

컬러 항공사진의 밴드별 수치고도모형 정확도 평가

김진광* 황철수* 이호남**

경희대학교 지리학과*, 중앙항공(주) 지리정보연구소**

The Evaluation of DEM Accuracy Among the Spectral Bands of Color Aerial Photo

Jin-Kwang Kim* Chul-Sue Hwang* Ho-Nam Lee**

요약 : 본 연구는 컬러항공사진을 이용하여 컬러영상, 그레이영상 그리고 각 밴드별 (RGB) 수치고도모형(DEM)을 생성하여 정확도를 평가하기 위한 것이다.

항공 영상지도의 경우 불과 4-5년 전까지만 해도 흑백항공사진 필름을 이용해 왔으나 최근 들어 판독을 더욱 용이하게 하기 위하여 컬러항공사진을 많이 이용하고 있다. 품질이 높은 정사영상제작을 위해서는 정확한 수치고도모형이 필요하다.

수치고도모형을 생성하기 위한 대표적인 방법으로 수치지도를 이용하는 방법과 영상정합기법을 이용하여 수치고도모형을 생성할 수 있다. 영상정합기법에 의한 수치고도모형 생성 방법은 흑백항공사진에서와는 달리 컬러항공사진은 항공사진 전용 스캐너에서 3개의 밴드(RGB)로 스캔된 영상을 사용한다.

본 연구에서는 수치고도모형의 정확도를 분석하기 위하여 모두 5가지 영상(컬러영상, 그레이영상, Red 영상, Green 영상, Blue 영상)을 획득하였으며 각 밴드별 수치고도모형을 생성하여 수치지도에서 추출된 표고점 자료와의 평균제곱근오차(RMSE) 값을 비교하였다. 본 연구에서는 Red 영상을 이용하는 경우 가장 정확한 수치고도모형을 얻을 수 있었음을 실험을 통해 검증하였다.

1. 서론

컴퓨터 기술의 발달로 인하여 최근 많은 분야에서 기존의 자료들을 수치화하고 있다. 이와 병행하여 자료를 제작하는 과정 또한 자동/반자동의 기법으로 전산시스템화 하고 있는 추세이다. 특히 지도제작 관련 분야에서는 기존에 수작업으로 대부분의 정보를 추출하고 자료를 제작하던 경향에서 벗어나 대부분의 장비를 수치시스템으로 대체하고 있다. 기존의 자료뿐 아니라 새로이 생성되는 자료들이 수치화

됨에 따라 제작되는 자료의 활용도와 정밀도가 높아졌으며 이에 따라 응용분야도 폭넓게 발전하고 있다.

특히 수치고도모형(DEM: Digital Elevation Model)은 지상의 위치에 대한 높이 값을 격자화하여 지형공간상에 나타난 연속적인 기복변화를 수치적으로 표현하는 자료로서 대부분의 지도, GIS 및 관련 응용분야의 기반정보로 활용되며 정사투영사진 및 영상지도 등의 생성에 필수적인 기반자료로 활용하고 있다. 이러한

수치고도모형은 기존 종이지도의 등고선으로부터 생성하던 것이 수치고도모형의 제작 기술이 점차 발달함에 따라 최근에는 위성사진이나 항공사진을 이용한 영상정합에 의하여 보다 정확하고 세밀한 대용량으로 생성 가능하다.

본 연구에서는 컬러항공사진의 원판음화필름을 항공사진전용스캐너에서 독취된 영상을 이용하여 수치고도모형을 생성하고 그 정확도를 평가하는 것으로 컬러항공사진영상을 밴드별로 분리하고 각각의 분리된 영상을 이용하여 영상정합에 의한 수치고도모형을 생성하였으며, 정확도 평가를 수행하였다.

2. 자료와 연구영역

연구에 사용한 컬러항공사진은 1:10,000의 축척으로 촬영지역은 경기도의 일부이며, 60%의 중중복도로 약 1,500m 고도에서 촬영 하였다. 사용된 항공사진측량용 카메라는 Wild사의 RC30으로써 초점거리 153.66mm이다.

항공사진을 독취하기 위해서는 일반적으로 항공사진 전용 스캐너를 사용하고 있으며, 주사 방식에 따라 영역획득방식과 라인획득방식이 있다. 본 연구에서는 영역획득방식인 LH Systems사의 DSW500 스캐너를 사용하였다.

독취 해상도는 국토지리정보원에서 권고하는 1200DPI(Dot/Inch)를 이용하였다. 이러한 해상도는 현재 정부산하기관, 지방자치단체 등의 항공사진 독취 작업에 표준으로 적용하고 있다

수치고도모형을 생성하기 위해서 영상을 밴드별로 각각 분리하였으며, 컬러영상, 그레이영상, Red 영상, Green 영상,

Blue 영상 등 모두 5개 영상으로 각각 자료의 손실이 없도록 Tiff 포맷으로 저장하여 활용하였다.

