平成25年度「新世代ネットワークを支えるネットワーク仮想化基盤技術の研究開発　課題ウ　新世代ネットワークアプリケーションの研究開発　[副題]ネットワーク誘導を利用した新世代コンテンツ配信アプリケーション」の研究開発目標・成果と今後の研究計画

1. 実施機関・研究開発期間・研究開発費

◆実施機関　　関西大学（幹事者）、大阪府立大学、神戸大学、日本電気

◆研究開発期間　平成23年度から平成26年度（4年間）　◆研究開発費　総額142百万円（平成25年度　36百万円）

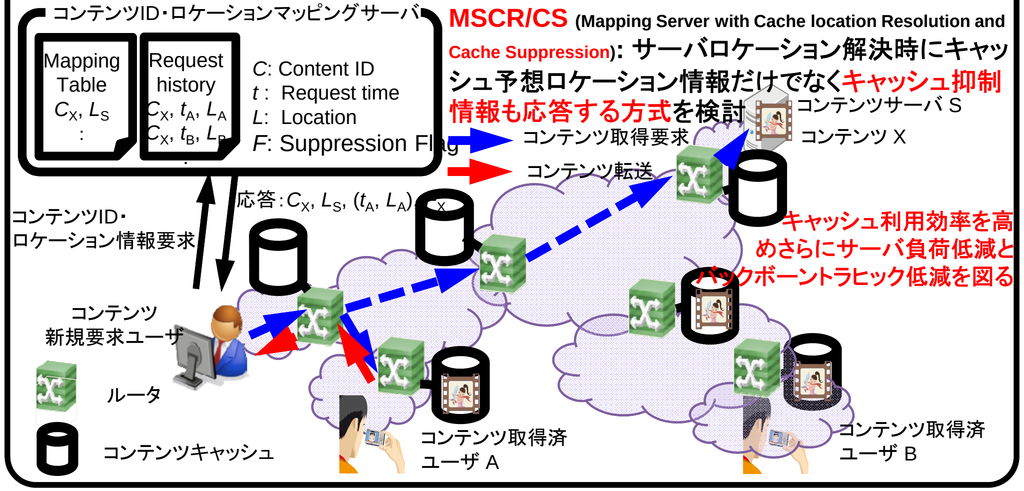
2. 研究開発の目標

・新世代コンテンツ配信アプリケーションが具備すべきSpace decoupling（コンテンツ提供者とコンテンツ要求者間のロケーションオリエンテッドな強い関係を緩和し、誰からコンテンツを得るのか、どこからコンテンツを得るのかという点には制約を設けない機能）に対し、ネットワーク資源の効率的運用という観点を取り入れた形で実現する。

3. 研究開発の成果

①負荷分散コンテンツ・ロケーションマッピング制御技術

MSCR/CS (Mapping Server with Cache location Resolution and Cache Suppression): サーバロケーション解決時にキャッシュ予想ロケーション情報だけでなくキャッシュ抑制情報も応答する方式を検討



❖ **シミュレーション実験によるキャッシュ生成抑制効果の有効性検証**

トポロジ: 3 階層，ルータ数: 1,020，コンテンツ数: 10,000

コンテンツ嗜好分布: Zipf，コンテンツキャッシュポリシ: LRU

→ 結果：サーバ負荷減（キャッシュ取得率増），Tier-1トラヒック量減を確認

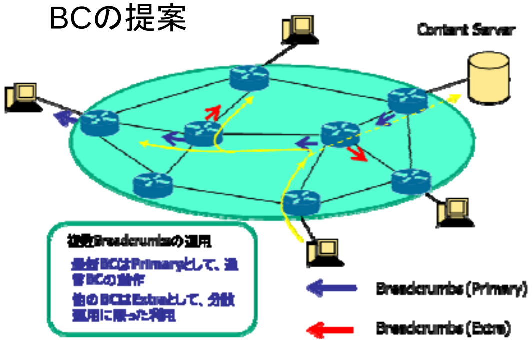
方式	サーバ取得率（%）	相対 Tier-1 トラヒック量（%）	平均クエリホップ数
IP	100	100	17.5
Cache	99.5	99.6	17.4
MSCR	54.7	85.5	27.6
MSCR/CS	41.0	86.1	19.7

（IP→Cache: 44.8ポイント低減，14.1ポイント低減，10.2ホップ増加／MSCR→MSCR/CS: 13.7ポイント低減，0.6ポイント増加，7.9ホップ低減）

