

# 영상기반 사용자 추적 로봇의 구현

김혜산\*, 정빛금, 이서희, 최성희, 조중휘  
인천대학교 임베디드시스템공학과  
e-mail: \*khs7k@naver.com

## Implementation of an Image Processing Based User Tracking Robot

Hye-San Kim\*, Bit-Geum Jung, Seo-Hee Lee, Sung-Hee Choi, Joong-Hwee Cho  
Dep. of Embedded Systems Engineering, University of Incheon

### 요 약

현재 의료기술의 발달로 실버 인구가 늘어남에 따라 주변의 도움이 필요한 일들이 많아지고 있다. 특히 무거운 물체를 옮기는데 도움이 필요한 경우가 많은 것이 현실이다. 그래서 사용자를 따라다니며 도움을 주는 로봇의 필요성이 인식되면서 추적로봇이 만들어지고 있다. 기존방식은 초음파를 이용하는 데 이와 같은 방식은 송신기를 휴대해야 한다는 단점이 있다. 본 논문에서는 그것을 보완하기 위한방법으로 카메라를 이용하여 영상처리를 통한 방식을 제안한다. 표적을 부착함으로써 사용자를 인식 및 추적이 가능하게 됨으로써 생활에 편리한 제품으로 자리 잡을 수 있을 것으로 기대된다.

### 1. 서론

의학의 발달로 인해 점점 사람들의 기대수명 및 평균수명이 높아져 가는 가운데 실버 인구에 대해 다방면적인 수요가 늘고 있다. 또한 가족의 구성이 대가족에서 핵가족화 되면서 홀로 사는 노인이 점점 많아짐에 따라 노약자들이 단독으로 행동하고 일을 해야 하는 일이 많아지고 있는 추세이다. 하지만 노인이 단독으로 처리하기에는 어려움이 있는 일들이 많기 때문에 옆에서 도움을 주는 어떤 것이 필요하다. 실 예로 마트에 가면 노인들이 카트를 끌면서 물건을 구매하거나 환경 미화원들이 쓰레기더미를 끌고 갈 때, 혹은 폐지를 모으는 사람들이 리어카를 끌고 가는 경우를 예로 들 수 있다. 비단 실버층뿐만 아니라 고도로 발전하는 시대에 발 맞춰 사람들은 좀 더 편하게 생활 할 수 있는 자동화된 세상을 원하고 있다. 몸이 지치고 피곤할 때 별다른 제어 없이 나를 쫓아다니면서 여러 가지 일을 수월하게 해주는 로봇이 시급하다.

### 2. 기술 동향

#### 1) OpenCV

OpenCV의 주요 목적 중 하나는 사용하기 쉬운 컴퓨터 비전 기반 구조(infrastructure)를 제공함으로써 정교한 컴퓨터 비전 응용프로그램을 쉽고 빠르게 만들 수 있도록 도와주는 것이다. OpenCV 라이브러리는 500개가 넘는 함수들로 구성되어 있으며 이들 함수는 공장에서의 불량 검사, 의료 영상, 보안, 사용자 인터페이스, 카메라 보정, 스테레오 비전, 로봇 등 다양한 컴퓨터 비전 분야에서 사용될 수 있다. 컴퓨터 비전은 기계 학습과 함께

사용되는 경우가 많기 때문에 OpenCV는 보편적 용도의 기계 학습 라이브러리(MLL: Machine Learning Library)를 포함하고 있다. MLL은 통계적 패턴 인식과 군집화에 초점을 맞추고 있으며 일반적인 기계 학습 문제뿐만 아니라 컴퓨터 비전에서도 유용하게 사용된다.

#### 2) YUV

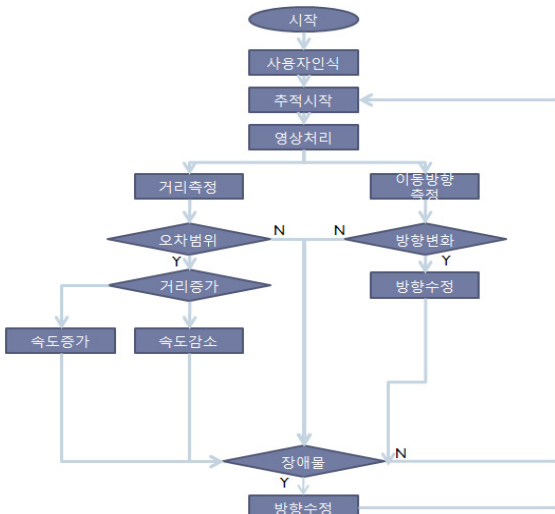
YUV는 ITU-R BT601에서 제정한 세계적인 디지털 비디오 표현 방식으로서 JPEG 및 MPEG 표준에서 사용되고 있다. YUV는 색상을 하나의 휘도 신호(Y)와 두 개의 색상 신호(U, V)로 표현한다. Y는 휘도(luminance)로서 전 색상에 걸쳐 표현되는 단색 영상의 밝기로서 흑백 수상에 나타나는 영상이고, U,V 신호는 각각 파랑색과 붉은색을 표현한다. Y와 U,V의 표본 비율과 구성방식에 따라 여러 개의 형식이 있다.

