

국제표준화회의의 참가보고

ITU-R WP8F(IMT-2000 and systems beyond IMT-2000) 13차

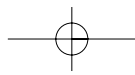
송주연 / TTA 차세대이동통신 PG 위원, 삼성전자 통신연구소 표준연구팀 선임연구원
 임은택 / TTA 차세대이동통신 PG 위원, 삼성전자 통신연구소 표준연구팀 책임연구원
 박정식 / TTA 표준화본부 전파방송팀 차장

- 일시 : 2004. 6. 16(수) ~ 6. 23(수)
- 장소 : 독일 베를린 Estrel Hotel
- 참석자 : 24개 국 198명
 - 국내참석자 : MIC, TTA, ETRI, SKT, LGT, 삼성전자 등 총 23명
- 주요의제 : 차세대 이동통신 서비스 관련 질의서 작성, 주파수 소요량 산출방법, 2.5GHz band plan 등

1. 서론

ITU-R WP8F는 독일에서 개최된 제13차 회의에서 WRC-07 준비를 위한 작업이 점차 구체적 모습을 잡아가고 있었다. WRC-03 때 결정된 WRC-07의 의제 1.4인 Beyond IMT-2000의 주파수 할당 관련한 작업이 이제 어느 정도 모습을 잡아가고 있었으며, 또한 금번 회의의 또 하나의 큰 이슈는 2500-2690MHz대역의 global harmonization 채널배치 안이었다. 유럽 및 미국이 잠정적으로 합의된 안을 도출함으로써 본 대역에 DMB를 포함하고 있는 한국/일본이 global harmonization에 어려움을 겪게 되었다. 금번 회의의 주요 이슈는 다음과 같다.

- Spectrum 관련(WG SPEC)
 - 2500-2690MHz대역의 채널배치(안) : 금번 회의에서는 구체적인 채널배치(안)에 대한 논의가 있었으며, 유럽 및 미국을 중심으로 아래와 같은 잠정(안)에 대해서 합의가 도출되었음. 차기 회의에서 구체적인 블록의 크기 및 필요 가드 밴드의 크기가 정해질 것으로 보임
 - 4세대 주파수 후보대역 선정(WRC-07의제 1.4) : 금번 회의에서 후보 대역에 대한 survey를 진행할 예정이었으나, WP8F 내의 작업 부족 및 Service View Document 배포와의 중복방지 등을 위해서 차기 회의에서 최종 설문지를 배포하기로 결정하였음. 그에 따라서 IMT.Survey



국제표준화회의 참가보고

A	B	C
FDD UL(internal)	Flexible choice : FDD DL[external] or TDD	FDD DL(internal)

보고서 및 IMT.Candi 보고서(또는 권고문)의 최종 작성시일을 연장하였음.

을 보임. 본 이슈 관련, 차기 회의에서 다시 논의하기로 결정하고 Report의 본문 내용만을 논의함.

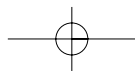
- Service 및 Market관련(WG SERV)
 - 4세대 주파수 소요량 산출 방법론 연구 : 소요량 산출을 위한 기본 framework 및 접근방법 논의. IST의 Winner project가 금번 회의부터 참가함.
 - 서비스 질의서 완성 : 4세대 예상 traffic을 예측하기 위한 질의서인 서비스 View문서를 금번 회의에서 완성. 각 region coordinator들에 의해 관련 외부 단체들에 배포될 예정. 1차 답변서 제출시한을 2004년 12월로 정함.

이상과 같은 주요 이슈들을 3장에서 자세히 설명하기로 하고, 2장에서는 WP8F의 조직구조와 향후 작업 계획에 대하여 살펴보도록 한다.

