
MOST 네트워크에서 비동기 데이터 전송의 신뢰성 향상 알고리즘 구현

김창영* · 박유현** · 전영준* · 유윤식***

The Implementation of Improved Reliability Algorithm for Asynchronous Data Transmission in MOST Network

Chang-young Kim* · Yoo-hyun Park** · Young-joon Jeon* · Yun-sik Yu***

이 논문은 지식경제부(정보통신산업진흥원), 부산광역시 및 동의대학교 연구비를 지원받았음.

요 약

MOST(Media Oriented Systems Transports)Network는 차량용 멀티미디어 기기를 위한 통신 프로토콜로서 높은 대역폭과 신뢰성을 보장하는 차량용 네트워크이다. 그러나 기존의 MOST 디바이스는 데이터 제어나 전송을 위해 내부 버스 통신방식인 I2C나 I2S통신 방식만을 사용하여 왔으나, MOST 네트워크의 대역폭이 늘어나고 하나의 디바이스 내에 여러 장치들이 추가되면서 더 넓은 대역폭의 통신방식이 필요하게 되었다. 따라서 본 연구에서는 MediaLB 통신을 사용하여 비동기 데이터 전송 시 효율성 향상 방법을 제시하고, MOST 네트워크에서 비동기 데이터 전송 시에 발생할 수 있는 데이터 신뢰성 문제를 해결하기 위하여 비동기 데이터 영역의 데이터 형태를 개선하여 전송 데이터의 신뢰성을 향상할 수 있는 알고리즘을 제안하고자 한다.

ABSTRACT

MOST(Media Oriented Systems Transport) is a network protocol for vehicle multimedia, where it guarantees large bandwidth and reliability. However, previous MOST device utilized I2C or I2S communication method to data manage or transfer, Bandwidth of MOST have increased and additional equipments are added to one device, requiring a larger form of bandwidth communication method. Therefore, this research suggests of the methods in improving the efficiency of asynchronous data transfer, and suggest an algorithm, which will improve the reliability.

키워드

모스트, 미디어엘비, 비동기데이터, 아이닉

Key word

MOST, MediaLB, Asynchronous data, INIC

* 정회원 : 동의대학교 부산IT융합부품연구소 (happang@deu.ac.kr)

접수일자 : 2012. 10. 08

** 종신회원 : 동의대학교 부산IT융합부품연구소

심사완료일자 : 2012. 11. 21

*** 정회원 : 동의대학교 부산IT융합부품연구소장 (교신저자)

I. 서 론

MOST Network는 차량의 멀티미디어 통신을 위해 사용할 수 있도록 최적화된 네트워크 기술로서 멀티미디어 서비스를 위한 고품질의 오디오와 비디오, 패킷 데이터를 동시에 전송할 수 있으며, 단일 전송 매체를 실시간으로 제어할 수 있는 차량용 통신 네트워크이다[1]. 현재 MOST는 25Mbps와 50Mbps가 표준화가 완료되어 유럽, 한국 및 일본에서 차량에 적용 중에 있고, MOST 150Mbps의 경우 표준화가 진행 중에 있어서 2012년 하반기에 실차에 적용될 예정이다. MOST25의 경우 오디오 데이터와 압축된 비디오 데이터를 전송하며 우수한 신뢰성과 비교적 손쉬운 구현의 장점을 가지고 있고, GPS(Global Positioning System), Navigation, Video Display와 같은 멀티미디어 장치는 Ring Topology 형태의 단일 네트워크로 구성되어 있다. 또한 최대 64개의 장치(Device)와의 연결 및 Plug-and-Play 기능을 지원해 주고 있으며, MOST 물리 계층(Physical Layer)은 높은 전송속도와 EMI(Electro Magnetic Interference)에 강한 Plastic Optical Fiber를 전송매체로 사용하고 있다[2].

본 연구에서는 MOST 네트워크를 이용하여 데이터를 전송하기 위한 다양한 방법 중에서 상대적으로 하드웨어에 비효율적인 MediaLB 통신 방법을 이용하여 비동기 데이터의 효율적인 전송방법을 제시하고 신뢰성 향상을 위한 알고리즘을 제안하고자 한다.

