

이종 망을 위한 종단간 QoS 제어 방안

이종찬¹, 이기성^{2*}

¹국립군산대학교 컴퓨터정보공학과, ²호원대학교 컴퓨터게임학부

An End-to-End QoS Control Method for Heterogeneous Networks

Jong Chan Lee¹ and Gi-Sung Lee^{2*}

¹Dept. of Computer Information Eng., Kunsan National University

²Div. of Computer and Game, Howon University

요약 이종 망 환경에서 멀티미디어 서비스의 QoS를 보장하는 것은 3GE 시스템 개발을 위한 중요한 이슈이다. 이동 단말기가 이종 망간의 이동 시 끊임없는 서비스(seamless service)를 지원하기 위해서는 종단간(end-to-end) 협상 정보에 근거하여 사용자의 QoS를 보장할 수 있는 QoS 운영 구조(QoS management structure)를 제공해야 한다. 본 논문에서는 SLA(Service Level Agreement)에 기반한 종단간 QoS 제어 방안을 제시한다. 이를 위하여, QoS 지원을 위한 SLA 제어 구조 및 알고리즘을 제안하고, 시뮬레이션을 통하여 평균 지연과 패킷 손실률을 평가한다. 제안된 방식을 적용한 시스템이 기존의 망보다 더 좋은 성능을 보인다.

Abstract Supporting Quality of Service (QoS) for multimedia services in heterogeneous mobile networks is a part of key issue for Three Generation Evolution (3GE) development. A QoS management structure needs to guarantee the QoS of moving users based on an end-to-end negotiation to support the seamless service when MT is moving between the heterogeneous networks. We propose an end-to-end negotiation method based on SLA(Service Level Agreement). For this aim, the SLA control and algorithm for supporting MT's QoS is considered. Simulation is focused on the average delay and packet loss rate, and the results show that our proposed method provides mobile terminals with the optimal performance.

Key Words : SLA(Service Level Agreement), QoS control method, heterogeneous networks

1. 서론

이동단말기 (Mobile Terminal; 이하 MT)가 이종 망 (Heterogeneous Networks)이 계층적으로 혼재되어 있는 환경 하에서 동적인 서비스의 질(QoS; quality of Service) 보장이 필수적이다. 이를 위하여 가입자는 망 운영자의 운영 정책, 사용자의 선호도 그리고 접속 망의 상태에 따라 접속 망에 선택적으로 접속하고 사업자는 최적의 통합 자원 관리 (Resource Management) 및 이동성 관리(Mobility Management) 체계를 구축함으로써, 무선 자원의 효과적 사용과 이종 망의 트래픽 분배를 통한 수

용 능력의 증대 방법을 제공할 필요가 있다. 이를 위하여 단일한 무선 접속 망을 모든 지역을 커버할 수 있도록 설치하는 것이 아니라 hot-spot 영역 위주로 고속 데이터 통신을 지원하고, hot-spot 영역 외의 지역에는 기존의 시스템과의 연동을 통해 어느 지역에서든 하나의 MT로 최적의 서비스를 제공해야 한다[1-3].

따라서 단말이 다중 무선 통신 시스템들이 계층적으로 혼재되어 있는 환경을 이동하면서 끊임없는 서비스를 지원하기 위하여 계층적 이종 망간의 핸드오버에 대한 지원이 필요하며 이러한 계층적 이종 망간 핸드오버를 이루기 위해서는 종단간(end-to-end) 협상된 QoS 정보에 근

이 논문은 2009년 호원대학교 교내연구비의 지원에 의하여 연구되었음.

*교신저자 : 이기성 (ygslee@howon.ac.kr)

접수일 09년 07월 31일

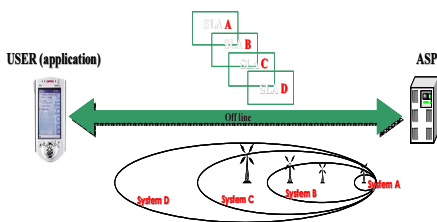
수정일 (1차 09년 09월 16일, 2차 09년 10월 06일)

게재확정일 09년 10월 14일

거하여 사용자의 QoS를 보장할 수 있는 QoS 운영 구조를 제공해야 한다. 그러나 모든 접속 망은 각각의 시스템 특성 및 역할을 가지고 있으므로 특정한 시간, 특정한 장소에서 특정한 서비스의 협상된 QoS 효율적으로 보장하기 위한 QoS 운영 구조를 구축하는 것은 복잡한 문제다 [4-5].

