

광대역 공공재난 통신기술 동향

김호겸(한국전자통신연구원)

I. 서론

3세대 이동통신 IMT-2000은 상용화되어 영상 전화 등 다양한 멀티미디어 서비스를 제공하고 있으며 시장을 넓혀가고 있다. 다른 한편으로는 IMT Advanced라는 이름 아래 4세대 이동통신의 표준화 작업을 시작하였다. 더불어 무선랜의 고속화, 무선 개인통신망(PAN : Personal Area Network)의 발전은 다양한 무선통신 기술의 융합을 통한 서비스 진화로 이어지고 있다.

공공재난 통신의 경우 소방방재청에서 협대역 TETRA (TErrestrial Trunked Radio) 기술을 기반으로 통합지휘무선통신망을 구축하고 있으며, 유럽에서는 TETRA의 확장 규격인 TEDS (TETRA Enhanced Data Service, 1 Mbps급 미만의 데이터 서비스 제공하며 3세대 공공재난 통신 기술로 불림)를 제정하고 상용제품 출시를 앞두고 있다. 현재 미국과 유럽이 연합으로 MESA (Mobility for Safety and Emergency Applications) 프로젝트를 구성하여 4세대 공공재난 통신기술 표준화 작업을 진행하고 있으며, 검토 중인 내용은 미국에서 제시한 공공재난 통신 요구사항을 기반으로 한 기존 이동통신 기술

분석이 주요 내용이다. 그러나 공공재난 통신 표준 및 기술 상용화가 예상되는 2011~2년에는 상용 4세대 이동통신 표준화도 완료될 예정이어서 전략적인 접근 방법 외에도 기존의 요구사항에 대해서도 재검토를 할 필요가 있다.

본고에서는 기존의 요구사항 문서인 WRC (World Radiocommunication Conference) 03에 보고된 문서 ITU-R M.2033 공공재난 통신 요구사항문서¹⁾, 미국 국토안보부 (DHS: Department of Homeland Security)의 공공안전통신 요구사항²⁾, 유럽 ETSI EMTEL의 비상통신 요구사항 문서를 정리/재검토하고 국내 광대역 공공재난 통신의 발전방향을 검토해본다.

II. 공공재난 통신 개요

1. 공공재난 통신의 정의

공공재난통신은 ITU(International Telecommunication Union)에서 사용하고 있는 공공안전 재난구조(PPDR: Public Protection & Disaster Relief) 통신의 줄인 말로, 공공(PP)통

신과 재난(DR)통신을 결합한 용어이다 (이하 PPDR통신 또는 공공재난 통신으로 약칭). 공공통신은 법과 질서 유지, 생명과 재산 보호, 비상사태를 다루고 있는 부처 및 기관에서 사용하는 통신이며 재난통신은 인간의 생명, 건강, 재산, 또는 환경에 대한 광범위한 위협과 관련된 사회기능의 파괴에 대응하는 부처 및 기관에서 사용하는 통신이다¹⁾. 일반적으로 사용되고 있는 용어는 공공안전 통신 (Public Safety Communication)으로 위에서 설명한 개념을 모두 포함하고 있으며, 미국에서 주로 사용하고 있다. 유럽의 경우 긴급 서비스(emergency service)라는 용어를 사용하고 있으며, 긴급 서비스는 개인 또는 공중의 생명, 건강 또는 안전, 재산, 환경 등에 대한 직접적인 위협뿐만 아니라, 국가 관련기관에 의해 위험하다고 판단되는 상황에 대해 빠르고 즉각적인 지원이 제공되는 서비스로 정의하고 있다. 비상통신(emergency communication, 또는 긴급통신의 용어로도 사용될 수 있음)은 긴급 서비스를 제공하기 위한 통신으로 정의함으로써 동일한 개념으로 취급할 수 있다.

2. 공공재난 통신 주파수 정의

공공재난 주파수 관련해서는 ITU-R에서 전 세계 공유를 위해 작업하고 있으며, 1GHz대역 이하에서 700MHz 대역(또는 300MHz 대역), 이상의 대역에서는 4~5GHz대역으로 통일될 것이 유력하다.

