

# 조명 변화에서 강도 패턴 보드 기반의 색상 보정 방법

강두철\*, 이소영\*\*, 최유주\*

## 요약

본 논문에서는 5단계 강도(intensity) 패턴 보드를 이용하여 서로 다른 조명 환경에서 촬영된 영상간 색상보정 방식을 제안한다. 먼저 서로 다른 조명환경에서 촬영된 강도 패턴보드 영상에서, 강도 패턴 보드의 개별 패치에 대한 조명별 변화관계를 정의한다. 다음으로 이 관계를 이용하여 입력영상으로부터 목표 조명 영상으로 보정 전환하는 때 평함수를 구성한다. 입력영상 개별 화소의 색상값에 매핑함수를 적용함으로써 색상 보정을 수행한다. 본 제안 기법은 실시간으로 들어오는 동영상에서의 영상 보정을 처리하기 위하여 내용기반 영상 검색 분야에서 적용하고 있는 계산 비용이 높은 방법들을 배제하고, 실시간처리를 위하여 고안되었다. 실험으로서 서로 다른 조명환경에서 촬영된 3개의 객체와 패턴 보드를 포함한 두 영상에 대하여 제안 기법을 적용한 결과, 3개의 객체의 색상이 평균 79.5%의 보정 개선 효과를 보였다.

## Color Correction Method based on Intensity Pattern Board in the Variation of Illumination

Doo-Cheol Kang\*, So-Young Lee\*\*, Yoo-Joo Choi\*\*\*

## ABSTRACT

In this paper, we propose a color correction method based on a 5-level gray color pattern board in the variation of illumination. We first identify relationship between the corresponding patches of the color pattern board images captured in the different illumination. Then based on this relationship, we construct the mapping function from the image of the source illumination to that of the target illumination. The corrected image is acquired by applying the mapping function to the color value of each pixel in the source image. The proposed method is devised for the real-time processing in order to correct the real-time input frames while excluding complicated color correction methods introduced in the content-based image retrieval. In the experiments, we applied the proposed method to two images including a color pattern board and three objects captured in the different illumination. Experimental results show that the colors for three objects in the different illumination are corrected with improvement of 79.5% on the average.

Key Words : Color correction, Color pattern board, Color mapping function

---

\* 서울벤처정보대학원대학교 컴퓨터응용기술학과

\*\* 덕성여자대학교 컴퓨터시스템학과

· 제1저자(First Author) : 강두철 · 교신저자(Correspondent Author) : 최유주

· 접수일(2010년 1월 15일), 수정일(1차 : 2010년 2월 9일), 게재확정일(2010년 2월 12일)

## 1. 서 론

객체식별 또는 영상감시시스템의 경우 객체의 특징을 표현하는데 중요한 특성으로 객체의 색상이 활용되고 있다. 그러나 물체의 색상은 물체 표면의 반사특성이나 영상장치의 특성 외에도 조명의 영향이 크므로 조명이 크게 변할 경우 객체가 가지는 고유 색상을 분석하기 어렵다는 문제점이 있다. 또한, 다중 장소에서 객체식별을 위해서는 각 장소의 조명환경에 따라 달라질 수 있는 종속적인 요소들을 배제하고, 영상으로부터 객체의 고유 색상을 추출해 내어야 하는 어려움이 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 서로 다른 조명환경에서 촬영된 영상에 대하여 조명요소를 제거하기 위한 색상보정 처리가 시도되고 있다[1-3].

객체 식별은 조명광이 일정한 조건에서는 그 성능이 비교적 잘 발휘되지만 조명광의 급격한 변화, 영상 노이즈, 조명반사등 환경에서는 객체인식 추적 등에 오차가 크게 발생된다. 이러한 조명의 변화가 심한 상태에서도 영상 식별 및 추적이 효과적으로 수행되기 위해서는 조명 변화에 강인한 색상보정 기법이 요구된다. 영상처리 과정에서 이러한 색상 보정 기법은 객체 추적, 영상데이터 처리, 의학, 산업분야 등 다방면에서 필수적으로 사용되며, 특히 영상표시기, 영상추적, 영상인식, 영상압축 등 영상응용 분야에 다양하게 적용될 수 있다.[4-10]

