

다중프레임 구조에서 적응적 윈도우를 이용한 변이추정

윤상운, 민동보, 손광훈
연세 대학교 전기전자 공학과
디지털 영상 미디어 연구실

Disparity estimation using adaptive window in hierarchical framework

Sangun Yoon, Dongbo Min, Kwanghoon Sohn
Dept. of Electronics and Electrical Engineering
Yonsei University

E-mail : teage@diml.yonsei.ac.kr, foreverin@diml.yonsei.ac.kr, khsohn@yonsei.ac.kr

Abstract

A new disparity estimation method in hierarchical frameworks is proposed. The two main ideas for improving accuracy are to obtain an object boundary map for distinction of homogeneous/object boundary region and to choose adaptive window size/shapes. Moreover, for the reduction of computational complexity, we change reference regions in hierarchical framework. The experimental results show that the proposed method can acquire good results which are robust to homogeneous and object boundary regions.

I. 서론

컴퓨터 비전에서 가장 중요한 기술 중 하나는 두 영상간의 대응 관계 찾는 변이 추정 기술이다. 일반적으로 스테레오 알고리즘은 전역적 정합 방법과 지역적 정합 방법으로 분류할 수 있다. 전역적 정합 방법은 일반적으로 에너지 기반의 최적화 기법을 사용하여 정확한 변이를 찾으나, 계산량이 많아 실시간 변이 추정에는 부적합하다. 반면에, 지역적 정합 방법은 계산의 복잡도가 적어서 실시간 변이 추정이 가능하지만 정확한 변이 맵을 얻기가 어렵다.

본 논문은 영역 기반 방법을 이용하여 실행 속도가 빠르면서도 다양한 방법을 사용하여 정확한 변이 맵을 얻을 수 있는 알고리즘을 제안한다.

II. 본론

영역 기반 변이 추정 방법의 문제점은 평활한 영역의

감사의 글: 본 과제(결과물)는 교육인적자원부, 산업자원부, 노동부의 출연금으로 수행한 최우수실험실지원사업의 연구결과입니다.

잘못된 변이 할당과 물체의 경계 영역에서의 부풀림 현상이다. 이를 개선하기 위해 물체의 경계 정보를 검출하여 평활한 영역과 경계 영역에 적응적 윈도우를 사용한다. 또한 물체의 경계의 방향성을 이용하여 계층적인 변이 추정 중에 참조 영역을 줄여줌으로써 수행속도를 향상시켰다.

2-1 초기 변이맵 및 마스크 값 결정

입력된 스테레오 영상으로부터 초기 변이 영상을 고정 블록 정합 방법을 사용해 결정하고, 4 가지 방향 (수직, 수평, 45° 방향, -45° 방향)의 소벨 마스크를 이용하여 마스크 값들을 얻는다.

2-2 블록별 방향성 확인

2-1 에서 얻은 마스크 값을 이용하여 각 블록의 방향성을 결정하고, 한계 값을 계산하여 블록별 소벨 값의 합이 그보다 작을 경우 평활한 영역으로 결정한다.

$$Sum = Sum_h + Sum_v + Sum_d + Sum_{ad} \quad (1)$$

$$Th_1 = \frac{1}{N_x N_y} \sum_{(i,j) \in I_r} ((I_h(i,j) + I_v(i,j) + I_d(i,j) + I_{ad}(i,j)) \times c, c \in [0,1] \quad (2)$$

여기서 $Sum_h, Sum_v, Sum_d, Sum_{ad}$ 은 수직, 수평, 45° 방향, -45° 방향의 블록별 소벨 값, $I_h(i,j), I_v(i,j), I_d(i,j), I_{ad}(i,j)$ 은 각 방향의 전체 소벨 값의 합, N_x, N_y 는 영상의 가로, 세로 크기를 나타내고, 상수 c 를 이용하여 평활한 영역의 비율을 조절한다.

2-3 물체의 경계 정보 획득

방향성을 가지고 있는 블록 중에서 이전 단계의 변이 맵을 이용해 물체의 경계 부분에서는 변이가 불연속적

이라는 정의를 이용하여 물체의 경계를 구분한다.

$$\frac{Max(diff_1, diff_2)}{Min(diff_1, diff_2)} > Th_2$$

$$diff_1 = |D(i+x-1, j) - D(i+x, j)|$$

$$diff_2 = |D(i+x, j) - D(i+x+1, j)| \quad (3)$$

2-4 윈도우 및 참조영역 결정

영상의 평활한 영역과 경계가 존재하는 영역의 변이를 찾기 위해 블록에 할당되어 있는 방향성과 물체의 경계 정보를 이용하여 적응적 윈도우의 모양과 크기, 참조 영역을 결정한다. 물체 경계 영역의 변이 추정을 위한 적응적 윈도우와 참조 영역은 그림 1 과 같다. 평활한 영역은 윈도우를 각 블록을 기준으로 물체의 경계가 존재하는 영역까지 확장시키므로 잘못된 변이가 할당되는 것을 방지한다.

