



HetNet과 무선엑세스의 진화 (Universal HetNet and RAN Evolution)

옥재범 부장

johnok@cisco.com

Cisco Systems, APJ Mobility CSE

AGENDA

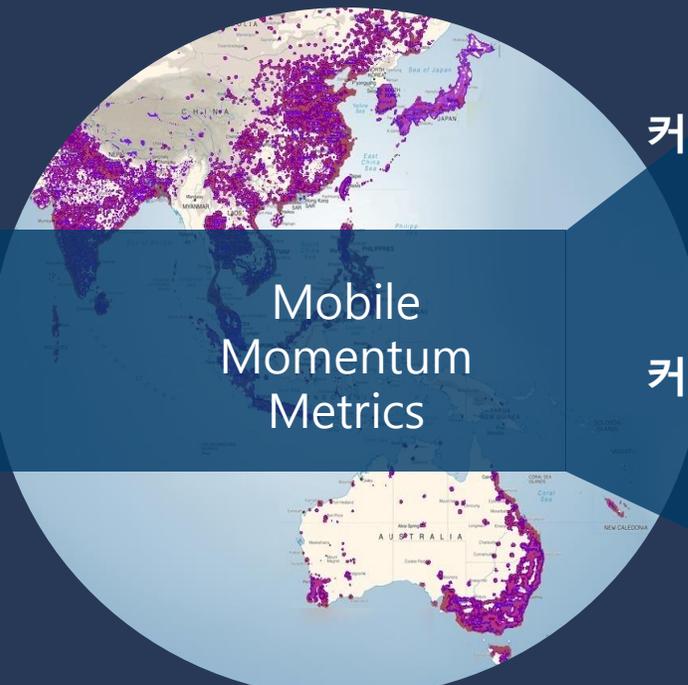
1. 모바일 네트워크의 동향
2. 이기종 네트워크 (HetNet)
3. Self Organizing Network
4. C-RAN과 가상화
5. 시스코 솔루션





1. 모바일 네트워크의 동향

1. 모바일에서 만물인터넷으로...



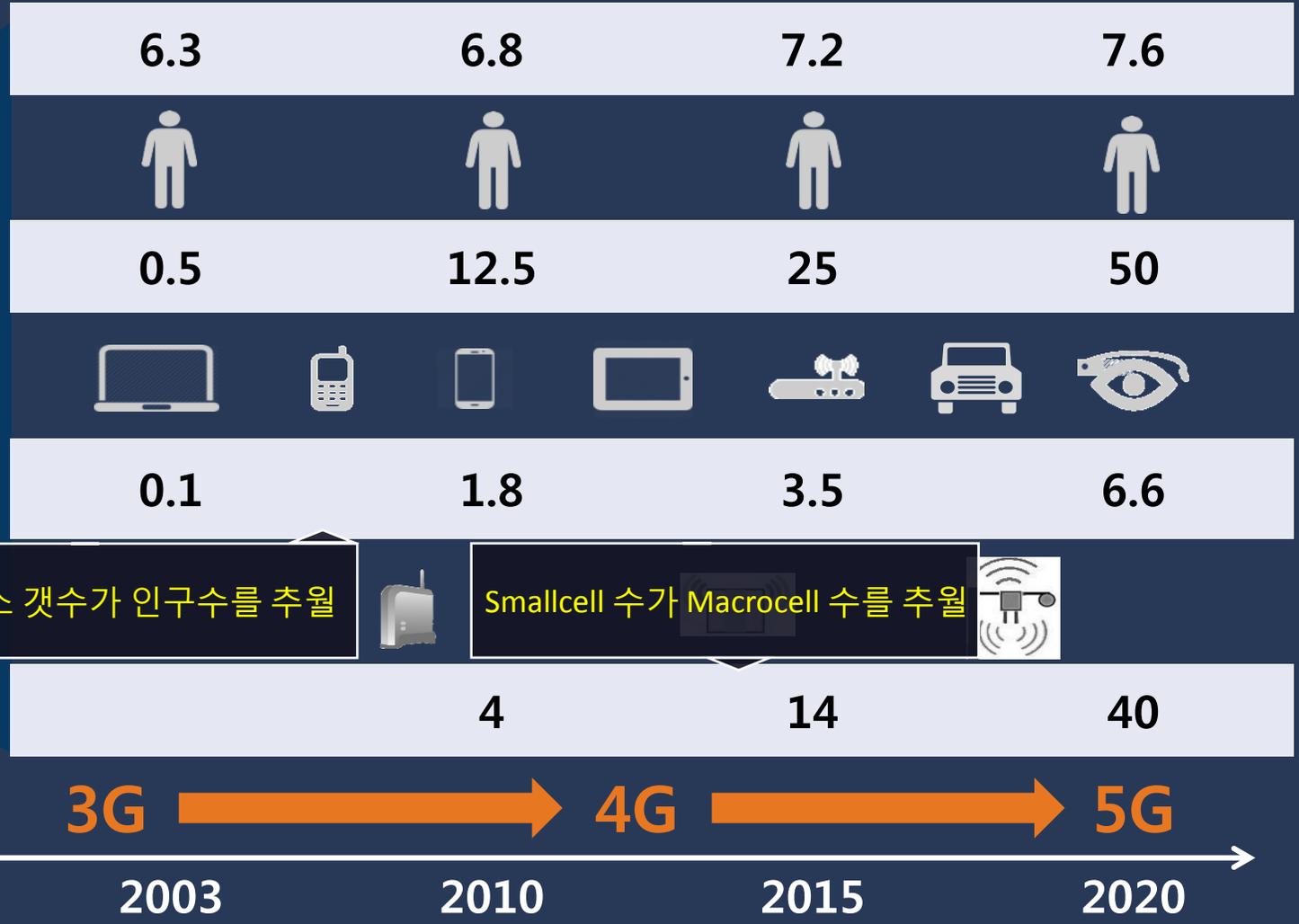
Mobile Momentum Metrics

세계 인구
(Billion)

커넥티드 디바이스
(Billion)

커넥티드 디바이스
1인당

Smallcells
(Million)



