

## 2.3Ghz 대역 휴대 인터넷 서비스의 특징 및 전망

조원상<sup>1</sup>, 김상구<sup>1</sup>, 김희동<sup>2</sup>

<sup>1</sup>LG전자 정보통신담당 통신운영사업부

<sup>2</sup>한국의국어대학교 정보통신공학과

### Features and Prospects of 2.3GHz Portable Internet Service

Won-Sang Cho<sup>1</sup>, Sang-Gu Kim<sup>1</sup>, Hee-Dong Kim<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Telecommunication Equipment & Handset Company, LG Electronics Inc.

<sup>2</sup>Dept. Information and Communication Eng. Hankuk University of Foreign Studies

#### Abstract

2.3GHz 대역을 활용하는 초고속 무선 인터넷 서비스는 국가적으로 미래 통신인프라의 방향을 제시한다는 점에서 현재 크게 관심을 갖게 하는 서비스이다. 휴대 인터넷 서비스는 무선랜과 이동통신 무선 서비스를 보완하는 서비스로써 높은 주파수 효율을 가지고 있으며 저렴한 가격으로, 이동 중에도 1~4Mbps의 빠른 속도를 지원할 수가 있는 서비스를 제공한다. 또한 간단한 망 구조로 투자비를 낮출 수 있다. 이에 본 논문에서는 초고속 휴대인터넷 서비스에 대하여 개괄하고, 휴대인터넷 서비스의 종류와 현재 동향 그리고 LG 전자에서 설치한 어레이폼사의 i-Burst시스템의 특징 및 장점을 고찰하고 향후 발전 방향을 알아본다.

#### 1 서론

한국 전자진흥협회의 2002년 무선 이용실태 분석에 따르면 세계적으로 무선인터넷 서비스가 가장 강력한 추가 수익원으로 떠오르고 있으며, 네트워크 사업자, 콘텐츠 제공업자(CP), 장비업체 등 무선 인터넷 관련 산업의 진흥을 위한 장기적이고 효율적인 정책대안의 수립이 필요하다고 하였다[1]. 그만큼 휴대 인터넷 사업의 추진 여부가 큰 관심과 기대를 보이고 있는데 특히 2.3GHz 초고속 무선인터넷 서비스는 초고속 인터넷 서비스의 발전과 함께 등장하여 보다 편리하고 빠르고 간편하게 사용할 수 있는 서비스로 국가적인 미래 통신 인프라의 방향을 제시하는 서비스라고 할 수 있다. 본 논문에서는 2.3GHz 초고속 무선 인터넷 서비스의 현재 동향과 기술에 대해 간략히 기술하고 LG 전자에서 설치하고 시험하였던 어레이폼사의 i-Burst시스템의 시험 결과를 한 사례로 고찰해본다.

#### 2 휴대 인터넷 서비스

##### 2.1 휴대 인터넷 서비스의 개요

휴대 인터넷 서비스란 정지 및 이동 중 Seamless하게 언제, 어디서나 고속으로 인터넷 접속이 가능한 서비스를 말한다. 휴대 인터넷 서비스에서는 노트북, PDA, 스마트폰 등의 단말 형태로 무선 인터넷을 사용할 수가 있으며 정지, 중, 고속 이동 시에도 인터넷을 사용할 수 있다. 커버리지는 도심지에서 대략 300~500m 정도로 초고속 인터넷과 이동통신 3세대(3GPP의 WCDMA, 3GPP2의 CDMA 2000 1x EVDO)의 중간 정도이며 속도는 기술의 종류에 따라 다르지만 대략 1~4Mbps 정도를 지원한다. 이동성은 약 30~80Km/h 정도의 속도를 지원한다. 일반적으로 이동통신과 무선LAN의 단점을 보완하는

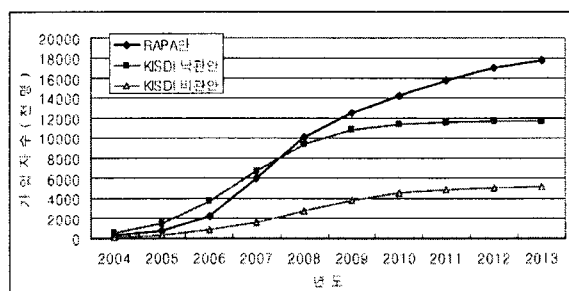
차원에서 서비스가 제공될 것으로 보이는데, 주로 노트북, PDA 기반의 단말 형태의 무선 인터넷 서비스를 지향 한다. 요금 측면에서는 기존 초고속 인터넷 서비스에 조금 더 추가되는 수준으로 제공될 전망이다.

