

홈게이트웨이 시스템에서 큐잉엔진을 통한 동적우선순위 큐잉에 관한 연구

오현우*, 박광로**, 김영부*

*한국전자통신연구원 네트워크전략연구부

**한국전자통신연구원 임베디드 S/W 기술센터

A Study for Dynamic Priority Queueing using Queueing Engine in Home Gateway System

Hyun Woo Oh*, Kwang Roh Park**, Young Bu Kim*

Network Strategy Research Department*

Embedded Software Technology Center**

Electronics and Telecommunications Research Institute

E-mail : {hyunwoo, krpark, ybkim}@etri.re.kr

Abstract

본 논문은 리눅스를 내장하며, 다양한 인터페이스와 서비스 어플리케이션을 갖는 홈게이트웨이 시스템에서 리얼타임 서비스를 보장하며, 각 서비스 클래스에 대한 공정성을 보장하는 동적 우선순위 큐잉에 관한 연구이다. 기존의 리눅스에서는 동일한 우선순위를 부여함으로써 리얼타임 서비스에 대한 보장을 지원하지 못한다. 또한 리얼타임 서비스에 정적인 우선순위를 부여한다면 비리얼타임 서비스의 지연이 크게 되거나 서비스를 받지 못하는 기아현상이 발생한다. 본 논문에서는 일반 리눅스 커널에 리얼타임 리눅스 커널을 포팅하고, 리얼타임 커널에 큐잉엔진을 구현한다. 큐잉엔진은 동적 우선순위를 부여하고 리얼타임 스케줄러에 의해 처리되도록 함으로써, 리얼타임 서비스를 보장하고, 비리얼타임 서비스의 기아현상을 제거하며, 각 응용 서비스 클래스에 대한 서비스 공정성을 보장함으로써, 홈게이트웨이 시스템의 성능을 향상 시킨다.

I. 서론

기존의 홈게이트웨이 시스템에서 일반 리눅스만을 내장하는 경우에는 리얼타임 서비스와 비리얼타임 서비스에 대해 동일한 우선순위가 부여되고, 라운드 로빈 스케줄링 방법에 의해 서비스되기 때문에 리얼타임 서비스에 대한 지원을 보장할 수 없다. 또한 리얼타임 서비스의 일종인 VoIP 나 영상 서비스를 할 때에는 서비스 도중 패킷의 지연에 따른 손실이 발생하여 서비스에 대한 QoS 를 보장하지 못한다[1][5].

일반 리눅스에 리얼타임 리눅스를 포팅한 커널을 내장하는 경우에는 리얼타임 서비스를 지원할 수는 있지만, 하나 이상의 리얼타임 서비스가 요구되는 경우에는 동일한 우선순위를 갖는 서비스에 대해 라운드 로빈 스케줄링 방법이 적용되고 각 리얼타임 서비스에 대한 QoS 를 보장하지 못한다. 또다른 문제점은 리얼타임 서비스에 의해 우선순위 경쟁에서 지연을 겪게 되는 비리얼타임 서비스의 경우에 장기간 동안 서비스를 받지 못하는 기아현상이 발생하게 되고 홈게이트웨이 시스템에서 각 서비스 클래스에 대한 공정성을 보장하지 못하게 된다.

이러한 문제점을 해결하기 위해 홈게이트웨이 시스템에서는 일반 리눅스와 리얼타임 리눅스를 포팅한 커널에 큐잉엔진을 제안한다. 큐잉엔진은 들어오는 패킷을 수신하는 수신 큐, 우선순위와 패킷 도착을 그리고 기다리는 시간에 따라 동적 우선순위를 부여하는 프로세싱 큐와 동적 우선순위에 의해 수행하기 위한 실행 큐로 세분화된다.

제안된 큐잉엔진은 일반 리눅스가 내장된 시스템에서 리얼타임 서비스를 지원을 보장하지 못하는 문제와 일반 리눅스와 리얼타임 리눅스가 포팅된 커널이 내장된 시스템에서 비리얼타임 서비스에 대한 서비스 공정성을 보장하지 못하는 문제를 해결하고, 홈게이트웨이 시스템에서 리얼타임 서비스에 대한 지원과 각 서비스 클래스에 대한 서비스 공정성을 보장한다.

