

다인승 차량용 멀티미디어 서비스 지원을 위한 HMI기반 네트워크 시스템 설계에 관한 연구

이 상엽*, 이재규*, 조현중°

A Study on Network System Design for the Support of Multi-Passengers' Multimedia Service Based on HMI (Human Machine Interface)

Sang-yub Lee*, Jae-kyu Lee*, Hyun-joong Cho°

요 약

본 논문은 멀티미디어 서비스를 지원하는 다인승 차량 내 HMI(Human Machine Interface)을 지원하는 네트워크 구조 및 구현방법에 관한 것이다. 다인승 차량의 경우, 기존 승용차의 멀티미디어 서비스형태와 달리 트래픽에 대한 요소를 고려해야하며, 서버에서 업데이트되는 콘텐츠 정보를 다수의 사용자에게 동시에 전달해야하는 특성이 있으며, 사용자가 네트워크에 접속하여 다양한 콘텐츠를 사용할 수 있는 확장성이 있어야한다. 따라서 본 논문에서는 기존 차량용 광 네트워크 MOST(Media Oriented System Transport) 시스템 구조를 변경하여 MOST와 연동되는 이더넷 기능을 개발하고 사용자 접근할 수 있는 인터페이스를 설계하여 다인승 차량용 멀티미디어 서비스에 필요한 데이터송수신 모듈 설계 방법을 제안한다.

Key Words : Media Oriented System Transport(MOST), Human Machine Interface(HMI), Network Architecture, In-vehicle optical network

ABSTRACT

In this paper, it is shown the in-vehicle network architecture and implementation for multimedia service which supports Human machine interface of multi-passengers. For multi-passengers' vehicle, it has to be considered the factor of network traffic, simultaneously data transferring to multi users and accessibility to use variety of media contents for passengers compared to conventional in-vehicle network architecture system

Therefore, it is proposed the change of network architecture compared with general MOST network, implementation of designed software module which can be interoperable between ethernet and MOST network and accessible interface that passenger can be plugged into MOST network platform using their device based on ethernet network system

※ 본 연구는 산업통상자원부와 한국산업기술진흥원이 지원하는 경제협력관산업육성사업으로 수행된 연구결과입니다.(R0004937)

♦ First Author : Korea Electronic Technology Institute, syublee@keti.re.kr, 정희원

° Corresponding Author : Korea University Department of Computer Science Information, laycho@korea.ac.kr, 정희원

* Korea Electronic Technology Institute, jae4850@keti.re.kr, 정희원

논문번호 : KICS2016-12-411, Received December 29, 2016; Revised April 4, 2017; Accepted April 4, 2017

I. 연구 배경

최근 차량 내 멀티미디어 서비스는 급속도로 발전하고 있다. 특히 차량 내 탑승객들은 음악, 영화, 스트리밍파일 등 다양한 멀티미디어 콘텐츠를 이용하기를 희망하고 있다. 차량 내 멀티미디어 서비스는 이미 네트워크를 이용한 서비스를 통해 그 수요를 충족하고 있으며, MOST(Media Oriented System Transport) 네트워크 규격을 통해, 차량 내 멀티미디어 서비스 전용 시스템이 보급되어있다[1]. MOST는 차량 내 멀티미디어 전용 네트워크로서, 1990년대부터 개발이 진행되었으며, 현재는 전 세계 27개의 자동차 제조사에 126종의 차량에 적용된 유일한 양산형 네트워크 시스템이다. 하지만, 기존에 적용된 MOST 네트워크 시스템은 승용차량에 한정되어 있으면 링 네트워크 기반의 구조는 4~5개의 노드만을 지원하는 독립적 네트워크로 사용되고 있다. 본 논문에서는 이러한 네트워크 구조를 최소 8개에서 28개로 확장하는 다인승 차량에 맞는 새로운 네트워크 구조를 제안하며, 기존 MOST 네트워크 규격 내에 제한적인 트래픽 특성을 변경하여, 다중이용자가 동시에 사용할 수 있는 시스템 구조를 제안하고자한다. 2장에서는 기존 MOST 네트워크의 데이터 송수신방법을 소개하고 3장에서는 제안되는 네트워크의 구성과 필요한 프레임변환방법에 대해 설명하고 4장에서는 구현된 시스템에 대해 소개한다. 마지막으로 5장에서 구현 시스템의 결론에 대해 설명한다.

