

モバイル分散協調キャッシュに対するネットワークスライシング適用の検討

電気通信大学大学院 情報理工学研究科 情報・ネットワーク工学専攻

吉永研究室 M1 桜井 健人



国立大学法人
電気通信大学
The University of Electro-Communications

研究背景・目的

- ▶ 動画データの需要増加に伴い通信量は継続的に上昇
- ▶ 基地局負荷低減に向けては、**端末間通信(D2D通信)**を行うネットワークが有効
- ▶ 5G技術の1つに**ネットワークスライシング**があり、ニーズ別に**高いユーザ体験を提供可能**

モバイル分散協調キャッシュ技術にネットワークスライシングを適用した効果を検証する

キーワード

- D2D通信
- B2D通信
- 分散協調キャッシュ
- Mobile Edge Computing
- ネットワークスライシング
- ユーザQoS制御

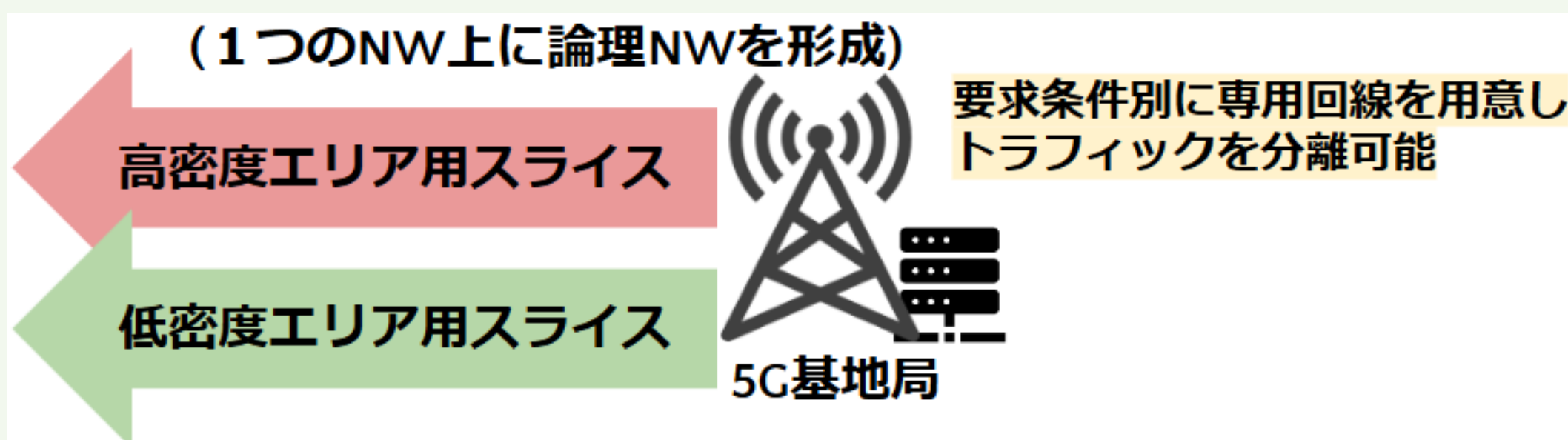
従来手法 (LBCA) の課題と提案手法

従来手法 (Load Based Content Allocation; LBCA) と課題

- ▶ LBCAは基地局の負荷をベースに“キャッシュ”としてコンテンツ配置を制御する手法
- ▶ LBCAは一様な端末配置を前提としており、端末密度差が生じるとユーザQoSに差が生まれてしまう
- ▶ 端末密度低エリアではD2D通信の発生確率が小さいため、**輻輳時にB2D通信 (基地局->端末通信) を優先させる仕組みが必要**

提案手法 (5G ネットワークスライシングを適用)

- ▶ 基地局は端末の位置情報から密度を把握し、高密度エリアユーザと低密度エリアユーザに分類
- ▶ 基地局は輻輳検知時に、**上記2エリア別のNWスライス**を形成
- ▶ **低密度エリアでは従来よりも豊富にB2D通信資源を使用可能**



ネットワークシミュレーション

実験内容

- ▶ LBCAと提案手法の両方でシミュレーションを行い、エリア別ユーザQoSを比較する
- ▶ 提案手法においては、**BS帯域分割幅を2種類用意し検証を行う**

