

논문 2009-46TC-12-14

# 차량 영상을 이용한 웹기반 주차관리 시스템

( Web-based Parking Lot Management System by Vehicle Movement )

이 효 중\*

(Hyo Jong Lee)

## 요 약

경제적 발달이 이루어지고 사회가 복잡해지면서 교통 시스템의 문제가 두드러지게 나타나고 있다. 이로 인하여 운전자들의 경제적 시간적 손실이 증가하고 있는데 웹기반의 주차관리 시스템을 활용하여 이 문제를 해결하고자 하였다. 주차장은 교통 시스템의 중요한 자원이기 때문에, 이들이 효율적으로 관리될 때에 교통시스템의 일부 문제를 해결할 수 있는 수단이 될 수 있다. 본 연구에서는 주차장에 설치된 카메라를 이용하여 이동하는 객체들을 추적한 후, 이동객체의 기하정보를 이용하여 이동하는 차량을 파악하는 방법을 제시하였다. 또한 이들 정보를 실시간으로 서버에서 처리하여 주차장의 총 주차 공간수, 주차된 차량의 수와 같은 주차장 통계정보를 저장하도록 하였다. 주차정보를 필요로 하는 클라이언트는 모바일 장치를 통하여 서버에 접속하여 원하는 주차장의 주차 가용성 여부를 파악할 수 있고 주차장을 선택하는 결정을 내릴 수 있다. 다수의 주차장들에 제안 시스템이 설치될 경우 운전자들과 사회적으로 커다란 경제적인 이익을 가져올 것으로 기대된다.

## Abstract

As economic development has been achieved and society gets complicated, problems of traffic system have been also exposed. Due to these problems, drivers have to endure economic loss and delayed time. A web-based parking lot management system has been proposed to solve this problem. Because a parking lot is an important resource of traffic system, efficient management of parking lots can be means to solve critical problems of traffic system. In this study a simple method is introduced to detect moving vehicles with geometric information of moving objects that has been computed from surveillance cameras installed in a parking lot. Statistical information processed from image data is also stored on a server side, such as total number of parking lots, a number of parked cars and a number of available parking spots. A client who wants to know the nearest parking place can share the information via a mobile device and shorten his or her driving time. Great benefit to both drivers and society is expected if many parking lots are equipped with this system.

**Keywords :** 차분영상(differential image), 주차장 통계(parking lot statistics), 웹기반 주차관리(web-based parking lot management)

## I. 서 론

세계 여러 개발 국가에서 사회가 고도화되고 경제 규모가 확장되면서 차량과 교통수요가 급증하고 있어 인구가 밀집된 대도시의 경우 심각한 교통난에 직면하고

있다. 즉 급증하는 교통량으로 인하여 도로망은 혼잡하게 되고 교통사고율은 매년 증가하고 있다. 한국의 교통 사정도 급증하는 차량의 수에 비하여 도로망이나 주차장의 증가율이 턱없이 낮아 사회적 고비용을 치르고 있는 실정이다. 2008년 말을 기준으로 총 자동차 등록 대수는 1680만대에 이르며 평균 2.9명당 1대의 비율로 자동차를 소유한 것으로 조사되고 있다.<sup>[1]</sup>

이러한 교통문제를 다루기 위한 다각적인 노력이 진행되고 있으며, 지능형교통체계 시스템<sup>[2]</sup>이나 유비쿼터스 교통정보 서비스 시스템<sup>[3]</sup>과 같이 통행자의 편의와 전체 교통체계의 효율성을 이루기 위한 미래형 교통시

\* 평생회원, 전북대학교 전기전자컴퓨터공학부, 영상정보신기술연구센터  
(Div. of Computer Science and Engineering, Chonbuk National University, CAIT)

※ 이 논문은 2006년도 전북대학교 지원 연구비(연구기반조성)에 의하여 연구되었음  
접수일자: 2009년11월20일, 수정완료일: 2009년11월30일

시스템들이 그 좋은 예이다. 그러나 이러한 시스템들은 궁극적으로 구축된 도로망이나 주차장 등과 같은 제한된 시설을 활용하거나, 필요한 경우 이러한 기존 사회 시설을 확충해야만 되는 것이다.

