

## 영상 감지 및 추적장치를 이용한 프로그래밍 학습 Programming Learning Using Image Detection and Tracking Devices

송영아\*, 김영철

ICT 폴리텍 대학

Young-A Song\*, Young-Chul Kim

ICT Polytech institute of Korea, Gwangju 464-731, Korea

### [요약]

전 세계적으로 소프트웨어에 대한 관심이 커지고 교육의 필요성에 대한 인식이 확산되고 있는 가운데, 우리나라에서는 2015년 중학교 신입생부터 소프트웨어 중심사회 실현전략으로 소프트웨어에 대한 교육을 의무화하겠다고 발표했다. 평소 컴퓨터에 대한 관심이 많고 컴퓨터를 좋아하는 학생들에게서는 긍정적인 반응이 보이는 반면, 현재의 학업 공부만으로 벽찬 학생들 입장에서는 부정적인 반응도 보일 수 있다. 즉, 실제 교육에 있어서 단순하게 의무교육만 존재하고 실제로 체계적인 교육이 이루어지지 않는다면 오히려 제대로 된 교육을 받기도 전에 흥미를 잃어버려 아예 관심을 돌려버리는 일이 생길 수도 있다. 그렇다면 기초부터 체계적인 교육을 하기 위해 필요한 것이 무엇이고 어떻게 소프트웨어를 쉽고 재미있는 것으로 인식시킬 수 있는지 고민할 필요성이 있다. 본 논문에서는 제작된 장치에서 프로그램을 수정하고 적용하면서 프로그래밍 툴과 프로그래밍언어를 익힐 수 있어 좀 더 쉽고 효율적인 소프트웨어 교육을 진행할 수 있도록 하는 하드웨어와 기본 소프트웨어를 제안하고자 한다.

### [Abstract]

Growing worldwide interest in software and spread awareness of the need for education. A software-driven society realization strategy will achieve mandatory training on software. This policy will be applied from middle school students in 2015. Students who are interested in computers, like many positive responses, student learning may seem hard to have a negative reaction. Thus, the present obligation as simple in practice education only and discarded before actually lost interest awarded a systematic education does not work properly, but rather that education could happen to entirely discard turn our attention. Accordingly, what you need is to have a systematic training from the basics that I need to worry about software that can recognize easy and fun. In this paper, we propose a hardware and basic software that allows you to proceed software training more easy and efficient as it can be modified and applied to the program in the production unit to learn programming tools and programming languages.

