

# NGN 운용과정의 QoS 관리를 위한 프레임워크 설계방법

노시춘\*, 방기천\*\*

## 요약

우리나라 NGN 이행은 Access Gateway 도입단계를 거쳐 NGN 통합망으로의 진화가 계속 진행되고 있다. 본 연구는 NGN 도입단계에서의 QoS 확보와 NGN 운용과정의 품질 보증을 위해 어떤 체계하에서 품질이 관리 되어야 하는지를 도출하기 위해서 VOIP와 멀티미디어 트래픽을 중심으로 NGN QoS 측정 프레임워크를 제시한다. 프레임워크는 NGN 운용과정에서 QoS 측정메트릭스, 측정구간과 측정계위, 측정도구와 측정장비, 측정방법 및 측정결과분석에 대한 일련의 프로세스와 방법론을 모델화하여 향후 NGN QoS 보증활동에 대비토록 한다. 통신서비스 품질은 스스로 보장되지 않으며 끊임없이 측정되고 관리될 때에만 목표수준 확보가 가능하다. NGN 으로의 네트워크기술 패러다임 대 전환이 전개되고 있는 이시기적인 중요성을 볼때 NGN 운용상의 QoS 관리에 대한 연구는 앞으로 활발하게 추진되어야할 핵심 소재이다.

## A Study on Designing Method of Framework for NGN QoS Management

Si-Choon Noh\*, Kee-Chun Bang\*\*

### Abstract

The level of transference of NGN is beginning as the operation of Access Gateway in korea at present, but NGN will keep developing continuously to the NGN integrated network until 2010. This research is finding the meaning and assignment of NGN QoS to deduct how to manage the control system and presenting the QoS control process and trial framework. The trial framework is the modeling of the QoS measurement metrics, the measurement time schedule, the section, hierarchy, instrument, equipment and method of measurement and the series of cycle & the methodology about analysis of the result of measurement. The objective standard of quality in communication service is guaranteed not by itself but by controlling and measuring continuously. Especially it's very important time to maintain the research about NGN QoS measurement and control because the big conversion of new network technology paradigm is now spreading.

Keywords : NGN, QoS, framework

### 1. 서론

NGN(Next Generation Network)은 통합망에서 음성, 데이터, 멀티미디어 등 다양한 부가서비스를 효율적으로 지원할 수 있는 고도로 지능화된 미래형 네트워크이다. NGN 환경에서는 기

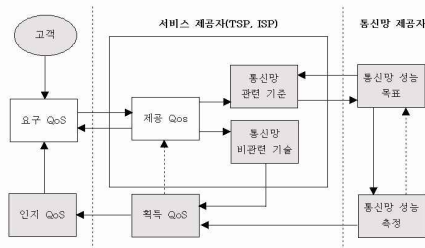
존 유선전화 및 이동통신, 초고속 인터넷, 무선랜, 인터넷을 통한 음성통화, 각종 방송 및 멀티미디어 정보이용이 통합기반에서 이뤄지므로 소비자들은 다양한 종류의 융합형 맞춤형 서비스를 제공받게 된다. NGN구축 첫 단계는 음성위주로 설계된 회선기반의 공중통신망을 데이터 중심의 패킷망으로 접속하는 작업이며 본격적 NGN이행 단계가 개시되었다. 통신기술 진화환경에서 NGN이 완성되는 시기까지 기존 통신망과 NGN이 혼재, 혼합, 연동되는 기간이다. 통신서비스 품질관리는 고객입장 체감품질을 고객 PC ~ 대상 사이트로 측정하고 측정결과 및 분석 자료를 실시간으로 확보함으로써 품질개선을 도모하는

※ 제일저자(First Author) : 노시춘  
접수일자:2008년01월31일, 심사완료:2008년02월20일  
\* 남서울대학교 컴퓨터학과 교수  
[nsc321@nsu.ac.kr](mailto:nsc321@nsu.ac.kr)  
\*\* 남서울대학교 멀티미디어학과 교수

작업에 해당된다.

