

이종 망을 위한 QoS 관리 체계

이기성¹, 이종찬^{2*}

¹호원대학교 컴퓨터·게임학부, ²군산대학교 컴퓨터정보공학과

QoS Management Mechanism for Heterogeneous Networks

Gi-Sung Lee¹ and Jong-Chan Lee^{2*}

¹Div. of Computer and Game, Howon University

²Dept. of Computer Information Eng., Kunsan National University

요약 LTE-Advanced 망을 형성하는 리소스 및 망의 형상(대역, 에러율 등)들이 가변적으로 변하기 때문에 기존 음성 서비스에 적용된 절차적이고, 인위적이고, 정적인 제어방식으로는 제어가 불가능하다고 판단하고 있다. 본 연구에서는 정책 제어를 기반으로 서비스 연속성을 효과적으로 지원하기 위한 QoS 관리 체계를 제안하고자 한다. 가입자 단말기는 자신의 현재 상태 및 주변 기지국 정보를 수집하고, 기지국은 내부 및 인접한 기지국 모니터링으로 수집된 정보를 통하여, 관련 제어 데이터를 공유하고 이를 종합·분석하여 서비스 연속성을 자체적으로 조절/제어하는 방법을 제시한다.

Abstract Because each resource in LTE-Advanced system and network's shapes such as bandwidth, error rate change variably, it is judged that it is impossible to control service continuity with procedural, artificial, and static control method applied to the existing voice service. This research suggests a QoS management mechanism to support the service continuity effectively based on policy control. It means a method in which a subscriber's terminal collects information about its current condition and base station around, and a base station, through the data collected by monitoring inner or adjacent base station, shares related data and converges, controlling service continuity on its own.

Key Words : LTE-Advanced, Resource Allocation, Service Continuity, Monitoring

1. 서론

ITU는 4G 이동통신 기술을 IMT-Advanced로 규정하고, High Data rate, Network Convergence, Ubiquitous & Seamless Connection 등을 특징으로 정의하고 있으며, 현재 위의 요건을 충족시키는 기술로서 3GPP의 LTE(Long Term Evolution)-Advanced가 주목받고 있다. LTE-Advanced는 LTE에 비하여 획기적인 기술의 진보를 예상하기는 어려우나, 광대역지원, 다중 안테나 확장, 네트워크 협업통신, SON 기술 등의 분야에서는 개량이 예상되고 있다[1-4]. 다양한 이기종 무선망 환경에서 ISHO (Inter-system Handover; 이하 ISHO) 기능을

제공하기 위하여 각 접속 망의 자원을 통합적으로 관리하고 전체 시스템 성능을 최적화하기 위한 통합무선자원 관리 개념에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 특히 3GPP에서는 기술 표준 문서인 TR25.881에서 통합 무선 자원관리를 위한 네트워크 구조와 이를 지원하기 위한 통합 무선자원관리 방안인 CRRM (Common Radio Resource Management)을 제안하였고, CRRM의 단점의 수정 및 보완을 위한 각종 프로젝트들이 수행되었다 [5-7].

LTE-Advanced 표준화 회의 중점 항목에서도 무선접속/전송/서비스/융합 기술 등을 사항별로 정의하고 있지만, 단지 기능별 사항만을 제시하고 있으며 통합 망 제어

본 논문은 호원대학교 2014년도 교내학술연구조성비에 의한 결과임

*Corresponding Author: Jong-Chan Lee(Kunsan National University)

Tel: +82-63-469-4863 email: chan2000@kunsan.ac.kr

Received March 21, 2014

Revised April 9, 2014

Accepted April 10, 2014

로서 제안되고 있는 CRRM도 부하분산 측면에 치우치고 있다. 즉, 다양한 시스템들의 혼용에 따른 제어를 위한 간섭, 전송 등 시스템 측면만 강조하고, 융합 망상에서 이루어지는 서비스 자체의 효과적인 운용에 대해서는 논의가 불충분하다고 지적되고 있다. 이에 따라 서비스 연속성(Service Continuity) 제공 문제의 추후 보장이 필요할 것으로 판단된다[8-11].

