

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

東工大未来研 ○(M1)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まで給電可能なため期待される[1]。給電の機能から給電効率が重要であり、その上限はレーザと太陽電池の効率の積となるが、実際は、光ビームの太陽電池への照射効率（結合効率）も影響する。細い光ビームにより太陽電池に全て光照射できるが、太陽電池効率は光強度均一性が影響するため、ビーム形状制御が必要となる。つまり、光源から機器（太陽電池）への給電は、ビーム方向に加えビーム形状制御も重要である。ビーム制御の複雑化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。

以上を背景に、本研究は、光無線給電における効率的な光照射法を検討している。今回、光ビームの方向制御のみによる、太陽電池への照射効率を数値解析したので報告する。

2. 想定する光無線給電システム

屋内の無線給電として、天井中央に給電機器（レーザ）が設置され、床や机上に機器（太陽電池）が配置されると想定した。

機器位置は任意だが、その太陽電池は壁に平行で、床面からの傾きはないと仮定した。一方、光源は、Fig.1 のように鉛直下から傾き角 θ と、鉛直中心の回転角 ϕ の組合せで、太陽電池を照射する。光ビームは、VCSEL のような 2 次元アレイ面光源を考え、正方形光源をビーム広がり角 α で投影すると仮定した。

3. 光源移動による照射面変化

Fig.2 は太陽電池位置（部屋の 1/4 範囲）における面積比率のマップである。面積比率とは、光ビーム形状の面積と、その形状と太陽電池形状の重なる面積の比である。給電効率に積算して効率を与えるパラメータとなる。天井高さは 250cm, 10cm 角の正方形の太陽電池は床面、ビーム広がり角 $\alpha=2^\circ$ とした。面積比率は光源と太陽電池の中心が一致した条件で求めている。Fig.2 には θ に応じた位置も示した。

Fig.2 から、光源に近い位置、つまり $\theta < 30^\circ$ 程度では面積比率は 0.8 以上と大きい、それより遠い位置では光ビームが台形状に広がり、面積比率つまり効率が大きく低下する。一方、

光源に近い位置でも、 ϕ の変化に応じて面積比率が変化する。これは、正方形の太陽電池と正方形の光ビームの向きが揃わないためである。

4. まとめ

光無線給電における簡易構成のビーム制御の効率への影響を基礎解析した。ビーム広がり 2° では、光源直下 3m 四方を高効率給電できる。なお、今回は、太陽電池面内の光強度不均一の影響は考慮していない。光照射パターンとの重なりの影響のほか、台形状の光ビーム内部にも強度分布がある。今後、これらの面内強度分布の影響も解析に取り入れる予定である。

参考文献

- [1] 宮本, “無線化社会を拓げる光無線給電,” 第 144 回微小光学研究会, 2017.6.

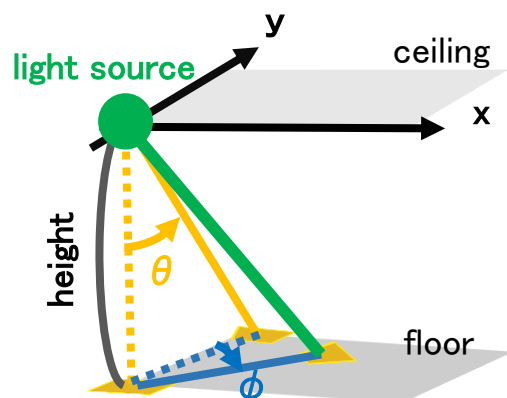


Fig. 1 Schematic view of light direction control.

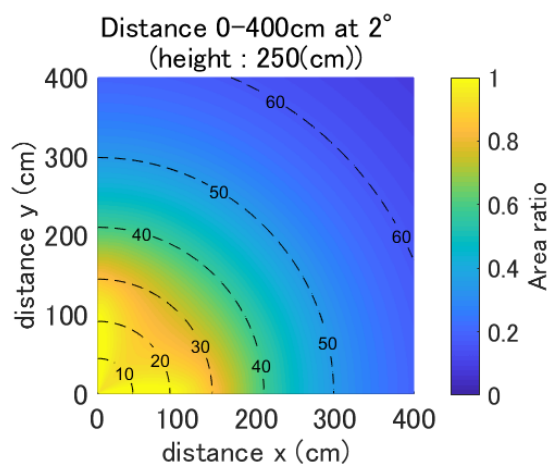


Fig. 2 Irradiation area ratio mapping in a room.