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（2）

Analysis of light irradiation characteristics in beam direction control of optical wireless power transmission (2)

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

1. 背景

レーザ光を用いる光無線給電は，既存無線給電方式に比べて長距離給電が可能なため期待される[1]．簡易には給電効率はレーザと太陽電池の効率の積だが，光ビームの太陽電池への照射条件も影響する．細い光ビームは太陽電池に全て入射できるが，太陽電池効率は光強度均一性が影響するため，ビーム照射状態が重要となる．複雑なビーム制御により高効率化可能だが，簡易構成による効率的給電も重要である．

本研究は，光無線給電における効率的な光照射法の構築を目指している[2]．今回，太陽電池への光照射条件の効率への影響を実験的に求め，これを基に太陽電池への照射効率を数値解析したので報告する．

2. 光無線給電システムの想定

屋内無線給電として，天井中央に光源機器（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 250cm，太陽電池は壁に平行で大きさは 10cm 角を仮定している．光源は，Fig.1 のように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 a で投影すると仮定した．

3. 細いビームを含めた照射面効率解析

直列接続を持つ 10cm 角太陽電池への照射面積比率に応じた太陽電池効率を実験的に測定した．直列接続のために光照射のない太陽電池セルがあると急激に効率が低下する．

Fig.2 は光ビーム広がり角 1°，Fig.3 は 0.5°の時の全照射光ビームの太陽電池における利用効率（照射面効率）を表す．部屋の 1/4 の範囲を示している．1°の場合，光源真下でも光ビームサイズが太陽電池より大きく，部屋中心（左下）から遠方では，ビーム変形による無効ビーム発生のため照射面効率が低下する．ただし 2m の範囲まで約 60%となる．0.5°の場合，3m 以下では光ビームサイズが太陽電池より小さく，効率が急激に低下する．一方，遠方は広い範囲まで高効率となる．室内応用には，1 つの固定ビームでは課題があり，レンズ焦点距離やビーム系のスイッチングが必要である．

4. まとめ

光照射条件による太陽電池効率を実験的に評価し，光ビーム照射時の効率を解析した．少なくとも 2 つのビーム広がり角の利用が部屋内給電に必要であると考えられる．

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.

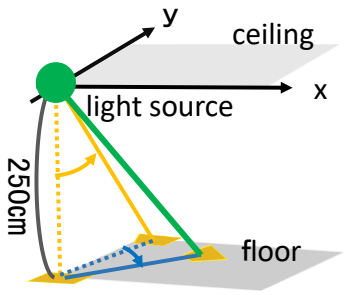

Fig. 1. Light beam irradiation model in a room.

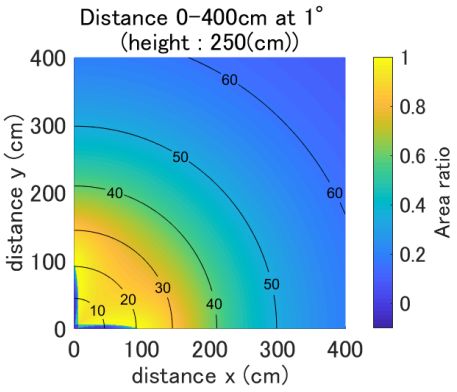

Fig. 2. Result of beam usage efficiency for 1° beam.

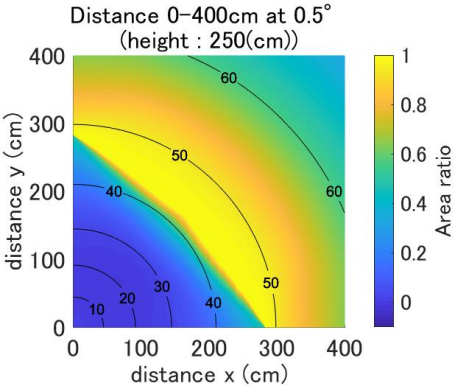

Fig. 3. Result of beam usage efficiency for 0.5° beam.

© 2018年 応用物理学会