

Fused 분할 영상에서 Bright-Contrast 변환을 이용한 영상 인식

김진용, 이원호, 황치정,
대전전문대학 전산정보처리과,
한국생산기술연구원 산업기술교육센터 메카트로닉스과,
충남대학교 컴퓨터학과

Image Recognition using Bright-Contrast Transform on Fused Segmentation Image

Jin Yong Kim, Won Ho Lee, Chi Jung Hwang
Taejon Junior College Dept. of Computer Science Processing,
Korea Institute of Industrial Technology Dept. of Mechatronics,
Chungnam National University Dept. of Computer Science

요 약

영상인식은 최근 시각정보의 중요성과 영상을 취득장비의 발달, 처리기술의 향상으로 여러 분야에서 그 중요성과 활용도가 급격히 증가하고 있다. 본 논문에서는 도심지 항공 영상에서 자동표적인식에 관한 문제에서 탐색 물체 주변에 건물들이 밀집되어 있고, 배경이 존재하는 경우에서 fused 분할 방법을 이용하여 기존의 에지 기준 방법인 허프 변환, 에지연결 등에서 발생하는 군집화 문제점들을 해결한다. 취득환경의 차이에 따른 농도치 차이를 BCT 방법으로 정규화하여 유사도 기준으로 편차오차를 개선하여 인식하였다. 실험에서는 다양한 탐색물체를 대상으로 회전, 이동, 신축 등의 복잡한 변형에 대하여 불변적으로 인식한 결과를 보였으며, 영상 정합, 컴퓨터 비전, 영상 분석, 영상 이해등의 분야에 적용 가능성을 제시하였다.

1. 서 론

영상인식(image recognition)은 최근 시각정보의 중요성과 영상을 취득하는 장비의 발달, 처리기술의 향상으로 인하여 전신학 뿐 아니라 여러 분야에서 그 중요성과 활용도가 급격히 증가하고 있다[1][2]. 물체를 인식하는 방법은 회소의 농도치 정보를 이용하는 회소기준방법(pixel based method)과 영상에 공통적으로 존재하는 특징 등을 추출하여 인식하는 특징기준방법(feature based method)으로 분류할 수 있다[3].

회소기준방법은 인식하고자 하는 영역에서 회소의 통계적 속성을 이용하여 인식하는 방법으로 히스토그램, 거리변환, 공분산 등의 방법이 있으며, 특징기준방법은 물체의 윤곽선을 감지하여 인식하는 방법으로 푸리에 묘사기, 허프 변환, 다각형 근사 등의 방법이 있다. 도심지항공영상의 경우 물체의 저수준 특징인 에지를 이용하여 인식, 분석, 정합(matching)하고자 할 경우 인식하고자 하는 건축물들이 밀집되어 있어 직접적으로 인식하기에 어려움이 많으며, 기준영상(target image)과 후보영상(candidate image)사이에서 취득

당시의 관측시간, 관측날씨, 관측위치 등에 따라 농도치 차이에 대한 보정이 요구된다[4][5]

본 논문은 도심지항공영상에서 자동표적인식(Automatic Target Recognition)에 관한 문제로, 전체영상(reference image)에서 NDWIT(Normalized Distance Weight Intensity Transform) 방법[6]으로 선정된 후보영상을 대상으로 회소 정보와 특징정보를 이용하여 fused 분할[7][8]된 영상을 추출하고, 취득 환경이 다른 두 영상을 대상으로 BCT(Bright Contrast Transform) 방법으로 영상 인식하는 ATR 시스템을 제안한다. 본 논문의 구성은 2장에서는 fused 영역 분할에 대해, 3장에서는 BCT 방법에 대해, 4장에서는 실험결과, 5장에서는 결론에 대해 기술하였다.

2. Fused 영역 분할

2.1. 특징정보 추출

물체의 에지를 감지하기 위하여 물체의 윤곽선을 잘 보존하고 잡음에 대하여 덜 민감한 Canny 감지기[9]를 이용하여 에지를 감지하였으며, NMS(NonMaxima Suppression) 방법을 이용하여 세션화된 영상을 $s(x, y)$ 로 정의한다. 타원의 무게중심점, 장

축, 단축, 장축의 회전각은 모멘트(moment)를 이용하여 계산할 수 있으며, $s(x, y)$ 에서 중심모멘트는 식 (1)과 같다.

