

모바일 클라우드를 이용한 차량용 블랙박스 영상 통합관리 시스템

정성우¹ · 박유현^{2*}

Integrated Management System for Vehicle Black Box Video Using Mobile Cloud

Seong-Woo Jeong¹ · Yoo-Hyun Park^{2*}

¹ CATOS Operation Team, Total Soft Bank LTD., 20F Hanjin Shipping Building, 46 Chungjang-Daero, 9 Beon-Gil, Jung-Gu, Busan 600-755, Korea

² Department of Computer Software Engineering, Dongeui University, Busan 614-714, Korea

요 약

본 논문에서는 보다 효율적으로 블랙박스 영상을 활용하기 위하여 무선 통신 모듈을 포함하는 블랙박스 단말과 클라우드 서버를 설계하고 구현하였다. 제안하는 시스템은 통합 CCTV 관리 시스템과 같이 모든 자동차의 블랙박스 영상을 저장하고 관리하여 객체별, 시간별, 장소별 검색을 할 수 있다.

ABSTRACT

In this paper, we designed and implemented black box terminal with wireless communication function and cloud server for more efficient usage of black box video. Our system can store and manage all vehicle black box videos so public institutions can select videos with various conditions such as object, time-based and location based like integrated CCTV management system.

키워드 : 차량용 블랙박스, 영상 관리, 클라우드, 모바일 클라우드

Key word : Vehicle black box, image management, cloud, mobile cloud

접수일자 : 2013. 05. 31 심사완료일자 : 2013. 06. 28 게재확정일자 : 2013. 07. 18

* **Corresponding Author** Yoo-Hyun Park(E-mail:yhpark@deu.ac.kr, Tel:+82-51-890-1737)
Department of Computer Software Engineering, Dongeui University, Pusan 614-714, Korea

Open Access <http://dx.doi.org/10.6109/jkiice.2013.17.10.2352>

print ISSN: 2234-4772 online ISSN: 2288-4165

©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.
Copyright © The Korea Institute of Information and Communication Engineering.

I. 서 론

차량용 블랙박스는 차량의 속도, 방향, 브레이크 작동 등 관련 데이터 분석으로 교통사고의 원인을 명확히 판명할 수 있도록 해 주며, 차량 외부 네트워크를 이용해 교통사고 정보를 경찰이나 구조센터에 통보함으로써 신속한 처리를 가능하게 하는 필수적인 장비이다[1].

이러한 블랙박스 영상은 주로 블랙박스 소유자의 사고를 입증할 때 사용되며, 다른 차량의 사고에 대해서는 소유자가 적극적으로 제공하는 경우 제한적으로 사용되고 있다.

본 논문에서는 차량용 블랙박스 영상을 기존의 블랙박스 영상 활용 분야뿐만 아니라 범죄, 사고 감시, 도로 및 가로수 상태 점검 등의 다양한 분야에서 쉽게 활용될 수 있도록 블랙박스 영상 통합 관리 시스템을 설계하고 구현하였다. 이를 위하여 통신 기능이 있는 스마트 기기의 애플리케이션을 통하여 블랙박스 영상과 영상 획득 시 차량의 메타 데이터를 함께 클라우드 컴퓨팅에 저장하고 메타 데이터를 통해 영상을 쉽게 검색할 수 있도록 하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 본 연구의 관련연구에 대해서 살펴보고, 3장에서는 제안하는 차량용 블랙박스 영상 통합관리 시스템에 대해서 설명한다. 4장에서는 제안한 시스템의 구현내용에 대해서 설명하고, 5장에서 결론을 맺는다.

