	<p style="text-align: center;">공단잠정표준규격(안) (철도통합무선망(LTE-R) 중앙제어센터설비)</p>	<p>KRSA-T-2019-5001-R0 제정 2019 . 00 . 00 개정 . . 확인 . .</p>
---	---	---

1. 적용범위 및 설비

1.1 적용범위

이 규격은 한국철도시설공단의 철도설계지침 및 편람(정보통신편)에 따라 철도통합무선망(LTE-R)의 LTE-R 중앙제어센터설비(이하 중앙제어센터설비)에 대하여 적용한다.

1.2 주요설비

LTE-R 중앙제어센터 설비는 중앙제어장치와 각종 서버로 분류한다.

1.2.1 중앙제어장치

- (1) EPC (MME, SAE-GW(S-GW, P-GW), PCRF, HSS)
- (2) IMS (MCPTT, CSCF, TAS, MRF, IBCF/TrGW, MGCF/MGW, IP-SMSC, MMSC, IPLS)
- (3) EMS/NMS
- (4) 보안설비

1.2.2 각종 서버

- (1) 지령서버
- (2) 개통서버
- (3) 녹취서버
- (4) 단말관리서버(MDM, FOTA 등)
- (5) 기타서버(eMBMS 서버, 네트워크기반서버 등)

2. 용어의 정의

(1) 철도통합무선망

모든 지상설비간 또는 지상설비와 차상설비 사이에 음성 또는 데이터의 통신을 위한 열차 무선 설비를 말한다.

(2) 철도교통관제센터(이하 “관제센터”)

전국 철도교통 상황을 실시간 감시 및 제어하기 위한 CTC, 정보통신설비 등 각종 관제설비가 집합하여 운용 중인 장소를 말한다.

(3) 철도교통예비관제실(이하 “예비관제실”)

한국철도 공동사옥에 위치하여 비상 시 관제센터의 역할을 대신 수행하기 위한 CTC, 정보통신설비 등 각종 예비관제설비를 운용중인 장소를 말한다.

(4) 중간기기실

역사를 제외한 변전소(SS), 급전구분소(SP), 보조급전구분소(SSP), **신호기계실** 등 철도운행을 위해 전기 및 신호 관련 설비가 설치된 장소

(5) 상호운용성

상호운용성은 아래의 각 항목을 말한다.

가. **단말기** 3GPP 표준 적합성 검증 : LTE RF/RRM, 프로토콜, USIM, RSE(불요과방사), 방사 성능

나. 기능·성능 및 망연동 검증 : LTE-R 기능·성능·시스템 요구사항 검증 및 기존 철도망, **재난안전통신망과의** 망연동 시험

다. 커버리지 및 통신품질 검증 : 커버리지 요구 기준 검증, 역사(인빌딩), 차량기지 등 주요시설 커버리지 및 통신 품질 필드 측정

(6)보안적합성 검증

보안적합성 검증은 아래의 각 항목을 말한다.

가. 이동통신장비, 단말기, USIM : EPC/IMS, **MCPTT**, DU, 단말기, USIM 등 보안성 시험

나. 네트워크장비, 정보보호제품, 운영소프트웨어 : L3, L4, 백본, NMS, FW, IPS 등 보안성 시험

다. 보안체계 : 보안관리체계심사, 기지국 물리보안 현장실사, 운영센터 물리보안 현장실사

(7) 중앙제어센터설비

중앙제어센터설비는 철도교통관제센터 및 철도교통예비관제실에 설치되는 LTE-R 중앙제어장치 및 각종서버를 말한다.

(8) 중앙제어장치

중앙제어장치는 차상 및 현장 지상설비를 모두 접속하여 중앙제어, 원격감시제어, 운행 정보 전송 등에 필요한 모든 장치를 제어한다.

(9) 각종서버

중앙제어장치의 기능을 지원하는 설비로 지령서버, 개통서버, 녹취서버, 기타서버 등을 말한다.

(10) 단말

철도시설관리 및 운용과 관련된 시설관리자, 운용요원 및 여객 전무 등이 사용하기에 적합한 무전기타입 및 스마트폰타입 휴대 단말기, 관제조작반, 차상단말기를 말한다

(11) 핸드오버

철도통합무선망(LTE-R)에서 통화 중인 이동단말(휴대용 및 차량용)이 최초 접속한 기지

국의 서비스 지역을 벗어나 인접 기지국(DU 또는 RRU) 서비스 지역으로 이동할 때 인접 기지국의 새로운 통화 채널에 자동 연결되어 지속적으로 통화 상태가 유지되는 기능으로 통화 중인 호가 절단되지 않는 것을 말한다.

(12) 입환 모드

기지 구내에서 기지 관제와 통화하기 위한 모드이며 철도 차량의 위치나 구성을 변경하기 위해 열차를 조성하는 입환 작업시 링크 보증 신호를 제공함. 입환 모드는 그룹 통화의 일부이다.

3. 적용규격

3.1 관련규격

3.1.1 국내 관련법규 및 규격

- (1) 철도안전법, 동 시행령 및 시행규칙, 관련고시
- (2) 방송통신발전기본법, 동 시행령 및 시행규칙, 관련고시
- (3) 전파법, 동 시행령 및 시행규칙, 관련고시
- (4) 무선설비규칙 및 무선설비기준(국립전파연구원 고시)
- (5) 정보통신공사업법, 동 시행령
- (6) 방송통신설비의 기술기준에 관한 규정, 관련고시
- (7) 국가건설기준 철도설계기준(정보통신편)
- (8) 철도설계 지침 및 편람(정보통신편)
- (9) 한국산업표준규격(KS)
- (10) 한국철도표준규격(KRS)
- (11) 한국정보통신기술협회(TTA) 정보통신단체표준
- (12) 한국철도공사 LTE-R 관련규격**
- (13) 기타 국내에서 적용되는 법령**

3.1.2 국외 관련규격

- (1) 이동통신표준화기술협력기구(3GPP)규격
- (2) 국제전기통신연합(ITU-T,R)
- (3) 국제전기전자기술자협회(IEEE)규격
- (4) 미국표준협회(ANSI)규격
- (5) 국제표준화기구(ISO)규격
- (6) 유럽전기통신표준협회(ETSI)규격

(7) UIC, FRMCS URS 3.0.0

(8) 기타 국제적으로 공인된 규격

3.2 단위 및 기호

3.2.1 치수, 용적, 용량 및 기타 단위는 SI 단위계에 의한다.

