

主題

ITU-R의 IMT-2000 이후 vision

전파연구소 기준연구과장 위 규 진

차 례

- I. 서론
- II. ITU-R 추진 계획
- III. ITU 비전 고찰

I. 서론

이미 잘 알려진 바와 같이 ITU-R에서는 IMT-2000 표준에 대한 권고안을 작성한 이후, IMT-2000을 유지 발전 시키고, 그 이후에 요구되는 사항에 대한 검토가 시작되었다. 이러한 검토 사항은 전체적인 전망(Vision)과 보다 구체적인 무선 시스템 규격, 그리고 필요한 주파수 대역, ITU-R의 추진 일정 등으로 구분하여 생각 해 볼 수 있다.

본 고에서는 ITU-R에서 추진하려고 하는 내용을 소개하고, 현재까지 작성된 ITU-R Vision 권고안을 분석하고자 한다.

II. ITU-R 추진 계획

ITU-R WP8F는 IMT2000 및 향후 시스템(System beyond)를 담당하고 있는 전문가 그룹으로서, IMT-2000 표준을 만들어 왔던 TG8/1을 승계한 그룹이다. 동 그룹(이하 WP8F)에서는 2000

년부터 각국에 IMT2000 사업권과 시설이 구축됨에 따라, IMT2000 표준의 업그레이드와 향후 준비에 대한 연구를 담당하고 있다.

한편 ITU의 세계 주파수 이용 협의를 하는 WRC(World Radiocommunication Conference) 2000년도 회의에서는 IMT-2000 추가 주파수를 지정하였을 뿐만 아니라, 차기 WRC 회의(2003년 6월)에서 ITU-R의 연구 결과 및 향후 준비 계획에 대하여 검토 한 후, 필요 시 system beyond에 대한 주파수를 논의 할 수 있도록 하였다.

이에 따라 WP8F에서는 system beyond에 대한 vision 권고안을 작성하여 2002년 9월 회의에서 승인될 예정이며, 앞으로 WP8F에서 추진 할 계획, 즉 주파수, 무선 규격등에 관한 권고안 작성 일정도 수립하고 있다.

2.1 Vision 권고안

Vision 권고안은 IMT-2000의 추가 개발 전략과

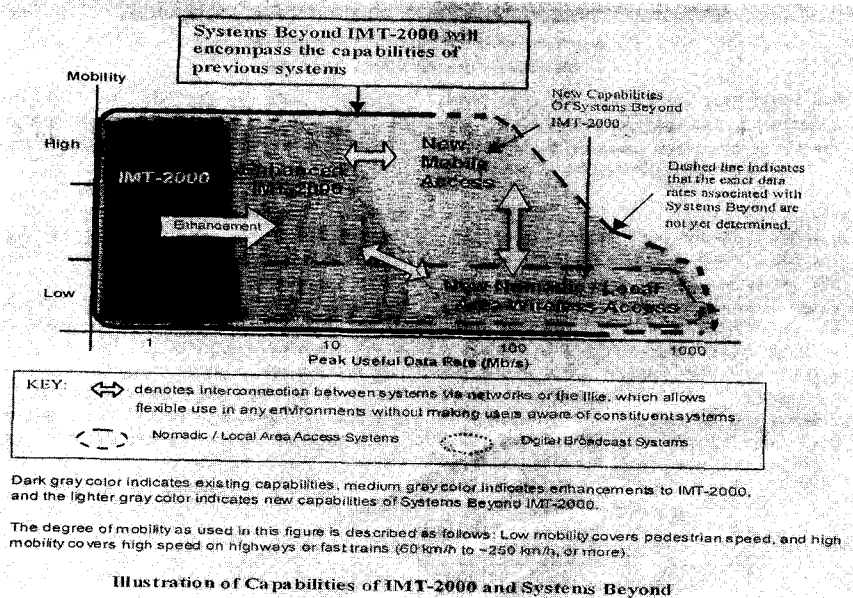


그림 1. IMT-2000과 systems beyond의 성능

그 이후 시스템에 대한 개괄적인 내용을 다루고 있으며, 이를 토대로 기술개발, 표준화, 주파수 확보, 시장 형성 등을 예측하고, 추진할 수 있도록 하기 위함이다.

