

미래 재난·안전 통신	안 지 환·이 계 상*
	한국전자통신연구원 · *동의대학교

## I. 서 론

요즈음은 기후 환경의 변화로 인해 태풍과 지진 등 자연 재해의 규모가 대형화되고 있으며, 테러나 대우 지하철 사고와 세월호 참사 같은 인재로 인한 재난의 규모도 상상을 초월한다. 극한의 재난·재해 환경에서도 동작할 수 있는 재난·안전 통신망의 구축은 어느 때보다 시급하다.

하지만, 그동안 국내에서 추진되어온 재난·안전 통신망 구축 논의는 기술 단일화와 경제성 논리에 매어 12년 동안 지지부진한 상황이다<sup>[1]</sup>. 미래 재난·안전 통신망은 무엇보다도 기존의 여러 개별 재난·안전 통신망을 연동시킬 수 있는 구조와 상호 연동 기능에 역점을 두어야 할 것이다.

본 고는 재난·안전 통신망의 요구사항을 알아보고, 국내외 구축 현황을 살펴본 다음, 재난·안전 통신망의 주요 기술을 검토한다. 이를 토대로 재난·안전 통신망 구축에 중심망 개념을 도입하여 다양한 기존 개별 통신망과 상호 연동의 필요성을 제시하고, 중심망 기술 방식으로 LTE와 WiBro 기술을 살펴본다.

## II. 재난·안전 통신망의 요구사항 및 주요 기술

이 장에서는 재난·안전 통신망이 만족시켜야 할 요구사항을 살펴보고, 이를 위해 재난·안전 통신망이 갖추어야 할 주요 기술들을 소개한다.

### 2-1 재난·안전 통신망의 요구사항

대부분의 재난 상황에서는 예상치 못한 통신 장애가 발생하게 되는데, 이를 극복하고 재난 현장의 열악한 상황에 효과적으로 대처하기 위해서, 재난·안전 통신망은 통신망의 생존성, 재난 대응성, 상호 운용성이라는 최소한 세 가지 카테고리의 요구사항을 만족시켜야 한다<sup>[2]</sup>.

대부분의 재난 상황에서는 일상적인 통신 상황에서 벗어나 통신 설비 장애로 인한 통신 두절이나 갑작스런 트래픽 폭주가 발생하여 통신망이 마비될 수 있는데, 이러한 극한 상황에서도 재난 대응 요원들 간에 최소한의 음성 통신을 유지하여야 한다. 통신설비 장애 시에 장애 설비를 우회하거나 백업을 지원하여야 하고, 필요시 무선 기지국을 단독 모드로 운용할 수 있어야 하며, 기지국 없이도 통화가 가능한 단말기 간 직접 통신과 같은 최소한의 요구사항이 통신망 생존성 카테고리에 포함된다.

재난 현장의 장애 통신 설비를 배제시키고 신속히 통신망을 재구성하며, 장애 설비는 빠른 시간에 복구시켜야 한다. 현장 요원들 간에는 1:1 개별 통화 및 1:다수의 그룹 통화도 가능해야 하며, 음성 통신뿐 아니라, 즉각적인 현장 확인을 용이하게 하는 영상 전송 및 데이터 교환도 가능하여야 한다. 구조자뿐 아니라 구조 요구자가 스마트 기기를 통하여 영상을 포함하는 멀티미디어 데이터를 전송할 때 이를 수신하여 구조 작업에 종합적으로 활용할 수 있어야 한다. 또한, 구조 및 구난 활동에 매우 중요한 기능인 발

신 단말기의 자동 위치 확인과 같은 요구사항들이 재난 대응성 카테고리에 포함된다.

현재 여러 재난 관련 기관이 보유한 다양한 종류의 재난·안전 통신 설비가 운용된다. 각 기관은 기관별 고유 임무와 예산에 맞춰 서로 다른 방식의 통신 장비를 갖추어 왔기 때문이다. 따라서 이들 간 상호 운용성의 확보는 무엇보다 중요하다고 할 수 있다. 다양한 통신망 간의 상호 연동성을 토대로 하여 일원화된 통합적 지휘가 가능해지기 때문이다. 상호 연동성의 확보를 위해서는 재난·안전 통신망의 구조는 개방형으로, 나아가 미래에 도입될 기술 방식과 상호 연동에 용이한 구조가 되어야 한다. 특히, 미래의 재난·안전 무선 통신망은 광대역 무선 통신을 기반으로 기존의 다양한 통신망 및 향후 도입될 M2M(Machine-to-Machine) 무선 통신 기술 방식과도 상호 호환이 가능한 개방형 구조를 가져 통합 지휘 체계의 구성을 용이하게 하여 효과적인 재난 감시 및 대응이 가능하도록 하여야 한다.

