

---

# 셀룰러이동망과 WLAN 간의 사용자 프로파일 기반 핸드오프 기법

권수근\*

Handoff Scheme based on User Service Profile  
between WLAN and Cellular Mobile System

Soo Kun Kwon\*

## 요 약

다양한 이동서비스를 지원하기 위해, 다양한 무선접속기술이 제공된다. 차세대 이동통신시스템에서 끊임없는 서비스를 제공하기 위해서는 이기종 무선망간의 핸드오프 서비스가 필요하다. WLAN의 고속데이터서비스가 셀룰러이동망으로 핸드오프하는 경우 셀룰러이동망 기지국의 호차단율이 급격하게 증가할 수 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해 본 논문에서는 사용자 프로파일 기반 핸드오프 방식을 제안한다. 성능분석을 통해 제안된 핸드오프 방식 적용시 셀룰러이동망 기지국의 호차단율이 개선됨을 확인하였다.

## ABSTRACT

Different wireless technologies have been developed for various mobile applications. To offer seamless service in next mobile communication systems, it needs handoff service between heterogeneous mobile access networks. A high data rate handoff call from WLAN to cellular mobile network can increase rapidly the blocking probability of BS of cellular mobile network. To solve this problem, this paper proposes a new handoff scheme based on user service profiles. The performances of the proposed scheme are evaluated using computer simulations.

## 키워드

핸드오프, 무선랜, 셀룰러이동망, 호차단율

## Key word

handoff, WLAN, cellular mobile network, blocking probability

## I. 서 론

현재 무선 환경은 이동 통신망의 발달과 새로운 네트워크의 개발 및 배치로 여러 네트워크들이 중첩되어 있다. 대표적으로 널리 퍼져있는 셀룰러 이동통신망과 Hotspot 지역을 중심으로 서비스되고 있는 WLAN (Wireless-LAN), WiBro 등이 각각의 특성에 맞게 배치되어 서비스되고 있다. 기존 음성위주의 서비스를 제공하던 셀룰러이동망은 무선인터넷 등 멀티미디어서비스를 제공하기 위해 WCDMA(Wideband-CDMA)으로 발전하였으며, 실내에서 고속데이터 전송에 이용되는 WLAN은 이동성서비스를 제공하기 위해 무선 접속장치들 간의 인터워킹을 위한 연구가 활발하게 진행되고 있다[1]. 특히 스마트폰의 서비스 증가로 WiFi 존으로 불리는 WLAN 서비스 영역은 급격하게 늘어나고 있으며 셀룰러이동망과 WLAN의 연동은 끊임없는 이동서비스의 근간이 될 것으로 보인다. 한편, 현재 대용량의 멀티미디어 데이터 전송과 이동성 제공을 요구하는 사용자의 요구에 따라 무선 및 이동 환경에서 보다 높은 대역폭의 서비스를 제공하기 위하여 IEEE 802.16을 비롯한 많은 규격들이 제정되고 있으며, 국내에서는 60Km/h의 이동성과 50Mbps의 데이터 서비스를 위한 WiBro가 서비스되고 있다. WLAN에 비해 넓은 서비스 제공 범위 및 이동성을 가지고 있는 WiBro가 차세대 무선 접속망으로 중요한 역할을 할 것으로 예상된다[2].

망 측면에서는 사용자에게 다양한 접속망을 통한 고품질의 멀티미디어 서비스를 제공하기 위한 다양한 네트워크의 융합 및 통합화가 진행되고 있다. 이를 위해 네트워크의 구조 및 이동성 제공 방안 AAA, QoS 등과 같은 문제해결을 위한 통합 방안들이 계속해서 제안되고 있다. 하지만, 각 네트워크 간의 상이한 서비스 제공 범위, 표준 및 규격으로 인해, 단기간 내의 네트워크 통합은 어려울 것으로 보이며, 현재 무선 네트워크 통합 방안에 대한 연구보다는 각 네트워크 구성요소들의 연동을 통한 서비스 제공에 대한 연구가 주를 이루고 있다.

