

데이터통신

무선랜과 다른 네트워크 사례: 이동통신망

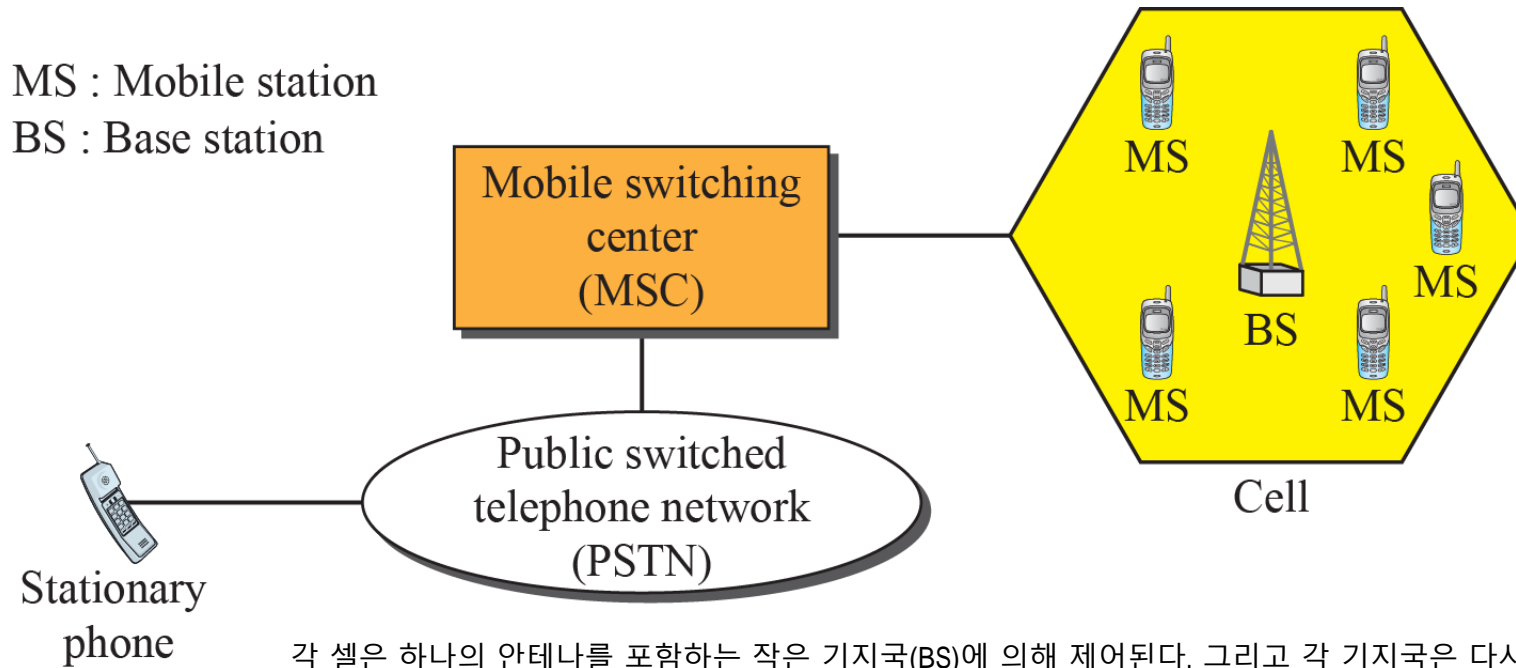
이영석

<https://yslee.cs-cnu.org>

무선랜, 다른 무선네트워크?

- WiFi
- Bluetooth?
- Zigbee?
- WiBro?
- 2/3/4/5G Cellular ?
 - Cell?

Figure 16.6: Cellular system



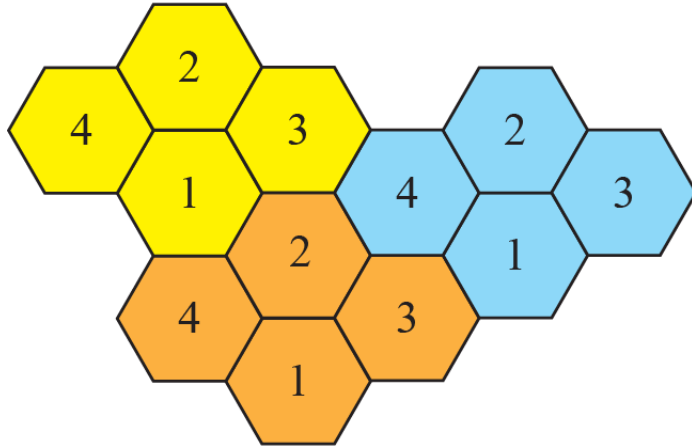
각 셀은 하나의 안테나를 포함하는 작은 기지국(BS)에 의해 제어된다. 그리고 각 기지국은 다시 교환국인 이동교환센터(MSC)에 의해 제어된다. MSC는 모든 기지국과 전화 중앙교환국 간의 통신을 조정한다. MSC는 컴퓨터화된 센터로서 전화 호출을 연결하고 호출 정보를 기록하며, 과금을 한다.

셀 크기는 고정되지 않으며 지역의 인구에 따라서 증가하거나 감소될 수 있다. 보통 셀의 반지름은 1에서 12마일이다. 인구밀도가 높은 지역은 낮은 인구밀도의 지역보다 많은 트래픽 요구를 만족하기 위해 지리적으로 더 작은 셀을 필요로 한다. 한번 결정되는 셀 크기는 이웃한 셀의 신호로부터의 간섭을 막기 위해 최적화된다. 각 셀의 전송 파워는 자체 신호가 다른 셀의 신호를 간섭하는 것을 방지하기 위해 낮게 유지된다.

