

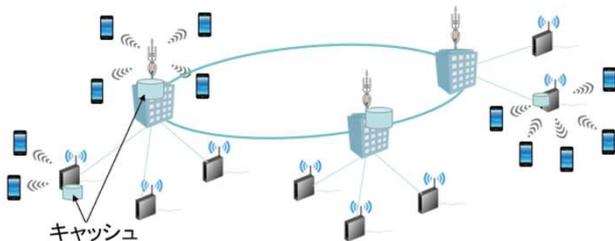
# 低信頼エッジキャッシュを用いた高信頼キャッシュ法

## 1. 研究背景

- 5Gでは、スマホ等の移動端末で動画を視聴する機会が急増
- 動画コンテンツはデータサイズが大きいため、モバイルネットワークのバックホール(基地局を有線のネットワークで接続)の負荷が急増  
→通信品質の劣化、ネットワークコストの増大

## 2. Mobile Edge Cache (MEC)

- バックホールのトラフィック量(データ量)を削減するためにマクロ/マイクロ/フェムトセル(大小様々な基地局)にキャッシュを設置
- 高人気な動画コンテンツをキャッシュ
- ユーザに近いキャッシュサーバから配信することで、コアネットワークの負荷を軽減



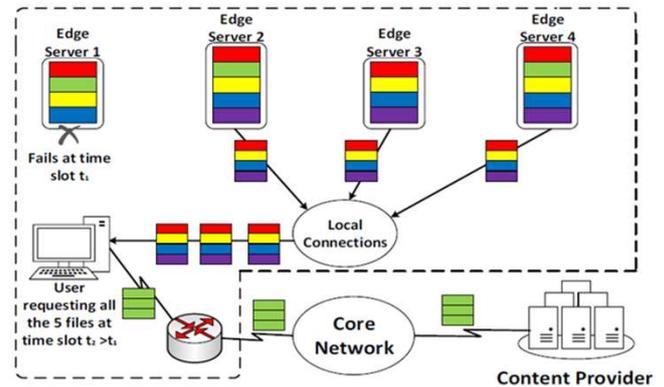
## 3. MECの課題

- フェムトセルやマイクロセルは設置数が膨大(繁華街では、人を収容するために大小様々な基地局を設置)
- コストなどの面から多くのMECは低スペック  
→耐障害性が低いいため、障害発生による不稼働率の増加
- 従来のキャッシュ制御は全てのキャッシュが常時稼働し想定した容量が常に利用できることを想定  
→低信頼なMECを想定した、キャッシュ制御が必要

## 4. 低信頼なMECを想定した研究

- DEC (distributed cooperative edge caching system with unreliable resources)
  - 各コンテンツをK個のチャンクに分割
  - Reed-Solomon符号等のMaximum distance separable (MDS) codeを用いて、K個のチャンクからx個の冗長チャンクを生成

- x個以上のチャンクをN個のEdge Server (ES)に分散配置
- (K+x)個中K個以上のチャンクが取得できれば復号可能
- 下図の例(K=3)では、ES1がダウンしても赤/黄/青/紫コンテンツは復号可能
- ESから取得できるデータの総量(キャッシュヒット率)が最大化するよう各ESに配置する各ESに配置するチャンクを最適設計



[Liu22] Y. Liu, et al., Distributed Cooperative Caching in Unreliable Edge Environments, IEEE INFOCOM 2022

## 5. 研究の目的

- 低信頼なMECを想定した研究「Liu22」では、コンテンツをES上に事前に配置
  - コンテンツの人気度は時々刻々と変化(動的に変化するためLRU等を用いた動的制御が一般的)
- より実世界に即した状況で、低信頼なMECにおいて、キャッシュヒット率が最大化するキャッシュ挿入法を提案

## 6. 今後の予定

- ESへのチャンク挿入アルゴリズムを検討
  - [Liu22]の方法でコンテンツmのN個のES上の存在数の期待値(目標値)を計算
  - コンテンツmの目標ヒット率を計算
  - キャッシュ挿入確率を計算
- 理想的なキャッシュ制御法における性能解析
  - 各コンテンツの要求比率、各ESの容量と不稼働確率を与えた時にトータルのヒット率の最大化を目的とした各ESにおける各コンテンツのチャンクのキャッシュ残存確率と、その時の各コンテンツと全体のヒット率を導出