$$u_{pq} = \sum_x \sum_y (x - \bar{x})^p (y - \bar{y})^q s(x, y) \quad (1)$$

where (\bar{x}, \bar{y}) : 무게 중심점

물체의 2차 모멘트인 관성모멘트(moments of inertia)를 이용하여 물체의 장축(major axis) a , 단축(minor axis) b , 장축의 회전각 ϕ 등을 구할 수 있다. 세선화된 예지영상 $s(x, y)$ 에서 타원의 장축, 단축, 회전각은 식(2), (3), (4)과 같다.

$$a = \left(\frac{2[u_{20} + u_{02} + \sqrt{(u_{20} - u_{02})^2 + 4u_{11}^2}]}{u_{00}} \right)^{1/2} \quad (2)$$

$$b = \left(\frac{2[u_{20} - u_{02} - \sqrt{(u_{20} - u_{02})^2 + 4u_{11}^2}]}{u_{00}} \right)^{1/2} \quad (3)$$

$$\phi = \frac{1}{2} \tan^{-1} \left(\frac{2u_{11}}{u_{20} - u_{02}} \right) \quad (4)$$

그림 1에는 기준영상과 참조영상에서 모멘트를 이용하여 타원을 추출한 영상 $e(x, y)$ 가 도시되어 있다.

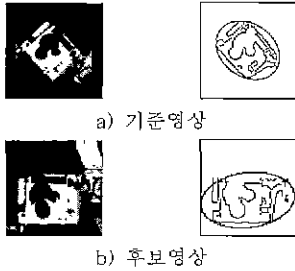


그림 1 타원 추출된 영상

2.2. 영역정보 추출

영역정보를 추출하기 위하여 임계영상을 블록으로 분할하였으며, 블록의 대표 값은 영역의 동질성 정보가 잘 유지되고, 물체와 배경이 잘 분할할 수 있는 최빈수(mode)를 이용하였다. 블록 최빈수로 표현된 영상에서 탐색 물체와 배경, 탐색 물체와 인접 건물을 분할하기 위해 히스토그램을 구성하였으며, 균질되어진 영역을 동질 영역으로 간주하여 동일 레이블을 부여하고, 임계치 이상으로 떨어져 있는 영역을 다른 영역으로 영역을 분리하였다.

분할된 영역에서 형태소(morphology) 방법을 이용하여 4-연결성을 유지하지 못하고 고립화된 블록(isolated block)과 현저하게 작은 영역(2블록 이하)을 제거하였으며, 경계선 정보를 유지하기 위하여 분할된 영역을 확장한 영상을 $r_i(x, y)$ 로 정의한다. 그림 2에는 농도치 영상, 블록 최빈수 영상, 분할된 영상 1, 2가 도시되어 있다



그림 2 영역정보추출영상

2.3. 영상 fusion

특정정보를 이용하여 타원으로 추정된 세선화 영상 $e(x, y)$ 와 영역 분할된 영상 $r_i(x, y)$ 를 중첩시켜 에지 성분을 추출하면 분할된 영상 $c_i(x, y)$ 를 얻을 수 있다.

$$c_i(x, y) = r_i(x, y) \wedge e(x, y) \quad (5)$$

그림 3에는 특정정보추출영상과 영역정보 추출영상을 영상을 중첩시켜 영역 분할된 fused 영상이 도시되어 있다

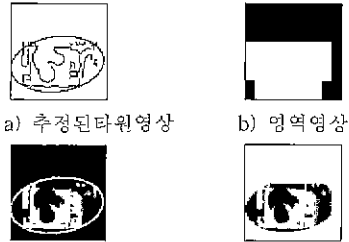


그림 3 fused 분할영상

3. Bright Contrast 변환

기준영상과 후보영상에서 취득 당시의 환경 차이에 의하여 동일 물체에 대해서도 농도치 차이가 발생할 수 있으나, 도심지항공영상의 경우 태양과 같은 균등한(uniform) 광원에서 취득된 영상은 히스토그램의 분포가 유사한 형태를 유지하고, 히스토그램의 분포위치만 이동하게 된다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 기준영상과 후보영상간에 농도치 정규화를 시키는 과정이 필요하다

후보영상을 정규화 하기 위하여 기준영상을 중심으로 분할된 기준영상의 평균 m_b , 표준편차 σ_b 를 이용하여 후보영상에 BC 변환한다 기준영상과 fused 분할된 영상에서 기준영상 평균 m_r , 표준편차 σ_r 와 fused 분할영상 평균 m_n , 표준편차 σ_n 를 계산하여 후보영상 농도치 $g_r(x, y)$ 에 식 (6)을 적용하여 정규화 영상 $n_r(x, y)$ 로 BC 변환한다

$$n_r(x, y) = m_r + (g_r(x, y) - m_r) * \frac{\sigma_r}{\sigma_n} \quad (6)$$

그림 4에는 fused 분할된 농도치 영상에서 BCT 방법으로 변환된 영상이 도시되어 있다.



