

# 협대역 및 광대역 PPDR 서비스 제공을 위한 재난통신망의 효율적인 구축 방안 연구

## A Study on Effectively Building Public Safety Network for Provision of Narrowband and Broadband PPDR Services

박 성 균

Seong-Gyoon Park

### 요 약

본 논문은 국내외 재난통신망 구축 현황과 기술 발전을 조사·분석하여 합리적이고 효율적인 재난통신망 구축 방안을 제시한다. 연구한 결과, 우리나라는 TRS 기반의 재난통신망이 전국 규모로 구축되어 있지 못한 상황에서 완전 재난통신 광대역 자가망으로 진화하기 위해서는 5년 이상의 과도기적인 재난통신망 구축 및 운영이 불가피하다. 따라서 광대역 이동 통신 기술 기반의 자가망을 구축하면서 이 기술이 성숙될 때까지 상용 TRS와 상용 모바일 광대역망을 보완 활용하는 것이 필요하며, 이를 구체적으로 설계하고 검증하기 위한 전담 조직의 설립이 적극적으로 검토될 필요가 있다.

### Abstract

In this paper, reasonable and effective building strategies of PPDR network is presented through investigating and analysing current policies for PPDR network of Korea and foreign countries. The research result shows that it is necessary PPDR network is designed and implemented considering currently transient status in aspects of PPDR-related technical roadmaps and existing PPDR networks. Also, in the transient period of more than 5 years, mobile broadband-based private PPDR network should be built and it should be complemented by some commercial networks such as TRS or other mobile broadband networks.

Key words : Mobile Broadband, Private, PPDR, Transient

### I. 서 론

재난안전 통신망 구축의 시작은 2002년 감사원의 재난 관련 기관에 대한 감사에서 재난관리법을 근거로 하여 재난관리책임기관 및 긴급구조기관들이 재난 발생 시 일원화된 무선통신망을 활용할 수 있도록 통합지휘무선체계 확보를 위한 주관 부서를 지정하고, 단일 무선통신 기술표준 적용을 위한 기관간

협의·조정 등 필요한 조치를 이행하는 방안을 검토하여 ‘종합지휘 무선통신체계 확보방안’을 강구하도록 국무조정실에 요구한 것에 기인한다.

2002년 12월에는 행정자치부, 국방부, 경찰청 및 해양경찰청 등의 기관이 국가 차원의 방위와 재해·재난 구조를, 안전·치안 임무를 지원할 수 있는 통합무선통신망 구축의 필요성을 인식하고, 이를 공동 구축함으로써 예산 중복 투자를 방지하고, 주파수

공주대학교 정보통신공학부(Department of Information & Communication Engineering, KongJu National University)

· Manuscript received June 18, 2013 ; Revised July 22, 2013 ; Accepted August 2, 2013. (ID No. 20130618-13S)

· Corresponding Author : Seong-Gyoon Park (e-mail : [psk@kongju.ac.kr](mailto:psk@kongju.ac.kr))

사용의 효율성을 이루고자 하였다.

그리고 2003년 2월에 대구지하철 참사 사건은 대규모 재해·재난 현장에서 관련 재난대응기관 간 원활한 업무 협조 체계 지원을 위한 무선통신망 개선의 필요성을 절실히 깨닫는 계기가 되었다.

결국 2003년 12월 중앙안전대책위원회의 검토를 거쳐 확정된 「통합지휘무선통신망 구축 기본계획」을 2005년 소방방재청이 주관기관이 되어 시범사업, 확장 1, 2차 등으로 단계적으로 추진하기 위한 세부 추진계획을 수립하였으나, 확장 1차 사업 시행 중에 총사업비와 특정 업체의 독점 등에 대한 문제 제기 와 사업 타당성 부족 등으로 2007년에 사업이 보류되었다<sup>11,12)</sup>.

우리나라에서 전국적인 규모의 재난통신망 구축이 좌절된 가운데, 해외에서는 기 구축된 TRS 계열의 협대역 재난통신망을 업그레이드하여 광대역 재난통신으로 진화하고자 하는 움직임이 본격화하기 시작하였다.

특히 미국은 2008년부터 본격적으로 긴급 통신 체계를 점검하면서 재난통신망의 광대역화 계획을 수립하기 시작하였고, 2009년부터는 광대역 재난통신용 주파수 할당 정책이 수립되었다. 3년 간의 면밀한 검토와 계획 보완을 거쳐 2012년 2월에 광대역 재난통신망 계획이 공식적으로 의회를 통과하게 되었고, 주파수와 예산도 배정되었다.

이에 따라 국내에서도 재난안전 관련 패러다임 변화에 따른 새로운 개념의 재난안전 통신망 정책방향을 수립하도록 하였으며, WiBro 등 광대역 기술을 포함한 새로운 기술에 대하여 한국정보통신진흥원(NIA)의 주도로 재난안전통신망 요구기능을 전문가 그룹과 함께 결정하고, 사업자로부터 기술방식 제안을 받은 후, 다양한 검증 시나리오를 통해 검증 작업을 수행한 결과, 2011년 10월에 WiBro와 TETRA 기술을 유력한 후보 기술로 제시하고, 이 기술을 적용한 자가통신망 구축방식을 제안하였다<sup>13)</sup>.

그러나 2012년도에 들어서면서 4G 기술인 LTE의 상용화가 시장을 압도하기 시작하면서 기 검증된 기술들의 실효성에 대해 문제가 제기되기 시작하였다. 이 기술들이 음성과 고속데이터 모두를 서비스하기에는 아직 성숙되지 않은 기술이며, 글로벌 동조화에도 부적합하다는 의견들이 제시되기 시작한 것이

다. 아울러 반드시 재난통신용으로 전용망이 필요한 것인지에 대한 근원적인 문제 제기도 이루어져 시급한 재난안전통신망 구축의 다양한 걸림돌들이 등장하게 되었다.

따라서 본 연구에서는 재난통신용 전용망의 필요성을 국내외 자료들을 토대로 분석해 보고, 국내외 재난통신망의 현황을 조사·분석하며, 재난통신 기술의 발전 동향을 면밀히 검토한 후, 우리나라의 현실에 맞는 효율적인 재난통신망 구축 방안을 제시하고자 한다.

## II. 재난통신 전용망의 필요성

2009년부터 재난안전통신망 구축을 위한 새로운 정책 수립이 추진되면서 일부 관련 주체들로부터 재난안전 긴급통신 체계를 위한 전용망 구성 및 운영 방식에 대해 다른 의견을 제시하였다. 즉, 재난통신용 전용망을 구축하지 않고, 재난통신의 요구사항을 제시한 후, 이를 만족시키는 통신사업자의 상용망을 계약을 통해 서비스 비용을 내고 사용하면 된다는 것이다.

이러한 논쟁은 해외에서도 광대역 재난통신 서비스를 제공하기 위한 광대역 재난통신망 구축 계획을 수립하는 과정에서 제기되었으며, 유럽의 경우 LE-WP(Law Enforcement Working Party)-RCEG(Radio Communication Expert Group)의 Project 49에서 실제 사례를 분석한 결과를 제시하며, 재난통신을 위한 전용망의 필요성에 대해 역설하였다<sup>14)</sup>.

