

해외 5G 연구동향 및 국제협력 현황



이현우 TTA 정보통신표준화위원회 IMT PG(906) 의장
단국대학교 국제학부 부교수

1. 머리말

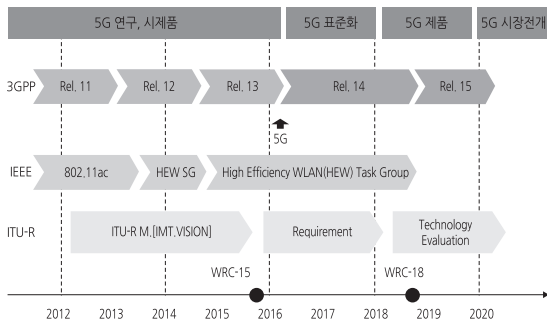
2013년을 기점으로 우리나라는 물론이고 해외 각국에서도 5G에 대한 본격적인 준비에 돌입하고 있다. 산업 측면에서 볼 때, 본격적인 4세대 표준인 LTE-Adv.기술의 중요기능 중의 하나인 Carrier Aggregation이 이미 우리나라에서 상용서비스 중이고 다양한 장비 및 단말들이 출시되고 있는 등, 본 궤도에 들어섰다고 볼 수 있기 때문에 자연스럽게 차세대 기술을 고려할 때가 되었다고 볼 수 있다.

본 고에서는 1장에서는 5G 표준화를 전망해 보고, 2장에서는 해외 각국의 5G 관련 대응 노력을 분석하며, 3장에서는 5G 시대를 겨냥한 활발한 국제 협력 움직임에 대해서 정리해 보고 결론으로는 우리나라가 갖추어야 할 준비사항에 대해서 제안해 본다.

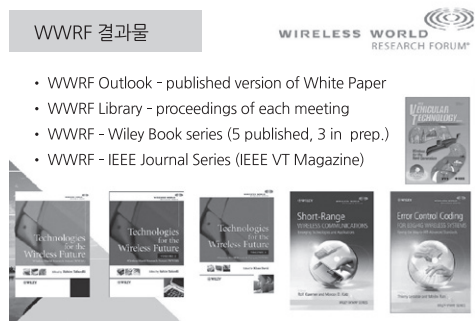
2. 5G 표준화 전망

2.1 배경

표준 작업 측면에서는 4G의 대표적인 기술인 LTE-Adv.가 기본 버전인 Rel.10의 성공적인 완료는 물론이고, 보완 버전인 Rel.12도 2014년 하반기를 목표로 순조롭게 진행되고 있기 때문에 이제는 차세대 표준을 논의할 때가 되었다. 과거 2세대, 3세대, 4세대 표준의 이력을 보더라도 한 세대의 표준이 보통 10년 정도 이어져왔기 때문에 2004년을 전후하여 4G 표준 논의가 시작된 것을 고려하면 지금이 결코 이른 시기가 아님을 알 수 있다. 현재로서는 공식 표준기구 중에서 차세대 표준을 검토하고 있는 곳은 ITU-R WP5D 정도인데, 미래 기술에 대한 비전, 기술의 동향, 예상되는 주파수 소요량 등에서 검토 작업이 진행 중에 있다.



[그림 1] ITU-R 및 주요 표준화 기구 예상 일정



[그림 2] WWRF의 주요 결과물[2]

2.2 표준화 예상 일정

WP5D(Working Party 5D)의 현재 작업은 WRC-15에 대비해서 진행 중에 있는데, 2015년 말 개최가 예상되는 WRC(World Radio Conference)는 ITU-R (International Telecommunication Union Radio communication Sector)의 최상위 회의로서 주파의 배치, 표준 규격의 확정, 각종 전파 관련 규약 및 결의안 재개정 등의 역할을 한다.

