

재난안전통신망의 현황과 미래

The Present Status and Future of Disaster Safety Communication Network

홍성화 · 이성렬*

목포해양대학교 항해정보시스템학부

Sung-Hwa Hong · Seong-Real Lee*

Division of Navigational Information System, Mokpo National Maritime University, Jeollanam-do, 58628 Korea

[요 약]

차세대 재난망 기술로서 언급되고 있는 PS-LTE는 LTE 기술을 근간으로 공공안전 통신에 필요한 단말 간 통신, 그룹통신 등을 지원하는 통신기술이다. 현재 우리나라는 구축계획을 수립하여 PS-LTE 시스템을 설치하고 있으며, 국제적으로도 PS-LTE를 활용한 재난망 시스템 구축에 많은 노력을 하고 있다. 그러나, 관련자만 접속할 수 있는 폐쇄망의 특성상 기존 상용망과 별도 구축이 필요하며 많은 기간과 비용의 소요가 예상된다. 효율적으로 재난안전통신망을 구축하기 위해서는 무조건적인 신규 구축보다는 기존 LTE망에 보안 및 접속우선권 등의 문제를 보완하여 신규 구축하는 PS-LTE망의 연동을 고려해야 할 것이며 이를 위한 사전 검토가 매우 필요하다.

[Abstract]

PS-LTE, which is mentioned as a next-generation disaster network technology, is a communication technology that supports communication between terminals and group communication necessary for public safety communication based on LTE technology. Currently, Korea is establishing a PS-LTE network construction plan and installing a PS-LTE system. The world is currently making a lot of efforts to build a disaster network system using PS-LTE. However, due to the characteristics of the closed network that only the related persons can access, it can not be operated like the existing commercial network, so it is necessary to build a new network. And it is expected that many periods and costs will be required. In order to establish a disaster safety communication network efficiently, it is necessary to consider the linkage of PS-LTE network, which is newly constructed by complementing the problems such as security and access priority to existing LTE network rather than unconditional new construction.

Key word : PS-LTE, Disaster safety communication network, LTE, LTE-M, LTE-R.

<https://doi.org/10.12673/jant.2020.24.2.115>



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Received 9 March 2020; Revised 10 March 2020

Accepted (Publication) 20 April 2020 (30 April 2020)

*Corresponding Author; Seong-Real Lee

Tel: +82-61-240-7264

E-mail: reallee@mmu.ac.kr

I. 서론

매년 전 세계에서 재난으로 인한 인명 및 재산피해가 발생하고 있으며, 최근 발생한 재난으로는 2004년 동남아시아 쓰나미, 2011년 일본 후쿠시마 쓰나미, 2014년 우리나라 세월호 사건, 2015년 네팔 대지진, 2016년 경주 지진 및 2017년 포항 지진 등이 있다. 이러한 재난이 발생했을 때 재난 상황에 대한 정보를 전송하기 위한 통신 방법 중 기존 음성 중심의 협대역 통신서비스는 음성, 문자와 같은 기본 서비스만 가능한 반면에 광대역 통신서비스는 음성, 사진, 동영상 등 다양한 멀티미디어 정보전송이 가능하여 재난대처에 매우 효율적이다[1].

기존 음성 중심의 협대역 통신서비스에서 벗어나 다양한 멀티미디어 전송이 가능한 광대역 LTE (long term evolution) 기반의 상용망 서비스가 현재 우리나라와 주요국에서 운용 중이다. 하지만 LTE 상용망은 비용 및 보안 문제 등으로 공공재난대응을 위해 운영하기에는 어려운 실정이다[2],[3].

기존 구축운용 중인 재난망은 TRS (trunked radio system)와 VHF (very high frequency), UHF (ultra high frequency)가 있으며 목적 및 활용범위에 맞게 각 기관에서 자체적으로 관리·운영하고 있다. 하지만 주파수 및 관리주체 상이로 상호연동 및 공동운영은 어려운 실정이다.

차세대 재난망 기술로서 대두되는 PS-LTE (public safety-LTE)는 LTE 기술을 근간으로 공공안전 통신에 필요한 단말 간 통신, 그룹 통신 등을 지원하는 통신기술이다. 현재 우리나라는 구축계획을 수립하여 PS-LTE 시스템을 설치 중이며, 국제적으로 PS-LTE를 활용한 재난망 시스템 구축에 많은 노력을 하고 있다.