II. 관련연구

차량용 블랙박스는 주행 중이거나 충돌 사고 발생 시 사고영상을 촬영 및 저장하는 제품으로, 저장된 영상을 통해 사고의 원인이나 책임 소재를 확인하기 위한 기기이다[2]. 초기의 차량용 블랙박스는 임베디드 장비를 이용한 독립적인 장비로 제품화 되었고[3], 최근에는 차량간의 안전거리 확보[4], 차선이탈 방지[5], 자율 주행 등을 위한 운전 보조적인 기능[6], GPS 데이터가 결합된 도로 안내 등의 위치 정보 제공 기능[7], 자동차 사고 재현[8-9] 등의 기능이 추가되고 있는 추세이다. 최근에는 스마트폰의 급격한 보급으로 기존의 차량용 블랙박스 기능을 수행하고 있는 스마트폰용 애플리케이션들도 다양하게 출시되고 있다[10-12].

클라우드 컴퓨팅은 다양한 클라이언트 기기에서 필요한 시점에 인터넷을 이용해 공유 풀에 있는 서버, 스토리지, 애플리케이션, 서비스 등과 같은 IT 리소스에 쉽게 접근할 수 있는 것을 가능하게 하는 모델이다[13]. 이러한 클라우드 컴퓨팅의 대표적인 예가 하둡(Hadoop)인데, 하둡[14]은 구글의 분산 컴퓨터 환경을 오픈 소스로 구현하고자 하는 목표로 출발한 프로젝트로서 Hadoop Distribution File System과 이를 기반으로 데이터베이스를 제공하는 Hbase, 분산 컴퓨팅을 위한 MapReduce 등으로 구성된다.

한편, 이미지 검색 시스템은 최근 비약적인 발전을 거두고 있어 구글, 네이버, 다음 등의 온라인 사이트 등을 통해 다양한 형태로 이미지 검색 서비스를 제공하고 있다. 영상에 대한 검색은 이미지 검색의 확장으로 볼 수 있으나 이미지에 비해 매우 방대한 정보를 가지고 있고, 시간의 흐름에 따른 변화가 매우 다양하여 실시간 검색으로는 많은 한계가 있기 때문에 현재는 내용 기반 검색보다 YouTube 등과 같이 키워드를 이용한 검색을 제공하는 것이 대부분이다.

본 논문에서는 차량용 블랙박스 영상과 영상을 촬영한 차량의 다양한 메타데이터를 클라우드에 저장하고 이를 통하여 블랙박스 영상을 찾을 수 있는 시스템을 제안한다.

III. 차량용 블랙박스 영상 통합관리 시스템 설계

본 논문에서는 차량에 부착된 차량용 블랙박스를 이용하여 개별 차량용 개별 차량용 블랙박스에서 녹화한 영상 및 영상에 관한 메타데이터를 블랙박스 단말뿐만 아니라 클라우드 시스템에도 저장하고 이를 통합관리하는 시스템을 제안한다.

<그림 1>은 본 논문에서 제안하고 있는 모바일 클라우드를 이용한 차량용 블랙박스 영상 통합관리 시스템의 구조도이다.

영상을 생성하는 블랙박스 단말기에서 영상을 생성함과 동시에 생성된 영상에 관한 시간, 공간 정보를 포함한 다양한 메타데이터를 클라우드로 전송하며, 클라우드에서는 메타 데이터를 검색이 쉬운 형태로 변환 저장하며 이를 통해 필요한 영상을 검색할 수 있도록 한다. 영상에 대한 검색은 웹 페이지를 통해 다양한 형태의 질

의를 할 수 있으며, 질의에 대해서 클라우드 시스템에 저장된 메타데이터를 통해 필요한 영상 정보를 찾고, 그 결과 영상 리스트를 웹 페이지에 표시하며 사용자가 원하는 영상을 선택하였을 때 바로 플레이를 할 수 있다.



그림 1. 차량용 블랙박스 영상 통합 시스템 구조도
 Fig. 1 System architecture for integrated vehicle black box video

3.1. 차량용 블랙박스의 단말기 모듈

차량용 블랙박스 영상 통합관리 시스템에서 단말기 모듈은 기존의 블랙박스 단말기와 같이 영상을 저장하는 부분뿐만 아니라, 스마트기에 부착되어 있는 다양한 센서로부터 얻은 메타데이터를 XML 파일의 형태로 저장하고 이를 클라우드 서버 측으로 실시간 전송하기 위한 통신 기능을 가지고 있다.

