

2009년도 대한전자공학회

정기총회 및

추계학술대회 논문집

The Institute of
Electronics
Engineers of
Korea

- ▣ 일 자 : **2009**년 **11**월 **28**일(토)
- ▣ 장 소 : 서울대학교 (공학관 39동)
- ▣ 주 최 : 사단법인 대한전자공학회
- ▣ 협 찬 : 부산 ITS 세계대회 조직위원회



27. Motion Blur Preserving in Thumbnails ▶CFP-033	
Nikolay Akatyev, Chang-Su Kim(Korea University)	243
28. Karhunen-Loeve 변환을 이용한 배경 모델링 ▶CFP-054	
임창선, 이철희(연세대학교)	245
29. 영상 감시시스템에서 축적된 차 영상 방법을 이용한 카메라 가려짐 탐지 ▶CFP-066	
정하욱, 장형진, 최진민, 최진영(서울대학교)	247
30. 적응적 배경 모델을 이용한 놓고 간 물체 및 도난 물체 탐지 방법 ▶CFP-068	
문영은, 장형진, 최진영(서울대학교)	249
31. 데이터베이스 기반 SIFT 알고리즘의 성능평가 ▶CFP-110	
강민구, 문승빈(세종대학교)	251
32. Filling Segment를 이용한 Hole/Via Hole 검사 알고리즘 ▶CFP-119	
이상준(삼성전기)	253
33. 깊이 영상 부호화를 위한 전처리/후처리 필터링 방법 ▶CFP-062	
오관정, 호요성(광주과학기술원)	255
34. 기울기 영역에서의 HDR 영상의 동적 영역 압축 방법 ▶CFP-077	
김준형, 한종우, 천성현, 고성제(고려대학교)	257
35. GPU를 이용한 깊이영상 기반 고속 스테레오 비디오 생성 방법 ▶CFP-079	
신인용, 이은경, 호요성(광주과학기술원)	259
36. 색상 영상 분할에 기반한 깊이 지도와 색상 영상의 해상도 정합 ▶CFP-090	
정재일, 호요성(광주과학기술원)	261
37. 모바일 기기를 위한 저복잡도 H.264/AVC 복호화 알고리즘 ▶CFP-152	
신경석, 정재윤, 남형민, 변근영, 고성제(고려대학교)	263
38. 인트라 모드에 기반한 가중치 양자화 행렬 선택 방법 및 이를 이용한 동영상 부호화 ▶CFP-217	
조재현(인하대학교), 조숙희, 정세윤(한국전자통신연구원), 송병철(인하대학교)	265
39. Gradient Saliency를 이용한 움직임 벡터 추정 기법 ▶CFP-228	
장동니, 최강선, 고성제(고려대학교)	267
40. Unit-layer에서의 실시간 H.264 비트율 제어 기법 ▶CFP-268	
김명진, 주원희, 홍민철(승실대학교)	269

색상 영상 분할에 기반한 깊이 지도와 색상 영상의 해상도 정합

*정재일, 호요성
광주과학기술원 정보통신공학과
e-mail : jijung@gist.ac.kr, hoyo@gist.ac.kr

Image Resolution Matching between Color Image and Depth Map Based on Color Image Segmentation

*Jae-Il Jung, Yo-Sung Ho
Gwangju Institute of Science and Technology (GIST)

Abstract

In general, the image resolution of the depth map captured by a depth camera is smaller than that of a color image due to technical limitations. We propose a resolution matching method based on a segmented color image. In order to fill the hole caused by expansion, we find neighboring depth values within the same color segment and calculate a fitting plane based on the neighboring values. Then, the hole is filled with the estimated depth value from this plane. Our experiment shows that the proposed method provides improved results compared to the conventional interpolation method.

I. 서론

최근 깊이 지도를 기반으로 하는 3차원 영상에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 깊이 지도를 얻기 위해 사용되는 스테레오 매칭이나 3차원 스캐너는 정확도가 떨어지거나 움직이는 물체는 촬영할 수 없다는 단점을 갖고 있는 반면, 깊이 카메라는 상기된 두 가지 문제를 모두 해결할 수 있어서 현재 많은 연구에 활용되고 있다. 하지만 이 또한 기술적 한계 때문에 깊이 지도의 해상도가 높지 않다는 문제점을 갖고 있다[1][2].

고선명(HD)이나 초고선명(UHD)등의 고해상도 색상 영상이 방송과 연구의 주를 이루는 요즘, 표준 해상도(SD)나 그 이하의 저해상도 깊이 지도를 사용하기 위해서는, 이를 색상 영상의 해상도에 맞게 확대하는 과

정이 필요하다. 이 때 깊이 값이 존재하지 않는 빈 공간을 채우기 위해 주로 이중선형 보간법이나 쌍입방 보간법과 같은 2차원 보간법이 사용된다. 하지만 해상도의 차이가 클 경우, 경계의 뭉개짐 현상이 크게 발생하게 되고, 이와 같은 현상은 3차원 영상 생성 시 화질 저하를 유발시킨다.

따라서 본 논문에서는 경계 뭉개짐 현상을 최소화하기 위해서 색상 영역 분할을 이용한 깊이 지도와 색상 영상의 해상도 정합 방법을 제안한다.

II. 본론

제안한 방법은 깊이 지도를 확장할 때, 색상 영상의 불연속성 정보를 이용한다. 즉 색상 영상에서 고른 분포를 갖는 영역 내의 깊이 값들만을 이용하여, 빈 공간을 채워나가는 방식이다. 이를 위해서 주변의 유효 화소를 탐색하는 과정과 이를 기반으로 현재 위치의 깊이 값을 유추해 나가는 과정을 수행한다.

