

클라우드 기반의 자동차번호인식 서비스를 이용한 주차관제시스템 구현

김대진

동국대학교 영상문화콘텐츠연구원

Implementation of Parking Management System using Cloud based License Plate Recognition Service

Dae-Jin Kim

Research Institute for Image & Cultural Contents, Dongguk University, Seoul 04626, Korea

[요 약]

최근 차량의 증가와 주차공간의 부족으로 주차를 이용한 사업이 늘어나고 있다. 주차사업에서 주차관제가 필수적인 요소가 되고 있고, 주차관제업체가 점점 늘어나는 계기가 되었다. 그러나 업체수가 점점 늘어나고 경쟁이 치열해 짐에 따라, 새로운 서비스를 창출하거나, 기술적 우수성을 가지거나, 현재 시스템 개선을 통해서 비용을 절감하려는 노력이 이루어지고 있다. 본 논문에서는 효과적인 주차산업을 위한 클라우드 기반의 자동차번호인식(LPR) 서비스를 이용한 주차관제시스템을 구현하였다. 제안하는 시스템은 구조적인 개선을 통해 비용을 절감하고, 설치를 간소화 하며, 장애나 업데이트시 빠르게 대응 가능하다.

[Abstract]

With the recent increase in the number of cars and the lack of parking spaces, the number of parking businesses has increased. the parking management has become an essential element in parking business, and the parking management's company becomes an increasingly popular opportunity. However, as competition grows as more and more and companies increase in number, efforts are being made to create new services, gain technological excellence, or reduce costs through current system improvements. In this paper, we developed a parking management system using cloud based LPR(License Plate Recognition) service for effective parking. Structural improvements in the proposed system reduce costs, simplify installation, and respond quickly to failures and updates.

색인어 : 클라우드, 자동차번호인식, 주차관리시스템, 서비스

Key word : Cloud, License Plate Recognition, Parking Management System, Service

<http://dx.doi.org/10.9728/dcs.2018.19.1.173>



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Received 27 October 2017; Revised 23 January 2018

Accepted 29 January 2018

*Corresponding Author: Dae-Jin Kim

Tel: 02-2264-5804

E-mail: sampoo00@dongguk.edu

1. 서론

차량의 증가와 주차공간의 제한적 공급에 따라서 주차환경이 점점 어려워지고 있다. 그 결과 주차공간을 확보하기위해 비용을 지급하고 주차장을 이용하려는 차량 운전자들이 증가하고 있다[1][2]. 이는 사설 또는 공공 주차장이 점점 늘어나는 계기가 되었으며, 이런 환경 속에서 수익을 창출하려는 주차관계업체가 생기기 시작하였다. 업체들의 많이 생겨남에 따라 경쟁이 점점 치열해 지고, 한정된 시장에서 수익은 점점 악화됨에 따라 주차관계업체들은 생존을 위한 여러 가지 노력을 기울이고 있다. 따라서 새로운 기술의 적용으로 새로운 수익을 창출하거나, 시스템의 성능을 높여 경쟁력을 가지거나, 시스템 개선을 통하여 비용을 절감하는 방법을 연구하고 있다. Basavaraju. S. R은 IOT(Internet of Things)를 이용한 운전자에게 여유가 있는 가장 가까운 주차장을 알려주는 연구를 하였고[3], Hongwei Wang 등은 주기적으로 주차 상태를 체크하고 예약 시스템에 반영하여 주차를 유도하는 시스템을 연구하였다[4]. 이들은 새로운 서비스 모델을 적용하여 기술적인 경쟁력을 높이려고 하였다. 또한 박진우 등은 분산 처리 프레임워크인 하둡(Hadoop)을 이용한 번호판 인식을 연구하였고[5], S. Z. Masood 등은 딥러닝(Deep Learning)을 이용한 번호판 인식을 연구하였다[6]. 이들은 번호인식의 알고리즘을 개선하여 서비스의 질을 개선하여 경쟁력을 높이려 하였다. 본 논문에서는 클라우드 기반의 자동차번호인식 서비스를 이용한 주차관계 시스템을 구현함으로써 시스템 개선을 통한 비용을 절감할 수 있는 방법을 제안한다. 본 논문의 구성은 2장에서 기존 주차관계시스템의 기본 구성에 대해서 설명하고, 이 시스템의 한계점을 알아본다. 3장에서는 클라우드 기반의 자동차번호인식 서비스를 이용한 주차관계시스템에 대해 설계를 한다. 4장에서는 구현 환경과 인식 서버를 이용하기 위한 API를 설계한 후 제안하는 시스템의 성능을 평가하였으며, 마지막으로 5장에서는 결론을 제시한다.

