

유럽 상용차 군집주행을 위한 ENSEMBLE 프로젝트 동향

진성근*, 김주영

*한국전자기술연구원

{*skjin, wuppu1640}@keti.re.kr

The Trend of ENSEMBLE Project for European Commercial Vehicle Platooning

Jin Seong-keun*, Kim Ju-yeong

*Korea Electronics Technology Institute

요 약

본 논문은 유럽지역에서 연비 개선과 물류 효율화를 위해 다중 제조사 상용차의 군집주행을 표준화하는 ENSEMBLE 프로젝트에 대해 소개하고 프로젝트의 진행 동향 및 도출된 결과에 대해 소개하고자 한다. 상용차 군집주행의 효과와 목적에 대해 소개하고 유럽 C-ITS 서비스 규격인 ITS-G5를 이용한 협력적응형크루즈컨트롤(CACC) 서비스와 이를 구현하기 위한 표준 기술을 소개한다.

I. 서론

기술이 발전함에 따라 최근 자동차 기술은 첨단 운전자 보조 시스템을 넘어 자동차 스스로 주행 가능한 자율주행 상용화를 향해 가고 있다. 자율주행 기술은 일반 승용 자동차를 주로 하여 개발이 진행되고 있는데 유럽 지역에서는 자율주행 기술의 일부분을 상용차에 도입하여 교통류 및 물류 효율화를 위해 적용하려는 노력이 이루어지고 있다. 유럽지역에서는 이를 위해 상용차 기반 자율 군집주행 프로젝트가 다수 진행되었는데, 유럽 내 국가 간 이동이 많고 또한 상용차를 생산하는 제조사도 다양하여 이를 아우르는 다중 제조사 상용차 기반 자율 군집주행 ENSEMBLE 프로젝트가 수행되었다. 본 논문에서는 상용차 자율 군집주행 서비스의 간단한 소개와 유럽에서 진행된 ENSEMBLE 프로젝트에서 도출된 표준 기술을 소개하고자 한다.

상용차에서의 군집주행은 일반 승용차에서의 의미와 크게 다른 요소가 있다. 일반 승용차는 주로 운전자의 편의를 목적에 둔다면 상용차에서는 연비개선과 물류 효율성을 통한 물류비용 절감의 목적이 크다. 상용차는 차체의 크기로 인해 군집주행 시 주행 차량 간 거리를 줄일수록 공기저항이 줄고 불필요한 가감속을 제어하여 연료 효율을 높일 수 있다. 유럽에서 수행된 COMPANION 및 SARTRE 프로젝트에 따르면 평균 12%의 연료 절감 효과가 있으며 차간 거리를 5미터 까지 줄이면 후행 차량의 연료를 16% 절감할 수 있다[1]. 이는 연료비 절감과 더불어 탄소배출권과도 연계되어 물류비용을 획기적으로 절감하는 효과를 보여준다. 이를 구현하기 위해서는 상용 첨단 운전자 보조 시스템인 적응형크루즈컨트롤(ACC) 기능으로는 불가능하다. 그 이유는 센서 및 제어의 지연으로 인해 웨이브 현상이 발생하고 이를 제어하기 위해 필요 이상의 차간 거리를 필요로 하게 된다. ENSEMBLE 프로젝트에서는 이러한 제한을 극복하기 위해 협력적응형크루즈컨트롤(CACC) 서비스를 차량용 C-ITS 무선 통신인 ITS-G5 기술을 적용하여 해결하였다. CACC 기술은 V2V 무선통신을 이용하여 군집주행에 참여하는 모든 차량들 간에 지연 없이 상태 정보와 제어신호를 교환하도록 하여 센서 기반 기술에서 보이는 지연 웨이브 문제를 해결하였다. 또한 프로젝트를 통하여 군집차량 그룹 주변 차량들과의 소통문

제와 군집차량 그룹의 관리 부분까지 메시지로 규격화함으로써 유럽 지역 내에서 국가나 제조사에 관계없이 상호 호환이 가능하도록 표준안을 도출하였다. 그림 1은 ACC 기술을 적용한 군집주행 차량 간 속도 제어 결과와 CACC 기술을 적용한 군집주행 차량 간 속도 제어 결과의 차이를 보여준다.

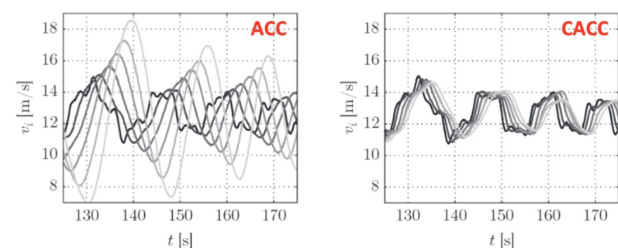


그림 1. ACC 및 CACC 시스템의 차량 속도 제어 비교[1]

II. 본론

ENSEMBLE 프로젝트는 군집주행을 위해 기본 구조를 설계하고 군집주행 LEVEL을 A, B 및 C로 나누고 LEVEL A에 대한 유즈 케이스를 다음과 같이 정의하였다[2].

