
음성/데이터 통합망 설계를 위한 이행 단계별 성능평가

엄기복* · 여 현**

Performance Evaluations of the Computer Networks for the Voice/Data Coexisted
Network Design

Ki-Bok Eom* · Hyun Yoe**

요 약

본 연구에서는 컴퓨터 통신망에서 음성/데이터 통합을 위하여 이행단계별 성능평가를 실시하고 최적의 모델을 제안하였다. 먼저 기존에 있는 PBX를 데이터 네트워크에서 수용할 경우 3.3ms에서 3.5ms 지연이 발생하였고, IP를 이용한 음성/데이터 네트워크 통합시 0.7ms에서 0.9ms지연이 발생하였다. IP+/ATM를 이용한 음성/데이터 네트워크에서는 0.26ms에서 0.32ms 지연이 발생하였고, 일부 지역 네트워크에 장애를 발생할 경우 IGRP 라우팅 프로토콜은 1.1ms-1.3ms, OSPF 라우팅 프로토콜은 0.9ms-1.2ms의 지연이 발생하였다. 본 연구에서는 컴퓨터 통신망에서 음성/데이터 통합을 하기 위해서는 음성/데이터 통합망은 IP+ATM를 이용하고, 계층적인 통신망에서 사용하는 라우팅 프로토콜은 OSPF를 사용할 때 최적의 성능을 보장 받을 수 있음을 확인하였다.

ABSTRACT

This study presents a result of performance with the design of network topology for voice and data integration under computer network. This network is consisted of FastEthernet, other LANs and ATM WAN(wide area network), and performance evaluation of delay in a PBX+IP network, delay in a VoIP network and delay in a IP+ATM network will be shown. We use parameters including network bandwidth, number of packet, routing protocol(IGRP, OSPF). We simulate integrated of voice and data used PBX. we will study further about the case of integrated of voice and data environments using PBX. and, evaluate IP+ATM WAN average measured network delay and average delay of VoIP network.

키워드

VoIP, ATM, Ethernet, PSTN, PBX

1. 서론

전화는 사용법이 간단하고 전화통신망이 연결되어 있지 않는 곳이 없을 만큼 편리하여 사람들에게 가장 편한 서비스로 인식되어 있다. 하지만 음성(Voice) 관련 비용이 과다하게 소요되기 때문에 사용자는 항상 시간과 돈의 관계를 생각하며 전화를 하고 있다. 전화의 편안함을 그대로 유지하고 무료 또는 기존 서비스의 10%의 요금으로 최적의 서비스를 할 수 있는 방법이 무엇인가?

데이터 네트워크와 음성 네트워크를 통합하는 방법이 있다. 단, 전제조건은 음성 네트워크의 신뢰도와 품질을 어느 정도 유지해 주어야 한다. 이러한 조건을 만족시켜 주는 것이 VoIP(Voice over IP)이다.

VoIP는 음성의 IP 패킷화로서 IP라는 우리에게 친숙한 기술을 이용하여 음성과 데이터를 통합시켜 준다. 또한 음성 트래픽은 비교적 적은 데이터망 대역폭을 요구하기 때문에 VoIP를 이용한 데이터망에서 음성을 서비스하는 기술을 이용하면 비용절감 효과를 가져올 수 있으며 음성/데이터 통합 네트워크에서는 WAN 데이터망을 이용하여 오피스들간에 전화콜(음성과 팩스)들을 서비스하게 된다.[1],[2]

즉, 최근 음성과 데이터를 통합 전송하는 VoIP는 다른 서비스 보다 운영하기 쉽고, 효율적인 라우팅을 하며 통신비용이 저렴하고 사내에서 사용하면 무료로 통신할 수 있게 한다. 반면에 주요 매개체인 PBX(Private Branch Exchange)를 이용하는 PSTN(Public Switched Telephone Network)를 통한 서비스는 운영인력이 많이 필요하며, 가입자 증가시 증설 비용이 많이 소요되며 통신비용이 많이 소요된다. 하지만 컴퓨터 통신망에서 VoIP를 이용한 음성 서비스를 하기 위하여 가장 중요한 것은 고품질의 음성 서비스를 보장하는 것이다. 즉, 품질과 관련된 문제: 특정한 애플리케이션에 필요한 대역폭과 레이턴시 제공기술이 필요하다. 이에 본 연구에서는 컴퓨터 통신망에서 음성/데이터 통합을 위하여 이행단계별 성능평가를 실시하고 최적의 모델을 제안하였다.[3]

