

TRS 시스템 기술과 현황

에어텍정보통신(주) 이영완

차례

- I. 머리말
- II. TRS 시스템 개요
- III. TRS 시스템 동향
- IV. 국내 TRS 시스템 운영 사례
- V. 재난 대응 통신에서의 TRS 시스템
- VI. 맺음말

I. 머리말

국민 생활 수준의 향상, 정보화 사회와 서비스 산업의 발달, 물류의 폭발적 증대 그리고 사회 안전망으로서의 국민의 안녕과 질서의 확보, 대규모 재난과 재해에 대한 적극적이고도 신속한 대응의 필요에 따라 무선통신 전반에 대한 사회적 요구가 급격히 증가하고 있으며 따라서 각국은 새로운 전파 자원의 확보와 기술의 개발에 비상한 관심과 노력을 경주하고 있다.

세계적으로 전파자원의 이용은 상업용, 공공 분야뿐만 아니라 과학 연구, 의료, 개인과 취미 생활에 이르기까지 다양한 계층의 수요를 유발하고 있으나 이에 대응하기 위한 전파 자원은 극히 한정되어 있다. 이의 해결을 위해 기존의 전파 자원을 새로운 시각에서 재분배하고 아울러 새로운 기술의 도입을 통한 가

용 자원의 확대, 그리고 전파기술 발달에 대응한 새로운 주파수대의 개발 등 세계 각 부문에서의 탄력적이고도 유기적인 정책과 기술 개발이 추진되고 있다.

그 중 주파수 공용통신(Trunked Radio System : TRS)은 산업용 및 공공 안전(Public Safety)용 무선지령 통신(Radio Dispatch Communication) 서비스로서 지속적인 기술 발전이 진행되고 있다. 이 TRS통신은 그룹 통신, 공안 조직간 상호 운용성, 통신의 독립성, 생존성, 음성과 데이터의 통합과 주파수 이용 효율의 증대 등 재난 재해 및 공공 안전용 지령 통신을 가장 효율적으로 수행할 수 있는 무선통신 기술로서 각광을 받고 있으며 국내에서도 기관, 통신사업자, 민간 분야에서 활발히 활용되고 있다.

미국과 일본 그리고 유럽 등은 이미 이 TRS시스템에 대한 필요성을 일찍 간파하여 십 수년 전부터 국가적 차원에서 기술 개발과 시스템 요구기능 기준을

꾸준히 개발하여 왔으며 이동전화와 더불어 음성과 데이터를 통합한 이동통신 서비스의 중요한 한 분야를 차지하고 있다.

특히 각국 공통으로 국가의 공공 업무용 통신 시스템이 부처별 독자적 통신망으로 구축, 운용함으로써 예산이 과다 지출 될 뿐만 아니라 국가 비상시 및 긴급 재난 발생시 효율적 대처가 곤란하다는 문제점이 오래 전부터 지적되어 왔다. 이와 같은 문제점들을 해결하기 위해 ITU를 비롯하여 미국, 유럽, 일본을 중심으로 몇 년 전부터 공공 안전(Public Safety) 및 방재(Disaster Management) 통신 시스템의 음성과 데이터를 통합한 기관, 시스템간 상호 운용성과 주파수 효율성, 그리고 통신 보안성을 중심으로 한 주파수 통합 및 디지털화 움직임이 활발히 전개 되고 있다.

따라서 국내에서도 공공기관 및 행정통신망의 통합을 통한 효율적이고도 유기적인 통신망의 운용의 대안으로 주파수 공용화가 필요함이 2001년 정보통신부를 필두로 하여 문제가 제기되었고 소방 방재청이 2004 년 말 국가통합지휘통신망을 구축 하기로 결정하고 이에 대한 구체적인 추진 계획이 진행되고 있다.

본고는 이러한 시점에서 TRS 시스템에 대한 기초와 국내의 현황을 소개하고 앞으로 국가 공공안전 통신으로서의 통신 시스템 발전 방향에 대해 고찰 하고자 한다.

II. TRS 시스템 개요

Trunked Radio System 즉 주파수공용 통신 이라 함은 제한된 무선 주파 채널을 다수의 이동 가입자가 통화요청 시에 필요한 빈 채널을 할당해 주고 나머지 시간에는 여타 가입자에게 사용할 수 있도록 하여 주파

수 채널을 최대한 활용하고 통화그룹 내부 또는 다른 그룹간 유기적 통신을 하도록 하기 위한 무선통신 시스템이다. 그러나 단순히 주파수의 공유만을 위하여 TRS 시스템을 사용하는 것은 아니며 다양한 통신 서비스를 제공하고 있다.

대표적인 통신 서비스로서는 그룹 통신이 있으며 이 그룹 통신은 경찰, 소방, 군 등 작전 수행을 위하여 지휘, 지령 등 다수의 소속 요원에게 음성 또는 데이터 정보를 동시에 상호 교환하는 것을 목적으로 한다.

