

# 次世代バックボーンに関する研究開発

(実施研究機関:NTTコミュニケーションズ、NTT、NTT東日本、NEC、日立製作所)  
H17年度予算額17.0億円、H18年度予算額16.3億円、H19年度予算額16.2億円、  
H20年度予算額13.0億円、H21年度予算額10.2億円

## 1. 研究開発概要

### (1) 目的

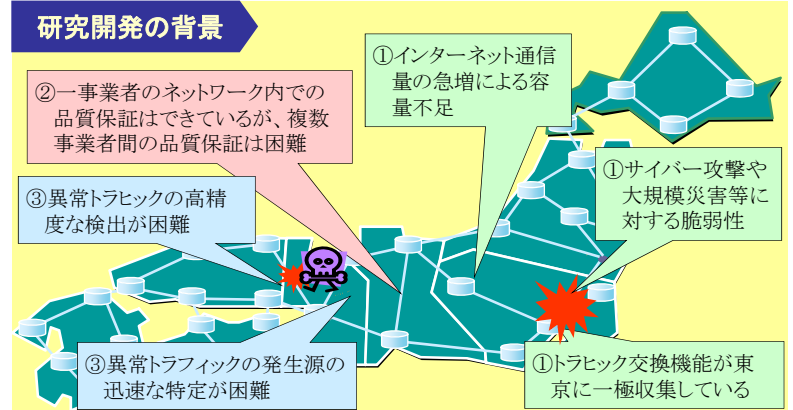
様々な情報端末がインターネットに接続するユビキタスネット社会において想定されるインターネットトラフィックの急増等に備え、インターネットの基幹通信網(バックボーン)の強化に必要な研究開発を推進し、高品質・高信頼なインターネットサービス環境を実現。これにより、ICT利活用の推進を支え、我が国の国際的な技術開発競争力を確保。

### (2) 政策的位置付け

「第2期科学技術基本計画」(H13.3月閣議決定)  
「分野別推進戦略」(H13.9月総合科学技術会議決定)  
「情報通信研究開発・標準化戦略」(H16.12月総務省)  
「e-Japan重点計画2004」(H16.6月IT戦略本部決定)  
「u-Japan政策」(H16.12月総務省)  
等においてICT分野の重要な研究開発に位置づけ。

