

## 인터넷 실시간 멀티미디어 서비스를 위한 서비스 품질 측정 방안과 에이전트 시스템 설계에 관한 연구

김 정 수\*

### A Study on Agent System Design and QoS Measurement Method for Internet Real-time Multimedia Services

Jeong-Su Kim\*

#### 요 약

최근 네트워크 고도화로 유무선 통합된 협업 서비스를 고객에게 제공한다. 서비스 제공자의 다양한 네트워크 서비스 상품이 앞으로 추가 출시될 예정이며 이에 따른 서비스 품질은 매우 중요한 이슈가 될 것이다. 특히 멀티미디어 서비스는 프리미엄 서비스로 서비스 제공자는 고객에게 서비스 품질을 보증해야만 된다. 초고속 인터넷 서비스 상품으로 인터넷 전화기, 인터넷 다운 속도 등 다양한 인터넷 서비스 품질 측정을 제공하고 있으나 전용선에 대한 인터넷 실시간 멀티미디어 서비스는 서비스 품질 측정이 초기 상태이다. 따라서 본 논문에서는 멀티미디어 서비스를 위한 서비스 품질 측정 지표, 종단간 서비스 품질 측정 방안, 고객에게 원활한 서비스를 제공하기 위한 에이전트 시스템 설계, 서비스 제공자가 이미 보유한 NMS/EMS에 에이전트 시스템 연동 방안을 제안한다.

▶ Keyword : Quality of Service, End-user, End-to-end delay, NMS/EMS, 멀티미디어 서비스, 에이전트 시스템

---

• 제1저자 : 김정수  
\* 웨어플러스 네트워크서비스본부

## I. 서론

1990년대 후반 인터넷과 제반 기술의 급격한 발전과 더불어 유무선 통합된 협업 서비스를 고객에게 제공한다. 이러한 다양한 서비스 중 멀티미디어 서비스는 음성과 비디오가 결합된 컨퍼런싱으로 기업과 기업간 업무 회의, 원격 기업 면접, 사이버 원격 교육 등의 정보 수단으로 제공될 것이다. 멀티미디어 서비스는 본사/지사로 구성된 기업, 기업 내의 면접 장소가 아닌 온라인상에서의 원격 면접, 원격리에 있는 학생들을 배려한 사이버 원격 교육으로 시공간적인 제약 사항이 없어질 것으로 판단된다. 멀티미디어 서비스는 프리미엄 서비스로 기업 대상의 고객에게 서비스 품질(Quality of Service)을 보장해야 하며 기업 내의 전용선에 이 서비스가 접속될 예정이다. 아울러 중소기업의 경우 멀티미디어 서비스 시스템 구축 및 운용에 대한 예산을 절약하기 위한 방안으로 호스팅 서비스도 서비스 제공자가 제공할 계획이다. 이처럼 기업 고객을 위한 전용선 및 호스팅 서비스(이하, 멀티미디어 호스팅 서비스)에 대한 서비스 품질은 기업에게 그만큼 중요한 항목임에 의심할 여지가 없다. 그 이유로 1) 기업은 서비스 제공자에게 임대하는 대역폭에 멀티미디어 서비스를 제공할 것이며 이에 대한 대달 일정 요금을 서비스 제공자에게 지불하기 때문에 임대한 대역폭의 멀티미디어 서비스 품질은 최대한 기업에게 제공토록 보장해야만 한다. 예를 들면, 해외에 있는 본사와 한국 지사간 회의를 멀티미디어 서비스의 원격 회의로 진행할 때 영상과 음성이 따로 제공된다면 이들 회사는 두 번 다시 이 서비스를 이용하지 않을 것이다. 2) 서비스 제공자가 기업에게 제공되는 멀티미디어 호스팅 서비스의 품질을 보장하지 않는다면 비용이 저렴하고 서비스 품질이 더 좋은 다른 서비스 제공자에게 옮길 것이다. 이와 같은 기업 고객을 놓친다면 서비스 제공자는 사업상의 많은 부분 손실을 볼 것이 분명하다. 따라서 서비스 제공자는 멀티미디어 서비스의 원활한 서비스를 제공하기 위한 모니터링 시스템 구축 후 서비스 제공자가 보유한 NMS(Network Management System)에 이 서비스를 추가해야 할 것이다. 뿐만 아니라 고객은 현재 제공하는 서비스 품질이 어느 정도인지 궁금할 것이며 이러한 서비스 품질 정보를 고객은 알아야 할 권리가 있다. 그럼에도 불구하고 멀티미디어 서비스를 위한 서비스 품질 측정 지표, 종단간 서비스 품질 측정 방안, 모니터링 시스템 구축은 초기 단계이다. 구체적으로 첫째, 기존 품질 측정 시스템은 전용선 기업 대상 고객에 대한 서비스가 아닌 초고속 인터넷 서비스 고객 대상이며 둘째, 멀티미디어 서비스를 위한 서비스 품질 지표는 초기 단계로 보다 신중히 고려하여 적용해야 할 것이

다. 마지막으로 실제 운용될 멀티미디어 서비스 대상 서버와 이를 사용하는 고객간의 동기화가 맞춰진 상태에서의 서비스 품질 측정이 아니므로 정확한 서비스 품질 결과 분석이 어렵다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 본 논문의 접근 방향은 다음과 같다.