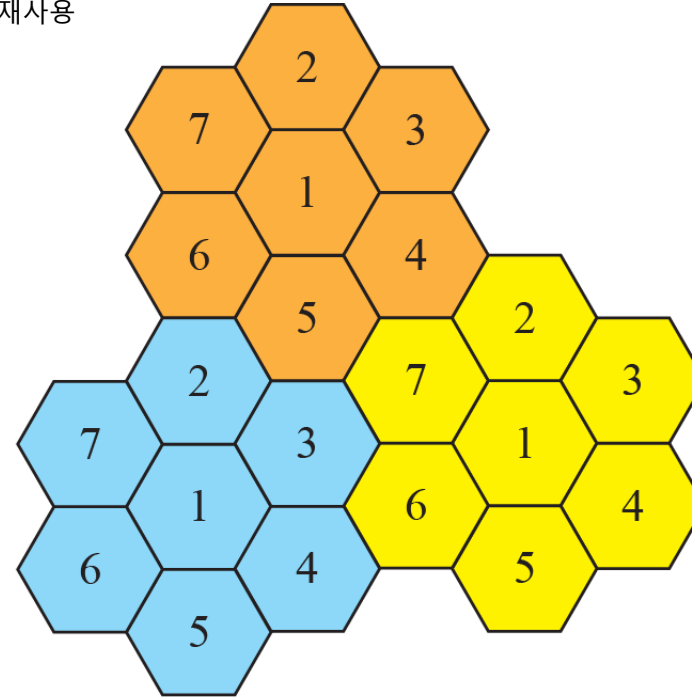
Figure 16.7: Frequency reuse patterns

이웃하는 셀들은 셀 경계에 있는 사용자들에게 간섭을 만들어 낼 수 있기 때문에 같은 주파수를 통신에 사용할 수 없다. 그러나 사용 가능한 주파수 집합은 한정되어 있으므로 주파수는 재사용되어야 한다. 주파수 재사용 패턴은 각 셀이 유일한 주파수 집합을 사용하는 N 셀 구성이다. N은 재사용인자이다. 이 패턴이 반복될 때 주파수는 재사용될 수 있다.

한 패턴에서 같은 번호를 가진 셀들은 같은 주파수 집합을 사용할 수 있다. 이런 셀들을 재사용 셀이라고 한다. 그림과 같이 재사용 인자가 4인 패턴에서, 단지 한 셀이 같은 주파수 집합을 사용하는 셀들을 분리한다. 재사용 인자가 7인 패턴에서는 2개의 셀이 재사용 셀들을 분리한다.



a. Reuse factor of 4



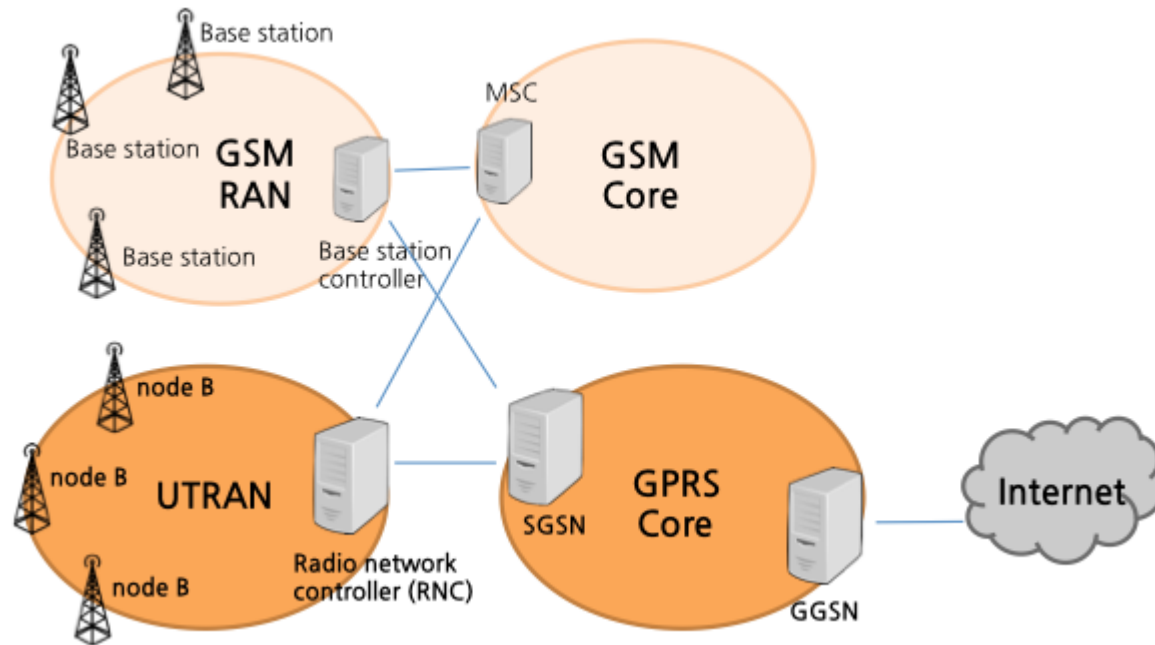
b. Reuse factor of 7

3G 네트워크

- 3G 네트워크?
 - 3GPP(3rd Generation Partnership Project) 표준화 기구에서 제정한 UMTS(Universal Mobile Telecommunication System) 표준 네트워크
 - G는 세대(generation) 지칭, 숫자는 모바일 네트워크 발전 단계
 - 1G → 2G → 2.5G → 3G → 4G → 5G
- 한 세대에 여러 개의 표준안
 - 2G: GSM(Global System for Mobile Communications), CDMA(코드분할 다중접속, Code Division Multiple Access), TDMA(시분할 다중접속, Time Division Multiple Access) 방식
 - 3G: 비동기식인 W-CDMA(광대역 부호분할 다중접속, Wideband Code Division Multiple Access), 동기식인 IMT-2000(International Mobile Telecommunication-2000)
 - 4G: WiBro(Wireless Broadband), LTE-Advanced 방식

