

무선데이터 서비스 품질 측정 시스템의 신뢰성 검증 및 평가*

최동환** · 박석천***

Assessment and Validation of the Reliability of Quality Measurement System for Wireless Data Services*

Dong-Hwan Choi** · Seok-Cheon Park***

■ Abstract ■

The user increases around the WiBro and in which the mobile broad band service is the wireless internet base technology HSDPA, that is the cellular phone foundation technique, and moreover the issue about the user effective quality guarantee emerges but the quality control of the wireless network is the incomplete actual condition. Therefore, the reliability verification according to the development of the system for the performance measure for the continued wireless data service and it and evaluation are needed for the quality control. In this paper, the wireless data service quality measurement system was implemented with the design. The same test environment as the existing network performance measurement program was built for the reliability verification of the embodied device for measuring quality and evaluation and the cost performance was performed. It could confirm that design and embodied wireless data service quality measurement system operated accurately in this paper through the quality measure result value analysis.

Keyword : Wireless Data Services, Quality Measurement, WiBro, HSDPA

논문투고일 : 2011년 10월 21일 논문수정완료일 : 2011년 12월 03일 논문게재확정일 : 2011년 12월 12일

* 본 논문은 2011년도 경원대학교 교비학술연구비의 지원에 의한 연구결과임(KWU-2011-R321).

** 경원대학교 일반대학원 전자계산학과 석사과정

*** 경원대학교 컴퓨터공학과 교수, 교신저자

1. 서 론

유선통신의 공간성과 이동성 제약을 극복하고 이동통신의 전송속도를 보완하기 위한 모바일 브로드밴드 서비스가 무선 인터넷 기반 기술인 WiBro (Wireless Broadband Internet)와 이동 전화 기반 기술인 HSDPA(High Speed Downlink Packet Access)를 중심으로 사용자가 증가하고 있고, 사용자 의 체감 품질 보장에 대한 이슈 또한 대두되고 있으나, 기존에는 유선망에 대한 종단간 품질관리 및 개선에 집중 수행하고 있어, 무선망에 대한 품질 관리는 미비한 실정이다. 특히 무선 환경은 무선 매체(air interface)를 사용함에 따라 유선 환경과 달리 주파수 간섭, 페이딩(fading), 높은 에러율 등과 같은 다양한 성능 저하 요소가 존재하기 때문에 무선데이터 서비스 품질관리를 위해서는 무선데이터 서비스를 구성하는 무선망의 특성을 고려한 품질 관리가 필요하다[1]. 또한 지속적인 품질관리를 위해서는 무선망에서 제공될 수 있는 여러 가지 서비스별로 품질 측정을 할 수 있는 시스템이 필요하다. 그러나 기존 네트워크 성능측정 소프트웨어는 일반적인 데이터 전송 품질에만 초점을 두고 있어 이에 대한 연구가 필요하다. 따라서 본 논문에서는 무선 환경에 적합한 무선데이터 서비스 품질 측정 시스템을 설계 및 구현하고, 구현된 품질측정 시스템의 신뢰성 검증 및 평가를 위해 일반데이터 전송 부분을 네트워크 성능측정 소프트웨어 iperf와 성능평가를 통하여 결과 값을 분석 하였다.

본 논문의 구성은 제 2장에서 관련 연구로 무선 데이터서비스 기술로 HSDPA와 WiBro를 분석하고, 네트워크 성능측정 소프트웨어 iperf를 분석한다[2]. 제 3장에서 무선데이터서비스의 품질을 측정할 수 있는 시스템을 설계 및 구현하고 특징을 분석하였다. 제 4장에서 앞에서 구현한 무선데이터 서비스 품질 측정 시스템의 신뢰성 검증 및 평가에 대한 방안을 제시하였으며, 실험을 통해 나온 결과 값을 분석한다. 마지막으로 제 5장에서 본 논문의 결론을 맺는다.