본 논문에서는 물체의 반사특성이나 영상장치의 특성이 일정한 조건에서 조명환경 변화 후의 영상으로부터 조명변화 전의 영상으로 변환하는 색상보상 기법을 제시하고자 한다. 제안기법은 실시간으로 입력되는 카메라영상에 적용하여 RGB 공간상의 임의의 색상에 대한 보정처리가 가능하다. 제안 기법의 성능을 입증하기 위하여, 본 논문에서는 서로 다른 조명 색상에서 촬영된 두 영상에 대하

여, 하나의 영상을 기준 영상으로 선정하고, 다른 하나의 영상에 제안 보정처리를 수행하였다. 보정 전후 영상과 목표 영상과의 가시적인 비교 방법과 RGB 색상 요소간 히스토그램 비교를 통하여 제안 보정 기법의 성능을 평가하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2절에서는 색상 보정과 관련하여 발표된 기법들의 특징을 살펴보고, 3절에서 제안 색상 보정 기법에 대한 내용을 설명한다. 4절에서 서로 다른 조명색상 하에서 촬영된 두 영상에 제안 색상 보정 기법을 적용한 실험결과를 제시하고, 5장에서 결론을 맺는다.

## II. 색상 보정 관련 연구

이러한 색상보정 기법은 여러 가지로 연구되어 왔으며 색상 정보를 이용하여 다중 카메라에서의 동일 보행인을 식별한 연구[2]에서는 옷 색상의 히스토그램이 광원의 변화에 따라 일정하게 변하는 특징을 관찰하고, 서로 다른 장소에서 촬영된 비교 대상 두 객체영역에 대한 색조 히스토그램을 이용한 보정 기법을 적용한 후 두 영상의 분석 대상 객체 영역에 대한 두 히스토그램에 대하여 상관 매트릭스를 구성하고, 한 히스토그램을 다른 히스토그램으로 변환해 주는 상관모델 함수를 정의하였다. 이 기법은 객체의 고유 ID를 부여하기 위하여 색상을 24개의 고정색으로만 구분하고 있어 상세한 색상 유사도 비교에는 부적절하다. 이는 고정색으로 색상 매핑을 수행하는 과정에서 색상 왜곡 현상을 초래할 수 있기 때문이다.

이러한 문제를 해결하기 위하여 다시점 카메라 시스템의 경우에도 영상 색상 보정이 요구된다. [3]의 연구에서는 다시점 카메라 시스템에서의 색상 보정을 위하여 카메라들의 색상 민감성을 추출하기 위하여 명도 기울기바(gray gradient bar)를

사용하였다. 각 카메라에 대해 분석된 색상 민감도를 기반으로 목표 영상으로 변환을 수행하여 256개 색상 샘플에 대한 룩업 테이블을 구축하여 색상 보정을 수행하였으므로, 256 색상 영상에 대한 보정을 대상으로 하고 있다.

색상 보정 처리는 유색 스크린에 빔 프로젝터의 영상을 투영할 때, 배경색의 영향을 제거하기 위한 목적으로도 적용되고 있다[4]. 이 연구에서는 빔 프로젝터의 배경색의 색도값을 추정하기 위하여, 먼저, 기준이 되는 백색 스크린에 화이트 패치를 디스플레이 한 후, 카메라를 사용해서 영상을 촬영하고, 영상 전체를 평균함으로써 색도값을 추정하였다. 또한, 배경색의 변화에 따른 색도값을 획득하기 위하여 배경색이 있는 스크린에 화이트 패치를 디스플레이 하여 배경색의 변화에 따른 색도값을 획득하고, 원영상에 색도값의 비율을 곱해줌으로써 보정된 RGB 값을 얻었다.

실시간으로 입력되는 카메라 영상에서 촬영된 객체의 색상 정보를 분석하기 위해서는 처리 색상 수의 제한이 없고 처리 효율성이 뛰어난 색상 보정 기법이 요구되고 있다.
















