

하둡 기반 불법 주·정차 데이터 관리 및 분석 시스템 개발

장진수[○], 송영호^{**}, 백나은^{**}, 장재우^{*}

^{○*} 전북대학교 IT정보공학과

^{**} 전북대학교 컴퓨터공학부

e-mail:lklin1749[○]@jbnu.ac.kr, songyoung^{**}@jbnu.ac.kr, nannani100^{**}@jbnu.ac.kr, jwchang^{*}@jbnu.ac.kr

Development of Hadoop-based Illegal Parking Data Management and Analysis System

Jinsoo Jang[○], Youngho Song^{**}, Na-Eun Baek^{**}, Jae-Woo Chang^{*}

^{○*}Dept. of Information Technology, Chonbuk National University

^{**}Dept. of Computer Engineering, Chonbuk National University

● 요약 ●

자동차 보급 증가로 인한 주차 공간 부족 문제는 불법 주정차 차량 발생의 원인이 되어, 교통 체증을 야기하는 심각한 사회문제가 되었다. 따라서 각 지방자치단체에서는 불법 주정차 문제 해결을 위한 법안을 마련하기 위해 노력하고 있으며, 불법 주정차 문제를 해결하기 위한 연구가 진행되고 있다. 한편, 정보통신의 발달에 의해 데이터의 양이 매우 빠른 속도로 증가하고 있으며, 아울러 공공 데이터의 양도 매우 빠른 속도로 증가하고 있다. 따라서 공공 빅데이터를 효율적으로 처리하기 위한 연구가 필요하다. 그러나 현재 공공 빅데이터 관리 및 분석을 수행하기 위한 효율적인 시스템을 구축하는 데는 아직 미흡한 실정이다. 따라서 본 논문에서는 불법 주정차 데이터와 같은 공공데이터를 효율적으로 분석하고 효과적인 주정차 단속을 위한 하둡 기반 불법 주정차 데이터 관리 및 분석 시스템을 제안한다.

키워드: 공공데이터(public data), 불법 주정차 단속(Illegal parking control), 빅데이터(big data)

I. Introduction

우리나라의 자동차 보급률은 2016년 10월 기준 2천만대 이상이 되었다. 자동차 보급률의 증가로 편리하고 쾌적한 생활이 가능하게 되었지만, 이로 인해 많은 문제가 발생하였다. 특히, 주차 공간 부족은 불법 주정차 차량 발생의 원인이 되며, 불법 주정차 차량은 도로의 사용률을 감소시켜 교통 체증의 원인이 될 수 있다. 각 지방자치단체에서는 불법 주정차 문제를 해결하기 위해 많은 노력을 하고 있으며, 여러 방법들이 제시되고 있다.

한편, 정보통신의 발달로 불법 주정차 단속 등 공공 업무에도 디지털 카메라와 같은 대량의 정보가 빠른 속도로 증가했다. 데이터 증가로 인해 기존 정보 처리 방식으로는 문제 처리에 있어 한계에 도달하였다. 따라서 최근 공공데이터 활용과 관련된 연구가 진행되었다. 그러나 우리나라에서는 공공 빅데이터 관리 및 분석에 관한 연구가 미흡한 문제점이 존재한다. 따라서 본 논문에서는 불법 주정차 단속을

효율적으로 수행하고, 공공 빅데이터에 대한 분석 및 공공 서비스 제공을 위해 하둡 기반 불법 주정차 데이터 관리 및 분석 시스템을 제안한다. 제안하는 시스템은 수집된 대용량의 불법 주정차 데이터를 분석하여, 그 결과를 네이버 지도 API와 통계 시각화 툴인 R을 이용해 시각화하고 웹 인터페이스를 통해 사용자에게 전달한다. 아울러 수집된 불법 주정차 단속 데이터를 저장 및 분석할 때, 보안을 지원하기 위해 데이터의 AES 및 ARIA 암호화를 지원한다.

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

II. Related Work

1. 불법 주정차에 관한 연구

권영인 등의 연구[1]는 부천시의 교통사정에 부합하는 상세하고 합리적인 불법주정차 단속 기준을 수립하여 메뉴얼을 개발하였다. 이 연구는 부천시의 불법 주정차 현황조사 및 실태에 대해 분석하였고 불법 주정차 차량에 대한 위치와 불법 주정차 특성을 1:1로 대응시켜 GIS로 분석하여 불법 주정차 데이터베이스를 구축하였다. 도로에 면(面)개념, 선(線)개념을 도입하여 블록구분을 위한 기준을 제안하고 적용하였다. 아울러 불법 주정차 차량과 도로 소통 상태 및 상관성을 분석하여 단속기준의 차등화 지표를 제안하였다.