또한 다수의 기지국과 교환국을 상호 연결하여 대규모의 네트워크를 구성하므로써 광역 또는 국가 전체를 하나의 지령통신망으로 구성하여 운용할 수 있다. 여기서 이동전화와 구분 되는 대표적인 차이점은 이동전화는 1 대 1 통신을 위주로 하고 있으나 TRS 는 일대 다수와의 그룹 통신을 수행한다는 점이 다르다.

다음의 표는 일반무전기, 이동전화, TRS 와의 기능 비교표이다.

(표 1) TRS와 여타 무선통신의 기능비교

항목	일반무전기	이동전화	주파수 공용통신
통화방식	1주파 (2주파 단신, 복신)	2주파 복신	2주파 단신 (2주파 복신)
통화 종류	(1대1 통신) 1대 다수 통신	1대1 통신 유선전화 접속 통신 SMS, 데이터 통신	1대1, 1 대다수 통신 유선전화 접속통신 비상호출, 우선순위 통신 SMS, 데이터 통신
통화가능범위	좁다(수Km 이내)	넓다(전국규모)	넓다(지역/전국규모)
단일 통화반경	수Km	수 백m ~ 수Km	수 십Km
복수통화권 구성	주파수 배정 문제로 곤란	기본	가능
사용자간 혼신	심각하게 많다	없다	없다
통화 접속기간	없다	수 십초	통상 0.5초 이내
주파수 활용도	극히 낮다	높다	중간
장점	- 독립적으로 주파수를 점유하므로 원하는 때에 즉시 통화 가능 - 초기투자 및 유지 비용이 저렴	- 전화가입자 누구와도 통화 가능 - 통화품질이 우수 - 통화가능범위가 넓다 - 전파활용도가 양호	- 개별, 그룹, 전체, 전화 접속 통화, SMS, 팩킷 데이터 - 통화품질이 우수 - 우수한 주파수활용도 - 통신보안 - 즉시 통화(PTT)

항목	일반무전기	이동전화	주파수 공용통신
단점	<ul style="list-style-type: none"> - 통화 가능범위 제한 - 전파효율 낮음 - 혼신 - 통신보안 결여 	<ul style="list-style-type: none"> - 1:1 통신만 가능 - 전화 가입자간 통신만 가능 - 호 접속기간이 길다 - 사용료가 높다 	<ul style="list-style-type: none"> - 장시간 연속통화에 부적합 - 초기 기본설비 투자가 필요
주 사용자	<ul style="list-style-type: none"> - 소단위 건설현장 - 중계기를 시설할 경우 대단위 공공 기관 (경찰, 군등) - 공장내 통신 - 낚시, 등산, 레저 	<ul style="list-style-type: none"> - 일반전화 통화를 필요로 하는 개인, 사업자 	<ul style="list-style-type: none"> - 지령통신을 필요로 하는 모든 기관, 단체, 사업자 - 공공안전 통합 지령 통신망

관리하고 네트워크 관리를 담당하는 사이트 제어용 서버로 구성된다.

여러 채널 중 1개의채널은 특별히 제어채널로 지정되어 기지국 통화권역 내에 등록된 단말기로 또는 단말기로 부터 호 접속요구, 채널 할당, 해제, 단문메세지 전송 등의 제어 신호를 전송하며 각 단말기의 신호 동기화를 담당한다.

통화채널로는 호 요청에 의해 음성 채널 지정이 이루어지면 통화채널을 통하여 음성 신호를 전송하게 된다.

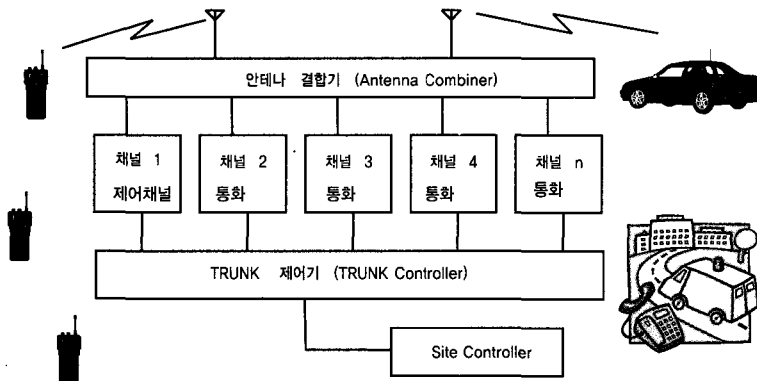
FDMA 방식의 경우는 각 채널을 2개 혹은 4개의 주파수 밴드로 재 분할되며 TDMA 방식의 경우는 1개의 채널에 4개의 Time Slot을 사용하여 주파수 이용효율을 높이고 있다.

제어채널의 제어신호 동기화 타임 프레임은 Slotted ALOHA방식을 사용하여 단말기로 부터의 랜덤 호 접속요구에 대해 효율적인 다중엑세스 처리를 수행한다.

