

平成 25 年度 委託研究
「新世代ネットワークの実現に向けた
欧州との連携による共同研究開発」
研究計画書



1. 研究開発課題

『新世代ネットワークの実現に向けた欧州との連携による共同研究開発』

課題ア モノのネットワークとクラウドを融合するネットワークサービス基盤の研究開発

(Extending the cloud paradigm to the Internet of Things - Connected objects and sensor clouds within the service perspective)

課題イ ネットワークテストベッドを活用した日欧における実証的共同研究

(Global scale experiments over federated testbeds: Control, tools and applications)

課題ウ コンテンツ指向ネットワーキングによる省エネルギーコンテンツ配信の研究開発

(Green & content centric networks)

2. 研究開発の目的

今日の情報通信ネットワークは、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、様々な基幹サービスを提供するために利用されており、社会活動における基本的なインフラとして、その重要性が増している。特に最近は、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、映像配信の増加などによる通信データ量の増大や、携帯機器に起因する移動量および端末数の増大などが相乗的な影響を及ぼしている。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さなセンサーやデバイス等がネットワークに接続され、自動的にデータを発信するようになるなど、今後のネットワークにおいては、これまでにない通信の多様化や大容量化に対応する必要があると予想される。

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、通信の宛先のみを管理する簡素な制御方式を自律分散的に動作させることで、ネットワーク規模（端末数、トラフィック量、サービスの種類など）の増大に対応している。しかし、高機能かつ高性能な携帯機器の急速な普及は、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し、実時間性や到達性の保証、セキュアな環境といった高度な社会インフラとしての機能を提供するにあたり、費用対効果の低下という問題を生じている。例えば、アプリやサービスとネットワーク制御との間に連動がないことから、外部ノードはネットワークの状況を配慮せずに負荷を発生させ、ネットワーク側では受動的状況にありながら信頼性を担保するために、過剰投資を要求されるなどである。

本研究開発課題は、上記の様々な問題を解決する新世代ネットワークの実現に向けた課題の中から、特に欧州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、

欧州委員会と連携して公募（共同公募）を行うものである。具体的には、

1. 実世界に散在する大規模かつ多様なセンサー／デバイス／タグ付けされた物品等を含む「モノ」とサービス利用者とを接続し、クラウド環境と融合させることで、実時間かつセキュアな情報通信サービスを実現する技術
2. ICT 資源のグローバルな利用環境を想定し、外部に対して統一的な資源アクセスを提供すると共に、システムワイドなモニタリング機能を介して、上位アプリケーションの要求と下位 ICT インフラの制約とを考慮したグローバルシステム全体を最適化する技術
3. ネットワーク内にコンテンツを効率良く格納し、コンテンツへのアクセスに適した名前付けやアドレス解決／検索、資源管理などを実現することで、エネルギー消費を最適化した拡張性の高いデータアクセスシステムを実現する技術の三領域について公募する。

本研究開発は、日欧双方の強みを戦略的に組み合わせることで、国際標準化を睨んだ研究開発力の強化や国際実証環境の構築を軸とした共同研究開発に取り組むことにより、新世代ネットワークの早期実現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年度度契約締結日から、平成27年度までの3年間

予算： 1 課題当たり最大50百万円／年を上限とする（研究開発期間全体で3課題を合計し、総額450百万円を予定）。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、日欧共同での研究開発プロジェクト（以下、共同プロジェクト）に委託する。日本側の体制について、産学官連携等による複数機関混成チームによる応募が望ましい。欧州側の体制は欧州委員会の規定に則ること（注1）。

（注1） 欧州側は欧州委員会の Framework Program 7 (FP7) “ICT-2013.10.1 EU-Japan Research and Development Cooperation” へ応募することを前提としている。本公募の課題ア、イ、ウはそれぞれ FP7 の各 topic に対応しており、課題に付記した英文名はそれぞれ FP7 の topic 名である（表1）。

表1 課題の日欧対応

本公募の課題	FP7 の topic
課題ア	ICT-2013.10.1 d
課題イ	ICT-2013.10.1 e
課題ウ	ICT-2013.10.1 f

課題 167

本研究開発課題は、個別研究開発課題毎に公募する。

個別研究開発課題：

課題ア モノのネットワークとクラウドを融合するネットワークサービス基盤の研究開発

(Extending the cloud paradigm to the Internet of Things - Connected objects and sensor clouds within the service perspective)

