

세그멘테이션 기법을 이용한 에너지기반 스테레오 정합의 성능 향상

*오광희, 임선영, 한희일
한국의국어대학교 정보통신공학과
e-mail : w592nara@gmail.com, jsylim@hanmail.net, hihahn@hufs.ac.kr

Improving the Performance of Energy-based Stereo Matching Algorithm Using Segmentation Results

*Kwang-hee Oh, Seon-young Lim, Hee-Il Hahn
Department of Information and Communications Engineering
Hankuk University of Foreign Studies

Abstract

Usually stereo matching methods have some limitations in finding out matching points specially at the boundaries of objects

This paper proposes a new method which reduces noises incurred in the process of determining disparity with our energy-based stereo matching method. Our method exploits segmentation results so that pixels within the intra-region have similar disparity values.

I. 서론

스테레오 정합은 기준 영상과 정합이 이루어지는 영상 사이에 실제 동일한 한 점을 나타내는 화소의 위치차를 구하는 과정으로, 이 정보를 이용하여 2차원의 영상으로부터 3차원 구조를 복원하게 된다. 정합점을 추정하는 과정은 잡음, 폐쇄 영역 등으로 인한 모호성 때문에 완전한 정합 알고리즘을 구하는 것은 사실상 불가능하다. 이중 에너지 기반 정합 방식은 잡음에 취약한 화소기반 방식과 성검에 의한 부정확한 변위 값을 갖는 특징 기반 방식의 단점을 보완하기 위해 제안되었다. 그러나 에너지 기반 방식으로 정합점을 찾는

경우에도 객체의 경계면에서 노이즈 발생이 불가피하다. 이를 줄이기 위해 인접한 화소값들이 유사한 디스패리티 값을 갖게 하는 제한 조건을 세그멘테이션 과정을 통해 도입하여 노이즈가 제거되고 객체의 경계가 선명해지는 것을 확인하였다.

II. 본론

2.1 에너지 기반 스테레오 정합

기존의 에너지 기반 정합 방식에서는 MRF(Markov Random Fields)에 기반하는 에너지 함수를 다음과 같이 정의하고 있다.

$$E(d) = P(d_i) + S(d_i) \tag{1}$$

여기서, $P(d_i) = \sum_{i \in Ipix} \min(|e(d_i)|, \sigma)$ 와 같이 정의하였는데, 정합 픽셀차를 나타내는 $e(d_i)$ 와 임계값 σ 와의 최소값의 합으로 결정된다. $Ipix$ 는 픽셀들의 집합이고, $e(d_i)$ 는 $I_L(x_i, y_i) - I_R(x_i - d_i, y_i)$ 를 통하여 구할 수 있다. 또한 $S(d_i)$ 는 $\sum_{(i,j) \in N} \min(|d_i - d_j|, \gamma)$ 로 정의하였는데, 이는 이웃 화소들에 대한 변위 값의

smoothness를 고려한 것이다. 정합점을 찾기 위해 에너지 함수를 최소로 하는 에너지 기반 정합 방식은 다음과 같이 $E(d)$ 값을 최소화하는 변위 값 d 를 찾는다.

$$D = \underset{d}{\operatorname{argmin}} E(d) \quad (2)$$

에너지 기반 정합 방식의 폐색 영역에서의 오정합을 개선하기 위해 식(3)과 같이 폐색 영역에 대한 처리를 추가 하였다.

$$E(d) = P(d_i) + S(d_i) + O(x_i) \quad (3)$$

$$O(x_i) = \begin{cases} \infty & \text{폐색 영역일 경우} \\ 0 & \text{폐색 영역이 아닐 경우} \end{cases}$$

$O(x_i)$ 는 폐색 영역을 나타내는 부분으로, 폐색 영역의 판별에 의하여 값이 결정되고, 이를 통하여 x_i 가 폐색 영역일 경우, $O(x_i)$ 는 무한대의 값을 갖게 하여 전체 $E(d)$ 는 무한대의 에너지를 갖게 된다. 이를 통하여 폐색 영역에서의 정합을 피한다.

