

# 미디어 품질 변동에 따른 전송 QoS 제어 방안

\*김현중 \*\*최성곤

충북대학교 전자정보대학

\*[hjkim78@chungbuk.ac.kr](mailto:hjkim78@chungbuk.ac.kr), \*\*[sgchoi@chungbuk.ac.kr](mailto:sgchoi@chungbuk.ac.kr)

## The Control Method of Transport QoS Parameters according to the Variation of Media Quality

\*Hyun-Jong Kim \*\*Seong-Gon Choi

College of Electrical & Computer Engineering, Chungbuk National University

### 요약

본 논문에서 우리는 차세대 통합망 환경에서 제공된 IPTV 서비스를 이용하는 서비스 가입자의 품질 만족도가 저하될 경우 이와 관련된 네트워크 계층의 QoS 품질 파라미터를 제어함으로써 서비스 품질 만족도를 향상시킬 수 있는 시스템을 제안한다. IPTV 서비스 이용자의 체감 품질(QoE)을 향상시키기 위해, 우리는 IPTV의 멀티미디어 서비스 품질 및 전송 계층의 품질 파라미터간 연동 제어 시스템의 세부 기능 및 동작 절차를 개발하였다. 제안된 시스템을 통해 IPTV 멀티미디어 서비스 및 네트워크 사업자들은 멀티미디어 서비스의 특성 및 네트워크 상황을 고려하여 서비스 이용자에게 향상된 품질의 멀티미디어 서비스를 제공할 수 있다.

### 1. 서론

현재 NGN 통합망은 IP 기반의 유무선 통합 네트워크 및 통방용 네트워크의 형태로 통합되고 있으며, 통합망을 통해 기존의 인터넷 서비스는 물론 IPTV, VoIP 및 VoD 등과 같은 다양한 멀티미디어 서비스가 제공되고 있다. 이처럼 여러 서비스 사업자들이 경쟁하는 통합망 환경에서 서비스 및 네트워크 제공자는 서비스 이용자의 충실도를 유지하기 위해 실제 서비스 이용자들이 서비스 품질에 얼마나 만족하고 있는지를 예측이 가능해야 한다.

서비스 이용자의 서비스 품질 만족도를 측정하기 위해 실제 서비스 이용자를 대상으로 설문 조사와 같은 방법을 이용해 왔으나 이러한 방법은 수많은 사용자를 대상으로 수행해야 하기 때문에 시간 및 비용이 많이 소요된다는 문제가 있다.

또한, 기존의 IP기반 네트워크의 서비스 품질 측정은 국제 표준 기구에서 권고하는 패킷 전송지연, 전송지연변이(지터), 패킷 손실 등 네트워크 성능과 관련된 지표 측정으로 서비스 이용자의 품질 만족도를 표현하기에는 한계를 가지고 있었다.

이러한 문제를 해결하기 위해 네트워크 계층의 품질 지표를 이용하여 멀티미디어 서비스의 사용자 체감 품질을 예측하고 관리할 수 있는 방안에 대한 연구의 필요성이 대두되었다.

멀티미디어 서비스의 사용자 체감 품질 예측 및 관리를 위해서, 본 논문에서는 미디어 품질 및 전송 계층의 성능간의 연동 제어를 위한 시스템을 제안한다. 제안된 시스템을 이용하여 서비스 및 네트워크 사업자는 서비스 이용자에게 향상된 체감 품질의 미디어 서비스를 제공할 수 있다.

본 논문은 2장에서 NGN 환경에서 QoS 제어를 위한 네트워크 구조의 표준 동향 및 QoS/QoE 상관관계에 대한 연구 동향에 대해 살펴 보며 3장에서는 제안된 시스템 및 시스템이 동작할 수 있는 네트워크

환경 및 제안된 시스템의 세부 기능 구조와 전체적인 동작 절차에 대해 기술한 후 4장에서 결론 및 향후 연구 과제에 대해 언급한다.