이동통신에서 서비스 대상의 다양화에 따라 서비스 지역, 대역폭, 핸드오프 방식 등이 다른 혼합 이동망간의 핸드오프 중요성이 높아지고 있다. 핸드오프는 통신중인 단말이 다른 서비스지역으로 위치를 이동하는 경우에도 서비스의 연속성을 제공해주는 메커니즘이다. 계

층구조의 이중이동망간의 핸드오프에서는 기존의 동종망간의 핸드오프와 다른 특성으로 인해 많은 분야의 연구가 요구되며, 계층 셀 선택 알고리즘, QoS 보장, 핸드오프 지연시간 단축 등의 연구가 진행되어 왔다[6,7]. 이러한 연구에도 불구하고 많은 가입자를 수용하고 음성 위주의 서비스에서 발전해온 셀룰러이동망과 적은 가입자를 수용하며 고속데이터서비스를 위주로 발전해온 WLAN, Wibro 간의 핸드오프는 구조적인 특성상 QoS를 보장하면서 핸드오프를 수용하기에는 한계를 가진다. 즉, 멀티미디어영상 등 실시간 고속서비스가 WLAN이나 Wibro에서 셀룰러이동망으로 핸드오프하는 경우 한호에 의한 많은 자원할당에 의한 셀룰러이동망의 호차단율이 급격하게 증가할 수 있으며, 통신요금 증가 등의 문제점이 야기된다.

본 논문에서는 사용자의 핸드오프에 대한 요구를 사용자 서비스 프로파일에 저장하고 WLAN에서 셀룰러이동망으로 핸드오프시 이를 참조하여 핸드오프를 처리하는 방법을 제안하였다. 서비스 프로파일에는 핸드오프 이전과 동일한 조건의 무조건 핸드오프처리, 셀룰러망으로 진입시 호를 보류하고 WLAN으로 재진입시 호 재개, 데이터 전송율을 낮추어 핸드오프, 호 종료 등의 선택 정보를 저장한다. 제안된 방식은 호의 특성에 따라 핸드오프 유형을 사용자가 선택하게 하며, 이에 따른 고속데이터서비스의 핸드오프감소로 셀룰러이동망에서의 호차단율을 개선하는 방식을 제안하였다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 2절에서는 계층 이동망 구조 및 핸드오프 절차를 설명하고, 3절에서는 사용자 서비스 프로파일 기반 핸드오프 방식을 기술하고, 4장에서는 시뮬레이션 결과를 분석하고 5장에서 결론을 내린다.

## II. 계층 이동망 구조 및 핸드오프 절차

이동 중에도 끊임없이 끊임없는 서비스를 제공하기 위해서는 WCDMA, WLAN, Wibro간 제약없는 핸드오프 서비스가 제공되어야 한다. WCDMA는 셀당 4Km 내외의 서비스 커버리지로 전국적인 서비스범위를 가지며, 384~512Kbps의 전송속도, 고가서비스 요금, FA당 10Mbps 정도의 서비스 특성을 가진다[3]. Wibro는 셀당

1Km 내외의 서비스 커버리지로 기지국이 지역에서 실내의 서비스범위를 가지며, 1Mbps의 전송속도, 중저가 서비스 요금, FA당 18Mbps 정도의 서비스 특성을 가지며, WLAN은 실내나 좁은 지역을 서비스 커버리지로 최대 11Mbps의 전송속도, 저가서비스 요금의 서비스 특성을 가지며 서비스 된다. 특히 스마트폰의 서비스 증가로 WiFi 존으로 불리는 WLAN 서비스 영역은 급속도로 늘어나고 있으며 셀룰러이동망과 WLAN의 연동은 끊임 없는 이동서비스의 근간이 될 것으로 예상된다.

WLAN 서비스 지역은 전국적인 서비스 지역을 가지는 WCAMA 셀룰러망의 서비스 지역 내에 hot-spot 형태의 서비스 영역을 구축하는 계층구조의 셀 형태를 가지게 된다[3]. 이와 같은 망구조에서 이동국은 서비스품질이나 서비스 요금 등의 문제로 WLAN의 서비스 영역내에서는 WLAN의 AP를 거쳐 고속데이터서비스를 받게 되며 이 영역을 벗어나 경우 끊임없는 서비스를 받기 위해서는 셀룰러이동망의 서비스를 받게 된다.

