

最先端のグリーンクラウド基盤構築に向けた研究開発

(省電力アクセスネットワーク制御技術)

基本計画書

1. 目的

「クラウドサービス」には企業のICT設備投資の負担軽減や情報処理の集約等による環境負荷低減効果が期待されるが、その利用範囲の拡大に向けては、信頼性の向上（安定・確実なサービス稼働の維持）とともに、ネットワーク利用の拡大等に伴う通信トラフィックの急増への対応（消費電力の増大抑制）が重要である。

これらの課題に対応するため、平成22年度より「クラウドサービスを支える高信頼・省電力ネットワーク制御技術の研究開発」において、「高信頼クラウドサービス制御基盤技術」、「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ているところであるが、平成23年度より、「省電力型アクセスネットワーク制御技術」を加え、ネットワーク全体として一層の消費電力の削減を図る。

これにより、国民生活及び社会経済活動における今後のICT利用の主流となることが予想されるクラウドサービスの信頼性向上等が図られるとともに、ネットワークにおける消費電力が削減され、温室効果ガス排出量削減が実現される。また、高度なネットワーク制御技術を世界に先駆けて開発することで、ネットワーク分野における我が国の国際競争力が強化される。

※本研究開発における「クラウド」とは、「クラウドコンピューティング」の略称として用いている。なお「クラウドコンピューティング」とは、「新たな情報通信技術戦略（平成22年5月11日IT戦略本部決定）」において、「データサービスやインターネット技術などがネットワーク上にあるサーバー群（クラウド（雲））にあり、ユーザーは今までのように自分のコンピュータでデータを加工・保存することなく、「どこからでも、必要な時に、必要な機能だけ」を利用することができる新しいコンピュータネットワークの利用形態。」と定義されている。

※本研究開発は、平成22年度より「クラウドサービスを支える高信頼・省電力ネットワーク制御技術の研究開発」として実施しているが、平成23年度より「最先端のグリーンクラウド基盤構築に向けた研究開発」に名称を変更している。

2. 政策的位置付け

「新成長戦略（平成22年6月18日閣議決定）」において、「情報通信技術の活用等を通じて日本の経済社会を低炭素型に革新する。」及び「情報通信システムの低消費電力化など、革新的技術開発の前倒しを行う。」とされている。

また、「新たな情報通信技術戦略（平成22年5月11日IT戦略本部決定）」において、「今後、世界的な成長が期待され、我が国が強みを有する技術分野（・・・、ク

ラウドコンピューティング・・・等)を特定して集中的に研究開発を行うとともに、国際的なパートナーシップの下で国際標準(デジュール及びデファクト)の獲得や知的財産の活用につながる知的財産マネジメントを推進する。」とされている。

さらに、「平成23年度科学・技術重要施策アクション・プラン(平成22年7月8日総合科学技術会議決定)」において、課題「エネルギー利用の省エネ化への方策「情報通信技術の活用による低炭素化」として「クラウド・システムの省エネ化」が掲げられている。

総務省においては、「新たな成長戦略ビジョンー原口ビジョンⅡー(平成22年4月27日発表)」において、ICTパワーによるCO2排出量10%以上の削減を目標に掲げ、「ICT機器の使用によるCO2排出量(of ICT)は、光通信技術等の研究開発やクラウドコンピューティングの利用推進等の対策を講じることで、2012年と同水準に抑制することが可能。」とされている。

また、「グローバル時代におけるICT政策に関するタスクフォース」の「国際競争力強化検討部会最終報告書」及び「地球的課題検討部会最終報告書」(平成22年12月14日:総務省 グローバル時代におけるICT政策に関するタスクフォース 政策決定プラットフォーム)において、「複数のクラウドの連携により、ネットワーク全体で2~3割の省電力化を図り、高信頼・高品質なクラウドサービスを提供する最先端の『グリーンクラウド基盤』の構築に向けた研究開発を推進する。これにより我が国のクラウド産業の国際競争力の強化を早急に図るとともに、クラウド基盤の農業、交通、防災、環境分野など多様な社会インフラ分野への展開を目指す。」とされている。

3. 目 標

(1) 政策目標

クラウドサービスは、コスト削減、情報処理の効率化、環境負荷軽減等において大きなメリットを有するため、今後のICTサービスはクラウドサービスへの移行が期待される。

また、現状のクラウド利用は、メールや日程管理といった基本的なサービスにおいて、外国のIT企業等が巨大なデータセンタ群を全世界に建設し多数のユーザを獲得して先行している。

