

IoT 共通基盤技術の確立・実証 (PRISM 追加課題) 基本計画書

1. 目的

第5期科学技術基本計画で掲げられた目指すべき未来社会の姿である「Society5.0」の実現に向けて、内閣府官民研究開発投資拡大プログラム (PRISM) において特定された追加課題として、農業分野等への IoT (Internet of Things) 基盤技術の早期社会実装を可能にする IoT デバイス基盤技術や IoT エリアネットワーク (IoT デバイスとゲートウェイ間のネットワーク) 自律運用技術等の研究開発を実施し、産学官連携による実証を通じて、IoT ネットワークの大規模な運用を可能とし、耐障害性等に優れた汎用的な IoT 基盤技術を確立し、国際標準化を推進するとともに、当該技術の社会実装を加速する。

2. 政策的位置付け

「未来投資戦略 2017」(平成 29 年 6 月 9 日 閣議決定) において、IoT 等の重要分野における迅速な国際標準化を目指した検討等を通じて、官民の標準化体制を強化することとされた。

「科学技術イノベーション戦略 2017」(平成 29 年 6 月 2 日 閣議決定) において、大規模データをリアルタイム処理するためのエッジコンピューティング、仮想化・処理部最適化等のネットワーク技術、及び高速かつ高精度にデータから知識・価値を抽出するビッグデータ解析技術の研究開発を推進することとされた。

「知的財産推進計画 2017」(平成 29 年 5 月 16 日 知的財産戦略本部決定) において、膨大な数の IoT 機器を迅速かつ効率的に接続する技術等の共通基盤の確立や実証等を推進するとともに、第4次産業革命時代を見据えた IoT サービス、スマート工場、自動走行システム、ロボットなどの分野において、産学官等が連携して国際標準化に対する取組を推進することとされた。

「科学技術イノベーション官民投資拡大イニシアティブ」(平成 28 年 12 月 21 日) において Society 5.0 の実現に資する科学技術予算の量的・質的拡大を目指すこととされ、各省主導の施策を民間投資誘発効果の高い分野へ誘導すること等を目的として「官民研究開発投資拡大プログラム (PRISM)」が内閣府に創設された。また、総合科学技術・イノベーション会議において、PRISM 研究開発投資ターゲット領域として、「サイバー空間基盤技術 (AI/IoT/ビッグデータ)」等が設定された (平成 29 年 4 月 21 日)。

PRISM 運営委員会等の議論を経て、省庁連携により PRISM 研究開発投資ターゲット

領域の課題解決に挑むこととされ、農業など様々な分野への IoT の社会実装加速に向けて、省庁連携の下、総務省施策「IoT 共通基盤技術の確立・実証」の追加課題に取り組むことが期待されている。

3. 目 標

(1) 政策目標（アウトカム目標）

農業分野等に IoT の社会実装を加速するためには、IoT の大規模化、長期運用、効率的な管理等を可能とする IoT ネットワーク基盤技術の確立が必要である。

このため、本研究開発では、大規模な IoT ネットワークを自律運用させる技術、IoT ネットワークの耐障害性を強化する技術等の研究開発を実施し、産学官連携による実証を通じて、農業分野等に対応した、IoT ネットワークの大規模な運用を可能とし、耐障害性等に優れた汎用的な IoT 基盤技術を確立するとともに、研究成果に関する国際標準化を推進することにより、IoT ネットワークの社会実装を加速することを政策目標とする。

(2) 研究開発目標（アウトプット目標）

本研究開発では、以下の技術を確立する。

- I. フィジカル・サイバー空間をつなぐ WoT 基盤技術
- II. 設置簡易・長期動作可能な IoT デバイスの共通技術
- III. IoT エリアネットワーク自律運用技術
- IV. IoT トラフィックに対応した広域ネットワーク自律運用技術

また、課題 I から IV で開発する技術は、国際電気通信連合（ITU-T）研究委員会 20（SG20）及び W3C（World Wide Web Consortium）に対して、分野毎に規定されるデータモデルに対応可能なフレームワークの国際標準化提案を実施する。標準化提案は課題 I を中心に実施する。

4. 研究開発内容

IoT はスマートホーム、スマート工場など様々な分野で活用が進んでいるものの、農業分野などにおいては、IoT ネットワークの大規模化、長期運用、効率的な管理等の課題があり、これらが本格的な社会実装を進める上での障壁となっている。