WRC 안건을 준비하는 회의로 CPM(Conference Preparatory Meeting)이 사전에 진행되며 특히 산업계의 이해관계가 첨예하게 충돌하는 새로운 주파수 배치안을 마련하기 위해서는 이동통신, 방송, 위성, 지상 무선통신 전문가의 합동 회의인 JTG(Joint Task Group) 4-5-6-7 회의가 미리 작업을 진행한다.

ITU-R에 효과적으로 대응하기 위해서 한중일 3국은 이동통신 표준협력회의(CJK IMT WG)를 분기별로 갖고 차세대 표준에 필요한 주파수, 비전, 기술동향 등에 대해 가급적 조율된 입장을 도출하고자 노력하고 있다. WRC-15 또는 WRC-18에서 차세대 표준에 적용될 주파수가 결정되면 5G 표준화는 급물살을 타게 될 것으로 예상된다.

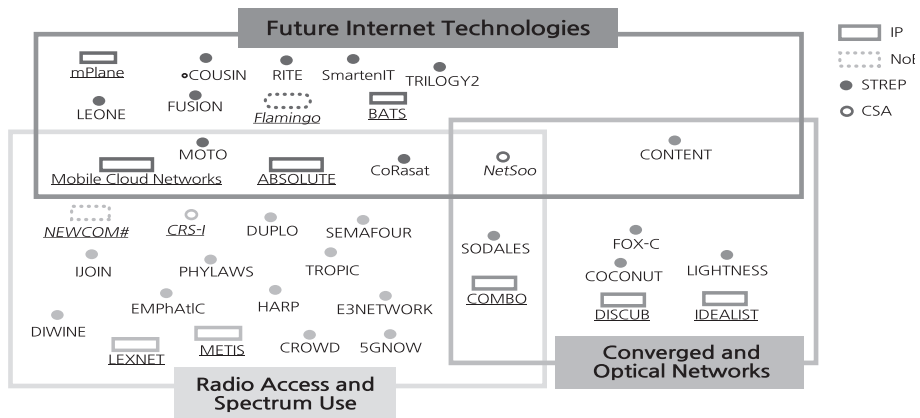
사실상 유일한 이동통신 표준규격 단체인 3GPP는 현재 LTE-Adv.의 Rel.-12 규격을 2014년 9월까

지 마무리하는 것을 목표로 하고 있는데, 과거의 예를 볼 때 Rel.-13은 minor release가 될 가능성이 크므로 18개월 정도 소요된다고 가정하면 Next major release인 Rel.-14는 2016년 중반에 시작될 수 있을 것으로 예상되고 이때 본격적인 5G 표준 작업이 시작될 수 있을 것으로 예상할 수 있다.

3. 해외 각국의 5G 준비 활동

3.1 유럽의 대응 현황

유럽은 5G 준비에 가장 먼저 그리고 가장 광범위하게 접근하고 있다. 공개적인 조직으로는 WWRF(Wireless World Research Forum)를 꼽을 수 있는데, 당초 WWRF는 4세대 기술의 연구결과를 공유하고 국제협력을 강화하기 위한 목적으로 2001년에 설립되었다. 유럽연합의 공동기술개발 프로그램인 FP7 산하의 4세대 기술개발 프로젝트인 WINNER, Ambient Network, E2R을 수행하던 Nokia, Siemens, Alcatel, Ericsson 등 제조업체의 주도로 만들어졌으나 사업자 및 학계의 적극적인 참여로 글로벌한 포럼으로 확대되었는데, 기존 FP7 산하 프로젝트는 참가회원들에게만 공유되는 폐쇄적인 구조인 반면 포럼은 개방형 구조를 표방하여 프



[그림 3] EU FP7의 차세대 통신 관련 프로젝트[3]

로젝트와 포럼은 상호 보완적인 기능을 수행하여 왔다. 2005년 이후 4G가 표준화 단계로 접어들면서 포럼의 역할은 상대적으로 축소되었으나 여전히 학계의 다양한 아이디어를 수렴하고 공유하는 무대로 활용되면서 꾸준히 White Paper를 만들어 내는 등의 노력을 경주해 왔다.