먼저 근거로 제시한 것이 2011년 4월에 있었던 영국 왕실의 결혼식 경호에 관한 사례 분석이었다. 영국의 이동통신 사업자인 O2와 보다폰은 결혼식 행렬이 지나가는 세인트 제임스 파크와 하이드 파크 근처에 283개의 임시 기지국(중계기)을 설치하면서 충분한 캐패시티를 제공할 수 있다고 판단하였지만, 실제 상황에서는 이동 통신망의 정체가 발생하였고, 전문 사진기자들은 그들의 편집국으로 사진을 전송하는데 애로를 겪어 불평을 하였다.

만약 경호요원들이 상용망을 사용하였다면 우선 순위를 준다고 하더라도 망의 정체로 인해 의심 인물을 추적하는데 실패하여 대형 사고로 이어질 수 있다고 서술하고 있다.

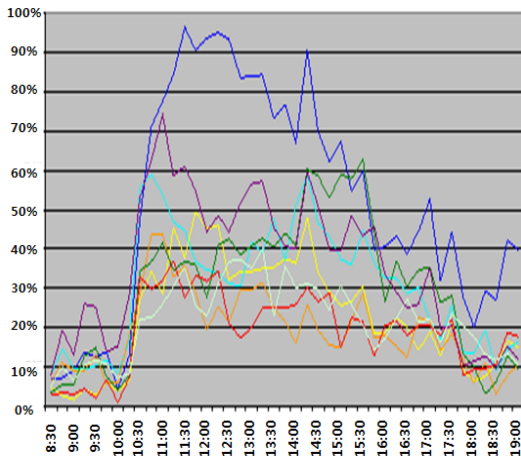


그림 1. Shiphol 공항 여객기 사고 시 기지국 당 캐패시티 사용률 변화<sup>[4]</sup>  
 Fig. 1. Capacity usage per site.

또한, 일상에서 벌어질 수 있는 긴급 응급 환자 서비스나 교통사고 현장 처리 등에 있어서도 호 폭주에 대한 대응능력을 보장할 수 있기 위해서는 전용망이 필요하다고 적시하고 있다. 특히, 예기치 못한 대형 사고 발생 시 호 폭주 형태를 보면 상용망으로는 감당하기 힘들 것이라는 알 수 있으며, 음성과 더불어 고속 데이터 정보의 전송 수요가 증가하는 현재 재난관리 체계에서 더욱 그러하다. 이러한 일례로 2009년 2월에 있었던 암스테르담 Shiphol 국제공항에서의 여객기 사고를 들 수 있는데, 당시에 사고 후 30분 이내에 음성 호가 폭주하여 급격히 과부하에 이르는 과정을 보여준다. 10시 30분경이 사고 발생 시점이다(그림 1 참조).

한편, 이러한 광대역 재난통신 서비스를 제공하는 자가망 네트워크 구축에 있어서 늘 제기되는 이슈들이 구축 및 운영비용 문제와 스펙트럼 확보 문제인데, 이를 회피하려면 상용망 서비스를 재난통신 수준으로 업그레이드하여 사용하는 방법이 있다. 이에 대해 다양한 검토가 있었지만 그다지 매력적인 솔루션은 제시되지 못했는데, 다음과 같은 문제들이 제기되었기 때문이다<sup>[5]</sup>.

첫째, 상용망 사업자는 인구밀도가 높은 지역에 커버리지 투자를 하고 싶어 하지만, 재난통신망은 인구밀도가 낮은 지역에도 커버리지를 확보하여야 하므로 이러한 지역에서 커버리지 확보를 위한 구축

비용은 온전히 재난대응기관들이 부담하게 된다. 둘째, 재난대응기관은 사업자 중 하나를 선택하여 원하는 커버리지를 구축하기 위해 사업자의 시스템 확장 비용을 지원하게 되며, 이것은 결과적으로 공정 경쟁을 저해하게 된다. 이를 해소하기 위해 모든 망을 접속(access)하고 로밍(roaming)할 수 있도록 하는 것은 여러 개의 망으로 데이터를 방송하여야 하는 문제 등 또 다른 문제들이 제기된다. 셋째, 지역적이거나 국가적으로 위기 상태 발생 시 상용망 사용자들도 통화를 하고 싶어 하므로 실질적으로 재난대응기관들의 통화 가용성을 보장하기 어렵다. 넷째, 테러리스트 공격이나 전쟁과 같은 매우 큰 위기 상황에서는 테러리스트의 통신 두절을 위해 의도적인 상용망 서비스를 단절시킬 수 있다. 마지막으로, 국가 전용 통신망은 일반적으로 보안과 사이버 공격에 대한 예방 대책이 상용망보다 훨씬 높은 수준을 요구한다. 그런데 상용망 사업자들은 다양한 요인으로 망의 유지 보수를 위한 일시적인 네트워크 단절을 위해 반드시 재난대응기관들과 협의하여야 하는데, 이는 사업의 경쟁성에 영향을 줄 수 있다.

결국 장기적으로는 광대역 재난통신 서비스를 제공하기 위하여 보다 첨단 이동 통신 기술을 적용하여야 하겠지만, 현재의 기술 수준으로는 재난통신의 요구조건을 완전히 만족시키기에는 역부족이다.

2012년에 한국전자과학회에서 연구한 재난통신 관련 연구보고서에 따르면 국내 이동 통신사업자들을 상대로 각 이동 통신 기술 방식에 대한 호 폭주 시 통화 우선 순위 제공에 대한 설문조사에서의 응답 내용은 표 1과 같다.

이 응답을 살펴보면 대부분 통화 우선 순위 제공이 가능하다고 답변은 하였지만, 세부 답변 내용을 살펴보면 상용망의 현 수준에서는 불가능하지만 해당 기능을 개발하여 적용할 경우에 가능할 것으로 답하였으며, 여러 부수적인 조건과 상황을 언급하고 있어 실제 우선 순위를 충분히 보장할 수 있을 것인가는 불명확하다고 보는 것이 합당하다.

또한, 통화 우선 순위를 제공할 수 있는 호의 트래픽 양이 어느 정도로 가능한지와 음성뿐만 아니라 고속데이터 서비스가 함께 요구될 경우, 우선 순위 제공에 대한 보다 정교한 기술적 분석이 있어야 하며, 아울러 다양한 재난통신 서비스로 진화해 갈 경

표 1. 통화 우선 순위 제공 수준에 대한 사업자 응답 결과

Table 1. Response of operators for call priority.

사업자	통신기술 방식	현 수준	사업자별 답변 내용
A	WiBro	가능	· 현 시점에서 우선 순위 제공 불가능 · 특정 사용자에게 대해 최우선권 부여 기능은 필요시 개발이 가능하나, 예산 및 개발 일정을 고려해야 함.
	WCDMA		
B	LTE (CSFB)	가능	· 일부 기능 보완시 가능할 것으로 판단 · 다만 민간 트래픽을 처리하지 않고 재난 트래픽만을 처리하면 민간의 전화통화 불통 사태로 인해 오히려 재난상황에 큰 혼란을 초래 · 우선 순위가 높은 재난 트래픽을 우선 처리할 수는 있으나, 완벽한 재난 트래픽만을 위한 시스템 구현은 문제가 있음.
	WCDMA		
C	LTE	불가	· 단, 기지국에서 우선 순위에 따라 단계별로 가입자 접속 수를 수동 제어하는 기능은 제공
D	iDEN	가능	· 레벨 3 수준 제공시 10년간 서비스 요금 1,740억 원 증가 · 레벨 2 수준 제공시 10년간 서비스 요금 869억 원 증가

우, 이에 대해 상용망이 충분히 지속적으로 대응해 줄 수 있는가 하는 것도 보장하기 어려울 것이다.

