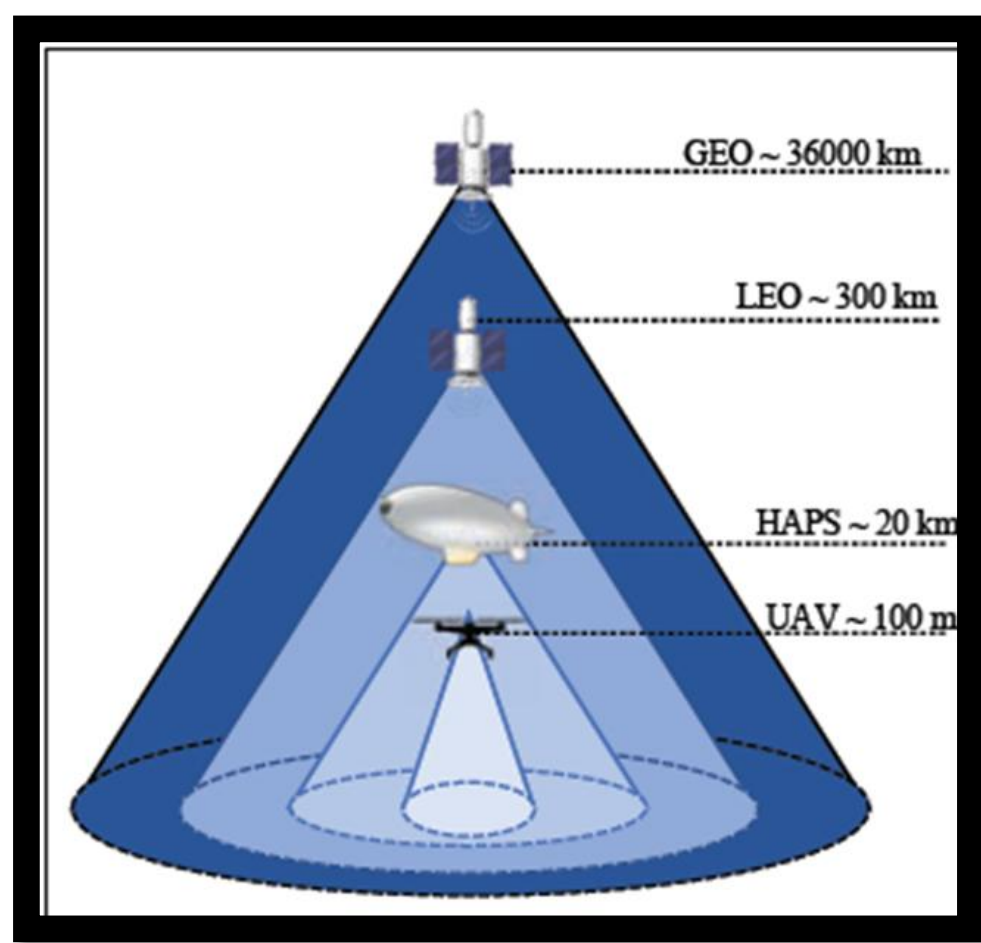


低軌道衛星ネットワークのコンテンツ配置

1. 低軌道衛星ネットワーク

低軌道(LEO)衛星ネットワーク

- 高度高度2,000km以下の低軌道を周回する衛星を中継ノードとして用いたネットワーク
- **低電力・低遅延・大容量**の通信が可能
- 衛星は高速で移動し、かつ1つの衛星のカバーエリアが狭いため、何千もの衛星が必要
- 有効な応用例として、空・海や過疎地域へのブロードバンド提供や災害対策など
- StarlinkやOneWebなど、すでにサービスが開始
- 衛星間は光通信によるマルチホップ通信が可能
- 上り通信のスループットが低い



