

# 멀티미디어서비스를 위한 QoS 프로파일

오 승 준

(광운대학교 전자공학과)

■ 차	■ 려
I. 서 론	II. QoS와 멀티미디어 통신에 대한 정의
III. 멀티미디어 통신 시스템 구조	IV. 멀티미디어 텔레서비스를 위한 QoS
V. 멀티미디어 베어러 서비스를 위한 QoS	VI. TE의 동작성능
VII. 맺음말	

## I. 서 론

통신서비스를 이용하는 사용자들이 경험하는 만족도는 제공되는 서비스 품질에 의해 좌우된다. 특히 다양한 형태의 데이터를 다양한 전송 매체와 저장매체를 통하여 정보를 저장하고 교환하는 멀티미디어 정보통신 서비스에서는 서비스 품질 특히 QoS (Quality of Service)가 제공되는 환경에 적합하여야 하므로 QoS를 규정하는 파라미터를 선정하고 적합한 값을 규정시키는 것은 매우 중요하다. [1-4]

그러나 너무나 많은 표준화 활동이 진행되어 다양한 표준안들이 제공되고 있기 때문에 프로파일을 작성함으로써 시스템 사양을 축소시킬 필요가 있다. 절차, 인터페이스, 포맷을 규정하는 기본 표준들은 각종 멀티미디어 서비스와 응용물들에서 필요한 것들을 예상하고 실제 시스템과 망이 갖는 다른 성능을 고려하여 사양을 규정한다. 이러한 상황에서 요구하는 서비스나 응용물을 제공하기 위하여 프로파일은 기본 표준에서 규정하는 기능과 환경을 조화시켜 사용하는 방법을 정의하여 이식성과 상호 호환성을 증진시키도록 한다. 프로파일은 기본 표준을 위반하지 않는 범위 내에서 특정한 사양이나 값을 선택할 수 있다.

본고에서는 멀티미디어 서비스를 제공하기 위하여 필요한 QoS 파라미터와 그 파라미터에 대한 값을 규정하는 QoS 프로파일을 소개한다. QoS 프로파일에서는 멀티미디어 통신서비스 품질과 망 성능 문제를 정의하고, 멀티미디어 통신서비스를 위한 QoS 를 기초가 되는 장치와 망의 성능 파라미터와 연계시키고, 실행목적(performance objectives)을 추천한다. 서비스가 만족되려면 실행목적은 멀티미디어 응용물을 지원하는 서비스들의 질을 위한 수용할 만한 질적 수준을 제공해야 한다. 그리고 QoS 프로파일은 멀티미디어 응용물에서 사용자를 위해 정의한 품질수준을 제공하여 대화형 단말기, 통신시스템, 망 서비스 등을 계획하고 설계하는 기반을 마련한다. 여기서 소개하는 QoS 프로파일은 규정된 품질로 멀티미디어 통신서비스를 제공하기 위하여 필요한 실행지침과 서비스 파라미터를 제공한다. 실행지침은 기존의 디지털 망용 산업표준과 실행내용을 조합하고, 멀티미디어 장비와 망에 대한 현실적인 면을 고려하여 전형적인 멀티미디어 응용물에 대한 사용자들의 요구사항 등을 근간으로 마련된 것이다. 금년 6월 시카고에서 개최된 MMCF(Multimedia Communications Forum)에서 제시한 멀티미디어 정보통신 서비스를 위한 아키텍처

와 QoS에 관한 문서를 중심으로 하여 설명한다. [4]

2절에서 언급될 멀티미디어 정보통신을 위한 실행지침은 디지털 통신 단말기, 시스템, 망상에서 사용되는 멀티미디어 응용물을 응용토록 작성된다. 작업지침이 어떻게 사용될지를 분명히 밝혀두기 위하여 일반적인 기술들을 논의할 것이지만 특별한 수송기술이나 망 기술은 고려하지 않는다. 이러한 작업지침은 망으로 연결된 멀티미디어 해결책을 위해 바람직한 단말기 특성을 정의할 때 유용하다. 3절에서는 멀티미디어 통신 시스템 구조를 MMCF 에서 제시한 기본 아키텍처와 서비스 품질 그리고 망 성능 기본모델 면에서 설명한다. 기본 아키텍처는 멀티미디어 응용물과 서비스의 특성들을 응용하는 기초를 제공하고, 멀티미디어 망의 배치모델과 기본형태를 포함한다. 4절에서는 멀티미디어 회의 텔레서비스와 멀티미디어 정보 검색 텔레서비스를 위한 QoS 파라메타들을 규정하고, 그 파라메타들의 목적을 설명한다. 5절에서는 멀티미디어 베어러(bearer)서비스를 위한 QoS 파라메타를 규정한다. [5] 멀티미디어 텔레서비스를 제공하기 위하여 사용자 인터페이스와 베어러 서비스가 연결되어 동작하는 단말기의 동작성능을 규정하고, 그 성능을 표시하기 위한 성능 파라메타를 규정한다.

### II. QoS 와 멀티미디어 통신에 대한 정의

통신서비스 품질, 통신단말기, 시스템, 망 성능 등을 관련시키고자 하는 노력이 과거 20년동안 활발히 진행되었다. 특히 QoS 를 좌우하는 성능 파라메타를 정의하고 규정하기 위한 몇몇 표준들이 관련된다. 일반적으로 사용되는 정의와 파라메타를 채택하기 위하여 기존 표준들을 QoS를 정의할 때 사용한다. QoS 는 서비스 지원 성능, 서비스 제공 성능, 서비스 접근 성능, 서비스 유지 성능, 서비스 완성도와 같은 모든 서비스에 적용할 수 있는 성능요소들에 대한 종합적인 평가에 의해 결정된다. 서비스에 대한 접근성, 완성도, 유지성 등은 사용자들이 쉽게 느낄 수 있다. 망 성능은 서비스 접근성, 서비스 완성도, 서비스 유지성에 기여한다. 망 성능 파라메타 값은 QoS 파라메타 값으로부터 유도된다. ITU-T 권고안 E.430은 서비스 소스의 품질과 망 성능과의 연관성을 정의하는 기본적인 구조를 표 1과 같이 제공하며, 스피드, 정확도, 의존도를 기준으로 품질을 판단하도록 추천하고 있다.[6] 그 품질을 가지고 연결작업, 사용자 정보 전송, 연결해체와 같은 기본적인 사용자 기능이 수행된다.

