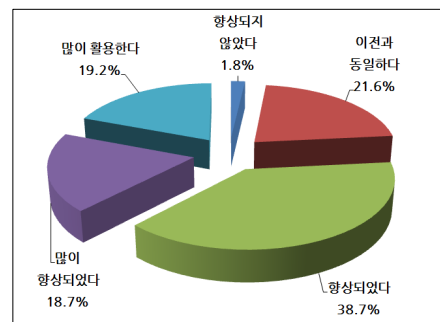
- 업무 활용을 주로 하는 부서는 정보검색과 현장조사에 가장 많이 활용하고 있음
- 표본 중 업무활용도가 높은, 근속 10년 이상 근무자들의 경우, 현장조사를 가장 많이 활용하는 업무로 선택하였으나, 나머지 근무자들은 정보검색을 가장 많이 활용하는 업무 선택
- 지자체 별로 시부에서는 정보검색, 군부에서는 정보검색 및 현장조사, 부서별로는 기획실, 산림녹지과에서 많이 활용되는 업무로 정보검색업무로 나타났음
- 인허가 업무, 의사결정, 통계작성의 경우 다른 업무에 비해 활용도 낮았음



[그림 4-15] 3차원 GIS의 업무활용분야

④ 3차원 지리정보시스템의 업무처리 향상정도

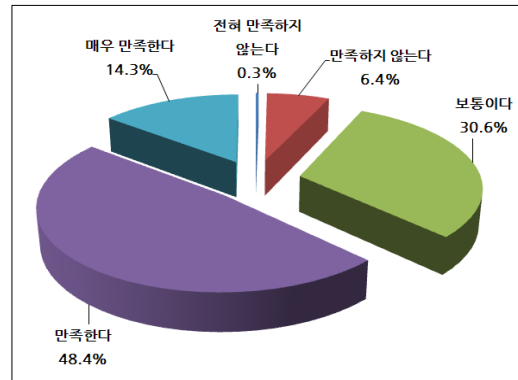
- 응답자의 57.4%가 3차원 지리정보시스템으로 인해 업무처리가 향상되었다고 응답함
- 업무처리가 향상되었다고 80% 이상 선택 부서는 지적과, 건설교통과, 종합민원과, 농정과, 재난관리과로 나타났다
- 이는 기존의 지적 및 측량, 토목, 지리 관련 부서에서 효과적으로 활용중에 있다고 예상되는 부분
- 이 역시 근속 10년 이상 근무자들의 경우 업무처리 향상도가 높다고 응답함



[그림 4-16] 업무처리 향상정도

⑤ 3차원 지리정보시스템 만족도

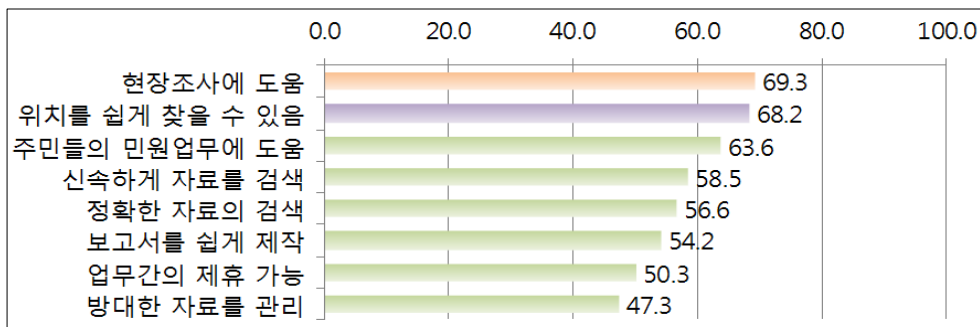
- 응답자의 62.7%가 3차원 지리정보시스템을 만족하는 것으로 분석됨
- 부서별 만족도가 80%이상 높게 평가한 부서는 농정과로 나타났다
- 앞의 문항에서 업무처리 향상도는 높게 평가한 것에 비해 만족도가 보통으로 응답한 부서는 지적과, 건설교통과, 재난관리과로 나타났으며 특히 지적과의 경우 42.9%가 보통이라고 응답함



[그림 4-17] 3차원 지리정보시스템 만족도

⑥ 3차원 GIS의 항목별 만족도 평가

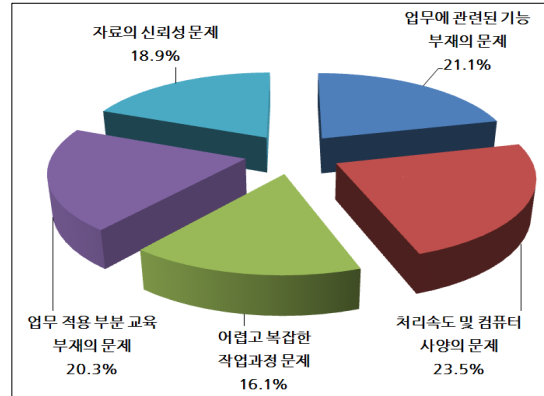
- 항목별 만족도 평가에서 높은 항목으로는 현장조사(69.3%), 위치찾기(68.2%)로 나타났으며 낮은 항목으로는 자료관리(47.3%)가 나타났음
- 각 부서별 만족도 중 전반적으로 높은 항목으로는 현장조사로 나타났음
- 그리고 근무경력별, 항목별 만족도에서 1년 미만의 사용자가 다른 연령대에 비해 만족도를 낮게 응답함



[그림 4-18] 3차원 GIS의 항목별 만족도 평가

⑦ 3차원 GIS 활성화를 위한 항목

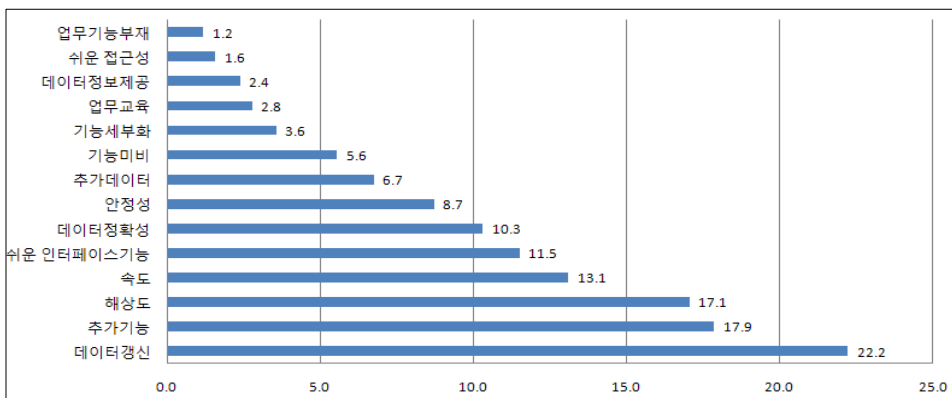
- 3차원 지리정보시스템 활성화를 위한 항목별에 대한 조사에서는 처리속도 및 컴퓨터 사양(23.5%), 업무에 관련된 기능 부재(21.1%)로 나타났음
- 부서별 평가에서는 전반적으로 처리속도 및 컴퓨터 사양 문제가 심각한 것으로 도출
- 업무 적용 부분의 교육부재의 문제는 45.5%가 필요하다고 응답하였으며 그 중 1년 미만 근무자의 49.3%가 활성화의 필요성을 응답함
- 복잡한 작업과정 문제의 개선이 필요하다는 응답은 36.1%로 제일 낮게 나타났음
- 업무에 관련된 기능 부재의 문제는 47.3%로 나타났으며 환경과, 건설교통과의 경우가 문제의 개선 필요성이 크다고 응답함



[그림 4-19] 3차원 GIS 활성화를 위한 항목

⑧ 3차원 지리정보시스템 활성화를 위한 개선점

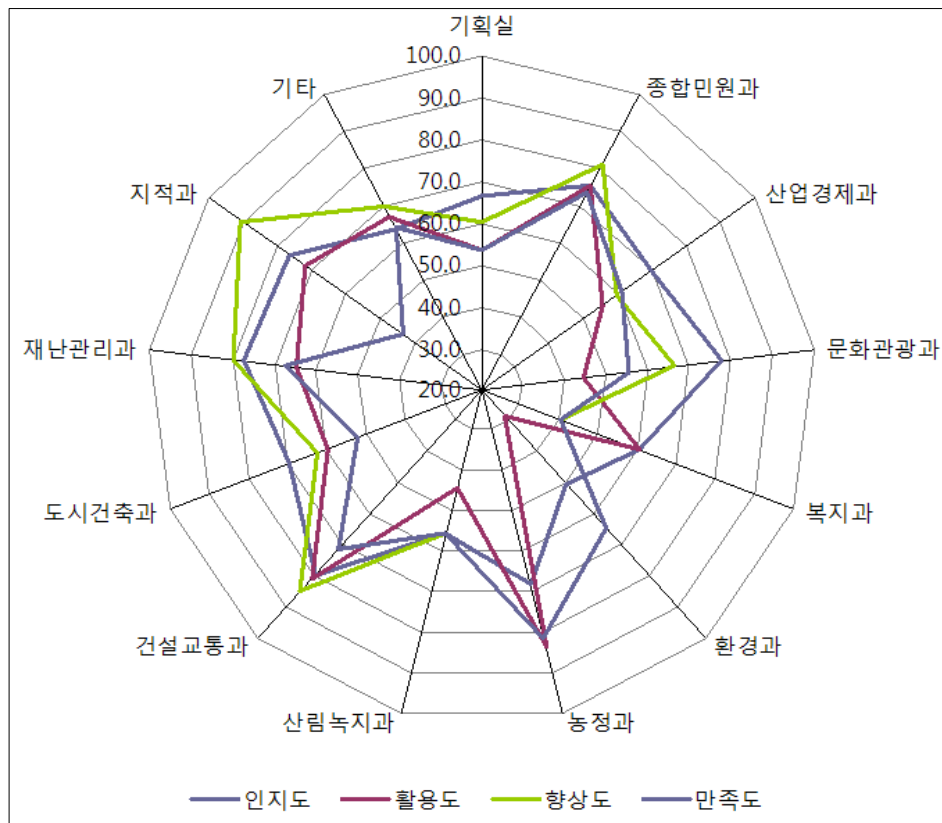
- 3차원 지리정보시스템의 활성화를 위해 데이터갱신(22.2%), 추가기능(17.9%), 해상도(17.1%) 등 순으로 개선해야 할 항목으로 분석됨



[그림 4-20] 3차원 지리정보시스템의 개선점

⑨ 3차원 GIS 사용현황 및 만족도 종합

- 전반적으로 살펴보면 인지도, 업무활용도, 업무향상도, 만족도에서 시부 보다 군부의 응답이 높았음
- 이는 시부는 생활정보시스템 등 관련 시스템이 구축되어 있기 때문에 자체 시스템을 사용하기 때문이며, 군지역은 시스템이 부재하기 때문에 많이 활용하는 것임
- 그리고 업무활용도, 업무향상도, 만족도에서 1년 미만의 근무자의 응답이 낮았음. 이는 시스템 사용의 미숙으로 평가
- 활성화를 위한 평가 문항 중 업무 적용 부분 교육부재 문제가 45.5%로 높게 도출

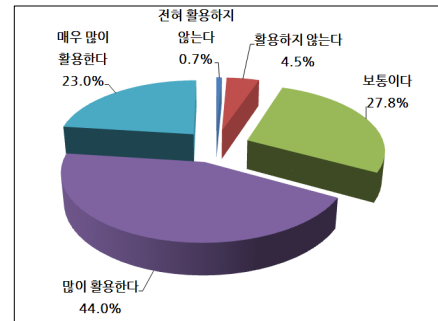


[그림 4-21] 각 부서별 3차원 GIS 사용현황 및 만족도

(2) 3차원 GIS 활용 부문

① 지도와 관련된 업무 비중 정도

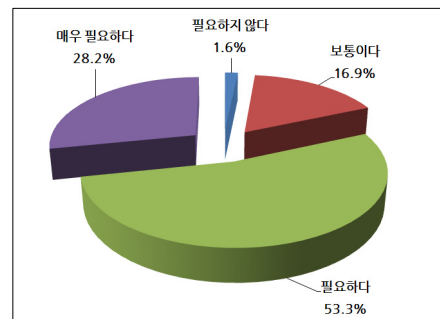
- 응답자의 67.0% 이상이 지도 및 도면 관련 업무에서 활용하는 편으로 분석
- 지도 및 도면 관련 업무 비중이 높은 부서는 건설교통과, 산림녹지과, 농정과, 종합민원과, 도시건축과로 나타났음
- 연령, 근무경력별 2년 미만의 근무자와 30세 미만의 활용하지 않는 사용자 비율이 가장 높음



[그림 4-22] 지도와 관련된 업무 비중 정도

② 3차원 지리정보시스템 도입 필요성

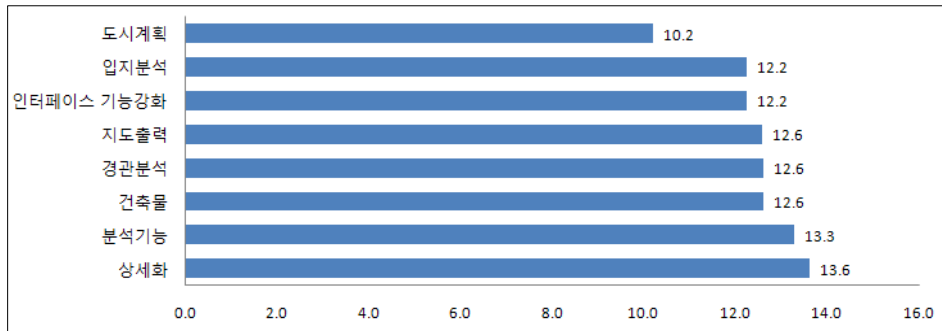
- 3차원 지리정보시스템 도입의 필요성 평가에서는 응답자의 81.5%가 필요하다고 응답함
- 45세 이상의 응답자의 경우 85.2% 응답자가 필요하다고 응답함
- 필요하다는 응답이 문화관광과의 경우 100%, 종합민원과의 경우 90.6%이었으며 복지과의 경우 필요하다는 응답이 40%로 가장 낮게 나타났음



[그림 4-23] 3차원 지리정보시스템 도입 필요성

③ 3차원 지리정보시스템 도입시 추가 기능

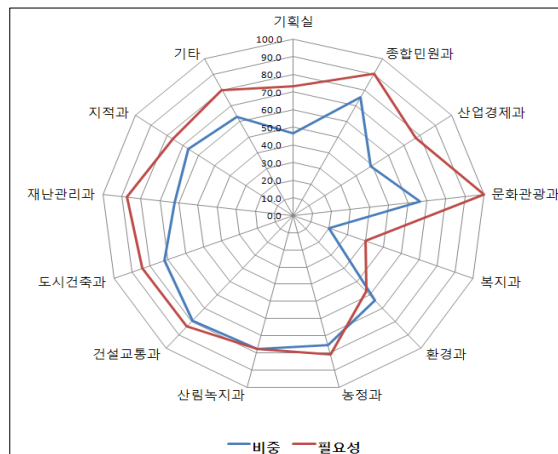
- 추가기능의 응답유형을 살펴보면 상세화(13.6%), 분석기능(13.3%), 건축물(12.6%), 경관분석(12.6%), 지도출력(12.6%), 인터페이스(12.2%), 입지분석(12.2%), 도시계획(10.2%)등 주로 사용자 업무의 편의성 및 분석기능에 관한 응답이 나타났음
- 3차원 지리정보시스템 도입 시 추가되었으면 하는 기능에서 도시건축과의 경우 입지분석, 산림녹지과의 경우 경관분석의 응답이 높게 나타났음



[그림 4-24] 3차원 GIS 도입시 추가기능(상위 30%에만 해당하는 기능)

④ 부서별 업무비중 정도와 3차원 GIS의 필요성

- 3차원 GIS의 필요성은 시부 73%, 군부 86.6%로 시스템이 구축되어있지 않은 군부의 요청이 비교적 높음
- 부서별 3차원 GIS의 필요성을 분석한 결과 문화관광과, 종합민원과, 재난관리과, 도시건축과, 건설교통과 순으로 도출되었고 복지과와 환경과는 낮은 것으로 나타남
- 문화관광과의 경우 필요성이 가장 높음에도 불구하고 실제 업무 비중 정도는 중간정도 수준임
- 현재 많이 구축되어 있지 않아 활용수준은 떨어지지만, 업무의 활용도에 대한 인식 변화로 구축의 필요성이 높은 것으로 나타남

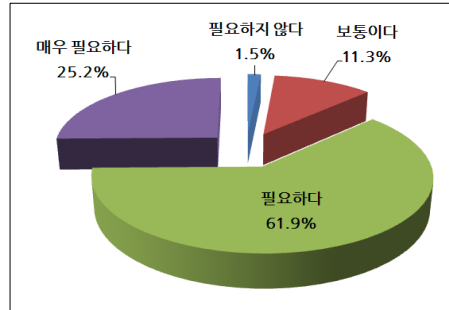


[그림 4-25] 부서별 업무비중 정도와 3차원 GIS의 필요성

(3) 3차원 GIS 활성화 방향 부문

① 고도화 사업 필요성

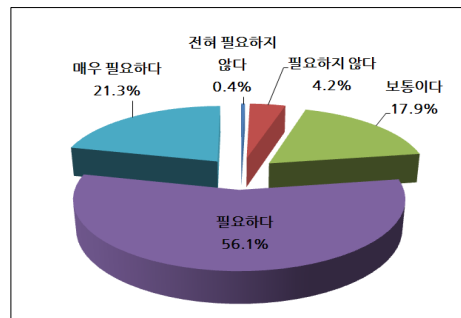
- 3차원 지리정보시스템의 고도화 사업이 필요하다는 응답은 87.1%로 나타났다
- 연령대가 높을수록 응답률이 높았으며 90%이상 필요하다고 응답한 부서는 지적과, 건설교통과, 재난관리과, 종합민원과로 나타났다



[그림 4-26] 고도화 사업 필요성

② 충청도만의 특성화된 3차원 GIS 구축 필요성

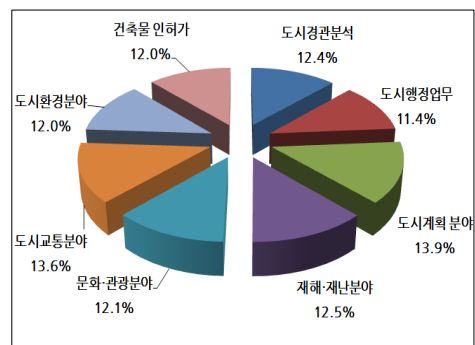
- 충청남도만의 특성화된 3차원 지리정보시스템 구축 필요성에는 77.4%가 필요하다고 응답하였음
- 부서별로는 산업경제과, 지적과, 재난관리과, 건설교통과, 복지과가 80%이상 응답



[그림 4-27] 특화된 3차원 GIS 구축 필요성

③ 3차원 GIS의 중점 개발 사항

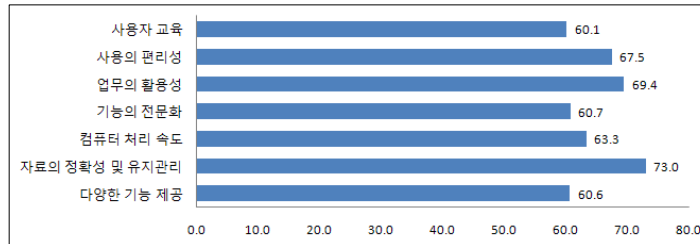
- 3차원 GIS 중점 개발 사항에서는 도시계획분야(13.9%), 도시교통분야(13.6%), 재해재난, 도시경관, 문화관광, 도시환경의 순서로 도출됨



[그림 4-28] 3차원 GIS 중점 개발 사항

④ 3차원 GIS 활용도 높이기 위한 항목별 평가

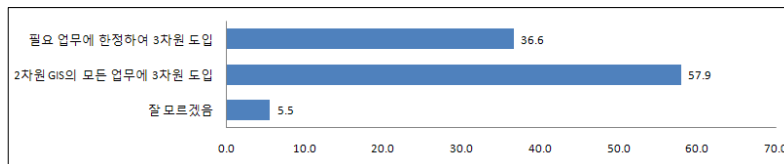
- 3차원 GIS 활용도를 높이기 위한 항목별 평가에서 응답자의 73%가 자료의 정확성 및 유지관리가 제일 높다고 응답



[그림 4-29] 3차원 GIS 활용도 높이기 위한 항목별 평가

⑤ 3차원 지리정보시스템 활성화를 위한 업무활용 범위

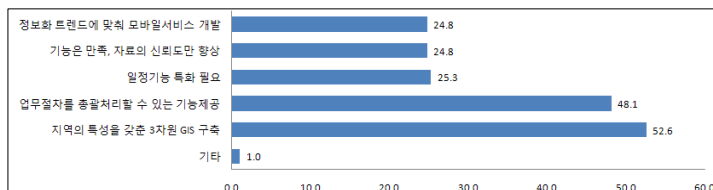
- 3차원 GIS의 활성화를 위한 업무활용범위의 응답에서는 2차원 GIS의 모든 업무에 3차원 도입 57.9%, 필요업무에 한정하여 3차원 도입이 36.6%로 도출
- 그러나 현재 3차원은 구현하는 기술적인 한계(Topology가 구축되지 못함)가 있기에 단기간에 실현하기 어려운 부분임



[그림 4-30] 3차원 GIS 활성화를 위한 업무활용 범위

⑥ 3차원 지리정보시스템 활성화를 위한 방향

- 활성화를 위한 방향으로 지역의 특성을 갖춘 3차원 GIS구축이 52.6%로 가장 높았고 많이 사용하는 업무 절차를 총괄 처리할 수 있는 기능 제공이 48.1%로 나타났음



[그림 4-31] 3차원 GIS 활성화를 위한 방향

3. 소결

3차원 GIS 추진시 발생하는 문제를 해결하기 위해서는 지자체의 3차원 GIS의 기본 방향을 국가차원에서 추진하고 있는 3차원 GIS에 대한 정보화 추진방향과 연계를 고려하면서 한편으로는 각 지자체별 GIS 추진목적, 구축방향, 서비스 형태 등 지자체의 특성과 현실에 맞는 업무중심의 3차원 GIS 구축 전략이 필요하다. 지자체 3차원 GIS 추진방향은 데이터 구축과 활용, 시스템·기능적 측면과 정책방향과 수요를 고려한 다음과 같은 전략을 살펴볼 수 있다.

첫째, 데이터 측면에서 지자체 3차원 GIS 데이터는 2차원 공간정보의 한계점을 극복하여 3차원 공간정보로서 보다 효율적인 업무수행을 위해 공간정보로 구축되어야 한다. 데이터 구축 및 활용에서의 중복투자를 예방하고, 유비쿼터스 사회에서의 제반 문제들을 해결하기 위해 국가 차원의 표준화, 기술개발의 방향을 종합적으로 검토한 전략이 필요하다.

둘째, 업무적용 및 활용측면에서 지자체 3차원 GIS는 효율적인 업무 추진을 위한 능동적인 시스템으로서 활용이 되어야하며, 이를 위해서는 3차원 GIS의 업무 적용 및 활용에 따라 단계별 추진전략이 필요하다.

즉, 각 지자체의 현재 지자체 업무의 특성-시급성, 지자체 비전, 기술적 뒷받침 등을 고려하여 단기 및 중장기의 활용추진방안을 제시하여야 하며, 지자체 업무유형에서의 우선순위에 따라 3차원 데이터 및 시스템이 구축되어야 한다.

또한 업무 프로세스상에서 3차원 데이터 및 시스템에 적극적으로 활용될 수 있도록 3차원 데이터 활용에 관한 지침이 필요하다. 시스템의 적극적인 활용을 위해서는 제도적인 뒷받침이 필수적이라 할 수 있다. 3차원 데이터의 특성과 업무상 활용도가 높은 부문에 대해서는 3차원 데이터 활용을 의무화 할 필요도 있다. 예를 들어, 개발사업 승인전 사업승인을 위한 3차원 시뮬레이션 데이터 구축을 의무화하여 지속적으로 3차원 데이터를 축적하고 활용할 수 있는 체계를 갖추으로써 3차원 GIS의 활용을 높일 수 있다.

셋째, 정책의 방향과 수요를 고려한 추진전략이 필요하다. 3차원 GIS는 선진국 뿐

아니라 국내에서도 3차 현실세계를 목표로 여러 프로젝트를 진행중인 만큼 각 지자체들은 선진 및 국가의 3차원 GIS 사례를 주시하면서 각 지자체만의 강점과 특성을 반영하여 3차원 GIS 구축 추진을 위한 체계적인 방향을 정립할 필요가 있다. 새로운 GIS 수요 창출을 위한 신성장산업의 대두가 필요한 시점에서 유비쿼터스 관련사업과 스마트폰 도입에 따른 모바일 사업성장을 통해 3차원 공간정보 구축 및 활용을 통한 시장 확대를 위해서도 전략적 대응이 필요하다.

스마트폰의 대두로 모바일 서비스에 대한 요구와 기대가 증가하는 만큼 3차원의 GIS 서비스 부분에서도 서비스 확대가 필요하다. 즉, 업무적 측면이외에 대민서비스 부분에서는 3차원 데이터와 실사를 활용한 증강현실을 구현하는 모바일 서비스의 활용을 활성화할 필요가 있다.

마지막으로 시스템의 유지 및 관리를 위해서는 3차원 GIS 서비스의 도입시 기존 시스템과의 통합이나 상호운용성의 확보와 다양한 서비스의 연계가 관건이라 할 수 있다. 기 구축된 공공 및 민간의 다양한 공간정보 서비스가 공유되어야 하며, 쌍방향의 서비스가 필요하다. 즉, 서비스 형태에 있어서도 일방적인 서비스보다는 참여형 서비스로의 변화가 필요하다.

또한 공공과 민간 부문에서의 개별 서비스가 아님 공공과 민간의 서비스를 서로 공유하는 방식으로 서비스 개선이 필요하며, 이를 통해 공간정보 및 3차원 GIS에 대한 활용을 높여가야 할 것이다. 민간부분과의 서비스 공유를 위해서는 공공부분에서 3차원 GIS의 활성화를 위해서는 Web을 통해 제공할 수 있는 다양한 콘텐츠의 개발 및 사업 적용을 위한 표준의 개발 역시 병행되어야 할 것이다.

이러한 전략을 바탕으로 하여 충청남도 3차원 GIS를 국가차원의 정보화 추진방향과 연계하고 지자체의 특성과 현실이 반영된 활성화 방안을 마련하기 위하여 충청남도 3차원 GIS의 현황을 인프라, 업무연계 활용, 도민서비스, 운영의 4개 부문으로 구분하여 살펴보았고, 3차원 GIS의 수요를 파악하였다. 다음 장에서는 지금까지 살펴본 국가차원의 정책 방향과 타 지자체의 추진사례, 충청남도 3차원 GIS의 현황을 통하여 앞으로 나아가야 할 활성화 방안을 제시하였다.

제5장 충청남도 3차원 GIS 활성화 방안

앞서 검토한 도 단위 지자체 사례와 충청남도 3차원 GIS 현황은 국토연구원(2008)에서 사용된 지자체 공간정보인프라 수준 평가 지표구분을 재분류한 항목별로 살펴보았다. 각 항목을 비교하여 충청남도에서 필요로 하는 인프라와 행정업무, 도민서비스, 운영 부문에 대해서 확인하고 활성화 방안을 마련한다. 특히 3차원 GIS는 초기 구축비용뿐만 아니라 변화하는 실세계의 데이터를 신속하게 반영해야 하기 때문에, 유지비용도 상당히 소요될 것으로 보이기 때문에, 구축된 3차원 GIS의 다양한 활용이 가능하도록 방안을 제시하는 것이 바람직하다. 각 항목은 기본적으로 아래와 같이 구성된다.

- ① 인프라 부문 - 시스템 유지보수를 위한 H/W, S/W, 데이터 추가확보 및 수정·갱신
- ② 업무연계활용 부문 - 도정 및 시군정 업무연계 활용, 타 정보시스템과의 연계활용, 각 부서 담당자들에게 홍보를 통한 활용기회 제공, 데이터의 공유 등
- ③ 도민서비스 부문 - 민원해결 중심, 생활편의 중심, 공공안전 중심, 홍보를 통한 도민의 참여유도
- ④ 운영 부문 - 3차원 GIS 전담조직, GIS 전문인력 및 교육훈련, 타 사업과의 연계 협의회 구성

1. 인프라 부문

1) 하드웨어

시스템을 구성하는 하드웨어는 시스템의 성능을 판단하는 중요한 지표로 인식되고, 하드웨어의 성능에 따라 시스템의 성능이 달라질 수 있기 때문에, 하드웨어에 대한 검토가 필요하다. 3차원 GIS 시스템을 구성하는 하드웨어의 구축 비용이 상당하기 때문에, 하드웨어 장비의 신설 및 대규모 업그레이드는 현실적으로 어렵기에 메모리와 하드디스크의 추가 등 소규모 업그레이드를 통하여 다양한 사용자와 관리자를 만족시킬 수 있는 성능을 갖추는 것이 요구된다.