採択件数：1件

予算：平成25年度は50百万円を上限、
平成26年度は50百万円を上限、
平成27年度は50百万円を上限として提案を行うこと。

課題イ ネットワークテストベッドを活用した日欧における実証的共同研究

(Global scale experiments over federated testbeds: Control, tools and applications)

採択件数：1件

予算：平成25年度は50百万円を上限、
平成26年度は50百万円を上限、
平成27年度は50百万円を上限として提案を行うこと。

課題ウ コンテンツ指向ネットワークングによる省エネルギーコンテンツ配信の研究開発

(Green & content centric networks)

採択件数：1件

予算：平成25年度は50百万円を上限、
平成26年度は50百万円を上限、
平成27年度は50百万円を上限として提案を行うこと。

4. 提案に当たっての留意点

後述する達成目標を実現するための具体的な研究課題を設定し、且つそれら研究課題を担当する機関の役割分担を明確化して提案すること。

同一の法人から複数の個別研究開発課題に提案することができる。

各個別研究開発課題に対する提案には、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。

また、本公募は日欧共同公募であるため、次の事項に留意すること。

- ・ 欧州委員会 Framework Program 7 (FP7) 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）及び欧州委員会（EU 側）のそれぞれに必要な応募書類を提出すること
- ・ NICT は共同プロジェクトの日本側研究機関に対して、欧州委員会は欧州側研究機関に対して研究資金の提供をおこなう
- ・ 採択に関する評価は、日欧共同（NICT 及び欧州委員会）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、日本側研究機関は欧州側研究機関と共同して活動すること
- ・ 提案にあたっては機構の「平成 25 年度新世代ネットワークの研究開発に係る日欧共同公募に関する応募要領」とともに、欧州委員会の Framework Program 7 (FP7) ” ICT-2013.10.1 EU-Japan Research and Development Cooperation” に関する文書（注 2）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は様式を欧州委員会と共通化しており、英語で記述すること（詳細は応募要領を参照）

（注 2）下記の URL に関連文書が置かれている。

“ICT call

10” <http://ec.europa.eu/research/participants/portal/page/cooperation?callIdentifier=FP7-ICT-2013-10>

“Work Programme 2013 - Information and Communication Technologies”

http://ec.europa.eu/research/participants/portalplus/static/docs/calls/fp7/common/32767-annex_6_to_the_decision_ict_for_cap_en.pdf

“Guide for

Applicants” <https://ec.europa.eu/research/participants/portal/page/cooperation?callIdentifier=FP7-ICT-2013-EU-Japan>

5. 研究開発の到達目標

本項に書かれる各課題の内容は欧州委員会発行の [Work Programme 2013 - Information and Communication Technologies](#)（以下、WP）における [ICT-2013.10.1 EU-Japan Research and Development](#) の課題と同一である。

課題ア：モノのネットワークとクラウドを融合するネットワークサービス基盤の研究開発

(Extending the cloud paradigm to the Internet of Things - Connected objects and sensor clouds within the service

perspective)

実世界に散在する超単位の大規模・多様なセンサー、デバイス、タグ付けされた物品等を含む「モノ」とサービス利用者を繋いで、実時間かつセキュアな、実生活に溶け込んだサービスを提供可能とするネットワークサービス基盤を実現する。対象とするネットワークサービス基盤では、モノのネットワークとして提唱されている M2M (Machine to Machine) や、IoT (Internet of Things) の技術とクラウド技術とを融合させると共に、グローバルな相互互換性の確保を目指す。

また、本ネットワークサービス基盤を活用して、ビジネス・社会インフラとしてのスマートシティを実現するアプリケーションを構築し、適切なデモンストレーションを行なう。同時に、本格的な社会インフラの実現を目指して国際的な連携を図り、国際標準化あるいは国際標準化に繋がる提言を行なうことが望ましい。またアプリケーションの提案においては、欧州のさまざまな言語や文化を反映させて、事業価値だけでなく、社会的な価値をもたらすものであることも期待する。

本課題の応募にあたっては、研究提案書に実時間性やサービスの品質に関する数値目標の記載、および実現する具体的なアプリケーション例を一つ以上記載すること。また、本委託研究から社会インフラの実現にいたるロードマップを提示すること。