표 1. QoS 를 위한 상위 레벨 3x3 매트릭스

사용자 기능	Quality Criteria		
	속도	정확도	종속도
접근			
사용자 정보 전송			
단락			

멀티미디어 통신과 망에 대한 정의는 다음과 같다. 베어러 서비스는 사용자와 망 사이의 인터페이스에서 신호전송이 가능토록 하는 원거리 통신 서비스이며, 멀티미디어 텔레서비스는 단말기를 포함한 사용자들 사이에서 멀티미디어 통신을 위한 완벽한 기능을 제공하는 원거리 통신 서비스이다. 망 성능은 사용자들 사이의 통신과 관련된 기능을 제공하기 위한 망이나 그 일부의 성능을 의미하며, QoS 는 사용자의 만족도를 나타내는 서비스 성능의 집합적인 효과를 의미한다.

멀티미디어 응용물을 사용할 때 사용자가 요구하는 것에 대한 상세한 내용은 MMCF 종단 사용자 응용물 문서 (End-User Applications Document)에 제시되었다.[4] 본고에서는 망과 연결된 상응용 데스크탑 상의 멀티미디어 응용물에는 멀티미디어 회의, 멀티미디어 정보 검색, 멀티미디어 메세징 및 메일이 있다. 가정용 오락물과 같은 멀티미디어 응용은 앞으로 계속 연구될 것이다.

### III. 멀티미디어 통신 시스템 구조

MMCF 에서 제시한 기본 아키텍처는 멀티미디어 응용물과 서비스의 특성을 응용하는 기반을 제공하고, 멀티미디어 망의 배치모델과 기본형태를 포함하고 있다. 멀티미디어 망은 다양한 조직체들에 의해 제공되고 유지되어 온 다양한 요소를 포함한다. 이러한 환경을 그림 1에 나타내었는데, 그림 1에서 멀티미디어 망을 단말기 장비 (TE), 사실망, 공중망으로 구분하였다. 일반 사용자는 서비스가 어떻게 제공되었는지에 대해서는 관심이 없으나, 단대단 서비스에 적용되고 있는 총괄적이고 사용자 지향적인 성능 파라메타를 고려해서 제공되는 서비스들을 비교하는데 많은 관심을 갖고 있다. QoS 는 망 내부설계와 무관한 반면 사용자 관점에서 사용자가 인식할 수 있는 효과와 서비스 종류 및 서비스 제공자의 보증성과 같은 성질에 의해 설명된다.

멀티미디어 텔레서비스를 위한 QoS 파라메타는 TE 를 포함하는 서비스에 적용될 수 있고 개별적인 종단 사용자의 요구를 결정하는데 유용하다. 베어러 서비스에

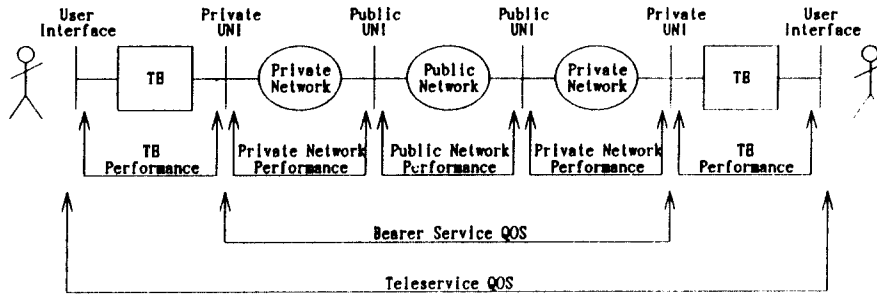


그림 1. QoS 및 망 성능 참조 모델

대한 QoS 파라메타는 TE 를 포함하지 않은 서비스에 응용된다. 이러한 파라메타는 자체 TE 를 가지면서 서비스를 제공하는 공동망에서의 요구사항을 결정짓는데 유용하다. 장비 공급자와 서비스 공급자들은 상품이나 서비스 제공의 효율과 효과를 정의하기 위하여 TE 성능 파라메타와 망 성능 파라메타에 관심을 갖는다. 공급자 관점에서 성능은 시스템 개발과 망 계획, 작동, 유지 등과 같은 정보를 제공하는 파라메타로 설명된다.

단대단 망에 의해 공급되는 QoS 는 다음에 설명할 요소들의 성능으로 좌우된다. 각 요소의 성능을 나타내는 항목들은 망 설계자에게 유연성을 제공한다. 비용을 최소화 하기 위하여 각 요소의 성능을 저하시키면서도 요구되는 단대단 QoS 수준을 유지하는 것을 유연성이라 한다.

(가) TE

TE 는 사설 사용자-망 인터페이스 (private user-network interface: UNI)를 통해 사설망과 직접 연결되거나, 공중 사용자-망 인터페이스 (public UNI)를 통해 원거리 통신망과 직접 연결되어 멀티미디어 통신 응용물을 제공한다. TE 에는 데스크 탑 장비, 비디오 서버, MCU (Multiple Control Unit) 등이 포함된다.

(나) 사설망

종단 사용자가 소유하여 사용하는 사설망은 통신장비와 전송 매체들로 구성된다. 사설망을 구성하는 요소는 TE 에 제공되는 멀티미디어 통신 응용물을 지원하는 통신 서비스가 제공된다. 사설망은 사설 UNI 를 통해 TE

와 연결되고, 공중 UNI 를 통해 원거리 통신망과 연결된다. 사설망 구성요소에는 와이어링 클로젯 허브 (wiring closet hub), PBX, 멀티플렉서, 빌딩 와이어링 (building wiring) 등이 있다. 표 2와 같은 두가지 형태의 사설망이 MMCF 에서 제시하는 아키텍처 모델에 사용된다.

