

항공 영상의 자동 표적 탐색을 위한 DWIT와 CF 기법

유 채 곤⁰, 이성환, 이 원 호 *, 황 치 정
충남대학교 컴퓨터학과 영상처리연구실
* 한국생산기술연구원

DWIT and CF Methods for Automated Target Search on Aerial Images

Chae Gon Yoo⁰, Sung Hwan Lee, Won Ho Lee *, Chi Jung Hwang
Dept. of Computer Science, Chungnam National University
* Korea Institute of Industrial Technology

요 약

항공영상이나 위성영상을 이용하는 원격 감지 기술(Remote Sensing)은 무인 비행, 지리 정보 시스템(GIS) 그리고 도시 계획에 이용되고 있다. 원격 감지 기술과 함께 사용될 수 있는 또 하나의 기술로는 자동 표적 탐색 기술이 있으며 현재 많은 연구가 진행되고 있으나, 대부분 특정적인 시험용 영상에만 적용되고 있어서 항공 영상과 같이 복잡하고 불규칙적인 경우에는 적용이 어렵다. 본 논문에서는 Distance Weighted Intensity Transformation (DWIT)와 Coefficients Filtering(CF) 방법을 이용하여 영상의 이동, 회전, 배경에 불변적인 항공 영상 표적 탐색 기법을 제안한다.

1. 서론

원격 감지 기술(Remote Sensing)의 응용 분야는 표적 탐색, 무인 비행, 지리정보 시스템, 도시 계획 그리고 지질학과 같은 분야가 있으며,[1,2], 본 논문에서는 자동 표적 탐색에 관한 기법을 제안한다. 자동 표적 인식의 목적은 주어진 표적의 위치를 참조 영상에서 정확하고 신속하게 찾는 것이다. 일반적으로 표적만을 포함하고 있는 영상을 표적 영상이라고 칭하고, 탐색 대상인 전체 영상을 참조 영상이라고 칭한다.

표적 영상과 참조 영상은 각각 다른 환경하에서 취득되기 때문에 해상도, 크기, 촬영 각도에 있어서 차이를 보인다. 이러한 차이는 영상의 특징 추출과정에서 오차를 발생시키며, 결과적으로 표적의 정확한 위치를

탐색하는데 문제점이 된다. 특히, 항공 영상은 많은 복잡한 물체로 구성되어 있고, 물체들 또한 서로 인접해 있는 경우가 있으므로 오차에 더욱 민감하다.

영상을 묘사하기 위한 기존의 방법들[3,4,5]로는 구조 기반, 경계선 기반, 지역 기반 등의 방법이 있으나, 각각의 제한점으로 인하여 항공 영상에는 적용이 어려우며 실험 환경에 종속적 이므로 항공영상에 적용이 용이하지 않다. 일반적으로 사용되는 예지,[6] 추출 방법도 영상간의 오차에 민감하게 반응하므로, 본 논문에서는 영상의 농도값을 이용하여, 예지감지와 같은 전처리 과정중에서의 영상정보 손실을 최소화하였다. 영상의 농도를 이용한 영상간의 유사성 측정을 위하여 Distance Weighted Intensity Transformation (DWIT)과 Coefficients

Filtering (CF) 기법을 제안한다

2 장에서는 기존 방법의 제한점을 살펴보고, 3 장에서는 DWIT 와 CF 방법을 제안하며, 4 장에서는 실험 결과를 도시한다. 5 장에서는 결론과 향후 연구를 기술한다.

2. 기존 방법의 제한점

에지는 영상의 특징 묘사를 위한 유용한 정보지만, 취득된 영상들간에 크기, 촬영 각도, 배경이 차이가 날 경우에는 에지의 분포가 달라진다. 그림 2-1 의 영상 (a) 와 (b)는 동일한 물체에 대하여 임의의 각도로 회전을 시킨 후 에지를 추출한 결과 이다. 동일한 물체에 대하여 추출된 에지임에도 불구하고 에지의 분포가 다를 수가 있다.



그림 2-1 에지 검출 예

영상의 농도값 정보를 이용하여 영상을 묘사하기 위한 기존의 방법으로는, 농도를 히스토그램으로 도시하는 방법이 있다. 그러나, 기존 히스토그램은 영상의 농도 정보만을 이용하기 때문에, 물체의 모양이 다르더라도 농도의 분포만 유사하면, 동일한 물체로 인식을 하는 제한점을 가지고 있다. 그림 2-2 의 (a)와 (c)는 모양은 다르지만 동일한 농도 분포를 갖도록 만든 실험 영상이다.

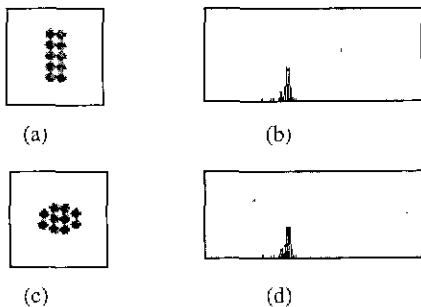


그림 2-2 기존 농도 히스토그램

기존의 히스토그램 방법을 사용하여 생성한 그림 2-2 의 (b)와 (d)는 동일한 모양을 하고 있고, 서로 다른 두 물체는 동일한 것으로 인식된다. 화소들의 위치 정보를 배제하고 화소들의 농도값만을 이용한 경우의 한계점을 보이고 있다