II. MOST 네트워크의 특징

2.1. MOST 네트워크의 프레임 구조

MOST25 프레임은 512bit 또는 64byte로 이루어져 있으며, 프레임 구조는 전문(Preamble), 경계 기술자(Boundary descriptor), Synchronous Data Area(Stream Data), Asynchronous Data Area(Packet Data), 제어채널(Control channel), 프레임 제어(Frame Control), 패리티 비트(Parity Bit)로 구성되어 있으며 특징적인 부분은 다음과 같다[3].

제어채널(Control Channel)은 MOST 네트워크를 관리하기 위한 명령, 상태, 진단 정보를 전송하기 위한 채

널로서, MOST 버스 자체의 제어를 위한 영역으로 MOST 버스 노드에 연결된 하드웨어를 제어하는 데이터 전송에 사용되며 특정 노드에 연결된 디바이스의 재생, 정지 등과 관련된 명령 메시지 전송이 이에 해당된다. 프레임당 제어 채널이 너무 많은 대역폭을 차지하지 않도록 막기 위하여 제어 채널은 16프레임(1 블록)에 걸쳐 분산되고 각 프레임은 2바이트 크기 채널을 전송하게 된다.

동기 데이터 영역(Synchronous Data Area)은 MOST 네트워크에서 오디오와 비디오 데이터를 실시간 송수신하기 위해 사용되어진다. 데이터를 전송하기 전에 먼저 커백선 마스터를 통해 할당된 채널에 연결되어야 하고, 이러한 연결을 제어하기 위해 제어 채널을 사용하게 된다. 음성과 같은 주기적으로 전송해야 하는 데이터를 전송하는 프레임으로 Synchronous Message를 프레임에 송신하는 노드는 주기적으로 데이터를 보내고 수신 노드에서는 주기적으로 데이터를 읽는다. MOST 프레임의 Header Field에 있는 경계기술자(Boundary descriptor)의 값에 따라 최소 28byte에서 최대 60byte까지 대역폭을 조정할 수 있다.

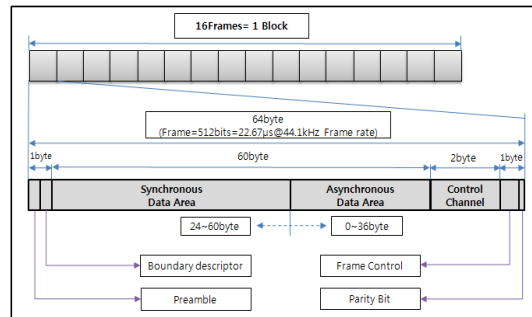


그림 1. MOST25 네트워크의 프레임 구조
Fig. 1 The Architecture of MOST Network Frame

비동기식 데이터 영역(Asynchronous Data Area)은 인터넷이나 영상 데이터와 같은 비주기적으로 발생하는 데이터를 전송하게 되며, 대역폭은 경계기술자에 의존하여 0에서 36byte사이의 범위를 가지게 된다. 프로토콜에서 지원하는 데이터 필드 길이는 48byte 데이터 링크 계층 프로토콜과 1014byte 데이터 링크 계층 프로토콜의 2가지 유형이 있으며, 일반적으로 I2C 버스를 통해 제어되는 경우는 48byte 프로토콜을 사용하고,

MediaLB에서는 1014 byte 데이터 링크 계층 프로토콜을 사용하게 된다.

2.2. MediaLB

MediaLB(Media Local Bus)는 대부분의 멀티미디어 데이터 유형을 전송하고 추가적으로 어플리케이션 제어에 필요한 데이터를 전송하도록 만들어져 있어 일반적으로 아주 특화되어 있는 직렬 인터페이스와는 차이점이 있다. 또한 MediaLB는 MOST 버스에 동기식으로 전송하는 매체로 인쇄 회로 기판에서 사용되며 다양한 통합 부품을 연결하여 공간을 절약하고 핀 수를 줄일 수 특징을 가지고 있다. 그림 2는 MediaLB 3핀 통신 모드 예로 설명하고 있다[4].