II. MOST 네트워크

MOST 네트워크는 오디오와 비디오 데이터의 동기화 전송기능을 통해, 실시간성을 보장하며, 데이터 처리의 복잡성을 줄이기 위해 추상화 단계에서 인포테인먼트 시스템의 인터페이스와 기능을 정의하는 어플리케이션 프레임워크를 제공한다 [2-3].

2.1 기존 네트워크 구성

MOST는 그림 1과 같이, 링 네트워크를 기본 구조로 네트워크의 전체적인 상태 및 연결된 디바이스를 관리하는 Network Master, 디바이스 관리를 담당하는 Registry(central, de-central), MOST 네트워크의 시작과 종료, 전원 공급을 관리하는 Power Master, 연결 설정과 채널 해제를 담당하는 Connection Master로 구성된다.

또한, MOST 네트워크에 송수신되는 프레임구조는

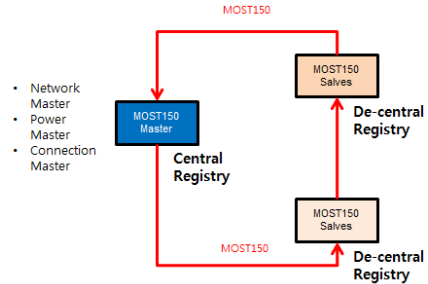


Fig. 1. 기존 MOST150 네트워크 구성

그림 2와 같이 구성되며, 하나의 프레임에는 동기를 맞추는 기능을 적용한 스트리밍서비스 영역과 비동기식의 패킷 데이터 전송영역, 노드를 구분하고 노드에 명령을 주기위한 제어 데이터 영역으로 구분된다. 이때, 경계 기술자를 이용하여 synchronous 데이터 영역과 asynchronous 데이터 영역의 크기를 동적으로 설정한다. 특히, 그림 2에서 볼 수 있듯이, 일반적인 MOST150 프레임에서는 해당 slave 디바이스에 필요한 synchronous, asynchronous 신호영역에 미디어 데이터를 할당해야한다. 이 부분은 승용차 내 2~4개 정도의 slave 디바이스가 해당될 때는 유효하지만, 개수가 증가할수록 할당해야하는 데이터 영역은 줄어들어 문제가 있다^[4,5].

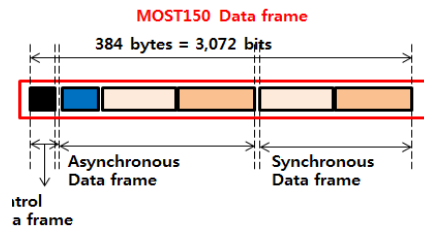


Fig. 2. MOST150 프레임 구성

2.2 기존 사용자 HMI 기능

HMI의 경우에 있어, 일반적 MOST 시스템에서는, 그림 3과 같이 사용자의 호출에 대해 Application, Network service, Physical layer로 구성되는 데이터 흐름을 가지며, 세부 구성은 그림 4와 같이 slave 디바이스의 FBlock을 호출하도록 한다. 이때, FBlock 내부에는 사용자가 요청한 기능을 수행하는 properties와 methods로 구성되며, Master controller의 HMI Application에서 해당 slave device의 property를 설정 및 호출하며, slave 에서는 이에 대한 notification을 전달하며, 전달 이후 method값을 변경하는 순서를 가진다. 이 경우, HMI는 기계적으로 해당 slave

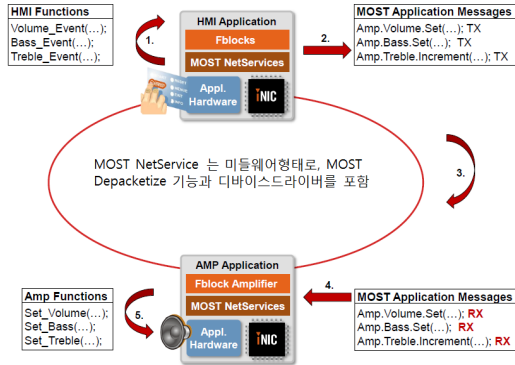


Fig. 3. 기존 HMI 구성

function을 구동시키는 역할만 수행하게 된다. 다인승 차량의 경우, 해당 좌석에 해당하는 slave device 마다 UI(User Interface)가 변경되고 해당 라이브러리라 능동적으로 변경되기위해서 새로운 접근 방식이 필요하다.

III. 다인승 차량용 HMI기반 네트워크

본 장에서는 다인승 차량에 적합한 새로운 네트워크 구성 방법 및 해당 좌석에 필요한 HMI 서비스제 공방법을 제안한다.

