

논문 2009-46CI-4-2

RFID 기술과 신경망 알고리즘을 이용한 불법 주차 차량 감시 방법

(Monitoring method of Unlawful Parking Vehicle using RFID
technology and Neural Networks)

홍 유 식*, 김 천 식**, 한 창 평***, 오 선****, 윤 은 준*****

(You-Sik Hong, Cheonshik Kim, Chang-Pyoung Han, Seon Oh, and Eun-Jun Yoon)

요 약

RFID 기술은 도서관과 보안 분야와 같은 제어와 관련한 분야에서 유용하게 이용되고 있다. 차량의 통제는 이러한 분야 중의 하나로서 많은 장점이 있다. 특히, 승용차, 트럭 등에 태그(Tag)를 사용할 수 있다. 차량이 제한된 장소나 혹은 주차 구역에 진입할 때 리더기가 태그를 평가 한다. RFID 리더는 진입하는 차량을 인증하면서 차량 진입 시간을 서버에 전송한다. 그러면 장치가 활성화 된다. 차량이 주차구역에서 이동하면 RFID 리더기는 차량이 출발한 시간을 기록한다. 본 논문에서 우리는 불법 주차 모니터링 방법을 제안한다. 특히, 차량 소유자가 불법으로 차량을 주차할 경우 빠르고 정확하게 이와 같은 정보를 기록하는 방법을 제안했다.

Abstract

RFIDs have been used a lot of control systems such as library and security efficiently. Unlawful parking control is one of them and it will bring a lot of merit. Especially, it can be used vehicles. If a vehicle comes to unlawful parking place, reader system read the tag of a vehicle. RFID reader confirm the vehicle and record current time at the same time send information related the vehicle to the server system. After, it can be activated. If the vehicle move from unlawful parking place, RFID reader record departed time. In this paper, we proposed a monitoring system for unlawful parking cars. Especially, it is certain that this proposed modelling is very efficient and correct.

Keywords : Unlawful parking, Fuzzy rules, RFID Tag, Neural Network

I. 서 론

불법 주차차 무인단속 시스템은 불법 주차 차량을 감지하면 경고 방송을 내보내고 5분이 경과하면 번호판

을 인식, 차적 조회를 통해 법규위반 고지서를 발부하는 과정까지 모두 자동으로 처리하는 것을 말한다. 즉, 현장에 가지 않고도 24시간 해당지역의 주·정차 상황을 단속할 수 있는 체계를 말한다. 그동안 불법 주차차 단속은 단속요원이 불법 주차 금지 구역을 방문해 현장 적발에 의해 위반 사진을 찍고 주차 위반 스티커를 발부하는 방식이었다. 그러나 불법으로 주차차를 하는 운전자를 적발하는 것이 쉽지 않고, 형평성을 따지는 운전자와 물리적 마찰이 발생할 수 있는 문제점이 있다^[1~3].

반면에, 무인단속 시스템은 불법주차차 차량을 기계적으로 스스로 감지해 단속하기 때문에 형평성 시비에 따른 민원발생도 예방할 수 있을 뿐만 아니라, 1명의 상황실 운영요원만으로도 전체 단속지역을 통제할 수

* 평생회원, 상지대학교 컴퓨터공학과
(Dept. of Computer Science, Sangji Univ.)
** 정회원, 안양대학교 교양학부
(Dept. of Liberal Arts, Anyang Univ.)
*** 정회원, 서정대학교 자동차과
(Dept. of Automobile, Seojeong College)
**** 정회원, 서울대학교 자동차과
(Dept. of Automobile Engineering, Seoul Univ.)
***** 정회원, 경북대학교 전자전기컴퓨터학부
(School of Electrical Engineering and Computer Science, Kyungpook National University)
접수일자: 2009년5월29일, 수정완료일: 2009년7월3일

있기 때문에 인력감소에 따른 예산절감 효과가 크다. 이와 같이, 카메라를 이용한 차량의 번호판 인식은 버스전용차선제 위반차량 및 과속차량, 도난차량의 추적 이외에도 통행료 징수소(tollgate)의 자동화, 주차장 자동화, 방문차량의 자동 확인 등 많은 부분에서 이용되고 있다^[4~8].

