

MOST Network에서 TCP/IP 지원을 위한 MAMAC 기술 적용 방안

곽길봉* · 전영준* · 장시웅*

*동의대학교 부산IT융합부품연구소

Application of MAMAC technology for supporting TCP/IP in MOST network

Gil-Bong Kwak* · Young-joon Jeon* · Si-Woong Jang*

*Korea Dongeui University

E-mail : kkb0429@hanmail.net, biggood@deu.ac.kr, swjang@deu.ac.kr

요 약

국내에서 차량용 멀티미디어 네트워크인 MOST에서 내부 네트워킹에 관한 사례는 있으나 MOST 네트워크에서 TCP/IP 지원을 위한 MAMAC 프로토콜에 관한 사례는 알려져 있지 않다. MAMAC 프로토콜은 MOST 네트워크와 Ethernet과의 패킷전송을 위한 효율적 프로토콜로 MOST협회에서 표준화를 하였고 현재 MOST MAMAC Specification 1.1까지 진행되었다. 따라서 본 연구에서는 MOST 네트워크와 Ethernet간의 데이터 전송을 위한 MAMAC 프로토콜을 분석하며 TCP/IP를 지원하는 MOST 장비 개발 시 MAMAC 프로토콜기술 적용 방안을 제시하였다.

키워드

MOST, MAMAC Specification, TCP/IP, MAMAC48

I. 서 론

급격한 IT 기술의 발전으로 차량 내 전장 부품이 증가함에 따라 오늘날의 자동차는 정형화된 자동차 네트워크(CAN, LIN, FLEXRAY)를 이용하여 정보를 전달한다. 미래형 자동차는 편의 주행, 쾌적 주행을 제공하며 안전 주행이 보장되는 지능형 자동차의 수요가 예견되고 있다[1].

지능형 자동차에 장착되는 전장 부품이 늘어남에 따라 각 부품 간에 전달해야하는 정보가 늘어났고 최근 카 인포테인먼트가 차량에 적용이 되어 더욱 큰 대역폭을 가진 차량용 네트워크를 요구하게 되었다[2].

카 인포테인먼트 서비스를 제공하기 위해 적합한 차량용 네트워크로는 MOST가 있으며 현재 25Mbps의 MOST25, 50Mbps의 MOST50, 그리고 150Mbps의 MOST150 프로토콜 표준이 완료되었다[3].

MOST 네트워크를 통하여 텔레매틱스 서비스를 제공하기 위해서는 외부 기기 및 외부 통신망과의 연동이 필수적이고 일반적으로 사용하는 TCP/IP와의 연동이 가능해야 하며 MOST 네트워

크는 이러한 통신을 지원한다. MOST 네트워크에서 비동기(패킷 데이터) 채널을 통하여 TCP/IP 네트워크 프로토콜을 지원하도록 구현하기 위해서는 MOST Specification에 정의되어 있는 MAMAC(Asynchronous Medium Access Control)을 사용해야한다[4].

현재 국내의 몇몇의 차량에 MOST가 적용되었고 MOST 관련 일부 연구가 진행되고 있으나 MOST와 TCP/IP를 이용한 이더넷 전송에 관한 연구는 없다. 본 논문에서는 MOST Specification을 바탕으로 MOST 네트워크에 TCP/IP를 적용한 패킷 데이터 전송을 위한 MAMAC 기술에 대해 분석하고 적용 방안을 제시한다. 1장은 서론, 2장은 MOST 비동기영역의 프로토콜 구조와 전송방법, 3장에서 MAMAC 프로토콜에 대해서 설명하고 4장에서는 MAMAC 기술 적용 방안을 제시한다. 그리고 5장에서 결론을 맺는다.

II. MOST 네트워크의 비동기 영역

MOST 네트워크의 전체 데이터 영역은 60바이

트로 구성된다. 비동기 영역의 대역폭은 바운더리 스크립터에 의존하며 범위는 최소 0에서 최대 36 바이트로 결정되어진다. 비동기데이터 영역은 데이터 링크 계층 프로토콜과 주기적 데이터를 전송하지 않는 TCP/IP 프로토콜이나 네비게이션 시스템을 위한 환경설정 데이터 같은 패킷 데이터 전송 방식을 사용한다.

