
FlexRay 게이트웨이를 이용한 차량용 통합 네트워크 구현

박장식* · 김현태**

Implementation of a Integrated Network for Vehicle by Using FlexRay Gateway

Jang-sik Park* · Hyun-tae Kim**

이 논문은 지식경제부, 부산광역시 및 동의대학교의 지원을 받아 수행된 연구결과임

요 약

FlexRay는 차세대 차량 내 전자 장치간의 통신을 위해 고속의 시리얼 통신, time triggered bus, fault tolerant 통신을 제공하는 새로운 네트워크 통신 시스템의 표준이다. FlexRay는 CAN에 비하여 전송속도 최소 10배 이상이며, 수동 버스 토폴로지뿐만 아니라 능동 스타 토폴로지 구성이 가능하다. 본 논문에서는 MC9S12XF512 마이크로컨트롤러를 이용하여 FlexRay 모듈을 구현하고 CAN 메시지를 변환하여 전송할 수 있도록 게이트웨이를 구현하였다. 실험을 통하여 구현한 보드가 성공적으로 동작함을 확인하였다.

ABSTRACT

FlexRay is a new standard of network communication system which provides a high speed serial communication, time triggered bus and fault tolerant communication between electronic devices for future automotive applications. The speed of FlexRay is 10 times higher than that of CAN. In this paper, FlexRay module is implemented using MC9S12XF512 micro-controller and gateway converting CAN message to FlexRay message. It is shown that the implemented system operates successfully.

키워드

FlexRay, CAN, 통합 게이트웨이, 차량내부 네트워크

Keywords

FlexRay, CAN, Integrated Gateway, In-vehicle Network

* 동의과학대학 전자과 교수 (주저자, jsipark@dit.ac.kr)

** 동의대학교 멀티미디어공학과 부교수 (교신저자, htaekim@deu.ac.kr)

접수일자 : 2010. 06. 29

심사완료일자 : 2010. 08. 25

I. 서론

자동차에 포함되는 반도체수의 지속적인 증가로 인해 차량 1대당 장착되는 시스템 온칩(SoC)의 수가 1990년대 10여 개에서 최근 30~40개로 증가했고 BMW나 아우디의 경우 100개를 초과하고 있으며 차량구동을 위한 소프트웨어도 1980년대말 2,000라인 수준에서 2001년 2,000,000라인, 2006년 4,000,000라인으로 증가함에 따라 자동차내 전자시스템의 복잡성이 급증하게 되었으므로 인한 기술적 안정성 확보가 요구되고 있다.

지능형 차량에서 요구되는 다수의 ECU를 일대일로 연결하는 결선방식은 ECU가 늘어남에 따라 많은 문제점을 일으키고 있다. 최근에는 차량 전자 시스템에 통신 네트워크를 접목시킨 차량 내 네트워크(In-Vehicle Networking, IVN)가 활발하게 연구되고 있다[1]. 뿐만 아니라, 지능형 자동차에 적용되는 전자 제어식 안정성 프로그램이나 순항제어시스템과 같은 첨단 안전시스템에 대한 관심도 증가되고 있다. 특히, 이러한 첨단 안전시스템이 증가함에 따라 ECU가 독립적으로 태스크를 수행하고 네트워크를 통하여 그 정보를 공유하는 방식인 분산형 시스템에 대한 연구도 중요하게 다루어지고 있다[1]-[5].

본 논문에서는 지능형 자동차의 분산제어 네트워크에 적용할 수 있는 FlexRay 모듈을 개발하고 이기종 네트워크인 CAN 네트워크에서 사용하는 CAN 메시지를 FlexRay 네트워크로 전송하는 방법을 제안한다.

II. FlexRay 개요

그림 1은 FlexRay의 기본적인 통신 개념을 나타내고 있으며 동적 세그먼트와 정적 세그먼트로 데이터 통신을 하는 예를 보여주고 있다. A 노드는 채널 A와 B로 각각 A1, A2로 다른 메시지를 전송하고 있으며, B 노드는 정적 세그먼트로 채널 A로 B1 메시지를 전송한다. C 노드는 채널 A, B로 메시지를 이중화하여 C1 메시지를 전송한다. 그리고 동적 세그먼트 영역에서 길이가 다른 프레임 메시지를 전송한다.