3.2.2 규격서, 도면 등에 사용하는 전기전자 및 정보통신 기호, 약어는 국제적으로 공인된 약어, 심벌 등으로 표기하여야 한다.

3.3 기타사항

3.3.1 이 규격서에 세부적으로 명시되지 않은 사항은 통상 적용하는 국제 및 국내규격에 따른다.

3.3.2 이 규격서에서 요구하는 조건이 서로 상이할 때에는 성능을 최상으로 보장할 수 있는 기준을 적용하여야 한다.

4. 필요조건

4.1 공통요건

4.1.1 신뢰성 및 가용성

- (1) 중앙제어센터 설비는 3만 가입자 수용 및 6만 가입자 확장성을 보장하되 향후 가입자 확장에 따라 수용이 가능한 장치로 구성되어야 한다.
- (2) 중앙제어센터 설비는 끊임없는 서비스를 제공하기 위하여 채널부 및 전원부, 제어부는 이중화 (1.2.1 중앙제어장치의 (1), (2)항에 한함)되어야 하고, 철도교통관제센터와 철도교통예비관제실은 이원화로 구성되어야 한다.
- (3) KTCS(한국형열차제어시스템)에서 요구하는 기능 및 성능이 구현되도록 하여야 한다.

4.1.2 상호운용성 및 보안적합성 검증

- (1) 상호운용성 검증은 아래 항목에 대하여 공인기관(TTA 등) 검증을 받아야 한다.
 - 가. 단말기 3GPP 표준 적합성
 - 나. 기능·성능 및 망연동 검증
 - 다. 커버리지 및 통화품질 검증
- (2) 보안적합성 검증은 아래 항목에 대하여 국가기관(국가정보원) 검증을 받아야 한다.
 - 가. 이통통신장비, 단말기, USIM
 - 나. 네트워크장비, 정보보호제품, 운영소프트웨어
 - 다. 보안체계

4.1.3 안정성

- (1) 중앙제어센터설비는 KC인증을 득하여야 한다.
- (2) 주요 데이터의 파손, 변질, 분실 등에 대비하기 위하여 자동/수동 백업 및 복원 기능을 제공하여야 한다.

4.1.4 유지보수성

- (1) 검사 및 수리를 위해 쉽고 안전하게 접근할 수 있어야 한다.
- (2) 각 설비별로 자체진단 기능을 제공되어야 하며, 감지할 수 있는 모든 고장은 기억장치와 관제센터 및 예비관제실 등 필요 장소에 알려져야 한다.
- (3) 고장 특성(수준별, 주기별로 구분)을 제공하여야 한다.

4.1.5 확장성

- (1) 국내 및 국제표준의 최신의 개방시스템 표준에 따라 확장성이 확보되어야 한다.
- (2) 중앙제어센터설비는 제조사 구분없이 기지국장비(DU 및 RRU) 확장시에도 상호운용성이 보장되어야 한다.

4.1.6 상호간섭 배제

- (1) 각종 장치의 동작, 운영 중에 타 분야 장치에 영향을 주거나 또는 받지 않아야 하며 전력 유도전압 및 외부 전자파로부터 영향을 받지 않아야 한다.

4.2. 서비스 요구사항

4.2.1 기능 요구사항

중앙제어센터 설비는 TTA의 기능 요구사항을 참조하여 다음 기능을 구현하여야 한다.

- (1) 음성 서비스
 - 개별 음성 통화 : 시스템은 두 통화자 간의 음성 통화를 지원해야 한다.
 - 공공 긴급 통화 : 시스템은 사용자가 공공 긴급 통화를 할 수 있도록 해야 한다.
 - 방송 통화 : 시스템은 방송 통화를 지원해야 한다.
 - 그룹 통화 : 시스템은 그룹 통화를 지원해야 한다.
 - 다자간 통화 : 시스템은 최소 3인 이상의 상이한 상대방 간의 다자간 통화를 지원해야 한다.
- (2) 데이터서비스
 - 멀티미디어 메시지 서비스 : 네트워크는 지상에서 이동 무선 장치 사용자까지 점대점 및 점대 다중점 멀티미디어 메시지 전송을 지원해야 한다

- 일반 데이터 서비스 : 지상과 이동 무선 장치 사용자 간의 광범위한 데이터 통신을 지원해야 한다.
- 열차제어 정보 전송 서비스 : 시스템은 안정적인 열차제어를 위해 끊임없는 데이터 통신을 지원해야 한다.

(3) 영상서비스

- 개별 영상 통화 : 시스템은 두 통화자 간의 영상 통화를 지원해야 한다.
- 그룹 영상 통화 : 시스템은 그룹 영상 통화를 지원해야 한다.
- 영상 정보 전송 : 시스템은 열차 안전운행과 관련된 영상 정보 전송 기능을 지원해야 한다.

(4) 통화 관련서비스

- 착신/발신 사용자의 ID 표시 : 장비는 표준 전화 번호의 형태로 착신자나 발신자의 ID를 표시할 수 있어야 한다.
- 우선 순위 및 선점권 : 상이한 우선 순위 레벨의 구성원 중 가장 높은 우선 순위를 가지는 구성원에게 통화가 할당될 수 있는 기능이 제공되어야 한다.
- 폐쇄형 사용자 그룹 : 외부에서 LTE 기반 철도 통신 시스템 네트워크에 접근할 수 있는 사용자 그룹이 제한되어야 한다.
- 착신 전환 : 한 사용자를 위한 착신 호나 데이터 메시지가 네트워크 내의 다른 장치로 착신 전환될 수 있어야 한다.
- 통화 보류 : 네트워크는 사용자가 통화를 보류시켜 기존 통화로부터 일시적으로 통화를 보류할 수 있도록 해야 한다.
- 통화 대기 : 네트워크는 기존 통화를 하는 사용자에게 다른 사용자가 접속하려 한다는 것을 통보할 수 있어야 한다.
- 통화 제한 : 네트워크 관리나 유지 보수 시설을 이용하여, 통화를 제한할 수 있어야 한다.
- 자동 응답 서비스 : 착신 통화 우선 순위에 따라 높은 우선 순위의 통화가 연결중일 때, 낮은 우선 순위를 가지는 통화에는 통화 대기 중이라는 메시지가 자동으로 응답될 수 있어야 한다.
- 모든 음성/영상 통화 녹취 : 사고의 사후 분석을 위해 음성통화 및 영상통화를 녹취하는 기능을 제공할 수 있어야 한다.