##### 2.2 휴대 인터넷 서비스의 필요성

휴대 인터넷 서비스가 활성화 될 가능성이 있다는 것은 PC 시장에서의 Notebook PC의 보급율을 보면 알 수 있다. 매년 60만대 이상 Notebook PC가 보급되고 있으며 2003년에는 PC 시장의 비중이 20%이상 될 전망이다[2]. 또한 IT의 새로운 패러다임인 유비쿼터스 컴퓨팅 (Ubiquitous Computing)에 대한 업계의 분위기도 휴대 인터넷 서비스의 성공 가능성에 한 몫을 하고 있다. 정책적으로 휴대 인터넷 서비스는 Mobile Office 관련 산업(PC, S/W, Contents 등)의 활성화에 기여 할 것이며 초고속인터넷 강국의 선도적 기반을 유지 할 수 있도록 일조 할 것이다. 또한 차세대 무선 기술의 주도권을 확보하며 이용자들에게는 저렴한 이용 요금으로 초고속 인터넷 수준의 무선 인터넷 서비스를 언제 어디서나 제공할 수 있다.

##### 2.3 휴대 인터넷 서비스 전망

휴대 인터넷 서비스의 전망에 대해서는 낙관 안이든 비관 안이든 가입자가 계속해서 증가할 것으로 예상하고 있다. 그 이유는 컴퓨터의 개인화와 인터넷 수요의 급증을 들 수 있다.



(그림1) 휴대 인터넷 가입자 전망[3]

하지만 이러한 낙관적인 전망에 비해 그렇지 않을 가능성도 고려해야 한다. 정보통신산업 중장기 시장전망에 의하면 유선 초고속 인터넷의 성장률은 2007년까지 9.1%인데 반해 무선 이동통신의 경우는 2.4%, 무선 데이터 통신 서비스(Dedicated Wireless Data Service)는 -0.2%로 전망하고 있다[4]. 휴대 인터넷 서비스의 경우는 결국 무선 이동통신과

무선데이터통신 서비스와 시장이 비슷하다고 보여지고 경쟁관계로 발전할 경우 시장 점유율이 우세한 이동통신에 비해 떨어진 점유율을 보일 것으로 전망된다. 특히 휴대 인터넷 서비스는 새롭게 창출된 차별화 서비스가 아니라 기존의 무선 기술들을 보완하는 보완재로 사용할 것이기 때문에 이용자의 호응을 얻지 못할 수도 있다.

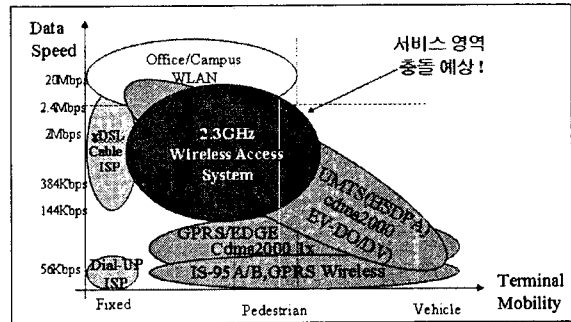
또한 이동통신뿐만 아니라 다른 기술들과의 경쟁 관계가 예상되는데 한 예로 DMB (Digital Multimedia Broadcasting)를 생각 해볼 수 있다. 물론 DMB가 방송을 목적으로한 서비스이기는 하지만 내용을 살펴보면 뛰어난 이동성에 동영상 데이터 서비스 등을 지원한다. 특히 SKT에서는 인터넷 서비스까지도 가능함을 발표하였기 때문에 단순히 인터넷을 지원하는 휴대 인터넷 보다 오히려 많은 이용자들의 호응을 얻을 수 있다는 것이다[4]. 그러므로 휴대 인터넷 사업의 성공을 논하기에 앞서 이용자의 요구를 충분히 검토해야 할 것이다.

부정적인 시장 전망에 대해 생각 해 볼 수 있는 또 한가지는 정부의 정책적인 지원이다. 특히 주파수 할당의 문제에서부터 기술적 표준화에 이르기까지 정부의 정책결정이 하나하나 중요한 변수로 작용할 것이기 때문이다.