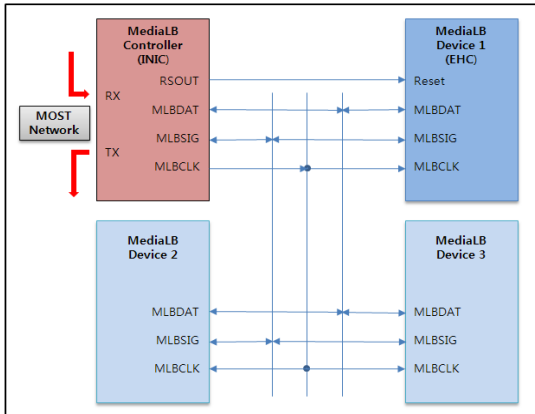


그림 2. MediaLB 3핀 통신모드
Fig. 2 MediaLB 3pin Devices Mode

MediaLB는 3핀 또는 5핀으로 구성되어 있으며, 5핀의 경우 단방향 핀 회로만 탑재 가능한 MediaLB가 장착된 부품을 위하여 만들어졌으나, 좀 더 많은 공간이 필요하고 추가적인 회로가 사용되며 최대 속력이 낮아지는 단점을 가지고 있어서 실제로는 3핀 모델이 가장 널리 사용되고 있다.

또한 MediaLB는 256*Fs(48Khz 프레임에서 12.288 Mhz), 512*Fs(48Khz 프레임에서 24.576 Mhz), 1024*Fs(48Khz 프레임에서 49.152 Mhz)에서 동작이 가능하도록 되어 있으며, MediaLB 버스에 MediaLB 컨트롤러가 있으며, 클럭 생성을 처리하게 된다. MediaLB 디바이스는 정해진 클럭에 따라 MediaLB 인터페이스를 운영한

다. INIC는 MOST 네트워크와 동기화 되지 않은 상태에서도 MLBCLK를 생성 처리한다[5][6][7]. MediaLB는 클럭 속도에 따라서 다음의 표 1과 같다.

표 1. 클럭속도에 따른 채널 숫자

Table. 1 Signal Type according to Transmission Mode

Media LB Clock	Quadlets Per Frame	Physical Channel	Physical Channel available for the application
256*Fs	8	PC0 ~ PC7	7
512*Fs	16	PC0 ~ PC15	15
1024*Fs	32	PC0 ~ PC31	31

2.3. NetServices API

넷서비스 API는 MOST 네트워크와 어플리케이션 사이의 기본적인 전송 메커니즘을 제공해주고 MOST 디바이스 개발 시에 시간 단축 및 개발 비용을 절감해 준다. 넷서비스 API 계층은 둘로 나누어져 있으며, Layer1은 어플리케이션이 MOST 망에 접근하기 위한 전송 메커니즘을 제공하고 있으며, Layer2는 MOST 디바이스의 핵심 코어의 조합으로 하위단과의 통신을 담당하고 있다[8][9].

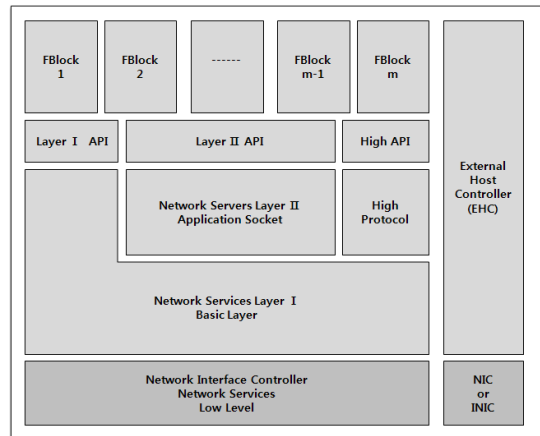


그림 3. MOST NetServices의 기본 구조
Fig. 3 The Architecture of MOST NetServices Frame

III. 비동기 데이터의 신뢰성 향상 알고리즘

MOST 네트워크에서 비동기 데이터(패킷 데이터)의 전송은 UDP기반으로 하고 있어 데이터 전송의 신뢰성을 보장할 수 없는 단점을 가지고 있다. 이러한 점을 고려하여 본 논문에서는 흐름제어 알고리즘을 적용하여 송, 수신측의 데이터 포맷에 1byte의 ACK 데이터를 추가하여 송신측에서 보낸 메시지를 수신측에서 받고 송신측에 수신확인을 보내는 방법을 통해 데이터의 신뢰성을 보장하는 알고리즘을 제안하였다.