그리고 상호연동성이 결여된 파편화된 현재의 재난안전 관련 무선통신망을 그대로 10년간 유지한다고 가정할 때 재난관련기관별 장비 신증설 및 재투자액에 4,319억 원, 운영비에 4,116억 원 등 총 8,435억 원의 고정비용이 발생하는 것으로 분석되었다.

따라서 재난통신을 위한 전용망은 반드시 필요하다고 판단되며, 음성과 고속데이터 서비스가 모두 가능한 전용망을 어떻게 효율적으로 구축하기 위한 로드맵을 수립이 중요하다. 이러한 로드맵에서 과도기적인 단계에서 상용망을 어떻게 보완적으로 활용할 것인가가 고려되는 것이 합리적이다.

### Ⅲ. 국내외 재난통신망 현황

#### 3-1 국내 현황

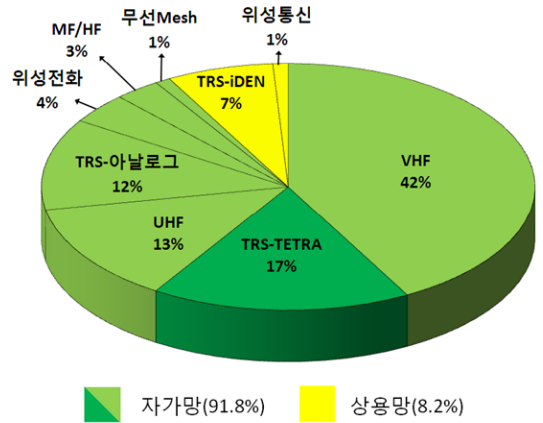


그림 2. 재난 관련 기관별 무선통신 기술방식 이용 현황  
Fig. 2. Wireless systems of PS organizations.

앞서 서론에서 언급한 바와 같이 2002년 감사원이 종합지휘 무선통신 체계 확보 방안 수립 및 추진을 국무조정실에 요청하면서 통합지휘무선통신망 구축 사업이 본격 논의되었다. 2005년부터 2007년의 약 2년여 동안 서울·경기 및 5개 광역시 확장 1차 사업을 추진하고 난 후, 독점문제 제기와 2008년 감사원의 사업타당성 논란으로 현재까지 통합지휘무선통신망의 구축이 보류되고 있다.

통합지휘무선통신망 구축을 위한 표준으로 TTA는 TETRA 방식을 결정하였는데, 이를 통해 전국적으로 재난 관련 이용기관들이 상호 연동되어 운용될 수 있는 음성 중심의 협대역 재난통신망을 확보하고자 한 것이었지만, 결국 완성되지 못한 것이다.

한국정보화진흥원(NIA)이 조사 및 분석한 국내 재난안전 관련 무선통신망 이용기관들의 현황을 조사한 데이터들을 검토하여 보면 대부분 자가망이 이미 구축하여 활용하고 있으며, 공중망 TRS 등 상용망 활용 분포는 약 10% 미만인 것으로 파악되었다(그림 2 참조)<sup>3)</sup>.

이용기관의 무선통신 기술방식은 전통적으로 VHF·UHF 대역에서 사용되고 있는 반 이중 방식의 무선기 시스템과 상대적으로 최근에 개발된 TRS 기술(아날로그, 디지털)이 광범위하게 사용되고 있고, 이외에 위성전화 및 위성통신, 무선 메시, 그리고 MF/HF 시스템 등이 사용되고 있다.

이용기관별로 복수의 기술을 활용하는 무선통신망 구축 여부를 분석한 결과, 약 67%의 기관이 단

일 기술 방식을 활용하고 있으나, 2가지 방식을 사용하는 기관이 20% 정도이며, 무려 7가지 기술방식을 복합적으로 사용하고 있는 기관도 있는 것으로 나타났다. 이는 기술방식 간 연동문제로 통합지휘체계 마련이 어려울 수 있음을 시사하고 있다.

기관간 및 기관 내부 연동 실태를 살펴보면, 이용기관간 연동은 산하기관간 관련 업무 연계 및 다른 기관과 소방청 간의 재난관리 업무 연계용으로 주로 연동하는 것으로 파악되었다. 기관군별로 분석하여 보면 경찰·소방·기초지자체는 무선통신망의 약 60% 정도가 기관간 연동이 되어 있고, 해양경찰은 기관간 연동이 제한적으로 이루어진 것으로 나타났다. 이는 해양경찰은 삼면이 바다인 우리나라의 특성상 동해, 남해, 서해의 넓은 연안지역을 커버하는 통신망 구축이 어려우므로 상용 TRS 망(iDEN 망)을 계약을 통해 사용하고 있어, 대부분 이용기관들의 TETRA 자가망과는 원활한 시스템 레벨 연동이 불가능하기 때문이다.

또한, 연동 시 제공 기능에 대한 질문에 응답한 결과를 살펴보면, 단말기간 직접통화와 단말기 이동 시에도 통화가 가능한 기능은 대개 제공되는 것으로 파악되었으나, 나머지 기능들은 제한적으로 제공되고 있는 것으로 분석되어, 여러 기관 간의 공조가 필요한 재난관리 업무 수행 시 상호 소통 및 상황 대응에 장애가 발생할 것으로 예상된다.

전체적으로 과반수의 무선통신망이 기관 간에 연동되어 있고, 향후 업무 연계성이 높아질수록 기관간 연동이 많이 이루어질 것이므로, 향후 재난통신망 구축 시 연동 및 호환성 이슈가 중요하게 고려되어야 할 것이다.

결국 현재 재난통신 기술의 전부가 협대역 기술이어서 고속 데이터 서비스는 사실상 불가능하다. 최근 2010년에 공군에서 광대역 서비스를 위해 13개 비행단의 독립적인 무선 네트워크 인프라로 상용 WiBro 기능을 부분적으로 재난통신에 적합하게 개선한 WiBro 시스템을 개발하여 도입하였다. 또한, 정확한 현황은 조사되지 못하였지만, 경찰과 소방방재 업무에서 준 광대역 또는 광대역 서비스 요구 사항을 충족시키기 위하여 대략 2만여 대 내외의 WCDMA 서비스가 제공되고 있는 것으로 알려져 있다. 그리고 최근에는 소방 현장에 LTE를 이용한 광

대역 시범 서비스 시험이 진행되고 있다.

결국 국내 재난 대응 기관들의 90% 이상이 구축하여 활용하고 있는 자가 무선통신망은 전체적으로 살펴볼 때 너무 다양한 기술방식으로 파편적인 통신체계를 이루고 있어 상호 연동이 어려운 문제를 발생시키고 있으며, 더욱이 협대역 중심의 기술방식을 채택하고 있어, 보다 신속한 의사 결정과 대응을 위한 광대역 재난정보 제공 시스템을 구축하기 어려운 실정이다.

이에 따라 정부에서는 광대역 재난통신 서비스를 제공하면서 기존 이용기관들의 재난관리 정보 상호 소통을 원활하게 할 수 있는 재난안전통신망 구축을 재추진하고자 한국정보화진흥원(NIA)을 통해 2011년 4월에 기술 검증을 실시하였다<sup>3)</sup>. 이용기관과 외부 전문가들의 검토와 의견을 반영하여 37개 주요 요구 기능을 확정하고, 이를 기준으로 제시하였다(표 2 참조).