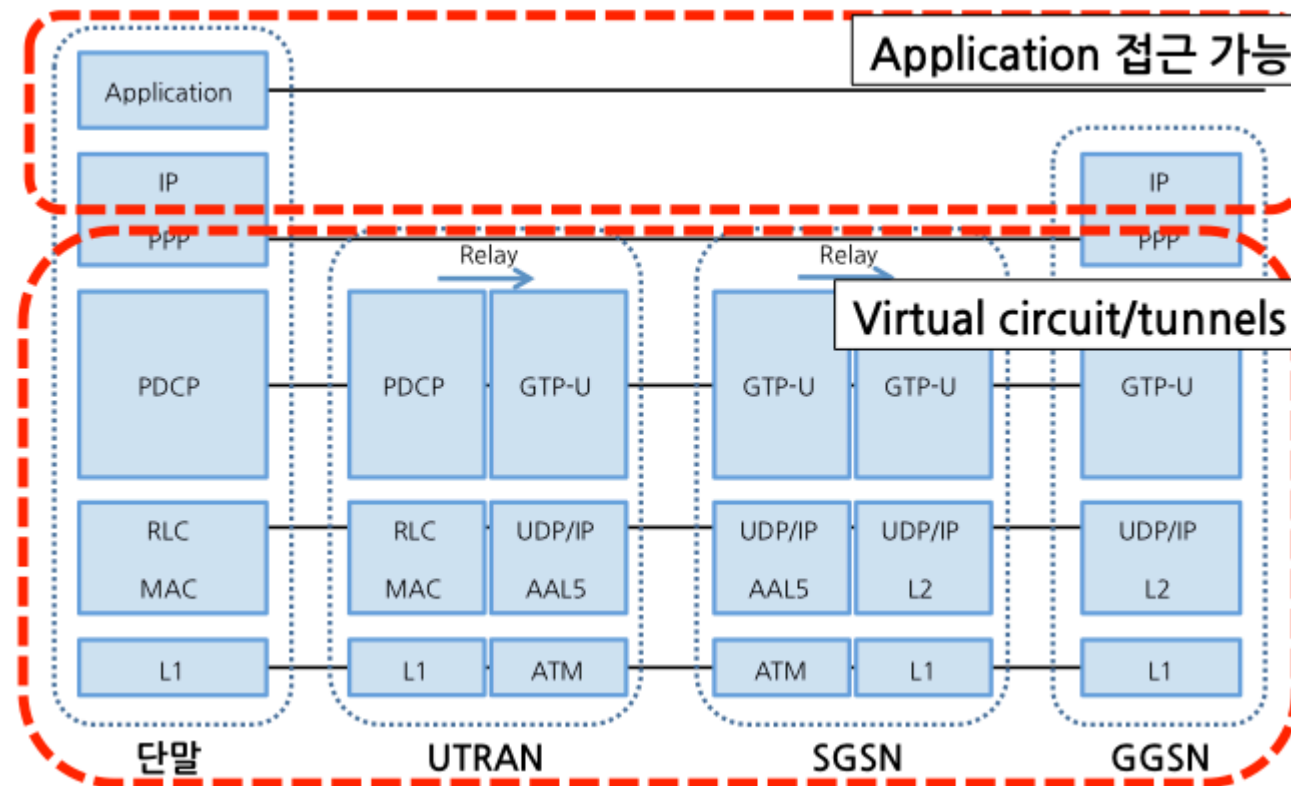
V·D·E·H		이동 통신 표준
0세대		MTS · MTA · MTB · MTC · IMTS · MTD · AMTS · OLT · Autoradiopuhelin
1세대		NMT · AMPS · Hicap · Mobitex · DataTAC · TACS · ETACS
2세대	GSM/3GPP 계열	GSM · CSD
	3GPP2 계열	cdmaOne (IS-95)
	그 외	D-AMPS (IS-54 및 IS-136) · CDPD · iDEN · PDC · PHS
2세대 진화형 (2.5G, 2.75G)	GSM/3GPP 계열	HSCSD · GPRS · EDGE/EGPRS
	3GPP2 계열	CDMA2000 1xRTT (IS-2000) · PCS
	그 외	WiDEN
3세대	3GPP 계열	UMTS (UTRAN) · WCDMA-FDD · WCDMA-TDD · UTRA-TDD LCR (TD-SCDMA)
	3GPP2 계열	CDMA2000 1xEV-DO (IS-856)
3G 진화형 (3.5G, 3.9G)	3GPP 계열	HSDPA · HSUPA · HSPA+ · LTE (E-UTRA)
	3GPP2 계열	EV-DO 리비전 A · EV-DO 리비전 B · EV-DO 리비전 C(UMB)
	그 외	모바일 와이맥스 · 와이브로 (IEEE 802.16e-2005) · Flash-OFDM · IEEE 802.20
4세대 (IMT-Advanced)	3GPP 계열	LTE 어드밴스드
	와이맥스 계열	와이브로 에볼루션 (IEEE 802.16m)
5세대	3GPP 계열	미확인
	3GPP2 계열	미확인

