

로드뷰 영상에서 번호판 영역의 저해상도 특징을 이용한 원거리 자동차 번호판 영역 검출

오명관*, 박종천**

혜전대학교 전기전자서비스과*, 충북대학교 컴퓨터공학과**

Long Distance Vehicle License Plate Region Detection Using Low Resolution Feature of License Plate Region in Road View Images

Myoung-Kwan Oh*, Jong-Cheon Park**

Dept. of Electrical & Electronics Service, Hyejeon College*

Dept. of Computer Engineering, Chungbuk National University**

요 약 본 논문은 포털 사이트에서 서비스 되고 있는 로드뷰 영상에서 개인정보 보호를 위해 자동차 번호판 영역을 검출하는 방법을 제안한다. 로드뷰 영상에서 번호판 영역은 거리에 따라 서로 다른 특징을 갖고 있으며, 특히 원거리의 번호판 영역은 저해상도 특징으로 인해 번호판 영역을 검출하는데 어려움이 있다. 따라서 본 연구에서는 근 거리에 있는 번호판 영역은 에지 특징을 이용하고 원 거리에 있는 번호판 영역은 MSER 특징을 이용하여 번호판 영역을 검출하는 기법을 제안하였다. 각각의 방법으로 검출된 영역을 번호판 후보 영역으로 선정하고, 자동차 번호판의 숫자는 구조적 특징을 갖기 때문에 이를 이용하여 최종적인 번호판 영역을 검출하였다. 실험결과, 다양한 로드뷰 영상에서 precision 75%, recall 93%, 그리고 F-Score 80%의 성능평가 결과를 얻었다.

주제어 : 로드뷰, 자동차 번호판, 자연영상 숫자 검출, MSER, 저해상도 특징

Abstract For privacy protection, we propose a vehicle license plate region detection method in road view image served from portal site. Because vehicle license plate regions in road view images have different feature depending on distance, long distance vehicle license plate regions are not detected by feature of low resolution. Therefore, we suggest a method to detect short distance vehicle license plate regions by edge feature and long distance vehicle license plate regions using MSER feature. And then, we select candidate region of vehicle license plate region from detected region of each method, because the number of the vehicle license plate has a structural feature, we used it to detect the final vehicle license plate region. As the experiment result, we got a recall rate of 93%, precision rate of 75%, and F-Score rate of 80% in various road view images.

Key Words : Road View, License Plate, Scene Number Detection, MSER, Low Resolution Feature

This research was supported by Hyejeon College Research Fund, 2015.

Received 21 November 2016, Revised 30 December 2016

Accepted 20 January 2017, Published 28 January 2017

Corresponding Author: Jong-Cheon Park

(Chungbuk National University)

Email: simpleego@gmail.com

ISSN: 1738-1916

© The Society of Digital Policy & Management. All rights reserved. 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.

1. 서론

인터넷 검색 포털 사이트는 지도검색 서비스를 이용할 때 로드뷰 영상을 기본적으로 제공하는 것이 일반화되었다. 로드뷰 영상은 도로 주변에 있는 건물, 사람, 자동차 등이 다양한 각도에서 촬영된 영상 정보를 포함하고 있다. 그러나 [Fig. 1]을 보면 로드뷰 영상에서 사람의 얼굴과 자동차 번호판이 모자이크되어 볼 수 없도록 처리된 것을 알 수 있다. 이는 개인정보 보호에 따른 해당 위치에서 촬영된 개인의 정보를 보호하기 위해서 반드시 해야만 하는 추가적인 작업이다. 이러한 작업을 자동화하여 처리할 수 있다면 시스템 운영에 효율성을 증대시킬 수 있을 것이다. 따라서 로드뷰 영상에서 사람의 얼굴 및 자동차 번호판을 자동으로 검출하고 이를 모자이크 처리하는 기술이 필요성이 대두되고 있어 이와 관련된 많은 연구가 진행되고 있다. 그러나 로드뷰 영상을 촬영하는 환경과 자연 영상이 갖고 있는 다양한 환경 변화 등의 문제로 인해서 자동화된 시스템을 운영하지 못하고 일부는 여전히 수작업으로 처리해야만 하는 실정이다.