## 2-2 재난·안전 통신망이 갖추어야 할 주요 기술

재난·안전 통신망이 요구사항을 만족시키기 위해 갖추어야 할 주요 기술을 살펴본다<sup>13)</sup>.

동적 그룹 통신 기술인 PTT(Push to Talk)는 단말기에서 특정 버튼을 누르고 있는 동안 미리 등록된 단말기로 음성 통신을 할 수 있는 기능을 제공하며, PTS(Push-to-Send)를 이용할 경우에 일대 다수의 데이터 전송 응용도 가능하며, 서비스의 실시간 특성이 중요하다.

단말 간 직접 통신 기술은 단말 간에 직접 무선 링크를 설정하여 비상시에 기지국을 거치지 않고 단말 간에 통신하는 기술로, 각 단말기에 릴레이 기능을 추가하여 멀티홉 릴레이를 가능하게 하는 것이 일반적이다.

동적 자기망 구성 기술은 통신 장치가 자신의 통신 기능을 활성화하고, 변화되는 상황에 적응하여 통신

을 효율적으로 지속하는 기술로서, 재난 시에 기지국이 백본망의 도움 없이 독립적으로 무선 통신 환경을 구성하여 단말기에 통신 서비스를 제공한다.

단말 간 직접 통신 모드에서는 단말 통신 장치들 간에 통신 경로를 적응적으로 구성한다. 긴급 호 처리 기술은 응급 시 구호를 요청하는 사용자가 긴급 호를 생성하고, 구조에 필요한 정보를 포함시켜 전송하는 기술이다. 긴급 호 서비스를 위한 특별한 망 구성 요소 및 호 제어 절차가 필요하며, 발신 위치를 알 수 있도록 위치 값을 전송하는 기술이 포함된다. 이를 통한 발신 위치 획득은 구조 요구자나 실종자의 구조 구난에 매우 중요한 기능이 된다.

이상과 같은 기술들은 전통적인 재난·안전 통신망에서 구현된 기술들이며, 향후 광대역 무선 통신 기술 방식이 사용된다면 음성 통신뿐 아니라, 영상을 포함하는 멀티미디어 서비스가 가능하여, 이를 통해 좀 더 즉각적인 상황 판단과 신속한 구조 작업이 가능해질 것이다.

이외에도 암호화, 인증과 같은 보안 기술을 통해 보안성을 향상시켜야 하며, 실시간 재난 정보 통제 기술, 이 기종 망간 연동 기술 등을 통하여 재난·안전 통신망의 운영 효율성 및 협동성을 가져야 할 것이다.

## Ⅲ. 재난·안전 통신망 구축 현황

이 장에서는 국내외 재난·안전 통신망의 구축 현황에 대해 살펴본다.

### 3-1 국내 재난·안전 통신망 구축 현황

국내에 구축된 가장 오래된 재난·안전 통신망은, VHF와 UHF의 라디오 주파수 대역을 사용하여 PTT 서비스를 제공하는 경찰과 소방 기관의 공공·안전 통신망이라 할 수 있다. 이는 TRS(Trunked Radio System) 방식이 도입될 때 까지 유일한 재난·안전 통신망이었다<sup>14)</sup>.

1970년대 중반에 도입된 재난·안전에 특화된 아날로그 TRS 방식은 PTT 서비스 뿐 아니라, 일대 다수 그룹 통신을 제공하며, 데이터 통신도 가능해졌다. TRS는 주파수 공용 통신 시스템으로서 다수의 가입자가 소수의 주파수 대역을 공유하여 다양한 통신을 가능하게 하는 기술이다. 재난·안전 통신 기술로 등장한 아날로그 TRS 방식은 기관 간 일원화된 지휘 통제 기능을 수행하기에는 문제가 있었다.

기술 발전에 힘입어 1990년대 후반에 들어서면서 디지털 TRS 기술이 재난·안전 통신망에 사용되기 시작하였다. 디지털 TRS 기술로 기존의 주파수 대역에 더 많은 채널을 사용할 수 있으며, 더욱 다양한 형태의 서비스(선별 통신, 일제 통보, 비상 통화 등)가 가능해졌고, PSTN(Public Switched Telephone Network)과 음성 통신 연동도 가능해지게 되었다. 이에 중앙안전대책위원회는 2003년 모든 관련 기관의 재난·안전 통신망을 디지털 TRS 기술의 하나인 TETRA(TERrestrial Trunked RAdio) 기술로 일원화하는 계획을 수립하고 추진하였다. 이 통합망 구축 계획에 따라 소방방재청은 2005년부터 서울, 경기 지역과 5대 광역시에 재난·안전 무선 통신망 구축 시범 사업을 추진하기 시작하였다. 하지만, 재난·안전 무선 통신망을 TETRA로 일원화하려는 통합망 구축 계획은 2007년 감사원의 기술 종속성 지적<sup>5)</sup>과 2009년 KDI의 평시편의 부재로 인한 경제성 확보 문제 제기<sup>6)</sup>로 중단되었다.

