



## 모바일 로봇 기반의 도서 관리 시스템 개발

### Development of Library Management System based on a Mobile Robot

김아람\* · 이세한\*\* · 이상용\*\*\*†  
A-Ram Kim, Se-Han Lee, and Sang-Yong Rhee†

\*경남대학교 첨단공학과, \*\*경남대학교 기계공학부, \*\*\*경남대학교 컴퓨터공학과  
\*Dept. of Advanced Engineering, Kyungnam University  
\*\*School of Mechanical Engineering, Kyungnam University  
\*\*\*Dept. of Computer Engineering, Kyungnam University

#### 요약

본 논문에서는 도서관의 도서 관리 효율을 높이기 위해 도서들이 제 위치를 정상적으로 배치되어 있음을 검증하는 시스템을 제안하고자 한다. 개방형 도서관에서 일반인들이 도서를 열람하고 난 후, 고의 혹은 실수로 인해 제자리에 도서를 꽂아 놓지 않는 경우가 발생한다. 이렇게 되면 소장되어 있는 도서임에도 불구하고 분실도서로 처리되어 다른 사람이 열람하지 못하게 된다. 이와 같은 문제를 해결하기 위해 로봇을 이용하여 서가의 영상을 획득하고, 획득한 영상으로부터 책의 분류정보를 읽어들이고 도서의 위치를 데이터베이스와 비교하여 검증한 다음, 잘못 비치된 도서를 사서에게 알려주는 시스템을 제안한다.

**키워드** : 컴퓨터 비전, 도서관 관리, 모바일 로봇, 데이터베이스, OCR

#### Abstract

In this paper, we propose a method for verifying the location of the books in working order to enhance the efficiency of library management. On open libraries, occasionally people relocate the book by mistake or intention after reading one. In this occasion, the book is assorted as a lost property and cannot be lented to others, even though it is still in the library. To solve this problem, the system we propose takes an image of the book selves by a mobile robot and extracts the classifying information of the book. After comparison between current location of the book and assigned location of the library database, information of the mislocated books is notified to the librarian.

**Key Words** : Computer Vision, Library Management, Mobile Robot, Database, OCR

Received: Feb. 2, 2016  
Revised : Feb. 5, 2016  
Accepted: Feb. 15, 2016  
†Corresponding author  
syrhee@kyungnam.ac.kr

## 1. 서론

현대 사회에서 많은 사람들의 생활과 실무를 편하게 하기 위하여 컴퓨터를 사용하고 있다. 도서관에서도 컴퓨터를 비치해두고 정보 검색기술을 이용해 이용자들에게 원하는 도서의 위치를 검색을 할 수 있게 지원한다.

도서의 관리를 위해 각각의 도서에 공통성을 지닌 고유번호를 정해 인식하고 분류하는 일이 요구된다. 이를 위해 영국에서 1966년 표준도서 번호를 만들었고, 이는 국제 표준화 기구에 의해 ISO 2108 표준으로 채택되어 국제 표준 도서 번호(ISBN: International Standard Book Number)가 되었다. 하지만 국제 표준 도서 번호는 도서 뒤편 바코드에 같이 삽입되어 있기 때문에, 도서 수납장에 일렬로 꽂아놓아 도서의 옆면만 보이는 상황에선 이를 이용해 도서를 인식할 수 없다.

19세기 후반 공공도서관의 출현과 함께 전 분야를 포함하는 분류법이 요구됨에 따라 여러 가지 방법이 시도되었다. 미국에서는 도서관에서 자료 분류를 하기 위해서 펠빌 듀이가 1876년 듀이 십진분류법(DDC: Dewey Decimal Classification)을 만들었다. 듀이 십진분류법은 현재 세계에서 가장 널리 쓰이고 있으며, 지속적으로 개정하고 있다.

우리나라 도서관에서는 듀이 십진분류법과 이를 우리나라 특성에 맞게 고친 한국 십진

본 연구는 교육부와 한국연구재단의 지역 혁신창의인력양성사업으로 수행된 연구 결과임. (No. 2015-H1CLA1035526)  
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.



