
다중 프로토콜 네트워크에서의 연동성 제공을 통한 전달 성능 향상에 관한 연구

이규호* · 송상복*

A Study on Improving Performance of the Network Transport by Interworking Different Protocols

Kyou-Ho Lee* · Sang-Bok Song*

요 약

유비쿼터스 네트워크 환경에서는 하나의 서비스를 제공하기 위하여 여러 가지 종류의 전달 프로토콜을 포함하는 다중 프로토콜 네트워크 환경이 될 수 있다. 이러한 다중 프로토콜 네트워크 환경에서 서로 다른 전달 프로토콜 간 연동성을 제공함으로써 네트워크 환경 구축을 위한 비용증가나 네트워크 환경의 미시설 또는 장애발생, 그리고 특정 전달 프로토콜 네트워크 환경으로의 트래픽 혼잡 등의 문제를 해소할 수 있다. 본 논문에서는 무선 네트워크를 구성하는 일부 노드에 SDR (Software Defined Radio)과 같은 기능을 부여함으로써 서로 다른 전달프로토콜을 포함하는 다중 네트워크의 전달성능을 향상시킬 수 있는 방안을 제시하고, 시뮬레이션 분석을 통하여 그 타당성과 전달성능이 향상될 수 있음을 보이고 그 결과를 제시한다.

ABSTRACT

A service network in the future ubiquitous environment can consist of a variety of elements, which include different protocols of the network transport. Interworking different transport protocols can alleviate such problems occurred in accessing network as poverty of facilities, faults, and contention in a path of particular protocol communication. This paper schemes to improve performance of the network constituted of different protocols for the network transport. Interposing an interwork element, like SDR (Software Defined Radio), in the network can raise availability of transport paths, and then improve transport performance of the overall network. Simulation analysis justifies such a scheme and this paper presents simulation results.

키워드

다중 프로토콜 네트워크, 전달성능, Network Transport, Interwork Element, SDR, Simulation Analysis

I. 서 론

최근 기술 융합(convergence)과 유비쿼터스 환경이 가시화 되면서 여러 미래형 서비스가 실현되고 있다. 이러한 미래형 서비스 환경에서는 유비쿼터스 헬스 케어 서

비스(u-health care service) 네트워크와 같이 다종의 무선 전달 프로토콜이 하나의 서비스를 제공하는 다중 네트워크 형태로 구성될 수 있다[1].

다중 네트워크 환경에서는 여러 종류의 네트워크 환경 구축으로 인한 비용증가나, 네트워크 환경의 미시설

또는 장애발생, 특정 전달 프로토콜 네트워크 환경으로의 트래픽 집중 등의 문제가 발생할 수 있으며, 이는 유비쿼터스 환경에서 주로 사용되는 무선 네트워크 환경에서 특히 문제가 될 수 있다.

서로 다른 전달 프로토콜간 연동성을 제공하는 노드를 다중 프로토콜 네트워크 환경에 포함되도록 함으로써 이러한 문제점을 해결할 수 있다. 연동기능의 노드가 포함된 네트워크는 트래픽 전달 경로의 유효성을 증가시키며, 따라서 전체 네트워크의 전달성능이 향상될 수 있다. SDR은 하드웨어 교체 없이 두 개 이상의 다중 무선 접속 규격을 지원할 수 있도록 개발된 기술로서 다른 전달 프로토콜간 연동성을 제공할 수 있는 기술이다 [2][3].

본 논문에서는 SDR과 같은 연동기술 기반으로 한 다중 무선전달 프로토콜 전환 기능과 혼잡 제어 기능을 포함한 노드와 혼잡 제어 기능을 가진 AP(Access Point)를 다중 네트워크에 포함시키는 방법을 사용해 다중 네트워크에 유연한 연동성을 제공할 수 방안에 대한 연구를 수행하였다. 본 논문의 2장에서는 다중 무선전달 프로토콜 네트워크에서의 문제점을 분석하고, 3장에서 SDR과 같은 연동기술에 기반한 연동성 제공방안에 대해 기술한다. 그리고 4장에서는 제안된 네트워크에 대한 시뮬레이션 분석 결과를 제시하고 그 타당성을 논하고, 5장에서 결론을 맺는다.