다음 [표 5-1]에서 볼 수 있듯이 3차원 GIS 시스템을 구동하기에 적절한 하드웨어 사양으로 볼 수 있으나, 향후 사용자의 접속이 증가하여 트래픽이 증가할 때를 대비하고 시스템에 기능이 추가되고 사용자 편의성을 보완할 시에 업그레이드가 요구된다고 판단된다. 하드웨어의 성능은 하드웨어를 어떻게 관리하고 조작하는가에 따라 달려있기 때문에 객관적인 평가는 어렵다. 또한 3차원 GIS의 타 시스템과의 연계 등을 고려하였을 경우 하드웨어의 요구 사양이 보다 증가할 것으로 예상되며 하드웨어의 특성상 단순한 성능 향상을 위한 업그레이드보다는 소프트웨어와의 호환성에 따라 유동적으로 성능 향상을 도모해야 한다.

[표 5-1] 3차원 GIS 관련 시스템의 주요 하드웨어 사양비교

구분	주요기능	제품명	상세사양	수량
총칭 남도	WAS/ WEB DB서버 (Database 서버)	RX7640	<ul style="list-style-type: none"> • CPU: 64 Bit 1.6GHz이상 x 4CPU(8CORE) • Memory: 32GB / 캐시메모리: 18MB • HDD: U320 15K rpm 300GB x 2개 	1식
	3D GIS/이미지/ Vector DB서버 (인트라넷/인터넷)	DL580G5	<ul style="list-style-type: none"> • CPU: Intel Xeon 2.4GHzs x 2CPU • Memory: 4GB DDR2 ECC • HDD: SAS 10K rpm 2.5 inch 146GB x 3개 	2식

	디스크어레이	EVA4400	<ul style="list-style-type: none"> • 디스크용량: 18TB(Usable)/(300GB x 60EA) • 지원가능디스크: FC 72GB, 146GB, 300GB, 500GB FATA 혼용 사용 가능 • 4GB Cache Memory 	1식
전라남도	웹서비스용 서버(위성영상, 벡터지도, 3D GIS)		<ul style="list-style-type: none"> • CPU : XEON MP 3.0GHz * 2ea • Memory : 4GB / Cache : L2 2MB • HDD (내장형) : 146GB (146GB×2개) 	3식
	DB 서버		<ul style="list-style-type: none"> • CPU : XEON MP 3.16GHz * 2ea • Memory : 4GB • HDD : 292GB(146GB×3개, Raid5구성) 	1식
경상남도	WEB/DB 서버	IBM P570	<ul style="list-style-type: none"> • CPU : 2.2GHz × 2 • Memory : 4GB 	1식
	3D GIS/ 이미지/ Vector 서버	IBM X3850	<ul style="list-style-type: none"> • CPU : Intel Xeon 3.3GHz × 2 • Memory : 4GB • HDD : 146GB × 2(OS Mirror) 	1식
	디스크 어레이	EMC CX3-40F	<ul style="list-style-type: none"> • CPU : Intel Xeon 2.4GHz × 4 • HDD : 1.5TB(300GB × 5) 	1식
강원도	Web GIS 엔진S/W		<ul style="list-style-type: none"> • CPU : 64 bit Dual Core Intel Itanium 4 processors 1.6 GHz 이상(8 Core, Cache : L3 18MB) • Memory : 8 GB 이상 제공, 최대 192GB 이상 가능 • Internal Disk : 146GB * 2개 (Mirror 구성) • Storage : SCSI Disk 300GB * 7개 이상 	1식
제주특별자치도	Web Server	IBM P570	<ul style="list-style-type: none"> • CPU : 4.2GHz x 8EA • Memory : 16 GB • HDD : 146GB * 2개 	1식
	APP Server	IBM P520	<ul style="list-style-type: none"> • CPU : 4.2GHz x 4EA • Memory : 8 GB • HDD : 146GB * 2개 	1식

2) 소프트웨어

소프트웨어의 업그레이드는 상당히 어려운 작업으로 복잡하며 오랜 시간을 요구한다. OS를 기반으로 새로운 설치와 DB와의 재연결, 3D GIS 엔진과 관리자 GIS와의 연결 등 업그레이드를 통해 기존의 관계는 사라지고 새로운 관계를 정의해야 하기 때문이다. 하지만 소프트웨어 제품의 업체에서 제공되는 주기적인 업그레이드를 통하여 시스템의 안정성을 높일 수 있다.

지자체 GIS의 특성상 각 지자체마다 사용하는 소프트웨어가 다르기 때문에 해당 지자체에서 타 시스템과 연계를 수행할 때 어려움이 발생하는 문제점이 발생하고 있지만, 이는 모든 시스템에 해당하는 문제점으로 3차원 GIS에서만 발생하는 문제점은 아니다. 3차원 GIS 시장이 발달함에 따라 함께 발전한 소프트웨어의 가장 큰 차이점은 사용자 편의에 맞추어진 GUI(graphic user interface)와 사용자 참여를 유도하는 것이라 할 수 있다.

3차원 GIS를 통해 얻을 수 있는 다양한 분석기능들은 아직까지 기술적인 한계로 제한적이기 때문에, 2차원과 3차원이 결합된 분석이 요구된다. 즉, Web 서버와 3D GIS 서버에서 제공 가능한 분석기능들이 일반적인 GIS Tool에서 가능한 분석기능을 포함하고 있어야 한다. 다시 말해 2차원 공간분석 기능과 3차원 가시화 기능이 결합된 소프트웨어로 단순한 검색 및 수정 기능과 함께 공간분석기능이 더해져서 행정업무 지원이 가능하도록 발전해야 한다. 또한 구축된 솔루션의 특정 기능에 따라서, 업무의 지원이 달라질 수도 있기 때문에, 특정 업무의 지원영역에 대해서는 해당 솔루션의 커스터마이징을 통하여 특정 업무의 지원이 가능하다. 따라서 소프트웨어의 활성화는 업무 연계 활용부문에서의 활성화와 동적으로 연관되어 있다고 할 수 있다.

[표 5-2] 3차원 GIS 관련 시스템의 소프트웨어 사양 비교

구분	주요기능	제품명	상세사양	수량
충청남도	Web GIS S/W	GeoGateTM v1.8	• 다양한 플랫폼 지원, 확장성 및 이식성이 높으며 시스템 접근성 제공, 기존 DB를 변환없이 바로 활용	2
	3차원 WebGIS	GeoTerraTM	• 기능 : 3D Rendering, 공간Viewing, 벡터 및	2

	엔진 S/W		<ul style="list-style-type: none"> 영상 중첩 기능 지원 국제 GIS표준인 Open GIS 사양준수 서비스파일크기 무제한, 접속자 수 무제한 인터넷 환경내 최적 자체 프로토콜 지원 	
	현장지원시스템	GeoFieldTM		1
	관리자 GIS S/W	GeoEditorTM	<ul style="list-style-type: none"> Client/ Server 환경을 지원 ArcSDE 데이터 연동 편집 지원 고급 지오프로세싱 및 다양한 포맷 Export 지원 지도 편집기능, 검색/분석 기능 지원 	1
	DBMS	Oracle 10g	Enterprise Edition Named 50 Users	1
전라남도	Image GIS server	MIP 3.0	Gaia3D MIP Server Enterprise Edition	
	Vector GIS Server	MVP 2.5	Gaia3D MVP Server Enterprise Edition	
	3D GIS Server	I-World	BNTSolution I-World Server Enterprise Edition	
	DBMS	Oracle 10g	Standard 20 Users	
경상남도	Image GIS Server	MIP 3.0	Gaia3D MIP Server Enterprise Edition	1식
	Vector GIS Server	MVP 2.5	Gaia3D MVP Server Enterprise Edition	1식
	3D GIS Server	I-World	BNTSolution I-World Server Enterprise Edition	1식
	DBMS	Oracle	Oracle 10g Enterprise Edition 50 Users	1식
강원도	Web GIS 엔진		<ul style="list-style-type: none"> 벡터 기반의 지리정보 데이터 검색, 출력 ArcIMS, ArcGIS, ArcSDE와 연동 지원 영상지도 및 벡터 데이터 동시지원 국제 GIS 표준인 Open GIS 사양준수 서비스파일크기 무제한, 접속자 수 무제한 인터넷 환경내 최적 자체 프로토콜 지원 	1식
	3차원 GIS 엔진		<ul style="list-style-type: none"> 3D Rendering 기능 지원 공간 분석기능 지원 (가시권 분석, 조망권 분석, 적지 분석 등) Web GIS 엔진과 연동 지원 벡터 및 영상 중첩기능 지원 	1식
	DBMS	MS SQL	MS SQL Server Standard Edition 2005 Win32 4 Processor License	1식
제주특별자치도	3D GIS 엔진		<ul style="list-style-type: none"> XDWORLD BUILDER PROFESSIONAL 3.0 XDSERVER 3.0 (1 server 2 cpu licence) 	1식
	Web Server		WebToB (동시접속 600명 이상, 보안기능 등)	1식
	WAS		JEUS (멀티쓰레드, 이기종간 트랜잭션 처리 등)	1식
	영상분석 도구		ENVI (이미지 프로세싱, 스펙트럼분석 등)	1식
	서버보안		<ul style="list-style-type: none"> SecuOS (국정원 CC EAL 3+ 인증획득 등) ESM Agent (원시 로그/이벤트, 서버정보 수집 등) 	1식

소프트웨어의 구동 능력(운영속도 및 운영의 안정성, 하드웨어와의 호환성 등)도 중요한 요소이겠으나, 소프트웨어 내에 포함된 개별 분석·검색 모듈 등의 상세사양의 역량도 중요한 평가 요소로 판단할 수 있다. 소프트웨어 내부적으로 구현된 개별 모듈들은 3차원 GIS의 업무분야 활용 및 도민서비스 분야에 직접적인 연관을 가지기 때문에, 각 분야에 대한 소프트웨어의 기능적 업그레이드를 고려해야 한다. [표 5-3] 업무우선순위에 따른 분야별 활성화 방안을 기반으로 각 단계별로 소프트웨어의 활성화 방안을 제시하였다.

[표 5-3] 소프트웨어 활성화를 위한 단계별 방안

구분	1단계	2단계	3단계
기본방향	<ul style="list-style-type: none"> • 사용자 접근성 개선 및 시스템 오류 개선 	<ul style="list-style-type: none"> • 시스템 지원을 위한 신규 업무 기능 개발 	<ul style="list-style-type: none"> • 복잡한 기능 개선 • 시스템 안정화
	<ul style="list-style-type: none"> • 사용자 편의성 위주의 인트라넷, 인터넷 지원 	<ul style="list-style-type: none"> • 웹 브라우징(social commerce 및 social network 등) 기능 지원 확대 	<ul style="list-style-type: none"> • 모바일 지원
	<ul style="list-style-type: none"> • 민원해결을 위한 소프트웨어 기능 개발방안 마련 	<ul style="list-style-type: none"> • 공공안전 및 생활편의 서비스 기능 강화 	<ul style="list-style-type: none"> • 산업 서비스 지원
S/W 활성화 방안	<ul style="list-style-type: none"> • GUI 개선 • 단순 오류 수정 및 일반 기능 개선 • 시스템 오류 개선 • 주요 분야별 사용자 요구사항 분석 등 	<ul style="list-style-type: none"> • 3차원 분석 기능 강화 (조망권, 비행, 시각화 기능 등) • 도시계획, 도로/교통, 토지, 건축물, 문화/관광, 환경, 산업/경제, 방재 등 주요 분야별 지원 기능 강화 	<ul style="list-style-type: none"> • 복잡한 데이터와 렌더링 능력 강화를 위한 GIS 엔진 개선 • 기존 DB 연계 및 타 시스템 연계 지원 • 모바일 최적화된 웹 서비스 및 앱(App) 개발

3) 데이터베이스

3차원 GIS를 위한 데이터는 3차원 GIS 데이터와 2차원 GIS 데이터를 포함한다. 현재 구축된 3차원 GIS는 원격탐사 기술을 이용하여 3차원 지형 및 건물 데이터를 구축하고 있으며, 이외에도 다양한 주제도 및 수치지형도, 지적도 등은 2차원으로 구축된다.

중요 행정업무를 포함한 대부분의 기능이 도 단위 지자체들과 유사하지만 강원도의 경우에는 특히 지진해일 및 재해지도에 대한 데이터가 존재하여 지역적인 특색을 반영하고 있고 환경부와 산림개발연구원 등 타 기관의 DB를 연계하여 사용하고 있다. 현재 충청남도에서 구축되어 있는 데이터는 대부분 행정위주 데이터와 일반적인 지리정보에 대한 데이터가 구축되어 있다. 이는 3차원 GIS의 활용성과 직접적인 관련이 있기 때문에, 타 지자체에서 지역 특화시킨 방재와 사용자 참여를 유도할만한 매력적인 사용자 편의 정보와 공유 기능이 취약하다.

충청남도 3차원 GIS는 타 시스템과 연계하여 단편적인 정보를 제공할 뿐 통합적으로 처리하는 Enterprise 시스템의 성격을 가지고 있지 않다. 따라서 3차원 GIS의 활성화를 위해 3차원 GIS가 도정업무를 통합적으로 수행하는 Enterprise 시스템이 될 때에는 각 시스템이 보유하고 있는 DB와 연계되어야 한다. 물론 이때에는 하드웨어 구성 및 소프트웨어 구성에 약간의 변화가 필요하고 차후 시스템의 안정화에 주력해야 할 것이다.

데이터 부문 역시 행정업무 및 도민 서비스의 기능에 따라서 추가 취득 및 획득되어야 하는 데이터가 달라질 수 있다. 하지만 2차원, 3차원 공간정보 데이터를 획득(취득)하는 것은 많은 비용과 시간과 인력을 요구한다. 2장에서 살펴본 제4차 국가공간정보 정책 기본계획의 세부추진과제인 '3차원 공간정보 구축'과 '국가공간정보기반 행정공간정보체계 구축' 등을 통하여 데이터 구축비용을 절감시키는 방안이 마련되어야 한다. 또한 관련 중앙 및 지방 연구소(원)들과 긴밀한 협조체계를 구성하여 데이터 확보에 노력해야 한다.

2. 업무연계 활용 부분

3차원 GIS시스템이 실제 업무에서의 활용 측면에서 얼마나 유용하며 어느 정도로 실제 업무와 연계되어 있으며 실제 업무시스템으로서의 기능을 하고 있는가에 대해서는 그 성과가 아직 미흡하다 할 수 있다. 이는 현재 운영되고 있는 시스템이 업무시스템으로서의 직접 업무에 연계되어 있기보다는 업무와 시스템이 따로 운영되는 형태로 시스템을 적극적으로 활용하지 못하고 있기 때문이다.

1) 충청남도에 도입 가능한 3차원 공간정보의 업무 기능

앞서 3장에서 살펴본 3차원 공간정보의 적용 업무 8개 분야의 주요 요구 기능들 중 충청남도에 도입 가능한 기능들을 도출하였다. 주요 기능들을 구현하기 위하여 요구되는 데이터에 대해 개략적으로 제시하였다. 해당 기능들은 요구되는 데이터의 수집여부에 따라, [표 5-4]에 제시된 활용 가능한 3차원 수치지도 데이터와 공통적으로 사용된다. 일부 이미 구현되어 있는 부분은 '구축', 도입이 가능하거나 요구되는 부분은 '도입', 해당 기능이 미비하거나 조작성 불편한 기능들에 대해서는 '편의성' 으로 구분하였다.

[표 5-4] 충청남도에 도입 가능한 업무 기능

구분	주요 기능 및 데이터 요구사항(개략)		충청남도 도입 가능 여부
시각화 및 시뮬레이션 부문	<ul style="list-style-type: none"> • 건물의 시각화 	<ul style="list-style-type: none"> • 건물 외곽선 추출 • 건물의 높이값 • 건물의 세부정보(창문, 외벽, 입구, 옥상 등 텍스처) 	편의성
도시기본계획	• 후보지선정	<ul style="list-style-type: none"> • 수치지형 데이터 • 3차원 건축물 데이터 • 도로 네트워크 데이터 • 3차원 건축물 Library 	도입
	• 입지분석		도입
	• 영향권 분석		도입
	• 조감도 기능		도입
	• 네비게이션 기능		도입
	• 양방향 Web GIS 기능		편의성

지구단위계획	• 공간분석 기능	• 건물의 용적률, 건폐율, 용도, 건축선, 건물 색채 등 건물 속 성데이터 • 도로 및 교통 데이터	도입
	• 건축물 신축 및 변경 기능		도입
	• 양방향 Web GIS 기능		편의성
건축물 인허가 및 관리기능	• 조망점 선정 및 분석 기능	• 건물의 용도, 형태, 색상, 건폐율, 용적률 등 건물속성데이터 • 규제 및 제한 용도의 주요 국가기밀 위치 데이터	도입
	• 고도제한 분석 기능		도입
	• 건축물 신축 및 변경 기능		도입
	• 일조권 분석 기능		도입
경관 및 일조·조망 분석	• 조망점 선정 및 분석 기능	• 3차원 건축물 데이터 • 3차원 건축물 Library • 항공사진 및 위성영상 데이터 • 토지이용 데이터	도입
	• 일조권 분석		도입
	• 가시권 분석		도입
	• 경관분석		도입
	• 가상 도시설계		도입
	• 3차원 네비게이션		도입
	• 고도제한 분석 기능		도입
	• 건축물 신축 및 변경 기능		도입
	• 건축선 이동 기능		도입
	• 색채 변경 기능		도입
	• 층수 조절 기능		도입
	• 위치 이동 및 회전 기능		도입
	• 건물 속성 관리 기능		도입
재난재해 방재 업무 부문	• 버퍼링 분석 및 공간분석 기능	• 하천 및 제방 데이터 • 수치지형 데이터 • 수치해도 데이터 • 소방/방재 위치 데이터 • 지하시설물 데이터 • 위험시설물 데이터 • 대피소 데이터	도입
	• 최단거리 분석 기능		구축
	• 네비게이션 기능		도입
	• 재해 재난 시뮬레이션 기능		도입
	• 홍수범람지역 예측		도입
	• 3차원 재해지도 제작		도입
	• 풍수재해 발생 피해결과 예측		도입
	• 재해 재난 대피로 제공		도입
	• 재난시 교통망 정비		도입
			도입
지상/지하 시설물 관리 부문	• 3차원 지하시설물 DB 구축	• 지하시설물 데이터 • 도로/철도 데이터 • 하천/제방 데이터 • 대피소 데이터	도입
	• 도로 및 철도 시설물 관리		도입
	• 상하수도 난방 등 3차원 지하 시설물 관리		도입
	• 건축물에 대한 3차원 뷰잉 시스템		구축/편의성
	• 지하관거, 광산, 지하철, 등 지하 매설물 3차원 모델링		도입
	• 하천의 종단면도 구현 기능		도입

	• 수리수문 분석을 통한 침수지역 분석 기능		도입
	• 제방 붕괴에 따른 범람지역 시뮬레이션 기능		도입
	• 홍수 대치지도 침수관리 기능		도입
	• 3차원 대피경로 제시		도입
생활지리정보와 관광정보서비스 부문	• 3차원 관광지리정보 서비스	• 고해상도 항공사진 및 위성영상 • 수치지형데이터 • 도로/철도 데이터	구축/편의성
	• 다국어 시티투어 관광안내 서비스	• 주요 관광지 위치/속성 데이터	도입

이들 기능들은 타 지자체에서 이미 구현된 기능들이기에 모든 기능들이 필요하다고 볼 수 있지만 충청남도의 현재 시스템에서 구현된 부분들이 일부 있으며 시스템을 사용해 보았을 때, 보다 사용자 편의를 제공해야 하는 부분들이 있었다. 기 구축된 부분들의 대부분은 자료의 검색과 위치확인 밖에 되지 않는 실질적인 공간분석기능이 구현되어 있지 않았다. 지도 조작 역시 사용자가 편하게 조작 할 수 있도록 편의성을 증대시켜야 한다. 관광지에 대한 검색은 현재 사용자가 접속한 화면의 범위를 벗어난 지역에 검색 결과가 위치할 경우, 해당 위치도 바로 이동하는 기능이 없어서 조작이 불편하다는 단점이 있다.

2) 도정 및 시군정 업무연계 활성화

도정 및 시군의 업무상에서 3차원 시스템을 적극적으로 활용하기 위해서는 업무시스템으로써 업무 프로세스상에서 시스템이 활용될 수 있어야 한다. 그러나 기존 시스템들은 실제 업무상에서 시스템이 활용되기 보다는 업무와는 별개로 시스템을 운영하는 경우가 많아, 시스템 활용에 대한 부담을 가질 수밖에 없는 상황이다. 따라서 도정 및 시군정의 업무와 연계해서 3차원 GIS시스템을 운영하기 위해서 기존 업무와 신규 업무상에서 어떤 부분들을 3차원 형태로 지원할 수 있을 것인가와 3차원 시스템을 운영·활성화하기 위해서 어떠한 부분들이 필요한가에 대한 고민이 필요하다. 업무의 활용을 높이기 위해 앞서 제시된 활용분야를 현재 지자체 업무에서의 활용도를 구분해보

면 크게 3가지 유형으로 구분할 수 있다.

첫 번째는 시각적인 활용 부분이다. 즉, 기존 업무상에서 2차원 형태로 제공되는 서비스를 단순한 형태 또는 소극적인 형태의 3차원적 서비스로 시각화해 도시행정업무나 도시시설물관리, 생활서비스에 활용하는 경우이다. 3차원 시스템의 시각적인 활용은 업무상에서 이용자가 가장 쉽게 활용할 수 있는 분야로 소극적인 형태이지만 실제 이용자가 가장 쉬운 형태로 3차원 데이터를 활용할 수 있는 부분으로 기술적인 측면에서는 단순한 시각화에 불과하지만 업무성과나 정책지원을 위해서는 아주 중요한 부분이라 할 수 있다.

두 번째로는 조금 더 확장된 활용개념으로 3차원 데이터의 심화적용으로 입체적인 도시관리로 지하공간관리나 도시개발 용적관리와 도시환경관리, 산림, 풍수예측 등의 사례로 2차원 분석과 3차원 모델링을 합하여 적용하는 부분이다. 이러한 분석기능을 위해서는 3차원 GIS 구축에서부터 이러한 분석을 위한 기본 데이터 구축과 분석기법까지 고려하여 시스템이 구축되어야 하고, 활용을 위해 담당자가 의지와 전문적인 지식을 가지고 사업을 추진하고 관리되어야 한다. 2차원 분석과 3차원 모델링이 더해진 분석이 적극적으로 업무시스템으로 연계가 된다면 행정처리 및 민원서비스 측면에서 큰 성과가 기대되는 부분이다. 하지만 이러한 성과를 위해서는 업무시스템을 운영 관리하기 위한 전문 인력과 전담 업무로의 업무분장이 필요한 부분이며, 데이터 구축에 대해서는 지속적인 유지관리가 필요하다. 즉, 적극적인 업무시스템 도입을 위해서는 전담조직 및 데이터 구축 등을 위한 예산 지원 등 적극적인 정책적인 지원이 필요하다.

세 번째로는 신기술과 연계한 3차원 서비스 부분으로 요즘 유비쿼터스 도시계획과 관련해서 RFID, USN과 연계한 3차원 실시간 도시관리시스템에서의 활용과 모바일, 텔레매틱스와 실시간 정보제공 등의 업무에서의 적용부분으로 이 부분은 3차원 GIS의 기대효과이고 이상적인 목표라고 할 수 있다. 즉, 국토해양부에서 3차원 사업을 추진하면서 가지는 목표가 사이버국토실현인 만큼 이러한 요구가 반영된다면 3차원 GIS의 효과가 극대화되어 나타날 수 있는 부분이기도 하다.

따라서 도정 및 시군정에서의 3차원 GIS 시스템의 적극적인 활용을 위해서는 업무상에서 활용할 수 있는 단순시각화부터 심화된 형태의 분석기능, 그리고 신기술을 연

제한 서비스 부분을 고려하여 업무시스템이 유지관리 될 수 있도록 단계별 추진전략을 마련하는 것이 필요하다. 단계별 추진계획은 3차원 GIS을 이용한 업무 기능향상 및 서비스 개선을 위해 필요한 데이터 구축 및 정비는 물론 전담조직을 통해 3차원 GIS의 활용분야별 매뉴얼 구축, 3차원 시스템 업무적용을 위한 지침 마련 등을 통해서 3차원 GIS가 업무시스템으로써 적극적으로 활용될 수 있는 방향으로 추진됨이 바람직하다.

(1) 업무 우선순위에 따른 활성화

업무적용 및 활용측면에서는 지자체 3차원 GIS는 효율적인 업무 추진을 위한 능동적인 시스템으로서 활용이 되어져야하며, 이를 위해서는 3차원 GIS의 업무 적용 및 활용에 따라 단계별 추진전략이 필요하다. 즉, 각 지자체의 현재 지자체 업무의 특성-시급성, 지자체 비전, 기술적 뒷받침 등을 고려하여 단기 및 중장기의 활용 추진방안을 제시하여야 하며, 지자체 업무유형에서의 우선순위에 따라 3차원 데이터 및 시스템이 구축되어야 한다.

지자체의 3차원 공간정보구축 및 활용을 위해서는 지자체 주요 업무분석을 통해 3차원 공간정보에 대한 업무 우선순위 즉 수요에 대한 우선순위를 정하고 필요한 분야를 중심으로 시스템을 활성화할 필요가 있다. 도정 및 시군정에서의 3차원 공간정보 활용도는 도시계획, 도로·교통, 방재관련 업무에서 업무 전반에 있어서 활용도가 높고, 산업 경제는 지식정보, 에너지관리, 특화산업단지, 입지지원 기능에서의 활용도가 높고, 도로·교통 관련업무에서는 교통시설, ITS, 도로관리 등의 업무에서의 활용도가 높을 것으로 나타났다. 이처럼 업무에서의 3차원 GIS의 활용은 3차원 시각화를 통한 업무활용부터 3차원에 대한 공간분석과 유비쿼터스 도시건설 등 신규업무와 연계한 3차원 GIS 시스템 활용 부문까지 매우 다양하다. 하지만 실제 지자체의 3차원 시스템이 업무상에서 보다 효율적으로 운영되기 위해서는 지자체의 여건에 따라 3차원에 대한 요구가 높은 업무 분야를 중심으로 3차원 GIS의 업무성과를 도출하는 것이 바람직하다. 즉, 모든 기능을 다 갖춘 시스템을 개발하기 보다는 특화된 분석기능과 시각화 효과를 통해서 지자체의 여건 및 업무에서의 활용도가 높은 수요를 중심으로 3차원 GIS를 업무상에서 단계별로 적용하는 것이 필요하다.

예를 들어 도시개발사업이 많은 지자체의 경우, 도시개발 및 관리업무상에서 도시공간계획을 지원하기 위해서 3차원 GIS의 입지계획, 일조권분석, 조망권, 경관분석을 통해 업무 및 정책을 지원할 수 있고 이러한 업무에서 이를 활용할 수 있다. KOPSS의 경관계획지원모형 활용사례로 아파트단지 구성에 따른 문화재보호구역의 경관 예측(정책지원), 송전탑 설치 변경에 따른 주변지역의 경관 검토(민원지원), 병원의료시설 건축시 주변지역에 미치는 일조권 분석(민원지원) 등은 현 업무와 직접적인 연계가 가능한 업무로 이들 민원지원과 정책지원 즉 도시계획위원회 등의 상정안건 검토시 현업 부서에서 적극적으로 활용할 수 있는 정책이 마련되어야 한다.

(2) 업무 분야별 활성화

도시관리업무, 생활서비스에 이어 3차원 GIS의 활용도가 높은 분야로 방재분야를 들 수 있다. 수해방지 및 홍수범람지역 예측, 재해관리, 응급의료서비스 등의 재해예방차원에서의 3차원 재해지도 제작과 환경 모니터링 분석은 풍수재해 발생 전 가능성을 검토하고 풍수재해 발생 후의 피해정도를 결과를 바탕으로 신속한 대책수립에 대응할 수 있다. 또한 119 구조시스템 등 주로 2차원 데이터를 기반으로 운용되고 있는 재해·재난관리시스템은 현실성과 현장감의 부족하였으나 3차원 도시공간모형을 기반으로 다양한 3차원 분석을 통해서 자연재해나 재난이 발생하였을 경우 최적의 대피로와 지름길을 신속하게 제공받을 수 있다.

아울러 재해와 재난의 구호에 필요한 신속한 교통망의 정비, 지하시설물 관리 및 보존에 대한 정보를 제공하여 이에 신속하게 대응할 수 있도록 도와준다. 또한 언제 발생할지 모르는 재해와 재난에 대한 시뮬레이션을 수행할 수 있어 각종 훈련에 사용할 수 있다.

