

광대역 재난안전통신망 (PS-LTE) 기술 표준화 현황

김남경 TTA 전파방송부 선임연구원
오충근 TTA 전파방송부 선임연구원
김대중 TTA 전파방송부 부장



1. 머리말

최근 전 세계적으로 재난 및 재해 상황에 대하여 국가적 대응 및 국민의 관심도가 높아지고 있음에 따라 해외 주요국 및 국내에서는 차세대 무선통신 기술을 이용한 재난안전통신망 구축을 위해 많은 노력을 기울이고 있다. 이것은 최근 기존 음성 중심의 협대역 서비스는 재난/재해 상황 대응에 한계가 있어 동영상 전송 등 멀티미디어 기능이 포함된 광대역 서비스 제공에 대한 사용자의 요구가 증가한 것도 한 이유이다. 재난 통신에 대한 표준화가 전 세계적 관심 속에 진행되는 배경으로는 대규모 재난 시 공통 표준 기술 및 주파수 대역을 사용할 경우 규모의 경제를 통해 단말/시스템의 가격을 낮출 수 있고, 지속적인 진화 기술의 도입이 가능하며, 선제적 기술개발을 통해 해외 시장의 진출이 가능하기 때문이다.

우리나라에서도 재난관리기관들의 재난관리 업무 및 재난현장에서의 일원화된 무선통신망 활용 및 종합지휘무선체계 확보를 목적으로 국가재난안전통신망 조기 구축(2017년 완료 목표)을 위해 통신기술방식 선정 및 주파수 분배, 망 구축 방식 등에 대한 검토가 이루어지고 있다. 특히, 2014년 7월 우리나라가 선정한 국가재난안전통신망 기술방식인 Public Safety(PS)-LTE를 사용하여 전국망 구축일정에 부합시키기 위해서는 국제표준화 동향을 주시하고 빠른 시일 내 표준이 완료될 수 있도록 적극적인 대응이 이루어져야 한다.

본 고에서는, 국가재난안전통신망 구축을 위한 PS-LTE 기술에 대한 국내외의 표준화 추진 동향을 소개한다.

〈표 1〉 지역별 PPDR 주파수 대역(WRC 결의 646, 2003년)

지역	주파수 대역	비고(결의 주석 내용)
1 지역(유럽, 아프리카)	380~470MHz	일부 국가 내 핵심 통일 대역: 380~430MHz 대역 이용 검토
2 지역(미주)	746~806MHz, 806~869MHz, 4940~4990MHz	베네주엘라: 380~400MHz
3 지역(아시아)	406.1~430MHz, 440~470MHz, 806~824MHz/851~869MHz, 4940~4990MHz, 5850~5925MHz	일부 국가: 380~400MHz, 746~806MHz

2. 재난안전통신을 위한 국내외표준화 동향

2.1 국제공식표준화기구(ITU 등)의 재난안전통신 표준화 현황

ITU(International Telecommunication Union, 국제전기통신연합)는 재난 상황 시 국가적 또는 국가 간 상호 연계를 통한 효과적 대응 및 원활한 재난통신 장비 수급 등을 도모하기 위하여 공통 주파수 대역 사용을 권고하고 있으며, 〈표 1〉과 같이 WRC(World Radicomunication Conference, 세계전파통신회의)-2003 결의 646으로 제정하였다.

본 결의는 2012년 개최된 WRC 회의에서 다시 결의 646 개정을 검토하는 의제(WRC-2015 의제 1.3)가 채택되었는데 그 이유는 광대역 PPDR 이용에 대한 연구를 추가로 진행하기 위함이었다. 이에 2012년을 시작으로 현재까지 WRC-2015 의제 1.3을 담당하는 ITU-R SG5 WP5A(IMT를 제외한 이동업무)는 물론 이동통신을 담당하는 WP5D(IMT) 및 아태지역 공동 의견 대응을 위한 APG(APT Conference Preparatory Group, 아태지역 WRC 작업 그룹) 및 AWG(APT Wireless Group, 아태지역무선그룹) 회의에서 광대역 PPDR에 대한 표준화 연구가 진행

되고 있다.