그림 4 후보영상에서 Bright Contrast 변환

유사도 측정치는 표준편차 σ_c 를 계산하고, fused 분할된 영상을 BC 변환한 영상 $n_r(x, y)$ 에서 편차 σ_c 를 계산한다 두 영상간의 편차오차를 식 (7)과 같이 계산하여 차이가 적은 것을 탐색물체로 인식한다.

$$\text{편차오차} = \sigma_r - \sigma_c \quad (7)$$

4. 실험결과

실험에서 사용한 하드웨어 환경은 펜티엄 컴퓨터를 사용하였고, 소프트웨어 환경은 Visual C++를 이용하여 구현하였다. 입력 영상은 도심지항공영상을 사용하였다.(그림 6 참조)



그림 5 도심지 항공영상(참조영상)

표 1에는 참조영상에서 임의로 건축물을 선정하여 확대, 축소, 회전등의 변형한 기준영상, 참조영상에서 기준영상의 실제 모습, 크기가 도시되어있다

표 1 기준영상의 해상도와 후보 영상의 실제 크기

번호	기준영상	기준영상 크기	후보영상	후보영상 실제크기
1		315*287		63*60
2		897*753		90*90
3		300*137		73*62
4		461*477		73*40
5		455*377		82*89

그림 6에는 후보영상에 대해 fused 분할하여 BC 변환한 영상이 도시되어 있으며, 표 2에는 NDWIT 방법과 BC 방법을 적용하여 인식한 결과가 도시되어 있다



그림 6 BC변환영상

표 2 NDWIT 방법과 제안방법의 비교

번호	NDWIT 방법	BC방법
1	25	1
2	52	1
3	26	1
4	60	3
5	37	1

5. 결 론

본 논문에서는 도심지 항공 영상에서 자동표적인식에 관한 문제에서 탐색 물체 주변에 건물들이 밀집되어 있고, 배경이 존재하는 경우에서 fused 분할 방법을 이용하여 기존의 에지 기준 방법인 허프 변환, 에지 연결 등에서 발생하는 군집화 문제점을 해결하였다.

제안한 방법은 입력 영상을 블록으로 나누어 영역 정보와 특징 정보를 이용하여 분할하였다. 취득환경의 차이에 다른 농도치 정보를 BCT 방법으로 정규화 한 후 기준영상과 정규화된 후보영상의 편차오차를 계산하여 인식하였다. 실험에서 다양한 탐색물체를 선정하였고, 회전, 이동, 신축 등의 복합적인 변형을 준 기준영상과 후보영상에 적용하여(표 1참조) 기존의 방법보다 정확한 인식 결과를 얻었으며(표 2참조), 제안방법은 취득환경 차이와, 이동, 회전, 신축 등의 변형에 대하여 불변적 속성을 가지고 있음을 알 수 있다

향후 좀더 다양한 물체와 다양한 변형에 대하여 적용하여야 할 것이며, 영상경합, 영상등록, 지령정보시스템, 컴퓨터 비전 등의 분야에서 응용에 대한 연구가 진행되어야 할 것이다.

참 고 문 헌

- [1] A. K Jain and P. J. Flynn, "Three Dimensional Object Recognition Systems," Elsevier Science Pub, 1993
- [2] 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
- [3] P. Suetens, et al, "Computational Strategies for Object Recognition," ACM. Computing Surveys, Vol. 24, No 1, pp 5-61, Mar, 1992.
- [4] E. Rignot, et al, "Automated Multisensor Registration Requirements and Techniques," Photogrammetric Engineering & Remote Sensing, Vol. 57, No 8, pp. 1029-1038, Aug, 1991
- [5] J. Mundy, "Image Understanding Research at GE." Proc. Image Understanding Workshop, pp 99-104, Apr., 1993
- [6] 유재권, 김진용, 황치경, "거리가중치 히스토그램을 이용한 메칭," 한국정보과학회, 춘계학술발표논문집, 24권, 1호, pp 357-360, 4월, 1997
- [7] 김진용, 이성환, 황치경, "에지와 영역정보를 이용한 영상 Fusion," 한국정보과학회, 추계학술발표논문집, 24권, 2호, pp. 505-508, 10월, 1997.
- [8] 김진용, "도심지 항공영상에서의 자동표적인식," 충남대학교, 컴퓨터학과, 박사학위논문, 2월, 1998
- [9] J. Canny, "A Computational Approach to Edge Detection," IEEE Trans PAMI, Vol PAMI-8, No 6, pp 679-698, Nov., 1986.