

## GIS를 이용한 도시철도 건설계획수립을 위한 의사결정지원시스템 설계에 관한 연구

오윤석\* · 구지희\*\* · 김태훈\*\*\*

### Decision Support System Design for GIS based Construction Planning of Urban Railroad

Yoon-Seuk Oh\* · Jee-Hee Koo\*\* · Tae-Hoon Kim\*\*\*

#### 요 약

수도권의 인구밀집 현상은 우리나라의 큰 사회문제이다. 이러한 문제를 해결하기 위해 신도시를 건립하여 인구를 분산시키려 노력하고 있지만 서울과의 접근성이 극심한 교통체증으로 인하여 약하기 때문에 신도시들은 베드타운의 역할을 잘 수행하지 못하는 실정이다. 이러한 문제는 대중교통수단의 확충이 그 해결책이 될 것이다. 따라서 국내 수도권 도시철도망의 경우 향후 연장길이 확충은 물론 경량전철 등 다양한 유형의 도시철도가 도입될 예정이다. 이러한 계획을 성공적으로 수행하기 위해서는 철도자체의 특성에 대한 고려뿐만 아니라 도시철도가 건설되는 지역의 종합적인 검토가 필요하다. 본 연구에서는 지리정보시스템의 공간분석기능을 이용한 의사결정지원시스템을 설계함으로써 기존 도시철도 건설계획 수립과정을 개선해보고자 한다.

주요어 : 도시철도, 건설계획, 지리정보시스템, 공간분석, 의사결정지원시스템

**ABSTRACT** : Today, ever growing population density in Seoul or areas near Seoul is problematic. To overcome the problem, the government tries to construct so called, 'New-towns' near Seoul to spread out the population over larger areas. But building new-towns created another problem of traffic between Seoul and New-towns. It can be solved if more public transportation systems such as urban railroads are constructed. In order to succeed in urban railroad construction, we have to make a perfect plan through in depth research on

\*인하대학교 지리정보공학과 박사과정, 한국건설기술연구원 GIS/LBS연구센터 학생연구생

\*\*한국건설기술연구원 GIS/LBS연구센터 센터장, 수석연구원

\*\*\*한국건설기술연구원 GIS/LBS연구센터 연구원

characteristics of the urban train and the construction site. In this paper, we propose a method to design the Decision Support Systems(DSS) using Geographic Information Systems(GIS) and Spatial Analysis for the planning of urban railroad construction.

**Keywords** : Urban Railroad, Construction Planning, Geographic Information System(GIS), Spatial Analysis, Decision Support System(DSS)

## 1. 연구배경 및 목적

우리나라의 경우 수도권에 많은 인구집중으로 대중교통수단의 수송분담율을 더욱 높여야 하는 필요성이 증대되고 있다. 대중교통수단 중 도시철도는 버스에 비해 배기가스가 없어 대기오염의 문제로부터 자유롭다는 점에서 미래지향적인 환경친화적 교통수단이라 할 수 있다. 국내에서는 인구밀도가 높은 광역시급 이상의 지방자치단체에서 도시철도를 도입·확충하고 있는 실정이다.

도시철도는 많은 장점을 가지고 있다. 그 대표적 장점을 살펴보면, 첫째, 1인·1km당 수송하는데 필요한 토지가 버스의 1/3배, 승용차의 1/6배 소요된다. 둘째, 자동차에 비해 대기오염에 미치는 영향이 극소하여 1인·1km당 대기오염강도(질소산화물)는 버스의 1/343배, 승용차의 1/195배에 달한다. 셋째, 도시철도는 자동차에 비해 수송에너지를 대폭 절감할 수 있는데, 우리나라 에너지 소비량 중 교통부문이 차지하는 비율이 20%를 상회하는 상황에서 1인·1km당 수송에너지 소비량은 버스의 1/2.5배, 승용차의 1/5.5배이다.

2001년 건설교통부에서 발표한 ‘제1차 수도권 광역교통 5개년 계획 및 추진계획’에 따르면 현재, 수도권 전철은 총 7개 노선(경인선, 경수선, 경원선, 일산선, 분당선, 과천선, 안산선)에 171km의 연장을 가

지고 있으며, 서울 지하철은 1~8호선에 310km의 길이로 운행되고 있다. 또한 지방자치단체에도 확산되어 부산, 대구 등지에서 도시철도가 운영되고 있는 상황이다.

향후, 수도권 도시철도망의 경우 20년간 수송분담율을 현재 20%에서 40%까지 제고할 수 있도록 서울 중심을 기준으로 11개의 방사형 축과 주변 도시 간을 연결하여 현재의 481km에서 1,220km로 확충하고 경량전철을 확충하여 연계 수송체계를 구축할 예정이다. 이와 함께 새로운 수도권 전철의 건설 및 기존 노선의 복선화, 장거리 이용자가 급행과 완행열차를 동시에 이용할 수 있도록 대피선 등 시설 개량, 차량의 수송능력 대폭 확대 등의 방향으로 추진되고 있다.

본 연구에서는 GIS의 정보제공 및 공간분석 기능에 부가하여 계획 결과를 실제 상황과 같이 모사할 수 있는 의사결정지원 시스템을 설계하여 과학적, 합리적 의사결정을 지원함으로써 기존 도시철도 건설계획 수립과정을 개선해보고자 한다.

## 2. 국내외 관련 시스템 개발 사례

도시철도 설계 이전에 토목분야에서는 주로 도로설계에 있어서 실시설계단계에 적용가능한 시스템을 개발하여 활용하고 있다. 도로설계나 철도설계는 선형성이라는 측면에서 그 특성이 유사한 부분이 있

으나, 각 대상물의 특성에 따라 설계가 달라진다. 우선 도로설계에서 사용되는 시스템으로는 나모소프트의 Road Project, 평화데이터시스템의 RD 2000, 사누키트 인터내셔널의 GALILEO WINDOWS, 시빌 엔지니어링의 Roadsuryey& RsCAD, 비플라이 소프트웨어의 토적관리 (BS-MC 3.5) 등이 있다. 이러한 도로설계용 프로그램은 주로 실시설계에 활용하기 위한 것이고, 현재 국내에서는 계획수립단계 및 기본설계 단계에서 활용하는 시스템은 아직 존재하지 않고 있다.

철도의 경우 국내에서는 프로그램이 개발된 것이 없으며, 국외에서는 미국 Infracsoft사에서 개발한 mxRail이라는 프로그램과, Sierrasoft사의 Prost가 있다.

mxRail은 미국 Infracsoft사에서 개발한 철도설계용 프로그램이다. mxRail은 Infracsoft사의 mx-family라고 하는 토목공사용 설계프로그램(mxRoad, mxRail, mxSite, mxDraw, mxRenew, mxUrban)의 하나로서, 주로 철도의 세부설계를 위한 상용 프로그램이며, 본 연구에서 목표로 하는 계획수립과정은 포함되어 있지 않은 상태이다. mxRail의 주요기능은 철도의 접속부 설계, 중단/횡단설계, 도면작성 등이며, 다른 mx-family의 프로그램과 자료의 호환성을 가지는 것이 특징이다.