本事業では、IoT の社会実装を加速すべく、Web 技術で様々なデバイスを制御する Web of Thing（WoT）技術によりアプリケーション開発を促進するとともに、IoT デバイスが設置されるフィールドで課題となる IoT ネットワークの運用管理の高度化等を図る。課題 I は IoT システム全体のフレームワークを提供する基盤技術であり、フィールドに設置される IoT デバイスからクラウド上のアプリケーションまでの接続を実現する WoT 基盤である。課題 II から課題 IV は、課題 I の WoT 基盤を構成するために必

要となる要素技術である。課題Ⅱはデバイス、課題Ⅲは IoT エリアネットワーク、課題Ⅳは広域ネットワークに必要となる技術であり、課題Ⅰの WoT 基盤と相互に連携しながら運用管理等の課題を解決する。また、内閣府官民研究開発投資拡大プログラム (PRISM) の関連プロジェクト (AI を活用した栽培・労務管理の最適化技術の開発) を実施する研究機関等と連携して実証環境を構築し、評価を行う。

I. フィジカル・サイバー空間をつなぐ WoT 基盤技術

① 概要

様々なフィールドに設置されるセンサーや装置等の IoT デバイスをネットワークに接続し、収集されたデータを分析・活用することにより新しいサービスやビジネスの創出が期待されている。

例えば、工場では、新規にセンサーを設置したり、既設の装置やシステムをネットワークに接続したりすることで、工場の環境や装置の稼働状況等のデータを取得し、このデータをもとに生産の効率化や高度化が実現されている。このように、IoT を活用し生産工程を ICT 化することにより、機械学習等の AI 技術を活用できるようになるとともに、既存の生産管理システムと統合することで、さらに高度なシステム化を図ることが可能となっている。

他方、ビニールハウスなどにおいて生育条件を制御しながら農産物の生産を行う施設農業では、温湿度、CO₂ 等の環境情報を取得するセンサーと、ビニールハウスなどの温度管理を行うための冷暖房装置をネットワークに接続して、生育条件に合わせて環境を制御し、付加価値の高い農産物を生産する試みが始まっている。しかし、こうした取組では、独自の方法・技術を使って IoT デバイス作成やネットワーク構築を行っているため、新たな IoT デバイスの導入や、既存の IoT デバイスやネットワークとの接続が困難となるなど、IoT 導入の課題となっている。

フィジカル空間では様々なインタフェース規格によるセンサーや装置が使われているが、サイバー空間では多くのアプリケーションが HTTP や JSON 等の Web インタフェースによる開発が行われている。IoT 向けの Web インタフェースとしては、W3C (World Wide Web Consortium) において国際標準化が進められている Web of Things (WoT) 基盤を活用することで汎用的な IoT ネットワークの構築が可能となる。また、IoT ネットワークの設計方法が確立されていない分野では、実際にアプリケーションを実行する上で、IoT デバイスの挙動 (CPU 負荷、バッテリー消費等の変動) やネットワークのトラフィック量の変化 (輻輳や無線干渉等の発生) を事前に把握することが難しい。無線機器導入前に基地局設置のシミュレーションを行うように、IoT システム全体のシミュレーションを実施することにより事前に課題を把握することができる。

そのため、W3C の WoT ワーキンググループ (WoT-WG) で策定しているドラフトに準拠した IoT ネットワークの実証環境を構築する。WoT-WG では、主に IoT デバイスの Web インタフェース、クラウドまでの全体アーキテクチャ等を規定しているが、まだ十分に議論されていないセキュリティや運用管理機能についても実装を行う。特に、サイ

バー攻撃で課題となっているセキュリティ機能や、大規模システムの構築・運用コストを低減するための運用管理機能については、W3C 以外の国際標準も見据えながら実装を行う。また、IoT ネットワークの動作を確認するシミュレーション環境を構築する。

また、国際標準化提案については、W3C (World Wide Web Consortium) のほか、国際電気通信連合 (ITU-T) 研究委員会 20 (SG20) 等で、他の標準化団体で既に標準化が進められている IoT 関連の国際標準との相互接続等について議論を行う。既に IoT に関連する国際規格が規格化、または規格化途中であることから、相互に利用可能な規格については積極的に活用を図り、相互利用を通じて本研究課題で開発を行う技術の普及をねらう。標準化提案は課題 I を中心に実施する。

