

ALL-IP FMC (Fixed-Mobile Convergence)의 서비스 품질관리 기술

김영택(영남대학교 전자정보공학부)

1. 서론

차세대 정보 통신망 환경에서는 유무선 통신망 융합, 단말기 융합 및 서비스 융합 등 다양한 종류의 수렴(convergence)이 이루어 질 것으로 예상 된다^[1]. 우선, 통신망 융합에서는 유선 음성 전화망인 PSTN과 무선 음성전화망인 Cellular 망, 그리고 Bluetooth, 무선 LAN 및 무선 MAN의 결합정도가 더욱 강화될 것이며, 하나의 융합 단말기를 사용하여 현재의 위치에서 가장 적절한 통신망에 접속할 수 있게 될 것이다. 단말기 융합에서는 음성 전화 서비스와 함께 영상 정보의 송수신과 멀티미디어 데이터 정보의 송수신 기능들이 융합되어 실시간 및 비실시간 멀티미디어 정보 통신 서비스가 다양하게 제공될 수 있을 것이다^[2]. 서비스 계층에서의 융합으로는 통신서비스와 방송서비스의 통방융합이 이루어져 IP-TV 등이 일반 영상전화 등과 함께 보편화 되고, 다양한 종류의 인터넷 서비스를 통합 포털(integrated portal)로부터 제공받게 될 것이다^[3].

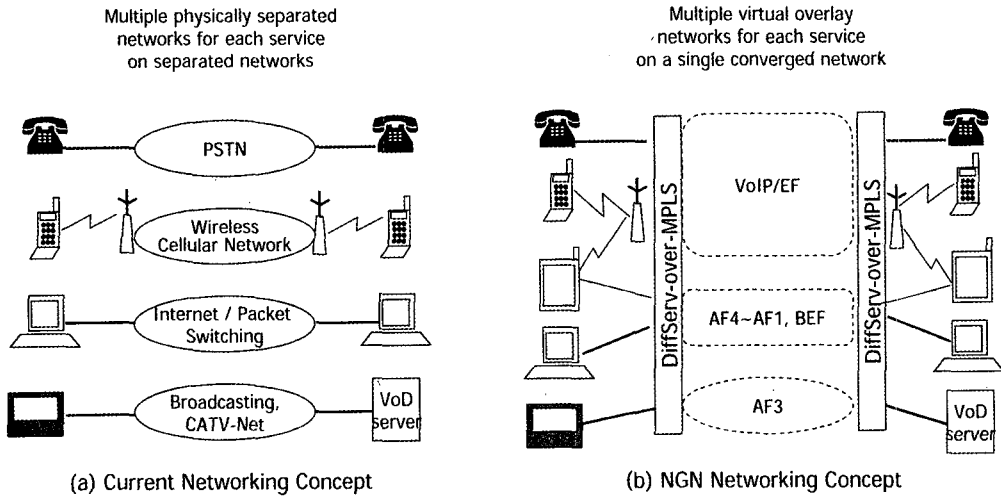
Fixed-Mobile Convergence(FMC)에 관련된 통신망, 단말 및 서비스의 다양한 요구사항을 국제적으로 정리하고 상호 호환성을 제공하기 위한

국제 기구로 FMCA(FMC Alliance) (<http://www.thefmca.com/>)^[4]가 결성되어 다음과 같은 기본 문건을 제공하고 있다:

- FMCA product requirement definitions^[5]
- FMCA convergence application requirements workstream
- Product requirement definition(PRD) for Convergence Services using SIP over Wi-Fi
 - Terms and definitions document
 - Service capabilities document
 - Technical handset requirements
 - Network architecture document
 - Access point & gateway requirements

이러한 통신망, 단말기 및 서비스 융합의 궁극적인 목적은 다양한 종류의 서비스를 하나의 통합 통신망 접속환경에서 하나의 통합 단말기로 쉽게 사용할 수 있게 하는 것이며, 단말기 종류나 통신망 접속환경에 관계없이 동일한 서비스 모델로 관리되어야 하며, 각 단말기나 접속망의 성능에 따라 가장 효과적인 서비스 품질이 제공될 수 있도록 관리되어야 한다.

본 논문에서는 all-IP 기반의 FMC(fixed-mobile convergence) 환경에서 효과적인 서비스 품질



〈그림 1〉 NGN에서의 통신망의 융합

관리 기술에 대하여 살펴본다. II 절에서는 all-IP FMC 망구조 및 다양한 통합 시나리오에 대하여 살펴보고, III 절에서는 all-IP FMC 서비스 품질관리 체계에 대하여 살펴본다. IV 절에서는 all-IP FMC 서비스 품질관리 구현 기술 현황을 분석하며, V 절에서 결론을 맺는다.

II. All-IP FMC (Fixed-Mobile Convergence) 개요

1. 통신망에서의 융합

차세대 통신망 환경에서는 하나의 사용자 단말기로 부터 다양한 종류의 통신망으로 접속될 수 있는 가입자 접속망 환경이 다양하게 제공되어야 한다. 예를 들어, 음성전화를 사용하는 경우에도, 기존 PSTN, CDMA cellular망, Wireless LAN/MAN, 또는 bluetooth로 접속되는 cordless phone과 home/office-gateway를 통한 전화망 접속 등 다양한 가입자 접속망 환경이

구축될 것이다⁶⁾.