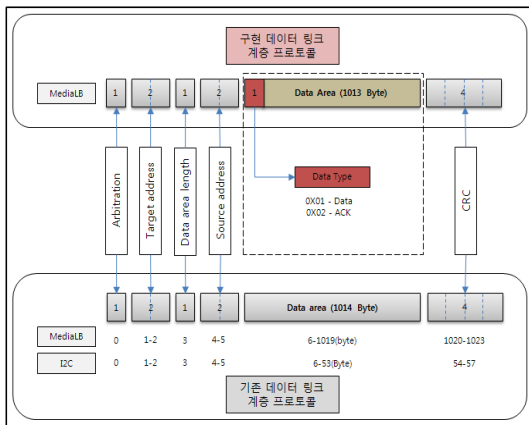


그림 4. 프로토콜 구현 알고리즘
Fig. 4 Implementation of the protocol Algorithm

그림 4는 본 논문에서 제안한 데이터 링크 계층 프로토콜의 구현 알고리즘으로 기존 데이터 링크 계층 프로토콜의 데이터 영역 (1014byte) 중에서 첫 1byte를 제안한 데이터 타입으로 설정하고, 데이터 타입을 데이터와 ACK로 구분하였으며, 0x01은 데이터 값으로 0x02는 ACK 값으로 정의하였다. 이렇게 정의함으로 인해 송신 데이터가 수신측에 정확히 전달되었다는 것을 수신측이 ACK를 통해 송신측에 확인해 줌으로서 전송 데이터의 신뢰성을 개선하였다.

그림 5는 MOST 네트워크상에서 디바이스의 내부 버스 통신 방식인 MediaLB 통신 구현 상태를 나타내는 블록도로서 EHC(External Host Controller)와 INIC(Intelligent Network Interface Card) 사이에서는 MediaLB를 이용한 통신이 이루어진다.

EHC부분에서 LLD 드라이버단 작업과 MOST 네트워크 V2.x 버전을 포팅하고 어플리케이션 프로그램 작업을 수행하여, Tx 및 Rx단에서 패킷 데이터의 전송속도와 Rx 유효 패킷 처리 값 및 버퍼 요청에 대한 정보 등의 값들을 처리할 수 있도록 테스트 환경을 구축하였으며, OptoLyzer를 통하여 실제 데이터의 흐름과 Rx단의 전송속도와 같은 다양한 정보를 확인할 수도 있도록 하였다.

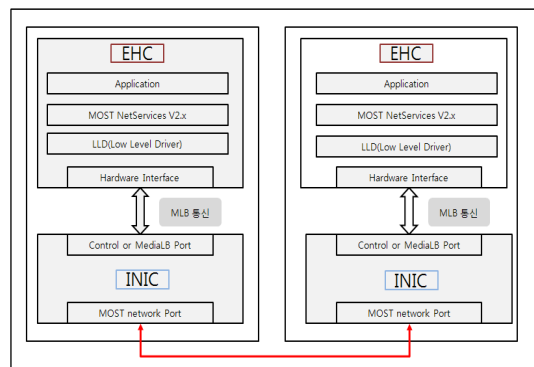


그림 5. MOST 통신 망 테스트 구성
Fig. 5 Configuration of Test Environment

IV. 구현 및 테스트

4.1. MOST 테스트 환경구축

MediaLB 통신을 테스트하기 위하여 제작된 MOST 보드 2개중 하나는 Tx(Master node)로 설정하고 나머지 하나의 보드를 Rx(Slave node)로 설정하였으며, 여기에 MOST OptoLyzer (Slave node)를 연결하여 총 3개의 노드로 구성하였다. Tx와 Rx 디바이스는 MOST 네트워크의 비동기 채널을 통해 임의의 패킷 데이터를 전송하고 각 단에서 전송속도를 측정할 수 있도록 하였다. 그림 6은 MOST 보드 2개와 OptoLyzer 1개를 링으로 연결하여 3개의 노드로 구성된 MOST 네트워크를 보여주고 있는 것으로 00번이 Tx(Master node)이고 01번이 Rx(Slave node)이며 02번이 OptoLyzer(Slave node)로 구성하였다.

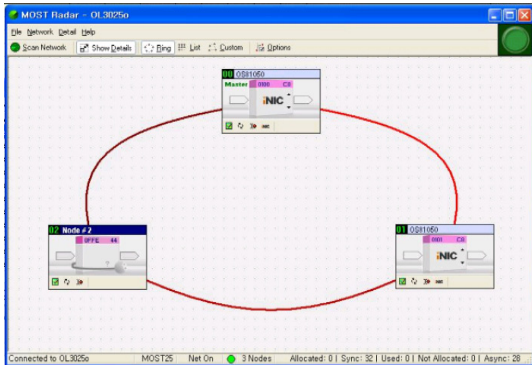


그림 6. MOST 통신 망 테스트 구성도
Fig. 6 MOST Network Test Configuration

MOST 네트워크에서의 전송에 대한 효율성을 확인하기 위한 주요 테스트는 MediaLB 통신에서 전송속도를 확인하기 위하여 몇 가지 환경 변수를 정하고 그 값을 변경하면서 진행하였다.

