혼합 가우시안 모델과 민쉬프트 필터를 이용한 깊이 맵 부호화 전처리 기법

박성희* · 유지상**

Depth Map Pre-processing using Gaussian Mixture Model and Mean Shift Filter

Sung-hee Park* · Ji-sang Yoo**

본 연구는 지식경제부 및 한국산업기술평가관리원의 산업융합원천기술개발사업(정보통신)의 일환으로 수행하였음

요 약

본 논문에서는 깊이 맵(depth map)에 대한 효율적인 부호화를 위하여 전처리 기법을 제안한다. 현재 3차원 비디오 부호화(3D video coding : 3DVC)에 대한 표준화가 진행 중에 있지만 아직 깊이 맵의 부호화 방법에 대한 표준은 확정되지 않은 상태이다. 제안하는 기법에서는 먼저 입력된 깊이 맵의 히스토그램 분포를 가우시안 혼합모델(Gaussian mixture model : GMM) 기반의 EM(expectation maximization) 군집화 기법을 이용하여 분리한다. 분리된 히스토그램을 기반으로 깊이 맵을 여러 개의 레이어로 분리하게 된다. 분리된 각각의 레이어에서 배경과 객체의 포함 여부에 따라 다른 조건의 민쉬프트 필터(mean shift filter)를 적용한다. 결과적으로 영상내의 각 영역 경계는 최대한 살리면서 영역내의 화소 값에 대해서는 평균 연산을 취하여 부호화시 효율을 극대화 하고자 하였다. 다양한 실험영상에 대하여 제안한 기법을 적용한 깊이 맵을 부호화하여 비트율(bit rate)이 감소하고 부호화 시간도 다소 줄어드는 것을 확인 할 수 있었다.

ABSTRACT

In this paper, we propose a new pre-processing algorithm applied to depth map to improve the coding efficiency. Now, 3DV/FTV group in the MPEG is working for standard of 3DVC(3D video coding), but compression method for depth map images are not confirmed yet. In the proposed algorithm, after dividing the histogram distribution of a given depth map by EM clustering method based on GMM, we classify the depth map into several layered images. Then, we apply different mean shift filter to each classified image according to the existence of background or foreground in it. In other words, we try to maximize the coding efficiency while keeping the boundary of each object and taking average operation toward inner field of the boundary. The experiments are performed with many test images and the results show that the proposed algorithm achieves bits reduction of 19% ~ 20% and computation time is also reduced.

키워드

3차원 비디오 코딩, 자유시점 TV, 깊이 맵, 멀티 뷰

Key word

3DVC, FTV, depth-map, multi-view

* 준회원 : 광운대학교 전자공학과 석사과정 (주저자, iloveu089@kw.ac.kr)

** 정회원 : 광운대학교 전자공학과 정교수 (교신저자)

접수일자 : 2011. 02. 08

심사완료일자 : 2011. 03. 11

I. 서 론

디지털 시대로 전환되면서 다양한 멀티미디어 기술이 급속히 발전하고 있으며, 이를 바탕으로 한 디지털 콘텐츠 시장은 해마다 그 규모가 급속히 성장하고 있다. 이와 더불어 3차원 입체 영상에 대한 관심 또한 높아지고 있다. 특히 영화 <아바타>의 흥행은 많은 사람들의 3차원 영상에 대한 눈높이를 높였고, 이는 3차원 비디오 기술의 발전으로 계속 이어지고 있다. 최근 고해상도 3D LED TV와 같은 디스플레이의 눈부신 발전은 사용자에게 더 높은 품질의 콘텐츠를 제공하는 밑거름이 되고 있다. 이런 기술들이 서로 결합되어 실감형 미디어로 서비스될 수 있으며, 기존의 2차원 비디오 보다 더 큰 실감과 몰입감을 제공할 것이다[1,2].

실감형 미디어의 중요한 요소인 3차원 영상 데이터의 획득, 처리, 전송, 재생 기술은 3차원 비디오 부호화(3D video coding : 3DVC) 표준화 과정을 통하여 점차 구체화 되고 있다. 3차원 영상에 대한 표준 기술은 1995년에 ISO/IEC JCT1 산하의 MPEG(Moving Picture Experts group)에서 처음으로 MPEG-2 (ISO/IEC13818-2)를 표준화했으며, 이후로 MPEG-4 표준의 Part2와 Part10에서 스테레오 및 다시점 영상 부호화(Multi-view Video Coding : MVC) 기술이 표준으로 정의되었다. 최근, MPEG에서 3DVC(3D Video Coding)에 대한 표준화 작업을 재개하여 다시점 비디오와 깊이 영상을 기반으로 한 3차원 비디오에 대한 표준화 작업을 활발히 진행하고 있다[3].

