

# NGN에서 오버레이를 이용한 사용자 관점의 End-to-end QoS 지원 구조

이 지 현<sup>†</sup> · 임 경 식<sup>\*\*</sup> · 오 행 석<sup>\*\*\*</sup> · 남 택 용<sup>\*\*\*</sup>

## 요 약

본 논문은 광대역 통합망에서 오버레이를 이용하여 사용자 관점의 End-to-end QoS 지원 구조를 제안한다. 기존 광대역 통합망은 제어평면의 IMS에서 사용자평면에 존재하는 IP 전달망의 직접적인 트래픽제어와 자원예약을 수행하여 QoS를 제공한다. 그리고 사용자의 End-to-end QoS를 지원하기 위하여 전달망에서 확보한 QoS를 사용자에게 최대로 전송하고 품질 저하를 최소화하는 연구가 진행되고 있다. 하지만 이러한 기존 연구와 더불어 사용자가 요구하는 서비스 품질의 차별화, 사용자의 단말환경에 최적화된 콘텐츠의 제공과 같은 사용자 수준에서의 확장된 QoS 개념이 고려될 필요가 있다.

따라서 본 논문에서 제안하는 오버레이 서비스 네트워크 구조의 전송계층에서는 다양한 망환경에 가장 효율적인 전송 프로토콜을 사용하여 최대의 전송효율을 제공하는 프로토콜 최적화기능을 지원한다. 그리고 응용계층에서는 사용자 단말의 데이터 변환과정에서 발생하는 프로세싱 지연을 네트워크로 분산시키고, 오버레이를 이용하여 사용자의 서비스수준과 응용서비스의 특징 및 단말환경에 적합한 형태로의 중간변환기능을 수행한다. 결과적으로 본 논문에서는 광대역 통합망에서 전송계층과 응용계층의 서비스 품질 제어 기능을 추가하여 사용자의 End-to-end QoS를 지원하는 오버레이 서비스 네트워크의 구조와 내부 컴포넌트 기능, 그리고 3GPP와의 연동을 통한 QoS 제공 방안을 제안한다.

**키워드 :** 광대역 통합망, 오버레이 서비스 네트워크, End-to-end QoS, 미디어 최적화, 프로토콜 최적화

## An Architecture for User Level End-to-end QoS using Overlay in NGN

Jihyun Lee<sup>†</sup> · Kyungshik Lim<sup>\*\*</sup> · Hangseok Oh<sup>\*\*\*</sup> · Taekyong Nam<sup>\*\*\*</sup>

## ABSTRACT

This study proposes an Architecture for user level End-to-end Quality of Service(QoS) using overlay in Next Generation Network(NGN). Inexisting NGNs, the IMS of a control plane provides user QoS through direct traffic control and resource-reservation over the IP packet transport network of a user plane. Further, a set of current studies are ongoing not only to maximize the QoS for users, but also to minimize the quality deterioration for supporting the user End-to-end QoS. Along with that, an extended QoS in user level must be considered, for instance, differentiating service quality to support users' expectation, providing optimized contents by users' equipments, and so forth.

Accordingly, the Overlay Service Network Architecture proposed by this study provides protocol adaptation for maximum throughput on transport layer by using the most efficient transport layer protocol to various network circumstances. Also, the Overlay Service Network Architecture on application layer distributes processing delay from the data transformation process of the user equipment to the network, and it is capable of intermediate processing depending on user service level, application service feature, and equipment circumstance as well. Thus, this study mainly proposes the Overlay Service Network Architecture for user level end-to-end QoS in NGN with the quality control features both on the transport layer and the application layer, an internal component feature, and a service scenario providing the QoS linking with 3GPP.

**Key Words :** NGN, Overlay Service Network, End-to-end QoS, Media Adaptation, Protocol Adaptation

## 1. 서 론

기존의 광대역 통합망에서는 사용자의 QoS를 지원하기 위

하여 전달망에서 제공하는 네트워크 자원의 확보와 인증기능을 제공한다. 이는 사용자가 요구하는 서비스의 품질이 차별화되고 응용서비스와 단말기의 종류가 다양해짐에 따라 단순히 전달망의 자원 예약만으로 사용자의 QoS를 지원하기 힘든 상황이다. 따라서 전달망에서의 지연이나 지터, 대역폭과 같은 기본적인 QoS가 지원될때 사용자 수준의 End-to-end 품질요구를 달성하기 위해서는 서비스 수준에서의 확장된 QoS 개념이 고려되어야 한다. 이를 위한 사용자 요구사항으

\* 본 논문은 정보통신연구진흥원의 대학 IT연구센터와 한국과학재단 특정기초(R01-2003-000-10562-0)과제의 연구비 지원을 받아 연구되었음.

† 준 회원 : 경북대학교 컴퓨터학과 박사과정

\*\* 정 회원 : 경북대학교 컴퓨터학과 교수

\*\*\* 정 회원 : 한국전자통신연구원 정보보호연구단 개인정보보호연구팀  
논문접수 : 2005년 8월 2일, 심사완료 : 2005년 10월 6일

로는 사용자의 차별화된 서비스 품질 요구에 맞는 콘텐츠를 제공하는 것과 사용자의 단말기에 적합한 형태로 서비스를 변형하여 제공하는 것, 동일한 서비스의 반복 요청에 빠르게 콘텐츠를 제공하는 것, 사용자의 위치에 관계없이 끊임없는 서비스를 제공하는 것 등이 있다. 이와 같은 사용자 수준의 요구사항을 지원하기 위하여 본 논문에서는 전달망에서 확보한 IP 베어러의 성능을 사용자에게 최대한 전달할 수 있는 오버레이 응용 서비스 망 구조를 제안한다.

현재 광대역 통합망의 구조에 대한 국제적인 표준화 단체로 NGN(Next Generation Network)과 MSF (Multiservice Switching Forum)가 있다[1, 2]. NGN은 ITU-T를 중심으로 기능구조, QoS, 보안 및 인증에 관한 표준화 작업을 수행하고 있으며, MSF는 멀티서비스 스위치 시스템 기반의 개방형 네트워크 구현에 대한 표준화 작업을 서비스 제공자와 시스템 공급자를 중심으로 수행하고 있다. NGN과 MSF에서 제안하는 QoS 제공을 위한 망구조는 응용 계층에서 요구되는 사용자의 품질을 세션 계층을 통하여 IP 레벨의 전달망에게 직접 요구하는 형태이다. 이는 전달망에서의 자원 예약은 가능하지만 이를 사용자에게 전달하기까지의 전송 계층과 응용 계층에서 발생 할 수 있는 문제점들에 대해서 고려하지 않고 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 본 논문에서는 오버레이 서비스 네트워크를 이용한 해결방안을 제시한다.

본 논문에서 제안한 오버레이 서비스 네트워크는 다음과 같은 기능을 제공한다. 먼저 3GPP망의 IMS 또는 이를 확장한 세션 제어 기능과 사용자가 요구하는 QoS를 지원하기 위한 전달망의 제어기능을 수행한다. 그리고 개방형 서비스 인터페이스를 통하여 서드 파티 사업자의 서비스를 원활히 제공한다. 뿐만 아니라 전달망에서 제공하는 QoS를 사용자에게 최대한 전달하기 위하여 전송계층에서 프로토콜 최적화 기능을 수행하여 전송효율을 극대화한다. 그리고 전송계층 상위의 응용계층에서는 오버레이 네트워크를 구축하여 미디어 데이터 변환기능과 오버레이 캐시기능을 지원함으로써 사용자가 느끼는 프로세싱 지연을 최소화한다.

기존의 통합망에서는 사용자의 다양한 서비스 요구에 대한 QoS를 제공하기 위해서 응용 서버에서 사용자가 요구하는 모든 콘텐츠를 보유하거나 사용자 단말의 응용계층에서 단말 환경에 적합한 형태로 콘텐츠를 프로세싱 한다. 하지만 이와 같은 방법들은 응용서버의 과부하와 이로 인한 유지비용의 증가를 야기하고 단말 성능의 차이에 따른 지연과 단말이 보유한 변환 기능의 한계로 콘텐츠 제공이 불가능한 현상이 발생한다. 이러한 단말의 응용계층에서 발생하는 프로세싱 지연과 응용서버의 과부하를 네트워크로 분산시켜 처리한다면 사용자의 다양한 콘텐츠 요구에 따른 지연을 최소화할 수 있고 단말성능에 적합한 콘텐츠로 변환하여 제공함으로써 사용자가 체감하는 QoS의 수준을 높일 수 있다. 이와 같은 네트워크의 분산 처리기능과 동적인 프로세싱 기능을 제공하기 위하여 단순한 패킷 릴레이 기능을 수행하는 전달망에 지능을 부여하여 오버레이 네트워크를 구축한다. 구축된 오버레이 네트워크에서는 사용자가 요구하는 서비스의 종류와 단말기의

성능에 관계없이 모든 콘텐츠를 최적화하여 제공할 수 있다. 뿐만 아니라 오버레이 라우팅 패스를 동적으로 구성하여 트래픽을 분산시키고 망에서 미디어 최적화 변환 기능과 분산 콘텐츠 캐시 기능을 제공하여 사용자의 End-to-end QoS를 지원한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장은 관련 연구로서 광대역 통합망에서 QoS 제공을 위한 기존 연구방안들을 소개한다. 3장에서는 광대역 통합망에서 오버레이를 이용하여 사용자의 End-to-end QoS를 지원하기 위하여 본 논문에서 제안하는 오버레이 서비스 네트워크의 기능구조와 평면구조, 내부 컴포넌트와 핵심기능에 대하여 상세히 기술한다. 4장에서는 제안된 오버레이를 이용한 사용자의 End-to-end QoS 제공 구조를 기반으로 3GPP와 연동하여 사용자의 QoS를 지원하는 시나리오를 기술하고 5장에서 결론을 맺는다.

