

ソーシャル性を考慮した ICN の特性分析

1. 背景

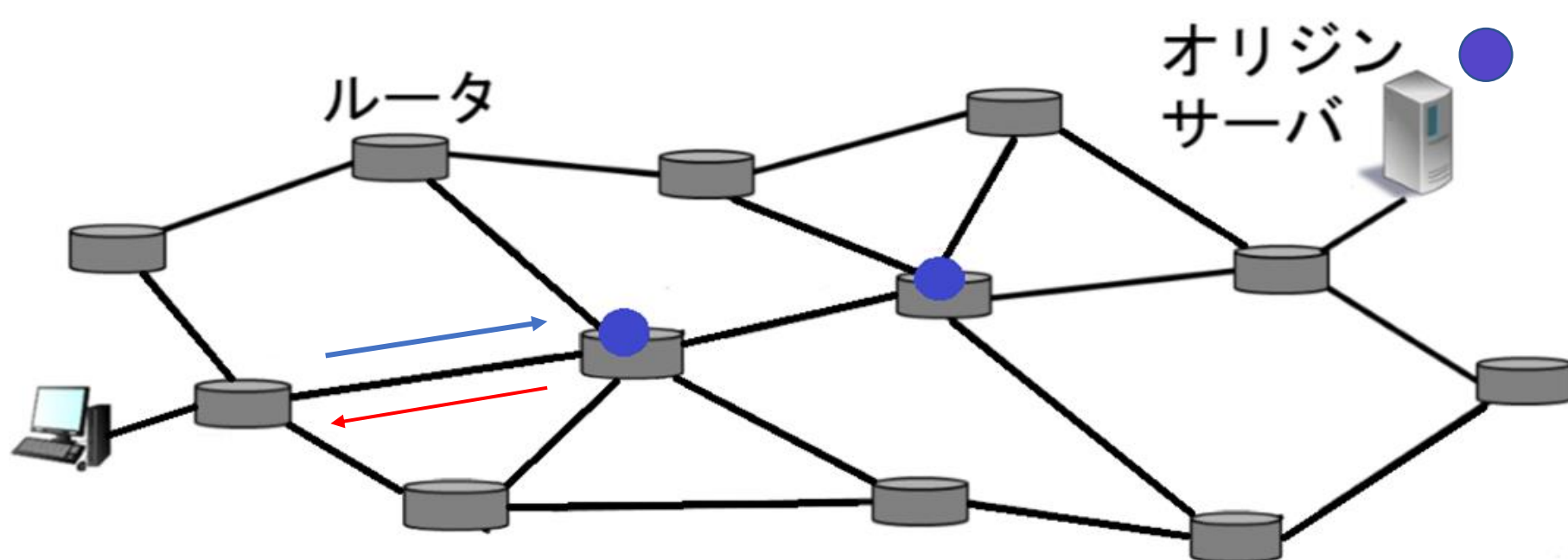
- 近年、SNS (例: Twitter や Facebook) の成長に伴い、ユーザによって生成されたコンテンツが急激に増加
- その結果、テキストや動画像に対するトラフィック量が急激に増加



情報指向ネットワーク (ICN: Information-Centric Networking) を導入することにより、トラフィック量の削減が期待

2. 情報指向ネットワークとは

- コンテンツの名前を直接用いて、配信要求を転送
- ルータはコンテンツを一時的に保持することが可能
- 配信経路上のルータからコンテンツを配信可能



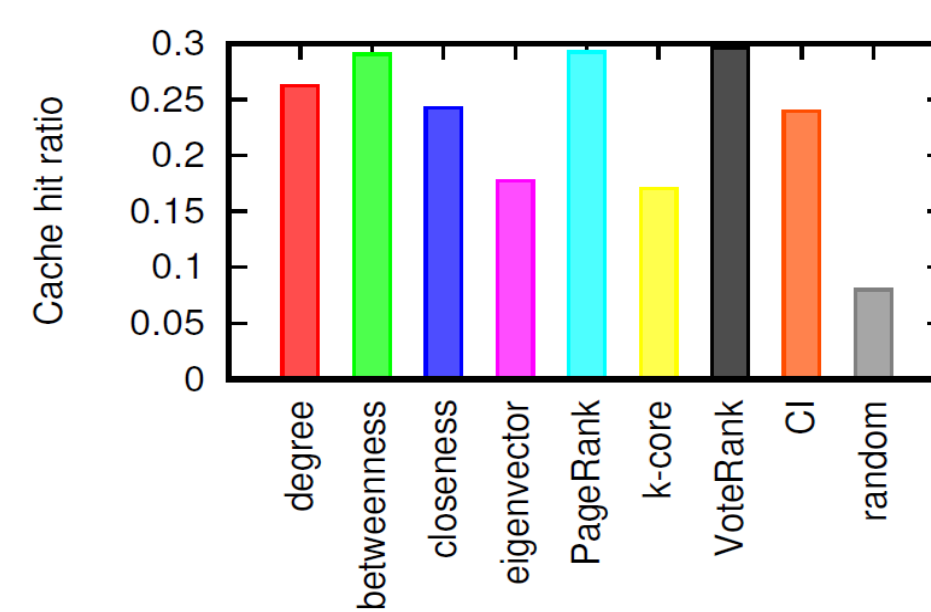
- ICN が効率的に機能するには、キャッシュ制御方式やキャッシュ置き換え方式を適切に設計する必要
 - **キャッシュ制御方式**: キャッシュノードがコンテンツをキャッシュに挿入するか否かを決定
 - **キャッシュ置き換え方式**: キャッシュに空きスペースがない状態で新たにコンテンツを挿入する際に、キャッシュから破棄するコンテンツを決定
- ICN を利用した SNS のコンテンツ配信 ⇒ ソーシャルネットワークの特徴を十分に考慮する必要
 - **影響力の強いユーザの存在**
 - **コミュニティ構造**