표 2. MMCF 아키텍처 모델이 사설망에 적용할 수 있는 망 형태

연 결 형 태	범 위	참 고
Local Area Reference Connection	4	DIS
	km	11801
Metropolitan Area Reference Connection	100	
	km	

(다) 공중망

종단 사용자가 사용하는 사설망과 국제간의 멀티미디어 통신 서비스는 공중망을 통하여 제공된다. 공중망은 공중 UNI 만을 통하여 TE 와 사설망에 연결된다. 공중망 서비스는 종종 LEC (Local exchange carriers), IXC (Inter-exchange carriers), IC (International carriers)를 포함한 서비스 공급자들의 결합을 통해 제공된다. MMCF 아키텍처 모델에서는 공중망에 적용할 수 있는 망을 표 3과 같이 세가지 형태로 제공한다.

IV. 멀티미디어 텔레서비스를 위한 QoS

멀티미디어 텔레서비스는 사용자간의 통신을 위하여 통신단말기 기능을 포함하여 완전한 기능을 제공하여야 한다. 광범위한 멀티미디어 텔레서비스에 대한 정의와 이를 위한 표준은 여전히 성숙하지 못한 상태이다.

표 3. MMCF 아키텍처 모델에서 공중망에 적용할 수 있는 망 형태

연결형태	범위	참고
Metropolitan Area Reference Connection	100 km	
Wide-Area Reference Connection	2,000 km	ITU-T G.103
Wide-Area Reference Connection	27,500 km	ITU T G.103

ITU-T 권고안 I.211에서는 대역폭으로 서비스를 분류하는 지침을 제공한다.[7] 이러한 분류는 멀티미디어 텔레서비스를 분류하는데 유용하다. 표 4는 가능한 멀티미디어 통신 서비스에 대한 분류를 보여준다.

표 4. 멀티미디어 통신서비스

서비스 범주/서비스 클래스	응용물과 서비스에 대한 예
인터랙티브 서비스	멀티미디어 회의 : <ul style="list-style-type: none"> <li>• 비디오 폰</li> <li>• 비디오 회의</li> <li>• 비디오 감시</li> <li>• 원격 학습</li> <li>• 오디오 그래픽 회의</li> </ul>
메시징 서비스	멀티미디어 우편: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 비디오 우편</li> <li>• 문서 우편</li> </ul>
검색 서비스	멀티미디어 정보 검색: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 비디오텍스</li> <li>• 비디오 검색</li> <li>• 이미지 검색</li> <li>• 문서 검색</li> <li>• 데이터 검색</li> </ul>
분산 서비스 -사용자의 개별적인 프레스ентация션 제어가 없는 경우	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기존 수준의 TV 분배</li> <li>• HDTV 분배</li> <li>• Pay TV</li> <li>• 문서와 영상 분배</li> <li>• 디지털 정보 분배</li> <li>• 비디오 정보 분배</li> </ul>
-사용자의 개별적인 프레스ентация션 제어가 있는 경우	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 풀-채널 방송 VG</li> </ul>

QoS 란 서비스 사용자의 만족도를 나타내는 서비스 성능의 종합적인 효과이다. QoS 파라메타는 표 4에서 보여준 멀티미디어 텔레서비스 종류에 따라 정의된다. 일반 사용자는 서비스가 제공되는 방식이나 망 내부 구조에 대해서는 관심을 갖지 않는다. 그러나 그들은 단대단 서비스에 적용할 수 있는 사용자 측면에서 바라본 성능에 따라 서비스를 판단한다. 멀티미디어 텔레서비스 선택사양들을 비교하기 위하여 QoS 파라메타 값들은 사용자가 요구하는 여러 수준을 반영한 표 5와 같은 네가지 QoS 계층으로 나뉜다. QoS 파라메타에 의해 제공되는 가장 낮은 QoS 계층이 제공되는 서비스의 QoS 계층이다.

표 5. 사용자가 요구하는 서비스의 분류

QoS 클래스	사용자 요구
QoS 클래스 0	정의되지 않음
QoS 클래스 1	저품질 멀티미디어 응용
QoS 클래스 2	일반적인 품질의 멀티미디어 응용
QoS 클래스 3	고품질 멀티미디어 응용

4.1. 멀티미디어 텔레서비스를 위한 QoS 파라메타

QoS 는 여러 파라메타로서 표시된다. ITU-T 권고안 I.350에서는 QoS 와 망 성능에 대하여 일반적인 관점에서 설명하며, QoS 기본 파라메타와 QoS 유도 파라메타를 정의한다.[8] 기본 파라메타는 서비스 접근 지역이나 연결 지역 성에서 직접적인 관찰로 결정되고, 유도 파라메타는 기본 파라메타에 대한 문턱값과 연관된 한개 이상의 기본 파라메타에 대한 관측값에 기반을 두고 결정된다. 기본 파라메타들 중에서 일부는 멀티미디어 텔레서비스에 적용될 수 있고, 나머지 기본 파라메타는 지원되는 미디어의 유형에 따라 달라진다. 표 6에서 보여주는 QoS 목록은 광범위한 멀티미디어 텔레서비스에 적용될 수 있는 기본 QoS 파라메타를 정리한 것이다. ITU-T 권고안 I.350에서 정의되어 유도된 QoS 파라메타들은 서비스 가능 여부와 연관된다. [8] 한개 이상의 기본 파라메타 값이 수용 문턱값을 벗어나면 그 서비스는 가능하지 않다. QoS 파라메타는 서비스 가능성과 서비스 단절 시간을 포함해서 광범위한 텔레서비스에 적용할 수 있다.

표 6. 멀티미디어 텔레서비스를 위한 QoS 매트릭스

	속 도	정 확 도	종 속 도
접근	-접근 지연	-부정확한 접근에 대한 확률	-접근거부 확률
사용자 정보 전송	-오디오: •오디오 전송 지연 •오디오 대역폭 -비디오: •AV 사이의 차에 의한 지연 •비디오프레임 비율 •비디오 해상도 -데이터: •데이터 전송 지연 •데이터 전송 비율	-사용자 정보가 손상/오류될 확률	-사용자 정보 손실 확률
단락	-단락 지연	-부정확한 단락확률	-단락 거 부 확률

4.2. 멀티미디어 회의 텔레서비스를 위한 QoS 파라메타들의 목적

표 7은 현재까지 정의된 QoS 파라메타들을 정리해 놓은 것인데 QoS 파라메타 값들을 세개의 QoS 계층으로 분류하였다. 표에서 분류되지않은 파라메타 값들은 QoS 클래스 0 에 속한다. 텔레서비스의 QoS 계층은 자체의 QoS 파라메타들을 최소한으로 분류함으로써 결정된다. 멀티미디어 텔레서비스를 위한 QoS 파라메타로는 음성 전송 지연, 비디오/오디오 지연시간 차이, 서비스 가능성 등이 있다.

