

주 제

국가 통합지휘 무선통신망(TETRA) 기술표준 및 기술동향

ETRI 김응배, KT 김경아, 모토로라코리아 홍영삼

차 례

- I. 서론
- II. 국가 통합지휘 무선통신망 개요
- III. 표준화 추진 현황
- IV. 국내 주파수 분배 및 이용 현황
- V. 국내 기술 및 구축 현황
- VI. 국외 기술 및 구축 현황
- VII. 향후 기술 발전 전망
- VIII. 결론

I. 서론

소방방재청에서는 불시에 일어나는 재해로부터 국민의 재산과 생명을 보호하고 테러나 폭력으로부터 국가의 안녕과 치안을 유지하며, 사전에 위험이나 재난을 예측하여 즉각적인 예방대책을 수립하고, 재난이나 비상상황 발생시 신속하고 일사불란한 구조 지휘체계 기능을 제공하는 “국가 통합지휘 무선통신망(이하 국가 통합무선망)”을 구축을 위하여 2003년 10월에 유럽의 ETSI 표준인 TETRA(Terrrestrial Trunked Radio) 기술을 “국가통합지휘 무선통신망”의 기술방식으로 선정하였다.

그러나 국가통합지휘 무선통신망 시스템 구축 및 재난망 서비스 운영을 위한 국내 기술 표준이나 운영에 관한 지침이 전무하여 국가 무선통신망 구축에 난

항을 겪고 있던 상황에서 2004년 7월에 재난관련 무선통신망의 기술표준을 담당하는 연구반이 한국통신 기술협회(TTA) 산하에 재난관리 프로젝트그룹(PG105)으로 발족되었으며, 국가통합지휘 무선통신망의 기술 표준화 작업을 신속히 추진하는 계기가 되었다. PG105 프로젝트 그룹에서는 가장 신뢰성과 안정성 및 생존성이 보장된 유럽통신표준기구(ETSI)의 TETRA 기술규격을 준용하여 한국형 디지털 TRS의 기술 규격을 TTA 단체표준으로 제정하는 작업을 추진하였다.

TTA PG105 프로젝트 그룹에서는 TRS 관련업체들과 9개월 동안의 규격 수집 및 분석과 번역의 표준화 작업을 거쳐서 유럽표준인 ETSI의 TETRA 기술을 준용하여 '05년 1월에 국내 최초로 한국형 디지털 TRS 기술표준을 완성하였으며, 한국형 디지털

TRS의 전체 규격을 요약한 기본표준을 한글표준으로 완성하였다. 또한 국가 무선통합망의 주파수 대역을 이동통신의 특성이 가장 좋은 800MHz 대역으로 제시하였고 세부 주파수 소요대역을 산출하여 5MHz의 대역폭을 제안하였으며, 정부에서는 국가 무선통합망의 소요 주파수를 806~811/851~856MHz로 '05년 5월에 분배하였다.

본 고에서는 국가 무선통합망의 서비스 및 시스템 구조에 대하여 간단히 언급하고, 한국형 디지털 TRS의 표준화 추진현황 및 표준내용과 향후 표준화 방향에 대하여 소개하고, 국내 TRS 주파수 분배 현황과 국내외 TETRA 시스템 구축 현황과 PPDR 발전방향에 대하여 언급하고 마지막으로 국제 표준화 추진 및 국제적인 기술개발 필요성에 대하여 결론을 맺고자 한다.

II. 국가 통합지휘 무선통신망 개요

국가 통합지휘 무선통신망은 다음과 같이 2가지로 정의할 수 있다.

- 국가의 안녕과 치안유지 및 국민의 재산과 생명 보호를 보장하기 위하여 명령전달의 신뢰성, 생존성, 보안성, 즉시성, 동보성의 요구조건을 만족하는 국가비상 무선통신망
- 공공의 안전을 위하여 사전에 위협이나 재난을 예측하여 즉각적인 예방대책을 수립하고, 재난이나 비상상황 발생시 신속하고 일사불란한 구조 지휘체계를 제공하는 이동형 무선통신망

국가 통합무선망의 서비스는 그 종류가 다양하여 이용하는 기관의 특성에 맞는 고유 통신업무의 제공이 가능하다. GPS 위성을 이용한 재난지역의 위치확인 서비스, 위험 지역 및 보안 취약지역의 감시서비스, 재난현장의 실시간 화상 중계서비스, 종합 데이터베이스 접속을 통한 차량조회 및 신분조회 서비스 등 지원되고 있으며, 이러한 서비스의 기능이 (그림 1)의 서비스 개념도에 도식적으로 나타내고 있다.

국가 통합무선망은 기존의 이동통신망 구조와 같이 기지국과 교환기 및 망관리 장치로 구성되어 있으며, 별도의 그룹통신이 가능하므로 그룹별로 통신을 제어하고 감시하는 지령대가 있다. 또한 재난대비서



(그림 1) 국가 통합지휘 무선통신망 서비스 개념도

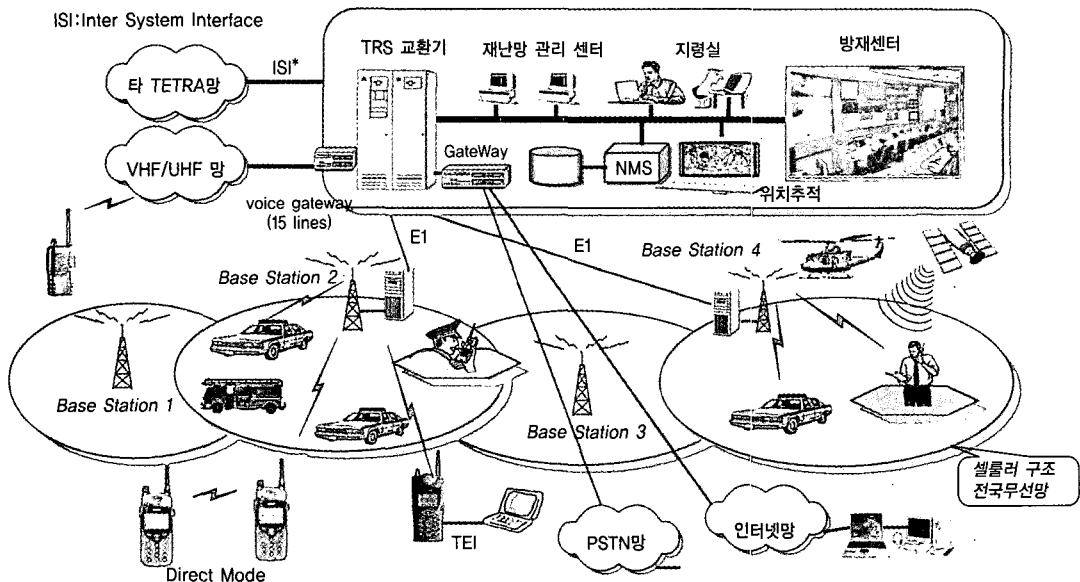
망의 신뢰성과 생존성을 보장하는 기지국 단독 동작 기능 및 단말기간 통신이 가능한 직접통신기능(DMO)이 제공된다. 기존의 아나로그 TRS 및 VHF 무전기와의 음성통화 연결을 위하여 음성 게이트웨이 기능이 기본적으로 제공되며, 데이터 게이트웨이를 통하여 언제 어디서나 인터넷 망과의 통신이 가능하고, 일반 유선전화 통화를 위하여 교환기내에 PSTN 게이트웨이 기능이 내장되어 있다. 그림2는 국가통합지휘 무선통신망의 구성도이다.