이와 같은 장점에도 불구하고, 카메라는 시각 지대가 존재하므로 불법 차량의 정보를 카메라로 인식하지 못하는 경우도 발생하고 있다. 따라서, 이러한 문제점을 개선하기 위해서 본 논문에서는 RFID를 카메라와 연동하여 불법 주차차 운전자를 효율적으로 감시할 수 있는 방안을 제시하고자 한다.

II. 주차현상 및 단속조사

주차에 관한 정의는 우리나라 도로교통법 제2조에 다음과 같이 나와 있다. ‘주차(駐車)라 함은 제차가 승객을 기다리거나 화물을 실거나 고장 기타의 사유로 계속적으로 정지하는 것, 또는 해당 제차의 운전자가 그 차로부터 떠나서 즉시 운전할 수 없는 상태를 말한다.’ 반면에 정차(停車)란 ‘제차가 정지하는 것으로서 5분을 초과하지 아니하는 주차 이외의 것을 말한다.’ 다시 말하면 운전자가 즉시 운전할 수 있는 상태로 5분 이내 정지해 있는 것을 정차라 하며, 그 외의 것을 주차라 한다.

정의 1 (주차 시간): 주차를 확인 하는 방법은 시각 t 에서 조사대상 지역에 주차를 목적으로 도착하는 자동차 i 의 주차시간을 y_{ti} 라 둔다. 그리고 확률밀도함수 $f(y_{ti})$ 를 주차시간분포로 정의한다.

표 1. 기존 불법 주차차 카드
Table 1. Conventional illegal parking card.

시간 No.	9시						10시					
	0	10	20	30	40	50	0	10	20	30	40	50
1	○											
2		○										
3			○	○								
4				○								
5					○	○						
6						○						
7							○	○	○			
8												
9								○	○	○	○	○
합계												

현재 y_{ti} 는 일반적으로 지수 분포에 따르는 것으로 알려져 있다. 지수분포의 확률밀도함수는 다음과 같이 주어진다.

$$f(y) = \lambda e^{-\lambda y}, (y > 0, \lambda > 0) \tag{1}$$

위의 식에서 $y = (\dots, y_{ti}, \dots)$ 이며 λ 는 평균 주차시간의 역수($1/\mu$)를 나타낸다. 또한 y_{ti} 는 시각 t 에 의존하지 않는다고 가정한다. 이상의 가정 하에서 주차 시간분포의 확률밀도 함수 $f(y_{ti})$ 의 파라메타인 λ 만이 미지이며 λ 의 추정을 통하여 주차현상의 특성을 파악하는 수법이 많이 이용되어 지고 있다. (표 1)은 현장에서 사용되는 불법 주차차 카드이다.

III. RFID 기술

RFID 시스템은 태그, 리더, 미들웨어 및 응용 서비스로 구성되고 유무선 통신망과 연동되어 사용된다. 태그는 객체를 인식할 수 있는 정보를 가지고 있다. 리더는 객체의 정보를 수집 처리를 수행하며, 송신 및 수신기능을 가진다. 서버는 객체의 정보를 활용하여 응용 처리를 수행한다. 기본적인 동작 원리는 RFID의 안테나와 리더의 안테나가 전파를 이용하여 통신을 하여 데이터를 주고받는 행위를 수행한다. RFID 태그 안에 내장된 안테나가 리더로부터 전파를 수신한다. RFID 태그 안에 내장된 IC 칩이 기동하여 칩 안의 정보를 신호화하여 태그의 안테나로부터 신호를 발신한다. 리더는 발송된 신호를 안테나를 통하여 정보를 수신하여, 수신된 정보는 유무선 통신 방식에 의하여 서버로 전달된다.

RFID 시스템은 리더의 인식 영역 내부에 놓여진 다수의 태그들이 동시에 리더에 접속하는 다중접속이 이루어진다. 따라서 이런 다중접속 과정에서 태그 데이터 손상 없이 태그를 인식할 수 있는 기술이 중요한 사항이고 현재 binary search 방식과 slotted aloha 방식이 충돌방지를 위한 알고리즘(algorithm)으로 널리 쓰이고 있다^[9~10].