표 7. 멀티미디어 회의 텔레서비스를 위한 QoS 클래스

QoS 파라메타	QoS 클래스 1	QoS 클래스 2	QoS 클래스 3
오디오 전송지연	< 400 ms	< 150 ms	<100 ms < 25m
오디오 대역폭	TBD	≥ 3.1 KHz	≥ 7 KHz ≥ 3.1 KH
AV 전송지연	500ms <, < 200M	250ms <, < 100m	125ms <, < 50 m
비디오 프레임 비율	≥5 frames/s	≥12 frames/s	≥ 25 frames/s
비디오 해상도	176x144	352x288	720 x 576
서비스 이용도	99.9 %	99.99 %	99.999 %

(가) 음성 전송 지연

대화형 음성통신을 지원하는 응용물에서 지연시간은 연결 성능에 두가지 효과를 발생시킬 수 있다. 반향이 없을때 지연시간은 음성통신을 방해할 수 있고, 반향이 있을 때는 전파 지연시간이 커질수록 반향 효과가 악화된다. 그러므로 특정한 지연시간에서 반향 제거기를 통하여 반향을 조절할 수 있어야 한다. 멀티미디어 회의 응용물에서 반향 효과는 전송의 송·수신방향이 겹치게 되면서 발생한다.

이러한 종류의 반향을 일으키는 주범은 two-to-four 와이어 컨버터이다. 그 컨버터는 기존의 전화단말기가 멀티미디어 회의 이용될때 기본적으로 사용된다. 또 다른 멀티미디어 회의 응용물의 반향 형태는 마이크나 스피커와 같은 송·수신 트랜스듀서(transducer)사이의 음성 중복효과에 의해 발생된다. 단방향 전파 시간이 약 25ms를 넘게 되면 여러 유형의 반향을 조절해야 하기 때문에 ITU-T 권고안 G.131에서는 실천 규칙을 포함하여 규정한다. 적절한 반향 조절과 더불어 음성전송에 요구되는 지연시간은 사용자가 수행하는 작업에서 요구되는 상호 작용성 수준에 의해 좌우된다. ITU-T 권고안 G.114에서는 고수준의 대화형 작업에서는 100ms 정도의 지연시간 정도까지를 허용한다. ITU-T 권고안 G.114에서는 적절한 반향 조절과 관련된 단방향 전송 시간의 일반적인 제한을 표 8과 같이 추천하여 음성통신과 관련된 어려움을 제거할 수 있는 길을 제시한다.

표 8. ITU-T 권고안 G.114 단방향 전송시간

단방향 전송시간	내 용
0~150 ms	대부분의 사용자 응용물들에 수용될 수 있다.
150~400 ms	사용자 응용물들의 전송 품질에 대한 전송시간의 영향을 인식할 수 있는 관리내에서 수용할 수 있다.
400 ms 이상	일반적인 네트워크 응용목적에는 부적절하다.

일반적으로 150ms 단방향 지연시간은 대부분의 응용물이 수용할 수 있는 최대값이다. 고수준의 대화형 데이터와 기존 응용물들의 경우에는 확보하기는 어렵지만 신호처리와 전파지연에 따라 100ms 이하의 지연시간이 바람직하다.

(나) 비디오/오디오 지연시간 차이

비디오/오디오 지연시간 차이는 사용자가 수신할 때 발생하는 비디오와 음성 패킷 사이의 지연시간의 차이를 뜻한다. 지연시간 차이는 일정하거나 가변적이며, 단말기나 망에 의해 결정된다. 한 예로 H.320 터미널에서의 음성 지연시간은 일정하지만 비디오 지연시간은 수백 밀리초가 더 길고, 부호기에서의 프레임 스킵과 복호기에서의 프레임 반복에 따라 가변적이다. 단말기는 음성 지연시간을 약간 더 증가시켜서 지연시간 차이를 보상하지만, 프레임 속도가 낮거나 일정하지 않을 때에는 음성/비디오 동기화는 별다른 의미를 갖지 못한다. 지연시간 차이가 QoS 에 미치는 주요 효과는 여전히 연구과제로 남아있다. 사용자는 비디오 신호에 앞선 오디오 신호에 더욱 민감하다고 알려지고 있으나, 프레임 속도가 낮거나 가변적인 상황에 대한 연구는 미흡한 상태이다. 사용자의 절반 정도가 정상적으로 대화할 때 120ms 와 250 ms 정도의 음성/비디오 지연시간을 감지할 수 있고, 비디오 프레임 속도가 증가할수록 음성/비디오 지연시간 차이를 더 잘 인식하고, 높은 프레임 속도에서 ±100ms 의 지연시간 차이가 생기면 사용자가 현저한 성능 저하가 생겨다는 것을 인식하여야 한다고 [ai] 는 보고했다.[9]

(다) 서비스 가능성

서비스에 대한 가능성이란 주어진 짧은 시간내에 요구되는 기능을 수행할 수 있는 확률을 의미한다. 그것은 의도한대로 수행되어지는 시간이나 시간의 비율로서 설명된다. 때때로 가능성이란 특정한 주기 동안 사용할 수 없는 평균 시간량을 의미하는 "outage"와 같은 의미로 쓰여지기도 한다.

4.3 멀티미디어 정보 추출 텔레서비스용 QoS 파라메타의 목적

정보 전송 속도 측면에서 사용자 정보 전송 지연 시간은 MoD (Movies on Demand) 와 같은 일부 응용물의 경우 서버와 클라이언트 사이에서 약 10초 가량된다. 종단 사용자는 이러한 지연을 멀티미디어 크립 초기에 관측할 수 있다. 다른 응용물의 경우에는 클라이언트로부터 명령을 받아서 멀티미디어 내용 전송이 재빨리 최적화되어야 한다. 예를 들면 키오스크는 매우 빠르게 응답되어야할 정보를 요구하는 고객용 클라이언트 스테이션으로 쓰여진다. 한 고객이 다른 선택을 위해 음성/비디오 클립을 멈추려할 때 스위치는 1~2초 뒤에 작동하게 될 것이다. 서버 기반 시뮬레이션/트레이닝은 클라이언

트 입력에 대해 매우 엄격한 응답시간을 요구한다. 위에 요약된응용 요구 범위를 넓히기 위하여 표 9와 같은 지연시간 제한에 대한 계층 분류가 제안되었다.