기술검증 결과, WiBro가 가장 우수하며, 다음으로 TETRA 기술이 우수한 것으로 판정되었다. 그러나 이동 통신기술의 급격한 발달과 시장 상황의 급변으로 LTE가 급부상하고, WiBro의 생태계는 상당히 위축되면서 WiBro 재난통신망에 대한 회의가 대두되고 있고, TETRA는 협대역 재난통신 서비스에 매우 강하지만, 광대역 재난통신 서비스 제공에는 결국 상당한 약점을 노출할 것으로 보인다. 결국, 음성과 고속데이터 서비스를 모두 제공 가능한 광대역 재난통신 기술이 확보될 때까지의 과도 기간을 고려하여 효율적인 재난통신망 구축 방안이 강구되어야 한다.

## 3-2 국제 현황

### 3-2-1 해외 주요 국가의 구축 개요

재난안전통신망 구축과 관련하여 현재 전세계적으로 표준화되어 운용되는 기술은 주로 협대역 TRS 방식이며, 최근 차세대 광대역 재난통신 서비스 제공을 위하여 광대역 재난통신 표준이 미국을 중심으로 작업이 진행되었고, 유럽은 현재 진행 중에 있다.

- 북미: APCO-P25(협대역 TRS), APCO-P34(준 광대역 TRS 표준화 중), LTE(광대역, PS-LTE)

표 2. 재난안전 통신망 주요 요구기능 요약

Table 2. Key functions of PPDR network.

구분 (필수/부가)	설명	필수기능(17개)	부가기능(20개)
생존·신뢰성 (3개/4개)	극한 상황(낙뢰, 정전 등)에서도 통신기능을 유지해야 하고, 장애시 응급복구가 신속하고 용이해야 하는 기능	직접통화/단말기중계, 단말기 이동성, 호 폭주 대처(3개)	단독기지국 운용모드, 이중화/전송매체 운영 통화 품질, 백업·복원(4개)
재난 대응성 (7개/4개)	재난의 다양한 상황에도 대응할 수 있는 통신기능	개별통화, 그룹통화, 지역선택호출, 통화, 그룹 편성, 가로채기, 비상통화, 단말기 위치 확인(7개)	영상통화, 주변음 청취, 복수통합 그룹 수신(3개)
상호 운용성 (-/3개)	같은 기종 또는 다른 기종의 시스템 상호 간에 통신할 수 있는 기능	-	개방형/표준준수, 호연결, 망 연동(3개)
운영·효율성 (2개/10개)	통신망의 운영이 용이하도록 지원할 수 있어야 하고, 충분한 사용자 수용 용량을 확보할 수 있는 기능	상황전파 메시지, 가입자 용량 확보(2개)	다자간 전이중화, 데이터통신, 통화내용, 녹음/녹화, 발신번호 표시, 원격망 관리, 보고서 생성, 통화음량 확장, 광대역/통화권, 주파수 다중화(10개)
보안성 (5개/-)	통화내용의 도·감청 방지 및 승인된 사용자에게만 의미 있는 정보가 전달되는 기능	단말기 사용자, 암호화 인증, 보안규격, 통합 보안관계(5개)	-

- 유럽: TETRA1(협대역 TRS), TETRA2(TEDS, 준 광대역 TRS), TETRA3(PS-LTE)
- 일본: MCA(협대역 TRS)

특히, 미국은 4G 이동 통신 기술인 LTE로 광대역 재난통신 표준을 결정하여 현재 예산을 확보하고, 구축을 추진 중에 있으며, 캐나다 등 북미 국가들도 미국에 주파수 동조화를 비롯한 기술 표준도 따를 것으로 전망된다.

한편, 재난안전통신망은 운영·소유권의 관점에서 자가망, 상용망, 그리고 자가망과 상용망을 함께 사용하는 겸용망 형태로 구분할 수 있다. 망의 관리 위탁과는 별도의 체계로서 재난안전 예방과 현장 지휘를 위한 요구조건들을 반영한 망의 진화와 요구기능 결정 등의 권한이 누구에게 있느냐 하는 것이다. 이와 같은 망 운영·소유 주체로 구별한 현재 해외 주요 국가의 재난안전통신망 구축 및 운영 사례를 표로 요약하면 다음과 같다.

해외의 재난통신망 구축 주체와 소유권을 살펴보

면 상용망으로만 전국적 재난통신망을 구축한 사례는 없는 것으로 파악되며, 자가망을 구축하거나 자가망을 주망으로 사용하면서 기능 및 역할 보완으로 상용망을 사용하는 겸용망 체제를 구축하는 것으로 나타났다.

한편, 재난통신 시스템을 선도하는 양대 축인 유럽과 북미의 재난통신망 진화 방향을 조사·분석한 결과를 제시하면 표 3과 같다.

### 3-2-2 유럽 재난통신망의 진화

TETRA는 다양한 전용 기능들과 미션 크리티컬<sup>1)</sup> 그룹 통화 제공 등에서 우수한 성능을 보여, 유럽의 표준이면서도 한국을 비롯한 다른 국가들에서도 사용하고 있으며, 데이터 중심의 준 광대역 서비스를 제공하기 위한 업그레이드 표준인 TEDS(TETRA Enhanced Data Service) 표준이 개발되었다. 그러나 TEDS는 추가적인 스펙트럼을 필요로 하고, 유럽의 경우 TEDS 서비스를 제공하기 위한 추가 대역 발굴이

1) ‘미션 크리티컬(mission critical)’은 재난과 재해 사태 발생 시의 긴급통신으로 통화 연결 시간과 통화 품질에서 일정 수준 이상을 보장하여야 함을 의미한다.

표 3. 주요 국가의 재난안전통신망 구축 및 운영 사례  
Table 3. Building & operation of PS network of foreign countries.

국가명	기술 방식	구축 방식
영국	TETRA	자가망
독일	TETRA	자가망
핀란드	TETRA	자가망
아일랜드	TETRA	자가망
루마니아	TETRA	자가망
네덜란드	TETRA+WiBro 시범	자가망
스페인(바스크주)	TETRA+WiBro	자가망
호주	APCO-P25	자가망
일본	VHF/UHF+MCA	자가망
미국	APCO-P25+iDEN	겸용망
캐나다	APCO-P25+iDEN	겸용망
이스라엘	APCO-P25+iDEN	겸용망
말레이시아	TETRA+LTE	겸용망

동조화하기 어려운 실정이다. 그리고 광대역 재난통신 서비스 제공을 위한 기술과 스펙트럼에 대한 논의도 진행되고 있는데, 동조화된 스펙트럼 확보에는 다소 시간이 걸릴 것으로 판단되며, 후보 기술로는 WiMAX와 LTE가 있으나, 사실상 다양한 재난통신 요구사항을 만족시킬 수 있는 표준 기반을 갖추고 있는 LTE가 장래 광대역 재난통신 기술 표준이 될 것으로 전망하고 있다.

이러한 전 세계적인 재난통신 서비스 진화에 따른 재난통신망의 진화 방향에 대해 TCCA(TETRA+Critical Communication Association)는 TETRA로부터 다음과 같은 네 가지의 진화방향을 예상하고 있다<sup>[5]</sup>.

### 3-2-2-1 기존 TETRA 망 유지

기존 운용 방식에서 최소한의 변화만 가져오며, 새로운 형태의 작업 방식을 통한 보다 큰 효율성과 대응성을 달성하기에는 제한적이다. 결국, 장래에 데이터, 영상, 멀티미디어 어플리케이션들을 수용할 수 있는 모바일 광대역 서비스를 제공하려면 재난통신 전용 스펙트럼이 가용하게 될 때 전용 모바일 광대역 네트워크를 구축하거나 HSPA+ 또는 LTE와 같은 업그레이드된 상용망을 오버레이시켜 데이터 서비스를 제공하게 된다.

