

## VoIP 시스템에서의 QoS 기반구조 연구

황진호, 장석구, 김영한, \*강신각  
송실대학교 정보통신공학과, \*한국전자통신연구원  
전화 : 02-812-8245 / 핸드폰 : 019-289-8254

### A Study on the QoS Structure in VoIP Systems

Jin-Ho Hwang, Seog Ku Zang, Young Han Kim, \*Shin Gak Kang  
Dept. of information communication, Soongsil University  
\*Electric and Telecommunication Research Institute  
E-mail : peniel5@dcn.ssu.ac.kr

#### Abstract

본 논문은 VoIP 시스템에서 적용 가능한 QoS 구조를 연구하였다. 현재 망 구조에서 실시간 트래픽은 최선형 트래픽과 구별이 되지 않아 보장받지 못한다. 따라서 본 논문에서는 QoS 구조를 위해 IETF에서 제안된 차등화서비스와 Intserv over Diffserv를 개관하였고, 이런 환경에서 VoIP 트래픽에 대한 품질을 보장하기 위한 QoS 구조를 연구하였다. 또한, 측정기반 수락 제어에 의해 기존망에 비해, 보다 좋은 품질을 제공할 수 있는 VoIP 시스템 구조도 함께 연구하였다.

#### I. 서론

최근 IP를 통하여 음성을 전달하는 VoIP(Voice over IP) 서비스는 인터넷에서 많은 관심 속에 부각되고 있다. 특별히 IETF에서 Session Initiation Protocol(SIP)[1]과 같은 호 설정 프로토콜을 제안하면서, 더욱더 많은 관심을 갖게 되었다. 그러나 최선형서비스만을 지원하는 기존의 망에서는 VoIP 서비스의 품질을 보장할 수가 없기에, 최근에 VoIP 서비스에 대한 품질보장이 고려되기 시작하였다.

인터넷에서 품질보장을 위해 지금까지 IETF에서 제안된 프로토콜은 LAN(Local Area Network)기술과, WAN(Wide Area Network)기술, 그리고 LAN과 WA-

N사이에서 동작하는 기술로 나뉘어 볼 수 있다. RSVP(Resource ReSerVation Protocol)과 같은 자원예약 프로토콜을 사용하여 LAN에서 종합서비스를 적용할 수 있고, 차등화서비스[2], MPLS(Multi Protocol Label Switching), Diffserv over MPLS 등을 사용하여 WAN에 적용하여 품질을 보장받을 수 있다. 또한 Intserv over Diffserv[3]이 End-to-End 품질보장을 위해 LAN과 WAN에 적용될 수 있다. 그밖에 네트워크의 상태를 측정하여 품질을 보장하는 측정기반이 있다.

본 논문에서는 VoIP 시스템에서 VoIP 트래픽이 보장받기 위한 QoS(Quality Of Service) 프로토콜을 연구하며 이를 위해 다양한 시나리오에서 요구되는 QoS 기술을 연구하였다.

#### II. VoIP 시스템

##### 2.1 VoIP 시스템 구조

VoIP 기술은 음성과 데이터를 IP 기술을 이용하여 패킷 형태로 통합하여 실시간으로 전송하는 기술을 말하며, 최근에는 영상정보까지 통합 전송하는 형태로 발전하고 있다. VoIP 시스템은 인터넷에서는 물론이며 PSTN망과 연동하여 구성할 수 있다. VoIP 시그널링 프로토콜로는 H.323, SIP 등이 있으며, PSTN과 연동

하기 위한 게이트웨이를 포함하여 전반적인 VoIP 시스템이 구성된다.

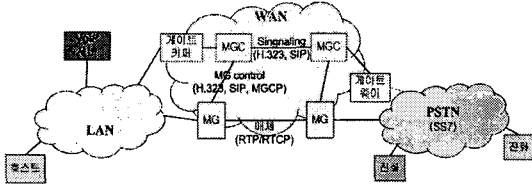


그림 3. VoIP 시스템 구성망

2.2 VoIP 시스템에서의 QoS 고려사항

현재 망은 최선형 서비스를 제공한다. 따라서 PSTN에서의 통화품질을 IP 기반의 VoIP 시스템에서 제공하기 위해서는 순순할만한 지연 조건을 만족해야한다. 즉 화자의 입에서부터 상대방의 귀에 들리기까지의 지연(mouth-to-ear, M2E)이 보장받아야 원하는 통화 품질을 만족 시킬 수 있다.

