

깊이 카메라와 스테레오 카메라를 이용한 관심영역 향상 깊이맵 생성 방법

김성열^o, 이은경, 호요성
광주과학기술원 정보통신공학과
{sykim75, eklee78, hoyo}@gist.ac.kr

요약

본 논문은 깊이 카메라와 스테레오 카메라를 이용하여 관심영역(region-of-interest, ROI)이 향상된 깊이맵을 생성하는 새로운 방법을 제안한다. 제안하는 방법은 스테레오 카메라로부터 얻어진 좌우영상에 스테레오 매칭 기술을 적용하여 좌영상의 초기 깊이맵을 생성한다. 그런 다음, 깊이 카메라로 획득한 색상 및 깊이 정보를 3차원 워핑하여, 좌영상의 ROI 깊이맵을 생성한다. 최종적으로, 초기 깊이맵과 ROI 깊이맵을 결합하여 ROI가 향상된 깊이맵을 생성한다. 제안한 방법으로 생성한 깊이맵은 기존의 스테레오 매칭 방법으로 생성한 깊이맵보다 ROI에 정확한 깊이 정보를 포함한다. 또한, 제안한 방법은 현재의 깊이 카메라 시스템과 고해상도 스테레오 카메라를 결합하여 고해상도의 깊이맵을 생성한다.

1. 서론

3차원 TV와 같은 차세대 3차원 응용에서 고화질의 3차원 비디오를 지원하기 위해, 정확한 깊이 정보를 포함하는 깊이맵을 효과적으로 생성해야 한다. 오래전부터 컴퓨터 비전 분야에서는 스테레오 정합 기술을 이용한 깊이맵 생성 방법이 연구되어 왔다 [1]. 그러나 신뢰할 만한 깊이맵을 생성하는 것은 여전히 해결해야 할 문제점으로 남아 있다.

스테레오 정합 기술을 사용하지 않고 깊이 정보를 얻는 다른 방법은 3DVS에서 개발한 Z-Cam[2]이나 NHK에서 개발한 Axi-vision 카메라[3]와 같은 깊이 카메라를 직접 이용하는 것이다. 깊이 카메라는 적외선 센서 장치를 기존의 방송용 TV 카메라와 결합시켜 실물의 깊이 정보를 화소 단위로 얻는다.

이미 유럽의 ATTEST 프로젝트는 깊이 카메라를 이용한 3차원 TV 시스템을 선보였으며 [4], 광주과학기술원 실감방송연구센터에서도 깊이 카메라를 이용하여 3차원 방송 콘텐츠를 제작했다 [5]. 그러나 현재 깊이 카메라를 이용해 깊이맵을 생성하는 과정에서 다음과 같은 문제점들이 나타난다.

- (1) 현재의 깊이 카메라로 추출한 깊이맵은 적외선 센서의 광학적 특성으로 인해 불규칙한 광학적 잡음을 포함한다.
- (2) 현재의 깊이 카메라는 깊이 정보의 측정 거리가 제한적이다. 실제 응용에서 깊이 카메라로 측정할 수 있는 깊이 정보 거리는 약 1m~5m이다.
- (3) 현재의 깊이 카메라는 저해상도의 깊이맵을 생성한다. ATTEST 프로젝트에서 이용한 Z-Cam이 지원하는 깊이맵의 최대 해상도는 720×486이다.

깊이 카메라로 획득한 깊이맵의 광학적 잡음을 제거하기 위해, Kim은 가우시안 필터와 메쉬 삼각화 기법을 이용한 방법을 제안했다 [6]. 또한, Um은 다시점 카메라와 깊이 카메라를 결합한 복합형 카메라 시스템을 제안하여, 깊이 정보의 정확도와 측정 거리를 증가시켰다 [7].

기존의 복합형 카메라 시스템은 깊이 카메라에 의존하여 깊이 정보를 획득했기 때문에, 깊이 카메라가 제공하는 저해상도의 깊이맵을 생성했다. 다시 말하면, 깊이 카메라의 해상도가 표준 해상도(standard definition, SD)이면, 결과 깊이맵의 해상도도 표준 해상도이다.

요즘 카메라 기술의 발전 추세를 살펴보면, 미래의 3차원 응용은 현재의 깊이 카메라가 제공하는 해상도보다 고해상도의 깊이맵을 요구할 것이다. 카메라 기술이 발전하는 만큼 깊이 카메라 기술도 동시에 발전하게 되겠지만, 일반인들의 깊이 카메라에 대한 관심과 필요성에 대한 인식이 낮아 깊이 카메라의 발전 속도가 색상 카메라에 비해 상당히 더디다. 결과적으로, 새로운 고해상도 깊이 카메라를 제작하기 위해서 많은 비용과 노력이 요구된다.