수치지도는 해당 지역에 1:1,000 수치지도로 선정하였으며, 비교평가의 기본 자료로 활용하였다. 일반적으로 1:1,000 수치지도를 제작하기 위한 항공사진의 축척은 1:5,000임을 감안할 때 1:10,000으로 촬영된 항공사진의 수치고도모형 정확도 평가에 사용되는 1:1,000 수치지도의 정확도가 충분하다고 판단하였다.

3. 방법

컬러항공사진 영상의 표정과 수치고도모형 생성을 위하여 LH Systems사의 수치사진측량 시스템인 Socet Set을 사용하였으며, 수치지도 자료의 기준점 선정 및 표고점 레이어의 처리에는 AutoDesk사의 AutoCAD Map을 사용하였다.

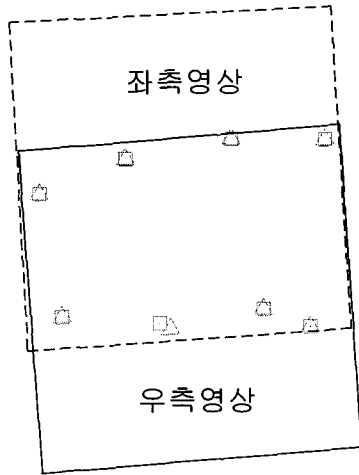
입체모델의 표정을 위한 지상기준점은 지상 측량 방법에 의하여 결정하는 것이 바람직하지만 본 연구에서는 1:1,000 수치지도를 이용하여 지상기준점을 획득하였다. 지상기준점은 명확한 위치의 지상기준점을 획득하도록 하여 주로 도로의 차선, 건물 모서리, 테니스장 라인 등을 선정 하였다.



그림 3.1 지상기준점 선정 위치

획득된 지상기준점은 입체모델 영역 내에서 고루게 분포되도록 위치를 선정하여 입체표정 정확도가 나아질 수 있도록 하

였으며 배치 형태는 그림 3.2와 같다.



△:평면(X,Y) □:높이(Z)
그림 3.2 지상기준점배치도

사진촬영 당시의 기하를 재현하는 표정을 수행함에 있어서 지상기준점의 위치에 대하여 영상좌표를 측정하였으며, 각각의 지상기준점에 대하여 정합 결과에 대한 신뢰도를 향상시키고자 육안 입체시를 통해 검증을 실시하였다. 이와 같은 항공사진영상의 표정은 수치사진측량 시스템을 이용하여 수행하였다. 각각의 밴드별 입체모델에 대하여 표정을 실시하였으며, 표정의 정확도는 평균제곱근오차(RMSE)를 산출하여 x:0.26m, y:0.39m, z:0.15m임을 확인 하였고 국토지리정보원 항공사진측량 작업규정의 1:10,000 축척의 항공사진에 대한 표정 허용오차를 만족하고 있다.

입체영상을 이용하여 수치고도모형을 생성하기 위해서는 원 영상이 가지고 있는 공간해상도와 동일한 크기를 갖는 격자를 이용할 수 있으나 이와 같은 방법으로 수치고도모형을 생성하는 것은 현실적으로 비효율적이다. 수치고도모형의 정확도를 분석하는데 있어서 격자 간격은 2화

소 이상으로 규정하고 있고 지상거리로는 5m×5m로 규정하고 있으나 항공사진의 축척이 1:10,000이고 이를 이용한 지도를 제작할 경우 등고선의 간격이 2.5m임을 감안하여 2m×2m의 격자 간격으로 수치고도모형을 생성하였다.

수치지도를 제작한 항공사진의 촬영시점과 수치고도모형에 사용된 컬러항공사진의 촬영 시점의 차이, 그리고 촬영각의 차이에 따라 표고점의 위치가 변화할 수 있다. 따라서 1:1,000 수치지도로부터 추출된 표고점의 위치에 대한 지형을 모두 확인하기 위하여 컬러항공사진을 입체로 관측하여 지형이 변화되었거나 표고점 위치가 가로수와 숲에 가려져 보이지 않는 표고점은 모두 제거하여 959개의 표고점을 정확도 평가에 사용하였다.

4. 정확도 분석

밴드별 영상들에 대한 수치고도모형을 생성하여 음영기복도에서 육안으로 평가한 후 수치지도의 표고점과의 평균제곱근오차를 산출함으로써 그 정확도를 평가하였다.

연구 대상지역의 1:1,000 수치지도의 표고점 레이어를 기준으로 각 영상들에 정확도를 평가하여 그림 4.1과 같은 결과를 도출하였다.

