

# 재난안전무선통신망 구축 현황 및 전망

Present State and Prospect of Wireless Networks for Public Protection and Disaster Relief

만물 지능 서비스를 준비하는 신기술 특집

김원익 (W.I. Kim)    인터넷미래서비스연구팀 선임연구원  
박우구 (W.G. Park)    인터넷미래서비스연구팀 팀장

## 목 차

- I. 서론
- II. 국내외 재난안전무선통신망 구축 현황
- III. 재난안전무선통신망 구축 계획 및 주요 요구기능
- IV. 재난안전무선통신망 후보 기술
- V. 결론

사회와 산업이 발전함에 따라 국가적 재난재해는 다양성과 복잡성이 날로 증가하고 있고 그 피해규모 또한 대규모화되고 있는 추세이다. 최근 공공안전에 대한 국민들의 기대수준이 높아짐에 따라 고도화된 국가공공 재난안전무선통신 인프라의 필요성이 국내외적으로 대두되고 있으며 국가의 주도적인 역할이 요구되고 있는 상황이다. 본 고에서는 국내외 재난안전무선통신망의 구축 현황을 살펴보고, 우리나라의 차세대 재난안전무선통신망의 주요 요구기능과 그 요구기능에 적합할 것으로 예상되는 재난안전무선통신을 위한 후보 기술들을 알아보고자 한다.

## I. 서론

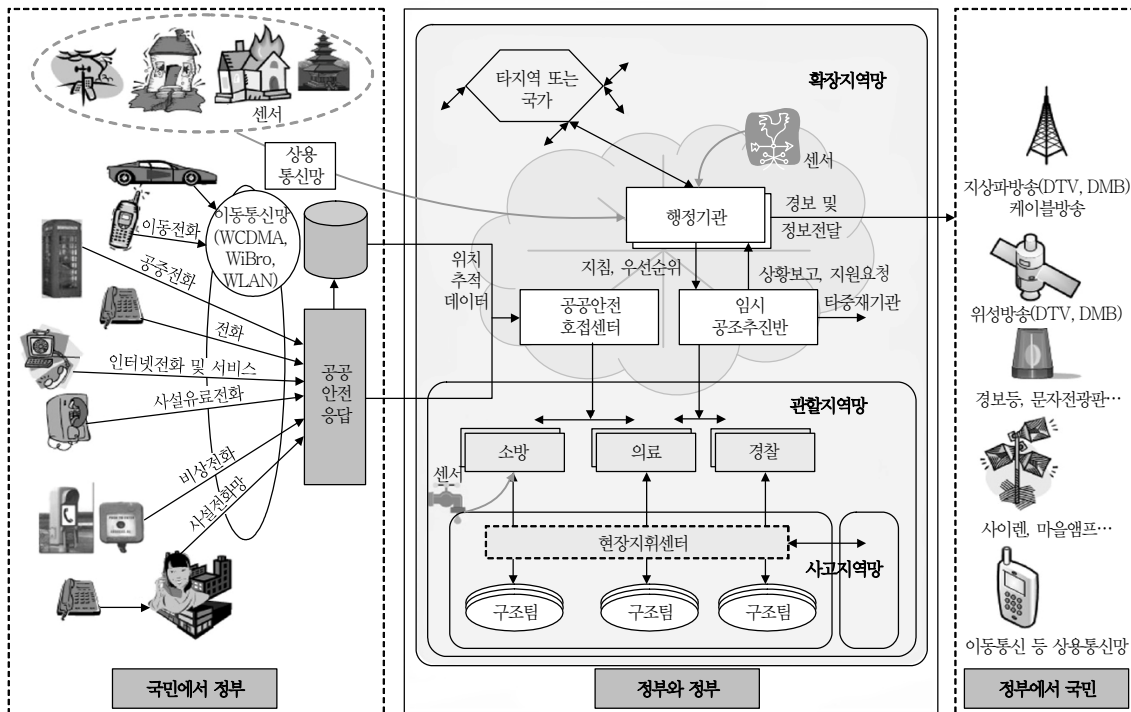
산업화와 기후변화가 가속화되면서 최근 발생하는 자연 재해·재난은 복합적 형태의 재난환경으로 변화하고 있으며, 그 피해규모도 대형화되고 있는 추세이다. 또한 사회와 산업이 발전함에 따라 테러 및 국지적 전쟁과 같은 인재가 급격히 증가하고 있다. 이러한 다양성과 복잡성이 증대되고 있는 국가적 재난 상황에 효과적으로 대비·대응하기 위해서는 적응적이고 체계적인 중앙지휘통제를 가능하게 하는 선진화된 재난안전대응시스템이 요구되고 있으며, 공공안전(PP) 및 재난구조(DR)를 위한 고도화된 국가공공 재난안전무선통신 인프라의 필요성이 국내외적으로 대두되고 있다[1],[2](그림 1) 참조[3]).

재난안전무선통신 기술은 VHF, UHF, 아날로그 주파수 공용무선통신(TRS)을 거쳐 협대역 및 준광

대역 디지털 지상무선통신(land mobile radio) 기술로 진화되어 왔으며, 현재 각 국가마다 이러한 기술을 이용하여 독자적인 공공망을 구축하고 있다.