태그는 용도의 특성상 항상 특정 사물에 부착되어 사용되므로 태그와 부착 물체의 특성 및 동작 환경에 따른 최적화가 필요하다. 특히 금속 물체의 경우 흔히 쓰이는 라벨형(label) 태그와는 다른 구조의 안테나가 필요하다. RFID를 5센트 이하의 저가격, 초소형, 고기능의 전자 태그를 구현하기 위해서는 칩, 안테나, 패키징

등의 기술이 중요하다. 현재 칩의 가격은 태그 가격의 40%를 차지하고 있으므로 칩을 소형화하고 수율을 높여 생산단가를 낮추는 것이 중요하다.

수동형 RFID 태그의 경우 내부에 별도의 전원을 가지고 있지 않기 때문에 가능한 우수한 방사특성과 함께 태그 칩과의 완벽한 정합이 이루어져야 한다. 현재 개발되고 있는 라벨형 태그의 안테나는 보통 얇은 종이나 PET 필름 등에 인쇄된 다이폴 형태의 안테나가 주류를 이룬다. 본 논문에서는 차량 내부에 차량의 고유한 정보를 갖고 있는 RFID가 있다는 가정이 전제가 된다. 왜냐하면 차량이 주차 혹은 정차할 때 마다 태그를 출력해서 차량에 부착한다면 기존에 주차 요원이 직접 차량의 주정차를 단속하는 것과 차별화가 없기 때문이다.

IV. 불법 주차 단속 시스템

차량번호판 인식은 크게 차량번호판 영역추출과 인식과정으로 나뉜다^[6]. 올바른 차량번호 인식을 위해서는 정확한 번호판의 추출이 선행되어야 한다. 본 논문에서는 차량번호판 인식의 전체 영역 중 영역추출만을 연구의 대상으로 한다. 차량번호판 추출을 하는 데 있어서 가장 큰 변수라고 할 수 있는 번호판의 위치 및 크기, 번호판의 훼손과 흠, 먼지 등의 노이즈에 영향을 받지 않으면서, 또한 처리속도도 실시간으로 처리가 가능하

1. 차량 감시 및 영상 취득

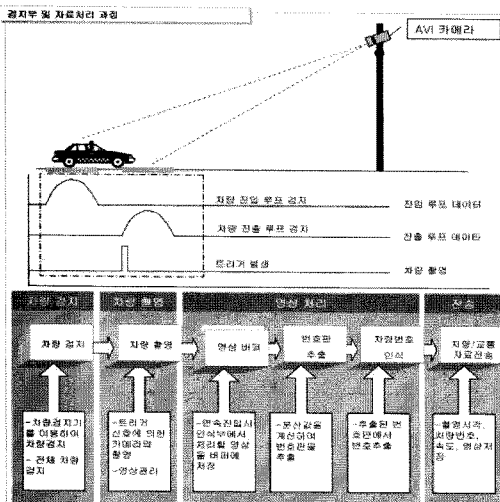


그림 1. 불법주차 차량 감시 과정
Fig. 1. The surveillance procedure of illegal parking cars.

게 함으로써 실제 현장에 적용할 수 있는 알고리즘을 제안하였다. 여기서 실시간이란 영상 1대당 1초 이내 처리를 기준으로 한다^[7].

그림 1은 AVI 카메라가 주정차 단속 지역에 차량이 진입할 경우 루프 검지기를 이용하여 차량의 통과 혹은 주정차여부를 판단한다. 차량이 주정차 지역에서 정차하는 경우에 트리거가 발생하고 카메라가 촬영을 한다. 촬영한 차량에서 자동차 전체와 번호판을 정확하게 촬영하여 번호판을 추출한 후 차량정보를 단속기관에 전송한다.

제안한 알고리즘을 구분하면 크게 두 단계로 나눌 수 있다. 첫째, 차량번호판 영상에서 숫자영역에 대한 명암벡터를 추출하여 개략적인 번호판의 숫자 위치를 검출한다. 둘째, 검출된 숫자위치의 수평성분을 중심으로 일정영역 내의 에지를 추출하여 수평방향으로 합산한 값으로 번호판의 세로높이를 결정하고, 결정된 세로높이를 이용하여 번호판 영역을 추출해 내고, 추출된 영역에 대하여 번호판인지 아닌지를 검증하는 신경망을 구현하였다. 그림 2는 불법 주정차 자동검지 알고리즘은 운영자에 의한 검지영역의 설정 및 수정이 용이하도록

불법 주정차 자동검지 알고리즘은 운영자에 의한 검지영역의 설정 및 수정이 용이하도록 설계하였으며, 영상처리를 통한 검지영역 내 이동차량과 불법 주정차 차량간 구분 검지 및 종합 데이터영상/판단 기능을 도입하여 모감지율을 최소화 하였다.