## 2. 관련 연구

### 2.1 NGN에서의 QoS 추진 현황

NGN(Next Generation Network)은 개방적인 네트워크 솔루션과 다양한 애플리케이션을 제공하기 위한 음성·데이터·방송 통합망으로 현재 ITU-T에서 NGN의 표준화 작업을 각각의 Working Group에서 수행해 나가고 있다. 이 중 Working Group 3에서 QoS에 관한 표준화를 담당하고 있으며 QoS를 상황에 따라 세분화하고 이에 대한 표준화를 진행해 나가고 있다[3]. NGN에서 의미하는 QoS는 서비스 이용자의 만족도를 결정하는 서비스 성능의 총체적 효과로써 가장 먼저 제안된 부분이 전달망에서 패킷 전달시 자원 예약과 권한 인증을 통한 QoS의 보장이다. 기본적으로 패킷기반 네트워크는 서비스의 품질을 고려하지 않는 best effort 전달방식을 따른다. 이러한 패킷 기반 네트워크에서 다양한 품질보장 메커니즘들이 연구되고 있고 이들을 이용하여 단일 네트워크 도메인의 전달망에서 QoS 지원이 요구된다[4]. 그리고 사용자의 요구에 즉각 반응하여 원하는 품질을 제공할 수 있도록 On-demand QoS에 대한 논의와 사용자 중심의 단대단 QoS에 대해서도 논의되고 있다[3, 9]. 이들 중 상당수는 표준화가 완료된 상태이지만 End-to-end QoS와 같은 경우는 표준화 진행이 미비한 실정이다. 각 부분에 대한 표준화 진행 상황은 다음과 같다. 현재는 Signalling과 Resource and Admission Control에 관하여 가장 활발한 토의가 진행되고 있으며 이는 이용자의 품질 요구사항을 정량화하여 서비스 QoS 파라미터를 생성하고 이를 네트워크 QoS 파라미터로 변환하는 기능을 포함하고 있다. 그리고 네트워크 간 QoS 상호연동 방안과 멀티미디어의 QoS 성능 요구사항 및 평가방법에 대한 연구를 진행하고 있다.

현재 진행되고 있는 전달망에서의 QoS도 중요하지만 이를 사용자까지 전달하여 이용자가 주관적으로 느끼는 서비스의 전체적인 만족도인 QoE의 지원이 더욱 중요하다. 이를 위하여 NGN에서는 응용 계층과 세션 계층에서의 추가적인 기능 수행이 필요하다는 것을 인지하고 이에 대한 표준화 작업을

수행하고 있다. 궁극적으로 사용자에게 완벽한 품질의 서비스를 제공하기 위한 표준으로 추진되어야 할 부분임을 인식하고 이에 대한 연구를 진행해 나가고 있다[3, 10].

## 2.2 MSF에서의 QoS 추진 현황

MSF(Multiservice Switching Forum)은 멀티서비스 스위칭 시스템기반의 개방형 네트워크 구현에 대한 표준화 작업을 위한 국제기구로서 멀티플 인프라스트럭처(Multiple Infrastructure) 기술을 사용하여 넓은 범위에서 탄력적인 네트워크 서비스를 유도하고 경제적으로 효율적인 개방형 통신 시스템의 개발과 관련기술의 산업체 배포를 목적으로 한다[2]. 현재 MSF에서는 구현협약 Release 2를 기반으로 단대단 QoS와 보안이 보장되는 차세대 VoIP 네트워크 구축을 위하여 IP 기반의 개방형 멀티서비스 구조에서 Parlay API 응용서비스, SIP 기반의 응용서비스를 수용할 수 있도록 응용 평면에 대한 기능들을 확장하고 있다. 그리고 소프트웨어 및 미디어 게이트웨이 이외에 미디어 서버, 서비스 브로커, 종단 간 QoS제공을 위한 대역 관리 서버와 같이 다양한 네트워크 구성요소를 추가한 상태이다. 뿐만 아니라 여러 서비스 제공자 도메인간 연동 시험도 추진될 예정이며, 기본 호 제어 기능외에 click-to-dial 서비스, click-to-conference 서비스, GETS(Government Emergency Telephone Service)와 같은 Parlay/OSA 응용 서비스를 시험 시나리오에 포함하고 있다[2].

MSF에서 QoS를 제공하기 위한 핵심 네트워크 컴포넌트와 이들의 기능은 다음과 같다. Call Agent는 네트워크 내에서 콜 컨트롤의 기능을 담당하고 있으며 사용자의 SIP 터미널에 대하여 SIP 프락시 기능과 하위의 자원 예약에 관한 요구를 전달하는 기능을 수행한다. Bandwidth Manager는 Call Agent로부터 전달받은 해당 세션의 정보를 통하여 네트워크로부터 사용자의 QoS를 제공하기 위한 자원 예약을 담당한다. 그리고 이를 제공하기 위하여 도메인 내의 코어 라우터와 경계 라우터들에게 정책을 제공하고 수행을 명령한다. 현재 MSF Release2 구조에서는 VoIP 뿐 아니라 IP 코어 네트워크에서의 QoS에 관한 연구와 다양한 carrier QoS에 관한 연구도 진행되고 있다. 현재까지 MSF의 QoS 제공 구조는 플로우별 네트워크 대역폭의 예약과 제공에 관하여 연구되고 있으나 상위의 전송계층이나 응용계층에서의 QoS 제공 방법에 대한 연구는 진행되지 않고 있다.

## 2.3 QoS관련 기존 연구

캔사스 대학에서 연구하는 MAGIC-II 프로젝트[5]는 광대역 네트워크 환경에서 이미지 브라우징이나 지리 데이터와 같은 다양한 대용량의 응용서비스를 사용자의 수준에 맞게 변환 처리할 수 있는 기능과 이를 신속하게 전송할 수 있는 테스트베드를 제공한다. 이를 위하여 동적으로 네트워크 환경 변화를 감지하는 모니터링 에이전트를 이용하고, 다양한 응용에 맞는 서비스를 신속하게 제공하고 효율적인 대역폭 사용을 위하여 액티브 네트워킹 기술을 이용한다. 그리고 응용이 네트워크상에서 정보를 필터링할 뿐만 아니라 망 폭주와 병

목 현상을 조절하고 가용 대역폭의 효율적인 사용을 위하여 필터링 프로토콜을 제공한다. 이러한 기능들을 기반으로 무선 환경의 낮은 대역폭에서도 환경에 적합한 속도로 데이터를 변환하여 전송함으로써 사용자의 QoS제공이 가능한 방안을 제시한다.

서비스 오버레이 네트워크(SON)[6]은 QoS에 민감한 서비스들의 생성과 배포를 쉽게 하고 사용자의 End-to-end QoS를 제공하기 위하여 서비스 오버레이 네트워크 구성을 제안한다. 구성된 네트워크에 존재하는 각 도메인 사이에서는 SLA(Service Level Agreements) 과정을 수행하여 서비스의 등급을 결정한다. 이를 기반으로 동적인 대역폭의 예약 및 할당기법과 정적인 기법을 제안하고 환경에 적합한 기법을 이용하여 다양한 응용의 QoS 제공 방안을 제시한다. QRON[7]은 다양화되는 응용들의 기능에 적합한 QoS를 제공하기 위하여 각 인터넷 도메인에 오버레이 브로커를 두어 오버레이 네트워크를 구성하고 이를 이용하여 효율적인 라우팅 패스 설정과 자원예약 및 로드 밸런싱 기능을 제안한다. 그리고 OverQoS[8]에서는 서드파티 제공자가 사용자에게 향상된 서비스 네트워킹 기능을 제공할 수 있는 환경을 구축하고 기존의 자원 예약을 통한 QoS제공과 더불어 플로우별 손실률을 조절하여 서비스 품질을 향상시키는 방안을 제시한다.

## 2.4 제안된 구조의 특징

기존의 연구에서 제안하는 QoS 제공 망구조는 전달망의 자원 예약을 통하여 네트워크 계층에서 QoS를 제공하는 방안이지만 최종적으로 이를 사용자에게 전달하는데 있어 전송계층과 응용 계층에서 발생 할 수 있는 문제점들에 대해서는 고려하고 있지 않다. 전송 계층의 경우 사용자의 서비스 레벨에 따라 IP 계층에서 확보한 대역폭이 전송계층에서 사용하는 프로토콜의 성능 저하로 인해 일부만 사용됨으로써 전송 효율을 저하시킬 수 있다. 뿐만 아니라 응용 계층에서는 사용자 단말의 종류와 성능에 따라 응용 데이터를 적합하게 가공하여 사용자에게 전달해야 하는데 이로 인한 지연시간으로 전달망에서 확보한 네트워크 자원을 낭비할 수 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 본 논문에서는 제어평면과 사용자 평면 사이에 관리평면을 위치시킴으로써 기존 제어평면에서 전달망의 성능을 직접적으로 관리하여 발생할 수 있는 네트워크 자원낭비와 지연시간을 향상시킬 수 있는 구조를 제안한다. 이를 위하여 제어평면에서는 사용자의 요구사항과 미디어 데이터의 특징, 하위 네트워크의 자원정보, 단말의 이동성과 성능들을 고려하여 최상의 QoS를 지원할 수 있는 QoS 협상 메커니즘을 제공한다. 더욱이 관리평면의 전송계층에서는 유무선 사용자의 환경에 최적화된 전송프로토콜의 선정 메커니즘과 선택된 전송프로토콜로 변환하여 제공하는 기능을 추가함으로써 전송효율을 극대화한다. 뿐만 아니라 응용계층에서는 사용자가 요구하는 서비스 레벨과 단말기의 성능을 고려하여 오버레이를 이용한 미디어 변환 기능을 제공함으로써 멀티미디어 스트리밍 데이터와 같은 대용량 미디어의 프로세싱 지연을 최소화하여 사용자가 체감할 수 있는 End-to-end

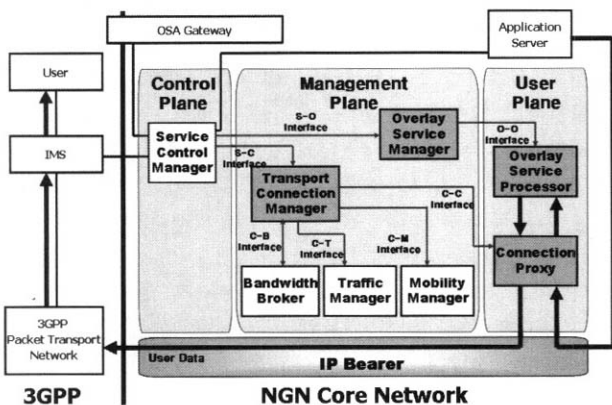
QoS를 지원하는 오버레이 서비스 네트워크 구조를 제안한다.

