

低消費電力型通信技術等の研究開発 (エコインターネットの実現)

総合通信基盤局 電気通信事業部 データ通信課
(実施研究機関：株式会社日立製作所、富士通株式会社)
平成21年度予算額4.7億円

1. 研究開発概要

- 目的：省電力でCO2排出の少ないエコインターネットを実現する、インターネット等を構成するネットワーク機器の制御手法の簡素化及び省電ルーティングプロトコルの導入等の研究開発を実施する。
- 政策的位置付け：ICTビジョン懇談会の緊急提言「ICTニューディール」、デジタル日本創生プロジェクト、デジタル新時代に向けた新たな戦略～三か年緊急プラン～等の政策により、地球温暖化対策として、情報通信機器・設備、ネットワークのすべてについて、環境面で世界最先端の技術の実用化を推進する施策が掲げられている。
- 目標：省電力でCO2排出の少ないエコインターネットを実現するための要素技術を確立する。

2. 研究開発成果概要

課題	成果概要	達成度
(1) ネットワークの混雑状況等に 応じた省電ルーティング技術	・品質影響を許容範囲に抑えネットワーク機器の省電力機能のスリープ効果を最大化する経路設計技術の基本方式を確立。 ・トラフィック変動に追従して省電力を実現できる経路制御技術の基本方式を確立。	目標達成
(2) 簡素化ルータを用いた省電力 フォワーディング技術	・現実的な計算時間でタイムスロットを効率的に割り当てるアルゴリズムを検討し、基本方式を確立。 ・中継ノードでタイムスロットを識別するラベルによりスイッチングを行う転送技術の基本方式を確立。	目標達成
(3) ネットワーク及びアプリケーション全体で電力消費を最適化するための制御技術	・アクセスネットワークノード、データセンタ等より構成されるサービスシステムを対象に、ネットワークとサーバの仮想化技術を応用して複数の仮想ネットワークを切替えることにより、ネットワーク及びアプリケーションシステム全体として電力消費を低減する技術について基本方式を確立。	目標達成

3. 成果から生み出された経済的・社会的な効果

<成果の社会展開に向けた取組状況>

終了評価時の成果展開に向けた取組方針		ベンチマーク指標	目標	実績 (達成率)
①研究開発の更なる推進	本研究開発の成果も踏まえつつ、通信トラフィック量の変化に追従してネットワーク全体の電力消費をリアルタイムかつきめ細やかに最適化する技術の研究開発を実施	取得特許の活用状況		10件
②成果の事業化の促進	成果の高機能化、高性能化、電気通信事業者を主対象として、成果の適用を図る	研究開発成果の技術移転、技術協力、国際標準化の数	15件	15件 (100%)
③成果発信・技術普及	成果の国際標準化の推進等	学会やWeb等による成果発表の数	10件	34件 (340%)

年度	H21	H22	H23	H24	H25	H26以降
①研究の推進	本研究開発 ・エコインターネットの実現	継続研究 ・環境対応型ネットワーク構成シグナリング技術(総務省) ・高信頼クラウドサービス制御基盤技術(総務省)	要素技術の展開 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(NICT) ・消費エネルギー最適化コンテンツ配信システム	要素技術 (ネットワーク経路切替技術)	要素技術の展開 ・ネットワーク仮想化技術の研究開発(総務省)	
②事業化促進			課題(1):省電力を含む様々なポリシーでネットワーク設計するエンジンを、ネットワーク制御製品と連携する機能と位置づけ、市場ニーズに合わせて製品化予定で検討推進中 課題(2):省電力ネットワーク市場顕在化(H32頃を想定)に向け本技術を活用する省電力スイッチ製品の実現検討を継続中 課題(3):ネットワーク経路切替技術をベースとした、複数レイヤのネットワークを統合管理するコントローラ機能について平成28年度中の製品化を検討中			
③成果発信		ITU-T 提案活動 GICTFと連携したクラウド分野の知財標準化戦略策定	▲クラウドネットワーク シンポジウム 2011発表	▲クラウドネットワーク シンポジウム 2012発表	▲クラウドネットワーク シンポジウム 2013発表	▲ipop 2013 発表 ▲ICTイノベーション フォーラム2013 発表

<新たな市場の形成、売上げの発生、国民生活水準の向上>

・本研究から展開された委託研究の要素技術をもとにSDN関連機器およびSDNでの新しい管理系サービスに繋がるよう推進中である。

<知財や国際標準獲得等の推進>

- 取得特許の活用状況は、H26年度までに出願7件、取得3件合計10件となり目標を達成した。
- 研究開発成果の技術移転、技術協力、国際標準化のベンチマーク目標(15件)に対しITU-Tへの提案活動で15件実施し目標を達成した。

