

# 주정차 단속 시스템을 위한 하둡 기반 대용량 데이터 관리 및 분석†

백나은<sup>1</sup>, 송영호<sup>1</sup>, 신재환<sup>2</sup>, 장재우<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>진북대학교 컴퓨터공학과

<sup>2</sup>진북대학교 IT정보공학과

e-mail:{nannani100, songyoungho, djtm99, jwchang}@jbnu.ac.kr

\*Corresponding author

## Hadoop-based Large Data Management and Analysis for Parking Enforcement System

Na-Eun Baek<sup>1</sup>, Youngho Song<sup>1</sup>, Jaehwan Shin<sup>2</sup>, Jae-Woo Chang<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dept of Computer Science, Chonbuk National University

<sup>2</sup>Dept of IT Information Technology, Chonbuk National University

### 요 약

자동차 보급률 증가로 인해 교통 혼잡, 불법 주정차 등의 사회적 문제가 발생하고 있다. 특히 불법 주정차는 교통 혼잡, 주차 공간 부족 등 부가적인 문제를 발생시키고 있다. 따라서 각 지방자치단체에서는 불법 주정차 문제를 해결하기 위한 방안을 연구하고 있다. 그러나 이러한 방안은 초기 비용 발생 및 인력 부족 등의 한계가 있다. 한편, 정보통신의 발달에 따라 공공 업무에도 대량의 공공데이터를 효율적으로 처리하기 위한 연구가 진행되고 있다. 하지만 이러한 연구 또한 빅데이터 처리 플랫폼 부족 및 분석 시스템이 미흡한 한계가 존재한다. 따라서 본 논문에서는 불법 주정차 데이터와 같은 공공 데이터를 효율적으로 처리하기 위해, 주정차 단속 시스템을 위한 하둡 기반 대용량 데이터 관리 및 분석 시스템을 제안한다. 제안하는 시스템은 첫째, 주차단속을 수행할 때 주차단속 데이터를 하이브(Hive)를 통해 저장하고, 단속된 차량의 차주를 검색하여 단속임을 알리거나 과태료를 부과한다. 둘째, 웹 인터페이스를 통해 수집된 주차단속 데이터에 대한 다양한 분석을 수행하고, 분석된 데이터에 대한 R을 이용한 시각화를 제공한다.

### 1. 서론

자동차의 등장은 전 세계적으로 산업, 환경 등에 큰 변화를 가져왔다. 우리나라의 자동차 보급률의 증가로 편리하고 쾌적한 생활이 가능하게 되었지만 이로 인해 많은 문제 또한 발생하고 있다. 특히, 불법 주정차 문제는 도로의 사용률을 감소시켜 교통 체증의 원인이 되는 등의 문제를 발생시킨다. 이러한 문제를 해결하기 위해 각 지방자치단체에서는 많은 노력을 하고 있다. 한편, 정보통신의 발달에 의해 불법 주정차 단속 등 공공 업무에도 디지털 카메라와 같은 대량의 정보를 생산할 수 있는 기기가 사용되면서 데이터는 빠른 속도로 증가하고 있다. 이와 같이 데이터가 증가함에 따라 기존 공공데이터 처리 방식은 한계에 도달하였다. 공공데이터는 공공기관의 업무과정에서 얻어진 데이터들로 데이터 중에서 상대적으로 가치가 높지만 가치에 비해 분석이나 활용은 이루어지고 있지 않다. 따라서 본 논문에서는 불법 주정차 문제를 해결하고 불법 주정차 단속 데이터와 같은 공공데이터를 효율적으로 분석하고 활용하는 시스템 설계를 제안한다. 제안하는 시스