### 3-2-2-2 기존 TETRA/TEDS 유지+고속 데이터 오버레이 망 확장

이 진화방향은 일종의 하이브리드 솔루션으로서 안정적인 방법으로 볼 수 있다. 이것은 TETRA(TEDS)가 넓은 지역에서 미션 크리티컬 음성 및 데이터 서비스를 담당하도록 하고, 미션 크리티컬 광대역 서비스 수요가 충분한 인구 밀도가 높은 대도시 지역 중심으로 4G 오버레이 네트워크를 제공하는 절충안의 성격이 짙다. 현재 캐시디안, Alcatel-Lucent과 같은 주요 업체들이 이러한 솔루션들을 개발하여 제공하고 있다. 여기서는 TETRA/TEDS가 앞으로도 10년 이상 동안 독보적인 미션 크리티컬 음성 서비스 표준의 위치를 유지할 것으로 전망함과 아울러 재난통신 전용 스펙트럼 확보에 걸리는 시간도 5년 내지 10년 정도일 것으로 예상하기 때문이다.

### 3-2-2-3 위의 두 가지 진화방식 + 상용망 활용

이러한 진화 방향에서는 대부분의 시간에서 데이터 서비스 제공이 가능하다. 그러나 상용망 사업자의 서비스를 활용하는 것은 미션 크리티컬하지 않은 데이터 수요를 만족시키기 위한 것으로서, 상용망 서비스 민간 사용자가 대부분의 캐패시티를 점유하고 있다면 재난통신 데이터 서비스가 가능하지 않을 수도 있다. 이에 따라 재난 대응기관들은 이러한 재난통신망 환경 하에서는 적절한 SOP(Standard Operating Procedures)를 마련하여야 할 것이다.

### 3-2-2-4 기존 TETRA 망을 재난통신용 LTE 망으로 완전 대체

마지막으로 진화할 수 있는 진화 방향은 4G 기술인 LTE 망이 재난통신 요구 조건을 갖도록 개발하여, 자가망으로 구축 및 운영되거나 상용망 서비스 형태로 제공되는 것이다.

완전한 광대역 재난통신 서비스 제공을 위한 표준화 및 구현에 대해 독일의 P3 communication이 전망한 것은 다음과 같다.

### 3-2-3 북미 재난통신망의 진화

미국을 비롯한 북미의 경우는 음성 중심의 재난



표 4. TETRA3의 표준화 및 구현에 대한 전망  
Table 4. Prospects for standadization & implementation of TETRA3.

단계	년도	발전 방향
TETRA 3 Phase 1	2020	3.9G LTE based TETRA 3 broadband mission critical packet data
TETRA 3 Phase 2	2024	4G LTE-A based TETRA 3 broadband mission critical packet data
TETRA 3 Phase 3	2028	4G LTE-A based TETRA 3 broadband mission critical voice plus data

통신 서비스 기술인 APCO-P25를 표준으로 채택하여 활용하고 있으며, 준 광대역 서비스 제공을 위해 APCO-P34 표준 작업을 진행 중이다. 그러나 미국과 캐나다의 경우 재난통신의 광대역화가 필요하다는 판단 하에 광대역 재난통신 서비스 제공을 위한 기술 표준으로 LTE를 채택하고, 북미 지역의 동조화된 주파수 대역으로 700 MHz 대역을 정하였다.

한편, 미국은 2012년 2월에 700 MHz 대역 D-Block(상향 10 MHz, 하향 10 MHz) 전체를 재난용 주파수로 배정하면서 LTE 기반의 광대역 재난통신망 구축을 위한 예산까지 패키지로 의회에서 승인되었다.

이에 따라 미국 국토안보국(Department of Homeland Security)의 비상통신국(Office of Emergency Co-

munications)에서 SAFECOM과 National Council of Statewide Interoperability Coordinators와 협력하여 미 전역의 재난안전 공무원들의 협조와 의견 수렴으로 2011년 11월 재난통신 기술 진화와 관련한 브로셔를 발행하였는데, 그 전체 개요를 나타낸 것이 그림 3과 같다. 국토안보국이 제시하는 미국 재난통신망의 진화 방향의 골격은 다음과 같이 정리될 수 있다<sup>[6],[7]</sup>.

현재 미국의 재난통신망은 전통적인 LMR(Land Mobile Radio)에 기반하여 구축되어 서비스가 제공되고 있다. 기존 LMR의 대역폭 부족, 영상 서비스 제공 미흡 등 문제로 향후 무선 광대역 네트워크(PS-LTE)를 기반으로 재난통신망이 구축될 것으로 전망되고 있다. 단기적으로는 무선 광대역 네트워크가 바로 LMR을 대체하는 것이 아니라, 광대역 기능을 보조하는 것이므로 LMR에 대한 투자는 현재와 미래에도 계속되어야 할 것으로 전문가들은 조언하고 있다.

재난안전 기관에서 데이터 어플리케이션을 위하여 무선 광대역 서비스를 현재 사용하고 있는데, 미래에는 무선 광대역 기술이 재난통신의 음성 기능들을 지원할 수 있을 것이지만, 그러한 요구 기능들을 충족하기 위해서는 몇 가지 과제들을 해결하여야 한다. 만약 그러한 요구 기능들이 무선광대역 네트워크에서 해결된다면 일부 재난안전 기관들이 무선 광대역 서비스를 비상 대응 음성통신에도 사용할 것이다.

한편, 국토안보국(DHS)와 NPSTC는 광대역 재난통신망 구축 방식 제안들 중에서 OctoScope사의 제안을 받아들였다. OctoScope사의 광대역 재난통신망 구축 제안 개요를 살펴보면 다음과 같다<sup>[8],[9]</sup>.

3GPP 기술이 LMR(Land Mobile Radio) 기술을 앞서 가고, 재난안전 업무 종사자들도 1대1 통화, 보이스 메일, LBS(Location Base Service), 연안 커버리지 확보 등과 같은 서비스들은 상용 핸드폰 서비스에 의존하고 있으며, 2G/3G/LTE 기반의 상용 공개 표준들에 매년 수천억 달러를 투자하여, 상용 솔루션들이 LMR과 P25 기술보다 빠르게 발전하고 있으므로, 미국 전역의 재난통신용으로 LTE를 선택한 것은 현명한 결정으로 보고 있다.

미국의 재난안전 업무종사자에 대한 설문조사 결과, 생명이 경각에 달린 상황에서 재난통신의 가장

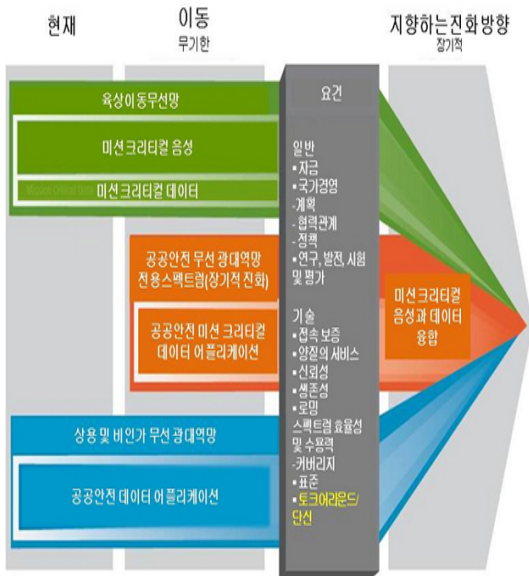


그림 3. 미국 Public Safety Network Evolution<sup>[6]</sup>  
Fig. 3. Public Safety Network Evolution of US<sup>[6]</sup>.