4. 成果から生み出された科学的・技術的な効果（き）

<新たな科学技術開発の誘引>

総務省委託研究、NICT委託研究への展開

- ・H22年度より総務省委託研究（環境対応型ネットワーク構成シグナリング技術）において、最適な省電力ネットワーク構成を導出する設計技術を展開し、通信品質を担保しつつネットワークの消費電力量を最小化する研究、およびリソース連携シグナリング技術としてネットワーク及びアプリケーションシステムが連携し制御する技術を展開し、トラヒック負荷・情報処理負荷に応じたリソース、アプリケーション最適化制御する研究に繋がった。
- ・また、H23年度以降、NICT委託研究において、オーバーレイネットワークの最適化による省電力化技術、光ネットワークのダイナミック帯域制御によってアプリQoE満足度最大化と省電力化を両立する技術の確立に繋がった。
- ・総務省委託研究「ネットワーク仮想化技術の研究開発」にエコインターネット研究にて確立した要素技術（ネットワーク経路切替技術）を応用した。

5. 副次的な波及効果

本研究、及び、継続研究への従事を通じ、通信プロトコルの高度化技術や省電力ネットワークアーキテクチャ、コンテンツ／データセントリック（コンテンツ／データを自律的に探して提供する）技術に関する研究者が育成され、5Gインフラ向けのクラウドやIoTに関する領域の次世代を担う研究での活躍が期待できる。

6. その他研究開発終了後に実施した事項等

<周知広報活動の実績>

- ・学会やWeb等による成果発表の数目標（10件）に対し、本研究終了後、クラウドネットワークシンポジウムやSDNJapan、iPOP2013等をはじめ積極的な発表活動を継続し、H26年度までに34件（査読付き誌上発表論文数：5件、その他誌上発表数：2件、口頭発表数：27件、報道発表数：1件）の情報発信を実施し、目標を達成した。
- ・継続研究である「環境対応型ネットワーク構成シグナリング技術」においては、グローバルクラウド基盤連携技術フォーラム(GICTF)に継続的に参画し研究成果を展開、ならびにIETF(Internet Engineering Task Force)におけるクラウド分野の知財標準化戦略策定に貢献した。

<その他の特記事項に係る履行状況>（研究開発終了後も行うべきものについて）

- ・継続研究においては「環境対応型ネットワーク構成シグナリング技術」を推進し、クラウド関連テーマである「高信頼クラウドサービス 制御基盤技術」と技術競合を防止し、研究推進と成果の効果的な展開のために、各課題の責任者等により構成した「研究開発プロジェクト統括会議」を設置した。本会議により、緊密な情報共有体制を構築し、ネットワーク全体の省電力化を図りつつ、高信頼で高品質なクラウドサービスを実現するネットワーク制御技術に関連する各研究開発を遂行した。
- ・継続研究「環境対応型ネットワーク構成シグナリング技術」においてNICTの整備するJGN-Xならびに実データセンターのリソースを組み込んだ3都県（宮城、東京、神奈川）にまたがる大規模な実証実験システムを構築し、開発技術の有効性を検証した。

7. 政策へのフィードバック

<国家プロジェクトとしての妥当性、プロジェクト設定の妥当性>

- ・地球環境の維持は環境基本法第三条にあるように、今後の持続的な発展のために必要不可欠なものである。
- ・本研究開発では省電力でCO2排出の少ないエコインターネットを実現することを目的として、ルータやスイッチなどインターネット等を構成するネットワーク機器の制御手法の簡素化及び省電力ルーティングプロトコルの導入等の研究開発を実施するものである。
- ・総務省で開催しているICTビジョン懇談会において取りまとめられた緊急提言「ICTニューディール」、それを受け総務省ではデジタル日本創生プロジェクトを取りまとめ、省エネルギー型ネットワークの開発促進を行うこととしており、さらに国全体としても、デジタル新時代に向けた新たな戦略～三か年緊急プラン～では、グリーンIT等の地球温暖化対策の一つとして、「データセンター等の情報通信機器・設備、ネットワークのすべてについて、環境面で世界最先端の技術の実用化を推進する。」とされ、国として技術開発を推進することが妥当であったと認められる。

<プロジェクトの企画立案、実施支援、成果展開への取組み等に関する今後の政策へのフィードバック>

- ・エネルギー消費の削減のためのネットワーク制御するという目標は、ネットワーク利用量が急激に増大していく中で、時代が要請するきわめて重要なものがあった。本研究によって得られた要素技術をもとに後続研究ではデータセンターとネットワークが連携しての更なる低消費電力化、ならびに広域災害等のリソースが限られた中でのリソース確保や運用について技術が得られ、研究開始時期として適切であった。
- ・プロジェクトの進め方としては、進捗状況の把握及びそれに対する指摘が行われ、適切な研究開発マネジメントが行われた。1年間の研究期間であったが、受託社内評価システムによる有効性が確認され、要素技術の確立に寄与した。