

QoS 지원형 리눅스 기반 VoIP 게이트웨이 설계 및 구현

이명근⁰ 서정민⁰⁰ 임재용⁰⁰ 이상정⁰
⁰⁰ ㈜다이알로직코리아 ⁰ 순천향대학교

lmk77@nate.com sjm@dkpower.com contack@dkpower.com sjlee@sch.ac.kr

Development and Implementation of a Linux based VoIP Gateway for Supporting QoS

Myoung-Kun Lee⁰ Jung-Min Seo⁰⁰ Jae-Yong Lim⁰⁰ Sang-Jeong Lee⁰
⁰⁰ Dialogic Korea Co., Ltd

⁰ Division of Information Technology Engineering, Soonchunhyang University

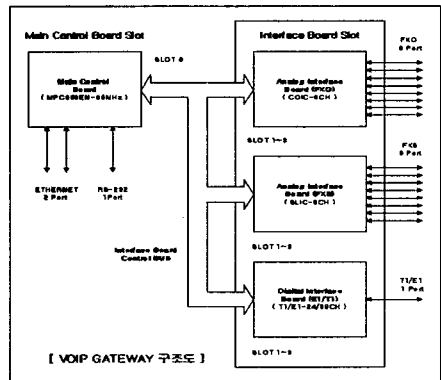
요약

인터넷의 확산과 발전으로 인한 서비스의 증가로 안정되고 고품질의 서비스를 위한 네트워크의 QoS 확보와 보장이 중요한 이슈로 대두되고 있다. 특히 VoIP와 같은 실시간 통신이 보장되어야 하고, 통화 품질이 수의 모델과 직결하는 서비스 및 장비에서는 QoS 지원이 매우 중요하다. 본 논문에서는 실시간 임베디드 리눅스 기술과 리눅스 커널에서 제공하는 라우팅 및 QoS 알고리즘을 적용하여 QoS 지원형 VoIP 게이트웨이를 설계 구현하고 성능을 측정 실험한다.

1. 서론

인터넷 QoS는 차세대 인터넷 기술의 핵심 중 하나로 음성 전송을 실시간으로 전송하는 VoIP 분야에서는 통화 QoS의 지원은 인터넷을 통한 멀티미디어 서비스의 수익 모델과 직결한다.

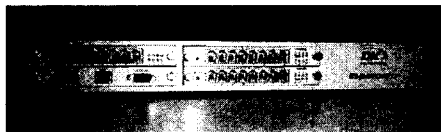
네트워크 기반의 QoS 자원예약 혹은 자원관리 기술이 현재는 인터넷 망과 VoIP 서비스와 같은 응용서비스로 급속도로 적용되고 있으나 통화 품질에 가장 큰 영향을 주는 단말단에서의 QoS 지원에 대한 개발은 아직 미진한 상태이다[9,11]. 본 논문에서는 WAN과 LAN 중간에서 네트워크 QoS 정책을 적용하여 통화 품질을 지원 가능하게 하는 VoIP 게이트웨이를 리눅스 기반으로 설계 구현하고 네트워크 대역폭을 측정 실험한다.



[그림 1] VoIP 게이트웨이 하드웨어 구조도

2. QoS 지원형 VoIP 게이트웨이

본 논문에서 VoIP 게이트웨이는 아날로그 전화, 교환기 인터페이스 포트 수를 가변적 구성이 가능하도록 메인 컨트롤 보드와 8포트 아날로그 FXO, FXS 인터페이스 보드를 구현하였다. 또한 메인 컨트롤러 보드는 두개의 이더넷 포트를 설계하여 WAN과 LAN을 중단에서 라우팅하도록 설계 하였다.



[그림 2] VoIP 게이트웨이 사진

설계된 VoIP 게이트웨이에는 실시간 임베디드 리눅스 개발하여 포팅하였고, 리눅스 커널에서 제공하는 라우팅 및 QoS 알고리즘을 적용하였다.

일반 리눅스 커널의 스케줄러는 시분할(time sharing) 방식을 사용하므로 VoIP 게이트웨이에서 필요로 하는 실시간 처리를 지원하지 않는다. 따라서

본 논문에서는 리눅스 커널의 인터럽트 벡터테이블을 수정하여 리눅스 커널의 스케줄러 보다 우선순위가 높은 선점이 가능한 실시간 처리 태스크를 실행 할 수 있도록 구현하였고, 음성 처리 칩의 디바이스 드라이버를 실시간 처리 테스트 형태로 구현하여 하드웨어와 운영체제 상에서 QoS 를 보장하도록 구현 하였다.

```

KERNALBASE + 2 :

subi r1,r1,8
mflr r13
stw r13,0(r1)
lis r12,RT_TASK@h
ori r12,r12,RT_TASK@l
mflr r12
blrl
lwz r13,0(r1)
addi r1,r1,8
mflr r13
blr

RT_TASK :      /* 실시간 처리 태스크 시작 */
...
    
```

[표 1] 인터럽트 벡터에 삽입된 소스코드

표 1 은 PowerPC 리눅스 커널의 인터럽트 벡터의 커널 베이스 부분에 삽입된 어셈블리 소스코드의 일부이다. 리눅스 스케줄러보다 실시간 처리 태스크가 항상 먼저 실행 되도록 리눅스 커널을 수정하여 실시간 처리 리눅스 커널을 구현 적용하였다.