첫번째 변수 값은 MediaLB Clock으로서 일반적으로 MOST 네트워크에서는 256Fs, 512Fs, 1024Fs를 정의하고 있으나, MOST25에서는 256Fs, 512Fs 만을 지원해 주고 있어서 이 2가지 조건을 적용하였다. 두번째 변수값은 Asynchronous Socket Bandwidth로서 4~36byte까지이며 4byte단위로 증가할 수 있다. Asynchronous Data Area에서 사용할 수 있는 최대값은 60byte의 MOST 데이터 영역 중에서 Synchronous Data Area의 최소 크기인 24바이트를 제외한 36 바이트를 최대로 지정할 수 있으며, 본 연구에서는 Rx를 위한 Asynchronous Data Socket의 4byte를 제외한 32byte를 최대값으로 지정하였다. 세번째는 전송함수 호출시 딜레이 타임을 0~5ms를 주어 측정하였다.

이는 다음 패킷을 전송 시 이전 패킷에 대한 버퍼 처리 시간의 여유를 주어 버퍼 요청 실패를 줄이기 위함이다. 이는 버퍼처리시의 소요되는 시간에 영향을 미치며, 버퍼의 크기 용량과 처리 속도와 관련되어 있으며 이 값들은 테스트를 통해 확인을 하였다. 네번째 변수는 버퍼 요청 실패 시 재시도를 위한 처리로서 이 값은 넷서비스 API에서 제공하는 기능이고 전송 버퍼 요청 실패시에 다시 버퍼를 재요청 가능한 시간을 알려주어 전송실패에 따른 패킷 손실을 방지한다. 다섯번째는 버퍼처리 관한 변수들로 MBM_MEM_UNIT_SIZE로 4~128byte까지의 값을 사용하였고, 마지막으로

MBM_MEM_UNIT_NUM는 최대 65535까지 값을 테스트 하였다. 이 두 변수는 MOST 넷서비스 레이어 I의 MBM(Message Buffer Management)에서 정의하고 있는 값을 기초로 하여 테스트하였다.

그림 7은 MOST 네트워크에서 INIC 익스플로러를 연결하여 MediaLB 소켓 상태를 확인할 수 있는 프로그램으로 Socket Handle, Block Width, Data Type, Channel Address, 등의 소켓 상태 정보를 확인할 수 있다.

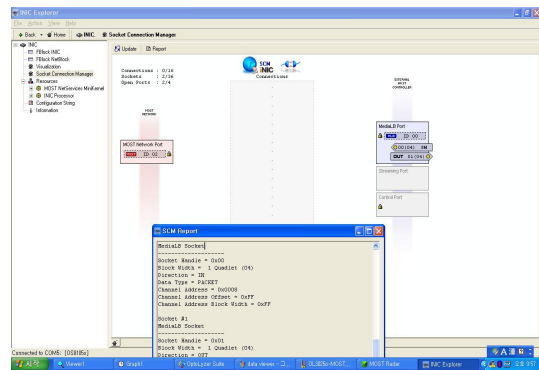


그림 7. INIC Explorer에서의 소켓 상태
Fig. 7 The Status of Sockets in the INIC Explorer

4.2. 전송 효율성 테스트 결과

본 논문에서는 또한 MBM_MEM_UNIT_SIZE, MBM_MEM_UNIT_NUM, Asynchronous Socket Bandwidth 등의 환경 변수에 대한 테스트를 실시하였다. MBM_MEM_UNIT_SIZE는 넷서비스에 MBM(Message Buffer Management)의 버퍼에서 한번에 처리할 수 있는 최소 단위의 크기를 나타내고, MBM_MEM_UNIT_NUM는 MBM에 할당되는 페이로드(Payload)의 최소 단위로 예약되는 메시지의 총량을 나타내며, Asynchronous Socket Bandwidth는 INIC에서의 Socket Bandwidth를 나타내고 있다.

