

가상이동통신사업자(MVNO) 서비스를 위한 기업형 펌토망의 Sharing 기술 연구

KOREN Forum Workshop
2013. 5. 23



MVNO Femtocell



고려대학교

조충호

chcho@korea.ac.kr

목 차

MVNO
SDN
Femtocell

Introduction

Mobile sharing 과 LTE 펌토망

기업형 펌토망 Sharing 기술

MVNO 최적 가상망 자원량 분석

테스트베드 구축

결론 및 향후 연구내용

Q & A

MVNO
SDN
Femtocell

Introduction

Mobile sharing 과 LTE 펌토망

기업형 펌토망 Sharing 기술

MVNO 최적 가상망 자원량 분석

테스트베드 구축

결론 및 향후 연구내용

Q & A

Introduction (1/2)

- 최근 스마트폰과 태블릿 보급이 급속도로 확산되면서 모바일 트래픽이 급속하게 증가됨.
- Cisco는 2012년부터 **2017년까지 모바일 트래픽이 약 12.5배 증가**를 전망함(연평균 66% 증가)
- 이동통신 시스템에서 **모바일 데이터 트래픽은 70% 이상, 음성 트래픽 50% 이상이 실내에서 발생함** (주말보다 평일, 그리고 9시~18시 사이에 모바일 트래픽이 더 많이 발생함).
- 따라서, 폭발적으로 증가하는 모바일 트래픽을 분산하고, 양질의 서비스를 고객에게 제공하기 위한 기술이 필요함
- 세계 주요 이동통신 사업자(MNO: Mobile Network Operator)들은 **펄토셀과 와이파이를 우회망으로 적극 활용하여 모바일 트래픽을 분산시킬 계획임**.

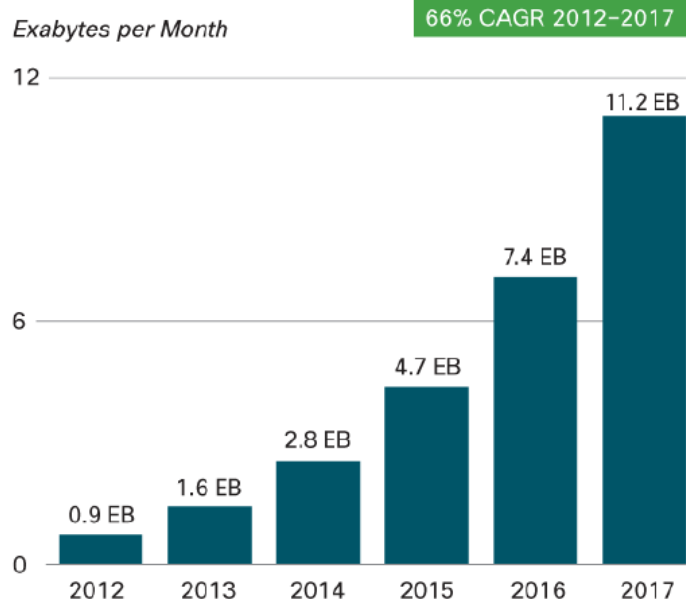


그림.1 전세계 모바일 데이터 트래픽 추이 (Cisco, 2013.2)

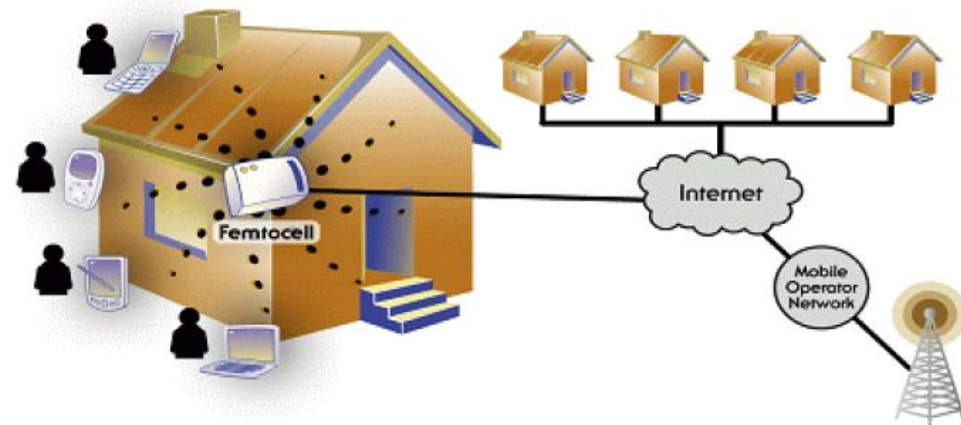


그림.2 펄토셀 네트워크 개념도

Introduction (2/2)

- 현재 국내 이동통신사업은 MNO 3사(SK, KT, LG U+)가 포화된 통신시장에서 경쟁하고 있으며, 고객들은 매달 가정통신 비용의 부담을 갖고 있음.
- 따라서, 정부는 국내 통신시장 활성화 및 고객의 가정통신비 부담을 감소하기 위해 국내 가상이동통신 사업자(MVNO: Mobile Virtual Network Operator) 시장 성장을 지원하지만, 신규 서비스 부족으로 어려움을 겪고 있음.
- MNO/MVNO는 “탈통신 (Beyond Telecommunication)”을 외치며 새로운 이동통신 시장 개척을 준비 중 (단말-단말, 기업-단말, 또는 기업-기업 등의 신규 서비스를 고려함).
- 표 1과 2는 다양한 MVNO서비스 유형 및 플랫폼을 나타냄.

표.1. MVNO 유형과 후보사업자군 (KT, 2010)

표.2. SK텔레콤의 7대 조기 육성 서비스플랫폼군 (2010)

| MVNO 유형 | 특징 | 후보사업자군 |
|-----------|---|--|
| 콘텐츠 중심형 | 차별화된 콘텐츠 중심의 서비스 KT가 제공하는 일반단말, 사업자간 직접 소싱한 일반·특화 단말 | 게임 : 게임기반아이템서비스, 유무선연동게임 교육 : 중·고등입시교육, 영유아대상 방문교육 서비스 쿠폰 : 위치기반 Push 형 쿠폰서비스 등 잡지 : 양방향 커뮤니케이션기반의 패션광고 사업 등 |
| 단말제조사 중심형 | 보안, 원격검침/제어, 텔레메틱스 서비스 디바이스는 통신칩, 통신모듈 / 모뎀 기반의 특화단말 | (주) Tappan인쇄 : Wimax를 이용한 디지털 광고 서비스 (주) CSC : 자판기와 같은 소규모 M2M 서비스 (주) NDK : 각종 센서/전원장치 및 솔루션을 3G망을 활용한 보안경보 서비스 |
| 유통채널 중심형 | 전통유통망, 기업용 FMC 중심의 음성결합 서비스 사업자간 직접 소싱한 일반·특화 단말 | (주) TESCO : 2-30 여성 대상 (주) V2S : 기업용 FMC 서비스 및 모바일 Application 제공 |

| 플랫폼 | 의미 또는 용도 |
|--------------------------------|--|
| LBS | 위치기반서비스 플랫폼으로 T-Map을 의미 ▲ 기업솔루션(택배, 퀵서비스, 대리운전, 운송업체) ▲ 생활레저형(관광 정보, 방송, 골프, 등산) ▲ 엔터테인먼트(LBS활용 게임, 뮤직) 등 |
| Commerce | 모바일 페이먼트(Mobile payment) |
| Messaging | SMS ²⁷⁾ , Nate On |
| Contents 유통 | Melon, T스토어, TV포털, PM(Personal Media) ²⁸⁾ |
| SNS(Social Networking Service) | Cyworld |
| B2B | Health, Car, 교육, 스마트 오피스 |
| 범용 플랫폼 | 모바일광고, 개인화 엔진, WPAN29 등 |

출처: KT(2010.11)° 인카리서치앤컨설팅 재구성(2010)

출처: SK텔레콤 보도자료(2010)³⁰⁾

MVNO
SDN
Femtocell

Introduction

Mobile sharing 과 LTE 펌토망

기업형 펌토망 Sharing 기술

MVNO 최적 가상망 자원량 분석

테스트베드 구축

결론 및 향후 연구내용

Q & A

Mobile sharing과 LTE 펌토망 (1/3)

- **Network sharing solutions**
 - 서로 다른 통신 서비스 제공자들이 Core 망과 Access 망에서 네트워크 자원 및 장비를 공유하는 방법.
 - 표 3은 다양한 Network sharing solution 을 나타낸다.
- **그림. 3은 가상망을 이용한 Mobile sharing solution을 나타낸다.**
 - Virtual network A: 가상망을 이용하여 네트워크 자원을 Sharing 함.
 - Virtual network B: Base station과 네트워크 자원을 모두 Sharing 함.

