MOST GATEWAY 시스템에서 효율적 데이터 전송을 위한 스케줄링 기법에 관한 연구

장성진* · 장종욱**

*동의대학교

The Technique of Scheduling for dynamic data transmission in MOST GATEWAY System

Seong-jin Jang* · Jong-yug Jang**

*Dong Eui University

E-mail : ch99jin@hanmail.net

요 약

우리의 앞선 연구에서 MOST25와 MOST150 네트워크를 연결하여 하나의 네트워크를 형성할 수 있는 MOST GATEWAY 시스템을 제안하고, MOST GATEWAY 시스템에서 처리하는 streaming data, packet data, control data 등 다양한 종류의 데이터에 대한 서비스 품질 및 자원 이용률, 지연을 보장하기 위한 스케줄링 알고리즘의 성능 분석을 위한 시뮬레이션 설계 방안을 제시하였다. 따라서 본 연구에서는 MOST25와 MOST150 네트워크의 MOST GATEWAY 시스템에 기존 스케줄링 알고리즘을 적용하여 큐 개수에 따른 성능을 분석하기 위한 스케줄링 기법을 소개하고, 그 효율성 및 확장성의 개선 방안을 제시하고자 한다.

ABSTRACT

In our previous research, we proposed a MOST GATEWAY system for organically connected to the network MOST150 and MOST 25 and a simulation design method for performance analysis of Scheduling Algorithm in MOST GATEWAY system. Therefore in this paper, we use CANoe.MOST simulator in order to analyze the performance and propose a algorithm design method for Performance analysis according to number of queues by applying existing scheduling algorithms. Finally, we present an improvement scheme of the efficiency and scalability.

키워드

MOST, MOST 150, MOT Gateway, Gateway Scheduling Algorithm

Ⅰ. 서 론

최근, 운전자 요구에 따른 차량 내의 전자제어 시스템의 증가와 기술력 향상에 따라 차량에 새로운 IT기술을 접목하려는 많은 연구들이 진행되고 있다. 이러한, 차량 기술은 보다 높은 신뢰성, 안전성, 친환경성, 정보화(Infortainmen)라는 키워드에 맞추어 발전되고 있다[1][2]. MOST 네트워크은 많은 인포테인먼트(Infortainmen) 및 텔레매틱스 애플리케이션이 자동차에 통합된 형태의 다양한 분야의 멀티미디어 시스템에 적용하고 있다. 최근 국내외 자동차 업계에서는 Daimler chrysler, Audi, BMW 등의 해외 기업과 Hyundai, KIA의 국내 기업들이 MOST기술을 차량에 적용하는 등, 국내외 고급 기종을 필두로 MSOT 네트워크의 채택이 활발히 진행되고 있다.

기존 MOST25 장착차량이 더 높은 대역폭과 이더넷과 같은 향상된 서비스를 받고자 할 경우 MOST150 관련 장비를 모두 교체해야함으로 네트워크 구축비용의 고가화로 자동차 경쟁력 강화에 지장을 초래할 것으로 예상된다. 서로 다른 대역폭을 지원하는 MOST 25, MOST 50, MOST 150은 각각 이기종 네트워크로 구성됨으로, 서로 다른 Protocol을 가진 네트워크 간 정보를 송수신하기 위해서는 Gateway 개발이 필수적이다 [3][4][5]. MOST25 네트워크와 MOST150 네트워크에서 데이터 전송을 위해 Gateway를 구성할 경우, 데이터양이 증가하게 되면 지원하는 대역폭

이 달라 데이터의 손실과 지연이 발생할 수 있다. 이러한, 대역폭과 전송지연을 모두 같이 최적화 시킬 수 있는 알고리즘이 필요하다[6][7].

이러한 문제점을 해결하기 위해, 우리의 앞선 연구에서 MOST25와 MOST150 네트워크를 유기적으로 연결하여 하나의 네트워크를 형성할 수 있는 MOST GATEWAY 시스템을 제안하였다[8].

따라서 본 연구에서는 MOST GATEWAY 시스템에서 처리하는 streaming data, packet data, control data 등 다양한 종류의 데이터에 대한 서비스 품질 및 자원 이용률, 지연을 보장하기 위해 기존에 사용하고 있는 PQ 스케줄링 알고리즘에서 우선순위 큐의 개수에 따른 성능분석을 위해 알고리즘 설계방안을 제안하고, 그 효율성 및 확장성의 개선 방안을 제시하고자 한다.