- 과거 문헌을 토대로 멀티미디어 서비스 품질 측정 지표 분석과 측정 사례를 조사한다.
- 고객 관점의 종단간 멀티미디어 서비스 품질 지표 정의와 멀티미디어 호스팅 서비스가 기업 고객에게 어떤 방식으로 서비스를 제공할 것인지를 알아본다.
- 멀티미디어 서비스에 대한 종단간 서비스 구간 지정 및 서비스 품질 측정 방안을 제시한다.
- 서비스 제공자가 보유한 NMS/EMS(Element Management System)에 멀티미디어 호스팅 서비스를 어떻게 연동할지를 제안한다.

본 논문에서 제안한 서비스 품질 측정 지표로 시스템이 구축된다면 고객은 보다 객관적인 서비스 품질 체감 결과를 알 수 있고 서비스 제공자는 기존 NMS/EMS에 보다 유연한 멀티미디어 호스팅 서비스를 연동할 수 있을 것으로 기대된다.

본 논문은 2장에서 멀티미디어 서비스에 대한 관련 연구 고찰과, 3장에서는 멀티미디어 서비스에 대한 서비스 품질 측정 지표 정의/종단간 서비스 품질 구성도/서비스 품질 측정 방안을 논의한다. 4장에서는 3장에서 제시한 서비스 품질 지표를 기반으로 실시간 에이전트 시스템 설계를 제안하고, 5장에서는 서비스 제공자가 보유한 NMS/EMS와 에이전트 시스템 연동 방안을 설명한다. 마지막 6장에서 본 논문을 마무리한다.

## II. 관련연구

2000년초 정보통신부 주관 하에 범국민 초고속 인터넷 서비스 품질을 향상시키고자 초고속 인터넷에 SLA(Service Level Agreements)를 적용하여 자사망의 서비스 품질을 보장하도록 서비스 제공자에게 지칭했다. SLA란 서비스 제공자와 고객간의 협약으로 서비스 제공자가 서비스 품질을 보증하기 위한 제도이다. 따라서 서비스 제공자는 고객 보상과 밀접한 관련이 있기 때문에 SLA를 재정하는 것에 대해 많은 반발이 발생할 수 밖에 없었으나 전용망이 아닌 초고속 인터넷 망에 서비스 품질을 보증했다는 것은 고객 입장에서의 서비스 품질을 보증하기 위한 정부의 노력이라 볼 수 있다.

멀티미디어 서비스에 대한 서비스 품질은 크게 음성과 비디오 서비스로 분류되며 과거 문헌에서 이를 대상으로 한 서

비스 품질 지표로 고객 관점에서 서비스 품질을 측정하였다. 그러나 로컬망이 아닌 실제 네트워크 망에서 서비스 품질을 측정하는 것은 결코 쉽지가 않다. 그 이유는 아래의 몇몇 요소들로 나열할 수 있다.

- 네트워크 망에서는 항상 트래픽이 변동되므로 서비스 품질 측정이 쉽지 않다.
- 종단간 서비스 품질 측정 시 지연 구간 정의와 어느 구간에서 지연이 발생했는지 추적이 어렵다.
- 지연 구간은 일반적으로 가입자/네트워크/서버 구간(들)으로 분류할 수 있으며 이들 구간 중 네트워크 구간은 서비스 제공자의 네트워크 정보 은닉으로 서비스 품질 측정이 어렵다.
- 멀티미디어 서비스 톨의 버퍼 공간에 패킷을 저장 후 음성 및 비디오 서비스를 고객에게 제공하므로 객관적인 서비스 품질 측정 또한 쉽지 않다.
- 음성과 비디오의 인식 정도의 표준 측정 방법은 서비스 제공자가 설계하고 이를 사용해야 한다. 그러나 이런 거대한 크기의 멀티캐스트 패킷들, 손상된 패킷들의 복구와 인코딩 등에 대한 표준 측정 방법으로 오디오/비디오를 실시간 인터넷 상의 멀티캐스트 백본망에 적용하기란 쉽지 않기 때문에 표준 측정 방법 적용 이전 '품질'이 의미하는 것을 다시 되새긴 후 보다 명확한 정의가 필요하다[1].

