Korean Society of Surveying, Geodesy, Photogrammetry, and Cartography 2004 / Daejeon / Korea

복선철도의 최적노선 선정을 위한 원격탐사영상의 적용실험연구

Astudy on the Application Technique fo Remote Sensing Image for Optimum Route Selection of the Two-Tract Line Railroad

연상호[1] · 장상규[2] · 홍일화[3]
Yeon, Sang Ho · Jang, Sang Kyu · Hong, Il Hwa

[1] 세명대학교 건설공학부 교수(E-mail: yshkgi@hanmail.net)
[2] 상주대학교 토목공학과 교수(E-mail: skjang@sangju.ac.kr)
[3] 세명대학교 건설공학과 석사과정(E-mail: santafe8009@nate.com)

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 및 연구목적

철도의 최적노선선정을 위해서는 자연지형과 정치사회경제, 문화적인 많은 요인에 의하여 그 선정이 달라질 수 있으나, 자연적인 지형지물 및 지역 환경을 입체적인 시각화에 의한 지형지물의 관망을 그 결정을 달리 할 수도 있다. 따라서 지형공간정보를 확인할 수 있는 수치지도와 원격탐사 영상을 이용한 방법은 아직 구체적으로 적용하지 않은 또 다른 해법이 될 수 있는 방법이다. 건설 분야에서의 원격탐사 측량은 다른 환경이나 국토계획, 자원조사 및 농림업에 비해 매우 저조한 실정이다. 최근 지형공간정보를 이용한 컴퓨터와 통신기술과의 접목 등으로 다양한 접근이 이루어지고 있다. 특히, 도로망 분석, 공장후보지의 입지선정 및 경관분석, 환경영향평가 등에서도 기존의 평면적인 분석보다도 수치표고모형을 이용한 3차원적인 표현과 분석 등으로 그 활용가능성이 크게 증가하고 있다. 철도의 신설 및 확장을 위하여 노선 구간의 현장에 직접 가서 철도계획노선에 대한 상세한 지형의 정보를 수집하여 분석하여야 함은 필수적인 사항이지만, 한눈에 모든 지형공간정보를 확인할 수 가 없으므로 가장 합리적인 최적의 노선을 선정을 위해서는 항공사진이나 위성영상을 분석하여 여러 입체모델링을 실험하여 확인해 볼 필요가 있다. 계획노선으로 선정된 여러 대안노선의 주변지역에 대한 지역 환경의 정보를 직접 3차원 입체조감도에 의한 가상주행실험 등으로 확인해 볼 수 있으므로 수치지형도와 항공사진 또는 인공위성 영상정보는 매우 중요한 공간정보원이 될 수 있다. 본 연구에서는 철도교통 분야에 적용할 수 있는 원격탐사 수치영상 데이터와 수치지형도를 이용하여 최적노선선정을 위한 원격탐사 영상을 이용한 모의실험을 통하여 복선철도구간에서의 다각적인 활용성을 모색하고자 연구한 것이다. 이를 위하여 고해상도인 IKONOS 위성영상을 구입하여 사용하였고, 국토지리정보원에서 보유하고 있는 수치지형도를 구입하여 실험대상구간의 등고선으로 DEM 생성하였으며 정밀기하보정으로 지도와의 매칭오차를 최소화하여 정

사투영 영상을 제작하고, 이 결과를 이용해 3차원 투시조감도와 주행 시뮬레이션을 현장실험이 가능하도록 하였다. 철도복선 노선결정에서의 활용을 위한 최적의 공사구간에 대한 현실적인 디지털 공간을 형성하고, 여러 관측시점에서 평가분석 함으로써 최적의 공사계획 및 설계를 유도할 수 있는 새로운 대안을 찾아보도록 한 것이다. 따라서 교통 및 철도노선 선정분야에서의 수치표고모형 제작 및 원격탐사 데이터의 매칭에 위한 적용은 구체적인 연구를 통하여 여러 사례들의 작업과정에서의 장단점을 분석하고 효율적인 적용을 모색하는 것을 본 연구의 목적으로 하였다.