LTE는 3GPP (3rd generation partnership project)의 Release 8을 표준을 설정하고 있으며, PS-LTE는 Release 12, 13을 표준으로 기술을 적용하고 있다. 특히 LTE의 MCPTT (mission critical push to talk) 기능, uni-cast, multi-cast 그리고 ProSe (proximity-based services) 기능등을 이용하는 상태에서도 push-to-talk 기능을 사용할 수 있는 것이 PS-LTE의 특징으로 기존 LTE를 적용하여 모든 전통적인 IP(internet protocol) 기반 어플리케이션에 서비스 제공이 가능할 것으로 예상된다[4],[5].

PS-LTE망은 기존 LTE망과 동시에 운영할 수 있으며, 동일한 접근망도 운영가능하다. PS-LTE 서비스 제공을 위해서는 전국 네트워크를 구축해야만 하며 이에 따라 우리나라는 2017년 이후 망 구축 사업을 진행하고 있다. 그러나 관련자만 접속할 수 있는 폐쇄망의 특성상 기존 상용망과 별도 구축이 필요하며 많은 기간과 비용의 소요가 예상된다. 효율적으로 재난안전통신망을 구축하기 위해서는 무조건적인 신규 구축보다는 기존 LTE망에 보안 및 접속우선권 등의 문제를 보완하여 신규 구축하는 PS-LTE망의 연동을 고려해야 할 것이며 이를 위한 사전검토가 매우 필요하다.

현재 운용중인 재난안전통신망은 단말 간 직접통신의 불안정성, 기존 TETRA (terrestrial trunked radio) 방식 대비 응답속

도 저하 및 협소한 통신반경 등의 단점을 가지고 있다. PS-LTE에서는 기존 재난안전통신망이 가진 단점을 보완할 것으로 예상되나, PS-LTE 기반의 재난안전통신망이 구축된다 하더라도 기존 각 기관에서 운영하고 있는 재난통신망의 이괄 대치가 현실적으로 어렵고 이를 보완하여 재난 발생시 체계적으로 대처할 수 있는 순차적 대응 방안 마련 또한 시급한 상황이다.

이를 위해 본 논문에서는 II에서 재난안전망의 개요와 동향에 대해 설명하고, III과 IV에서 재난안전망의 주파수 사용에 대해 논하고, 기술분석 후, 결론을 내하고자 한다.

II. 재난안전통신망의 개요 및 동향

재난안전통신망은 “재난안전통신망 구축 기획단의 설치 및 운영에 관한 국무총리 훈령(제633호)”의 정의에 의하면 재난 및 안전관리 기본법 제3조에 따른 재난관리책임기관·긴급구조기관 및 긴급구조 지원기관이 재난관리업무에 활용하거나 재난현장에서의 통합 지휘에 활용하기 위하여 구축·운영하는 통합무선통신망을 말한다. 즉, 평시의 공공안전과 재난 상황 시의 재난구조 등을 위해 위기상황에서 능동적이고 일사불란하게 대처할 수 있는 현장지휘·상황전파 체계를 구축하고 여러 기관이 상호 간에 공통으로 활용할 수 있는 통신 인프라를 의미한다.

세계적으로 자연재해 및 인재는 계속 대형화되어가고 있으며 발생빈도 또한 급속히 증가 중이다. 이러한 재난에 대응하기 위해 보다 선진화된 시스템이 필요하게 되었으며, 공공안전과 재난구조를 중심으로 한 국가 중심의 단일화된 재난안전통신 시스템을 구축 중에 있다.

현재 국가재난안전통신망의 기능은 평시에는 각 기관의 예방활동 및 관리활동 등을 위한 무선통신망으로 이용되며, 재난·재해발생 시 단일화된 효율적 지휘를 위해 통합·운용된다. 하지만 현재 단일화된 재난안전통신망은 구축되어있지 않으며 각 기관이 자체적으로 구축한 무선통신망을 연동하여 활용하고 있다. 이러한 경우, 각 기관별로 주요 도심지역에 무선통신망을 신규로 구축함으로써 중복투자가 발생하게 되는 반면, 일부 산간·도서지역은 비용, 관리 등의 문제로 구축을 회피하여 재난통신망 서비스 제공에 어려움이 발생하게 된다. 이러한 점을 고려하였을 때, 연동시스템 모델보다는 전체 혹은 지역별 재난안전통신망을 일괄 구축하는 시스템모델이 국가적 차원에서 보다 적절하다고 판단되며 우리나라는 2018년 이후 PS-LTE 기반의 차세대 재난안전망을 구축중이다.