### III. 제안 색상 보정 기법

영상은 객체, 조명, 센서의 광학적 성질 등 3가지 성분이 복합적으로 반영된 결과이다[5]. 조명 및 센서의 성질에 따라 동일한 객체를 촬영한 영상들 간에 서로 다른 객체의 색상을 보여주게 된다. 본 논문에서는 이러한 서로 다른 조명 및 센서 환경 하에서 촬영된 영상간의 색상보정을 위하여 강도 패턴 보드를 이용하여 서로 다른 조명환경의 영상 간 매핑 함수를 R, G, B 각각의 색상요소별로 정의하는 방법을 고안하였다.

본 논문에서 제안하는 영상보정 방식은 강도 패

턴 보드를 사용하여 조명의 변화에 의한 각 패치 영역의 변화량을 측정하고 대응 패치 간 매핑함수를 산출하여 객체에 적용하는 것이다. 표 1은 본 논문에서 사용한 5 단계 강도 패턴 보드의 원색과 이를 각기 서로 다른 조명환경에서 촬영하였을 때 얻게 된 강도 패턴 보드의 색상을 보여주고 있다. 표 1의 원색 행에서 보여주는 것과 같이 사용하는 강도 패턴 보드는 5개의 회색톤으로 구성되어 있으나, 이를 색상이 포함된 조명 환경 하에서 촬영하게 되면, 강도 패턴 보드의 각 패치는 조명색을 반영하여 서로 다른 색상으로 표현된다. 그러므로 강도 패턴 보드 영상을 통하여 조명색의 R, G, B 색상 특성을 얻어 낼 수 있다.

표 1. 서로다른 조명에서 촬영된 패치의 색상  
Table 1. Color of patch captured in different illumination

구분	패치 1	패치 2	패치 3	패치 4	패치 5
강도	0	53	117	180	255
원색					
조명 1					
조명 2					

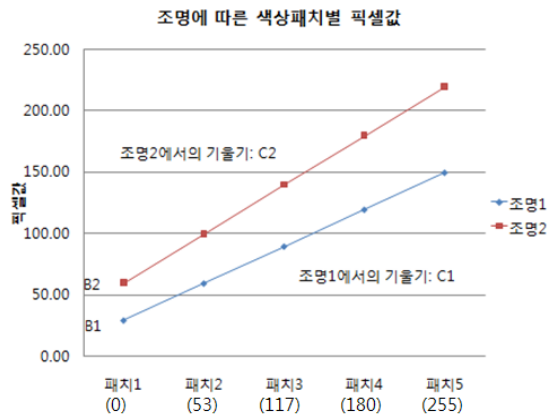


그림 1. 조명별 강도 패턴 보드의 패치 강도값의 변화모델  
Fig. 1. Model of variation for patch board

강도 패턴보드의 패치영역 내에서는 패치색상이 일정하여 패치영역의 픽셀 강도값의 평균은 조명에 따라 그림 1과 같이 선형적인 특성을 보인다. 이에 따라  $P_0(i)$ 는 패치  $i$ 의 원색 색상값,  $P_1(i)$ 와  $P_2(i)$ 는 각각 조명 1과 조명2 영상에서의 패치  $i$  영역의 평균 색상값을 의미한다고 할 때, 조명환경에 따른 색상값과 패치영역의 색상값의 관계는 다음과 같이 패치영역별 선형적 함수로 나타낼 수 있다.

$$P_1(i) = C_1 \cdot P_0(i) + B_1 \quad 0 \leq i \leq 4, \quad (1)$$

$$P_2(i) = C_2 \cdot P_0(i) + B_2 \quad 0 \leq i \leq 4. \quad (2)$$

식(1)과 식(2)에서  $C_1, C_2$ 는 그림1에서 알 수 있는 바와 같이 조명별 색상값 기울기,  $B_1, B_2$ 는 패치1에 대한 픽셀값을 의미하며,  $C_1, C_2, B_1, B_2$ 는 다음과 같이 정의된다.

