

자동차 자율 시스템의 안전성 확보를 위한 고찰

최준열, 김용길, 조준형
만도 글로벌R&D 제동센터

e-mail: {junyeol.choi, yongkil.kim, joonhyung.cho}@halla.com

Consideration for Safety of Autonomous vehicle System

Junyeol Choi, Yongkil Kim, Joonhyung Cho
Brake Center, MANDO Global R&D

요 약

자동차 시스템의 전자화로 자동차에서 소프트웨어가 차지하는 비중은 점차 증가하고 있다. 소프트웨어는 안전필수 시스템에서 중요한 위치를 차지하며, 소프트웨어의 오동작은 심각한 손실 또는 재난을 일으키는 원인이 될 수 있다. 최근 자동차 시스템은 자율주행차량을 목표로 하여 센서융합과 협조제어가 많아지고 있다. 센서와 협조제어 정보는 시스템의 자율화에 중요한 부분을 차지하지만 현재 산업구조에서는 관련 부분에 대한 검증이 쉽지 않다. 본 논문에서는 현재 상황에서 발생할 수 있는 현상들을 살펴보고 안전한 자동차 개발을 위해 우리가 나아가야 할 방향을 고찰한다.

1. 서론

최근 자동차 시스템이 기계식에서 전자식으로 변경됨에 따라 시스템 스스로 판단하고 행동하는 자동화 시스템이 많아지고 있다. 또한 자율주행, 커넥티드 카 등의 미래 자동차를 위해 시스템 간 협조제어 역시 점차 증가하고 있다. 또한 시스템이 판단하는데 사용되는 센서의 성능에 따라 판단결과가 달라지는 경우도 발생한다. 이러한 자동차 산업의 변화 속에서 시스템 소프트웨어의 개발 및 검증은 어려워지고 있다. 본 논문에서는 시스템의 자동화가 진행되는 현재 상황에서 발생할 수 있는 시스템 장애의 유형을 살펴보고, 보다 안전한 자동차 시스템 구조를 제시한다.

2. 본론

2.1 자동차 산업의 특성과 소프트웨어의 증가

자동차 산업은 타 운송 제조업과 다르게 업체의 수가 매우 많고, 자동차 운행 조건이 국가, 지역별로 다르다. 따라서 시스템 개발 시 정형화 된 운용 프로파일 작성이 어렵다. 또한 시스템 개발 업체에서 주도적으로 각 시스템이 개발되며 각 시스템의 명세서는 OEM에 완전하게 제공되지 않는다. 이러한 산업의 특성에도 불구하고 현재 전 세계적으로 자동차 시스템의 자동화가 빠르게 진행되고 있다. 시스템의 자동화를 위해 각각의 시스템은 소프트웨어가 탑재되고 각 소프트웨어는 센서 값을 기준으로 스스로 판단하고 기능을 수행하게 되었다. 또한 자동차에 탑재되는 시스템은 CAN 통신, AUTOSAR 플랫폼 등을 배경으로 시스템 간 협조제어도 시작하고 있다.

2.2 시스템 통합 시 발생하는 문제점

각 업체에서 개발되는 시스템은 OEM에 의해 통합 된다. 하지만 통합이 후 지속적인 문제점이 발생한다. 각 시스템 업체에서 검증을 진행할 당시에는 해당 문제가 나타나지 않지만,

차량 통합 이후 나타나지 않던 문제가 발생하는 경우가 간혹 있다. 각 시스템 개발업체는 타 시스템의 기능에 대해서 명확하게 인지하지 못한 상태에서 개발하고, 각각의 시스템의 기능이 타 시스템의 판단에 영향을 미침으로서 발생하는 문제이다.

그림 1은 전자식 주차브레이크 시스템 개발에서 일어날 수 있는 문제이다. 전자식 주차브레이크 시스템은 VDA 305-100에 따라 2개의 업체에서 분리되어 개발된다[1]. 각 업체는 VDA 문서에 따라 개발하지만, 구체적인 정보에 대해서는 보안 등의 문제로 서로 알 수 없다.

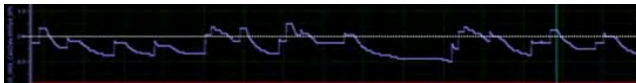


(그림 1) 타 시스템의 영향으로 발생하는 기능 결합

업체 A에서 개발 하는 시스템은 주/정차 판단을 하며, 업체 B에서 개발하는 시스템은 제동력을 발생시켜 차량의 거동을 변경시킨다. 주행 중 B업체의 시스템은 일정속도로 차량의 속도를 감속시켰고, A업체는 가속도 센서의 값

의 떨림이 적었기에 차량의 상태를 정차로 판단한 뒤 주차브레이크 체결을 요청하였다.