표 9. 지연시간에 따른 요구범위

지연 클래스	왕복 지연	응 용
클래스 0		-
클래스 1	< 10 sec	저품질 응용
클래스 2	< 2 sec	일반적인 응용
클래스 3	< 400 msec	고품질 응용

V. 멀티미디어 베어러 서비스를 위한 QoS

5.1 멀티미디어 베어러 서비스를 위한 QoS 파라메타

베어러 서비스는 사용자 망 인터페이스 사이에 신호 전송 능력을 제공하는데, 회로기반 (circuit-based)서비스, 셀기반 서비스, 패킷기반 서비스로 분류된다. 베어러 서비스의 QoS 파라메타는 사용자 망 인터페이스에서 사용자가 느낄 수 있는 효과에 초점을 맞춘다. 어떤 베어러 서비스 파라메타는 사용자 인터페이스에서 인식할 수 있는 텔레서비스 파라메타와 동일하다. 이 파라메타들은 TTE 와 베어러 서비스와의 구분을 요구한다. 다른 베어러 서비스 파라메타는 사용자 인터페이스에서 인식할 수 있는 텔레서비스로부터 변형되어 나왔다.

ITU T 권고안 I.350에서는 베어러 서비스에 응용할 수 있는 일반적인 QoS 파라메타를 정의한다.[8] 표 10은 회로기반 서비스, 셀기반 서비스, 패킷기반 서비스에 응용할 수 있는 주요한 QoS 파라메타를 보여준다. 파생된 QoS 파라메타들은 서비스 실용성 (availability)과 서비스 단절 주기(service outage duration)와 같은 실용성과 관련이 있다.

표 10. 멀티미디어 베어러 서비스를 위한 QoS 매트릭스

구분	속도	정 확 도	중 속도
접근	접근지연	부정확한 접근 확률	
사용자 정보 전송	동등한 전송 지연	무오류 초당 비율 -심한 오류의 초당 비율 여분 정보 초당 비율	-정보손실 초당 비율
단락	-단락지연	부정확한 단락 확률	-단락 거부 확률

MMCF 에서 망 관리 WG (working group)은 QoS WG 이 다음과 같은 QoS 파라미터들을 고려하도록 제안하였다. 부가적으로 응용 프로파일 WG 은 응용 특성으로서 QoS 에 대한 종단 사용자 제어를 제안하였다.

- 우선권(priority)
- 최대 메시지 크기
- 평균 요구 대역폭
- 최소수용 메시지 크기
- 최소수용 평균 대역폭
- 최대허용 버스트율
- 최소수용 버스트율
- 최대허용 버스트 주기
- 구성
- 대칭
- 서비스 형태 : guaranteed, predictive, best-effort
- 연결성
- 보안성

5.2 멀티미디어 회의용 베어러 서비스를 위한 QoS 파라미터 목표

텔레서비스 파라미터 값으로부터 변형된 베어러 서비스에 대한 등급 분류는 사용되는 기술에 의존하기 때문에 파라미터를 정의하고 등급을 분류하는데 기준을 부여하기 위하여 ITU-T 권고안 H.320에서 제시하는 회의에 사용되는 기술을 수용한다. 표 11은 세등급으로 분류된 파라미터 값을 보여준다. 표 11에서 제시된 값의 범위를 넘어가는 파라미터 값은 미구분 등급인 클래스 0로 분류된다.

(가) 최대 전송 지연 (maximum transfer delay)

사용자정보 전송지연은 전송 UNI 를 통하여 단위 사용자정보 전송요구부터 수신 UNI 를 통하여 단위정보 수신이 완료되는 시간주기를 의미한다. 베어러 서비스의 경우 UNI 에 사용자정보가 있을 때 반드시 전송요구가 다르기 때문에 시간주기는 사용자정보가 실제로 전송되기 시작하는 순간부터 시작된다. 사용자정보단위는 회로 기반 서비스는 바이트 (byte), 셀기반 서비스는 셀 (cell), 패킷 기반 서비스에서는 패킷이 된다. 사용자정보 전송 지연은 전송트래픽 또는 망 상태에 의해 시간에 따라 변할 수 있다. 최대 전송지연 (DMAX)은 정상적인 서비스 조건하에 나타날수 있는 사용자정보 전송지연의 최대값을 의미한다. 사용자정보 전송지연이 DMAX 를 넘어서는 동안의 서비스는 고려되지 않는다. 사용자 인터페이스

스에서 발생하는 지연은 베어러 서비스에서 발생하는 정보 전송지연과 TE 에 의해 발생하는 지연을 포함한다. 베어러 서비스에서 발생하는 지연부분은 망의 전파지연 (propagation delay)에 의해 발생한다. ITU-T 권고안 G.114에서는 광섬유로 이루어진 회로기반 공중 디지털 망에 대하여  $3+(0.005 \times \text{거리(km)})$  ms 라는 단일지연에 대한 공식을 제공한다. [10] MMCF 기준모델에서 이 식을 적용하면 회로기반 공중망은 표 12와 같은 지연을 가져온다. 셀기반과 패킷기반 망에 대한 지연은 처리지연 때문에 이 값들이 증가한다.

