



한국형 디지털 TRS(TETRA)

한국전자통신연구원 이동통신기술분석팀 책임연구원 김 응 배



1. 서론

우리나라는 국가의 안녕과 치안유지 및 국민의 재산과 생명을 보호하고 사전에 위험이나 재난을 예측 및 예방하고, 재난이나 비상상황 발생시 신속하고 일사불란한 구조 지원체계를 제공하기 위하여, 2003년 10월 “국가통합지휘 무선통신망”의 기술방식으로 유럽의 TETRA(Terrestrial Trunked Radio) TRS(Trunked Radio System) 기술을 선정하였다.

그러나 국가통합지휘 무선통신망 시스템 구축 및 재난망 서비스 운영을 위한 국내 표준이나 운영에 관한 지침이 전무하여 국가 무선통신망 구축에 난항을 겪고 있던 차에 2004년 7월부터 재난관리 통신망의 표준을 담당하는 TTA의 PG105 프로젝트 그룹이 발족되어 국가통합지휘 무선통신망의 표준화 작업을 신속히 추진하는 계기가 되었다. 본 프로젝트 그룹에서는 가장 신뢰성과 안정성 및 생존성이 보장된 유럽 무선통신표준기구(ETSI)의 TETRA 규격을 준용하여 한국형 디지털 TRS 규격을 TTA 단체표준으로 제정하는 작업을 추진하였다.

본 PG105 프로젝트 그룹에서는 TRS 관련업체들과 9개월 동안의 규격 수집 및 분석과 번역의 표준화 작업을 거쳐서 유럽표준인 ETSI의 TETRA 기술을 준용하여 국내 최초로 디지털 TRS 표준화작업을 완성하였으며, 한국형 디지털 TRS의 전체 규격을 요약한 기본표준을 한글표준으로 완성하였다.

본 고에서는 한국형 디지털 TRS의 표준화 추진현황 및 표준내용과 향후 표준화 방향에 대하여 간단히 소개하고자 한다.

2. 표준화 추진 현황

'04년 7월에 재난관리 프로젝트그룹(PG105)이 신설되었으며, 한국형 디지털 TRS의 표준규격으로 유럽 ETSI의 TETRA TRS 규격을 준용하기로 결정하였다. PG105 그룹은 9개월 동안 10차례의 표준화회의를 개최하였으며, 소방방재청, 모토로라, KT, 노키아, 에어텍, 데이콤, SK C&C, SK Telesis, LG CNS, 삼성탈레스 등의 TRS 관련 참여사들의 적극적인 지원과 자료 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 표준안 77건을 최종 확정하였으며, 공통기반 기술위원회 및 운영위원회의 심의를 거쳐서 이번 4월 표준총회의 의결로 한국형 디지털 TRS(TETRA) 표준 77건이 TTA 단체표준으로 최종 확정되었다.

그림 1은 PG105그룹의 한국형 디지털 TRS 표준화 추진현황 및 차세대 재난통신망의 추진계획이며, 표 1은 PG105의 활동결과를 간단히 표로 요약한 내용이다.