2-1 재난안전통신망 국내동향

재난안전통신망 전국구축 이전에는 관련기관인 소방, 경찰, 철도청에서 독자적으로 운영 중인 무선 재난망(VHF, UHF, TETRA, iDEN (integrated digital enhanced network))의 단말기 교체를 통해 서울 및 경기 지역의 통합지휘 무선통신시스템과

경찰에서 운영 중인 TETRA망을 연계하여 재난관련 기관에 개방·공용하도록 하였다. 그리고 기관별 무선통신망(VHF, UHF, TETRA, iDEN)간의 기술구격의 차이로 인한 상호통신이 불가능할 경우 게이트웨이를 활용하여 공용할 수 있도록 하였으나 실질적으로 독자적으로 운영되는 경우가 많다 [6]-[9].

현재 우리나라는 다양한 멀티미디어 서비스 제공이 가능한 새로운 기술방식의 차세대 재난안전통신망을 구축 중이며, 국가정책조정회의에서 재난안전통신망 기술방식은 LTE를 근간으로 하는 PS-LTE로 결정하였다. 전용 주파수 (700 MHz)를 사용하여 자가망 기반으로 구축하되 상용망(이동통신망)을 일부 공용하는 형태로 2018년부터 2020년까지 전국을 3개 권역으로 나누어 구축 중이다.

과거에는 재난 발생 시 재난에 대한 대응성이 중심이었으나, 현재는 재난 상황에서의 대응성 이외에도 재난발생 시 생존자들의 생존성과 구조자의 운용성을 보다 강화시키는 것이 중요하다. 즉, 현재 재난망 서비스가 어려운 지역에서 재난·재해가 발생하였을 때나 또는 발생한 재난·재해로 재난안전통신망이 파괴되었을 경우 보조 수단인 단말기, 이동기국 및 위성통신망 등을 이용하여 재난 관련 기관간의 원활한 재난무선통신이 가능토록 활용성을 증가시키는 것이 매우 중요하다.

2-2 국내 추진 경과

재난안전통신망 구축 계획은 감사원에서 2002년 재난관련기관에 대한 감사로부터 시작되었으며 이는 대부분의 긴급 구조 및 재난관리기관들이 서로 각각 독자적인 시스템을 구축하고 있고, 심지어 무선통신시스템을 구축하지 않은 기관도 존재함에 따라 단일화된 신속한 구조작업이 불가능하고, 무선통신망의 기관별 중복구축이 많아 예산 및 주파수 낭비라는 지적에서 시작되었다. 감사원은 재난관리법을 근거로 주관부서를 지정하고 일원화된 무선망 관리표준을 위한 "종합지휘 무선통신체계 확보 방안"을 마련하도록 국무조정실에 요구하였다.

재난안전통신망 사업은 감사원에서 재난관련기관들의 통일되고 단일화된 종합지휘체계 확보가 요구된다는 감사 결과에 따라, 2002년 12월 행정안전부, 국방부, 경찰청, 해양경찰청 등의 관련 기관은 국가 차원의 방위, 수색구조, 안전, 치안 등의 임무를 관리 및 지원할 수 있는 통합무선통신망 구축의 필요성을 인지하였고, 주파수 및 국가 예산의 효율적 사용을 위해 통합망을 공동구축 및 운영하기로 하였다. 구축된 통신망은 군은 작전통제 목적으로 다른 기관들은 치안 및 재난안전통제를 위한 용도로 활용하기로 계획하였다.

2003년 대구 지하철 참사 사건으로 대규모 재난현장에서 대응기관들의 원활하고 단일화된 업무협조를 위한 무선통신망의 필요성이 또다시 제기되어, 국회에서도 재난예방 및 복구시스템을 위한 "국가재해·재난방지를 위한 종합안전대책 수립촉구결의안"을 발표하였다. 이에, 국무조정실은 8개 부처를 중심으로 기획단을 구성하여 기본계획(안)을 수립하였고 재

난관리법 제7조에 의해 심의 의결한 뒤 확정하여 과학기술정보통신부에 통보하였다.

