

2023年4月28日

報道機関 各位

国立大学法人東北大学

## 電力・情報通信融合ネットワークの 実証基盤運用を開始

グリーンでレジリエントな超スマート社会の創造に向けて

### 【発表のポイント】

- 電力と情報通信とを連携・融合した「R-EICT ネットワーク」の実証基盤（テストベッド）を青葉山キャンパスに構築し、今年度より運用を開始しました。
- R-EICT ネットワークは、太陽光発電と蓄電池を用いた自律分散協調<sup>注1</sup>型直流グリッドとローカル5G<sup>注2</sup>で構成されるネットワークです。
- システム運用中の故障や災害に対しても迅速にシステム復旧を可能とし、超スマート社会<sup>注3</sup>におけるグリーンでレジリエント<sup>注4</sup>なスマートシティやコンパクトシティの社会基盤づくりに貢献すると期待されます。

### 【概要】

超スマート社会の創造に向け、電力と情報通信のネットワークを連携・融合することにより、サイバー空間とフィジカル空間を密接に連携させ、グリーンでレジリエントなスマートシティ<sup>注5</sup>やコンパクトシティ<sup>注6</sup>を実現するための研究開発を災害科学の総合知をベースに推進しています。

東北大学災害国際研究所の尾辻 泰一教授らは、レジリエントを備えた R-EICT ネットワークの実現方式とその要素技術の検討を行いました。2023年3月に、災害科学国際研究所が本学青葉山キャンパスに、太陽光発電と複数の蓄電池で構成された自律分散協調型直流グリッドと、総務省が導入を推進するローカル5Gで構成されたR-EICT ネットワークのテストベッドを構築し、今年度からその運用を開始しました。

今後はテストベッドのシステムとしての基本動作を実証し、その結果をベースとして、システムの基本設計を行います。また、災害科学国際研究所は、サイバー空間上にデジタルツイン<sup>注7</sup>を構築し、防災、医療、MaaS（Mobility as a Service）、農業等への展開を推進します。

## 【詳細な説明】

### 研究の背景

超スマート社会（Society5.0）に向けて、都市や地域の機能やサービスを効率化・高度化したスマートシティ等を構築すると同時に、脱炭素等の社会課題解決とデジタルトランスフォーメーションをベースとする産業構造の変革による経済発展が求められています。2006年に国連が機関投資家に責任ある投資を呼びかけたことが契機となったESG投資（2016年の運用額は世界で2,500兆円）や国連加盟国が「持続可能な開発のための2030アジェンダ」SDGsを2015年に採択したことにより、再生可能エネルギーだけでの事業運営を宣言した企業が参加できるRE100（Renewable Energy 100%）への加盟も増加しています。

世界のスマートシティ関連産業は、2010年から2030年の20年間の累計で3,100兆円の規模にも達する巨大市場であり、その中核となるエネルギー関連市場では、スマートグリッド設備で約720兆円、電動車両等の次世代自動車で約310兆円、再生エネルギーで約380兆円と試算されています[1]。世界各国は、この市場を自国の基幹産業として成長させるべく最重要国家戦略に位置付けています。我が国でも、内閣府の主導による、産業分野間のデータ連携による新たなサービスやビジネス創出を念頭においたスーパーシティ構想が議論され[2]、2021年4月に、スーパーシティ型国家戦略特別区域の指定に関する公募が実施されています[3]。特に、自然災害や少子化による人口減少への対策として、レジリエンスを強化した地方都市のコンパクトシティ化[4]は、我が国の喫緊の課題です。

AI、ビッグデータ、IoTによる技術革新が進展するICT分野では、データセンタへのトラヒック集中による情報処理の増大に伴う電力消費の急増[5]により、2030年には世界のデータセンタにおける電力消費が総発電量の15%になると予測されています[6]。2020年3月11日に世界保健機関がパンデミックを宣言した新型コロナウイルス感染症により、テレワーク導入やイベントのインターネット配信等が急速に浸透しました[7]。このような社会のデジタル化や産業のデジタルトランスフォーメーションは、コロナ禍後も加速すると予想され、トラヒックや情報処理の増大による電力消費量の急増は、2050年の脱炭素社会を実現する上で、顕在化しつつある課題です。

電力分野では、2020年10月のカーボンニュートラル宣言を受け、2030年度までに2013年度比でCO<sub>2</sub>排出量46%削減、2050年の脱炭素社会実現へと動き出しました。2021年10月22日に閣議決定された第6次エネルギー基本計画[8]では、電源構成に占める再エネ導入比率が現行目標の22~24%から36~38%へと大きく引き上げられ、再生可能エネルギーの主力電源化が明示されました[9]。このような動向を見据えると、既存電力システムの脱炭素化への進展も考慮し、主に直