II. 다중 전달 프로토콜 네트워크

다중 전달 프로토콜 네트워크는 여러 종류의 무선 전달 프로토콜이 하나의 서비스를 제공하기 위해 구성된 네트워크로, 네트워크에 포함된 모든 종류의 전달 프로토콜을 지원하는 AP 등의 설치에 네트워크 시설 비용을 증가시킨다. 또한 모든 종류의 전달프로토콜을 지원하는 AP가 제공되지 않거나 장애발생으로 사용이 불가능한 경우, 그리고 특정 전달 프로토콜을 사용하는 디바이스나 노드의 집중으로 인한 트래픽 혼잡상황 등을 발생시킬 수 있다.

그림 1은 프로토콜 A, B 두 개의 무선 전달 프로토콜로 구성된 다중 네트워크로의 예를 보인 것이다. 그림 1의 다중 네트워크에서 프로토콜 A를 사용하는 노드가 프로토콜 B를 사용하는 노드에 비해 월등히 많이 포함

되는 상황이 발생하면 이에 프로토콜 A를 지원하는 AP에 전송이 집중되어 혼잡, 전송지연이 발생하는 등의 문제가 예상된다.

그림 2는 다중 네트워크에서 한 노드가 사용하는 프로토콜을 지원하는 AP가 설치되지 않았거나 고장 등으로 사용이 불가능하여 네트워크액세스가 불가능한 경우를 나타낸 것이다.

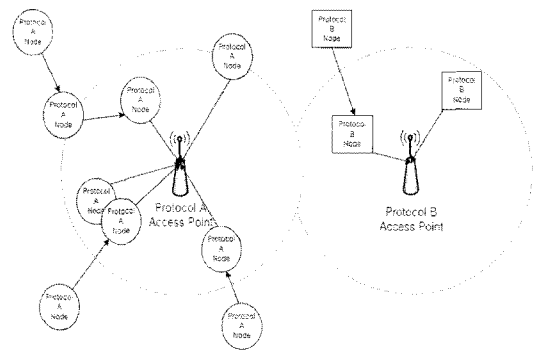


그림 1. 특정 프로토콜에 집중된 다중 네트워크의 예
Fig. 1 An Example of Multi-Protocol Transport Network Congested on a Particular Protocol

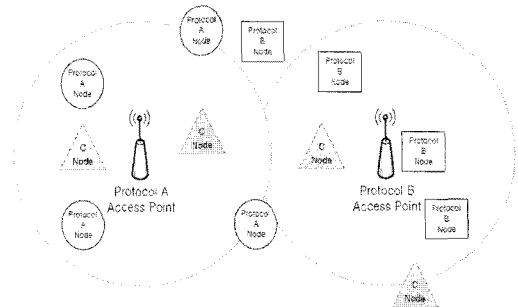


그림 2. 가용 AP가 부재한 다중 네트워크의 예
Fig. 2 An Example of Multi-Protocol Transport Network Lacking of AP Availability

III. 연동을 통한 네트워크 성능향상

3.1 연동노드

SDR은 다양한 무선통신 환경에 유연하게 대처하기 위해 하나의 공통 하드웨어에 사용자가 소프트웨어만

을 교체하거나 혹은 고속의 처리 소자위에 구현된 소프트웨어 모듈에 의해 동작되어 하드웨어 교체 없이 두 개 이상의 다중 무선 접속 규격을 지원할 수 있도록 개발된 기술이다[2][3].

앞에서 기술한 다중 네트워크에서의 문제점을 SDR과 같은 기능의 연동성을 제공하거나 혼잡제어를 통해 해결할 수 있다. 서로 다른 전달 프로토콜간 무선 통신 프로토콜 전환 기능을 수행 할 수 있는 노드 즉, 연동노드를 다중 프로토콜 네트워크에 포함시키면 트래픽 전달 경로의 유효성이 증가되며, 궁극적으로 전체 네트워크의 전달성능이 향상될 수 있다.

그림 3은 연동노드의 동작을 시간 흐름으로 나타낸 것이다. 연동노드는 기본적으로 각 무선 전달 프로토콜로 전달되어온 패킷은 모두 해당 무선 전달 프로토콜의 AP로 전달하지만 AP가 혼잡에 빠져 Congestion 신호를 보내면 해당 프로토콜로 전달되어온 패킷을 다른 무선 전달 프로토콜의 AP로 전송될 수 있도록 한다. 만약 특정 무선전달 프로토콜의 AP가 없더라도 연동노드는 특정 프로토콜의 혼잡과 같은 동작을 하게 되며 이를 통해 다중 네트워크는 유연한 연동성을 제공 받을 수 있게 된다.