일반적으로 동종 무선망 내에서의 핸드오프는 동일한 무선인터페이스를 사용하는 기지국간 또는 WLAN의 AP간의 horizontal 핸드오프를 의미한다. 이와 비교하여 상이한 무선접속, 서비스 특성 및 서비스 영역을 가지는 이종망간 즉 셀룰러이동통신과 WLAN간의 핸드오프는 vertical 핸드오프로 정의된다. 계층셀, 비대칭환경, 버스트 트래픽 특성을 위한 고려한 혼합이동망의 핸드오프 제어 알고리즘 연구는 많이 진행되고 있으나[8], 고속데이터서비스를 제공하는 WLAN에서 저속서비스가 제공되는 셀룰러 이동망으로 핸드오프시와 이의 반대 경우에서의 최적 핸드오프 알고리즘 및 핸드오프과정에서의 효율적인 패킷 라우팅을 위한 단계적 핸드오프 기법 및 트래픽 제어 방법 연구가 필요한 분야이다.

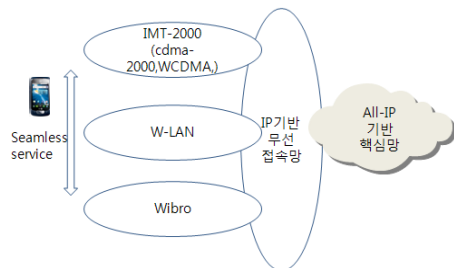


그림 1. 이동망 구조 및 끊임없는 핸드오프 환경  
Fig. 1 Mobile network architecture and seamless handoff environment

### III. 사용자 서비스 프로파일 기반 핸드오프 알고리즘

이동통신의 서비스영역이 셀룰러이동망 기지국과 WCDMA의 WiFi 서비스 영역을 포함하는 계층구조를 가지는 서비스 환경은 두 개의 무선접속 환경이 다른 비대칭구조로 구성된다. 위와 같은 혼합 데이터망에서 원활한 핸드오프 및 이에 따른 트래픽 제어를 가능하게 하는 핸드오프를 제공하기 위해서는 새로운 고려해 사항이 필요하다. 계층 셀간의 핸드오프에서 적은 가입자수용, 고속데이터위주의 서비스 제공을 기반으로 하는 WLAN과 많은 가입자 수용, 상대적으로 저속서비스제공을 위주로 하는 셀룰러이동망간의 핸드오프시는 셀간 처리용량의 비대칭에 의한 문제가 발생한다. WLAN WiFi 영역에서는 고속데이터서비스에 대한 이용할 가능성이 높으며 이들 사용자가 셀룰러이동망으로 이동시 셀룰러이동망의 기지국은 순간적으로 많은 무선 자원이 필요로 하며 기지국 전체의 QoS 저하를 야기할 수 있다. 또한, 사용자는 의도하지 않게 셀룰러이동망을 통한 고속데이터서비스에 의한 높은 요금의 부과문제, mobile-IP의 store-and-forward 처리에 따른 큰 용량의 버퍼, 많은 트래픽이 재전송이 필요해지는 경우가 발생한다.

본 논문에서는 이 문제의 해결방안으로 가입자별 서비스타입에 따라 핸드오프 처리 유형을 가지는 서비스 프로파일을 작성하고, 이에 따라 핸드오프 발생시 사용자 서비스 프로파일에 따른 핸드오프 서비스를 수행하는 방식을 제안하였다. WiFi 존에서 셀룰러이동망 기지국으로 핸드오프 발생시 서비스유형과 가입자 카테고리리를 조사하여 기존 호와 동일한 조건의 핸드오프 서비스를 제공하거나, 데이터 속도를 저속으로 조정한 후 핸드오프 서비스, 호를 보류하고 WiFi 재진입시에 다시 호의 재개하거나, 호의 종료 등 카테고리에 따른 핸드오프 서비스 처리를 수행한다.

<표1>과 같이 이동망에서는 제공되는 서비스는 크게 실시간서비스와 비실시간서비스를 분류된다. 실시간서비스 중 음성통화 등의 저속서비스는 셀룰러이동망 기지국으로 동일한 핸드오프를 하더라도 기지국의 부하에 큰 영향이 없으나, 고속 영상통화 등 셀룰러이동망 기지국에 큰 부하를 줄 수 있는 호는 무조건 핸드오프, 저속으로 속도변환, 호의 종료 등을 가입자가 선

택하게 한다. 고속 비실시간서비스이 경우 무조건 핸드오프, 저속으로 속도변환, 호의 종료 등 호보류 및 재개 유형을 추가한다. 호의 보류 및 재개는 WLAN에서 셀룰러이동망으로 진입시 호를 보류하고 이후 이동국이 다시 WLAN으로 진입시 호를 재개하는 방법이다. 호를 보류하고 이후 다시 WiFi 영역으로 재진입시 서비스 재개하는 방법은 특히 QoS 보장 등의 서비스에서 핸드오프시 발생하는 오류제어, 순서제어 등의 부하를 줄일 수 있으며, 요금측면에서 사용자에게 많은 장점이 될 수 있다.

