





# Standardization Roadmap

## for IT839 Strategy

종합보고서 1

차세대 이동통신

# contents

## 차세대 이동통신

· 3G Evolution/4G .....	004
- 작성전문가 : ETRI 정현규 팀장	
- 검토전문가 : 삼성전자 김기호 전무, ETRI 김영훈 팀장	
LG 최진성 상무, ETRI 박애순 팀장	
국민대 장영민 교수, 광운대 이혁준 교수	
· SDR .....	058
- 작성전문가 : 한양대 최승원 교수	
- 검토전문가 : ETRI 김진업 팀장, 한양대 김현동 교수	
한양대 원유집 교수, 경희대 김영수 교수	
· WLAN .....	107
- 작성전문가 : ETRI 정희영 팀장	
- 검토전문가 : ETRI 송평중 책임, ETRI 신경철 팀장	
충남대 김병철 교수, ETRI 김기천 교수	
· Vertical Mobility .....	149
- 작성전문가 : ETRI 이석규 팀장	
- 검토전문가 : 삼성전자 김기호 상무, 서울대 최성현 교수	
KAIST 정 송 교수	
· WiBro Evolution .....	187
- 작성전문가 : ETRI 윤철식 팀장	
- 검토전문가 : 중앙대 조용수 교수, 고려대 강충구 교수	
서강대 홍대형 교수	

## Standardization Roadmap for IT839 Strategy

### 차세대 이동통신

- 3G Evolution/4G
- SDR
- WLAN
- Vertical Mobility
- WiBro Evolution



# 3G Evolution/4G

## 1. 개요

### 1.1. 추진경과 및 중점 추진방향

#### ■ 추진경과

- Ver.2005까지는 IMT-Advanced(4G)를 중점기술에 포함하여 추진하지 않았으나 이를 위한 새로운 주파수 할당이 WRC-2007에서 이루어질 것이고, 또한 이 시기를 전후로 본격적인 국제표준화가 진행될 것으로 예상되므로 국내에서도 이에 대한 대비를 강화할 필요가 있어 Ver.2006의 중점기술에 IMT-Advanced를 새로이 포함시켜 추진하였다.
- Ver.2005에서는 핵심요소기술 및 표준 동향 분석에 의해 3G Evolution 및 4G 표준화로드맵의 프레임워크를 구축하였고, 2006년 상반기부터 본격적으로 3GPP Evolution 표준화가 본격화되기 전에 표준화로드맵 및 추진전략을 구체적으로 수립하였다.
- Ver.2006의 IMT-Advanced 표준화로드맵에서는 적응 무선전송 기술, 다중안테나 및 멀티 홉 기술, 유연한 MAC 계층 기술을 중점 표준화항목으로 도출하여 구체적인 로드맵과 추진전략을 수립하였다.
- Ver.2006의 3G Evolution 표준화로드맵에서는 고속무선다중전송기술, 다중안테나통신기술, 물리계층제어 기술 등 무선전송과 관련된 기술 및 시스템구조기술, 무선프로토콜기술을 중점 표준화항목으로 도출하였다.
- Ver.2006에서는 효율적인 3G Evolution 시스템 및 성능 향상을 위하여 특히 셀 간 간섭을 제거하는 다양한 기술 및 동기 획득, 전력 제어 등의 제어관련 기술과 시스템 최적화를 위한 구조 기술 등을 중점 표준화항목으로 추가하였다.
- Ver.2007에서는 개별적으로 로드맵을 작성하고 추진전략을 세웠던 IMT-Advanced 시스템 기술과 3G Evolution 기술을 하나로 통합하여 중점 표준화항목과 추진전략 등을 정리하였다.

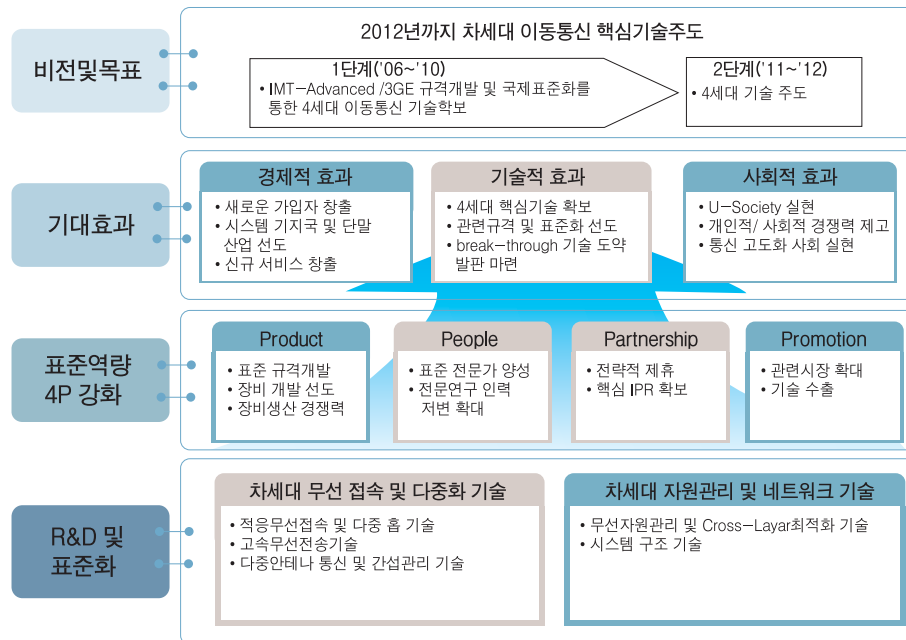
#### ■ Ver.2005~2007 중점 표준화항목 비교

Ver. 2005	Ver. 2006		Ver. 2007
3G Evolution	IMT-Advanced	3G Evolution	3G Evol./4G
	적응 무선전송 기술		적응무선접속 및 다중 홉 기술
고속무선다중 전송방식 기술		고속무선다중전송기술	고속무선전송기술
다중안테나 통신기술	다중안테나 및 멀티 홉 기술	다중안테나통신기술	다중안테나 통신 및 간섭관리기술
-		물리계층제어기술	
		시스템구조기술	시스템 구조기술
네트워크 및 프로토콜 기술	유연한 MAC 계층 기술	무선프로토콜기술	무선자원관리 및 Cross-Layer 최적화 기술

## ■ Ver. 2007 중점 추진방향

- Ver.2005에서 표준화로드맵을 제시한 이후 Ver.2006까지 3G Evolution 및 4G에 대한 개별 표준화로드맵을 구성하였으나, Ver.2007에서는 이를 기반으로 3G Evolution 및 4G를 하나의 로드맵으로 통합하여 중점 표준화항목을 재정리한다.
- 이것은 WRC07의 4G 주파수 할당을 시작으로 4G 이동통신 표준화가 본격화되는 시점에서, 규격 제정을 앞두고 있는 3G Evolution과 4G의 기술적인 특성을 동시에 반영할 수 있으며, 3G Evolution과 4G의 각 시스템에 소요되는 표준화항목의 중복을 피하고 동일한 시간축 상에서 공통적인 표준화항목을 도출하는데 그 목적이 있다.
- Ver.2007의 중점 표준화항목으로는 3G Evolution과 4G의 각 시스템에 소요되는 공통 표준화항목으로서 적응무선접속 및 다중 홉 기술, 고속무선전송기술, 다중안테나 통신 및 간섭관리기술, 무선자원관리 및 Cross-layer 최적화기술 및 시스템 구조기술을 도출/정리한다.

## 1.2. 표준화의 Vision 및 기대효과



(그림 1) 3G Evolution/4G 기술 표준화의 비전 및 기대효과

### 1.2.1. 표준화의 필요성

3G Evolution 및 IMT-Advanced 시스템의 시장 규모는 현재의 3G 시스템보다 크게 확대될 것으로 전망되므로, 이동통신 분야에서 기술적인 우위와 시장선점을 위해 3G Evolution 및 IMT-Advanced의 적극적인 표준화가 필요

- ITU-R에서 정의한 B3G 시스템에 의하면, Future development of IMT-2000에서는 30Mbps 이상, new mobile access에서는 100Mbps 이상, 그리고 nomadic access는 1Gbps 이상을 요구하고 있다. 3G Evolution 시스템은 기존 3G 시스템을 보완하고 본격적인 4G 시스템의 근간을 제공하는 역할을 할 것으로 예상된다.
- IMT-Advanced 표준화는 2008년부터 본격화할 것으로 예상되며, IMT-Advanced 시스템에 대한 표준화 과정에서의 주도적 위치 확보와 이동통신 시장에서의 기술적인 우위와 시장 선점을 위해 장기적인 관점에서의 비전과 개념을 설정하고 핵심이 되는 요소기술 IPR을 선도적으로 확보해 나가면서, 외국과의 경쟁과 협조를 통한 기술개발의 추진이 필요하다.
- 또한, 3G Evolution 기술 표준화를 통해 효과적인 4G 이동통신 시스템의 프레임워크를 제시하고, 4G 이동통신 시스템을 위한 표준화 발판을 마련해야한다.

### 1.2.2. 표준화의 목표

- 단기 목표 : 도출된 중점 표준화항목들을 우선 3G Evolution 표준화에 반영하고 보완하여 IMT-Advanced 표준화를 준비
- 중장기 목표 : 단기 목표를 통해 확보된 자신감과 프레임워크를 기반으로 다양한 핵심표준 요소기술을 국제표준에서 선도하고, 기술우위를 선점하여 4G 이동통신 시스템 시장에서 경쟁력 강화의 기반 구축을 완성

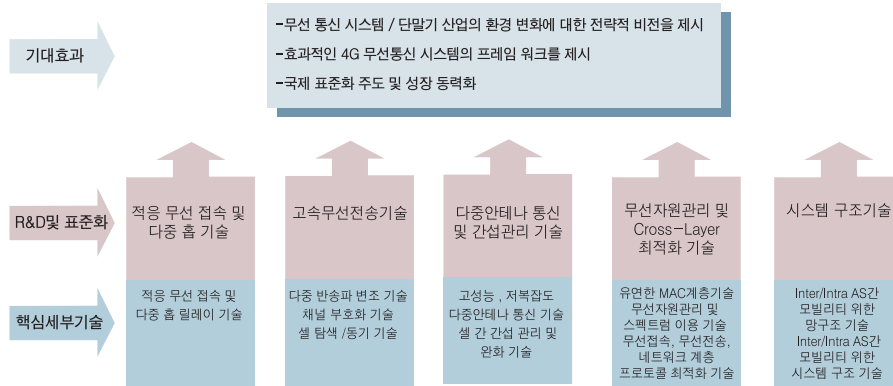
- 현재 진행 중인 3G Evolution의 표준화와 앞으로 곧 도래할 IMT-Advanced를 위한 4G 표준화를 단계별로 나눠 단기 및 중장기 목표를 세분화하여 수립한다.
- 구체적인 단기 목표를 통해 해당 중점 표준화항목들의 핵심 요소기술을 개발하고 IPR을 확보할 뿐만 아니라 중장기 목표를 수시로 보완/수정하여 최종 국제표준 및 시장에서 우리나라가 이동통신 분야를 선도할 수 있는 기반을 확보한다.

### 1.2.3. Vision 및 기대효과

- 표준화 단기/중장기 목표의 달성을 통해 3G Evolution 및 IMT-Advanced에서 핵심 IPR 확보로 막대한 로열티 창출효과를 기대



- 3G Evolution 기술 표준화를 통한 효과적인 4G 이동통신 시스템의 프레임워크를 제시할 수 있을 뿐만 아니라 4G 이동통신 시스템을 위한 표준화 발판 마련
- 무선통신 시스템/단말기 산업의 환경 변화에 대한 전략적 비전 제시
- 국제표준화 주도 및 성장동력에 기여



## 2. 국내외 현황분석

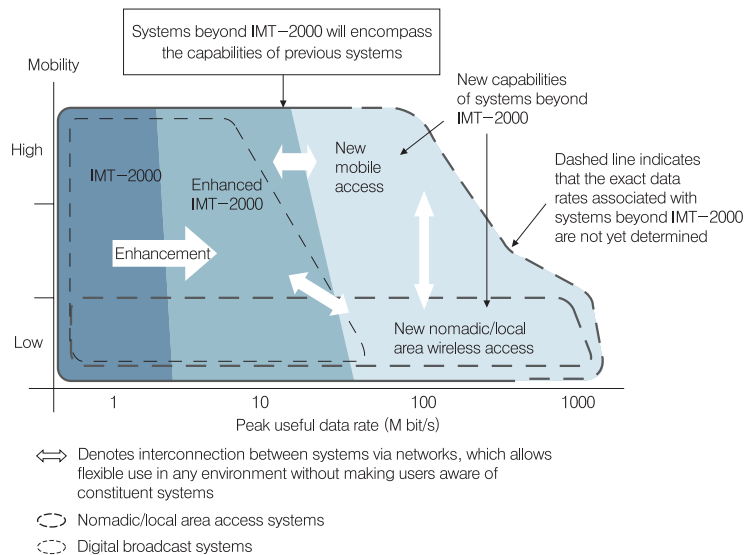
### 2.1. 중점기술 개요

#### 2.1.1. 중점기술 및 표준화 대상항목의 정의

##### ■ 중점기술의 정의

IMT-Advanced 이동통신 기술은 고속이동 환경에서 최대 100Mbps, 고정 또는 저속이동 환경에서 최대 1Gbps의 데이터 전송속도로 비대칭/대칭적 패킷 서비스와 방송 서비스를 포함한 다양한 서비스를 IP기반으로 통합 제공하는 기술을 의미하며, IMT-Advanced 시스템뿐만 아니라 다양한 무선통신 시스템과 통합되는 형태로 실현될 것으로 예상

- IMT-Advanced 이동통신 기술은 IMT-Advanced 시스템뿐만 아니라 WiBro, WLAN 등 다양한 무선접속망 중 단말이 위치한 환경에서 최적의 망 및 셀을 선택해 고속 패킷 서비스를 제공한다.
  - 고속이동시 100Mbps, 보행 중 1Gbps 전송속도 지원을 위해 새로운 이동 접속(new mobile access: NeMA) 및 노매딕 무선접속(new nomadic/local area wireless access: NoLA) 기술이 추가 필요
  - IP 망을 통해 다양한 이동/무선통신망 통합(convergence)
  - 셀간(horizontal), 시스템간(vertical) 핸드오버 제공



3G Evolution 시스템은 현재 사용되고 있는 CDMA2000, HSDPA를 포함한 WCDMA계열의 3G 이동통신 시스템의 Rel. 6 이후의 시스템으로서 기존 시스템에 비해 주파수 효율 및 고속의 멀티미디어 기반의 서비스의 효율적인 이용을 위한 IP 네트워크로 진화되는 이동통신 시스템을 의미

- 3G Evolution 시스템은 효율적인 패킷 데이터 전송에 최적화되고, 방송서비스 등 멀티미디어 서비스에 최적화를 추구하며, 효율적인 주파수 자원의 이용, mobility, 서비스 품질 보장 등을 제공하기 위해 3GPP에서 2007년 7월 표준 규격이 완성될 예정이다.
- 3GPP Rel. 5 규격의 경우, 5MHz의 대역폭 약 최대 14Mbps의 하향 링크 전송속도와 5Mbps 정도의 상향 링크 전송을 제공하는 반면, 2005년부터 거론되고 있는 3G Evolution의 경우 20MHz 대역폭을 기준으로 할 때, 하향에서 100Mbps, 상향에서 50Mbps의 전송속도를 목표로 하고 있다.
- 아울러, 3G 시스템에 비해 약 2~4배 증대된 주파수 효율, 즉 약 5bps/Hz의 주파수 효율과 1.25MHz부터 20MHz까지의 다양한 대역폭 지원, 셀 경계에서의 향상된 전송률, 저속의 이동국에 최적화 및 350Km/h의 고속 이동국 지원을 위한 무선전송기술, FDD 및 TDD의 지원, 개선된 MBMS, ISM 및 core network, 가격 경쟁력을 가지는 시스템, low latency, 패킷 데이터 전송 기반을 둔 다양한 서비스 지원 등을 주요 목표로 하는 기술이다.

#### ■ 표준화 대상항목의 정의

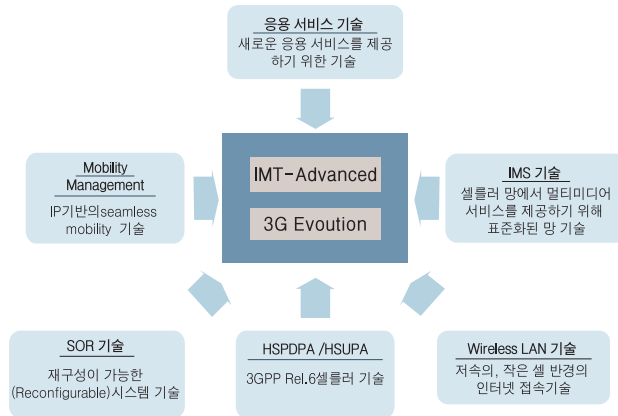
구분	정의	표준화 대상항목	표준화 내용
차세대 무선접속및 다중화기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 이동통신 셀룰러 시스템에서 다중 사용자를 시간/주파수/코드를 사용하여 동시에 사용할 수 있도록 할당하는 기술</li> <li>- 다중접속방식에 따라 데이터 채널, 제어채널 및 파일럿채널 등이 어떻게 조합되고 배열되며, 다양한 대역폭에 대해 이 채널 등이 어떻게 구성되어야 효율적이고 최대의 성능을 가져오는가에 대한 기술</li> <li>- 여러 개의 안테나를 사용하여 원하는 사용자에게만 안테나 이득이 크도록 빔 패턴을 생성하고, 간섭을 주는 사용자에게는 안테나 이득이 최소화되도록 빔 패턴을 형성함으로써 궁극적으로 채널용량을 증대시키는 공간 필터링 기술</li> <li>- 송신안테나별 한 사용자가 서로 다른 데이터 스트림을 전송하여 순간 전송속도를 최대로 높이는 기술</li> <li>- 채널 변화에 따라 무선 전송에 사용되는 자원, 즉 시간, 코드,</li> </ul>	적응무선접속 및 다중 홉 기술	<b>적응무선접속</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 하나의 공통 기술 플랫폼 위에서 주변 환경, 채널 상태 및 이동속도 등을 종합적으로 고려해 최적의 전송 방식(채널 대역폭, 듀플렉스, MIMO 등) 및 파라미터 선택</li> <li>- 다중 셀 환경에서의 다중접속 기술</li> <li>- 효율적인 제어 채널 설계 구조 설계</li> <li>- Scalable bandwidth 및 적응 전송 지원 채널 구조 설계</li> <li>- 기준 신호 설계 및 채널 추정 기술</li> <li>- 패킷 Scheduling 및 Link Adaptation</li> </ul> <b>다중 홉 기술</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 다중 홉 릴레이 적용 시스템의 간섭 완화 기술</li> <li>- 다중 홉 릴레이 적용 시스템의 다중접속 기술</li> <li>- 다중 홉 릴레이 적용 시스템의 동기 획득 및 셀 탐색 기술</li> <li>- 다중 홉 릴레이 적용 시스템의 통합 자원관리 기술</li> <li>- 다중 홉 릴레이 환경에서의 고속 핸드오프 기술</li> <li>- 분산 안테나 기술</li> </ul>
		고속무선전송기술	<b>다중 반송파 변조 기술</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- GI(Guard Interval)이 적은 다중반송파 변복조 기술</li> <li>- 자원 분할이 용이하며 PAPR이 적은 상향링크 변조 기술</li> </ul> <b>채널 부호화 기술</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 저복잡도, 고이득의 FEC 부호화 기술</li> </ul>

