

# 색상정보와 깊이정보 가중치를 이용한 깊이영상 업샘플러

## Depth Upsampler Using Color and Depth Weight

신수연, 김동명, 서재원  
충북대학교

Soo-Yeon Shin(ssy@cbnu.ac.kr), Dong-Myung Kim(dmkim@cbnu.ac.kr),  
Jae-Won Suh(sjwon@cbnu.ac.kr)

### 요약

본 논문은 색상정보와 깊이정보 가중치를 이용한 깊이영상 업샘플링 방법을 제안한다. 제안하는 알고리즘은 먼저 양선형 보간법을 통해 높은 해상도의 깊이영상을 생성한다. 그 후 RGB 색상영상, HSV 색상영상, 깊이영상 등을 이용하여 공통경계 영역을 추정한다. 만일 보간 된 화소가 공통경계 영역에 속한다면 해당화소를 포함하는 3×3 영역의 화소들에 대한 색상정보와 깊이정보의 가중치를 구하고 경계 화소값 결정을 위한 비용계산을 수행한다. 그 후 가장 작은 경계 화소값 결정 비용을 가지는 화소 값을 결과영상의 화소값으로 정한다. 제안하는 알고리즘은 PSNR 및 주관적 화질 비교에서 우수한 성능을 보였다.

■ 중심어 : | 3D | 깊이영상 | 업샘플링 |

### Abstract

In this paper, we present an upsampling technique for depth map image using color and depth weights. First, we construct a high-resolution image using the bilinear interpolation technique. Next, we detect a common edge region using RGB color space, HSV color space, and depth image. If an interpolated pixel belongs to the common edge region, we calculate weighting values of color and depth in 3×3 neighboring pixels and compute the cost value to determine the boundary pixel value. Finally, the pixel value having minimum cost is determined as the pixel value of the high-resolution depth image. Simulation results show that the proposed algorithm achieves good performance in terms of PSNR comparison and subjective visual quality.

■ keyword : | 3D | Depth Map | Upsampler |

## 1. 서론

최근 3D콘텐츠에 대한 관심이 급증하면서 입체감을 나타내기 위해 필요한 깊이영상을 획득하는 연구가 주목받고 있다. 대표적인 깊이 정보 취득 기술인 Time-of-Flight(TOF) 방식은 센서로부터 물체까지의

거리를 실시간으로 측정할 수 있다[1]. 하지만 깊이 센서를 이용하여 깊이 정보를 직접 획득하는 경우 깊이영상의 출력해상도의 제한으로 인해 색상영상에 비해 상대적으로 낮은 해상도의 깊이영상을 얻는다. 따라서 깊이영상의 해상도를 색상영상과 동일하게 맞추는 과정이 필요한데, 보통 양선형 보간법(Bilinear interpolation

\* 이 논문은 2014년도 충북대학교 학술연구지원사업의 연구비 지원에 의하여 연구되었음. 또한 2014년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임 (2014R1A1A2057662)

접수일자 : 2016년 02월 25일

심사완료일 : 2016년 05월 02일

수정일자 : 2016년 04월 04일

교신저자 : 서재원, e-mail : sjwon@cbnu.ac.kr

[2]을 이용하여 깊이영상을 색상영상과 동일한 해상도로 보간한다. 하지만 이 방법은 깊이영상을 업샘플링하는 과정에서 객체의 경계가 흐려지는 문제점이 나타나고, 이 현상은 3차원 영상을 생성할 때 오류로 이어진다. 따라서 생생한 3차원 영상 획득을 위해 경계정보를 보존하는 깊이영상 업샘플링 알고리즘에 대한 연구가 진행되고 있다.