今後、我が国のICT産業がクラウド分野で国際競争力強化を確保するとともに、クラウドサービスが社会インフラ分野で広範に活用されて、クラウド化のメリットを社会全体で享受できるようになることが重要である。一方で、ICTサービスの高度化は、ネットワークの情報流通の拡大をもたらすため、消費電力(CO2排出)の大幅増の改善が急務となっている。

こうした課題を解決するため、本研究開発を実施し、高信頼・高品質で省電力な次世代クラウドサービスの基盤(『グリーンクラウド基盤』)を世界に先駆けて構築することを目標とする。

(2) 研究開発目標

本研究開発課題においては、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（通信トラヒックの急増）に伴う消費電力の増大抑制を実現する高度なネットワーク制御技術に基づく、「グリーンクラウド基盤」の構築に向け、当該要素技術のひとつとして、クラウドネットワークに膨大かつ多種多様なセンサ等が接続されるような利用形態の普及に伴う消費電力の増加に対応するための、センサ等により構成される多様なアクセスネットワークに適用可能な「省電力型アクセスネットワーク制御技術」の研究開発を実施する。

4. 研究開発内容

(1) 省電力アクセスネットワーク通信品質管理・制御技術に関する研究開発

① 概要

現在のセンサ等の管理・制御技術では、インターネット等の汎用技術と連携しつつ、膨大な数のセンサ等がクラウドに接続されることを考慮した消費電力の削減を、実現する仕組みにはなっていない。

そこで、本研究開発では、インターネット等の汎用技術との親和性を確保しつつ、かつ、ネットワーク全体の消費電力を必要最小限に抑えることを考慮した、省電力で、膨大な数のセンサ等の通信状況を遠隔で管理しながら、通信品質の変動を補償する、ネットワークの管理・制御技術について研究開発を行う。

② 技術課題

センサ等を防災監視、交通制御、金融といった高い信頼性や品質が必要な社会インフラ分野で利用するためには、クラウドと連携して膨大な数のセンサ等により構成されるネットワークの障害や性能を監視するとともに、例えば十分な通信品質が得られなくなった場合には、通信状況の良好なネットワークに適切に切り替えるなど、継続的に良好な通信品質を確保する、といったようなネットワーク自体の運用管理を行うことによりサービスの信頼性（安定・確実なサービス稼働の維持）を確保する必要がある。これにより、センサ等の通信状況の管理が円滑にできるようになり、サービスの運用状況や障害の予兆等を常に把握できるようになるとともに、センサ等の情報の到達性を高めることが可能となる。

しかし、センサ等の通信におけるデータ量は、一般的に実データに比べて制御情報が占める割合が高い傾向にあり、今後、クラウドに膨大な数のセンサ等が接続された場合には、ネットワーク全体の消費電力を必要最小限に抑えるための、制御情報の通信に係る消費電力の削減が課題となる。また、センサ等をクラウドと連携したサービスとして多様な分野で利用するためには、インターネット等の汎用技術との親和性を

確保する必要があるが、広範囲に膨大な数の展開が必要とされるセンサ等では、一般的に処理能力が制限される場合が多いため、インターネット等で利用されている既存のネットワーク管理技術を適用することができない。

そこで、クラウドと連携したサービスとして、膨大な数のセンサ等により構成されるネットワークの通信品質を省電力かつ適切に管理・制御するため、インターネット等の汎用技術との親和性を確保しつつ、省電力でセンサ等の通信状況を遠隔で管理する技術や通信品質の変動を補償する技術を確立することが本研究開発における課題である。

③ 到達目標

インターネット等の汎用技術との親和性を確保しつつ、省電力で、膨大な数のセンサ等の通信状況を遠隔で管理し、通信品質の変動を補償する、ネットワーク管理・制御技術を確立することを目標とする。

その際、(2)で得られる成果と合わせて、少なくとも1,000個規模のセンサ等により構築されるネットワークにおいて、そのネットワーク内のセンサ等の機器の消費電力の総量を本技術の研究開発の成果を適用する前と比較して約5割削減できるようにすることを目標とする。

(2) 省電力アクセスネットワーク暗号通信技術に関する研究開発

① 概要

広範囲に膨大な数の展開が必要とされるセンサ等では、一般的に処理能力が制限される場合が多く、現在のインターネット等のサービスで利用されているエンド・エンドで暗号通信路を確立する汎用的なプロトコルを適用することは、大きな負荷となる。また、通信の安全性を維持するためには、暗号鍵の更新を定期的かつ確実にを行う必要があるが、膨大な数のセンサ等の暗号鍵を処理するためには、ネットワーク全体の消費電力の削減が課題となる。