Prost는 Sierrasoft사에서 제작한 철도설계

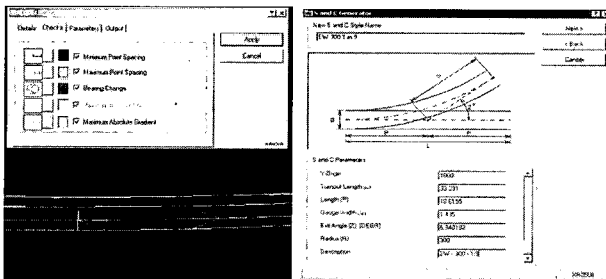
용 프로그램으로서 철도설계용으로 따로 독립되어 있는 것은 아니며, 도로 및 수자원 설계 프로그램과 한 패키지로 묶여져 있다. Prost도 mxRail과 마찬가지로 상세설계를 위한 소프트웨어이며 GIS의 활용이나 계획수립과정에서의 활용은 포함하지 않고 있다. 따라서 아직 도시철도 계획수립과정에 있어 GIS를 활용하는 측면에서 컴퓨터 프로그램을 이용하여 전산화하는 연구 및 제품은 찾아보기 어려운 상황이다.

이외에도 한국건설기술연구원에서는 건설공사수행시에 사전에 환경성 검토를 하기 위하여 환경영향평가 지원시스템을 개발하였으며, 이를 도로설계에 적용할 수 있도록 하였다. 이 시스템에서는 환경영향평가 항목 23가지중 GIS를 활용하여 영향평가를 하는 11개 항목에 대하여 각 평가 기준에 부합되게 프로세스를 구현하였으며, 이에 따라 환경영향평가를 지원할 수 있도록 하였다.

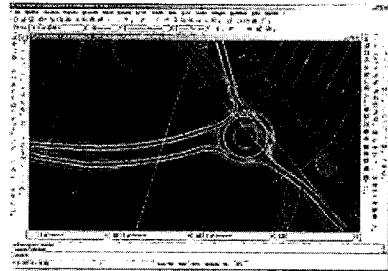
### 3. 연구내용

#### 3.1 도시철도 계획수립업무 분석

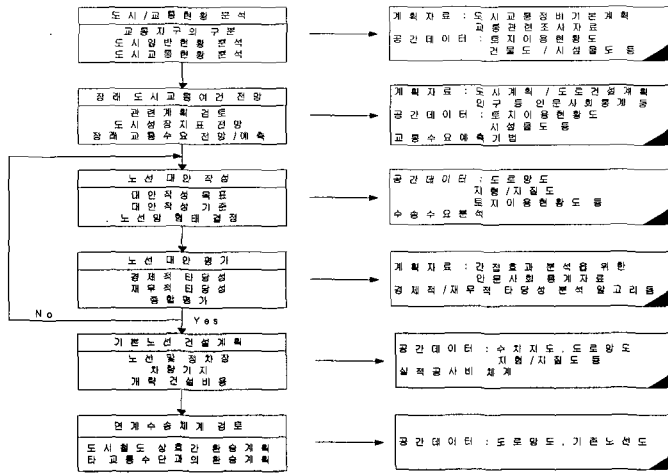
도시철도는 차량크기, 수송능력, 운행속도, 노선위계, 구조형식, 주행방식에 따라



[그림 1] mxRail 실행 화면

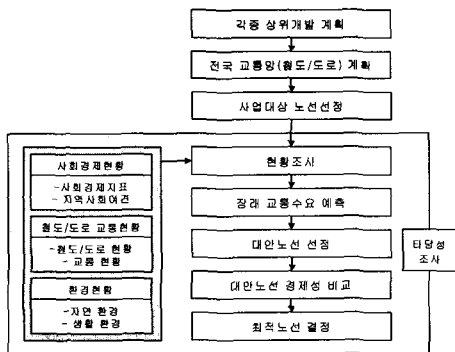


[그림 2] Prost 실행 화면



[그림 3] 도시철도 기본계획 과정

다음 <표 1>과 같이 다양하게 분류가 가능하다.



[그림 4] 최적노선선정과정

도시철도건설은 도시철도법과 도시철도법 시행령에 기초하여 계획이 수립되어야 하며 기본계획 수립시에는 해당 도시교통 권역의 특성·교통현황 및 장래의 교통수요 예측, 도시철도건설의 경제성·기타 타당성의 평가, 노선망 및 차량시스템, 건설기간 및 지방자치단체의 재원분담비율을 포함한 자금조달방안, 건설비(1/25,000 도면 수준)와 중·단기 자금운용계획, 건설기간 중 도시철도건설지역의 도로교통대책, 다른 교통수단과의 연계수송체계구축에 관한 사항, 도시철도운영인력의 수급

<표 1> 도시철도의 구분기준

분류기준	분 류 항 목	구 분
차량크기	열차의 폭× 길이=바닥면적	대형, 중형, 소형
수송능력	1시간당 1방향 승객 수송능력	대량, 중량, 경량
운행속도	정차시간을 고려한 표정속도	고속, 일반, 저속
노선위계	노선의 길이와 간선,지선의 성격	광역, 간선, 지선
구조형식	케도를 지지하는 구조물의 형식	지하, 고가, 노면
주행방식	차량의 주행 바퀴방식과 운행형식	철재, 고무, 자기부상, 자동

계획, 기타 건설교통부장관이 필요하다고 인정하는 사항 등이 포함되어야 한다.

다음 그림은 도시철도 기본계획을 수립하는 과정에서 각 단계별로 필요한 공간데이터와 계획관련 자료들을 분석한 것이다.