본 논문은 다음과 같이 구성되어 있다. 2장에서는 기존 MOST 네트워크의 문제점과 MOS 기반 애플리케이션을 소개하고, 3장에서는 제안된 MOST GAEWAY를 구성한다. 4장에서는 MOST Gateway 알고리즘 설계방안을 제시하고 5장에서 결론을 맺는다.

Ⅱ. 관련연구

동기화된 데이터 통신을 기반하고 있는 MOST는 다양한 기능과 향상된 성능의 멀티미디어 네트워크 기술로서 자동차 내에서 적용될 수 있는 다양한 분야의 멀티미디어 데이터를 처리 할 수 있다. 자동차 전용의 제어 네트워크인 CAN, LIN, FlexRay에 비해 MOST에 관한 연구는 아직 미비하다. 현재 MOST는 최대 25Mbps를 지원하는 MOST 25와 최대 50Mbps를 지원하는 MOST 50을 지원하는 상용화 제품들이 출시되었으며, 2008년대 초에 150Mbps를 지원하는 MOST150이 발표되었다. BMW 그룹에서는 QoS가 보장되는 IP 기반의 MOST150/Ethernet 게이트웨이 구현기술을 제안하고 개발하고 있다[9].

MOST25, MOST50, MOST150은 이기종 네트워크로 구성됨으로 데이터를 송수신하고자 할 경우 게이트웨이가 필요하며, 이에 관한 연구 결과가 많지 않다. 실제 게이트웨이를 통해 데이터 전송 시 높은 대역폭에서 낮은 대역폭으로 데이터를 전송할 경우 데이터양이 증가함에 따라 데이터 손실과 전송지연이 발생하는데, 특히, MOST150에서 MOST25로 데이터를 전송할 경우 더 많은 전송지연이 발생된다. 극단적인 경우, 특정 데이터가 대역폭을 독점하여 우선순위가 낮은 데이터는 전송기회를 놓치게 되고 원하는 시간 내에 데이터를 전송할 수 없게 되어 자원 기아상태가 된다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 기존의 다양한 큐 스케줄러를 적용해 볼 수 있다[7][10]. 단순한 형태의 First In First Qout(FIFO) queuing에서 차별화 된 서비스를 위해 Priority Queuing(PQ) 정책이 제안되었으며 PQ의 기아 현상을 방지하고 flow별 공정한 서비스를 위해 Fair Queuing (FQ) 정책이 제안되었다[10][11]. 그림 1은 PQ의 패킷처리 방식을 보여주고 있다.

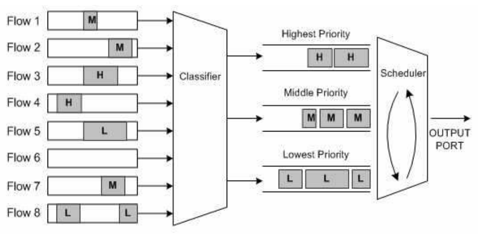

그림 1. PQ의 패킷처리 방식

MOST 네트워크의 경우 다양한 멀티미디어 데이터와 패킷 데이터, 제어 데이터를 전송하기 때문에 각 특성에 맞는 데이터의 서비스 품질과 지연을 보장하기 위해 Gateway 내에 우선순위 큐를 몇 개를 두느냐에 그 성능의 차이를 보인다. MOST GATEWAY 시스템에서 최적의 성능을 낼 수 있는 큐 개수를 파악하고 그에 따른 최적의 알고리즘의 개발이 필요하다.

Ⅲ. MOST GATEWAY 구성

우리의 앞선 연구에서 MOST GATEWAY를 제안하였다[10]. 본 연구에 따른 게이트웨이는 그림 2와 같이 구성된다.