Watson은 기존 ITU-recommend에 정의된 멀티미디어 서비스 품질 측정에 대한 문제점 지적과 고객 관점의 서비스 품질 측정 방법론으로 멀티미디어 서비스 품질을 측정하였다 [2]. 아울러 Jiang은 “실시간 애플리케이션(e.g., IP telephony, Internet radio stations, video conferencing tool)은 특별한 서비스 품질을 요구한다. 왜냐하면 인터넷은 여전히 Best-effort 망이고 이 망에서 애플리케이션의 서비스 품질은 엔드 유저(End-user)와 서비스 제공자, 에러 제어(율)를 위한 애플리케이션의 피드백을 제공하기 위한 방법으로 지속적인 모니터링과 측정을 요구한다. 이러한 표준 객체 측정 기술은 객관적인 측정 방법으로 서비스 제공자 사이에서 이를 비교할 수 있도록 만들어야 한다.”고 주장했다[3]. 이들 연구자들은 멀티미디어 서비스 품질에 대한 서비스 품질 지표를 잘 정리했고 이를 표 1에 제시하였다 [4,5,6,7,8].

<표 1> 멀티미디어 서비스 품질 지표

연구자	서비스 품질 지표
Podolsky, M. et al.	패킷 손실
ITU-T P.800	음성 품질 스케일(청취 품질 스케일, 청취 인식 스케일, 회화 인식 스케일)
ITU-R BT.500-7	이미지 품질 스케일(이미지 품질 스케일, 이미지 손상 스케일, 더블 인식 품질 스케일)
ITU-T P.920	오디오 비주얼 품질 스케일(청취 품질 스케일, 청취 인식 스케일, 회화 인식 스케일, 이미지 품질 스케일, 이미지 손상 스케일, 더블 인식 품질 스케일)
Jayant, N.S.	대역폭
Wenyu Jiang, Henning Schulzrinne	패킷 손실, 패킷 지연
Mark Claypool	패킷 손실, 지터
I. Kouvelas et al.	Frame Rate
한상우, 김종원	가용성, 손실, 지연, 지터, 대역폭

표 1의 ITU-recommend 음성 품질 변수는 명확한 발음, 큰 소리의 발음, 자연스러운 발음, 듣기 좋은 발음, 상냥한 발음 등으로 분류하며 이를 사용자가 직접 청취하여 서비스 품질을 측정한다. 그러나 이는 사용자의 서비스 품질 결과에 대한 주관성이 내포되어 있어 객관적인 서비스 품질 측정 결과라 볼 수 없다고 Preminger는 주장했다[9]. 또한 Narita의 일본 ITU는 문장 단어와 단어 사이의 간격을 조절하여 인식하는 방법이 완벽하지 않음에도 불구하고 발음 인식 정도가 좋다고 확인했다. 이는 일본어 사용자에게는 좋을 수 있으나 영어, 네덜란드, 스웨덴, 이탈리아를 구사하는 사용자에게는 인식하기가 어렵다고 비판했다[10].

지금까지 내용을 간략히 정리하면 1) 멀티미디어 서비스 품질 지표 선정은 보다 신중히 고려해야 되며 적용된 품질 지표로 서비스 품질 측정시 고객 관점에서 측정해야 한다. 2) Best-effort 망보다 서비스 품질을 더 요구한 전용망에서는 종단간 서비스 품질을 측정하기 위한 제 3의 기관에서 표준 객체 측정 기술을 이용하여 측정된 후 이 결과값을 서비스 제공자에게 제공하여 측정된 값을 서로 비교할 수 있도록 한다. 3) ITU-recommend의 품질 측정은 국제적인 인터넷 스케일이 아니므로 서로 다른 언어내의 품질 인식에는 적절하지 않다.

### III. 멀티미디어 서비스 품질

### 3.1 서비스 품질 지표

과거 문헌에서 제시한 멀티미디어 서비스 품질 측정에 대한 다양한 서비스 품질 지표를 토대로 본 논문에서는 다음과 같은 서비스 품질 지표로 정리하였다.

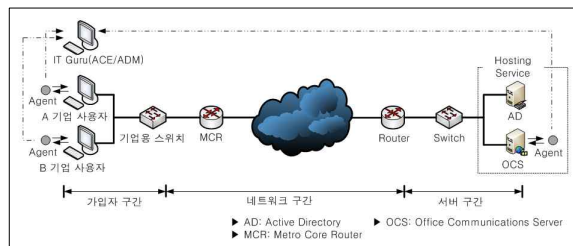
- 종단간 지연(end-to-end delay): 네트워크상에 대한 총 지연시간으로 전송 지연  
 송신측 패킷 보낸 시간 - 수신측에 패킷 받는 시간 (수식 1)
- 패킷 손실(packet loss): 종단간 네트워크를 통해 전송되는 패킷은 라우터나 링크를 거치면서 패킷 손실이 발생되며 이때 고객에게 최종적으로 전달된 패킷을 대상으로 손실된 패킷의 양  
 송신측에서 보낸 총 패킷 - 수신측에서 받은 패킷 (수식 2)
- 대역폭(bandwidth): 대역폭은 수용력, 사용률, 가용대역폭으로 구분되며 이 중 종단간 링크나 패스를 통해 현재 고객에게 제공되는 대역폭의 양
- 지터(jitter): 패킷을 저장한 후 전송하는 스위치나 라우터들을 통해 일정하지 않은 시간 간격으로 패킷을 전송하기 때문에 지터가 발생함. 즉, 종단간 지연에 대한 변화량
- 프로세싱 파워(processing power): 고객 단말의 성능에도 멀티미디어 서비스 품질 영향과 밀접하므로 고객 단말의 정보 수집(e.g., CPU, Memory, 네트워크 카드, 멀티미디어 서비스 툴 버전 등)을 의미