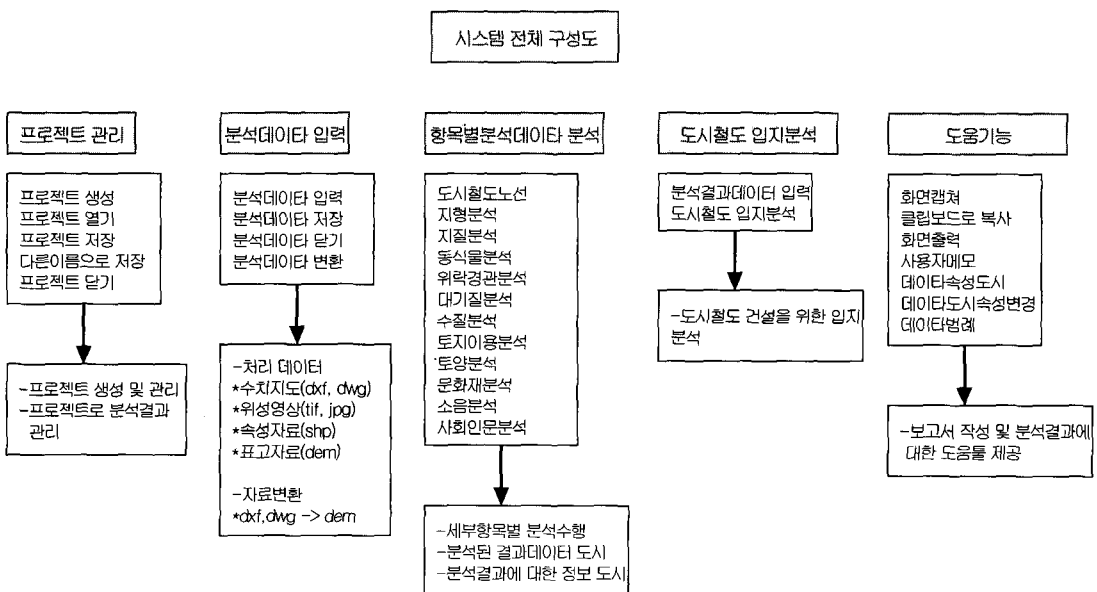
### 3.2 GIS를 이용한 도시철도 계획수립 의사결정지원시스템 개발

도시철도 계획 수립시에 최적노선을 선정하는 과정은 우선 각종 상위개발 계획을 검토하고, 전국 교통망계획을 검토하여 대상 노선을 선정하며, 선정된 노선에 대하여 현황조사를 하고, 장래수요를 예측하며, 경제성을 비교하여 최적 대안을 선정하는 절차로 진행된다. 이 과정에서 각 단계별로 현황정보의 분석이라든지, 환경영

향 분석, 최적노선결정, 입지선정등에 GIS를 활용한 시스템의 개발이 가능하다.

도시철도 건설에 있어서 필요한 자연환경 및 사회, 인문환경에 대한 분석결과물을 도출하기 위하여 다양한 항목(지형, 지질, 동식물, 토지이용, 토양, 소음, 진동, 수질, 대기질, 문화재, 인구, 지가, 교통량)에 대한 세부분석을 수행할 수 있도록 한다. 본 시스템은 기구축된 다양한 GIS자료(수치지도, 위성영상, 토지이용도) 및 각종 속성자료 및 통계자료를 이용하여 각 항목별 분석을 수행할 수 있도록 분석항목들을 각각 다른 메뉴로 구성하여 설계하였으며, 분석된 결과를 관리할 수 있는 프로젝트 메뉴와 화면캡처, 인쇄 등의 여러 가지 도움 툴을 가지고 있다.

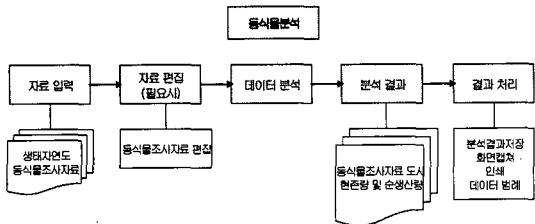
Microsoft VisualStudio C++을 이용하여



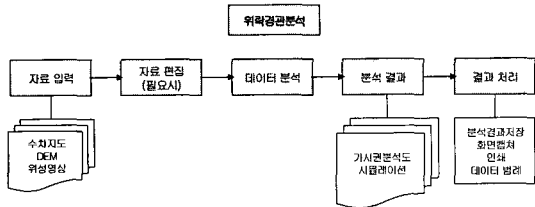
[그림 5] 시스템 메뉴구성

SDI(Single Document Interface) Application으로 개발된 Stand Alone 방식 시스템으로서 도시철도 건설지원 업무에 효과적으로 활용 가능하도록 특성화된 시스템을 개발하고자 하였으며, 데이터의 취득부터 자료 분석 및 분석결과와의 이용까지 전 단계를 본 시스템을 통하여 수행 가능하도록 개발하였다.

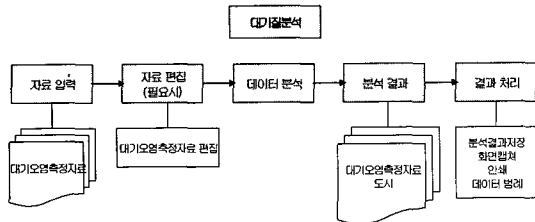
세부 항목별로는 동식물, 위락경관, 대기질, 수질, 토지이용, 소음진동, 문화재, 토양에 대한 분석 프로세스는 다음 그림과 같다.



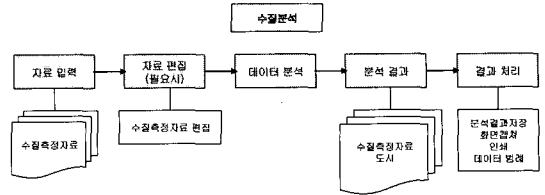
[그림 6] 동식물분석



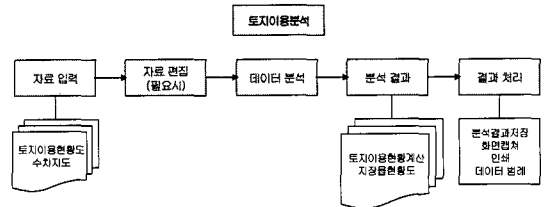
[그림 7] 위락경관분석



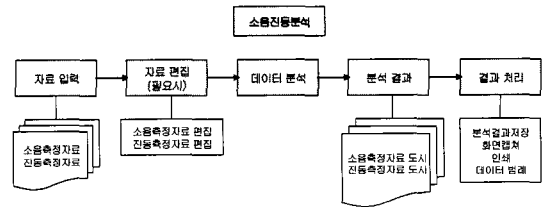
[그림 8] 대기질분석



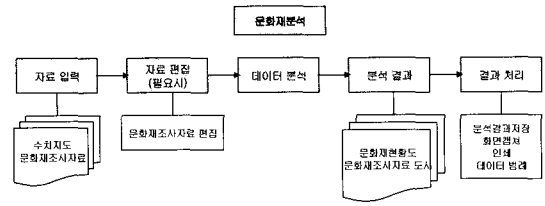
[그림 9] 수질분석



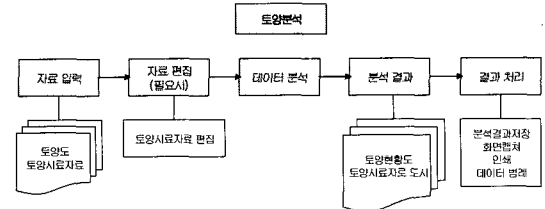
[그림 10] 토지이용분석



[그림 11] 소음진동분석



[그림 12] 문화재분석



[그림 13] 토양분석

기본적인 분석 이후에 최적 입지선정을 행하는데, 최적 입지선정 시 객관성과 합리성을 반영할 수 있도록 제반요소를 경제적 요소, 자연 환경적 요소, 사회 환경적 요소로 크게 3가지로 구분하며, 이후 저항값 및 가중값에 의해 각 항목에 대한 중요도 및 적합성이 반영되도록 한다. 각 요소별 기준항목은 <표 2>와 같다.

입지 선정의 상대적 난이도를 나타내는 평가기준에 의해 저항값을 만들어 수치를 부여한다.