III. 표준화 추진 현황

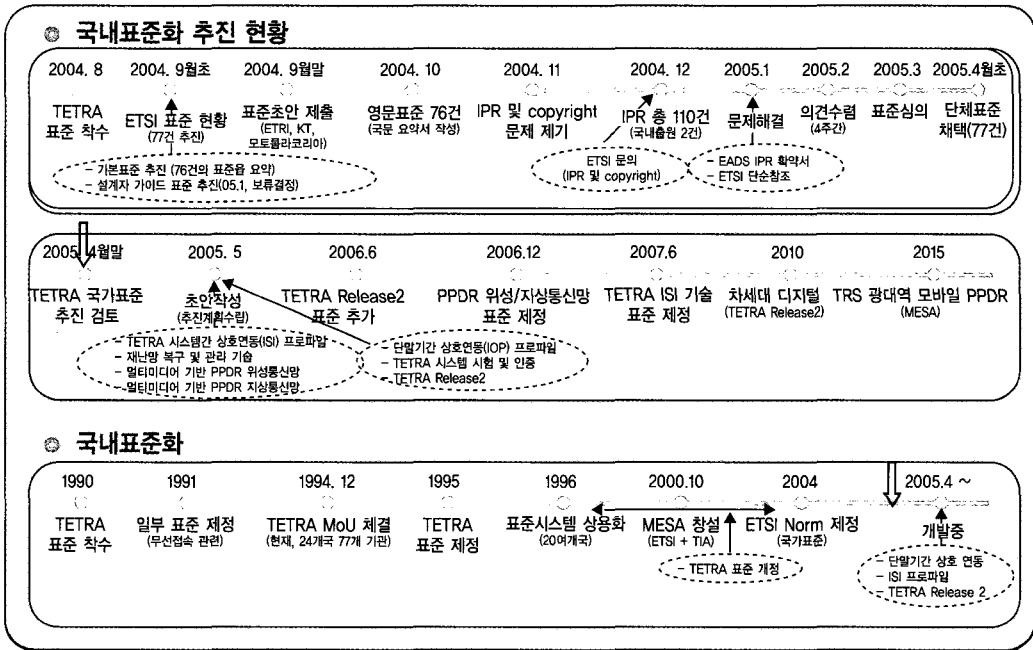
‘04년 7월에 재난관리프로젝트 그룹(PG105)이 신설되었으며, 한국형 디지털 TRS의 표준규격으로 유럽 ETSI의 TETRA TRS 규격을 준용하기로 결정하였다. PG105 그룹은 발족 후 9개월 동안 10차

례의 표준화회의를 개최하였으며, 한국전자통신연구원, 소방방재청, 국가보안연구소, 모토로라 코리아, KT, EADS, 에어택 정보통신, SK C&C, SK 텔레시스, LG CNS, 삼성탈레스 등의 TRS 관련 참여사들의 적극적인 참여와 표준자료 및 기술공유로 한국형 디지털 TRS 표준초안을 ‘05년 1월에 PG105 9차 정기회의에서 완성하였으며, 본 표준초안에 대하여 2월 중순부터 4주간의 의견수렴을 거친 후 3월 중순에 개최된 PG105 10차 정기회의에서 한국형 디지털 TRS 표준안을 77건을 최종 확정하였으며, 공통기반 기술위원회 및 운영위원회의 심의를 거쳐서 ‘05년 4월 표준총회의 의결로 한국형 디지털 TRS(TETRA) 표준 77건이 TTA 단체표준으로 최종확정 되었다.

TTA PG105그룹의 한국형 디지털 TRS 표준화 추진현황과 차세대 재난통신망의 추진계획 그리고 국제표준화 현황이 그림 3에 도식적으로 표시되어



(그림 2) 국가 통합지휘 무선통신망의 구성도



(그림 3) 국가통합망 표준화 추진현황

있다.

3.1 표준 추진 내용

'05년에 제정된 한국형 디지털 TRS(TETRA) 기술표준은 총 77건으로 TRS 시스템 구성에 필수적인 TETRA 표준을 요약한 “한국형 디지털 TRS(TETRA) 기본표준”을 한글 규격으로 작성하였으며, TETRA의 핵심 기술인 “한국형 디지털 TRS(TETRA) 무선 인터페이스 1~5”, “한국형 디지털 TRS(TETRA) 네트워크”, “한국형 디지털 TRS(TETRA) 종단간 암호화를 위한 동기화 메커니즘” 등의 표준을 영문규격과 함께 한글번역을 첨부하였으며, 이외에 “한국형 디지털 TRS(TETRA) 부가서비스” 및 “한국형 디지털 TRS(TETRA) 시스템간 상호접속”의 67건의 규격들은 TETRA의 영문표준을 준용하여 표준화를 완성하였다.

다음은 표준화된 77건의 목록 중 대표적인 TRS 서비스 및 기술의 내용을 요약하였다.

3.1.1 기본 표준

- 국가무선망의 TETRA 단말기의 연동을 위하여 필요한 종합적인 내용을 기술하고 있으며, 국가 무선통신망에 대한 장비의 제조 및 개발은 물론, 통신망의 설계 및 구축, 운용 및 관리 기술에 적용될 수 있다.
- 시스템은 무선인터페이스의 암호화, 단말기간 암호화, 등록된 접속만 허용하는 인증, 단말기간 직접통화 기능, 장애발생시 통신을 지속적으로 가능하게 하는 이중화 기능 등의 규격을 제시하고 있다.
- 텔레-서비스로 개별 통화 및 그룹 통화, 일제지령 통화, 수신 신호 레벨, 비상 경보 및 경고, 우선순위 통화, 음성통화가 일반 통화 또는 비화

통신으로 제공되도록 정의하고 있다.