2.1.1 시장 상황

우선 시장 상황을 보면 이동 서비스의 세계적이 증가 지속 될 것이며, 이는 주로 지금까지 이동서비스가 충분히 발달되지 않은 국가에서 이루어 질 것으로 보고 있다. 이는 현재 이동 서비스가 충분히 제공되고있는 국가에서는 앞으로 이동전화의 증가 할 것으로 보지 않는다는 점이 주목된다.

한편, 디지털 방송과 상업용 이동서비스에서는 융합(Convergence)이 진행되기 시작하였다는 점이 명시되어 있고, 이러한 융합은 단말기와 망의 지능화를 통한 융합과 콘텐츠의 융합 그리고 상거래의 융합으로 그 특징을 구분할 수 있다고 밝히고 있다.

2.1.2 비전

기술개발을 위한 비전으로서 IMT2000의 추가 개발 부분과(future development of IMT2000) 그 이후 시스템(systems beyond)으로 구분하여 개발 전략을 제시하고 있다.(그림 1 참조)

○ 추가개발

IMT2000 시스템의 보강이 지속적으로 이루어지고 있으며, 현재 10Mbps의 시스템이 표준화 되어 있으며, 2005년 까지는 30Mbps의 데이터 속도 (peak aggregate useful data rate under favourable circumstances) 제공이 가능할 것으로 전망하고 있다. 이러한 시스템 보강은 앞으로 10년간 지속 될 것으로 예상되며, 따라서 동 시스템 운용도 그 후 10년간은 계속 될 것으로 전망하고 있으며, 이를 위하여 일부 사업자는 기존 대역 이외에 추가 주파수가 필요 할 것으로 전망하고 있다. 이러한 시스템 보강은 기존의 IMT2000을 바탕으로 이루어 질 것으로 전망하고 있다.

○ 새로운 성능을 갖는 systems beyond 2010년 경에는 새로운 무선접속 기술이 필요 할 것이며, 이는 보강된 IMT2000 및 다른 무선접속 기술과 상호 관련(inter-relationship)을 갖을 것으로 보고 있다. 이 기술은 고속 이동 속도에서 100Mbps, 저속이동속도에서 1Gbps의 데이터 속도를 제공 할 것으로 보고 있으며, 이때의 데이터 속도가 함은 동일 radio resource에 접속된 모든 실 이용자가 공동으로 이용하는 값으로 해석하고 있다. 즉 개개인이 이용 할 수 있는 데이터 속도는 실 사용자 수, 통화 특성, 서비스 형태, 시스템 구축 방법, 가용 주파수 폭, 전파전파 특성 및 간섭 정도에 따라 달라 질 것이며, 실제 전송 속도는 시그널링 및 코딩을 고려하여 더 높은 것으로 이해된다. 또한 상향과 하향에서 요구되는 피크 데이터 속도는 다를 것으로 보고있다.

여기서 한가지 주목할 사실은 이러한 데이터 속도가 실제 시스템 구현을 위한 속도라기 보다는 이러한 시스템을 연구하기 위한 목표 값으로 이해되어야 한다는 점이다. 즉 지금으로서는 2010년 이후에 어떤 데이터 속도의 시스템에 대한 표준을 작성한다는 점을 단언하거나, 제시한다는 것은 적절하지 않으므로, 연구 목표로서 제시하고 있다는 점이다.

○ IMT2000, systems beyond 및 타 시스템과의 관계

IMT2000의 보강 및 systems beyond의 개발과 관련하여 PAN, LAN, 디지털 방송, 고정 무선

접속등 타 접속 시스템과 매우 밀접한 관계가 형성 될 것으로 보고 있다.

