

平成 25 年度 委託研究

課題 168

『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』についての
日米共同研究課題

募集書



1. 研究領域

研究課題：『将来ネットワーク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』の下に設けた以下の3領域を対象とする。

領域1： 超大規模情報ネットワークのモデル化および設計に関する研究

領域2： 超大規模情報ネットワークにおけるモバイルコンピューティング・ネットワーク技術の研究

領域3： 超大規模情報ネットワークを支える光ネットワーク技術の研究

2. 研究開発の目的

現在の情報通信ネットワーク基盤であるインターネットは、電子商取引、データおよびコンテンツ配信、自然災害を含む緊急通報など、社会活動における基本的インフラとして、その重要度を増している。

一方で最近では、スマートフォンを始めとする高機能かつ高性能な携帯機器が爆発的に普及し始め、通信データ量の増大や、携帯性に起因する移動量および端末数の増大などがインターネットに相乗的な影響を及ぼしつつある。さらには、これまでネットワーク接続が不可能であった小型センサーや小型デバイス等がネットワークに接続し、自律的にデータを発信することが可能となりつつある。2020年前後には、7兆個レベルの端末やデバイスが70億人に渡り、それらがネットワークに接続することになるとの予測もある*¹。このように、膨大な数のセンサー、デバイス等、さらにはコンテンツ、アプリケーション、サービス等いわゆるオブジェクトがネットワーク上に存在し、それらが将来の情報通信ネットワーク基盤上でネットワークサービスを構成する状況を考えると、これまでにない様々な問題が顕在化してくると考えられる。例えば、高機能かつ高性能な携帯機器やセンサー、デバイスがネットワークに繋がることは、情報を生成／蓄積／通信する点（ノード）やその時機の偏在化を引き起こす。こうした状況は、実時間性や到達性の保証、セキュアな通信環境といった高度な社会インフラとしてのネットワークに対する要求条件を満足させる場合、管理のための費用対効果の低下等といった問題を生じさせる。また、ネットワーク内に散らばり、かつ移動し続ける膨大なオブジェクト群から発生される情報の中から、所望の情報を安全に見つけ出し、選別して取得するためには、情報ネットワーク基盤だけではなく、利用者自身も相当なコストを負担せねばならなくなる。さらに、広域環境におけるコミュニケーションを支える光ネットワークにおいても、移動する超大規模数のオブジェクトから発せられるデータを扱うための高機能化や高速大容量化が必要となる。

本共同研究では、上記の将来ネットワーク(日本では一般的に新世代ネットワー

クと呼称)において超大規模数(数兆個レベル)のオブジェクトがネットワーク接続する状況下で顕在化する様々な問題を解決するための研究開発のうち、米国との連携により研究開発の促進が期待できる領域について、米国科学財団(National Science Foundation: NSF)と連携して公募(共同公募)を行うものである。

本研究開発は、日米双方の強みを戦略的に組み合わせることで、将来的なネットワーク先進技術分野における研究開発力の強化や国際連携を軸とした共同研究開発に取り組み、将来ネットワーク/新世代ネットワークにおける課題の早期解決を目指すものである。

3. 採択件数、研究開発期間及び予算

研究開発期間：平成 25 年度契約締結日から 3 年間（平成 26 年度 1 月開始の場合、平成 28 年 12 月末終了とする）

採択件数：4 件程度

予算：初年度は、1 件当たり 7.5 百万円/年度を上限とする。2、3 年度目は、1 件当たり 10 百万円/年度を上限とし、最終年度は 5 百万円/年度を上限とする。研究開発期間全体で 4 件を合計し、総額 130 百万円を予定）。必要に応じて、提案の予算額の調整を行った上で採択する提案を決定する場合がある。

体制：本公募は、日米共同での研究開発プロジェクト（以下、共同プロジェクト）が、実施する。なお、共同プロジェクトの日本側研究機関に対しては NICT が、米国側研究機関に対しては NSF が研究資金の提供を行うものとする。

4. 提案に求められる要件・留意点

後述する三研究領域において、具体的な研究課題および研究目標(研究期間で達成する具体的な成果の詳細)について明記すること。また、その研究課題の中で担当する機関の役割分担を明確化すること。研究期間内に、テストベッドを用いた実験やシミュレーション等により、実証まで行なう提案を強く期待する。

提案する研究課題には、本公募の「7. 参考」などを参照して、最新技術動向を反映させることを求める。

本公募は日米共同公募であるため、次の事項に留意すること。

- ・ 米国 NSF への提案者との共同プロジェクトとして提案すること。提案者は、NICT（日本側）及び NSF（米国側）のそれぞれに必要な応募書類を提出すること。
- ・ 提案にあたっては、機構の応募要領とともに、NSF の公募文書を参照すること。
- ・ 提案書のうち、研究開発の内容に係る部分について、英語で記述すること（詳細は応募要領を参照）。

