

## シグナリング処理負荷を考慮した ノード仮想化及びプレーン分離を適用した モバイルコアネットワークの性能評価

松岡研究室 阿部 修也

## 研究背景

- 携帯電話やスマートフォンの普及により、モバイルネットワークにおいて輻輳への対応が課題となっている
- モバイルコアネットワークの利用形態として M2M/IoT 端末の接続が着目されている
  - データサイズが小さく、間欠性を持つ
  - 台数がユーザ端末数より圧倒的に多い
  - ARPU (1契約当たりの売上高) が小さい
- M2M/IoT 端末を従来 방식으로モバイルネットワークに接続すると、データの送信前に必要なシグナリングに関する処理を行う **制御プレーンの輻輳が増大**する

平成27年度 特別研究報告 2016/2/23 2

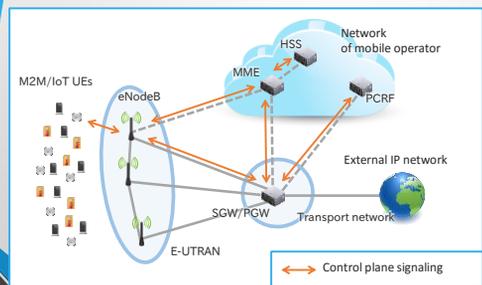
## 研究目的

- M2M/IoT 通信の収容能力の拡大が必要とされ、様々な手法が考案されている
    - ノードの仮想化
    - SDN 化、及びプレーン分離
    - 通信集約 (複数の端末に対する制御をまとめて行う)
  - 上記の手法に対する従来の性能評価は妥当とはいえない
    - **シグナリング処理負荷が均一**であるとして評価されていた
- ➡ 本報告では、これらの手法を適用したモデルに対し、**各シグナリングに対する処理負荷を考慮した評価**を行う

平成27年度 特別研究報告 2016/2/23 3

## 従来の LTE/EPC ネットワーク

- 従来の LTE/EPC ネットワークの構成



平成27年度 特別研究報告 2016/2/23 4

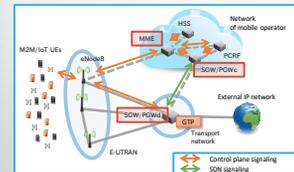
## 評価対象のネットワークモデル

- 通信集約を行わないモデル
  - モデル1 MME をクラウド内に設置 (従来と同じモデル)
  - モデル2 SGW/PGW をプレーン分離し、制御プレーンノードをクラウド内に設置
  - モデル3** データ転送時の処理を行う機能をトランスポートネットワーク内に設置
- 通信集約を行うモデル
  - モデル3-A** GW 間ベアラ (論理的な伝送路) を事前に決定
  - モデル3-B GW 間ベアラ をオンデマンドに決定

平成27年度 特別研究報告 2016/2/23 5

## 通信集約を行わないモデル (モデル3)

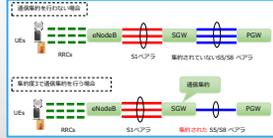
- SGW/PGW に仮想化とプレーン分離を適用
  - ➔ 処理性能を MME に融通することができる
  - ➔ SGW/PGWc と SGW/PGWd の間で追加的なシグナリング処理が発生する
  - ➔ MME - SGW/PGWc 間の伝搬遅延時間が短縮される



平成27年度 特別研究報告 2016/2/23 6

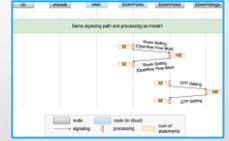
### 通信集約を行うモデル (モデル3-A)

- 従来のモバイルコアネットワークでは、UE毎にGW間ベアラ (論理的な伝送路) が設定される
  - 膨大な数のM2M/IoT端末をモバイルコアネットワークに接続することにより、ベアラ確立のためのシグナリング処理負荷やベアラの維持負荷が問題となる
- 本モデルは複数のUEが用いるGW間ベアラを共有することで、SGW/PGWにおいて通信集約を行う
  - 複数の台のUEの通信を集約することで各ノードにおけるシグナリング処理負荷やベアラの維持負荷を軽減できる

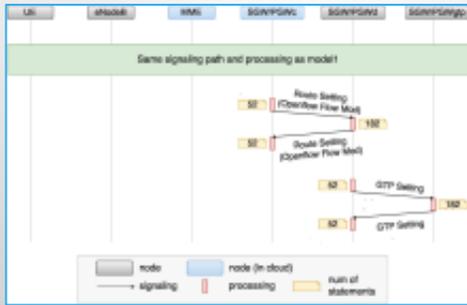


### 解析方法

- ベアラ確立 (伝送路の確保) にかかる時間を指標としてモデルの性能を評価
- ベアラ確立時間は伝搬遅延時間と処理時間の総和
- 伝搬遅延時間はノード間の距離に依存
- ノード処理時間は待ち行列理論を用いて算出
  - 本解析では、LTE/EPCネットワークの実ソフトウェアのコードにおける各シグナリング処理に関連する命令文の数からノードの処理負荷を決定する
  - ノードの処理性能は1秒間に処理できる命令文数で与える

