

光無線給電におけるフライアイレンズへの光照射位置ずれ耐性評価

Evaluation of Light Source Misalignment Tolerance of Fly-eye Lens in Optical Wireless Power Transmission

東工大未来研 [○](M2)勝田 優輝, 宮本 智之

FIRST, Tokyo Tech, [○]Yuki Katsuta and Tomoyuki Miyamoto

E-mail: katsuta.y.aa@m.titech.ac.jp

1. はじめに

光無線給電における太陽電池への均一光照射による効率劣化抑制を検討している. 高出力かつ高効率な光源として, 直列接続の複数 VCSEL アレーチップの利用が有利だが[1], 照射面(太陽電池面)のビーム形状制御や均一強度化に課題がある. そこでフライアイレンズ系を提案し[2], 特に太陽電池側にフライアイレンズを取り付ける構造が位置ずれ耐性に有効なことを報告した[3]. 今回, 本構成のフライアイレンズにより位置ずれ耐性の実験的評価を行ったので報告する.

2. 太陽電池の横方向位置ずれ耐性の評価

伝送距離を固定したまま太陽電池モジュールを送送方向に対して垂直に動かし, 太陽電池出力を評価した. 光源側は, 5mm 角単一チップ VCSEL アレーの出射光を $f=200\text{mm}$ のレンズでコリメートし, フライアイレンズまでの伝送距離は 2m, 照射面サイズ約 5cm 角とした. 受光側は, [3]で設計した単レンズ 10mm 角, $f=20\text{mm}$, 10x10 個のフライアイレンズ 2 枚に, $f=200\text{mm}$ の結像レンズを組み合わせ, 200mm 離れた 10cm 角 Si 太陽電池に照射した. フライアイレンズを用いない対照実験では, 光漏れ抑制のためコリメートレンズを $f=100\text{mm}$, 伝送距離 2.3m, 照射面サイズ 10cm 角とした. 実験の様子を Fig.1 に示す.

実験結果を Fig.2 に示す. フライアイレンズを用いる場合, 位置ずれが生じてても太陽電池全体に均一照射されるためほぼ出力一定であり, 20%の出力低下のトレランスは $\pm 3.5\text{cm}$ であった. これは光漏れが生じる距離に相当する. なお, 最大出力はレンズ系の最適化で向上可能と考えている. 一方で, フライアイレンズを用いない場合は位置ずれにより出力が大きく低下し, また太陽電池方向の影響も大きい. これは太陽電池のセル直列接続構成への不均一照射に起因する. 20%の出力低下のトレランスはそれぞれ $\pm 1.5\text{cm}$, $\pm 0.5\text{cm}$ であった. 以上からフライアイレンズにより横方向位置ずれの耐性を確認した.

3. 伝送距離変化時の給電特性評価

コリメートされた光ビームを太陽電池側フライアイレンズ系に入射する提案構成では, 伝送距離の変化へも耐性がある. $f=100\text{mm}$ のコリメートレンズを利用して, 光源と太陽電池モジュールの距離依存性を評価した. 実験結果を Fig.3 に示す. フライアイレンズ利用では, 短距離から高い

出力が得られた. ただし, ビームが完全なコリメート光でないため, 長距離では光漏れによる出力低下が見られた. 一方で, フライアイレンズを用いない場合は短距離で照射面が小さく, セル直列接続構成の影響で出力がほぼ 0 となった. 以上から, フライアイレンズは距離方向に対しても大きなトレランスがあることを確認した.

謝辞

本研究の一部は, SIP「次世代パワーエレクトロニクス」(管理法人: NEDO), NEDO 戦略的省エネ技術革新プロ「モビリティへの移動中給電用光無線給電の技術ポテンシャル・技術課題調査」, ツルギフォトンクス財団研究助成により実施された.

参考文献

[1] 勝田, 宮本, 応物 2017 秋, 6p-C14-1. [2] 勝田, 宮本, 応物 2018 春, 17a-B203-8. [3] 勝田, 宮本, 応物 2018 秋, 18p-232-12.

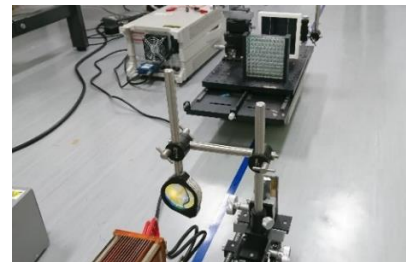


Fig.1 Experimental setup

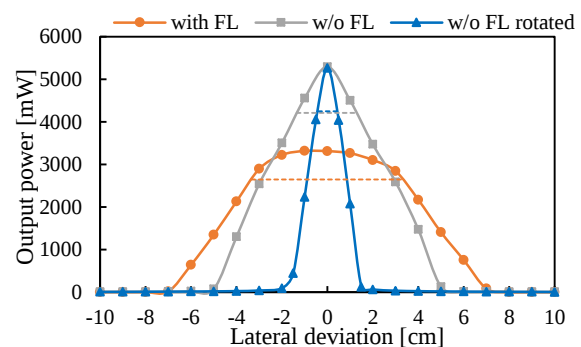


Fig.2 Output power vs. lateral deviation.

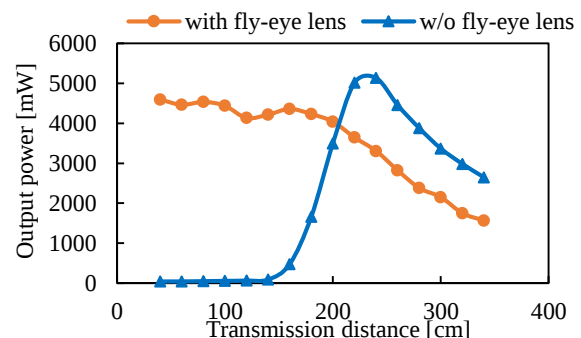


Fig.3 Output power vs. transmission distance.