이와 같은 서비스 품질 지표로 분류하였고 ITU-recommend에서 제안한 음성 품질 스케일, 이미지 품질 스케일, 오디오 비주얼 품질 스케일은 평가자의 주관적인 결과가 들어갈 수 있으므로 본 지표에서는 생략하였다. 이 이외의 서비스 품질 지표에 예코, 프레임 비율(frame rate)1), 가용성 등이 존재하는데 예코는 평가자가 최종적으로 음성 품질을 청취한 후 이를 평가하므로 이 또한 평가자의 주관성이 개입될 수 있고 프레임 비율은 IT Guru에서 지원하지 않으므로 제외한다. 끝으로 가용성은 현재 네트워크의 상태가 적절한지, 현재 애플리케이션 서버가 사용가능한지를 판별하는 지표를 의미한다. 이들은 멀티미디어 서비스 품질과 밀접한 지표로 네트워크 상태가 과부하이거나 또는 애플리케이션 서버에 동시 사용자 수의 급격한 증가로 인한 서버 사용량이 많을 경우 엔드 유저에게 제공되는 서비스 품질은 좋지 않을 것이다. 즉, 가용성 지표는 IT Guru를 이용한 고객 관점의 종단간 지연 측정 후 분석 결과, 네트워크 상태 또는 서버 사용량의 문제로 인한 지연 원인이 발생했다는 것을 감지할 수 있고 이에 대한 개선 방안을 제시할 수 있다.

### 3.2 종단간 서비스 품질 구성도

멀티미디어 서비스 품질 측정이 가능한 Vantage, Tivoli, FireHunter, Netcool, OmniPeek, IT Guru 등이 존재하며 대부분 이들 제품들은 네트워크 망을 기반으로 한 NMS이며 네트워크 망에서 장애가 발생했을 때 이를 감지하고 빠른 시간 내에 복구 가능하도록 제공한다. 그러나 IT Guru의 ACE(Application Characterization Environment)/ADM(ACE Decode Module) 모듈은 종단간 단말에 에이전트를 설치 후 에이전트 서버에서 각 단말에 설치된 에이전트를 동기화하여 상호간 처리된 네트워크 패킷을 캡처할 수 있다. 패킷 수집 완료 후 이들 패킷을 분석하여 지연 구간 및 네트워크 문제점을 밝힐 수 있다[11].<sup>2)</sup>

종단간 서비스 품질을 측정하기 위해서는 먼저 종단간 구간 범위를 설정해야 한다. 왜냐하면 서비스 구간을 정하지 않고 서비스 품질을 측정한다면 어느 구간에서 열악한 서비스 품질이 제공했는지 파악하기가 쉽지 않다. 이와 같이 서비스 지연 구간을 찾을 수 없다면 품질 측정의 의미가 없다. 즉, 품질 측정 후 각 구간별 책임 소재 파악과 열악한 품질 구간을 보완하여 고객에게 더 좋은 서비스를 제공하는 것이 서비스 품질 측정에 근본적인 목표이기 때문에 서비스 구간 범위 설정은 중요하다. 본 연구에서는 세가지 구간으로 1) 가입자 구간은 가입자 단말기에서부터 기업 스위치까지이고 2) 네트워크 구간은 기업 스위치부터 라우터까지를 일컫으며 3) 서버 구간은 라우터 뒷단에서부터 서버까지로 정하였다. 이 구간 범위는 종단간 초고속 인터넷 서비스 품질의 서비스 구간을 응용하였다. 이에 대한 세부적인 종단간 멀티미디어 서비스 품질 구성도는 그림 1과 같다.



<그림 1> 종단간 서비스 품질 구성도

2) 프레임 비율: 영상의 서비스 품질 지표 중 하나로 종단간 고객에게 최종적으로 전달되는 프레임의 비율

$$\frac{\text{수신측에서 놓친 프레임 수}}{\text{송신측에서 보낸 총 프레임 수}} * 100 \dots\dots\dots (\text{수식 3})$$

