

주차관리를 위한 자동차 번호판 인식

김봉기* · 추연규*

*경남과학기술대학교

Recognition of License Plate for Parking Management

Bong-gi Kim* · Yeon-gyu Choo*

*Gyeongnam National University of Science and Technology

E-mail : bgkim@gntech.ac.kr

요 약

IT 기술과 카메라 기술의 발전으로 영상처리 서비스에 대한 다양한 응용이 가능하게 되고 있다. 본 논문에서는 궁극적으로 주차관리 시스템을 자동화하기 위해 Intel 기반의 환경에서 최적화된 성능을 나타내는 EmguCV를 사용해 차량의 고유번호인 자동차 번호판 인식을 위한 시스템을 설계 및 구현하였다. 본 논문에서는 WPF를 이용해 관리자가 전체 시스템을 간편하고 직관적으로 관리할 수 있도록 UI를 설계 및 구현하였다.

ABSTRACT

With the development of IT and digital camera technology, diverse applications of image processing services are becoming available. In this paper, in order to ultimately automate parking management system, we designed and implemented a system for recognizing vehicle license plates that show vehicles' unique numbers by using EmguCV which shows optimized performance on Intel-based environment. We also implemented UI for administrators to easily manage the entire system by utilizing.

키워드

License plate, automate parking management system, EmguCV, WPF

I. 서 론

현대 사회는 정보기술과 카메라 기술의 발달로 영상처리 서비스가 다양화 되고, 이런 기술을 이용하는 응용 서비스가 다양화 되고 있다. 이러한 응용 중에서 자동차 번호판 인식은 불법 주정차관리 시스템, 자동 주차 관리 시스템, 신호 위반 및 과속 감시 시스템과 같은 차량의 정보를 인지하는 곳에 사용되고 있다.[1] 기존의 주차관리 시스템은 주차권을 발급하거나 RFID 태그를 차량에 부착하도록 하여 입·출차 관리 및 요금을 징수하는 방식을 사용하고 있다. 이는 주차 시설 이용자에게 주차권 발급에 따른 대기 시간 증가 및 불필요한 장비의 부착으로 인한 경제적 부담을 안겨 주는 단점이 있다. 본 논문에서는 이런 문제점을 개선하기 위하여 차량의 고유번호인 자동차 번호판 인식을 통해 주차관리

를 할 수 있는 통합 주차관리 시스템을 설계 및 구현하였다.

본 논문의 구성은 2장에서 번호판 인식에 대한 관련 연구에 관해 서술하고 3장에서 제안된 EmguCV를 자동차 번호판 인식 시스템의 전반적인 내용에 대해서 설명한다. 4장에서는 시스템의 구현 결과를 바탕으로 실험 및 성능평가 결과를 서술하고 5장에서 결론을 정리한다.

II. 관련연구

자동차 번호판 인식 시스템은 차량에서 그림 1. 과 같이 번호판 검출 후 인식을 하게된다.

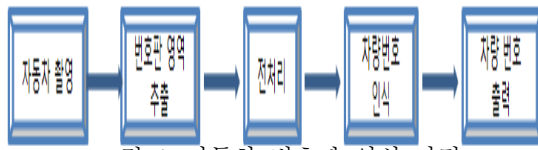


그림 1. 자동차 번호판 인식 과정

번호판 영역을 정확하게 검출하기 위한 방법으로는 첫째, 수평/수직 에지 방법이 있다. 이 방법은 차량 영상에서 수평 및 수직 에지 영상을 감지하고 에지로 나타나는 직사각형을 후보 영역으로 설정하여 번호판 영역을 추출하는 방법이다.[2] 둘째, 허프 변환 방법이 있다. 이 방법은 차량 전면부에는 수직선이 번호판 테두리 외에는 거의 없다는 가정에 소벨 연산자를 이용하여 차량영상에서 에지를 검출한 후에 허프 변환을 이용하여 수직 직선군과 수평 직선군을 탐색하여 번호판 영역을 추출하는 방법이다.