## 2. NGN QoS측정 체계

### 2.1 Prosess 설계



<그림 1> NGN QoS관리 프로세스

NGN 품질관리과정은 품질관리지표선정, 관리 기준 등의 정책결정에서 시작하여, 품질운용정보 수집, 품질재해요인분석, 개선활동전개를 통한 피드-백으로 구성된다. 이 같은 일련의 품질관리 과정에서 QoS측정은 정보수집활동, 품질분석, 개선활동의 기초자료이자 대안 도출을 위한 출발점이다. 그러므로 QoS 측정은 과학적이고 체계적이며 시스템적인 접근이 요구될 뿐만 아니라 작업 자체의 체계 확립과 무엇보다도 효율적인 계획수립이 필수적이다. QoS측정 작업의 개요를 열거하면, 측정대상정보선정, 측정주기의 결정, 측정시스템선정/구성, 측정항목별기준치선정, 관리항목별품질목표치 설정, 중점관리 항목 설정, 프레임성 등이다. 이 측정 프레임이 구성 되면 통신망 계위별 측정이 시행되고, 측정결과에 따른 품질재해요인 분석이 시행되어 원인분석을 토대로 QoS 개선작업이 착수된다. QoS보장을 위해서는 통신망제공자와 서비스제공자의 QoS보장활동이 정형화되고 체계화되어야 한다. QoS보장을 위해서는 먼저 품질관리를 위한 시나리오가 작성되어야 하는데 이는 품질관리계획이 되며 이 시나리오에 근거하여 품질시험, 측정이 시행된다. QoS보장체계 프로세스는 품질관리계획에 의한 통신망 성능목표설정에서 출발한다. 이때 성능목표는 국제적인표준의 품질관리기준을 준거하여 자체의 품질관리목표가 설정되고 이를 참조한 통신망성능측정이 실시된다. 측정결과로서 각종 운용품질에 관한 정보가 수집되고 이를 인지 분석하여 그 결과를 고객의 요구수준

과 비교한 후 개선 프로세스를 수행한다.

### 2.2 전송품질 파라메타

통신트래픽 QoS 프로파일은 트래픽 파라메타에 의해 나타내진다. 트래픽 QoS특성을 나타내는데 사용되는 파라메타를 QoS 파라메타 라고하며 호접속단계에서는 발신음지연, 다이얼후 접속지연, 소통율, 전송단계에서는 전송손실, 회선잡음, 지역폭, 회선대비 잡음, 위상지터, 비트오율, 반향, 지연, 감쇄왜곡, 주파수변동, 전달시간, 호진달율이 있다. 대표적 파라미터는 전송단계 4종류인 bandwidth, delay, jitter, packet loss가 제시되고 있다. VoIP 네트워크에서 음성 패킷을 전송용 프로토콜은 RTP(Real-time Transport Protocol)과 RTP를 제어하는 RTCP(Real-time Control Protocol)이며 전송품질을 측정하기 위해 이 프로토콜 분석이 필수적이다.

#### ○ Delay

패킷의 송신단말기에서 수신단말기까지 전송 소요 시간을 말한다. RTP Header의 "Time Stamp"를 분석하여 측정할 수 있다. 이때 실시간 서비스의 특성상 one way delay를 측정하여야 하며 양단간의 동기를 맞추는 것이 가장 중요하다고 할 수 있다. 대안으로 각각의 one way delay는 같다는 가정하에 round-trip time을 측정하고 이를 나누어 one way delay를 산출하기도 한다.

#### ○ Packet Loss

전송 중 network congestion 등 여러 원인으로 손실된 패킷 수를 말하며, RTP Header의 "Sequence Number"를 분석하여 손실된 패킷 수를 측정할 수 있다. Congestion 또는 전자기적 잡음에 의해 발생하며 지터가 매우 높거나 지터 버퍼가 매우 적은 경우에 발생한다. 각 패킷당 고정된 크기의 헤더가 필요하므로 적은 패킷을 사용하면 총 필요 대역폭이 증가할 수 있고, 패킷당 1 프레임을 갖고 프레임당 20ms 의 음성이 시험측정시 적당하다. 네트워크에서는 1% 미만의 손실율을 유지하고 연속적 손실 패킷을 방지한다.

○ Jitter

패킷 도착간격 시간편차를 말하며 RTP Header의 "Time Stamp"를 이용하거나 자체 Timer를 이용하여 측정할 수 있다. 침묵 제거 (Silence Suppression): 발신 단말은 음성 신호가 일정 수준 이하일 경우 침묵으로 간주하여 패킷을 송신하지 않는다. 패킷 손실: 전송 중 손실된 패킷으로 인해 발생되지 않은 지터가 측정될 수 있다. Out of sequence error: 패킷 도착순서가 일정치 않을 경우 이를 고려하여야 한다.