최근 공공안전에 대한 국민들의 기대수준이 높아짐에 따라 빠르고 정확한 재난 상황의 전파를 위하여 영상과 같은 고속의 데이터 서비스에 대한 요구가 증가되고 있는 추세이다. 이러한 사회안전관련 서비스의 질적 향상에 대한 요구는 기존 음성위주의 협대역 재난안전무선통신 기술을 멀티미디어와 같은 고용량의 실시간 상황 정보 데이터 위주의 광대역 재난안전무선통신 기술로 발전시키고 있다[4].

현재 전 세계적으로 재난안전무선통신 기술의 진보를 위한 연구개발이 진행되고 있으며, 우리나라에서도 정부주도로 추진되고 있는 차세대 재난안전무선통신망 구축 사업에 직면하여 산업체 및 연구소를 중심으로 기존의 디지털 TRS 기술뿐만 아니라 Wi-



<자료>: TTA 정보통신 중점기술 표준화로드맵, 2010.

(그림 1) 재난안전무선통신 서비스 구조의 예

Bro와 같은 광대역 이동무선통신 기술을 재난안전무선통신망으로 활용하기 위한 노력을 기울이고 있다 [5].

본 고에서는 우리나라를 비롯한 선진국들의 재난안전무선통신망의 구축 현황을 살펴보고, 우리나라 차세대 재난안전무선통신망의 주요 요구기능과 현재 차세대 재난안전무선통신 기술로 거론되고 있는 후보 기술들을 알아보려고 한다. 특히, 재난안전무선통신 후보 기술들이 주요 요구기능을 만족시키기 위한 방안과 차세대 재난안전무선통신망으로서 역할을 수행하기 위해 필요한 기술적 개선 요소들을 살펴보고자 한다.

## II. 국내외 재난안전무선통신망 구축 현황

### 1. 국내 재난안전무선통신망 구축 현황

국내 재난안전무선통신망의 구축 현황을 보면, 1940년대부터 경찰, 소방과 같은 공공안전 및 재난 관련 기관들이 PTT 음성통신 위주의 VHF/UHF대 주파수를 이용한 재난안전무선통신망을 개별적으로 구축·운영해 왔으며, 1970년대 중반부터 음성통신 뿐만 아니라 데이터 통신 및 그룹통신 등 다양한 재난안전 특화 기능이 탑재된 아날로그 TRS가 사용되기 시작했다. 그러나 아날로그 방식의 재난안전무선통신망은 재난시 관련기관들 간의 일원화된 현장지휘통신체계를 발휘하지 못하는 문제점이 야기되었다. 따라서 이러한 문제점을 해결하기 위하여 1990년대 후반부터 통신품질이 우수하고 주파수 이용 효율이 더욱 향상된 디지털 방식의 TRS가 재난안전 분야에 보급되기 시작하였다[2].

<표 1>은 정보통신부(현 방송통신위원회)로부터 주파수를 지정 받아 구축된 VHF/UHF, 아날로그 TRS, 디지털 TRS 망의 기관별 사용 현황이다. 현재

<표 1> 기관별 재난안전무선통신망 운영 현황

종류	기관 분류
VHF	지자체, 경찰, 소방, 철도, 도로, 전력
UHF	지자체, 소방, 경찰
아날로그 TRS	경찰, 소방, 전력
디지털 TRS	지자체, 경찰, 소방, 교통, 철도, 항공, 전력, 시범·확장 1차사업

<자료>: 소방방재청, 2007.

재난재해관리 기관별로 각 무선통신망을 별도로 구축·운영 중에 있다.

2003년 12월 중앙안전대책위원회에서는 재난안전 및 긴급구조관련 담당기관의 무선통신망을 디지털 TRS 방식의 하나인 TETRA 기술 방식으로 통합하여 일원화하는 ‘통합지휘무선통신망 구축사업 기본계획’을 확정하고, 2005년 10월부터 2007년 12월까지 소방방재청 주관으로 서울, 경기지역과 5대 광역시에 시범사업 및 1차 확장사업을 국가정책사업으로 추진하였다[6].

그러나 2007년 감사원에서 기술의 독점성 및 종속성 등의 문제점을 지적하였고, 2009년 KDI 타당성 재조사에서 평시 편익 부재에 따른 경제성 확보 곤란 등의 사업 타당성 문제를 제기함에 따라, 디지털 TRS(TETRA)로의 통합지휘무선통신망 구축 사업은 전면 재검토가 결정되었다. 이에 따라 서울, 경기지역과 5대 광역시 확장 1차 사업 이후 보류상태로 재난안전 및 긴급구조 관련 기관 자체의 무선통신망 신설 및 증설이 중단된 상태이다[7].

이와 관련하여 2010년 2월 통합지휘무선통신망 구축사업 주관부서인 행정안전부는 국방부, 방송통신위원회, 경찰청, 소방방재청 등과 함께 관계 기관회의에서 재난안전무선통신망 구축 사업에 대한 방향을 재난재해관리 기관간 합동대응 절차와 방법에 대한 표준운영절차(SOP)를 마련하고, 2011년 말까지 우리나라에 적합한 재난안전무선통신망 기술 방식을

선정하기로 하였다. 2011년 말에 선정될 재난안전무선통신망 기술은 2012년 정보화 전략 계획을 수립 후 단계별 통신망 구축 추진일정에 따라 2015년까지 전국망으로 구축될 것으로 예상된다[8].

