

위험운전행태 인식 기반 운전자 신뢰도 평가 시스템 설계

염성웅, 퀴 홍 남, 김경백
전남대학교 전자컴퓨터공학부

Design of Driver Trustiness assessing system with dangerous driving behavior detection

Sungwung Yeom, Nam Quach Hong, Kyungbaek Kim
Dept. Electronics and Computer Engineering, Chonnam National University
E-mail: yeomsw0421@gmail.com, quachhongnam1995@gmail.com, kyungbaekkim@jnu.ac.kr

요 약

전체 교통사고 발생 건수 중 절반 이상이 안전운전 의무 불이행의 원인이다. 해당 운전자의 옳은 행태에 대해 보상을 한다면 안전 의무 불이행의 발생 건수는 줄어들 것이다. 이에 따라 차량 내 여러 가지 IoT 센서 및 카메라 활용해 운전 행태를 파악하여 발생 건수를 줄이는 연구를 진행 중이다. 단일기기 상에서 분석한 결과를 제안된 시스템에 데이터를 보내 고도화 분석을 시도했다. 본 논문에서는 위험운전행태 인식 결과를 기반으로 운전자의 신뢰성을 평가하는 시스템을 설계하였다. 제안된 시스템은 안정적으로 센서 및 이미지 데이터를 수집하여 신뢰도 평가에 따른 리워드를 제공하도록 설계하였다. 설계한 시스템의 초기구현은 로그 수집기 Flume, 메시징 시스템 Kafka, 위험운전행태 분석을 위한 Tensorflow, 이미지 및 로그 데이터 저장을 위한 데이터베이스 MongoDB, 평가 결과 공유의 신뢰성 확보를 위한 Ethereum을 이용하여 시스템 초기단계까지 설계하였다.

1. 서 론

2018년 교통사고 발생 건수 중 안전운전 의무 불이행 56%를 차지한다. 하지만, 이 안전 운전 의무 불이행의 주된 원인은 객관적 판단을 할 수 없는 다양한 상황들로 인해 법률 규정을 통해 체계적인 관리가 어려움이 있다. 최근 차량 내 IoT 각종 센서를 활용하여 운전 행태 인식에 필요한 데이터를 수집하는 연구가 많아지고 있다[10].

최근 차량 전방 카메라를 통해 센서 데이터 또는 비디오 프레임 수집하여 차량 및 보행자, 교통 표지판 및 교통 신호와 같은 관심 있는 대상을 감지할 수 있다[3]. 예를 들어 세계적으로 입증되고 국내에서도 입증되어 확산되는 추세 사고예방 및 비용절감 효과를 띄고 있는 모빌아이(Mobileye)가 있다. 이 모빌아이는 영상데이터와 센서데이터를 기반으로 전방충돌경고(FCW), 차간거리모니터링(HMW), 보행자충돌경보(PCW), 차선이탈경고(LDW), 속도제한표시(SLI), 방향등상태알림(TSR)과 같은 다양한 기능들을 가지며 ADAS(Advanced Driver Assistance System)장착 차량의 운행 중 운전행태 및 제어 데이터를 수집하여 도로 및 교통상황에 대한 차량조작 및 반응정보 수집한다. 이렇게 수집한 데이터를 기반으로 급제동, 과속, 무정차, 조향 등 현실의 일상주행 정보를 추출하거나 졸음 운전, 약물운전, 장거리운전 등의 요인을 찾아 다양한 관점으로 분석이 가능하다[11].

본 논문에서는 차량 내 설치한 IoT 기기를 통하여 운전자의 행태를 클라우드에서 분석 및 평가하고, 평가에 따라 운전자에게 리워드를 제공하는 시스템을 제안한다. 이 시스템은 데이터 파이프라인을 만들어 위험운전행태를 감지한 상황의 데이터를 수집한다. 또한 수집한 데이터들을 토대로 운전자의 신뢰도를 평가하고 결과를 안정적으로 공

유한다. 차후에 수집한 데이터는 위험운전행태의 다양한 요인분석에 사용될 수 있다.

2. 관련 배경 기술

최근 IoT 기기들이 많아지고 이를 이용한 센싱이 보편화되고 있다. IoT 기기가 늘어남으로써 관리해야할 기기들이 많아지고 수집하는 데이터의 양 또한 많아진다. 많은 양의 센서 값들을 관리하기 위해서는 이를 수집할 로그 수집기와 수집한 값을 보낼 메시징 시스템 그리고 이를 저장할 데이터베이스가 필요하다.