이후 통합망 구축 계획은 행정안전부로 이관되었고, 2010년 행정안전부는 관계 기관과 합동으로 통합망 구축 계획을 재수립하였으며, ‘재난·재해 관리 기관의 합동 대응 절차와 방법에 대한 표준 운용 절차(SOP: Standard Operation Procedure)’를 마련하였다. 이후 2011년에는 재난·안전 무선 통신망 기술로 WiBro(Wireless Broadband) 기술 방식과 TETRA 기술 방식을 복수 추천하고, 기획재정부 주관으로 이 두 기술에 대한 예비 타당성 조사가 진행되었다. 하지만,

WiBro 기술 방식과 TETRA 기술 방식에 대한 예비 타당성 조사 결과는 2013년 말에 경제성이 낮은 것으로 나왔다. 이들 두 기술 방식의 세계 시장 규모가 축소되고 있으며, 향후 기술 발전성도 낮은 것으로 평가되었기 때문이다.

2014년 세월호 사건이 발생하고, 재난·안전 통신망에 대한 조기 구축이 대통령의 담화로 약속되자, 재난·안전 통신망 구축에 대한 주도권은, 그 추진에 있어 지지부진하던 안전행정부로부터 미래창조과학부로 이관되었다. 미래창조과학부는 2013년부터 관계 기관들과 LTE(Long-Term Evolution)를 활용한 공공 통합 주파수 연구를 진행해 왔고, 이를 철도 망(LTE-R)에 적용하여 가시적 성과를 보여 왔다. 미래창조과학부는 2014년 7월까지 재난·안전 통신망 기술 방식 선정을 최종 확정할 예정이다. 이후, 정부는 연말까지 정보화 전략 계획(ISP: Infomation Strategy Planning)을 수립하고, 이 계획에 근거하여 2015년 일부 지역에서 시범 사업을 시행하며, 2016년 8개 시도로, 2017년까지 서울과 경기 및 5대 광역시로 사업을 단계별 확대해 나갈 방침이다.

<표 1>은 국내 기관의 재난·안전 통신망 기술 및

<표 1> 망 기술 종류별 국내 기관의 재난·안전 통신망 사용 현황

망 기술	구축 기관	단말 수
UHF 망	지자체, 소방방재청, 경찰청에서 구축	약 48,000대
VHF 망	지자체, 소방방재청, 경찰청, 철도청, 전력공사, 도로공사에서 구축 사용 중	약 87,000대
아날로그 TRS 망	경찰청, 소방방재청, 한국전력에서 사용 중	약 28,000대
디지털 TRS (TETRA 망)	지자체, 경찰청, 소방방재청, 교통, 항만, 철도청, 한국전력	80,000대 이상

사용 현황과 규모를 보인다<sup>3)</sup>. 그간 국내 재난·안전 통신망 추진은 기술 단일화 및 경제성 논리에 매여 지지부진했다. 이는 애초 재난·안전 통신망 구축 기술 방식을 하나로 일원화하는 것이 무리한 것이었음을 반증할 수도 있다. 기관마다 재난 대응 요구사항과 투입할 수 있는 예산이 다르기 때문이다. 기술 단일화 논리에서 벗어나, 이제는 상호연동성 확보에 더 많은 노력과 자원을 투입해야 한다. 재난·안전 통신망 구축을 경제성 논리로 타당성 평가를 한다는 논리에도 문제가 있어 보인다. 국민의 생명과 안전은 경제 논리에 우선해야 하기 때문이다.

### 3-2 해외 재난·안전 통신망 구축 현황

이 절에서는 유럽과 미국 그리고 일본을 중심으로 해외의 재난·안전 통신망의 구축 현황을 살펴본다.

