

실시간 영상에서 조명 보정을 이용한 단일 이동물체 추출

임준식*, 김수형*, 손화정*, 오성열*

*전남대학교 전산학과

e-mail: goethe0708@iip.chonnam.ac.kr, shkim@chonnam.ac.kr,
sonhj@iip.chonnam.ac.kr, acecap@iip.chonnam.ac.kr

Moving Object Extraction of Real time Video Image using Lighting Compensation

Jun-Sik Lim*, Soo-Hyung Kim*,
Hwa-Jeong Son*, Sung-Ryul Oh*

*Department of Computer Science, Chonnam National University

요 약

이동물체 추출은 일반적으로 색상 분석을 통한 차 영상을 획득하여 추출하는 과정을 거치게 되는데, 이는 조명에 큰 영향을 받는 단점을 가지고 있으며, 배경영상과 이동물체의 색이 비슷할 경우 정확한 추출이 불가능한 문제점이 있다. 따라서 본 논문에서는 균일한 조도를 획득하여 생성된 배경영상과 입력영상간의 조도 차이로 생기는 문제점을 최소화 하도록 처리 하였고 침식연산과 팽창연산의 마스크의 차이와 반복횟수의 차이를 이용하여 잡음을 제거하고 수직-수평 방향으로 제곱 연산을 통하여 추출된 이동물체의 정확한 영역을 추출하였다.

1. 서론

Context-Aware Service를 실현하기 위해서 여러 분야에서 많은 연구가 진행 중이다. 사용자의 위치에 관한 정보도 중요한 상황 정보가 된다. 사용자의 위치 정보는 사용자가 장치를 소유하거나 압력 감지 센서, 영상장치 등을 통해서 얻을 수 있다.

영상 카메라를 통해 위치 인식을 할 경우 사용자에게 특정 장치를 부착할 필요가 없고, 저가의 장비로 위치 인식이 가능하게 된다. 사용자의 출입여부를 통해 구역단위로 위치를 인식 하려 할 때 영상 카메라가 쓰일 수 있다. 출입 시의 얼굴 인식이나 출입자의 특징 분석을 통해 신원을 확인하게 되고 각 구역 단위로의 위치 인식이 가능 할 수 있다.

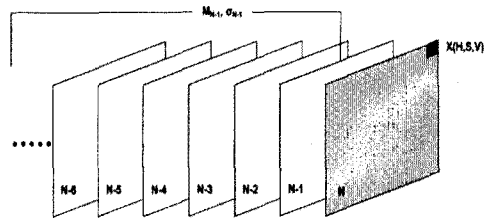
본 논문에서는 이동하는 사람의 위치 및 상황 정보를 수집하기위한 기본 연구로 실시간 영상에서 이동하는 단일 객체의 검출에 관하여 논하겠다. 이동물체 추출은 색상 분석을 통한 차 영상 획득하여 추출하게 되는데 조명에 큰 영향을 받는 단점을 가지고 있으며, 배경영상과 이동물체의 색이 비슷할 경우 정확한 추출이 불가능한 문제점이 있다. 본 논문에

서는 이러한 문제점을 최소화 하기위하여 조명 보정 작업과 후처리 작업을 수행 하였다.

2. 관련연구

2.1. 배경영상 모델링(background modeling)

사람의 색에 대한인지와 유사하게 더욱 정형화된 색상체계에서 영상을 분석하기 위해, 영상의 각 픽셀들은 HSV(hue, saturation, value) 색상 공간(color-space)으로 변환해서 사용하게 된다.



(그림 1) 배경영상 모델링

새로운 영상프레임이 입력되었을 때 새로운 배경영상 모델을 생성하기 위해, (그림 1)과 같이 기존의 배경영상 모델의 각 픽셀과 입력된 영상모델의 각 픽셀의 H, S, V 에 대한 평균과 표준편차 (식 1)과 같이 계산한다. 표준편차는 후에 이동객체를 추출하기 위한 임계치로 사용된다[1][8].

$$M_Y = M_{Y-1} \times \frac{Y-1}{N} + \frac{X_Y}{N}$$

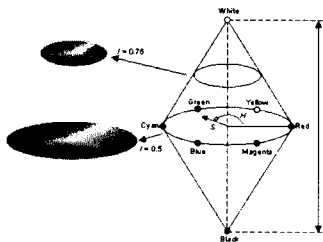
$$\sigma_Y = \sqrt{\frac{(\sigma_{Y-1}^2 + M_{Y-1}^2) \times (Y-1) - (M_{Y-1} \times (Y-1) + X_Y)^2}{Y}} \quad (1)$$

여기서 M은 평균, N은 프레임 순서, X는 현재프레임 픽셀의 H, S, V 값을 나타낸다. 이렇게 계산된 각 픽셀의 H S V 의 평균이 배경영상 모델이 된다.