2005년에 행정안전부에서 본 사업의 세부계획을 시범사업, 확장 1차 및 2차 등으로 수립하였으며, 이 계획은 경찰청, 지하철망 등을 상호 연계하도록 구축하고, 기존망은 구축된 망과 연계 운영하되 최종적으로 통합한다는 계획이었다.

2006년 정보화전략계획을 세워 전국 확장 추진전략을 작성하였고, 2005년 시범사업과 2006년 확장 1차 사업을 진행하였으나, 언론사와 국회에서 문제제기로 결국 행정안전부에서 재검토하기로 하였다.

2009년에는 행정안전부 주관으로 KDI (Korea Development Institute : 한국개발연구원)에서 예비 타당성 조사를 거쳐 경찰청에서 운용 중인 TRS 통신망을 재난안전망으로 이용하는 방안이 선정되었으며, 기존 사업의 주관청인 소방방재청이 국민안전처로 개칭되어 업무이관을 통해 '통합지휘 무선통신망'이란 명칭으로 사업이 재개되었다. 그러나 국회, 감사원, 언론사 등에서 기술종속 및 많은 이용기관(1,441개)으로 인한 사업 효율성 저하, 재난대응 표준운영절차 (SOP; standard operating procedure)의 부재를 지적하였고 이로 인해 사업이 보류되었다.

이 후 사업중단 및 재추진 여부에 대해 검토 중인 상황에서 KISDI (Korea Information Society Development Institute : 정보통신 정책 연구원)는 국가 재난안전통신망 구축 방향에 대한 연구를 실시하여, 특정업체 독점 해소방안 및 표준운영절차 (SOP)를 제시하였고, 새로운 기술에 대한 검증을 거친 후 사업을 추진하고자 하였으나 행정안전부와 KDI의 이견으로 예비 타당성 조사가 불투명하게 되었다.

구축계획이 보류된 상태에서 세월호 참사가 발생하였고 2014년 대통령은 대국민 담화 후속 조치로서 재난안전통신망 구축사업을 2016년 확산하기로 하였다. 재난망 구축방식은 기존 상용망인 LTE 방식에서 단말간 통화기능과 그룹통화방식이 추가된 PS-LTE 방식으로 700 MHz 대역에서 자가망으로 구축하기로 결정되었다. 그러나 700 MHz 대역의 사용을 놓고 통신업계와 방송업계의 갈등으로 인해 구축이 미루어졌다.

2015년 재난망 구축준비가 끝나고 정부는 평창올림픽을 열리는 강원도에서 시범사업을 실시하였고 2015년 10월에 KT와 SKT는 재난망 1, 2단계 시범사업을 나란히 수주받아, 세계 최초로 PS-LTE 규격 국가재난망 사업이 시작되었다. 그 후 2017년 3단계 재난안전통신망 구축사업이 발주되어 KT, SKT가 2018년부터 2020까지 재난망을 구축하는 사업을 추진 중에 있다.

2-3 재난안전통신망 국외동향

해외 재난망 구축동향을 살펴보면, 미국은 현재 공공안전통신담당협의체 (APCO; Association of Public Safety Communication Officials)의 자체표준과 모토로라 iDEN 방식을 운영하지만, 2022년까지 상용망과 자가망을 병행하는 형태의 PS-LTE 기반 재난안전통신망을 구축예정이고, 유럽은 주

로 유럽무선통신표준기구 (ETSI; European Telecommunications Standards Institute)의 TETRA 방식을 운영 중이지만 PS-LTE 전환을 위한 연구를 시작하였다. 영국은 2020년 완료 를 목표로 상용망을 활용하여 PS-LTE 재난망을 구축중이다. 2011년부터 베이징에서 응급정보망 서비스를 시행해온 중국 은 시분할(TDD) LTE 방식의 공공안전 시험망 구축을 추진하 고 있다.

현재 국외에서는 미국, 영국, 캐나다 등의 국가에서 PS-LTE 기반의 재난안전망 구축을 추진 중이다. 미국은 자가망 기반 의 위성, 이동, 고정기지국을 활용할 계획이며, 관리 주체는 상 무부 소속의 독립기구이다.

영국은 전국을 12개 지역으로 구분하여 2020년까지 단계별 전환을 계획하고 있으며 장비는 자체 구축 후 상용망을 임대 할 계획이다. 내무부 소속 범부처 공동협업 프로그램이 운영 주체로 2015년 2월에 사업자를 선정하였으며, 2020년 2월까지 구축을 추진한다.

