

지능기법을 이용한 물체추적에 관한 연구

이민중* · 진태석* · 박진현** · 황기현*

*동서대학교 · **진주산업대학교

A Study on Tracking based on Intelligent Method

Min-Jung Lee* · Tae-Seok Jin* · Jin-Hyun Park** · Gi-Hyun Hwang*

*Dongs대 University Ric · **Jinju National University

E-mail : mnjlee@gdsu.dongseo.ac.kr

요 약

최근에 지능형 로봇분야에서 주위 카메라를 기반으로 실시간으로 환경인식 및 물체 추적 등 다양한 분야에서 연구가 활발히 진행되고 있다. 환경인식 및 물체 추적은 결국 배경과 관심물체를 분리하는 것이라고 볼 수 있는데, 차 연산을 이용하여 물체의 움직임만을 배경으로 분리하는 방법과 물체인식을 통해 배경으로부터 분리하여 추적하는 방법에 대한 연구가 지속적으로 이루어지고 있다. 본 논문에서는 배경과 물체 사이에서 변화하는 색상의 변화를 퍼지기법을 이용하여 물체를 배경과 분리하여 실시간으로 물체를 추적하고자 한다. 실시간 물체 추적을 위해 전체영상에 대한 전역적 탐색을 통해 여러 후보 물체 중 관심물체를 배경에서 추출 후, 추출된 물체의 크기에 따른 지역탐색을 통하여 물체를 추적하는 방법이다. 그리고 본 논문에서는 ARM프로세서를 이용한 카메라시스템을 제작하여 실시간으로 영상분할을 실험하였다.

키워드

Color Image Segmentation, Fuzzy Method , ARM Processor

1. 서 론

산업자동화 및 정보기술의 급진적 발전으로 인해 카메라로부터 획득한 영상정보를 이용한 물체 검출 및 실시간 추적에 대한 관심이 높아지고 있다. 특히 최근에 산업분야 및 군사 분야에서 비전 기반 이동로봇, 차량의 자동 항법, 무인감시 시스템 그리고 군사용 유도무기의 목표물 추적 등과 같은 움직이는 물체에 대한 추적 연구가 활발히 진행되고 있다[1]. 이러한 움직이는 물체에 대한 추적은 결국 배경과 관심물체를 분리하는 것이라고 볼 수 있는데, 이에 대한 방법은 크게 두 가지로 나눌 수 있다. 첫 번째 방법은 물체의 움직임만을 배경으로부터 분리하여 추적하는 방법이고, 두 번째 방법은 물체인식을 통해 배경으로부터 물체를 분리하여 추적하는 방법이다. 첫 번째 방법의 핵심은 물체의 움직임 정보를 어떻게 찾아가 하는 것이다. 이러한 방법으로는 간단히 연속된 두 영상의 차를 이용하는 방법과 영상면에서 밝기패턴의 가시적인 운동으로 정의되는 optical flow를 이용하는 방법 등이 있다[2,3]. 그러나 능동 카메라 시스템에서는 배경 또한 움직이므로 차 영상 정보만으로는 물체를 추적 할 수 없다. 그래서

Don Murray와 Anup Basu [4]는 이 부분을 보상하기 위해 카메라의 기하학적 구조와 morphological filtering 및 영상의 edge 정보를 적절히 사용한 물체추적 방법을 제시하였다. 이러한 첫 번째 방법들은 크기, 모양에 상관없이 움직이는 물체는 무엇이든지 추적할 수 있는 장점이 있지만 추적대상이 정확히 정해져 있지 않으므로 이동 물체가 여러 개 일 경우 특정 물체만을 추적하기 어려우며, 능동 카메라 시스템에서는 보상 알고리즘이 필요하여 그 시간만큼 추적이 늦어지는 단점이 있다. 두 번째 방법은 물체인식의 수정된 형태로서 좋은 인식률과 속도가 핵심이다.

본 논문에서는 지능제어 알고리즘의 한 기법인 신경회로망을 물체의 색상 및 형태인식 classifier로 사용하였으며 물체의 특징정보 추출 기법으로는 크기, 이동, 회전에 불변하는 Hu가 제시한 invariant moment를 사용하였다[5-7]. 그리고 2자유도의 pan, tilt가 가능한 능동 카메라 시스템에서 물체를 인식하여 실시간 추적하는 실험을 하였다.