3DVC 표준에서는 소수의 시점 영상 데이터와 그것의 깊이 맵을 전송한다[4]. 제한된 채널을 통해 다시점 영상과 각 영상에 대응하는 깊이 데이터(Multi-view Video plus Depth)를 전송하기 때문에 전달되어야 하는 영상 데이터의 양이 많아지게 된다. 그러므로 보다 효율적인 비디오 부호화 기술이 요구된다.

컬러 다시점 영상에 대한 부호화는 이미 표준화 작업이 끝난 다시점 비디오 부호화(Multi-view Video Coding : MVC) 방법을 이용할 수 있다[5]. 한편, 깊이 맵은 컬러 영상과 달리 텍스처 정보가 아닌 객체의 깊이정보와 윤곽선 정보만을 가지고 있다. 이러한 깊이 맵을 위한 전용 압축 코덱 없이 단지 기존의 컬러 영상 압축 코덱에 깊이 맵을 입력으로 사용하고 있기 때문에 깊이 영상에

대한 압축 성능이 좋지 않은 문제점이 발생된다. 따라서 깊이 맵의 특성을 고려한 새로운 압축 기법이나, 기존의 압축 코덱 성능을 최대화 하기 위한 전처리 과정이 필요하다.

기존 연구된 깊이 맵의 압축 기법으로는 깊이 맵을 그레이 코드로 변환 후, 8개의 비트 평면으로 분리하여 비트 평면간의 유사도를 이용한 방법이 있다[6]. 기존의 H.264/AVC와 다르게 무손실 압축방법이다. 한 프레임만 살펴보면, 어느 정도 비트량 절감이 있지만, 이미 표준화가 끝난 H.264/AVC나 MVC를 활용하지 않았기 때문에 구현이 쉽지가 않다. 다른 방법으로는 다시점 컬러영상과 해당하는 깊이 맵의 객체 간 윤곽선 정보가 일치한다는 점을 이용한 것이 있다[7]. 깊이 맵을 블록으로 나누어 모드를 결정할 때 해당 컬러영상에서 최적으로 선택된 블록 모드를 깊이 맵의 블록모드 결정에 활용하여 부호화시 비트할당을 최소화 하였다. 이 방법은 기존 MVC의 JMVM 참조 소프트웨어를 이용하여 구현 가능하다는 점이 장점이지만, 부호화 성능 향상이 크지 않다.

따라서 본 논문에서는 깊이 맵의 특성을 고려한 깊이 맵 부호화의 전처리 과정을 제안하고 부호화 효율을 개선하고자 한다. 깊이 맵을 GMM(Gaussian Mixture Model)에 의하여 히스토그램 기반으로 군집화하여 여러 개의 레이어로 분리하고, 분리된 각각의 깊이 맵 레이어에 민쉬프트필터(Mean-shift filter)를 그 특성에 따라 다르게 적용하여 부호화 한다. 부호화된 깊이 맵을 다시 역 부호화 하여 중간시점 영상 합성에 이용한다. 합성은 MPEG에서 제공하는 VSRS(View Synthesis Reference Software)를 통해서 진행한다. 실험결과, 제안하는 기법이 기존 방법들보다 압축률이 우수하고 복잡도도 다소 감소하는 모습을 보여준다. 또한 합성결과 원래의 깊이 맵과 비교해서 객관적 화질차이가 거의 없음을 보여준다.

논문의 구성은 다음과 같다. II장 1절에서는 깊이 맵의 군집화 특성에 대해 분석하고, II장 2절에서는 깊이 맵의 잡음요소를 확인하고 필터링의 필요성을 제기한다. III장에서는 II장에서 분석한 내용을 바탕으로 깊이 맵의 특성에 맞는 전처리 과정을 제안한다. IV장에서 제안하는 방법에 대한 실험결과를 보여주고, V 장에서는 결론을 내린다.