II. 음성/데이터 통합 이행 단계별 성능평가

현재의 음성서비스는 Voice와 Data가 분리된

Network상에서 이원화된 서비스를 제공하고 있다. 이러한 네트워크에서 음성과 데이터를 통합서비스 하기 위하여 3단계로 이행해야 한다. 첫번째 방법은 현재 보유하고 있는 모든 PBX를 컴퓨터 통신망에 최대한 연결하여 데이터 전용선을 통한 음성/데이터 통합 서비스를 실시하는 것이고, 두번째 방법은 IP를 이용한 VoIP 서비스로서 시외전화를 위하여 본사에 PBX는 1대만 제외하고 각 지역에 분산 설치되어 있는 모든 PBX는 제거하는 방안이고 나머지 방법은 IP+ATM을 이용한 음성/데이터 통합 네트워크 구축 방안이다. 일반적으로 2단계까지가 음성과 데이터 통합 서비스를 위한 네트워크구조이다. 하지만 본 연구에서는 최적의 네트워크를 제한하기 위하여 음성/데이터 통합 네트워크를 3단계로 구분하였고 성능의 우수함을 보기 위하여 각 단계별로 성능평가를 하였다.[4],[5]

1 기존 PBX를 수용한 음성/데이터 통합(1단계)

1.1 네트워크 구성도

일반적으로 구성되어있는 가장 전형적인 VoIP 네트워크 구성도이다. 기존의 PBX 및 전화기를 최대한으로 활용하고, 음성전용 통신망(PSTN)은 제거하고 데이터 전용선으로 음성통신을 하는 네트워크이다.

본사(NET1)를 중심으로 각 지사(NET2, NET3, NET4) E1전용선으로 구성되어 있다. 각 지사는 장애를 대비하여 추가적으로 E1 1개가 백업으로 준비되어 있다. 이 백업 라인은 장애가 발생할 때 마다 사용하는 것이 아니라 Primary Route와 Secondary Route 모두 Load balance하고 있다. 각 Packet발생기는 100Mbps 이더넷으로 구성되어 있으며 PBX는 E1라인으로 구성되어 있다.

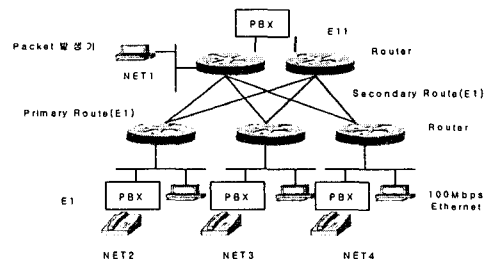


그림 1 기존 PBX를 수용한 음성/데이터 통합
Fig. 1 Voice/Data Coexisted Network using PBX

1.2 성능평가방법

성능평가는 2가지 방법을 사용하였다. 먼저 각각 지역의 PBX는 상호간 100Packet/sec(80k)를 발생하도록 구성하였고, 각 지사의 네트워크에 연결되어 있는 Packet 발생기로 100Packet/sec를 각 지역에 보내도록 구성하였다. 그리고 초당 200개의 패킷을 발생시킨 다음 결과값을 측정하였다. 측정시간은 12개월 동안이며 1개월에 10%씩 트래픽을 증가시켰다.

1.3 성능평가 결과

성능평가 결과 초당 100개의 Packet을 발생시켰을 때 네트워크에서 발생하는 지연은 3.3ms에서 3.5ms가 발생하였고, 초당 200개의 Packet를 발생시켰을 때는 3.4ms에서 9.2ms의 지연이 발생하였다.

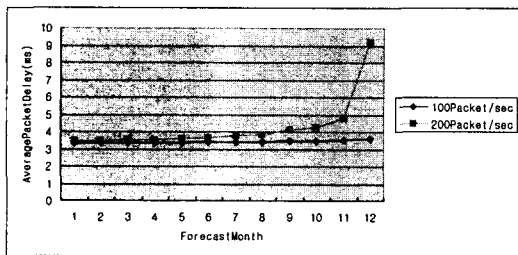


그림 2 기존 PBX를 이용할 경우 네트워크 지연
Fig. 2 Network Delay for using PBX

2 VoIP를 이용한 음성/데이터 통합

2.1 네트워크 구성도

향후에 구성되어야 할 가장 전형적인 VoIP 네트워크 구성도이다. 기존의 PBX는 본사에 1대만 설치하고 각 지사에는 PBX를 철거했다. 본사에 있는 PBX는 외부통화시 콜 셋업 기능을 하게 된다. 사용자들은 IP Phone 전화기를 이용하여 통화를 하게 된다. 본사(NET1)를 중심으로 각 지사(NET2, NET3, NET4) E1전용선으로 구성되어 있다. 각 지사는 장애를 대비하여 추가적으로 E1 1개가 백업으로 준비되어있다. 이 백업 라인은 장애가 발생할 때 마다 사용하는 것이 아니라 Primary Route와 Secondary Route 모두 Load balance하고 있다. 각 Packet발생기는 100Mbps 이더넷으로 구성되어 있으며 PBX는 E1라인으로 구성되어 있다.

