

위성사진을 위한 코릴레이션을 이용한 그림자영역의 추출 알고리즘

이충호[○], 이광재^{*}, 서두천^{*}, 김용승^{*}

한밭대학교 정보통신전문대학원[○], 한국항공우주연구원^{*}

chlee[○]@hanbat.ac.kr

A Searching Algorithm for Shadow Areas for Satellite Images Using Correlation

Choong Ho Lee[○], Kwang jae Lee^{*}, Doo-Chun Seo^{*}, Youngseung Kim^{*}

Graduate School of Hanbat National University, Korea Aerospace Research Institute

요 약

위성사진에서 그림자 영역을 추출하고 그 화질을 개선하는 것은 이 분야에서 생길 수 있는 다양한 응용 때문에 관심있는 연구분야로 떠오르고 있다. 이 논문은 한국의 위성사진에서 흔히 볼 수 있는 아파트와 같은 건물이 있는 도시의 화상에서 그림자 영역을 자동 추출하는 방법을 제안하고 있다. 제안된 알고리즘은 공간영역에서 히스토그램의 특성을 이용하고 주파수영역에서 고속푸리에변환과 코릴레이션을 이용한다. 실험결과 이 방법이 효과적임을 보여준다.

1. 서 론

1m 위성사진에서 정해진 시간에 정해진 각도로 촬영하는 위성사진에서 그림자 영역의 추출과 그 화질의 개선에 대한 연구는 최근 중요한 관심사가 되고 있다. 이런 연구의 일환으로 도시지역에서 그림자를 검색하고 그것을 보정하는 방법들이 연구가 수행되었다. [1-7]

그림자를 검색하는 방법에는 태양고도각법, 영역확장 방법, 영상분류방법, 수동으로 하는 방법의 4가지가 있다. 이중 수동으로 하는 방법이 있는데 이것은 정확하긴 하지만 시간이 너무 걸린다는 단점이 있다.

자동으로 하는 방법에서 태양고도각법은 너무 복잡하고 그림자가 발생하는 모든 건물의 높이를 알 수 없으므로 현실적으로 불가능하다. 그리고 고층건물이 밀집한 곳에서는 복잡한 그림자가 발생하므로 실현 불가능하다. 영상분류방법은 그림자 영역을 그레이레벨을 가지고 찾아 가는 것인데 비교적 정확하긴 하지만 원래부터 검은 부분이 점과 같이 작은 영역으로 분산되어 있는 경우에는 나중에 화질개선 시에 장애가 될 수 있다

제안하는 방법은 그림자 영역의 일부분을 잘라내어 이 부분과 위성사진과 코릴레이션을 취함으로써 그림자 영역을 단순하게 추출한다. 이 방법은 비교적 단순하게 수행할 수 있으면서도 점점으로 그림자 영역이 흩어지는 것을 방지할 수 있다. 것을 피할 수 있다.

2. 히스토그램에 의한 그림자 영역의 추출

그림자 영역을 찾기 위하여 그림 1과 같이 그림자를 포함하고 있는 위성사진화상을 히스토그램을 그린다음

그레이레벨 128을 임계치로 2차화 하면 그림 2와 같이 된다.

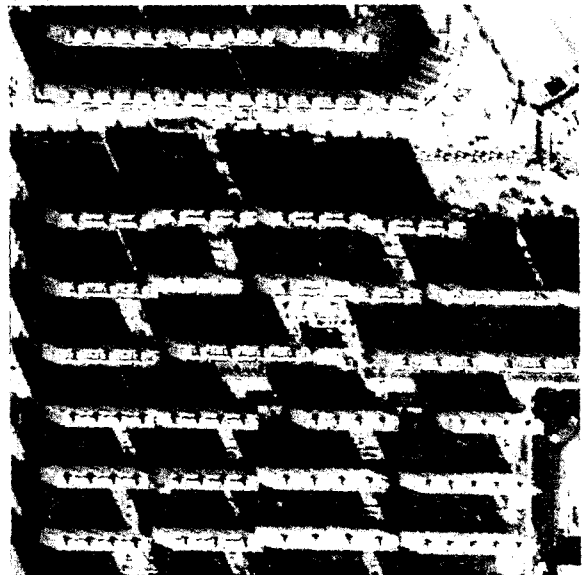


그림 1. 그림자가 있는 500x500 위성사진 화상 결과를 보면 비교적 정확하기는 하지만 다음과 같은 2가지 단점이 있다.

1) 그림자 내부에 하얀 애러부분이 생긴다. 이것은 그림자 영역 중에도 임계치 128보다 밝은 부분이 다소 있기 때문이다.

2) 그림자 영역을 벗어난 부분에도 검은 점들이 흩어져

나타난다. 이것은 아파트건물에 의한 그림자영역을 벗어난 부분에도 다소 임계치 128보다 낮고 어두운 부분이 있기 때문이다.



그림 2. 그레이레벨 128을 임계치로 하여 2치화한 것

이와 같은 점을 개선하기 위해서는 그림자영역 안의 백색 점들을 영역증가(region growing)하고, 그림자영역 바깥 부분에 나타난 검은 점들을 없애야 한다. 하지만 이를 없애는 것은 단순하지 않다.

3. 코릴레이션(Correlation)에 의한 그림자영역의 추출

본 논문에서 이용하고자 하는 방법 [8]은 코릴레이션에 의한 그림자영역의 추출이다. 이것은 보통 2치화된 텍스트 영상에서 다음과 같이 문자를 추출하는데 사용된 바 있다.