### 2. 관련 연구

#### 가. NGN에서의 QoS 제어 구조

차세대 네트워크(NGN; Next Generation Network) 환경에서 QoS 제어 및 관리를 위한 표준으로 ITU-T의 RACF(Resource and Admission Control Function)[2]와 ETSI의 RACS(Resource and Admission Control Sub-system)가 있으며 이들은 일반적인 자원 제어 구조를 정의하고 있다. RACF와 RACS의 QoS 제어 구조는 모두 3GPP의 구조에 부합하며 3GPP는 이동통신망에 새로운 서비스 구조를 개발해 왔다. 이런 노력으로 인해 3GPP는 세션 제어, 서비스 제어 및 가입자 데이터베이스 관리에 있어서 IP 멀티미디어 서비스를 제어할 수 있는 IMS(IP Multimedia Subsystem)를 개발하였다.

일반적으로 RACF와 RACS는 매우 유사하며 두 표준단체는 이 구조를 개발하기 위해 협력해 왔다. 이에 두 구조간에 큰 충돌없이 연동이 가능한 구조를 이루고 있으며 단지 제어 대상 및 영역의 차이만이 존재한다.

ITU-T는 NGN 구조를 기반으로 QoS 제어 기능을 정의하고 있으며 ITU-T NGN 구조의 중요한 개념은 전송 평면과 서비스 평면을 분리하고 있다는 것이다.[4] 전송 평면은 데이터 및 패킷 전달을 처리 및 이를 위한 자원 관리 기능 등을 포함하며 서비스 평면은 서비스 유형별 패킷 처리를 고려하여 이용자 측면에서 서비스 제어 및 관리 기능 등을 포함한다. 그림 1은 ITU-T의 RACF 기능 구조를 보여준다.

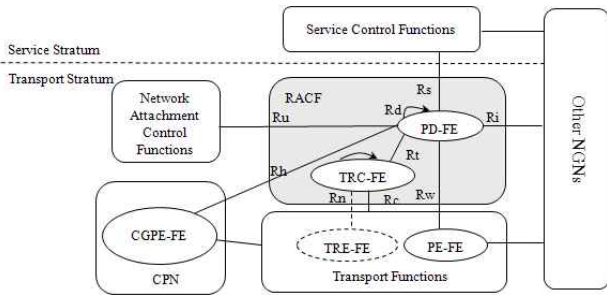


그림 1. RACF의 기능 구조[2]

서비스 평면과 인접한 전송 평면 내에는 전송 제어 기능이 위치한다. 이것은 네트워크 정책 및 자원 가용 여부를 기반으로 요청된 서비스의 수락 여부를 결정하며 수락된 서비스에 대해 자원 할당을 위한 네트워크 기능 요소를 제어한다. 이에 RACF는 전송 기능의 자원 제어 및 서비스 수락 제어가 주요 기능이다.

네트워크의 전송 기술에 있어 네트워크의 영역(접근망, 코어망)에 따라 서로 다른 QoS 제어 기법들이 고안되었으며 QoS 제어 메커니즘은 크게 정적/동적 기법으로 나뉜다. 정적 QoS 제어 구조에서 QoS 제어 정보는 네트워크 장비의 구성 정보 내에 저장된다. 초기 QoS 설정은 네트워크 장비가 처음 설치되거나 관리 시스템이 변경될 경우 수행이 된다.

### 나. QoS/QoE 연관성에 관한 연구

QoE는 제공된 서비스 품질에 대해 서비스 이용자들이 얼마나 만족하는 지를 서술하기 위해 사용되는 용어이다. 낮은 수준의 QoE는 불만족스러운 가입자들을 유발하며 IPTV 시장에서 경쟁력을 잃게 만들 것이다. QoE는 네트워크 성능 파라미터뿐만 아니라 비용, 신뢰성, 가용성, 접근성 등 서비스 품질 파라미터와 함께 구성되어 나타난다. QoE가 특성상 비록 주관적일지라도 서비스 품질 관리를 위해 QoE의 객관적인 측정은 매우 중요하다.

멀티미디어 서비스 품질과 관련된 네트워크 파라미터는 매우 다양하며 효과적으로 서비스 품질을 관리하기 위해 체감 품질(QoE)에 대한 모니터링 방안은 서비스 제공 환경을 최적화시키기 위해 반드시 필요하다. 그러나 QoE와 관련된 QoS 품질 파라미터들은 서비스 특성에 따라 서로 다른 영향을 미치기 때문에 이들 간의 연관성에 대한 연구가 요구된다.