II. 본 론

2.1. 깊이 맵의 균집화 특성

깊이 맵(depth map)이란, 카메라와 사물간의 실제 거리를 정수 단위로 표현한 것으로써, 카메라와 가까울수록 큰 값(밝은 색)으로 표현되고, 멀수록 작은 값(어두운 색)으로 표현된다. 그림 1(a)와 (b)는 각각 MPEG의 MVC의 실험 영상인 <Ballet>의 실사 영상과 깊이 맵을 보여주고 있다. 실제 그림 1(b)의 깊이 맵은 화면의 각 화소에 대응하는 깊이정보를 8비트로 표현한 것이다.

그림. 1 <Ballet>의 실사 영상과 깊이 맵
(a) 실사 영상(Real image) (b) 깊이 맵(Depth map)
Fig. 1 Real image and depth map in the
<Ballet> sequence
(a) Real image (b) Depth map

그림 1(b)의 깊이 맵을 이용하여 각 화소에서의 실제 거리를 구하는 방법은 식 (1)과 같다.

$$Z = Z_{far} + v \cdot \frac{Z_{near} - Z_{far}}{255} \text{ with } v \in [0, \dots, 255] \quad (1)$$

여기서 v 는 깊이 맵의 화소 값이고, Z_{far} 와 Z_{near} 는 실제 MPEG-C Part3에서 정의하는 변수로써 그림 1의 실세계의 관측 공간에서 가장 먼 부분과 가까운 부분의 실제 위치를 나타낸다. 따라서 깊이 맵에 표현되는 정보는 실세계에서 가장 먼 부분과 가까운 부분을 2^n (n : 깊이 맵을 표현하는 비트수, 여기서는 $n=8$)등분한 것이다[8]. 깊이 맵은 일반적인 영상과는 다르게 배경과 전경 혹은 카메라로부터 각 객체의 거리에 따라 해당되

는 명암 값으로 표현된다. 그림 2는 또 다른 실험 영상인 <Breakdancers>의 깊이 맵과 그 히스토그램 분포 곡선이다.

그림. 2 <Breakdancers>의 1번 카메라의
첫 번째 깊이 맵과 히스토그램
(a) 깊이 맵 (b) 히스토그램
Fig. 2 The 1st frame's depth map and it's
histogram in the first view of <Breakdancers>
(a)(Depth map (b) Histogram

그림 2(b)를 보면, 깊이 맵의 깊이 값(depth value) 100에서 150 사이에 가장 많은 수의 화소들이 모여 있음을 알 수 있다. 반면 50이하의 깊이 값과 200이상의 깊이 값을 갖는 화소는 매우 적음을 확인할 수 있다. 이 화소들은 영상 내에서 배경에 해당한다. 한편, 150에서 200 사이의 값은 그림 2(a)에 가운데 있는 춤추는 사람에 해당하는 화소들의 값이다. 즉, 배경을 제외하고 카메라로부터 가장 가까이 있기 때문에 명암 값이 상대적으로 밝게 나타난다. 이러한 특성을 고려하면 깊이 맵 각 화소의 명암 값은 깊이 맵을 여러 개의 세부 영상으로 분리시킬 수 있는 하나의 기준이 될 수 있다. 그림 3은 히스토그램상의 명암 값을 기준으로 영상을 나눈 예를 보여주고 있다.

깊이 맵은 가상시점의 영상을 합성할 때 필요하다. 카메라로부터 떨어진 거리에 따라 두 시점 간의 시차(parallax)가 결정되는데, 배경보다는 전경이나 객체가 상대적으로 더 큰 시차를 갖게 된다. 이 시차정보가 중간시점 영상의 합성에 중요한 요소가 된다. 따라서 시차가 큰 전경이나 객체의 깊이정보가 배경의 깊이정보보다 중간시점 영상의 화질에 더 큰 영향을 줄 수 있다.

그림. 3 <Breakdancer> 1번 카메라 첫 번째 영상의 깊이 맵의 분리된 결과

(a)(b)(c)(d) : 4개로 분리되어진 깊이 맵들
(e) : 원래의 깊이 맵

Fig. 3 Classified depth maps based on pixel value, the 1st frame of the first view in <Breakdancers>

(a)(b)(c)(d) : classified images into four
(e) : original depth map

본 논문에서는 깊이 맵의 전경이나 객체를 배경과 구분하기 위하여 그림 3과 같이, 깊이 맵이 깊이 값에 따라 분리될 수 있는 특성을 이용하였다. 이 특성과 적합한 필터사용을 통하여 깊이 맵을 효율적으로 부호화하는 방법을 제안하고자 한다.