최근에는 자연스럽게 5G로 중심분야를 이동하면서 User needs and Requirements, Device and Service Architecture, Communication Architecture, Radio Technology 등의 4개 WG이 활동하면서 White Paper, Book, IEEE와의 Joint magazine 출판 등 다양한 작업들을 지속해 오고 있다. 특히 최근에는 Huawei, China Mobile 등 중국회사들의 이사회 및 의장단 참여가 돋보이고 있는 반면 한국 및 일본의 참여는 줄어들고 있는 것이 대비된다.

WWRF가 4G 기술에서 5G 기술로 자연스럽게 이행해 왔다면 5G를 겨냥하여 크고 작은 다양한 프로젝트들이 FP7 하에서 만들어졌다. 대표적인 프로젝트가 에릭슨 주도로 만들어진 METIS(Mobile and Wireless Communication Enabler for the 2020 Information Society)인데 2년 반 동안 EU로부터

2,700만 유로가 투입되는 비교적 대형 과제이다.

FP7 프로그램 하에서는 차세대 통신기술 관련하여 Radio Access and Spectrum use, Future Internet Technology, Converged and Optical network 분야에서 다양한 과제가 진행 중이며 직간접적으로 5G와 관련이 있다고 볼 수 있을 것 같다. 5G와 비교적 관련성이 깊은 Radio Access 분야만 하더라도 METIS 외에도 새로운 전송기술을 연구하는 5GNOW, 밀집형 기지국 구조를 연구하는 CROWD, DVWINE, 새로운 Full Duplex Local access 방식을 연구하는 DUPLO, millimeter backhaul을 연구하는 E3NETWORK, 새로운 변조 및 다중화 기술을 연구하는 EMPHATIC 등의 여러 과제가 진행 중이다.

내년부터는 FP8에 해당하는 EU의 새로운 R&D 프로그램이 Horizon 2020이라는 이름으로 시작되며 다양한 프로젝트를 구상 중이다.

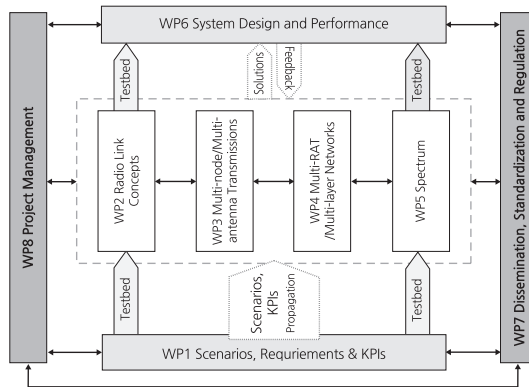
METIS 과제는 5G를 겨냥하여 Concept and Technology Solution을 도출하는 것을 목표로 하고 있으며 기초연구부터 system Testbed까지 일관된 연구개발을 지향하고 있다. 이와 병행하여 Global Consensus도 중요한 목표로 삼고 있기 때문에 해외

Structure : Work-package(WP)

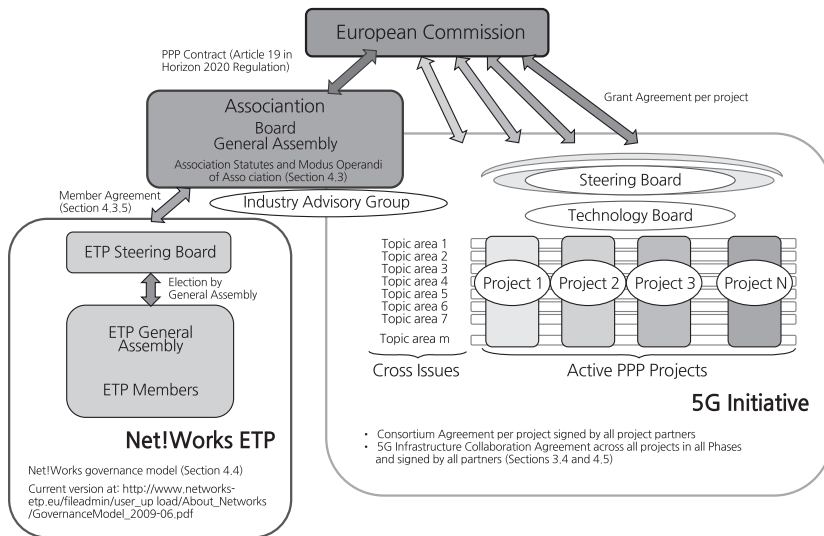


Eight WPs :

