

주 제

국가통합지휘무선통신망 구축계획 및 현황

소방방재청 오갑근, 박동하

차례

- I. 머리말
- II. 재난관련 무선통신망의 발전 추세 및 해외동향
- III. 국가통합무선망 구축계획 및 추진현황
- IV. 향후 추진과제
- V. 맺음말

I. 머리말

미국의 데이비드 N. 디킨스 뉴욕시장은 지난 1990년도에 “재난발생 시 신속한 지휘통제 및 기관간의 유기적인 협조체계를 구축하기 위해서는 무엇보다도 소방·경찰·응급의료기관들이 주파수를 공동으로 사용할 수 있는 일원화된 무선통신체계 확보가 시급하다”는 결론을 내렸다. 그러나 이를 실행하는 과정에서 경찰과 소방 당국의 간부들이 “어느 부서에서 주파수를 통제할 것인가, 언제 어떻게 사용할 것인가”에 대한 논란만 하다 결국은 협상조차 결렬되고 말았다.

그 후 11년이 지난 2001년 9월 11일 세계무역센터 테러 시 역사상 유례가 없는 2,749명의 사망자가 발생했으며, 이들 중에서 인명구조 활동을 위해 현장

에 투입된 소방·경찰관들이 무려 700여명이나 희생되었다. 당시 재난현장에서 9.11 사태를 직접 지휘했던 앤서니 L. 포스코 소방국장은 이 사건 보고에서 “우리의 현장장악 능력에 가장 큰 타격을 입힌 것은 다름 아닌 현장지휘통신체계였다”고 밝혔다.

재난현장에서의 긴급구조·구급장비와 인력, 응급의료·병원정보시스템 등도 중요하지만 이러한 자원을 지원하는 관계기관과의 협조 및 현장지휘통신체계의 일원화가 얼마나 중요한 것 인가를 9.11사태를 통해서 우리에게 하나의 큰 교훈을 남겼다.

우리나라의 경우는 2003년 2월 대구지하철 화재 사고 등을 계기로 범정부적인 재난관리기구의 필요성이 제기되어 행정자치부 산하의 소방 및 재난방재 업무를 소방방재청¹⁾으로 격상하여 재난 및 안전관리 업무를 총괄 관리토록 하였다. 이와 더불어 재난현장

1) 정부는 2004년 6월 1일 소방, 재난, 방재, 민방위업무를 통합한 명실상부한 재난관리 전담기관으로 행정자치부 산하의 민방위재난통제본부를 소방방재청으로 격상하여 발족하였다.

에서 관련기관들간의 일원화된 현장지휘통신체계를 확보하기 위하여 소방방재청이 중심이 되어 『국가통합지휘통신망(이하 ‘통합무선망’이라 한다) 구축』을 국가정책사업으로 추진하고 있다.

II. 재난관련 무선통신망의 발전추세 및 해외동향

1. 기술발전 추세

1940년대부터 소방·응급의료·경찰 등 대부분의 공공안전 및 긴급구조(Public Protection & Disaster Relief)기관들은 VHF 또는 UHF대의 전통적인(conventional) 무선통신망을 사용하여 왔다. 그러나 이 방식은 보편적으로 하나의 채널당 25kHz의 넓은 대역폭이 필요하여 주파수 이용효율이 떨어질 뿐만 아니라 누구나 주파수만 맞추면 쉽게 도청이 가능하여 보안성이 취약하고, 또한 누군가가 먼저 채널을 선점하고 있을 경우에는 통화중로 시 까지 대기하거나 사전에 약속된 다른 채널로 전환해야만 하고, 데이터 통신도 어려운 단점이 있어 주로 제한적인 자통신망으로 널리 사용되어 왔다.

1970년대 중반부터는 전통적인 무선통신방식의 단점을 개선하여 사용자들이 일대일, 일대다수, 그룹통화, 비상통화, 우선순위통화, 공중통신망과의 연동 등이 가능한 아날로그방식의 TRS(Trunked Radio System)가 상용화되었으나, 국제적인 표준을 마련하지 못한 상태에서 주로 사설이동무선망(Private Mobil Radio)이나 공중이동무선망(Public Access Mobil Radio)으로 사용되어 왔다.

이후 1990년대 초부터는 광역서비스가 가능한 디지털방식의 TRS²⁾가 보급되면서 모토로라사 고유의 iDEN³⁾, 북미지역 표준인 APCO-25⁴⁾와 국제개방형 유럽표준방식인 TETRA⁵⁾가 전 세계적으로 확대·보급되고 있으며, ETSI⁶⁾에서는 2005년 3월부터 54~864kbps까지의 데이터 전송이 가능한 TETRA Release 2에 대한 표준화 작업에 착수하였다.

또한, 2001년부터 미국, EU중심으로 4~5MHz의 주파수 대역에서 2~200Mbps까지 전송이 가능한 초고속광대역 멀티미디어방식의 공공안전 및 재난구조(PPDR)통신망⁷⁾에 대한 표준화를 추진하고 있어, 2010년 이후부터는 재난현장상황을 생생한 영상화면으로 전송할 수 있는 멀티미디어 통신도 가능할 것으로 보인다.

- 2) TRS(Trunked Radio System, 주파수공용무선시스템) : 독립된 각각의 채널을 하나로 묶어 다수의 이용자가 공용하도록 한 통신방식이다. 즉 주파수의 활용폭을 극대화한 것을 특징으로 하는 시스템이다.
- 3) iDEN(Integrated Dispatch Enhanced Network) : 미국 모토로라에서 자체기술을 개발하여 1994년 상용화에 성공하였으며, 휴대전화와 광역무전기능이 부가된 비개방형 TRS기술로서 전 세계 18개국에서 상용서비스 형태로 전화망과 연동되어 범용적으로 사용되고 있다.
- 4) APCO(Association of Public Safety Communication Officials) : 미국 공공안전통신 담당관들의 협의체이며, APCO project 25를 통해 미국의 공공안전통신에 관한 실제적이고 범용적인 권고표준이 제정되고 있다. APCO-25는 미국의 공공안전을 위한 디지털 TRS 시스템 표준으로서 표준수립의 목적은 현대역화/디지털화를 통한 주파수 부족문제 해결, 아날로그에서 디지털로 전환시 용이성, 비용절감 도모 등이다.
- 5) TETRA(TErrestrial TRunked RAdio) : 디지털음성과 데이터의 통합솔루션을 제공하며 음성, 데이터, 이미지 전송을 통한 극대화된 효율성 및 안전성을 제공하는 디지털 주파수 공용통신(D-TRS)의 세계 공인 개방형 표준방식
- 6) ETSI(European Telecommunication Standard Institute, 유럽전자통신표준기구) : 독립적이며 비영리기구로 유럽내에서의 정보통신기술(IT)의 표준화에 대한 공식적인 책임을 가지고 있으며, 55개국에서 국가정부, 연구기관 등 688개의 회원단체를 보유하고 있다.
- 7) 공공안전 및 긴급구조(PPDR)활동을 수행하는 전문가들간의 통신수단을 효과적으로 상호 운용하기 위해 고도화된 통신 인프라 구축의 필요성이 제고되고 있으며, 유럽과 북미간의 공공안전분야의 무선통신에 관한 표준활동인 MESA(Mobility for Emergency and Safety Applications)프로젝트가 등장하게 되었다.