### 3. 설계 내용 및 방법

#### 1) 설계 내용

영상기반 사용자 추적 로봇은 먼저 표적을 가지고 있는 사용자를 인식하게 된다. 표적을 인식한 추적 로봇은 표적을 따라 움직이게 된다. 카메라로 영상을 받아들여 영상처리를 통해 표적의 움직임을 파악하고 추적 로봇과 사용자 사이의 일정 거리보다 더 멀어지게 되면 추적로봇은 앞으로 전진하게 되고 일정 거리보다 더 멀어지게 되면 뒤로 후진하게 된다. 표적이 왼쪽, 오른쪽으로 움직이게 되면 추적 로봇 또한 표적을 따라 왼쪽, 오른쪽으로 움직이게 된다. 그리고 추적로봇 앞에 달려있는 화살표 모양 LED를 통해 왼쪽, 오른쪽의 움직임을

파악할 수 있다. 만약 표적이 사라지게 되면 부저울림을 통해 사용자가 표적이 추적로봇에 잡히지 않았다는 것을 인식하게 된다. 이러한 (그림 1)의 순서로 영상기반 사용자 추적로봇이 동작하게 된다.



(그림 1) 제안하는 영상기반 사용자 추적 로봇의 동작 순서도

2) 설계 방법

첫째로 영상기반 사용자 추적로봇에 사용되는 카메라 모듈(그림 2)은 고성능 컴퓨터에서나 가능했던 영상처리를 저전력으로 실행할 수 있게 하여 준다. 이 모듈은 Windows XP, Windows VISTA에서 사용할 수 있으며, 240x180의 해상도를 지원하고 15~30 fps (frame/sec)를 전송할 수 있는 카메라이다. 영상 정보 획득에 사용되어 설정된 표적의 색깔을 실시간으로 찾아 사용자와 비사용자를 구분하여준다. 따라서 이 모듈을 장착한 영상기반 사용자 추적로봇은 표적을 지닌 사용자만 추적할 수 있게 된다.



(그림 2) 카메라 모듈 (CTS V3.0, 바렘시스템)

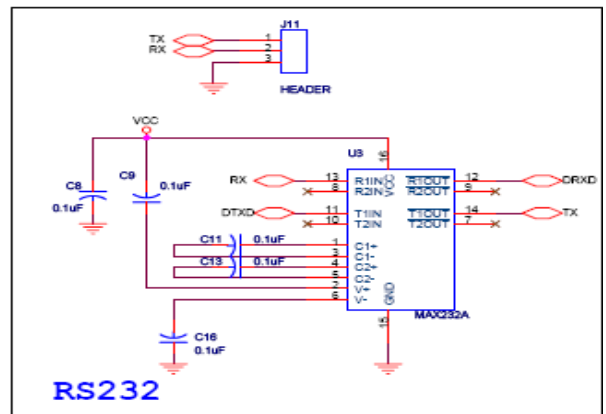
둘째로 영상기반 사용자 추적로봇에 사용되는 AVR 메인보드(그림 3)는 모터와 영상간의 통신 및 설정값 등을 제어한다. 영상처리를 통해 값을 받아온 표적의

크기, 색깔, 방향등을 인식해 모터의 속도, 모터의 방향, 부저울림, LED 등을 제어 하여 사용자와 떨어진 거리 및 사용자의 이동 방향을 계산하며 사용자를 추적하거나 장애물을 회피한다.



(그림 3) AVR 메인보드

셋째로 (그림 4)에 나타난 통신부는 영상기반 사용자 추적 로봇의 카메라 모듈(그림 2)와 AVR 메인보드(그림 3)를 연결해주기 위해서 RS232통신을 가능하게 해준다. 이 통신 모듈에서는 Rx, Tx와 VCC, GND 부분을 만들고 캐패시터를 달아 회로도를 구성하였다.



(그림 4) AVR과 카메라 통신을 위한 RS232통신 회로도

4. 구현된 시스템 및 기대효과

1) 구현된 시스템

(그림 5)와 같이 제안하는 영상기반 사용자 추적 로봇은 세부분으로 나눌 수 있다. 윗부분에는 영상을 찍어 표적을 인식하는 역할을 하는 카메라가 장착되어 있다. 중간 부분에는 물건을 실을 수 있는 공간이 있고, 그 밑쪽에는 AVR 메인보드, Motor Moduel, 통신 Moduel, 부저 등 각종 부품을 넣을 수 있는 공간이 있다. 마지막으로, 밑 부분에는 방향과 속도를 제어하는 DC모터와 무게중심을 잡아주는 바퀴가 달려있다.