템은 공공기관의 주정차 단속 CCTV, 이동식 단속 카메라, 등을 통해 수집된 데이터를 분석해 그 결과를 네이버 지도 API[1], 통계 시각화 틀인 R[2]을 이용해 시각화 한 후, 웹 인터페이스를 통해 사용자에게 전달한다. 아울러 수집된 불법 주정차 단속 데이터를 저장하고 분석할 때 보안을 지원하기 위해 데이터의 AES 및 ARIA 암호화를 지원한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 불법 주정차 해결과 공공데이터 활용에 관한 연구에 대해 소개한다. 3장에서는 제안하는 하둡 기반 대용량 주정차 데이터 관리 및 분석 시스템 설계를 제시한다. 4장에서는 제안하는 시스템 구현에 대해 기술한다. 마지막으로 5장에서는 연구의 결론 및 향후 연구 방향에 대해서 기술한다.

### 2. 관련연구

#### 2.1 불법 주정차

불법 주정차 문제는 교통 혼잡의 원인이 되고, 사고 발생 시 소방차의 통행 방해 등 부가적인 문제를 야기시키고 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해 각 지방자치단체는 불법 주정차 차량에 대한 단속 지표 및 기준 개발, 주차 공간 활용 등 문제 해결을 위한 연구를 하고 있다. 첫째,

† 이 논문은 2016년 교육부와 한국연구재단의 지역혁신창의인력양성사업의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2016H1C1A1065816). 또한 이 논문은 2016년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(No.: 2016R1D1A3B03935298)

권영인 등의 연구[3]는 부천시의 교통사정에 부합하는 합리적인 불법 주정차 단속 기준을 수립하여 매뉴얼을 개발하였다. 이 연구는 불법 주정차 차량에 대한 위치와 불법 주정차 특성을 1:1로 대응시켜 GIS로 분석해 불법 주정차 데이터베이스를 구축하였다. 둘째, 김인 등의 연구[4]는 주차서비스에 거버넌스 개념을 도입 및 적용하여 새로운 관점의 불법 주정차 문제 해결 방법을 제시하였다. 아울러 주차업자와 공공기관, 시민단체 등과의 네트워크 구축을 제안하였다.

2.2 공공데이터

공공데이터는 공공기관의 업무과정에서 얻어진 데이터로 데이터 중에서 상대적으로 가치가 높은 데이터이다. 하지만 높은 가치에 비해 분석이나 연구는 활발하지 않다. 특히 국내의 경우 데이터의 증가보다 인터넷 트래픽 증가를 더 심각하게 생각해 데이터의 활용 측면의 연구는 상대적으로 부족하다. 이를 해결하기 위해 공공데이터 활용 및 활용시의 문제점과 관련된 연구가 진행되었다. 첫째, 이만재 등의 연구[5]는 국민 복지를 위한 사회복지 관리망을 제시했다. 복지와 관련된 각 부처의 다양한 정보를 사회복지 통합 관리망을 통해 관리 및 분석하는 것이다. 둘째, Rob Kitchin 등의 연구[6]는 공공 빅데이터가 도시의 삶에 어떤 영향을 미치는지에 대해 분석하였다. smart city가 되기 위해 다양하고 동적으로 생성되는 빅데이터 분석을 제시하였다.

3. 제안하는 시스템 설계

3.1 전체 시스템 구조

제안하는 시스템의 구조는 (그림 1)과 같다. 제안하는 시스템은 주차단속 데이터 관리자 및 로그 분석 관리자로 구성된다. 첫째, 주차 단속 데이터 관리자는 데이터 수집 모듈, 데이터 검색 모듈, 단속알림 및 과태료 부과 모듈로 구성되어 있다. 주차단속 데이터 관리자는 데이터를 수집하고 수집된 데이터를 바탕으로 불법 주정차 차량에 단속안내 문자메시지를 보낸다. 둘째, 로그분석 관리자는 데이터 분석 모듈과 시각화 모듈로 구성되어 있다. 로그분석 관리자는 수집된 데이터를 분석하고 분석결과에 대한 시각화를 수행하여 시각화 결과를 사용자에게 전달한다.