②分散コンテンツ配信制御技術

1. Multiple Breadcrumbs

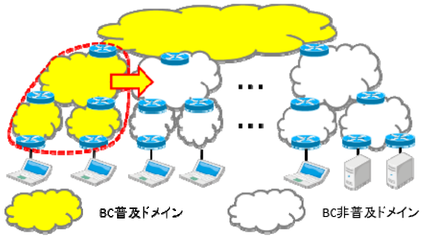
・具体的プロトコルとしての、複数BCの提案



2. Breadcrumbsの実用性

・BC方式の部分普及時の性能を実NWに近いトポロジで評価

・戦略的普及方策として、上位NW優先普及方式を提案

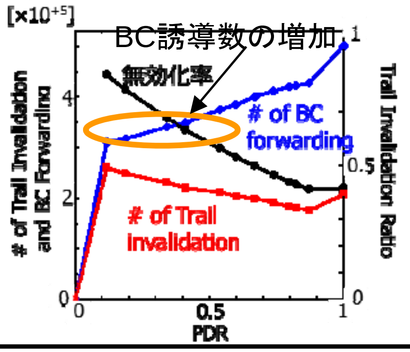


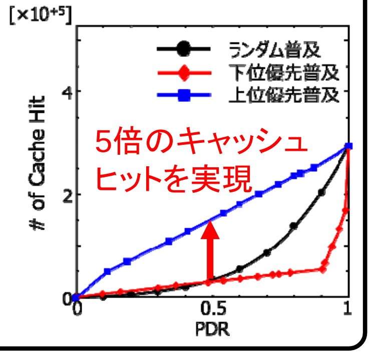
BC方式の実用化評価

・　上位NWにおけるトラヒック集約効果により、BC誘導数が増加

・　ランダム普及に比べ、戦略的普及により無効化もより減少

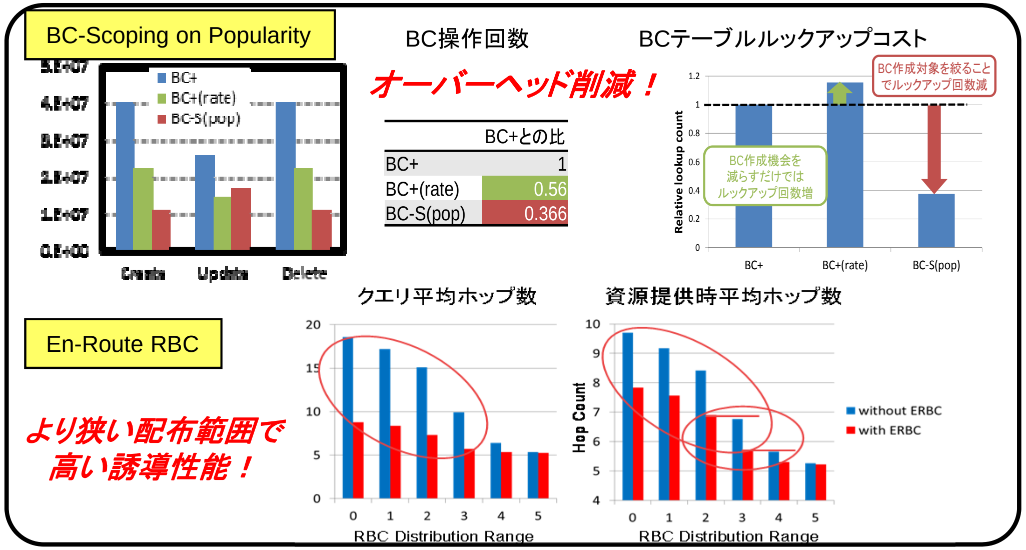
戦略普及により、低い普及率でキャッシュヒットを大きく改善





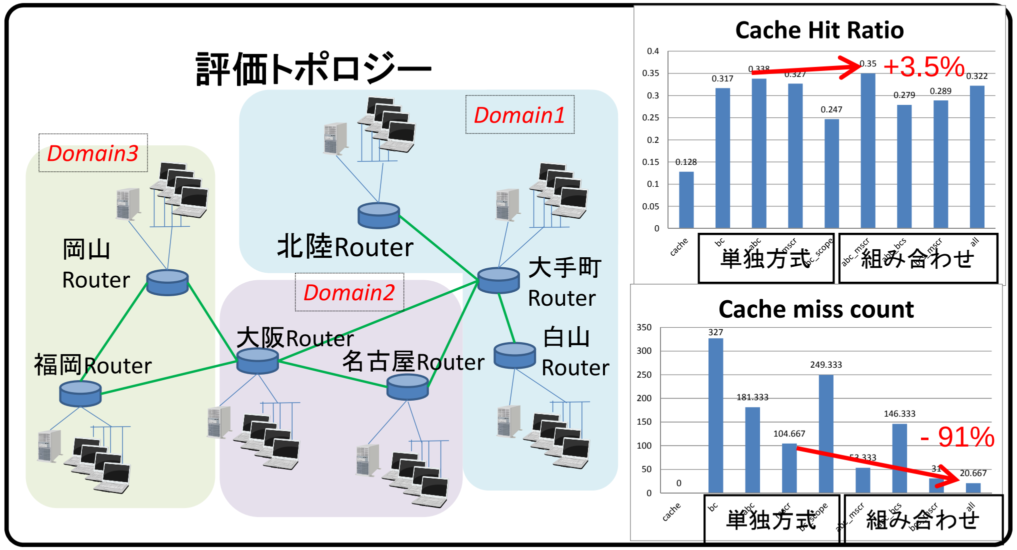
③コンテンツを含むリソースの動的発見・利用技術

高度化されたABC／BC+としてBC-Scoping on Popularity(BC-SP)を、RBCに関する発展的な方式として、En-Route RBC(ERBC)をそれぞれ提案し仕様設計を行った。性能評価用のシミュレータを作成し、上記提案方式の性能評価を行った。その結果、BC-SPでは、サーバ到達率は増加するものの、BC操作回数とBCテーブルルックアップコストをBCと比較して1/3程度に低減しつつ、クエリホップ数特性も低減できることを実証した。ERBCでは、1ホップ以上少ない誘導情報の配布範囲で従来のRBCと同等の特性を達成することを実証した。課題ウ-1-4と連携してABCやBC-Scoping方式に対するJGN-Xおよび仮想化基盤上での実証実験への足掛かりを構築した。



④コンテンツ配信プラットフォーム構築技術

課題ウ-1-1～3で研究開発された複数のBreadcrumbs拡張方式である、MSCR、BC Scoping、ABCの相互作用に関して評価するため、仮想化テストベッド上にBCルータ7台、サーバ7台、ユーザ28台の環境を構築しデータ測定を実施した。その結果、拡張方式を単独で利用する場合に比べ、組み合わせて利用することでキャッシュヒット率を最大3.5%向上できることを確認した。また、全ての拡張方式を組み合わせることでキャッシュミスが91%減少することを検証した。



4. これまで得られた成果（特許出願や論文発表等）　※成果数は累計件数と(　)内の当該年度件数です。

	国内出願	外国出願	研究論文	その他研究発表	プレスリリース	展示会	標準化提案