Kopf[3]는 결합형 양방향 필터(Joint bilateral filter)를 이용하여 기존의 경계영역을 보존하기 위한 업샘플링 알고리즘을 제안하였다. 이 방법은 고해상도 색상영상의 객체간 경계정보를 깊이영상에 반영하여 업샘플링을 수행하기 때문에 경계가 흐려지는 것을 방지할 수 있는 장점이 있다. 하지만 객체경계가 아닌 영역에서도 색상 패턴의 영향을 과도하게 받아 왜곡을 일으킬 수 있다는 단점이 있다. 이러한 결합형 양방향 업샘플링의 단점을 보완하기 위해 Li[4]는 먼저 업샘플링을 수행한 깊이영상의 화소값을 가중치로 추가하는 알고리즘을 제안하였다. 이 방법은 색상영상에 의한 왜곡 현상을 줄였지만 가중치로 사용될 깊이영상의 화질에 민감하게 반응하는 단점이 있다. 또한 Yang[5]과 Kim[6]은 색상정보와 거리정보를 가중치로 이용하여 화소비용을 계산하는 알고리즘을 제안하였다. 이 방법은 업샘플링된 화소와 그 주변의 후보화소들에 대한 화소비용을 구한 후, 최소비용을 갖는 최적의 화소값을 찾는다. 이러한 비용값 계산 알고리즘들도 기존의 방법에 비해 색상영상의 가중치에 대한 영향을 덜 받는다는 장점이 있다. 하지만 정확한 경계영역을 추정하고 제한된 영역에 대해서만 가중치 계산을 수행하도록 범위를 제한하지 않으면 경계가 아닌 영역에서도 색상 정보의 영향을 받을 수 있다는 단점이 있다.

제안하는 알고리즘은 기존의 업샘플링 방법들에서 나타나는 색상영상 가중치로 인한 왜곡 문제와 깊이 경계가 흐려지는 문제들을 개선한다. 색상영상 가중치로 인해 나타나는 왜곡은 경계영역을 효율적으로 선택하고 제한적으로 가중치를 계산하는 알고리즘을 구현하여 개선하고 경계선이 흐려지는 문제는 색공간 정보들과 가중치를 이용한 새로운 최소비용 알고리즘을 제한하여 성능을 향상시킨다. 본 논문의 구성은 다음과 같

다. II장에서는 제안하는 업샘플링 알고리즘에 대해 설명하고 III장에서 시뮬레이션 결과를 보인 후 IV장에서 결론을 맺는다.

## II. 제안하는 업샘플링 알고리즘

제안하는 알고리즘은 [그림 1]과 같은 흐름도로 나타낼 수 있다. 먼저 저해상도 깊이영상  $D^l$ 를 양선형 보간법을 이용하여 색상영상  $I^h$ 와 같은 해상도를 가지는 깊이영상  $B^h$ 로 보간한다. 이후, 깊이영상  $D^l$ 와  $D^l$  크기로 다운샘플링된 색상영상  $I^l$ 의 정보를 이용하여 공통된 경계영역  $\Omega$ 를 추정한다. 만일 확장된 깊이영상의 화소값  $B_p^h$ 가 경계영역이라면 해당 화소 주변 3×3영역의 업샘플링된 깊이영상 정보와 색상영상 정보를 이용하여 비용함수  $C_{p(qx)}$ 를 계산한 후, 최소값을 갖는 위치의  $B_p^h(qmin)$  값이 최종깊이 영상  $D_p^h$ 의 값으로 결정된다. 반면에  $B_p^h$ 가 경계영역이 아니라면  $B_p^h$ 의 값이 최종 화소값으로 사용된다.