2.3 품질 목표기준 설정

NGN QoS를 보증하기위해 품질을 어느 수준까지 달성해야 하는가에 대한 목표설정이 필요하다. 목표는 기술적으로 달성 가능해야 하고 달성가능 범위여야 한다. 다음 표는 IP 망성능 파라미터별로 서비스 품질등급을 설정한 사례이다. 품질관리 기준은 서비스별로 국제 표준이 적용되어야하나 PSTN을 제외한 다른 서비스의 경우 국제권고기준이 미 제정된 사례가 많다. 따라서 자체적 품질기준과 운영목표치 설정이 필요하며 목표수준은 상황과 시기에 따라 주기적 조정이 불가피하다.

2.4 QoS 평가항목

<표 1> IP 네트워크 QoS 및 성능 목표치

망 성능 파라미터	서비스 품질 등급					
	Class0	Class1	Class2	Class3	Class4	Class5
패킷 지연	100ms	400ms	100ms	400ms	1s	미규정
패킷 지연 변이	50ms	50ms	미규정	미규정	미규정	미규정

평가유형 중에서 무엇을 시험하고 검증할 것인가에 대한 결정은 관리주체에 의한 측정 작업의 첫 번째 의사결정 사항이 된다. 측정목적은 네트워크시스템 QoS목표수준달성을 위해 필요한 정보의 수집, 이를 통한 문제점 발견 그리고 개선방안도출이므로 측정목적에 부합되는 사항

들이 치밀하게 검토되고 결정되어야 한다. 그러한 의미에서 측정항목은 측정대상 통신시스템의 서비스기능과, 서비스품질이 기본적인항목이 될 것이며 NGN 도입초기의 품질관리를 위한 제반 사항 즉, NGN과기존망과의 연동과 연속성, 신규 NGN 장비 성능, 시스템 부하, 그밖에 NGN 장비의 프로토콜적합성과 상호운용성 등 다양한 항목이 검토되어야 한다. 국제기준으로서 장비성능 측정항목은 다음과 같은 종류가 있다.

<표 2> VoIP QoS 평가방법 유형

평가 구분	방법	ITU-T	특징
주관적	MOS	P.800	-평가자가 느끼는 품질을 5단계로 평가한 평균값 Excellent(5), Good(4), Fair(3), Poor(2), Bad(1)
			-전송 파라미터들을 기본으로 하여0~100까지의 R-scale로 품질을 측정 $R = R0 - Is - Id - Ie + A$ Best High Medium Low Poor $100 > R > 90 > R > 80 > R > 70 > R > 60 > R > 50$
객관적	E-model	G.107	-원래 신호와 수신 신호 간의 유사 정도를 측정 score : 0 ~ 20
			-filtering, variable delay, coding distortions and channel errors 등을 고려하여 품질을 측정 score : 4.5 ~ -0.5
	PSQM	P.861	-coding distortion, time clipping, packet loss and jitter의 효과에 기반한 음성명료성 측정 기법으로 평가값은 MOS와 동일

측정목적은 네트워크시스템 QoS목표수준달성을 위해 정보의 수집, 이를 통한 문제발견 그리고 개선방안도출이므로 측정목적에 부합되는 사항들이 검토되어야한다. 측정항목은 측정대상 통신시스템의서비스기능과, 서비스 품질이 기본적인항목이 될 것이며 NGN 도입 품질관리를 위한 제반사항 즉, NGN과기존망과의 연동과 연속성, 신규 NGN 장비 성능, 시스템 부하,NGN 장비의 프로토콜적합성과 상운용성 등 다양한 항목이 검토되어야 한다.