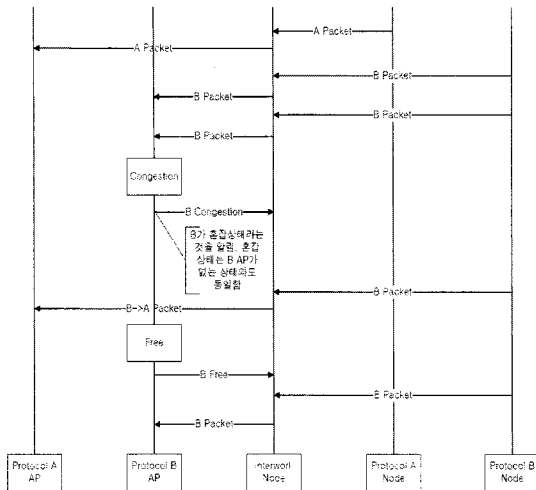


그림 3. 연동노드의 동작 (Time Flow)
Fig. 3 Operation of Interwork Node (Time Flow)

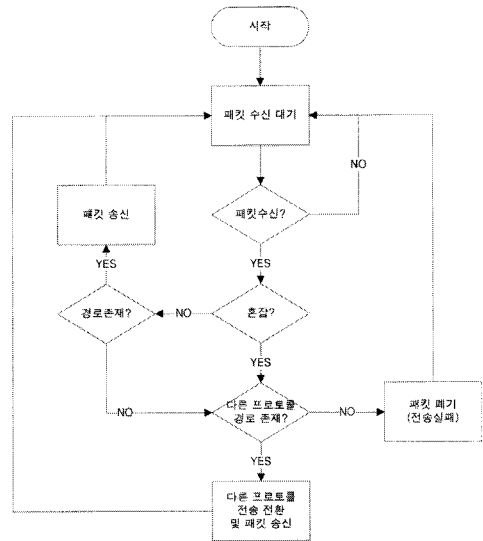


그림 4. 연동노드의 동작 (Process)
Fig. 4 Operation of Interwork Node (Process)

그림 4는 연동노드의 동작을 노드의 동작을 기준으로 나타낸 순서도이다. 연동노드는 일반 노드와 동일한 동작을 하다가, 특정 프로토콜이 혼잡이거나 경로가 없다면 다른 프로토콜을 통한 전송이 가능한지 판단하여 수신한 프로토콜을 다른 프로토콜로 전달하는 메커니즘을 가진다.

3.2 연동노드에 의한 성능향상

이 절에서는 3.1절에서 설명한 연동노드를 네트워크에 포함시켜 다중 네트워크의 문제점이 어떻게 해결될 수 있는지를 설명한다. 그림 5는 그림 1의 네트워크에 연동노드가 포함되어 동작하는 상황을 나타내고 있다.

그림 5에서 나타나 있듯, 연동 기능을 가진 노드를 네트워크 구성에 포함시킴으로써, 프로토콜 A를 지원하는 AP로 집중되던 트래픽이 프로토콜 B를 지원하는 AP로 분산되어 전달성능 향상 및 네트워크의 최대 수용가능 트래픽의 증가 등 여러 성능향상을 기대할 수 있다.

또한 그림 6은 그림 2의 네트워크에 연동노드를 포함시켜 전송이 불가능 하던 프로토콜 C, 혹은 AP의 범위에서 벗어났던 프로토콜 A, B의 노드들이 연동노드를 통해 트래픽을 전송 할 수 있는 상황을 나타내고 있다.

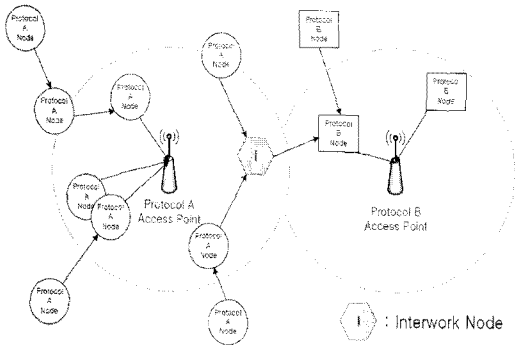


그림 5. 연동노드 포함 네트워크 예1
Fig. 5 Example 1 of Multi-Protocol Transport Network Including Interwork Nodes