(그림 5) 제안하는 영상기반 사용자 추적 로봇의 앞모습

(그림 6)과 같이 사람의 등에 입고 있는 옷의 색과 다른 색의 원모양 표적을 부착하고 이동하게 되면 제안하는 영상기반 사용자 추적 로봇이 사용자의 뒤를 따라오게 된다. 만약 표적을 인식하지 못하게 되면 부저가 울리게 되어 사용자가 이 사실을 인식하게 된다.



(그림 6) 제안하는 영상기반 사용자 추적 로봇의 실행모습

## 2) 개발 작품의 특징

첫째로 제안하는 영상기반 사용자 추적로봇은 송수신기를 휴대하지 않아도 된다. (그림 7)와 같이 손바닥 크기만 한 송수신기를 휴대해야 하는 불편함이 있었는데, 이 점을 보완하기 위해서 카메라를 통해 영상으로만 사용자를 추적할 수 있기 때문에 창의적이다.



(그림 7) 송수신기를 이용하는 유사 제품

둘째로 사용자가 직접 끌지 않아도 된다. 일반 쇼핑카트는 내가 밀면서 장을 봐야 해서 불편함을 느낄 수 있지만, 이런 불편함을 느끼지 않아도 된다. 자동으로 따라오기 때문에 물건을 편리하게 담을 수 있다. 또 카트에 무거운 짐이 실어져 있을 때 내가 힘을 들이지 않고도 자동으로 카트가 따라오기 때문에 편리하다.

## 3) 기대효과

요즘 사람들은 주말에 한꺼번에 장을 보기 때문에 짐이 무거워지게 된다. 따라서 대형 마트나 시장에 가면 힘들게 무거운 짐을 들거나 카트에 실어 끌고 다니는 사람들을 많이 볼 수 있을 것이다. 누구나 무거운 짐을 드는 것이 척추와 관절에 무리를 준다는 것을 알고 있을 것이다. 영상기반 사용자 추적 로봇을 사용한다면 사고 싶은 물건을 담고 다른 장소로 이동하면 알아서 따라오기 때문에 힘을 들일 필요 없이 편리한 쇼핑을 할 수 있을 것이다. 요즘은 장보기도 스마트폰을 이용해 알뜰하게 장을 보는 어플리케이션들이 많이 나오고 있다. 카트를 끌고 다니며 핸드폰을 사용하기에는 어려움이 많이 따른다. 또한 아이들을 데리고 장을 보게 되면 사람들이 많은 곳에서 아이들을 잃어버릴까 노심초사하는 경험이 있을 것이다. 영상기반 사용자 추적 로봇을 이용한다면 두 손을 자유로워지게 되어 핸드폰을 사용하여도 될 것이고 아이들을 보호할 수도 있어 효율적인 쇼핑이 가능해지게 될 것이다.

## 5. 결론

본 논문에서는 영상처리를 기반으로 하여 표적의 색깔을 구분해 사용자를 따라가는 로봇을 설계하고 구현하였다. 제안하는 영상기반 사용자 추적 로봇은 카메라와 AVR이 장착된 카트로써 카메라부터 입력받은 영상을 AVR에서 영상처리를 한다. 사용자에게 부착된 표적을 인식하여 사용자와의 거리와 방향을 측정해 사용자가 설정한 일정거리를 유지하며 따라다니는 시스템이다.

기존에 있는 초음파 송수신기를 이용하여 따라다니는 로봇은 손바닥 크기만 한 송수신기를 휴대하며 다녀야하기 때문에 상당히 불편하다. 그러나 제안하는 로봇은 그런 불편한 점이 없기 때문에 편리하게 이용될 것으로 기대된다.

**참고문헌**

- [1] 이승호, 이용민, 민경욱, “AVR ATmega128완전정복”, 한티미디어, 2011
- [2] 임동훈 , “초보자를 위한 OpenCV를 이용한 영상처리”, 자유아카데미, 2008
- [3] 황선규, “Learning OpenCV 제대로 배우기”, 한빛미디어, 2009
- [4] 양금석, 양승민, “PTZ 제어에 의한 이중차영상 기반의 움직임 추적 시스템의 설계 및 구현”, 정보처리학회논문지B 제12-B권 제3호, pp.301-312, 2005
- [5] 조재수, “복잡한 배경영상에서 효과적인 전처리 방법을 이용한 표적 중심 추적기”, 한국향행학회논문지 제10권 제1호, pp.48-55, 2006