윤곽선 검출은 미분연산자에 의한 값의 변화를 이용하여 찾는 것으로 프로그래밍에 있어서는 직접적인 계산보다 마스크를 이용하여 빠른 계산을 하는 것이 효과적이다. 윤곽선 검출 방법으로는 첫째, 소벨 연산자 방법이 있다. 이 방법은 미분 연산을 이용한 윤곽선을 검출하는 대표적인 알고리즘으로 2차 미분 연산자이며, X축 Y축으로 각각 한번씩 미분을 수행하는 방법이다. 둘째, 프리윗 방법이 있다. 이 방법은 소벨 필터의 결과와 거의 같은 값을 도출하지만 응답 시간이 약간 빠르며, 마스크 형태는 비슷하나 밝기의 경계에 대해 비중이 다르고 윤곽선 검출시 윤곽선이 덜 부각되어 나타나도록 하는 특징이 있다. 셋째, 로버트 방법이 있다. 이 방법은 윤곽선 검출 마스크 중 기본이 되는 마스크이고 매우 민감한 필터의 특징을 갖고 있다. 또한 매우 빠른 계산 속도를 나타내며 마스크의 모양은 45도 기울기를 가지고 있는 특징이 있는 방법이다. 넷째, 라플라시안 방법이 있다. 이 방법 또한 연산 속도가 매우 빠르며, 2차 미분 연산자를 사용하고 모든 방향의 윤곽선을 검출해 내는 장점이 있다. 그리고 다른 연산자와 비교하여 날카로운 윤곽선을 검출하며 하나의 마스크로 윤곽선 검출을 수행한다. 다섯째, 캐니 방법이 있다. 이 방법은 윤곽선 검출 전 잡영 제거 마스크가 사용되는 특징이 있다. 즉 가우시안 마스크를 이용하여 잡영을 제거하고 소벨 마스크와 같은 윤곽선 검출 마스크를 수행하는 것이다. 이렇게 하면 첫 번째 과정에서 잡영 제거 효과가 일어나고 잡영이 제거된 영상에서 윤곽선을 검출하게 된다. 이 방법은 강한 윤곽선들만 검출하는 방법으로 여러 가지 윤곽선 검출 마스크를 활용할 수 있다.[3]

문자 인식 방법으로는 원형정합 방법, 구문론적 방법, 신경망을 이용한 방법 등으로 나누어서 발전해 오고 있다. 원형정합 방법은 어떠한 사물

의 표준 모델을 하나 만들고 판단 중인 사물과 미리 준비된 표준 모델의 비교를 통해 사물을 판단하는 일종의 패턴 인식 방법이다. 이 방법의 특징으로는 준비된 원형이 없어도 그 형태를 사용자가 직접 기술 가능하고 언어의 기술 정밀도에 따라 복잡한 형태를 묘사할 수 있으며 DB화 시키기 어려운 영상을 DB화 시킬 수 있는 장점이 있다. 반면에 모든 모델에 대해서 형태 묘사 언어를 사용하여야 하고 복잡한 모델일수록 형태 언어 과잉 오버헤드가 크다는 단점이 있다. 구문론적 방법은 대상물의 구조적 정보 즉, 문자 특징간의 상호 관련성 또는 상호 연결성 정보를 이용하여 문자의 복잡한 형태를 단순한 요소로 분할한 다음 그 구조를 해석하는 방법으로 글자 크기, 기울기 등에 강한 특징을 갖고 있다. 반면에 구조적 정보를 정량화 하여 추출할 수 있어야 한다는 어려움과 특징간의 구조적 정보를 구하는 것이 용이하지 않는 단점이 있다. 마지막으로 신경망을 이용한 방법이다. 이 방법은 생물학적 뉴런을 모델링한 유닛들과 그 유닛 사이의 가중치 연결들로 이루어지며 각 신경망 모델에 따라 다양한 구조와 각기 독특한 학습 규칙을 가진다. 이 방법은 입력, 중간, 출력의 세 개의 계층으로 이루어져 있으며 입력과 출력 계층 사이에는 또 다른 계층이 존재하도록 할 수도 있으며, 연결 가중치(뇌의 시냅스 역할)를 사용하여 각 처리 요소들은 전달받은 입력값을 계산하여 출력값을 결정한다.[4]

III. EmguCV를 이용한 번호판 인식 기법

본 논문에서는 사용자 프로그램 개발에 가장 최신 기술인 WPF를 이용해 관리자가 전체 시스템을 간편하고 직관적으로 관리할 수 있도록 설계 및 구현하였다. 또한 번호판 인식을 위해서 Intel 기반의 환경에서 최적화된 성능을 나타내는 EmguCV를 사용해 처리 시간을 최소화 시켰다. 그리고 빠르고 정확한 처리를 위해 여러 방법의 알고리즘을 적용하고 다양한 환경에서의 테스트를 진행하여 프로그램의 신뢰성을 높이는 데 중점을 두고 개발하였다. 주·야간 또는 날씨에 관계없이 인식률을 높이기 위해 빛의 강도에 따라 영상처리 과정을 달리하여 인식 오류를 최소화 하였다.