한가지 희망적인 사실은 이동통신의 2007년 매출액 전망이 18조원 (평균 성장률 3.9%)이며 충분히 큰 시장 규모이기 때문에 휴대 인터넷 서비스도 이동통신의 무선인터넷 서비스와 경쟁을 벌이며 많은 매출을 거둘 것이라고 조심스럽게 전망 해본다[5].

휴대 인터넷 서비스는 무선LAN 및 3G서비스와 상호 보완적인 관계로 발전이 예상되는데 현재 2G 이동 데이터 와 무선 LAN의 중간을 차지하는 영역에서 각 사업자 별로 2.3GHz 휴대 인터넷 서비스 사업 전개를 계획 하고 있다. 하지만 그림2에서 보는 바와 같이 향후에는 유선 사업자와 무선 사업자의 서비스 영역 충돌 및 경쟁도 예상된다.

이러한 이유로 휴대 인터넷 기술 업체들은 자신들의 기술을 국제 표준으로 채택되도록 많은 노력을 기울이고 있다. 현재 국제 표준화 활동으로는 IEEE 802.16e, IEEE 802.20이 있으며 802.20은 4G를 목표로, 16e는 도심 내에서의 무선 인터넷 서비스를 목표로 활동 하고 있다. 아직 2.3GHz 주파수에 대한 표준 규격은 없으나 국내에서 TTA를 중심으로 추진 중에 있다.



(그림2) 2.3GHz 휴대 인터넷 서비스 영역

2.4 기술적 특징 및 비교

<표1> 후보 기술 비교표 [6][7]

비교 항목	기술 방식						
항목	16a OFDM	16a OFDMA	Broadair	i-Burst	Ripwave	Flash-OFDM	HPi
보유업체	Wi-LAN	Runcom	Broadstorm	Arraycom	Navini	Flarion	-
듀플렉스	TDD/FDD	TDD/FDD	TDD	TDD	TDD	FDD	TDD
다중접속	TDMA	OFDMA	TDMA OFDMA	TDMA SDMA	MC-CDMA	FH-OFDMA	OFDMA
변조방식	-	-	8PSK, QPSK, 16/64QAM	BPSK, QPSK, 8PSK, 16/24QAM	8PSK, QPSK, 16/64QAM	BPSK, QPSK, 16QAM	BPSK, QPSK, 16/64QAM
주파수 대역	-	-	700~3.5GHz	1.9, 2.3GHz	2.3~2.5GHz	700M, 2.3GHz	2.3GHz
대역폭	Not Fixed	Not Fixed	5 MHz	625 KHz	5 MHz	1.25 MHz	10 MHz
OFDM 사용여부	사용	사용	사용	사용하지 않음	사용	사용	사용
가입자당 최대전송속도	고정되어 있지 않음	고정되어 있지 않음	12 Mbps	1.06 Mbps	2 Mbps	3.2 Mbps	50 Mbps
주파수 효율			3.2bps/Hz	4bps/Hz	3~7bps/Hz	2.56bps/Hz	3.4bps/Hz
이동속도	고정, 보행	고정, 보행	80 km/h	60 km/h	70 km/h	120 km/h	60 km/h
커버리지	10~20 km	10~20 km	수 km	1.6 km	수 km	4 km	1 km
다중안테나방식	-	-	없음	Adaptive Array Antenna	Smart Antenna	Multi-Tx Antenna	Two Antenna 차후 MIMO 도입
광대역 콘텐츠 수용성	우수	우수	우수	보통	우수	중간	우수
표준 상태	IEEE 802.16 표준	IEEE 802.16 표준	-	IEEE 802.20 참여	T1P1 표준화 참여	IEEE 802.20 참여	IEEE 802.16 기반
라이선스 비용	적음	적음	-	상당수준 예상	-	상당수준 예상	최소화 지향
상용화 수준	검증완료	검증완료	검증단계	검증단계	검증단계	검증단계	2004년 상용개발완료

