

# 실시간 스테레오 정합을 위한 Line Disparity Map 알고리즘 연구

## Line Disparity Map for Real-Time Stereo Matching Algorithm

박 찬, 정지성, 권기철, 김남, 한재종\*, 임명숙\*,  
장래현\*, 류관희  
충북대학교, 한국인터넷소프트웨어\*

Chan Park, Ji-Seong Jeong, Ki-Chul Kwon,  
Nam Kim, Jae-Jong Han\*, Myoung-Sook Im\*,  
Rae-Hyun Jang\*, Kwan-Hee Yoo.  
Chungbuk National Univ.,  
Korea Internet Software\*.

### 요약

스테레오 정합 방법에는 크게 영역기반 방식과 특징기반 방식으로 나눌 수 있으며 보통 사용자가 특징점을 입력해야 하는 특징기반 보다는 광범위하게 사용할 수 있는 영역기반 방식의 스테레오 정합법이 많이 사용되고 있다. 하지만 영역기반은 해당 영역 즉 블록 단위로 비교를 해야 하기 때문에 실시간 스테레오 정합에는 계산 시간이 많이 걸리게 된다. 따라서 본 연구에서 제안하는 Line Disparity Map 알고리즘은 정합 점을 라인별로 비교하기 때문에 블록 방식보다 빠르고, 라인의 기울기를 바탕으로 정합점을 찾기 때문에 주변환경에 영향을 받지 않는 장점이 있다.

## I. 서론

기존 Disparity Map 방식에는 특징기반(feature-based method) 기법과 영역기반(area-based method) 기법의 크게 2가지 방식이 있다. 특징기반 기법은 대응점 문제를 해결하기 위하여 꼭짓점이나 경계선 정보를 통하여 영상내의 동일한 점들을 찾아내는 방법으로 특징적인 정보를 제외한 나머지 대응점들의 정보는 제공하지 못하는 단점이 있다.

영역기반 기법은 일정 윈도우 내의 영역상관도를 측정하여 비교 후 결과 값으로 대응점을 계산하는 방법으로 이미지 전체 대응점을 대상으로 하며 조밀한 삼차원 정보를 제공해 주기 때문에 널리 사용된다. 영역 상관도 기반 방법에는 SAD(sum of Absolute Difference), SSD(sum of squared Difference), NC(Normalized Correlation) 등과 같은 대상 화소 간의 상관도를 비교하는 기법들이 있다. 그러나 이러한 방법들은 두 영상 사이에서 가려진 영역 및 조명정보의 차이에서 오는 오류 발생, 전체 영역의 상관도를 조사에 있어서 많은 시간이 소요되는 문제를 가지고 있다[1].

## II. 본론

### 1. 관련 연구

현재까지는 영역기반 기법이 많이 사용되어 지고 있으며 이러한 영역기반 기법의 문제점을 해결하기 위한 연구들이 진행되고 있다. 우선 영역기반 기법 중 품질 개선을 위한 연구로서는 검색영역의 윈도우 형태나 크기를 변화시켜 반복 알고리즘을 통해 대응점을 찾아내는 적응 윈도우 방법[2], 스테레오 영상의 연속성과 유일성을 고

려한 협력 스테레오 방법[3], 비주기적 변환을 이용하여 조명 차이 및 잡음을 극복하는 방법[4]이 있으며 속도 개선을 위한 연구로서는 검색 윈도우 영역의 크기에 무관한 방법[5], 이미지 내의 동일 지점 사이의 거리를 찾는 부분을 감소시킨 방법, 피라미드 방식을 통해 이미지 검색영역을 줄이는 방법 등이 있다.

### 2. 제안하는 알고리즘

본 연구는 기존의 정합점을 찾는 알고리즘의 문제인 속도를 높이기 위한 알고리즘이다. 따라서 기존에 사용하던 일반적인 Disparity Map 방식과 다르게 Stereo Calibration을 통하여 y좌표가 같아지게 영상을 보정한 후에, 보정된 영상에서 좌우 영상의 대응되는 점을 구한 후 이를 다시 원본 이미지로 복원하여 Disparity Map을 구하게 된다. 이때 다시 원본 이미지로 복원하게 하는 이유는 정밀하지 못한 입체현미경에서 얻은 좌우 영상을 y좌표가 같아지게 Stereo Calibration을 할 경우 자칫 x좌표가 달라지는 경우 발생하게 된다. 따라서 보정된 상태에서 Disparity Map을 구할 경우 실제와 다르게 나타날 수 있기 때문에 이를 다시 복원 할 필요가 있다. 본 연구에서는 새롭게 제안하는 방식을 Line Disparity Map 이라고 이름을 정한다. 알고리즘의 기본 개념은 두 개의 이미지 센서로 받아드린 영상의 모든 y 좌표, 즉 높이 값이 동일하다는 것을 전제로 한다. 따라서 y좌표를 동일하게 만드는 작업이 선행으로 진행되어야 한다. 만약 y좌표가 같아졌다고 하면 두 영상의 명암의 기울기를 비교하여 동일점을 찾는다.

