

에지영상의 비율을 이용한 차종 인식 보안 알고리즘

이유진

상명대학교 컴퓨터공학과

Security Algorithm for Vehicle Type Recognition

Eugene Rhee

Department of Computer Engineering, Sangmyung University

요약 본 논문은 차량영상을 입력영상으로 받아 차량의 종류를 인식하는 보안 알고리즘을 연구한다. 차량 인식 보안 알고리즘은 영상입력, 배경제거, 에지영역 추출, 전처리(이진화), 차량인식 등의 5가지 핵심부분으로 구성된다. 그러므로 차량 종류 인식 보안 알고리즘의 최종 인식율은 각 단계의 역할 및 기능에 직간접적인 영향을 받는다. 영상을 그레이 스케일 이미지로 입력시킨 후 배경을 제거하고, 에지영역만 추출한 후 이진화를 거친다. 외곽선을 또렷하게 해주기 위한 전처리 과정을 거친 후 차량의 높이와 너비의 비율을 통해 차량의 종류를 대형차, 승용차, 오토바이의 3가지 범주로 나누게 했다.

키워드 : 알고리즘, 에지영상, 비율, 차량인식

Abstract In this paper, a new security algorithm to recognize the type of the vehicle with the vehicle image as a input image is suggested. The vehicle recognition security algorithm is composed of five core parts, such as the input image, background removal, edge areas extraction, pre-processing(binarization), and the vehicle recognition. Therefore, the final recognition rate of the security algorithm for vehicle type recognition can be affected by the function and efficiency of each step. After inputting image into a gray scale image and removing backgrounds, the binarization is performed by extracting only the edge region. After the pre-treatment process for making outlines clear, the type of vehicles is categorized into large vehicles, passenger cars and motorcycles through the ratio of height and width of the vehicle.

Key Words : Algorithm, Edge Area, Ratio, Vehicle Recognition

1. 서론

최근 경제성장과 소득증가로 인해 다양한 차량들이 급증하고 있는 실정에 비해 교통 상황을 관리하는 경찰 인력의 수는 이에 너무나도 못 미치지 있다. 교통정체, 차량범죄가 사회 문제로 대두되고 있는 가운데 이러한 열악한 교통 상황을 극복하고자 하는 노력들이 많이 이루어지고 있다. 특히나 고속도로위에서의 차량범죄(이륜차의 고속도로 진입, 버스전용차로에 소형차 진입 등)가 급증하고 있고 다루는데 있어 한계를 보이고 있다. 이러한

현실에서 영상처리기술을 적용한 영상분석기술로 한정된 인력 문제의 해결 및 소모 비용을 상당히 줄일 수 있을 것이다. 현재 자동차와 관련된 영상 분석 기술 분야에는 차량 번호판 인식 분야, 교통량 측정 및 분석 분야, 차종 인식 분야 등이 있다. 이 중에서도 차종 인식은분야는 과거부터 현재까지 차량 범죄와 관련하여 범죄 예방 방안 연구의 기반으로 번호판 인식에 특성화되어 이미 오래 전부터 연구되어오고 있다. 자동차는 크게 경형차, 소형차, 중형차, 대형차로 나뉘고 사용 목적에 따라 승용차, 승합차, 화물차, 특수차, 이륜차 등으로 나뉜다. 본 논

Received 2017-02-10 Revised 2017-03-25 Accepted 2017-04-01 Published 2017-04-30

*Corresponding author : Eugene Rhee (eugenerhee@smu.ac.kr)

문에서는 대형차, 승용차, 이륜차 각각의 높이와 넓이의 비율이 다를을 이용하여 알고리즘을 구현해보고자 한다 [1-4]. 기존의 차종 인식 방법은 분포도, 헤드라이트의 특징 등 다양한 방법으로 구현하였지만 비율을 통한 인식 방법으로 좀 더 빠르고 저렴한 것이 장점이다[5,6].