번호판 검출은 지능형 교통 시스템, 출입 통계, 주차 관리 시스템 등에 광범위하게 적용될 수 있는 핵심 기술이다. 최근에는 이와는 다른 응용분야로서 로드뷰 영상에서 개인정보 보호를 위해 번호판 검출기를 사용하여 자동으로 번호판을 검출하고 이를 다른 사용자들이 보지 못하도록 자동으로 모자이크 처리를 하거나 삭제하는 방법이 구글, 다음, 그리고 네이버 등의 포털 사이트에서 연구 중에 있다. 개인정보 보호를 위해 이들 사이트는 로드뷰 영상에서 얼굴이나 번호판을 다른 사용자들에게 노출되지 않도록 삭제하는 작업을 수작업으로 함으로서 많은 인력과 시간이 투입되는 것이 현실이다. 최근에는 얼굴



[Fig. 1] Road view image

검출 기술의 발달로 얼굴 검출의 경우에는 어느 정도는 자동으로 얼굴영역을 검출함으로써 수작업을 대체할만한 수준까지 검출이 가능하지만, 번호판 검출의 경우에는 로드뷰 영상의 다양한 환경으로 인해서 자동적으로 검출할 수 있는 시스템을 운영하기 힘든 상태이다[1].

2. 관련 연구

차량의 증가에 따른 교통의 혼잡과 주정차, 교통사고 등 여러 문제들이 발생되고, 이러한 문제점들을 효율적으로 관리하고 수용하기 위해 국내외에서는 최첨단 차량 내부 시스템, 사고 대비를 위한 무인 교통단속 장비들도 함께 고려하고 연구 및 개발이 진행되고 있다. 이러한 연구와 개발에 중요한 요소는 차량을 식별하는 기술로 불특정 다수의 차량 영상으로부터 차량 번호판을 인식하는 영상처리 기술을 적용하고 있다[2].

자동차 번호판 검출은 넓은 의미로 컴퓨터 비전에서는 객체 검출 방법의 하나로 볼 수 있으므로 이러한 연구 방법과 비슷한 절차를 수행하여 각각의 원하는 객체를 검출하는 방법을 사용하는 것이 일반적이다. 객체 검출 방법은 주로 영상의 특징이 되는 요소를 검출하고 이를 다양한 방법으로 분석하여 최종 객체를 검출하게 된다. 일반적으로 이들 특징은 영상의 특정한 색상요소 성분[4, 6, 7, 13, 30], 에지 성분[3, 5, 9, 10, 11, 12, 31], 연결요소 성분 등이 주된 특징요소로 사용되고 있다. 그 외의 특징으로 영상의 texture 정보를 추출함으로써 객체를 검출하는 방법이 사용되고 있다[8, 14, 15].

자동차 번호판 영역을 검출하기 위한 기존 연구 방법으로는 명암도 영상을 입력 받아 영상의 밝기를 분석하여 번호판 영역을 추출하는 명암정보를 이용하는 방법 [16], 컬러 영상을 입력 받아 색상 정보를 분석하여 배경 색상 영역을 추출하여 인식하는 컬러 정보를 이용한 방법 [17], 차량 영상의 픽셀 값을 x축과 y축에서 히스토그램 분포도를 분석하여 번호판 영역을 추출하는 히스토그램을 이용한 방법 등이 있다[18]. 그리고 윤종호, 최명렬, 이상선등은 블랙박스 영상을 이용하여 번호판 영역을 검출하는 방법으로 적응형 히스토그램 스트레칭 알고리즘을 제안하였다[19]. 김봉기는 번호판 인식을 위해서 번호판 영역 검출방법으로 소벨 에지 특징을 이용하였고 번

