

太陽電池 1 枚ごとの IoT 監視技術 PPLC-PV の実証実験を開始

平成 29 年 4 月 24 日

東大グリーン ICT プロジェクト

東大グリーン ICT プロジェクト（主査：東京大学 大学院情報理工学系研究科 教授 江崎 浩、以下 GUTP）は、太陽電池 1 枚ごとの IoT 監視技術 PPLC-PV(注 1)の実証実験を開始しました。本実証実験は、株式会社東光高岳（以下、東光高岳）と木更津工業高等専門学校（以下、木更津高専）の協力の下で、東光高岳の小山事業所（栃木県）にある 42 枚の太陽光パネル、木更津高専（千葉県）にある 48 枚の太陽光パネルを対象としています。

太陽電池パネルの裏に取り付けた監視装置



太陽電池パネルの裏に取り付けた監視装置

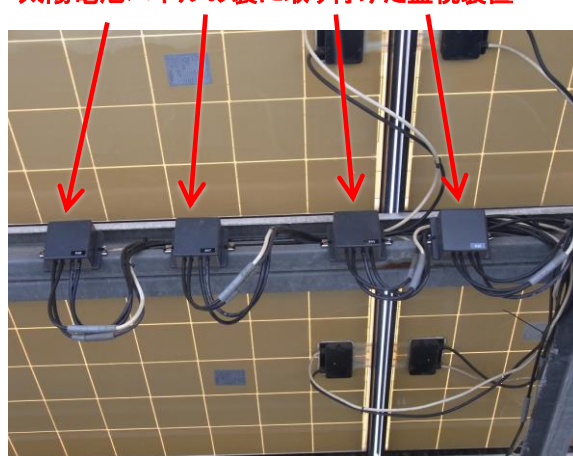


写真 1：太陽光パネルの裏面に取り付けられた IoT 装置により太陽電池 1 枚ごとの状態を監視
左：東光高岳実験場の様子 右：木更津高専実験場の様子

太陽光発電システムは、その多くが太陽光パネル 1 枚 1 枚の状態を把握できずに運用されているのが実態です。長時間の運用の中では、1 枚 1 枚のパネルの性能にバラつきが生じてくるため、システムの最大効率点(注 2)での発電ができなくなっていることが多々あります。その結果、10%～20%程度(年間発電量のおよそ 1 ヶ月～2 ヶ月分)の発電量低下を引き起こしている発電設備も多々あるとされています。これは、ある太陽光パネル 1 枚が十分に機能しなくなると、全体の発電効率はその 1 枚の欠損の何倍も落ちてしまう、という太陽電池の電氣的な力学に基づく脆弱性に由来しています。

テスターを用いる原始的な方法により太陽光パネルの状態を調べることは可能ですが、すべてのパネルの状態を把握するには多大な労力がかかります。また日射量が強くかつ電力を取り出している時に現象が顕著に表れる傾向があるため、システムを停止した状態での検査では、その原因となっているパネルを発見することはかなり困難です。

本実証実験は、太陽電池に対する新しい IoT 監視技術である PPLC-PV を実環境に投入することで、様々な日射強度、温度の状況下でパネルの状態のバラつきを観測して、その傾向を分析することを目的としています。それぞれの太陽光発電システムの特徴は以下の通りです。

(1) 株式会社東光高岳 小山事業所の設備

2014 年に整備された 14 直列×3 並列のパネル(総数 42 枚：10kW)で構成される太陽光発電システム。近年の標準的な構成。

(2) 木更津高専の設備

1999年に整備された太陽光発電システム（18年前の設備）。全体のうち、12直列×4並列(総数48枚：5.8kW)のパネルを対象に実施。

具体的には、PPLC-PVの監視装置を各パネルの裏面に取り付け（図1）、パネルの電圧を観測し収集しています。収集されたデータは、IEEE1888通信(注3)によってクラウドサーバに送信され、表示・蓄積されます（図2）。本実証実験では、この方式により、およそ1年間にわたって太陽光パネルの電圧を5分周期で記録しつづけます。