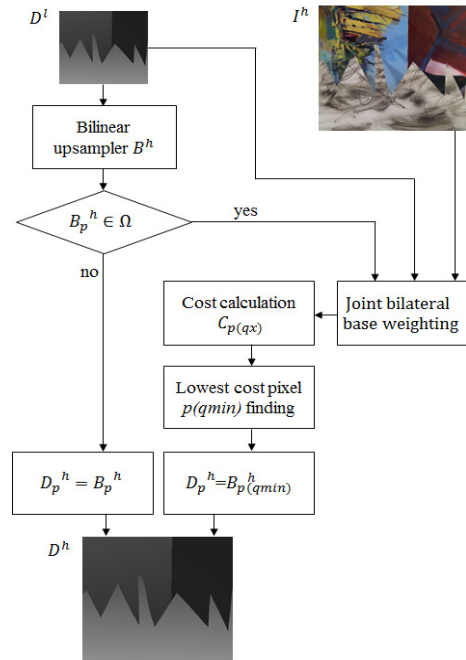


그림 1. 깊이영상 업샘플링 흐름도

### 1. 양선형 보간

업샘플링 첫 과정으로 기존의 업샘플링 방법들 중 비교적 빠르고 정확한 업샘플링 방법인 양선형 보간을 수행하여 깊이영상을 업샘플링한다. [그림 2]는 양선형 보간을 위한 화소  $p$ 와 주변 화소들 A, B, C, D 간의 거리 관계를 나타낸다.

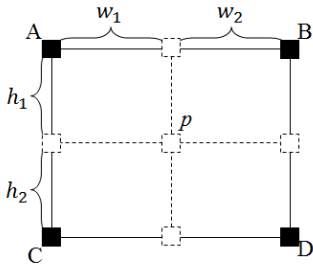


그림 2. 양선형 보간 수행시의 픽셀간의 거리관계

현재 화소  $p$ 와 주변화소 사이의 횡방향 거리를  $w_1$ ,  $w_2$ 로 표현하고 종방향 거리를  $h_1$ ,  $h_2$ 라고 표현할 때 현재 화소  $p$ 를 다음과 같이 구할 수 있다.

$$p = \frac{w_2}{w_1+w_2} \left( A \frac{h_2}{h_1+h_2} + C \frac{h_1}{h_1+h_2} \right) + \frac{w_1}{w_1+w_2} \left( B \frac{h_2}{h_1+h_2} + D \frac{h_1}{h_1+h_2} \right) \quad (1)$$

보간된 화소값  $p$ 는 양선형 보간 결과 화소  $B_p^h$ 에 저장한다.

### 2. 경계영역 탐색

다음으로 공통경계영역  $\Omega$ 를 추정한다. [그림 3]은 제안하는 공통경계 추정의 전체 과정을 보여준다. 경계영역을 추정하기 위해 세가지 영상정보들의 윤곽선 검출을 실행한다. 먼저 고해상도 색상영상  $I^h$ 를 깊이영상과 같은 크기의 해상도로 다운샘플링한다. 그 후 저해상도 색상영상  $I^l$ 의 RGB 색상영역에 대해 k-means 알고리즘[7]을 이용하여 색상 분할을 수행한 후 윤곽선 검출을 실행한다. 또한  $I^l$ 영상을 HSV 색공간으로 변환하여

색조(Hue) 정보를 이용한 윤곽선 검출을 실행한다. 그리고 깊이영상  $D^l$ 의 윤곽선 검출을 실행한다. 각 영상에서 윤곽선을 검출하기 위해 캐니 윤곽선 검출기[8]를 사용하였다. 이 때 경계영역에 포함되는 화소는 255로 경계영역에 포함되지 않는 화소는 0으로 저장한다. 세가지 경계영상을 생성한 후에는 업샘플링된 영상의 경계를 추정하기 위해 가장 가까운 화소 값을 복사하는 최근접 화소 보간법을 이용하여 각각의 경계영상을 목표 해상도로 업샘플링한다. 그 다음으로 경계 주변의 픽셀을 공통경계영역에 포함시키기 위해 각 경계영상에 대한 팽창(Dilate)연산을 수행하여 경계영역의 범위를 확장한다. 마지막으로 확장된 각각의 경계영역의 화소 위치를 비교하여 공통적으로 탐색된 경계화소의 위치를 공통 경계영역  $\Omega$ 에 속한다고 추정한다.