3G 이동통신망 구조



- GSM RAN(Radio Access Network), GSM Core 2G 음성 통화를 처리하는 네트워크
- UTRAN(UMTS Terrestrial Radio Access Network) 단말기와 기지국이 무선 전파 신호를 통해 교신하는 무선망 구간
- GPRS(General Packet Radio Service) Core 흔히 '코어 망'이라고 부른다. KT와 SKT가 소유한 유선 네트워크 구간
- nodeB 흔히 말하는 '기지국 안테나'를 의미
- Radio network controller(줄여서 'RNC'라고도 함) 안테나를 원격 조정하는 서버. '기지국'의 두뇌에 해당
- GGSN(Gateway GPRS Support Node) 각 통신망 사업자의 사설 네트워크와 망을 중계하는 (IPv4) 공용 인터넷 관문 처리 장치

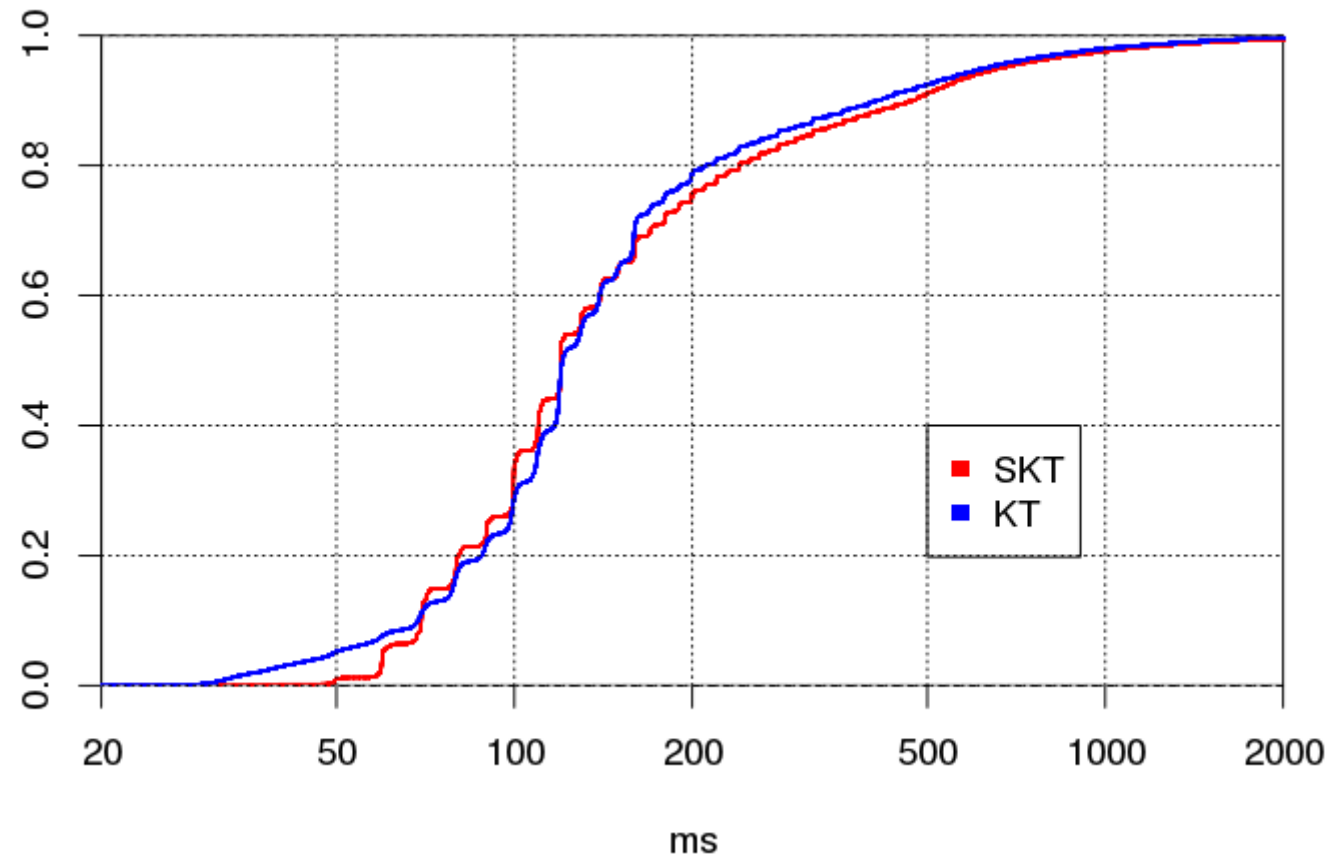
3G 네트워크 프로토콜 스택



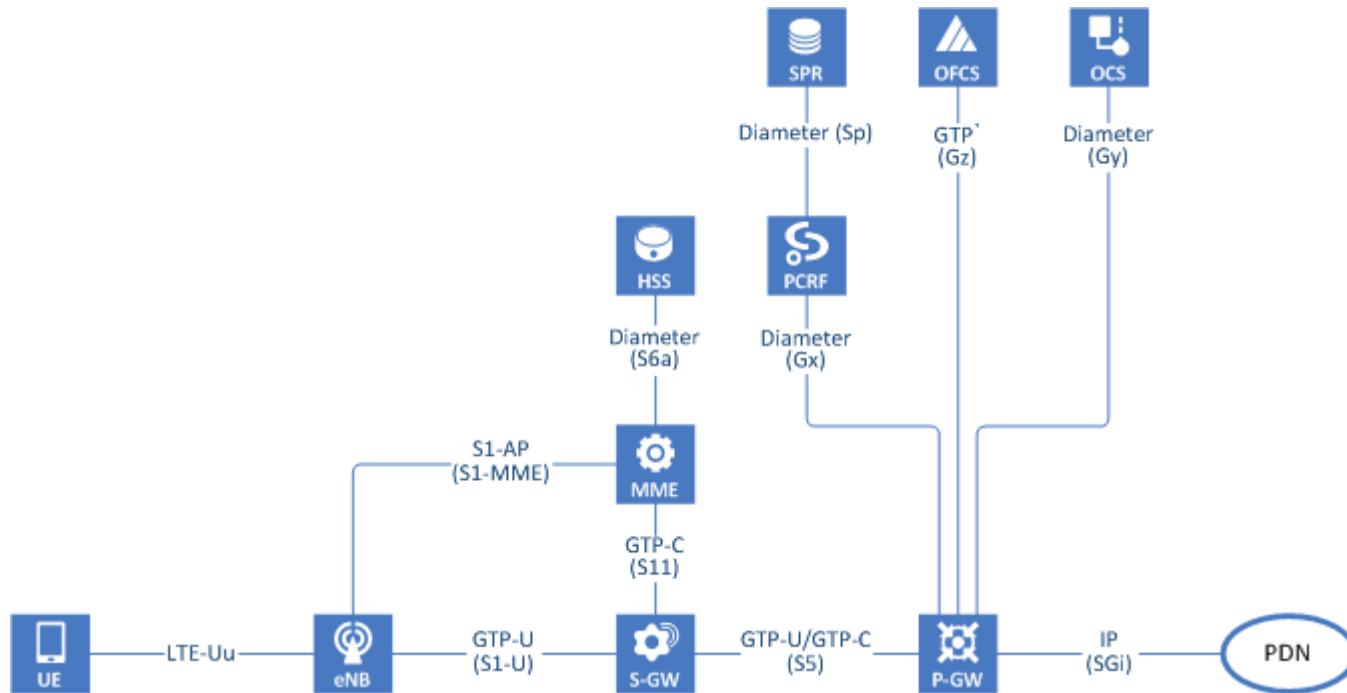
<https://d2.naver.com/helloworld/111111>