2. WP8F 조직 및 향후 작업계획

- Technology관련(WG TECH)
 - 4세대 기술자료 문서작성(Radio Aspect) : 주파수 소요량 산출의 필수 parameter인 Radio environment를 Macro-/Micro-/Pico-cell 및 Hot spot으로 정의하였으며, 기타 parameter들에 대한 논의는 차기 회의부터 본격화 될 예정임. 6GHz이하를 후보대역으로 고려하자는 유럽측의 의견이 있었으며, 차기 회의 기술적 근거를 바탕으로 재 논의 예정임.
 - SDR 기술 문서 작성 : Regulatory issue와 관련하여 미국과 타 국가간의 의견충돌을 보임. 미국은 regulatory 관련 부분을 Report에 포함시킬 것을 주장한 반면, 대부분의 국가는 반대의견

WP8F에 할당된 Question, ITU-R Q.299-1/8은 Future development of IMT-2000 and systems beyond IMT-2000(이하 차세대 이동통신)의 서비스, 기술, 운용, 주파수 관련된 Question으로써 WP8의 주요 Question이라고 할 수 있다. 이 Question관련, 지난 2002년 10월 WP8F에서는 차세대 이동통신 시스템에 대한 framework을 정의하고 있는 ITU-R M.1645을 완성하였다. 이 문서를 바탕으로 금번 연구회의(2003-2007)에서는 WRC-07의제 1.4인 차세대 이동통신의 주파수를 할당받기 위한 연구를 진행하고 있다. WP8F의 조직은 그림 1과 같이 구성되어 있으며, 각 WG들은 그림 2와 같은 방법으로 작업을 진행하고 있다. 금번 회의에서 SERV WG(Service & Market) 내에 있던 기존의 Service SWG(Sub Working Group)과 Market SWG이 하나로 합쳐져 새로운 Market SWG을 결성하였으며, 또한 기존의



SERV WG 내의 Methodology SWG와 SPEC WG의 Estimation SWG를 결합하여 새로운 SPECCAL (Spectrum Calculation) SWG을 만들었으며, 현재는 SERV WG 내에 존재하되, Methodology가 어느 정도 마무리되는 2005년 6월 16차 회의부터는 SPEC WG아래로 옮겨 4세대 필요한 주파수 양을 산출하는 Estimation 작업에 초점을 맞추어 일을 진행할 예정이다.

1차적으로 필요 주파수 소요량 산출방법론을 찾기 위한 작업이 현재는 서비스 WG의 SPECCAL (Spectrum Calculation) Working Group(SWG METH)에서 진행되고 있으며, IMT-2000에 적용하였던 ITU-R M.1390에 정리된 주파수 소요량 산출방법의 큰 틀은 벗어나지 않되, 서비스 parameter와 기

술적 parameter들을 Service WG및 Technology WG과의 협조를 통하여 정리하고자 하고 있다. 따라서, 가장 먼저 주요한 향후 서비스 및 마켓의 정의가 먼저 필요하다고 보고 Market/Service Report작업을 진행 중이며, Radio Aspect Report 문서는 주파수 소요량 산출을 위한 기술적인 부분을 포함하게 된다. 이렇게 정리되는 소요량 산출방법론을 바탕으로 필요한 주파수 양을 예측하게 되며, 이 예측작업은 Technology, Service WG의 협조 하에 Spectrum WG에서 진행될 예정이다. 각국 정부에 문의하여 정리한 후보대역 중, 가능한 대역을 찾아냄으로써 WP8F는 WRC-07 의제 1.4의 연구를 2006년 말까지 마무리하게 된다.