입지 분석을 실시할 때 각 항목간의 상

관관계를 나타내는 가중값 부여는 대상 지역의 특수성과 계획가의 판단이 매우 중요한 변수로 작용한다. 따라서 도시철도 입지 분석 시에는 현지답사를 통해 지역적 특수성을 파악하고 전문가의 의견을 수렴하여 입지 분석의 가중값을 산정하여 적용한다. 가중값 산정 방법은 일종의 쌍체비교법을 이용하며, 통계적 유의성을 확보하기 위해 관련 전문가 35인 이상의 설문을 수행한다. 모든 항목에 대해 세로축으로는 평가항목을 가로축으로는 비교항목을 나열하여 <표 4>와 같이 항목별

<표 2> 요소별 기준 항목

경제적 요소	지가, 표고, 경사, 토지이용
자연환경적 요소	녹지자연도, 향
사회환경적 요소	지가

<표 3> 저항값 설정

저항값	평가 기준
입지 불가	후보지가 절대 입지할 수 없음
5	후보지 입지가 가장 어려움
3	후보지 입지가 어느 정도 허용되며 중간정도의 어려움을 줌
1	후보지 입지에 약간의 영향을 줌
0	후보지 입지에 아무런 영향을 미치지 못함

<표 4> 항목별 가중값

비교항목 평가항목	가중값 (평가항목합계)	지가	표고	경사	녹지 자연도	향	인구	토지 이용
지 가	3.5		0.5	0.5	0	1	0.5	1
표 고	3.5	0.5		0.5	0	1	0.5	1
경 사	2.5	0.5	0.5		0	1	0	0
녹지자연도	6	1	1	1		1	1	1
향	1	0	0.5	0.5	0		0	0
인 구	4.5	0.5	1	1	0	1		1
토지이용	4.5	1	1	1	0	1	0.5	

가중값 산정 분석표를 작성한다.

분석표에서 평가항목별로 비교항목과 1:1 대응하여 중요도를 비교하며, 이 때 평가항목이 비교항목보다 상대적 중요도가 높을 경우 1점, 낮은 경우 0점, 그리고 우열을 가리지 못할 경우 0.5점을 부여한다. 이러한 과정을 모든 평가항목에 대하여 반복하여 분석표를 완성한 다음 평가항목별로 가로축의 수치를 더하여 평가항목 합계를 구하며 이것이 항목별 가중값이 된다.

도시철도 입지분석 시에는 경제적, 자연 환경적, 사회 환경적 요소에 대해 상대적 중점요소를 선정하여 요소별 가중값을 산정함으로써 각 요소별로 중점을 두었을 시의 최적 도시철도 입지분석 결과를 도출할 수 있다.

저항값과 가중값이 곱해져서 최종적인 저항값이 되며 항목별 저항값에 의해 입지 선정 기준표를 작성한다. <표 5>는 최적 입지선정기준을 계산한 결과이다.

<표 5> 입지선정기준

기준그룹	기준항목	평가기준	저항값	항목별 가중값	중점요소 고려 시 가중값		
					경제	자연환경	사회환경
경제	지 가	백만원 이상 십만원 이상 만원 이상 만원 이하	5 3 1 0	3.5	4	3	3
	표 고	150m 이상 100 - 150m 50-100m 50m 미만	5 3 1 0	3.5			
	경 사	25도 이상 8-25도 8도 이하	입지불가 3 0	2			
자연환경	녹지자연도 8등급이상	해당지역내 해당지역외	5 0	6	3	4	3
	향	북향 북향외	3 0	1			
사회환경	인 구	100명이하 100-500명 500-1000명 1000명 이상	5 3 1 0	4.5	3	3	4
	토지이용	수계 임지 농지 도시및주거지	입지불가 5 3 1	4.5			



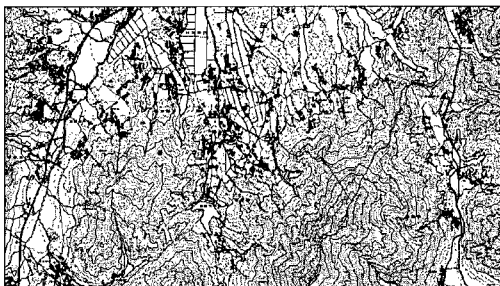
## 4. 시스템 적용 및 결과

### 4.1 연구지역

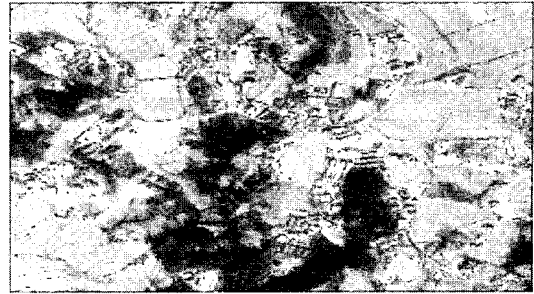
GIS기반 의사결정지원시스템의 개발을 위해 연구지역을 선정하였다. 연구지역은 경기도 구리시에서 포천군 소흘읍에 이르는 광릉지역으로, 이 지역은 향후 수도권의 확장으로 인해 도시철도가 도입될 가능성이 크며, 다양한 GIS 현황데이터(수치지형도, 위성영상, 토지이용도, 토양도, 지질도 등)가 구축되어 있다는 점에서 연구지역으로 선정하였다.

연구지역에 대하여 기 구축된 수치지형도와 위성영상을 활용하여 필요 데이터를 생성하였다. 수치지형도는 지형·지물의 특성을 수치로 나타낸 지도로서 시스템의 기본 데이터로써 가장 중요한 수치표고모형(DEM)을 생성할 수 있다.

위성영상은 실제 대상지역을 촬영한 이미지로서 넓은 대상지에 대한 전반적인 상황을 한 장의 이미지로 도시하여 볼 수 있다. 토지이용도, 토양도, 지질도 등도 현황분석을 위한 필요자료로서 Vector의 형태로 되어있다.



[그림 14] 대상지역의 수치지형도

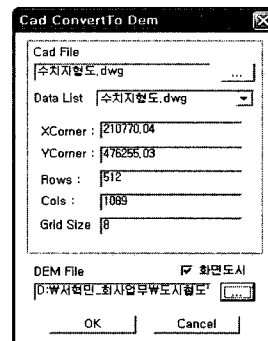


[그림 15] 위성영상 확대

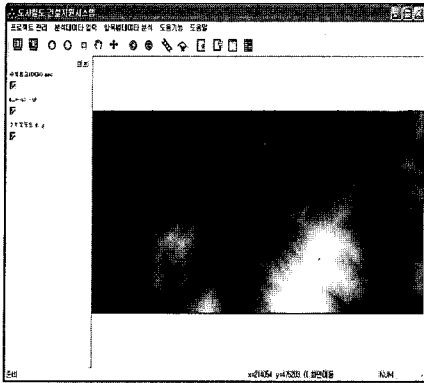
### 4.2 시스템 적용

도시철도 건설계획 의사결정지원시스템은 프로젝트관리, 분석데이터 입력, 항목별데이터 분석, 도시철도 입지분석, 도움기능으로 이루어져 있으며, 데이터 전체보기와 선택 데이터 보기 및 각종 화면 확대, 축소, 이동기능, 조사자료에 대한 심볼 생성 처리 등 여러 가지 기능으로 구성되어 있다. 작업 중인 데이터는 왼쪽 데이터 창에 차례로 도시되며, 체크박스를 통해서 데이터에 대한 On/Off를 설정할 수 있다.