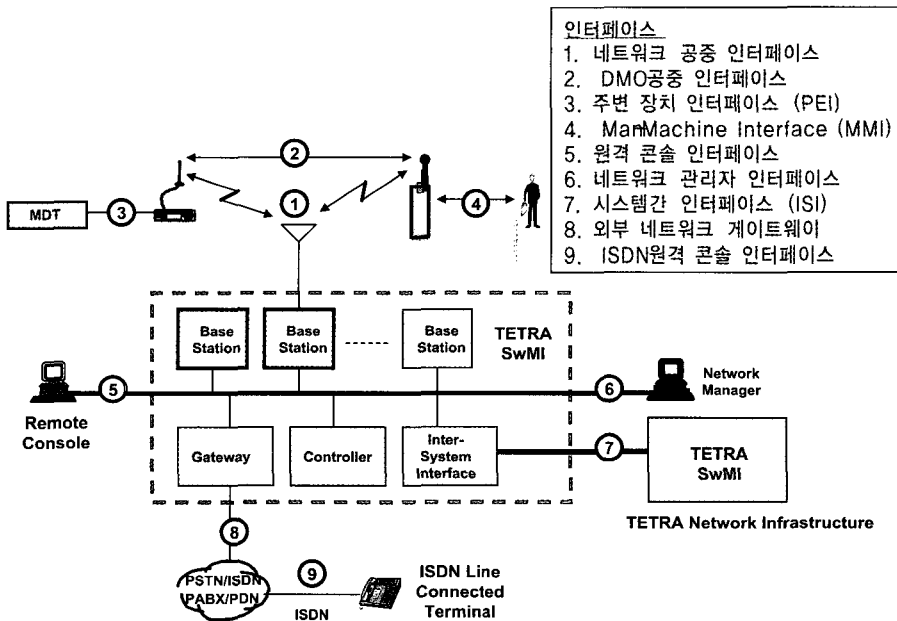
2. TETRA 표준화 동향

2.1. 표준화의 역사

ETSI에서 제정한 TETRA는 1989년부터 2001년까지 경찰·소방 및 공공기관, 택시사업자 등 사설 이동통신(PMR)망의 디지털 TRS를 근간으로 기술 검토를 거쳐, 25kHz 대역폭으로 4개의 통화채널을 제공하는 시분할다중접속(TDMA) 방식에 대한 TETRA MoU⁸⁾ 회원사의 의견을 수렴한 후, 1994년에 「Trans - European Trunked RADio」라는 명칭으로 표준안을 마련하였으나 국제적으로 관심이 집중됨에 따라 명칭의 의미가 「TErrestrial Trunked RADio」로 변경되어 1995년 12월에 1차 표준을 제정하였다.

표준화는 일반적으로 장비도입시의 보편적인 경쟁체계 유지, 운영상의 기술수명 연장 등에 대한 장점을 갖고 있으나, 벤더간의 기술격차가 심할 경우에는 새로운 기술적용이나 사용자의 요구에 맞는 이상적인 솔루션을 쉽게 선택할 수가 없어 기술발전 속도를 더디게 할 수 있다는 단점도 있다.

TETRA도 기본적으로는 국제개방형 프로토콜을 채택한 시스템이기 때문에 기술력만 있다면 누구나 개발은 가능하지만, (그림 1)의 점선부분에 해당하는 BS(Base Station)와 SwMI(Switching and Management Infrastructure)부분은 표준대상에 포함되지 않아, 아직까지는 벤더나 기종이 다른 통신망을 서로 연결할 경우에 호환이 되지 않는 단점이 있다.



(그림 1) ETSI TETRA 표준 범위

8) 1994년 12월에 설립된 TETRA 표준화위원회로 현재 30개국의 100개 회원사가 TETRA의 표준화를 위해 활동하고 있다. TETRA MoU 회원들은 TETRA 기술의 이용이 가능하다.

2.2. TETRA ISI 표준화 현황

ISI(Inter System Interface)의 표준화는 제조사 또는 제품이 다른 TETRA시스템 상호간을 연결·운영하기 위한 프로토콜로서, 유럽연합 출범과 함께 1995년에 발효된 쉥겐협약(EU Schengen Catalogue)⁹⁾에 근거하여 시작되었다. 즉, 국가간의 접경지역뿐만 아니라 영토 내에서의 외국인, 그리고 영토 밖에 있는 자국민 보호 및 범인추적 등 국가간의 경찰협력에 필요한 통신지원체계를 어떻게 구축해야 할 것인가에 대한 문제를 풀어나가기 위하여 1999년부터 2000년까지 초안(V1.1.1)을 마련하고 2002년부터 2004년까지 이를 개정(V1.2.1)하였다(<표 1> 참조).

2.3. 3-CP 프로젝트

3-CP(Three-Country Pilot) 프로젝트¹⁰⁾는 <표 1>의 ISI 표준에 따라 이기종 TETRA시스템 상호간을 연결할 경우, 쉥겐협약서에 의거한 국가간의 경찰협력체계를 어느 정도 만족할 수 있는지 검증하기 위하여 유럽연합의 정치적, 경제적인 지원 아래 실시되었다. 이를 위하여 2003년 1월 독일, 네덜란드, 벨기에 3개국 내무부장관이 MoU를 체결하고, 모토로라와 노키아(현 EADS¹¹⁾)사의 기술지원 아래 시험절차 등에 대한 세부적인 시나리오를 작성한 후, 2003년 5월부터 6월까지 잠정적인 서브네트워크(Interim ISI)를 구성하여 우선 1단계로 음성통신 기능만 시험하였다.

