

차량 번호판 밝기 제어를 이용한 인식률 개선 방안

(Improvement Method of Recognition Rate Using Brightness Control of Vehicle License Plate)

이광옥*, 배상현**

(Kwang Ok Lee, Sang Hyun Bae)

요약

차량번호인식 개선을 위해서는 무엇보다 양질의 차량이미지를 획득하는 것이 무엇보다 먼저 선행되어야 하는 필수적인 요소이다. 일반적인 도로영상들은 시간, 햇빛, 날씨 등 다양한 환경의 영향을 받아 번호판 밝기가 일률적이지 않고 다양한 형태로 나타나기 때문에 여러 가지 이미지 보정 기능을 거치게 되고 이로 인하여 인식속도 저하, 인식률 저하 등이 나타난다.

따라서, 본 논문에서는 실시간 영상 촬영 시 번호판 주위의 밝기를 측정하여 카메라의 shutter, bright, gain 등 이미지 밝기와 품질에 영향을 주는 각 요소를 실시간으로 제어하여 빠르고 선명한 고품질의 차량 이미지 촬영하기 위해 실시간 도로 영상을 통하여 제안된 방법을 테스트 하였다.

■ 중심어 : 밝기제어 ; 차량번호판 ; 인식률 ; 셔터 제어

Abstract

The most important, essential prerequisite for the improvement of vehicle license plate recognition is the acquisition of high-quality vehicle images. Because typical images acquired from roads are affected by different environmental factors including the time of day, sunlight, and the weather, the brightness and the shape of the license plates in the images are inconsistent. To this end, many image corrections are performed, resulting in slower recognition and lower recognition rate.

Therefore, in this study, we used the images acquired from roads to test the proposed method for fast capturing of vivid, high-quality vehicle images by measuring the brightness around license plates during real-time image capturing to control in real time the factors, such as shutter speed, brightness, and gain of the camera, that affect the brightness and the quality of the images.

■ keywords : Controlling the Brightness; Vehicle License Plates; Recognition; Shutter Control

I. 서론

차량의 증가로 인한 교통 문제에 대한 관리를 위한 수단과 제도에 대한 필요성이 증가하고 있으며, 교통 관리 체계를 개선하기 위한 노력이 이루어지고 있다.

차량번호판 인식은 ITS(Intelligent Transportation System) 분야에서 필수적인 요소이며, 무인 자동차 주차 시스템, 무인 불법 주차 감시 시스템, 톨게이트에서의 무인 자동 요금 징수 시스템 등 활용분야가 다양하다[1].

차량번호판 인식은 교통 단속은 물론 교통량 조사, 도난 차량 검거, 출입 차량 통제, 주차 시설 관리 등 다양한 분야에서 효과

적으로 이용할 수 있다[2].

차량번호판 인식은 잡음이나 변형과 같은 외부 환경의 영향을 적게 받아야하며, 일반적인 문자 인식에 비해 수월하게 이루어진다.

차량번호판 인식은 잡음이나 변형에 강해야하며, 번호판의 특성상 문자가 일정하므로 복잡도가 낮으며, 카메라 성능의 발전으로 인해 이미지 자체의 품질이 높아져 인식률이 좋아졌다[3].

번호판 검출 기술은 다양한 방법으로 활발히 연구되고 있으며, 인식하는 방법으로는 번호판의 수직·수평 에지를 이용하는 방법, 명암정보를 이용하는 방법, 컬러정보를 이용하는 방법 등 많은 연구가 진행되고 있다.

일반적인 도로영상들은 시간, 햇빛, 날씨 등 다양한 환경의 영

* 일반회원, 조선대학교 컴퓨터통계학과

** 정회원, 조선대학교 컴퓨터통계학과

이 논문은 2017년도 조선대학교 학술연구비의 지원을 받아 연구되었음

접수일자 : 2017년 09월 07일

수정일자 : 2017년 09월 20일

게재확정일 : 2017년 09월 29일

교신저자 : 배상현 e-mail : shbae@chosun.ac.kr

향을 받아 번호판 밝기가 일률적이지 않고 다양한 형태로 나타나기 때문에 여러 가지 이미지 보정 기능을 거치게 되고 이로 인하여 인식속도 저하, 인식률 저하 등이 나타난다.