장거리 광역 통신망(WAN)에서도 다양한 융합 및 통합 기능이 제공되어, 현재 위치에서 가장 효율적인(예를 들어 가장 저렴하거나 가장 품질이 우수한) 서비스 제공이 가능하게 될 것이다. 특히, 현재 음성전화 서비스 위주로 설계 및 구축되어 있는 기존 전화망(PSTN)과 무선전화망(cellular network)에서 고속 데이터 통신 서비스 제공 기능의 융합이 강화되어, 하나의 단말기를 사용하여 멀티미디어 서비스를 효율적으로 제공할 수 있는 다양한 기술이 사용될 것이다. 또한 현재 데이터 통신 서비스 위주로 설계 및 구축되어 있는 Ethernet 유선 LAN 및 IEEE 802.11/802.16 Wireless LAN/MAN에서도 음성 전화를 제공하기 위한 VoIP 및 실시간 멀티미디어 원격회의 서비스가 기존 유선 전화망 환경에서의 음성전화 및 원격회의 시스템 품질 정도로 개발되어 효율적으로 제공될 것이다.

NGN에서의 통신망 융합에서는 다양하게 이용 가능한 통신망들을 결합하여, 서로 다른 등급

의 서비스를 효과적으로 제공할 수 있도록 “QoS 보장형 DiffServ” 제공을 위한 오버레이 가상네트워크가 <그림 1>에서 보는 것과 같이 제공될 것이다. 이는 현재 각 서비스 별로 구분되어 구축되어 왔던 통신망들이 연동되고, 향후 하나의 전달망으로 구성되어 통신망 설치 비용과 운영 및 관리 비용을 줄이는 방향으로 개선될 것이다. 아울러, 하나의 전달망을 기반으로 다양한 서비스 및 다양한 등급을 제공하기 위하여 각 서비스 등급 및 서비스 유형을 가장 효율적으로 제공할 수 있는 품질 보장형 차별화 오버레이 가상망(QoS-guaranteed DiffServ overlay network)들이 구성될 것이다.

2. 단말기에서의 융합

차세대 통신망 환경에서는 하나의 단말기가 다양한 망 접속기능을 가지며, 현재 위치에서 요구되는 서비스를 가장 효율적으로 제공할 수 있는 통신망으로 접속을 하여, 품질 관리와 함께 서비스를 제공하게 될 것이다. 예를 들어 PDA 나 노트북은 IEEE 802.3 Ethernet, IEEE 802.11 Wireless LAN, IEEE 802.16 Wireless MAN, CDMA 또는 GSM 기반의 cellular network 접속 기능, Bluetooth 접속 기능을 가질 것이며, 현재 접속가능한 통신망의 상태를 항상 파악하고, 요구되는 서비스의 정보 전송 능력 요구 수준에 따라 선택적으로 접속하게 될 것이다.

단말기의 이동, 새로운 서비스의 요구가 발생하거나 접속된 통신망의 상황변화가 발생하면 현재 접속된 통신망을 변경시켜야 하는 vertical handoff가 발생하게 된다⁷⁾. 가장 쉽게 생각할 수 있는 시나리오로는 bluetooth/ADSL, WiFi WLAN (wireless LAN), WiBro/WiMAN, CDMA 또는

GSM wireless WAN(WWAN) 간에 상황에 따라 vertical handoff를 가능하게 하는 것이다. Vertical handoff에서도 요구된 서비스의 품질이 보장될 수 있어야 하며, 상대방 단말기와의 종단간 정보 전달 성능이 유지될 수 있어야 한다. 만약, vertical handoff에 따라 종단간 데이터 전달 성능이 변화하게 되면, 이 변경 내용이 해당 응용 서비스에 통보되어, 응용 서비스 계층에서의 적절한 조치가 이루어 지도록 하여야 한다.

FMC 단말기에서는 음성통화의 한가지 단순한 서비스만 제공하는 단말기로부터, 다양한 실시간 멀티미디어 서비스를 함께 제공할 수 있는 복합단말기가 다양하게 개발되어 사용될 것이다. 이 단말기들은 위에서 설명한 다양한 망접속 기능을 가지며, 각 서비스가 요구하는 정보 전송 능력에 가장 적절한 통신방법을 선택하여 서비스를 제공하며, 어디에서나 정보통신이 가능한 유비쿼리티스 환경을 제공할 것이다.

3. All-IP 기반의 서비스 융합

차세대 통신망 환경에서는 all-IP를 기반으로 한 다양한 서비스 융합이 예상된다. 가장 대표적으로 현재의 음성전화 서비스는 all-IP 기반의 VoIP로 다양한 통신망 접속환경에서 이루어 질 것이다. 사무실 환경에서는 통합단말기가 bluetooth나 IEEE 802.11e wireless LAN으로 office gateway에 접속되어 VoIP가 제공되며, 차량으로 이동 중에는 IEEE 802.16e wireless MAN이나 CDMA(또는 GSM) 기반 cellular network으로 접속되어 VoIP가 계속 제공되게 하고, 집에도착해서는 home gateway와 bluetooth나 wireless LAN을 통하여 접속을 하며 계속 통화를 할 수 있게 된다. 마찬가지로 통신망 접속 기

능을 통하여 IP-TV를 사무실이나 집에서 또는 이동 중에도 저렴한 요금으로 끊임없이 볼 수 있게 되고, 실시간 멀티미디어 원격 회의에 참가할 수 있게 된다.

All-IP 기반의 서비스 융합에서 중요한 점은 현재 각 단말기의 성능이 파악되고, 그 단말기가 접속되어 있는 접속망의 성능이 파악되어야 하며, 이를 감안하여 요구된 서비스의 품질 제공 수준이 종합적으로 판단되어 다양한 등급의 서비스 세션이 구성될 수 있어야 한다. 필요에 따라서는 융합 통신망 내부에서 또는 사용자 단말기에서 상대편 단말기와 접속망 성능을 고려하여 영상 정보의 coding을 변화시켜 주는 트랜스 코딩 기능이 제공되어야 한다.

다양한 단말기 성능 및 가입자 접속망 성능을 고려하여 세션을 구성하기 위해서는 SIP/SDP 프로토콜을 사용한 세션 설정, 유지 및 해제 기능에서 이와 같은 서비스 유형, 사용 미디어 종류 및 전송 속도, 코딩의 종류 및 관련 파라미터, 서비스 품질 등급 등의 협상이 이루어 질 수 있어야 한다.