저속 비실시간서비스의 경우 동일한 전송률로 큰 어려움 없이 핸드오프는 가능하나 QoS 보장을 위한 재전송절차, 상대적으로 저렴한 WiFi에서만 서비스 받기 위해 호를 보류하고 WiFi 영역으로 재진입시 서비스 재개하는 방법도 가능하다.

그림 2는 핸드오프발생시의 처리 흐름도이다. WLAN에서 셀룰러이동망으로의 Upward 핸드오프인 경우 이 알고리즘이 적용되며, 이 경우 서비스유형과 해당 가입자의 서비스 프로파일을 조사하여 이에 따라 무조건, 속도변환, 호보류, 호종료 등의 처리를 진행한다.

<표.1> 서비스별 핸드오프 처리 유형  
Table. 1 Handoff processing type based on service

서비스 타입	서비스 예	핸드오프 유형	보류후 재개 시점	
실시간 서비스	고속 - best effort	영상통화	무조건/속도변환/종료	-
	저속 - best effort	음성통화	무조건/종료	-
비실시간 서비스	고속 - best effort	인터넷서비스	무조건/보류/속도변환/종료	핸드오프후/WLAN재진입시
	고속 - QoS보장	파일전송	무조건/보류/속도변환/종료	핸드오프후/WLAN재진입시
	저속 - best effort		무조건/보류/종료	핸드오프후/WLAN재진입시
	저속 - QoS보장	메일서비스	무조건/보류/종료	핸드오프후/WLAN재진입시

#### IV. 성능분석

본 논문에서 제안한 사용자 프로파일 기반 핸드오프 적용시의 셀룰러이동망 기지국의 호 차단율 개선 정도를 분석하기 위해 시뮬레이션을 수행하였다. 셀룰러이동망 각 기지국은 WCDMA를 고려하여 셀 반경이 4km, 3FA(Frequency Assignment), FA당 70채널, 각 채널은 음성, 저속데이터를 기본으로 하는 14.4Kbps 용량으로 가정하였다. WLAN 기지국 AP는 셀당 1Km의 서비스 반경, 기지국용량은 18Mbps 가정하였다. 각 셀룰러이동망 기지국내 WLAN AP가 2개 포함되는 중첩 환경을 가정하였으며, 기타 시뮬레이션에 아래의 사항들이 가정되었다. 각 셀에 대해 신규호는 평균이 2호/초인 포아송 분포로 도달하며 호 지속시간은 평균이 120초인 지수 분포를 가진다. 신규호는 셀룰러이동망의 기지국영역에서 균일하게 발생하며, 중첩된 영역에서 발생하는 호중 저속서비스는 셀룰러이동망의 기지국에 할당하고, 고속데이터서비스는 WLAN AP에 할당한다. 전송속도는 저속서비스는 14.4Kbps, 고속서비스는 1Mbps로 가정하였다.

그림 3은 호발생에 따른 서비스 프로파일상의 핸드오프서비스 유형별 셀룰러이동망 기지국의 호차단율의 변화를 보여준다. 유형의 분류는 핸드오프되는 고속데이터서비스가 처리되는 방식에 따라 분류하였다. 기존 방식은 모든 핸드오프호가 동일한 전송율로 셀룰러이동망으로 핸드오프되는 경우이다.