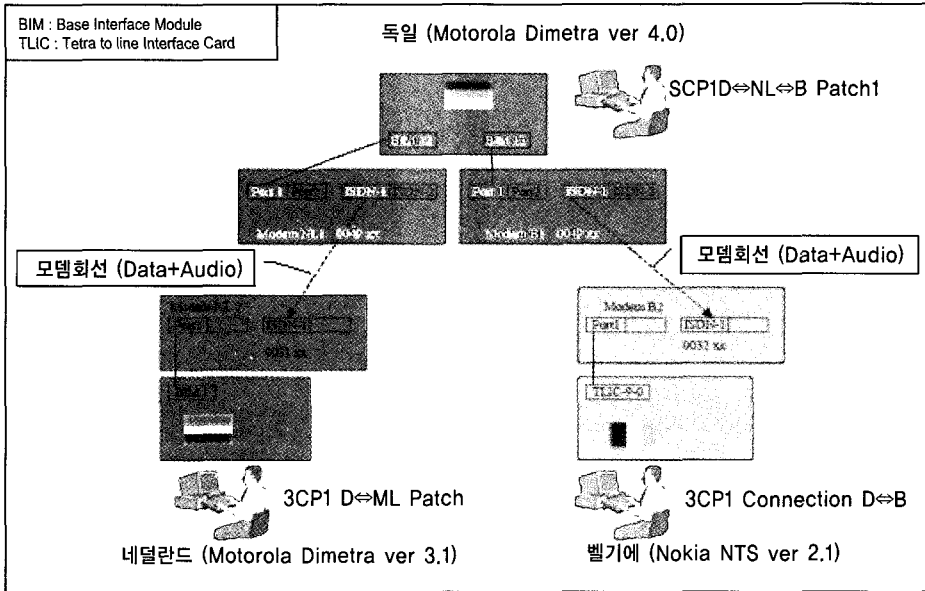
<표 1> TETRA - ISI 표준 목록

Date	Standard	Title: TETRA V+D Part 3: Interworking at the ISI ...	Remarks
Jan-1999	ETSI ETS 300-392-3-1 ed.1	Sub-part 1: General design	Historical
Jan-2000	ETSI ETS 300-392-3-5 ed.1	Sub-part 5: Additional Network Feature for Mobility Management(ANF-ISIMM)	Historical
Mar-2000	ETSI ETS 300-392-3-3 ed.1	Sub-part 3: Additional Network Feature Group Call (ANF-ISIGC)	Historical
Nov-2000	ETSI ETS 300-392-3-4 V1.1.1	Sub-part 4: Additional Network Feature Short Data Service(ANF-ISISDS)	
Dec-2000	ETSI ETS 300-392-3-2 V1.1.1	Sub-part 2: Additional Network Feature Individual Call (ANF-ISIIC)	
Sept-2002	ETSI ETS 300-392-3-1 V1.2.1	Sub-part 1: General design	
Jan-2004	ETSI ETS 300-392-3-2 V1.2.1	Sub-part 2: Additional Network Feature Individual Call (ANF-ISIIC)	
Jan-2004	ETSI ETS 300-392-3-3 V1.2.1	Sub-part 3: Additional Network feature Group Call (ANF-ISIGC)	
Jan-2004	ETSI ETS 300-392-3-4 V1.2.1	Sub-part 4: Additional Network Feature Short Data Service(ANF-ISISDS)	
Jan-2004	ETSI ETS 300-392-3-5 V1.2.1	Sub-part 5: Additional Network Feature for Mobility Management(ANF-ISIMM)	

9) 유럽연합이라는 큰 테두리 속에서 국가들 간의 국경선을 사실상 없애고 이를 뒷받침할 수 있는 정책·제도적 내용 등을 주요골자로 하여 체결한 것이 쉥겐협약이다.

10) 3개국 시범사업은 네덜란드, 벨기에, 독일 3개국 국경에서 국가간 통신이 가능한지에 대한 검증을 위한 시범사업으로 유럽연합(EU)에서 프로젝트를 총괄 지원한다.

11) EADS(European Aeronautic Defense and Space company, 유럽항공우주회사) : 항공기, 헬리콥터, 기타 국방장비 등을 생산하는 회사로 최근에 무선분야사업 확장으로 노키아의 TETRA 무선시스템 분야를 합병하였다.



(그림 2) 3-CP 시험망 구성도

1단계시험 결과, <표 1>의 TETRA ISI 표준에 의한 운영절차(TETRA Interoperability)상의 기능만으로는 완전한 ISI를 구현할 수 없다는 결론을 내리고, 시험결과를 토대로 「ISI 기능상의 요구사항」을 작성하여 ETSI 워크그룹에 제출하였으며, ETSI는 2005년 4월 이를 과제로 채택하여 TETRA 표준 개정작업을 진행하고 있다. 그러나 이 요구사항은 기본적으로 국가간에 이미 설치된 TETRA시스템 상호간을 연동하는데 근간을 두고 있기 때문에 성능과 이동성관리, 부가서비스 및 보안적인 측면에서 단일시스템의 중요한 기능을 만족하지 못하는 부분이 있다. 만족하지 못하는 중요 기능을 몇 가지로 요약하면 다음과 같다.

첫째, 성능 및 이동성 측면에서는 단말기 사용자 PTT를 누른 다음 통화 허가음을 듣는 시간이 단일시

스템 상호간일 경우 0.25 ~ 0.5초 소요되는데 비해, 이기종 시스템 상호간을 연결할 경우에는 호 설정시간 및 다른 네트워크로 이동 시에 단말기를 등록하는 마이그레이션 지연시간이 홈네트워크에 있을 때보다 1초 정도 추가로 소요되고, End-to-End간의 음성 지연시간도 0.7초까지 허용하고 있어 시스템이 다를 경우에는 성능이 크게 저하될 수도 있다.

둘째, 부가서비스의 경우에는 호의 대기(CW) · 유지(HOLD) · 보고(CR) · 전환(CF) · 주변음 청취(AL), 우선순위 통화(PC), 통화연결음 식별(DL), 그룹단위의 동적그룹할당(DGNA), 단말기의 사용금지 및 해제(Enable/Disable) 등¹²⁾을 지원하지 않는다.