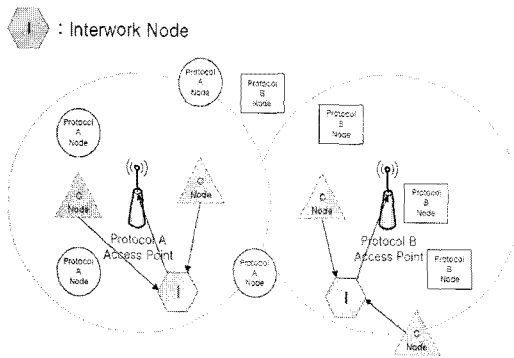


그림 6. 연동노드 포함 네트워크 예2
Fig. 6 Example 2 of Multi-Protocol Transport Network Including Interwork Nodes

도록 추상화하여 최소단위의 분할된 Atomic Model과 Atomic Model들 간이나 또는 다른 Coupled Model과의 결합을 표현하는 Coupled Model로 구분된다[6][7].

연동노드가 포함되지 않은 네트워크(기존 네트워크)와 연동노드가 포함된 네트워크(연동 네트워크)를 구성하고 모델링하여 시뮬레이션을 통하여 그 전달 성능을 비교한다.

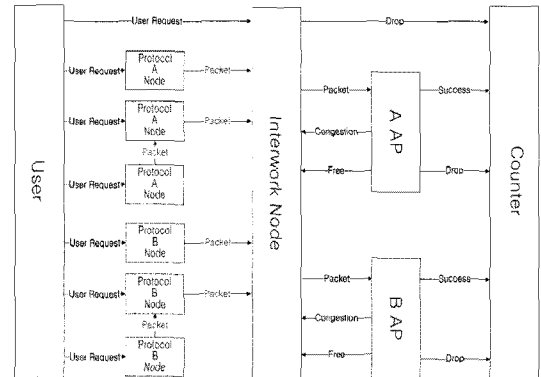
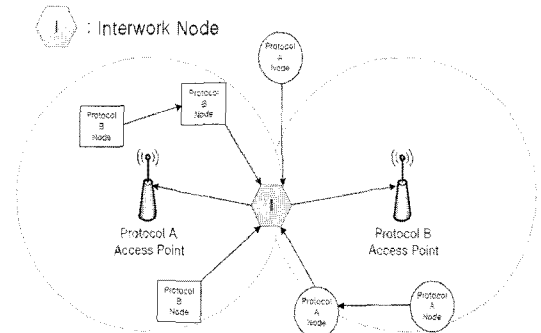


그림 7. 분석을 위한 연동 네트워크 구성 및 다중 전달 프로토콜 네트워크 모델

Fig. 7 Interwork Network Topology and Model for Simulation Analysis

IV. 모델링 및 시뮬레이션

4.1 시뮬레이션 모델링

네트워크 전달성능은 시뮬레이션을 통하여 분석할 수 있는데, 네트워크의 전달 변화특성은 적용된 프로토콜들의 구체적인 동작과정보다는 사건(event)에 따른 시스템 상태변화, 즉 이산 사건 시스템의 특성을 갖는다. 본 연구에서는 이러한 분석을 위하여, Zeigler의 DEVS (Discrete Event Systems Specification) 형식론에 기반한 DEVS방법론 및 DEVSIM++ 시뮬레이션 환경을 활용하였다[4][5].

DEVS 형식론은 모델링 대상시스템을 성능지수에 맞

이를 위하여 노드(A, B), 연동노드, AP(A, B), 사용자, 카운터 등 총 7개의 Atomic Model을 정의하고, 전체 네트워크를 Coupled Model로 고려하였다[8]. 시뮬레이션을 위하여 앞에서 정의한 Atomic Model 10~11개를 포함하는 2개의 Coupled Model을 비교하고자 하는 대상에 맞도록 각각 구성하였다. 결과적으로 기존의 다중 전달 프로토콜 네트워크 Coupled Model은 2개의 AP와 각각 3개씩 총 6개의 노드를 가지며, 연동노드를 포함하는 다중 전

달 프로토콜 네트워크 Coupled Model은 기존 네트워크 Coupled Model에 연동노드 1개가 추가된 형태로 모델링 하였다. 그림 7은 그 중 연동노드를 포함하는 다중 전달 프로토콜 네트워크에 대한 토폴로지와 Coupled Model 이다.