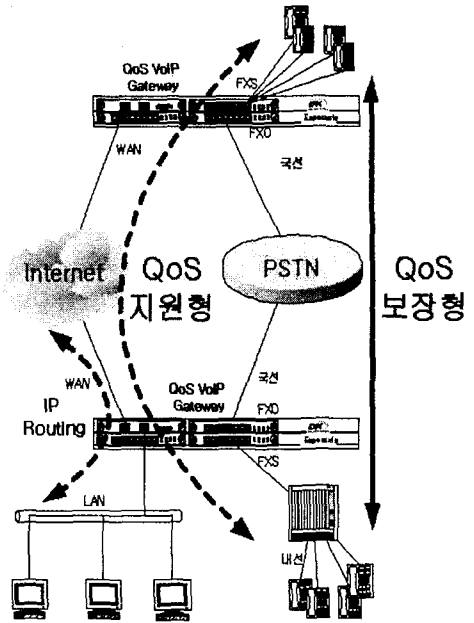
QoS 보장과 지원을 위해서는 VoIP 게이트웨이 하드웨어에 두개의 이데넷과 리눅스 커널에서 제공하는 다양한 " traffic control function" 을 이용함으로써 VoIP 패킷의 대역폭을 확보하여 QoS를 구현하였다. 리눅스 커널의 트래픽 컨트롤 코드는 아래와 같은 주요 개념적 구성 요소로 되어 있다.

- Queuing disciplines
- Classes (within a queuing discipline)
- Filter
- Policing

리눅스에 네트워크 대역폭의 조절이 가능하도록 다음과 같은 모듈과 서비스를 적용하였다.

- HTB 적용

- iptable 설치
- lortoute + TC 설치
- QoS 정책 적용



[그림 3] QoS 지원형 VoIP 게이트웨이 서비스 구성도

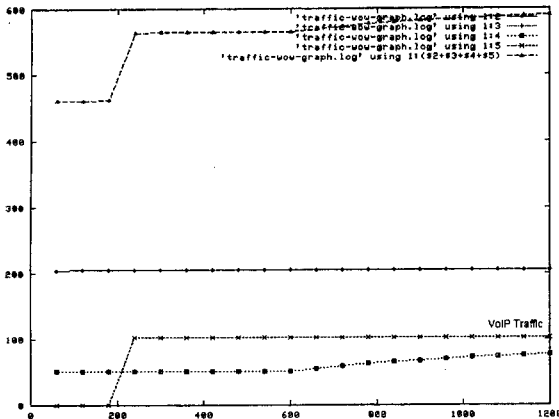
그림 3 은 본 논문에서 구현한 QoS 지원형 VoIP 게이트웨이의 서비스 네트워크 구성도를 보여주고 있다.

3. 실험 및 분석

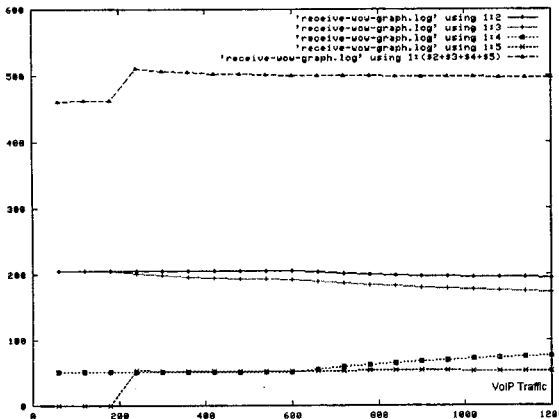
설계 구현된 QoS 지원형 VoIP 게이트웨이를 그림 3과 같이 WAN 과 LAN 사이에 설치하고 LAN 쪽에서 MGEN[4] 트래픽 제너레이터를 이용하여 트래픽을 생성하고 IPTraf[2] 를 이용하여 WAN의 대역폭을 측정하였다.

그림 4 는 LAN 과 VoIP 패킷의 생성량을 나타내고 있다. 180여 초부터 VoIP 패킷을 100kbps씩 생성해주고 600여 초부터 FTP 패킷 양을 지속적으로 증가 시키면서 최대 통과 대역폭이 500kbps로 제한된 VoIP 게이트웨이를 통과하는 패킷들의 대역폭을 WAN 쪽에서 측정하였다.