중요한 것들로는 빠르고 신뢰성 있게 접근 가능한 통신 채널 확보, 비상시에 우선적인 무선 접속 인프라 또는 Talkaround를 통한 좋은 커버리지 확보, 절대 통화 단절이 발생되지 않아야 하는 등의 요구사항을 제시하였으며, PS(Public Safety) LTE로 진화해갈 때 긴급대응 요원들이 현재 사용하는 모든 무선 수단들이 그대로 보존, 그리고 새로운 특징들을 도입한다는 명분하에 현행 기능들과 사용의 간편성이 훼손되지 않아야 한다는 점을 지적하였다. 또한, 재난안전용 음성 중심 디바이스들도 잘 조화될 필요가 있으며, 사용의 용이함, 통합된 기능들, 기기의 견고함, 가격 등도 중요한 요소들로 제시하고 있다. 그리고 여러 기기들에서 사용되던 기능들이 광대역 재난안전 무선통신망 용도의 하나의 기기로 결합되는 것을 많은 설문 대상자들이 매우 선호하고 있는 것으로 나타났으며, 통합 기능들에는 통화 중 통화 그룹에 속해 있는 상대의 위치를 볼 수 있는 기능이 포함되어야 하며, 특히 화재 발생의 상황에서는 매우 중요하다고 언급하였다.

이와 같이 미국을 중심으로 한 북미지역의 재난통신망 진화 방향을 감안할 때 북미지역에서 통용될 단말기의 이미지는 일정 기간 DBDM(Dual Band Dual Mode) 또는 MBMM(Multi-Band Multi-Mode) 형태로 진화할 것이다.

#### IV. 재난통신 기술 발전 동향

유럽에서 최근 수년간 재난통신과 관련하여 연구되고 토의된 자료들을 토대로 재난통신 요구사항에 대한 동향을 분석한 문서들을 살펴보면 재난대응 능력을 향상시키기 위해 재난안전통신의 요구사항들이 변화하는 추세들은 대략 대응작업 방식의 변화, 음성 기능 보강을 위한 데이터 활용, 지휘 및 명령이 통제본부로부터 현장으로 이동, 보다 좋은 상황 인지성과 멀티미디어 활용의 4가지로 제시된다<sup>[10]</sup>.

이러한 트렌드들을 통해 장애에 모바일 데이터 및 멀티미디어 어플리케이션들이 재난통신에 어떻게 사용될 것인지를 보여주는 4가지의 진화 경로가 도출될 수 있는데, 'Steady growth', 'Data enhances voice', 'Information driven', 'Full multimedia reliance'로써 그 특성은 표 5와 같다.

제시된 4가지 발전 방안들을 살펴보면 재난대응 사용자들이 요구하는 데이터, 영상, 그리고 멀티미디어 어플리케이션들을 수용하기 위해서는 결국 새로운 모바일 광대역 서비스가 필요하다. 이러한 새로운 서비스들을 제공하기 위한 옵션으로 업그레이드된 상용망(예를 들어 HSPA+LTE 기술을 활용하여 재난대응 분야의 특별한 운영 요구사항들을 충족시킬 수 있도록 개조된 망을 구축)의 활용 또는 재난대응 전용의 새로운 모바일 광대역 네트워크 구축이 있을 수 있다.

표 5. 모바일 데이터 및 멀티미디어의 재난통신에 대한 진화 경로

Table 5. Evolution path of mobile data and multimedia towards PPDR.

진화 경로	특성
Steady growth	작업방식은 천천히 변하게 되고, 음성은 여전히 미션 크리티컬 communication의 주요 수단임. 기존 데이터 어플리케이션들이 지속적으로 함께 사용될 것이며, 점차 활용도가 증가할 것임.
Data enhances voice	사고 대응은 이동 중 데이터 어플리케이션들과 그룹기반 음성통화와 유사한 net-centric 방식으로 활용하는 고속 데이터 어플리케이션들(group sharing and exchange of data)을 통해 제공되는 상황 인지에 점점 더 비중을 두게 됨.
Information driven	중앙 지령대와 함께 이동지령센터 사용과들 사이의 정보 공유(음성, 텍스트, 이미지들, 데이터 및 비디오 포함)를 통해 사고 현장의 공동운영 영상 디스플레이가 설치됨. 이를 통해 커뮤니케이션과 사고 수습에 도움을 주는 화상회의와 기타 VoD 서비스들의 활용을 포함한 현장과 지휘소 간의 정보(영상, 데이터)의 실시간 업로드 및 다운로드를 위한 요구 조건들이 강하게 제기됨.
Full multimedia reliance	고품질 영상과 실시간 비디오 어플리케이션들을 포함한 다양한 범주의 모바일 광대역 어플리케이션들이 재난통신 분야의 전반에 걸쳐 광범위하게 사용되면서 본격적으로 활용됨. 널리 보급되는 정보 공유 수단은 사고 현장에서의 공동운영 영상 셋업 기능을 향상시켜 실시간 결정들을 가능케 하며, 원격 의료 어플리케이션과 개인특성 파악 등과 같은 새로운 비디오 서비스 도입을 가능케 함.

이러한 재난통신망의 진화에 가장 빠르게 반응한 국가가 3-2절에서도 언급한 바와 같이 미국으로서 고속 재난통신 데이터 전송을 위한 광대역 재난통신 기술 북미 지역 표준으로 PS-LTE를 결정하였다.

PS-LTE 망은 Octoscope사가 제안한 공개표준 기반의 재난통신망 구조를 갖는데 음성, 데이터, 비디오, PTT, QoS 등을 지원하는 IMS(IP Multimedia Sub-system) 기반 LTE 네트워크 구조, P25와 아날로그 무선통신을 포함한 레거시 핸드셋들을 LTE 네트워크로 상호 연결시켜줄 수 있는 interworking 기능, 상용 2G/3G와 LTE 망을 경유하여 상호 연결시켜 재난통신 LTE 커버리지를 벗어난 사용자 기기들의 끊김없는 이동성 보장, Talkaround 동작 모드 지원, 동적 모드를 스위치하기 위해 단말기에 연결 매니저 기능 탑재 등의 주요 특징을 갖는다<sup>9)</sup>.

한편, PS-LTE 망과 상용망들 간의 이동성을 보장하도록 하였는데, 이를 위해서는 파트너십을 통한 2G/3G & 4G 상용망들과 협력이 필요하다. 이렇게 함으로써 음성 통화는 재난통신망과 상용망의 어느 망에서도 시작하고 종료될 수 있으며, PS-LTE 망은 자체 망 내의 사용자이든 P25/LMR과 상용망 사용자이든 어느 사용자도 통화 연속성을 보장하며, 로밍할 수 있도록 한다.

결국, 이동 통신 기술을 바탕으로 한 광대역 재난통신 기술의 개발은 재난통신 장비의 생태계를 확대하여 조달비용을 획기적으로 낮출 수 있으므로, 4G 광대역 이동 통신 기술에서 현재 가장 부각되고 있는 LTE를 광대역 재난통신 기술로 발전시키는 노력이 경주되고 있다. 이를 위해 각 지역의 대표적인 재난통신 표준기관인 TCCA(TETRA+Critical Communications Association), APCO(Association of Public-Safety Communications Officials-International), UIC(International Unions of Railways), NPSTC(National Public Safety Telecommunications Council) 등이 3GPP LTE 표준에서 재난통신 영역을 형성하고, 적극적인 작업을 추진 중에 있다.