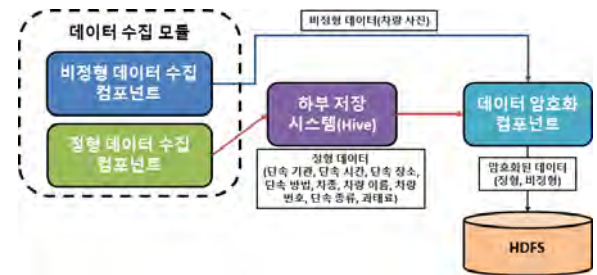


(그림 1) 하둡 기반 대용량 데이터 관리 및 분석 시스템 구조

3.2 주차단속 데이터 관리자

3.2.1 데이터 수집 모듈

제안하는 시스템의 데이터 수집 모듈의 구조 및 데이터 저장 과정은 (그림 2)와 같다. 첫째, 정형 데이터 수집 컴포넌트는 주차단속을 담당하는 공공기관의 주차단속 데이터에서 정형 데이터를 수집하여 하부 저장 시스템인 하이브(Hive)[7]를 통해 HDFS에 저장한다. 현재 단계에는 사람이 직접 단속된 데이터를 입력하는 방식으로 주차단속 데이터를 수집한다. 해당 컴포넌트를 통해 수집되는 정형 데이터는 주차단속 기관, 단속 시간, 단속 장소, 단속 방법 (인력 단속, CCTV 단속 등), 단속된 차량의 차종, 이름, 차량 번호, 단속 종류(과태료, 견인 등) 이다. 둘째, 비정형 데이터 수집 컴포넌트는 정형 데이터 수집 컴포넌트와 마찬가지로 공공기관의 주차단속 데이터에서 단속된 차량 사진과 같은 비정형 데이터를 수집하여 HDFS에 저장하는 컴포넌트이다. 수집된 정형, 비정형 데이터 모두 HDFS에 저장할 때 보안을 위해 데이터 암호화 컴포넌트를 통해 ARIA 또는 AES 암호화 알고리즘을 통해 암호화하여 저장한다.



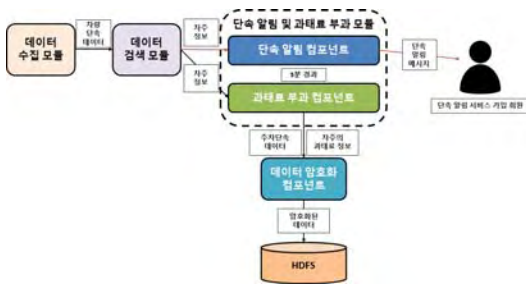
(그림 2) 데이터 수집 모듈

3.2.2 데이터 검색 모듈

데이터 수집 모듈을 통해 새로운 데이터가 수집될 경우, 단속 알림 및 과태료 부과 등을 위해 차주 정보가 필요하다. 데이터 검색 모듈은 단속 데이터에서 차주 정보를 알 수 있는 차종, 차량 이름, 차량 번호 등의 데이터를 이용한다. 이를 통해 차량 등록을 담당하는 공공기관의 데이터에서 단속된 차량의 차주 성명, 주소, 연락처 등의 차주 데이터를 검색한다. 검색한 결과 데이터를 단속 알림 및 과태료 부과모듈로 전송한다.

3.2.3 단속 알림 및 과태료 부과 모듈

단속 알림 및 과태료 모듈의 구조 및 처리 과정은 (그림 3)과 같다. 첫째, 단속 알림 및 과태료 부과 모듈은 데이터 검색 모듈에서 전달받은 데이터를 바탕으로 해당 차량의 차주가 단속 알림 서비스에 가입되어 있는지 확인한다. 둘째, 단속 알림 서비스에 가입되어 있는 회원일 경우, 단속 알림 컴포넌트를 통해 현재 단속 대상임을 알리는 단속 알림 SMS 메시지를 전송한다. 셋째, 일정 시간경과 후 해당 차량이 계속 주차되어있을 경우, 위반 사항에 맞는 과태료를 부과한다. 마지막으로 주차단속 데이터와 해당 차주의 과태료 정보를 업데이트 하여 HDFS에 저장한다.

