

# 다시점 영상 색상 보정을 위한 개선된 다항식 모델

정재일\*, 호요성<sup>o</sup>

## Improved Polynomial Model for Multi-View Image Color Correction

Jae-Il Jung\*, Yo-Sung Ho<sup>o</sup>

요약

여러 대의 카메라를 이용하여 영상을 획득하는 다시점 카메라 시스템에서 각 시점의 색상이 서로 다르게 촬영되는 문제가 발생한다. 본 논문에서는 이런 색상 불일치 문제를 효과적으로 해결하기 위해 개선된 다항식 모델을 제안한다. 특징점 기반 대응점 추출 알고리즘을 이용하여 기준 시점과 다른 시점 간의 색상 대응 관계를 획득하고, 이를 이용하여 상대적인 매핑 곡선을 계산한다. 이때 비선형적인 관계를 반영하기 위해서 5차 다항 모델을 이용한다. 추출된 대응점의 동적 영역이 좁을 경우에 매핑 곡선의 정확도가 떨어지게 되는데, 이를 보완하기 위해서 매핑 곡선의 양 끝 부분을 1차 다항 모델을 이용하여 다시 추정한다. 이렇게 유추된 모델을 이용하여 색상을 보정하면, 추출된 대응점의 동적 영역에 강인하게 색상 불일치 문제를 해결할 수 있다. 제안한 방법은 색상 차트 촬영과 같은 전처리 과정이 필요하지 않기 때문에, 기존에 촬영된 다시점 영상에도 적용할 수 있다는 장점을 갖는다. 다양한 실험을 통해 제안한 알고리즘이 다른 최신의 알고리즘보다 보정 효과가 우수함을 확인했고, 객관적 평가에서도 우수한 성능을 보였다.

**Key Words** : Color Correction, Multi-view Image, Color Inconsistency Problem, Polynomial Model

### ABSTRACT

Even though a multi-view camera system is able to capture multiple images at different viewpoints, the color distributions of captured multi-view images can be inconsistent. This problem decreases the quality of multi-view images and the performance of post-image processes. In this paper, we propose an improved polynomial model for effectively correcting the color inconsistency problem. This algorithm is fully automatic without any pre-process and considers occlusion regions of the multi-view image. We use the 5th order polynomial model to define a relative mapping curve between reference and source views. Sometimes the estimated curve is seriously distorted if the dynamic range of extracted correspondences is quite low. Therefore we additionally estimate the first order polynomial model for the bottom and top regions of the dynamic range. Afterwards, colors of the source view are modified via these models. The proposed algorithm shows the good subjective results and has better objective quality than the conventional color correction algorithms.

### I. 서론

기존 양안식 영상보다 많은 시점에서 입체감과 몰

입감을 제공하는 다시점 영상에 대한 관심이 커지고 있다. 다시점 영상은 자유롭게 시점을 변경하며 영상을 시청할 수 있는 자유 시점 텔레비전(free viewpoint

\* First Author : 광우과학기술원 정보통신공학부, 영상통신연구실, jijung@gist.ac.kr, 학생회원

<sup>o</sup> Corresponding Author : 광우과학기술원 정보통신공학부, 영상통신연구실, hoyo@gist.ac.kr, 정회원  
논문번호 : KICS2013-07-274, 접수일자 : 2013년 7월 1일, 최종논문접수일자 : 2013년 8월 26일

television)이나 게임, 시뮬레이션 등 다양한 분야에 적용될 수 있어 활용도가 무한하다고 할 수 있다. 이런 다시점 영상은 한 장면에 대해 서로 다른 위치에서 촬영된 여러 장의 영상으로 구성된다. 연구 초기에는 한 대의 카메라를 이용하여 한 장면을 여러 번 촬영하는 시스템이 사용되었다<sup>[1]</sup>. 이 방법을 이용하면 여러 대의 카메라를 제어하기 위한 기술적 문제나 비용 문제를 해결할 수 있지만, 움직이는 객체를 촬영할 수 없다는 문제점이 존재했다.

이를 해결하기 위해서, 여러 대의 카메라를 이용하여 한 장면은 동시에 촬영하는 다시점 카메라 시스템이 제안되었다<sup>[2]</sup>. 하지만, 카메라의 수가 증가함에 따라서 단일 카메라에서는 문제가 되지 않았던 카메라 특성 차이로 인한 색상 오차나 기하학 오차 문제 등이 발생하였다.