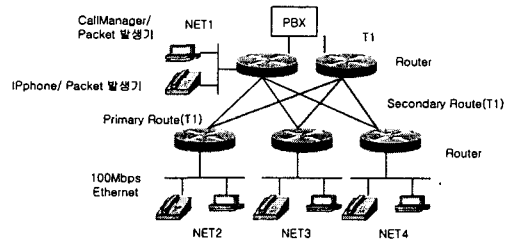


그림 3 VoIP를 이용한 음성/데이터 통합
Fig. 3 Voice/Data Coexisted Network using VoIP

2.2 성능평가 방법

성능평가는 2가지 방법을 사용하였다. 먼저 각각 지역의 PBX는 상호간 100Packet/sec를 발생하도록 구성하였고, 각 지사의 네트워크에 연결되어 있는 Packet 발생기로 100Packet/sec를 각 지역에 보내도록 구성하였다. 그리고 초당 200개의 패킷을 발생시킨 다음 결과 값을 측정하였다. 측정시간은 12개월 동안이며 1개월에 10%씩 트래픽을 증가시켰다.

2.3 성능평가 결과

성능평가 결과 초당 100개의 Packet을 발생시켰을 때 네트워크에서 발생하는 지연은 0.7ms- 0.9ms가 발생하였고, 초당 200개의 Packet를 발생시켰을 때는 0.8ms에서 4.0ms의 지연이 발생하였다.

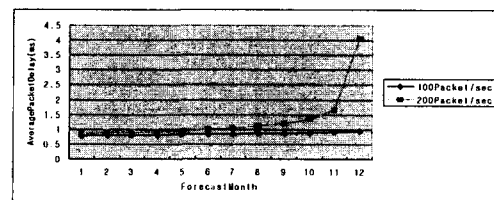


그림 4 VoIP를 이용할 경우 네트워크 지연
Fig. 4 Network Delay for using VoIP

3 IP+ATM을 이용한 음성/데이터 통합

3.1 네트워크 구성도

IP+ATM을 이용한 VoIP 네트워크 구성도이다. 기존의 PBX는 본사에 1대만 설치하였고 외부 통화 시 콜 셋업 기능만 하도록 하였다. 중간계층에 ATM 장치를 설치하였다. ATM이 지닌 기능을 WAN 부분에서 처리하고 LAN 영역은 라우터에서 처리하도록 한 것이다.

각 지역은 45Mbps(성능평가는 45Mbps와 155Mbps 둘 다 했음) 연결되어 있어 멀티미디어까지 수용 가능하도록 구성하였다.

즉, 본사(NET1)를 중심으로 각 지사(NET2, NET3, NET4) 45Mbps 전용선으로 구성되어 있다. 각 지사는 장애를 대비하여 추가적으로 45Mbps 1개가 백업으로 준비되어 있다. 이 백업 라인은 장애가 발생할 때마다 사용하는 것이 아니라 Primary Route와 Secondary Route 모두 Load balance하고 있다. 각 Packet발생기는 100Mbps 이더넷으로 구성되어 있으며 PBX는 E1라인으로 구성되어 있다.

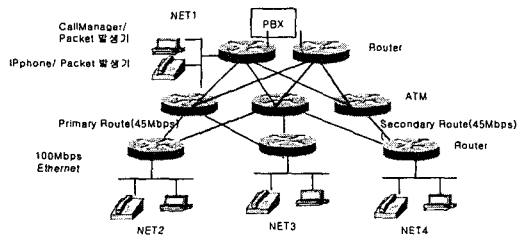


그림 5 음성/데이터 통합을 위한 계층적 네트워크 구조
Fig. 5 Hierarchical Network architecture for Voice/Data Coexisted Network

3.2 성능평가 방법

먼저 각각 지역의 PBX는 상호간 100Packet /sec를 발생하도록 구성하였고, 각 지사의 네트워크에 연결되어 있는 Packet 발생기로 100 Packet/sec를 각 지역에 보내도록 구성하였다. 그리고 초당 200개의 패킷을 발생시킨 후 결과 값을 측정하였다. 측정시간은 12개월 동안이며 1개월에 10%씩 트래픽을 증가시켰다.