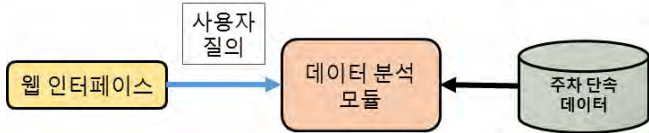


(그림 3) 단속 알림 및 과태료 부과 모듈

3.3 로그분석 관리자

3.3.1 데이터 분석 모듈

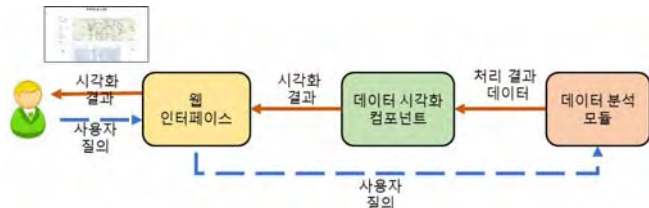
데이터 분석 모듈은 (그림 4)와 같다. 해당 모듈은 데이터 수집 모듈을 통해 수집된 데이터를 사용자의 질의에 맞게 분석한다. 데이터 분석 모듈은 주차단속 데이터베이스에 쌓인 데이터 중 주차단속 장소, 시간, 단속 방법에 대해 데이터 분석을 제공한다. 주차단속 장소는 좌표를 추출한 후 사용자의 질의에 맞게 지도 형태로 시각화 한다.



(그림 4) 데이터 분석 모듈

3.3.2 시각화 모듈

시각화 모듈의 구조는 (그림 5) 와 같다. 데이터 분석 모듈로부터 전달받은 결과 데이터는 데이터 시각화 컴포넌트에서 데이터 네이버 지도 API[1]와 통계 및 시각화 언어인 R[2]을 이용하여 시각화를 수행한다. 시각화 결과는 이미지 형태로 웹 인터페이스를 통해 사용자에게 전달된다. 아울러 웹 인터페이스는 사용자로부터 질의를 받아 데이터 분석 모듈로 전달하는 역할을 한다. 웹 인터페이스는 주차단속 로그 관리 페이지 및 주차단속 로그 분석 페이지로 구성된다.



(그림 5) 시각화 모듈

4. 제안하는 분석 시스템 구현 및 분석

4.1 주차단속 데이터 관리자

4.1.1 데이터 수집 모듈

본 논문에서는 기존에 수집된 경기도 의정부 시청의 주차단속 데이터[8]를 이용하여 데이터 수집 모듈을 구현하였다. 수집된 데이터는 단속 순서, 단속 기관, 단속된 시간, 단속 장소, 단속 방법, 차량 번호, 차량 종류, 차량 이

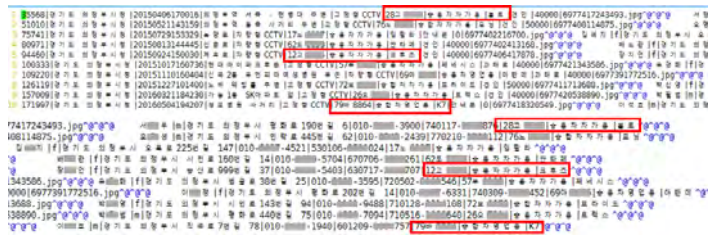
름, 단속 종류, 과태료와 그림이 저장된 경로를 포함한다. 이 때, 데이터는 암호화 모듈을 통해 사용자 설정에 따라 ARIA 또는 AES 암호화 알고리즘을 통해 암호화되어 HDFS에 저장된다. (그림 6)은 데이터 수집 모듈을 통해 수집된 데이터를 나타낸다.

