

# フォークソノミーを用いたキャッシュルーターの検討と評価

## Design and Evaluation of Tag Caching Routers (TCR) Architecture with Folksonomies

黒瀬 浩 山田 茂樹  
Hiroshi KUROSE Shigeki YAMADA

### 何がわかる？

動画視聴が盛んになり動画視聴が不安定になっている。  
評判がSNSにより急速に広まるが、ランキング表示に反映されるまで時間がかかる。  
視聴状況よりキャッシュ場所を適合させる方法  
**TCR (Tag Caching Routers)** アーキテクチャを提案

- ・ 安定的な動画視聴
- ・ 関心のある動画の検索が容易

### どんな研究？

通信経路上のルーターに  
**フォークソノミータグ**をキーとした**コンテンツキャッシュ**  
タグアクセス頻度は、ロングテール分布である前提で  
少ないキャッシュ容量でも性能を安定させる

- ・ 動画ダウンロード時間の短縮（経路長短縮）
- ・ 他視聴者の視聴トレンドを反映したタグ検索

フォークソノミー (Folksonomies) とは  
インターネット上のリソース（コンテンツなど）に利用者がタグを付与・編集・削除・共有することで検索しやすくする分類方法

## 状況設定

### 視聴者（前提）

視聴者は、関心のある動画を視聴できれば満足  
他視聴者の関心のある動画を視聴したい  
動画検索にはフォークソノミータグを使う

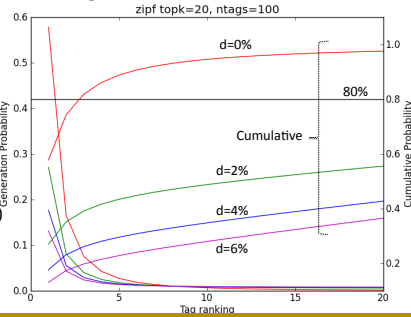
### アクセス分布（前提）

フォークソノミータグの分布はZipfの法則に従う

### コンテンツ配信の問題

CDN供給業者側により複製される（視聴者は関与しない）  
多数のエッジルーターに複製するためのストレージコスト

### Tag distribution for evaluation



### Distribution Function

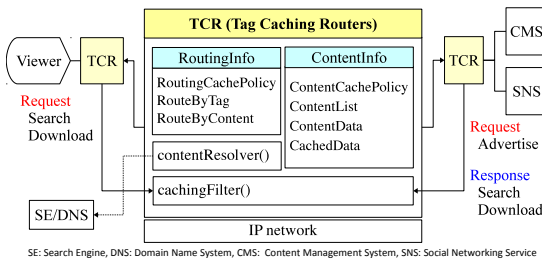
$$D_{k,d,ntags} = (1-d) \left( \sum_{n=1}^k \frac{1}{n} - \sum_{n=1}^{ntags} \frac{1}{n} \right) + d$$

$$D_{k,d,ntags} = d \text{ where } K \leq k \leq ntags$$

d	Top1	Top2	Top4	over80%
0%	0.58	0.74	0.86	rank=2
2%	0.27	0.35	0.42	rank=46
4%	0.18	0.23	0.28	rank=57
6%	0.13	0.17	0.21	rank=62

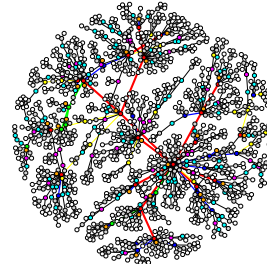
## 研究状況

ルーター100台規模のネットワークで4TB/時間のダウンロードを行う待ち行列シミュレーションで性能を比較した  
タグをキーとしたキャッシュ方式はURIをキーとする場合に比べて4~12%のキャッシュ容量でも同等の性能が得られた



SE: Search Engine, DNS: Domain Name System, CMS: Content Management System, SNS: Social Networking Service

### TCR Architecture



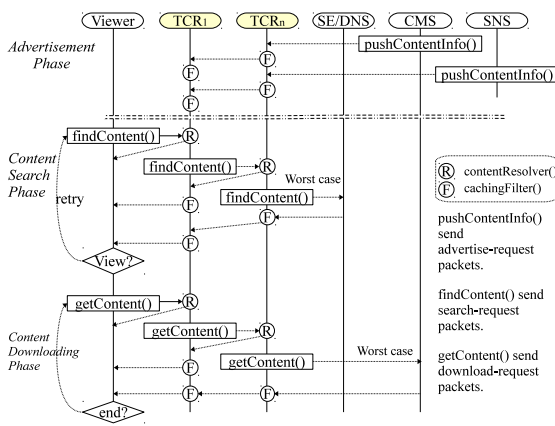
degrees >6 6 5 4 3 2 1

Link Server User

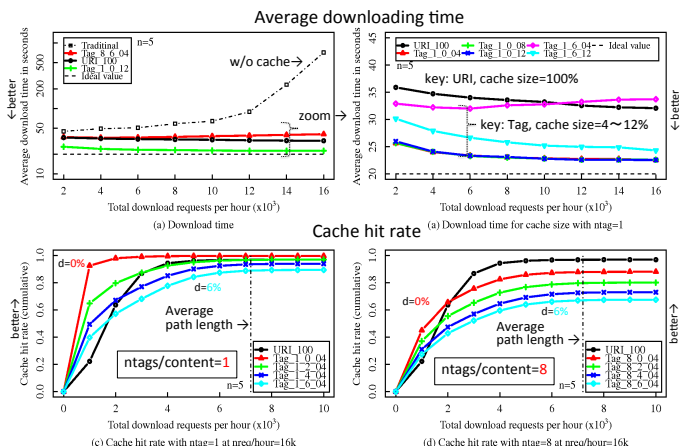
L4 L3 L2 L1 L0

```
if isServer(n0,n1): lt=L2
else min(degrees(n0,n1))>6: lt=L4
else min(degrees(n0,n1))>5: lt=L3
else min(degrees(n0,n1))>4: lt=L2
else min(degrees(n0,n1))>3: lt=L1
else lt=L0
```

An example of evaluated network (#routers=100, #users=300, #servers=20)



### Operation sequence of TCR



### Simulation results

Black solid line means cache key is URIs

(ntags=100, #contents=100, max{#requests/hour}=16k, data size=250MB, total payload=4TB/hour)