### (3) 目標

バックボーン強化に必要な研究開発を実施し、以下の技術を確立。



#### 【1】分散バックボーン構築技術

トラフィック交換地点の分散化により東京の通信設備への負荷を軽減すると共に、瞬発的なトラフィックの急増・変動にも耐え得る高信頼・高品質な分散バックボーンを構築

#### 【2】複数事業者間の品質保証技術

サービスに応じて複数事業者間で最低限必要となる帯域・品質等を確保

#### 【3】異常トラフィック検出・制御技術

通常のネットワーク運用では見られない異常なトラフィックの監視・検出・分析・制御を行い、バックボーン全体の安定運用を確保

## 2. 研究開発成果概要

課題	研究成果概要	達成度
<b>【1】分散バックボーン構築技術</b>		
ア) 地域間トラフィック交換管理技術【NTT,NTT東,NTTコム】	複数事業者間でのトラフィック分散時の最適交換算出技術を確立する目標をH19年度に実現。	目標達成
イ) 分散型バックボーン高信頼化技術【NTT,NTT東,NTTコム】	中小規模故障は2分以内、大規模故障は2時間以内で最適なネットワークへの再構成を実現。	目標達成
ウ) 分散型バックボーン容量拡張技術【NEC,日立】	高いノード拡張性を実現する「分散仮想ノード構成技術」を確立。100Gbpsクラスのリンク容量を実現できる拡張性を持つ拡張波長多重インタフェース方式を確立。グローバルアドレス/プライベートアドレスが混在する複数網間連携でのQoS※1技術を確立。 ※1Quality of Service	目標達成
エ) 分散型バックボーンノード自律的再構成技術【NTT,NTT東,NEC】	GMPLS※2による大規模なマルチレイヤネットワークの統合運用管理方式を確立。自律的仮想ノードにおける自動リソース再構成技術とパフォーマンスモニター方式を確立。RPR※3における高信頼化のための冗長化方式技術を確立。 ※2Generalized Multi-Protocol Label Switching ※3Resilient Packet Ring	目標達成
<b>【2】複数事業者間の品質保証技術</b>		
ア) 品質情報の複数事業者間流通技術【NEC】	多数の計測装置を設置しないでも、ネットワークの内部状態を推定できる品質劣化箇所推定技術を確立。複数事業者間や複数システム間で品質情報のやり取りを行うための、情報流通基盤技術を確立。	目標達成
イ) 上位レイヤを考慮したセッション間品質計測・制御技術【NEC】	大規模ネットワークのように計測対象のトラフィックが大量・高速となった環境においても、フロー毎の品質を低負荷で計測できる品質計測技術を確立。オーバーレイネットワークが大規模となっても、効率的に経路情報を交換できる品質制御技術を確立。	目標達成
ウ) 新たなアプリケーションの登場等に適応可能な品質制御基盤技術【NEC】	新たなアプリケーションが多数登場する環境に適応し、通信制御機能を動的に追加できるノード構成技術を確立。不正経路伝播防止技術とアプリケーション毎に適切な通信品質を実現するトラフィック分散方式を確立。	目標達成
<b>【3】異常トラフィック検出・制御技術</b>		
ア) 大規模トラフィックの監視技術【NTT,日立,NEC】	大規模バックボーンのトラフィックを多角的に監視する技術、フロー情報の高速集約処理技術、40Gbpsでのアプリケーションレイヤの高度監視技術を確立。	目標達成
イ) 異常トラフィックの検出・分析技術【NTT,NEC】	異常トラフィックを多角的に検出・分析する技術を確立。アプリケーションレイヤを含めた異常トラフィック発生源特定手法を確立。	目標達成
ウ) 異常トラフィックの制御技術【NTT,日立】	大規模トラフィックの監視/分析/制御の連携を実現するトラフィック制御装置を開発。トラフィック制御装置に基づき多数のルータを同時制御し異常トラフィックに対応する装置を開発。	目標達成

### 3. 研究開発成果の社会展開の状況

#### (1) 経済的・社会的な効果 <新たな市場の形成、売上げの発生、国民生活水準の向上>

課題	社会展開の状況
	(①は「新たな市場の形成」、②は「売上げの発生」、③は「国民生活水準の向上」に資するもの)
【1】分散バックボーン構築技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>・バックボーンの自律的な経路設計システムをNTT東のアクセス網で採用。これを含む総合的インフラ整備が東日本大震災時で孤立地域を作らない等、社会的・経済的に多大なる貢献(②③)。</li> <li>・NECが「ExpEther」を製品化し、国内大規模ユーザ7社に導入・稼働中(②)。北米企業へ展開するなど技術のグローバルデファクト化を推進し、市場形成につなげている(①)。</li> <li>・日立が「アドレス変換機能カード」を製品化して2件納入(②)。</li> <li>・NECがマルチサービスノード装置「UN5000」を国内通信事業者1社に導入・稼働中(②)。障害に強い高信頼なインターネット環境を構築し国民生活に寄与(③)。</li> </ul>
【2】複数事業者間の品質保証技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>・NECがネットワーク品質計測・劣化診断技術「NEQPAS」シリーズを製品化し、複数通信事業者を利用する大企業1社のイントラネットに導入・稼働中(②)。</li> <li>・企業のネットワーク品質管理に係る機器設置等のコスト低減につながる市場創出(①)。</li> </ul>
【3】異常トラフィック検出・制御技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>・NTT東西のアクセス網、NTTコム の国内外ISP設備に導入し、トラフィック解析サービスを展開(②)。</li> <li>・巧妙化し脅威が増大しているDDoS攻撃による被害を防ぎ、詳細分析に貢献(③)し、サイバーセキュリティ対策技術の市場創出に寄与(①)。</li> </ul>

<知財や国際標準獲得の推進>

- 研究終了後、特許の出願数43件(うち海外20件)・取得数103件(うち海外40件)、IETF※4で国際標準化5件獲得(通信トラフィック監視技術)など、我が国の国際競争力強化に寄与。その成果は、通信事業者による実サービス(トラフィック解析)に活用されたり、多くの企業・大学ネットワークに拡大共有されることで新市場の開拓、市場活性化につなげている。