② 技術課題

ア) WoT 基盤の開発及び実証環境の構築

本研究課題では、農業分野における社会実装を想定して、農業分野で利用されるアプリケーション及び IoT デバイスを対象に、栽培環境情報や作物情報等を WoT 基盤で表現する方法を考案する。また、これらを実際の農業フィールドに設置し、動作検証を実施する。その際には、大規模環境を想定し、セキュリティや運用管理等の運営上必要となる機能を追加し、WoT 基盤と整合の取れる構成とする。特に、農業分野での実証においては、生産効率化のアルゴリズムを実現する上で必要となるデータモデルが WoT で実現可能となることを考慮する。さらに、追加機能を含めた WoT 基盤の普及に向けて、国際標準化提案を実施する。

イ) WoT 基盤シミュレータの開発

IoT エリアネットワークで利用可能なデバイスやその通信方式の組合せが多いことから、導入前に通信の接続性などの動作確認が可能なシミュレータを実現する。アの WoT 基盤 (クラウド、ゲートウェイ上で動作するソフトウェア) や課題 III の IoT エリアネットワークシミュレータは、本課題のシミュレータ上でそのまま動作すること。また、課題 II のデバイスおよび課題 IV の広域ネットワークについては、各課題と連携して簡易モデルを作成し、本課題のシミュレータで動作可能とする。

③ 到達目標

ア) WoT 基盤の開発及び実証環境の構築

農業生産効率化につながる環境情報と植物生体情報を WoT のデータモデルとして表現し、農業フィールドにおいて合計 1000 個のセンサーや装置等を接続し、課題 I ~ IV を検証可能な実証環境を構築し動作検証を実施する。また、生産効率化を実現するアプリケーション開発に必要な農業向け Web API を開発する。また、WoT 基盤の運用管理機能については、課題 II ~ IV と連携して、運用情報を WoT 基盤で収集し、機械学習を利用して障害の検出及び原因分析が可能となる機能追加を行う。セキュリティについては標準化団体の動向を見極め、技術要件を明確にする。また、これらの拡張機能に関して、適切な標準化団体を選択し、標準化提案を

行う。

イ) WoT 基盤シミュレータの開発

IoT デバイス、ゲートウェイ、クラウド、それらを結ぶネットワーク (IoT エリアネットワーク、広域ネットワーク)、アプリケーションの動作を設計段階で検証可能な WoT 基盤シミュレータを開発する。WoT 基盤シミュレータは、IoT エリアネットワークに接続される IoT デバイスのインタフェースや通信方式の多岐にわたる組合せが確認可能なものとする。デバイス、ネットワークの組合せやトポロジーを簡単に設定できる GUI (Graphical User Interface) を開発する。

II. 設置簡易・長期動作可能な IoT デバイスの共通技術

① 概要

センサーや装置等の様々な IoT デバイスをネットワークに接続し、収集されたデータを活用することにより、新たなサービスやビジネスの創出が期待されている。例えば、工場では、既設のシステムをネットワークに接続することや、新規にセンサー等を設置することなどにより、工場の稼働状況等に関するデータを取得し、その情報を元に生産の効率化や高度化を図ることが考えられており、工場の IoT 化に向けた取組が進められている。

他方、農業分野では、省エネや環境機器の遠隔制御が行われているものの、センサーや通信設備の導入、それらのネットワーク化が十分に進んでいないのが現状であり、今後、農産物の生育管理や労務管理を ICT 化し、農産物の生産を更に効率化・高度化するため、IoT デバイス等を屋内外に大規模に導入し、それら IoT デバイスが接続されたネットワークを効率的に運用管理することが期待されている。

現在、様々な分野で利用されているセンサーや装置の通信インタフェースは、IP (インターネットプロトコル) 化が進んでいるが、それ以外に従来から使われているインタフェース等も利用されているため、IoT を導入する際には、既設のネットワークとの接続も考慮し、様々な種類のインタフェース規格との接続性を考慮する必要がある。また、電源方式に関しては、センサーや装置の設置作業の効率化のため、バッテリー駆動やエネルギーハーベスティング等を利用したバッテリーレス方式などが提案されている。さらに、屋内外のフィールドに IoT デバイスを設置する場合には、運用期間や電源供給方法などを考慮する必要があり、長期間にわたりバッテリーレスで運用する場合には、低消費電力で通信可能な通信方式を利用することも求められる。