그림 1을 살펴보면 백본 라우터 뒷단부터 기업 고객까지의 광케이블로 구성되었다. 오른쪽 서버 랙은 IDC(Internet Data Center)에 위치할 것이며 이 서버 구간의 Hosting Service, AD, OCS 등은 마이크로소프트사에서 제공되는 상업용 소프트웨어로 가입자에 대한 정보 관리를 AD(Active Directory)에서 제어하며 OCS(Office Communications Server)는 OCS, Mediation Server, Edge Server 세가지 모듈로 분류된다. OCS는 멀티미디어 서비스를 위한 음성, 비디오, 인터넷 전화기, IM(Instance Messaging) 등의 서비스를 제공하며 Mediation Server는 인터넷 전화기를 위한 게이트웨이를 연결해 주는 라우터 역할을 제공한다. 끝으로 Edge Server는 내외부간 유무선 통신을 위한 통로를 만들어 주는 역할을 수행한다. 이와 같은 모듈 중 Mediation Server와 Edge Server는 멀티미디어 서비스와 무관하므로 그림 1에서 배제하였다. Hosting Service는 독립적인 서버 한 대로 여러 기업에게 독립적인 작업 공간을 제공해 줄 수 있는 멀티 테넌트 기능으로 HMC(Hosted Messaging and Collaboration)에서 제공한다. 그림 1 왼쪽에 도식화된 가입자 구간의 고객 단말기는 IM으로 마이크로소프트사의 OC(Office Communicator 2007)로 OC에 같은 제조사의 Live Meeting을 설정하면 기업 고객간 멀티미디어 서비스를 제공받을 수 있다[12].

서비스 품질 측정이 가능한 에이전트는 OCS와 기업 고객 단말기에 설치한 후 이 측정 결과를 실시간으로 ACE/ADM으로 전송되어 종단간 서비스 품질 분석이 가능하다.

### 3.3 서비스 품질 측정 방안

서비스 품질 측정 방식은 크게 정적/동적 측정 방식으로 나뉜다. 정적 측정(Passive Measurement) 방식은 실제 고객이 직접 수동으로 서비스 품질을 측정하는 것을 의미하며 동적 측정(Active Measurement) 방식은 서비스 측정 시스템을 활용하여 자동으로 서비스 품질을 측정하는 것을 의미한다. 이러한 측정 방식은 상호간 트레이드 오프가 존재하며 이는 아래 표 2와 같다.

<표 2> 정적/동적 측정 방식의 장단점

	정적 측정	동적 측정
장점	<ul style="list-style-type: none"> <li>실제 트래픽을 측정하는 방식으로 실제 트래픽 상태를 반영</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>측정 패킷의 크기가 작음</li> <li>따라서 분석되어야 할 패킷의 양이 적기 때문에 시스템 부하가 적음</li> </ul>
단점	<ul style="list-style-type: none"> <li>실제 측정해야 할 패킷의 크기가 큼</li> <li>따라서 패킷의 양이 많아 시스템 자원을 많이 요구함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>실제 사용자 입장에서 나타나는 사용자 트래픽 상태와는 차이가 존재함</li> </ul>

앞 절에서 정의한 측정 톨과 서비스 품질 지표로 다음과 같은 단계로 서비스 품질을 정적으로 측정할 후 서비스 지연 구간을 파악할 수 있다.

[단계 1] 기업간 사용자가 수작업으로 직접 Live Meeting을 연결

[단계 2] 종단간 멀티미디어 서비스 품질을 측정하기 위한 측정 방안 정의

- 사용자간 실시간 멀티미디어 서비스를 3분간 진행하여 총 10번 반복 측정

[단계 3] 캡처된 패킷을 각 계층별 패킷 분석

- 정의된 서비스 구간으로 각 구간별 지연 시간 분석

[단계 4] 총 10번 측정 결과에 대한 평균 지연 시간 분석

- ACE/ADM으로 지연 구간에 대한 원인 및 진단 분석

동적 측정은 OPNET사의 EMS(Enterprise Management Server)로 각 고객 단말기에 탑재된 에이전트로 사용자가 서비스 품질이 열악한 때 직접 품질 측정을 하면 EMS가 OCS와 자동 동기화하여 품질을 측정한다. 만약 동적 측정 시 고객 단말기에 CPU 사용량이 많이 사용되어 서비스 품질이 열악한 경우 ACE에서 고객 단말의 CPU 문제점으로 인한 지연 원인을 진단해 줄 수 있다. 이와 같은 서비스 품질 측정 단계로 주요 지연 구간 추출과 이에 따른 지연 원인을 IT Guru로 파악할 수 있다.

## IV. 에이전트 시스템 구축 설계

멀티미디어 서비스 품질 측정 톨인 IT Guru는 패킷에 대한 모든 정보를 제공한다. 이와 같은 측정 톨을 시스템으로 구축한다면 멀티미디어 서비스에 따른 에이전트 수집 방안 및 네트워크 프로토콜을 파악해야 한다. 우리는 IT Guru와 같은 톨의 시스템을 ACS(Agent Collection Server)로 지정한다. ACS는 어떻게 고객의 에이전트 정보를 전달 받을 수 있는가? 만약 수많은 에이전트가 등록했다면 어떤 식으로 관리하고 보여줘야 하는가? 수집된 패킷을 어떻게 필터링하고 필터링 된 패킷을 대상으로 각 지연 구간을 어떻게 분석하여 표현할 것인가? 등을 고려해야 한다. 이와 같은 것을 고려한 에이전트 시스템 구조는 그림 2처럼 도식화할 수 있다.