현재 프레임에 대해 평균과 표준 편차를 구할 때 위 식의 방법으로 하면 한 프레임이 입력되었을 때 이전에 계산 되어진 평균과 표준편차의 프레임 수를 고려해서 현재프레임의 평균과 표준편차를 구할 수 있다. 이와 같은 배경영상 모델링은 영상 카메라에 이동객체가 감지 될 때까지 구성하게 된다.

2.2. HSI

RGB, YIQ, CMY, CMYK 등의 색상모델은 시스템이나 하드웨어에서의 사용을 위해 만들어진 색상 모형이다. 이에 반해 HSV모형은 인간의 색인지에 기반을 둔 사용자 지향성의 색상모형이다.(그림 2) 바로 좌표축 H 자체가 색상을 나타낸다. 색상(H)은 빨강, 파랑, 노랑 등의 색을 구별하기 위해 사용되는 축으로 0~360°의 범위를 가진 각도 값으로 나타낸다. 채도(S)는 순색에 첨가된 백색광의 비율을 나타내며 0~1의 범위를 가진 반지름에 해당한다. 파란색의 벽면에 백색광을 비추면 파란색이 희미해지면서 백색에 가까워진다[7].

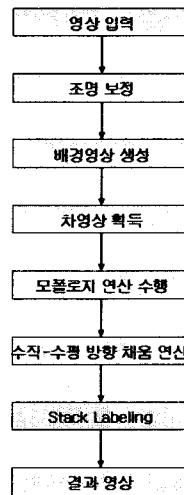


(그림 2) HSI 컬러 공간의 이중 원뿔 모형

3. 연구 내용

실시간 영상에서 이동 물체를 추출하는 방법은 색기반 처리이기 때문에 차 영상 획득 시에 조명에 큰 영향을 받는 단점을 가지고 있으며, 배경영상과 이동물체의 색이 비슷할 경우 정확한 추출이 불가능한 문제점이 있다. 따라서 본 논문에서는 조명의 변화나 노출의 차이로 생기는 잡음을 제거하고 균일한 조도를 획득하게 하여 생성된 배경영상과 입력영상간의 조도 차이로 생기는 문제점을 처리하였고 모폴로지연산(침식-팽창)과 수직-수평 방향의 채움 연산을 통하여 정확한 물체 추출을 하였다.

다음 그림은 제안 시스템의 전체 구성도를 보여 준다.



(그림 3) 전체 시스템 구성도

3.1. 적응적인 조명 보정

비표준 조명의 제거문제는 컴퓨터 비전 영역에서 가장 중요한 문제들 중의 하나이고, 해결 방법의 하나인 조명 보정 알고리즘은 실세계의 복잡한 조명 환경에서 필수적인 사항이다. 정규화된 RGB 색공간 변환은 다음과 같이 정의되어진다.

$$N_c = \frac{C}{R+G+B} \quad C = r, g, b \quad (2)$$

C는 R, G 또는 B로서 각 채널들 중의 하나이다. 정규화된 RGB 칼라공간은 RGB 칼라 공간 안에서 절대적인 값 대신에 각 채널의 비율을 의미한다. 따라서 조명의 변화에 보다 일정한 값을 가질 수 있다.

본 논문에서는 조명 보정 알고리즘의 기초로서

Grey World(GW)알고리즘[5]을 이용하였으며, 표준 GW 알고리즘은 다음과 같이 정의되어진다.

$$S_c = \frac{C_{std}}{C_{avg}} \quad C = r, g, b \quad (3)$$

여기에서 S_c 는 R, G 또는 B 하나의 특정 채널에 대한 스케일 파라미터(scale factor)를 의미한다. C_{std} 와 C_{avg} 는 각각 평균 그레이 값(standard mean gray value) 과 특정 채널의 평균 값(mean value of the specific channel)을 나타내며, GW 알고리즘의 변형에도 불구하고 C_{std} 는 일반적으로 그레이 값의 50%로 결정되어진다. 예를 들면, 정규화된 RGB 칼라공간에서, 어떤 값의 최고값이 1이기 때문에, $C_{std} = 0.5$ 가 된다. 만약 24-bit RGB 칼라공간에 적용되어진다면, $C_{std} = 0.5 * 255 = 128$ 이다. 그러나, 일정한 상수 C_{std} 를 이용하기 때문에, 다양한 실세계 이미지에 대해서 잘 들어맞지 않게된다. 이처럼, 표준 GW 알고리즘의 한계점은 명확하다. 특히 어두운 배경과 전경의 물체들이 매우 밝지 않은 이미지들은 과보정되어질 것이다. 따라서, 본 논문에서는 C_{std} 값을 다음과 같이 계산한다[6].