㉔

그림 3. 문자화상 a와 텍스트와의 코릴레이션

코릴레이션 결과는 그림 4와 같다. 문자 a가 존재하는 곳마다 흰 점으로 나타난다. 문자 a의 화상과 더 큰 화상과 코릴레이션을 계산하려면, 문자화상을 먼저 180° 회전시킨후 고속푸리에변환에 의해서 컨벌루션을 취하면

된다.

구체적으로 는 아래 식 1과 같이 하면 된다.

두 화상을 각각 $f(x, y)$, $g(x, y)$ 라고 하면, 그에 대한 푸리에변환을 각각 $F(u, v)$, $G(u, v)$ 라고 하자. 두 신호에 대한 코릴레이션은 다음 식 1에 의하여

$$C(u, v) = \text{real}(F(u, v) * G^*(u, v)) \quad (1)$$

여기서 $G^*(u, v)$ 은 $G(u, v)$ 를 180° 만큼 회전한 것이며 “*”은 컨벌루션을 나타낸다.

식 1에 의하여 계산한 결과 중 최대치(이 예에서는 51)보다 약간 작은 임계치(이 예에서는 45)를 설정하여 임계치보다 큰 값을 나타내면 화상 a가 있는 위치가 그림 4와 같이 아주 작은 점으로 나타난다.



그림 4. 텍스트와 문자 a와의 코릴레이션 결과

이와 같은 방법은 2치화된 화상에 유효함을 알 수 있다. 우리는 비슷한 방법을 그레이화상에 대하여 적용하여 보는 것이다.

단, 여기서 문자a의 화상에 해당하는 그림 조각을 그림자가 있는 조각으로 생각하였다. 이것은 그레이레벨이 밝은 그림자가 아닌 영역보다 비교적 낮은 것으로 예측하였다.

3. 실험결과

코릴레이션에서 2가지 영향을 미칠 수 있는 요소는 코릴레이션을 계산할 그림조각의 크기와 최대치를 조사한 후 결정해야 하는 임계치의 값이다. 임계치의 값에 따라서 그림자의 세밀한 부분이 달라지기 때문이다.

먼저 위성사진과 32x32 크기의 그림자조각과의 코릴레이션을 수행하고 그 결과를 그림 5에 나타내었다. 여기서 최대치는 26,422,751는 임계치는 19,550,000로 조정하였다. 이 그림에서 시행착오를 통하여 임계치를 조정하여도 그림자의 세밀한 부분을 찾아 내지 못하는 것을 알 수 있었다.



그림 5. 32x32크기의 그림자영역으로 코릴레이션을 수행한 결과.

다음으로 그림자영역을 8x8 크기로 추출하여 이것과 위성사진과의 코릴레이션을 구하여 그 결과를 그림 6에 나타내었다. 여기서 최대치는 2,229,975이었고, 임계치는 1,200,000으로 하였다.



그림 6. 8x8의 그림자영역과 코릴레이션을 수행한 결과.

실험에서는 임계치를 높일수록 그림자 영역이 늘어나 더 세밀해 짐을 알 수 있었다. 그림 6과 같은 마스크를 이용하여 그림자영역만을 추출한 후 이를 히스토그램평활화

, 히스토그램규격화(histogram specification)와 같은 화상처리를 행하면 그림자영역만에 대하여 화질개선을 행할 수 있다.

4. 결론

위성사진에서 코릴레이션만을 이용하여 그림자영역을 추출해 내는 방법을 제안하였다. 본 논문에서는 8x8 크기의 그림자영역과 위성사진화상과의 코릴레이션에 임계치를 설정하는 방법으로 그림자영역을 용이하게 추출하였다. 향후, 이 그림자영역 마스크를 이용하여 음영부분만을 화질개선하는 연구가 필요하다.

5. 참고문헌

- [1] 손홍규, 윤공현, 박효근, “ 그림자효과 보정을 통한 향상된 도시정보 인식”, Korean Society of Surveying Geodesy Photogrammetry and Cartography, Busan /Korean, 2003.
- [2] 손홍규, 윤공현, 이동천, “ 컬러항공사진에서 그림자효과 보정에 관한 연구”, 한국 GIS학회, 대한원격탐사학회 2003 공동 춘계학술대회 논문집 pp383 ~387, 2003.
- [3] 예철수, 이패희, “ 그림자 정보를 이용한 KOMSAT 위성영상에서의 건물 검출”, journal of the Korean Society Remote Sensing, Vol.16, No.3, pp,235-242, 2000.
- [4] 손호준, 영상에서의 차이를 이용한 상세도 레벨의 선택, 한국 과학기술원 석사 학위 논문 1997.
- [5] 윤태훈, 1m 해상도 항공 영상으로부터 건물 영역의 반자동적 추출에 관한 연구, 한국 과학기술원 석사 학위 논문, 1998.
- [6] 김감래, 김경록, 전호원, “ 천연색 항공영상을 이용한 지형요소 반자동 추출에 관한 연구”, 한국 측량 학회지 제 19권 2호, pp109-115, 2001.
- [7] 김감래, 김옥남, 김훈정, “디지털 영상의 특정영역 인식과 처리방안”, 한국 측량 학회지 제20권 1호, pp1-11, 2002.
- [8] Image Processing Toolbox For Use with Matlab, Users Guide Version 3., pp. 8-15, The Mathworks Inc. , April 2001.