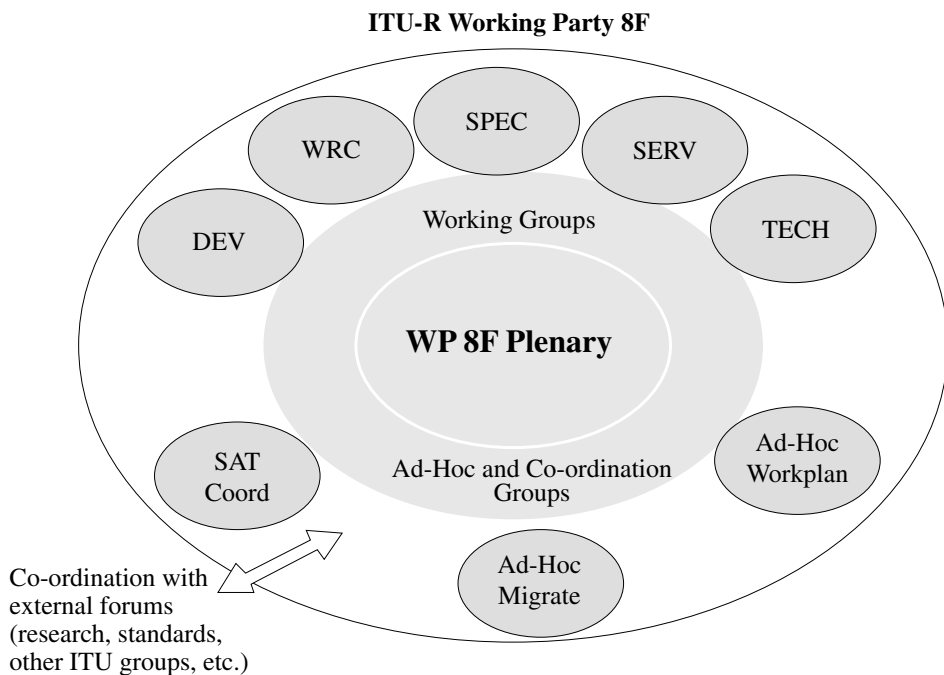


그림 1. ITU-R WP8F 조직도

국제표준화회의의 참가보고

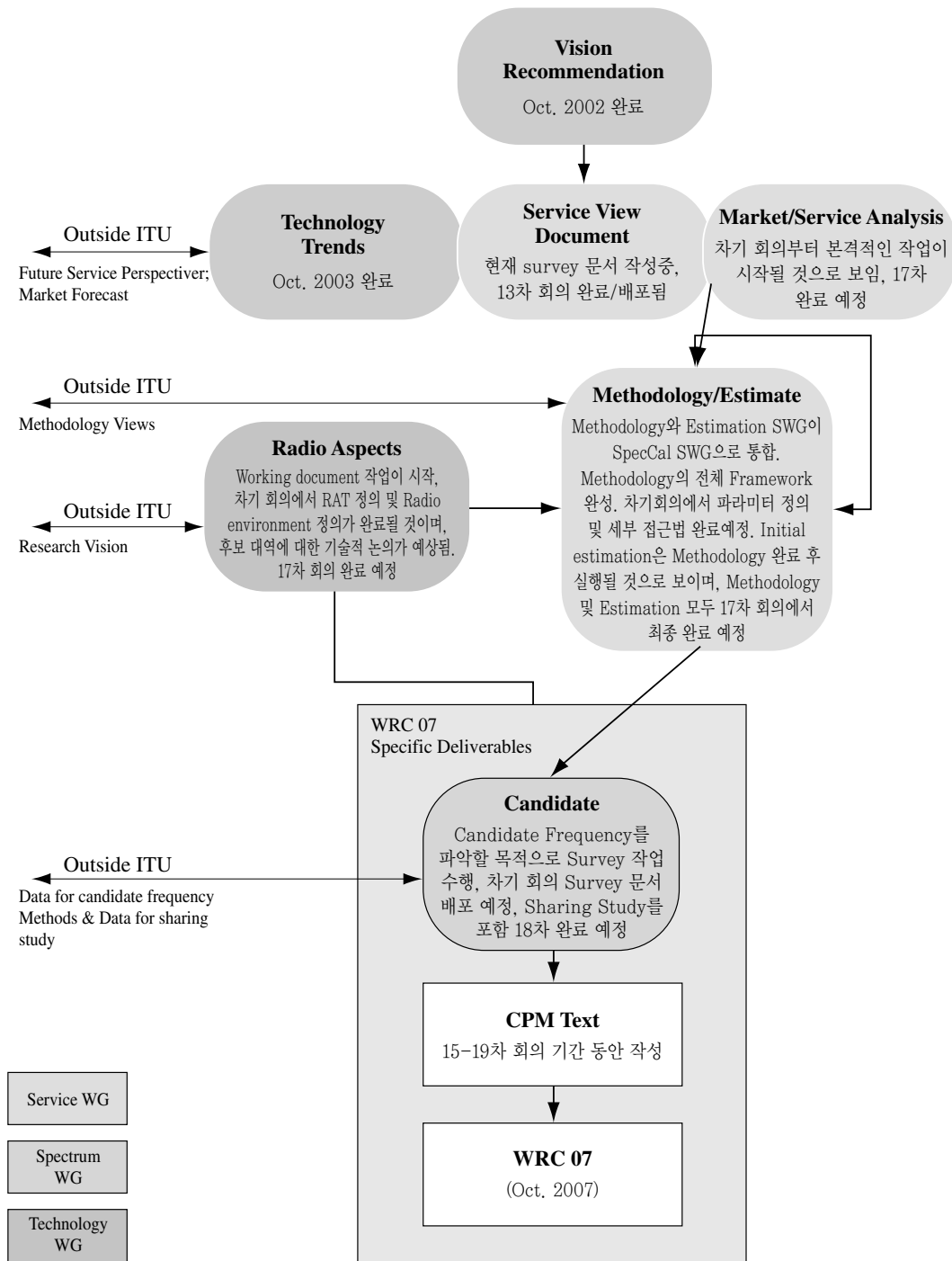


그림 2. ITU-R WP8F Work flow

3. WG별 주요 결정사항

3.1 서비스 WG(의장 : 한국, 위규진 박사)

서비스 WG은 2개의 분과로 구성하여 작업을 진행하였다. 금번 회의에서는 차세대 이동통신 주파수 산출 방법론 정의 및 금번 회의에서 완성된 Service View survey 문서가 주요 내용이다.

3.1.1 SWG MARKET(의장 : Mr.Nakamura, 일본)

차세대 이동통신용 필요 주파수를 산출하기 위하여 먼저, 총 필요한 traffic 양을 산출하여야 한다. 따라서 향후의 서비스 및 마켓 상황을 예측하여 총 필요한 traffic양을 구할 예정이며, 이러한 예측을 위해 필요한 서비스/마켓 자료를 각 회원국/사 및 외부 기관으로부터 survey를 하기 위하여 질의서를 금번 회의에서 완성하는 것이 Market SWG의 가장 큰 이슈였다. Service View 문서라고 명명되어오던 질의서를 "Questionnaire on Market and Service for the future development of IMT-2000 and systems beyond IMT-2000"로 교체하였다. 완성된 질의서의 주요 내용은 다음과 같다.

- Q.1 : Services and market survey for existing mobile services
 - 2G, 3G 서비스/마켓 관련, 주요 parameters 에 대한 정보를 요청
- Q.2 : Key market parameters