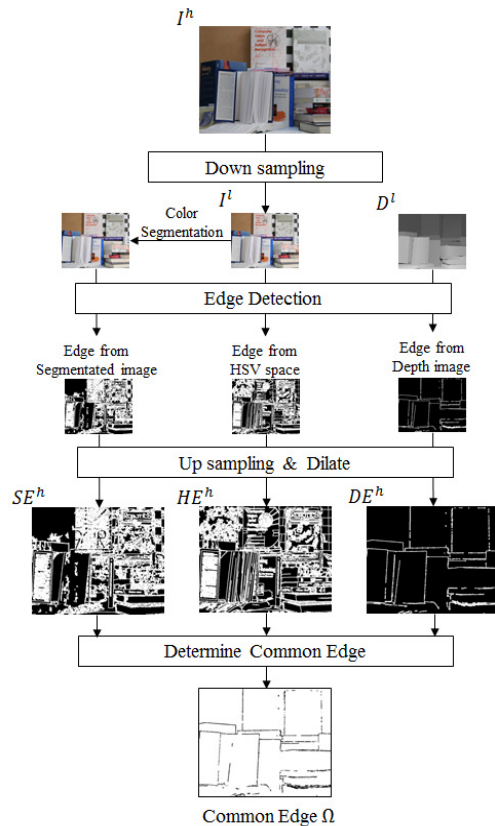


그림 3. 경계영역 추정 흐름도

세 경계영상을 이용하여 공통 경계 영역을 추정하기 위해 먼저 깊이 경계영상의 화소  $DE_p^h$ 와 색조 경계영상의 화소  $HE_p^h$ 를 대조한다. 만약 두 영상에서 현재 위치의 화소가 공통적으로 경계영역이면 해당 화소 위치를 공통경계 영역으로 결정한다.

$$if DE_p^h = 255 \text{ And } HE_p^h = 255, \quad (2)$$

$$B_p^h \in \Omega$$

깊이 경계영상의 화소  $DE_p^h$ 와 색조 경계영상의 화소  $HE_p^h$  중 한쪽의 화소만 경계역이라면 같은 위치의 색상분할 경계영상의 화소를 추가적으로 고려한다. 만일 해당 위치의 색상분할 경계영상의 화소  $SE_p^h$ 가 경계값으로 판명되면 그 화소 위치 또한 공통경계 영역으로 결정한다.

$$if (DE_p^h = 255 \text{ Xor } HE_p^h = 255) \text{ And } SE_p^h = 255, (3)$$

$$B_p^h \in \Omega$$

RGB 색상영상의 경계를 추정할 때 그레이 레벨로 변환하여 경계를 검출하게 되면 대부분의 영역에서 명도 차이를 기준으로 객체 경계가 나뉘게 된다. 하지만 동일한 객체 내부에서도 그림자로 인해 명도차이가 발생할 수 있기 때문에 명도만을 이용하는 것은 경계검출에 한계가 있다. 따라서 효율적으로 경계영역을 선택하기 위해 색상분할영상 및 색조영상의 경계선 정보를 이용하였다.

[그림 4]는 색상분할영상에서 추정한 경계영역을 원본 색상영상의 경계영역과 비교한 것이다. [그림 4(d)]를 보면 원본 색상영상에서 경계영역을 추정했을 때보다 색상분할영상에서 경계영역을 추정했을 때 그림자의 영향을 적게 받았다는 것을 확인할 수 있다. [그림 5]는 RGB 영상을 HSV로 변환한 후 색조 정보만을 이용하여 경계영역을 검출한 결과이다. [그림 5](c)와 (d)를 비교해보면 전체 색상영상에서 경계영역을 추정했을 때보다 색조영역에서 경계영역을 추정했을 때 객체

의 경계가 더욱 정확하고 뚜렷하게 나타났다는 것을 알 수 있다.

