

CAD 시스템 기반에서 정사영상을 이용한 지형 요소 추출 Feature Extraction using Orthophoto in CAD System

김감래¹⁾, Kam-Rae Kim · 김명배²⁾, Myoung-Bae Kim · 곽강율³⁾, Kang-Youl, Kwak

¹⁾ 명지대학교 토목환경공학과 교수 · 031-330-6411 · E-mail : kam@mju.ac.kr

²⁾ 명지전문대학 토목과 부교수 · 02-300-1336 · E-mail : kimmb@chollian.net

³⁾ 명지대학교 토목공학과 박사과정 · 031-330-6411 · E-mail : kwak_ky@hotmail.com

개요(SYNOPSIS) : 본 연구에서는 범용 CAD 시스템에서 정사영상을 이용한 지도제작 가능성 판단을 목적으로 하고 있다. 이를 위해 대전시 일부 지역에 대한 항공사진을 영상화 및 정사 보정하여 범용 시스템에서 판독 가능한 지형 요소를 분석하고 추출하였다. 국립지리원 발행 1/5,000 기준 수치 지도와 비교하여 정성적 및 정량적으로 분석하고 표현상의 문제점을 도출하였으며, 범용 시스템에서 정사영상을 이용한 지도 제작 가능성을 검토하였다.

주요어(Keyword) : 정사영상, 범용 CAD 시스템, 지형요소, 지도제작

1. 서 론

정사 영상을 이용하여 지형지물 추출 또는 지도제작을 할 경우 데이터의 입력과 편집이 용이하다는 장점이 있다. 현재 정사 영상을 이용한 지형지물 추출을 위해서는 주로 대용량 및 고가의 수치사진측량 시스템을 이용하고 있다. 따라서 정사영상의 장점을 충분히 이용하기 위해서는 사용하는 시스템을 보다 범용 화할 필요가 있다. 본 연구에서는 지도 제작 분야에서 일반적으로 사용하는 CAD 시스템을 활용하여 항공사진 정사영상으로부터 지형지물 판독 및 묘사와 분석을 통해 범용 시스템의 활용 가능성을 판단하고자 한다. 광학 영상의 경우 항공사진 필름을 이용하는 경우와 달리 영상 획득 및 제작 과정부터 근본적으로 차이가 있으며, 여러 종류의 왜곡을 내포하고 있다. 또한 영상을 해석하는 시스템에서도 일반 도화기와는 차이가 있다. 따라서 범용 시스템의 활용 가능성을 판단하기 위해서는 시스템의 안정성과 함께 영상으로부터 지형 지물의 판독 가능성과 수준에 대한 분석이 필요하다. 또한 지형지물의 묘사 결과에 대한 정량적 분석을 통해 지도 요소로서의 활용 가능성에 대한 판단이 필요하다.

본 연구에서는 대전시 일부 지역에 대한 항공사진을 영상화하고 정사 보정하여, 범용 CAD 시스템에서 판독 가능한 지형 요소를 분석하고 묘사하여 영상에서 추출 가능한 지형 요소의 분석과 표현상의 문제점을 도출하고자 하였다. 또한 국립지리원 발행 1/5,000 기준 수치 지도와 정성적 및 정량적으로 비교하여 범용 시스템에서 정사영상을 이용한 지도 제작 가능성을 검토하고 문제점 분석과 함께 대안을 제시하고자 하였다.

2. 정사 영상 생성

2.1 대상 지역 및 사용 자료

본 연구의 실험 대상 지역은 대전시 일부 지역으로 실험에 사용한 항공사진 영상재원은 다음과 같다.



그림 1. 대상지역 1/5000수치지도



그림 2. 대상지역 항공사진 영상



표 1. 실험대상지역 항공사진 영상 재원

카메라	촬영시기	사진축척	스캐닝해상도	공간해상도
Wild/RC30	1999년 4월	1/20,000	1200 DPI	0.4m

실험 결과에 대한 평가와 기준점 좌표 획득을 위해 실험 대상 지역에 해당하는 국립지리원 발행 1/5000 수치지도 2도엽을 기준으로 활용하였다. 항공사진 영상 모델링을 위한 지상 기준점(GCP; Ground Control Point)은 영상과 지도에서 명확히 식별 가능한 지상의 특징점 9점을 선점하여 1/5,000 수치지도에서 좌표를 획득하였으며, 정사영상 정확도 평가를 위해 15점의 검사점을 선점하고 좌표를 획득하였다