단말기=사설 IP 기기, GGSN=거대한 공유기

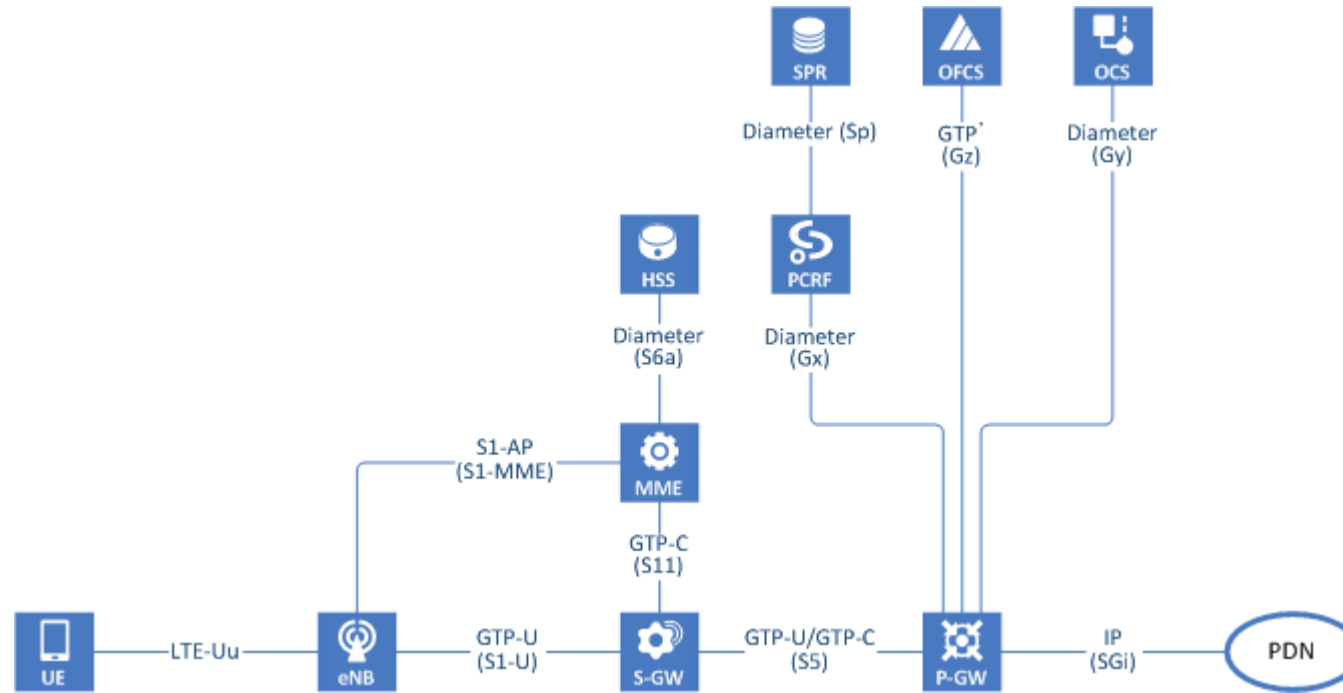
3G 망 RTT 누적 분포



LTE 망 구성도

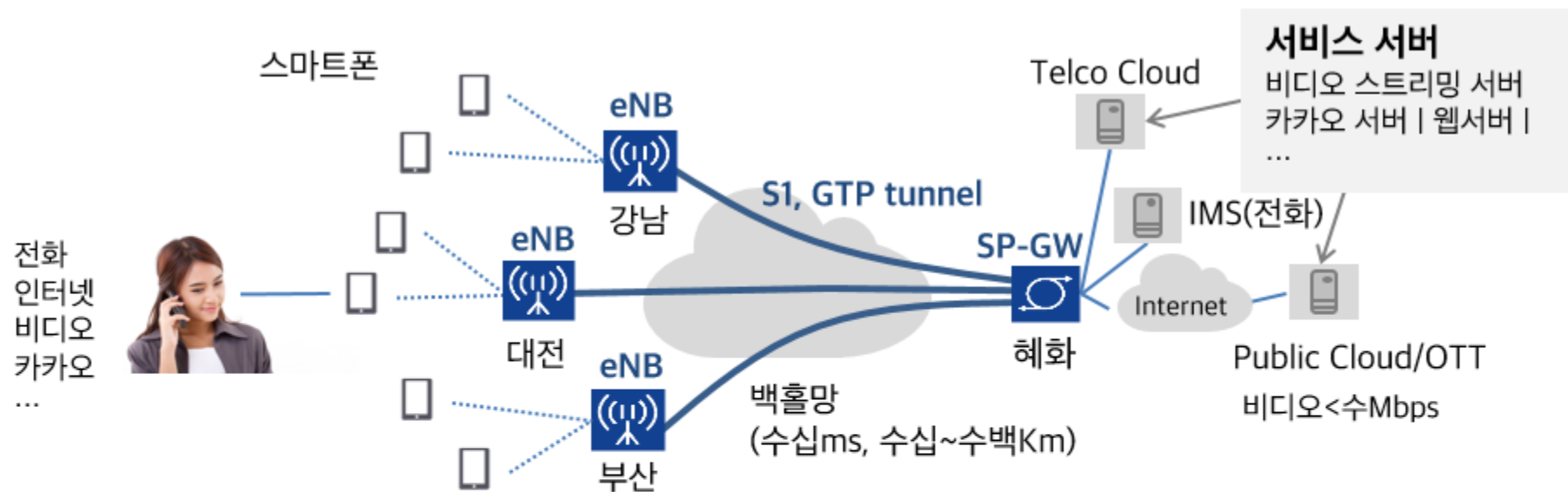


- **UE (User Equipment):** 사용자 단말
- **eNB (Evolved Node B):** LTE 기지국
- **S-GW (Serving Gateway):** eNB간 핸드오버시에 anchoring 역할
- **P-GW (PDN Gateway):** 단말에 IP 주소 할당. S-GW들에 대한 anchoring을 수행(UE가 이동중에 S-GW1에서 S-GW2로 변경). UE별로 서로 다른 QoS 정책을 적용(우선순위, 대역폭 제어 등의 행위를 수행). UE별로 Accounting Data 관리
- **MME (Mobility Management Entity):** LTE 망의 "두뇌" 역할 장비. UE를 인증(Authentication). EPS 베어를 관리. EPS 베어라란 쉽게 말해서 UE가 인터넷을 사용하기 위해 {UE - eNB - S-GW - P-GW} 구간에서 생성되는 논리적인 터널(GTP 터널) 생성/변경/해제. 가입자의 Mobility 상태를 관리



- **HSS (Home Subscriber Server):** 각 UE(가입자)별로 (1)인증을 위한 Key 정보와 (2) 가입자 프로파일을 가지고 있는 LTE망의 중앙 DB
- **PCRF (Policy and Charging Rule Function):** UE별로 정책(Policy)과 과금(Charging)에 대한 룰(Rule)을 정하는 장비
- **SPR (Subscriber Profile Repository):** UE별 Policy 및 Charging 룰(Access Profile)은 PCRF에 저장되어 있지 않고, 대신 SPR이란 DB에 저장
- **OCS (Online Charging System):** 선불제(Prepaid), "한달 동안 1GB 사용"이 가능한 선불카드를 구매한 가입자에 대해, 망은 사용자 사용량을 "실시간으로 관리"
- **OFCS (Offline Charging System):** P-GW가 전달해 주는 CDR을 받아 중앙에서 관리하는 장비
- **PDN (Packet Data Network):** PDN = Internet = IP Network