**Key Words :** Object tracking, Practice education, Programming language, Software training

<http://dx.doi.org/10.14702/JPEE.2015.017>



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

**Received** 10 April 2015; **Revised** 27 April 2015

**Accepted** 12 May 2015

**\*Corresponding Author**

E-mail: yasong@ict.ac.kr

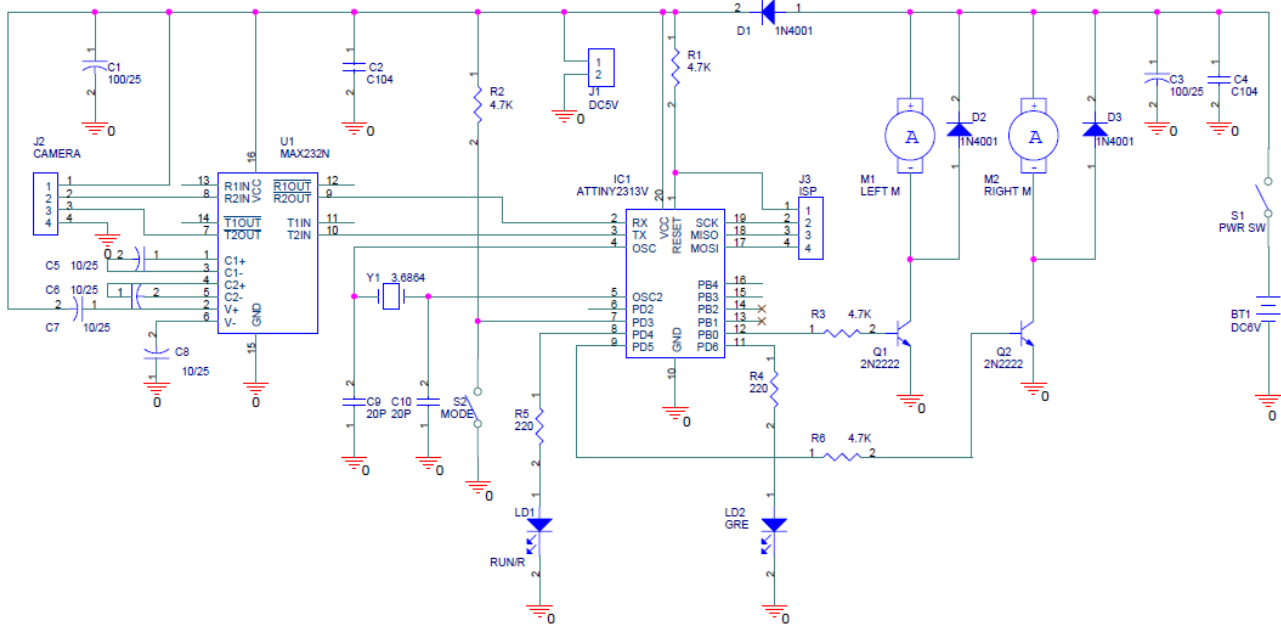


그림 1. 회로도  
Fig. 1. Circuit diagrams.

## I. 서론

우리나라가 강조하는 IT 강국은 앞으로 소프트웨어에 대한 기술력의 발전에 따라 방향이 많이 달라질 수도 있다. 앞으로는 더욱 더 소프트웨어의 기술을 접목한 새로운 것들이 요구될 것이고 그렇다면 이에 맞는 전문인력도 많이 필요하게 될 것이다. 하지만 소프트웨어 교육은 단순하게 공부만 해서 되는 게 아니라 논리적이고 창의적인 생각을 할 수 있어야 하며 문제를 분석하는 능력을 키워야 한다. 특히 처음 접하게 될 때는 어려움이 있어서는 안 된다고 본다. 그래서 간단하게 제작하고, 수정하여 적용할 수 있는 영상 감지 및 추적 장치를 구축하였다.

본 과정은 학생 스스로가 간단한 소프트웨어 툴을 활용할 수 있도록 하였으며, 지루한 언어를 활용하는 것이 아니라 쉽게 접근이 가능한 툴을 활용 함으로서 추후에 꼭 필요한 소프트웨어적인 자질을 갖출 수 있도록 유도하고자 학습을 시작하였다.

특히 최근에는 유무선 통신 기술이 발전하며 사람간의 데이터 공유뿐만 아니라, 모든 사물을 대상으로 하는 정보의 공유가 관심의 대상이 되고 있다. 사람들은 무엇이 어디에 있는지에 대한 관심으로 내가 알고 싶은 대상체의 위치를 찾아 서비스를 제공하는 위치기반 서비스를 개발하였고, 인식한 위치를 찾아가는 위치추적서비스를 개발하기도 하였다.

이러한 기술들은 들고 다닐 필요 없이 주인을 따라가는 캐리어, 직접 밀지 않아도 간병인을 따라가는 로봇 휠체어, 골퍼를 줄줄 따라다니는 초음파 카드 등을 만들어냈다. 본 논문에서 제안하고 있는 장치는 일상생활에서 흔히 볼 수 있는 쇼핑카트가 고객을 따라 움직이도록 함으로써 몸이 불편한 사람들도 쇼핑을 할 때 쇼핑카트를 좀 더 편하게 이용할 수 있도록 하는 영상 감지 및 추적 장치를 간단히 제작하고 초기 인식되는 색에 변화를 주거나 움직임의 방향을 지정하는 등의 변화를 프로그래밍하여 직접 그 결과를 확인할 수 있도록 한다. 본 논문의 구성은 II장의 설계와 구현, III. 결과 및 동작특성, IV의 결론을 맺도록 한다.

## II. 설계와 구현

### A. 관련기술동향

1) wi-go project는 노인 및 임산부 및 장애를 가진 사람들이 편안하고 안전하게 그리고 쉽게 물체를 가지고 다닐 수 있도록 하기 위한 목적으로 시작되었고, 최종적으로 장애인을 위한 움직임은 쇼핑카트를 시연하게 되었다[1].