- ・ 採択に関する評価は、日米共同（NICT 及び NSF）でおこなう（詳細は応募要領を参照）。
- ・ 採択後、研究開発の実施過程において、日本側研究機関は米国側研究機関と共同して活動すること。

5. 各研究領域の説明

以下に示す研究領域1～3のいずれかに含まれる内容を提案すること。

領域1：超大規模情報ネットワークのモデル化および設計に関する研究

超大規模数のオブジェクトをネットワークに収容する上で引き起こされる様々な課題を、根本的に解決可能とする新たなネットワークのモデル化方法や設計法の研究を行なう。

現在インターネットを構成する情報通信ネットワーク基盤のモデル・設計は、構成が大きく変化しない準固定的なネットワークを念頭に、通信の宛先のみを管理する簡素な制御方法を用いている。しかし、従来の制御方法では、将来的に実現すべき超大規模数のオブジェクトを収容し、実時間性や到達性の保証、セキュアな通信環境といった高度な社会インフラとしてのネットワーク機能を実現するには、莫大なコストが必要となるなど様々な問題が生じる。

そこで、こうした問題に対応可能な新しいパラダイムによる超大規模数のオブジェクト間の高効率な通信を実現するため、生物モデル、統計・解析、カオス理論等の情報科学分野における成果等を取り込んだネットワークのモデル化や、既存の情報通信ネットワーク基盤の構成等にとらわれない新たなネットワーク設計法や評価手法等に関する基盤的な技術の確立を目指す。

研究テーマの例としては、

- ・ 自己組織化・進化型ネットワークのモデル化や解析
- ・ ソーシャル関係等を含む実世界適応ネットワークのモデリング
- ・ 既存のネットワークレイヤリングを超えた制御を行なうネットワーク設計等を含む(これらに限定するものではない)。

領域2：超大規模情報ネットワークにおけるモバイルコンピューティング・ネットワークキング技術の研究

実世界に存在する超大規模数のオブジェクトを収容するネットワークサービスを実現する上で特に重要となる、移動するオブジェクトの扱いに関する研究を行なう。

これまで、実世界とサイバー空間のインタラクションによって、実世界の状況や環境を把握し、適切な情報を選別して、必要とする端末へ情報を配信可能とするモ

バイルコンピューティング環境の実現を目指した研究開発が数多くなされてきた。こうした研究開発の成果は、スマートフォン等の普及も相まって、位置情報を活用した情報サービス等の普及に貢献してきた。

しかし、将来的に実現すべき超大規模情報ネットワークにおいては、移動する利用者端末数の増加のみならず、遍在するセンサー、タグ付けされたモノなどの管理、自律分散的に発せられる情報の取り扱い、高密度で移動する端末やモノの収容など、既存の研究における想定を超えた規模での多様化・高密度化への対応が必要となる。

本研究領域では、こうした超大規模情報ネットワークにおいて、移動するオブジェクトを扱った安全かつ効率的なモバイルコンピューティング・ネットワークングを実現するための基盤技術の確立を目指す。

研究テーマの例としては、

- ・ 移動する低機能端末と高機能なクラウドの連携制御技術
 - ・ 移動するオブジェクトの識別・認証・承認、追跡技術
 - ・ 移動する端末やサービスのためのスケーラブルなリソース管理技術
- 等を含む(これらに限定するものではない)。

領域3：超大規模情報ネットワークを支える光ネットワーク技術

超大規模数のオブジェクト間におけるコミュニケーションを支える広域ネットワーク、あるいは超大規模数のオブジェクトが発したデータを収容するデータセンターネットワークとしての光ネットワークを実現する上での課題を解決するための研究を行なう。

将来的に実現すべき超大規模情報ネットワークでは、広域ネットワークのバックボーンとして、あるいは、データの収容ポイントとなるデータセンターにおいて、超大規模数の移動するオブジェクトおよびそれらが発生させるコンテンツを収容するための大容量でスケーラブルな広帯域ネットワーク技術が必要となる。また、そうした広帯域ネットワークにおけるエネルギー消費量の増大やネットワーク停止に伴うデータの消失は大きな課題であり、省エネルギー化が必須である。

本領域では、省エネルギー化や高信頼化を可能とする技術として有力な光ネットワーク技術を対象とし、広帯域化・低遅延化のみならず、移動するオブジェクトに合わせたフローや接続の移動をも考慮し、超大規模数のオブジェクト間のコミュニケーションを省エネルギーかつ高信頼、低コストで効率的に収容する光ネットワークアーキテクチャおよび通信制御技術の確立を目指す。