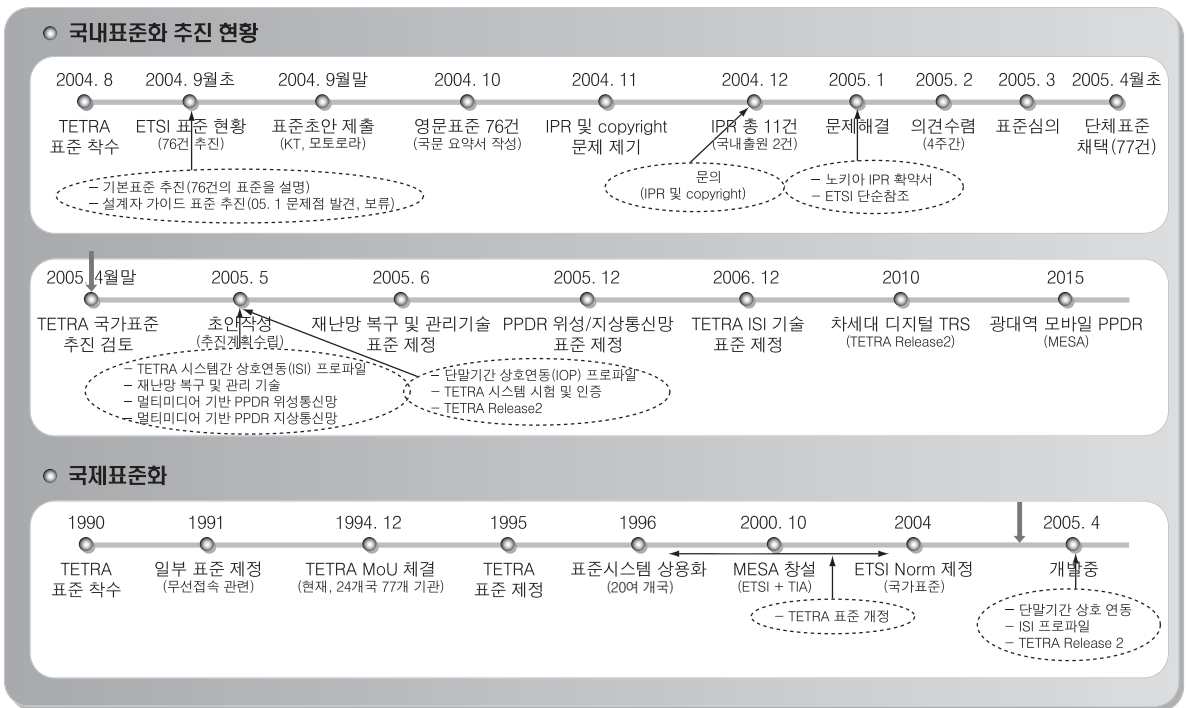


그림 1. PG105그룹 표준화 추진현황

표 1. PG105 활동결과

정기회의	일시	회의 내용
1차	2004. 7. 9	<ul style="list-style-type: none"> - 위원회 발족 및 의장단 선출 - 표준 활동 방향 및 활동영역(ToR) 작성
2차	2004. 8. 25	<ul style="list-style-type: none"> - 표준 개발계획서 검토 - 유럽 ETSI의 TETRA 표준을 준용하여 국가재난통신망의 표준을 추진함
3차	2004. 9. 21	<ul style="list-style-type: none"> - TETRA MoU 부의장 방문하여 TETRA 표준동향 발표 - ETSI의 TETRA 표준화 목록 및 내용 파악 - 각 업체별 표준 초안 제의 요청 - 기본 표준과 사용자 설계지침 및 무선접속 표준을 국문으로 추진하고 - 그 외 표준의 TETRA 영문표준을 준용하기로 함
4차	2004. 10. 22	<ul style="list-style-type: none"> - 모토로라 및 KT 표준 초안 제출 - 사용자를 위한 설계지침은 KT가 국문으로 추진 - 기본표준은 ETRI와 모토로라가 국문으로 추진 - 무선접속 표준은 모토로라가 국문으로 추진 - 네트워크 표준은 모토로라가 국문으로 추진 - 부가서비스와 ISI 및 기타 표준은 모토로라와 참여사가 공동으로 영문으로 추진
5차	2004. 11. 8 ~ 2004. 11. 10	<ul style="list-style-type: none"> - 1차 표준화 워크숍 개최 - 국가통합지휘 무선통신망 요구사항 및 구축방안 발표 - 위원회 표준화 추진전략 작성 - 기본표준, 설계지침, 무선접속, 네트워크 등의 표준 초안 검토 - 부가서비스와 ISI 및 기타 표준의 국문요약서는 참여사별로 분배하여 작성
6차	2004. 11. 26	<ul style="list-style-type: none"> - 기본 표준 초안 검토 - 사용자를 위한 설계지침 번역 초안 검토 및 수정 - 무선접속 중 5개 표준 번역초안 검토 및 수정 - 무선접속 중 2개 표준 영문초안 검토 - 네트워크 표준 번역초안 검토 및 수정 - 인증 및 부가서비스 표준 영문초안 검토 - 2차 표준화 워크숍 계획 수립
7차	2004. 12. 14 ~ 2004. 12. 16	<ul style="list-style-type: none"> - 2차 표준화 워크숍 개최 - 연구보고서 초안 작성 - 6건의 표준분야 초안 편집 및 검토 → 1월말 표준초안 확정예정 - TETRA 관련 IPR 조사(총 110개 중 2개 국내 출원) - ETSI와 표준규격 저작권 및 IPR 관련 문의
8차	2005. 01. 14	<ul style="list-style-type: none"> - 6개 표준분야를 세부 표준으로 나누어 총 78개로 확정 - 종단간 암호화 동기화 표준 내용 검토 - 국내 출원된 노키아의 2건의 IPR에대한 사용조건 수용 조사 - IPR의 사용조건 미해결 시 해당된 2건의 ISI 관련 표준 삭제결의 - 종단간 암호화 관련하여 국가보안연구소에서 자료 제공기로 함