2) 일본 사이타마 대학 연구팀은 인간과 상호작용이 가능한 로봇 휠체어를 개발했다. 이 로봇 휠체어는 카메라와 레

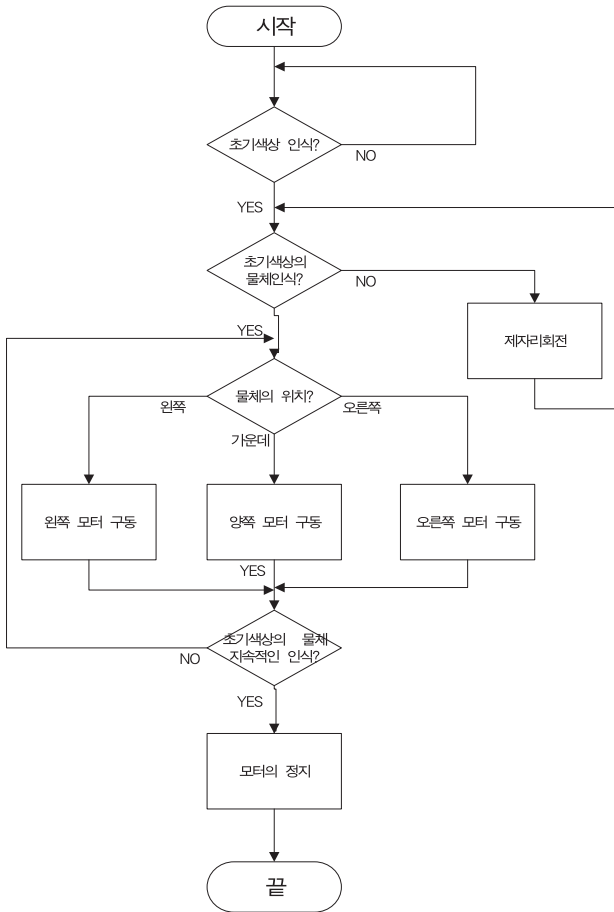


그림 2. 순서도  
Fig. 2. Flowchart.

이러한 센서가 주변 환경을 감지하여 간병인이 직접 휠체어를 밀지 않더라도 간병인의 어깨 방향에 맞추어 움직임을 읽고 자동으로 따라다닌다. 이러한 연구는 환자가 많은 병원에서 부족한 간병 인력의 빈자리를 채워줄 것으로 기대하고 있다 [2].

3) 한국산업기술대학교 로봇동아리 'C.I.R(크리에이션 오브 인텔리전스 로봇)' 팀은 초음파 센서를 이용한 “트래킹 골프카트 로봇”을 개발하였다. 골프장에서 사용되는 카트를 발전시켜 일정량의 짐을 실으면 단방향 초음파를 이용해 사용자의 이동방향을 감지하고 1.5-3 m 가량의 거리를 유지하며 자동으로 따라오며, 유사시에는 스마트폰 애플리케이션으로 블루투스 네트워크를 이용한 수동조작도 가능하도록 만들었다.

4) 네덜란드에서는 무선인식태그(Radio-Frequency Identification: RFID) 기능을 갖춘 로봇의자가 사람을 쫓아다니게 만들었다. 카트를 의자에 붙은 센서에 탔다 때면 의자의

활동이 시작되어 사람을 따라다닌다. 도서관에서 책을 찾고 있다면 의자가 따라다녀 언제 어디서든 잠시 앉아 책을 읽거나 쉬도록 배려하는 것이다. 이용자가 체크아웃 선을 넘어가면 의자는 원래의 대기 공간으로 이동해 다음 이용자를 기다린다.

5) 마이크로소프트사의 윈도우용 키넥트 센서(kinect sensor)는 모터구동식 카트에 탑재된다. 회원 카드 정보를 바탕으로 고객의 뒤를 쫓아 움직이기 때문에, 더 이상 카트를 끌고 힘겨워할 필요가 없어졌다[3].

