

学生番号	13232001	氏名	青山 寛樹
論文題目	4G ネットワークにおける障害時の異種トラフィック収容率評価に関する研究		

1 はじめに

第4世代移動通信システム(4th Generation, 4G)は、最大通信速度下り1[Gbps]より500[Mbps]の大容量かつ低遅延の通信を実現し、音声やデータなど多様なトラフィックをパケット化して統合収容する。そのため、遅延要求の厳しい音声トラフィックについては、帯域予約や優先制御によりそのQoS(Quality of Service)が保証される。しかし、災害等に起因する障害が発生し、収容帯域が減少することを仮定すると、優先度が高まる安否確認等のためのデータトラフィックの収容性能に大きく影響を及ぼすことが考えられる。

そこで、本研究では4Gネットワーク環境における異種トラフィック収容率をシミュレーションにより調査し、無線利用可能帯域がトラフィックに及ぼす影響について明らかにする。

2 4G 移動通信システム

スマートフォンの普及やモバイルトラフィック内のリッチコンテンツの増大に伴うトラフィック量増加に対応すべく3Gシステムより高速・大容量化を目指した移動通信システムであり、3GPP(3rd Generation Partnership Project)により標準化されている。

2.1 ネットワーク構成

図1に4Gネットワーク構成を示す。パケット交換網のみで構成され、多様なトラフィック種別を有する。UE(User Equipment)の送信データはパケット化され統合収容する。LTEにおけるデータ特性と優先度の関係を表1に示す。表1において音声トラフィックはQCI1、データトラフィックはQCI9に相当し、各QCIごとに帯域保証の有無や許容遅延・ロス率が決められている。基地局であるeNB(evolved Node B)では、これらの優先度に応じてDiffServ(Differentiated Services)やpriority scheduling等の優先制御が行われ、音声トラフィックに対して各種QoS制御により帯域保証が行われる。

2.2 障害発生

障害発生時において利用可能な帯域が減少すると、帯域保証型トラフィックの占有比率が増加し、ベストエフォート型のデータトラフィックの利用可能帯域が急減する。その障害が各種災害に起因する場合、安否確認のための緊急を要するデータトラフィックの増加が予想されることから、異種トラフィック混在時の収容率を調査し、それに応じて音声トラフィックに対する帯域割当の変更や受付制限/強制切断を行う必要があると考えられる。

3 シミュレーション環境

ns-3(Network Simulator 3)を用い、図2に示すように、4Gネットワークから外部ネットワークへ音声、データトラフィックが送信される状況を想定する。

ネットワークモデル: LTE無線ネットワーク, エリア半径: 1[km], 最大収容帯域: 57.6Mbps(20MHz)
 音声ノード: ノード数: $N_v=10\sim 100$, 送信レート: 13.2[kbps], パケットサイズ: 33[Byte], UDP
 データノード: ノード数: $N_d=50$, 送信レート: 1[Mbps], パケットサイズ: 256[Byte], UDP
 障害モデル: 各種障害をLTE最大収容帯域に対する利用不可になる帯域の割合で表し、これを障害率と定義する。
 評価指標: 音声/データのトラフィック収容率

4 シミュレーション結果・考察

音声ノード数に対する音声・データトラフィックの収容率について図3に示す。凡例は”トラフィック種別(障害率)”の形で表している。

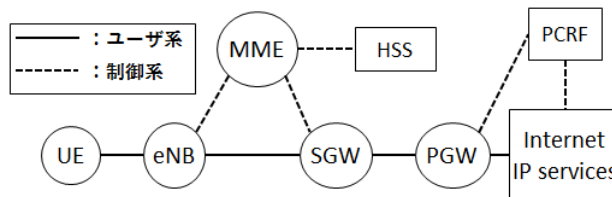


図1: 4G ネットワーク構成

表1: QCI(QoS Class Identifier)

QCI	Guarantee	Priority	Delay Budget	Loss Rate	Service
1	GBR	2	100ms	10^{-2}	Conversational Voice
...
8	Non-GBR	8	300ms	10^{-6}	Video(Buffered Streaming) TCP-based
9	Non-GBR	9	300ms		

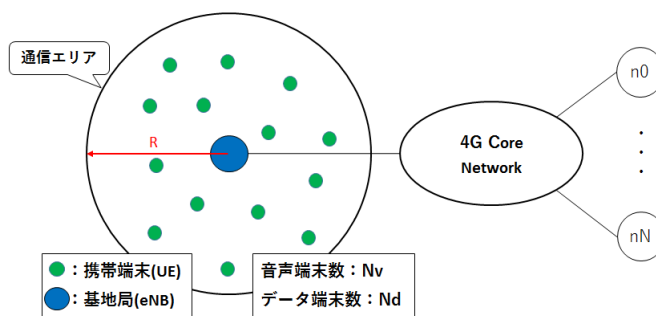


図2: シミュレーションモデル

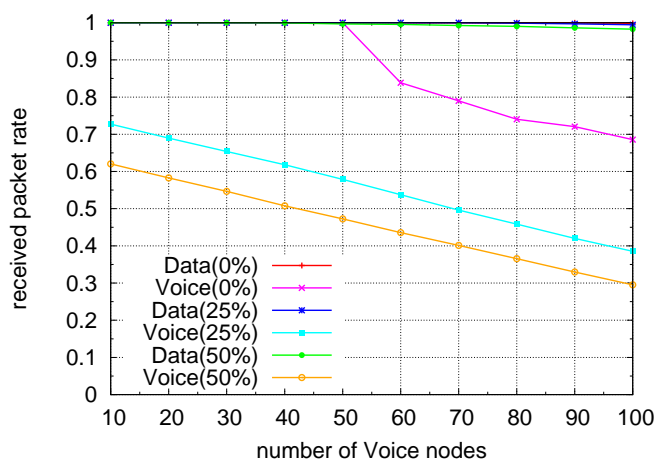


図3: トラフィック受信率

図3から、音声トラフィックは障害の度合いによらず、ノード数が増加しても収容率はほぼ100%を維持している、すなわち帯域保証が達成されている。データトラフィックについては、障害なし(図中Data(0%))の場合、音声ノード数50までは収容率が1であるが、さらに増加すると急激に減少、障害率25%(Data(25%))では、音声ノード数10においても70%程度の収容しか見込めず、障害率50%(Data(50%))では、6割強の収容にとどまっている。

5 まとめ

本研究では、4G無線の障害時における異種トラフィック収容率について調査した。今後はそれに基づく音声トラフィックの制御指針を検討する必要がある。