## 2. 해외 재난안전무선통신망 구축 현황

미국과 영국, 일본 등 주요 선진국을 중심으로 테러와 대형 재난재해에 신속히 대처할 수 있도록 공공 안전 및 긴급구조를 위한 재난안전무선통신망을 구축하고 있다. <표 2>는 재난안전무선통신 방식별로 각 국가들의 재난안전무선통신 구축 현황을 보여주고 있다.

대부분의 유럽 국가들은 유럽 표준인 TETRA를 자국의 무선 TRS 망으로 구축하여 운용하고 있다. TETRA는 2000년도 초반까지 이기종망(multi-vender) 간의 연동이 지원되지 않아, 재난안전무선통신망으로 TETRA를 선정한 유럽의 많은 국가들은 단일 기종망 형태의 범국가망으로 구축하게 되었다. 점차 이기종망간 연동에 대한 요구가 증가하면서 상호 호환성을 증대시키기 위한 노력이 이루어져 왔으나, 아직까지 원활한 이기종망간 연동은 부족한 실정이다[2].

미국은 자국의 무선 TRS 표준인 APCO-P25나 iDEN 망을 사용하여 재난관리와 공공안전을 위한 무

<표 2> 통신방식별 국외 재난안전무선통신망 구축 현황

기술방식	국가명
TETRA	영국, 벨기에, 그리스, 독일, 핀란드, 스웨덴, 노르웨이, 루마니아, 네덜란드, 오스트리아, 크로아티아, 체코, 헝가리, 아이슬란드, 아일랜드, 폴란드, 포르투갈, 슬로베니아, 스페인 등
APCO-P25	미국(미시건주, 유타주), 호주(New South Wales, 남부지역) 등
iDEN	미국(FBI, 국무성 등 일부기관), 이스라엘, 캐나다 등

선통신망을 구축하고 있다. 유럽과 미국의 사례에서와 같이 대부분의 선진국은 자국의 실정에 맞는 무선 TRS 망을 구축하여 사용 중임을 알 수 있다.

지형적인 영향으로 자연 재해가 빈번하게 발생하고 있는 일본의 경우 정확한 재난재해 정보 전달과 재해 발생시 신속하고 적절한 대응업무를 목적으로 다양한 재난안전무선통신망(방재무선통신망)을 구축하고 있다. 특히, 재난안전무선통신망에 대한 내진설계에 주안점을 두고 구축을 하고 있으며, 자연 재해에 의한 백본망 파괴를 고려하여 지상 무선통신망과 위성통신망을 연계하는 등의 체계적인 재난안전무선통신망 설립에 주력하고 있다.

## III. 재난안전무선통신망 구축 계획 및 주요 요구기능

### 1. 국내 재난안전무선통신망 구축 계획

우리나라에서는 2009년부터 선진화된 미래지향적 재난안전대응 체계 마련을 위한 재난안전무선통신망 구축 사업을 재추진 중에 있다. 2011년 2월에 재난안전무선통신 기술방식 선정을 위한 수요제기를 하였으며, 금번 수요제기에 따라 구축이 중단되었던 TETRA 뿐만 아니라 iDEN, WiBro, CDMA 등 재난안전무선통신으로서 가용한 기술방식들이 제안될 것으로 예상된다. 특히, WiBro와 같은 광대역 이동무선통신 기술의 경우 재난안전에 특화된 기능을 새롭게 탑재하여 제안될 것으로 보인다. 행정안전부에서는 제안되는 후보 기술들을 대상으로 2011년 말까지 국내 재난안전무선통신으로의 주요 요구기능에 대한 충족 여부를 검증하여 최적의 기술방식을 선정하고, 2012년경부터 전국망 구축을 단계별로 시작할 것으로 보인다.

## 2. 국내 재난안전무선통신망 주요 요구기능

본 절에서는 우리나라의 차세대 재난안전무선통신망으로서의 주요 요구기능들에 대해 알아본다.

2011년 3월 행정안전부에서는 ‘재난안전무선통신망 주요 요구기능 공고[8]’를 통하여 재난안전무선통신망이 재난 및 안전관리 지원 역할을 효율적으로 수행하기 위해 필요한 생존·신뢰성, 재난대응성, 보안성, 상호운용성, 운영·효율성 측면의 재난안전무선통신망 주요 요구기능(필수기능, 부가기능)에 대한 세부 요구규격을 마련하였다.