(5) 철도특화 서비스

- 기능 어드레싱 : 관제사가 열차번호를 이용하여 열차 기관사와의 통신을 설정할 수 있는 어드레싱 체계가 제공되어야 한다.
- 위치 기반 어드레싱 : 사용자의 위치에 따라 달라지는 목적지 번호를 식별할 수 있도록 위치기반 어드레싱 체계가 제공되어야 한다.

- 철도 긴급 통화 : 철도 운용 긴급 통화를 위해 우선 순위가 높은 음성 통화를 취급할 수 있는 체계가 제공 되어야 한다.
- 입환 모드 : 입환 모드 통신용으로 사용되고 있는 이동 무선장치의 기능과 특징에 대한 사용자 접근을 규제하고 제어하는 체계가 제공 되어야 한다.

4.2.2. 시스템성능 요구사항

중앙제어센터 설비는 TTA표준의 시스템 요구사항을 참조하여 다음 기능을 구현하여야 한다.

(1) 통화설정시간

- 긴급통화, MCPTT 및 그룹통화별 통화 설정시 소요되는 시간을 말한다.
- 통화 설정 시간 기준은 다음과 같다.
 - MCPTT 기반 음성통화 호의 접속시간 : 300ms 이내(KPI 1*)
 - MCPTT 기반 음성통화 호의 End-to-end 접속시간 : 1000ms 이내(KPI 2*)
- * KPI 1 : 휴대용단말기 PTT버튼을 누르고 통신망으로부터 통화가 가능한 응답을 수신할 때까지의 시간
- * KPI 2 : 호 셋업부터 통화 가능한 응답 전까지의 End-to-end 접속시간

(2) 핸드오버 성공률

- 이동환경에서 핸드 오버시 성공률(%)을 말한다.
- 핸드오버 성공률의 기준은 99% 이상이어야 한다
 - 핸드오버 지연시간 : 평균 300ms 이내

(3) 호접속 성공률

- 단말의 Volte 통화 호접속(Attach) 성공률(%)을 말한다.
- 호접속(Attach) 성공률(%)의 기준은 99% 이상이다.

(4) 장시간 접속 절단율

- 장시간 통화를 하면서 시간당 0.01회 이하의 절단율을 보장해야 한다.

(5) 데이터 수신 성공률

- 데이터 서비스는 열차가 최대 350km/h의 고속으로 이동하는 전파 환경에서 평균 99% 이상의 데이터 수신 성공률을 제공하여야 한다

(6) 데이터 전송 지연시간

- 음성 통신서비스의 통신 전송 지연시간을 측정한다.
- 전송 지연시간은 300ms 이하이다.

(7) 연속패킷 손실을 측정

- 고용량 데이터(60,000byte)의 연속데이터 전송시 손실율을 말한다.
- 전송절단시간은 5s 이내이다.

(8) 통화품질 측정

- 열차 해당구간 최고속도 이동시 음성통화 품질을 측정한다.
- 통화 품질 측정 MOS 기준 3.0 이상이다.

(9) 네트워크등록시간 측정

- 단말 초기 시작시 정지된 상태에서 네트워크 등록 절차(LTE PDN Attach만 대상)를 수행하는데 걸리는 시간을 말한다.
- 네트워크 등록 시간은 500ms 이하이다.

(10) 데이터 전송용량(Data Throughput)

- 다운링크 : 단말기별 최소값이 2Mbps 이상이어야 하고, 단말기들 전송률 합산 평균은 17Mbps 이상이어야 한다.
- 업링크 : 단말기별 최소값이 1Mbps 이상이어야 하고, 단말기들 전송률 합산 평균은 10Mbps 이상이어야 한다.

(11) 영상데이터 지연시간

- 영상전송 : 지연시간은 300ms 이하(99% 이상)
- 영상통화 : 지연시간 150ms 이하

4.3 EPC(Evolved Packet Core)

EPC는 MME, SAE GW(P-GW, S-GW), PCRF, HSS 등으로 구성된 LTE-R 코어 네트워크 장비로서 단말기 간에 음성, 데이터(문자 메시지 포함), 영상통화 등의 기능을 제공한다.

4.3.1 EPC 기능 요구사항

- (1) 모든 기지국장비(DU, RRU)에서 발생하는 음성, 영상 및 데이터 호를 제어하고, 관리하여야 한다.
- (2) 모든 단말장치에 대한 이동성 상태를 관리하여 추적, 호출, 로밍, 핸드오버 기능을 제공하여야 한다.
- (3) LTE-R 망에 등록된 모든 단말장치의 파라미터와 위치 정보를 저장하고, 관리하여야 한다.
- (4) 기지국장비(DU)의 트래픽을 송·수신하고, QoS 제어기능을 제공하여야 한다.
- (5) EPS Bearer 설정, 변경, 해제 등을 관리하여야 한다.
- (6) 시스템을 관리하는 운영자에 대한 인증 및 권한 관리를 위하여 운영자 인증 및 권한관리 기능을 제공하여야 한다.
- (7) 유, 무선구간에서의 보안 기능을 제공하여야 한다.
- (8) NAS(Non Access Stratum) 시그널링 기능을 제공하여야 한다.
- (9) 단말장치별로 우선순위, 대역폭 제어 등 다양한 QoS 정책 적용 기능을 제공하여야 한다.
- (10) QoS 관리를 위하여 패킷분류(classification) 기능을 제공하여야 한다.