다양한 유무선 통신 시스템들이 IP 백본 네트워크에 연결되어 있는 융합 망구조에서 종단간 QoS를 제공하기 위하여, 응용의 특성에 따라 소스 및 대응 단말기가 접속하는 접속 네트워크에서의 QoS 제공과 IP 백본 망에서의 QoS 제공, 그리고 이들 간의 연동이 고려되어야 한다. 본 연구에서는 이를 효율적으로 지원하기 위하여 응용의 특성에 따라 각 시스템의 특성에 알맞은 SIQ (SLAs of Initiating end-to-end QoS)를 오프라인으로 구축하고 이를 근거로 종단간 QoS를 제공할 수 있는 SLA(Service Level Agreement)에 기반한 구조화된 종단간 QoS 협상 방안을 제공한다. 또한 구축된 SIQ를 통하여 접속 망 내 QoS 제어를 수행하는 운영 구조를 제시한다. 본 연구는 오프라인으로 협약된 SIQ에 근거하여 - 종단간 QoS 보장을 위하여- 접속 네트워크에서의 QoS 제공과 IP 백본 망에서의 QoS 제공, 그리고 이들 간의 연동을 수행하는 방법, 그리고 이종 망간 핸드오버 시 SIQ에 근거하여 재협상을 수행하여 끊임없는 서비스를 수행하는 방법을 제시한다.

2. 정책 기반의 SLA를 이용한 종단간 협상



[그림 1] SLA 협상 구조

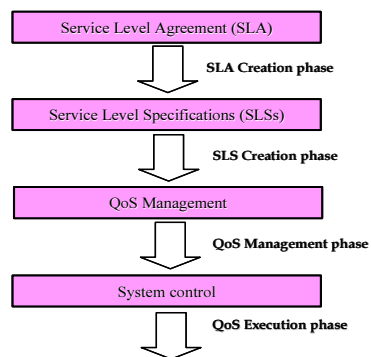
그림 1은 융합 망에서 사용자와 서비스 공급자간의 SLA 협상 구조를 보인다. QoS는 최종 사용자에 의해 인식 및 평가되고, 주관적인 기준을 가질 수 있다. QoS 문제는 하부 망 계층이 아닌 종단 사용자간의 통신 문제로서 QoS 제공 방안도 응용 서비스 및 사용자의 QoS 특성 등을 토대로 이루어져야 한다. 따라서 종단간 QoS 기술은 종단 사용자 (end users) 및 응용 서비스 사업자

(Application Service Providers: ASP) 중심으로 QoS 제공 및 제어를 수행하며, ASP는 사용자의 QoS 요구사항을 토대로 네트워크사업자와 네트워크 자원에 대한 협상을 수행해야 한다.

이중 망에서 멀티미디어 서비스의 QoS는 유저에 따라 다르고 (즉 유저마다 요구 사항 (Perceived QoS requirement)이 다르다), 시스템에 따라 다르며 (즉 특정 시스템에서 수용 가능한 Application과 그 능력이 다르다), 서비스 자체에 따라 다르다 (즉 서비스 자체의 특성을 가장 잘 반영할 수 있는 접속 망이 있다). 따라서 QoS 기술 개발을 위해서는 먼저 최종 사용자가 요구하고 인지하는 QoS에 대한 정의 및 분석을 필요로 한다. 분석된 사용자 및 응용 서비스의 QoS 요구 사항을 토대로, ASP는 망 사업자와의 협상을 통해 구체적인 네트워크 QoS 제공 계획을 세워 사용자의 세션 처리 요구에 대응한다.

2.1 SLA 협약 구조

융합 망 기반에서 IP 멀티미디어 서비스를 제공하기 위하여 SLA 기반 QoS 제공은 상위의 서비스 정책 수립에서부터 하위 PDU (Packet Data Unit)를 조절하는 계층적 QoS 관리 방안으로서, 그림 2는 SLA를 통한 QoS 관리 서비스 모델을 나타내고 있다. SLA 기반 QoS 수준이 정해지면 정해진 서비스에 대한 SLS(Service Level Specifications) QoS 클래스의 파라미터가 결정된다. 따라서 협약된 QoS 서비스 수준에 대한 QoS 파라미터에 의하여 각 시스템 파라미터들에 대한 관리를 통하여 네트워크 서비스에 대한 QoS 수준을 맞춘다.