 - 독일에서 제안한 파라미터 및 파라미터당 적절한 unit을 예제로 제공함
 - 향후 마켓 size를 예측하기 위하여 필요한 핵심 파라미터를 요청
- Q.3 : Service and market forecast for

future development of IMT-2000 and systems beyond IMT-2000

- Q.3.1 Service issues : 향후 미래 예상 서비스 요청
- Q 3.2 Market issues : 향후 시장 trends/size 예측치 및 예측방법 문의
- Q 3.3 Preliminary traffic forecast : 서비스 주요 파라미터(Annex2)를 이용하여 향후 traffic volume을 예측 요청
- Q 3.4 Related information
- Q 4 : Service and market forecast for other radio systems
 - WLAN, 방송 등과 같이 향후 interworking 예상 타 무선통신 시스템을 문의
- Q 5 : Driving forces of the future market
- Q 6 : Any other views on future services
- ANNEX 1 : 향후 서비스 예제(Q 3.1)
- ANNEX 2 : 주요 parameters 예제(Q 3.3)
- ANNEX 3 : Market evolution method 예제, S-curve(Q 3.2)

완성된 질의서를 ITU 회원국/사 및 주요 단체에 배포하기 위한 Circular letter를 작성하기 위한 Ad-Hoc Group을 만들었으며, 주요 관련 외부 단체를 모두 열거하여 첨부하였다. Circular letter의 본 질의서에는 전체적인 배경 및 답변 제출방법/기한 등을 기술하였다. 질의서의 답변시한은 다음과 같이 정리하였다.