<표 3> VOIP와 멀티미디어 QoS관리 항목

구분	VOIP	Multimedia
호 설정 단계	Admission Time Call setup Time Call setup Error	Call setup Time Call setup Error
전송 단계	Packet Delay Jitter Packet Loss	Frame per second Bandwidth 수신 / 손실 / 복구 패킷수 Packet Delay Packet Loss
호 해제 단계	Call Termination Time	Call Termination Time
호 완료 단계	호 완료율	

## 2.5 품질 분석방법

### ○ 분석방법

품질을 체계적으로 측정, 분석, 평가 관리하기 위해 이기능을 전담 처리하는 평가산식과 자동화된 평가시스템이 필요하다. 광범위하게 분포되어있는 트래픽 측정 분석 작업은 수작업으로 어렵고 특히 체계적 과학적 분석 작업을 위해 전문화된 시스템이 필수이다. 평가시스템은 트래픽 처리단계에 따라 측정-분석-품질관리 과정별 기능별로 구분될 수 있고 측정 대상서비스 종류에 기준한 음성, 데이터, 멀티미디어, VOIP통신 등으로 분류되어질 수 있다. 품질평가에 사용되는 파라미터별 품질 산출방법 및 평가산식 종류는e-model, r-value, rating factor, r-factor에 의한 mos값 산출, 고객관점 가중치 산출방식을 사용한다.

### ○ 파라미터별 품질산출 기본식

- Delay : 패킷이 송신측에서 수신측까지 전송되는데 소요되는 시간(msec)을 산출한다. RTP Header의 'Time Stamp'를 이용하여 송수신 양측에서 각 패킷마다 독립적으로 측정한다. 이때 송수신 측간의 동기화 방법이 중요 요소가 된다.
- Jitter : 음성 패킷 도착 시간의 편차이다.  $Jitter = D3 - D2$ 이며 송수신 양측에서 각 패킷마다 독립적으로 측정한다.
- Loss : 패킷이 수신측에서 수신되지 않은 패킷 수를 산출한 수치.RTP Header의

'Sequence No.'를 이용한다. 손실율 = 손실된 패킷수/ 총 송신된 패킷수

- 에러 내역 : 측정 데이터 전송 중 발생한 에러, 품질측정중 호 단절, 중단 사항

### ○ Rating Factor(R-value) 평가산식

Rating factor인 R값은 다음과 같이 5개요소로 구성되어 산출된다.

$$R = R0 - Is - Id - Ie + A$$

- 모든 파라미터들의 default 값으로 산출한 경우, R값은 93.2 ~ 94.2
- R0 : SNR (send/receive loudness ratings, circuit and room noise)
- Is : sum of speech transmission impairments (loudness levels, sidetone, PCM distortion)
- Id : sum of delayed impairments relative to the speech signal (talker echo, listener echo, and absolute delay)
- Ie : Equipment Impairment factor for special equipment (low bit-rate coding)
- A : Advantage factor adds to the total and improves the R-value for new services

## 3. QoS 프레임워크 검증

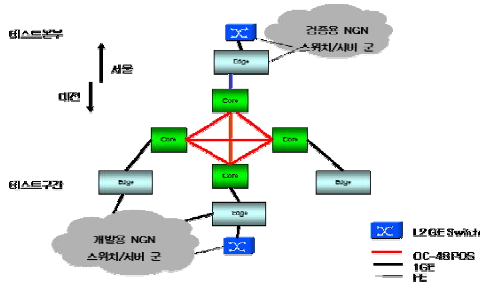
### 3.1 시험환경

#### ○ 검증환경

측정 장소는 NGN시연 시험실이며 측정도구는 VOIP 프로세서를 사용했다. 측정항목은 VOIP및 멀티미디어의 Delay, Loss, Jitter이다. 시험방법은 매15분 간격으로 Codec별 측정 PC상호간 VOIP호를 발생시키고 각 호는 1분간 품질을 측정한다. 일련의 방법론에 대한 NGN QoS관리기능 검증을 위해서는 시험용 NGN 테스트베드구축이 필수적이다. NGN 테스트베드는 기존 운용시스템과 연동하여 단계적으로 운용될 NGN장비를 구축하여 기존시스템과 연동시의 각종의 상태를 시험했다. 그러나 NGN사업이 완성되기까지 VOP중심의단-대-단서비스 기능과 품질시험은 특정한 한 두 종류 NGN장비만으로는 완전한 검증이 이

