

웨이블릿상의 disparity map 매칭을 이용한 3차원복원에 관한연구

임양인, 남궁재찬
광운대학교 컴퓨터공학과

A study on 3D restoration using disparity map matching of wavelet image

Yangin-In Rim, Jae-Chan Namkung
Dept. of Computer Engineering, Kwangwoon University

요약

인간 시각이 감지하는 영상정보는 깊이정보가 있는 3차원형태의 정보이다. 이러한 영상정보를 획득하기 위해 2차원의 스테레오영상으로부터 3차원정보를 추출하는 방법이 연구되어왔다. 본 논문에서는 웨이블릿(wavelet) 영역에서의 영역기반 스테레오 매칭(stereo matching)을 통하여 3차원정보를 추출하고 복원하는 것을 제안한다.

1. 서론

컴퓨터 비전(computer vision)의 궁극적인 목표는 인간 시각 시스템의 기능을 컴퓨터로 구현하는데 있다. 현재는 카메라로부터 획득된 2차원영상으로부터 3차원 공간에 대한 정보를 획득하고 있다. 이러한 방법으로 한대의 카메라를 사용하는 단안시법, 2대를 사용하는 양안시법(stereo vision), 3대를 사용하는 삼안시법이 있다. 이중 일반적으로 사용하는 양안시법을 스테레오 비전이라 한다. 스테레오 비전은 카메라 모델링, 특징추출, 스테레오 정합, 3차원 깊이 추출등의 연구로 구분되어질 수 있다.[6] 이중 스테레오 정합은 두개의 영상으로부터 서로 상응하는 일치점을 찾는 방법이다. 이러한 방법은 Marr-Poggio(1978)[1]가 인간 시각시스템에 대한 계산방법을 제안한데서부터 시작되었다.

스테레오 정합 방법에는 경계선과 모서리를 이용하는 특징기반 방법과 피셀단위의 유사성을 측정하는 영역기반 방법이 있다. 본 논문에서는 1차 웨이블릿(wavelet)후에 얻어진 각부대역들을 각기 스테레오 매칭하여 특징을 추출하고 추출된 특징을 통한 물체의 3차원 복원을 제안한다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 영역기반 스테레오 정합의 일반적인 방법을 기술하고 3장에서는 2차원영상에서의 웨이블릿 변환에 대해 기술한다. 그리고 4장에서는 제안한 알고리즘과 웨이블릿 영역에서의 정합 후 3차원복원을 실험한다. 마지막으로 5장에서는 향후 연구 과제를 제시한다.

2. 스테레오 정합

스테레오 정합방법은 크게 특징기반과 영역기반으로 나뉜다. 특징기반에서는 주로 윤

곽선(edge)이 특징으로 추출된다. 윤곽선을 추출하는 방법도 여러 가지가 있는데 그 대표적인 연산들로는 Sobel, LoG(Laplacian of Gaussian), DoG(Difference of Gaussian) 등이 있다. 이러한 연산자는 경계점에 대한 크기와 방향 정보를 갖게 하는데 이러한 정보들을 일정한 영역 안에서 비교를 함으로써 일치되는 정합 쌍을 갖는 것이다. 특징 기반 방법의 단점으로는 전 영상에 대한 깊이 정보를 얻을 수 없다는데 있다.

영역기반 스테레오 정합방법은 픽셀단위의 유사성을 측정하는 것이다. 영역기반에서의 정합방법에는 일반적으로 SSD(sum of squared difference)와 SAD(sum of absolute difference)가 있다. 이러한 영역기반 방법은 전 영상에 대한 깊이 정보를 얻을 수 있으나 잡음에 민감하여 정합이 부정확하고 변이 정보가 큰 경우에 오정합의 문제를 가지고 있다.

영역기반 스테레오 정합방법의 기본적인 접근은 그림1과 같다.