2.2. 필터링의 필요성

일반적으로 영상처리를 할 때, 깊이 맵을 획득하는 방법은 세 가지로 볼 수 있다. 깊이 카메라(depth camera)를 이용하여 깊이정보를 얻는 방법과 소프트웨어 알고리즘에 의한 방법. 그리고 이 두 가지 방법을 혼합한 방법 등이다[9][10]. 깊이 카메라를 이용한 깊이 맵 획득은 비교적 정확하다고 할 수 있지만, 잡음이 발생하거나 물리적인 한계로 인한 해상도의 제약이 따른다. 소프트웨어적으로는 두 영상을 블록 단위로 비교하여 깊이정보를 구하기 때문에 항상 가려짐 영역(occlusion)과 홀(hole) 그리고 에러(error)가 발생할 수 있으므로 정확한 깊이정보를 획득하기 쉽지 않다. 따라서 어떤 방법을 이용하든지 고해상도의 정확한 깊이 맵은 구하기 쉽지 않다.

그림. 4 <Newspaper> 1번 카메라의 첫 번째와 196번째 영상의 깊이 맵 부분 확대영상

Fig. 4 Partially zoomed-in depth map, the 1st and 196th frames of the first view in <Newspaper>

그림 4는 실험영상 <Newspaper>의 깊이 맵 일부분 확대한 영상이다. 그림 4의 오른쪽 영상의 빨간색 타원 안 깊이정보 값이 올바르게 맞음을 확인 할 수 있다. 타원은 사람의 머리 부분과 팔 부분에 해당하기 때문에 타원 속 검게 보이는 화소 값은 주변의 화소 값과 동일하거나 비슷한 명암 값을 가지고 있어야 한다. 위와 같은 경우 잡음으로 간주되며, 부호화시 효율을 떨어뜨리는 요소로 작용할 수 있고, 가상 시점의 영상을 합성하는데 그대로 이용할 경우 결과영상의 화질을 저하시킬 수 있다. 따라서 적절한 필터링을 하여 잡음을 제거할 필요가 있다.

III. 제안하는 깊이 맵 부호화 전처리 방법

II 장 2절에서 언급된 것처럼 잡음을 제거하고 부호화시 효율을 최대화 하기 위하여 깊이 맵에 필터링하는 방법을 제안한다. 하지만 깊이 맵 전체를 동일한 조건으로 필터링 하지 않고, 배경과 전경 혹은 객체의 깊이 값 차이에 따라 다르게 필터링을 적용하고자 한다. 배경과 전경 혹은 객체의 깊이 값이 중간시점 영상 생성 시, 화질에 미치는 영향이 다르기 때문이다. 그림 5는 깊이 맵의 효율적인 부호화를 위해 본 논문에서 제안하는 전처리 과정의 흐름도이다.

그림. 5 제안하는 전처리 과정의 흐름도
Fig. 5 Proposed pre-processing flow chart

먼저 깊이 맵을 깊이 값에 따라 여러 개의 영상으로 분리한다. 분리된 영상들의 최대 개수는 깊이 맵의 히스토그램 분포에 따라 다르다. 분리를 위하여 가우시안 혼합 모델(Gaussian mixture model : GMM) 기반의 EM(expectation maximization) 군집화 기법을 이용한다. GMM은 데이터의 분포를 여러 개의 가우시안 분포로 모델링하는 방법이다[11]. 그림 6은 그림 2(b)의 히스토그램 분포를 서로 다른 평균값과 분산을 가지는 여러 개의 가우시안 모델들의 조합으로 나타낸 결과이다.