구분	정의	표준화 대상항목	표준화 내용
	주파수 등을 적응적으로 할당하는 기술 - 인접 셀 간 간섭저감기술	다중안테나 통신 및 간섭관리기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 고성능 H-ARQ 기술</li> <li><b>셀 탐색/동기 기술</b></li> <li>- 효율적인 셀 탐색 및 동기 획득 및 추적 기술</li> </ul>
		간섭관리기술	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>고성능 · 저복잡도의 다중안테나 통신 기술</b></li> <li>- 용량 및 성능 개선을 위한 point-to-point MIMO 기술/빔형성/다이버시티 기술</li> <li>- 고효율 · 저복잡도의 MIMO 수신 기술</li> <li>- 다중사용자 환경에서의 point-to-multipoint MIMO 기술</li> <li>- 다중사용자 환경에서의 multipoint-to-point MIMO 기술</li> <li>- Cooperative MIMO 기술</li> <li><b>셀 간 간섭 관리 및 완화 기술</b></li> <li>- 간섭평균화기술</li> <li>- 셀 간 간섭 회피/조정 기술</li> <li>- 셀 간 간섭제거기술</li> </ul>
차세대 자원관리 및 네트워크기술	- PHY, MAC, 네트워크 계층을 포함하여 무선자원관리, 세션 관리, 이동성 관리를 위한 프로토콜 연구 및 재구성 - 동종 망, 그리고 이종 망 간의 로밍 및 핸드오버를 위한 망 구조를 정의하여, 정의된 망 구성 요소들 간의 외부 인터페이스를 정의	무선자원관리 및 Cross-Layer 최적화기술	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>유연한 MAC 계층 기술</b></li> <li>- MAC 제어 기술</li> <li>- 패킷 스케줄링 기술</li> <li>- QoS 제어 기술</li> <li>- 단말 전력 절약 기술</li> <li><b>무선자원관리 및 스펙트럼 이용 기술</b></li> <li>- 정책 기반 무선자원관리 기술</li> <li>- 세션 관리 기술</li> <li>- 시스템 내 및 시스템 간 고속 핸드오프 기술</li> <li>- 멀티캐스트/브로드캐스트 지원 기술</li> <li>- 유연한 스펙트럼 이용 기술</li> <li>- Combined 무선자원관리 기술</li> <li>- Layered 무선자원관리 기술</li> <li><b>무선접속 및 무선전송 계층 프로토콜 Optimize 기술</b></li> <li>- 물리계층 프로토콜 최적화 기술</li> <li>- MAC 계층을 포함한 데이터 링크 계층 최적화 기술</li> <li>- 인터넷 프로토콜 헤더 압축 프로토콜 등의 규격 최적화 기술</li> <li><b>네트워크 계층 프로토콜 Optimize 기술</b></li> <li>- 무선자원관리 프로토콜 최적화 기술</li> <li>- 세션 관리 프로토콜 최적화 기술</li> <li>- 이동성 관리 프로토콜 최적화 기술</li> </ul>
		시스템 구조기술	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Inter/Intra AS 간 Mobility를 위한 망구조 기술</b></li> <li>- 동종/이종 망간의 로밍 및 핸드오버를 위한 망 구조 정의</li> <li>- 정의된 망 구성 요소들 간의 외부 인터페이스 정의</li> <li>- 정의된 망 구성 요소들 간의 reference point 정의</li> <li><b>Inter/Intra AS간 Mobility를 위한 시스템 구조 기술</b></li> <li>- Inter-AS간 모빌리티를 위한 노트 기능 정의</li> <li>- 정의된 노트와 외부 노트들 간의 인터페이스 정의</li> <li>- 각 노트 간의 기능 흐름을 고려한 reference point 정의</li> </ul>

- 상기의 요소기술은 IMT-Advanced 시스템 및 3G Evolution에 적용되는 요소기술로서, 동일 기술이라 하더라도 성능면에서 현재 수준보다 개선이 필요하며 분류된 요소기술들은 서로 밀접한 연관을 가지고 있으므로 어느 핵심 요소기술 단독으로 최적화해서는 궁극적인 목표를 달성할 수 없다.

## 2.1.2. 연관기술 분석

- 연관기술 관계도



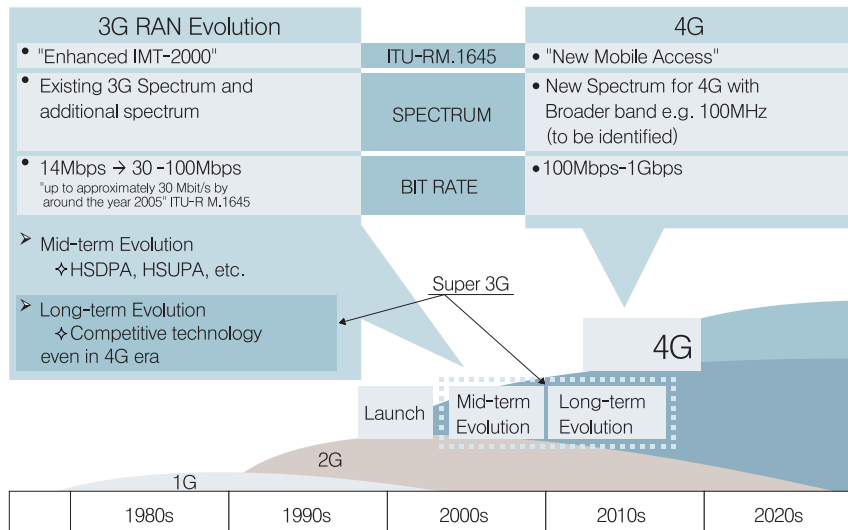
(그림 2) 3G Evolution/4G 연관기술 관계도

- 연관기술 분석표

연관기술	내용	표준화기구/단체		표준화수준		기술개발수준	
		국내	국외	국내	국외	국내	국외
Application /Service 기술	이동 액세스 망을 활용하여 새로운 응용 및 서비스를 제공하기 위한 기술					기술 개발 중	기술 개발 중
Mobility management	컨버전스 네트워크 환경에서 단말의 글로벌 이동성을 보장해주는 "IP 기반의 seamless mobility" 기술	TTA	IETF	표준화 진행 중	표준화 진행 중	국외와 동일	국외와 동일
IMS 기술	셀룰러 망에서 멀티미디어 서비스를 제공하기 위해 표준화된 망 기술	TTA	3GPP	국외와 동일	완료 단계	국외와 동일	국외와 동일
SDR 기술	무선통신의 재구성성이 가능한(Reconfigurable) 시스템 구조를 가능하게 하는 소프트웨어와 하드웨어 기술의 집합체, 하드웨어(플랫폼) 변경 없이 소프트웨어 업그레이드만으로 멀티모드, 멀티밴드, 멀티기능의 무선시스템 구현을 가능하게 하는 기술	TTA	SDR 포럼, ITU-R	표준화 진행 중	표준화 진행 중	기술 개발 중	기술 개발 중
HSDPA/ HSUPA	3GPP Rel. 6 셀룰러 기술	TTA	3GPP	국외와 동일	완료 단계	국외와 동일	완료 단계
Wireless LAN	저속의, 작은 셀 반경의 인터넷 접속	-	IEEE 802.11	-	완료 단계	국외와 동일	완료 단계

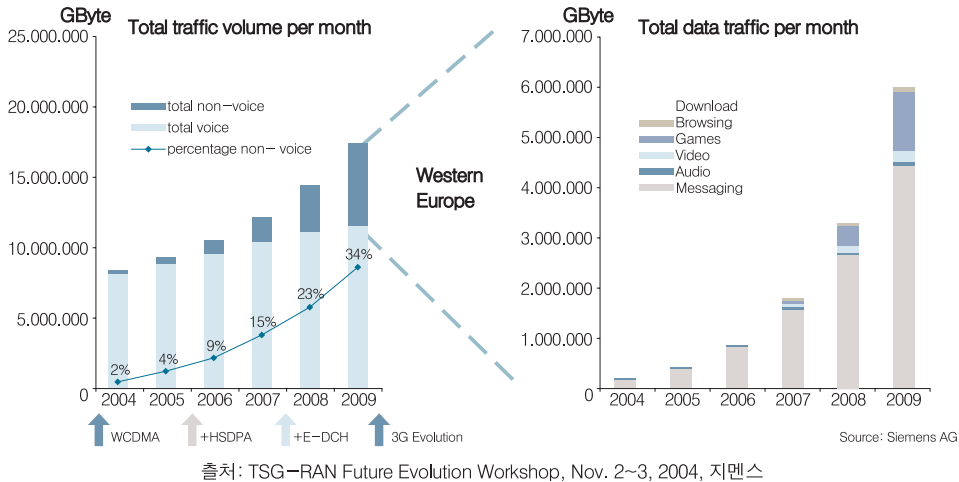
## 2.2. 시장 현황 및 전망

- 비동기식 3G 서비스인 W-CDMA 서비스는 2001년 10월 일본의 NTT DoCoMo가 세계 최초로 상용 서비스를 시작한 이후, 초기 단말기 부족 및 킬러 애플리케이션의 부재 등 상용서비스 전개의 장애 요인으로 계속 답보 상태에 머물러 있다가 2004년 들어 서유럽을 중심으로 급속히 확산되고 있다.
- 3G Evolution/IMT-Advanced 기술 관련해서는 현재까지 상용화된 것은 없으며, 가까운 장래에 구현될 3G Evolution은 크게 Mid-term Evolution과 Long-term Evolution으로 나눌 수 있는데 Midterm Evolution은 현재 3GPP 및 3PP2에서 규격화 작업 중인 MBMS(Mobile Broadcast and Multicast Service) 및 HSxPA(High Speed Downlink/Uplink Packet Access) 방식들이 이에 속하고 Long-term Evolution은 고속 무선접속기술, MBMC(Multi Band Multi Carrier) 기술 등이 이에 속한다.
- Mid-term Evolution 기술이 지원되는 HSDPA 상용서비스는 국내에서 2006년 5월과 6월 각각 SK텔레콤과 KTF에 의해 세계 최초로 시작되었으며, Long-term Evolution 기술이 지원하는 서비스는 2010년 경에 이동통신 시장의 데이터 수요 요구를 만족시킬 수 있을 것으로 예상된다.
- 표준화방향으로 제시한 다중접속방식, 셀 간 간섭 제거/감소, MIMO 기술 등은 향후 2010년 이후의 4G 시스템에서 여전히 핵심기술이 될 만한 기술로서 3G의 Long-term Evolution에서도 규격으로 채택될 가능성이 높다. 따라서 Long-term 3G Evolution 기술들은 4G로의 유연한 migration path를 제공한다.



(그림 3) 3G Evolution과 4G와의 관계

- 아래 그림은 서유럽지역의 향후 음성 및 데이터 트래픽의 예상되는 Market demand를 도시한 것이다. 음성의 경우 매년 6% 정도 선형적으로 증가하지만 데이터 트래픽의 경우 exponential 증가하여 2009년 경에는 전체의 34%정도를 점유할 것으로 예상된다.



출처: TSG-RAN Future Evolution Workshop, Nov. 2~3, 2004, 지멘스

(그림 4) 향후 마켓 수요 예상

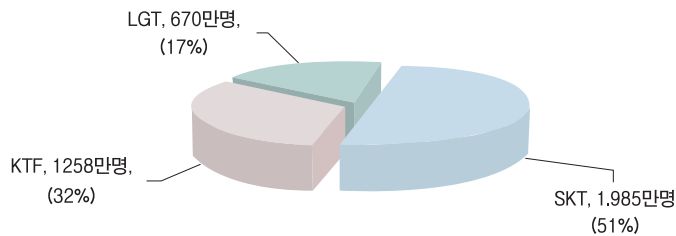
## 2.2.1. 국내 시장 현황 및 전망

- 서비스 시장 동향
  - 국내에서는 기존의 셀룰러 주파수 대역(800MHz)과 PCS 대역(1.8GHz)에서의 동기식 IMT-2000 서비스인 CDMA2000 1x 및 EV-DO(Evolution Data Only)가 지난 2002년 상반기에 상용 서비스된 이후 현재까지 국내 3G 서비스 가입자의 대부분을 차지하며, 2006년 7월 현재 3.1Mbps급의 EV-DO의 업그레이드 버전인 EV-DO rA(Revision A)의 상용서비스가 추진 중이다.
  - 2006년 7월, 2GHz대 동기식 IMT-2000 사업자인 LGT가 부여받은 2GHz대 주파수 대역에서의 3G 서비스 사업을 포기하고 기존의 1.8GHz대 PCS 주파수대역에서의 동기식 EV-DO rA(리비전 A)를 제공할 것이라고 밝히면서 정보통신부에서는 사업 개시의무를 이행하지 않은 이유로 LGT의 IMT-2000 사업권 허가를 취소할 방침으로 2GHz 대역에서의 3G 서비스는 사실상 상용 서비스가 불투명해졌다.
  - 비동기식인 W-CDMA의 경우, 2000년 IMT-2000 사업자로 선정된 SKT와 KTF가 2003년 12월 사업허가조건과 M&A 인가조건을 충족하기 위하여 W-CDMA 서비스를 서울 및 수도권에서 시범 서비스를 실시하였으나 이미 상용화 서비스가 진행 중인 CDMA2000 서비스와의 차별성이 부족하고 단말기 및 시스템 성능이 기대보다 미흡하며, 서비스 사업자들이 주가가치 극대화 및 중복 투자 우려 등을 이유로 신규서비스에 대한 투자가 소극적인 것 등이 맞물려 4년이 지난 현재까지 가입자 확보가 어렵다.

- W-CDMA 서비스 지연에 부담을 느낀 정통부가 2005년 7월 11일 W-CDMA 조기 활성화를 위한 정책 간담회를 갖고 이동사의 망구축 관련 투자 및 장비 업체의 단말기 개발을 독려하고 나서면서 SK텔레콤과 KTF가 2005년 각각 6,000억 원과 3,000억 원을 W-CDMA 사업에 투자하도록 유도하였다.
- 상용 W-CDMA 서비스가 고가의 서비스 요금과 느린 전송속도로 외면을 받던 중 2006년 5월과 6월 각각 SKT와 KTF가 3GPP Rel. 5 기술인 HSDPA 상용서비스를 시작하여 10Mbps 이상급의 고속 전송속도를 가진 안정적인 영상통화, 글로벌 로밍 및 MBMS 등의 서비스 차별화를 통해 가입자를 유도하고 있으나, HSDPA 단말기 양산이 지연되고 마케팅 및 홍보 부진 등으로 가입자는 2,000명이 채 안 되며, 기존 셀룰러와 PCS 주파수 대역에서의 동기식 EV-DO rA 투자 허용 문제 등으로 어려움이 예상된다.
- 아래 표와 그림은 국내 W-CDMA (HSDPA 포함) 상용 서비스 현황과 2006년 5월 기준 사업자별 가입자 현황을 나타낸다.

〈표 1〉 국내 W-CDMA(HSDPA 포함) 상용서비스 현황(2006년 6월 기준)

구분	W-CDMA				HSDPA		
	상용화시기(브랜드)	가입자수	단말기		상용화시기(브랜드)	가입자수	단말기
SKT	2003년 12월 (June)	22,000명	2005년 이전	SCH-W110, LG-SW2000	2006년 5월 (3G+)	3,000명	SCH-W200 LG-SH100
			2006년 6월	SCH-W120			
KTF	2003년 12월 (Fimm)	2,000명	2005년 이전	SPH-X1100, LG-KW2000	2006년 6월 (World Phone View)	3,000명	SPH-W2100 LG-KH1000
			2006년 6월	삼성-W1200			



#### • 단말기 시장 동향

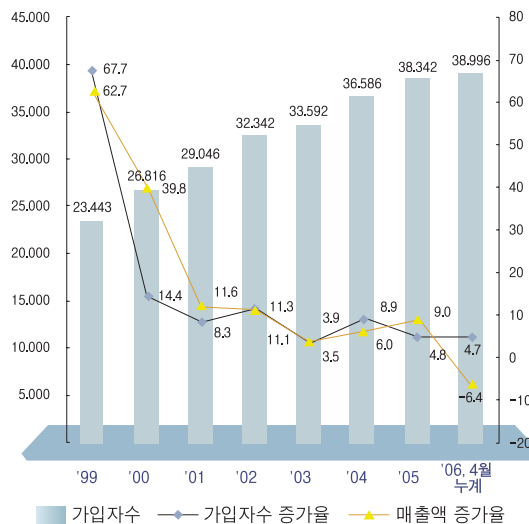
- W-CDMA 단말기의 경우 지금까지 국내에 출시된 단말기는 기존 2G 망과의 연동을 위해 2개의 칩을 내장하여 소프트웨어로 처리하면서 로밍이나 핸드오버를 기술적으로 해결하는 데 어려움이 있었고, 소비자가 선호하는 디자인을 만들기도 어려워 서비스를 지원할 수 있는 원칩 개발이 서비스 활성화를 위해 절실히 요구된다.
- 특히, HSDPA 단말기의 경우 2G와 3G 간 호환을 위해 단말기에 DBDM(Dual Band Dual Mode)를 채택하고 있으나 추후 동기식 시스템과의 호환을 위해 EV-DO rA까지를 포괄하려면 TBTM(Triple Mode Triple Mode)까지 적용해야 하므로 기술적인 어려움과 칩셋으로 인해 단말기 가격이 비싸지고 두께도 현재의 슬림형에 역행하는 상황이 발생할 수 있다.
- W-CDMA 상용서비스가 실시된 이후 출시된 단말기로는 2003년 초기 삼성전자의 W-110과 SPH-X1100



- 단말기와 LG전자의 SW-2000과 KW-2000 단말기가 있으며, HSDPA로 삼성전자의 W-200과 W-2100 그리고 LG전자의 SH-100과 KH-1000이 유일하며 앞으로 몇 개의 모델을 더 출시할 계획을 가지고 있다.
- CDMA2000 계열 단말 시장은 2005년 현재 9,813만 대로 전체 단말 시장의 18.2%, 3G 단말 시장의 95.2%를 차지하였다. CDMA2000 계열 내에서의 비중을 보면, CDMA2000 1x가 9,314만 대로 94.9%, CDMA2000 1x EV-DO가 499만 대로 5.1%의 비중을 차지한다.
- 삼성전자는 미국 최대 GSM 사업자인 싱귤러 와이어리스에 북미시장 최초 'W-CDMA폰(모델명 : SGH-ZX10)' 을 공급하였다.

#### • 성장 전망

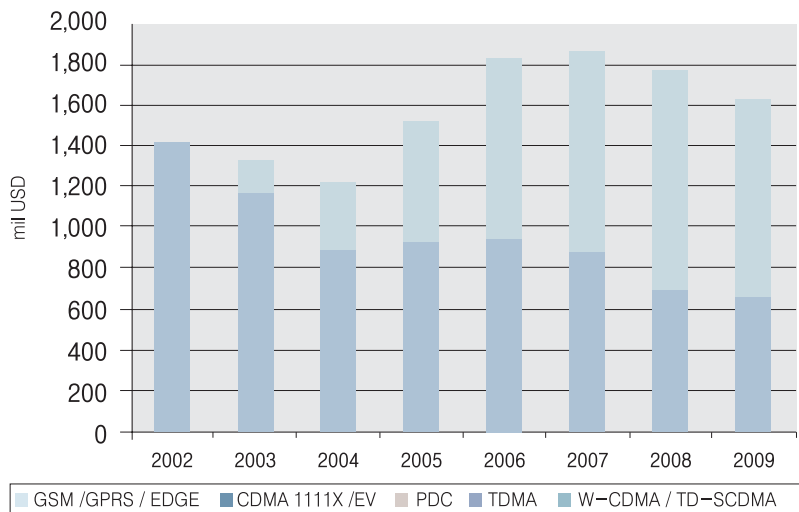
- 가트너나 IDC 등 세계적인 조사기관들은 한국의 3G 시장 전망을 좋게 평가하고 있는데, 그 이유는 국내 시장의 독특한 경쟁구도와 함께 인터넷 사용인구가 2,600만 명을 넘기 때문이며, 특히 젊은층을 중심으로 형성되는 모바일 인터넷 문화가 큰 역할을 할 것으로 기대하기 때문이다.
- 따라서 콘텐츠를 다양화하고 요금 수준이 현재와 같은 수준으로 책정된다면 우리나라의 3G 시장에서 좋은 결과가 창출될 것이라는 전망이다.
- 그러나, 이와는 반대로 아래 그림과 같이 2006년 4월 현재 이동통신 가입자의 증가가 포화 정점에 다다르면서 이동통신 신규가입자는 급격히 둔화되고 매출액도 줄어든 것으로 예상된다.



출처 : 2006년 정보통신정책토론회, IT 산업동향, 2006. 7.

(그림 6) 이동통신가입자 및 매출액 증가율

- 2006년 7월 현재, 세계 최초로 3.5G인 HSDPA 상용서비스를 시작하여 기술적인 측면에서는 세계 3G 시장에서 가장 앞서고 있으나 3G 초기 기술인 W-CDMA 상용화가 사실상 실패하면서 국내 3G 이동통신 시장 확대가 기대보다 더디게 진행됨으로써 세계 3G 시장의 성장 속도에 비해 뒤쳐질 수 있다는 우려가 제기되고 있다.
- 더구나 HSDPA 활성화의 관건인 특화 요금제와 킬러 애플리케이션도 아직은 소비자를 유인할 만한 장점이 없어 올해 SKT와 KTF의 가입자 목표인 50만 명 달성이 어려울 것으로 예상되나 고속의 전송속도와 글로벌 로밍의 장점을 충분히 살리면 아래 그림과 같이 2009년도에는 동기식 서비스를 앞지를 것으로 예상된다.