- WP1 (DOCOMO)
- WP2 (Huawei)
- WP3 (Alcatel-Lucent)
- WP4 (NSN)
- WP5 (Nokia)
- WP6 (Ericsson)
- WP7 (Ericsson)
- WP8 (Ericsson)



[그림 4] METIS의 과제 구성[4]



[그림 5] 5GPPP 운영 계획

의 유사 조직과의 협력도 진행하고 있다. METIS는 EU의 과제이긴 하지만 DoCoMo, Huawei 등 아시아권 회사들도 유럽 자회사를 통해 Work package leader로 참여하는 등 사실상의 범세계적인 프로젝트를 지향하고 있기도 하다.

METIS 과제는 2012년 11월부터 2015년 4월까지 30개월간 진행될 예정이다. System Concept 도출

을 주요 목표로 하고 있으며 System Optimization은 Horizon 2020 프로그램 하에서 생길 새로운 프로젝트에서 수행될 것으로 예상된다.

Horizon 2020에서 수행할 5G 관련 연구개발 프레임워크로 5GPPP(5G Public Private partnership)가 [그림 5]와 같이 운영될 것으로 보이는데, 세부 과제는 2014년 하반기 즈음부터 가동될 것으로 보인다.



WG1 User and System...
Chairman: Nan HU
Study user and system requirements in...



WG3 Mobile Radio...
Chairman: Hengshuai LI
Focus on the universal spectrum for the...



WG5 Radio Resource...
Chairman: Hao GUAN
Study scopes include radio resource...



IPR Intellectual...
Chairman: Wuzhi JIA
To constitute IPR rules for FuTURE FORUM...



WG2 Service and...
Deputy Chairman: Yingjie Wang
Study new applications and application...



WG4 Radio Access...
Chairman: Yi WAN
Conduct the research about radio...



WG6 Network...
Chairman: Xiao FU
Study framework and evolution of the mobile...



BWA Broadband..
Chairman: Yun LIU
To study the development and evolution of BWA...

[그림 6] FuTURE Forum WG

5GPPP는 3GPP와 같은 표준규격 작성을 목표로 하는 조직이 아니고, EU 차원의 대형 R&D 프로그램 및 전략조직으로 보는 것이 타당할 것이다. 5GPPP에는 유럽의 핵심 멤버들은 물론이고 한국, 중국, 일본의 주요 회사들도 준비작업에 참여하는 것으로 알려져 있다. 7년간 7억 유로 이상으로 예상되는 EU의 funding과 그에 상응하여 같은 금액의 민간의 matching fund로 구성되는 본 프로그램은 20여 개의 대형 과제로 구성되고 민관 공동의 프로젝트 관리 조직에 의해 운영될 것으로 예상된다. 각 과제에 대한 접수는 2014년 하반기까지 진행되고 있으며 치열한 경쟁이 예상된다.

EU 차원의 대응과 별개로 유럽의 각 정부는 별도의 프로그램도 대응하고 있다. 주로 독일, 영국 등이 준비하고 있으며 특히 영국의 5GIC(5G Innovation Center)는 눈에 띄는 조직이다. 5GIC는 영국 정부로부터 1,160만 파운드, 유럽 및 한국, 중국, 일본 등의 민간회사들로부터 2,000만 파운드에 해당하는 투자를 받아(현물포함) 영국 University of Surrey의 CCSR(Center for Communication System Research)

