

平成26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・研究開発予算

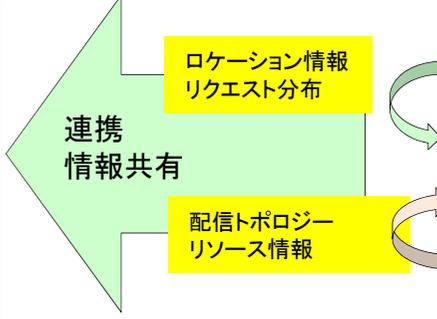
- ◆実施機関 関西大学(幹事者)、大阪府立大学、神戸大学、日本電気
- ◆研究開発期間 平成23年度から平成26年度(4年間)
- ◆研究開発費 総額142百万円(平成26年度 34百万円)

2. 研究開発の目標

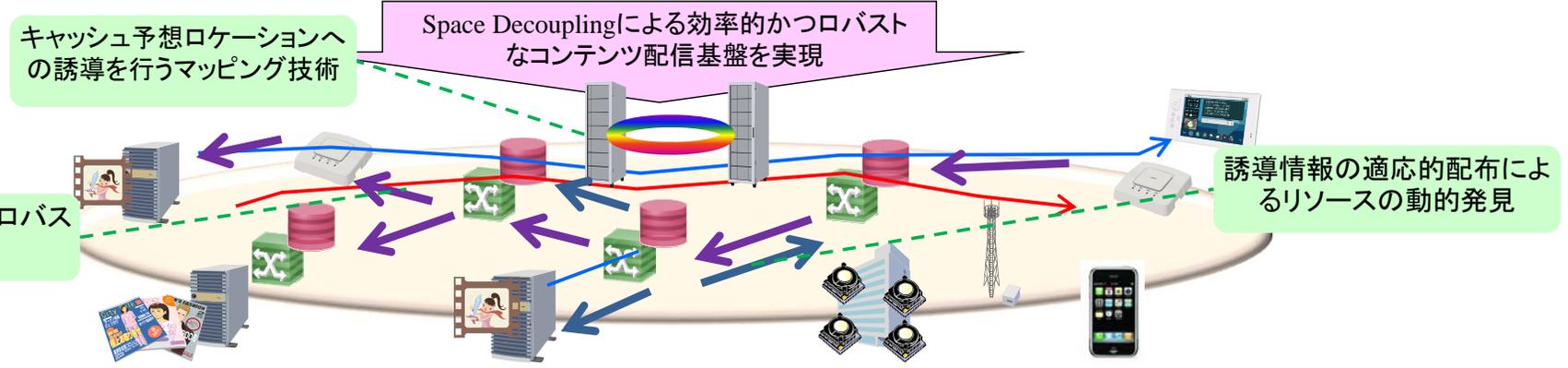
• 新世代コンテンツ配信アプリケーションが具備すべきSpace decoupling(コンテンツ提供者とコンテンツ要求者間のロケーションオリエンテッドな強い関係を緩和し、誰からコンテンツを得るのか、どこからコンテンツを得るのかという点には制約を設けない機能)に対し、ネットワーク資源の効率的運用という観点を取り入れた形で実現する。



課題ウー1-4:コンテンツ配信プラットフォーム構築技術(日本電気)
 コンテンツ配信システムの全体アーキテクチャを検討し、各要素技術を統合した配信プラットフォームを構築する