유형1은 모든 고속데이터서비스가 핸드오프시 전송율이 50% 감소되며, 유형2는 고속데이터서비스 핸드오프호의 50%는 전송속도 감소를 나머지 50%는 호가 보

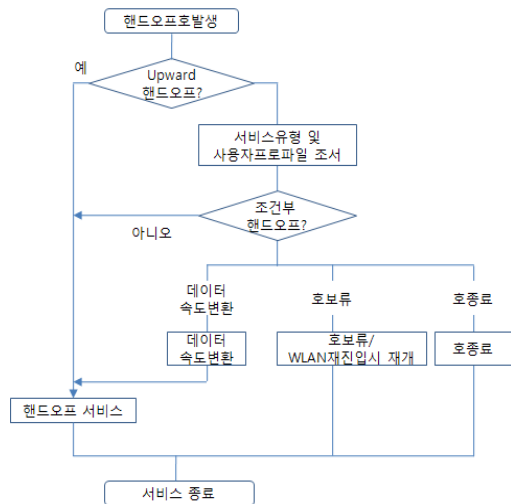


그림 2. 서비스 프로파일에 따른 핸드오프 처리 흐름도  
Fig. 2 Handoff flow based on Service Profile

류되는 경우이며, 유형3은 모든 고속데이터서비스는 핸드오프시 보류되는 경우이다. 호발생율을 0.2~0.8호/초/셀로 변화시켰으며, 신규호중 저속서비스가 70%, 고속데이터서비스가 30%로 가정하였다. 보류되는 호의 비율이 증가함에 따라 셀룰러이동망 기지국의 호 차단율이 감소하며 호 발생율이 증가함에 따라 개선효과는 증가됨을 볼 수 있다.

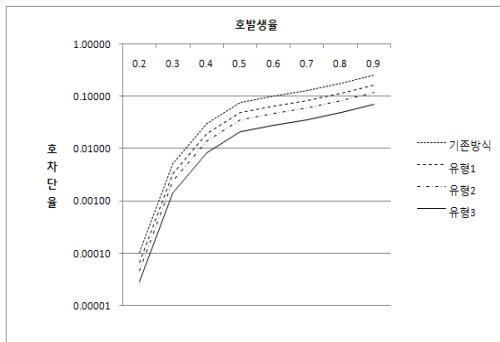


그림 3. 호발생율에 따른 기지국의 호차단율  
Fig. 3 Call blocking probability according to call attempt

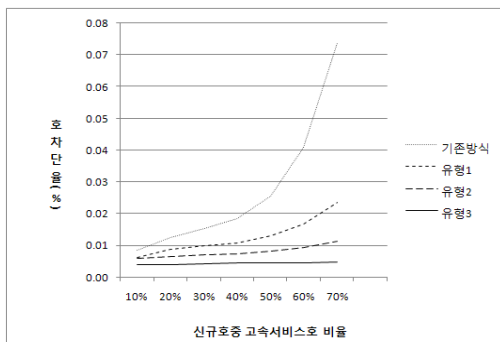


그림 4. 고속데이터서비스의 비율에 따른 호차단율  
Fig. 4 Call blocking probability according to high data call ratio

그림 4는 신규호 중 고속데이터서비스의 비율에 따른 셀룰러이동망 기지국의 호차단율 변화를 보여준다. 신규호 중 고속데이터서비스의 비율을 10~70% 까지 변화시켰으며, 호발생율은 0.5호/초/셀인 경우이다. 기존방식은 고속데이터서비스의 비율이 증가함에 따라 셀룰러이동망 기지국의 호차단율의 급격하게 증가하나, 제안된 유형1,2,3은 모두 핸드오프 발생시점에서 호를 보

류하거나 전송속도를 감소하는 경우 차단율이 현저하게 감소함을 볼 수 있다. 특히 유형3의 경우는 고속데이터서비스의 비율이 증가함에도 차단율의 증가가 미미하며 이는 고속, 저속서비스가 혼합된 서비스되는 경우 호의 차단율은 고속데이터서비스가 미치는 영향이 절대적임을 볼 수 있다.

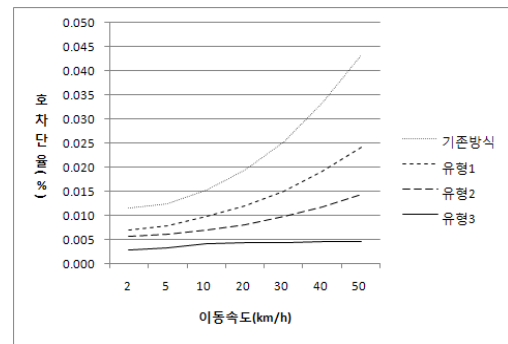


그림 5. 이동속도변화에 따른 호차단율  
Fig. 5 Call blocking probability according to mobile speed

그림 5는 WLAN AP에 서비스되는 단말의 이동속도 변화에 따른 셀룰러이동망 기지국의 호차단율의 변화를 보여준다. 호발생율은 0.5호/초/셀이고 고속데이터서비스의 비율은 전체 신규호의 30%로 고정하였고 단말의 이동속도는 2~50km/h로 변화시켰다. 속도가 증가함에 따라 많은 핸드오프호의 발생으로 셀룰러이동망 기지국의 호차단율이 증가하며, 유형 1,2,3 모두 기존방식에 비해 우수한 특성을 보여준다.