PPDR 전파통신은 PPDR 운영을 지원하는 고정, 이동, 아마추어, 위성통신 등과 같은 모든 형태의 전파통신을 포함하며, ITU-R에서는 PPDR 전파통신을 대역폭에 따라서 아래와 같이 정의하고 있다.

〈표 1〉 지역별 PPDR 주파수 분배

지역	주 파 수
1지역 (유럽)	380~385MHz, 390~395MHz (2008년 380~470MHz NB/WB허용) (5.25GHz대역 검토 중)
2지역 (미주)	746~806MHz, 806~869MHz, 4,940~4,990MHz, 베네주엘라 380~400MHz
3지역 (아시아)	406.1~430MHz, 440~470MHz, 806~824MHz, 851~869MHz, 4,940~4,990MHz, 5,850~5,925MHz 일부국가는 380~400MHz 및 746~806MHz 사용

- 협대역(NB : Narrow band)

디지털 음성과 낮은 속도의 데이터 서비스(10 kbps~50kbps)를 제공한다. 서비스영역이 넓다.

- 준광대역(WB : Wide band)

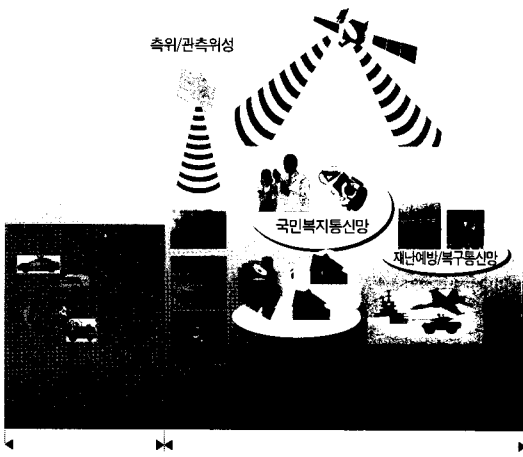
384 kbps~500 kbps의 범위의 데이터 전송속도를 지원한다. 비디오 전송이나 인터넷 기반 서비스를 제공한다. 서비스영역이 넓다.

- 광대역(BB : Broad band)

1 Mbps~5 Mbps의 범위의 높은 데이터 전송속도를 지원하며, 높은 해상도의 이미지 전송 및 멀티미디어 서비스를 제공한다. BB서비스는 잡음 및 간섭 등의 영향으로 데이터 속도와 서비스영역 간에 trade-off가 있다.

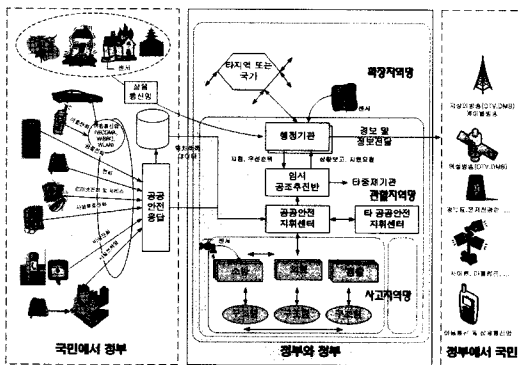
3. 공공재난 통신 시스템 정의

국토 전역을 연결하기 위해서는 지상 무선뿐만 아니라 위성통신방송을 포함하는 종합적인 망 구성이 필요하며, MESA에서는 이를 수용하기 위한 개념으로 System of systems 정의하고 있다.



〈그림 1〉 PPDR 제공 서비스 개념도

System of systems 개념에 따라 통신 연결을 구성하면 그림 2와 같다.



〈그림 2〉 PPDR 통신 구조

사고지역망(IAN : Incident Area Network)은 2km범위 이내로 긴급구성이 가능한 근거리 통신망 (LAN), 관할지역망(JAN : Jurisdiction Area Network)은 20km범위 이내의 행정구역 단위 도시통신망(MAN), 확장지역망(EAN : Extended Area Network)은 지방정부 또는 중앙정부까지 연결할 수 있는 20km 이상의 광역통신망(WAN)으로 정의 된다(거리기준은 MAN의 20km이내를

기준으로 설정한 값으로 실제 통달거리와 차이가 있을 수 있음).