블랙박스 영상은 설정 값에 의해 저장되는 시간 간격을 변경할 수 있다. 즉, 긴 시간 동안에 촬영된 영상을 하나의 파일로 저장할 수도 있고, 수분 또는 수초 동안 촬영된 영상을 하나의 파일로 저장할 수도 있다. 이러한 설정은 블랙박스 단말의 저장공간, 네트워크 전송속도 등을 고려해서 결정해야 한다.

블랙박스 영상파일 A.mpg가 저장될 때 이 영상을 촬영하고 있는 시점의 차량 센서 데이터가 저장된 A.xml 파일도 함께 생성된다. 본 논문에서는 다양한 센서로부터 얻을 수 있는 데이터 중에서 영상에 대한 검색에 사용될 수 있는 것으로 다음과 같은 값들을 선택하였으며, 다른 값들도 필요에 의해 쉽게 추가할 수 있다.

블랙박스 영상 파일과 메타데이터가 저장된 XML 파일은 클라우드 서버측에도 저장되기 때문에 파일명 A.mpg, A.xml에서 A에 해당하는 부분은 차량번호(또

는 사용자 스마트 기기 번호)와 시간 정보를 조합하여 생성한다.

표 1. XML 테이블 구조
 Table. 1 XML table structure

그룹	필드명	설명
User_Info	Car_Num	차량번호
	User_phone	사용자 스마트기기 번호
Date	Date	영상파일 생성 날짜
Operated_Info	Time	센서 데이터 획득 시간
	Car_spd	차량 속도
	Azi	방위
	Lat	위도
	Lng	경도
	Acc_X	X축 진동값
	Acc_Y	Y축 진동값
	Acc_Z	Z축 진동값

XML 파일 내에서도 사용자 정보(User_Info)와 촬영 시작 정보(Date)는 한번만 저장되고, 센서 측정값 저장 주기에 따라 운영정보(Operated_Info)는 여러 번 반복 저장된다. 센서 측정 주기는 다양한 설정이 가능하다. 설정 주기가 짧으면 매우 정확한 차량의 상태를 얻을 수 있고, 동영상 내의 정확한 위치로 이동할 때, 정확한 위치를 계산할 수 있으나 XML 파일이 커지는 단점을 가지기 때문에 적절한 주기를 설정해야 한다.

3.2. 클라우드 시스템의 서버 모듈

블랙박스 단말기로부터 전송 받은 영상파일 및 메타데이터를 저장한 XML 파일은 클라우드 시스템의 서버 모듈을 통해 저장되고 관리된다. <그림 2>는 전체 시스템의 내부구조를 보여주고 있다.

제안하는 시스템은 크게 클라이언트 모듈, 관리 서버 모듈, 검색서버, 저장 서버 모듈로 나뉜다.

클라이언트는 3.1에서 설명한 차량용 블랙박스의 단말기 부분으로 영상 및 메타데이터를 저장한다.

관리서버는 클라이언트에서 생성한 영상 및 XML 파일을 전송 받는 부분으로 영상 데이터를 HDFS에 저장하고 메타데이터가 저장되어 있는 XML 파일은 검색이 용이하도록 MapReduce를 사용하여 Hbase에 변환 저장한다. 본 논문에서 제안하는 영상의 메타데이터들은 대규모 데이터이기 때문에 기존의 데이터베이스를

사용하기에는 한계가 있다. 하지만, Hbase를 사용하면 이러한 데이터로부터 실시간 검색을 보다 효율적으로 수행할 수 있다.

검색서버는 공공의 목적을 위한 사용자의 질의를 User Interface를 통해 입력 받고, 해당 영상 데이터를 찾아서 리스트 형태로 출력한다. 질의는 날짜, 공간, 객체, 속성 정보로 수행할 수 있다. 날짜 정보를 입력 받는 Date Query는 해당하는 날짜에 대해서 영상을 검색하게 되고, 공간 정보를 입력 받는 LatLon Query는 위도, 경도 값을 이용하여 영상에 대해서 검색하게 된다. 객체 정보를 입력 받는 Object Query는 차량 번호, 사용자의 전화번호를 이용하여 검색할 수 있으며, 속성 정보를 입력 받는 Attributed Query는 다양한 차량의 속성을 대상으로 검색한다. 마지막으로 저장서버는 관리서버에서 실제 영상과 메타데이터를 저장하는 HDFS와 Hbase로 구성되어 있다.