### B. 개발 아이디어

쇼핑을 하는 사람이 직접 카트를 끌고 다니지 않더라도 카트가 사람을 인식해서 자동적으로 따라갈 수 있도록 한다. 이것은 어린이나 노약자, 거동이 불편한 사람들이 쉽게 움직이며 카트에 물건을 담을 수 있도록 하여 온라인 쇼핑뿐만 아니라 오프라인 쇼핑도 간편하게 할 수 있도록 하여 쇼핑 시장을 활성화시킬 수 있다. 카메라에 인식된 물체를 따라 자동으로 움직이는 쇼핑카트 형태를 구현하기 위해 사용된 소프트웨어와 부품은 표 1과 같고, 그림 1은 작품구성을 위한 회로도, 그림 2는 전체적인 프로세스를 나타낸 것이다.

### C. 설계 구성

#### 1) 동작 프로세스

#### 2) 카메라 인식부

카메라 화면에 비친 부분을 그림 3과 같이 9등분하여 1,4,7(왼쪽부분) 영역에서 물체가 인식되면 좌회전을 하고, 2,5,8(가운데부분) 영역에서는 정면으로 움직이며, 3,6,9(오른쪽부분)영역에서 물체가 인식되면 우회전을 하도록 하였다 [4].

표 1. 소프트웨어와 부품

Table 1. Software and parts

소프트웨어	CTS studio 이클립스 AVR용 ISP
부품	Camera CT30 Camera SCM30 MOTOR DC6V 카메라 센서 AVR ATmega128

1	2	3
4	5	6
7	8	9

그림 3. 카메라 인식 영역  
 Fig. 3. Camera drive area.

초기 설정으로 그림 4와 같이 카메라가 인식할 물체의 면적과 색을 지정하고, 카메라가 초기 설정 값에 맞는 물체를 찾을 때까지는 제자리에서 회전하도록 프로그래밍하였다. 카메라 센서에 소프트웨어를 이용하여 변경가능하고, 변경 즉시 카메라 인식부분에 적용되어 사용이 가능하도록 하였다. 초기에 색의 지정은 10가지 색까지 가능하지만 시험 구현을 위하여 두 가지 색을 초기에 설정하였고, 지연시간 없이 적용되었다. 카메라에서 인식할 물체까지의 거리는 물체의 면적에 따라 다르겠지만 색을 구분할 수 있는 정도의 거리 약  $100 \pm 10$  cm임을 확인하였다. 표 2는 위의 방법을 적용한 카메라 인식부 소스코드이며, 이를 구현한 모형이 그림 5이다.

표 2. 카메라 인식부 소스코드  
 Table 2. Camera driver source code

```

do{
    PUT_UART(num_color+color);
    data = GET_UART();
    if(data ==0)
        MOTER_CON(STOP);
    else
    {
        PUT_UART(where_color + color);
        data = GET_UART();
    }
}

//do while반복문 while의 값이 참일 경우 반복 0을 제외한 모든 수는 true, 0은 false
//num_color의 값은 108 여기서 매뉴얼 설명을 보면 108이라는값은 10의 자리 숫자가 찾을 색상을 가리
//킴 즉 color에 10이 들어있으니 118이 됨
//GET_UART()함수를 불러와서 data값에 대입 (카메라에 색상 값의 존재여부 확인 함수)
//되돌려 받은 data값이 0 (즉 화면상의 CTS에 입력된 첫번째 색상 값을 찾지 못 했을 때)
//모터를 멈춤
//만약 첫번째 색상 값이 존재 할 경우
//색상이 어디에 있는지 확인하기 위한 where_color값 즉 106(10의 자리숫자는 CTS에 저장한 X번째 색
//상)에 첫번째 색상인 1번을 찾기 위해 116을 대입 color를 RED로 지정했을 때 RED는 10으로 지정
//되어 있는 것을 이용
//색상의 위치를 확인
    
```

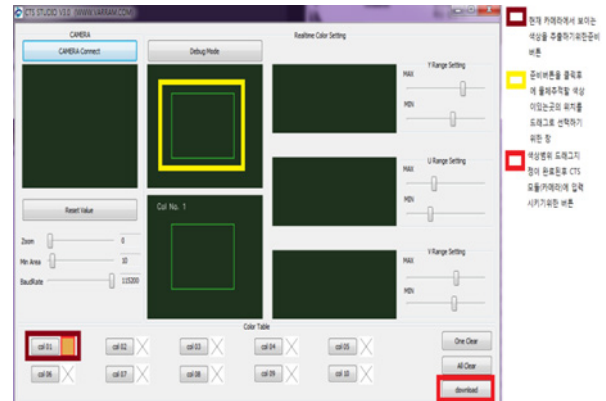


그림 4. 영역과 색지정  
 Fig. 4. Area and color assign.