流で動作する分散型エネルギー源である再生可能エネルギーや蓄電池の特性を活かし、交流/直流変換による電力損失を低減し、再生可能エネルギーの地産地消を可能とする直流グリッドによる配電網構築が重要な課題となります。

カーボンニュートラルに向けて、電気自動車や燃料電池車等の電動車両の導入が進展するモビリティ分野では、電動車両への電力供給として、バッテリー交換方式[10]やワイヤレス給電<sup>注8</sup>による走行中給電方式[11]が検討されています。上記の直流グリッドに接続された受給電スタンドに、大量の電動車両が同時に集中しないようにするためには、5G や B5G (Beyond 5G) の移動通信システム等のネットワークを介して、電力受給可能な受給電スタンドへの車両誘導や災害時の活用も考慮した電動車両による電力託送が課題となります。

### 今回の取り組み

ICT、電力、及びモビリティ分野の上記課題の解決には、図1に示すように、電力と情報通信のネットワークを連携・融合することにより、サイバー空間とフィジカル空間を密接に連携することで、グリーンでレジリエントなスマートシティやコンパクトシティを実現する研究開発が重要となります。災害科学国際研究所では、2019年度の科学技術振興機構の産学共創プラットフォーム共同研究推進プログラム (JST OPERA) に採択された「自律分散協調型直流マイクログリッドの全体最適化を実現する電力・通信融合ネットワーク基盤技術の創出」(<https://web.tohoku.ac.jp/opera/>)により、(1) 超スマート社会に必須となるグリーンでレジリエントな CPS (Cyber Physical System) <sup>注9</sup> による SDGs の実現、(2) 電力と情報通信のネットワークを融合した R-EICT ネットワークによるスマートシティ・コンパクトシティにおける都市 OS <sup>注10</sup> の実現、(3) 2030年頃までに、スケラビリティ<sup>注11</sup> とレジリエンスが具備された R-EICT (Resilient Energy Information Communication Technology) の実現に向けた研究開発プロジェクトを推進しています。これまでに、R-EICT ネットワークの実現方式とその要素技術の検討を行い[12]、[13]、太陽光発電と複数の蓄電池で構成された自律分散協調型直流グリッド (図2) [14]と総務省が導入を推進するローカル5GによりR-EICT ネットワークのテストベッドを本学青葉山キャンパスに構築し、今年度より、上記テストベッドの運用を開始しました。

### 今後の展開

テストベッドのシステムとしての基本動作を実証し、その結果をベースとして、システムの基本設計を実施します。さらにサイバー空間上にデジタルツインを構築し、防災、医療、MaaS (Mobility as a Service) <sup>注12</sup>、農業等への展開を推進します。