본 논문에서는 고속도로위의 차량을 촬영할 수 없는 제한 때문에 주차되어 있는 차량을 이용해서 구현하였다. 또한 배경을 제거해주기 위해 고정되어 있는 카메라로 촬영해야 하지만 이 또한 제한되어 촬영한 영상의 배경을 직접 제거해주었다. 따라서 배경이 없는 영상이라는 가설을 두고 시작한다. 주차되어 있는 차량의 영상을 그레이스케일 영상으로 변환시킨 후 이진화 과정을 거쳤다. 그 후 소벨마스크를 사용하여 에지 영상을 추출하여 형태학적 처리 과정을 거쳐 노이즈를 제거해 주었다. 이 에지영상에서의 높이와 넓이의 비율로 차종을 대형, 소형, 이륜차로 분류하는 알고리즘이다. 대형차는 고속도로에서 버스전용차로를 이용할 수 있는 차량으로 버스, 9인승 이상 승용차자동차 및 승합자동차 또는 12인승 이하의 승합자동차의 6인 이상이 승차한 경우에 한한다. 이륜차는 바퀴가 앞뒤로 두 개가 있는 교통수단을 지칭하므로 오토바이를 예로 들 수 있고 승용차는 앞서 설명한 대형차와 이륜차를 제외한 모든 차량으로 분류하였다. 차량들의 비율의 특징을 조사한 결과 대형차와 오토바이는 높이의 비율이 넓이의 비율보다 크를 알 수 있었고 오토바이는 그 비율이 2배 이상 차이가 났다. 승용차는 넓이의 비율이 높이의 비율보다 크게 나왔고 이러한 결과를 토대로 알고리즘을 구현하였다. 본 논문의 구성은 다음과 같다 2절에서는 알고리즘을 구현한 전체적인 과정을 기술하였다. 2.1절은 에지영상을 추출하는 전처리 과정, 2.2절은 비율을 사용하여 차종을 인식하는 후처리 과정을 설명하였고, 최종적으로 3절에서는 결론과 함께 향후 연구방향을 기술하였다[7-10].

2. 차종 인식 보안 알고리즘

2.1 에지영상(전처리)

본 논문에서는 도로에서 직접 달리는 차량의 영상을 촬영할 여건이 안 되기 때문에 주차되어 있는 차량을 전제조건으로 한다. 차량의 영상을 그레이스케일 영상으로 변환시킨 후 몇 단계의 전 처리 과정을 통해 에지영상을 추출한다.

2.1.1 그레이스케일

그레이스케일(Gray-scale) 영상은 광도의 정보만을 전달하며, 이것은 각 화소의 값이 하나의 샘플인 이미지를 가리키는 것을 의미한다. 이런 이미지는 흑백으로 분류가 되며 여러 단계의 회색 그림자들, 즉 가장 약한 광도인 검정색부터 가장 강한 광도인 백색에 이르기까지 다양하다. RGB 영상을 그레이스케일 영상으로 변환시키는 과정은 바로 다음 단계인 영상의 에지영역을 추출하는 과정을 위해서이다[11-15].



Fig. 1. Gray-scale

2.1.2 에지영역추출

윤곽선(Edge)은 영상 안에서의 영역의 경계를 나타내는 특징으로 영상 밝기가 불연속인 윤곽선에 해당하는 픽셀을 구하는 방법이다. 윤곽선을 추출하는 방법은 하이패스 필터(High-Pass Filter), 영상 미분, 영상 라플라시안, Sobel Mask를 이용한 에지검출 등의 방법이 있다. Fig. 2를 보면 다양한 방법 중 Sobel Mask를 이용한 방법이 가장 윤곽선이 뚜렷하게 나오는 것을 확인할 수 있다. 따라서 본 논문에서도 Sobel Mask를 이용하여 윤곽선을 추출하였다.