테스트 결과 MBM_MEM_UNIT_SIZE와 MBM_MEM_UNIT_NUM의 변수 값 보다는 Asynchronous Socket Bandwidth의 크기가 전송속도에 가장 큰 영향을 미치는 변수 값을 확인할 수 있다. 이는 넷서비스에서의 버퍼 크기에 비례하여 INIC의 소켓 대역폭도 같이 증가시켜야 전송속도가 증가함을 보여주는 것이다. 그림 8은 Tx에서 대역폭(Bandwidth)의 값을 8byte에서 32byte까지 증가 시키면서 테스트한 결과를 보여주는 것으로 대역

폭이 클수록 전송속도가 빠르게 상승하는 것을 확인할 수 있다.

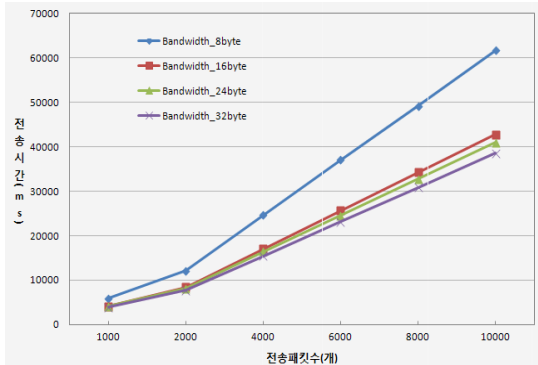


그림 8. Tx에서 Bandwidth 처리 결과
Fig. 8 Result of Asynchronous Socket Bandwidth

그림 9는 제안한 비동기 데이터의 신뢰성 향상 알고리즘의 적용을 통해 송신 패킷수와 송신성공 패킷수 및 ACK 수신 횟수가 동일한 값을 나타내고 있으므로 데이터가 송신에서 수신측에 정확히 전송되었다는 것을 확인할 수 있다.

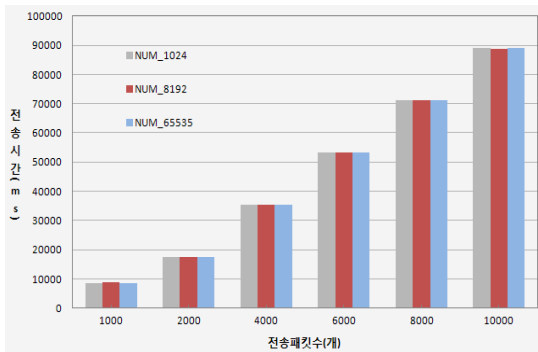


그림 9. 송수신 보드에서의 패킷 수신 상태
Fig. 9 Comparison of Status Tx/Rx

송신보드와 수신보드의 패킷 데이터 전송시간을 비교해 보면 약 1Mbyte 패킷 전송 시에 송신보드에서 걸린 시간은 수신보드보다 약 14ms가 더 지연되었는데 그 이유는 최종 패킷 데이터를 송신 보드가 수신보드에게 보낸 이후 다시 수신보드에서 최종 ACK 신호를 받는 시간

이 걸리기 때문인 것으로 추정되어진다.

V. 결 론

본 논문에서는 MOST 네트워크에서 MediaLB를 사용하여 비동기 데이터의 효율적인 전송방법을 제시하고, 데이터 전송 시 신뢰성 향상을 위한 알고리즘을 제안하였다. 제안한 알고리즘을 효율적으로 검증 및 테스트를 위하여 MOST 보드를 설계 및 구현하였다.

테스트 결과에서 나타난 것처럼 Asynchronous Socket Bandwidth의 값에 따라 전송시간이 가장 많은 변화가 발생하고 있음을 확인하였다. 또한 특정한 상태에서 임계치의 값들이 발생하고 있으며, 이 상태에서는 값을 증가시켜 주더라도 전송속도의 변화가 발생하지 않고 있음을 확인할 수 있다. 결론적으로는 최적의 전송속도를 지원하기 위해서는 어느 한 부분의 조건 변화만으로는 전송속도를 증가시킬 수 없으며 효율적인 데이터 전송을 위해서는, 여러 가지 조건을 최적의 상태로 설정해 주어야 함을 확인하였다.

본 연구의 테스트 환경에서 더 이상의 성능 향상이 안 되는 원인을 분석해 보면 버퍼 처리 시간, 넷서비스에서의 처리시간, Bus 속도, OS에서의 처리 등의 복합적인 문제로 인해 성능향상에 어려움이 있는 것으로 판단되어진다.