즉 무선 시스템은 사용자 환경 및 시장 요구에 따라 다양한 기술, 서비스, 응용 분야를 담당하는 시스템들이 있으며 이러한 시스템들은 다음과 같은 특징으로 분류될 수 있다.

- 제공되는 서비스 및 contents
- 사용 주파수 대역
- 표준
- 데이터 속도
- 이동 속도
- 규제 환경
- 가격

서비스와 응용 분야가 서로 다른 시스템에서 유사성을 갖게 되면, 사용자에게 매우 유익한 것이기는 하나, 이점 때문에 향후 시스템 개발이 제한되어서는 안 될 것이라는 점을 명시하고 있다. 그러나 IP-based 응용이 활발히 제공됨에 따라 이러한 융합은 태생적인 것으로 이해 될 수 있으며, 서로 분리되어 있던 시스템 상호간의 관계를 더욱 밀접하게 한다고 보고있다. 이러한 융합은 하나의 디바이스, 망 연동, 공통 접속(common access), 인증, 과금, 공통 man-machine interface, 로밍 및 핸드오버 등의 통합으로 구현될 수 있을 것이다. 즉 한 예로 PDA에는 IMT2000과 같은 셀룰라 접속(level 1), home WLAN(level 2)과 상업용 WLAN을 모두 접속 할 수 있는 기능이 구현 될 수 있을 것으로 보고 있다. (그림2 참조)

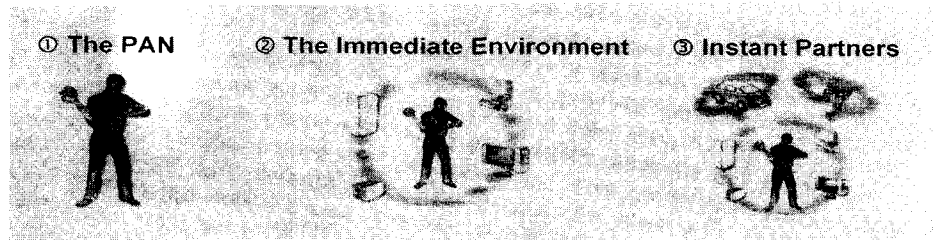


그림 2. IMT-2000과 systems beyond의 디바이스 간 구성되는 3종류의 level

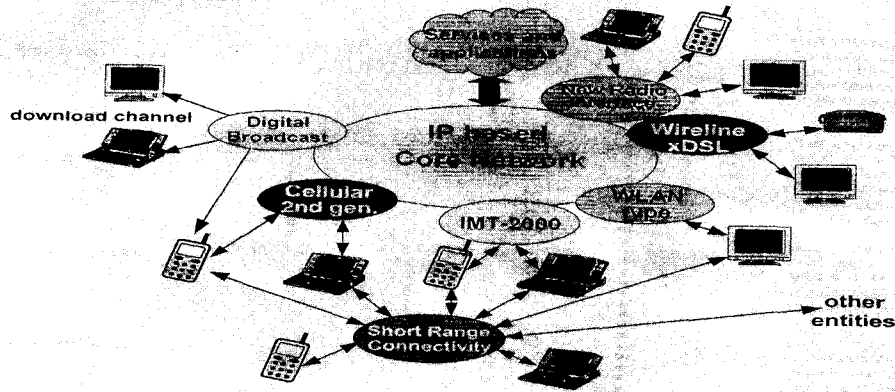


그림 3. Seamless future network of IMT-2000 및 system beyond

따라서 하나의 사용자 단말을 이용한 Global mobile access, high quality of services, ergonomic access가 향후 무선 서비스가 충족하여야 할 조건일 것이다. 따라서 이러한 조건을 만족하기 위한 시스템 개발은 adaptive packet data transfer를 해결하는 것이 될 것이다.

즉 "Optimally Connected Anywhere,

Anytime"라고 명명되는 향후 비전은 그림 3과 같이 common IP based core network을 이용한 다양한 interworking access system으로 구현 될 것으로 표현 된다.