3차원 도시공간 모형을 기반으로 구축된 시설물 관리시스템은 실제 시설물과 유사하게 표현이 가능하여 시설물에 대한 유지 및 관리능력을 향상시켜 준다. 시설물관리 부문에서는 주택 및 고층 건물관리, 도로·댐·철도 등 지역적 인프라 관리, 도로 및 철도 시설물 등 관리, 상수도/하수도/난방 등의 3차원 지하매설물 관리 및 관제설치 관리 등에서 활용되고 있다. 지역적 인프라 관리를 위해 도로, 철도, 댐 등 다양한 토목·건

축물에 대한 관리 및 3차원 뷰잉시스템 도입을 통해 직접 현장을 방문하지 않아도 정확한 입체 데이터를 시각적으로 보여줌으로써 업무효율 향상 및 행정업무의 투명성을 증대시켜주고 있다. 아울러 항공사진과 3차원의 기하모형을 조합한 3차원 가상 도시의 구축은 토목, 엔지니어링, 도시설계 및 계획과 관련된 일을 수행하는 많은 사람들의 업무를 지원할 수 있는 부분으로 기업인증제를 통해 대민서비스를 확대하여 행정뿐만 아니라 민원 서비스로의 확장을 고려해 볼 필요가 있다.

생활정보서비스로서 3차원 GIS는 랜드마크, 여행 및 관광 등 다양한 정보를 제공함으로써 공공의 서비스 기능을 향상시키기 위한 기능으로 RFID의 전자태그 활용, 모바일 단말기 등을 통해 관광객에게 관광지에 대한 정보제공 및 3차원 디지털 관광지리정보 서비스 제공, 유비쿼터스 기술기반의 다국어 시티투어 관광안내서비스를 통해 글로벌 시대를 대비할 수 있는 서비스로 적극적으로 서비스를 활성화할 수 있는 분야이다.

이 뿐만 아니라 3차원 공간정보사업은 일자리 창출과 미래 성장기반 확보에 중요한 역할을 할 뿐 아니라 3차원 지도가 완성되면 U-city나 위치기반서비스 등 다양한 신산업이 연계되어 부가가치를 높일 수 있다.

3차원 공간정보의 구축을 통하여 현재까지의 GIS사업에서 구축된 데이터에 대하여 고부가가치 및 민간기업의 활용을 촉진할 수 있으며, 각 지자체나 공공기관에서 관련 사업을 추진 시에 구축지침, 데이터표준, 활용체계, 공유방안 등 관련 법/제도적인 사항의 기준을 마련함으로써 예산중복을 피할 수 있다.

업무 효율 및 예산 측면에서는 기초 지자체에 대한 3차원 공간정보 구축으로 도시계획, 도시 관리 등 주요 건물 및 시설물 계획과 유지관리에서 신속한 정책결정 대응에 따른 시간적 경제적으로 업무의 효율성을 극대화 할 수 있다.

대민서비스 측면에서는 도시계획, 도시 관리, 주요 건물 및 시설물 등에 대한 민원 대응 시간을 절약함으로써 대국민 서비스를 개선할 수 있을 것으로 기대된다.

아래 [표 5-5]는 업무우선순위에 따른 분야별 활성화 방안을 나타낸 표이다. 이는 지자체 업무분야별 주요업무와 3차원 GIS 활용성, 설문조사의 결과를 토대로 충청남도 3차원 GIS에서 우선적으로 추진해야하는 업무분야를 정하고 분야별 주요 활용부문을 제시하였다.

[표 5-5] 업무우선순위에 따른 분야별 활성화 방안

분야		단기	중기	장기
도시 계획	주요 업무	도시계획, 시설계획, 도시 경관	도시관리, 도심활성화, 녹 지/공원 관리	택지개발
	활용 부문	3차원 시각화 일조권분석, 경관검토	3차원 시각화, 경관분석, 비행 시뮬레이션	3차원 모델링
도로· 교통	주요 업무	교통시설, 주차기획	도로관리, 도로건설	ITS, 교통기획, 운송관리, 택시행정, 시내버스 개선, 주차단속, 차량관리
	활용 부문	3차원 시각화, 가상도로 주행, 주차안내시스템	3차원 시각화 토공량분석, 네비게이션	ITS, 주차관리시스템 등
토지	주요 업무	지적	토지관리, 재산관리	건설행정
	활용 부문	지적관리	KLIS 연계	KLIS 연계
건축물	주요 업무	건축, 주택, 주거환경	재산관리, 시설물관리	건축행정
	활용 부문	용적/건폐율관리, 공시지 가정보 안내	자체 시스템과 연계	자체 시스템과 연계
문화· 관광	주요 업무	문화재, 복지시설, 관광홍 보	관광기획, 관광개발, 체육 시설	문화, 예술, 생활체육, 아 동보육, 장애인복지
	활용 부문	3차원 시각화, 비행시물 레이션	PPGIS (public participation GIS)	3차원 모델링, 장애인안 내시스템
환경	주요 업무	대기보전, 산업환경, 의 약, 방역, 산림관리	수질·수계·하수 관리, 폐기물 처리, 하수시설	환경정책, 보건, 식품위생
	활용 부문	3차원 시각화 및 모델링, 통계정보와 연계	통계정보와 연계, 자체 시스템과 연계	자체시스템과 연계, 의사 결정지원
산업· 경제	주요 업무	지식정보, 에너지관리, 특 화산업단지, 입지지원	경제정책, 유통관리, 지역 특구	균형발전, 국제교류, 투자 유지, 농산물유통
	활용 부문	3차원 시각화 및 모델링, 입지분석	공간통계분석	적지분석, 도시화분석
방재	주요 업무	하천관리, 소방	방재재해복구, 재난관리	방재재해복구, 재난관리
	활용 부문	3차원 시각화 및 모델링, 홍수시뮬레이션, 최적경 로안내시스템, 대피로안 내시스템	홍수/해일 시뮬레이션, 기 름유출방재 시뮬레이션 등 의사결정지원	홍수/해일 시뮬레이션, 기 름유출방재 시뮬레이션 등 의사결정지원

3) 타 정보시스템과의 연계활용

3차원 공간정보는 기 구축된 시스템과의 연계 및 확장을 통해서 고부가가치를 추구할 수 있는 분야로 기존 시스템과의 연계활용을 위해서는 데이터 구축, 데이터 표준, 활용체계, 공유방안 등 관련 법·제도적인 사항의 기준을 마련하여 기존 사업과의 연계방안을 고려해야한다.

기 구축된 생활정보서비스를 비롯하여 공간정책을 지원하기 위한 지원되고, 활용되고 있는 2차원 데이터 및 시스템에서 입체적인 의사지원을 위한 데이터 구축과 고도화를 통해 기존 시스템의 데이터를 연계하면서 3차원의 수요를 충족할 수 있는 시스템이 개발되어야 한다. 즉, 실세계에 대한 공간분석은 단순한 2차원 정보의 한계를 극복하여 시계열자료 또는 높이자료에 대한 3차원 분석을 요구하고 있는 만큼 지자체에서도 지자체의 특성과 현실에 맞는 3차원 공간정보 구축을 통해 2차원 공간정보의 한계점을 극복하고 3차원 공간정보로서 보다 효율적인 업무수행이 가능한 시스템으로 발전되어야 한다.

4) 데이터의 공유(데이터 표준)

데이터 공유 및 활성화 방안은 지자체간 또는 부서간 데이터 공유의 의미는 중복투자 방지와 GIS 시스템을 통해 보다 적극적으로 의사결정을 지원하고 도시공간 문제해결을 위한 협력적 대응체계의 기본 틀이라 할 수 있다. 또한 공통된 데이터의 제공과 정보 일관성 강화를 통한 행정서비스 기능 향상 역할 등을 제공함으로써 업무효율성을 높일 수 있다. 따라서 지속적인 데이터 관리와 효율적인 시스템 운영·관리를 위해서는 데이터 공유 및 활용에 관한 관련 규정 등 제도적 장치가 필요하다.

GIS 활용을 위해 가장 기본이 되는 부분은 데이터로 정확하고 최근에 갱신된 데이터를 통해서만이 정확한 분석이 가능하며, 올바른 데이터 구축을 위해서는 데이터에 대한 표준체계가 마련되어야 한다. 데이터의 표준 체계가 제대로 마련되어 있지 못할 경우, 데이터의 불일치, 정보의 누락 등의 문제가 발생할 수 있으며, 그로 인해 시스템에 대한 활용도는 떨어지는 문제들이 발생할 수 있다. 따라서 GIS 시스템의 활용도를

높이기 위해서 가장 기본이 되는 부분은 데이터 특히 표준화된 데이터에 대한 부분이라 할 수 있다.

하지만, 현실적으로 현재 운영되고 있는 시스템 및 데이터 표준에 대한 정확한 지침이 마련되어 있지 않고, 그로 인해 구축된 데이터의 활용에 있어서도 제약이 되는 경우가 많다. 이러한 문제는 비단 3차원 GIS에서 뿐만 아니라 현재 지자체에서 운영 중인 GIS 관련 시스템에서 공통적으로 나타나고 있는 문제이다. 데이터의 호환성, 정확성 부족 또한 데이터 작성에 대한 표준화 및 갱신체계가 마련되어 있지 않아서 발생할 수 있는 문제점으로 시스템의 지속적인 유지와 활용도를 높이기 위해서는 표준화된 데이터를 구축 체계가 필수적이라 할 수 있다.

3차원 공간정보구축 규정(부록4. 참조)에서도 알 수 있듯이, 3차원 공간분석에는 세밀도(LOD : level of detail)와 같은 표준 및 일련의 규정이 3차원 공간분석에 상당한 영향을 미친다. 표준화된 데이터 구축을 위해서는 데이터 구축에 대한 세부 지침으로 레이어명, 속성정보 입력방식, 데이터 품질 등에 대한 정확한 정의가 필요하다. 따라서 3차원 GIS 데이터를 표준체계에 맞게 구축하기 위해서는 데이터 구축에 대한 구체적인 지침과 표준안이 제공되어야 한다. 표준안은 형식적인 표준안 보다는 구체적이고 실제적인 기준에 따라서 표준화된 데이터가 구축되어야지만 실제 시스템에서의 활용을 높일 수 있고 보다 정확한 결과를 도출할 수 있다.

지자체 3차원 데이터에 대한 표준은 데이터의 공유를 고려하여 국가 표준화를 기반으로 하되, 도정 및 시군정을 위해 필요한 데이터에 대한 정의와 데이터의 구조, 데이터의 정확성, 필드의 정의 등에 대한 표준이 마련되어야 한다. 즉, 데이터 표준에 대한 지침은 구체적인 매뉴얼로 데이터 구축의 정확도 부문의 경우, 3차원 데이터에 정확도 또는 정밀도를 어떻게 적용할 것인지? 즉, 대상물에 대한 정밀도 또는 지역에 대한 정밀도 등을 구체적으로 정의할 필요가 있다. 이는 데이터 구축을 위한 비용 측면과 활용 측면에서도 중요한 부분이라 할 수 있다.

3차원 데이터를 체계적으로 구축하고 운영하기 위한 표준을 마련하고 표준에 맞는 데이터가 구축되어야만, 실제 데이터를 전문적인 가공없이 보다 쉽고 편리하게 업무에서 활용할 수 있게 될 것이고, 관리주체가 다르고 업무시스템이 다르더라도 공통으로 활용이 될 수 있어 3차원 데이터에 대한 활용도를 높일 수 있을 것이다.

3. 도민 서비스 부문

서비스는 서비스를 제공하는 사람과 제공받는 사람으로 구분되고 이 관계는 불변의 관계가 된다. 하지만 서비스를 제공하는 사람만 있고 제공받는 사람이 없는 경우, 서비스를 제공하는 사람이 데이터 및 정보의 갱신이 어려운 경우, 두 가지 모두 서비스를 유지하기가 어려워지는 상황을 야기한다. 이런 상황은 사용자 참여를 증대시킴으로써 서비스의 질을 향상시키고, 서비스의 수준을 향상시킬 수 있다.

전라남도의 참여형 블로그시스템 사례와 국외사례를 통해서도 확인하였듯이, 사용자의 접근성을 높이고 서비스의 이용률을 증대시키는 것은 행정업무의 비중을 감소시키는 직접적인 요인으로 작용할 수 있기에 매우 중요한 부분이 된다. 충청남도는 생활지리정보시스템을 통하여 도민서비스를 강화하고자 하였다. 부동산 및 문화관광지 등 위치안내를 3차원 입체지도에 의한 웹 지리정보서비스로 위치정보를 효율적으로 제공하는 것을 목적으로 구축하였다.

충청남도 생활지리정보시스템의 주요기능은 기본적인 지리정보시스템의 동작 및 조작과 검색, 생활정보로 구분되고 이들은 GUI에 의한 사용자의 마우스 조작만으로 공간정보를 검색하고 해당 위치의 정보를 제공한다. 생활정보는 통계자료와 연계되어 통계자료를 확인하는 정보에 그치고 있다. 또한 사용자가 요청한 통계정보는 서버와 실시간으로 통신하여 응답하게 되는데, 이때 나타나는 대화창에서는 통계자료에 대한 저장 및 출력, 속성보기, 그래프 축 설정, 도표보기 등을 제공하고 있으나, 제목과 표를 제외하고는 영문으로 작성되어 전문지식이 없는 사용자들에게는 사용하는데 다소 무리가 있을 것으로 사료된다. 다음 [표 5-6]은 도 단위 지자체의 대민지원 서비스 제공 기능을 나타낸다.

검색기능과 단순 통계자료로 구성된 지리정보서비스는 GUI를 구성하여 사용자 편의를 도모하였으나, 사용자 입장이 아닌 시스템 개발자의 입장에서, 그리고 GIS에 관한 전문지식이 있는 전공자의 입장에서 GUI가 구성되어 전문지식이 없고 인터넷 활용능력의 차이가 발생하는 다양한 사용자들의 접근을 방해하는 요인으로 작용된다.

1) 타 지자체 대민지원 시스템 검토에 의한 부재 기능 도출

지자체 사례검토를 통해 충청남도 대민지원 생활지리정보 서비스에서 제공되지 않는 기능들을 도출하였다. 전라남도는 ‘투자적지 은행’ 기능을 포함하고 있었으며, 3차원 기능으로는 위치블로그와 연계한 웹GIS, 3D 네비게이션, 섬 관광 Virtual GIS의 특화된 기능을 제공하고 있다. 경상남도는 많은 기능을 제공하고 있지 않았지만 UCC를 활용하여 많은 도민을 참여하여 활성화를 유도하고 있다. 제주도는 교통상황 CCTV 검색, 지리정보 자료마당(어린이 지리정보 교육), 내 가게 광고서비스, 스트리트 뷰 기능 등 다양한 서비스를 제공한다.

[표 5-6] 타 지자체 대민지원 공간정보 검토에 의한 충청남도 부재 기능 도출

구분		충청남도	전라남도	경상남도	제주특별자치도	충청남도 부재 기능
투자적지은행	공장부지적지	X	O	X	X	공장부지적지
	위락시설적지	X	O	X	X	위락시설적지
	기타투자적지	X	O	X	X	기타투자적지
산업경제	부동산개발업	O	O	X	X	-
	주택 및 건축	O	O	X	O	-
	도로 및 교차로명	O	O	X	X	-
	댐	X	O	X	X	댐
	농공단지	X	O	X	X	농공단지
	항만	X	O	X	X	항만
	재래시장	X	O	X	X	재래시장
	지역특산물	O	O	X	X	-
	토지	X	O	X	O	토지
	교량	O	X	X	X	-
부동산정보	공시지가	O	X	X	O	-
	새주소	X	X	X	O	새주소
	e-세움터	X	X	X	O	e-세움터
	경매물건	X	X	X	O	경매물건
	인허가사전진단	X	X	X	O	인허가사전진단
	부동산중개업소	O	X	X	X	-

	지번	O	X	X	X	-
	토지이용규제	O	X	X	X	-
	토지용도지역	O	X	X	X	-
	측량업소	O	X	X	X	-
문화 관광	공원	X	O	O	X	공원
	문화유산	O	O	X	O	-
	숙박	O	O	X	O	-
	신명 및 등산로	O	O	X	O	-
	해수욕장	X	O	X	X	해수욕장
	강	X	O	X	X	강
	호수	X	O	X	X	호수
	축제	O	O	O	O	-
	맛집	O	O	X	O	-
	여행	X	O	X	X	여행
	관광지	O	O	O	O	-
	엑스포	X	O	X	X	엑스포
	5일장	X	O	X	X	5일장
	골프장	X	X	X	O	골프장
	체험	O	X	X	O	-
	섬명	O	X	X	X	-
농림 어업	관광농업	X	O	X	X	관광농업
	휴양림	X	O	O	X	휴양림
	정보화마을	X	O	X	X	정보화마을
	다도해	X	O	X	X	-
	농산물	O	O	X	X	-
	수산물	O	O	X	X	-
	양식장	X	O	X	X	양식장
	지역특산물	O	O	X	X	-
자연 환경	마을카페	X	O	X	X	마을카페
	생태환경	X	O	X	X	생태환경
	동굴	X	O	X	X	동굴
	천연기념물	X	O	X	X	천연기념물
	보호지역	X	O	X	X	보호지역
	동식물	X	O	X	X	동식물
	공해	X	O	X	X	공해
생활 기타	수질	X	O	X	X	수질
	레저	X	O	X	X	레저
	체육시설	O	O	X	X	-
	공공/금융	O	O	O	O	-
	언론	X	O	X	X	언론
	종교	X	O	X	X	종교

	드라마	X	O	X	X	드라마
	교육/복지	O	O	O	O	-
	보건/의료	O	X	O	O	-
	교통정보	O	X	X	O	-
	웰빙공간	X	X	X	O	웰빙공간
	쇼핑/생활	X	X	X	O	쇼핑/생활
	제조업	X	X	X	O	제조업
	생활정보지	O	X	X	X	-
	기업정보	O	X	X	X	-
	영화	X	O	X	X	영화
	데이트코스	X	O	X	O	데이트코스
	역사	X	O	X	X	역사
통계 정보	건물통계	O	X	X	X	-
	토지통계	O	X	X	X	-
	행정통계	O	X	X	X	-
3차 원 기능	위치블로그와 연계한 웹GIS	X	O	X	X	위치블로그와 연계한 웹GIS
	3D 네비게이션	X	O	O	X	3D 네비게이션
	섬 관광 Virtual GIS	X	O	X	X	섬 관광 Virtual GIS
특화 기능	블로그 서비스	X	O	X	X	블로그 서비스
	투자유치지원시스템	X	O	X	X	투자유치지원시스 템
	섬 관광 Virtual GIS	X	O	X	X	섬 관광 Virtual GIS
	지역뉴스	X	X	O	X	지역뉴스
	uoc(참여광장)	X	X	O	X	uoc(참여광장)
	위성영상 및 수치지도 다운로드	X	X	X	X	위성영상 및 수치지도 다운로드
	교통상황(CCTV)	X	X	X	O	교통상황(CCTV)
	지리정보자료마당	X	X	X	O	지리정보자료마당
	스트리트 뷰	X	X	X	O	스트리트 뷰
	내 가게 광고서비스	X	X	X	O	내 가게 광고서비스

주. 강원도 3차원 공간정보 시스템은 대민서비스는 제공하지 않기에 제외하였음

최근 등장한 포털 웹 지도서비스보다 질적 우위를 점하여 3차원 GIS를 활성화하기 위해서는 기본적인 3차원 시각화 서비스가 당연시되어야 한다고 할 수 있다. 이러한 부제 기능들에 대해서 다음의 민원해결, 생활편의, 공공안전을 중심으로 한 주요 서비스로 충청남도의 지역적 특성을 반영할 수 있다.

2) 민원해결 중심의 도민 서비스 활성화

도민서비스를 활성화시키기 위한 방안으로 생활지리정보서비스를 통하여 민원의 해결을 도모하는 것이 요구된다. 사용자가 개개인의 목적을 가지고 생활지리정보서비스를 이용하게 되는데, 그 중 민원에 대한 정보 및 해결방안 등을 생활지리정보를 통해 서비스 하는 것이 하나의 활성화 대안이 될 수 있다. 민원은 일반적인 도정업무 중 가장 중요하고 대민친화적인 업무로 그 종류와 상황이 매우 다양하기 때문에, 정형화된 서비스를 제공하는 것은 매우 어렵고, 정형화된 서비스의 대부분은 개인정보와 관련되어 보안을 요구한다. 다양한 민원 중에서 위치정보, 지리정보와 연관된 부분에 대한 정형화 서비스가 가능할 것으로 기대되지만, 이를 위해서는 기존에 발생된 민원의 종류와 해결방안에 대한 검토가 요구된다.

제안하는 방안으로는 사용자 참여형 GIS인 PPGIS (Public participant GIS)의 개념 및 기능을 활용하여 일대일 혹은 일대다의 실시간 대화를 통한 민원 해결방안이 있다. 전화 혹은 방문을 통한 민원으로도 지도를 보지 않고 해결이 어려운 민원을 해결하는 방안으로 민원인과 업무담당자가 지도화면을 공유하여 동일한 화면을 보면서 문자 혹은 음성 대화를 통하여 민원을 해결할 수 있도록 지원하는 방안을 제안할 수 있다.

3) 생활편의 중심의 도민 서비스 활성화

생활편의 중심의 도민 서비스는 주로 문화·관광 분야와 연관되어 지리정보를 통하여 레저/스포츠, 공공기관의 위치, 극장 및 드라이브(데이트) 코스, 유적지, 사찰 등에 대한 정보를 제공하고 개별 홈페이지를 링크하여 보다 세부적인 정보를 제공할 수 있다. 현재 이러한 정보에 대한 데이터가 부족하여 다양한 검색 결과가 나타나지 않고

있다. 관련 정보의 수집으로 풍부한 DB를 구성하는 것이 요구된다.

단순한 위치정보와 홈페이지 링크 정보 제공에서 나아가, IP 주소를 통해서 혹은 사용자 입력에 의해서 사용자의 현재 위치를 확인하고 주변의 음식점이나 놀이, 유흥, 문화·관광정보를 제공하는 기능과 현재 위치에서 목적위치까지 도달하기 위한 이동수단에 따른 이동거리 및 이동시간에 대한 정보를 함께 제공한다면 우수한 도민서비스로 자리매김할 수 있을 것으로 판단된다. 민간 포털사이트에서 유사한 서비스를 제공하고 있으나, 충청남도의 풍부한 DB를 활용하여 보다 자세하고 정확한 정보를 제공하여 도민서비스의 질을 향상시키는 것이 필요하다.

4) 공공안전 중심의 도민 서비스 활성화

도로공사 및 도로 포장, 건축물공사 등 차도와 인도에서 발생하는 수많은 건축·토목 공사와 시설물 고장 및 도로교통사고 등은 안전사고와 2차 피해를 유발할 수 있는 사회 공공안전을 위협하는 요인이 된다. 이러한 위험관련 정보는 지리정보로 표출하여 생활영역 주변과 이동경로 상에 제공함으로써 공공안전을 도모할 수 있을 것이다.

관련 담당자 혹은 도민이 참여하여 현재 진행되는 공사위치와 시설물 고장신고 및 민원제기, 교통사고 위험지역 등의 공공안전을 위협하는 정보를 위치정보로 표출함으로써 양방향 GIS시스템을 구성하고 이에 따른 피드백을 통해 공공의견 수렴 및 의사소통 수단으로도 활용가능하다.

5) 홍보를 통한 도민의 참여유도

대민서비스의 질적 향상을 도모하고 이를 이용하는 사용자가 많을수록 활용성은 증대하게 된다. 기본지리정보에 포함된 지번 및 새주소 검색을 통한 우리집 찾기 기능을 홍보한다거나, 주변 음식점 및 놀이시설, 상가 등을 무료로 소개해줌으로써 자연스러운 소개를 유도할 수 있다. 단체홍보 채널인 지역방송매체를 이용하거나, 도민참여 공청회를 개최하거나, 교육기관에 교육자료 및 자료검색 용도로 홍보하는 방안이 마련될 수 있다.

최근에 사회적으로 이슈화되고 있는 소셜 커머스(Social Commerce)⁴⁹⁾를 이용하는 방안이 새로운 대안으로 적용할 수 있다. 이는 인터넷의 보급과 스마트 폰의 보급이 활성화됨에 따라 활성화된 새로운 전자상거래이다. 우리나라에서는 외식(음식점)이나 레저, 호텔, 생필품 등의 다양한 재화 및 용역(혹은 서비스)들을 일정한 시간 내에 일정 수의 고객이 구매를 하게 되면 일정한 할인율(대략 50% 이상)을 적용하여 저렴한 가격에 판매하는 마케팅 방식으로 20~30대의 소비층에서부터 발전하고 있다. ‘티켓 몬스터⁵⁰⁾’, ‘위메이크프라이스⁵¹⁾’, ‘조인폰⁵²⁾’ 등 다양한 업체에서 운영되고 있고 이들은 중개 역할을 수행한다. 재화와 용역을 판매하는 판매자 입장에서는 광고와 홍보, 매출 상승의 효과를 얻을 수 있고, 소비자 입장에서는 저렴한 가격으로 물건을 사고 서비스를 받는 만족도 높은 소비를 할 수 있는 장점을 가지고 있다.

소셜커머스를 도입하면, 해당 매장의 위치를 생활지리정보시스템에서 바로 확인할 수 있으며, 주변 생활편의 정보와 연계하여 개인 소비 계획을 수립하는데 많은 도움이 될 수 있다. 이용자의 편의를 도모하여 자연스러운 홍보를 유도할 수 있을 것이다. 소셜커머스는 SNS(Social Network Service)라고 불리는 트위터, 페이스북, 미투데이 등과 같은 개인과 개인과의 연계를 통하여 발전하였기 때문에, 이러한 소셜 네트워킹에 기초한 커뮤니케이션 수단을 이용한 홍보와 사용자 참여를 유도하는 방안이 필요하다.

49) 소셜커머스는 사회적 미디어와 온라인 미디어를 이용한 전자상거래의 일종으로 사회적 상호교환과 사용자 기여, 물건이나 서비스를 온라인으로 사거나 파는 행위를 말한다(wikipedia, 2010)

50) <http://www.ticketmonster.co.kr>

51) <http://www.wemakeprice.com>

52) <http://www.joinpon.co.kr>

4. 운영부문

1) GIS 전문인력 및 교육훈련

업무 프로세스상에서 3차원 데이터 및 시스템이 적극적으로 활용하기 위해서는 3차원 활용 및 운영에 관한 지침이 필요하며, 이는 시스템의 적극적인 활용을 위해서는 제도적인 뒷받침이 필수적이라 할 수 있다.

활용을 위한 지침의 세부 항목은 어느 분야의 어느 업무에서 3차원 시스템을 활용할 수 있을지에 대한 내용이 정의되어야 하며, 업무와 연계된 시스템으로 업무상에서 활용도를 높이기 위해 세부 절차가 마련되어야 한다.

이런 측면에서 업무상에서 3차원 데이터 활용도가 높은 부문에 대해서는 3차원 데이터 활용에 대한 의무화를 고려해 볼 필요가 있다. 예를 들어, 개발사업 승인 전 사업승인을 위한 3차원 시뮬레이션 데이터 구축을 의무화하여 지속적으로 3차원 데이터를 축적하고 활용할 수 있는 체계를 갖추으로써 3차원 시스템을 보다 체계적으로 유지하고 활용할 수 있는 기반을 마련할 수도 있을 것이다.

시스템 운영을 위한 세부 항목으로는 시스템을 지속적으로 유지관리하고 효율적으로 운영하기 위한 전문인력 및 전담조직 운영방안과 시스템 운영에 대한 매뉴얼과 정기교육 등에 대한 세부적인 운영관리지침, 시스템과 데이터에 대한 보안 등에 대한 전반적인 시스템 운영관리방안 등이 마련되어야 한다.

국토해양부에서는 2009년부터 공간정보분야 특성화 대학원을 지원하여 공간정보 전문인력을 양성하고 있다. 2009년에는 총 7개의 대학이 선정되어 공간정보분야의 석·박사를 2010년부터 배출하고 있다. 이 뿐만 아니라 GIS 거점대학을 전국 권역에 두어, 오프라인 교육을 실시하여 관련 전문인력 양성에 노력하고 있다. 또한 국가GIS 교육센터(<http://ngis.go.kr/egis>)를 두어 이들 대학들을 관리하고, 온·오프라인으로 공간정보분야에 대한 커리큘럼을 만들어 전 국민을 대상으로 교육하고 있다.