캐나다와 칠레 등은 PS-LTE 주파수 배분을 완료하였으며, EU는 PS-LTE 전환을 위한 공동연구를 시작하였다. 현재 대부 분 국가들은 음성서비스 위주의 TRS 전국 단일통신망을 운용 중이며 노르웨이, 핀란드, 호주, 네덜란드 등도 전환을 검토 중 이다.

III. 재난안전통신망 주파수 사용실태

기존 재난안전무선통신망은 음성서비스 중심의 유·무선 통 신기술을 기반으로 화재·자연재해·범죄·테러 등 재난·재해 상 황별 지휘체계가 분리되어 있고 기관별 통신기술도 상이하게 운용하고 있다. 앞서 살펴본 바와 같이 선진국들은 재난상황과 대형 사고에 신속하게 대처하기 위하여 단일화된 통합 국가재 난안전무선통신망의 필요성을 인지하고, 멀티미디어 전송이 가능한 광대역 이동통신기술 기반의 차세대 국가재난안전망 구축을 추진하고 있다. 차세대 국가재난안전무선통신망은 응 급상황에서 일원화된 지휘통신체계를 이루어, 신속성·이동성·유연성을 기반으로 여러 재난상황에서 구조 상황 파악, 원격 응 급 진료, 공문서 전송 등의 체계적이고 효율적인 대응을 가능하 게 할 것이다.

현재 재난안전무선통신은 전송량에 따라 협대역 (narrowband), 광대역 (wideband, broadband)으로 분류된다. 협 대역(narrowband) 서비스는 전송속도가 10~50 kbps로 음성 및 문자를 중심으로 한 저속데이터 서비스를 제공하며, 광대역 (wideband) 서비스는 수백 kbps급의 전송속도로 웹브라우징, 이메일, 저해상도 영상 전송이 가능하다. 역시 광대역 (broadband)인 브로드밴드 서비스는 1~100 Mbps 급의 고속데 이터 전송이 가능하며, 고해상도 멀티미디어서비스 전송 등에 이용된다. 재난안전무선통신은 일반 상업용 이동통신서비스와 는 차별화된 기능을 요구하고 있다. 다양한 재난상황에서 대응

가능하여야 하며 여러 공공 수행기관이 사용하기 때문에 다양 한 기종의 상호 운영성이 확보되어야 한다. 또한 동시 다발적 재난에 대응하기 위해 많은 가입자 사용용량을 확보할 수 있어 야하며 도·감청 방지를 위한 보안성 역시 요구된다.

재난안전 무선통신망의 고도화를 위해서는 상대적으로 환 경의 영향을 적게 받고 통신품질이 양호한 1 GHz 이하 주파수 20 MHz 대역폭이 필요하다. 그러나 데이터 전송량을 증가시키 기 위하여 상용망과 같은 형태의 광대역 서비스를 이용하는 것 은 전파자원인 주파수의 효율성과 경제성 측면에서 적절하지 않으며, 이를 위해 구축되어 있는 상용망과의 연동을 검토하여 설치가 어려운 도서산간 지역의 이중투자를 피하고 한정된 주 파수자원을 보다 효율적으로 사용할 수 있도록 추진하는 것이 현시점에서 적절할 것으로 판단된다.

국내 재난무선통신망 운용현황을 살펴보면 VHF용 100 ~ 199 MHz 주파수 대역을 약 41%, 다음으로 TRS용 800 ~ 899 MHz 대역을 약 37%, UHF용 400~499 MHz 대역을 약 12%가 이용하고 있는 것으로 확인된다. UHF, VHF 무선통신장비를 이용하는 기관이 다수이지만 사용하는 주파수와 적용기술이 다르고 때문에 기관 간 직접적인 무선통신은 어려운 실정이다.

국의 재난통신망 관련 주파수 분배 현황을 보면 미국과 일본 은 800 MHz 대역을, 유럽은 380 MHz 및 400 MHz 대역을 주로 이용하고 있다. 미국의 경우 기존 800 MHz 대역에 DTV 전환 에 따른 700 MHz 대역을 추가로 지정하였다.