- 배어러 서비스로 단문 데이터 서비스와 패킷 데이터 서비스가 개별 통화, 그룹 통화, 확인된 그룹 통화, 일제지령 통신에 제공되도록 정의하고 있다.
- 대표적인 부가서비스로는 우선순위 통화, 우선선점 통화, 후발진입, 동적그룹번호할당, 주변음 청취 등이 있다.
- (그림 4)는 TRS 시스템의 구조와 장치별 6개의 인터페이스를 정의하고 있다.

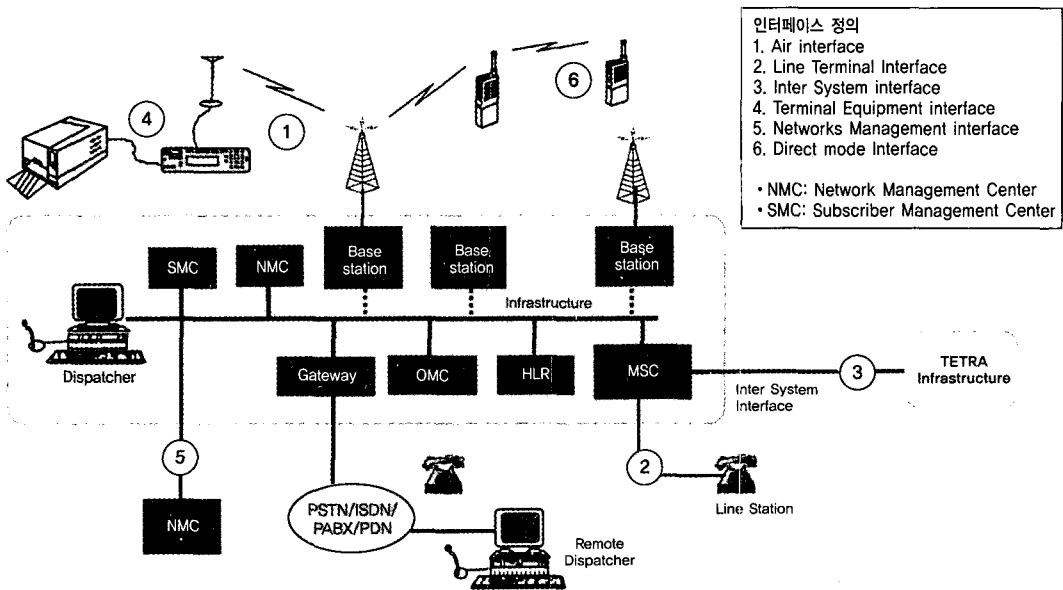
3.1.2 무선 인터페이스 표준

- 변조기능, 무선 전송 및 수신기능, 동기화 기능, 채널 코딩 기능, 채널 다중화 기능, 무선링크를 통한 제어 기능에 대한 기술규격을 정의한다.
- 호제어(CC), 부가서비스(SS), 단문서비스(SDS)를 제공하는 회선모드제어 엔티티의 프

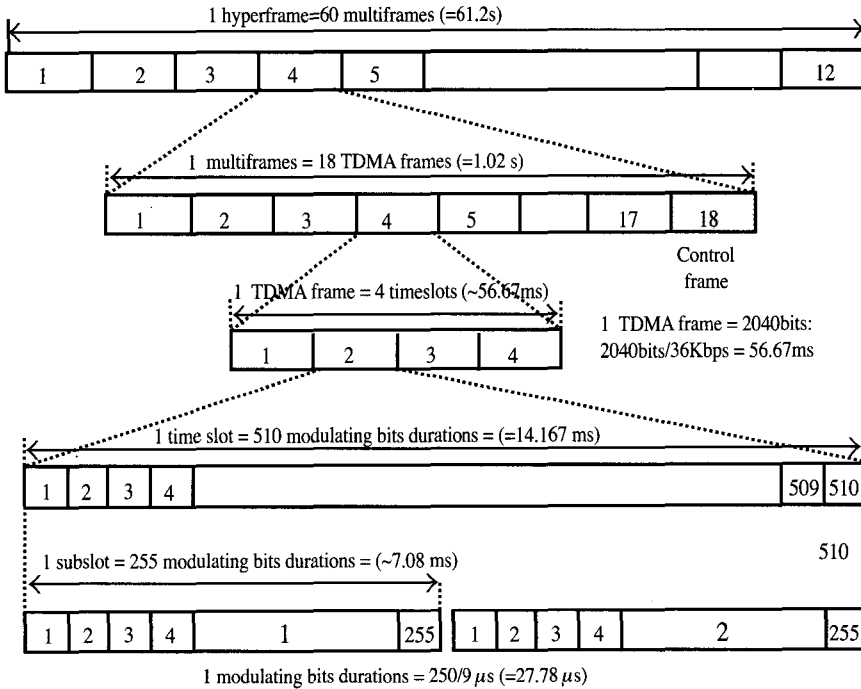
로토콜을 정의하고, 가입자가 교환망내 및 교환망간에서 자동적으로 이동하는 로밍 및 핸드오버 기능을 관리하는 이동관리(MM)의 프로토콜도 정의하며, 패킷 데이터를 전송하는 프로토콜과 메시지에 대하여 정의한다.

- 채널 코딩을 제어하고, 로직채널을 할당 및 다중화하며, 서비스 데이터를 분해와 결합하는 MAC 프로토콜에 대하여 정의한다.
- TDMA의 기본프레임은 36Kbps의 전송속도를 가지며 2,040비트를 전송하는 56.67ms의 길이를 갖는다.

이 프레임은 (그림 5)와 같이 4개의 타임슬롯으로 나누어지며, 타임슬롯 하나가 한 가입자의 통화를 담당하며, 하나의 타임슬롯 길이는 14.167ms이고, 510개의 비트를 전송할 수 있으며 4.56Kbps ACELP로 압축한 60ms의 음성데이터인 274비트



(그림 4) 장치별 인터페이스를 나타내는 TRS시스템 구조



(그림 5) TDMA 프레임 구조

를 충분히 전송할 수 있는 길이이며, 필요시에 7.08ms의 부타임슬롯 2개로 나누어 사용한다.

- TDMA 프레임 18개를 묶어서 1개의 멀티프레임(1.02초)으로 구성하며, 18번째 프레임이 제어프레임으로 지정되어 1초마다 정기적인 제어 신호를 송출하는 데 사용된다.
- 변조방식으로 이동환경에 적합한 $4/\pi$ DQPSK 방식을 사용하며, 변조된 신호의 심볼레이트는 18Ksps이며, 펄스형 필터의 롤오프 계수는 0.35로 TDMA 채널의 대역폭은 23KHz이다.