- 생존·신뢰성: 극한 상황에서의 통신망의 안정적 유지 및 복구 기능 제공
- 재난대응성: 재난의 다양한 상황에서도 효율적으로 대응할 수 있는 유연한 음성/데이터/영상의 개별 및 그룹 통신 기능 제공

- 보안성: 지휘통제 및 특수임무 수행에 적합한 고도의 보안 기능 제공
- 상호운용성: 동일 및 이종 방식의 다양한 시스템 간 상호 연동 기능 제공
- 운영·효율성: 재난안전통신망 운영에 필요한 충분한 용량 및 커버리지와 비용 효율성 제공

<표 3>은 재난안전무선통신망의 주요 요구기능 중 필수 요구기능을 보여준다. 본 필수 요구기능은 경찰, 소방, 응급의료와 같은 재난안전관련 필수기관에서 반드시 필요하다고 판단하는 기능들로서, 국내 재난안전무선통신망으로 활용되기 위해 제안되는 무선통신 기술들은 필수 요구기능들을 만족시킬 수 있어야 할 것이다. 본 필수 요구기능에는 재난안전무선통신의 고유 특성인 재난대응성 측면 외에도, 재난재해 시 단말기의 생존성을 확보하거나 단말의 이동 또는

<표 3> 국내 재난안전무선통신망 주요 요구기능(필수기능)

구분	주요 요구기능	주요 요구기능 설명
생존·신뢰성	직접통화/단말기 중계	단말기 상호간 직접통화 또는 단말기 중계 등을 통해 통화 가능토록 하는 기능
	단말 이동성	단말이 이동 시에도 통화로를 유지/연속적인 서비스를 제공 받을 수 있는 기능
	호 폭주 대처	사용자 집중으로 인한 호 폭주시 안정적인 시스템의 유지관리를 위한 대처 기능
재난대응성	개별통화	상대방 단말기의 개별 ID를 눌러 1대 1로만 통화하는 기능
	그룹통화	동일한 통화그룹에 속해 있는 단말기 상호간 1대 다수로 통화하는 기능
	지역선택·호출	지령대에서 임의 지역(단일/복수기지국 내)에 있는 모든 단말기를 선택하여 호출하는 기능
	통화그룹편성	지령대에서 원격으로 통화그룹을 생성·삭제, 편성하는 기능
	가로채기	지령대에서 통화 중인 그룹통화를 중지시키고 가로채기 하여 통화할 수 있는 기능
	비상통화	단말기의 비상버튼을 누를 경우, 동일그룹에서 최우선으로 통화할 수 있는 기능
	단말기 위치확인	위성 또는 기지국 기반 측위기술을 활용하여 단말기 위치를 확인할 수 있는 기능
보안성	단말기 사용허가 및 금지	지령대에서 단말기를 유효화(사용등록·허가) 또는 무효화(사용금지·불용)시킬 수 있는 기능
	암호화	전송구간을 암호화하여 도·감청을 방지하는 기능
	인증	허가된 사용자에게만 유효화된 통신서비스를 제공하는 기능
	보안규격	보안장비 등의 탑재를 위한 표준인터페이스 제공 기능
	통합보안관제	해킹 방어를 위한 방화벽, 침입탐지·예방 등 통합보안관제 기능
운영·효율성	상황전파 메시지	시스템 관리기 및 단말기에서 상황을 전파하기 위한 메시지 전송 기능
	가입자 용량 확보	재난안전통신망 운영에 필요한 가입자 용량 확보 기능

<자료>: 행정안전부 재난안전무선통신망 주요 요구기능 공고, 2011.

통화량이 폭주하더라도 안정적인 통화상태를 유지시켜 줄 수 있는 생존·신뢰성 측면과 남북의 군사적 대치관계에 있는 우리나라의 특성을 고려한 보안성 측면들이 매우 중요한 부분으로 부각되었다.

각 제안 기술들 중 TETRA와 WiBro 기술의 사례를 들어, 본 필수 요구기능들을 만족시키기 위한 보완 사항을 지적하면 다음과 같다.

설계 단계에서부터 재난안전 특성을 고려한 TETRA의 경우, 원활한 단말 이동성을 보장하기 위하여 이기종간의 연동을 통한 상호운용성 확보와 더욱 강력한 보안 기술의 탑재가 필요하다. 특히, 이기종간의 연동을 통한 상호운용성 확보는 2007년 감사원 감사

에서 지적한 특정 기업의 독점문제 해결을 위해서도 중요한 부분이라 판단된다. 광대역 무선통신 기술인 WiBro의 경우, 재난안전무선통신을 위한 특성을 고려하여 설계되지 않았기 때문에, 재난안전무선통신 분야에서 기존 디지털 TRS와 경쟁하기 위해서는 단말간 직접통화 기능의 개발이 필요하며, 기존 유니캐스트 기반의 그룹통화(PTT) 방식을 멀티캐스트 기반으로 변경하여 그룹통화 성능 품질을 높일 필요가 있다. 후보 기술들이 차세대 재난안전무선통신망으로서 역할을 수행하기 위해 필요한 기술적 개선 요소들은 다음 장에서 자세히 다루고자 한다.

