

한국ITS학회 추계학술대회 논문 제출양식

한국ITS학회 추계학술대회 논문 요약

Statecharts를 활용한 자율 주행 레벨 3 차량의 제어 로직 모델링 및 검증

Modeling and Validation of Control Logic of Automation Level 3 Vehicles Using Statecharts

허윤아

(건국대학교 컴퓨터공학과, 박사과정)

논문 요약

차량의 자율 주행은 오래 전부터 논의되어 온 주제이며, 자율 주행의 수준은 여섯 개의 레벨로 구분된다. 기존에 운전자가 모든 판단을 내리고 수동으로 조작해야 했던 일반 차량은 자동화 레벨 0에 해당한다. 이 경우 운전자가 모든 정보를 파악하여 단 시간 내에 올바른 판단을 내리기 어렵고, 이로 인해 발생할 수 있는 사고들이 많다는 통계 자료를 확인할 수 있다. 이러한 운전자의 판단 미숙으로 인한 사고의 발생을 줄이기 위해 자율 주행에 대한 개념이 도입되기 시작하였다. 현재 도로에 나와 있는 많은 차량에 탑재되고 있는 자동화 레벨 1의 경우, 운전자가 수행하던 기능을 보조하는 수준이다. 주로 Adaptive Cruise Control (ACC)와 같은 기능을 단일로 제공한다. 레벨 2의 자동화는 테슬라에서 현재 생산하는 차량에서 흔히 발견할 수 있는 자동화 수준이다. 일반적으로 Advance Driver Assistance Systems (ADAS)를 의미하며, 조향 (steering)과 가속 및 감속에 대한 제어가 가능하다. 단, 레벨 2 수준의 자동화까지는 운전자가 모든 상황을 모니터링해야 하며 원할 때면 언제든지 차량을 제어할 수 있기 때문에 자율 주행으로 바라보지 않는다. 자동화 레벨 3부터는 자율 주행으로 간주한다. 이 레벨에서는 차량에 탑재되는 소프트웨어가 자체적으로 환경 정보를 수집하여 대부분의 판단을 내리고 동작하며, 동작을 할 수 없는 경우를 대비하여 운전자가 항상 운전대 앞에 자리해야 한다. 레벨 4부터는 동작을 할 수 없거나 문제가 발생한 경우에도 사람의 개입을 웬만하면 필요로 하지 않는다. 단, 사람이 완전히 부재할 수는 없다. 레벨 5의 경우 완전한 자동화로, 운전자가 운전대를 잡지 않아도 되고, 반드시 운전석에 앉아있지 않아도 된다. 본 논문에서는 자율 주행의 시작점으로 간주할 수 있는 자동화 레벨 3의 차량에 대해서 Statecharts를 작성하여 해당 시스템의 제어 로직에 대한 모델링을 진행하고 검증까지 수행하였다. 단, 이때 활용되는 대상 시스템은 실제 차량 시스템을 어느 정도 간략화한 모의 시스템이며, 특정 차량 모델 또는 제조사를 대상으로 하지 않았다. Statecharts는 시스템 외부와 내부의 자극에 반응하며 많은 경우에 event-driven으로 동작하는 리액티브 시스템 (reactive system)이 복잡한 구조를 가질 때 이를 시각적으로 확인할 수 있도록 formal하게 표기한 상태 머신 (state machine)의 확장된 형태이다. 상태 머신이 일반적으로 단일 레이어로 시스템을 분석하는 것과는 달리, Statecharts에서는 시스템의 계층 구조 (hierarchy)를 표현할 수 있으며, orthogonality 또한 고려할 수 있다. 이외에도 시스템의 상태 (condition)와 발생 가능한 지연 (delay) 등에 대한 표현도 가능하다. 상태 머신을 시스템의 검증 (validation)에 활용할 수 있으므로, 상태 머신의 확장된 형태인 Statecharts 또한 검증에 활용할 수 있다고 할 수 있다. 본 논문에서는 따라서 대상 시스템인 간략화된 자동화 레벨 3의 차량에 대해서 Statecharts를 작성하여 시스템의 제어 로직에 대하여 모델링을 진행했고, 생성된 모델을 가지고 시스템의 동작을 검증하였다. 그리고 검증의 결과에 대한 고찰을 통해 시스템의 개발에 추후 어떤 부분을 고려하여야 하는지에 생각해볼 수 있다.

사사: