

휴대 인터넷 환경에서 QoS 기반 멀티미디어 서비스 제공 방안 및 성능 평가

Design and Performance Evaluation of the QoS based Multimedia Services under Wibro Network Environment

여현*, 엄기복**, 조성언*

Hyun Yoe*, Ki-Bok Eom**, and Sung-Eon Cho*

요 약

현재의 TCP/IP 네트워크는 인터넷 사용자와 다양한 유형의 트래픽 증가로 지연과 병목 현상을 겪고 있어 서비스의 품질 문제가 부각되고 있다. 이와 같이 네트워크 활용도가 증가하면서 안정적인 네트워크 서비스 기반 구축에 대한 요구가 더욱 거세지고 있으며 관리자에게는 최적의 네트워크 운용과 관리를 위한 효율적인 트래픽 제어와 대역폭 관리가 절실하게 필요하게 되었다. 이러한 문제들을 해결하기 위해 지금까지는 회선의 대역폭을 증설하는 것 외에 별다른 방법이 없었다. 하지만 이러한 회선의 증설은 높은 비용 부담을 감당해야 하며 지속적으로 증가하는 트래픽 문제를 해결하는 데 한계가 있다. 본 논문에서는 이러한 문제점을 향후에 널리 사용될 802.16e(휴대인터넷) 기반 하에서 해결하는 방법을 제시한다.

Abstract

Present TCP/IP networks have some service quality problems. They delay various kinds of traffic, while increased traffic bottle necks, a phenomena experienced by too many internet users.

Therefore, as use of the network increases, building up a stable network service is needed. Thus, network managers desperately need the best, most effective traffic control and wide-band services. Until now there has been no other way of increasing wide-band use of lines, particularly because of the expenses a limit solutions of solving continuously to increasing traffic problems.

This study suggests a problem solving method under the base of 802.16e(Wibro) which will be widely used in the future.

Key words : Wibro, QoS, Traffic, delay

I. 서 론

지금까지의 휴대인터넷 관련된 연구는 물리계층 표준화 작업에 많은 비중을 두었기 때문에 휴대인터넷

서비스를 고객측면에서 바라보는 비즈니스 콘텐츠에 대한 연구가 미흡하다. 따라서 현재 IP 기반 유선망에서 널리 사용하고 있는 실시간 멀티미디어 서비스에는 VoIP 서비스와 동영상서비스를 인터넷을

* 순천대학교 정보통신공학부(College of Information and Communication Eng. Suncheon National University)

** 포스데이터(Posdata)

· 제1저자 (First Author) : 여현

· 교신저자 (Corresponding Author) : 조성언

· 접수일자 : 2007년 7월 13일

통하여 최신형 서비스를 제공한다면 많은 문제점을 발생시킬 것이다. 따라서 이러한 문제점을 해결하기 위하여 기존의 인터넷응용기술에 대한 개선방식이 요구된다.

휴대인터넷 환경에서 중요한 응용기술 중 하나가 QoS이다. QoS는 제한된 대역폭을 가지고 있는 휴대인터넷에서 다양한 서비스를 제공해준다. 만약, QoS가 보장되지 않으면 음성과 데이터가 혼합된 실시간 멀티미디어 네트워크에서 정체가 발생하여 지연에 민감한 패킷은 손실이 발생한다. 따라서 휴대인터넷 환경에서도 사용자 또는 어플리케이션에 대해 중요도에 따라 서비스 수준을 차등화 하여 안정적인 서비스를 제공하는 관리 정책이 필요하다. 휴대인터넷의 QoS는 사용자가 어떤 응용서비스를 네트워크에 요구하여 발생시킨 데이터를 안정적으로 제공하여 가입자를 만족시켜준다. 본 연구에서는 휴대인터넷 기반 QoS 보장 네트워크를 설계하고 성능평가를 실시하였다.

II. 휴대인터넷 기반 QoS 보장 네트워크 설계

휴대인터넷은 신규로 서비스될 무선 기반 IP 네트워크 기술이다. 그래서 많은 사람들이 휴대인터넷을 이용한 새로운 서비스에 기대를 걸고 있다. 새로운 서비스는 기존의 데이터 서비스 외에 음성과 멀티미디어 비디오 서비스를 사용자들에게 실시간으로 제공해 주어야 한다. 하지만 실시간 전송을 위해서 품질을 보장할 수 있는 기술이 필요하다. 음성과 데이터가 혼합된 실시간 멀티미디어 네트워크에서 정체가 발생하면 지연에 민감한 패킷에 대한 손실을 가져오기 때문이다. 대기시간(latency)은 패킷이 한 곳에서 다른 곳으로 갈 때 걸리는 시간으로 대역폭 포화, 네트워크 장비의 자원(CPU나 램) 부족, 접속 거리나 종류 등에 따라 야기될 수 있다. QoS를 적용하면 이런 대기시간을 크게 줄일 수 있다.

본 논문에서는 우선순위로 지정된 패킷을 보호하기 위하여 패킷 흐름을 모니터링 하다가 정체 발생시 QoS를 적용하고 정체가 해소되면 모든 패킷을 전달하는 기법을 제안하였다. 유무선 통합 네트워크에서 QoS 존재 이유는 대기시간과 지터를 줄이고, 패킷 유

실을 방지할 수 있다.

2-1 QoS 관련 기술 연구

인터넷 기반 QoS 기본 모델은 크게 IntServ와 DiffServ가 있다.

· Integrated Service Model

그림 1에 나타난 바와 같이 IntServ(Integrated Service)는 종단 장치 간에 동작하는 QoS 모델이다. IntServ 모델은 Best Effort Services 외에 두 개의 새로운 서비스 클래스를 추가한다. 하나는 Guaranteed Service(수용할 수 있는 최대 지연내 서비스를 제공하는 서비스)이고, 나머지 하나는 Predictive Service로 통계적으로 수용할 수 있는 지연을 보장해 주는 서비스다. 그러므로 이러한 서비스를 추가하기 위하여 라우터에서는 특정한 패킷 Stream 또는 Flow에 대하여 요구된 서비스 품질을 보장하는데 필요한 자원을 확보하여야 한다.

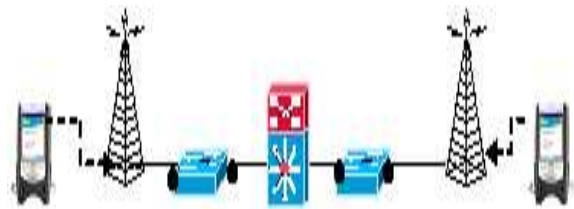


그림 1.휴대인터넷에서 IntServ 범위
Fig. 1. IntServ range in Wibro network

그림 1 처럼 IntServ QoS 모델을 따르는 대표적인 프로토콜인 RSVP는 End-to-end간 자원 예약을 설정하고 Integrated Service(IntServ)를 가능하게 제어하는 시그널링 프로토콜(signaling protocol)이다. 그것은 IP 네트워크상에서 서킷-에뮬레이션 기능을 제공할 수 있도록 고려된 것이다. RSVP는 통합된 서비스(Integrated Service)를 가능하게 하며, 근본적으로 다른 두 가지 형태가 있다.

Guaranteed는 마치 폐쇄된 전용의(dedicated) 가상망(virtual circuit)을 에뮬레이션(emulation)할 수 있도록 한다. Controlled Load 는 부하가 없는 서비스기반에서 Best effort 서비스 이므로 best-effort 서비스보다 우선하지만 약속에 대한 엄격히 제한된 서비스를 제공하지는 못한다.

· Differentiated Service Model

차별화된 서비스(Differentiated Service)는 다양한 어플리케이션들의 서비스를 분류하는(classifying) 간단한 방법이다. 다른 것들이 가능하다 하더라도 두 개의 서비스 수준(traffic class)을 효율적으로 표현하는 두 개의 표준 PHB(Per hop behaviors)로 정의되며 Expedited Forwarding (EF) 방법과 Assured Forwarding (AF) 방법이 있다. EF 방법은 단일한 codepoint(DiffServ)를 가진다. EF는 지연(delay)과 변화(Jitter)를 최소화 시키며 가장 높은 수준의 aggregate 서비스 품질을 제공한다. 로컬하게 규정된 트래픽 프로파일(traffic profile)을 초과하는 어떤 traffic도 무시된다.

Assured Forwarding (AF)는 4개의 class를 가지며, 각 클래스에는 3개의 드롭-우선순위(drop precedence)가 있다. 따라서 전부 12개의 code point가 있다. AF 트래픽을 초과하는 것은 delivery 되지 않을 가능성이 높다. 이것은 등급이 떨어진다는 뜻이며 drop되어질 필요는 없는 것이다. 이와 같이 각각의 장비에 개별적으로 동작하는 QoS 모델이 Diffserv 모델이다.