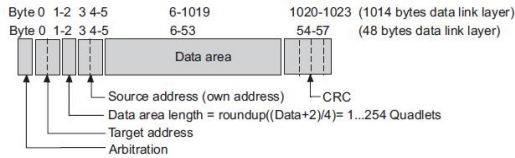


그림 1. Data link layer protocol의 구조

프로토콜은 그림 1과 같은 구조이다. 이 프로토콜에서 지원하는 데이터 필드 길이는 48byte data link layer 프로토콜로 48바이트까지 전송이 가능하며, 또 다른 계층은 1014바이트까지 전송이 가능하다. MOST의 Network Interface Controller는 NIC과 INIC 두 종류가 있는데 NIC은 두 가지 유형 모두 지원하고 내부 캐시는 48바이트 프로토콜에 최적화되어 있다. 그리고 INIC은 I2C 버스를 통해 제어될 경우만 48바이트를 사용하고 1014바이트 데이터 링크 계층을 사용하기 위해서 MediaLB를 요구한다[4,5].

프로토콜의 헤더는 토큰을 저장하는 arbitration 1바이트, Target address 2바이트, Data area length 1바이트, Source address 2바이트를 포함하고 CRC를 사용하여 프로토콜을 보호하며, MOST Network Interface Controller가 자동으로 CRC를 생성한다. 만약 데이터 링크 계층에서 CRC 오류가 검출되어도 자동으로 재전송하지 않고 재전송을 MOST High Protocol이나 MAMAC 등의 상위의 계층에서 제어한다.

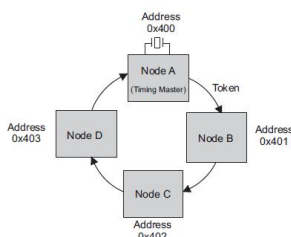


그림 2. 4개의 노드를 이용한 링 버스 구조

접근제어는 그림 2와 같이 토큰패싱으로 패킷 데이터 채널에서 수행한다. 토큰을 잡은 노드가 보내고자 하는 데이터가 없다면, 다음 노드로 토큰이 전달된다. 노드가 데이터를 보내기 위해서는 토큰을 기다려야 하고, 버스에서 토큰을 가져와 비동기 영역에 대한 접근권한을 갖는다. 노드는 단일 패킷을 보내고 버스에 토큰을 반납한 후 다음 패킷을 보내기 위해 토큰을 다시 기다린다.

패킷 데이터 전송의 우선순위는 토큰에 대한 접근포기 방식으로 결정하며 전송준비가 되어도 우선순위가 낮은 노드는 토큰을 잡지 못하고 다음 노드로 전달한다. 이런 방식으로 우선순위가 높은 노드에게 토큰을 양보한다[4,6].

III. MAMAC 기술 분석

MOST 네트워크에서 TCP/IP프로토콜을 사용하기 위해 MAMAC(MOST Asynchronous Medium Access Control)을 사용한다. 이 프로토콜은 MOST High Protocol과 함께 사용할 수 있고 MOST 네트워크를 통해 이더넷 version1·2, SNAP, 그리고 LLC type 프레임을 전송할 수 있다[7].

3.1 프레임 패키징

그림 3과 같이 이더넷 버전 1·2, SNAP, 그리고 LLC type 프레임은 MOST 네트워크에서 사용하는 프레임으로 변환할 수 있다. MOST 네트워크에서는 이더넷의 Preamble, Start-of-frame과 Checksum field를 요구하지 않기 때문에 제거되었고, 이더넷에서 Source address는 MOST 네트워크에 의해 자동적으로 처리되어진다. 이더넷에서 Destination address의 2byte는 MOST 네트워크에서 주소지정을 위해 사용되어지고 이더넷의 length 또는 Type은 MOST 프레임의 E-T/L에서 사용한다. 그리고 MOST 프레임의 M-T/L은 MOST Telegram ID(4bits) 와 Length specifier이다.

MOST Telegram ID(4bits)는 0xA 또는 0xB 값을 가지고 Length specifier는 data의 바이트 수를 나타낸다.

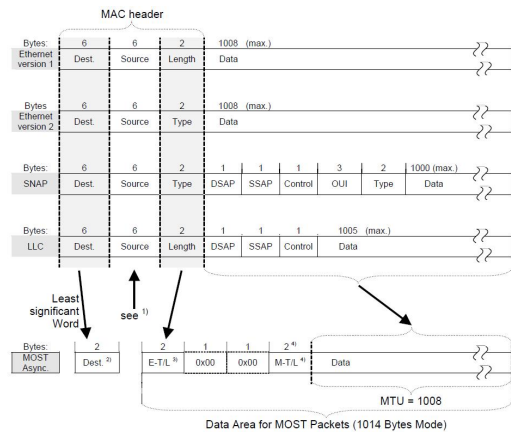


그림3. 이더넷 프레임과 MOST 프레임

3.2 주소지정

MOST 네트워크에서 비동기 패킷 전송을 위해

주소는 유일해야 한다. 주소가 유일하면 모든 주소 구성이 가능하며 일반적으로 주소지정을 위해 MOST 디바이스의 Logical node Address를 사용한다. 이 주소는 MOST Network Interface controller Chip에 공장 출하시 기본적으로 지정된 주소 또는 네트워크 구성시에 자동 또는 수동적으로 할당된 주소이다.

