

NDNにおけるAS間トラフィック削減のための 動的ミラー構成法

曹 栩珩 上山 憲昭

立命館大学

March 7, 2023

目次

① 研究背景

② 研究目的

③ アプローチ

④ 提案手法

AS 外人気コンテンツの検知

ミラーの配置

ミラー配置先選択法

ミラーへの誘導

⑤ 評価

ヒット率

AS 間ホップ長

⑥ まとめと今後の予定

背景

背景

目的

着想

提案

検知

配置

配置先

誘導

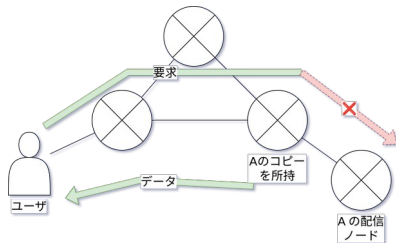
評価

ヒット率

トラフィック量

まとめ

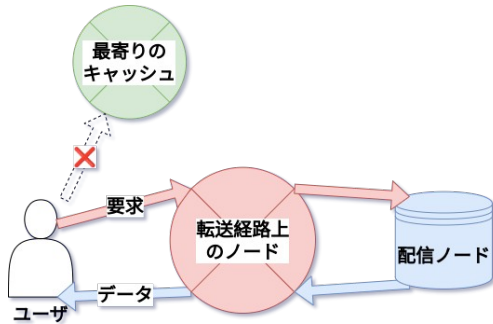
- Information-centric networking
コンテンツを効率的に配信するネットワーク
アーキテクチャ
- Named Data Networkingの実現形
態の一種
 - 要求 packets をコンテンツ名に基づ
き転送
 - ルータに実装されたキャッシュから
コンテンツを配信



情報指向ネットワーク

着目する問題

- NDN は転送経路上のルータにのみコンテンツをキャッシュ
- → AS 内に目的コンテンツがキャッシュされていても，要求が AS 外部へ転送される可能性あり
- 本研究: NDNの AS 間トラフィック量を削減する方式を提案

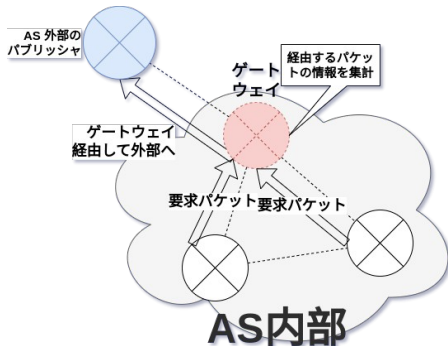


本研究の目的

- 要求パケットの AS 内キャッシュへの誘導能力を向上
 - AS 間トラフィック量を削減
 - 配信遅延の低減
 - キャッシュの利用効率を向上

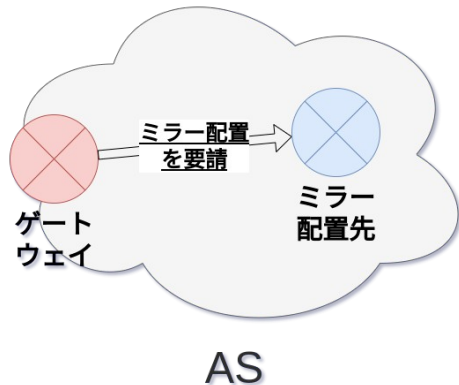
提案: AS 外の人気コンテンツの検知

- AS 外にパブリッシャが存在するコンテンツのミラーを AS 内部に配置
- → 外部コンテンツの検知が必要
- 外部コンテンツの要求パケットは、必ず AS のゲートウェイを経由
- → ゲートウェイで経由パケット数をカウント



提案: ミラーの配置

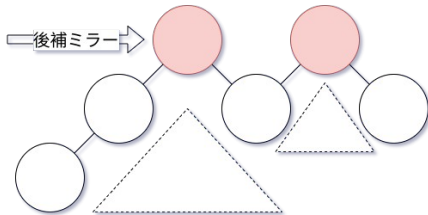
- ミラー化コンテンツを検知したゲートウェイは、ミラーの配置ノードを AS 内から選択してミラーの配置を要請
- AS 内のトラフィック量が低減するよう、ミラーの配置先を最適化
- 郵便ポスト最適配置問題に基づくアルゴリズムで、AS 内の各ノードから最寄ミラーへの平均ホップ長を最小化



提案: ミラーの配置先選択法

- ① ランダムに候補ミラーを選択
- ② 候補ミラーの隣接ノードの中で、候補ミラーの役割を交代すれば、AS 内の全ノードから候補ミラーへの平均ホップ長を短縮できるノードを探索
- ③ そのようなノードが存在すれば、そのノードとミラーの役割を交代
- ④ 新たな候補ミラーが見つからない状態になるまで、2と3を反復