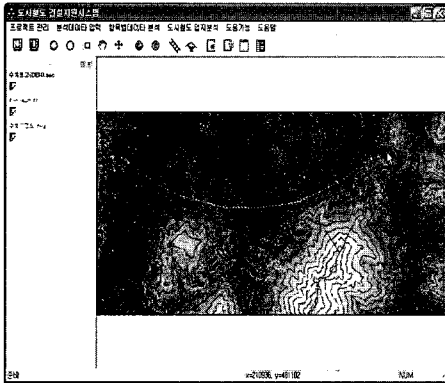
시스템을 실행하게 되면 기본적으로 프로젝트 메뉴가 생성되며 새로운 프로젝트를 생성함으로써 도시철도 건설지원시스템을 실행하게 된다.



[그림 16] 데이터 변환



[그림 17] DEM 생성



[그림 18] 도시철도 노선생성

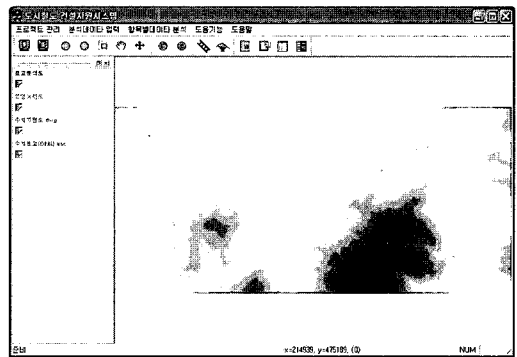
도시철도 건설지원시스템은 항목별분석을 수행하기 위해 분석데이터의 입력이 필요하다. 분석데이터는 VectorFile(dx, dwg, shp), GridFile(asc), ImageFile(jpg, tiff), 분석파일(ave, ars)등을 입력 할 수 있다. 또한 수치지도를 이용하여 수치표고모델(DEM)을 생성할 수 있는 분석데이터 변환도 지원한다. 기본 데이터 중 가장 중요한 기본자료는 수치지형도이며, 수치지형도를 바탕으로 수치표고모델을 생성하여 각종 분석을 수행하게 된다.

분석데이터 입력을 통해 대상지에 대한

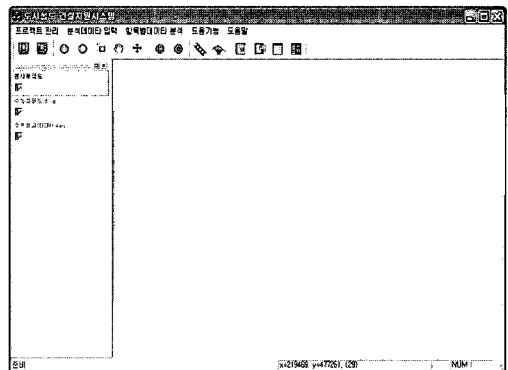
기본정보를 입력받은 후 사용자는 실제 대상지에 임의의 도시철도노선을 그려볼 수 있다. 도시철도노선을 바탕으로 표고분석표, 경사분석표, 향분석표 등 다양한 세부분석을 수행하게 된다.

### 4.3 적용 결과

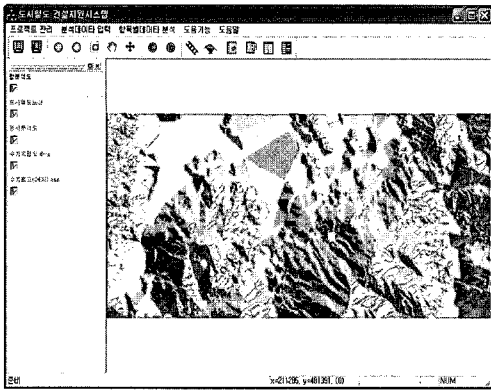
도시철도 건설지원 시스템에서 구현된 분석항목은 지형, 동식물, 소음, 경관, 토지이용, 토양, 대기질, 수질, 지질, 사회인문 분석 등이며, 분석하고자하는 항목을 선택한 다음 항목별 세부항목분석을 수행할 수 있다.



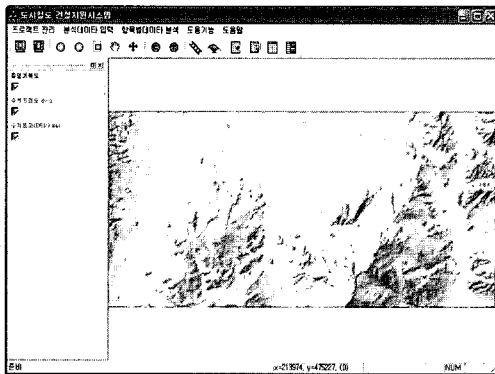
[그림 19] 표고분석도



[그림 20] 경사분석도



[그림 21] 향분석도



[그림 22] 음영기복도

지형분석은 표고분석도, 경사분석도, 향

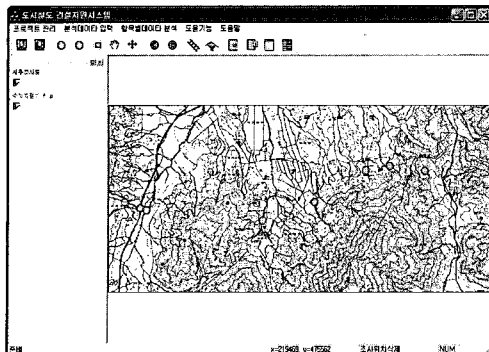
분석도, 음영기복도 등을 분석하여 화면에 도시하며, 표고분석도, 경사분석도, 향 분석도에 대해 도시철도노선을 바탕으로 Buffer를 설정하여 분석별 분석표를 도시해 볼 수 있다. 뿐만 아니라 본 시스템은 리포팅을 위한 화면캡처기능을 제공하며, Excel, MS-Word, 아래한글 등 스프레드시트나 워드프로세스 프로그램에서 분석결과표를 불러들여 사용할 수 있다.

표고분석도는 표고분석 창에서 컴퓨터에 있는 데이터를 선택하거나 시스템의 데이터 창에서 작업중인 데이터를 선택하여 분석을 수행할 수 있으며 Grade, Interval의 두 가지 분석을 제공한다. 경사분석도, 향분석도, 음영기복도의 경우 데이터 선택창에서 선택한 데이터에 대해서 분석을 수행한다.