II. 기존 시스템

2-1 주차관계 시스템 기본 구성

그림 1은 주차관계시스템에 구축할 때 기본적으로 필요한 구성요소를 나타낸다.

전체 시스템은 3가지 부분으로 구성된다.

- (1) 장비서버 : 차단기, 전광판과 같은 주차관계에 필요한 장비들을 제어한다.
- (2) 번호인식 : 루프(Loop) 신호가 왔을 때, 카메라 입력의 차량이미지를 번호인식 한 후 장비서버에 전달한다.
- (3) 데이터서버 : 주차장에 입/출차하는 차량을 관리하며, 서비스 모델을 적용하거나, 요금체계에 따른 주차 요금을 계산한다.

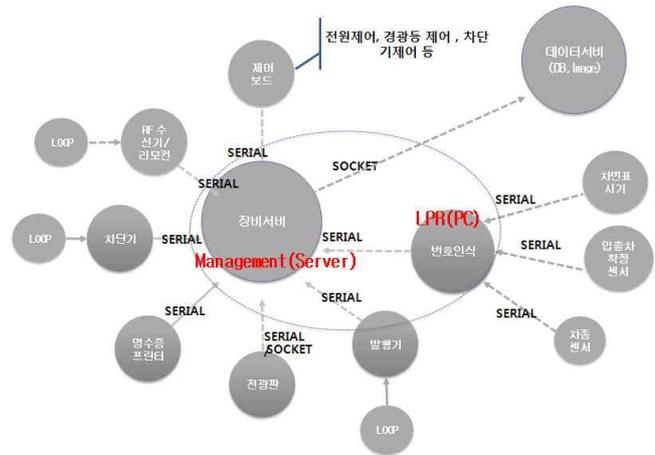


그림 1. 주차관계시스템 구성도
Fig. 1. Parking Management System's Architecture

2-2 장비서버

주차장 장비 설치시 시스템을 각각 제어한다. 장비 제어를 할 때 RS232나 RS485 시리얼(Serial) 통신을 통해 각각 제어한다. 또한 요금 계산이나 차량번호관리는 소켓(Socket)을 통하여 데이터베이스 관리한다. 장비서버의 구성요소는 다음과 같다.

- (1) 차단기 : 차량이 입차하는 경우, 주차비가 이미 계산되었거나 주차무료차량에 대하여 번호인식 후 자동으로 차단기가 열리도록 제어할 수 있다. 출차하는 경우, 주차비가 발생했을 때 주차비를 계산했을 때만 주차장을 빠져나갈 수 있도록 제어한다.
- (2) 전광판 : 주차비가 발생한 경우 차량운전자에게 주차비용을 화면으로 알려주며, 주차장 안내문구가 들어간다.
- (3) 발행기 : 주차장에 관리인원이 없는 경우 주차요금을 무인으로 발생할 수 있도록 한다.
- (4) 영수증프린터 : 요금 계산 후 영수증을 출력한다.
- (5) RF 수신기/리모콘 : 자동차번호인식 시스템이 나오기 전 지원하는 기능으로 RF신호가 들어오거나, 리모콘 신호가 들어온 경우 차단기를 제어한다.
- (6) 제어보드 : 장비의 전원을 공급하고, 차량이 입/출차를 알리는 경광등 및 차단기를 제어한다.
- (7) 데이터서버 : 요금계산 및 번호인식에 사용된 차량이미지를 저장관리 한다.

2-3 번호인식

차량 입/출차시 차량번호인식 및 차량인지를 한다. 장비 제어를 할 때 RS232나 RS485 시리얼 통신을 통해 각각을 제어한다. 또한 차량번호인식결과를 시리얼 통신을 통하여 장비서버에 전달한다. 구성요소는 다음과 같다.