3.1 네트워크 구성

제안된 네트워크 구성은 그림 4와 같이, Master controller와 운전석 및 좌석에 해당되는 slave controller로 구성된다. 특히, 운전석에 해당하는 slave controller를 제안함으로써, 기존 방법과는 다른 실시간 업데이트 가능한 HMI를 제공할 수 있다. 그림 5와 같이, 제안된 네트워크 구조에 필요한 데이터 프레임은 해당 좌석에 Asynchronous 채널로 전체 데이터 영역을 분할 할당하고, 이때, Asynchronous 채널은 MOST 데이터 내 Ethernet 패킷 데이터 방식을 적용하여, 해당 좌석에 대해 IP 주소를 사용한다. 이러한 방식의 접근은 제한된 프레임 구조를 다인승 차량에

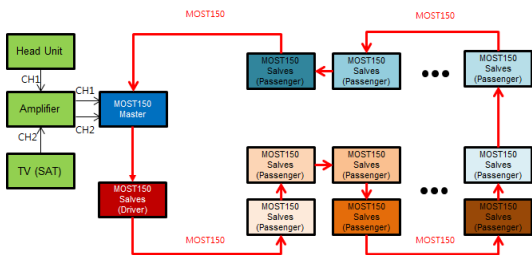


Fig. 4. 제안된 네트워크 구성

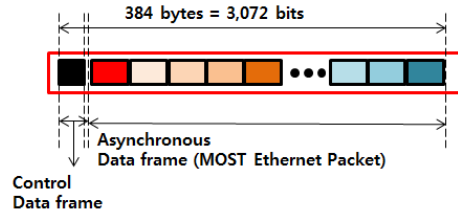


Fig. 5. 제안된 프레임 구성

맞도록 할당하며, Ethernet 형태의 데이터 흐름을 적용하여 기존 MOST 방식에서 제한된 네트워크 확장성과 서버 클라이언트 형태의 네트워크 구조를 제안하기 위함이다.

3.2 제안된 HMI 인터페이스

제안된 HMI는 그림 5의 프레임구조에서 볼 수 있듯이, MOST150 slave controller 중 Driver에 해당하는 영역에 MOST150 master controller (server)가 가지고 있는 미디어 정보 파일정보를 Broadcast할 수 있도록 구현한다. 구현된 방법에 따라, 모든 MOST150 slave passenger에서는 해당 정보를 업데이트하고 업데이트된 미디어 라이브러리 정보를 공유하게 된다. 또한 각 slave controller에서 요청한 미디어 콘텐츠를 MOST150 master controller (server)에서 해당 정보를 스트리밍을 통해 전달하게 된다. 이때, MEP(MOST Ethernet Packet) 구조는 일반적인 MOST 시스템이 갖는 동기화 clock정보를 사용하여 스트리밍이 가능하도록 하며, 해당 좌석에 맞는 IP address를 통해 데이터를 전달하게 된다. 이와 같이 구현된 시스템에서는 서버의 미디어 정보를 실시간으로 업데이트할 수 있으며 별도의 데이터 교환 없이 미디어 스트리밍이 가능하다. 즉, MOST의 동기화 방법과 Ethernet 방식의 장점을 이용하여 다인승 차량에 맞는 시스템 구조를 생성한다.

IV. 시스템 구현

이 장에서는 시스템 구현에 대해 설명한다. 제안된 다인승 차량 내 네트워크 아키텍처를 고려하여, 서버 (MOST150 Master controller)과 클라이언트 플랫폼 (MOST150 Slave controller)으로 구성되며, 클라이언트 플랫폼에서는 MEP를 사용하기위한 소프트웨어 적용과 해당 기능의 구현방법에 대해 설명하며, 통합 데모 시스템에서는 기능 검증 형태의 데모 시스템에 대해 소개한다.

4.1 시스템 구현

시스템 구현 측면에서 MEP가 적용되는 구조의 소프트웨어 개발은 외부의 Ethernet 인터페이스와의 호환을 고려해야하며, 실제 대부분의 단말에 MOST전용 소프트웨어 적용이 어렵기 때문에 본 논문에서는 LMM(Link Management Module)을 통해서 일반 Ethernet 기반의 하드웨어에 MEP를 사용할 수 있는 모듈을 설계한다. LMM은 MEP와 Ethernet간의 주소표기 방식이 상이하기 때문에 이를 관리하기 위한 서비스가 필요하며, 그림1에서와 같이, MOST에서는 Network master 가 Central registry(Logical address, Physical address)를 가지고 노드를 관리하므로 MEP 데이터가 수신되면, 자체적인 주소 테이블을 구성하며, 좌석에서 요청되는 정보에 따라 FBlock이 변경될 때, 테이블 정보도 갱신될 수 있도록 한다. 이로써 MOST 네트워크를 통해, Unicast, Multicast, Broadcast 등의 Ethernet 방식의 기능을 사용할 수 있도록 사용자에게 제공하게 된다.