그림 2. 휴대인터넷에서 Diffserv 서비스 범위
Fig. 2. Diffserv service range in Wibro network

그림 2에서 classification은 IP 주소, DSCP, CoS 값 등 특정 기준에 따른 프레임 분류이며, Policy는 분류된 프레임별 대역폭 할당 및 초과된 대역폭을 사용하는 프레임의 폐기 또는 표시 후 전송을 말한다. Frame Mark는 프레임에 DSCP, CoS 값을 표시, 기존 값 유지, 신규 값 표시를 의미한다. 큐 할당은 CoS 값에 따라 WRR 큐 할당하며, 혼잡회피는 혼잡 발생 전에 미리 방지하는 것을 말하며 프레임 저장은 큐 크기 지정, 스케줄링은 큐별로 대역폭을 지정하거나 최우선 큐를 지정한다.

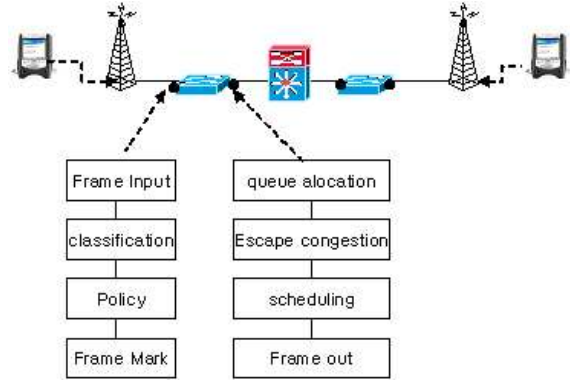


그림 3. Diffserv 환경에서 QoS 적용
Fig. 3. QoS application in Diffserv environment

그림 3 스케줄링은 Queue Scheduling을 말하며 큐에 임시 저장된 프레임은 인터페이스의 하드웨어 큐로 전송하는 것을 Scheduling이라고 한다. 결과적으로 스케줄링이란 각 큐별로 대역폭을 할당해 주는 기능이다. 기본적으로 4개의 큐가 사용되며 각 큐별로 서로 다르게 대역폭을 할당할 수 있으며 4번째 큐를 최우선 순위 큐로 지정할 수도 있다(표 1).

표 1. Diffserv를 위한 Queue Scheduling
Table 1. Queue Scheduling for Diffserv

Qid	Weights(%)	Bandwidth(%)
1	25	10
2	25	20
3	25	30
4	25	40

III. 휴대인터넷에서 QoS가 보장된 네트워크 설계

휴대인터넷에서 QoS가 보장된 네트워크 설계는 다양한 환경을 고려해야한다.

휴대인터넷에서 QoS를 적용하는 포인트이다. QoS를 적용하는 포인트는 다양하지만 본 논문에서는 휴대인터넷과 백본망이 연결된 부분을 대상으로 하였다.

능평가에 관련된 이론적인 배경은 다음과 같다. 먼저 QoS를 적용하고자 하는 Output link의 bandwidth/MTU size를 B라 하면, RED에 적용하는 exponential_weight_factor(EWF)와 WRED에 적용한

WRED_EWF는 다음과 같이 계산된다.

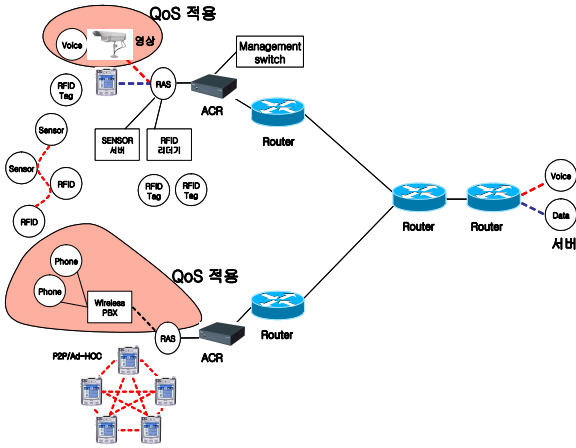


그림 4. 유무선 통합망에서 QoS 적용 포인트
Fig. 4. Point of QoS in integration networks

$$RED_EWF = 10 \div B$$

$$WRED_EWF = \log_2 \frac{1}{EWF} \quad (1)$$

현대인터넷 ACR 장치내 각 class-type별로 EWF와 WRED_EWF를 구할 수 있고, 이 값을 RED/WRED queuing 에 대한 설정 파라미터로 사용한다.

