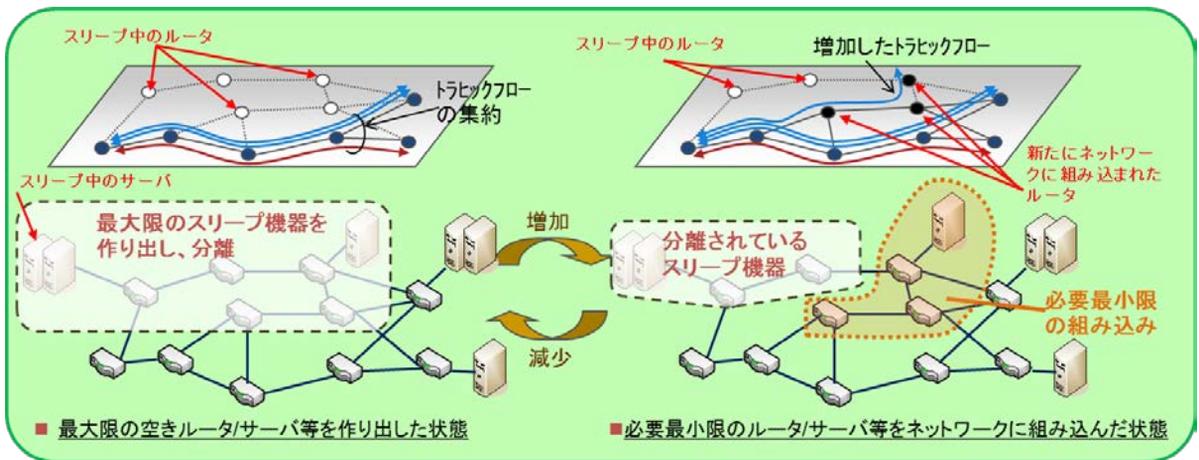


1. 研究開発概要

クラウドサービスは、データセンタ等を利用して種々のサービスを必要なだけ利用する形態であり、ICT設備投資の負担軽減や情報処理の集約による環境負荷低減の効果が大きいと期待され、近年その使用が著しく増加している。

しかし、クラウドサービスをミッションクリティカルなサービス等に活用するためには、安全性・信頼性の一層の向上を図っていくことが不可欠であるほか、クラウドネットワークのトラフィック拡大に伴う消費電力の増大への対策も必要となる。世界的な課題でもあるCO₂排出削減に対する取組のため、クラウドネットワークの省電力化技術の研究開発が重要となってくる。

本研究開発では、クラウドサービスの信頼性向上(安定・確実なサービス稼働の維持)と、ネットワーク利用の拡大(通信トラフィックの急増)に伴う消費電力の増大抑制を実現する要素技術のひとつとして、通信量の変化に応じて、ネットワーク機器やサーバの稼働数や稼働箇所を迅速・柔軟に変化させることにより、ネットワーク全体の電力消費を必要最小限にするための「環境対応型ネットワーク構成シグナリング技術」の研究開発を実施した。



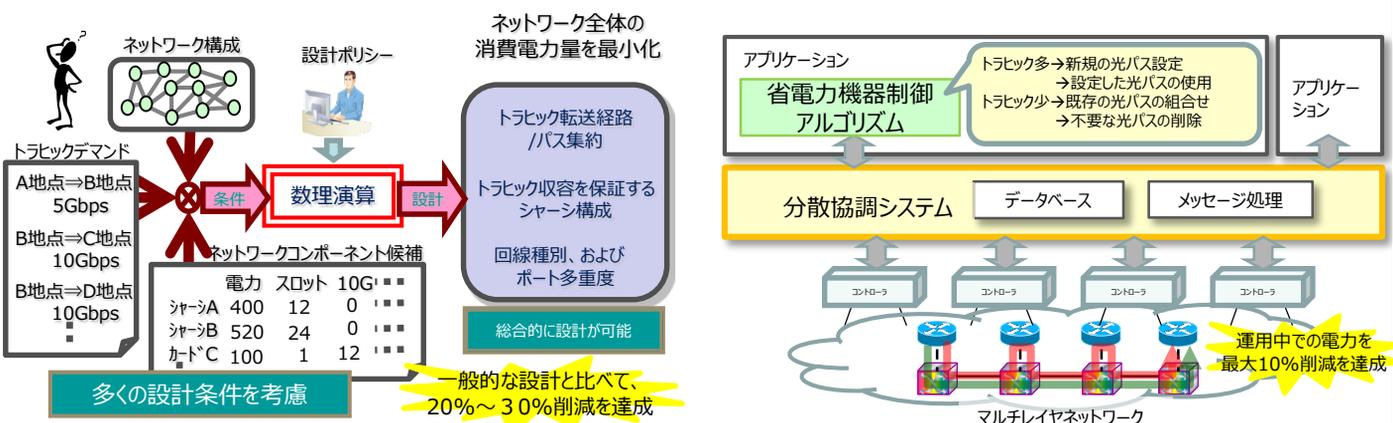
2. 研究開発成果概要

○ 研究開発成果

ネットワーク機器やサーバの稼働箇所(稼働数)を迅速・柔軟に変化させることにより、ネットワーク全体の電力消費を必要最小限にするための「環境対応型ネットワーク構成シグナリング技術」を開発した。また、同技術の推進を行い、消費電力量の削減効果を確認した。