셋째, 무선인터페이스 암호화의 경우에는 그룹사 이퍼키(GCK)를 지원할 수 없고, 공통사이퍼키

12) 우선순위통화(PC), 그룹단위의 동적그룹할당(DGNA), 단말기의 사용금지 및 해제(Enable/Disable) 등은 (표 1)의 TETRA ISI표준화 대상에 포함되지 않았다.

(CCK)와 정적사이퍼키(SCK)에 대한OTAR(Over The Air Rekeying)¹³⁾을 지원하지 않는다.

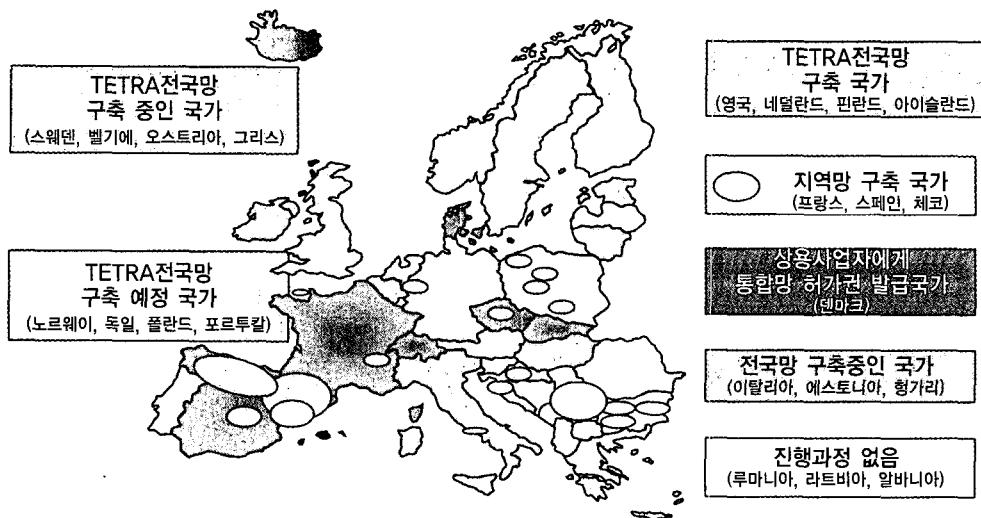
2.4. TETRA 국내 표준화 현황

한국정보통신기술협회(TTA)는 정보통신분야에 대한 국내 단체표준을 제정하고, IT표준제품에 대한 시험 및 인증까지를 One-Stop으로 제공하는 기관이다. TTA는 통합무선망에 대한 기술방식이 TETRA로 결정됨에 따라 2004년 7월 산·학·연 전문가로 재난관리통신망에 대한 표준화 위원회(PG-105)를 구성하여 2005년 4월 TETRA에 대한 국내단체표준(TTAS)를 제정하였다. 그 주요내용으로는 TETRA기술표준 및 설계지침, 네트워크 구조 및 서비스, 시스템상호간의 접속 및 무선구간 인터페이스 규격, 인증·암호화 및 번호체계 등에 관한 사항이 포함되어 있다.

3. 해외 국가통합무선망 구축 및 운영 사례

대부분의 유럽국가들은 공공안전서비스 제공을 위하여 긴급구조기관 및 공공안전기관간에 일원화된 무선통신시스템의 필요성을 인식하게 되어, 개방형 표준으로 공인된 TETRA 시스템으로 국가공안통신망을 구축하고 있으며 이 프로젝트는 전 유럽으로 확산되고 있다. 이러한 TETRA 표준시스템은 긴급대응기관과 공공안전기관에만 국한되지 않고 대중교통서비스(지하철, 버스, 경전철 등), 공항, 전력 등 사회 기반시설 등의 민간기관들까지 확대되어 구축 운영 중에 있다.

또한, 전 세계적으로도 공공안전통신망을 구축함에 있어 TETRA 표준을 선호하는 나라가 점점 증가하고 있으며, 이러한 추세는 긴급서비스와 공공안전 서비스 분야뿐만 아니라 민간기관에도 영향을 미치



(그림 3) 유럽의 공공안전통신망 현황(TETRA MoU, 2005년 4월 기준)

13) OTAR(Over The Air Rekeying) : 무선통신방식으로 암호키를 변경하는 기능

고 있다. 중국은 베이징과 인근지역에서 약 20만 사용자를 수용할 수 있는 TETRA 시스템을 구축 중에 있으며 이는 현재까지 가장 큰 규모의 TETRA 시스템이 될 것이다.

(그림 3)은 현재 유럽에서 구축·운영 중이거나 진행 중인 국가통합무선망 프로젝트 진행상황을 보여주고 있다.

영국, 네덜란드, 벨기에, 핀란드, 아이슬란드가 TETRA 기반으로 국가통합망을 구축 완료하였고, 프랑스와 스페인은 국가망이 아니라 지역단위별로 공안통신망을 구축 운영중이다. 스웨덴, 벨기에, 오스트리아, 그리스는 TETRA 기반의 국가통합무선망을 구축 중에 있으며, 그리스의 경우는 2004년 올림픽으로 도입된 시스템을 전국으로 확장 중설 중에 있다. 이들 국가의 통신망 인프라는 단일 시스템이고, 단말기 부분은 대부분 멀티 밴더의 제품을 사용하고 있다.

또한, 현재 독일, 폴란드, 노르웨이 3개국도 TETRA 기반의 국가통합망을 구축하기 위하여 제안요청서를 준비 중이거나 발주 중에 있다.

III. 국가통합무선망 구축 계획 및 추진 현황

1. 추진배경

통합무선망은 감사원이 2002년 6월 재난관리실 태감사시에 재난관련기관들이 주파수가 서로 다른 무선통신설비를 구축하여 운영하거나 이에 이러한 설비들조차 갖추지 않음으로써, 재난현장에서 일사불란한 구조작업이 불가능하고 예산의 중복투자 및 주파수 낭비 요인 등이 많음을 지적하면서, 국무조정실에 대하여 일원화된 종합무선지휘통신체계 확보방

안을 강구토록 통보하였다.