4.2 시뮬레이션 결과

(1) 트래픽량의 변화에 따른 전달성능 변화

그림 8은 트래픽 양의 변화에 따른 네트워크의 전달 성능 변화를 나타낸 것이다. 연동노드를 포함하는 다중 전달 프로토콜 네트워크는 기존 네트워크와 비교하여 모든 구간에서 더 많은 양의 트래픽을 성공적으로 처리 하는 결과를 보여주었다. 특히 연동노드를 포함하는 다중 전달 프로토콜 네트워크는 기존의 다중 전달 프로토콜 네트워크에 비해 네트워크의 최대 트래픽 처리량이 2 배 이상 향상되는 것으로 나타났다(그림 8, 패킷 2000 ~ 3333개 구간 참조).

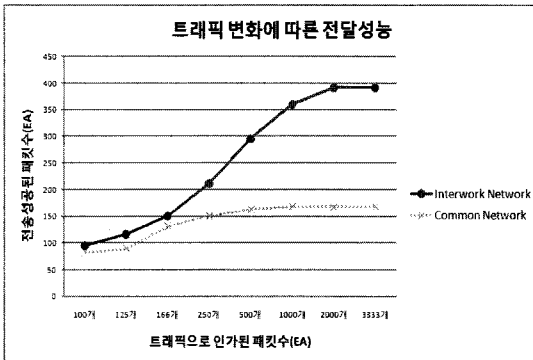


그림 8. 트래픽 변화에 따른 전달성능
Fig. 8 Transport Performance with Traffic

(2) AP 성능 변화에 따른 전달성능 변화

그림 9는 AP의 성능 변화에 따른 전달성능을 나타낸 것이다. 실제 환경에서 시뮬레이터에서 사용된 AP의 성능 지수는 액세스 네트워크의 성능으로 볼 수 있다. 즉, 그림 9의 그래프는 액세스 네트워크의 자원량의 변화에 따른 기존의 다중 네트워크와 연동노드가 포함된 다중 네트워크의 전달성능을 비교한 것으로 볼 수 있다.

전달예상 최대 트래픽의 대략 60%를 경제적인 네트워크 자원으로 생각한다면 연동노드가 포함된 다중 네트워크는 기존의 다중 네트워크에 비해 적은 액세스네

트워크 자원을 요구한다. 즉, 연동노드의 사용을 통해 다중 무선 전달 프로토콜로 구성된 다중 네트워크를 지원하는 액세스 네트워크 인프라 구축용을 절감 할 수 있을 것으로 예상된다.

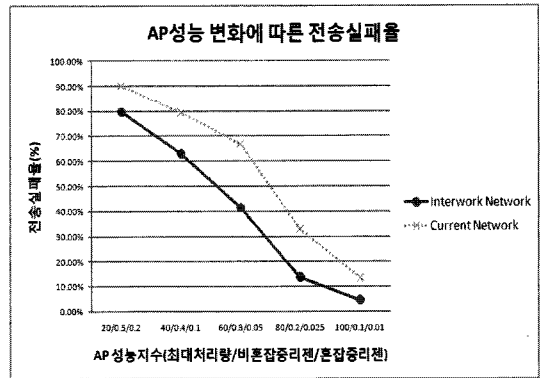


그림 9. AP 성능 변화에 따른 전송실패율
Fig. 9 Transport Failure Rate with AP Performance

(3) 트래픽 비율에 따른 전달성능 변화

그림 10은 프로토콜 A와 프로토콜 B의 트래픽 비율 변화에 따른 전송 성공률을 나타낸 것으로서, 특정 전달 프로토콜로 트래픽이 집중되는 현상을 분석할 수 있다.

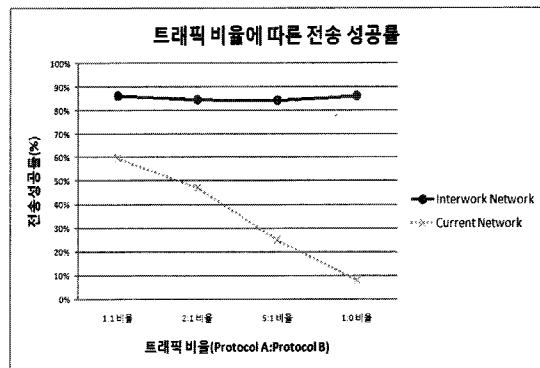


그림 10. 트래픽 비율에 따른 전송 성공률
Fig. 10 Transport Success Rate with Traffic Rate

실험 결과, 연동노드가 포함된 다중 네트워크는 프로토콜별 트래픽의 비율에 따라 전달 성능에 변화가 거의 없는 것으로 나타났다. 그에 비해 기존의 다중 네트워크는 같은 비율에서도 연동노드가 포함된 다중 네트워크

에 비해 낮은 전송성공률을 보였으며, 트래픽이 특정 전달 프로토콜로 집중 될수록 급격히 성능이 저하되어 한 쪽으로만 트래픽이 폭주 했을 때(그림 10, 1:0 비율 참조) AP가 거의 마비되는 현상을 나타내었다. 이를 통해 연동 노드를 다중 네트워크에 포함시키는 것이 트래픽의 솔림 현상이나 AP의 혼잡제어에 큰 효과가 있음을 알 수 있었다.

