

セキュアクラウドネットワーク技術の研究開発 (クラウドサービス連携技術) 基本計画書

1. 目的

本研究開発は、高度化・多様化し続けるICTサービスの要求条件に対応し、新たな価値を創造する社会基盤となるネットワークインフラを実現する「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」のひとつとして、急速に普及しつつあるクラウドコンピューティングサービス（以下「クラウドサービス」という。）が抱える安全性・信頼性等の課題の解決につながる「セキュアクラウドネットワーク技術」の研究開発等を実施するものである。

次世代IPネットワークやユビキタス等で世界に先行する我が国の強みを活かしつつ、現在のクラウドサービスが抱える諸課題を解決し、もって、様々な分野で安心して利用可能な信頼性の高いクラウドコンピューティング環境を我が国に実現することを目指す。

2. 政策的位置付け

第3期科学技術基本計画（平成18年3月28日 閣議決定）の分野別推進戦略において、「大量の情報を瞬時に伝え、誰もが便利・快適に利用できる次世代ネットワーク」が戦略重点科学技術のひとつに選定されている。

平成21年3月に、総務省が発表したデジタル日本創生プロジェクト（ICT鳩山プラン）において、産業の底力発揮につながるデジタル新産業の創出に向け、「安全で信頼性の高い次世代クラウド・ネットワーク技術を含む世界最高水準の超高速・高信頼・極小エネルギー消費型革新ネットワーク技術」等の研究開発を加速化し、ICT分野における新産業のシーズを創出するとともに、我が国の国際競争力の強化を図るとされている。また、政府の底力発揮に向けた取組として、クラウドコンピューティングなどの革新的技術を活用し、関係府省が連携してハードウェアの統合・集約化や共通機能のプラットフォーム化を推進する「霞が関クラウド（仮称）」の段階的整備等が謳われている。

IT戦略本部に設置された「IT戦略の今後の在り方に関する専門調査会」が、平成21年3月に取りまとめた「デジタル新時代に向けた新たな戦略 ～3カ年緊急プラン～」においても、霞が関クラウドの構築等とともに、「電子自治体の推進に当たっては、ASP・SaaSや共同利用型のクラウドコンピューティングなどの技術を積極的に活用する」とされている。また、革新的なデジタル技術創成のための研究開発として、「世界最高水準の超高速・高信頼・極小エネルギー消費型革新ネットワーク技

術」等の研究開発を推進するとされている。

更に、平成21年4月に、「『経済危機対策』に関する政府・与党会議、経済対策閣僚会議合同会議」において決定された「経済危機対策」においても、「成長戦略—未来への投資」における「底力発揮・21世紀型インフラ整備」のためのひとつの柱となる「ITによる底力発揮」に向けた施策のひとつとして、「官民共用型のクラウド・データセンターの分散配置及び霞が関・自治体クラウド（仮称）の推進」や「革新ネットワーク技術の開発等による新産業の創出」が掲げられている。

3. 目 標

(1) 政策目標

柔軟なICTサービスの提供や低コスト化、省エネ化等を可能とするクラウドサービスは、今後大きな市場へと発展するものと期待されているが、先行する一部企業がそれぞれの独自仕様でシステムを構築し、サービスを提供しているケースも多く、市場の健全な発展が妨げられるのではないかとの懸念がある。また、現状のクラウドコンピューティング環境は、サービスの信頼性や即応性（遅延時間）等の問題から、交通や金融等のミッションクリティカルな分野におけるニーズには十分に対応できないなどの課題が指摘されている。

我が国が先行する次世代IPネットワークやユビキタスで培った技術を積極的に活用しながら、こうした課題の解決に繋がる基盤技術の研究開発や国際標準化に取り組み、現行のクラウドサービスより高品質・高信頼で、省電力かつ使い勝手の良い次世代のクラウドサービスを実現することで、我が国ICT産業の発展と国際競争力強化を図る。

(2) 研究開発目標

本研究開発課題においては、様々な分野において、安全で信頼性の高いクラウドサービスを柔軟かつ低コスト・低消費電力で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ング技術」の確立を目指し、当該技術の要素技術のひとつとして、数百システム、数千の仮想サーバからなるクラウドが10個以上ネットワーク上に分散して存在するサービス環境を想定し、異なるクラウド事業者間での機能連携を実現とする「クラウドサービス連携技術」の研究開発を実施する。