(그림 7) 국내 이동통신 시스템 시장 전망, 자료 : Gartner, 2005. 10.

- 한편, SKT와 LGT의 동기식 EV-DO rA 투자 방침에 따른 IMT-2000 서비스 설비 승인에 따른 비동기식과 동기식간의 혼란이 예상되므로 3G 시장의 불확실성을 제거하는 것이 급선무이다.

## 2.2.2. 국외 시장 현황 및 전망

### • 서비스 시장 현황

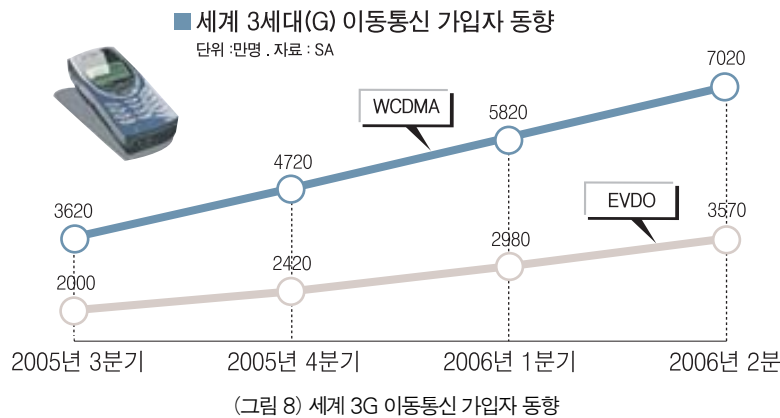
- GSM 장비 공급업체 연합체인 GSA(Global Mobile Suppliers Association)에 따르면 2006년 1월부터 4월까지 서유럽 이동통신 신규 가입자 가운데 45%가 W-CDMA 가입자인 것으로 나타났다. 이와 같은 추세로 볼 때 올 연말부터는 W-CDMA는 서유럽 이동통신시장의 주류로 자리매김할 것으로 예상된다.
- 또한, 현재 49개 국 100여개 W-CDMA 사업자가 HSDPA로의 진화를 서두르고 있으며, 휴대폰이 아닌 PCMCIA카드 기반이지만 이미 23개 국 30여 개 사업자가 HSDPA 상용서비스를 제공하고 있다.

〈표 2〉 2GHz 대역 IMT-2000 사업자 선정 및 개시 종합

	사업자 선정		서비스 개시	
	국가 수	사업자 수	국가 수(개시비율)	사업자 수(개시비율)
W-CDMA 단일표준	40	109	31 (75%=30*/40)	66 (58%=63*/109)
cdma2000/W-CDMA 복수표준	6	24(7/17)	6 (100%)	16(4/12) (67%)
합계	46	133	37	82

출처 : ETRI 기술경제성분석팀, 2005. 8.

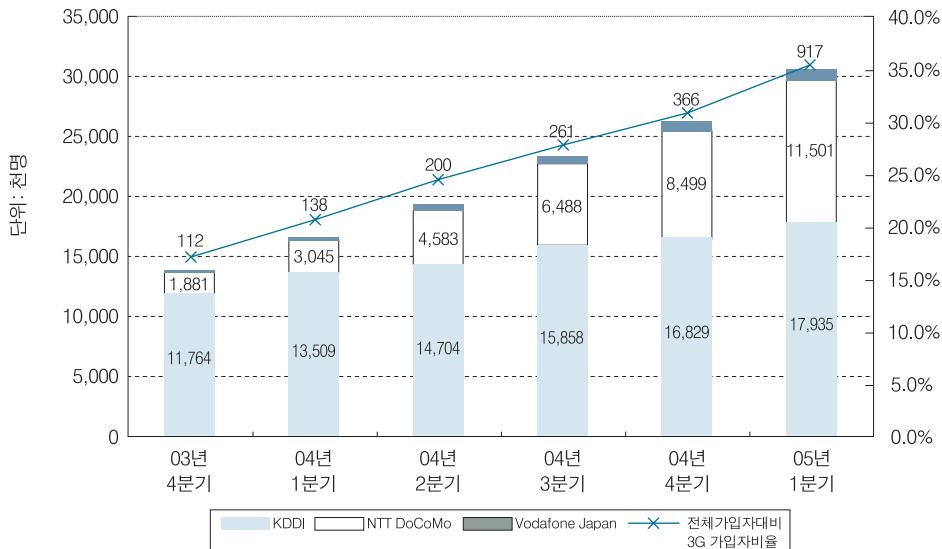
- 2006년 상반기 전세계 3G 이동통신 가입자는 W-CDMA (5,800만 명)와 EVDO(3,000만 명)를 합쳐 8,800만 명을 기록한 데 이어 하반기에는 아래 그림과 같이 1억만 명에 달할 전망이다.



#### • 나라별 시장현황

- 유럽의 3G Evolution 관련 연구 활동은 에릭슨과 노키아가 주도하고 있으며, 프랑스의 Alcatel도 합세하여 3GPP 표준화를 주도하고 있다. 그 밖의 사업자로는 Vodafone과 France Telecom이 3GPP 회의에 꾸준히 참가하여 향후 3G Evolution의 요구사항 설정에 중요한 역할을 하고 있다. 최근 Ericsson은 3G Evolution을 위한 기술로서 하향링크를 위해 Multi-Carrier W-CDMA 방식을, 상향링크의 경우 Single Carrier WideBand 방식을 제안하였다.
- 유럽의 주요 이동통신사업자 중 가장 많은 국가에서 3G 라이선스를 취득한 사업자는 Vodafone으로, 12개 국가에서 라이선스를 취득했다. 그 다음이 11개 국에서 라이선스를 취득한 Orange, 그리고 Hutchison이 6개 국으로 그 뒤를 잇고 있다.
- 3G 사업권 현황은 Vodafone 과 Orange가 11개 국에서 면허를 취득하고 Hutchison이 7개 국에서 허가받았으며 현재 유럽에서 가장 활발히 서비스를 제공하고 있는 사업자는 Vodafone과 Hutchison이 유럽 최초로 상용 서비스에 들어갔다.
- 2005년 8월 기준 46개 국에서 133개 사업자를 2GHz 대역 IMT-2000 사업자로 선정(유럽 및 중동지역에

- 서 36개 국 101개 사업자, 아시아·태평양 지역에서 10개 국 32개 사업자)하였으며, 비동기 방식인 W-CDMA 방식만은 40개 국 109개 사업자가 선정되었고, cdma2000/W-CDMA 복수표준으로 6개 국 24개 (7개/17개) 사업자가 선정되었는데 동기방식인 cdma2000 기술방식을 채택한 혹은 예상되는 사업자는 한국의 LG텔레콤, 일본의 KDDI, 대만의 APBWC, 호주 Telstra, 3G Investment, 뉴질랜드의 Telecom New Zealand, 이스라엘의 Pelephone 정도이다.
- 2005년 8월 말 현재 37개 국 78개 사업자가 이미 W-CDMA 상용서비스를 개시(사업권 선정기준으로는 36개 국 75개 사업자)하여 W-CDMA 단일표준 선정국가의 75%, 사업자의 58%가 서비스를 개시하였다.
  - 미국의 Verizon Wireless는 2004년 10월부터 PCMCIA 타입의 모뎀카드로 노트북 사용자층을 대상으로 한 과도기 형태의 EV-DO서비스가 워싱턴 등 일부 지역에서 개시되었다. 이후 2005년 초부터는 휴대폰 사용자층을 대상으로 한 EV-DO서비스를 제공하고 있다. 2005년 2월부터는 EV-DO 유저를 대상으로 한 멀티미디어서비스 브이캐스트(Vcast) 서비스를 제공하고 있다.
  - GSM방식의 서비스를 제공하고 있는 Cingular Wireless가 2005년 12월 세계 최초로 HSDPA 시범 서비스를 개시한 이후 일본과 유럽의 여러 나라에서 금년 내에 서비스를 상용화할 계획이다.
  - 일본의 경우 2004년에 접어들며 NTT DoCoMo가 전국망 구축 및 다양한 고기능 단말 보급 증대를 배경으로 가입자 수를 급격히 늘리는 정책을 펴서 아래 그림과 같이 2005년 8월 현재 3천만 명 이상의 가입자를 확보하고 있어 가장 빠른 성장을 보인다.

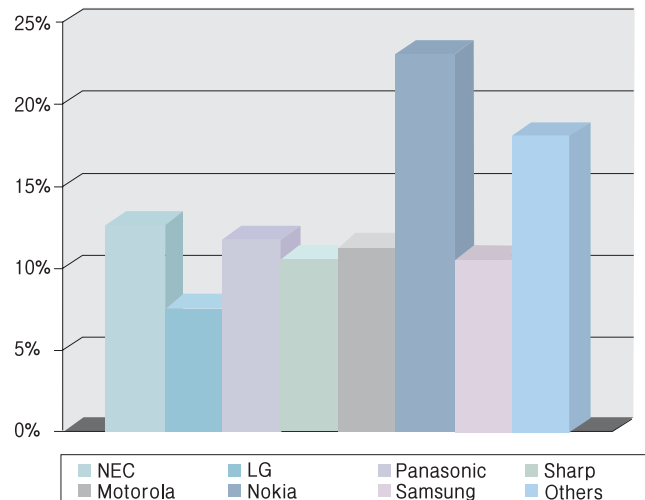


출처 : www.tca.or.jp, 2005. 03.

(그림 9) 일본 3G 가입자 현황

• 단말기 시장 동향

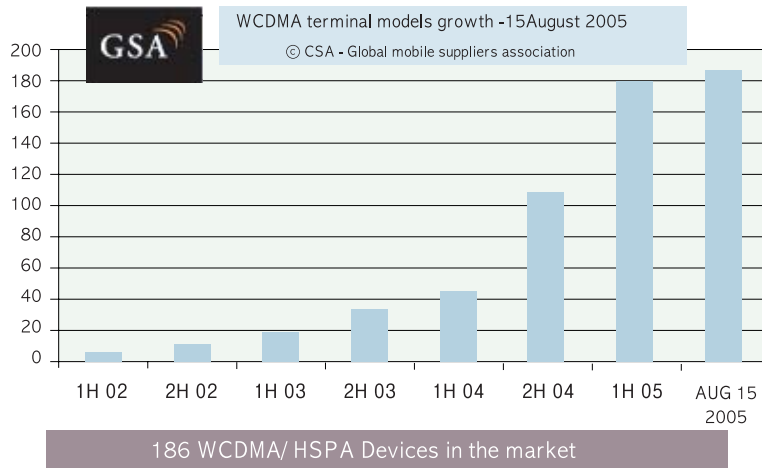
- GSA에 따르면 세계 3G 시장에 공급되는 3G 단말기만 무려 355종으로 휴대폰을 포함해 39종의 단말기 타입을 지원하고 있다고 하며, 2006년 6월 관련업체에 따르면 올해 전세계 W-CDMA 단말기 시장 규모가 1억 대를 돌파할 것으로 예상하고 있다.
- 국내 단말기 제조 업체인 삼성전자는 지난 2005년 400여 만 대의 W-CDMA 단말기를 판매한 데 이어 금년에는 20여 종 1,000만 대 이상의 3G 단말기를 출시할 계획이다.
- 싱귤러를 통해 W-CDMA 단말기를 판매해온 LG전자는 하반기에 HSDPA 단말기도 공급할 예정이다.
- W-CDMA 단말기는 NEC, LG전자, Motorola, Panasonic, Nokia, 삼성전자 등의 6대 제조업체가 치열한 순위 다툼을 벌이고 있는 가운데 삼성전자, Sharp가 유력한 잠재적 사업자로 예상되며 아래 그림은 세계 단말 제조업체 별 W-CDMA 단말기 점유 현황을 나타낸다.



자료 : Gartner, 2005. 10.

(그림 10) 단말 제조업체 별 W-CDMA 단말기 점유 현황

- 아래 그림은 2005년 8월 15일 기준이며, 총 186종류의 W-CDMA/HSDPA 상용단말기(PC 카드 포함)가 출시되었다.



출처 : GSA, 2005. 08.

(그림 11) W-CDMA/HSDPA 상용단말기 출시 현황

#### • 성장 전망

- 금년을 기점으로 서유럽 지역의 W-CDMA 서비스는 더욱 빠르게 확산되고 있으며, 이에 따라 3G 이동통신 단말기 시장에서 W-CDMA 단말 시장이 2005~2009년 동안 연평균 45% 성장할 것으로 전망된다.
- 향후, 이동통신 시장은 규모면에서 중국, 성장률에서 인도가 앞설 것으로, 대부분 아시아·태평양 지역에서의 성장이 주목되며 선진국에서는 더 이상의 성장을 기대하기 곤란할 것이다.
- 그러나 이동통신 시스템 시장은 W-CDMA 서비스 확산에 따른 신규 시스템 시장 형성에 따라 연평균 6.8%의 높은 성장이 기대되는 서유럽 지역은 2008년 전체 시스템 시장의 26%를 점유할 것으로 보여진다.
- IDC의 보고서에 따르면, 2004년 1,050만 명 규모인 아시아·태평양 지역(일본 제외)의 3G 가입자 수가 향후 5년 간 연평균 68.5%씩 성장해 오는 2009년 1억 4,260만 명에 이를 것으로 예상되며 이는 이동통신 가입자 중 12% 이상이 3G 서비스를 이용할 것으로 전망된다. 이는 3G 모델에 대한 다양한 전략적 요소들이 동시에 가능해짐에 따라 3G가 모멘텀을 형성할 것으로 보여진다.

〈표 3〉 아시아·태평양 지역 3G 가입자 전망(일본 제외)

아시아·태평양 지역	2004년	2009년
대만	0	3,960,391
말레이시아	0	1,612,500
싱가포르	0	744,800
인도	0	632,258
중국	0	97,973,215
태국	0	1,660,876
필리핀	0	1,020,000
한국	9,541,407	25,230,800
호주	410,000	6,465,470
홍콩	259,000	3,336,598
합계	10,210,407	142,636,909

〈표 4〉 지역별 이동통신 시스템 시장 전망(IDC)

(단위 : 백만 달러)

구분	2004년	2005년	2006년	2007년	2008년	'04-'08 CAGR
세계시장	42,890	46,118	47,143	47,888	49,012	3.4%
북미	10,663	10,729	10,737	10,311	9,984	-1.6%
서유럽	9,917	10,586	11,019	11,976	12,885	6.8%
아시아·태평양 지역	13,814	15,755	15,832	16,033	16,450	4.5%
기타	8,496	9,048	9,555	9,568	9,693	3.3%

출처 : IDC, Worldwide Wireless and Mobile Network Infrastructure 2004-2008 Forecast and Analysis, 2004. 12.

- 기술방식별 시스템 시장은 2004년~2008년 동안 3G 이동통신 시스템 시장이 연평균 13% 성장함으로써 2008년에는 326억 달러 규모의 시장을 형성할 전망되며 2008년 경에는 W-CDMA 시스템 시장(HSDPA 포함)이 59%의 비율을 차지할 것으로 전망된다.

〈표 5〉 기술방식별 이동통신 시스템 시장 전망(IDC)

(단위 : 백만 달러)

구분		2004년	2005년	2006년	2007년	2008년	'04-'08 CAGR
2G	TDC/TDMA/iDEN	1,992	1,401	1,073	690	392	-33.4%
2G/2.5	GGSM/GPRS/EDGE	20,987	20,981	19,027	17,385	15,992	-6.6%
3G	W-CDMA/HSDPA	9,400	12,041	14,598	16,791	19,257	19.6%
	CDMA2000 1x 계열	10,511	11,445	12,158	12,620	13,091	5.6%
	TD-SCDMA	-	250	288	403	282	N/A
	소계	19,911	23,736	27,044	29,814	32,629	13.1%
합 계		42,890	46,118	47,144	47,889	49,014	3.4%

출처 : IDC, Worldwide Wireless and Mobile Network Infrastructure 2004-2008 Forecast and Analysis, 2004. 12.

〈표 6〉 기술방식별 이동통신 시스템 시장 전망(Gartner)

(단위 : 백만 달러)

구분		2004년	2005년	2006년	2007년	2008년	'04-'08 CAGR
2G	TDMA	697	303	116	49	14	-62.3%
2G/2.5G	GSM/GPRS/EDGE	21,726	21,361	17,855	14,771	12,203	-13.4%
3G	W-CDMA/TD-SCDMA	7,888	10,200	15,902	19,439	20,476	26.9%
	CDMA 2000 1x 계열	8,845	8,460	8,069	7,478	7,303	-4.7%
	소 계	16,733	18,660	23,971	26,916	27,779	13.5%
합 계		39,156	40,323	41,942	41,736	39,99	60.5%

출처 : Gartner, Forecast Mobile Network Infrastructure Worldwide 2002-2008, 2004. 9.

- 2006년 하반기 이후에는 기존 2G 휴대폰 시장이 점차 마이너스 성장세로 돌아서고 전체 이동통신 단말 시장에서 3G 단말이 차지하는 비중은 2003년 19.1%에서 2008년에는 35%로 증가할 것으로 3G W-CDMA 단말의 중요성이 확대될 것으로 전망된다.
- 세계 이동통신 단말 시장은 2004~2008년 동안 연평균 9.8% 성장하여 2008년에 9억 4,529만 대에 이를 것으로 예측되고 있다.
- 그 중 3G 단말 시장은 2003~2008년 동안 24%가 넘는 연평균 성장률을 보이며 성장, 2008년에 전체 단말 시장의 35%를 차지할 전망이다.

〈표 7〉 기술방식별 이동통신 단말기 시장 전망(IDC)

(단위 : 백만 대)

구분		2004년	2005년	2006년	2007년	2008년	2009년	'05-'09 CAGR
1G		0.05	0.46	0	0	0	0	N/A
2G		184	113	62	17	0	0	N/A
2.5G	GPRS/EDGE	345	424	443	473	464	425	0.1%
3G	W-CDMA	22	54	106	138	181	242	45.2%
	cdma2000 1x 계열	141	170	197	225	246	264	11.6%
	TD-SCDMA	0	0	0	1	1	1	N/A
	소 계	163	224	303	364	428	507	22.6%
	(비중)	(23.6%)	(29.5%)	(37.5%)	(42.6%)	(48.0%)	(54.4%)	
단말기 출하량(합 계)		692	761	807	855	892	932	5.2%

출처 : IDC, Worldwide Mobile Phone 2005-2009 Forecast and Analysis, 2005. 4.

- 기술별로는 동 기간 동안 CDMA2000 계열 단말 시장이 연평균 약 9.8% 정도 성장할 전망이다. 2003년과 비교할 때, 전체 단말 시장에서 CDMA2000 계열 단말 시장이 차지하는 비중은 18.1%로 큰 차이가 없으나 3G 단말 시장에서의 비중은 95.2%에서 51.8%로 크게 줄어들 전망이다. CDMA2000 계열 내에서는 CDMA2000 1x가 42.5%, CDMA2000 1x EV-DO가 37.9%, 그리고 CDMA2000 1x EV-DV가 19.6%를 차지할 것으로 예측되고 있으며 W-CDMA 단말 시장은 동 기간 동안 연평균 약 65.2% 정도 성장할 전망이다.