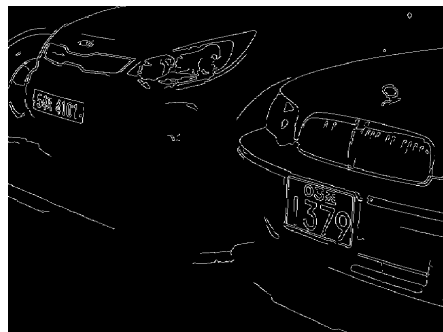
호판을 인식하여 자동차 주차관리 시스템에 적용하였다 [20,21,22]. 이용우, 김현수 등은 저화질 영상에서 색상정보와 에지정보를 보완적으로 사용함으로써 강건한 번호판 추출 방법을 제시하였다[28]. 이러한 번호판 영역 검출은 예기치 않은 간접 조명과 카메라의 위치, 각도 등에 의해 번호판이 기울어졌거나 번호판 자체 훼손에 의해 번호판의 문자 및 숫자 영역을 검출하기 어려운 문제점이 있다.

본 논문에서는 로드뷰 영상에서 원거리에 존재하는 번호판의 저해상도 특징으로 인해서 번호판 영역을 정확하게 검출할 수 없는 문제점을 해결하기 위한 방법으로 원거리 및 근거리에 따라 에지 및 연결 요소 특징을 이용하여 번호판 영역을 효과적으로 검출하기 위한 방법을 제안하였다.

3. 번호판 영역 검출

로드뷰 영상으로부터 번호판 영역을 검출하기 위해서 근거리에 존재하는 번호판 영역은 에지 특징으로 검출하고, 원거리의 번호판 영역은 연결 요소 특징을 이용하여 검출한다. 이렇게 검출된 특징으로 번호판 영역 숫자의 구조적인 특징을 적용하여 번호판 후보영역을 선정하고 최종적으로 검출된 번호판 영역을 통합함으로써 번호판 영역을 검출한다.

에지 특징을 이용한 방법에서는 로드뷰 컬러 영상을 Grayscale(명도)영상으로 변환하고 에지를 추출하기 위해서 Canny-edge(캐니 에지)검출기를 이용하였다[23]. 캐니 에지 검출기를 위한 파라미터로서 임계값은 0.3, 가우시안 필터를 위한 표준편차는 1을 사용하였다. 이와 같은 파라미터 값은 상대적으로 근거리에 존재하는 자동차 번호판 영역을 검출하기 위한 것으로 주로 강한 에지 성분을 효과적으로 검출한다. [Fig. 2]은 캐니-에지 검출기로 검출된 근거리 자동차 번호판 영역의 에지 성분을 보여준다. [Fig. 3]은 상대적으로 원거리에 존재하는 자동차 번호판 영역에서 검출된 에지 성분을 보여준다. 번호판 영역의 숫자 부분의 에지 성분이 끊어지거나 주변의 다른 에지 성분과 연결되어 있는 특징을 나타내고 있다. 이런 특징들은 에지 특징 기반으로 번호판 영역을 효과적으로 검출할 수 없는 문제점이 있음을 알 수 있다.



[Fig. 2] Detected short distance edge image



[Fig. 3] Long distance edge image

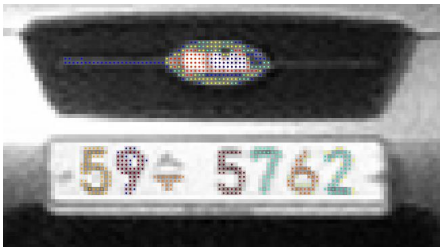
연결 요소 성분을 이용한 방법에서는 연결 요소 성분 검출하기 위한 방법으로 MSER(Maximally Stable Extremal Regions) 영역 검출 방법을 이용하였다. MSER 방법은 영상에서 연결요소 성분(bolb)을 효과적으로 검출하는 방법으로 컴퓨터 비전 분야에서 다양하게 이용되고 있으며 최근에는 문자 검출을 위한 방법으로 많이 이용하고 있다[24,25,26,27].

MSER 방법을 이용하기 위해서는 몇 가지 파라미터 값을 검출하고자 하는 객체에 맞게 설정해 주어야 한다. 본 논문에서는 원거리 번호판 영역의 숫자를 효과적으로 검출 할 수 있도록 파라미터 값을 설정하였다.