IV. 재난안전통신망의 기술사항 분석

무선통신 기반의 재난안전통신망은 재난 시 국가 재난안전 지휘체계를 구성을 위한 기본시스템을 제공하며, 재난상황에서 정확한 의사결정을 통하여 신속한 구조작업을 수행할 수 있도 록 정보를 원활하게 전송하기 위한 통신망을 말한다. 현재 국내 에서는 약 320여개의 재난대응 관련기관이 반드시 재난안전통 신망을 운영해야 되며, 이를 위해 재난망을 직접 운영하거나 기 관별 독립망을 재난망과 연동하고 있다. 재난안전통신을 위한 무선통신 기술은 크게 디지털 TRS와 이동통신기술로 구분된다.

표 1. 재난망의 특징

Table 1. The features of the disaster network.

	TRS based		Mobile Communication Based		
	TETRA	iDEN	LTE	WiBro	
				Cellular	802.16n
International standard organization	ETSI	Corporate Standard	3GPP	IEEE 802.16e/m	IEEE 802.16n
Feature	open TRS (ISI·nonopen)	nonopen TRS	broadband mobile communication network	IP-based broadband wireless network	Special Function Enhancement IP-based Broadband Wireless Network

디지털 TRS 기술로는 TETRA와 iDEN이 존재하고, 이동통신기술로는 LTE와 와이브로가 존재한다. 이에 대한 관련기술의 특징은 표 1에서 보여주고 있다. 현재 LTE 기술을 근간으로 한 PS-LTE 기술이 재난안전통신을 위한 차세대 재난망으로 주목받고 있으며, 3GPP의 TSG SA WG6에서 표준화를 진행하고 있다.

우리나라는 2003년 대구지하철 참사를 계기로 「국가통합 지휘무선통신망 구축 기본계획」을 수립하였고, 여러 재난 사고를 거치면서 대응 기관 간 지휘통신 문제가 제기되어 재난통신망의 단일화 필요성이 논의되기 시작하였다. 현재 우리나라는 여러 재난대응 기관별로 독자적인 통신망을 운용 중이므로, 기관 간 상호협력이 필요한 자연재해 및 대형재난 상황에서 상호통신이 어렵다는 문제점이 있다.

기존 재난망 시스템은 각 기관별로 VHF, UHF, TETRA, iDEN 등 다양한 기술방식으로 시스템을 운용하고 있으며, 2014년 말 기준 VHF 41%, TETRA 37%, UHF 15%, iDEN 3.5% 순으로 구축하여 운용하고 있는 것으로 조사되었다.

VHF는 경찰청, 철도청, 소방청 등에서 주로 사용되고 있지만 보안이 취약한 기술이기 때문에 도청 및 감청의 위험성이 높고, 수용량의 한계 및 안정성이 미약해 재난망에서 요구되어지는 원활한 통합지휘체계 구축이 어렵다는 단점을 가지고 있다.

iDEN과 TETRA는 디지털 TRS 기술을 이용하지만 기술규격의 차이가 존재한다. 기본적으로 TETRA는 유럽 표준(ETSI)을 준용하지만 iDEN은 미국 모토롤라에서 제안된 디지털 TRS 기술로서 이동통신기술중 하나인 GSM (global system for mobile communication)을 반영하고 있다. 두 기술 모두 전파의 활용 측면에서 디지털 TRS 기술로 동일하다고 할 수 있지만 시스템 구조상 서로 다른 기술이다. 재난통신관점에서 TETRA는 보다 높은 재난대응성, 상대적으로 짧은 단말 간 직접통화 대기시간, 향상된 보안성을 제공하지만 iDEN은 이동통신기술인 GSM 구조를 기반으로 구성되었기 때문에 재난에 대한 대응성이 상대적으로 낮다고 할 수 있다. 또한 단말 간 직접통화 시 지연시간이 존재하여 상대적으로 단말 간 직접통화 대기시간이 길다고 할 수 있다. 이러한 디지털 TRS 및 iDEN은 기존 아날로그 방식에서 그 기능을 가져왔기 때문에 음성서비스 중심으로 사용될 수밖에 없으며, 향후 재난상황을 사진, 영상 등의 멀티미디어 중심으로 활용하게 되는 차세대 재난망으로 사용하는 것은 적합하지 않아 보인다. 그러나 여러 기관에서 운영 중인 시스템을 단기간에 대체할 수 없으므로 현재 구축을 진행하고 있는 PS-LTE 망과의 연동방안을 검토해야 할 것이다.