번호 인식 시스템이 영상 장치에 종속되지 않도록 장치와 관련된 부분을 별도의 공통된 인터페이스를 이용한 모듈로 개발 하였기 때문에 다양한 영상 장치와도 호환 가능하도록 개발 하였다.

본 논문에서는 자동 주차관리를 위한 전단계로 자동차 번호판 인식에 초점을 두고 연구하였으며, 시스템의 기본 동작은 자동차 번호판 인식 과정과 OCR 인식과정으로 나눌 수 있다.

아래 그림 2와 그림 3.은 자동차 번호판 인식

과정과 OCR 인식과정을 순서도로 나타낸 것이다.[5]

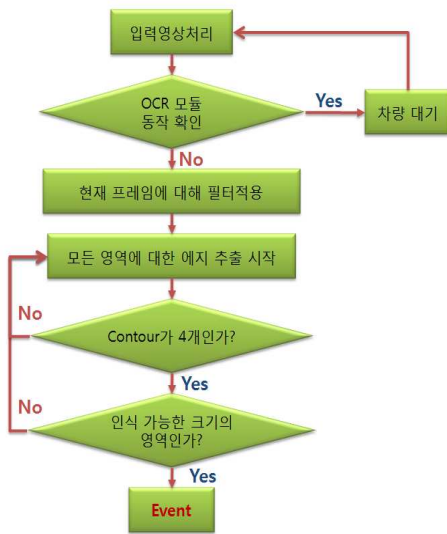


그림 2. 자동차 번호판 인식과정

영상 장치로부터 초당 약 25 ~ 30 프레임을 수신하여 Gray Scale Filter에 사용되는 Gray 강도 Intensity 변경을 통해 선명도를 조절하고 Threshold Filter 적용 후 최적의 이미지 선명도를 위해 적절한 값을 설정하였다. 그리고 Threshold 적용을 통해 불필요한 이미지 영역을 제거하고 빛의 강도에 따라 Threshold가 적용된 이미지의 왜곡 발생 가능성을 줄였다. 문자 인식의 정확도를 높이기 위해 Inverter Filter를 적용하였다.

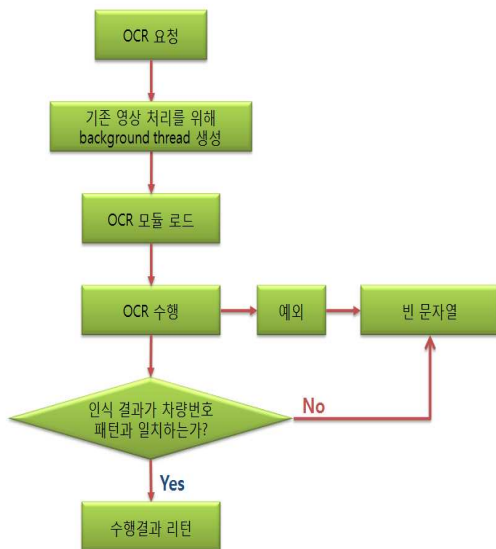
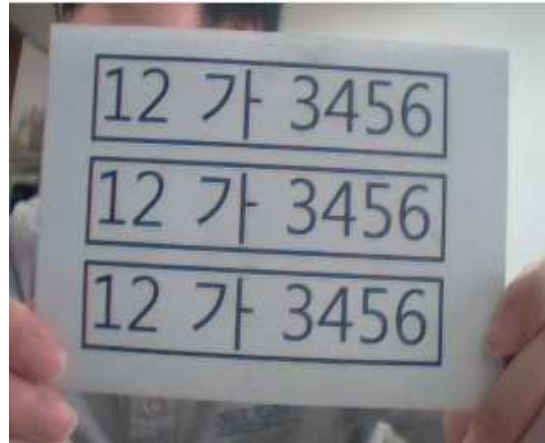