$$C_1 = \frac{P_1(i+1) - P_1(i)}{P_0(i+1) - P_0(i)}, \quad C_2 = \frac{P_2(i+1) - P_2(i)}{P_0(i+1) - P_0(i)}, \quad (3)$$

$$B_1 = P_1(0) - C_1 \cdot P_0(0), \quad B_2 = P_2(0) - C_2 \cdot P_0(0) \quad (4)$$

식(1)과 (2)로부터 조명1 영상과 조명2 영상의 관계는

$$P_1(i) = \frac{C_1}{C_2} \cdot [P_2(i) - B_2] + B_1 \quad (5)$$

가 되므로  $C_1, C_2, B_1, B_2$ 를 강도패턴 보드영상으로부터 추출하게 된다면, 입력영상(조명2)으로부터 목표 영상(조명1)의 추정이 가능해진다.

본 논문에서는 서로 다른 두 조명의 영상 간 효율적 색상 보정을 위하여 조명에 따른 색상 패치별 평균 화소값을 기준으로 식(5)와 같은 선형적인 매핑함수를 색상 조명 환경에서 촬영된 패치영상

으로 부터 RGB 각각의 색상요소값을 기준으로 도출하여 이를 입력영상을 보정하기 위한 보정함수로 적용하고자 한다. 여기서 는 색상 패치에 대한 측정치로부터 근사적으로 산출될 수 있으며 보정영상을 RGB성분별로 구분하여 표시하면 식 (6)과 같다.

$$\begin{bmatrix} P_c^r \\ P_c^g \\ P_c^b \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} K_r & 0 & 0 \\ 0 & K_g & 0 \\ 0 & 0 & K_b \end{bmatrix} \begin{bmatrix} P_c^r - B_c^r \\ P_c^g - B_c^g \\ P_c^b - B_c^b \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} B_c^r \\ B_c^g \\ B_c^b \end{bmatrix} \quad (6)$$

여기서  $K_r, K_g, K_b$ 는 RGB성분별  $c_1/c_2$ 를 의미한다.

조명변화에 따른 화소의 값은 객체고유의 색상과 조명에 의해 변하며 조명색상에 따라 RGB성분별로 영향을 미치므로 각 성분별로 구분하여 처리되 조도의 크기에 따라 색상의 변화폭도 달라지므로 색상변화폭도 보정한 것이다. 본 제안 방법에서는 5개의 강도 패턴 보드의 패치 정보를 이용하여 12개의 선형 보정 함수식을 정의한다. 즉, R,G,B 각각의 색상요소별로 4개의 선형 보정 함수식을 정의하게 된다. 4개의 선형 보정함수는 그림 1에서 보여지는 것과 같이 입력 색상 요소값을 각각, 0-52, 53-116, 117-179, 180-255에 대응되는 구간으로 나누어 입력값에 따라 식(5)에 의해 정의된 것이다. 예를 들어, 조명 2의 영상에서 객체에 포함되는 한 픽셀의 R 값이 50 인 경우, R에 대한 선형 보정 함수 중, 0-52 구간을 위한 함수,  $P_1^{R(0)}$ 을 적용한다.

#### IV. 실험 및 결과

우선, 실험에서 표 1에서 정의된 5개의 강도 패치로 구성된 강도 패턴 보드를 서로 다른 두 조명

하에서 색상 보정의 대상으로 사용할 객체들과 함께 촬영하였다. 촬영된 두 영상으로부터 조명변화에 따른 RGB성분의 변화를 관찰하고 성분별 색상 값에 따라 식(5)와 같은 12개의 선형 보정 함수를 산출하여 입력영상에 적용하였다.

그림 2는 서로 다른 두 조명 환경에서 촬영된 두 영상을 보여 주고 있으며 조명1은 목표조명, 조명2는 입력조명으로 하였다. 색상패치 순서는 그림2의 영상에서 우측으로 부터 1, 2, 3, 4, 5로 배열 되어 있다.



그림 2. 서로 다른 두 조명 환경에서 촬영된 영상  
Fig. 2. Images captured in different illumination.