다양한 거리에서 촬영된 영상을 대상으로 실험결과, MSER 파라미터 RegionAreaRange 값은 8-500, ThresholdDelta 값은 6, MaxAreaVariation 값은 0.6으로 설정하였다.

[Fig. 4]은 원거리에 존재하는 번호판 영역의 연결요소 성분을 확대한 결과를 보여준다.

에지 특징 및 연결 요소 특징을 이용하여 각각 검출된 에지 영상은 번호판 영역의 특징을 추출하기 위해서 영상 레이블화 과정을 수행하여 에지 및 연결 요소 레이블을 얻는다. 에지 특징으로 검출된 레이블로 구성된 객체는 아래와 같은 조건에 부합하는 하는 경우 번호판 영역의 숫자로서의 특징이 없으므로 번호판 후보 영역에서 제거하는 과정을 수행한다.



[Fig. 4] Connected component of detected by MSER

- 1) 작은 크기를 갖는 레이블(레이블 면적 < 32)
- 2) 레이블의 너비와 높이(레이블의 높이 < 8 또는 너비 < 4)
- 3) 레이블의 너비와 높이의 비율(레이블 높이 < 레이블 너비 * 1.2)
- 4) 레이블의 오일러 수(오일러 수 <= -2)

연결 요소 성분으로 검출된 특징은 아래와 같은 조건으로 필터링 과정을 수행한다. 연결 요소 성분에서는 상대적으로 먼 거리에 존재하는 번호판 영역의 특징에 맞도록 필터링 값을 설정하였다.

- 1) 연결 요소의 가로와 세로 비율이 2이상(Asspect Ratio > 2)
- 2) 연결 요소의 높이가 8이하(Height <= 8)
- 3) 연결 요소 성분이 사각형 영역에서 차지하는 비율이 20% 미만(Extent < 0.2)
- 4) 연결 요소 성분의 홀의 수가 4 미만(Euler Number < -4)

에지 요소 성분에 대한 필터링 과정을 수행하여 얻은 레이블을 번호판 후보 레이블로 선정하여 하여 번호판 에지의 구조적인 특징을 적용한다. 이것은 문자 및 숫자의 에지 영상이 갖는 특징으로 수평방향으로 에지의 수는 [Fig. 5]에서와 같이 2개로 구성된다. 이러한 특징은



[Fig. 5] Double edge in license plate number region

1차 필터링 결과로 제거되지 않는 번호판 영역이 아닌 많은 에지 레이블을 효과적으로 제거한다.

번호판 영역의 마지막 구성요소가 일반적으로 숫자 4개로 구성되며, 여러 가지 경우를 고려하여 3개로 구성되는 경우도 반영하는 2차적인 필터링을 적용하였다. 2차 필터링 과정으로 얻은 레이블 중에서 해당 레이블 높이의 2배에 거리에 인접한 레이블을 구한다. 이 특징으로 얻은 레이블 집합에서 3 또는 4개의 레이블 상호간의 기울기 및 거리 특징을 조사하여 최종적인 번호판 영역을 검출한다. 기울기는 레이블의 중심점 좌표와 3또는 4개 좌표의 상호간의 기울기를 구하였고, 실험결과, 기울기 임계값은 표준편차 값이 < 0.3보다 작은 것으로 하고, 거리는 4 또는 3개의 좌표 간의 거리를 구하여 표준편차의 임계값이 3이하인 값으로 설정하였다.

4. 실험결과

본 논문에서 제안한 번호판 영역 검출을 위한 실험대상 영상은 도로를 기준으로 촬영된 것으로, 도로 주변의 건물, 사람, 자동차 등이 도로를 기준으로 좌우 방향으로 배치된 영상이다. 로드뷰 영상과 비슷한 영상을 얻기 위해서 도로를 기준면으로 촬영된 총 100개의 영상으로 실험하였다. 자동차 번호판을 다양한 각도, 거리 그리고 조명환경 등에서 촬영하여 영상을 얻었다. 사용한 프로그래밍 언어는 MATLAB 버전 2016을 사용하였고, 성능평가는 아래 수식과 같이 F-Score, Precision, 그리고 Recall을 이용하였다[29].