4. 공공재난 통신 응용용도 분류

미국은 양방향 음성, 단방향 음성, 양방향 데이터, 단방향 데이터 등으로 크게 분류하였으나, 실제 응용의 예를 구체적으로 나타내기 위해

〈표 2〉 협대역 응용용도 목록

종류	특징	서비스	응용도		
			PP (1)	PP (2)	PP
음성	일대일	선택적 통화	H	H	H
	일대다	집단통화	H	H	H
	Talk around	단말 간 직접통신 (direct mode 동작)	H	H	H
	Push-to-talk	단방향 음성 메시지 서비스	H	H	H
	순간 음성 접속	우선순위 부가 단방향 음성 메시지 서비스	H	H	H
	보안	음성 암호화/스크램블	H	H	M
팩시밀리	일대일	상황보고메시지	L	L	H
	일대다 (방송형)	초기출동경보 (주소, 사고 상황)	L	L	H
메시지	일대일	상황보고메시지	H	H	H
	일대다 (방송형)	초기출동경보 (주소, 사고 상황)	H	H	H
보안	단문 메시지	개인 긴급버튼	H	H	H
텔레메트리	위치정보	GPS	H	M	H
	센서 데이터	차량상태	H	H	M
심전도 데이터		H	H	M	
데이터베이스	기록조회	면허기록	H	H	M
		범죄/실종 기록	H	H	M
	사고보고	보고서	H	H	H

〈표 3〉 준광역응용응도 목록

응용	특징	사례	중요도		
			PP (1)	PP (2)	DR
메세지	첨부포함 E-mail	일상적인 E-mail	M	M	L
고지성 데이터	단말 간 직접 데이터 통신	인프라 없는 단말 간 사고현장 정보 교환	H	H	H
데이터 베이스	기록조회	의료정보	H	H	M
		수배/실종목록	H	H	H
		지도정보 (GIS)	H	H	H
텍스트 파일	데이터 교환	사고현장 보고서 교환	M	M	M
		위반 기록관리	H	M	L
		법률정보 다운로드	M	M	L
영상 전송	압축정지영상	생체정보 (지문)	H	H	M
		신분증 사진	H	H	M
		건물 구조 사진	H	H	H
		현장중계	H	H	M
대화형	위치결정	양방향	H	H	M
		상호간 위치 데이터	H	H	H

ITU 문서를 인용 한다. 표에서 용도와 특징에 따라 높음 (H), 중간(M), 낮음(L)으로 구분하고, PP(1)은 일상적인 업무, PP(2)는 대규모 비상사태나 공공행사, DR은 재난으로 구분 하였다.

2011년 이전에 영상통화, 정지 및 동영상 메시지 제보/신고의 보편화 되어 영상정보 등의 데이터를 현장요원에게 실시간 전달할 필요성이 증가하고 있으며, 이를 반영한 요구사항을 검토해야 한다.

5. 공공재난 통신 시스템 목표

1) PPDR 전파통신 시스템의 일반적인 목표

① 법과 질서 유지, 긴급한 상황 대한 응답 (통

〈표 4〉 광대역 응용응도 목록

응용	특징	사례	중요도		
			PP (1)	PP (2)	DR
데이터 베이스	인터넷/인트라넷 접속	건물구조 및 위험물질 위치정보	H	H	H
	웹 연결	PPDR 조직 구성표 (전화 등을 위한)	M	M	L
로봇 제어	원격제어	폭발물제거 및 영상전송 로봇	H	H	M
동영상	실시간 중계	화재구조 등에 사용되는 무선 카메라 접속	H	H	H
		원격의료지원 위한 동영상	H	H	H
		사고현장감시 (로봇, 고정)	H	H	M
		항공기에서의 화재/홍수화면	M	H	M
영상	고선명 영상	지구탐사 위성영상	L	L	M
		실시간 의료 영상	M	M	M

신 유지)과 생명과 재산 보호, 재난 구조 상황에 대한 응답이 PPDR 전파통신의 주요한 목적이다.

- ② ①의 목적을 넓은 영역에서 구현되어야 한다. (도시, 시골 등)
- ③ 미래의 진보된 기술들을 지원해주기 위해서는 높은 전송속도가 필요하다. (Broadband 통신 서비스)
- ④ 긴급한 상황과 재난 구조 상황에서 국가적 또는 다른 국가와의 네트워크와 상호호환성이 있어야 한다.
- ⑤ 국제적인 운영과 로밍이 지원되어야 한다.
- ⑥ 주파수자원을 효율적으로 이용해야 한다.
- ⑦ 개인 휴대부터 차량 탑재까지 다양한 형태

의 이동단말을 지원해야 한다.