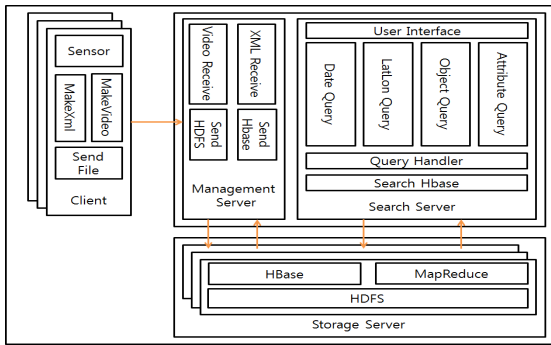


그림 2. 시스템의 내부구조
Fig. 2 Internal Architecture of system

IV. 차량용 블랙박스 영상 통합 관리 시스템 구현

4.1. 구현환경

본 논문의 단말기는 최근 급속하게 보급되고 있는 스마트폰, 스마트패드 등을 통칭하는 스마트기기로 구성되며, 스마트기기에서 동작하는 애플리케이션의 형태로 기능을 수행한다. 단말 프로그램은 안드로이드 진저브레드(2.3.3) 환경에서 개발하였고, 서버 프로그램은 하둡 분산 파일 시스템(Hadoop Distributed File System),

Hbase를 이용하여 구축하였으며, Master Node에서 영상파일 및 XML 파일을 받는 Management Server와 영상 파일을 검색하는 Search Server를 함께 동작하도록 구축하였다.

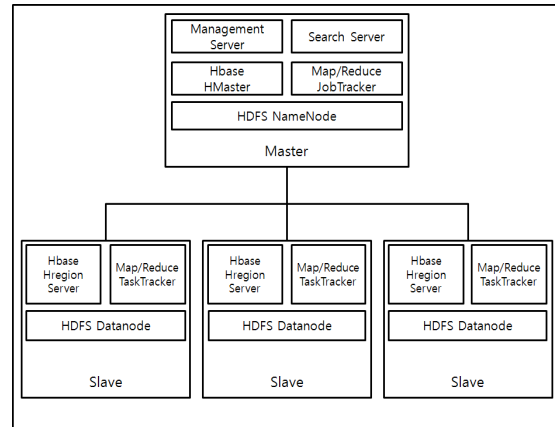


그림 3. 클라우드 서버 구성도
Fig. 3 Server System Architecture

<그림 3>은 본 논문에서 제안한 시스템을 구현하기 위한 노드 구성을 나타낸다. 제안하는 시스템은 완전분산(Full Distributed) 모드로 구성되어 있으며 1개의 Master 노드와 3개의 Slave 노드로 구성되어 있다.

표 2. 클라우드 서버 하드웨어 사양
Table. 2 Hardware Specifications of cloud server

구분	구분	사양
CPU	Master	Intel Core i7 CPU 960, 3.20 GHz(코어 4개)
	Slave	Intel Core2Quad CPU Q9300, 2.50GHz(코어 2개)
RAM	Master	24 GB
	Slave	4 GB
HDD	Master	1 TB(7200 RPM, 16M cash)
	Slave	250 GB(5200 RPM, 8M cash)

표 3. 클라우드 서버 소프트웨어 사양
Table. 3 Software Specifications of cloud server

구분	사양
운영체제	Ubuntu Server 11.10
데이터베이스	HBase 0.94.1
클라우드 시스템	Hadoop 1.0.1

<표 3>은 클라우드 서버의 사양을 나타낸다. 본 논문에서 구현된 하둡 분산 파일 시스템은 총 3개의 노드로 구성되며 그 크기는 약 690GB로서 노드당 약 230GB 정도 된다.