현재 2.3GHz대역의 표준화를 위해 참여하고 있는 기술로는 TDMA 모델에 Smart 안테나 기술을 적용하여 셀 용량, fading, 커버리지를 최적화한 IP 기반의 고속 무선 인터넷 기술인 어레이콤 (ArrayComm) 사의 i-Burst, 직교 반송파 신호를 다중화하여 디지털 변조하는 방식인 플라리온 (Flarion)사의 IP 기반의 고속 무선통신 F-OFDM, IEEE 802.16의 규격을 만족하고 OFDMA-TDD (직교 주파수 분할 다중접속 - 시분할)방식을 사용하는 브로드스톰 (BroadStorm)사의 BroadAir, 중국의 IMT-2000 표준으로 채택되고 MC-SCDMA (다중반송파 동기식 코드분할다중화) 방식을 사용하는 나비니(Navini)사의 Ripwave 등이 있다. 이 방식들 중에서 Broad storm사의 OFDMA\_TDD방식과 Navini사의 MC-SCDMA방식은 Mobile 기능 관련부분에서 아직 연구 개발 중이다. 표1은 휴대 인터넷 서비스를 위한 각 후보 기술의 특징을 정리한 것이다.

휴대 인터넷 기술과 3G기술을 비교하면 다음 표2와 같다. 사실 두 기술에서의 큰 차이는 이동전화 기반이나 아니면 새로운 기술 기반이나의 차이와 함께 가격과 효율성을 들 수 있다. 이러한 차이가 사업 성패를 좌우한다고 할 수 있으며 현재는 휴대 인터넷 기술이 가격적인 우위를 갖고 있다.

<표2>휴대 인터넷기술 및 3G기술 비교<sup>[3]</sup>

기술 항목	휴대인터넷 기술			3G 기술	
	WLAN(802.11g)	Flash-OFDM	i-Burst	HDR(1xEV-DO)	W-CDMA
전송 대역폭	20/40MHz	1.25MHz	625KHz	1.25MHz	5MHz
이동성	정지/보행	고속이동성 (100km/h)	보행/중속이동 (80km/h)	고속이동성	고속이동성
커버리지	·도심: 300m이상 ·스피드링크: 500m 이상	이동전송과 유사	·도심: 500m ·거리: 1000m ·속도: 400m 이상	이동전송과 동일	이동전송과 동일
최대 전송속도	·54Mbps/AP ·상: 11Mbps	1.5~32Mbps/User	·최대: 1Mbps ·실용: 345Kbps	·최대: 2.4Mbps ·실용: 453Kbps	·최대: 2Mbps ·실용: 2Mbps
전송 전력	·AP: 500mW ·카드: 100mW	·거리: 100m 이상 ·전송: 150~200m 이상	·거리: 100m 이상 ·전송: 200m 수주	·거리: 100m 이상 ·전송: 700m 수주	·거리: 100m 이상 ·전송: 1000m 이상
발생 전력	상대적 낮음	3G와 유사 규모 예상	3G와 유사 규모 예상	상대적 높음	상대적 높음
서비스 유형	초고속인터넷(고강도, 보행/고속이동)	고속이동 환경	중속이동 환경	이동환경 고속이동	이동환경 고속이동
단말기 용량	PDA, 노트북	PDA, 노트북, 스마트폰	PDA, 노트북	휴대폰/스마트폰 PDA	휴대폰/스마트폰 PDA
표준화/상용화	·IEEE 802.11g ·국제 표준	·IEEE 802.16 ·국제 표준	·IEEE 802.16 ·국제 표준	·3GPP2 표준 (미국) ·국제 표준	·3GPP2 표준 (미국) ·국제 표준

3 현장 시험 결과

i-Burst 시스템은 미국 어레이콤사가 개발한 IP 기반의 광대역 이동 무선 인터넷 접속 기술로 Adaptive Antenna, Spatial Channel 등의 스마트 안테나 기술을 적용하여 시스템 용량과 효율, 커버리지 및 품질을 증대시킨 시스템이다[8]. 현장 시험은 i-Burst 기술이 휴대 인터넷 서비스에 효과적인 그리고 안정적인 성능을 제공할 것인지에 대해 확인해보기 위해 실시되었다. 2002년 10월 1일부터 10월 15일까지 15일간에 걸쳐 KT 주관 하에 실시되었는데, 주로 데이터 전송 속도와 이동성, 그리고 커버리지를 주요 사안으로 하여 실시하였으며 성능 및 안정성에 관하여 여러 가지 시험을 하였다. 본 논문에서는 채널 용량, 최대 전송 속도 그리고 이동성에 관한 결과만을 대략적으로 기술하고자 한다.