課題1：リソースマネジメント技術

本技術を用いることで、設計段階でのリソースの最適配置を実現するとともに、集中管理システムの開発により、リアルタイムなトラフィック変化に応じてリソース割り当てを変更し、通信品質を担保しつつネットワークの消費電力量の削減を実現する。検証により、約2～3割削減する効果があることを確認した。リソースマネジメント技術は、「省電力リソース設計技術」と「適応型リソースマネジメント技術」とで構成される。



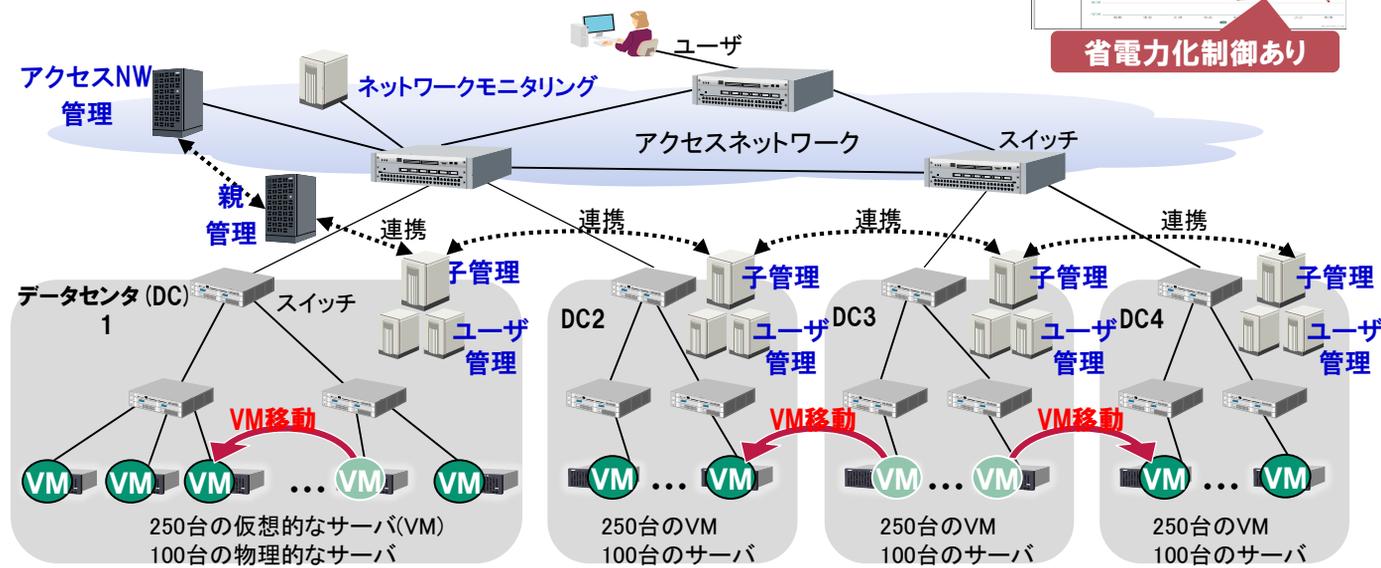
課題2:リソース連携シグナリング技術

本技術による通信量や処理量等に追従してアクセスネットワークの機器を统一的に制御し、ネットワーク全体の消費電力を約2~3割削減する効果があることを確認した。

本技術は、「リソース管理技術」、「負荷変動対応モニタリング・制御技術」、「リソース配置適正化技術」、「省電力処理のためのサービスルーティング技術」、「SLAを保証した省電力サーバ動的再配置基盤」で構成される。

下図はリソース配置適正化技術の評価システムのプロット。

1000の仮想サーバ(400の物理サーバ)、4データセンターからなる評価システムにて、仮想サーバの適正配置を5分以内に決定。実サーバアクセスパターンにより、20~30%の省電力化を検証。



