

論文概要

学科	情報・通信工学科	指導教員	川原憲治
学生番号	182C1039	氏名	大宅一毅
題目	情報指向ネットワークの垂直キャッシング手法における中継IWPのコンテンツ分布の調査に関する研究		

1 はじめに

ICN (情報指向ネットワーク: Information Centric Network) では Producer が提供するコンテンツを通信経路上の高性能ルータ IWP (InterWorking Point) にキャッシュ・分散させることで Consumer におけるコンテンツ取得性能の向上を図る. 本研究ではキャッシング方式に対するコンテンツ分散状況を調査し, IWP 間の連携に適したキャッシング手法について検討する.

2 ICN キャッシング [1]

Consumer-Producer 間のコンテンツ取得経路 (垂直経路) 上の IWP でキャッシュを行う垂直キャッシングと, それに加えて垂直経路外 (水平経路) にある IWP にキャッシュ情報を提供する水平キャッシングがある. 垂直キャッシング手法として以下があり, 特徴を示す.

- LCD (Leave Copy Down)
要求毎にキャッシュを下流の IWP にコピー.
- MCD (Move Copy Down)
要求毎にキャッシュを下流の IWP に移動.

3 シミュレーション

LCD/MCD 実装時のキャッシュ更新回数とコンテンツ分散状況を調査する. 評価指標としてキャッシュ更新回数をキャッシュ更新頻度, コンテンツの分散状況をキャッシュ分散率と定義する. なお, 各コンテンツの IWP の重みを表 1 に示す.

$$\begin{aligned} \text{キャッシュ更新頻度} &= \frac{\text{キャッシュ更新回数}}{\text{コンテンツ要求回数}} \\ \text{キャッシュ分散率} &= \frac{\sum_{i=1}^4 \text{IWP}_i \text{のキャッシュの重み}}{\sum_{i=1}^4 \text{IWP}_i \text{のキャッシュサイズ}} \\ \text{IWP}_i \text{のキャッシュの重み} &= \sum_{j=1}^{40} \text{コンテンツ番号 } j \text{ のキャッシュの重み} \end{aligned}$$

シミュレーショントポロジを図 1 とし, Producer におけるコンテンツ数は 40 とする. コンテンツの要求は zip 則に従い 10packet/秒で発生し, 各 IWP のキャッシュサイズは 10, 置換方法は LRU (Least Recentry Used) とする.

4 結果・考察

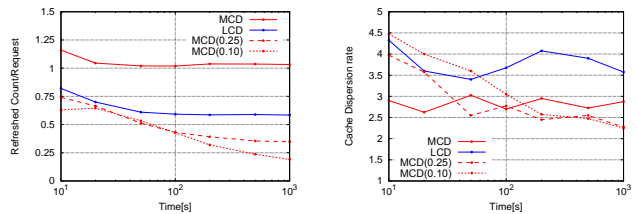
時間経過に伴うキャッシュの更新頻度を図 2(a), キャッシュ分散率を図 2(b) に示す. 図 2(a) より, LCD と比較して MCD は移動元 IWP のキャッシュを削除するため更新頻度が高い. そこで, キャッシュの移動を確率的に行う MCD(p) を提案する.

表 1: 垂直経路上 IWP におけるキャッシュコンテンツの重み

	IWP1	IWP2	IWP3	IWP4	存在しない
1-10	1	2	3	4	5
11-20	2	1	2	3	5
21-30	3	2	1	2	5
31-40	4	3	2	1	5



図 1: トポロジ



(a) キャッシュ更新頻度 (b) キャッシュ分散率

図 2: 垂直キャッシング手法の性能比較

- MCD(p)
確率 p でキャッシュ移動. (* p=1: 通常の MCD.)

MCD(p) により更新頻度の抑制が可能となる. IWP 間の連携にはキャッシュ更新の毎に情報を提供し直す必要があるため, そのオーバーヘッドを抑える MCD(p) は効果的であるといえる.

図 2(b) の分散率はその定義より小さい値である程「要求頻度が高いコンテンツが Consumer 側の IWP にキャッシュされ, かつキャッシュの利用効率も高い」ことを示すが, MCD は LCD と比較してキャッシュが消失しやすいため, MCD(p) によってキャッシュの移動を確率的に行うことで要求頻度に応じたキャッシュ配置が可能となることが分かる.

5 まとめ

LCD, MCD, MCD(p) についてキャッシュ更新頻度及び, キャッシュの分散性能について調査し, MCD(p) が IWP 同士の連携に適していることを示した.

参考文献

[1] Hongbin Luo, "A Survey of Caching Mechanisms in Information-Centric Networking", IEEE Comms, Surveys and Tutorials, 17(3), 2015.