II. 하드웨어 구조

그림 1은 홈게이트웨이 시스템의 다양한 인터페이스 구성을 나타낸다[2].

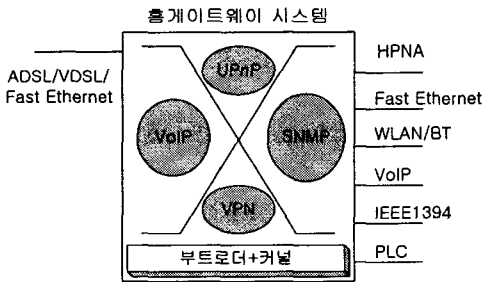


그림 1. 하드웨어 인터페이스 구성도

홈게이트웨이 시스템의 인터페이스 구성은, ADSL, VDSL은 홈게이트웨이 시스템이 전화선을 통해 외부망에 접속할 때 사용되며, Fast Ethernet은 홈게이트웨이 시스템이 LAN을 통해 외부망에 접속할 때 사용한다[3]. HPNA는 홈네트워크 내에 존재하는 정보가전단말이 전화선을 이용하여 홈게이트웨이 시스템과 통신하며, Fast Ethernet(스위칭 허브)은 홈네트워크 내에 존재하는 정보가전단말과 LAN을 이용하여 홈게이트웨이 시스템과 통신한다[4].

WLAN과 BT는 홈네트워크 내에 존재하는 정보단말이 클라이언트가 되고 홈게이트웨이 시스템이 AP가 되어 무선으로 통신할 수 있다. VoIP는 인터넷망을 통

해 상대방과 전화통화를 가능하게 하며, IEEE1394는 영상서비스와 같은 고속의 대용량 서비스 통신을 위해 사용된다. PLC는 홈네트워크 내에 존재하는 정보가전기와 전력선을 이용하여 저속의 정보가전기기 제어 서비스를 가능하게 한다.

III. 동적우선순위 큐잉엔진

홈게이트웨이 시스템은 리눅스를 운영체제로 사용하는 임베디드 시스템으로써 동적우선순위 큐잉을 위한 구조는 그림 2와 같다.

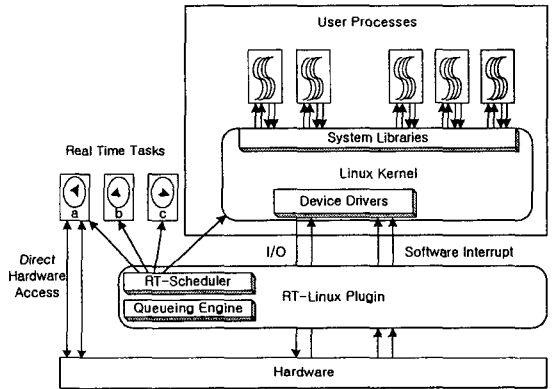


그림 2. 동적우선순위 큐잉을 위한 커널 구조

일반 리눅스는 홈게이트웨이 시스템에 내장되어 시스템을 구동하고 운영하는 운영체제이며, 리얼타임 리눅스는 하드웨어 인터페이스를 통해 리얼타임 서비스를 지원하기 위한 보조적인 운영체제이다. 큐잉엔진은 리얼타임 서비스와 비리얼타임 서비스가 혼재되어 존재하는 홈네트워크에서 리얼타임 서비스 지원을 보장하고 비리얼타임 서비스가 기아현상을 겪는 문제를 해결하여 서비스의 공정성을 보장한다. 리얼타임 스케줄러는 큐잉엔진에 의해 동적 우선순위가 부여된 패킷을 처리한다.

리얼타임 리눅스 커널내에 큐잉엔진을 구현하여 하드웨어로 송수신되는 패킷을 큐잉엔진에서 서비스 클래스의 우선순위와 패킷 도착을 그리고 큐에서 기다리는 시간등을 고려하여 동적 우선순위를 할당하고, 리얼타임 스케줄러가 리얼타임 서비스를 요구하는 패킷에 대해서는 리얼타임 태스크로 비리얼타임 서비스 패킷의 경우에는 일반 리눅스 태스크로 전달한다.