2. 관련 연구

2.1 iperf

iperf는 윈도우, 리눅스, 솔라리스 등 다양한 운영 체제를 지원하고 MTU, 윈도우 사이즈, 프로토콜 변경 등 여러 종류의 방법으로 네트워크 성능 측정이 가능한 도구이다. 또한 IPv6나 멀티캐스트와 같은 기술도 지원하며 오픈소스로 누구나 쉽게 사용할 수 있는 도구이다. 그러나 일반적인 데이터 전송 품질 측정 기능만 있고, 무선데이터 서비스 (VoIP, VOD 등)별 측정은 고려하지 않는다.

2.2 WiBro

WiBro는 이동 중에도 고속으로 무선 인터넷 접속이 가능하며, 휴대형 단말기를 통해 언제 어디서나 초고속으로 인터넷을 사용할 수 있는 서비스이다. 기존에 옥내에서 사용하는 유선 인터넷을 옥외로 확장했다는 점에서 휴대인터넷이라고 한다. WiBro 단말기는 용도에 따라 휴대폰, PDA, 노트북 등 다양한 단말기 제공이 가능하고 우리나라에서 최초로 독자 개발한 이동통신기술로서 국제 표준화를 이루어냈다. WiBro의 특징은 <표 1>과 같다[3, 4].

<표 1> WiBro 특징

항목	WiBro
기반기술	음성서비스 비고려, 고속데이터 전송에 가장 효율적인 IP 기반 전송기술 채택
시스템 효율성	높은 전송효율, 낮은 전송원가 ◦ 광대역화 및 IP 기반 망 구조
단말기	휴대폰, 스마트폰, PDA, 노트북 등
서비스유형	고속 데이터 웹 브라우징 VOD

2.3 HSDPA

HSDPA 기술은 기존의 비동기 IMT-2000 표준의 진화 단계에 있는 방식으로, 하향 링크에서 고속

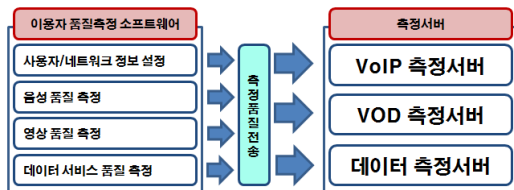
데이터 전송을 위해 추가된 접속 기법이다. 최대 14Mbps의 속도로 데이터를 다운로드하며 3G 이동통신인 WCDMA(Rel 4)에 비해 최대 7배 빠른 기술이다. HSDPA의 특징은 <표 2>와 같다[5, 6].

<표 2> HSDPA 특징

항목	HSDPA
최대 다운로드 속도	14.4Mbps
최대 업로드 속도	384kbps
주요특징	영상통화, 해외자동로밍
핵심기술	H-ARQ, Node B 스케줄링

3. 무선데이터서비스 품질 측정 시스템 설계 및 구현

본 논문에서 설계 및 구현한 무선데이터서비스 품질 측정 시스템을 WDSQ(Wireless Data Service Quality Measurement System)라 지칭한다. WDSQ는 무선서비스 품질측정 기준을 바탕으로, 이를 측정하고 평가하기 위한 사용자 품질측정 시스템이다. 사용자기반의 무선데이터 서비스의 품질 측정 시스템은 사용자 품질측정 소프트웨어와 측정서버로 구성되어 있다. [그림 1]은 무선데이터 품질측정 시스템 구성도이다.

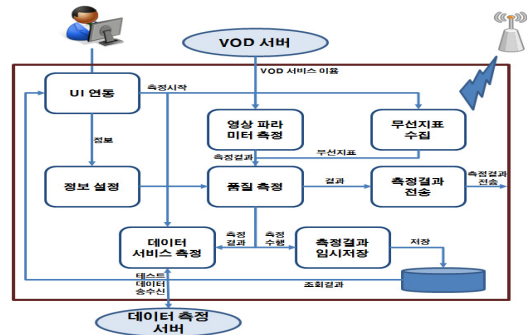


[그림 1] WDSQ 구성도

3.1 사용자 품질측정 소프트웨어

사용자 품질측정 소프트웨어는 무선 모뎀 형태의 디바이스를 장착한 PC 기반에서 영상, 음성, 데이터 서비스 품질을 자가 측정하고 전송하는 소프트웨어를 뜻한다. 사용자 품질측정 소프트웨어의