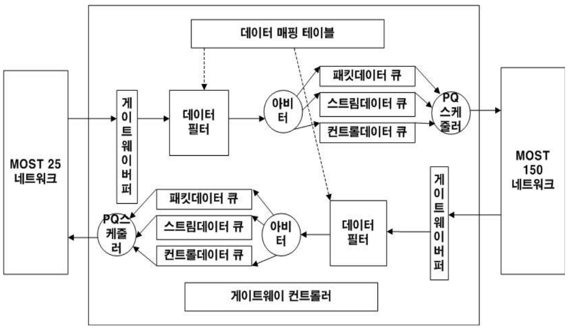

그림 2. MOST GATEWAY 구조도

MOST GATEWAY 시스템에서 처리하는 streaming data, packet data, control data 등 다양한 종류의 데이터에 큐의 개수에 따라 우선순위를 두어 데이터를 처리할 수 있다. 그림 2는 우선순위 큐를 3개 사용한 가장 단순한 형태의 차별화된 서비스를 제공하는 PQ (Priority Queuing)방법이다. 데이터는 먼저 시스템에 의해 서로 다른 우선순위를 가지는 큐로 분류되고, 각각의 우선순위 큐 내에서 데이터는 FIFO 순서로 처리된다. 시스템 측면에서 계산의 부하가 적으며 필요한 데이터에 높은 우선순위를 부여함으로써

지연시간을 보장할 수 있다. 낮은 우선순위를 갖는 트래픽은 지연시간이 길어질 수 있으며 패킷 손실, 지연 시간 증가, 재전송을 유발시킬 수 있다[12]. 그림 2에서와 같이 본 연구에 따른 게이트웨이는 게이트웨이 컨트롤러, 데이터 매핑 테이블, 데이터 분류기, 게이트웨이 버퍼, 패킷 데이터 큐, 스트림 데이터 큐, 컨트롤 데이터 큐, PQ(Priority Queuing) 스케줄러를 포함하여 구성된다. 그림3은 MOST25 프레임과 MOST150 프레임 구조를 비교하였다. MOST150은 MOST25 보다 넓은 150Mbps 대역폭을 지원하며, 광범위한 비디오 애플리케이션을 지원할 수 있는 등시 전송 메커니즘과 효율적이고 균일한 IP기반 패킷 데이터 전송을 위한 이더넷 채널을 전송한다. MOST GATEWAY 시스템은 MOST25 네트워크와 MOST150 네트워크에서 지원하는 대역의 차이로 인해 지연과 대역폭을 최적화 할 수 있는 스케줄러를 포함한다.

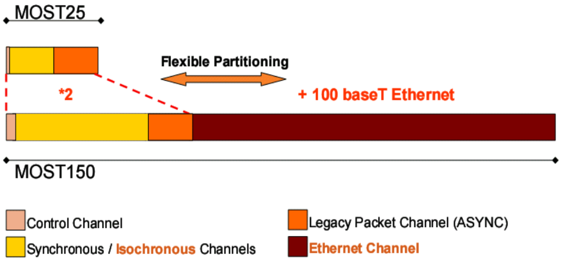

그림 3. MOST25와 MOST150 프레임 구조의 비교

그림 4와 그림 5는 CANoe.MOST를 이용하여 MOST25와 MOST150 네트워크에서 1분 동안 송수신한 메시지 결과(메시지의 수, 평균 전송시간 간격, 평균 편차, 최소간격, 최대간격)의 일부분이다. 결과를 비교해 보면, MOST150이 MOST25에 비해 메시지의 수는 2배이상 전송했으며, 평균 전송시간은 3배정도 빠른 속도를 보였다.

Source	Message							
* System	Statistics report AR0004, 00:21:52 am							
* System	Statistics for transmit spacing of messages in [ms]							
* System								
* System			N	Aver	StdDev	MIN	MAX	
* System								
* System	10001	RX	4	34.907	58.416	1.18	102.36	MOST 1
* System	10001	TX	6	21.18	44.721	1.18	101.18	MOST 1
* System	10001	RX	2	103.54	0	103.54	103.54	MOST 2
* System	10001	RX	2	103.54	0	103.54	103.54	MOST 3
* System	1000c	RX	8	14.967	38.518	0.05	102.31	MOST 1
* System	1000c	TX	2	103.54	0	103.54	103.54	MOST 1
* System	1000c	TX	2	103.54	0	103.54	103.54	MOST 2
* System	1000c	TX	2	103.54	0	103.54	103.54	MOST 3
* System	2a00c	RX	2	104.57	0	104.57	104.57	MOST 1
* System	2a00c	TX	2	104.57	0	104.57	104.57	MOST 1
* System	2a00c	RX	2	104.57	0	104.57	104.57	MOST 2
* System	2a00c	RX	2	104.57	0	104.57	104.57	MOST 3
* System	2a011	TX	6	25	0	25.00	25.00	MOST 1
* System	2a01c	TX	6	25	0	25.00	25.00	MOST 1
* System	30010	TX	1	0	0	0.00	0.00	MOST 1
* System	32006	TX	1	0	0	0.00	0.00	MOST 1
* System	3200d	TX	1	0	0	0.00	0.00	MOST 1
* System	3400c	TX	2	582.81	0	582.81	582.81	MOST 1