## 2.3. 기술개발 현황 및 전망

### 2.3.1. 국내 기술개발 현황 및 전망

- 기술개발 정부정책 및 기본계획

- 정부에서는 W-CDMA 조기 활성화를 위해 2005년 7월 11일 정책 간담회를 갖고 이동사의 망구축 관련 투자 및 장비업체의 단말기 개발을 독려하고 나서면서 SK텔레콤과 KTF가 2005년 각각 6,000억 원과 3,000억 원을 W-CDMA 사업에 투자하도록 유도하였다.
- 정부는 2004년 3G Evolution 기술 발굴을 위해 2005년부터 2007년까지 3차년도 목표로 조기상용화를 위한 기술개발을 완료하고 2009년 상용화를 목표로 정부와 국책연구기관, 민간연구소가 주축이 된 3G Evolution 시스템 개발 프로젝트 정책을 추진중이다.
- 이와 함께, 2006년 1월, W-CDMA 활성화를 위한 방안의 하나로 USIM 도입 효과를 높일 수 있도록 플랫폼 호환성을 유도해나가겠다고 발표하였다.
- 정부에서는 세계 최초로 상용 서비스에 들어간 HSDPA 서비스 활성화를 위해 2006년 7월 12일 2006년도 '이용약관 인가대상 사업자 지정 고시'를 통해 3G 서비스를 이용약관 인가대상에서 해제하고 신고제로 운영하겠다고 발표하여 시장의 자율과 활력을 높이고 사업자들의 신규 투자 확대를 유도하고 있다.
- 또한, 정부에서는 2006년 연두업무보고를 통한 W-CDMA 서비스 활성화 추진을 위해 현재 23개 시에 구축된 W-CDMA 망을 전국 129개 시(SKT 84개 시, KTF 45개 시)로 확대하고, 반기별로 사업자의 투자실적 등 추진현황을 점검할 것과 2G-3G간 번호이동성을 도입할 것을 발표하였다.
- 한편, 정부는 기존의 1.8GHz 대역에서의 EV-DO rA 기술을 통한 3G 서비스를 중요시설 설치승인의 형태로 허용할 방침을 밝혀 상용 서비스에 들어간 HSDPA 서비스와의 충돌과 업체의 반발이 예상된다.
- 정부에서는 시장기반 주파수관리제도 확대와 전파이용규제 완화를 골자로 하는 전파법 시행령 및 시행규칙을 개정하여 2006년 7월 1일자로 시행한다고 밝혔다. 이는 유비쿼터스 시대의 본격화와 전파기반산업의 지속적 성장에 따라 앞으로 주파수 수급문제에 대해 효율적 대처가 시급하다고 보고 시장기반의 주파수 관리제도를 확대하기로 하여 경제적 가치가 큰 이동전화(셀룰러, PCS) 주파수에 대해서는 2011년 7월부터 매 출액의 3%에 해당하는 이용대가를 납부하도록 하였으며, 또한 대가를 내고 이용하는 주파수는 할당받은 후 3년이 지나면 여유주파수의 임대가능하도록 하여 전파이용의 효율을 높일 수 있을 것으로 기대된다.

- 국책연구소

- ETRI는 2005년부터 2007년까지 3G Evolution 상용 구조를 가지는 시험 시제품을 표준화와 동시에 산업체(SK텔레콤, KTF, 삼성전자)와 공동으로 ▲단말 기술개발 ▲무선전송 기술개발 ▲액세스시스템 기술개발 등 3개 분야의 개발을 진행 중에 있다.
- ETRI는 2002~2005년 4G 관련 1단계 기술/규격 및 테스트베드 개발 완료, 2006년부터 2단계 4G 기술개발에 착수하였다. 2005년 휴대인터넷(WiBro) 기술개발 완료, 2006년부터 WiBro Evolution 기술개발 착

수 및 2005년부터 3GPP LTE 기술개발 및 표준화에 참여하고 있다.

• 국내 산업계

- 2005년부터 KTF 및 SKT 이동통신사업자와 삼성전자는 ETRI와 3G Evolution 공동연구를 진행하고 있다.
- 삼성전자는 2세대 및 3세대에서의 사업성공을 발판삼아 차세대에서는 원천/핵심기술의 확보를 위해 많은 노력을 기울이고 있으며, 차세대 이동통신 분야를 단기적인 것과 중장기적인 것으로 분류하여 진행 중이다. 단기적인 연구개발은 IMT-2000 진화 시스템과 ETRI, SK 텔레콤 등과의 공동개발 등을 들 수 있으며 중장기적인 연구개발은 4G 이동통신에서의 원천/핵심기술의 확보를 목표로 하여 삼성전자 및 삼성종합기술원에서 여러 국내의 우수 학교, 연구기관 등과의 공동연구를 진행 중이다.
- 삼성전자는 4G 시스템 개발의 일환으로 2006년 삼성 4G포럼에서 고속 이동 중 100Mbps, 정지 중 1Gbps 급 전송속도를 제공하는 시스템을 핸드오버 시연과 함께 소개하였다.
- LG전자는 세계에서 가장 치열한 휴대폰시장이자 첨단 이동통신 기술의 경연장인 북미지역에서 미국 최대 이동통신사업자인 Cingular Wireless의 북미지역 HSDPA 서비스 최초 개시와 동시에 HSDPA 서비스를 지원하는 단말기를 판매 개시함으로써 3G 이후 휴대폰 시장을 선도할 수 있는 계기를 마련하였다.
- 이와 아울러, 최근 LG전자는 원가경쟁력을 확보하기 위해 글로벌 아웃소싱 전략을 채택하기로 하였다. 이 같은 결정은 3G 이동통신(W-CDMA · HSDPA)과 DMB폰 등 차세대 단말기 시장에서는 고가 프리미엄 전략을 유지하고, 저가 단말기 시장에서는 탄력적인 대응에 나서겠다는 전략 변화로 저가 단말시장 공략에 본격적으로 진출하고 있다.
- LG전자는 4G 관련 기술 연구 및 3GPP LTE 표준화에 참여하고 있으며, NTT 도코모와 함께 3.9G에 해당하는 '슈퍼3G' 용 단말기 개발에 착수하고 있다. 2008년까지 슈퍼3G용 단말기를 개발한 뒤 2009년부터 상용서비스에 나설 계획이며, 4G에서는 최대 1Gbps의 통신 속도를 목표로 하고 있다.
- 원화 환율 하락과 국내 기업의 가격경쟁력이 약화되고 채산성이 악화되면서 국내 휴대폰 제조기업들의 경영성과가 급격한 하락을 지속하는 가운데 최근 국내 대표적 중견 기업인 VK가 부도 처리되고, 세계적 기업으로 성장하여 노키아와 모토로라를 위협하던 삼성전자의 2006년 1분기 시장 점유율이 1.3%포인트 감소하였고, LG전자의 시장 점유율이 0.5% 증가 고전을 면치 못하고 있는 상황이 되면서 휴대폰 산업의 위기론이 제기되기도 하였다.
- 지난 5월과 6월 SKT와 KTF의 세계 최초 HSDPA 상용 서비스 개시와 더불어 삼성전자와 LG전자는 세계 최초 1.8Mbps의 초고속 동영상 전송이 가능하고 글로벌 로밍이 가능한 HSDPA 폰을 개발하여 동시에 판매를 개시하였다.
- 삼성전자는 2006년 상반기 국내 휴대폰 시장규모(780만 대) 가운데 49.5%인 382만 대의 휴대폰을 판매하였으며, 금년 미국 시장에 처음으로 300만 화소대 카메라폰을 선보이며 최첨단 기술과 혁신적 디자인을 기반으로 차세대 HSDPA폰, 초슬림폰, 고화소 카메라폰 등 다양한 명품휴대폰을 지속 출시해 미국 프리미엄 휴대폰 시장을 주도해나갈 포부를 밝혔다.
- 이와 더불어, 삼성전자는 2G 및 3G에서의 사업성공을 발판삼아 차세대에서는 원천/핵심기술의 확보를 위

해 많은 노력을 기울이고 있으며, 차세대 이동통신분야를 단기적인 것과 중장기적인 것으로 분류하여 진행 중이다. 단기적인 연구개발은 IMT-2000 진화 시스템과 ETRI, SK 텔레콤 등과의 공동개발 등을 들 수 있으며 중장기적인 연구개발은 4G 이동통신에서의 원천/핵심기술의 확보를 목표로 하여 삼성전자 및 삼성중합기술원에서 여러 국내외 우수 학교, 연구기관 등과의 공동연구를 진행 중이다.

• 국내 특허 출원 현황 및 전망

- 적응의 개념을 넓게 적용한 다중접속 기술에 대한 특허 출원은 초기단계이며 OFDM 시스템에서의 셀 간 간섭 관리 및 완화 기술 관련 특허 다수 출원
- LDPC 및 Turbo code 관련 특허 다수 출원
- 단일사용자 MIMO 기술 특허 출원은 거의 포화 상태이며 다중사용자 MIMO와 cooperative MIMO 분야로 관심 이동 중
- 저속 이동 환경에서의 효율적인 링크 적응 기술(피드백 최소화, 용량 최대화) 고도화 및 고속 이동환경에서의 채널 예측 오차 감소 관련 특허 출원 지속 예상
- MIMO 및 재전송 기술과의 결합 기술 관련 특허 출원 증가 예상
- MIMO detector 관련 특허 출원 지속 예상
- 다중 홉 릴레이 관련 다양한 특허가 출원되었으나 이를 셀룰러 시스템에 실제로 적용하고자 할 때 필요한 기술 관련 특허 출원은 상대적으로 아직 많지 않은 것으로 판단
- 새로운 무선전송과 무선 접속 기술과 응용서비스와 관련한 기술 특허가 이루어지고 있음

### 2.3.2. 국외 기술개발 현황 및 전망

• 국외 정부정책 추진현황

- 대부분의 국가에서 3G 사업허가는 1999년 핀란드에서 최초로 사업권을 부여한 이후부터 2003년 사이에 이루어졌다. 각 정부의 규제 기관에서는 경쟁 활성화를 목적으로 신규사업자의 시장진입을 허용하였으며 서비스의 조기 활성화를 목적으로 커버리지의 요건, 면허 비용, 주파수 사용기간 등의 규제 정책을 도입하였다.
- 초기 예상과는 달리 예상보다 3G 서비스 도입이 많이 지연되면서 3G 사업자들은 면허 조건의 완화 및 면허 대가의 감면 등을 규제기관에 요구하였으며, 일부 사업자들은 재정상태의 악화로 3G 사업권을 반납하였다.
- 서유럽 및 일본, 홍콩에서는 사업권허가에 있어서 기존 2G 사업자에게 3G 사업권을 우선적으로 허가하고 추가적으로 3G 사업자를 선정하는 방식을 채택하여 Hutchison, Vodafone 등의 다국적 사업자 및 신규 3G 사업자에게 서비스 제공의 기회가 주어질 수 있었으며 기존 2G 사업자가 3G 사업허가를 획득하지 못하는 국가도 있었다.
- 각 국가별 허가방식 및 의무사항을 구체적으로 살펴보면 다음 표에 나타난 총 20개 국가들 중 11개 국가에서는 경매 방식을 8개 국가에서는 심사 할당방식으로 사업자들에게 면허권을 부여하였으며 이들 국가에서의 평균 사업자수는 약 4개로 나타났다. 또한 8개 국을 제외한 나머지 11개 국가에서는 신규 사업자를 선정하였으며 종합적으로 볼 때 허가방식이나 규제상황 등은 전반적으로 큰 차이가 없다.

〈표 8〉 해외 주요국의 3G 허가 동향

국가	허가시기	라이선스	허가방법	사업자
오스트리아	2000/11	기존사업자 4, 신규사업자 2	경매	Max.mobil, Connect Austria Mannesmann, Mobilkom Hutchison 3G Austria, 3G Mobile
벨기에	2001/03	기존사업자 4, 신규사업자 2	경매	Mobistar, KPN Orange, Proximus
덴마크	2001/09	기존사업자 4	경매	Telia, TDC, Orange, Hi3G
핀란드	1999/03	기존사업자 2, 신규사업자 1	심사	TeliaSonera, Tele2
프랑스	2001/05 2002/05	기존사업자 2 기존사업자 1, 신규사업자 1	심사	Franco Telecom, SFR Bouygues Telecom
독일	2000/08	기존사업자 4, 신규사업자 2	경매	T-Mobile, MobilCom VIAG Interkom, Group 3G, Mannesmann, E-plus Hutchison
그리스	2001/07	기존사업자 3	경매	Cosmote Mobile, Panafon Hellenic, Stet Hellas
아일랜드	2002/06	기존사업자 3, 신규사업자 1	심사	mmO2, Vodafone, Hutchison
이탈리아	2000/11	기존사업자 5	경매	Andala, Ipse 2000, Omnitel, TIM, Wind
룩셈부르크	2001/10	기존사업자 2, 신규사업자 2	심사	-
네덜란드	2000/12	기존사업자 5	경매	Libertel, KPN Mobile., Dutchtone, Telfort, 3G Blue
노르웨이	2000/12	기존사업자 4	심사	Telenor, NetCom, Broadband Mobile, Tele2
폴란드	2000/12	기존사업자 5	경매	Telekomunikacja Polska, Centertel Polska, Telefonía Cyfrowa, Polkomtel
포르투갈	2000/12	기존사업자 3, 신규사업자 1	심사	Telecell, Optimus, TMN, Oniway
스페인	2000/03	기존사업자 3, 신규사업자 1	심사	Telefonía, Airtel, Retevison, Xfera
스웨덴	2000/12	기존사업자 3, 신규사업자 1	심사	Hi3G, Europolitan, Tele2, Orange Service consortium
스위스	2000/12	기존사업자 4	경매	Swisscom, DSPEED, Orange, Team 3G
영국	2000/04	기존사업자 4, 신규사업자 1	경매	BT Cellnet, Orange, Vodafone Airtouch, One2One, Hutchison 3G
일본	2000/06	기존사업자 3	심사	NTT DoCoMo Vodafone KK
홍콩	2001/09	기존사업자 4	심사	Telstra, Hutchinson 3G Smar Tron, Sunday

출처 : "WCDMA 활성화를 위한 해외 동향 및 이슈 분석", 정보통신정책 제 17권 3호 통권 364호, 2005

- 사업권 부여 당시의 시장 환경에 비해서 WCDMA 서비스와 유사한 경쟁서비스의 등장이나 기존 통신서비스의 기술적인 진화로 인하여 서비스 간 차별적인 요인이 뚜렷하게 부각되지 않는 등 전반적으로 사업성이 불투명해짐에 따라 각 국가의 사업자들의 허가 조건의 완화를 요청하기 시작함에 따라 각 국가의 규제기관에서는 사업자의 투자부담의 경감 및 서비스 조기 활성화를 위해서 상용화시기를 1~2년 연기하고 연도별 커버리지 계획 조정 등의 허가조건을 완화하는 방향으로 정책적인 변화가 있었다.
- 시장의 불투명성을 이유로 허가조건을 완화해달라는 유럽 3G 사업자들의 요구에 대하여 유럽 규제기관에서는 허가의 중요한 틀에 대해서는 정책 변화를 꾀하지 않는 것으로 방침을 정함에 따라 유럽 각 국가에서는 기존 허가정책의 큰 틀에 벗어나지 않는 정도의 조정만을 허용하였고, 3G 네트워크 공유에 관련해서 기지

국 및 로밍 설비제공 등에 대해서는 긍정적인 입장을 표명하고 있으며 미사용 주파수에 대한 임대 및 거래를 촉진하여 3G 사업자들의 재정적인 부담을 완화시키면서 3G 서비스의 활성화를 유도하고 있다.

#### • 나라별 기술개발 현황

- 유럽의 3G Evolution 관련 연구 활동은 에릭슨과 노키아가 주도하고 있으며 프랑스의 Alcatel도 합세하여 3GPP 표준화를 주도하고 있다. 이외에 사업자로는 Vodafone과 France Telecom이 3GPP 회의에 꾸준히 참가하여 향후 3G Evolution의 Requirement의 설정에 중요한 역할을 하고 있다. 최근에 에릭슨은 3G Evolution을 위한 기술로서 하향 링크의 경우 Multi-Carrier W-CDMA 방식을, 상향 링크의 경우 Single Carrier WideBand 방식을 제안하였다.
- 미국은 3G Evolution 관련 시스템 개발과 관련한 범국가적인 연구 프로젝트나 활동은 두드러지지 않으며 각 업체 단위로 연구개발을 진행하고 있다. 이와 관련하여 대형 이동통신 시스템 제조업체는 요소기술 및 테스트베드 개발 형태로 3G Evolution 기술개발을 수행하고 있으며, 중소형 통신업체들은 단기적으로 현재 시스템을 대체할 수 있는 향상된 성능의 시스템 개발에 주력하고 있다. 특히, Qualcomm에서는 최근 CDMA2000과 호환이 가능한 OFDM기반의 MBMS 방식을 3G Evolution 개념으로 3GPP2에 제안하였으며, 모토로라에서는 광대역 통신을 위한 실험시스템을 구축하는 한편, 셀룰러 관점에서의 광대역 무선 접속방식 연구와 광대역 적응 안테나 전송방식 연구를 중점적으로 수행하고 있다.
- 캐나다는 3G Evolution 관련한 표준화활동이나 범국가적인 연구 활동은 두드러지지 않으나, Nortel Networks는 3G 시스템의 진화시스템을 위하여 5MHz 대역에서 OFDM을 기반으로 다중 빔과 MIMO를 함께 사용하는 패킷 기반 실험시스템을 개발하였다.
- 일본에서는 가장 주도적으로 차세대 연구를 수행 중인 NTT DoCoMo는 3G Evolution기술로서 하향링크의 경우 VSF-OFDMA(Variable Spreading Factor-Orthogonal Frequency and Code Division Multiplexing)기술을, 상향링크의 경우 VSCRF(Variable Spreading and Chip Repetition Factor)-CDMA기술을 제안하고 있다.
- 중국은 화웨이통신 및 차이나 모바일을 중심으로 3GPP에 참여하고 있으며 OFDM-HSDPA 방식을 3GPP에 제안 중이다.

#### • 주요 국가별 특허출원 동향

- 미국, 일본, 유럽에서는 다중 접속 및 Duplexing 기술 분야의 출원 활발
- 미국에서는 채널 코딩 기술 출원 증가율이 높음
- 미국에서는 다중 접속 및 Duplexing 기술에서 한국에서는 무선 링크 제어 기술과 자원관리 및 효율증대 기술에서 출원 활동이 활발
- 무선 링크 제어 기술은 한국에서 가장 활발히 출원(대부분 인증 기술분야) 되는 반면, 송수신 기술 출원은 미국에서 가장 활발(대부분 스마트 안테나 기술분야)

## 2.4. 표준화 현황 및 전망

### 2.4.1. 국내 표준화 현황 및 전망

- 정부의 표준화 정책
  - TTA의 전파방송 기술위원회(TC3) 내에 차세대 이동통신 프로젝트 그룹(PG301)을 구성하여 운영하고 있으며, 현재는 매월 회의를 갖고 3GPP에서 논의되는 핵심기술들에 대해 제조업체 및 연구소 의견을 수렴하여 이들이 3GPP 표준규격으로 채택되도록 노력하고 있다.
  - 또한, 기존의 '4세대 이동통신 비전 연구위원회'를 확대 개편하여 설립된 NGMC(Next Generation Mobile Communication) 포럼은 국내의 주요 통신사업자, 국내외 제조업체, MIC, 연구기관, 그리고 대학의 전문가들을 회원으로 하여 2003년 11월에 설립되었으며, 관련 기술 동향 분석과 비전 확립, WWRF, mITF, FuTURE 등 외국 포럼과의 표준화 및 국제 협력, 4세대 이동통신 방향 검토 및 조정, 통합된 국가 표준안 제정 등을 목적으로 하고 있다. 현재 Market&Service WG, System&Technology WG, Spectrum Ad hoc group 등이 구성되어 활동 중이다.
- 3G Evolution 기술 표준화현황 및 전망
  - 국내에서는 정부, 산업체, 국책 연구소 등을 대상으로 TTA 산하 3GPP 실무반인 PG301을 구성하여, 매월 회의를 갖고 3GPP에서 논의되는 핵심기술들에 대해 제조업체 및 연구소 의견을 수렴하고 TTA에서 채택된 표준기술이 3GPP 표준규격으로 채택되도록 노력하고 있다.
  - 또한, 삼성 및 LG 등의 글로벌 국내 기업과 ETRI 등의 관련기관들은 독자적으로 3G Evolution 핵심 및 요소기술 확보를 위한 국제표준화를 위해 3GPP에 활발한 기고를 하고 있다.