표 1의 강도 패턴 보드의 패치들에 대하여 서로 다른 두 조명환경에서 촬영된 두 영상의 RGB값들에 대한 패치별 측정치를 평균하면 표 2와 같다. 위의 측정치를 그래프로 나타내면 그림 3과 같이 조명의 변화에 따라 RGB성분별 변화양상이 다르게 나타났다. 즉 조명 1에서 조명 2로 변화됨에 따라 R성분 값은 증가하는 반면 G, B 성분은 감소하며 성분별로 변화폭이 다르게 나타남을 알 수 있다.

표 2. 조명변화에 따른 패치별 픽셀값  
Table 2. Pixel value of each patch in the variation of illumination

패치	RED		GREEN		BLUE	
	조명1	조명2	조명1	조명2	조명1	조명2
0	64.17	61.71	87.88	60.66	93.41	47.95
1	88.20	91.73	110.58	77.60	115.12	60.52
2	141.11	157.30	174.25	137.31	174.44	102.99
3	196.73	223.45	235.74	201.75	227.91	146.83
4	219.21	248.94	215.28	245.61	250.74	180.28

또한, 패치간 항상 RGB 값이 증가형태를 보이지 않고 GREEN의 패치4와 패치5의 구간과 같이 감소형태의 패치 픽셀값을 가질 수 있기 때문에 본 논문에서 제안하는 것과 같이 구간별 선형보정함수를 적용하는 것이 요구된다. 조명 변화에 따라 대응되는 패치별 픽셀값은 RGB성분 모두 거의 선형적으로 변화하고 있으나 구간별로 변화율이 다르므로 정확도를 높이기 위해 4개 구간별 식 (5)를 위한  $C_1, C_2, B_1, B_2$ 를 산출하여 영역별 선형보정함수를 정리하면 표 3과 같다.

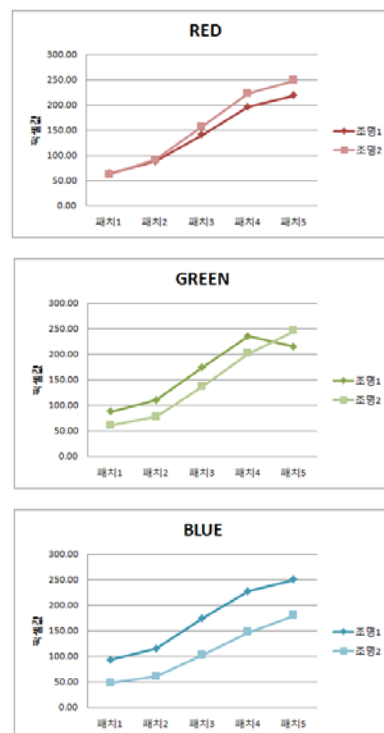


그림 3. 두 조명 패치 영상에서 각 패치의 픽셀값  
Fig 3. Pixel value of each patch in two illumination patch images

그림 4는 표 3의 보정식을 입력영상내의 3개의 서로 다른 색상의 객체들에게 적용하여 목표영상을 기준으로 입력영상과 보정영상을 비교한 것이

다. 그림 4의 색상 보정 결과를 보면 3개의 서로 다른 색상의 객체에 대하여 색상유사도가 크게 개선됨을 가시적으로 확인할 수 있다.

객체별 영상 보정 효과를 수치적으로 분석하기 위하여 히스토그램의 변화값을 분석하였다. 목표영상의 R,G,B성분에 대한 평균치를 각각  $R_1, G_1, B_1$ , 입력 및 보정영상의 성분별 평균치를  $R_2, G_2, B_2$ 와  $R_c, G_c, B_c$ 라 하면 영상별 RGB성분간 픽셀값 차이를 측정하였다. 즉, 목표영상은

$$T = \sqrt{(R_1 - G_1)^2 + (G_1 - B_1)^2 + (B_1 - R_1)^2}, \quad \text{입력영상은}$$

$$I = \sqrt{(R_2 - G_2)^2 + (G_2 - B_2)^2 + (B_2 - R_2)^2}, \quad \text{보정영상은}$$

$$C = \sqrt{(R_c - G_c)^2 + (G_c - B_c)^2 + (B_c - R_c)^2} \quad \text{라고 정의하였다.}$$

다. 목표영상을 기준으로  $|T-I|$ 는 조명변화에 의한 색상 차이,  $|T-C|$ 는 보정에 의한 색상 차이를 나타낸다. 이 차이 값이 적을수록 목표영상에 근접한다고 볼 수 있다. 그림 5에서 각 객체별로 보정 전 색상 차이  $|T-I|$  값을, 보정후 색상 차이  $|T-C|$  값을 보여 주고 있다. 그림 5에서 보면 영상내의 3개 객체 모두 색상이 현저하게 보정되며 직관적으로 판단되는 그림 4의 결과와 일치되는 것을 알 수 있다.