$$F - Score = 2 \times \frac{Precision \times Recall}{Precision + Recall} \times 100\% \quad (1)$$

$$Precision = \frac{TP}{TP + FP} \times 100\% \quad (2)$$

$$Recall = \frac{TP}{TP + FN} \times 100\% \quad (3)$$

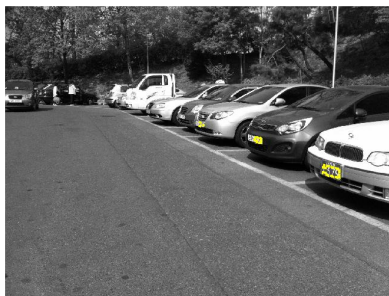
수식(1)의 F-Score는 Precision과 Recall 값의 평균을 의미하는 값이고, 수식(2)의 Precision(정확률)은 번호판 영역을 얼마나 정확하게 검출하였는지를 보여주는 지표로서 TP(True Positive) 값은 번호판 영역을 정확하게 찾은 것을 의미하고 FP(False Positive) 값은 번호판 영

역이 아닌 것을 번호판 영역으로 검출하는 의미한다. 식 (3)의 Recall(재현율)은 실제로 검출된 번호판 영역의 수의 비율에 관한 지표로서 FN(False Negative) 값은 번호판 영역을 찾지 못한 것을 의미한다.

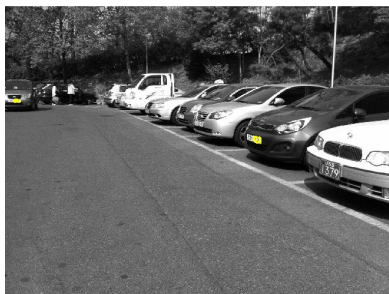
<Table 1>은 100개의 로드뷰 영상의 성능평가를 제시하였다. <Table 1>의 성능평가에서 정확률이 상대적으로 낮은 것은 자연영상에서 번호판 숫자와 비슷한 진화번호 등과 같은 것이 많이 존재함으로서 이와 같은 성능을 보이고 있으므로 정확률 향상을 위해서 번호판 영역에 대한 검증 과정을 수행할 필요가 있다.

<Table 1> Result of Performance

Precision	75%
Recall	93%
F-Score	80%



(a) Result of edge based method



(b) Result of CC based method

[Fig. 6] Finally detected license plate regions



[Fig. 7] Effect of shadow in license plate regions

[Fig. 6]은 로드뷰 영상에서 번호판 영역을 검출한 예를 보여준다. [Fig. 6]의 (a)는 에지 요소 성분을 기반으로 한 방법으로 주로 근거리에서 있는 번호판 영역을 효과적으로 검출한 것을 볼 수 있다. 그러나 원거리에서 있는 번호판 영역은 검출하지 못하는 것을 알 수 있다. 따라서 연결요소 성분 방법을 이용하여 [Fig. 6]의 (b)에서 원거리에서 있는 번호판 영역을 검출하였다. 대부분의 로드뷰 영상에서 효과적으로 번호판 영역을 검출하는 결과를 얻었지만 [Fig. 7]과 같이 번호판 영역에 그림자가 있는 경우에는 그림자의 영향으로 영역이 분리되어 에지 및 연결 요소 특징 이용한 방법으로 번호판 영역을 검출하지 못하는 문제점이 있었다.

5. 결론

본 논문은 로드뷰 영상에서 개인정보 보호를 위해서 원거리의 자동차 번호판 영역을 검출 방법을 제안하였다. 거리에 따른 해상도 차이로 인해서 번호판 영역을 정확하게 검출하지 못하는 문제점을 해결하고자 원거리와 근거리를 각각 에지 및 연결요소 특징을 이용하여 번호판 영역을 효과적으로 검출하였다.