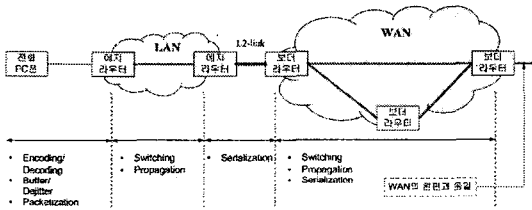


그림 4. Mouth-to-Ear 지연 요인

그림 2는 사용자간에 M2E 지연을 갖게 되는 요인들을 각 구간별로 나타낸다. 먼저 화자 쪽에서는 음성 데이터를 코덱에 맞게 압축하기 위한 encoding 지연, 음성패킷을 만드는데 걸리는 packetizing 지연이 발생한다. LAN 구간에서는 목적지에 따른 적절한 경로로 가기위해 스위칭 하는데 걸리는 switching 지연, LAN에서 음성패킷이 전달되는데 생기는 propagation 지연이 있다. 또한 LAN에서 WAN으로 전송될 경우, 링크 레이어에 따른 음성패킷을 전송하는 데에도 지연이 생긴다. 링크 레이어는 56kb/s 에서 OC3까지의 다양한 속도를 갖게 되기 때문에, 이로 인해 serialization 지연이 발생한다. 마지막으로, WAN에서 switching, propagation, serialization 지연이 발생하게 된다. 수신자 쪽에서는 코덱에 따라 디코딩 하는데 걸리는 decoding 지연 생기며, 화자에서 수신자까지 음성 패킷이 전달되면서 다양한 지연차이가 발생할 수 있기 때문에, 이런 음성패킷간의 지연 차이를 CBR로 디코딩하기 위해서 dejitter 버퍼가 필요하게 되며, 이때

dejitter 버퍼 지연이 수신자 측에서 발생하게 된다[7].

III. VoIP 시스템을 위한 QoS 프로토콜

이번 절에서는 앞장에서 연구한 M2E 지연한계를 보장하기 위해 VoIP 시스템에서 적용 가능한 QoS 프로토콜에 대해서 연구하며, 측정기반으로 구성되는 VoIP 시스템을 연구한다.

3.1 Intserv over Diffserv 환경에서 VoIP 시스템

(1) Intserv over Diffserv

그림 3은 End-to-End QoS를 보장하기 위해 IETF에서 제안된 Intserv over Diffserv의 참조 모델이다. 망의 핵심부분은 차등화서비스로 구성되며, 각 호스트와는 종합서비스로 연결되어 망이 구성이 된다[3].

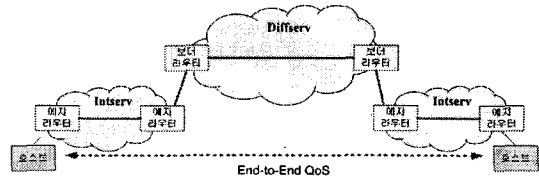


그림 5. Intserv over Diffserv 참조모델

먼저 호스트는 RSVP를 지원하고, 차등화서비스망은 하나의 노드로서 인식되어 RSVP에 의해서 사용자가 요구하는 End-to-End 지연을 만족하여 서비스하게 된다. 차등화서비스 영역에서 보더 라우터는 다중 분류자(Multi-Field Classifier)를 사용하여 입력되는 트래픽에 사용자 계약에 따라 IP의 TOS 영역에 해당 DSCP를 마킹하는 역할을 한다.

또한, 종합서비스와 차등화서비스가 함께 연동이 되기 위해서는 각 서비스간의 매핑이 수행되어야 한다. 즉, 종합서비스에서의 서비스 요청은 차등화서비스에서 적당한 PHB(Per-Hop Behavior)로 매핑하여 처리한다. 이러한 서비스 매핑은 RSVP RESV 메시지가 송신단에 있는 차등화서비스의 보더 라우터에 도착 하였을 때 이루어지며, 기본 서비스 매핑은 표 1과 같다.

표 1. Intserv와 Diffserv간의 기본 매핑

Intserv	Diffserv
Guaranteed Service	EF PHB
Controlled Load	AF PHB

(2) Intserv over Diffserv 환경에서 VoIP 시스템

Intserv over Diffserv 환경에서 VoIP 시스템의 구조는 그림 4와 같다. 차등화서비스망은 VW PDB[12]와 같은 VPN으로 구성되며, 각 세션에 대한 수락여부 결정은 기존의 종합서비스망의 수락제어를 통해서 수행된다. 호스트와 차등화서비스의 보더 라우터는 RSVP를 지원해야 하고, 호 수락제어(Call Admission Control, CAC)는 종합서비스의 에지 라우터에서 수행되며, 차등화서비스의 보더 라우터에서 수행될 수 있다[5][7]. 또한 차등화서비스에서 Aggregate RSVP를 지원하여 자원을 동적으로 관리할 수 있다[4].