QoS와 QoE 품질 요소간의 상관관계에 대한 연구는 주관적인 체감 품질 측정 방안의 한계성을 해결하고 보다 객관적인 QoE를 측정하기 위해 진행되고 있다. 기존 연구[6]에서 그들은 IPTV 서비스에 대해 네트워크 성능, QoS 파라미터 및 QoE 품질 항목간의 연관성 분석을 위해 QDF(Quality Deployment Function) 기법을 이용하였으며, QoS 파라미터 및 QoE 항목의 상대적 중요도를 분석하였다.

그러나 기존 연구는 네트워크 성능 품질 파라미터와 응용 서비스의 품질간의 연관성을 분석하는데 그치고 있다. 서비스 이용자의 체감 품질을 제어하기 위해 QoS 파라미터와 QoE 항목간의 상관관계 분석 결과를 이용하여 서비스 이용자의 체감 품질을 향상시킬 수 있는 방안을 제안한다. 제안 방안을 통해 서비스 체감 품질이 저하될 경우 이 서비스와 관련된 네트워크 QoS 파라미터를 제어함으로써 최적의 네트워크 환경을 제공할 수 있을 것이다.

## 3. 제안 시스템의 세부 기능 구조 및 동작 절차

### 가. 시스템 동작 환경

그림 2는 본 논문에서 제안하는 미디어 품질과 네트워크 전송 QoS 파라미터간의 연동 제어 시스템(QCS; QoS Control System)의 동작 환경을 보여준다. 이 그림에서 서비스 이용자는 미디어 서버에서 IPTV 및 VoD와 같은 멀티미디어 서비스를 요청하게 되며 이때 미디어 서버는 사용자의 요구 품질에 맞추어 서비스를 제공하게 된다.

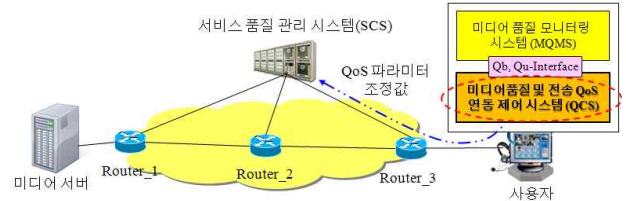


그림 2. 제안된 QCS 시스템의 동작 환경

서비스 품질 제어 시스템(SCS; Service quality Control System)은 코어 네트워크에 위치하여 요청된 서비스의 품질을 유지할 수 있도록 네트워크 구성 요소(라우터 및 스위치)에 알맞은 QoS 정책(policy)를 적용하며, 또한 자원을 관리한다.

서비스 이용 단말(UE; User Equipment)은 스트리밍 서버로부터 멀티미디어 서비스를 수신하며 서비스의 체감 품질을 모니터링하기 위한 SVC(Scalable Video Coding) 단말 영상 품질 모니터링 시스템(MQMS; Media Quality Monitoring System)과 미디어 품질과 전송 QoS 파라미터간의 매핑을 통해 서비스 품질 연동 제어 시스템으로 구성된다. SVC 단말 영상품질 모니터링 시스템은 멀티미디어 서비스의 이용자 체감 품질을 측정하기 위한 모듈로서 음성 및 영상 MOS(Mean Opinion Score) 등을 측정할 수 있다.

미디어 품질 및 전송 QoS 파라미터간 연동 제어 시스템(QCS)은 MQMS에서 측정된 서비스 체감 품질과 네트워크 성능간의 매핑관계를 분석하기 위해 네트워크 제어 패킷 수집, QoS 파라미터 측정, 서비스 품질 평가, 품질 비교/분석, QoS 파라미터 조정값 산출 및 전달을 위한 모듈로 구성되어 있다.

그림 3은 본 논문에서 우리가 제안하는 사용자 체감 품질을 반영한 네트워크 성능을 능동적으로 향상시킬 수 있는 방안에서 핵심 기능을 수행하는 QCS 시스템 구성도를 보여준다.