パラメータ

パラメータ	値	パラメータ	値
端末台数	500	コンテンツ数	10000
端末の通信範囲	50(m)	基地局の通信範囲	150(m)
端末キャッシュ	120Mbit	Zipf則の偏り	0.8
周波数(BS)	4.5(GHz)	周波数(端末)	28(GHz)
送信電力(BS)	20(dBm)	送信電力(端末)	20(dBm)
帯域(BS)	100MHz	帯域(端末)	50MHz
ノイズ	20(dBm)	空間伝達係数	2.9
BS帯域分割幅 (高密度エリア:低密度エリア)	50:50 60:40 (MHz)	各画質レイヤサイズ (L/M/H)	1.2/3.6/7.2 (Mbps)

結果と考察

LBCA結果

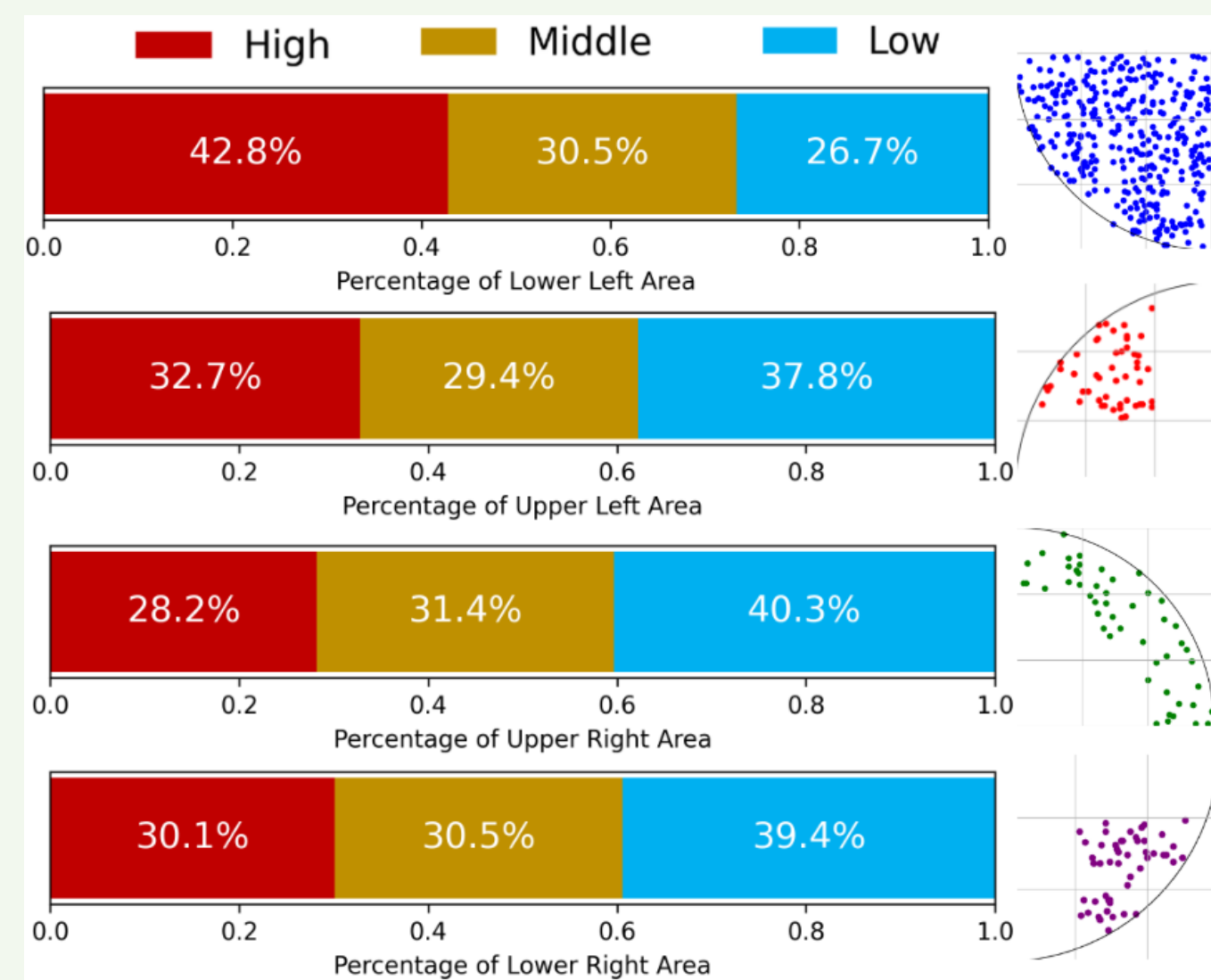


図1. LBCAのエリア別QoS

提案手法結果A (高密度:低密度 = 50:50(MHz)分割)