- ⑧ PPDR 전파통신을 저렴한 가격으로 모든 시장에서 이용할 수 있도록 한다.

2) PPDR 전파통신 시스템의 기술적인 목표

- ① 음성, 데이터, 영상 통신을 통합하여 지원한다.
- ② 다양한 PPDR 응용서비스와 운영에 관계된 통신 채널에서 정보의 전달은 좀 더 안전한 수준의 보안을 제공한다.
- ③ 극한 상황에서도 동작하는 장비를 만들어야 한다.
- ④ 넓은 지역을 담당하기 위해서는 중계기도 사용한다.
- ⑤ 빠른 통신 연결, 간단한 동작으로 방송과 그룹 통신이 가능하도록 한다.

3) PPDR 전파통신 시스템의 운영 목표

- ① 단말과 네트워크 인증 등의 보안성 제공해야 한다.
- ② PPDR 을 담당하는 기관에서 통신을 관리할 수 있도록 한다.
- ③ 네트워크에 관계없이 통신을 제공한다.
- ④ 지하나 접근하기 어려운 장소까지 통신이 제공되어야 한다. 또한 긴급이나 재난 상황에서 통신 영역이나 용량을 확장시킬 수 있어야 한다.
- ⑤ 통신서비스를 항상 제공할 수 있어야 한다.
- ⑥ QoS를 보장해야 한다.
- ⑦ 다양한 PPDR 응용서비스를 고려해야 한다.

6. 공공재난 통신 시스템 현황

〈표 5〉 공공재난통신에 활용되는 이동통신 시스템 분류

순번	서비스	운영자	사용자	주파수
a	PPDR 기관	PPDR 기관	PPDR 전용	PPDR
b	PPDR 기관	상업용	PPDR 전용	PPDR
c	상업용	상업용	PPDR 전용	PPDR 또는 상용
d	상업용	상업용	PPDR 우선의 공용	PPDR 또는 상용
e	상업용	상업용	일반과 동등	상용

통합지휘무선통신망의 경우 및 현재까지 구축된 대부분 시스템들의 경우는 순번a/b, 이스라엘과 캐나다의 경우 순번d를 활용하고 있으며, 미국의 경우 700MHz대에 광대역 주파수를 배정하여 순번 c/d를 추진하고 있다.

7. 공공재난 통신 시나리오

응급의료, 소방, 경찰에 대한 간단한 시나리오를 제시한다.

1) 응급의료 서비스 시나리오

- 센터와 무선망(관할지역망), 의료기기(통신 가능한 심전도계, 인공호흡기, 혈압계, 비디오 카메라 등), 구급차 사고지역망
- 차량 내 의료기기 점검 및 제어(초기화), 의료요원의 인증 및 통신 그룹/레벨 설정
- 교육훈련 프로그램(각종 매뉴얼, 시뮬레이션 등)
- 긴급사고 접수(예: 가슴 통증 - 심장 이상 정보) 및 컴퓨터 파견지원 시스템에 의한 적절

한 차량에 출동 명령(이름, 주소 등 정보 차량에 자동 송신 및 기록)

- 교통시스템과 연계하여 출동 차량에 주행정보 제공 및 주행을 위한 신호등 지원(차량과 신호등 연계)
- 사고 지역인근 병원 응급실 상태 확인(센터와 연동)
- 환자의 기초정보 수집(음성인식에 의한 정보 자동 입력도 가능), RFID 등에 의한 환자의 특이사항 파악(Allergy 등), 진단장비 설치
- 진단장비 정보 자체 기록 및 해당 병원에 실시간 전송에 의한 전문의 진단
- 환자이송 및 진단에 의한 입원 과목 사전준비(해당병실 자동 변경 및 통보)
- 입원 및 치료(예: 심장도관 삽입 시술)