주차장은 교통시스템의 일부분이며 차량의 숫자가 급증하면서 주차장의 안전성과 효율성에서 중요도가 부각되고 있다. 주차장이 곳곳에 건축되면서 주차 가능 구역을 찾기 위한 운전자들의 검색운행 시간이 길어짐으로써 시간과 연료의 낭비를 초래하는 일이 종종 발생한다. 또한 주차 차량의 증가로 안전사고와 도난사고와 같은 문제가 빈번하게 발생하여 기존의 주차장에 감시 카메라를 설치하고 디지털 영상 처리 기술을 도입하여 이러한 문제점을 해소하려는 시도가 되고 있다.

디지털 영상 처리는 컴퓨터를 이용하여 멀티미디어 시대에 있어 중요한 역할을 하는 디지털 영상을 분석처리하는 분야이다. 얼굴을 인식하여 현금을 인출하여 주는 현금 지급기, 상대방의 얼굴을 보면서 통화하는 화상 전화나 주민등록증 발급시 손가락의 지문을 컴퓨터에 입력 하는 절차 등이 모두 디지털 영상처리 분야의 좋은 예이다. 이와 같이 대부분 영상처리의 경우 카메라에 의해 획득된 영상을 하드웨어적인 연결에 의해 모니터에 전송하거나 단순한 기록만을 하고 있다.

그러나 진보된 영상 시스템에서는 획득한 영상을 분석하여 정보를 추출할 수 있어야 한다. 예를 들어서 주차장을 감시하는 카메라 시스템의 경우, 영상을 분석할 수 있다면 단순한 감시기능 이외에 주차장에 접근하는 사람이나, 주차공간의 파악 등을 자동화 시킬 수 있다. 또한 통행량의 일별 및 시간대별 통계적 처리가 가능하며 차량 운전자들에게 편의를 제공할 수도 있다.

본 논문에서는 주차장에 설치된 보안 카메라에서 획득하는 영상에 실시간 처리 기술을 적용하여 효율적인 주차를 유도하는 시스템을 제안하고자 한다. 획득한 영상에서 이동하는 객체를 인식하고, 필요한 정보를 웹에서 연동할 수 있도록 하여 다수의 접속자들이 실시간 접속을 통하여 주차장의 감시카메라로부터 가공된 정보를 공유할 수 있는 것이다. 이와 같은 응용 기술은 주차장이 아닌 다른 지역에서도 감시카메라가 설치된 경우에 적절하게 변형되어 응용될 수도 있을 것이다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제 II장에서 주차장의 효율적인 관리에 관련된 연구를 조사하였다. 제 III장에서는 차량 영상의 획득 방법을 기술하였다. 제 IV장에서는 획득된 영상에서 차량을 인식하는 방법에 대

하여 기술하였다. 제 V장에서는 모바일 장비를 위한 네트워크 환경을 기술하고 제 VI장에서 결론을 기술하였다.

## II. 관련 연구

주차장의 효율적인 관리와 안전을 위한 여러 가지 연구가 시도되었으며 주요 연구내용을 살펴볼 필요가 있다. 초기의 연구로는 Kaempchen과 Rainer Ott<sup>[4]</sup>와 Jung<sup>[5]</sup>등에 의하여 시도된 것으로 스테레오비전 기술을 이용하여 주차장을 3차원으로 모델링한 후에 좁은 공간에서 주차를 용이하게 할 수 있는 방법에 대한 연구를 진행하였다. 최근에는 주차장의 안전을 위하여 영상시스템 이외에 음성 센서를 설치하여 사고가 나는 경우 자동으로 영상을 획득할 수 있는 시스템에 관한 연구도<sup>[6]</sup> 시도되었다. Jiao<sup>[7]</sup> 등은 주차장의 범위를 넘어서 일반적인 감시카메라가 여러 개 설치된 환경에서 움직임을 탐지하고 모델화하여 차량을 비롯한 이동 물체들의 궤적을 인식하는 기본모델을 고찰하였다. Wang과 Hanson<sup>[8]</sup>은 군이나 민간업무의 용도로 광역의 주차장에 출입하는 차량의 변화를 측정하기 위한 방법을 제시하였다. 해당영역에서 항공 스테레오비전으로 촬영하여 높이를 계산한 후에 차량은 지표면보다 높다는 원리를 이용하여 광역에 걸쳐서 시간별 차량수의 변화를 측정할 수 있었다.