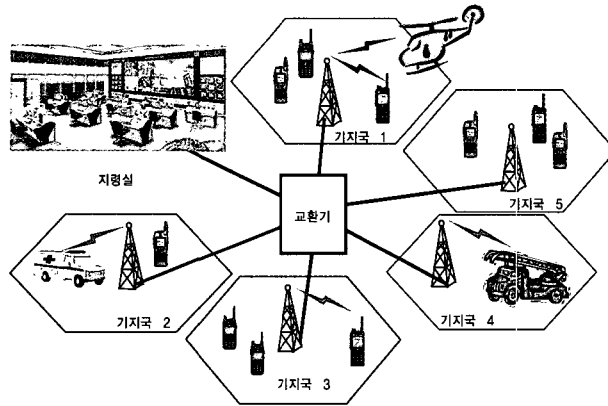
TRS 시스템의 기본 구성요소는 각 제조사별로 차이는 있으나 기본적으로 기지국, 교환국, 단말기로 구성된다. 단일 기지국으로도 운영 가능하며 교환국에 다수의 기지국을 연결하거나 교환국과 교환국을 연결하여 대규모의 망 구축도 가능하다.

(그림 1)과 (그림 2), (그림 3)은 단일기지국 또는 복수기지국 TRS 시스템의 구성을 나타내었다.

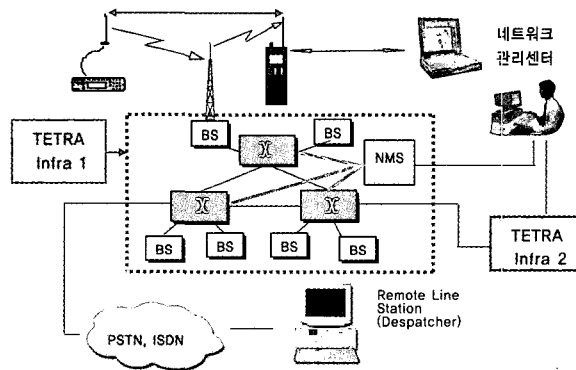
기지국은 각 제조사 별로 사용하는 용어는 다르나 무선 송수신을 담당하는 무선유닛(즉 무선채널) 과 각 무선 채널의 시그널제어와 음성 트래픽을 처리해주는 트렁크 제어기, 각 단말기의 운영 정보를 저장



(그림 1) 단일기지국 TRS 시스템 구성도



(그림 2) 복수기지국의 TRS 시스템 구성도



(그림 3) 다중 교환기에 의한 광역 시스템 구성 예

III. TRS 시스템 동향

1. 세계 공공안전 및 재난 구조용 통신 시스템 동향

전세계적으로 공공안전에 대한 의식이 고취되고 이에 필요한 무선통신의 상호 호환성을 구현하기 위하여 세계 공통 주파수대역 확보의 필요성 제기되고 있으며 유럽의 TETRA와 미국의 APCO 25/34을 중심으로 광대역 이동통신 규격표준화 협력협정 (PSPP)이 추진되고 있음.

또한 공통 주파수대역의 필요성은 자국 내 뿐만 아니라 인접 국가간 무선통신기기의 상호운용을 위한 호환성 및 연동의 필요성이 증대되어, WRC-2000 회의에서 표준화의 필요성이 제기 되었고 WRC-2003회의부터 본격적인 규격 검토 작업이 착수 되었다. 이 활동의 구체적인 내용은 다음과 같음

- 응용기술 설명 : Narrowband, Wideband, Broadband
- 기존의 각 지역별, 국가별 공공안전통신에 할당된 스펙트럼 조사
- 향후 필요한 스펙트럼 수요 분석

- 스펙트럼 확보, 호환성 유지 등의 검토를 위한 접근방법, 분석 및 그 결과에 대한 검토
- 스펙트럼 솔루션 선택사항 - 협대역에 대한 목표대역, Wideband 및 Broadband 응용기술 개발

2. 각국의 활동

유럽에서는 공공 안전 및 치안활동 그리고 인접국 가간 공공안전 공조 체계 유지를 위해 ETSI 주도로 TETRA 디지털 TRS 기술개발과 표준화 작업을 완료하였고 주파수 대역을 확보하여 범 유럽 공공 안전용 무선통신 시스템으로 운용 중에 있다.