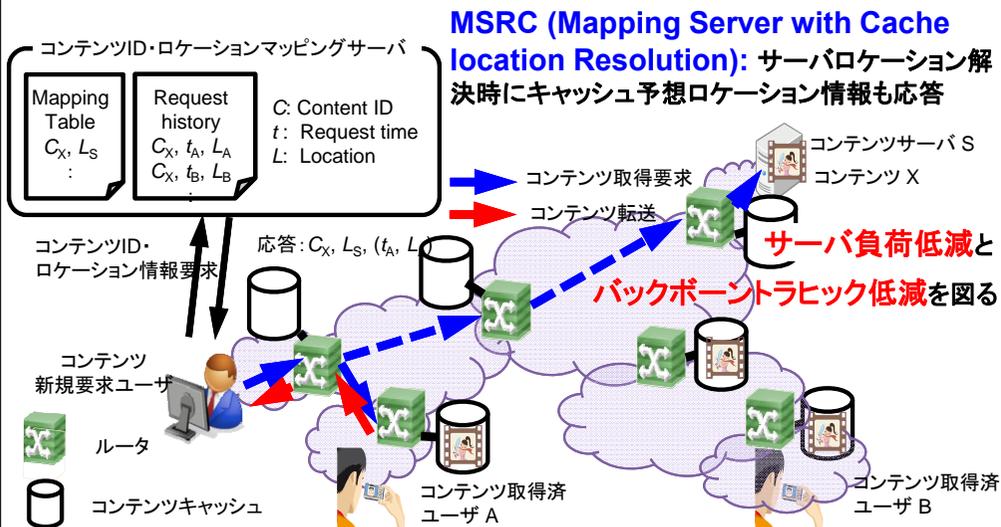


- 課題ウー1-1: 負荷分散コンテンツ・ロケーションマッピング制御技術(神戸大学)**
 要求履歴からキャッシュ予想ロケーションに誘導しサーバ・トラフィック負荷分散を図る
- 課題ウー1-2: 分散コンテンツ配信制御技術(関西大学)**
 ネットワーク誘導の分散制御により自律分散的配信トポロジーを構築
- 課題ウー1-3: コンテンツを含むリソースの動的発見・利用技術(大阪府立大学)**
 ネットワーク誘導情報をネットワーク内に積極的かつ適応的に配布し、その情報を基に、所望のコンテンツを効果的に発見取得



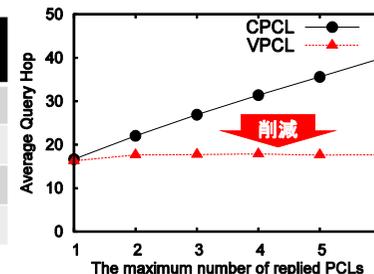
3. 研究開発の成果

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



- ❖ MSRC方式の基礎評価、キャッシュ抑制機能(CS: Cache Suppression)による**サーバ負荷(約60%)**、**トラフィック量削減効果(約15%)**を確認
- ❖ コンテンツ人気度時変環境における基礎評価、キャッシュロケーション保存数可変機能(VPCL: Variable PCL)による**クエリホップ数削減効果**を確認
- ❖ 課題ウ-1-4と連携しコンテンツ配信プラットフォーム上にMSRCを実装、実ネットワーク環境において有効性を確認

方式	サーバダウンロード率(%)	相対Tier-1トラフィック量(%)
IP	100	100
IP + Cache	99.5	99.6
IP + Cache + MSRC	54.7	85.5
IP + Cache + MSRC/CS	41.0	86.1



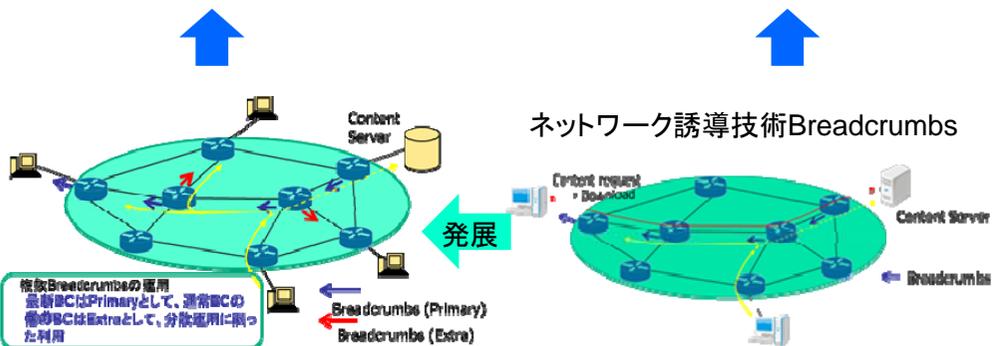
② 分散コンテンツ配信制御技術

2-1 分散コンテンツ配信技術のロバスト性

2-3 Breadcrumbsの実用性

2-2 分散コンテンツ配信技術のコンテンツ発見機能

2-4 BCの無線NWへの応用



2-1 分散コンテンツ配信技術としての**Multiple Breadcrumbsの新提案**。シミュレーション評価により、**高いロバスト性**を有することを実証。