차세대 이동통신망에 대한 관심과 연구가 활발해지면서 보안과 함께 서비스의 질(Quality of Service; 이하 QoS)은 필수적인 지원 사항이 되고 있다. 특히, 구체화될 All IP 망에서의 QoS 지원은 이동통신사업자가 반드시 고려하여야 할 사항이며 고품질의 멀티미디어 서비스를 제공하는 것이 통신사업자의 매출액과 밀접한 관련이 있을 것으로 전망된다. 따라서 전파 환경과 서비스 특성에 따라 통신 품질 및 등급에 유리한 접속 망을 선택적으로 접속하고 사업자는 글로벌한 자원 및 이동성 관리 체계를 구축하여 무선 자원의 효과적 사용과 이종 접속 망의 트래픽 분배를 통한 QoS 제공 및 수용 능력의 증대 방법을 제공할 필요가 있다.

2. 이종망과 QoS 관리

전술한 바와 같이 다양한 이종의 접속 망들이 공존하는 융합 망 환경에서 TE/H-BS/H-AN/IP-CN에 위치하는 계층 별 자원 관리 블록 간의 연계성을 갖는 자원 관리 망을 구축하고 시스템 운영자의 자원 운영 방법에 따라 망의 상태에 따라 적응적으로 자원을 관리함으로써 사용자 및 운영자가 원하는 목표 품질을 보장하고, 계획된 효용 서비스 영역을 유지하고, 높은 시스템 용량을 제공할 수 있다. 이를 위하여 다음의 사항을 지원하는 QoS 관리 체계의 설계가 필요하다.

- 이종의 접속 망으로 구성되는 융합 망(Heterogeneous Network) 환경에서 가입자에게 자유롭고 신속한 이동성 보장과 접속 망 선택권을 제공하고, 사업자에게는 무선 인프라 자원을 효과적으로 관리할 수 있도록 총괄 제어해 주는 통합 관리자 역할을 수행해야 한다.
- QoS 보장 핸드오버를 보장해야 한다. 즉 이종의 무선 접속 망간의 QoS mapping 및 유무선 연동

구간에서의 QoS 제어 기능을 포함해야 한다.

- 종단간(End-to-end) QoS를 지원하기 위한 지역 QoS 자원 관리자의 역할을 수행해야 한다. 유무선 통합망의 경우 다양한 이종 망을 수용하고 있으므로 이종 망 하부계층의 QoS 특성을 상위계층에서 하나하나 지정하는 것은 구조가 복잡해진다. 따라서 상위 응용계층에서 단말의 해당 응용 서비스 QoS Profile을 확인하게 되면 곧바로 이를 종단간 세션(session) 설정의 파라미터로 적용된다. 이와 같은 세션 설정은 실제 종단간 세션 설정이지만 결국, 하층구조에서 볼 때 다양한 이종 망에 걸쳐서 통신이 일어날 수 있으므로 종단간 세션 결정 시 QoS 관리자와 연동하여 하부 망의 특성에 맞는 QoS 지원 기술이 차등적으로 적용될 수 있어야 한다.
- 각 이종망의 망 상태를 주기적으로 수집하고 이를 QoS 수준 결정에 사용하기 위하여 SLA (Service Level Agreement) 정보, 각 이동 단말기(Mobile Terminal; 이하 MT)의 접속 가능 셀 정보, MT의 QoS 정보 등을 수집하고, 수집된 정보를 바탕으로 정보를 분석함으로써 이를 근거로 QoS 관리가 가능해야 한다.

상위의 조건을 기반으로 하여, 본 연구에서 제안한 QoS 관리 모델의 기능은 Table 1과 같다.