2. 研究背景

低軌道衛星でのキャッシュ配信

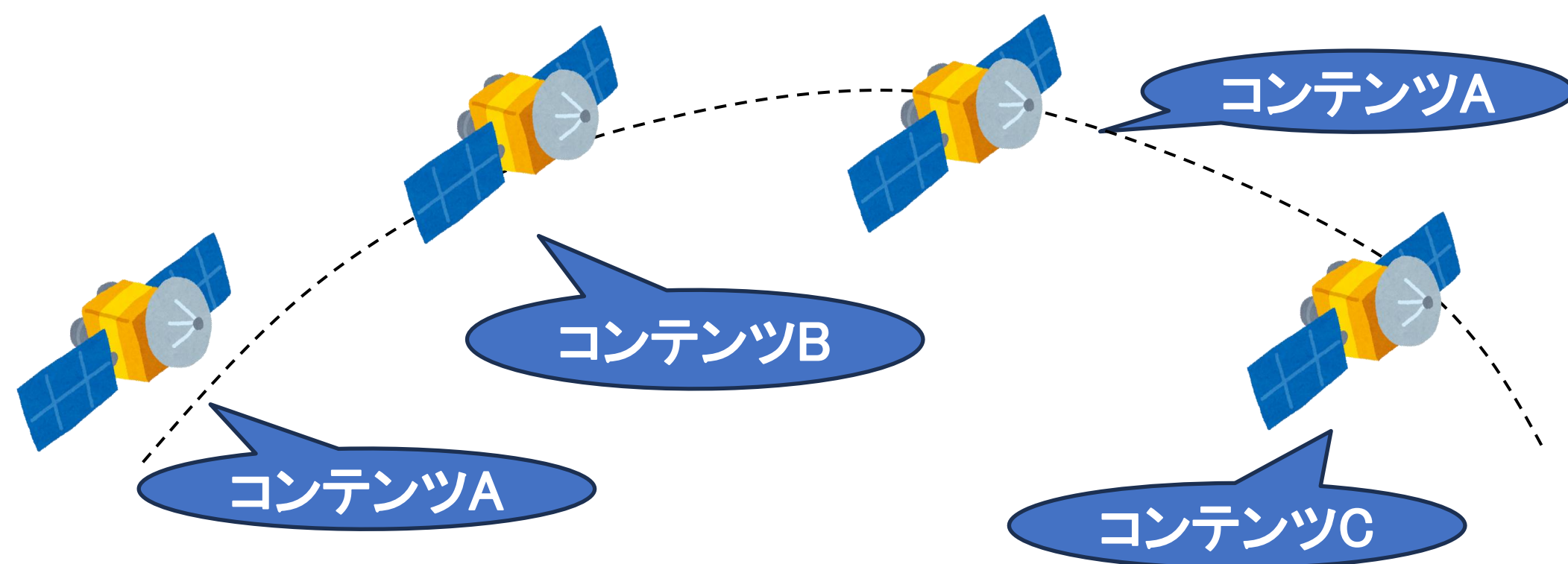
- 低軌道衛星は上り通信のスループットが低いため、地上に存在するサーバから衛星を経由して大容量コンテンツを配信するとき**上り通信がボトルネック**
- 低軌道衛星にキャッシュを設置し、低軌道衛星からのキャッシュ配信を行うことが有効
- 低軌道衛星1機の通信可能な時間は短い
- キャッシュからの配信途中で通信する衛星の切り替え(ハンドオーバー)が発生する可能性
- キャッシュを効率よく行うことで通信性能の向上が可能