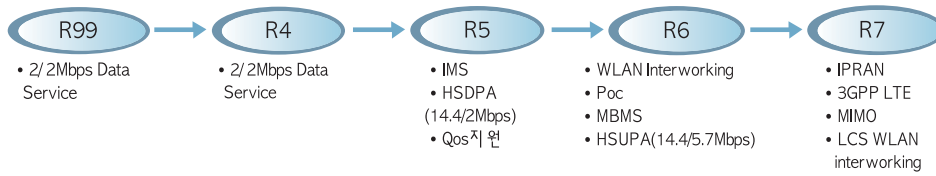
### 2.4.2. 국외 표준화 현황 및 전망

- ITU
  - ITU-R WP8F는 IMT-2000 진화 시스템 및 Systems beyond IMT-2000 개발의 비전과 프레임워크에 대한 M.1645 문서 작성을 완료하였는데, 이 문서에서는 Systems beyond IMT-2000의 최대 데이터 전송속도는 고속 이동 환경에서 100Mbps, 저속 이동 및 정지 상태에서 1Gbps로, 이는 새로운 이동 액세스와 새로운 nomadic/local 영역 무선 액세스 기술에 의해 제공되는 것으로 정의하고 2007년에 있을 WRC-07에서 이들 시스템을 위한 주파수가 할당되고, 그 이후 Systems beyond IMT-2000의 표준화가 이루어질 것이며, 개발된 표준을 만족하는 시스템 개발을 거쳐 2011년 이후 새로운 시스템이 전개될 것이라는 예상 일정을 제시하였다.



- 2005년 10월 ITU-R WP8F 헬싱키회의에서 Systems beyond IMT-2000을 IMT-Advanced로 명명한 이후, 2006년 8월 ITU-R WP8F 덴버회의까지 결정된 주요 사항은 다음과 같다.
  - 차세대이동통신 후보대역 선정 논의 관련, WRC-07에서 IMT (IMT-2000진화 + IMT-Advanced)용 지상 주파수를 결정하기 위한 후보 주파수대역 보고서(IMT.CANDI) 작성 완료
  - 차세대 이동통신 주파수 선정 시 참고할 후보 대역별 장/단점, 각국의 이용현황 및 각국의 후보대역별 선호 의견을 보고서로 정함
  - 후보주파수 (7개 대역) : 410~430MHz, 450~470MHz, 470~806/862MHz, 2300~2400MHz, 2700~2900MHz, 3400~4200MHz, 4400~4990MHz
  - 우리나라에서 제안한 주파수 대역이 지상 IMT용 주파수로 결정될 수 있도록 후보주파수 보고서에 반영(우리나라 제안 대역 : 470~862MHz, 2300~2400MHz, 2700~2900MHz, 4400~4500MHz, 4400~4990MHz)
  - 주요 이슈로는 신규 주파수 확보를 위한 긍정적인 측면과 기존 위성업무 보호를 위한 추가 이동통신 주파수 확보의 부정적 측면이 대립되는 경향으로 WP8F 제21차 회의에서 각국의 기고문을 통하여 수정할 수 있도록 함
  - WRC-07 이후 진행될 IMT-Advanced 표준화작업 방향에 대한 원칙을 정한 ITU-R 신규 결의안 작성 완료
  - IMT-Advanced 기술표준화 원칙 주요 내용으로 ITU에 기술 제안 주체는 SDO(Standard Development Organization) 이외에 External Organization(예 : 포럼, 산업체, 표준기구 등)도 IMT-Advanced 표준을 제안할 수 있도록 함
  - ITU는 제안된 기술을 평가하여 이를 IMT-Advanced 기술에 적합 여부를 판단할 수 있도록 2008년 3월까지 '평가지침' 을 작성 · 배포하기로 함
- 3GPP
  - 3GPP는 3G GSM 네트워크 및 W-CDMA 무선접속 기술 등에 관한 세부규격 작성을 위해 ETSI, ARIB/TTC, T1, TTA가 결성한 협의체로서, 현재 3GPP Rel. 5에서 제안된 최대 10Mbps의 하향 전송속도를 갖는 HSDPA(High Speed Downlink Packet Access), 상향 전송속도를 높이는 HSUPA(High Speed Uplink Packet Access) 및 멀티캐스팅/브로드캐스팅을 제공하는 MBMS 기술을 적용하는 3GPP Rel. 6 규격을 마무리 하였고 Rel. 7 및 그 이후의 3G Evolution을 위한 LTE(Long-Term Evolution) 표준화작업을 마무리 중이다. 아래 그림은 3GPP 표준화 진행에 따른 3GPP 진화 과정을 나타낸다.

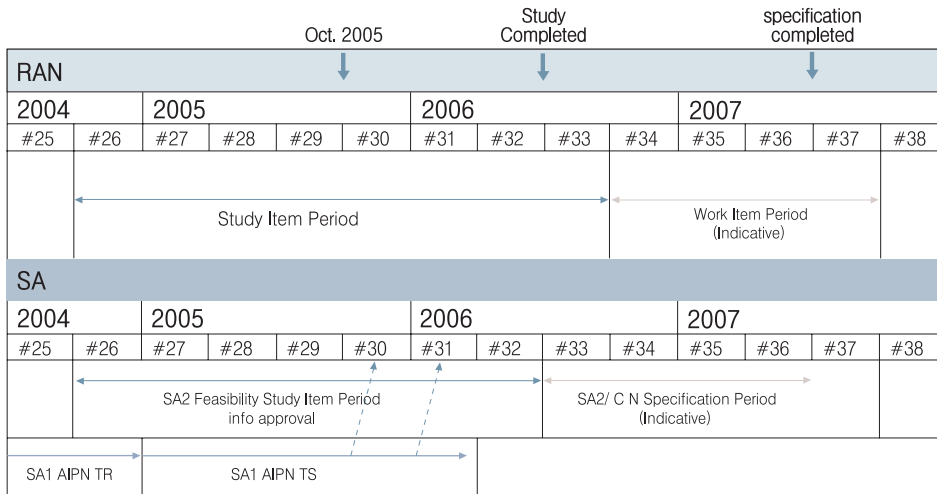
### 3GPP



출처 : KRnet2006, Service Evolution beyond 3G, 2006. 6.

(그림 12) 표준화 일정에 따른 3GPP 진화 과정

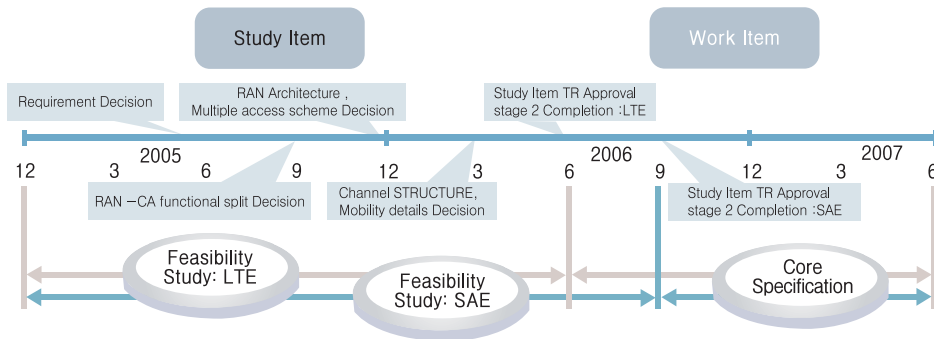
- 2004년 11월 2~3일에 캐나다 토론토에서 3G Evolution 관련 국제 워크숍을 개최하였고, 이때의 논의를 바탕으로 12월의 RAN Plenary 회의에서는 3G Evolution 관련 표준화 계획이 승인되었다.
- 2005년 초부터 시작된 3GPP LTE Study Item은 2006년 5월 #32차 RAN Plenary에서 WG1/2로부터의 Technical Report를 제출받음으로써 일단 마무리되었다.
- 2006년 9월 RAN #33차 회의에서는 구체적인 Work Item의 work plan과 하반기 및 2007년 3월까지 Stage 2에 첫 WG 공통의 표준 규격을 제시하고, 추후 Stage 3에서 각 WG에서는 표준 규격들을 만들어 5월에 제출하여 9월에 표준규격 제정 완료할 예정이며 그 일정은 다음 그림과 같다.



(그림 13) 3GPP Long Term Evolution 표준화 일정



- 또한, 3GPP에서는 3G Evolution을 물리채널 및 시스템 구조 최적화 측면에서 표준규격을 정의하고 있다. 물리채널 측면에서는 고속데이터 전송을 위해 MIMO와 OFDM기술이 논의되고 있다. MIMO는 현재 3GPP RAN WG1에서 WI(Work Item)으로 논의가 진행되고 있는데, 그 주목적은 기존의 5MHz 대역 하향링크에서 데이터 성능을 증대시킴으로써 시스템 용량과 스펙트럼 효율을 개선하기 위한 것이다. OFDM은 3GPP RAN WG1의 SI(Study Item)로, Nortel, France Telecom 및 Wavecom 등이 연구를 주도하고 있다.
- 이와 더불어, 3GPP에서는 시스템 구조 최적화 측면에서는 시스템의 효율성에 큰 영향을 미치는 Latency를 줄이기 위한 망구조와 기능에 대한 재정의가 진행 중이고, 이와 관련하여 무선접속 프로토콜과 자원관리 방안, non-3GPP와의 연동에 대한 표준화가 논의 중이다. 다음 그림은 현재 3GPP에서 진행 중인 3G Evolution 진행 일정을 나타낸다.



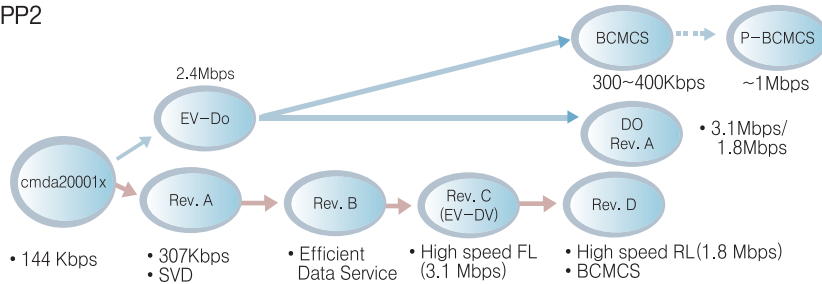
출처 : KRnet2006, 3GPP LTE and 3GPP2 LTE Standardization, 2006. 6.

(그림 14) 3GPP 3G Evolution schedule

#### • 3GPP2

- 3GPP2는 제3세대 ANSI-41 네트워크 및 이를 기초로 한 CDMA2000 무선접속 기술 및 단말기 등 세부 규격 작성을 위해 TTA, ARIB, TTC, TTA가 결성한 협의체이다. 3GPP2는 고속 패킷 데이터 전송용 CDMA2000 1x EV-DO 규격과 고속 패킷 데이터와 음성데이터 서비스 제공이 모두 가능한 1x EV-DV 규격 작성을 완료하였고, 현재는 1x EV-DV의 개정 작업을 진행 중이며 다음 그림은 이러한 표준화 과정에 따른 3GPP2 진화 과정을 나타낸다.

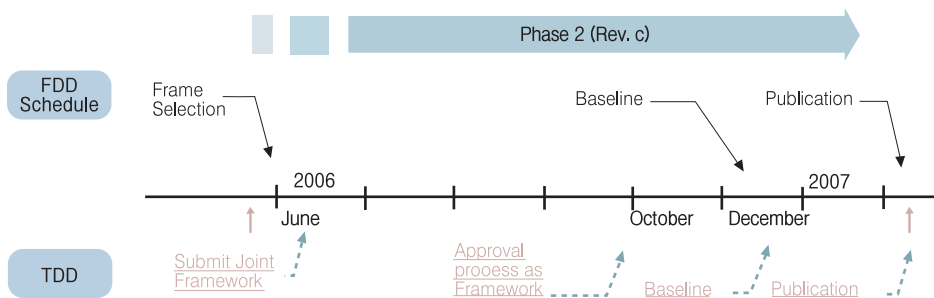
## 3GPP2



출처 : KRnet2006, Service Evolution beyond 3G, 2006. 6.

(그림 15) 표준화에 따른 3GPP2 진화 과정

- 3GPP2의 3G Evolution 관련해서는 Phase 2에서 최근 Qualcomm이 CDMA2000과 호환이 가능한 OFDM기반의 MBMS 방식을 3G Evolution 개념으로 제안하였는데, 시뮬레이션 결과에 의하면 이 방식은 동일 대역폭을 사용하는 DS-CDMA 기반의 MBMS 방식에 비해 최대 전송속도가 3배 정도 향상된다. 또한 3GPP와 마찬가지로 고속의 데이터 전송 및 Latency를 줄이기 위한 시스템 구조 최적화에 대해 논의가 진행 중이다. 다음 그림은 3GPP2에서의 Phase 2 진행 일정을 나타낸다.



출처 : KRnet2006, 3GPP LTE and 3GPP2 LTE Standardization, 2006. 6.

(그림 16) 3GPP2 Phase 2 (Revision C) Timeline

- WWRF(유럽)

- WWRF는 유럽의 IST(Information Society Technologies) 프로그램 내의 WSI(Wireless Strategic Initiative) 프로젝트에서 출발하였으며, Alcatel, Ericsson, Nokia, Siemens, Motorola 등에 의해 2001년 공식적으로 창립되었다.
- 현재는 유럽, 아시아, 북미, 오스트레일리아 등의 제조업체, 서비스업체, 연구개발센터 및 학교 등 약 150 단체가 가입하여 활동 중이다.
- WWRF는 무선 세계(wireless world)에 대한 일관성 있는 비전 개발 및 유지, 이동 및 무선 시스템을 위한 연구 분야와 기술 및 사회적 추세(trends)의 생성, 확인 및 증진, 새로운 기술에 대한 잠재력 확인 및 평가,

국내의 연구 프로그램의 생성 등을 주요 목적으로 한다.

- mITF(일본)

- 2001년 6월 설립된 mITF를 통해 차세대 이동통신에 대한 활발한 연구를 수행 중에 있다(ARIB와 TTC에서 지원).
- 3개의 Committee 중 하나를 '4G Mobile Communication Committee'로 두고 4G에 대한 연구를 강화하고 있다.

- NGMN (유럽주도)

- NGMN(Next Generation Mobile Network)은 IEEE, WiMAX 등의 경쟁세력에 대응하고, UMTS 및 CDMA의 주도권을 지켜나가며 차세대이동통신에서 사업자들의 기술지배력을 강화시키고자 Orange, T-Mobile, Vodafone, KPN, Sprint Nextel 등이 설립한 연합체이다.
- NGMN 내에서 사업자들이 연합하여 OFDM convergence와 all-IP 사이에서 global standard framework을 실현목표로 White Paper 발간과 그것의 표준 반영 계획수립 및 IPR 논의 등을 진행하고 있으며, 차후 미팅 및 후속활동도 활발하게 진행될 예정이다.
- 주요 목적으로는 mobile communications에 관한 사용자 요구를 파악하기 쉬운 사업자가 이를 명확히 파악하여, commercial success를 위한 주요 요인들을 도출하고 미래 산업을 위한 실현 가능한 비전을 제시하며 leadership을 갖기 위한 것이다.
- 금년 6월 독일 프랑크푸르트에서 열린 conference에 170여 개의 업체가 참가했으며, 금년 4분기까지 White Paper 3.0을 완성하고 2008년 말 표준을 완성하여 2009년 Operator trial을 결정할 계획이다.

- CJK B3G(한·중·일)

- CJK B3G(China Japan Korea Beyond 3G)는 B3G 기술에 관한 3국간 정보 교류 및 국제표준화 이슈에 공동 대처하기 위하여 CJK Plenary 내에 설립된 실무반 표준협력회의이다.
- B3G를 위한 국제 주파수 확보를 위한 미래 시장 수요 예측 및 분석 방법, 주파수 소요량 예측 방법 등을 논의하여, B3G에 대한 “서비스 및 시장 분석”, “후보 주파수 대역 연구”, 그리고 “주파수 소요량 산출 알고리즘 구현” 등에 있어 3국 간의 지속적인 협력 기반을 마련하고 있다.
- B3G의 ITU-R Working Party 8F 내 주요 작업에 대응하여 한·중·일 3국 간의 의견을 조율하고, 공동 기고 등의 상호식 국제표준화활동을 강화하기 위한 목적으로 설립되었다.
- 현재까지 총 8번의 회의를 가졌으며 Phase 0 과정에서 향후 한·중·일 회의의 계획 및 일정 등을 수립하였으며 2004년 Phase 1부터 실질적인 국제표준화활동에 있어서의 협력 구도를 완성하였다.

## 2.5. 표준화 대상항목별 현황 분석표

구분		차세대 무선접속 및 다중화 기술			차세대 자원관리 및 네트워크 기술	
표준화 대상항목		적응 무선전송 및 다중 홉 기술	고속무선전송기술	다중안테나 및 간섭 완화 기술	무선자원관리 및 Cross-Layer 최적화기술	시스템 구조 기술
시장 현황 및 전망	국내	3G Evolution 시장의 형성은 2007년 이후, IMT-Advanced 관련 시장 형성은 2012년 이후로 예상				
	국외	3G Evolution 시스템은 2007년도부터 시장이 형성되기 시작하여 4G 시스템 시장이 시작되는 2010년에는 4G 시스템과 공존할 것으로 예상				
기술개발 현황 및 전망	국내	ETRI, 삼성전자, LG전자를 중심으로 기술개발 중				
	국외	유럽은 WINNER 프로젝트를 통해, 일본은 NTT DoCoMo 중심으로, 북미는 Qualcomm, Motorola, Lucent, Ericsson, Nortel 등이 기술개발 중				
기술 개발 수준	국내	기술기획 및 설계				
	국외	기술기획 및 설계				
	기술격차	1년			1년	
	관련제품	셀룰러 이동통신 시스템				
IPR 보유현황	국내	- 다중 홉 릴레이 기술 - 링크 적응 기술 - 적응 무선전송 기술	- OFDMA 기술 - HDD 기술 - MC-CDMA 기술 - PAPR 저감 기술 - GI가 적은 다중반송파 변조 기술 - 다중 셀 환경에서의 다중접속 기술	- 단일사용자 MIMO 기술 - 다중사용자 precoding MIMO 기술 - 멀티캐스트/브로드캐스트를 위한 매크로 다이버시티 기술 - 셀 간 간섭 제어, 조정 기술 - Beamforming 기술 - 다중 홉 환경에서의 간섭 완화 기술 - 다중 홉 릴레이 관련 기술 - Cooperative MIMO 기술	-OFDMA, 셀 간섭 제어 기술 -Beamforming, MIMO 기술	- IP 기반 RAN 기술 - 3G 시스템 구조 기술 - 이종망간의 연동, RFID/USN 분야 - 동종망간 핸드오버 기술 - 동종망간 QoS 제어 기술 - IPv6 주소할당 기법 - 동종 및 이종망간 핸드오버 제어기술
국외						
IPR확보 가능분야						
IPR확보 가능성		높음				
표준화현황 및 전망		IMT-Advanced : 2007년부터 본격 논의. 2008년부터 본격적인 표준화 시작. 2009~2010년에 표준화 완료 예상 3GPP : 2006년부터 본격적인 표준화 시작 및 2007년 6월에 표준화 완료 예정				
표준화 기구/단체	국내	TTA				
	국외	ITU-R WP8F, 4GPP(?), 3GPP/3GPP2				
	국내참여 업체 및 기관현황	ETRI, 삼성전자, LG전자, 팬택 등 국내				
	국내기여도	높음			보통	
표준화 수준	국내	표준기획단계			표준화항목 승인단계	
	국외	표준기획단계			표준화항목 승인단계	
국내 표준화의 인프라수준 (시장요구정도 및 참여도)		높음			보통	

### 3. 중점 표준화항목의 표준화 추진전략

#### 3.1. 중점기술의 표준화 환경분석

##### 3.1.1. 표준화 추진상의 문제점 및 현안사항

###### • 표준화 추진상의 문제점

- 무선통신 전반에 걸친 원천 기술에 대한 IPR 부족
- 세계 최초의 CDMA 상용 서비스에 뒤이은 세계 최초의 W-CDMA HSDPA 상용 서비스 개시로 기술적인 측면에서는 가장 앞서나가나 3G에 대한 대규모 투자에 비해 국내 이동통신 인프라 및 시장 규모, 가입자 기반이 열악
- 이동통신 기술 진화와 시장 변화가 급변함에 따라 능동적으로 대처할 수 있는 장기적인 마스터플랜과 뚜렷한 시장 수요 예측이 불가능
- 다양한 이동통신 기술 경험을 보유한 국제적인 표준 전문가 부족 및 응용개발에 비하여 표준화에 대한 경영진 및 기관 리더의 중요성 인식 부재
- 특정기술과 서비스에 얽매인 정부의 의무 조항과 일관된 표준화 정책 부재

###### • 현안사항

- IMT-Advanced 기술 표준화작업은 WRC07에서 차세대 이동통신 주파수 대역이 선정 후 본격적으로 추진 예정이므로 향후 세계시장 선도 및 기술을 확보하기 위하여 IMT-Advanced 및 3G Evolution 표준화를 위한 국내의 중장기 마스터플랜 수립이 요구된다.
- 국내 3G 시장의 확대를 위해서는 2G-3G 간의 번호이동성 제공과 기존대역에서의 EV-DO revision A 투자문제 등과 같이 3G 시장의 불확실성을 제거하는 것이 가장 시급하다.
- 서비스 의무화 등의 특정기술과 서비스에 얽매이지 말고 기술과 시장변화를 고려해 세계시장의 흐름에 부응하는 통신정책 추진이 요구된다.