### 3) 모터 구동부

바퀴에 모터를 하나씩 연결하고 앞쪽에 카메라를 연결하여 카메라에서 물체를 인식 후 따라갈 수 있도록 하였다. 카메라에서 물체를 인식하면 모터를 구동하여 바퀴가 움직이게 하고, 물체가 움직이면 위의 인식면적의 배분 값에 따라 카트의 방향을 결정하여 물체를 따라 움직이도록 한다.

표 3은 위의 방법을 적용한 모터 구동부 소스코드이며, 이를 구현한 모형이 그림 6이다. 카메라 인식부와 모터 구동부의 소스코드를 적재하기 위하여 그림 7과 같이 ISP를 이용하였다.

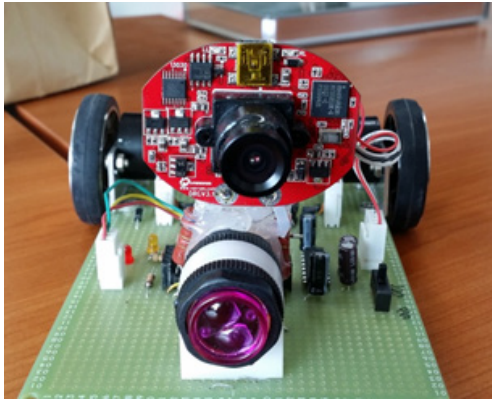


그림 5. 카메라 인식부  
Fig. 5. Camera driver.

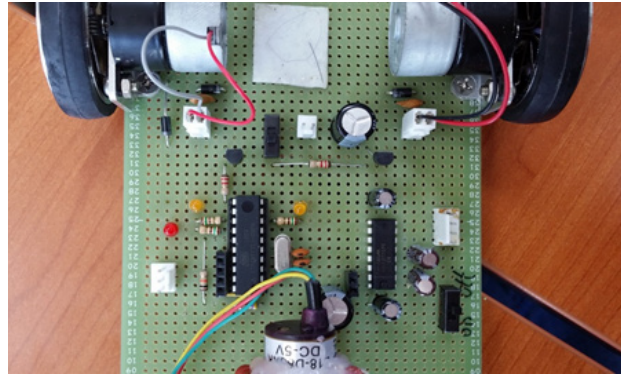
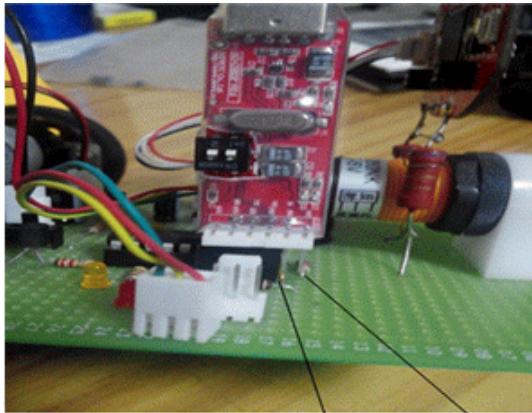
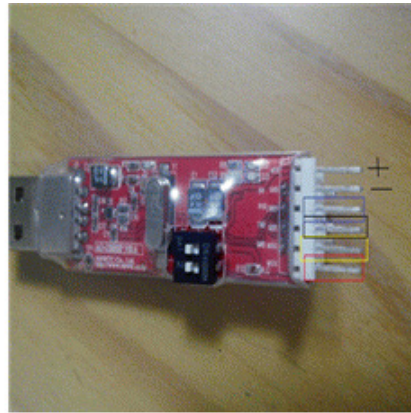


그림 6. 모터 구동부  
Fig. 6. Motor driver.