3. 目的と手法

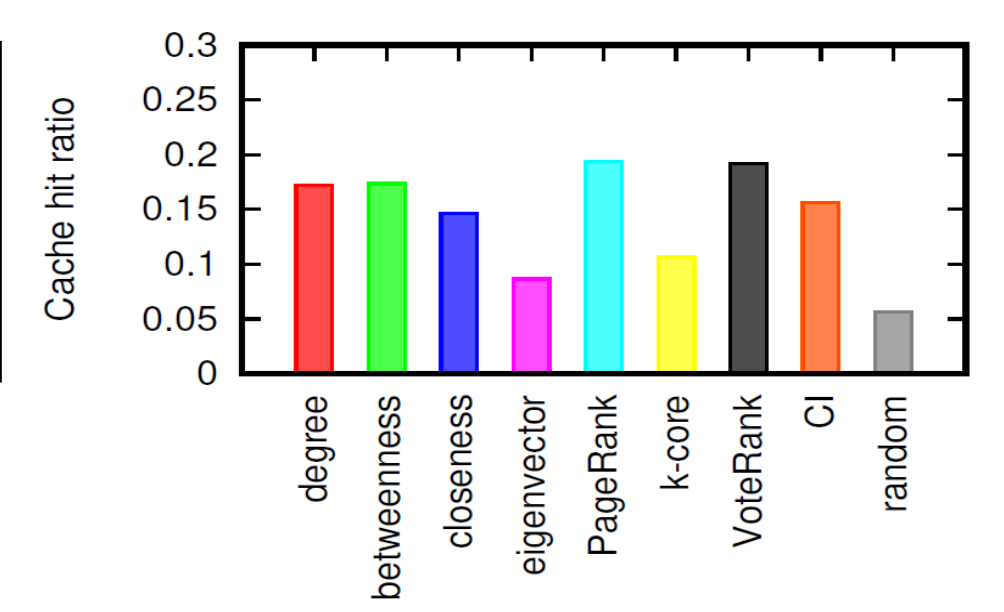
- 目的: SNS のコンテンツ配信基盤として ICN を導入することを想定し、ソーシャルネットワークの特徴を考慮した ICN の特性を分析
- シミュレーションにより**影響力の強いユーザの選択方法**が ICN の通信性能に与える影響を分析
- また、数学的解析によりソーシャルネットワークの**トポロジ構造**や**影響力の強いユーザの割合**が ICN のコンテンツキャッシングに与える影響を分析

4. シミュレーション評価

- 2種類のネットワークを使用
 - ルータ間の接続関係を表す ICN ネットワーク
 - ノード数: 100、リンク数: 200
 - ユーザ間の交友関係を表すソーシャルネットワーク
 - Last.fm (ノード数: 1,843、リンク数: 12,268)
 - Facebook (ノード数: 4,039、リンク数: 88,234)
- キャッシュ制御方式として SACS を使用
 - SACS では**影響力の強いユーザ**が発行したコンテンツのみをキャッシュ
- **8種類の中心性指標**を用いて影響力の強いユーザを選択