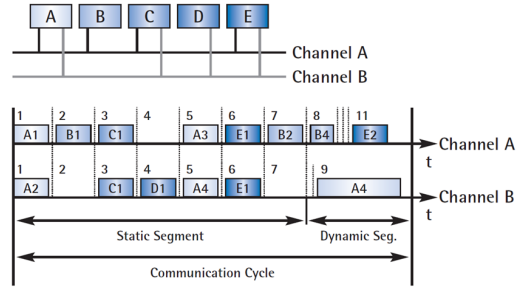


그림 1. FlexRay 프로토콜 기본 개념
Fig. 1 Basic Concept of FlexRay Protocols

FlexRay는 2채널을 지원하면 기본적으로 64개의 통신사이클 단위로 시분할 전송을 한다. 통신사이클 내에는 정적 세그먼트(static segment), 동적 세그먼트(dynamic segment), 심볼 윈도우(symbol window), NIT(network idle time)로 4개의 세그먼트로 구분된다. 정적 세그먼트는 각 노드에서 1개 또는 그 이상의 슬롯을 가져야 한다. 1개의 슬롯에 1프레임을 포함한다. 두 개의 노드가 다른 채널에서 슬롯을 공유할 수 있다. 정적 세그먼트의 모든 슬롯과 프레임은 같은 크기를 가진다. FlexRay의 기본적인 전송 방식이 이 정적 세그먼트를 통한 것이다. 동적 세그먼트는 미니 슬롯(mini slot)으로 구성되며 프레임은 다른 길이를 가지고 우선권을 갖는다. 우선권이 낮은 경우에는 1 주기의 통신사이클 동안 전송을 하지 못할 수도 있다. 그림 2에 FlexRay 타이밍 계층 구조와 프레임 구조간의 관계를 나타내었다[6].

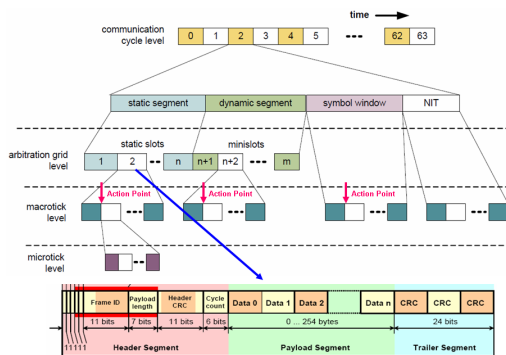


그림 2. FlexRay 타이밍 계층 구조와 프레임 구조 관계
Fig. 2 The relationship between FlexRay Timing hierarchy and frame scheme

III. FlexRay 모듈 구현

본 논문에서는 수송기계 특히, 차량에서의 FlexRay 백본을 기준으로 FlexRay 노드와 LIN, CAN의 메시지를 FlexRay 메시지로 변환 전송하기 위한 FlexRay 게이트웨이 기능을 할 수 있는 FlexRay 모듈을 구현하였다.

그림 3은 FlexRay 노드의 구성요소를 나타내고 있다. FlexRay 노드는 일반적으로 응용 ECU, CHI(controller host interface), 프로토콜 엔진, 버스 드라이버로 구성된다. 선택사항으로 버스 가디언(Bus Guardian)이 있다. 응용 ECU는 제어 혹은 센싱처리를 하고 CHI는 FlexRay CHI는 ECU와 메모리를 공유하며 프로토콜 엔진과의 데이터를 송수신처리를 한다. 프로토콜 엔진이 실질적인 FlexRay 데이터 송수신 처리를 한다. 엔진 프로토콜에서는 송신, 수신 신호를 버스 드라이버로 전송한다. 버스 드라이버는 FlexRay 요구를 만족하는 전기적인 신호로 변환하여 전송한다. 선택적인 버스 가디언은 특정 노드가 정해진 슬롯이 아닌 구간에 데이터 전송함으로써 발생할 수 있는 네트워크의 장애를 방지하기 위한 것이다 [7].

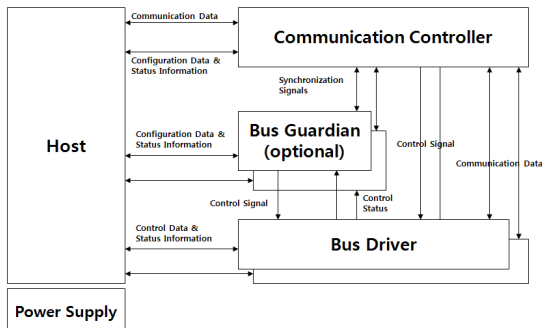


그림 3. FlexRay 노드 블록도
Fig. 3 Block diagram of FlexRay nodes

개발한 FlexRay 모듈은 그림 4와 같다. 그림 4에 나타난 1번은 전원 스위치이며, 2번은 전원공급부이다. 3번은 외부 확장용 커넥터이며 4번은 USB 직렬통신 커넥터이다. 통신은 FlexRay 2채널(5, 6번), CAN 통신 포트(8번), LIN 통신 포트(7번)를 지원한다. 빛의 밝기 센서 및 온도 센서를 지원한다(11번, 12번). FlexRay는 기본적으로 2채널 A, B를 지원한다. CAN 통신은 표준 MSCAN을

지원한다. LIN 표준 통신을 지원하고, PC 모니터링을 위하여 USB 포트가 내장되어 있다.