주위에서 흔히 볼 수 있는 야외 주차장에서 차량의 이동 상태를 측정하는 기술은 Hasegawa<sup>[9]</sup>등이 처음으로 제시하였다. 차분영상을 구하여 움직이는 물체들의 경로를 연결선으로 추적하는 방법을 제안하여 이동하는 차량의 수량을 근접하게 구할 수 있었다. 차량의 수를 측정하는 단계에서 한 걸음 더 나가서 주차 공간을 예측하는 수학적 모델도 발표되었다. Caliskan<sup>[10]</sup>등은 운전자들이 주차공간을 빠른 시간 내에 찾을 수 있도록, 이미 주차된 차량의 주차시간과 진입 예정의 차량이 도착할 시간을 큐잉논리에 의하여 모델화하고, 주차가 가능한 지역을 구분할 수 있도록 하였다. 그러나 그 정확도는 그리 높지 않았다. Suhr<sup>[11]</sup> 등은 주차공간을 좀 더 정확하게 확보하는 방법을 스테레오 기법을 통하여 해결하고자 하였다. 후방을 촬영하는 어안렌즈카메라 영상과 자동차 후미의 영상을 이용하여 3차원 입체영상을 구성한 후, 규칙적으로 배열된 주차공간의 특성을 이용하여 가용 주차지역을 찾을 수 있도록 하였다. Lin<sup>[12]</sup>

등은 영상시스템에 기반을 두어 가장 진보적인 주차장 관리시스템 방식을 제안하였다. 4개의 카메라를 설치하여 주차장 전역을 촬영하게 하고, 주차장의 색상이 일정하다는 사실에 착안하여 주차장의 배경영상을 생성하였다. 이에 근거하여 주차 차량의 대수 및 시간별 차량의 변화 등을 모니터링할 수 있도록 하였다.

대부분 제안 방법들이 컴퓨터 비전 기술을 응용하여 주차 차량을 탐지하거나 주차공간을 예측하고 있다. 일부 알고리즘은 효율적인 주차관리시스템에 활용하기에는 초보적인 수준이라는 문제점을 안고 있다. 반면 일부 알고리즘은 이동하는 차량에서 스테레오비전을 계산하여 3차원모델링을 하는 것처럼 막대한 계산량을 요구하여 실효성이 떨어지기도 한다. 또한 이들 방법은 오늘날 유용하게 활용될 수 있는 모바일 환경을 고려하고 있지 않기 때문에 무작위로 출입하게 되는 운전자들이 주차장의 정보를 공유하기가 어렵다.

### III. 차량 영상의 획득

주차장의 크기와 환경에 따라 출입하는 차량들의 영상을 획득하는 방법을 달리 하여야 한다. 주차장의 전체 영역을 카메라가 모두 촬영할 수 있도록 일정한 방향으로 설치하는 것이 가장 바람직하다. 차량의 크기가 너무 작게 촬영될 경우, 차량으로 인식하는데 어려움이 발생할 수 있다. 따라서 카메라에 따라 차이가 있으나 본 연구에서는 전장의 길이가 30화소 이상으로 촬영될 수 있도록 카메라가 설치되었다고 가정하였다. 또한 실험에 사용된 영상은 주간에 운영하는 주차장으로 제한하였으며, 적외선을 이용한 야간 촬영용 영상은 고려하지 않았다. 본 논문에서 모든 계산은 다양한 라이브러리와 상대적으로 쉽게 프로그래밍이 가능한 자바환경에서 처리하였다.

#### 1. 차량 영상수집 환경

감시카메라 에서 획득한 영상은 일차적으로 썬 마이크로시스템사가 개발한 자바 미디어 프레임워크(Java Media Framework: JFM) 라이브러리<sup>[13]</sup>와 영상 획득 장치 (video capture device)를 사용해 입력받은 영상을 동영상 이미지로 변환 한다. JMF 라이브러리를 이용하여 영상획득 기능을 활용하기 위해서는 하드웨어에 설치된 획득장치가 JMF가 지원하는 장치의 조건에 충족되어야 한다. 즉, 윈도우 환경(Win32)에서는 영상획득

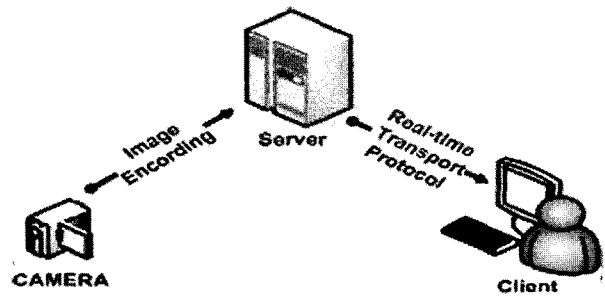


그림 1. 시스템 구성도  
Fig. 1. System structure.