※4Internet Engineering Task Force(インターネット技術タスクフォース)

#### (2) 科学的・技術的な効果 <新たな科学技術開発の誘引>

- 課題【1】の成果である分散バックボーンのネットワーク制御のアーキテクチャ(コントロールプレーンとデータプレーンの分離やコントロールプレーンにアプリケーションの形で機能追加する等により、経路情報など制御のための情報を集中的に管理する方式)が、後のSDN※5のアーキテクチャに引き継がれている。 ※5Software-Defined Network
- 課題【1】の異なるドメイン間のポリシーサーバの連携技術の成果は、分散配置されたデータセンタにおけるコントローラ間の連携制御技術にも引き継がれている。
- 課題【3】の成果である、インターネットから流入するトラフィックを時系列的に分析して異常トラフィック(DDoS※6攻撃)を検知する技術は、後に、検知帯域幅の拡大や、フィルタリングや閾値検知など様々な検知技術に進化し、ISPのセキュリティサービスに導入されるなど、サイバーセキュリティ対策技術として応用されている。 ※6Distributed Denial of Service Attack

#### (3) 波及効果 <副次的な波及効果>

- 課題【1】の成果であるトラフィック分散化技術の知見(バックボーン(大規模ISP)内を複数パスに分散してパケット転送)を活かして、NTTコムが世界に展開している通信ネットワークで、GoogleをはじめとするOTT※7とのコンテンツ流通での効率的にトラフィック制御を実施。快適なインターネット環境提供に寄与している。 ※7Over The Top
- 課題【2】の成果である経路制御・品質制御技術を、バックボーン規模で動作確認した知見を基に、NECがサービス要求に応じて制御可能となるよう技術を拡張し、世界初でSDN/OpenFlow対応製品を実用化・事業化。国内外で導入実績を拡大し、同社がリーダーシップを発揮してSDN/OpenFlow技術のグローバルデファクト化を達成。
- 課題【1】～【3】共通の成果であるトラフィック関連技術をモバイルネットワーク向けにも適用して、通信事業者が特定トラフィックを抽出してトラフィック制御を行う新たなソリューションの技術開発(日立)につながっている。

#### (4) その他 <周知広報活動の実績>

- 研究期間中には論文・口頭発表256件、報道発表・掲載45件など、研究終了後には論文・口頭発表21件、報道発表・掲載1件、技術協力2件などの情報発信を実施。具体的には、一般向け展示会(INTEROP TOKYO等)や各種学会での発表、ExpEtherの標準化コンソーシアムによる技術普及活動などを実施。H23に電子情報通信学会で「IA研究賞」を受賞。

### 4. 政策へのフィードバック

- 本研究開発の成果は、NTTのアクセス網に導入して大規模災害に有効に機能し、メーカー各社の製品化、事業展開及びその波及効果が国内外での市場形成・産業活性化につながり、社会的・経済的に大きく貢献。研究開発のテーマ設定も、トラフィックの増大やセキュリティ対策などインターネット利用環境での各種課題に対処する適切な内容。トラフィックがさらに増大する状況等に鑑み、今後さらなるバックボーンネットワーク研究開発の課題抽出、発展的な継続が重要。
- 近年サイバー攻撃の脅威・リスクが格段に増大し、その手法も従来型のDDoS攻撃やマルウェアとは大きく異なる状況。本研究開発で確立した検知技術だけでなく、国益を守るためには、広範囲な防御技術の確立、ネットワーク技術とセキュリティ技術の融合、セキュリティ情報の共有等に係る国際連携が課題であり、国の支援や制度整備等が重要。
- 本研究開発では、広域に展開して通信事業者の実用インフラに適用されるマルチレイヤ技術の実証を行う必要があり、その要件を満たすNICTのJGNテストベッド施設(特に北陸StarBED)を最大限活用した。その結果、多数のハードウェア購入を要せず費用節約でき、各課題での機能検証や性能評価、各課題技術を統合したアプリまで動作検証できた。我が国のICT技術の育成、国際競争力強化に資する重要な基盤として、同施設を維持・拡充することが重要。