

증강현실에서 3D이미지 구현을 위한 스테레오 정합 연구

이용환** · 김영섭** · 박인호*

*†단국대학교 전자전기공학과

**극동대학교 스마트모바일학과

The Study of Stereo Matching for 3D Image Implementation in Augmented Reality

Yonghwan Lee**, Youngseop Kim** and Inho Park*

*†Department of Electronic and Electrical Engineering, Dankook University,

**Department of Smart Mobile, Far East University

ABSTRACT

3D technology is main factor in Augmented Reality. Depth map is essential to make cubic effect using 2d image. There are a lot of ways to construct Depth map. Among them, stereo matching is mainly used. This paper presents how to generate depth map using stereo matching. For stereo matching, existing Dynamic programming method is used. To make accurate stereo matching, High-Boost Filter is applied to preprocessing method. As a result, when depth map is generated, accuracy based on Ground Truth soared.

Key Words : Dynamic Programing, High-Boost Filter, Stereo Matching

1. 서 론

최근 포켓몬GO의 등장으로 증강현실에 대한 관심이 높아지고 있다. 증강현실 구현 및 활용을 위한 다양한 기술 중 3D 기술의 중요도는 매우 높다. 특히 증강현실과 함께 떠오르고 있는 가상현실에서 3D 기술에 대한 중요도는 더욱 더 부각되고 있다.

3D 기술의 핵심은 입체감이다. 2D 이미지를 이용하여 3D 입체감을 만들기 위해서는 깊이 정보를 이용하여야 한다. 깊이 정보를 생성하는 방법에는 영역 정보를 이용하는 방법, 영상의 지역적인 샘플링을 비교하는 방법, 그리고 스테레오 정합을 통한 방법이 있다. 특히 마지막에 언급한 스테레오 정합 방법은 현재 가장 많이 쓰이는 방법이다. 스테레오 정합에는 영역 기반, 특징기반, 에너지 기반 등 다양한 방법이 존재하고 있으며, 특히 그래프를 이용한 방법과 다이나믹 프로그래밍을 이용한 방법에 대

한 연구가 많이 이루어지고 있다.[1][2]

본 논문에서는 다이나믹 프로그래밍을 이용한 스테레오 정합에 대해 서술한다. 다이나믹 프로그래밍을 이용하여 깊이 정보를 생성하는 과정에서 정확도를 높이기 위해 하이부스트 필터를 적용하였다.

본 논문의 구성은 1장에서는 서론을 2장에서는 다이나믹 프로그래밍에 대해 설명하고, 3장에서는 하이부스트 필터를 설명하고, 4장에서는 제안하는 알고리즘에 대해 설명하고, 5장에서는 실험결과와 마지막 6장에서 결론을 맺는다.

2. 다이나믹 프로그래밍

다이나믹 프로그래밍은 최소 비용 경로를 찾아서 정합을 하는 알고리즘이다. 본 논문에서 적용되는 다이나믹 프로그래밍은 좌, 우 이미지의 에피폴라 라인의 화소 값을 비교하여 비용 값을 구하고, 이 값들을 이용하여 비용 행렬에서 시작점부터 목표점까지의 최소비용 경로를 구

†E-mail: wangcho@dankook.ac.kr

하는 것으로 영상을 정합 하는 방법이다. 다이나믹 프로그래밍은 스테레오 정합의 여러 제약 중 유일성과 순서화에 대한 제약조건이 적용된다.[3][4]

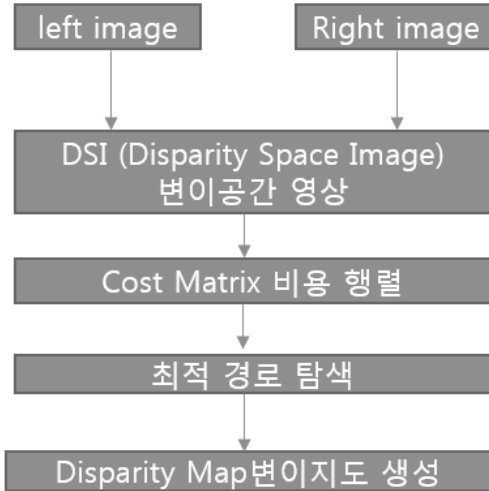


Fig. 1. Block Diagram of Dynamic Programming.

다이나믹 프로그래밍의 정합과정은 그림 1과 같다. 우선적으로 좌, 우 영상을 통해 변이공간 영상(DSI)을 구하고, 비용 행렬을 계산한 뒤 최적의 경로를 탐색하여 변이를 할당한다.

3. 하이부스트 필터

하이부스트 필터(High-Boost Filter)는 영상의 명암 비를 전체적으로 높여주고, 경계선을 강조하여 영상을 전체적으로 선명한 느낌을 주는 필터이다. 수식은 다음과 같다.[5]

$$h(x, y) = \alpha \cdot f(x, y) + \nabla^2 f(x, y) \quad (1)$$

위의 식에서 α 값에 따라 명암비가 조정이 된다.