따라서, 본 논문에서는 실시간 영상 촬영 시 번호판 주위의 밝기를 측정하여 카메라의 shutter, bright, gain 등 이미지 밝기와 품질에 영향을 주는 각 요소를 실시간으로 제어하여 빠르고 선명한 고품질의 차량 이미지 촬영하기 위해 실시간 도로 영상을 통하여 제안된 방법을 테스트 하였다.

II. 관련 연구

1. 번호판의 수평·수직 에지를 이용하는 방법

번호판의 수평·수직 에지를 이용하는 방법은 수평 방향에 대한 필터링에서는 번호판의 수평경계선을 수직 방향에 대한 필터링에서는 수직 경계선을 검출하거나, 영상속에서 평행한 직선들을 찾아 기울어진 직선들을 검출한다[4][5][6][7].

에지를 이용하는 방법은 복잡한 영상을 대상으로 하여 적용하기 어려우며, 번호판이 아닌 영역에 대해서도 추출할 수가 있다.

2. 명암 정보를 이용하는 방법

명암 정보를 이용하는 방법은 명암도 변화의 특성을 이용하는 번호판 영역 검출방법으로 빛의 의한 정보 손실의 영향을 적게 받고 처리 속도가 빠르다는 장점이 있는 반면, 명암도 변화 임계값을 만족하는 비번호판 영역을 번호판으로 인식하는 문제점이 있다[8][9].

3. 컬러정보를 이용하는 방법

색상 정보를 이용하는 방법은 번호판 배경과 문자들의 색상 구분해서 번호판을 추출하는 방법이며, RGB 컬러 모형을 이용한 방법, HSI 컬러 모형을 이용한 방법, YCbCr 컬러 모형을 이용한 방법 등이 있다.

색상 정보를 이용한 방법은 번호판의 기울어짐이나 번호판 모양의 훼손에 대해서는 장점이 있지만, 조명 환경이 다르기 때문에 힘들다는 단점이 있다[10].

III. 제안된 시스템

1. 시스템 특징과 독립성

본 논문에서 사용한 XPR-S5 카메라 특징은 임베디드 시스

템을 기반으로 하며, 첫째, 높은 안정성, 소형화, 낮은 소비전력, 차량번호인식, 동영상 차량검지가 가능하다. 둘째, HD-SDI 일반카메라, 국제표준기술, 동축케이블 사용, BNC 연결, 동영상 동시녹화를 지원한다. 셋째, 부대장치 최소화, 간편한 설치와 유지보수, 간편한 시스템 연동, 다양한 분야에서 활용 가능하다. 넷째, 높은 가격 경쟁력, 공사비용 절감, 유지보수 비용이 낮다.

타사 제품에 비해 독립적이며, 첫째, HD-SDI 규격의 일반카메라를 사용하며, 유지보수 및 수리 비용이 낮다. 둘째, 전 세계 모든 카메라 회사에서 생산이 가능하여 대체 카메라 수급이 원활하다. 셋째, 안정적인 BNC 연결이 가능하며, 장애요인을 최소화할 수 있다. 넷째, 차량번호 판독과 동영상 동시녹화, 일반 DVR 녹화가 가능하다.

2. 시스템 단순화

본 논문에서 사용한 시스템은 그림1 과 같이 합체, UPS, 내장장치가 별도로 필요가 없으며, 비용절감 효과가 높고, 이미지 파일 기반 연동과 기존 시스템 연동이 용이하다.



그림 1. 시스템 단순화

3. 차량 번호 인식 시스템 비교

그림 2는 임베디드 차량번호 인식 시스템이며, PC 시스템과 비교한 것이다.