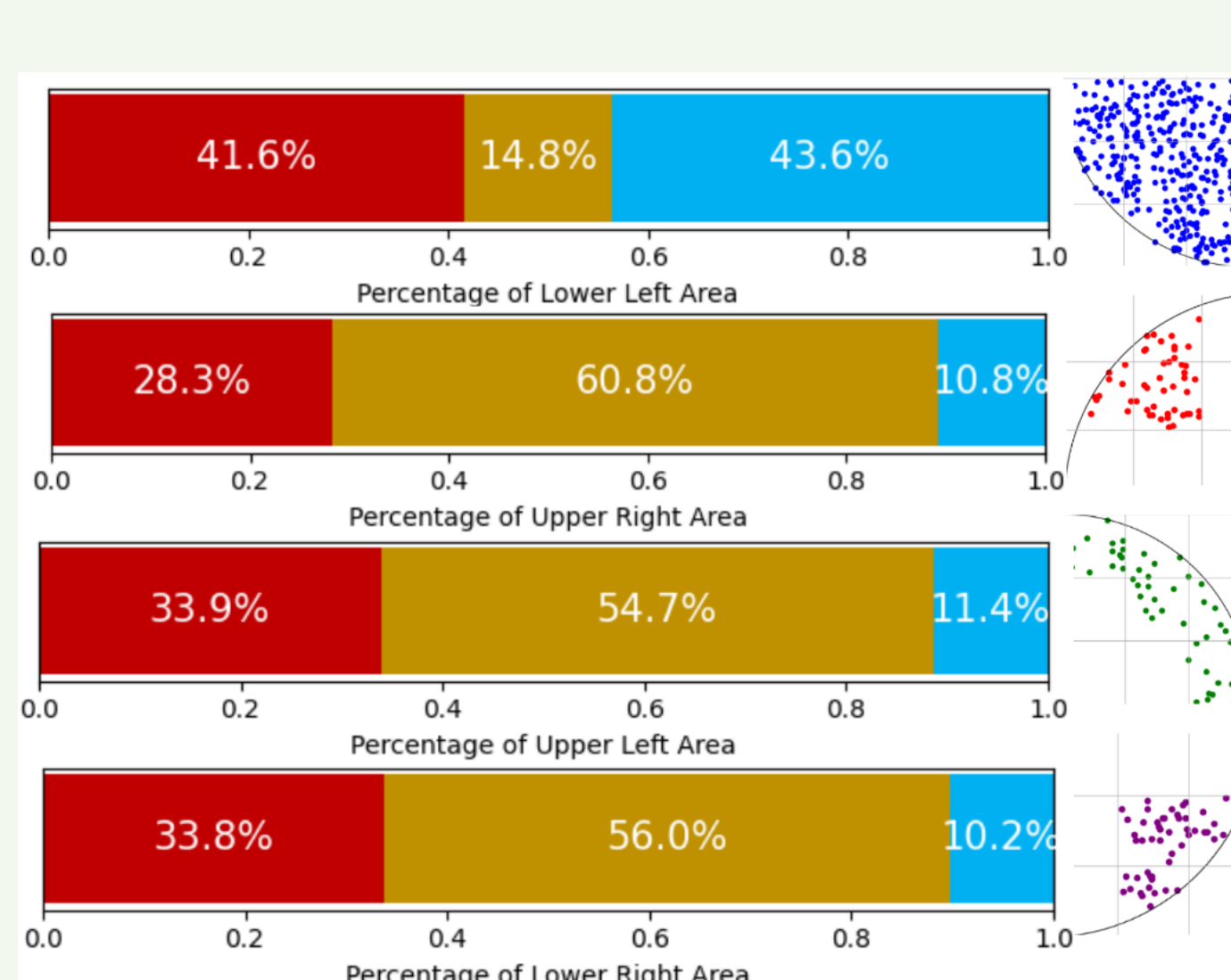


図2. 提案手法のエリア別QoS(結果A)