자동차의 후면에 부착된 번호판은 구조적으로 번호판 영역에 그림자가 생성될 수 있다. 따라서 이러한 번호판 영역이 그림자를 갖는 경우를 고려하여 이를 검출 할 수 있는 방법에 대한 연구가 필요하다. 그리고 번호판의 일부분의 숫자를 검출하는 경우에도 전체 번호판 영역으로 검출될 수 있는 구조적인 특징을 추가적으로 적용할 수 방법에 대한 연구가 필요하다.

ACKNOWLEDGMENTS

This research was supported by Hyejeon College Research Fund, 2015.

REFERENCE

[1] J. M. Yoon, D. J. Kim, "Car License Plate Detector Robust to Shape variation for Privacy Protection in

- Road View Service,” *proc. KIISE 2011 Autumn*, vol. 38, no. 2(B), pp. 427-430, 2011.
- [2] H. D. Moon, Y. C. Lee, D. I. Lee, “A Study on Worldwide & Korea Market Trends of Intelligent Transportation System” *Electronics and telecommunications trends*, vol. 17, no. 6, pp. 48-58, 2002.
- [3] S. W. Jang, M. H. Huh, “Mosaic Detection Based on Edge Projection in Digital Video,” *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, vol. 17, no. 5, pp. 339-345, 2016.
- [4] D. D. Hwang, K. S. Lee, “A Study on Adaptive Skin Extraction using a Gradient Map and Saturation Features,” *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, vol. 15, no. 7, pp. 4508-4515, 2014.
- [5] S. J. Kang, Am-Seog Sur, Sung-Hwan Jeong, “Stop Object Method within Intersection with Using Adaptive Background Image,” *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, vol. 14, no. 5, pp. 2430-2436, 2013.
- [6] J. H. Ryu, J. H. Kim, C. G. Lee, “The navigation method of mobile robot using a omni-directional position detection system,” *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, vol. 10, no. 2, pp. 237-242, 2009.
- [7] D. K. Kim, Chi-Jung Hwang, “Change Area Detection using Color and Edge Gradient Covariance Features,” *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, vol. 17, no. 1, pp. 717-724, 2016.
- [8] D. K. Kim, “Moving Object Detection using Gaussian Pyramid based Subtraction Images in Road Video Sequences,” *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, vol. 12, no. 12, pp. 5856-5864, 2011.
- [9] S. W. Jang, M. H. Huh, “Target Object Detection Based on Robust Feature Extraction,” *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, vol. 15, no. 12, pp. 7302-7308, 2014.
- [10] S. W. Jang, S. W. Byun, “Detection of Special Effects with Circular Moving Borders,” *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, vol. 12, no. 7, pp. 3184-3190, 2011.
- [11] B. C. Jang, “A Study on Algorithm for Inspection of Automobile’s plastic part locking lever,” *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, vol. 11, no. 5, pp. 1558-1563, 2010.
- [12] S. J. Kim, S. C. Lee, “Development of Inspection System for Surface of a Shock Absorber Rod using Machine vision,” *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, vol. 15, no. 6, pp. 3416-3422, 2014.
- [13] S. W. Jang, Y. J. Park, M. H. Huh, “Detection of Harmful Images Based on Color and Geometrical Features,” *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, vol. 14, no. 11 pp. 5834-5840, 2013.
- [14] C. S. Choi, M. G. Min, B. M. Jun, “A Fast Iris Feature Extraction Method For Embedded System,” *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, vol. 10, no. 1, pp. 128-134, 2009.
- [15] H. J. Park, “ROI Detection by Genetic Algorithm Based on Probability Map,” *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, vol. 11, no. 8, pp. 3028-3035, 2010.
- [16] Y. Yang, J. Bai, R. Tian, N. Liu, “A vehicle license plate recognition system based on fixed color collocation,” *Proc. of the 4th International Conference on Machine Learning and Cybernetics*, pp. 5394-5397, Aug. 2005.
- [17] S. Y. Kwon, B. H. Jun, “License-Plate Extraction from Parking Regulation Images using Intensity Vector and Composite Color,” *The Institute of Electronics and Information Engineers(CI)*, vol. 40, no. 6, pp. 47-55, 2003.
- [18] T. D. Duan, D. A. Duc, T. L. H. Du, “Combining Hough transform and contour algorithm for detecting vehicles’ license-plates,” *International Conference on Computer Systems and Technologies*, pp. 747-750, Oct. 2004.
- [19] J. H. Yun, M. R. Choi, S. S. Lee, “An image enhancement algorithm for detecting the license plate region using the image of the car personal

recorder," *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, vol. 17, no. 3, pp. 1-8, 2016.