디바이스 갯수가 인구수를 추월

Smallcell 수가 Macrocell 수를 추월

2. 모바일 사업자의 당면 과제 - Top-line

서비스 가치 이동 및 새로운 기회 발굴
전통적 서비스의 붕괴

새로운 서비스



>1Billion
OTT VoIP Users



417M, +110%
WhatsApp Users



-\$40B
Lost SMS revenue to OTT in 2014



1,000
Apps added to Android every day



\$10B, +49%
On-Line Video



\$43B, +27%
Cloud Services



\$15B, +24%
Location



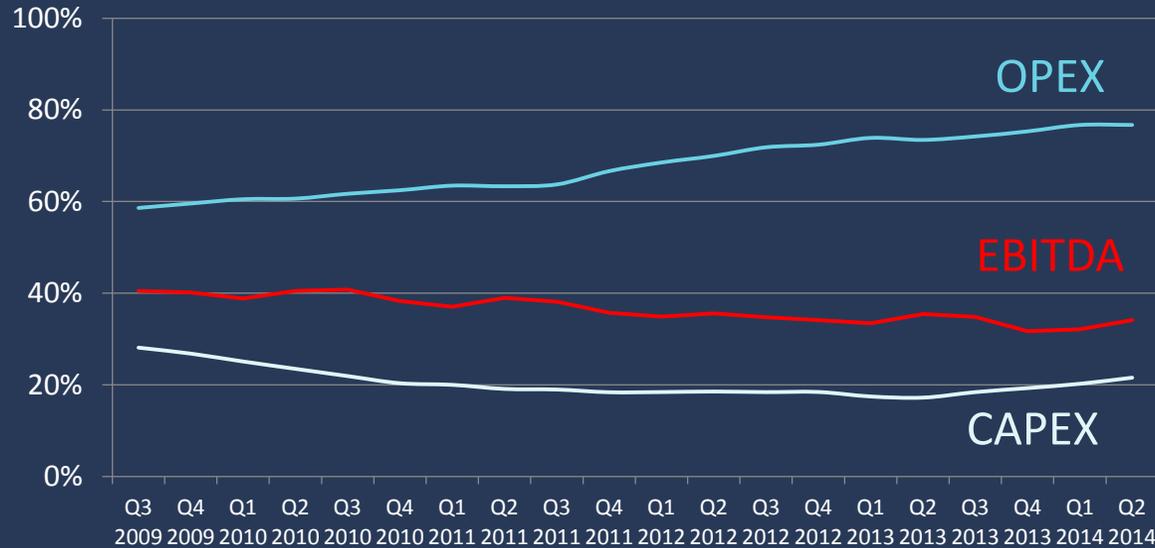
50 Billion
Connected Devices by 2020

출처: ABI, IDC, In-Stat, Insight, Ovum, Parks, Screen Digest, Strategy Analytics, Cisco

3. 모바일 사업자의 당면 과제 - Bottom-line

운영비용이 매출을 잠식

Asian MNO CAPEX & OPEX as % of Revenue



- 네트워크 복잡도 증가로 인한 OPEX 상승:
 - 다수의 과거 기술들
 - 멀티 벤더, 멀티 OS
 - 전용 하드웨어
 - 다수의 장애 포인트
- 공급 및 관리 비용 증가
- 신속한 신규 서비스 도입의 어려움

출처: GSMA Intelligence

OPEX 단순화 및 서비스 신속성 확보를 통한 OPEX 절감 필요

4. 개선 요소 및 연관 기술

개선 관점

현재 기술 동향

네트워크 용량

운영 지속성

사업 신속성

- Network Densification
- Carrier Aggregation (CA)
- Dual Connectivity
- MIMO / CoMP
- Heterogeneous Network (HetNet)
- Licensed-assisted Access
- Traffic Optimization
- SON
- NFV / SDN
- Value Added Services (Big Data, AAA, Billing, etc.)