(1) 차량번호인식 : 카메라로부터 차량이미지를 파일이나 메모리 형태로 입력받아 번호인식 한다. 루프신호가 들어오는 경우에 차량이미지를 습득하며, 밤 또는 날씨가 흐려서 어두운 경우를 대비하여 루프신호가 들어오는 동시에 스트로브(Strobe)를 작동시켜 카메라로부터 선명한 이미지를 얻는다.

(2) 차번호표시기 : 인식된 번호가 정확한지 운전자에게 알려주기 위한 장치이다.

(3) 입출차확정센서 : 인식률을 높이기 위해 차량의 앞/뒷면을 모두 카메라로 찍는 환경에서, 차량이 짧은 시간의 간격으로 연속으로 입차할 때 꼬리를 물고 들어가는 뒷차 번호판을 볼 수 없기 때문에 오인식이 발생한다. 또한 차량 번호판에 이물질이 묻어 있어 앞/뒷면의 번호인식이 다른 경우가 발생하기도 한다. 이와 같은 경우에 앞/뒷면의 차량번호가 다르기 때문에 다른 차인지 같은 차인지 구분이 필요하다. 즉 명확한 차량 구분을 위해 입/출차 확정센서를 사용한다.

(4) 차중센서 : 경차의 경우 주차요금할인이 발생한다. 따라서 차중을 구분하여 장비서버에 전달한다.

2-4 데이터서버

차량의 입/출차를 관리하여 서비스 모델을 적용하거나, 주차요금을 계산한다. 서비스 모델을 주차장의 크기, 용도, 입/출입게이트의 수, 상업/공용용, 주차관리요원 유/무 등 여러 가지 요인에 의해 그 형태가 다르다.

데이터 서버에서 주로 다루는 기본요소들은 다음과 같다.

- (1) 주차통계관리 : 일/월/년 별로 주차되었던 차량들의 정보를 관리한다.
- (2) 입차관리 : 당일에 주차장에 입차한 차량을 관리한다.
- (3) 출차관리 : 당일에 주차장에 출차한 차량을 관리한다.
- (4) 할인관리 : 할인 조건들을 적용하여 요금을 관리한다.
- (5) 미수관리 : 요금 미납 차량에 대한 요금을 관리한다.
- (6) 권한관리 : 권한별 운영요소들의 접근을 관리한다.
- (7) 근무자관리 : 초소에 근무하고 있는 근무자의 근태 및 일정을 관리한다.
- (8) 보고서관리 : 근무자 또는 관리자에게 보고해야 할 차량 및 요금 관리 보고서를 관리한다.
- (9) 요금관리 : 주차요금 부과 및 수입에 대한 관리를 한다.

2-5 기존 시스템의 문제점

기존의 주차관제시스템에서는 입/출차 차선에 카메라를 1개(차량 전면 촬영)에서 최대 2개(차량 전/후면 촬영)를 설치하며, 입/출차시 루프신호가 들어 왔을 경우 차량번호인식을 진행하였다. 차량번호인식 후 바로 차단기가 열려야 되기 때문에 약 1000ms 안에 차량번호인식, 요금계산, 장비제어가 모두 이루어져야한다. 차량번호인식의 연산량이 많기 때문에 번호인식 전용 PC를 설치하고, 카메라가 들어 있는 함체 내에 포함하여 시스템을 구성하였다. 주차관제업체에서는 자동차번호인식 PC당 번호인식 라이브러리를 구매하여 시스템을 구성

한다. 주차관제업체가 자체적으로 인식엔진이 있는 경우는 상관없지만, 대부분의 주차관제업체는 이를 가지고 있지 않고, 번호인식 라이브러리를 국내의 경우 라이선스당 10~100만원의 비용으로 구매하여 사용하고 있다. 그러므로, 입/출차라인의 수에 따라 라이선스 비용이 많이 발생하는 문제가 생긴다. 또한 함체 내에 자동차번호인식 PC가 들어가기 때문에 장비서버와 연결하기 위해서 결선이 조금 더 복잡해진다. 따라서, 본 논문에서는 주차관제 시스템을 구성할 때 결선을 간결하게 하며, 번호인식 라이브러리 비용 최소화를 통해 비용절감을 할 수 있고, 장애발생시 업데이트를 통해 빠르게 대응할 수 있는 시스템을 제안한다.