지 검출기(Canny Edge Detector)를 사용하여 엣지라고 판단 되는 부분을 우선 검출한다. 도서와 도서 사이의 경계는 직 선이기 때문에 획득한 선분 중 직선을 추출해야 하는데, 이를 위하여 허프 변환을 이용한다[8]. 획득한 도서의 경계선을 기 준으로 레이블이 있는 영역을 찾기 위해 관심 영역(ROI: Region of Interest)을 설정한다. 설정한 관심영역에서 HSV, RGB 색상 특징값을 추출하고 색상인식을 이용해 레이블의 위치를 확인하고 광학 문자 인식(OCR: Optical Character Recognition)을 이용해 청구기호를 인식한다.

인식한 청구기호를 도서관의 데이터베이스와 비교해 잘못 된 위치에 놓여있는 도서를 검출하고 결과를 데이터베이스에 저장한다. 제안하는 시스템의 전체 구성은 그림 2과 같이 구 성된다.

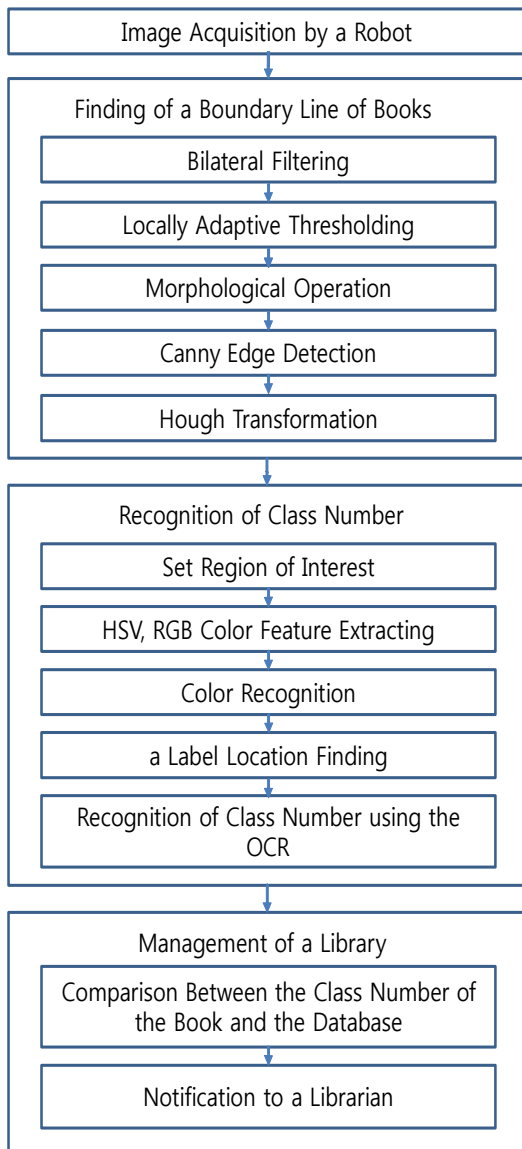


그림 2. 전체 시스템 구성  
Fig. 2. Overview of the Proposed System

### 3. 모바일 로봇 기반의 도서 관리 시스템

#### 3.1 도서의 경계 추출

도서들의 경계를 찾기 위해선 영상에서 물체의 경계를 찾아내야 한다. 카메라 센서로부터 입력된 영상은 많은 잡영을 포함하고 있다. 따라서 강인한 윤곽선 검출을 위해선 잡영을 효과적으로 제거해서 경계선을 뚜렷하게 강조시켜주는 것이 필요하다. 잡영 제거를 위해선 매디안 필터, 가우시안 필터 등이 많이 사용되고 있다[9,10]. 하지만 이 방법들은 엣지 근처에서 문제가 발생한다. 주변 값들과 상관성이 적은 엣지 부근에서도 영상을 평탄하게 만들므로써 엣지를 없애버리는 단점이 존재한다. 양방향 필터는 엣지를 보존하고 잡영을 제거할 수 있는 비선형 필터이며, 다양한 분야에서 사용되고 있다[11-13]. 양방향 필터에 의해 예측된 픽셀은 식 (1)과 같다.

$$Y(m,n) = \sum_{l=-N}^N \sum_{k=-N}^N H(m,n;l,k)X(l,k) \quad (1)$$

$Y(m,n)$ 은 결과 영상이고,  $H(m,n;l,k)$ 는 국부 창 안의 화소  $(l,k)$ 와 국부 창의 중심 화소  $(m,n)$ 사이의 비선형 조합이고,  $X(l,k)$ 은 원 영상이다.