유럽은 ETSI(European Telecommunications Standards Institute)에서 표준화한 디지털 TRS 방식인 TETRA를 현재 가장 많이 구축하여 사용하고 있다. 유럽 각국의 재난·안전 통신망 구축 사례를 살펴보면, 각국이 TETRA 기술 방식을 채택하여 단일 기종의 자가망으로 구축하였는데, 이는 TETRA 기술이 유럽 표준 기술임에도 불구하고, 이 기종(Multi-vendor) 간의 상호연동성이 확보되지 않아 빚어진 결과이다. 2000년대 후반에 들어서면서 유럽 각국은 자국 내 그리고 국가 간에 이 기종 간의 상호 연동 요구가 증가하면서 상호 호환성을 증대시키기 위한 노력이 이루어져 왔으나, 아직까지 원활한 이 기종 간 연동은 부족한 실정이다<sup>4)</sup>. 유럽은 아직 대부분 TETRA 기술을 많이 쓰고 있지만, 향후 LTE 기술을 사용한 재난·안전 통신망으로의 전환 가능성도 모색하고 있다. 이러한 노력은, 현재 철도 통신망을 LTE 기반 철도 통신망으로 진화시키기 위해 기술의 실현 가능성을 검증하고, 관련 표준화를 진행 중인 데서도 찾아볼 수 있다.

미국 그리고 캐나다, 이스라엘 등에서 사용되고 있는 디지털 TRS 방식은 두 가지이다. 하나는 APCO 표

준(APCO-P25) 방식으로 공공·안전 기관에서 구축하여 사용하고 있다. 다른 하나는 모토로라의 독자 방식인 iDEN 기술이다. 미국의 경우, 국가 기관이 민간 통신사가 제공하는 공중 TRS 망을 재난망으로 활용하고 있어, 중복 투자 방지 및 재난망 구축 비용 절감을 꾀하고 있다. 미국은 또한, ‘국가 긴급 통신 계획(NECP)’과 ‘국가안전 및 비상 대비(NS/EP) 프로그램’을 수립하여 재난·안전 통신망의 단계별 구축 계획과 추진 체계를 제시하고 있다<sup>5)</sup>. 아울러, 2012년 미래 안전통신망 발전을 위해 ‘Public Safety LTE’ 정책을 발표하고, 사용 주파수를 정했다. 많은 데이터와 영상 전송 등의 멀티미디어 서비스 요구가 늘어나면서 LTE와 같은 광대역 무선 통신 기술 방식을 재난·안전 통신망에 활용할 계획을 추진하고 있는 것이다.

일본은 지진이 많이 일어나고 많은 도서를 갖는 지형적 이유에서 잘 구축된 다양한 방재 무선 통신망을 갖추고 있다. 내진 기능을 강화하여 구축된 일본의 방재 무선 통신망은 재해 발생 시에 재해 정보의 신속한 전달과 수집, 그리고 재해에 대한 적절한 대응 등을 목적으로 활용되고 있다. 중앙 방재 무선, 소방 방재 무선 등 8개의 방재 무선 시스템을 지역별로 관할 기관에 따라 중복해서 운용하고 있다. 한때, 단일 기술의 전국망 구축을 시도한 바 있으나, 재난 기관마다 요구하는 기능이 달라 이를 한 기술이 모두 충족할 수 없으며, 또한 망 구축 비용도 더 높은 것으로 드러나 포기한 바 있다.

이상에서 살펴본 바와 같이, 해외 재난·안전 통신망 구축 현황에서도 상호 연동성 이슈를 중요하게 다루고 있음을 알 수 있다. 단일 기술의 사용이 문제가 많았음을 짐작할 수 있다. 또한, 미래 재난·안전 통신망의 구축을 위해 최신 광대역 이동통신 기술 방식의 이용이 적극 검토되고 있음을 알 수 있다.

## IV. 재난·안전 무선 통신 기술방식 및 표준화

이 장에서는 전통적인 협대역 재난·안전 무선 통신 기술 방식과 미래 지향적인 광대역 재난·안전 무선 통신 기술 방식들을 살펴보고, 각 기술 방식들의 개선 사항을 짚어본다.

#### 4-1 디지털 TRS

TRS 기술 방식은 재난·안전 환경에 특화된 가장 전통적인 재난·안전 통신 기술 방식이다. TRS 방식은 기존의 VHF/UHF 무전기의 성능을 발전시킨 통신 기술로 소수의 무선 채널 자원을 다수의 사용자가 공유하여 주파수 사용 효율을 제고하는 기술이며, 아날로그 TRS에서 디지털 TRS 방식으로 발전되어 왔다. 무선 단말기 상호 간에 그룹 통신, 개별 통화, 방송 통화, 비상 통화 등의 무선통화 기능을 제공하며, PSTN 망과 연동이 가능하다. 단말기 간에 직접 통화가 가능한 DMO(Direct Mode Operation) 기능을 지원함에 따라 무선 통신망의 장애 발생이나 전파 음영 지역에서도 신속한 상황 대처가 가능하다.