106170	경기도 의정부시청	20151102164252	민성희차와 주변 고정형 CCTV	64노	순
용차자구	달리부 과태료	40000	6977398630419.jpg		
41502	경기도 의정부시청	20150423142406	영희로 568번길 차량형 CCTV	27라	순
용차자구	코한도 과태료	40000	6977394258533.jpg		
81928	경기도 의정부시청	20150817154437	녹양동 휴먼시아 2단지 부근 차량형 CCTV	87	
주	화물차자구	프리카다	과태료 50000 6977398706760.jpg		
137605	경기도 의정부시청	20160127101819	공로 드림빌라A정문 고정형 CCTV	01로	
승용차자구	엑스콘 과태료	40000	6977421208979.jpg		
160785	경기도 의정부시청	20160331172955	홍원리스 주차장 입구 주변 고정형 CCTV	69	
주	승용차자구	모하비	과태료 40000 6977412251962.jpg		
25239	경기도 의정부시청	20150311081722	스물중-가솔코 정문 고정형 CCTV	42로	
승용차자구	프리카다	과태료 40000	6977412856138.jpg		
163804	경기도 의정부시청	20160408194008	의1동 우체국-죽산농협주변 고정형 CCTV	80	
부	화물차자구	프리카다	과태료 50000 6977407650439.jpg		
168773	경기도 의정부시청	20160424100501	(구)북개천 주차장부근 고정형 CCTV	38	순
승용차자구	SMS 과태료	40000	6977420650478.jpg		
12853	경기도 의정부시청	20150204102423	동여로 33번길 차량형 CCTV	20부	순
용차자구	쓰니라 과태료	40000	6977415404296.jpg		
192652	경기도 의정부시청	20160712103457	용인로 489번길 차량형 CCTV	09	순
용차자구	프리카다	과태료 40000	6977415272920.jpg		

(그림 6) 데이터 수집 모듈을 통한 주차단속 데이터

4.1.2 데이터 검색 모듈

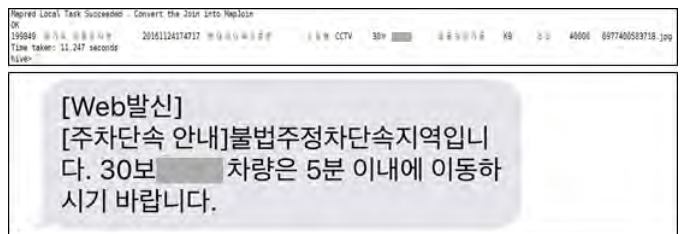
데이터 검색 모듈을 구현하기 위해 가상으로 차적 조회 데이터를 생성하였다. 수집된 데이터에서 차주 정보를 알 수 있는 차량 번호, 차량 종류, 차량 이름을 데이터 검색 모듈에 전송하면, 데이터 검색 모듈은 차적 조회 데이터를 이용해 차주 정보를 검색한다. (그림 7)은 데이터 수집 모듈을 통해 수집된 주차단속 데이터와 단속된 차량의 차주 정보를 검색한 결과를 나타낸다.



(그림 7) 주차단속 데이터 및 단속된 차량의 차주 검색

4.1.3 단속 알림 및 과태료 부과 모듈

단속 알림 및 과태료 부과 모듈은 데이터 검색 모듈에서 처리한 결과를 받아, 주차 단속 알림 서비스에 가입한 회원인지 파악한 후 차주에게 (그림 8)과 같은 주차단속 안내 문자 메시지를 전달한다.



