

변이지도의 후처리 및 프로젝션 기반의 영역병합을 이용한 스테레오 매칭 영상의 실시간 객체분할

*최민수, 신동진, 한동일
세종대학교 컴퓨터공학과

e-mail : mschoi@sju.ac.kr, djshin@sju.ac.kr, dihan@sejong.ac.kr

Real-Time Object Segmentation of Stereo Matching Image Using the Projection-based Region Merging and the Post Processing of disparity map

*Minsoo Choi, Dongjin Shin, Dongil Han
Department of Computer Engineering
Sejong University

Abstract

Obtained disparity map from the stereo camera by using the several stereo matching algorithms carries lots of noise because of various causes. In our approach, mode filtering and noise elimination technique using the histogram and projection-based region merging methods are adopted for improving the quality of disparity map and image segmentation. The proposed algorithms are implemented in VHDL and the real-time experimentation shows the accurately divided objects.

I. 서론

로봇 네비게이션 및 충돌 회피와 같은 High-level 컴퓨터 비전 처리는 영상의 흐름으로부터 주위 환경에 대한 3D 거리 정보를 요구하게 된다. 현재 일반적인 목적의 마이크로프로세서는 영상의 흐름에서 스테레오 비전 정보를 가공하기에는 너무 느리기 때문에 설계자들은 최근 10년 동안 이러한 제한을 극복하기 위하여 비전 시스템의 성능을 가속화하기 위한 FPGAs 하드웨어 시스템이라고 불리는 재 프로그램이 가능한 칩을 설계해 왔다. 또한 영상으로부터 거리 정보를 찾는 여러 가지

방법들이 보고되었는데, 특히 multi-baseline 스테레오 이론이 고안되었고 video-rate 스테레오 머신은 초당 30프레임의 속도에서 256x240 픽셀의 조밀한 거리 정보를 만들어내는 성능을 갖게 되었다. 하지만 대부분의 스테레오 알고리즘들[1][3]은 경계부분의 밝기 변화가 거의 없을 경우 경계를 탐색하지 못해서 깊이 불연속선을 정확히 찾지 못하는 문제가 발생하거나 복잡한 폐색영역과 급격한 기울기를 가진 물체 또는 texture가 없는 물체들을 구별하기 어려운 문제 등을 해결하지 못하고 있다.

그러나 본 논문에서 제안한 알고리즘을 사용하여 다른 많은 스테레오 매칭 알고리즘으로 생성된 변이지도에 대해 후처리를 할 경우 알고리즘의 전반부에 있는 필터링과 같은 refinement 단계를 거침으로써 좀 더 깨끗한 변이지도를 가지고 객체 분할을 시도할 수 있어 물체에 대한 보다 정확한 정보를 얻을 수 있다.

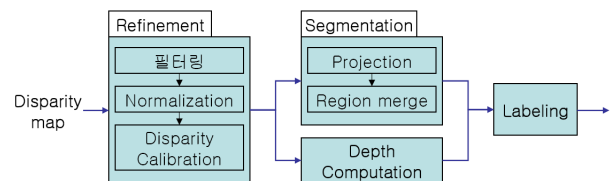


그림 1. 전체 흐름도

II. 본론

2.1 Refinement

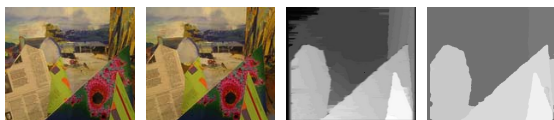
본 단계에서는 trellis-based parallel stereo matching 알고리즘의 결과인 disparity map을 입력으로 받아 mode filtering, normalization, 그리고 histogram을 이용한 잡음 제거 알고리즘을 순차적으로 적용하게 된다. 이 중 핵심이 되는 블록은 normalization 블록으로 수많은 변이 단계를 제한된 수의 변이 단계로 정규화 함으로써 이 후 블록에서의 복잡한 연산을 실시간으로 구현 가능하게 하는 역할을 한다.