임베디드 시스템은 첫째, 별도의 차량번호 인식 시스템이 필요 없이 카메라 자체에서 차량의 번호판을 인식하여 결과를 전송하며, HD-SDI 메카픽셀 고화질 카메라 적용이 가능하다. 둘째, 외부 센서의 도움 없이 영상 분석을 통하여 차량을 검지하며, 동영상 검지와 센서 검지를 복합적으로 사용 가능하고, 동영상 검지 및 센서 검지중 선택이 가능하다. 셋째, 차량번호 인식과 동시에 BNC 케이블 연결을 통하여 동영상 동시 녹화를 지원하며, BNC에 HD-SDI DVR을 연결하면 별도의 카메라 설치 없이 동영상 녹화도 가능하다. 다섯째, 모든 장치의 임베디드화를 통하여 낮은 소비전력 실현 가능하다. 여섯째, JPG파일 및 파일명을 이용한 연동, 추가적인 Clouding Server 지원 작업 없이 바로 연동, SDK 제공으로 다양한 연동 및 활



(a) PC Sytsem



(b) 임베디드 시스템

그림 2. 차량번호 인식 시스템 비교

용이 가능하다. 여섯째, 데이터 베이스 자동복구 기능이 있으며, 검색데이터 자동 복구 데이터를 정기적으로 검사하여 데이터를 최적의 상태로 자동 관리해준다. 일곱째, 카메라 설정 제어, PT제어 등 주요 기능 원격 관리가 가능하며, 카메라·조명·네트워크 장치 등 모든 장치의 전원을 원격에서 제어 및 모니터링 할 수 있고, 정전 또는 차단기 문제가 아닌 경우를 제외하곤 현장 출동이 필요가 없다. 마지막으로, 번호판독 미처리 시 유휴 장치를 이용한 차량번호 판독실행 가능하며, 차량통행이 많은 경우 영상 이미지만 촬영하여 차량 빠짐 현상을 방지할 수 있고, 타사 차량이미지(JPG) 차량번호 판독이 가능하고, 타사 시스템 연동 및 통합을 지원한다.

IV. 제안된 알고리즘

본 논문에서는 차량 번호판 밝기 제어를 이용한 인식을 개선 위해 평균값 셔터 제어와 자동노출 값 계산 알고리즘을 사용하였다.

평균값 셔터속도 제어 알고리즘은 표1 과 같이 주야간 상태를 조회한 후 blc 보정 값을 적용하여 주간 모드만 처리한다.

표 1. 평균값 셔터 속도 제어 알고리즘

```

if(br_avr_cnt >= MAX_AVR_COUNT)
{
    br_avr_cnt = 0;
    camera_cfgvalue = g_xpf5CameraConfig.
    getCameraConfig();
    stat_daynight = xbus_dev_xir_
    getDayNight();
    if(stat_daynight == 1)
    aexp_exposure_base = camera_cfgvalue.day_
    exposure;
        else
    aexp_exposure_base = camera_cfgvalue.
    night_exposure;
    aexp_bright_min = camera_cfgvalue.
    aexp_brightness_min;
    aexp_shutter_min = camera_cfgvalue.
    aexp_shutter_min;
    aexp_shutter_max = camera_cfgvalue.
    aexp_shutter_max;
    aexp_gain_max = camera_cfgvalue.
    aexp_gain_max;
    if(stat_daynight == 1)
    m_blc_weight = blc_weight_getWeight();
        else
    m_blc_weight = 0;
    aexp_exposure_base += m_blc_weight;
    if(aexp_exposure_base < 5)
    aexp_exposure_base=5;
    if(aexp_exposure_base > 250)
    aexp_exposure_base=250;
}
    
```

자동 노출 값 계산 알고리즘에서는 표2 와 같이 셔터가 최댓값에 있을 경우 gain값을 조정하며, 첫째, gain 값 우선모드에서 야간에는 gain값을 우선 처리한다. 둘째, bright 값 우선 모드에서는 주간에는 밝기 값을 우선처리하고 셔터 처리 값이 한계에 달하면 밝기로 노출을 제어한다. 셋째, shutter값 우선 모드에서 셔터제어가 가능한 상황이면 셔터를 이용하여 노출을 제어한다.

세과정이 거치고 나면 자동노출 계산 값을 적용하여 주야간 모드가 아닐 경우 야간 고정모드 상태로 변경 후, shutter, gain, bright 값을 적용한다.