[Table 1] QoS management module

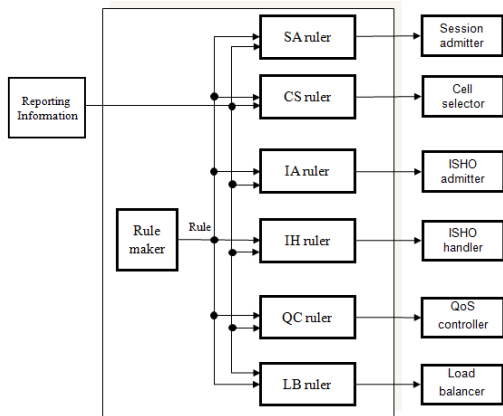
Function	Roles
Policy manager	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Policy Decision ▪ Policy Enforcement
Session manager	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Session Admission ▪ Optimal Cell Selection
QoS manager	<ul style="list-style-type: none"> ▪ QoS Mapping ▪ QoS Guarantee ▪ QoS Negotiation ▪ Load Balancing
Movement manager	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ISHO Control ▪ ISHO Enforcement
Profile manager	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Information Collection ▪ Information Analysis

3. QoS 관리 체계

3.1 정책 관리자(Policy Manager)

정책은 무선 자원을 관리하고 제어하기 위한 규칙이다. 정책은 주로 망 관리자 (Network Manager)에 의해 다양한 목적으로 정의된다. 예를 들면, 어떤 MT가 어떤 자원을 사용하도록 정하거나 또는 특정 어플리케이션에 우선순위를 부여하여 고객에 따라 서비스에 차별화를 수행할 수 있다.

제안된 관리 모델은 3가지 요소로 정책 기능을 수행한다. 첫째, 정책과 그 정책에 따른 결정 행동을 기술하고 있는 정책 규칙으로서 정책 관리자(Fig. 1과 Table 2 참조)에서 그 기능을 수행한다. 둘째, 각 하위 셀 상태 정보, MT의 QoS 정보 등을 수집하고 수집된 정보를 바탕으로 정책 조건에 따라 정보를 분석하고 정책 실행의 조건을 산출하는 프로파일 관리자로서의 기능을 수행한다.



[Fig. 1] Structure of policy manager

[Table 2] Function of policy manager

Function	Roles
Rule maker	<ul style="list-style-type: none"> Generation of policy for each functions
Ruler	<ul style="list-style-type: none"> Policy on configuration of Session Policy of whether ISHO is performed or not Policy on cell selection for ISHO Policy on QoS mapping, QoS adaptation, QoS renegotiation Policy on load balancing Policy on ISHO management

셋째, Policy ruler의 결정에 따라 셀 선택, QoS 제어, ISHO 등을 수행하기 위해 망이 직접 취해야 하는 행동(action)으로 세션 관리자, QoS 관리자, 이동성 관리자가 이에 속한다. 이러한 정책은 사람이 이해할 수 있는 형태로 망 관리자에 의해 작성되며, Policy ruler는 복잡한 정책 변환과 해석을 통해 정책 결정을 수행하고 세션 관리자, QoS 관리자, 이동성 관리자는 Policy ruler가 보내 준 정책 결정에 따라 그에 맞는 관리를 수행한다. 정책 실행 지점은 정책을 실행하기 위해 관련된 특정 기능을 가지고 있다.

3.2 세션 관리자(Session Manager)

세션 관리자는 신규 세션 연결 및 종료 기능 수행, 핸드오버 수행 여부 결정 기능 수행, 신규 세션 요구 시 그리고 ISHO 시에 필요한 셀 선정 기능 수행 등을 담당하는 제어 모듈이다. Table 3은 세션 관리자의 기능을 나타낸다.

[Table 3] Function of session manager

Function	Roles
Session admitter	<ul style="list-style-type: none"> Session open Session close
ISHO admitter	<ul style="list-style-type: none"> Decision on whether ISHO is performed or not Occurrence by movement of MT Occurrence by QoS degradation (delay, loss) Occurrence by load balancing Occurrence by QoS upgrading
Cell selector	<ul style="list-style-type: none"> Performance of cell selection

Session admitter는 신규 세션의 수락 여부 및 종료 기능을 수행하는 Session manager의 하위 모듈이다. 융합 망에서 신규 세션의 수락 여부를 결정하기 위하여, 조건을 충족하는 셀을 아래와 같은 조건을 근거로 결정하며 Fig. 2에 보인다.