2. 연구방법 및 내용

최근 철도복선을 계획하는 곳으로 연구대상지역을 선정하고 이에 필요한 자료준비가 되면 대상지역에 대한 지리좌표를 통하여 구입하여 얻은 전체영상에서 연구대상지역의 필요한 부분을 절출하였다. 이를 위하여 IKONOS Pan Sharp 위성영상을 필요부분을 절출하였고, 지상 기준점을 이용하여 기하보정을 실시하였다. 정밀 기하보정 후에 현재 공사설계를 위하여 사용하는 지도좌표인 TM 좌표계와 일치하는 정사보정작업을 다음과 같이 실시하였다. 또한 3차원의 영상조감도의 생성을 위해서는 우리나라에서 적용하는 지도투영법인 TM 좌표계에 맞는 위치변환을 위하여 기하보정을 실시하였다. 그 과정에서 원시 데이터는 1/25,000과 1/5,000의 디지털 맵, 등고선에 의한 DEM 영상, RGB 영상, 캐드작업에 의한 도로 및 건물의 백터 레이어를 분류작업하여 사용할 수 있도록 하였다. 즉 본 연구대상 지역에 대한 공간정보는 수치지도에서 추출한 수치표고모델 데이터, 위성영상 데이터, 철도백터파일 등을 주된 공간데이터로 이용하였다. 3차원 투시조감도 작성기법을 적용하여 새로운 각 방향에서 자유롭게 조망할 수 있는 3차원 투시 영상조감도를 생성하였다. 우선 투시도를 만드는데 이용할 데이터로는 행정경계 구역을 기준으로 오려낸 IKONOS 영상, DEM 파일, 필요시 사용할 철도 노선에 대한 백터파일을 준비을 위한 여러 종류의 공간자료를 구성하였다. 아래 생성된 모형도에서 보여 주듯이 다양한 형태의 입력파일을 각각 준비하고 주어진 조건에 맞는 투시도법에 의해 생성되도록 함으로서 손쉽게 영상조감도를 생성할 수 있도록 하였다. 우선적으로 수치지형도에서 등고선 계층의 파일을 추출하여 공간영상분석 프로그램의 포맷으로의 변환하였으며, 국립지리원의 등고선 파일을 이용하여 계곡선, 주곡선, 간곡선, 조곡선 등 등고선 4개의 고도별 레이어를 분리하여 DEM 생성하였다. 그리고 관련 수치지형도 및 DEM을 이용한 지상기준점을 수집하는데 이용하고, 모두 4가지 등고선 레이어에서 5m 간격의 DEM 파일을 생성하였다.