정기회의	일시	회의 내용
9차	2005. 01. 26	<ul style="list-style-type: none"> - 사용자를 위한 설계지침 표준 보류 - 한국형 디지털 TRS(TETRA) 표준 77건 표준 초안 확정 - 영문 표준에 첨부할 국문 요약서 작성 - 77건 표준 의견수렴용 요약서 작성
10차	2005. 03. 15 ~ 2005. 03. 16	<ul style="list-style-type: none"> - 표준화 회의 및 1차 워크숍 개최 - 의견수렴 완료 보고 - ETSI의 저작권 사용조건에 맞추어 기본표준을 제외한 76건을 영문표준으로 준용하고, 국문으로 번역된 표준은 별첨으로 삽입하여 표준작성 - 총회에 제출할 77개 표준 문서형식화 작업 완료 - 기본표준의 부가서비스 및 일부 항목 수정보완 - 시스템간 호환성을 보장하는 ISI의 프로파일 규격을 차기과제로 추진함 - 멀티미디어 재난구조(PPDR) 무선접속 기술규격을 차기회의에 검토함 - 디지털 TRS 셀 배치 및 주파수 산정 방안 발표 - 제조업체별 기술개발 동향 발표
	2005. 04. 11	<ul style="list-style-type: none"> - 43차 표준총회에서 “한국형 디지털 TRS(TETRA) 기본표준” 외 76건의 TRS 기술 관련 표준을 TTA 단체 표준으로 제정

3. 표준 추진 내용

이번에 제정된 한국형 디지털 TRS(TETRA) 표준은 총 77건으로 TRS 시스템 구성에 필수적인 TETRA 표준을 요약한 “한국형 디지털 TRS(TETRA) 기본표준”을 한글 규격으로 개발하였으며, 이외 76건의 규격들은 TETRA의 영문표준을 준용하여 제정하였다. 이들 영문 준용 표준에서 TETRA의 핵심 기술인 “한국형 디지털 TRS(TETRA) 무선 인터페이스1~5”, “한국형 디지털 TRS(TETRA) 네트워크”, “한국형 디지털 TRS(TETRA) 종단간 암호화를 위한 동기화 메커니즘” 등의 표준은 영문규격과 함께 한글번역을 첨부하였으며, 이외에 “한국형 디지털 TRS(TETRA) 부가서비스” 및 “한국형 디지털 TRS(TETRA) 시스템간 상호접속” 등은 TETRA의 영문표준을 그대로 준용하여 표준화 하였다.

다음은 목록 77건 중 대표적인 규격을 요약한 내용이다.

3.1 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, 브로드캐스트 통화, 수신 신호 레벨, 비상 경보 및 경고, 통화 형태 우선권, 전화통화가 일반 통화 또는 비화 통신으로 제공되도록 정의하고 있다.
- 베어러 서비스로 단문 데이터 서비스와 패킷 데이