<표 4>는 재난안전무선통신망의 주요 요구기능

<표 4> 국내 재난안전무선통신망 주요 요구기능(부가기능)

구분	주요 요구기능	주요 요구기능 설명
생존·신뢰성	단독기지국 운용모드	기지국 전송로 및 교환기 장애 발생시 기지국 단독으로 통화로를 제공하는 기능
	이중화/전송매체 운영	교환기·기지국, 접속회선의 이중화 및 전송매체 장애 대비 복수 전송매체(M/W, 위성, 기타 IP 회선 등) 자동절체 운영 기능
	통화품질	음성/영상/데이터 통화품질에 대한 국내·외 전문기관의 제시 지표 만족 기능
재난대응성	백업·복원	시스템 장애시 중앙 관제시스템의 주요 데이터(그룹관리 정보, 호 접속이력, 장애기록 등)에 대한 자동 백업·복원 기능
	영상통화	영상으로 상대방과 통화(개별/그룹)할 수 있는 기능
	주변음 청취	시스템 관리기에서 단말기 주변상황을 원격 청취하는 기능
상호운용성	복수 통화그룹수신	1개 단말기에서 2개 이상의 통화그룹을 수신할 수 있는 기능
	개방형/표준 준수	국내·외 개방형 표준 준수 및 제조사가 다른 장비와의 연동을 위하여 인터페이스가 공개되어야 하는 기능
	호 연결 망 연동	다양한 시스템간 연동 가능토록 접속시간 및 전송지연 최소화 기능 기존 통신망(UHF/VHF/TRS 등) 및 공중망(PSTN, PSDN, 인터넷 등) 등과 연계 운영할 수 있는 기능
운영·효율성	다자간 전이중통화	복수의 단말기와 동시 통화가 가능한 기능
	데이터 통신	개별·그룹 통화 중에도 데이터 통신 서비스 지원 기능
	통화내용 녹음·녹화	음성/영상 등 통화내용에 대한 녹음·녹화 기능
	발신 번호(ID) 표시	음성통화 및 데이터 전송시 액정에 현출되는 ID를 통해 상대방을 확인할 수 있는 기능
	원격 망관리	망 유지보수 및 단말기 인증, 등록을 위한 원격 관리 기능
	망관리 시스템	망 전체 장비의 운영 상황을 확인할 수 있는 중앙관제 기능
	보고서 생성	각종 가입자 정보, 트래픽 통계, 장애이력 등 자동생성 기능
	통화용량 확장	시스템 및 기지국 등 장비의 통화용량 확장 기능
	광대역/통화권 확보	전송속도 향상과 광역 환경의 통화권 확보 기능
	주파수 다중화	1개 주파수에서 제공 가능한 다중화도가 높은 기능

<자료>: 행정안전부 재난안전무선통신망 주요 요구기능 공고, 2011.

중 부가 요구기능을 보여준다. 부가 요구기능은 효과적인 재난안전무선통신망 운영을 위해 필요하다고 판단한 기능으로, 앞서 언급한 필수 요구기능 항목들과 매우 밀접하게 상호 연관되어 있기 때문에 필수 요구기능 못지 않게 중요한 기능들이라 할 수 있다.

예를 들어 설명하면, 부가 요구기능 중 상호운용성 측면의 개방형/표준준수 및 망 연동 기능들은 필수 요구기능 중 시스템간 안정적인 통화상태 유지를 위한 단말이동성 기능에 필요한 항목이라 할 수 있다. 또한 필수 요구기능의 호 폭주 대처 기능을 위해서는 부가 요구기능의 통화용량 확장 및 주파수 다중화 등의 부가 기능들의 지원이 필요할 것으로 보인다. 이외에도 VHF/UHF 및 아날로그 TRS 등과 같은 기존 지상 무선통신망과의 연동 여부와 공중망과의 연동 여부 등이 주요 이슈로 부각되고 있다.

#### IV. 재난안전무선통신망 후보 기술

주로 단순 음성 위주의 재난안전 기능을 제공하는 이러한 전통적인 TRS 기술들은 지금까지 재난안전

무선통신망으로서의 역할을 수행해 왔으나, 최근 다 변화되고 있는 재난환경에 대한 대응 능력의 고도화 요구와 함께 멀티미디어 기반의 재난안전 서비스 수요가 증가함에 따라 기존 협대역 및 준광대역 TRS 기술들은 점차 광대역 재난안전무선통신 기술로 진화할 것으로 예상된다.

본 절에서는 국내 재난안전무선통신망으로 적합할 것으로 보이는 후보 기술로 협대역 및 준광대역 디지털 TRS 기술 중 TETRA와 iDEN을, 광대역 무선통신 기술 중 WiBro 재난안전 특화 응용시스템을 예로 들어 설명한다.

<표 5>는 앞서 언급한 재난안전무선통신망에 대한 후보 기술들을 재난안전 특징 및 특성에 따라 비교·분석한 것으로 망 생존성, 무선자원 효율성, 재난안전 서비스 가용성 등을 고려하였다.

본 절에서는 이러한 후보 기술들을 대상으로 표준화 및 개발 동향을 알아보고, <표 3>과 <표 4>의 재난안전 주요 요구기능들을 바탕으로 후보 기술들이 우리나라의 재난안전통신망으로서 역할을 수행하기 위해 필요한 개선점들을 살펴본다.