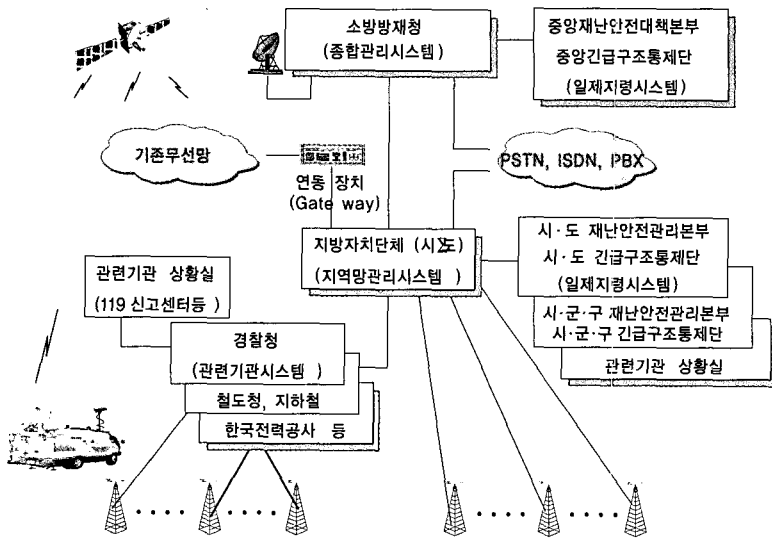
이에 따라 정보통신부는 2003년 2월부터 10월까지 30여개의 관계기관 및 산·학·연 전문가 등으로 전담반을 구성하여 긴급구조기관과 재난관리책임기관별로 무선통신망 운영현황 및 요구사항 등을 조사하고 전문가에 의한 기술검토 등을 거쳐, 국가통합무선망에 대한 기술방식과 추진체계 등이 포함된 기본계획(안)을 수립하였다.

그리고 2003년 12월에 국무조정실에서 『통합지휘무선통신망구축 기본계획(안)』을 중앙안전대책위원회(위원장: 국무총리)에 상정하여 확정·시달하였고, 기본계획상의 사업추진체계에 따라 소방방재청(당시 행정자치부)에서 통신망에 대한 구축·운영 업무를 전담하게 되었다.

이와 함께 기획예산처가 한국개발연구원(KDI)에 의뢰하여 2004년 4월부터 9월까지 사업추진여부에 대한 예비타당성조사를 실시한 결과, TETRA 시스템을 이미 설치하여 운영 중인 경찰청 시스템을 활용하여 전국규모의 통신망을 구축하는 것이 타당한 것으로 조사됨에 따라, 소방방재청이 중앙부처의 관계관과 합동으로 해외기술 연수 및 벤치마킹 등을 거쳐 2005년 10월부터 시범사업을 추진하고 있으며, 2006년 6월부터는 전국 확장사업을 본격적으로 추진할 예정이다.

2. 사업 개요

국가통합무선망 구축사업은 2005년부터 2007년까지 3년 동안 단계적으로 추진할 예정이다. 2005년도는 1단계 사업으로 본격적인 사업추진에 앞서 서울, 경기 일부지역을 대상으로 시범사업(Pilot project)과 정보화전략계획(ISP) 수립을 위한 용역 사업을 병행 추진하고, 2단계로 2006년도에는 시범사업과 연계하여 서울, 경기 전지역을 대상으로 확장



(그림 4) 통신망 구성도

사업을 추진하며, 3단계인 2007년도에 전국으로 확대하여 구축할 예정이다.

국가통합무선망의 대상기관으로는 「재난 및 안전관리 기본법」 제3조에 의한 재난관리책임기관 및 긴급구조기관·구조지원기관으로 약 1,440여개 기관이 해당되며, 약 3,600여억 원의 예산을 투입하여 교환기 10개소, 기지국 808개소, 지령대 41식, 단말기 20여만대 등을 설치할 예정이며, 보다 정확한 사업물량 등 사업규모는 전략계획수립(ISP) 용역결과를 통해서 확정될 예정이다.

3. 추진현황

3.1. 주파수 확보

정부에서는 통합무선망의 최적주파수 확보방안에 대한 연구용역을 한국전파진흥협회에 의뢰하여 2004년 11월부터 2005년 2월까지 실시하였다. 또한 정보통신부는 산·학·연의 전문가 및 소방방재청 관계자 등을 중심으로 TRS 주파수연구반을 구성하여 주파수 연구용역 결과 등을 면밀히 분석한 후 통

합무선망에 대한 송신주파수 806~811MHz, 수신주파수 851~856MHz를 각각 배정(정보통신부 고시 제2005-23호, '05. 5.14)하였다. 따라서, 통합무선망과 연계 통신망을 구축하는 기관은 통합무선망용으로 확보된 주파수대역(5MHz)을 활용하여 구축하여야 한다.

3.2. 정보화전략계획(ISP) 수립

2005년 6월부터 2006년 2월까지 정보화전략계획(ISP) 및 재난대응 통신망 표준운영절차(SOP), 사업규모 설정 등에 대한 용역을 실시하고 있다. 소방방재청은 연구용역결과 등을 토대로 전체적인 사업규모를 결정할 예정이다.

3.3. 시범사업 추진

2005년 10월부터 2006년 6월까지 서울전역 및 과천, 안양, 군포, 성남, 수원, 의왕 등 경기일부지역을 대상으로 시범사업을 추진 중이며, 경찰청 TETRA시스템 및 기존 아날로그 무선통신망과의 연계운영 체계와 SOP를 적용한 재난대응 통신기능

등을 종합적으로 검증한 후 확장사업을 본격적으로 추진할 예정이다.

4. 통신망 구성체계

4.1. 지상통신망 구축

소방방재청과 지방자치단체 등에 10여개 정도의 망관리센터를 설치하여 관할지역내에 있는 지하철·경찰청 등 타 기관 시스템과의 연계운영체계를 구축하고, 이동기지국 등을 확보하여 통신망 두절 시에 대비한 비상통신 체계를 확보한다. 또한 재난상황실 등을 운영하는 기관은 유선 또는 TRS망에 의한 일제지령시스템 등을 자체적으로 설치하여 운영토록 한다.