### 3. 오버레이를 이용한 End-to-end QoS 지원 구조

#### 3.1 오버레이를 이용한 End-to-end QoS 지원 기능 구조

본 논문에서 제안하는 광대역 통합망에서 오버레이를 이용한 사용자의 End-to-end QoS지원 기능구조는 다음과 같다. 코어 네트워크의 하위계층은 All-IP 기술을 이용하여 다양한 이종 망을 하나로 통합시킨 패킷 전달망으로 자원예약이나 트래픽 제어와 같은 QoS를 지원한다. 패킷 전달망 상위의 전송계층은 하위에서 제공하는 트래픽 정보와 대역폭 정보를 이용하여 사용자의 요구에 맞는 자원 예약을 지시할 뿐만 아니라 사용자의 망 특성에 적합하며 전송효율을 높일 수 있는 최적의 전송 프로토콜을 선택하고 변환하는 프로토콜 최적화 기능을 수행한다. 이를 지원하기 위한 네트워크 컴포넌트에는 네트워크 정보를 주기적으로 수집하는 TM(Traffic Manager), 전달망의 라우터들과 연동을 통하여 실제로 자원예약을 담당하는 BB(Bandwidth Broker), 단말의 위치와 망의 특성을 파악하는 MM(Mobility Manager), 실질적으로 사용자의 망환경에 적합한 전송프로토콜로 변환하여 전송계층의 효율을 극대화하는 CP(Connection Proxy)가 있다. 그리고 이들로부터 정보를 수집, 관리하고 사용자의 QoS정보에 따른 자원예약과 최적의 전송프로토콜을 선택하는 TCM(Transport Connection Manager)이 존재한다. (그림 1)은 오버레이를 이용한 End-to-end QoS 지원 구조를 나타낸다.

전송계층의 상위에서는 사용자 단말이 자신의 지원능력에 맞도록 데이터를 변환하는 과정에서 발생하는 프로세싱 지연을 네트워크로 분산시키고, 사용자의 품질요구와 단말의 환경 정보에 최적화된 미디어 변환 과정을 수행한다.



(그림 1) 오버레이를 이용한 End-to-end QoS 지원 구조

이러한 미디어 최적화 과정은 NGN 코어망에 존재하는 라우터에서 오버레이 네트워크를 형성함으로써 제공이 가능하다. 오버레이 네트워크 형성은 전달망의 단순한 패킷 릴레이 기능을 넘어 망에 지능을 부여함으로써 미디어 변환 기능과 같은 다양한 서비스의 유연한 제공이 가능하게 된다. 이를 위

한 내부 컴포넌트인 OSM(Overlay Service Manager)은 오버레이 서비스 제공을 위한 오버레이 토폴로지 구성 기능을 제공하고 사용자의 End-to-end QoS를 지원하기 위한 Value-added 서비스의 동적인 실행을 관리한다. 그리고 구성된 오버레이 네트워크에서 사용자 단말의 프로세싱 지연을 줄이기 위한 미디어 변환이나 분산 캐시기능의 수행은 OSP(Overlay Service Processor)에서 담당한다.

전송계층과 오버레이계층 상위에 존재하는 세션계층은 다양한 이종망간의 세션 연동 기능을 제공하고 개방형 인터페이스를 통하여 다양한 응용서버의 요구사항과 사용자 단말의 요구사항을 전달한다. 세션계층에 존재하는 SCM은 단말과 응용서버간의 세션을 관리하는 SIP(Session Initiation Protocol) Agent 기능을 수행하고 사용자의 QoS 수준, 단말기의 서비스 제공 능력, 미디어 데이터의 품질수준 및 네트워크의 상태 정보를 수집하여 사용자에게 최상의 서비스 품질을 지원하기 위한 QoS 협상 과정을 수행한다. 이를 통하여 결정된 QoS 정보는 전송계층의 TCM과 오버레이 계층의 OSM에게 전달되어 코어망에서 사용자의 QoS를 지원하기 위한 기능들을 수행한다.

#### 3.2 오버레이를 이용한 End-to-end QoS 지원 평면 구조

앞에서 광대역 통합망에서 사용자의 QoS를 제공하기 위한 오버레이 서비스 네트워크의 기능구조를 간략히 제시하였다. 제안된 기능구조는 내부 컴포넌트의 제공기능에 따라 여러 평면으로 분류할 수 있다. 본 논문에서 제안한 오버레이 서비스 네트워크의 평면 구조는 서비스와 세션의 제어 및 관리를 담당하는 제어 평면, 하위 전달망의 자원과 오버레이 망의 변환기능을 관리하는 관리 평면, 실제적인 사용자 데이터의 전송과 이들의 프로세싱을 담당하는 사용자 평면으로 구분한다. 기존의 NGN에서도 제어평면과 관리평면, 사용자평면으로 분류를 하지만 제어평면에서 트래픽 관리와 자원예약을 통하여 전달망을 직접 제어하는 구조를 나타낸다. 따라서 본 논문에서는 관리평면에 전송계층 연결 관리자와 오버레이 관리자를 두어 전달망에서 제공하는 최고의 성능을 기반으로 사용자평면에서 프로세싱 지연을 줄이고 전송효율을 극대화 시킬 수 있는 구조를 제안한다.

먼저 (그림 1)의 제어평면에 위치하는 서비스 제어 관리자(SCM)는 각종 호 처리와 부가적인 제어 기능을 담당한다. 특히 3GPP망에 존재하는 IMS와의 연동기능과 IP 네트워크 환경에서 멀티미디어 서비스에 대한 세션관리와 제어기능을 수행한다. 뿐만 아니라 개방형 인터페이스와의 연동과 기존 PSTN과의 연동을 통한 네트워크 인터페이스 기능을 지원하고 이를 통한 지능망 서비스를 제공한다. 제어평면에 사용되는 신호 제어 프로토콜은 SIP로 이는 기존의 3GPP망 또는 다른 망과의 연동과 확장에 유리하고 콜 컨트롤과 세션 컨트롤 및 개방형 인터페이스와의 연결 설정 및 제어에 이용된다.

관리 평면의 경우 하위 전달망과의 직접적인 연결을 통하여 네트워크의 자원예약과 트래픽을 관리하는 전송계층 연결 관리자(TCM)가 있고 하위 전달망과 무관하게 전송계층 상위

에서 오버레이 망을 형성하여 미디어 최적화 기능과 분산 캐시기능을 관리하는 오버레이 서비스 관리자(OSM)가 존재한다. 이들 중 전송계층 연결 관리자는 하위 전달망의 상태정보를 알아오는 여러 기능들과의 인터페이스를 유지하고 있으며 이를 통하여 망의 트래픽 정보, 사용자의 위치정보와 해당 세션의 자원 예약을 지시하고 관리한다. 뿐만 아니라 제어평면의 서비스 제어 관리자와의 인터페이스를 통하여 사용자의 QoS정보를 전달받고 이를 기반으로 전송계층의 효율을 높일 수 있는 최적화된 전송프로토콜의 결정과 수행을 명령한다. 관리평면의 오버레이 서비스 관리자는 제어평면의 서비스 제어 관리자와의 인터페이스를 통하여 오버레이 망에서 제공되어야 하는 서비스를 결정하고 이를 위한 계층적인 토폴로지를 구성한다. 구성된 토폴로지 내부에서 효율적인 라우팅 패스를 설정하고 오버레이 서비스 수행이 가능한 프로세서를 선택하여 이들에게 수행되어질 기능을 제시하고 관리한다.

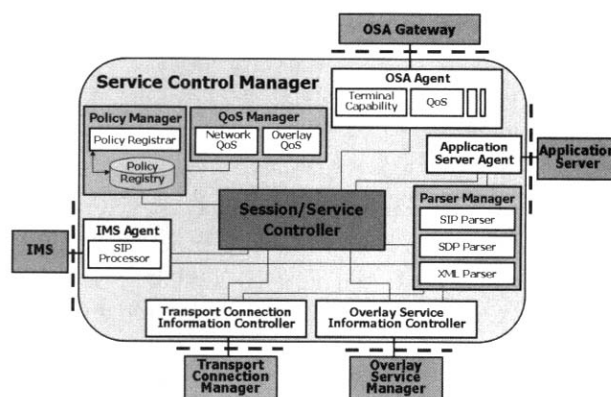
사용자 평면은 하위 전달망에서 전송되는 사용자 데이터의 프로세싱 및 최적화된 전송 프로토콜을 변환하여 제공한다. 하위 전달망의 IP 베어러로부터 전송되는 사용자 데이터를 상위의 전송계층 연결 프락시(CP)에서 커넥션을 분리시키고 전송계층 연결 관리자와의 인터페이스를 통하여 사용자 환경에 최적화된 전송 프로토콜의 정보를 전달받아 변환하는 기능을 수행한다. 그리고 필요한 경우 오버레이 망의 오버레이 서비스 프로세서에게 데이터를 전달하여 미디어 변환작업과 같은 다양한 오버레이 서비스 수행이 가능하도록 한다.