[20] B. G. Kim, "Design of Improved UI of Automatic Parking Management System using License Plate Recognition," *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, vol. 15, no. 2, pp. 1083-1088, 2014.

[21] H. K. Yong, C. K. Kwon, M. S. Kim, "A Study On The Improvement Of Vehicle Plate Recognition," *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, vol. 10, no. 8, pp. 1947-1954, 2009.

[22] M. C. Jung, "Machine-printed Numeral Recognition using Weighted Template Matching," *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, vol. 10, no. 3, pp. 554-559, 2009.

[23] Canny, John, "A Computational Approach to Edge Detection," *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, vol. PAMI-8, no. 6, 1986, pp. 679-698.

[24] J. Matas, O. Chum, M. Urban, T. Pajdla., "Robust wide baseline stereo from maximally stable extremal regions," *Proc. of British Machine Vision Conference*, pp. 384-396, 2002.

[25] Nister, D., H. Stewenius, "Linear Time Maximally Stable Extremal Regions", *Lecture Notes in Computer Science. 10th European Conference on Computer Vision, Marseille, France*: no. 5303, pp. 183-196, 2008.

[26] Obdrzalek D., S. Basovnik, L. Mach, and A. Mikulik., "Detecting Scene Elements Using Maximally Stable Colour Regions," *Communications in Computer and Information Science*, La Ferte-Bernard, France: vol. 82 CCIS (2010 12 01), pp. 107-115, 2009.

[27] Mikolajczyk, K., T. Tuytelaars, C. Schmid, A. Zisserman, T. Kadir, and L. Van Gool, "A Comparison of Affine Region Detectors," *International Journal of Computer Vision*, vol. 65, no. 1-2, pp. 43-72, Nov. 2005.

[28] Y. W. Lee, H. S. Kim, W. U. Kang, G. H. Kim, "A Robust License Plate Extraction Method for Low Quality Images," *Journal of the Institute of Electronics Engineers of Korea SC*, vol. 45, no. 2, pp. 8-17, 2008.

[29] Junker, M, R. Hoch, "On the Evaluation of Document analysis components by recall, precision, and accuracy," *Proceedings of ICDAR*, pp.713-716, 1999.

[30] J.G. Ha, H.J. Moon, "Performance Improvement for Robust Eye Detection Algorithm under Environmental Changes", *Journal Of Digital Convergence*, vol 14, no. 10, pp. 271-276, 2016.

[31] G.O. Kim, G.S. Lee, S. H. Lee, "An Edge Extraction Method Using K-means Clustering In Image", *Journal Of Digital Convergence*, vol. 12, no. 11, pp. 281-288, 2014.

오 명 관(Oh, Myoung Kwan)



- 1993년 2월 : 충북대학교 컴퓨터공학과 (공학석사)
- 1993년 9월 ~ 1999년 2월 : 고려정보테크(주) 정보통신연구소
- 2002년 8월 : 충북대학교 컴퓨터공학과 (공학박사)
- 1999년 3월 ~ 현재 : 혜전대학교 전기전자서비스과 부교수

- 관심분야 : 영상처리, IT 서비스
- E-Mail : mkoh@hj.ac.kr

박 중 천(Park, Jong Cheon)



- 1994년 2월 : 한밭대학교 전자계산학과 (공학사)
- 1998년 2월 : 숭실대학교 전자계산학과 (공학석사)
- 2011년 8월 : 충북대학교 컴퓨터공학과 (공학박사)
- 2012년 9월 ~ 현재 : 충북대학교 컴퓨터공학과 강사

- 관심분야 : 컴퓨터비전, 영상처리, 인공지능
- E-Mail : simpleego@gmail.com