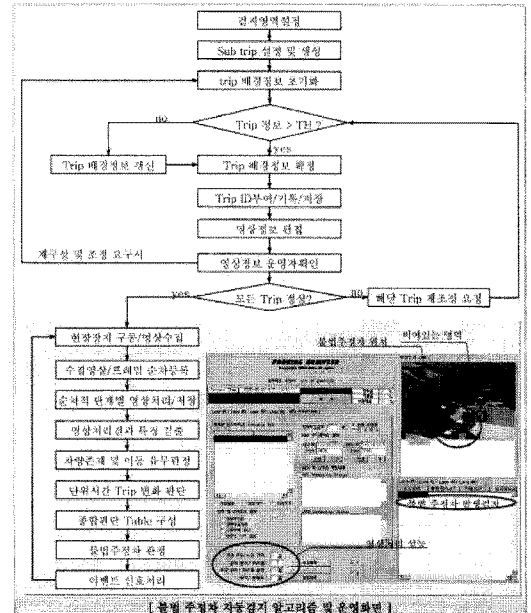


그림 2. 불법주정차 자동검지 알고리즘
Fig. 2. Automatic detection algorithm of illegal parking cars.

록 설계하였으며, 영상처리를 통한 검지 영역 내 이동 차량과 불법 주정차 차량 간 구분 검지 및 종합 테이블 생성/판단 기능을 도입하여 오검지율을 최소화하였다. (그림 2)는 운영자의 확인에 의해 DB에 저장된 영상을 조회하여 번호판 영역을 추출하고 영상처리를 거쳐 차량번호판의 아라비아 숫자, 지역코드, 차량분류코드 순으로 영상처리를 거쳐 번호판 정보를 인식 및 추출하고 이를 외부연계서버를 통하여 각 구청으로 송신하게 되면 이를 근거로 차적 조회를 통하여 최종 과태료 부과 고지서 인쇄까지의 일련의 프로세스로 구동된다.

도로에 차량이 많아서 정체가 심한 경우 불법 주정차 감시 카메라는 불법 주정차 차량으로 오인해서 카메라로 차량의 번호판을 촬영하여 세금을 징수하게 된다. 따라서, 이와 같은 문제를 해결하기 위해서 본 논문에서는 불법 주정차를 보다 정확하게 판단하기 위해서 신경망 알고리즘을 사용하고자 한다.

백프로퍼게이션 학습 알고리즘의 기본 원리는 다음과 같다. 입력층의 각 유니트에 입력패턴을 주면, 이 신호는 각 유니트에서 변환되어 중간층에 전달되고 최후에 출력층에서 신호를 출력하게 된다. 이 출력 값과 기댓값을 비교하여 차이를 줄여나가는 방향으로 연결강도를 조절하고, 상위층에서 역전파하여 하위층에서는 이를 근거로 다시 자기층의 연결강도를 조정해나간다. 지도학습에서는 입력 및 원하는 출력(목표출력) 패턴(벡터)이 네트워크에 제시된다. 네트워크는 입력층에 주어진 입력패턴이 출력층에 전파되면서 변한 출력 패턴을 목표패턴과 비교한다. 네트워크에서 출력되는 패턴이 목표패턴과 일치하는 경우에 학습이 일어나지 않는다. 그렇지 않은 경우는 얻어진 출력패턴과 목표패턴의 차이를 감소시키는 방향으로 네트워크의 연결강도를 조절하여 학습한다. 신경망 알고리즘은 사용된 예측과정은 다음과 같으며, X축에는 시간, Y축에는 변수의 값(과거 데이터 값)을 의미 한다.

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \dots + \epsilon \quad (1)$$

- 단, Y : 불법정차 예상 (불법주차 예상)
- X₁ : 종속변수에 영향을 주는 요인1
- X₂ : 종속변수에 영향을 주는 요인2
- X₃ : 종속변수에 영향을 주는 요인3
- ⋮
- X₁₀ : 종속변수에 영향을 주는 요인10

본 논문에서 사용된 학습 알고리즘 및, 신경망 구조는 다음과 같다.