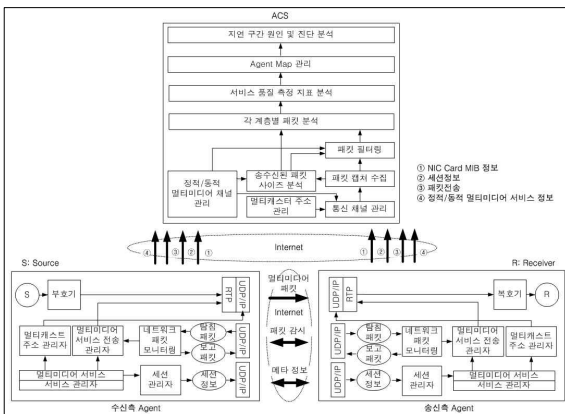
[ 각 모듈별 세부 항목 요약 ]		
종류	모듈	역할
송수신 에이전트	멀티미디어 서비스/서비스 관리자	멀티미디어 서비스 분류 및 관리
	세션관리자	멀티미디어 서비스를 제공하기 위한 독립적인 채널 관리
	멀티캐스트 주소 관리자	인터넷 프로토콜 접속 주소 관리 (TCP/IPv4/IPv6)
	멀티미디어 서비스 전송 관리자	멀티미디어 서비스에 대한 전송 관리
	네트워크 패킷 모니터링	송수신되는 패킷 제어
	부호기/복호기	코덱으로 멀티미디어 서비스 틀에서 적절한 서비스(e.g., 아날로그-디지털, 디지털-아날로그)로 변환
ACS	멀티캐스트 주소 관리	송수신측 에이전트 등록
	통신 채널 관리	통신 채널 및 프로토콜 제어
	패킷 캡처 수집	송수신측 패킷 수집
	송수신된 패킷 사이즈 분석	수집 패킷에 대한 패킷 크기 분석
	패킷 필터링	수집된 패킷 분류
	각 계층별 패킷 분석	각 계층별 패킷 세부 분석
	Agent Map 관리	<ul style="list-style-type: none"> <li>등록된 에이전트를 맵 상에서 관리</li> <li>서비스 품질 및 장애 분석</li> </ul>
	정적/동적 멀티미디어 채널 관리	<ul style="list-style-type: none"> <li>정적 관리: 측정자가 수동으로 에이전트간 동기화하여 품질 측정</li> <li>동적 관리: ACS에서 모든 에이전트가 등록되어 감시 중 사용자가 품질 수행 시 자동 측정</li> <li>정적/동적 멀티미디어 측정을 구분하기 위한 채널 관리</li> </ul>

으로 각 단말기를 찾은 다음 그 단말에 내장되어 있는 네트워크 카드의 고유 MIB(Management Information Base) 정보를 ACS로 전달 후 이를 설정한다. 이렇게 각 단말에 에이전트를 찾은 후 멀티미디어 서비스에 대한 패킷 프로토콜 유형을 관찰한다. 멀티미디어 서비스 프로토콜은 실시간 데이터의 전송을 위해서 단말 네트워크 간의 전달 기능을 제공하는 RTP(Real-time Transport Protocol)기반의 UDP/IP로 ACS을 통한 각 단말에 서비스 품질 측정과 동시에 ACS로 이들 패킷 정보를 전달한다. 정적 측정의 경우 측정자가 에이전트를 수동으로 모두 동기화하여 품질 측정을 수행한다. 동적 측정의 경우 고객 단말에 에이전트 외에 플러그인과 같은 측정 프로그램을 설치하여 사용자가 서비스 품질이 열악하다고 판단될 때 품질 측정을 하면 ACS에서 이미 등록된 에이전트 정보를 통하여 멀티미디어 서버와 자동 동기화하여 품질 측정을 수행한다. 서비스 측정이 완료되면 전체 수집된 패킷을 기반으로 ACS에서 패킷 필터링 및 정의한 서비스 품질 측정 지표로 측정 결과를 분석한다. 각 계층간 맵을 제시하고 서비스 품질 분석에 따른 지연 구간 파악과 이에 대한 진단을 한다.