4. 研究開発内容

(1) 概要

クラウドシステムが大規模化・複雑化するに従い、障害発生頻度の増加と復旧時間の長期化が懸念される。クラウドシステムでは様々なサービスが提供されるため、クラウドシステムの障害は、多数のサービス利用者に影響を与え、クラウドサービス提

供者のビジネスに大きな影響を与える可能性がある。このため、1つのクラウドシステムで障害が発生した際、サービス利用者からみてシームレスに、他のクラウドシステムでサービスを継続的に提供可能とする仕組みが必要である。

また、負荷の急激な変動等により1つのクラウドシステムで過負荷が発生した際、利用者のユーザビリティを損なわぬよう他のクラウドシステムとの間でリソースを融通しあうことによりスケーラビリティを確保する仕組みが必要である。

しかし、現在のクラウドシステムでは、サービスを提供するために必要なネットワーク、ハードウェア、ソフトウェア等のリソース構成の変化に追従したシステム監視が十分に機能しておらず、障害や過負荷発生時のサービスへの影響を即座に把握することが困難である。また、クラウドシステム間には互換性がなく、クラウド間で容易にサービスを移行することができない。

これらの課題を解決するため、逐次変化するクラウドシステムのリソース構成を追従・監視し、ネットワークも含めた最適なクラウドシステム環境を構築・運用する技術、異なるポリシーを持つクラウドシステム間でSLA等のサービス条件の整合を考慮した連携を可能とするネゴシエーション技術、クラウドシステム間でシームレスにリソースを融通しあうことでサービスを継続する技術等に関する研究開発を実施する。

(2) 技術課題

ア) クラウドシステム環境動的再構成技術

現在のクラウド技術では、1つのクラウドシステムで許容できない大幅な負荷の変動があった場合、他のクラウドシステムとの間でシームレスにリソースを融通しあい、負荷を吸収することができない。また、災害(ディザスタ)等により、クラウドシステムがダウンした場合、稼動している他の複数のクラウドシステムに分散してサービスを引き継ぐこと(リカバリ)ができない。

このため、クラウドシステムで障害が発生した場合、サービスのレスポンス悪化等のユーザビリティ低下や、サービスの一部もしくは全部の停止が、長期にわたって継続する恐れがある。

こうした課題を解決するため、複数のクラウドシステム間でシームレスにリソースを融通しあうことでクラウドシステム環境を動的に再構成し、スケーラビリティ確保やサービスリカバリを実現する技術等の研究開発を行なう。

イ) クラウドリソース最適化ネットワーク管理技術

クラウドシステムは、その利用規模や利用頻度に応じて異なるリソースを要求するが、現在のクラウド技術では、逐次変化するクラウドシステムの処理内容や位置に適応したネットワーク運用ができておらず、各リソースの能力が最大限発揮されているとはいえない。

クラウドシステム環境の動的再構成にあたっては、逐次変化するクラウドシステムの要求条件を迅速に満足できる柔軟性と高可用性を兼ね備えた、共通的なリソース管理に基づくクラウドネットワーク運用が不可欠である。

こうした課題を解決するため、物理的なネットワークや機器類の高信頼な中間抽象化技術及び各リソースの能力を最適化するネットワーク構成管理技術等の研

究開発を行なう。

ウ) クラウドシステム構成追従監視・制御技術

現在のクラウドシステム監視・制御技術では、ネットワーク、ハードウェア、実行中ソフトウェア等のリソース構成の動的な変動に追従できないため、特定の物理リソースにおいて過負荷や障害が発生した際のサービスへの影響を即座に把握することができない。

また、監視・制御範囲が個々のクラウド内に閉じており、異なるクラウド間にまたがって一元的なシステム監視・制御を行なうことができない。

これらの課題を解決するため、動的なリソース割り当て状況に追従してクラウドシステムのリソース構成情報を逐次更新し、特定の物理リソースのトラブル検出時にサービスごとの影響度を自動判定する技術、ポリシーが異なるクラウド間で、標準的なインターフェースを用いてSLA等のサービス条件を考慮したネゴシエーションを行なう技術、ネゴシエーション結果に基づきクラウド相互間で連携してシステム制御を行い、クラウド間にまたがったサービス提供とサービス監視を実現する技術の研究開発を行う。