下記の個別目標は一例である。提案者は本公募および WP が求める成果を達成できるように個別目標を設定してよい。

目標ア-1：モノのネットワークとクラウドを融合するネットワークサービス基盤のアーキテクチャの確立

実世界に配備された、大規模・多様かつ無線接続が可能なセンサーやデバイス等によって構成されるネットワークとクラウドとを接続・統合し、実生活に溶け込んだコンテンツを、実時間かつセキュアにユーザへ提供可能とするネットワークサービス基盤の全体アーキテクチャを確立する。

目標ア-2：モノのネットワークとクラウドの融合を図るネットワークサービス基盤を実現するミドルウェアの研究開発

目標ア-1 のアーキテクチャに基づき、ネットワークサービス基盤をミドルウェアとして実現する研究開発を行なう。大規模・多様なモノを扱うクラウドサービス基盤として、スケーラビリティ、実時間性、サービス品質の確保が可能なミドルウェアとする。また、通信、サービス、プライバシーに関するグローバルな相互互換性も確保する。実現されるミドルウェアを用いて、広域にわたるグローバルな参照テスト環境の構築を行なうことが望ましい。

目標ア-3：スマートシティを実現するネットワークアプリケーションの研究開発

目標ア-1、目標ア-2 のネットワークサービス基盤において、ビジネスプロセスの改

善、産業分野のアプリケーション、ソーシャルアプリケーション、自然環境監視アプリケーション等の、ビジネス・社会インフラとしてスマートシティを実現するアプリケーションの研究開発を実施する。既存サービスの品質がいかに向上するか、または、どのような新しいサービスが実現可能かを適切にデモンストレーションできること。

課題イ：ネットワークテストベッドを活用した日欧における実証的共同研究

(Global scale experiments over federated testbeds: Control, tools and applications)

グローバルに展開された多種多様な ICT リソース（有線・無線ネットワーク、プロセッサ、データストレージなど）を高度に活用する具体的なアプリケーションを想定し、そこで求められる ICT リソースの利用／管理を実現する技術を研究開発する。研究開発する技術は、JGN-X あるいは StarBED3 上に展開されている各種テストベッドインフラストラクチャ（RISE、仮想化ノード、DCN、StarBED3 の PC クラスタなど）と、EU で展開されている各種テストベッドインフラストラクチャ（OFELIA や OpenLab など）を活用し、相互に接続された広域 ICT インフラ環境に展開して実検証する。

下記の個別目標は一例である。提案者は本公募および WP が求める成果を達成できるように個別目標を設定してよい。

目標イー1：ICT リソースを利用／管理するためのシステムの実現

想定するアプリケーションにおいて要求される ICT リソースを利用および管理するためのシステムアーキテクチャを確立し、実装する。本アーキテクチャでは、ICT リソースを利用および管理するための API が定義され、その API が有する機能を実装したモジュール化されたミドルウェアを含み、かつこれらミドルウェアモジュールが連携動作するための機構を備えているものとする。

ICT リソースの利用においては、グローバルな利用環境を想定し、統一的なアクセスを実現する。ICT リソースの管理においては、システムワイドなモニタリング機能を有し、上位アプリケーションの要求と下位 ICT インフラの制約を考慮したシステム全体の最適化を実現する。

本システムアーキテクチャは、想定するアプリケーションの要求を満たすことが第一条件ではあるが、その汎用性についても一定の考慮を払うこと。

目標イー2：グローバル ICT インフラにおける実検証

開発したシステム実装を、日欧で協力して構築する連携テストベッド環境上に展開し、想定するアプリケーションを対象として実検証する。

課題ウ：コンテンツ指向ネットワーキングによる省エネルギーコンテンツ配信の研究 開発

(Green & content centric networks)

ネットワークを流通する多様な大容量コンテンツを効率良くネットワークの随所に格納し、その配信を工夫することにより、また、ホスト中心からデータ中心のネットワークに変革することで、ユーザに対して現時点におけるコンテンツ配信サービスを凌駕する快適なデータ配信サービスの提供を図り、かつサービス提供に必要な電氣的エネルギーを省力化することで、より豊かな生活を持続可能な社会インフラ基盤のプロトタイプを構築する。