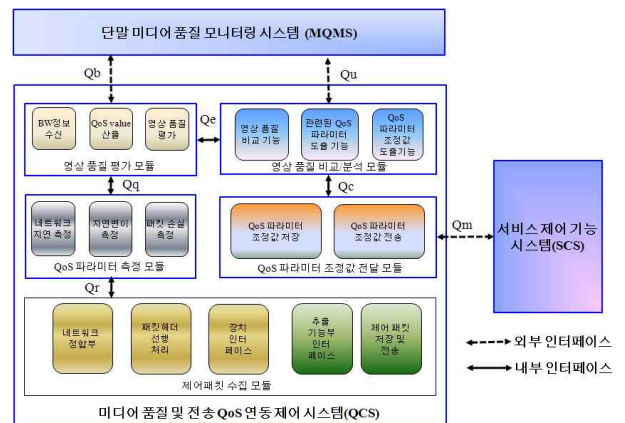


그림 3. 제안된 QCS 시스템 전체 구조

QCS는 앞서 언급한 주요 기능을 수행하기 위해 5 종류의 모듈로 구성되며 내부 모듈간의 통신을 위해 4종류의 내부 인터페이스와 외부 시스템들과의 통신을 위해 3종류의 외부 인터페이스로 구성된다.

Qr은 제어 패킷 수신 모듈에서 수집된 패킷을 QoS 파라미터 측정 모듈로 전송하기 위해 사용되는 내부 인터페이스이다. Qq는 QoS 파라미터 측정 모듈에서 측정된 QoS 파라미터 정보를 미디어 품질 평가 모듈로 전달하기 위해 구현된 내부 인터페이스이다.

Qe는 미디어 품질 평가 모듈에서 예측 및 평가된 미디어 품질 정보를 미디어 품질 분석 모듈로 전송하기 위해 구현된 내부 인터페이스이며, 마지막 내부 인터페이스인 Qc는 멀티미디어 서비스와 관련된 네트워크 QoS 파라미터를 QoS 조정값 전송 모듈로 전달하기 위해 사용된다.

### 나. 제안 시스템의 세부 기능 구조

제어 패킷 수집 모듈은 네트워크 인터페이스와 장치 인터페이스는 회선으로부터 패킷을 수집하기 위한 장치(Ethernet Card)를 제어 기능을 수행하고 패킷 헤더 선행처리하는 패킷 IP 정보에 따라 서비스 플로우를 구분한다. 제어 패킷 필터링 인터페이스는 패킷 IP 정보에 따라 분류된 패킷 플로우에서 제어 패킷을 필터링한다. 패킷 저장 및 전달부는 수집된 제어 패킷을 임시 저장하고 QoS 파라미터 측정 모듈로 전달한다.

QoS 파라미터 측정 모듈은 수집된 제어 패킷으로부터 QoS 파라미터를 도출하는 기능을 수행한다. 여기서 측정될 수 있는 QoS 파라미터는 네트워크 지연, 지터 및 패킷 손실에 대한 정보이다.

미디어 품질 평가 모듈의 대역폭 정보 수신부는 초기 서비스 요청 할 때 MQMS에서 전송되는 대역폭 정보를 수신한다. QoS Value 산출부는 네트워크 QoS 파라미터인 지연, 지터, 패킷 손실 및 대역폭 정보를 이용하여 현재 네트워크 상황을 정규화한다. 영상 품질 평가부는 정규화된 QoS value와 QoS/QoE 상관관계 분석 결과를 토대로 서비스의 체감 품질을 평가하는 기능을 한다.

미디어 품질 비교/분석 모듈은 MQMS에서 측정된 음성 및 영상 MOS와 QCS에서 예측된 품질과의 비교 및 분석 기능을 수행한다. 이런 과정을 거쳐 서비스 품질 저하가 발생할 경우 이와 관련된 QoS 파라미터를 분석한다. 멀티미디어 서비스 특성에 따른 QoS 파라미터의 상대적 중요도를 고려하여 우리는 QoS control value를 도출할 수 있다.