또한 차량에서 네비게이션 데이터(속도, RPM)를 MOST 망을 통해 전송하게 될 경우, 컨트롤 데이터 영역은 데이터의 전송 신뢰성은 확보하고 있으나, 대역폭이 부족할 것으로 예상되어지므로 이러한 문제를 비동기 데이터 영역에서 처리하고 신뢰성을 확보할 수 있는 알고리즘을 적용하게 되면 MOST네트워크에서 더 많은 데이터를 신뢰성 있게 전송할 수 있을 것으로 판단되어진다.

향후 추가적인 연구와 알고리즘의 보완을 통해 네비게이션 등의 데이터 전송에 활용하여 대역폭 문제와 신뢰성 문제를 동시에 해결할 수 있는 추가적인 제안을 통해 계속 연구를 진행할 예정이다.

감사의 글

본 연구는 지식경제부(정보통신산업진흥원), 부산광역시 및 동의대학교의 지원을 받아 수행된 연구결과임.(B1100-1101-0010, IT특화연구소: "부산IT융합부품연구소" 설립 및 운영)

참고문헌

- [1] MOST Cooperation, MOST Specification, Vol.2.5, 2008
- [2] Jong-Wook Jang, Chang-Young Kim, Yun-Sik Yu, "A Study on the MOST150/ Ethernet Gateway of In-Vehicle Network", IJCSNS, vol.10 no. 9, pp. 62-65, 2010
- [3] Andreas Grzempa, MOST-THE AUTOMOTIVE MULTIMEDIA NETWORK, FRANZIS, Bercker (2008)
- [4] MSC "Media Local Bus Specification", Version4.1, pp.9-11, 2008.
- [5] A. Grzempa, W.Bott, C., MOST-THE AUTOMOTIVE MULTIMEDIA NETWORK FROM MOST25 TO MOST150, FRANZIS, Bercker, 2011.
- [6] SMSC "MediaLB Devices Interface Macro" OS62400 advanced product Data Sheet, 2008
- [7] Hyo Jin Nam, Trong Phuc Nguyun, Yong Beom Cho, Implementation of Multimedia Streaming System for MOST Network, Conferences of The Institute of Electronics Engineers of Korea, vol. 2010, no. 6, pp.1215-1218, 2010.
- [8] SMSC, Multimedia and Control Networking Technology, MOST Net Services Layer 1 Wrapper for INIC, Vol.2.1, 2009.
- [9] NIC Training manual, Multimedia and Control Networking Technology, Vol.5.1, 2007.

저자소개

김창영(Chang-Young Kim)



1999년 한국기술교육대학교
전기공학과(공학사)
2002년 동의대학교 정보통신공학과
(공학석사)

2011년 동의대학교 컴퓨터소프트웨어공학과
(공학박사)

1990~1993 주식회사 포스코 사원
1998~2008 부산정보직업전문학교 교무부장
2008~현재 부산IT융합부품연구소 선임연구원
※관심분야: Vehicle Network, 모바일 네트워크
임베디드 시스템

박유현(Yoo-Hyun Park)



1996년 부산대 전자계산학과
(이학사)
1998년 부산대 전자계산학과
(이학석사)

2008년 부산대 전자계산학과(이학박사)
2000년 한국국방연구원(KIDA) 연구원
2001~2009년 한국전자통신연구원(ETRI) 선임
2009~현재 동의대학교 컴퓨터소프트웨어
공학과 조교수
※관심분야: 인터넷시스템, 클라우드 컴퓨팅 IT융합
서비스

전영준(Young-Joon Jeon)



1998년 동의대학교 전산통계학과
(이학사)
1998년 동의대학교 전산통계학과
(이학석사)

2005년 동의대학교 컴퓨터공학과(공학박사)
2005~2008 대구대학교 컴퓨터IT학과 초빙교수
2008~현재 부산IT융합부품연구소 연구개발 팀장
※관심분야: 임베디드 시스템, 차량통신시스템



유윤식(Yun-Sik Yu)

1977년 부산대학교 물리학과
(이학사)

1979년 부산대학교 물리학과
(이학석사)

1992년 부산대학교 물리학과(이학박사)
1983~2010 동의대학교 물리학과 교수
2008~현재 동의대학교 부산 IT융합부품연구소장
2010~현재 IT특화연구소협의회 회장
2010~현재 동의대학교 방사선과 교수
※ 관심분야: FBG광센서, MEMS센서, 광통신