### 3.1.2. SWOT 분석 및 표준화 추진방향

			강점 요인 (S)		약점 요인 (W)	
			시장	기술	시장	기술
국내 역량요인			<ul style="list-style-type: none"> <li>- WiBro 세계 최초 상용 서비스</li> <li>- 이동 고속 패킷 데이터 서비스에 대한 요구가 강함</li> <li>- 다양한 콘텐츠 개발업체 보유</li> <li>- 수준 높은 이동통신 소비자 기반</li> <li>- 최고수준 이동통신 인프라 구축</li> <li>- 무선통신 우수인력 보유</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 국내 사업자/제조업체의 다양한 이동통신 시스템 개발 및 운용 기술 우위</li> <li>- 3G/4G 요소기술 일부 확보</li> <li>- CDMA/WCDMA 및 OFDMA 기술 개발 경험 보유</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 상대적으로 저렴한 가격 요구</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 핵심 원천기술 축적 미흡</li> <li>- 핵심기술의 높은 해외 의존도</li> <li>- 무선통신 핵심 소자/부품 기술 기반 취약</li> </ul>
			표준	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 한중일 협력 표준화추진 가능성</li> <li>- 3G 표준화 경험 활용 가능</li> </ul>	표준	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 국제표준 협상력 및 주도력 부족</li> <li>- 표준기술 R&amp;D 및 전문가 부족/기획요인</li> </ul>
			표준	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 현행분석에 의한 우선순위 : 1</li> <li>- 중장기 R&amp;D 프로그램 강화</li> <li>- 산·학·연 협력모델 구축</li> <li>- WiBro 시장 조기형성을 통한 서비스 노하우 및 핵심기술 확보</li> <li>- 3G Evolution, 와이브로 등 관련기술의 4G 표준기술로의 활용</li> <li>- 국내 시장의 빠른 요구에 대한 적응으로 기술 성숙도 향상</li> <li>- 3G/와이브로 등의 표준화 경험 활용을 통한 주도권 강화</li> </ul>	표준	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 현행분석에 의한 우선순위 : 2</li> <li>- 개발기술의 다양화 및 집중화에 의한 핵심기술 확보</li> <li>- 국제표준화를 위한 산·학·연 교류 및 협력 강화</li> <li>- 해외 인력의 적극적 유치 및 국제표준화 전문가 육성</li> <li>- 국내 산·학·연의 공동 및 표준화에서의 공조를 통한 주도권 강화</li> <li>- 세계 표준의 꾸준한 적극적 활동 및 동향 분석</li> <li>- 중점기술을 위한 집중 투자</li> <li>- 핵심 표준기술 R&amp;D에 국내외 대학 적극 활용</li> </ul>
기회 요인 (O)	시장	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 초고속 무선인터넷 서비스 요구 증대 및 높은 시장 성장 가능성</li> <li>- 3G 이후의 다양한 이동 서비스 요구 대두</li> </ul>	<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px;">SO</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px;">WO</div> </div> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 5px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px;">ST</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px;">WT</div> </div>		<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px;">SO전략 : 공격적 전략(강점사용-기회활용)&gt;&gt;</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px;">WO전략 : 만회 전략(약점극복-기회활용)&gt;&gt;</div> </div> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 5px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px;">ST전략 : 다각화 전략(강점사용-위협회피)&gt;&gt;</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px;">WT전략 : 방어적 전략(약점최소화-위협회피)&gt;&gt;</div> </div>	
	기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 4G 요소기술개발 확보노력</li> <li>- 3G evolution에서는 상대적으로 새로운 기술들의 중요성이 강조</li> </ul>				
	표준	<ul style="list-style-type: none"> <li>- IMT-Advanced 표준화에 어느 정도의 시간 여유가 있음</li> <li>- 3GPP/3GPP2에서 3G Evolution 관련 표준 Work Item을 수립 중</li> </ul>				
위협 요인 (T)	시장	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 시장별로 대응해야 할 기술 표준이 다수 개입 가능성</li> <li>- 3G Evolution 시장의 활성화 시기 불투명</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 현행분석에 의한 우선순위 : 3</li> <li>- 외국업체와의 표준화 관련 전략적 제휴 강화</li> <li>- 한·중·일/Cross Forum 협력 표준화추진</li> <li>- 중국 이동통신 관련 프로젝트 참여</li> <li>- 기 개발된 고속패킷전송기술과 표준화 경험을 활용하여 새로운 표준 기술개발</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- 현행분석에 의한 우선순위 : 4</li> <li>- 국내 산·학·연 Win-Win 전략의 수립을 통하여 취약하고 분산된 역량을 효과적으로 결집하여 다양한 기술표준에 대응</li> <li>- NGMC 등 관련 협의체 활성화를 통하여 취약한 국내역량을 효과적으로 집중</li> <li>- 핵심 요소기술 중심의 연구개발</li> <li>- IPR 교환 전략 수립</li> </ul>	
	기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 외국 글로벌 기업의 핵심기술 주도</li> <li>- 해외 주요 이동통신 제조업체의 신속한 개발</li> <li>- 통신시장 개방에 따른 외국 업체의 경쟁위협 및 국내 시장 잠식</li> <li>- 중국의 정보통신 산업의 괄목할만한 발전</li> </ul>				
	표준	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 외국 글로벌 기업의 국제표준 활동의 주도</li> <li>- 아시아/미주/유럽 등 지역별 서로 다른 기술 및 표준 추구</li> <li>- 선진기술의 표준기술 주도</li> </ul>				

• 현행분석을 통한 우선순위 : SO ⇒ WO ⇒ ST ⇒ WT

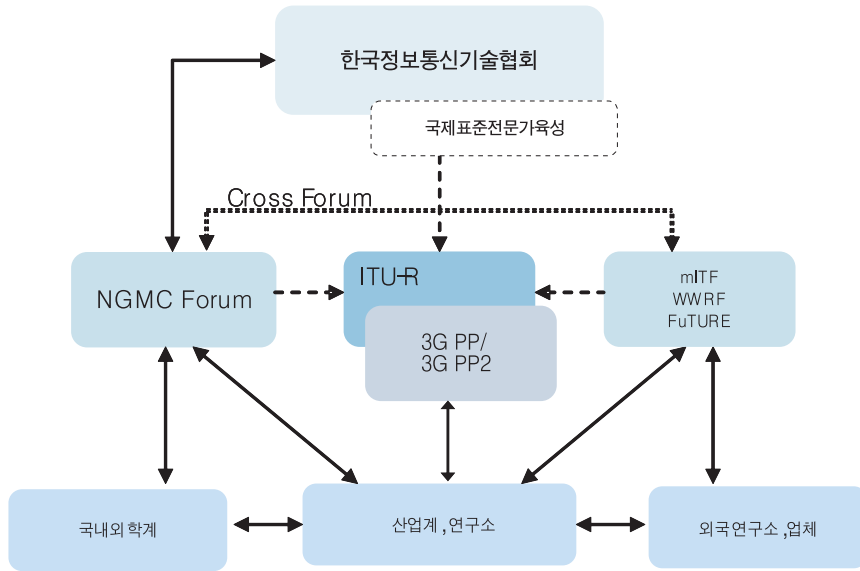
- 차세대 이동통신 표준의 불확실성을 감안할 때, 세계 최초의 WiBro 상용서비스와 3G Evolution의 상용 시스템 개발을 새로운 무선접속 개발과 함께 4G 표준 기술의 바탕으로 활용하는 전략은 기술개발 및 표준화를 선도하고 시장의 확산을 위하여 우선 순위가 높다.

• 표준화 추진방향

- NGMC 등 관련 협의체의 활성화를 통하여 국내 산·학·연 Win-Win 전략을 수립하고 분산된 역량을 효과적으로 결집할 수 있는 표준화 관련 협력모델을 구축한다.
- 선진외국업체와의 공동연구, 기술 교류 등을 통해 휴먼 네트워크를 확대하고 이러한 네트워크가 IMT-Advanced 표준화를 위한 전략적 제휴로 연결되도록 한다.
- NGMC, FuTURE, mITF 및 WWRF가 참여하는 Cross Forum의 활동 범위를 점차 넓혀 IMT-Advanced 표준화를 위한 구체적인 협력 관계로 발전시켜 나간다.
- 중국의 FuTURE 프로젝트에 참여함으로써 중국의 차세대 이동통신 표준화에 참여할 수 있는 기회를 확보한다.
- IMT-Advanced 표준화를 목표로 중장기 R&D 프로그램을 강화하고, 핵심 요소기술을 중심으로 연구를 수행하여 IMT-Advanced 표준에 적용할 수 있는 IPR 확보에 집중적으로 노력한다.

### 3.1.3. 표준화 추진체계

- 산업계와 연구소 모두 IMT-Advanced 표준화를 목표로 중장기 R&D 프로그램을 강화하여 요소기술 IPR 확보에 집중한다.
- NGMC 등 관련 협의체의 활성화를 통하여 국내 산·학·연 Win-Win 전략을 수립하고 분산된 역량을 효과적으로 결집할 수 있는 표준화 관련 협력모델을 구축한다.
- 선진외국업체와의 전략적 제휴로 공동연구, 기술 교류 등을 통해 휴먼 네트워크를 확대한다.
- NGMC, FuTURE, mITF 및 WWRF가 참여하는 Cross Forum의 활동 범위를 점차 넓혀 IMT-Advanced 표준화를 위한 구체적인 협력 관계로 발전시켜 나가도록 한다.
- 중국의 FuTURE 프로젝트에 참여함으로써 중국의 차세대 이동통신 표준화에 참여할 수 있는 기회를 확보한다.
- 또한, ETRI와 산업체는 국내외 학계와 함께 3G Evolution의 핵심 원천기술 연구를 수행하여, 이를 3GPP/3GPP2 국제표준을 위한 핵심 표준기술 연구/개발하여 고속 무선접속기술, MBMS 기술, 다중안테나 기술 및 네트워크 및 프로토콜 관련 중요 표준기술을 위한 IPR을 확보한다.
- 또한, ETRI 및 산업체는 TTA의 협력 아래 공조하여 3GPP 및 3GPP2에 확보된 표준기술을 반영한다.
- 한편, 국제표준에의 지속적 참여 및 국내외 공조 및 전략적 제휴를 통해 국제표준제정에 적극적으로 권리를 행사하여 국제표준을 선도적으로 주도하며, 이를 위해 산업체와 ETRI는 제반 필요한 표준전문가 육성을 도모하고, 확보한 표준기술의 반영을 원활히 할 수 있도록 국제표준기구에서의 위상을 확보한다.



(그림 17) 3G Evolution / IMT-Advanced 표준화 추진체계

## 3.2. 중점 표준화항목 선정

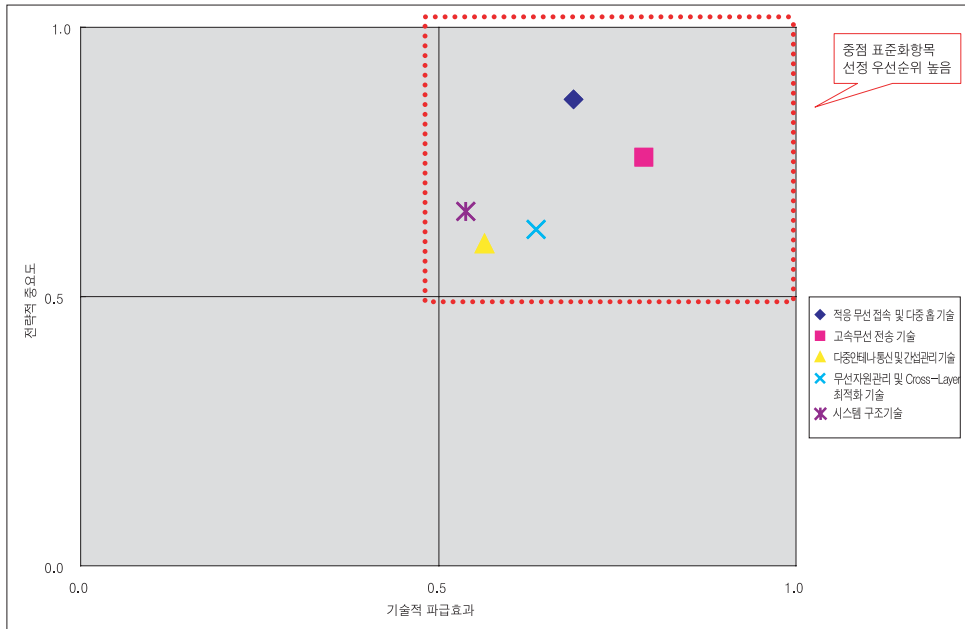
### 3.2.1. 중점 표준화항목 선정방법

표준화 대상항목별 전략적 중요도 및 기술적 파급효과 분석														
고려요소	전략적 중요도									기술적 파급효과				
	P1 정부의지 (국가 산업전략 과의 연관성 등)	P2 산업체 의지 (국내 기업 산업 경쟁력 제고 등)	P3 공공성 (사용자 편리성 등)	P4 적시성	P5 시장 파급성	P6 기술적 선도 가능성 (국제경 쟁력, IPR 확보 필요 성 등)	P7 국제 표준화 이슈정도	P8 상용화 가능성 (구현 가능성 등)	PI (Priority Index)	E1 기술내 중요도 (원천성 등)	E2 타 기술에 파급효과 (연관성, 활용성 등)	E3 산업적 파급효과 (산업화 로 인한 이득, 국내 관련 산업 규모 및 성숙도 등)	E4 미래 영향력 (미래 표준 항목에의 적용/ 응용성)	EI (Effect Index)
고려요소별 가중치	0.10	0.10	0.00	0.23	0.27	0.10	0.10	0.10	-	0.33	0.20	0.33	0.17	-
적응무선접속 및 다중 홈 기술	5	3	3	3	3	5	4	3	0.7	5	4	3	5	0.9
고속무선전송기술	3	3	1	4	4	5	5	4	0.8	4	3	4	3	0.8
다중인테나 통신 및 간섭관리기술	2	2	2	2	3	4	4	4	0.6	3	4	2	3	0.6
무선자원관리 및 Cross-Layer 최적화기술	2	2	2	4	3	4	4	3	0.6	4	3	2	3	0.6
시스템 구조기술	4	2	4	3	2	3	3	3	0.5	3	3	3	4	0.7

\* 표준화 대상항목의 각 고려요소별 평가점수는 해당 중점기술의 전문가들 의견을 종합하여 산출

\* 각 고려요소별 평가점수는 1(매우 낮음), 2(낮음), 3(보통), 4(높음), 5(매우 높음)의 5점 척도





### 3.2.2. 중점 표준화항목 선정사유

#### • 중점 표준화항목별 선정사유

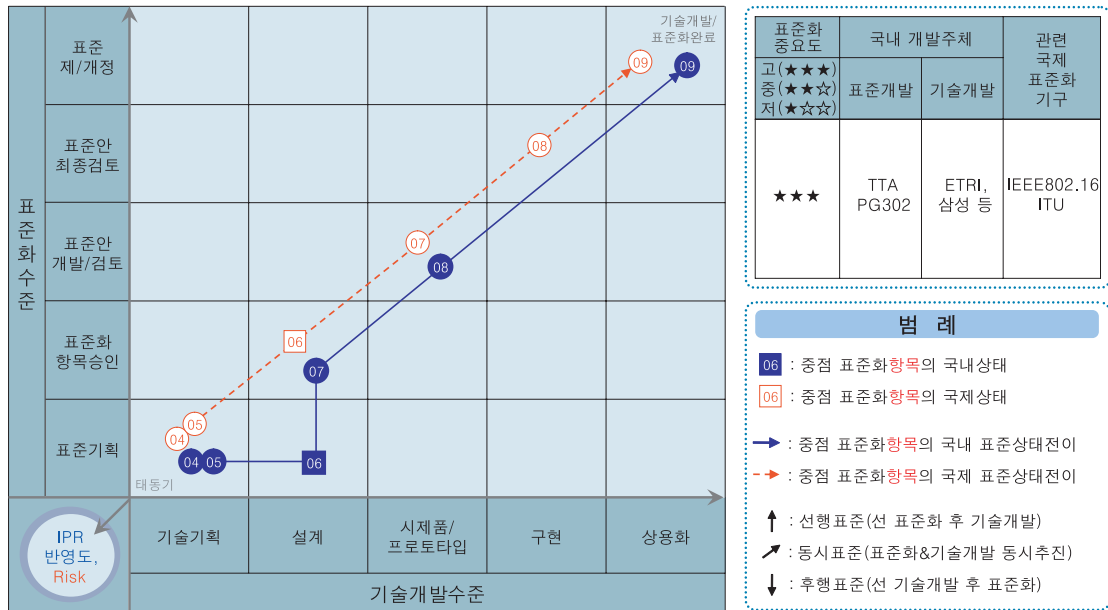
- 중점 표준화항목은 아직 표준화가 충분히 되어 있지 않은, 또는 표준화가 곧 이루어질 기술 중심으로 선정한다.
- 4G로 가는 길에는 현재 표준이 진행되고 있는 3G Evolution에서 기술이 더 진화하여 4G로 가는 길과 IMT-Advanced기술이 주도해서 가는 길 등 다양할 것으로 예상되므로 이들의 핵심 요소기술의 경우에는 그 유사성을 고려하여 중점 표준화항목을 도출한다.
- IMT-Advanced 기술은 아직 국제표준화가 진행되고 있지 않으나 ITU-R WP8F에서 WRC-2007에 대비하여 소요 스펙트럼 산출 및 후보 주파수 대역에 대한 논의가 활발히 진행되고 있으며, IMT-Advanced를 위한 주파수 대역이 할당되는 시점을 전후 이에 대한 국제표준화가 활발해질 것으로 전망되며, 이에 대한 조기 대비가 매우 중요하므로 IMT-Advanced를 중점 표준화항목에 추가한다.
- 표준화가 이루어지지 않고 있는 구형기술은 중점 표준화항목에서 제외한다.
- 적용 무선접속 기술은 IMT-Advanced의 핵심 개념이 될 가능성이 높고 IPR 확보의 가능성도 높은 기술이며, 다중 홉 릴레이 기술은 IMT-Advanced의 새로운 주파수 대역으로 3.4GHz 이상의 대역이 검토되고 있는 점을 감안할 때 셀 커버리지의 확장을 위해 필수적으로 적용되어야 할 기술이므로 중점 표준화항목으로 선정한다.
- 효율적인 패킷데이터 전송에 기반을 둔 고속 무선전송기술은 3GPP/3GPP2에서 논의되고 있는 3G Evolution 핵심 요소기술이며 4G로 진화하는 기반기술이므로 중점 표준화항목으로 선정한다.

- 다중안테나 통신 및 간섭관리기술은 IMT-Advanced 및 3G Evolution에서도 여전히 핵심적인 기술이 될 것이므로 중점 표준화항목으로 선정한다.
- 무선자원관리 및 Cross-layer 최적화기술은 적응 무선전송을 가능케 하기 위해 필수적인 기술이고 IPR 확보 가능성도 높으므로 중점 표준화항목으로 선정한다.
- 국제적으로 우리나라가 표준화를 주도하고 있거나, 주도할 잠재력을 가지고 있는 분야, 기술개발시 국내외적으로 시장경쟁력을 확보할 수 있는 분야 및 비록 경쟁력이 떨어지더라도 3GE/4G를 대비하기 위해 필요한 핵심 요소기술 분야를 중심으로 중점 표준화항목을 도출한다.
- 이와 같은 기준에 따라, 적응 무선접속및 다중 홉 기술, 고속무선전송기술, 다중안테나통신 및 간섭관리기술, 무선자원관리 및 Cross-Layer 최적화기술, 시스템 구조기술을 중점 표준화항목으로 도출한다.