표 2. 자동 노출 값 계산 알고리즘

```

if(cur_shutter_value == aexp_shutter_max)
{
    cur_bright_value = DEFAULT_BRIGHT;
    if( br_avr < aexp_exposure_base -
        THRESHOLD_BRIGHT )
    {
        cur_gain_value++;
        if(cur_gain_value > aexp_gain_max)
            cur_gain_value = aexp_gain_max;
    }
    else if( br_avr > aexp_exposure_base +
        THRESHOLD_BRIGHT )
    {
        cur_gain_value--;
        if(cur_gain_value < DEFAULT_GAIN)
        {
            cur_gain_value = DEFAULT_GAIN;
            cur_shutter_value--;
            if(cur_shutter_value < aexp_shutter_min)
                cur_shutter_value = aexp_shutter_min;
        }
    }
    else if(cur_shutter_value ==
        aexp_shutter_min)
    {
        cur_gain_value = DEFAULT_GAIN;
        if( br_avr < aexp_exposure_base -
            THRESHOLD_BRIGHT )
        {
            cur_bright_value++;
            if(cur_bright_value > DEFAULT_BRIGHT)
            {
                cur_bright_value = DEFAULT_BRIGHT;
                cur_shutter_value++;
                if(cur_shutter_value > aexp_shutter_max)
                    cur_shutter_value = aexp_shutter_max;
            }
        }
        else if( br_avr > aexp_exposure_base +
            THRESHOLD_BRIGHT )
        {
            cur_bright_value--;

```

```

if(cur_bright_value < aexp_bright_min)
{
    cur_bright_value = aexp_bright_min;
}
}
else
{
    cur_bright_value = DEFAULT_BRIGHT;
    cur_gain_value = DEFAULT_GAIN;
    if( br_avr < aexp_exposure_base -
        THRESHOLD_BRIGHT )
    {
        cur_shutter_value++;
        if(cur_shutter_value > aexp_shutter_max)
            cur_shutter_value = aexp_shutter_max;
    }
    else if( br_avr > aexp_exposure_base +
        THRESHOLD_BRIGHT )
    {
        cur_shutter_value--;
        if(cur_shutter_value < aexp_shutter_min) {
            cur_shutter_value = aexp_shutter_min;
        }
    }
}
}

```

V. 테스트 결과

본 논문에서는 실시간 영상 촬영 시 번호판 주위의 밝기를 측정하여 카메라의 shutter, bright, gain 등 이미지 밝기와 품질에 영향을 주는 각 요소를 실시간으로 제어하여 빠르고 선명한 고 품질의 차량 이미지 촬영하기 위해 실시간 도로 영상을 통하여 제안된 방법을 테스트 하였다.

그림3 과 같이 차량번호 인식 시스템은 이동방향안내, 촬영시간 안내, 차량번호 인식, 차량번호 추출 화면으로 구성되어 있다. 차량번호 인식은 주야간 상태, 빛의 방향에 따라서도 인식률에 차이가 나타난다.

주야간 상태를 조회한 후 b/c 보정 값을 적용하여 주간 모드만 처리하며, 자동노출 계산 값을 적용하여 주야간 모드가 아닐 경우 야간 고정모드 상태로 변경 후, shutter, gain, bright 값을 적용하였으며, 그림 4는 노출 전 영상이며, 그림 5, 6은 노출 후 주야간 영상을 보여주고 있다.



