

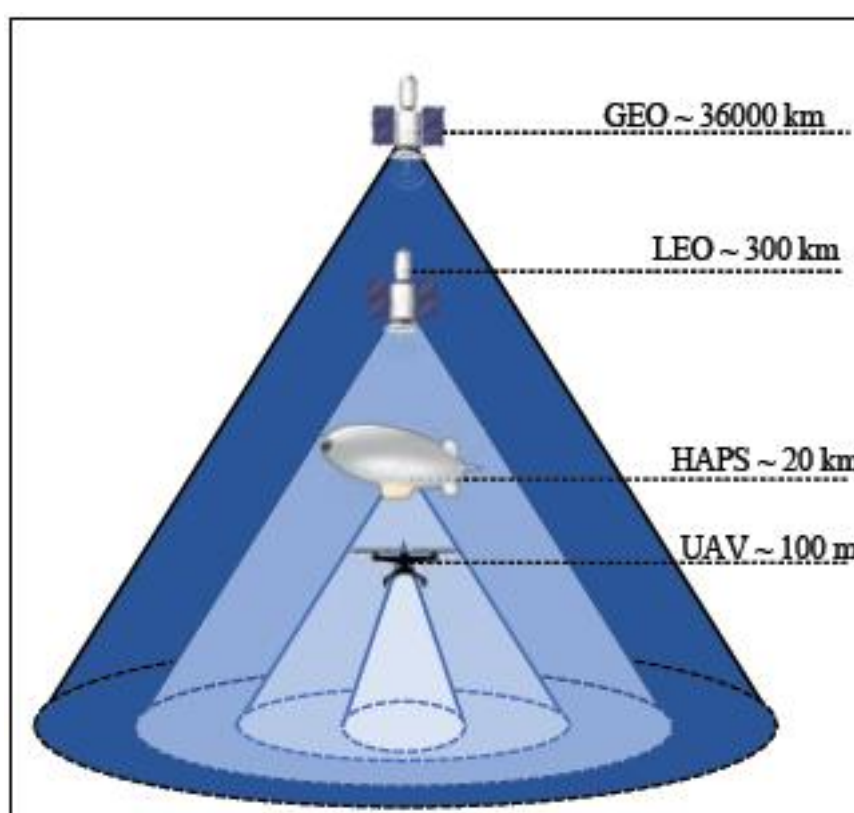
LEO衛星の局所的キャッシュ法

1. 研究背景

- 地上インフラを展開できない地域へネットワークを接続する方法として低軌道(LEO: low earth orbit)衛星の活用が有効
- LEO衛星は高速で移動するため、従来の空間的局所性を活かしたCDNをそのまま利用することはできない
→空間的局所性を活用したキャッシュ法が必要

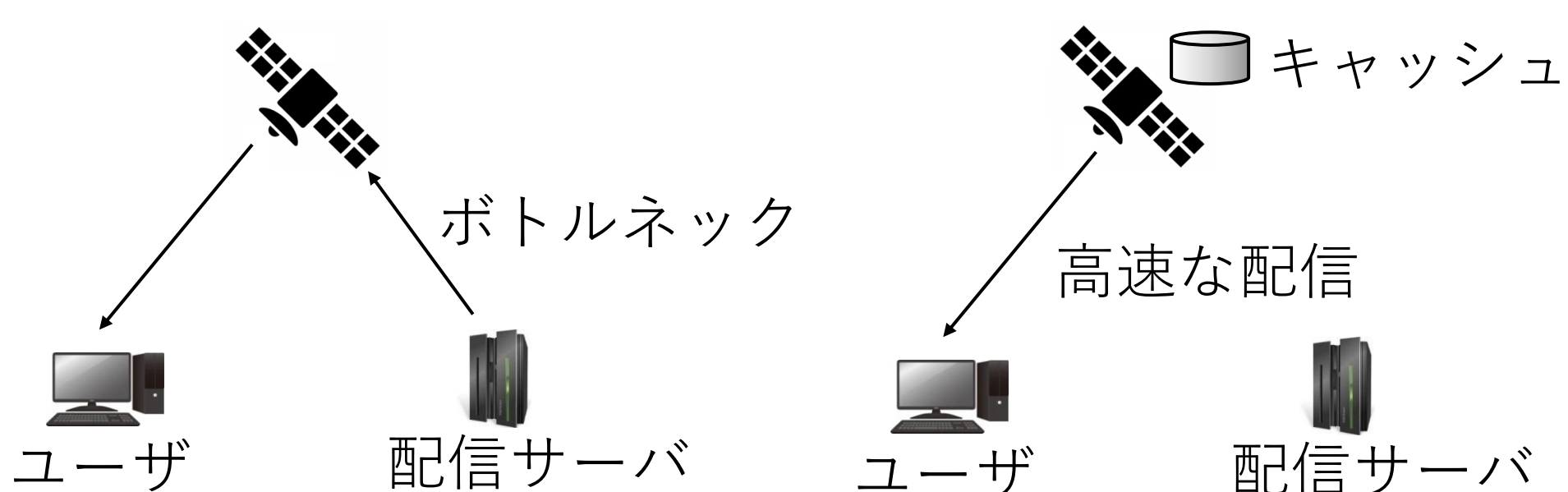
2. LEO衛星ネットワーク

- 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
- LEO衛星は高速に移動し、かつ衛星あたり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
 - ・ デジタルデバイドの解消
 - ・ 空・海や過疎地域へのブロードバンド提供
 - ・ バックアップ
 - ・ 災害対策