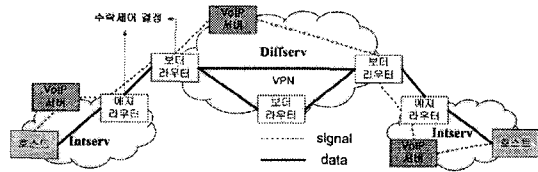


그림 6. Intserv over Diffserv 환경에서의 VoIP 시스템

(3) Intserv over Diffserv 환경에서 가능한 시나리오

VoIP 프로토콜인 H.323과 SIP를 Intserv over Diffserv 망에 적용하였을 경우 시나리오는 그림 5와 같다. H.323[8]을 사용할 경우에는 터미널과 게이트키퍼(Gatekeeper)간에 ARQ/ACF 메시지를 교환하여 자원예약프로토콜 지원여부를 확인하여, RSVP를 통한 방향 자원예약이 수행된다. 또한 SIP[9] 시그널을 사용함으로써 [10]에서 제안된 방법을 통해서 양방향 자원예약 수행하게 되어 Intserv over Diffserv 망에서 음성트래픽의 End-to-End QoS를 보장하게 된다.

3.2 Diffserv 환경에서 CAC를 통한 VoIP 시스템

(1) CAC를 적용한 Diffserv

IETF에서 제안된 차등화서비스는 수락제어 메커니즘이 없다[2]. 즉 단말과 에지 라우터 간에 별도의 자원예약 프로토콜이 없기 때문에, 호를 수락하는 CAC 기능이 추가되어 VPN으로 구성된 차등화서비스 망에서 VoIP 시스템을 구성할 수 있게 된다.

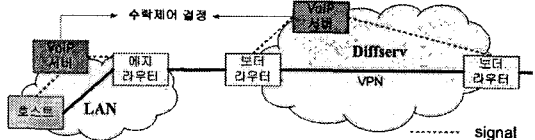
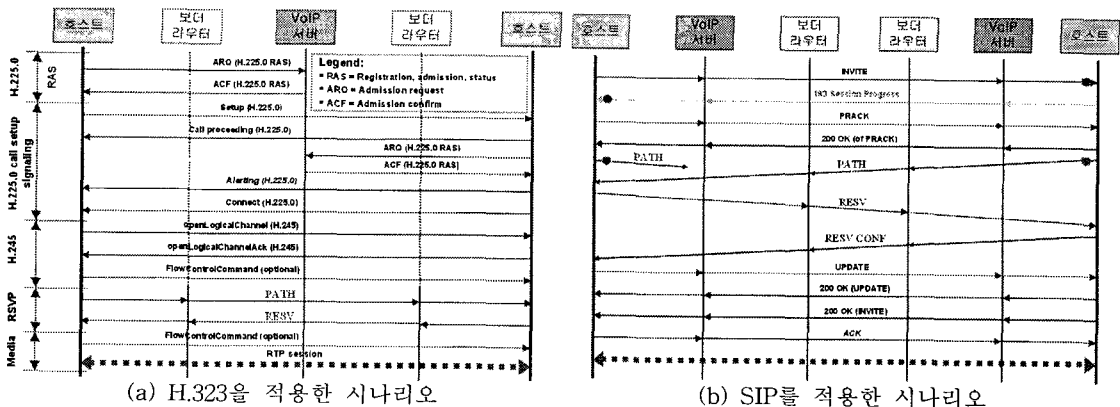


그림 6. CAC를 적용한 Diffserv망에서의 VoIP 시스템

(2) Diffserv 환경에서 CAC를 통한 VoIP 시스템

VoIP 서버를 통해서 호 수락제어를 함으로써 차등화서비스 망에서의 VoIP시스템을 설계할 수 있다. 즉, VoIP 서버가 독자적인 방법을 통해서 CAC를 수행하게 되어 호를 설정하는 과정에서 수락여부를 결정하게 된다. VoIP 서버가 CAC를 수행하기 위해서는 차등화서비스망의 자원상태를 알아야 하므로 SNMP(Simple Network Management Protocol)[11] 같은 망관리 프로토콜을 사용하여 VoIP 서버와 차등화서비스의 보더 라우터 간에 통신을 함으로써 파라미터 기반의 수락제어를 할 수 있게 된다. 그림 7은 VoIP 서버의 Get/Set 요청과 보더 라우터의 Trap 응답을 통해서 에지 라우터에서 수용할 수 있는 자원의 정보를 알아오는 간단한 SNMP의 흐름을 나타낸다. 호의 요청이 있을 경우마다 SNMP를 통해 사용되고 있는 자원정보를 얻어올 수 있으며, 주기적으로 VoIP 서버와 에지 라우터 간에 통신하게 하여 호 요청시 바로 수락여부를 결정할 수 있다.