그림 3. 차량번호 인식

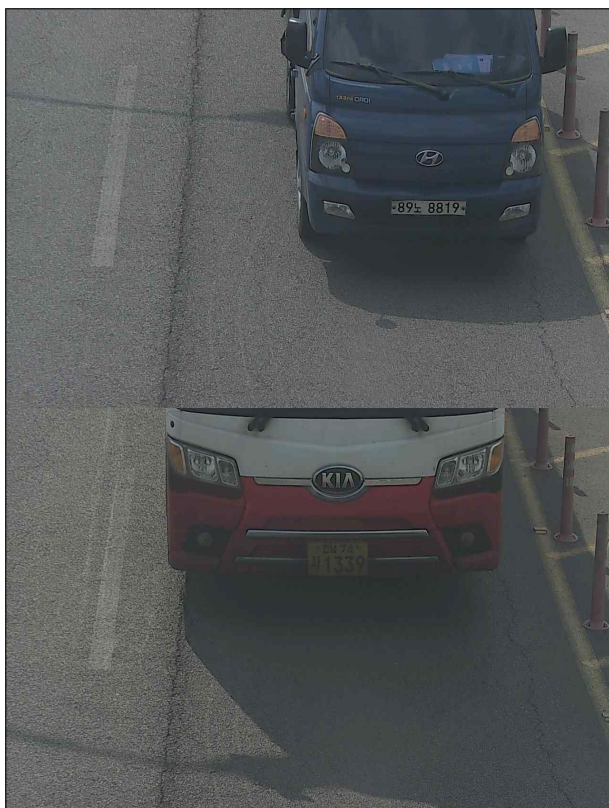


그림 4. 카메라 노출 전

차량번호 인식은 무엇보다 양질의 차량이미지를 획득하는 것이 무엇보다 먼저 선행되어야 하는 필수적인 요소이며, 일반적인 도로영상들은 시간, 햇빛, 날씨 등 다양한 환경의 영향을 받아 번호판 밝기가 일률적이지 않고 다양한 형태로 나타나기 때문에 여러 가지 이미지 보정 기능을 거치게 되고 이로 인하여 인식속도 저하, 인식을 저하 등이 나타난다.

따라서, 본 논문에서는 역광에 따른 번호판 인식을 저하를 개선하기 위해 주야간 상태를 조회한 후 b/c 보정 값을 적용하여 주간 모드를 처리하였으며, 서티가 최댓값에 있을 경우 gain값

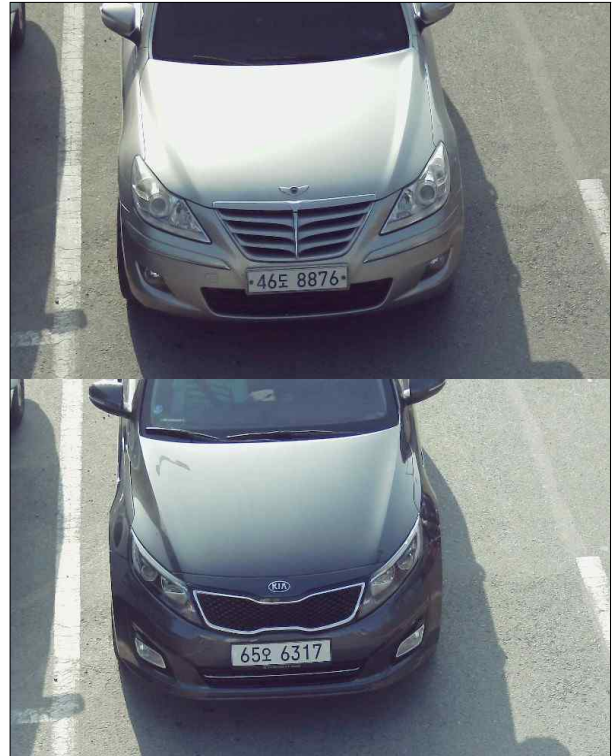


그림 5. 카메라 노출 후 주간 이미지



그림 6. 카메라 노출 후 야간 이미지

을 조정하면 후, gain 값 우선모드에서 야간에는 gain값을 우선

처리하였으며, bright 값 우선모드에서는 중간에는 밝기 값을 우선처리하고 셔터 처리 값이 한계에 달하면 밝기로 노출을 제어한다. shutter값 우선모드에서는 셔터제어가 가능한 상황일 경우 셔터를 이용하여 노출을 제어하였다.

VI. 결론

본 논문에서는 실시간 영상 촬영 시 번호판 주위의 밝기를 측정하여 카메라의 shutter, bright, gain 등 이미지 밝기와 품질에 영향을 주는 각 요소를 실시간으로 제어하여 빠르고 선명한 고품질의 차량 이미지 촬영하기 위해 실시간 도로 영상을 통하여 제안된 방법을 테스트하였다.