2.2 Segmentation

잡음이 제거된 변이 맵으로부터 객체를 분할하는 문제는 어디까지가 같은 물체이고 어디까지가 다른 물체 인지를 구별해 내는 문제로 귀착된다. 예를 들어 비스듬히 기울어진 물체의 경우 같은 물체임에도 불구하고 깊이정보가 다양하게 존재한다. 반대로 다른 물체임에도 놓여진 위치가 비슷할 경우 유사한 밝기정보와 위치정보를 갖게 된다. 이 밖의 모든 경우의 수에 적용하기 위해서는 단순히 스테레오 이미지만을 사용해서는 불가능하다. 본 논문에서는 전자의 경우, 즉 비스듬히 기울어진 물체의 경우를 보다 일반적인 상황으로 판단하고 이에 알맞은 알고리즘을 구현하였다.

본 segmentation 단계에서는 변이 맵의 모든 변이 단계에 대해 projection을 수행하고 그것으로부터 영역정보를 획득하게 된다. 이 후 projection 레벨에서의 영역정보와 밝기 정보를 이용하여 병합을 실시한다.

III. 실험 결과



(a) left (b) right (c)초기 맵 (d)영역병합
그림 2. barn1 변이지도에 대한 후처리 결과



그림 3. barn1 이미지에 대한 레이블링 결과
(왼쪽에서부터 가까운 물체)

IV. 결론 및 향후 연구 방향

스테레오 비전 응용 시스템에서 효율적인 물체 인식 및 장애물 회피 등을 위해서는 정확한 스테레오 매칭

결과가 필요하며 이를 위해 스테레오 매칭 알고리즘과 더불어 post processing의 사용은 불가피하다. texture 부족, 폐색 영역 존재 등의 문제는 매칭 알고리즘에서 충분히 고려하는 사항이지만 남아있는 잡음을 제거하고 정확한 객체 분할을 수행하기 위해서는 매칭 알고리즘 내부에서든 외부에서든 post processing과 같은 역할을 하는 모듈은 반드시 필요하다. 본 논문에서는 스테레오 매칭(trellis-based parallel stereo matching) 결과에 대해 적절한 post processing을 적용함으로써 객체 분할의 용이성을 검증하였다.

V. 감사의 글

이 연구는 ETRI와 한국 산업자원부에서 출연한 21세기 프론티어 R&D 프로그램 중의 하나인 지능형 로봇 개발 프로그램에 의해서 지원 되었습니다. 하드웨어 검증 틀은 IC Design Education Center에서 지원 되었습니다.

참고문헌

- [1] Yuns Oh, Hong Jeong. "Trellis-based Parallel Stereo Matching" Acoustics, Speech, and Signal Processing, 2000. ICASSP '00. Proceedings. 2000 IEEE International Conference on vol. 6, pp.2143-2146, June 2000
- [2] Birchfield S. Tomasi C. "Depth discontinuities by pixel-to-pixel stereo" Computer Vision, 1998. Sixth International Conference on 4-7, pp.1073-1080, Jan. 1998
- [3] Scharstein D. Szeliski R, "High-accuracy stereo depth maps using structured light" Computer Vision and Pattern Recognition, 2003. Proceedings. 2003 IEEE Computer Society Conference on vol. 1, 18-20 June 2003 pp.195-202 vol.1, Digital Object Identifier 10.1109/CVPR.2003.1211354
- [4] A. Goshtasby, S. H. Gage, and J. F. Bartolic, "A Two-Stage Cross-Correlation Approach to Template Matching," IEEE Trans. Pattern Anal. Machine Intell., PAMI-6, no. 3, pp. 374-378, May 1984.
- [5] A. Goshtasby, "Template Matching in Rotated Images," IEEE Trans. Pattern Anal. Machine Intell., PAMI-7, no. 3, pp. 338-34, May 1985.
- [6] W. Eric L. Grimson, "The combinatorics of heuristic search termination for object recognition in cluttered environments", IEEE Trans. Pattern Anal. Machine Intell., vol. 18, pp.920-935, Sep. 1991.