공공부문 통신환경이 음성서비스 중심의 협대역에서 영상 및 멀티미디어 데이터서비스 기반의 광대역으로 점차 요구되어짐에 따라 재난안전무선통신망 구축에 있어 LTE 기술을 근간으로 하는 PS-LTE 통신 방식으로 추진하게 되었다. 재난망의 기본 줄기를 형성하는 PS-LTE와별개로 철도 무선통신망(LTE-R(rail))과 해상 무선통신망(LTE-M(maritime))의 구축도 활발히 진행되고 있으며 두 분야의 공통점은 사고발생시 대형 인명피해가 발생하기 쉬워, 대응기관 간 긴밀한 공조가 반드시

이뤄져야 한다는 점이다. 현재는 각각 개별 자체망 구축으로 진행되고 있지만 최종적으로는 PS-LTE와 통합을 이루는 방식을 염두에 두고 있다.

LTE-R은 기본적으로 열차 운전 및 시설유지 보수 등을 위해 열차-지상 간, 열차 간, 지상 상호 간 관제 및 그룹-PTT (push-to-talk) 등 열차 제어에 필요한 통신서비스를 제공한다. 사업을 주도한 한국철도시설공단에 따르면, PS-LTE와의 전파간섭 방지 및 상호연동을 위해서망구축 기관 간 사전협의가 반드시 필요하다고 강조하였다.

실제로 2018년 1월 평창역 인근에 추진된 PS-LTE 보강사업 때문에 기구축된 LTE-R 기지국에 전파간섭이 발생해 전송품질이 현저히 떨어지는 일이 발생했다. 공단 측은 상호 전파간섭 최소화를 위해 기지국 신규 구축 시 설계단계에서 간섭 영향 분석과 구축 전후 간섭 영향에 대한 신속한 조치가 필요할 것이라고 밝히며, 상호 연동 시 전용회선 비용 분담에 대한 협의, 보안성 검토, 시스템 최적화를 위한 설정값 협의 등이 이뤄져야 한다고 덧붙였다. 한편, LTE-R은 △경부고속철도 △포항 영일만 신항 및 울산신항 인입철도 △제천~풍기 △이천~충주 구간의 구축이 계획되어 있다.

해상망(LTE-M)은 국제해사기구 (IMO; International Maritime Organization)를 중심으로 e-내비게이션(navigation) 표준이 추진되고 있다. 여타 통신망과 달리, 선박이 해외 항구를 진출입하는 등 국가 간 통신도 중요한 부분을 차지하기 때문에 국제표준이 우선시 되었으며 e-내비게이션을 바탕으로 국내 해상 교통에 특화된 통신서비스를 LTE-M으로 구현하는 방식으로 이뤄지고 있다. 하지만 LTE-M 역시 전파간섭 문제에서 자유로울 순 없다. PS-LTE, LTE-R과 같은 700 MHz 대역 주파수를 쓰기 때문이며 특히 출력이 강한 지상파 UHD 방송과 보호대역이 2 MHz 폭 밖에 되지 않아 전파간섭 우려가 제기되고 있는 실정이다.

재난망의 상용망과의 연동도 결코 녹록치 않은 문제다. 시범사업 결과, 재난망의 음영지역은 상당히 넓은 것으로 드러났고 이를 해결하기 위한 상용망과의 연동은 반드시 필요하다는 방향으로 검토 중에 있다. 이에 음영지역의 상용망과 재난안전통신망과의 연동을 위한 유기적인 기지국의 필요성에 대해서 언급하고자 한다. 음영지역의 통신연결을 위해서는 고정기지국이 제일 효율적이지만 그에 따른 시간적, 경제적 효율성은 매우 낮다고 판단된다.

V. 결 론

국내 재난통신망의 경우, 지속적인 통신비 인하 요구, 신규 서비스망(5G) 구축 등으로 수익창출 방안을 고민 중인 통신사업자들은 현재 재난망 구축을 단순 사업이 아닌 향후 국제시장에서의 수익모델 발굴을 위한 핵심 인프라로 인식하고 있다. 또한 비용과 효율성 측면에서 검토되고 있는 재난망과 상용망 연

동을 위하여 내부적으로 자사의 이동통신망과 연동할 기술 및 비용 등의 방안을 마련하고 있을 것으로 판단된다.