[표 5-7] 공간정보분야 특성화 대학원 및 GIS 거점대학 현황

공간정보분야 특성화 대학원	학과	거점 권역	GIS 거점대학
경북대학교	지역정보학과 (협동과정)	강원권	강릉대학교 강원대학교
남서울대학교	지리정보공학과 (협동과정 신설예정)	수도권	서울대학교 사법대학 이화여자 대학교
부경대학교	지구환경시스템과학과 위성정보과학전공 ⁵³⁾	영남권	경상대학교 경일대학교 대구과학대학
서울시립대학교	공간정보공학과	제주권	제주대학교
세종대학교	지구정보공학과	중부권	충남대학교 충남도립 청양대학 충북대학교
인하대학교	지리정보공학과	호남권	동강대학 목포대학교 전남대학교 전주비전대학

자료 : 국가GIS 교육센터 (<http://ngis.go.kr/egis>)

2) 전담부서(인력) 운영

앞서 충청남도의 3차원 GIS의 활성화 방안을 제시하였다. 이러한 방안이 효율적으로 추진되기 위해서는 복잡한 3차원 GIS를 잘 이해하고 지속적으로 관리할 수 있는 전문 인력이 전담해야 매순간 발생하는 시스템의 오류나 문제점들을 즉각 해결하여 시스템을 이용하는데 문제점이 없어야 한다. 또 DB의 구축으로 수시로 갱신되는 데이터의 일관성을 유지하기 위하여 DBMS를 통한 관리를 한다고 하더라도 이러한 DBMS를 관리하는 전문 DB관리자(DBA : database administrator)가 필요하다.

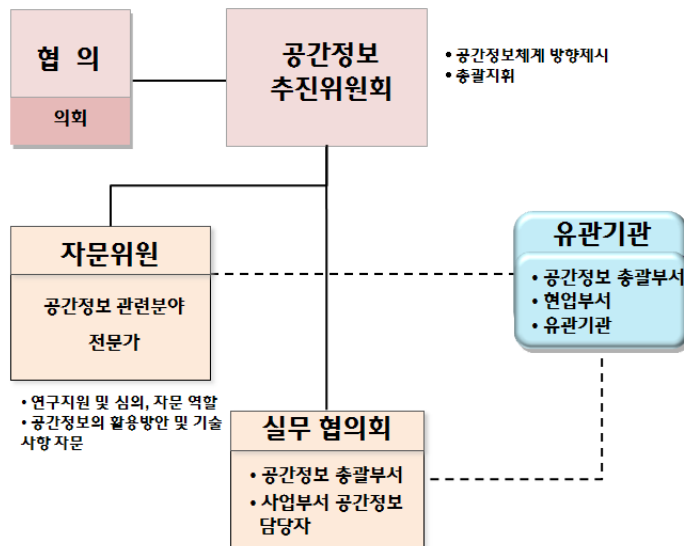
또한 공간정보의 영역은 도정업무를 수행하는 각 부서에 조금씩 포함되어 있는 경우가 많다. 방재를 사례로 든다면, 충청남도의 건설교통국의 치수방재과와 복지환경국의 환경관리과, 그리고 소방안전본부 등은 유사한 공간정보를 다루게 되며, 이들 간의 상호관계는 유기적인 연관이 존재해야 한다. 하지만, 실질적인 연계활동을 위해서는 조직

53) 2011년부터 ‘공간정보시스템공학과’로 학과명칭 변경 예정

의 특성상 해당 부서간의 직접적인 연계보다는 상위조직으로의 보고와 상위조직간의 공문서 교환 등의 업무 연계 동의 및 협의를 통하여 연계가 이루어져 업무담당자에게는 번거로운 형태로 구성된다. 이러한 구성은 도내에서만 존재하는 것이 아니라, 타 기관의 시스템 연계 및 데이터 교환을 위한 연계·협력을 수행할 때에서도 적용된다. 또한 현재 존재하는 부서에서의 직접적인 영향력이 적을 때에는 그에 대한 책임자가 부재하여 성공적이고 체계적인 운영이 어려워 질 수 있다.

공간정보의 신속하고 체계적인 운영관리를 위해 공간정보 전담조직을 설치·운영하는 방안을 모색하여, 공간정보 관련 업무를 총괄함은 물론 도민들에게 공간정보를 효과적으로 전달할 수 있는 방안을 강구하여야 한다. 또한 공간정보 관련 유관기관 협의회 및 추진위원회 등을 운영하여 충청남도 3차원 GIS의 성공적인 활성화를 도모하여야 한다.

추진조직 운영방안은 3차원 공간정보 추진위원회, 실무위원회, 협의체, 자문위원단으로 구성하여, 입안, 자문·연구, 협의, 실무 기능을 구비하도록 한다.



[그림 5-1] 추진조직(안)

[표 5-8] 각 도별 조직현황

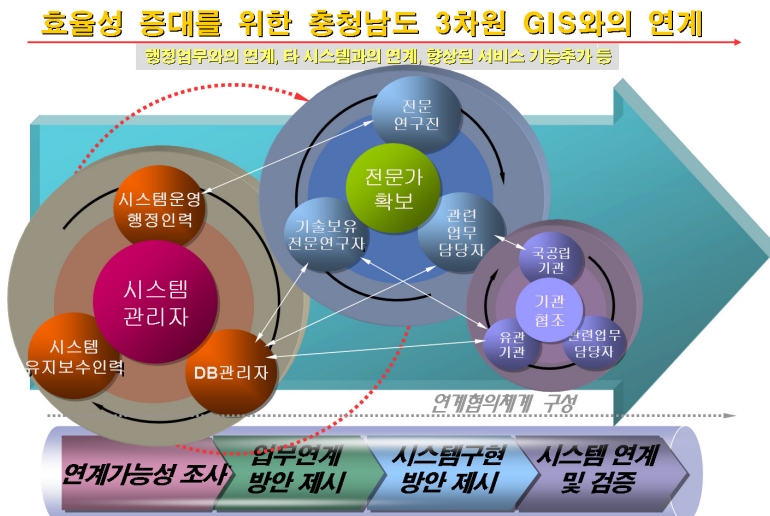
도	과	담당	인원	도	과	담당	인원
경기도	도시주택실/ 토지정보과	토지행정담당	5	전라남도	건설방재국 / 토지관리과	토지관리담당	5
		지적관리담당	5			지적담당	6
		새주소담당	4			공간정보담당	6
		부동산관리담당	4	경상북도	건설도시방 재국/ 건축지적과	건축지적행정담당	5
		토지정보서비스담당	5			지적관리담당	4
강원도	건설방재국/ 토지관리과	토지관리	5			토지정보담당	4
		토지제도	3	경상남도	도시교통국 / 토지정보과	지리정보담당	5
		새주소공간정보	4			지적담당	5
		재산관리	5			지적개발담당	4
		입지분석	3			토지관리담당	4
충북도청	균형건설국/ 토지정보과	토지행정	5			지리정보담당	5
		지적관리	5	제주특별자치도청	도시건설방 재국/ 건축지적과	건축	7
		토지정보	3			주택	4
		공간정보	3			도시디자인	4
충남도청	건설교통국/ 지적과	토지정책담당	5			지적	4
		지적담당	5			토지관리	3
		부동산관리담당	4				
		지리정보담당	4				
		새주소담당	2				
전라북도	건설교통국/ 토지주택과	경관디자인담당	5				
		건축문화담당	4				
		임대주택담당	5				
		토지관리담당	4				
		지적관리담당	5				

자료 : 각 도청 홈페이지

3) 타 사업과의 연계협의회 구성

활성화 방안이 제시되고 전담인력이 배치된다고 하더라도 현재 추진하고 있는, 추진할 예정인 사업과의 연계는 시스템적으로도 매우 복잡하고 업무의 연계를 함께 구성해야 하기 때문에, 전담인력 및 전담 부서의 역량으로는 감당하기 어렵다. 서로 다른 분야의 전문성이 반영되어야 하고, 각 분야에서 원하는 요구사항을 모두 수렴해야 한다. 힘들고 복잡한 연계를 통하여 새로운 서비스의 제공이나 시스템의 효율적인 활용이 가능하다. 이러한 과정을 조율하고 협의할 수 있는 연계협의체계의 구성이 필요하다.

연계협의체계의 기능은 3차원 GIS와 각기 다른 성격의 행정업무와의 연계, 타 시스템과의 연계, 도민서비스를 위한 서비스 기능의 시스템 추가 등을 수행하기 위함이다. 특히, 도민서비스의 활성화를 실천할 주체는 우선적으로 충청남도가 되어야겠지만, 충청남도의 정책 방향을 고려하여 민간이 주체가 되는 서비스를 제공할지, 충청남도가 주체가 되는 서비스를 제공할지에 대한 합리적으로 판단하는 역할도 포함된다. 연계협의체계의 구성은 본 연구에서 추진하는 방식과 유사한 관련 전문가 및 실제 행정인력과 시스템 관리자 등, 관련 인원들로 모두 구성하여, 하나의 공통의 목표를 향하여 함께 노력할 수 있는 체계가 필요하다.



[그림 5-2] 연계협의체계 구성

5. 소결

충청남도 3차원 GIS의 활성화를 위해서 4개 부문으로 구분하여 살펴보았다. 이들 부문은 상당한 연관성이 많다. 예를 들어 충청남도의 3차원 네비게이션 기능으로 도민 서비스를 개발 및 추가도입을 위해서는 소프트웨어(인프라)의 커스터마이징을 통한 3차원 공간정보기능 추가, 3차원 건물에 대한 지형데이터와 속성데이터(부동산, 토지, 건물 등)의 연계 및 활용, 그리고 운영부분에서의 3차원 네비게이션 기능의 관리 및 건물텍스처의 신규갱신 등 4개의 부문 모두가 연관되어 개발 및 추가도입되어야 한다. 물론 이를 위한 예산 집행까지 계획되어야 한다. 복잡하게 나열된 충청남도 3차원 GIS의 활성화 방안에 대해서 보다 현실적인 도입단계가 요구된다. 단계별 도입은 3차원 GIS의 활성화를 보다 체계적이고 성공적으로 완료하는데 도움이 된다. 단계별 도입은 다음과 같이 개략적으로 구성할 수 있다.

활성화를 위한 1단계는 현재의 보고서를 토대로 운영부분을 우선적으로 구성하는 것이다. 이는 활성화를 위한 나머지 단계를 체계적으로 수행하는 인력과 타 기관 및 시스템과의 연계를 보다 신속하고 정확하게 수행하는 기반이 된다. 또한 국가차원에서 추진하고 있는 정보화 수준에 탄력적으로 대응할 수 있는 장점이 있어, 데이터 수집 등을 위한 예산의 중복집행을 방지할 수 있다.

운영부문의 구성으로 관련 기관과의 협력 및 연계를 통한 DB의 갱신이나 3차원 GIS의 새로운 기능과 업무의 유용성 확보는 전담인력과 연계심의회를 통하여 달성할 수 있을 것이다. 하지만 현재 담당하고 있는 충청남도 공무원의 역량만으로는 협력체계와 연계체계를 구성하고 지원하기에는 어느 정도 한계가 존재할 수 있다. 이에 충청남도 와 밀접한 연관이 있는 충청남도 발전연구원과 같은 연구기관 및 관련 대학의 전문가, 그리고 관련 전문기업체와 협력적인 체계를 통하여 즉, 관(충청남도)을 기준으로 연·학·산의 연계협력으로 달성할 수 있을 것이다.

활성화를 위한 2단계는 업무연계활용 부문과 도민서비스 부문의 공통분모를 찾고, 실질적이고 가시적인 성과 달성을 위한 단계가 된다. 이는 구축된 3차원 GIS의 이용 및 활용성을 증대시키는 중요한 부분이 된다. 실질적으로 업무의 활용이 없고 도민서비스에 도움이 되지 않는다면 충청남도 3차원 GIS의 존재여부가 불명확해지게 된다.

이를 위해서 [표 5-4]에서 제시한 충청남도에도 도입 가능한 업무 기능 중 ‘편의성’ 기능에 대한 갱신을 높은 우선순위에 위치시킬 수 있다. 또한 3차원 GIS를 강조할 수 있는 경관 및 일조·조망 분석 기능도 높은 우선순위에 배치할 수 있다. 이러한 우선순위는 [표 5-5]의 업무우선 순위에 따른 분야별 활성화 방안으로 단기에서 장기로 단계적으로 업무도입에 따른 활용을 강구할 수 있다. 업무의 도입으로 구축된 시스템의 추가적인 기능과 갱신된 기능은 도민서비스로 직접적인 연결을 할 수 있다. 민간 지도 서비스(네이버, 다음, 야후, 구글, 마이크로소프트 등)에서 제공되는 기능보다 우수하고 더욱 지역사용자 친화적인 인터페이스와 정보력을 바탕으로 도민서비스를 제공한다면, 2단계에서 가시적인 성과를 여실히 증명할 수 있을 것으로 사료되며, 다음단계를 위한 또 한번의 바탕이 될 수 있다.

활성화를 위한 3단계는 업무연계와 도민서비스의 보다 적극적인 지원을 위한 단계로, 국가차원에서 추진되는 다양한 사업과 관련 기관 및 시스템의 연계, 데이터의 추가적인 확보가 될 수 있다. 1단계에서 구성된 운영 및 관리 부문을 통하여 수행되며, 추가적인 데이터 구축을 위한 예산의 절감효과를 얻을 수 있는 단계가 된다. 타 시스템과의 연계를 통하여 2단계에서 달성한 업무연계의 범위를 확장시키고 이에 따른 행정 업무의 효율을 도모할 수 있다. 3단계에서는 타 시스템과의 연계를 위한 인프라 부문의 갱신이 요구된다. 시스템의 연계는 하드웨어 및 소프트웨어와 직접적인 관련이 있기 때문에 기 구축된 솔루션을 기반으로 커스터마이징된 시스템으로의 갱신이 반드시 필요하다. 시스템적으로 구현된 연계체계는 업무 연계뿐만 아니라 도민서비스에도 보다 다양한 서비스의 제공을 가능케 도움을 준다.

활성화를 위한 4단계는 충청남도 3차원 GIS를 모든 충남도민이 사용하는 지자체 공간정보 포털시스템으로의 자리매김을 위한 단계가 될 수 있다. 공간정보는 인간의 생활에 밀접한 관련이 있는 만큼 민원 해결 및 충청남도 의사결정에 상당히 중요한 정보로 활용될 수 있다. 각 단계를 통하여 구축되고 연계되며, 서비스되는 공간정보를 다양한 분야로 활용할 수 있는 역할을 수행하는 것이다. 하지만 3차원 공간정보 분석 기술 및 관리 기술 등의 기술적 한계와 다양한 이권의 대립 등 예상치 못한 현실적 문제에 접할 수 있다. 따라서 3단계의 업무 및 도민서비스를 세부적으로 다듬고 타 시스템 연계 및 국가차원의 정보화에 순응하는 체계를 더욱 굳건히 하는 것이 필요하다.

제6장 결론

1. 요약 및 정책제언

본 연구는 충청남도의 3차원 GIS 구축·운영 실태를 검토하며 지자체 및 도민의 3차원 공간정보에 대한 수요분석을 통하여 충청남도에 적합한 활성화 방안 및 운영방안을 제시하였다. 이를 위해 3차원 공간정보 동향 및 선행연구 고찰, 3차원 공간정보의 정책 동향과 3차원 공간정보 구축사례 분석, 충청남도 3차원 GIS의 구축실태 및 수요분석, 3차원 GIS의 적용부분을 검토하였으며, 이를 통해 3차원 GIS의 인프라 부문, 업무 연계·활용 부문, 도민서비스 부문, 운영부문의 활성화 방안을 제안하였다.

3차원 GIS의 초기구축에는 고해상도 위성/항공영상 및 3차원 객체의 모델링 등 수많은 비용과 시간과 인력이 소비되는 DB 구축작업이 반드시 필요하다. 이러한 한계점을 이해하고 시스템의 다양한 활용을 위해서 본 시스템의 활성화를 위한 연구를 수행하였다.

현재 구축 운영 중인 충청남도 3차원 GIS는 업무용 인트라넷 부분과 대민 서비스용 인터넷 부분으로 구분되는데, 인트라넷의 경우에는 행정업무를 지원하는 기능이 미비하여 업무 활용성이 낮아질 것이라는 단점과 DB연계와 위성영상과 건물 모델링을 통한 3차원 정보제공 이외에는 특징지을 수 있는 장점이 부족하다는 것이다. 업무와의 연계 활용은 해당업무 담당자와 시스템 개발자, 관리자의 긴밀한 협조가 필요하다. 이를 위해 기 구축된 DB의 효과적인 활용을 위해서 우선 관련 업무 담당자의 요구사항을 수렴하여 3차원 공간정보 적용가능 여부를 확인해야 한다. 구축된 본 시스템의 DB를 활용하거나, 관련 타 시스템과의 연계를 통하여 자원을 공유하는 기술적인 과정이 요구된다. 다시 말해, 행정업무의 연계는 관련 단위업무부터 시작되어 하나의 시스템 기능으로 구현되었을 때, 3차원 GIS 시스템이 진정한 활용가치를 발견할 수 있다.

인터넷 서비스의 경우 단순한 GIS의 기능만을 제공하는 서비스는 시스템의 접속횟

수를 줄이게 되는 이유가 될 수 있다. 현재 지적에 관한 정보를 제공함으로써 많은 이용자가 활용하고 있으나, 부동산 정보를 획득하기 위한 특정 그룹이라면 대민서비스 제공의 목적에 부합하기 어렵다. 이를 위해 활용자의 특성을 분석하고, 충청남도 도민을 위한 대민이 원하는 기능에 관한 분석이 선행되어야 하며, 사용자가 One-Click으로 얻을 수 있는 정보를 제공해야 한다.

포털사이트에서는 제공할 수 없는 충청남도만이 보유한 고유의 DB와 지역정보를 이해하기 쉽고 다루기 쉽게 가공하여 다듬어진 정보를 제공해야 한다. 또한, 시스템을 조작하는데 있어, 사용자 편의성을 제고하고, 사용자의 제한적 참여가 아닌 적극적 참여를 유도하여야 한다.

인트라넷 시스템과 인터넷 시스템 모두 구축된 DB 및 관련 정보를 활용할 수 있는 기능들이 제한적이고 해당 기능을 통해 정보를 얻기 위한 과정이 다소 불편하다는 문제점을 가지고 있다. 이를 위해 앞서 언급했던 업무활용을 위한 방안, 도민서비스 활성화 방안, 연계협의회 구성을 통해서 이루어질 수 있다. 수많은 요구사항과 타 지자체에서 구축한 기능들을 모두 추가한다면 시스템이 너무 비대해지거나 시스템의 동작에 많은 문제점이 발생할 수 있다. 구현조차 쉽게 되지 않을 수 있기 때문에, 선택적인 기능 추가가 필요하고 이는 단계적으로 이루어져야 한다. 또한 연계협의회체계를 통하여 연계 가능한 기능들에 대해 합리적이고 효율적인 연계가 이루어져야 한다.

또한 제4차 국가공간정보정책 기본계획수립으로 인해 중앙정부의 지원을 받을 수 있는 3차원 공간정보 구축과 지자체 공간정보화 역량강화 제고방안 등의 세부과제를 모니터링하여, 충청남도의 중복투자를 배제하고 추가되는 DB의 구축비용을 줄일 수 있도록 하는 것이 중요하다.

충청남도는 기존에 2차원 공간정보를 사용했었던 업무에 대해서 3차원 공간정보를 활용할 수 있도록 유도해야 하며, 공간정보와 관련된 새로운 업무에 대해서는 3차원 공간정보와 연계하여 처리할 수 있도록 제도적 장치를 마련하고, 연계협의회체제와 함께 관련 업무를 단계적으로 연계시켜나가는 것이 필요하다.

2. 연구의 의의

본 연구를 통해서 현재 구축되어 있는 시 단위 지자체와 도 단위 지자체의 3차원 공간정보 시스템들에 대해서 확인하였으며, 각 지자체는 고유한 특징을 가지고 시스템을 운영하고 있음을 확인하였다. 충청남도 3차원 GIS 역시 타 지자체의 시스템에 비해 열등하지 않지만, 사용자 편의 기능 제공이 다소 떨어져 시스템 활용성이 낮은 것으로 나타났다. 시스템의 인프라 부문, 업무 연계 활용 부문, 도민서비스 부문, 운영 부분으로 나누어 시스템의 활성화 방안을 제시함으로써 본 시스템의 적극적인 활용과 그에 따른 업무 효율의 증대와 같은 시너지 효과를 기대할 수 있다. 또한 기술적 한계로 구현하기 어려운 3차원 공간분석은 배제하더라도 활용성 높은 3차원 GIS의 활성화를 단계적으로 수행함으로써 강력한 의사결정도구로서 역할을 다질 수 있을 것으로 사료된다.

본 연구는 도 단위 지자체의 특성을 반영한 3차원 GIS 관련 업무 분석을 통해 향후 타 도에서 3차원 공간정보를 구축할 시 올바른 연구방법을 제시할 수 있을 것이다. 또한 연구에서 수행된 방법을 토대로 활성화 방안 도출 및 3차원 공간정보의 업무 적용에 대한 중요 자료로 활용될 수 있을 것으로 판단된다. 특히 시군구 단위의 기초지자체에서는 충청남도 3차원 GIS와 연계·협력체계를 구성하여 기초지자체간 데이터 및 시스템의 연계를 통해 높은 효과를 얻을 수 있을 것으로 기대된다.

참고문헌

- 공간정보산업진흥법, 『제2조』, 시행 2009.08.07, 법률 제9438호, 2009.02.06 제정
- 3차원국토공간정보구축작업규정(2009.12.14개정), 국토지리정보원고시 제 2009- 951호
- NSDI 웹진(2008 VOL. 1), 『현실공간을 있는 그대로 담아내는 3차원 GIS』
- NSDI 웹진(2008 VOL. 2), 『서울시 3차원 가상도시 시스템』
- 건설교통부(2003), 『3차원 공간정보구축 추진계획 수립연구』
- 정보통신부(2003), 『다단계 동적 LOD 기술 및 3D GIS 객체지향 DB기반의 사이버 도
시구현을 위한 시뮬레이션 기술개발』
- 건설교통부(2003), 『3차원 도시공간 모형의 활용성 연구』
- 건설교통부(2004), 『지방자치단체의 GIS 활성화를 위한 법제정비방안 연구』
- 건설교통부(2005), 『3차원 공간정보 구축 시범사업』
- 건설교통부(2006), 『3차원 공간정보구축 2차년도 시범사업』
- 국토연구원(2008), 『지자체 공간정보화 수준분석 및 역량제고 방안』
- 국토해양부(2003), 『지방자치단체 GIS정보화 전략계획 수립 연구(제1권 지방자치단체
GIS정보화 현황 및 문제점)』
- 국토해양부(2004), 『정보기술 발전에 부응한 지자체GIS사업 촉진방안 연구』
- 국토해양부(2004), 『지방자치단체의 GIS 활성화를 위한 법제정비방안 연구』
- 국토해양부(2008), 『08년 도시계획정보체계(UPIS) 확산 사업』 착수보고회 자료
- 국토해양부(2010), 『제4차 국가공간정보정책 기본계획(2010-2015)』 국토해양부고시
- 시정개발연구원(2006), 『3차원 GIS를 이용한 서울 가상도시 구축방안』
- 정보통신부(2004), 『도시경관 진단을 위한 실시간 웹 3D GIS 구축 톨 개발』
- 한국전산원(2003), 『3차원 GIS 동향 분석』
- 한국정보사회진흥원(2007), 『행정업무기반 공간정보 현황과 구축방향』
- 강영옥(2008), 『웹2.0 환경변화가 지리학 연구에 미치는 영향 고찰』, 대한지리학회지
- 강병권, 임인성(2002), 『이미지 와핑을 이용한 실시간 그림자 생성 기법』, 한국정보과학회지
- 강원도(2008), 『3차원 공간정보 시스템 구축사업』 과업지시서

- 강원도(2009), 『투자유치지원 토지정보시스템 구축사업』 완료보고서
- 경상남도(2008), 『3차원 위성영상 지리정보시스템 구축』 완료보고서
- 김광주(1999), 『지방자치단체에서의 GIS 구축과 활용:이론과 실제』
- 김동기(2009), 『[정책해설] 「국가공간정보에 관한 법률」 제정 주요내용』, 국토연구원
- 김복환·김영훈(2006), 『국가지리정보사업 추진을 위한 영국지리정보 유통구조 및 정책 연구』, 한국지리정보학회지, 9(4) : 22-33
- 김성백(2002), 『지상 레이저 매핑시스템 구현을 위한 4S-Van 시스템 설계』, 한국GIS학회지
- 김승식(2004), 『환경부문의 지방자치단체 GIS 현황과 활성화 방안 연구』, 강원대학교
- 김재윤(2001), 『「사이버도시」 실현을 위한 3차원 공간데이터베이스 구축과 활용』, 한국GIS학회
- 김향집외(2002), 『지역개발활성화를 위한 지리정보 DB 연구』, 한국지리정보학회
- 남광우(2006), 『지자체내 도시공간정보 공유 장애요인 및 활성화 방안 연구』, 국토계획, 41(4) : 129-141
- 남광우(2007), 『미국 광역권 지리정보협력체 구성 및 운영방안』, 한국지리정보학회지, 10(4) : 35-45
- 류근원의외(2007), 『도시소음 시각화를 위한 3차원 GIS 활용방안에 관한 연구』, 한국과학기술정보연구원
- 박종택(2003), 『우리나라 지리정보기반의 지역간 격차현황과 정책과제』, 한국GIS학회
- 박준구외(2008), 『3차원 국토공간정보 구축 개선방안 연구』, 한국지형공간정보학회
- 박세규·최문실(2007), 『행정업무기반 공간정보 현황과 구축방향』
- 사공호상·서기환·이영주·박종택·서용철(2007), 『공간정보 패러다임 변화에 대응한 국가GIS 전략 연구』, 국토연구원
- 사공호상(2008), 『유비쿼터스 시대의 국가GIS 정책과제』, 국토연구원
- 사공호상·박종택·김걸·강혜경(2008), 『지자체 공간정보화 수준분석 및 역량 제고방안』, 국토연구원
- 서울시 보도자료(2009), 『서울시의회 213회 임시회: 3차원 GIS 사업의 문제점 지적』
- 신동빈(2003), 『지리정보유통체계 구축 및 운용현황』, 국토연구원 : 20-31

- 신동빈 · 김수현(2004), 『공공 및 민간부문의 국가지리정보유통망 참여방식에 관한 연구』, 국토연구, 40 : 71-86
- 옥진아(2009), 『광역지자체 공간정보화 사업 실태분석 및 운영방안』, 경기개발연구원
- 옥진아(2009), 『지자체 공간정보화 사업의 정책방향』, 지역정보화
- 우제윤(2002), 『민간부분 생활지리정보시스템 활성화 방안 연구』, 건설교통부
- 윤상훈(2008), 『인터넷지도검색서비스의 이용형태 및 광고효과에 관한 연구』, 홍익대학교
- 이미선(2010), 『인터넷 지도 콘텐츠 특성과 사용 의도에 관한 연구』, 숙명여자대학교
- 이석민, 원종석(2006), 『3차원 GIS를 이용한 서울 가상도시 구축방안 연구』, 서울시정 개발연구원
- 전라남도(2006), 『국민참여형 위성영상블로그시스템』 완료보고서
- 전라남도(2009), 『투자유치지원시스템 고도화 구축사업』 과업지시서
- 정문섭(2000), 『GIS를 이용한 지방자치단체 정보화 추진전략 수립연구』, 국토연구원
- 제주도(2010), 『공간정보 통합·연계 및 활용시스템 구축사업』 완료보고서
- 조명흠외(2009), 『방재분야에서 GIS DB활용 방안』, 방재연구소
- 김피터슨외(2002), 『지방자치단체에서의 GIS 활용에 대한 제언』, 한국지리정보학회
- 최봉문, 임영택(2006), 『3D GIS의 지방자치단체 활용을 위한 기초연구』, 한국콘텐츠학회
- 한상연(1996), 『지방정부 부서간의 정보공유 방안에 관한 연구: 경기도 의왕시 도시업무 관련 부서의 실태분석을 중심으로』, 한국행정학보, 30(2) : 129-143
- 한창섭(2009), 『국토공간정보 제도현황 및 정책방향』, 지역정보화
- 황현덕(2004), 『4S-Van 영상을 이용한 정밀 3차원 위치결정에 관한 연구』, 인하대학교 대학원
- Fredrik Ekberg(2007), 『An approach for representation complex 3D objects in GIS applied to 3D properties』, Thesis for Degree of Master of Geomatics, Univ. of Gävle
- Zlatanova, S., Rahman, A. A., Pilouk, M.(2002), 『Trends in 3D GIS development』, J. Geospatial Engineering
- <http://www.activeworlds.com>
- <http://www.autodesk.co.kr>