그 중 색상 불일치 문제는 시청자에게 시각적 불편함을 제공함은 물론 이후 수행되는 영상 처리 과정에도 문제를 야기시킨다. 대부분의 영상 처리 알고리즘이 서로 다른 시점에서 촬영된 영상이라도 같은 객체의 색상은 동일하다는 가정 하에 설계되었기 때문에 객체의 색이 시점별로 다르면 알고리즘의 성능이 크게 저하되게 된다. 이런 색상 불일치 문제는 동일 기종의 카메라로 같은 설정을 이용하여 촬영하더라도 발생하기 때문에 이를 해결하기 위한 후처리 작업이 반드시 필요하다.

본 논문에서는 다시점 영상의 색상 불일치 문제를 효과적으로 해결하기 위해 개선된 다항식 모델을 이용한다. 먼저 기준이 되는 하나의 참조 시점 선택하고, 다른 보정 시점 영상과의 대응점을 추출한다. 색상 대응관계를 분석하여 5차 다항식 모델을 유추하고, 높고 낮은 동적 영역의 정확도를 높이기 위해서 1차 다항식 모델을 추가로 유추한다. 이렇게 유추된 모델을 통해 보정 시점 영상의 색상을 교정한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. II장에서 다시점 영상의 색상 불일치 문제와 기존 색상 보정 알고리즘들에 대해서 자세히 살펴보고, III장에서 제안하는 개선된 다항식 모델을 소개한다. IV장에서는 제안한 방법의 실험 결과를 분석하고, V장에서 본 논문의 결론을 맺는다.

## II. 색상 불일치 문제와 보정 기술

앞서 언급한 바와 같이, 동종의 카메라로 같은 설정을 이용하여 영상을 촬영하더라도, 각 시점의 색상 특성이 조금씩 다르게 나타난다. 이는 각 카메라가 서로

다른 광전 (photo-electric) 특성을 갖기 때문이며, 이런 특성 차이가 그림 1에서와 같이 시점 별 색상 차이로 나타나게 된다. 이런 광전 특성 차이는 디지털 카메라의 전하 결합 소자(CCD)나 상보성 금속 산화막 반도체(CMOS)의 차이에서 기인하는 것일 수도 있고, 카메라의 셔터 속도나 조리개 등의 미세한 차이에 의해 발생할 수도 있다.

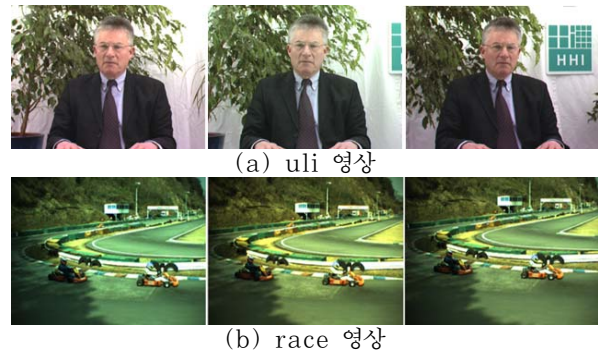


그림 1. 다시점 영상의 색상 불일치 문제  
Fig. 1. Color inconsistency problem in multi-view image

이런 이유로 발생한 다시점 영상의 색상 불일치 문제는 시청자가 볼 때 시각적으로 불편함을 느끼게 함은 물론, 이후 수행되는 영상 처리 과정의 성능도 저하시킨다. 다시점 비디오 코딩(multiview video coding, MVC)은 시점 간의 상관도를 이용하여 압축 효율을 얻기 때문에, 색상 불일치 문제가 발생하면 압축 효율이 감소한다<sup>[3]</sup>. 스테레오 정합의 경우에도 대부분 색상을 기반으로 대응점을 찾기 때문에 성능이 감소하게 된다.