장치가 VFW(Video For Window)나 DS (DirectShow) 획득 장치의 드라이버가 제공이 되고 있다. 다른 작업 환경에서는 적절한 대응 시스템을 설치하여 16비트 또는 32비트의 컬러영상을 처리할 수 있다고 가정하였다.

현재 본 논문에서 활용하고 있는 BT878 칩셋을 사용하는 그래픽카드는 JMF상에서 VFW 장치 드라이버를 인식하여 QVGA(320x240화소) 형태의 영상을 초당 15 프레임정도로 획득할 수 있다. 본 연구에서는 인터넷에 연결된 카메라를 통하여 그림 1에 나타난 것과 같은 시스템을 가정하고 개발하였다.

#### 2. 영상처리

JMF는 자바 기반으로 멀티미디어의 재생, 녹화, 검색, 전송 등의 기술을 쉽게 이용하기 위한 도구이며 RTP(Realtime Transfer Protocol)를 지원함으로써 실시간으로 동영상과 음성을 전송하고, 이러한 기능을 통해서 인터넷 멀티채팅, 화상회의, 원격 감시등에도 그 이용분야가 상당히 높다. 획득된 영상을 다루기 위하여 프레임 단위로 영상을 구분하여 처리한다.

JMF에서 원하는 프레임을 버퍼에 저장하는데, 벡터 형태의 원시데이터로 저장된다. 2차원 공간의 영상 데이터 처리를 위하여 2차원 영상으로 데이터를 변환하여 버퍼에 저장하고 두 버퍼간에 저장된 영상을 이용하여 차분 영상(differential image)을 생성하였다. 이들 영상은 기억장치에서 처리되는 버퍼형 메모리(buffered image)로 다음 장에서 다루는 이동객체의 추적 계산에 적절한 형태로 변환되어 저장하였다.

### IV. 이동차량의 인식

#### 1. 이동객체의 탐지

자바환경에서 제공하는 JAI(Java Advanced Imaging)

라이브러리는 JMF와 더불어 영상처리에 널리 활용되고 있다<sup>[14]</sup>. JAI가 제공해주고 있는 다양한 API를 통하여 차분 영상의 계산, 영상포맷의 변환, 영상의 입출력, 이미지 화소 정보의 처리 및 압축 등 여러 가지 영상 처리에 관련된 계산들을 간편하게 처리할 수 있다.

이동차량을 감지하기 위하여서는 주차장을 배경으로 하여 촬영되는 차량들을 전경영상으로 추출할 수 있어야 한다. 차분 영상 분석 방법은 카메라 이동이 있을 경우에는 전경의 추출에 문제가 있으나, 카메라의 설치가 견고하다면 이동량을 무시할 수 있다. 또한 계산방법이 단순하며 다양한 유형의 움직이는 객체를 검출하는 데 장점이 있다.

차분 영상은 컬러영상을 회색조(gray) 영상으로 변환하여 인접한 두 프레임 간의 차이의 절대값으로 식 (1) 과 같이 정의된다.

$$I_{d(t,t+1)} = |I_{t+1} - I_t - \tau| \tag{1}$$

위식에서 시간 t+1과 t 때의 두 프레임의 차에서 주어진 문턱치  $\tau$ 를 고려한 뺄셈으로 정의되고 있다. 이렇게 정의된 차분영상은 이동하는 객체의 윤곽선을 중심으로 구하여진다. 이동하는 객체의 중앙부분에서는 변화가 감지되지 못하여 비어있게 된다. 카메라로부터 입력받은 두 프레임의 시간차에 의한 차분영상의 예가 그림 2에 나타나 있다.

