

# ネットワークコストを最小化する仮想コンテンツキャッシュ機能の動的配備法

## B-14 Dynamic deployment of virtual content cache function with minimum network cost

澁谷 翔† 栗林 伸一†

Kakeru SHIBUYA and Shin-ichi KURIBAYASHI

†成蹊大学理工学部 † Faculty of Science and Technology, Seikei University

### 1. まえがき

NFVベースのネットワークを経済的に設計・構築するためには、どれだけ容量の仮想ネットワーク機能をどこに配備するかが重要な課題となる。筆者らは、ネットワークの重要機能である仮想経路選択機能と仮想ファイアウォール機能を配備することを前提に、ネットワークコストを最小化する仮想機能配備アルゴリズムを提案した<sup>[1]</sup>。本論文は、動画などのコンテンツ配信におけるコンテンツキャッシュ機能を必要に応じて動的にNFVベースで配備することを前提に、ネットワークコストを最小化する仮想機能配備アルゴリズムとその配備指針を明らかにする。

### 2. 仮想コンテンツキャッシュ機能配備に関する基本的な考え方

(1) 需要予測などをベースに、コンテンツ毎、エリア毎に事前に仮想キャッシュ機能を配備する／しないを決めておく。

(2) 上記(1)で仮想キャッシュ機能を配備することが事前に決まっていたコンテンツについては、情報指向ネットワーク(ICN)と類似した方法、具体的にはオリジナルサーバからエンドユーザに配信されるコンテンツを経路上のルータに接続された仮想キャッシュ機能に動的にキャッシュする。次に、同じエリアの別端末が同じコンテンツを要求した場合、仮想キャッシュ機能からキャッシュコンテンツを配信する。

前提とするコンテンツ配信イメージを図1に示す。

### 3. 提案する仮想コンテンツキャッシュ機能配備アルゴリズム

コンテンツ毎に、以下の手順により仮想キャッシュ機能の配備を決定する。

(1) エリア毎に、以下の3形態のネットワークコストを比較し、最もコストの安い形態を採用する。

形態1: エリアに仮想キャッシュ機能を配備し、その仮想キャッシュ機能から配信。

形態2: エリアに仮想キャッシュ機能を配備しない。

形態2-1: オリジナルサーバから配信

形態2-2: 他エリアに配備された仮想キャッシュ機能から配信

(2) 上記(1)の判定順番

・コンテンツを要求する端末が全エリアに均一に分布している場合: オリジナルサーバから最も回線距離が遠いエリアから順に判定する。

・コンテンツを要求する端末が全エリアに不均一に分布している場合: 該当コンテンツの配信を要求する端末数nが最も多いエリアから順に判定する。

### 4. 評価結果と考察

#### 4.1 評価条件

① ネットワークモデル: 文献[1]と同じく、日本の形状を想定した10個のエリアからなるラダーモデルを使用する。

② オリジナルコンテンツの配備位置: 今回は中央のエリアに設定されるものとする。

③ コンテンツ配信要求の発生モデル: 各エリア内で、該当コンテンツを要求する端末が順番に一定間隔で

コンテンツを要求するモデルを想定する。

#### 4.2 評価結果と考察

評価結果例を図2に示す。横軸はエリア毎のコンテンツ配信要求端末数n、縦軸は‘形態1のみを採用した場合のネットワークコストで正規化した’ネットワークコストを示す。最小解は、オリジナルコンテンツを配備するエリア以外の全エリアを対象に、想定される仮想キャッシュ機能配備パターンをすべてチェックし、コストが最小になるときの値を示す。また、Yはキャッシュ機能コストと回線帯域コスト比を示す。これらから以下の諸点が明らかである。

1) 仮想コンテンツキャッシュ機能を適切に配備することで約30%ネットワークコストを削減できるケースがある(図2のY=5のケース)。

2) nが大きいほど削減コストは大きくなる。

3) キャッシュコストが回線帯域コストに比べ想的に安くなるほど(Yが小さくなるほど)多くの配信が仮想キャッシュ機能経由で実施され、ネットワークコストの削減量は拡大する。

4) 提案アルゴリズムは最小解の約95%に近づくことがわかる。

### 5. 今後の課題

仮想WAN高速化機能、仮想DPI機能、などを前提とした配備法を検討する。

#### <参考文献>

[1] 肥田、栗林: “ネットワークコストを最小化する仮想経路選択機能と仮想ファイアウォール機能の複数機能配備法”、電子情報通信学会信学技報IN2017-48(2017.12)。

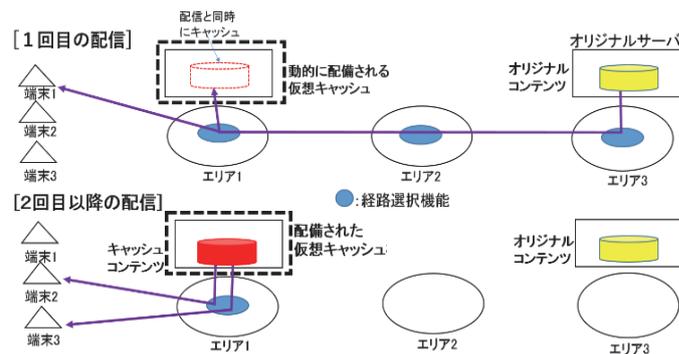


図1. 前提とするコンテンツ配信イメージ例

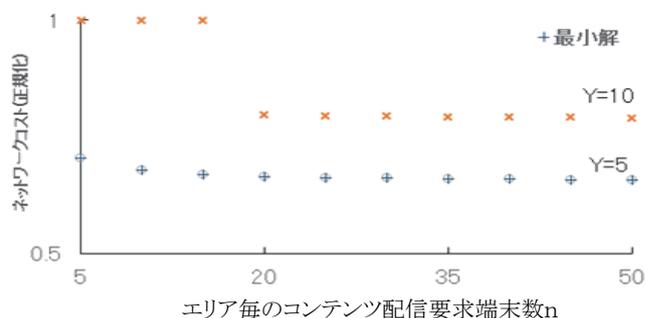


図2. nとYがネットワークコストに与える影響評価