4G 망 예



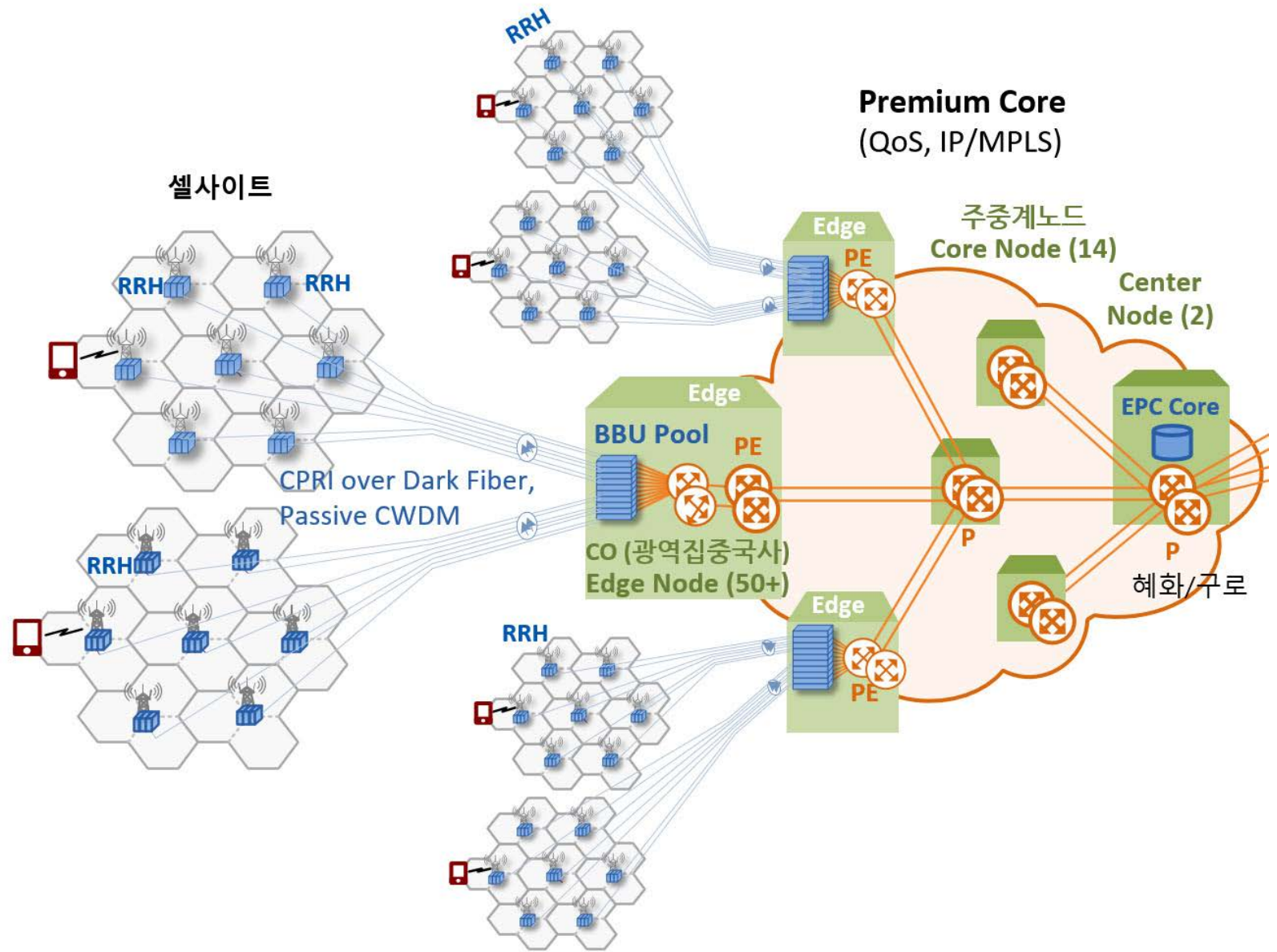
모든 모바일 트래픽이 중앙(헤화)의 4G Core (SP-GW)로 전달 (S1 GTP tunnel), 이후 IP (SGi) 라우팅되어 IP 서비스(전화(IMS), 인터넷, OTT 등)를 받음 | 폰 중심 서비스는 **문제없음**