2) 소방 서비스 시나리오

- 센터와 무선망, 소방장구(개인통신 기능의 심박수, 호흡계, 체온계, 외부온도계, 자이로, 산소탱크 등), 소방차 사고지역망
- 차량 내 소방기기 점검 및 제어(초기화), 소방요원의 인증 및 통신 그룹/레벨 설정 및 완료보고
- 교육훈련 프로그램(각종 매뉴얼, 시뮬레이션 등)
- 화재신고 접수 및 컴퓨터 파견지원 시스템에 의한 적절한 차량에 출동 명령(출발 즉시 주변 건물 도면, 인근 소화전 정보 등)
- 해당지역 거주자 자동 경보메시지 발송, 인근 병원에도 경보 발령
- 교통시스템과 연계하여 출동 차량에 주행정보 제공 및 주행을 위한 신호등 지원(차량과 신호등 연계)

- 현장에 응급의료가 도착하면, 현장지휘자망에 입력/장비가 자동 등록되고 통제됨
- 화재현장 탈출자 정보 수집(음성인식에 의한 정보 자동 입력도 가능), RFID 부착에 의한 거주자(탈출/구조된 인력) 등록하여 상대 추적
- 구조 활동 인력 위치/센서 정보추적/화면표시 및 단계적 수색/구조
- 공간이 허용될 경우 사고지역망을 설치하여 화재상태 감시 등도 수행
- 위기상황에 소방관 긴급구조요청 등 통신
- 철수 및 지휘망 복원(사상자 후송 포함)

3) 경찰 서비스 시나리오

- 본부와 무선망, 순찰차(개인생체정보 인식, 3차원 위치추적, 비디오 카메라 등), 순찰차 사고지역망(개인통신망-PAN일 수도 있음)
- 차량 상태 점검, 인증 및 통신 그룹/레벨 설정 및 완료보고(순찰경로 등을 지시 받음)
- 교차로 신호위반 차량 발견, 차량정지 보턴에 의해 본부에 자동보고, 번호판 자동인식 가동 및 순찰 동영상의 본부 자동기록(본부에서 제어 가능)
- 도난차량 여부와 차량소유주(사진 포함) 등의 정보 자동 수집
- 차량정지 후, 정보는 사고지역망으로 옮겨져 순찰차 근처에서 차량운전자의 신원 확인 가능
- 보강 수사가 필요할 경우 본부에 요청, 본부 추적 시스템에 의한 인근 순찰차 출동 배정 및 사용자 그룹 형성
- 차량수색 및 체포(RFID수갑), 용의자 생체정보 인식하여 신상정보 획득(범죄정보 포

함), 용의자 후송차량요청

- 수송차량 도착하면 자동적으로 망 구성되어 체포정보 교환, 수송 및 지원순찰차 출발
- 사진촬영 및 증거물을 RFID부착 가방에 수집, 견인차량 요청
- 관련 기관에 전자적인 견인 및 구치 요청 (RFID 정보 등 포함)
- 각 수송 차량은 구치소와 견인보관소에 자동적으로 인식되어 구치/보관 처리됨
- 체포기록 보고서 완성하여 전자결재 처리하고, 순찰차의 상태를 해제, 순찰계속

Ⅲ. 공공재난 통신 요구사항

국내의 경우 통합지휘무선통신망과 상용통신망을 비교했을 경우 상용통신망이 제공하지 않는 통신 서비스는 다음과 같은 것으로 나타났다.

- 우선순위통화
- 호 접속시간
- 그룹설정방식
- 동적그룹설정
- 비상통화
- 주변음 청취

ITU요구사항을 기반으로 지역별 요구사항의 차이점을 비교검토 한다.

1. 시스템 요구사항

〈표 6〉 PPDR 시스템 요구사항

요구 사항	규격	중요도		
		PO (1)	PO (2)	OR
다중응용지원	음성/데이터 등	H	H	M
동시 다중 응용지원	음성 및 저저속 데이터 통합사용	H	H	M
	음성, 고속데이터, 동영상 등을 현장구조 활동에서 지원할 수 있도록 통합	H	H	M
우선권 제어	통화 우선순위 관리	H	H	H
	중요임무/비상시에 통화량 항상	H	H	H
	주파수 별도사용 등에 의한 우선권 부여	H	H	H
서비스 등급	서비스에 적절한 등급 부여	H	H	H
	서비스 품질 관리	H	H	H
	재난현장에서 적용이 가능하도록 인증 등의 접속절차 고속화	H	H	H
통달거리 (Coverage)	PPDR 시스템은 관할/작전지역 내에서 동작	H	H	M
	PPDR 기관의 통달거리는 국가, 지방/주, 또는 국소 지역 임	H	H	M
	시스템은 과부하와 심한 부하변동에 대응	H	H	M
	재구성 등에 의해 공공안전 업무와 재난구조 업무에 대응(단말간 직접통화 포함)	H	H	H
	국소지역에 대해 차량탐재형 중계기 제공	H	H	H
	신뢰성 있는 실내/옥외 통달	H	H	H
	원격지역, 지하 등 접속 곤란한 지역 포함	H	H	H
장비/인프라 고장에 대한 적절한 여유도	H	H	H	