$$C_{std} = \frac{\sum_1^m [\max(N_r, N_g, N_b) + \min(N_r, N_g, N_b)]}{2 \times n}$$

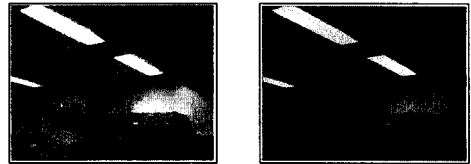
$$n = m - \sum_1^m (N_r = N_g = N_b = 0)$$

여기서, m 은 전체 이미지 픽셀들의 수를 의미하고, n 은 전체 이미지 안에서 검정색을 제외한 픽셀들의 수를 나타낸다. 이것은 저너에 찍힌 이미지 같은 어두운 배경의 이미지에 대해서 과보정 문제를 해결하기 위한 것이다. 한편, 최대와 최소 채널 비율의 평균을 계산함으로써, 전체 이미지의 적응적인 평균 그레이 값이 얻어지게 된다.

Hsu가 사용한 조명보정기법은 이미지에서 참조 화이트(reference white)라고 불리는 상위 5%의 luma(nonlinear gamma-corrected luminance)값을 가지는 픽셀들이 100보다 큰 개수를 가질 때 고려되어진다. 색상의 평활화 방법의 하나인 참조 화이트는 일반적으로 흰색 방향(white direction)에서 광도 신호의 최대치에 대응되는 밝기의 정도를 의미한다.

흰색 종이에 빛이 반사되면 노란빛을 띠게 되는데, 이는 과도한 조명의 영향으로, 이때 참조 화이트를 측정하여 지나친 조명의 노출을 줄여줌으로써 원래의 흰색에 가깝게 표현할 수 있다. 이 조명 보정은 두 가지의 가정을 가진다. 첫째, 이미지는 항상 원래의 흰색(real white)을 포함한다. 둘째, 주로 분포된 색깔(dominant bias color)은 항상 원래의 흰색(real white)으로써 나타난다. 이 가정에서 첫 번째는 대부분의 경우에 적절하지만, 두 번째의 경우는 그렇지 않다.

일정한 조도를 획득하게 되면 배경영상 생성 시에는 생성되는 영상들 간의 일정한 조도를 유지하므로 정확한 표준 편차를 획득할 수 있고 차 영상 수행 시에는 생성된 배경영상과 입력영상간의 조도도 인해 발생 할 수 있는 잡음들을 최소화 할 수 있다. (그림 4.b)는 보는 것과 같이 밝기가 밝은 영상(그림 3.a)에 대하여 보정된 영상을 보여준다.



(a) 처리 전 영상과 (b) 처리 후 영상

3.2. 차영상 획득

조명 보정 작업을 수행한 영상을 가지고서 차 영상 작업을 하게 된다. 배경영상 생성 시 만들어진 평균 값 영상과 표준편차를 이용하여 현재 영상과 배경영상간의 차를 구하게 된다[2]. 차 영상을 생성하게 되면 관심이 되는 대상 외에도 많은 잡음들이 검출된다. 이러한 잡음을 제거 하기위하여 이진 모폴로지 연산(침식-팽창)을 수행 하였다[3].

(그림 7)은 배경영상(그림 5)과 입력영상(그림 6)의 차를 구한영상이다. (그림 7)을 보게 되면 관심 대상 물체 외에도 잡음이 섞여 있는 것을 볼 수 있다. 그리고 색기반 작업을 통해 얻어진 영상이기 때문에 검출 영역에 빈공간이 많이 발생 하게 된다. 잡음 제거 작업을 수행하기 위하여 침식연산과 팽창연산을 반복 수행한다. 침식연산의 마스크 크기와 팽창연산의 마스크 크기에 차이를 두어 침식 연산 시 잡음을 제거하고 팽창 연산 시 관심영역의 확대를 수

행하게 된다 (그림 8).