- (1) offsets, weight를 초기화 한다
- (2) input, target의 패턴을 신경망에 제시
- (3) 출력 신경세포들의 에러와 델타를 구해서 은닉층으로 역 전파 한다.

$$e_j = t_j - a_j$$

$$\delta_j = a_j(1 - a_j) \times e_j$$

- (4) 역 전파된 델타로부터 은닉층 신경세포들의 에러와 델타를 구해서 역 전파한다.

$$e_j = \sum_k w_{jk} \delta_k$$

$$\delta_j = a_j(1 - a_j) \times e_j$$

- (5) 델타 규칙에 의해서 연결가중치를 조절한다.

$$W(\text{new})_{ij} = W(\text{old})_{ij} + \alpha \delta_i a_j + \beta \Delta w_{ij}(\text{old})$$

$$\text{bias}(\text{new})_{ij} = \text{bias}(\text{old})_{ij} + \alpha \delta_i \cdot 1 + \beta \Delta \text{bias}_{ij}(\text{old})$$
- (6) 1-5 의 과정을 모든 입력패턴에 대해서 반복 한다.
- (7) 4 과정을 신경망이 완전히 학습 될 때 까지 반복 한다.

표 2의 분석 결과 기존 방식에 비해서 지능을 이용한 불법 주정차 판단이 더 정확함을 알 수 있었다. 따라서 지능을 이용한 불법 주정차 방법이 현장에 도입되면 보다 정확한 판단 기능을 갖게 될 것이다. 도로에 주차한 차량 간격이 좁을 때에는 영상을 이용하여 자동으로 인식하는 것에는 한계가 있다. 따라서 차량 진입시에 확

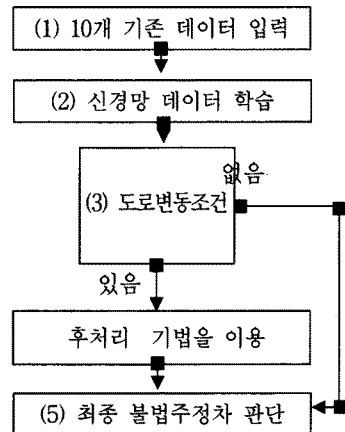


그림 3. 불법주정차 판단과정
 Fig. 3. Decision processing of illegal parking cars.

표 2. 불법 주정차 최종결과
Table 2. Final result of illegal parking cars

전처리 (신경망 예측)			후처리 Decision Tree		불법주차 판단(%)	
공사 구간	도로 포화도	교통사고 구간	통과 차량 속도	불법 주정차 시간	지능형시 스템	기존 방식
BIG	BIG	BIG	SMALL	SMALL	88	75
BIG	SMALL	SMALL	BIG	BIG	82	60
BIG	SMALL	SMALL	SMALL	SMALL	88	65
SMALL	SMALL	SMALL	SMALL	SMALL	85	77
BIG	medium	medium	medium	medium	91	84
SMALL	SMALL	medium	SMALL	SMALL	87	83
SMALL	SMALL	BIG	BIG	medium	82	75
SMALL	BIG	SMALL	BIG	BIG	90	73
SMALL	BIG	medium	SMALL	medium	79	67

득된 영상에서 번호판을 검출하고 차량 번호를 인식한 후, 일정 시간이 지난 후에 진출 차량의 번호판과 비교하여 불법 주정차인지를 확인하는 것이 필요하다. 즉, 해당 후보 영역으로의 진입 차량에 대한 번호판 영상을 데이터베이스로 확보하여 진출 차량의 차량 번호와 유사한 번호를 가진 진입 차량 번호판 영역을 데이터베이스로부터 유사한 순서대로 몇 대의 차량 영상을 불러내어 수동으로 정확한 불법 주정차 차량을 검출하게 한다. 이는 오인식된 불법 주정차 과태료 고지서를 발급하는 위험을 줄일 뿐 아니라, 유사도가 높은 순서대로 데이터베이스로부터 진입차량을 보여주어 정확하게 불법 주정차 차량을 검출하여 과태료 고지서가 올바르게 고지되기 위함이다.