3.1.3 네트워크 설계 표준

- 무선 인터페이스, 게이트웨이를 통한 다른 시스템과 TETRA 시스템 간의 상호연동, 이동단말기에 대한 단말 장비 인터페이스, TETRA 네트워크의 보안 기능, 운용자에게 제공되는 관리

서비스에 대한 참고정보를 제공하며, TETRA 서비스의 기본이 되는 베어러 서비스와 텔레 서비스외에 추가되는 부가 서비스에 대한 예비정보를 제공한다.

- 식별자는 개인가입자 식별자(TSI), 단축가입자 식별자(SSI), TETRA관리 식별자(TMI), 망계층 접속점 주소(NSAP), 장치 식별자(TE), 이동망 식별자(MNI)의 그룹으로 구성되어 있으며, 이 그룹은 서로 다른 기능의 식별자로 사용된다.
- 가입자 식별자는 10비트의 이동용 국가코드(MCC)와 14비트의 이동용 망코드(MNC) 그리고 24비트의 망고유의 단축가입자 식별자(SSI)로 구성되어 있다.
- 주소체계와 식별자는 다수의 망이 공존하게 하고, 각 망들이 다수의 가입자를 지원하고, 어느

망에 있는 어떤 가입자인지를 유일하게 식별하기 위하여 사용되며, 또 같은 교환망내에서는 호처리 시에 호설정 메시지의 정보량을 줄이기 위하여 단축식별자가 사용되고, 가입자의 효율적인 로밍과 이전관리를 위하여 사용된다.

3.1.4 부가서비스 표준

- 부가서비스의 종류는 호 식별, 호 전환, 지령자 통화 인증, 지역선택, 우선순위 통화, 호 대기, 호 유지, 우선선점 통화, 후발진입, 통화참여, 발신통화 제한, 착신통화 제한, 동적 그룹번호할당, 주변음 청취 등 24종류의 부가서비스가 표준화되어 있으며, 그 중 대표적인 부가서비스로는 우선순위 통화, 후발진입, 우선선점 통화, 주변음 청취, 동적그룹할당이 있다.
- 우선순위 통화(Priority Call)는 통화로가 부족할 경우에 우선권을 갖는 통화에 대하여 시스템이 우선적으로 네트워크에 접속할 수 있게 한다. 통상 8개의 우선권이 있을 수 있으며, 통화로가 부족할 때 효율적이고 향상된 호처리 성능을 제공한다. 높은 우선순위에 있는 사용자는 낮은 순위의 사용자보다 통화로 설정이 먼저 이루어진다.
- 후발 진입 (Late Entry)은 다자간 (Multi-point) 음성 통화가 진행되는 동안, 필요시 시스템은 해당 호에 관련된 후발 진입 표시를 하여 나중에 등록된 통화 구성원들이 진행 중인 음성 통화에 진입할 수 있도록 하는 기능이다. 이 서비스는 해당 그룹의 구성원들이 통화를 진행 중에 있거나 아니거나에 관계없이 사용될 수 있다.
- 우선선점 통화(Pre-emptive Priority Call)는 시스템내의 모든 채널이 통화중 일 때, 통화 선점 우선권을 가진 사용자의 통화 설정을 위하여 진행 중인 통화 중 최하위의 우선권을 갖는 통화

를 종결시키고 우선선점 통화를 할당하는 기능이다.

- 주변음 청취(Ambience listening)는 송신표시 없이 가입자의 송신기를 원격으로 작동하여 단말기의 주변음을 송출시켜 지령대에서 이동단말기의 주변상태를 모니터하는 기능이다.
- 동적 그룹번호 할당 (Dynamic Group Number Assignment)는 콘솔에서 무선으로 임의의 사용자를 통화그룹을 재편성하여 현장에서 신속하게 지휘명령 체계를 구축하는 기능이다.

3.1.5 시스템간 상호연동(ISI) 표준

- 타 테트라 시스템과의 호환성을 보장해주는 ISI(Inter System Interface)의 기능과 ISI GFP(Generic Functional Protocol)라고 불리는 고유프로토콜에 대하여 규격을 정의하고 있으며, ISI 기능은 ISI Individual Call(ANF-ISIIC), ISI Group Call(ANF-ISIGC), ISI Supplementary service (ANF-ISISS), ISI Short Data service(ANF-ISISD), ISI Mobility Management(ANF-ISIMM)으로 구성되어 있으며, 이동성관리 기능을 통하여 시스템간 자동 로밍 및 핸드오버 기능을 제공한다.
- ANF-ISIMM은 이동성 관리 및 인증과 OTAR 서비스가 서로 다른 교환기를 통하여 상호 동작하도록 호환성을 보장한다. 이 기능을 통하여 개별가입자가 이전, 인증, 그룹참여의 절차를 거쳐서 개인호나 그룹호에 참여하도록 지원한다.
- ANF-ISIIC는 한쪽 교환기에 등록된 가입자와 다른 쪽 교환기에 등록된 가입자의 호 설정을 가능하게 하며, 통화호 중에 가입자가 다른 교환기로 이전하였을 경우 호 복구 기능을 지원한다.

개별호와 관련된 신호정보가 한 쪽 교환기에서 다른 쪽 교환기로 전달되도록 한다.

ANF-ISIGC는 여러개의 교환기에 분포되어 있는 가입자들의 점대 다중점호(그룹호)의 설정을 지원하며, 통화중 한 가입자가 다른 교환기로 이전했을 경우 호를 복구하며, 그룹호와 관련된 모든 교환기로부터 오는 제어신호의 전송기능을 제공한다.

ANF-ISISD는 여러개의 교환기에 분포되어 있는 가입자들에게 점대점 또는 점대 다중점 단문메시지가 동시에 전달되도록 지원한다.

ANF-ISISS는 여러 가지의 부가서비스 제어를 위하여 교환기간 신호정보의 교환을 담당하는 전달 메커니즘을 제공하며, 서로 동일 등급의 회선모드 제어 엔티티(CMCE)상에서 신호정보를 교환한다.

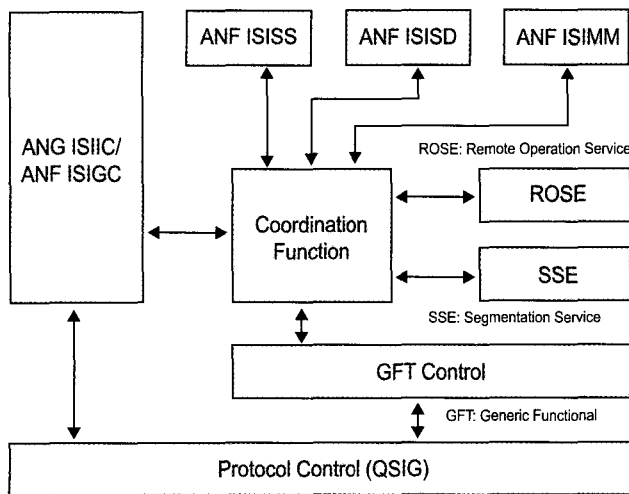
현재 ISI 표준은 완벽한 호환성 보장을 위하여 일부 규격에 대하여 ETSI에서 개정작업을 시작한 것으로 알려져 있다. 이와 더불어 호환성

기능 구현에 필요한 TETRA Interoperability Profile(TIP) 표준과 상호 호환성을 보장하는 인증 시험 방안 및 시험 계획 등이 TETRA MoU에 의하여 추가로 보완될 예정이다.

