

항공영상과 지상영상간 밴드별 변환 파라미터 산정† Parameter of intensity DN Transformation between Aerial image and Terrestrial image

허경진* · 서수영**

KyungJin Heo* · SuYoung Seo**

경북대학교 공간정보학과 석사 과정 · 경북대학교 토목과/공간정보학과 조교수
winhunter@knu.ac.kr · syseo@knu.ac.kr

요 약

본 연구는 분광학적 분석을 통하여 항공영상과 지상영상간 대응관계를 구성하는 파라미터를 추정하고 검증한다. 이를 위하여 기존에 존재하는 위성사진이나 항공사진 자료를 이용하여 두 지역을 설정하고 동일한 지역을 지상에서 촬영하여 영상간에 분광학적 상관분석을 하였다. 연구에 쓰인 연직영상은 경북대 주변 디지털 항공사진을 이용하였으며 지상관측 사진은 Sony DSC-F828 DSLR 카메라를 사용하여 동일한 지역을 촬영하여 분석하였다. 영상 내 상호대응패치를 설정하여 각 패치내 영상의 그레이값, RGB값의 분산, 평균, 표준편차를 통계학적으로 산출하고 이들로부터 항공사진과 지상사진의 패치간의 분광학적 상관관계를 선형관계로 모델링하고 검증패치에 적용하여 모델링의 성능을 평가하였다.

Abstract

This study estimates and evaluates the parameters to relate spectral intensities of aerial and terrestrial images through spectral analysis of each band. For the experiment, an aerial image covering the headquarter of the Kyungpook National University was used and terrestrial images were taken by the Sony DSC-F828 DSLR camera. For finding the spectral correspondence, gray intensity, RGB variance, mean, standard deviation were computed, from which parameters of a linear model between patches of both images were computed and evaluated using check patches.

1. 서론

현재 우리는 하루가 다르게 변화하는 21세기 사회에 살고 있다. 새로운 건물이나 기존에 있던 건물들의 통합이나 제거, 리모델링 등 주위에 지형지물들이 많이 변화 하고 있다. 빠르게 변하는 만큼 기존에 가지고 있던 항공사진자료나 위성 사진자료 들이 실제모습과 다른

것을 확인할 수 있을 것이다. 경북대학교 캠퍼스를 예를 들어도 대운동장이 인조잔디로 바뀐지 오랜 시간이 지났지만 항공사진이나 위성사진을 살펴 보면 아직 흙으로 이루어진 운동장으로 보이고 있다.

이러한 이유 때문이라도 항공사진이나 위성사진의 갱신의 필요성을 느낄 수 있다. 하지만 새로운 건물이 생기거나

† 이 논문은 공간정보 특성화대학원 지원사업에 의하여 연구되었음.

제거될 때 마다 새롭게 항공사진이나 위성사진을 촬영 한다는 것은 많은 어려움이 따른다. 항공사진이나 위성사진을 촬영하는 경우 가장 중요한 것이 날씨와 광선의 상태 이다. 그러한 조건을 맞추기 위해 시간이 많이 들며 많은 비용을 소비하게 된다.

그것에 대한 해결책으로는 기존의 위성 사진이나 항공사진을 기반으로 지상사진측량으로 새롭게 연직사진을 갱신 가능하게 하는 연구의 기초 일환으로서 항공영상과 지상영상간 상관관계에 대해 조사 하려고 한다.

2. 본론

(1) 샘플지역 설정

본 연구에서는 경북대학교 캠퍼스의 항공사진과 디지털 카메라를 활용하여 캠퍼스 내의 지상사진을 활용하였다. 그 중에서 본 연구 목적에 맞는 샘플영상을 추출하기 위하여 균질한 부분을 조건으로 정하였다. 그 조건을 만족 시키는 곳으로서 <그림1>경북대학교 공대 11호관 앞 아스팔트와 <그림3> 공대12호관 앞에 있는 테스장부근 흰색으로 이루어진 콘크리트 구조물을 선택하게 되었다.

최대한 항공사진과 비슷하게 촬영하기 위해 주변에서 가장 높은 건물에 올라가 Sony DSC-F828 DSLR카메라 800만 화소의 일반모드를 이용하여 같은 지점의<그림2> 아스팔트 패치와 <그림4>콘크리트 구조물 패치를 지상영상 샘플로 추출하였다. 각 패치는 <그림 1,2,3,4>에서 빨간색 박스영역으로 표기하였다.



