

MOST의 제어 버스로의 성능 평가

정성윤, 백광렬
부산대학교 전자공학과

Performance evaluation of MOST for control network in a car

Sungyun Jung, Kwangryul Baek
Dept. of Electronics Engineering Pusan Natl' Univ.

ABSTRACT

차량 내에 장착되는 전장품의 기능과 성능의 중요성은 점점 중요해지고 있다. 이에 따라, 자동차 내의 멀티미디어 기기인 오디오, 내비게이터, 스피커 등을 네트워크로 연결하여 사용자 편의성을 증대하고 첨단화 하는 시도로써 MOST(media oriented systems transport) 네트워크가 제안 되었다. 네트워크 통합화의 추세에 따라, 멀티미디어 전용 네트워크인 MOST를 차량용 제어 네트워크인 CAN에 접속하여 그 성능을 평가한다.

asynchronous frame area, control data(sporadic)의 3가지로 분류 하고 있다.

먼저 오디오 스트림의 전송에 적합한 synch. frame은 오버 헤드를 제외하면 60byte의 크기로 TDM으로 전송된다. 비디오 스트림의 전송에 적합한 asynch. frame의 순수 데이터는 48~1024byte가 전송된다. 마지막으로 불규칙적인 데이터와 네트워크의 제어용으로 사용되는 control data는 CSMA 방식으로 19bytes씩 전송되어 초당 최대 2,756개 메시지가 전달될 수 있다.

그 각각의 프레임 구조는 그림 1과 같다.^[2]

1. MOST의 특성

MOST는 자동차 내의 멀티미디어 기기를 네트워크로 연결하여 차량 내의 배선을 줄이고, 다양한 인터페이스를 통일화 하는 장점이 있다. 현재 광학 전송 기술의 발전에 따라 전송 매체(physical layer)들의 새로운 표준들이 제안되고 있는 실정이다.^[1] 응용 레벨(application level)에서는 CD player, DVD player에 대한 규격이 제정 되어 있으며, 향후 내비게이터나 Ethernet으로의 접속 규격도 정해질 것으로 예측 된다.

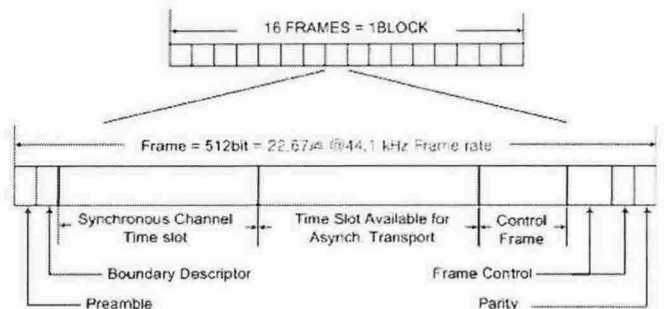


그림 1 MOST 버스의 block과 frame 구조
Fig. 1 Structure of blocks and frames on the MOST bus

표 1 MOST의 대표적 특성
Table 1 A prominent characteristic of MOST

속도	최대 40MBit/s 이상
노드	최대 64노드
전송유형	synchronous, asynchronous, sporadic
전송매체	fiber optic or twisted pair(suggested)
전송방식	master/slave, token ring
지원계층	physical, link, network, transport, application

위의 표 1은 MOST의 대표적 특성이며, 전송 유형은 데이터의 특성에 따라 synchronous frame area,

2. 성능 평가

제어용 버스로 사용하기 위해서는 실시간성을 보장하는 데이터 처리량이 중요한 이슈가 된다. 물론 멀티미디어 데이터의 처리는 상대적으로 높은 실시간성이 요구된다는 것은 주지의 사실이다. 그러나, control frame을 이용하여 제어용 데이터를 전송 할 수 있다면 기존 표준 사양의 대폭적인 변경 없이도 적용이 가능해진다. 따라서 frame의 구조, 전송 속도, 전송 방식에 의해서 결정되는 서비스 시간을 Queuing system을 이용하여 평가하고자 한다.