이러한 Seamless network은 사용 장소, 전파 환경에 따라 그림 4와 같은 계층 구조로 표시 될 수 있다.

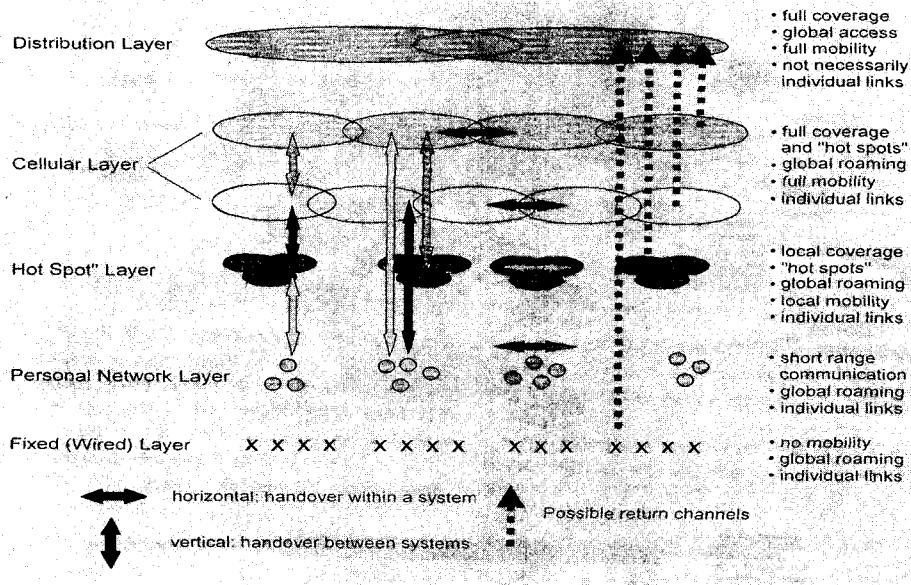


그림 4. 다양한 시스템의 계층 구조

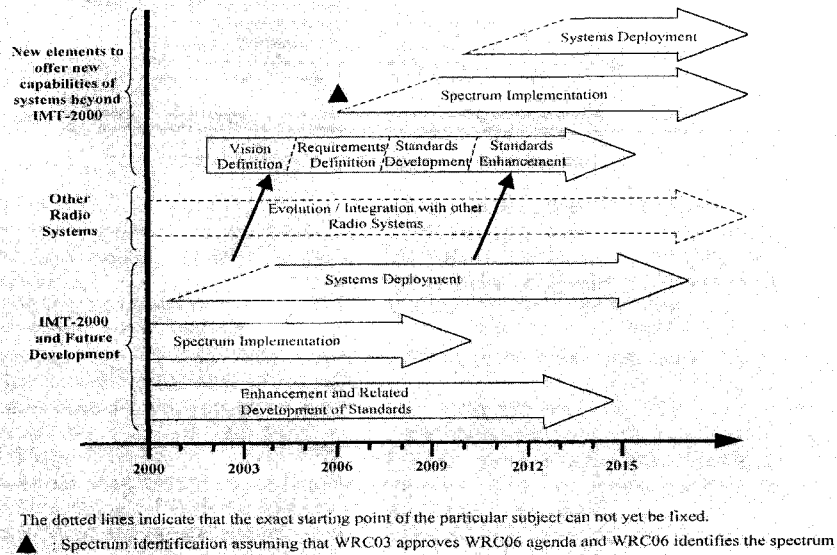


그림 5. IMT2000 추가 개발 및 systems beyond에 대한 일정

2.1.3 일정

아마 비전에서 제시하여야 하는 내용 중에 추진 일정 역시 사업자, 제조업체, 연구원의 관심을 갖는 분야일 것이다.