IoT を導入する際に、通信方式や電源方式等の組み合わせが多くなると、IoT システム全体として構成が複雑になるため、事前の動作検証が十分に実施できなくなり、IoT の導入コストが増大するほか、IoT ネットワークを長期間にわたり安定して運用管理することが困難となるなど、IoT の社会実装を妨げる壁となっている。

そのため、IoT の利用要件に応じて IoT デバイスに求められる共通機能 (電源方式・通信方式等) を検討するとともに、長期間動作可能な IoT デバイスを開発する。また、IoT の利用要件に応じた IoT デバイスに求められる共通機能などをユースケースとし

てとりまとめ、その際に IoT デバイス開発者・ネットワーク運用者等の責任分界点を明確化し、ガイドラインを作成する。また、本開発技術の普及に向けて開発者を支援するコミュニティを設立し、共通機能の機器への組み込みを促進する。

さらに、ネットワークに接続された多数の IoT デバイスを効率的に運用するため、IoT デバイスの通信に関する内部情報や、接続されるセンサーや装置の情報をゲートウェイ等に通知する IoT デバイス運用管理技術を開発する。なお、IoT ネットワーク全体の運用管理に関しては課題 I と連携する。

② 技術課題

ア) 長期動作デバイスモジュールの開発

屋内外の大規模農場（施設園芸を含む）におけるユースケースを想定し、接続されるセンサーや装置の用途に合わせて適切な電源、通信等の機能の組合せを検討し、それに基づき、長期動作可能な電源機能やセキュリティ機能を具備したデバイスモジュールを3種類作成する。また、このデバイスモジュールは、イで開発する自律運用エージェントのソフトウェアが改造なし、または簡単な変更で動作可能とするよう作成する。

イ) 自律運用エージェントの開発

上記アで開発するデバイスモジュールで動作する運用エージェントの開発を行う。運用エージェントは、国際標準規格（ITU-T G.9973 : HTIP）に対応した運用インタフェースに準拠し、通信に関する内部情報や、接続されるセンサーや装置の情報を通知するためのインタフェースを備える。

また、本開発技術の普及に向けて開発者を支援するコミュニティを設立し、共通機能の機器への組み込みを促進する。さらに、課題 I、Ⅲと連携し、IoT エリアネットワークの障害管理を効率化する情報を定義し、IoT デバイス開発者・ネットワーク運用者等の責任分界点を明確化し、初期設置と運用を簡易化するためのガイドラインを作成する。なお、運用エージェントは課題 I の WoT 基盤との連携を考慮すること。

③ 到達目標

ア) 長期動作デバイスモジュールの開発

エネルギーハーベスティングやバッテリー省電力機能を開発し、電源供給方法として(1)商用電源、(2)バッテリー、(3)バッテリーレス（自身で発電機能を持つ）の3種類の形態で動作可能となる共通回路・ソフトウェアを開発する。通信モジュールや MPU モジュールと一体化し、センサーや装置に組み込み可能な共通モジュールを開発する。

下記イと一体化し、課題 I と連携することにより、IoT デバイスの設置簡易化と運用自律化を実現する。

イ) 自律運用エージェントの開発

Wi-Fi、Bluetooth 等に対応した IoT デバイスを接続する通信モジュールに対して、運用管理エージェントを搭載し、ゲートウェイと連携して運用管理の自律化

を実現する。エージェントは、OSS 化された HTTP (G. 9973) 準拠のソフトウェアモジュールと通信モジュールからなり、異なる通信方式・異なる企業間でも共通インタフェースとなるような開発ガイドラインを作成する。

Ⅲ. IoT エリアネットワーク自律運用技術

① 概要

IoT デバイスが接続される IoT エリアネットワークでは、様々な接続方式、ネットワークが採用されている。例えば、最近では IP で接続できるセンサーや装置が増えつつあるが、まだシリアルインタフェースや Bluetooth 等の近距離無線による非 IP 通信接続もある。また、非 IP での通信方式では、ゲートウェイやインターネットに接続するために IP 化することが必要となるため、非 IP 方式と IP 方式を変換する中継装置を利用するケースもある。また、配線の不要な無線利用も増えており、IoT デバイスは様々な経路を経由してゲートウェイに接続されることになる。