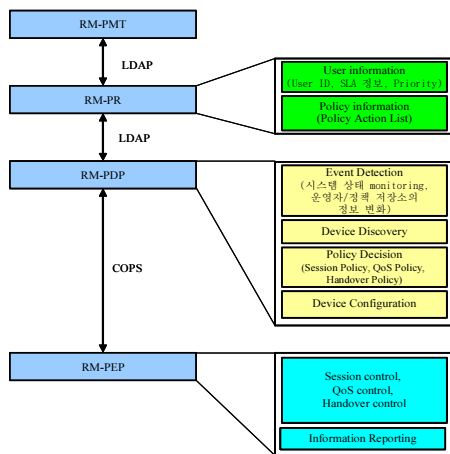
[그림 2] SLA 협약 절차

SLS는 SLA에서 정해진 서비스 제공을 위한 각 QoS spec과 파라미터를 사용한다. SLA에 의하여 서비스 제공자와 사용자가 특정 서비스에 대해 협약을 하게 되면 SLS에 의하여 SLA에서 지정된 서비스의 지원 QoS spec

과 파라미터를 선택한다. 지정 서비스를 위한 지원 QoS spec과 파라미터의 범위 및 세부사항이 정해지면 그것에 따라 제공 서비스를 제어하는 것이다. 따라서 SLS를 통하여 지정 서비스의 QoS를 위한 정성적 및 정량적인 세부 QoS 파라미터를 하위 QoS management level에 전달한다.

2.2 정책 기반 제어 구조

무선망의 이중의 접속 망으로 구성되는 융합 망 환경에서 자원 제어의 통합된 관리를 수행하는 시스템으로 자원관리 정책 서버(Resource Management-Policy Server)와 자원관리 정책 수행 장치 (Resource Management-Policy Enforcement Device)로 구분되며, 정책 서버는 정책 응용 계층 (policy application layer), 정책 제어 계층 그리고 정책 전달 계층 (policy delivery layer)으로 구분된다. 그림 3에 계층별 기능을 보인다.



[그림 3] 정책 기반 자원 운영 구조

RM-PDP(Resource Management-Policy Decision Point)는 실제 정책을 결정하고 각각의 하위 기지국에 결정된 정책을 전달하는 장치로서 이벤트 검출 (event detection), 정책 결정(policy decision), 장비 발견 (device discovery) 그리고 장비 구성 (device configuration) 등의 4가지 기능으로 나눌 수 있다. 이벤트 검출은 각 이중 망의 상태의 변화(전송 지연, 데이터 손실, 망 부하 등) 또는 운영자 또는 정책 저장소로부터의 정보 변화를 인지하여 이와 관련된 절차를 수행하기 위한 기능이다. 정책 결정은 이벤트 검출에 의해 트리거한 정책을 결정하는 기능으로 정책 저장소로부터 해당 정책을 받아 그 정보를 바탕으로 정책을 결정한다. 다음의 세 가지 정책을 수행한다.

세션 정책은 신규 세션 연결 및 종료, 핸드오버 수행 여부 결정, 셀 선정 정책을 수행한다.

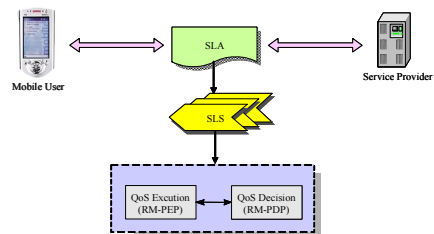
QoS 정책은 이중 망간의 QoS 조정(QoS Adaptation), QoS 조정에 따른 재협상, 부하 분산, QoS 매핑 정책을 수행한다.

핸드오버 정책은 이중 망간의 핸드오버 정책을 수행한다.