4. All-IP FMC 서비스 유형과 서비스 품질 관리 파라미터

차세대 all-IP FMC 네트워크 환경에서 제공될 주요 서비스 유형은 <표 1>에서 보는 것과 같이 광대역 실시간 멀티미디어 대화형 서비스, 품질 보장형 가상사설망(VPN) 서비스, NG-SDH/SONET 구조의 고속 디지털 전용회선, 그리고 IP-TV나 광대역 VoD(Video-on-Demand)와 같은 분배형 광대역 멀티미디어 서비스가 있다. 각 서비스별 주요 소요 기능과 구현방안, 그리고 관련 QoS 항목은 <표 1>에 정리되어 있다.

<표 2>는 all-IP FMC 환경에서 제공하게 될 품질보장형 광대역 실시간 멀티미디어 서비스 유형을 실시간 특성에 따라 구분하여 보여 주고 있다. 이 구분에서는 (i) 실시간 대화형(highly interactive), (ii) 실시간 트랜잭션형, (iii) 인터넷 정보 검색 및 저손실 파일 전송형, 그리고 (iv) best effort형으로 구분하고, 실시간 대화형과 실시간 트랜잭션형에서는 종단간 전달지연 시간이 100ms인 highly interactive형과 400ms인 interactive로 세분화하였다.

FMC의 구축 단계별 제공 가능 멀티미디어 서비스 유형을 단계적으로 규정하는 방안도 고려할 수 있다. 먼저 FMC 구축 초기 단계에서는 QoS class 0 실시간 대화형(VoIP), QoS class 3 실시간 트랜잭션형(interactive transaction data service), QoS class 4 인터넷 정보 검색 및 저손실 파일 전송형, QoS class 5 Best Effort형의 4가지 유형만을 제공하고, 본격 구축 단계에서는 실시간 대화형과 실시간 트랜잭션형 서비스를 highly interactive와 보통 수준의 interactive로 구분하여 총 6가지의 서비스를 제공하는 방안을 고려할 수 있다.

각 멀티미디어 서비스 유형에 대하여 트래픽 파라미터와 QoS 파라미터가 규정된다. 우선 트래픽 파라미터로는 다음과 같은 항목이 지정되어야 한다:

- 최대 데이터 전송율(Peak Data Rate: PDR) [bps 단위]
- 보장성 데이터 전송율(Committed Data Rate: CDR)
- 보장성 버스트 크기(Committed Burst Size: CBS)
- 초과 버스트 크기 (Excess Burst Size: EBS)

트래픽 파라미터는 각 멀티미디어 서비스 유

〈표 1〉 차세대 네트워크에서의 서비스 망 유형

서비스 망 종류	주요 서비스 기능	구현방안	관련 QoS 항목
차세대 인터넷 Broadband Realtime Multimedia 서비스	- 차세대 인터넷의 중계망 기능 - 트래픽 엔지니어링 기능 - 품질보장형 차별화 서비스 (QoS-DiffServ) 지원 기능 - VoIP, 멀티미디어 전화 - 원격 회의, 원격 교육, 원격 진료	DiffServ-over-(G)MPLS 구조	- Bandwidth - Delay - Jitter - Packet loss rate - availability
품질보장형 VPN, VPLS	- 품질 보장형 가상 사설망 (L3 BGP VPN) 기능 - L2 VPLS(Virtual Private LAN service) 기능	VPN/VPLS -over-(G)MPLS 구조	- Bandwidth - Delay - Jitter - Packet loss rate - availability
고속 디지털 전용회선 NG-SDH/ NG-SONET	- TDM circuit 방식의 on-demand 고속 디지털 전용회선 (high-speed digital leased line) 서비스 - GFP (Generic Framing Procedure)를 통한 Fiber channel, ESCON, FICON, DVI 정보 전송 지원 - LCAS와 GMPLS의 연동	Bandwidth-on-Demand 기능 수행	- Bandwidth - Bit/Frame error rate - availability
IP-TV, Storage Area Network (SAN)	- IP-TV, Broadband VoD (Video on Demand) 서비스 등을 위한 품질 보장형 고속 영상/멀티미디어 정보 분배망 - 멀티미디어 실시간 방송형 서비스 - Contents Distribution Network(CDN)	Metropolitan Area Network 기반으로 구축	- Bandwidth - Bit/Frame error rate - availability

형별 정보 전송에 사용될 연결 설정에 사용되며, QoS 파라미터와 함께 통신망의 서비스 품질 보장을 위한 자원할당에 적용된다.

QoS 파라미터로는 다음과 같은 항목이 지정되어야 한다:

- 종단간 패킷 전달지연(End-to-end Packet Transfer Delay) [ms 단위]
- 패킷 손실율 (Packet Loss Rate)
- 패킷 에러율 (Packet Error Rate)
- 종단간 지연변동(End-to-end Packet Transfer Delay Variation, Jitter)

각 멀티미디어 트래픽 흐름별로 지정되는 QoS 파라미터는 트래픽 파라미터의 보장성 데이터 전송율 (CDR), 보장성 버스트 크기 및 초과 버스트 크기와 함께 품질 보장을 위한 경로 설정에 사용된다. 즉, 이들 트래픽 파라미터 및 QoS 파라미터에 기반한 constraint-based routing에 따라 전송 경로가 결정되고, 이 경로에 따라 필요한 통신망 자원(예: 대역폭, 버퍼크기, 링크 이용율)이 할당된다.