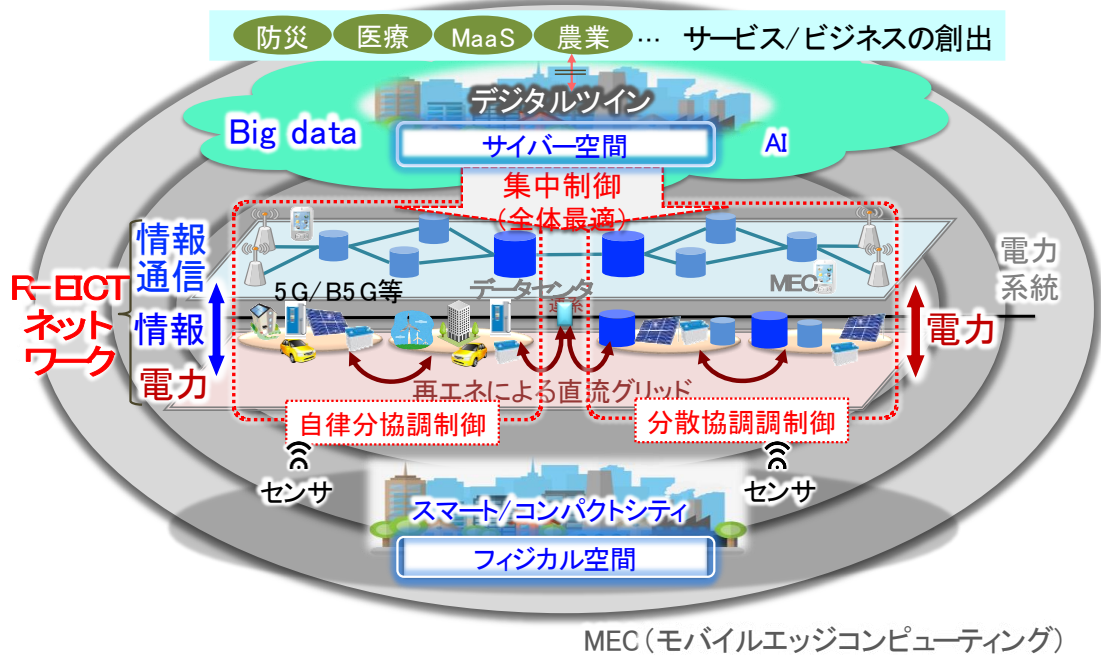


図 1. 自律分散協調型直流マイクログリッドの全体最適化を実現する電力・通信融合ネットワーク基盤技術の創出。

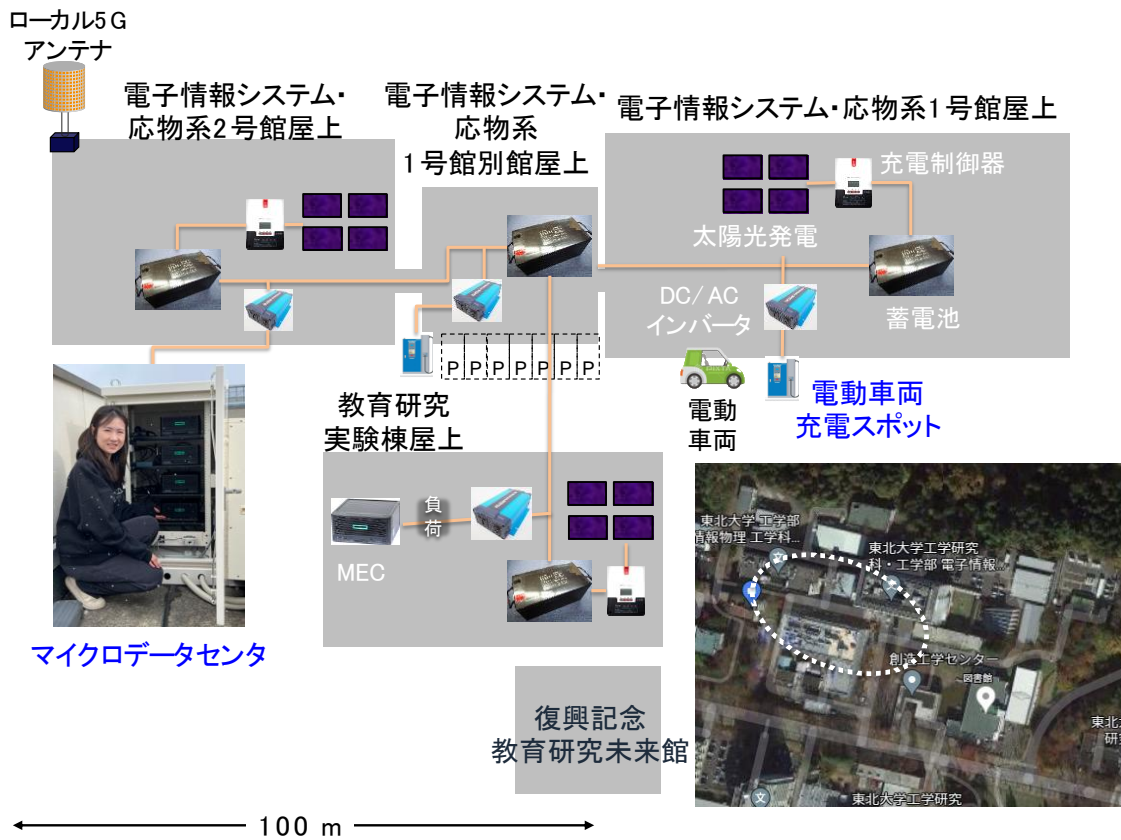


図 2. R-EICT ネットワークのテストベッド。

## 【謝辞】

本研究開発は JST OPERA Prog. (JPMJOP1852)及び JST SPRING(JPMJSP2114)の支援により行われました。

## 【用語説明】

- 注1. 自律分散協調: システムを構成するサブシステムが自律的に個々に動作しつつも、全体としての協調を実現する仕組み。システム運用中の故障や災害に対し、システム全体を止めることなく、不具合を起こしたサブシステムを交換し、迅速にシステム復旧が可能となるため、レジリエントなシステムが実現できる。
- 注2. ローカル 5G: 企業や自治体などが自社専用の 5G 環境として構築・運用できるネットワーク。
- 注3. 超スマート社会 (Society5.0) : 日本が提唱する未来社会のコンセプト。第5期科学技術基本計画 (2016 年度から 2020 年度の範囲) のキャッチフレーズとして登場。サイバー空間フィジカル空間を高度に融合させたシステムにより、経済発展と社会的課題の解決を両立する、新たな未来社会。
- 注4. レジリエント: レジリエンスの形容詞。レジリエンスとは、一般的には「困難に負けない」という意味。災害やテロなど想定外の事態で社会システムや事業の一部機能が停止しても、「全体としての機能を速やかに回復できるしなやかな強靭さ」を表わす言葉であり、防災や事業継続計画 (BCP) だけではなく、国家戦略、事業戦略に組み込むことで競争力強化を図ることができる概念。
- 注5. スマートシティ: IoT の先端技術を用いて、基礎インフラと生活インフラ、生活サービスとを効率的に管理・運営し、環境に配慮しながら、人々の生活の質を高め、継続的な経済発展を目的とした新しい都市。
- 注6. コンパクトシティ: 都市的土地利用の郊外への拡大を抑制すると同時に中心市街地の活性化が図られた、生活に必要な諸機能が近接した効率的で持続可能な都市。
- 注7. デジタルツイン: 現実の世界から収集した、さまざまなデータを、まるで双子であるかのように、コンピュータ上で再現する技術
- 注8. ワイヤレス給電: コネクタや金属の接点などを介さずに電力を送電する技術。
- 注9. CPS (Cyber Physical System) : Cyber Physical System の略。フィジカル空間の膨大なセンサーデータをサイバー空間で、ビッグデータとして分析することで、「あらゆる社会システムの効率化」「新産業の創出」「知的

生産性の向上」などを目指すサービスおよびシステム。

注10. 都市OS: 都市の基本ソフトウェアであり、行政や物流、交通といった応用ソフトウェアを動かすための基盤。

注11. スケラビリティ: システムやネットワーク等が、規模や利用負荷などの増大に対応できる度合い。

注12. MaaS: ICT を活用して、交通手段によるモビリティ(移動)を1つのサービスとしてとらえ、あらゆる交通手段をシームレスにつなぐ、新たな「移動」の概念で。利用者はスマートフォンのアプリを用いて、交通手段やルートを検索、利用し、運賃等の決済を行う。

### 【参考文献】

[1]日経 BP グリーンテック研究所、日経産業新聞 2010.9.28.

[2]平成 30 年 11 月 16 日第 3 回「スーパーシティ」構想の実現に向けた有識者懇談会資料.

[3]

[https://www.chisou.go.jp/tiiki/kokusentoc/supercity/supercity\\_sckoubo2.html](https://www.chisou.go.jp/tiiki/kokusentoc/supercity/supercity_sckoubo2.html)