4G 망의 구조: Centralized Core (2010년 -)

통신 장애

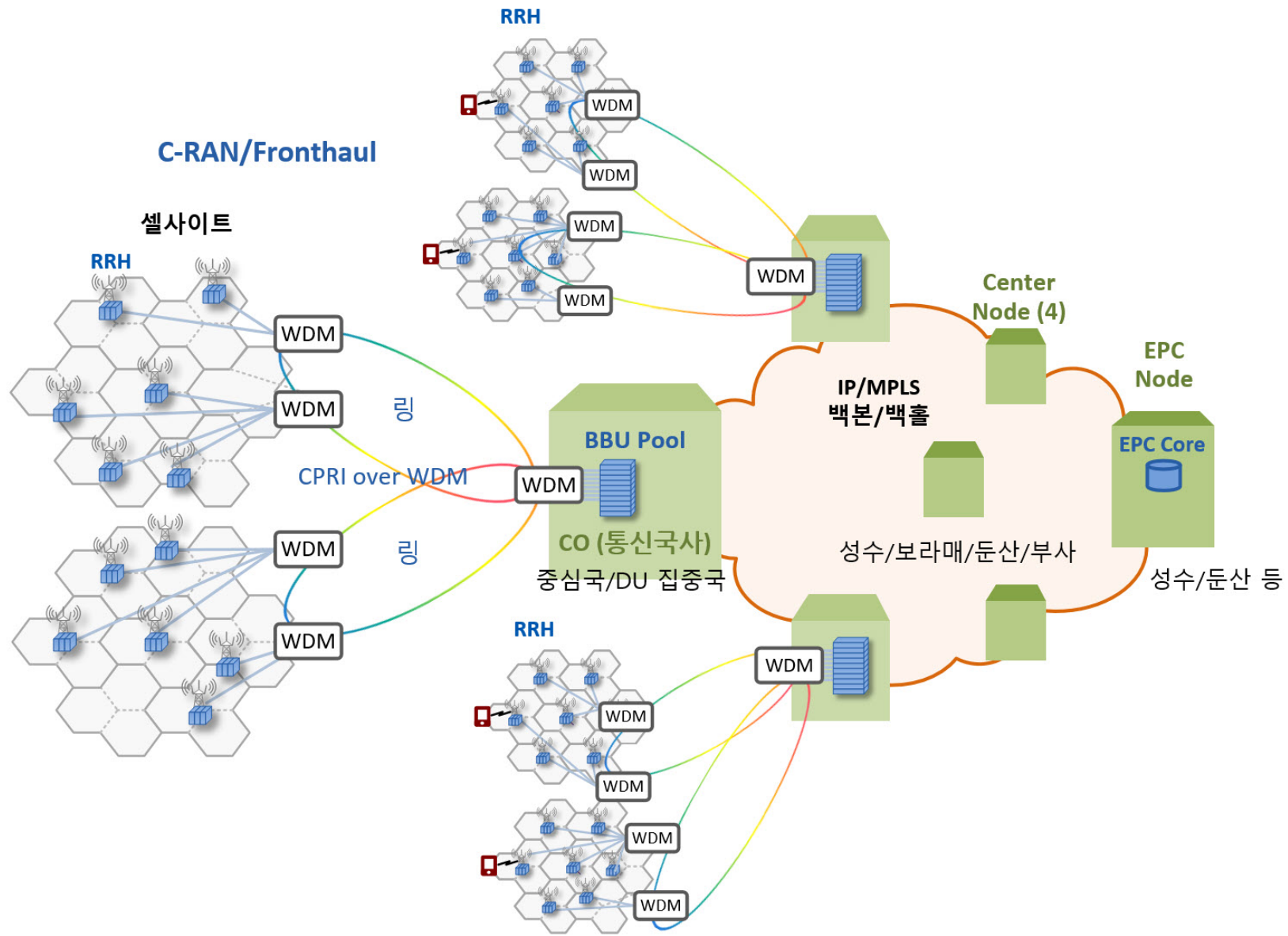
셀사이트와 CO간의 Dark Fiber가 사고로 절단되면 그 지역은 서비스가 단절