ITU는 단기(2010년 까지)와 장기(2010년부터) 비전을 제시하고 있으며, 이는 WRC2006년에서 systems beyond에 대한 주파수 지정을 가정하여 ITU-R의 표준화작업 일정을 고려한 것이므로, 실제로 system beyond에 대한 시장의 요구 및 기술 개발 등을 고려 하면, 다소 이러한 구분은 달라 질 수도 있을 것이다.

단기적으로는 앞서서도 언급한 바와 같이 2010년까지 IMT-2000의 보강이 이루어지고, 서비스가 활성화 되며, 이러한 보강 시스템은 그 후로도 10여년간 지속될 것으로 보고 있다. 또한 WRC2000에서 추가로 지정된 주파수에서의 IMT-2000 시스템 구축도 이루어 질 것이다.

장기적으로는 새로운 무선접속 기술 개발과 시장 상황에 따라 다른 시스템과의 연동을 고려한 주파수

소요 등이 예견되며, WRC2006에서의 추가 주파수 지정에 대한 가정을 고려한 것이다. 그러나 이는 내년 에 개최되는 WRC2003에서의 결정에 따라 달라 지게 될 것이며, 본 권고안에 따른 각국의 반응이 WRC2003에서 나타 날 것으로 보인다.

그림 5는 이러한 전망을 표시한 것이다.

2.1.4 기술 발전 전망

현재 시점에서 기술 발전에 대한 전망을 동 권고안 은 포함하고 있으나, 이는 기술 개발이 되어야 할 분야를 나열한 것이며, 보다 구체적인 기술 전망은 별도의 보고서로 발행될 예정이다.

본 권고안에서는 시스템 관련 기술, 무선 접속 기술, 주파수 이용 효율 개선 기술, 단말기술, 응용 기술 등으로 분류하고 있으며, 각 분야 별 연구 대상 기술의 예를 다음과 같이 제시하고 있다. 보다 구체적인 기술 전망은 보고서 작성이 구체화 되는 대로 별도의 기고를 통하여 밝히고자 한다.

2.4.1 시스템 관련 기술

Voice over IP; Optimisation of IP for mobile radio transmission; Fault-tolerant (high reliability) network architecture; Seamless mobility, (inter-system handover, roaming, optimal network selection); Mobile platform technology (seamless inter-system handover, roaming, optimal network selection; Security and privacy; Cryptography; Authentication and mobile electronic commerce; Billing; Intelligent data filtering.

2.4.2 무선접속 기술

Software defined radio; Novel access network architectures (e.g. high packet rate nodes); Mobile ad hoc networks; Routing algorithms; Multicast; Radio over fibre; Handover between different radio interfaces (vertical and horizontal); Dynamic QoS control; IP mobility control; Robust IP packet transmission; Distributed MAC; Error correction and channel coding; Adaptive and higher order modulation, and link adaptation; adaptive and MIMO antenna concepts (including SIMO and MISO); Multi-user and interference cancellation detection schemes; backhaul links (also known as entrance links).

2.4.3 주파수 이용 효율 관련 기술

Hierarchical cell structures (including three dimensional); Adaptive and MIMO antennas; Adaptive dynamic channel assignment; Spectrum sharing (between different operators and systems)

2.4.4 단말기 기술

Man machine interfaces (including "intelligent" mobile terminals); Integration of mobile terminals and IT devices; Mobile terminal platforms (OS, middleware and APIs); Autonomous subsystem architecture (separate communication and applications subsystems); Advances in display devices; Voice recognition; Wearable terminals; Software defined radio and multi-mode terminals; Advances in processing power of semiconductors (as described by Moore's Law); Improvements in RF devices (allowing higher operating frequencies and improved receiver sensitivity); RF MEMS (micro electro-mechanical systems); Battery technology (increased energy density).

2.4.5 응용 기술

Data coding and compression techniques; Dynamic variable-rate codecs; Mobile agents; Content description language; Streaming of speech and video; APIs (application programming interfaces) and middleware

2.5 주파수 전망

농사를 지으려면 적절한 경지가 있어야 하듯, 무선 통신이 제공되려면, 적절한 주파수가 확보되어야 한다.