3. 成果から生み出された経済的・社会的な効果

年度	~H24	H25	H26	H27	H28	H29以降
①研究の推進	本研究 ・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		マルチレイヤオーケストレータ機能、SDNコントローラ機能による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して検討推進中	▲製品プレスリリース 広域ネットワーク向けSDNコントローラ製品「Virtuora NC」にて事業展開中			
③成果発信	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 2013発表	▲IPOP 2013発表 ▲ICTイノベーションフォーラム2013発表	▲IJAS 論文掲載 ▲COIN 2014発表 ▲IPOP 2014発表	▲IJCS 論文掲載 ▲SDN/MPLS 2014発表	▲IEE論文掲載 ▲JOSK 論文掲載 ▲ONDM 2015発表	▲IJANS 論文掲載 ▲ICTON 2016発表

<新たな市場の形成、売上の発生、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基に、SDN関連機器および新しい管理系サービスの市場が形成されるよう推進中。その一部として本成果を活用したネットワーク設計エンジンを搭載した広域ネットワーク向けSDNコントローラ製品をH26年にリリースした。

<知財や国際標準獲得等の推進>

- 取得特許の活用状況は、H29年度までに特許出願25件、取得22件となり目標を達成した。
- 論文掲載数(目標3件)に対し、5件の掲載を実施した。
- 技術情報発信、技術協力、技術普及の数(目標3件)に対し、32件の成果があった。

以上、すべての項目に対して目標を達成した。

査読付き誌上発表論文数	21件(21件)
査読付き口頭発表論文数(印刷物を含む)	5件(3件) ※平成25年度からの合計値
その他の誌上発表数	9件(0件)
口頭発表数	66件(23件)
特許出願数	25件(11件)
特許取得数	22件(8件)
国際標準提案数	18件(18件)
受賞数	2件(1件)
報道発表数	1件(0件)
報道掲載数	4件(0件)

SDNによる広域ネットワーク向け仮想化製品を提供

【FUJITSU Intelligent Networking and Computing Architecture】に基づく第二弾製品

当社は、SDN(注1)により、ICT基盤全体をネットワークワイドに最適化するアーキテクチャー「FUJITSU Intelligent Networking and Computing Architecture(フジック インテリジェント ネットワーキング アンド コンピューティング アーキテクチャー)」に基づく製品の第二弾として、広域ネットワーク向け仮想化製品「FUJITSU Network Virtuora NC(フジック ネットワーク バーチャオーラ エヌシー) (以下「Virtuora NC）」、「FUJITSU Network Virtuora SN-V(フジック ネットワーク バーチャオーラ エス エヌブイ) (以下「Virtuora SN-V))」を新規提供するとともに、「FUJITSU Network Proactnes II QM(フジック ネットワーク プロアクツネス キューエム) (以下、「Proactnes II QM))」を機能強化し、5月9日より販売開始します。

広域ネットワークの構造は、広帯域な光伝送や無線アクセスの階層、エンドツーエンドを繋ぐパケット通信階層など多層の階層を組み合わせた作りになっています。今回販売開始する製品は、こうした多層の階層のうち、パケット通信階層に対応したネットワーク仮想化製品であり、今後、順次領域を拡大していきます。

これらの製品により、集中管理型の仮想ネットワークを構築し、従来のネットワーク環境では困難であった、様々なサービスに対応した最適な通信環境の構築を容易にし、新たなサービスの創造に貢献します。さらに、サービスごとの通信経路の可視化や、既存のIP通信機器に対する制御・管理機能を提供し、大幅なOPEX/CAPEX(注2)削減を実現します。また、ネットワーク品質管理ソフトウェア「Proactnes II QM」において、仮想ネットワーク対応機能を強化したことで、サービスを利用するエンドユーザーの体感品質(QoE: Quality of Experience)の継続的な向上を実現します。

省エネ情報網、自動設計
富士通、使用電力20%減

富士通は、インターネット(DC)などの大規模なネットワークの設計を自動化し、使用電力を20%削減する新技術を...