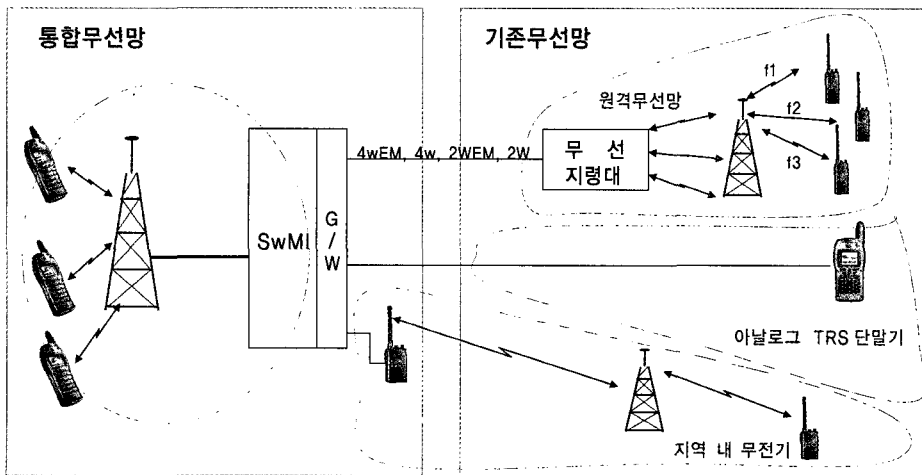
4.2. 타 기관 TETRA 시스템 연계운영

지상에 필요한 TETRA 교환장치(SwMI) 및 기지국 장치는 소방방재청에서 설치하되, 고속도로·국철·지하철·경전철·공항 등 지상과 연결된 터널 내의 음영지역 및 통합무선망의 전파를 직접 송수신할 수 없는 지역은 해당기관에서 통합무선망 구축시

기에 맞추어 TRS보조중계기 또는 기지국을 설치한다. 단, 지하철과 고속철도운영기관 중 노선을 신설하거나 기존무선망에 대한 내구연한이 경과되어 새로운 무선통신망으로 교체가 필요한 기관은 노선공사 완료 및 통신망 교체시기에 맞추어 TETRA 시스템을 자체적으로 설치하고, ISI표준을 적용하여 통합무선망과 연계운영체계를 구축한다. 한편의 전력제어 전용 무선통신망은 기 운영중인 자체 TRS를 활용하고, 음성통신 부분은 통합무선망을 활용한다.

4.3. 기존 아날로그 무선통신망과의 연계운영

통합무선망은 3개년에 걸쳐 단계적으로 구축되고 단말기도 우선순위에 따라 점진적으로 보급됨으로, 기존무선망의 단말기는 통합무선망 완료 후 모든 기관에 TRS 단말기가 보급될 때 까지 상호연계운영체계를 구축하여 사용되어야 하며, 통합무선망의 전파가 도달하지 못하는 산악지역 등이 있을 경우에는 기존 무선통신망도 활용할 수 있어야 한다. 따라서 기존 무선통신망을 운영중인 기관은 단말기 또는 지령대를 (그림 5)와 같이 통합무선망의 Gateway장치에



(그림 5) 통합무선망의 Gateway시스템 연결구성도

수용하여 연계운영체계를 구축하여야 한다.

5. 운영체계

5.1. 중앙망관리센터

중앙망관리센터는 통합무선망의 구축 및 운영계획의 수립, 가입자의 등록·해제관리, 지역망관리센터의 운영지원 등에 대한 업무를 총괄하고, 통신망 이용 및 운영관리에 필요한 각종 제도의 연구 개발과 표준화관련 업무를 수행하며, 대형재난이 발생하거나 통신망이 두절될 경우에는 정부차원의 비상지원팀을 운영한다.

5.2. 지역망관리센터

지역망관리센터는 지역망에 수용된 가입자의 관리 및 지역망에 연결된 이용기관 자체 통신망과의 연계운영 및 지령센터, 지역비상통신지원팀을 운영하고, 단말기에 대한 우선순위 등을 부여한다.

5.3. 자체망관리센터

자체망관리센터는 고속철도·지하철 등 자체통신망 운영기관의 망관리센터를 말한다. 통합무선망과 연계 운영하는 TETRA시스템, 기지국, TRS보조중계기 등에 대한 운영관리 업무를 수행하고, 가입자 우선순위 등을 부여하여 운영한다. 또한, 필요시에는 재난현장상황에 대한 녹음 기능 등을 수행한다.

5.4. 지령센터

지령센터는 중앙·지역·자체지령센터로 구분하여 운영할 수 있으며, 필요할 경우에는 암호key관리센터(CCS)를 별도로 운영할 수도 있다. 중앙지령센터는 중앙재난안전대책본부 상황실 등에 설치 운영하고, 2개 이상의 시도지역에 걸친 재난이 발생할 경우 관계기관간 지원·협조 등에 필요한 그룹편성 및

재난현장상황에 따라 그룹재편성 기능 등을 수행한다. 지역지령센터는 시도 재난안전대책본부 또는 소방본부 상황실에 설치되며, 2개 이상의 시군구에 재난이 발생할 경우에 대비한 그룹 편성 및 재난현장상황에 따른 그룹 재편성 등을 실시한다. 기타 시군구, 112·119상황실 및 지하철·철도운영기관 등은 자체 지령센터를 설치하여 자체 조직 및 재난발생시 관련기관 및 지원·협조기관간의 그룹을 편성하여 운영하고, 필요시에는 중앙, 지역·자체 지령센터에서 재난현장상황에 대한 주변음 청취 및 녹음 기능 등을 수행한다.

5.5. 단말기 이용기관

헬기용·차량용·고정용·휴대용 단말기를 설치·운영한다. 현장지휘차량용은 DMO(Direct Mode Operation) Gateway겸용 단말기 또는 구내중계기 등을 설치하여 지하 밀폐 공간 등 전파음영지역에 대한 통화권을 확보하고, 재난 발생 등으로 통신망이 두절될 경우에는 통신망 복구·지원업무 등도 수행한다.

6. 이용기관의 요구사항

통합무선망은 「재난 및 안전관리 기본법」 제3조에 의한 재난관리기관들이 평상시에는 고유 업무용으로 활용하고, 재난이 발생할 경우에는 관련기관들이 신속한 지원·협조체계를 구축하여 일상불란한 지휘체계를 가동하기 위한 통신망이다. 기본계획 수립과정에서 통합무선망 이용대상기관들이 요구한 재난통신망으로서 갖추어야 할 몇 가지 필수적인 기능을 정리하면 다음과 같다.