3.3 성능평가 결과

성능평가 결과 초당 100개의 Packet을 발생시켰을 때 네트워크에서 발생하는 지연은 45Mbps에서는 0.26ms - 0.32ms가 발생하였고, 155Mbps에서는 0.23ms - 0.28ms 지연이 발생하였다.

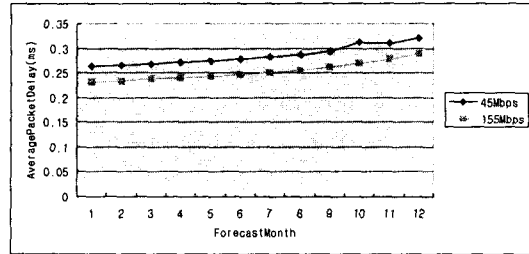


그림 6 계층적 네트워크 구조 지연 성능 분석
Fig. 6 Network Delay for Hierarchical Network architecture

추가적으로 45Mbps와 155Mbps 네트워크에서 성능을 추가하는 평가를 하였는데 먼저 45Mbps 망에서 측정된 결과 값은 다음과 같다. 초당 100개의 Packet을 발생시킬 경우 네트워크 지연은 0.26ms-0.32ms, 초당 200개의 패킷을 발생시킬 경우 네트워크 지연은 0.28ms-3ms이다.

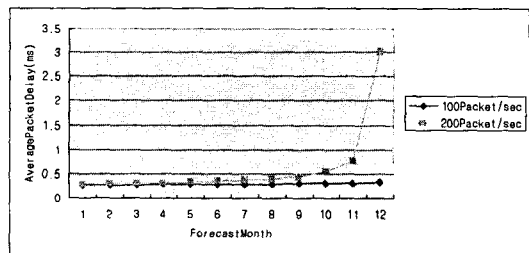


그림 7 45Mbps WAN 망에서 네트워크 지연
Fig. 7 Network Delay for 45Mbps WAN

155Mbps 망에서 측정된 결과 값은 다음과 같다. 초당 100개의 Packet(80k)을 발생시킬 경우 네트워크 지연은 0.23ms-0.28ms, 초당 200개의 패킷을 발생시킬 경우 네트워크 지연은 0.25ms - 2.9ms이다.

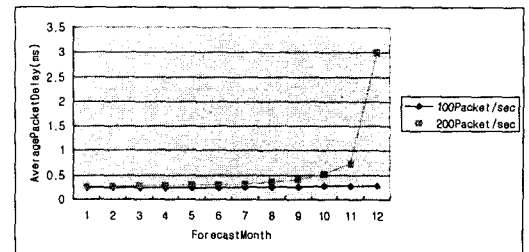


그림 8 155Mbps WAN 망에서 네트워크 지연
Fig. 8 Network Delay for 155Mbps WAN

4 음성/데이터 통합네트워크에서 장애 발생시 복구 시간

4.1 네트워크 구성도

음성/데이터 통합네트워크에서 발생하는 복구시간을 평가하기 위하여 그림 9와 같은 환경을 설정하였다. 즉, 본사(NET1)를 중심으로 각 지사(NET2, NET3, NET4) 45Mbps 전용선으로 구성되어 있다. 각 지사는 장애를 대비하여 추가적으로 45Mbps 1개가 백업으로 준비되어 있다. 이 백업 라인은 장애가 발생할 때마다 사용하는 것이 아니라 Primary Route와 Secondary Route 모두 Load balance하고 있다. 각 Packet발생기는 100Mbps 이더넷으로 구성되어 있으며 PBX는 E1라인으로 구성되어 있다.[6]

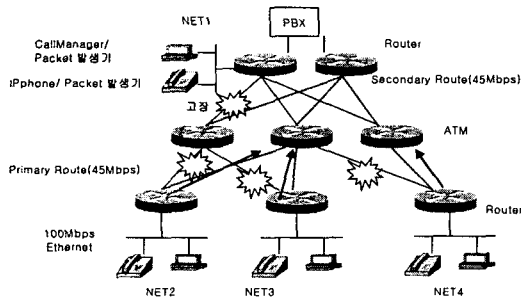


그림 9. 음성/데이터 통합네트워크에서 장애 발생시 복구시간
Fig. 9 Fault recovery time for Voice/Data Coexisted Network

4.2 성능평가 방법

장애복구 시간을 평가하기 위해 4개의 지역에 대하여 장애를 발생시키고 IGRP, OSPF 라우팅 프로토콜을 적용하여 초당 100개의 Packet을 발생시켰을 때 네트워크에서 발생하는 지연을 분석하였다.