그림1. 경북대학교 공대11호관 주변 항공사진

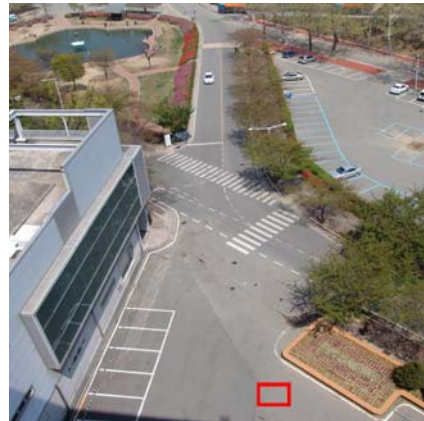


그림2. 경북대학교 공대 11호관 주변 지상사진



그림3. 경북대학교 12호관 주변 항공사진



그림4. 경북대학교 공대 12호관 주변 지상사진

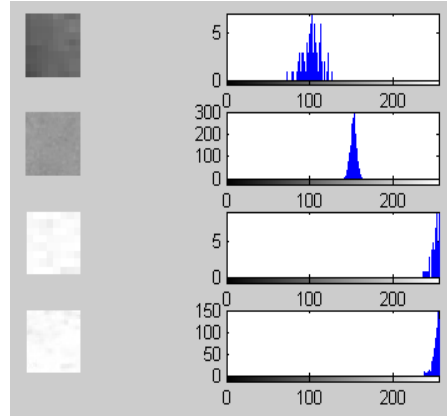


그림7. Green 값의 히스토그램

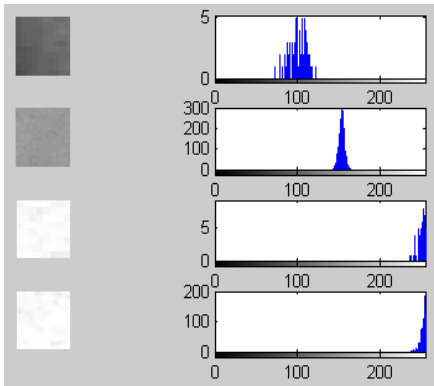


그림5. Gray 값의 히스토그램

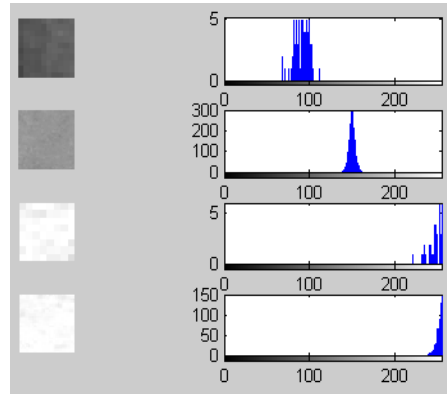


그림8. Blue 값의 히스토그램

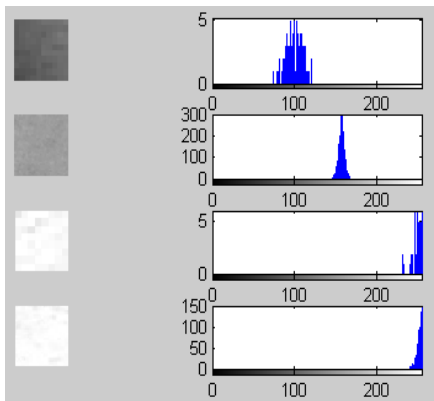


그림6. Red 값의 히스토그램

(2) 히스토그램 분석

아스팔트와 흰콘크리트 구조물에서 추출한 샘플 사진을 가지고 히스토그램으로 나타내 보았다. 위에서부터 아스팔트 항공사진(10x10), 지상사진(50x50), 흰콘크리트 구조물 항공사진(8x8), 지상사진(30x30) 이다. 항공영상과 지상영상에서 흰콘크리트의 경우 흰부분이 적어 최대 선택 할 수 있는 흰색 부분을 선택하게 되었다 (그림 1,2,3,4).

<그림 5>에서 항공사진과 지상사진의 각 대응패치별 히스토그램 그래프에서 항공사진의 패치내 명암강도분포가 지상사진의 명암강도분포보다 연속적인 것으

로 보인다. 이로부터 항공사진촬영시 지상사진보다 동일지역으로부터 오는 빛을 감지하는 면에서 지표면 물체에서 오는 빛의 신호가 상대적으로 적고 많은 노이즈를 갖고 있음을 정성적으로 평가해 볼 수 있다. 이러한 명암분포의 차이는 각 R,G,B 밴드별 히스토그램에서도 유사하게 나타났다. (<그림 6,7,8>).