패킷 폐기확률은 해당 flow의 policy-map에서 지정하는 maximum threshold, minimum threshold 및 mark-probability denominator에 의해 결정된다. Mark-probability denominator는 해당 WRED queue의 average queue size가 max-th일 경우의 패킷 탈락 확률이며, 보통 1/10로 설정된다. Drop probability는 mark-probability denominator라고 할 때 아래의 수식에 따라 계산할 수 있다.

$$Drop_probability = \frac{(Average_queue_length - Minimum_threshold)}{Maximum_threshold - Minimum_threshold} \times \alpha \quad (2)$$

측정된 결과로 각 class 별 우선순위에 따른 대역폭 보장에 관한 내용을 분석하면, 다음과 같은 수식으로 표현할 수 있다.

$$Drop_{Strict} = (B(n+1) \times W(n+1) - T(n+1)) \times \frac{T_c(n)}{T(n+1)}$$

$$Drop_{WFQ} = (B(n) \times W(n) - T(n)) \times \frac{T_c(n)}{T(n)} + (B(n+1) \times W(n+1) - T(n+1)) \times \frac{T_c(n)}{T(n+1)}$$

$$Drop_{BF} = T(n) - B(n) \quad (3)$$

B(n) : available bandwidth (link bandwidth used bandwidth at upper layer),

W(n) : weight,

T(n) : total traffic that marked n class-type,

Tc(n) : conformed traffic,

Te(n) : exceed traffic. (4)

위의 수식을 이용하여 각 사용자에게 대한 bandwidth type과 보장하고자 하는 bandwidth를 지정할 수 있다.

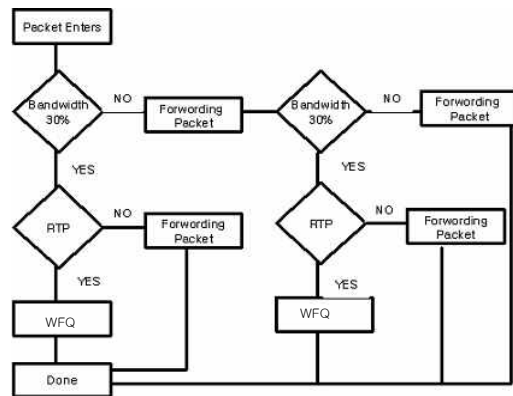


그림 5. 현대인터넷에서 QoS 정책 제안
Fig. 5. the proposal of QoS policy in Wibro network

IV. 성능 평가

본 연구에서는 현대인터넷 서비스를 등급별로 차별화 할 경우 불필요한 과다한 트래픽으로 인하여 특정 서비스를 제공하지 못하는 문제점을 해결하기 위한 방안을 제시한다.

현대인터넷 서비스를 실시하게 되면 고객으로부터 불필요한 트래픽이 기지국으로 과다하게 유입되는 경우가 발생하게 되는데 이때 트래픽을 제어하지 못하면 특정서비스가 비정상적으로 이루어진다. 현대인터넷에서 과다 트래픽 제어란 스위치의 포트로 유니캐스트, 멀티캐스트 또는 브로드캐스트 트래픽

이 1초 동안 특정 수준 이상으로 많이 수신되었을 때 해당 트래픽을 일시적으로 모두 차단하는 것을 말한다. 이러한 조건이 발생할 경우 다음과 같은 트래픽을 제어할 수 있다.

```
ACR#interface 0
ACR#storm-control unicast level 1 or # 1
ACR#storm-control broadcast level 30 # 2
```

#1은 ACR#interface 0에 수신되는 유니캐스트 프레임이 1초간 대역폭의 1%가 넘어가면 1초동안 유니캐스트 프레임을 차단하는 유형이고, #2는 ACR#interface 0에 브로드캐스트 트래픽이 1초간 인터페이스 대역폭의 30% 이상 수신되었을 때 다음 1초간 해당 인터페이스를 통해서 수신되는 브로드캐스트 트래픽을 모두 차단하는 설계이다.

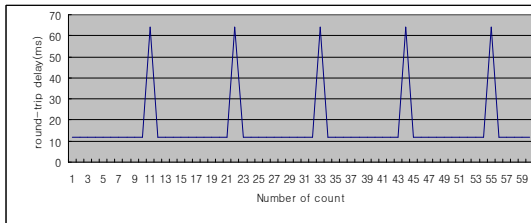


그림 6. 휴대인터넷 기지국(ACR) 포트별 트래픽 제어
Fig. 6. Traffic control according to Wibro network base-station

그림 6을 보면 60개의 패킷마다 1초 동안 타임아웃 되는 것을 알 수 있다. 인터넷 서비스 특성상 세션을 완전히 단절시키지는 않지만 트래픽을 제어하는 효과를 얻을 수 있다.