4.2. 구현 결과

<그림 4>는 실행되는 차량용 블랙박스 애플리케이션의 화면이다. 단말의 왼쪽은 단말에서 촬영하고 있는 블랙박스 영상을 보이고, 오른쪽은 차량의 현재 위치를 나타내고 있다. 애플리케이션 화면에는 차량의 위도, 경도, 차량 속도, 방위 값, 진동 센서를 이용한 진동 X, Y, Z값을 표시한다.

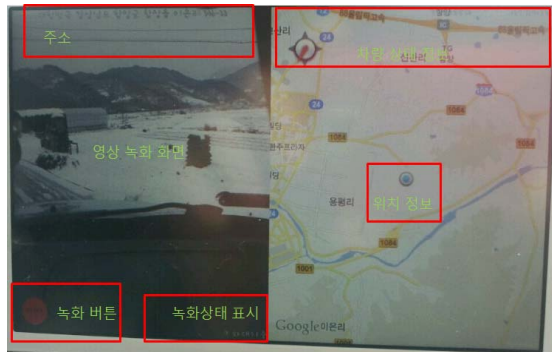


그림 4. 블랙박스 단말의 스크린 샷
Fig. 4 Screen Shot of black box App.

본 논문에서 제안한 시스템의 동작상태를 확인하기 위하여 차량번호, 날짜, 파일 생성 시간을 임의로 생성하였다. 파일의 생성 날짜는 2012년 5월 1일부터 2012년 10월 31일 사이로 설정 하였고, 동영상의 생성 주기는 5분으로 설정하였다.

본 논문에서는 사용자 질의에 효율적으로 응답하기 위해 블랙박스 단말로부터 전송 받은 XML 파일을 <표 4>와 같은 형태로 변환하여 Hbase에 저장한다. Hbase는 기존의 튜플 기반의 RDBMS와는 달리 칼럼 기반으로, 칼럼의 그룹인 Column Family를 미리 정의하고 그 안의 칼럼은 무한히 증가할 수 있는 구조를 가진다.

본 논문에서는 질의 유형에 맞도록 Column Family를 구성하였으며 하나의 ROW Key안에 저장하는 형태가 된다. ROW Key를 Car_Num_Time으로 지정한 것은 Hbase에서 ROW Key는 중복 입력이 불가능하기 때문

에 ROW Key에 차량 번호와 시간을 설정하여 같은 차량의 XML 파일에서 반복적으로 생성이 된 메타데이터가 저장될 수 있도록 하였다.

표 4. XML 테이블 예
Table. 4 The example of XML table

Rowkey		A_TODAY		
Time Stamp		T3	T2	T1
Date	Date	2012/11/20		
User_Info	Car_Num		A	
	Phone_Num		010XXX XXXXXX	
LatLon_Info	Lat			35.1395
	Lon			129.0538
Operated_Info	Time			13:13:49
	XmlFileName			A_TODAY.xml
	VideoFileName			A_TODAY.mp4
	Car_Spd			66
	Acc_X			-0.00917387
	Acc_Y			-0.0066479445
	Acc_Z			-0.008164406
Azi			323	

주: A는 차량번호, TODAY는 날짜와 시간을 표시함

<표 5>는 영상파일 정보를 저장하는 테이블 구조이다. XML 테이블에 메타데이터의 모든 정보가 들어가기 때문에 Video 테이블에서는 VideoFileName만을 Operated_Info에 저장하였다.

표 5. Video 테이블 예
Table. 5 The example of video table

Rowkey		A_TODAY
Time Stamp		T1
Date	Date	2012/11/20
User_Info	Car_Num	11아1234
	Phone_Num	010XXXXXXXXX
Operated_Info	VideoFile Name	A_TODAY.mp4

영상 검색 모듈은 Hbase에 저장된 메타데이터를 대상으로 웹 페이지를 통해 질의하고, 그 결과를 보여주는

모듈이다. 영상 검색 모듈의 사용자 인터페이스는 최근 웹에서 이슈가 되고 있는 HTML5로 구현하였으며, 웹과 하둡 서버를 연동하기 위해서 Javascript와 Servlet을 이용하였다.

