

# OpenCV를 사용한 스테레오 비전 시스템의 프로토타입 구현

이정수, 정세암, 김준성  
중앙대학교 전자전기공학부  
e-mail : {xmxm2718, auxo}@wm.cau.ac.kr, junkim@cau.ac.kr

## A Prototype for Stereo Vision Systems using OpenCV

JongSu Yi, SaeAm Jung, JunSeong Kim  
School of Electrical and Electronics Engineering  
Chung-Ang University

### Abstract

Sensing is an important part of a smart home system. Vision sensors are a type of passive systems, which are not sensitive to noise. In this paper, we implement a prototype for stereo vision systems using OpenCV. It is an open source library for computer vision developed by Intel corporation. The prototype will be used for comparing performance among various stereo algorithms and for developing a stereo vision smart camera.

### I. 서론

스마트 홈 시스템의 구현에 있어 센서를 통한 정보 수집은 중요한 요소 중 하나이다<sup>[1]</sup>. 그러나 이러한 센서들의 대부분이 능동센서로서 주변의 간섭으로 인한 오류가 발생할 가능성이 크다. 그에 반하여 수동센서는 간섭에 의한 영향을 덜 받는 장점이 있다. 스테레오 비전 시스템은 대표적인 수동센서의 하나로서 일반

---

본 연구는 지식경제부 및 정보통신연구진흥원의 대학 IT 연구센터(홈네트워크 연구센터) 육성, 지원 사업의 연구 결과로 수행되었음.

적으로 두 개의 카메라 시스템을 사용하여 거리정보를 추출하는 것을 목적으로 하고 있다<sup>[2]</sup>. 본 논문에서는 스테레오 비전 기반 스마트 카메라 개발의 일환으로 OpenCV 라이브러리를 사용하여 스테레오 비전 시스템의 프로토타입을 구현하였다.

### II. 본론

#### 2.1 스테레오 비전 시스템

스테레오 비전 시스템은 인간의 시각능력과 동일한 방법으로 3차원 영상정보를 얻고자 하는 컴퓨터 비전 분야 중 하나이다. 3차원 공간상에 설치된 2개 이상의 카메라로부터 얻어진 스테레오 이미지 쌍에서 상호간 이미지 정합을 이루는 변이를 찾아내어 3차원 거리 정보를 추출함을 그 목적으로 한다<sup>[2]</sup>.

스테레오 비전 시스템의 이미지 정합 방법은 대표적으로 영역기반 정합, 특징기반 정합으로 나눌 수 있다. 영역기반 정합 방법은 윈도우라는 일정 영역에 대하여 스테레오 이미지 쌍에서의 정합점을 찾아내는 방법으로 SAD, SSD, MAD 등의 방법이 있다. 본 논문에서는 평행한 2개의 카메라를 사용하여 영역기반 정합 방법 중 하나인 SAD 알고리즘을 사용하여 스테레오 비전 시스템 프로토타입을 구현하였다.

## 2.2 OpenCV(OpenSource Computer Vision Library)

OpenCV는 인텔사에서 1999년부터 개발한 컴퓨터 비전을 위한 공개 라이브러리이다<sup>[3]</sup>. OpenCV는 컬러 공간 처리, 화소값 기반 처리, 에지 추출, 영상 분석, 모션 분석, 구조 분석, 패턴인식, 카메라 교정, 기계학습 알고리즘을 구현한 풍부한 함수를 제공함으로써 영상처리 분야부터 컴퓨터 비전 분야까지 많은 분야에서 사용이 가능하다<sup>[4]</sup>. 인텔사의 CPU에서 사용할 경우 IPP(Intel Performance Primitives)를 지원하여 성능 향상이 있으며 비전 시스템을 구현하기에 용이하고 공개된 라이브러리로 자유롭게 사용이 가능하다는 장점이 있다.

## 2.3 프로토타입의 구현

OpenCV를 사용한 스테레오 비전 시스템의 프로토타입을 구현하기 위하여 Intel CPU 기반 시스템과 윈도우 운영체제 환경에서 Visual C++ 6.0을 사용하였다. 스테레오비전 카메라는 USB 포트를 사용하는 2개의 Microsoft VX-1000을 사용하였다. 영상의 입출력 및 인련의 처리과정에는 OpenCV의 highgui 라이브러리를 사용하였다. highgui 라이브러리는 VFW(Video For Window)를 사용하는 라이브러리로 음성 캡처할 수는 없지만 개발이 용이하고 리눅스 기반 시스템에서도 사용이 가능한 장점이 있다<sup>[4]</sup>. highgui 라이브러리를 사용함으로써 차후 연구에 있어서 리눅스 기반시스템으로의 확장도 가능하도록 고려하였다.