주파수 확보는 우선 system beyond에 대한 시장 요구, 요구 시기, 기술을 고려한 대역 확보 등의 연구가 선행된 이후, WRC에서 결정하게 되며, 이를 위하여 WP8F는 주파수에 관한 별도의 권고안을 작성 할 예정이다.

본 권고안에서는 우선 다음과 같은 과정으로 소요

주파수 대역에 대한 연구가 진행되어야 함을 권고하고 있다.

- 소모 주파수 산출 방법 개발
- 새로운 기술 개발에 대한 연구 촉진
- 주파수 이용 효율 개선을 위한 잠재적인 새로운 기술에 대한 평가(assessment)
- 주파수 공유 및 재 사용을 위한 새로운 방법 조사

또한 대역폭 고려를 위하여 다음과 같은 요소가 고려되어야 함을 밝히고 있다.

- 단일 반송파에 대한 RF 대역폭
- 재사용율
- 듀플렉스 기술
- 시스템 구축을 고려한(계층 셀 구조 등) 1개 사업자의 소모 반송파 수
- 사업자 수
- 보호대역 여부
- 해당 주파수를 다른 사업자와 공유(Pool) 또는 타 시스템과 공유 할 수 있는지 여부

여기서 한가지 주목 할 점은 주파수를 타 사업자와 공유하는 Pool 개념이 언급되고 있다는 점이다. 아직 Pool 개념 정립이 되어있지는 않으나, 향후에 기술 발전에 따라 이러한 개념을 도입할 수 있다는 점이며, 이러한 개념에 대한 연구가 별도로 국내에서 진행 될 필요가 있다.

2.6 기타 권고사항

ITU는 이러한 연구 개발을 위한 연구 대상을 다음과 같이 분류하여 ITU web에 게시할 계획이다.

- 무선 접속 기술
- 무선 접속 망
- 주파수 관련 기술
- 통화량
- 시장 수요

또한 이러한 연구가 국제 공동 연구로 이루어 질 것을 권고하고 있고, web을 이용한 ITU 비 회원과의 교류도 지속 할 예정이다.

III. ITU 비전 고찰

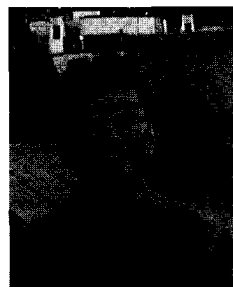
본 저자는 WP8F의 부의장으로서 동 권고안을 작성하는 그룹장(Vision WG)을 맡고 있으며, 그동안 논의되었던 내용 중 우리가 주목하여야 할 몇 가지 점을 여기서 짚어 보고자 한다.

우선 2010년을 목표로 systems beyond에 대한 ITU 연구가 진행 될 예정이라는 점이다.

두번째로는 WRC2003 결정에 따라 이러한 시스템을 위한 주파수가 WRC2006에서 결정 될 수 있다는 점이다. 아직 각국의 결정이 유보적이기는 하나 가능성이 높다고 보인다.

세번째로는 국제 공동 연구를 촉진하고 있다는 점이다. 이는 IMT2000 권고 작성 시 개별 연구에 의하여 너무 다양한 의견이 표출되어 결국 5개의 표준이 작성된 점을 고려한 시도라고 볼 수 있다. 우리나라 연구 개발 방향에서 주목하여야 할 점이다.

네번째로는 ITU web을 이용한 자유로운 의견 교환이 가능해 진다는 점이다. 그동안 ITU가 정부간 회의체로서, 시장의 요구에 제대로 부응하지 못하고 있다는 지적에 대한 새로운 시도로서, 향후 ITU 회원이 아닌 개인들의 의견이 ITU로 전달 될수 있는 시도라고 해석된다.



위 규 진

1988.2 연세대학교 대학원 전기공학과(공학박사) 1991.11-현재 정보통신부 전파연구소 공업연구관 2000.3- 현재 ITU-R WP8F 부의장