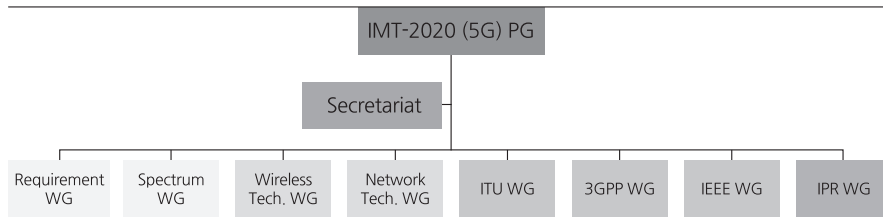
을 중심으로 연구개발과 전략수립, 주파수 정책 등을 수행할 것으로 예상된다. 2012년 10월 발표된 본 센터는 Rahim Tapazolli교수 등이 이끄는 CCSR에 삼성, Huawei, Fujitsu, Telefonica, R&S, Aircom 등의 기업들이 참여하여 운영될 것으로 보인다.

창립 배경에 대해서는 2G GSM 표준을 만들 때에는 적극적으로 주도해 왔던 영국이 이어지는 3G 및 4G 표준에 대해서는 지속적으로 기대에 못 미치는 역할을 했음을 반성하면서 본 센터를 중심으로 결집하여, 5G 기술개발 및 사업에서는 다시 영국이 주도권을 잡을 수 있는 유일하고도 강력한 기회를 만들어 보고자 한다고 천명하여[6] 눈길을 끌었다.

3.2 중국의 대응 현황

중국도 비교적 일찍부터 차세대 통신기술의 연구개발에 투자해 왔다고 볼 수 있다. B3G와 4G 기술에 과학기술부 등이 주도하는 대형 국가 하이테크 기술 R&D 프로그램인 863사업을 통해서 많은 과제가 수행되어 왔고 그 연구를 촉진하며, 결과를 공유하고 협력하기 위해서 FuTURE Forum을 2005년

Structure of IMT-2020 (5G) PG



- ▶ **Requirement WG** : study 5G vision and requirements towards year 2020 and beyond
- ▶ **Wireless Technology WG** : study 5G enabling wireless technologies and 5G system framework
- ▶ **Network Technology WG** : study 5G network architecture and key technologies.
- ▶ **Spectrum WG** : work on spectrum related topics
- ▶ **Standards WGs** : interactive with international standard organizations including ITU, 3GPP, IEEE, etc
- ▶ **IPR WG** : deal with IPR issues and relevant policy.



CIK IMT WG#37, Kunming China,
June 15-16, 2014

<http://www.ccsa.org.cn>

[그림 7] IMT 2020 PG

에 설립하였다. FuTURE Forum은 한국의 삼성, 일본의 DoCoMo 등 해외 기관들을 포함 40여 개의 회원사로 구성되어 있으며 일찍부터 한국의 NGMC Forum, 일본의 mITF Forum, 유럽의 WWRF 등과 교류를 진행해 왔다. FuTURE Forum도 WWRF의 사례와 유사하게 시작은 B3G/4G를 목표로 설립되었으나 4G의 중심이 표준화 무대로 옮겨 가면서 한 때 소강상태를 맞이했다. 그러나 최근에는 자연스럽게 5G를 목표로 활동을 재정립하고 있는 것으로 보인다.

FuTURE Forum은 현 부의장 겸 사무총장인 동남대 YU Xiaohu교수가 창립 때부터 주도하고 있으며 산하에 Radio Access 등 6개 WG과 IPR, BWA 등 2개 특별 위원회로 구성되어 있다. 과학기술부가 주도하는 포럼의 성격상 학계의 참여가 많은 편이나 지도부에는 정부 기관과 산업계 인사의 참여가 많은 편이다.