- 1차 답변시한 : 2004년 12월말
 - 1차 답변을 참고로 하여 ITU에서 추가 질문/정보를 2004년 2월까지 작성
 - 추가 질문/정보에 대한 답변 시한 : 2005년 4월말
- 이미 유럽은 WINNER project에서 서비스 관련 연구를 시작하였고, 이 단체에서 본 문서에 대한 응답을 준비할 예정이다. 한국이 포함되어 있는 아태지역에서

국제표준화회의의 참가보고

는 FuTURE, mITF, NGMC등 각 국가의 관련 활동은 있으나, 이 활동을 묶어 아태지역의 힘을 키울 필요가 있을 것이다. 현재 CJK(China Japan Korea) IT standardization 회의의 B3G(Beyond 3G) WG에서 세 국가가 공동으로 답변서를 작성할 계획이다. 또한, 더 나아가 아태지역 국가들의 의견을 수렴하기 위하여 APT Wireless Forum에서도 본 답변서 작성을 진행할 예정이다.

차기 회의에 Market SWG은 주파수 소요량 산출시 필요한 주요 서비스 관련 파라미터에 대한 논의가 주요 이슈가 될 것으로 예상되며, 이외에 Market Analysis Report 작업도 다시 진행할 예정이다.

3.1.2 SWG SPECCAL(SPECtrum CALculation) (의장 : Mr. Reitz, 독일)

두 개의 기존 SWG들이 통합되어 금번 회의에 새로 만들어진 SPECCAL SWG은 차세대 주파수 소요량 산출방법 및 소요량의 예측작업을 위한 SWG으로 16차 회의(2005. 6.)까지는 Methodology를 개발하는데 주력할 예정이다. 따라서, 금번 회의에는 지난 회의에 완성된 guideline을 바탕으로 Methodology 관련 논의를 진행하였으며, 차기 회의(2004. 10.)에서 주파수 소요량 산출 algorithm에 대한 초안 작업을 마무리할 예정이다.

금번 베를린 회의의 두드러진 특징은 유럽의 WINNER Project(IST FP6)가 발표되었다는 것이다. WINNER Project에서 진행 중인 Methodology 연구 결과가 핀란드를 통하여 제출되었으며, 제출된 내용은 전체 Framework 뿐만 아니라 구체적인 알고리즘까지 포함하고 있다. 특히 소요량 산출을 위해서 PS(Packet Service)와 CS(Circuit Service)에 대해서 다른 형태의 접근법을 적용한 것이 큰 특징이다. PS는

전송에서의 delay percentile이라는 개념을 제시하여, 이를 capacity 산출의 제약식으로 사용되는 grade of service로 정의하여, CS는 기존의 산출 방법론에서와 유사하게 Erlang-B을 grade of service로 적용하였다. 반면, 일본에서 제출한 관련 기고문에서는 Spreadsheet을 이용하는 방법을 제안하였으며, PS와 CS의 명확한 구분을 두지 않았다는 측면에서 핀란드의 기고문과는 차이가 있다. 또한 System Capacity를 산출하는 방법 역시 구체적으로 제시하지 않았다. 이외에도 중국은 time varying weighting factor 및 regionally varying weighting factor를 정의하였으며, 활용여부는 차기 회의에서 결정될 예정이다. 또한, 한국은 service environment 정의 및 그 활용에 대한 기고문을 제출하였으나, 구체적인 정의는 차기 회의에서 다시 논의될 것으로 예상된다.