3. LEO衛星の課題

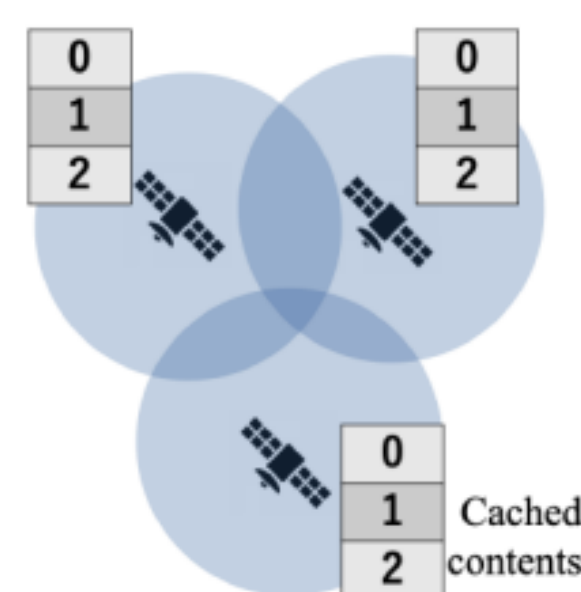
- LEO衛星は上りのスループットが低い
→地上に存在するサーバからLEO衛星経由で大容量のコンテンツを地上の端末に配信すると、上りのスループットがボトルネック



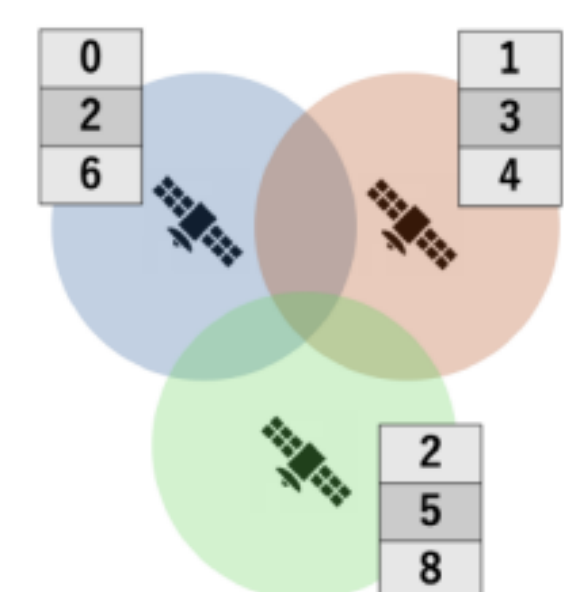
LEO衛星にキャッシュを設置し、LEO衛星からのキャッシュ配信が有効

4. 研究の目的

- 従来のCDNのキャッシュは不動であり、コンテンツの人気度の空間的局所性を活用してキャッシュ性能を向上
→LEO衛星は高速で移動するため局所性が活用できず
- LEO衛星キャッシュにおいても需要の局所性を活用するために、コンテンツの需要が似た地表エリアを同一のグループとしてクラスタリングし、各衛星は自身が割り当てられたエリアからの配信要求に対してのみキャッシュコンテンツを置換



全ての要求に対して
キャッシュ挿入→全衛星が
同じコンテンツを保持



同じグループのエリアの要求
に対してのみキャッシュ挿入→
グループ別に異なるコンテンツを保持

5. 研究アプローチ

1. 地表エリアのクラスタリングには各コンテンツの需要量ベクトルを求める必要があるため、YouTube Data APIを用いて需要パターンを測定し、エリア別の需要データ生成を行う
 2. 取得した各コンテンツの需要量ベクトルの次元削減を行い、得られた低次元ベクトルに基づいて地域をクラスタリング
 3. 需要データを用いた数値評価の実施
- ・ 次元削減:
需要量のパターンの似たエリアをグループ化していきたいが、世界に存在するコンテンツは膨大なため、生成される特徴量ベクトルでは高次元すぎて非現実的
そこで重要な情報を残して特徴量ベクトルの次元を削減していく必要がある
→深層学習を用いて特徴量ベクトルの次元圧縮を実現できるAutoencoderを活用
 - ・ クラスタリング:
特徴ベクトルに基づき、各エリアを複数のグループへ分割
→本研究においては密度ベースのクラスタリング手法であるDBSCANを用いてクラスタリングを行う

6. 直近の予定

- 論文調査による提案手法の緻密化
- AutoencoderとDBSCANを導入したシミュレータの作成