표.3 Present network sharing solutions (IEEE Comm. Mag., 2011)

| Sharing solution | Details |
|------------------------|---|
| Site sharing | Operators collocate their own equipment |
| Tower sharing | Operators share the same mast, or rooftop |
| Spectrum sharing | Parts of spectrum is leased by on operator to another |
| Antenna sharing | Antenna and all related connections are shared |
| Base station sharing | Operators maintain control over logical Node-Bs |
| RAN sharing | RAN resources are combined: antennas, cables, BS and transmission equipment |
| RNC sharing | RNC physical resources are shared |
| MSC and router sharing | MSCs and SGSNs are shared |
| Backhaul sharing | Transport is shared, e.g., fiber |
| Roaming | Operator networks located in separate geographical regions |
| MVNOs | Virtual operators lease the infrastructure from another operator |

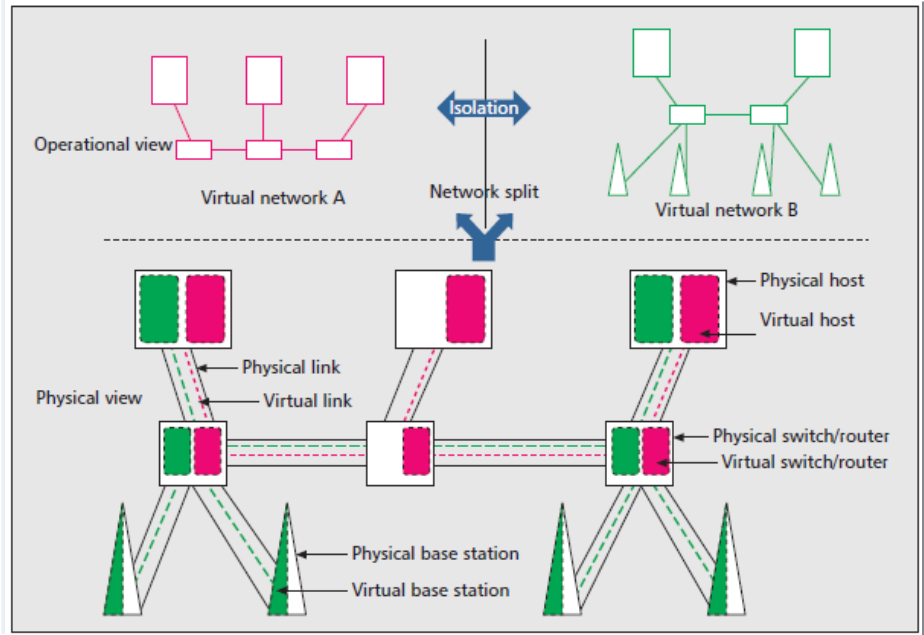


그림.3 Mobile network sharing by virtualization (IEEE Comm. Mag., 2011)

Mobile sharing과 LTE 펌토망 (2/3)

➤ **3GPP LTE 펌토망 아키텍처**

- HeNB 의 모바일 트래픽이 MNO 의 EPC 를 통해 인터넷으로 전송됨.
- IPsec Tunneling: HeNB와 Security-GW 구간에서 모바일 트래픽의 보안을 위해 이용함.

➤ **E-UTRAN network elements**

- HeNB: 고객이 쉽게 설치할 수 있는 소형 이동통신 기지국으로 인터넷과 연결하여 사용 가능.
- Security-GW: HeNB 와 IPsec tunneling 을 연결하여, Control plane과 User plane 프로토콜 이용.
- HeNB-GW: 다수의 HeNB에 대한 초기설정, 간섭관리, 그리고 무선 자원관리 등을 수행함.

➤ **EPC network elements**

- MME : NAS security, Idle state mobility handling, EPS bearer control
- HSS: UE information
- S-GW: Mobility anchoring
- P-GW: UE IP address allocation, packet filtering

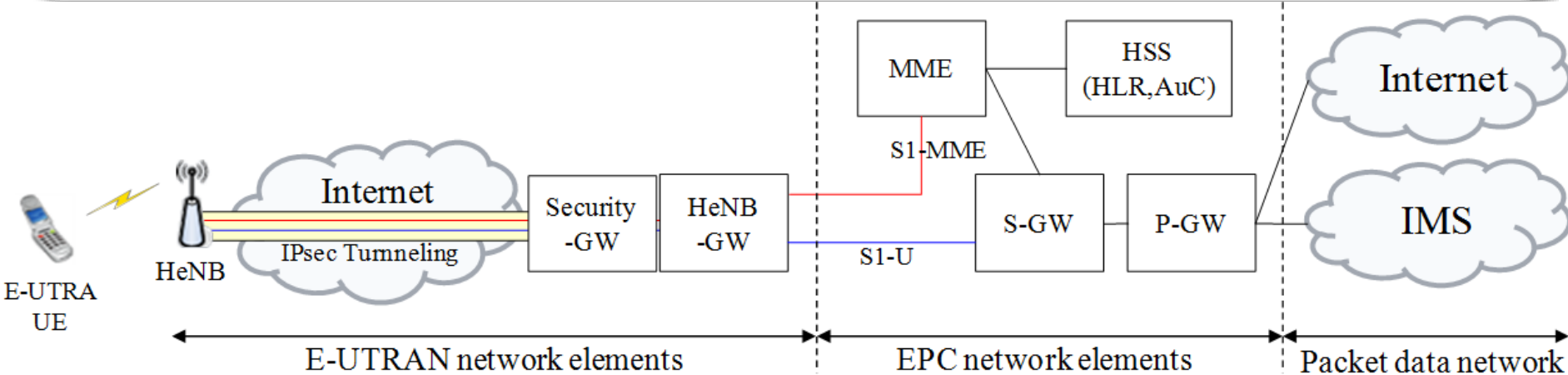


그림. 4. 3GPP LTE 펌토망 아키텍처.

Mobile sharing과 LTE 펌토망 (3/3)

- **3GPP LTE 펌토망의 인터페이스 (그림. 5)**
 - HeNB는 HeNB GW와 연결 또는 MME/S-GW와 직접 연결이 가능함.
 - S1 인터페이스: S1-U (HeNB와 S-GW 구간, packet data), S1-MME (HeNB와 MME 구간, signal).
 - X2 인터페이스: eNB와 eNB 사이 signal 교환.
- **HeNB의 인터넷 트래픽은 항상 MNO EPC를 통해 전송됨 (그림. 6)**
 - Up link: HeNB → Internet → HeNB GW → MNO EPC → P-GW → Internet
 - Down link: HeNB ← Internet ← HeNB GW ← MNO EPC ← P-GW ← Internet
- **HeNB에서 인터넷 트래픽을 목적지까지 직접 전송하는 기능 필요**
 - MNO EPC의 트래픽 부하 감소, 고객의 가정통신비 절감 등.

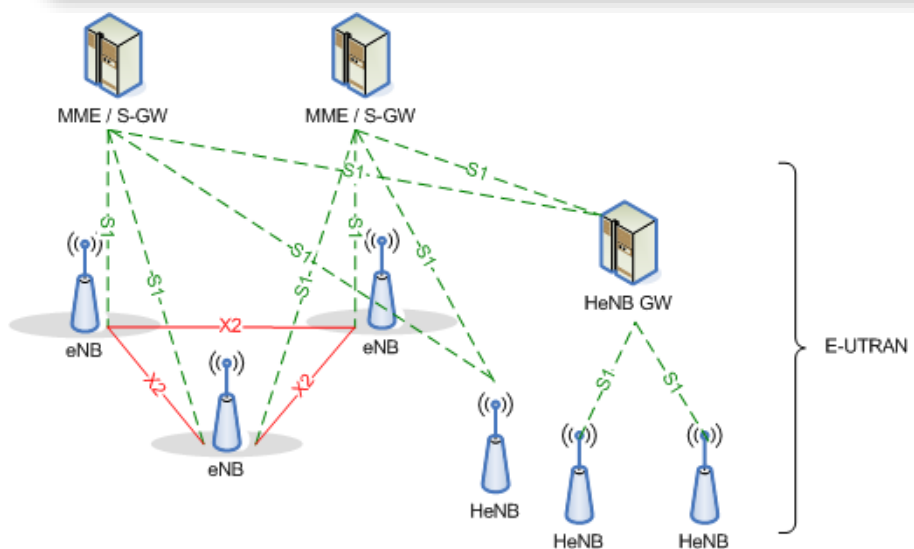


그림. 5 3GPP LTE 펌토망 아키텍처의 인터페이스

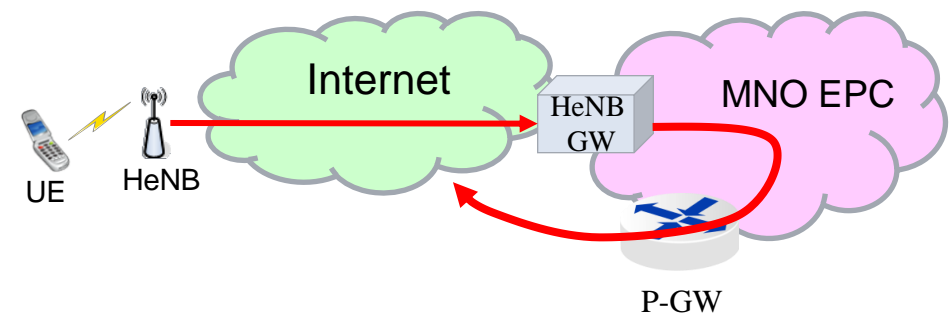


그림. 6 펌토망 아키텍처에서 트래픽 흐름.