루어 질 수 없으므로 풀세트 NGN장비가 종합적으로 구축되어야 한다. 또한 향후 실제 운용에 대비하여 운용환경과 최대한 유사한 환경을 구축함으로써 시험에서 발생하는 측정오차를 줄여야 한다. 이를 위해서는 NGN과 기존통신망간 서비스연속성을 검증 할 수 있도록 NGN장비와 기존 운용통신교환기간 연동환경을 구축하고 향후 유무선 통합시험을 고려한 NGN장비 프로토콜적합성 및 성능 검증 계측 장비도입이 필요하다. 프레임워크 검증은 NGN 테스트베드 환경에서 실시한다. 테스트베드는 ISP측 운용시스템을 연동한 후 단계적으로 NGN장비를 구축하여 시스템 연동시의 각종 상태를 시험했다. NGN사업이 완성되기까지 VOP중심의 단-대-단서비스 기능과 품질시험은 특정한 NGN장비만으로는 완전검증이 이루어 질 수 없으므로 풀세트 NGN장비가 종합적으로 구축되어야 한다. 이요구조건을 충족키 위해 운용환경과 최대한 유사한 환경을 구축함으로써 시험에서 발생하는 측정오차를 줄인다. 측정 장소는 NGN시연 시험실이며 측정도구는 VOIP 프로세서를 사용했다.

○ 테스트베드 구성



<그림 2> NGN 운용시험 테스트베드

- Vop 중심 단-대-단 서비스 품질 및 연속성 검증을 위해 NGN과 기존망이 연동 가능한 서비스 통합 환경으로 구성
- NGN에서의 보안 및 트래픽 분산 등을 검증하기 위해 시그널링망(제어)과 배어러망(전달) 분리 구성
- NGN에서의 NE간 시각 동기화, 각종 NE에서 발생하는 과금 데이터의 시간

- 일치성을 검증하기 위한 타임서버 설치
- 소프트웨어를 포함한 NGN대장치의 프로토콜 적합성 및 성능 검증을 위한 계측 장비 도입, 설치

○ 장비명세

시험장비는 NGN 장비와 기존통신망 시험장비 그리고 PSTN 교환기와와의 연동을 위한 시험용 교환기 중계선보드 증설, NGN백본망장비, NGN계측장비 그리고 기타 과금관련 장비, 보안장비이다. 이 장비는 active방식 시험용 장비이지만 성격상 실제 현장에서 발생하는 traffic을 측정하므로 test용 계측장비와 실제 운용장비가 종합적으로 준비 되어야 한다.

<표 4> 테스트베드 소요장비

종류	장비명	비고
NGN 장비	SSW, AGW, TGW, SGW, NAT	NGN 장비 도입
PSTN 연동 장비	-교환기와 TGW, SGW 연동 중계선보드 -교환기와 개발용 TGW, SGW 연동 중계선 보드	연동장비 증설
NGN 백본 장비	Router, Switching Hub	NGN용 네트워크장비 설치
NGN 계측 장비	NGN 프로토콜 적합성 시험장비	NGN 장비 도입
전송장비	개발시스템 ~ 기존 시스템 연동 네트워크 및 전송 장비	기존 전송 설비 증설

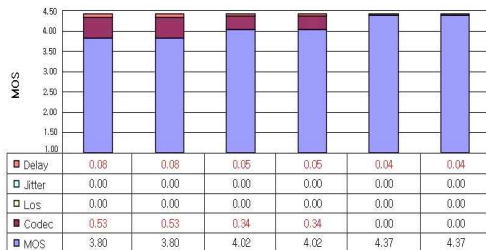
○ 시험방법

매15분 간격으로 Codec별 측정PC 상호간 V OIP호를 발생시키고 각 호는 1분간 품질을 측정한다. 이를 위해 NGN과 기존통신망간 서비스연속성을 검증할 수 있도록 NGN 장비와 기존 운용 통신교환기간 연동환경을 구축운용한다. 프로토콜은 VoIP 네트워크에서 음성 패킷을 전송하는데 사용되는 프로토콜로서 RTP (Real-time Transport Protocol)과 RTP를 제어하는 RTCP(Real-time Control Protocol)이며

전송품질 측정률을 적용했다.

### 3.2 측정결과

테스트베드상에서의 측정 성공율은 98%로 양호하였음. 측정 실패율은 2%로서 그 요인은 엔드포인트 클럭 동기여러, 타임아웃, 측정도구기능 불량, 네트워크 접속 불량 등 5가지로 나타났다. 이 요인 중 네트워크 접속불량이 90%로 가장 높은 빈도를 점유하고 있다. NGN 테스트베드라는 제한적인 조건에서 QoS를 측정 분석한 결과는 다음과 같다.