提案手法結果B (高密度:低密度 = 60:40(MHz)分割)

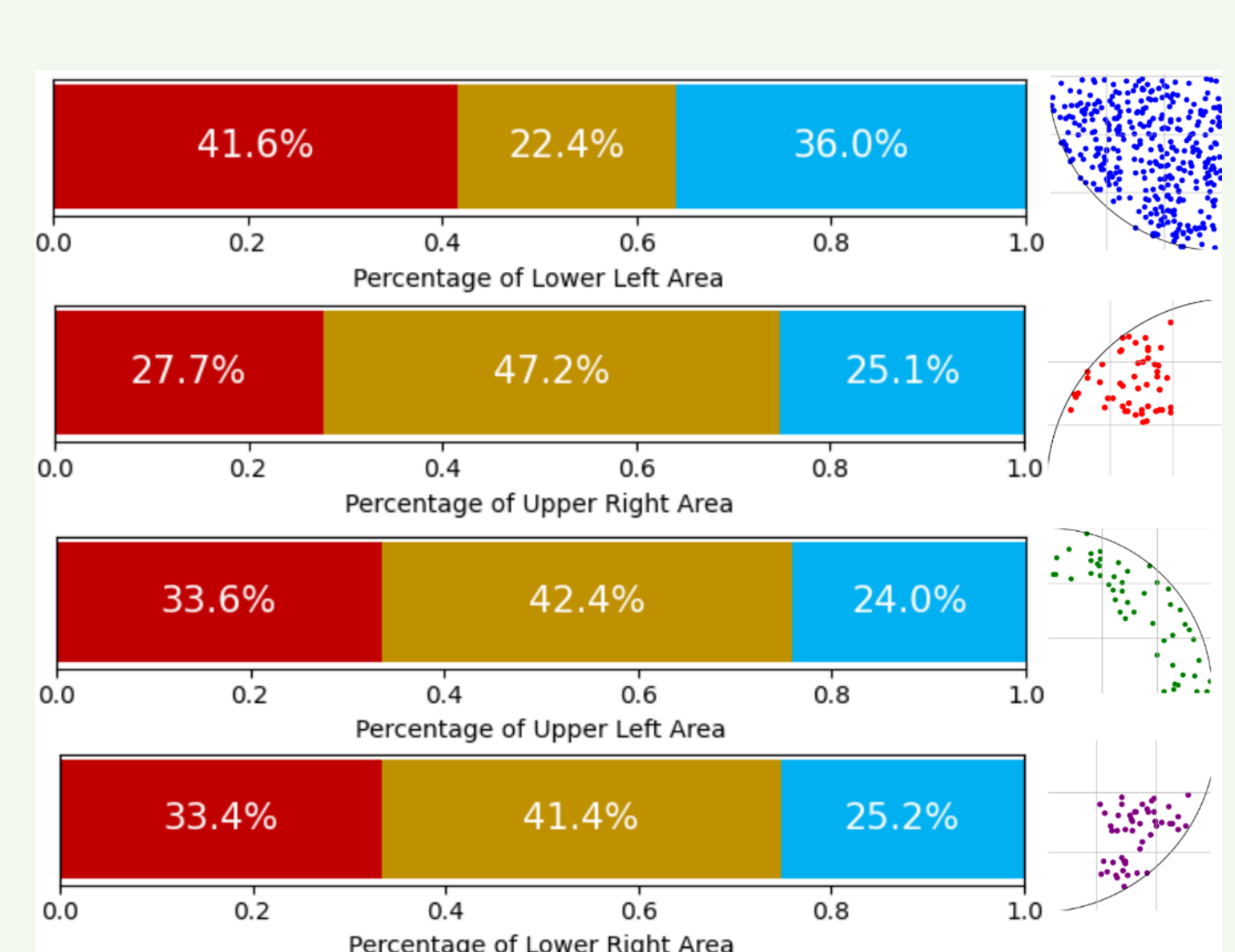


図3. 提案手法のエリア別QoS(結果B)