그림. 6 (a) 깊이 맵의 히스토그램
(b) 대응하는 가우시안 혼합 모델

Fig. 6 (a) Histogram of depth map (b) Corresponding GMM (Gaussian Mixture Model)

그림 6(b)에서 가우시안 모델의 겹쳐진 부분에 대해서는 군집화 과정이 필요함을 알 수 있다. 0부터 255사이의 모든 깊이 맵의 값이 여러 가우시안 모델 가운데 어느 한 모델에 해당되는지를 정확하게 추정하기 위해 각 모델에 포함될 확률을 반복적으로 계산하고 비교하는 EM 군집화 기법을 사용한다[12]. 이 기법을 적용하면 가우

시안 모델들이 서로 겹쳐진 부분의 깊이정보가 어느 모델에 해당하는지 추정 할 수 있다.

MPEG에서 제공하는 또 다른 실험 영상들의 깊이 맵을 동일한 방법으로 분리한 결과를 그림 7에 보였다. 각 실험 영상의 히스토그램 분포가 다르므로, 최대 분리 가능한 레이어개수도 다르다. 본 논문에서는 연산의 복잡도와 프레임간의 일관성을 고려하여, 실험영상 모두 전경과 배경 두 개의 레이어로 분리한다.

그림. 7 두 개의 레이어로 분리된 깊이 맵
(a) <Lovebird 1024x768> (b) <Newspaper 1024x768>
(c) <Kendo 1024x768>

Fig. 7 Depth map divided into two layers
(a) <Lovebird 1024x768> (b) <Newspaper 1024x768>
(c) <Kendo 1024x768>

이렇게 분리된 영상에 각각 민쉬프트 필터(mean-shift filter)를 적용한다. 필터를 통과한 영상들은 영역간의 경

계는 보존되면서 영역내의 화소 값들은 평균화 된다 [13]. 혼합 가우시안 모델에 의해 나누어진 각각의 영상들은 깊이 값에 따라 배경과 객체들로 나누어지는데, 본 논문에서 제안한 기법은 분리된 각 영상의 특성을 고려하여 필터를 다르게 적용한다는 것이다. 즉, 멀리 있는 배경이나 객체는 깊이 값의 역할이 상대적으로 미비하므로 평균화 연산을 많이 하고, 가까이 있는 객체는 깊이 값이 매우 중요한 역할을 하므로 평균화 연산을 적게 하여 왜곡을 최소화 한다. 평균화 연산을 통하여, 깊이 맵에 존재하는 잡음 성분과 고주파 성분을 제거하여 부호화 효율을 극대화할 수 있다.

그림. 8 (a) (c) (e) 원본 영상 (b) 필터 효과 10 (d) 필터 효과 50 (f) 합성된 깊이 맵
Fig. 8 (a) (c) (e) Original Images (b) Filtering with 10 (d) Filtering with 50 (f) Combined depth map

실험 영상 <Breakdancers>의 분리된 깊이 맵에 필터를 적용한 결과와 분리된 각 영상을 필터링한 후 다시 결합하는 과정을 그림 8에 보였다. 배경과 멀리 있는 객체에 대해서 블러링 효과를 확인 할 수 있다. 반면 가까이 있는 춤추는 사람은 거의 변화가 없음을 알 수 있다 [13,14]. 사용한 필터 내의 파라미터 값은 영상 내 영역들을 구분하는 threshold level에 영향을 준다. 영상 내에서 같은 영역으로 인식되는 조건은 다음과 같다.

$$(dY)^2 \leq \text{필터 파라미터} \quad (2)$$

식 (2)의 dY 는 깊이 맵에서 기준화소와 이웃한 화소의 휘도 값 차이를 의미한다. 식 (2)를 만족한다면 같은 영역으로 간주하여 해당 영역 내 화소만을 가지고 평균 연산을 취하게 된다. 따라서 값이 작을수록 영상 내에서 영역들이 세분화 되어 원본 영상과 거의 같아진다. 반면에, 값이 클수록 영상 내 블러링 효과는 커진다. 그림 8에서는 객체와 배경에 각각 10과 50을 파라미터 값으로 설정했다.

IV. 실험 결과

본 논문에서는 제안하는 기법이 깊이 맵 부호화에 적용되었을 때 부호화 효율이 얼마나 개선되는지 H.264/AVC Base 프로파일 이용하여 깊이 맵을 부호화하여 그 성능을 비교하였다. 실험에 사용한 영상은 3DVC 실험 영상인 <Lovebird1>, <Newspaper>, <Kendo>의 깊이 맵이다. 실험 영상은 모두 해상도 1027×768의 크기를 가지고, 각각의 실험 영상 50 프레임을 MPEG 참조 소프트웨어인 JM12.4를 가지고 부호화를 한다. 이 때 QP(quantization parameter)는 모두 동일하게 적용하였다.