- (11) QoS 관리를 위하여 Bearer binding 기능을 제공하여야 한다.
- (12) QoS 보장을 위하여 End-to-End QoS 기능을 제공하여야 한다.
- (13) EPC는 EMS와 연동하여 시스템 초기화 및 재기동, 형상관리, 장애 및 상태관리, 통계관리, 진단관리, 보안관리 등의 유지보수 기능을 수행하여야 하며, 기 설치운용중인 TNMS에 장애 및 상태정보를 제공하여야 한다.
- (14) 원격지(LTE-R망 내)에서 네트워크를 통한 업그레이드를 할 수 있어야 한다.
- (15) MME(Mobility Management Entity)는 단말의 이동성 관리(mobility management) 및 세션 관리, 단말의 인증, 핸드오버 제어(control) 그리고 기지국장비, S-GW와 연동하여 control plane을 처리하는 구성요소로 아래 항목들을 제공하여야 한다.
 - 시그널 폭주를 고려하여 구현하여야 한다.
 - X2-based Handover 및 S1-based Handover 방식을 제공해야 한다.
 - Tracking Area 관리 기능을 제공하여야 한다.
- (16) S-GW(Serving Gateway)는 기지국장비간 핸드오버시 Anchor 기능, GTP Packet Routing 기능 제공을 위해 IPv6, IPv4 라우팅 기능을 지원하여야 한다.
- (17) P-GW(PDN Gateway)는 IP 라우팅 및 forwarding 기능, Per-SDF/Per-User 기반 패킷 Filtering 및 단말기 IP 주소를 할당하는 구성요소로 아래 항목들을 제공하여야 한다.
 - IPv6, IPv4 라우팅 기능을 지원하여야 한다.
 - 이동 단말기 IP 주소 할당 타입(IPv4, IPv6)을 모두 제공하여야 한다.
 - PCC(Policy and Charging Control) Rule 처리를 위해 아래 기능을 제공하여야 한다.
 - QoS control, Access control, Bandwidth management
 - DPI(Deep Packet Inspection)기능을 지원하여야 한다.
 - **타망과의 상호연동**은 RAN sharing과 PLMN 방식을 혼합한 방식을 제공하여야 한다.
 - LTE-R의 독립적인 망 운용 및 효과적인 망 운용 지원을 위한 PDN(Packet Data Network) 운용방안으로 서비스별(MCPTT, VoLTE, 데이터) IP를 분리하여 제공하여야 한다.
 - 사고 발생으로 인한 현장 트래픽 폭증시, 제한된 무선 자원을 효과적으로 사용하기 위한 PCRF 및 기지국장비와 연계한 QoS 제어기능을 제공하여야 한다.
- (18) PCRF(Policy and Charging Rules Function)는 QoS를 위한 정책을 생성하는 역할을 수행하며 다양한 서비스의 정책 설정이 가능해야 한다.
- (19) HSS(Home Subscriber Server)는 가입자 프로파일 정보를 관리하여 EPC 및 IMS망에서 인증 및 session 제어를 위해 필요한 가입자 정보를 제공하는 장비로 다음 사항을 제공하여야 한다.
 - HSS는 LTE-R 모든 단말장치의 데이터베이스를 관리하여야 한다.
 - LTE-R에 등록된 모든 단말장치의 정보와 위치정보를 저장할 수 있어야 한다.
 - HSS와 MME간의 연동은 3GPP 국제규격을 준수하여야 한다.

- HSS는 MME와의 가입자 정보 및 인증정보를 교환할 수 있도록 연동되어야 한다.
- HSS는 MME와 연동하여 사용자의 Profile 관리 인증 정보 등을 관리하고, 가입자 인증 기능을 제공하여야 한다.
- (20) 불법 가입자에 대한 망 접속 차단 기능을 제공하여야 한다.
- (21) HSS 관리 서버는 GUI를 통해서 운용 및 관리가 용이하도록 구성하여야 한다.
- (22) 이동 단말장치에 대해서 EPS-AKA 인증 방식을 제공하여야 한다.
- (23) HSS는 장애 발생시에도 지속적으로 동작할 수 있도록 Active/Standby 구성을 제공하여야 한다.

4.3.2 EPC 성능 요구사항

- (1) MME(Mobility Management Entity)는 LTE-R 서비스 구현을 위해 다음의 성능을 제공하여야 한다
 - SAU 수(Simultaneous Attached User:30,000), TPS(Transaction per Second:3,600)
 - EPS bearer 수용 수:180,000, 기지국장비 수용 수:20,000
 - MME 당 Tracking Areas 수:32,000
- (2) S-GW(Serving Gateway)는 LTE-R 서비스 구현을 위해 다음의 성능을 제공하여야 한다.
 - TPS(Transaction per Second) 1,400
 - EPS bearer 수용 수:180,000
- (3) P-GW(PDN Gateway)는 LTE-R 서비스 구현을 위해 다음의 성능을 제공하여야 한다.
 - 데이터 처리 용량 (Throughput:DPI on 1Gbps, DPI off 1.7Gbps)
 - TPS (Transaction per Second:1,400)
 - PS bearer 수용 수 :180,000
- (4) PCRF(Policy and Charging Rules Function)는 LTE-R 서비스 구현을 위해 다음의 성능을 제공하여야 한다.
 - 가입자 수용용량 : 30,000
- (5) HSS(Home Subscriber Server)는 LTE-R 서비스 구현을 위해 다음의 성능을 제공하여야 한다.
 - TPS(Transaction per Second) : 150
 - 가입자 수용용량 : 30,000

4.4 IMS(IP Multimedia Subsystem)

LTE 표준 기술을 기반으로 한 IP기반(VoLTE 기반) 멀티미디어 서비스를 제공하기 위한 시스템으로 다음 사항을 제공하여야 한다.

4.4.1 IMS 기능 요구사항

- (1) 단말장치의 호 성립을 위한 Signal 처리 기능을 제공하여야 한다.
- (2) VoLTE기반 IMS 기능구현이 되도록 VoLTE 스택(소프트웨어)을 차상설비에 제공하여야 한다.
- (3) 시스템의 안정적인 서비스 제공과 운용을 위하여 이중화 구조를 지원하여야 한다.
- (4) 향후, 3GPP 국제표준에 따라 MCPTT시스템(MCPTT, MCVideo, MCData 등)과의 호환성을 제공하여야 한다.
- (5) 표준 프로토콜(SIP, Diameter 등)을 지원하여야 하며 국가재난안전통신망인 PS-LTE 및 LTE-M과의 상호운용성을 지원하여야 한다.
- (6) 통화보류, 착신전화, 당겨받기 등 VoLTE 기반 LTE-R 기능 구현을 위한 기타 부가 서비스를 제공하여야 한다. 3GPP IMS는 이동통신의 서비스를 정의하고 있어 유선서비스인 당겨받기 기능 구현이 불가사유로 인해 DCM(Dispatch Call Manager)을 추가하여 관제조작실에서 기능을 구현하며, DCM장비는 일반 IP-PBX로 특정 업체에 종속되지 않아야 한다.
- (7) IMS는 멀티미디어 서비스 및 타 망 상호운용성 기능을 제공하기 위하여 CSCF, MRF, MGCF/MGW, IBCF/TrGW 등의 기능을 구현하여야 한다.
- (8) IMS를 중심으로 LTE-R망 구성 노드 및 호 간의 구성방식(구성 요소간 접속도, 무선 접속 규격, 신호방식/프로토콜) 등을 제공하여야 한다.
- (9) 표준 규격 이외의 고유의 기능에 대해서는 향후 표준화 계획 및 타 장비와의 상호운용성을 제공하여야 한다.
- (10) 향후 3GPP 규격 버전 수용 계획 등 장비의 진화 계획에 대비하여 제공하여야 한다.
- (11) IMS 시스템에 대한 제공 가능한 조합 방식을 모두 제공하여야 한다.
- (12) LTE-R의 기능 요구사항을 만족하기 위한 세션 제어 기능, 가입자 정보 관리, LTE-R 노드간 연동기능, 멀티미디어 제어 기능, QoS 제어 기능, 응용서버 기능을 제공하여야 한다.
- (13) IMS의 소프트웨어 및 하드웨어 구성은 아래의 요구사항을 충족하여야 한다.
 - 구성품에 대하여 H/W 구조 및 구성품 간 연결도, 구성도를 제공하여야 한다.
 - 구성품의 용량 설계 기준 및 실장 기준, 증설 기준, 증설 단위 등을 제공하여야 한다.
 - IMS시스템은 물리적으로 이중화 하여야 한다.
 - 전원 및 내부 스위치는 이중화 하여야 한다.
- (14) S/W 구조 모듈의 설명, S/W 모듈간 연동 구성방법을 제공하여야 한다.
- (15) 과부하 제어 알고리즘과 자동 과부하 제어기능을 제공하여야 하며, 주요 자원(프로세서, 메모리, I/O 등)에 대한 부하 상태를 실시간으로 운용자에게 EMS를 통하여 제공하여야 한다.
- (16) 호 처리 자원(ID, 세션, 타이머 등) 및 내부 자원(CPU, 메모리, 버퍼, 큐 등)에 대한 관리 및 감시 상태, 시스템 자원 및 사용 정보(수용 가입자수, 가입자 State 상태별 수 등)에 대한 실시간 조회기능을 EMS를 통하여 제공하여야 한다.
- (17) 장애관리 및 통계에 대하여 아래 항목들을 제공하여야 한다.
 - 시스템 비정상 상황 발생 시 복구 절차를 제공하여야 한다.

