

セキュアクラウドネットワーク技術の研究開発 (インテリジェント分散処理技術)

総合通信基盤局 電気通信技術システム課
 (実施研究機関：(株)日立製作所、学校法人慶應義塾)
 H21年度予算額6.91億円

1. 研究開発概要

(1) 目的

クラウドサービスの急速な普及を背景に、安全で信頼性の高いクラウドサービスを柔軟に利用可能とするためのネットワーク環境を実現する「セキュアクラウドネットワーク技術」を確立する。

(2) 政策的位置づけ

「第3期科学技術基本計画」(H18.3月閣議決定)「デジタル新時代に向けた新たな戦略」(H21.4月IT戦略本部決定)「デジタル日本創生プロジェクト」(H21.3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

「セキュアクラウドネットワーク技術」の要素技術として、クラウドサービスの高速化、高信頼化、省電力化を実現する「インテリジェント分散処理技術」確立に向けた要素技術(2.のA～ウ)を開発する。

2. 研究開発成果概要

クラウドサービスの高速化、省電力化等を実現するため、課題A)～ウ)の要素技術を開発し、試作機にて実証した。

課題	成果概要	達成度
ア 広域分散インテリジェント・センシング/フィードバック技術(エッジノード)【日立】	1000イベント/秒でセンサデータ集約、帯域使用量を1/10化し、上位ノードへ転送する技術、上位ノードからの指示に基づき高速なフィードバック指示を実現する技術を開発、試作機にて実証。	目標達成
イ 課題イ)リアルタイム解析・リフレクティブ制御技術(上位ノード)【日立、慶應大】	10Gbpsでトラフィックの高度意味情報解析を行い、低遅延(10ms)でエッジノードへのフィードバック指示を実現する技術を開発、試作機にて実証。	目標達成
ウ 実世界情報処理システムの管理・制御技術(管理サーバ)【日立、慶應大】	1万台級のエッジノード管理、系全体消費電力の30%削減に資する管理・制御インターフェースを策定、試作確認。	目標達成

3. 成果から生み出された経済的・社会的な効果

(1) 成果の社会展開に向けた取組状況

①終了評価時の成果展開に向けた取組方針		②ベンチマーク(数値目標)		
項目	目標	実績	項目	実績
研究開発の更なる推進	研究開発で確立した要素技術を活用し、高品質・高信頼なクラウドサービスのより一層の進展を図るため、インテリジェント分散処理技術に係る研究開発を推進する	5	特許取得	8
成果の事業化の促進	研究成果を適用したルータ、スイッチ等のネットワーク製品の実用化	10	事業化	16
成果発信・技術普及	GICTF(グローバルクラウド基盤連携技術フォーラム)での活動を通じた国内外での成果発信、学会や展示会等での積極的な普及推進活動等	7	情報発信・技術普及	53

年度	H21	H22	H23	H24	H25	H26
研究開発の更なる推進 (上段)委託研究 (下段)インテリジェント分散処理技術の発展	本研究開発 (セキュアクラウド技術の研究開発(総務省))	・高信頼クラウドサービス制御基盤技術(総務省) ・環境対応型ネットワーク構成シグナリング技術(総務省)	・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(NICT)			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(NICT)
成果の事業化		プロダクト開発	★WANアクセラレータ ハイエンドモデル製品化	プロダクト開発	★WANアクセラレータ リモートバックアップモデル・オフィスモデル製品化	
成果発信・技術普及	▲GICTF発足	▲ASTAP発表 ▲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	▲GICTF総会テストベットWG発表 ▲クラウドネットワーク シンポジウム2013発表		▲GICTF閉会

(2) 新たな市場の形成、売上げの発生、国民生活水準の向上

- 研究成果の事業化として、クラウドと利用者間やクラウド間の長距離TCP通信を高速化するWANアクセラレータを製品化。WANアクセラレータは、WAN高速化市場において長距離通信に対応した製品としてグローバルな製造業企業や研究機関を中心に需要を発掘。平成26年度までに3モデルを製品化し、国内5件・海外8件(計13件)に導入。
- 三次元CADデータ等、大規模データを広域分散する企業の事業所間で扱う場合、従来、長距離通信に伴う遅延やパケットロスの多発により、通信スループットが著しく低下し、リアルタイムでのデータ共有・編集作業等を妨げていた。WANアクセラレータ導入によりこうしたクラウド通信環境が改善され、大陸間でデータを共有する設計業務等の遂行が可能となった。

(3) 知財や国際標準獲得等の推進

H26年度までに、低遅延処理に必須となるファイルシステムの一貫性維持制御高速化(キャッシュ制御高速化)等に関する特許を国内5件、海外3件、合計8件取得。

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>

(1) 総務省・NICT委託研究への発展

- ①課題ア、課題イで開発した高速化技術については、H22年度以降、総務省委託研究(高信頼クラウド)において、クラウドのエッジでセンサ収集データ等を選択・折り返し処理し、リアルタイム性を確保する技術、クラウドエッジ処理機能の故障時でも代替のエッジで処理を継続するリアルタイムなクラウドの高信頼化技術の確立に繋がった。
- ②課題ウで開発した省電力化技術については、H22年度以降、総務省委託研究(環境シグナリング)にて、広域災害発生時等においても業務を継続する高信頼かつ省電力なクラウド基盤の構築に係る技術の確立に繋がった。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。