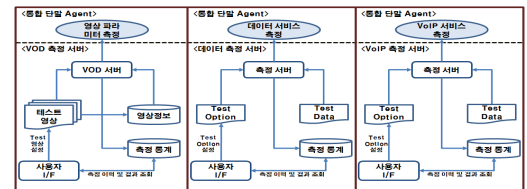
구성은 크게 사용자·네트워크 정보 설정 모듈, 음성 서비스 품질을 계산하는 모듈, 영상 품질 파라미터를 계산하는 모듈, 데이터 서비스 품질을 측정하는 모듈, 측정 품질 지표 전송 모듈로 구성된다. 사용자 품질측정 소프트웨어 모듈 구성도는 [그림 2]와 같고, [그림 3]은 실행 화면이다.



[그림 2] 사용자 품질측정 소프트웨어 모듈구성도

3.2 품질 측정서버

측정서버는 사용자 품질측정 소프트웨어로부터 제공된 품질 정보를 직접 수집하여 이를 가공, 분석, 제공하는 기능을 수행한다. 측정서버 구성은 무선데이터 서비스별(VoIP, VOD, 데이터서비스) 측정을 지원하기 위하여 해당 서비스를 제공하거나 에뮬레이션 하는 부분과 측정 결과를 확인하고 가공하여 정보 형태로 제공하는 부분으로 구성되어 있다. 품질측정 서버 모듈도는 [그림 4]와 같다.



[그림 4] 품질 측정서버 모듈도

3.3 무선데이터 품질측정 시스템 특징

기존의 네트워크 성능측정 소프트웨어 iperf는 무

선망에서 제공되는 서비스 환경을 고려하지 않고 단순히 일반적인 속도 측정만 가능하다. 그러나 본 논문에서 설계 및 구현한 WDSQ는 무선서비스 별로 품질지표에 따라 각기 다른 항목을 측정할 수 있기 때문에 서비스 제공자 별로 사용하기가 용이하다. <표 3>은 설계 및 구현한 무선데이터 품질측정 시스템과 iperf와 서비스별 품질측정 항목을 비교한 표이다.

<표 3> WDSQ와 iperf의 서비스별 품질측정 항목 비교

항목	품질측정	iperf
일반 데이터	측정가능	측정가능
VoIP	R값, MOS	일괄적 속도 측정
VOD	Blockiness, Blurriness, Jerkiness, 파라미터 열화정도, FPS, 해상도	
영상전화	Blockiness, Blurriness, Jerkiness, FPS, 해상도	

4. 무선데이터서비스 품질 측정 시스템의 신뢰성 검증 및 품질 지표 시험

4.1 무선데이터서비스 품질 측정 시스템의 신뢰성 검증

4.1.1 신뢰성 검증 방안

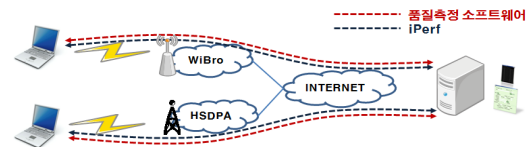
WDSQ의 신뢰성 검증을 위해 네트워크 성능측정 소프트웨어 iperf를 이용하여 다운로드/업로드 속도를 측정하여 비교 분석하였다. iperf는 사용 가능한 최대속도를 구하는데 유용하게 사용되는 시스템이나, 핑(ping)을 지원하지 않기 때문에, 핑 지연시간/손실률 비교를 위해서는 측정 클라이언트 장비의 Windows에서 제공하는 내장 핑 명령을 이용하였다.

