

사물인터넷과 공공데이터를 활용한 적응형 충돌 예측 플랫폼을 통한 보강된 차량 제동 시스템 설계 및 구현

김소현*, 최원기**, 김지형*, 송민환**, 이상신*

*한국전자기술연구원 자율지능 IoT 연구센터

e-mail: shk980903@keti.re.kr, cwk1412@keti.re.kr, jkim8@keti.re.kr,

mhsong@keti.re.kr, sslee@keti.re.kr

Implementation of Real-time vehicle integrated control platform and Reinforced Vehicle Braking System Using the Internet of Things and Public Data

Sohyeon Kim*, Won Gi Choi**, Jeehyeong Kim*, Minhwan Song**, Sangshin Lee*

*Korea Electronics Technology Institutes Autonomous IoT Researcher Center

요약

IoT는 단말 간 데이터를 전송하고 이 데이터를 분석하여 활용하는 데 의미가 있다. 카메라와 레이더의 IoT 데이터를 분석하여 전방 충돌 방지 보조를 하는 것이 IoT 데이터의 분석과 활용 예이다. 이처럼 여러 IoT 센서 데이터의 연합으로 데이터를 분석하고 활용하여 더욱 정확도 있는 데이터를 얻는다. 그러나 카메라와 레이더만으로는 날씨나 지형 데이터를 얻을 수 없듯이 센서 데이터만 의존하기에는 측정할 수 없는 분야도 존재한다. 따라서 센서 데이터를 보조하는 방법을 연구하기 위해 IoT 데이터를 실시간으로 동적 관리하고 IoT 센싱 데이터를 활용해 다양한 외부 데이터와 연합하여 IoT 데이터를 보강할 수 있는 플랫폼의 구조에 대해 제안한다. 또한 플랫폼으로 차량의 실시간 위치 데이터를 통합 관제하고, 공공 데이터인 날씨 데이터를 활용해 차량의 제동거리를 정밀하게 계산하여 보강된 제동 시스템을 구현한다.

1. 서론

자율주행 레벨5(완전 자동화)는 모든 도로 조건과 환경에서 시스템이 항상 주행을 담당하는 것이다.[1] 완전 자동화를 목표로 하여 많은 기술이 개발되고 있다. 그중 첨단 운전자 보조 시스템(ADAS) 시스템은 운전자가 안전하고 편리하게 주행할 수 있도록 도와주는 모든 기능을 총칭하며, 전방 충돌 방지 보조(FCA), 차로 이탈 방지 보조(LKA), 후측방 모니터(BVM) 등 여러 기술이 있다.[2] ADAS의 기술들은 주로 카메라나 레이더를 활용하여 운전자의 주행을 돕는다. 그러나 카메라나 레이더로 장애물과 지형을 구분할 수 없는 구부러진 산악지역, 장애물이 많은 지역, 도로가 아닌 곳은 카메라나 레이더로 해결할 수 없으며, 해일이나 태풍 같은 기상 상황, 재난 상황은 인지할 수 없다. 전방 충돌 방지 보조 기능처럼 자동차가 제동해야 하는 경우 위와 같은 이유로 센서에 의존하기엔 어려움이 있다. 따라서 차량 충돌 방지를 위한 제동 시스템에 카메라나 레이더를 보조할 수 있는 기술로 사물인터넷을 활용한 차량 통합 관제로 충돌을 예측하는 기능을 더하여 더욱 보강된 제동 시스템을 구현할 필요가 있다고 판단하였다. 또한 사물인터넷 기기의 센싱 데이터뿐만 아니라 외부 데이터와 연합하여 주변 환경을 반영할 수 있는 정밀한 충돌

예측 기능을 구현하고자 하였다.

본 논문에서는 기존 IoT 기기의 센싱 데이터를 외부 데이터와 연합할 수 있는 플랫폼을 구현하여 원하는 결과를 도출하거나 기존의 결과를 보강하는 방법에 대해 제안하고자 한다. 플랫폼은 기존 IoT 기기의 동적 관리(생성, 삭제, 업데이트)가 가능하며 IoT 센싱 데이터를 처리한다. 플랫폼은 데이터 조회를 위해 Restful API를 사용하여 쉽게 연동할 수 있게 하고 IoT 데이터와 다양한 외부 데이터를 실시간으로 연합해 예측이나 보강에 사용할 수 있는 데이터를 생성하는 것을 목표로 한다.