이와 같은 문제들을 해결하기 위해서 다양한 색상 보정 알고리즘들이 개발되었다. 가장 손 쉽게 적용할 수 있는 기술은 본 영상을 촬영하기 전에 색 정보를 알고 있는 색상 차트를 촬영하고 이를 기반으로 색상을 보정하는 방법이다<sup>[4,5]</sup>. 색상 차트 기반의 알고리즘들은 폐색 영역에 대한 문제없이 효과적으로 색상을 보정할 수 있지만, 색상 차트가 촬영되지 않은 일반적인 다시점 영상에는 적용할 수 없다는 문제점을 갖는다.

따라서, 최근에는 주로 색상 차트 없이 자동으로 다시점 영상의 색상을 보정하는 기술이 연구되었다. 가장 널리 사용되는 기술은 히스토그램 매칭으로, 시점 별로 누적 히스토그램을 매칭시켜 색상을 보정하는 방식이다<sup>[6]</sup>. 이 방법은 색상 차트를 따로 촬영하지 않아도 색상이 보정 가능하다는 장점을 갖지만, 다시점 영상에서 흔히 발생하는 폐색 영역에 대한 고려가 없기 때문에 촬영하는 장면에 따라서 성능이 불안정할

수 있다.

폐색 영역을 고려하기 위해서 대응점을 기반으로 한 색상 보정 알고리즘들이 개발되었다[7][8]. Yamamoto는 대응점을 기반으로 하여 에너지 함수를 정의하고 색상을 보정하는 알고리즘을 제안했지만 에너지 함수 내에 존재하는 계수를 사용자가 수동으로 조정해야 한다는 문제점을 가지고 있다. Jung이 제안한 카메라 특성 기반의 색상 보정 알고리즘은 두 카메라 사이의 특성이 특정 모델을 벗어날 경우 보정 효과가 떨어진다는 단점을 갖는다.

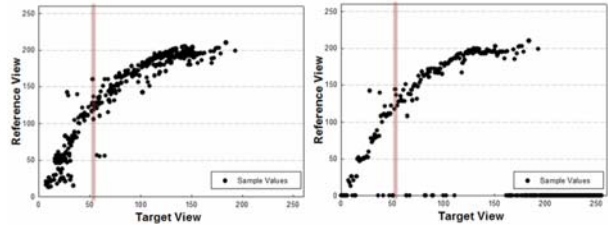
### III. 개선된 다항식 모델을 이용한 색상 보정

본 논문에서는 대응점 기반의 색상 보정 알고리즘의 문제점을 보완하고, 추출된 대응점의 동적 영역에 강인한 개선된 다항식 모델 기반의 알고리즘을 제안한다. 제안하는 기술은 하나의 참조 시점 영상을 기준으로 다수의 보정시점 영상의 색상을 보정한다. 일반적으로 조명의 영향을 최소화하고 추출되는 대응점의 수를 충분히 확보하기 위해서 여러 참조 시점 영상 중에 가운데 위치하는 영상을 선택한다. 그 뒤, 특징점 기반의 대응점 추출 알고리즘을 사용하여 참조 시점 영상과 각 보정 시점 영상 사이의 색상 대응 관계를 확인한다. 본 논문에서는 Scale-invariant feature transform (SIFT) 알고리즘을 이용하여 대응점을 추출하였다<sup>[9]</sup>.

SIFT 알고리즘은 상대적으로 정확한 대응점을 추출하지만, 그림 2(a)와 같이 특정 영역에 많은 수의 대응점이 몰리거나 모든 동적 영역의 정보를 포함하지 못하는 문제점이 있다. 특정 영역에 샘플이 몰리게 되면 최소자승법을 이용하여 매핑 곡선을 계산할 때 원치 않는 가중치가 부여된다. 이를 방지하고, 이상치를 제거하기 위해서 보정 시점의 하나의 값에 하나의 샘플만 갖도록 대푯값을 설정한다. 샘플이 하나일 경우는 그 값을 그대로 이용하고, 둘일 경우에는 평균 값을, 셋 이상일 때에는 중간 값을 대푯값으로 설정한다. 이 과정을 거치게 되면 그림 2(b)와 같이 정제된 대응점들을 얻을 수 있다.

