

Society 5.0 社会を支えるゼロエネルギーIoT ネットワーク研究拠点

① 計画の概要

近年、AI や IoT (Internet of Things) 関連技術の急速な発展に伴い、十数年後には一兆個のセンサーを活用する「トリリオンセンサー社会」が到来すると予想されている。トリリオンセンサー社会では、インターネットや IoT、AI、ビッグデータ技術を活用し、街全体で高齢者の見守り、環境改善、防犯、自動運転支援、災害支援を行う新たな社会インフラの構築が期待されている。電力供給が不要なゼロエネルギーIoT デバイスが普及し、街全体で多数の IoT デバイス網が構築されれば、これまでにない新たなビッグデータが創成され、AI などの知的処理を介して新たな価値創造が期待され、Society 5.0 社会 (図1) を支える重要な社会基盤になる。

一方 IoT デバイス通信に必要な電力の削減が容易でなく、総務省の平成 27 年版情報通信白書によれば、現実世界に存在する 1.5 兆個のモノのうちインターネット接続されているのは 0.6% で、街全体で多数の IoT デバイス網を構築するには、電力供給が不要なゼロエネルギーIoT デバイスを開発すると共に、多数の IoT デバイスから構成される巨大ネットワークを知的に活用するための AI、ビッグデータ解析技術を創出することが必須である。近年、従来の無線通信の 1 万分の 1 程度の電力で通信可能なアンビエントバックスキャッター通信や無線給電の技術などが研究されつつある。

本研究計画では、トリリオンセンサー社会の実現に資するゼロエネルギーIoT ネットワーク技術とその AI 活用技術の研究推進や人材育成のための研究拠点を形成するとともに、今後活用が期待される 5G 通信網と Mobile SINET 情報通信基盤を併用して幾つかの市町村で社会実装実験を実施することで、Society 5.0 社会を支える重要な社会基盤として活用可能な新たな情報通信技術の創出と活用を目指す。

② 学術的な意義

電力供給が不要なゼロエネルギーIoT デバイス網の構築や人やモノの状況認識に関する技術の創出は、最近の IoT 分野で最もホットな研究課題の一つである。近年、様々なタイプの IoT デバイスが開発されているが、電源供給や電池の交換が必要な IoT デバイスは、社会インフラとして実現するには運用コストや管理の煩雑性の面から多くの課題が存在する。ゼロエネルギーIoT デバイスの開発は、モノとモノとの通信のみならず、モノと人、あるいは人と人との情報共有に応用できるだけでなく、人やモノの状況認識における新たなセンシング技術など、スマート社会を実現するための画期的な技術を開発できる可能性がある。

また、クラウド技術やエッジコンピューティング技術と連携させることで、自動運転や安全な交通環境の実現、都市街区の犯罪や事故の低減、都市街区や地方都市での高齢者の見守り、健康な社会生活の維持、IT 農業、災害支援など、IoT デバイスを活用して社会の安全や人々の生活環境の改善などに資する様々なサービスが実現できる可能性が高く、提案研究は学術的にも社会的にもホットでチャレンジングな研究テーマである。

さらに、エッジコンピューティングの概念に基づく都市街区での超巨大分散コンピューティング基盤の構築や、効率的な 5G 通信網の活用、自動運転に資する技術開発に関する学術的課題も数多く存在する。また、今後活用が期待される 5G 通信網と Mobile SINET の情報通信基盤を活用することで、SINET と多くの地域社会を結んだネットワークを構築することが可能になり、学術研究組織と地方自治体の連携や、地方自治体同士の連携、交通・農業・健康・医療など様々な分野におけるビッグデータの収集・活用に資する新たな学術的な研究課題の構築や解決にも資する研究計画であると考えられる。

③ 国内外の動向と当該研究計画の位置づけ

米国では、大統領科学技術諮問委員会 (PCAST) 報告書で「ビッグデータ」や「IoT (Internet of Things)」、「サイバー・フィジカル・システム」、「周波数の有効利用のためのスペクトラム」など、大規模 IoT デバイス網の構築や活用を目指した研究推進が謳われ、NSF でも数百億円規模で関連研究プロジェクトを推進している。欧州委員会でも FP8 (Horizon 2020) やその後の Horizon Europe プロジェクトにおいて、IoT ネットワークを活用した医療、エネルギー、環境、交通分野における社会的課題への取り組みに関連する研究プロジェクトが多数推進されている。国内では、第5期科学技術基本計画で「超スマート社会」の形成を世界に先駆けて目指すことが謳われている。さらに、総務省の AI ネットワーク社会推進会議においても、社会全体における AI ネットワーク化の推進に向けた研究開発が謳われている。提案研究は、世界的に推進されている大規模 IoT デバイス網の構築や活用、それらをつなぎ合わせた AI ネットワーク化の推進に資する研究開発と人材育成、社会実装を推進しようとするものである。

④ 実施機関と実施体制

大阪大学 (データビリティフロンティア機構)、東京大学、国立情報学研究所、京都大学の何れかの機関に研究拠点を形成し、



図1 Society 5.0の目指す社会

https://www8.cao.go.jp/cstp/society5_0/index.html

残りの機関が中核拠点として研究推進とコーディネーションを行う。協力機関として、東北大学、東京工業大学、電気通信大学、慶應義塾大学、横浜国立大学、名古屋大学、京都工芸繊維大学、奈良先端科学技術大学院大学、九州大学などが参画する。また、NTT、KDDIなどの通信キャリア、トヨタ自動車、本田技研工業などの自動車メーカー、日立、東芝、三菱、NECなどの電機メーカー、都市開発関連企業などと連携し、有機的な研究ネットワークを構築する。形成した研究拠点には、IoTデバイス研究部門、状況認識技術研究部門、大規模ネットワーク研究部門、エッジコンピューティング研究部門、人材育成部門、社会実装実験支援部門を設置する。

