

# 홀 채우기의 성능 개선을 위한 시차지도의 전처리 알고리즘

## Parallax Map Preprocessing Algorithm for Performance Improvement of Hole-Filling

김준호, 이시웅

한밭대학교 정보통신전문대학원

Jun-Ho Kim(laimoon@nate.com), Si-Woong Lee(swlee69@hanbat.ac.kr)

### 요약

DIBR(Depth Image Based Rendering)은 참조 영상 및 그와 관련된 깊이지도로부터 자유 시점의 영상을 생성하는 영상 합성 알고리즘이다. DIBR을 통한 영상 합성의 주요 난제 중 하나는 참조영상에서 가려져 있던 영역이 합성 시점에서 드러나게 되어 발생하는 홀의 처리 문제이다. 이를 위해 깊이지도 또는 시차지도의 전처리를 통해 홀의 크기 자체를 줄이기 위한 방안 및 발생된 홀 영역을 주위 신호를 이용하여 채우는 홀 채우기 알고리즘에 대한 연구가 활발히 진행되어 왔다. 일반적으로 홀의 크기를 줄이기 위한 방안으로는 깊이지도에 평활화를 적용하는 전처리 방식들이 주를 이룬다. 깊이지도를 평활화하면 큰 홀의 발생을 막을 수 있다는 장점을 갖게 되지만, 깊이 정보의 손실과 기하학적 왜곡이 발생한다는 단점 또한 동시에 나타난다. 본 논문에서는 이러한 단점을 극복하여 장면 합성 과정에서 발생하는 홀 채우기의 성능을 효과적으로 개선할 수 있는 시차지도 기반의 전처리 알고리즘을 제안한다.

■ 중심어 : | DIBR | 전처리 | 시차지도 | 영상 합성 |

### Abstract

DIBR(Depth Image Based Rendering) is a kind of view synthesis algorithm to generate images at free view points from the reference color image and its depth map. One of the main challenges of DIBR is the occurrence of holes that correspond to uncovered backgrounds at the synthesized view. In order to cover holes efficiently, two main approaches have been actively investigated. One is to develop preprocessing algorithms for depth maps or parallax maps to reduce the size of possible holes, and the other is to develop hole filling methods to fill the generated holes using adjacent pixels in non-hole areas. Most conventional preprocessing algorithms for reducing the size of holes are based on the smoothing process of depth map. Filtering of depth map, however, attenuates the resolution of depth map and generates geometric distortions. In this paper, we proposes a novel preprocessing algorithm for parallax map to improve the performance of hole-filling by avoiding the drawbacks of conventional methods

■ keyword : | DIBR | Preprocessing | Parallax Map | View Synthesis |

\* 본 연구는 교육부와 한국연구재단의 지역혁신인력양성사업으로 수행된 연구결과임.(No. 2012H1B8A2025982)

접수일자 : 2013년 07월 05일

심사완료일 : 2013년 10월 16일

수정일자 : 2013년 10월 08일

교신저자 : 이시웅, e-mail : swlee69@hanbat.ac.kr

## I. 서론

보다 현실감 있는 영상을 시청하고자 하는 시청자들의 요구와 입체 영상 기술의 발전에 힘입어 3D방송의 보급이 증가하고 있다. 스테레오 기반의 3DTV[1]는 스테레오 비디오를 사용하여 서터글라스 방식, 편광 방식 또는 무안경 방식 등으로 좌안에 좌 영상을 우안에 우 영상을 노출시켜 사람의 뇌로 하여금 입체감을 느끼게 한다. 이를 위해 비디오 포맷, 압축, 전송 및 수신단에서의 스테레오 비디오 생성 기술에 대한 연구가 활발히 진행되어 왔다[2][3]. 스테레오 비디오 생성 기술 중 하나인 video plus depth 비디오 포맷 방식은 수신단에서 DIBR(Depth image based rendering)[4] 알고리즘을 적용하여 스테레오 비디오를 생성할 수 있게 한다.

DIBR은 참조 영상과 그에 관련된 깊이지도를 사용하여 원하는 시점의 영상을 합성할 수 있다. 그러나 참조 영상에서 가려져 있던 영역이 합성 시점에서 드러나면서 발생하는 영역인 홀에 의해 합성 영상의 화질이 저하되는 문제가 발생한다. 이러한 홀을 처리하기 위해 깊이지도에 전처리를 수행하여 홀을 줄이거나 제거하는 연구가 진행되어 왔으며 일반적인 전처리 알고리즘은 깊이지도에 평활화 필터를 적용한다. 그러나 평활화 필터가 적용된 깊이지도는 고주파 정보가 손실되어 합성된 영상의 3D 인지가 어렵고 기하학적 왜곡이 발생하며 홀에 전경과 배경 영역의 정보들이 혼합되어 채워지게 되는 문제가 발생한다. 이런 평활화된 깊이지도 기반의 DIBR의 문제점을 해결하기 위해 새로운 시차지도 기반의 DIBR 기법이 제안되었다[5]. 이러한 시차지도 기반의 DIBR을 이용하여 제안한 알고리즘은 평활화된 깊이지도 기반의 DIBR에 비해 연산 시간이 낮고 깊이 정보의 손실과 기하학적 왜곡의 발생을 방지할 수 있다. 그러나 여전히 홀에 전경과 배경 영역의 정보들이 혼합되어 채워지게 되는 문제가 발생한다.