TETRA는 1995년 유럽전기통신표준위원회(ETSI)에서 표준화된 디지털 TRS 기술 방식으로, 국제표준 규격임에도 불구하고, 이 기종 연동이 제대로 이루어지지 않아, 이 기종 상호 간의 호환성 확보를 위한 표준화 및 이의 준수 노력이 필요하다. 유럽 지역의 공중망 및 기관 망에서 주로 사용되는 TETRA 방식은 2007년 TETRA Release 2 표준이 발표된 상태이다.

iDEN 기술 방식은 모토로라사의 독자 디지털 TRS 방식이다. 그룹 통신, 개별 통화, 비상 통화 등의 무선 통화 기능과 데이터 통신 기능을 지원하며, GSM(Global System for Mobile communications) 기반의 구조를 가지고, PSTN망과 연동이 가능하다. 재난·안전 통신 기능으로서 교환망과 접속 두절 시에 단독 기지국 모드로 운용이 가능하고, 비상 그룹통화, 다수 그룹 동시 통화, 사용자 상태 정보 전송 등의 기능이 있다. iDEN 기술 방식은 특정 업체에 종속된 비개방형 사내 표준으로 재난 상황에서 다양한 기존 통

신망과 연동하여 통합 지휘 환경을 구성하는데 다소 어려움이 있다. TETRA와 기술적인 유사성은 있지만, 비 개방성으로 시스템 연동에 취약한 기술 방식이기 때문이다. 한편, 북미 지역의 공공·안전 통신망에서 사용되는 또 하나의 디지털 TRS 기술 방식인 APCO-P25 방식은 2007년 미국 공공안전통신협의체(APCO)에 의해 APCO-P25 release 2 규격이 나와 있는 상태이다.

전통적인 재난·안전 통신망 기술인 디지털 TRS 기술 방식들은 협대역 무선 통신 기반으로 효과적인 재난 대응에 한계를 보이고 있으며, 재난·안전 감시와 재난 대응을 보다 효과적으로 수행하기 위해서는 현장의 영상 정보 확보의 중요성이 증대되고 있어 고용량의 실시간 영상 정보 전송이 가능한 광대역 무선 통신 기술로의 기술 진화가 요구된다.

#### 4-2 WiBro

WiBro는 광대역 무선 통신 기술 방식인 mobile WiMAX 표준으로 한국이 세계 최초 시제품을 개발하고 상용화를 이루었으며, 미국과 협력하여 국제 표준화와 기술 개발을 선도하여 왔다. 2세대와 3세대 이동통신 해외 장비 시장에서 국내 기업의 기지국 장비 공급이 미미한 상황에서 삼성전자는 WiBro 기지국 장비를 미국을 포함하여 20여 개국에 공급하는 성과를 거둔 바 있다.

WiBro 기술은 IEEE 802.16과 mobile WiMAX Forum을 통해 표준화되었다. 2005년에 IEEE802.16e 표준으로 3세대 이동통신 표준이 완성되었고, 4세대 이동통신 표준으로 IEEE802.16m 표준이 2012년에 완성되었다. 2013년에는 IEEE 802.16n(Gridman) 그룹에서 mobile WiMAX(802.16e/m)를 기반으로 한 공공·안전 재난 통신 서비스 표준 규격이 완료되었다. 이 규격에서는 멀티캐스트, 네트워크 생존성 보장, 재난 안전 서비스에 높은 QoS 지원, 스마트 이동 기지국 기능 제공, 높은 보안성 지원 등 다양한 요구기능이 정

의되었으며, 이를 만족시키는 그룹 통신(PTT), 단말 간 직접 통신, 다중모드 릴레이, 우선 접속 등 다양한 서비스가 지원된다<sup>[8],[9]</sup>.

WiBro 기술은 4세대 이동통신 기술의 선두 주자로서, 이를 활용하여 재난·안전 무선 통신망을 구축할 경우, 기존의 전통적 재난·안전 통신망 기술들이 제공할 수 없었던 멀티미디어 서비스가 지원되어 더욱 효과적인 재난 대응이 가능해질 것이다. 또한, WiBro 망은 IP 기반의 개방형 구조로 기존 기술 방식의 재난·안전 통신망과의 연동도 수월히 이루어질 것이다. WiBro 기술은 우리나라가 관련 특허의 상당 부분을 보유하고 있는 등 핵심 역량을 확보하고 있는 기술로서, 재난·안전 통신 서비스 기능을 추가 개발할 때 유리한 위치에서 앞서 나갈 수 있다. 국내에서는 WiBro 시스템에 비표준 기반으로 재난·안전 통신 필수 서비스인 PTT 기능이 구현되어 적용된 사례가 있다<sup>[3]</sup>.