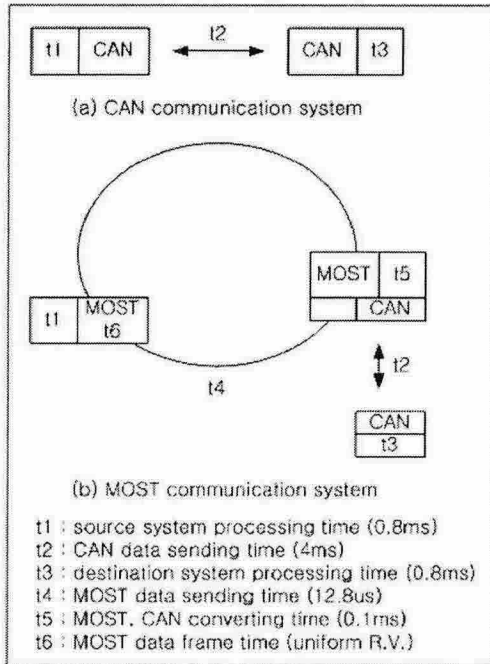


그림 2 MOST, CAN system
Fig. 2 MOST, CAN system

위 그림처럼 MOST 는 링 형태의 네트워크를 구성하고 있다. 그리고 CAN과는 converter를 이용하여 연결되어 있다. MOST는 하나의 통신라인을 이용하여 세가지 종류의 데이터가 전송이 된다. 우리의 관심사는 세종류의 데이터 중 control data이므로, 네트워크 시스템 해석을 위해 아래와 같은 가정을 한다.^[2]

1. 44.1kHz Frame rate
2. systme data 처리시간 일정
3. MOST, CAN mean data length
4. MOST(20Mbps), CAN(250kbps) 통신속도 일정
5. 입력은 poisson R.V. 을 따른다

CAN communication system을 살펴보면 가정 3,4 에 의해서 일정한 service time을 가지는 M/D/1 system으로 모델링 됨을 알 수 있다. 따라서 service time은

$$E[\tau_1] = t1 + t2 + t3 = 5.6ms \quad (1)$$

가 된다.^[3]

M/D/1 system의 waiting time은 zero mean 이므로 다음과 같다.

$$E[W_{M/D/1}] = \frac{\rho_1}{2(1-\rho_1)} E[\tau_1] \quad (2)$$

이며, 여기서 $\rho = \lambda E[\tau]$ 이다.^[3]

MOST communication system의 sample rate가 가정

1에 의해서 44.1kHz 이므로 MOST 데이터 전송은 최소 22.1us 마다 한번씩은 일어나게 된다. 따라서 전송데이터가 보내질 확률은 mean $E[t6]$ 가 22.1us/2인 uniform R.V.을 따르게 된다.

control data frame의 길이는 32bytes 이므로 MOST communication system의 통신 속도를 20MBit/s로 가정할 경우 control data 전송시 걸리는 시간 ($t4$)은 12.8us 가 됨을 알 수 있다.^[2]

위 가정으로 부터 MOST communication system은 M/G/1 system 이 되며, service time은

$$E[\tau_2] = E[\tau_1] + t4 + t5 + E[t6] = 5.724ms \quad (3)$$

가 된다.^[3]

M/G/1 queueing system의 waiting time은

$$E[W_{M/G/1}] = \frac{\lambda(\sigma_{\tau_2}^2 + E[\tau_2]^2)}{2(1-\rho_2)} \quad (4)$$

이며 $\sigma_{\tau_2}^2 = 0.24ms$ 이다.^[3]

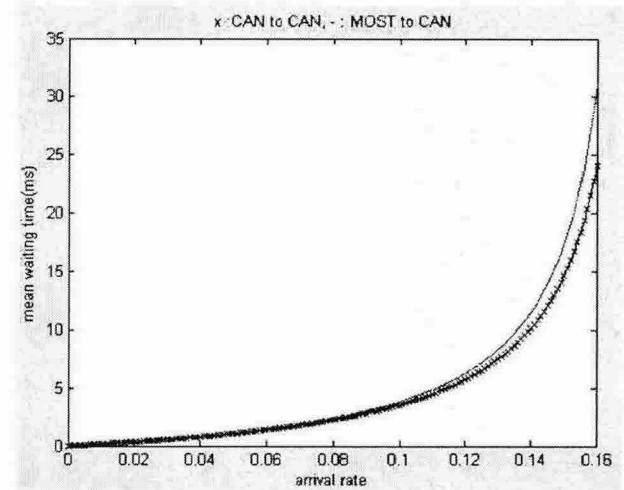


그림 3 Arrival rate 에 따른 MOST, CAN system 비교
Fig.3 Comparison of MOST, CAN system with arrival rate

두 시스템의 service time을 비교해 보면 $t4 + t5 + E[t6]$ 시간 차를 가지며 데이터를 전송하는 것을 알 수 있다.