- (그림 6)은 ISI의 고유 기능 프로토콜(GFP)의 개념모델이며, 5개의 ANF-ISI기능과 공인된 망관리 프로토콜인 ROSE와 QSIG 프로토콜과의 도식적 관계를 나타내준다.

3.1.6 단말기간 직접통화(DMO) 표준

- 임의의 단말기가 기지국과의 통신이 불가능할 경우 단말기끼리 단말기의 수신주파수를 이용하여 Half duplex방식으로 통신하는 직접통화 방식으로, 주파수 대역 및 송수신 접속방식과 무선채널 할당 방법, DMO 통신 프로토콜 등에 대한 표준으로 국가통합지휘 무선통신망의 필수적인 기능이다.
- 또한 기지국과 고립된 단말기를 단순히 중계해주는 DMO 중계기 기능과 고립된 단말기간의



(그림 6) ISI 프로토콜 모델

통신채널을 라우팅해주는 DMO 게이트웨이 기능이 표준화 되었다.

3.2 향후 표준 방향

한국형 디지털 TRS 방식의 표준 제정으로 국가통합지휘 무선통신망이 '08년말까지 전국망 규모로 구축될 예정이며, 조속한 구축 및 안정적인 서비스 운영을 위하여 소방방재청에서 '06년 상반기에 서울과 경기도 남부지역에 시범서비스망을 구축중에 있다. 이를 통하여 국내 무선장비 제조업체의 기술개발 및 SI 장비공급업체들의 무선통신 시장 진입이 활성화 되었으며, 무선통신관련 중소제조업체들의 TDMA 및 트렁킹 기반 무선통신 관련 핵심 기반기술 확보가 조속히 이루어질 전망이다. TRS 단말기와 기지국장비 및 주변장치들의 국산화를 통해서 국내 TRS 시장 수입대체 효과 및 미국, 중국, 동남아, 중남미 지역 등의 재난관련 무선통신시장 진출에 크게 기여하리라 예상된다.

앞으로 PG105 그룹에서는 멀티밴더 단말기간의 상호 호환성을 보장하는 단말기 IOP(Interoperability) 프로파일을 표준화하고 호환성 시험 및 인증 절차도 표준화할 예정이며, 현재 TETRA MoU에서 멀티밴더 교환기간의 호환성을 보장하는 TETRA 호환성 프로파일(TIP)의 표준을 추진중에 있으나 아직까지 가시적인 결과가 없는 실정이다. 이를 해결하고자 "ISI 기술개발 협의회"를 발족하여 ISI TIP의 국제적인 표준화를 조속히 추진할 예정이며, 교환기간 상호호환성(ISI) 시험 및 인증에 대한 표준작업도 아울러 추진할 예정이다.

또한 864Kbps까지 보장하는 고속 디지털 TRS인 TETRA RELEASE2의 기술표준을 개발하고, 국제적으로 추진중인 100Mbps급의 초고속 멀티미디어 기반의 공공안전재난구조(PPDR; Public Protec-

tion Disaster Relief)용 지상인프라 및 위성인프라의 기술표준을 ETSI 및 MESA등의 표준화 단체와 공동으로 추진할 계획이며, 기존의 유선 통신망 장애 시 신속히 복구하여 통신대란에 대비하는 유선망 재난복구 및 관리 기술의 표준화 작업도 병행하여 추진할 예정이다.

IV. 국내 주파수 분배 및 이용 현황

디지털 TRS의 국내 주파수 분배 및 이용현황을 살펴보면 다음과 같다.

380MHz 대역주파수는 상향대역으로 380~385MHz와 385~389.9MHz가 5MHz 단위로 나누어 자가TRS 주파수로 분배되어 있고, 하향대역으로 390~395MHz와 395~399.9MHz가 5MHz 단위로 나누어 자가 TRS 주파수로 분배되어 있다. 이 주파수 대역은 유럽의 공공안전 주파수 대역과 일치하여 국내에서 자가 TRS 통신망을 이용하려는 대규모 제조 및 물류 사업체는 손쉽게 저렴하게 자가 TRS망을 구축하여 사내 무선 통신서비스를 이용할 수 있다.

현재 이 대역 주파수를 이용하는 사업체가 많지 않아 주파수 할당에는 문제가 없으나, 앞으로 많은 사업체가 자가TRS 망을 구축하면 주파수를 효율적으로 상호하기위한 셀배치 및 관리기술이 필요하다.

800MHz 대역은 작년5월에 국가통합지휘 무선통신망으로 분배된 806~811/851~856MHz의 국가망 주파수대역과 KT 파워텔과 지역사업자인 티온텔레콤 및 케이디넷이 사용하고 있는 811~822/856~867MHz의 상업용 주파수 대역으로 구분된다. 이에 대한 분배현황이 (그림 7)에 도식적으로 표시되어 있다.

디지털 TV방송을 디지털 시스템으로 전환함으로써 남는 주파수인 746~806MHz의 대역주파수가

764MHz	776	794	806	811	822 824	849 851	856	867 869	894
?	(18MHz)	?	KGRN	Commer		Cellular	KGRN	Commer	Cellular
(12MHz)		(12MHz)	(5MHz)	(11MHz)		(25MHz)	(5MHz)	(11MHz)	(25MHz)
Separation Band			Guard Band (2MHz)			Guard Band (2MHz)		Guard Band (2MHz)	
Wideband PPDR (To be decided)			TRS MS TX			SKT* MS TX		TRS MS RX	

SKT: SK Telecom

(그림 7) Frequency Band for 700/800Mhz (Public & Commercial TRS)

4.940GHz	4.990	5.1GHz	5.3	5.47	5.725	5.850GHz	5.9	5.925GHz
			
Broadband PPDR 50MHz (To be decided)		UNII Band, WLAN, ISM Band			ITS Band 5.795~5.815 5.835~5.855		Broadband PPDR 75MHz (To be decided)	

(그림 8) Frequency Band for 4.940~5.925Ghz

PPDR 통신으로 사용하도록 아시아 지역 일부국가 가 제안하여 WRC-2003에 각주로 결의 되었으며, 이 주파수대역 중 764~776/794~806Mhz 대역을 차세대 광대역 PPDR 통신으로 분배를 고려하는 것이 가능하다고 본다. 그러나 이 주파수 대역은 이동통신용 또는 부가방송통신용으로 사용이 가능하여 많은 통신 사업자들이 이 대역의 사용을 선호하고 있어서 주파수분배 및 용도지정에 많은 고려가 필요하다.