트래픽 파라미터와 QoS 파라미터와 함께 서비스 가용성(availability)과 생존성 (survivability)

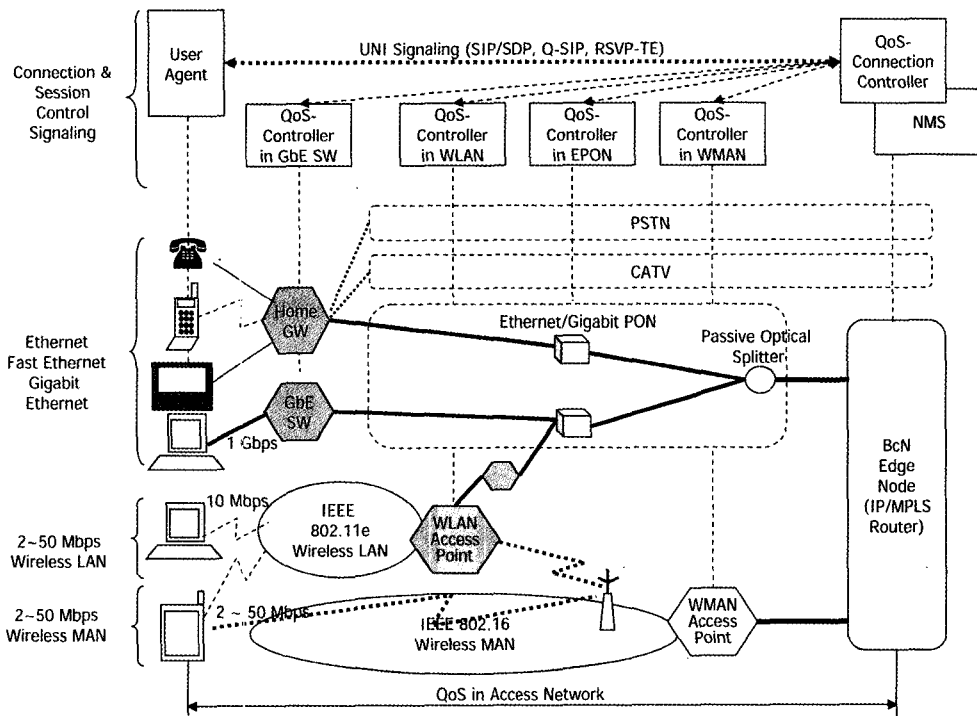
〈표 2〉 품질보장형 광대역 실시간 멀티미디어 서비스 유형(예)

QoS Class	실시간 서비스 유형	서비스 예	서비스 품질 규정 (QoS 파라미터)
0	실시간 대화형 1 (highly, interactive)	VoIP, HD Video Phone	종단간 전달지연: 100ms 패킷 손실율: 10^{-3} 패킷 에러율: 10^{-4} Jitter(지연변동): 50ms
1	실시간 대화형 2 (interactive)	Multimedia Conference	종단간 전달지연: 400ms 패킷 손실율: 10^{-3} 패킷 에러율: 10^{-4} Jitter(지연변동): 50ms
2	실시간 트랜잭션형 1 (highly interactive transaction)	Signaling Highly interactive real-time transaction data	종단간 전달지연: 100 ms 패킷 손실율: 10^{-3} 패킷 에러율: 10^{-4} Jitter(지연변동): Undefined
3	실시간 트랜잭션형 2 (interactive transaction)	Interactive transaction data, Telnet	종단간 전달지연: 400 ms 패킷 손실율: 10^{-3} 패킷 에러율: 10^{-4} Jitter(지연변동): Undefined
4	인터넷 정보 검색형 (responsive) 저손실 파일 전송형	HTML, Web 검색, FTP, bulk data	종단간 전달지연: 1 s 패킷 손실율: 10^{-3} 패킷 에러율: 10^{-4} Jitter(지연변동): Undefined
5	인터넷 멀티미디어 방송형(Multicasting)	Video streaming	종단간 전달지연: 400ms 패킷 손실율: 10^{-3} 패킷 에러율: 10^{-4} Jitter(지연변동): 50ms
6	Best effort 형	기존 비보장형 인터넷 서비스	종단간 전달지연: undefined 패킷 손실율: undefined 패킷 에러율: undefined Jitter(지연변동): Undefined

도 지정되어야 한다. 서비스 가용성으로는 각 접속망을 통한 품질 보장형 NGN의 접속 및 서비스 접속 요청이 성공할 수 있는 확률을 나타내며, 미국 AT&T의 경우 인터넷 백본망의 가용성 목표값을 99.95% 이상으로 설정하고 있다.

통신망 및 서비스의 생존성의 경우, 통신망의

장애로 인한 서비스 차단 상태의 지속 시간을 제한하며, 연간 발생할 수 있는 통신망 장애의 발생 건수와 함께 발생된 통신망 장애의 복구 시간이 설정된다. 예를 들어 연간 NGN 중계망의 장애 발생은 총 2시간 이내로 규정하며, 장애가 발생하였을 경우 1시간 이내에 복구될 수 있도록



<그림 2> All-IP Fixed-Mobile Convergence 가입자망 접속 구조

규정할 수 있다. 만약 장애의 발생 건수가 이를 초과하거나, 발생한 장애의 복구 시간이 이를 초과하는 경우, 해당 ISP는 관련 사용자에게 피해 보상을 하도록 규정하게 된다.

III. All-IP FMC 서비스 품질관리

1. All-IP FMC 서비스 제공 구조

All-IP FMC 서비스 제공에서는 가입자망 접속 구간에서 <그림 2>와 같은 매우 다양한 접속 형태가 나타날 것이다. 가입자 접속망에서 사용자별, 서비스별 대역폭 제공 방식 역시 기존 전화망의 회선교환 방식의 고정 대역폭 할당으로부터, LAN과 같은 대역폭 공유 형태까지 다양하게 나타나 중단간 품질 제공에서 가장 큰 영향

을 끼치는 구간이 될 것으로 분석된다.