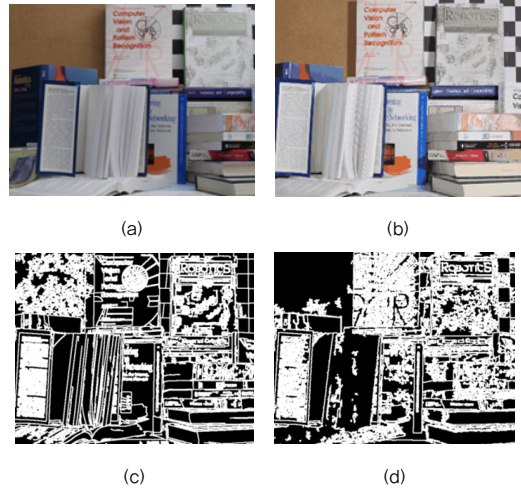


그림 4. 원본 색상영역과 색상분할영상에서 추정한 경계영역의 비교, (a)원본 색상영상 (b)색상분할영상 (c)원본색상 영역에서 추정된 경계영역 (d)색상분할 영상에서 추정된 경계영역

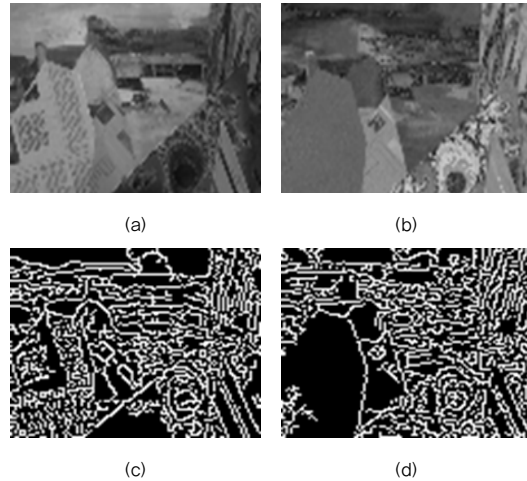


그림 5. RGB 색상영역과 HSV 색조영역에서 추정한 경계영역의 비교, (a)RGB 색상영역을 8비트로 표현한 그레이 영상 (b)HSV 색조영역을 8비트로 표현한 그레이 영상 (c)전체색상 영역에서 추정된 경계영역 (d)색조영역에서 추정된 경계영역

### 3. 경계픽셀값 결정

공통경계영역 추정을 통해 경계영역의 화소라고 판단되면 주변의 화소들을 이용하여 정확한 경계 화소값 선택을 수행하기 위한 거리 가중치  $\phi_{qx}$ , 색상 가중치  $\psi_{qx}$ , 깊이 가중치  $\omega_{qx}$ 를 계산한다. 가중치 계산 과정에서는 현재 화소 주변 3×3 영역의 9개 화소들에 대한 가중치를 계산한다. [그림 6]은 현재 화소  $p$ 에 대한 후보 화소  $q_x$ 의 영역을 나타낸다.

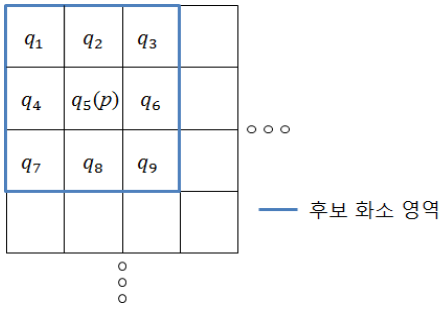


그림 6. 제안하는 가중치 계산방법의 후보화소 영역

거리 가중치  $\phi_{qx}$ 는 현재 화소  $p$ 와 후보화소  $q_x$  사이의 유클리디안 거리를 가우시안 함수에 적용시켜 구한다.