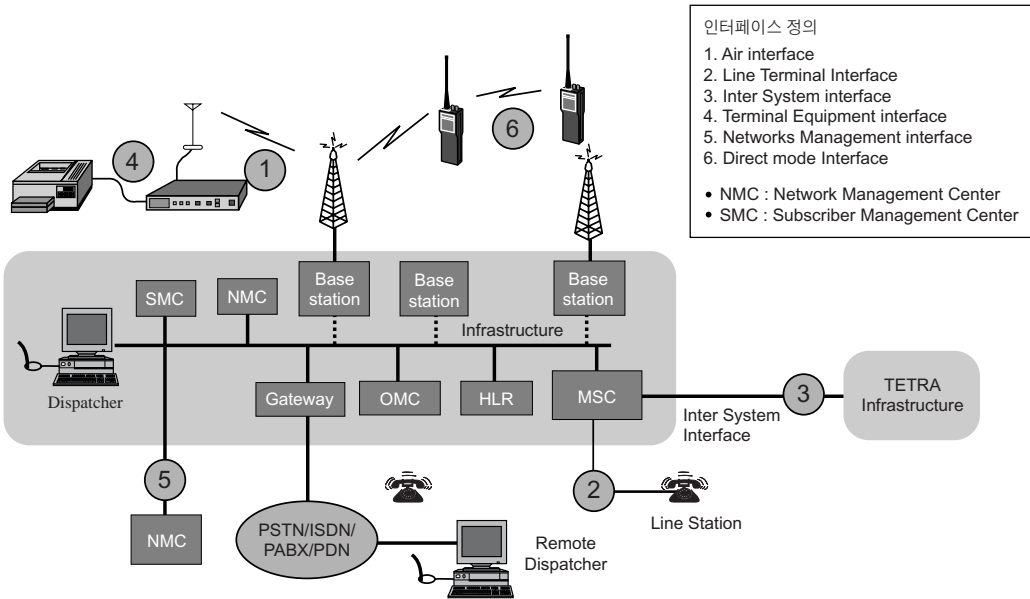


그림 2. 장치별 인터페이스를 나타내는 시스템 구조

터 서비스가 개별 통화, 그룹 통화, 확인된 그룹 통화, 브로드캐스트 통신에 제공되도록 정의하고 있다.

- 대표적인 부가서비스로는 우선순위 통화, 우선선점 통화, 후발진입, 동적그룹 번호할당, 주변음 청취가 있다.
- 그림 2는 TRS 시스템의 구조와 장치별 6개의 인터페이스를 정의하고 있다.

3.2 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 회선모드 제어 엔티티의 프로토콜을

정의하고, 가입자가 교환망 내 및 교환망 간에서 자동적으로 로밍 및 이전과 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 프레임은 36Kbps의 전송속도를 가지며 2,040비트를 전송하는 56.67ms의 길이를 갖는다.

이 프레임은 그림 3과 같이 4개의 타임슬롯으로 나누어지며, 타임슬롯 하나가 한 가입자의 통화를 담당하며, 타임슬롯의 길이는 14.167ms이고, 510개의 비트를 전송할 수 있으며, 4.56Kbps ACELP로 압축한 60ms의 음성데이터인 274비트를 충분히 전송할 수 있는 길이이며, 필요시에 7.08ms의 부타임슬롯 2개로 나누어 사용한다.