- EMS 감시기능을 통해 장애검출 및 상태점검이 가능하여야 한다.
 - 운용자가 장비의 v를 파악하여 유지보수 및 장애처리를 효율적으로 수행할 수 있도록 MMI(Man Machine Interface)와 GUI(Graphical User Interface)를 제공하여야 한다.
 - PS-LTE, LTE-M망 구성 노드와의 연동 장애시는 회선감시와 장애시 절체를 통해 복구해야 한다.
 - LTE-R 사용현황을 분석하기 위하여 통계자료에 대한 수집 주기, 저장, 분석 항목 등은 EMS를 통해 구현하여야 한다.
- (18) CSCF(Call Session Control Function)는 아래 항목들을 제공하여야 한다.
- CSCF는 SIP기반의 Call Control 및 Session Handling 기능을 제공하여야 한다.
 - CSCF는 P-CSCF, S-CSCF, I-CSCF의 기능을 제공하여야 한다.
 - P-CSCF는 단말의 IMS망에 대한 첫 접속점 역할과 SIP 메시지를 다른 CSCF에 전송하는 기능, 단말로부터 액세스가 없는 경우의 세션 종료 처리 기능을 제공하여야 한다.
 - S-CSCF는 HSS로부터 받은 가입자 정보의 저장 및 관리 기능, 세션의 개시, 종료 및 SIP 메시지 경로 찾기 기능을 제공하여야 한다.
 - CSCF는 BGCF기능을 포함한다.
- (19) TAS(Telephony Application Server)는 아래 항목들을 제공하여야 한다.
- TAS는 IMS망에서 사용자들의 멀티미디어 부가서비스 기능을 제공하여야 한다.
 - 발신번호 표시 및 제한
 - 그룹통화
 - 착신전환 (Call Forwarding)
 - 착/발신 제한 등
 - 시스템의 안정적인 서비스 제공과 운용을 위하여 이중화 구조를 지원하여야 한다.
- (20) MRF(Media Resource Function)은 아래와 같은 항목들을 제공하여야 한다.
- MRF는 멀티미디어 제어 기능을 제공하여야 한다.
 - MRF는 MRFP와 MRFC 기능을 제공하여야 한다.
 - MRFP는 음성, 비디오 등 멀티미디어 스트림을 Mixing, 생성, 처리하는 기능을 제공하여야 한다.
 - MRFC는 MRFP를 제어하는 기능을 제공하여야 한다.
 - 시스템의 안정적인 서비스 제공과 운용을 위하여 이중화로 구성되어야 한다.
- (21) IBCF/TrGW은 아래와 같은 항목들을 제공하여야 한다.
- 타 IMS망의 IBCF와의 SIP 신호를 통한 연동 기능을 제공하여야 한다.
 - IBCF는 TrGW 제어 기능을 제공하여야 한다.
 - TrGW는 미디어 패킷 처리 기능을 제공하여야 한다.
 - 시스템의 안정적인 서비스 제공과 운용을 위하여 이중화로 구성되어야 한다.

- (22) MGCF(Media Gateway Control Function)/MGW(Media Gateway)은 아래와 같은 항목들을 제공하여야 한다.
- PSTN Network과의 연동을 위한 Gateway 기능을 제공하여야 한다.
 - SIP/ISUP간의 변환 기능을 제공하여야 한다.
 - 패킷기반 IP네트워크와 회선기반의 서킷네트워크 사이의 미디어 변환 기능을 제공하여야 한다.
 - 시스템의 안정적인 서비스 제공과 운용을 위하여 이중화로 구성되어야 한다.
- (23) MCPTT(Mission Critical Push to Talk)/CSC(Common Service Core)서버는 아래와 같은 항목들을 제공하여야 한다.
- 네트워크상에서 SIP 기반으로 단말장치에 무전 기능을 결합하여 반이중통신을 지원하여야 한다.
 - MCPTT 호 성립을 위한 Signal 및 미디어 처리, 메시지 전송 기능을 제공하여야 한다.
 - MCPTT 서버는 음성, 영상통화, 메시지 서비스를 제공하여야 한다.
 - MCPTT 웹 화면에서 그룹 등록/수정/삭제 시 실시간으로 Update 되어야 한다.
 - MCPTT 그룹 정보, 단말기 정보, MCPTT 이용 정보를 저장하여야 하며, 필요시 저장내용을 확인할 수 있어야 한다.
 - 환경 설정값을 수정할 수 있어야 하며, MCPTT 서버 재 기동시에도 설정값이 유지되어야 한다.
 - MCPTT 그룹, 관제조작반, 차량용단말기, 휴대용 단말기 전화번호 정보 등을 등록·수정·삭제 및 실시간 상태 정보를 확인할 수 있어야 하고, MCPTT 통계 검색 등 관리자 편의를 위한 웹 서비스 기능을 제공하여야 한다.
 - MCPTT 버튼 조작에 따른 음성 전달시간은 상대방 단말장치에서 국제표준을 초과하는 음성 지연없이 청취 가능하여야 한다.