IoTデバイス研究部門では、IoTや無線通信、情報ネットワークの専門家を核に、ゼロエネルギーIoTデバイス網の構築技術の創出を行う。状況認識技術研究部門では、ゼロエネルギーIoTデバイス網上で人やモノの状況認識技術やその実現のための機械学習技術の開発などを行う。大規模ネットワーク研究部門では、トリリオンセンサーネットワークの設計手法やAIネットワークの構築技術、大規模シミュレーション技術の創出を行う。エッジコンピューティング研究部門では、自動運転や人・モノの行動把握、都市のスマート化に必要なプログラミング技術や時空間データの運用・可視化技術、プライバシー保護技術の研究を行う。人材育成部門では、IoTやビッグデータ、AI技術の知識を有する人材の育成を行う。社会実装実験支援部門では、学術情報ネットワーク(SINET)と5G通信網と連携したMobile SINETをベースに、社会実装実験やその性能解析・評価などのツール開発を行う。

⑤ 所要経費

下記2つの事業で、10年間で合計77億円(人件費20億円、運営費34億円、人材育成費17億円、設備費6億円)の所要経費を計上する。

(1) 研究拠点運営経費/研究拠点形成経費:本研究計画では、下記の(a)~(d)のような研究・人材育成を推進するための研究拠点の運営に年間5億円*10年間の経費(毎年:人件費2.5億円、人材育成費1億円、運営費1.5億円)と、初年度に6億円の研究拠点形成経費(設備費)を計上する。

(a) ゼロエネルギーIoTデバイスの開発のための研究推進

(b) ゼロエネルギーIoTデバイス網を活用した人やモノの状況認識技術の創出

(c) エッジコンピューティング技術など、トリリオンセンサー社会を実現するための情報基盤の構築

(d) IoTデバイス網上でビッグデータ収集・活用、AI技術の適用などの先端技術と知識を有する人材の育成

(2) 社会実装実験経費:5G通信網を利用したMobile SINET情報通信基盤を用いて幾つかの市町村で社会実装実験を実施するため、年間3億円*7年間(4年度目以降)の経費(毎年:運営費2億円、当該地域での人材育成費1億円)を計上する。

⑥ 年次計画

本研究計画は2020年度~2029年度の10年間で実施する。

2020年度~2021年度(研究拠点形成経費):研究推進のための研究拠点を設立し、IoTデバイス研究部門、状況認識技術研究部門、大規模ネットワーク研究部門、エッジコンピューティング研究部門、人材育成部門、社会実装実験支援部門の研究体制を整える。また、超大規模ネットワークシミュレーション・システムの開発やSINETとの連携のためのネットワークの構築を行う。

2020年度~2029年度(研究拠点運営経費):構築した6部門毎に4名程度、合計で24名程度(1/3程度は欧米、アジアからの研究者)の研究者とそれを支える職員を雇用し、国際連携や国際標準化を見据えた人材登用を行う(人件費:各年度2.5億円)。また、人材育成部門以外の5部門での研究開発費(運営費)に1.5億円、人材育成部門に1億円、合計2.5億円程度の経費を各年度計上する。当初5年間で基盤技術の構築を目指し、後半5年間で社会実装を目指した研究を実施する。

2023年度~2029年度(社会実装実験経費):5G通信網やMobile SINET情報通信基盤を用いて幾つかの市町村で社会実装実験を実施し、その有効性を評価・検討する。社会実装実験のため、年間3億円*7年間(4年度目以降)の経費を計上する(毎年:運営費2億円、当該地域の人材育成費1億円)。社会実装実験は中規模の都市街区、高齢化問題などを抱える地方の市町村、地震や台風などの風水害被害を受けた自治体などで、高齢者の見守り、交通・物流の効率化、健康・医療、IT農業、災害支援などのテーマを設定して実施する。また、通信キャリア、自動車メーカー、電機メーカー、ゼネコン企業などとも連携し、社会システムへの研究成果の還元や、日本の産業育成に資する技術の創出を目指す。

⑦ 社会的価値

都市空間上に大規模なゼロエネルギーIoTデバイス網の開発と人やモノの状況認識技術を構築することで、人々が安心して生活できるようなスマート社会の情報基盤を構築できるようになる。消費電力がきわめて小さく電池なしで周辺環境をセンシングしたり、人やモノの状況認識をしたりし続けるIoTデバイス網を都市街区に密に設置・運用すれば、地震や大雨などの災害発生時にも関連情報の伝達や収集が容易になる。日本は世界に冠たる自動車産業を擁し、モノづくりの技術にも長けており、自動運転や安全な交通環境の実現に資する技術の創出の可能性も高く、社会的にもタイムリーでインパクトが高い研究成果が期待できる。過疎化の進む地方都市における高齢者の見守りや都市街区の犯罪や事故の低減、健康な社会生活の維持など、センシング情報を活用して社会の安全や人々の生活環境の改善などに資する様々なサービスが実現できる可能性が高い。また、ライフサイエンス分野やスマート・グリッドなどのエネルギー分野、CO2削減などの環境分野などにも関連する研究課題もある。

⑧ 本計画に関する連絡先

東野 輝夫(大阪大学・大学院情報科学研究科)