そのため、通信事業者のネットワークと比較して、IoT エリアネットワークは、ネットワークの構成や運用管理が複雑になるほか、IoT で利用される 2.4GHz 帯では、Wi-Fi、Bluetooth、ZigBee 等の様々な無線システムが同じ周波数帯を利用しており、無線方式の異なる複数のデバイスが同時に通信することで、無線システム間の通信の輻輳等によりデータが届かなくなるといった課題がある。

また、センサー等の大量の IoT デバイスが接続され、ネットワークが大規模になると、ネットワークの中継器に瞬時に大量のデータが流れ込む可能性があり、通信が途絶するといった課題がある。

そのため、IoT 導入時の IoT エリアネットワーク構成や運用管理の容易化を図るとともに、通信障害発生時の障害検知や原因特定を可能とするため、IoT エリアネットワークで利用される様々な無線システムが混在する環境を模擬し、通信の輻輳等の発生可能性や、中継器に流れるデータのトラフィック状況を検証する通信シミュレータを開発するとともに、課題Ⅱにおけるデバイスの運用エージェントと連携し、IoT エリアネットワークにおけるデバイスやネットワークの状況を収集し、機械学習を利用して障害の検出や原因の分析を行う IoT エリアネットワーク自律運用機器を開発する。なお、運用管理機能は国際標準に基づいた運用管理情報をやり取りするための通信インタフェースを具備することとする。

② 技術課題

ア) IoT エリアネットワークシミュレータの開発

IoT エリアネットワークを構成する Ethernet の L2 スイッチや無線 LAN アクセスポイントなどの個々の中継装置を模擬するシミュレータモジュールを開発し、これらを組合せて、IoT エリアネットワークで利用される様々な無線システムが混在する環境を模擬し、通信の輻輳の発生可能性や、中継器に流れるデータのトラフィック状況を検証するシミュレータを開発する。なお、本シミュレータは、

アプリケーションからデバイスまでの挙動をシミュレーションする課題Ⅰの WoT 基盤シミュレータと一体で動作させることで、ネットワーク全体のシミュレーションを行うこと。

イ) IoT エリアネットワーク自律運用機器の開発

課題Ⅱにおけるデバイスの運用エージェントと連携し、IoT エリアネットワークにおけるデバイスやネットワークの状況を収集し、機械学習を利用して、IoT エリアネットワークの運用中に発生するネットワークやデバイスの障害を検出し、原因の分析を行う IoT エリアネットワーク自律運用機器を開発する。

③ 到達目標

ア) IoT エリアネットワークシミュレータの開発

Ethernet、Wi-Fi、Bluetooth 等から 2 つ以上の接続方式を選定し、IoT エリアネットワークで利用される様々な無線システムが混在する環境を模擬し、通信の輻輳の発生可能性等を検証する IoT エリアネットワークシミュレータを開発する。また、デバイスやネットワーク、中継装置等の構成を入力する GUI を開発する。

イ) IoT エリアネットワーク自律運用機器の開発

IoT エリアネットワークを構成する中継装置、ネットワーク機器等の運用管理エージェントの開発を行う。また、この運用管理エージェントより、IoT エリアネットワークにおけるデバイスやネットワークの状況を収集し、機械学習を利用して、IoT エリアネットワークの運用中に発生するネットワークやデバイスの障害を検出し、原因の分析を行う IoT エリアネットワーク自律運用機器を開発する。開発する運用管理エージェントは、課題Ⅱと同様の機能を持つこととする。また、中継機器については、IoT ネットワークで多く使用される機器を想定し、その中から 2 機種以上を選択して実装を行う。

IV. IoT トラフィックに対応した広域ネットワーク自律運用技術

① 概要

現在、IoT の活用が進み、様々な IoT デバイスの情報が IoT エリアネットワークを経由し、広域ネットワークのクラウドに集約され、このデータを活用して様々なサービスが提供され始めている。IoT デバイスはゲートウェイを経由してインターネット等の広域ネットワークを経てクラウドに接続されることとなるが、今後、更に多様な分野・サービスで IoT が活用されることに伴い、IoT のトラフィックをネットワーク全体で適切に運用管理することが重要である。

特に、大きなイベントや災害の発生時等には、様々なフィールドに設置されている IoT からの通信トラフィックの急増やネットワークの障害などにより、ネットワーク運用管理側においては、それに対応するためのゲートウェイにおけるリソース最適配分や、IoT エリアネットワーク・広域ネットワークのゲートウェイ等の連携によりトラフィックを最適制御するなど、ネットワークの運用管理をより高度化することが求

