

学生番号	16232021	氏名	岡崎 雅大
論文題目	情報指向ネットワークにおけるコンテンツネーミング／ルーティングに関する調査		

1 はじめに

従来インターネットはファイル交換や遠隔ログインなどのホスト間通信を目的として設計、機能拡張がなされてきたが、現在ではホストを利用するユーザに対する音声や動画像といったコンテンツの提供が中心である。しかしインターネットには大量のコンテンツを効果的に配信するための仕組みが不十分である。そこで、新たなネットワークアーキテクチャとして情報指向ネットワーク (ICN : Information Centric Network) が提案されている。

本研究では、ICN におけるコンテンツネーミングとルーティングに関する提案や実装手法に関して詳細な調査を行う。

2 ICN

ICN はコンテンツの配信、流通を主体としたネットワークアーキテクチャの総称である。特徴として、コンテンツ名を用いた通信、ネットワーク内キャッシングが挙げられる。インターネットでは、はじめにコンテンツを保存するサーバの位置を示す識別子 (IP アドレス) を検索し、IP アドレスを用いてサーバにアクセスしてコンテンツを取得する。一方 ICN では、図 1 のようにコンテンツ名そのものを識別子として通信を行う。また、ネットワーク内の中継ルータにおいてキャッシングを行い、通信コストの削減を図る。要求者はコンテンツ名を用いて要求を行い、ネットワークはキャッシュまたはサーバから該当コンテンツを生成、返送する。したがって、その実現には大量のコンテンツに適切にアクセスするためにコンテンツのネーミング手法が重要となる。また、ネットワーク内のキャッシュを適切に利用するためにルーティングも重要である。

3 コンテンツネーミング／ルーティング

3.1 ネーミング

ICN ではコンテンツ名を識別子とするため、各コンテンツに一意的な識別子を割り振る必要がある。さらに大量のコンテンツが生成されるため命名規則が重要となる。

3.1.1 階層型

図 2 のように従来の URL のような階層構造を持つ名前である。可変長でドメイン情報を含み、コンテンツ所有者が自由に命名することができる。

特徴としてコンテンツ名の衝突を減らすことができる一方、所属ネットワークにより名前が変化する。人間にとって理解できる文字列により表記されるため、名前からコンテンツ内容を理解し、利用することができる。

3.1.2 フラット型

図 3 のようにトポロジや組織構造の階層を含まず、フラットな構造を持つ名前である。グローバルに一意的な識別子を割り当てるためにはセキュリティの観点からもコンテンツのハッシュ値を用いて表現する必要がある。

ハッシュ値と電子署名を組み合わせることで改ざんやなりすましを検知することができる。しかしハッシュが用いられるため、名前からコンテンツ内容を理解できない。また、階層構造を持たないため名前の集約を行うことができないため効率的なルーティングの実現が困難になる。

3.2 ルーティング

コンテンツを生成したオリジナルのサーバに加え、コンテンツをキャッシュした複数の中継ルータの存在を考慮したルーティング手法が必要となる。

3.2.1 名前解決方式

DNS のようにコンテンツ名とコンテンツの位置を示す識別子 (ロケータ) を相互変換する名前解決サービス (NRS) を用意し、ルーティングにはロケータを用いる手法である。

ロケータに IP アドレスを使用すると、IP ネットワークからの移行が容易となる。NRS が大量のコンテンツ情報やネットワーク内のキャッシュの情報を処理するため、スケーラビリティや情報の反映速度が問題となる。

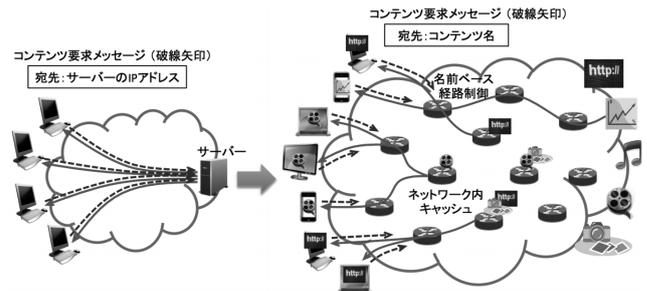


図 1: ICN の動作概念図 [1]

/parc.com/videos/WidgetA.mpg/_v<timestamp>/_s3
ドメイン情報 命名領域 バージョン, チャンク情報

図 2: NDN における階層構造のコンテンツ名 [2]

ni://example.com/sha-256;B_K97zTtFuOhug27kfe4_Z_
パブリシヤ情報 ハッシュアルゴリズム ハッシュ値

図 3: NetInf におけるフラット型のコンテンツ名

3.2.2 名前ルーティング方式

ルーティングの識別子としてコンテンツ名を用いる。各ルータはコンテンツ名と転送先の情報の対をテーブルとして保持する。これによりキャッシュと経路情報を横断的に探索することができる。

大量のコンテンツの情報を各ルータが経路情報として保持するため、処理速度やスケーラビリティの面で問題点がある。一方で DNS などのその他のサービスを用意せずルータのみで処理が完結する。

3.3 キャッシュルーティング

キャッシュによる通信コストの削減を最大化するためには、周辺のルータが保有するキャッシュも利用する必要がある。周辺のキャッシュを意識したルーティングには、各ルータがキャッシュ情報を明示的に交換する方法と自律的に情報を収集して判断する方法がある。

3.4 ICN 実現に向けての検討事項

現時点で ICN を実現する方法として ICN を IP ネットワークのオーバレイネットワークとして利用することが有力であるが、ICN による通信コストの削減のためにはキャッシュを有効活用する必要がある。ルータ自身が保有するキャッシュだけでなく周辺のルータが保持するキャッシュも活用するには適切なルーティング手法の適用が必要である。ルータ間のキャッシュ情報の情報交換方式について、自身のキャッシュサイズや接続ノード数に関する影響を評価し、適切なルーティング手法について検討する必要がある。

4 まとめ

本研究では、ICN におけるコンテンツネーミングとルーティング手法について調査した。ネーミングは階層型とフラット型の 2 つに、ルーティングは名前ルーティング方式と名前解決方式の 2 つに大別される。その実現においては、中継ルータにおけるキャッシュの存在を考慮したルーティング技術の詳細な検討が必要であることを明らかにした。

参考文献

- [1] 「情報指向ネットワーク技術におけるプロトタイプ実装と評価手法」, 朝枝, 松園, コンピュータソフトウェア 33(3), 3-15, 2016-08.
- [2] Jacobson, V., Smetters, D.K., Thornton, J.D., Plass, M.F., Briggs, N.H. and Braynard, R.L.: Networking Named Content, in Proc. ACM CoNEXT 2009, 2009.