III. 제안하는 클라우드 기반의 자동차번호인식 서비스를 이용한 주차관제시스템

3-1 제안하는 시스템의 구성

그림 2는 클라우드 기반의 자동차번호인식 서비스를 이용한 주차관제시스템에 구축할 때 기본적으로 필요한 구성요소를 나타낸다.

시스템은 세부분으로 구성된다.

- (1) 장비서버 : 기존 시스템과 동일하다.
- (2) 인식서버 : 번호인식만을 위한 서버로 별도 관리한다.

서버가 모두 인터넷데이터센터(IDC: Internet Data Center)나 아마존웹서비스(AWS) 클라우드에 만들어 주차장별/서비스 코드로 관리한다.

- (3) 데이터 서버 : 기존의 관리 요소는 동일하다. 인식서버와 마찬가지로 주차장/서비스별 코드로 IDC나 클라우드에서 관리한다.

3-2 인식서버

(1) 클라이언트

차량이 입/출차시 루프신호를 발생시키고, 스트로브가 터지면서 카메라가 작동한다. 카메라는 RAW 데이터 메모리 형태로 기가이더넷(Ethernet) 카드로 전달한다. 자동차번호인식 전용으로 사용하는 카메라의 경우 인식률을 높이기 위해 초고 화질의 비전(Vision)용 카메라를 사용한다. 입/출차시 생성된 RAW 영상데이터를 네트워크를 통해서 인식서버로 그대로 전달하기에는 대역폭, 전송/응답시간, 스위치 허브(Switch HUB)의 변경 등 많은 문제를 발생한다. 따라서, 데이터를 JPEG형식으로 변경하여 인식 서버에 전달함으로써 이런 문제를 해결한다. 단, 영상의 선명도는 인식률에 영향을 미치기 때문에 화질(Quility)을 최대한 좋게 하여 전송한다. 만약 FullHD 급의 이미지를 카메라로부터 그대로 인식서버로 전송한다면 한 이미지당 1920x1080x8=16,588,800bit의 데이터를 전송하게 되지만, JPEG으로 압축한 경우 약 400,000bit의 데이터를 전송하게