그림 3은 리얼타임 리눅스 커널에 설계되는 큐잉

엔진의 기능 블록도를 나타낸다.

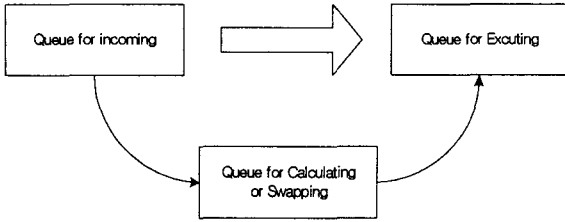


그림 3. 큐잉엔진의 기능 블록도

홈게이트웨이 시스템에 내장되는 리얼타임 리눅스 커널에 구현되는 큐잉엔진은 서비스를 받기 위해 들어오는 패킷을 큐잉하는 수신 큐, 패킷이 생성될 때 서비스 클래스에 따라 부여되는 우선순위와 수신 큐에 큐잉되는 패킷의 도착을 그리고 수신 큐에서 기다리는 시간에 따라 우선순위를 높여주는 가중치를 고려하여 동적 우선순위를 할당하는 프로세싱 큐와 동적 우선순위에 따라 실제적인 서비스를 받기 위해 대기하는 실행 큐로 세분화 된다.

서비스 클래스에 따라 부여되는 우선순위는 영상 리얼타임 서비스, 음성리얼타임 서비스, 비리얼타임 서비스와 제어용 비리얼타임 서비스 클래스로 나눈다. 패킷의 도착율은 일정시간 수신큐에 들어오는 패킷의 수와 현재 패킷에서 다음 패킷까지의 시간 간격 그리고 해당 패킷의 서비스 대역폭을 고려하여 계산한다. 수신 큐에서 기다리는 시간에 따라 우선순위를 높여주는 가중치는 서비스 우선순위 경쟁에서 지연을 겪은 패킷은 다음 서비스 우선순위 경쟁에서 가중치를 더한 우선순위를 통해 경쟁함으로써 보다 높은 동적 우선순위를 부여받을 수 있게 되고, 리얼타임 서비스 패킷과의 우선순위 경쟁에서 지연을 겪어 기아현상에 빠지는 문제를 해결할 수 있다.

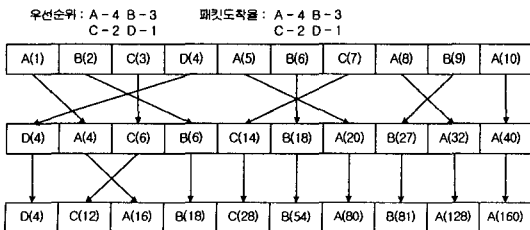


그림 4a. 동적우선순위 서비스 절차 예시도

그림 4a와 4b는 홈게이트웨이 시스템에 A, B, C, D 4개의 응용 서비스 클래스에 해당하는 패킷이 큐잉엔진에 의해 동적 우선순위를 할당 받고 서비스를 받는 절차를 나타내는 예시도이다.

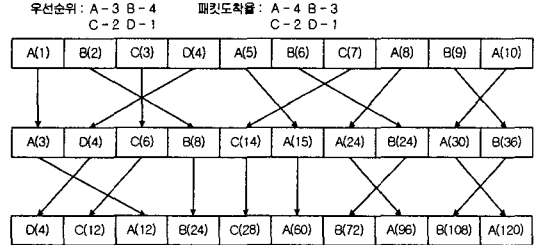


그림 4b. 동적우선순위 서비스 절차 예시도

홈게이트웨이 시스템의 다양한 인터페이스로부터 영상 리얼타임 서비스 클래스 패킷 A, 음성 리얼타임 서비스 클래스 패킷 B, 비리얼타임 서비스 클래스 패킷 C, 그리고, 제어용 비리얼타임 서비스 클래스 패킷 D가 들어온다면 큐잉엔진의 수신 큐에는 그림 4a 및 그림 4b의 수신큐와 같이 나타난다.