4.4.2 IMS 성능 요구사항

LTE-R망 및 PS-LTE망간의 이용기관 가입자, 기능 요구사항, 응용계층과 단말 사이의 서비스 및 트래픽을 고려하여 계약상대자는 IMS에서 처리하는 트래픽 용량을 산출하고, IMS장비의 성능과 용량지표를 제공하여야 한다.

시스템	성능 및 용량지표		비고
	가입자 (명)	동시통화수	
CSCF	30,000	153,000 BHCA	
TAS	30,000	60,000 BHCA	
MRF	900,000	1,200 채널수	
MGCF	30,000	480 채널	
MGW	30,000	480 채널	
IBCF/TtGW	500,000	30,000 채널	
MCPTT/CSC	30,000	그룹당 3,000명 (음성 동시통화), 그룹당 300명 (영상 동시통화),	최대 그룹수 75,000 그룹

4.5 EMS/NMS(망관리장치)

- (1) LTE-R 각 장비(중앙제어센터설비 및 기지국장비, 네트워크장비 등)를 관리 및 제어할 수 있어야 하고, 소프트웨어 로딩, 형상정보, 장애정보, 성능정보, 상태정보, 통계정보 등을 수집, 조회할 수 있는 기능을 제공하여야 하며, 실시간으로 전체 서비스 운영 현황을 감시할 수 있는 기능을 제공하여야 한다.
- (2) LTE-R 각 장비의 정보를 조회, 변경, 추가, 삭제할 수 있는 구성관리 기능을 제공하여야 한다.
- (3) LTE-R 각 장비 자원 조회 및 네트워크 연결 상태를 관리할 수 있는 기능을 제공하여야 한다.
- (4) LTE-R 각 장비 운용자 정보 등을 설정, 조회, 변경 및 삭제할 수 있는 기능을 제공하여야 한다.
- (5) 기 설치운용중인 **NMS**와 연계하여 EMS 정보를 제공하여야 한다.
- (6) QoS 열화시 원인파악과 이를 해결할 수 있는 기능을 제공하여야 한다.
- (7) LTE-R **NMS**와 연계하여 운영현황을 감시하여야 한다.

4.6 보안장비

- (1) 단말기의 도난 및 분실 등에 대비하고, 단말기 운영체제 등의 위·변조 방지와 Rooting 및 탈옥, 악성코드 및 바이러스 등으로부터 단말기를 안전하게 보호할 수 있도록 해야 한다.
- (2) 비인가된 단말기와 사용자의 접근을 제어하고 단말기 공동 사용 등에 따른 문제점 및 사용자 유형별로 인증 및 권한 관리 등을 효율적으로 수행하여야 한다.
- (3) 불법 도청 및 감청에 대비하고 무선 및 유선 구간의 데이터 보호와 단말기와 단말기 간 통신 시 모든 정보가 안전하게 보호되도록 해야 한다.

- (4) 내부 및 외부로부터의 불법적 침입 및 접근 등에 대비한 방어 체계를 구축하여야 한다.
(방화벽, 침입방지시스템 구성)
- (5) LTE-R 서비스를 위해 구축되는 주요 서버를 보호하고, 데이터 위·변조 등으로부터 정보를 안전하게 보호하여야 한다.
- (6) 보안사고 및 침해 상황을 예방하고 실시간으로 대응하기 위하여 LTE-R 운용과정에서 발생하는 보안 이벤트를 통합관리 및 제어하여야 한다. 수집된 보안 이벤트와 로그는 일정기간 동안 저장이 가능한 저장 공간을 제공하여야 하며, 실시간 로그 분석 기능과 다양한 검색조건(일자, 시간, 문자열 등)을 통한 검색 기능을 제공하여야 한다.
- (7) LTE-R 서비스를 위해 생성되고 관리되는 정보가 외부 또는 비인가된 내부자 등을 통해 유출되지 않도록 해야 한다.
- (8) LTE-R의 안전한 정보보호 유지를 위해 주기적으로 보안 취약점을 점검하고, 시스템 구축 후 모의해킹을 포함한 보안 수준 전반을 점검할 수 있는 컨설팅 및 서비스를 시행하여야 한다.
- (9) 전파 교란 등의 행위로부터 LTE-R을 보호하기 위해 NTP 백업을 통해 구현하여야 한다.
- (10) 관제센터/예비관제실 내 운영자 PC 또는 그룹웨어, 이메일 등을 통해 LTE-R과 관련된 주요 정보가 외부로 유출되지 않도록 DLP(Data Loss Prevention)를 설치하여야 한다.
- (11) 최고 권한을 보유하고 있는 시스템 및 네트워크 관리자와 접근권한이 있는 내부 사용자로 인하여 발생할 수 있는 위협으로부터 주요 시스템 및 데이터를 보호할 수 있도록 시스템접근제어솔루션을 설치하여야 한다.
- (12) LTE-R과 관련한 정보보호 관련 법·제도를 기술하고 준수 방안을 수립하여 제공하여야 한다.
- (13) LTE-R에 구축되는 보안 및 데이터장비는 IPv4, IPv6 지원이 가능하여야 한다,
- (14) 각종 서버는 hotfix 패치, 최신 백신설치는 수동 업데이트하고 주기적 취약점 점검은 취약점 점검솔루션을 통해서 제공하여야 한다

4.7 지령서버

- (1) 지령서버는 관제조작반과 단말장치와의 통신망을 제공하여야 하고, 단말장치의 정보를 관리할 수 있어야 한다.
- (2) 단말장치의 정보를 확인, 입력, 등록 및 수정할 수 있어야 한다.
- (3) 관제조작반의 구성 정보와 상태 정보를 확인할 수 있어야 하며, 관제조작반과 송·수신한 데이터의 로그를 저장 및 확인할 수 있어야 한다.
- (4) MCPTT/CSC 서버 및 IMS 서버와 연동되어야 한다.
- (5) MCPTT/CSC 서버 및 IMS 서버와 송·수신한 데이터의 로그를 저장하고, 확인할 수 있어야 한다.
- (6) 각종 단말장치의 상태 및 위치 정보를 요청할 수 있어야 하며, 해당 정보를 확인할 수 있

어야 한다.