### 3.3 서비스 제어 관리자(Service Control Manager : SCM)

서비스 제어 관리자는 다른 망과의 연동을 고려하여 차세대 통신망 표준 세션 제어 프로토콜인 SIP를 기반으로, 서비스에 대한 사용자 QoS를 망에서 제공할 수 있도록 단대단 세션 제어의 기능을 지원한다. 그리고 사용자의 단말정보, 사용자가 요청한 서비스에 대한 정보, 망 상태 정보를 수집하고 이를 기반으로 사용자의 환경에 최적화된 QoS 수준을 결정하기 위해서 서비스 품질 협상 과정을 수행한다. 기존의 서비스 망은 사용자와 서버가 단대 단으로 통신하여 하부망의 상태를 고려하지 않거나, 전달망의 자원 예약만으로 사용자의 QoS를 제공한다[13]. 하지만 세션 레벨의 서비스 품질 제어나 IP 계층의 자원 예약만으로는 사용자의 단말성능과 서비스 품질수준에 최적화된 서비스를 제공하는 힘들다. 이를 해결하기 위하여 광대역 통합망의 서비스 제어 관리자는 세션 레벨의 품질 제어와 전달망의 자원관리 기능과 함께 전송계층과 응용 계층에서 사용자에게 제공되어야 하는 추가적인 기능을 고려하여 서비스 품질 제어 수준을 결정한다. 이는 서비스 제어 관리자에서 서비스 품질 협상 과정을 통해서 결정된다.

이러한 서비스 품질 제어 수준을 결정하기 위해서는 사용자자와 응용서버의 세션 정보, 사용자의 단말 정보, 미디어 품질 정보뿐만 아니라 하부망의 상태 정보와 같은 다양한 정보의 수집이 요구된다. 수집된 정보들은 정형화된 정책을 기반으로 사용자의 환경에 최적화된 서비스품질수준을 결정한다.

결정된 서비스 품질 제어 수준은 전송 계층과 응용 계층의 관리자에게 전달되고, 해당 계층의 관리자는 사용자 QoS를 제공하기 위한 기능들을 수행한다. 이와 같은 기능을 제공하는 서비스 제어 관리자의 내부 구조는 (그림 2)와 같다. 중앙의 세션/서비스 컨트롤러는 품질 협상 과정과 세션 제어 및 서비스 제어 기능을 위하여 내부 모듈들을 관리한다.



(그림 2) 서비스 제어 관리자의 구조

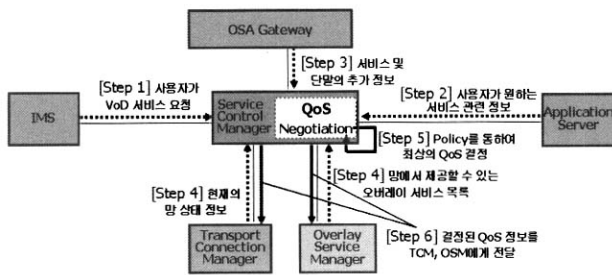
IMS 에이전트(IMS Agent)는 광대역 통합망의 첫 번째 접속 지점으로 3GPP망의 IMS를 통하여 세션 연결 요청 메시지를 전달 받는 SIP 프락시의 기능을 수행한다. OSA 에이전트(Open Service Access Agent)는 서비스 품질 협상 과정에서 추가적인 정보가 필요한 경우 OSA 게이트웨이와 연동하여 이를 요청하고, 그 결과를 수신한다. 응용 서버 에이전트(Application Server Agent)는 여러 응용 서버들과의 연동이 필요한 경우 사용되는 서비스 제어 관리자의 인터페이스이다. 이는 통합 서비스를 제공하기 위하여 이메일, 인스턴트 메시징, 온라인 요금부과 등의 응용 서비스를 지원한다.

하부 망과의 통신을 담당하는 내부 모듈에는 전송계층 연결 정보 컨트롤러(Transport Connection Information Controller : TCIC)와 오버레이 서비스 정보 컨트롤러(Overlay Service Information Controller : OSIC)가 있다. TCIC는 전송계층 연결 관리자로부터 하부 망의 상태 정보를 전달 받고, 하부 망에서 필요로 하는 세션 및 서비스의 QoS 정보를 전달한다. OSIC는 오버레이 서비스 관리자와 연동하여 오버레이 네트워크에서 수행될 변환정보를 전달하고, 오버레이 토폴로지 구성 리스트를 수신한다.

정책 관리자(Policy Manager)는 서비스 제어 관리자에서 필요로 하는 정책을 관리하고 제공해주는 역할을 수행한다. 정책 관리자에서 사용되는 정책은 사용자가 요청한 서비스에 대한 제공 가능여부를 결정하고 서비스 품질 협상 과정에 사용된다. 서비스 품질제어 관리자(QoS Manager)는 정책 관리자와의 연동을 통하여 서비스 품질 협상 과정을 수행한다. 이를 제공하기 위하여 세션/서비스 컨트롤러로부터 사용자의 세션 및 단말 정보, 사용자가 요청하는 서비스의 정보, 망 상태 정보 등을 전달 받는다. 전달받은 정보들을 기반으로 서비스 품질 협상 정책을 적용하여 사용자에게 최적의 서비스를

제공할 수 있는 서비스 품질 제어 수준을 결정한다. 아래의 (그림 3)은 앞에서 설명한 서비스 제어 관리자가 광대역 통합망에서 다른 컴포넌트들과 연동하여 실제로 서비스 품질 수준을 협상하는 과정이다.

사용자는 자신이 원하는 VoD 서비스를 3GPP망을 통하여 요청하며, 세션 요청 메시지는 IMS를 통하여 서비스 제어 관리자에게 전송되고, 이 때 사용자의 세션과 서비스 정보가 함께 전달된다. 서비스 제어 관리자는 사용자에게 전달받은 세션 요청 정보를 VoD 서버에게 전달하고, VoD 서버로부터 세션 요청에 대한 응답과 함께 미디어의 품질, 사용되는 코덱 정보 등 서비스 관련 정보를 수신한다. 그리고 사용자 단말에 대한 추가적인 정보를 OSA 게이트웨이와의 연동을 통하여 전달 받는다. 이 과정을 통하여 사용자 단말의 CC/PP(Composite Capability/Preference Profile) 정보를 얻은 후, 사용자 단말의 스크린 사이즈에 맞는 데이터 사이즈의 변경여부와, 단말이 지원하는 컬러와 코덱에 적합한 미디어 데이터의 변환여부를 결정한다.



(그림 3) 서비스 품질 협상 과정

다음으로 현재 하부 망 상태 정보를 전송계층 연결 관리자로부터 전달 받는다. 사용자 QoS를 제공하기 위하여 전달망에서 자원의 예약이 필요한 경우, 이를 지원하기 위해서 하부망의 상태가 고려되어야 한다. 이와 동시에 오버레이 서비스 관리자로부터 오버레이 서비스 목록을 전달 받아 응용계층에서 어떤 종류의 변환 기능을 수행할 수 있는지 확인한다. 서비스 품질제어 관리자와 정책 관리자는 수집된 정보를 기반으로 오버레이 서비스 네트워크에서 사용될 서비스 품질 제어 수준을 결정한다.

광대역 통합망에서의 서비스 제어 관리자는 서비스 품질 협상 과정에서 사용자와 서버의 세션 정보뿐만 아니라 사용자 단말의 정보, 하부 망의 상태 정보를 바탕으로 서비스 품질 제어 수준을 결정한다. 서비스 품질 제어 수준에는 하부망의 컴포넌트들이 제공해야하는 추가기능도 함께 고려되어 있다. 결정된 서비스 품질 제어 수준을 하부 망의 관리자에게 전달하여 전송 계층과 응용 계층에서 사용자 QoS를 제공하기 위한 추가 기능을 수행하도록 함으로써 광대역 통합망에서 사용자 QoS 지원을 가능케 한다.

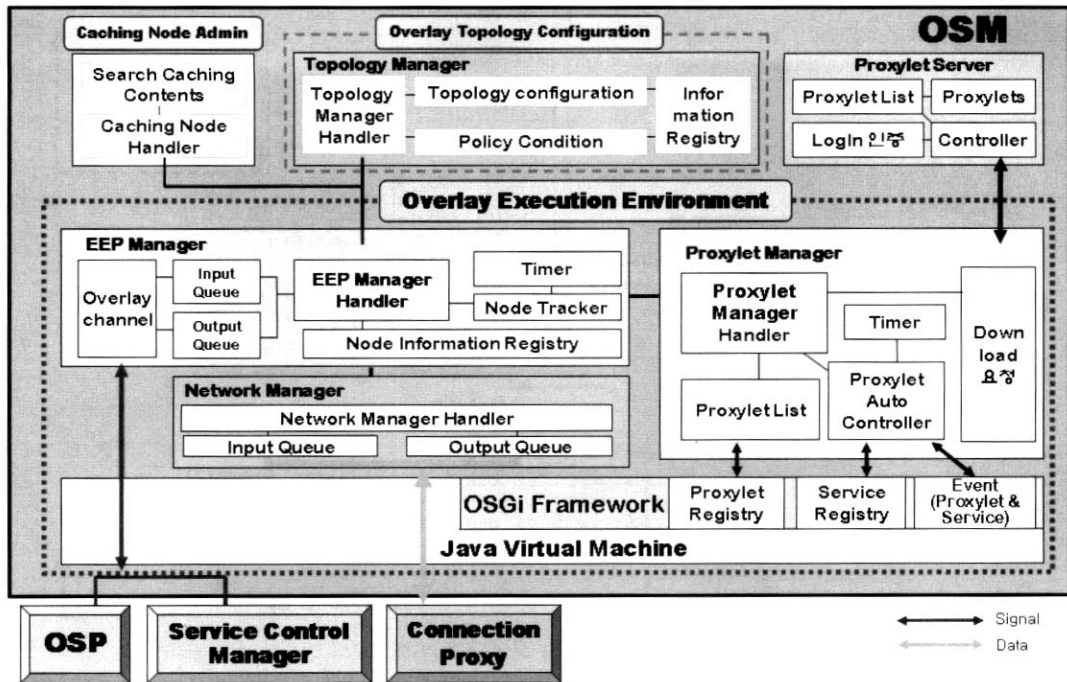
3.4 오버레이 서비스 관리자(Overlay Service Manager : OSM)  
기존의 망에서는 급격하게 증가하는 사용자의 서비스 요구