エ) クラウドシステムプロビジョニング効率化技術

クラウドサービスを提供する場合、SLA等のサービス提供条件や想定される利用規模に基づいたリソース割り当てが必要であるが、現状は机上設計とチューニングにより実施しており効率的とはいえない。

また、負荷の変動によりリソースの動的な再割り当てが必要となるケースで、短時間で最適なリソース割り当てを行なうことができない。

これらの課題を解決するため、サービス提供条件とサービスの利用規模に応じたクラウド内での最適なリソース割り当て業務を効率的に実施する技術の研究開発を行なう。

(3) 到達目標

ア) クラウドシステム環境動的再構成技術

複数のクラウドシステムからなる分散クラウド環境において、1つのクラウドシステムで許容範囲を超える負荷の変動があった場合、10分以内に他のクラウドシステムでリソースを割り当てて負荷の変動を吸収する技術を実現する。また、30分以内にクラウドシステムをまたいでディザスタリカバリする技術を実現する。

イ) クラウドリソース最適化ネットワーク管理技術

異なるネットワーク構成要素を物理的な距離を意識した抽象的なモデルで運用管理する手法を確立する。また、10分以内にクラウドシステムをまたいでネットワーク疎通する技術を実現する。

ウ) クラウドシステム構成追従監視・制御技術

クラウドシステムの物理リソースにおいて発生した過負荷や障害等の情報をもとに、影響を受けるサービスを特定するとともに、サービス毎の影響度を判定する手法を確立する。また、ポリシーが異なるクラウドシステム間のネゴシエー

ションを可能とする標準的なインターフェースを確立し、クラウド間にまたがった一元的なサービス提供とサービス監視を実現する。

エ) クラウドシステムプロビジョニング効率化技術

複数のクラウドシステムからなる分散クラウド環境において、クラウドサービスの提供条件、利用規模を満足する最適なリソース構成パターンとリソース量を自動算出する手法を確立する。

5. 実施期間

平成21年度から平成23年度までの3年間

6. その他 特記事項

本研究開発の実施にあたっては、次の点を考慮すること。

- (1) 本研究開発を効果的に推進し、安全で信頼性の高いセキュアなクラウド・ネットワーク環境の早期実現を図るためには、「セキュアクラウドネットワーク技術の研究開発」の一環として実施する「クラウド同期型次世代IPネットワーク基盤技術」に関する研究開発及び「インテリジェント分散処理技術」に関する研究開発と密接に連携しながら推進する必要があることから、これら関連の研究開発課題との連携も十分考慮した上で、具体的な研究開発提案を行うこと。
- (2) セキュアクラウドネットワーク技術に関連する各研究開発課題間の連携を確実なものとするため、各課題の責任者（及び必要に応じて有識者）等により構成する「研究開発プロジェクト統括会議（仮称）」を設置し、その統括の下で研究開発を遂行するものとする
なお、具体的な連携方法については、提案の採択後、上記会議において協議を行い定めることとする。
- (3) 研究開発成果の早期実用化と広範な普及を図るため、以下の各事項を考慮した研究計画とすること。
 - ① 様々なクラウド事業者による技術の採用や異なるクラウド事業者間の連携に繋がるよう、標準インターフェース等の確立を念頭においた計画であること。
 - ② 独立行政法人情報通信研究機構（NICT）が整備するテストベッド環境を活用するなどして、有識者や当該技術の将来のユーザとなる企業等の参加も得つつ、実証実験、評価・改良等を行うこと。
 - ③ 国際電気通信連合（ITU）等の国際標準化機関・団体への提案やフォーラム活動等を通じて、技術仕様の国際標準化、オープン化を図ること。

- (4) 政府予算の状況等により、本研究計画の2年目以降の計画に大幅な変更が余儀なくされる場合もあり得ることから、できる限り初年度に各技術課題の基本的な枠組みを確立し、その成果を公表できるようにすること。