- 특정 전파의 수신이 가능해야 한다.
- MT에 대한 인증이 있어야 한다.
- 서비스를 지원해야 한다.
- MT의 이동속도를 지원해야 한다.
- 가용자원이 있어야 한다.
- 부하가 기준치 이하이어야 한다.
- 데이터 전송률이 최대로 할 수 있어야 한다.

```

while (1)
if (Power is receipted) then
if (Authentication is accepted?) then
if (Application service is supported?) then
if (Resources is available?) then
if (Load is less then threshold?) then
if (Resources is available?) then
if (Data rate is maximum?) then
Session acceptance;
end if
end if
end if
end if
end if
end if
end if
end while
    
```

[Fig. 2] Session admission procedure

시스템으로 부터 신규 세션 요구를 수신하면 Session admitter는 세션 Open을 수행한다. Session admitter는 세션 요구 분석을 수행하고 분석 결과를 Ruler에게 전송한다. Ruler는 분석 결과를 조건으로 하여, 세션 요구에 대응하는 정책 규칙을 결정하고 이를 Session admitter에게 전송한다. Session admitter는 정책 규칙 그리고 관련 셀 정보 및 사용자 정보에 근거하여 현재 융합 망에서 요청된 서비스를 제공할 수 있는지에 대해 조사한다. 만일 요청 세션에 대한 QoS가 보장될 경우 해당 서비스 요청에 대한 QoS 승인을 알린다. 만일 Session admitter에서 다수의 셀이 후보로 선정된다면, Cell selector를 이용하여 최적의 셀을 선정한다. 상위의 절차를 통하여 세션 Open에 대한 지시를 받으면 세션 Open을 수행한다. 세션 Close 요구가 들어오면 Session admitter는 세션 Close를 수행한다. Session admitter를 통하여 세션 Close를 결정하고 세션 close을 지시한다. 시스템은 해당 세션의 종료 절차를 수행하고 세션 Close 수행에 대한 결과를 전송한다. Session admitter는 세션에 소모된 자원을 반환한다.

3.3 QoS 관리자(QoS Manager)

QoS 관리자는 핸드오버 처리 시에 자원 할당을 포함한 QoS 관리를 수행하는 함수이다. QoS 관리자의 기능 모듈로서 QoS controller와 Load balancer를 정의하며, QoS controller의 하위 기능으로서 QoS mapper, QoS adapter, QoS renegotiator 등이 있으며, Load balancer의

하위 기능으로서 Load analyzer 와 Priority selector 가 있다. Table 4는 제어함수 QoS manager의 기능 요소를 나타낸다.

[Table 4] Function of QoS manager

Function	Roles
QoS controller	<ul style="list-style-type: none"> ▪ QoS mapping (QoS adapter) ▪ QoS adaptation for new sessions ▪ QoS adaptation during ISHO - by movement of MT - by QoS degradation - by load balancing - by QoS upgrading ▪ End-to-end QoS negotiation
Load balancer	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Load balancing

다양한 유/무선 통신 시스템들이 IP 백본 망에 연결되어 있는 융합 망에서 통합 MT의 이동으로 인한 핸드오버뿐만 아니라 수행중인 서비스의 협약된 QoS의 저하가 일정시간 계속될 때, 융합 망 내부의 이질 접속 망에 관계없이 핸드오버를 수행하여 서비스 연속성을 보장해야 한다. 이러한 융합 망의 서비스 성공 여부는 QoS의 지원이 필수적이라 할 수 있다. 단 융합 망의 특성에 따라 QoS 적용을 달리해야 하는 이질 망의 특성을 고려해야 한다. 이를 효율적으로 지원하기 위하여, MT의 서비스의 현 상태를 주기적으로 분석하여, MT의 특성, 응용의 특성, 각 망의 상태에 따라 강제적으로 핸드오버 할 이기종 시스템과 그 시스템에 알맞은 QoS를 결정하고 이를 근거로 핸드오버를 수행한다. 따라서 ISHO 시 QoS를 보장하기 위하여 서비스의 지연, 손실 그리고 지터(jitter) 등을 지속적으로 모니터링 함으로써 협약된 SLA의 QoS 기준 값 이하로 저하되면 인접한 이기종 시스템으로 절체가 필요하다. 즉, 모니터링에 의하여 보고된 정보가 파라미터의 기준 값을 초과하면, 그 값이 지속적으로 변동하는 값인 지 판단한 후, 강제 ISHO 여부를 결정한다.