식 (1)에서 차분영상을 구하는 문턱치  $\tau$ 는 차분영상에서 인식되는 이동하는 객체의 탐지에 중요한 역할을 미친다. 문턱치 값이 낮아질수록 인식되는 화소의 수는

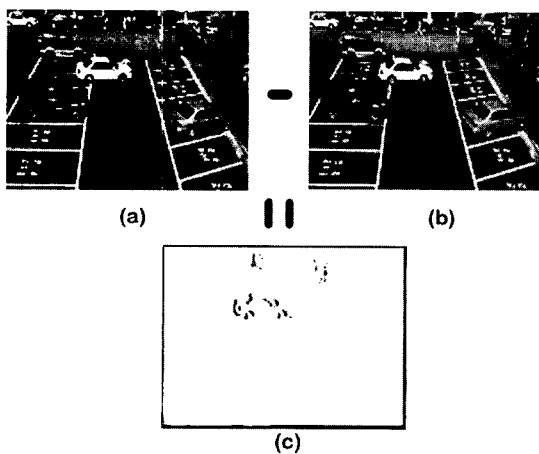


그림 2. 이동 객체가 있는 주차장의 차분영상 결과  
Fig. 2. Result of differential image from moving objects in parking lot.

많아지고, 넓은 영역에 걸쳐서 움직이는 객체가 많이 인식된다. 그림 2(c)영상에서도 움직이는 자동차 이외에 두명의 사람이 걸어가고 있는 것까지 문턱치 값을 조절하여 탐지할 수 있다. 문턱치 값이 낮을수록 움직이는 객체는 많이 인식 할 수 있으나, 움직이지 않는 객체도 민감하게 반응하여 원하는 결과와는 다르게 움직임으로 잘못 인식하는 객체 수도 상대적으로 늘어난다. 따라서 본 논문에서는 문턱치 값의 오차범위를 줄이기 위한 반복적인 테스트와 차량이 이동하는 시점에서의 화면상의 노이즈가 없는 최적의 값을 찾아 적용하여야 한다.

### 2. 이동 차량의 인식

객체의 인식은 앞서 기술한 식 (1)에 의하여 적절한 문턱치로 구할 수 있었다. 이 결과 영상에 식 (2)와 같이 정의되는 가우시안 저대역 필터를 적용시켜서 이진 영상으로 변환시킨 후에 이동 차량의 경로를 인식할 수 있다<sup>[15]</sup>.

$$G(n_1, n_2) = \exp[-(n_1^2 + n_2^2) / (2\pi\sigma^2)] \tag{2}$$

식 (2)는 가우시안 필터내의 각 화소들의 즉각적인 반응을 나타내므로 중앙화소에 대한 저대역 필터를 생성하기 위하여 템플릿 크기를 3x3으로 하며  $\sigma=0.5$ 를 사용하였다. 필터를 적용한 후에 이진 영상은 (i, j)에 위치하는 화소에 식 (3)과 같이 적용하여 구하여 질 수 있다.

$$I_{d_k}(i, j) = \begin{cases} 1 & I_{d_k}(i, j) > \alpha \\ 0 & I_{d_k}(i, j) = \alpha \end{cases} \tag{3}$$

식 (3)에서  $\alpha$ 는 이진화 영상을 결정하는 문턱치로 설정된 값이다. 최종적으로 1로 결정된 화소들은 이동에 의하여 형성된 영상이라고 간주할 수 있다. 주차장 부근에서 발견되는 이동하는 객체는 주로 자동차와 보행자로 구분할 수 있는데, 이진화된 차분영상을 통하여 구할 수 있다.

차분영상에 표현된 픽셀들은 대부분 객체가 형성되어 그룹을 짓게 되지만 객체의 길이가 긴 차량의 경우엔 차분 영상에 적용된 두 프레임의 시간 차이가 근소하기 때문에 윤곽선부근에서만 이동객체의 영역이 형성된다. 이와 같이 불확실한 윤곽선을 분명하게 나타내기 위해서 이진화 처리된 영상에 침식과 확장연산을 수행하여 분리된 화소들을 군집시켜서 차량 객체로 통합시

킬 수 있다. 본 실험에서는 3x3의 침식마스크와 9x9의 확장마스크를 사용하여 확산을 시켰을 때 양호한 결과를 보여주었다.