All-IP FMC 환경에서의 중계망 구간은 품질보장형 트래픽 엔지니어링 기능과 차별화 기능이 함께 제공될 수 있는 DiffServ-over-(G)MPLS 기능구조가 보편화 될 것으로 생각된다. All-IP FMC 환경에서는 또한 개방형 서비스 제공 구조 (Open Service Architecture)가 지원되어야 한다.

2. FMC 서비스 품질관리 기능 구조

FMC 통신망 환경에서 이러한 서비스들을 효율적으로 제공하기 위해서는 각 서비스망을 해당 서비스가 요구하는 서비스 품질을 제공할 수 있는 virtual overlay network을 구축하고, 서비스 관련 트래픽 파라미터와 서비스 품질 파라미터를 SLA(Service Level Agreement) / SLS (Service

〈표 3〉 주요 QoS 파라미터 품질 기준(예)

구분	내용	최적조건 평가 기준(예시)
중단간 전달 지연 (delay time)	송신정보의 도착 지연 시간	1:1 대화형 음성/영상 통신은 100 msec 이하, 다자간 영상 회의 시스템은 400msec 이하
전달 지연 변동 (delay variation)	패킷 전달 지연 변동	실시간 대화형 멀티미디어 서비스의 경우 50ms 이하
패킷 손실율 (loss rate)	송신정보가 유실되는 정도 (packet loss rate)	음성/영상 10^{-3} 이하
패킷 에러율 (error rate)	전달된 패킷에 에러가 발생하는 정도 (packet error rate)	고품질 데이터 서비스는 10^{-4} 이하
신뢰도 및 장애 복구(reliability)	장애발생으로 네트워크 사용이 불가능한 정도	1 년에 2시간이하, 연간 총발생 회수 2회 이내 장애 발생시 1시간 이내에 복구
가용도 (availability)	네트워크/서비스접근이 성공할 확률	99.999 % 이상
보안성 (security)	네트워크를 통하여 전달하는 정보가 누출될 가능성	전용선수준의보안

Level Specification)과 세션 구성에서 설정하고, 이를 만족하게 하는 것이다.

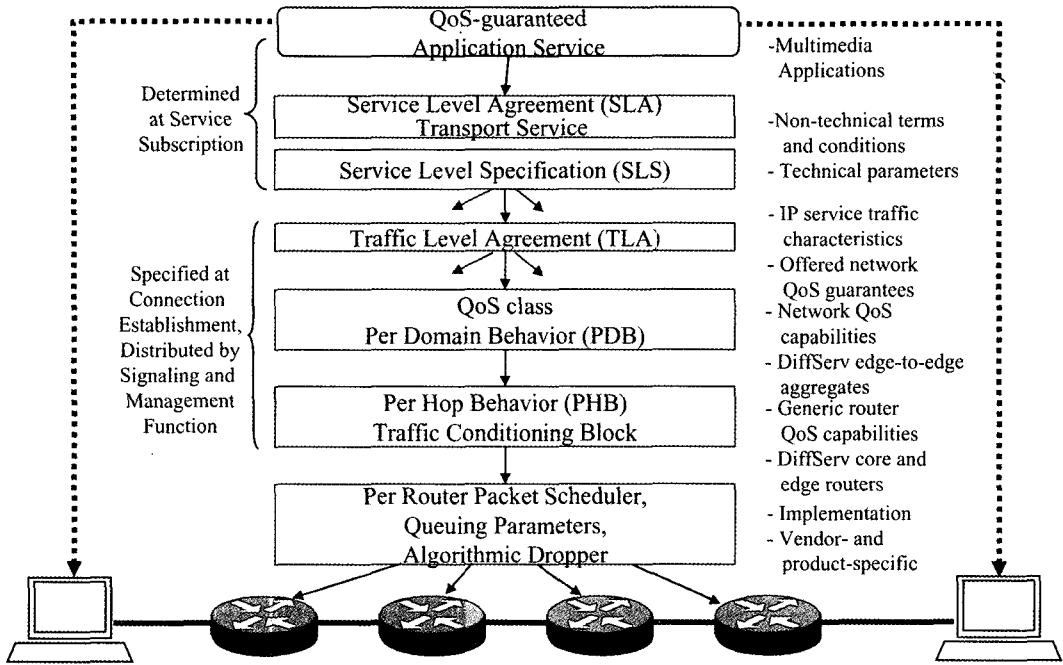
사용자 관점에서의 all-IP FMC 서비스 유형별 품질 기준은 품질 보장형 광대역 실시간 멀티미디어 서비스 유형의 각 실시간 서비스 유형별 서비스 품질 규정(QoS 파라미터) 목표값을 기준으로 설정된다. 각 품질보장형 광대역 실시간 멀티미디어 서비스에 대한 세부적인 품질 기준에 따라 해당 서비스의 SLA 및 SLS에서 세부적인 파라미터들이 지정된다.

〈표 3〉은 BcN 품질 보장형 실시간 멀티미디어 서비스의 주요 QoS 파라미터 품질 기준의 예를 보여주고 있다. QoS 주요 항목으로서는 중단간 전달 지연, 전달 지연 변동, 패킷 손실율, 패킷 에러율, 신뢰도 및 장애 복구 성능, 서비스 가용도, 보안성 등이 포함된다.

한가지 예로서, 대화형 실시간 광대역 멀티미디어 통신서비스에서는 다음과 같은 트래픽 파라메

터 및 서비스 품질 파라미터가 보장되어야 한다.