### V. 서비스 제공자 NMS/EMS와 에이전트 시스템 연동 방안

대부분의 서비스 제공자는 성능 관리, 장애 관리, 구성 관리, 계정 관리, 보안 관리 등이 가능한 NMS 시스템을 보유하고 있으며 이를 통해서 네트워크 관리자가 네트워크 상황을 감시한다[13]. 그리고 네트워크 장비, 서버에 대한 자원 정보는 SNMP(Simple Network Management Protocol) 통신을 기반으로 EMS로 전달되고 전달 받은 정보 값으로 네트워크 장비, 서버 관리에 대한 장애를 관리한다. 장애 발생 시 네트워크 관리자는 각 해당 장비에 CLI(Command Line Interface)로 접근한 후 즉각적인 장애 복구가 가능하다. 이처럼 서비스 제공자의 망과 관련 장비 제어가 가능하나 고객에 대한 중단간 서비스 품질 관리는 안되므로 제한한 에이전트 시스템과 연동을 해야 한다. 이렇게 NMS/EMS/에이전트 시스템이 연동되어 서비스 품질 측정 지표 결과에 대한 원인 분석과 네트워크/서버 자원 상태를 분석하여 네트워크 관리자가 올바른 조치를 취하면 된다. 예를 들면 서비스 품질을 측정했더니 임의의 한 지역에서만 라우터/서버가 로드가 많아 지연 구간이 지속적으로 발생했다는 것을 네트워크 관리자가 파악하고 이에 대한 장비 증설 조치를 취하는 경우를 들 수 있다.

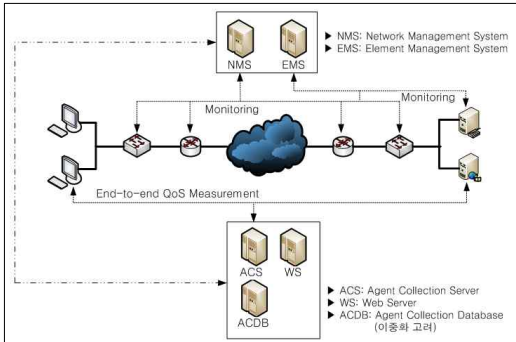
그림 3은 종합 서비스 구성도를 도식화한 것으로 아래 부



<그림 2> 에이전트 시스템

그림 2는 단말기에 에이전트 탐지를 IP 주소, 호스트 이름

분의 ACS는 수많은 에이전트가 등록되어 있을 것이며 이 수많은 에이전트 관리와 결과값을 하나의 시스템에서 모두 처리한다면 이 시스템에 부하가 심할 것이다. 따라서 ACDB는 ACS에서 측정된 측정 결과를 저장하는 데이터베이스로 서비스 품질 관리, 패킷 관리, 통계 관리, 보고서 관리 등을 제공한다. 그리고 WS는 에이전트 실행 파일을 웹으로 올려 놓은 후 사용자가 웹으로 접속하여 이 파일을 다운로드 하고 객이 측정 결과를 웹으로 볼 수 있도록 웹 서버 역할을 수행한다.



<그림 3> 종합 서비스 구성도

시스템 구축 설계에 대한 각 모듈별로 분류한 것으로 표 3과 같다.

<표 3> 각 모듈별 업무 요약

종류	세부 모듈 분류
에이전트	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 네트워크 패킷 모니터링 모듈</li> <li>• 멀티미디어 서비스/서비스 관리자 모듈</li> <li>• 멀티캐스트 주소 관리자 모듈</li> <li>• 멀티미디어 서비스 전송 관리자 모듈</li> <li>• 세션 관리자 모듈</li> </ul>
ACS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 패킷 캡처 수집 모듈</li> <li>• 정적/동적 멀티미디어 채널 관리 모듈</li> <li>• 패킷 필터링 모듈</li> <li>• 송수신된 패킷 사이즈 분석 모듈</li> <li>• 멀티캐스트 주소 관리 모듈</li> <li>• 통신 채널 관리 모듈</li> <li>• 각 계층별 패킷 분석 모듈</li> <li>• 서비스 품질 측정 지표 분석 모듈</li> <li>• 에이전트 맵 관리 모듈</li> <li>• 자연 구간 원인 및 진단 분석 모듈</li> </ul>
ACDB	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 서비스 품질 관리</li> <li>• 통계 관리</li> <li>• 패킷 관리</li> <li>• 보고서 관리</li> </ul>
WS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 웹 접속 모듈(관리자/고객 별도)</li> <li>• 웹 페이지(서비스 품질 보고서, 패킷 보고서, 통계 보고서, 게시판 등)</li> </ul>
연동 모듈	<ul style="list-style-type: none"> <li>• NMS/EMS 연동 모듈</li> <li>• AD 관리 연동 모듈</li> <li>• ACS와 ACDB 연동 모듈</li> <li>• ACDB와 WS 연동 모듈</li> </ul>

에이전트는 실시간 트래픽 분석을 보여주는 Ethereal 라이브러리가 존재하며 이는 C/C++로 개발되었으므로 마이크로소프트사의 Visual C++ 6.0 이상(↑)으로 라이브러리를 Import 후 모듈 추가가 가능하다. 흥미있는 점은 ACE도 패킷 수집을 위한 라이브러리 또한 Ethereal을 사용했다는 점이다. 그러나 ACE에서 제공되는 다양한 접근 분석 및 진단은 Ethereal에서 제공되지 않으므로 패킷 캡처 이외의 것은 모두 개발되어야 한다는 단점이 있다. WS는 .Net 기반을 활용하여 ACDB와 연동 후 개발 가능하며 연동 모듈은 마이크로소프트사의 BizTalk Server 2006을 활용하여 해당 시스템에 관련 정보를 상호 전달하도록 한다. BizTalk Server 2006은 HTTP, File, SMTP, Web Service, FTP 등 다양한 종류의 어댑터 제공과 Orchestration 디자인으로 각 모듈을 생성할 수 있으므로 개발자는 별도의 소스 코딩 없이 사용할 수 있다는 장점을 가지고 있다.