정제된 대응점을 이용해서 카메라 간의 매핑 곡선을 유추한다. 카메라는 다양한 특징에 따라서 출력 화소의 밝기가 정해지기 때문에 본 연구에서는 다양한 형태의 매핑 곡선을 다루기 위해서 (1)과 같은 5차원의 다항식 모델을 이용한다. 보다 낮은 차수를 이용하게 되면 복잡한 대응 특성을 반영할 수 없고, 차수가 너무 높을 경우 이상치에 민감하게 반응한다는 문제

점을 갖는다.



(a) 초기 대응점 (b) 정제된 대응점  
 그림 2. 원치 않는 가중치와 이상치를 제거하기 위한 대응점 정제 과정  
 Fig. 2. Correspondence refinement for unwanted weights and outlier removal

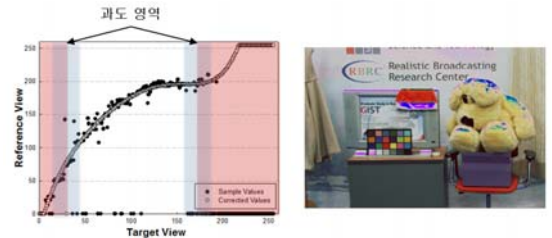
$$p_r = c_0 + c_1 p_s + c_2 p_s^2 + c_3 p_s^3 + c_4 p_s^4 + c_5 p_s^5 \quad (1)$$

여기서  $p_s$ 는 보정 시점 영상의 화소를  $p_r$ 은 참조 시점 영상의 화소를 의미하고  $c$ 는 각 차수의 계수를 의미한다. 색상 대응 관계를 알고 있기 때문에 (2)에서 정의된 에너지 함수  $E$ 를 최소화하는 계수들은 (3)을 이용하여 쉽게 계산할 수 있다<sup>[10]</sup>.

$$E = \|P_s C - P_r\| \quad (2)$$

$$C = (P_s^T P_s)^{-1} P_s^T P_r \quad (3)$$

여기서 대문자 기호들은 화소 값과 계수들의 벡터 형태를 의미한다. 하지만, 이렇게 단순한 다항식 모델을 이용하게 되면, 추출된 대응점의 동적 영역에 따라서 결과가 크게 왜곡될 수 있다. 그림 3(a)는 (1)의 다항식 모델을 이용하여 매핑 곡선을 유추한 결과를 보여준다. 샘플이 많이 추출된 영역에서는 정확한 곡선 모양을 갖지만 샘플이 적은 영역, 특히, 밝은 영역에서는 곡선의 형태가 크게 왜곡되는 것을 확인할 수 있다. 이렇게 왜곡된 곡선으로 영상의 색상을 보정하면 그림 3(b)와 같이 부자연스러운 색상을 갖는 영상을 얻게 된다.



(a) 유추된 매핑 곡선 (b) 보정된 영상  
 그림 3. 하나의 다항식 모델을 이용한 영상 보정  
 Fig. 3. Color correction using single polynomial model

이런 문제를 해결하기 위해서, 얻어진 샘플을 세 구간으로 나누고 각 구간에 서로 다른 모델을 정의한다.

그림 3(a)와 같이 샘플 개수를 기준으로 상, 하위 10%와 나머지 80% 영역으로 나눈다. 각 구간의 범위는 실험을 통해 정의하였다. 상, 하위 10% 영역은 샘플 수가 적기 때문에 고차원의 다항식 모델 대신 (4)와 같이 1차원의 선형 모델을 이용하여 모델링한다. 1차원 모델은 샘플의 세세한 특성을 반영하지는 못하지만 샘플이 없는 영역에서 상대적으로 왜곡을 줄일 수 있다는 장점을 갖는다.

$$p_r = c_0 + c_1 p_s \quad (4)$$

이 과정을 거치면 구간 별로 세 개의 서로 다른 곡선 모델( $PM_1, PM_2, PM_3$ )을 얻을 수 있다. 이 모델을 독립적으로 사용하게 되면 각 모델들 사이에 불연속 구간이 발생하게 된다. 이를 제거하기 위해서 과도 영역 ( $TP_{12}, TP_{23}$ )을 설정하고, 이 구간에서는 각 모델들의 출력 값을 (5)를 이용하여 거리에 따른 가중합을 취한다.

$$p_c = \begin{cases} aPM_1(p_s) + (1-a)PM_2(p_s) & \text{if } p < TP_{12} \\ aPM_2(p_s) + (1-a)PM_3(p_s) & \text{else if } p < TP_{23} \end{cases} \quad (5)$$