II. Fuzzy를 이용한 물체후보영역추출

하드웨어의 급진적인 발전으로 이진(binary) 및 그레이(gray) 영상처리뿐만 아니라 계산시간이 비교적 많이 소요되는 컬러 영상처리방법들이 많이 사용되고 있다. 물체인식과정에서 물체의 색상정보는 복잡한 배경으로부터 물체를 빨리 분리할 수 있어 인식시간을 상당히 줄일 수 있는 장점이 있다. 일반적으로 color clustering 방법이 색상추출기법으로 많이 사용되고 있다[8].

그림 1과 같이 컬러영역에서의 관심물체 색깔 분포를 보면 비선형적인 분포를 가지고 있다. 본 논문에서는 비선형 매핑능력이 우수한 퍼지시스템을 이용하여 컬러영상에서 관심물체를 추출하고자 하였다. 관심물체 외곽선의 배경과 비선형적인 컬러 변화를 퍼지시스템을 이용하여 관심물체를 배경과 분리하였다.

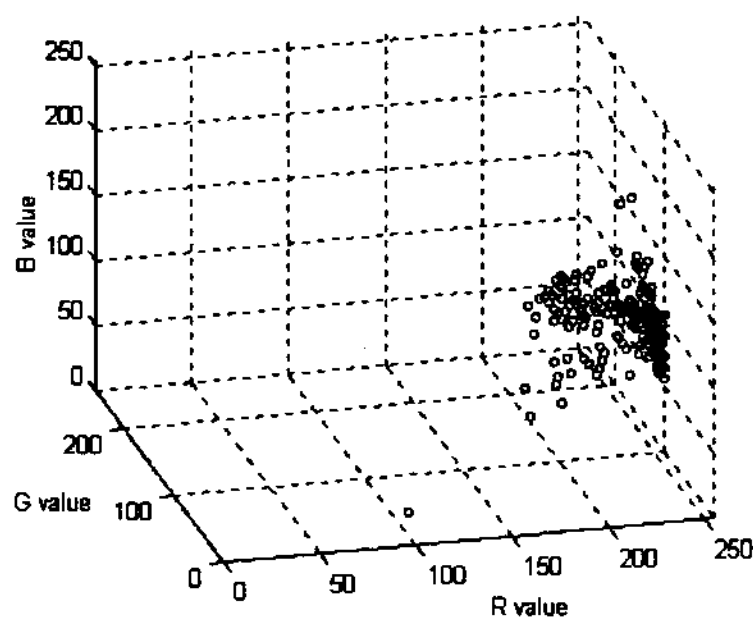


그림 3. 물체색상 RGB 분포도

III. 물체 추적

움직이는 물체에 대한 추적은 영상으로부터 물체와 배경을 분리하는 것으로 볼 수 있다. 이러한 물체 추적 방법으로는 크게 두 가지로 나눌 수 있다. 하나는 물체의 움직임만을 배경으로부터 분리하는 방법이고, 다른 하나는 물체인식의 수정된 형태로서 물체를 연속적으로 인식하면서 추적하는 방법이다.

본 논문에서는 후자의 방법을 사용하고 있으며, 물체의 색상뿐만 아니라 형태까지 인식하여 물체를 추적하고자 한다. 실시간 추적이 가능하기 위해서는 물체를 인식하는 시간이 빨라야 한다. 그래서 전역탐색을 통해 여러 후보 물체 중 관심물체를 인식하면 지역탐색을 통해 탐색영역 안에 있는 관심물체만을 인식하여 추적하게끔 하였다. 본 논문에서는 영상의 중심과 관심물체 중심의 차를 PID 제어기의 입력 오차(error)로 사용하여 오차가 0이 되는 방향으로 pan과 tilt를 구동시켜 물체를 실시간 추적하게끔 하였다.

여러 물체 중 관심물체를 인식하고 나면 중심 위치를 찾아서 물체를 추적해야 한다. 본 논문에서는 비교적 영상처리 시간이 오래 걸리는 전역탐색을 통해서 관심물체를 찾기만 하고, 물체가 발견되면 처리시간이 얼마 걸리지 않는 지역탐색을 통해 물체를 인식한 후, 중심위치를 찾아서 실시간 추적하게끔 하였다. 이러한 추적방법에 대한 예를 그림 2을 통해 설명하도록 하겠다. 그림 2에서 첫 번째와 두 번째 이미지는 전역탐색을 통해 물체의 후보영역 추출과 탐색 영역을 지정하여 인식 classifier를 통해 원형 물체만을 인식한 것을 보여주고 있다.