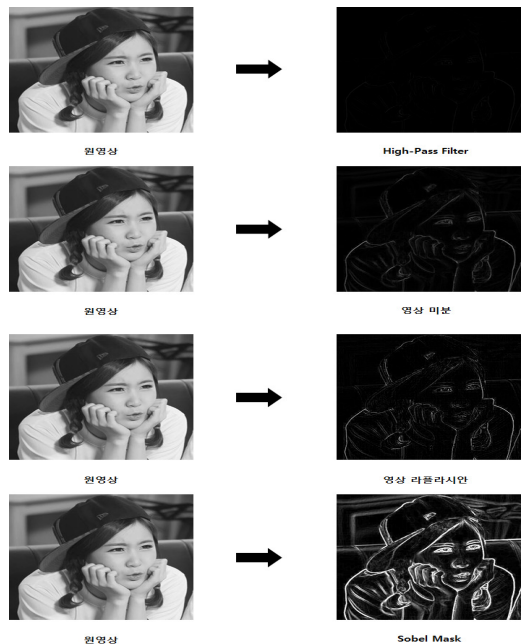


Fig. 2. Various Methods of Edge Detection

2.1.3 이진화

영상 이진화란 RGB 값으로 다양하게 분포되어 있는 색상 값을 0과 1만의 값으로 표현하는 것이다. 실제적으로는 RGB 컬러 영상을 그레이 채널(Gray Channel)영상으로 바꾼 후, 스레시홀드(Threshold)를 기준으로 초과 값은 255로 변환, 그 이하 값은 0으로 변환하게 된다. 이진화는 다양한 화상들 중에서 해당물을 판별하기 위한 수단으로 적용되며, 일단 해당 이진화 화상이 얻어지면 다양한 기하학적 처리가 가능하다. 이진화 알고리즘은, 영상인식이나 영상분석 등 다양한 영상처리의 분야의 전처리 과정에 종종 채택되고 있다. 임계치의 설정에 의해 처리 성능이 좌우되는 영상 이진화는 영상처리부분에서 매우 중요한 단계이다[7,11].

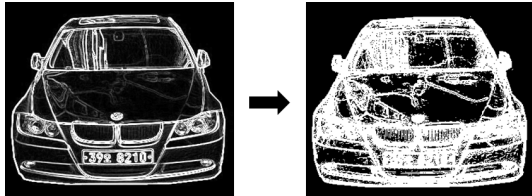


Fig. 3. Binarization

2.1.4 영상 이진 침식(Image Binary Erosion)

영상 이진 침식은 영상의 형태를 분석하고 처리하는 기법인 형태학의 기본이 되는 연산이다. 대상의 크기를 그 배경에 비해 일정한 비율로 줄여주는 것으로서 대상의 크기는 줄어들고 배경은 확대시켜준다. 영상의 물체와 배경 사이에 스파이크 노이즈가 있을 때 노이즈를 제거하거나 전체 영상에서 아주 작은 대상을 제거하는데 응용되기도 한다. 또한 영상의 돌출부는 감소, 내부 돌출부는 증가시켜서 서로 닿은 물체를 분리 할 때에도 유용하게 적용된다. 영상 이진 침식으로 영상의 노이즈를 제거해준 영상을 원영상에서 차분을 해주면 윤곽선이 좀 더 뚜렷해진다[12,13].

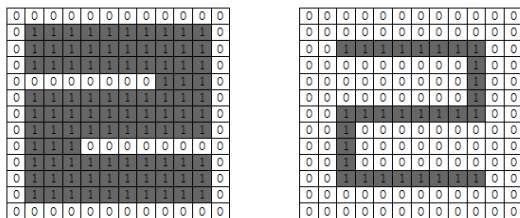


Fig. 4. Erosion Processing on Binary Image

Fig. 5와 같이 중심에서 인접해있는 8개의 화소가 모두 일치한다면 1로, 하나라도 일치하지 않는다면 0으로 화소값을 변경해주는 것이다. 본 논문에서는 1과 0이 아닌 배경인 검은색(0)과 전경인 흰색(255)으로 이루어진 영상을 사용하였다.

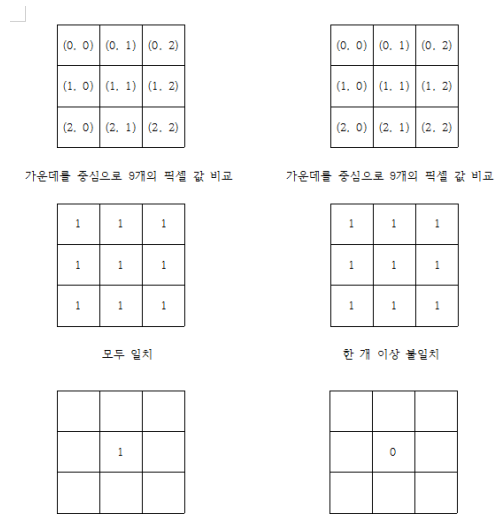


Fig. 5. Performance of Erosion Processing on Binary Image

2.1.5 영상 차분(Image Subtraction)

침식 과정을 거친 영상을 침식하기 전 영상(이진영상)에서 차분을 해주면 영상의 윤곽선 부분이 좀 더 뚜렷하게 나온다. Fig. 6은 영상이 이진화 과정을 거쳐 차분을 하기까지의 과정이다. 이진영상에서 이진침식영상을 차분시켜주면 3번째 그림과 같이 나온다. 본 논문에서는 배경이 제거된 깨끗한 영상을 사용하였기에 크게 차이는 느낄 수 없지만, 실제로 고속도로에서 촬영이 된다면 먼지, 벌레 등과 같은 노이즈를 제거해주어야 되기 때문에 필요한 과정이다.