본 논문에서는 고해상도의 스테레오 카메라와 저해상도의 깊이 카메라를 결합하여 고해상도의 깊이맵을 생성하는 새로운 방법을 제안한다. 제안하는 방법은 깊이 카메라에서 획득한 깊이 정보를 관심영역(region-of-interest, ROI)의 깊이 정보로 간주하여 ROI가 향상된 깊이맵을 생성한다. 또한, 제안한 방법은 깊이 카메라가 아닌 스테레오 카메라에 의존하기 때문에, 생성된 깊이맵의 해상도는 스테레오 카메라가 제공하는 고해상도이다.

{sykim75, eklee78, hoyo}@gist.ac.kr

요약

(region-of-interest, ROI)

ROI 3 ROI가 ROI ROI

1. 서론

3 TV 3 , Kim 가 [6]. , Um

[1].

NHK 3DVS Axi-vision Z-Cam[2] 가 가 (standard definition, SD) 가 TV 3 가

3 ATTEST TV [4],

3 [5].

가

(1)

(2)

가 (region-of-interest, ROI) ROI가

1m~5m

가

(3)

. ATTEST

Z-Cam 720x486

가

2. 제안한 복합형 카메라 시스템

2.1 복합형 카메라 시스템의 구성

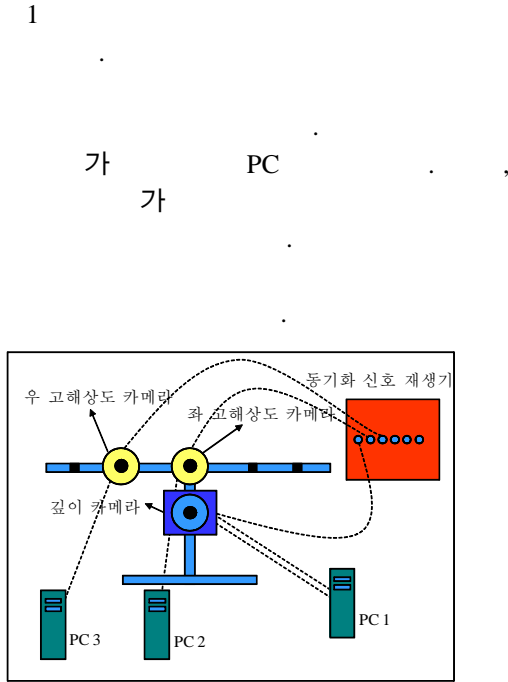
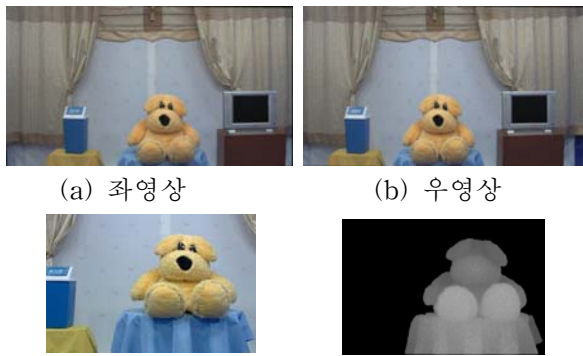


그림 1 복합형 카메라 시스템



(a) 좌영상 (b) 우영상
(c) 색상 영상 (d) 깊이맵

그림 2 입력영상

1.

용어	해상도	내용
좌영상	스테레오	좌측 카메라의 영상
우영상	스테레오	우측 카메라의 영상
색상영상	깊이	깊이 카메라의 색상영상
깊이맵	깊이	깊이 카메라의 깊이맵
초기 깊이맵	스테레오	정렬된 좌우영상에 스테레오 정합하여 얻어진 깊이맵
초기 ROI 깊이맵	스테레오	3차원 워핑하여 얻어진 깊이맵
최종 ROI 깊이맵	스테레오	초기 ROI 깊이맵을 교정한 깊이맵
최종 깊이맵	스테레오	초기 깊이맵과 최종 ROI 깊이맵을 결합한 깊이맵

2 ,

ROI가

1

1

2.2 전처리 과정

(camera calibration),
(image rectification),

$$K_s, K_l, K_r, R_s, R_l, R_r, t_s, t_l, t_r, P_s, P_l, P_r$$

(epipolar line)

$$P_s = K_s [R_s | t_s]$$

$$P_l = K_l [R_l | t_l]$$

$$P_r = K_r [R_r | t_r]$$

(1)