이동하는 물체 중에서 차량과 보행자의 구분은 이동하는 화소들의 기하학적인 정보로 결정할 수 있다. 이동하는 객체의 화소수를 구하여 자동차는 약1600(80 × 20)화소를 차지하고, 보행자의 경우는 약 160(8 × 20)화소 미만을 차지하였다. 따라서 이동하는 그룹의 화소의 수, 또는 가로 세로의 비와 같은 기하정보는 일반적으로 가로방향으로 길쭉한 차량과 세로방향으로 길쭉한 보행자를 쉽게 구분 할 수 있다. 실험결과 일반적으로 자동차는 4 : 1, 움직이는 사람은 0.4 : 1의 대조되는 비율을 나타내기 때문에 객체의 구분이 용이하였다. 하지만 고정된 카메라 시점에서 벗어난 영상을 획득하거나 사람과 차량이 겹쳐질 경우, 그리고 움직이는 차량이나 사람이 약간의 딜레이를 두고 움직일 경우 올바른 객체의 파악이 불가능하였다. 그림 3은 차량들이 이동하는 주차장의 스냅샷과 그에 해당되는 이동 차량들의 윤곽사각형(bounding box)으로 표현한 것을 나타내고 있다.

그림 3에서 움직이는 객체는 총 9개가 인지 되었으나, 오직 3개의 객체만이 움직이는 차량으로 감지되었음을 보여주고 있다. 움직이는 객체가 자동차로 인식되기 위해서는 움직이는 화소들을 그룹화한 후 각 그룹의 가로와 세로의 비가 주어진 문턱치보다 크며, 그룹을 구성하는 화소들의 개수가 적절한 값 이상을 나타내는 영역 안에서 움직이는 차량으로 인지하였다. 영상의 상부에서 이동하는 영역은 주차장 바깥 영역이라 계산에서 제외시켰다.

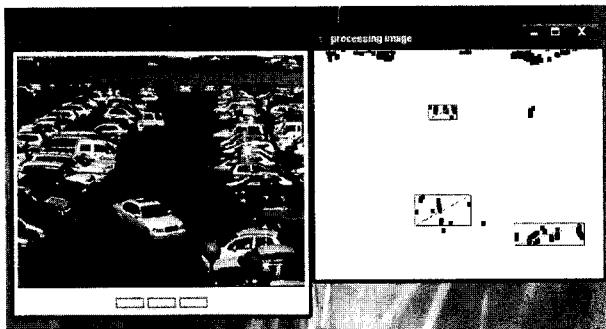


그림 3. 주차장과 이동으로 인식된 차량의 윤곽사각형  
Fig. 3. A parking lot and corresponding bounding boxes for moving vehicles.

### 3. 주차장 통계 정보

주차장의 감시카메라에서 획득하는 영상들을 클라이

언트에게 전송하는 것은 통신대역면에서도 비효율적이며 이용자들에게도 큰 도움이 되지 않는다. 따라서 영상정보는 간헐적으로 전송해주어도 무방하며, 오히려 주차공간의 가용성 여부나 주차장에 주차된 차량의 수가 더 중요한 정보가 될 수 있다.

이 문제를 해결하기 위하여 사전에 주차장의 총 가능한 주차공간과 주차장이 열리는 시점에서 주차가 가능한 차량의 수를 입력받도록 하였다. 주차장의 사전 정보가 입력된 후에는 III장 2절에서 언급한 방법으로 차량의 출입을 정확하게 가감하여 현재 상태에서 가용성이 있는 주차공간을 계산하여 사용자에게 알려줄 수 있다.

## V. 네트워크 환경

최종적으로 인식된 이동 차량의 정보는 모바일 환경에서 활용될 수 있도록 하기 위해 네트워크를 이용하여 송수신이 필요하다. 본 연구에서는 RTP (Real-time transport Protocol)를 이용하여 스트림형태로 정보를 전송하도록 하였다. 그림 4는 RTP에 대한 간략한 개념을 보여주며 미디어를 네트워크로 전송하기 위해 없어서는 안 되는 부분이다. Packetizer는 미디어자료를 패킷 형태로 변환하며 Depacketizer는 반대로 다시 사용 가능한 미디어의 형태로 변환하는 작업을 한다. 그림에서 보여주는 것과 같이 몇 개의 프레임 덩어리로 패킷을 구성 후 목적지까지 도달하는 과정을 보여준다.