MVNO
SDN
Femtocell

Introduction

Mobile sharing 과 LTE 펌토망

기업형 펌토망 Sharing 기술

MVNO 최적 가상망 자원량 분석

테스트베드 구축

결론 및 향후 연구내용

Q & A

기업형 펌토망 Sharing 기술 (1/3)

- 3GPP와 스몰셀포럼은 고객의 특성과 주변환경을 고려하여 다양한 스몰셀을 이용한 Heterogeneous network (HetNet)을 고려 중이며, 펌토망을 주거형과 기업형으로 분리함.
- 현재 전세계 주요 MNO/MVNO는 주거형 보다 더 많은 수익성이 예상되는 기업형 펌토망에 관심을 집중하고 있음.
- 따라서, 빌딩내 펌토망의 성능향상을 위한 간섭제어 및 자원할당 방법과 모바일 트래픽의 보안 및 QoS를 보장하는 백홀 기술이 요구됨.
- 그림.7은 비즈니스 및 상업용 빌딩에서 Software Defined Network (SDN)을 이용하여, MVNO의 모바일 트래픽을 전송하는 구조를 나타냄.

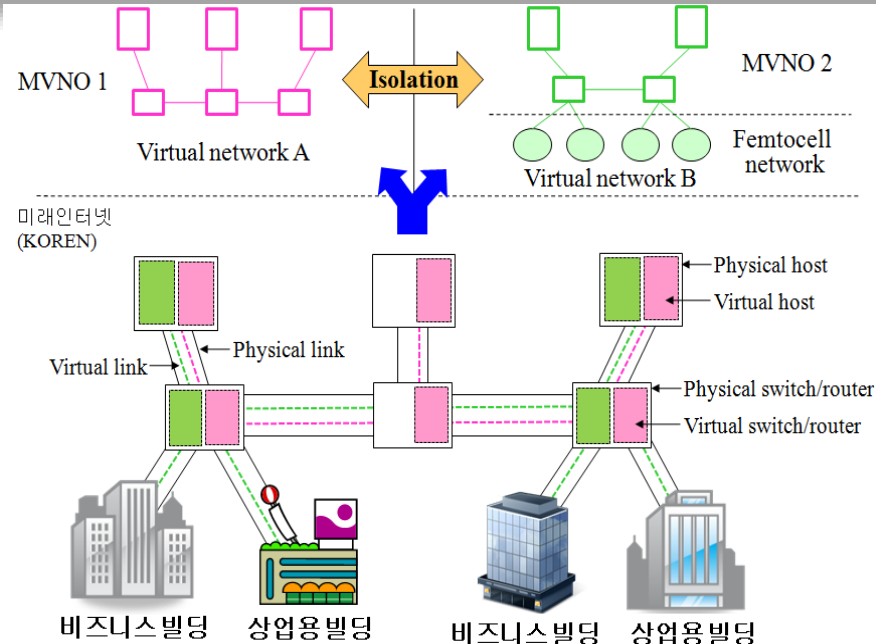


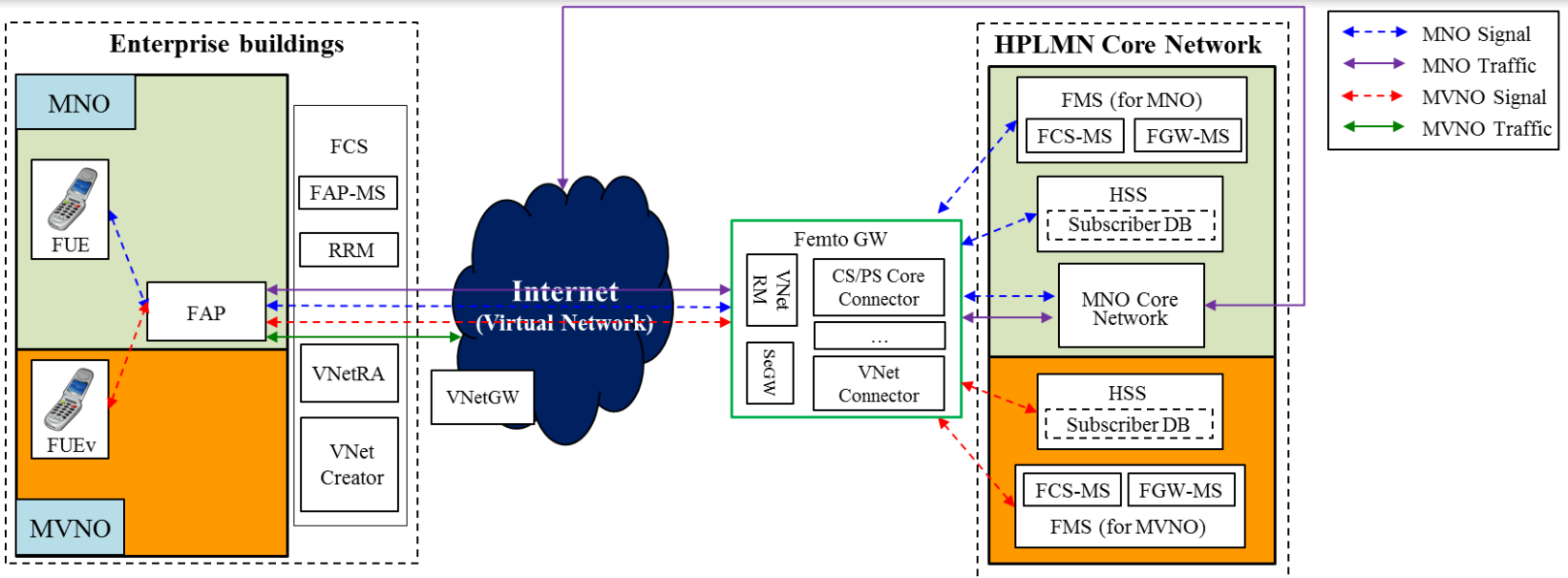
그림.7 MVNO 서비스를 위한 SDN 기반 기업형 펌토망의 개념도

기업형 펌토망 Sharing 기술 (2/3)

- MVNO의 기업형 펌토망 Sharing 기술을 위해 아래 세부 연구를 수행 함.
- MVNO 서비스를 위한 SDN 기반 기업형 펌토망 아키텍처 연구
 - SDN 기반 기업형 펌토망 아키텍처 연구
 - SDN 가상망의 정적/유동적 자원예약을 위한 메시지 절차
- 기업형 펌토망에서 간섭제어 및 자원할당 방법 및 분석
 - Graph coloring과 Fractional frequency reuse (FFR) 방법을 이용한 간섭 제어 및 자원할당 방법
- 최적 SDN 자원 예약량 분석
 - MVNO의 SDN 가상망 자원 예약량에 따른 기업형 펌토망 성능 분석
 - UE의 트래픽 요구량에 따른 최적 가상망 자원 예약량 분석

기업형 펌토망 Sharing 기술 (3/3)

- **MVNO 서비스를 위한 SDN 기반 기업형 펌토망 아키텍처 연구**
 - Femtocell Control Server (FCS): 기업형 펌토망을 관리하며, Femto GW와 메시지 교환
 - Femto GW: FCS-MS를 이용하여 FCS 초기설정 및 다수의 FCS 제어, UE에게 서비스 제공을 위해 각 MVNO 의 HSS를 이용하여 인증절차 수행.
 - VnetGW: FCS와 Femto GW 또는 Source FCS와 destination FCS 사이의 SDN 가상망 생성 및 자원예약.