데이터서비스 품질지표 측정 기능의 신뢰성 확인을 위해 다음과 같은 시험을 진행하였다. 측정 클

라이언트 장치에서 WiBro/HSDPA를 통해 인터넷으로 연결하여 이용자 품질측정 소프트웨어로 데이터서비스 품질지표를 측정하고, 이를 동일한 환경에서 다른 측정 결과와 비교하였다[7]. 다운로드/업로드 속도는 iperf를 통해 측정한 결과와 비교하고, iperf 서버는 측정 서버 소프트웨어와 같은 서버에서 구동하여 동일한 망 구성 상태에서의 다운로드/업로드 속도 테스트를 진행할 수 있도록 하였다. 핑 지연시간/손실률 비교를 위해서는 측정 클라이언트 장비의 OS(Windows) 레벨에서 제공하는 내장 핑 명령을 이용하였고, HSDPA 서비스의 경우, 망 자체에서 핑 테스트를 지원하지 않는 경우가 많아 테스트에서 제외하였다[8, 9].

4.1.2 신뢰성 검증 테스트 환경

WDSQ의 신뢰성을 검증하기 위한 테스트 환경으로 이용자 품질 측정 소프트웨어는 노트북에 설치하고, 측정 서버와의 통신은 WiBro 망과 HSDPA 망을 사용하여 구성하였고, 이용자 품질측정 소프트웨어와 iperf를 사용해서 다운로드/업로드, 핑 전송률 등 품질 측정 항목에 맞게 네트워크 성능측정을 하였다. 신뢰성 검증을 위한 테스트 환경은 [그림 5]와 같다.



[그림 5] 데이터서비스 품질지표 측정 테스트 환경

4.1.3 신뢰성 검증 절차

WiBro 다운로드/업로드 속도 테스트를 위해서 Windows XP 노트북, KWD-U1100 Modem 구성의 테스트 장비를 2세트 준비하고, WiBro가 연결된 2대의 노트북에서 각각 개발한 이용자 품질측정 소프트웨어와 iperf를 동시에 실행한다. 테스트 샘플 수는 회당 30회의 샘플데이터를 50회 테스트에 걸쳐 수집하여 총 1500개의 데이터 수집한다.

WiBro 핑 지연시간 테스트를 위해서 Windows XP 노트북, KWD-U1100 Modem 구성의 테스트 장비2 세트를 준비하고, WiBro가 연결된 2대의 노트북에서 각각 개발한 이용자 품질측정 소프트웨어와 Windows OS 내장 핑을 동시에 실행한다. 테스트 샘플 수는 회당 60회의 샘플데이터를 50회 테스트에 걸쳐 수집하여 총 3000개의 데이터를 수집한다.

HSDPA 다운로드/업로드 속도 테스트를 위해서 Windows XP 노트북, CHU-720S Modem 구성의 테스트 장비를 2세트 준비하고, HSDPA가 연결된 2대의 노트북에서 각각 개발한 이용자 품질측정 소프트웨어와 iperf를 동시에 실행한다. 테스트 샘플 수는 회당 30회의 샘플데이터를 50회 테스트에 걸쳐 수집하여 총 1,500개의 데이터 수집한다.

4.2 무선데이터서비스 품질 측정 시스템의 품질 지표 시험

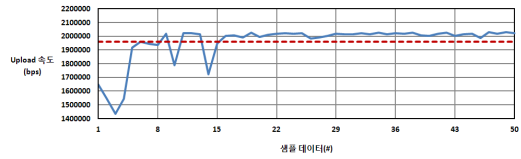
무선데이터서비스 품질 측정 시스템의 신뢰성 검증을 위해 구축한 테스트 환경에서 검증 절차에 의해 나온 결과 값을 분석 하였다.