4.9GHz 대역인 4.940~4.990GHz 주파수는 WRC-2003에서 멀티미디어 재난통신망으로 결의 되었으며, 작년 9월 APT/AWF 회의에서 아시아 태평양지역의 멀티미디어 Broadband PPDR 통신망으로 사용할 것을 권고하고 있다.

이 대역은 최대 100Mbps의 전송이 가능하여 실시간으로 동영상 전송이 가능하고 대도시 지역에 Hot Spot 멀티미디어 통신으로 사용하며, 기존의 800MHz 협대역 PPDR 통신과 통합하여 사용하면 완벽한 공공안전 재난통신망을 구현할 수 있다. 이 대역의 주파수 분배는 그림 8에 도식적으로 표시되어

있다.

V. 국내 기술 및 구축 현황

국내 기술 개발을 살펴보면 TETRA 규격에 맞는 기지국과 교환기의 통신 시스템은 아직 없으며, TETRA 핵심기술인 무선접속기술과 MAC 프로토콜기술을 아직 보유하지 못하고 있으나, 단말기의 조속한 상용화를 위하여 일부 무선통신장비 제조업체들이 유럽의 단말기 개발업체와 기술 제휴 형태로 국산 단말기의 개발을 추진하고 있는 정도이다. 이동통신 무선망 기술을 기반으로 한 TRS 무선망 설계 및 기지국 운용 및 가입자 관리 등의 시스템 운영 기술은 이미 확보되었으며, RF관련 부품기술과 광중계기 및 RF 중계기 등의 부가 통신장치는 국제경쟁력 수준을 갖추고 있다.

구축현황을 살펴보면 국가 통합무선망으로 2003년에 TETRA TRS망이 선정되었으며, 경찰청에서

는 2000년부터 단계적으로 TETRA TRS 시스템을 도입하여 3만대의 단말기와 5대의 교환기를 경찰청 무선통신망으로 운용중에 있으며, 이 경찰망은 국가 통합지휘 무선통신망과 통합되어 전국적인 단일 무선통신망으로 구축될 예정이다. 단말기 30만대, 교환시스템 10대, 기지국 1,000대 규모의 전국적인 재난망이 완성되면 신속하고 일사불란한 통합지휘 무선통신체계 구축이 가능하여 불시에 일어나는 대형 재난으로부터 국민의 재산과 생명을 보호하는 재난 관리 체계가 구현되었다고 할 수 있다.

공공통신용으로 부산지하철 3호선에 260대의 단말기와 1개의 교환기가 운용중에 있으며, 대구지하철 1호선도 160대의 단말기를 사용중에 있다. 또한 인천공항철도가 220대의 단말기와 1개의 교환기를 구축 중에 있으며, 상업용으로 티온텔레콤에서 택시 호출 및 데이터 통신서비스로 40,000대의 단말기와 1개의 교환기를 구축 할 예정이다. 또한 삼성중공업과 포스코가 각각 850대와 1,500대의 단말기를 사용하여 380MHz 대역의 TRS 자가통신망을 구축하여 사용하고 있으며, 최근에 개항한 부산 신항만 주식회사도 620대의 단말기를 사용하여 항만의 물류서비스망을 구축하였다.

국가통합지휘 무선통신망 구축에 3년동안 3,600억이 소요되고, 재난 관련 대상인 지하철, 철도, 국방, 전력 등의 공공망 분야 및 중공업과 같은 대형사업장의 자가망 분야를 포함하면 앞으로 10년간 2조 이상의 TETRA TRS 시장규모가 예상된다. 따라서 외국 장비의 수입대체 효과 및 매년 발생하는 시스템 유지보수비 절감과 재난통신망 시장의 해외 진출을 위해서 TETRA 기술의 국내 확보 및 단말기의 국산화가 필요하며, 국내 무선통신 산업발전을 촉진시키고 무선통신 강국으로 부상하기 위하여 국가통합지휘 무선통신망의 조속한 구축이 요구된다.

무선통신장비 제조업체에서는 국내 개발이 가능

한 멀티미디어용 단말기, 광중계기 및 RF 중계기, 기지국 보조장비 등의 개발에 많은 노력을 쏟고 있으며, 이를 보다 활성화하기 위하여 범 국가적으로 체계적인 지원체계를 구축하는 것이 바람직하다.

〈표 1〉 국내 TETRA TRS 구축 현황

SITE	Configuration	UNIT	Q'TY	Product
Korea National Police Agency	MSO	SET	5	Motorola
	Subscriber	EA	30,000	
BUTA Line 3	MSO	SET	1	Motorola
	Subscriber	EA	260	
IIARC	MSO	SET	1	Motorola
	Subscriber	EA	220	
Daegu Subway Line 1	Subscriber	EA	160	Motorola
	MSO	SET	1	
Posco	Subscriber	EA	1,500	Motorola
	MSO	SET	1	
Defense Security Command	MSO	SET	1	Motorola
	Subscriber	EA	600	
Brand Taxi (T-on Project)	MSO	SET	1	Motorola
	Subscriber	EA	20,000	
	Subscriber	EA	20,000	
Samsung Heavy Industries Co.,Ltd	MSO	SET	1	EADS
	Subscriber	EA	850	Sepurs

VI. 국외 기술 및 구축 현황

유럽의 ETSI 표준 단체는 재난통신망으로 TETRA TRS 기술표준을 1995년도에 제정하였으며, 이듬해 1996년에 표준규격에 맞는 TETRA TRS를 개발하여 지금까지 재난통신망의 상용서비스를 제공하고 있으며, 전세계 재난관련 통신망 시장을 주도하고 있다.

현재 단말기를 생산하는 업체는 Motorola, EADS, Teltronic, Marconi, OTE, Cleartone, Sepura 등이 있으며, 시스템 업체로는 Motorola, EADS, Teltronic, Rohde & Schwarz, Thales, Frequentis, Rohill, Damm cellular 등이 있다.

이들 업체의 대부분은 다국적기업 및 유럽의 제조업체들이며 TETRA MoU 단체를 설립하여 전세계적으로 재난관리 및 공공안전 통신 시스템에 대한 연동규격과 장비의 호환성 인증 및 차세대 멀티미디어

기능을 제공하는 표준기술의 업그레이드 규격 (REL2) 개발과 지적재산권 공유 및 공개와 같은 주요 이슈부분에 대한 해결방안을 제시하고 있다.