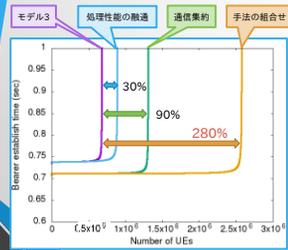


### モデル3におけるシグナリング手順



### 評価結果

- 収容 UE 数がある台数に近づくとき、ベアラ確立時間が急増する
  - その台数を収容可能台数とする



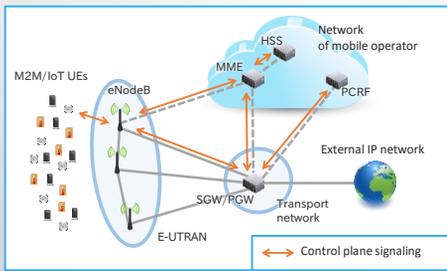
- 処理性能の融通、及び通信集約により、収容可能台数が増加した
  - 処理性能の融通: 約30%増加
  - 通信集約: 約90%増加
- これらの手法を組み合わせることで収容可能台数が約280%増加した

### まとめと今後の課題

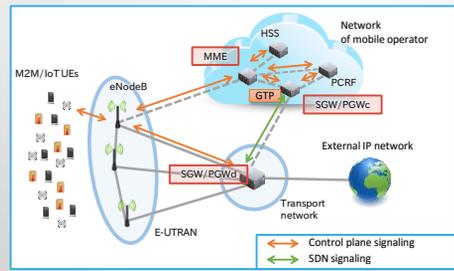
- 以下の手法を適用したモバイルコアネットワークモデルを評価し、収容端末数が最大280%増加することを示した
  - ノードの仮想化
  - SDN化、及びプレーン分離
  - 通信集約 (複数の端末に対する制御をまとめて行う)
- 今後の課題
  - シグナリング処理負荷のさらに詳細な評価
  - 複数のEPCネットワークから構成される広域モバイルネットワークを対象とした評価

Backup Slides

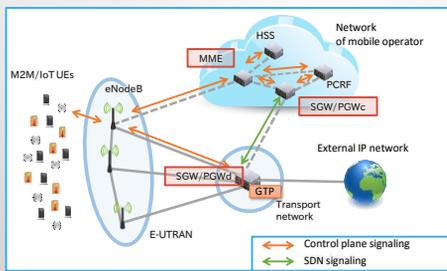
モデル1の構成図



モデル2の構成図



モデル3の構成図



評価の際に用いた数値例（伝搬遅延時間）

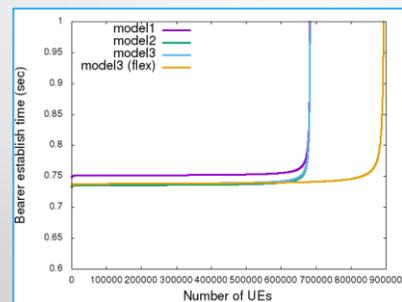
伝搬路	伝搬遅延時間
UE-eUTRAN	20 ms
eUTRAN-トランスポートネットワーク	7.5 ms
eUTRAN-クラウドネットワーク内ノード間	10 ms
トランスポートネットワーク-クラウドネットワーク内ノード間	10 ms
クラウドネットワーク内ノード-クラウドネットワーク内ノード間	1 ms
GTP モジュール-データプレーンノード間	1 ms

評価の際に用いた数値例（ノードの処理能力）

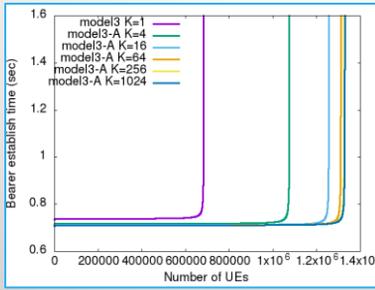
ノード	処理能力（命令文/sec）
UE	3,000
eNodeB	6,000
MME	3,000,000
SGW/PGW	3,000,000
GTP モジュール	600,000

制御プレーンとデータプレーンを分離した場合はそれぞれの処理能力は分離前と等しいものとした

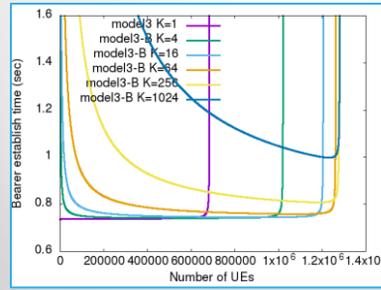
評価結果: 通信集約を行わないモデル間の比較



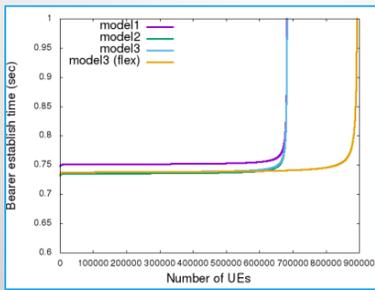
評価結果: モデル3-Aにおける集約度と収容可能端末数の関係



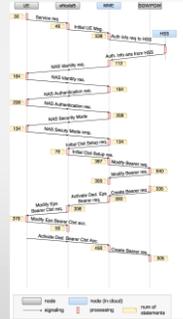
評価結果: モデル3-Bにおける集約度と収容可能端末数の関係



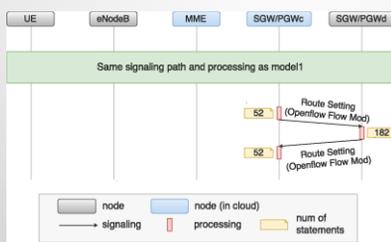
評価結果: 通信集約手法と処理性能融通の組み合わせの効果



モデル1におけるシグナリング手順



モデル2におけるシグナリング手順



モデル3におけるシグナリング手順