즉, 최대 통과 대역폭이 500kbps 로 한정된 라우팅 역할을 하는 VoIP 게이트웨이에 600kbps 이상의 패킷을 통과 시키면서 통과되는 패킷의 양을 측정 실험하였다.

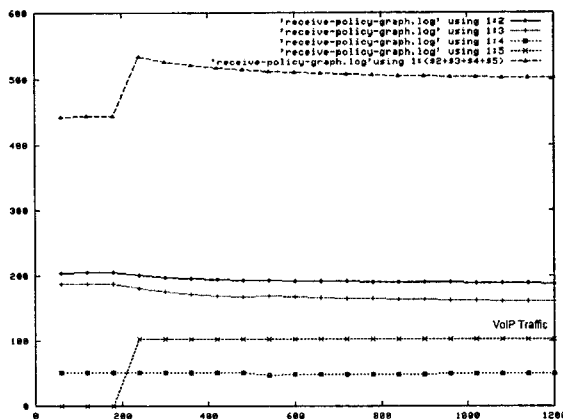


[그림 4] VoIP게이트웨이 LAN 트래픽 생성



[그림 5] QoS 미적용시 VoIP게이트웨이 WAN 대역폭

그림 5는 QoS 정책을 적용하지 않은 상태에서 VoIP 게이트웨이를 통과하는 패킷들의 양을 측정 한 결과로 생성된 VoIP 패킷이 50%정도 만이 통과 된 것을 보여주고 있다.



[그림 6] QoS 적용시 VoIP게이트웨이 WAN 대역폭

그림 6 은 VoIP 패킷에 우선 순위를 부여하는 QoS 정책을 적용하였을 경우 생성된 100k의 VoIP 패킷이 100% 통과되어 WAN에서 측정됨을 보여주고 있다. 즉, 제안된 QoS 지원 및 보장 방식은 네트워크 트래픽의 증가에도 패킷의 손실없이 안정된 VoIP 패킷을 전송할 수 있음을 확인하였다.

4. 결론

본 논문에서는 VoIP 게이트웨이에 실시간 처리 임베디드 리눅스 기술을 개발 적용하고, 두개의 이더넷을 이용하여 리눅스 커널에서 제공하는 라우팅 및 QoS 알고리즘을 적용하였다.

실제 구현된 QoS 지원형 VoIP 게이트웨이에 QoS 정책을 적용하고 실험한 결과 VoIP 게이트웨이 단말 단에서 VoIP 패킷과 데이터패킷의 차별화된 QoS 정책을 적용함으로써 음성 통화의 QoS 보장 및 지원이 가능함을 확인 하였다. 또한 논리적으로 특정한 패킷에 대한 대역폭을 조정함으로써 차별화된 네트워크 정책의 적용이 가능하였다.

참고문헌

- [1] eCOS Manuals, Redhat, <http://www.redhat.com/docs/manuals/ecos/>
- [2] IPTraf, IP Network Monitoring Software, <http://iptraf.seul.org/>
- [3] Ismael Ripoll, "Real Time Linux I,II,III", <http://www.linuxfocus.org>
- [4] MGEN , The Multi-Generator Toolset <http://manimac.itd.navy.mil/MGEN/>
- [5] MRTG, Multi Router Traffic Grapher <http://people.ee.ethz.ch/~oetiker/webtools/mrtg/>
- [6] Olivier Hersent, David Gurle, Jean-Pierre Petit .IP Telephony, Addison Wesley, 2000.
- [7] Susheel Dawani, Sumit Bhansali, Siva Gaggara, Ashish Shah, Satyam Vaghni, " The Ethernet-to-Phone Telephony System" , Projects in Computer Networks Stanford University Fall 2000
- [8] Victor Yodaiken, "The RTLinux Manifesto", <http://www.rtlinux.org>
- [9] Vergsna, " IP Quality of Service" ,Cisco Press, 2001.
- [10]Victor Yodaiken, "The RT-Linux approach to hard real-time", <http://www.rtlinux.org>
- [11] 강신각, " End-to-end VoIP QoS 제공 기술," ION 2001 발표자료집, <http://www.ion.or.kr/>
- [12] 이명근, 권진호, 이상정, SIP 기반 VoIP 게이트웨이 설계 및 구현, 한국정보처리학회 2002 춘계학술발표 논문집(하), 2002년 4월.
- [13] 최대수, 임종규, 구용완, "RTLinux에서 효율적인 태스크 스케줄링을 위한 프레임워크 설계", 2000년 춘계 정보과학회지