그림 3. OCR 인식 과정

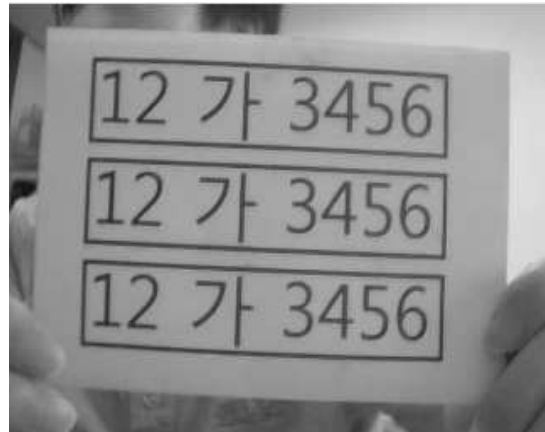
IV. 실험 및 고찰

본 논문에서 제안된 방법의 성능 실험을 위해 윈도우즈 7 환경에서 visual studio 2008, framework 3.5, C#, WPF, Linq 등의 도구를 이용하여 구현하였으며, 데이터베이스는 MySQL을 사용하였다. 임시 테이블을 이용한 자동 주차정보를 관리하기 위해 사용자 데이터 1000개 및 주차 이용 기록 15000개의 샘플을 사용하였다. 번호판 샘플은 현재 국내에서 사용하는 형식의 번호판인 335mm * 170mm의 단기방안 번호판과 520mm * 110mm의 신규차량 번호판 규격에 맞게 자체 제작하여 이용하였다.

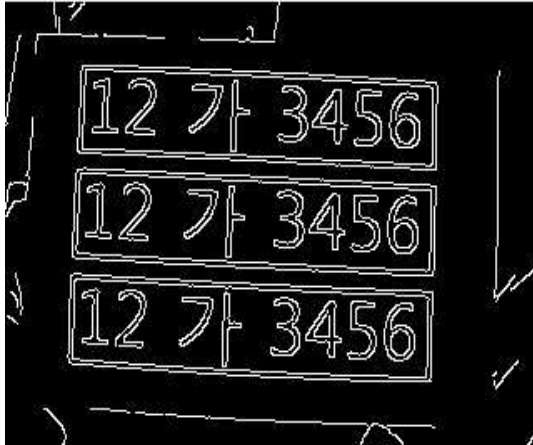
다음 그림은 영상처리 과정에서 나타나는 실험 및 구현 결과를 프레임 수신, Gray Scale Filter 적용, Threshold 및 canny 적용 순으로 나타낸 것이다.



a. 프레임 수신 결과



b. Gray Scale Filter 적용 결과



c. Threshold, Canny 적용 결과

그림 4. EmguCV를 이용한 번호판 인식 과정

실제 인식은 현재 한국에서 사용하는 세가지 종류의 번호판 335mm * 170mm, 520mm * 110mm의 비율을 사용해 가능성이 있는 사각형을 필터링 합니다. 필터링 된 사각형 부분만 Crop 한 후 번호판의 글자를 인식해 냅니다.

V. 결 론

정보기술과 카메라 기술의 발달로 영상처리 서비스가 다양화 되고, 이런 기술을 이용하는 응용 서비스가 다양화 되고 있다. 이러한 응용 중에서 자동차 번호판 인식은 불법 주정차관리 시스템, 자동 주차 관리 시스템, 신호위반 및 과속 감시 시스템과 같은 차량의 정보를 인지하는 곳에 사용되고 있다.

본 논문은 사용자 프로그램 개발에 최신 기술인 WPF와 번호판 인식을 위해서 Intel 기반의 환경에서 최적화된 성능을 나타내는 EmguCV를 이용하여 통합 자동 주차 관리를 위한 전 단계인 자동차 번호판 인식 방법을 설계 및 구현하였다.

차량의 번호판을 카메라로 인식하여 데이터베이스에 저장하는 방식으로 EmguCV를 사용하여 처리시간을 최소화하여 차량의 번호판 인식 속도를 향상시켰고, 미들웨어급 환경에 최적화된 MySql을 이용하여 데이터베이스 구축에 필요한 비용을 크게 감소시켰다.

향후 과제로는 본 논문에서 제안한 자동차 번호판 인식 방법을 적용한 통합된 자동 주차 관리 시스템을 위한 UI를 개발하여야 할 것이다.

참고문헌

- [1] 송영준, 안재형, 김남, "자동차 번호판 인식

기술 동향," <http://blog.naver.com/iknowiknow/4002432697>, 2006.

[2] 서동훈, 정해권, 이원돈, "수직, 수평 성분을 이용한 한국 자동차 번호판 인식," 한국정보과학회 가을 학술발표논문집, Vol.30, No.2, pp.610-612, 2003.

[3] 최형일, 이근수, 이양원, 영상처리의 이론과 실제, 홍릉과학출판사, 1999.

[4] 박태준, 조태훈, "신경망을 이용한 자동차 번호판 숫자 인식에 대한 연구," Proceedings of KIIS Spring Conference 2010, Vol. 20, No.1, pp.83-85, 2010.

[5] 김봉기, 추연규, "자동 주차관리를 위한 번호판 인식에 대한 연구,"