平均ホップ長の短縮

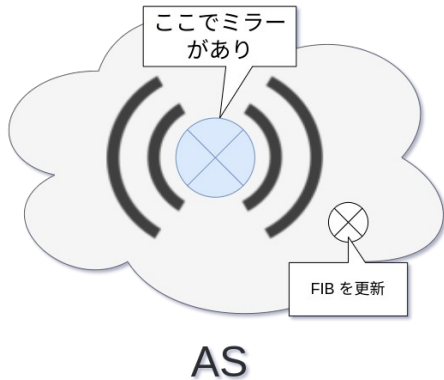


目標: 後補ミラーの再選定により、すべての山の高さを最小にする

提案: ミラーへの誘導

- ミラーとなったノードは AS 内の全ノードへミラー化したコンテンツの名称を広告
- 広告を受領したノードは, 自身の FIB^c をミラーへ該当コンテンツの要求が転送されるように更新

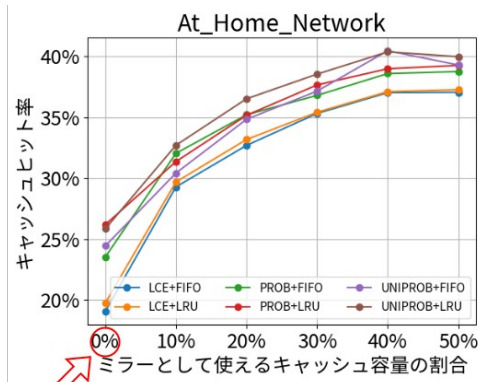
^cNDN における転送テーブル



- ◀ ◻ ▶ ◀ ◻ ▶ ◀ ≡ ▶ ◀ ≡ ▶ ≡ ↺ 🔍 ↻

評価: ヒット率

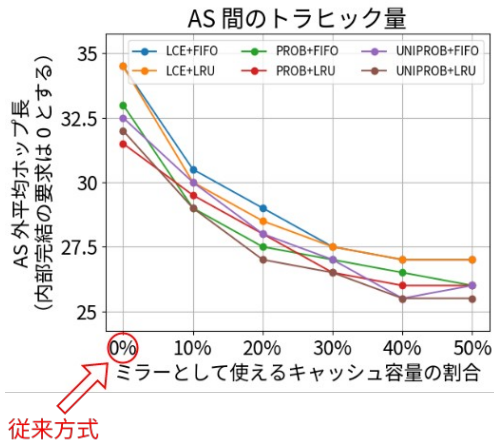
- ヒット率はミラーサイズが大きいほど増加
- ミラーサイズが 40%を超えたあたりから、ヒット率は変化がないか、逆に減少



従来方式

評価: AS 間ホップ長

- AS 間ホップ長はミラーサイズ
が大きいほど低減
- ミラーサイズが 40%を超えたあ
たりから、ホップ長は変化が
ないか、逆に増加
- キャッシュとして使える容量が
減ったことが要因



まとめと今後の予定

まとめ

- 本研究では, NDNのキャッシュ利用効率が低い問題に着目し, AS 間トラフィック量を削減するミラー配置方式を提案
- 提案手法の有効性を計算機シミュレーションで評価

今後の予定

- Ⅰ 現実にはコンテンツの人気度は動的に変化
- Ⅱ 動的に人気度が変化する場合に対応可能なミラー配置方式を検討
- Ⅲ 提案方式の処理オーバーヘッドの削減技術を検討

ご清聴ありがとうございました

X Cao

背景

目的

着想

提案

検知

配置

配置先

誘導

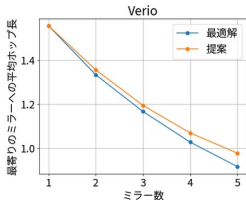
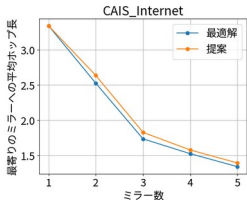
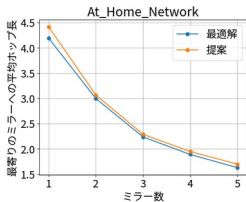
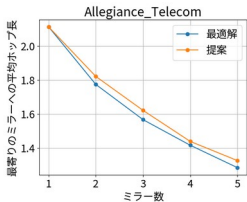
評価

ヒット率

トラフィック量

まとめ

付録: ミラー配置先の最適化効果



- 提案で使っているアルゴリズムは局所的な最適解を見つける可能性が存在
- 青線: 最適解
- 橙線: 提案で使っているアルゴリズムを千回実行した結果の平均値
- グラフが示した通りに, 提案のアルゴリズムは最適解に近い結果