4.8 개통서버

- (1) 단말기 개통을 위한 자원(단말기, USIM, 전화번호) 관리한다.
- (2) 가입요청, 상태변경, 부가서비스 변경 등의 단말기 및 사용자를 관리한다
- (3) 개통/ 변경 업무는 요청-승인의 단계를 거치며, 승인 처리와 동시에 필요 장비에 연동되어 단말기 상태 정보에 즉시 반영한다.

4.9 녹취서버

- (1) LTE-R를 이용한 모든 음성 및 영상통화, 메시지 내용을 녹취, 녹화하여야 한다.
- (2) 녹화정보는 30일 초과시 자동 및 수동으로 삭제할 수 있어야 한다.
- (3) IMS와 PTT 서버에서 각각 수용할 수 있는 동시 통화 채널을 제공하여야 하고 음성 및 메시지, 영상 통화저장은 제공하는 동시 통화 채널 이상으로 저장 가능하여야 한다
- (4) 관리자별 등급을 부여하여 메뉴별 접근 권한 부여가 가능하여야 한다.
- (5) 저장된 통화정보 및 영상정보를 검색·재생할 수 있는 기능이 제공되어야 한다.
- (6) 저장장치에 저장된 정보를 외부 저장매체에 저장할 수 있어야 하며, 허가된 일반 PC에서도 외부 저장매체에 저장된 정보를 확인할 수 있어야 한다.
- (7) 녹취서버의 용량 및 성능은 다음과 같다.
 - (a) 저장용량 : Usable 18TB의 용량으로 음성, 영상, 데이터 저장
 - (b) 녹취 성능
 - PTT동시통화 200그룹 Call 녹취채널 제공
 - VoLTE 동시통화 100Call 녹취채널 제공
 - 호 폭주 대비 각각 20% 동시채널 허용

5. 검사 및 시험

5.1 일반사항

검사 및 시험은 각 설비별 구성 각 장치에 대한 기술적 요구조건의 만족 여부를 단계별로 확인하는 과정으로, 각 설비별 기능, 성능, 특성, 외관, 설비간 인터페이스 적합성 및 장애 시 시스템 수리, 회복 등에 관한 검사 및 시험을 수행한다. 시험항목 추가 및 변경 발생 시 공단과 협의를 통해 결정한다.

5.2 검사 및 시험 규격

5.2.1 검사 및 시험계획서(ITP)

설비(공중)별 검사 및 시험계획서를 해당 검사 및 시험 착수전 공단에 제출하여 승인을 받는다.

5.2.2 검사 및 시험점검표(ITC)

설비(공중)별 검사 및 시험점검표를 해당 검사 및 시험 착수전 공단에 제출하여 승인을 받는다.

5.3 단계별 검사 및 시험

5.3.1 공장시험

공장시험은 본 사업을 위해 제작되는 설비의 성능, 규격, 기능 등에 대하여 발주처가 사전에 승인한 검사 및 시험계획서 절차에 따라 실시한다.

5.3.2 현장 반입검사

각 설비별 현장반입검사를 위해 사전에 검사계획서를 제출, 승인을 득하며 반입물품의 수량 및 외관검사를 시행하고 결과보고서를 제출한다.

5.3.3 현장 설치검사

주자재 및 기타설비 설치시 시방서와 설치도면에 따른 시공여부를 검사하며, 설치 후 기능 및 성능에 대한 시험을 수행하고 이에 대한 보고서를 제출한다.

5.3.4 개별시험

개별시험은 각 단위 시스템에 대한 단위시험과 전체를 통합한 통합시험으로 세분하여 실시한다.

(1) 단위시험

단위시험은 시공자 자체 시험으로 LTE-R을 구성하는 각 개별 시스템에 대해 고유 기능과 외부 인터페이스를 중심으로 시험한다. 단위시험에 대해 ITP/ITC 사전 승인과 시험결과 보고를 한다.

(2) 통합시험

LTE-R 서비스에 대한 통합 기능 및 성능을 시험하기 위하여 계약서와 TTA LTE-R 관련 표준에 따른 철도통신망 서비스 시험, 기준치 대비 성능시험, 운용관리 기능시험으로 세분하여 시험한다.

5.3.5 시운전

종합시험을 하기 전에 종합시험을 실시할 준비가 되어있는지 판단하기 위하여 LTE-R 전체 시스템을 포괄적으로 점검할 수 있는 대표적인 서비스를 시험항목으로 하여 시운전을 실시한다.

5.3.6 종합시험

종합시험은 설치 및 자체시험 완료 후 모든 시스템 운용조건하에서 각 분야와 통합하여 시스템의 최종 검증, 확인시험을 시행하는 것으로 열차가 주행되지 않는 상태에서의 정적시험과 주행상태에서의 동적시험으로 분류하여 시험한다.

(1) 정적시험 항목(예시)

VoLTE 통화시험, PTT 통화시험, VoLTE/PTT 성능시험, PS-LTE 연동시험 등

(2) 동적시험 항목(예시)

기지국간 핸드오버, 단말에서 교환설비/구내방송 통화, 단말간 동적통화 등

6. 표시 및 포장

6.1 표시

- (1) 내부표시 : 제품의 사용상 지장이 없는 곳에 쉽게 지워지지 않는 방법으로 품명, 제작년월, 제작자명 등을 표시하여야 한다. 표시위치 및 표시해야 할 항목은 감독자와 협의하여 최종 결정한다.
- (2) 외부표시 : 외부 포장면의 적당한 곳에 품명, 제작년월, 제작자명, 수량 등을 표시하여야 하며, 기타 필요한 추가사항은 감독자와 협의하여 최종 결정한다.

6.2 포장

보관 및 수송 중에 충격, 침습 등으로 부터 각종 설비를 보호하기 위해 안전하고 견고하게 포장하여야 하며, 포장방법 및 세부사항은 공단이 정하는 바에 따른다.

