

인간-차량 상호작용을 위한 임베디드 기반 통합 모델 설계

박승현*, 양지현**

*국민대학교 자동차공학전문대학원

**국민대학교 자동차공학과

e-mail : friend1472@kookmin.ac.kr

Design of an Embedded Integrated Model for Human-Vehicle Interaction

Seung Hyeon Park*, Ji Hyun Yang**

* Graduate School of Automotive Engineering, Kookmin University

** Department of Automotive Engineering, Kookmin University

e-mail : friend1472@kookmin.ac.kr

요 약

현재의 자동차는 운전자에게 안정성과 편의성을 제공하기 위해서, 자동차 중심의 인터페이스를 넘어 인간 중심의 인간-차량 인터페이스로 발전함에 따라서 차량의 전체 시스템 설계에 영향을 미치는 새로운 양방향 인터페이스를 필요로 하고 있다. 운전자가 운전함에 있어 사용하고 있는 운전자의 음성, 신체 동작, 생체 신호와 차량의 주행 상태에 대한 종합적이고 체계적으로 관리가 기반이 되는 통합 모델을 통해서 지능화, 복합 체계화된 지능형 자동차를 효율적으로 구현할 수 있는 인간-차량 인터페이스를 제공할 것으로 기대된다.

1. 서론

현재의 자동차는 자동차 중심의 인터페이스를 넘어 인간 중심의 인간-차량 인터페이스로 변화함에 따라서 전자제어 장치(Electronic Control Units, ECUs)의 사용은 점차 증가하고 있다. 차량 내에 이러한 전자제어 장치가 증가함에 따라서 상호 간의 교환하는 데이터의 양도 증가하고 있으며, 전자제어 장치 간의 데이터 공유를 목적으로 차량 전자 시스템에 통신 네트워크를 적용하는 차량 내 네트워크(In-Vehicle Network, IVN) 연구가 되고 있다[1]. 한, 두 개의 자동차 전자 부품에 탑재되는 기술이 아닌 차량의 전체 시스템 설계에 영향을 미치는 새로운 양방향 인터페이스의 필요성이 제기되고 있다.

본 연구에서는 지능형 자동차에서의 인간-차량 상호작용을 위한 차량용 양방향 인터페이스 기술로, 운전자의 안정성과 편의성을 향상하게 시키고 임베디드 시스템(Embedded System)에 최적화된 인간-차량 통합 모델(Integrated Model) 설계를 목적으로 한다.

2. 통합 모델

자동차 중심이 아닌 인간 중심의 인간-차량 인터페이스로 변화함에 따라서 운전자의 신체적/인지적/행동적 상태와 차량의 주행 상태를 통합적으로 인식하여 운전자에게 최적화된 인터페이스를 제공하는데 이를

통합 모델이라고 부른다. 통합 모델은 차량 시스템에 필요한 정보가 적절한 시기에 차량 내 전자 장치들이 각각 제공하는 인터페이스를 하나의 통합된 형태로 제공하는 양방향 통합 인터페이스(Interactive Integrated Interface)를 통하여 종합적이고 체계적으로 관리한다.

2.1 통합 모델의 구성

통합 모델은 서로 다른 모듈 4 개로 구성되어 있고, 각 모듈에는 네트워크를 이용하여 데이터를 전송하는 일련의 과정이 포함되어 있다.

통합 모델의 생체 모듈(Physiological Module), 영상 모듈(Image Module), 음성 모듈(Speech Module), 차량 모듈(Vehicle Module)은 운전자의 신체적/인지적/행동적 상태(심박수, 3 차원 얼굴 방향, 음성 명령어 등), 차량의 주행 상태(차량 속도, 엔진 출력 등)와 데이터의 전송 등을 처리하는 부분이다.

양방향 통합 인터페이스는 각 모듈의 시스템을 연결하고, 시스템 간의 데이터 전송을 보장하며, 서로 관련이 없는 시스템 사이의 상호 호환성을 제공한다.

2.2 통합 모델의 모듈

통합 모델에서 모듈은 각각 특정 기능을 수행하는 물리 계층(1 계층), 데이터 링크 계층(2 계층), 네트워크 계층(3 계층), 응용 계층(4 계층)으로 구성된다.

통합 모델에서 모듈의 물리 계층, 데이터 링크 계층, 네트워크 계층은 모듈에서 양방향 통합 인터페이스로 전송되는 데이터의 물리적인 면과 데이터의 전송 등을 처리하는 부분이며, 응용 계층은 사용자가 각각의 전자 장치에 따라 규정된다.

기능적 의미로 모듈을 구분함으로써 각 모듈을 다른 모듈을 독립적으로 설계할 수 있도록 해주는 데, 서로 다른 전자 장치 간에 통신할 때 특정 기능만 제외하고 모든 모듈의 기능을 동일하게 사용할 수 있다. 각 모듈에 대한 독립성을 보장한다.