여기서 가중치  $a$ 는 과도 영역 내 샘플의 인접 영역과의 거리를 의미한다. 이 방법을 이용하면 서로 다른 세 모델 사이에 불연속 구간 없이 자연스러운 매핑 곡선을 얻을 수 있다. 그림 4(a)는 제안한 다항식 모델을 이용하여 매핑 곡선을 유추한 결과를 보여준다. 상대적으로 샘플의 수가 적은 밝은 영역에서도 안정적인 곡선을 유추할 수 있음을 보여준다. 제안한 방법을 이용하면 그림 4(b)와 같이 자연스러운 색상을 갖는 결과 영상을 얻을 수 있다.

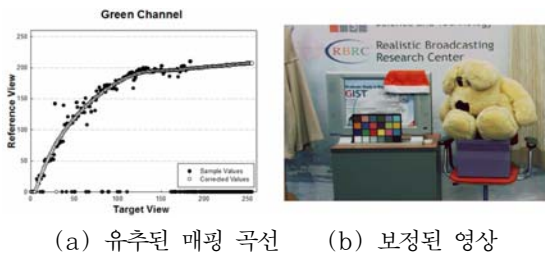


그림 4. 개선된 다항식 모델을 이용한 영상 보정  
Fig. 4. DColor correction using improved polynomial model

영상의 색상 값을 변환할 때, 모든 화소마다 다항식

모델에서 유추된 값을 따로 계산하게 되면 계산 복잡도가 높아지게 된다. 따라서, 색상 변환 과정을 위해 보정 시점의 각 채널별 색상 참조표를 미리 생성한다. 색상 참조표는 보정 시점 영상의 색상 값과 그 값이 변환되어야 하는 값을 포함하고 있다.

보정 시점 영상의 화소 값을 읽고 색상 참조표에서 해당되는 화소 값을 검색한다. 해당 값이 어떤 값으로 변환되어야 하는지 확인하고, 화소 값을 해당 값으로 변환하는 방식으로 색상 변환 과정을 진행한다.

#### IV. 실험 결과 및 분석

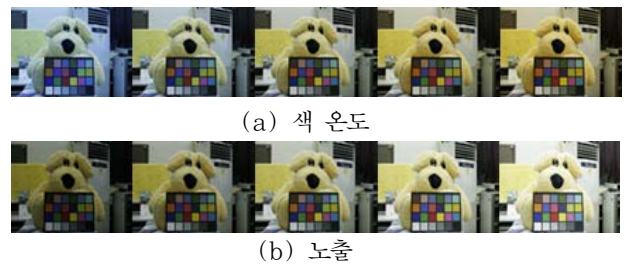


그림 5. 카메라 설정에 따른 테스트 영상  
Fig. 5. Test images with different camera setting

제한한 알고리즘의 성능을 테스트하기 위해서 그림 5와 같이 색온도와 노출을 변화시켜 가며 테스트 영상을 촬영했다. 특히, 알고리즘의 보정 결과를 정량적으로 평가하기 위해서 색상 차트(GretagMacbeth [11] ColorCheckerTM)를 함께 촬영하였다.

먼저, 수학적 모델을 사용하는 Jung의 방법과 비교하여 매핑 곡선이 추출된 대응점의 특성을 얼마나 잘 반영하는지를 살펴보았다. 그림 6은 추출된 대응점과 각 방법으로 추출된 매핑 곡선을 보여준다. 그림 6(a)에서 나타내는 카메라 특성 곡선은 낮은 동적 영역(0~50)에서 실제 획득된 샘플과 매핑 곡선 사이에 불일치가 발생하지만, 제안된 다항식 모델은 이런 문제가 없이 모든 구간에서 대응점의 특성을 잘 반영하는 것을 확인할 수 있다.