Fig. 6. Binary Image → Binary Erosion Image → Subtraction Image

2.2 차종 인식(후처리)

서론에서 설명했듯이 통계적으로 대형차와 오토바이

는 높이의 비율이 더 크고 소형차는 넓이의 비율이 더 크다. 이러한 차량의 비율을 토대로 차종을 인식하였다. 윤곽선을 추출한 영상의 중앙을 기준을 제일 위, 아래, 왼쪽, 오른쪽의 픽셀 값을 통하여 높이와 넓이의 비율을 구했다.

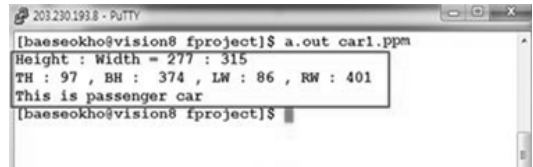
Fig. 7은 소형차의 비율을 나타낸 것이다. 이와 같은 방법으로 대형차와 오토바이의 비율을 구하여 결과를 출력하였다[14-17].



Fig. 7. Ratio of Passenger Car



(b) Output Image



(c) Output Result

Fig. 8. Result of Passenger Vehicle

Fig. 9는 대형차의 출력영상과 출력결과이다. 높이의 비율이 넓이의 비율보다 높게 나와 대형차로 분류하였다.

3. 차종 인식 결과

Fig. 8은 소형차의 출력영상과 출력결과이다. 넓이의 비율이 높이의 비율보다 높게 나와 소형차로 분류하였다.



(a) Input Image



(a) Input Image



(b) Output Image

```
203.230.193.8 - PUTTY
[baeseokho@vision8 fproject]$ a.out bus2.ppm
Height : Width = 542 : 494
TH : 87 , BH : 629 , LW : 41 , RW : 535
This is a full-sized car
[baeseokho@vision8 fproject]$
```

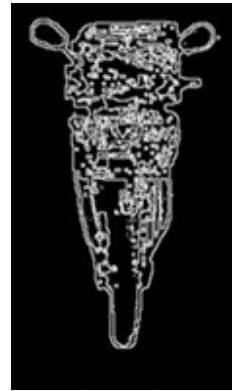
(c) Output Result

Fig. 9. Result of Full-Sized Vehicle

Fig. 10은 이륜차(오토바이)의 출력영상과 출력결과이다. 높이의 비율이 넓이의 비율보다 높게 나와 이륜차로 분류하였다. 대형차와의 구분은 비율의 차이로 구분하였다. 대형차는 이륜차는 높이의 비율이 2배 이상 큼을 알 수 있다.



(a) Input Image



(b) Output Image

```
203.230.193.8 - PUTTY
[baeseokho@vision8 fproject]$ a.out auto2.ppm
Height : Width = 267 : 81
TH : 137 , BH : 404 , LW : 98 , RW : 179
This is bike
[baeseokho@vision8 fproject]$
```

(c) Output Result

Fig. 10. Result of Bike

4. 결론

증가하는 차량과 그로 인한 범죄의 증가로 자동차 인식 기술과 관련된 다양한 알고리즘들이 제안되어 왔지만 그 처리과정과 절차가 복잡, 또는 입력 영상에 많은 이미 지 처리를 해야 하는 이유 때문에 그 실용화가 힘들었다. 본 논문에서는 차량인식을 보다 간편한 방법으로 구현하여 저비용 고효율의 차량인식을 제안했다. 하지만 같은 종류의 차량이라 해도 비율이 모두 같은 것은 아니므로 추가 연구를 필요로 한다. 또한 악천후와 같은 악 조건하 에도 인식이 가능하도록 하고 고정된 카메라로 같은 장 소에서 촬영하여 배경을 알고리즘 내에서 제거를 해주는 방향으로 보완하여 완성도를 높게 개선하고자 한다.

ACKNOWLEDGMENTS

본 연구는 2015학년도 상명대학교 교내연구비를 지원 받아 수행하였음.