V. RFID를 이용한 불법 주차 단속

일부 대도시에서 운영되고 있는 불법주차 단속 시스템은 단속요원이 불법 주정차 금지 구역을 방문해용 현장적발에 의해 위반 사진을 찍고 주차 위반 스티커를 발부한다. 이때, 운전자와 물리적 마찰이 발생하곤 한다. 이러한 문제점을 해결하기 위해서, 불법주차 무인 단속시스템이 도입 되었고 기존의 문제를 상당부분 해결하였다. 그러나, 이 시스템은 문제점은 자동차가 주차를 할 경우에 앞차와 뒤차의 간격이 10cm 미만이면 불법주정차 단속 카메라가 자동차 번호판을 인식할 수 없다. 뿐만 아니라, 일부 운전자가 차량 번호판의 문자를

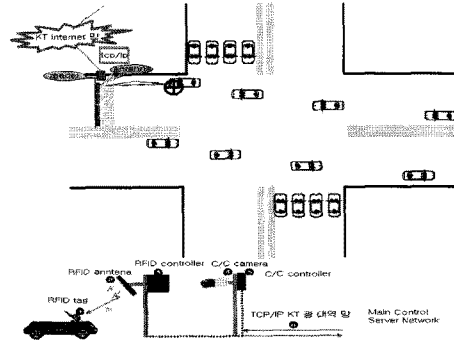


그림 4. 불법주정차용 RFID READER
Fig. 4. RFID READER for illegal parking cars.

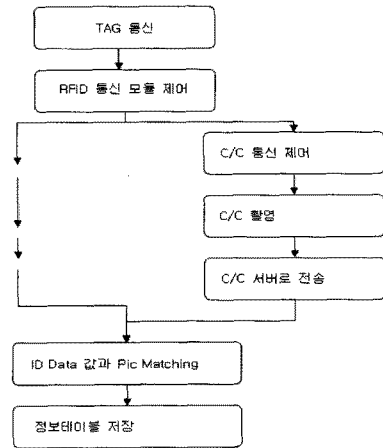


그림 5. RFID 통신 절차
Fig. 5. Processing of RFID communication

고의로 훼손하거나, 종이로 가리게 되면 불법주정차 단속 카메라는 무용지물이 된다. 따라서, 그림 4와 그림 5는 rfid tag를 이용한 불법주정차를 적발하기 위한 시나리오를 보인 것이다.

차량정보가 입력된 rfid tag를 불법주정차카메라가 설치된 reader기에서 차량번호판을 인식하는 이중 번호판 인식장치를 제안하고자한다. 본 논문에서는 Kiss Com에서 제작한 900 Mhz RFID TAG를 이용하여, 자동차 번호판 인식을 하였다. (그림 4)(그림 5)의 RFID를 이용한 불법 주정차차를 감시하기 위한 방법은 다음과 같다.

- 번호판 인식 가능 or 불가능 판단
- Reader로부터 ID식별불가능으로 판정된 자동차 판단
- RFID Antenna 전파 발생 및 Tag로부터 Return 신호

호 송수신

- Tag에서 Antenna로 수신된 식별번호 ID의 Data 인자 및 전파 Control
- 불법 주차된 자동차와 번호판일치 검증 및 전화번호 추출
- 교통관제 시스템 센터로 불법주차차 차량운전자 정보 data 전송
- 광대역 KT 통신망을 이용한 통신
- 운전자에게 SMS로 메시지를 저송한다.
- 5분 이내에 차량 이동하지 않을 경우 자동 스티커 발부

(그림 6)은 불법 주차차 운전자에게 경고 메시지를 주기 위한 과정을 다이어그램으로 나타낸 것이다.

(그림 7)은 SMS 메시지를 전송하기 구현한 프로그램의 실행화면을 나타낸 것이다.

(그림 8)은 메시지 전송을 위한 구현 알고리즘을 나타낸 것이다.

본 논문에서는 유비쿼터스 기술을 이용하여 불법 주

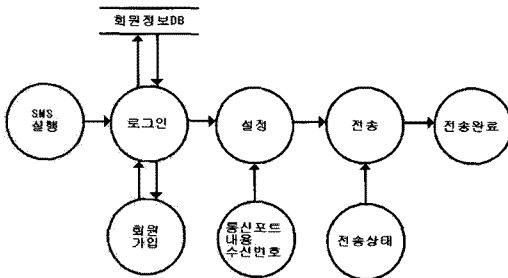


그림 6. SMS 전송 시스템
Fig. 6. SMS Transfer system.