研究テーマの例としては、

- ・ 光コア・アクセス・データセンターネットワークの省エネルギー化、高信頼化
- ・ 光ネットワークのリソースアロケーションやデータ識別
- ・ 光ノードの新たなアーキテクチャ
- ・ 光ネットワークのフロー・接続の移動管理・制御

等を含む(これらに限定するものではない)。

6. 研究開発の運営管理について

本研究開発課題における個別課題を日米共に一体として推進することを目的に、機構は必要に応じて課題間あるいは日米間の連携を議論・調整する会合を開催する場合がある。受託者はこれらに必ず出席し、連携の推進を図ること。研究開発に当たっては、機構が自ら行なっている研究（自主研究）と密接な連携を図るため、年に数回程度の打ち合わせを行なうものとする。本公募の性質上、これらの会合は米国にて開催される場合がある。

7. 参考

機構では、高度なユーザニーズに応えるサービス・アプリケーションを、大規模・多様なネットワークと高機能・多様な端末により提供することを可能とするため「新世代ネットワーク」に関する研究開発を推進してきている。機構では、機構内外の研究者を集結した産学官連携体制の下、新世代ネットワークの実現を目指して、新世代ネットワーク戦略プロジェクトを平成 22 年度より開始している。

新世代ネットワーク戦略プロジェクトでは、自主研究で開発された最先端の技術を核に、外部研究機関との共同研究等による産学官連携による研究開発や、実用化に向けた委託研究等、様々なスキームを駆使して研究開発を推進している（本研究開発課題も当該プロジェクトの一部となる）。また、研究開発成果を実証するためのテストベッドを同時に整備し、実証結果を研究開発にフィードバックすることにより、競争力の高い研究開発を目指している。さらには、諸外国と連携することにより、世界の主要プレーヤーと競争協調しながら研究開発を推進している。

機構は、新世代ネットワークに関する研究を戦略的に推進するため、報告書「新世代ネットワークビジョンと技術要件*²」を発行している。本報告書では、知識社会への変革や各種社会課題の解決において ICT が果たすべき役割を抽出し、それらを実現するために必要な新しい技術要件を新世代ネットワークへの技術要件として整理している。これらビジョンの実現に向け、機構は報告書「新世代ネットワーク技術戦略*³」を発行し、新世代ネットワークが持つべき機能や性質をより具体化させた実現すべき五つのネットワーク像、“新世代ネットワークターゲット”を提唱して、これらに将来のネットワークにおける基盤技術領域である“新世代ネットワークファンダメンタルズ”を含めて研究開発することを提言している。

本公募は、新世代ネットワークに関する研究開発の延長上の取り組みとして、来るべき超大規模情報ネットワーク時代に対応可能な先進的なネットワーク技術に関する研究を行うものである。本公募の研究分野については、たとえば「日米将来ネットワークワークショップ*⁴」などに詳しい。

<研究開発の重要性>

2020 年前後には、7 兆個の無線デバイスがネットワークに接続することになるとの予測がなされている*4。こうした膨大な数のコンテンツ、アプリケーション、サービス、センサーやデバイス等のオブジェクトを収容可能な、超大規模情報ネットワーク基盤を実現していくことは、世界的にも、我が国にとっても避けては通れない課題となっている。

このような課題に対し、これまでのネットワーク研究にはない斬新なアイデアに裏付けられた研究へ日米共同で取り組み、今後のネットワーク技術戦略の実現につながる新たな基盤技術の研究を行うことは、グローバルな将来ネットワーク基盤を構築していく上で非常に有用である。米国では当該分野の研究者が数多くの先進的な研究開発に従事しており、その知見を生かした質の高い研究を推進できるとともに、我が国のネットワーク分野における研究レベルの底上げや、高度な展開も期待できる。さらに、日本の研究者が共同研究という形で新たなアイデア・技術を示していくことは、我が国が国際的な研究開発競争において主導的な役割を果たすことにつながる。

*1 David and N. Jefferies, “Wireless Visions: A Look to the Future by the Fellows of the WWRP”, IEEE Vehicular Technology Magazine, Vol. 7, Issue 4, pp. 26 - 36, 2012.

*2 新世代ネットワークにおけるビジョンと技術要件（第二版）（2009 年 2 月）
「URL=<http://www.nict.go.jp/nrh/nwgn/documents.html>」

*3 新世代ネットワーク技術戦略 中間報告書（2009 年 3 月）
「URL= <http://www.nict.go.jp/nrh/nwgn/documents.html>」

*4 第 3 回日米将来ネットワークワークショップ（2012 年 11 月）
「URL= <http://forum.nwgn.jp/japan-us-2012/index.html>」