[4] <http://www.mlit.go.jp/common/001047114.pdf>

[5]経済産業省「グリーンIT」イニシアティブ 2008.

[6] [https://www.tdk.com/ja/featured\\_stories/entry\\_015.html](https://www.tdk.com/ja/featured_stories/entry_015.html)

[7] 新型コロナウイルス感染症が社会のデジタル化に与える影響に関する調査研究の請負成果報告書

[https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/linkdata/r02\\_03\\_houkoku.pdf](https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/linkdata/r02_03_houkoku.pdf)

[8]

[https://www.enecho.meti.go.jp/committee/council/basic\\_policy\\_subcommittee/2021/046/046\\_004.pdf](https://www.enecho.meti.go.jp/committee/council/basic_policy_subcommittee/2021/046/046_004.pdf)

[9]日本経済新聞 2019/3/8.

[10]日経 XTECH「充電技術が決める EV の未来」 2018.11.19.

[11] [https://www.tsr-net.co.jp/news/analysis/20201112\\_01.ht](https://www.tsr-net.co.jp/news/analysis/20201112_01.ht)

[12] Taiichi Otsuji, Katsumi Iwatsuki, Hirohito Yamada, & Masafumi Yashima, "Concept of Resilient Electric Power and Information Communication Technology (R-EICT) Converged Network Systems Based on Overall Optimization of Autonomous Decentralized Cooperative Control of DC Microgrids", IEEE ISGT2021, 211SGT0018 (2021).

[13] "INTELLIGENT ENERGY GRIDS FOR SMART CITIES", Nature, 2023 年 3 月 30 日号

[14]Liu Ke, Yamada Hirohito, Iwatsuki Katsumi, Otsuji Taiichi, "Experimental verification and simulation analysis of a battery directly connected DC microgrid system", to be presented in ICPRE2023.

**【問い合わせ先】**

(研究に関すること)

東北大学災害科学国際研究所

教授 尾辻泰一

TEL: 022-217-6104

E-mail:

[taiichi.otsuji.e8@tohoku.ac.jp](mailto:taiichi.otsuji.e8@tohoku.ac.jp)

(報道に関すること)

東北大学災害科学国際研究所

OPERA 支援室

室長 栗原尚志

TEL: 022-752-2007

E-mail:

[irides-shien@grp.tohoku.ac.jp](mailto:irides-shien@grp.tohoku.ac.jp)