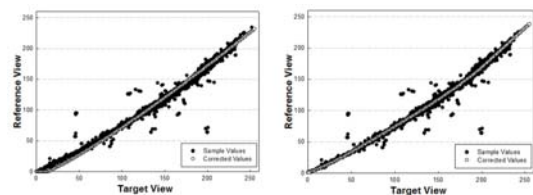


그림 6. 매핑 곡선과 추출된 대응점의 관계  
Fig. 6. Relation between mapping curves and correspondences

색상 보정 결과를 정량적으로 분석하기 위해서, 테스트 영상의 색상 차트의 값을 읽고, (6)을 통해 참조 시점 영상의 차트 값과 유클리디안 거리를 계산하였다. 사람의 시각적 특성을 반영하기 위해서 CIELab 색공간을 이용했다. 참조 시점과의 유클리디안 거리는 실제 두 영상의 색상 분포가 얼마나 유사한지를 보여주는 객관적인 척도가 된다.

$$ED = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \sqrt{(L_i - L_{ref-i})^2 + (a_i - a_{ref-i})^2 + (b_i - b_{ref-i})^2} \quad (6)$$

여기서  $L, a, b$  는 보정 시점 영상에서 색상 값의 채널 별 화소 값을 의미하고  $L_{ref}, a_{ref}, b_{ref}$  는 참조 시점 영상의 채널별 화소 값을 의미한다.  $i$  는 색상 차트 내에 존재하는 색상을 나타내며 본 실험에서는 색상 차트가 포함하고 있는 24가지 색을 기준으로 계산했다.

기존 색상 보정 알고리즘과 성능을 비교하기 위해서 히스토그램 매칭 (HM)[6], 전역 색상 이동 (GCT)[11], 카메라 특성 곡선 (CC)[8]와 제안한 다항식 모델 (PN)을 함께 비교하였다. 그 결과를 표 1에 나타냈다.

기준 시점 영상은 4800K와 노출 0 (셔터 스피드)으로 촬영되었다. 히스토그램 매칭의 경우 참조 시점과 보정 시점에서 발생한 폐색 영역 때문에, 왜곡이 큰 영상을 제외하고는 오히려 유클리디안 거리가 더욱 커진 것을 확인할 수 있다. 전역 색상 이동 알고리즘도 히스토그램 매칭보다는 좋은 결과를 보였지만, 이 또한 왜곡이 심해질수록 불안정한 결과를 보인다.

표 1. 색온도와 노출 차이에 따른 유클리디안 거리  
Table. 1. Euclidean distance according to color temperature and exposure

색온도	org	HM	GCT	CC	PN
2800	25.54	11.78	12.43	7.02	4.66
3800	8.77	10.86	8.02	3.64	2.33
4800	1.65	10.92	6.52	1.63	1.11
5800	6.30	10.84	7.22	2.33	2.16
6800	10.1	10.64	8.00	2.47	2.91
평균	10.472	11.008	8.438	3.418	2.634

노출	org	HM	GCT	CC	PN
-2	-2	-1	0	1	2
-1	46.94	11.02	7.51	4.51	4.36
0	25.28	10.71	4.83	3.09	2.87
+1	1.23	10.73	6.35	1.22	1.98
+2	27.57	11.53	12.37	4.54	3.09
평균	54.27	13.07	18.49	7.3	4.49

대응점을 기반으로 하는 카메라 특성 곡선 알고리즘과 제안한 기술은 상기한 문제없이 색상을 보정할 수 있었지만, 제안한 다항식 모델이 추출된 대응점의 특성을 보다 잘 반영하여 카메라 특성 곡선 모델보다 유클리디안 거리를 줄일 수 있음을 확인할 수 있다.

## V. 결 론

3차원 영상에 대한 관심이 증가하면서 3차원 장면을 촬영하기 위해 다시점 카메라 시스템이 제안되어 널리 연구되고 있다. 본 논문에서는 다시점 카메라에서 발생하는 시점 간 색상 불일치 문제를 효과적으로 해결하기 위해 개선된 다항식 모델을 제안하였다. 기준 시점과 다른 시점 간의 색상 대응 관계를 특징점 기반 대응점 추출 알고리즘을 통해 추출하고, 얻어진 색상 샘플들을 기반으로 하여 1차와 5차 다항식 모델을 유추한다. 이렇게 유추된 모델들을 자연스럽게 결합하기 위해서 과도 영역을 설정하고 가중합을 통해 결과값을 도출한다. 본 알고리즘은 사용자의 개입없이 영상 간의 색상 불일치 문제를 해결할 수 있다. 심하게 색상이 왜곡된 영상을 이용하여 알고리즘의 성능을 테스트해본 결과, 제안한 개선된 다항식 모델이 기존의 다른 알고리즘 보다 색상 오차 특성을 잘 반영함을 물론 왜곡이 심한 영상에서도 안정적으로 색상을 보정하는 것을 확인할 수 있었다. 제안된 기술은 다시점 영상을 촬영하거나 재생하는 분야에서 널리 사용될 수 있을 것으로 기대된다.