### 4-3 LTE

LTE 기술은 현재 상용 광대역 이동통신 기술로 널리 사용되고 있는 기술방식으로, 재난·안전에 필요한 요구사항을 반영하는 표준화 작업을 3GPP에서 진행하고 있다. LTE Rel-12에서 논의되고 있는 D2D (Device-to-Device) 서비스는 크게 디스커버리와 D2D 통신으로 분류된다. 이 중 디스커버리는 상용 서비스, D2D 통신은 public safety 서비스를 목표로 하고 있다. 디스커버리와 D2D 통신은 독립적으로 작동된다. D2D 통신은 망이 파괴된 재난 환경에서도 서비스를 제공해야 하므로 커버리지 안팎에도 모두 동작되도록 강제하고 있다. 사용 주파수로는 LTE 캐리어 뿐만 아니라, 미국의 Band 14와 같이 특별한 목적의 스펙트럼을 모두 가정한다. 재난 환경에서 가장 절실한 서비스는 PTT이므로 Rel-12 D2D 통신 물리계층에서는 피드백이 없는 브로드캐스트(broadcast) 채널만을 가정하고 있다. 커버리지 내에서는 eNB가 D2D

통신 자원을 할당하지만, 커버리지 밖에서는 eNB 제어가 불가능하므로 미리 설정된 자원을 단말이 무작위로 선택하여 전송한다.

표준화 작업은 현재 진행 중으로 3GPP Rel-12 규격은 2014년 9월 완성을 목표로 하고 있다. 따라서 통신망이 파괴된 재난 환경에서도 LTE를 통한 PTT 등의 기본 서비스 제공이 가능할 것으로 예측되며, WiBro와 마찬가지로 광대역 무선 통신을 활용한 다양한 멀티미디어 서비스를 지원할 수 있을 것이다.

### 4.4 검토

기존 디지털 TRS 기술 방식들은 협대역 무선 통신 기술 방식으로서 이미 많은 한계점을 보이고 있으며, 특히 상호 운용성 측면의 개선과 트래픽 전송 용량을 증대시켜야 한다. 한편, 이미 상용화되어 널리 보급되어 사용 중인 WiBro나 LTE와 같은 광대역 이동통신 기술 방식은 재난·안전 무선 통신의 요구사항인 망의 생존성, 재난 대응성, 상호 운영성, 운영 효율성, 보안성 확보를 위해 추가 기능 개발과 기술 검증이 필요하다.

## V. 미래 재난·안전 통신망의 구성 및 기술 방식 선정 시 고려사항

### 5-1 미래 재난·안전 통신망 구성

미래의 재난·안전 통신망은 재난 현장의 가용 주파수 상황과 기존에 구축된 기관별 무선 통신망들이 신속하고 원활하게 상호 연동되어 하나의 재난 대응 통합 무선망으로 통합 구성되어, 재난·재해 관리 기관 간에 합동 대응 및 통합 지휘 체계 구성이 용이하게 이루어질 수 있어야 한다. 이를 위해서, 미래의 재난·안전 통신망은 다양한 개별 재난·안전 통신망들의 집합과 이들을 상호 연동시켜 줄 수 있는 중심망으로 구성하는 것이 바람직하다. 하나의 개별 망이 다른 개별 망과 연동되고자 할 때, 중심망과의 연

동성만을 유지하면 되기 때문이다. 따라서 중심망은 개방형 구조를 가지는 무선 통신 기술 방식으로 선택하는 것이 효과적일 것이다.

또한 미래의 재난 현장의 다양한 센서 정보와 시설물 정보 및 영상 정보 등을 효과적으로 활용하기 위해서는 4세대 이동통신 기술 방식이 사용되어야 한다. 중심망은 이미 상용화되어 기술이 검증되고, 재난·안전 기능에 대한 국제 표준화도 완료된 기술이 되어야 한다. WiBro 또는 LTE 기술은 중심망 기술로서 이런 점들을 모두 충족시키는 좋은 대안이 될 수 있다.

## 5-2 산업·정책적인 고찰

과거 TDx, CDMA 성공은 선진국들이 기술적 우위를 바탕으로 고부가가치 시장을 선도하던 시기에 국내 기술을 개발하여 국내 시장 만이라도 국산장비를 공급함으로써 국내 기업의 산업화 기반을 조성하고, 수입 대체 효과를 거두는 것이 목표였으며, 이를 통해서 한국이 IT 강국의 기반을 다지는 초석이 되었다. 하지만 현재 이동통신 장비 시장은 중국이 선진국과의 기술 격차를 줄이고, 저가의 가격 경쟁력으로 세계 시장의 상당 부분을 점유하고 있는 실정이다.