히스토그램 분포로부터, Gray, RGB 값의 히스토그램 그래프 그림을 보면 서로간의 히스토그램이 약간의 차이는 있을 수 있으나 거의 유사하게 나온 것을 알 수 있다. 아스팔트의 사진의 경우도 항공사진 보다 지상사진이 더 흰색쪽(255값)으로 위치해 있는 것을 볼 수 있다. 흰콘크리트 구조물에 대해서는 둘다 흰색쪽으로 몰려 있지만 지상사진이 더욱 더 흰색 쪽(255값)에 집중된 것으로 나타났다. Gray, RGB의 모든 값들이 지상 영상들이 흰색쪽으로 더 있는 상태인 것을 확인하였다. 즉 지상영상이 항공영상 보다 밝은 것으로 나타났다. 더욱 정확한 분석을 위해 정량적인 분석을 수행하였다.

표 1. 각 대응 영역 크기

	패치크기 (단위: 픽셀수)	
	지상영상	항공영상
A패치 아스팔트	50x50	10x10
B패치 흰콘크리트	30x30	8x8

평균 (μ)		
아스팔트 A 패치		
	지상영상	항공영상
R	157.1208	99.48
G	152.2352	102.44
B	149.6968	90.88
표준편차 (σ)		
아스팔트A 패치		
	지상영상	항공영상
R	3.9049	9.9041
G	3.8516	9.9953
B	3.8631	8.1418

표 2. A영역 (아스팔트) 패치 통계

평균 (μ)		
흰 콘크리트 B 패치		
	지상영상	항공영상
R	251.5722	249.6064
G	250.7867	249.9219
B	251.6511	248.7969
표준편차 (σ)		
흰 콘크리트 B 패치		
	지상영상	항공영상
R	3.7029	3.9049
G	4.1858	3.8516
B	3.9412	3.8631

표 3. B영역 (흰콘크리트) 패치 통계

3) 정량적 분석

항공사진에서의 패치와 지상사진에서의 패치에서 추출한 값의 평균과 그에 따른 분산값을 <표1,2>각 대응 영역대 화소값 통계로 정리하여 나타내었다.

$$\mu = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n} \quad <수식1>$$

<수식1>의 공식을 이용하여 각 패치의 픽셀전체값에 대한 평균을 구하였다. <표1,2>에 요약된 바와 같이 추출된 패치영역은 RGB 밴드별 평균이 유사한 값으로 나타났다.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \mu)^2}{n-1}} \quad \text{< 수 식 2 >}$$

각 패치의 표준편차를 구하여 각각의 패치들의 값을 < 표2,3 >에 나타내었다. 각 영상내 밴드별 표준편차를 비교해 보면 각 밴드내 표준편차들이 거의 유사한 것으로 나타났고 이로부터 각 밴드의 센서 감도나 처리과정이 유사하였음을 알 수 있다.

한편, 지상영상 대 항공영상간 패치 비교를 해보면, 표준편차로부터 아스팔트 영역에서는 항공영상의 강도값변화가 지상영상보다 큰것을 확인할 수 있다. 그런데, 흰콘크리트영역에서는 항공영상과 지상영상간 표준편차 차이가 거의 나타나지 않는 것으로 나타났다. 이는 히스토그램 분석을 통해 항공사진이 높은 노이즈를 갖고 있다는 관찰에 모순되는 것으로 원인은 명도값이 상한값인 255에 가까이 있어서 특히 패치내 명도가 이영역내에 분포할 경우 정확한 표준편차가 도출되기 어려운 것으로 보여진다.

(4) 분광학적 대응관계

각 패치의 분석으로부터 획득한 파라미터 정보를 통해 분광학적 대응관계를 지상영상으로부터 항공영상으로 변환하는 선형모델을 적용하기 위하여, 여기에 승수인자 (C1)와 가수인자(C2)를 파라미터로 적용하여 다음과 같이 모델링 하였다.

$$I_{a_1} = c_1 I_{g_1} + c_2 \quad \text{< 수 식 4 >}$$

$$I_{a_2} = c_1 I_{g_2} + c_2 \quad \text{< 수 식 5 >}$$

<수식4>와 <수식5>를 이용해 방정식을 만들었다. 여기서 I_g 값에는 지상영상 패치에서 획득한 RGB 각각의 평균값이고 I_a 는 항공영상 패치에서 획득한 RGB 각각의 평균값을 나타낸다. 두식을 이용하여 각RGB 밴드별 항공사진과 지상사진의 동일한 지역 패치 간 대응관계를 모델링하기 위하여 C_1, C_2 를 구하였다.