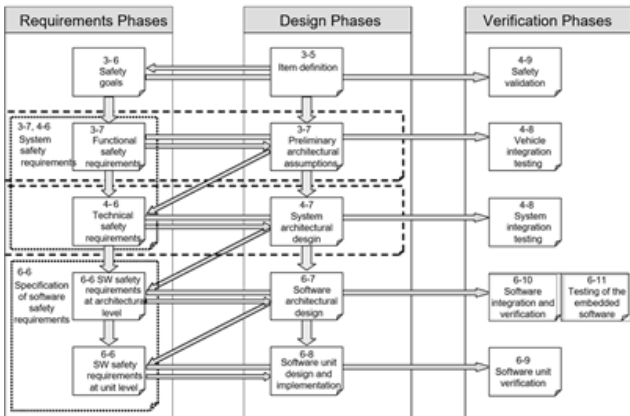
A업체에서는 B업체가 감속할 때 가속도가 심하게 떨릴 것이라 가정하고 개발을 진행하였으며, B업체는 A업체가 가속도 센서 값을 사용하여 주/정차를 판단하는 것을 인지하지 못했다. 각각의 시스템만으로는 문제가 없지만 시스템들이 통합되면 문제가 발생한다. 시스템 간 통합의 문제 외에도 센서 값의 특성으로 인한 문제도 있다. 그림 2는 주차중 차량이 흔들릴 때의 속도센서 값이다. 차량은 정지해 있지만 센서의 특성으로 속도가 있는 것처럼 값이 생성된다.



(그림 2) 자동화 시스템에 영향을 미치는 센서 특성

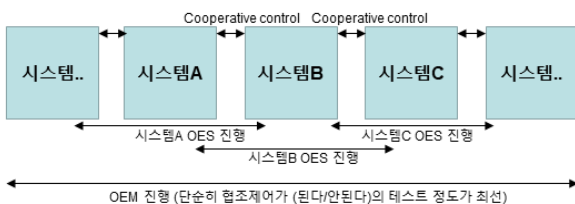
이러한 센서들의 특성은 시스템의 판단기능에 많은 영향을 미친다. 만약 센서 값을 외부 시스템으로부터 제공받아 사용한다면 센서 값의 정확한 특성을 알지 못해 시스템 설계에 어려움을 겪게 된다. 이는 추후 차량에서 의도하지 않은 고장이 발생하는 원인이 될 수 있다.

자동차 산업은 일반적으로 그림 3과 같이 V모델의 개발방법론을 따른다. 하지만 위와 같은 상황은 테스트가 인지하기 어렵기 때문에 시스템 개발 프로세스 내에서는 검출하기가 어렵다.



(그림 3) ISO 26262 System Development Cycle[2]

시스템 간 통합은 일반적으로 차량 통합시험 시점에 진행되는데 통합 범위는 그림 4와 같다. 각 시스템을 개발하는 업체에서는 개발하는 시스템을 중심으로 통합시험을 분리하여 진행한다. 전체 통합된 시스템에 대해서는 OEM에서 진행을 하지만 명확한 기능을 알지 못하는 OEM에서 정확한 검증을 진행하는 것은 어렵다.



(그림 4) Testing Scope of System Integration

2.2 안전성 높은 자동차를 위한 방향

자율 시스템이 적용 되는 타 산업은 자동차 산업과는 구조가 다르다. 예를 들어 항공 산업을 보면 항공기의 자세 제어를 하는 비행제어컴퓨터의 소프트웨어는 통합업체에 의해 개발된다. 또한 항공기의 거동에 따른 수행기능 판단도 한곳에서 일어난다.

반면 자동차 산업은 시스템이 기계식에서 각각의 시스템별로 소프트웨어가 탑재되고 발전해왔으며, 통합업체가 아닌 시스템업체에 의해 개발되고 있다. 따라서 분리된 각각의 시스템이 판단기능을 가지게 되며, 이는 자동차 전체로 봤을 때 검증하기 어려운 또 하나의 상태 다이어그램 집합이 된다.

또한 통신방법도 중앙제어가 아닌 CAN 프로토콜을 사용하는 브로드캐스팅방법을 사용하고 있다. 따라서 데이터의 신뢰도가 낮으며 통신 속도의 한계로 정확한 제어를 위한 많은 데이터를 교환하기에는 한계가 있다.

앞으로 자율주행과 커넥티드 카의 안전성 확보를 위해서는 자동차 프레임워크가 바뀌어야 한다고 보여 진다.

하나의 방법으로는 파티셔닝 OS를 사용하는 방법이다[3]. 자동차의 거동을 변경하는 판단의 시스템들을 하나의 ECU에 통합하여 개발한다. 그렇게 되면 ECU의 이중화보다 높은 안전성을 가지고 갈 수 있으며, 통신 속도를 향상시킬 수 있어 크기, 무게, 전력소모와 함께 시스템 성능 향상도 도모할 수 있다.

두 번째 방법으로는 OEM에 의해 모든 시스템이 통제 되는 것이다. 현재 구조는 OES에 의해 시스템이 개발되고, OEM에 의해 통합되는 구조지만 앞으로 효율적인 자율 시스템 환경을 위해서는 OEM에서 시스템 간 협조제어에 대한 구조가 설계되고 그에 따라 시스템이 개발되는 구조로 변경되어야 할 것이다.

2. 결론

자율 주행을 목표로 나아가는 자동차 산업에서 안전성 확보를 위해서는 시스템 통합 시 일어날 수 있는 문제점들이 해결되어야 한다. 급격히 발전하는 자동차 산업에서 각계각층의 관심으로 대한민국 자동차 산업의 원천기술이 확보되기를 기대한다.

참고문헌

- [1] VDA, "Recommendation for Integrating Actuators of Electric Parking Brakes into ESC Control Units," VDA 305-100, 2015.
- [2] The International Organization for Standardization "Functional Safety", ISO 26262, 2011.
- [3] J. Choi, Y. Kim, J. Cho and Y. Choi, "Design of scheduling on AUTOSAR OS with Shared resource," IEMEK Journal of Embedded Systems and Applications, 2018.