(2) 民間による応用研究開発・製品開発への活用

クラウドのリアルタイム性を高めるためにはクラウドのエッジにインテリジェントノードを配備する本研究の手法が有効だが、実ネットワークで運用する場合、適用するサービスに合わせて、各インテリジェントノードにプログラムやデータをクラウドから配信して準備する必要があった。対象端末とデータセンタが大陸間に跨がるような長距離通信を介すクラウドでは、本配信に時間がかかるという課題があった。そこで、課題イで開発したリアルタイム解析技術の一部であるTCPオフロード技術の知見を活用し、通信回線の空き具合を推測して最適かつ大容量の通信ができる高速通信プロトコル技術を確認、また、継続研究にて実装実現性のフィジビリティを確認し、配信時間を短縮可能なWANアクセラレータの製品化に繋がった。

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。また、インテリジェント分散処理技術の情報発信を通じ、国内の通信・電機メーカーによるエッジコンピューティングの研究開発トレンド醸成に寄与した。

6. その他研究開発終了後に実施した事項等

(1) 周知広報活動の実績

本研究終了後、クラウドネットワークシンポジウムやASTAP、iPOP、MPLS2012、WTC2012等をはじめ積極的な発表活動を継続し、H26年度までに目標7件を上回る53件(査読付き誌上発表論文数:6件、その他誌上発表数:8件、口頭発表数:33件、報道発表数:4件、報道掲載数:2件)の情報発信を実施した。

(2) その他の特記事項に係る履行状況

基本計画書の(研究開発終了後も実施すべき)特記事項	履行状況
①セキュアクラウドネットワーキング技術に関連する他の研究開発との連携	安全で信頼性の高いセキュアなクラウド・ネットワーキング環境の早期実現に向けて「研究開発プロジェクト統括会議」を通じて関連課題(「クラウド同期型次世代IPネットワーク基盤技術」)の研究者と緊密な連携を図りつつ「高信頼クラウド」の研究開発を共同で実施。
②標準インターフェース等の確立、技術仕様の国際標準化、オープン化	ASTAP(アジア・太平洋電気通信標準化機関)会合にてインテリジェント分散処理技術を周知し、低遅延処理・クラウドの省電力化の重要性を通じ、GICTFIにおけるインタークラウドの標準インターフェースの必要性を認識づけた。GICTFIにおいては、研究の推進に加えて、技術部会長の要職を務め組織を取り纏めることで、標準インターフェース等の確立・標準化に貢献した。
③NICTのテストベッド環境(JGN-X)を活用した実証実験、評価・改良等	上位ノード(インテリジェントノード)利用によるセンサデータ処理のリアルタイム性確認や、WANアクセラレータ利用による長距離通信高速化技術の有効性確認を進め、開発技術の早期実用化に取り組んだ。

7. 政策へのフィードバック

(1) 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

現在、各国・企業がクラウドを活用し産業やサービスの生産性等の向上を図ろうとしているが、あらゆるモノ・センサをインターネットにつなぎ、膨大な情報をクラウドで処理するには、高速な応答性、省電力性の実現が課題となる。インテリジェント分散処理技術は従来のクラウドとネットワークエッジのサーバを組み合わせ、計算資源を適切に管理して使い分けることで、高速な応答性、システム全体の省電力性を実現する、IoT時代のクラウドとネットワークを足回りから支える技術である。研究開発実施当時から見て十分に先駆的な取組みであり、国家プロジェクトにて、短期間での技術確立、学会や標準化機関等への成果発信・技術普及を産官学連携して実施できたことの価値は高い。

(2) 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

- ①5Gでは、膨大なIoTデータを処理するため、全データをクラウドで処理するのではなくフィルターやマイニングといったデータの前処理をエッジで行うことから、本委託研究と同様のエッジ処理と大規模クラウド処理の融合が必須となる。従って、今後、様々なデータの前処理をエッジで高速処理するためのNFV(Network Functions Virtualization)アクセラレータ、レイテンシーの革新的改善に向けた必要なデータをエッジを含むクラウドから探したデータセントリック技術の研究開発推進が望ましく、研究成果を世界展開するために、戦略的な国際標準化が必要であり、産官学連携での遂行が必要と考える。
- ②世界に先駆け、ユーザの希望するコンテンツ/データをネットワークが自律的に探して提供するコンテンツ/データセントリック技術の世界展開、国際標準化実現のためには、研究開発フェーズからEU、USとの連携が必要である。このためには、研究課題に対応したEUやNSFの研究資金との統合が容易にできる仕組みが必要と考える。