TETRA 표준의 주요 사항은 다음과 같음

- V+D(Voice plus Data) : 동일 단말기로 음성 및 데이터 동시전송이 가능한 구조
- DMO(Direct Mode Operation) : 단말기가 기지국 또는 중계기 통화권 이외의 지역에 있을 때 단말기 대 단말기간 직접통화가 가능한 기능
- PDO(Packet Data Optimized) : 최적화된 패킷 데이터 전송(36Kbps)
- AI(Air Interface) : 무선접속 프로토콜의 표준화
- ISI (Inter-System Interface) : 시스템간 접속 프로토콜의 표준화 - 현재 미진행
- PEI(Peripheral Equipment Interface) : 단말기와 주변기기 접속 프로토콜(PDA, 노트북 등)의 표준화

미국은 1993년NPR(National Performance Review) 보고서에 의거 각 지방, 주, 연방정부 기관간의 공통무선통신망에 대한 필요성이 제기되었고, 1994년 미 법무성과 재무성은 법 집행을 위한 효율

적이며 경제적인 무선통신망을 위해 FLEWUG(Federal Law Enforcement Wireless Users Group)을 결성하여 상호 협력기로 MOU를 체결하였다.

FLEWUG는 초기에 NTIA의 “2005년까지 디지털 협대역화 주파수 사용자그룹”으로 활동하는 것이었으나, 1996년 “PSWN프로그램 관리 및 조직”이라는 보고서를 작성하여 정부에 제출 함으로서 PSWN(Public Safety Wireless Network) 프로그램이라는 범 정부차원의 공공안전 무선망 계획 추진 프로그램이 공식 출범하였다..

이 계획은 공공안전통신 시설과 조직을 구성하고, 이를 공유(Shared) 함으로서 더욱 개선된 통신이 가능토록 하겠다는 “A Shared Vision”과 지방, 주 및 연방정부의 공공안전 담당조직의 제반 요구사항을 충분히 만족할 수 있도록 무선망사이의 상호운용 호환성을 계획하고 확보할 수 있도록 추진한다는 것으로서 FDMA 방식인 APCO Project 25 (약칭 P25) TRS 시스템 표준화를 유도 하였다.

일본은 지진 등의 자연재해가 많아 오래 전부터 방재 통신을 중심으로 한 공공 무선 통신 체계가 비교적 잘 갖추어져 있고 특히 재난시 통신 확보를 위하여 “비상통신협의회”를 설치하여, 범 국가적이고 조직적인 긴급통신 운영체제를 갖추고 있으며 초기에는 아날로그 방식의 MCA (즉 TRS) 독자 표준을 만들어서 상용부분에 서비스를 개시 하였으나 최근 800MHz 대역의 디지털 TRS 국내 독자 표준을 구축하여 일부 방재 통신 보조 통신수단으로 활용하고 있다.

일본의 경우는 지역 방재망을 유선과 고전적인 V, UHF 대역의 무선통신망, 마이크로 웨이브 망, 위성 망 등을 복합적으로 연계하여 중앙과 지역의 재해 예, 경보 및 재해 복구용 정보 전달 통신망으로 활용하고 있다.

3. TRS 시스템 기술동향

TRS 시스템은 초기에 단일 무선망 내에서 다수의 단말기 사용자간 서로 독립적이거나 혹은 그룹을 형성하여 통신 할 목적으로 개발되었다. 아날로그 방식으로서 1960년대 Smart Trunk를 필두로 하여 E.F Johnson의 LTR, 일본의MCA, 유럽의 MPT1327, GE사의 GE Mark V 등 상업용 시스템이 개발되어 시장에 출하되기 시작하였고 공공안전 통신용 으로서의 가치를 인식하게 되면서 1990년 초반부터 공공 안전 요구사항을 만족시키는 모토로라의 SMART Zone, 에릭슨 GE의 EADCS 등과 같은 공공안전용 시스템으로 발전 하였다.

디지털 통신의 급격한 발전과 함께 TRS 시스템의 주파수 자원 부족, 음성과 데이터의 결합 등 다양한 통신 요구가 발생하면서 아날로그 방식의 TRS는 TDMA, FDMA 기술을 도입한 디지털 TRS 기술로 발전하게 된다.

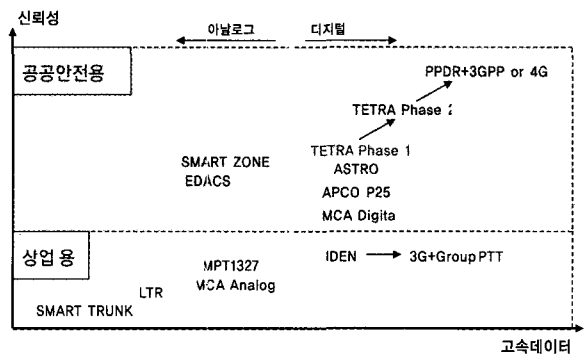
이 두 가지 방식은 장단점이 있으나 25KHz 4 slot TDMA 방식인 TETRA가 먼저 상용화 되어 유럽 표준으로 채택 되면서 유럽을 중심으로 하여 급속히 보급되기 시작하였고 아시아, 아프리카 등 많은 나라에서 도입 하게 되어 현재 세계적 산업 표준과 유사한 형태로 발전 하였다. 2005년 우리나라도 TETRA 표준을 TTA 단체표준으로 확정하였다.