6.1. 자동로밍 및 접속지연시간 최소화

산불 등 대형재난이 발생하거나 원거리지역에 대

한 인명구조 활동 등을 할 경우에는 일반적으로 군·경찰·소방·산림청 등이 보유한 헬기의 지원을 받게 되고, 현장지휘소 또는 지령센터의 지휘통제를 받아 작전을 수행하게 된다. 또한 고속·일반철도 등 레도를 달리는 전기차량들의 경우에는 원거리에 있는 종합사령실과 기관사 및 역무원간의 삼각통신체계도 갖추어야 한다. 따라서 셀이 중첩된 지역 내에서는 헬기·전철·차량 등에 장착된 단말기(Mobile Station)들이 통화 중에 다른 셀 또는 네트워크로 이동할 경우에도 핸드오버나 자동로밍을 통하여 단말기의 이동성과 통화의 연속성이 보장될 수 있어야 한다.

6.2. 통신망의 생존성 및 비상통신 대책 강구

태풍·해일 등에 의한 자연재난은 광범위한 지역에 걸쳐 발생할 수 있으며, 경우에 따라서는 정전이 되거나 도로유실, 침수 등에 의하여 통신망이 두절될 수 있다. 이 경우에는 마이크로웨이브 등을 이용한 별도의 Backup통신망 확보 및 자가발전기를 운영할 때까지 기지국을 독립적으로 운영할 수 있어야 하며, 불가피한 경우에는 단말기간 직접통신(DMO)도 가능하여야 한다.

6.3. 비상통화권 확보

통화권 확보를 위하여 평상시 인적이 드문 산간지역까지 기지국을 확대하여 설치하는 것은 비용측면이나 평상시 통신망 이용측면에서 비효율적일 수 있다. 따라서 산간오지 등 통화권역이 미치지 못하는 지역이나 지하밀폐공간 등 전파음영지역에서 재난이 발생할 경우에는 마이크로웨이브 등을 이용한 이동기지국을 현장에 설치하여 운영하거나, DMO 및 DMO 게이트웨이 등을 통해 기존 무선망에서 제공하는 PTT 방식으로도 운영할 수 있어야 한다.

6.4. 특정지역에서 트래픽 폭주 시의 통신소통 대책

대형화재나 테러·폭발 등에 의해 재난이 발생하거나 다중집합장소에서의 시위진압 등을 할 경우에는 특정 지역 내에서의 통화량이나 일시적으로 폭주할 수 있다. 이 경우에는 지휘체계 또는 현장여건에 따라 통화우선순위 부여, 긴급통신, 가로채기, 동적그룹, 사용자제한 등을 할 수 있어야 하고, 필요할 경우에는 이동기지국 등을 설치하여 확장채널을 제공할 수 있어야 한다.

6.5. 데이터 통신 및 위치 추적

노트북 PC, PDA, 이동데이터단말기(MDT) 등에 GIS, 단말기 위치 자동추적(AVL) 기능 등을 제공할 수 있어야 하고, 휴대용 단말기 등에 WAP브라우저를 탑재하여 재난현장에서 필요한 정보를 가능한 신속하게 입력하거나 검색·조회 등을 할 수 있어야 하며, 이러한 기능을 지원하기 위해서는 Multi Slot 채널을 사용할 수 있어야 한다. 그리고 단문메세지(SMS) 등을 적절히 사용하여 트래픽의 경감 및 정보 관리에도 신속·정확성을 기할 수 있어야 한다.

6.6. 녹음 및 주변음 청취

지령센터 또는 현장지휘소에서 현장에 투입된 긴급구조 또는 수사요원 등에 대한 위험상황을 실시간으로 파악할 수 있어야 하고, 재난피해 또는 인명구조 활동지원 및 사후분석 등을 위하여 재난현장의 통신내용 또는 주변상황에 대한 가청음을 직접 청취하거나 녹음할 수 있어야 한다.

6.7. 통신보안 대책

범죄수사, 정보수집 업무에 대한 기밀성 보장 등 보안성 확보를 위하여 무선구간 및 중단간 암호체계를 지원하여야 하며, 필요시에는 특정기관에 암호키 관리센터(CMS)를 설치하여 고유한 업무기능을 침

해하지 않도록 해야 한다.

6.8. 망관리 및 운영관리의 편리성 도모

중앙망관리센터에서 전국망의 운영상태 및 가입자 등록·해제 등에 대한 관리를 원활하게 할 수 있어야 하며 운영인력 및 전용회선료 등을 절감할 수 있어야 한다.

IV. 향후 추진과제

1. 국내산업 육성 및 신규서비스 개발

국내의 TETRA 기술기반은 아직 미흡한 상태이다. 1996년 LG전자에서 독보적인 기술로 아날로그 TRS를 개발하여 제주도를 중심으로 1년간 시험운영까지 하였으나, 당시에 외국장비를 도입하려는 벤더들의 이해관계 등으로 국내표준도 마련하지 못한 상태에서 시장성까지 상실함에 따라 상용화를 중단한 사례가 있다. 그러나, 최근에 통합무선망 구축을 계기로 산업계가 중심이 되어 TETRA에 대한 국내단체 표준을 제정하였고, 일부 중소기업을 중심으로 단말기 국산화 개발도 진행 중이다. 정부는 앞으로 제안평가시 마다 국산화 정도를 심도 있게 평가하고, 새로운 서비스 개발 및 단말기의 지속적인 보급 확대 등을 통하여 단말기의 국산화를 유도해 나갈 예정이다. 단말기의 국산화가 정착될 경우에는 노트북 PC, PDA, MDT, WAP단말기를 이용한 정보조회, 재난 예·경보 및 수위·우량 자동관측, 화재감시 및 위험시설물 등에 대한 원격감시 등 IT기술을 응용한 새로운 서비스들이 창출될 것으로 기대하고 있다.