이용자가 모바일 장비를 사용하여 주차장의 상황 정보를 파악하기 위해서는 현재 주차장의 주차가능 공간

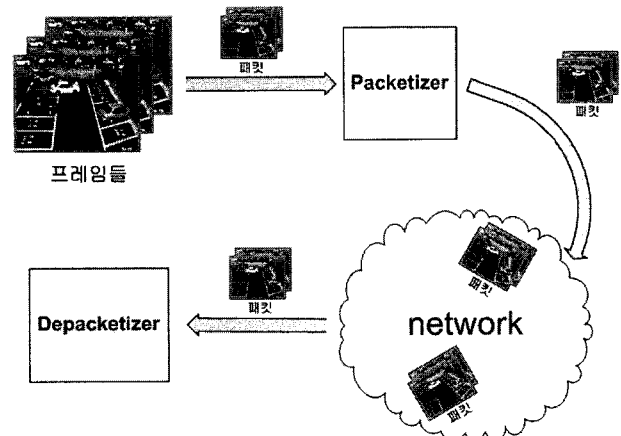


그림 4. Packetizer와 Depacketizer  
Fig. 4. Packetizer and depacketizer.

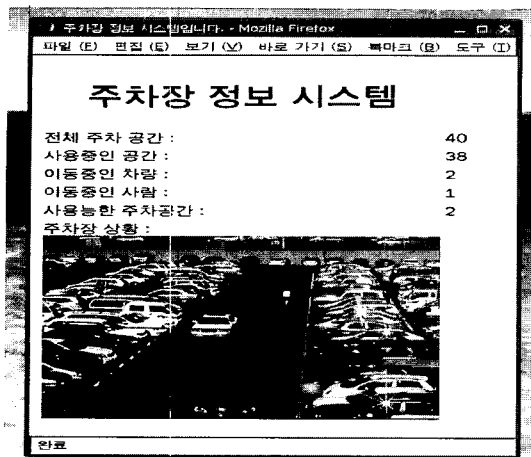


그림 5. 클라이언트에서 확인된 주차장 정보시스템 화면

Fig. 5. Screen shot of parking lot information system at client.

과 주차장에 진입/이탈하는 차량의 수 및 주차장의 혼잡한 정도를 알고 있어야 정확한 주차 판단을 내릴 수 있다. 이전의 연구에서처럼 실시간으로 영상을 모바일 장비로 전송하기에는 아직까지는 모바일 장비들의 제한된 성능과 전원으로서는 낭비가 심하다. 본 연구에서는 서버에서 영상을 처리하게 되면 각각의 객체의 좌표와 넓이정보 그리고 일정시간 주기로 주차장의 정지영상이 파일로 웹 서버에 전달되게 되며, 웹서버에서는 이 파일을 처리하여 주차장의 현재 주차중인 차량과 진출입 중인 차량의 대수 및 사용 가능한 공간을 나타내도록 하였다.

그림 5는 클라이언트 측에서 수신한 주차장 정보, 즉 요청한 주차장의 총 주차공간, 사용중인 주차공간, 이동 중인 차량 및 주차 가능한 공간에 관한 정보를 나타내고 있는 화면을 보여주고 있다. 주차장 정보가 필요한 사용자는 웹서버에 접속하여 상황에 알맞게 주차장의 차량정보 및 혼잡도를 확인하여 가까운 주차장을 선택하여 주차를 할 수 있다. 또한 실시간으로 영상을 클라이언트에 전달하는 대신 일정 시간주기로 확보된 주차장의 정지영상을 클라이언트에 보여줌으로서 사용자가 문자정보 뿐만 아니라 시각적으로도 주차장의 정보를 확인할 수 있도록 하였다.

