

## 컬러의 채널 특성을 고려한 확률기반 배경분리 기법\*

홍 동표, 우 운택

광주과학기술원 정보통신공학과 U-VR연구실

{dhong, wwoo}@kjist.ac.kr

**Abstract:** 영상으로부터 특정한 물체를 분리하는 일은 컴퓨터 비전이나 인식 등 많은 분야에서 기본적인 부분이면서도 중요하다. 본 논문에서는 컬러의 채널특성을 고려한 RGB 컬러 모델과 정규화된 rgb 컬러 모델을 이용하여 움직이는 물체를 배경으로부터 분리하는 방법을 제안한다. 첫번째 단계에서는 배경으로부터 움직이는 물체를 분리하기 위해 컬러의 채널 특성을 고려한 RGB 컬러 모델을 사용한다. 이때 사용된 컬러 모델은 움직이는 물체의 그림자도 포함된다. 따라서 두번째 단계에서는 정규화된 rgb 컬러 모델을 사용하여 첫번째 단계에서 분리된 영상으로부터 그림자를 분리한다. 제안된 확률기반의 장점은 학습된 배경 영상과 현재 입력 영상과의 차이를 이용하여 움직이는 물체를 분리할 때, 컬러의 채널 특성을 고려하여 영상의 각 픽셀에 동적인 문턱 값을 줄 수 있기 때문에 주변환경의 변화에도 강건하게 물체를 분리할 수 있다는 점이다. 또한 그림자를 물체로부터 분리할 수 있기 때문에 영상의 광원 위치를 추정하는데 사용할 수도 있다.

### 1. 결과

그림 1은 각 컬러 채널에 대해 임의의 한 픽셀의 시간에 따른 변화량을 나타낸 것이다. 임의의 한 픽셀의 시간에 따른 변화량은 그림 1에서 보여지는 것처럼 각 컬러의 채널마다 서로 다르다. 따라서 각 컬러의 채널 특성을 고려하여 배경으로부터 움직이는 물체를 분리한다.

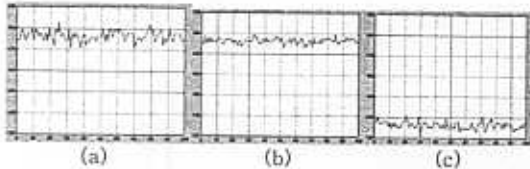


그림 1. 임의의 한 픽셀에 대한 컬러 값 변화량  
(a)R:  $m=176.64, \sigma=2.47$ . (b)G:  $m=176.53, \sigma=1.40$ .  
(c)B:  $m=136.27, \sigma=1.89$ .

그림 2는 RGB 컬러 모델에서 관찰한 배경화면에 대한 표준편차영상이다. 다양한 실내환경(형광등 조명)에서 실험을 해 본 결과 실내환경에서는 각 컬러채널의 변화량이 그림 1과 비슷한 결과를 나타냈다. 실험결과를 통해서 움직이는 물체를 RGB 컬러 모델을 사용해서 분리할 때 특정 컬러 채널을 무시한 단일 문턱 값 방법보다 voting 방법이나 각 컬러의 채널을 비교하는 방법을 이용해야 한다.

\* 본 연구는 한국과학기술연구원(KIST)과 교육부의 BK21 사업의 지원에 의해 수행됨

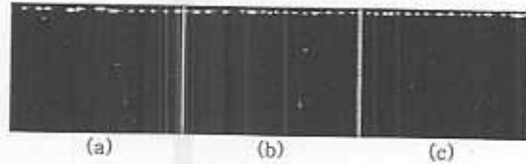


그림 2. RGB 컬러 모델에서 표준편차 배경영상  
(a)R:  $\sigma_m=1.7040$  (b)G:  $\sigma_m=0.9978$  (c)B:  $\sigma_m=1.5586$

그림 3은 정규화된 rgb 컬러 모델에서 관찰한 배경화면의 표준편차영상이다. 실험결과에 따르면 정규화된 rgb 컬러 모델에서도 각 컬러 채널의 변화량은 채널마다 각각 다르게 나타난다. 따라서 정규화된 rgb 컬러 모델에서도 RGB 컬러 모델과 같이 특정 컬러 채널을 무시할 수 없다. 따라서 앞에서 제시한 voting 방법이나 각 컬러 채널을 비교하는 방법을 이용해야 한다.