표. 1의 실험 결과를 보면, 비트율은 평균 19% ~ 20% 정도 감소한 결과를 보였다. 본 논문에서는 깊이 맵 부호화의 전처리 방법을 제안하였기 때문에 표. 1의 실험 결과에서 제시된 부호화 시간에 본 논문에서 제안한 방법의 연산시간은 포함되지 않았다. 하지만 전처리 과정의 결과 프레임 당 부호화 시간(frame per second)도 다소 감소하는 것을 확인할 수 있었다.

표. 1 실험 결과
Table. 1 Experiment result

		Original	Proposed	비트율 감소(%)
Lovebird1 (1024 X 768, 50 frames)	Bit-rate (kbit/s)	3117	2306	26%
	Encoding time (frame per second)	0.53	0.44	14%
newspaper (1024 X 768, 50 frames)	Bit-rate (kbit/s)	3966	3212	20%
	Encoding time (frame per second)	0.58	0.54	11%
Kendo (1024 X 768, 50 frames)	Bit-rate (kbit/s)	5144	4529	12%
	Encoding time (frame per second)	0.72	0.66	9%

이렇게 압축된 영상을 다시 복원하여 가상시점 영상을 생성한 결과를 그림 9에 보였다. 합성 실험을 위해서 <Lovebird1>, <Newspaper>, <Kendo>영상을 가지고 VSRS(view syntheses reference software)를 이용하였다[15].

그림. 9 (a)원본 영상 (b)합성된 영상 <Lovebird1> 5번째 시점 (c)원본 영상 (d)합성된 영상 <Newspaper> 3번째 시점 (e)원본 영상 (f)합성된 영상 <Kendo> 3번째 시점
Fig. 9 (a)Original (b)Generated <Lovebird1> the 5th view (c)Original (d)Generated <Newspaper> the 3rd view (e)Original (f)Generated <Kendo> the 3rd view

합성된 영상에 대한 화질 평가는 PSNR 비교를 가지고 수행하였다. 원래의 깊이를 이용하여 합성한 결과와 제안한 방법을 적용하여 전처리 과정을 수행한 깊이 맵을 가지고 합성한 결과에 대한 PSNR을 각각 비교하여 그 결과를 표. 2에 보였다.

표. 2 PSNR 비교 결과
Table. 2 PSNR Comparison

	Original Depth map	Proposed	Difference
Lovebird1	32.852	32.751	0.074
Newspaper	33.153	33.325	0.082
Kendo	32.257	32.168	0.089

표. 2에서 확인할 수 있듯이, 원본 영상과 두 경우에 합성된 영상의 PSNR 차이는 크지 않다. 즉 분리된 깊이 맵에 민쉬프트 필터를 적용하여 평균화 연산을 수행하여 부호화 효율은 크게 개선하였지만 화질은 크게 저하되지 않음을 알 수 있다.

IV. 결 론

본 논문에서는 깊이 맵의 효율적인 부호화를 위하여 전처리 기법을 제안하였다. 깊이 맵이 카메라로부터 거리에 따라 여러 개의 레이어로 분리 될 수 있는 특성을 GMM기반의 EM군집화 방법에 적용하였고, 효과적인

잡음요소 제거를 위해 민쉬프트필터를 사용했다. 제안한 전처리 기법을 적용한 깊이 맵과 원본 영상의 깊이 맵을 H.264/AVC로 압축 후 비트율을 비교했다. 압축된 데이터는 복호화과정을 거쳐 가상시점 합성 소프트웨어인 VSRS로 중간시점영상 생성에 이용되었다. 생성된 중간시점 영상의 화질은 PSNR 비교로 객관적 평가를 거쳤다. 결과적으로 압축의 효율성과 복잡도가 향상되는 결과를 확인할 수 있었다 또한 중간시점을 합성했을 때, 어느 정도 객관적 화질을 보여주었다. 향후, 깊이 맵의 또 다른 특성들을 종합적으로 고려하여, 전처리 방법뿐만 아니라 깊이 맵 전용의 부호화 방법에 대한 연구가 이루어져야 할 것이다.