FUE: Femto User Equipment
 FAP: Femto Access Point
 RRM: Radio Resource Management
 FCS: Femto Control Server
 FMS: Femto Management System
 FAP-MS: FAP Management System
 FGW-MS: Femto GateWay Management System
 HSS: Home Subscriber Server
 VNetRA: Virtual Network Resource Allocation
 VNetRM: Virtual Network Resource Management

그림. 8 미래인터넷 가상망에서 MVNO 서비스를 위한 기업형 펌토망 아키텍처.(WCDMA 기반)

MVNO
SDN
Femtocell

Introduction

Mobile sharing 과 LTE 펌토망

기업형 펌토망 Sharing 기술

MVNO 최적 가상망 자원량 분석

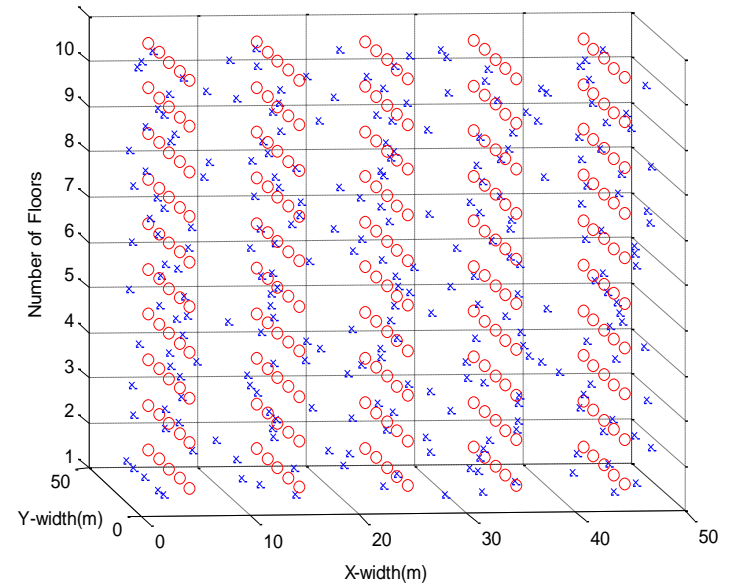
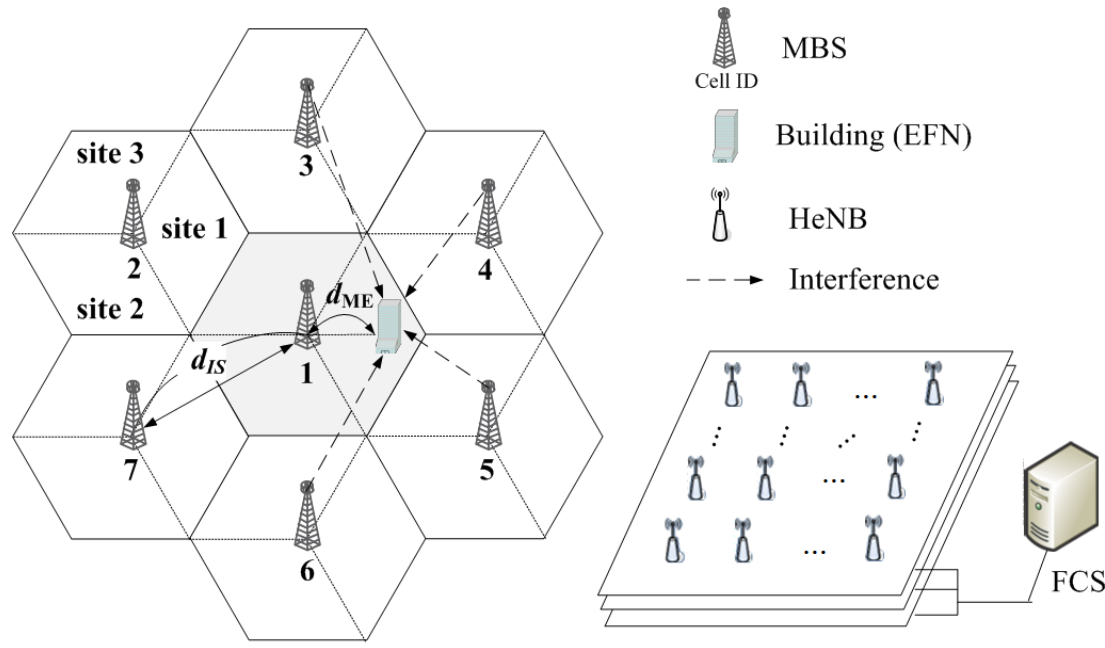
테스트베드 구축

결론 및 향후 연구내용

Q & A

MVNO 최적 가상망 자원량 분석 (1/7)

- 기업형 펌토망은 매크로 기지국 뿐만 아니라 다수의 HeNB들 사이에 간섭영향이 크며, **UE의 SINR에 따라 자원할당을 고려해야 함** (그림. 11).
- 매크로 기지국 사이의 거리는 d_{IS} 이며, 매크로 기지국과 건물 사이의 거리는 d_{ME} .
- 10층의 건물 내에 25개의 HeNB가 정방형 모델로 배치되며, 각 1개의 UE를 갖음 (그림. 12).
- Simple pass-loss 모델과 Shannon의 Capacity를 이용하여 성능을 분석함.
- 간섭제어와 채널할당을 위해 **Graph coloring과 Fractional frequency reuse 방법 이용함.**



(a) Macrocell network (b) Enterprise Femtocell network
 그림. 11. 기업형 펌토망의 성능분석을 위한 시스템 모델.

그림. 12. 기업형 펌토망의 토폴로지 (5x5 정방형 모델, 10층 건물) 15

MVNO 최적 가상망 자원량 분석 (2/7)

- ▶ 기업형 펌토망의 간섭제어 및 자원할당 방법
 - 제안하는 Graph Coloring based FFR (GC-FFR) 방법은 2단계로 구성됨.
 - Step 1: 2 stage를 이용하여 HeNB를 Clustering.
 - Step 2: 유동적 채널 할당.

[Step 1]

- Stage 1 : HeNB의 SINR에 따라 Inner와 Outer 그룹으로 분리함.
 - Stage 2 : Outer 그룹에 속한 HeNB 들을 그래프 컬러링 알고리즘을 이용하여 자원을 할당함. (모든 HeNB는 하나의 컬러를 할당받음)
-
- (a)는 건물에 HeNB들의 토폴로지를 나타냄.
 - (b)는 inner 영역에 위치한 HeNB들의 나타냄.
 - (c)는 outer 영역에 위치한 HeNB들의 나타냄.
 - (d)는 outer 영역의 HeNB들을 그래프 컬러링을 이용하여 생성한 Interference graph를 나타냄.