<표 6>의 계속

요구 사항	규격	중요도		
		pp (1)	pp (2)	DR
처리능력	신속한 동적 시스템 재구성	H	H	H
	중앙지령대, 접속제어, 출동그룹구성, 우선 및 선점권 부여 등	H	H	H
	동적 재구성, 상태 감시 등 강력한 유지보수기능 제공	H	H	H
	인터넷 프로토콜 호환	M	M	M
	하드웨어, 소프트웨어, 유지보수 측면에서 견고한 장비	H	H	H
	운반 가능한(Portable) 장비(이동중 통신 가능)	H	H	H
	가혹한 환경, 전력절감, 착용형 마이크 등 특수 부착물 및 고품질 오디오	H	H	H
	신속한 호처리, PTT(push-to-talk)	H	H	H
	비행기, 선박, 로봇제어 등의 통신	H	H	H
	원터치 방송/그룹 콜	H	H	H
	단말 대 단말 통신 등	H	H	H
	적당한 수준의 공중 통신망과 연결성	M	M	M

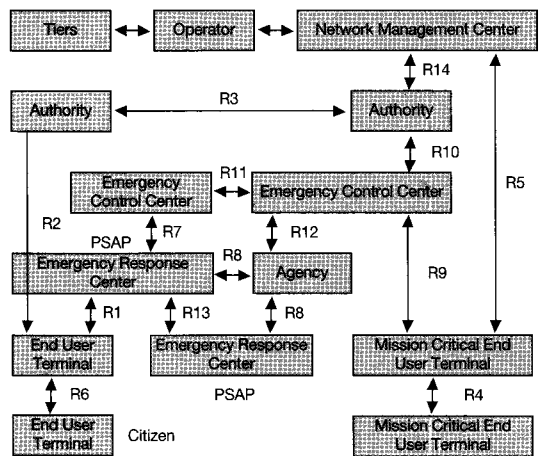
미국의 경우 요구사항에서 다음과 같이 구체화되거나 추가된 내용이 있다.

- 실시간 정보 요구사항(날씨정보 : 30초 이내, 센서정보 : 0.1초 이내, 위치정보 : 1m 이내, 시스템 고장 검출/경보 : 0.5/2초 이내, 시스템 초기화 : 10분 이내, 단말 재구성 시간 : 2분 이내, 이동속도 : 300km/h(헬리콥터/경비행기), 위성영상 : 1분 이내, 데이터 베이스 접속 : 0.5초 이내, 우선권 : 256 레

벨, 호 처리 지연 : 0.25초 이내, 음성지연 : 0.2초 이내, 수신신호레벨 : -150dBm, 시스템 가용도 : 99.999%, MTBF : 4시간 이내)

- 단말 등의 견고함은 MIL규격에 준거
- 미국의 경우 인터넷 프로토콜을 기반으로 함 (웹기반, 전자서명 지원)
- 인터페이스 요구사항: PSTN, 이동통신, 전력선/가스분배장치, ITS(Intelligent Transport System), 국가범죄정보센터 등의 정보시스템 접속
- 분산 관리 환경(고정뿐만 아니라 이동단말/기지국에서도 그룹설정 등이 가능)
- 시스템 침투 정보 추적 기능
- 기존 시스템과의 호환성 (Backward Compatibility) : P25

유럽의 경우 다수 국가가 관련되는 관계로 ITU 같은 국제규격을 기준으로 하고 있으며(예 : 호 처리 지연 0.5초 정도, 음성지연 0.5초 이내 등),



<그림 3> 비상통신 기본구조

좀 더 다양한 인터페이스에 대해 다음과 같이 검토해야 하는 것으로 정리하고 있다(기본 인터페이스 구조 그림 3 참조, [3]).