2.1 주변 유효 깊이 화소 탐색

색상 영상의 불연속성이 존재하지 않는 부분을 분류하기 위해서 Mean-Shift 알고리즘[3]을 통해 영역을 분할하였다. 그림 2(a)는 영역 분할된 색상 영상 위에 저해상도 깊이 지도를 확대하여 겹쳐놓은 그림이다. 점으로 표시된 부분이 실제 깊이 값이 존재하는 화소이며, 그렇지 않은 부분이 값을 채워야 하는 빈 공간이다. 이 때 단순히 근접한 화소들을 사용하여 현재 위치의 값을 유추할 경우 경계 뭉개짐 현상이 발생하게 된다. 따라서, 그림 2(b)와 같이 현재 빈 화소 위치를 기준으로

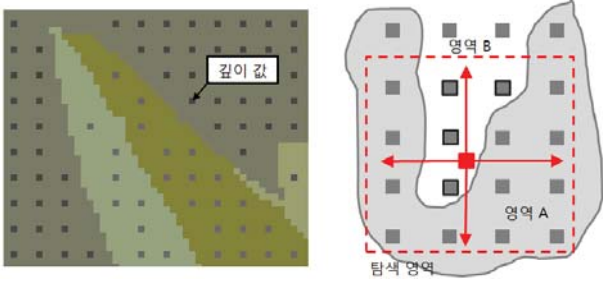


그림 1. (a) 세그먼트 영상과 원본 깊이 정보와 (b) 현재 화소에 대한 인접화소 탐색 과정

주변 깊이 값을 탐색할 때, 동일 영역의 깊이 값만을 선택하여, 현재 깊이 값을 유추하는 방법을 사용한다.

2.2 적정 평면 기반 보간법

상기한 방법으로 획득한 주변 깊이 화소들은 위치와 개수가 일정하지 않기 때문에, 정형화된 보간법을 사용할 수 없다. 따라서 본 논문에서는 적정 평면을 계산하여 현재 위치 값을 유추한다. 평면을 계산하기 위해서, 주변 깊이 화소의 좌표 (x,y) 와 해당 깊이 값 $(depth)$ 을 이용하여 (1)과 같은 오차 값을 정의하고, 이 값이 최소가 되는 평면 방정식의 계수 a,b,c,d 를 계산한다.

$$R = \sum_i \{a(x_i) + b(y_i) + c(depth_i) - d\}^2 \quad (1)$$

계산된 계수들로 평면을 정의하고, 현재 위치의 깊이 값을 계산한다. 이와 같은 과정을 깊이 값이 존재하지 않는 빈 공간에 모두 적용하게 되면 경계가 보존된 고 해상도 깊이 지도를 얻을 수 있다.

III. 실험 결과

알고리즘의 성능을 테스트하기 위해서 미들버리의 피비우스 영상(그림 2)을 실험 영상으로 사용하였다.



그림 2. 테스트 색상 영상과 깊이 지도 (점선 표시)

원본 색상 영상과 깊이 지도는 모두 1390 x 1110의 해상도를 갖고, 이 중 실험을 위해 깊이 지도의 해상도를 348 x 278로 축소하였다. 그 뒤 다시 저해상도의 깊이 영상을 원본 크기로 확대하면서 제안한 알고리즘을 적용하였다.

그림 3은 원본 영상과 쌍입방 보간법을 사용하여 확대한 영상, 제안한 알고리즘을 통해 확대된 영상을 보

여준다. 제안한 방법이 경계부분을 더 잘 보존함을 물론, 원본에 존재하는 작은 빈 영역의 깊이 값도 복구할 수 있음을 확인 할 수 있다.



(a) 원본 (b) 쌍입방 보간법 (c) 제안한 방법
그림 3. 원본 깊이 영상과 확장된 깊이 영상

자세한 관찰을 위해 경계 성분이 많은 일부분을 확대하여 그림 4에 나타내었다. 경계 부분 뭉개짐 현상과 계단 현상이 뚜렷하게 나타나는 쌍입방 보간법과 달리, 제안한 방법은 경계를 선명하게 보존할 수 있다.



(a) 원본 (b) 쌍입방 보간법 (c) 제안한 방법
그림 4. 확장된 깊이 지도의 부분 확대 영상

IV. 결론

본 논문에서는 영역 분할된 색상 영상을 기반으로 저 해상도의 깊이 지도를 색상 영상과 같은 해상도로 확대하는 해상도 정합 방법을 제안하였다. 동일 색상 영역에 존재하는 깊이 값들을 주변 화소로 채택하고 이를 기반으로 적정 평면을 계산하여 빈 영역의 깊이 값을 채워 넣는다. 실험을 통해 제안한 방법이 경계 뭉개짐과 계단 현상을 최소화하며 깊이 지도를 확대할 수 있고, 원본에 존재하는 작은 빈 영역 또한 제거할 수 있음을 확인할 수 있었다.

감사의 글

본 연구는 지식경제부 및 정보통신산업진흥원의 대학 IT연구센터 지원사업의 연구결과로 수행되었음 (NIPA-2009-(C1090-0902-0017)).

참고문헌

[1] <http://www.mesa-imaging.ch/>.
 [2] <http://www.3dvsystems.com/>.
 [3] Y. Cheng, "Mean Shift, Mode Seeking, and Clustering," IEEE Trans Pattern Anal Mach Intell, vol. 17, pp. 790-799, Aug. 1995.