<표 5> 재난안전무선통신 후보기술 비교

구분	디지털 TRS		3G 및 4G 이동통신 응용 시스템			
	TETRA	iDEN	LTE	WiBro		
				WiBro 셀룰러	WiBro 기반 신뢰성 강화 시스템	
기술 개요	관련 국제 표준 단체	ETSI	기업 표준 (모토로라)	3GPP	IEEE 802.16e/m	IEEE 802.16n
	특징	개방형 TRS	비개방형 TRS	광대역 이동통신망	IP 기반 광대역 무선망	특수 임무 기능 강화 IP 기반 광대역 무선망
	PPDR 상용화 가능시기	현재 가능	현재 가능	PPDR 상용화 계획 없음	3G(16e): 현재 가능 4G(16m): > 1년	> 2년 (국제표준규격 완성고려)
재난 안전 통신 특성	망 생존성	보통 (DMO 지원)	낮음	낮음(기지국 파손시 서비스 사용 불가)		높음 (SON/DMO/Relay 지원)
	무선자원 효율성	보통	보통	보통(셀 설계기준에 따라 상이)		높음 (Group Call 지원)
	서비스 가용성	보통	보통	보통(기지국 파손시 서비스 사용 불가)		높음

<자료>: 김성경 외 5인, "WiBro 기반의 광대역 공공안전재난통신기술 및 표준화 동향," 한국통신학회지, 2010.

## 1. TETRA

유럽통신표준기구(ETSD)에서는 2000년부터 TETRA 재난안전무선통신 기술 표준을 개발하였으며, 이후 데이터 전송속도 향상 및 시스템 기능 향상을 위한 준광대역 무선접속 표준기술인 TETRA Release-2를 개발하여 2007년도에 완성하였다.

TETRA는 아날로그 TRS에 비해 주파수 자원의 사용효율성을 높였으며, 도청방지 및 단말간 직접통신, 그룹통신 등 재난안전 서비스에 특화된 기능들을 제공하고 있다. 특히 단말간 직접통화가 가능한 DMO 기능을 지원하기 때문에 인프라가 파괴되거나 인프라에 접근할 수 없는 상황이 발생하였을 경우 신속한 자가 망 구성을 통해 긴급 상황대처가 가능하다는 장점이 있다.

TETRA는 상기 언급한 국내 재난안전무선통신망 주요 요구기능 대부분을 만족시키고 있으나, 다음과 같은 몇 가지 문제점들이 존재하고 있다.

첫째, TETRA는 국제표준규격임에도 불구하고 이기종망간의 연동이 제대로 이루어지지 않는 문제점이 있으며 이를 해결하기 위한 개선 노력이 필요하다. TETRA가 세계 재난안전무선통신 시장에서 더욱 활성화되기 위해서는 이기종망 상호간 호환성을 확보할 수 있도록 Open API를 기반으로 한 ISI 프로파일의 표준화가 요구된다. TETRA가 Open API 기반으로 시스템이 구축될 경우 이기종망간 연동이 가능하게 되어 재난발생시 다양한 통신 방식인 유무선망, 위성망, 방송망 등과 연동을 할 수 있기 때문에 효율적이고 일원화된 재난안전무선통신망으로 활용될 수 있을 것으로 보인다[1],[2].

둘째, 고용량의 실시간 멀티미디어 서비스를 수용할 수 있도록 기술이 진화되어야 할 필요가 있다. 비록 TETRA2에서 150kHz 대역폭을 사용하여 최대

523kbps의 전송속도가 가능하긴 하나, 효율적인 재난안전 감시와 관리를 위해 필요한 영상 스트리밍이나 영상 컨퍼런스와 같은 고용량의 실시간 멀티미디어 서비스를 지원하기에는 부족하다[4].

## 2. iDEN

TETRA가 ETSI 표준을 반영한 기술인 반면에 iDEN은 미국 모토롤라사의 자체 기술로 개발한 비개방형 TRS 기술로서 두 방식은 무선접속 방식 측면에서 상호 기술적 유사도가 높다.

iDEN은 GSM에 기반을 두었기 때문에 평시에는 업무용으로 사용하고, 재난 시에는 재난안전지휘통제용으로 활용이 가능하여 망구축시 평시 편익 부분 등 경제성 확보측면에서 TETRA보다 유리할 것으로 보인다. 그러나 <표 6>에서 보여주는 바와 같이, iDEN은 안정성과 재난 대응성, 보안성 측면에서 TETRA보다는 다소 떨어지는 단점이 있다[2],[9]. 또한, iDEN은 특정업체에 종속된 비개방형 표준인 점을 감안하였을 때 다른 TRS 기술을 사용하는 기관 또는 사용자간 정보공유 및 망 확장성 등 재난안전무선통신 주요 요구기능의 상호운용성 측면에서 한계성이 존재하기 때문에 감사원이 지적한 기술의 독점성 및 종속성에 대한 해결은 더욱 어려울 것으로 전망된다.

<표 6> 디지털 TRS 기술 방식별 비교

항목	TETRA	iDEN
안정성	높음	낮음
	단말기간 직접통화 가능, 단말기 중계기능	단말기간 직접통화 가능, 단말기 중계기능 부재
재난 대응성	높음	낮음
	동적 그룹통화, 통화내용 녹음, 비상통화 끼어들기 등 통화기능 우수	동적 그룹통화, 통화내용 녹음, 비상통화 등 통화기능 미흡
주파수 효율성	높음	높음
	1:4 TDMA 방식	1:6 TDMA 방식

<자료>: 김진영, 재난통신시스템, 2008.