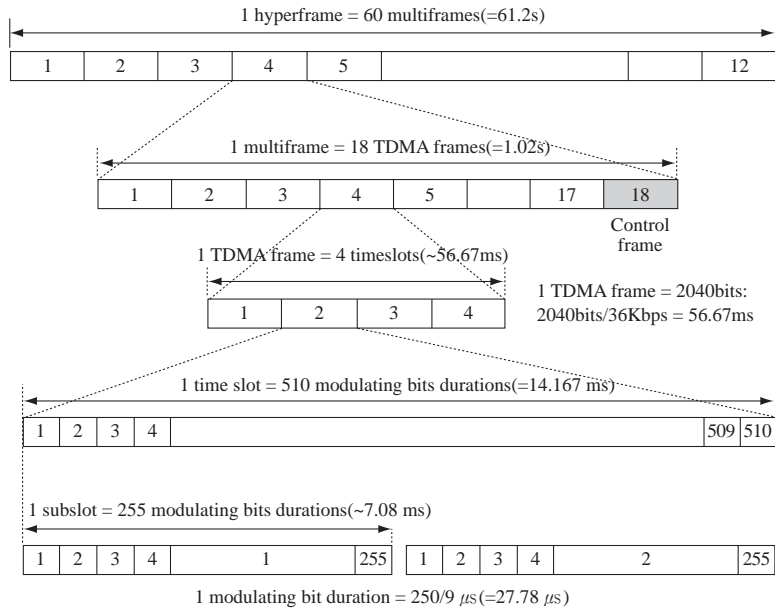


그림 3. TDMA 프레임 구조

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

3.3 네트워크 설계 표준

- 무선 인터페이스, 게이트웨이를 통한 다른 시스템과 TETRA 시스템 간의 상호연동, 이동단말기에 대한 단말 장비 인터페이스, TETRA 네트워크의 보안기능, 운용자에게 제공되는 관리 서비스에 대한 참고정보를 제공하며, TETRA 서비스의 기본

이 되는 베어러 서비스와 텔레 서비스 외에 추가되는 부가 서비스에 대한 예비정보를 제공한다.

- 식별자는 개인가입자 식별자(TSI), 단축가입자 식별자(SSI), TETRA 관리 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 교환망 내에서 호 처리 시호 설정 메시지의 정보량을 줄이기 위하여 단축 식별자가 사용되고, 가입자의 효율적인 로밍과 이전을 위하여 사용된다.

3.4 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 그룹번호 할당, 주변음 청취 등 24종류의 부가서비스가 표준화되어 있으며, 그 중 대표적인 부가서비스로는 우선순위 통화, 후발진입, 우선선점 통화, 주변음 청취, 동적 그룹 할당이 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 각각 향상된 성능을 제공한다. 통화를 설정할 때, 보다 높은 레벨에 있는 사용자는 낮은 레벨의 사용자보다 우선한다.
- 후발 진입(Late Entry)은 다자간(Multipoint) 음성 통화가 진행되는 동안, 필요시 시스템은 해당 호에 관련된 후발진입 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 시스템이 busy일 때, 통화 선점 우선권을 가진 사용자의 통화 설정을 위하여 진행 중인 통화 중 최하위의 우선권을 갖는 통화를 종결시키고 우선선점 통화를 할당하는 기능이다.
- 주변음 청취(Ambience listening)는 송신표시 없이 가입자의 송신기를 원격으로 조절하여 단말기의 주변음을 송신시켜 지령대에서 이동단말기의 주변상태를 모니터링하는 기능이다.

- 동적 그룹번호 할당(Dynamic Group Number Assignment)은 콘솔에서 무선으로 임의의 사용자를 통화그룹을 재편성하여 신속한 현장 지휘명령 체계를 구축하는 기능이다.

3.5 시스템간 상호연동(ISI) 표준

- 타 테트라 시스템과의 호환성을 보장해주는 ISI (Inter System Interface)의 기능과 ISI GFP (Generic Functional Protocol)라고 불리는 고유 프로토콜에 대하여 규격을 정의하고 있으며, ISI 기능은 ISI Individual Call(ANF-ISIIC), ISI Group Call(ANF-ISIGC), ISI Short Data service(ANF-ISISD), ISI Mobility Management(ANF-ISIMM)으로 구성되어 있으며, 이동성 관리기능을 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 개별 가입자가 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, 통화 중 한 가입자가 다른 교환기로 이전했을 경우 호를 복구하며, 그룹호와 관련있는 모든 교환기로부터 오는 제어신호의 전송기능을 제공한다.