RM-PEP(Resource Management-Policy Enforcement Point; 이하 RM-PEP)는 실제 자원 관리가 발생하는 부분이다. 이 부분이 실제 정책 실행점이 되며 정책 서버가 실제 각 융합망의 상황을 모니터링 하고 각 정책에 대한 데이터베이스를 가지고 있어서 융합망의 각각의 기지국에 대하여 세션 제어, QoS 제어, 핸드오버 제어 등을 망 상황에 따라 동적으로 제어하게 된다. 정책서버와 하위 기지국과의 통신은 COPS를 사용한다.

2.3 종단간 협상 방법

세션의 설정 시, SLA에서 정해진 수준의 전송을 위하여 시스템 수준을 제어하면서 SLS를 통하여 정의된 QoS 수준을 유지하는 기능을 수행한다. 응용 서비스의 QoS를 위한 정성적 및 정량적인 세부 QoS 파라미터를 RM-PDP에 전달하고, RM-PDP는 RM-PEP를 제어하여 SLS 매핑에서 정해진 QoS 수준을 해당 세션의 종료 시까지 유지한다. 그림 4는 SLA의 운영 구조를 보인다.



[그림 4] SLA의 운영 구조

이중 망간 핸드오버 발생 시, 고려해야 할 가장 중요한 요소는 끊임없는 QoS의 제공이다. 즉, 이미 제공받고 있는 QoS가 이기종 시스템에 접속되어도 사용자의 QoS 요구에 부합되는 서비스를 제공하기 위한 QoS 파라미터로 정확하게 조정이 이루어져야 한다. 일반적으로 시스템이 다르면 사용되는 QoS 파라미터에도 차이가 있을 수 있으므로 사용자의 세션 설정 시 협약된 SLA 수준을 만족시키기 어려울 수 있다. 예를 들어, 3GE-AS에서 WLAN으로의 핸드오버가 발생할 경우, 낮은 전송률을 가진 시

시스템에서 높은 전송률을 가진 시스템으로의 핸드오버 이므로 끊임없는 QoS를 제공하는데 어려움이 없으나, 이중 망간 핸드오버가 발생할 경우 3GE-AS의 자원 부족으로 트래픽은 손실될 수도 있다. 이 문제를 해결하기 위한 방안으로 아래의 두 가지 방안을 고려할 수 있다.

- ① 접속 망으로 유입되는 데이터의 양 자체를 줄인다.
- ② 동적 SLA 기반의 재협상을 수행한다.

전자의 경우, 고용량의 멀티미디어를 사용자가 만족할 만한 QoS로 서비스하기 위해서 사용자가 원하는 정보의 중요도에 따라, 트래픽을 분류해서 데이터를 전송하는 비디오 압축 및 스트리밍 기술, 최악의 경우, 고 전송률로 제공해야 하는 비디오 트래픽 영상 부분을 버리고 음성 데이터를 전송하는 방식을 고려할 수 있다. 후자의 경우, SLA QoS 파라미터를 바탕으로 기존에 서비스 중인 이종 시스템과 선정된 이종 시스템, 그리고 응용 서비스의 이전 SLA의 파라미터와 선정된 SLA QoS 파라미터를 비교·분석하여 재협상 여부를 결정하는 기능을 수행한다. 하위의 분석 결과가 생성되면 재협상을 명령한다.

선정된 이종 망에서 이전 (Old) 시스템의 QoS를 보장할 수 없을 때 재협상을 수행한다.

선정된 이종 망에서 QoS를 향상시키기를 원할 때 재협상을 수행한다.

두 시스템의 협약된 QoS가 동일하거나, 선정된 이종 망의 QoS 범위가 이전 시스템의 QoS 값을 포함한다면 재협상을 수행하지 않고, 이중망간 핸드오버 결과를 ASP에게 보고하고 재협상 절차를 대신한다.

융합 망에서 망 접속과 이중망간 핸드오버 시 제어 절차는 다음과 같다.

1. MT는 MC (Mobility Control), MIP (Mobile IP), SIP (Session Initiation Protocol) 등록을 수행한다.
2. 각 정보가 RM-PDP에게 전송되어 분배되고, 세션 요구를 기다린다.
3. MT가 상대 호스트와 응용 계층의 연결을 시도할 경우, 그 요구 (서비스 번호 포함)는 RM-PDP에 전송된다.
 - ① RM-PDP는 최적의 접속 망을 선택한다.
 - ② RM-PDP는 SLA 정보 (ASP와 협상에 의하여 결정)를 기반으로 선정된 접속 망에 알맞은 사용자의 SLA에 근거한 QoS 프로파일을 결정한다.
4. RM-PDP은 선정된 셀 정보와 QoS 프로파일 정보를 MT의 SIP SM (session manager)에게 전달한다.