### 3. WiBro

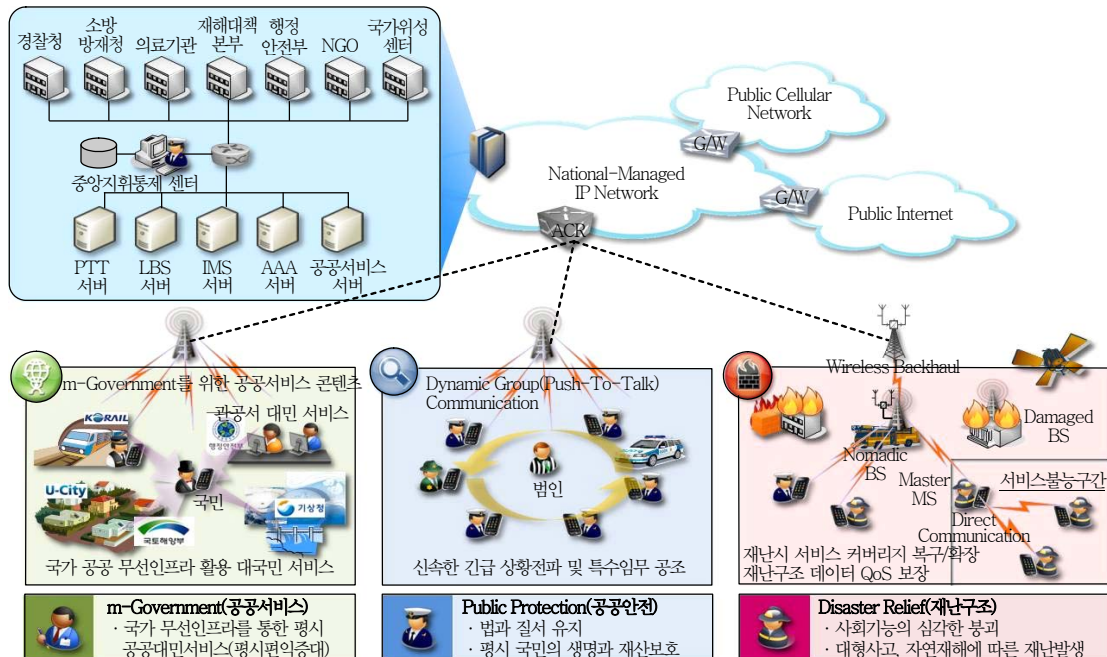
광대역 재난안전무선통신망의 대안으로 떠오르고 있는 WiBro 기술은 현재 ITU-R의 IMT-Advanced 요구사항을 반영한 4세대 이동통신 기술 표준규격(IEEE 802.16m)이 개발되었으며, 4세대 WiBro 기술을 근간으로 한 광대역 재난안전통신 무선접속 기술 표준을 제정하기 위하여 2010년부터 IEEE 802.16n(GRIDMAN) TG가 진행 중에 있다.

IEEE 802.16n(GRIDMAN)은 IEEE 802.16 네트워크의 기능이 저하될 것으로 예상되는 재난재해 환경에서 네트워크의 신뢰성을 향상시키고 접속성 및 적응성을 강화시키기 위한 보다 진보된 무선접속 기술 표준규격 개발을 목적으로 하고 있다[4]. 특히, 기존 IEEE 802.16 규격의 광대역 특성에 접속성, 강건성, 적응성 등의 재난안전 특성 적용을 위하여 기존 재난안전무선통신망으로 주로 활용되는 디지털 TRS의 재난안전서비스 기능 대부분을 차용할 것으로 보인다.

IEEE 802.16n에서 정의하고 있는 요구기능 사항을 보면 다음과 같다[4],[10].

- 그룹 음성 및 데이터 통신을 위한 효율적인 멀티캐스트 및 브로드캐스트
- 통신 인프라 기능 마비시, 높은 네트워크 생존성 보장
- 공공재난안전관련 서비스 등 우선순위가 높은 서비스에 대한 QoS 지원
- 스마트 이동기지국 기능 제공
- 중요 정보 및 체계에 대한 높은 보안성 지원

IEEE 802.16n의 요구기능은 <표 3>과 <표 4>에서 언급된 재난안전무선통신망 주요 요구기능과 일맥상통하기 때문에, IEEE 802.16n을 기반으로 한 WiBro 재난안전무선통신 기술은 국내 차세대 재난안전무선통신망으로서의 역할을 충분히 해낼 수 있을 것으로 예상된다. 또한 기존 상용 WiBro 단말을 지원(legacy support)할 수 있기 때문에 모바일 전자



(그림 2) WiBro 기반 차세대 재난안전무선통신 기술 개요

정부 등과 같은 공공서비스 제공이 가능하다. 즉, 재난안전무선통신으로의 역할뿐만 아니라 국가 무선 데이터 통신 인프라 확보 측면에서 평소 편익을 증대시킬 수 있다는 것이 WiBro 기술의 가장 큰 장점이라 할 수 있다(그림 2) 참조).

그러나 <표 5>에서 보여지는 바와 같이, TETRA와 iDEN은 신뢰성에 대한 검증이 충분히 이루어진 반면 IEEE 802.16n을 기반으로 한 WiBro 재난안전무선통신 기술은 IEEE 802.16n 기술 표준규격이 2013년 초에나 완성될 것으로 예상됨에 따라, 현재 정부에서 추진 중인 재난안전무선통신망 구축 일정(2012년내 망 구축 시작)을 고려하였을 때, 국내 재난안전무선통신망으로 선정되기에는 어려움이 있다.

