

원격탐사 위성영상에 의한 최적철도 노선선정 및 설계방안

A study on the optimum route selection and design method by remote sensing satellite images

연 상 호 *
Yeon, Sang-Ho

Abstract

Recently remote sensing technology is applied for construction projects planning and design areas by use of high resolution satellite images according to engineering application technology in the various experimental tasks. In this study, It was applied for optimum route selection methods and basic design by comparing to present railway and new expand dual railway route on the new construction plan path of 20 km at national railway lines, and then showed 3-dimensional images and fly simulation images to possibility for various application as low cost and short time compare to airplane and helicopters survey methods. As a results of its applied, It gained the results not only improvement of present methods but also real various application possibilities.

1. 연구배경

수치지도와 원격탐사 자료를 이용한 건설분야의 활용은 다른 환경이나 국토계획, 자원조사 및 농업에 비해 매우 저조한 실정이다. 최근 공간정보의 이용한 컴퓨터의 다양한 접근이 용이해지고 지형공간정보의 구입과 응용도 활발해지고 있어 공장입지선정 및 경관분석 등에서 기존의 평면적인 분석보다도 높이 값을 이용한 3차원적인 분석이 점차 쉬워지고 있다. 철도의 신설을 위하여 기본적으로 철도계획 노선에 대한 상세한 지형의 정보를 수집하여 분석하여야 가장 합리적인 최적의 노선을 선정할 수가 있다. 기 선정된 지역에 대한 지역환경의 정보를 손쉽게 파악하기 위하여 우선적으로 이용할 수 있는 것이 지형도와 항공사진 또는 인공위성 영상정보이다. 본 연구에서는 현장에 대한 건설교통분야에 적용할 수 있는 원격탐사 수치영상 데이터와 수치지형도를 이용하여 활용할 수 있도록 하기 위한 다각적인 접근을 모색하여 실험을 실시하였다. 이를 위하여 IKONOS 위성영상을 구입하여 사용할 수 있게 되었고, 국립지리원에서 제작한 수치지도를 이용해 등고선에 의한 DEM 생성 및 정사영상을 제작하고, 이를 이용해 3차원 지형 시뮬레이션을 생성실험이 가능하게 된 것이다. 철도복선 노선결정에서의 활용을 위한 최적의 공사구간에 대한 컴퓨터 내에서 현실적 디지털 공간을 형성하고 평가분석 함으로써 최상의 공사계획 및 설계를 유도할 수 있는 새로운 대안이 가능하게 된 것이다.

따라서 교통 및 철도노선 선정분야에서의 DEM 및 원격탐사 데이터의 활발한 적용을 위한 구체적인 연구를 통하여 여러 사례들의 작업과정에서의 장단점을 분석하고 효율적인 적용을 모색하는 것을 본 연구의 목적으로 하였다.

* 세명대학교 건설공학부 교수, 정회원

2. 연구방법 및 내용

연구대상지역에 필요한 자료준비가 되면 대상지역에 대한 정확한 지리좌표를 주어진 영상에서 절출해 내어야 한다. 이를 위하여 해상도가 서로 다른 3가지의 위성영상을 지도좌표에 일치하도록 지상 기준점을 이용하여 기하보정을 실시하였다. 기하보정 후에 현재 공사설계를 위하여 사용하는 지도좌표인 TM 좌표계와 일치하는 정사보정작업을 다음과 같이 실시하였다. 또한 3차원 이상의 영상조감도의 생성을 위해서는 우리나라에서 적용하는 지도투영법에 의한 지도변환과, 그 원시 데이터는 DEM, RGB 영상, 벡터 레이어로서 사용할 수 있도록 하였다. 본 연구대상 지역에 대한 공간정보는 수치지도에서 추출한 수치표고모델 데이터, 위성영상 데이터, 철도벡터파일 등을 주된 공간데이터로 이용하고 투시도 기법을 적용하여 새로운 투시영상을 생성하였다. 우선 투시도를 만드는데 이용할 데이터로는 행정경계구역을 기준으로 질라낸 LANDSAT TM 영상, DEM 파일, 필요시 사용할 철도 노선에 대한 벡터파일을 준비하여 모델링을 위한 자료입력을 하였다. 아래 생성모형도에서 보여 주듯이 다양한 형태의 입력파일을 각각 준비하고 주어진 조건에 맞는 투시도법에 의해 생성되도록 함으로서 손쉽게 영상조감도를 생성할 수 있도록 하였다.

DEM 생성을 위하여 우선적으로 수치지도 파일을 사용할 프로그램의 포맷으로의 변환하였으며, 등고선 4개 레이어를 이용하여 DEM 생성하였다. 그리고 관련 수치지도 및 DEM을 이용한 GCP 수집하는데 이용하였다. DEM 생성에서는 수치지도 파일인 DXF 포맷을 사용자의 프로그램 포맷으로 변환하여 사용하도록 하였고, 이때 사용한 수치지도는 국립지리원의 등고선 파일을 이용하였다. 또한 이때 사용한 수치지도의 4가지 등고선 레이어에서 5m 간격의 DEM 파일을 생성하였다.