GND (-연결)      VCC (+연결)



□ RST  
□ SCK  
□ MISO  
□ MOSI

그림 7. ISP를 이용한 프로그램 적재  
Fig. 7. Program loaded with an ISP.

표 3. 모터 구동부 소스코드

Table 3. Motor driver source code

```

data = GET_UART();           //색상의 위치를 확인
if(data == 0)                //만약 색상 값을 확인하지 못했으면
    MOTER_CON(STOP);         //제자리에서 회전
else if(data % 3 == 1)       //색상값을 3으로 나누었을 때 나머지 값이 1일 경우 즉 1, 4, 7 (왼쪽라인에 색상이 발견 되었을 경우)
    MOTER_CON(LEFT);         //왼쪽으로 이동하게 하는 모터(즉 오른쪽모터)를 실행
else if(data % 3 == 2)       // 나머지 값이 2일경우 즉 2 5 8 (가운데 라인일 경우)
    MOTER_CON(STRAIGHT);     // 모터를 둘 다 돌리는 함수
else                           // 만약 1 4 7 2 5 8 을 제외한 3 6 9위치를 확인한 경우 (오른쪽라인)
    MOTER_CON(RIGHT);        //오른쪽으로 돌리기 위한 모터실행
}                               //이 작업을 반복
}while(1);
}
    
```

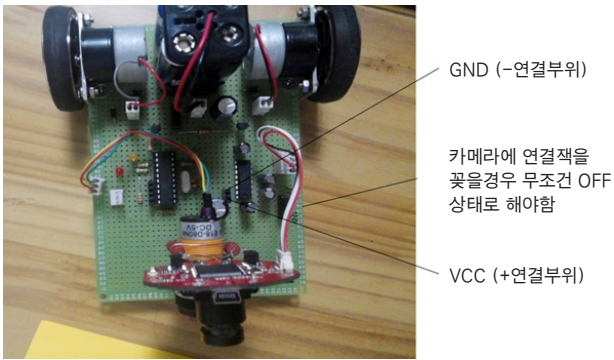


그림 8. 결과물  
Fig. 8. Result.

### III. 결과 및 동작 특성

간단한 프로그램의 수정으로 그 결과를 시연할 수 있는 그림 8의 모형을 제작하여 실험하게 되었다. 초기 설정 시 카메라에 내장되어 있는 센서 전용 프로그램을 동작시켜 기본색상을 인식 시킬 수 있다. 우선적으로 카메라 초기 인식 값은 노란색으로 지정하였고, 초기 값을 인식하게 될 때까지는 제자리 회전을 하고, 인식이 되면 물체를 따라 움직이게 되었다. 그러나 초기 지정되는 색을 인식할 때 조명이나 위치, 물체의 반사각 등에 따라 인식을 못하게 되는 경우도 발생하였다. 이러한 문제는 초기에 인식할 값을 여러 값으로 지정하여 구부러짐 등의 반사각의 변화에도 적응하고, 조명이나 빛의 값 등에 의해 변화되는 색에도 반응할 수 있도록 수정해야 한다. 프로그램을 작성하는데 필요한 기본을 습득하게 되면 좀더 다양하게 적용할 수 있도록 프로그램을 추가하거나 확장시킬 수 있을 것이라고 사료된다. 예를 들면 모터의 구동을 위한 프로그램을 확장하여 실제 마트에서 사용하는 카트에 적용하거나 카메라로 인식하는 부분을 색상뿐만 아니라 인식 대상의 목소리나 모습 등으로 확대할 수 있는 것을 뜻한다. 작품을 만들고 구동시키는 과정에서 인식범위, 조명이나 빛에 의해 변화된 색의 인식 오류, 사람이 많이 몰리는 시간에 서로 부딪치게 되는 카트, 무거운 물건을 실었을 때 쇼핑카트의 모터를 구동시킬 배터리의 크기 등의 여러 가지 문제점들도 알게 되었다. 앞으로 이러한 문제점을 해결하는 방안도 모색하였고, 가능하다면 카메라 인식이 아닌 쇼핑카트에 블루투스 기능을 탑재한 후 핸드폰 블루투스 기능을 이용하여 인식하고 자동으로 따라갈 수 있는 프로그램 작성도 실습해 볼 것이다.

### IV. 결론

본 논문은 일상생활에서 흔히 볼 수 있는 쇼핑카트가 고객을 따라 움직이도록 함으로써 몸이 불편한 사람들도 쇼핑을 할 때 쇼핑카트를 좀 더 편하게 이용할 수 있도록 하는 영상 감지 및 추적 장치를 간단히 제작하고 초기 인식되는 색에 변화를 주거나 움직임의 방향을 지정하는 등의 변화를 프로그래밍하여 직접 그 결과를 확인할 수 있었다.

쇼핑카트의 제작은 카메라를 이용한 영상인식의 기술과 인식된 물체의 공간과 색의 범위를 정하여 활용할 수 있는 프로그래밍 기술, 이 값을 이용하여 모터를 구동할 수 있는 기술들을 필요로 한다. 이는 하드웨어를 제작하고 소프트웨어를 이용하여 프로그래밍하여 바로 그 결과를 확인할 수 있도록 한다. 거창한 프로그래밍의 결과를 보는 것이 아니라 실생활에서 응용할 수 있는 부분을 즉시 수정하고 결과를 확인할 수 있으므로 처음 프로그램을 접하고 프로그래밍을 배우고자 하는 학생들에게도 지루하지 않고 흥미롭게 프로그램을 배울 수 있는 기회를 제공하여 주었다[5-7].

실제로 이 작품을 개발하면서 그 동안 자세히 다루지 않았던 소프트웨어를 사용하게 되었고 논리적인 사고력을 키울 수 있었다. 머리로 인식하고 결과를 추론하는 것이 아니라 그 결과를 즉시 확인할 수 있게 된 것이다. 지루한 것을 싫어하고 어려운 것을 회피하려는 현대인들에게 가장 효과적인 실습교육이 될 것이다.

### 감사의 글

본 연구는 2015년도 ICT폴리텍대학 학술연구비지원으로 수행되었습니다.

### 참고 문헌

- [1] L. de Matos, Wi-Go Project, 2012 [Internet]. Available: <https://vimeo.com/24542706>.
- [2] B. G. Jun, "The study on indoor localization for robots following human using vision applications," *Korean Institute of Information and Communication Engineering*, vol. 17, no. 6, pp. 1370-1374, 2013.
- [3] D. Broman, "Should software engineering projects be the backbone or the tail of computing curricula" in *Proceeding of the 23rd Conference on Software Engineering Edu-*

- cation and Training*, Pittsburgh: PA, pp. 153–156, 2010.
- [4] D. S. Jang, G. Y. Kim, and H. I. Choi, “Model-based tracking of moving object,” *Korean Institute of Information and Communication Engineering*, vol.23, no. 12, pp. 1298-1308, 1996.
- [5] B. Kim, “Computer programming education using App inventor for Android,” *Korean Institute of Information and Communication Engineering*, vol. 17, no. 2, 2013.
- [6] H. S. Kang, “Design of teaching · learning model for programming language education,” *Journal of Digital Contents Society*, vol. 13, no. 4, 2012.
- [7] Y. U. Lho, M. P. Jung, H. G. Cho, and D. G. Jung, “A development and analysis of the assessment metrics for Text/Visual programming education using LabVIEW,” *Korean Institute of Information and Communication Engineering*, vol. 16, no. 11, 2012.



**송 영 아 (Young-A Song)**

1990년 2월 : 전남대학교 전산통계학과 졸업  
2000년 2월 : 건국대학교 대학원 정보통신학과(공학석사)  
2007년 2월 : 경희대학교 대학원 정보통신망관리공학과(공학박사)  
1993년~현재 : ICT 폴리텍대학 교수  
<관심분야> computer network, operating system



**김 영 철 (Young-Chul Kim)\_종신회원**

1993년 2월 : 동신대학교 정보통신공학과 졸업(공학사)  
1995년 2월 : 동신대학 대학원 전자공학과(공학석사)  
2002년 2월 : 한국항공대학교 대학원 항공통신정보공학과(공학박사)  
2004년 ~ 현재 : ICT 폴리텍대학 교수  
<관심분야> 디지털방송기술, 사물인터넷, 통신재난, 디지털 콘텐츠 교육