박성진 등의 연구[2]는 기존 주차 정보를 제공할 뿐만 아니라 기능을 넘어, 실시간으로 주차관리 기능 대수를 파악하고 적절한 주차 위치를 제공하는 서비스를 제안하였다. 아울러 주차장의 공간을 시각화하여 특정 공간에 차량이 주차되어있는 지 판단하여 주차장 내에서의 특정 주차 공간까지 안내하는 시스템을 연구하였다. 이 연구에서는 한 건물의 주차장이 아닌 건물 간의 소통을 통해 다른 건물의 주차 공간을 추천하거나 주차 공간을 빌리는 등 다양한 정보를 제공한다. 하지만 초기 비용이 많이 발생하는 문제점이 존재한다.

2. 공공데이터에 관한 연구

이만재의 연구[3]는 국민 복지를 위한 사회복지 관리망을 제시하였다. 복지와 관련된 각 부처의 다양한 정보를 사회복지 통합관리망을 통해 관리 및 분석하는 것이다. 아울러 새로운 대국민 서비스 개발을 제안하였다. 정부의 이해관계 부처가 모여 필요한 데이터를 분석하고 제공하기 위해 각 부처 간의 데이터 정보 교환 방식의 수정이 필요함을 제시하였다.

Kitchin Rob의 연구[4]는 빅데이터가 도시의 삶에 어떤 영향을 미치는지에 대해 분석하였다. Smart City가 되기 위해 다양하고 동적으로 생성되는 공공 빅데이터에 대한 분석 및 관리를 제안하였다.

III. 제안하는 시스템의 설계

1. 전체 시스템 구조

제안하는 시스템의 구조는 Fig 1과 같다. 제안하는 시스템은 주차단속 데이터 관리자와 로그분석 관리자로 구성된다. 주차 단속 데이터 관리자는 데이터 수집 모듈, 데이터 검색모듈, 단속알림 및 과태료 부과모듈로 구성된다. 첫째, 데이터 수집 모듈에서는 실시간으로 주차단속 데이터를 수집하여 빅데이터 처리 플랫폼인 하둡[5] 기반의 하부 저장 시스템인 하이브[6]를 이용하여 HDFS에 저장한다. 이때, 보안을 지원하기 위해 암호화 모듈을 통해 수집된 데이터에 대한 ARIA 또는 AES 암호화를 수행한다. 둘째, 데이터 검색 모듈은 데이터 수집 모듈에서 수집된 정보를 이용하여 각 공공기관의 차량정보 데이터베이스에서 차량 주인의 정보를 검색하는 역할을 수행한다. 셋째, 단속 알림 및 과태료 부과 모듈은 검색된 정보를 이용해 사용자에게 단속 알림을 하고 과태료를 부과한다.

로그분석 관리자는 데이터 분석 모듈과 시각화 모듈로 구성되어 있다. 데이터 분석 모듈은 수집된 데이터를 이용해 사용자의 질의를 처리하는 역할을 한다. 시각화 모듈은 데이터를 분석한 결과를 네이버 지도[7]에서 제공하는 API와 데이터 통계 및 시각화 언어인 R[8]을 통해 시각화를 수행한다. 시각화 결과 데이터는 이미지 형태로 웹 인터페이스를 통해 사용자에게 전달한다.

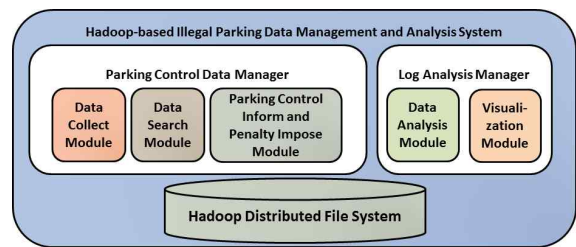


Fig. 1. System Architecture

2. 주차단속 데이터 관리자

2.1 데이터 수집 모듈

제안하는 시스템의 데이터 수집 모듈의 구조 및 데이터 저장 과정은 Fig 2와 같다. 첫째, 정형 데이터 수집 컴포넌트는 주차단속을 담당하는 기관에서 주차단속 데이터의 정형 데이터를 수집하여 하부 저장 시스템인 하이브를 통해 HDFS에 저장한다. 해당 컴포넌트를 통해 수집되는 정형 데이터는 주차단속 기관, 단속 시간, 단속 장소, 인력 단속, CCTV 단속 등과 같은 단속 방법, 단속된 차량의 차종, 이름, 차량 번호와 계도, 과태료, 견인 등과 같은 단속 종류 및 과태료가 부과된 경우 부과된 과태료 금액 등이다. 수집된 데이터를 하이브를 통해 저장할 때 보안을 위해 암호화 컴포넌트를 통해 ARIA, AES 등으로 암호화하여 저장한다. 둘째, 비정형 데이터 수집 컴포넌트는 주차단속을 담당하는 기관에서 주차단속 데이터에서 단속된 차량 사진 등의 비정형 데이터를 수집하여 HDFS에 저장하는 컴포넌트로 수집된 비정형 데이터를 HDFS에 저장할 때 보안을 위해 데이터 암호화 컴포넌트를 통해 사용자 설정에 따라 ARIA 또는 AES 암호화 알고리즘을 통해 암호화하여 저장한다.

