

光無線給電の光ビーム方向制御における光照射特性解析 (3)

Analysis of light irradiation characteristics in beam direction control of optical wireless power transmission (3)

東工大未来研 (M2)松永 一仁, 宮本 智之

FIRST, Tokyo Tech, Kazuhito Matsunaga and Tomoyuki Miyamoto

E-mail: Matsunaga.k.ag@m.titech.ac.jp, tmiyamot@pi.titech.ac.jp

1. 背景

光無線給電は、既存無線給電に比べて長距離給電等の特徴がある[1]。その給電効率はレーザと太陽電池の効率の積が最大だが、光ビームの太陽電池照射条件も影響する。特に太陽電池に斜めにビーム入射する場合は、ビーム形状の変形が影響する。ビームを細くすれば太陽電池にビームを全て入射できるが、太陽電池効率は太陽電池モジュール面内の光強度均一性が影響する。複雑なビーム制御による対応も可能だが、簡易構成による効率的給電も望まれる。

本研究は、光無線給電における光照射法の特徴影響解明を目指しており[2]、今回、焦点距離(広がり角)可変および光源サイズが異なる場合の照射特性を検討したので報告する。

2. 光無線給電システムのモデル

屋内無線給電として、天井中央に光源(レーザ)が設置され、床上に対象機器(太陽電池)が配置される。天井高250 cm、太陽電池は壁に平行で大きさは10 cm角を仮定した。光源は、Fig. 1のように2軸で方向を変えて太陽電池へ光ビームを照射する。2次元アレイ VCSEL のような面光源を考え、光ビームは正方形としてビーム広がり角 θ で投影する。

3. 広がり角可変による照射

Fig. 2に、横軸は光源鉛直下床面からの太陽電池距離、縦軸は発電率を示す。発電率は、ビーム照射面積のうち太陽電池に重なる面積の比率に、太陽電池面内の光強度均一性の影響を実験的に求めた発電効率を乗じたものである。光源サイズは5 mm角とした。結果から、近距離では狭い θ だとビーム照射サイズが小さすぎ、また、遠距離ではビーム形状変形(長細い台形化)のため発電率が低下する。ピーク発電率となる距離とその値は θ により変化する。ただし、 θ を適切に制御しても発電率ピーク値は遠距離ほど小さくなる。300 cm以内は広がり角制御により発電率0.7以上が可能である。

4. 光源サイズの違い

Fig. 3は光源サイズを20 mm角とした場合の結果である。過小ビームサイズとせずビーム形状変形を抑制可能なため、より狭い θ により

400 cm程度まで発電率0.7以上が可能である。

5. まとめ

広がり角可変でも距離方向と横方向のビーム変形の違いから発電率は次第に低下するが、光源サイズ増加で狭い広がり角にすることで、より遠方まで高効率となることを確認した。

参考文献

- [1] T. Miyamoto, "Optical wireless power transmission using VCSELs", Proc. SPIE 10682, 1068204 (2018).
[2] 松永, 宮本, 応物 2018 春, 17a-B203-9.

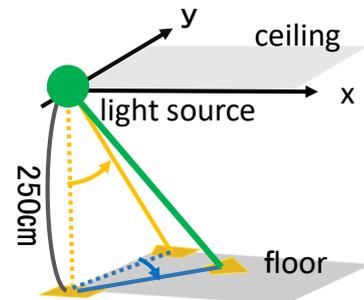


Fig. 1 Light beam irradiation model in a room.

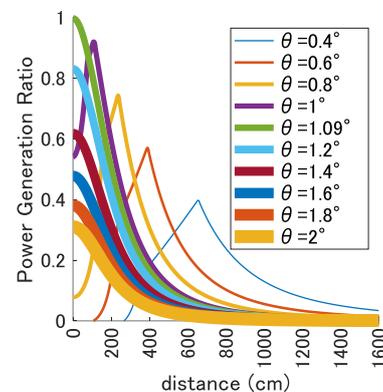


Fig. 2 Power generation ratio for 5 mm light source.

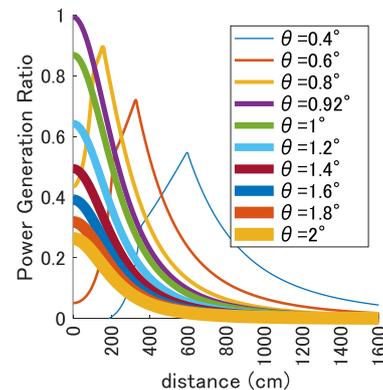


Fig. 3 Power generation ratio for 20 mm light source.