네트워크 스택은 이더넷 네트워킹을 위한 48bit 네트워크 주소(MAC Address)를 생성한다. 이 MAC 주소는 logical node Address를 사용하여 생성하며 디바이스의 logical node Address가 0x1234일 경우 MAC 주소는 00:00:00:00:12:34이다. 그리고 사용하지 않는 digit는 0으로 대체되거나 IEEE에 의해 Organizationally Unique Identifier 또는 MOST system integrator의 'Company_ID'를 포함할 수 있다.

3.3 MAMAC48

MAMAC48은 segmentation flow로 전송계층에 추가되고 MAMAC segment를 위해 사용한다. MAMAC segment는 48byte의 내부 packet mode를 사용하는 노드와의 통신을 지원한다. 그리고 Telegram ID를 통해 식별이 가능하다. Telegram ID가 0x8이면 MOST High Protocol User data이고, 0x9이면 MOST High Protocol Control data이다. 그리고 0xA는 MAMAC unsegment, 0xB는 MAMAC segment이다. MAMAC을 사용하는 MOST 노드는 정해진 규칙을 사용한다. 첫 번째는 MAMAC을 사용하는 모든 MOST 노드가 parallel-combined mode로 동작한다면 unsegment된 messages만 송신한다. 그리고 두 번째는 MAMAC을 사용하고 하나 이상의 노드가 내부 packet mode(48byte)를 사용한다면 그 노드와 통신하는 노드는 MAMAC48 segmentation flow를 지원해야 한다. 마지막 세 번째는 프로토콜 계층을 위한 최대 패킷 크기(MTU)는 항상 1008byte이어야 한다.

3.4 MAMAC48의 Segment Flow

수신측이 48byte packet mode이면, 송신측은 최대 48byte의 segment로 요청된 packet을 쪼갬다. 이 packet은 MOST TelegramID 0xB를 사용하며 flow control(흐름 제어)은 segments의 packet loss를 방지하기 위해 수신측에서 전송하는 ACK packet으로 이루어진다(Tx handshake). ACK를 수신측으로 부터 주어진 시간 간격(기본값 1sec)이내에 수신하지 못하면, segment된 transmission은 유실되어 지고 다음 요청된 packet을 보낸다. 그리고 segment retries가 없으면 마지막 segment는 수신하지 않는다.

그리고 수신측이 잘못된 segment sequence를 발견한다면, 수신측은 ERR packet으로 응답한다. 송신자는 전송을 중단할 것이고 다음 패킷 요청

을 위해 준비하며 수신측은 동시에 몇몇의 segment된 message 전송을 허용하지 않는다, 즉. 이전의 메시지의 모든 segment는 다음 message를 보내기 전에 모두 전송되어야 한다.

수신자는 다른 노드로부터 다중 segment 도착을 허용하기 위해 수신 버퍼의 dynamic pool을 사용하고 time-out이 발생한 이후에 이 dynamic pool은 lost segments 때문에 완전히 저장되지 않은 버퍼를 자동적으로 비워야한다.

segment된 수신처리는 0-Packet(segment count 0)에 의해 시작되고 마지막 segment가 수신되어질 때, packet은 1014 packet mode에서 수신하는 것과 같은 방법으로 protocol layer까지 전달되어진다.

3.5 MAMAC의 레퍼런스 타이밍

MOST MAMAC Specification 1.1에서는 Pentium I 133Mhz 사양을 가진 Window CE 기반의 두 PC를 이용하여 바운더리 디스크립트(SBC)변화와 48byte mode와 1014byte mode에서 Ping packet을 사용하여 타이밍을 측정할 결과를 보여준다.

측정결과[7]를 바탕으로 전송률에 대한 그래프는 그림 4와 그림 5와 같이 표현할 수 있다.

전체적으로 그림4의 결과와 그림 5의 결과를 비교하면 SBC가 증가하므로 비동기영역의 대역폭이 낮아진다. 그렇기 때문에 SBC가 0x08인 그림 4의 결과 보다 0x0C인 그림 5의 결과에서 전체적으로 전송률이 낮아짐을 확인할 수 있다. 그리고 48 byte의 모드에서 전송률은 측정할 패킷 크기가 최소 100byte부터 측정하여 segment가 발생하므로 전송률이 크게 변동되지 않는다. 그러나 1014byte 모드에서 패킷 크기가 100~1000byte 사이 구간은 segment가 발생하지 않으므로 전송률이 급격히 증가하고 패킷 크기가 2000byte 부터는 segment가 발생하여 완만히 증가함을 확인할 수 있다.