2.2 정밀 편위수정

본 실험에서 활용한 영상을 모델링한 결과 $RMSE(x) = \pm 0.39m$, $RMSE(y) = \pm 0.34m$ 정도의 정확도를 확보할 수 있었다. 영상 정사 보정을 위한 수치표고자료는 1/5,000 수치지도 등고선 데이터를 이용하여 5m 격자 데이터로 제작하였다. 정사 영상의 정확도 평가는 모델링시 사용한 기준점 9점과 검사점 15점에 대한 오차를 계산하였다. 기준점만 적용한 경우 $RMSE(x) = \pm 0.78m$, $RMSE(y) = \pm 0.84m$, 검사점만 적용할 경우 $RMSE(x) = \pm 0.85m$, $RMSE(y) = \pm 0.89m$ 의 오차가 발생하였으며 전체적으로 종합하면 $RMSE(x) = \pm 0.82m$, $RMSE(y) = \pm 0.93m$ 의 정확도를 확보할 수 있었다.



그림 3. DEM 음영기복도



그림 4. 항공사진 정사 영상



그림 5. 지형요소 추출지역

3. 지형 요소 추출

3.1 지형 요소 판독

항공 사진 정사 영상에서 판독 및 묘사 가능한 지형 요소의 분석을 위해 AutoCAD Map에서 영상 육안 판독을 우선 실시하였다. 영상 판독 기준 및 등급은 미국의 IMINT(Image Intelligence)에서 작성한 NIIRS(National Imagery Interpretability Rating Scales)에 기술된 I(Identify : 확인), B(Distinguish : 구별), D(Detect : 탐지), N(Not Detect : 불탐지)의 4등급을 적용하였다.

지도는 교통(철도, 도로), 건물 및 시설물, 지류, 수부, 지형 및 경계등의 지형요소로 구성되어 있으며, 이중 판독대상 요소는 . 도로, 철도, 건물, 수부, 지류 등의 5 요소이다. 도로는 대부분 판독이 가능하였으나 철도는 철로 폭이 매우 좁기 때문에 복선구간이나 철로가 많은 구간 등에서는 판독이 어려운 부분이 있었다. 밀집 건물의 경우도 부분적으로 경계선 판독이 어려운 부분이 있었다. 지류(논, 밭)는 구획정리가 잘 되어있어서 판독에 어려움이 없었으며, 수계 역시 판독이 가능하였다. 지형 요소에 대한 판독은 본 연구에서는 고려하지 않았다.

표 2. 판독결과

항목	도로	철도	건물		수부	지류(논, 밭)
			독립	밀집		
판독등급	I	B(D)	I	B(D)	I	B

3.2 지형 요소 묘사

CAD 시스템에서 항공 정사영상으로부터의 지형 요소 추출은 각 요소에 대해 대표적인 요소에 대해서만 실시하였다. 도로, 독립건물, 지류 및 수부의 경우에는 경계선 묘사에 어려움이 없었다. 철도와 밀집건물의 경우는 정확한 경계선 묘사에 어려움이 있었다.

추출한 지형 요소에 대해 1/5,000 기준 수치 지도와 중첩하여 위치 정확도를 비교하였으나, 변경된 지형 요소가 많아서 정확한 평가를 도출하기는 어려웠다. 도로 및 독립 건물에서의 오차는 거의 없었으며 주로 하천과 밀집 건물에서 오차가 발생하였다. 비교 가능한 지형요소에 대해 분석한 결과 최대 약 1.8m 정도의 변위가 발생하였다. 오차의 발생 원인은 모델링 및 정사 영상 생성과정에서의 오차와, 영상 확대 과정에서의 해상도 문제로 인한 판독 오차 및 경계선 묘사 과정에서 발생한 오차로 인한 것으로 판단하였다.