3.4 프로파일 관리자(Profile Manager)

각 이종망의 망 상태를 주기적으로 수집하고 이를 정책 결정에 사용하기 위하여 SLA 정보, 각 MT의 접속 가능 셀 정보, MT의 QoS 정보 등과 같은 QoS 관련 상태정보를 수집 하고, 수집된 정보를 바탕으로 정보를 분석함으로써 이를 근거로 한 QoS 및 자원 관리를 가능하게 한

다. Table 5는 프로파일 관리자의 기능 구조를 나타낸다.

[Table 5] Function of profile manager

Function	Roles
Profile container	<ul style="list-style-type: none"> Collection and classification of reporting information
Profile monitor	<ul style="list-style-type: none"> Analysis of information stored on profile container

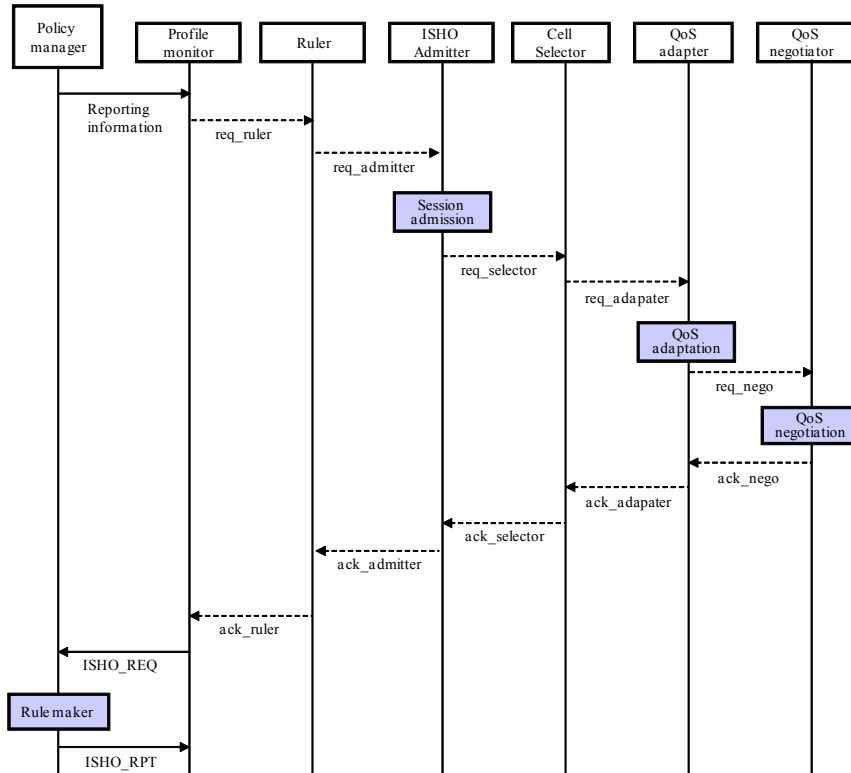
4. 시나리오

Fig. 3과 같이 QoS 관리 체계를 이용한 QoS 제어는 특정 망의 셀에서 트래픽 과부하, 주변 상황 변화, 일시적인 QoS 저하가 발생할 경우 동일한 QoS를 유지하면서 이중 망으로의 ISHO를 통하여 QoS를 보장하는 기능을 수행한다. 만일 동일한 QoS를 유지하면서 다른 이중 망으로의 절체가 가능하다면 일부 세션에 대한 ISHO이 가능하다. Profile monitor의 정보 분석에 의하여 상황변화

가 감지되면 이를 Ruler에게 통보하여 정책 결정을 받는다. 정책 규칙에 근거하여 ISHO admitter를 통한 수락 여부를 결한다. 그리고 Cell selector는 우선순위 선정에 근거하여 ISHO를 수행할 세션들을 선정된 후, 선정된 세션에 대하여 QoS 조정, 그리고 협상이 필요하다면 QoS 협상을 통하여 QoS 제어 과정을 수행한다.