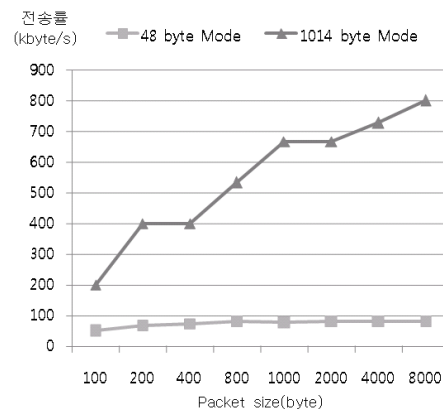


그림 4. SBC가 0x08일 때 패킷크기에 따른 48byte와 1014byte Mode의 전송률 비교

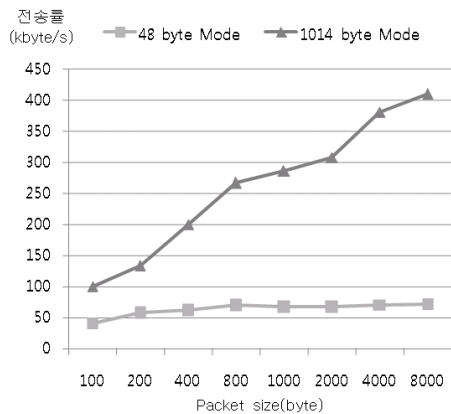


그림 5. SBC가 0x0C일 때 패킷크기에 따른 48byte와 1014byte Mode의 전송률 비교

IV. MAMAC 기술 적용 방안

MOST 디바이스 개발시 상위 어플리케이션과 하위 계층과의 통신을 위해 NetService API를 사용한다. NetService에는 모듈별로 MOST에 관련된 API가 구현되어 있으며 MOST 네트워크에서의 패킷 데이터 전송은 NetService에 포함된 MOST High protocol을 이용하여 구현한다. 그러나 NetService API의 High protocol만 사용하여 어플리케이션을 구현하면 MOST 네트워크의 노드들 사이에서는 패킷 데이터의 전송이 가능하지만, MOST 네트워크의 패킷 데이터를 외부 Ethernet에 송수신 하려면 별도의 게이트웨이가 필요하다. 예를 들면 노트북으로 MOST 네트워크를 모니터링을 하기 위해서나 Wireless를 통해 콘텐츠를 수신하기 위해 추가적인 게이트웨이 없이 3장에서 설명한 MAMAC 프로토콜 적용함으로써 MOST 디바이스가 TCP/IP 통신이 가능하게 된다. MAMAC 프로토콜을 적용하기 위해 MAMAC Specification 참조하여 MOST 디바이스의 EHC에 구현해야 하고 하드웨어적으로 Ethernet port만을 추가함으로써 쉽게 MOST와 Ethernet간의 통신이 가능한 디바이스를 개발할 수 있다.

V. 결 론

본 논문에서는 MOST Specification을 바탕으로 MOST MAMAC 프로토콜 Specification에 대한 기본적인 내용을 분석 하였고 이외에 추가 적인 사항이 MOST Specification에 정의되어 있다.

국내에서도 MOST 네트워크와 CAN, 블루투스 등의 기타 다른 네트워크와의 연동을 위한 연구가 계속 진행되고 있다. 따라서, 향후에는 MOST 네트워크와 Ethernet간의 효율적인 전송을 위해

MAMAC 프로토콜을 MOST 디바이스 개발 시 적용하여 이를 활용한 다양한 텔레메틱스 장치들이 개발될 것으로 기대된다. 더불어 이에 대한 다양한 서비스 모델의 개발과 국내 MOST 관련 연구자들의 관심이 더욱 요구되어 진다.

Acknowledgment

본 연구는 지식경제부(한국산업기술평가관리원), 부산광역시 및 동의대학교의 지원을 받아 수행된 연구결과임. (08-기반-13, IT특화연구소:"부산 IT융합부품연구소" 설립)

참고문헌

- [1] Robert Bosch Gmbg, CAN Specification 2.0 part A and B, Sept, 1991.
- [2] 이진용, automotive Bus System 자동차의 통신 대동맥 버스 규격 총집합, 임베디드 월드
- [3] MOST Cooperation, [Http://www.mostcooperration](http://www.mostcooperration)
- [4] Andreas Grzembra, The Automotive Multimedia Network MOST, FRANZIS
- [5] SMSC, <http://www.sm-sc-ais.com>
- [6] 임동민, IEEE 802.4토큰 패싱 버스 프로토콜의 성능에 관한 시뮬레이션 연구, 전자공학회논문지,1989
- [7] MOST Cooperation, MAMAC Specification Rev 1.1, 2003.1