2.1 YOLOv3

YOLOv3 알고리즘은 딥 러닝을 기반으로 하는 객체 감지에 대한 새로운 접근을 보여준다. YOLOv3 네트워크는 YOLOv2, Darknet-19 및 ResNet에서 사용되는 네트워크 간의 하이브리드 방식이다. 연속적인 3 x 3 및 1 x 1 컨볼루션 레이어를 사용한다. 컨볼루션 레이어는 53 개이며 Darknet-53이라고 한다. YOLOv3 알고리즘은 전체 이미지에서 학습 프로세스를 수행하며 멀티 스케일 훈련, 배치 정규화 및 많은 데이터 확대를 사용한다. YOLOv3 감지 시스템은 세 단계로 작동한다. 첫째, 입력 이미지의 크기가 448 x 448 픽셀로 조정된다. 둘째, 컨볼루션 네트워크는 크기가 조정된 이미지에서 실행된다. 마지막으로 모델 신뢰도에 임계 값이 적용되고 결과 감지를 얻기 위해 최대 억제가 사용된다. 이 네트워크는 Darknet-19보다 강력하고 ResNet-101 및 ResNet-152보다 효율적이다. 이 시스템에서 YOLOv3은 AI Detector와 Evaluator에서 사용하며 높은 정확성과 빠른 속도의 영상 처리를 기반으로 위험운전행태를 인지한다.

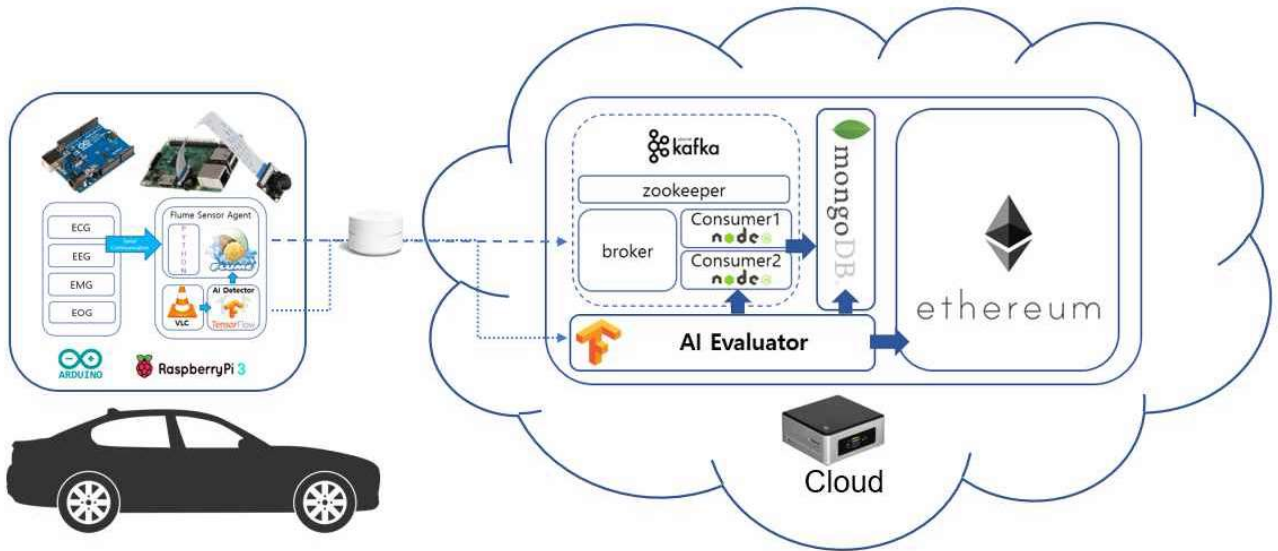


그림 1. 운전자 신뢰도 평가 시스템 아키텍처

2.2 Apache Flume

Flume은 대량의 로그데이터를 효율적으로 수집, 집계를 위한 빅데이터 플랫폼이다. 이 소프트웨어는 구조가 단순하고 유연하여 스트리밍 데이터 플로우 기반 아키텍처에 사용될 수 있다. Flume의 설정은 Agent, Collector, Master 3가지를 필요로 한다. Agent는 데이터를 실시간으로 모아 Collector쪽으로 전송한다. Collector계층은 데이터를 모아서 저장소로 전달하는 역할을 수행한다. Master는 Agent, Collector를 관리하고 데이터 흐름을 설정할 수 있다. 로그 수집에 Flume을 사용함으로써 신뢰성, 확장성을 확보할 수 있다.