2-2 Multiple Breadcrumbsの発見機能を用い、**コンテンツ取得スループットを改善する新しいコンテンツ発見手法**を開発。**米国Kurose教授との共同提案**。シミュレーション評価により人気高いコンテンツのみならず、低いものもネットワーク資源を有効利用し高いスループットを得ることを実証。

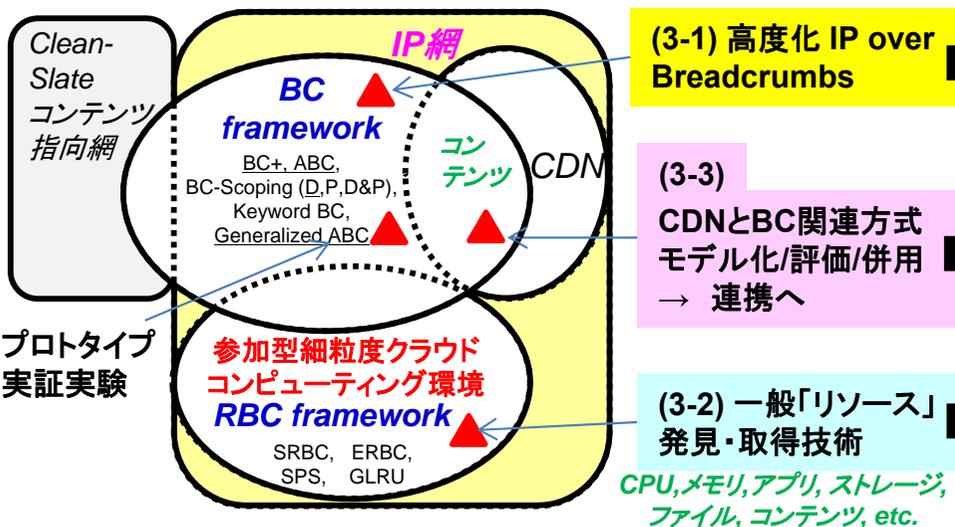
2-3 Breadcrumbsの**部分普及時の評価**を通して、実用性を評価。普及率の低い状況で十分な性能を発揮する**オーバーレイ手法**の提案。

2-4 **無線NWにBreadcrumbsを適用**することで、NW外縁部の無線リソースを有効に活用し、**ネットワーク全体のスループット向上**を実現。

2-5 **Time Decoupling**を実現するStorage Aware Routingの開発。

3. 研究開発の成果(つづき)

③ コンテンツを含むリソースの動的発見・利用技術



○ **BC-Scoping(Domain)** : 同一ドメインからの取得率をIP方式比で**5倍**増加。
 ○ **BC-Scoping(Popularity)** : BC方式比でBCテーブルの操作回数を**1/3**に、テーブルルックアップコストを**1/5**に削減。
 ○ **G-ABC** : シミュレーション & **プロトタイプ実装・実験**でホップ数削減効果を実証。
実証 : 課題ウ-1-4と連携しBC+/ ABC/ BC-S(D) の**広域プロトタイプ実証実験**。

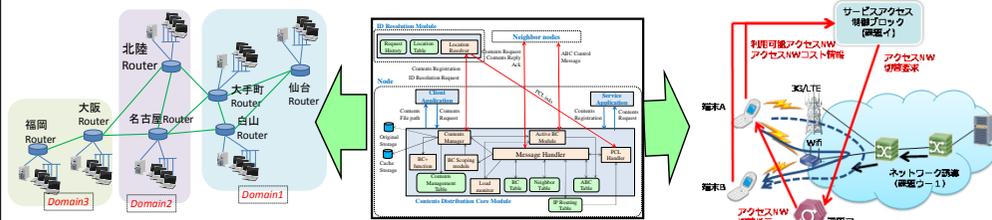
○ **BC関連方式とCDN** : ネットワーク負荷・公平性面でBCの優位性実証。
 ・BC関連方式の各ユーザに求められる処理能力はCDNサロゲート(データセンター)の **1/2500**であることを導出。
 ・CDNとBC+方式の併用により、CDNのサロゲート使用率を**1/4**に低減。