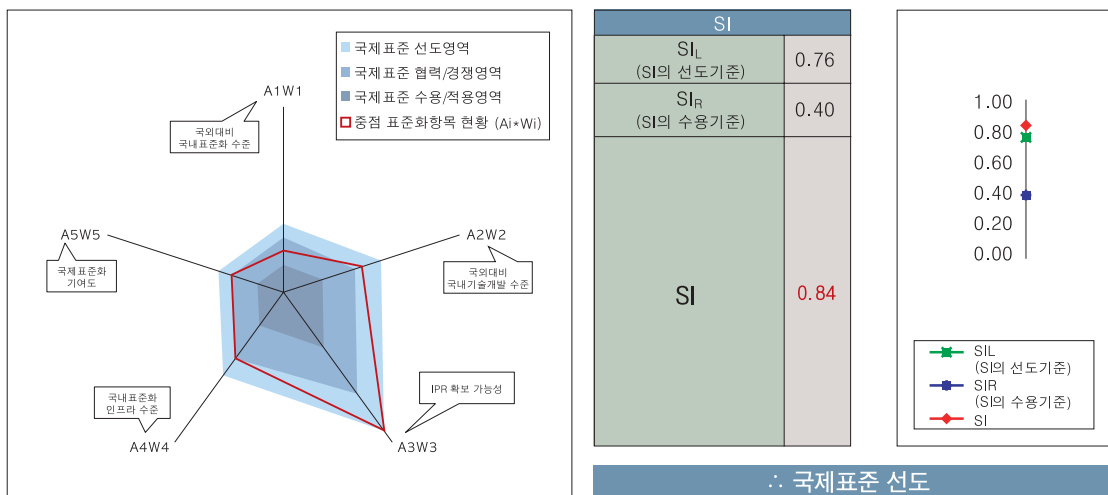
### 3.3. 중점 표준화항목별 세부전략(안)

#### 3.3.1. 적응무선접속 및 다중 홉 기술

- 표준상태전이도(표준화&기술개발 연계분석)



- 국제표준화 전략목표 도출



- 세부전략(안)

- 세부전략

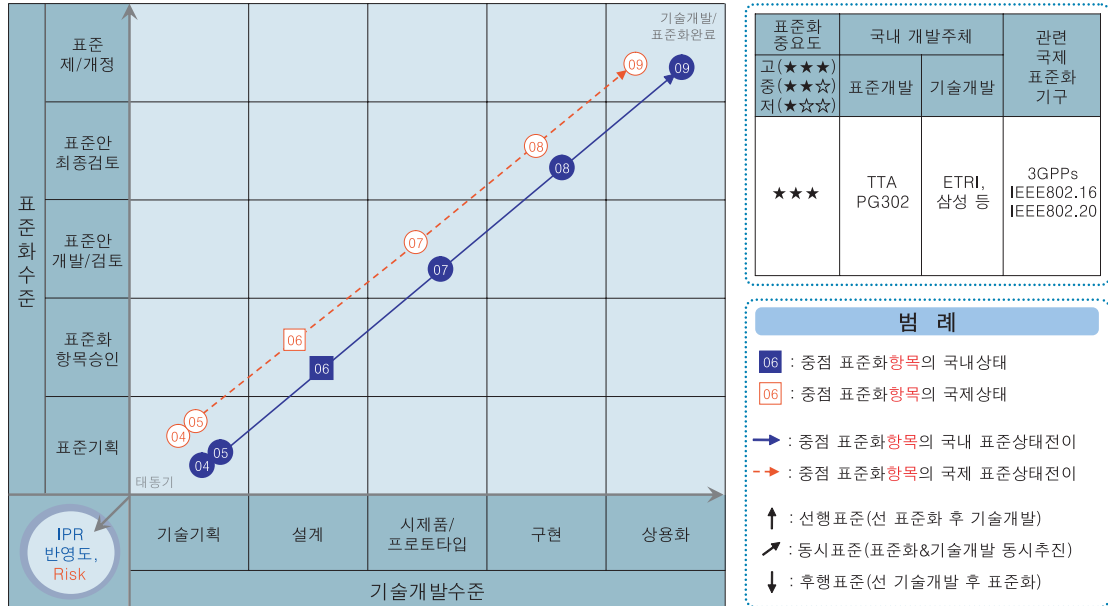
- IMT-Advanced 표준화가 실제로 시작되기 전까지는 핵심 요소기술 중심의 연구를 수행하여 IMT-Advanced 표준에 적용할 수 있는 IPR 다수 확보하도록 노력한다.
    - IMT-Advanced 표준화를 위한 전략적 제휴로 연결될 수 있도록 선진 외국업체와의 공동연구, 기술 교류 등을 통해 휴먼 네트워크를 확대한다.

- IPR 확보방안

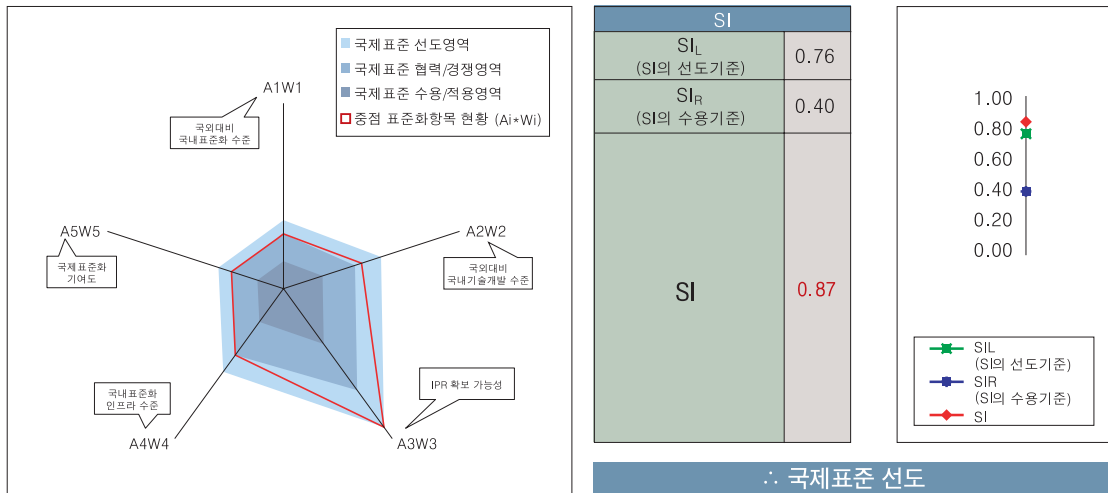
- WINNER 프로젝트의 그것보다 우수한 적응 개념을 정립하고 그에 따른 원천 특허 확보에 노력한다.
    - 셀 간 간섭 관리 및 완화 관련 기술은 아직 개선의 여지가 남아 있는 것으로 보이며, 기존 기술과의 비교우위를 갖도록 기술을 설계하고 특허를 출원한다.
    - 저속이동 환경에서의 효율적인 링크 적응 기술 및 고속 이동환경에서의 채널 예측 오차 감소 관련 특허를 발굴한다.
    - MIMO 및 재전송 기술과 결합된 링크 적응 기술 관련 특허 발굴에 집중한다.

### 3.3.2. 고속무선전송기술

#### • 표준상태전이도(표준화&기술개발 연계분석)



#### • 국제표준화 전략목표 도출



## • 세부전략(안)

### - 세부전략

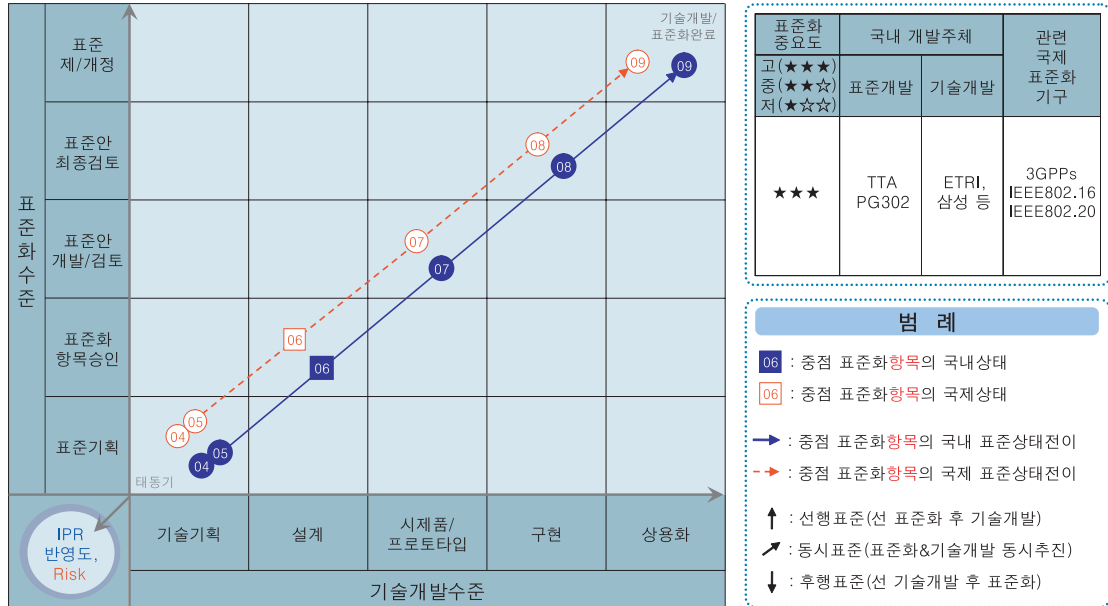
- 2005년 11월 3GPP Evolution 관련 회의에서 총 6개의 다른 DL 및 UL의 Multiple Access 방식 조합이 제안되었고, 이들 중 DL에 OFDMA, UL에 SC-FDMA이 결정되었다. 이를 바탕으로 각 물리채널 간의 multiplexing기술도 저속 및 고속의 사용자에게도 적용될 수 있는, 다양한 대역폭을 위한 전송방식 등이 제안되고 있는 중이다.
- 특히 PAPR을 줄이고, 효율적이면서도 성능 개선을 위한 파일럿 구조, 효율적이면서 성능 향상을 위한 채널 구조 등의 기술들이 주요 표준기술 확보에 필요한 분야이다.
- 이 분야는 각 시스템의 골격을 이루는 기술 분야로서 다른 요소기술 분야에 많은 영향을 미치므로 다른 중점 표준화항목과 동시에 표준화를 추진해야 한다. 따라서 IMT-Advanced 표준화의 경우에는 3GPP Evolution에서 제외된 multiple access 방식이라도 이런 관점에서 지속적으로 연구개발이 고려되어야 한다.
- 3G Evolution의 경우는 현재 본격적인 표준화가 진행되고 있기에 ETRI 및 산업체는 국내외 학계와 자체 확보하고 있는 기 확보된 기술들을 적극 반영하고, 3G Evolution에서 4G로 가는 방향을 고려하여 기술의 진화를 계속 유도 표준화에 반영시켜야 하며 IMT-Advance는 현재 진행되고 있는 3GE 표준화를 바탕으로 앞으로 4G 표준화를 예상하고 이를 위한 주요 핵심 요소기술을 도출하여 준비해야 한다.
- Ver.2006에서 “물리계층제어기술” 중점 표준화항목으로 분류되었던 셀 탐색 기술은 Ver.2007에서는 “고속무선전송기술”로 재분류한다. 3G Evolution뿐만 아니라 IMT-Advanced에서도 유력한 핵심요소기술이고 IPR확보를 반드시 해야 하는 요소기술이다. 이 기술은 특히 다른 요소기술, multiple access 방식에 따라 다양하게 변할 수 있는 기술이기 때문에 본 표준화항목에서 핵심적으로 추진해야 할 기술이다.
- 아울러 ETRI를 비롯한 삼성 및 LG 등 국내 대기업간의 공조뿐만 아니라 외국 기관과도 전략적 제휴 및 공조를 통해 표준의 전략적 입지의 확보가 필요하다. 이를 위해서 부족한 표준 인력의 확충도 동시에 준비해야 한다.

### - IPR 확보방안

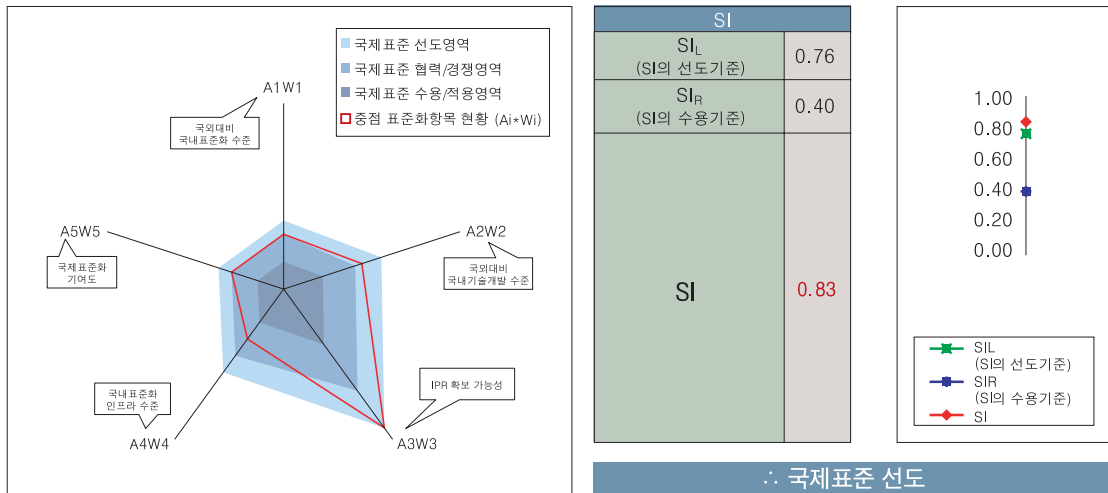
- 현재 ETRI, 삼성 및 LG 등 국내 업체들이 어느 정도 IPR을 확보한 상태이며, 관련 기술을 3GPP 및 3GPP2에 기고하여 표준화활동을 하고 있다.
- 셀룰러 기반의 3G Evolution 시스템에서는 표준화가 진행되면서 아직도 개발할 Item이 많이 있기에, 이 분야에 많은 연구 인력을 투입하여 원천기술을 가능한 한 많이 확보하는 것이 시급하다.
- 이후 확보된 기술을 국제표준화 단체에 적극적으로 반영함과 동시에 Testbed를 구축하여 구현 IPR을 확보하는 것도 중요하다.
- IMT-Advance의 경우는 3G Evolution의 표준화기술의 성숙도를 꺾는 동시에 성능 개선을 추구해서 본격화될 4G의 표준화에 대비해야 한다.

### 3.3.3. 다중안테나 통신 및 간섭관리기술

#### • 표준상태전이도(표준화&기술개발 연계분석)



#### • 국제표준화 전략목표 도출



## • 세부전략(안)

### - 세부전략

- 현재 3GPP LTE에서는 다양한 다중안테나 기술들이 거론되고 있으며 3G Evolution은 높은 전송량과 셀 경계에서의 성능 향상을 요구하고 있다.
- 이를 위해서는 다중안테나를 이용하는 Tx 다이버시티, MIMO multiplexing 및 빔형성 기술들이 단독 또는 결합된 기술형태로 제안되고 있다. 아울러 다중안테나 기술은 다른 표준 요소기술들에 적용되어서 다른 형태로 표준기술로 도출될 수 있다. 이 중점 표준화항목은 무선전송 기술 중 가장 핵심이면서 치열한 경쟁이 예상되는 분야이나 국내 산·연이 집중적으로 연구하고 있고 IPR 확보가 가능한 영역이다.
- 아울러 셀 간섭 제거/완화/회피 기술은 다양한 기술형태로 제안되고 있다. 이 기술 또한 가장 큰 IPR 창출을 기대할 수 있는 분야이며, 그 만큼 경쟁과 기술 도출이 어려운 분야이다. 앞으로 이 기술 분야에 좀더 많은 노력 및 집중이 필요하다.
- IMT-Advanced 표준화가 실제로 시작되기 전까지는 핵심 요소기술 중심의 연구를 수행하여 IMT-Advanced 표준에 적용할 수 있는 IPR 다수 확보하도록 노력해야 한다.
- 또한 IMT-Advanced 표준화를 위한 전략적 제휴로 연결될 수 있도록 선진 외국업체와의 공동연구, 기술 교류 등을 통해 휴먼 네트워크를 확대해야 한다.
- IMT-Advanced 표준을 위해서는 3GPP LTE의 주요 다중화 안테나 기술 및 셀 간섭관리 기술이 여전히 주요 핵심 요소기술이 될 것이기에 좀더 완성되면 성능이 개선된 기술개발이 필요하고 IPR 확보를 하기 위해 노력해야 한다.

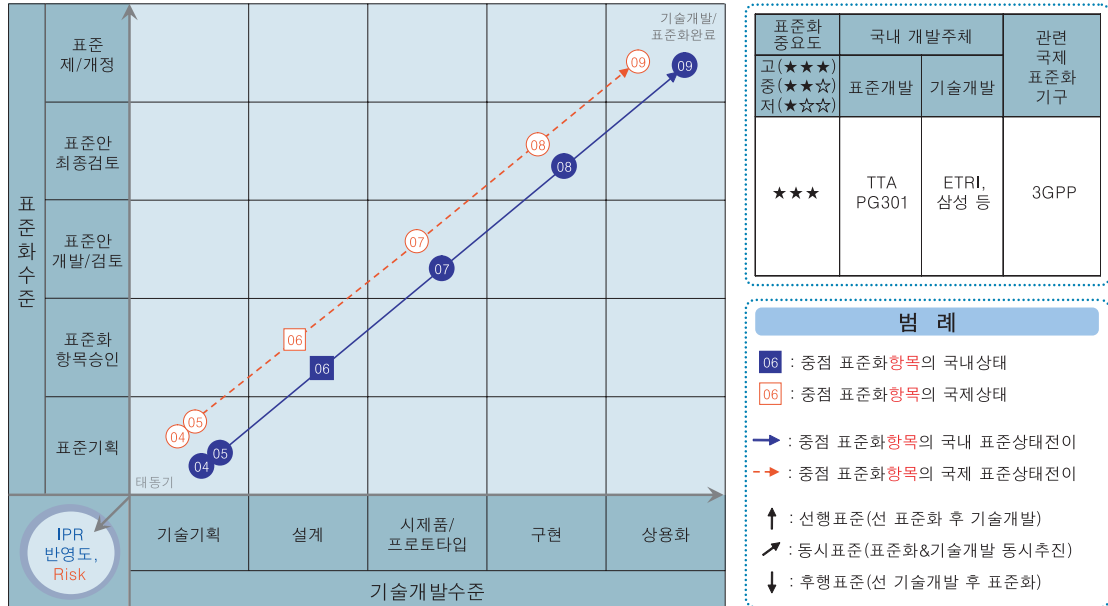
### - IPR 확보 방안

- 현재 ETRI, 삼성 및 LG 등 국내 업체들이 어느 정도 IPR을 확보한 상태이며, 관련 기술을 3GPP 및 3GPP2에 기고하여 표준화활동을 하고 있다. 셀룰러 기반의 3G Evolution 시스템에서는 표준화가 진행되면서 아직도 개발할 Item이 많이 있기에, 이 분야에 많은 연구 인력을 투입하여 원천기술을 많이 확보하는 것이 시급하다.
- 이후 확보된 기술을 국제표준화 단체에 적극적으로 반영함과 동시에 Testbed를 구축하여 구현 IPR을 확보하는 것도 중요하다.
- 또한 실제적인 채널 환경에 강인한 MIMO, 다중사용자 MIMO, cooperative MIMO, 그리고 다중 안테나 기술과 타 요소기술과의 결합 기술에 대한 특허 확보 노력과 셀룰러 시스템에 다중 홉 릴레이의 실제 적용시 필요한 기술(간섭 관리/완화 기법, 효율적인 다중접속/자원관리, 핸드오버 기술 등) 관련 특허 확보에 집중할 필요가 있다. 한편 분산 안테나 기술 관련 특허 발굴에도 노력을 기울여야 한다.