Data arrival time rate 변화에 따라 두 시스템의 waiting time을 비교해 보면 그림 3과 같다. Data arrival time rate가 커질 수록 두 시스템의 service time의 차이 때문에, waiting time의 차이가 커짐을 알 수 있다.

실제 자동차에서 발생하는 CAN 통신 data arrival rate는 모든 주기 신호가 동시에 시작하는 경우에 그림 4와 같다.^[4]

참고 문헌

- [1] <http://www.mostnet.de>, "Interconnectivity_Conference_Japan_Nov10.pdf", MOST Interconnectivity Conference, Tokyo, Nov. 10, 2004
- [2] MOST corporation, MOST specification Rev. 2.3, Aug. 2004.
- [3] Alberto Leon-Garcia. "Probability and Random Processes for Electrical Engineering," Addison Wesley, pp.526-529, 1994
- [4] K.Tindel, et al., "CALCULATING CONTROLLER AREA NETWORK (CAN) MESSAGE RESPONSE TIMES", Control Eng. Practice, Vol. 3 ,No. 8, pp. 1163-1169 1995

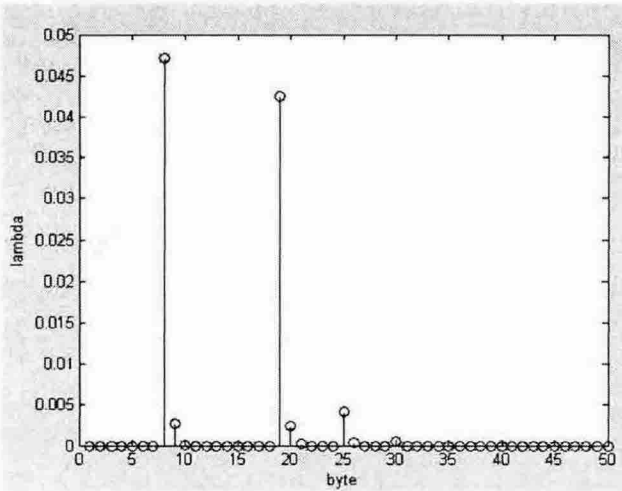


그림 4 자동차에서의 CAN data arrival rate.
Fig. 4 Data arrival rate of CAN in a vehicle

그림 4에서 보듯이 빈번하게 발생하는 data arrival rate도 0.05를 넘지 않는 것을 알 수 있다. 이것을 그림 3에 적용시켜 보면 data arrival rate가 0.05인 시점에서 CAN system과 MOST system은 비슷한 waiting time을 가짐을 알 수 있다.

위 결과를 통해 MOST control data frame을 이용하여 통신을 하는 경우와 CAN만을 이용하여 통신을 하는 경우 차이가 적음을 알 수 있다. 따라서 MOST control data frame을 CAN 통신용으로 사용 가능함을 알 수 있다.

3. 결론

본 논문에서는 실제 자동차에서 발생하는 데이터를 통해 CAN system 대체용으로 MOST control data frame의 사용 가능성을 타진해 봤다.

control data frame은 전송 속도가 약 706kBit/s이지만, 전송 효율이 높은 ring 구조로 실제 CAN system을 대체하기에 적합하다.

또한, MOST의 bit-rate는 최대 150MBit/s까지 상승 가능하므로 적극적인 활용이 이루어진다면 사양의 변경 없이 제어용 네트워크로 사용가능하다고 판단된다.

향후, 시뮬레이션 및 실제 하드웨어 제작을 통한 검증이 필요하리라 판단된다.

본 연구는 한국과학재단 지정 울산대학교 네트워크 기반 자동화연구센터의 지원에 의한 것입니다.