- 전송 대역폭(평균 대역폭, burst 크기, 초과 burst 크기)
- 중단간 전달 지연 시간(예: 실시간 대화형 서비스에서는 100ms 이내 목적지 단말기에 전달)
- 중단간 전달 지연 시간 변동의 제한(예: 실시간 멀티미디어 정보전송에서는 50ms이내의 jitter 보장)
- 패킷 손실율(예: 10^{-3} 이내의 패킷 손실율 보장)
- 패킷 에러 발생율(예: 10^{-4} 이내의 패킷 에러율 보장)
- 신뢰도(reliability) (예: 1년에 장애 발생 시간은 총 2시간 이내로 제한, 장애 발생시 복구까지의 시간은 최대 1시간 이내로 제한)
- 서비스 가용율(availability) (예: 99.999% 이상 서비스 사용 가능 보장)
- 보안성(security) (예: 현재의 전용선 수준의 보안성 제공)



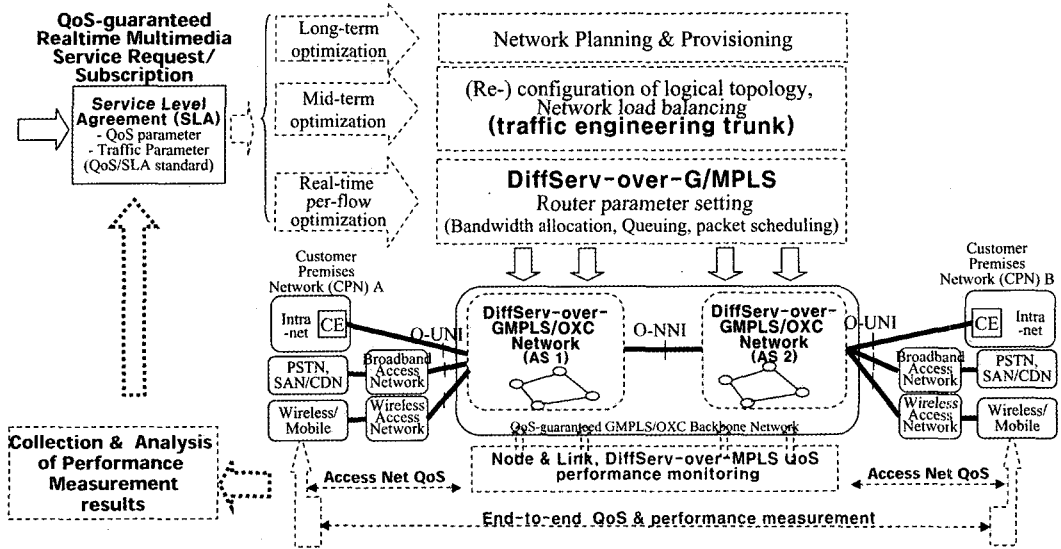
〈그림 3〉 SLA/SLS로 부터 Router 설정의 흐름도

3. 멀티미디어 서비스 SLA/SLS

All-IP FMC 환경에서 제공될 수 있는 실시간 멀티미디어 서비스의 품질을 표준화함으로써 다양한 광대역 실시간 멀티미디어 응용들의 개발을 활성화 시키고, 이를 통하여 생산성 향상을 통한 국가 경쟁력 향상, IT 핵심 기술 경쟁력 향상을 기대할 수 있다. 이를 위해서는 각 실시간 멀티미디어 서비스에 대한 SLA 및 SLS가 국내/국제 표준화가 추진되어야 한다. SLA 및 SLS는 각 통신망 사업자와 해당 통신망 이용자간의 협약으로 규정되지만, 국가 전체의 실시간 멀티미디어 서비스의 개발 활성화를 위하여 국가 표준 권고 형태로 개발하고, 이에 따른 기술 개발 및 통신망 운용관리를 유도하는 방안이 바람직하다. 이는 사설 고속도로와 국가 소유 고속도로망

의 규격 및 교통 법규를 통일하고, 이를 권고함으로써 자동차 산업의 활성화를 유도하는 것과 마찬가지로의 논리가 될 수 있다.

차세대 인터넷의 품질 보장형 응용 서비스에 대한 SLA/SLS의 설정은 표준화 체제에서 정의를 하게 되며, 다양한 멀티미디어 서비스 특성에 따라 관련 요구사항이 규정되며, 이에 따라 SLA/SLS가 결정된다. SLA(Service Level Agreement)에서는 실시간 멀티미디어 서비스 유형에 대한 설명과 서비스 예시를 통하여 설명된다. 각 사용자들은 자신의 요구사항에 따라 해당 서비스 유형을 선정할 수 있어야 하며, 이들 각 유형별로 다양한 멀티미디어 응용 서비스들이 개발될 수 있도록 추진되어야 한다. SLA/SLS의 설정으로부터 실시간 멀티미디어 서비스 제공시 각 라우터의 운영파라미터 설정까지의 기능 절차는 (그림 3)에



〈그림 4〉 All-IP FMC 서비스 제공을 위한 종합 트래픽엔지니어링 모델

서 보는 것과 같다.

SLS(Service Level Specification)에서는 각 QoS 유형별로 통신망에서 보장하여야 하는 트래픽 파라미터 및 QoS 파라미터에 대한 세부적인 기술 규정을 하게 된다. QoS 파라미터로는 종단간 및 구간별 전달 지연 및 전달 지연 변동, 패킷 손실율, 패킷 에러율 등이 지정된다. SLS에서 규정된 세부 트래픽파라미터 및 QoS 파라미터 항목들은 다수의 ISP 망이 연동되는 환경에서 각 구간별 per domain behavior(PDB)를 지정하게 되며, 해당 구간의 edge-to-edge 트래픽 파라미터 및 QoS 파라미터로 분할되어 관리된다. 즉, 사용자 단말기 종단간의 전달 지연은 ISP망의 각 구간별 edge-to-edge 전달지연의 총합이 되며, 종단간 전달지연 변동 역시 구간별 전달지연 변동의 총합으로 결정된다.