FDMA 방식인 미국의 P25는 TETRA에 비해 동일 전계강도에서 통화권역 확보가 유리 한 반면 최종 목표인 6.25kHz 대역 폭의 FDMA 기술의 상업화 지연으로 상대적으로 주파수 이용효율이 현저히 낮은 상태이다. 향후 2~3년 이내에는 초협대역화가 가능해질 전망이다.

3GPP 기술개발 활발한 추진과 함께 장

기적으로는 TETRA든 P25든 3G 혹은 4G 기술 속 에 융합 되어 질 것으로 예상되며 그 때는 음성, 데이터, 영상 등 융합된 정보의 광대역 Broadcasting, Dispatch 등이 가능해 질것이다.

(그림 4)는 TRS 시스템의 발전 현황을 표시하였다.



(그림 4) TRS 시스템의 발전 현황

<표 2>는 현재 시장에 출하되고있는 대표적인 디지털 TRS 시스템의 특징을 비교 한것이다.

<표 2> 디지털 TRS 기술 비교

구 분	TETRA	iDEN	APCO-P25
생존성 (음영지역, 기지국장애시 통신기능 제공)	높음 (기지국 없이 단말기간 직접통화, 단말기나 차량용 무선기를 통한 중계가능)	낮음 (단말기간 직접 통화기능, 단말기 중계기능 부재)	높음 (TETRA와 유사)
공공안전통신 요구 부합성	적합 (우선순위 통화, 비상통화 음성 데이터 동시전송 단말기간 직접 통화)	부적합 (우선순위 통화 제공 가능)	적합 (우선순위 통화, 비상통화 단말기간 직접 통화)
주파수효율성	높음 (1:4 TDMA)	높음 (1:6 TDMA 방식)	낮음 (1:2 FDMA)
기술의 개방성	높음 (유럽 국제개방형 표준) - 유럽, 아시아 중심으로 세계적으로 사용 - 이기종 교환기간 표준 미확보	없음 (모토로라의 독자방식) - 미국, 캐나다 등 사용	중간 (미국, 국제개방형 표준) - 미국, 캐나다 등 사용

IV. 국내 TRS 시스템의 운영 사례

우리나라는 1988년 서울 올림픽을 계기로 하여 미국의 제너럴 엘렉트릭 이동통신 사업부문(GE Mobile Radio)에서 개발된 GE MARK V 시스템이 최초로 도입되었다.

올림픽 기간 동안 한국통신에서 선수단, 기자단 및 조직위원회의 운영요원에게 임대하여 사용 하였으며 올림픽 이후 한국통신은 1988년 10월 이 시스템을 부산지역으로 이동, 설치하여 부산, 창원, 울산, 마산 지역(4개지역 14개 주파수)을 중심으로 한 최초의 상용 공중 TRS 서비스를 개시하였다. 이때는 주로 건설, 운수회사를 대상으로 사업을 전개하였으며 초기에는 약 140여대의 단말기가 운용되었다.

그 이후 1991년 한국항공만전화(주) (KT Powertel의 전신)에 의해 연안 선박과 육지와의 전화통화를 목적으로 하여 미국의 E.F. Johnson사의 LTR시스템이 도입되었고 초기에 5개 지역 30개 채널로 서비스가 개시되었다. 그러나 TRS는 기본적으로 지령통신을 위주로 하는 그룹 업무용으로 개발되었기 때문에 연안선박을 이용하는 승객들의 무선전화통화 서비스로는 그 효율성을 발휘하지 못하는 문제점을 내포하고 있었다.

1992년 정보통신부는 제 2 이동통신사업자 선정과 디지털 이동전화 서비스 지연에 따르는 이동통신 수요를 조기에 감당하기 위한 목적으로 조속히 TRS 서비스를 활성화해야 한다고 판단하고 800MHz 대역의 주파수공용 통신 무선국 허가 지침을 발표하고 자가망에 200채널 공중망에 400채널을 배정함으로써 실질적인 TRS 통신 서비스의 길이 열리게 되었다.

당시에 할당된 주파수는 그림 4-1과 같다.

여기서 주목할 점은 당시 800MHz 대역은 올림픽을 계기로 무선통신 서비스를 조속히 구축하기 위하

여 기존의 미국시스템을 도입 하면서 동일한 주파수 대역을 할당하였으나 380MHz대역은 향후 국내 기술개발을 유도하여 국내 통신기 산업을 육성하고자 미국이나 유럽 등 이미 TRS 시스템을 개발 운용하고 있는 국가와는 다른 주파수를 할당 고시하여 이후 경찰 등 공안통신시스템 도입에 800MHz 대역을 사용할 수 밖에 없는 문제를 발생시키게 된다.

제한된 규모의 시장으로 인해 국내 기업이 이 대역의 기술과 제품의 개발에 소극적이었고 단체표준 확보의 미흡으로 380MHz 대역의 장비 공급이 가능한 제조사가 없었으므로 결국 이 대역은 10년 가까이 일부 기관을 제외하고는 사장된 주파수 상태로 남아 있게 되었다.