NMS/EMS/에이전트 시스템으로 결합된 종합 서비스 구조는 종단간 서비스 품질과 네트워크/서버 감시가 가능하므로 멀티미디어 서비스를 위한 종단간 서비스 품질 관리가 가능할 것이다.

## VI. 결론

최근 네트워크 고도화로 유무선 통합된 서비스가 제공되고 보다 다양한 신상품 또한 출시를 기다리고 있다. 이러한 서비스 중 여러 중소기업에게 멀티미디어 서비스를 제공해 줄 호스팅 서비스에 대하여 알아보았다. 그러나 이보다 더 좋은 신상품이 출시될지라도 고객에게 적절한 서비스 품질을 제공하지 못한다면 그 상품은 고객에게 크게 붐이 되지 않고 소멸될지도 모른다. 이처럼 서비스 품질은 아무리 강조해도 지나치지 않다.

본 논문에서는 멀티미디어 서비스에 대한 서비스 품질을 측정하기 위한 서비스 품질 지표, 종단간 서비스 품질 측정 방안, 에이전트 시스템 설계, 서비스 제공자가 이미 보유한 NMS/EMS와 에이전트 시스템 연동 방안을 소개했다. 제안한 서비스 품질 측정 지표로 에이전트 시스템이 구축된다면 고객은 보다 객관적인 서비스 품질 체감 결과를 알 수 있을 것이며 서비스 제공자는 서비스 품질 지표 통계를 기반으로 SLA 기준값 산출과 양질의 서비스를 고객에게 제공해 줄 수 있을 것으로 기대된다.

향후 연구 과제는 크게 두가지로 첫째, OPNET에서 제공하는 시뮬레이션의 한 종류로 네트워크 망 구간 내의 라우터 간 최적화된 링크 이용률을 분석할 수 있는 Flow Analysis,

네트워크 보안, 성능, 가용성 등에 대한 잠재적인 문제점을 추출할 수 있는 NetDoctor 연구가 필요하다. 둘째, 본 연구에서는 무선에 대한 서비스 품질 측정을 고려하지 않았다. 다양한 스마트 폰과 소프트웨어가 고객에게 제공될 예정이나 서비스 품질이 좋지 않다면 고객에게 외면할 것이므로 이에 대한 서비스 품질 연구가 필요할 것으로 판단된다.

## 참고문헌

- [1] Anna Watson, Martina Angela Sasse, "Multimedia Conferencing via Multicast: Determining the Quality of Service Required by the End User," Proceedings of AVSPN, pp.189-194, 1997.
- [2] Anna Waston, M Angela Sasse, "Measuring Perceived Quality of Speech and Video in Multimedia Conferencing Applications," Proceedings of the sixth ACM International Conference on multimedia, pp.55-60, 1998.
- [3] Wenyu Jiang, Henning Schulzrinne, "QoS Measurement of Internet Real-Time Multimedia Services," In Proceedings NOSSDAV, 2000.
- [4] Mark Claypool, "The Effects of Jitter on the Perceptual Quality of Video," Proceeding of the seventh ACM International Conference on multimedia, pp.115-118, 1999.
- [5] 한상우, 김종원, "다자간 원격 협업을 위한 적응형 전송 기능을 가진 고화질 영상 서비스의 설계 및 구현," 한국통신학회논문지, Vol.31, No.1B, pp.26-38, 2006.
- [6] Podolsky, M., Romer, C. and McCanne, S., "Simulation of FEC-based error control for packet audio on the Internet," Proc. INFOCOM, 1998.
- [7] Jayant, N.S., "High-quality coding of telephone speech and wideband audio," IEEE Communications Magazine, Jan., pp.10-20, 1990.
- [8] I. Kouvelas, V.J. Hardman & A. Watson, "Lip synchronization for use over the Internet: analysis and implementation," Proceedings of GLOBECOM, 1996.
- [9] Preninger, J.E. et al, "Quantifying the relationship between speech quality and speech intelligibility," Journal of Speech and Hearing Research, pp.714-725, 1995.
- [10] Narita, N., "Graphic scaling and validity of Japanese descriptive terms used in subjective evaluation tests," SMPTE Journal, pp.616-622, 1993.
- [11] OPNET, <http://www.opnet.com/>
- [12] Microsoft, <http://www.microsoft.com/>
- [13] Young-Tak Kim, Hae-Sun Kim and Hyun-Ho Shin, "Session and Connection Management for QoS Guaranteed Multimedia Service Provisioning on IP/MPLS Network," Journal of Signals, Information, and Systems, Vol.11, No.2, pp.59-70, 2004.