

平成 28 年度 委託研究

課題 184

欧州との連携による情報指向ネット
ワーキングに関する実証的研究開発

研究計画書



1. 研究開発課題

『欧州との連携による情報指向ネットワーキングに関する実証的研究開発』
(Experimental testbeds on Information-Centric Networking)

2. 研究開発の目的

本研究開発課題は、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（EC:European Commission）と連携して公募(共同公募)を行い、欧州委員会とともに共同で実施するプログラムである。具体的には、情報指向ネットワーク（Information-Centric Network（ICN））技術を展開するために効果を発揮するグローバルなテストベッドを構築・フェデレーションし、高品質メディアやコンテンツ配信などを多数の多様な環境にあるユーザーに対して効率的に実現するための ICN プロトコルやフレームワーク技術開発について公募する。

本共同公募は、新世代ネットワークに続く ICN 技術研究において、特に欧州連合（EU:European Union）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、欧州委員会が実施する Horizon2020 と連携して行うものである。日欧双方の強みを戦略的に組み合わせることで、将来の情報通信基盤の基礎となる同分野の研究開発について、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、情報通信基盤の共通化を通じた豊かな社会への貢献が期待される。

3. 採択件数、研究開発期間及び予算

採択件数 : 1 件

研究開発期間：平成28年度契約締結日（平成28年5月～7月頃を予定）から平成31年度（平成31年5月～7月頃を予定）の36ヶ月間。

研究開発予算：総額62百万円/12ヶ月（税込）を上限とする。

（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。）

研究開発体制：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」という）に委託する。日本側の体制については、単独の提案も可能であるが、産学官連携等による複数の研究グループ体制を推奨する。なお、欧州側の体制は欧州委員会の規則に則ること。

課題の日欧対応：本公募は、欧州委員会のHORIZON 2020 - Work Programme 2016 - 2017 Information and Communication Technologiesの EUJ-03-2016(Experimental testbeds on Information-Centric Networking)に対応している。

その他 : 本公募は、平成28年度予算成立前に開始するものであるため、予算成立後に課題名称、研究期間、予算等、公募内容等に変更が

あり得ることを予めご了承下さい。

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。

各提案には、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 Horizon 2020 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、情報通信研究機構（以下「機構」という。）（日本側）及び欧州委員会（EU 側）のそれぞれに対し、必要な応募書類をそれぞれ提出すること（日本側、或いは EU 側の片側だけに対しての提案は受け付けません。）
- 機構は共同プロジェクトの日本側研究機関に研究を委託し、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（機構及び欧州委員会）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「欧州との連携による情報指向ネットワークに関する実証的研究開発」応募要領とともに、欧州委員会の HORIZON 2020 - Work Programme 2016 - 2017 Information and Communication Technologies（注 1）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（詳細は応募要領と注 2 を参照）

（注 1）

https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/sites/horizon2020/files/05i.%20LEIT-ICT_2016-2017_pre-publication.pdf

（注 2）Participants portal

<http://ec.europa.eu/research/participants/portal/desktop/en/opportunities/h2020/>

なお、本研究開発及び実証実験のために、機構が開発する CCN ベースの端末・ルーター機能実装（注 3, 4 の IRTF 文書を参照する C 言語実装）を拡張・改変、もしくは使用することも可能である（当実装の仕様は、希望する応募者に別途提供可能である。実装自体は、受託者と機構が秘密保持誓約書を締結した後に、ソースコードの提供を可能とする）。また、実証実験を行うグローバルなテストベッドとして、機構が開発する ICN テストベッド（7. 参考の（注 8）参照）を拡張・改変、もしくは使用することも可能である。

(注3) CCNx Messages in TLV Format

<https://tools.ietf.org/html/draft-irtf-icnrg-ccnxmessages-00>

(注4) CCNx Semantics

<https://tools.ietf.org/html/draft-irtf-icnrg-ccnxsemantics-00>

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 HORIZON 2020 - Work Programme 2016 - 2017 Information and Communication Technologies における EUJ-03-2016(Experimental testbeds on Information-Centric Networking)と同一である。

Specific Challenge: Recent Internet multimedia applications are characterized by an increasing trend in the number of users creating, storing, sharing and consuming a larger number of bigger content. With the introduction of new types of content (higher quality, richer content, networked media ...), Future Internet applications and services will be more and more demanding on the underlying infrastructures.

To accommodate Future Internet applications/services, national projects in United States such as Named Data Networking (NDN) and eXpressive Internet Architecture (XIA) have been focusing on content-centric or content-oriented networking by academia. Japan and Europe have also for the last years conducted very close and complementing research and developments on information-centric networking and efficient media distribution technologies driven by industry and academia consortium. Yet, there are still unsolved issues, especially when facing current and future worldwide end-to-end use cases.