## VI. 결 론

현대의 교통시스템은 급증하는 차량으로 인하여 사고의 위험이 증가하며, 지연에 의한 경제적 손실을 초

래하고 있다. 특히 주차장은 교통시스템의 한 요소로서 효과적인 관리를 필요로 하는 중요 자원이다. 본 연구에서는 영상처리 기반의 주차장 관리시스템을 제안하였다. 주차장에 고정된 감시카메라를 설치하여 시간에 따른 차분영상을 구하여 이동하는 객체들의 윤곽선을 찾는 방법을 제시하였다. 이들 움직이는 화소 그룹의 윤곽사각형을 구하고, 이들의 가로와 세로의 비율과, 화소의 개수 정보를 이용하여 움직이는 차량과 보행자를 구분하였다. 이들 정보는 통신 대역폭을 고려하여 주차정보를 요청하는 클라이언트 측에 주차장에 관한 유용한 정보, 즉 총 주차 공간, 현재 주차된 차량 수, 이동하는 차량 수 등을 공유하도록 하였다. 클라이언트로 접속하는 경우에는 주차장의 현재 상황과 통계정보를 통하여 구체적인 정보를 알 수 있도록 하였다. 다수의 주차장에 제안된 시스템을 설치하여 주차공간을 찾는 운전자들에게 실질적인 도움을 주는 것이 본 과제가 나아가야 할 방향이라고 여겨진다.

## 참 고 문 헌

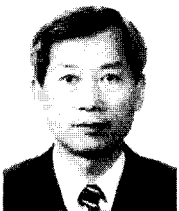
- [1] 한이삭, 제주 환경일보, 2009년 4월 27일 기사
- [2] 강연수, "지능형교통체계/텔레매틱스," 정보과학회 논문지, 제27권, 제9호, 10-17쪽, 2009년 9월
- [3] 이기영, 이혁준, "스마트하이웨이를 위한 유비쿼터스 교통정보 서비스시스템," 정보과학회 논문지, 제27권, 제9호, 34-40쪽, 2009년 9월
- [4] N. Kaempche and U. F. Rainer Ott, "Stereo vision based pose estimation of parking lots using 3D vehicle models," IEEE Intelligent Vehicle Symposium, Vol. 2, pp. 459-464, June 2002.
- [5] H. G. Jung, D.S. Kim, P. J. Yoon and J. H. Kim, "Stereo vision based localization of free parking site," LNCS Computer Analysis of Images and Patterns, pp. 231-239, 2005.
- [6] K. Na, Y. Kim and H. Cha, "Acoustic sensor network-based parking lot surveillance system," LNCS Wireless Sensor Networks, Vol. 5432, pp. 247-262, January 2009.
- [7] L. Jiao, Y.W. Wu, E. Y. Chang, and Y. Wang, "Anatomy of multicamera video surveillance system," Multimedia Systems, Vol. 10, no. 2, pp. 143-163, August 2004.
- [8] X. Wang and A. R. Hanson, "Parking lot analysis and visualization from aerial images," IEEE Workshop on Applications of Computer Vision, pp. 36-41, October 1998.

- [9] T. Hasegawa, K. Nohsoh and S. Ozawa, "Counting cars by tracking moving objects in the outdoor parking lot," Conference on Vehicle Navigation and Information Systems, pp. 63-68, August 1994.
- [10] M. Caliskan, A. Barthels, B. Scheuermann and M. Mauve, "Predicting parking lot occupancy in vehicular ad hoc networks," Conference on Vehicular Technology, pp. 277-281, April 2007.
- [11] J. K. Suhr, H. G. Jung, K. Bae and J. Kim, "Automatic free parking space detection by using motion stereo-based 3D reconstruction," Machine Vision and Applications, pp. 1-14, July 2008.
- [12] S. Lin, Y. Chen and S. Liu, "A vision-based parking lot management system," IEEE Conference on Systems, Man, and Cybernetics, pp. 2897-2902, Taipei, Taiwan, October 2006.
- [13] Sun Microsystems, Inc, "Java Media Framework API Guide," On-line document, pp.. 265, November 1999.
- [14] J. Hildebrandt and R. Hollamby, "Dynamic geospatial image mosaics using JAVA, JAI, RMI and CORBA," Conference on Technology of Object-Oriented Languages and System, pp. 254-264, Melbourne, Australia, November 1999.
- [15] W. Shuigen, C. Zhen, L. Ming and Z. Liang, "An improved method of motion detection based on temporal difference," Conference on Intelligent Systems and Applications, pp. 1-4, May 2009.

---

 저 자 소 개
 

---



이 호 중(평생회원)

1986년 미국 유타대학교  
컴퓨터과학과 학사 졸업.

1988년 미국 유타대학교  
컴퓨터과학과 석사 졸업.

1991년 미국 유타대학교  
컴퓨터과학과 박사 졸업.

1991년 ~ 현재 전북대학교 전기전자컴퓨터공학부  
교수

<주관심분야 : 영상처리, 컴퓨터비전, 의료영상,  
병렬처리>