QCS의 마지막 모듈인 QoS 조정값 전달 모듈은 QoS 파라미터를 제어하기 위한 파라미터 조정값 저장 및 그 값의 SCS 전송 기능을 수행한다.

### 다. QCS 동작 절차

이번 절에서는 제안된 시스템의 세부 처리 절차에 대하여 기술한다. 기술에 앞서, 우리는 서비스 이용자가 단말을 이용하여 멀티미디어 스트리밍 서비스를 받고 있다고 가정한다. 또한 QoS 파라미터를 도출하기 위해 사용할 수 있는 예로 RTCP 프로토콜을 이용한다. 이것은 다른 종류의 프로토콜을 이용할 수도 있다.

RTCP 패킷 수집 단계에서 QCS는 미디어 스트림 요청 메시지에 의해 QoS 파라미터 정보를 측정 및 수집하기 위해 RTCP 패킷 수집을 시작한다. 회선으로부터의 패킷들 중에서 패킷 헤더의 프로토콜 타입을 이용하여 RTCP 프로토콜을 필터링하여 저장한다.

QoS 파라미터 측정 단계에서는 왕복지연시간, 지연변이 및 패킷 손실에 대한 정보를 수집하고, MQMS로부터 대역폭에 대한 정보를 수신한다.

영상 품질을 평가하는 단계에서는 정규화된 QoS value를 계산하기 위해 측정된 QoS 파라미터 및 해당 파라미터의 가중치를 이용한다. 이렇게 계산된 QoS value를 미디어 품질 지표와 QoS 품질 지표간의 상관관계를 통해 미디어 품질을 예측한다. 미디어 품질 예측값과 단말에서 측정된 미디어 측정 시스템으로부터 주기적으로 전송 받은 미디어 품질값을 저장하여 유지/관리한다.

다음으로 QCS는 MQMS로부터 일정 주기로 측정된 미디어 품질값을 전달받으면 그 해당 미디어 품질값이 기준 품질 수준을 만족하는지 여부를 판단한다. 측정된 미디어 품질값이 일정 품질 수준 이상이면 미디어 품질에 이상이 없다고 판단을 하고 QCS는 RTCP 패킷 수집 단계로 돌아가지만, 기준 품질 이하의 경우 품질 저하가 네트워크 QoS 파라미터에 의한 것인지를 판단하기 위해 QCS에서 평가된 품질(QE\_value)와 단말에서 측정된 품질(QM\_value) 값을 비교한다. 여기에서 QE\_value가 QM\_value보다 크거나 같다면 미디어 품질은 네트워크 파라미터에 의한 품질 저하가 아니라 다른 외부 요인에 의한 것으로 판단하고 그 결과를 SCS로 전송한다. 반면 미디어 품질(QE\_value)이 QoS 파라미터에 의해 저하된 경우 이와 관련된 QoS 파라미터를 도출하고 해당 QoS 파라미터들의 품질 저하에 대한 상대적 기여도 및 조정값에 대한 정보를 도출하여 SCS로 통보한다.

RTCP와 같은 제어 프로토콜을 이용하여 현재 네트워크의 QoS 파라미터를 구할 수 있다. 또한 어플리케이션에서 측정된 품질이 저하될 경우 이와 관련된 QoE 품질 요소와 QoS 파라미터간의 상대적 중요도 분석을 통해 코어 네트워크의 서비스 품질네트워크로 QoS 제어 파라미터에 대한 조정값을 산출하여 전달할 수 있다.