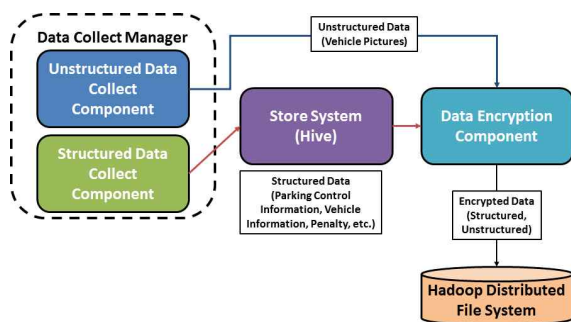


Fig. 2. Data Collect Manager

2.2 데이터 검색 모듈

데이터 수집 모듈을 통해 새로운 주차단속 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 공공기관의 차량 등록을 담당하는 기관에서 등록된 차량의 차주 성명, 주소, 연락처 등의 차주 데이터를 검색하여, 검색한 결과 데이터를 단속 알림 및 과태료 부과모듈로 전송하여 차주에게 주차단속을 알려주거나 과태료가 부과되었음을 알린다. 데이터를 검색할 때, HDFS에 저장되어 있는 주차단속 데이터는 암호화 되어있기 때문에, 데이터 복호화 컴포넌트를 통해 복호화를 수행한 후 필요한 데이터를 전달받는다.

2.3 단속 알림 및 과태료 부과 모듈

단속 알림 및 과태료 모듈의 구조 및 주차단속 과정은 Fig. 3과 같다. 첫째, 데이터 수집 모듈에서 새로운 단속 정보가 수집되었을 때, 데이터 검색모듈을 통해 차량 정보를 담당하는 기관에서 해당 차량의 차주 정보를 검색한다. 둘째, 해당 차량의 차주가 단속 알림 서비스에 가입되어 있는 회원일 경우, 단속 알림 컴포넌트를 통해 현재 단속 대상임을 알리는 단속 알림 SMS 메시지를 전송한다. 마지막으로, 5분 경과 후 해당 차량이 계속 주차되어있을 경우 위반 사항에 맞는 과태료를 부과하여 주차단속 데이터와 해당 차주의 과태료 정보를 변경하여 HDFS에 저장한다. 이 때, 보안을 위해 데이터 암호화 컴포넌트를 통해 사용자 설정에 따라 ARIA 또는 AES 암호화 알고리즘으로 암호화하여 저장한다.

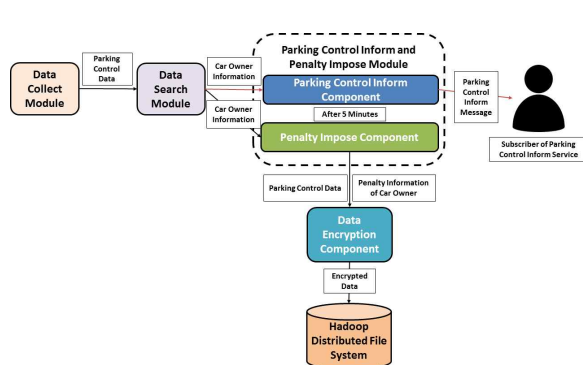


Fig. 3. Parking Control Inform and Penalty Impose Module

3. 로그분석 관리자

3.1 데이터 분석 모듈

데이터 분석 모듈의 구조는 Fig. 4와 같다. 데이터 분석 모듈은 데이터 수집 모듈을 통해 수집된 데이터를 사용자의 질의에 따라 분석한다. 데이터 분석 모듈은 통합 데이터 분석 모듈과 개인 데이터 로그 분석 모듈로 구성된다. 첫째, 통합 데이터 분석 모듈은 주차단속 데이터베이스에 쌓인 데이터 가운데 주차단속 장소, 시간, 단속 방법에 대해 데이터 분석을 제공한다. 주차단속 장소는 좌표를 추출한 후 사용자의 질의에 맞게 지도 또는 그래프 형태로 시각화 한다.

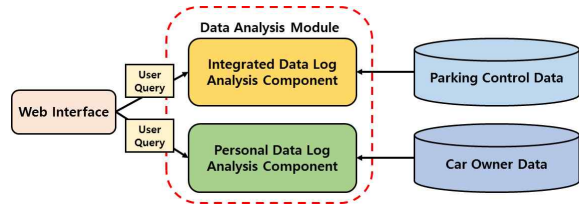


Fig. 23. Data Analysis Module

둘째, 개인 데이터 로그 분석은 사용자의 차량 번호를 입력받아 분석한다. 사용자가 기존에 단속되었던 장소, 시간 등을 분석한다. 아울러 과태료 납부 현황 또는 미납된 과태료에 대한 정보도 제공한다. 데이터 분석 결과를 표 형식으로 제공될 뿐만 아니라 시각화 모듈을 통해 지도와 그래프 형식으로 제공한다.