각 모듈은 양방향 통합 인터페이스에 데이터를 제공하며, 모듈에서는 필요한 데이터를 요구할 수 있다. 예를 들어, 양방향 통합 인터페이스는 음성 모듈에서 제공하는 데이터를 이용하며, 차량 모듈에 음성 모듈의 데이터를 제공한다.

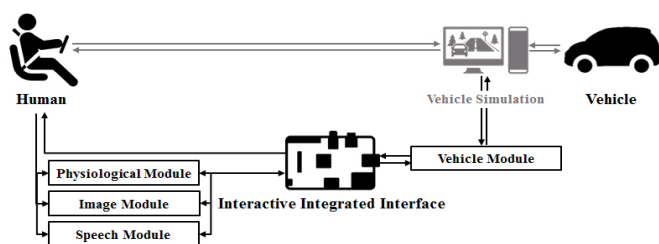
통합 모델은 양방향 통합 인터페이스에서 모듈로 전송되는 데이터의 수를 최소화하는 방향으로, 속성이 같은 여러 데이터를 하나의 데이터로 전송하여 데이터 중복은 막는데 이를 데이터 통합(Data Integration)이라고 부른다. 예를 들면, 전송할 데이터가 5 개로 분해되어 수신되었다면, 5 개의 데이터를 통합하여 하나의 전송할 데이터 단위를 생성할 수 있다.

2.3 통합 모델의 시스템

통합 모델에서 시스템은 실시간 운영체제로 임베디드 리눅스(Embedded Linux)이다. 특정 모듈을 중단시키고 다른 모듈을 수행할 수 있도록 하는 선점형(Preempted) 다중작업을 지원하며, 각 모듈은 우선순위를 가지고 있어 높은 우선순위의 모듈이 먼저 실행된다. 현재 준비상태에 있는 모듈 중에 마감 시간(Deadline)이 가장 짧은 모듈을 선택하여 수행한다[2]. 모듈들의 우선순위가 시간이 흐름에 따라 동적으로 변화하며, 두 개 이상의 모듈이 같은 우선순위를 가진다면 라운드 로빈(Round robin) 방식을 이용한다.

2.4 통합 모델의 구현

그림 1 은 서로 다른 전자 장치 간에 통신할 수 있는 인간-차량 인터페이스를 설계하는 통합 모델의 구현을 보여준다. 임베디드 리눅스를 기반으로 한 통합 모델은 생체와 통신, 그리고 자동차 기술이 융합되어 구현했으며, 양방향 인터페이스, 생체 모듈, 영상 모듈, 음성 모듈, 차량 모듈을 구성하여 3 가지 특징을 가지며 그 내용은 다음과 같다.



(그림 1) 통합 모델의 구현

- 중앙 집중 처리(Centralized Processing): 사용 중인 모듈이 최악의 상태에서 데이터를 안전하게 보관하는데 이를 중앙 집중 처리 라고 부른다.
- 실시간(Real Time): 데이터가 발생한 시점에서 계산 처리를 즉시 수행하는 도중에 오류가 발생하더라도 장애발생 직전까지 수행한 데이터를 정상적으로 사용하는데, 이를 실시간이라고 한다.
- 기능적 모듈화(Functional Modularity): 처리 능력을 높이고 활용 범위를 넓히며, 소프트웨어의 유지보수성을 향상을 위해 한 모듈의 변경이 다른 모듈에 영향을 주지 않도록 기능적 의미로 모듈을 구분하는데 이를 기능적 모듈화라고 한다.

통합 모델 구축에 따른 비용을 고려하여 오픈소스 하드웨어(Open-source Hardware)에서 통합 모델이 구현되었으며, 통합 모델은 인간-차량 상호작용으로 인간과 차량간에 끊김이 없는 정보 환경을 제공한다.

통신의 성능과 인간-차량 상호작용 실험을 통해 기능과 성능을 지속적으로 개선하고 있으며, 인간-차량 상호작용을 위한 차량 시뮬레이션과 전자 장치에 대한 프로토콜 및 호환성, 그리고 인간-차량 상호작용 환경 구축이 마련되었다.

3. 결론

본 설계를 통해 자동차 분야에 통합 모델을 사용한다는 것은 인간-차량 인터페이스에 있어 하나의 패러다임 전환을 제공할 것으로 기대된다. 즉, 서로 다른 데이터를 전송할 수 있게 되어 차량의 주행 상태와 운전자의 상황을 종합적으로 인지함으로써 적응형 안전.인포테인먼트 서비스 등의 운전 안정성과 편의성을 제공할 것으로 기대된다.

4. 감사의 글

본 논문은 2015 년도 정부(경찰청)의 재원으로 치안과학기술연구개발사업단의 치안과학기술연구개발사업(No. POLICE-E-00001-01-101, 미래 교통 환경을 고려한 운전자 피로 측정 기법 연구)의 지원을 받아 수행되었습니다.

참고문헌

[1] G. Leen, and D. Hefferman, "Digital Networks in the automotive vehicle", IEEE Computer and Control Engineering Journal, vol. 10, no. 6, pp. 257-266, 1999.
 [2] D. Abbott, "Linux for embedded and real-time applications", Newnes, 2011.