잡영을 제거한 다음 지역 적응형 이진화를 수행한다. 임계 값 기반의 이진화를 사용하게 되면 임의로 결정 임계값에 따라 결과 영상이 달라질 수 있기 때문에, 본 논문에서는 지역 적응형 이진화 방법을 사용한다[14]. 그림 3은 양방향 필터를 사용한 상태에서 이진화를 수행한 영상을 보여준다.



그림 3. 잡영 제거 후 적응형 이진화를 수행한 영상  
Fig. 3. Result image after recognition and locally adaptive thresholding

잡영 제거 후 적응형 이진화를 수행하게 되면 찾고자 하는 도서 사이의 경계 부분이 일부 유실되어 끊어지는 경우가 발생하게 된다. 이를 해결하기 위하여 모폴로지 연산을 수행한다.

경계를 하나로 합친 다음에 영상에서 엣지를 찾기 위해서 Canny 연산을 수행한다. Canny 알고리즘의 특징은 각각의 엣지 후보 픽셀들을 외곽선 형태로 모으는 작업에 있다[15]. 따라서 본 논문에서 필요로 하는 도서들의 경계 추출에 적합하고 할 수 있다. 엣지 연산에서 엣지 크기에 관한 임계값 설

정에 따라 윤곽선 검출 성능이 차이 나게 된다. 본 논문에서는 이 문제를 해결하기 위해 사람의 개입으로 임의로 설정하지 않고, Otsu 알고리즘을 바탕으로 한 적응형 방법으로 하단 임계값과 상단 임계값을 설정하는 알고리즘을 사용한다 [16].

Canny 연산의 결과로 영상에서 엣지를 추출한 다음 Hough 변환을 수행해 도서들의 경계를 추출한다. 본 논문에서는 Hough 변환을 통해서 출력된 도서 사이의 경계를 직선으로 추출하여 도서 사이의 경계를 검출한다. 이는 전체 영역에 대해 모든 직선을 식으로 표현하며 식 (2)와 같이 직선을 표현할 수 있다.

$$p = x \cos \theta + y \sin \theta \tag{2}$$

여기에서 변화값  $p$ 는 원점으로부터 선에 수직인 벡터를 따른 라인의 거리이며,  $\theta$ 는  $x$ 축과 이 벡터가 이루는 각이다. Hough 변환은  $(x, y)$  평면에 위치한 직선을 위의 식을 통해  $\theta$ 와  $p$ 의 파라미터를 생성하여 Hough 영역에서 곡선으로 표현된다.

Hough 영역의  $x$ 축과  $y$ 축에 해당하는  $p$ 와  $\theta$ 값의 범위는  $-90^\circ \leq \theta \leq 90^\circ$  와  $-D \leq p \leq D$  이며  $D$ 는  $x, y$  평면에서 원점을 기준으로 최대 대각선 길이이다. 모든  $\theta$ 값을 연산하여 영상 내의 모든 직선을 찾는 기존의 방법의 경우 도서 사이의 경계뿐만 아니라 영상 전체에서 나타나는 모든 직선을 추출하기 때문에 경계 인식에 어려움이 있다.

이 문제를 해결하기 위하여 누적 셀의 구분 기준을 각도 값인  $\theta$ 만을 설정하여 도서 사이의 경계를 추출하였다. 일정 각도 값의 선분들 중에서 지역 최대값(Local Maxima)을 구해서 임계값 이상인 직선들을 구해서 도서 사이의 경계를 찾아낸다[17]. 도서 사이의 경계를 찾아낸 결과는 그림 4에서 보여준다.



그림 4. Hough 변환으로 경계를 획득한 결과  
Fig. 4. Boundary detection image using the Hough transform

3.2 청구기호 인식

도서 사이의 경계가 추출되어지면 도서들의 위치 추정을 하기 위해서 도서들의 영역으로부터 레이블 영역을 추출하여 도서의 정보를 획득한다. 이를 위해 우선 레이블이 있는 영

역을 추정해야 하는데, 레이블은 도서들의 옆면에 표기된 도서명, 저자명, 출판사명 등을 가리지 않게 하기 위하여 도서의 하단에 붙여놓는다. 따라서 전체 영상 중에서 아래쪽 1/3 영역을 ROI로 지정해 연산속도를 증가시키고, 색상인식을 할 때 혼란이 없게 한다.