현재 제한적이긴 하나 민간제조사를 중심으로 IEEE 802.16e(Rev 2) 기반의 기존 상용 WiBro 시스템에 PTT와 같은 그룹 음성통신 및 재난안전용 특화 기능들을 추가한 WiBro 신뢰성 강화 시스템 개발이 추진되고 있기 때문에 국내 재난안전무선통신망 구축 일정에 맞게 보급이 가능할 것으로 보인다. 물론 WiBro 신뢰성 강화 시스템도 재난안전무선통신망 주요 요구기능 대부분을 만족시키나 재난안전무선통신망 주요 요구기능 중 생존·신뢰성 측면에 대한 강화는 필요할 것이다. 특히, 기술표준규격의 변경이 불가피할 것으로 보이는 단말기간 직접통화(DMO) 기능의 경우 WiBro 기술이 국내 재난안전무선통신망으로서의 역할을 수행하기 위해서는 필수적으로 제공되어야 한다. 또한 비표준 적용 문제와 재난안전 측면의 신뢰성에 대한 검증이 부족한 점 등은 조속히 해결되어야 할 사안이다[1],[2].

현황 및 사례를 살펴보았으며, 우리나라의 차세대 재난안전무선통신망의 구축 계획과 함께 재난안전무선통신의 주요 요구기능들에 대해 알아보았다. 그리고 재난안전무선통신 후보 기술들이 주요 요구기능들을 만족시키기 위한 방안과 차세대 재난안전무선통신망으로서 역할을 수행하기 위해 필요한 기술적 개선 요소들을 분석하였다.

기존 디지털 TRS 기술들은 상호운용성 측면의 개선을 통해 경제적 타당성을 증대시켜야 하며, 광대역 재난안전무선통신기술은 조속한 상용화와 신뢰성 확보를 위한 검증을 위한 노력이 필요하다. 2011년 말 차세대 재난안전무선통신 기술 방식 선정을 앞두고 아직 기술표준규격이 완성되지 않은 IEEE 802.16n 기반의 WiBro 재난안전무선통신 기술이 논의되기에 부족함이 있다. 그러나 국가의 경쟁력을 증대시키고 재난안전분야의 기술 종속성을 타파하기 위해서는 국내 기술력이 반영된 WiBro 재난안전무선통신 기술에 대한 연구·개발은 반드시 필요하다.

● 용 어 해 설 ●

**재난안전통신**: 공공안전(PP)과 재난구조(DR)를 위한 통신이 통합되어 공공의 안전을 책임지거나 재해방지 등을 위한 협력적인 통신 서비스를 의미함(ITU-R M.2033 정의)

**공공안전(PP: Public Protection)**: 법과 질서 유지, 개인의 생명, 재산 보호와 긴급한 상황을 책임지는 기관에서 사용하는 전파통신

**재난구조(DR: Disaster Relief)**: 심각한 사회적 붕괴나, 많은 사람들의 생명, 건강, 재산, 환경에 큰 위협이 사고나 자연재해 또는 인간활동에 의해 발생하였을 때 이 상황을 책임지는 기관에서 사용하는 전파통신

약어 정리

3GPP	3rd Generation Partnership Project
APCO-P25	Association of Public-Safety Communications Officials - Project25

V. 결론

본 고에서는 국내외 재난안전무선통신망의 구축

DMO	Direct Mode Operation
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-Radiocommunication sector
LTE	Long-Term Evolution
PPDR	Public Protection & Disaster Relief
PTT	Push-To-Talk
QoS	Quality of Service
SOP	Standard Operation Procedure
TETRA	TErrestrial Trunked RAdio
TG	Task Group
TRS	Trunked Radio System
UHF	Ultra High Frequency
VHF	Very High Frequency

## 참고 문헌

- [1] 김사혁, “재난안전 무선통신망 구축을 위한 정책방안,” ETRI 발표자료, 2010. 5.
- [2] 행정안전부 · 정보통신정책연구원, “재난안전 무선통신망정책방향 수립을 위한 연구,” 행정안전부 최종보고서, 2009. 12.
- [3] TTA, 정보통신 중점기술 표준화로드맵, 2010.
- [4] 김성경, 김원익, 김현재, 장성철, 이현, 윤철식, “Wi-Bro 기반의 광대역 공공안전재난통신기술 및 표준화 동향,” 한국통신학회지(정보와 통신), 2010. 5.
- [5] 김호겸, “광대역 통합무선 멀티미디어 재난통신기술,” 한국통신학회지, 2007. 7.
- [6] 정안식, “국가통합지위무선통신망 구축 현황 및 계획,” *TTA Journal*, No.131, 2010.
- [7] 감사원, “통합지휘무선 통신망 구축 실태,” 감사원 보고서, 2008. 2.
- [8] 행정안전부, “재난안전무선통신망 주요 요구기능 공고,” 2011. 3.
- [9] 김진영, “재난통신 시스템,” 도서출판 인터뷰, 2008.
- [10] <http://www.wirelessman.org/sg/gridman>