められる。

また、広域ネットワークの運用管理は、IoT エリアネットワークやクラウドでのアプリケーション処理等の挙動の影響を受けるため、課題Ⅰの WoT 基盤や課題Ⅲの IoT エリアネットワーク運用管理技術と連携しながら、広域ネットワークの運用管理を実現する必要がある。

クラウド/アプリケーションの状況を把握しながら、IoT エリアネットワークの IoT デバイスからのトラフィック変化やネットワーク障害にも適切に対応できる広域ネットワークの運用管理技術を開発する。

② 技術課題

ア) 広域ネットワーク自律運用技術の開発

ゲートウェイ側の運用管理機能と連携し、IoT エリアネットワーク側から得られたトラフィック等の情報を元に広域ネットワークの運用管理を行う連携機能を開発する。さらに、広域ネットワークで異常トラフィックを検知した場合に、広域ネットワーク側の高度運用管理機能と連携し、広域ネットワークの異常を自律的に復旧可能とする技術を開発する。

イ) ゲートウェイ運用管理連携技術の開発

IoT デバイスが接続される IoT エリアネットワークの運用管理機能と広域ネットワークの運用管理機能の連携を可能とするインタフェースを開発する。また、広域ネットワークの運用に影響が出ないよう、IoT エリアネットワークのトラフィック等を監視し、異常トラフィック発生時には自律的に対処する自律分散運用管理機能を開発する。

③ 到達目標

ア) 広域ネットワーク自律運用技術の開発

IoT デバイスが 1000 台接続された IoT エリアネットワークにおける IoT のトラフィック状況や広域ネットワーク内の状況に応じて、ネットワーク機能（通信帯域、経路等）を自律的に制御するための運用管理機能を開発する。

イ) ゲートウェイ運用管理連携技術の開発

ゲートウェイに分散配備された IoT エリアネットワークの運用管理機能（トラフィック等）を開発するとともに、広域ネットワークの運用管理機能とゲートウェイとの間でトラフィック等の情報をやりとりできるインタフェースを開発する。また、異常トラフィック発生時には自律的に復旧を実施するための機能を開発する。

5. 研究開発期間

平成30年度の1年間

6. その他 特記事項

(1) 特記事項

① 提案者は、下記課題Ⅰ、課題Ⅱ、課題Ⅲ、課題Ⅳのいずれか又は複数の課題に提案することができる。なお、いずれの研究開発の受託者も相互に連携、協力して研究開発を行う。

Ⅰ. フィジカル・サイバー空間をつなぐ WoT 基盤技術

ア) WoT 基盤の開発及び実証環境の構築

イ) WoT 基盤シミュレータの開発

Ⅱ. 設置簡易・長期動作可能な IoT デバイスの共通技術

ア) 長期動作デバイスモジュールの開発

イ) 自律運用エージェントの開発

Ⅲ. IoT エリアネットワーク自律運用技術

ア) IoT エリアネットワークシミュレータの開発

イ) IoT エリアネットワーク自律運用機器の開発

Ⅳ. IoT トラフィックに対応した広域ネットワーク自律運用技術

ア) 広域ネットワーク自律運用技術の開発

イ) ゲートウェイ運用管理連携技術の開発

② 本研究開発の実施にあたって、全体の取りまとめを行う、プログラムディレクター（PD）を選出するものとし、PDの方針に基づき研究開発を実施する。

③ 研究開発の実施に当たっては、PRISMの趣旨を踏まえ、農業分野における関連プロジェクトの実施主体等との連携を図ること。また、社会実装を加速するため研究機関・企業・大学等との連携を促進するための体制を構築すること。なお、本件について不明点がある場合は、本研究開発の担当課室まで問い合わせること。

(2) 提案及び研究開発に当たっての留意点

① 提案に当たっては、基本計画書に記されているアウトプット目標に対する達成度を評価することが可能な具体的な評価項目を設定し、各評価項目に対して可能な限り数値目標を定めるとともに、目標を達成するための研究方法、実用的な成果を導出するための共同研究体制又は研究協力体制及び達成度を客観的に評価するための実験方法について、具体的に提案書に記載すること。また、特に、農業分野ではIoTの導入に対して費用対便益が明確でないといった現状があり、本研究開発を通じた社会実装を加速する観点から、IoT ネットワークの導入・運用コストや導入のメリット（生産から流通まで含めたIoT導入による労務・生産性の改善等）などの費用対便益や、IoT ネットワークを大規模化する際のスケラビリティ等について、本研究開発で達成する目標を提案書に記載すること。

