

OFDMA 시스템에서 주파수 관리 방안

이종찬* · 박상준* · 신성윤*

*국립군산대학교

Frequency Management for OFDMA Systems

Jongchan Lee* · Sangjoon Park* · Sungyun Sin*

*Kunsan National University

E-mail : chan2000@kunsan.ac.kr

요 약

차세대 이동통신 시스템은 음성 트래픽뿐만 아니라 데이터, 화상, 비디오와 같은 멀티미디어 트래픽을 지원하여야 하므로 더 많은 무선 자원을 요구한다. 본 논문에서는 OFDMA 시스템에서 모바일 멀티미디어 서비스를 위한 효율적인 자원할당 방안을 제안한다.

ABSTRACT

The future mobile communication system can support not only voice but also multimedia applications such as data, image and video. It requires greater resources than the voice-oriented mobile system. We propose a efficient resource allocation for mobile multimedia services in the OFDMA systems. Our method is able to guarantee QoS continuity of realtime class and carry the maximum number of non-realtime subscriber.

키워드

OFDMA, 멀티미디어, SLA, 자원 할당

1. 서 론

최근 네트워크의 발전은 융합 망(Converged Networks)을 통하여 서비스 사용자에게 보다 정교한 서비스를 제공하는 것을 목표로 발전하고 있다. 융합 망에서의 서비스 제공은 이종의 네트워크 사이에서 발생할 수 있는 서비스 연결 혹은 서비스 교차와 같이 기존의 단일 망에서는 볼 수 없었던 다양한 형태의 서비스들이 가능할 수 있다. 따라서 기존의 단일한 서비스 제공 정책에서 벗어나 이종의 네트워크 서비스까지 고려한 확대된 서비스 정책을 고려해야 한다. SLA(Service Level Agreement)는 이러한 이종의 융합 망에서 서비스 제공자가 사용자에게 제공하는 통신 서비스에 대해 기술적인 사항을 기반으로 맺을 수 있는 서비스 협약으로서 B3G 융합 망에서는 제공 서비스를 위하여 SLA 기반 QoS 서비스 모델의 설계가 필요하다. 즉 이종의 네트워크에 대해 다

양한 통신서비스 제공하기 위하여 SLA 기반 QoS 제공은 상위의 서비스 정책 수립에서부터 하위 PDU(Packet Data Unit) 트래픽을 조절하는 계층적 QoS 관리 방안이 필요하다[1-2].

3GPP 등 차세대 이동통신망의 표준을 정하고 있는 단체에서는 채택하고 있는 All IP 구조의 가장 큰 특징은 제어 트래픽과 데이터 트래픽 모두를 IP 기반 망을 통하여 전송하는 것이다. 이렇게 함으로써 이동통신망을 통해서도 현재 널리 사용되고 있는 인터넷과 호환시킬 수 있을 뿐만 아니라 여러 다양한 IP 기반 멀티미디어 서비스를 제공할 수 있다. 그러나 멀티미디어 서비스를 제대로 제공하기 위해서는 IP 망의 특성상 서비스가 요구하는 QoS 보장에 대한 문제를 해결하여야 한다. 진정한 멀티미디어 서비스를 제공하기 위해서는 서비스에 사용되는 트래픽, 서비스를 제공받는 고객, 제공되는 서비스에 따른 다양한 요구사항을 만족시켜야 하기 때문이다[3-4]. 이런 이유로

3GPP에서는 직접 통신을 하는 당사자인 caller와 callee 사이에서 요구되는 종단간 QoS를 보장하기 위해 All IP 구조에 정책 기반 망 관리 기법 (PBNM: Policy-based Network Management)을 적용할 것을 권고하고 있다. 새로운 요구사항이 발생하면 그에 따라 적합한 정책을 세우고 실행할 수 있도록 PDP(Policy Decision Point)와 PEP(Policy Enforcement Point)를 통해 망 인프라에 적합한 정책을 적용, 관리하여 요구사항이 성취될 수 있게 하는 것이다[5-6]. 사업자들은 새로운 요구사항이 생길 때마다 이를 반영한 정책을 세우고 정책 관리 틀을 이용하여 정해진 정책을 적용함으로써 망이 관리되도록 할 수 있다. 현재 3GPP는 정책기반 망 관리 기법을 이동통신망에 적용했을 때 구조적인 문제나 확장성 문제 등을 해결하기 위하여 다양한 방법을 제시하고 있다.