Last.fm

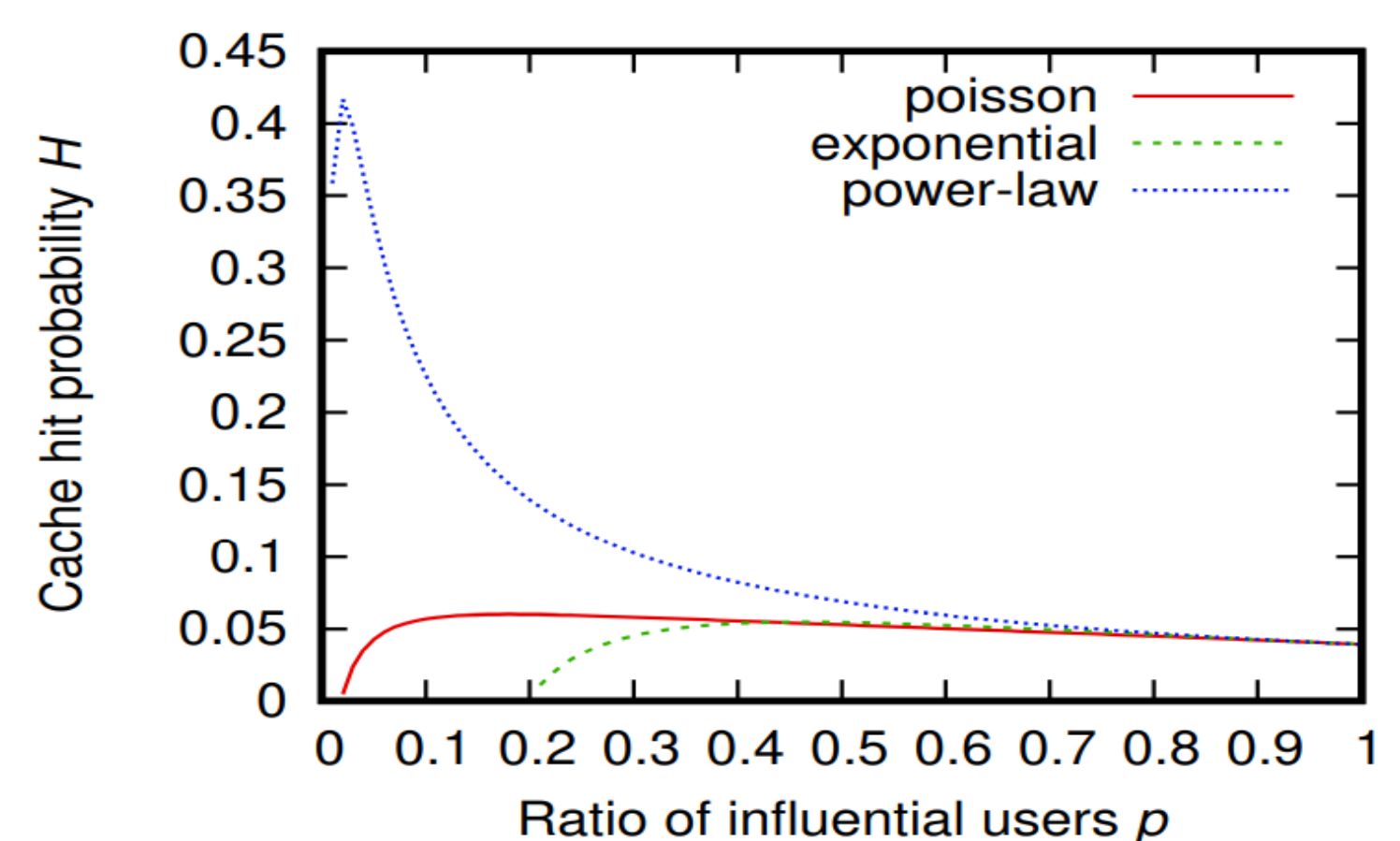


Facebook

- 媒介中心性・PageRank・VoteRank を用いた場合のキャッシュヒット率が最も高
- 固有ベクトル中心性や k コアを用いた場合のキャッシュヒット率が最も低

5. 数学的解析による評価

- 次数中心性に限定して**解析**によりキャッシュヒット率を導出
- ソーシャルネットワークの次数分布を**ポアソン分布・指数分布・べき分布**の確率質量関数により付与
- キャッシュネットワーク (キャッシュの大きさ: $B = 100[\text{content}]$ 、平均経路長: $\langle \lambda \rangle = 3$) とソーシャルネットワーク (ユーザ数: $N = 10,000$ 、平均次数: $\langle k \rangle = 4$) を使用



- ポアソン分布や指数分布の場合: ρ の広い領域でキャッシュヒット率はピーク値($\rho = 1$) と差異なし
- べき乗分布の場合: ρ に対してキャッシュヒット率は $\rho = 0.02$ 付近において上に凸 ⇒ **最適な ρ が存在**

6. 今後の予定

- ユーザの局所性を考慮した性能評価
- ソーシャルネットワークの構造がわからないときの性能評価