① SIP SM은 SIP에 의존하여 종단간 세션 협상을 맺는다. 이때 RM-PDP로 부터 전달 받은 QoS 프로파일 정보를 기반으로 협상을 맺는다.

② SIP SM의 종단간 세션 협상에 있어서 선택된 접속 망의 특성에 알맞은 QoS 적용 기술을 선택하여 망 내부 및 망간 적용을 수행한다.

5. MT는 서비스를 수행한다.

6. MT가 이종 접속 망으로 이동할 경우 RM-PDP의 MC, MIP, SIP 등록과 인증하여 핸드오버 절차를 수행한다. 이를 위하여 RM-PDP는 최적의 셀 선정을 수행한다.

7. 이종 접속 망간의 핸드오버 일 경우, 선정된 접속 망과의 서비스 QoS 협상을 통하여 QoS 조정 (adaptation)을 수행한다. 조정된 QoS 정보를 기반으로 SM는 이종 접속 망의 경계까지 세션 협상을 다시 수행한다. 필요하다면 종단간 재협상 (renegotiation)을 수행한다.

8. 세션 협상이 일어나는 지역 망의 특성에 알맞은 QoS 정책을 선택하여 적용한다.

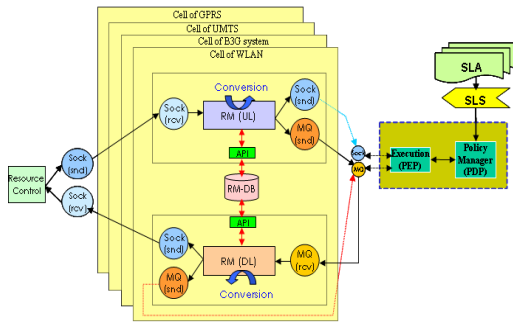
3. 시뮬레이션 및 분석

멀티미디어 서비스는 다양한 전송률, 전송 지연, 지속 시간 등을 갖는다. 따라서 제안된 방법의 멀티미디어 서비스에 대한 영향을 분석하기 위하여, 표 1과 같이 실시간과 비실시간 서비스를 각각 고려하였다. 그림 5는 전체적인 시뮬레이션 환경을 보이고 있다. 평가 시스템은 중첩된 셀 상의 계층 셀로 구성되며, 각 셀에 대해 자원 관리자(resource manager)는 MT의 세션 제어에 관여한다.

[표 1] 선정 요소의 수준에 대한 소속 함수 값

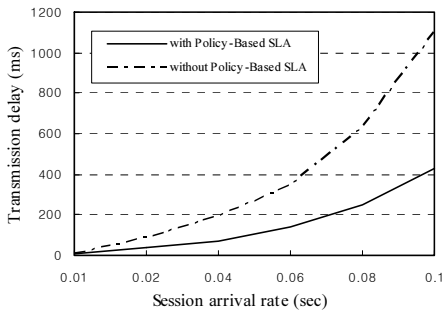
서비스	전송률	지연	손실률
고음질 음성	32k	150ms	0.5
VOD	10-20M	150ms	1
화상회의	64-384k	150ms	1
www	< 2M	20s	0
FTP	< 20M	10s	0

RM-DB는 각 이종 망의 자원 및 부하 등의 상황 정보를 저장하고, 메시지 큐 및 소켓은 상황 정보를 입력하기 위한 프리미티브를 위하여 사용되고, 셀 선정기의 주파수 선정 감시기에 연결된다.