제출된 기고문들을 바탕으로 금번 회의에서는 구체적인 결정보다는 모든 기고문을 우선 취합하여 working document을 만들어 차기 회의에 자세히 살펴보기로 하였다. 따라서, 차기 회의에 Radio Aspect SWG에서는 주파수 소요량 산출에 중요한 변수가 되는 무선접속 기술의 주요 파라미터에 대한 의견을 SPECCAL SWG 전달할 예정이며, Market SWG에서 역시 중요한 변수가 되는 필요한 traffic 양을 산출하기 위한 주요 서비스 관련 파라미터에 대한 의견을 전달할 예정이고 전달된 파라미터를 바탕으로 전체 주파수 소요량 산출절차를 마련할 예정이다.

3.2 스펙트럼 WG(의장 : Mr. F. Soares)

금번 회의에서 Spectrum WG은 3개의 SWG로 나누어져서 IMT-2000 대역에서의 sharing, frequency arrangement, 그리고 차세대 무선통신 시스템 주파수 대역에 대한 논의가 진행되었다.

Sharing study의 경우, 금번 회의동안에는 이슈가 없어서 논의된 바가 없으며, 이 SWG은 향후 후보대역에 대한 논의가 어느 정도 진행된 후에 그 후보대역과 관련이 있는 서비스를 파악하여 필요한 공유 연구를 정의/수행할 것으로 보인다. 차세대 주파수 대역에 대한 논의는 survey의 문서의 배포를 연기하기로 결정하였다는 것이 가장 큰 결론이며, 그에 따라서 survey 문항의 개발 역시, 차기 회의에서 완성될 것으로 보인다. 금번 회의의 가장 큰 이슈였다고 할 수 있는 2.5GHz 주파수 배치방안은 Frequency Arrangement SWG에서 진행되었다.

상할 수 있다.

차기 회의에서 각 블록의 상세 크기 및 몇몇 기술적 사항에 대한 결론을 내리기 위해서 필요한 가정들도 역시, 논의되었다. 특히 FDD paired 블록(A와 C)의 크기를 상/하향 동일하게 가져가며 60-80MHz 대역 폭 내에서 결정하겠다는 가정은 국내의 위성 DMB 사용이라는 현황과 배치되고 있다. 일본은 이에 대해서 Footnote를 추가하여 기존에 할당된 서비스로 인하여 일부 국가에서 다른 채널배치를 가져갈 수 있다는 내용을 반영시키고자 하고 있으며, 미국은 각 블록의 사용에 보다 유연성을 부여하여 A와 C 블록에서도 TDD를 사용할 수 있도록 하자고 제안하였다.

A	B	C
FDD UL(internal)	Flexible choice : FDD DL[external] or TDD	FDD DL(internal)

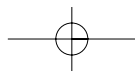
3.2.1 SWG Frequency Arrangement(의장 : Mr. P.Mamchenkov, 러시아)

2500-2690MHz 대역의 전 세계 IMT-2000 공동사용을 위한 상세채널 배치계획에 대한 권고안 M.1036-2를 담당하고 있는 본 SWG은 금번 회의동안에 지역 또는 국가를 대표하여 선호 채널배치 방안에 대한 발표가 있었으며, CEPT에서 제시한 방안을 기초로 각국의 의견을 수렴하여 아래 그림과 같은 채널배치의 밑그림에 대해 합의를 도출하였다. 미국의 FCC는 금번 회의직전에 발표된 보도자료를 토대로 2500-2690MHz의 채널배치에 대한 FCC의 결정을 발표하였으며, 그 내용에 따르면 2502-2568MHz/2624-2690MHz 대역(UL/DL 각 16.5MHz 4개 블록, 66MHz)을 FDD Pair로 활용할 수 있을 것으로 예

결과적으로 차기 회의에서는 블록 B의 크기 및 용도에 대한 상세한 결정이 이루어질 것으로 보이며, 한국은 보다 유연한 방법을 선호한다는 입장에서 같은 입장을 견지하는 나라와 협력을 통한 대응이 필요하다.