3.1 Capacity Test

Capacity Test는 UT (User Terminal)에서 Carrier 및 Spatial 채널에 할당된 User에게 최대속도를 제공할 수 있는가를 확인하고 BS(Base Station)에서 최대 Capacity를 제공하는지를 확인하기 위한 시험이었다. 시험환경은 700m 떨어진 LOS(Line of Sight)에서 Chariot 프로그램으로 데이터를 전송하였는데, 총 8개의 User Terminal을 각각 4개와 8개의 Carrier에 할당하여 두 번에 걸쳐 User Terminal과 BS 총 Capacity를 측정하였다. 시험 결과 한 가입자에 하나의 Carrier를 할당한 경우인 시험1에서는 평균 Download 속도가 996 Kbps, Upload 속도는 329 Kbps가 측정되었으며 Spatial 채널을 적용한 시험2는 평균 Download 속도가 989 Kbps, Upload는 331 Kbps로 모두 안정적인 것으로 나타났다. 해당 결과도 Spec(가입자당 최대 Throughput: D/L: 1060 Kbps, U/L: 384 Kbps)에 준하여 비교할 때 만족스러운 결과로 판단된다. BS가 제공하는 최대 Capacity(8 UT)를 측정하였을 때 D/L: 7909 Kbps와 U/L: 2649 Kbps로 측정되었다.

3.2 TDMA Test

TDMA Test에서는 가입자를 각 Timeslot에 할당할 수 있으며, Timeslot별 최대 전송속도를 보장하는지 확인하였다. 시험환경은 Capacity Test와 동일 하였으며, 방법은 시험1에서 9개의 UT를 3개의 Carrier (Timeslot)에 할당하여 전송속도를 측정하였고 시험2에서는 6개의 UT를 1개의 Carrier에 할당하여 전송속도를 측정하였다. 결과는 시험1을 통해서 각 UT가 Timeslot에 할당되었으며 평균 DL: 340 Kbps, UL: 109Kbps의 성능이 측정되었다. Test2를 통해서 Timeslot당 하나의 UT를 할당 하며 Spatial 채널까지 사용한 경우에는 평균 DL: 334 Kbps, UL: 110 Kbps로써 양호한 결과를 나타내었다.

3.3 Coverage Test

Coverage Test는 도심지역(명동)과 도시외곽 지역(양평) 사이트에서 각각 시험하였는데 UT의 서비스 Zone이 얼마나 되는지를 측정하였다. 시험 방법은 명동의 경우는 인근 3 Km이내의 지역 구간에서 Outdoor 106개/ Indoor 38개 지점을 측정하였다. 양평은 인근 시내뿐 아니라 2Km이상의 외곽 지역 중심으로 커버리지를 측정하였다. 조건은 한 개의 Carrier에 1개의 UT를 할당하여 FTP로 파일을 전송하였다.

명동에서는 Coverage Test가 최대로 지원할 수 있는 서비스 Zone과 1Mbps의 서비스 Zone을 확인하는데 초점을 맞추어 시험하였다. 명동의 대부분의 지역은 LOS가 아니었는데 400M까지 전송속도가 800 Kbps이상을 지원하였고 400~700m구간에는 200Kbps까지의 급격한 감소를 보였다. 700m~1Km에서는 100Kbps정도였고 1.3Km 이상에서는 신호가 잡히지 않았다. 이는 보통 Spec 보다 낮은 값이었다. 안테나의 위치와 주변의 다른 BS와 연계 시 Coverage와 Throughput이 향상 될 것으로 예상된다. 양평에서는 주로 LOS환경에서의 외곽지역 Coverage를 측정하는데 초점을 맞추어 시험하였는데 NLOS환경에서는 약 1.5Km까지 약 600Kbps 이상의 서비스 Zone을 확인할 수 있었고 그

이상에서는 급격한 하락을 측정하였다. LOS환경에서는 3Km까지 800Kbps 이상의 전송속도를 유지하였다.

**3.4 Mobility Test**

이동성 시험은 이동 시 사용자에게 보장할 수 있는 전송속도는 얼마인지 확인하기 위한 시험이다. 시험 방법은 BS로부터 200m 이내에 있는 LOS(Line Of Sight) 도로변에서 각 항목당 3회씩 측정하였다.