용량 및 지원범위

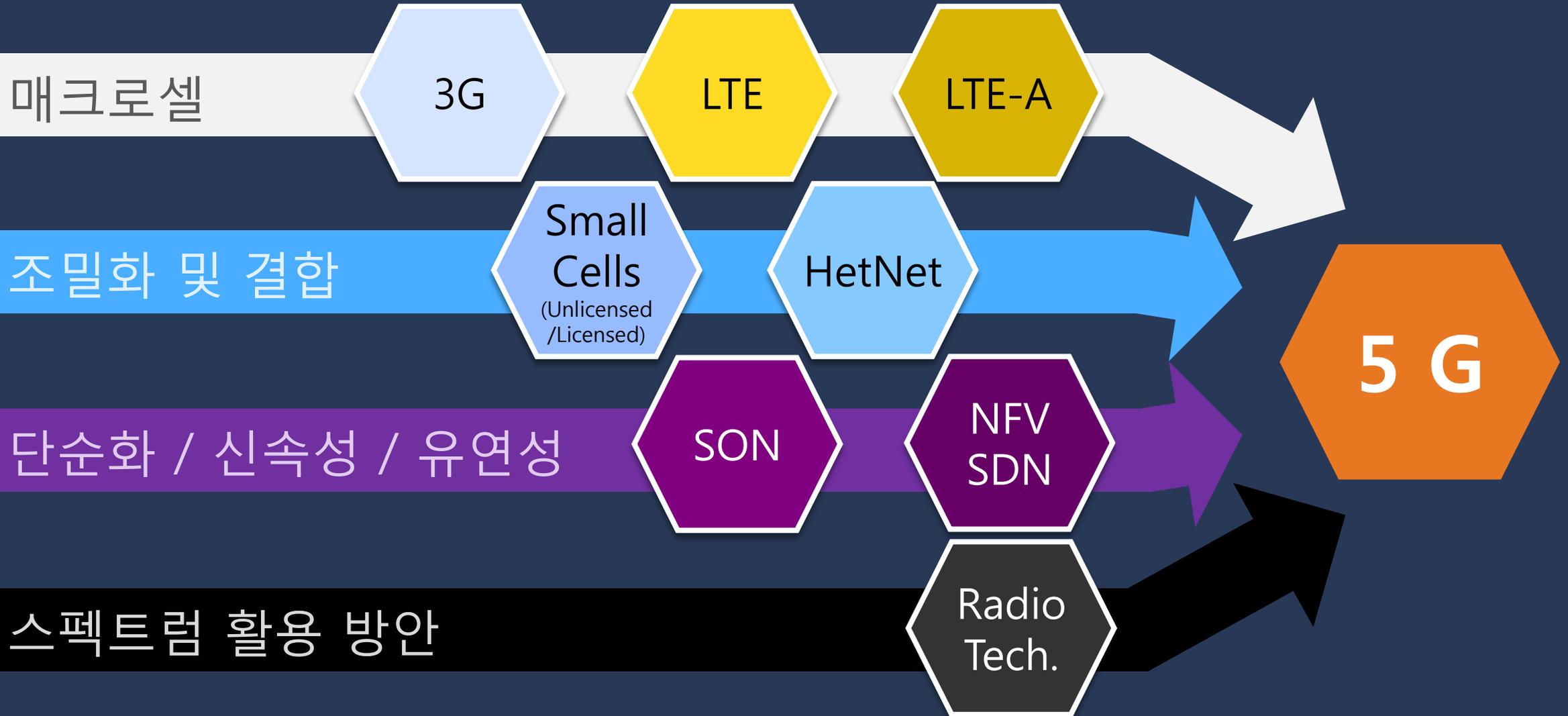
다양한 액세스 기술

이동통신 네트워크 자동화

신속성 및 유연성



5. LTE에서 5G로 진화를 위한 기반 기술



6. 모바일 네트워크 동향

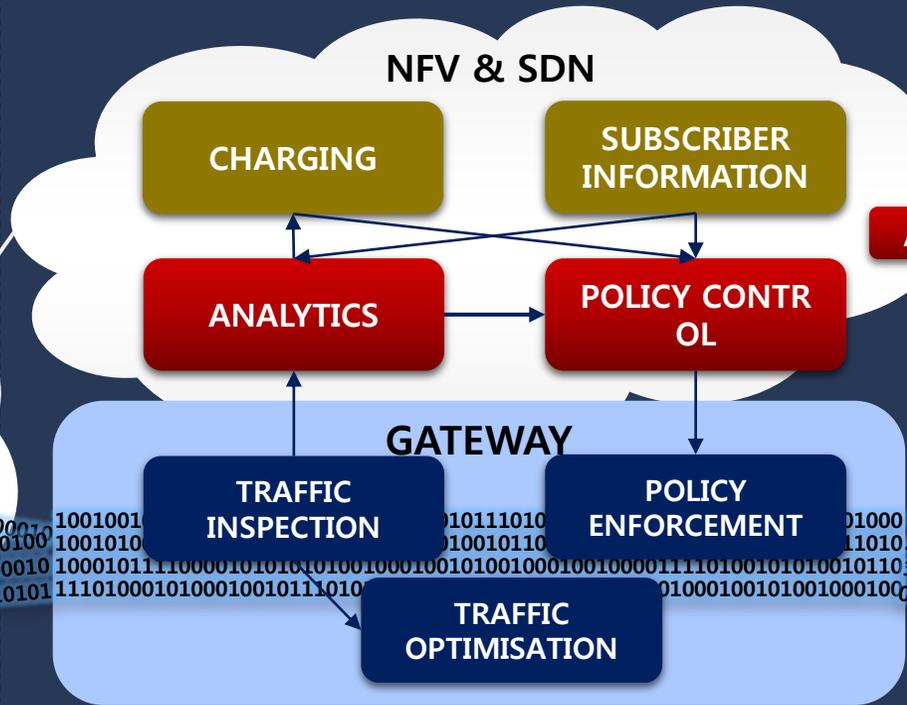


Heterogeneous

Hierarchical & 멀티 기술
차별화 포인트:
 • 서비스 기능
 • 서비스 구현 비용

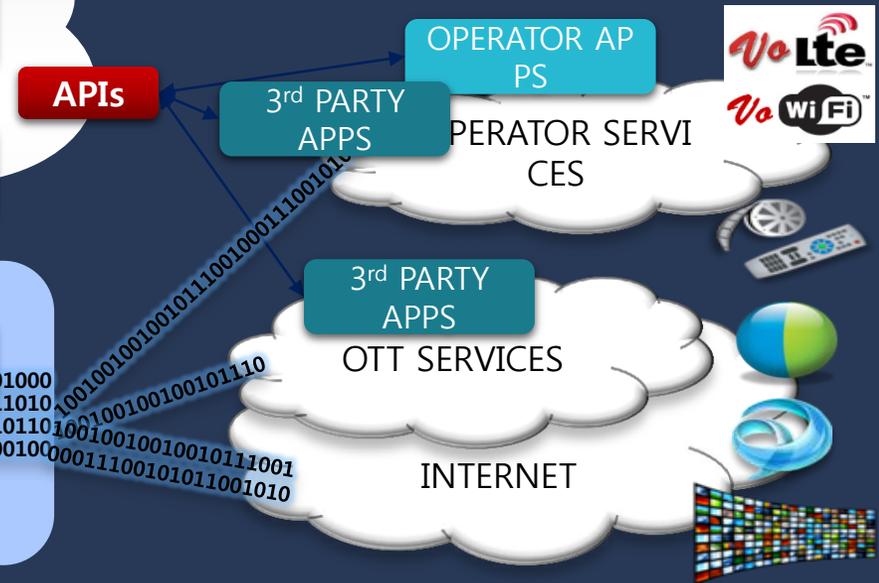


Intelligent & Orchestrated



Mobile Cloud

유연한 비즈니스 모델:
B2C, B2B2C, B2B





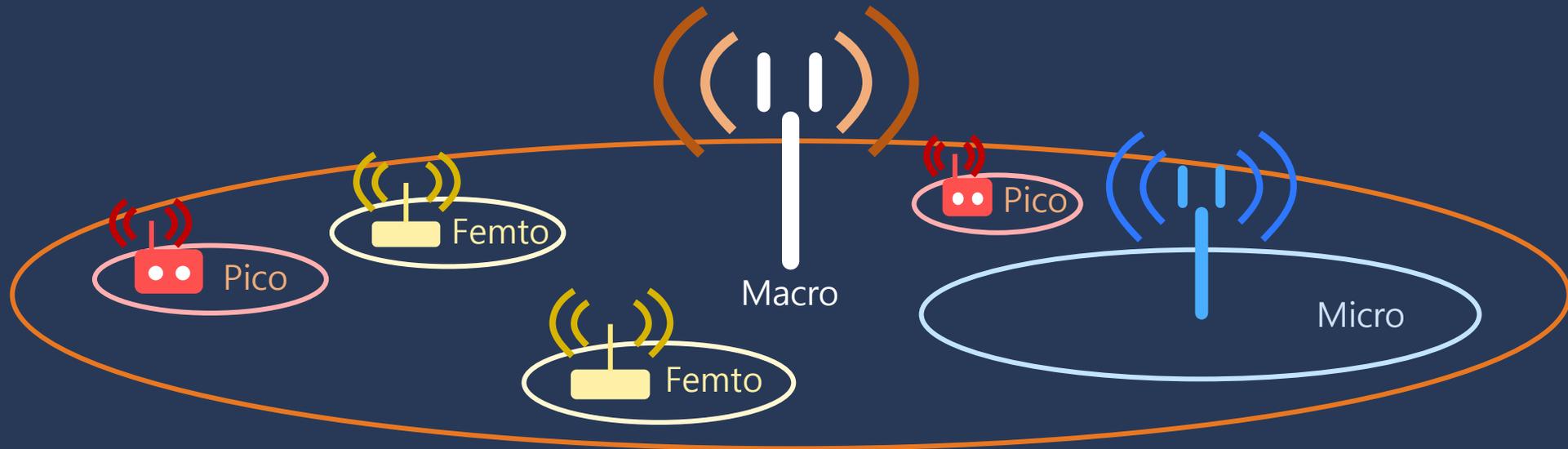
2. 이기종 네트워크 (HetNet)

1. 매크로 기반 이동통신의 작은 변화

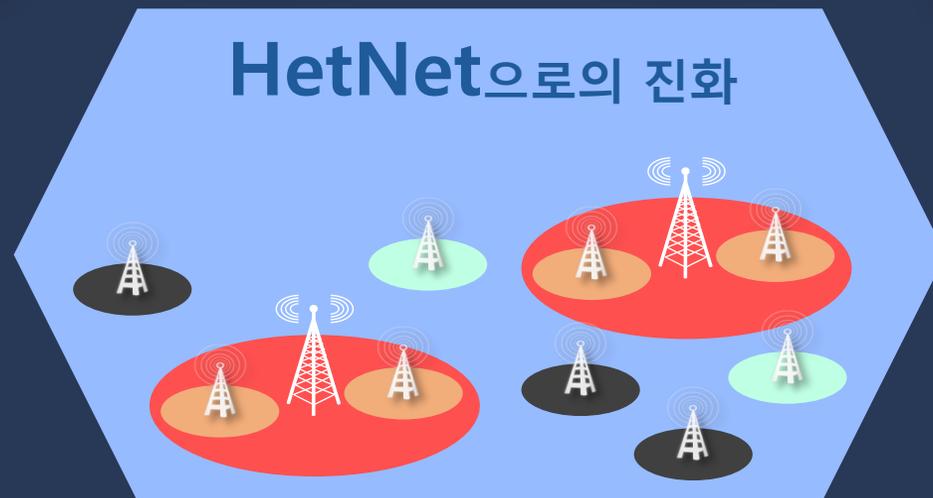
"The market is also beginning to shift from macrocell-based coverage to small cell-based capacity upgrades."