3.2.2 SWG Frequency Bands(의장 : Mr. P.Scheele, 독일)

4세대 후보대역에 대한 논의는 물리적인 특성과 각 주관청에서의 가용성을 고려하여 결정될 예정이다. 후보대역에 대한 기본적인 가정에 대해서는 Technology WG의 Radio Aspects SWG에서 논의하여 결정하기로 하였으며, 각국에서의 사용가능 대역에 대한 연구는 Survey를 통하여 진행하기로 이미 결정하였다. 금번 회의에서 가장 중요한 결정은 WP8F



국제표준화회의의 참가보고

내에서 차세대에 대한 연구결과가 주파수 대역을 논의하기에는 미비하다는 이유와 Service WG의 “The Questionnaire on Services and Market” 문서가 급변 회의에서 배포된다는 이유로 후보대역에 대한 Survey 문서를 차기 회의에서 배포하기로 결정하였다는 것이다. 이에 따라서 Survey 결과에 대한 보고서 역시, 그 작업이 연기될 것으로 보인다. 또한 차세대의 하나의 전송기술로 위성부를 고려하기로 잠정적으로 결정하였으며, Survey 문항에서도 이를 반영하여 지상부와 위성부를 구분하여 문항을 작성할 것으로 보인다.

3.3 Technology WG(의장 : Lixin Sun, 중국)

이번 회의에서는 크게 M.1457 update와 SDR report 작업, Radio Aspects report 작업의 3개 분과로 나누어 작업을 진행하였다.

3.3.1 SWG 1(M.1457, 1079,1580/1)(의장 : Mr. N. Magnani, 이태리)

M.1457 update SWG에서는 M.1457-5를 위한 각 방식별 Rev.5에 들어갈 주요 기술의 제공 Roadmap을 작성하였고 M.1073 update 관련, 지난 회의 시 M.1073의 update를 M.1457과 같이 SDO들의 reference를 제출하는 형식으로 하자는 결의에 따라 각 SDO들의 reference를 삼입하여 update 처리 및 WP8A에 Liaison을 작성하여 본문을 첨부하였다.

3.3.2 SWG 2(PDNR IMT,SDR)(의장 : Mr. M. Chartier, 미국)

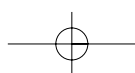
SDR SWG에서는 [IMT,SDR]의 작업을 그간 논란

이 되었던 Recommendation으로 할지 Report로 할지의 여부를 Report로하기로 최종 결정하였으며, 본문 내용에 있어서 보다 많은 조사 및 연구가 필요하다는 의견에 따라 기존 스케줄인 이번 회의에서의 최종 완성을 연기하여 16차 회의 때 완성하기로 하였다. 특히 SDR의 정의부분에서 논란이 많았으며 정의에 대한 논의는 CG(Corresponding Group)를 구성하여 하자는 유럽측의 주장과 그를 반대하는 미국측의 주장이 대립하였으며, 최종적으로 CG를 구성하지 않고 상하이 회의 때 논의하기로 하였다. 본문 작업상의 논란은 SDR의 regulation 사항을 미국측은 삼입하려고 주장하고, 유럽과 일본측은 빼려고 주장하였는데 이 배경에는 FCC에서 regulation framework 개발과 관련이 있는 것으로 보인다. Regulation의 포함여부는 14차 상하이 회의 때 결정될 예정이다. 또한 본 회의의 SDR 관련 input 문서는 차기 회의로 모두 Carried Forward되어 다시 논의될 예정이다.

3.3.3 SWG 3(Radio Aspect)(의장 : Mr.M.Grant, 미국)

Radio Aspects는 지난 12차 부산회의에서 시작된 SWG로서 이번 회의 때 Methodology 및 Service/Market SWG들과 합동회의를 가지는 등 상호 연관관계 및 작업 스케줄을 보다 상세히 논의하였다. 특히 핀란드는 6GHz 이하의 대역을 후보 대역으로 감안하고 본 문서를 작성하자는 의견을 제출하여 6GHz라는 값이 적절한 값인지 기술적인 근거를 제출하라는 등 논란이 되었다. 후보 대역에 대한 논의는 14차 상하이 회의 때 보다 상세히 논의하기로 하였다.