そこで、本研究開発では、ネットワーク全体として電力消費を削減するとともに、汎用的なプロトコルとの親和性を確保しつつ、膨大な数のセンサ等に対し、処理能力が制限される場合でも、エンド・エンドで暗号通信路を確立し、暗号鍵の更新を定期的かつ確実にを行う技術について研究開発を行う。

② 技術課題

センサ等を防災監視、交通制御、金融といった高い信頼性や品質が必要な社会インフラ分野で利用するためには、クラウド上のサーバとセンサ等の間の通信の安全性を維持する必要がある。

クラウドと連携して、膨大な数のセンサ等により構成されるネットワークを利用する場合、通信の安全性を維持するためには、現在のインターネット等のサービスで利用されているエンド・エンドで暗号通信路を確立する汎用的なプロトコルを利用することが重要となる。さらに、継続的にセンサ等の通信の安全性を確保する

ためには、暗号鍵の更新を定期的かつ確実にを行う必要がある。

しかし、膨大な数のセンサ等の暗号鍵を処理するためには、大量の通信が必要となるため、センサ等の暗号鍵を効率的に更新するなど、センサ単体のみならずネットワーク全体としての消費電力を削減することが課題となる。また、広範囲に膨大な数の展開が必要とされるセンサ等では、一般的に処理能力が制限される場合が多く、汎用的なプロトコルを利用することは大きな負荷となる。

そこで、ネットワーク全体として電力消費を削減するとともに、センサ等の処理能力が制限される場合でも汎用的なプロトコルを利用し、クラウド上のサーバとセンサ等の間でエンド・エンドの暗号通信路を確立し、暗号鍵の更新を定期的かつ確実にを行う技術を実現することが必要であり、これが本研究開発における課題である。

③ 到達目標

センサ等の処理能力が制限される場合でも、汎用的なプロトコルを利用し、クラウド上のサーバとセンサ等の間でエンド・エンドの暗号通信路を確立し、省電力で暗号鍵の更新を定期的かつ確実にを行う技術を確立することを目標とする。

その際、(1) で得られる成果と合わせて、少なくとも1,000個規模のセンサ等により構築されるネットワークにおいて、そのネットワーク内のセンサ等の機器の消費電力の総量を本技術の研究開発の成果を適用する前と比較して約5割削減できるようにすることを目標とする。

5. 研究開発期間

平成23年度から平成24年度までの2年間

6. その他 特記事項

- (1) 本研究開発の提案に際して、本計画書に定めた研究開発内容について、当該研究開発内容に示す副要素技術及び技術課題の区分けにとらわれることを要しない。ただしその場合は、当該研究開発内容と、提案された研究開発内容との対応を明確にすること。
- (2) 本研究開発の実施及び提案にあたっては、次の点を考慮すること。

① 本研究開発を効果的に推進し、『グリーンクラウド基盤』を早期に構築するためには、平成22年度より実施している「高信頼クラウドサービス制御基盤技術」及び「環境対応ネットワーク構成シグナリング技術」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ため、以下の各事項を考慮した研究開発計画とすること。

ア) 要素技術間及び要素技術内の連携も十分に考慮した上での技術開発とすること。

イ) 研究開発の実施にあたって、要素技術間の連携を促進するため、「クラウドサー

ビスを支える高信頼・省電力ネットワーク制御技術の研究開発」に係る各課題の責任者等により構成する「研究開発プロジェクト統括会議」に参加し、その統括の下で研究開発を遂行すること。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。

- ② 経済産業省のクラウド関連施策である「次世代高信頼・省エネ型 I T 基盤技術開発・実証事業」との技術の相互連携について、総務省の指示のもと必要に応じて協力を行うこと。
- 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開発計画とすること。
 - ア) 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、インタフェース等の標準化推進を念頭においた計画であること。
 - イ) 国際標準化機関・団体への提案やフォーラム等の民間ベースの活動を積極的に行い、技術仕様の国際標準化、オープン化に取り組むこと。
 - ウ) 有識者や当該技術の将来の利用者となる企業等との意見交換及び実証実験、評価・改良等を可能な限り行うこと。
 - エ) 研究開発提案時には、本技術のアウトプット・アウトカム目標（標準化、実用化及び商用化時期等）を明確にすること。