본 논문에서는 기존의 시차지도 기반의 DIBR 기법이 갖는 문제점을 개선하여 효과적인 홀 채우기를 수행하는 방식을 제안한다. 제안된 방식은 실험 결과를 통해 기존의 평활화된 깊이지도 기반의 DIBR 방식과 시차지도 기반의 DIBR 방식에 비해 객관적 화질과 주관적 화질이 향상된 것을 보여준다.

## II. 관련 연구 및 문제점

DIBR 기법을 이용한 영상 합성 과정에서 적용하는 일반적인 전처리 알고리즘은 아래와 같이 크게 두 방식으로 나눌 수 있다. 1) 전경 객체의 보호, 2) 홀 크기 축소 혹은 제거.

1) 전경 객체의 보호 : 전처리 알고리즘이 수행되는 목적 중 하나는 전경 객체를 보호하는데 있다. 일반적으로 전경 객체라는 것은 불연속인 경계에서 큰 깊이 값을 가진 영역을 말한다. 일반적으로 DIBR 기법을 이용한 영상 합성 과정에서 참조 영상과 그에 관련된 깊이지도의 경계가 완전히 일치하지 않을 때 합성된 영상에서 심각한 화질 저하가 발생할 수 있으며, 특히 이러한 깊이지도의 경계가 참조 영상의 전경 영역 내에 속해 있을 때 합성된 영상의 전경 영역이 보호되지 못한다. 또한 깊이지도에 수행되는 평활화 필터는 홀의 크기를 줄이는 효과가 있지만 홀 채우기를 수행할 때 홀의 배경 영역뿐만 아니라 전경 영역까지 혼합되어 채워져 전경 객체를 왜곡시키는 문제가 발생한다. 이러한 현상을 해결하기 위해 [6][7]에서는 전경 객체의 보호를 위한 전처리 알고리즘을 제안했다. 이러한 알고리즘은 일반적으로 깊이지도에서 전경 영역으로 인지되는 영역을 참조 영상의 혼합 영역까지 확장하는 방식이다. 실제 자연 영상의 경계는 카메라 또는 부호화 과정의 필터에 의해 뭉개지게 된다. 혼합 영역은 이러한 필터에 의해 전경 영역과 배경 영역이 섞여 있는 뭉개진 경계를 말한다.

2) 홀 크기 축소 혹은 제거 : 홀의 크기를 줄이거나 제거하기 위해 일반적으로 가우시안 필터가 주로 사용된다. [8]에서는 대칭 가우시안 필터로 각각 수평, 수직 방향으로 대칭인 가우시안 필터를 사용한다. 대칭 가우시안 필터는 홀 크기 축소 혹은 제거의 목적으로 사용되는 필터들 중 가장 기본적인 필터로 사용된다. 이 필터를 적용한 깊이지도는 깊이지도의 불연속이 제거되어 홀의 크기가 줄어들게 되지만, 합성 영상에 수직인 직선이 보존되지 못하고 휘어지게 되는 기하학적 왜곡이 발생한다. [9]에서는 이 현상을 보완하기 위해 비대칭 가우시안 필터를 적용시키는 방식이 제안되었다. 비

대칭 가우시안 필터는 수직 방향으로 더 긴 필터를 적용하여 대칭 가우시안 필터에 의해 발생하는 기하학적 왜곡을 감소시키지만 여전히 깊이정보가 손실되는 문제를 해결하지 못한다. [10]에서는 반전 가우시안 깊이 (Reverse-Gaussian Depth) 영상을 이용하여 합성 영상을 생성하는 방식을 제안하였다. 기존 방식과의 차이는 깊이지도에서 전경과 배경 영역으로 이진화하여 서로 반전한 뒤에 가우시안 필터를 적용한다는 점이다. 그로 인해 합성 영상에 발생하는 홀의 왜곡 범위가 축소되는 효과를 볼 수 있다. 그러나 이 방식은 깊이지도를 전경과 배경 영역만으로 이진화하기 어렵다는 점에서 한계를 보인다. 경계 의존적 가우시안 필터는 홀이 발생하는 경계에서만 필터를 적용하는 방식을 사용한다. 이러한 방식을 사용하는 필터들은 전경과 배경 내부에서의 깊이정보 손실을 방지 할 수 있다. 참조 영상이 좌측일 경우에는 수평 방향의 깊이 값이 큰 값에서 작은 값으로 변하는 불연속한 경계에서만 필터링을 수행한다. 그리고 참조 영상이 우측일 경우에는 수평 방향의 깊이 값이 작은 값에서 큰 값으로 변하는 불연속한 경계에서만 홀들이 생성되기 때문에, 이런 현상이 발생하는 경계에서만 필터를 수행한다. [11]에서는 수평 방향의 1차원 가우시안 필터를 적용하고, [12]는 참조 영상에서 필터를 적용하려는 화소와 경계간의 거리를 계산하여 최소한의 거리에 반비례한 가중치가 적용된 가우시안 필터를 사용한다.