Global experimentation, with close to reality setup and constraints, is required to be able to identify and reproduce known or unknown limitations and problems; and to test and validate new solutions (protocols, architectures, ...) from the network layer up to the application layer.

Scope: Research and Innovation Actions

The overall objective is to develop frameworks, architectures, protocols or tools for efficient media and content distribution on content-centric networking and enable the experimentation by building a large scale global Information-Centric Networking (ICN) testbed. The proposals must cover joint work on connecting and federating key existing ICN and related testbeds in Europe and Japan, or other regions, building upon previous research results, tools and framework (e.g. CUTEi, Fed4Fire, Contrace, Testman, Felix, Green-ICN ...). The proposals must be based on strong cooperation between academia and industry, in order to clearly demonstrate mutual interests for future Internet services. When appropriate, enhancement of recent developments of existing ICN architectures (e.g. outcomes of the NDN or XIA projects) can be considered. A dedicated attention should be put on the

experimenters experience and interaction. The proposals should also contribute to the definition of open standards and common APIs (Application Programming Interface) to ensure world-scale interoperability in the domain.

Expected Impact:

- Enabling global scale experimentation, with very large testing capacities (content type/amount/number of sources/consumers ...) for the distribution and management of networked media, rich and large contents requesting high to very high data rate communication among a large number of consumers.
- Identification and validation of interoperable technologies for ICN.
- Validation of new framework, architectures or protocols for ICN.
- Influence and contribute to testbeds federation at the global level.

6. 研究開発の運営管理及び評価について

- 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、機構の自主研究との連携を図ること。また、連携を図るため、受託者は連絡調整会議を定期的に設定すること。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。
- 欧州委員会と機構が共同で行うイベントの例として、合同キックオフ会合（平成28年秋頃を予定）、研究開始から約14か月後及び約26か月後に実施する中間評価（Review）及び研究終了後から約2か月後に実施する終了評価（Review）があり、開催場所は日本と欧州で均等を基本として開催される。
- 機構は、研究開発終了後に追跡評価（成果展開等状況調査を含む）を行う場合がある。
- 機構は、上記以外にも研究開発の進捗状況等を把握するために、ヒアリングを実施することがある。

7. 参考

高度なユーザーニーズに応える通信サービスやアプリケーションの実現、さらに通信の省エネルギー化といった社会的課題の解決や、新しい価値の創造が期待されている現在において、大規模・広帯域なネットワークや高機能かつ多種多様な端末環境に適応する新しいネットワーク技術の研究開発が求められている。これまで機構では、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戦略

プロジェクトを開始し、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実施してきた。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、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きた。これらの成果は「新世代ネットワークシンポジウム」(注5)や「日欧シンポジウム」(注6)などに詳しい。

このような状況下で、情報指向（もしくはコンテンツ指向）ネットワーク技術（Information-Centric Networking / Content-Centric Networking (ICN/CCN)）は、米国 NDN、欧州 PURSUIT、欧州 NetInf などの大型研究プロジェクト、さらには 2014 年から始まった欧州 Horizon2020 を含め、国際的な研究競争領域になっている。国内においては、2013 年度以降、ICN に関連する日欧プロジェクト（注7）が開始されるとともに、機構の自主研究としても世界初の ICN オープンテストベッド（注8）の開発及び国際展開など、積極的な研究が行われている。更に本年、機構主導で電子情報通信学会情報指向ネットワーク技術時限研究専門委員会（注9）が設立され、学術界のみならず、家電メーカー、ISP、放送業界なども含めて ICN 研究を発展・普及する基盤が整えられてきた。

今後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、基礎技術のみならず業界横断的な応用技術の研究開発、更に海外研究開発機関の活動と成果を戦略的に組み合わせ、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研究開発を推進していく必要がある。さらに、サービスの高度化やネットワーク資源の効率的利用等、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、情報やサービスを中心としたネットワーク基盤技術をいち早く確立し、国民の誰もが安心して使用できる将来の情報通信基盤を早急に実現する必要がある。

上記のような背景を鑑み、本公募においては、これまで得られた研究開発成果を発展すると共に、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し、競争力の高い研究開発を行う。さらに、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する。

(注5) 第6回新世代ネットワークシンポジウム（2014年7月）

<http://www.nict.go.jp/nrh/NWGNsymp-2014.html>

(注6) The 5th EU-Japan Symposium on ICT Research and Innovation, October 16-17, 2014, Brussels, Belgium

<http://www.ict-fire.eu/events/eventview/article/the-5th-eu-japan-symposium-on-ict-research-and-innovation.html>

(注7) GreenICN Project

<http://www.greenicn.org/>

(注8) H. Asaeda, et. al., “Container-Based Unified Testbed for Information-Centric Networking”, IEEE Network, Vol.28, No.6, pp.60-66, Nov. 2014.

(注9) 電子情報通信学会情報指向ネットワーク技術時限研究専門委員会(ICN 研究会)

<http://www.ieice.org/~icn/>