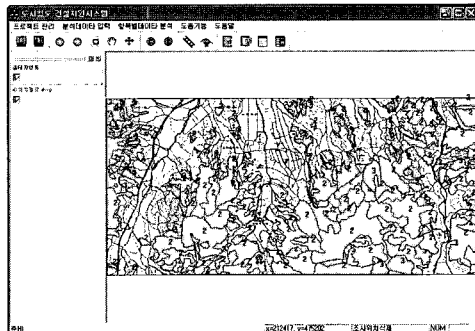
지질분석은 시추조사자료입력의 세부입력을 수행하며, 시추조사자료의 경우 화면도시와 함께 각 위치에 대한 속성편집 작업을 할 수 있으며, 작업이후 전체 위치에 대한 일괄도시를 수행할 수 있다. 지질분석에서의 시추조사자료의 입력정보는 <표 6>과 같다.

<표 6> 시추조사자료 입력정보

지점명 (번호)	X(좌표)	Y(좌표)	시추일시	표고	지하수위	표토층 (심도)	표토층 (N치)	표토층 (토질)	퇴적토층 (심도)	퇴적토층 (N치)	퇴적토층 (토질)
텍스트	TM 좌표	TM 좌표	년,월,일	실수(소수 점이하 첫째자리)	실수(소수 점이하 첫째자리)	실수(소수 점이하 첫째자리)	실수(소수 점이하 첫째자리)	텍스트	실수(소수 점이하 첫째자리)	실수(소수 점이하 첫째자리)	텍스트
풍화토층 (심도)	풍화토층 (N치)	풍화토층 (토질)	풍화암층 (심도)	풍화암층 (N치)	풍화암층 (토질)	연암층 (심도)	연암층 (N치)	연암층 (토질)	경암층 (심도)	경암층 (N치)	경암층 (토질)
실수(소수 점이하 첫째자리)	실수(소수 점이하 첫째자리)	텍스트	실수(소수 점이하 첫째자리)	실수(소수 점이하 첫째자리)	텍스트	실수(소수 점이하 첫째자리)	실수(소수 점이하 첫째자리)	텍스트	실수(소수 점이하 첫째자리)	실수(소수 점이하 첫째자리)	텍스트



[그림 23] 시추조사자료



[그림 26] 생태자연도

번호	지점명(번지)	경도(도)	위도(도)	시추일자	공고	지하수심	지하수(상수)	지하수(하수)
1	211513.251	47518.795	2020-1-1	14.000	0.000	0.000	0.000	
2	211524.136	47522.970	2020-1-1	0.000	0.000	0.000	0.000	
3	211496.149	47520.020	2020-1-1	0.000	0.000	0.000	0.000	
4	211490.269	47522.186	2020-1-1	0.000	0.000	0.000	0.000	
5	211562.188	47523.472	2020-1-1	0.000	0.000	0.000	0.000	
6	211725.029	47529.750	2020-1-1	0.000	0.000	0.000	0.000	
7	210813.164	47528.721	2020-1-1	0.000	0.000	0.000	0.000	

[그림 24] 시추조사 전체도시

식물현존량 및 순생산량 비교 - Microsoft Inter...

파워(E) 편집(E) 보기(V) 즐겨찾기(S) 도구(D) 도움말(H)

주소(D) D:\부서현민\_회사업무\무주도시설도\부서현민

사업구역안의 식물현존량 및 순생산량 비교

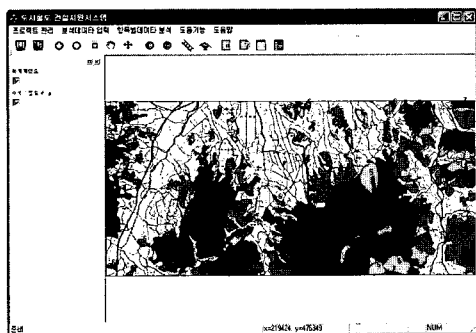
(단위:톤)

	대안노선1		
	공사전	공사후	증감
현존량	4639	4612	27
순생산량	1438	1429	9

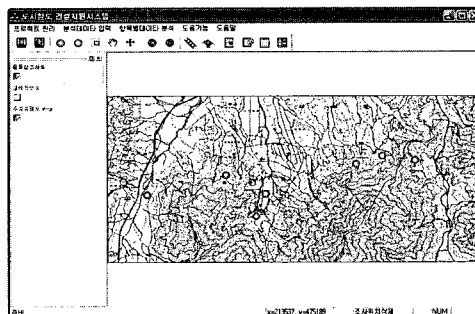
상단: 안료 | 내 컴퓨터

[그림 27] 식물현존량 및 순생산량 비교

동식물 분석에서는 생태자연도, 동물상, 식물상 조사자료, 식물 현존량 및 순생산량 분석을 수행한다.



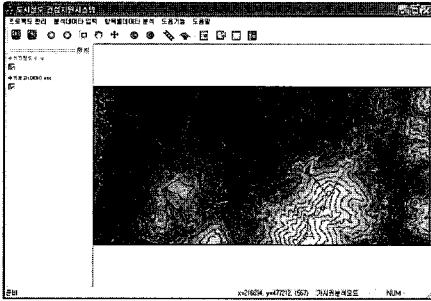
[그림 25] 녹지자연도



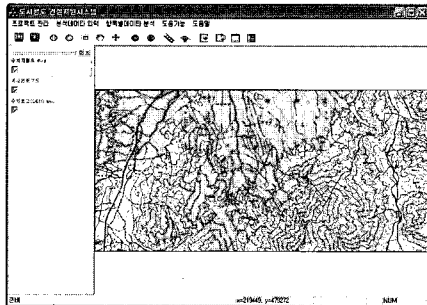
[그림 28] 동물상 조사자료

위락경관분석은 가시권 분석과 시뮬레이션으로 나누어진다. 가시권 분석의 경우 분석하고자 하는 수치표고자료(DEM)을 선택한 다음 하나 또는 여러 개의 조

망점을 설정하게 된다. 가시권 분석을 수행할 시 한 지점에서뿐만 아니라 이동하는 각 조망점들에 대해서 일괄적으로 분석을 수행할 수 있다.



[그림 29] 조망점 설정

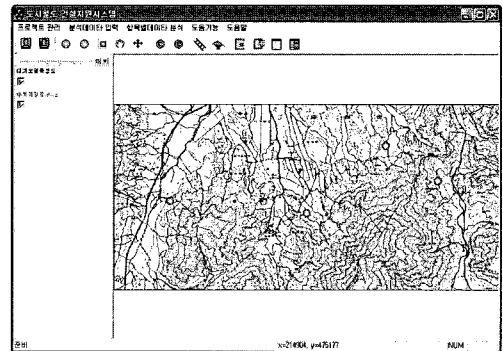


[그림 30] 가시권분석도

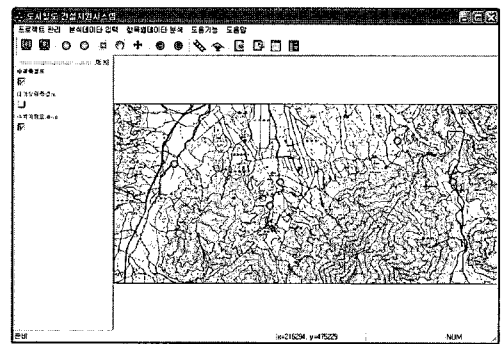
3차원 시뮬레이션의 경우 시뮬레이션하고자 하는 DEM자료를 선택한 다음 분석을 행한다. Texture를 입히기 위해서는 위성영상을 입력하여야 한다. 위성영상의 해상도가 높을수록 세밀한 묘사가 가능하

며, 3차원 지형을 생성할 경우 DEM의 Pixel을 Skip해서 읽어드려 화면출력 시 디스플레이 속도를 조절할 수 있다.