에너지기반 정합 방식에서 객체의 경계면에 발생하는 노이즈로 인해 객체의 경계가 선명하지 않은 문제를 해결하기 위해 세그멘테이션 기법을 이용한 필터를 설계하였다. 각 픽셀의 색차 비율과 흑백 세기를 이용하여 각 객체들을 구분한다. 그리고 분리된 각 객체에 대하여 객체 내의 할당된 디스패리티의 화소값에 따라 디스패리티 개수를 센다. 객체에서 개수가 가장 많은 디스패리티를 그 객체의 전체 디스패리티로 할당한다. 이 방법을 통해 에너지기반 정합을 통해 구한 디스패리티 맵을 필터링하면, 노이즈가 제거되고 객체의 경계가 선명해지는 장점이 있다.

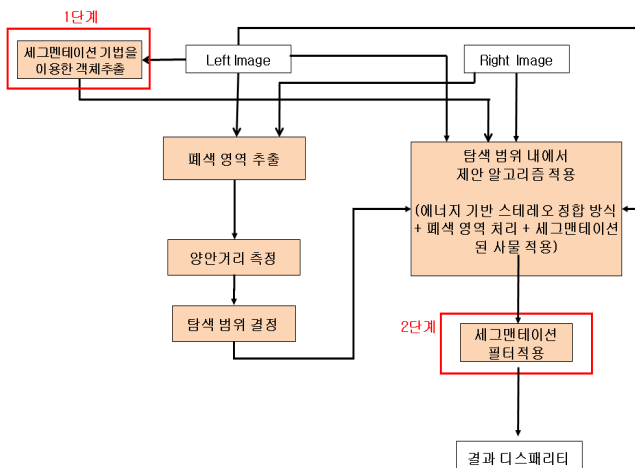


그림 1. 제안 알고리즘의 흐름도

III. 실험결과

기존의 에너지 기반 정합 방법을 이용한 결과와 제안한 알고리즘을 적용한 결과를 비교하였다. 그림 2-(a)와 2-(b)는 실험에 사용된 좌영상과 우영상이다. 그림 2-(c)는 기존의 에너지 기반 정합 방식을 적용한 결과로, 물체의 경계면에 노이즈가 발생함을 확인할 수 있다. 그림 2-(d)는 제안한 알고리즘의 결과이다. 세그멘테이션 기법을 이용한 필터를 적용하여 기존의 방법에 비하여 노이즈가 줄고 객체의 경계면이 선명한 영상을 획득할 수 있었다.

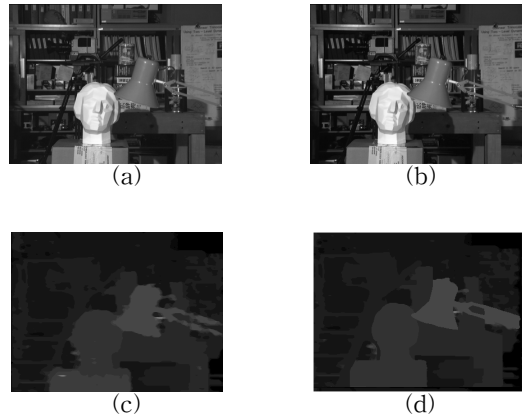


그림 2. (a) 좌영상 (b) 우영상 (c) 기존 에너지기반 정합 결과 영상 (d) 제안한 알고리즘의 결과영상

IV. 결론 및 향후 연구 방향

본 논문에서는 에너지기반 정합 방식에 세그멘테이션 기법을 이용한 필터를 추가하여 객체 경계면의 노이즈를 제거하고 객체 경계가 선명해지는 것을 확인하였다. 에너지기반 정합에 사용되는 에너지함수의 파라미터 추정에 대한 연구가 진행될 것이다.

참고문헌

[1] L. Qiuming, Z. Jingli, Y. Shengsheng, and X. Degui, "Stereo Matching And Occlusion Detection With Integrity And Illusion Sensitivity," Pattern Recognition Letter, vol. 24, pp. 1143-1149, 2003.

[2] L. Zhang and Steven M. Seitz, "Estimating Optimal Parameters For MRF Stereo From A Single Image Pair," IEEE Transaction on Pattern Analysis and Machine Intelligence, vol. 29, no. 2, 2007.