また、実現されるプロトタイプを活用して生活に役立つアプリケーションを構築し、適切なデモンストレーションを可能とする。同時に、本格的な社会インフラの実現を目指し、プロトタイプ作成や理論的分析、現行インターネットからの省電力データ志向ネットワークへの移行技術などで国際的な連携を図り、アーキテクチャフレームワークやシステム技術に関して、国際標準化あるいは国際標準化に繋がる提言を行なうことが望ましい。またアプリケーションの提案においては、欧州での環境意識の高さや、日欧のコンテンツの特徴や強みを反映させたものであることも期待する。

本課題の応募にあたっては、研究提案書にエネルギー効率性能や時間性能などサービスの品質に関する数値目標の記載、および実現する具体的なアプリケーション例を一つ以上記載すること。また、新たな名前付けやアドレス解決、経路制御、資源管理、アクセス分析、デジタル著作権管理のうち複数の要素技術を含むこと。

下記の個別目標は一例である。提案者は本公募および WP が求める成果を達成できるように個別目標を設定してよい。

目標ウー1：コンテンツ指向ネットワーキングによる省エネルギーコンテンツ配信アーキテクチャの確立

多様な大容量コンテンツの利用分布を解析し、ユーザに対して現在のコンテンツ配信サービスを凌駕する快適なデータ配信サービスの提供を図り、かつサービス提供に必要な電氣的エネルギーを省力化するコンテンツ配信サービス基盤の全体アーキテクチャを確立する。

目標ウー2：コンテンツ流通に適したデータアクセス方式と資源管理技術の研究

目標ウー1 のアーキテクチャに基づき、コンテンツへのアクセスに適した名前付けやアドレス解決、検索、さらには大量に保存されているコンテンツをその中から短時間で配信するための資源管理等、拡張性が高いデータアクセスシステムを実現するための研究開発を行なう。

目標ウ-3：コンテンツ配信のエネルギー効率を最適化するネットワーク技術の研究開発

目標ウ-1 のアーキテクチャに基づき、エネルギー利用情報を集約する枠組みの形成、およびコンテンツ配置や伝達ネットワークの省エネルギー化などを通じて、コンテンツ配信に必要な消費エネルギーに対して利用効率の最適化を図るネットワークを実現するための研究開発を行なう。

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欧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欧間の連携を議論・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、これらの会合は欧州にて開催される場合がある。

7. 参考

新世代ネットワークは、高度なユーザー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新しいネットワークであり、これらを通じて、深刻化するエネルギー問題といった社会的課題の解決や新しい価値観の創造が期待されている。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¹」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²」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。

本公募に関わる新世代ネットワーク技術の現状レベルや動向などについては、たとえば「日欧シンポジウム³⁾」などに詳しい。

1. 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/4otfsk0000024a35-att/NWGN-Vision-NICT-Report-V2-2009.pdf>」
2. 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/4otfsk0000024a35-att/NWGN-RD-Strategy-NICT-Report-V1-2009.pdf>」
3. 第4回新世代ネットワークおよび将来インターネットに関する日欧シンポジウム（2012年1月）
「URL= <http://www.prim-pco.com/4thJEU Symposium/program.html>」

＜研究開発の重要性＞

欧州においては、FP7（Framework Program 7）プロジェクトの一部により、新世代ネットワークを実現するためのアーキテクチャ研究等が推進されている。また米国においては、GENI（Global Environment for Network Innovations）プロジェクトにより、新たなネットワークを研究・検証するための環境である、全米規模的な仮想ネットワークテストベッド構築に着手しており、今後新世代ネットワーク技術はますます重要になると考えられる。

このような状況下で、今後の日本が国際的な競争において優位な位置を占めるためには、我が国の強みである光ネットワーク技術やプログラマブルネットワーク技術を活用することが重要であり、これらを海外研究開発機関の活動と戦略的に組み合わせることで、国際標準化を睨んだ研究開発力の強化や国際実証環境の構築を軸とした新世代ネットワークの研究開発を推進していく必要がある。特に、サービスの高度化やネットワーク資源のコストパフォーマンス等、現在のネットワーク環境が包含する様々な課題の解決に向け、広域なネットワーク内に分散配置された資源・機能を動的かつ統一的に融通し、ネットワークを介して提供される各種サービスに合わせたサービス提供環境を柔軟に構成可能なサービス指向ネットワーク基盤技術をいち早く確立することで、国民の誰もが安心して使用できる将来の情報通信基盤の基礎を早急実現する必要がある。