WRC-2015 의제 1.3에 대한 연구를 책임지고 있는 그룹인 ITU-R WP5A에서는 2014년 5월, WRC-2015 의제 1.3(광대역 PPDR을 위한 결의 646 검토 및 개정) 대응을 위하여 총 3가지 방안(Method)을 포함한 CPM 보고서 초안을 개발하였다¹⁾. 이 3가지 옵션은 2015년 11월 개최될 WRC 회의 의제로 상정되어지며 그 중 한 가지를 합의하에 결정할 예정이다.

아울러 ITU 및 APT는 결의 개정안에 대한 연구 외에도 주파수 배치 및 기술방식에 대한 표준화 연구를 진행하고 있다. ITU-R WP5A에서는 재난 상황 시 각국의 주파수 대역 및 채널배치, 기술 방식을 참고 할 수 있도록 WRC 결의 646에 따른 UHF 대역에서의 공공안전통신을 위한 주파수 현황(M.2015) 및 기술방식(M.2009) 권고를 개발한 바 있으며, 광대역 PPDR을 위한 개정 작업이 완료되었다(현재 SG5에서 승인하였으며 주관청 회람 예정임). 이번 2014년 10월 회의 시 주요 개정 내용으로는 기술방식 권고(M.2009)에 중국의 B-TrunC 및 3GPP의 LTE-A 기술방식이 포함되었고, 주파수 채널배치 권고(M.2015)의 제3지역 주파수 채널 배치 내용으로는 베트남에서 제안한 400MHz

1) 방안 A: 결의 646의 편집 수정

방안 B: 결의 646 개정 및 주파수 관련 두 가지 방안 제안

(제1지역에서만 700MHz 대역 국제조화로 선호한다는 내용 추가, 제1지역에서 동의한 선호 주파수 대역 추가 및 제3지역의 이용 주파수 대역을 각주에 추가)

방안 C: 결의 646에 주파수 대역 명시하지 않고 각국의 주파수 현황이 포함된 권고(M.2015)의 최신 버전을 참조하는 내용으로 개정

대역(420~430MHz)의 협대역 채널배치 방안 및 모토로라솔루션에서 제안한 800MHz 대역(806~824MHz/852~869MHz)의 광대역 채널 배치 방안 내용이 포함되었다. 또한, 협대역과 광대역을 포함하는 PPDR을 위한 요구기능, 주파수 소요량, 기술 방식 등의 내용으로 구성된 PPDR 보고서(M.[PPDR])를 2015년 7월 완료 목표로 개발 중이다. WP5D(IMT)에서는 IMT 기술을 이용한 광대역 PPDR 이용에 관한 보고서(M.2291)를 개발 완료하였으며(2013년 12월), IMT 기술을 이용한 이동 무선 백홀에 대한 연구도 WP5C(고정업무)에서 추진하고 있다.

우리나라는 국가재난안전통신망 구축을 위한 37개 기능 요구사항 및 주파수 소요량 연구결과와 국제표준화 반영을 위하여, 지난 9월 마카오에서 개최된 AWG 회의에서 광대역 PPDR을 위한 기술 요구사항 보고서(APT/AWG/REP-38, 2013)에 국가재난안전통신망 구축을 위한 안전행정부 37개 기능요구사항을 보고서에 포함할 것을 제안하였으며, 2014년 3월부터 진행된 'IMT 기술을 이용한 광대역 PPDR' 신규 보고서 초안에 우리나라의 PPDR 주파수 소요량 연구 내용을 반영하였다. 10월 스위스 제네바에서 개최된 WP5A 회의에서도 우리나라가 제안한 광대역 PPDR을 위한 기능 요구사항은 PS-LTE 기능 요구사항 사례로, 주파수 소요량은 다른 국가들의 소요량 산정 내용과 함께 광대역 PPDR 보고서(M.[PPDR]) 초안에 반영하였다. 이를 통해 우리나라는 아태지역 내 700MHz 대역에서의 광대역 PPDR 기술에 대한 공동 이용방안에 대한 조화를 논의하고, 향후 재난안전통신망 주파수 대역이