4.2.1 WiBro 다운로드/업로드 시험 결과

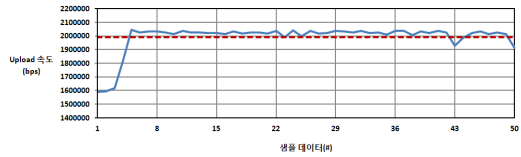
WiBro의 다운로드/업로드 시험 결과로 <표 4>는 WDSQ와 iperf와의 WiBro 다운로드/업로드 속도 측정 결과를 비교 요약한 표이며, [그림 6]~[그림 9]는 각 품질측정에 대한 다운로드 결과 및 평균을 나타낸 그림이다.

<표 4> WiBro 다운로드/업로드 속도 측정 결과 요약

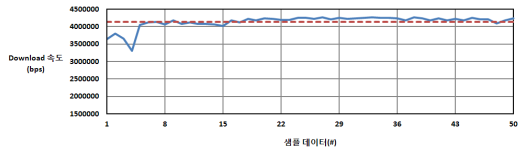
항목	Download		Upload	
	WDSQ	iperf	WDSQ	iperf
평균(bps)	4,148,911	4,127,674	1,959,875	1,989,391
표준편차	629,250	899,866	249,832	210,848
최대(bps)	4,482,560	4,787,200	2,621,440	2,415,616



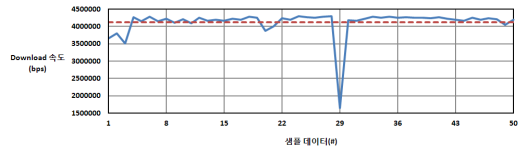
[그림 6] WDSQ WiBro 업로드 결과 및 평균



[그림 7] iperf WiBro 업로드 결과 및 평균



[그림 8] WDSQ WiBro 다운로드 결과 및 평균



[그림 9] iperf WiBro 다운로드 결과 및 평균

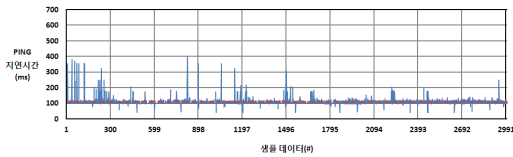
상기 [그림 6]~[그림 9]의 WiBro 다운로드/업로드 속도 측정 결과 데이터 값을 분석하면 WDSQ와 iperf의 평균 다운로드 속도는 각각 4,148,911bps, 4,127,674bps로 측정되었고, 업로드 속도는 각각 1,959,875bps, 1,989,391bps로 측정되었다. 속도 차이가 iperf를 기준으로 다운로드의 경우 0.51%, 업로드의 경우 0.47%의 차이가 나는 것을 확인할 수 있었다. 이는 전체 속도에서 매우 미미한 차이를 나타내므로 제한한 WDSQ의 성능이 올바르게 작동한다고 볼 수 있다. [그림 9]에서 WiBro 다운로드 그래프에서 평균치를 크게 벗어나는 부분은 망운용 중 자체의 특성에 대한 일시적인 오차로 사료된다. 이는 실제 망운용 시에 너무 자주 발생하지 않으면 정상으로 판단할 수 있다.

4.2.2 WiBro 핑 지연시간 시험 결과

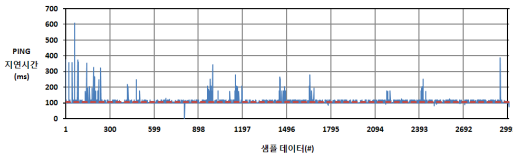
WiBro 핑 지연시간 시험 결과로 <표 5>는 WD SQ와 OS 내장 핑의 지연시간 테스트 결과를 비교 요약한 표이며, [그림 10], [그림 11]은 각 품질 측정에 대한 다운로드 결과 및 평균을 나타낸 그림이다.