800MHz 대역

806	811	821	851	856	866MHz
자가용 5MHz	사업용 10MHz	Cellular 25MHz	자가용 5MHz	사업용 10MHz	Cellular 25MHz
기지국 송신			기지국 수신		

380MHz 대역 (우리나라에서만 지정된 주파수임)

371.5	376.5	381.5	389.5	394.5	399.5MHz
자가용 5MHz	사업용 5MHz		자가용 5MHz	사업용 5MHz	
기지국 송신			기지국 수신		

(그림 5) 초기 TRS 주파수 할당 표

1994년에는 우리나라 경찰 무선통신망 현대화 계획에 의거하여 서울경찰청이 그 동안 VHF 대역으로 사용하던 각 경찰서 단위와 서울 전역을 커버하는 각 직능별 무선통신(교통, 방범, 지휘, 수사, 경호 등) 주파수를 통합하여 주파수 효율과 지령통신 시스템의 지휘 통제 효율을 높이기 위해 TRS 시스템 도입을 결정하였고 에릭슨 GE 사의 EDACS라는 공공안전용 (Public Safety Communication) 요구 규격에 부합되는 장비를 도입하여 운용하기 시작했다.

당시 경찰청은 기술의 단일 회사 종속성을 탈피하

기 위해 단말기의 국산화를 적극 유도 하여 원천 기술사와 기술 협약을 체결토록 유도 한 결과 사업 초기부터 국산화, 소형화 단말기가 보급될 수 있었으며 이를 계기로 인천 경찰청, 한국전력 등에서 국산 TRS 시스템을 사용하기 시작하였다.

여기서 한가지 시사점은 당시 장비 공급을 맡았던 에릭슨 GE의 TRS 사업부문의 전략적 철수라는 상황 변화가 있음에도 불구하고 기술이전을 통한 국산 제품의 확보를 통하여 최근까지도 원활한 제품이 공급 가능하였다는 것이다.

이어서 포항제철, 서울교통방송, 공군 등에서 800MHz 대역과 일부 380MHz 대역의 아날로그 TRS 장비를 도입 운용하기 시작하였으며 1996년에 이르러 정부는 주파수 이용 효율을 높이기 위해 디지털 TRS의 도입을 전제로 한 본격적 TRS 서비스 개시를 위하여 전국사업자와 지역사업자 선정하고 주파수 배정을 착수하게 된다.

그러나 당시에는 800MHz 대역은 미국의 TRS 주파수와 동일 한 주파수가 할당되어 있어서 시설의 도입에 큰 문제가 없었으나 380MHz 대역은 미국이나 유럽에서 사용하는 주파수와 달라서 장비의 도입에 어려움이 있었고 국내 업체가 그 주파수 대역의 장비를 독자 개발하기에는 시장 규모의 경제성이 확보되지 못하여 결국 800MHz 대역에서 모토로라의 iDEN 시스템과 지오텍사의 FHMA 방식의 장비가 도입되게 된다.

참고로 지오텍사의 장비는 당시 최고의 주파수 이용효율을 제공(즉 배정된 작은 주파수로도 많은 가입자의 수용, 다시 말하면 정부에 작은 주파수의 대가를 지불 하고서도 많은 가입자를 수용)한다는 명분하에 몇몇 지역, 전국 사업자가 장비를 선정하였으나 TRS 특성상 광역 그룹 통신사의 주파수 점

유 효율, 교환기 성능의 문제, 원천기술사의 부도 등 여러가지 문제로 사업의 한계에 부딪치게 되고 결국 iDEN 장비를 선정 한 현재의 KT Powertel 만 실질적 상용 서비스를 제공하고 있는 실정이다.

2001년에는 부산, 대구, 대전, 광주의 지방 경찰청이 디지털 TRS 도입 계획을 확정하고 TETRA TRS 도입을 추진 하였으나 당시 800MHz 주파수의 부족, 지하구간, 건물 내에서의 통화권역 확보 등 몇몇 기술적 문제로 380MHz 대역이 검토 되었으나 그 대역에서 디지털 TRS 장비를 보급 할 수 있는 제조사가 없었기 때문에 800MHz 대역의 TETRA 가 도입되게 된다.

정보통신부는 2002년에 이르러 이러한 380MHz 대역의 활용도 미비와 국내 기술개발 독려라는 원래 의도가 오히려 글로벌 시대의 산업 장려에 장애가 된다는 판단 하에 TRS 주파수 재정비 안을 검토하기 시작하여 2004년 말 다음과 같이 TRS 주파수를 재정비 하게 된다.

이 계획의 주요 사항은 380MHz 대역의 주파수를 유럽 TETRA 주파수와 동일하게 배치하여 장비 수급을 원활하게 함으로서 기존의 800MHz 대역 자가망 가입자를 380MHz 대역으로 이전 시키고 800MHz 대역에 자가용으로 할당된 주파수를 국가 통합망 (NEMA 용 주파수)으로 배정하는 기본 안을 확정 하였다.

