

平成30年度 委託研究

課題 193

スマートコミュニティを支える
高信頼ネットワーク構成技術の研究開発

研究計画書



1. 研究開発課題

『スマートコミュニティを支える高信頼ネットワーク構成技術の研究開発』
(R&D for Trustworthy Networking for Smart and Connected Communities)

2. 研究開発の目的

研究開発の概要については、NSF（米国国立科学財団）と共通の内容であり、次のとおり。

Synopsis of Program:

The Internet of Things (IoT) and Cyber-Physical Systems (CPS) are expected to become pervasive parts of future everyday life, providing smart cities, smart health, smart transportation, smart utilities, and a wide array of related emerging services and applications. As these systems become embedded in daily life, it is critically important that the networks underlying the services they provide be designed, built, deployed and operated in a highly trustworthy manner, i.e., that they are resilient against disaster, failures and other network disruption. This program focuses on enabling ultra-high availability, robust and reliable networks that can support continuity of service under duress. This requires consideration of end-to-end systems, including compute resources needed for services and applications, and creative and innovative ways of approaching the challenges outlined above.

3. 採択件数、研究開発期間及び予算

採択件数 : 最大4件

研究開発期間 : 平成30年度契約締結日（2018年4月頃を予定）から平成32年度（2021年3月頃を予定）の36か月間。ただし、委託研究の実施に36か月間が必要ないと提案者が判断する場合は、36か月間より短い期間も提案可能であるが、その場合は日米双方とも同じ研究開発期間とすること。

研究開発予算 : 15百万円/12か月（税込）を上限とする。
(ただし、提案予算額の削減を行うことを条件として採択を決定する場合がある。)

研究開発体制 : 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」という）に委託する。なお、米国側の体制はNSFの定めに従うこと。
(注 米国側の提案者は大学に限定されます。)

4. 提案にあたっての留意点

【課題の選択】

本公募においては、

課題1 IoT/CPS信頼確立のための基盤技術
(Trustworthy IoT/CPS Networking)

課題2 IoT/CPSを支える光ネットワーク技術
(Trustworthy Optical Communications and Networking)

について、研究開発を行うものとするが、提案においては、課題1又は課題2のどちらかを選択するか、あるいは課題1及び2の両者を包含する提案とすることとし、選択した課題を提案書に記載すること。

【提案時における留意点】

提案者は、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、か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。また、提案には、最新技術動向を反映させることを求める。さらに、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。

- 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、国立研究開発法人情報通信研究機構（以下「機構」という）（日本側）及びNSF（米国側）の両方に対し、それぞれに必要な応募書類を提出すること。（日本側、あるいは米国側の片側だけに対して提案が行われた場合は、当該提案は無効となり、評価の対象となりません。）
- 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、NSFは米国側研究機関に対して研究資金の提供を行う。
- 採択に関する評価は、日米共同（機構及びNSF）で行う（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。
- 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NSF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）。

【提案書作成時の留意点】

提案書作成にあたり、次の事項に留意すること。

- 可能な限り定量的な目標を提案書において記載し、その数値目標を、どのような研究開発（要素技術の研究開発）を行うことによって達成することが可能か、スケジュールも含めて示すこと。
- また、定量的な目標として設定できない定性的な目標については、チャレンジングなものを目標として設定し、どのような研究開発（要素技術の研究開発）を行うことによって達成することが可能か、スケジュールも含めて示すこと。
- 新規性、独創性のあるシステム構築やモデル化を行い、その有効性について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、実証までを行なう提案を強く期待する。
- 機構の保有する施設、テストベッド、クラウドサービス等を活用して本研究開発を実施することも可能。

5. 研究開発の到達目標

研究開発の到達目標については、NSFと共通の内容であり、次のとおり。

Program Description:

1) Trustworthy IoT/CPS Networking

2) Trustworthy Optical Communications and Networking

1) Trustworthy IoT/CPS Networking

We seek joint Japan-US trustworthy IoT/CPS networking projects that investigate novel protocols and architectures to realize a future resilient edge cloud/network system for Internet of Things (IoT) and Cyber-Physical Systems (CPS). The importance of IoT/CPS drives the need for end-to-end system architectures robust against real-world events such as disasters, network or node failures, traffic surges and other disruptions while ensuring the stringent quality of service required to realize interactive services and applications. A broad integrated reference model that includes (i) IoT access networks, which are likely to be predominantly wireless, (ii) front-haul and back-haul technology for the large amounts of data created by sensors and cloud computers, (iii) edge computing solutions to support low latency for applications, and (iv) physical infrastructure networks should be considered. Developing architectures and protocols that ensure trustworthy end-to-end networks requires consideration of factors which may include: the heterogeneity, characteristics, resource constraints and potential mobility of end devices/sensors, the diversity of access network technologies, the availability/placement of computing resources and QoS requirements. Mechanisms for near-real time tracking of system state and rapid autonomic response to support allocation of necessary resources are important to consider. An architectural framework should be able to accommodate appropriate privacy and security measures. Examples of relevant areas include, but are not limited to:

- Trustworthy heterogeneous IoT/CPS network architectures
- Trustworthy and real-time mobile edge cloud computing models
- Disaster resilient, robust smart city sensing/networking/computing architectures
- Architectures/protocols to support testing and verification for trustworthy smart and connected community infrastructure and services
- Models for predicting service/application quality in a compromised network