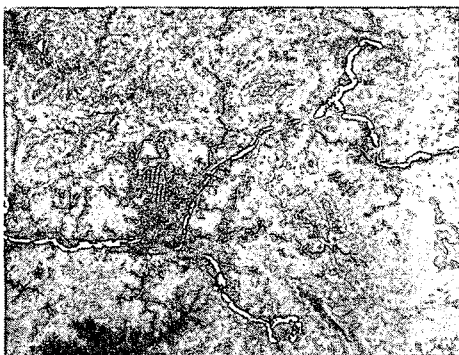


Fig.1 고도별 DEM 분포 및 대안노선

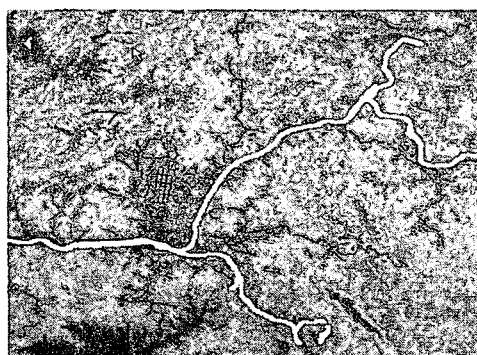


Fig.2 DEM 과 기존노선, 간선도로 및 건물

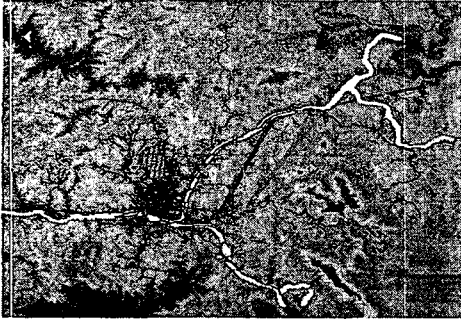


Fig.3 DEM과 대안노선의 중첩비교



Fig.4 지형의 경사분포와 대안노선비교

3. 최적노선 선정 및 동영상 제작

연구대상지역에 대한 입체적인 분석을 위해서 DEM 생성 후에 각 고도별 기존노선과 대안 노선의 중첩에 의해 기존 철도와의 연계를 살펴보고 3가지의 예정 노선을 비교하여 3차원 조감도에 투시하여 나타내도록 하였다.

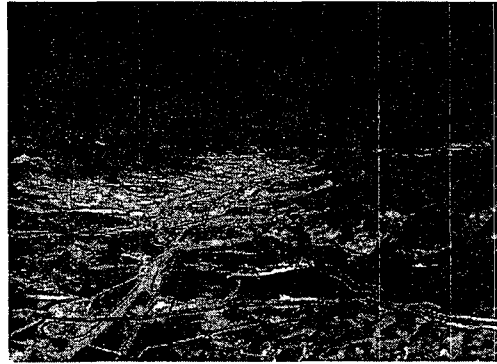


Fig.5 3차원 위성영상과 계획노선 투시 Fig.6 인터체인지 부근의 영상투시조감도 및 노선연계

철도설계를 위한 최적노선 결정 및 주변 환경과의 연관분석은 정밀 기하보정 후 투시조감도 작성 및 대안 결정을 위한 모델링 작업을 위하여 연구대상 노선지역의 DEM 생성과 고도별 기복도 조사 및 수몰전후의 영상에 대한 정밀기하보정 작업을 시행하고 지형의 3차원 입체투시조감도 제작하여 적정성을 사전에 확인할 수 있는 동영상을 제작하였다.