(a) H.323을 적용한 시나리오

(b) SIP를 적용한 시나리오

그림 5. 호 시나리오 절차

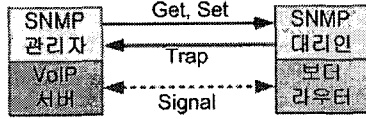


그림 7. 가용자원정보를 얻기 위한 VoIP 서버와 보더 라우터 간에 SNMP통신

### 3.3 측정기반에 의한 VoIP 시스템

측정기반 수락제어는 현재의 최선형 서비스만을 제공하는 네트워크 환경에서 바로 적용할 수 있는 메커니즘이다. 세션이 성립되기 전에 망상태를 측정하여 수락여부를 결정하기 때문에, 항상 최선형 서비스에서의 품질보다는 좋거나 같은 경우가 생긴다[5]. 각 호스트 편에 있는 게이트웨이에서 호에 대한 수락여부를 측정기반으로 결정함으로써 품질보장을 위한 VoIP 시스템에 적용될 수 있다.

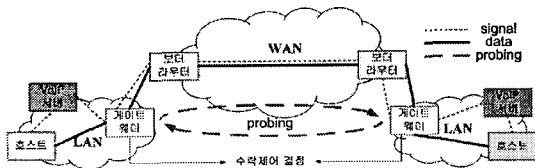


그림 8. 측정기반에 의한 VoIP 시스템

게이트웨이에 특정 호에 대한 요청이 들어오면, 게이트웨이 간에 측정(probing) 패킷을 통해 망자원의 상태를 측정하여 호를 수락할지에 대한 여부를 결정하게 된다.

## IV. 결론

본 논문에서는 VoIP 시스템에서 적용 가능한 QoS 프로토콜에 대하여 연구하였다. 기존의 VoIP 시스템에서 음성 품질저하를 유발하는 원인에 대하여 고찰하였으며, 품질을 향상하기 위한 QoS 프로토콜을 연구하였다. 먼저 IETF에서 제안된 차등화서비스, Intserv over Diffserv를 개관하였으며, 이런 QoS 망에서 VoIP 트래픽에 대한 품질을 보장하기 위한 구조를 연구하였다. 또한, 측정기반에 의하여 최선형서비스환경에서 보다 좋은 품질을 제공할 수 있는 메커니즘도 함께 연구하였다.

앞으로 End-to-End QoS를 보장하는 Intserv over Diffserv 환경에서의 VoIP 시스템과 호 수락제어를 위한 구체적인 기법에 대한 연구가 필요하다.

## 참고문헌

- [1] G. Camarillo et al., "Integration of Resource Management and SIP," Internet draft, Apr. 2002.
- [2] S. Blake et al., "An Architecture for Differentiated Services," RFC 2475, Dec. 1998.
- [3] Y. Bernet et al., "A Framework for Integrated Services Operation over Diffserv Networks," RFC 2998, Nov. 2000.
- [4] F. Baker et al., "Aggregation of RSVP for IPv4 and IPv6 Reservations," RFC 3175, Sep. 2001.
- [5] L. Breslau et al., "Endpoint Admission Control: Architectural Issues and Performance," in Proceedings of ACM SIGCOMM 2000, Aug. 2000.
- [6] Victoria Fineberg et al., "A Practical Architecture for Implementing End-to-End QoS in an IP Network," IEEE Comm. Mag. Jan 2002, pp. 122-130.
- [7] M. Buchli et al., "Resource Allocation and Management in Diffserv Networks for IP Telephony," NOSSDAV 2001, Jun 2001, pp. 33-39.
- [8] ITU-T Rec. H.323, "Packet-based Multimedia Communications Systems," vol. 4, Nov. 2000.
- [9] J. Rosenberg et al., "SIP: Session Initiation Protocol," Internet draft, Feb. 2002.
- [10] G. Camarillo et al., "Integration of Resource Management and SIP," Internet draft, Apr. 2002.
- [11] D. Herrington et al., "An Architecture for Describing SNMP Management Frameworks," RFC 2261, Jan. 1998.
- [12] V. Jacobson et al., "The Virtual Vire Per-Domain Behavior," Internet draft, July. 2000.