- 군부대와의 인터페이스
- 외국어 처리
- 무선통달거리 때문에 발생하는 접속 오류
- 우선순위 정의(예 : ITU 권고에 IEPS (International Emergency Preference Scheme)의 정의)
- Contingency Planning
- NGO와 정부의 통신
- 정부와 언론기관과의 통신

2. 보안 요구사항

미국은 표 7에 제시된 요구사항 외에 다음과 같은 보안 요구사항이 추가되어 있다.

- 국가 정보처리 표준(FIPS : Federal Information Processing Standards) 준함
- 도청, 감청 가능성 최소화
- 주파수교란(jamming) 저항능력, 방향 탐지
- 트래픽 공격에 강해야 함

〈표 7〉 PPDR 보안 요구사항

요구 사항	규격	중요도		
		DP (1)	DP (2)	DP
보안	최종사용자간 암호화	H	H	L

3. 비용 요구사항

〈표 8〉 PPDR 비용 요구사항

요구 사항	규격	중요도		
		DP (1)	DP (2)	DP
비용	표준 기반	H	H	H
	비용절감형	H	H	H
	시장경쟁	H	H	H
	가용도, 장비공동사용 등에 의한 전개비용 절감	H	H	L

아시아 지역에서 가장 높은 요구사항으로 생각되며, 범세계적인 주파수 공유와 단일 규격을 추진하는 것이 1차적인 방법이다. 표준화된 상용통신시스템에 공공 재난을 위해 추가 기능을 구현하는 등의 방법을 통해 추진될 수도 있다.

4. 전자파 규제 요구사항

〈표 9〉 PPDR 전자파 요구사항

요구 사항	규격	중요도		
		DP (1)	DP (2)	DP
EMC	PPDR 시스템은 국가 EMC 규정에 준함	H	H	H

5. 운영 요구사항

ITU 운영 요구사항의 경우 시스템 요구사항과 중복성이 있는 것으로 판단된다. 이와 관련해서는 공공재난 통신 시나리오에서 미국의 시나리오를 설명 했으며, 각자 나라별 상황에 맞추어서 정의되어야 할 필요가 있다.

〈표 10〉 PPDR 운용 요구사항

요구 사항	규격	중요도		
		pp (1)	pp (2)	DR
시나리오	어떤 환경에서든 PPDR 통신 운영지원	H	H	H
	PPDR에 대해 공공 및/또는 사설운용자가능	H	H	M
	동적 재구성, 상태 감시 등 강력한 유지보수기능 제공	H	H	H
	신속 전개 (대규모 긴급, 재난 등)	H	H	H
	현장, 운영센터, 전문지식 센터 등과의 정보흐름	H	H	H
	인력의 안전도 향상	H	H	H
상호 연동성 (Inter-operability)	Intra-system : 공동 채널/그룹 구성	H	H	H
	Inter-system : 시스템 간 공동기반 마련	H	H	H
	현장/현장지휘자와 다중 PPDR기관간의 통신 중재	H	H	H

6. 주파수 요구사항

〈표 11〉 PPDR 주파수 요구사항

요구 사항	규격	중요도		
		pp (1)	pp (2)	DR
주파수 사용 및 관리	타 지상 이동통신망 사용자와 공유	L	L	M
	적절한 주파수 대역 확보	H	H	H
	시스템 간 간섭최소화	H	H	H
	효율적인 사용	M	M	M
	단말 기지국 간 적절한 주파수 배치	M	M	M

7. 법제도 요구사항

‘인접국가와 통달거리 확장을 위한 시스템 기능 제공’은 기술적인 요구사항이지만 이를 활용하기 위해서는 국가 간의 결론이 가장 중요한 부분이며, ‘아마추어, HF, 위성 등과 연동 가능한 유연성 제공’의 경우는, 제도적인 지원도 필요하지만, SDR(Software Defined Radio), 위성-무선 공용기술 등의 기술적 접근방법이 중요하다.