그림 1. 고도별 DEM 분포 및 대안노선

그림 2. DEM 과 기존노선, 간선도로 및 건물

그림 3. 수치표고모형 영상위의 대안노선의 중첩비교

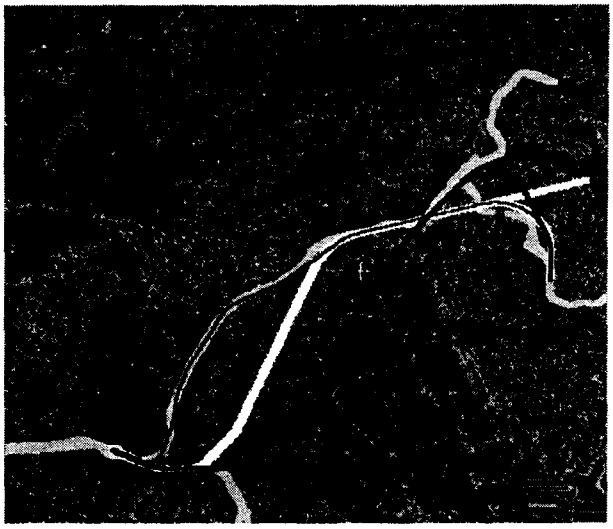

그림 4. 전체 복선구간의 지형경사 분포와 대안노선비교

3. 최적노선 선정 및 동영상 제작

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

그림 5. 제천역 3차원 영상에서의 계획노선 투시

그림 6. 쌍용지역 계획노선 대비 대안노선 비교

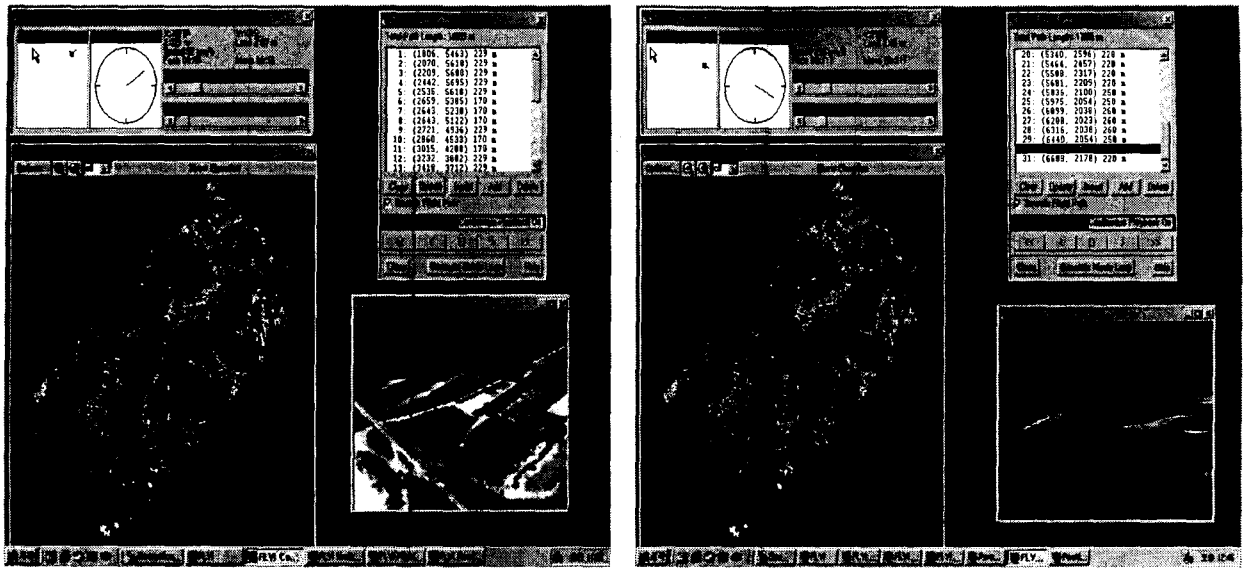

그림 7. 노선별 3차원 동영상 근접 비행

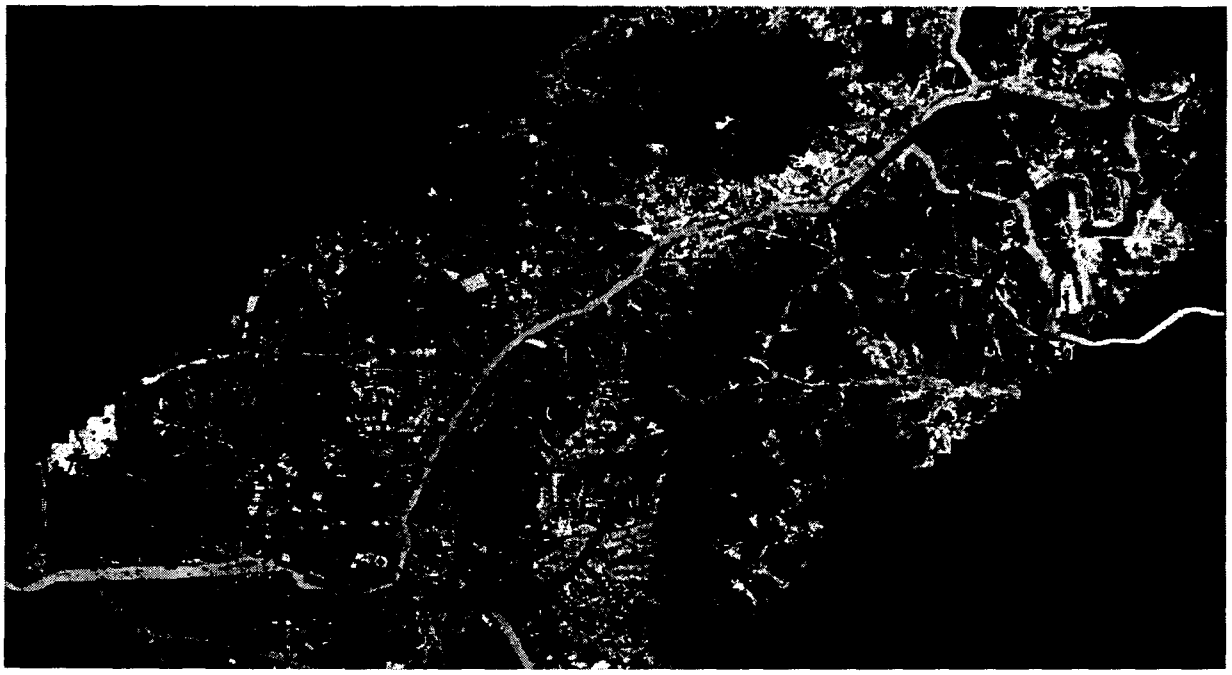

그림 8. 고해상도 위성영상에 좌표매칭 한 기존철도(노란색) 비교 최적 철도노선(녹색)

3. 결 론

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.

첫째, 등고선으로 부터 생성된 DEM 영상은 고도별로 영상처리 및 기존 지방도 및 시내도로 등의 벡터파일의 중첩에 의해 실험에 사용한 위성영상판독 및 지형과의 대비 분석에 있어 그 효과를 높일 수 있었으며 본 실험결과 기존철도 노선과 대안노선 3코스와의 비교시에 3번의 대안 노선이 투시조감도에 의한 경관분석과 영상시뮬레이션 실험에서 가장 비교효과가 높은 것으로 판명되었다..

둘째, 도심지에 대한 도로망 형태를 고도별로 확인하기 위하여 DEM의 칼라 기복도로 변환작하여 대축척의 도로 및 건물 정보를 중첩시켰을 때 지형조건에 맞는 경사각으로 표현하여 그 대비성을 증대시킬 수 있었다.

셋째, 3차원 영상조감도는 위성영상과 DEM을 결합하여 작성된 결과로서 예정 도로노선에 대한 투시조감도에 의한 시공간 시뮬레이션으로 철도 건설구간에 대한 기초 공간정보를 제공하여 철도 복선의 최적노선 계획 및 설계에 이용할 수 있는 것이 가능하도록 하였다.