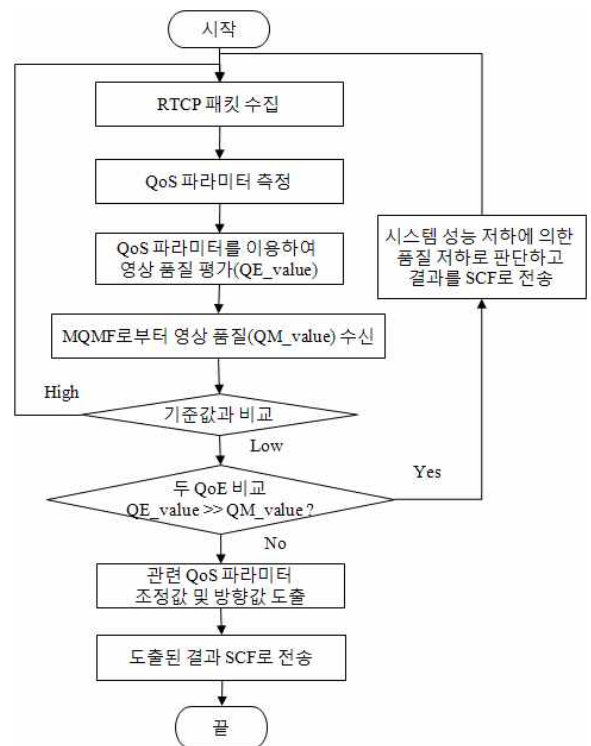


그림 4. QCS 시스템의 세부 동작 절차

이러한 일련의 과정을 통하여 서비스의 체감 품질이 저하가 발생할 경우 서비스 및 네트워크 사업자는 제안 시스템을 통해 체감 품질을 향상시키기 위한 네트워크 QoS 파라미터를 재설정함으로써 최적의 서비스 환경을 제공할 수 있을 것이다.

#### 4. 결론

본 논문에서 우리는 차세대 통합망 환경에서 다양한 멀티미디어 서비스를 이용할 경우 네트워크 계층에서의 성능 저하로 인한 서비스 체감 품질에 대한 불만이 발생하는 것을 예방하고 멀티미디어 서비스의 제공 환경을 최적화시키기 위한 미디어 품질 및 전송 QoS 연동 제어 시스템을 제안하였다. 서비스 이용자의 체감 품질을 만족시키기 위해, 우리는 미디어 품질 저하에 따라 전송 QoS 파라미터를 능동적으로 제어할 수 있는 품질 관리 시스템을 고안(디자인)하였다. 제안된 시스템을 통하여, 서비스 및 네트워크 사업자는 서비스 이용자에게 만족스러운 품질의 멀티미디어 서비스를 지속적으로 제공할 수 있을 것이다.

보다 정확한 품질 제어를 위해 멀티미디어 서비스의 품질 파라미터 특성과 네트워크 QoS 파라미터간의 상관관계에 대한 분석이 요구되며, QoS에서 도출된 QoS 제어 value를 네트워크 구성 요소(router, switch 등)에 어떻게 적용할 것인지에 대한 연구가 진행되어야 할 것이다.

\*\*교신 저자: 최성근(sgchoi@chungbuk.ac.kr)

"본 연구는 지식경제부 및 정보통신산업진흥원의 대학 IT연구센터지원사업의 연구결과로 수행되었음" (NIPA-2009-(C1090-0902-0036))

#### 참고문헌

- [1] Jongtae Song, Mi Young Chang, and Soon Seok Lee, "Overview of ITU-T NGN QoS Control," IEEE Communications Magazine, Sep. 2007.
- [2] ITU-T Recommendation Y.2111, "Resource and Admission Control Functions in Next Generation Networks," Nov. 2008.
- [3] ETSI ES 282.003 v1.1.1, "Resource and Admission Control Sub-system (RACS); Functional Architecture," Mar. 2003.
- [4] ITU-T Recommendation Y.2012, "Functional requirements and architecture of the NGN release 1," Sep. 2006.
- [5] Jongtae Song, Soon Seok Lee, "Comparison of NGN QoS control Models - distributed or centralized," IEICE APCC2008, Oct. 2008.
- [6] Kwang-Jae Kim, Wan-Seon Shin, Dae-Kee Min, Hyun-Jin Kim, Jin-Sung Yoo, Hyun-Min Lim, Soo-Ha Lee, and Yong-Kee Jeong, "Analysis of key features in IPTV service quality model," IEEM2008, vol.1, pp.595-598, Dec. 2008.
- [7] Stas Khirman, Perter Henriksen, "Relationship between Quality-of-Service and Quality-of-Experience for Public Internet Service," PAM2002, Mar. 2002.

- [8] Liu Li-yuan, Zhou Wen-an, Song Jun-de, "The Research of Quality of Experience Evaluation Method in Pervasive Computing Environment," PCA2006, Aug. 2006.