도서에는 한국 십진분류법에 따른 청구기호 외 청구기호 앞자리와 색을 조합하여 도서 분류를 각 색상으로 표현하는 레이블도 함께 사용된다. 멀리서도 쉽게 도서 분류를 파악할 수 있다는 장점이 있기 때문이다. 색상에 따른 도서 분류표는 그림 5와 같다. 색상으로 레이블을 구분하고자 할 때 도서의 색상이 레이블의 색과 비슷한 경우가 존재할 수 있다. 색상 레이블의 위와 아래 영역에 하얀색 바탕이 들어가 있으므로, 본 논문에서는 도서의 하단에서부터 색상을 검출한다. 도서관 조명의 위치에 따라 도서의 색상이 다르게 들어올 수 있으므로, 빛의 영향에 따른 값의 차이가 큰 RGB 모델만을 사용하지 않고 HSV 모델을 같이 사용해 색상 검출기를 만든다. 만약 도서 사이가 아닌 곳의 경계를 오인식해서 추출했다면, 색상 검출기를 사용했는데 정상적으로 색상이 검출되지 않게 된다. 이럴 경우 해당 경계를 도서 사이에 빈 공간으로 인식하게 된다. 이를 그림 6에서 확인할 수 있다.



그림 5. 색상에 따른 도서 분류 색상표  
Fig. 5. Classification chart by Color

색상 검출기로 레이블의 색상을 찾아 하단  $y$ 축의 임계점을 획득한 다음, 적응형 이진화를 수행한 영상에서 히스토그램을 구한다. 레이블의 색상으로부터 획득한 임계점에서부터  $x$ 축으로 투영을 수행하여 얻어진 히스토그램을 구하게 되면, 청구기호가 있는 부분에서 히스토그램의 값이 커진다. 따라서 색상 검출기로 검출한 임계점부터 값이 커졌다가 일정하게 적게 검출되는 사이의 영역을 청구기호의 영역으로 판단할 수 있다. 이를 그림 7에서 확인할 수 있다.



(a) 원본 색상 영상  
(a) Original color image



(b) 색상 인식 후 경계선 추출  
(b) Extraction of boundaries after color recognition

그림 6. 색상 검출기 수행 결과

Fig. 6. Results after performing the color detector



그림 7. 색상 검출기로 추출한 영상과 히스토그램  
Fig. 7. Image using the color detector and histogram

레이블에서 청구기호의 영역을 획득한 뒤 OCR을 이용하여 청구기호를 인식한다. 본 논문에서는 기존 상용 기능인 OCR을 직접 개발하지 않고 오픈 소스 OCR 엔진인 Tesseract를 사용한다. Tesseract는 HP(Hewlett and Packard)에서 1984년부터 개발되어온 오픈 소스 OCR 엔진이며, 현재 Google사에서 지원하고 있다. Tesseract는 입력한 이미지를 지역적응형 이진화를 한 다음, 이진화한 이미지의 연결된 구성요소를 분석하여 각 구성 요소의 외곽선을 추출해 이진 데이터로 저장한다. 텍스트 라인을 분석해 구성요소를 체계화 한 뒤 자간에 따라 단어의 단위로 나눈다. 마지막으로, 단어 단위로 나뉜 구성요소를 단어 단위와 페이지 단위로 인식한다[18]. Tesseract는 조명, 각도, 폰트 모양에 따라 인식률이 저하될 수 있으나, 본 논문에서는 전처리 과정을 거쳐서 이진화된 문자 부분만 추출해서 전달하기 때문에 인식률을 저하시키지 않는다.

### 3.3 데이터베이스와 연동한 도서 관리

기본적으로 도서관 데이터베이스는 도서의 정보 외에 각 책장의 위치, 책장 안에서의 도서 위치, 도서의 비치 상태, 현재 도서의 위치를 추가적으로 저장한다. 3.2의 과정을 거쳐서 획득한 도서 정보와 데이터베이스의 도서 정보를 비교한다. 비교한 도서의 정보를 바탕으로 책장 안에서의 도서위

치가 잘못되었는가, 잘못된 책장에 도서가 꽂혀있는지, 또는 도서가 책장에서 존재하지 않는지 확인할 수 있다. 만약 도서가 올바른 위치에 꽂혀있지 않거나 도서가 존재하지 않는다면 이러한 정보들은 기록되어 사서에게 전달된다. 이런 과정을 통해 각 서가마다 도서들이 현재 올바르게 자리하고 있는지 확인할 수 있으며, 잘못 비치된 도서들뿐만 아니라 분실된 도서들을 사서들이 쉽게 확인할 수 있다.