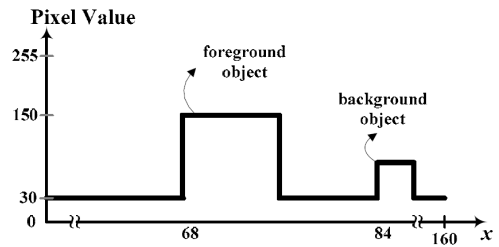
영상 전체에 적용되는 가우시안 필터는 깊이성분의 고주파 정보를 손실시켜 합성된 임의의 시점 영상의 3D 인식을 어렵게 하고 경계가 보존되지 못하는 문제를 발생시킨다. 이를 해결하기 위해 깊이 성분을 보존하는 양방향 필터가 사용될 수 있다. 그러나 이 필터는 경계를 보존하는 특성으로 인해 홀들의 크기를 효과적으로 줄일 수 없다. 이를 해결하고자 [13]에서는 깊이지도의 화질을 보존하는 것과 홀을 줄이는 것의 상반관계를 고려하여 적응적 양방향 필터를 설계한다. 홀이 발생하는 영역을 탐색하여 이 영역에서만 적응적으로 가중치를 적용한 양방향 필터를 사용하고 그렇지 않은 영역에서는 일반적인 양방향 필터를 사용한다.

[5][14]에서는 홀의 크기를 줄이기 위해 시차지도 감

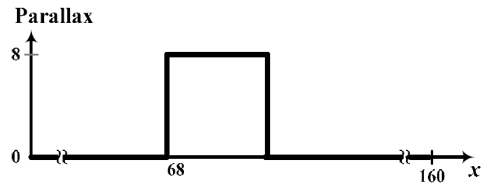
쇠(Parallax-Map Descent)를 적용한 시차지도 기반의 DIBR 기법을 사용한다. 시차지도 감쇠는 식(1)을 만족하는  $x_c$  위치에 함수 식(2)을 적용하는 방식으로 수행 된다.

$$P(x_{c-1}) - P(x_c) \geq 2 \quad (1)$$

$$P(x_t) = f(x_c, x_t) = P(x_{c-1}) - P(x_t - x_c) \quad (2)$$

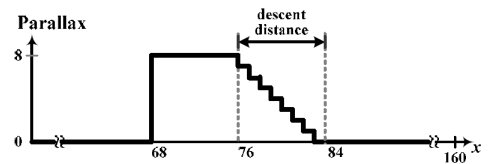


(a) 참조 영상의 한 행

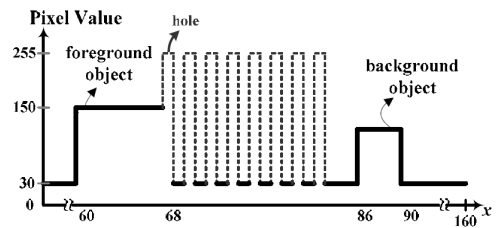


(b) 관련된 시차지도의 한 행

그림 1. 참조 영상과 그에 관련된 시차지도



(a) 시차지도 감쇠 수행 결과



(b) [그림 2](a)의 시차지도를 이용한 합성 결과

그림 2. 시차지도 감쇠 수행 결과

$x_c$ 는 현재 화소 위치,  $P(x_c)$ 는 현재 화소 위치의 시차 값이다.  $x_t \in [x_c, x_c + dif - 1]$  이며,  $dif$ 는  $P(x_{c-1})$ 와  $P(x_c)$ 의 차이 값이다. [그림 1]은 좌측 시점의 참조 영상과 그에 관련된 시차지도이다. 참조 영상이 좌측이기 때문에 시차지도 감쇠는 깊이 값이 큰 값에서 작은 값으로 변하는 불연속한 경계에 적용되며 그 결과는 [그림 2](a)에서 볼 수 있다. 그리고 [그림 2](b)는 [그림 1](a) 영상에 [그림 2](a)의 시차지도를 이용하여 합성된 영상이다. 시차지도 감쇠가 수행된 시차지도는 전경 영역에 인접한 배경 영역을 기준으로 전경 영역에서 한 화소씩 멀어질수록 시차 값이 감소하는 현상을 볼 수 있다. 이러한 시차지도를 이용하여 합성된 영상은 [그림 2](b)에서 볼 수 있듯이 크기가 1화소인 작은 홀이 발생하게 되어 홀 채우기가 용이하게 된다. 또한 홀이 발생하는 제한된 영역에만 필터를 적용하기 때문에 필터를 적용하지 않는 영역은 그대로 보존할 수 있게 된다.