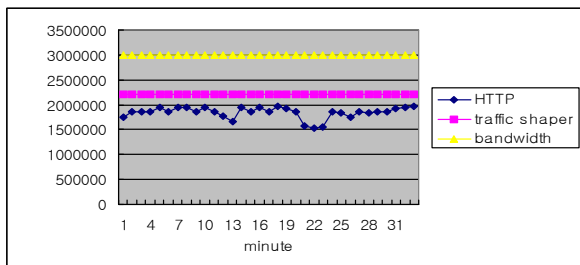


그림 7. 802.16e 환경에서 HTTP Data traffic shaper 적용 결과
Fig. 7. Result of HTTP data traffic shaper in 802.16e environment

본 연구에서는 QoS를 보장하는 네트워크에 대한 성능평가를 위하여 Video, FTP, Voice와 관련된 3가지 프로파일을 설계하였고, Video와 FTP는 Best Effort 서비스를, Voice는 DSCP 기반으로 서비스를 실시하도록 설계하였다. 주요 파라미터는 그림 8과 같다.

Attribute	Value
Frame Interarrival Time Information	10 frames/sec
Frame Size Information	128X120 pixels
Symbolic Destination Name	Video Destination
Type of Service	Best Effort (0)
RSVP Parameters	None
Traffic Mix (%)	All Discrete

a) QoS 성능평가를 위한 Video 프로파일
a) Video profile for QoS performance evaluation

Attribute	Value
Command Mix (Get/Total)	50%
Inter-Request Time (seconds)	exponential (360)
File Size (bytes)	constant (50000)
Symbolic Server Name	FTP Server
Type of Service	Best Effort (0)
RSVP Parameters	None
Back-End Custom Application	Not Used

b) QoS 성능평가를 위한 FTP 프로파일
b) FTP profile for QoS performance evaluation

Attribute	Value
Symbolic Destination Name	Voice Destination
Encoder Scheme	G.711
Voice Frames per Packet	1
Type of Service	Interactive Voice (6)
RSVP Parameters	None
Traffic Mix (%)	All Discrete
Signaling	None

c) QoS 성능평가를 위한 Voice 프로파일
c) Voice profile for QoS performance evaluation

그림 8. QoS 성능평가를 위한 파라미터
Fig. 8. Parameter for QoS performance evaluation

그림 9는 각각의 프로파일을 이용한 성능평가 방법에 대한 내용이다.

Attribute	Value
Rows	3
row 1	<ul style="list-style-type: none"> Profile Name: FTP Profile Applications: (...) Operation Mode: Simultaneous Start Time (seconds): constant (100) Duration (seconds): End of Simulation Repeatability: Once at Start Time
row 2	<ul style="list-style-type: none"> Profile Name: Video Profile Applications: (...) Operation Mode: Simultaneous Start Time (seconds): constant (100) Duration (seconds): End of Simulation Repeatability: Once at Start Time
row 3	<ul style="list-style-type: none"> Profile Name: VoIP Profile Applications: (...) Operation Mode: Simultaneous Start Time (seconds): constant (100) Duration (seconds): End of Simulation Repeatability: (...)

그림 9. QoS 성능평가를 위한 프로파일
Fig. 9. Profile for QoS performance evaluation

성능평가 결과는 다음과 같다. 그림 10을 보면 Video 서비스, FTP 서비스, Voice 서비스에 대하여 FIFO, PQ, WFQ를 적용한 성능평가 결과이다. WFQ는 IP Traffic Drop을 발생시키지 않아서 가장 우수함으로 나타났다.

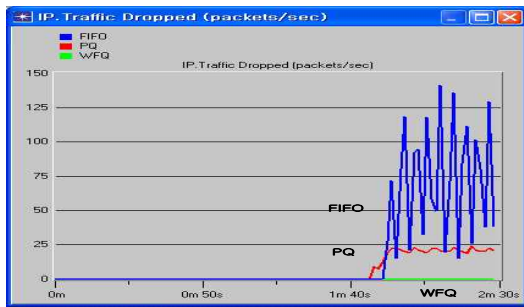


그림 10. 각각의 QoS 서비스 별 IP Traffic Drop
Fig. 10. IP traffic drop according to QoS service

그림 11은 Video Conferencing에 적용된 QoS 성능이다. WFQ를 적용할 경우 가장 안정된 트래픽이 유입되어 WFQ가 우수함으로 나타났다.