넷째, 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

Bolstad, P. V., Stowe, T., (1994) An evaluation of DEM accuracy; elevation, slope, and aspect, PE&RS, Vol. 60, No. 11, pp. 1327-1332

USGS, 1998, Standards for Digital Elevation Models.

John A. R. (1993) Remote sensing Digital Image Analysis, Springe-Verlag

PCI Geomatics (2003) Geomatica Softwave manual

Robert H. Arnold (1996), Interpretation of Airphotos and Remotely Sensed Imagery, Prentice Hall

PaulM.Mather (1987), Computer Processing of Remotely-Sensed Image, John wiley&Sons, pp.189-202.

연상호, 홍일화 (2002), 3차원 지형분석을 위한 입체영상조감도 생성기술에 관한 연구, 춘계학술발표회논문집, 한국지리정보학회, pp212-219.

연상호, 조명희, 이진덕 (2001), 원격탐사입문, 구미서관

연상호, 최기정 (2002), 양산-동면 도로계획을 위한 입체적 지형분석 모델링 기술연구, 춘계학술대회, 원격탐사학회, pp225-234.

연상호, 홍일화(2003), 제천시 영상조감도 생성 및 3차원 시뮬레이션 기술개발에 관한 연구, 한국측량학회지 제 21권 제1호, pp. 45-50.

연상호, 홍일화, 김주일 (2003), 충주댐 수몰지구의 3차원 영상복원 기법에 관한 실험적 연구, 추계학술발표회 논문집, 한국측량학회, pp. 411-416.