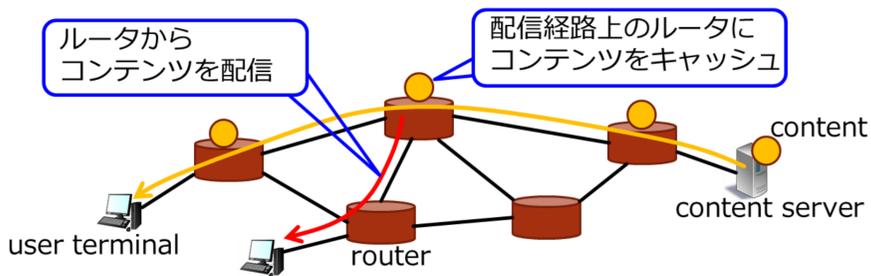


# ICNの普及率がISPの利益に与える影響の分析

## 1. 研究の背景

- 従来のインターネット: DNS (Domain Name System)
  - コンテンツ名とIPアドレスを変換する名前解決が必要
  - 名前解決のオーバーヘッドが発生
- 動画配信サービスの増加
  - 大容量かつ低遅延が求められるように
  - トラフィック量の増加
- 情報指向ネットワーク: ICN (Information-Centric Networking) が広く検討
  - 各ルータにてコンテンツをキャッシュ
  - コンテンツ名を宛名に要求を転送し、コンテンツを発見した場所から受信



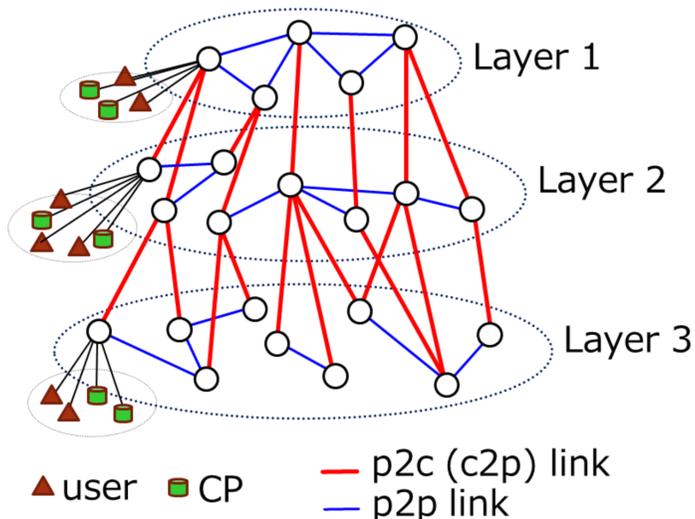
- ICNの導入に伴いトラフィックのパターンが変化し、ISP (Internet Service Provider)の収益(トランジット費)が変化
  - ICNの導入は各ISP (Internet Service Provider)の経営判断に依存

### 本研究の目的

- 階層的なISP間のトポロジで、ICNの導入が各ISPの利益に与える影響を解析式で導出
- **ICNの普及可能性を分析**

## 2. 各ISPの利益の導出

- 3階層のツリー型でISP間のトポロジをモデル化
- 各ISP間に均一な確率でリンクが存在
- 各レイヤのISPはユーザ、CP (Content Provider)を均一に収容



- 各レイヤのISPの各リンクを配信フローが流入する確率を、その方向で分け、それぞれ $F_{u,k}$ ,  $F_{d,k}$  もしくは  $F_{p,k}$  として次のように導出

$$F_{u,k} = \sum_{r=1}^K \sum_{s=k}^K \sum_{t=1}^{k-1} G_{r,s,t} \frac{W_r W_s}{N_k g_k^{pc}} \sum_{m=t}^r \prod_{n=t}^{m-1} (1 - P_n) P_m \{-Q(\sigma m)\}$$

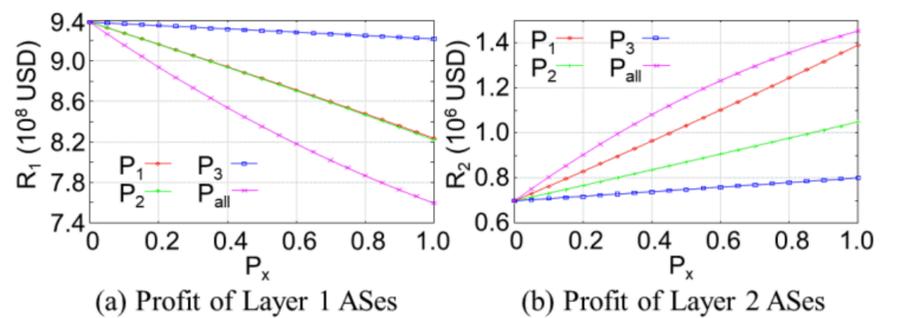
$$F_{d,k} = \sum_{r=1}^K \sum_{s=1}^K \varphi_{r,s,t} W_r W_s \sum_{m=k}^r \prod_{n=k}^{m-1} (1 - P_n) P_m \{1 - Q(\sigma m)\}$$

$$F_{p,k} = \sum_{r=1}^K \sum_{s=1}^K \mu_{r,s,t} W_r W_s \sum_{m=k+1}^r \prod_{n=k+1}^{m-1} (1 - P_n) P_m \{1 - Q(\sigma m)\}$$

- $N_k$ : 各レイヤkのAS ( $L_k$ AS) の数
- $P_k$ : レイヤkのASのICN導入割合
- $G_{r,s,t}$ : 配信フローの経路最上位レイヤがtとなる確率
- $\varphi_{r,s,t}$ : 各 $L_k$ ASの各c2pリンクを配信フローがuphill方向に通る確率
- $\mu_{r,s,t}$ :  $L_k$ ASの各p2pリンクおよび自身が収容するCPの各々から自NWに配信フローが流入する確率
- $g_k^{pc}$ : 各 $L_k$ ASの $L_{k+1}$ に対する平均p2cリンク数
- $W_k$ :  $L_k$ ASに収容されたCPとユーザの比率
- $\sigma_m$ :  $L_m$ ASのキャッシュ上限

## 3. 性能評価

- $P_k$ : レイヤkのISPがICNを導入している確率
- $R_k$ : レイヤkのISPの月間平均利益
- $P_1 \sim P_3$ のいずれか、もしくはすべて同に変化( $P_{all}$ )させた場合についてそれぞれシミュレーション



- ICNの普及につれトラフィック量の減少に伴い、 $R_1$ が減少
- $R_2$ は増加傾向
- $P_1$ が最もトラフィック量削減効果が大きく $R_2$ の増加度合いが大きい
- $R_3$ も $R_2$ と同様の効果が得られる

レイヤ1のISPはICN導入で利益が減少  
⇒ ICNの普及促進にはインセンティブの仕組みが必要

## 4. 今後の取り組み

- 各レイヤのISPがICNの導入を行うためのインセンティブ付与方法を検討
  - 収益が増加するISPから増加収益の一部を徴収して基金を作り、収益が減少するISPに基金から補助金を付与
- 階層型ASTポロジを想定し、適切な補助金を解析的に導出