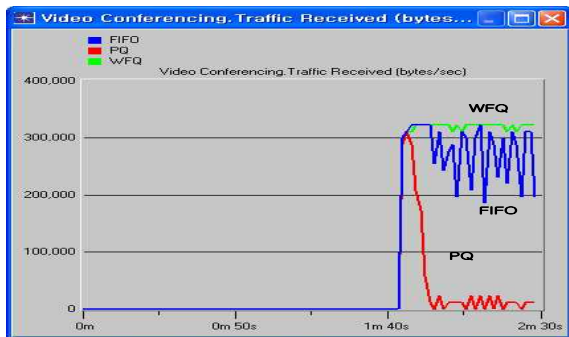


그림 11. Video Conference에 적용된 QoS 성능
Fig. 11. QoS performance applied Video Conference

V. 결론

휴대인터넷은 데이터와 실시간 멀티미디어 트래픽을 언제 어디서나 실시간으로 제공하는 서비스이다. 그러나 음성과 데이터가 혼합된 실시간 멀티미디어 서비스를 제공하기 위해서는 충분한 대역폭과 QoS 정책이 없다면 네트워크상에서 정체가 발생하여 지연 및 패킷 손실문제를 발생시켜 서비스에 대한 불만을 초래하게 된다.

본 논문에서는 휴대인터넷 기지국장치에 QoS에

적용하여 제한된 대역폭을 효율적으로 사용하는 방안을 설계하고 성능평가를 하였다. 본 연구 결과는 향후 휴대인터넷 기반 다양한 멀티미디어 서비스 제공시 발생할 수 있는 정체문제를 해결하고 효율적인 서비스 제공에 활용할 수 있을 것으로 사료된다.

감사의 글

“이 논문은 정부(교육인적자원부)의 재원으로 한국학술진흥재단의 지원을 받아 수행된 연구임”(D00505)

참고 문헌

- [1] Enhancement Mechanism for Mobile Environments," in Proc. of *INFOCOM 2000*, June 2000.
- [2] G. Carneiro, J. Ruela, and M. Ricardo, "Cross-Layer Design in 4G Wireless Terminals," *IEEE Wireless Communications*, vol. 11, no. 2, April 2004.
- [3] Alcatel, "Public Wireless LAN for Mobile Operators: WLAN beyond the enterprise", *White paper*, 2003.
- [4] A. Gurtov and R. Ludwig, "Responding to Spurious Timeouts in TCP," in Proc. *INFOCOM 2003*, June 2003.
- [5] Institute of Electrical & Electronics Engineers (IEEE). IEEE Standards. Revised May 18, 2005.
- [6] Schulzrinne H., Casner S., Frederick R., and Jacobson V., "RTP: A Transport Protocol for Real-Time Applications," *RFC 3550*, IETF, July 2003.

여 현 (呂鉉)



1984년 : 한국항공대학교 전자공학 (공학사)

1987년 : 숭실대학교 전자공학과 (공학석사)

1992년 : 숭실대학교 전자공학 (공학박사)

1987년 ~ 1993년 : 한국통신 통

신망 연구소

1993년 ~ 현재 : 순천대학교 정보통신공학과 교수

2005년 ~ 현재 : 순천대학교 u-농업 IT 응용 연구센터 (ITRC) 센터장

관심분야 : 휴대인터넷, VoIP, Mobile IP, RFID/USN

엄 기 복



1995년 2월 : 순천대학교 농업경제학과 (경제학사)

1998년 8월 : 순천대학교 산업대학원 정보통신공학과 (공학석사)

2006년 2월 : 순천대학교 정보통신공학과(공학박사)

2006년 2월 ~ 현재 : 포스데이터 과장

관심분야 : 휴대인터넷, VoIP, MobileIP, 유/무선통합네트워크 응용기술, QoS

조 성 언 (趙誠彦)



1989년 2월 : 한국항공대학교 항공통신정보공학과 (공학사)

1991년 8월 : 한국항공대학교 대학원 항공통신정보공학과 (공학석사)

1997년 2월 : 한국항공대학교 대학원 항공전자공학과 (공학박사)

1997년 3월 ~ 현재 : 순천대학교 정보통신공학부 부교수

관심분야 : 무선통신시스템, Wireless USN