2. 재난통신표준행동절차(SOP) 마련 등 관련제도 정비

국가통합무선망은 「재난 및 안전관리 기본법」에 의해 이용대상기관이 1,440여개 기관에 달하고, 재난대응매뉴얼도 재난유형 또는 기관별 업무 특성에 따라 다양하게 적용됨으로, 통합무선망의 효과적인 운영을 위해서는 이러한 특성을 감안하여 중앙·지역 망관리센터와 지령센터 및 단말기 사용자에 대한 표준화된 운영체계(SOP)가 마련되어야 한다. 현재 ISP 용역사업에서 이에 대한 연구가 진행 중이며, 향후 이를 시범사업에 반영·검증 과정을 거쳐 그 결과 등을 반영하여 지속적으로 보완·발전시켜 나갈 계획이다. 아울러, SOP 및 ISP결과를 토대로 통합무선망 관리 및 운영 등에 필요한 관련제도를 제·개정하여 정비해 나갈 예정이다.

3. 국내 고유의 암호기술 개발

현재 국내에서 사용중인 TETRA는 TEA¹⁴⁾을 지원하고 있으나 비도가 약하기 때문에 TEA3로 업그레이드 하여 무선인터페이스에 대한 보안대책을 강화하고, 암호기능이 필요한 단말기에 대하여는 국가 보안관련 기관에서 개발한 암호알고리즘을 탑재하여 보안체계를 강화할 예정이다.

4. Back-Up통신망 확보

일반적인 백업통신망은 위성통신 및 마이크로웨이브 등을 이용한 무선통신망이 주로 사용된다. 그러나 TETRA는 SwMI와 BS간에 주고받는 제어신호

14) TEA(TETRA Encryption Algorithm) : TETRA 시스템에서 사용하는 무선구간 암호화 알고리즘으로 비도에 따라 3가지 종류(TEA1~TEA3)가 있다.

의 응답시간이 약 10ms 정도이므로 위성통신망을 이용하는 방안은 어느 정도 한계가 있다. 따라서 재난 취약지역 및 이동기지국 등에 대하여는 ISP용역 및 시범사업 과정에서 시험운영 등을 거쳐 군 또는 사업 자용 마이크로웨이브망 사용방안도 함께 검토해 나아갈 예정이다.

V. 맺음말

경찰청에서는 2002년도부터 2005년까지 서울과 5대 광역시 및 전국고속도로망에 TETRA 시스템을 도입하였으며, 그 동안의 축적된 경험을 바탕으로 부산 지하철 통신망과 연계운영체계를 구축하여 2005년 11월, 21개국의 정상들이 모인 부산 APEC 행사 시, 요인경호, 반 APEC시위 경비, 교통안전, 대테러 예방활동 등에 대하여 지상은 물론 공중·해상 및 지하밀폐공간에서도 완벽한 지휘통신체계를 구축·운영하여 성공적으로 행사를 마무리 하였다.

통합무선망은 지금까지 경찰청에서 구축하여 운영해온 TETRA 시스템을 2005년부터 소방방재청에서 주관하여 전국망으로 확장하는 사업으로, 「재난 및 안전관리 기본법」에 의한 재난관련기관들이 재난 발생시 공동으로 사용하기 위한 국가적인 재난관리 통신망이다.

따라서 국가재난관리통신망으로서 본연의 목적을 달성하기 위해서는, 이용기관의 요구사항을 충분히 반영하여 최적의 통신망을 구축하고 이에 적합한 재난대응통신운영절차(SOP)도 수립하여야 할 것이다. 또한 통신망 구축이 완료될 경우, 이용기관들이 통신망을 보다 편리하게 이용할 수 있도록 통신망 이용절차, 가입자관리, 통신망의 품질개선 및 표준화 등 통신망 운영관리에 필요한 제도도 함께 정비하고, 새로운 신규서비스 창출 등 국내산업 보호방안도 적극적

으로 강구해 나갈 예정이다.

앞으로, 통합무선망 구축사업이 완료되면 관련기관들의 유기적인 통신소통 및 정보공유체계가 수립되어 재난발생시 기관간의 지원협조와 신속한 의사결정, 일사불란한 지휘체계가 정립되고, 재난의 예·경보 및 수위·우량 자동관측, 화재감지 및 위험시설물 등에 대한 원격감시 등이 가능하여 재난으로부터 소중한 인명과 재산피해를 크게 줄일 수 있고, 기지국 등 시설의 중복투자 방지 및 한정된 주파수 자원의 낭비요인을 제거함으로써 정부예산 절감 및 주파수 이용효율도 극대화 될 것으로 기대되며, 나아가서는 국내 공공안전 및 재난구조(PPDR)와 관련된 산업의 육성·발전에도 크게 기여하게 될 것으로 전망된다.

[참 고 문 헌]

- [1] Jim Dwyer and Kevin Flynn, *102 Minutes*, Times book, 2005
- [2] 통합지휘무선통신망구축 기본계획(정보통신부, 2003.12)
- [3] 통합지휘무선통신망구축 세부추진계획(소방방재청, 2005.5.31)
- [4] 국가통합무선망구축방안연구를 위한 정책연구 수보고서(소방방재청, 2005.11.30)
- [5] 재난 관리 TETRA 시스템의 무선기반기술연구 최종보고서(서울대학교 부호 및 암호연구실, 2005.9)
- [6] 재난대응 통합지휘무선통신망 구축사업 예비 타당성조사 보고서(KDI, 2004.7)
- [7] 통합지휘무선통신망 구축을 위한 최적주파수 확보 방안 연구 보고서(한국전파진흥협회, 2005.2)
- [8] Kimmo Heikkonen, Tero Pesonen and

Tiina Saaristo, *You and Your TETRA RADIO*, IT Press in FINLAND, 2004

- [9] *Final report Three-Country Pilot 'first phase'*, November 2003
- [10] *Functional requirements for the TETRA ISI Derived from Three-Country Pilot Scenarios*, May 2004
- [11] *EU Schengen Catalogue*, July 2003
- [12] TETRA MOU, <http://www.tetramou.org>
- [13] ETSI, <http://www.etsi.org>



오갑근

1993년 서울산업대학교 전자공학과 졸업
1993년 정보통신기술사
1969년 ~ 1979년 정보통신부 경기체신청
1995년 ~ 2004년 행정자치부 민방위기획과
2004년 ~ 현재 소방방재청 통합망구축팀장



박동하

1992년 한국항공대학교 항공전자공학과 졸업
2001년 소방간부후보생 (11기) 수료
2001년 영월소방서 119구조대장
2001년 ~ 2004년 행정자치부 소방국 방호과
2004년 ~ 현재 소방방재청 통합망구축팀