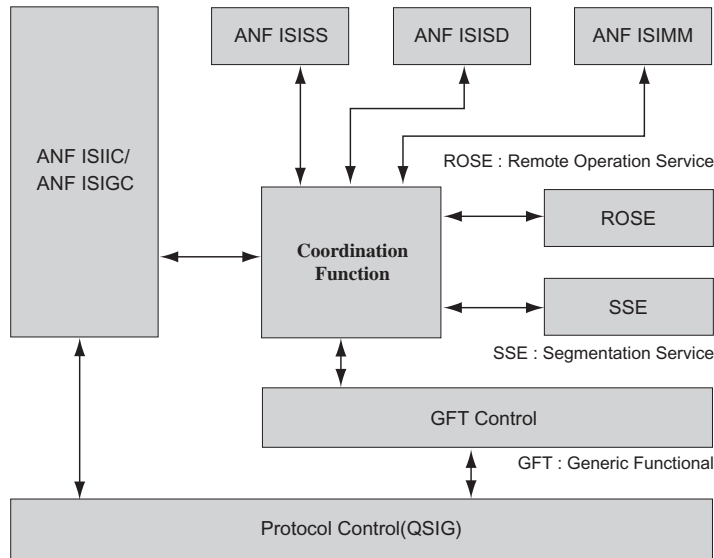


그림 4. ISI 프로토콜 모델

- 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 등급의 회선모드 제어 엔티티(CMCE) 상에서 신호정보를 교환한다.
- 현재 ISI 표준은 완벽한 호환성 보장을 위하여 일부 규격에 대하여 개정작업을 시작한 것으로 알려져 있다. 이와 더불어 호환성 기능구현에 필요한 TETRA Interoperability Profile(TIP) 표준과 상호 호환성을 보장하는 인증시험 방안 및 시험 계획 등이 TETRA MoU에 의하여 추가로 보완될 예정이다.
- 그림 4는 ISI의 고유 기능 프로토콜(GFP)의 개념 모델이며, 5개의 ANF-ISI 기능과 공인된 망관리 프로토콜인 ROSE와 QSIG 프로토콜과의 도식적 관계를 나타내준다.

3.6 단말기간 직접통화(DMO) 표준

- 기지국과의 통신이 불가능할 경우 이동단말기간 단말기의 수신주파수를 이용하여 Half duplex 방식으로 통신하는 직접통화 방식으로, 주파수 대역 및 송수신 접속방식과 무선채널 할당방법, DMO 통신 프로토콜 등에 대한 표준으로 국가통합지휘 무선통신망의 필수적인 기능이다.
- 또한 기지국과 고립된 이동국을 단순히 중계해주는 DMO 중계기 기능과 고립된 단말기간의 통신 채널을 라우팅해주는 DMO 게이트웨이 기능이 표준화 되었다.

4. 향후 표준 방향

한국형 디지털 TRS 방식의 표준 제정으로 국내 무선장비 제조업체의 기술개발 및 SI 장비 공급업체들의 무선통신 시장진입이 활성화 되었으며, 무선통신 관련 중소 제조업체들의 TDMA 및 트렁킹 기반 무선통신 관련 핵심 기반기술 확보가 조속히 이루어질 전망이다. TRS 단말기와 기지국 장비 및 주변장치들의 국산화를 통해서 국내 TRS 시장 수입대체 효과 및 미국, 중국, 동남아, 중남미 지역 등의 재난관련 무선통신시장 진출에 크게 기여하리라 예상된다.

이번 표준제정을 기반으로 소방방재청에서는 상반기 중으로 국가통합지휘 무선통신망에 대한 업체 제안서를 심의하여 시험장비를 구축할 예정이다.

앞으로 PG105 그룹에서는 멀티밴더 단말기간의 상호 호환성을 보장하는 단말기 IOP(Interoperability) 프로파일을 표준화하고 호환성 시험 및 인증절차도 표준화할 예정이며, 현재 TETRA MoU에 추진 중인 멀티밴더 교환기간의 호환성을 보장하는 ISI(Inter System Interface) 프로파일의 표준화와 교환기간 상호호환성 시험 및 인증에 대한 작업도 조속히 추진할 예정이다.

또한 864Kbps까지 보장하는 고속 디지털 TRS인 TETRA RELEASE2의 기술표준을 개발하고, 100Mbps급의 초고속 멀티미디어 기반의 공공안전 재난구조(PPDR; Public Protection Disaster Relief)용 지상인프라 및 위성인프라의 기술표준을 ETSI 및 MESA 등의 표준화 단체와 공동으로 추진할 계획이며, 기존의 유선 통신망 장애시 신속히 복구하여 통신대란에 대비하는 유선망 재난복구 및 관리기술의 표준화 작업도 병행하여 추진할 예정이다. **TTA**