<표 5> 핑 지연시간 테스트 결과 요약

항목	WDSQ	Windows Ping
평균(ms)	108.3	107.0
표준편차	23.8	23.6
최대(ms)	401	608
최소(ms)	43	74



[그림 10] WDSQ 핑 지연시간 결과 및 평균



[그림 11] Windows OS 핑 지연시간 결과 및 평균

상기 [그림 10], [그림 11]의 WiBro 핑 지연시간 측정 결과 데이터 값을 분석하면 WDSQ와 Windows Ping의 평균 지연속도는 각각 108.3ms 107ms로 측정되었다. 지연시간차가 Windows Ping을 기준으로 0.61%의 차이가 나는 것을 확인할 수 있었다. 이는 전체 속도에서 매우 미미한 차이를 나타내므로 제한한 WDSQ의 성능이 올바르게 작동한다고 볼 수 있다.

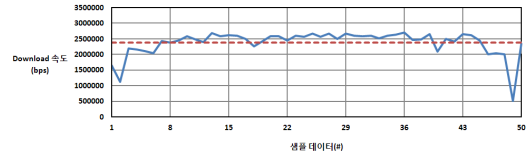
4.2.3 HSDPA 다운로드/업로드 시험 결과

HSDPA의 다운로드/업로드 시험 결과로 표 6은 WDSQ와 iperf와의 WiBro 다운로드/업로드 속도

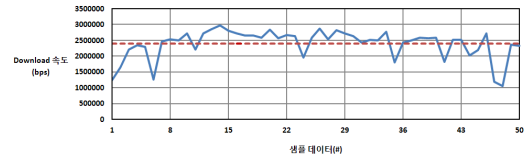
측정 결과를 비교 요약한 표이며, [그림 12]~[그림 15]는 각 품질 측정에 대한 다운로드 결과 및 평균을 나타낸 그림이다.

<표 6> HSDPA 다운로드/업로드 속도 측정 결과 요약

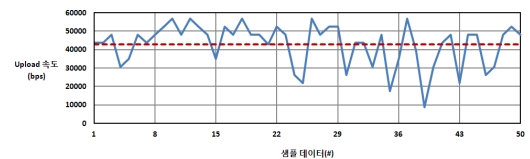
항목	Download		Upload	
	WDSQ	iperf	WDSQ	iperf
평균(bps)	2,385,658	2,401,396	42,800	51,141
표준편차	515,827	461,456	11,406	8,786
최대(bps)	2,709,004	2,988,441	56,797	56,797



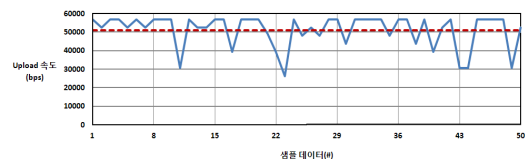
[그림 12] WDSQ HSDPA 다운로드 결과 및 평균



[그림 13] iperf HSDPA 다운로드 결과 및 평균



[그림 14] WDSQ HSDPA 업로드 결과 및 평균



[그림 15] iperf HSDPA 업로드 결과 및 평균

상기 [그림 12]~[그림 15]의 HSDPA 다운로드/업로드 속도 측정 결과 데이터 값을 분석하면 WDSQ

와 iperf의 평균 다운로드 속도는 각각 2,385,658bps, 2,401,396bps로 측정되었고, 업로드 속도는 각각 42,800bps, 51,141bps로 측정되었다. 속도 차가 iperf를 기준으로 다운로드의 경우 0.65%의 차이가 나는 것을 확인할 수 있었다. 이는 전체 속도에서 매우 미미한 차이를 나타내므로 제안한 WDSQ의 다운로드 성능이 올바르게 작동한다고 볼 수 있다. 그러나 업로드의 경우에는 16.3%로 비교적 큰 차이를 보이는 것을 확인할 수 있는데, 이것은 HSDPA의 업로드 속도가 현저히 느린 까닭으로 측정 샘플에 0이 포함되는 경우가 매우 많은 등 망 자체의 특성에 의한 오차로 사료된다.