또한, PS-LTE 기술이 표준화되고 성숙될 때까지의 과도 기간 동안은 LTE 데이터 서비스와 레거시 협대역 재난통신 기술을 함께 결합한 하이브리드 솔루션을 선택하고, 음성과 고속 데이터 서비스 모두 이동성을 보장하기 위한 상용망과의 파트너십을 통

한 협력 체제가 만들어질 것이다.

현재 3GPP에서의 재난통신 표준작업의 일정을 살펴보면 다음과 같다<sup>11)</sup>.

먼저 재난통신에서 가장 필수적인 기능인 그룹통신지원을 위한 기능을 LTE에 반영하는 작업으로 GCSE\_LTE(Group Communication System Enablers for LTE) 표준화 작업이 진행되고 있다. 다양한 미디어(음성, 비디오, 메시지 등)의 그룹 통신을 지원하는 기능에 대한 표준 작업으로서 3GPP LTE Release 12에 포함되어 2014년 말에 완료될 예정이다. 다음으로 재난통신의 필수적인 기능에 해당하는 DMO(Direct Mode Operation) 기능을 LTE 상에서 구현하기 위한 기능의 표준인 ProSe(Proximity-based Services)이 진행 중인데, 3GPP LTE Release 12에 포함되어 2014년 말에 완료되어 발간될 예정이다.

마지막으로 재난통신망은 기지국이 코어망과 접속이 끊어지더라도 국부적으로 무선 링크를 이용하여 PTT 음성 서비스와 음성 방송 서비스의 제공이 가능하여야 한다. 따라서 LTE 기지국인 eNB를 탑재한 이동 사령국 기능을 제공하여 인근 사용자들에게 통신 수단을 제공할 수 있는 기능의 표준인 Critical Networks Resilience에 대한 작업이 진행 중이며, 3-GPP LTE Release 13에 포함되어 2016년 말에 완료되어 발간될 예정이다.

TCCA는 이러한 표준화 일정과 기술의 성숙 기간을 감안하여 충분한 기능을 갖는 광대역 재난통신 시스템은 빨라야 2018년에 구입할 수 있을 것으로 전망하였다. 따라서 완전한 광대역 재난통신망으로 진화하기 위해서는 지금으로부터 최소한 5년간의 과도기간이 필요하다.

## V. 효율적인 재난통신망 구축 방안

재난통신망 구축 계획을 설계하기 전에 기본적인 재난통신 기술의 현황을 다시 한번 정리할 필요가 있다. 우선 가장 먼저 고려하여야 할 것이 미래지향적인 재난통신망을 구축하기 위한 단일 통신 기술이 현재로서는 존재하지 않는다는 것이다. 4장에서도 언급한 바와 같이 현재의 모바일 광대역 기술이 재난통신의 음성과 고속데이터 서비스를 모두 수용할 수 없기 때문이다. 와이브로 기술은 표준화는 빠르

게 진행되었지만, 생태계가 급속히 위축되어 시장 전망이 불투명하며, PS-LTE 기술은 현재 표준화가 진행되고 있어 재난통신을 충족하기까지는 최소한 5년간의 시간이 필요할 것으로 예상된다.

이러한 점들을 감안하면서 망 운영 및 소유권과 구현기술에 대한 다양한 조합을 가상해 보면서 재난통신망 구축의 가능성과 효율성을 검토해 보면 다음과 같다. 여기서 MBB는 모바일 광대역(Mobile Broadband) 기술을 적용한다는 의미이다. 단, 여기서 보안문제는 심도 있게 고려하지 않으며, 기본적인 재난통신의 필수 기능을 구현하는데 중점을 두고 검토한다.

첫째로 단일 TRS 기술로 자가망을 구축할 수 있는데, 단일 TRS 자가망으로 구축한다면 가능한 구현 기술은 TETRA 밖에 없는데, 이것은 영상 통화 등 광대역 재난통신 서비스 제공이 불가능하여 기본 요건 충족이 어려워 LTE 등의 상용망으로 광대역 서비스를 보완하여야만 한다.

둘째로 단일 MBB 기술로 자가망을 구축할 수 있는데, 현재 서비스 또는 개발 중인 3G 또는 4G 기술로는 충분한 사용자 수의 그룹 음성 통화 등 음성 관련 기능들을 충분히 만족시키기 어려운 것으로 파악되고 있으므로 광대역에서 충분한 기술 개발과 표준 작업이 이루어질 때까지 일정기간 동안 상용 TRS 망으로 음성 서비스의 보완이 불가피할 것으로 예상된다.

셋째로 TRS와 MBB 기술을 복합적으로 적용하여 자가망을 구축하는 경우를 생각할 수 있다. 복합(TRS+MBB) 자가망의 경우 재난통신망의 요구 기능은 충분히 충족할 수 있을 것이나, 단일 기술을 적용할 경우에 비해 엄청난 구축 및 운용 비용을 감당하여야 하고, 주파수를 할당하는 문제도 복잡하게 얽히게 되어 경제성이 너무 떨어지게 된다.

넷째로 전용 TRS망을 구축하고 상용 TRS망을 보완 활용하여 요구 커버리지의 효율적인 구축으로 경제성을 높이는 방법이 있다. 예를 들어 TETRA 자가망을 구축하고 상용 iDEN망을 재난통신용으로 함께 활용하는 방식이 될 것인데, 앞서 설명한 ‘단일 TRS 자가망’의 경우처럼 광대역 재난통신 서비스 제공이 불가능하게 된다.

마지막으로 협대역(또는 광대역) 자가망과 광대

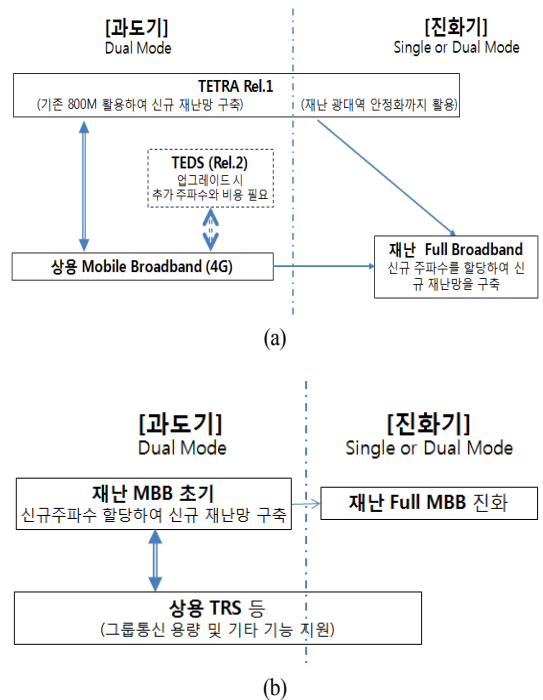


그림 4. 재난통신망 구축을 위해 가능한 로드맵  
Fig. 4. Roadmaps for building public safety network.

역 (또는 협대역) 상용망을 겸용하는 방법으로서, 결국 복합(TRS+MBB) 겸용망을 구축하는 방안이다. 이 경우, 두 가지 다른 방안을 가정할 수 있다. 이럴 경우 기본적으로 협대역과 광대역 서비스 기능을 모두 원만하게 제공할 수 있을 것이므로, 기본 요건을 충족할 가능성은 매우 높을 것이다. TRS와 모바일 광대역을 복합적으로 적용한 겸용망 형태의 재난안전 통신망은 다음과 같은 두 가지 형태가 가능하다.