FuTURE Forum이 이동통신 기술 전반에 대한 Forum인데 비해 5G에 구체적으로 대응하기 위해

<표 1> IMT 2020 의장단

조직	의장
Plenary	CATR
Requirement WG	China Mobile
Network Tech. WG	Huawei
Wireless Tech. WG	Tsinghua Univ.
Spectrum WG	Radio Monitor Bureau
3GPP WG	Datang
IEEE WG	ZTE
ITU WG	CATR
IPR WG	CATR

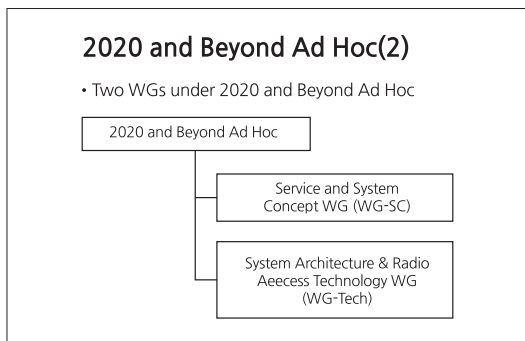
서 금번에 새로 만든 조직이 IMT 2020 Promotion Group이다. FuTURE Forum이 과학기술부가 주도하고 학계 및 기술 위주인데 비해 2020 PG는 공업신식화부가 주도하고 산업계 및 전략위주라고 볼 수 있다. 2020 PG는 한국의 ETRI에 해당하는 전신연구원(CATR, China Academy of Telecommunication Research) 의장인 CAO Sumin이 의장을 맡고 있으며 국책 연구소와 업체에서 의장단을 구성하고 있다.

중국도 5G의 국제협력의 중요성에 대해서는 인식하고 있으며 여러 노력을 하고 있다.

중국은 특히 863과제의 일환으로 5G 연구를 시작하였으며 2014년에는 1.6억 위안을 투입하여 System Framework, Wireless Transmission, Network Architecture, Evaluation and Test 등의 과제를 시작할 예정이다.

3.3 일본의 대응 현황

일본은 유럽과 함께 3G WCDMA와 4G LTE 표준 전략을 사실상 주도한 입장에 있어서인지 5G에 대해서는 상대적으로 늦게 대응하였다. 4G에 대응하던 2000년대 초반에는 mITF(Mobile IT Forum)이 있어서 유명한 4G 개념서인 Flying Carpet을 발간하는 등 나름대로 중요한 역할을 하였으나 2000년대 후반에 mITF가 표준화 기구인 ARIB(Association of Radio Industries and Business)에 통합되면서 최근 까지 Forum이라고 할 수 있는 활동은 거의 없었다. 그러나 2013년에 대두된 중국과 한국의 5G 대응 활동에 자극 받아서 일본에서도 ARIB 산하이긴 하지만 2020 and Beyond AdHoc을 2013년 9월에 설립하였다.



[그림 8] 일본의 2020 and Beyond AH

2020 and Beyond AH에는 Service and System Concept WG과 System Architecture and Radio Access Technology WG으로 구성되어 있으며 각각 KDDI의 Matsunaga와 Fujitsu의 Nakamura가 WG의 장을 맡고 있고 전체 의장은 DoCoMo의 Nakamura가 맡고 있다.

3.4 한국과 기타 나라의 대응 현황

우리나라도 2013년 5월 말에 민관 공동으로 5G Forum을 만들고 비전 및 서비스 연구와 기술검토, 주파수 연구, 국제협력 등의 업무를 시작하였다. 유럽보다는 다소 늦기는 했지만 시의적절하게 대응조직을 구성하였다고 볼 수 있다. 2014년 1월에 미래창조과학부는 미래이동통신 산업화 전략을 발표하면서 향후 7년간 1.6조 원을 투자하여 기술개발, 생태계 조성, 표준화 및 국제 공조 등을 추진하기로 하였다.

기타 국가로서는 인도에서 GISFI, DOSTI 등의 단체가 공식 표준기구가 되어 차세대 통신의 표준화 작업에 참여하려는 움직임을 보이고 있고 브라질도 유럽연합과 협력의사를 보이려는 일부 움직임이 파악되고 있다.