<http://www.casa.ucl.ac.uk>
<http://www.cityofboston.gov/bra/maps/maps.asp>
<http://www.eic.re.kr>
<http://www.erdas.com>
<http://www.esri.com>
<http://gis.jeonju.go.kr>
<http://www.joinpon.co.kr>
<http://lifemap.busan.go.kr>
<http://www.microsoft.com/silverlight>
<http://www.microsoft.com/maps>
<http://www.pictometry.com>
<http://sketchup.google.com>
<http://www.sntoday.com>
<http://www.ticketmonster.co.kr>
<http://www.wemakeprice.com>
<http://www.wikipedia.org>

부 록

부록1. 충청남도 공간정보화 수준

부록2. 설문조사지

부록3. 3차원 공간정보 기술동향

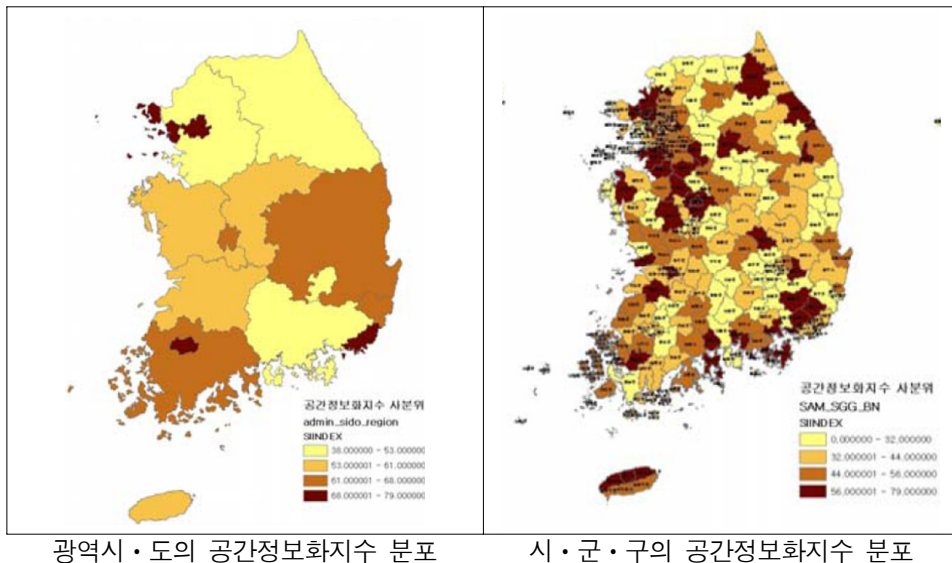
부록4. 3차원 공간정보 구축 규정

부록5. 3차원 공간정보 구축 국외사례

부록6. 지자체별 대민지원 생활지리정보 서비스 기능

부록1. 충청남도 공간정보화 수준

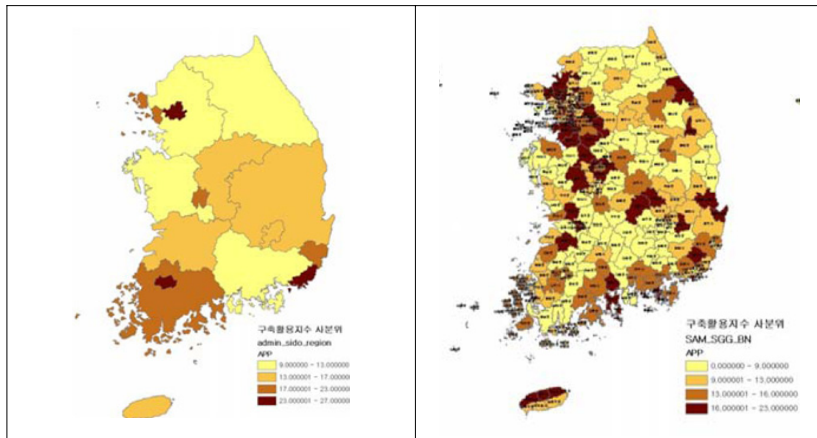
2008년 조사된 충청남도 지자체 공간정보화 수준은 다음과 같다.⁴³⁾ 행정구역별 공간정보화 수준의 차이를 4분위의 4등급으로 지도화한 공간정보지수 분포도를 확인해보면, 충청남도는 3등급에 속하고 1등급(68점 이상)은 서울특별시, 인천광역시, 부산광역시, 광주광역시로 구성되며, 2등급(61점 이상)은 경상북도, 전라남도, 대전광역시, 울산광역시로 구성된다. 3등급(53점 이상)은 충청남도를 포함한, 충청북도와 전라북도이며 4등급(38점 이상)은 경기도, 경상남도, 강원도로 나타났다.



[그림 1] 공간정보화지수 분포

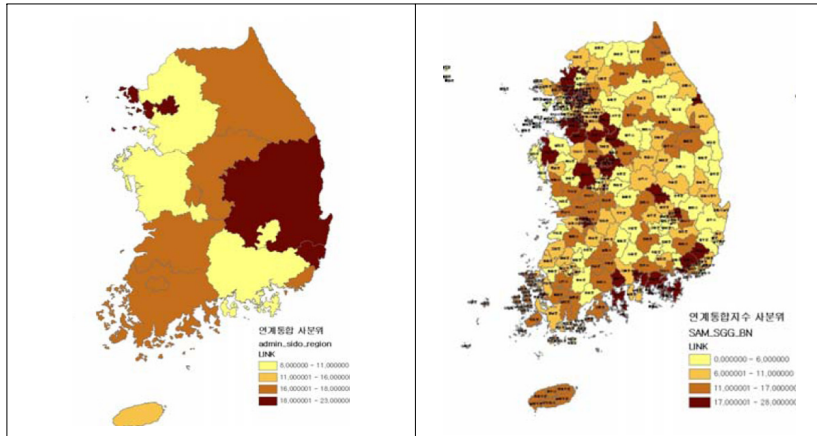
공간정보화 지수를 나타내는 세부 지수인 인프라 지수, 구축활용지수, 연계통합지수는 다음과 같다.

43) 사공호상 외, 2008, 지자체 공간정보화 수준분석 및 역량 제고 방안, 국토연구원



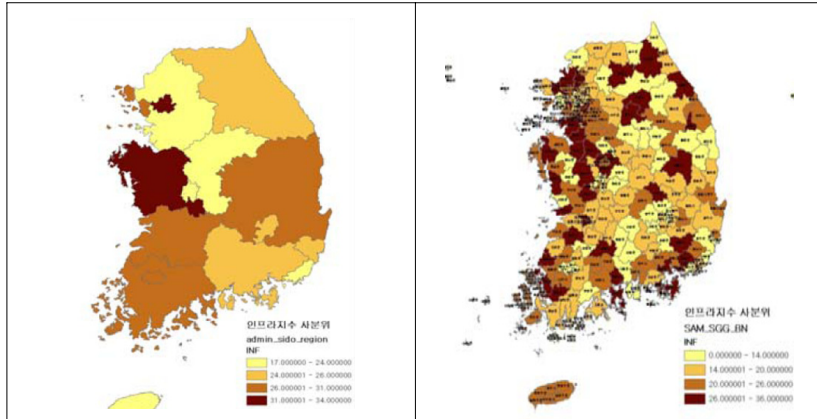
광역시·도의 구축활용지수 분포

시·군·구의 구축활용지수 분포



광역시·도의 연계통합지수 분포

시·군·구의 연계통합지수 분포



광역시·도의 인프라지수 분포

시·군·구의 인프라지수 분포

[그림 2] 공간정보화 세부지수 분포

충청남도는 인프라 지수가 높은 반면에, 구축활용지수, 연계통합지수가 타 도에 비해 낮은 것으로 나타났다. 국토연구원(2008)의 결과에서 언급하였듯이, 대부분의 도(都)는 도시지역과 농·어촌지역을 함께 포함하고 있어, 평균이 낮아지는 경향이 있지만, 도 내에서도 시, 군, 구별로 지수의 차이가 크게 나타났다.

2008년 연구결과, 충청남도는 전체 지자체 공간정보화 지수는 3등급으로 낮은 축에 속하였다. 하지만 2010년 현재, 3차원 GIS 체계를 구축하여 운영 중에 있으며, 공간정보화 지수의 재평가가 이루어지지 않았기 때문에, 현재의 등급이 예년과 동일하다고 할 수 없다. 국토연구원(2008)에서 사용된 지수를 이용하여 현재 충청남도 3차원 GIS 체계를 평가할 수 있겠지만 평가의 신뢰성과 객관성이 낮아질 수 있기 때문에, 지수의 등급화 및 점수화는 어렵다. 하지만 현재의 충청남도 3차원 GIS 체계를 면밀히 분석함으로써, 3차원 GIS의 운영실태를 파악하고 이를 활성화하기 위한 방안을 마련하기 위해서 기존의 공간정보화지수(국토연구원, 2008)를 이용하여 활성화 방안 마련을 위한 항목으로 설정할 수 있다.

3차원 GIS의 인터넷 시스템의 활용으로 인한 기존의 업무의 기능이 달라졌다. 각종 종이도면을 이용하던 예전에 비해 주제도 중첩기능을 이용하여 간편한 조회가 가능해졌다. 동일지역의 개별 주제도를 동시에 비교 못하던 것에 비해 단일 브라우저에서 여러 업무의 동시수행 및 2개의 주제도를 출력한 상태로 동시비교가 가능하다. 현장측량이 불가피했던 편입필지조회기능에서도 변화가 생겼다. 시스템을 통하여 실시간 측정이 가능해졌고 관련 토지정보에 해당하는 개별공시지가를 연계하여 동시정보 확인이 가능하다. (설문조사 만족도가 높았던) 현장조사에서는 업무상 필요한 정보 확보를 위해 여러 시스템을 활용했던 것과 달리 연계된 시스템 데이터를 활용하여 조회함으로써 속성정보와 공간정보가 분리되어 공유가 힘들었던 점을 개선했다.

부록2. 설문조사지

「충청남도 3차원 지리정보시스템(GIS) 활성화 방안」 연구를 위한 설문조사

안녕하십니까?

충청남도의 발전을 위해 항상 관심과 협력을 아끼지 않는 공무원과 전문가분들에게 진심으로 감사드립니다. 본 연구원에서는 “충청남도 3차원 지리정보시스템(GIS) 운영 실태 및 활성화 방안”에 관한 기본연구과제를 수행하고 있으며, 공무원과 전문가분들의 의견을 반영하고자 설문 조사를 실시하고 있습니다.

본 설문은 2009년 구축된 충청남도 3차원 지리정보시스템(GIS)의 활성화를 위한 방향을 설정하고, 지방자치단체의 업무에 실질적인 도움을 주기 위해 어떤 방향으로 3차원 지리정보시스템(GIS) 시스템이 개발되어야 할 것인가에 대해 의견을 수렴하여 새로운 활용 방안을 찾고자 하는데 목적이 있습니다.

귀하께서 답변해 주시는 내용은 충청남도 3차원 지리정보시스템(GIS) 시스템 고도화의 정책결정에 중요한 기초자료로 사용되오니 바쁘시더라도 본 조사의 취지를 이해하시어 성실한 응답을 부탁드립니다.

본 조사의 결과는 비밀이 보장되며 연구목적 이외에는 사용되지 않음을 알려드립니다.

설문에 참여해 주셔서 진심으로 감사드립니다.

조사는 6월29일까지 메일(mscoco@hanmail.net) 또는 팩스(041-840-1159)로 전송하여 주시면 고맙겠습니다.

2010년 6월

충남발전연구원장

※ 본 조사와 관련하여 문의사항이 있으면 연락하여 주십시오.

충남발전연구원 지역정책연구부 책임연구원 윤정미

전화 041-840-1137 / 팩스 041-840-1159

이메일 mscoco@hanmail.net

- 충남발전연구원은 지방자치단체의 정책개발과 도민의 삶의 질 향상을 위한 연구를 수행하기 위하여 충청남도와 16개 시·군이 출연하여 설립한 공익연구기관입니다 -

5. 충청남도 3차원 지리정보시스템(GIS) 시스템을 활성화하기 위해 다음 문제들이 어느 정도 개선되어야 한다고 생각하십니까?

개선의 필요성 부분	전혀 필요없음	필요없음	보통	많이 필요	매우 필요
① 업무에 관련된 기능 부재의 문제					
② 처리속도 및 컴퓨터 사양의 문제					
③ 어렵고 복잡한 작업과정 문제					
④ 업무 적용 부분 교육 부재의 문제					
⑤ 자료의 신뢰성 문제(자료의 부정확)					

6. 위의 사항 이외에 기타 개선되어야 하는 점은 무엇이라고 생각하십니까?

Ⅱ . 3차원 지리정보시스템(GIS) 활용

1. 귀하의 업무에서 지도 및 도면과 관련된 업무 비중정도는 어떠하십니까?

- ① 매우 많이 활용한다
- ② 많이 활용한다
- ③ 보통이다
- ④ 활용하지 않는다
- ⑤ 전혀 활용하지 않는다

2. 귀하의 업무에 3차원 지리정보시스템(GIS) 도입이 필요합니까?

- ① 매우 필요하다
- ② 필요하다
- ③ 그저 그렇다
- ④ 필요하지 않다
- ⑤ 전혀 필요하지 않다

3. 필요하다면 본인의 업무와 관련하여 어떤 기능이 추가되었으면 좋겠습니까?

(ex. 경관분석, 입지분석 등)

Ⅲ. 3차원 지리정보시스템(GIS) 활성화 방향

1. 충청남도 3차원 지리정보시스템(GIS)의 고도화 사업이 필요하다고 생각하십니까? ()

- ① 매우 필요하다 ② 필요하다
- ③ 그저 그렇다 ④ 필요하지 않다
- ⑤ 전혀 필요하지 않다

2. 충남만의 특성화된 3차원 지리정보시스템(GIS)을 구축하는 것이 필요하다고 생각하십니까? ()

※ 예. 경관분석지원, 기업입지지원, 재해·재난, 문화·관광 등

- ① 매우 필요하다 ② 필요하다
- ③ 그저 그렇다 ④ 필요하지 않다
- ⑤ 전혀 필요하지 않다

3. 충청남도 3차원 지리정보시스템(GIS)에서 중점을 두어 개발하여야 할 사항은 무엇이라고 생각하십니까?

개발 부분	전혀 필요 없음	필요 있음	보통	많이 필요	매우 필요
① 도시경관분석 (건축물의 배치 및 높이 제한 등)					
② 도시행정업무 (건축물 관리, 옥외광고물 관리 등)					
③ 도시계획 분야 (용도지역지구, 도시계획 시설물관리 등)					
④ 재해·재난분야(산불, 홍수, 지진 등의 재난시 피난시뮬레이션 등)					
⑤ 문화·관광분야(관광지 소개, 도시전경 및 문화재 조망 등)					
⑥ 도시교통분야 (도로시설물관리 및 교통계획 등)					
⑦ 도시환경분야 (공원 및 녹지의 배치와 이용 등)					
⑧ 건축물 인허가 (일조권 및 조망권 분석)					

4. 3차원 지리정보시스템(GIS) 활용도를 높이기 위해 다음 사항이 어느 정도 필요하다고 생각하십니까?

구분	전혀 없음	약 간	보 통	이 상	매우 이상
① 다양한 기능 제공					
② 자료의 정확성 및 유지관리					
③ 컴퓨터 처리 속도					
④ 기능의 전문화					
⑤ 업무의 활용성					
⑥ 사용의 편리성					
⑦ 사용자 교육					

5. 3차원 지리정보시스템(GIS) 활성화를 위한 업무활용 범위는 무엇이라고 생각하십니까? ()

- ① 2차원 지리정보시스템(GIS)가 활용되는 모든 업무에 적용해야 함
② 필요로 하는 업무에 한정하여 도입해야 함
③ 잘 모르겠음

6. 3차원 지리정보시스템(GIS)을 활성화하기 위한 방향은 무엇이라고 생각하십니까?
()

※ 중복응답 가능

- ① 일정기능 특화 필요
- ② 기능은 현 상태에 만족하고 자료의 신뢰도만 높이면 됨
- ③ 많이 사용하는 업무 절차를 총괄 처리할수 있는 기능 제공
- ④ 지역의 특성을 갖춘 3차원 지리정보시스템(GIS) 구축
- ⑤ 정보화 트렌드에 맞춰 3차원 데이터를 활용한 모바일 서비스 개발
- ⑥ 기타()

IV. 일반사항

지자체명	
담당부서	과
담당업무	
현업무경력	년

성별	남 / 여
연령	세
이름	

끝까지 응답해 주셔서 대단히 감사합니다.

부록3. 3차원 공간정보 기술동향

제3차 국가GIS기본계획의 중점추진과제 중, 국토공간정보 구축 핵심기술 과제는 LiDAR, RFID, VLBI, 센서 등 최신기술과 GIS와의 연계를 통한 유비쿼터스 시대에 걸 맞는 국토공간정보 구축을 추진하였으며, 국토공간정보 첨단 처리기술 과제는 대용량 데이터의 압축·전송·처리기술, 임베디드 기술 등 국토공간정보의 가공·관리·유통에 필요한 기술을 개발하고 유비쿼터스, 가상현실 등 첨단 IT기술과의 융·복합 및 미래수요맞춤형 공간정보기술 개발을 추진하였다. 이는 3차원 데이터의 수집 및 3차원 공간정보 구축, 3차원 공간정보의 활용을 위한 기반이 마련되도록 추진하였다고 볼 수 있다.⁴⁴⁾ 제4차 국가공간정보정책 기본계획의 5번째 추진전략인 ‘공간정보기술 지능화’는 센서기술, 네트워크 기술 등 지능화 관련기술과 결합한 공간정보를 생산·활용함으로써 유비쿼터스 정보환경에 능동적 대응을 목표로 한다.⁴⁵⁾

정부정책에서도 알 수 있듯이, 공간정보 관련 기술은 데이터의 구축과 활용, 분석 및 서비스 등을 위해서 매우 중요한 부분이다. 공간정보시스템 분야에서 3차원 시스템의 구현에 대한 노력은 수년전부터 이어져 왔으며 시각화, 시뮬레이션, 3차원 공간 분석 등의 기술이 다양한 분야에서 사용되어지거나 연구가 진행되고 있다. 하지만 대용량의 공간자료에 대한 처리속도, 3차원 처리기술, 가상현실 처리기술 등의 제약조건으로 인해 지속적 사용의 목적보다는 단기간의 프로젝트에 제한적으로 사용되어 온 것이 현실이었다.

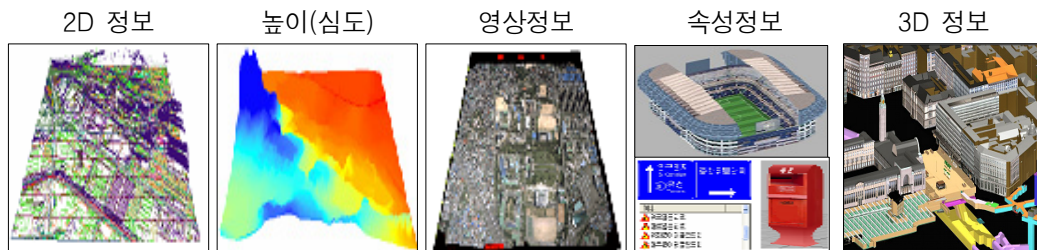
그러나 최근 하드웨어의 비약적인 발전은 이러한 제한사항들을 상당부분 해결해주고 있으며, 3차원 GIS에 대한 관심은 최근 Google사의 Google Earth, Microsoft의 Virtual Earth, Liden 사의 Second Life 등으로 인해 전 세계적으로 높아지고 있고 이로 인해 3차원 공간정보에 대한 수요도 급증하고 있다. 이에 국토해양부에서는 2003년부터 유비쿼터스 시대에 대비해 2차원의 공간정보를 입체화한 3차원 공간정보구축과 활용 사업을 국가GIS 사업에 포함해 진행하고 있고, 지능형 국토정보기술 혁신 로드맵을 수립

44) 제3차 국가지리정보체계 기본계획(2006~2010), 국토해양부 국가지리정보체계추진위원회

45) 제4차 국가공간정보정책 기본계획(2010~2015), 국토해양부고시 제2010-142호

해 3차원 GIS 기술을 포함한 NGIS 사업 성과를 고도화할 수 있는 각종 사업을 진행 중이다.

3차원 GIS는 기존의 2차원 지도에 높이, 영상, 속성정보를 추가하여 현실세계와 유사한 ‘사이버 국토’ 구현을 목표로 도시 환경, 도시 행정, 도시 계획, 도로 교통, 재난 재해, 공공서비스, 시설물 관리 등 공공분야뿐만 아니라 민간분야에 이르기까지 다양하게 활용되고 있다. U-City, Telematics, LBS(Location Based Service) 등 신기술 기반 사업의 기본 인프라와 연계됨으로써 활용이 활발해지고 있으며, 웹 기반 GIS기술의 발달로 GIS 활용이 대중화되면서 수요 또한 폭발적으로 증가하고 있다.



[그림 3] 3차원 공간정보 (국토해양부)

3차원 공간정보는 기본적으로 지도를 기반으로 구성된다. 3차원 GIS 시스템 역시 지도를 기반으로 하여 다양한 속성정보를 구축하여 도시계획, 방재, 환경, 도로, 산림 등 민간과 공공을 위한 업무를 지원하게 된다. 1장 연구목적에서 언급한 바와 같이 지금까지 구축된 3차원 GIS는 타 지자체와 획일적으로 구축되고 있어 지역적 특색을 고려하지 않고 있으며 단순한 보여주기 식의 시뮬레이션 등에 편중되어 있어 3차원 GIS의 다양하고 실질적인 활용이 미비한 실정이다. 더욱이 2009년 서울시의회의 보도자료⁴⁶⁾에 의하면 일부 지자체의 3차원 GIS는 민간포털에서 제공하는 지도서비스보다 기능이 떨어진다는 지적을 받은바 있다고 하였다. 따라서 민간서비스와 차별화를 위한 방안이 모색되어야 한다. 본 장에서는 3차원 공간정보의 기본이 되는 지도서비스 기술의 현황과 상용소프트웨어, 3차원 데이터 구축기술에 대해서 알아본다.

46) 서울시 보도자료, 2009, 서울시의회 213회 임시회 “3차원 GIS 사업의 문제점 지적”

1) 국외 3차원 기술 동향

국외에서 서비스되고 있는 대표적인 3차원 지도 서비스는 Google Earth와 Google Map, Virtual Earth(이하 Bing Map)이 있다. 이들 지도 서비스의 큰 특징은 기본적인 2차원 지도를 바탕으로 3차원 객체를 추가하여 지리정보서비스를 제공한다는 것이다. 각 서비스 별 특징을 살펴보면 다음과 같다.

(1) Google Earth 와 Google Map

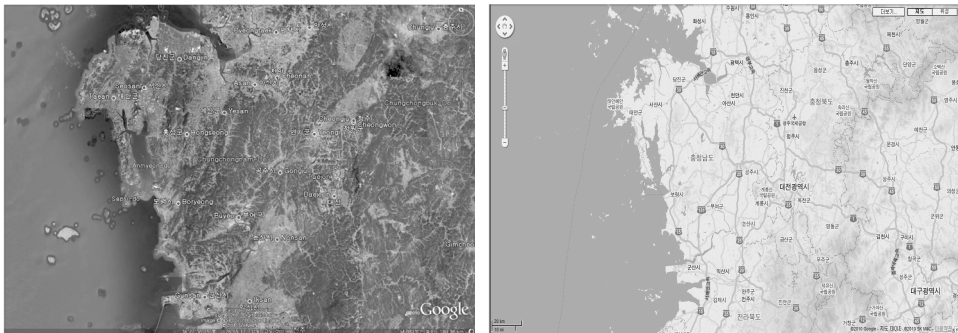
Google Earth는 Google이 제공하는 데스크탑 어플리케이션으로 위성 이미지, 지도, 지형 및 3D 건물 정보 등 전 세계 지역 정보를 제공한다. 세계의 여러 지역들을 현실적으로 볼 수 있는 위성 영상기반의 지도 서비스이다. 2005년 6월 28일부터 무료로 배포하기 시작했으며 지구 전역은 'Earthsat' 사의 위성사진을 이용하고 있다. 우주 공간의 은하로부터 지구의 바다 속 협곡에 이르기까지 지구상의 어느 곳이든지 이동하여 위성이미지, 지도, 지형, 3차원 건물을 볼 수 있다. 또한 서비스를 받는 일반인이 개인이 소장한 풍경사진 등을 업로드 하여 다른 사용자와 공유할수 있도록 시스템을 구축하여 세계각지의 다양한 이미지, 역사지 이미지등을 볼 수 있으며, 기본적인 도로정보, 건물속성정보 등을 확인할 수 있을 정도로 발전하였다.⁴⁷⁾ 이 서비스에서 제공하는 위성영상은 현재의 영상이 아닌, 과거의 영상이고, 해상도는 사용자의 접근이 많은 지역에 고해상도 영상으로, 접근이 적은 지역에는 저해상도 영상으로 서비스되고 있다. 무료서비스와 유료서비스로 구분되는데, 유료서비스에는 GIS data import기능과 고해상도 이미지의 출력, 면적과 반경 측정 도구, 지오코딩된 주소 importer 등 기업용으로 활용하기 좋은 다양한 레이어(개별 속성정보)를 가진 서비스가 제공된다.

Google Map은 Google Earth와 달리 사용자PC에 직접적인 설치 없이 접근 가능한 온라인 웹 서비스로, JavaScript를 이용해서 웹 상에 지도 정보를 표시하는 서비스이다. 위치 정보를 제어할 수 있는 다양한 기능을 Open API 형태로 제공한다. 구동되는 방식은, 웹 서버에서 사용자 웹 브라우저의 지도 프레임에서 표시되는 범위보다 넓은 범위의 지도데이터를 사용자 웹 브라우저로부터 요청받아(Zoom level), 맵 서버로 그 범

47) <http://earth.google.com>

위에 해당하는 데이터를 요청하는, JavaScript를 이용한 동적인 구조이다. 이러한 구조는 Ajax(Asynchronous JavaScript and XML)⁴⁸⁾ 기술로 대표된다. 지도서비스 범위는 Google Earth와 거의 동일하지만 줌 레벨이 몇 단계 더 높으며, StreetView와 연계된다. StreetView는 차량을 이용하여 촬영된 사진을 파노라마 형태로 서비스하고 있다. 사용자가 직접 가보지 않더라도 원하는 지역을 현실적으로 볼 수 있는 매우 유용한 서비스이다.

Google은 Last Software사의 SketchUp을 인수하여 위성사진 서비스에서 3차원 객체를 더한 3차원 위성영상 서비스를 제공하고 있다. Google SketchUp은 사용자가 원하는 사물을 3차원 모델로 만드는데 사용하는 소프트웨어이다. 건물의 실외뿐만 아니라 실내에서도 설계가 가능하다.⁴⁹⁾ Google SketchUp을 통하여 건물과 같은 3차원 객체는 만드는 방법을 일반 이용자들이 직접 3차원 객체를 생성할 수 있도록 아주 쉽게 서비스하고 있다. 일반 이용자들이 작성한 3차원 객체를 3D Warehouse에 업로드하면 Google에서 이를 평가하여 Google Earth에 등록한다. 이를 통해 3차원 지도를 보다 다양하고 넓은 지역을 신속하게 갱신하고 있다. 하지만 3차원 객체에 대한 정확도는 검증되지 않았다.



[그림 4] Google Earth(좌)와 Google Map(우)으로 본 충청남도

48) 대화식 웹 어플리케이션 개발 기법, 필요한 데이터만 웹서버에 요청해서 받은 후 클라이언트에서 데이터에 대한 처리를 할 수 있다. 보통 SOAP이나 XML기반의 웹 서비스 프로토콜이 사용되며, 웹서버의 응답을 처리하기 위해 클라이언트에서 JavaScript를 사용한다. 데이터 처리량을 줄어 어플리케이션의 응답성이 좋아지고, 웹서버 처리량도 줄어드는 효과가 있다.

