

光無線給電における PV パネルのビーム走査による発電量の向上

Improvement of power generation by beam scanning of PV panel in optical wireless power transmission

NTT 宇宙環境研¹, °落合 夏葉¹, 鳥海 陽平¹, 青貫 翔¹, 鈴木 優紀子¹, 柏倉 一斗¹,
高橋 円¹

NTT Space Environment and Energy Lab.¹, °Natsuha Ochiai¹, Yohei Toriumi¹, Sho Aonuki¹,
Yukiko Suzuki¹, Kazuto Kashiwakura¹, Madoka Takahashi¹

E-mail: natsuha.ochiai@ntt.com

光無線給電において、光を電力に変換する光電変換効率の向上が課題である[1]。一般的に、ハイパワーのレーザを電力に変換する際は、PV パネル(Photovoltaic パネル)後段での内部抵抗損失を抑えるため、セルを複数直列化し、取り出す電圧を大きくする。しかし、セルを複数直列すると、セルごとに取り出せる電流にばらつきがあった場合、直列化による電流制限が大きくなり、光電変換効率が悪化してしまう[2]。本研究では、複数のセルを直列化した PV パネル上にビーム走査することで、電圧値を大きくしたまま、光電変換効率を向上させたので報告する。

実験系を Fig. 1 (a)に示す。波長 1064 nm のファイバレーザから射出されたビームを焦点距離 75 mm の Lens1 でスキャナに集光する。焦点距離 200 mm の Lens2 でビームをコリメートし、550 mm 角の単結晶 SiPV セルを 3 つ横方向に直列接続した PV パネルに照射する。PV パネルに照射するビーム径は 1 つのセルに収まるよう調整する。各セルには 1 mF のコンデンサを並列に接続し、セルにレーザが照射されていなくてもコンデンサから電流が供給され、電流制限を受けずに発電を行うことができる。2W のレーザを照射した際の発電特性を Fig.1 (b), (c)に示す。発電特性は PV パネルに電子負荷を接続し、電圧を変化させて電流を計測し、発電量を得た。ビーム走査をせず、単セルにレーザを照射した時の結果が Fig.1 (b)、周波数 300 Hz、ビームの中心が両端のセルの中心に到達するようビームを走査した時の結果が Fig.1 (c)である。最大発電量は、単セルでは電圧 0.4 V の時、87.2 mW、ビーム走査した PV パネルでは電圧 1.1 V の時、133.1 mW となった。

このように、各セルにコンデンサを並列に接続し、PV パネルをビーム走査することで、電圧値を約 3 倍にして電流値を抑えつつ、発電量を 1.5 向上させることができた。本手法により、PV パネルに均一にビームが照射することができなくても光電変換効率を向上することができる。

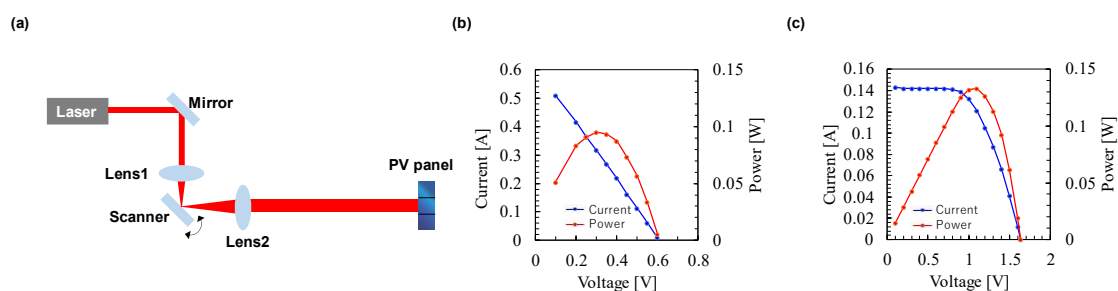


Fig. 1 (a) Schematic of PV scanning optics. (b), (c) I-V curves and P-V curves with single cell and scanned panel (three cells are connected in one series). Blue line: I-V curve, red line: P-V curve.

参考文献

- [1] K. Jin and W. Zhou, "Wireless Laser Power Transmission: A Review of Recent Progress," IEEE Trans. Power Electron., **34**, 4, 3842-3859 (2019).
- [2] N. Ochiai, Y. Toriumi, Y. Suzuki, K. Kashiwakura, and T. Tanaka, "Optical wireless power transmission for space solar power systems," The 44th Annual Meeting of The Laser Society of Japan (2024).