각각 수신 큐에 들어와서 동적 우선순위를 부여받기까지 기다린 시간을 1~10까지 임의로 부여하고, 만일 도 4a에서 패킷의 생성시 부여받는 서비스 클래스별 우선순위가 A는 4, B는 3, C는 2, D는 1이라면, 우선순위와 각각의 대기 시간을 곱하여 계산한 값을 비교하여 값의 크기에 따라 서비스를 받는 순서를 나열한 것이 프로세싱 큐에 나타나게 된다.

만일, 프로세싱 큐에 정렬된 패킷들에 대해 패킷도착율이 A는 4, B는 3, C는 2, D는 1이라면, 프로세싱 큐에 정렬된 패킷들이 갖는 값에 패킷 도착율로 표시되는 값을 곱하여 계산한 값이 동적 우선순위를 결정하는 값이 되고 이를 비교하여 값의 크기에 따라 서비스를 받는 순서를 나열하면 최종 서비스를 받기 위해 실행 큐에 정렬되는 서열이 정해진다. 실행 큐를 살펴보면, 서비스 클래스에 따라 할당되는 우선순위가 높고, 수신 큐에서의 패킷의 도착율이 큰 패킷일수록 실행 큐에서 보다 높은 동적 우선순위를 할당받아 서비스를 받는다.

그림 4b는 그림 4a와 동일한 서열의 패킷이 수신 큐에 들어오고, 서비스 클래스에 따라 부여받는 우선순위가 A는 3, B는 4, C는 2, D는 1이고, 패킷의 도착율은 그림 4a와 동일한 경우일 때, 큐잉엔진에 의해 각

서비스 클래스별 우선순위와 패킷의 도착을 그리고 큐에 대기시간등을 고려하여 계산된 값의 크기에 따라 서비스를 받는 순서를 나열하면 최종 서비스를 받기 위해 실행 큐에 정렬되는 서열이 정해진다.

홈게이트웨이 시스템에 내장되는 리얼타임 리눅스 커널에 큐잉엔진을 구현함으로써, 리얼타임 서비스에 대한 지원을 보장하고, 비리얼타임 서비스가 우선순위 경쟁에서 겪는 기아현상을 제거하며, 각 서비스 클래스에 대한 공정성을 보장함으로써, 홈게이트웨이 시스템의 성능이 향상된다.

V. 결론

본 논문에서는 리눅스를 운영체제로 사용하는 홈게이트웨이 시스템에서 리얼타임 서비스를 지원하고 각 서비스 클래스에 따른 공정성을 보장하기 위한 큐잉엔진을 제안한다.

동적 우선순위 큐잉엔진은 다양한 인터페이스를 갖는 홈게이트웨이 시스템에 다양한 서비스 클래스를 갖는 패킷이 들어올 때, 홈게이트웨이 시스템에 내장되는 커널내에 큐잉엔진을 구현함으로써, 리얼타임 서비스 클래스 패킷에 더 높은 동적 우선순위를 할당하여 리얼타임 서비스를 보장한다. 또한 우선순위 경쟁에서 밀려 지연을 겪는 비리얼타임 서비스 클래스 패킷에는 큐에서의 대기시간에 따라 우선순위 가중치를 높여줌으로써, 장시간 서비스를 받지못하는 기아현상 문제를 해결한다.

따라서 홈게이트웨이 시스템에서 큐잉엔진의 적용은 각 서비스 클래스에 대한 서비스 공정성을 보장하고, 홈게이트웨이 시스템의 성능 향상을 가능하게 한다.

참고문헌

- [1] D. Valtchev, I. Frankov, "Service gateway architecture for a smart home", IEEE Communications Magazine, V.40 N.4, pp. 126-132, April 2002.
- [2] J. Kim, K. Park, "Home Gateway Architecture and Implementation", KICS NCS2000, December 2000.
- [3] G. O'driscoll, "The Essential Guide to Home Networking Technologies", 2001.
- [4] Y. Song, T. Yun, K. Park, J. Ahn, "Enhanced Service of Home Gateway System for Home Security", ICACT2002, February 2002.

- [5] Open Service Gateway Initiative, "Service Gateway Specification, rel. 1.0", <http://www.osgi.org>, May 2000.