따라서 본 연구에서는 종단간 QoS를 만족시키기 위하여 SLA 기반 QoS 제어 방안을 제안한다. 그리고 이 방법을 근간으로 시스템 간 핸드오버(Inter-System Handover) 시의 성능을 평가한다. 이는 망 운영자에 의해 정의된 정책에 따라 망 자원을 관리함으로써 통신의 질을 높이고자 하는 방법이다. 이것은 정책을 결정하는 PDP와 실제 실행하는 PEP 사이의 통신을 통해 이루어진다.

II. 기존 연구

SLA (Service Level Agreement)기반에 의한 통신 서비스 제공은 사용자 기준의 서비스 결정을 위한 것이며 이를 위하여 서비스 제공자는 서비스 제공에 앞서 사용자의 요구 서비스 종류를 분석하여 QoS 수준 (QoS level)을 정해야 한다. 또한 SLA를 통하여 제공되는 서비스들에 대해 지속적인 QoS 관리를 통하여 사용자의 QoS 만족을 유지하도록 한다. SLA 기반 서비스 정책을 세 가지 사항 (서비스 목록, 서비스 수준, 사용기준 파라미터)을 기준으로 제공한다.

첫 번째, 서비스 목록은 서비스 제공자가 사용자에게 제공할 여러 가지 통신 서비스를 포함한다. 사용자는 서비스 제공자로부터 특정 통신 서비스를 제공 받을 수 있으며 성취 QoS(QoS achieved by provider)와 인지 QoS (QoS perceived by customer)에 의하여 최종 QoS 만족을 결정한다. 사용자가 요구한 서비스 품질에 제공자가 어느 정도의 서비스를 제공하는지에 대한 지표를 나타낸다. 즉, 제공한 서비스의 품질에 매우 만족하는지 혹은 그렇지 않은지에 대한 평가를 한다. 두 번째, 서비스 수준이란 특정 서비스에 대한 요구충족의 등급으로 사용자가 어느 정도의 QoS를 요구하는지에 대한 정의이다. 이는 QoS 관점 중에 요구 QoS (customer's requirement)와 제안 QoS (QoS offered by provider)와 관련이 있다. 따라서 서비스 수준과 서비스 만족도에 대해 고려해야 할 사항은 특정

제공 서비스에 대한 만족도와 사용자 만족도에 의한 통신 서비스 결정 두 가지이다. 먼저 특정 제공 서비스 만족도는 사용자가 서비스 제공자의 통신 서비스에 만족하는지에 대한 결정이다. 이 경우 정성적인 평가가 이루어질 수 있다. 두 번째로 사용자 만족도에 의한 통신 서비스 지정이다. 즉 어떤 사용자는 통신 서비스에 대한 최상의 서비스를 요구하지만 다른 사용자는 그 보다 낮은 하위의 서비스 제공에 만족할 수 있다는 것이다. 이는 서비스 제공자가 제공하는 다양한 서비스에 대해 사용자가 서비스 수준을 지정하는 것이다. 예를 들어 JPEG video 전송에 대한 프레임 rate (FPS)인 30 프레임 전송에 high quality를 만족할 수 있지만 일부 사용자는 그 보다 낮은 15 프레임 전송에 서비스를 만족할 수 있다. 따라서 특정 서비스에 대해 서비스 제공자가 여러 수준으로 서비스 quality를 다양화하고 이에 맞는 과금 체계를 사용자에게 제시하는 것이다. 그러므로 서비스 만족도에 대한 지표는 여러 서비스 수준에 각각 적용되어야 한다. 세 번째로 사용자 기준 파라미터는 서비스 제공자가 서비스 수준에 대한 QoS 이외에 서비스 만족도를 높이기 위하여 추가적으로 정의된 요소이다. 서비스 제공자는 사용자 기준 파라미터를 통하여 SLA를 다양화할 수 있으며 사용자에게 대한 서비스 제공을 고도화할 수 있다.

III. 제안 방법

SLA에서 협약된 QoS를 보장하기 위하여, SLS(Service Level Specifications)를 통하여 정의된 QoS 수준의 유지 기능을 제공한다. 따라서 SBQS 은 SLA에 의한 서비스 제공을 위하여 정책 기반의 QoS 관리 방안을 적용한다. 시스템이 지원하는 기능은 아래와 같다.