그러나 시차지도 감쇠 수행 시 두 가지 단점이 발생한다. 먼저, [그림 2](b)에서 볼 수 있듯이 전경 영역에 인접한 좌측의 홀은 전경 영역과 배경 영역에 맞닿아 있어 홀 채우기를 수행할 때 전경 영역이 섞여 채워지게 된다. 또한, 시차지도 감쇠에 의해 시차지도가 수정되면서 합성된 영상에서 발생하는 홀의 크기는 줄었지만 홀의 사이사이에 배경 영역이 삽입되어 홀 영역이 확장된다. 이 확장된 홀 영역에 의해 기존의 배경 영역이 손실되는 문제가 발생한다. 자세한 내용은 다음 장에서 설명한다.

본 논문은 이러한 시차지도 감쇠를 수행하여 합성된 영상에서 발생하는 문제점을 보완하고 홀에 채워지는 정보를 개선하기 위한 방식을 제안한다.

### III. 제안 방식

[그림 3]은 제안 방식에 대한 순서도이다. 우선 깊이 지도를 시차지도로 변환한 후 홀에 전경 영역이 섞여 채워지는 문제를 해결하기 위해 시차지도에 배경 영역의 전경화를 수행한다. 배경 영역의 전경화는 전경 영역에 인접한 배경 영역의 한 화소에 전경 영역의 깊이

값을 갖게 하는 것이다. 전경화와 시차지도 감쇠를 순서대로 적용하고 수정된 시차지도를 이용하여 영상을 합성한다. 영상을 합성하는 과정에서 발생한 홀 영역은 간단한 선형보간법으로 홀 채우기를 수행할 수 있지만 손실된 배경 영역을 복원하기 위한 텍스처 대체를 수행한 뒤에 선형보간법을 수행한다.

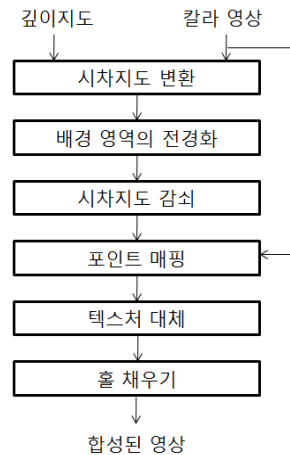
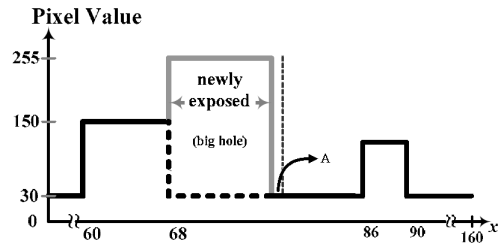
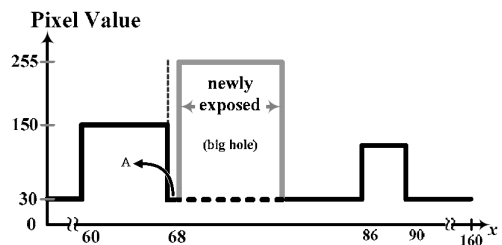


그림 3. 제안 방식의 순서도



(a) 전경화를 수행하지 않은 시차지도를 이용한 합성 결과



(b) 전경화가 수행된 시차지도를 이용한 합성 결과

그림 4. 배경 영역의 전경화 수행 결과

### 1. 배경 영역의 전경화

앞서 언급했듯이 시차지도 감쇠가 수행된 시차지도를 이용하여 합성한 영상에서는 [그림 2](a)와 같이 전경에 인접한 홀이 발생한다. 여기서 설명할 배경 영역의 전경화는 이러한 홀을 발생시키지 않기 위해 시차지도에서 수행되는 전처리이다.

일반적으로 깊이지도는 현실세계의 객체와 카메라와의 거리를 나타낸다. 깊이 값은 카메라와 가까울수록 큰 값으로 표현이 되며 시차지도도 마찬가지로 카메라와 가까울수록 시차 값이 커지게 되어 결과적으로 배경 영역보다 전경 영역에서 더 큰 시차 값을 가진다. 전경 영역은 불연속인 경계에서 큰 깊이 값을 가진 영역이며 배경 영역은 작은 깊이 값을 가진 영역이다. 배경 영역의 전경화는 전경 영역에 인접한 배경 영역의 한 화소만큼 확장하는 방식이다. 수행 과정은 기존의 시차지도 감쇠 수행 과정에서 식(1)을 만족하는  $x_c$  위치에 먼저 식(3)을 적용하고 식(2)를  $x_c$  위치에 수행하는 대신  $x_{c+1}$  위치에서 수행되도록 한다.