외국의 경우는 미국, 영국, 스페인의 움직임으로 미루어 볼 때 최근 복잡, 대형화 되고 있는 재난 상황에 영상과 복합데이터 등 멀티미디어 서비스를 도입하여 재난 상황에 신속하고 정확하게 대응할 수 있도록 국제적으로 차세대 재난안전통신망 구축을 추진하고 있음을 알 수 있다. 하지만 멀티미디어 서비스 제공이 가능한 광대역화를 위해서는 필연적으로 기지국 증대 및 기존 상용망과의 연동방안을 검토해야 할 것이다.

차세대 재난안전통신망의 완벽한 구축에는 많은 시간이 소요될 것으로 보이며, 기존 운영되는 망을 일괄 교체하는 것은 불가능하고 불시에 발생하는 재난 상황에 대처하기 위하여 기존 망과의 연동방안 또한 마련하여야 한다. 또한, 재난안전통신망은 보안성과 접근성이 중요하다. 보안성이 낮은 재난망은 사이버테러로 인해 국가기밀 노출, 업무혼선 등의 역효과를 초래할 수 있으며 접근성이 떨어지는 재난망은 재난 상황에서 그 역할을 다할 수 없다. 이를 해결하기 위해 보안 액세스, 신규 프로토콜도입 등 보안 확보 방안과 접근성을 높이기 위한 상용망 연동을 고려하여야 할 것이다.

References

[1] Z. Kaleem and K. Chang, "Public safety priority-based user association for load balancing and interference reduction in PS-LTE systems," *IEEE access*, vol. 4, pp. 9775-9785, 2016.

[2] R. Favraud, A. Apostolaras, N. Nikaein and T. Korakis, "Toward moving public safety networks," *IEEE communications magazine*, vol. 54, pp. 14-20, 2016.

[3] R. Liebhart, D. Chandramouli, C. Wong and J. Merkel, *LTE for Public Safety*, Hoboken, NJ : John Wiley & Sons, Inc., 2015.

[4] R. Fantacci, F. Gei, D. Marabissi and L. Micciullo, "Public safety networks evolution toward broadband: sharing infrastructures and spectrum with commercial systems," *IEEE communications magazine*, vol. 54, pp. 24-30, 2016.

[5] A. Jarwan, A. Sabbah, M. Ibnkahla and O. Issa, "LTE-based public safety networks: a survey," *IEEE communications surveys & tutorials*, vol. 21, pp. 1165-1187, 2019.

[6] A. Adee, M. Gogate, S. Farooq, C. Ieracitano, K. Dashtipour, H. Larijani and A. Hussain, A survey on the role of wireless sensor networks and IoT in disaster management, in *Geological Disaster Monitoring Based on Sensor Networks*, e-Book: Springer Natural Hazards, pp. 57-68, 2018.

[7] ETSI TR 102 445, Emergency communications (EMTEL); overview of emergency communications, Oct. 2006.

[8] TETRA association, Wireless public safety communications network-planning considerations, Aug. 2012.

[9] ETSI TR 102 022, User requirements specification; mission critical broadband communication requirements, Aug. 2012.



홍 성 화 (Sung-Hwa Hong)

1990년 3월 ~ 1996년 2월 : 고려대학교 컴퓨터학과 (이학사)
 2000년 9월 ~ 2002년 8월 : 한국항공대학교 정보통신공학과 (공학석사)
 2002년 9월 ~ 2008년 8월 : 고려대학교 전자컴퓨터공학과 (공학박사)
 2009년 3월 ~ 2011년 8월 : 동양미래대학교 소프트웨어정보학과 교수
 2011년 8월 ~ 현재 : 목포해양대학교 항해정보시스템학부 부교수
 ※관심분야 : USN, 홈네트워크, 센서 네트워크, 임베디드 시스템, 계측제어



이 성 렬 (Seong-Real Lee)

1990년 2월 : 한국항공대학교 항공통신정보공학과 (공학사),
 1992년 8월 : 한국항공대학교 대학원 통신정보공학과 (공학석사)
 2002년 2월 : 한국항공대학교 대학원 통신정보공학과 (공학박사)
 2004년 3월 ~ 현재 : 국립목포해양대학교 항해정보시스템학부 교수
 ※관심분야 : WDM 전송 시스템, 광의 비선형 현상 분석, 광 솔리톤 전송, USN