5. 결론

LTE-Advanced에서는 Hot-spot 영역 위주로 고속 데이터 통신을 지원하고, Hot-spot 이외의 지역에는 기존의 시스템과의 연동을 통하여 어느 지역에서든 하나의 MT로 단말 이동과 세션 이동 시에 서비스 연속성을 제공해야 한다. 이를 위하여 본 연구에서는 QoS 관리 체계를 제안하였다. 향후 본 논문에서 제안된 ISHO 구조의 구체화 및 알고리즘을 고도화하기 위한 세부적인 연구가 필요하다.



[Fig. 3] QoS control Scenario

References

- [1] 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.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1109/TAC.2012.2183192>
- [2] K. Ayyappan and R. Kumar, "QoS Based Vertical Handoff Scheme for Heterogeneous Wireless Networks," *International Journal of Research and Reviews in Computer Science*, Vol. 1, No. 1, pp. 1-6, 2010.
- [3] Yongho Kim, Inuk Jung, "Advanced Handover Schemes in IMT-Advanced Systems," WiMAX/LTE Update, *IEEE Communications Magazine*, August 2010.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1109/MCOM.2010.5534590>
- [4] I-Kang Fu, Yih-Shen Chen, "Multicarrier Technology for 4G WiMAX System," WiMAX/LTE Update, *IEEE Communications Magazine*, Aug. 2010..
- [5] A. Kakhbod and D. Teneketzis, "Power allocation and spectrum sharing in multi-user, multi-channel systems with strategic users," *IEEE Trans. Automatic Control*, no. 99, 2012.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1109/TAC.2012.2183192>
- [6] D. Lee and J. Lee, "Handover Control Method Using Resource Reservation in Mobile Multimedia Networks," *IEICE Transaction on Communications*, Vol. 92-B, No. 8, pp. 2684-2697, Aug. 2009.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1587/transcom.E92.B.2684>
- [7] IEEE Std 802.16m-2011, "Part 16 : Air Interface for Broadband Wireless Access Systems," Amendment 3 : Advanced Air Interface, May, 2011.
- [8] 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.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1109/MITP.2010.47>
- [9] K.Ayyappan and R. Kumar, "QoS Based Vertical Handoff Scheme for Heterogeneous Wireless Networks," *International Journal of Research and Reviews in Computer Science (IJRRCS)*, Vol. 1, No. 1, pp. 1-6, 2010.
- [10] J. Lee, G. Lee, "An End-to-End QoS Control Method for Heterogeneous Networks," *Korea Academy-Industrial Cooperation Society*, Vol. 10, No. 10, pp. 2715-2720, Oct. 2009.
DOI: <http://dx.doi.org/10.5762/KAIS.2009.10.10.2715>
- [11] G. Lee, S. Jeong, J. Lee, S. Park, "A Policy-based

Resource Management Framework for QoS Improvement of Mobile Terminals in heterogeneous Network," *Korea Society of Computer Information*, Vol. 15, No. 11, pp. 125-133, Nov. 2010.

DOI: <http://dx.doi.org/10.9708/jksoci.2010.15.11.125>

이 기 성(Gi-Sung Lee)

[종신회원]



- 1993년 2월 : 숭실대학교 컴퓨터 공학과 (공학사)
- 1996년 8월 : 숭실대학교 컴퓨터 공학과 (공학석사)
- 2001년 8월 : 숭실대학교 컴퓨터 공학과 (공학박사)
- 2001년 9월 ~ 현재 : 호원대학교 컴퓨터·게임학부 교수

<관심분야>

이동멀티미디어통신, 모바일 컴퓨팅, 컴퓨터네트워크 보안

이 종 찬(Jong-Chan-Lee)

[정회원]



- 1996년 8월 : 숭실대학교 컴퓨터 공학과 (공학석사)
- 2000년 8월 : 숭실대학교 컴퓨터 공학과 (공학박사)
- 2000년 10월 ~ 2005년 4월 : 한국전자통신연구원 선임연구원
- 2005년 4월 ~ 현재 : 국립군산대학교 컴퓨터정보공학과 교수

<관심분야>

차세대 이동통신, 센서 네트워크, 무선 멀티미디어