를 빠른 시간에 제공하기 위해 응용 서버에서 모든 콘텐츠를 보유하고 있거나 단말이 보유한 변환 기능을 이용하여 제공한다. 하지만 이런 방법은 응용서버의 과부하와 트래픽 병목 현상을 야기하고 단말 성능에 따른 지연과 단말 기능의 한계로 콘텐츠 제공이 불가능한 제약을 가진다. 이러한 문제점을 해결하기 위해서 전달망 상위에 오버레이 네트워크를 구축하고 사용자의 단말 기능과 망환경에 적합한 변환작업을 수행함으로써 단말의 종류에 상관없이 모든 콘텐츠를 제공할 수 있다. 그리고 기존의 고정된 라우팅 패스를 동적으로 구성하여 트래픽을 분산시킴으로써 로드 밸런스를 유지할 수 있다. 따라서 광대역 통합망의 응용계층에서는 오버레이 서비스 네트워크를 구축하고 망에 미디어 최적화 변환 메커니즘과 분산 콘텐츠 캐시 메커니즘을 적용하여 사용자의 End-to-end QoS를 제공한다.

미디어 최적화 변환 메커니즘은 전달망의 상위에 구축된 오버레이 네트워크에서 응용서버로부터 전송받은 일반적인 콘텐츠를 단말 환경에 최적화된 콘텐츠로 변환하여 사용자에게 제공하는 기능이다. 이는 사용자 응용계층의 콘텐츠 변환 과정에서 발생하는 프로세싱 지연을 네트워크로 분산시키고 사용자의 다양한 콘텐츠 요구를 수용할 수 있다. 분산 콘텐츠 캐시 메커니즘은 변환된 콘텐츠를 오버레이 노드에서 캐시하고 동일한 콘텐츠의 요구가 있을 경우 응용서버에서 콘텐츠를 전송하는 대신 네트워크에서 직접 전송함으로써 보다 빠른 서비스를 제공한다. 뿐만 아니라 변환된 콘텐츠를 그룹화하여 오버레이 노드에서 관리함으로써 콘텐츠의 검색 시간을 단축한다.

오버레이 서비스 네트워크는 계층적인 구조로써 최상위에 루트 오버레이 서비스 관리자(root OSM)와 하위에 여러 개의 오버레이 서비스 관리자(OSM)로 구성되고, 각 OSM는 하위에 다수의 오버레이 서비스 프로세서(OSP)들을 관리한다. root OSM은 서비스 제어 관리자(SCM)와 연동하여 세션과 사용자 QoS 정보, 전달망의 상태 정보를 수신하여 이를 기반으로 오버레이 서비스 네트워크를 관리하고 제어한다. OSM은 콘텐츠 변환을 수행하기 위한 토폴로지를 구성하고 효율적인 오버레이 라우팅 패스를 설정한다. OSP는 콘텐츠 변환 기능과 같은 오버레이 서비스 기능을 동적으로 제공하고 변환된 콘텐츠를 캐시한다.

각각의 오버레이 노드가 사용자의 서비스에 요청에 만족할 만한 콘텐츠를 제공하기 위해서는 다음과 같은 실행환경이 요구된다. 첫째, 콘텐츠를 사용자의 단말 환경과 망환경에 적합하게 변환하기 위한 오버레이 토폴로지 구성이 필요하다. 둘째, 콘텐츠 변환을 위한 프로세싱 응용을 실행환경에 다운로드하고 수행을 지시할 수 있어야 한다. 셋째, 실행환경에서 동작하는 프로세싱 응용은 수행과정이 완료되면 이를 정지하고 일정시간이 흐른 뒤 삭제되어 불필요한 리소스 낭비를 줄여야 한다. 마지막으로 콘텐츠 변환이 완료된 콘텐츠는 오버레이 노드에 캐시하여 이후에 동일한 조건의 사용자가 해당 콘텐츠를 요구할 경우 캐시된 콘텐츠를 제공하여 전송 시간과 대역폭 사용을 줄여야 한다[11].



(그림 4) 오버레이 서비스 매니저의 구현구조

실행환경은 위에서 제시한 기능을 수행하기 위해 OSGi (Open Service Gateway Interface)를 이용하는데 이는 개방형의 표준화된 플랫폼 구조로 망환경에 상관없이 동작이 가능하다. 또한, 모든 서비스를 모듈화한 시스템 구조로 플랫폼 자체를 업데이트하지 않고 해당 모듈만 업데이트가 가능하며 원격으로 필요한 기능을 다운로드하고 설치하기가 용이하다. 그리고 서비스 개발이 쉬운 자바 GUI 기반의 개발환경을 가지며, 외부에서의 원격 제어와 관리가 가능한 장점을 가진다.

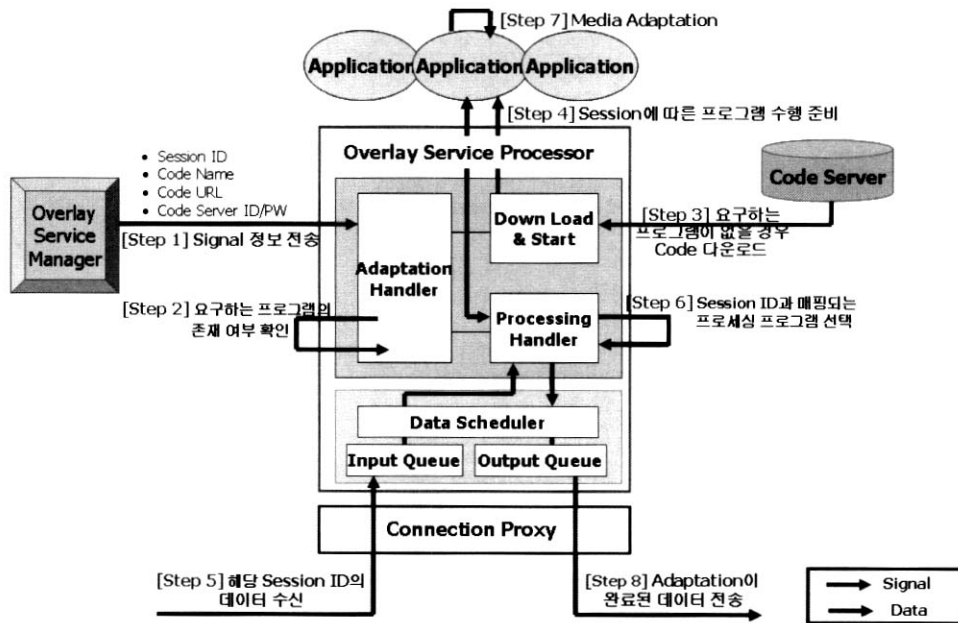
(그림 4)는 OSGi를 이용한 오버레이 서비스 네트워크 실행 환경을 구조화한 것으로, 이를 기반으로 설계된 실행환경은 기능별로 토폴로지 관리자(Topology Manager), 프락시렛 관리자(Proxylet Manager), EEP 관리자(EEP Manager), 네트워크 관리자(Network Manager)로 구성된다.

첫 번째 토폴로지 관리자는 root OSM과 OSM에서만 제공되는 모듈로써 오버레이 토폴로지 구성을 담당하고 수행되는 역할은 다음과 같다. root OSM에서는 오버레이 토폴로지 구성 조건을 생성한다. 오버레이 토폴로지 구성 조건은 사용자 요구 정보와 미디어 정보를 비교하여 추출한 변환이 요구되는 기능과 해당 변환 기능을 수행하기 위한 최소한의 대역폭 및 CPU를 포함한다. OSM에서는 콘텐츠 변환을 위한 최적화 오버레이 토폴로지를 구성한다. 오버레이 토폴로지는 root OSM으로부터 토폴로지 구성조건과 함께 오버레이 토폴로지 구성 요청을 수신하고 이를 기반으로 조건에 부합하는 노드를 선택하여 구성한다. 노드의 선택은 대역폭 정보를 기반으로 해당 조건에 맞는 노드를 선택하고 선택된 노드들 중 CPU 정보를 기반으로 프로세싱 시간을 줄이는 최적의 노드를 선택한다[7].

두 번째 프락시렛 관리자는 수신한 동작 메시지 정보에 따

라 프로세싱 프로그램의 관리와 다운로드, 실행을 지시하여 미디어 최적화 변환 메커니즘을 수행한다. 미디어 최적화 변환 메커니즘은 프로세싱 프로그램을 코드 서버로부터 미리 오버레이 노드에 다운로드하고, 실제 변환이 요구되는 콘텐츠를 해당 프로그램에 전달하는 방식을 사용한다. 미디어 최적화 변환 메커니즘은 오버레이 노드 중 OSP에서 수행된다. (그림 5)는 미디어 최적화 변환 메커니즘의 동작과정이다. 데이터가 전송되기 전에 OSM으로부터 세션 아이디와 프로세싱 프로그램 정보, 코드서버의 위치가 포함된 정보를 수신한다. 수신된 내용을 기반으로 해당 프로세싱 프로그램이 프로그램 리스트에 존재하는지 확인하고 이때의 프로그램 리스트는 중복된 다운로드를 방지하게 위해 OSP에서 관리한다. 프로세싱 프로그램이 없을 경우 코드 서버로부터 다운로드하고 해당 프로그램을 실행한다. 멀티미디어 서버에서 콘텐츠가 전송되면 해당 세션 아이디와 맵핑되는 프로세싱 프로그램을 선택하여 콘텐츠 변환을 수행하고 변환된 콘텐츠는 네트워크 관리자에게 전달된다.