그림 4 MOST25의 메시지 전송결과

Source	Message							
* System	Statistics report AR0006, 00:25:40 am							
* System	Statistics for transmit spacing of messages in [ms]							
* System								
* System			N	Aver	StdDev	MIN	MAX	
* System								
* System	10001	RX	8	14.591	38.147	0.00	101.10	MOST 1
* System	10001	TX	10	11.407	33.441	0.00	100.58	MOST 1
* System	10001	RX	4	33.873	58.67	0.00	101.62	MOST 2
* System	10001	RX	4	33.873	58.67	0.00	101.62	MOST 3
* System	1000c	RX	16	6.8127	26.07	0.00	101.05	MOST 1
* System	1000c	TX	2	101.62	0	101.62	101.62	MOST 1
* System	1000c	TX	4	33.873	58.67	0.00	101.62	MOST 2
* System	1000c	TX	4	33.873	58.67	0.00	101.62	MOST 3
* System	2a00c	RX	4	34.017	58.919	0.00	102.05	MOST 1
* System	2a00c	TX	4	34.017	58.919	0.00	102.05	MOST 1
* System	2a00c	RX	4	34.017	58.919	0.00	102.05	MOST 2
* System	2a00c	RX	4	34.017	58.919	0.00	102.05	MOST 3
* System	2a011	TX	6	25	0	25.00	25.00	MOST 1
* System	2a01c	TX	6	25	0	25.00	25.00	MOST 1
* System	30010	TX	1	0	0	0.00	0.00	MOST 1
* System	32006	TX	1	0	0	0.00	0.00	MOST 1
* System	3200d	TX	1	0	0	0.00	0.00	MOST 1
* System	3400c	TX	2	578.15	0	578.15	578.15	MOST 1

그림 5 MOST150의 메시지 전송결과

Ⅳ. MOST GATEWAY 알고리즘 설계 방안

MOST GATEWAY에 적합한 스케줄링 알고리즘을 적용하기 위해서는 그에 따른 성능 분석이 필요할 것이다.

제안된 MOST GATEWAY의 성능분석을 위해 MOST25, MOST50, MOST 150은 이기종 네트워크로 구성됨으로 데이터를 송수신하고자 할 경우 게이트웨이가 구성되어야 하며, MOST25와 MOST150 네트워크 간의 대역폭 차이로 인해 발생하는 데이터 손실과 전송지연의 문제를 해결하기 위해 다양한 큐 스케줄러[8][9] 적용할 수 있도록 Vector CANoe.MOST를 사용한다. 차량에서 MOS T25/MOST150 네트워크로 상호 연결된 2개의 MOST링은 MOST GATEWAY를 통해 두 네트워크간의 대역폭을 조절할 수 있도록 그림 6와 같이 시뮬레이션 구조를 구성한다. 그림 7는 MOST25 네트워크에서 MOST GATE WAY를 통해 MOST150 네트워크로 PQ 스케줄링 알고리즘에서 데이터를 전송하는 과정을 나타내는 순서도이다.

