

차량용 네트워크를 이용한 Brake-by-wire 시스템의 Active hardware redundancy 모듈 운영에 관한 연구

A Study of Active Hardware Redundancy Module Management for Brake-by-wire using In-vehicle-network

°윤종운*, 김기웅*, 김태열*, 김재구*, 이 석**

* 부산대학교 지능기계공학과(Tel:82-051-510-3091; Fax:81-051-514-0685; E-mail: midastm@orgio.net)
** 부산대학교 기계공학부(Tel:82-051-510-2320; Fax:81-051-514-0685; E-mail:slee@hyowon.pusan.ac.kr)

Abstract : The research of network system, being used to reduce automotive wiring harness, is reaching to the development of by-wire system. It is by-wire system that apply IVN(In-Vehicle-Network) to steering, braking system, and it has the advantage of mass-decreasing, easy to diagnose fault and so on. But until now, many developed device can't satisfied with reliability that system have ever had. So redundancy of each network module, i.e., It is only way to make backup module. This paper researches development of network module and redundancy management of backup module when error occurred for implementation of brake-by-wire system.

Keywords : CAN(Controller Area Network), Brake-by-wire, Active hardware redundancy(AHR)

1. 서론

현재까지의 차량용 네트워크 시스템의 적용이 주로 wiring harness의 감소에 초점을 맞춘 반면 최근 진행되고 있는 X-by-wire 기술에 대한 연구는 차량의 기본적인 기능, 즉 구동, 정지, 조향 등의 기능을 하는 기계적인 메커니즘을 물리적인 backup시스템 없이 네트워크로 연결된 전기, 전자적 장치로 바꾸려는 시도이다. Steer-by-wire, Brake-by-wire system 등이 그 대표적인 예이다.

By-wire 시스템을 구성하고 있는 각각의 모듈을 연결하고 실시간 메시지의 처리를 위해서는 적절한 IVN(In-vehicle-network)용 프로토콜이 사용되어야 하는데 CAN(Controller Area Network), TTP/C(time triggered protocol / class C)등이 대표적이다.

CAN[1]은 고성능, 저비용의 직렬통신 프로토콜로 1980년대 독일 Bosch사에서 개발되었다. 높은 데이터 전송률을 기반으로 한 실시간성과 안정성, 확장성을 제공하여 자동차를 위한 실시간 제어용 프로토콜로 현재 가장 많이 쓰이고 있으며 활용영역을 공장 자동화, 빌딩 자동화, 항공기, 자동차 기기 등으로 넓이고 있다. CAN에서의 메시지 처리방식은 ID를 이용한 경쟁 방식을 통해 목적한 노드에 데이터를 전송하며, 전송될 데이터의 우선 순위도 결정된다. 또한 CAN은 event driven 방식을 이용한 프로토콜로 네트워크 상의 부하가 적은 soft real time 시스템의 구현에는 그 우수성이 입증되었다. 그러나 by-wire 시스템과 같은 hard real time 시스템에는 CAN 프로토콜이 가지는 몇가지 특성으로 인해 네트워크 성능(performance)이 만족스럽지 못한 것으로 보고되고 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해 ISO에서는 CAN 프로토콜의 session layer에 2가지 옵션 기능을 첨가한 TTC(Time Triggered communication on CAN)를 표준화 (ISO11898-4)시키기 위해 논의 중에 있다. TTC는 CAN 프로토콜의 자동 재전송 기능을 switch-off 시킬 수 있게 했으며 전송된 메시지에 time capturing 기능을 삽입하였다.[2]

IVN을 이용한 by-wire 시스템의 제작은 몇몇 연구를 통해서 알려지고 있는데 그 중에서 TTP/C 프로토콜을 이용하여 by-wire 시스템을 개발한 "X-By-Wire Project"[3]는 안전에 민감한 실시간 시스템이 가지는 여러 가지 특성과 고려되어야 할 점들에 유의하여 fault tolerant한 시스템 구현을 목표로 하였다.

본 논문에서는 TTP/C 프로토콜 대신 CAN 을 이용하여 brake-by-wire 시스템을 구현하고 실험을 통해 by-wire 시스템에의 적용 가능성을 알아보고자 한다. 특히 네트워크 상의 각 노드들에 redundancy를 부여 네트워크의 failure로 인한 전체시스템의 성능 저하를 방지하도록 하며 이 시스템의 실시간 응답특성을 실험을 통해 평가 한다.

2. Brake-By-wire 시스템

Brake-by-wire 시스템은 운전자의 페달조작을 센서로 입력받아 네트워크를 통해 브레이크 제어모듈의 액추에이터를 작동시켜 차량이 정지 혹은 감속하게 만드는 기술이다. 즉 브레이크 제어모듈은 바퀴에 인가된 하중과 속도를 센서를 통해 입력받아 운전자가 원하는 방향과 속도로 차량을 운행할 수 있도록 각각의 구동륜에 다른 제동력을 인가하게 된다.

2.1 Brake-by-wire 시스템의 장점

전통적인 브레이크 시스템이 유압작동기를 기반으로 한 기계 메커니즘에 기반을 둔 반면 brake-by-wire 시스템은 센서와 액추에이터, 전자제어 모듈(ECU)를 이용한 메카트로닉스 시스템이다. 기존의 시스템이 ABS(anti-lock braking system), TCS(traction control system), ESP(electric stability system) 등의 기능을 위해서는 추가적인 하드웨어가 장착되어야만 하였다. 그러나 brake-by-wire 시스템은 추가적인 하드웨어 없이 다음과 같은 여러 가지 기능과 장점을 제공한다.[4][5]

- ABS, TCS, ESP등과 같은 기능을 소프트웨어로 대체
- 중량감소