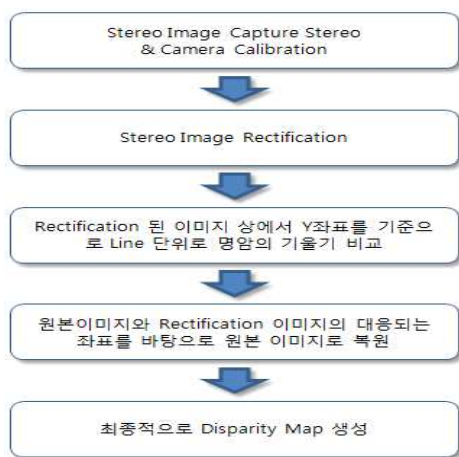
이렇게 가정하게 된 이유는 영역기반 Disparity Map 방식은 블록 단위로 유사도를 측정하기 때문에 계산 및 빛의 민감한 정도에 따라 속도 및 정확도가 많이 떨어지

계 되고 특징점 기반의 Disparity Map 방식은 특징점을 추출해 점집합에만 정합이 이루어지기 때문에 모든 이미지를 대상으로 이루어지지 않아 3D 생성결과가 정밀하지 못하는 단점이 있다.

본 연구에서 제안하는 Line Disparity Map 방법은 정합 점을 라인별로 비교하기 때문에 블록 방식보다 빠르고 정확하다. 또한 모든 점을 대상으로 하기 때문에 생성결과가 정밀하게 이루어 질수 있다.

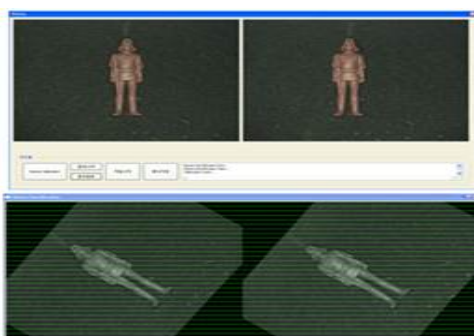
### 3. 연구방법 및 실험

Line Disparity Map의 알고리즘 수행 단계는 그림 1과 같이 5단계를 가진다.



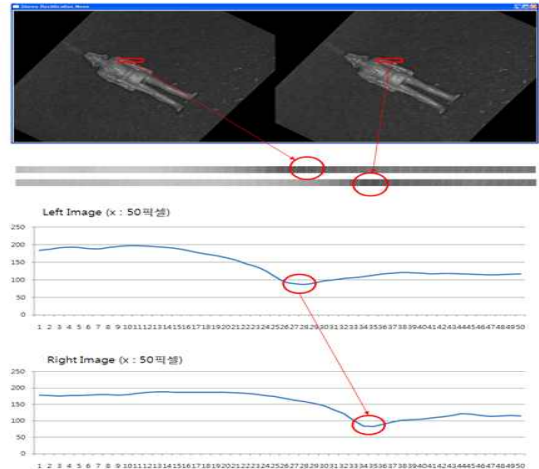
▶▶ 그림 1. Line Disparity Map 수행단계

Stereo Camera Calibration 정보를 구한 후에 그림 2과 같이 측정하려는 대상을 촬영한 후에 Undistortion과 Rectification을 작업을 진행하여 측정하려는 대상의 y좌표를 동일하게 만들게 된다.



▶▶ 그림 2. Stereo Image Rectification

Line Disparity Map 은 좌우 영상의 명암 기울기 변화의 유사도를 측정하여 대응되는 포인트를 찾게 된다. 그림 3과 같이 왼쪽 영상을 기준으로 오른쪽 영상의 50 픽셀정도의 범위를 대상으로 이미지 명암의 기울기를 구하면 동일한 포인트가 좌우 영상의 대응점이 된다. 기존의 영역기반 알고리즘에 비하여 계산 량이 적고 좌우 영상의 명암의 기울기를 대상으로 비교하기 때문에 빛과 잡음에 영향을 덜 받게 된다.



▶▶ 그림 3. 명암의 기울기 변화에 따른 유사도 판단

### III. 결론 및 향후 연구

현재 Line Disparity Map 알고리즘은 실시간 속도를 보장하기 위하여 정확도에서 많이 떨어지고 있다. 향후 GPGPU 기반의 병렬처리를 통하여 속도와 정확도를 높이는 연구가 남아 있다.

#### ■ 감사의 글 ■

본 논문은 한국연구재단의 지역혁신인력양성사업과 교육과학기술부 지역거점연구단육성사업/충북BIT 연구중심 대학육성사업단의 지원을 받아 수행된 연구결과임

#### ■ 참고 문헌 ■

- [1] 배경렬, 권순, 이용환, 이종문, 문병인 "고밀도 3D 형상 계측 시스템에서의 고속 시차 추정을 위한 NCC 알고리즘 기반 하드웨어 구조", J. of the Korean Sensors Society, Vol.19, No.2, 2010
- [2] T.Kanade and M. Okutomi, "A Stereo Matching Algorithm with an Adaptive Window: Theory and Experiment", Proc. IEEE Trans. Pattern Analysis and Machine Intelligence, vol. 16, no 9, pp.920-932, September, 1994.
- [3] R. Zabih and J.Woodfill, "Non-parametric Local Transforms for Computing Visual Correspondence", Third European Conference on Computer Vision, Stockholm, Sweden, May 1994.
- [4] O. Faugeras, et al. "Real time correlation-based stereo : algorithm, implementations and applications", INRIA Technical Report 2013, 1993.
- [5] K. Mühlmann, et al. "Calculating Dense Disparity Maps from Color Stereo Images, an Efficient Implementation," IEEE Workshop on Stereo and Multi-Baseline Vision, In Conjunction with IEEE CVPR-2001, pp. 30-36, Kauai, awaii, December 9-10, 2001.