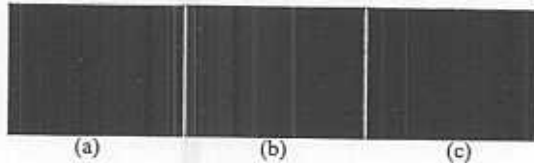


그림 3. rgb 컬러 모델의 표준편차 배경영상  
(a) r:  $\sigma_m=0.0089$  (b) g:  $\sigma_m=0.0047$  (c) b:  $\sigma_m=0.0047$

그림 4는 모든 컬러 채널에 대해서 문턱값을 만족할 경우 움직이는 물체를 분리한 결과이다.



그림 4. 각 컬러 채널 비교 방법  
(a) 입력영상 (b) 그림자가 포함된 움직이는 물체영상  
(c) 그림자가 제거된 움직이는 물체영상

그림 4에서 보여지는 것처럼 각 컬러의 채널에 대해서 비교하는 방법이 그림자를 제거하는데 상대적으로 voting 방법이나 단일 문턱값을 이용한 것보다 강건하다. 이는 그림 1, 2, 3에서 보여진 것처럼 RGB 컬러 모델과 정규화된 rgb 컬러 모델에서 각 컬러 채널의 변화량은 서로 다르기 때문이다. 따라서 확률에 기반한 방법으로 배경으로부터 움직이는 물체를 분리할 때, 컬러의 채널 특성을 고려해야 한다.

U-VR

# Foreground Separation using Color Channel Characteristics

Dongpyo Hong, Woontack Woo  
KJIST U-VR Lab.

[{dhong, wwoo}@kjist.ac.kr](mailto:{dhong, wwoo}@kjist.ac.kr)

**Abstract:**

RGB

rgb

[1],

[2],

[3]

[4]

RGB

rgb

가

가

[4][5][6]

RGB

RGB

**Keywords:** background subtraction, shadow detection, color model

rgb

rgb

가

?

가

가

가

IBR(Image Based Rendering)

가

2

3

가

4

5

가  
가

( )

? .RGB  
RGB

RGB  
3

RGB

가 RGB

rgb RGB

(1) [2].

$$r = \frac{R}{T} \quad g = \frac{G}{T} \quad b = \frac{B}{T} \quad (1)$$

(1) R, G, B

r, g, b

$$(1) T = R+G+B$$

rgb

?

RGB

R, G, B

R, G, B

$$M_R = \frac{1}{N} \sum_{i=0}^{N-1} I_{R_i} \quad M_G = \frac{1}{N} \sum_{i=0}^{N-1} I_{G_i} \quad M_B = \frac{1}{N} \sum_{i=0}^{N-1} I_{B_i} \quad (2)$$

$$S_R = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=0}^{N-1} (I_{R_i} - M_R)^2} \quad S_G = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=0}^{N-1} (I_{G_i} - M_G)^2} \quad S_B = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=0}^{N-1} (I_{B_i} - M_B)^2}$$

(2) RGB

(2) I<sub>R</sub>, I<sub>G</sub>, I<sub>B</sub>

(2) M<sub>R</sub>, M<sub>G</sub>, M<sub>B</sub>

S<sub>R</sub>, S<sub>G</sub>, S<sub>B</sub>

RGB

rgb

rgb

G, B

0

(1) R, G, B

$$m_r = \frac{1}{N} \sum_{i=0}^{N-1} I_{r_i} \quad m_g = \frac{1}{N} \sum_{i=0}^{N-1} I_{g_i} \quad m_b = \frac{1}{N} \sum_{i=0}^{N-1} I_{b_i} \quad (3)$$

$$s_r = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=0}^{N-1} (I_{r_i} - m_r)^2} \quad s_g = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=0}^{N-1} (I_{g_i} - m_g)^2} \quad s_b = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=0}^{N-1} (I_{b_i} - m_b)^2}$$

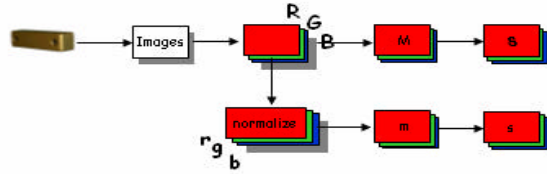
(3) rgb

(3) m<sub>r</sub>, m<sub>g</sub>,

m<sub>b</sub>

s<sub>b</sub>

s<sub>r</sub>, s<sub>g</sub>,



1.