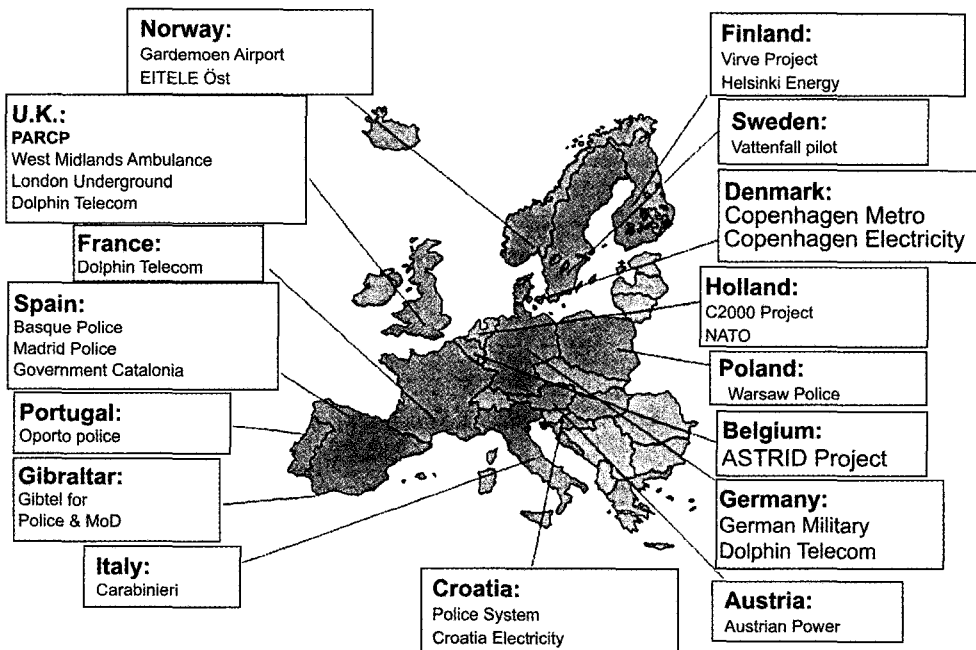
앞으로의 기술개발은 기존 TETRA TRS와 역 호환성이 보장되면서 3세대 유럽방식의 이동통신인 UMTS와 로밍 및 상호연동이 가능하고 864Kbps의 고속전송이 지원되는 TETRA Release 2 규격을 만족하는 상용시스템이 곧 구현되어 멀티미디어 통신 서비스가 선보일 것으로 예상된다.

유럽의 구축현황을 살펴보면 핀란드, 영국, 아이슬란드, 네델란드와 벨기에가 전국 단일 재난통신망으로 TETRA 시스템을 구축하였으며, 스웨덴, 덴마크, 이탈리아, 그리스, 오스트리아, 크로아티아 등이 전국적인 재난통신망을 TETRA 시스템으로 구축 중에 있다. 폴란드, 독일, 프랑스, 스페인 등의 국가에서

는 경찰이나 철도용으로 TETRA 시스템을 구축하여 지역으로 사용하고 있다. 이러한 재난망 구축에 관한 프로젝트명과 재난망 관리 기관 및 재난망 사용기관에 대한 정보가 도식적으로 그림 9에 표시되어 있다.

아시아 태평양 지역에서는 한국을 비롯하여 중국과 인도, 싱가포르, 대만, 태국 등에서 경찰이나 공공기관 통신망으로 TETRA 시스템을 구축하고 있으나, 아직 시스템 규모와 사용자 지역이 서서히 증가하고 있어 국내 제조업체나 통신사업자가 관심을 갖고 진출하면 시장을 선점할 수 있는 좋은 기회라 생각된다.

중남미 지역에서는 아르헨티나, 브라질, 칠레, 멕시코, 베네수엘라, 파나마, 페루 등이 소규모로 TETRA 시스템을 구축하여 사용하고 있어서 상당



(그림 9) 유럽의 TETRA 구축 현황도

한 잠재적인 수요를 가지고 있는 지역이다.

아프리카 지역에서는 남아프리카, 나이지리아, 리비아, 알제리 등이 중남미와 마찬가지로 소규모의 TETRA 시스템을 구축하여 공공기관용으로 사용하고 있어서 이동통신망이 구축되기 전에 미리 전국적인 단일 재난통신망을 구축하면 공공재난 서비스와 및 상업용 이동통신서비스 제공을 통하여 재난통신망의 경제성을 확보할 수 있을 것이다.

VII. 향후 기술 발전 전망

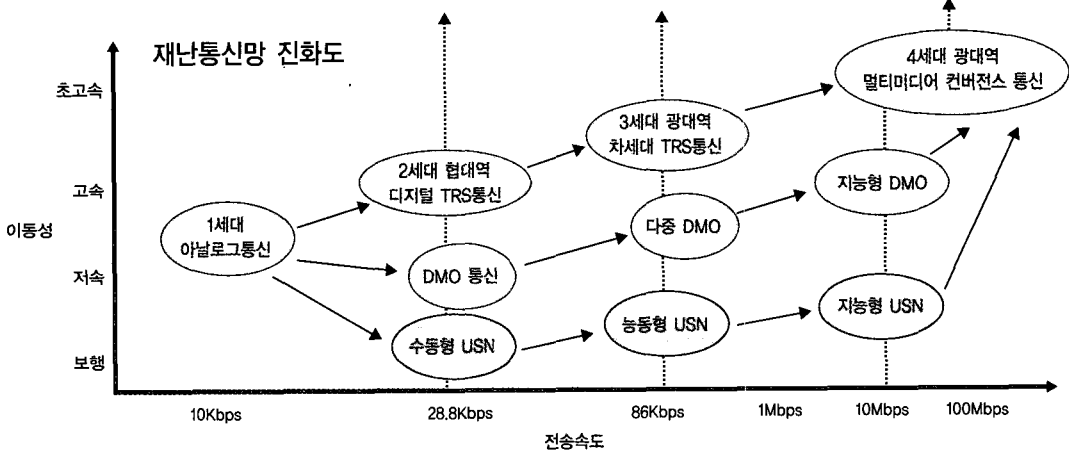
기술발전을 살펴보면 2000년 이전의 1세대 아날로그

TRIS에서 28.8Kbps를 데이터 통신을 지원하는 현재의 2세대 협대역 TRIS가 구축되어 있으며, 864Kbps의 데이터 전송속도를 지원하는 3세대 광대역 TRIS가 2010년에 상용화 될 전망이며, 지능형 DMO 기능 및 지능형 USN 기능을 갖추고 100Mbps의 초고속 데이터 전송이 가능한 초광대역 TRIS가 2020년에 구현되리라 전망된다.

