

光無線給電に向けた Depth カメラによる太陽電池位置認識手法の検討

Investigation of position recognition method of solar cell using depth camera for optical wireless power transmission

東工大未来研 °(M1)高橋 健太, 宮本 智之
FIRST, Tokyo Tech, °Kenta Takahashi and Tomoyuki Miyamoto
E-mail: takahashi.k.cw@m.titech.ac.jp

1. はじめに

光無線給電には, 光源側に, 給電を要求する太陽電池の位置や形状・サイズを検出する機能が必要と考えている. 高効率給電には太陽電池全面に均一かつ無駄なく光ビームを照射する必要がある. 機器デザインの都合や必要とされる電力量により, 搭載される太陽電池の大きさ・形状は異なり, また光源との相対向きによっても見かけのサイズ・形状が変化するため, その検出によるビーム制御が必要なためである. パンプマーカの利用や, 機器からの電波による情報発信では, 対象機器や形状を十分正確に把握できない可能性が高く, より適した方式の検討が必要である.

今回, 太陽電池の位置とサイズ認識を行う LED 発光とデプスカメラによる方式を検討したので報告する.

2. 太陽電池の位置, サイズ認識手法の提案

主に屋内環境下での太陽電池認識を想定し, 太陽電池の大きさや形状認識のために太陽電池の頂点4つの3次元座標を取得することにした.

太陽電池の4頂点にLEDを設けた. LEDは太陽電池自身を用いて, 室内照明発電か, 光源からのフラッシュ的照射による発電を想定するが, 今回は, 独立電源を利用した. LEDはカメラのフレームレートを考慮して点滅させる. カメラは Fig. 1 のように LED の点灯時と消灯時の画像の差分を取得して, LED 位置の検出精度を高める. 得られた2次元情報のみでは実際の太陽電池サイズなどが不明である. このため Depth カメラを用いて3次元座標を取得する.

3. サイズ認識の評価結果

太陽電池1辺の長さは, カメラの1pixel当たりの長さ(分解能)とLED間のpixel数の積で計算できる. 1pixel当たりの長さ x はカメラのpixel数 n と画角 θ , 距離 d で以下の式より求められる.

$$x = \frac{2d \tan(\theta/2)}{n} \quad (1)$$

Fig. 2 は画角と pixel 数に対する距離に応じた分解能である. 今回使用したカメラは ASUS 製の Xtion2(640×480[pixel], 水平画角 72°, 垂直画角 52°)であり, グラフから分解能は4mで1cm程度である. 今回はLED間が50mmと116mmのサイズ認識を行った. 距離は0.5mずつ変化させて実験を行ったところ6mまで認識でき, Fig. 3 のように多くの場合誤差は±5%以内で, 最大で1cm

以下の誤差であった. 光無線給電における形状・サイズ認識には利用可能な精度と考えている. なお, グラフからわかるように, 距離に対する誤差の変化は明瞭でなかった. さらに精度を上げるにはカメラの解像度増加が必要と考えている.

一方, Depth カメラが TOF 形式を用いていたため, 距離測定において AR コートされた太陽電池からの距離情報取得に課題があった. LED 設置位置の距離情報を用いたが, 改善が必要である. また, 位置情報の差分法による取得を用いたため, 移動体が映り込むと誤認識しやすい. 多様な環境での高精度認識のために手法改善が必要である.

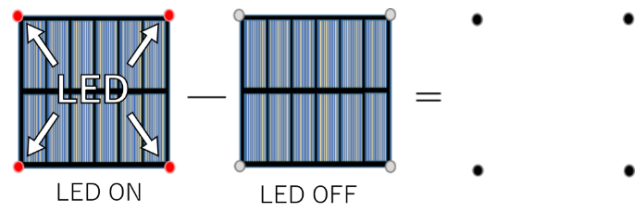


Fig. 1 Method of difference image

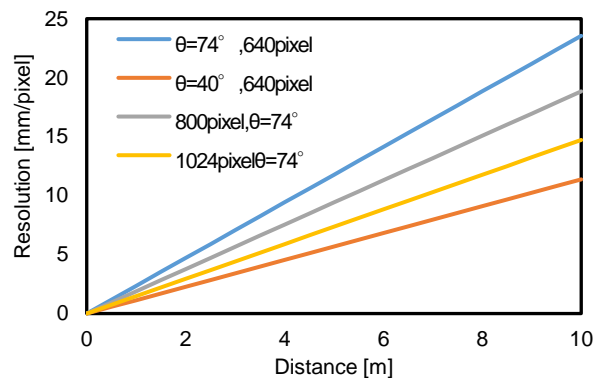


Fig. 2 Distance dependence of resolution of camera

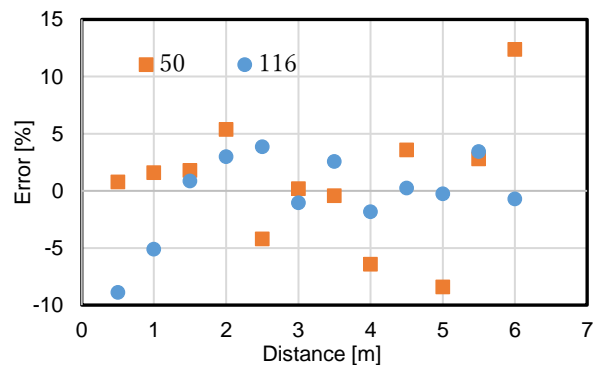


Fig. 3 Error of size recognition