49) <http://sketchup.google.com>

(2) Bing Map

Microsoft(이하 MS) 사가 개발한 Virtual Earth는 'Bing' 이라는 검색 엔진의 등장으로 Bing Map으로 통합되었다. 웹서비스로 제공되고, Google Map의 동적인 구조와 유사하며, 3차원 모델링을 통한 지상구조물은 항공사진으로 3차원 텍스처(texture)되어 Google Earth보다 객관적이고 정확한 3차원 건물을 확인할 수 있다. 이는 Google SketchUp과는 달리 항공사진측량⁵⁰⁾을 이용하여 3차원 데이터를 구축하기 때문이다. 또 Bird's eye 기능으로 상공에서 45° 각도로 3차원 건물을 바라볼 수 있다.⁵¹⁾

[표 1] 지도서비스의 비교(Google Earth, Google Maps, Bing Map)

구분	Google Earth	Google Maps	Bing Map
구동	Desktop Application	Web browser	Web browser
3차원 신뢰도	낮음	낮음	높음
공통서비스	길찾기, 교통정보		
개별서비스	날씨, 주제별테마지도, 콘텐츠링크(사진,동영상)	Open API, 자전거도로, 부동산정보	Bird's eye



[그림 5] Bing Map으로 본 뉴욕시(좌)와 Bird's eye(우)로 본 타임스퀘어

50) <http://www.pictometry.com>

51) <http://www.microsoft.com/maps>

Bing Map은 MS에서 개발한 웹브라우저 플러그 중의 하나인 실버라이트(silverlight)를 이용한 컨트롤 UI를 구현하여 웹 상에서 2D 영상자료를 3D 영상 자료로 가상화하는 것이 가능하다.⁵²⁾



Google Map Street view



Google Earth



Bing Map

[그림 6] 뉴욕시 타임스퀘어 광장의 Google과 MS의 3차원 지도서비스 비교

Bing Map과 Google Map은 미국처럼 다양한 서비스를 우리나라에 제공하고 있지 않다. 특히 일본에 비해서 서비스의 질(3차원 정보, 고해상도 이미지 등)이 현저히 차이가 난다. 이는 국가보안 및 측량법과 연관되어 있기 때문으로 사료된다. 우리나라에서 Bing Map의 서비스를 이용하기 위해서는 Worldwide Bing으로 접속하여 '대한민국 이외의 국가'로 지역 설정을 해주어야 Bing Map을 이용할 수 있다.

52) <http://www.microsoft.com/silverlight>

2) 국내 3차원 기술 동향

국내의 웹 지도 서비스는 일반인들의 참여에 의해 만들어지는 지역정보가 다양하고 풍부해지고 있다. 전문가들에 의해 수집되는 정보가 아닌 일반인의 자발적 참여에 의해 훨씬 다양한 시각에서 생생한 정보들이 수집되고 있다. 즉 일반인들의 경험이 지리 공간을 중심으로 정리되면서 각 지역과 관련된 많은 생생한 정보들이 쌓여지고 있다.⁵³⁾

(1) Daum 지도

콩나물 닷컴의 지도 DB를 기반으로 서비스하고 있는 지도서비스이다. 다음 카페와 블로그에서도 지도 스크랩이 가능하며 전국 거의 모든 지역을 50cm급 고해상도 항공 사진으로 보여주는 ‘스카이뷰’와 국내 최초로 실제 거리 모습을 파노라마 사진으로 촬영한 ‘로드뷰’를 기반으로 교통 정보를 비롯해 부동산 정보, 지역 정보, 유가정보, 날씨 예보 콘텐츠 등 다양한 서비스를 제공하고 있다.⁵⁴⁾



[그림 7] 충남도청 다음지도(좌: 스카이뷰, 우: 로드뷰)

(2) Naver 지도

네이버 지역, 업종별 상가, 업체소개, 교통 정보와 사진 기반 지역 정보 검색 서비스 등을 제공하고 있다. 서울 및 6대 광역시의 버스 및 지하철 등 대중교통 정보를 지도

53) 강영옥, 2008, 웹2.0 환경변화가 지리학 연구에 미치는 영향 고찰, 대한지리학회지

54) 이미선, 2010, 인터넷 지도 콘텐츠 특성과 사용 의도에 관한 연구, 숙명여자대학교

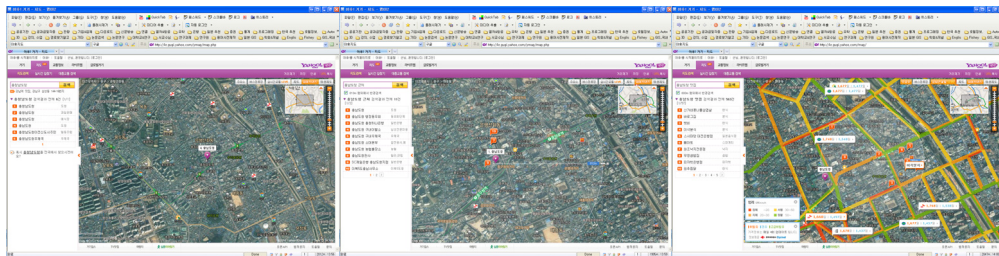
와 연동하고, 전국 주요 고속도로와 서울 도시고속화 도로의 현재 상황을 확인할 수 있는 CCTV 영상을 지도 서비스에서 바로 확인할 수 있다. 버스와 마을버스, 지하철 등 대중교통 노선과 운행정보까지 제공하는 길찾기 서비스와 국내 포털 최초로 도시 간 이동을 위한 대중교통 정보도 함께 제공한다.⁵⁵⁾



[그림 8] 충남도청 네이버 지도(좌:위성, 중:파노라마, 우:고속도로 CCTV영상)

(3) 야후! 거기 - 지도

포털사이트의 지역정보서비스는 야후 '거기' 서비스가 가장 먼저 선보였으며 포털사이트 지역정보 서비스 중에서 가장 높은 인지도를 가지고 있다. 야후 거기 서비스 내 용은 지역정보 서비스, 맛집 소개, 테마여행 지름길 안내 수록 및 지도서비스에는 맛집, 은행, 병원 등 위치 안내 서비스를 제공하고 있다.



[그림 9] 충남도청 야후!거기-지도(좌:위성, 중:범위검색, 우:교통,주유 정보)

‘야후! 거기’는 기존의 검색 서비스와는 다르게 POI(point of interest)개념의 검색 패턴을 도입하여, 특정 지역에 대한 정보가 궁금할 때 행정구역명 없이 ‘압구정역 근처’ 등의 일상생활에서 사용하는 지역명을 가지고도 주변의 ‘반경검색’으로 그 지역의 범

55) 이미선, 2010, 인터넷 지도 콘텐츠 특성과 사용 의도에 관한 연구, 숙명여자대학교

위내에 포함되는 정보를 찾아볼 수 있다. 또한 위치, 전화번호 등의 기본 정보뿐만 아니라 인터넷 사용자들이 올린 리뷰를 통해 서비스, 가격 등의 다양한 상세 정보 등도 알 수 있다.⁵⁶⁾ 즉, 블로그와 같은 사용자 참여가 지도와 연계되어 사용자의 참여에 따라 지도서비스가 동적으로 갱신되어 서비스의 질을 향상시키는 구조를 가진다.

[표 2] 국내 포털사이트의 지도서비스 비교

구분	Daum	Naver	Yahoo
2D/3D	2D	2D	2D
공통서비스	거리측정, 길찾기, 대중교통(버스, 지하철노선), 현재위치 URL복사, 테마별 지도(부동산, 병원, 주유소, 은행), 실시간 교통정보, Open API		
개별서비스	주유소, 유가정보, 플레이스 ⁵⁷⁾	자전거 전용도로	주유소, 유가정보, 버스정류장, 라이프맵 ⁵⁸⁾
특이점	로드뷰 	파노라마 항공사진 	POI(반경검색) 

국내지도서비스는 국외지도서비스에 비해 2차원 정보만을 제공하고 있으며, 3차원 객체 서비스에 대해서는 국내 대형 항공측량업체와 연계하여 서비스를 계획 중에 있다. 국내지도서비스 역시 Google과 유사하게 OpneAPI를 제공하여 사용자의 참여를 유도하고 있지만, 아직까지 Open API를 통해서 개발된 사용자 참여서비스의 국내 사례는 외국의 사례에 비해 극히 드물다.

56) 윤상훈, 2008, 인터넷지도검색서비스의 이용형태 및 광고효과에 관한 연구, 홍익대학교

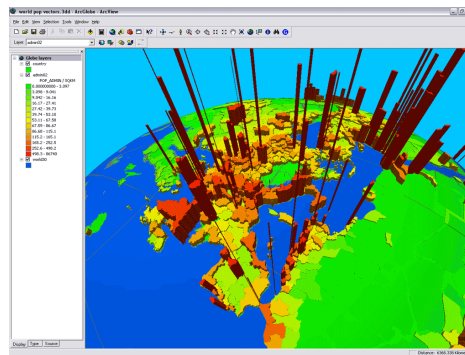
57) 최근 Daum에서 개발한 모바일용 App(아이폰/아이패드 지원)으로, 사용자의 위치정보를 기반으로 한 장소에 대한 이야기 서비스이다. 트위터와 yosm(요즘)의 SNS(social network service)와 연동되고 지도를 기반으로 하는 사용자중심의 서비스이다.

58) 사용자가 업로드하는 사진에 지오태깅(geo-tagging)기술을 적용하여 사진을 지도상에서 표시하는 서비스이다. 웹상에서 구동되며, 사진에 간단한 정보를 입력할 수 있어, 다양한 사용자간의 커뮤니티를 형성할 수 있도록 도와주며, 사용자간의 정보를 공유할 수 있다.

3) 상용 GIS 소프트웨어

(1) ArcGIS 3D Analyst

ESRI는 인간의 생활에 많은 영향을 미치는 지리적 콘텐츠에 기반을 둔 문화와 사회 전반에 걸친 문제해결을 위해, 지리적 접근 방식을 이용하여 보다 나은 의사소통과 의사결정을 지원하기 위한 지리정보시스템(GIS)기술을 만드는 기업체이다.⁵⁹⁾ 대표적인 제품에는 ArcGIS는 전세계적으로 가장 많이 사용되는 소프트웨어로 현재는 ArcGIS 10 버전까지 개발되어 있다. ArcGIS 3D Analyst는 ArcGIS Desktop의 extension 중의 하나로, 표면 데이터의 효과적인 시각화와 분석을 제공한다.

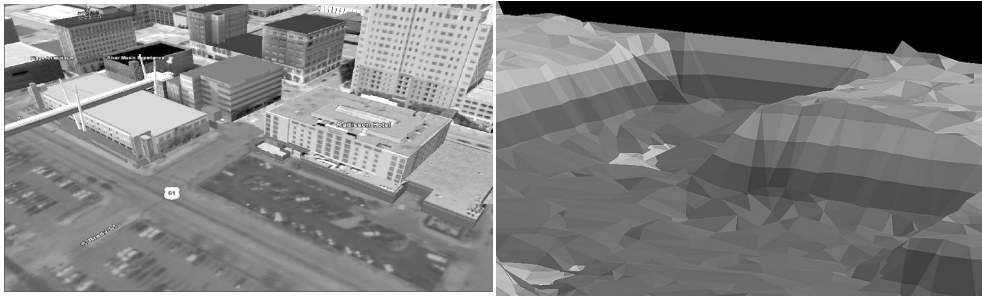


[그림 10] 3차원 데이터의 관리와 시각화 예시

- ArcGIS 3D Analyst 주요 기능

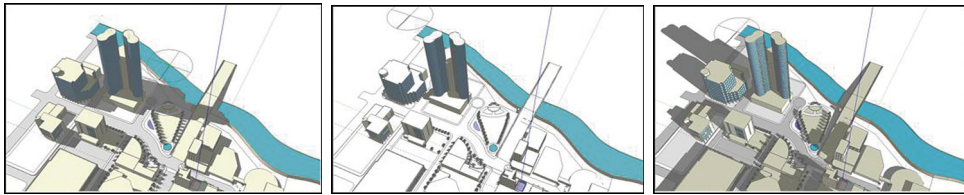
- 3차원 보기의 생성
- 3차원 데이터의 분석(cut/fill, Line-of-sight(가시권), 지형모델링 등)
- Navigating(비행 혹은 항해)
- 비행(혹은 항해) 결과의 비디오 내보내기
- 3차원 모델링 혹은 분석결과의 시각화
- 3차원 모델의 이용과 현실적인 심볼화

59) <http://www.esri.com>

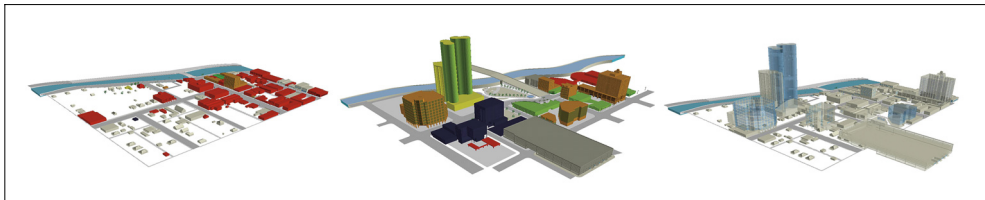


GIS홍수예측모델(홍수로 인한 피해 예상)

발굴지역의 3차원 시각화



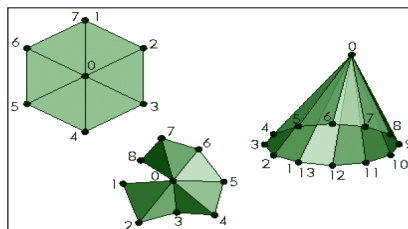
시간의 경과에 따른 건물의 그림자 평가



도시의 변화(좌: 과거, 중: 현재, 우: 3차원 모델로 중첩, ArcScene 이용)

[그림 11] ArcGIS 3D Analyst의 활용사례(www.esri.com)

이외에도 시설물 관리, 토양관리, 교육(가상캠퍼스), 건강, 자원환경, 해양 등 다양한 분야에서 3D analyst를 활용하고 있으며, ArcGIS에서 3차원 객체를 표현하기 위해서 MultiPatch라는 Geometry type를 개발하여 이용하고 있다.



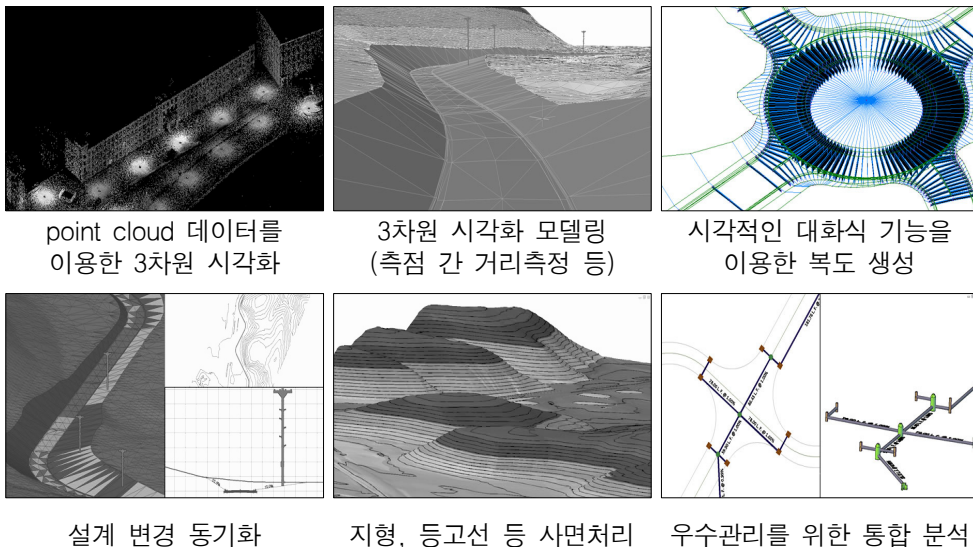
[그림 12] MultiPatch 예시(triangle fan)

(2) AutoCAD Civil 3D

AutoCAD Civil 3D는 토목엔지니어링을 위한 BIM(building information modeling) 솔루션으로서 도로, 토지개발, 환경공사 설계를 지원하는 소프트웨어이다.⁶⁰⁾

- AutoCAD Civil 3D의 주요 기능

- Point Cloud : LiDAR 데이터를 활용
- 시각화 분석 도구 : DTM, TIN
- 3차원 시각화 및 공유
- 실내 복도 제작과 편집 등



[그림 13] AutoCAD Civil 3D의 주요 기능(www.autodesk.co.kr)

전통적인 GIS와는 다른 방식으로 객체를 모델링하여왔지만, 현재에는 CAD와 GIS가 통합되는 추세로 가고 있어, 다양한 3차원 객체를 모델링하는 방법들이 제시되고 있다. 그러나 아직까지는 서로 다른 데이터 형태와 파일 포맷을 취하고 있어 데이터 손실없이 데이터의 export가 어렵다. 또한 CAD에서의 자유형으로 모델링되는 객체를 GIS에서의 선과 폴리곤으로 표현하기가 어렵다. 반대로 GIS로부터 변환된 데이터는 CAD에

60) <http://www.autodesk.co.kr>

서 데이터의 의미를 잃어버리는 단점이 있다.⁶¹⁾

(3) Imagine Virtual GIS

IMAGINE Virtual GIS는 GIS기능과 3차원 환경을 제공하는 시각화 분석 도구이다. 간단한 3D 렌더링과 기본적 비행경로 등 현실적인 3차원 해석을 제공한다.⁶²⁾



[그림 14] IMAGINE VirtualGIS의 활용사례(www.erdas.com)

(4) 기타 3D GIS 소프트웨어

Intergraph의 GeoMedia Terrain은 GeoMedia GIS에서 작동하는 하위 시스템 중의 하나로, 윈도우 운영체제에서 구동된다. Terrain 시스템은 지형분석, 지형모델생성, 비행경로와 같은 주요 지형관련 업무를 수행할 수 있다. 네비게이션 도구인 ActiveFlight

61) Fredrik Ekberg, 2007, An approach for representation complex 3D objects in GIS applied to 3D properties, Thesis for Degree of Master of Geomatics, Univ. of Gävle

62) <http://www.erdas.com>

는 자유비행, 일정고도로의 비행, 지형회피의 3가지 네비게이션 모드를 제공한다. 비행 기록의 저장도 가능하다.⁶³⁾

PCIGeomatics의 PAMAP GIS Topographer는 윈도우 운영체제에서 구동된다. PAMAP GIS는 Mapper, Modeller, Networker, Analyser의 4가지 주요 GIS 모듈을 가진다. Topographer는 다른 지형시스템과 유사하게 경사, 향, 가시성 등의 지형분석과 지형표현을 제공한다. 의사결정도구로서 topographer는 어떤 계획된 구역에서의 눈으로 보이는 면적과 같은 가시성(가시권분석)과 계획에 대한 해답을 제시할 수 있다. 더욱이 topographer는 온도나 강수량, 환경오염 등과 같은 3차원 데이터의 처리가 가능하다. 하지만, 실제 3차원 객체는 시스템에서 다루지 않는다.⁶⁴⁾

이상과 같이 상용 GIS 소프트웨어에서 3차원 GIS기능을 제공하고 있다. 하지만 대부분 시각화에만 머무르고 있으며, 공간분석으로는 2차원으로도 충분히 가능한 가시권분석, 조망권 분석 등에만 제한적이라는 단점을 가지고 있다. 이는 전세계에서 겪고 있는 기술적 한계로 이해할 수 있다. 3차원 GIS의 최종적인 목표가 2차원 공간분석에서 가능했던 모든 분석이 3차원 GIS에서 가능하게 되는 것이라고 본다면, 아직까지 “True” 3차원 GIS는 개발되지 않았다.⁶⁵⁾ 현재의 3차원 GIS의 기술적 트렌드는 2차원 공간분석과 3차원 GIS의 강력한 시각화 기술을 조합하여 새로운 분석결과를 유출하는 즉, 홍수 피해모델링과 같은 ‘2차원 공간분석+3차원 시각화’ 기술이라고 할 수 있다. 아직까지 3차원 공간분석이 가능한 “True” 3차원 GIS는 기술적으로 구현되기 어렵다고 할 수 있다.

63) S. Zlatanova, et al., 2002, Trends in 3D GIS development, J. Geospatial Engineering

64) S. Zlatanova, et al., 2002, Trends in 3D GIS development, J. Geospatial Engineering

65) 최근 3차원 GIS 관련 연구논문에서 3차원 공간분석을 위한 연구논문들이 발표되고 있지만, “True” 3D GIS는 아직까지 미비한 실정이다. 이를 위해서 3차원 topology가 우선 구현되어야 하기 때문이고, 3차원 topology는 대용량의 저장공간과 많은 처리시간이 소요되기 때문으로 사료된다.

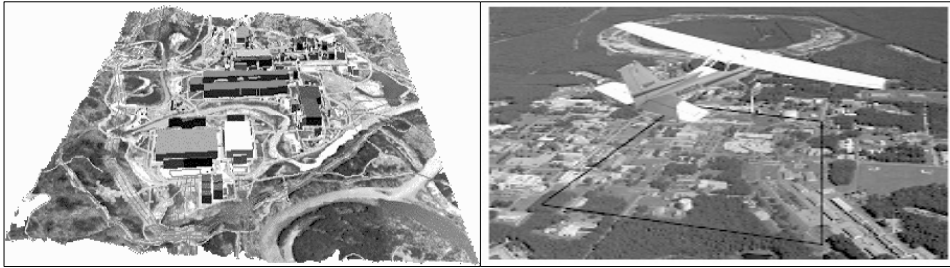
4) 3차원 데이터 구축 기술

(1) 수치지형도 등 기존 구축자료

수치지형도를 이용하여 3차원 공간정보를 획득하기 위해서는 수치지형도의 연속적인 2차원 좌표에 3차원 고도값을 속성처럼 부여하여 처리함으로써 하나의 3차원 객체를 생성할 수 있다. 수치지형도와 같이 기 구축자료를 이용하면 일정 공간에 대해 체계적으로 구축된 다양한 자료를 이용할 수 있으므로 보다 적은 비용으로 사용자가 원하는 거의 모든 객체에 대한 표현이 가능하다. 또한 자동화를 통해 보다 빠르고 비교적 정확한 공간자료의 구축이 가능하다는 장점을 가지고 있다. 그러나 수치지형도 레이어 중 3차원 정보를 포함하고 있는 등고선 및 표고점 등을 이용하여 지형에 대한 DEM을 생성할 수는 있지만, 지표면의 다른 객체에 대한 고도 정보를 제공하지 못하므로 3차원 데이터를 구축할 수 없다. 따라서 지표면의 다른 객체에 대한 3차원 모델링을 위해서는 일반측량, 항공사진, 위성영상, 라이다 등 다른 기술의 적용이 필수적이다. 또한 각 레이어별 중첩, 인접 도엽간 선형요소의 단절 및 중복 등의 문제로 인해 무결점 데이터 제작 등의 선행작업이 반드시 요구되어진다.

(2) 항공사진

지금까지 지도제작 등 공간정보의 구축을 위해 가장 빈번하게 사용되고 있는 기술분야 중 하나인 항공사진측량은 작업방법이나 정확도 등의 검증이 완료된 상태이므로 신뢰성 높은 정확한 3차원 공간정보의 추출이 가능하다. 항공사진측량은 동일한 지역을 촬영한 2장 이상의 항공사진과 최소한의 지상 기준점을 이용하여 3차원 입체모델을 구성함으로써 지표면의 현황을 그대로 재현한다. 구성된 항공사진 입체모델은 전문 장비를 이용하여 도화작업을 수행함으로써 정확한 3차원 정보를 추출할 수 있으며, 제한적인 범위 내에서 자동화 작업의 수행이 가능하다. 특히 현재는 디지털 카메라를 이용한 방법이 개발됨으로써 그 효율성이 더욱 증가하고 있다. 그러나 정확한 3차원 정보의 추출을 위해서는 많은 작업시간이 소요되어 구축비용이 상대적으로 증가한다. 또한 항공기 운행 등 부대시설에 많은 비용이 요구되므로 좁은 지역에 대한 측량에는 비경제적이다.



[그림 15] 데이터의 구축 (좌:수치지형도 이용, 우:항공사진 이용)

(3) 위성영상

위성영상을 이용한 3차원 공간정보 획득에 대한 연구는 현재까지 지속적으로 이루어지고 있으며, 최근 들어 1m 정도의 고해상도 위성영상 자료가 널리 보급되면서 그 활용의 폭도 광범위해지고 있다. 특히, 두 장 이상의 고해상도 영상을 이용한 입체모델 구성을 통해 입체도화나 DEM 추출, 정사영상의 제작 등으로 보다 현실감이 뛰어난 3차원 공간정보의 획득이 가능하다. 디지털 센서를 사용하여 영상을 취득하므로 영상 자체의 기하학적, 분광학적 정밀도가 우수하며, 다양한 스펙트럼 밴드에 대한 정보획득이 가능하다. 그리고 비접근 지역 또는 대규모 지역에 대한 신속한 자료획득이 용이하다.

그러나 구름이나 기상상태 등 대기의 영향에 민감하여 양질의 위성영상과 입체 위성영상의 획득이 실질적으로 어려우며, 항공사진에 비하여 넓은 지역을 포함하지만 지형 지물에 대한 엄밀한 판독과 정확도의 유지가 어려운 실정이다. 또한 정확한 자료처리를 위해 높은 기술력과 고 사양 기기, 많은 시간 및 비용이 소요된다. 대상물의 옆면에 대한 정보는 사실상 획득이 불가능하며 고해상도 위성영상에 대한 제반 기술의 발전이 아직 미비한 수준이므로 정확한 입체모델 구성 및 3차원 공간정보 획득에 상대적으로 어려움을 내포하고 있는 실정이다.

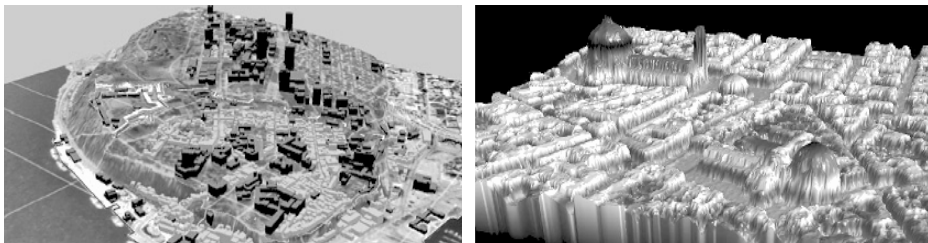
(4) 항공레이저측량(LiDAR)

항공레이저측량(LiDAR)⁶⁶⁾은 레이저 스캐너로부터 지표면에 발사된 레이저 펄스가 되돌아오는 시간을 측정하여 지표면의 3차원 좌표를 획득하는 기술이다. 기존의 공간

66) Light Detection And Ranging

정보 획득 방법에 비해 항공레이저측량은 넓은 지역에서 신속하고 정확한 고도 정보를 얻을 수 있다. 또한 하나의 레이저 펄스로부터 돌아오는 몇 개의 신호를 수신할 수 있으므로 수목지역에 대해서는 수목의 높이도 측정이 가능하다. 또한 항공레이저측량에서는 지상에서 반사되어 되돌아오는 레이저의 반사강도를 기록할 수 있기 때문에 지표면의 재질에 대한 정보도 획득이 가능하다. 그리고 기존의 항공사진, 위성영상, SAR⁶⁷⁾, 수치지도 등 다양한 기 구축 자료와의 통합이 용이하며, 대부분의 데이터는 자동으로 처리된다. DTM과 DEM의 신속한 생성, 산림 지역, 해안선 탐사, 도시 모델링, 전력선 추출 및 파이프라인 매핑, 범람원 예측 등과 같은 여러 다양한 분야에서 사용되고 있는 최신 기술이다.

그러나 이 데이터는 불규칙한 3차원 점 좌표의 집합이므로 지표면에 존재하는 객체의 3차원 모델을 제작하기 위해서는 영상자료 등 보조자료를 필요로 한다. 또한 건물 외곽 등의 선형 경계선 추출과 건물 측면 및 시설물 자료 취득에는 적합하지 않은 방법이다.



[그림 16] 데이터 구축 (좌: 위성영상 이용, 우: LiDAR 이용)

(5) 3D Laser Scanner

3D Laser Scanner⁶⁸⁾ 측량은 항공레이저측량의 원리와 동일하지만 레이저 스캐너가 항공기 대신 지상에 위치한 장비에 고정되어 있어 관성항법장치(INS)의 도움이 필요 없다는 특징을 갖는다. 지상에 고정된 기준점에서 대상물에 레이저 펄스를 발사하여 반사된 레이저 펄스의 도달 시간을 측정하고, 측정된 도달시간을 측량장비와 대상 지표면 또는 시설물 사이의 거리로 환산함으로써 해당 시설물이나 지표면에 대한 3차원

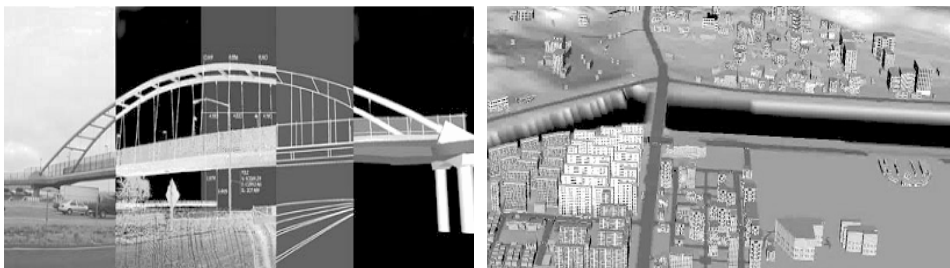
67) Synthetic Aperture Radar(합성개구레이더) : 공중에서 지상 및 해양을 관찰하는 레이더이다.