서비스 측면에서 보면 아날로그 음성서비스에서 디지털 음성 및 데이터 서비스가 제공되고 있으며, 앞으로 5년후에는 영상 및 고음질 음성이 동시에 지원되는 멀티미디어 서비스가 실현되고 2020년대에는 유비쿼터스 기반의 지능형 HDTV급 멀티미디어 서비스가 구현될 것으로 전망된다. 재난통신망에 대한

기술 발전 로드맵

구분	2000 이전 1세대	2001	2005 2세대	2008	2009	2010 3세대	2012	2013	2016 4세대	2020
기술표준	Conventional (VHF/UHF)	디지털 TRS (TETRA/iDEN/APC)O		광대역 디지털 TRS (TETRA REL2)			초광대역 모바일 PPDR (MESA)			
서비스	이동음성통신	협대역 음성 및 데이터통신		고속 데이터 멀티미디어 서비스			유비쿼터스 초고속 멀티미디어 서비스			
망 특징	지능지향적 시스템 (아날로그 개별망)	기술지향적 시스템 (디지털 통합망)		고품질 서비스 시스템 (멀티미디어 모바일 망)			지능형 서비스 시스템 (멀티미디어 컨버전스망)			



(그림 9) 유럽의 TETRA 구축 현황도

기술진화 및 기술발전 로드맵이 그림 10에 자세히 표시되어 있다.

VIII. 결 론

앞에서 살펴 본 바와 같이 TETRA시스템은 유럽 뿐 아니라 한국에서 이미 표준화가 완료되어 있으나, 이에 대한 세부적인 호환성에 관한 규격 및 인증이 아직 마무리되지 못하고 있다.

특히 교환기간의 인터페이스인 ISI 와 세부 프로토콜 규격인 TIP은 타 제조사 교환기와의 호환성을 보장하기 위하여 조속히 표준화 되어야 할 관심사항이다.

이를 해결하고자 국내에서는 TTA 주관으로 시스템 제조업체 및 SI 업체가 공동으로 참여하여 ISI TIP의 국제 표준화와 조속한 TIP구현을 통한 호환성이 보장되는 상용시스템 개발을 위한 "ISI기술개발 협의회"를 추진중에 있으며, 이러한 ISI TIP의 표준화 및 기술 구현이 완성되면 TETRA 시스템의 자유 경쟁 체계를 구축할 수 있고, 전국망의 구축시 특정사 제품의 독점을 막을 수 있어서 경제적인 전국 재난통신망 구축이 가능해진다.

또한 TETRA MoU 및 ETSI와의 정기적인 기술 교류 및 세미나 개최를 통하여 차세대 TETRA 기술의 국제적인 표준화를 추진하고, 단말기 및 ISI 인증을 보증하는 기관을 국내에 설치하기 위하여 상호 협력체계를 구축이 필요하다

또한 앞으로 실시간 영상정보를 제공하는 멀티미디어 서비스를 위하여 차세대 PPDR의 국제 표준화가 추진되고 있으며, 이러한 표준기술을 선점하기 위하여 주도적으로 기술 로드맵 작성 및 국제 공통주파수 선정 등의 국제 프로젝트 참여와 광대역 무선멀티미디어 통신기술에 대한 기술제안이 필요하며, 세계

적인 기술을 제안하기 위하여 보다 적극적이고 과감하게 차세대 광대역 PPDR 기술개발에 대한 투자가 선행되어야 한다.

[참 고 문 헌]

- [1] 김응배, "국가통합지휘 무선통신망(TRS) 표준화 동향 및 기술", 2005 국가통합지휘 무선통신망기술(TRS) 워크샵, 2005.11.16.
- [2] ETSI EN 300 392-1, "Terrestrial Trunked Radio (TETRA);Voice plus Data (V+D);Part 1: General network design", V1.2.1 (2003-01)
- [3] ETSI EN 300 392-2, "Terrestrial Trunked Radio (TETRA);Voice plus Data (V+D);Part 2: Air Interface (AI)", V2.5.2 (2005-11)
- [4] 이용안, "셀 배치 및 주파수 관리", 2005 국가통합지휘 무선통신망기술(TRS) 워크샵, 2005.11.16.
- [5] 이영완, "TETRA 단말기 기술", 2005 국가통합지휘 무선통신망기술(TRS) 워크샵, 2005.11.16.
- [6] John Cox, "TETRA Inter System Interface (ISI)", 2nd TETRA MoU Korea Workshop, 2005. 6. 22.
- [7] Maarten Tijssens, "Implementation of GRN's Europe", 2nd TETRA MoU South Korean Conference, 2005. 6. 22.
- [8] Mark Edwards, "TETRA Release 2 Overview", TETRA World Congress 2005, 2005.11.29.
- [9] EungBae Kim "Korean TRS standardization and TETRA implementation in

Korea”, TETRA World Congress 2005,
2005.11.29.

[10] 노종선, “TETRA Physical Layer”, 2005 국
가통합지휘 무선통신망기술(TRS) 워크샵,
2005.11.16.



김용배

1981년 고려대학교 전자공학과 공학사
1983년 고려대학교 전자공학과 공학석사
1999년 고려대학교 전자공학과 공학박사
1983년 ~ 1988년 금성전기/금성반도체 연구소
연구원
1988년 ~ 1988년 한국통신진흥(주) 과장
1989년 ~ 현재 한국전자통신연구원 IT기술이전본부, 기술이전전문위원
2004년 ~ 현재 TTA PG105(재난관리) 의장
관심분야 : B-WLL, BMWS, TRS, TDMA 시스템, CDMA 시스템, 밀리미터파
RF기술, Ad-hoc망



김경아

1989년 이화여자대학교 전자계산학과 이학사
1991년 이화여자대학교 전자계산학과 이학석사
2004년 서울대학교 컴퓨터공학부 공학박사
1991년 ~ 현재 KT 컨버전스본부 기업솔루션개발
담당 책임연구원
1991년 ~ 현재 KT 컨버전스본부 Biz솔루션개발
담당 책임연구원
2004년 ~ 현재 TTA PG105 (재난관리) 간사
관심분야 : 휴대인터넷, 무선 랜, Ad-hoc 망, 핸드오버, 무선 MAC, 차세대
인터넷



홍영삼

1980년 인하대학교 공과대학 전자공학과 공학사
1988년 건국대학교 대학원 전자공학과 공학석사
1984년 ~ 현재 모토로라코리아(주) 무선통신솔루션
사업부 기술이사
2004년 ~ 현재 TTA PG105 (재난관리) 부의장
관심분야 : 테트라 및 P-25 주파수공용 시스템,
RF 기술, 스펙트럼관리, 무선인터넷