$$\phi_{qx} = \exp\left(\frac{-(p - q_x)^2}{\delta_\phi}\right) \quad (4)$$

색상 가중치  $\psi_{qx}$ 는 현재 화소  $p$ 에 대응하는 색상영상의 화소  $I_p^h$ 와 후보화소  $I_{q_x}^h$ 의 화소값의 차를 가우시안 함수에 적용시킨다.

$$\psi_{qx} = \exp\left(\frac{-(|I_p^h - I_{q_x}^h|)^2}{\delta_\psi}\right) \quad (5)$$

깊이 가중치  $\omega_{qx}$ 는 양선형 보간을 통해 생성된 고투상도 깊이영상의 화소값  $B_p^h$ 를 이용한다. 따라서 색상 가중치와 마찬가지로 현재 화소  $p$ 에 대응하는 깊이영상의 화소  $B_p^h$ 와 후보화소  $B_{q_x}^h$ 의 화소값의 차를 가우시안 함수에 적용시킨다.

$$\omega_{qx} = \exp\left(\frac{-(|B_p^h - B_{q_x}^h|)^2}{\delta_\omega}\right) \quad (6)$$

각 식에서  $\delta_\phi$ ,  $\delta_\psi$ ,  $\delta_\omega$ 는 거리에 따른 가중치의 비율을 결정하는 가우시안 가중치 파라미터이다.

다음으로 현재화소를 포함하는 이웃 화소들에 대한 각각의 경계결정 비용값을 계산한다. 비용값을 계산하기 위해 앞서 계산한 각각의 후보화소에 대한 거리 가중치  $\phi_{qx}$ , 색상 가중치  $\psi_{qx}$ , 깊이 가중치  $\omega_{qx}$ 를 이용한다. 경계결정비용함수  $C_{p(qx)}$ 는 다음과 같이 정의한다.

$$C_{p(qx)} = \sum_{x \in 3 \times 3} \phi_{qx} \cdot \psi_{qx} \cdot \omega_{qx} \quad (7)$$

경계결정비용값은 거리 가중치를 이용하여 가까운 화소들 간의 상관성을 높이면서도 깊이 가중치와 색상 가중치를 이용하여 깊이 경계와 색상 경계를 반영한다.

9개의 후보 화소에 대한 경계결정비용 계산이 끝나면 그 중 가장 작은 비용을 가지는 최소비용  $C_{p(qmin)}$ 을 결정한다.

$$C_{p(qmin)} = \min(C_{p(q1)}, C_{p(q2)} \cdots C_{p(q9)}) \quad (8)$$

마지막으로 가장 작은 값을 가지는 최소비용값  $C_{p(qmin)}$ 에 해당되는 위치의 화소값  $B_{p(qmin)}^h$ 을 현재 화소위치  $D_p^h$ 로 복사한다.

$$if B_p^h \in \Omega, D_p^h = B_{p(qmin)}^h \quad (9)$$

만일 해당 화소  $B_p^h$ 가 경계영역  $\Omega$ 에 해당하지 않으면 양선형 보간으로 보간된 화소값  $B_p^h$ 을 결과화소  $D_p^h$ 로 결정한다.

$$if B_p^h \notin \Omega, D_p^h = B_p^h \quad (10)$$

최종적으로 경계영역에 해당하지 않는 화소는 양선형 보간으로 보간된 화소값으로 결정되며 경계영역에

해당하는 화소값은 화소간의 거리관계, 깊이영상의 화소간 상관관계, 색상영상의 화소간 상관관계를 고려하여 결정된 최소비용을 갖는 위치의 화소값으로 결정된다.