- SLA에 의하여 협약된 통신 QoS를 제어한다. QoS 제어 기능은 효과적인 QoS 제어를 위하여 SLA에 기반한 QoS 제어 기능을 사용하며, 이를 통하여 무선 구간에서의 QoS 제공 방안은 물론 유무선 연동 시에 QoS를 효율적으로 제공한다.
- 효과적인 QoS 관리를 위하여 사용자의 세션 제어 기능을 수행한다. 세션 제어 기능은 이동 단말기의 서비스 처리 기능으로 세션 발생에서부터 세션 해제까지의 기능뿐만 아니라 핸드오버에 관한 전반적인 제어를 담당한다.
- QoS 제어 및 세션 제어를 위하여 망 및 셀의 상태, 가용 및 사용 자원 그리고 세션 상태에 대한 모니터링을 지속적으로 실시한다. 이러한 모니터링 기능은 망의 변동 상황에 능동적으로 대처할 수 있도록 하며 변동 상황에 대한 정보를 기반으로 관련 제어 기능에 대한 수행 여부를 결정한다.

본 연구에서 제안한 SBQS은 무선망의 이중의 접속 망(access networks)으로 구성되는 융합 망(Heterogeneous Network) 환경에서 사용자에게 자유로운 이동성 보장과 접속 망 선택권을 제공하고, 사업자에게는 무선 인프라 자원을 효과적으로 관리할 수 있도록 총괄 제어해 주는 통합 관리자 역할을 수행해야 한다. 이와 같은 통합된 관리를 수행하는 시스템으로 정책 서버와 정책 수행 장치 (Policy Enforcement Device)로 구분되며, 정책 서버는 다시 계층 개념을 사용하여 정책 응용 계층 (policy application layer), 정책 제어 계층 (policy control) 그리고 정책 전달 계층 (policy delivery layer)으로 분류 가능하다. 이를 그림 1에 보인다.

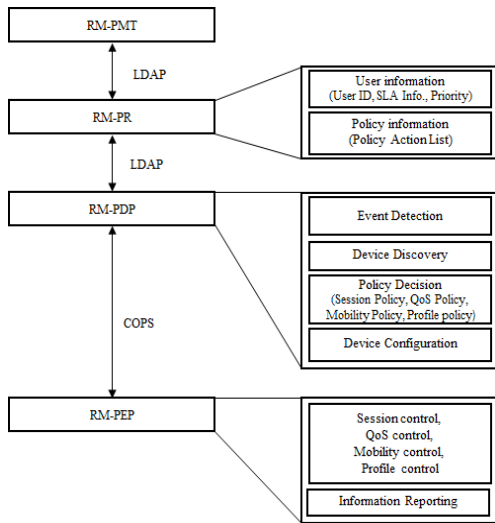


그림 1. PARM의 정책 기반 자원 운영 구조

정책 응용 계층은 RM-PMT (Resource Management-Policy Management Tool)로서 자원 관리 정책을 지시하고 변경하고 디스플레이 하는 사용자 인터페이스를 제공한다. 또한 관리되고 있는 장치의 자원 관리 상태를 표시한다. 정책 제어 계층은 RM-PR (Resource Management-Policy Repository)와 RM-PDP로 구성된다. RM-PR 은 정책 정보를 저장하고 입출력하는 디렉토리 서비스 저장 (directory service) 장치이다. 정책 저장을 통해 관리해야 할 데이터의 재사용과 기존 관리 정보의 갱신을 가능하게 한다. 정책 저장소와 정책 서버와의 통신은 표준화된 프로토콜인 LDAP (Lightweight Directory Access Protocol)을 사용한다. RM-PDP 는 실제 정책을 결정하고 각각의 하위 기지국에 결정된 정책을 전달하는 장치이다. 정책 결정 지점은 이벤트 검출 (event detection), 장비 발견 (device discovery), 정책 결정(policy decision) 그리고 장비 구성 (device configuration) 등의 4가지 기능으로 나눌 수 있다. 이벤트 검출은 시스템 상태의 변화 또는 운영