세 번째 EEP 관리자는 광대역 통합망의 다른 컴포넌트와 연동하여 실행환경을 제어하고 관리한다. 주기적으로 자신의 리소스 정보 혹은 하위 오버레이 노드의 상태 정보를 상위의 OSM에게 전송하여 계층적인 오버레이 노드 구조를 관리한다. 추가적으로 root OSM에서는 모든 캐시 노드 기능을 수행하는데 이는 동일한 환경의 사용자가 중복된 콘텐츠를 요청할 경우 캐시 정보 테이블(Caching Information Table)에 저장된 캐시 노드의 위치 정보를 제공한다. 캐시 정보 테이블은 콘텐츠의 형태에 따라 그룹별로 저장되고 이 테이블을 이용함으로써 콘텐츠 캐시기능의 요청시 검색 범위를 좁혀 지연 시간을 단축한다.



(그림 5) OSP를 이용한 미디어 최적화 변환 메커니즘 동작과정

캐싱 관리 기능에는 DHT 검색 알고리즘과 유사하게 정보를 등록하고 검색하는 콘텐츠 분산 메커니즘이 적용된다. DHT 검색 알고리즘은 키의 조합을 객체 검색에 사용하는 자료구조인 해시 테이블 기술을 네트워크 환경에 위치한 노드들에 분산하여 적용한 기술이다. 하지만 콘텐츠 분산 메커니즘은 DHT 검색 알고리즘과 달리 검색단계를 2단계로 계층화하여 검색의 효율성을 높이고, root OSM에서 모든 캐시 노드를 관리하여 불필요한 캐시 등록 및 검색 메시지 수를 줄인 보다 효율적인 메커니즘이다. 최종적으로 사용자에게 콘텐츠 분산 메커니즘을 이용하여 검색된 캐시 콘텐츠를 제공함으로써 빠른 서비스가 제공된다.

마지막 네트워크 관리자는 기존의 IP 네트워크상에서 오버레이 서비스 네트워크 실행환경이 탑재된 노드사이의 오버레이 네트워크 형성을 담당하고, 변환할 콘텐츠의 송수신을 제공한다. 입력 큐와 출력 큐에 대하여 추상화된 논리적인 네트워크를 통해 하위의 커넥션 프락시(Connection Proxy)로부터 변환할 콘텐츠를 수신하여 프락시렛 관리자에게 전달하고, 변환된 콘텐츠를 커넥션 프락시에게 전달하여 네트워크로 전송한다.

기존의 콘텐츠 서비스는 서버에서 모든 콘텐츠를 제공하거나 단말의 자체 변환기능을 사용하여 제공됨으로써 서버 과부하와 트래픽의 병목현상을 야기함과 동시에 사용자가 원하는 QoS를 제공하지 못한다. 하지만 OSG 실행환경을 기반으로 구축된 오버레이 서비스 네트워크는 기존의 전달망을 능동적으로 바꿔 사용자의 단말 환경과 망환경에 적합한 콘텐츠를 전달망에서 변환한다. 그 결과 콘텐츠 변환 과정에서 발생하는 프로세싱 지연을 네트워크로 분산시켜 지연시간을 단축하고 단말의 성능과 서비스의 종류에 상관없이 사용자가 원하는 콘텐츠를 최적화하여 제공한다. 그리고 변환된 콘텐츠를 캐시함으로써 전송시간과 불필요한 대역폭 사용을 줄여

광대역 통합망에서의 End-to-end QoS를 보장한다.

### 3.5 전송계층 연결 관리자(Transport Connection Manager : TCM)

광대역 통합망에서 오버레이 서비스 네트워크를 제공하기 위해서는 전달망의 관리가 필수적이다. TCM은 이러한 전달망의 관리 및 제어를 담당하는 네트워크 컴포넌트로 자원 예약 및 해제, 망 상태정보 관리 등의 기능을 수행하여 세션 기반 서비스를 제공한다. 또한 TCM에서는 일반적인 전달망과는 달리 사용자의 End-to-end QoS를 제공하기 위한 프로토콜 최적화 변환 기능 및 연결 분할 메커니즘을 제공한다.

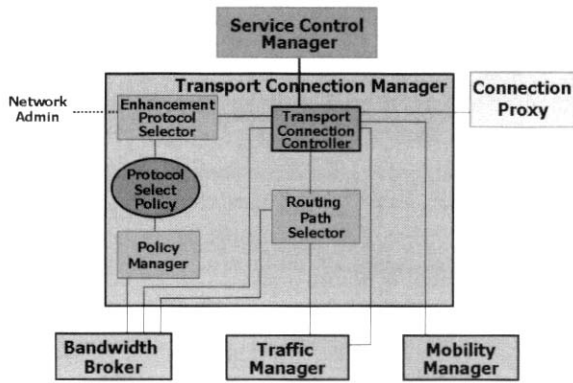
프로토콜 최적화 변환 기능이란 데이터 전달을 위한 전송계층 프로토콜을 사용자의 망환경에 적합한 프로토콜로 변환하는 기능이다. 기존의 전달망은 IP 계층에서 자원을 예약하고 이를 사용자에게 제공하지만 전송 프로토콜의 한계로 인하여 예약된 자원을 낭비하는 경우가 발생한다. 예를 들면 비대칭 망에서 정규 TCP를 사용할 경우 업링크의 좁은 대역폭과 긴 왕복지연시간으로 인하여 기대이하의 전송성능이 나타난다. 이러한 전송계층의 낭비를 막기 위하여 전달망에서는 망의 상태 및 환경을 고려한 최적의 전송 프로토콜을 사용함으로써 IP 계층의 자원 낭비를 줄일 수 있다[12]. 이를 위해 제안되는 방법이 프로토콜 최적화 변환 기법으로 현재 망에 적합한 전송 프로토콜을 선택하고 단말과 응용 서버사이의 데이터 전송 시 이를 적용하여 전송계층에서의 최대 효율을 제공하는 기술이다.

이러한 프로토콜 최적화 변환 기능을 제공하기 위하여 필요한 기술이 연결 분할 메커니즘이다. 일반적인 라우터의 경우 전송되는 패킷들을 IP 계층에서 단순히 포워딩하므로 전송계층의 연결을 제어할 수 없다. 따라서 QoS 제공이 필요한 특정 플로우를 일반적인 라우팅으로 처리하지 않고 상위



의 전송 계층까지 전달하여 프로토콜 최적화 변환 기능을 수행해야 한다. 이를 위해서 라우터가 수신하는 패킷들의 송·수신 주소와 포트를 감시하여 해당 플로우를 전송 계층에게 전달한다. 이렇게 전달된 패킷들의 전송 프로토콜 헤더를 분석하여 사용자 망환경에 최적화된 프로토콜로 맵핑함으로써 프로토콜 최적화 변환의 수행이 가능하다[15]. 또한 오버레이 계층에서 미디어 최적화 변환 기능의 수행 시 라우팅 되는 패킷을 응용계층까지 전달해야 하므로 연결 분할 메커니즘이 필요하다.

이러한 기능들을 제공하기 위하여 TCM은 전송계층 커넥션 프락시(CP), 트래픽 관리자(TM), 대역폭 관리자(BB), 이동성 관리자(MM)들과 연동하고 결과적으로 전체적인 전달망의 제어 및 관리를 위한 기능들을 수행한다. 각각의 컴포넌트들의 기능은 다음과 같다.



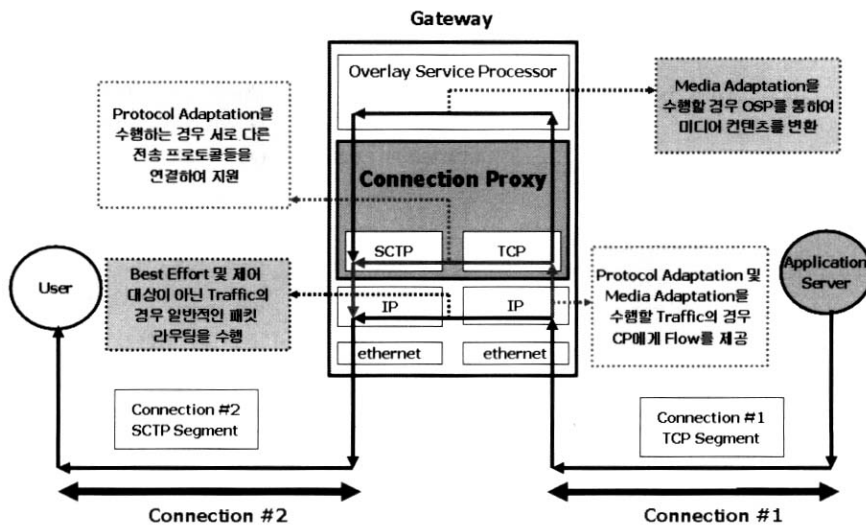
(그림 6) 전송계층 연결 관리자의 구조

우선 TCM은 CP, TM, BB, MM와 연동하여 전달망 제어 및 관리의 핵심적인 역할을 수행한다. (그림 6)은 이를 위한 TCM의 내부 구조를 나타내고 있다. 전송계층 연결 제어기(Transport Connection Controller)는 TCM 내부 기능들을 제어