표 11. 멀티미디어 베어러 서비스를 위한 QoS 매트릭스

QoS파라미터	클래스 1	클래스 2	클래스 3
최대전송지연(DMAX)	DMAX+	DMAX+	DMAX+ DVAR<5
전송지연변화 (DVAR)	DVAR <200ms	DVAR <100ms	DMAX+ DVAR<2
사용자정보 전송 비율	≤128kbps	≤384 kbit/s	≤1,536kbit/s
무오류초당 비율	>90%	>99%	>99.9%
심한오류의 초당비율	<0.25%	<0.025%	0.0025%
여분정보 초당 비율	< 0.25 %	< 0.025 %	< 0.0025 %
정보손실 초당 비율	< 0.25 %	< 0.025 %	< 0.0025 %

표 12. 망의 크기에 따른 공중망에서의 지연

공중망	회로기반 단방향 지연
Moderate Size Reference	13.0 ms
Maximum Size Reference	140.5 ms

(나) 전송지연 변동

사용자정보 전송지연은 DMAX 와 DMIN으로 표시한 최소 전송지연 사이에서 변한다. 전송지연이 DMIN 보다 작은 시간주기 내에서의 서비스는 고려하지 않는다. 전송변화폭 (DVAR)은 다음식과 같이 정의된다.

$$DVAR = DMAX - DMIN$$

수신 터미널은 연결 설정시의 지연차에 DVAR의 최대값을 더해줌으로써 지연변동을 보상한다. 이 값은 등

가지연 DMAX+DVAR 로 표시되고 베어러 서비스에 대한 지연 기여도의 상대적인 크기를 제공한다. TE 에 의한 비디오 지연은 코덱에 의해 결정된다. 비디오 코덱 기술은 빠르게 발전되고 있고 지연과 비용과의 이상적인 타협점은 결정하기 어렵다. 앞으로 전송과 수신 TE 를 통하는 비디오 신호에 대해 100 msec 의 단방향 지연을 가정한다. TE 의 최소 오디오 지연은 사용되는 오디오 코덱의 형태에 의해 결정된다. ITU T 권고안 G.114에서는 PCM 코덱에 대하여 부호기와 복호기 사이에서 0.6 msec의 전송지연을 제공한다.[10] TE 에서 부가적인 처리지연을 고려하기 위하여 1 msec 오디오 지연의 함당한 것 같다. 왜냐하면 TE 는 오디오 신호를 비디오 신호와 보다 이상적인 동기신호를 맞추기 위하여 오디오 신호에 부가적인 지연을 제공할 필요가 있기 때문이다. 표 13은 오디오 신호와 비디오 신호의 각 등급에 따른 지연을 보여준다. 표 14는 멀티미디어 서비스를 위한 베어러 서비스 지연 (bearer service delay: BSDEL)을 보여준다. 여기에 지터를 고려해야한다.

표 13 오디오와 비디오 신호의 지연

QoS 클래스	단말기 오디오/비디오 지연	오디오/비디오차 지연	베어러 서비스 DEQU	집진서비스 오디오/비디오 지연
클래스 0	200/400ms	200ms	200ms	400-600ms
클래스 1	150/150ms	100ms	100ms	150-250ms
클래스 2	50/100ms	50ms	50ms	100/150ms
클래스 3	1/-ms		24ms	25 ms

표 14. 베어러 서비스 지연 (BSDEL: bearer service delay)

대역폭 클래스	대역폭	서비스
클래스 0		
클래스 1	< 174 ms	저품질 회의에 응용
클래스 2	< 70 ms	일반적인 회의에 응용
클래스 3	< 2 ms	고품질 회의에 응용

(다) 사용자정보 전송율

사용자정보 전송율은 UNI 를 통하여 비트 단위로 표

시된 단위 사용자 정보량을 단위 정보전송 시작으로부터 다음의 단위 사용자 정보전송 시작까지의 시간으로 UNI 를 통하여 전송되는 단위 정보량으로 나누어 표시할 수 있다. 사용자정보 단위는 베어러 서비스 형태에 좌우된다. 단위 사용자정보량은 주소지정, 프레임링 (framing) 등과 같은 목적으로 망에 요구되는 부가정보는 포함되지 않는다. 사용자정보 전송율은 전송 터미널 장치와 망 상태에 의하여 발생하는 전송지연으로 시간에 따라 변할 수 있다. 베어러 서비스에 수용될 수 있는 최대 허용 전송율 (RMAX)은 서비스 능력의 상대적인 크기를 제공한다. 표 11과 같은 다른 QoS 등급에 대한 분류 방법을 보여준다. 앞에서 언급한 비디오 프레임율에 대하여 세가지 분류는 디지털 오디오와 사용자 데이터가 포함된 베어러 서비스에 요구되는 가장 큰 대역폭을 고려한 것이다. P<sub>64</sub> (H<sub>320</sub>)는 오디오와 사용자 데이터에 대하여 각각 P<1, P<2, P<6 을 요구하는 3가지 등급의 비디오 프레임율을 제안하였는데 표 15와 같다. ITU T 권고안 H.221 은 대화형 통신에 필요한 모든 TE 에 8khz 망 주파수 대역폭을 할당해야 하는 필요성을 설명한다.

표 15. 대역폭에 따른 분류

대역폭 클래스	대역폭	서비스
클래스 0		
클래스 1	< 64 kbit/s	저품질 서비스
클래스 2	< 128 kbit/s	일반적인 서비스
클래스 3	< 384 kbit/s	고품질 서비스

정보전송 정확성 측면에서 살펴보면 대부분의 멀티미디어 회의 응용물들은 10<sup>-6</sup> 이상의 RBER (random bit error rates)을 수용한다. EFS (error free second)는 10<sup>-11</sup> 이상의 RBER 을 보장한다. 버스트 (burst) 오류의 경우에 응용물 품질은 버스트 오류의 통계적 특성에 좌우된다. 이 경우는 SES (severely error second)가 적당한 품질을 보장할 수 있다.

(가) EFS 용

사용자 정보전송 오류는 수신 UNI 에서 수신된 단위 정보가 전송 UNI 에서 대응되는 단위정보와 일치하지 않을 때 발생한다. 만약 사용자 정보전송 오류가 어떤 1 초 동안에 발생하지 않을때 이때의 시간을 EFS 라 부른다.



#### (나) SES 율

입의 1초 동안에 전송된 사용자 정보에서 측정된 비트 오류율이  $10^{-3}$  을 초과할 때의 시간을 SES 라 한다. SES 임계값은 G.821 에서 규정한다. 만약 다른 QoS 파라메타값들이 허용범위내에 존재한다면 불필요한 시간주기는 연속하여 10번의 SES 가 발생할 때 시작된다. 이 경우 10초는 불필요한 시간으로 간주한다. 불필요한 시간주기는 연속하여 10초 동안 SES 가 발생하지 않을 때 끝이 난다. 이 경우 10초는 다른 QoS 파라메타 값들이 허용범위 내에 있다면 유효한 시간으로 고려된다.