3. 研究目的

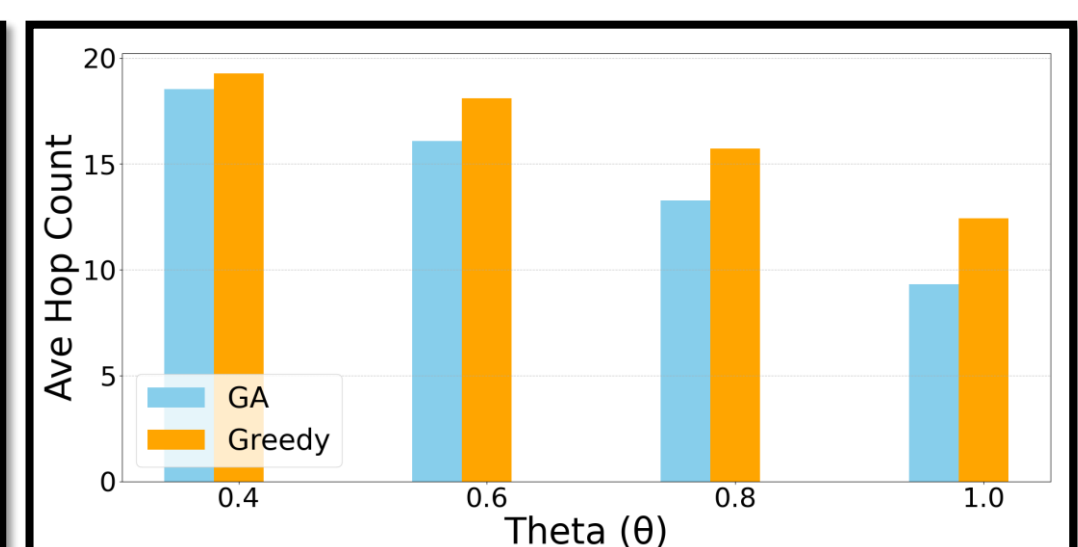
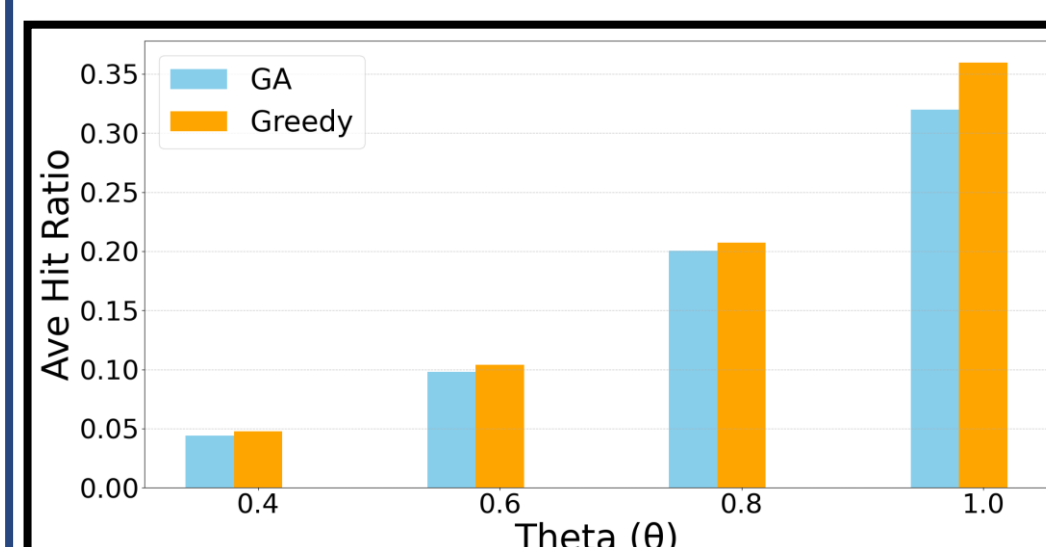
コンテンツ配置

- 衛星キャッシュからのコンテンツ配信時、ハンドオーバーが発生し、通信を引き継いだ衛星が目的のコンテンツをキャッシュしていなかった場合、キャッシュミス
- キャッシュミスすると通信時間が大幅に増加
- できるだけ多くの衛星が人気のコンテンツをキャッシュしている状態が望ましい
- キャッシュの容量を考えると、すべての衛星がほぼ同じコンテンツを保持しているのは非効率
- コンテンツの人気度、各衛星のキャッシュ容量を考慮して**最も効率が良いコンテンツの配置間隔**を提案する



4. 評価

- コンテンツの配置間隔を遺伝子とし、配置間隔とコンテンツ人気度から計算される推定キャッシュヒット率を評価値として、遺伝的アルゴリズムを用いた最適化
- 貪欲法による最適化
- 2つの最適化手法によるコンテンツ配置を簡易的なシミュレーションで評価した結果



5. 今後

- 衛星のカバー範囲やコンテンツの人気変動を考慮したより精巧なモデルでのシミュレーション評価
- 人気変動に追従する強化学習を用いたアプローチ