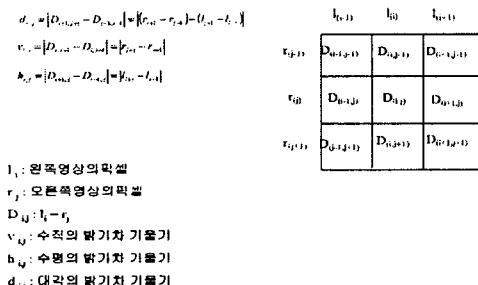


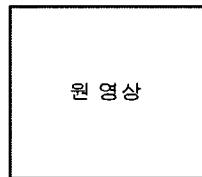
그림1. 영역기반 스테레오 정합방법

그림1에서나온 수직(v_{ij}) 수평(h_{ij}) 대각(d_{ij})의 밝기차 기울기를 이용해서 정합을 수행하게 된다.

3. 웨이블릿 변환

웨이블릿은 주파수 영역과 공간영역을 동시에 가지는 특성을 가진다. 또한 저역(low pass)필터와 고역(high pass)필터를 번갈아 실행한다. 2차원 영상에서 다 해상도 분해

시 대역별 유사도와 대역별 특성을 가진다.



LL	HL 세로
LH 가로	HH 대각

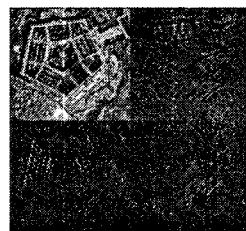
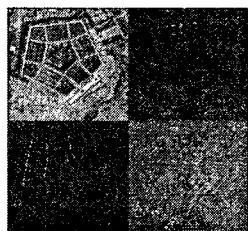
Pentagon 오른쪽 영상
웨이블릿 분해Pentagon 왼쪽 영상
웨이블릿 분해

그림2. 스테레오영상 다해상도 분해

웨이블릿 변환을 이용한 스테레오 정합의 특성은 다음과 같다. 영역기반의 정합을 하면서 얻어진 경계선에 대한 정보를 활용함으로서 기존의 방법보다 나은 정확한 정합을 할 수 있게 하고, 계층적인 구조로의 접근이 쉬워서 잡음에 대한 면역성이 크다. 그리고 각 계층구조에서의 정보가 다음 계층으로 유지되는 특성을 가지고 있어 부정확한 정합을 줄여준다.

4. 제안한 알고리즘 및 실험

영역기반 스테레오 정합에서 사용되어지는 특성은 두 영상의 가로, 세로, 대각의 밝기 차이다. 그리고 2차원 영상의 웨이블릿 변환 후 얻어지는 결과의 특징은 LL, HL, LH, HH이며 이는 각각 저주파영역과 가로, 세로, 대각의 고주파영역으로 말할 수 있다. 제안한 알고리즘은 다음과 같다.

step1 : 카메라로부터 좌, 우의 쌍 영상을 획득한다.

step2 : 입력받은 영상을 각각 1차 웨이블

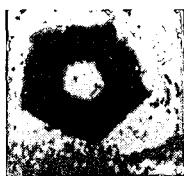
릿 변환한다.

step3 : 각 부 대역별로 스테레오 정합을 한다.

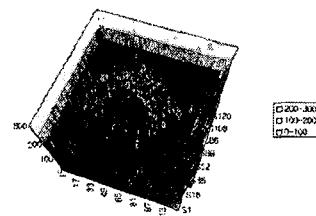
step4 : 각 부 대역별 disparity map을 획득한다.

step5 : 부 대역별로 획득된 disparity map에서 물체의 특징정보를 획득한다.

step6 : step5에서 획득된 특징정보를 이용해 3차원 물체를 복원한다.