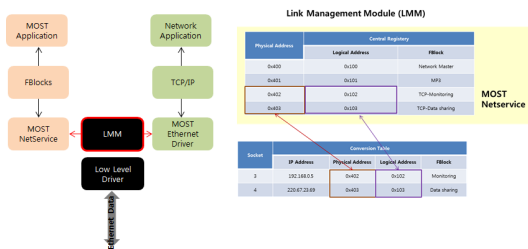


Fig. 6. 제안된 LMM module

4.2 클라이언트 플랫폼

개발된 LMM 모듈을 적용한 클라이언트 시스템은 Linux Ubuntu OS가 적용되었으며, MOST 네트워크 연결 뿐만 아니라, Ethernet Interface 데이터를 통해서도 MOST 네트워크 노드로 구성될 수 있도록 개발되었다. 그림 7은 해당 플랫폼이며, 그림 8에서는 LMM 모듈이 적용되어 ISOC(MOST150 MEP) 채널



Fig. 7. LMM기반 클라이언트 플랫폼

```

root@android:/data/most # ./loadDriver.sh &
./loadDriver.sh &
[1] 2759
root@android:/data/most # Set ISOC channel for mdev0 channel: ep83
Set ISOC channel for mdev0 channel: ep84
Set ISOC channel for mdev0 channel: ep85
Set ISOC channel for mdev0 channel: ep86
Set ISOC channel for mdev0 channel: ep87
Set Ethernet for mdev0 channel: ep82
Set Ethernet for mdev0 channel: ep09
    
```

Fig. 8. LMM 소프트웨어 모듈 적용

이 형성되며, 동시에 Ethernet 채널이 적용되었음을 확인할 수 있다.

4.3 통합시스템 데모

개발된 통합시스템 데모에서는 MOST 노드 정보와 MAC address 구성을 갖는 서버 플랫폼과 LMM 소프트웨어 모듈이 적용된, 클라이언트 플랫폼과의 연동 기능 검증을 보여준다. 통합 검증 시스템을 통해 실제 네트워크 구성을 확인할 수 있으며, MOST 네트워크 검증장비를 통해 네트워크 노드 구성을 확인할 수 있다. 특히, 서버 플랫폼에서 제공하는 IP주소와 LMM을 통한 IP할당변화를 통해, 본 논문의 기능 개발이 MEP를 호환할 수 있음을 확인하였다. 특히, 그림 9와 그림 10에서 볼 수 있듯이, 5개 노드에 연결된 광 네트워크에 대해, 할당된 IP주소를 통해 노드별 대역폭이 설정되는 것을 확인할 수 있다.

```

root@ubuntu:~#most
AT TERMINATE
Network:ONConnectSocketsV2, lsb_t0_addr:0x1, Type0x3, lnhandle:0x130c, outHandle:0x0, comHandle:0x483, tag:0x4
***** ONChannelVariable ->Creating Multiplexer: /dev/mdev-ep86
Script_U2_ConnectSockets
AT PCA_SEND
MCH TX addr: 0x181, fd: 0x0, wfd: 0x001, Op: 0x0, Data: 00 00 0e 85 13 04 00 bc
***** ONChannelVariable ->Data: 0x01, tag: 0x0, Data: 00 00 04 00
AT TERMINATE
Network:ONConnectSocketsV2, lsb_t0_addr:0x181, Type0x3, lnhandle:0x045, outHandle:0x184, comHandle:0x409, tag:0x1
Index | MOST | MAC-ADDRESS | DEV | MOST | ID | Type | BW | Dir | Multiplex | Con-Label | Buffer | State | DEVICE-NAME
-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----
00 | 00 | 02-00-00-00-00-01 | 1310 | 00 | 01 | 150C | 088 | TX | Yes | 077 | 8352 | OKX | /dev/mdev-ep8a
01 | 00 | 02-00-00-00-00-01 | 1310 | 00 | 02 | 150C | 088 | TX | Yes | 065 | 8352 | OKX | /dev/mdev-ep8b
02 | 00 | 02-00-00-00-00-01 | 1310 | 00 | 03 | 150C | 088 | TX | Yes | 117 | 8392 | OKX | /dev/mdev-ep8c
03 | 00 | 02-00-00-00-00-01 | 1310 | 00 | 04 | 150C | 088 | TX | Yes | 177 | 8352 | OKX | /dev/mdev-ep8d
04 | 00 | 02-00-00-01-01-01 | 1308 | 00 | 05 | 150C | 088 | TX | No | 077 | None | OKX |
    
```