G.821에서는 국제간의 접속에서 92%의 EFS를 허용범위로 제한한다. EFS 클래스 1에서 요구되는 90%는 사설망과 2% 차이가 난다. G.821은 국제간의 회로기반 접속에서 0.2%의 SES를 제안한다. 클래스 1에서 0.25%의 SES 를 요구하는 사설망과는 0.05%의 차이가 난다.

#### (다) EIS (extra information seconds) 율

부가적인 사용자정보는 수신 UNI 의 단위 사용자정보에 송신 UNI 와 대응되는 단위 사용자정보가 없을 때 발생한다. 그러한 부가적인 사용자정보는 회로기반 망에서 슬립 (slip)에 의해서 발생하고 셀기반 망과 패킷기반 망에서는 라우팅 (routing)에 의해서 발생한다. 어떤 TE 는 사용자 인터페이스에서 느낄 수 없을 정도로 부가적인 사용자 저오를 제거할 수 있다. 그러나 대부분의 터미널은 이러한 능력을 갖고 있지 않기 때문에 부가적인 사용자 정보는 사용자 인터페이스에서 느낄 수 있을 정도로 영향을 미친다. 1초 동안에 부가적인 사용자 정보가 발생할 때의 시간을 EIS 라 한다.

사용자정보는 중요한 데이터이기 때문에 손실되어서는 안된다. 그러므로 ILS (Information loss seconds) 율을 정의하여 사용자 인터페이스에서 느낄 수 있는 품질의 저하를 표시할 수 있다. 사용자정보 손실은 전송 UNI 에서 전송된 사용자 정보가 최대 지연주기 DMAX 동안에 수신 UNI 에서 대응되는 정보가 없을 경우에 발생한다. 그러한 사용자정보 손실은 슬립에 의해서 발생하고 셀기반 망과 패킷기반 망에서는 라우팅 (routing)에 의해서 발생한다. 사용자정보 손실은 사용자 인터페이스에서 느낄수 있는 정도의 품질의 저하를 가져온다. 1초동안에 사용자정보 손실이 발생할 때의 시간을 ILS 라 한다.

## VI. TE의 동작 성능

TE 는 텔레서비스에 대한 사용자 인터페이스를 제공하고 텔레서비스를 제공하기 위하여 베어러 서비스와 연결되어 동작한다.

### 6.1. 터미널 장치의 성능 파라메타

TE 의 성능 파라메타는 사용자-TE 인터페이스에서 사용자가 인식할 수 있는 효과에 초점을 맞추고 있다. 따라서 그 파라메타들은 텔레서비스에 대한 앞의 내용과 동일하다. 그러나 TE 와 베어러 서비스가 결합된 상태에서 이들 파라메타 값들이 결정되어야 한다. 지연과 같은 중단 사용자에게 의하여 감지될 수 있는 많은 텔레서비스 파라메타에 대하여 TE 와 베어러 서비스 사이의 할당은 간단하다. 이것은 TE 와 베어러 서비스 제공자들이 각각의 할당량과 정확히 일치한다는 것이 아니라 잘 이해될 수 있다는 것을 의미한다. 반대로 프레임율과 같은 파라메타에 대하여 초당 프레임율이 대역폭으로 바뀌는 것 처럼 TE 와 베어러 서비스 사이에 값의 할당도 변화될 필요가 있다. 이러한 변환은 TE 와 베어러 서비스에 사용된 기술에 좌우된다. 예를들어 TE 제공자는 MPEG 또는 MJPEG (motion JPEG) 등을 선택할 수 있다. [11-13] CIF (common intermediate format:  $352 \times 288$ ) 영상을 초당 30 프레임으로 서비스하기 위하여 MPEG 은 베어러서비스에 대하여 1.5 bps (bit/sec)의 대역폭을 요구하고, MJPEG 은 5 Mbps 대역폭을 요구한다.

### 6.2. 멀티미디어 회의 터미널장비의 목표

TE 에 사용되는 파라메타를 정의하고 그 값을 할당하는 것은 사용되는 기술에 의존하기 때문에 적당한 기준을 정하기 위해 ITU-T 권고안 H.320을 기초로 한다. 정보 전송속도 측면에서 사용자정보 전송지연을 고려해보면, 대화형 음성통신 요구사항을 기반으로하는 멀티미디어 회의용 텔레서비스의 전송지연 등급은 앞에서 설명되었지만 대화형 비디오 통신을 수행하는 것은 전체적인 TE 의 지연을 결정한다. 일반적으로 오디오 데이터는 비디오 데이터와 동기를 맞추기 위하여 전송 TE와 수신 TE 에서 버퍼링되기 때문에 지연이 발생한다. 비디오 데이터의 타이밍은 비월 주사방식 (interlaced scan pattern)으로 초당 30 프레임에서 동작하는 카메라에 의하여 받아들여진다. H.320 에 사용되는 QCIF (quarter CIF:  $176 \times 144$ )포맷의 영상 데이터는 16 msec 가 되도록 33 msec 동안에 전송 영상을 압축하고 입력신호를 복원하도록 하는 것이다. 그리고 압축, 복원, 데이터 버퍼링

과 다른 영상처리를 위하여 프레임당 평균 TE 실행시간이 3x33 msec 를 요구한다고 가정할수 있다. 그리고 TE 수행능력에 대한 더 낮은 요구로서 영상처리를 위한 9x33 msec 의 프레임 시간을 가정할 수 있다. 이것은 비디오 프레임율이 초당 10 프레임이 되도록 평균 TE 실행 시간이 세번째 프레임만을 처리하도록 하는 것이 아니라 파이프라인 자원(pipelining resource)에 의해서 3.5 프레임의 시간 지연을 갖는 TE 는 초당 10, 15 또는 30 프레임을 처리할 수 있다는 것이다. 멀티미디어 회의는 왕복 지연경로를 갖는 두개의 TE 를 갖기 때문에 앞의 가정은 멀티미디어 회의에서 표 16과 같이 TE 지연(TE delay; TEDEL) 등급으로 분류된다. 지터를 고려해야하고, 베어러 서비스에만 응용될 수 있는 것인지 연구할 필요가 있다.