- The main properties of platoon level A are:
 - Longitudinal coordinated automated control for the whole velocity range from 0 to maximum cruise velocity (depending on country regulations)
 - Maximum number of trucks of 7 is considered for platoon level A in ENSEMBLE
 - A minimum time gap of 0.8 seconds @ maximum cruise velocity (depending on country regulations)
 - New members of a running platoon can only join from the rear.
 - Under adverse conditions like bad weather, slopes, etc... the

drivers have the responsibility to increase the time gap or disengage the platoon completely.

- The driver is responsible for the dynamic drive task in case of system failures. The system needs to be fail safe.
- Interaction with platooning services and infrastructure is technically available

- The main high level use cases of platoon level A are:

o Platoon formation

- Platoon formation based on generic match making (Orchestrated non real-time)
- Platoon formation based on just extended awareness (Orchestrated real-time)

o Engaging to platoon

- Join from behind by single vehicle
- Merge from behind by platoon

o Platooning

- Steady state platooning
- Follow to stop (&go)
- Emergency braking
- Leading truck (caused by AEB system)
- All trucks (caused by e.g. manual overrule)
- Platoon gap adaptation
- I2V interaction
- Cut-in (long time)
- Cut-in (short time) ("Cut-through")
- System status (e.g. packet loss)

o Disengage platoon

- Leave
- Split

상용차 군집주행을 위해 사용되는 V2X 통신에 대해서는 기존 제정된 ITS-G5 표준 기술을 확장하는 방향으로 표준 초안을 정의하였다. 현재 유럽지역에서 C-ITS 서비스를 위해 사용되는 메시지 표준인 CAM 메시지를 확장하는 개념으로 옵션 컨테이너를 추가하고 퍼실리티 계층에 ENSEMBLE Platooning 메시지(PCM)를 추가하였다. 그림 2는 군집주행을 지원하기 위한 C-ITS 프로토콜 스택 구조를 보여준다[3].

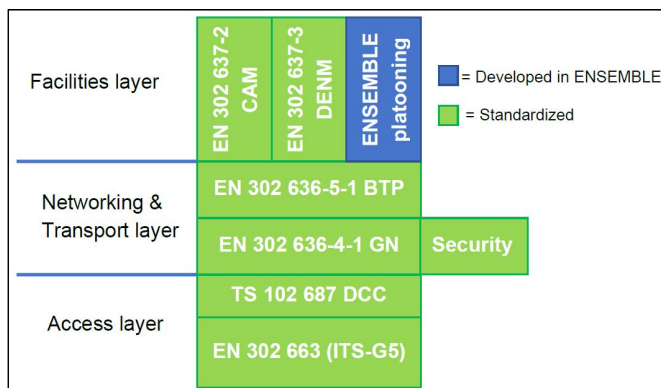


그림 2. 군집주행을 위한 C-ITS 프로토콜 스택 구조

ITS-G5 표준을 준용하면서 군집주행을 위해 GeoNetworking 표준에

확장필드를 추가하고 RF 채널을 180번 채널을 사용하며 6Mbps 데이터 레이트 및 AC_VO 우선순위를 기본으로 사용하도록 하였다. CAM 메시지는 platooningContainer를 옵션으로 추가하여 서비스가 가능하도록 하였다. 그림 3은 CAM 메시지에서 platooning container가 포함되는 ASN.1 구문이다.

```
CamParameters ::= SEQUENCE {
    basicContainer BasicContainer,
    highFrequencyContainer HighFrequencyContainer,
    lowFrequencyContainer LowFrequencyContainer OPTIONAL,
    specialVehicleContainer SpecialVehicleContainer OPTIONAL,
    ...,
    platooningContainer PlatooningContainer OPTIONAL,
    ...
}
```

그림 3. CAM 내부의 platooning container

III. 결론

ENSEMBLE 프로젝트는 연구 기관으로 네덜란드 TNO가, 상용차 제조사로 DAF, DAIMLER, IVECO, MAN, SCANIA, VOLVO Group이, Tier 대표로 CLEPA가, 부품 공급사로 NXP, ZF, WABCO, Bosch, Continental, Brembo가, 관리 기관으로 ERTICO - ITS Europe이, 지식 파트너로 IDIADA, UNIV GUSTAV EIFFEL, KTH and VU Brussel가 참여하는 대규모 프로젝트이다. 본 프로젝트가 기존 표준을 기반으로 성공적인 서비스 개발을 수행한 만큼 국내 상용차 군집주행 표준화에 많은 도움이 될 것으로 사료된다.

ACKNOWLEDGMENT

본 연구는 산업통상자원부 “새만금지역 상용차 자율주행 테스트베드 구축 사업(P0013841)” 과제의 지원에 의해 수행되었습니다.

참 고 문 헌

- [1] https://docbox.etsi.org/Workshop/2018/20180306_ITS_WORKSHOP/S04_ACCIDENT_FREE_AUTOM_DRIV/TRUCK_PLATOONING_SCANIA_SJOBERG.pdf
- [2] https://platooningensemble.eu/storage/uploads/documents/2021/03/24/ENSEMBLE-D2.2_V1-Platooning-use-cases,-scenario-definition-and-platooning-levels_FINAL.pdf
- [3] https://platooningensemble.eu/storage/uploads/documents/2021/03/24/ENSEMBLE-D2.8_V2X-communication_Final.pdf