원영상 정합결과



원영상 3차원복원

그림3. 스테레오영상 정합결과와 3차원복원



L-LL



R-LL



LL정합결과



L-HL



R-HL



HL정합결과



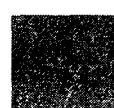
L-LH



R-LH



LH정합결과



L-HH

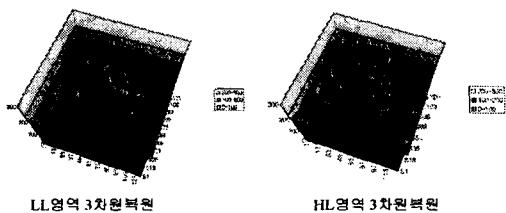


R-HH



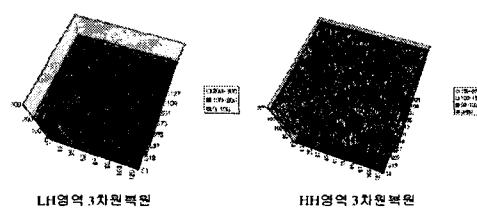
HH정합결과

그림4. 웨이블릿 변환 후 부 대역별 정합결과



LL영역 3차원복원

HL영역 3차원복원



LH영역 3차원복원

HH영역 3차원복원

그림5. 부 대역별 3차원복원

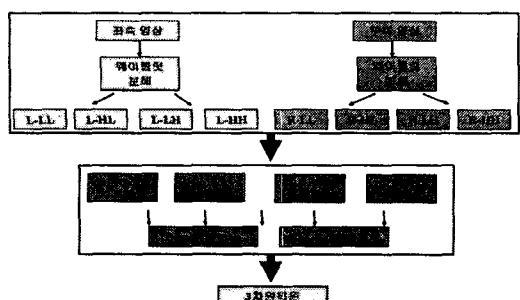


그림6. 시스템 구성도

그림3은 기존의 영역기반방법을 적용한 정합결과와 그 복원영상이다. 결과에서 볼 수 있듯이 몇몇 지역에서 돌출 잡음이 발생함을 알 수 있다. 반면에 그림4와 그림5에서 볼 수 있듯이 웨이블릿 변환 후 각 부 대역을 정합하고 3차원 복원한 결과에서 보면 LL영역에서는 고주파성분의 잡음이 제거된 결과를 얻을 수 있다. 그리고 HL, LH, HH에서는 각각 가로, 세로, 대각에서 잡음이 제거된 결과를 획득 할 수 있다. 이러한 각 부 대역에서의 특징을 이용하면 기존 방법을 이용하여 정합하고 복원한 결과보다 돌출잡음이 제거되고 보다 정확한 3차원복원을 할 수 있다.

5. 향후 연구 과제

본 논문에서는 영역기반 스테레오 매칭의 특성과 2차원 영상의 웨이블릿 변환결과의 특성을 이용하여 잡음이 제거된 정합결과와 3차원 복원을 제시하였다. 기존의 정합알고리즘을 수정 보완하면 보다 더 정확한 정합결과를 얻을 수 있고 보다나은 3차원 복원결과를 얻을 수 있다. 또한 본 논문에서 사용한 Daubech 필터가 아닌 다른 필터를 적용한 웨이블릿상에서의 실험도 시행해야 할 필요가 있다.

[참고문헌]

- [1] D. Marr and T.Poggio, "A Computational theory of a cooperative stereo algorithm", Biol. Cybern., vol.28, pp.223-229, 1978.
- [2] Khalid Sayood "Introduction to Data Compression", 2000, Academic Press
- [3] Emanuele Trucco and Alessandro Verri, "Introductory Techniques for 3-D Computer Vision", 1998, Prentice-Hall, Inc
- [4] Y. Ohta and T. Kanade. "Stereo by intra- and inter-scanline search using dynamic programming", IEEE Transaction on Pattern Analysis and Machine Intelligence, PAMI-7:139-154, March 1985
- [5] C. Sun. "A fast stereo matching method", In Digital Image Computing: Techniques and Applications, pp.95-100, December, 1997
- [6] Umesh R. Dhond, J. K. Aggarwal, "Structure from Stereo-A Review", IEEE Transactions of Systems, Man, and Cybernetics, vol.19, NO.6, pp.1489-1510, Nov./Dec. 1989
- [7] David A.Forsyth and Jean Ponce, "Computer Vision A Modern Approach", 2003, Pearson Education, Inc.
- [8] J.R.Parker, "ALGORITHMS FOR IMAGE PROCESSING AND COMPUTER VISION", 1997, John Wiley & Sons, Inc.
- [9] S. I. Olsen, "Stereo Correspondence by Surface Reconstruction", PAMI, 12(3), pp.309-314, 1990.
- [10] 강동중/하종은 저, "Visual C++을 이용한 디지털 영상처리", 2003, (주)사이텍미디어