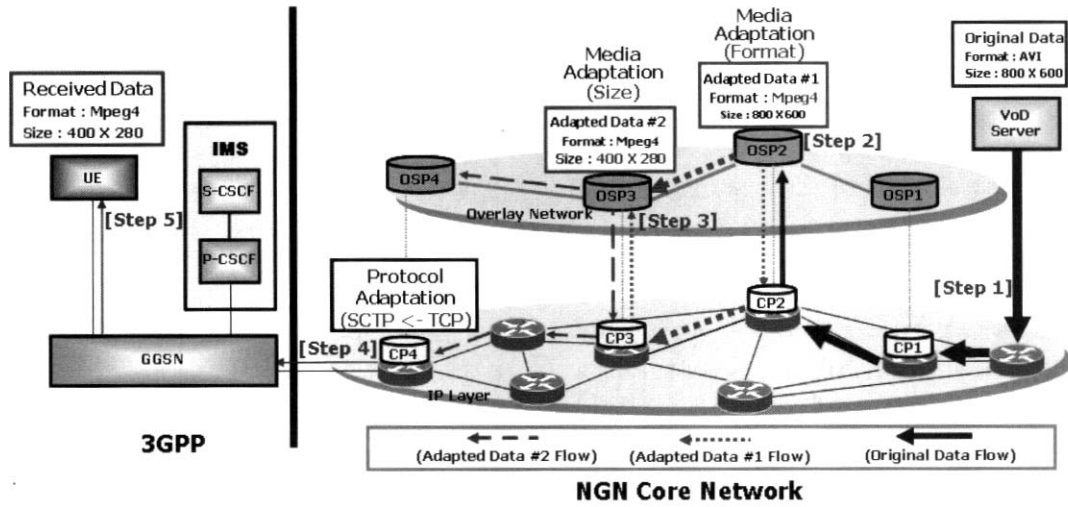
하는 핵심 기능을 수행한다. 또한 라우팅 패스 결정기(Routing Path Selector)는 오버레이 토폴로지를 구성하는 OSP가 포함된 물리적 라우팅 패스를 생성한다. 최적화 프로토콜 결정기(Enhancement Protocol Selector)는 프로토콜 최적화 변환 기능에 사용될 프로토콜을 결정하기 위하여 TM으로부터 수신한 망 상태정보를 기반으로 망환경에 가장 최적화된 프로토콜을 선정한다. 이때 최적화된 프로토콜의 선정은 현재 망에서 제공 가능한 대역폭, 지연시간, 확인응답시간, 에러율 등을 기반으로 망 관리자가 입력한 정책에 의하여 결정된다. 전송계층 연결 프락시 제어기(Connection Proxy Controller)는 이를 CP에게 전달하고 프로토콜 최적화 변환 기능 및 연결 분할 메커니즘의 수행을 명령한다.

CP는 TCM에서 선택한 망환경에 최적화된 전송 프로토콜을 수신하여 이를 실제로 실행하는 역할을 담당하는 컴포넌트이다. (그림 7)은 CP의 동작 과정을 나타낸다. CP는 일반적인 라우터에서 처리되는 IP 계층뿐만 아니라 전송 계층까지 관리하여 연결 분할 메커니즘을 제공한다. TCM에서 전달된 QoS 제공 플로우를 관리하고 이를 IP 계층과 전송 계층에 전달하여 연결 분할 메커니즘의 수행을 명령한다. IP 계층은 네트워크로부터 수신되는 패킷이 변환이 필요한 플로우일 경우 이를 상위 전송 계층에게 전달하고 그 외의 경우는 일반적인 라우팅을 수행한다. 전송 계층에서는 IP 계층으로부터 전달되는 패킷들 중 연결 설정 패킷을 이용하여 사용자와 서버간의 연결을 분할하여 설정한다. CP는 이렇게 분할된 연결로 들어오는 패킷을 기반으로 상이한 전송 프로토콜 사이의 문맥적인 맵핑을 제공함으로써 프로토콜 최적화 변환 기능을 수행한다. 동시에 패킷 내부의 데이터를 OSP에게 전달하여 사용자 단말환경에 최적화 된 형태의 미디어 변환을 수행하게 함으로써 미디어 최적화 변환 기능을 지원한다.

BB, TM, MM은 전달망의 제어를 위하여 TCM에게 정보를 제공하고 실질적으로 라우터들을 제어하는 기능을 가진 컴포넌트이다. BB는 전달망의 라우터들과 연동하여 라우터들



(그림 7) Connection Proxy의 동작 과정



(그림 8) NGN에서 오버레이를 이용한 사용자의 End-to-end QoS 지원 환경

의 라우팅 패스를 설정하고 실질적인 자원 예약과 해제를 수행한다. TM은 각 라우터들의 상태 정보를 수집하여 전달망에서의 사용가능한 대역폭 및 지연 시간 등의 망 상태를 생성하고 관리한다. MM은 단말의 이동성을 관리하는 컴포넌트로 현재 단말의 위치 및 단말이 연결된 접근망의 특성 등을 수집하여 TCM에게 전달하고 세션 생성 후 서비스 제공 중 변화하는 단말의 이동성을 감지하여 이를 제공한다.

이와 같이 광대역 통합망의 전송계층에서는 End-to-end QoS 제공을 위하여 다양한 내부 컴포넌트들의 연동을 통하여 전달망을 구축하고 관리한다. TCM을 중심으로 한 광대역 통합망에서의 전달망은 기본적인 자원예약 및 라우팅뿐만 아니라 프로토콜 최적화 변환 기능을 통하여 전송 계층에서의 극대화된 성능을 제공한다. 이를 통해서 IP 계층에서 예약된 자원을 사용자에게 낭비 없이 제공할 수 있다. 또한 연결 분할 메커니즘을 이용하여 망에서의 프로토콜 최적화 변환 기능을 지원하고 오버레이 서비스에서 사용될 데이터를 응용 계층까지 전달함으로써 광대역 통합망에서의 End-to-end QoS를 지원하는 오버레이 서비스 네트워크를 제공한다.

#### 4. 사용자 수준의 End-to-end QoS 제공 방안

본 장에서는 앞에서 제안한 오버레이를 이용한 End-to-end QoS 지원구조를 기반으로 사용자의 서비스 요청에 따른 End-to-end QoS 지원과정을 시나리오로 기술한다. 먼저 3GPP망의 이동단말기를 가진 사용자가 뮤직비디오와 같은 VoD 데이터 전송을 요청한 경우 기존의 전달망 상위에 오버레이 서비스 네트워크를 이용하여 사용자의 End-to-end QoS를 지원하는 시나리오를 제시한다. 이때 오버레이 망에서는 요청한 데이터의 캐시 여부를 확인하고 존재할 경우 캐시된 데이터를 전송함으로써 전송지연과 프로세싱 지연을 줄이고 전송프로토콜 변환 기능을 수행하여 사용자 수준의 QoS를 만족시킨다. 아래의 (그림 8)은 NGN에서 오버레이를 이용하여 사용자가 요구하는 서비스 품질을 지원하는 환경을 나타

낸다.

사용자는 (그림 8)에서와 같이 IMS와 연동이 가능한 3GPP망의 이동단말기를 이용하고, VoD 서버와 같은 다양한 응용 서버는 오버레이 서비스를 제공하는 광대역 통합망과 연결되어 있다. 이는 광대역 통합망의 전송계층에서 전송 프로토콜 최적화 기능을 수행하고 오버레이계층에서 미디어 최적화 변환기능을 수행하여 사용자가 요구하는 서비스 품질의 지원이 가능한 환경을 나타낸다.

3GPP망의 이동단말기를 가진 사용자가 뮤직비디오 서비스를 요청한 경우 SCM에서 QoS협상과정을 수행하고 세션 연결이 성공적으로 완료되었다고 가정한다. 세션 설정이 완료되면 VoD서버에서 해당세션에서 요청한 원본 데이터의 전송을 시작하며 단계별 진행 과정은 다음과 같다.

##### [Step 1] 원본 데이터 전송 단계

- 캐시 데이터가 없을 경우 VoD 서버에서 뮤직비디오 전송 시작
- 원본 데이터의 경우 AVI 포맷과, 800 X 600의 사이즈를 가짐.

##### [Step 2] OSP2에서의 미디어 최적화 수행 단계(포맷 변환)

- 사용자의 QoS정보를 기반으로 포맷 변환 기능 수행
- CP2에서 미디어 변환기능 제공을 위하여 커넥션을 분리하고 해당 데이터를 상위의 OSP2에게 전달
- OSP2는 CP2로부터 전달받은 데이터를 사용자 단말의 환경과 QoS에 최적화된 MPEG4로 포맷 변환을 수행하고 이를 캐시한 후 하위 CP2에게 전달

##### [Step 3] OSP3에서의 미디어 최적화 수행 단계(사이즈 변환)

- 사용자의 QoS정보를 기반으로 사이즈 변환 기능 수행
- CP3에서 미디어 변환기능 제공을 위하여 커넥션을 분리하고 해당 데이터를 상위의 OSP3에게 전달
- OSP3은 CP3으로부터 전달받은 데이터를 사용자 단말의 환경과 QoS에 최적화된 사이즈인 400 X 280으로 변환을 수행하고 이를 캐시한 후 하위 CP3에게 전달

#### [Step 4] CP4에서의 전송프로토콜 최적화 수행 단계

- 프로토콜 변환을 수행할 라우터의 CP4에서 커넥션 분리 기능의 수행 후 해당 커넥션의 전송 프로토콜인 TCP를 사용자 망환경에 가장 효율적인 프로토콜인 SCTP로 변환하여 사용자에게 전달