ネットワーク誘導を利用した新世代コンテンツ配信アプリケーションに関する研究開発	4(1)	0(0)	2(2)	43(13)	0(0)	2(0)	1(0)

5. 研究成果発表等について

（1） 海外共同研究者 Prof. James F. Kurose との成果発表会を実施し、海外との連携を深めた

2013年10月4日にUniversity of Massachusettsにおいて実施。
アメリカ側Prof. James F. Kurose と 日本側関西大学 山本、
大阪府立大学 戸出、神戸大学 太田、日本電気 柳生による、
本課題の成果についての発表、検討会。
Prof.Kurose側から、新世代NWに関する現在の取り組みについて紹介。

（2） 本課題関係者（関西大学、大阪府立大学、神戸大学、NEC）間の合同発表会の開催。

2か月に一回の合同発表会を実施した。一部、研究者間の戦略的会議と、
学生などの実務者会議とに分け、より詳細なディスカッションを行った。

（3） 研究分野の啓蒙活動

学会ならびに一般書籍、さらには標準化活動のなかでの研究分野啓蒙のため、研究代表者の関西大学山本が、以下の活動を展開した

1. 平成25年6月電子情報通信学会和文論文誌B分冊に「コンテンツオリエンテッドネットワーク」と題した解説論文を執筆
2. 平成25年9月オーム社から出版の、「将来ネットワーク技術 -次世代から新世代へ-」と題する書籍において、9-1-3節「In-Network Guideプロジェクト：ネットワーク誘導を利用した新世代コンテンツ配信アプリケーション」を執筆
3. 韓国ソウルで平成25年9月に開催された標準化関連CJKワークショップにおいて、「New Generation Content Distribution Application and Experiment Plan on DPN Testbed」と題して講演を行った。（NEC柳生と合同発表）

6. 今後の研究開発計画

コンテンツ発見とコンテンツ転送フェーズの双方に対し、新世代コンテンツ配信アプリケーションが具備すべきSpace decoupling（コンテンツ提供者とコンテンツ要求者間のロケーションオリエンテッドな強い関係を緩和し、誰からコンテンツを得るのか、どこからコンテンツを得るのかという点には制約を設けない機能）を、ネットワーク資源の効率的運用という観点を取り入れた形で実現する方法をさらに検討する。また、JGN X上で本研究で研究開発された拡張機能を、コンテンツ配信プラットフォームを用いて実証実験を行う。さらに、課題アならびに課題イと連携したコンテンツ配信サービスの実証実験を行う。