	C_1	C_2
R	1.5895	-150.2567
G	1.4965	-125.3793
B	1.5489	-140.9852

RGB 각 패치의 , 값이 균일한 값으로 나오는 것을 확인 할수 있다.

(5) 선형파라미터 검증

변환 파라미터 결과값들의 신뢰성 검증을 위하여 다른 장소의 항공영상과 지상사진을 각각 4곳의 패치를 추출하여 각각 μ 값을 구하여 <수식4>와 <수식5>에 지상사진의 μ 값과 기존에 패치에서 구한 C_1, C_2 를 대입하여 항공 검증사진의 예측한 μ 의 값과 실제 항공사진의 μ 값의 차이 알아보았다.

$$I_{a_1} = c_1 I_{g_1} + c_2$$

검증 아스팔트1 자료의 μ		
	항공 영상	지상 영상
R	97.82	148.3836
G	102.1	145.9808
B	94.46	147.2508
검증 아스팔트2 자료의 μ		
	항공 영상	지상 영상
R	97.04	147.5732
G	104.38	150.1092
B	96.75	154.0472
검증 아스팔트3 자료의 μ		
	항공 영상	지상 영상
R	102.32	165.9644
G	105.25	161.5228
B	94.66	159.2852
검증 아스팔트4 자료의 μ		
	항공 영상	지상 영상
R	103.1	161.044
G	107.5	159.1436
B	98.48	157.8196

표 4. 검증 자료의 μ

검증 패치 1 50x50			
	예측한 μ	원본의 μ 값	오 차
R	85.5990	97.82	12.221
G	93.0810	102.1	9.019
B	87.0916	94.46	7.3684

검증 패치 2 50x50			
	예측한 μ	원본의 μ 값	오 차
R	84.3109	97.04	12.7291
G	99.2591	104.38	5.1209
B	97.6185	96.75	0.8685
검증 패치 3 50x50			
	예측한 μ	원본의 μ 값	오 차
R	113.5437	102.32	11.223
G	116.3395	105.25	11.0895
B	105.7316	94.66	11.0716
검증 패치 4 50x50			
	예측한 μ	원본의 μ 값	오 차
R	105.7223	103.1	2.6223
G	112.7791	107.5	5.2791
B	103.4616	98.48	4.9816

표 5. 원본의 μ 값과 예측한 μ 값의 차이

3. 결론

본 연구에서는 항공영상 내 동일지역을 지상관측사진을 촬영하여 패치간 분석하였다. 영상 내 상호대응 하는 패치를 설정하여 각 패치내 영상의 그레이 값, RGB값의 평균, 표준편차를 정량적 분석으로 산출하고 이로부터 항공사진과 지상사진의 패치간의 상관관계를 선형관계로 모델링하고 검증패치에 적용하여 모델링의 성능을 평가를 실시하였다.

결과로부터 RGB 밴드 간에 대응변환 관계를 선형적인 방법으로 접근할 경우, 항공영상과 지상영상 간의 상관관계가 대략 10내지 15화소값 이내로 대응관계를 성립시킬 수 있는 변환파라미터를

찾아낼 수 있었다.

<표5>와 같이 나온 값을 분석해 본 결과 이번 실험에는 같은 지역의 동일한 패치라고 생각된 패치지역을 설정하였지만 항공영상과 지상영상간 각도와 주위의 환경여건 그리고 동일좌표가 아니라 판단되어 실험값의 오차가 생기는 것으로 보인다. 이러한 조건을 감안하여 변환모델에 적용한다면 보다 향상된 영상간 명암강도의 대응관계를 구성할 수 있을 것으로 보인다.

참고문헌

- [1] Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods, "Digital Image Processing 2nd Edition " 하영호, 남재영, 이응주, 이철희 공역
- [2] Charles D. Ghilani, Paul R. Wolf "Adj-ustment Computations Fourth Edition" WILEY
- [3] Sony Digital Still Camera DSC-F828 사용설명서