자 또는 정책 저장소로부터의 정보 변화를 인지하여 이와 관련된 절차를 수행하기 위한 기능이다. 좀 더 유연한 동작 및 관리 서비스를 제공하기 위해 정책 발견이 필요하기 때문에 정책 서버는, 장비가 구성을 요청할 때 적용되는 수동적인 구성보다 적극적인 장비 구성이 필요하다. 따라서 정책 서버는 구성에 필요한 장비를 찾기 위해 네트워크 토폴로지 정보를 항상 알아야한다. 정책 결정은 이벤트 검출에 의해 트리거된 정책을 결정하는 기능으로 정책 저장소로부터 해당 정책을 받아 그 정보를 바탕으로 정책을 결정한다. 장비 구성은 장비 파라미터를 만들고 장비에 그 정보를 전달하는 기능이며 정책 서버로부터 장비의 타입 큐 (queue), 관리 제어 프로토콜 등의 장비 특성 정보를 얻는다. 정책 전달 계층은 이 파라미터들을 COPS (Common Open Policy Service) 프로토콜을 이용하여 장비에 전송된다.

RM-PEP(Resource Management-Policy Enforcement Point)는 실제 자원 관리가 발생하는 부분이다. 이 부분이 실제 정책 실행점이 되며 정책 서버가 실제 각 융합 망의 상황을 모니터링하고 각 정책에 대한 데이터베이스를 가지고 있어서 융합 망의 각각의 기지국에 대하여 Session control, QoS Control, Handover control, Profile control등을 네트워크 상황에 따라 동적으로 제어하게 된다. 정책서버와 하위 기지국들과의 통신은 COPS를 사용한다.

표준에서 정책 rule은 두 가지 요소로 이루어져 있다. 하나는 사용자 이름, 주소, 프로토콜, 어플리케이션과 같은 어떤 파라미터가 일치할 때 정책이 적용되도록 하는 정책 적용 조건 (condition)이고, 다른 하나는 조건에 따라 대역폭 보장, 접속 제어 등을 수행하기 위해 망이 직접 취해야 하는 행동 (action)이다. 이러한 정책은 사람이 이해할 수 있는 형태로 망 관리자에 의해 RM-PMT를 사용해서 만든다. RM-PMT는 이를 해석하여 시스템에 알맞은 형태로 RM-PR에 다시 저장한다. RM-PDP는 복잡한 정책 변환 (translation)과 해석(interpretation)을 통해 정책 결정을 수행하고 RM-PEP는 RM-PDP가 보내준 정책 결정에 따라 그에 맞는 관리를 수행한다.

IV. 결 론

융합 망에서는 여러 가지 통신 서비스가 사용자의 요구에 따라 그리고 서비스 제공자에 따라 동적으로 제공될 수 있다. 이는 기존의 정적인 서비스 제공구조에서 보다 복잡하고 능동적으로 서비스를 사용자에게 제공하는 방식으로 이를 위해서는 정교한 SLA에 근거하여 QoS 정책을 제공해야 한다. 본 논문에서는 이러한 B3G 융합 망에서 복잡하게 제공될 수 있는 서비스에 대해 SLA 기반 QoS 지원 방안을 제안하였다. 제안된 방식을 시스템간 핸드오버 시의 QoS 제어에 적용한다

면 핸드오버 실패율을 현저히 줄일 수 있음을 확인하였다. 본 논문을 기반으로 향후 SLA 기반 서비스 제공 시에 보다 나은 QoS를 보장하는 서비스가 제공될 수 있을 것으로 기대한다.

참고문헌

- [1] I-Kang Fu, Yih-Shen Chen, "Multicarrier Technology for 4G WiMAX System," WiMAX/LTE Update, IEEE Communications Magazine, Aug. 2010.
- [2] Suk Yu Hui and Kai Hau Yeung, "Challenges in the Migration to 4G Mobile Systems," IEEE Communications Magazine, pp. 54-59, December 2003.
- [3] A. Kakhbod and D. Teneketzis, "Power allocation and spectrum sharing in multi-user, multi-channel systems with strategic users," IEEE Transactions on Automatic Control, No. 99, 2012.
- [4] Luiz A. Dasilva "Qos Mapping along the Protocol Stack: Discussion and Preliminary Results," IEEE International Conference, vol 2, pp. 713-717, June 2000.
- [5] Z. Abichar, and J.M. Chang, "WiMAX vs. LTE: Who Will Lead the Broadband Mobile Internet," IEEE IT Professional, Vol. 12, No. 3, pp. 26-32, May 2010.
- [6] S.Y. Jung and S.K. Cho, "Determination of Risk Level Using Fuzzy Multi - Criteria Decision Method," Journal of the Korean Institute of Industrial Engineers, Vol.24, No.4, pp. 627-638, Dec. 1998.