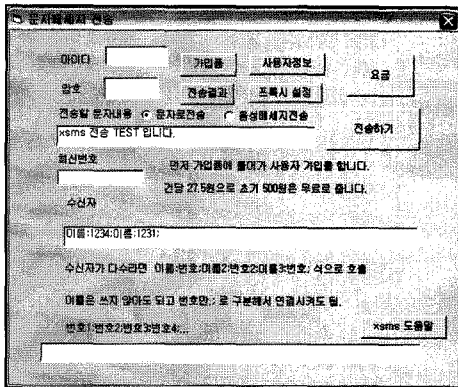


그림 7. SMS 메시지 전송 화면
Fig. 7. SMS Transfer screen.

```

=====
//SMS 메시지 송신 알고리즘
if (TRUE == smsClient.CreateSocket(this, m_strID, m_strPassword))
{
    if(smsClient.Connect("210.116.112.10", 7296) == TRUE)
    {
        ReportMessage("정상적으로 접속 요청.");
        smsClient.SendSMS(m_strCallNo,
            m_strCallBack, m_strMessage);
    }
    else
        ReportMessage("접속 요청에 실패! 네트워크를 확인해주세요.");
}
else
{
    ReportMessage("접속 요청에 실패! 네트워크를 확인해주세요.");
}

//SMS 메시지 송신 후 쿼트를 정보 수신 알고리즘
void CSMSClient7296::OnReceive(int nErrorCode)
{
    TCHAR buff[4096];
    int nRead;
    nRead = Receive(buff, 4096);

    switch (nRead)
    {
        case 0:
            Close();
            break;
        case SOCKET_ERROR:
            if (GetLastError() != WSAEWOULDBLOCK)
            {
                DisplayReport((LPCTSTR)"Error occurred");
                Close();
            }
            break;
        default:
            buff[nRead] = 0; // terminate the string
            CString szTemp(buff);
            m_strRecv = szTemp;
            DisplayReport(m_strRecv);
            break;
    }
}

CSocket::OnReceive(nErrorCode);

=====
//SMS 메시지 종결 알고리즘
void CSMSClient7296::OnClose(int nErrorCode)
{
    DisplayReport((LPCTSTR)"접속이 종료되었습니다.");
    Close();
    CSocket::OnClose(nErrorCode);
}

```

그림 8. SMS 메시지 송신 알고리즘
Fig. 8. SMS message Sending algorithm.

주차 차량에 대해서 효과적인 감시를 할 수 있는 방안을 제안하고 구현하였다.

VI. 결 론

불법 주차 무인 단속기의 가장 큰 문제점으로 지적되고 있는 일부 운전자가 주차를 할 경우에 앞차와 뒤차의 간격이 10cm 미만이면 불법주차차 단속 카메라가 자동차 번호판을 인식할 수 가 없다. 특히, 일부 운전자가 차량 번호판의 1자 이상을 고의로 훼손하거나, 종이로 가리게 되면 불법주차차 단속 카메라는 무용지물이

된다. 불법 주정차 단속 카메라가 번호판을 인식할 수 없는 경우에, 차량정보가 입력된 rfid tag를 불법주정차 카메라가 설치된 reader기에서 차량번호판을 인식하는 이중 번호판 인식장치를 제안하였다.

향후 이 기법이 보편화 되면 현장에서 매우 유용하게 사용될 것으로 기대한다.

