

平成24年度研究開発成果概要書
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（149ウ
04）

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 消費エネルギー最適化コンテンツ配信システム

(1) 研究開発の目的

コンテンツサーバのモビリティを考慮した上で、コンテンツサーバ、仮想ネットワークリソースとして提供される仮想コンテンツ転送ノード及び仮想リンク、ユーザが提供するコンテンツ処理等を実施するネットワーク内処理ノード、ユーザ提供端末を連携させることで、動的にネットワークを最適化する。最適化と同時に、センサーデータ、テキストデータ、映像データ、ストリーミングといったコンテンツの種別に応じて、コンテンツの転送手段をパケットスイッチングとパススイッチングを使い分けることで消費エネルギー最小化を実現する。また、Data-centric Network (DCN) を実現するために、データ識別子からデータの位置を割り出すモビリティに対応したスケーラブルなデータの位置管理技術やコンテンツ配置最適化技術に注力して開発を行うことによってコンテンツ配信の効率化や低消費電力化を実現する。

(2) 研究開発期間

平成23年度から平成26年度（4年間）

(3) 委託先

学校法人慶應義塾<幹事者>、株式会社日立製作所

(4) 研究開発予算（百万円単位切上げ）

平成23年度 45（契約金額）
平成24年度 38（ 〃 ）

(5) 研究開発課題と担当

課題ウ 4-1：消費エネルギー最適化コンテンツ配信システムアーキテクチャの開発

1. コンテンツ配信システムアーキテクチャ（慶應大）
2. 消費エネルギー最適化アルゴリズム（慶應大）
3. 消費エネルギー最適化コンテンツ配信サーバプロトタイプ（日立）

課題ウ 4-2：消費エネルギー最適化コンテンツ配信システムに関する実証実験

1. アプリケーション実証（慶應大）
2. 実証実験向けコンテンツ配信システム作成（日立）

(6) これまで得られた研究開発成果

		(累計) 件	(当該年度) 件
特許出願	国内出願	2	1
	外国出願	0	0
外部発表	研究論文	3	3

	その他研究発表	20	12
	プレスリリース	2	2
	展示会	6	5
	標準化提案	8	4

具体的な成果

- (1) EU-Japan Workshop for Future Research and Development Cooperation @ Berlin において DCN の概念を発表（日立製作所、慶應大学）
 - (2) 国際会議 MPLS2012 @ Washington D. C. において、E³-DCN の最適化ルーティングを動態デモンストレーション（慶應大学）
 - (3) ITU-T SG13 会合にて Data-aware Network に関する勧告草案 (Y. FNDAN) を進展（日立製作所）
- (7) 研究開発イメージ図

平成24年度「消費エネルギー最適化コンテンツ配信システム」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 学校法人慶應義塾(幹事者)、株式会社日立製作所
- ◆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161百万円(平成24年度 38百万円)

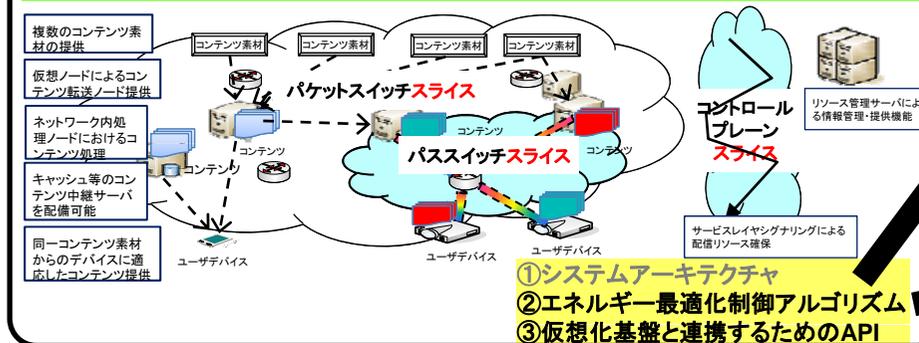
2. 研究開発の目標

・2015年までに、(1)インターネット上で実現した場合よりも最大30%のコンテンツ転送消費エネルギー削減を実現、(2)コンテンツの位置管理を行うことで、コンテンツ移動に対応してスケラブルに管理可能、というに目標を達成可能とするData-centricに基づいた消費エネルギー最適化コンテンツ配信システムを実現する。

3. 研究開発の成果

①コンテンツ配信システムアーキテクチャ(慶應)

コンテンツ配信用各種システムとネットワーク仮想化基盤と連携させ、Data-centricな消費電力最適化コンテンツ配信システムを実現するための、アーキテクチャ、制御アルゴリズム、APIを確立する。