3. DWIT 와 CF

본 논문에서 제안하는 DWIT 방법은 화소의 농도치와 더불어 탐색 윈도우의 중심과 해당 화소간의 거리를 영상 묘사에 대한 정보로 사용한다. 중심과 화소간의 거리 측정시 화소간 동일한 조건 유지를 위해서, 탐색 윈도우는 원형 탐색 윈도우를 사용한다. DWIT 히스토그램은 화소의 농도값과 화소의 중심으로부터의 거리 가 중치 정보를 포함하고 있으므로, 기존의 농도 히스토그램보다 매우 강력한 영상 묘사력을 가진다. DWIT 변환 방법은 식 (1)의 과정을 통하여 수행된다.

$$f(x,y) = \frac{f(x,y) * d_{x,y}}{r} \tag{1}$$

where $f(x,y)$ is the Intensity of Pixel (x,y) ,
 $d_{x,y}$ is the Distance between Pixel (x,y) and Center, and
 r is the Radius of the Search Window.

그림 3-1 의 (a)와 (c)는 그림 2-2 의 (a), (c)와 동일한 영상으로서 포함하고 있는 물체의 모양은 서로 다르며, 동일한 농도값을 가지고 있는 영상들이다.

기존 히스토그램의 경우에는 그림 2-2 의 (b)와 (d) 같이 동일한 히스토그램을 생성하므로써, 동일 물체로 인식했다. 그러나, 본 논문의 제안 방법인 DWIT 히스토그램의 경우에는 그림 3-1 의 (b), (d)와 같이 식별 가능한 히스토그램 패턴을 생성하므로써 영상의 묘사력을 높일 수 있다.

CF 방법은 DWIT 의 정확성을 높이고 참조 영상의 탐색 속도를 높이기 위한 전처리 과정이다. CF 방법은 영상의 농도값의 표준편차를 평균으로 나눈 빈이계수와, 평균보다 높은 농도값을 가진 화소수의 백분율값을 계수로서 사용하여 계수 필터링을 수행한다.

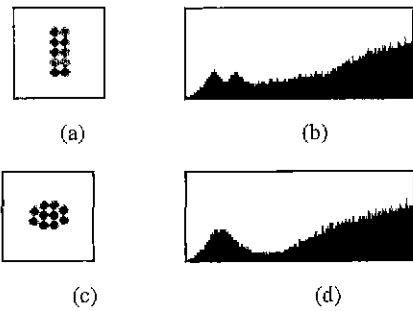


그림 3-1 DWIT 히스토그램

참조 영상을 탐색하며 매 위치마다 CF 를 위한 두개의 계수를 생성하고, 표적 영상의 계수들과 비교하여, 임계치 이상의 차이가 나는 위치는 유사도가 낮은 것으로 간주하여 DWIT 과정을 적용하지 않고 무시한다. CF 과정을 통과한 위치에 대해서는 DWIT 를 적용하고 유사도를 측정한다 유사도 측정은 DWIT 히스토그램 간의 상관 계수(Correlation Coefficient)를 사용한다.

4. 실험 결과

실험을 위하여 60x60 크기의 표적 영상과 512x512 크기의 참조 영상을 사용하였고, 회전과 배경에 불변적인 영상 매칭 실험을 위하여 표적 영상은 임의의 각도로 회전시켰다. 그림 4-1 은 본논문의 제안 방법을 사용한 자동 표적 탐색 결과이다

그림 4-1 의 (a)에서 볼 수 있듯이, 표적이 임의로 회전이 되어 있음에도 불구하고, 제안된 방법을 사용하여 탐색된 정확한 표적의 위치가 (b)에 도시되어 있다.

5. 결론 및 향후 연구

기존의 에지 방법은 회전과 같은 영상에 변화가 있을 경우 추출된 에지의 차이를 보였으며, 기존의 농도값 히스토그램 방법은 물체의 모양은 무시한 채 농도값만을 사용하는 한계를 나타냈다. 본 논문에서는 영상의 농도값과 화소간의 거리정보를 함께 사용하여 묘사성이 높은 영상 비교법을 제시하였다. 4 장의 실험에서 볼 수 있듯이 본 논문의 제안 방법은 항공 영상에 대하여 정확한 표적 탐색을 수행할 수 있었다.

향후 연구 과제로는 DWIT 와 CF 방법을 칼라 영상, 적외선이나 X-레이와 같은 다른 종류의 원격 감지 자료를 이용하는 표적 인식이 남아 있다.



(a) 표적 영상



(b) 참조 영상

그림 4-1 표적 탐색 결과

참고 문헌

[1] B. Bhanu, et al, "Introduction to the special Issue on Automatic Target Detection and Recognition," IEEE Trans. on Image Processing, Vol 6, No 1, pp. 1-6, Jan. 1997

[2] D M McKeown, et al., "Research in the Automated Analysis of Remotely Sensed Imagery," Image Understanding Workshop, Vol. 1, pp 99-132. 1994.

[3] R. C. Gonzalez, R. E. Woods, Digital Image Processing, pp.483-518, Addison Wesley, 1992.

[4] S. X. Liao and M. Pawlak, "On Image Analysis by Moments," IEEE. Trans on PAMI., Vol 18, No. 3, pp. 254-266, Mar.. 1996

[5] R J Prokop and A P Reeves, "A Survey of Moment-Based Techniques for Unoccluded Object Representation and Recognition," CVGIP: Graphical Models and Image Processing, Vol 54, No. 5, pp.438-460, Sep, 1992

[6] J. Canny, "A Computational Approach to Edge Detection," IEEE Trans. on PAMI, Vol. PAMI-8, No. 6, 1986