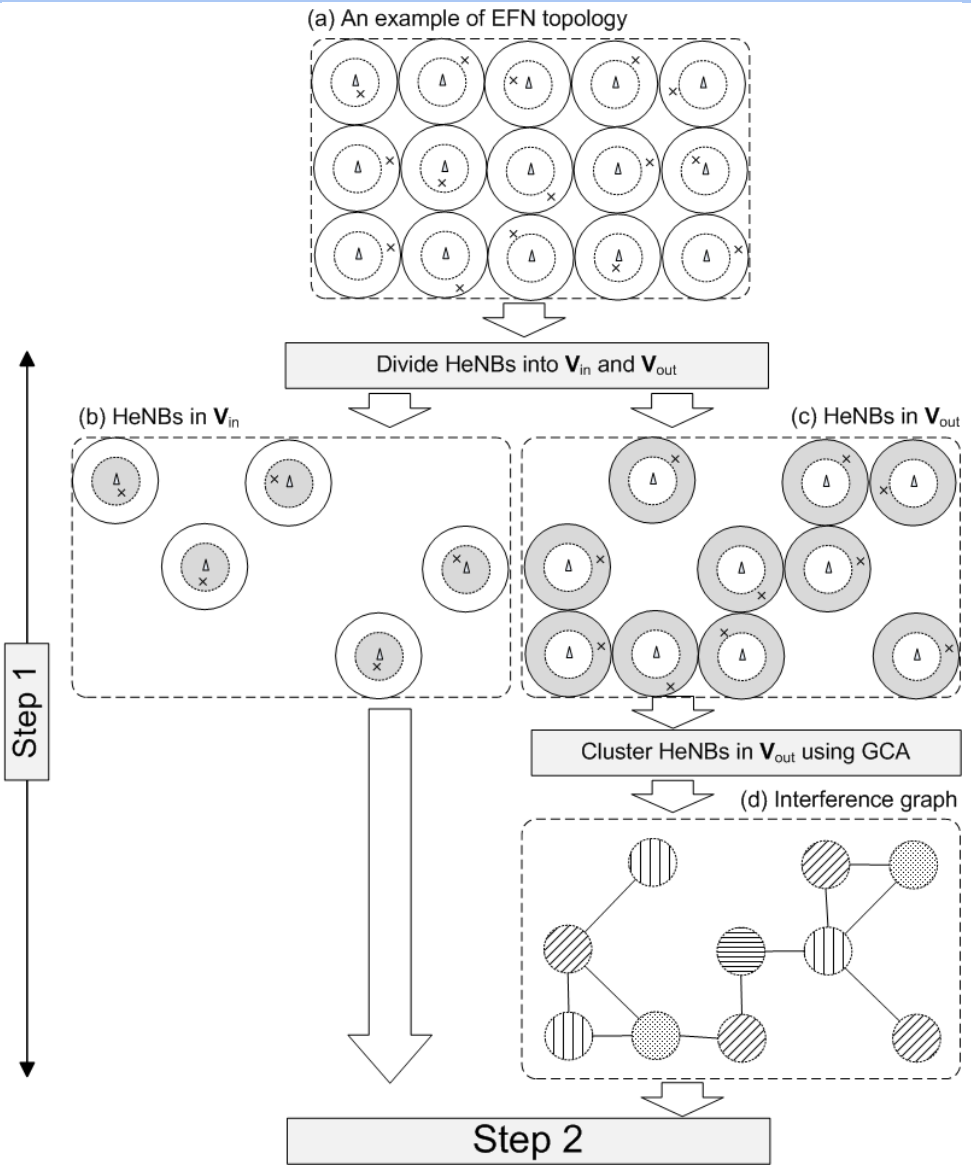


그림. 13. 제안하는 펌토망 자원할당 방법: Step 1

MVNO 최적 가상망 자원량 분석 (3/7)

[Step 2]

- Step 1 에서 생성한 Inner 그룹의 HeNB들과 Interference graph 로 그룹 지어진 HeNB 들에게 자원을 할당하는 방법을 나타냄.
- Static subchannel group 은 각 HeNB 그룹들에게 최소 보장하는 자원량을 나타내며, Dynamic subchannel group 은 전송률이 가장 높은 그룹 순서로 자원을 할당하는 유동적 자원을 나타냄.

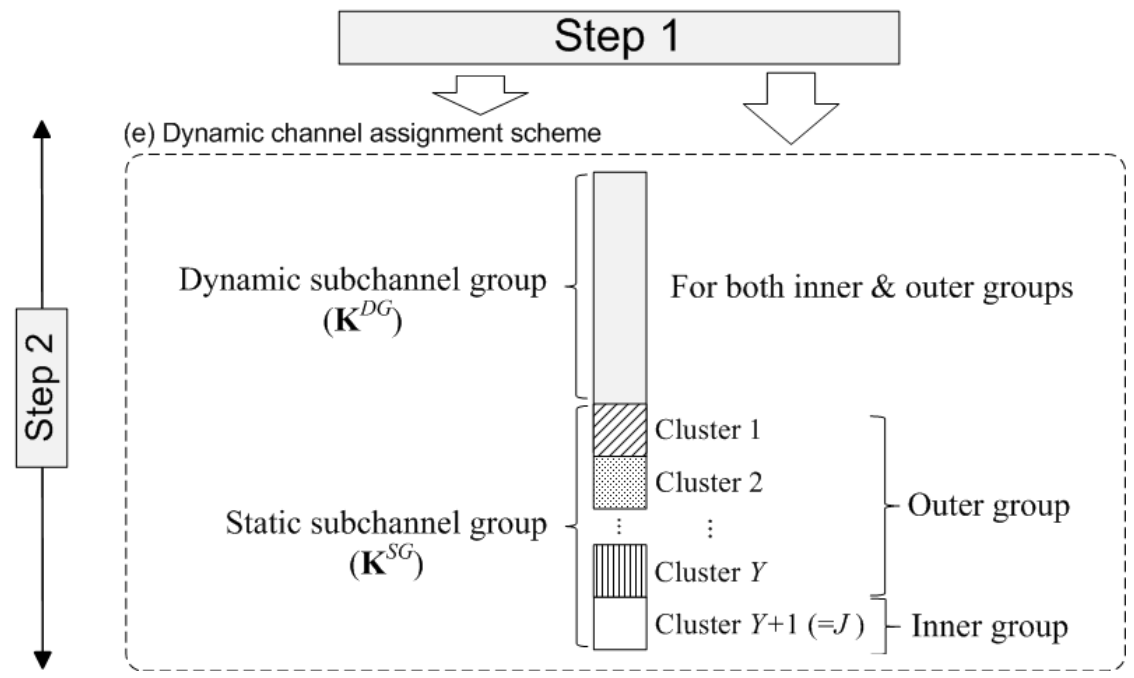


그림. 14. 제안하는 펌토망 자원할당 방법: Step 2

MVNO 최적 가상망 자원량 분석 (4/7)

➤ MVNO의 최적 SDN 자원 예약량 분석

- 각 층에서 각 MVNO는 20%의 UE에게 서비스 제공 (각 MVNO는 5개의 UE/층).
- 서로 다른 가상망 자원 예약량을 갖는 3개의 MVNO가 서비스 제공.
- 3개의 MVNO들은 예약한 가상망 자원량 초과하지 못하기 때문에, 기업형 펌토망의 전송률이 감소함.

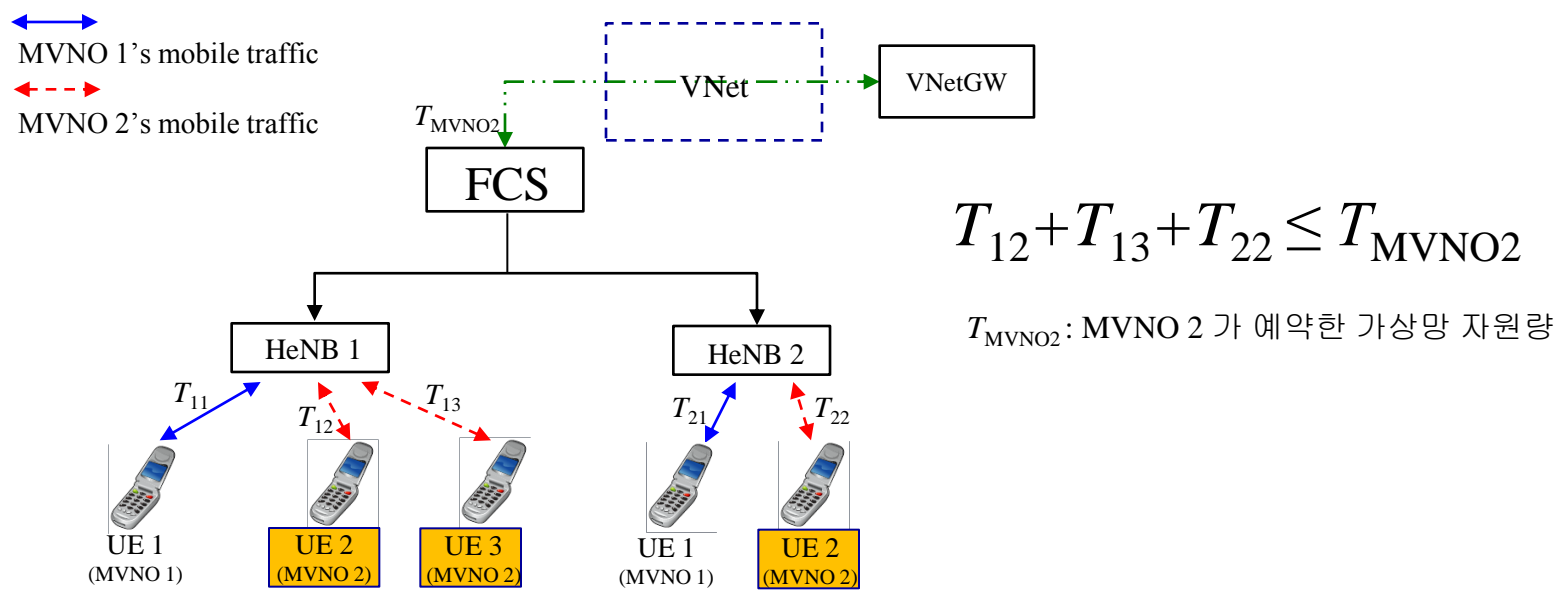


그림. 15. MVNO 별 UE와 가상망 자원량의 제약사항에 대한 예

MVNO 최적 가상망 자원량 분석 (5/7)

➤ 성능분석

- 각 MVNO의 capacity vs. ρ
- 예약된 MVNO 가상망 자원으로 감소하는 펌토망의 시스템 Capacity.
- 사용하지 않고 낭비되는 SDN 자원 예약량

➤ 성능 비교

- Frequency Reuse 1
- Graph Coloring based Static Channel Allocation (GC-SCA): 모든 그래프의 컬러에게 동일한 서브채널 수를 할당.
- Graph Coloring based Fractional Frequency Reuse (GC-FFR)

➤ 표. 4는 시스템 파라미터를 나타낸다.