研究開発成果: E³-DCN システムアーキテクチャに基づいた簡易ノードによる転送実験に成功

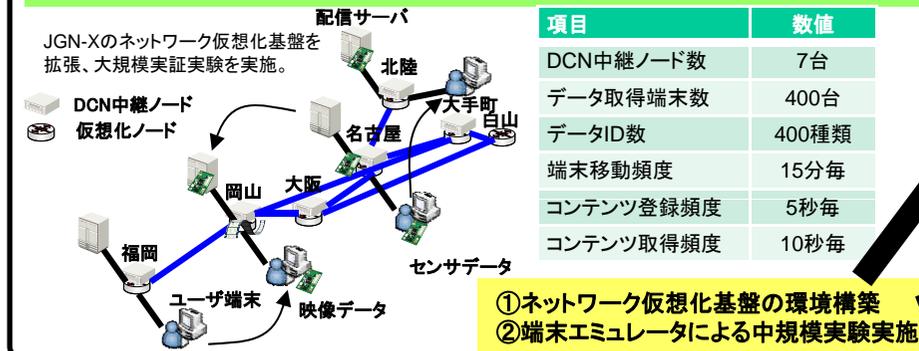
コンテンツ配信システムとして提案しているE³-DCNシステムアーキテクチャを簡易ノードに実装した。
●コントロール・パケット・サーキットの3物理プレーンによるE³-DCNノードを構築し、エネルギー最適化アルゴリズムと連動したコンテンツ転送に成功した。

研究開発成果: ネットワークAPIの有効性を確認

ネットワークAPIが利用できない場合に、エネルギー最適化制御アルゴリズムの性能がどの程度悪化するのかを評価した。
●スライスから、ネットワーク仮想化基盤のネットワーク管理基盤が保有する、仮想リンクを構成する物理リンクの経路ノード情報、IF情報、使用済容量等の情報を入手し、仮想リンクのコンテンツ転送消費エネルギー情報に変換することで、エネルギー最適化率が20%程度向上することを確認した。

②消費エネルギー最適化コンテンツ配信サーバプロトタイプ(日立)

コンテンツ配信サーバ、コンテンツ中継サーバ、リソース管理サーバのプロトタイプを作成し、JGN-X上で性能評価を実施。



研究開発成果: ネットワーク仮想化基盤の環境構築

下記機能を実装したプロトタイプをJGN-Xネットワーク仮想化基盤の仮想化ノード上に中継サーバのプロトタイプを実装した。
●特定の中継サーバ(合流ポイント)にて経路の集約を行うことで、コンテンツ中継サーバ上で管理する経路情報(コンテンツの位置情報に相当)の低減を実現。
●コンテンツの登録や取得時に経路を中継ノード上で記録することで合流ポイントへの迂回を行わない最適化経路を形成、合流ポイントへの遅延と負荷を低減。

研究開発成果: 端末エミュレータによる中規模実験実施

端末エミュレータにより、DCN中継ノード数7台、端末数400台、データID数400種類での性能評価を実施した。
●名前ルーティング型方式と比較して、経路情報80%削減。
●名前解決型方式と比較して、通信遅延33%減、トラフィック負荷64%削減。

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
消費エネルギー最適化コンテンツ配信システム	2 (1)	0 (0)	3 (3)	20 (12)	2 (2)	6 (5)	8 (4)

5. 研究成果発表会等の開催について

(1) Global なFuture Internet の取組及び、国内でのネットワーク仮想化研究コミュニティとの連携を推進

- 国際会合講演・展示
 - ★ EU – Japan Workshop for Future Research and Development Cooperation @ベルリン(2012年7月3日)
 - ★ 国際会議 SNPD 2012 (2012年8月10日)、Phonics in Switching 2012 (2012年9月12日)
 - ★ IEEE Communication Magazine (2013年3月号)、FIA book 2013
 - ★ 米国での展示デモンストレーション MPLS 2012 (2012年10月29-31日)
- 国内研究会講演・展示
 - ★ 日本ITU協会研究会、マルチメディア推進フォーラム、電子情報通信学会NS研究会、IN研究会、IA研究会、NV時限研究会、NWS時限研究会、けいはんな情報通信オープンラボシンポジウム、新世代ネットワークシンポジウム

(2) 国際標準化団体 ITU-T においてエディタとして標準化を推進

- ITU-T SG13会合にてData-aware Networkに関する勧告草案(Y.FNDAN)に対して寄書提案、草案文章の向上を推進。
- EU-Japan Workshop において、欧州ICN研究者に対してITU-T SG13の標準化活動を紹介して仲間づくり。

6. 今後の研究開発計画

この成果により、今後、どのような研究を行うのかを例示を上げながら、具体的、かつ簡潔に記載して下さい。

- JGN-X上に構築する仮想化E³-DCNノードと、慶應実験網上に構築する実E³-DCNノードを連携させてコンテンツ配信システムアプリケーションを動作させる。
- DCNノードはセッション管理などの状態管理を行わないため、大量端末が移動しメッセージが交差すると経路情報の不整合が発生する。これに対し、コンテンツ中継サーバが複数メッセージの整合性・順序性の判断することで経路が破たんすることなく維持される方式を実装する。
- JGN-Xテストベッド上に大規模DCNを構築する。端末数1000台以上、データID種別1万個以上の動作確認を実施する。
- 25年度以降に慶應大学のシステムと日立製作所のシステムを連携させて、JGN-X上での消費エネルギー最適化コンテンツ配信システムを実現する。