### III. 실험 결과

제안하는 알고리즘의 성능 비교를 위해 원본 깊이 영상이 존재하는 테스트 영상[9]을 이용하여 실험하였다. 알고리즘의 우수성을 확인하기 위해 양선형 보간법(BI)[2]과 결합형 양방향 업샘플러(JBU)[3], 결합형 삼방향 업샘플러(JTU)[4], Kim[6]의 알고리즘과 비교하였다. 각 결과영상과 원본영상 사이의 PSNR수치를 통해 객관적인 화질 성능 비교를 하였고 깊이영상의 가시적 선명도를 비교함으로써 주관적인 화질 성능을 비교하였다. 공통경계탐색과정에서 이용한 캐니 경계 검출기의 문턱치로 최소값은 10으로 최대값은 100으로 설정하였고, 경계 영상의 확장을 위해 수행한 팽창연산의 두께는 3으로 설정하였다. 또한 경계픽셀값 결정을 위한 가중치 파라미터는 실험적으로 가장 좋은 결과가 나온 수치인  $\delta_\phi=2$ ,  $\delta_\psi=0.1$ ,  $\delta_\omega=0.1$  로 설정하였다.

표 1. 16배로 업샘플링 결과 PSNR 화질비교 (dB)

	BI[2]	JBU[3]	JTU[4]	Kim[6]	Proposed
Art	28.54	28.87	31.47	32.41	32.91
Laundry	32.42	32.91	34.88	36.32	37.54
Lampshade	28.18	31.61	33.81	34.65	35.12
Venus	32.86	38.13	41.21	41.74	43.96
Poster	30.90	33.84	38.80	39.07	41.14
Teddy	26.23	25.63	29.55	30.33	31.27
Sawtooth	30.86	33.33	36.90	37.11	41.18
Plastic	32.77	34.49	36.02	37.64	45.53
Avg.Psnr	30.35	32.35	35.33	36.16	38.58

[표 1]은 16배로 업샘플링한 PSNR 결과를 보여준다. 시뮬레이션 결과 제안한 알고리즘이 JBU[1], JTU[2],

BI[3], Kim[6] 에 비해 각각 평균 8.23dB, 6.23dB, 3.25dB, 2.42dB 정도 성능이 높았다. 업샘플링 후 객체 경계를 뚜렷하게 유지하였기 대부분의 실험영상에 대하여 높은 PSNR 성능을 보였다. 공통경계 영역을 추정하여 가중치 계산을 수행할 화소 위치를 효율적으로 선택함으로써 정확한 객체 경계를 유지하였기 때문에 좋은 성능을 보였다.

[그림 7]과 [그림 8]에 Poster 깊이영상과 Sawtooth 깊이영상을 업샘플링한 결과를 나타내었다. 비교 결과 (b)양선형 보간(BI)[2]과 (c)결합형 양방향 업샘플러(JBU)[3]와 (d)결합형 삼방향 업샘플러(JTU)[4]의 경우 경계영역이 흐려지는 현상을 볼 수 있다. [그림 7]과 [그림 8]에 사용된 Poster 영상과 Sawtooth 영상은 깊이영상이 단조로운 것에 비해 색상영역의 패턴이 복잡한 특성이 있다. 이런 특성의 영상들에서 기존 알고리즘들은 깊이영역에는 존재하지 않는 색상경계를 참조하기 때문에 경계가 흐려지는 단점이 있지만 제안하는 알고리즘은 비교적 선명한 경계 구분을 하였음을 확인할 수 있다.

### IV. 결론

본 논문은 깊이정보와 색상정보의 가중치를 이용하여 깊이영상을 확대하는 업샘플링 방법을 제안하였다. 깊이영상의 각 화소 위치에 대해서 경계영역을 추정하고 깊이영상과 색상정보를 이용한 가중치 기반의 경계 결정 최소 비용 함수를 정의하여 업샘플링 결과 경계영역이 흐려지는 현상을 개선하였다. 특히 분할된 RGB 색상영역, HSV 색조영역, 깊이영상에 공통적으로 존재하는 경계영역을 효과적으로 추정하여 가중치 계산을 수행할 화소 위치를 결정했기 때문에 색상정보로 인해 발생하는 경계 왜곡을 줄일 수 있었다. 실험결과 제안한 알고리즘은 복잡한 색상패턴을 가지는 색상영상과 짝을 이루는 깊이영상에 대해 가시적으로 좋은 성능을 보였다. 또한 기존의 알고리즘들에 비해 높은 PSNR 결과를 보였다.