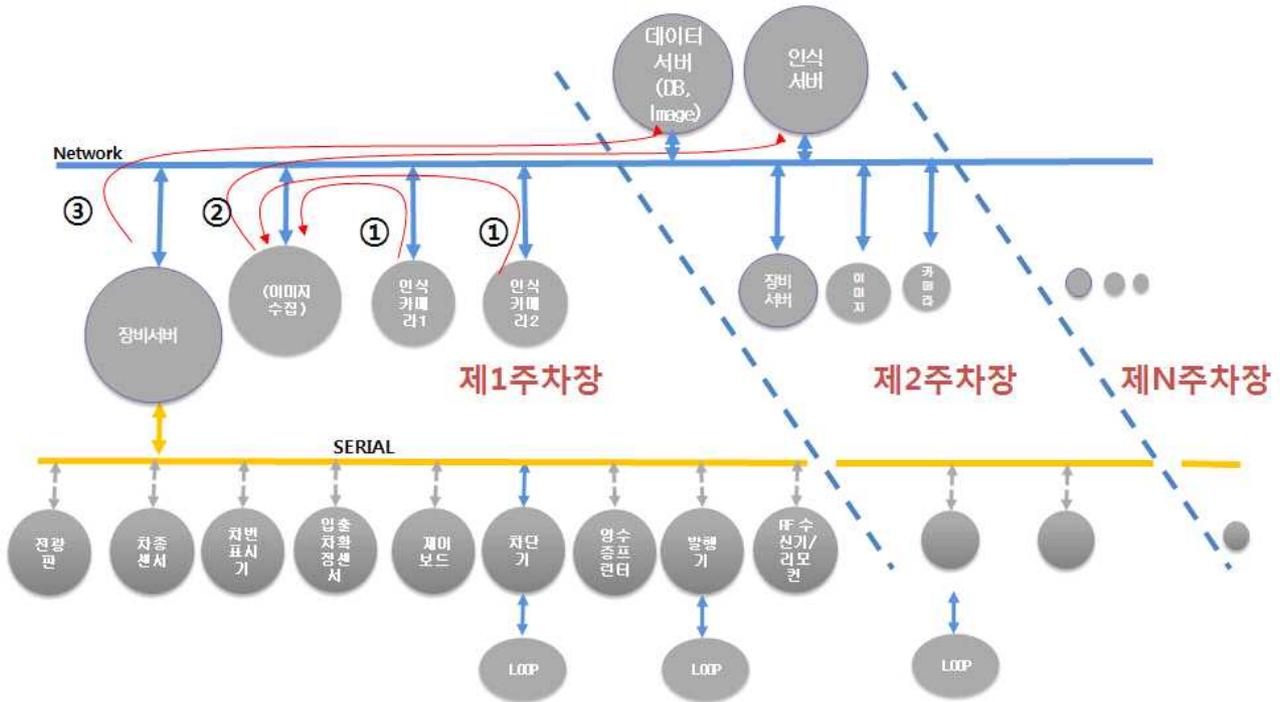


그림 2. 클라우드 기반의 자동차번호인식 서비스를 이용한 주차관제시스템 구성도

Fig. 2. Parking Management System's Architecture using cloud based License Plate Recognition Service

된다. 차량번호인식 이미지를 인식서버로 전달할 때 POST 형식의 API를 사용하며 형식은 아래와 같다.

카메라로부터 얻은 차량이미지를 클라이언트에서 HTTP로 인식 요청하면 아래와 같은 응답을 보낸다.

[전송 프로토콜]

```
POST /lpr HTTP/1.1
Host: 127.0.0.1:9980
Content-Type: multipart/form-data;
boundary=----WebKitFormBoundary7MA4YWxkTrZu0gW
Cache-Control: no-cache
Postman-Token: 8b39979d-0e44-ddbd-c6f5-25a4c9ec7a2b
-----WebKitFormBoundary7MA4YWxkTrZu0gW
Content-Disposition: form-data; name="auth_key"
YUADKWWFSS
-----WebKitFormBoundary7MA4YWxkTrZu0gW
Content-Disposition: form-data; name="file";
filename="00000001_004_YUADKWWFSS_2017101116412
106.jpg"
Content-Type: image/jpeg
-----WebKitFormBoundary7MA4YWxkTrZu0gW--
```

multipart/form-data 형식으로 전송할 때 auth_key 정보를 같이 보낸다. 이는 인식서버 사용자에게 사전에 발급된 인증코드 값으로 인식서버사용기간과 사용자 인증정보가 포함된 정보이다.

(2) 서버

[ACK]

```
{
  "lpr_result":{
    "num0":"777,721,812,770", // 1번째 번호 좌표
    "num1":"817,724,853,772", // 2번째 번호 좌표
    "num2":"859,729,895,778", // 3번째 번호 좌표
    "num3":"906,733,943,781", // 4번째 번호 좌표
    "plate_num":"01고7778", // 인식된 차량번호
    "ret":"1" // return code 값
  }
}
```

번호 인식의 결과로 인식된 번호와 마지막 4자리 번호의 각각의 좌표정보를 보낸다. 이 정보를 이용하면 번호의 틀어짐 정도, 번호의 크기정도 등을 알 수 있다. 이 정보를 이용하여 인식 번호의 후처리 적용하여 인식률을 개선 할 수 있다. 인식 서버에 전달된 데이터와 인증정보는 그림 3과 같은 과정을 거쳐서 인식결과를 전달한다. 서비스 기반의 자동차번호인식 번호 인증이기 때문에 각 사용자에게 인증 및 이용기간에 대한 인증이 반드시 필요하다. 인증에서 실패한 사용자는 서비스를 이용하지 못하는 로직이 있어야만, 자동차번호인식을 서비스 기반으로 운영할 수 있다.