2) Trustworthy Optical Communications and Networking

We seek joint Japan-US projects in trustworthy optical communications and networking that enable disaster- and disruption-resistant optical networks that support IoT and CPS services and applications. Economic growth, the explosion of mobile edge devices and cloud-based smart applications, the emergence of smart cities and the resulting deluge of data has driven significantly increased deployment of optical fiber in access and metro-area networks. Fiber networks are

expanding to integrated optical and mobile/wireless access networks, edge/cloud networks, and FTTH. This drives an urgent need for trustworthy and ultra-high availability agile optical networks that are resilient against disasters (multiple correlated failures), large traffic surges and other major disruption. Robust network design, ultra-low latency bandwidth provisioning, autonomic self-configuration, multi-tier dependability-differentiated services and a variety of other mechanisms are among the capabilities that may be required to ensure network resilience and continuity of services and applications. Energy efficiency is also required for environmental reasons and because communication networks may be required to operate for extended periods of time without direct support from electrical grids (e.g., during periods of disaster recovery or for remote locations). The role of emerging low cost integrated optical technologies should also be considered, since these may be increasingly leveraged both in normal operation and in periods of disaster recovery. Examples of relevant areas that include but are not limited to:

- Ultra-high availability agile optical and edge/cloud-computing networks
- Trustworthy integrated optical and mobile/wireless networks
- Rapid self-configuring optical networks for resilience and service continuity
- Trustworthy system architectures leveraging emerging low cost integrated optical devices for IoT/CPS networking
- Disaster resilient and/or energy-conscious optical networks

6. 研究開発の運営管理及び評価について

【運営管理】

- 研究開始時には、国内の受託者のみを対象に、スタートアップミーティングを実施するので、受託者は必ず出席し、実施計画書に基づき研究内容を説明すること。
- 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個別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。
- また、日米の受託者が参加するPI会合を数回開催する予定であり、開催場所は日本あるいは米国を予定しているため、受託者はこれらに必ず出席すること。

(研究開始の9か月後に米国、21か月後に日本、33か月後に米国を予定。予定は変更されることがあります。)

- 機構は、上記以外にも研究開発の進捗状況を把握するために、ヒアリングを実施する場合がある。

【機構との連携】

- 本研究開発課題と、機構における自主研究開発との連携を図るため、適宜、進捗などについて調整を行うこと。また、連携を図るため、受託者は機構との連絡調整会議を定期的を設定すること。

【評価】

- 機構は、研究終了時に終了評価を行う。この評価は、国内の研究者のみを対象とし、米国側受託者は対象としない。
- 機構は、研究開発終了後3年後及び5年後に成果展開等状況調査を実施するとともに、その結果を踏まえ、追跡評価を行う場合がある。

7. 参考

本研究開発のテーマとなるエッジ・クラウドコンピューティングやネットワークシステム、将来的なスマート社会の実現に向けたIoT/CPSを支える基盤技術として、現在、国内/国外を問わず注目を集め、また多くの取り組みが立ち上がりつつある。

2016年1月に閣議決定された第5期科学技術基本計画では、日本が世界に先駆けて超スマート社会を実現すべく、"Society 5.0" の推進が掲げられている[1]。これを受け、経済産業省では、情報通信技術における次のパラダイムシフトを念頭に、2016年度より産業構造審議会内にワーキンググループを設置し、エッジコンピューティングに必要な要素技術の研究開発戦略を議論し始めている[2]。総務省では、これに先立つ2015年より「IoT/ビッグデータ時代に向けた新たな情報通信政策の在り方」を情報通信審議会へ諮問し、2017年には "Society 5.0" の実現に向けたIoT総合戦略の第三次中間答申が取りまとめられている[3]。さらに、産業界では、情報通信業界団体のCIAJ/JEITA/CSAJが主催する（総務省/経産省後援）アジア最大級の国際展示会CEATEC JAPANが、2016年度よりテーマをIoT/CPSに絞り込み、電機/自動車を始め日本を代表する企業のIoT/CPS関連技術/製品の展示を開始した[4]。また、電子情報通信学会及び情報処理学会などの国内主要学会では、論文誌にて毎年IoT/CPSをテーマとした特集を組んでいる（例えば[5]など）。

海外に目を向けると、北米の著名学会であるIEEE ComSocでは、IEEE NETWORK 2018年1月号にて、IoT/CPSを支える要素技術となる記憶資源の最適配置や協調計算、ネットワークシステムなどをテーマとした、"Edge Computing for the Internet-of-Things" 特集号を企画している[6]。同じく、欧州にある世界最大規模の医学・科学技術系学術出版社であるELSEVIERでは、論文誌Future Generation Computer Systemsにて、2017年春に "Smart City and Internet of Things" 特集を予定している[7]。また、欧州の標準化団体であるETSIでは、2014年末より、エッジコンピューティングを実現する技術基盤の標準化を開始している（ETSI ISG MEC）[8]。

[1] 第5期科学技術基本計画<http://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/index5.html>

[2] 産業構造審議会 商務流通情報分科会 情報経済小委員会 分散戦略ワーキンググループ
http://www.meti.go.jp/committee/sankoushin/shojo/johokeizai/bunsan_senryaku_wg/001_haifu.html

[3] 「IoT/ビッグデータ時代に向けた新たな情報通信政策の在り方」（平成27年諮問第23号）に関する情報通信審議会からの第三次中間答申
http://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01tsushin01_02000216.html

[4] "CEATEC JAPAN 2016実施報告書",
http://www.ceatec.com/2016/ja/download/CEATEC2016_report.pdf

- [5] Internet Technologies to Accelerate Smart Society小特集
http://www.ieice.org/eng/s_issue/cfp/2018_1EB.pdf
- [6] <http://www.comsoc.org/netmag/cfp/edge-computing-internet-things>
- [7] <https://www.journals.elsevier.com/future-generation-computer-systems/call-for-papers/special-issue-on-smart-city-and-internet-of-things>
- [8] ETSI ISG Multi-access Edge Computing
<https://portal.etsi.org/tb.aspx?tbid=826&SubTB=826#5068-home>