표 16. TEDEL 등급의 분

TEDEL 클래스	왕복 지연	서비스
클래스 0	-	-
클래스 1	< 626 msec	저품질 서비스를 요구하는 응용
클래스 2	< 230 msec	일반적인 서비스를 요구하는 응용
클래스 3	< 98 msec	고품질 서비스를 요구하는 응용

Ⅶ. 맺음말

본고에서는 멀티미디어 텔레서비스를 제공하기 위하여 필요한 QoS 파라미터를 정의하고, 그 파라미터에 대한 값을 규정하는 QoS 프로파일들을 소개하였다. 이러한 정의와 값의 할당은 금년 6월 시카고에서 개최된 MMCF 에서 제시한 멀티미디어 정보통신 서비스를 위한 아키텍처와 QoS 에 관한 문서를 중심으로 하여 이루어졌다. QoS 프로파일에서는 멀티미디어 통신서비스 품질과 망 성능 문제를 정의하였다. 그리고 멀티미디어 통신서비스 품질을 기본적인 장비 및 망 성능 파라미터와 결합시켜 멀티미디어 응용물이 지원하는 서비스를 각 등급에 따라 만족스럽게 수용하는 품질을 제공하기위한 실행목적을 추천하였다. 이를 기반으로 멀티미디어 응용물에서 사용자를 위해 정의한 품질 수준을 제공하여 대화형 단말기, 통신시스템, 망 서비스 등을 계

획하고 설계하는 기반을 마련토록 하였다. 실패지침은 기존의 디지털 망용 산업표준과 실행내용을 조합하였고, 멀티미디어 장비와 망에 대한 현실적인 면을 고려하여 전형적인 멀티미디어 응용물에 대한 사용자들의 요구사항 등을 구간으로 마련되었다.

작업지침이 어떻게 사용될지를 분명히 밝혀두기 위하여 일반적인 기술들을 논의하였지만 특별한 수송기술이나 망 기술은 고려하지 않았다. 작업지침은 망으로 연결된 멀티미디어 텔레서비스용 단말기의 특성을 정의할 때 유용하도록 마련되었다. 멀티미디어 통신 시스템 기반 아키텍처는 멀티미디어 응용물과 서비스의 특성들을 응용하는 기초를 제공하면서, 멀티미디어 망의 배치모델과 기본형태를 포함하였다.

멀티미디어 회의 텔레서비스와 멀티미디어 정보검출 텔레서비스를 위한 QoS 파라미터들을 규정하였다. 멀티미디어 베어러 서비스를 위한 QoS 파라미터를 규정하였으며, 멀티미디어 텔레서비스를 위한 사용자 인터페이스와 베어러 서비스와 연결되어 동작하는 TE 의 동작성능을 규정하였고, 그 성능을 표시하기 위한 성능 파라미터를 규정하였다.

그러나 아직 구축되어야 할 QoS 파라미터들이 많이 남아 있다. 특히 오디오와 비디오 사이의 지연시간 차이에 대한 문제를 해결해야 한다. 현재는 지연시간을 약간 더 증가시켜서 지연시간 차이를 보상하지만, 프레임 속도가 낮거나 일정하지 않을 때에는 음성/비디오 동기화는 별다른 의미를 갖지 못한다. 지연시간 차이가 QoS 에 미치는 주요 효과는 여전히 연구과제로 남아 있다. 그리고 멀티미디어 회의와 같은 실시간 대화형 서비스에서는 왕복 지연경로를 갖는 두개의 TE 를 갖기 때문에 표 16에서 제시한 지연 파라미터 값뿐만 아니라 지터도 고려해야하고, 그 값들이 베어러 서비스에만 응용될 수 있는 것인지 연구할 필요가 있다.

참 고 문 헌

[1] Kenyon, N.D. and Nightingale, C., ED., Audiovisual telecommunications, Chapman & Hall, London, 1992  
 [2] CCITT/COM VIII-R 49-E, Audiovisual Interactive(AVI) Systems - general introduction, principles, concepts and models, 1992  
 [3] Toumazou, C., Battersby, N. and Porta, S., Circuits

- and Systems tutorials, IEEE International Symposium on Circuits and Systems, 1994
- [4] MMCF Working Document Arch/QoS/94-001; The Multimedia Communications Forum (MMCF); Rev. 1.5, May 28, 1994
- [5] ITU-T Rec. I.112, Vocabulary of Terms for ISDNs, Oct. 1984
- [6] ITU-T Draft Rec. E.430; Quality of Service Framework
- [7] ITU-T Rec.. I211, ISDN, General Structure and Service Capabilities, B-ISDN Service Aspects, 1991
- [8] ITU-T Rec. I.350, General Aspects of QoS and Network Performance in Digital Networks, including ISDNs, 1993
- [9] Iau, S., Kurita, T., and Kitawaki, N., "Quality Requirements for Multimedia Communication Services and Terminals - Interaction of Speech and Video Delays," H;pnrvp, '93, 1993
- [10] ITU-T Rec. G.114, One-way Transmission Time, 1993
- [11] ISO/JTCL/SC29/WG11, Coding of Moving Pictures and Associated Audio, CD 11172 Part 1-3, Mar. 1992
- [13] ISO/JTCL/SC29/WG11, Coding of Moving Pictures and Associated Audio, DIS 13818 Part 1-3, Jun. 1994



오 승 준

- 1980년 2월 : 서울대학교 전자공학과 졸업(BS)
- 1982년 2월 : 서울대학교 전자공학과 대학원 졸업(MS)  
신호처리 전공
- 1982년 3월 ~ 1992년 8월 : 한국전자통신연구소 근무  
멀티미디어 연구실 실장
- 1988년 5월 : 시라큐스대학 졸업(Ph.D)  
영상처리 전공
- 1992년 9월 ~ 현재 : 광운대학교 전자공학과 조교수  
(멀티미디어 연구실)
- 1986년 7월~1986년 8월 : NSF Supercomputer Center  
초청학생연구원
- 1987년 5월~1988년 5월 : Northeast Parallel Architecture Center 학생연구원
- 관심분야 : 영상처리, 비디오 데이터 압축, 멀티미디어  
데이터 처리