(a) 원본 색상영상



(b) BI[2]



(c) JBU[3]



(d) JTU[4]



(e) Kim[6]



(f) 제안하는 방법

그림 7. Poster 영상에 대한 업샘플링 결과 주관적 화질비교 (x16)



(a) 원본 색상영상



(b) BI[2]



(c) JBU[3]



(d) JTU[4]



(e) Kim[6]



(f) 제안하는 방법

그림 8. Sawtooth 영상에 대한 업샘플링 결과 주관적 화질비교 (x16)

참고 문헌

- [1] S. B. Gokturk, H. Yalcin, and C. Bamji, "A Time-of-Flight Depth Sensor, System Description, Issues and Solutions," Proc. IEEE Conf. Computer Vision Pattern Recognition Workshops, p.35, 2004.
- [2] R. C. Gonzalez and R. E. Woods, *Digital Image Processing*, Prentice Hall, 2002.
- [3] J. Kopf, M. F. Cohen, D. Lischinski, and M. Uyttendaele, "Joint Bilateral Upsampling," ACM Trans. on Graphics, Vol.26, No.3, pp.1-6, 2010.
- [4] L. Yagguang, L. Zhang, and Y. Zhang, "Depth Map Super-resolution Via Iterative Joint-Trilateral-Upsampling," Proc. IEEE Conf. Visual Communications and Image Processing, pp.386-389, 2014.
- [5] Q. Yang, R. Yang, and James Davis, "Spatial-Depth Super Resolution for Rang Images," Proc. IEEE Conf. Computer Vision and Pattern Recognition, pp.1-8, 2007.
- [6] S. Y. Kim and Y. Ho, "Fast Edge-preserving Depth Image Upsampler," IEEE Trans. Consumer Electronics, Vol.21, No.32, pp.1176-1190, 2012.
- [7] J. T. Tou and R. C. Gonzalez, *Pattern Recognition Principles*, Addison-Wesley Publishing Company, 1974.
- [8] J. F. Canny, "A Computational Approach to Edge Detection," IEEE Trans. Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol.8, No.6, pp.679-698, 1986.
- [9] D. Scharstein and R. Szeliski, "A Taxonomy and Evaluation of Dense Two-Frame stereo Correspondence Algorithms," Proc. IEEE Conf. Stereo and Multi-Baseline Vision. Workshops, Vol.7, No.1, pp.7-42, 2002.

저자 소개

신수연(Soo-Yeon Shin)

정회원



- 2011년 2월 : 충북대학교 전자공학과(공학사)
- 2013년 2월 : 충북대학교 전자공학과(공학석사)
- 2013년 3월 ~ 현재 : 충북대학교 전자전공 박사과정

<관심분야> : 워터마킹, 3D 실감미디어, 깊이영상 처리

김동명(Dong-Myung Kim)

준회원



- 2015년 2월 : 충북대학교 전자공학과 (공학사)
- 2015년 3월 ~ 현재 : 충북대학교 전자전공 석사과정

<관심분야> : 깊이영상 처리, 디지털 영상신호처리, 동영상 표준화, HEVC

서재원(Jae-Won Suh)

정회원



- 1995년 2월 : 충북대학교 전자공학과(공학사)
- 1997년 2월 : 광주과학기술원 정보통신공학과(공학석사)
- 2003년 2월 : 광주과학기술원 정보통신공학과(공학박사)

▪ 2003년 4월 ~ 2004년 8월 : LG전자기술원 MM연 선임 연구원

▪ 2004년 9월 ~ 현재 : 충북대학교 전자공학부 교수  
<관심분야> : 디지털 영상신호처리, 동영상 표준화, H.264/AVC, SVC, HEVC, 깊이영상처리