α 값 1 이상의 실수로 정의가 되며, 값이 클수록 밝기가 높아진다. 그림 2는 α 값 이 1.2로 적용 된 하이부스트 필터가 적용 된 이미지이다.



(a) Original image



$\alpha = 1.2$

Fig. 2. High Boost Filter ($\alpha = 1.2$).

4. 제안하는 스테레오 정합

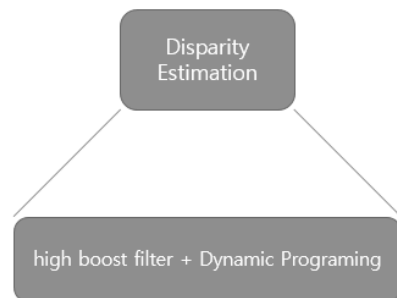


Fig. 3. Proposed Stereo Matching.

그림3은 본 논문에서 제안하는 스테레오 정합 방법을 나타내고 있다. 스테레오 영상의 깊이 정보를 생성하기 위하여 스테레오 정합 기술을 이용한다. 스테레오 정합 과정에서는 다이나믹 프로그래밍 기법을 이용한다. 스테레오 정합 과정에서 경계선을 강조하여 정합의 정확도를 높이기 위해 하이부스트 필터를 이용한다. 하이부스트 필터는 명암 비를 통한 경계선 강조이기 때문에 α 값에 따

라 많은 영향을 받는다. 따라서 본 논문에서는 α 값은 1.2로 제한을 두고 실험을 진행하였다.

5. 실험 결과

본 논문은 Middlebury Stereo Vision 연구실[5]에서 제공하는 Motorcycle 이미지를 이용하였다. 실험 환경으로는 AMD A10-7700K 3.40 GHz CPU와 Visual Studio 2010을 이용하였다.



Fig. 4. Motorcycle image.

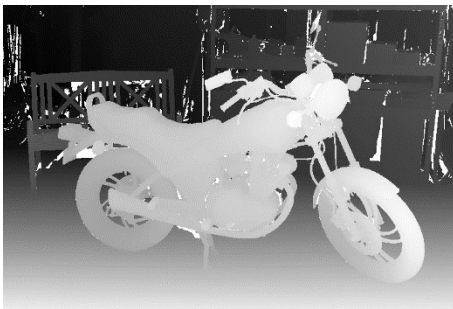


Fig. 5. Motorcycle Ground Truth.



Fig. 6. The Result of Proposed Stereo Matching.

그림 4와 5는 Motorcycle에 대한 원본 이미지와 표준 깊이 정보를 의미한다. 그림 6은 하이부스트 필터를 적용하고, 다이내믹 스테레오 정합을 통해 얻은 이미지이다.

그림 6에서 보면 알 수 있듯이 본 논문에서 제안한 방식을 이용한 경우 객체 및 배경에 대해 경계에 뚜렷한 것을 확인 할 수 있다.

6. 결론

본 논문에서는 스테레오 정합을 이용하여 깊이 정보 생성 하는 과정에서 하이부스트 필터를 전처리 과정에 이용하는 방법에 대해 실험하였다. 실험결과 하이부스트 필터를 전처리 하여 경계선을 강조하는 것을 통해 깊이 정보 생성시 객체에 대해서는 정확도를 높이는 효과를 가져왔다. 하지만 하이부스트 필터의 특성상 명암비를 조정하여 경계선을 강조하다 보니 배경에 대해서는 오차가 발생하였다. 따라서 이미지 전체에 대해 정확도를 높이기 위해 다른 필터 또는 다양한 스테레오 정합 방법을 통해 추가적인 연구를 진행 할 것이다.

감사의 글

이 논문은 2013년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(과제번호:2013R1A2A2A03068794).

본 연구는 미래창조과학부의 지원을 받은 정보통신표준화 및 인증지원사업의 연구결과로 수행되었음(과제번호:R0166-15-1040).

본 연구는 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(과제번호:2015R1D1A1A01061152).

참고문헌

1. Y.S. Kim, E.Y. Song, "The Algorithm of Brightness Control Disparity Matching in Stereoscopic", Journal of the Semiconductor & Display Technology, Vol.8, No.4, December, 2009.
2. D. Scharstein, R. Szeliski, "A taxonomy and valuation of dense two-frame stereo correspondence algorithm", International journal of computer vision, Vol.47, No.1, April, 2002.
3. M. Gong, Y.H. Yang, "Fast Unambiguous Stereo Matching Using Reliability-Based Dynamic Programing", IEEE Transactions on Pattern analysis and machine intelligence, Vol.27, No.6, pp.998-1003, June, 2005.
4. Y.S. Kim, E.Y. Song, "A Study of the Use of Step by

- Preprocessing and Dynamic Programming for the Exact Depth Map”, Journal of the Semiconductor & Display Technology, Vol.9, No.3, September, 2010.
5. Gonzalez and Woods, "Digital Image Processing", USA: Pearson Education, 2001.

접수일: 2016년 12월 16일, 심사일: 2016년 12월 26일,
게재확정일: 2016년 12월 26일