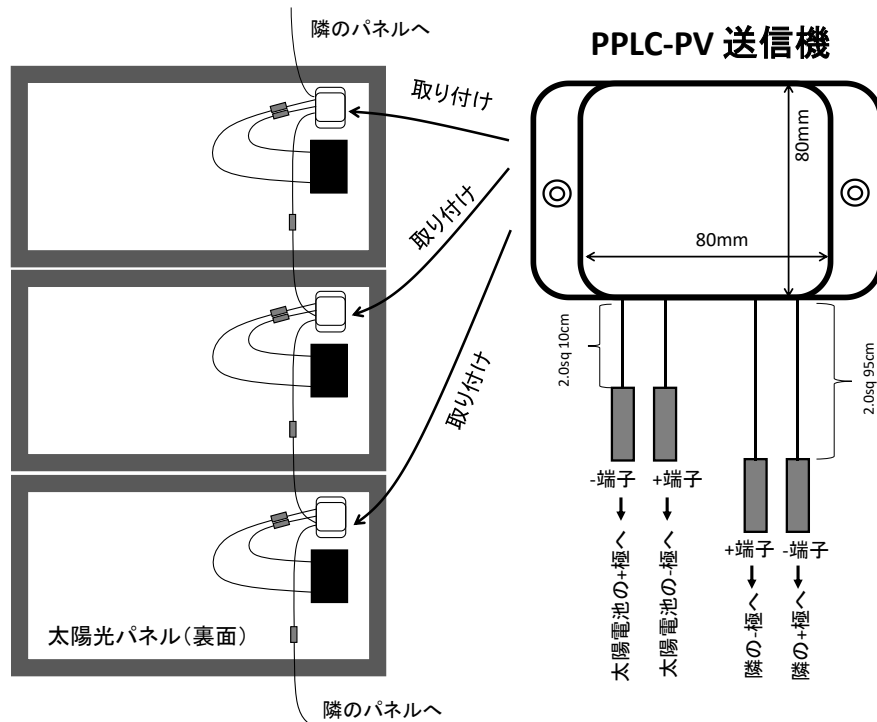


図1：PPLC-PV送信機の構成と実証実験で用いた太陽光パネルへの取付け方法

東光高岳 小山工場

電圧(V)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ストリングス1	35	27	27	27	28	27	35	27	27	28	27	27	27	28
ストリングス2	27	28	27	27	28	34	28	27	28	27	26	27	27	27
ストリングス3	27	29	28	28	28	27	27	27	27	27	27	30	29	27

木更津高専

電圧(V)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ストリングス1	23	23	23	22	23	24	20	27	21	25	23	24
ストリングス2	22	24	24	26	20	21	25	21	23	21	22	23
ストリングス3	24	23	24	21	20	21	23	24	24	22	22	24
ストリングス4	23	22	25	21	23	20	23	23	20	21	22	22

図2：スマートフォン等で確認できる各パネルの電圧データの例

計測開始から現時点までの簡易な分析の結果、パネル毎に電圧の偏りが生じていることが数値的にわかってきています（図3）。今後は天候、時間帯なども含めて総合的に分析する予定です。

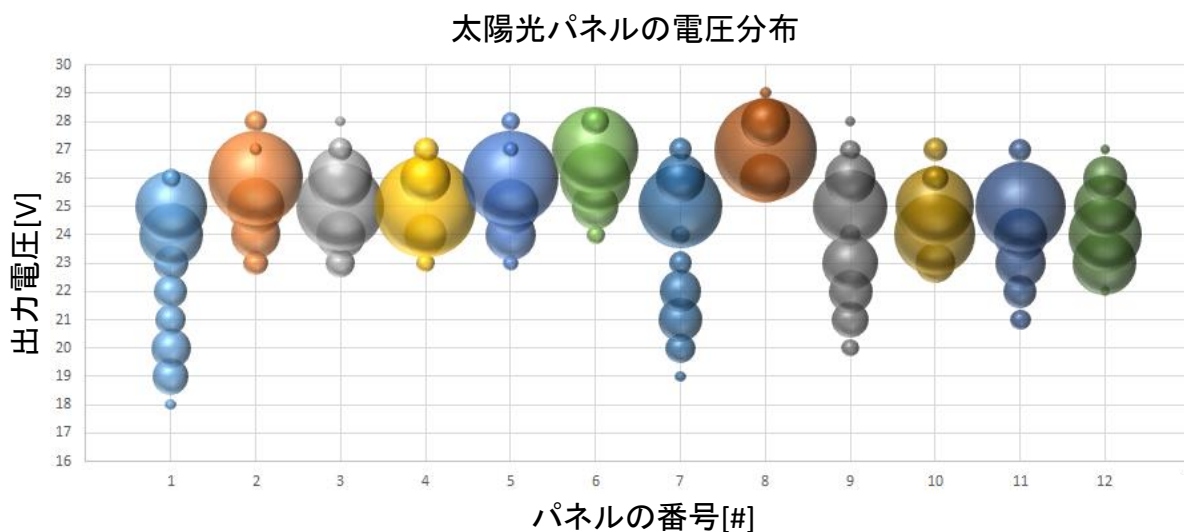


図3：太陽光パネルの電圧分布（木更津高専の観測データの簡易解析結果）
パネル毎に電圧のバラつきがあることが読み取れる

太陽電池の価格は、世界的には、過去10年間で5分の1程度に下がっていて、発電容量1Wあたり50円程度で取引されています。つまり、仮に年間で100日晴れたとし、電気代を20円/kWhとすると、およそ3年で投資回収できる計算になります。実際には、他の設備や工事費等の費用がかかるため、もう少し時間がかかりますが、FIT(注3)に頼らない電力自給自足の用途（ビルの屋上などに設置）でも十分に経済性のある発電設備になりえると言えます。

本実証実験などの取り組みを通じて、今後、太陽光発電システムの保守・点検・安全性の課題がクリアされ、より安心できるクリーンな自然エネルギーとして活用が広まることが期待されます。

■用語解説

(注1) PPLC-PV：A Pulse Power Line Communication for Series-Connected PV Monitoring。東京大学情報理工学系研究科の落合研究室が発明した太陽電池ストリングを使った通信の技術。2016年11月に発表されている。

(注2) 最大効率点：太陽電池には、ダイオードのI-Vカーブ特性に基づき最大電力を出せる電流・電圧値のペアが存在する。その点から状態が外れると、発電効率は大幅に低下する。

(注3) IEEE1888：2015年にISO/IECの国際標準となった東大発のIoT通信規格。ビル設備などをクラウドに接続して監視・制御する際に用いられる。

(注4) FIT：固定価格買取制度。太陽光発電所などが生み出した電力を電力会社が一定期間、固定価格で買い取ることを義務付けた制度のこと。