시험1은 1개의 Carrier에 1개의 UT를 할당하여 시속 30/50Km속도에서 Data rate을 측정하였고 시험2는 1개의 Carrier에 2개의 UT를 할당하여 같은 조건에서 Data rate을 측정하였다.

시험1을 통해 가입자가 이동 상태에서도 서비스를 지원 받을 수 있는 것을 확인 하였고 시험2에서는 1 Carrier에 spatial 채널을 사용하는 가입자가 이동 중에도 서비스를 받을 수 있음을 확인하였다.

**3.5 Spatial Minimum Distance Test**

Spatial Minimum Distance Test에서는 Spatial channel을 사용하는 두 UT의 간격이 가까워질 때 서비스를 보장할 수 있는지 확인하였다. 시험 방법은 BS로부터 300m 떨어진 NLOS환경에서 Chariot 프로그램을 사용하여 데이터를 전송하며 한 Carrier에 2개의 Spatial 채널을 UT에 할당한 후 서로간의 간격을 60/30/10/5/1.5/0 cm로 변화시키면서 UT의 Throughput을 확인하였다. 결과는 두 UT가 같은 곳에 있어도 800 Kbps 성능을 제공하는 것을 확인하였다.

<표3> i-Burst 시스템 현장시험 결과<sup>[9]</sup>

종 류	결 과	
Capacity Test	시험 1(8 UT/8 Carrier)	D/L 996 Kbps
		U/L 329 Kbps
	시험 2(8 UT/4 Carrier)	D/L 989 Kbps
		U/L 331 Kbps
최대 용량 시험	D/L 7.9 Mbps	
		U/L 2.7 Mbps
TDMA Test	시험 1(8 UT/8 Carrier)	D/L 340 Kbps
		U/L 109 Kbps
	시험 2(8 UT/4 Carrier)	D/L 334 Kbps
		U/L 110 Kbps
Coverage Test	도시지역	
	400m 이하	800Kbps 이상
	400~700m	200Kbps 이상
	700~1000m	100Kbps 이상
	1300m 이상	신호 끊김
	도시외각지역	
	1500m 이하(NLOS)	600Kbps 이상
	3000m 이하(LOS)	800Kbps 이상
Mobility Test	30Km/h 속도	D/L 810Kbps
		U/L 315Kbps
	50Km/h 속도	D/L 784Kbps
		U/L 311Kbps
Spatial Minimum Distance Test	60/30/10/5/1.5/0 Cm	800Kbps 이상

**4. 결론**

휴대 인터넷 서비스의 성공에 대해서 정확하게 예측하기는 어렵지만 현재 진행되고 있는 많은

업체들의 노력과 현장 시험에서 확인된 내용들은 충분히 휴대 인터넷 서비스의 성공에 대한 가능성을 기대하게 한다. 무엇보다도 시장의 규모가 상당히 크고 유비쿼터스 환경을 지향하는 통신 시장의 분위기를 본다면 더욱더 기대해 볼만 할 것이다. 하지만 여러 경쟁 서비스들과의 마찰을 얼마만큼 완화 시키고 또한 정부의 효율적이고 능동적인 정책이 휴대 인터넷 시장을 이끌어 가느냐에 따라 성패가 결정될 것이라고 본다.

**4 참고문헌**

- [1] 변상규, "2002년 무선인터넷 이용실태분석", 한국전파진흥협회, 2002.
- [2] "2003년 PC산업 경기 전망", TG삼보컴퓨터, 2003.
- [3] "2.3GHz 휴대인터넷 서비스 개요", 테이콤, 2003.
- [4] "위성 DMB 사업 계획", SK Telecom, 2003.
- [5] 최계영외, "정보통신산업 증장기 시장 전망", 정보통신정책연구원, Pp 49-79, 2002.
- [6] 황승구외, "2.3GHz 대역에서 초고속 휴대 인터넷 서비스", 전파진흥 제 13권 3호 6월호, 2003.
- [7] 방효창, "2.3GHz 대역 휴대인터넷 기술", 전파진흥 제 13권 3호 6월호, 2003.
- [8] 차용주외, "2.3GHz 대역 주파수 활용을 위한 표준 기술 소개: i-Burst", TTA 저널 84호, 2003.
- [9] "i-Burst UT02 Trial Field Test Report", KT, 2002.