WiBro는 한국과 미국이 주도하여 기술 규격을 완성하고, 국제 이동통신 표준으로 채택되는 성과를 거두었으며, 삼성전자는 기술적 우위로 초기 세계 시장을 개척하여 선도해 왔다. 하지만 국내 주관 통신사들이 저렴한 요금제로 가입자 확보에 소극적이었고, 미국의 모토로라와 인텔, 중국의 화웨이는 기술 개발에서 삼성전자에 밀려 사업을 포기하게 되었다. 이는 결국 LTE 대세론으로 이어졌으며, 이제는 삼성전자마저 WiBro 사업을 사실상 포기한 상태이다.

이런 환경에서 재난·안전 통신망의 중심망으로 WiBro 기술 방식이 채택된다면, 이는 우리나라 통신산업의 도약에 기회가 될 것이며, 그동안 활성화되지 못하고 있던 WiBro 기술에 새로운 활력소가 될 것이다. 이는 경쟁이 심한 이동통신 장비 시장에서 가격

경쟁력을 확보하여 세계 시장에 진입하는 것보다는 기술적 우위에 있는 차별화된 기술로 다양한 틈새 시장을 개척하는 전략이 효과적일 수 있다는 점을 상기해 볼 때, 합리적인 선택이 될 수 있다.

반면, LTE 기술방식으로 중심망이 구축될 경우, 국내 업체보다는 저가격을 앞세우고 다가오는 외국의 업체에게 시장을 송두리째 내줄 수 있다는 우려가 존재한다. 중국의 화웨이가 저가의 가격 경쟁력으로 LTE 장비를 국내 시장에 공급하는 현실이 이를 잘 대변해 준다. 우리 국내 업체가 선도하고 있는 스마트폰 세계시장도 해외 업체의 저가 공세에 밀려 시장 점유율이 점차 축소되고, 이익률도 떨어져, 관련 국내 산업계가 상당한 어려움을 맞고 있으며, 점점 더 심해져 앞으로는 심각한 어려움이 올 것이란 예측들을 내 놓고 있는 현실이다.

재난·안전 무선 통신에서는 보안 기술이 중요하게 부각되고 있는데, 미국의 경우, 상용 통신망 구축 시에도 국가의 중요 정보가 통신망을 통해 외국에 넘어가는 것을 방지하는 보안 기술을 갖추도록 요구하고 있으며, 외국산 장비 도입에 신중함을 보이고 있다.

재난·안전 무선 통신 장비 시장은 이동통신 시장에 비하여 규모가 제한이면서, 기존의 다양한 통신망과 연동되어야 하며, 통신망의 생존성, 재난 대응성, 보안 기술을 포함하여 많은 부가 기능이 요구되고, 재난 발생 시에 통합 지휘 체계를 구축해야 하는 등 다 기능 제한된 시장 특성으로 중소·중견 기업의 사업 아이템으로 적절하다. 정부는 기술 개발 지원과 산업 기반 조성에 적절한 투자를 함으로써 국내 시장에서 차별화된 기술을 발굴하여 검증하고, 이를 바탕으로 국내 기업이 세계 시장을 선도할 기회를 갖출 수 있기 때문이다.

## VI. 결 론

본고에서는 재난·안전 통신망의 요구사항을 알

아보고, 국내외 구축 현황을 살펴보았으며, 재난·안전 통신망의 주요 기술 방식 및 표준화 동향을 알아보았다. 아울러, 미래의 재난·안전 통신망은 다양한 기술의 개별망들이 하나의 중심망으로 연결되어 상호 연동이 가능하도록 각종 논의와 연구 개발 노력을 기울여야 함을 논하였다.

미래의 재난·안전 통신망의 중심망을 4세대 이동 통신 표준 규격을 기반으로 구축할 경우, 두 가지 대안이 있다. 3GPP LTE를 기반으로 할 경우, 재난·안전 추가 규격이 표준화되어 있지 않아 재난망 조기 구축에 다소 어려움이 예상되며, WiBro보다 신규 투자자가 많이 필요하여 비용이 더 들 것으로 경제성 면에서 좋지 않을 것으로 지적되기도 한다.