<그림 3> 5개 파라메타의 MOS 측정결과

Delay는 품질관리기준 0.04-0.08%, Jitter는 0로 나타났다. Codec은 0-0.53%로, Loss는 품질관리기준 0 미만으로 나타났다. Delay는 음성서비스 QoS에 영향을 미치는 중요요소로 작용하며 음성서비스 QoS확보를 위해서는 NGN 관련 장비 기종별, 지역별, 가간별로 세부적 시험을 통해 추가적 판단자료 확보가 필요하다. 시험환경상 기본항목에 대한 시험을 실시하였지만 이상의 집계결과를 토대로 일련의 종합적 분석과 문제점 요인 및 개선 방안의 바로메타가 도출되어야 한다.

## 4. 결 론

품질측정 방법으로 각 방법마다 장단점이 있으며 통신망 성능과 서비스 품질수준을 명확하게 나타낼 수 있는 효율적 측정방법과 측정항목을 검토하여야한다. VoP서비스측정항목은 PSTN에 적용되었던 기존 ITU-T의 표준 권고문들이 적용될 수 있으며 아울러 패킷으로 구성되는 NGN 의 경우 packet delay, loss, echo등 항목에 대해 ITU-T, ETSI, IETF 및 TIPHON

등 국제 표준단체에 의해 표준화 활동이 활발히 진행중에 있다. 향후 NGN에서 제공하게 될 서비스에 대한 품질표준화 동향을 주시하여 효율적 품질측정 방안에 대한 시험 및 검증이 진행되어야 한다.

### 참 고 문 헌

- [1] D. Grossman, "New Terminology and Clarifications for DiffServ," IETF RFC 2360, Apr. 2002.
- [2] Paul Woosnam, "10 hottest Technologies",Telecommunications, 2003.4
- [3] Peter Sevcik, "Internet Traffic and Performance", NetForecast, 2001
- [4] Richaed A, Barry, "Intelligent Optical Networking", Sycamore Networks, 2001
- [5] ITU-T Rec. E.417, "Framework for the Network Management of IP-Based Networks,"Feb.2001.
- [6] ITU-T Rec. Y.1221, "Traffic Control and Congestion Control in IP Based Networks,"March 2002.
- [7] ITU-T Rec. Y1241, "Support of IP-based Services Using IP Transfer Capabilities," March 2001.
- [8] Brad Cain, "Development in Storage Networking", Cerava Networks, 2001
- [9] David Oran, "Understanding Voice over IP", Cisco System, 2001
- [10] Y. Bernet et al., "A Framework for Integrated Services Operation over Diffserv Networks," IETF RFC 2998, NOV 2000.
- [11] 김학, "QoS 기술의 이해 (Understanding of QoS Technologies)", "Netmanias-wp-sub-104,feb.2003
- [12] Jonathan Thatcher, "Making Sense of Trends in Ethernet", 2001
- [13] 김사혁, 「차세대 네트워크 벤처 동향 및 기술 이슈」, 『정보통신정책』, 정보통신정책연구원, 제15권 10호, 통권 325호, 2003.6.2
- [14] 한국전산원, "차세대인터넷 이용촉진을 위한 전략 및 정책연구" 2001.2.
- [15] 한국전자통신연구원, 정보통신정책연구원, 정보통신부, "차세대인터넷개발의 타당성 검토에 관한 연구", 1999.1.55
- [16] 한국차세대네트워크통합(NGcN) 포럼 (<http://www.ngcn.or.kr>)



### 노시춘

1987년 : 고려대학교  
경영정보학(석사)  
2005년 : 경기대학교  
정보보호기술(박사)

2002년 : KT 시스템보안부장  
2004년 : KT 충청전산국장  
2005년~현재 : 남서울대학교 컴퓨터학과 교수  
관심분야 : 차세대통신, 정보보호, 컴퓨터네트워크



### 방기천

1981년 : 서울대학교  
전자공학과(학사)  
1988년 : 성균관대학교  
정보처리학과(석사)  
1996년 : 성균관대학교  
전산통계학전공(박사)

1984년~1995년 : MBC 기술연구소  
1995년~현재 : 남서울대학교 멀티미디어학과 교수  
관심분야 : 멀티미디어콘텐츠, 멀티미디어 응용, 인터넷 방송 등