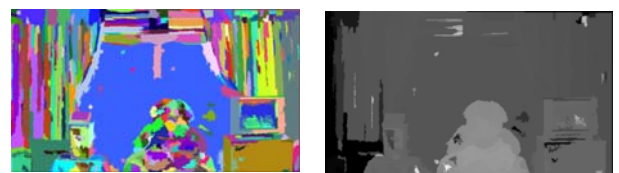
(bilateral filter)

3. ROI 향상 깊이맵 생성

3.1 초기 깊이맵 생성

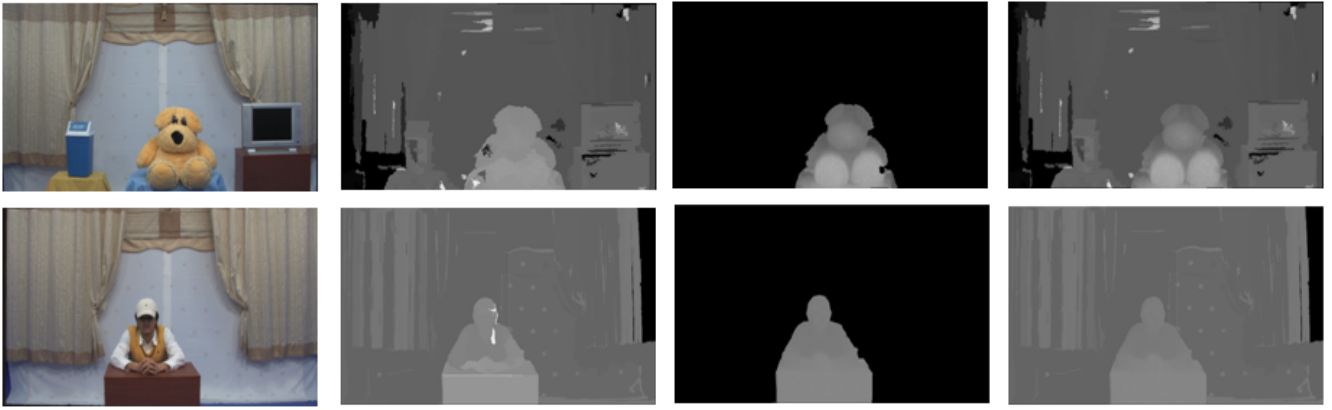
(segment)

3



(a) 색상 분할 (b) 초기 깊이맵

그림 3 초기 깊이맵 생성



(a) 좌영상 (b) 초기 깊이맵 (c) 최종 ROI 깊이맵 (d) 최종 깊이맵

그림 6 ROI가 향상된 깊이맵 생성 결과

감사의 글

(RBRC) (GIST) IT (ITRC)

참고문헌

[1] C. Zitnick, S. Kang, M. Uyttendaele, S. Winder, and R. Szeliski, "High-quality Video View Interpolation Using a Layered Representation," Proc. of SIGGRAPH, pp. 600-608, 2004.

[2] 3DV systems, <http://www.3dvssystems.com/>, 2005.

[3] M. Kawakita, T. Kurita, H. Kikuchi, and S. Inoue, "HDTV Axi-vision Camera," Proc. of International Broadcasting Conference, pp. 397-404, 2002.

[4] C. Fehn, R. Barré, and S. Pastoor, "Interactive 3-D TV - Concepts and Key Technologies," Proceedings of the IEEE, vol. 94, no. 3, pp. 524-538, 2006.

[5] J. Cha, S.M. Kim, S.Y. Kim, S.U. Yoon, I. Oakley, J. Ryu, K.H. Lee, W. Woo, and Y.S. Ho, "Client System for Realistic Broadcasting: A First Prototype," Lecture Notes in Computer Science, vol. 3768, pp. 176-186, 2005.

[6] S.M. Kim, J. Cha, J. Ryu, and K.H. Lee, "Depth Video Enhancement of Haptic Interaction Using a Smooth Surface Reconstruction," IEICE Trans. on Information and System, vol. E89-D, no. 1, pp. 37-44, 2006.

[7] G. Um, K.Y. Kim, C. Ahn, and K.H. Lee, "Three-dimensional Scene Reconstruction Using Multi-view Images and Depth Camera," Proc. of SPIE Stereoscopic Displays and Virtual Reality Systems XII, vol. 5664, pp. 271-280, 2005.



(a) 좌영상 (b) 스테레오 정합 (c) 제안한 방법

그림 7 ROI의 3차원 모델링 결과

3 가 ,
 7(a) 7(b)
 7(c) 7(a)
 가
 70.17%
 55.04% 15.13%가

5. 결론 및 토의

ROI가
 ROI
 ROI 가 , 3
 ROI 가