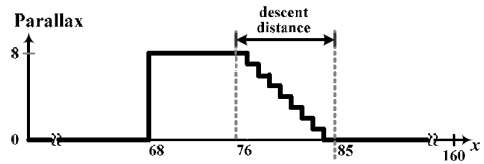
$$P(x_c) = P(x_{c-1}) \tag{3}$$

[그림 4]는 시차지도에 배경 영역의 전경화를 수행하여 합성된 영상과 수행하지 않고 합성된 영상을 보여준다. [그림 4]의 A 화소는 배경 영역의 크기가 1인 화소이다. 결과적으로 배경 영역의 전경화에 의해 합성된 영상의 큰 홀이 우측으로 한 화소만큼 이동하면서 [그림 4](a)의 A 화소는 [그림 4](b)의 A 화소 위치로 옮겨지는 현상이 발생한다. 그로 인해 전경 영역에 이웃했던 홀의 좌측은 배경 영역에 이웃한다. [그림 5](a)는 제안 방식에서 시차지도 감쇠까지 적용한 시차지도의 그림이며, [그림 5](b)에서 볼 수 있듯이 홀의 좌측이 배경 영역으로 대체된 것을 볼 수 있다. 그 결과, 홀 채우기를 수행할 때 합성 영상의 홀은 배경 영역의 정보만으로 채울 수 있다.

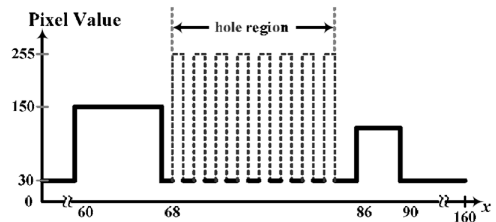
### 2. 텍스처 대체

[그림 5](b)는 제안 방식으로 포인트 매핑 과정까지

수행하여 합성된 영상을 보여준다. 시차지도 감쇠에 의해 큰 홀은 제거되지만 작은 크기를 가진 홀들 사이사이에 배경 영역이 삽입되어 배경 영역을 포함한 홀 영역은 [그림 6](a)에서 발생하는 큰 홀에 비해 오히려 확장된 효과가 나타난다. [그림 5](b)에서 발생한 홀과 [그림 6](a)에서 발생한 홀을 비교해보면, 각각 화소 8개 크기의 큰 홀 1개와 화소 1개 크기의 작은 홀 8개가 있

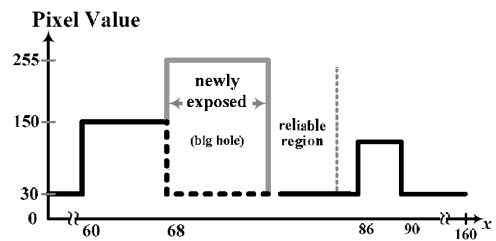


(a) 전경화 수행 후 시차지도 감쇠 수행 결과

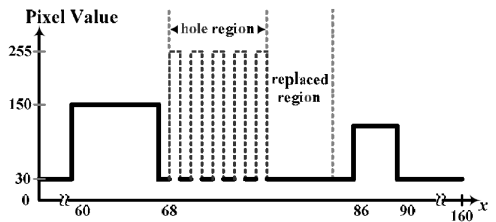


(b) [그림 4](a) 시차지도를 이용한 합성 결과

그림 5. 배경 영역의 전경화 수행 후 시차지도 감쇠 수행 결과



(a) 전처리를 하지 않은 시차지도를 이용한 합성 결과



(b) 텍스처 대체 수행 결과

그림 6. 텍스처 대체 수행 결과

다는 것을 알 수 있고 홀의 간격이 넓어지게 되어 사이 사이에 배경 영역이 포함되는 것을 볼 수 있다. 이와 같이 전처리를 수행하지 않은 시차지도를 이용하여 합성된 영상에서는 손실되지 않을 배경 영역이 확장된 홀에 의해 손실되는 결과를 가져온다. 이러한 손실되는 영역은 전처리를 하지 않은 시차지도를 이용하여 합성된 영상으로 대체 할 수 있다. 본 논문에서 제안하는 텍스처 대체는 [그림 6](a)에 홀에 이웃한 신뢰할 수 있는 배경 영역을 [그림 5](b)에서 간격이 넓어진 홀 영역에 대체되어 [그림 6](b)와 같이 손실된 배경 영역을 복원하는 것이다.

#### IV. 실험 결과

실험을 위해 YUV 1920x1088 크기의 Undo\_dancer 동영상 100프레임과 YUV 900x750 크기의 Teddy, Cone 정지영상을 사용한다. 이들 영상들로 각각 전처리를 수행하지 않은 시차지도를 이용하여 합성된 영상과 대칭 가우시안 필터로 전처리를 수행한 시차지도를 이용하여 합성된 영상, 시차지도 감쇠를 적용한 시차지도를 이용하여 합성된 영상, 제안 방식을 이용하여 합성된 영상을 생성하여 비교한다. 성능 비교 방법으로는 좌측 시점의 참조 영상과 그에 관련된 깊이도를 이용하여 합성된 우측 시점 영상을 원본 우측 시점 영상과 비교하여 화질을 평가한다.

##### 1. 객관적 평가

표 1. 객관적 화질 비교 (PSNR)

	비 전처리	평활화된 깊이도	시차지도 감쇠	제안 방식
Undo_dancer	34.40	33.09	34.42	35.42
Teddy	34.14	32.27	34.33	35.19
Cone	32.72	31.73	32.85	33.55

[표 1]은 각각 전처리 알고리즘을 수행하여 합성된 영상에 객관적 화질을 비교하여 측정된 결과이고 [그림 7]은 Undo\_dancer 영상 각각의 프레임에 대해 비교하

여 나타낸 그래프이다. [표 1]에서 Undo\_dancer 영상의 PSNR 수치는 전체 프레임들의 평균 수치이며, 기존의 방식에 비해 향상된 것을 확인할 수 있다.