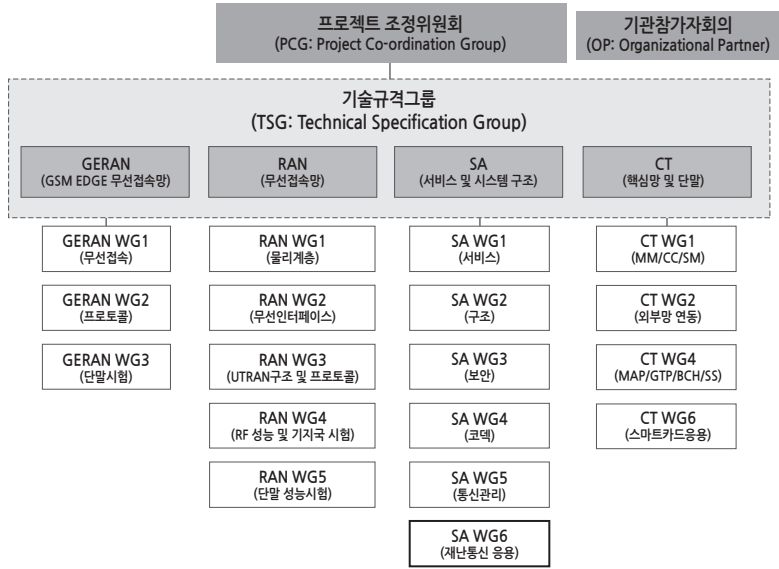
결정되면 주파수 배치 권고(M.2015) 개정 및 제3지역(아시아)의 공통 주파수 대역에 포함될 수 있도록 WRC-15 의제 1.3에 대하여 대응할 계획이다.

2.2 3GPP 재난안전통신 표준화 현황

3GPP는 1998년 12월, 각국의 주요 표준화기관 간 이동통신 분야 공동 국제표준 추진을 목적으로 협정 체결을 통해 설립된 국제표준화 협력단체로 비동기식 3세대 이동통신(WCDMA, HSPA 등)을 개발 완료하고 4세대 이동통신 기술(LTE-Advanced) 표준 및 향후 진화 기술에 대한 표준화를 추진하고 있다. 3GPP의 신규 비즈니스 창출을 위한 이동통신 기술 표준화 항목 중에는 최근 전 세계적으로 관심이 많아지고 있는 재난통신 분야인 'LTE 기반의 공공안전 통신(Public Safety - LTE; PS-LTE)'가 포함되어 있으며, 3GPP에서는 PS-LTE 표준화 추진을 위하여 'LTE 기반 공공안전 통신의 기본 요구사항' 보고서 개발을 시작으로 '시스템 구조 및 시나리오 규격', '구현기술 핵심 규격' 등의 세부 기술규격 개발을 위한 표준화를 추진 중이다.

PS-LTE의 주요 표준화 항목으로는 공공재난안전통신에 필수 기능인 단말 간 직접통신(D2D; Device to Device, ProSe; Proximity-based Services), 그룹통신(GCSE; Group Communication System Enablers), 핵심망 연결 붕괴 시 독립망 구축기술(IOPS ; Isolated E-UTRAN Operation for Public Safety) 및 PS-LTE 망에서의 직접무선통신(MCPTT; Mission Critical Push To Talk) 등이 있으며 Release²⁾ 13(이하 Rel.13)까지 완료할 계획에 있다.

2) Release는 표준개발 규격 단계 개념이며, 각 Release의 주요 기술적 특성이 크게 변화하는 경우, 시스템을 구분하는 특징적 명칭 사용(예, WCDMA, LTE)



[그림 1] 3GPP 조직도

최근 개최된 제65차 기술총회(2014년 9월, 영국 에든버러)에서는 LTE 기반 PTT 구현 목적의 응용계층 표준화를 위하여 별도의 작업반(SA WG6(MCPTT))을 신설기로 합의했다.

신설된 WG6는 LTE 기반의 MCPTT 기능만을 다루는 작업반으로서, 기존에 OMA POC 규격만으로는 재난 및 응급상황에서 효율적인 음성 그룹통신이 어렵다는 판단하에 미국 정부 주도로 요구사항이 발의되었다. 이와 함께, 2014년 7월 개최된 GSC(세계표준협력회의)에서 세계적으로 조화된 광대역 PPDR을 위해 모든 표준화 단체가 노력하자는 합의를 이뤄냈고 2014년 9월 에든버러에서 개최된 3GPP 기술총회에 미래창조과학부와 TTA가 제출한 우리나라의 LTE 기반 국가재난안전통신망 구축 계획 소개와 PS-LTE 표준화 완료 촉구 기고서(우리나라의 국가재난안전통신망 37개 기능요구사항과 3GPP의 PS-LTE 표준화 아이템과의 비교 분석을 통한 표준화 완료 촉구 문서) 제출 등 다각적 노력이 반영된 결과라 볼 수 있다. 신설 합의된 SA