SLS에서의 규정에 따라 각 ISP 망 구간별 PDB가 결정되면, 해당 ISP 망내부의 각 교환기/라우터 별 PHB(per hop behavior)가 설정되고,

각 교환기/라우터에 직접 설정되는 운영파라미터(operational parameter)들이 결정된다. 예를 들면 각 라우터의 트래픽 제어 기능 블럭에 설정하여야 하는 policy map, class map, queuing 파라미터, scheduling 파라미터 등이 세부적으로 결정된다. 각 운영 파라미터의 결정을 통하여 해당 교환기/라우터에서의 전달지연, 패킷 손실율이 통계적으로 결정된다.

IV. All-IP FMC 서비스 품질관리 구현 기술

1. All-IP FMC 서비스 제공을 위한 종합 트래픽 엔지니어링

차세대 네트워크에서 통신망 자원의 이용율을 극대화 시키고, 멀티미디어 서비스 제공을 위한 서비스 품질을 보장하며, 차별화 서비스를 제공하기 위해서는 <그림 4>에서 보는 것과 같이 종합적인 트래픽 엔지니어링 기능이 closed loop을 형

성하며, 지속적으로 통신망의 이용 현황, 서비스 품질의 제공 상태 등을 측정 및 분석하고, 이를 사전에 SLA에서 설정한 목표값과 비교하여 logical topology나 각 노드별 operation parameter 설정에서 반영되도록 하여야 한다. 이를 위하여 MPLS 구조 기반의 트래픽엔지니어링과, DiffServ-over-MPLS 구조의 품질 보장형 차별화 서비스 제공이 가능한 망구축 및 트래픽 엔지니어링, 망 운영관리가 필수적이다.

(G)MPLS 계층 기능은 차세대 네트워크의 중계망으로 사용될 광중계망의 이용율 극대화를 위하여 2.5 Gbps~40Gbps 급의 optical lightpath를 효율적으로 사용할 수 있는 traffic grooming / hierarchical multiplexing 기능을 주로 담당하게 된다. 즉, GMPLS 구조의 hierarchical LSP encapsulation과 multiplexing 기능을 포함하는 optical adaptation 기능이 MPLS 계층 기능을 통하여 제공되며, 기존 비연결형 IP 프로토콜의 단점을 연결형 MPLS LSP를 통한 traffic engineering 기능으로 보완하게 된다.

All-IP FMC의 광 전달망과 서비스망의 연동 환경에서 통신망의 자원을 효율적으로 활용하고, 서비스 품질을 보장하기 위하여 종합적인 트래픽 엔지니어링 기능이 구현되어야 한다. 특히 차세대 인터넷과 VPN/VPLS의 경우 SLA에 규정된 서비스 품질을 만족할 수 있도록 MPLS 망 및 광 전달망에서 통신망 자원 관리가 이루어져야 한다.

이 트래픽 엔지니어링 구조에서 MPLS TE-LSP를 사용한 전체 BcN 중계망의 네트워크 부하 분산 및 조정, 네트워크 자원의 이용율 극대화를 지원하며, 각 중계망 구간을 통과하는 사용자 트래픽의 서비스 품질을 보장할 수 있게 한다. 사용자에게 제공되는 서비스의 차별화는 DiffServ 구조에 따라 제공되며, 해당 트래픽 파

라미터와 QoS 파라미터를 보장하기 위한 통신망 자원(대역폭, 버퍼 크기, queuing 방식, packet scheduling 방식 등) 할당이 이루어진다.

SLA/SLS에 의하여 정의되고 사용자의 QoS 연결설정에서 요청된 트래픽 파라미터 및 QoS 파라미터의 제공/보장 여부 확인을 위해서는 BcN의 주요 지점간 IP 패킷 전달 성능 측정 기능이 제공되어야 한다. 통신망의 각 구간별, 예를 들어 가입자 접속구간, 각 통신망 사업자망 구간, 다수의 통신망 사업자망을 경유하는 연동 환경에서의 QoS 연동 구간, 사용자-망 접속점(UNI-interface) 구간, 사용자 단말기간 등의 다양한 구간에서의 패킷 전달 성능이 측정되어야 하며, 이를 분석하여 사전에 요구된 서비스 품질의 보장 여부를 판단하여야 한다.

만약 사전에 요구된 서비스 품질이 만족되지 못하면 통신망 자원할당을 보다 확장시켜 이를 만족시키도록 하거나, 서비스 품질 만족이 불가능할 경우 SLA 협약에 따라 통신망 사업자가 가입자에게 손해 배상을 하도록 하여야 한다. 또한 통신망의 설계 및 서비스 제공 단계로 이 현황을 제공하여 전체 통신망의 확장 및 기능 보완에 활용될 수 있도록 하여야 한다.

2. All-IP FMC 접속망에서의 품질보장기술

중단간 품질보장형 서비스 제공을 위해서는 중계망 구간에서의 서비스 품질보장과 함께, 가입자망 구간에서의 서비스 품질 보장이 이루어져야 한다. All-IP FMC 중계망은 DWDM(Dense Wavelength Division Multiplexing) 기반의 광전달망으로 구축될 예정이며, 효율적인 통신망 자원 이용을 위한 트래픽엔지니어링 기능은 DiffServ-over-(G)MPLS 체계로 구축될 것으로

예상된다. 이에 비해, all-IP FMC 가입자망에서는 다양한 종류의 유선 및 무선 접속망이 사용될 것으로 예상되며, 서비스 품질 보장을 위한 트래픽 엔지니어링 기능은 현재 표준화나 기술 개발이 많이 진행되지 않았다.