Fig. 9. 서버 플랫폼 소프트웨어

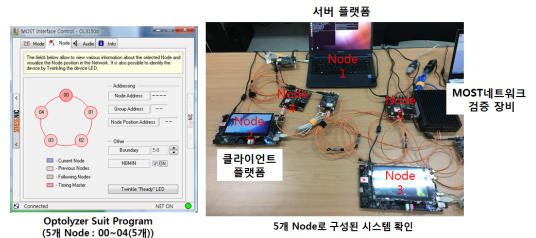


Fig. 10. 통합 검증 데모 시스템 구성

V. 결론 및 향후 연구방향

본 논문에서는 기존에 승용차에 적용된 MOST 네

트위크의 구조와 확장성을 고려하여 다인승 차량에 적합한 멀티미디어 서비스 시스템을 제안하였다. Asynchronous 채널을 이용한 MEP 패킷방식 사용을 통해, 사용자에게 미디어 콘텐츠를 전달하고 업데이트 할 수 있는 방식을 제안하였으며, 실제 구현에 있어서 사용자가 이더넷을 통해 접근 가능한 인터페이스 LMM모듈을 설계하여 편의성을 높인 다인승 차량용 HMI를 제안하였다. 제안된 방식은 시스템의 확장성을 높이며, 기존 대역폭의 제한을 갖던 구조에서 20개 이상의 노드 적용이 가능한 시스템 효율성을 높인 방법이다. 향후 제안된 방법을 통해 다인승 차량 내에서 사용가능한 서비스 구현이 가능하도록 20개 이상의 노드에서 설계된 기능을 적용할 예정이다.

References

- [1] G. Leen and D. Heffernan, "Expanding automotive electronic system," *Computer*, vol. 35, no. 1, pp. 88-93, 2002.
- [2] A. Grzempa, *MOST®: The Automotive Multimedia Network from MOST25 to MOST150*, Franzis, 2011.
- [3] J. K. Lee, S. Y. Lee, and H. S. Choi, "Implementation of MOST audio system for in-vehicle infotainment system based on android platform," in *Proc. KICS Int. Conf. Commun.*, pp. 449-450, 2013.
- [4] D. K. Park, J. K. Lee, and H. S. Choi, "Design for low-cost MOST streaming system with INIC remote access function," in *Proc. KICS Int. Conf. Commun.*, pp. 451-452, 2013.
- [5] S. H. Yun, S. Y. Lee, and J. J. Ko, "MOST update model based on MOST high protocol and MOST ethernet Packet," in *Proc. KICS Int. Conf. Commun.*, pp. 663-664, 2013.

이 상 열 (Sang-yub Lee)



2003년 : 연세대학교 공학사
 2005년 : 연세대학교 공학석사
 2015년~현재 : 고려대학교 컴퓨터
 정보학 박사과정
 2005년~2009년 : 삼성전기 중앙연
 구소 선임연구원
 2009년~현재 : 전자부품연구원 임
 베디드 SW센터 선임연구원
 <관심분야> In-vehicle 네트워크 시스템, 차량용 임
 베디드 시스템

이 재 규 (Jae-kyu Lee)



2010년 : 전북대학교 공학사
 2012년 : 전북대학교 공학석사
 2015년~현재 : 고려대학교 컴퓨터
 정보학 박사과정
 2012년~현재 : 전자부품연구원 임
 베디드 SW센터 연구원

<관심분야> In-vehicle 네트워크 시스템, 차량용 임
 베디드 시스템

조 현 중 (Hyun-joong Cho)



1996년 : 경북대학교 공학사
 1998년 : 포항공과대학교 공학
 석사
 2006년 : Computer Engineering
 Virginia Polytechnic Institute
 and State University (Ph.D)
 2009년~현재 : 고려대학교 컴퓨
 터정보학과 교수

<관심분야> 실시간 임베디드시스템, HCI