<https://www.netmanias.com/ko/?m=view&id=blog&no=13997>

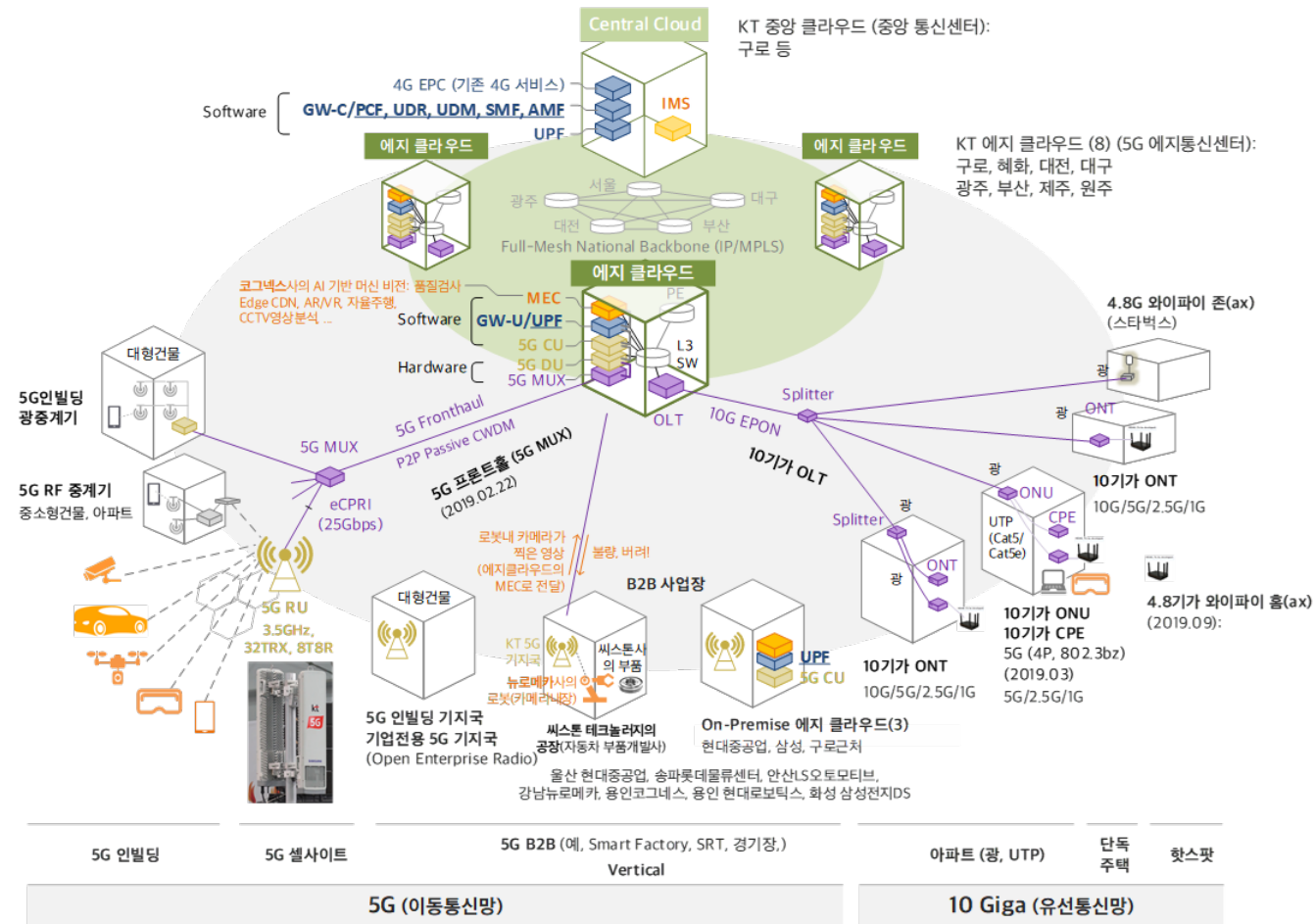
Topology: Point-to-Point
C-RAN/Fronthaul
모바일 액세스망

Topology: Dual-Homing/Full-Mesh
IP/MPLS
IP 백본망



Topology: Ring
C-RAN/Fronthaul
모바일 액세스망

Topology: Dual-Homing/Full-Mesh
IP/MPLS
IP 백본망



5G B2B 사업장 사례

씨스톤 테크놀로지



현대중공업