표 3. 번호판 밝기 개선 전후 비교

번호판 밝기 개선		
번호판 타입	전	후
흰색	75	150
녹색	50	128
노란색	72	146
주황	53	132

표 4. 인식을 개선 전후 비교

인식을 개선 전후		
번호판 타입	전	후
흰색	73.1%	97.4%
녹색	28.7%	88.6%
노란색	64.3%	95.2%
주황	32.5%	86.4%

표 5. 오인식을 전후 비교

오인식율		
번호판 타입	전	후
흰색	2.7%	0.5%
녹색	8.4%	3.7%
노란색	4.7%	1.6%
주황	6.1%	3.2%

표 3은 밝기 기준값 0-255 범위에서 개선전과 비교했을 때 90-160 구간에서 밝기가 개선되었으며, 표 4와 표 5에서는 인식을 개선과 오인식율 전후 비교 결과를 나타내고 있다.

본 논문에서는 역광에 따른 번호판 인식을 저하를 개선하였으며, 향후에는 역광 값을 필터링을 통한 차량번호 밝기 제어를 이용하여 지능화될 수 있도록 연구할 계획이다.

참고 문헌

- [1] E.R. Lee, "Automatic Recognition of a car license plate using color image processing," *Proc. IEEE Int. Conf on Image Processing*, vol. 2, pp. 301-305, 1994.
- [2] M. Yoshida, "Optical Vehicle Detector for Traffic Control," *Ottawa-VNIS'93*, pp. 154-156, Oct.1993.
- [3] S. Yoshimori and Y. Mitsukure, "License Plate Detection System," *Proc. of IEEE International Symposium on Computational Intelligence in Robotics and Automation*, pp. 972-976, Jul.2003.
- [4] M. Sarfraz, M. J. Ahmed, and S. A. Ghazi, "Saudi Arabian License plate recognition system," in *Proc. Int. Conf. Geom. Model. Graph*, pp. 36-41, 2003.
- [5] D. Zheng, Y. Zhao, and J. Wang, "An efficient method of license plate location," *Pattern Recognit. Lett.*, vol.26, no. 15, pp. 2431-2438, 2005.
- [6] V. Kamat S. Ganesan, "An efficient implementation of the Hough transform for detecting vehicle license plates using DSPs," in *Proc. Int. Conf. Real-Time Tech. Applicat. Symp*, pp. 58-59, 1995.
- [7] T.D. Duan, D. A. Duc, and T. L. H. Du, "Combining Hough transform and contour algorithm for detecting vehicles, license-plates," in *Proc. Int. Symp. Intell. Multimedia Video Speech Process*, pp. 747-750, 2004.
- [8] 장연동, 송영준, 김영길, "칼라 정보와 선형 회귀 방정식을 이용한 차량 번호판 추출," *한국콘텐츠학회/한국통신학회 학술대회*, 제1권, 제2호, 218-222 쪽, 2013년 11월
- [9] 강용성, "영상분할 기법을 이용한 자동차 번호판 인식 시스템의 성능 개선", *관동대학교 석사학위 논문*, 2014. 2
- [10] 윤중호, "지능형 교통 서비스를 위한 다중 번호판 인식 영역 추출 알고리즘 연구", *한양대학교 박사 학위 논문*, 2017. 8

 저 자 소 개



이광옥(일반회원)

1998년 조선대학교 전산통계학과
학사 졸업.

2000년 조선대학교 전산통계학과
석사 졸업.

2008년 조선대학교 전산통계학과
박사 졸업.

2000년~2017년8월 조선대학교 강사

2012년~현재 조선간호대학교 겸임교수

<주관심분야 : 임베디드 시스템, 영상처리, 인공지능>



배상현(정회원)

1982년 조선대학교 전기공학과
학사 졸업.

1984년 조선대학교 전기전자공학과
석사 졸업.

1988년 동경도립대학교 정보공학과
박사 졸업.

1988년~현재 조선대학교 컴퓨터통계학과 교수

<주관심분야 : 인공신경망, 퍼지 시스템, 대규모지식베이스 영상처리>