Radio Environment로는 Macro, Micro, Pico, Hotspot이 정의되었으며, Hotspot이라는 용어를 Peak spot이라는 용어로 대체하자고 논란이 있었으



며, 용어에 대한 논의는 차기 14차 상하이 회의에서 계속하기로 했다. 최종적으로 16차 회의 때까지 본문 작업을 완성키로 하였으며, 이번 회의 때 보다 발전된 본문 작업이 이루어졌다. 그러나 본문의 핵심이 되는 Radio Parameter 및 Radio Environment 정의가 논의만 활발히 이루어졌을 뿐 많은 것이 확정되지 않은 상황으로 향후 많은 논의가 필요한 사항이다.

4. 결론

ITU-R WP8F는 WRC-07에서 차세대 이동통신용 주파수를 할당받기 위하여 본격적인 작업을 진행하고 있다. 크게 서비스와 기술적인 자료를 바탕으로 주파수 소요량을 산출하는 과정을 서비스, 스펙트럼, Technology WG에서 밀접한 상호 연관성을 가지고 진행하고 있다. 이미 유럽, 일본은 주파수 소요량 산출 관련한 자체적인 그룹을 결성하여 서비스, 기술적 측면 등에서 많은 연구를 진행하고 있는 상황이다. 유럽을 중심으로 결성된 모토로라, 에릭슨, 노키아, 알카텔, 삼성 등 전 세계 38개 기업 및 대학들이 참여하고 있는 WWRP는 차세대 이동통신 개발과 관련해 현재 서비스 및 관련 연구를 진행하고 있으며, 일본은 mITF를 결성하여 “flying carpet”이라는 독자적인 비전 문서를 만들어 내었다. 또한, 유럽은 EC 산하단체인 ECC/PT1에서 차세대 이동통신 주파수 관련 연구를 전담하고 IST project 등을 이용하여 체계적인 연구를 진행하고 있는 상황이다. 이에 반해서 국내에서는 NGMC(Next Generation Mobile

Communication) 등을 설립하고 국내의 산학연의 힘을 모으고자 하고 있으나, 유럽 및 일본 등에 비하여 시기적으로 뒤쳐져 있는 것이 사실이다. 이를 극복하기 위해서는 각 업체의 이익에 앞서 국익을 고려하는 자세로 차세대 이동통신 연구에 협력할 필요가 있다.

국내의 목소리를 최대한 반영시키기 위하여서는, 무엇보다 표준 전략적 차원에서 국내에서 한 목소리가 나올 수 있도록 의견을 모으는 것이 우선이며, 통합된 의견을 지역단체의 의견에 반영할 필요가 있다. 예를 들면, APT(Asia-Pacific Telecommunity)의 여러 가지 프로그램들을 활용할 수 있을 것이며, 특히 APT Wireless Forum은 APT IMT-2000의 분야를 확대 개편하여 2003년 10월 신설한 forum으로 우리나라의 앞선 무선통신분야(예. 4G, DMB, WLAN등등)를 선전하는 장으로 활용가능한 곳이다. 이처럼, 한국의 의견을 지역단체를 통하여 관철시키고, 지역단체를 통하여 ITU와 같은 국제단체에 접근하는 것이 논리적이고 합리적인 접근방식이라고 여겨진다. 이미 한중일 SDO(ARIB, CCSA, TTC, TTA)들간에 합의한 CJK IT Standardization meeting 산하의 B3G 에서는 ITU-R WP8F의 Service 관련 작업에 대한 협력을 주요 목적으로 진행하고 있다. 우리가 이러한 지역적 표준 활동을 잘 활용하는 것이 국제무대에서 좋은 성과를 거둘 수 있는 바탕이 될 수 있는 것이다.

이처럼 전략적인 방법으로 국내에서도 산학연이 하나가 되어 한국의 위상을 국제사회에서 지속적으로 이어나가야 할 것이다. **TTA**