3.2 시각화 모듈

제안하는 시스템의 시각화 모듈의 구조는 Fig. 5와 같다. 데이터 분석 모듈에서 처리한 데이터 결과를 전달받아 처리 결과 데이터는 데이터 시각화 컴포넌트를 통해 네이버 지도 API와 통계 시각화 툴인 R을 이용하여 시각화 한다. 시각화 결과 데이터는 이미지 형태로 웹 인터페이스를 통해 사용자에게 출력한다. 또한 웹 인터페이스는 사용자가 원하는 질의를 수집하는 역할을 수행 한다. 질의 수집은 조회 기간을 설정할 수 있고 질의할 조건을 복합적으로 조합해 질의할 수 있다. 아울러 결과 또한 복합적으로 설정해 시각화할 수 있다.



Fig. 4. Web Interface

IV. Conclusions

본 논문에서는 대용량의 공공 데이터인 주차단속 데이터를 분석하여 효율적인 주차단속을 수행하기 위해, 허둑 기반 대용량 암호화 데이터 관리 및 분석 시스템을 제안하였다. 제안하는 시스템은 주차단

속 데이터 관리자와 로그분석 관리자로 구성된다. 첫째, 주차단속 데이터 관리자는 불법주차 단속 기관에서 주차단속 데이터를 실시간으로 수집하여 수집된 주차단속 데이터를 바탕으로 차량 등록을 담당하는 기관에서 단속된 차량의 차주 정보를 검색한다. 만약 주차단속 알림 시스템에 가입된 회원일 경우, 주차단속임을 알리고 일정 시간 내에 이동하지 않은 차량에 대해 과태료를 부과하여 하둠 기반의 대용량 데이터 저장 시스템인 하이브를 통해 불법 주정차를 제어할 수 있도록 지원한다. 이 때, ARIA 또는 AES 암호화 알고리즘을 통한 데이터 암호화를 수행함으로써 데이터 보안을 지원할 수 있다. 둘째, 로그분석 관리자는 주차단속과 관련된 데이터 분석 서비스를 제공하기 위해, 사용자가 원하는 질의를 웹 인터페이스를 통해 전송받아 해당 질의에 맞는 대용량의 주차단속 데이터를 빅데이터 처리 프레임워크인 맵리듀스를 통해 분석한다. 분석한 결과를 시각화 모듈을 통해 그래프 또는 지도 형태로 시각화하여 사용자에게 출력함으로써, 일반 사용자도 손쉽게 주차단속에 대한 분석 서비스를 제공받을 수 있다.

향후 연구로는 설계한 로그분석 관리자를 실제 지자체의 주차단속 기관에 적용하여 효율적인 불법주차 제어를 제공하고, 사용자가 필요한 데이터를 손쉽게 분석할 수 있도록 지원하는 것이다.

Acknowledgment

이 논문은 2016년도 전북대학교 CK-1사업단 지원에 의하여 연구되었음.

References

- [1] Young-In Kown, Hwang-Bae Kim, and Seung-Hwoon Oh. "A Study on the Index and Standards of Illegal Parking for the Case Study of Bucheon City" Journal of The Korean Society of Civil Engineers, Vol.24, No.1D, pp.31-36, 2004.
- [2] Sung-Jin Park, Seong-Bin Lim, Jun-Su Hwang, and Joon Yoo. "Mobile Parking Management System" 한국정보과학회 2014 한국컴퓨터종합학술대회 논문집, pp.1848-1850, 2014.
- [3] Manjai Lee. "Big Data and the Utilization of Public Data" Korea Internet & Security Agency Internet & Information Security, pp.47-64, 2011.
- [4] Kitchin Rob. "The real-time city? Big data and smart urbanism" GeoJournal, Vol.79, No.1, pp.1-14, 2014.
- [5] Apache Hadoop, <http://hadoop.apache.org/>
- [6] Ashish Thusoo, Joydoop Sen Sarma, Namit Jain, Zheng Shao et al. "Hive: a warehousing solution over a map-reduce framework" Proceedings of the VLDB Endowment, Vol.2, No.2, pp.1626-1629, 2009.
- [7] Naver. "Naver Map" <http://map.naver.com>
- [8] Ross Ihaka, Robert Gentleman. "R: A Language for Data Analysis and Graphics" Journal of computational and graphical statistics, Vol.5, No.3, pp.299-314, 1996.