5. 결 론

유선통신의 제약과 이동통신의 전송속도를 보완하기 위한 기술로 WiBro와 HSDPA의 사용이 증가하는 상황에서 사용자의 체감 품질 보장에 대한 이슈 또한 대두되고 있지만, WiBro와 HSDPA와 같은 무선데이터 서비스에 대한 품질관리는 미비한 실정이다. 지속적인 품질관리를 위해서는 무선매체의 특성을 고려한 무선데이터 품질측정 시스템이 필요한데, 기존의 품질측정 시스템은 무선데이터 서비스를 고려하지 않아 사용하기에는 적합하지 않다. 따라서 본 논문은 WDSQ를 설계하고 구현하였으며, WDSQ의 신뢰성 검증과 평가를 위해 iperf를 사용하여 일반데이터의 성능평가를 실시하여 비교하였다.

설계 및 제안한 WDSQ의 테스트 환경으로는 WiBro, HSDPA 각각 2세트의 클라이언트 노트북에 품질 측정 소프트웨어와 iperf를 설치하여 동일한 테스트 환경을 구축하였으며, 측정 서버와의 통신도 각각 같은 망을 사용해 테스트를 실시하였다.

품질 측정 시험은 WiBro와 HSDPA의 다운로드/업로드 1500개의 데이터와 WiBro의 핑 지연시간 3000개의 데이터를 수집해 결과 값을 분석하였다.

시험 결과 HSDPA의 업로드 속도만 차이를 보이고, WiBro의 다운로드/업로드/핑 지연시간과 HSDPA의 다운로드 속도는 유사하게 데이터가 산출되는 것을 확인 하였다. 따라서 본 논문에서 설계 및 구현한 WDSQ가 정상적으로 동작함을 확인 하였다. 본 논문에서 구현한 신뢰성이 검증된 품질 측정 시스템은 개인 사용자 각자가 사용하고 있는 무선 서비스에 대한 품질을 확인하고 파악하는데 활용이 가능하다.

참 고 문 헌

- [1] 김문구, 지경용, 박종현, “디지털 컨버전스 시대의 모바일 브로드밴드 전개 : 와이브로와 HSDPA”, 『한국정보통신학회지(정보통신)』, 제23권, 제4호(2006), pp.84-85.
- [2] 단조위, 김용수, “Netperf와 iperf의 처리량 평가”, 『한국인터넷정보학회지』, 제9권, 제2호, 2008.
- [3] 전자부품연구원, “WiBro 현황 분석”, KETI 기술 정책실, 2010.
- [4] 주판유, 손중제, 이현우, “와이브로 서비스와 모바일 와이맥스 표준화 동향”, 『정보과학회지』, 제25권, 제4호(2007), pp.4-93.
- [5] 3GPP TR 25.858, “High Speed Downlink Packet Access : Physical Layer Aspect(Release 7)”, V 5.0.0, 2002.
- [6] 권수갑, “HSDPA 개념과 동향”, 중소기업청 정보화지원단, 2005.
- [7] TTA, “WCDMA/WiBro 서비스 품질 현장측정 소개”, TTA 시험인증연구소, 2007.
- [8] Holma, H. and A. Toskala, “HSDPA/HSUPA for UMTS”, John Wiley and Sons, 2006.
- [9] Derksen, J., R. Jansen, M. Maijala, and E. Westerberg, “HSDPA Performance and Evolution”, *Ericsson Review*, Vol.3(2006).

◆ 저 자 소 개 ◆

**최 동 환** (myway2001@lycos.co.kr)

경원대학교 인터넷미디어학과에서 학사를 취득하고, 경원대학교 전자계산학과 석사 과정 중이다. 현재 모바일 네트워크, 모바일 통신 등을 연구 중이다. 관심분야는 모바일 통신, 모바일 프로그래밍, 네트워크 시큐리티 등이다.

**박 석 천** (scpark@gachon.ac.kr)

고려대학교 전자공학과에서 학사, 고려대학교 컴퓨터공학과에서 석사와 박사학위를 취득하고, 경원대학교 컴퓨터공학부 교수로 재직 중이다. 현재 모바일 네트워크, 모바일 통신 등을 연구 중이다. 관심분야는 모바일 통신, 멀티미디어 통신, 네트워크 시큐리티 등이다.