Source: Infonetics 2014

Heterogeneous Network (HetNet)

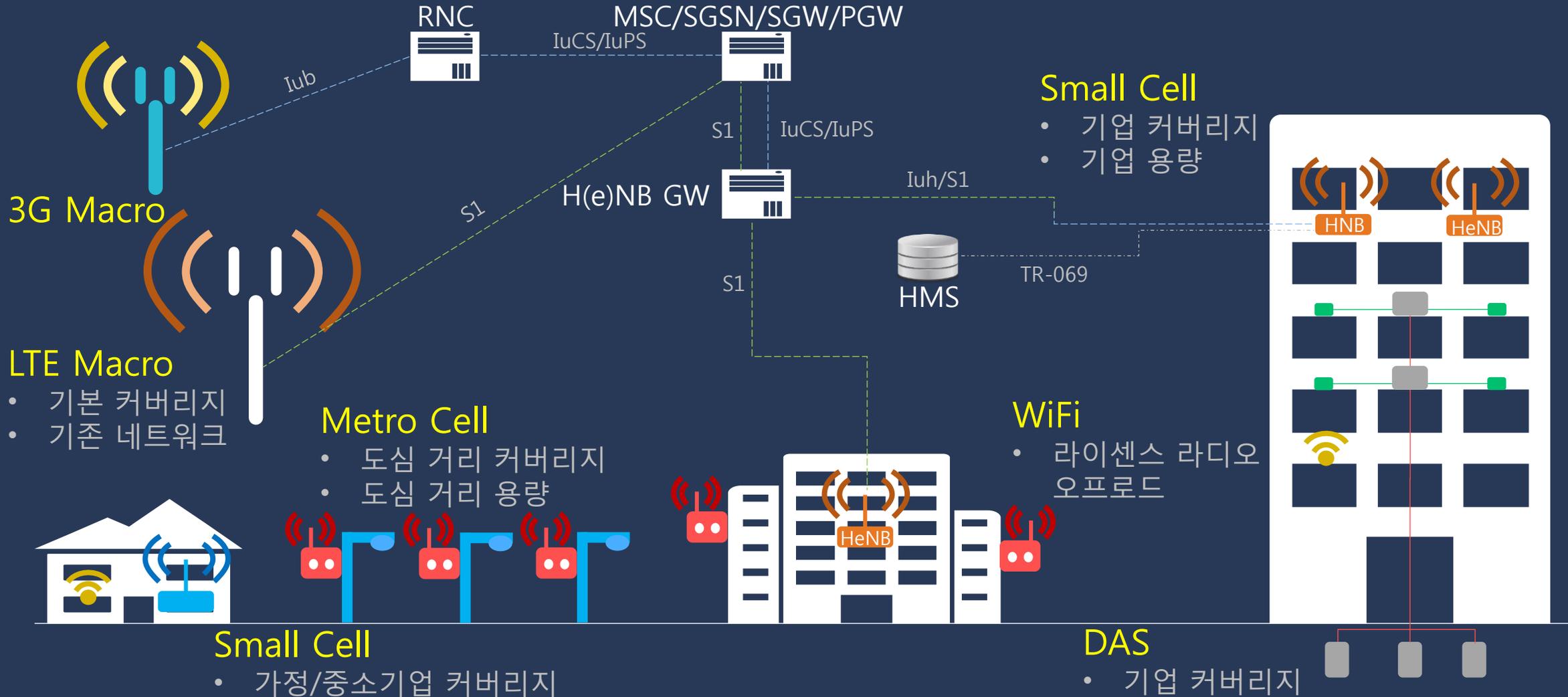


2. 이기종 네트워크의 목적

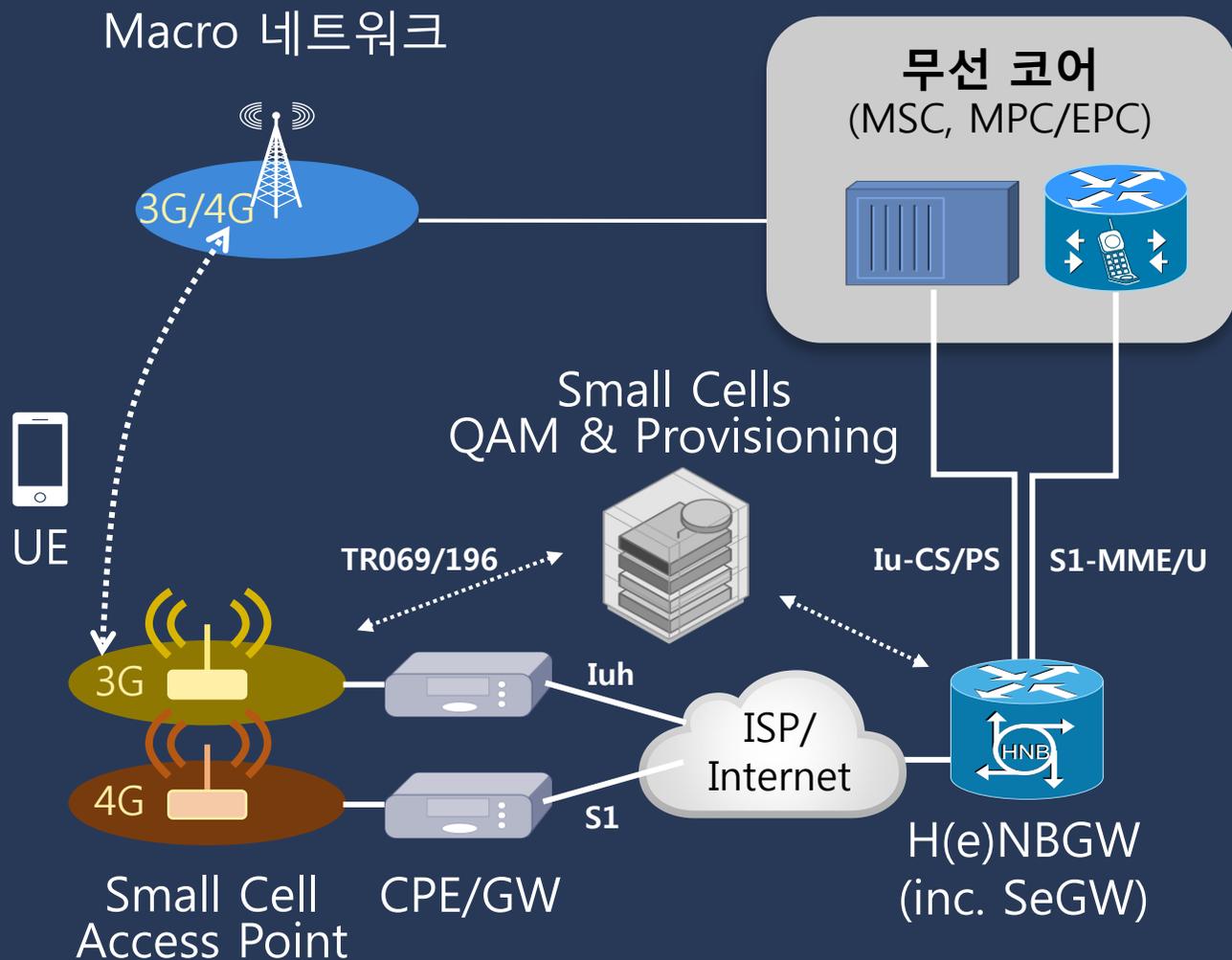


- 대역폭 확대
- 스펙트럼 사용률 효율화
- QoE 향상
- Bit당 비용 절감
- ❖ 이기종 기술간 통합

3. 이기종 네트워크 아키텍처



4. Licensed Small Cell



모바일 코어 네트워크와 연결되는
전용 저전력 라이선스 라디오 액세스 포인트

장점

- 실내 모바일 서비스 개선
- 유비쿼터스 사용자 경험
- 신규 서비스 (위치기반서비스, 기업 통합)