## 4. 실험 결과 및 분석

### 4.1 실험 환경

본 논문에서 실험하기 위하여 구현한 시스템은 다음과 같다. 마이크로소프트 비주얼 스튜디오 2013, OpenCV 2.4.11를 사용하였고, NTREX사에서 제작한 주행로봇 Stella-B3에 직접 설계한 트레이에 카메라 센서들을 부착하여 실험에 사용하였다. 로봇 제어와 데이터베이스와의 연동은 로봇에 설치된 노트북에서 이루어진다.

서버의 사양은 Intel i5-2300 2.8GHz, 6GB의 메모리 사양이며, 노트북은 Intel Atom N450 1.66GHz, 1GB의 메모리 사양이다. 로봇은 두 개의 엔코더와 두 개의 DC 모터가 장착되어있다. 좌우측 2개의 모터를 각각 제어하여 주행 및 조향을 할 수 있으며, 이러한 형태는 제자리 회전이 가능하므로 비좁은 도서관의 책장 사이를 효율적으로 이동할 수 있다.

일반적인 도서관은 그림 8과 같이 서로 마주보는 형태로 책장을 배치하고 있으므로, 도서관 로봇은 그 사이를 주행하면서 좌우측 슬라이더에 부착된 카메라를 통해서 양측 책장에 비치된 도서의 영상을 획득할 수 있다. 슬라이더에 부착된 카메라는 층별로 비치된 도서의 높이에 맞추어 상하 방향으로 이동할 수 있다.

도서관이 개관해 있는 중에는 많은 사람들이 도서관을 이용하기 때문에 로봇이 돌아다니며 영상을 획득하는 것이 쉽지 않다. 또한 이용 중인 사람들에게 피해를 줄 수 있기 때문에 본 논문에서는 도서관이 폐관한 다음 사람들이 없을 때를 로봇의 동작시간으로 한다. 실험에 장착된 로봇의 트레이 설계도는 그림 9과 같다.

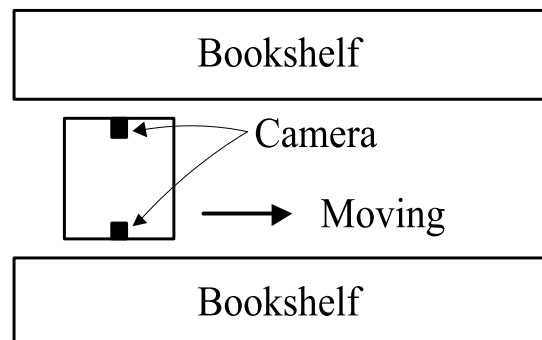


그림 8. 도서관에서의 로봇 주행  
Fig. 8. Robot driving in a library

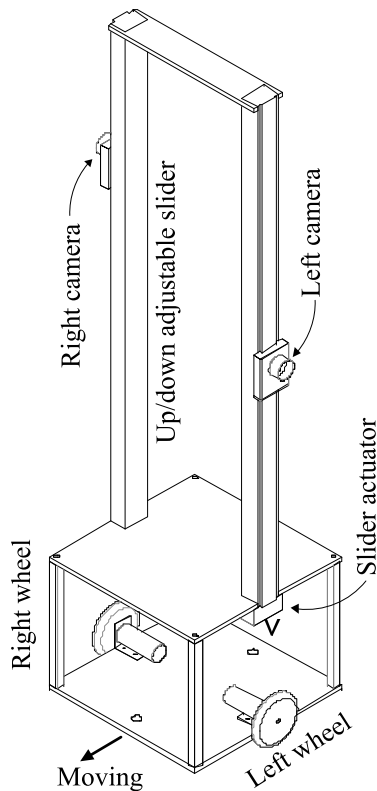


그림 9. 도서관 로봇 설계도면  
Fig. 9. Design for a library robot

제안하는 방법을 평가하기 위하여 로봇이 도서관을 다니며 취득한 25장의 영상들을 사용하였다. 총 도서의 수는 524권이며, 489권을 인식해서 93.32%의 전체 인식률을 보였다. 인식 대상은 OCR을 사용했기 때문에 정상적으로 인쇄된 레이블을 기준으로 했으며, 수기로 청구기호를 작성한 오래된 도서관에서 실험에서 포함하지 않았다.