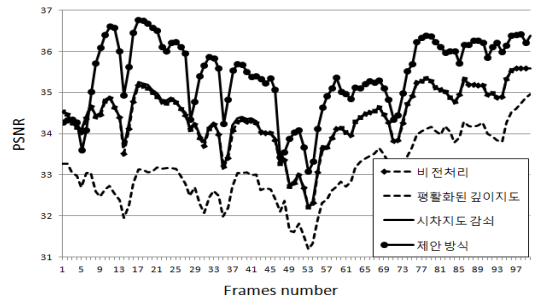


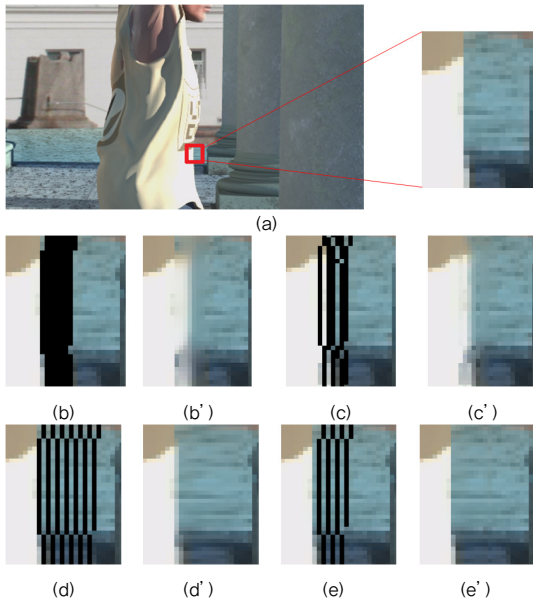
그림 7. Undo\_dancer 영상의 프레임별 PSNR 비교

##### 2. 주관적 평가

[그림 8][그림 9][그림 10]은 순서대로 실험영상 Undo\_dancer, Teddy, Cone을 보여주는 그림이며 기존 방식과 제안 방식을 적용하여 합성된 영상을 주관적으로 평가 할 수 있게 보여준다. 각각의 그림에서 (a)는 합성하고자 하는 시점에서의 원본 영상과 원본 영상의 일부분을 확대한 영상을 보여준다. 확대된 원본 영상과의 비교를 위해 (b),(b')부터 (e),(e')까지 각각 순서대로 전처리를 수행하지 않은 시차지도를 이용하여 합성된 영상과 대칭 가우시안 필터로 전처리를 수행한 시차지도를 이용하여 합성된 영상, 시차지도 감쇠를 적용한 시차지도를 이용하여 합성된 영상, 제안 방식으로 수정된 시차지도를 이용하여 합성된 영상으로써 같은 위치를 확대한 영상을 보여준다. (b)부터 (e)까지의 영상은 합성된 우측 시점 영상에 홀 채우기를 수행하지 않은 영상으로 검게 표현된 영역은 홀을 나타낸다. (b')부터 (e')까지의 영상은 (b)부터 (e)까지의 영상을 선형보간법으로 홀 채우기를 수행한 영상을 보여준다.

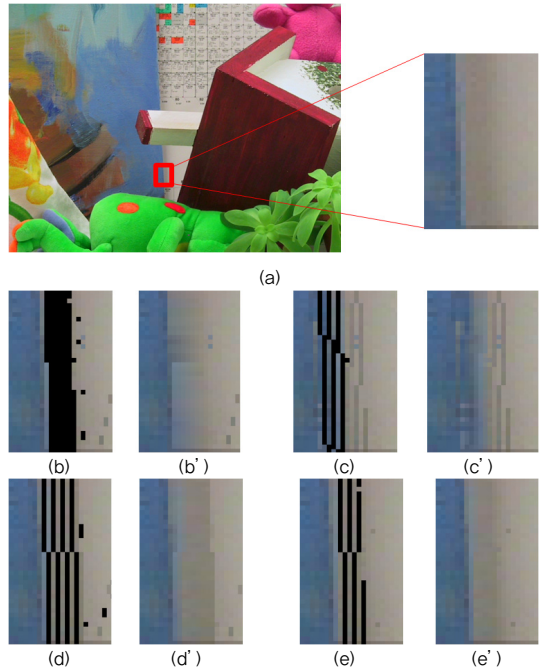
(b)에서는 합성 영상에서 일반적으로 발생하는 큰 홀이 나타나며 홀 채우기를 수행한 (b')에서는 홀에 전경 영역의 정보와 배경 영역의 정보가 채워지는 문제가 확연하게 드러난다. (c)는 평활화 필터로 인해 큰 홀의 크기가 줄어들고 홀이 어느 정도 제거되지만 홀 주위의 텍스처가 왜곡되며 (c')에서는 (b')와 같이 홀에 전경 영