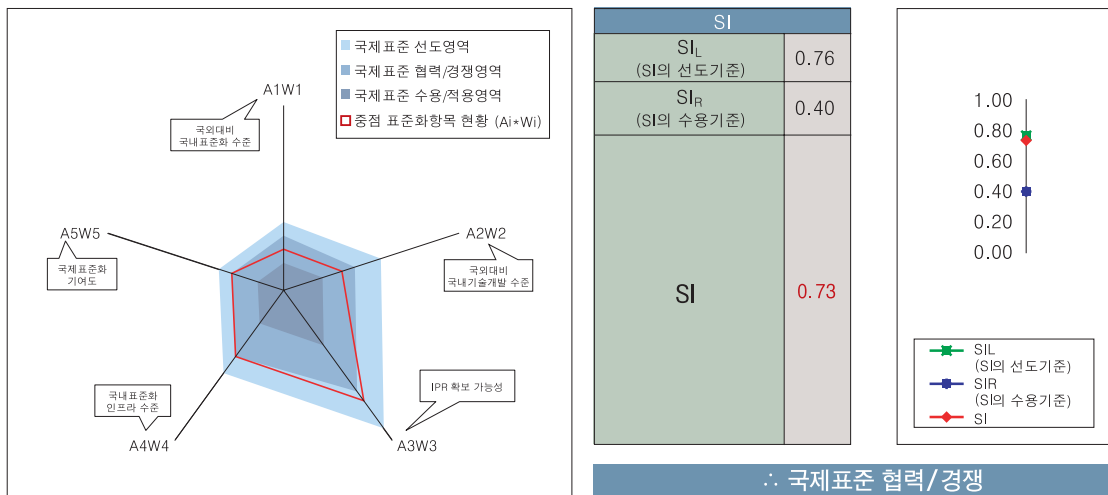


### 3.3.4. 무선자원관리및 Cross-Layer 최적화기술

#### • 표준상태전이도(표준화&기술개발 연계분석)



#### • 국제표준화 전략목표 도출



## • 세부전략(안)

### - 세부전략

- IMT-Advanced 표준화가 실제로 시작되기 전까지는 핵심 요소기술 중심의 연구를 수행하여 IMT-Advanced 표준에 적용할 수 있는 IPR 다수 확보토록 노력하고 IMT-Advanced 표준화를 위한 전략적 제휴로 연결될 수 있도록 선진외국업체와의 공동연구, 기술 교류 등을 통해 휴먼 네트워크를 확대한다.
- 패킷 scheduling, link adaptation, 인접 셀 간 간섭 점감 기술, 동기 및 전력제어 기술 등은 현재 3GPP에서는 아직 본격적으로 거론되지 않고 있으나, 효율적인 3G Evolution 시스템 및 성능 향상을 위해서는 아주 중요한 분야이다. 따라서, 기술의 중요성에 비해 상대적으로 이 분야에 확보된 기술이 많지 않으므로 ETRI 및 산업체를 중심으로 국내외 학계와 자체 확보하고 있는 와이브로 및 4G 기술들을 기반으로 산·학·연에서의 적극적인 표준 기술 발굴을 통해 기술 확보에 노력할 필요가 있다. 특히, 기술개발이 어려운 경우에는 외국 유수기관과의 공동연구를 통해서도 반드시 확보해야 할 필요가 요구된다.
- 또한, 2001년 이후 국내에서는 삼성전자, ETRI, LG전자 등에서 OFDMA 관련 IPR을 상당수 보유하고 있으나 대부분 개량 특허로서, 국가 표준과 국제표준과의 관계로 인한 IPR 문제 발생에 있어 국산 기술을 보유하고 있으면 기술 발전 과정에서 상쇄되는 과정이 이루어지므로 원천 기술을 보유하고 있지 못한 한계를 극복하고 특허 협상력을 키워나갈 수 있기 위한 원동력은 갖추기 위해서도 여전히 핵심 IPR을 확보하는 것이 무엇보다 중요하다.
- 현재 3GPP에서는 3G Evolution의 시스템 구조를 정의하는 작업과 동시에 무선 프로토콜의 구조 정의를 진행하고 있으며, 추후 이 분야에서 cross layer에 대한 규격작업이 이루어질 것으로 예측된다. 특히, 무선 프로토콜기술은, Evolution 시스템에서 추구하는 Higher rate, lower latency를 추구하기 위한 무선 프로토콜의 Optimize 기술이 보다 중요하며, 이에 관련된 Functional Split 관점에서의 프로토콜 구조 정의가 주요 관심사이면서, 이와 어우러지는 cross layer에 대한 개념이 확립될 것으로 예상된다. 이와 관련하여 국내에서는 ETRI 및 관련 산업체에서 국내외 학계와 자체 확보하고 있는 3G 관련 기본기술 및 타 시스템 기술들을 활용하여 표준 기술을 발굴하고, 3GPP에서 진행 중인 2005년에서 2006년, 그리고 2007년까지 진행될 표준화작업에 적극 반영하고자 노력 중이다. 아울러 외국 기관과도 전략적 제휴 및 공조를 통해 표준화 확보된 표준기술을 반영시킴이 주목적이다.

### - IPR 확보방안

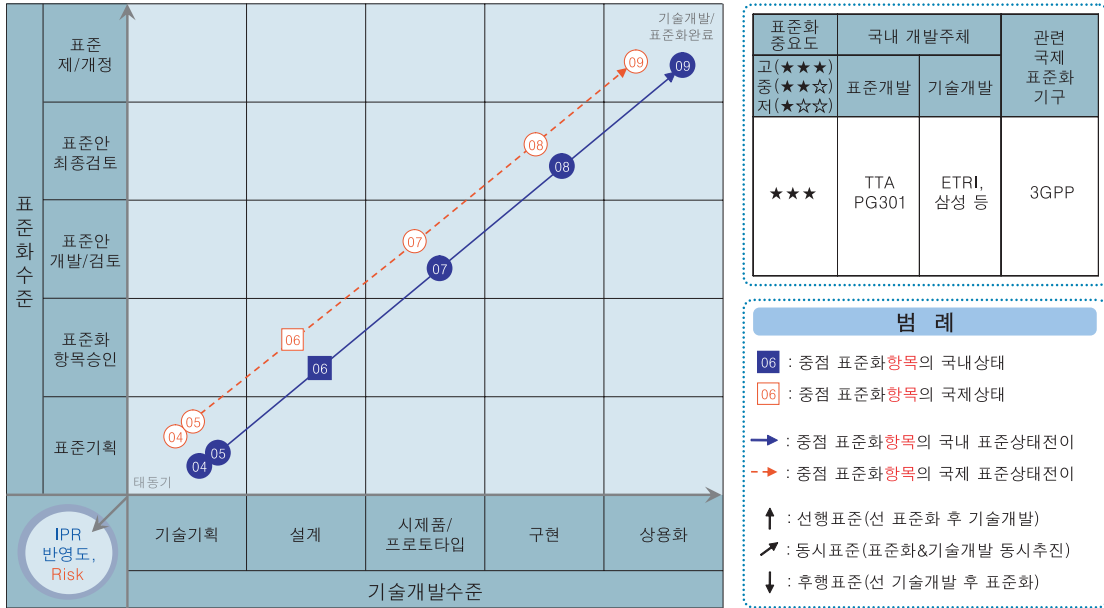
- 현재 ETRI, 삼성 그리고 LG 등 국내 업체들은 관련 기술을 3GPP 및 3GPP2에 기고하여 표준화활동을 하고 있다. 셀룰러 기반의 3G Evolution 시스템에서는 표준화가 진행되면서 기존의 시스템 대비 성능 측면이나 효율 측면에서 보다 향상된 시스템 구조를 잡기 위한 표준화항목들이 추출된 상태이며, 추출된 항목들의 핵심요소기술들을 중심으로, 많은 연구 인력 및 재원을 투입하여 핵심 원천기술을 확보하기 위한 노력이 보다 절실한 상태이다.
- 특히, 국내의 기술 확보가 미미하지만 전반적인 기술에 있어 상대적으로 IPR 기술이 적은 부분으로 적극적으로 확보하면 유리할 가능성도 있기에 많은 투자가 필요한 분야로 판단된다. 아울러 표준 IPR뿐만 아

니라 개발 IPR도 동시에 확보 가능한 분야이다. 따라서 이를 위해서는 선도 개발을 통해서 많은 개발 IPR도 확보해야 한다.

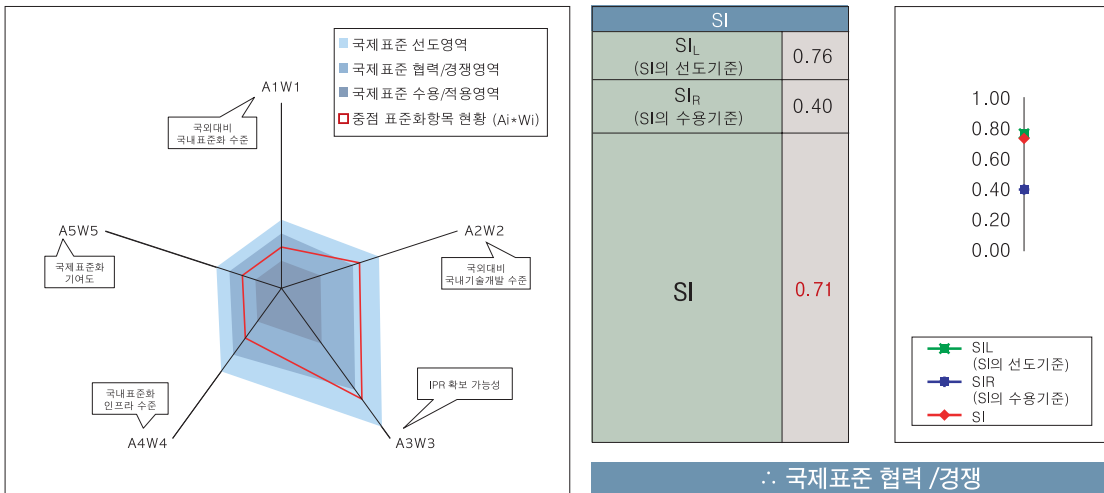
- 유연한 스펙트럼 이용에 관한 패러다임 변화를 예측하여 그에 대응한 기술 개념을 먼저 정립하고, 이를 위한 효율적인 자원관리 관련 특허 확보에 노력한다.

### 3.3.5. 시스템 구조기술

#### • 표준상태전이도(표준화&기술개발 연계분석)



#### • 국제표준화 전략목표 도출



- 세부전략(안)

- 세부전략

- 현재 3GPP의 SA2를 중심으로, 효율적인 3G Evolution 시스템 구조를 정의하는 작업이 진행 중이며, 시스템 구조 기술은 Evolution 시스템에서 추구하는 Higher rate, lower latency를 추구하기 위한 시스템 노드들의 재구성, 재구성된 시스템 노드들 사이의 인터페이스, 이에 관련된 요소기술(service continuity, seamless mobility, Inter-AS mobility등)에 따른 시스템 구조 정의 등이 주요 관심사이다.
    - 이와 관련하여 국내에서는 ETRI 및 관련 산업체에서 국내외 학계와 자체 확보하고 있는 3G 관련 기본기술 및 타 시스템 기술들을 활용하여 표준 기술을 발굴하고, 3GPP에서 진행 중인 2005년에서 2006년, 그리고 2007년까지 진행될 표준화작업에 적극 반영하고자 노력 중이며, 외국 기관과도 전략적 제휴 및 공조를 통해 표준화확보된 표준기술을 반영시킴이 주목적이다.

- IPR 확보방안

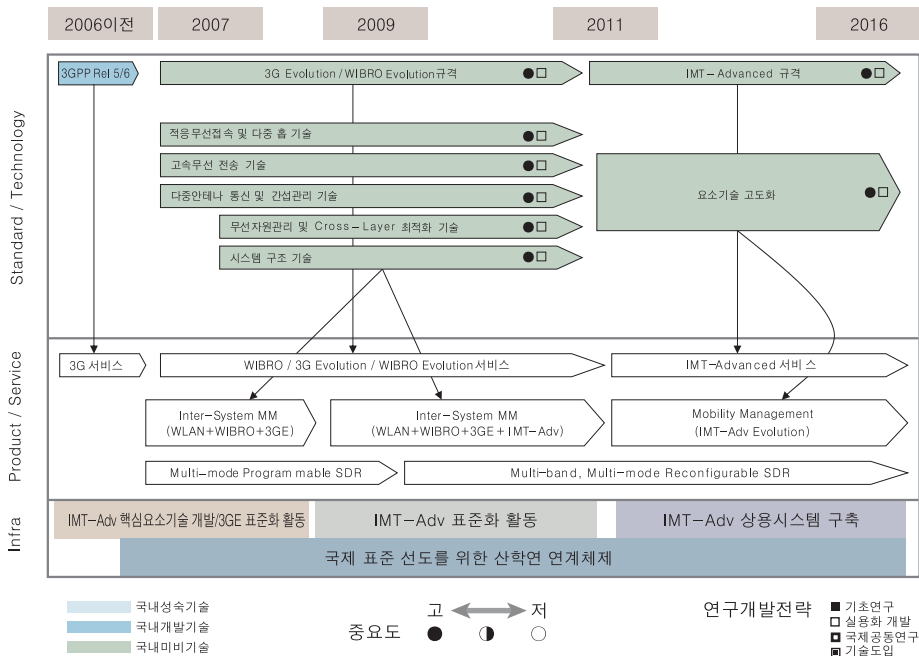
- 셀룰러 기반의 3G Evolution 시스템에서는 표준화가 진행되면서 기존의 시스템 대비 성능측면이나 효율측면에서 보다 향상된 시스템 구조를 잡기위한 표준화항목들이 추출된 상태이며, 추출된 항목들의 핵심 요소기술들을 중심으로, 많은 연구 인력 및 재원을 투입하여 핵심 원천기술을 확보하기 위한 노력이 보다 절실한 상태이다.

### 3.4. 중장기 표준화로드맵

#### 3.4.1. 중기(2007~2009) 표준화로드맵



#### 3.4.2. 장기 표준화로드맵(10년 기술 예측)



[국내외 관련 표준 대응리스트]

(주) “-”는 없음을 표시함

구분	표준화 대상항목	표준명	기구 (업체)	제정 연도	재개정 현황	국내 관련표준	국내추진기구
차세대 무선접속및 다중화기술	적응무선접속 및 다중 홉 기술	IMT-Advanced	ITU-R (예정)	2010 (예정)			TTA
	고속무선전송기술	IMT-Advanced 3G Long Term Evolution (Evolved UTRA)	ITU-R(예정) 3GPP 3GPP	22010(예정) 2007(예정)	-	-	TTA
	다중안테나 통신 및 간섭관리기술	IMT-Advanced 3G Long Term Evolution (Evolved UTRA)	ITU-R (예정) 3GPP 3GPP	22010(예정) 2007(예정)	-	-	TTA
차세대 자원관리 및 네트워크기술	무선자원관리및 Cross- Layer 최적화기술	3G Long Term Evolution (Evolved UTRA)	3GPP 3GPP	22007(예정)	-	-	TTA
	시스템 구조기술	3G Long Term Evolution (Evolved UTRA)	3GPP 3GPP2	-	-	-	TTA

## [참고문헌]

- [1] 3GPP, "Requirements for Evolved UTRA(E-UTRA) and Evolved UTRAN(E-UTRAN)," 3GPP TR 25.913, v. 7.0, 2006, 06.
- [2] 3GPP, "Physical Layer Aspects for Evolved UTRA," 3GPP TR 25.814, v.0.1.1, 2005, 06.
- [3] NTT DoCoMo, "DoCoMo's View on 3G Evolution and Requirements", TSG-RAN Future Evolution Workshop, Toronto, Canada, 2-3 November, 2004.
- [4] Siemens AG, "Requirements for an Evolved UTRAN", TSG-RAN Future Evolution Workshop, Toronto, Canada, 2-3 November, 2004.
- [5] Motorola, "3GPP RAN Evolution-Requirements", TSG-RAN Future Evolution Workshop, Toronto, Canada, 2-3 November, 2004.
- [6] Qualcomm, "UTRAN evolution Requirements", TSG-RAN Future Evolution Workshop, Toronto, Canada, 2-3 November, 2004.
- [7] NOKIA, "Requirements for UTRAN long term evolution", TSG-RAN Future Evolution Workshop, Toronto, Canada, 2-3 November, 2004.
- [8] Ericsson, "The long-term 3G evolution Requirements and targets", TSG-RAN Future Evolution Workshop, Toronto, Canada, 2-3 November, 2004.
- [9] Alcatel, "Requirements for future RAN evolutions", TSG-RAN Future Evolution Workshop, Toronto, Canada, 2-3 November, 2004.
- [10] Samsung, "Requirements for the UTRAN Evolution", TSG-RAN Future Evolution Workshop, Toronto, Canada, 2-3 November, 2004.
- [11] LG, "Proposal for 3GPP Evolution", TSG-RAN Future Evolution Workshop, Toronto, Canada, 2-3 November, 2004.
- [12] ETRI, "Physical layer considerations on 3G evolution", TSG-RAN Future Evolution Workshop, Toronto, Canada, 2-3 November, 2004.
- [13] NOKIA, "Technologies for UTRAN term evolution", TSG-RAN Future Evolution Workshop, Toronto, Canada, 2-3 November, 2004.
- [14] Ericsson, "The long-term 3G evolution Technology considerations", TSG-RAN Future Evolution Workshop, Toronto, Canada, 2-3 November, 2004.
- [15] Samsung, "UTRA Evolution Based on OFDM over a Wide Bandwidth", TSG-RAN Future Evolution Workshop, Toronto, Canada, 2-3 November, 2004.
- [16] TTA, IT839전략 표준화로드맵, 종합보고서 I, Ver.2005, December, 2004.
- [17] ITU-R, Framework and overall objectives of the future development of IMT-2000 and systems beyond IMT-2000, Rec. ITU-R M.1645, 2003.
- [18] ITU-R M.1645, "Framework and overall objectives of the future Development of IMT2000 and systems beyond IMT," 2003
- [19] 한국전자통신연구원 "05년 기관별 차세대이동통신 산업 동향분석," 2005. 5.



[약어]

3GE	Third Generation Evolution
3GPP	3rd Generation Partnership Project
3GPP LTE	3GPP Long Term Evolution
3GPP2	Third Generation Partnership Project 2
4G	Fourth Generation
AN	Access Network
ARIB	Association of Radio Industries and Businesses
AWS	Advanced Wireless System
AWS	Advanced Wireless System
BLAST	Bell Labs Layered Space-Time
BWS	Broadband Wireless System
CDMA	Code Division Multiple Access
CJK	China Japan Korea
CP-CDMA	Cyclic Prefix Code Division Multiple Access
DBDM	Dual Band Dual Mode
DS-CDMA	Direct Sequence Code Division Multiple Access
DTV	Digital TV
EV-DO	Evolution Data Only
FDD	Frequency Division Duplex
FEC	Forward Error Correction
FuTURE	Future Technologies Universal Radio Environment
FWA	Fixed Wireless Access
GI	Guard Interval
GSA	Global Mobile Suppliers Association
H-ARQ	Hybrid Automatic Repeat Request
HDD	Hybrid Division Duplexing
HSDPA	High Speed Downlink Packet Access
HSUPA	High Speed Uplink Packet Access
HSxPA	High Speed Downlink/Uplink Packet Access
IFDMA	Interleaved Frequency Division Multiple Access
IMS	IP Multimedia Subsystem
IMT-2000	International Mobile Telecommunications 2000
IP	Internet Protocol

IPR	Intellectual Property Right
IST	Information Society Technologies
ITU	International Telecommunication Union
ITU-R	ITU Radiocommunication Sector
LDPC	Low Density Parity Check
M/W	Microwave
MAC	Medium Access Control
MBMC	Multi Band Multi Carrier
MBMS	Multimedia Broadcast and Multicast Service
MC-CDMA	Multi-carrier CDMA
MCS	Modulation&Coding Selection
MIC	Ministry of Information&Communications
MIMO	Multi-Input, Multi-Output
mITF	mobile Information Technology Forum
NeMA	New Mobile Access
NF	Noise Figure
NGMC	Next Generation Mobile Communication
NGMN	Next Generation Mobile Network
NoLA	new nomadic/local area wireless access
OFDM	Orthogonal Frequency Division Multiplexing
OFDMA	Orthogonal Frequency Division Multiple Access
PAPR	Peak to Average Power Ratio
QFDD	Qualcomm Frequency Division Duplexing
QoS	Quality of Service
QTDD	Qualcomm Time Division Duplexing
RAN	Radio Access Network
RF	Radio Frequency
RNC	Radio Network Controller
RRM	Radio Resource Management
SC-FDMA	Single Carrier FDMA
SDR	Software Defined Radio
SI	Study Item
STBC	Space Time Block Code
TBTM	Triple Mode Triple Mode