68) 지상 라이더(LiDAR) 라고도 불리며, point cloud 데이터를 생성한다.

위치정보를 정확하게 측정할 수 있다. 3D Laser Scanner 측량을 이용한 3차원 도시공간 정보 구축 방법은 수 mm 정도의 매우 정확한 고정밀의 3차원 공간정보를 획득할 수 있으므로 특정한 영역을 대상으로 정밀한 자료의 구축에 유용하게 사용할 수 있다. 획득된 데이터는 일종의 점의 집합체로 시스템에 입력되며 이들을 폴리곤으로 변환하고 mesh를 생성함으로써 3차원 모델을 구성한다. 그러나 고가의 장비로 대규모 영역에 대한 3차원 공간정보 획득에는 적합하지 않으며 기본적으로 배터리를 사용하여 작업을 수행하므로 장시간의 오랜 측량에는 적합하지 않은 방법이다.

(6) Mobile mapping system

Mobile Mapping System은 차량에 2대의 CCD 카메라를 장착하여 입체영상을 획득함으로써 3차원 공간정보를 획득하는 최신 기술이다. 기본적으로 2대의 GPS 수신기와 IMU를 장착하여 현장에서 GIS용 DB 정보 및 정확한 위치 정보를 실시간으로 신속하고 정확하게 직접 획득할 수 있다는 장점을 가지고 있다. 또한 공간정보 취득이 비교적 쉽고 빠르므로 일반적인 측량방법과 비교하여 상대적으로 경제성 및 생산성이 높다. 현재는 3차원 매핑을 위해 CCD 카메라 외에 지상 레이저 센서 등을 추가로 사용함으로써 대상물의 속성정보에 대한 직접적인 추출도 부분적으로 가능하다. 항공사진이나 위성영상에 비해 대상 영역이 상대적으로 작지만, 보다 자세하고 정확한 정보를 얻을 수 있으며 건물 등 지형지물의 3차원 모델링을 위한 텍스처 정보의 획득이 가능하다. 그러나 건물의 사각지대나 차량의 진입이 불가능한 지역에 대한 정보획득은 불가능하며, 시스템 구축에 있어 초기 투자비용이 많고 시스템이 복잡한 정밀기기로 구성되어 높은 기술력을 필요로 한다.



[그림 17] 데이터 구축 (좌: 3D Laser Scanner 이용, 우: Mobile Mapping system 이용)

(7) 4S-VAN

4S-Van은 현지에서 4S(GNSS⁶⁹⁾, SIIS⁷⁰⁾, GIS⁷¹⁾, ITS⁷²⁾ 분야의 원시 데이터를 신속하고 정확하게 직접 획득하기 위하여 이동차량에 영상획득시스템, 위성측위시스템, 광성향법시스템, 레이저스캐닝시스템을 탑재한 차량탑재자동화시스템으로 지상에서 실시간으로 다양하고 복잡한 지형·지물정보를 획득할 수 있다.⁷³⁾ 4S-Van은 차량에 이미지 획득 장치인 CCD 카메라, Laser Scanner, Video Camera를 장착하고 위치 정보 획득 장치로서는 GPS 수신기, IMU(inertial Measurement Unit) 및 DMI(distance measurement indicator)를 탑재하여 주행과 동시에 도로와 각종 시설물 현황정보를 실시간으로 취득 및 갱신할 수 있는 이동식 도면화시스템(mobile mapping system)이다. 4S-Van을 구축한 3차원 레이저 데이터를 통해 가상현실, 차량항법, 항만, 철도, 도로 및 도심지 모델링과 같은 분야에 응용될 수 있다.⁷⁴⁾



[그림 18] 4S-Van의 구축사례(NAVTEQ)

69) Global navigation satellite system, 전지구측위위성시스템

70) Spatial imagery information system, 공간영상정보시스템

71) Geographic information system, 지리정보시스템

72) Intelligent transport system, 지능형교통시스템

73) 황현덕, 2004, “4S-Van 영상을 이용한 정밀 3차원 위치결정에 관한 연구”, 인하대학교 대학원

74) 김성백 외, 2002, 지상 레이저 매핑시스템 구현을 위한 4S-Van 시스템 설계, 한국GIS학회지

부록4. 3차원 공간정보 구축 규정

본 장에서는 개정된 3차원 국토공간정보 구축 작업 규정⁷⁵⁾을 분석하였다. 이 규정은 2009년에 개정되어 과거의 폐지된 법률의 지침보다는 발전된 구축작업규정을 제시하고 있었으나, 비교적 객체의 크기가 작은 가로수, 신호등, 정류장 등에 대해서는 3차원 심볼로 제작한다는 규정을 하고 있어 향후, 3차원 공간분석시 이들에 대한 분석에 문제점이 있을 것으로 예상된다(2차원 공간분석에서는 이들 객체는 점데이터로 표현되었기 때문에, 공간분석시 하나의 객체로 표현되어 분석이 가능하였다). 반면, 3차원 도로데이터와 건물데이터에 대한 세밀도 규정이 명확해졌기에, 기존의 표준화되지 못한 구축 규정으로 인한 문제점을 해결할 수 있게 되었다.

1) 3차원 교통데이터

도로는 차도면과 인도면, 도로교차면으로 구분할 수 있으며, 차도는 중앙선, 차선 및 횡단보도 등의 세부 레이어로 구성되어 있다. 과거의 구축 지침⁷⁶⁾에는 차도면과 인도면의 구분 방법 및 차선 및 횡단보도와 같은 세부 레이어에 대한 제작방법이 누락되어 있었다. 하지만, 현 3차원 국토공간정보 구축 작업 규정⁷⁷⁾에는 단위도로면을 차도면과 인도면으로 구분하여 인도면은 차도면보다 높게 제작하여 차도면과 인도면을 구별하고 있고 차도면은 차선, 도로중심선 및 횡단보도가 표현되어야 하고, 차선 및 도로중심선은 선형으로, 횡단보도는 면형으로 차도면 위에 제작하도록 규정하고 있다. 도로데이터의 제작기준은 [표 3]에서 자세히 알 수 있다.

개정된 ‘작업규정’ 이전에 존재한 ‘작업지침’으로 구축된 지자체의 3차원 국토공간정보를 살펴보면, 도로는 일정한 규칙 없이 지자체마다 제작방법의 차이가 발생하는 것으로 나타났다. 대전광역시의 경우 도로표현 정확도가 매우 높고, 다양한 텍스처의

75) 국토지리정보원 고시 제2009- 951호, 2009.12.14 개정

76) 3차원 국토공간정보 구축 사업 관리 지침, 폐지된 「국가지리정보체계의구축및활용등에관한법률」의 세부규정

77) 3차원국토공간정보구축작업규정 개정, 2009.12.14, 국토지리정보원 고시 제 2009- 951호.

적용을 통해 가시성이 우수한 것으로 나타났다. 그러나 대전광역시를 제외한 모든 지자체에서 문제점이 나타났다. 진해시와 같이 도로와 교량을 잇는 도로의 높이가 일치되지 않으며, 수원시와 같이 도로가 지형에 묻혀 정사영상지도 위에 표현되지 않는 오류가 전 지자체에서 공통적으로 나타났다. 수원시의 경우와 같이 많은 지자체에서 제작자의 착오 등으로 도로와 고가도로는 서로 분리되지 않고 제작되어 고가도로와 그 밑을 지나는 도로가 구별되지 않는 것으로 나타났다. 개정된 규정에서 고가도로는 일반교량, 철도교량, 입체교차부(램프)와 함께 교량으로 구분된다.

3차원 국토공간정보 구축 작업 규정에서 정의하고 있는 교통시설물은 도로 및 철도에 관련된 입체적 시설물을 말하며, 교량은 일반 교량, 철도교량, 입체교차부(램프)를 말하며, 터널은 일반터널, 지하차도이고 도로교통시설물은 육교이다. 규정의 개정 이전에 지자체에서 많은 요구가 있었던 신호등, 가로등, 가로수, 송전탑, 안전·도로 표지판 등과 같은 도로교통시설물은 제5조 제2항에 따라 지자체에서 추가로 제작이 가능하며, 3차원 심볼 또는 3차원 실사모델로 제작하여야한다(제15조 8항 11호). 현재 대부분의 지자체에서는 기타 안전표지, 표지 신호등, 가로수 등과 같은 도로교통시설물에 대해서도 구축하고 있지만 ‘규정’에서 제작범위 및 방법에 대해 정의하지 않아 지자체의 요구범위에 따라 항목이 변경되고, 정확도를 판단할 수 없기 때문에 표준화된 도로교통시설물의 제작이 불가능하다.

[표 3] 3차원 교통데이터 세밀도 및 가시화 정보 제작기준(도로)

대분류	3차원 교통데이터	중분류	도로	세분류	단위도로면/ 도로교차면
세밀도	제작기준			제작 예	
Level 1	<ul style="list-style-type: none"> • 기준에 따른 제작(폭 4m 이상) • 3차원 면형 • 기준 이하는 선형으로 제작 • 인도면/차도면 미구분 • 차선, 도로중심선, 횡단보도 미제작 • 단색 텍스처 				
Level 2	<ul style="list-style-type: none"> • 기준에 따른 제작(폭 3m 이상) • 3차원 면형 • 기준 이하는 선형으로 제작 • 인도면/차도면 구분 제작 • 차선, 도로중심선, 횡단보도 제작 • 색깔 텍스처 				
Level 3	<ul style="list-style-type: none"> • 기준에 따른 제작(폭 1.5m 이상) • 3차원 면형 • 기준 이하는 선형으로 제작 • 인도면/차도면 구분 제작 • 차선, 도로중심선, 횡단보도 제작 • 가상 영상 텍스처 				
Level 4	<ul style="list-style-type: none"> • 기준에 따른 제작(폭 0.6m 이상) • 3차원 실사모델 • 기준 이하는 선형으로 제작 • 인도면/차도면 구분 제작 • 차선, 도로중심선, 횡단보도 제작 • 실사 영상 텍스처 				

[표 4] 3차원 교통데이터 세밀도 및 가시화 정보 제작기준(교량)

대분류	3차원 교통데이터	중분류	교통시설물	세분류	교량(교량 / 입체교차부)
세밀도	제작기준			제작 예	
Level 1	<ul style="list-style-type: none"> • 기준에 따른 제작(연장 10m 이상) 및 중요 교량 제작 • 3차원 면형 • 인도면/차도면 미구분 • 차선, 도로중심선 미제작 • 교각 미제작 • 단색 텍스처 				
Level 2	<ul style="list-style-type: none"> • 기준에 따른 제작(연장 4m 이상) • 단순화된 3차원 심볼 • 인도면/차도면 구분 제작 • 차선, 도로중심선 제작 • 교각 제작 • 색깔 텍스처 				
Level 3	<ul style="list-style-type: none"> • 기준에 따른 제작(연장 2m 이상) • 3차원 심볼 • 인도면/차도면 구분 제작 • 차선, 도로중심선 제작 • 교각 제작 • 가상 영상 텍스처 				
Level 4	<ul style="list-style-type: none"> • 기준에 따른 제작(모든 교량) • 3차원 실사모델 • 인도면/차도면 구분 제작 • 차선, 도로중심선 제작 • 교각 제작 • 실사 영상 텍스처 				

[표 5] 3차원 교통데이터 세밀도 및 가시화 정보 제작기준(교통시설물)

대분류	3차원 교통데이터	중분류	교통시설물	세분류	도로교통시설물
세밀도	제작기준			제작 예	
Level 1	<ul style="list-style-type: none"> • 단순화된 3차원 심볼 • 단색 텍스처 				
Level 2	<ul style="list-style-type: none"> • 단순화된 3차원 심볼 • 색깔 텍스처 				
Level 3	<ul style="list-style-type: none"> • 3차원 심볼 • 가상 영상 텍스처 				
Level 4	<ul style="list-style-type: none"> • 3차원 실사모델 • 실사 영상 텍스처 				

2) 3차원 건물데이터

3차원 건물데이터는 3차원 도로데이터와 마찬가지로 [표 6]의 3차원 국토공간정보 표준데이터셋을 기반으로 제작해야 한다.

[표 6] 3차원 국토공간정보 표준데이터 셋

대분류	중분류	세분류
3차원 교통데이터	도로	단위도로면(차도면, 인도면)
		도로교차면
	철도	단위철도면
		교량(교량, 입체교차부)
	교통시설물	터널(터널, 지하차도)
		도로교통시설물(육교)
3차원 건물데이터	주거용 건물	일반주택
		공동주택
	주거외 건물	공공기관
		산업시설
		문화/교육시설
		의료/복지시설
		서비스시설
		기타시설
3차원 수자원데이터	전문수자원	하천부속물(댐, 보)
		호안
		제방
		하천면
3차원 지형데이터	-	-

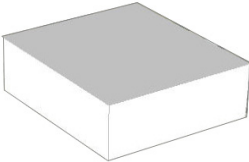

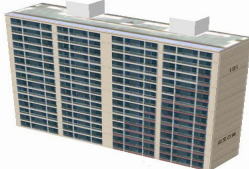

건물의 제작방법은 항목 구분에 상관없이 모두 동일하기에 건물의 특성과 용도에 따라 텍스처의 적용방법 및 모델 적용 여부 차이로 구분한다. 건물은 매우 다양한 형태로 구성되어 있다. 단순 사각형 형태가 아닌 돌출부, 출입구, 지붕 및 창문 등으로 이루어져 있기 때문에 건물의 형태를 실제와 유사하게 표현하기 위해서는 3차원 국토공간정보작업규정에서 건물의 제작방법을 상세하게 정의해 주어야 한다.

개정이전의 구축지침에서는 건물의 층수 정보를 텍스처로 표현함에 따라, 청주시, 원주시와 같이 대부분의 지자체에서 다양한 텍스처를 적용하고 있지 않기 때문에 건물의 가시성이 매우 저하되는 것으로 나타났다. 개정된 3차원 국토공간정보구축 작업 규정

에서는 건물은 3차원 면형(블록) 또는 연합블록(높이가 다른 블록의 조합)의 형태로 제작해야 하고, 연합블록을 구성하는 개별블록마다 높이정보 및 속성을 입력하도록 규정하고 있다. 규정의 개정 전에 구축된 3차원 공간정보에서는, 공동주택 출입구 제작에 사용되는 원시자료의 오차로 인하여 출입구가 올바르게 표현되지 못하는 오류가 수원 시에서 나타났고, 출입구와 건물이 동일 건물임에도 불구하고 서로 다른 속성을 갖는 오류가 전 지자체에서 공통적으로 나타났다.

세밀도(LOD : Level of Detail) 역시 이전에 지자체 마다 적용기준이 조금씩 달랐지만, 건물 가시화 정보의 통일성 및 효율성을 높이기 위해서 세밀도 적용 기준을 명확하게 규정하고 있다

[표 7] 3차원 교통데이터 세밀도 및 가시화 정보 제작기준(건물)

대분류	3차원 건물데이터	중분류	주거용 및 주거외 건물	세분류	일반주택/공동주택/공공기관/산업시설/문화교육시설/의료복지시설/서비스시설/기타시설
세밀도	제작기준			제작 예	
Level 1	<ul style="list-style-type: none"> • 블록 형태 • 지붕면은 단색 텍스처 • 수직적 돌출부 및 함몰부 미제작 • 단색, 색깔 또는 가상 영상 텍스처 				
Level 2	<ul style="list-style-type: none"> • 블록 또는 연합블록 형태 • 지붕면은 색깔 또는 정사영상 텍스처 • 수직적 돌출부 및 함몰부 미제작 • 가상 영상 또는 실사 영상 텍스처 				
Level 3	<ul style="list-style-type: none"> • 연합블록 형태 • 지붕구조(경사면) 제작 • 수직적 돌출부 및 함몰부까지 제작 • 가상 영상 또는 실사 영상 텍스처 				
Level 4	<ul style="list-style-type: none"> • 3차원 실사모델 • 지붕구조(경사면) 제작 • 수직적 · 수평적 돌출부 및 함몰부까지 제작 • 실사 영상 텍스처 				

3) 3차원 수자원데이터

수자원 데이터는 댐, 보와 같은 하천부속물과 제방, 호안으로 구성되어 있다. 수자원 데이터의 가장 큰 문제점은 구축항목에 대한 작업지침 및 데이터 생산사양에서 댐, 보, 호안 및 제방의 제작방법이 누락되어 있다는 점이었다. 그래서 모든 지자체에서 미제작 또는 제작 오류가 나타났다. 개정된 3차원국토공간정보구축에서는 이러한 문제점을 해결하고, 하천부속물이 교량과 도로와 교차하는 경우 도로와 교량에 우선한다고 규정하고 있다.

도심이 발달할수록 도로의 수요가 늘어나며, 도로의 건설을 위해 하천을 복개하는 경우가 많이 발생한다. 하천면은 많은 지자체에서 수치지도 2.0과 정사영상 지도가 서로 동일하게 중첩되지 않는 것으로 나타났는데 이는 수치지도 2.0과 정사영상 지도의 제작 시기가 서로 상이하기 때문에 발생하는 문제이다.

4) 3차원 지형데이터

3차원 국토공간정보는 지형 위에 표현된다. 따라서 지형데이터의 정확도는 3차원 국토공간정보 전체에 대한 정확도를 결정한다고 할 수 있다. 지형은 항공레이저 측량시스템을 통해 제작한 수치표고자료와 항공정사영상의 중첩을 통해 제작된다. 지형데이터의 정확도는 ‘수치표고 자료 구축에 관한 작업규정’에 따르며, 3차원 국토공간정보 구축에 사용하기 위해서는 편집과정을 거쳐야 한다. 개정된 3차원 국토공간정보 구축 작업 규정 제18조에서 3차원 지형데이터 편집방법을 규정하고 있다. 수치표고모델은 “항공레이저측량 작업규정”에 따라 제작된 수치표고모델을 사용하는 것을 원칙으로 하고 수치지도 축척에 따른 수치표고모델의 격자간격은 다음 [표 8]와 같이 제시하고 있다.

[표 8] 수치지도 축척에 따른 수치표고모델의 격자간격

수치지도 축척	1:1,000	1:2,500	1:5,000
수치표고자료 격자간격	1m×1m	2m×2m	5m×5m

또한 제18조 3항에서 도로, 철도, 교통시설물, 호안, 제방 및 건물 등의 바닥면이 지형과 일치하도록 1:1,000 수치지도 또는 정사영상 등에서 불연속선(breakline)을 추출하여 수정 및 편집을 수행하여야 한다고 규정하고 있다. 개정 이전에는 지형데이터의 제작방법, 편집방법, 3차원 국토공간정보를 지형 위에 표현하는 방법이 누락되어 대부분의 지자체에서 3차원 국토공간정보가 지형에 묻히는 오류와 지형 위에 올바르게 표현되지 못하는 오류가 나타났다.

다음 [표 9]는 3차원 국토공간정보 구축 작업 규정 개정 이전의 구축지침에 의거하여 구축된 10개 지자체에 대한 3차원 시설물데이터, 수자원데이터 및 지형데이터, 교통데이터의 공간정보 분석결과이다. 분석결과는 구축항목에 대해 표현 정확도가 3단계로 나뉘지게 되는데 미표시 부분은 미구축 항목이다. 이 분석결과를 살펴보면 대부분의 지자체에서 구축된 건물데이터는 높은 정확도를 갖고 있으며 하천부속물, 제방, 하천명 등과 같은 3차원 수자원데이터의 경우는 가장 낮은 정확도를 보이는 것으로 나타났다.

표지판, 신호등, 가로수, 가로등 송전탑, 육교, 횡단보도 등의 교통시설물은 높은 정확도를 보인 반면 도로교차면, 도로중심선, 차도면, 단위철도면, 교량, 터널 등의 데이터는 상대적으로 표현정확도가 낮은 것으로 나타났다. 유적, 건축물, 기념물과 같은 문화재는 분석대상이 되었던 대부분의 지자체에서 구축되어있지 않았다.

본 연구에서는 3차원 국토공간정보 구축 작업 규정에 의해서 구축된 지자체의 공간정보 데이터를 분석하지 않았다. 이는 충청남도 3차원 GIS의 활성화 방안이라는 본 연구의 범위를 벗어나기 때문이다.

또한 3차원 국토공간정보 구축 작업 규정의 개정 이후에 구축된 지자체의 공간정보에 대해서 확인할 수 없으며, 개정된 규정에 따라 수정된 사항에 대해서도 직접적인 확인이 사실상 불가능하기 때문이다.

[표 9] 3차원 국토공간정보 분석결과(표현정확도)

×(10~40%), △(50~70%), ○(80~100%)

대분류	중분류	소분류	대전	제주	서귀포	원주	의왕	통영	양산	진해	청주	수원
3차원 시설물 데이터	건물	일반주택	○	△	○	○	△	△	△	△	○	△
		공동주택	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		공공기관	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		산업시설	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		의료/복지시설	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		서비스시설	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		문화/교육시설	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		기타복지시설	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		특수시설	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	문화재	유적										
		건축물										
		기념물										
3차원 수자원 데이터	전문 수자원	하천부속물(댐,보)	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
		재방	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
		호안	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	수자원	하천면	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
행정구역		행정경계선 및 경계면	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
지형		지형	○	○	○	○	△	△	△	△	△	○
수치지도		수치지도 반영	○	△	○	△	△	△	△	△	△	○
교통	도로	도로단위면	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×
		도로교차면	○	△	△	△	△	△	△	△	△	△
		도로중심선	○	△	△	△	△	△	△	△	△	△
		차선		△	△	△	△	△	△	△	△	△
		차도면, 인도면	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	철도	단위철도면				△	△		△			△
	교통 시설물	입체교차부	○	△	△	△	△	△	△	△	△	△
		교량	○	△	△	△	△	△	△	△	△	△
		터널	○									
		기타안전표지	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		(방향)표지	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		신호등	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		가로수	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		가로등	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		버스및택시표지판	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×
		전주									○	○
		송전탑		○	○	○	○	○	○	○	○	○
		육교	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		횡단보도및중앙선	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

자료 : 박준구, 2008, 3차원 국토공간정보 구축 개선방안 연구, 한국지형공간정보학회

5) 3차원 국토공간정보 구축항목 개선방안

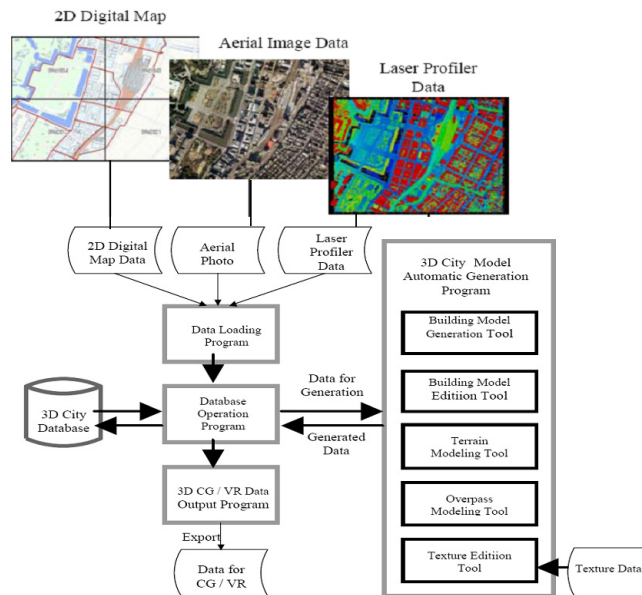
개정된 3차원 국토공간정보 구축 작업 규정에는 ‘문화재’ 항목을 직접적으로 규정하고 있지 않다. 문화재는 지역적 특색, 용도에 따라 형태가 모두 다르기 때문에 표준화된 구축이 어렵다는 문제점을 가지고 있기에 대부분의 지자체에서 제작하지 않고 있다.

또한, 3차원 심볼을 3차원 국토공간정보로 구축되는 지물을 세밀도에 따라 일반화된 형태로 제작한 데이터로 정의하고 있는데, 3차원 심볼은 신호등, 가로등, 가로수, 송전탑, 안전·도로 표지판 등의 도로교통시설물과, 공동주택의 출입구, 환기구와 같이 건물의 부속적인 기능을 수행하며 독립적으로 존재하지 않은 기타시설, 버스·택시 정류장과 같은 시설물 용도의 무벽건물을 포함하고 있다. 기타 시설들로 표준화된 구축이 어렵고 그 크기가 타 시설물에 비해 작고, 데이터의 획득이 어려운 시설물이 대부분이다. 하지만 단순한 3차원 심볼로써 3차원 국토공간정보를 구축한다면, 향후 3차원 공간 분석 기술이 발전하였을 때에 새로운 문제점이 야기될 수 있을 것이다.

부록5. 3차원 공간정보 구축 국외사례

1) 일본 MAP CUBE

3차원 도시모델을 구축하는 전통적인 방법은 먼저 지도를 스캐닝하여 2차원 수치지도를 얻고, 3차원 CAD 소프트웨어를 이용하여 2차원 수치지도에서 건물의 외곽선과 건물의 높이를 사용하여 건물에 대한 3차원 모델을 구축하였다. 그러나 이와 같은 전통적인 방법으로는 광범위한 도시지역을 단기간에 구축하기는 어렵다. 일본의 CAD Center에서는 MAP CUBE라는 3D 도시모델 자동 제작시스템을 개발하였다. 이는 Laser profiler data, 2D 수치지도 그리고 항공사진을 이용하여 자동으로 3차원 도시모델을 생성하는 시스템으로 시간적 단축, 효율적 텍스처 매핑과 정확성에서 기존 방법에 비하여 월등히 향상된 방법이다.



[그림 19] 3D 도시모델 구축과정

MAP CUBE는 3D 도시모델 자동 제작프로그램, 데이터베이스 관리 프로그램, 재료 데이터 입력 프로그램 그리고 3D CG/VR 데이터 출력 프로그램으로 구성되어 있다. 정확하고 실질적인 3차원 도시 가상현실 모델과 MAP CUBE의 문제점인 동작 및 묘사속도의 어려움을 극복하기 위하여 UrbanViewer라고 불리는 VR Viewer를 개발하여 사용 중에 있다. UrbanViewer는 도시설계, 부동산, 위험방지, 3D-GIS에서의 네비게이션 등 유용한 기능을 제공한다.



[그림 20] Urban Viewer에서 서비스를 이용하는 모습

현재 특징적으로 사용되는 분야는 도시계획, 재난재해 시뮬레이션, 경관 시뮬레이션, 방송, 게임 및 인간 및 자동차 네비게이션 서비스 등 다양한 분야에서 활용이 되고 있다.

[표 10] 일본의 MapCube 특징

사용엔진	• UrbanViewer
사용데이터	• 일본 CAD Center에서 자체 개발
구축범위	• 도쿄, 고베, 히로시마, 오사카, 삿포르 등 주요도시
지자체 관련여부	• 일본 경제 산업성의 자금지원 받음
서비스여부	• 현재 서비스 중



[그림 21] 도쿄 미나토구 신바시 지역 변화(2002년-2007년)

2) 영국

버추얼 런던(virtual London)은 UCL(university college London)의 CASA(center for advanced spatial analysis)⁷⁸⁾에서 6년간 시청 등 주요건물을 포함하여 3차원 가상도시를 2005년 12월 31일에 구축하였다.⁷⁹⁾ 가상도시는 웹 환경으로 개발되었으며, 건물이나 시설물 데이터는 광대역 통신을 통해 웹 사용자들에게 제공된다. 버추얼 런던은 사진 측량을 통해 얻은 건물모양, 높이, 재질 등 기본정보에 대한 데이터를 획득하였으며, GIS, CAD, Photorealistic 이미징 기법과 Photometric 방법을 이용해 데이터 처리 및 모델링을 실시하였다. 사용자가 흥미를 가지도록 아바타를 통해 갤러리를 배회하거나, 실제와 동일한 가상의 런던에서 주요 이슈를 찾아다니도록 계획하였다⁸⁰⁾([그림 22]).