2

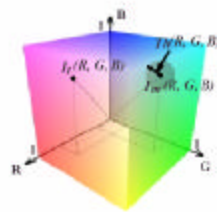
2 I<sub>t</sub>

[7].

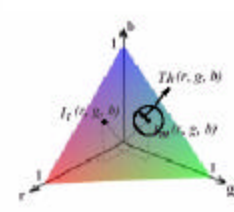
I<sub>m</sub>

$$2(a) \quad Th(R,G,B) = \sqrt{S_R^2 + S_G^2 + S_B^2} \quad 2(b)$$

$$Th(r,g,b) = \sqrt{s_r^2 + s_g^2 + s_b^2}$$



(a)RGB



(b) rgb

2.

3

3

3

' > '

3

' x '

3

' + '

3

AND

가

가

$$F = u(D_R - Th_R) + u(D_G - Th_G) + u(D_B - Th_B) \quad (4)$$

(4) D<sub>R</sub>, D<sub>G</sub>, D<sub>B</sub>

RGB

(M<sub>R</sub>, M<sub>G</sub>, M<sub>B</sub>)

(I<sub>R</sub>, I<sub>G</sub>, I<sub>B</sub>)

Th<sub>R</sub>, Th<sub>G</sub>, Th<sub>B</sub>

RGB

u unit step

0 1

F

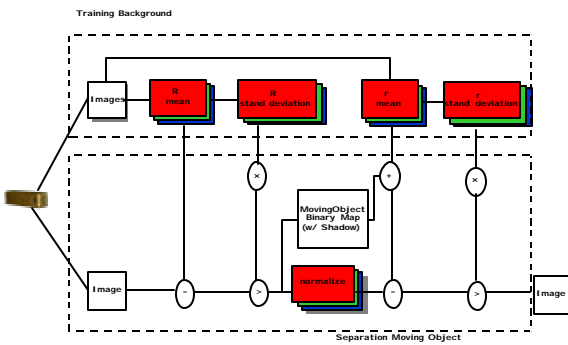
가

rgb

가

$$f = u(D_r - Th_r) + u(D_g - Th_g) + u(D_b - Th_b) \quad (5)$$

(5)  $D_r, D_g, D_b$   $rgb$   $(I_r, I_g, I_b)$   
 $(m_r, m_g, m_b)$   $Th_r, Th_g, Th_b$   
 $rgb$   $f$   
 $f \quad 0 \quad f \quad 3$   $f$   
 가

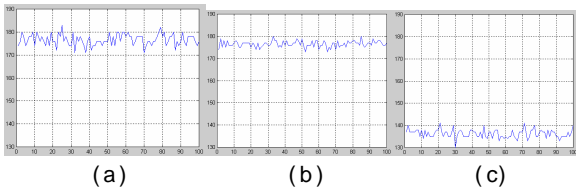


3.

?

4

4



4.

(a)R:  $m=176.64, \sigma=2.47$ . (b)G:  $m=176.53, \sigma=1.40$ .  
 (c)B:  $m=136.27, \sigma=1.89$ .

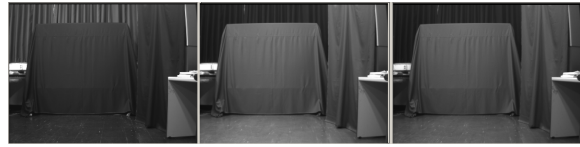
5 6 RGB

( )

1

RGB

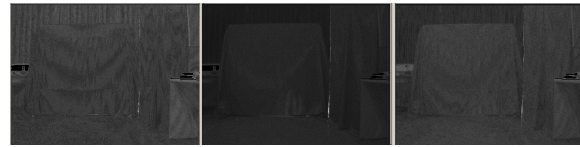
voting



(a) (b) (c)

5. RGB

(a)R:  $I_m=60.3021$  (b)G:  $I_m=84.1146$  (c)B:  $I_m=72.8770$



(a) (b) (c)

6. RGB

(a)R:  $m=1.7040$  (b)G:  $m=0.9978$  (c)B:  $m=1.5586$

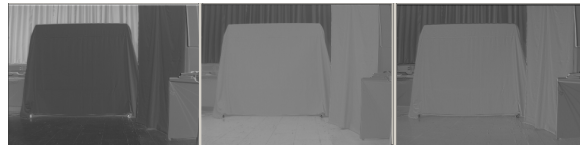
7 8 rgb

rgb

rgb

RGB

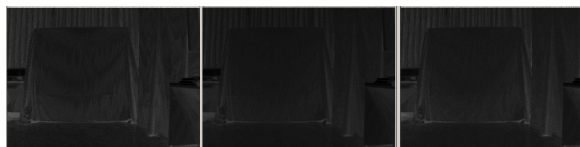
voting



(a) (b) (c)