인식에 실패한 경우는 청구 기호가 다 나타나지 않는 얇은 도서들에서 주로 나타났다. 또한 위치에 따라 조명이 매우 밝게 들어오는 경우 정상적으로 도서의 경계를 찾지 못하는 경우가 발생하였다. 정상적으로 인쇄된 레이블의 인식률이 높게 나타나서 도서 관리가 잘 되어있는 도서관에서 사용하면 인식 결과를 신뢰할 수 있다고 할 수 있었다.

### 5. 결론 및 향후 연구

본 논문에서는 모바일 로봇 기반으로 각 도서의 위치를 확인하고 위치를 검증해서 도서관에서 잘못 비치된 도서를 사서에게 알려주는 시스템을 제안하였다. 로봇은 폐관 시관 이후에 도서관을 돌아다니며 책장에 꽂힌 도서의 영상을 획득한다. 도서 사이의 경계선을 추출해 해당 위치에 도서들의 수량이 올바른지 인식할 수 있고, 레이블 안에 있는 청구기호를 인식해서 각각의 도서가 올바른 위치에 자리하고 있는지

검증한다. 도서관 전체의 도서 위치는 데이터베이스에 저장되어 있어서 사서들이 직접 도서관 전체를 돌아다니며 잘못 비치된 도서를 찾는 인력 낭비를 최소화 할 수 있으며, 이로 인해 일의 효율을 증가시킬 수 있다.

향후 연구에서는 잘못된 위치에 놓인 도서를 로봇이 직접 올바른 위치에 꽂아 놓을 수 있는 지능형 로봇에 대한 연구가 필요하다.

### References

- [1] A-Ram Kim, and Sang-Yong Rhee, "Books Location Verification System using Computer Vision," *Proceeding of KIIS Fall Conference 2015*, vol. 25, no.2, pp. 218-219, 2015.
- [2] Yukari Akiyama, and Minoru Ito, "Book Recognition from Color Images of Book Shelves," *IPAR Workshop on Machine Vision Applications*, pp. 106-110, 1998.
- [3] Ja-Min Koo, Seung-Mo Ham, Woo-Je Kim, Hyun-Dong Shim, and Ki-Dong Ryu, "An Efficient Management Strategy of A Offline Second-Hand Bookstore With Camera Type OCR Technology," *Proceedings of the Korean Society of Computer Information Conference*, vol. 22, no. 1, pp. 283-286, 2014.
- [4] HeWen, Young-Hyun Baek, and Sung-Ryong Moon, "Improvement OCR Algorithm for Efficient Book Catalog RetrievalTechnology," *Journal of the Institute of Electronics and Information Engineers*, Vol 47, no.1, pp. 152-159, 2010.
- [5] Dong-Yuk Jo, "Books Location Estimation System by Image Processing," *The Korea Information Processing Society Transactions Part B*, vol. 12-B, no.1, pp. 17-24, 2005.
- [6] A.Pravin Renold, and Joshi Rani.R, "An Internet Based RFID Library Management System," *Proceedings of 2013 IEEE Conference on Information and Communication Technologies*, pp. 932-936, 2013.
- [7] Kiyotaka Fujisaki, "An RFID-based System for Library Management and Its Performance Evaluation," *2015 Ninth International Conference on Complex, Intelligent, and Software Intensive Systems*, pp. 1-5, 2015.
- [8] Dae-Sun Kwon, Dae-Jong Lee, and Myung-Geun Chun, "Boundary Depth Estimation Using Hough Transform and Focus Measure," *Journal of Korean Institute of Intelligent Systems*, vol. 25, no. 1, pp. 78-84, 2015.
- [9] Jae-Hyon Ju, and Jeong-su Oh, "An Adaptive Binarization Algorithm for Degraded Document Images," *The Journal of Korean Institute of*

*Communications and Information Sciences*, vol. 37, no. 7, pp. 581-585, 2012.

