

조명차에 강인한 BP 기반의 스테레오 정합 시스템의 구현

*나인태, 정 홍

포항공과대학교 전자전기공학과

e-mail : *bluewing@postech.ac.kr, hjeong@postech.ac.kr*

Implementation of Robust Stereo Matching Under Variable Illumination Conditions With Belief Propagation

*In-tae Na, Hong Jeong

Department of Electronic and Electrical Engineering
Pohang University of Science and Technology

Abstract

An implementation of robust stereo matching algorithm under variable illumination conditions is presented in this paper. By applying window-based matching method to global stereo matching algorithm using belief propagation, our implemented system shows low error rate and could efficiently cope with general radiometric dissimilarities between images acquired from two different point of views..

I. 서론

스테레오 정합 기술은 서로 다른 위치의 카메라를 통해 얻은 영상 정보를 이용해서 카메라가 바라보는 장면의 3차원 깊이(depth) 정보를 복원하는 컴퓨터 비전 기술이다. 장면의 깊이는 서로 다른 위치에서 획득한 두 영상 사이에서 일치하는 픽셀을 찾아 두 픽셀 사이의 양안차(disparity)를 계산함으로써 얻어낼 수 있다.

스테레오 정합의 방법에는 크게 지역 정합방식과 전역 정합방식이 있다. Belief propagation(BP) 기반의 스테레오 정합기술[1]은 픽셀의 양안차를 영상 전

체의 정보를 사용하여 결정하는 전역 정합 기술로써, 스테레오 영상에 나타나는 가려짐 현상에 강인한 특성을 보이며, 영상에 패턴이 적을 경우에도 우수한 결과를 보여준다.

상기한 여러 장점에도 불구하고, BP기반의 스테레오 정합 기술은 부분적 가려짐에 의한 그림자, 조명과 카메라의 상대적 위치, 양 카메라의 조리개 사이의 물리적인 차이 등의 원인으로 인해 생기는 조명차에 효과적으로 대응하지 못한다. 본 논문에서는 기존의 BP 알고리즘을 개선하여 상기한 문제를 효율적으로 해결할 수 있는 새로운 정합 알고리즘을 구현한 시스템을 소개한다.

II. 본론

2.1 Belief Propagation

BP는 노드와 엣지로 이루어진 2차원 그래프, 혹은 2차원 마르코프 네트워크(2D Markov network) 상에서 각 노드의 최적화된 상태를 추정하는 방법이다. BP는 그래프 상에서 이웃한 노드의 상태값들이 공간적으로 연속적으로 부드럽게 변화한다고 가정하고, 이 가정을 바탕으로 이웃한 노드와의 정보 교환을 위한 반복연산을 수행한다. 반복연산 과정에서 각 노드 간의 확률적인 영향을 모델링 하는 값을 메시지라고 하며, BP는 이 메시지를 반복연산을 통해서 이웃 노드들과 주고받는다.

상기한 반복연산을 통해서 노드들은 자신의 확률 정보를 다른 노드에 전달하며, 다른 노드의 정보를 자신의 상태추정에 반영한다.

2.2 Window-Based Matching Method

기존의 BP기반의 스테레오 정합은 단일 픽셀들의 값을 비교하여 노드의 각 상태에 대한 확률값으로 모델링하였다. 조명차와 같이 외부적인 조건에 의해서 영상의 밝기가 편중(bias) 되게 되면, 기존의 방법은 많은 오차를 발생하였다. 그러나 특정 크기의 픽셀 윈도우를 해당 픽셀 주변에 설정하고, 이 픽셀값들에 대해서 정규화(normalization)과정을 수행하게 되면, 밝기의 편중이 픽셀의 유사도에 끼치는 영향을 효과적으로 줄일 수 있다.

III. 구현

알고리즘의 구현 및 검증은 윈도우 XP 기반의 일반 PC(Core2Duo급)와 Microsoft의 Visual studio 6.0을 이용하여 이루어졌다. 테스트 영상은 스테레오 정합 알고리즘의 검증에 흔히 사용되는 Middlebury Test Image를 사용하였다[2]. 그림 2는 실험에 사용된 좌,우 영상, 그림 3은 본 논문의 알고리즘의 결과를 나타낸다.



그림 2. 실험에 사용된 좌/우 영상(695×555)

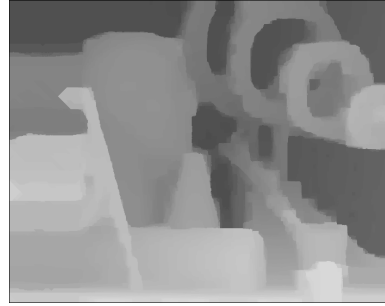


그림 3. 제안된 알고리즘의 정합 결과

결과 영상은 시각적인 목적을 위해 일정한 값으로 스케일링 되었다. 영상이 밝을수록 해당 물체는 가까이 있는 것으로 간주된다. 그림 4는 실험 영상에 대한 양안차의 참값(ground truth) 영상을 나타낸다.

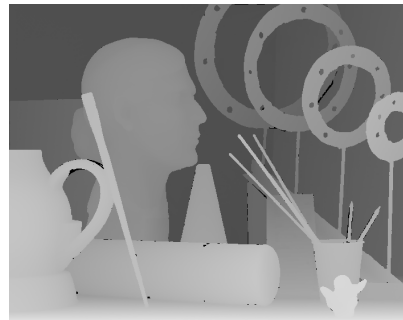


그림 4. 실험 영상에 대한 참값 영상

IV. 결론 및 향후 연구 방향

모바일 로봇이나 지능형 자동차 등의 비전 시스템에 실제적으로 스테레오 정합 기술을 사용하기 위해서는 다양한 환경과 조건하에서 안정적으로 동작하고 작은 오차율을 보이는 스테레오 정합 알고리즘의 개발이 필수불가결하다. 본 논문에서는 기존의 지역 정합방식에 비해서 월등한 에러 성능을 나타내는 BP 기반의 스테레오 정합 시스템의 조명차 특성을 개선하는 효과적인 알고리즘을 구현함으로써, 이러한 환경 변화에 대해서 강인한 성능을 가지는 스테레오 시스템을 만들 수 있었다.

참고문헌

[1] J.Sun et al. Stereo Matching Using Belief Propagation. IEEE Trans. on Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol. 25, No. 7, 2003
 [2] <http://vision.middlebury.edu/stereo/>