○ **RBC(Resource BC)** : 通常のC/S型の資源取得と比較して、**1/3**以下のリクエスト経由ホップ数、**1/2**のサプライヤ・ユーザ間ホップ数を達成。
 ○ **En-Route RBC** : RBCより**1ホップ以上**少ない配布範囲で同等性能。
 ○ **SPS(資源間距離短縮)** : 利用する資源間距離をRBC比で最大**1/2**に削減。

④ コンテンツ配信プラットフォーム構築技術

4-2) JGN-Xでの実証実験

4-3) 課題ア、イとの連携



4-1) コンテンツ配信プラットフォームの開発

4-4) 災害時ネットワークにおけるコンテンツ共有シナリオ

4-1) ネットワーク誘導技術Breadcrumbsおよび、**6種類の拡張方式**(BC+, Active BC, BC Scoping, Hop-aware BC, MSCR, 異種NW間誘導)を統合したコンテンツ配信プラットフォームの**アーキテクチャ設計・開発を完了**

4-2) JGN-Xのネットワーク仮想化テストベッド上にて、複数の拡張方式の組み合わせによる性能評価、ネットワーク規模による性能評価、複数の部分的普及シナリオによる性能評価を実施。**ネットワーク誘導およびその拡張方式の有効性を実ネットワーク環境にて検証完了。**

4-3) 課題ア、イと連携し、CDPFを用いた課題連携実験を実施。さらに、課題イで再利用可能なモジュールとして、コンテンツ配信プラットフォームを**Click Module化して提供**。

4-4) 災害時などを想定した無線メッシュネットワーク上でのコンテンツ共有を行う**デモを国際会議CCNC2015において発表**。

4. これまで得られた成果(特許出願や論文発表等)

	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 報道	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	4 (0)	0 (0)	3 (1)	56 (16)	0 (0)	5 (3)	1 (0)

※成果数は累計件数、()内は当該年度の件数です。

(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

2011年12月12日(2011年度), 2013年2月8日(2012年度), 2013年10月4日(2013年度), 2014年10月30日(2014年度)に実施。アメリカ側は、Prof. James F. Kurose と Breadcrumbs 研究開発を担当する博士課程学生 Elisha Rosensweig などによる、Breadcrumbs 関連研究の成果発表。日本側は、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発表。

2014年10月
発表会
At University
of
Massachusetts
USA



(2) デモンストレーション実装実験に関し、海外共同研究者 Prof. James F. Kurose と意見交換を行った

2011年12月12日に、上記発表会にあわせプロトタイプ実装に関するデモンストレーションを行った。また、2014年10月30日にはJGN-X上での実装実験、ならびにモバイル環境実装デモを行い、海外共同研究者と実装に関する意見交換を積極的に行った。これらの成果は、NICT OpenHouse, 新世代WS, 国際会議CCNCなどのデモンストレーションで発表している。



左:プロトタイプ実装デモの様相(2011.12)

右:JGN-Xデモ紹介ならびにモバイル環境実装デモの様相(2014.10)



(3) 研究分野の啓蒙活動 電子情報通信学会ならびに情報処理学会 研究会招待講演、電子情報通信学会論文誌招待論文によるこの分野の啓蒙活動

2011年11月10日情報処理学会MBL研究会にて、また2014年4月24日に電子情報通信学会CS研究会において、関西大学山本がコンテンツオリエンテッドネットワークに関する招待講演を行った。また、2013年6月には関西大学山本が、電子情報通信学会和文論文誌に招待論文を発表している。これらの活動により、コンテンツオリエンテッドネットワークに関する研究への啓蒙活動を積極的に行った。

5. 研究開発成果の展開・普及等に向けた計画・展望

研究開発終了後、研究開発成果をどのように展開するかについて以下の記載ポイントを参考に分かりやすく記載してください。

IRTF ICN-WG等の標準動向を注視しつつ、適したユースケースを絞りながら本研究で得られた成果のInputを目指す。また、本研究で得られたSpace Decouplingに関する知見をコンテンツ指向ネットワークに適用することを視野に入れ、本課題の成果を広く運用していく予定である。各機関で今後得られた成果については、引き続き著名国際会議、論文誌へ発表し、本課題の成果を広く世界レベルで発信する予定である。