그림 1은 본 논문에서 구현한 스테레오 비전 시스템 프로토타입의 실행 화면을 보여준다. 좌측 상단의 2개의 창은 USB카메라 2개에서 입력받은 좌우영상을 보여준다. 좌측 하단 윈도우는 프로그램 수행 메시지와 디버그나 연구에 필요한 데이터를 출력할 수 있다. 우측 윈도우의 상단부에는 스테레오 연산 결과에 영향을 줄 수 있는 윈도우 크기, 최대 변이값 등의 변수 값을 설정할 수 있는 변수바가 있다. 우측 윈도우의 하

단 부분은 입력된 2개의 스테레오 영상에 대하여 스테레오 연산을 수행한 결과인 depth map 이미지를 보여준다.

그림 1의 예는 3x3 윈도우 사이즈에 최대변이값은 128을 사용하여 영역기반 정합방법의 하나인 SAD연산을 수행한 경우를 보여준다. 우측 하단의 연산 결과 이미지를 보면 아직은 USB 카메라에서 발생하는 이미지의 노이즈에 대한 처리 과정을 포함하는 전후처리 과정 없이 순수한 SAD 정합 연산만을 수행함에 따라 거친 결과 이미지를 보여준다.

## III. 결론 및 향후 연구 방향

스마트 홈 시스템의 구현에 있어 센서를 통한 정보 수집은 중요한 요소 중 하나이다. 본 논문에서는 스마트 홈 시스템에서 사용 가능한 센서의 하나로 OpenCV를 사용하여 스테레오 비전 시스템 프로토타입을 개발하였다. 본 논문에서 개발한 스테레오 비전 시스템은 2개의 USB 카메라를 사용하여 스테레오 연산을 수행하여 그 결과 depth map 이미지를 화면에 보여준다. OpenCV 라이브러리에서 구현이 용이한 highgui 라이브러리를 사용하여 개발하였다. 본 논문에서는 여러 영역기반 정합 방법 중에서 하나의 예로서 SAD 알고리즘을 구현하였으나 차후 SSD, MAD와 같은 다양한 정합 알고리즘을 추가하고 전후처리 과정에 대한 확장성을 제공함으로써 스테레오 비전 시스템에 대한 종합적인 성능비교 및 분석을 제공할 수 있는 틀로 발전시키고, 이를 바탕으로 스마트 홈 시스템에서 사용하기에 최적화된 알고리즘과 전후처리과정을 적용한 스테레오 비전 기반 스마트카메라를 개발할 계획이다.

## 참고문헌

- [1] Yamazaki T., "Beyond the Smart Home" Hybrid Information Technology, 2006. ICHIT'06. Vol 2. International Conference on Volume 2, Nov. 2006 Page(s):350 - 355
- [2] Stephen T. Barnard, Martin A. Fischler, "Computational Stereo", ACM Computing Surveys (CSUR) archive Volume 14, Issue 4, December 1982.
- [3] <http://opencvlibrary.sourceforge.net>
- [4] 정성환, 이문호, 컴퓨터 비전 실무 프로그래밍, 홍릉과학출판사, 2007

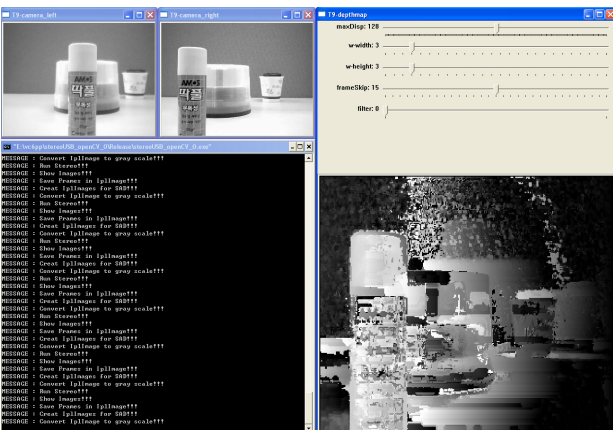


그림 1. 스테레오 비전 시스템 프로토타입