REFERENCES

- [1] B. S. Kang and K. H. Lee, "Fire Alarm Solutions Through the Convergence of Image Processing Technology and M2M," *Journal of the Korea Convergence Society*, Vol. 7 No. 1, pp. 37-42, 2016. DOI: 10.15207/JKCS.2016.7.1.037
- [2] G. Kim, Y. Kim, and J. Lee, "An Efficiency Authentication Security Mechanism of VANET in Highway," *Journal of Convergence for Information Technology*, Vol. 6, No. 3, pp. 57-64, 2016. DOI: 10.22156/CS4SMB.2016.6.3.057
- [3] W. S. Hwang and M. R. Choi, "Convergence research of low-light image enhancement method and vehicle recorder," *Journal of the Korea Convergence Society*, Vol. 7. No. 6, pp. 1-6, 2016. DOI: 10.15207/JKCS.2016.7.6.001
- [4] Y. Sun and D. Feng, "Multi-Criteria decision making based on fuzzy measure," *Journal of Convergence for Information Technology*, Vol. 3, No. 2, pp. 19-25, 2013. DOI: 10.1007/978-94-007-6516-0_105
- [5] M. Kim and D. Choi, "A vehicle Model Recognition using Car's Headlights Features and Homogeneity Information," *Journal of Korea Multimedia Society*, Vol. 14, No. 10, pp. 1243-1251, 2011. DOI: 10.9717/kmms.2011.14.10.1243
- [6] Y. C. Hwang, H. J. Mun and J. W. Lee, "Face Recognition System Technologies for Authentication System - A Survey," *Journal of IT Convergence Society for SMB*, Vol. 5, No. 3, pp. 9-13, 2015. DOI: 10.14400/JDC.2016.14.8.305
- [7] S. S. Shin, G. S. Chae and T. H. Lee, "An Investigation Study to Reduce Security Threat in the Internet of Things Environment," *Journal of IT Convergence Society for SMB*, Vol. 5, No. 4, pp. 31-36, 2015.
- [8] W. Hwang and H. Ko, "Real-time Vehicle Recognition using Local Feature Extraction," *Electronics Letters*, Vol. 37, No. 7, pp. 424-425, 2011. DOI: 10.1049/el:20010282
- [9] D. G. Lowe, "Distinctive Image Features from Scale-Invariant Keypoints," *International Journal of Computer Vision*, Vol. 60, No. 2, pp. 91-110, 2004. DOI: 10.1023/B:VISI.0000029664.99615.94
- [10] W. Wu, Z. Qisen and M. Wang, "A Method of Vehicle Classification using Models and Neural Networks," *Proceedings of the IEEE Conference on Vehicular Technology Conference*, Vol. 4, pp. 3022-3026, 2001. DOI: 10.1109/VETECS.2001.944158
- [11] M. K. Kim, "Comparative Performance Evaluation of Binarization Methods for Vehicle License Plate," *The Journal of Korean Contents*, Vol. 9, No. 8, pp. 9-17, 2009. DOI: 10.5909/JBE.2014.19.1.56
- [12] H. K. Hun, J. H. Lee and K. B. Kim, "A Study on Fuzzy Binarization Method," *Proceedings of the Korea Intelligent Information System Society Conference*, Vol. 2, No. 11, pp. 510-513, 2002.
- [13] K. Kim, Y. W. Woo and C. Park, "Recogniton of a New Car License Playe using HSI Information, Fuzzy Binarization and ART2 Algorithm," *The Journal of the Korea Institute of Maritime Information & Communication Science*, Vol. 11, No. 5, pp. 1004-1012, 2007.
- [14] C. Oh and C. Han, *Image Processing Technology and Application*, Bookdo Publishers, Korea, 2014.
- [15] J. S. Lee, *Basic of Traffic Image Processing*, Donghwa Technology Publishers, Korea, 2013.
- [16] B. H. Kim, "Design of Image Tracking System Using Location Determination Technology," *Journal of digital Convergence*, Vol. 14, No. 11, pp. 143-148, 2016. DOI: 10.14400/JDC.2016.14.11.143
- [17] J. S. Han, G. J. Kim, "Calibration System Development for Multi-Image," *Journal of digital Convergence*, Vol. 14, No. 8, pp. 305-311, 2016. DOI: 10.14400/JDC.2016.14.8.305

저 자 소 개

이 유 진(Eugene Rhee)

[정회원]



- 2001년 8월 : 한양대학교 전자공학과 학사
 - 2003년 8월 : 한양대학교 전자공학과 석사
 - 2010년 2월 : 한양대학교 전자공학과 공학박사
 - 2012년 3월 ~ 현재 : 상명대학교 전자공학과 교수
- <관심분야> : 정보통신, 전자과장해, 전자과적합성