[그림 22] 가상도시의 GUI(Whitehall, 런던)

다중이용자 가상환경(Multi-user virtual environments)을 개발하였다. 이는 Active Worlds⁸¹⁾에서 개발한 소프트웨어를 이용하여 런던의 가상도시내 사람들간의 상호 대화 및 정보교류를 수행할 수 있는 협동 가상 디자인 스튜디오(collaborate virtual design studio: CVDS)를 개발하여 제공하고 있다. 다중 사용 가상세계 시스템을 기반으로 하는 CVDS는 아바타를 이용하여 많은 이용자들이 참여할 수 있도록 하며, 이를

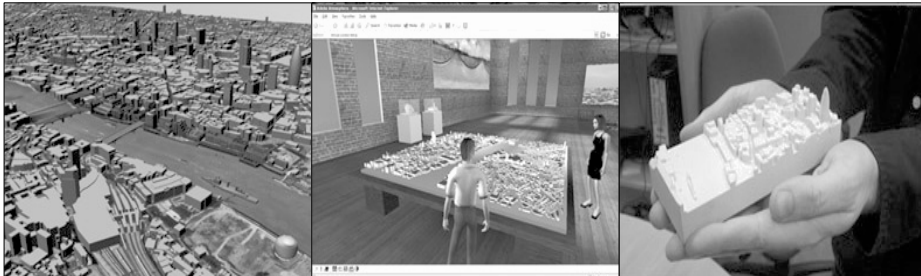
78) <http://www.casa.ucl.ac.uk>

79) <http://www.casa.ucl.ac.uk/projects/projectDetail.asp?ID=48>

80) <http://www.casa.ucl.ac.uk/urbanplan.pdf>

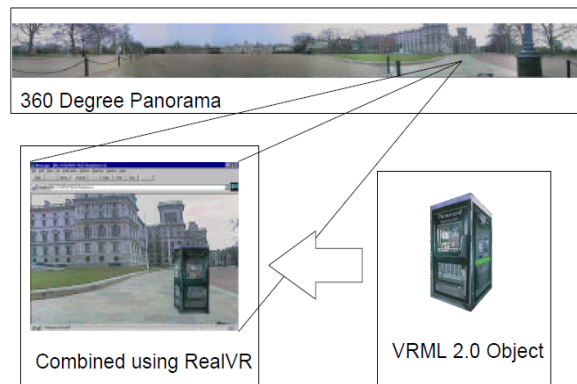
81) <http://www.activeworlds.com>

통해 사회적 존재감 또는 가시성을 제공한다. 도시계획 또는 건물 디자인 설계시 다중 사용자간의 의사소통이 가능하며, 건물과 같은 지형지물의 색, 텍스처, 크기, 위치조절, 삭제 등이 가능하도록 하여 의사결정에 도움을 주도록 하고 있다. 특히 다중사용자로 표현되는 아바타의 활동, 대화, 의사결정이 서버에 기록되어 과거에 진행되었던 내용을 파악할 수 있다.



[그림 23] Virtual London: 사용자의 온라인 참여

버추얼 런던은 수많은 파노라마 사진과 연계하여 도시 내의 현실감을 제공하며, 사진 내에서 사물에 대한 객체 모델링을 제공하여 사용자로 하여금 특정위치에서 주변의 변화되는 모습을 볼 수 있도록 하고 있다.⁸²⁾ 아래 그림은 파노라마 사진속 특정 지점에서 지형지물 객체에 대한 모델링(삽입, 삭제, 이동)이 가능한 VR(virtual reality)기술의 예시이다.



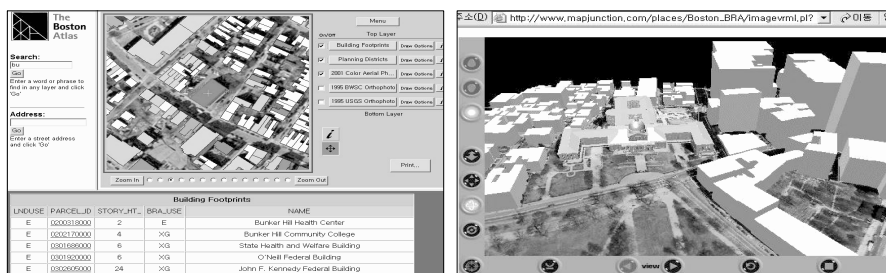
[그림 24] 웹에서의 증강현실(object placement)

82) <http://www.casa.ucl.ac.uk/projects/projectDetail.asp?ID=48>

3) 미국(보스톤시 "The Boston Atlas")

미국 보스톤시는 1995년 하수(sewer)국의 지리정보 구축을 시작으로 수도국과 도로국 등 다양한 부서에서 지리정보를 구축하여 현재 부서간 정보를 공유하고 있다. 최근 도시의 3차원 지리정보를 구축하고 있으며, 사용자의 요구에 맞는 다양한 정보를 제공하는 미래의 보스톤을 계획하고 있다. 현재 보스톤시의 재개발국(Boston Redevelopment Authority)은 홈페이지에서 The Boston Atlas라는 웹서비스를 제공하고 있으며, 다양한 부서에서 구축한 GIS 정보를 통합관리하고 있다. 또한 일반인들이 쉽게 지리정보를 접근할 수 있도록 웹서비스를 제공하고 있으며, 사용자의 목적에 맞는 유용한 정보를 제공하는데 목적을 두고 있다.

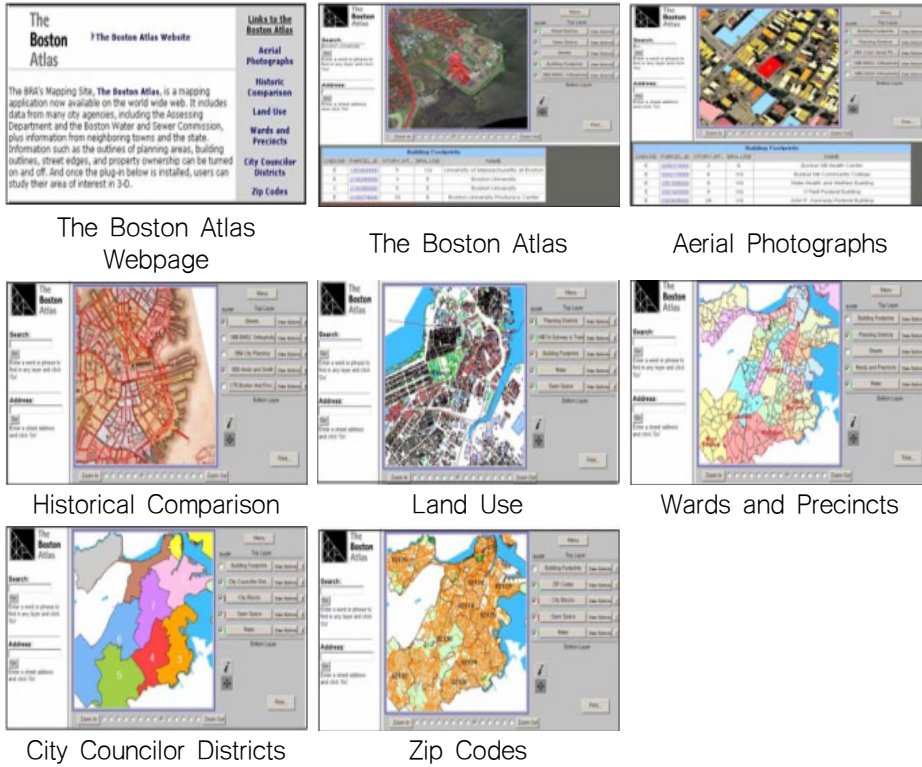
보스톤시 재개발국의 홈페이지를 방문하면 [그림 26]에서 보는 바와 같이 7가지의 서비스, 즉 The Boston Atlas, Aerial Photographs, Land Use, Historical Comparison, Wards and Precincts, City Councilor Districts 그리고 Zip Codes를 제공하고 있다. 각각의 서비스는 오래된 고지도에서부터, 도시계획도, shape 형태의 건물외곽선, 도로명, 도로선, 시구역경계, 우편번호, 지하철 및 전철지도와 여러 시기의 위성영상, 칼라항공사진 등 다양한 데이터가 레이어 형태로 제공된다. 사용자를 위해 레이어 On/Off 기능 및 중첩기능을 제공하고 있으며, 또한 주소검색 기능을 제공하고 있다. 컴퓨터 화면에서 건물을 클릭하면 [그림 25]에서 보는 바와 같이 건물에 대한 상세한 정보, 즉 식별번호, 건물명, 우편번호, 소유자, 총면적, 층수 등의 정보를 표 형태로 제공해주고 있다⁸³⁾.



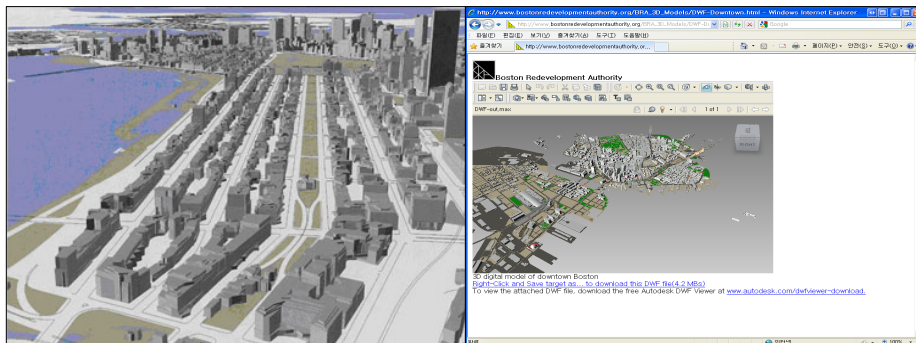
[그림 25] 보스톤시 건물에 대한 정보내용(좌)과 보스톤시의 3D VRML 실행모습(우)

83) <http://www.cityofboston.gov/bra/maps/maps.asp>

또한 사용자들은 자신의 컴퓨터에 VRML 플러그인을 홈페이지에서 다운로드 받아 설치하면, 보스톤시의 3차원 모습을 [그림 27]와 같이 VRML 환경 하에서 볼 수가 있다.



[그림 26] The Boston Atlas 서비스

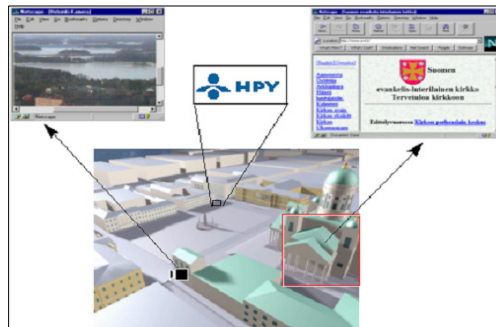


[그림 27] 보스톤시의 3D 도시모형(좌)과 보스턴 시내 3D model(우)

보스톤시의 3차원 도시모델은 현재 개발 중에 있으며, 최근 항공레이저스캐닝데이터를 이용하여 [그림 27]과 같이 3차원 건물모델링을 추진하고 있다. 보스톤시의 재개발국에서는 3차원 도시모델을 경관 심의 과정에 축소 모형과 함께 이용하고 있다. 또한 건물 규모와 층고 등의 다양한 대안을 제시하기 위하여 3차원 모델을 이용하고 있으며, 그림자의 시간별 영향을 보여주는 기능도 포함하고 있다. 보스톤시에서는 건물에 대한 3차원 모델을 기반으로 도시 전체에 대한 3차원 모델을 체계적으로 도시전체에 대한 관리를 목표로 하고 있다.

4) 핀란드

‘헬싱키의 아레나 2000’ 사업은 도시 곳곳에 카메라를 설치하여 현실에 존재하는 도시의 상황과 정보를 사이버 상에 그대로 옮겨놓은 Real Cyber City이다. 따라서 주택, 거리, 공원, 백화점, 미술관, 미용실 등 현실세계에 존재하는 모든 시설물과 자연환경이 사이버 상에 그대로 담겨 있다. 또한 카메라에서 시시각각 변화하는 도시 전체의 모습을 실시간으로 촬영하여 전송하기 때문에 사이버 상에 존재하는 도시의 모습도 상황에 따라 계속 변한다. 따라서 교통체증이 심한 곳과 화재 및 사건 발생지역을 한 눈에 알 수 있으므로 신속하고 효과적인 대책을 수립·시행할 수 있다. 이밖에도 헬싱키 시민은 아바타와 헬싱키 시티즌 코드를 소유하고 자신의 아바타와 고유한 시티즌 코드를 이용하여 사이버 상에서 자유자재로 움직이는 것은 물론 말과 감정까지 표현할 수 있다.

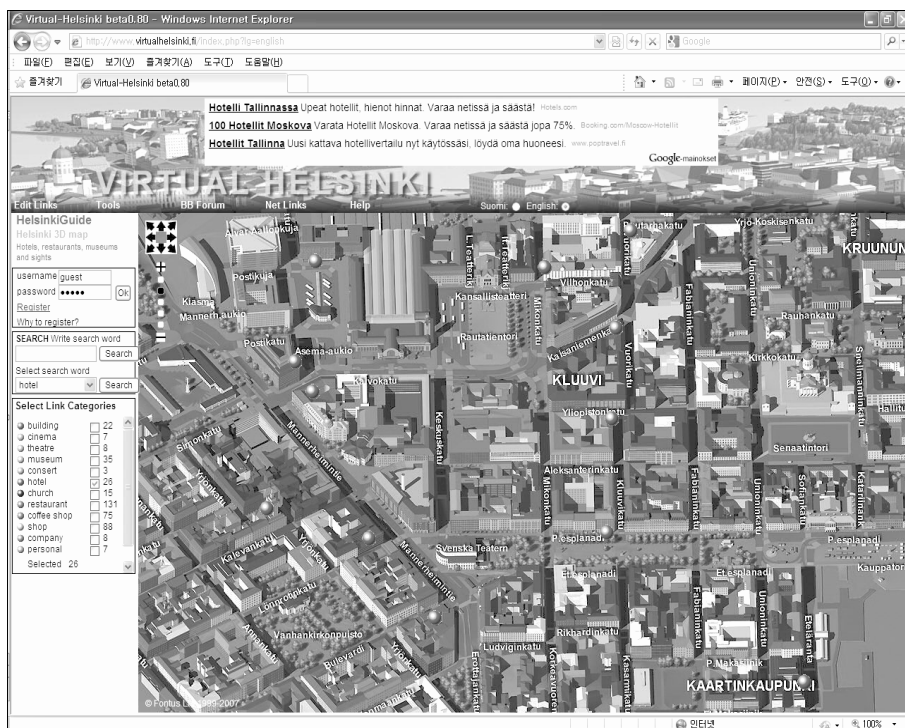


[그림 28] 헬싱키 3차원 도시공간모형(<http://www.hel.fi>)

이와 같이 헬싱키의 아레나 2000사업은 여타 텍스트 기반의 단조로운 가상도시와는 달리 현실에서 느끼는 생동감을 그대로 체험할 수 있고 음향효과, 대화, 이동성, 주변 인물의 출현 등이 가능하므로 사용자에게 흥미와 재미를 제공하고 있다. 현재 특징적으로 사용되는 분야는 관광정보 서비스, 정보검색 서비스, 네비게이션 서비스, 지도제공 서비스와 함께 최근에는 모바일을 이용한 서비스까지 이루어지고 있다.

[표 11] 헬싱키의 3차원 구축 특징

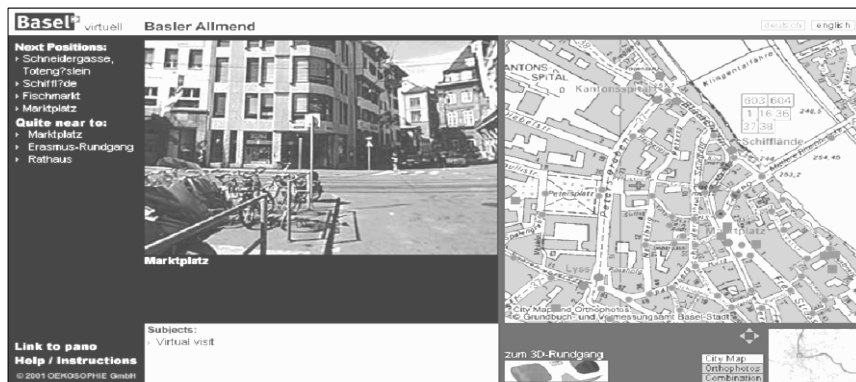
사용엔진	VRML Viewer
사용데이터	VRML
구축범위	헬싱키 시내 중심부
지자체관련여부	핀란드 헬싱키 지자체 주도로 사업진행
서비스여부	현재 서비스 중



[그림 29] virtual Helsinki 구동화면

5) 스위스

스위스의 중세도시이자 관광도시인 Basel시에서는 짧은 시간에 관광객에게 인터넷을 통하여 Basel시에 대한 역사, 상업 및 문화에 대한 정보를 제공하기 위해 2001년 7월부터 가상도시관광(virtual city tour) 서비스를 시작하였다. 가상도시관광 웹서비스는 5가지의 관광코스로 구성되어 있으며, 각각의 코스마다 서로 다른 아바타와 함께 걸으면서 도시를 관광하게 된다. 각각의 코스는 Basel시의 Marktplaz에서 시작해서 다시 돌아오게 되며, 각각 다른 각도로 도시의 전경을 파노라믹(panoramic)하게 볼 수가 있다. 360° 파노라믹 전경과 도시의 주요지점에 대한 지도와 볼거리에 대한 설명 등이 가상도시관광 웹서비스의 특징이다. Basel시의 실제 모습을 Web-Cam을 통하여 실시간으로 중계하고, 현재 도시의 기상상태에 대한 정보 또한 제공해주고 있다.



[그림 30] 정사 보정된 영상 지도 파노라마 제공(<http://www.basel.ch>)



[그림 31] 스위스 가상도시관광 실행 세부모습

[표 12] 3차원 GIS를 이용한 가상도시 구축 국외사례 요약

구분	주요내용	적용기술
영국	<ul style="list-style-type: none"> • 런던시에서 시청 등 주요건물에 대해서 3차원 가상도시를 구축 • 인터넷을 통하여 Phtospatial VR, VR pollution surface, 다중이용자 가상환경 등을 구축 • CVDS(협동가상디자인스튜디오)를 개발하여 가상도시내 사람들간의 상호대화 및 정보교류를 수행할 수 있음 	WebGIS, 사진측량, 3차원 공간DB, 아바타
미국	<ul style="list-style-type: none"> • 로스앤젤레스 가상도시 • 독립된 소규모 지역을 대상으로 우선 구축한 후 이를 통합하는 데이터베이스로 확장하는 기반을 마련 • 시뮬레이터 프로그램과 CAD, GIS를 통합 • 3차원 모델과 도로 비디오를 조합하여 현실성 있는 도시를 구현함 • 도시내 개발 현황 및 시뮬레이션 제공 	3차원 공간DB 구축, 시뮬레이션
	<ul style="list-style-type: none"> • 보스턴시의 재개발국에서 제공하는 웹서비스, Boston Atlas • 다양한 부서에서 구축한 GIS 정보를 통합관리하여 일반인들이 쉽게 지리정보에 접근할 수 있도록 웹서비스를 실시 • 사용자의 목적에 맞는 유용한 정보 제공을 목적 • 역사지도, 도시계획도, 건물외곽선shape, 도로정보, 지하철 등의 다양한 정보에 대해 위성영상, 칼라항공사진 등으로 제공 	3차원 공간DB, 데이터, 위성영상, 항공사진측량, WebGIS, VRML
일본	<ul style="list-style-type: none"> • MapCube 개발 • 3차원 도시모델 자동제작 프로그램, 데이터베이스 관리 프로그램, 소스데이터 입력 프로그램, 3차원 CG/VR 데이터 출력프로그램으로 구성 • 정확하고 실질적인 3차원 도시 가상현실 모델 제공 • 도시설계, 부동산, 위험방지, 3차원 GIS에서의 네비게이션 등의 기능제공 	3차원 공간DB, MapCube, VR, 건물모델링

	<ul style="list-style-type: none"> • 도시계획, 재해재난 시뮬레이션, 경관시뮬레이션, 방송, 게임 및 인 간 및 자동차 네비게이션 서비스 등에서 활용 • 현재 도쿄의 각 도에서 3차원 도시가 구축되어 과거와 현재를 비 교하여 볼 수 있음 	
핀란드	<ul style="list-style-type: none"> • 헬싱키의 사이버마을과 오프라인 마을을 융합하는 작업을 진행 중 • 모든 사물실과 상점, 학교, 개인 집을 인터넷과 무선통신으로 연결 해 가상마을을 만듦 • 생활정보 및 관광정보를 제공 	3차원 공간DB, WebGIS, 무선통신기술
스위스	<ul style="list-style-type: none"> • Basel 시를 대상으로 virtual city tour 서비스 시작 • 5가지 관광코스로 구성, 다른 사용자의 아바타와 함께 이동가능 • 360°파노라믹 전경 제공, 도시의 주요지점과 볼거리에 대한 설명 등이 가상도시관광으로 웹 서비스 • Web-Cam을 통한 실시간 중계, 도시의 현재 기상상태 정보 제공 	VR, Panoramic image, WebGIS, Web-Cam
이탈리아	<ul style="list-style-type: none"> • 볼로냐의 도시변천을 가상현실로 표현함 • 3차원 객체에 VRML 음향, hddup상 이미지, 통역프로그램 연동 구현 • 문화재 정보 제공을 목적으로 함 	3차원 객체 모델링, VRML
이스라엘	<ul style="list-style-type: none"> • 예루살렘의 시청 GIS 부서에서 3차원 모델링을 수행함 • 고도, 도로, 건물, 건물외곽선, 수목 등의 레이어 자료를 3차원 모 델링에 이용 • 도시성장 및 보전 결정을 위한 기초자료로 활용 	항공사진측량, 3차원 공간DB, 건물모델링
호주	<ul style="list-style-type: none"> • 에들레이드시에서 Visual City Plan 프로젝트를 수행함 • 건물을 입체화하고 각 지역의 영상자료를 연계함 • 도시계획 사항에 대한 시민 의견 수렴 	3차원 공간DB, 동영상 멀티미디어 연계

자료 : 서울시정개발연구원, 2006, 3차원 GIS를 이용한 서울시 버추얼시티 구축에 관한 연구(재구성)

부록6. 지자체별 대민지원 생활지리정보 서비스 기능

[표 13] 생활지리정보 서비스 기능

구분	서비스분야	
서울 (http://gis.seoul.go.kr)	교통	대중교통안내, 영문버스노선검색, 교통지리안내, 청계천주변도로지도
	토지/부동산	한국토지정보시스템, 새주소안내, 도시계획, 부동산민원
	환경	한강수질현황, 멀티미디어3D청계천, 도시계획, 부동산민원
	문화관광	서울도시철도, 한강시민공원사업소, 도보관광코스, 서울메트로
	도시관리	도로굴착복구, 측량기준점발급
대전 (http://map.metro.daejeon.kr)	새주소안내	새주소사업안내, 새주소등록(변경)신청, 어린이 지도여행, 지도정보서비스
	개별공시지가	개별 공시지가 조회 및 안내
	사이버부동산	부동산 중개업소 찾기, 부동산 중개수수료 계산, 부동산 실거래가 신고 안내, 부동산 지식정보사이트
	생활지리정보	공공/교육, 건강/의료/복지, 금융/부동산, 숙박/음식점, 교통/운수, 문화/레저/단체, 기업/업무시설, 쇼핑/임대업, 기타, 특화거리/관광, 대전 둘레산길 잇기
	정보마당	공지사항, Q&A, 홈페이지 오류신고, 자료실
부산 (http://lifemap.busan.go.kr/bmus_life/Front/Frontmain.aspx)	위치검색	명칭, 주소, 전화번호
	생활지도	생활편의시설, 동호회, 대중교통, 학군정보
		체육시설, 시민공원, 등산로, 산책로, 약수터
		문화재, 관광정보
	소식지도	행사정보, 굴착정보, 단수정보
대구 (http://www.gis.go.kr/index.jsp)	참여지도	먹거리, 볼거리, 즐길거리, 쇼핑거리
	생활속의 지도	생활공간검색, 주소검색, 새주소검색, 빠른길검색
	토지·주택가격	공시지가검색, 주택공시가격검색
	공원정보	열린공원, 공원안내, 자료실, 자원봉사안내, 공원VR
	내주변정보찾기	-

구분	서비스분야	
	지도로 보는 통계	-
	함께하는 생활공간	-
	정보마당	-
인천 (http://gis.incheon.go.kr:8200/main/main.jsp)	지도검색	명칭, 주소, 새주소, 분류
	생활정보	교통정보, 문화체육, 음식/숙박, 교육정보, 부동산
	업소홍보	테마별음식점, 테마별 숙박, 업소검색, 최다클릭업소, 할인쿠폰모음, 업소등록
	테마지도	통계지도, 생태지도, 문화/유적분포지도, 기네스인천, 인천상륙(가상탐방), 상권안내
	지역발전사업	BuyIncheon, 도시균형발전사업, 도시재생사업, 인천경제자유구역
광주 (http://gis.gwangju.go.kr)	생활지도	위치찾기, 업종검색, 영역검색, 교통정보, 사회복지정보, 내지도만들기
	통계지도	공공행정, 교육문화, 복지환경, 산업경제, 도시교통
	생생테마여행	관광명소, 문화재, 문화공연시설, 음식점, 숙박시설
	튼튼웰빙	등산로, 조깅/자전거도로, 공원시설, 체육시설, 생활체육동호회
	열린세상구경	UCC세상, 가상체험 VR
	행복한 창조도시	광주특화소개, 광주변천사, 산업단지, 도시계획, 시민현장신고
군산시 (http://juso.gunsan.go.kr)	건물/상호	건물명, 건물지번주소, 건물새주소, 상호분류, 상호주소
	굴착정보	-
	단수정보	-
	관광정보	역사/유물/유적, 관광지, 테마관광, 축제/행사, 숙박/음식
	교통정보	최단경로, 버스노선, 정류장 검색주소
	등산/산책로	-
진주시 (http://gis.jinju.go.kr)	생활편의	관광서/공공기관, 교육/학원, 금융, 쇼핑, 음식, 교통/운송, 편의/위생, 종교/언론, 기타
	문화관광	추천명소, 테마관광, 문화재, 여행사, 숙박업소, 문화공간, 이벤트/축제

구분	서비스분야	
	건강/복지	의료시설, 복지시설, 자연공간, 레저/스포츠
	부동산	부동산 종합 정보 열람, 공동주택, 부동산 매물, 부동산 중개업소, 부동산 중개 수수료
	열린공간	체육시설 이용신청, 지도활용 민원신청, 우리 가게 홍보하기, 견학신청, 행사정보, 동호회
오창 (http://oclife.cb21.net/)	생활지리	관광서/공공, 생활편의, 교육, 레포츠/오락, 금융/법률/부동산, 보건/의료, 농수산/제조, 언론/종교/사회복지, 유흥
	관광/숙박	관광/휴식시설, 여행사, 호텔, 모텔/여관, 할인쿠폰
	부동산	부동산 매물보기, 부동산 매물등록, 부동산 중개업소, 부동산 상식
	음식점	음식점, 모범음식점, 계절별음식점, 테마별음식점
	교통	시내버스노선, 정류소, 교통정보, 교통관련시설, 주차장 정보
	웰빙	산책로, 자전거도로
영주시 (http://gis.yeongju.go.kr)	커뮤니티	동호회, 아나바다, 생활상식 공유, 지역정보알림판
	기본검색	명칭검색, 도로명검색, 주요시설검색
	교통정보	버스노선, 철도, 주차장, 자전거도로, 주정차금지구역, 주유/충전소, 정비업체
	문화/관광	관광명소, 문화유산, 레저/휴양림, 여행사
	음식/숙박	모범음식점, 테마별음식점, 호텔, 여관, 여인숙, 농촌민박
	여가/복지	극장/공연장, 등산로/탐방로, 공원, 체육시설, 복지시설, 아동복지, 시장/판매시설
김제시 (http://gis.gimje.go.kr/gimje%5FInternet%5Fnew)	커뮤니티	공지사항, 자유게시판, Q&A, 수정등록, 도움마당
	생활지리	관광서/공공, 교육/학원, 의료/복지, 금융/부동산, 농수산/제조, 언론/종교, 음식/숙박, 생활편의, 자동차관련시설물
	교통정보	버스노선, 정류장, 경유지검색
	문화관광	관광명소, 등산로, 지평선축제
	통계지도	읍/면/동별인구수, 읍/면/동별노인인구수(65세이상), 읍/면/동별 가구수, 농가인구
	VR보기	-
	행정서비스	현수막, 도로별조회, 업소등록

■ 집 필 자 ■

연구책임 · 충남발전연구원 지역정책연구부 윤정미 책임연구원

공동연구 · 경기개발연구원 기획조정실 옥진아 박사

부경대학교 공간정보시스템공학과 서용철 교수

부경대학교 공간정보시스템공학과 김태우 연구원

기본연구 2010-08 · 충청남도 3차원 GIS 구축 · 운영 실태 및 활성화 방안

글쓴이 · 윤정미, 옥진아, 서용철, 김태우 / 발행자 · 박진도 / 발행처 · 충남발전연구원

인쇄 · 2010년 12월 31일 / 발행 · 2010년 12월 31일

주소 · 충청남도 공주시 금홍동 101 충남발전연구원 (314-140)

전화 · 041-840-1203(직통) 041-840-1114(대표) / 팩스 · 041-840-1159

ISBN · 978-89-6124-142-7 03350

<http://www.cdi.re.kr>

©2010. 충남발전연구원

- 이 책에 실린 내용은 출처를 명기하면 자유로이 인용할 수 있습니다.
무단전재하거나 복사, 유통시키면 법에 저촉됩니다.
- 이 연구는 본 연구원의 공식 견해와 반드시 일치하는 것은 아닙니다.