대만의 경우도 국립연구소인 ITRI를 중심으로 5G에 대한 연구를 진행하고 있고 국제협력을 추진하고 있어서 CJK IMT WG에서 Observer로 초청하여 견해를 듣는 기회를 만들기도 하였다.

4. 5G 표준화에 대한 국제협력 활동

4.1 CJK 표준 협력

한중일 간에는 기존에 정보통신표준협력회의가 있어서 연례 총회와 IMT, Security, IoT, Wireless Poer Transfer 등 4개 분과 별로 분기별 협력회의를 진행해 오고 있다. 특히 5G에 대해서는 CJK IMT


WG(의장: 이현우 교수)에서 담당하고 있는데 당분간은 ITU-R WP5D의 Vision report와 Technology Trend report 작성관련 3국의 협력에 집중하고 있다.

4.2 포럼 간 협력 회의

2G, 3G에서는 복수 표준이던 이동통신 표준이 4G에서는 사실상 LTE로 단일화된 것을 고려하면 5G도 단일 표준이 될 것이 유력하다고 예상할 수 있다. 따라서 표준에서의 주도권을 잡기 위하여 선행 표준 단계에서 사전 조정 및 협력 작업이 어느 때 보다 중요할 것이다. 따라서 5G Forum은 중국의 IMT-2020 PG와 2013년 6월 MoU를 체결했고, 일본의 2020 and Beyond AH과는 2013년 12월 중에 MoU를 체결하였다. 중국 FuTURE Forum 및 WWRF 등과는 2014년 상반기 이전에 MoU를 체결할 계획이다. 또한 유럽 5GPPP 와도 협력관계를 추진할 계획이다.

MoU에 따르는 후속작업으로, 중국 IMT 2020 PG와 2013년 12월 2차 기술교류회를 한국에서 개최하여 요구사항, 스펙트럼, 국제협력 등에 대한 정보를 교류하였고 3차 교류회는 2014년 4월 중에 중국에서 개최될 예정이다. 일본 2020B AH과의 2차 교류회도 2014년 4월 중에 한국에서 개최할 계획이다. 중국 및 일본과는 기본적으로 반기별로 기술교류회를 하기로 합의하였으나 장기적으로는 기존의 양자간 채널을 다자간 채널로 확대하는 것이 바람직할 것으로 생각된다. 그리고 협력관계가 장기적으로 진전을 이루어 나가려면 콘텐츠가 풍부해야 하므로 부지런히 기술연구, 스펙트럼 연구 등에서 우리도 나름의 결과를 도출해야 할 것이다.

5. 맺음말

지금까지 해외의 5G 관련 연구조직 현황과 대응 조직 현황을 정리해 보았다. 우리는 과거 와이브로의 경우에 기술개발과 국제 표준화까지 다해놓고도 정작 사업화에서는 실패한 사례를 기억하고 있다. 5G에서는 초기 단계부터 사업화까지 고려한 표준전략과 기술개발 전략이 필요하고 여기에는 긴밀한 사전 국제협력이 필수적임을 명심하고 있어야 할 것이다. 

※본 기고는 2013년 12월 한국통신학회 매거진 '정보와 통신'에 게재된 '해외 5G 연구 동향 및 대응 조직 현황'의 update 형태로 작성되었습니다.

[참고문헌]

- [1] 'Reorganizaion of SIGs', CJK-IMT35-010, TTA, 2013. 06.04
- [2] <http://www.wwrf.ch>
- [3] http://cordis.europa.eu/fp7/ict/future-0_networks/documents/call8/call8-project-portfolio-final.pdf
- [4][5] www.metis2020.com/wp-content/uploads/2012/10/METIS_project_presentation_public.pdf
- [6] www.surrey.ac.uk/mediacentre/press/2012/90791_the_university_of_surrey_secures_35m_for_new_5g_research_centre.htm
- [7][8] '5G 해외연구동향 및 대외협력 현황', ICT Forum Korea, 5G Forum, 2013. 9.2
- [9] 'ADWICS and Study on 2020 and Beyond'. 5G summit, ARIB, 2013. 10.29