시장 부문

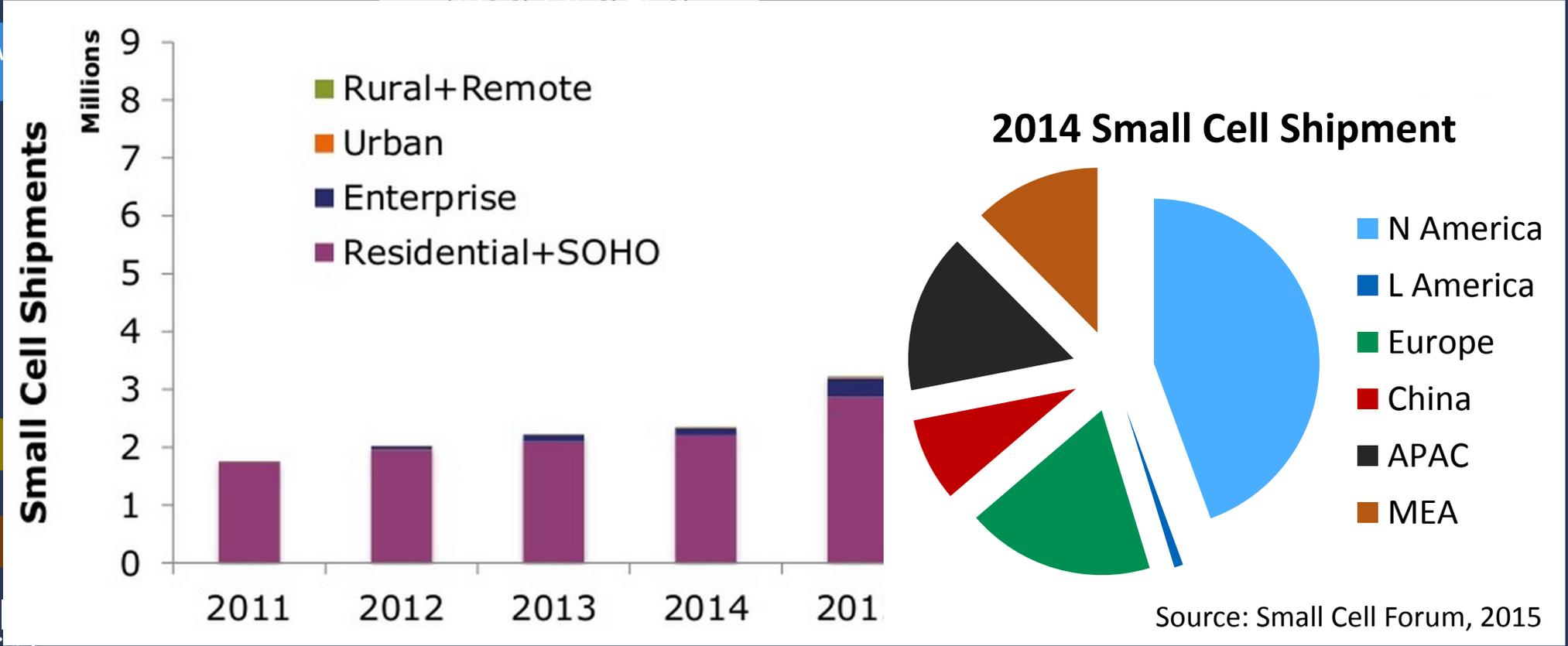
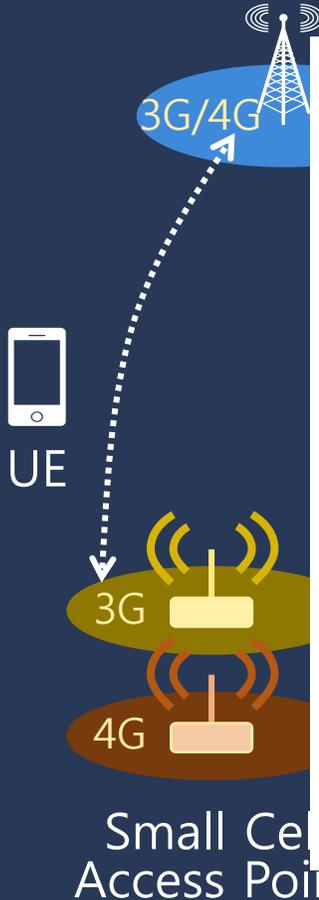
- 가정
- 중소기업
- 대기업
- 공공장소 (도심, 교외)

4. Licensed Small Cell

Macro 네트워크

무선 코어
(MSC, MPC/EPC)

모바일 코어 네트워크와 연결되는



Source: Small Cell Forum, 2015

Source: Small Cell Forum, 2015

5. Small Cell과 Macro Cell 간의 상호 작용



Co-Channel 구성



Macro와 Small Cell이 동일한 주파수를 사용

전용 Channel 구성



Macro와 Small Cell이 상이한 주파수를 사용

Macro Cell과의 간섭을 방지하기 위해 항상 전용 Channel 구성을 우선 검토

현실적으로는 Co-Channel 구성이 다수이며, 대신 Small Cell의 위치, 전송세기, 커버리지에 대한 면밀한 설계가 필요

5. Small Cell과 Macro Cell 간의 상호 작용

Macro Cell과 Small Cell
네트워크 간 이동성을
Small Cell에서 지원



이동성

3GPP Release	R8	R9	R10
Idle Mode reselection	Supported ⁽¹⁾	Supported	Supported
Hand-out (Small Cell to Macro)	Supported ⁽¹⁾	Supported	Supported
Hand-in (Macro to Small Cell)	Proprietary only ⁽²⁾	Supported ⁽³⁾	Supported
Small Cell to Small Cell	Proprietary only	Proprietary only	Supported ⁽⁴⁾