## References

- [1] M. Levoy and P. Hanrahan, "Light field rendering," in *Proc. ACM SIGGRAPH*, pp. 33-42, New Orleans, U.S.A., Aug. 1996.
- [2] A. Smolic, K. Mueller, P. Merkle, C. Fehn, P. Kauff, P. Eisert, and T. Wiegand, "3D video and free viewpoint video - technologies, applications and MPEG standards," in *Proc. IEEE Int. Conf. Multimedia Expo*, pp. 2161-2164, Toronto, Canada, July 2006.
- [3] A. Smolic and D. McCutchen, "3DAV exploration of video-based rendering technology in MPEG," *IEEE Trans. Circuits Syst. Video Technol.*, vol. 14, no. 3, pp.

348-356, Mar. 2004.

- [4] A. Ilie and G. Welch, "Ensuring color consistency across multiple cameras," in *Proc. IEEE Int. Conf. Computer Vision (ICCV 2005)*, vol. 2, pp. 1268-1275, Beijing, China, Oct. 2005.
- [5] N. Joshi, B. Wilburn, V. Vaish, M. Levoy, and M. Horowitz, *Automatic color calibration for large camera arrays*, UCSD CSE TR CS2005-0821, May 2005.
- [6] U. Fecker, M. Barkowsky, and A. Kaup, "Histogram-based prefiltering for luminance and chrominance compensation of multiview video," *IEEE Trans. Circuits Syst. Video Technol.*, vol. 18, no. 9, pp. 1258-1267, Sep. 2008.
- [7] K. Yamamoto, M. Kitahara, H. Kimata, T. Yendo, T. Fujii, M. Tanimoto, S. Shimizu, K. Kamikura, and Y. Yashima, "Multiview video coding using view interpolation and color correction," *IEEE Trans. Circuits Syst. Video Technol.*, vol. 17, no. 11, pp. 1436-1449, Nov. 2007.
- [8] J. Jung and Y. Ho, "Color correction algorithm based on camera characteristics for multi-view video coding," *Signal, Image, Video Process.*, DOI:10.1007/s11760-012-0341-1, pp. 1-12, May 2012.
- [9] D. Lowe, "Distinctive image features from scale-invariant keypoints," *Int. J. Comput. Vision*, vol. 60, no. 2, pp. 91-110, Jan. 2004.
- [10] J. Wolberg, *Data Analysis Using the Method of Least Squares: Extracting the Most Information from Experiments*, Springer, 2005.
- [11] E. Reinhard, M. Adhikhmin, B. Gooch, and P. Shirley, "Color transfer between images," *IEEE Comput. Graph. Appl.*, vol. 25, no. 5, pp. 34-41, Sep./Oct. 2001.

정재일 (Jae-II Jung)



2005년 한양대학교 전자전기컴퓨터공학과 학사 졸업.  
2007년 한양대학교 정보디스플레이공학과 석사 졸업.  
2008년~현재 광주과학기술원 정보통신공학과 박사과정 <관심분야> 디지털 영상처리, 3DTV, 실감 방송

호요성 (Yo-Sung Ho)



1981년 서울대학교 전자공학과 학사  
1983년 서울대학교 전자공학과 석사  
1989년 Univ. of California, Santa Barbara, Department of Electrical and Computer Engineering, 박사

1983년~1995년 한국전자통신연구소 선임연구원  
1990년~1993년 미국 Philips 연구소, Senior Research Member  
1995년~현재 광주과학기술원 정보통신공학과 교수 <관심분야> 디지털 신호처리, 영상신호 처리 및 압축, 멀티미디어 시스템, 디지털 TV와 고선명 TV, MPEG 표준, 3차원 TV, 실감 방송