III. 실험 결과

실험 영상으로 “Tsukuba”, “Sawtooth”, “Venus”, “Map”의 스테레오 영상을 사용하였고, $th_2=10$ 이다. 비용 함수는 sum of absolute difference(SAD)를 사용한다. 변이 추정 수행 중 오류가 전파되는 것을 방지하기 위해 각 블록 단위로 미디언 필터를 이용하여 이상값을 제거한다. 그림 2 는 알고리즘의 전체 흐름도이다.

표 1 은 다른 비교 알고리즘들과 성능을 비교한 것이다. 실제 변이맵과 결과 변이맵을 비교하여 오차가 있는 화소의 비율로 성능을 나타낸다. 실시간 시스템 적용을 위한 다른 알고리즘에 비해 뛰어난 성능을 나타내는 것을 알 수 있다. 그림 3 은 실험 영상과 결과 영상이다.

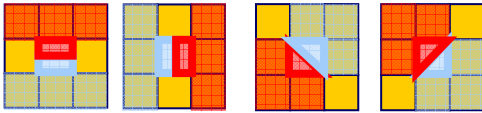


그림 1. 방향에 따른 참조 영역과 윈도우

	Tsukuba	Sawtooth	Venus	Map
proposed method	2.38	0.77	1.04	0.40
Var. win.	2.35	1.28	1.23	0.24
Reliability-DP	1.36	1.09	2.35	0.55
Graph cuts	1.86	0.42	1.69	2.39
Tree DP	1.77	1.44	1.21	1.45
Real-Time	4.25	1.32	1.53	0.81
MMHM	9.76	4.76	6.48	8.42

표 1. 성능 평가 결과

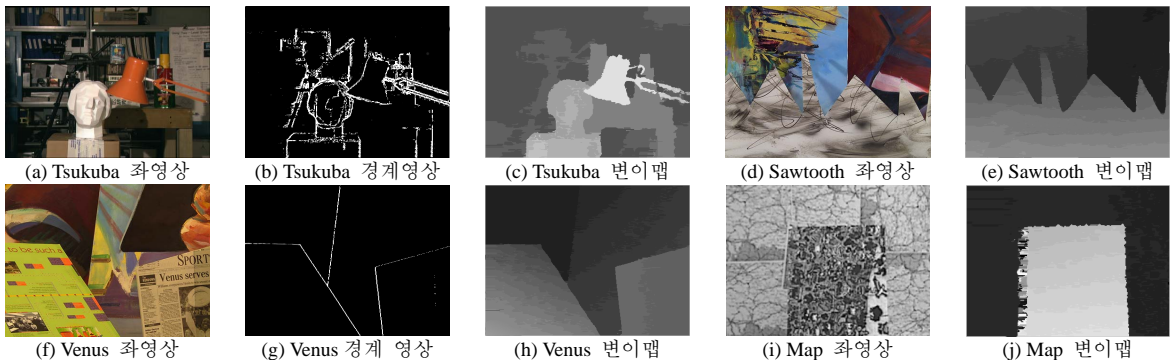


그림 3. 실험 영상과 결과 영상

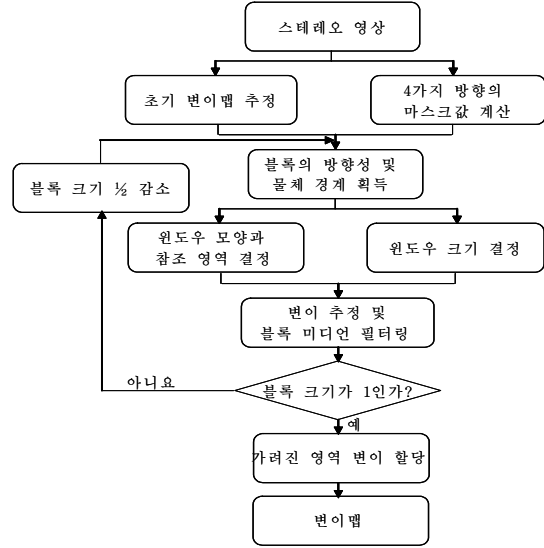


그림 2. 변이 추정 순서도

IV. 결론

본 논문은 영역기반 방법을 이용해 실시간 시스템의 적용이 가능한 변이 추정 알고리즘을 제안하였다. 본 알고리즘은 전역적인 최적화 방법을 사용하지 않기 때문에 계산의 복잡도가 적고, 다양한 기술을 적용하여 정확한 변이맵을 얻을 수 있다.

제안된 알고리즘은 물체의 경계 정보의 정확성에 영향을 받으므로 보다 안정적인 물체의 경계영역 획득을 위한 연구가 지속적으로 이루어져야 할 것이다.

참고문헌

[1] Olga Veksler, “Fast Variable Window for Stereo Correspondence using Integral Images,” *IEEE CVPR*, Vol.1, 556-561, June 2003

[2] Ebroul Izquierdo, “Disparity/Segmentation Analysis: Matching with an adaptive window and depth driven segmentation,” *IEEE Trans. CSVT*, Vol.9, No.4, 589-607, June 1999