6. Non-3GPP 액세스로서의 WiFi



WiFi 선호도

고대역폭

- 802.11ac: 1 Gbps

가격 효율성

- 낮은 Bit 당 단가

대중성

- 모든 단말기 지원
- WiFi 전용 단말기

부가 서비스

- 위치기반 서비스
- Analytics, 타겟/개인형 정보



6. Non-3GPP 액세스로서의 WiFi

현재



UE 사용자 설정에 따른 네트워크 선정

- 사업자가 사용자가 QoE 및 네트워크 부하에 적합한 액세스를 선택하도록 할 수 없음



액세스 선택

향후



UE 사용자의 네트워크 선정을 돕기 위한 정책

- ANDSF: 멀티 액세스간 Handover의 단순화
- 3GPP R12: WLAN Passpoint 사업자 정책은 ANDSF 정책에 포함



3. Self Organizing Network

1. 라디오 액세스 네트워크 아키텍처 진화

RAN 1.x



- Macro 기반
- 대부분 실외에서 이용
- Optimized manually

RAN 2.0



- Small cells 확대
- 대부분 실내에서 이용
- SON에 의한 자동화된 관리



HetNet SON

2. SON의 역할

1

자동화

신규 장비 자동 설정

2

자동화

자동화된 반복
Closed-loop 시스템

3

동적 최적화

실시간 진단 및 조절

4

동적 최적화

간섭 최소화
및 이동성 향상

5

RAN 오케스트레이션

Small Cell을 Macro로 통합

6

RAN 오케스트레이션

기술간 성능의 조화



3. SON의 목적



비용 절감

CAPEX 투자 사용률 극대화

OPEX 비용 최소화

멀티벤더, 멀티기술 조율



QoE 향상

동적으로 성능 최적화

기술 간, 업체간 조율



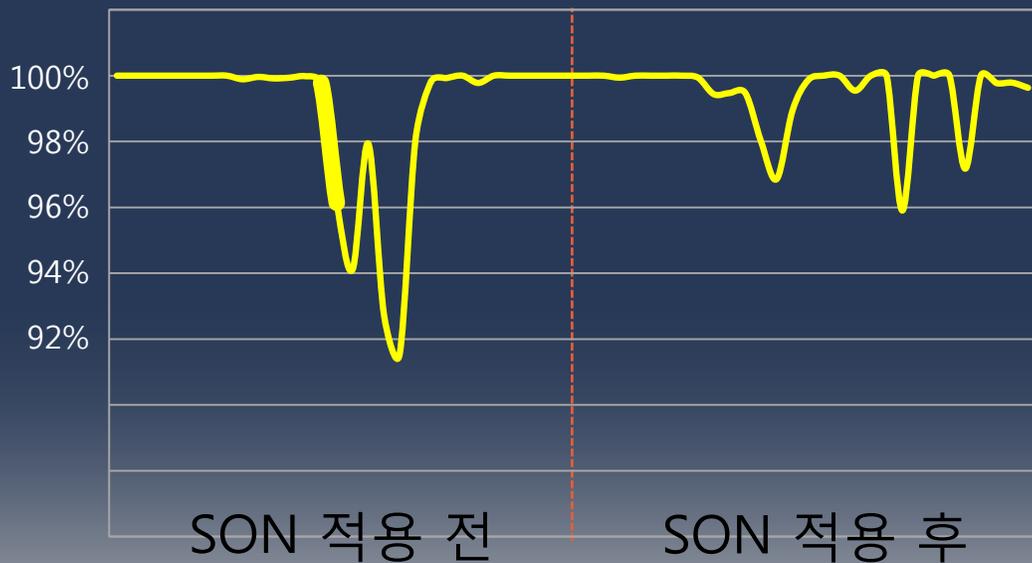
신속성 향상

네트워크 변화 및 요구사항
에 대한 실시간, 동적 반응

Small Cell과 HetNet
배치 용이

4. 사례로 본 SON의 효과

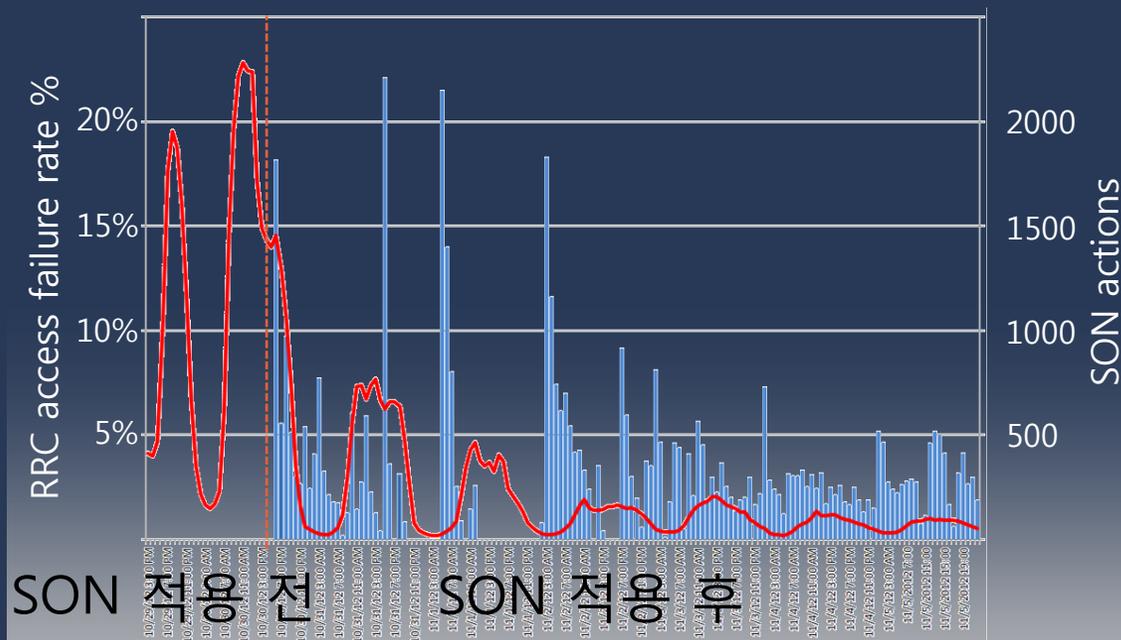
RRC Success Rate



LTE RRC 성공률 11% 향상

(출처: iRLB Results from New Orleans Jazz Fest)

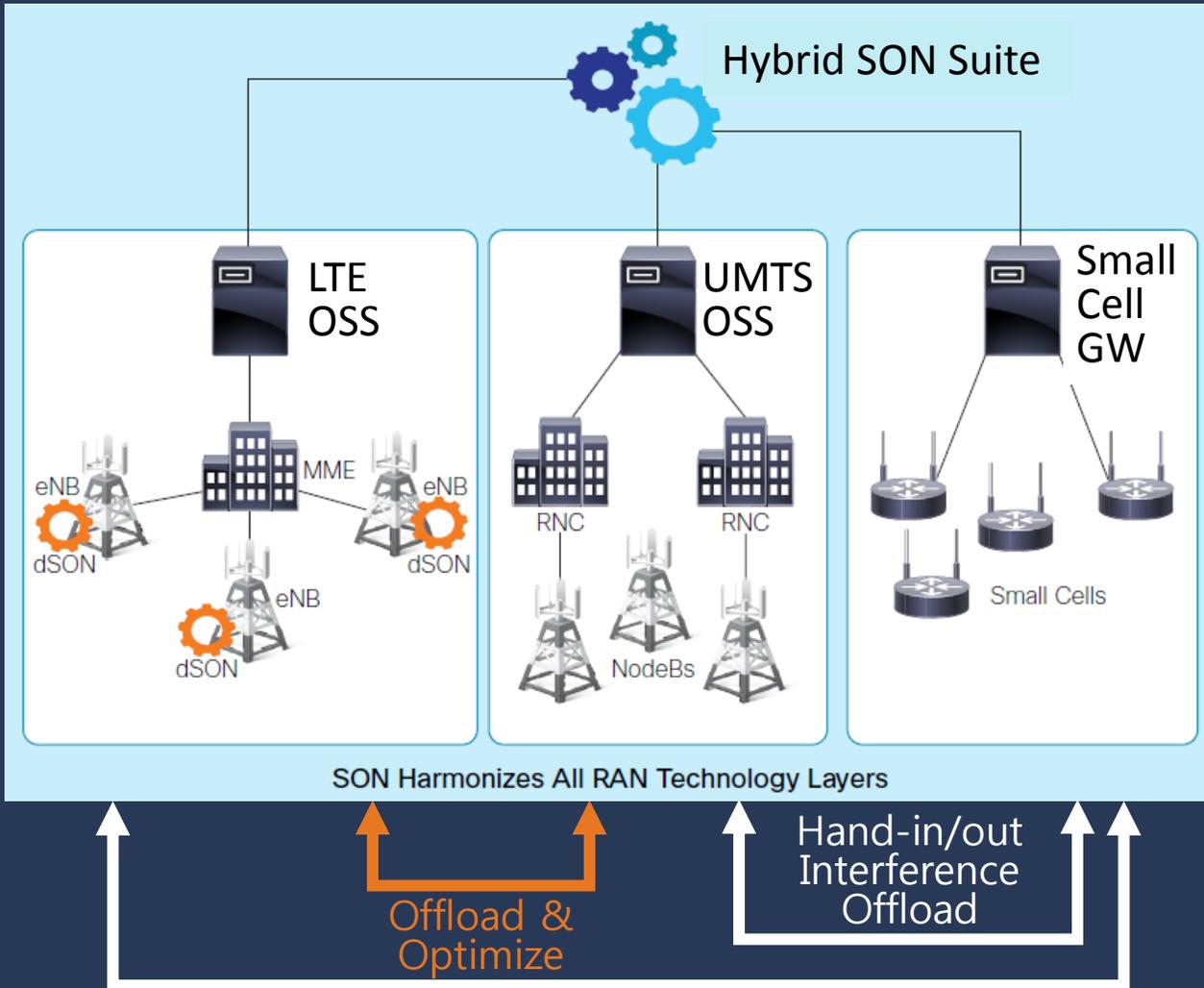
메인 이벤트 지역의 RRC 성공률



출처: Accessibility during hurricane "Sandy" (Philadelphia)