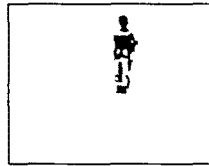
(그림 5) 배경영상



(그림 6) 입력영상



(그림 7) 배경영상과
입력영상의 차



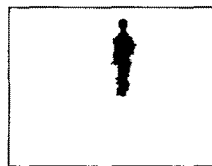
(그림 8) 침식-팽창
연산 수행 후 영상

3.3. 획득된 차 영상의 후처리

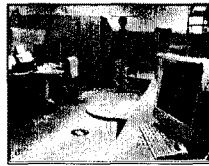
(그림 8)과 같이 잡음 제거 작업을 마쳤을 경우 관심대상의 검출부분에 배경과 유사한 색으로 간주되어 검출되지 않은 부분들이 많음을 볼 수 있다.

이러한 부분의 검출을 위하여 수직-수평 방향으로 채움 연산을 수행 하게 된다(그림 9).

채움 연산은 잡음제거와 침식연산과 팽창연산을 수행하여 검출된 객체를 수평방향과 수직방향에서 채워나가는 작업을 말한다.



(그림 9) 수직-수평
방향 채움 연산



(그림 10) 결과영상

영상을 좌측에서부터 검사를 시작한다. 한 픽셀씩 검사해 나가면서 이진영상내의 이동물체 영역(검은 픽셀)으로 확인되면 역방향으로 물체 영역을 찾을 때 까지 검사한다. 찾아진 두 픽셀의 사이를 이진영상에서 검은 픽셀, 즉 이동물체가 검출된 영역으로 변환하게 된다. 이러한 방법으로 상하 좌우를 모두 검사하고 수직방향으로 검사한 영역과 수평방향으로 검사한 영역의 교집합을 구하게 된다. 이 과정을 완료하게 되면 (그림 9)과 같은 대상 영역을 획득 할 수 있다.

수직-수평 방향으로 채움 연산을 수행하게 되면 (그림 9)에서 보는 것과 같이 검출된 객체의 내부 빈공

간이 대부분 매워짐을 알 수 있다.

이러한 과정을 완료 후 실제 입력영상에 대하여 대상의 위치를 알 수 있게 된다(그림 10).

4. 결론

본 논문에서는 실시간 CCD 비디오 영상 내에서 배경영상을 획득하고 차 영상 기법을 이용하여 움직임이 있는 객체를 추출하였다. 배경영상 획득 방법으로는 연속되는 영상들 간의 평균과 표준편차를 이용하여 구성하였다. 조명 보정을 통한 입력영상과 배경영상 간에 발생 할 수 있는 조도의 차이를 해결하는 방법과 차 영상 과정을 통하여 획득된 대상영역의 정확한 검출을 위하여 채움 연산을 수행하고 이로 인해 정확한 대상영역이 검출됨을 보였다. 이러한 대상영역의 정확한 검출은 다중 물체 추출과 이동물체 추적을 수행하는데 있어 정확한 대상 검출을 수행하게 된다.

참고문헌

- [1] D. Koller, J. Daniilidis and H. Nagel, "Model-based Object Tracking in Monocular Image Scenes of Road Traffic Scenes, " Int'l J. of Computer Vision, Vol. 10, No 3, pp. 257- 281, 1993.
- [2] J. Agbinya and D. Rees, "Multi- Object Tracking in Video, " Real-Time imaging 5, pp.295-304, 1999.
- [3] 신창훈, 이주신, "다중 비디오카메라에서 색 정보를 이용한 특정 이동물체 추적 알고리즘, " 정보처리학회논문지 제11-B권, 제3호, 2004년 6월.
- [4] A. Bovic "Handbook of image and video processing, " ELAEVIER academic press, 2005.
- [5] P. Chen, C. Grecos, "A Fast Skin Region Detector, " ESC Division Research 2005, pp.35-38, Jan. 2005.
- [6] 송상근, 김수형, 이귀상, 최덕재, "휴대폰 카메라 영상으로부터 얼굴 검출을 위한 영상 개선, " 한국정보처리학회 춘계학술 발표논문집, pp.859-862, May 2005.
- [7] HSV ColorSpace: <http://en.wikipedia.org/wiki/HSV>.
- [8] Wenmiao Lu and Yap-Pen Tan, "A color histogram based people tracking system, "IEEE,II-137~140, 2001.