각 객체별 색상 보정 개선율 A는 식 (7)과 같이 구한다.

$$A = \frac{|T-I| - |T-C|}{|T-I|} \times 100 \quad (7)$$



그림 4. 색상 보정 결과  
Fig. 4 Result of color correction

표 3. 조명2 영상에서 조명1 영상으로의 보정식  
Table 3. Correction function from illumination 2 image to illumination 1 image

구분	입력 픽셀값 $P_2^r$	보정 픽셀값 $P_c^r$
R	1 91.73 이하	$0.80 * P_2^r + 14.77$
	2 $91.73 < P_2^r \leq 157.30$	$0.81 * P_2^r + 14.18$
	3 $157.30 < P_2^r \leq 223.45$	$0.84 * P_2^r + 8.85$
	4 223.45 초과	$0.88 * P_2^r - 0.33$
G	1 77.60 이하	$1.34 * P_2^g + 6.59$
	2 $77.60 < P_2^g \leq 137.31$	$1.07 * P_2^g + 27.83$
	3 $137.31 < P_2^g \leq 201.75$	$0.95 * P_2^g + 43.23$
	4 201.75 초과	$-0.47 * P_2^g + 329.85$
B	1 60.52 이하	$1.73 * P_2^b + 10.59$
	2 $60.52 < P_2^b \leq 102.99$	$1.40 * P_2^b + 30.59$
	3 $102.99 < P_2^b \leq 146.83$	$1.22 * P_2^b + 48.83$
	4 146.83 초과	$0.68 * P_2^b + 127.70$

색상보정 전후의 색상차 비교

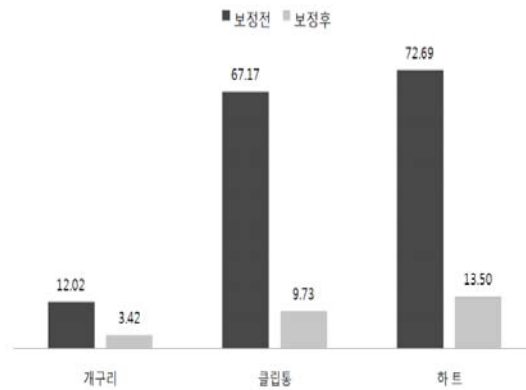


그림 5. 목표영상과 테스트 영상간 보정전후의 색상차이 비교

Fig. 5. Comparison of color differences between target image and test image before and after color correction

## V. 결론

본 논문에서는 조명환경이 급격한 변화에도 객체 식별, 영상감시시스템의 기능을 수행할 수 있도록 적응형 색상보정 방법을 제시하고 그 적용효과를 살펴보았다. 제안 기법을 적용하여 서로 다른 조명 영상에서 촬영한 피사체의 색상을 비교 결과, 보정 후 매치되는 피사체의 색상 유사도가 높게 관찰되었다. 제안 기법은 5단계 강도 패턴을 적용하고 있으나, 요구되는 정확도에 따라 패턴의 단계를 조절할 수 있다.

본 제안 방법은 서로 다른 조명 환경에서 촬영된 동일 객체를 자동으로 판별하기 위하여 색상특성을 고려하는 경우, 조명 조건을 제거하고 피사체 고유의 색상 특성을 비교할 수 있으므로 색상유사도에 의한 동일 객체 판별 성공률을 높일 수 있으며, 특히 제안한 방법은 계산식이 간단하고 처리시간이 짧아 조명환경변화에 실시간으로 대응이 가능하며 실제 이동형 영상기기나 실시간 처리가 요구되는 광학장치에도 효과적으로 적용될 수 있을 것으로 기대된다.