All-IP FMC에서의 가입자망으로 많이 사용될 IEEE 802.11 wireless LAN이나 Ethernet에서는 다수의 단말들이 대역폭을 공유하기 때문에 품질 보장이 쉽지 않게 된다. 현재 무선 LAN과 무선 MAN에서는 IEEE 802.11e 및 802.16e 구조의 차별화 서비스 제공 기능이 표준화되고 있다. 그러나, 다수의 단말장치가 동시에 접속하는 경우에서도 품질이 보장되기 위해서는 각 단말기로 부터의 접속 요구를 제어할 수 있는 CAC(connection admission control) 기능이 효율적으로 제공되어야 한다.

이와 같이 유선과 무선 네트워크 기술이 다양하게 혼재되는 가입자망 구간에서는 다양한 단말기 간의 상대적인 우선 순위 및 각 서비스별 우선 순위를 고려하고, 다양한 실시간 멀티미디어 서비스별로 트래픽 파라미터 및 품질 파라미터를 만족할 수 있는 품질 보장기술이 개발되어야 한다. 또한, 다양한 단말기와 서버가 근접된 위치에 많이 존재하는 all-IP FMC 가입자망 환경에서는 현재 사용 가능한 서비스 및 네트워크 자원을 쉽게 파악할 수 있는 기능이 UDDI(Universal Description, Discovery, and Integration)^[10], SLP(Service Location Protocol)^[11], 또는 UPnP^[12] 기능으로 제공되어야 한다.

V. 결 론

본 논문에서는 all-IP 기반의 FMC(fixed-mobile convergence) 환경에서 효과적인 서비스 품질

관리 기술에 대하여 살펴보았다. 우선 all-IP FMC 서비스 제공 환경에서 나타나는 통신망 융합, 단말기에서의 융합, 서비스 융합, 그리고 all-IP FMC 서비스 유형과 서비스 품질 관리 파라미터에 대하여 분석하였다.

All-IP FMC 서비스 품질관리 방안 분석에서는 all-IP FMC 서비스 제공 구조 및 서비스 품질 관리 파라미터, 멀티미디어 서비스의 SLA/SLS 구조에 대하여 상세히 분석하였다. 종단간 품질 보장형 차별화 서비스 제공을 위한 세부 기능 항목으로 종합적인 트래픽 엔지니어링 구조 및 기능, all-IP FMC 가입자망 구간에서의 품질 보장 방안 등을 분석하였다.

실질적인 유비쿼터스 서비스가 제공될 all-IP FMC 환경에서 품질보장형 차별화 서비스가 효율적으로 제공되기 위해서는 앞으로도 많은 기술이 개발되어야 하며, 표준화가 이루어져야 한다. 특히, 다양한 단말기와 서버가 근접된 위치에 많이 존재하는 all-IP FMC 가입자망 환경에서는 현재 사용 가능한 서비스 및 네트워크 자원을 쉽게 파악할 수 있는 ARD(automatic resource discovery) 기능이 지원되어야 한다.

참고문헌

- [1] Chae-Sub Lee, "Realization of the Next-Generation Network," IEEE Communications Magazine, Oct. 2005, pp. 34-41.
- [2] Marija Vrdoljak et al., "Fixed-Mobile Convergence Strategy: Technologies and Market Opportunities," IEEE Communications Magazine, Feb. 2000, pp. 116-121.
- [3] Dong-Hoon Yang, Seongcheol Kim, Changi Nam, and Ji-Sook Moon, "Fixed and Mobile Service Convergence and Reconfiguration of Telecommunications Value

Chains," IEEE Wireless Communications, Oct. 2004, pp. 42-47.

[4] Fixed-Mobile Convergence Alliance, <http://www.thefmca.com/convergence-world-publication>.

[5] FMCA Product Requirement Definitions, Convergence services over Wi-Fi GAN(UMA), May 8, 2006.

[6] Paolo Giacomazzi et al., "Quality of Service for Packet Telephony over Mobile Ad Hoc Networks," IEEE Network, Jan./Feb. 2006, pp. 12-20.

[7] Qian Zhang, Chuanxiang Guo, Zihua Guo, and Wenwu Zhu, "Efficient mobility management for vertical handoff between WWAN and WLAN," IEEE Comm. Mag., Nov. 2003, pp. 102-108.

[8] Yao-Chung Chang et al., "OSA-based Service Platform for All-IPv6 Network Environments," IEEE Journal on Selected Areas in Communications, Vol. 23, No 11, Nov. 2005, pp. 2172-2181.

[9] Karnel Haddadou et al., "Designing scalable on-demand policy-based resource allocation in IP networks," IEEE Comm. Mag., March 2006, pp. 142-149.

[10] UDDI Executive Overview, UDDI ver 3.0, <http://uddi.org/pubs/uddi-exec-wp.pdf>, Oct. 2004.

[11] OpenSLP, <http://www.openslp.org/>.

[12] UPnP forum, <http://www.upnp.org/>.

저자소개



김영탁

1984년 영남대학교 공과대학 전자공학과(공학사)
 1986년 한국과학기술원(KAIST) 전기및전자공학과(공학석사)
 1990년 한국과학기술원(KAIST) 전기및전자공학과(공학박사)
 1990년 - 1994년 KT(한국통신) 통신망연구소 선임연구원/실장
 1994년 - 현 재 영남대학교 전자정보공학부 교수
 2001년 - 2002년 미국 국립표준기술연구소 초빙연구원
 주관심분야 차세대 인터넷 트래픽 엔지니어링, BcN 품질보장형 네트워킹, FMC, 통신망 운용 관리

용 어 해 설

General eXchange Format
General eXchange Format,
GXF [통신서비스]

데이터를 저장하고 교환하기 위해 Grass Velly Group에서 제안한 교환 규격. 초기에는 JPEG 비디오와 비압축 오디오만을 지원하였으나, 기술 진전에 따라 다양한 압축방식을 지원하고 비디오 장면 전환 오디오 페이드 등의 합성과 메타데이터도 지원하게 되면서 표준화 단체인 SMPTE에 제출하여 현재는 SMPTE 360M으로 채택되었다.