감사의 글

본 연구는 지식경제부 및 한국산업기술평가관리원의 산업융합원천기술개발사업(정보통신)의 일환으로 수행하였음. [KI002058, 대화형 디지털 홀로그램 통합서비스 시스템의 구현을 위한 신호 처리 요소 기술 및 SoC 개발]

참고문헌

- [1] 호요성, 오관정, “다시점 비디오 부호화,” TTA Journal, vol. 115, pp. 93-100, 2008.
- [2] 호요성, 이천, “자유시점 TV와 3차원 비디오 국제 표준화 동향,” TTA Journal, Vol. 116, pp.86-94, 2008.
- [3] ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, “Vision on 3D Video,” N10357, Lausanne, Switzerland, Feb. 2009.
- [4] 호요성, 이천, “3차원 비디오 부호화를 위한 국제 표준화 기술” 한국 방송공학회 학술지, 제14권, pp. 031-044, 2009년 6월.
- [5] ISO/ICE JTC1/SC29/WG11, “Text of ISO/IEC 14496-10:200X/FDAM 1 Multiview. Video Coding” Doc. N9978, Hannover, Germany, July 2008.
- [6] 김경용, 박광훈, 서덕영 “비트평면 기반 무손실 깊이정보 맵 부호화 방법” 한국 방송공학회논문지, 제14권, 제5호, pp. 551-560, 2009년 9 월.
- [7] 남정학, 황능주, 조광신, 심동규, 이수연, 방건, 허남호 “3차원 영상을 위한 깊이 영상 압축 방법” 한국 방송공학회논문지, 제15권, 제5호, pp. 703~706, 2010년.
- [8] Text of ISO/IEC FDIS 23002-3 Representation of Auxiliary Video and Supplemental Information, ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, Jan. 2007, Doc. N8768, Marrakesh, Morocco.
- [9] 서용석, 유지상 “영상 분할을 이용한 다이내믹 프로그래밍 기반의 스테레오 정합” 한국통신학회논문지, 제35권, 제8호, 2010년 8월.
- [10] R. Lange, “3D Time-of-Flight distance measurement with custom solid-state image sensor in CMOS/CCD technology”, Ph.D. Dissertation, Department of Electrical Engineering and Computer Science at University of Siegen, 2000.
- [11] Reynolds, D.A.: A Gaussian Mixture Modeling Approach to Text-Independent Speaker Identification. PhD thesis, Georgia Institute of Technology, 1992
- [12] A.P. Dempster, N.M. Laird, and D.B. Rubin, “Maximum likelihood from incomplete data via the EM algorithm,” J. Royal Statiscal Soc., Ser. R, vol. 39, no.1, pp. 1-38, 1977.
- [13] Dorin Comaniciu, Peter Meer, “Mean Shift Analysis and Applications”, Computer Vision, The Proceedings of the Seventh IEEE International Conference, Vol. 2 pp. 1197-1203, 1999.
- [14] Dorin Comaniciu, Peter Meer, “Mean Shift: A Robust Approach Toward Feature Space Analysis”, IEEE Trans. , Vol. 24, No. 5, May 2002.
- [15] ISO/ICE JTC1/SC29/WG11, “View synthesis software and assessment of its performance” Doc. M15672, Hannover, Germany, July 2008.
- [16] 박성희, 유지상 “깊이정보 기반의 혼합 가우시안 분포 히스토그램과 Mean Shift Filter를 이용한 깊이 정보 맵 부호화 전처리” 한국방송공학회 학술대회, Oct, 2010

저자소개

박성희(Sung-Hee Park)

2008년 서울산업대학교
제어계측공학과 공학사
2009년 ~ 현재 광운대학교 대학원
전자공학과 석사과정

※ 관심분야 : 비디오 코덱(H.264, HEVC, MVC) IVR,
2D/3D

유지상(Ji-Sang Yoo)

1985년 서울대학교 전자공학과
공학사
1987년 서울대학교 대학원
전자공학과 공학석사

1993년 Purdue 대학교 전기공학과 공학박사
1993년 ~ 1994년 현대전자산업(주) 산전연구소
선임연구원
1997년 ~ 현재 광운대학교 전자공학과 교수
※ 관심분야 : 3D d입체영상처리/압축, 웨이블릿 기반
영상처리