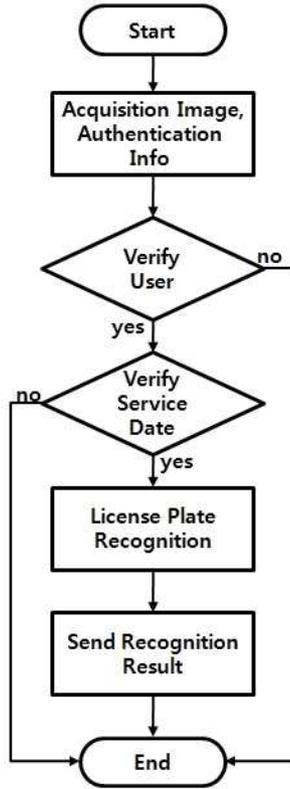


그림 3. 클라우드 기반의 자동차번호인식 처리 과정
Fig. 3. Cloud based LPR Process

3-3 데이터서버

기존의 관리 요소는 동일하다. 그러나 주차장/서비스별 코드로 구분하여 관리가 추가 된다. 여러 주차장을 통합 관리해야 되기 때문에 이 부분은 필수이다. 주차장은 8자리 코드로 관리하고, 서비스는 4자리 코드로 관리하였다. 주차장 코드는 새로 설치할 때 마다 새로운 코드로 구분하였고, 서비스 코드는 아래와 같이 구분하였다. 새로운 서비스 형태가 추가 될 때마다 추가 할 수 있다. 표1에서는 주차장 서비스 형태에 따른 코드를 정의하였다.

표 1. 주차장 서비스 형태에 따른 코드 정의
Table. 1. The Code Definition of Parking Service Type

서비스 형태	서비스 코드
아파트/오피스텔	0001
공공기관	0002
쇼핑몰	0003
공영주차장	0004

이 코드 값은 인식 서버에 전달되는 파일 이름에도 같이 적용하여 파일 이름만 봐도 시간, 서비스형태, 주차장, 사용자구분을 할 수 있다. 인식서버 전송프로토콜에 있는 파일 이름을 보면 00000001_004_YUADKWWFSS_2017101116412106.jpg 와 같다. 파일이름을 분석해 보면 00000001은 주차장을 구분하고, 004는 표1의 서비스 코드를 나타낸다. YUADKWWFSS 은 전송프로토콜의 auth_key 값으로 어떠한 사용자의 인증 정보인지 알 수 있다. 2017101116412106은 인식을 요청한 시간으로 년도/월/일/시/분/초/ms 를 나타낸다.

IV. 실험결과

4-1 시스템 구현 환경

상용 시스템과 똑같이 구현하는 것은 많은 비용이 발생하기 때문에 비슷한 환경을 구축하였다. 자동차번호인식 시스템의 절차 프로세스를 그대로 처리하는 프로토타입 시스템을 구성하기 위해 현재 상용으로 사용되는 주차장의 자동차번호인식 전용 카메라 옆에서 차량이 입/출차할 때 사진을 찍고, 이 사진 데이터를 이미지 수집 스토리지라 가정하고 구현하였다. 프로토타입 환경에서는 스트로브가 없기 때문에 대낮에 자동차번호판이 잘 찍히도록 하였고, 일정한 번호판의 크기를 유지하기 위해 상용시스템과 같이 입/출차시 루프를 밟을 때 사진을 찍었다. 그림4에서는 실제 주차장에 차량이 입/출차 할 때 찍은 사진이다. 이 사진데이터를 통해서 번호인식을 진행하였다. 각 이미지의 해상도는 1920x1080 이다. 장비서버, 데이터베이스 서버, 인식서버의 OS는 64bit Windows7을 사용하였으며, 프로세서는 Intel(R) Xeon(R) CPU E5410 @ 2.33GHz이고, 메모리는 8GB를 사용하였으며, DB 엔진은 MySQL을 사용하였다. 상호간 통신을 위해서 WAS 프로그램은 POCO 플랫폼 환경에서 VS2015 C++로 개발하였다.



그림 4. 번호인식에 사용한 주차장 입/출입 차량 사진
Fig. 4. IN/OUT Car for LPR in the Parking Place

4-2 LPR API 구성

인식 서버로 사진을 전달하여 번호인식을 할 때 RestAPI 형식으로 전달하고 그 결과를 응답받는다. API형태는 사용자가 이 최대한 간단히 사용할 수 있도록 함수1개로 구성하였다.

I : int
S : std::string
[] : 데이터타입 정의
&: 레퍼런스

[I] recognize(인식서버IP[S], 인식서버포트[I], 인증키[S], 전송파일[S], &번호인식결과[S]);

5번째 인자인 번호인식결과는 json 형식으로 받으며, 그 결과는 3-2[ACK]와 같다.