➤ 3 개의 MVNO들은 표.5와 같이 가상망 자원량을 예약함.

표. 5. 각 MVNO 별 가상망 자원 예약량

| 내용 | MVNO 1 | MVNO 2 | MVNO 3 |
|-----------|---------|---------|---------|
| 가상망 자원예약량 | 30 Mbps | 60 Mbps | 90 Mbps |

표. 4. System parameters.

| Parameter | Value |
|--|--|
| Carrier frequency | 2GHz |
| Total bandwidth | 4.5 Mbps |
| The number of channels | 900 |
| Bandwidth per channel | 5KHz |
| The area of the building | 50m×50m |
| The number of floors | 10 |
| The number of FAPs per floor | 25 |
| The number of FUEs per FAP | 1 |
| The heights of FAPs and FUEs | 1.5m, 1m |
| Tx power of MBSs and FAPs | 20W, 100 mW |
| FAP traffic load | $0.2 \leq \rho \leq 2.4$ Mbps |
| Path-loss exponent (α) | 1.6 (open), 2.5 (medium), 3.5 (closed) |
| Min and max spectral efficiencies | 0 and 4.4 bps/Hz |
| Bit error rate | 10^{-3} |
| Distance between the MBS and building | 400m |
| Inter-site distance | 1 Km |
| Min distance between FAP and FUE | 0.2 m |
| White noise power | -174dBm/Hz |
| Shadow fading | Standard deviation 4dB with zero mean |
| * No inter-femtocell interference between floors | |

MVNO 최적 가상망 자원량 분석 (6/7)

- Simple path-loss model에서 $\alpha=2.5$ 를 이용 (빌딩환경은 2.2~3.0 사이)
- MVNO 1 은 3 가지 자원할당 방법에 대해서 가상망 자원량을 모두 사용함.
- MVNO 2 와 3 은 GC-SCA가 40Mbps 의 가상망 자원을 사용하며, GC-FFR은 50Mbps까지 서서히 증가함.
- 가상망 자원 예약량의 부족으로 감소되는 시스템 용량은 MVNO 1 이 가장 크게 나타나며, MVNO 2 와 3은 $\rho=1.4\text{Mbps}$ 이상에서 나타남.

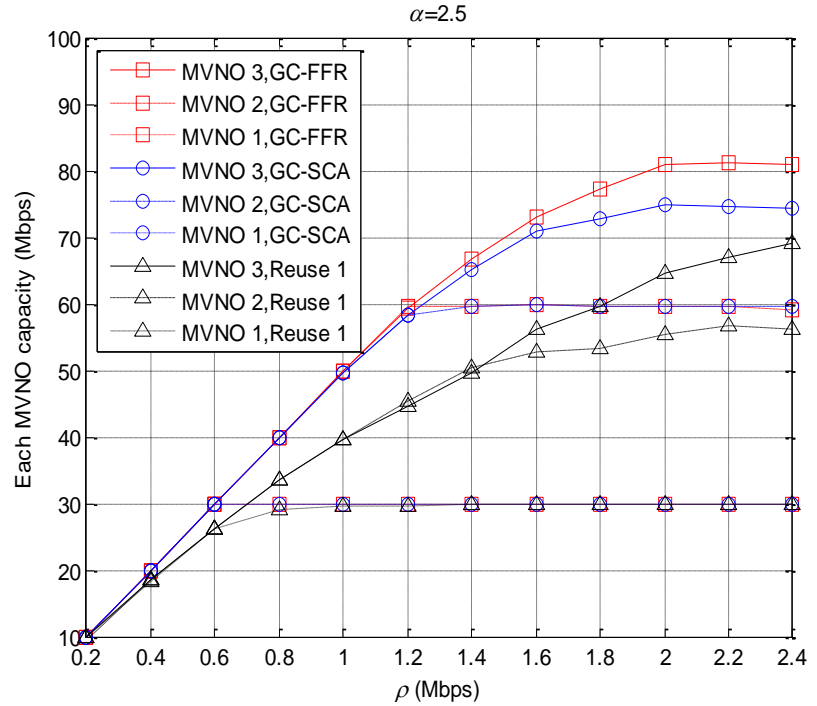


그림. 16 각 MVNO의 capacity vs. rho.

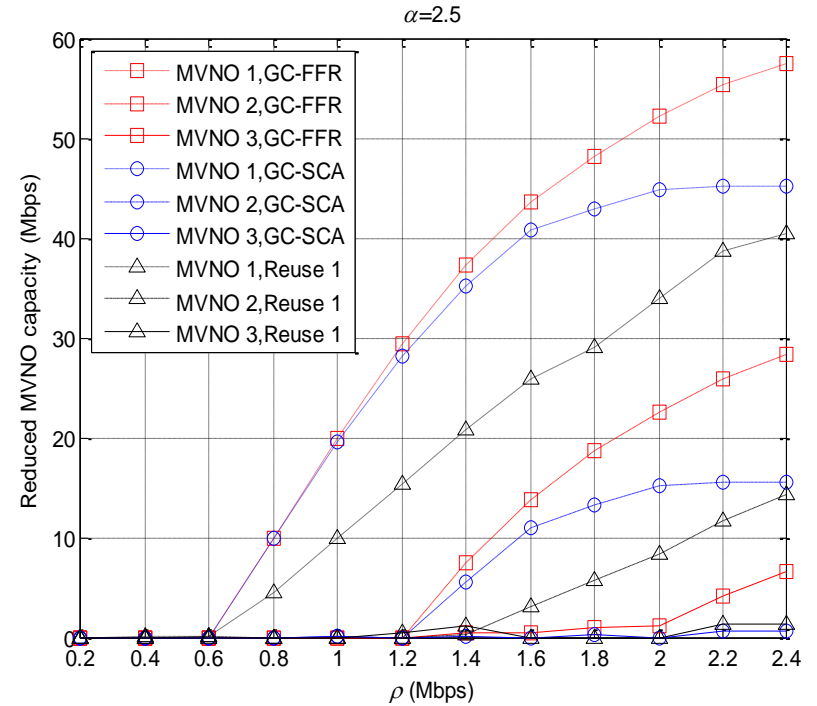


그림. 17 예약된 MVNO 가상망 자원으로 감소하는 펌토망의 시스템 Capacity.

MVNO 최적 가상망 자원량 분석 (7/7)

- 각 MVNO 가 예약한 가상망 자원량에서 남는 가상망 자원량을 분석함.
- MVNO 1 은 $\rho \geq 0.8$ Mbps 에서 예약한 가상망 자원을 모두 사용함.
- MVNO 2 의 GC-SCA 와 GC-FFR 은 $\rho \geq 1.2$ Mbps 에서 예약한 가상망 자원을 모두 사용하지만, Reuse 1 은 남는 자원량이 약 5Mbps ($\rho=2.4$ Mbps).
- MVNO 3 은 GC-FFR, GC-SCA 그리고 Reuse 1 의 남는 자원량이 각각 약 10Mbps, 15Mbps, 그리고 20Mbps ($\rho=2.4$ Mbps).

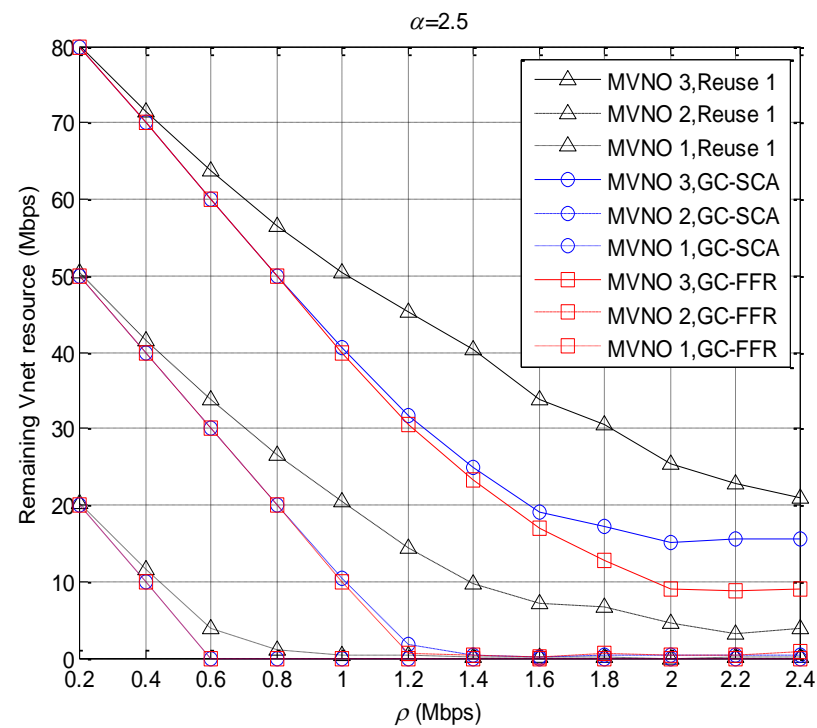


그림. 18 사용하지 않고 낭비되는 SDN 자원 예약량.