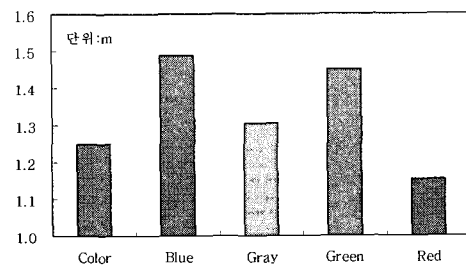


그림 4.1 밴드별 DEM 정확도 결과

밴드별 영상의 수치고도모형 정확도 평가 결과 컬러항공사진을 그대로 사용하는 것보다 Red 밴드에서 수치고도모형의 정확도가 더 높은 것으로 나타났다. 현재의 필름 카메라는 흑백과 컬러영상을 동시에 얻을 수 없다. 즉, 정사영상 등 고부가가치 성과물 제작에 컬러사진의 요구가 많아지고 있는 현실을 감안할 때 컬러항공사진영상에서는 Red 밴드 영상을 이용하여 수치고도모형을 생성하는 것이 바람직하다.

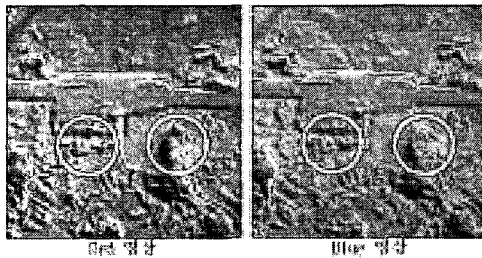


그림 4.2 음영기복도 비교

정확도가 높은 Red 영상과 가장 정확도가 낮은 Blue 영상의 음영기복도를 육안 비교 결과 그림 4.2와 같이 육안으로 확연하게 구별할 수 있는 정도의 오차가 발생하는 것으로 나타났다. 따라서 Blue 밴드 영상의 사용은 특수한 경우를 제외하고는 수치고도모형 생성에 활용하지 않아야 할 것으로 판단한다.

5. 결론

본 연구에서는 컬러항공사진을 밴드별로 분리하여 각각의 밴드별 영상에 대하여 수치고도모형을 생성하였다. 생성된 수치고도모형을 기준이 되는 1:1,000 수치지도의 표고점 레이어와의 정확도를 평가하고 그 결과를 분석하여 다음과 같은 결

론을 도출하였다.

1. 컬러항공사진의 독취방법과 밴드 차이에 따라 모두 5가지 수치고도모형을 추출한 결과 Red 영상의 정확도가 가장 높게 나타남을 알 수 있었다.

2. 밴드별 조합을 통해 생성한 컬러 영상의 수치고도모형 정확도는 Red 영상에 비해 정확도가 하락하는 것으로 나타났으며, 실제 활용에 있어서는 사용하는 수치사진측량시스템의 영상정합기법에 대한 이해가 반드시 수반되어야 불필요한 정확도 하락을 방지함을 알 수 있었다.

3. 컬러항공사진을 독취한 후 그레이 영상으로 변환하여 추출한 수치고도모형은 Red 영상만을 이용하는 경우보다 10% 이상 정확도가 하락하는 것으로 나타났다.

4. 수치고도모형의 정확도가 가장 낮게 나타난 Blue 영상과 Green 영상의 영향을 완전히 제거하기 위해서는 독취 후 후처리를 하거나 독취 과정에서 Red 영상만을 추출하는 방법을 활용하여도 무방한 것으로 나타났다.

끝으로, 영상지도에 대한 수요가 증가하고 있고 정사영상에 대한 제작 요구가 늘어남에 따라 정확도가 높은 수치고도모형의 획득은 필수적으로 해결해야 할 과제이다. 따라서 촬영중복도의 증가와 지상해상도의 확대 등 다양한 실험적 연구가 추가될 경우 신속한 지형정보의 획득에 많은 기여를 할 수 있을 것으로 기대한다.

참고문헌

- 김감래, 김경록, 전호원, 2001. 천연색 항공영상을 이용한 지형요소 반자동 추출에 관한 연구, 한국측량학회지, 19(2)

- 박준, 2003. 대축척 천연색 항공영상의 수치표고모형 생성 및 평가, 명지대학교 석사학위논문
- 유복모, 2001. 현대디지털 사진측량학, 문운당
- 이승우, 2004. 유사도비교에 의해 수평 오차를 보정한 전역 수치표고자료 평가 알고리즘, 숭실대학교 박사학위논문
- John R. Jensen, 1996. Introductory Digital Image Processing, Prentice Hall
- Jean-Paul Darteyre, 1995. DEM Stereoscopic aspects of SPOT, GDTA
- Thomas M. Lillesand, 2000. Remote Sensing and Image Interpretation, Wiley