2. 본론

2.1 oneM2M 표준

oneM2M은 자동차, 의료 등 산업별로 종속적이고 파편화되어 운영되는 서비스 플랫폼 개발 구조를 벗어나 하나의 응용 서비스 플랫폼으로 통합하기 위해 만들어진 표준화 단체이다. 데이터 저장/공유, 장치 관리, 그룹 관리, 구독 및 통지, 보안 등과 같은 기능들에 대한 표준이 정의되어 있다. 모든 어플리케이션이 표준에 정의된 데이터 모델을 사용함으로써 제

폼과 어플리케이션 간의 상호운용성 기능을 제공하는데 주안점이 있다.[3]

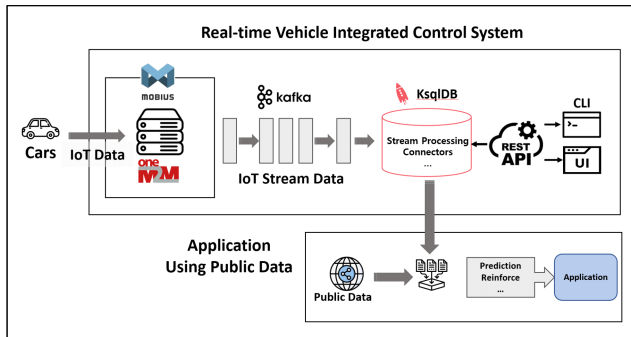
2.2 Mobius

Mobius는 Node.js 기반의 IoT 서버 플랫폼으로, IoT 기기와 어플리케이션을 연결하는 중간 매개체 역할을 한다. IoT 국제 표준인 oneM2M을 지원하여 국내외 여러 산업에 폭넓게 활용될 수 있는 높은 호환성을 갖추고 있다.

3. 구현

적응형 충돌 예측 플랫폼은 차량의 IoT 데이터와 공공데이터의 연합으로 주변 환경에 적응하여 동적으로 제동거리를 예측해 더욱 보강된 차량 제동 시스템을 제공하는 플랫폼이다. 적응형 충돌 예측 플랫폼은 데이터를 실시간으로 받아서 관리하는 실시간 차량 통합 관제 기능과 외부 데이터와 연합하여 동적 차량 제동거리를 계산해 보강된 충돌 예측을 하는 기능을 제공한다. 두 기능은 다음과 같이 구현하였다.

3.1 실시간 차량 통합 관제



[그림 1] 적응형 충돌 예측 플랫폼 구조도

실시간 차량 통합 관제 시스템은 다양한 차량 IoT 기기를 동적으로 등록 및 삭제하고 차량의 IoT 센싱 데이터를 저장하고 가공하는 기능을 수행한다. 차량의 IoT 센싱 데이터는 실시간 차량의 정보를 가진 지속적인 흐름으로 이를 스트림 데이터(또는 스트리밍 데이터)라고 한다.

실시간 차량 통합 관제 기능은 차량의 동적 관리 및 데이터 처리할 수 있어야 하므로 oneM2M 표준의 IoT 서버인 Mobius를 사용하여 구현하였다. Mobius는 oneM2M 표준의 IoT 장치를 Restful API로 CRUD가 가능하기 때문이다. IoT 기기의 등록은 Mobius의 ApplicationEntity, Container 리소스에 저장한다. IoT 센싱 데이터는 ContentInstance 리소스에 저장한다. Mobius는 IoT 스트림 데이터를 받으면 정보를 취합하여 메시지 큐인 Kafka에 전송한다. Kafka를 사용하는 이유는 대규모 메시지를 저장하고 빠르게 처리하는 것도 있지

만 스트림 API를 통해 스트림 데이터를 처리하기도 용이하기 때문이다.[4] Ksql은 SQL 구문으로 Kafka 데이터의 Streaming Processing이 가능하고 Windowing, Join 등의 질의가 가능하며, UDF(User Defined Function)을 지원한다.[5] 또한 Restful API로 질의를 처리하고 결과를 볼 수 있어 플랫폼의 스트림 데이터 처리를 위해 사용하였다.

실시간 차량 통합 관제 시스템을 활용하여 차량의 충돌 예측 기능을 구현하기 위해 차량을 등록하여 실시간 차량 위치를 전송하는 시나리오를 작성하였다. 실시간 위치 데이터로 차량의 속력과 제동거리를 계산한다. Ksql의 UDF로 구현한 충돌 예측 함수를 통해 차량의 현재 위치와 제동거리를 바탕으로 차량의 사정거리에 들어서게 되면 충돌 예측이 가능하다.