2011年8月10日 日刊工業新聞1面

<http://pr.fujitsu.com/jp/news/2014/05/9.html>

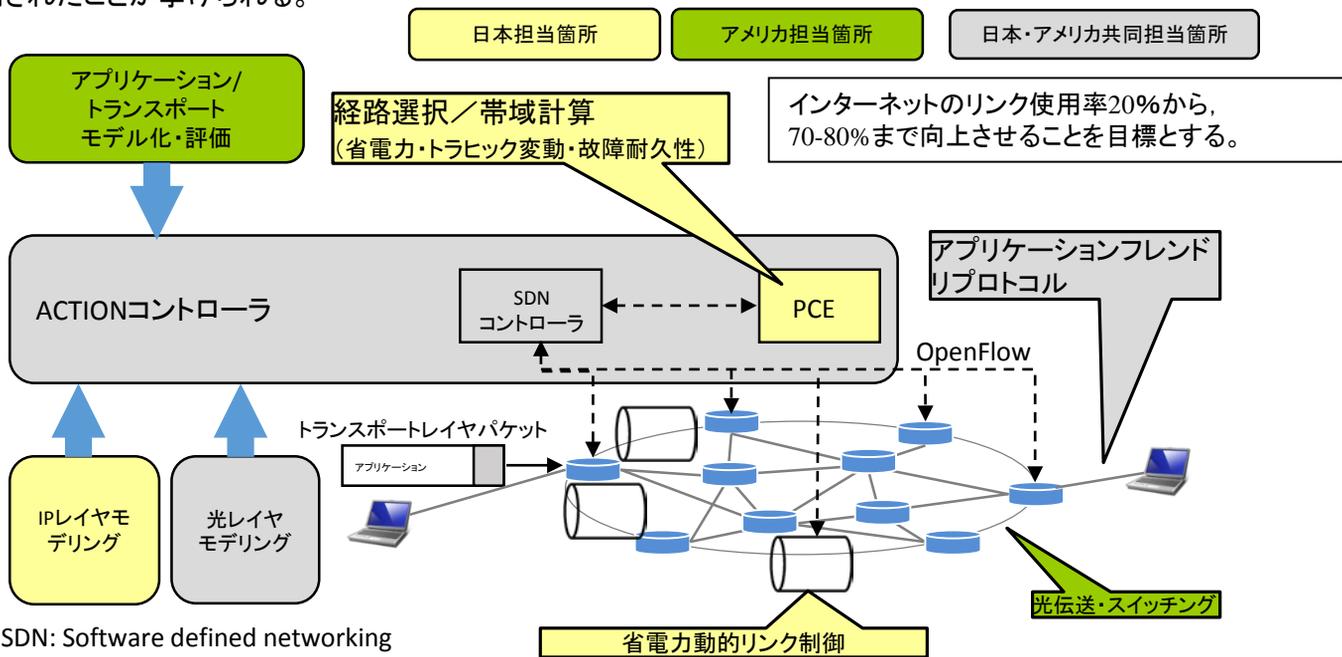
4. 成果から生み出された科学的・技術的な効果

<新たな科学技術開発の誘引>

- トラフィックが相対的に少ない時間帯などに、トラフィックを特定の回線に集約する技術
- エッジルータ又は管理サーバーが連携してパケットの経路を統一的に制御し、トラフィック量あたりの消費電力量を削減する技術
- 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ことにより、全体の電力消費を最適にする技術
- ユーザ要件に応じ最も電力消費を低減できるネットワークを設計する省電力リソース設計技術
- マルチレイヤネットワークの状態に応じ、適切なレイヤにトラフィックを迂回制御を行うリソースマネジメント技術

これらの技術の適用先を拡大し、仮想ネットワーク上での省電力処理技術、コンテンツ配信システムに対する省電力処理技術、サービスと連携した伝達網の省電力処理技術等の分野へ適用された。

一例としては、平成25~28年度に実施された、NICT委託研究「将来ネットワークの実現に向けた超大規模情報ネットワーク基盤技術に関する研究」において、本研究開発の成果である「省エネルギールーティング技術」が応用されたことが挙げられる。



5. 副次的な波及効果

<副次的な波及効果>

本研究及び後継の研究の実施を通じ、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及びSDN、コンテンツ／データセントリック技術(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た。今後の5G向けクラウドやIoTに係る領域など、次世代を担う研究での活躍が期待できる。なお、本研究や関連の研究により、博士号取得者を2名輩出したほか、米国大学との共同研究プロジェクトへの発展により、研究目的留学者3名を輩出した。

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>

「省電力処理のためのサービスルーティング技術」を発展させた応用研究プロジェクトの成果を国際会議IPOP (International Conference on IP+Optical Network, 日本開催)、国際会議SDN/MPLS(米国開催)、慶應テクノモール(日本開催)で発表した。これらの発表では、動態デモンストレーションを行い、積極的な普及活動を行った。

<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)

後継の研究「ネットワーク仮想化技術の研究開発」において、通信量の変化に応じて、ネットワーク機器やサーバの稼働箇所(稼働数)を迅速・柔軟に変化させる制御技術を展開し応用した。

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>

「世界最高水準の超高速・高信頼・極小エネルギー消費型の革新ネットワーク技術等の研究開発を推進」及び「クラウドコンピューティング等における更なる省エネ環境を実現する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」の実用化を推進でき、国家プロジェクトとして取り組んだ意義は大きい。

併せて、最新のグリーンIT 技術及び高信頼化・セキュリティ技術の研究開発の加速化、開発技術を発展させる形での新たな委託研究の推進に貢献した。

<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ネットワークを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プラットフォーム制御技術をもとにネットワーク仮想化技術の研究開発における「仮想ネットワーク運用管理技術」へ展開され、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。また、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。