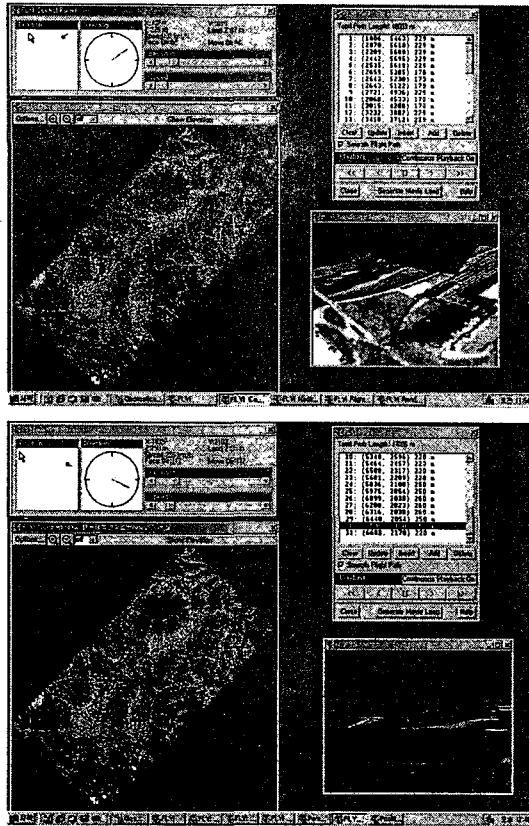


Fig.7 노선별 3차원 동영상 근접비행

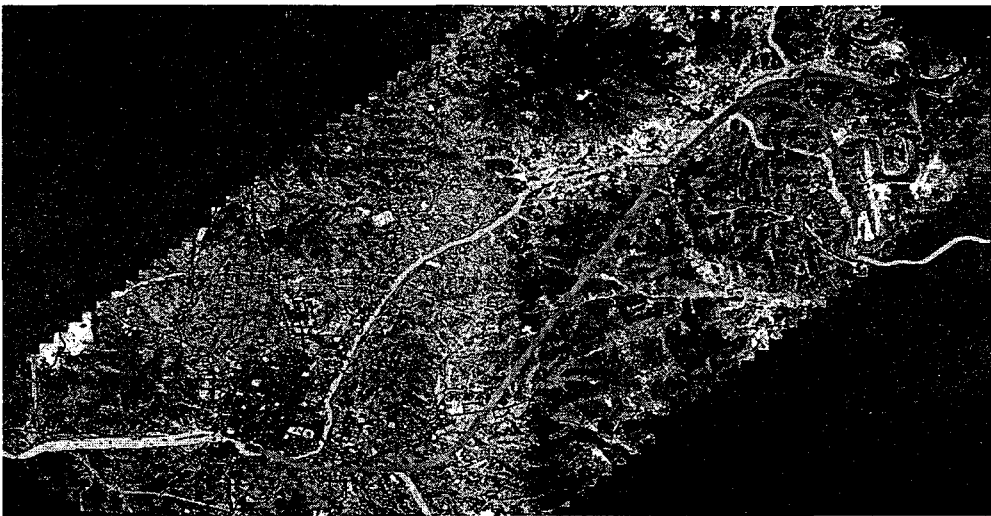


Fig.8 고해상도 위성영상에 좌표매칭 한 기존철도(노란색) 비교 최적 철도노선(녹색)

3. 적용결과 및 평가

본 연구는 수치표고모형과 원격탐사 영상을 중심으로 철도의 노선선정과 기본설계 분야에 활용할 수 있는 3차원 지형공간분석을 위하여 연구대상 지역에 대한 DEM과 투시조감도 및 동영상의 생성을 이용한 것으로서 현재 우리가 사용할 수 있는 방안을 새로운 공간정보로 대체하여 분석 처리한 결과이다. 따라서 실험결과를 통하여 다음과 같은 사항을 발견할 수 있었다.

1. 등고선으로 부터 생성된 DEM영상은 고도별로 영상처리 및 벡터파일의 중첩에 의해 기존 영상판독 및 지형분석에 있어 그 효과를 높일 수 있었다.
3. 도심지에 대한 도로망 형태를 고도별로 확인하기 위하여 DEM 칼라기복도를 이용하여 대축척의 도로 및 건물 정보를 중첩시켜 지형조건에 맞는 경사각으로 조망하여 입체감을 증대시킬 수 있었다.
4. 3차원 영상조감도는 위성영상과 DEM을 결합하여 작성된 결과로서 예정 도로노선에 대한 투시조감도에 의한 시공간 시뮬레이션으로 철도 건설구간에 대한 기초공간정보를 제공하여 철도 복선의 최적노선 계획 및 설계에 이용할 수 있는 것이 가능하도록 하였다.
5. 수치표고모형은 다시 직접 측량한 맵 또는 CAD 파일의 매칭과 고해상도 위성과의 중첩처리에 의하여 다양한 시설정보의 중첩분석에 의하여 보다 구체적인 적정노선에 대한 대안을 평가하는데 유리하였다.

참고문헌

1. 연상호 (2000), 수치정사 사진제작을 위한 DEM 생성 및 추출기법에 관한 실험적 연구, 한국지리정보학회 춘계학술논문집, 한국지리정보학회, pp.159-166
2. 연상호, 이진덕 (2000) RADARSAT 위성영상의 DEM 추출기법에 관한 실험적 연구, 한국지리정보학회 추계학술논문집, 한국지리정보학회, pp122-133
3. 연상호, 홍일화(2002) 3차원 지형분석을 위한 입체영상조감도 생성기술에 관한 연구, 한국지리정보학회 학술발표회논문집, 한국지리정보학회, pp212-219
4. 연상호, 조명희, 이진덕 (2001) 원격탐사입문, 구미서관
5. PCI Geomatics (2001) Geomatica Software manual
6. ROBERT H. ARNOLD (1996) Interpretation of Airphotos and Remotely Sensed Imagery, PRENTICE HALL
7. PaulM.Mather (1987) Computer Processing of Remotely-Sensed Image, John wiley&Sons pp.189-202
8. 연상호, 최기정 (2002) 양산-동면 도로계획을 위한 입체적 지형분석 모델링 기술연구, 2002 공동 춘계학술대회, 대한 원격탐사학회, pp225-234
9. 연상호, 홍일화(2003) 제천시 영상조감도 생성 및 3차원 시뮬레이션 기술개발에 관한 연구, 한국측량학회지 제 21권 제1호, pp. 45-5
10. 연상호, 홍일화, 김주일(2003) 충주댐 수몰지구의 3차원 영상복원 기법에 관한 실험적 연구, 2003 한국측량학회 추계학술발표논문집 pp. 411-416