<표 7>은 대기질 입력정보표이다. 다른 조사입력자료와 마찬가지로 파일 또는 작업을 통해 위치자료입력을 받으며, 사용자는 위치자료 추가, 편집을 통해서 작업을 하게 된다.



[그림 31] 대기질 측정자료



[그림 32] 수질 측정자료

<표 7> 대기질 입력정보

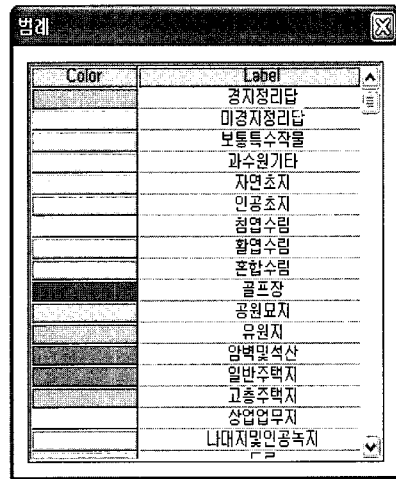
지점명 (번호)	X (좌표)	Y (좌표)	측정일시	날씨	기온 (°C)	기압 (hPa)	습도 (%)	풍속 (m/s)	풍향	PM-10 ( $\mu\text{m}^3/\text{m}^3$ )	SO <sub>2</sub> (ppm)	NO <sub>2</sub> (ppm)	CO (ppm)	O <sub>3</sub> (ppm)	Pb ( $\mu\text{m}^3/\text{m}^3$ )
텍스트	TM좌 표	TM좌 표	년,월,일	텍스트	실수(소수 점이하 첫째자리)	실수(소수 점이하 첫째자리)	정수	실수(소수 점이하 첫째자리)	텍스트	실수(소수 점이하 첫째자리)	실수(소수 점이하 셋째자리)	실수(소수 점이하 셋째자리)	실수(소수 점이하 첫째자리)	실수(소수 점이하 셋째자리)	실수(소수 점이하 셋째자리)

<표 8> 수질 입력정보

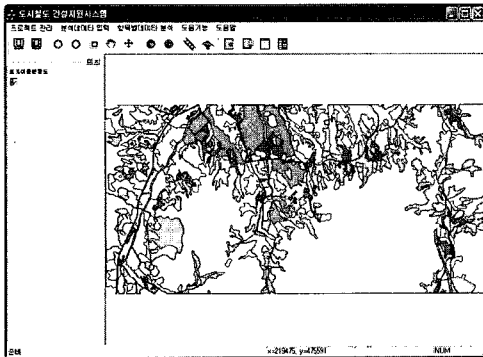
지점명 (번호)	X(좌표)	Y(좌표)	측정 일시	pH	DO (mℓ/ℓ)	BOD (mℓ/ℓ)	COD (mℓ/ℓ)	S S(mℓ/ℓ)	T-N (mℓ/ℓ)	T P (mℓ/ℓ)	ABS (mℓ/ℓ)	MPN (100mg)
텍스트	TM좌표	TM좌표	년,월,일	실수(소수 점이하 첫째자리)	실수(소수 점이하 둘째자리)	실수(소 수점이하 첫째자리)	실수(소 수점이하 첫째자리)	실수(소 수점이하 둘째자리)	실수(소 수점이하 셋째자리)	실수(소 수점이하 셋째자리)	실수(소 수점이하 셋째자리)	정수

수질분석은 다른 조사입력자료와 마찬가지로 파일 또는 작업을 통해 위치자료 입력을 받으며, 사용자는 위치자료 추가, 삭제, 편집을 통해서 작업을 하게 된다.

토지이용은 대상지에 대한 토지이용정보를 보여준다. 도시철도노선 지역에 대한 토지이용면적을 계산하여 표로 도시하여 준다. 또한 대상지내의 지장물(건물, 과수원, 묘지) 현황에 대한 자료를 수치지도로부터 추출하여 보여준다.



[그림 34] 토지이용범례

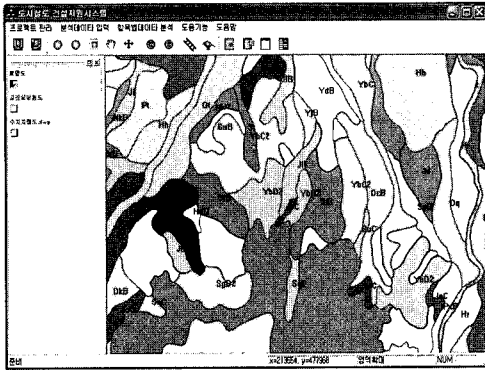


[그림 33] 토지이용현황도

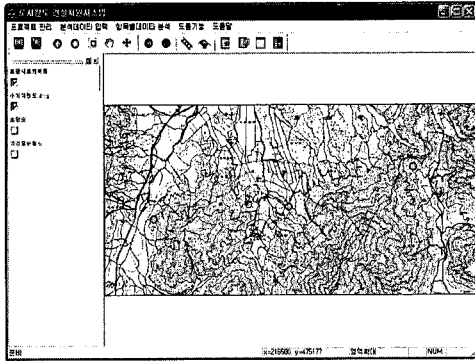
토양은 토양도입력, 토양시료자료입력을 통해서 토양항목을 분석한다. 토양시료자료에 대해서도 마찬가지로 표를 이용하여 전체 도시하여 볼 수 있다. 토양입력정보는 <표 9>와 같다.

<표 9> 토양시료자료 입력정보

지점명 (번호)	X(좌표)	Y(좌표)	측정일시	용도지역	pH	Cu(mg/kg)	Cd(mg/kg)	As(mg/kg)	Zn(mg/kg)	Pb(mg/kg)
텍스트	TM좌표	TM좌표	년,월,일	텍스트	실수(소수 점이하 첫째자리)	실수(소수 점이하 셋째자리)	실수(소수 점이하 셋째자리)	실수(소수 점이하 셋째자리)	실수(소수 점이하 셋째자리)	실수(소수 점이하 셋째자리)



[그림 35] 토양도



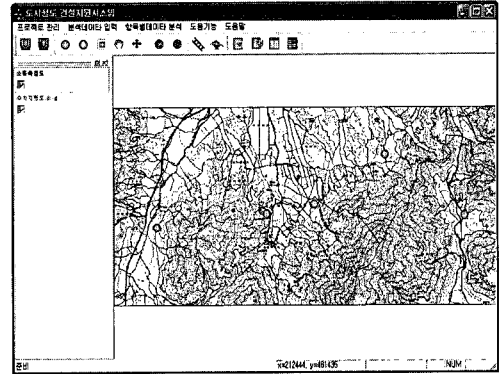
[그림 36] 토양시료채취자료

문화재입력의 경우 수치지형도를 이용한 자동추출과 실제 파일을 선택하여 문화재정보를 추출해내는 기능을 가지고 있다. 문화재 자료에는 능, 묘, 유적지, 기념비 등이 있으며, 실제 조사를 통해서 문화재 정보를 입력할 수도 있다. 문화재 입력정보는 <표 10>과 같다.