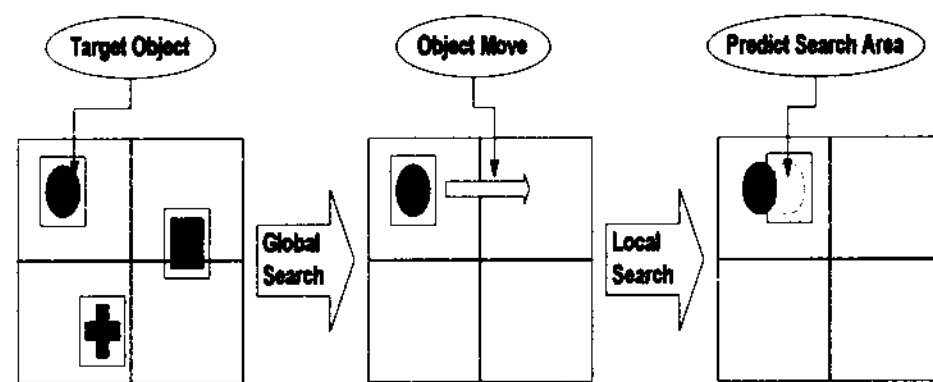


그림 4. 전역탐색 및 지역탐색

IV. 물체인식 및 추적 실험결과

본 논문에서는 ARM 보드와 영상획득 보드를 이용하여 실시간으로 영상을 획득하고, 영상처리를 위한 ARM 보드용 임베디드 리눅스를 사용하였다.

그림 3과 같이 물체인식 및 추적을 위해서 필립스사의 saa7111ah 엔코딩칩과 알테라사의 CPLD를 이용하여 CCD 카메라에서 출력되는 NTSC 신호를 디지털영상으로 변환이 가능하도록 제작하였으며, 그림 4와 같이 인텔사의 pxa255 보드를 설계하였으며, 시스템을 구동하기 위한 OS는 리눅스를 사용하였다. 그림 5는 카메라 전체 시스템을 나타낸다

그리고 ARM 보드를 통하여 외부로 인터페이스된 하드웨어들을 각각 제어하기 위해서 리눅스를 이용한 디바이스 드라이버를 구현하였고, 또한 디바이스 드라이버를 이용하여 실제적으로 하드웨어 제어를 하기 위한 application 프로그램을 리눅스용 GCC를 이용하여 프로그램 하였다.

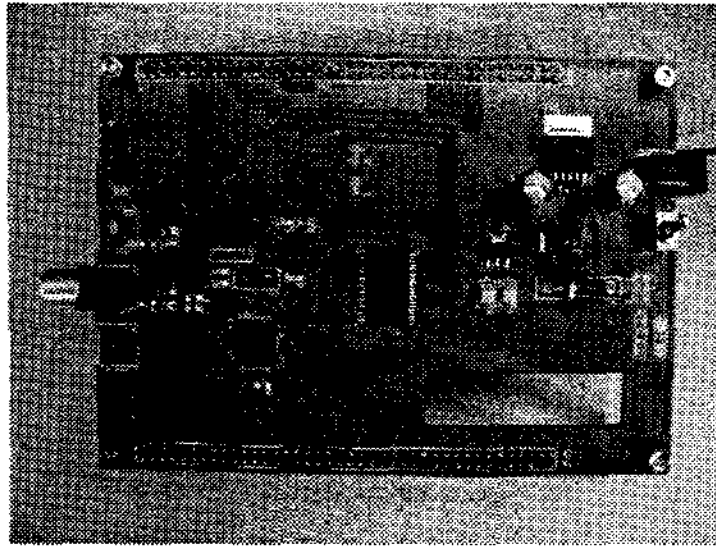


그림 5. Saa7111AH 인터페이스

추적을 위해 전역탐색 방법과 지역탐색 방법을 제안하고자 하였으나, 하드웨어 제작과정에서 CCD 카메라에서 획득된 NTSC 영상 신호를 디지털로 변화시키는 과정에서 하드웨어적으로 노이즈가 발생되어 실질적인 에러가 발생되었다.

향후에는 영상획득부분의 하드웨어를 단순화하여 임베디드 형태로 구동이 되는 지능로봇에 탑재가 가능하도록 하고자 한다.

감사의 글

본 논문은 산업자원부의 지역혁신센터의 연구 결과로 수행되었습니다.