WG6는 제66차 SA 회의에서 최종 승인 예정이며(2014년 12월), 이를 위하여 WG의 임무 및 활동영역에 대한 사전 논의가 현재 진행 중이다. 우리나라는 국가재난안전통신망 2017년 구축 완료를 목표로 3GPP에서 진행되고 있는 MCPTT의 빠른 표준화 완료를 위하여 2015년 WG6 회의의 국내 유치를 검토 중이며, 국내 유치 시 시범사업 및 기술개발 소개를 통하여 재난통신 구축 선도 국가로 발돋움할 수 있을 것이라 기대된다.

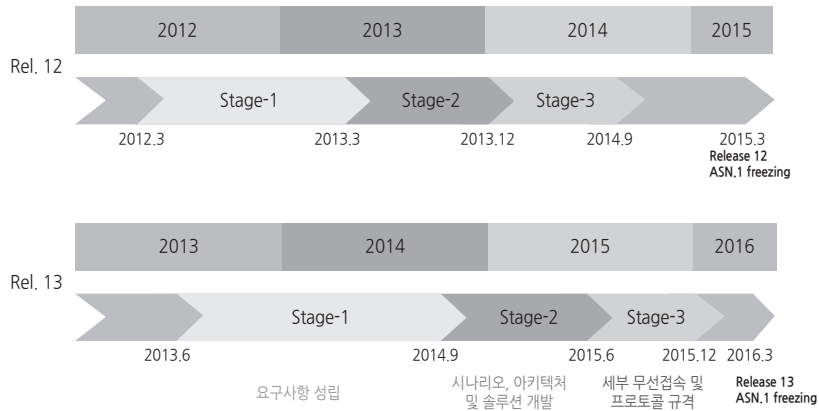
아울러 이번 기술총회에서 진행된 PS-LTE 주요 표준화 항목별 내용 및 추진 현황은 <표 2>와 같으며, 우리나라는 국가재난안전통신망 구축 완료 목표에 차질 없도록 3GPP PS-LTE 표준화를 위하여 적극 대응할 계획이다.

2.3 국내 표준화 현황

국내에서 LTE 기술을 활용한 재난안전통신의 경우, 2012년부터 철도 분야에서 시작되었으며, 철도전용 무선통신체계 연구 과제 수행을 통해 광대역 철도

<표 2> PS-LTE 주요 항목별 표준화 현황

표준화 항목	주요 내용 및 표준화 현황	추진 단계
단말 간 직접통신 (D2D, ProSe 등)	- Rel. 12: 통신하고자 하는 단말들이 통신망 영역 내에 위치하는 경우를 고려하여 중점적으로 직접통신 표준화 추진 - Rel. 13: 단말들이 통신망 영역 외에 있을 때 및 단말중계기능까지 포함하여 직접통신 표준화 추진	Rel.12(3단계) Rel.13(2단계)
그룹통신 (GCSE)	- Rel. 12: 기본적인 그룹통화 호처리 절차, 통화 우선순위 처리 방안, 최대 그룹크기 등 표준화 추진 - Rel. 13: 지령대의 그룹통화 제어, 중계(Relay)기능 지원 시 그룹통화 방안 등이 추가적으로 표준화 될 예정	Rel.12(2단계) Rel.13(1단계)
푸쉬투토크 (MCPTT)	- Rel.13: 재난망의 기본기능인 단말의 푸쉬-투-토크가 LTE 망에서 지원 가능 하도록 표준화 추진 ※ LTE 기반 PTT 구현 목적의 애플리케이션 계층 표준화를 위한 SA WG6 MCPTT 그룹 신설	Rel.13(2단계)
단독기지국모드(OPPS)	- Rel.13: 기지국이 핵심망과의 접속이 끊겼을 경우에도 단독으로 동작하여 기지국 영역 내 단말들 간 지속적 통신을 유지하는 표준화를 추진(요구사항 개발 착수)	Rel.13(1단계)



[그림 2] 3GPP Rel.12/Rel.13 표준화 추진 일정

<표 3> 3GPP 표준화 추진 단계

단계	주요기능	Rel.13 표준화 추진 현황 및 일정	
		현황	일정(2014.07.07. 기준)
0단계	구현가능성검토	완료	2013.06 ~ 2014.09
1단계	요구사항 정의	일부 완료	~ 2014.09
2단계	아키텍처	진행예정	~ 2015.06
3단계	프로토콜	진행예정	~ 2015.12
4단계	최종 완료	-	Rel 13 최종 발간:2016.03

※ 3GPP 표준화는 [그림 2], <표 3>과 같이 단계를 구분하여 사전 구현 가능성 및 요구사항 정립 후 실제 구현에 필요한 아키텍처, 프로토콜을 개발하고 있으며, 추진일정은 변경될 수 있음.