참 고 문 헌

- [1] 전병태,윤호섭, “신호처리 기법을 응용한 차량번호판 추출 방법”, 전자공학회 논문지, pp.92-100, Jul. 1993.
- [2] 정효식,조형제, “분할된 영역특성을 이용한 차량번호판 포착”, 한국정보과학회논문지,pp.1149-1159, Jun. 1994.
- [3] 최호진,오영환,안거진,맹중도정지, “컴퓨터 화상처리를 이용한 차량번호판 추출방법”, 전자공학회논문지, pp.309-314, Mar. 1987.
- [4] 도철웅, 교통공학원로, 청문각, 1989.1
- [5] 조규석, 오승훈, 카시마사게루, “교통공학 ; 주차현상의 통계적 해석에 관한 연구”, 대한토목학회논문집 D 집, 2000.
- [6] 황영환,박진우,최환수, “자동차 번호판 자동인식에 관한 연구,” 신호처리합동학술대회, Vol. 7, pp.433-437, No. 1, 1994.
- [7] 민준영, 최종욱, “특집 인식 시스템 : 영상 검지기 기술”, 정보처리학회지, 1999.
- [8] 김동우, 송영준, 김영길, 안재형, “영상처리 : 영역 특징벡터를 이용한 내용기반 영상검색”, 정보처리학회논문지B, 2006.
- [9] 유승화, “특집 : RFID/USN ; RFID/USN 기술 현황 및 활성화 방안”, 정보처리학회지, 2005.
- [10] 장선기, 채희엽, “기획특집 : 유비쿼터스 기반기술 ; RFID(Radio Frequency Identification System)의 응용 예와 제작 공정”, 한국공업화학회, 2005.

저 자 소 개



홍 유 식(평생회원)
 1984년 경희대학교 전자공학과 (학사)
 1989년 뉴욕공과대학교 전산학과 (석사)
 1997년 경희대학교 전자공학과 (박사)
 1985년~1987년 대한항공 (N.Y.지점 근무)

1989년~1990년 삼성전자 종합기술원 연구원
 1991년~현재 상지대학교 컴퓨터공학부 교수
 2000년~현재 한국 퍼지 및 지능시스템학회 이사
 2004년~현재 대한 전자 공학회 ITS 분과위원장
 2001년~2003년 한국 정보과학회 편집위원
 2001년~2003년 한국 컴퓨터 교육산업학회 이사, 편집위원
 2004년~현재 건설교통부 ITS 전문심사위원
 2004년~현재 원주 시 인공지능신호등 심사위원
 2005년~현재 정보처리학회 이사
 2005년~현재 인터넷 정보학회 이사
 2005년~현재 정보처리학회 강원지부 부회장
 2008년~현재 인터넷 방송통신 TV학회 부회장
 <주관심분야: 퍼지 시스템, 전문가시스템, 신경망, 교통제어>



김 천 식(정회원)-교신저자
 1997년 한국외국어대학교 컴퓨터 및 정보통신공학과 (공학석사)
 2003년 한국외국어대학교 컴퓨터 및 정보통신공학과 (공학박사)
 2000년~2003년 경동대학교 정보통신공학부 교수

2004년~현재 안양대학교 교수
 2007년~현재 대한전자공학회 컴퓨터소사이터티 분과위원장
 2006년~현재 인터넷 정보학회 학회편집위원
 2006년~현재 대한교통학회 정회원
 2007년~2008년 인터넷방송통신tv학회 상임이사
 2005년~현재 한국데이터베이스학회 정회원
 2008년~2009 ICHIT committee member
 2009년 ACIIDS 2010 committee member
 2009년 대한전자공학회 JUCT 위원
 2009년 IEEE affiliate member
 <주관심분야: 데이터베이스, 데이터마이닝, Steganography, 영상처리, e-Learning>



한 창 평(정회원)
 1994년 한양대학교 교통공학 (공학석사)
 2007년 경희대학교 기계공학과 (공학박사)
 2009년~현재 서경대학 자동차과 학과장

<주관심분야: 교통사고감정, 자동차충돌해석, 차량동력학, 교통안전시설물하자분석, 차량운동학 등>



오 선(정회원)
 1999년 단국대학교 기계공학과 (공학박사)
 1997년~현재 서일대학 자동차과 교수
 <주관심분야: 3D Modeling, CAD /CAM, 기계설비>



윤 은 준(정회원)
 2003년 경일대학교 컴퓨터공학과 (공학석사)
 2007년 경북대학교 컴퓨터공학과 (공학박사)
 2007년~2008년 대구산업정보대학 컴퓨터정보계열 전임강사

2009년~현재 경북대학교 전자전기컴퓨터학부 연구교수
 2007년~현재 보안공학연구지원센터 보안공학논문지 편집위원
 <주관심분야: 암호학, 정보보호, 유비쿼터스보안, 네트워크보안, 데이터베이스보안, 스테가노그래피, 인증프로토콜>