3.2 공공데이터를 활용한 차량 제동거리 보강

지점	지점명	일시	기온(°C)	강수량(mm)	적설(cm)	지면상태(지면{지면온도(°C)
98	동두천	2022-10-10 1:00	9.2			11.8
98	동두천	2022-10-10 2:00	9.1			10.6
98	동두천	2022-10-10 3:00	8.8			9.5
98	동두천	2022-10-10 4:00	8.7			9.8
98	동두천	2022-10-10 5:00	8.3			10
98	동두천	2022-10-10 6:00	8.1	0		10.1
98	동두천	2022-10-10 7:00	7.8			9.5
98	동두천	2022-10-10 8:00	7.9			10.6
98	동두천	2022-10-10 9:00	8.3			12.8
98	동두천	2022-10-10 10:00	9.1	0		15.8
98	동두천	2022-10-10 11:00	8.8			15.1
98	동두천	2022-10-10 12:00	9.4			16.2
98	동두천	2022-10-10 13:00	8.4	0		14.5
98	동두천	2022-10-10 14:00	8.4	0.5		14.3
98	동두천	2022-10-10 15:00	10.8	0.4		21.2
98	동두천	2022-10-10 16:00	9.2	0.3		17.8

[그림 2] 공공데이터 예시



[그림 3] 날씨에 따른 차량의 제동거리

차량 제동거리 보강 시스템은 IoT 센서 데이터만을 의존하기 어려울 때 이를 보조하기 위해 외부 데이터를 사용하여 기존 데이터를 보강한다. 외부 데이터는 데이터를 보강하고 싶은 방향에 따라 다양한 데이터를 연동할 수 있다. 데이터를 Restful API로 조회하여 사용하기 때문에 쉽게 연동할 수 있으며 스트림 데이터를 실시간으로 가공하여 사용할 수 있어 다양한 외부 데이터와 연합할 수 있는 장점이 있다. 시스템은 외부 데이터와 연합해 보강된 데이터를 다시 실시간 스트림

데이터로 저장하여 다른 시스템에서 사용할 수 있도록 한다.

3.1의 차량 통합 관제 시스템으로 차량의 실시간 위치를 파악해 카메라나 레이더로 구분이 어려운 상황에서 센서를 보조는 가능하나, 기상 상황이나 해일, 태풍과 같은 재난 상황은 인지할 수 없다. 따라서 차량 제동거리 보장 기능은 기상 공공데이터(기온, 강수량, 적설, 지면 상태, 지면 온도)를 다양하게 사용하여 제동거리 데이터에 정확도를 높인다. 기상 공공데이터를 활용하여 지면을 건조, 젖음, 결빙, 적설, 침수의 단계로 분류하였고, 기존 제동거리에 지면 상태별로 가중치를 더하여 제동거리를 산정하였다. 사용한 기상 공공데이터는 그림 2와 같다. 그 결과, 그림 3과 같이 같은 속력임에도 날씨에 따라 제동거리가 달라지는 모습을 확인할 수 있었다.

날씨에 따른 제동거리는 실시간 스트림 데이터로 차량 충돌 예측에 사용되어 주변 환경을 반영한 정밀한 충돌 예측을 한다. 적응형 충돌 예측 플랫폼의 충돌 예측을 통해 차량 제동 시스템을 기상 상황이나 재난 상황을 인지하도록 보장할 수 있다.

4. 결론 및 향후 연구 방향

본 논문에서는 IoT의 기기를 동적으로 관리하여 그 스트림 데이터를 실시간으로 원하는 형태로 가공하고, 가공된 IoT 데이터와 다양한 외부 데이터를 쉽게 연합하여 IoT 데이터를 보장하는 방법에 대해 제시하였다. 그 결과 차량의 실시간 위치나 데이터를 통합 관제할 수 있는 시스템을 구현하였고 실시간 IoT 스트림 데이터에 다양한 날씨 데이터를 연합하여 날씨에 따른 제동거리를 판단해 정밀한 충돌 예측으로 제동 기능을 보완하게 되었다. 기존에는 의미 있는 결과를 도출하기 위해 다양한 IoT 데이터들을 연합하여 사용했다. 본 논문에서 제시한 외부 데이터 연합 적응형 플랫폼을 활용하여 IoT 데이터 이외의 다양한 외부 데이터들을 쉽게 연합하여 사용한다면, 실시간으로 기존 IoT 데이터보다 정밀하고 유의미한 데이터를 얻을 수 있고 더욱 다양한 서비스를 제공할 수 있을 것이라 예상된다.

Acknowledgement

이 논문은 2022년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기획평가원의 지원을 받아 수행된 연구임 (No. 2022-0-00545, 지능형 디지털 트윈 연합 객체 구성 및 데이터 프로세싱 기술 개발)

참고문헌

[1] SAE International, "SAE J3016: Taxonomy and

Definitions for Terms Related to On-Road Motor Vehicle Automated Driving Systems," 2014.

[2] Paul, A., Chauhan, R., Srivastava, R., and Baruah, M., "Advanced Driver Assistance Systems," SAE Technical Paper 2016-28-0223, 2016

[3] 이지은, 김재호, 정승명, 송재승 "oneM2M 글로벌 사물인터넷(IoT) 표준 동향" 한국정보통신학회지 = The magazine of KIICE v.19 no.1, 2018년, pp.31 - 43

[4] Kafka : <https://kafka.apache.org/>

[5] Ksql : <https://ksqldb.io/>