7. rgb

(a) r:  $I_m=0.2861$  (b) g:  $I_m=0.3809$  (c) b:  $I_m=0.3326$

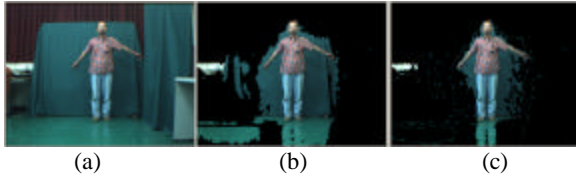


(a) (b) (c)

8. rgb

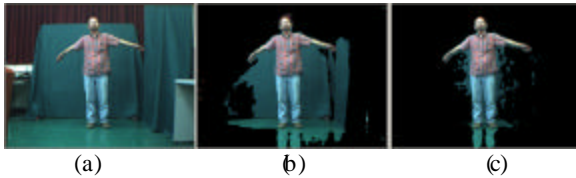
(a) r:  $m=0.0089$  (b) g:  $m=0.0047$  (c) b:  $m=0.0047$

9



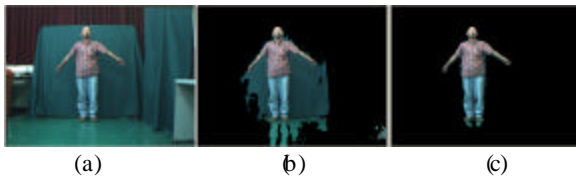
9.  
 (a) 가  
 (b) 가  
 (c) 가

10  
 voting



10. Voting  
 (a) 가  
 (b) 가  
 (c) 가

11



11.  
 (a) 가  
 (b) 가  
 (c) 가

9, 10, 11

voting

RGB

4,6,8  
 rgb

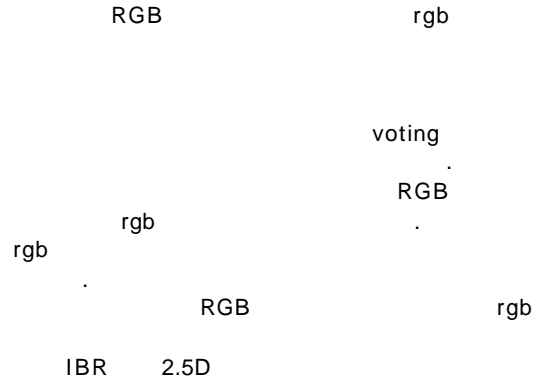
rgb

RGB

?

rgb

RGB



[1] C. Chu and K. Aggarawal, "The integration of image segmentation maps using region and edge information," IEEE Trans. on PAMI, vol. 15, no. 12, pp. 1241 - 1252, Dec. 1993.

[2] M Chang, M Tekalp, and I. Sezan, "Simultaneous motion estimation and segmentation," IEEE Trans. on IP, vol. 6, pp. 1326 - 1333, Sept. 1997.

[3] E. Francois and B. Chupeau, "Depth-based segmentation," IEEE Trans. on CSVT, pp. 237 - 239, Feb. 1997.

[4] W. Woo, N. Kim and Y. Iwadata, "Object Segmentation for Z-keying Using Stereo Images," in Proc. IEEE WCC-ICSP'00, vol.2, pp. 1249 - 1254, Aug. 2000

[5] T. Horprasert, D. Harwood, and L.S. Davis, "A Statistical Approach for Real-time Robust Background Subtraction and Shadow Detection," Proc. IEEE ICCV'99 FRAME-RATE Workshop, Kerkyra, Greece, September 1999

[6] Ahmed Elgammal, David Harwood, and Larry Davis, "Non-parametric Model for Background Subtraction," 6th European Conference on Computer Vision, Dublin, Ireland, June/July 2000.

[7] N. Kim, W. Woo and M. Tadenuma, "Photo-realistic Interactive Virtual Environment Generation Using Multiview Cameras," in Proc. SPIE PW -EI -VC IP'01, vol. 4310, pp.xxx - xxx, Jan. 2001