4.3 성능평가 결과

성능평가 결과 네트워크에서 장애가 발생할 경우 IGRP 라우팅 프로토콜은 1.1ms-1.3ms, OSPF 라우팅 프로토콜은 0.96ms-1.2ms의 지연이 발생하였다. 성능평가 결과 OSPF 라우팅 프로토콜이 우수하여 음성/데이터 통합망에 가장 적합한 라우팅 프로토콜임이 증명되었다.

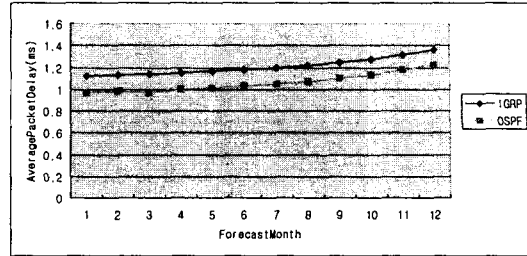


그림 10. IGRP, OSPF 라우팅 프로토콜의 성능 평가
Fig. 10 Performances for IGRP and OSPF

III. 결 론

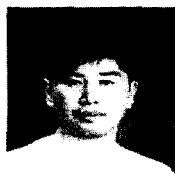
지금까지 컴퓨터 통신망에서 음성/데이터 통합을 위한 이행단계별 성능에 살펴보았다. 본 연구에서 가장 중점을 둔 부분은 네트워크에서 에 발생하는 지연 문제를 해결하는 부분과 계층적 구조의 네트워크에 적합한 라우팅 프로토콜을 선택하는 방안, 그리고 IP만을 이용할 경우와 IP+ATM을 이용할 경우이다. 먼저 기존에 있는 PBX를 데이터 네트워크에서 수용할 경우 3.3ms에서 3.5ms 지연이 발생하였고, IP를 이용한 음성/데이터 네트워크 통합시 0.7ms에서 0.9ms 지연이 발생하였다. IP+/ATM를 이용한 음성/데이터 네트워크에서는 0.26ms에서 0.32ms 지연이 발생하였고, 일부 지역 네트워크에 장애를 발생 할 경우 IGRP 라우팅 프로토콜은 1.1ms-1.3ms, OSPF 라우팅 프로토콜은 0.9ms-1.2ms의 지연이 발생하였다. 본 연구에서는 컴퓨터 통신망에서 음성/데이터 통합을 하기 위해서는 음성/데이터 통합망은 IP+ATM를 이용하고, 계층적인 통신망에서 사용하는 라우팅 프로토콜은 OSPF를 사용할 때 최적의 성능을 보장 받을 수 있었다. 향후에는 IP+ATM 망에서 일반화되고 있는 xDSL 기술을 이용한 음성/데이터 통합 네트워크 성능개선에 관하여 연구하고자 한다.

본 연구는 2002년도 순천대학교 공과대학 학술제단에 의해 수행되었으며 이에 감사드립니다.

참고문헌

- [1] L.Berger, "RSVP over ATM Implementation Requirements", RFC 2380, August 1998.
- [2] L.Berger, "RSVP over ATM Implementation Requirements", RFC 2379, August 1998.
- [3] J.Wroclaswski, "The Use of RSVP with IETF Integrated Services", RFC 2210, September 1997.
- [4] <http://www.internet2.edu/>, 1998.4.
- [5] <http://retail.3Com.com/200390.html>
- [6] http://webstage.fore.com/partners/company/sphere/pdf/sphere_customer_a4.pdf
- [7] <http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/product/2000>.
- [8] http://www.nortelnetworks.com/products/01/ivb/faq/fa_business.html.
- [9] <http://www.lucentnetcare.com/news/events/seminars/archive/qna.asp>

저자 소개



엄기복(Ki-Bok Eom)

1995년2월 : 순천대학교 농업경제학과 경제학사
1996년2월~1998년8월 : 순천대학교 산업대학원

정보통신공학과 석사

2000년2월~2003년2월 :

순천대학교 정보통신공학과 박사과정 수료

관심분야 : NGN, 유무선 통합 네트워크, VoIP, 인터넷 QoS 기술



여 현(Hyun Yoe)

1984년 항공대학교 전자공학과(공학사)

1987년 숭실대학교 전자공학과(공학석사)

1992년 숭실대학교 전자공학과(공학박사)

1987년 2월~1993년2월 한국통신 통신망 연구소

1993 3월~현재 순천대학교 정보통신공학과 교수

1997년 8월~1998년 8월 미국 조지아 공과대학 (Georgia Tech) 방문연구원

관심분야 : LAN, Wireless Network, Wireless ATM, Internet Routing, xDSL Network