2.3 Apache Kafka

Kafka는 분산 스트리밍 플랫폼이며 데이터 파이프라인을 만들어 대용량의 실시간 로그처리에 사용된다. Producer는 데이터를 발생시키고 Kafka 클러스터에 적재하는 프로세스이다. Kafka 클러스터는 Topic이라고 부르는 파이프라인에 데이터 레코드를 저장한다. 이 Topic은 카프카 클러스터에 여러 개를 만들 수 있으며 하나의 토픽은 1개 이상의 Partition으로 구성되어 있다. 이 Partition은 각 토픽 당 데이터를 분산 처리하는 단위로 토픽 안에 파티션을 나누어 그 수대로 데이터를 분산처리한다. Consumer는 집합을 구성하는 단위이며 이 수만큼 Partition의 데이터를 분산처리하게 된다.

2.4 MongoDB

MongoDB는 NoSQL 데이터베이스로 분류되며 데이터를 BSON(Binary JSON)이라는 이진 표현된 도큐먼트로 저장한다. MongoDB는 다양한 사용 사례에 사용되는 범용 데이터베이스이다. MySQL 및 기타 관계형 데이터베이스와 달리 MongoDB는 모 놀리 식 단일 노드 설계가 아닌 분산 시스템 아키텍처를 기반으로 한다. 결과적으로 MongoDB는 자동 샤딩을 통해 즉시 사용 가능한 스케일

아웃 및 데이터 로컬라이제이션과 항상 사용 가능한 가용성을 유지하기 위한 복제 세트를 제공한다. MongoDB의 가장 일반적인 사용 사례에는 사물 인터넷, 모바일, 실시간 분석, 카탈로그 및 콘텐츠 관리 등이 있다. 다중 도큐먼트 트랜잭션을 추가하면 MongoDB를 통해 전체 사용 사례를 보다 쉽게 처리 할 수 있다.

2.5 Ethereum

Ethereum은 블록체인 기술을 기반으로 스마트 계약 기능을 구현하기 위한 분산 컴퓨팅 플랫폼이다. 블록체인은 관리 대상 데이터를 블록이라고 하는 소규모 데이터들이 P2P 방식을 기반으로 생성된 체인 형태의 연결고리 기반 분산 데이터 저장환경에 저장되어 누구라도 임의로 수정할 수 없고 누구나 변경의 결과를 열람할 수 있는 분산 컴퓨팅 기술 기반의 원장 관리 기술이다. 이는 근본적으로 분산 데이터 저장기술의 한 형태로, 지속적으로 변경되는 데이터를 모든 참여 노드에 기록한 변경 리스트로서 분산 노드의 운영자에 의한 임의 조작이 불가능하도록 고안되었다. 블록체인 기술은 비트코인을 비롯한 대부분의 암호화폐 거래에 사용된다. 암호화폐의 거래과정은 탈중앙화된 전자장부에 쓰이기 때문에 블록체인 소프트웨어를 실행하는 많은 사용자들의 각 컴퓨터에서 서버가 운영되어 중앙은행 없이 개인 간의 자유로운 거래가 가능하다.

3. 초기 설계 및 평가

본 논문에서는 그림 1과 같이 차량 내 설치한 IoT 기기를 통하여 운전자의 행태를 클라우드에서 분석 및 평가하고, 평가에 따라 운전자에게 리워드를 제공하는 시스템을 제안한다. 제안된 시스템은 YOLOv3 모델을 사용하여 높은 정확성과 빠른 속도의 영상 처리 시스템을 통해 기존보다 정확하고 다양한 데이터 분석을 한다. 결과적으로 위험운전행태가 발견될시 이미지를 다양한 데이터들과 함께 클라우드 서버에 보낸다. 이러한 IoT 서비스를 이용하는

차량의 수가 많아짐에 따라 대규모 센서 및 이미지를 안정적으로 분산 처리하는 것이 필수적이다. 다양한 센서들의 로그를 수집하는 Apache Flume, 예지 서버에서 로그 처리를 위한 분산 메시지 시스템인 Apache Kafka를 사용하여 컴퓨팅 리소스의 탄력적인 스케일 아웃으로 대규모 데이터 처리를 가능하게 한다[2].