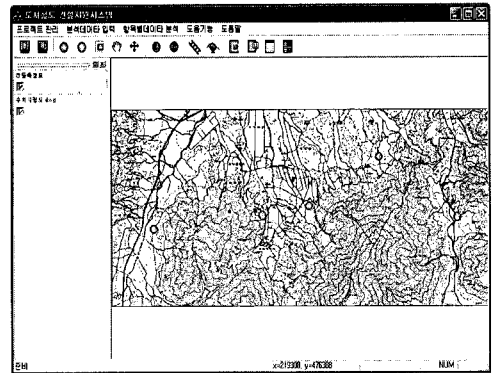
<표 10> 문화재 입력정보

유적명 (번호)	X (좌표)	Y (좌표)	소재지	시대	성격	종합 의견
텍스트	TM 좌표	TM 좌표	텍스트	텍스트	텍스트	텍스트

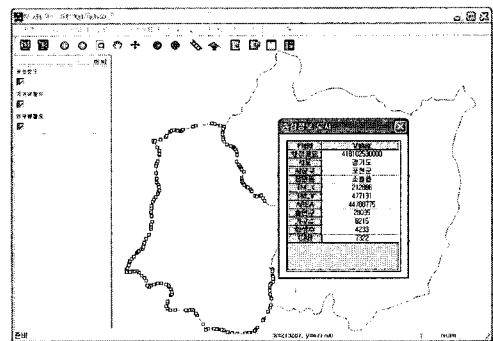
소음진동은 대상지역에 대한 소음측정자료, 진동측정자료를 도시하여 준다.



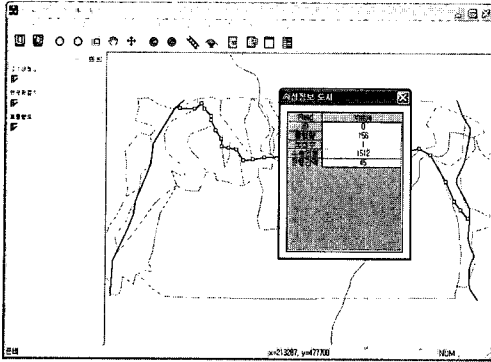
[그림 37] 소음측정자료



[그림 38] 진동측정자료



[그림 39] 인구현황도



[그림 40] 교통량도

사회인문분석은 인구, 지가, 교통량의 세 가지 항목으로 구분되며, 인구항목의 경우 대상지에 대한 총인구, 학생 수, 가구 수, 자동차보유대수, 면적에 대한 정보를 도시하여 준다. 지가의 경우 토지의 지가에 대한 정보를 도시하여 주며, 교통량의 경우 노선에 대한 시간당 통과교통량, 노선 수, 운행간격, 수송인원에 대한 정보를 도시하여 준다.

## 5. 결 론

본 연구에서는 GIS를 활용하여 도시철도 건설계획을 수립하는데 있어서, 환경적요인 및 교통, 인문사회적인 요인 등에 대하여 분석을 실시하였다. 국가지리정보체계 구축사업을 통하여 기본적인 GIS정보들이 많이 구축되고 이를 유통망을 통하여 유통하고 있으므로, 이러한 자료들을 활용하여 향후 도시철도 및 기타 토목시설 등의 계획시에 체계적이고, 효율적인 검토가 가능하며, 이러한 내용을 인터넷 등을 통하여 공람하고, 의견 수렴하는

절차 등을 거친다면 각종 건설공사를 수행하면서 발생하는 민원에 의한 공사 지연을 사전에 방지 할 수도 있을 것이다.

본 연구에서는 주로 환경적인 인자에 대한 검토를 우선적으로 시행하였는데, 이와 더불어 실적공사비를 이용한 건설비의 산정이라든지, 3차원 시뮬레이션을 통한 도시철도 공사에 따른 모의주행 등의 기능이 좀더 강화된다면, 의사결정자들이 판단하는데 있어서 보다 다양한 정보를 제공할 수 있을 것이다.

이와 같은 연구를 통하여 도시철도의 건설계획 수립과정에서 GIS가 제공하는 다양한 공간정보 및 분석기능을 효과적으로 활용하여 계획관련 의사결정을 지원할 수 있는 방안을 마련함으로써 계획의 합리성과 객관성을 도모할 수 있는 효과가 발생하며, 더 나아가 도시철도에서 축적된 성과를 바탕으로 향후 도로, 수자원, 상하도 등의 선형으로 이루어진 SOC건설공사의 계획수립에 확대 적용이 가능할 수 있을 것이다. 이는 대규모 토목공사의 타당성 조사시점부터 3차원적인 시뮬레이션 기법을 도입함으로써 발생 가능한 민원의 원인을 사전차단하고, 환경문제, 종교문제 등과 같은 다양한 문제발생 요인을 선제적으로 파악함으로써 공기연장 등에 따른 건설비 증가를 예방할 수 있는 효과를 기대할 수 있다.

## 참고문헌

박노상, 1989, “철도역의 공공 공간계획에 관한 연구”, 서울대학교 석사학위 논문.



- 곽옥현, 2000, “도시철도사업의 비용편익분석에 대한 연구 : 서울시 지하철 5호선 사후 운행 자료를 토대로”, 서울대학교 석사학위 논문.
- 김기영, “도로의 최적노선 결정을 위한 GIS 기법 적용”, 영남대학교 석사논문.
- 박형근, 1997, “GIS를 이용한 도로교통용량에 따른 최적경로 선정”, 강원대학교 석사논문.
- 우제윤 외 8인, 2002, “건설공사에 GIS 활용방안 연구”, 한국건설기술연구원.
- 우제윤 외 7인, 2002, “친환경 건설을 위한 통합 영향평가 연구”, 한국건설기술연구원.
- 이준석·강인준·김상석·김수성, 2002, “GIS를 이용한 철도 선형 최적화에 관한 연구”, 한국측량학회 2002년 추계학술발표회 논문집, pp.327-333.
- 최기만, 1997, “GIS를 이용한 가시권분석기법 및 가시권정보구축에 관한 연구”, 서울대학교 석사학위논문.
- Andr Botequilha Leio, 1997, Landscape Capacity Evaluation and Visual Impacts Simulation A GIS Approach, Centro de Valorizaode Recursos Miner.