(그림 8) 생성된 주차단속 데이터와 차주에게 보낸 문자 메시지

단속 안내 문자 메시지를 전송한 후 차량이 일정 시간 후에도 이동하지 않을 경우, 과태료를 부과하여 단속 데이터

및 차주 정보의 업데이트를 수행한다. 본 논문에서는 단속 알림 및 과태료 부과 모듈을 구현하기 위해, 이미 수집된 경기도 의정부 시청의 주차단속 데이터 및 가상으로 생성한 차적 조회 데이터를 사용하였다.

4.2 로그분석 관리자

시각화 모듈은 분석 모듈로부터 처리된 데이터를 지도 또는 그래프 형식으로 웹 인터페이스를 통해 결과를 출력한다. 웹 인터페이스는 주차단속 로그 관리 페이지와 주차단속 로그 분석 페이지로 이루어진다. 첫째, 주차 단속 로그 관리 페이지는 수집된 데이터를 시간, 단속 장소, 단속 방법 등의 조건을 입력해 데이터를 관리 및 조회하는 페이지로써, 저장되어 있는 주차 단속 데이터를 (그림 9)와 같이 네이버 지도 API를 이용해 시각화를 수행하고 상세 정보는 표 형태로 출력한다. 둘째, 주차 단속 로그 분석 페이지는 사용자로부터 원하는 질의를 수집하여, 수집된 질의에 대한 분석 결과를 (그림 10)과 같이 통계 시각화 툴인 R을 이용하여 그래프 형태로 제공한다.



(그림 9) 주차단속 로그 관리 페이지



(그림 10) 주차단속 로그 분석 페이지

자는 실시간으로 수집된 주차단속 데이터 및 공공기관의 차주 등록 데이터를 기반으로 주차단속 알림 시스템에 가입된 회원일 경우 차주에게 주차단속임을 알리고, 일정 시간 내에 이동하지 않은 차량에 대해 과태료를 부과한다. 이 때, ARIA 또는 AES 암호화 알고리즘을 통한 데이터 암호화를 수행함으로써 데이터 보안을 지원한다. 둘째, 로그분석 관리자는 주차단속과 관련된 데이터 분석 서비스를 제공하기 위해, 사용자가 원하는 질의에 맞는 대용량의 주차단속 데이터를 하둠 맴리듀스[9]를 통해 분석하고, 분석한 결과를 시각화 모듈을 통해 그래프 또는 지도 형태로 사용자에게 제공한다.

향후 연구로는 주차단속 로그 관리 및 분석 페이지에 차량번호 검색을 추가하여, 차량별 단속 현황 관리 및 분석을 제공하여 효율적인 불법주차 단속을 지원하는 것이다.

참고문헌

[1] 네이버 지도 API [Internet], <https://developers.naver.com/products/map/>  
 [2] R [Internet], <https://www.r-project.org/>  
 [3] 권영인, 김황배, and 오승훈. "불법주차 단속지표 및 기준의 개발에 관한 연구." 대한토목학회논문집 D 24.1D (2004): 31-36.  
 [4] 김인, 우양호. "부산광역시 주차행정의 문제점과 발전 방향-주차거버넌스 구축을 통한 불법주차 근절방안을 중심으로." 지방정부연구 11 (2007): 7-28.  
 [5] 이만재. "빅 데이터와 공공 데이터 활용." Internet and Information security 2.2 (2011): 47-64.  
 [6] Kitchin, Rob. "The real-time city? Big data and smart urbanism." GeoJournal 79.1 (2014): 1-14.  
 [7] Hive [Internet], <https://hive.apache.org/>  
 [8] 공공데이터포털, 경기도 의정부시\_주정차위반 발생 현황, 경기도 의정부시  
 [9] Hadoop [Internet], <http://hadoop.apache.org>

5. 결론 및 향후연구

본 논문에서는 대용량의 공공 데이터를 분석하기 위해, 하둠 기반 대용량 주정차 데이터 관리 및 분석 시스템을 제안하였다. 제안하는 시스템은 주차단속 데이터 관리자와 로그분석 관리자로 구성된다. 첫째, 주차단속 데이터 관리