- TETRA 자가망+MBB 상용망+(상용 TRS 망, 옵션) : 그림 4(a)
- MBB 자가망+상용 TRS 망+(상용 MBB 망, 옵션) : 그림 4(b)

TRS 계열 기술은 음성을 중심으로 한 협대역 서비스를 담당하고, 모바일 광대역 계열 기술은 영상과 고속 파일 전송 등 광대역 서비스를 담당하게 될 것이다.

이상의 사전 검토 결과를 종합적으로 정리하여 보면, 단일 TRS 자가망, 단일 MBB 자가망, 복합(TRS+MBB) 자가망, 복합 TRS 겸용망 등은 기본 요

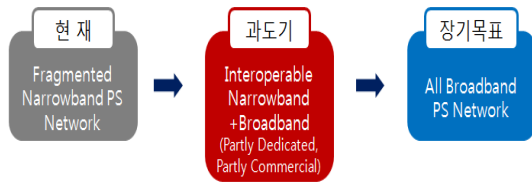


그림 5. 합리적인 재난통신망 진화 단계  
Fig. 5. Reasonable evolution of domestic PS network.

건을 충족하지 못하거나 과도한 비용으로 경제성이 부족하여 검토 대상에서 제외될 수밖에 없다. 따라서 상용망을 활용하면서 기본 요건도 충족시킬 수 있으며, 경제성도 나쁘지 않을 것으로 분석되는 복합(TRS+MBB) 겸용망의 두 가지 경우가 타당하다.

결국, 현재 우리나라의 재난통신망 현황을 살펴보면 재난통신망의 진화 과정을 제시한다면 그림 5와 같으며, 이러한 과도기적인 기간을 고려하면서 국제 재난통신 기술에 동조화된 망 구축은 MBB 자가망+상용TRS 망 또는 TRS 자가망+상용 MBB 망을 겸용하는 망을 구축하여 활용하다가 모바일 광대역 기반의 재난통신 기술이 완전 성숙이 되는 시점에서 완전 광대역 재난통신망으로 진화해 가는 것이 바람직하다고 판단된다.

이러한 망의 진화방향은 유럽과 미국에서도 제안하고 적용하고 있는 하이브리드 솔루션 형태로서, 이미 검증된 방안이다. 유럽과 미국은 기존에 재난통신 TRS 자가망이 구축되어 있어 재난통신 모바일 광대역 자가망을 추진할 수 있지만, 우리나라는 2007년에 TETRA 자가망 구축이 중단되어 전국적인 규모의 재난통신 TRS 자가망이 없다는 점이 우리나라의 재난통신망 진화를 어렵게 하는 요인이다.

그런데 재난통신망의 효율적인 구축 방안은 구축 시점이 언제이냐에 따라 달라질 수 있다. 재난통신망을 지금으로부터 2~3년 후에 구축한다고 가정한다면 재난통신에 필수적인 기능인 그룹 통신과 DMO가 모바일 광대역 표준에 반영되어 상용화될 수 있는 시점이기 때문에, 재난통신망의 궁극적인 미래가 재난통신용 완전 모바일 광대역 자가망이라고 볼 때 MBB 자가망+상용TRS망의 조합이 바람직할 수 있다.

그러나 만약 재난통신망을 당장 1~2년 내에 구축하고자 한다면 재난통신을 위해 충분히 기술적으

로 성숙되어 있고, 시스템과 단말기의 생태계가 안정되어 있는 TETRA 자가망을 구축하고, MBB 상용망을 보완적으로 활용하는 방안을 고려해볼 수 있을 것이다. 다만, 이 경우 5년 이후에는 다시 모바일 광대역 기술을 적용한 자가망 구축을 추진하여야 한다는 부담은 감수하여야 한다.

한편, 미국과 유럽처럼 우리나라도 국내외 재난통신망을 지속적으로 모니터링하고, 적용 기술을 연구하며, 국가적인 체계를 설계할 수 있는 전담 조직을 설립하고, 과도기간 동안의 원활한 재난통신 체계를 설계하고, 기술적으로 검증할 수 있는 체계를 갖추는 것도 필요하다. 이 체계를 통해 과도기에 자가망과 상용망(TRS, MBB)을 혼합하여 활용함으로써 상호운용성이 보장되는 최적의 재난통신망을 설계하고, 검증하는 것이 필요하다.

## VI. 결 론

본 논문에서는 재난통신을 위한 상호운용성이 보장되고 요구사항을 충족할 수 있는 재난통신 전용 자가망의 필요성을 제시하였으며, 국내외 재난통신망 현황을 고찰한 후, 국제 재난통신 기술의 흐름을 살펴보면서 우리나라의 현실에 맞는 재난통신망 구축 방안을 제시하였다.

결론적으로 우리나라는 TRS 기반의 재난통신망이 전국 규모로 구축되어 있지 못한 상황에서 완전 재난통신 광대역 자가망으로 진화하기 위해서는 5년 이상의 과도기적인 재난통신망 구축 및 운영이 불가피하다. 따라서 광대역 이동 통신 기술이 성숙될 때까지 재난전용 통신 기술과 상용 이동 통신 및 TRS 등의 기술을 상호 보완적으로 활용하는 것이 필요하며, 이를 구체적으로 설계하고 검증하기 위한 전담 조직의 설립이 요망된다.

## References

- [1] 소방방재청, "통합지휘무선통신망구축 기본계획", 2003년.
- [2] 감사원, "감사 결과 처분요구서: 통합지휘무선통신망 구축 실태", 2008년 2월.
- [3] 한국정보화진흥원(NIA), "재난안전통신망 기술 검증 연구", 2011년 10월.

- [4] Input from UK, France, Netherlands for LEWP-RCEG+PT49, "PPDR need for dedicated communications", Jan. 2013.
- [5] TETRA+Critical Communication Association, "Mobile broadband in a mission critical environment", Updated in Jan. 2012.
- [6] Department of Homeland Security, National Emergency Communications Plan, Jul. 2008, [http://www.dhs.gov/xlibrary/assets/national\\_emergency\\_communications\\_plan.pdf](http://www.dhs.gov/xlibrary/assets/national_emergency_communications_plan.pdf)
- [7] Department of Homeland Security(DHS), "Public Safety Communications Evolution", Nov. 2011.
- [8] National Public Safety Telecommunications Council (NTSTC, USA), "700 MHz Public Safety Broadband Task Force Report and Recommendations", Sep. 2009.
- [9] OctoScope, "Tutorial: 700 MHz Nationwide Public Safety Broadband Network", Nov. 2011.
- [10] Analysis Mason, "Public Safety Mobile Broadband and Spectrum Needs", Mar. 2010.
- [11] TETRA+Critical Communication Association, "Mission critical mobile broadband: Practical standardization & roadmap considerations", Feb. 2013.

## 박 성 균



1985년 2월: 연세대학교 전자공학과 (공학사)

1987년 2월: 연세대학교 전자공학과 (공학석사)

1987년 4월~1989년 8월: 삼성전자 연구원

1994년 2월: 연세대학교 전자공학과 (공학박사)

1993년 11월~1994년 8월: 한국전자통신연구원 위촉연구원 및 Post Doc.

1994년 9월~현재: 공주대학교 정보통신공학부 교수

[주 관심분야] 무선통신시스템, 전파신호처리, 스펙트럼 공학