역의 정보가 섞여 채워지는 현상이 발생한다. 시차지도 감쇠 방식을 적용한 (d)는 홀의 크기가 줄어 홀 채우기가 용이하지만 여전히 좌측의 전경 영역에 인접한 홀은 (d')에서 볼 수 있듯이 전경 영역의 정보를 포함하여 채워지게 된다. 또한, 홀들의 사이사이에 삽입된 배경 화소들로 인하여 (b)에서 볼 수 있는 원래의 큰 홀에 비해 확장되고 확장된 영역만큼 배경 영역의 왜곡이 발생한 것을 확인할 수 있다. 이를 해결하기 위한 제안 방식인 (e)는 좌측의 홀이 전경 영역에 이웃하는 현상을 방지하여 (e')와 같이 배경 영역으로만 채울 수 있으며 확장된 홀 영역으로 인해 배경 영역이 손실되는 문제를 해결하여 기존의 배경 영역을 보존할 수 있다.



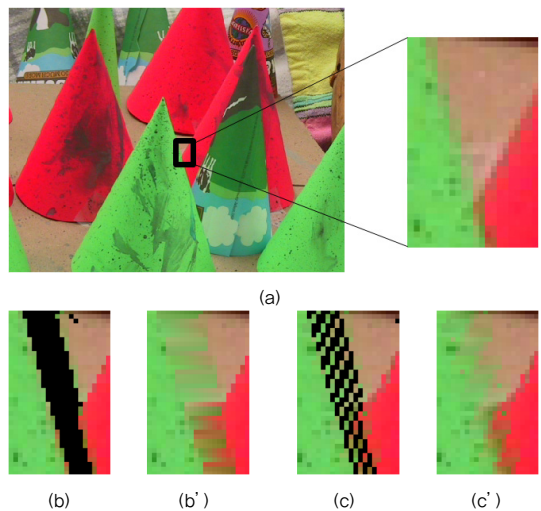
(a) 원본 영상과 원본 영상을 부분적으로 확대한 영상 (b) 전처리 없이 홀 채우기를 수행하지 않고 합성된 영상 (b') (b)에 선형보간법을 수행한 영상 (c) 평활화된 깊이지도 방식에 홀 채우기를 수행하지 않고 합성된 영상 (c') (c)에 선형보간법을 수행한 영상 (d) 시차지도 감쇠 방식에 홀 채우기를 수행하지 않고 합성된 영상 (d') (d)에 선형보간법을 수행한 영상 (e) 제안 방식에 홀 채우기를 수행하지 않고 합성된 영상 (e') (e)에 선형보간법을 수행한 영상

그림 8. Undo\_dancer 영상 실험 결과

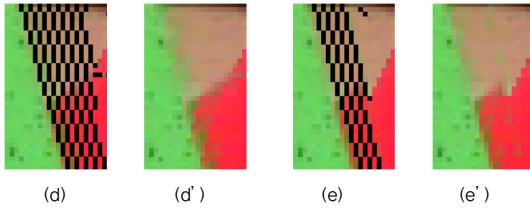


(a) 원본 영상과 원본 영상을 부분적으로 확대한 영상 (b) 전처리 없이 홀 채우기를 수행하지 않고 합성된 영상 (b') (b)에 선형보간법을 수행한 영상 (c) 평활화된 깊이지도 방식에 홀 채우기를 수행하지 않고 합성된 영상 (c') (c)에 선형보간법을 수행한 영상 (d) 시차지도 감쇠 방식에 홀 채우기를 수행하지 않고 합성된 영상 (d') (d)에 선형보간법을 수행한 영상 (e) 제안 방식에 홀 채우기를 수행하지 않고 합성된 영상 (e') (e)에 선형보간법을 수행한 영상

그림 9. Teddy 영상 실험 결과



(b) (b') (c) (c')



(a) 원본 영상과 원본 영상을 부분적으로 확대한 영상 (b) 전처리 없이 홀 채우기를 수행하지 않고 합성된 영상 (b') (b)에 선형보간법을 수행한 영상 (c) 평활화된 깊이지도 방식에 홀 채우기를 수행하지 않고 합성된 영상 (c') (c)에 선형보간법을 수행한 영상 (d) 시차지도 감쇠 방식에 홀 채우기를 수행하지 않고 합성된 영상 (d') (d)에 선형보간법을 수행한 영상 (e) 제안 방식에 홀 채우기를 수행하지 않고 합성된 영상 (e') (e)에 선형보간법을 수행한 영상

그림 10. Cone 영상 실험 결과

## V. 결론

본 논문에서는 시차지도 기반의 DIBR을 이용한 시차지도 감쇠의 문제점을 보완하는 방법을 제안하였다. 시차지도 감쇠는 평활화된 깊이지도 기반의 DIBR에서 발생하는 깊이지도의 고주파 정보가 손실되고 합성된 영상에 기하학적 왜곡이 발생하는 문제를 해결할 수 있다. 그러나 여전히 합성된 영상에서 발생하는 홀에 배경 영역 정보 외에 전경 영역의 정보가 같이 섞여 채워지며 확장된 홀들에 의해 기존의 배경 영역이 손실되는 문제가 발생한다.