〈표 12〉 PPDR 법제도 요구사항

요구 사항	규격	중요도		
		pp (1)	pp (2)	DR
법제도	국가 법령과 일치	H	H	H
	접경지역 주파수 배치	H	H	M
	인접국가와 통달거리 확장을 위한 시스템 기능 제공	M	M	M
	아마추어, HF, 위성 등과 연동 가능한 유연성 제공	M	H	H
	Tampere 조약의 원칙에 부합	L	L	H

8. 준비단계 요구사항

〈표 13〉 PPDR 준비단계 요구사항

요구 사항	규격	중요도		
		pp (1)	pp (2)	DR
준비 단계	전력공급, 연료, 배터리, 안테나 등의 의존성 감소	H	H	H
	필요수량 이상의 장비 확보	H	H	H
	국가, 지방/주, 국소 지역 시스템 구성	H	H	M

〈표 13〉의 계속

요구 사항	규격	준비 단계		
		지상망	위성망	이동망
준비 단계	채널배치, 영구/임시 설치, 우선설치기간 등의 사전협의 및 계획 사항	H	H	H
	현장에서 정확한 운영정보 확인	M	M	M

IV. 결론

전 세계적으로 자가망을 운영하는 것에 대한 부담을 완화하는 관심이 높은 것을 알 수 있으나 미국의 사례와 같이 쉽지 않은 것으로 판단된다. 또한 상용 무선통신망을 이용할 경우에는 망 관리 기능의 상당 부분을 사용자에게 허용할 수 있어야 하므로 다각적인 검토가 필요하며, 향후 개발되는 무선통신망 기술은 이와 같은 사항을 충분히 반영할 필요가 있다.

요구사항의 중요한 몇 가지를 다시 정리해보면 아래와 같다.

- 고 성능/효율 단말 : (적용형 변복조, MIMO) 전력 요구사항과의 Trade off 필요
- 신속전개 기능 : Ad Hoc(Direct Mode Operation)
- 그룹통화 기능 및 유연한 망 관리 기능(단말에서 그룹관리)
- 기존 통신망과의 인터페이스 제공(아마추어 무선부터 최신 이동통신까지) : SDR 기술 등
- 센서망과의 인터페이스 제공: 로봇 포함, COTS (Commercial Off The Shelf) 방식 적합

주파수 측면에서는 공공재난용으로 사용되기 위해서 혼신/성능저하 없어야 하므로 최소한 국제적으로 논의되고 있는 주파수를 확보할 필요가 있으며, 전국에서 통신이 가능하기 위해서 1GHz 이하 도시망 대역, 5GHz대역의 근거리망 주파수, 2GHz 및 5GHz 이상의 위성통신 주파수를 효율적으로 사용할 수 있는 통신기술을 개발할 필요가 있다. 예를 들면 미국, 일본에서 기술개발을 추진하고 있는 위성-지상망 주파수 공유기술 및 대역집성(Bandwidth Aggregation) 기술 등을 들 수 있다.

공공재난통신이 상용기술을 활용하고 2010년 IMT Advanced 표준화가 완료된다고 가정할 때, 공공재난 통신기술은 이를 기반으로 해야 할 것으로 생각된다. 또 표준화에서 상용 서비스로의 이행 기간이 필요하므로 4G기술을 활용한 공공재난통신은 4G기술 확산에 선도적인 역할을 할 수도 있을 것으로도 예상된다.

참고문헌

- [1] Report ITU-R M.2033 Radiocommunication objectives and requirements for public protection and disaster relief, WRC-2003, 2003.10 (<http://www.itu.int>)
- [2] SAFECOM program DHS, V.1.0, Statement of Requirements for Public Safety Wireless Communications & Interoperability, 2004.3 (<http://www.safecomprogram.gov>)
- [3] ETSI TS 102 181, V.1.1.1, Emergency Communications (EMTEL); Requirements for communication between authorities/ organizations during emergencies, 2005.12 (<http://www.emtel.etsi.org>)

저자소개



김 호 검

1983년 2월 연세대학교 전자공학과 졸업
 1989년 2월 연세대학교 대학원 전자공학과 석사졸업
 2001년 2월 충남대학교 대학원 전자공학과 박사수료
 1983년 2월~1987년 4월 효성중공업 기술연구소
 1987년 4월~1988년 4월 삼성중합기술원
 1989년 2월~현재 한국전자통신연구원
 주관심 분야 : 광대역 공공안전 재난구조 통신 시스템
 엔지니어링