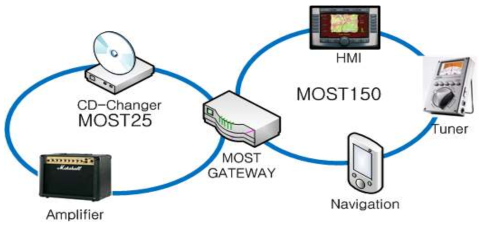

그림 6. MOST 링 토폴로지

수신된 프레임에 대해 데이터 매핑 테이블의 관리값에 데이터를 필터링하여 해당 큐에 MOST 25에 데이터를 복사한다. 큐의 개수를 1개와 2개, 3개, 4개를 두어 가장

현재 보낼 데이터가 있는지를 판단하여 보낼 MOST25 데이터가 있다면 각 큐 내에서 데이터

는 FIFO 순서로 MOST150 네트워크로 데이터를 수신하고, 보낼 MOST 25 데이터가 없다면 다시 처음 단계로 돌아가 MOST 25 데이터를 수신한다.

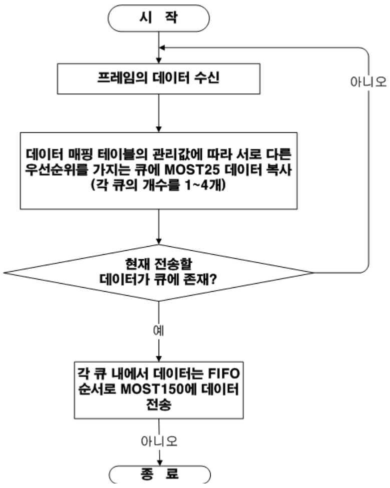

그림 7. MOST GATEWAY PQ 스케줄링 알고리즘

Ⅴ. 결 론

본 연구에서는, 우리의 앞선 연구에서 제안한 MOST 네트워크에서 기존의 MOST25 장비를 활용하여 MOST150의 성능을 이용할 수 있는 MOST GATEWAY의 구성 방안을 바탕으로, 기존의 PQ 스케줄링 알고리즘에서 우선순위 큐의 개수에 따른 스케줄링 알고리즘 기법을 소개하였다.

향후, 본 연구에서 제시한 MOST GATEWAY 구조를 기반으로 기존의 스케줄링 알고리즘과 큐의 개수에 따른 성능을 분석한다. 또한, 그 결과를 토대로 차량에 적합한 최적의 스케줄링 알고리즘에 대한 연구를 통해 MOST GATEWAY의 성능을 개선하고자 한다.

감사의 글

본 논문은 중소기업청에서 지원하는 2010년도 산학연공동기술개발사업(No.2010XB008)의 연구수행으로 인한 결과물임을 밝힙니다.

참고문헌

[1] 박상현, 'MOST 최신 기술동향' EIC, KERI 전자정보텐터, 전자부품연구원, 2008.

[2] Richard Bishop, "Intelligent vehicle applications worldwide", IEEE Intelligent Systems and Their Applications. vol. 15. no. 1, pp. 78~81, 2000.

[3] Bosch, CAN specification version 2.0. Published by Robert Bosch GmbH, September 1991.

[4] 한재선, CAN(Controller Area Network)통신 네트워크 간의 효율적인 Gateway 메시지 전송 기술에 관한 연구, 연세대학교 공학대학원, 전자공학 전공, 2007.6

[5] 신혜민, 지연 시간 보장을 위한 향상된 CBQ 정책, 강원대학교 대학원, 통신멀티미디어공학과, 2004. 12

[6] http://www.mostcooperation.com MOST BOOK 3.0

[7] Chuck Semeria, Supporting Differentiated Service Clsses:Queuing Scheduling Disciplines, Juniper Networks, White paper, 2000.

[8] [11] 장성진, 장종욱, MOST25와 MOST150 네트워크에서 효율적인 데이터 전송을 위한 MOST GATEWAY 스케줄링 알고리즘에 관한 연구, 해양정보통신학회, 2009 춘계학술대회, 2009. 10

[9] 박부식 외 5명, MOST 제어 채널의 대기 지연 시간 분석, 정보처리학회지, 제15권 5호. 2008. 9

[10] Ito, Y., Tasaka, S., Ishibashi, Y., Variably weighted round robin queuing for core IP routers, Performance, Computing, and Communications Conference. 21st IEEE International, 3-5 April 2002

[11] 신혜민, 지연 시간 보장을 위한 향상된 CBQ 정책, 강원대학교 대학원, 2004. 12

[12] 안드레아스 슈림, '3세대 MOST ', BMW 그룹, 2009