考察

- ▶ 図1, 2比較 -> 密度低エリアでは平均で Low : 28.4% **削減**, Mid : 26.7% **上昇**。密度高エリアでは Low : 16.9% **上昇**, Mid : 15.7% **減少**
- ▶ 図1, 3比較 -> 密度低エリアでは平均で Low : 14.4% **削減**, Mid : 13.2% **上昇**。密度高エリアでは Low : 8.1% **上昇**, Mid : 9.3% **減少**
- ▶ 提案手法の適用により密度低エリアでの**QoS向上**を確認。一方、密度高エリアでは今回のパラメータにおいて**QoS低下**を確認
- ▶ 結果Bでは、高密度エリアのQoS低下幅を10%未満に抑えている。**低下幅を最小とする最適パラメータは模索可能**
- ▶ モバイル分散協調キャッシュにおいて、**端末密度別にネットワークスライス**を形成する制御は有効手法の1つとなり得る

今後の展望

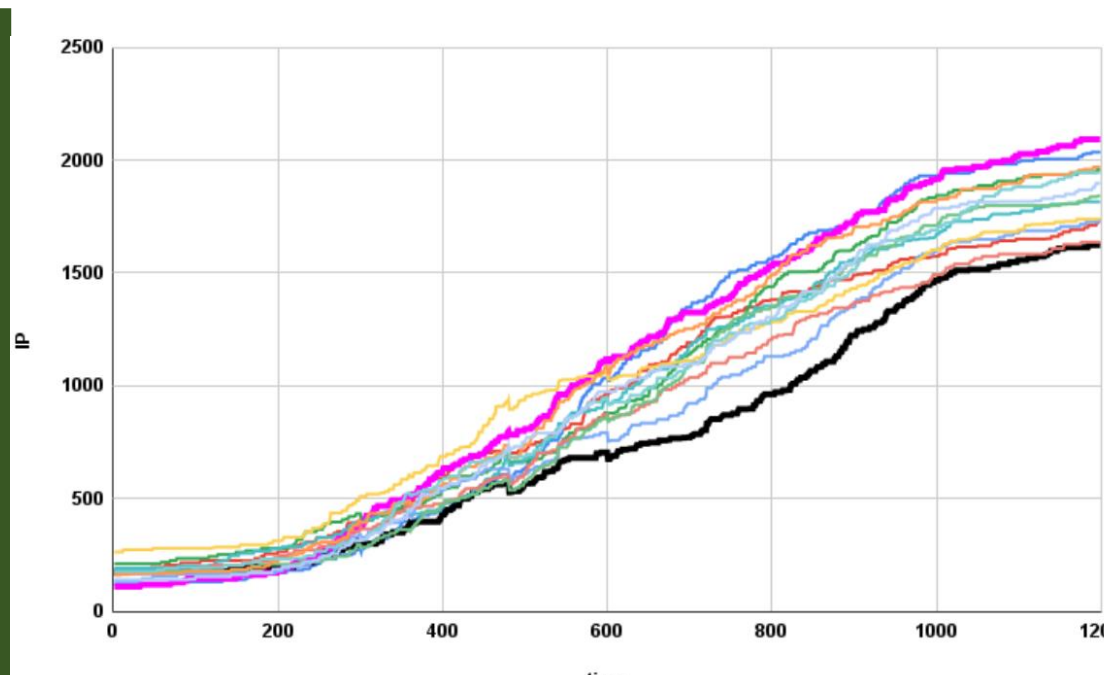
- ▶ 密度パターン別の準最適な制御パラメータを模索し、テンプレートを作成
- ▶ D2D通信リソースの制御法を組み込んだアルゴリズムを提案・検証
- ▶ 色タグと呼ぶ制御情報をフル活用し、Incentiveを情報化する独自の機構を考案
- ▶ 以下のような計算式から算出された数値を用いてネットワークのアクセスを制御

$$\text{IncentivePoint} = \alpha * X + \beta * Y + \gamma * Z$$

X: ユーザのキャッシュ内に存在する色タグ和 (キャッシュの質を動的に反映する指標)

Y: 通信時データの色タグ数 (リクエストに対して将来応答できる可能性を反映する指標)

Z: D2D通信に成功した回数 (上流ネットワーク負担軽減の貢献度合いを反映する指標)



ユーザ別にIP値の差を確認

Incentive からネットワークを制御