#### [Step 5] 사용자의 최적화된 데이터 수신 단계

- 최종적으로 사용자는 단말 환경과 요구된 서비스 품질에 최적화된 MPEG4 포맷과 400 X 280 사이즈의 뮤직비디오를 수신하여 End-to-end QoS를 지원 받음

본 논문에서 제안한 시나리오는 사용자의 서비스 요청에 따른 QoS지원 과정을 단계별로 나타낸다. 먼저 사용자의 세션 연결 요청이 들어오면 오버레이 서비스 네트워크의 SCM에서는 사용자의 서비스 수준과 단말기의 상태, 요청한 데이터의 품질, 네트워크의 상태 정보를 기반으로 최적화된 QoS 협상 과정을 수행한다. SCM은 협상된 QoS를 하위의 오버레이 서비스 관리자와 전송계층 연결 관리자에게 전달하여 필요한 경우 미디어 변환 기능과 전송프로토콜 변환 기능의 수행 준비를 요청한다. QoS 지원이 가능한 환경을 준비한 후 오버레이 망에서는 동일 데이터의 캐시 여부를 확인하고, 존재할 경우 오버레이 노드에서 이를 전송함으로써 전송지연과 대역폭의 낭비를 최소화하여 신속하게 서비스를 제공한다. 커넥션 프락시는 하위 전달망에서 전송 데이터를 수신하고 해당 세션의 연결을 분리하여 최적화된 전송프로토콜로 변환시킴으로써 전송계층에서의 효율을 극대화한다. 그리고 상위의 오버레이 노드에서는 미디어 데이터 최적화 기능을 수행하여 사용자 단말에서 발생하는 프로세싱 지연을 최소화하여 사용자가 체감할 수 있는 End-to-end QoS를 지원한다. 이는 기존의 IP 전달망에서 자원 예약과 트래픽 관리를 통해 제공되는 QoS를 기반으로 오버레이 서비스 네트워크에서 캐시기능을 통한 전송지연의 최소화, 전송프로토콜 최적화로 인한 전송효율의 극대화, 미디어 데이터 변환으로 인한 프로세싱 지연의 최소화를 제공하여 사용자 수준에서 만족할 수 있는 QoS를 지원한다.

## 5. 결 론

기존 광대역 통합망에서는 제어평면에 IMS가 위치하고 있어 서비스와 세션의 제어기능을 수행하고 사용자평면에 IP 전달망이 있어 하위 네트워크의 트래픽 관리와 자원예약을 통하여 사용자 QoS를 제공한다. 그러나 IP 전달망에서 확보한 QoS가 사용자에게 최대로 전달되기 위해서는 사용자평면에 있는 전송계층과 응용계층에서 QoS 품질 저하를 최소화해야 한다. 즉, 전송계층에서는 다양한 유·무선 선로 특성을 고려하여 해당 커넥션의 전송효율을 최대화하고 응용계층에서는 최소한의 처리시간으로 다양한 단말특성과 사용자의 서비스 수준에 맞도록 콘텐츠 최적화 기능을 수행하여야 한다. 이를 위하여 본 논문에서는 광대역 통합망에서 오버레이를 이용하여 사용자 수준의 End-to-end QoS를 지원하는 구조를

제안하였다.

제안된 구조의 제어평면에는 서비스 제어 관리자를, 관리평면에는 전송계층 연결 관리자와 응용계층 오버레이 서비스 관리자를, 사용자평면에는 오버레이 서비스 프로세서와 커넥션 프락시를 위치하였다. 제어평면의 서비스 제어 관리자는 서비스와 세션 정보, 단말의 상태정보, 하부 네트워크 정보와 해당 콘텐츠 정보를 수집하고 이를 기반으로 사용자가 요구한 QoS를 제공하기 위한 서비스 품질 협상과정을 수행한다. 관리평면의 오버레이 서비스 관리자는 OSGi 실행환경을 기반으로 오버레이 서비스 네트워크를 구축하고 사용자의 응용계층에서 발생하는 프로세싱 부하를 네트워크로 분산시킨다. 관리평면의 전송계층 연결 관리자는 하위 전달망의 자원예약을 통하여 확보된 자원을 사용자에게 손실 없이 제공하기 위하여 전송프로토콜의 최적화 변환 기능을 제공하고 전송계층에서의 성능을 최대화한다.

사용자평면의 오버레이 서비스 프로세서는 오버레이 네트워크에서 실제적인 최적화기능을 수행하는 노드으로써 사용자의 서비스 수준과 응용 서비스의 특징 및 단말환경에 최적화된 콘텐츠 변환기능을 수행하고 이를 캐시함으로써 사용자 응용에서 발생하는 프로세싱 지연과 네트워크에서 발생하는 대역폭 사용을 줄이고 고품질의 QoS를 지원한다. 사용자평면의 또 다른 컴포넌트인 커넥션 프락시는 연결 분할 메커니즘을 이용하여 전송계층에서 전송프로토콜 최적화 기능이나 응용계층에서 미디어 최적화 변환이 필요한 커넥션을 분리하여 이를 전달함으로써 사용자평면에서 최적화서비스의 제공을 가능하게 한다.

본 논문에서 제안한 광대역 통합망에서의 사용자 QoS 제공구조는 세션계층에서 서비스 품질 협상 과정을 거쳐 사용자의 서비스 품질수준을 최대화하고 전송계층에서 전송프로토콜 최적화 기능을 제공하여 전송효율을 극대화한다. 이와 더불어 응용계층에서 미디어 최적화 변환기능과 변환된 데이터의 캐시기능을 제공하여 프로세싱 지연을 최소화함으로써 사용자가 체감할 수 있는 End-to-end QoS를 지원한다. 따라서 본 논문에서 제안한 구조를 기반으로 광대역 통합망과 같이 빠르게 변화하는 서비스 환경에서 다양한 서비스를 능동적으로 제공하고 사용자의 QoS를 극대화할 수 있다.

## 참 고 문 헌

- [1] N. Morita, "FGNGN-OD-00146," 6th FGNGN meeting, Apr., 2005.
- [2] C. Gallon, "Quality of Service for Next Generation Voice Over IP Networks," "http://www.msforum.org," Feb., 2003.
- [3] L. Hui-Lan, "NGN QoS," NGN Technical Workshop, Mar., 2005, pp.241-248.
- [4] T. Guenkova-Luy, A.J. Kassler, D. Mandato, "End-to-end quality-of-service coordination for mobile multimedia applications," IEEE Journal on Selected Areas in Communications, Vol.22, Issue 5, Jun., 2004, pp.889-903.

[5] MAGIC Homepage, "http://www.mscl.magic.net/magic/magic-ii.overview.html"

[6] Z. Duan, Z. Li, "Service Overlay Networks: SLAs, QoS, and bandwidth provisioning," *IEEE/ACM Transaction on Networking*, Vol.11, Issue 6, Dec., 2003, pp.870-883.

[7] Z. Li, "QRON: QoS-Aware Routing in Overlay Networks," *IEEE Journal on Selected Areas in Communications*, Vol. 22, Issue 1, Jan., 2004, pp.29-40.

[8] L. Subramanian, I. Stoica, "OverQoS: Offering Internet QoS Using Overlays," *ACM SIGCOMM Computer Communication Review*, Vol.33, Num. 1, Jan., 2003, pp.11-16.

[9] ITU-T Recommendation Y.1540, Y.1541, ITU-T Study Group 13, "http://www.itu.org"

[10] A.R. Modarressi, "Control and management in next-generation networks: challenges and opportunities," *IEEE Communication Magazine*, Vol.38, Oct., 2000, pp.94-102.

[11] M. Fisher, P. McKee, "Policy-based Management for ALAN-Enabled Networks," *IEEE 3th International Workshop on Policies for Distributed System and Networks*, Jun., 2002, pp.181-192.

[12] F.H.P Fitzek, M. Reisslein, "A prefetching protocol for continuous media streaming in wireless environments," *IEEE Journal on Selected Areas in Communications*, Vol.19, Issue 10, Oct., 2001, pp.2015-2028.

[13] O. Spatscheck, J.S. Hansen, "Optimizing TCP forwarder performance," *IEEE/ACM Transactions on Networking*, Vol.8, Issue 2, Apr., 2000, pp.146-157.



**이 지 현**

e-mail : hyuny@ccmc.knu.ac.kr  
 1997년 경북대학교 농학과(학사)  
 2005년 경북대학교 대학원 정보통신학과(공학석사)  
 2005년~현재 경북대학교 대학원 컴퓨터 과학과 박사과정

관심분야: 컴퓨터통신, 모바일이동통신, 무선인터넷

**임 경 식**



e-mail : kslim@knu.ac.kr  
 1982년 경북대학교 전자공학과(학사)  
 1985년 한국과학기술원 대학원 전산학과(공학석사)  
 1994년 University of Florida 대학원 전산학과(공학박사)

1995년~1998년 한국전자통신연구원 책임연구원, 실장  
 2005년~현재 경북대학교 대학원 컴퓨터과학과 교수  
 관심분야: 이동컴퓨팅, 무선인터넷, 홈 네트워킹, 컴퓨터통신

**오 행 석**



e-mail : hsohs@etri.re.kr  
 1981년 한양대학교 공과대학(학사)  
 1983년 한양대학교 대학원(석사)  
 1997년 충북대학교 대학원(박사)  
 1983년~현재 한국전자통신연구원 정보보호연구단 개인정보보호연구팀 책임연구원

관심분야: 컴퓨터 네트워크, 소프트웨어공학

**남 택 용**



e-mail : tynam@etri.re.kr  
 1987년 충남대학교 계산통계학과(학사)  
 1990년 충남대학교 계산통계학과(석사)  
 2005년 한국외국어대학교 전자정보공학과(박사)  
 1987년~현재 한국전자통신연구원 정보보호연구단 개인정보보호연구팀 팀장(책임연구원)

관심분야: 정보보호, 인터넷, 차세대네트워크 구조