806		810 811		822 824		849 851		855 856		867 869MHz	
자가용 4MHz	사업용 11MHz		CDMA 25MHz		자가용 4MHz	사업용 11MHz		CDMA 25MHz			
NEMA용					NEMA용						
기지국 송신				Guard band		기지국 수신				Guard band	

368.5 MHz		380		385		389.9 390		395		399.9	
		자가용 4MHz		자가용 4MHz		자가용 4MHz		자가용 4MHz			
기지국 송신						기지국 수신					

(그림 6) 2005년 개정된 TRS 주파수 할당표

소방방재청은 2005년 국가지휘통합망 기본계획에 의거하여 행정, 치안, 방재를 목적으로 하는 전국 규모의 TRS 단일망 구축 사업에 착수하였고 정보통신부는 800MHz 대역 중 송, 수신 각 5MHz 대역을 국가통합망으로 지정하였다.

국가통합망은 기존의 경찰 TETRA망을 기본으로 하여 현재 시범사업 구축작업에 착수 중이며 통합망 구축에 따르는 정보화 전략 수립(ISP) 및 망 통합에 따르는 각 기관별 또는 기관간 표준운영절차 수립 작업을 병행하여 진행 중이다.

또한 한국전력, 포항제철 등 기존에 800MHz 대역에서 시스템을 운영 중이던 기관은 설비의 사용 연한이 종료 되는 데로 새로 할당된 380MHz 대역으로 이전할 계획을 추진 중에 있다.

KT Powertel의 전국망 TRS 사업자의 광역서비스에 경쟁력을 갖지 못하던 지역사업자들은 최근 T-ON telecom(구 서울 TRS)을 필두로 하여 TETRA 망을 새롭게 구축하여 서울 경기지역 TETRA TRS 상용서비스를 개시하였고 조만간 부산 경남 및, 경북, 대구, 충남북권 사업자들도 전략적 망 공동 이용 등을 통한 전국망 규모의 TETRA TRS 서비스를 추진할 것으로 기대 된다.

V. 재난 대응 통신에서의 TRS 시스템

미국과 유럽은 공공안전과 재난 대응 통신시스템 중 지령통신을 위주로 하는 TRS에 대해서 특별한 기준을 정의하고 있는데 대규모의 재해나 폭동, 테러, 전쟁 등의 경우에도 망의 생존성을 확보하고 시스템에서 활동중인 요원들의 안전을 보장 하고 통신 보안을 유지할 수 있도록 규정하고 있다.

그 대표적인 항목들은 다음과 같다.

- 통화 접속이 이루어 질 때 까지 소요되는 Call

Setup Time : 300mS 이하 권장, 최대 500mS

- 기지국 통화권역 밖에서의 단말기간 직접통신(Direct Mode Operation)기능
- 그룹교신에 늦게 접속된 단말기의 후발진입(Late Entry)
- 지휘 통제 또는 비상시를 위한 우선순위 통화, 비상호출
 - Emergency Call, Priority Call, Pre-emptive
 - Ambience Listening (주변음 청취)
- 각 기관간 유사시 통신 공조 체제 확보와 해킹 방지를 위한 원격 설정기능
 - 동적 그룹할당 : Dynamic Regrouping (DGNA)
 - 단말기 기능 금지 : Stun/ Unstun (Remote Kill) - 한시적, 영구적
- 높은 무선구간 음성, 데이터 보안기능 : 단말기 인증(Authentication) 과 秘話(Encryption)
- 단일기지국 통화 커버리지의 확장
- 고 신뢰성, 안전성
 - Seamless, 재해로부터 보호, 빠른 복구, 대체 수단의 존재
 - 요원의 안전 보호 보조수단
- 백본망 장애에 대비한 교환기간 전송로의 우회 루트의 확보
- 망의 단절에 대비한 단일기지국에서의 Trunking 모드 유지
- Open Standard에 의한 Multi Vendor 공급 체계 구축을 통한 안정적이고 경제적 장비 수급 체계 구축

이상의 요구 조건이 충족 되어야 공공안전 통신망(Public Safety Communication Network)으로서의 원활한 서비스가 가능하다.

상기의 요구조건은 TETRA 또는 P25 등에서는 대부분 구현 가능한 기능 및 조건들로 되어 있으나 TETRA의 경우 inter-system 표준이 마련되어 있지 않아서 백본망 토폴로지에 있어서는 현재 각 제조사 별로 독자적인 네트워크 형태를 가지고 있다.