제어 통신망의 무선 접속 규격 및 철도 이용자를 위한 광대역 서비스망 무선접속 규격 표준 개발을 위한 연구가 진행됐다. TTA에서는 이와 관련 철도 서비스 및 네트워크 환경을 고려한 LTE 기반 철

도 통신 시스템에 대한 내용으로 최근 2014년 10월 'LTE 기반 철도 통신 기능 요구 사항(TTAK.KO-06.0369)' 및 'LTE 기반 철도 통신 사용자 요구 사항(TTAK.KO-06.0370)' 표준 제정을 완료하였다.

TTAK.KO-06.0369는 LTE 기반 철도 통신 시스템의 서비스 요구사항, 성능 요구사항, 기능 요구사항을 기술하고 있으며, TTAK.KO-06.0370은 열차와 선로변 기지국 통신을 위하여 열차 제어, 유지보수, 모니터링, 기관사 및 관제사의 음성 및 데이터 통신에 대한 사용자 요구사항 등을 정의하고 있다.

최근 국가재난안전통신망 구축을 위한 기술방식(PS-LTE)의 결정에 힘입어 재난통신 통합망에 대한 표준화도 추진 중이다. 먼저 안전행정부(구 행정안전부) 고시 제2011-76호의 재난 안전무선 통신망 요구 기능을 기반으로 국가재난안전통신망 구축과 효율적 운영을 위하여 요구될 수 있는 일반적 요구사항을 5가지로 구분하여 정의한 '재난안전무선 통신망: 일반적 요구사항' 표준 초안을 개발하였으며, 안전행정부에서 제시한 총 37개 각 요구기능에 대하여 기능별 3GPP 국제표준과의 비교 연구를 진행하고 각 기능에 대한 정의와 각각의 요구 사항 충족을 위한 세부 내용 및 기능을 기술한 '한국형 PS-LTE: 기능적 요구사항' 기술보고서 초안을 개발하였다. 이러한 표준 및 기술보고서는 국가재난안전통신망 구축을 위한 핵심 기반기술 확보 및 장비의 국산화를 통해 국내 무선통신 산업 발전 및 세계시장 진출에 기여할 것으로 기대된다. 동 표준 및 기술보고서 초안은 각각 12월, 11월에 채택될 예정이다. 또한, 향후에는 재난안전무선통신망 기술 개발을 위하여 기능적 요구사항 및 기술적 요구사항에 대한 표준화를 추진 계획 중에 있으며, 3GPP에서 진행되고 있는 재난통신 관련 주요 표준화 항목인 단독기지국, 그룹통신 및 MCPTT 기술 규격 및 보고서에 대해서도 국내 적용 시 문제점이 없는지 지속 검토할 예정이다.

3. 맺음말

국가재난통신망의 성공적인 구축과 운영을 위해서는 다음과 같은 사항을 지속적으로 추진해 나아가야 한다. 첫째, 3GPP에서 추진하고 있는 주요 표준화 항목(직접통신, 그룹통신, MCPTT 등)의 표준화가 적기 완료될 수 있도록 하여 우리나라가 추진하고 있는 국가재난안전통신망의 구축에 차질이 없도록 해야 한다. 둘째, 3GPP에서 만들어진 기술규격을 바탕으로 재난통신기관, 제조사 및 관련 통신사업자들이 기준문서로도 사용할 수 있도록 TTA 표준으로 제정한 후 이에 근거하여 관련 장비의 적합성 및 인증 과정을 통해 상호운용성에 문제가 없도록 하여야 한다. 마지막으로 재난통신망에서 있어 규모의 경제 실현이 성공적인 망 구축 운용에 필수적 요소이므로 우리나라의 관련 기술 노하우 및 망 구축 사례가 타 국가의 재난 통신망 구축 시 참고가 될 수 있도록 지속적으로 홍보하여 전 세계적 공동 이용을 촉구해 나아가야 한다. 