서버 측에서 전송된 이미지 데이터를 AI평가모듈을 통해 데이터에 대한 신뢰성을 높인다. 평가 결과를 통해 해당 이미지 데이터는 해시 알고리즘을 통해 변환하고 분석된 시점의 타임스탬프와 데이터들을 이더리움과 같은 퍼블릭 블록체인 시스템에 저장한다. 이는 상호적으로 신뢰할 수 없는 센서와 서버사이의 투명한 프로세스를 가능하게 하는 불변의 원장을 제공하여 이 시스템의 공정 신뢰성과 비용 효율성을 절충할 수 있도록 만든다[7].

4. 결론

본 논문에서는 YOLOv3, Apache Flume, Apache Kafka, MongoDB, Ethereum을 이용하여 단일기기 상에서 분석한 결과를 제안된 시스템에 데이터를 보내 고도화 분석을 보장하는 위험운전행태 인식 결과를 기반으로 운전자의 신뢰성을 평가하는 시스템을 설계하였다. 차후에 이 시스템을 이용한다면 좋은 운전 습관과 매너를 보여준 운전자는 정해진 보험 정책에 따라 리워드를 받고 이를 통해 경제적인 보상을 받을 수 있다. 이러한 리워드는 후에 자동차 보험료 할인, 렌터카 대여료 할인 등 여러 혜택을 제공할 수 있다.

Acknowledgements

본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 대학 ICT 연구센터 지원사업의 연구결과로 수행되었음 (IITP-2019-2016-0-00314). 이 논문은 정보(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (NRF- 2017RIA2B4012559).

참고문헌

- [1] Coppola, Riccardo, and Maurizio Morisio. "Connected car: technologies, issues, future trends." *ACM Computing Surveys (CSUR)* 49.3 (2016): 46.
- [2] [http://myweb.jnu.ac.kr/~kbkim/papers/\[2017%20KISM%20fall%20conf\]Implementation%20of%20Container%20based%20Scalable%20IoT%20Sensor%20Data%20Collection%20Service.pdf](http://myweb.jnu.ac.kr/~kbkim/papers/[2017%20KISM%20fall%20conf]Implementation%20of%20Container%20based%20Scalable%20IoT%20Sensor%20Data%20Collection%20Service.pdf)
- [3] Ciberlin, Juraj, et al. "Object detection and object tracking in front of the vehicle using front view camera." 2019 Zooming Innovation in Consumer Technologies Conference (ZINC). IEEE, 2019.
- [4] Yeom, Sungwoong, Taeyong Kwon, and Kyungbaek Kim. "Design and Implementation of Docker Container based User Customized CCTV Service." *Proceedings of the Korea Information Processing Society Conference*. Korea Information Processing Society, 2018.
- [5] Shin, Heung-Sub, et al. "Real time car driver's condition monitoring system." *SENSORS*, 2010 IEEE, IEEE, 2010.
- [6] Bader, Lennart, et al. "Smart Contract-based Car Insurance Policies." 2018 IEEE Globecom Workshops (GC Wkshps). IEEE, 2018.
- [7] Gipp, Bela, Jagrut Kosti, and Corinna Breitingner. "Securing Video Integrity Using Decentralized Trusted Timestamping on the Bitcoin Blockchain." *MCIS*. 2016.
- [8] Nguyen, Giang-Truong, and Kyungbaek Kim. "A Survey about Consensus Algorithms Used in Blockchain." *Journal of Information processing systems* 14.1 (2018).
- [9] 권기동, 주재홍, and 진장원. "빅데이터 플랫폼 구축을 활용한 운전습관 및 운전행태 분석." *정보화연구 (구 정보기술아키텍처연구)* 12.4 (2015): 515-523.
- [10] George, Paul, et al. "DAARIA: Driver assistance by augmented reality for intelligent automobile." 2012 IEEE Intelligent Vehicles Symposium. IEEE, 2012.
- [11] <http://203.254.179.120:8080/SynapDocViewServer/viewer/doc.html?key=8a8a942967d156a2016dbf55322e56f0&convType=img&convLocale=KR&contextPath=/SynapDocViewServer>