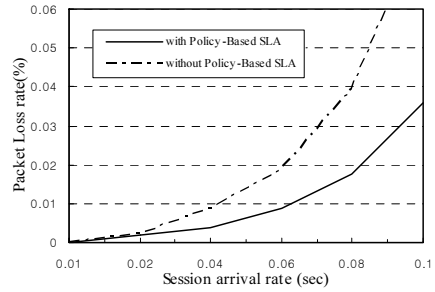
[그림 5] 전송 지연의 비교 평가

그림 6에서는 이종 망상에서 발생하는 전송 지연을 보인다. 세션이 증가함에 따라, 정책 기반 SLA를 적용한 시스템의 전송 지연이 현저한 향상을 보임을 알 수 있다. 이에 반하여 이종 망에서 기존의 방식을 적용할 경우, QoS의 저하의 발생 시, 자체적인 처리 방법을 수행할 지라도 데이터의 처리 및 복구에 근본적인 한계가 있으므로 지속적으로 지연이 증가하게 된다. 그러나 제안된 방식을 적용할 경우, 세션 부하 0.04이상에서 전송 지연이 현저히 감소함을 알 수 있다. 그 이유는 서비스 중인 접속 망에서 멀티미디어 세션의 QoS 저하가 발생할 경우에 QoS 변이를 최소화하기 위하여 SLA에 의하여 최적의 접속 망으로의 서비스를 절체하고 전송률을 효과적으로 조정하므로 서비스의 연속성을 보장할 수 있기 때문으로 판단된다.



[그림 6] 전송 지연의 비교 평가

그림 7은 패킷 손실률을 보인다. SLA의 QoS 기준 만족 여부를 평가하고 정책에 기반하여, QoS가 상이한 이종 시스템에 접속되어도 QoS 요구에 부합하기 위하여 QoS 조정이 이루어진다. 결과로부터, 제안된 각각의 개별 시스템에 비하여 1.3배 이상의 성능 향상을 보임을 알 수 있다.



[그림 7] 패킷 손실률 비교 평가

4. 결론

본 논문에서는, 이종 망 환경에서 멀티미디어 세션의 종단간 끊임없는 QoS를 제공할 수 있는 SLA에 기반한 종단간 QoS 협상 방안을 제시하였다. 정책기반으로 계약된 SLA의 QoS 기준 만족 여부를 평가하고 종단간, 그리고 이종 망간의 QoS 조정을 수행함으로써 끊임없는 QoS를 실현할 수 있다. 제안 방식은 서비스의 평균 지연 및 패킷 손실률에서 성능 향상을 보였다. 이는 서비스 중인 접속 망에서 멀티미디어 세션의 QoS 저하가 발생할 경우에 QoS 변이를 최소화한 결과로서 판단된다. 추후 최적의 종단간 협상 방법은 계속적으로 연구되어야 하며, 3GE 이동통신 서비스 및 구현에 대한 더 많은 연구가 필요하다.

참고문헌

- [1] S. Ryu, D. Oh, G. Sihm, and K. Han. "Research Activities on the Next Generation Mobile Communications and Services in Korea," IEEE Comm. magazine, Vol.43, No.9, pp.122-131, Sep. 2005.
- [2] T. Guenkova-Luy, A.J. Kessler and D. Mandato, "End-to-End Quality-of-Service Coordination for Mobile Multimedia Applications," IEEE Journal on Selected Areas in Communications, vol. 22, pp. 889-903, 2004.
- [3] Mario Munoz et, al., "A New Model for Service and Application Convergence in B3G/4G Networks," IEEE Wireless Communication, Vol.11, No.5, pp.6-12, Oct. 2004,
- [4] Hyun-Ho Choi; Dong-Ho Cho., "Takeover: a new

vertical handover concept for next-generation heterogeneous networks”, In IEEE Transaction on Vehicular Technology, Vol. 4, pp 2225-2229, June 2005.

- [5] Simone Frattasi, Hanane Fathi., “Defining 4G Technology from the User’s Perspective”, IEEE Network, Volume 20, Issue 1, Jan.-Feb. pp. 35-41, 2006.

이 기 성(Gi Sung Lee)

[중신회원]



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

<관심분야>

이동통신, 네트워크 보안, 데이터베이스관리, 멀티미디어

이 종 찬(Jong Chan Lee)

[정회원]



- 1996년 2월 : 송실대학교 컴퓨터학과 (공학석사)
- 2000년 2월 : 송실대학교 컴퓨터학과 (공학박사)
- 2000년 10월 ~ 2005년 3월 : 한국전자통신 선임연구원
- 2005년 3월 ~ 현재 : 군산대학교 컴퓨터정보공학과 조교수

<관심분야>

이동통신, RFID