4-3 시스템 성능비교

기존 시스템에서는 모든 장비들이 주차장별로 설치하고 운영하고 있다. 해당 주차장의 차량 입/출차 정보를 기반으로 하여 주차장이 운영되고 있다. 그러나, 기능적인 부분에서 주차장별로 중복요소가 많이 있다. 그중 대표적인 것이 자동차번호인식과 주차관제 부분이다. 차량이 항상 동시에 입/출차하는 것이 아니기 때문에 번호인식PC가 항상 부하를 차지하지 않으며, 요즘 HW의 가격이 내려감에 따라 서비스 형식으로 처리하면 자동차번호인식 PC가 들어가지 않아 비용적인 부분을 줄일 수 있다. 또한, 자동차번호인식 전용 카메라는 장비서버에 직접 연결함으로써 현장에 설치할 때 결선을 간소화 할 수 있다. 이때 차량입출차시 지연정도가 많이 발생하면 불가능한 시스템이지만, 테스트 환경에서 동시에 20대의 차량에 대한 번호인식 및 요금계산까지의 모든 처리는 1000ms안에 이루어진다. 즉 주차장을 100군데 관리한다고 가정한다고 해도, 차량이 동일한 시간에 20대 이상 입/출차할 확률은 극히 적다. 또한 서비스 기반으로 이루어지기 때문에 중앙에서 모두 관리가 가능하며, 업데이트나 장애발생시 빠르게 대응할 수 있다.

V. 결 론

모든 주차장들이 개별로 관리되기 때문에 관리 부분, 비용 부분, 설치 부분에서 중복적인 요소가 발생한다. 따라서 본 논문에서는 클라우드 기반의 자동차번호인식 서비스를 이용한 주차관제시스템을 제안하였다. 이를 통해 보다 관리하기 편하면서, 비용을 줄이고, 결선을 간소화하여 저비용의 효과적인 시스템을 구현할 수 있다. 차량 각각에 대해서 인식결과를 주는 것뿐만 아니라, 하나의 함체에 있는 카메라를 동일시하여 번호

인식 결과를 비교 후 최종 인식 결과를 주는 것을 포함하면, 단일 카메라보다 더 좋은 인식률을 가지게 된다. 따라서 추후에 클라우드 환경에서 다중카메라 번호인식을 구현한다면 더 좋은 결과를 얻을 수 있을 것이다.

참고문헌

- [1] H. R. H. Al-Absi, P Sebastian, J. D. D. Devaraj, Y. V. Voon, "Vision-Based Automated Parking System," Information Sciences Signal Processing and their Applications, Vol. 10, pp. 757-760, 2010
- [2] Q. Wu, C. Huang, S. yuWang, W. chen Chiu, T. Chen, "Robust parking space dection considering interspace correlation," Preceedings of IEEE International Conference on Multimedia and Expo, pp. 659-662, 2007
- [3] Basavaraju S R, "Automatic Smart Parking System using Internet of Things(IOT)," International Journal of Scientific and Research Publications, Vol. 5, No. 12, pp. 629-632, 2015
- [4] H. Wang, W. He, "A Reservation-based Smart Parking System," IEEE Conference on Computer Communications Workshops, pp. 690-695, 2011
- [5] J. W. Park, H. H. Park, "A Licence Plate Recognition System using Hadoop", j.inst.Korean.electr.electron.eng, Vol. 21, No. 2, pp. 142-145, 2017
- [6] S. Z. Masood, G. Shu, A. Dehghan, E. G. Oritz, "License Plate Dection and Recognition Using Deeply Learned Convolutional Neural networks," Computer Vision and Pattern Recognition(cs.CV), 2017



김대진(Dae-Jin Kim)

2000년 : 동국대학교 대학원 (공학석사)

2010년 : 대진대학교 대학원

(공학박사-멀티미디어 시스템 설계)

2000년~2003년: 한빛소프트

2003년~2007년: 모토로라코리아

2013년~2014년: 판도라TV

2014년~2015년: 마크애니

2016년~2017년: 토마토전자

2017년~현 재: 동국대학교 영상문화콘텐츠연구원 조교수

※관심분야 : 코덱, 멀티미디어 플랫폼, 콘텐츠 DNA, 워터마크, 딥러닝, 번호인식, 주차관제시스템 등