한편, WiBro 기술 방식을 기반으로 하는 경우, 2013년에 규격이 완성된 IEEE 802.16m 기술을 적용함으로써 재난·안전 통신망을 빠른 시간 내에 구축할 수 있다. 또한, WiBro 기반의 근 통신망과 상호 연동이 용이하여 재난 대응 통합 무선망 구성에 유리한 점도 있다. 아울러, 기존에 상용화되어 있는 이동 통신사의 전국망과 연계하여 구축한다면, 유지 보수 용이성과 신속한 재난·안전 무선 통신망 구축 및 경제성 측면에서 커다란 장점이 있다. IEEE802.16m 규격의 WiBro를 기반으로 16n 기능을 적용할 경우에는 16e 규격의 WiBro와 호환이 가능하다. 망 구성이 IP 기반으로 되어 있어서 다른 통신망과 상호 연동이 용이하고, 재난 발생 시에는 재난 대응 무선 통합망 구성도 용이하다.

국가의 경쟁력을 증대시키고, 재난·안전 분야의 시장을 선도하기 위해서는 차별화된 기술적 우위 확보가 무엇보다 중요하며, 이를 위해서는 국내 기업에 대한 산업 육성 정책과 더불어 연구소 및 대학과 기업 간의 협력 체계 구축도 함께 고려되어야 한다.

- 3GPP: 3rd Generation Partnership Project
- APCO-P25: Association of Public-Safety Communications Officials-Project25
- CDMA: Code Division Multiple Access
- D2D: Device-to-Device
- DMO: Direct Mode Operation
- eNB: e Node-B
- ETSI: European Telecommunications Standards Institute
- GRIDMAN: Greater Reliability In Disrupted Metropolitan Area Networks
- GSM: Global System for Mobile communications
- ISI: InterSystem Interface
- ITU-R: International Telecommunication Union-Radio-communication sector
- LTE: Long-Term Evolution
- M2M: Machine-to-Machine
- NECP: National Emergency Communications Plan
- NS/EP: National Security/Emergency Preparedness
- PPDR: Public Protection & Disaster Relief
- PSTN: Public Switched Telephone Network
- PTS: Push-To-Send
- PTT: Push-To-Talk
- QoS: Quality of Service
- SOP: Standard Operation Procedure
- TDX: Time Division eXchange
- TETRA: TErrestrial Trunked RAdio
- TG : Task Group
- TRS: Trunked Radio System
- UHF: Ultra High Frequency
- VHF: Very High Frequency
- WCDMA: Wideband Code Division Multiple Access
- WiBro: Wireless Broadband
- WiMAX: Worldwide Interoperability for Microwave Access

## 약어 정리



### 참 고 문 헌

- [1] 배성훈, 이명수, 김성철, 신민수, "지방 및 중앙정부의 재난안전 통신망 구축 전략에 관한 연구", 한국지역정보학회지, 17(1), pp. 49-71, 2014년 3월.
- [2] 행정안전부, "재난안전 통신망 주요 요구기능 공고", 2011년 3월.
- [3] 안동현, 박윤옥, "WiBro 기술 활성화 전략", ETRI 내부 문서.
- [4] 김원익, 박우구, "재난안전 통신망 구축 현황 및 전망", 전자통신동향분석, 26(3), 2011년 6월.
- [5] 감사원, "통합지휘무선 통신망 구축 실태", 감사원보고서, 2008년 2월.
- [6] 정안식, "국가통합지휘무선 통신망 구축 현황 및 계획", *TTA Journal*, no. 131, 2010년.
- [7] 행정안전부 · 정보통신정책연구원, "재난안전 무선 통신망 정책방향 수립을 위한 연구", 행정안전부 최종보고서, 2009년 12월.
- [8] 김성경, 김원익, 김현재, 장성철, 이현, 윤철식, "WiBro 기반의 광대역 공공안전재난통신기술 및 표준화 동향", 한국통신학회지(정보와 통신), 2010년 5월.
- [9] <http://www.wirelessman.org/sg/gridman>

≡ 필자소개 ≡

#### 안 지 환



1979년 2월: 충남대학교 전자공학과 (공학사)  
 1981년 2월: 서울대학교 전자공학과 (공학석사)  
 1982년 7월~현재: 한국전자통신연구원 (ETRI) 책임연구원  
 [주 관심분야] 이동통신, 재난·안전 무선 통신

선 통신

#### 이 계 상



1981년 2월: 서울대학교 전자공학과 (공학석사)  
 1997년 2월: 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 (공학박사)  
 1981년~1997년: 한국전자통신연구원 (ETRI) 재직  
 1997년 9월~현재: 동의대학교 교수

[주 관심분야] 차세대 인터넷, IoT