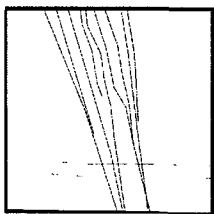


그림 6. 철도

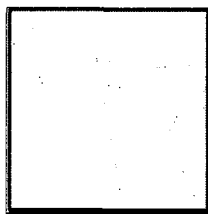


그림 7. 도로

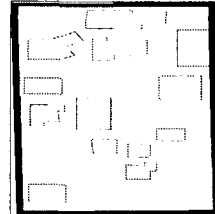


그림 8. 밀집건물

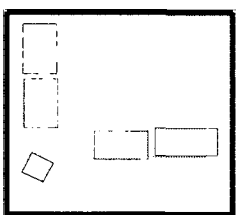


그림 9. 독립건물

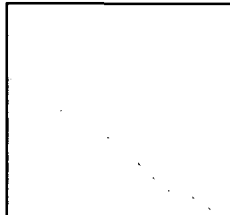


그림 10. 하천

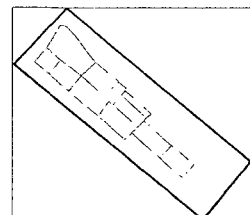


그림 11. 식생

4. 결 론

본 연구에서는 항공사진을 이용하여 정사 영상을 생성하고, 범용 CAD 시스템에서 지형 요소의 판독과 묘사를 통해 추출 가능한 지형 요소의 범위와 표현 한계를 분석하였으며, 다음과 같은 결론을 도출할 수 있었다.

1. 정사영상을 이용할 경우 범용 시스템에서 지형 요소의 판독과 묘사가 일정부분 가능함을 알 수 있었다.
2. 지형 요소의 판독 수준은 영상자체의 상태뿐 아니라 시스템 자체의 물리적인 해상도에 많은 영향을 받음을 알 수 있었다.
3. 영상에서의 지형 요소 판독과 각 요소에 대한 속성 판단을 위한 보조자료로서 기존 지도 또는 각종 지형 정보 자료를 활용하는 방법을 제시할 수 있었다.
4. 범용 시스템에서 정사 영상을 이용한 지도 제작은 많은 어려움이 발생할 수 있음을 예측할 수 있으나, 부분적인 지형요소 추출은 가능함을 제시 할 수 있었다.

이상과 같은 결론을 토대로 정사영상을 이용하여 주제도 또는 특수도를 제작할 경우 범용 시스템을 활용하여 지형 요소를 추출할 수 있을 것으로 판단한다. 향후 범용 시스템의 활용을 향상시키기 위해서는 자동화된 지형 요소의 추출방법과의 연계가 필수적이며 이에 대한 연구가 필요하다.

참고문헌

1. 김감래, 광강울, 김병진(2001), “영상으로부터 대상물의 자동 추출 및 벡터화” 대한토목학회 학술발표회 논문집, 대한토목학회, pp. 1~4
2. 김감래, 전호원, 광강울, 김경록(2000), “IRS-1C 정사 영상을 이용한 지형 요소 추출”, 대한토목학회 학술발표회 논문집, 대한토목학회, pp.683~686
3. 유환희, 송영선, 성재열(1999), “대축척 정사투영영상 생성을 위한 건물폐색보정”, 대한토목학회논문집, 대한토목학회, 제19권, 제III-2호, pp. 305-312
4. 안기원, 이효성, 서두천, 신석효(1999), “IRS-1C 위성데이터를 이용한 수치표고모델 생성에 관한 연구”, 한국측지학회지, 한국측량학회, 제17권, 제3호, pp. 293-300
5. 전호원(1999), 수치정사영상 제작에 대한 정확도 평가, 박사학위논문, 명지대학교
6. 김재연(2003), 항공 영상과 위성 영상간의 지형지물 비교·분석, 석사학위논문, 명지대학교
7. Ducher, G.(1991), “Test on Orthophoto and Stereo-Orthophoto Accuracy”, OEEPE Official Publication
8. Frank A. VAN DEN HEUVEL(2000), “Trends in CAD-Based Photogrammetric Measurement”, ISPRS, pp. 852-863
9. Jeffrey Barrette, Peter August, and Francis Golet(2000), “Accuracy Assessment of Wetland Boundary Delineation Using Aerial Photography and Digital Orthophotography”, PE&RS, Vol.66, No.4, pp.409-416
10. Usery, E. L. and R. Welch(1989), “A Raster Approach to Topographic Map Revision”, Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, pp. 55-59
11. 안기원, 이효성, 서두천, 신석효 (1999) IRS-1C 위성데이터를 이용한 수치표고모델 생성에 관한 연구, 한국측지학회지, 한국측량학회, 제17권, 제3호, pp. 293-300