MVNO
SDN
Femtocell

Introduction

Mobile sharing 과 LTE 펌토망

기업형 펌토망 Sharing 기술

MVNO 최적 가상망 자원량 분석

테스트베드 구축

결론 및 향후 연구내용

Q & A

테스트베드 구축 (1/2)

- ▶ 테스트베드 구축 환경
 - 각 빌딩에서 FCS를 통해 빌딩내의 FAP들을 제어하고, 해당 정보를 원격지의 FMS에게 전송
 - 서울과 대전POP에 에뮬레이션을 통해 가상으로 빌딩의 펌토셀 네트워크 환경을 생성
 - FMS는 FCS로부터 전달된 데이터를 토대로 테스트 환경의 실시간 모니터링 및 알고리즘 별 성능 분석 실시
 - 별도의 원격지인 고려대(세종)에 FMS를 구축
 - FCS의 기능을 지원하기 위해 FGW와 VNetGW를 고려대(세종)에 구축하여 테스트를 수행

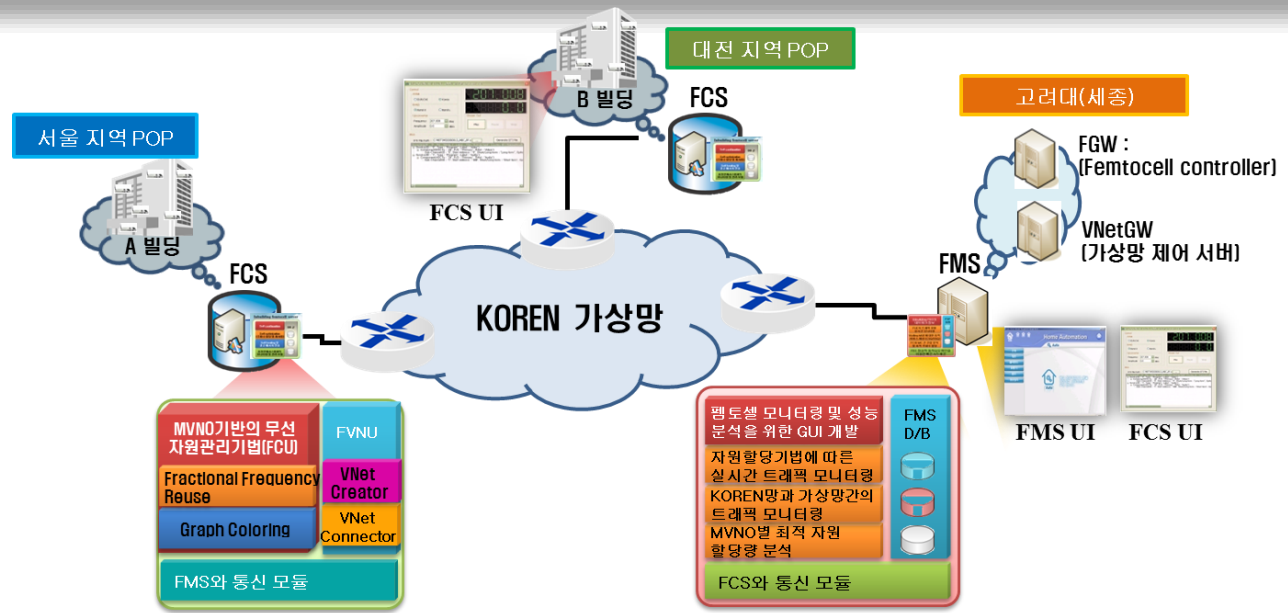
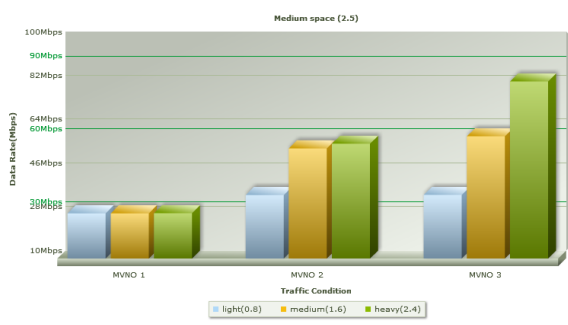


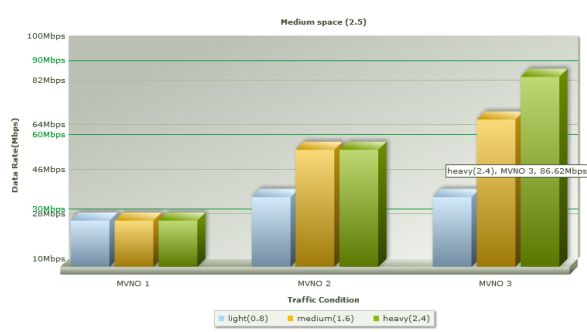
그림. 19 테스트베드 환경 구성도

테스트베드 구축 (2/2)

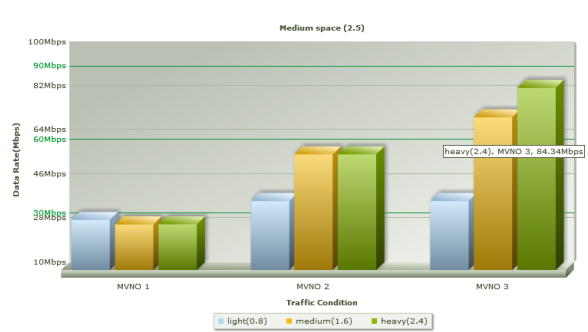
- ▶ 테스트베드기반의 기업형 펌토셀 성능분석
 - 각 MVNO가 각자 다른 가상망 자원을 예약한 환경에서 각 MVNO FUE 전체 트래픽 전송률을 표현함
 - 특정 기간 별 MVNO FUE 전체 트래픽의 평균값으로 수학적 분석한 22페이지의 각 MVNO별 트래픽 전송률의 구간 값과 유사한 값을 보이는 것을 확인할 수 있음
 - 제안된 기법이 MVNO1과 MVNO3에서 근소한 차이이지만 다른 알고리즘에 비해 성능이 우수함을 확인할 수 있음



(a) Frequency Reuse 1



(b) GC-SCA



(c) Proposed scheme (GC-FFR)

그림. 20 미래인터넷 테스트베드를 이용한 기업형 펌토망의 성능분석

MVNO
SDN
Femtocell

Introduction

Mobile sharing 과 LTE 펌토망

기업형 펌토망 Sharing 기술

MVNO 최적 가상망 자원량 분석

테스트베드 구축

결론 및 향후 연구내용

Q & A

결론 및 향후 연구내용 (1/3)