향후 연구로서, 본 논문의 색상보정 기법을 실시간 객체추적 및 감시시스템 등에 적용하여 조명환경이나 화소값 크기에 따른 보정범위를 확장하고 다양한 조명변화에 대한 처리 성능을 평가하고자 한다.

## 감사의 글

본 연구는 2009년 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국학술진흥재단의 지원을 받아 수행된 연구임. (KRF - 2009 - 0074243)

## 참고 문헌

- [1] Yoo-Joo Choi, Nam-Mee Moon, "Color Similarity Definition based on Quantized Color Histogram for Clothing Identification," *Proc. of International Workshop on Advanced Image Technology*, Jan. 2009.
- [2] 이승철, 이귀상, "색상 보정을 이용한 다중카메라에서의 동일 식별자 생성방법", *전자통신기술연구소 논문지* 제8권 1호, pp.5-15, 2005.1
- [3] Jae-II Jung, Yo-Sung Ho, "Color Correction Method using Gray Gradient Bar for Multi-View Camera System", *Proc. of International Workshop on Advanced Image Technology*, Jan. 2009.
- [4] 손창환, 이철희, 하영호, "유색 스크린에 투영된 빔 프로젝터 영상의 색 보정", *전자공학회 논문지* 제 44 권 SP편 제 4호, pp. 35 - 43, 2007.7.
- [5] Feng Shao, Gangyi Jiang and Mey Yu, "New Color Correction Method of Multi-view Image for View Rendering in Free-viewpoint Television," In *WSEAS Trans. on COMPUTERS*, issue 5, Vol. 7, pp. 569-578, May., 2008.
- [6] Ying Chen, Pengwei Hao, and Anrong Dang, "Optimal Transform in Perceptually Uniform Color Space and Its Application in Image Coding," *ICIAR, LNCS 3211*, pp. 269-276, 2004.
- [7] R. Mantuk, R. Tomaszewska and W. Heidrich, "Color Corection for Tone Mapping," *EUROGRAPHCS*, Vol. 29, no.2, 2009.
- [8] Maojun Zhang, Nicolas D. Georganas, "Fast color correction using principal regions mapping in different color spaces," *Real-Time Imaging 10*, pp.23-30, 2004
- [9] 이경미, 이윤미, "조명변화와 접침에 강건한 적응적 모델기반 다중객체 추적", *정보과학회 논문지: 소프트웨어 및 응용* 제 32권 제5호 pp.449-460, 2005.5
- [10] 정용배, 김정현, 김태효, "조명광 변화에 강인한 영상 감시시스템 구현", *한국해양정보통신학회 논문지* 제 10권 제3호, pp.517-525, 2005.10.
- [11] 이세열, "디지털 영상에서의 자막추출을 이용한 자막 특성 분석에 관한 연구", *한국지식정보기술학회 논문지*, 제4권 제2호, pp.37-44, 2009.



**강두철(Doo-Cheol Kang)**

1983년 서강대학교대학원 전자공학과  
(공학석사)  
2005년 전자융용기술사

2005년~현재 서울벤처정보대학원대학교 박사과정

※ 관심분야: 신호처리 및 영상계측, 영상처리



**이소영(So-Young Lee)**

2007년 덕성여대 컴퓨터공학부 (재학)  
2008년 서울벤처정보대학원대학교  
연구조원

2005년~현재 덕성여대 컴퓨터시스템과 학부과정

※ 관심분야: 컴퓨터그래픽스, 가상현실



**최유주 (Yoo-Joo Choi)**

1989년 이화여대 전산과 (이학사)  
1991년 이화여대 전산과 (이학석사)  
2005년 이화여대 컴퓨터학과 (공학박사)  
1991년 -1993년 한국컴퓨터주식회사  
기술연구소 주임연구원  
1994년 - 1999년 포스데이터주식회사  
기술연구소 주임연구원

2005년~현재 서울벤처정보대학원대학교 조교수

※ 관심분야: 컴퓨터그래픽스, 가상현실, HCI, 컴퓨터비전