대표적으로 모토로라의 Dimetra 시스템은 IP 기반으로 설계되어 있고, Nokia (현 EADS) 시스템은 패킷 데이터 트래픽은 IP를 기반으로 하나 핵심망 장비는 Circuit Switching platform을 채용하여 전통적인 Tandem 기능도 지원한다. 그 외의 중 소규모 시스템 제조사는 주로 IP 기반의 네트워크 구조를 가진 시스템들을 출시하고 있는 상태이나 IPv6가 완전히 보급되기 전까지는 대규모 다중 교환기 구성에 있어서는 TETRA에서 규정하는 500mS Call setup time 등 시스템 동기의 지연문제와 교환기간의 라우팅 토폴로지의 복잡성이 우려되고 있는 실정이다.

네트워크 토폴로지에는 별형 (Star), 트리형 (Tree), 풀메쉬형 (Full mesh) 및 계층형 (Hierarchical) 구조 등이 있으나, 각각의 토폴로지는 망의 신뢰성과 유지비용측면에서 큰 차이를 나타내는 변수로 작용하며 유선교환기에서 이미 잘 검증된 Tandem 교환기를 이용한 계층적 구조 (Hierarchical Topology)가 대규모 망에서 가장 신뢰성 높고 망 유지비가 적게 드는 것으로 평가된다.

일부 Mesh 구조의 네트워크는 대규모 망이 될 경우 복잡한 라우팅이 이루어지게 되므로 백본망 장애 등 비상시 우회 루트 확보 등에서 신뢰성과 백업 회선 구축비용이 문제로 제기되고 있다.

공공안전 망에서 단말기간 원활한 통신과 무단절 (Seamless) 을 보장하는 것은 대단히 중요하며 이는 기지국과 단말기간의 문제만으로 해결되지 않고 백본 네트워크를 잘 구축하는 것이 중요한 변수이다.

VI. 맺음말

이상과 같이 TRS 의 국내의 현황과 시스템 기술에 관하여 짧게나마 검토 하였다.

국가 통합 지휘통신망 구축을 계기로 하여 우리나라에서 종합적인 방재, 구급 체계의 필요성이 부각되어 국민의 복지 증진과 안녕 질서 유지를 위한 국가적 인프라인 TRS 즉 공공안전용 통신에 관한 관심이 증대된 것은 다행한 일이다.

특히 삼풍백화점 붕괴, 과주 문산 침수, 대구 지하철 참사 등 대규모 재해에 종합적인 지령통신망이 구축되지 못해 유기적이고도 신속한 구조, 복구가 이루어지지 못한 실정을 감안 할 때 늦게나마 이러한 통합 통신망 구축이 얼마나 필요하고 절실한 것인지를 다시 한번 더 깊게 생각하는 계기가 되었으면 한다.

국가의 안전과 국민 복리의 인프라로서 통합 통신망은 어떠한 경우에도 장애가 발생하지 않도록 구축되어야 하나 비용의 증대 등이 수반되므로 적절한 합의점이 도출되어야 할 것이다.

다만 이 통신망이 국내의 표준에 준한 시스템으로 구축되어 진다고는 하나 이는 단말기에 제한된 사항이며 앞에서 언급한 바와 같이 시스템간의 연동과 백본 네트워크 구성의 비 호환성 문제로 향후 시설될 시스템이 특정한 제조회사에 한정되어져서 가격 독점적 이거나 혹은 공급사의 전략적 사업포기 등으로 지속적 지원이 불가해지거나 망 설계의 유연성이 제한되어지지 않도록 사업 초기에 충분한 검토가 필요 할 것이다.

특히 단말기 부분은 유럽의 표준에 준한 다양한 제조사의 단말기 공급이 가능할 뿐만 아니라 시장 규모에 따라 국내 제품의 개발도 충분히 가능한 상황이다. 다만 통합망의 추진 일정으로 볼 때 순수 국내 제품의 개발과 호환성 테스트에 까지는 시간이 소요될 것이므로 구매 기관측에서 해외 제조사와 국내 제조사간

기술이전 등을 통한 국산화 개발 보급을 적극 유도함으로써 원활한 제품의 수급과 국내 실정에 적합한 다양한 단말기의 확보, 적절한 가격과 사후 관리시스템이 구축될 수 있도록 하여야 할 것이다.

[참 고 자 료]

- [1] 한국무선국관리사업단 : “국내 TRS 주파수의 효율적 분배 방안 모색” 1995.8
- [2] 한국무선국관리사업단 : “국가 공공업무용 자가통신망 운영 개선방안 연구” 2001.9
- [3] 송기홍 동의대 교수 : “TRS 주파수 정책연구” 2005.11
- [4] 한국 정보통신 기술협회 : “TETRA 표준” 2005.4
- [5] 주파수이용정책연구총괄위원회: 공공통신용 주파수 증장기 이용방안 연구 2001.11



이영완

1979년 중앙대학교 대학원 전자공학과 석사
 1978년 ~ 2001년 유니모 테크놀로지 상무이사
 정보통신부 주파수 증장기 정책자문위원
 ETRI 전파방송연구소 정책자문위원
 전파연구소 정책자문위원

소방방재청 국가통합망 기술자문위원