사용자들의 질의는 각각의 Date Query, LatLon Query, Object Query, Attributed Query를 통해 질의를 받고, Query Handler를 통해서 질의의 유형을 파악하여 각각의 MapReduce 함수로 전달한다. MapReduce를 통해 처리가 완료되면 웹 페이지의 결과 리스트 화면에 보여주며, 사용자가 해당 영상 파일을 클릭하면 플레이 된다.

<그림 5>는 구현된 영상 검색 사용자 인터페이스 화면이다. 웹 페이지로 구성된 사용자 인터페이스는 4개의 분할된 영역으로 구성된다.

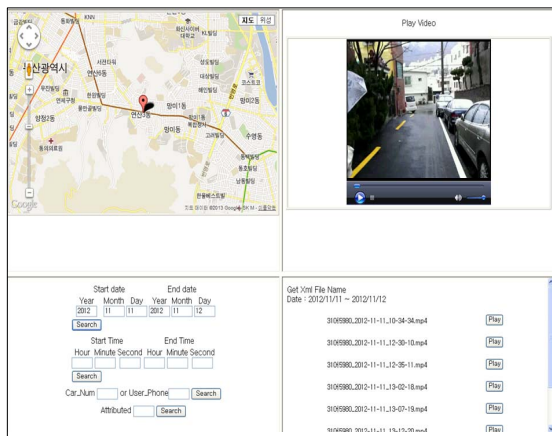


그림 5. 영상 질의 및 결과
Fig. 5 Video retrieval and results

왼쪽 상단은 구글맵을 이용하여 공간 질의를 수행하거나 질의 처리가 완료된 후, 영상이 촬영된 위치를 지도상에 보여주는 화면이다.

공간질의는 구글맵에서 검색하고자 하는 지역을 직사각형으로 선택하면 해당 영역에 대해 검색한다.

왼쪽 하단은 시간, 객체, 속성 질의 화면이다. 시작시점과 종료시점을 입력하여 검색하게 된다.

오른쪽 하단은 질의 처리 결과를 출력하는 화면이다. 질의 결과는 리스트로 출력하며, 출력된 리스트에서 재생하고자 하는 영상에 대해서 플레이를 시키면 오른쪽 상단의 플레이 화면에 영상이 출력되게 된다.

V. 결 론

본 논문에서는 개인이 소유하고 있는 블랙박스 영상을 클라우드에 모아서 이를 적절히 활용하면 사고 원인 규명이라는 블랙박스 영상의 본연의 의미로 활용은 물론, CCTV의 기능 확대, 각종 시설물들의 상태 모니터링에도 활용할 수 있는 모바일 클라우드를 이용한 차량용 블랙박스 영상 통합관리 시스템을 설계하고 구현하였다. 구현된 시스템은 블랙박스 영상과 스마트 기기에 부착된 각종 센서를 이용해서 얻은 차량 운행에 관한 메타데이터를 XML 파일로 저장하고, 이 두 파일을 클라우드 서버로 전송한다. 클라우드 서버로 전송된 정보를 이용하여 질의가 발생하는 경우 해당 질의에 해당하는 메타데이터를 이용하여 해당 영상을 검색한다.

제안하는 시스템은 일차적으로 차량에 관련된 사고 처리를 신속하게 하며, 정확한 사고 원인을 규명할 수 있고, 부수적으로 도로 위를 이동하는 차량을 통해 얻어진 영상은 이동 CCTV로 사용할 수 있어 교통 상황, 특정 지점의 상태 변화, 가로등의 점멸 상태, 가로수의 생육상태, 도로 파손 상태 등의 모니터링 기능들을 제공할 수 있다.