재난 상황에서 네트워크 힐링

5. HetNet과 SON



dSON (Distributed SON)

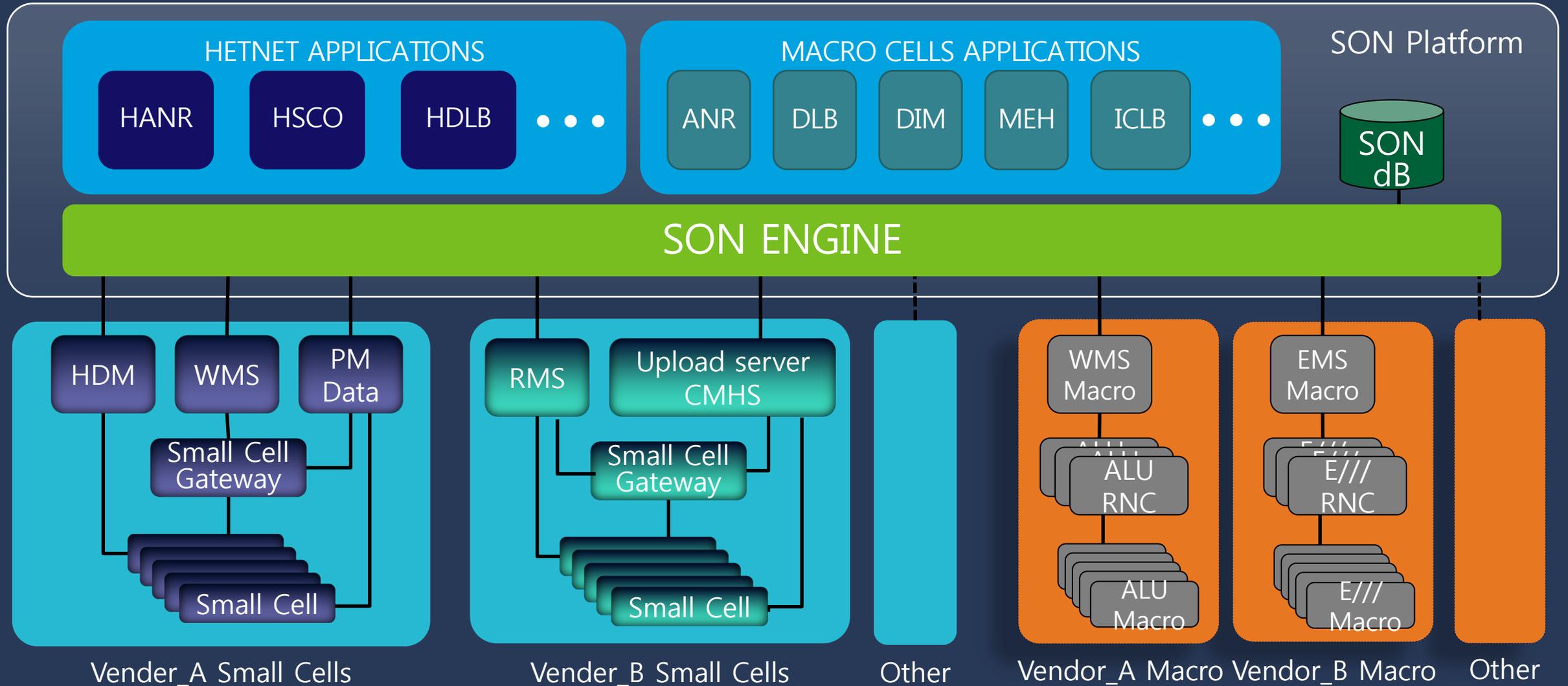
- eNB에서 독립적으로 SON 동작
- 지협적 최적화에 국한

cSON (Centralized SON)

- 중앙에서 SON 동작
- 전체 네트워크에 대한 가시성 확보
- dSON과 보완적 관계
- 멀티 벤더간 상호운영성 확보
- Macro와 Small Cell간 동기화

Hybrid SON: HetNet에 적합

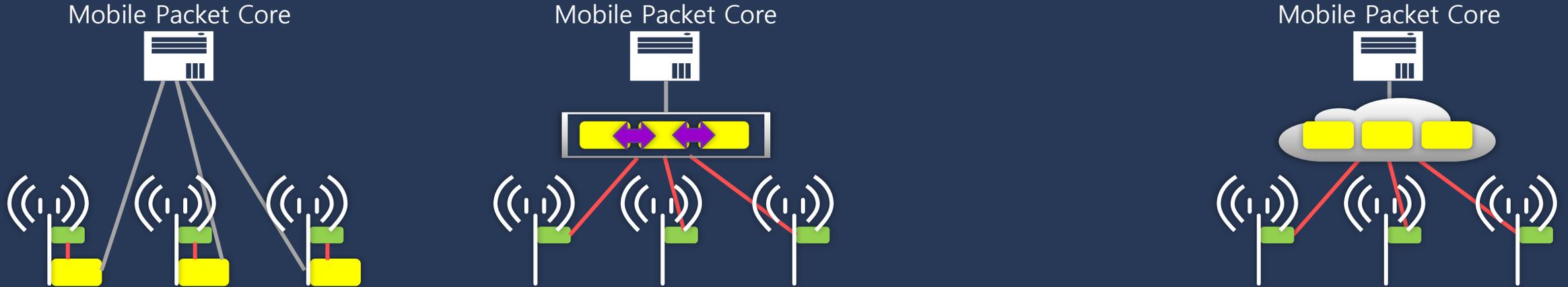
6. SON 아키텍처





4. C-RAN과 가상화

1. C-RAN 진화

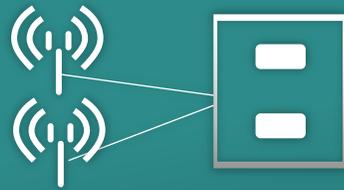


C-RAN의 진화



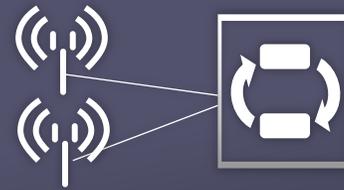
General RAN

전통적인 기지국 구조
기지국에 RF와 BBU 위치



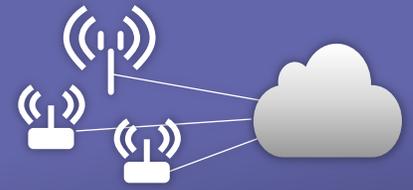
Centralization

BBU 집선
기지국 \$↓, CoMP 효율 ↑
CPRI 인터페이스 확장



Co-ordination

BBU Pool
리소스 효율성 ↑



Cloud NFV

Processing Unit 가상화
x86 서버
지능형 기지국

2. C-RAN 가상화를 위한 고려 사항

기존 C-RAN의 개선 요구 사항

경직된 아키텍처

- ✓ CPRI / Compressed CPRI 기반
- ✓ 고대역폭 요구됨: Dark fiber, WDM
- ✓ PHY 디지털 시그널링 처리를 위한 엄격한 Latency 요구됨
- ✓ 전용 BBU 하드웨어 기반: x86 COTS 서버 가상화 어려움
- ✓ Small Cell 집선을 위한 기존 Last mile 활용 어려움