## V. 결론

음성 및 저속데이터서비스 위주의 이동통신서비스는 스마트폰 등 새로운 단말의 등장으로 저속서비스와 고속 데이터서비스 등이 혼재하는 새로운 환경으로 변화되었다. 이에 따라 전국적인 서비스 지역을 가지는 셀룰러이동망의 서비스 지역 내에 hot-spot 형태의 WLAN이 존재하는 계층구조의 셀 형태를 가지며, 이와 같은 환경에서 끊임없는 서비스를 제공하기 위해 계층 셀간의 핸드오프가 필요하다. 고속데이터위주의 서비스 제공을 기반으로 하는 WLAN과 많은 저속서비스위주의 셀

를러이동망간의 핸드오프시는 셀간 처리용량의 비대칭에 의한 문제가 발생한다. WLAN 영역에서는 고속데이터서비스의 이용율이 높으며, 이들 사용자가 셀룰러이동망으로 이동시 셀룰러이동망의 기지국은 순간적으로 많은 무선 자원이 필요로 하며 기지국 전체의 QoS 저하를 야기 할 수 있다.

본 논문에서는 이 문제의 해결방안으로 가입자별 서비스타입에 따른 핸드오프 처리 유형을 가지는 서비스프로파일을 작성하고, WLAN WiFi 존에서 셀룰러이동망 기지국으로 고속서비스호의 핸드오프 발생시 서비스 프로파일에 따라 다양한 유형으로 핸드오프를 수행하는 방식을 제안하였다. 성능분석결과 제안된 방식은 호발생율, 고속데이터서비스 비율, 단말이동속도 변화 등 다양한 조건에서 셀룰러이동망 기지국의 호차단율이 현저하게 개선됨을 확인하였다.

### 참고문헌

[1] H. Honkasalo, K. Pehkonen, M.T. Niemi, and A.T. Leino, "WCDAM and WLAN for 3G and Beyond", IEEE Wireless Communications Magazine, Apr., 2002.

[2] H. Luo, Z. Jiang, B.J. Kim, N and P. Henry, "Interworking Wireless LAN and Cellular data for Enterprise", IEEE Internet Computing Magazine, March-April, 2003.

[3] 공두경, 조진성, 김승희, 김대식, "CDMA2000, Wibro 및 WLAN 연동을 위한 계층적 핸드오프 구조와 핸드오프 프레임워크" 한국인터넷정보학회, 7권 5호 Oct. 2006

[4] W.Kellerer, H.J. Vogel, and K.E. Steinberg, "A Communication Gateway for Infrastructure Independent 4G Wirless Access,", IEEE Wireless Communications Magazine, Mar., 2002.

[5] M.M. Buddhikot, G. Chandranmenon, S. Hann, Y.W. Lee, S. Miller, and L. Salgarelli, "Design and Implementation of a WLAN/CDMA2000 Interworking Architecture, IEEE Communications Magazine, Nov., 2003.

[6] 조진성, 김정근, "연속적인 서비스를 위한 휴대인터넷과 cdma2000 이동통신망의 연동방안. 한국통신학회 논문지, Vol.29, No.10A, 2004.

[7] 정태의, 신연승, 주상돈, 송병권, "이중모드기지국의 핸드오버 기법", 정보처리학회논문지 C, 제13-C권 제 2호, Apr., 2006

[8] George Lampropoulus, K. Salkintzis, and Nikos Passas, "Media-independent Handover for Seamless Service Provision in Heterogenous Networks", IEEE Wireless Communications Magazine, JAn. 2008.

### 저자소개



권수근(Soo-Kun Kwon)

1982년 경북대학교 전자공학과  
공학사  
982년 경북대학교 전자공학과  
공학석사

1998년 충북대학교 공학박사  
1984~1992년 한국전자통신연구원 책임연구원  
1992년~현재 경주대학교 교수  
※ 관심분야 : 이동통신, 네트워크