붙임1. 약어해설

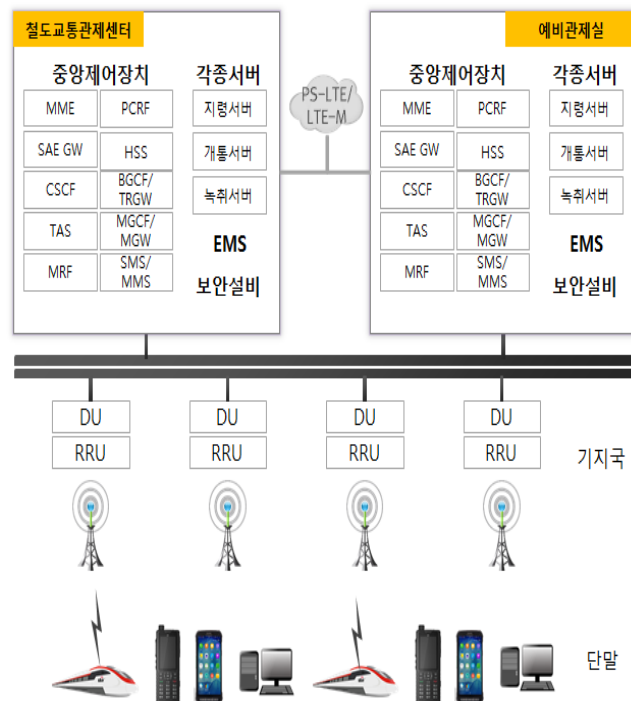
약어	원어	해설	비고
3GPP	3 rd Generation Partnership Project	무선통신 관련 국제 표준을 제정하기 위한 이동통신 표준화 기술협력 기구	
AS	Application Server	IMS망에서 사용자들의 멀티미디어 부가서비스 기능을 제공	
CLI	Command Line Interface	시스템과 상호 작용할 수 있는 제한적 명령어 인터페이스	
CSCF	Call Session Control Function	SIP기반의 Call Control 및 Session Handling 기능	
CSC	Common Services Core	PTT그룹, User Profile, 단말 인증 ID/Password 및 Key를 관리	
CTC	Centralized Traffic Control	열차집중제어장치, 열차가 역 구내를 진행할 때 각 역의 운전취급원이 하던 열차진로설정을 관제센터에서 관제사가 집중 제어할 수 있도록 구축한 설비	
DPI	Deep Packet Inspection	특정 서버와 PC를 오가는 데이터 패킷에 ‘심층 패킷 분석(DPI) 시스템’을 연동하고 이 패킷 정보를 분석해 내용을 재조합	
DU	Digital Unit	기지국의 디지털 신호 처리 부분으로 무선 디지털 신호를 암호화, 복호화 하는 채널카드로 구성	
EMS	Element Management System	망관리시스템	
EPC	Evolved Packet Core	MME, SAE-GW(P-GW, S-GW), PCRF 등으로 구성된 LTE-R 코어 네트워크 장비	
FRS	Functional Requirements Specification	기능 요구사항 사양서	
GTP	GPRS Tunneling Protocol	GSM과 UMTS 네트워크 내에서 사용되는 IP기반 프로토콜	
IBCF	Interconnection Border Controller Function	VoLTE 시그널링을 위한 SIP 연동을 담당	
IMS	IP Multimedia Subsystem	LTE 표준 기술을 기반으로 한 IP기반 (VoLTE 기반) 멀티미디어 서비스를 제공하기 위한 시스템	
IP-PBX	IP Private Branch eXchange	인터넷망에서 VoIP를 사용할 수 있도록 한 사설교환기	
LTE-M	LTE-Maritime	LTE기반의 초고속 해상 무선통신망	
LTE-R	Long Term Evolution based Railway wireless communication System	LTE 기반 철도통합무선망	
MCPTT	Mission Critical Push To Talk	특수임무(긴급업무)용 PTT	
MRF	Media Resource Function	멀티미디어 제어 기능	
MGCF	Media Gateway Control Function	PSTN Network과의 연동을 위한 Gateway 기능	

약어	원어	해설	비고
MGW	Media Gateway	패킷기반 IP네트워크와 회선기반의 서킷 네트워크 사이의 미디어 변환 기능	
MME	Mobility Management Entity	단말의 이동성 관리(mobility management) 및 세션 관리, 단말의 인증, 핸드오버 제어(control) 그리고 기지국장비, S-GW와 연동하여 control plane을 처리	
NAS	Non Access Stratum	UMTS 프로토콜 스택에서 UE와 코어 네트워크간의 시그널링, 트래픽 메시지를 주고 받기 위한 기능적인 계층	
NTP	Network Time Protocol	패킷 교환, 가변 레이턴시 데이터 네트워크를 통해 컴퓨터 시스템 간 시간 동기화를 위한 네트워크 프로토콜이다	
PTT	Push to Talk	SIP 기반으로 단말장치에 무전 기능을 결합하여 반이중통신을 지원	
PCRF	Policy and Charging Rules Function	QoS를 위한 정책을 생성하는 역할	
P-GW	PDN Gateway	P 라우팅 및 forwarding 기능, Per-SDF/Per-User 기반 패킷 Filtering 및 단말기 IP 주소를 할당	
PS-LTE	Public Safety-Long Term Evlution	국가재난안전통신망	
RF	Radio Frequency	무선통신용으로 사용되는 주파수	
RRM	Radio Resource Management	무선 시스템에서 서비스 품질을 지원하기 위한 무선 자원 관리 솔루션	
RSE	Radiated Spurious Emissions	불요파 방사: 무선통신 단말기에 허용된 주파수 대역 밖으로 방사되는 불요파의 방사전력을 측정하는 시험	
RRU	Remote Radio Unit	기지국의 DU와 연결되어 실제 사용 주파수로 방사되는 장치로서 analog 신호를 처리	
S-GW	Serving Gateway	기지국장비간 핸드오버시 Anchor 기능, GTP Packet Routing 기능	
SAE-GW	System Architecture Evolution Gateway	S-GW와 P-GW 기능을 통합한 서버	
SRS	System Requirement Specification	시스템 요구사항 사양서	
TNMS	Total Network Management system	관제센터에 설치 운용중인 통신망관리시스템	
TrGW	Transition Gateway	VoLTE 미디어를 위한 RTP/RTCP 연동을 담당	
TRS	Trunked Radio Service	주파수 공유방식. 중계국을 이용하여 다수가 이용하는 무선통신방식	
USAT	USIM Application Toolkit	USIM이 단말에서 다양한 서비스를 제공할 수 있도록 도와주는 역할 수행	

약어	원어	해설	비고
USIM	Universal Subscriber Identity Module	범용 가입자 식별 모듈. 가입자 정보를 탑재한 SIM카드와 UICC(Universal IC Card)가 결합된 형태로써 사용자 인증과 글로벌 로밍, 전자상거래 등 다양한 기능을 1장의 카드에 구현	
VHF	Very High Frequency	초단파. 주파수 30~300MHz, 파장 1-10m의 전파	
VoLTE	Voice over LTE	LTE 기반 음성통화	

붙임2. 개념도

LTE-R 중앙제어센터설비는 중앙제어장치 각종서버, EMS 및 보안설비로 분류되며, 전체적인 개념도는 다음과 같다.



[그림 1] 중앙제어센터설비 개념도