이 문제를 해결하기 위해 제안 방식에서는 배경 영역의 전경화를 수행함으로써 배경 정보만을 이용한 홀 채우기가 가능하도록 하였다, 뿐만 아니라 텍스처 대처 방식을 통해 시차지도 감쇠로 인해 손실된 배경 영역을 복원함으로써 합성 영상의 화질을 향상시킬 수 있는 알고리즘도 추가적으로 제안하였다. Undo\_Dancer 등 4가지 실험 영상에 대한 실험 결과를 통해 제안 방식이 기존 방식에 비해 객관적 그리고 주관적 화질 모두에 있어 우수한 성능을 나타냄을 확인하였다.

## 참고 문헌

[1] A. Redert, M. Op de Beeck, C. Fehn, W. IJsselstein, M. Pollefeys, L. Van Gool, E. Ofek, I. Sexton, and P. Surman, "ATTEST-advanced

three-dimensional television system techniques," in Proc. 3DPVT' 02, Padova, Italy, pp.313-319, 2002(1).

[2] 전영일, 이시웅, "다시점 영상 부호화를 위한 모형 기반 시점간 비정합 보상 알고리즘", 한국콘텐츠학회논문지, 제8권, 제7호, pp.1-8, 2008.

[3] 한찬희, 최해철, 이시웅, "2차원 동영상의 3차원 변환을 위한 깊이 단서의 신뢰성 기반 적응적 깊이 융합", 한국콘텐츠학회논문지, 제12권, 제12호, pp.1-13, 2012.

[4] C. Fehn, "Depth-Image-Based Rendering (DIBR), Compression and transmission for a New Approach on 3D-TV," Proceedings of the SPIE, Vol.5291, pp.93-104, 2004.

[5] T. C. Lin, Hsien-Chao Huang and Yueh-Min Huang, "Preserving depth resolution of synthesized images using parallax-map-based DIBR for 3D-TV," Consumer Electronics, IEEE Transactions on 56.2(2010), pp.720-727, 2010.

[6] X. H. Lu, Fang Wei, and F. M. Chen, "Foreground-Object-Protected Depth Map Smoothing for DIBR," Multimedia and Expo (ICME), 2012 IEEE International Conference on, pp.339-343, 2012.

[7] X. Y. Xu, L. M. Po, K. W. Cheung, K. H. Ng, K. M. Wong, and C. W. Ting, "A Foreground Biased Depth Map Refinement Method for DIBR View Synthesis," Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP), 2012 IEEE International Conference on, pp.805-808, 2012.

[8] G. Alain, W. J. Tam, and L. Zhang, "Improve stereoscopic Image Quality of Pictures Generated From Depth Maps," Communications Research Centre Canada, Ottawa, Internal CRC report, 2003(4).

[9] L. Zhang and W. J. Tam, "Stereoscopic Image Generation Based on Depth Images for 3D-TV," Broadcasting, IEEE Transactions on,



pp.191-199, 2005.

- [10] 안양근, 홍지만, “반전된 Depth 영상을 이용한 실시간 Gaussian Hole-Filling Algorithm”, 한국 컴퓨터정보학회논문지, 제17권, 제7호, pp.53-65, 2012.
- [11] W. Y. Chen, Y. L. Chang, S. F. Lin, L. F. Ding, and L. G. Chen, “Efficient Depth Image Based Rendering with Edge Dependent Depth Filter and Interpolation,” Multimedia and Expo, 2005, ICME 2005, IEEE International Conference on, pp.1314-1317, 2005.
- [12] I. Daribo, C. Tillier, and B. Pesquet-Popescu, “Distance dependent depth filtering in 3D warping for 3DTV,” in IEEE International Workshop on Multimedia Signal Processing (MMSp), Crete, Greece, pp.312-315, 2007(10).
- [13] I. Daribo and H. Saito, “Bilateral Depth-Discontinuity Filter For Novel View Synthesis,” Proc. 2010 IEEE International Workshop on, 2010.
- [14] H. W. Cho, S. W. Chung, M. K. Song, and W. J. Song, “Depth- image-based 3D rendering with edge dependent preprocessing,” In Circuits and Systems (MWSCAS), 2011 IEEE 54th International Midwest Symposium on, pp.1-4, 2011.

이시웅(Si-Woong Lee)

정회원



- 1997년 8월 : KAIST 전기및전자공학과(공학박사)
- 1995년 ~ 2000년 : 삼성전자 선임연구원
- 2000년 4월 ~ 현재 : 한밭대학교 정보통신·컴퓨터공학부 교수

<관심분야> : 컴퓨터비전, 영상처리, 영상압축

저자소개

김준호(Jun-Ho Kim)

준회원



- 2012년 2월 : 한밭대학교 멀티미디어공과(공학사)
- 2012년 3월 ~ 현재 : 한밭대학교 멀티미디어공학과 석사과정

<관심분야> : 컴퓨터비전, 영상처리