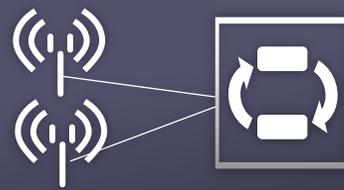
차세대 C-RAN 개선 사항

유연한 아키텍처

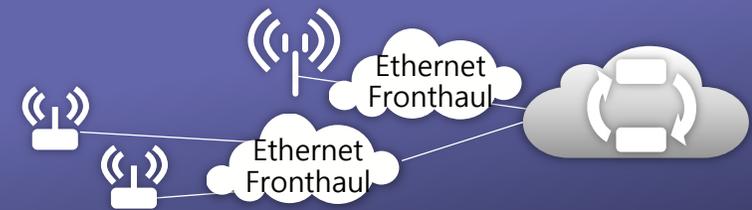
- ✓ TCO 절감: IP Packet 기반의 경제적인 백홀 사용
- ✓ 대역폭 절감: Ethernet (Copper, Fiber), Microwave
- ✓ RF와 BBU 간 Latency 요구조건 완화
- ✓ x86 COTS (Commercial-Off-The-Self) 서버 가상화
- ✓ Small Cell 집선을 위한 다양한 Last mile 활용 (Ethernet, mW)
- ✓ Edge Application 접목: 사용자 QoE 강화



Centralization



Co-ordination

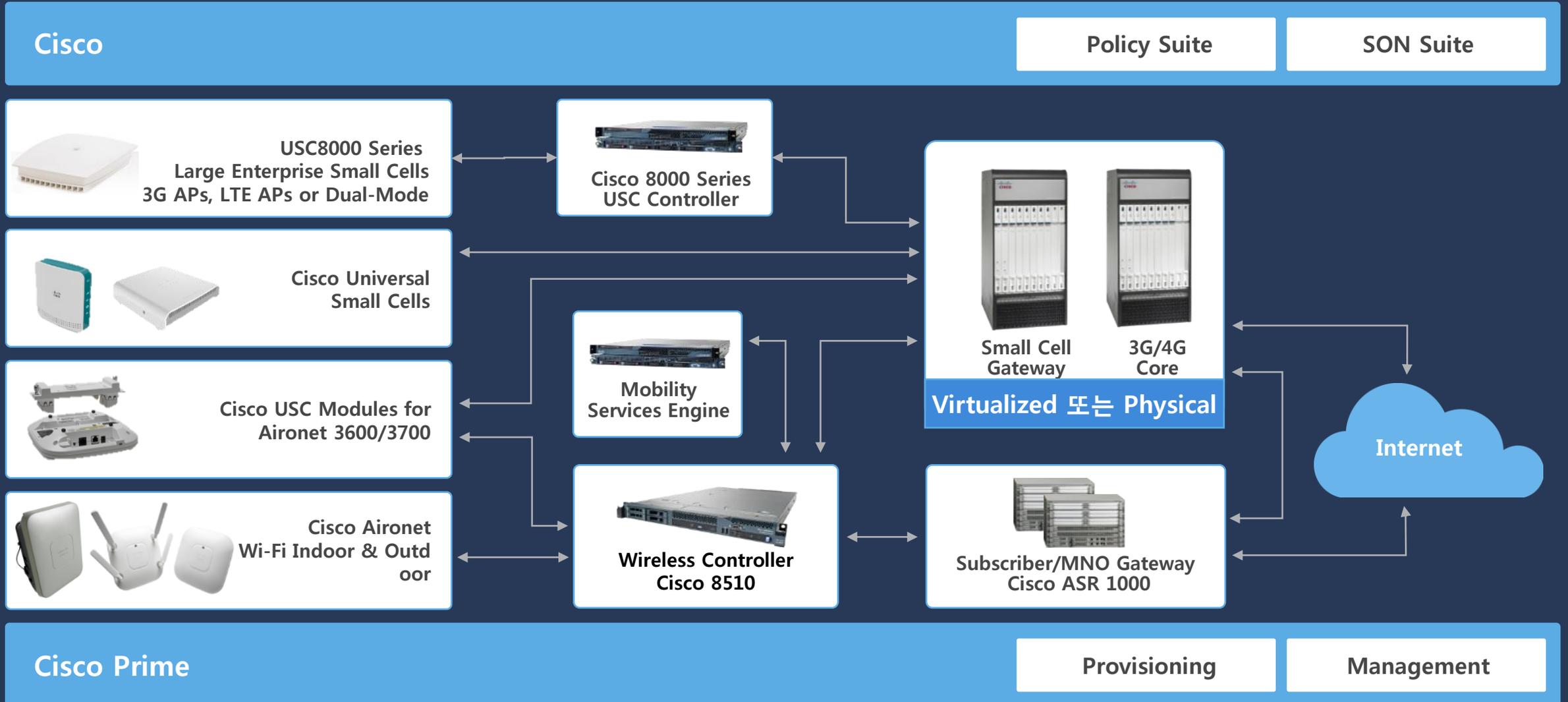


Cloud NFV



5. 시스코 솔루션

1. HetNet Solution



2. Cloud RAN Solution

아키텍처
이노베이션

QoE 향상 및 TCO 절감을 위한 NFV C-RAN 아키텍처
유연하고 비용효율적인 Ethernet Fronthaul

최첨단 기술

최신 멀티코어 System-on-a-Chip (SoC)
운영 효율화를 위한 Hybrid SON

지능형 기지국

DPI 기반 실시간 패킷 처리
TCP와 비디오 트래픽 최적화

LTE Advanced 및
진화

HetNet을 위해 튜닝된 Dynamic eICIC 기반의 C-RAN
DPS와 CS/CB CoMP를 통한 용량 향상

이점

전통적인 RAN 대비 20% - 30% TCO 절감
라디오 용량 20% 향상



3. 솔루션 커버리지

	 가정	 중소/Hotspot	 소기업	 중견기업	 대기업	 공공장소	 실외/메트로	
사이트당 바닥면적	<150 sq m	<300 sq m	<1000 sq m	<10,000 sq m	>10,000 sq m	>50,000 sq m	1 sq km	
AP 당 사용자 수	4 – 8 Users Low Mobility	8 - 16 Users Low Mobility	16 Users Low Mobility	16 Users High Mobility	16-32 Users	32-64 Users	> 32 Users	
사이트 당 사용자 수	4	<50	Cisco HetNet			> 500	Open	Cisco C-RAN
설치	Single Unit	1 – 3 units	1 – 8 units	1 – 8 units	> 8 units per site	> 40 units per macro sector	1 -10 units per macro sector	
제어	No	Local Grid/ dSON/cSON	Local Grid/ dSON/cSON	Local Grid/ dSON /cSON	USC Controller/ cSON	USC Controller/ cSON	Controller	

Summary

- ▶ 현재 모바일 네트워크는 다양한 이기종 기술들이 공존하는 방향으로 발전하고 있으며, 이를 위한 효율적 관리 기법이 중요해 집니다.
- ▶ 5G는 HetNet 기술과 가상화 기술이 더욱 발전된 형태가 될 것으로 예상됩니다.
- ▶ 시스코는 모바일 사업자의 서비스를 위해 필요한 모든 부분에 최적의 솔루션을 제공하기 위해 계속 변화하고 있습니다.



CISCO™

Thank You