V. 결 론

본 논문에서는 무선 네트워크를 구성하는 일부 노드에 SDR (Software Defined Radio)과 같은 기능을 부여함으로써 서로 다른 전달프로토콜을 포함하는 다중 네트워크의 전달성능을 향상시킬 수 방안을 제시하였다. 서로 다른 전달 프로토콜간 연동기능을 가진 노드를 네트워크 구성에 포함시킴으로써 네트워크 환경 구축을 위한 비용증가나 네트워크 환경의 미시설 또는 장애발생, 그리고 특정 전달 프로토콜 네트워크 환경으로의 트래픽 혼잡 등의 문제를 경감할 수 있었다. 시뮬레이션 분석을 통하여 이러한 경감이 트래픽 전달 경로의 유효성을 증가시키고 궁극적으로 전체 네트워크의 전달성능을 향상시킬 수 있음을 보였고 그 결과를 제시하였다.

연동노드를 통한 유동적 연동성이 제공된 네트워크는 트래픽 발생량에 따라 10~110%의 전달성능 향상을 보였으며, 액세스 네트워크의 자원에 따른 전달 성능 관찰결과 더 적은 액세스 네트워크 자원으로 같은 수준의 네트워크를 설계 할 수 있는 것으로 나타났다. 또한 다종의 무선 전달 프로토콜간의 트래픽 편차가 발생하여도 큰 차이 없는 전달성능을 보여, 큰 차이의 전달성능 변화를 보인 기존 다중 네트워크에 비해 우수한 성능이 관찰되었다.

덧붙여 연동기능을 제공하는 AP, 노드의 이동성을 고려한 모델링을 통한 MANET (Mobile Ad-hoc Network) 환경에서의 연동노드의 효용성 확인 등 많은 추가 연구가 필요할 것으로 생각된다.

참고문헌

- [1] Jeonwoo Lee 외 2, "The Strategy Development of u-Health Service", PICMET 2006 Vol 4. pp. 1931 ~ 1934, 2006.
- [2] 김준식 외 4, "SCA 기반 다중모드 SDR 단말기 구조", 전자통신동향분석, 제 23권 제 3호, 2008.
- [3] SDRF, "Architecture and Elements of Software Defined Radio Systems as Related to Standards", SDRF Technical Report 2.1, 1999.
- [4] Zeigler, N.P. 외2, "Theory of Modeling and Simulation: Integrating Discrete Event and Continuous Complex Dynamic Systems", Academic, 2000.
- [5] JERRY 외 2, "DISCRETE EVENT SYSTEM SIMULATION 2nd", Prentice Hall.
- [6] 김탁곤 외 1, "DEVS를 이용한 위 게임 시뮬레이터 자동 합성 방법론", 시뮬레이션학회 '06 춘계학술대회논문집 pp. 67~72, 2006.
- [7] 김탁곤, "DEVS++ Developer's Manual", KAIST, 2006.
- [8] 송상복 외 2, "SDR을 포함하는 다중 네트워크의 전달성능분석을 위한 DEVS 모델링 및 시뮬레이션 연구", 한국시뮬레이션학회 2008 추계학술대회논문집 pp. 46~50, 2008.

저자소개

이규호 (Kyou-Ho Lee)



1980년 경북대 전자공학과공학사
1982년 경북대 대학원 전자공학과
공학석사

1998년 The University of Gent,
Belgium 정보/컴퓨터공학
공학박사

1986~1988 미국 AIT Inc, 연구원

1983~2004 한국전자통신연구원(ETRI) 책임연구원/
팀장

2005~현재 인제대학교 정보통신공학과 부교수

※관심분야: 유비쿼터스 네트워크, 고속 인터넷 및 패
킷처리 기술, 임베디드시스템



송상복(Sang-Bok Song)

2008년 인제대학교 정보통신공학과
공학사

2008년 인제대학교 대학원 전자정보
통신공학과 석사과정

※관심분야: MANET, DEVS, 네트워크 시뮬레이션