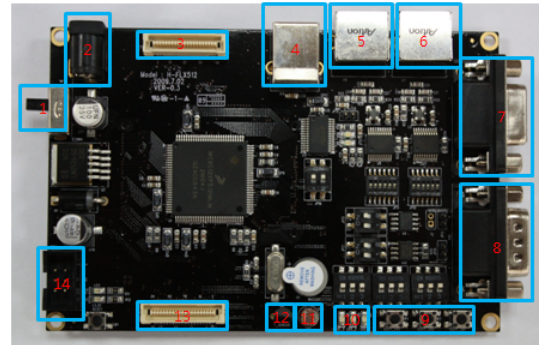


그림 4. 개발한 FlexRay 모듈
Fig. 4 Developed FlexRay module

그림 5에서는 개발한 FlexRay 모듈의 구성도이다. FlexRay 통신을 위하여 TJA1080을 사용하고 2채널 FlexRay 통신이 가능하다. CAN과 LIN 통신을 위하여 각각 TJA1050과 MC33661을 사용한다. 그리고, USB 인터페이스를 위하여 FT232RL을 사용한다. FlexRay, CAN, LIN 통신을 위한 트랜시버들은 각각의 규격에 맞는 전기신호를 출력한다.

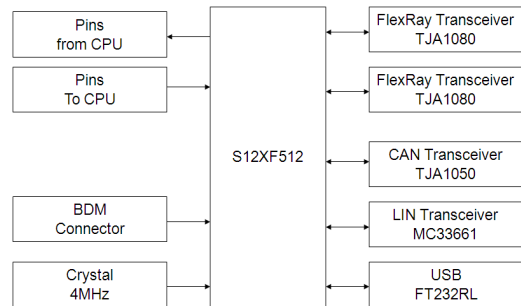


그림 5. FlexRay 모듈 구성도
Fig. 5. The Configuration of FlexRay Module

FlexRay 통신을 위한 2개의 채널은 S12XF512의 PH0, PH1 그리고 PH4, PH5 핀이 각각 채널 A, B의 수신, 송신신호가 연결된다. CAN통신은 프로세서의 PH0, PM1 핀으로 각각 송신과 수신 신호로 연결된다. LIN통신을 위해서는 PS2와 PS3핀이 송신과 수신으로 연결된다.

V. 결 론

본 논문에서는 16비트 마이크로컨트롤러를 이용하여 FlexRay 모듈을 구현하였다. 구현한 FlexRay 모듈은 자동차 내부 네트워크의 게이트웨이 역할을 할 수 있도록 LIN, CAN, FlexRay를 지원하며, PC와 연동하여 모니터링할 수 있도록 USB를 지원한다. CAN 메시지를 FlexRay 메시지로 변환 전송하기 위하여 정적세그먼트에 할당하는 방안을 제시하였다.

감사의 글

본 연구는 지식경제부(정보통신산업진흥원), 부산광역시 및 동의대학교의 지원을 받아 수행된 연구 결과임.(08-기반-13, IT특화연구소:“부산IT융합부품 연구소” 설립 및 운영)

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, Dec. 1999.

[2] T. F. Abdelzaher and K. G. Shin, " Combined task and message scheduling in distributed real-time systems," *IEEE Transactions on Parallel and Distributed Systems*, vol. 10, no. 11, pp. 1179-1191, Nov. 1999.

[3] 하경남, 이원석, 이석, 이경창, "지능형 자동차의 분산형 시스템을 위한 FlexRay 네트워크 시스템의 구현," 제어, 자동화 시스템공학 논문지, 제13권, 제10호, pp. 933-939, 2007.

[4] 윤정주 외 5명, "듀얼 모터 타입의 좌우독립형 SBW 시스템 개발," 한국자동차공학회 춘 추계 학술대회 논문집, 제4권, pp. 1904-1909, 2008.

[5] 김만호, 하경남, 이석, 이경창, "노드 기반 스케줄링 방법을 이용한 FlexRay 네트워크 시스템의 구현," 한국자동차공학회논문집 제18권, 제2호, pp. 39-47, 2010.

[6] FlexRay Communications System - Protocol Specification, v2.1 Revision A, FlexRay Consortium, Dec. 2005.

[7] Dominique Paret, *Multiplexed Networks for Embedded Systems*, John Wiley & Sons, Ltd. 2007.

저자소개



박장식(Jang-Sik Park)

1992년 2월 부산대학교
전자공학과(학사)
1994년 2월 부산대학교
전자공학과(석사)

1999년 2월 부산대학교 전자공학과(박사)
1997년 3월~현재 동의과학대학 디지털정보전자과
교수

※관심분야: 음성 및 음향신호처리, 멀티미디어통신,
입체음향



김현태(Hyun-Tae Kim)

1989년 2월 : 부산대학교
전자공학과(학사)
1995년 2월 : 부산대학교
전자공학과(석사)

2000년 2월 부산대학교 전자공학과(박사)
2002년 3월~현재 동의대학교 멀티미디어공학과
부교수

※관심분야 : 음성 및 음향신호처리, 멀티미디어
신호처리, 입체음향