② アウトカム目標の達成に向けた適切な研究成果の取扱方策（研究開発課題の

分野の特性をふまえたオープン・クローズ戦略を含む) について提案書に記載すること。また、本研究開発成果を確実に展開し、アウトカム目標を達成するため、事業化目標年度、事業化に至るまでの実効的な取組計画(事業化及び標準化活動、体制、資金等)についても具体的に提案書に記載すること。その際、IoT 共通基盤技術及び関連技術に関する技術開発動向や市場動向を踏まえ、また、本研究開発成果を活用した製品やサービスの国際的な普及展開、国際的な標準化活動及び相互接続性確保のための活動に当たっては、学識経験者、有識者等の意見を踏まえ、有効性のある具体的な取組計画を作成すること。

- ③ 複数機関による共同研究を提案する際には、研究開発全体を整合的かつ一体的に行えるよう参加機関の役割分担を明確にし、研究開発期間を通じて継続的に連携するための方法について具体的に提案書に記載すること。
- ④ 各技術課題における実証の提案にあたっては、当該技術の早期の社会実装、普及を実現し、民間投資を誘発するため、内閣府官民研究開発投資拡大プログラム(PRISM)の関連プロジェクトとの連携や研究開発成果の実証実験の実施、評価、改良等を可能な限り行う提案とすること。また、研究開発成果の組み合わせや改良を第三者が自由に行えるような成果提供方策及び研究開発終了後にも研究開発成果の継続的な改善を可能とする方策を提案すること。
- ⑤ 本研究開発は総務省施策の一環として取り組むものであることから、総務省が受託者に対して指示する、研究開発に関する情報及び研究開発成果の開示、関係研究開発プロジェクトとのミーティングへの出席、シンポジウム等での研究発表、共同実証実験への参加等に可能な限り応じること。
- ⑥ 研究開発の実施に当たっては、関連する要素技術間の調整、成果の取りまとめ方等研究開発全体の方針・進め方について幅広い観点から助言を頂くとともに、研究開発成果の利用・普及に向けた意見や要望等を頂くため、PRISMの関連プロジェクトを実施する研究機関、学識経験者、研究開発成果の利用者等の参加を得て研究開発運営委員会等を開催すること。また、情報通信審議会の下に設置された技術戦略委員会や、スマートIoT推進フォーラムの下に設置された研究開発・社会実証プロジェクト部会における必要な検討事項等の議論を十分に踏まえながら研究開発を進めること。

(3) 人材の確保・育成への配慮

- ① 研究開発によって十分な成果が創出されるためには、優れた人材の確保が必要である。このため、本研究開発の実施に際し、人事、施設、予算等のあらゆる面で、優れた人材が確保される環境整備に関して具体的に提案書に記載すること。
- ② 若手の人材育成の観点から行う部外研究員受け入れや招へい制度、インターンシップ制度等による人員の活用を推奨する。また、可能な限り本研究開発の概要を学会誌の解説論文で公表するなどの将来の人材育成に向けた啓発活動についても十分に配慮すること。これらの取組予定の有無や計画について提案書において提案すること。

(4) 研究開発成果の情報発信

- ① 本研究開発で確立した技術の普及啓発活動を実施するとともに、実用化に向けて必要と思われる研究開発課題への取組も実施し、その活動計画・方策については具体的に提案書に記載すること。
- ② 研究開発成果については、原則として、総務省としてインターネット等により発信を行うとともに、マスコミを通じた研究開発成果の発表、講演会での発表等により、広く一般国民へ研究開発成果を分かりやすく伝える予定であることから、当該提案書には、研究成果に関する分かりやすい説明資料や図表等の素材、英訳文書等を作成し、研究成果報告書の一部として報告する旨の活動が含まれていること。さらに、総務省が別途指定する成果発表会等の場において研究開発の進捗状況や成果について説明等を行う旨を提案書に記載すること。
- ③ 本研究開発終了後に成果を論文発表、プレス発表、製品化、Web サイト掲載等を行う際には「本技術は、総務省の「IoT 共通基盤技術の確立・実証 (PRISM 追加課題)」による委託を受けて実施した研究開発による成果です。」という内容の注記を発表資料等に都度付すこととする旨を提案書に明記すること。