- [10] Akinori Wakabayashi, and Satona Motomura and Shohei Kato, "Body Movement Control System for Humanoid Robot Based on Associative Motion Generation," *Journal of the KCIES*, vol. 6, no. 2, pp. 231-236, 2011.
- [11] Keun-ho Park, Hee-Shin Lee, and Joon-Whoan Lee, "Hybrid Filter Based on Neural Networks for Removing Quantum Noise in Low-Dose Medical X-ray CT Images," *International Journal of Fuzzy Logic and Intelligent Systems*, vol. 15, no. 2, pp. 102-110, 2015.
- [12] Wan-Yong Choi, Yoon-Hyung Lee, and Mun-Ho Jeong, "Bilateral Filtering-based Mean-Shift for Robust Face Tracking," *Journal of the KCIES*, vol. 8, no. 9, pp. 1319-1324, 2013.
- [13] Tae-Wuk Bae, Byoung-Ik Kim, Sung-Hak Lee, Young-Choon Kim, Sang-Ho Ahn, and Kyu-Ik SohngSeok-Ju Hong, and Chil-Woo Lee, "Small Target Detection Using Bilateral Filter Based on Edge Component," *The Journal of Korean Institute of Communications and Information Sciences*, vol. 34, no. 9, pp. 863-870, 2009.
- [14] Young-Baek Kim, Hong-Chang Lee, and Sang-Yong Rhee, "The Visual Inspection of Key Pad Parts Using a Fuzzy Binarization Algorithm," *Journal of Korean Institute of Intelligent Systems*, vol. 22, no.1, pp. 69-74, 2012.
- [15] Suk-Tae Seo, Krishnamoorthy SIVAKUMAR, and Soon-Hak Kwon, "Dempster-Shaper's Evidence Theory-based Edge Detection," *International Journal of Fuzzy Logic and Intelligent Systems*, vol. 11, no.1, pp. 19-24, 2011.
- [16] Mei-Fang, Guang Yue, and QingCang Yu, "The Study on An Application of Otsu Method in Canny Operator," *Proceedings of the 2009 International Symposium on Information Processing*, pp.109-112, 2009.
- [17] Jin-Mo Choi, and Chang-ick Kim "Interval Hough Transform For Prominent Line Detection," *Journal of Korea Multimedia Society*, vol. 16, no. 11, pp. 1288-1296, 2013.
- [18] Nam-Gyu Kim, Dong-Eon Kim, Seong-Woo Kim, and Soon-Kak Kwon, "Vocabulary Generation Method by Optical Character Recognition," *Journal of Korea Multimedia Society*, vol. 18, no. 8, pp. 943-949, 2015.

**저 자 소 개**



**김아람(A-Ram Kim)**  
 2011년 : 경남대학교 컴퓨터공학부 공학사  
 2013년 : 경남대학교 대학원 첨단공학과 (공학석사)  
 2013년~현재 : 경남대학교 대학원 첨단공학과 박사과정

관심분야 : 지능형 로봇, 컴퓨터 비전, 패턴 인식, 기계 학습  
 Phone : +82-10-3033-8856  
 E-mail : han0440@naver.com



**이세한(Se-Han Lee)**  
 1989년 : 고려대 기계공학과 졸업  
 1991년 : 고려대 대학원 기계공학 (공학석사)  
 2002년 : 고려대 대학원 기계공학 (공학박사)  
 2004년~현재 : 경남대학교 기계공학부 교수

관심분야 : 강인제어, 자동화 로봇, 메카트로닉스  
 Phone : +82-55-249-2149  
 E-mail : leesehan@kyungnam.ac.kr



**이상용(Sang-Yong Rhee)**  
 1982년 : 고려대 산업공학과 졸업  
 1984년 : 고려대 대학원 산업공학과 (공학석사)  
 1992년 : 포항공대 대학원 산업공학과 (공학박사)  
 1992년~현재 : 경남대학교 컴퓨터공학과 교수

관심분야 : 컴퓨터 비전, 증강현실, 뉴로-퍼지, 인간-로봇 인터페이스  
 Phone : +82-55-249-2706  
 E-mail : syrhee@kyungnam.ac.kr