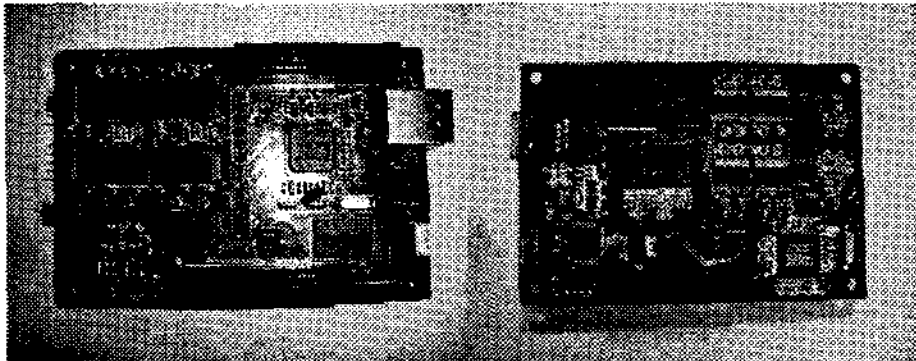


그림 4. PXA 255 보드

참고문헌

- [1] C. Wong, D. Kortenkamp and M. Speich, "A mobile robot that recognizes people," Proceedings of the Seventh International Conference on Tools with Artificial Intelligence, pp. 346-353, 1995.
- [2] R. M. Haralick and L. G. Shapiro, Computer and Robot Vision, vol. 1, 2, Addison Wesley, 1993.
- [3] K. Chaudhury, R. Mehrotra and C. Srinivasan, "Detecting 3d flow," IEEE International Conference on Robotics and Automation, pp. 1073-1078, 1994.
- [4] D. Murray and A. Basu, "Motion tracking with an active camera," IEEE Transaction on Pattern Analysis and Machine Intelligence, vol. 16, pp. 449-459, 1994.
- [5] C. T. Lin and C. S. George Lee, Neural Fuzzy Systems, Prentice-Hall, 1996.
- [6] A. McAulay, A. Coker and K. Saruhan, "Effect of noise in moment invariant neural network aircraft classification," Proceedings of NAECON, pp. 743-749, 1991.
- [7] Ioannis Pitas, Digital Image Processing Algorithms, Prentice-Hall, 1995.
- [8] R. Kjeldsen and J. Kender, "Finding skin in color images," Proceedings of the Second International Conference on Automatic Face and Gesture Recognition, pp. 312-317, 1996.

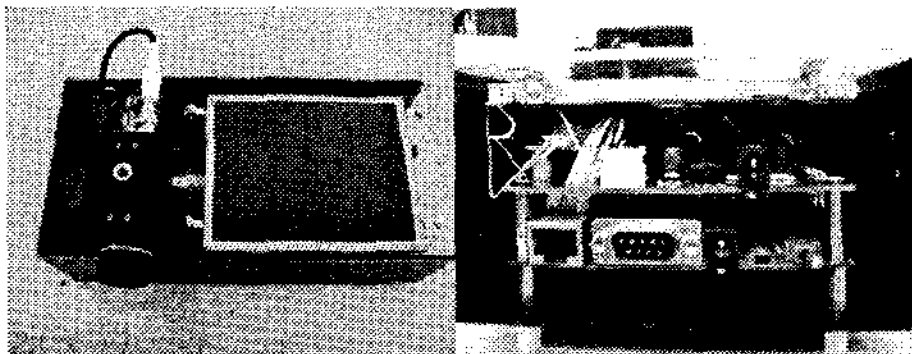


그림 5. 카메라 시스템

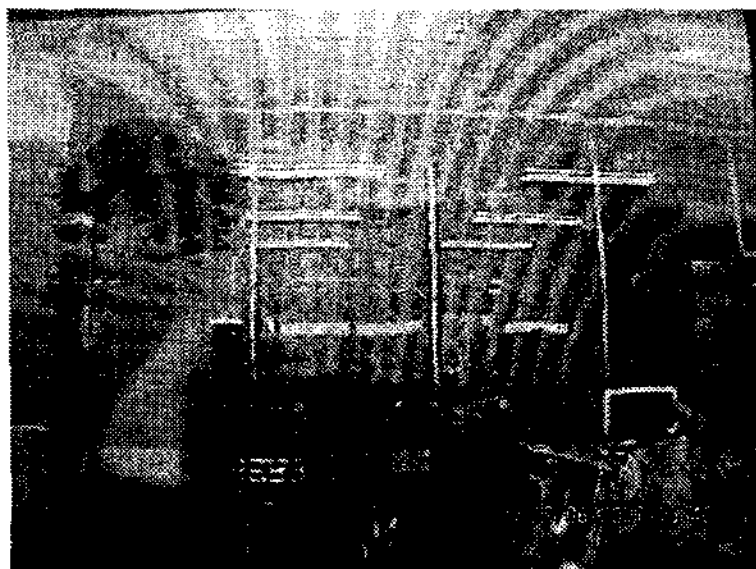


그림 6. TFT LCD에 전송된 영상

V. 향후과제

본 논문에서는 빠른 물체인식을 통한 실시간