감사의 글

이 논문은 2012학년도 동의대학교 교내연구비에 의해 연구되었음(과제번호 : 2012AA182)

REFERENCES

- [1] Yungyu Kim, Bum Han Kim, Dong Hoon Lee, "Real-time Integrity for Vehicle Black Box System," *Journal of The Korea Institute of Information Security & Cryptology*, vol. 19, no. 6, pp.49-61, Dec. 2009.
- [2] Jaeduck Choi, Kangsuk Chae, Souhwan Jung, "Video Data Collection Scheme From Vehicle Black Box Using Time and Location Information for Public Safety," *Journal of The Korea Institute of Information Security & Cryptology*, vol. 22, no. 4, pp.771-783, Aug. 2012.

- [3] Seong-Deok Han, "An Implementation of Car Black Box on Embedded Linux System," M.S Theses, Ajou University, 2008. 2.
- [4] Sam-Yong Kim, Geong-Kwan Kang, Young-Woo Rue, Se-Young Oh, Kwang-Soo Kim, Sang-Cheol Park, Jin-Won Kim, "Intelligent Driver Assistance Systems based on All-Around Sensing," *Journal of The Institute of Electronics Engineers of Korea-TC*, vol. 43, no. 9, pp. 49-59, Sep. 2006.
- [5] Boojoong Yong, Yohan Park, Kyong-Han Yoon, Duk-Soo Hwang, "Evaluation System for Forward Vehicle Collision Warning System," *Transactions of KSAE*, vol. 15, no. 3, pp.85-90, May. 2007.
- [6] Jun-yong Sung, Min-hong Han, Kwang-hyun Ro, "Development of a Vision-based Lane Change Assistance System for Safe Driving," *Journal of the Korea society of computer and information*, vol. 11, no. 5, pp.329-336, 2006.
- [7] Soo-Jin Ahn, Min-Hong Han, "Research of the Lane Recognition for an Advanced Vehicle System," *The Journal of Korean Institute of Information Technology*, vol. 5, no. 1, pp.136-142, Mar. 2007.
- [8] Dea-Woo Park, Jeong-Man Seo, "A Study of Using the Car's Black Box to generate Real-time Forensic Data," *Journal of the Korea society of computer and information*, vol. 13, no. 1, pp.253-260, 2008.
- [9] Chung Se Myoung, "A study on the implementation of Car Black Box system based on WinCE O/S and SoC platform," M.S Theses, Chonbuk National University, 2009. 2.
- [10] Jang-Ju Kim, "Implement of blackbox with in vehicle network data and the external sensor data," M.S Theses, Dongeui University, 2011.
- [11] Jang-Hyeok Yun, Jin-Il Kim, "Implementation of A Car Video Blackbox System using Smartphone," *The Journal of Korean Institute of Information Technology*, vol. 8, no. 10, pp.135-142, Oct. 2010.
- [12] Hyung-Chul Won, "Design and implementation of android based car blackbox system," M.S Theses, Pusan National University, 2011. 2
- [13] Cloud Computing Use case Group [Internet]. Available: <http://cloudusecases.org>.
- [14] Apache Group Welcome to Apache Hadoop [Internet]. Available:<http://hadoop.apache.org>



정성우(Seong-Woo Jeong)

2011년 동의대 컴퓨터소프트웨어공학과(공학사)
 2013년 동의대 컴퓨터소프트웨어공학과(공학석사)
 2013년 ~ 현재 토탈소프트뱅크 CATOS 운영팀 사원
 ※관심분야 : 항만물류시스템, 빅데이터, 알고리즘



박유현(Yoo-Hyun Park)

1996년 부산대 전자계산학과(이학사)
 1998년 부산대 전자계산학과(이학석사)
 2008년 부산대 전자계산학과(이학박사)
 2000년 한국국방연구원(KIDA) 연구원
 2001년 ~ 2009년 한국전자통신연구원(ETRI) 선임연구원
 2009년 ~ 현재 동의대학교 컴퓨터소프트웨어공학과 조교수
 2012년 ~ 현재 부산IT융합부품연구소 부소장
 ※관심분야 : 클라우드 컴퓨팅, 인터넷시스템, IT 융합 서비스, 소프트웨어 품질