➤ 결론

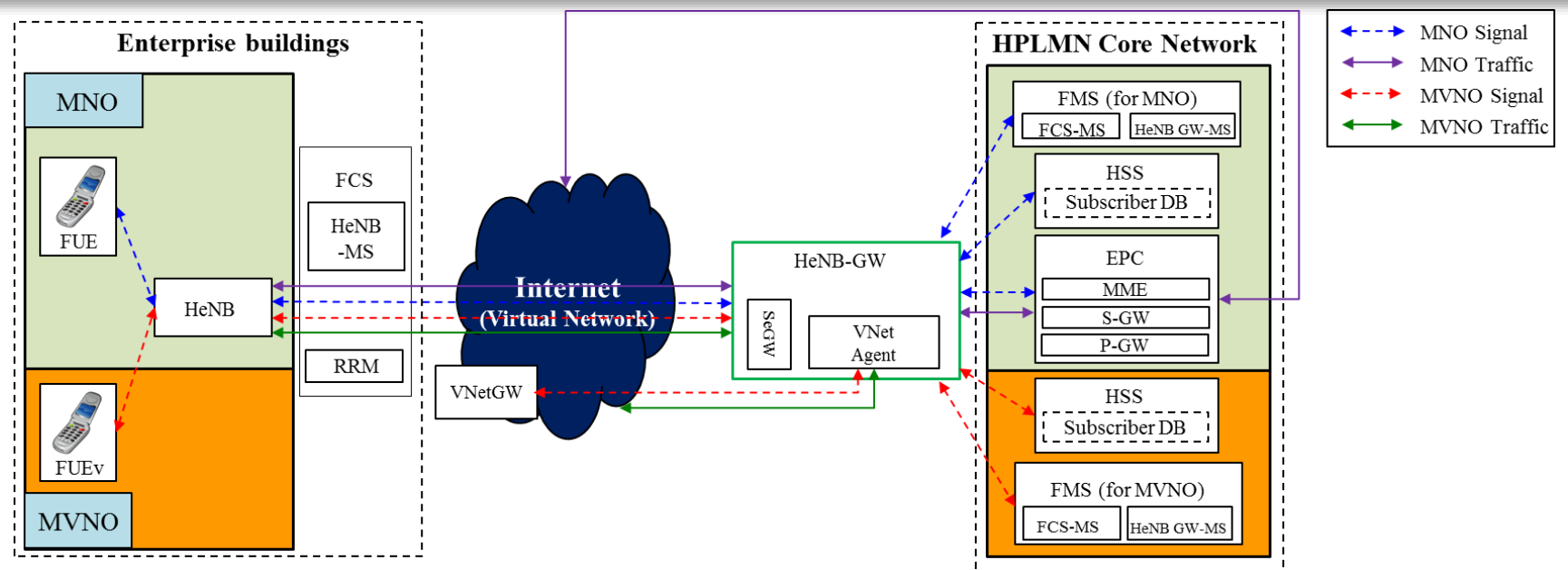
- 본 연구에서는 신규 서비스를 제공하는 **MVNO** 들이 모바일 트래픽을 원활하게 전송할 수 있는 **SDN 기반 기업형 펌토망 기술**을 수행하였음.
- 먼저, **기업형 펌토망과 EPC 사이에 SDN**을 생성/제거할 수 있는 **아키텍처**를 제안하였고, **기업형 펌토망의 간섭제어와 자원할당 방법**을 제안하였음.
- 또한, 시뮬레이션을 이용하여 UE의 트래픽 요구량에 따라, 가상망 자원의 낭비를 최소화하며 최대의 성능을 얻을 수 있는 **SDN 가상망 자원 예약량**을 분석함.
- **SDN 가상망에서 모바일 트래픽을 전송하기 위해 에뮬레이터기반의 펌토셀 기반의 테스트베드를 구축**함
- 구축된 테스트베드를 기반으로 실시간 모니터링하고 네트워크에 적용된 알고리즘의 성능을 확인할 수 있는 환경을 구축함.

➤ 기대효과

- 본 연구는 기업형 펌토망의 모바일 트래픽을 **SDN 가상망을 이용하여 QoS와 보안을 강화**할 수 있음.
- 따라서, 다양한 신규 서비스를 제공하는 **MVNO** 들이 **경쟁력을 갖고 시장에 진출**할 수 있으며, 이동통신 시장을 활성화 시킬 수 있을 것으로 예상됨.
- 특히, 단말-기업 통신 뿐만 아니라 기업-기업 통신에 **SDN 가상망을 이용한 서비스**를 제공함으로써, 기업형 펌토망의 트래픽을 **EPC로 전송하지 않아도 되어 MNO는 백본망의 부하를 분산**시키고 MVNO는 통신망 임대료를 절감할 수 있음.
- 또한, **MVNO를 이용하는 고객의 통신비 부담을 줄이고, MNO는 백본망 확충으로 인한 CAPEX/OPEX를 절감**할 수 있어 고객과 MNO가 모두 윈-윈 할 수 있는 차세대 통신기술이 될 것으로 예상됨.

결론 및 향후 연구내용 (2/3)

- **MVNO 서비스를 위한 LTE기반의 기업형 펌토망 아키텍처 연구**
 - Femtocell Control Server (FCS): 기업형 펌토망을 관리하며, 무선자원관리에 기능을 담당
 - Femto GW: FCS-MS를 이용하여 FCS 초기설정 및 다수의 FCS 제어, UE에게 서비스 제공을 위해 각 MVNO 의 HSS를 이용하여 인증절차 수행.
 - VnetGW: Femto GW의 VNet Agent와의 연동을 통해 SDN 가상망 생성 및 자원예약 .



FUE: Femto User Equipment
 HeNB: Home evolved Node B
 RRM: Radio Resource Management
 FCS: Femto Control Server
 FMS: Femto Management System

HeNB-MS: HeNB Management System
 FCS-MS: FCS Management System
 HeNB GW-MS: HeNB GateWay Management System
 HSS: Home Subscriber Server
 VNetGW: Virtual Network GateWay

EPC: Evolved Packet Core
 MME: Mobility Management Entity
 S-GW: Serving Gateway
 P-GW: PDN(Packet Data Network) Gateway

그림. 21 미래인터넷 가상망에서 MVNO 서비스를 위한 기업형 펌토망 아키텍처.(LTE 기반)

결론 및 향후 연구내용 (3/3)

➤ MVNO 서비스를 위한 EFN 테스트베드

- HeNB-GW는 HSS를 이용하여 MVNO UE와 MNO UE를 인증한 후, Macro user traffic 은 MNO EPC 로 전송하며, Internet user traffic 은 인터넷 망에 SDN Path를 설정하여 전송함.
- MVNO도 MNO와 동일한 EPC element를 보유한 환경을 기반으로 함.
- HeNB-GW와 SDN controller 간의 연동을 통해 MVNO의 Internet user traffic 전송을 위한 SDN path가 설정

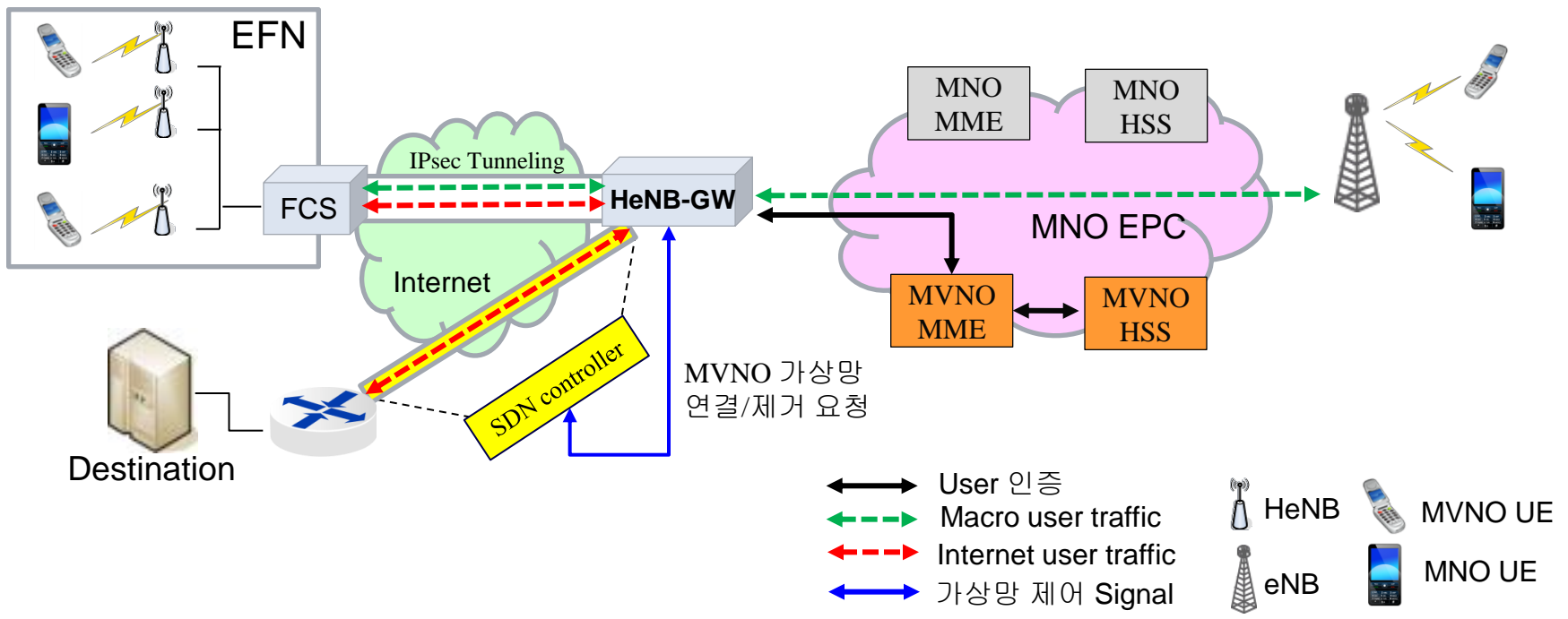


그림. 22 MVNO 서비스를 위한 시스템 구성도의 예

Thank you

