

平成24年度北海道大学情報基盤センター共同研究成果報告書

1. 研究領域番号 A1 大規模計算機シミュレーション
2. 研究課題名 植物形態の受光機能の進化を模擬した3次元太陽電池モジュールの数値実験
3. 研究期間 平成24年4月23日 ~ 平成25年3月31日

4. 研究代表者

氏名	所属機関・部局名	職名	備考
小原 伸哉	北見工業大学 工学部	教授	

5. 研究分担者

氏名	所属機関・部局名	職名	備考
棟朝 雅晴	北海道大学 情報基盤センター	教授	
田中 英一	北見工業大学 電気電子工学専攻	修士2年	
川江 修	旭川工業高等専門学校 技術創造部	技術職員	
中井 真五	北見工業大学 大学院工学研究科	大学院生	
今野 大輔	北見工業大学 大学院工学研究科	大学院生	

6. 共同研究の成果

現在、導入の進んでいるメガソーラー発電システムでは、平板太陽電池モジュールにより構成されているため、大きな発電量を得るには、広い土地面積に数多くの設備を設置する必要がある。平板太陽電池モジュールは日照の入射角に対して指向性を有するため、太陽の移動によるふく射形態係数の違いに基づいて伴って発電量は常に変化し、最大効率を得られる時間は年間を通して限られた時間帯となる。この問題を解決するには、太陽電池モジュールのエネルギー密度を増加させ、さらに指向性を低下させる必要がある。

本研究では上で述べた課題を、植物形態を模擬した太陽電池モジュールの分散配置により改善する方法を検討した。我々はこれまでに、植物のシュート形態を模擬して太陽電池モジュールを分散配置することで、設置スペースが小さく、指向性の小さなソーラー発電システムを調査するために、LAPS (Light received analysis algorithm of a plant shoot) を開発し、葉枝、葉で構成される植物シュート形態について解析を行った。

本研究ではLAPSを拡張して、植物シュート形態のほかに、枝分かれ構造を含んだ形態について調査できる解析手法を開発した。枝分かれ構造の表現には、フラクタル図形や植物の構造を表現できるL-systemを導入した。解析では、太陽を模擬する模擬放射光源の位置を、太陽と同様にサンプリング時刻毎に変化させた。また、枝分かれ構造を含む植物形態の最適化については遺伝的アルゴリズム(GA)を導入し、目的関数としては、植物シュート受光体の代表日での受光量の最大化とした。イチヨウのシュートを用いてLAPSによる解析を行ったところ(図1)、植物シュート受光体の受光密度は平板太陽電池モジュールと比較して、冬至では3.3倍大きくなることが明らかとなった。この結果、同じ受光量を得るのに要する設置面積は、従来の平板モジュールと比べて大きく削減できる見通しが出てきた(図2)。本研究で開発した解析アルゴリズムにより、今後、多様な植物形態の受光密度を調査することができるようになった。

(研究成果のつづき)

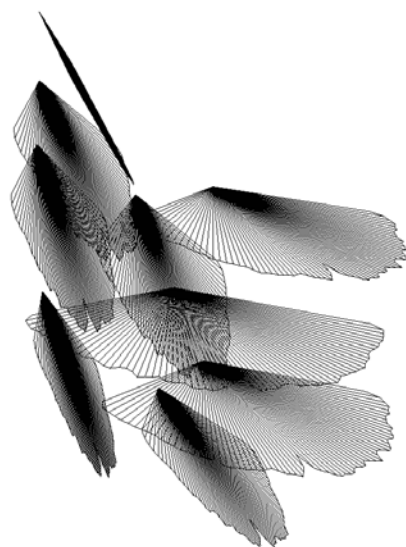


図1 イチョウシュートによる受光体の最適化例

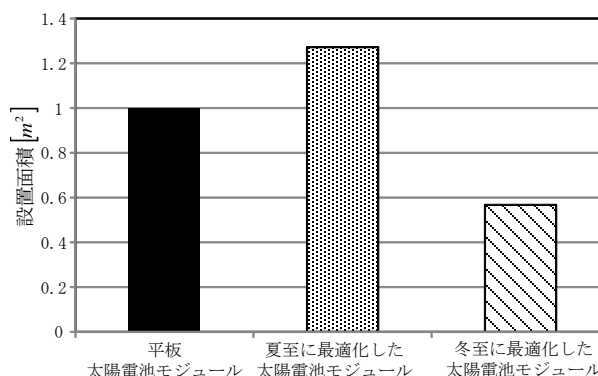


図2 各モジュール形態に必要な設置面積

研究成果の論文・学会発表等を行った実績

- 1) 日本機械学会論文集 B 編、2013 年 6 月投稿予定
- 2) Proceedings of the 2nd International Conference on Energy Systems and Technologies (ICEST 2013), Development of a Plant Configuration Photoreceptor Optimized for the Objective of Maximizing Light-Received Quantity, Eiichi Tanaka, Shin'ya Obara, Osamu Kawae, Shingo Nakai, Daisuke Konno, Cairo, Egypt, (2013)
- 3) Proceedings of the 15th International Conference on Electrical Machines and Systems (ICEMS2012), Study of a Light-Received System with Configuration of a Plant Shoot, Shingo Nakai, Shin'ya Obara, Eiichi Tanaka, Daisuke Konno, Masaharu Munetomo, Sapporo, (2012)
- 4) Proceedings of the 15th International Conference on Electrical Machines and Systems (ICEMS2012), Development of a Plant Configuration Photoreceptor Optimized for the Objective of Maximizing Light-Received Quantity, Eiichi Tanaka, Shin'ya Obara, Shingo Nakai, Daisuke Konno, Sapporo, (2012)
- 5) A Study of the Installed Capacity and Electricity Quality of an Independent Microgrid with Tidal Power Generation, Photovoltaics, and Fuel-Cell, Shin'ya Obara, Masahito Kawai, Osamu Kawae, Yuta Morizane, Proceedings of the Energy & Materials Research Conference (EMR 2012), pp. 386, Torremolinos, Spain, (2012)
- 6) 川江修, 小原伸哉, 植物の枝分かれ構造を模擬した太陽電池分散配置による受光量改善に関する研究, 平成 24 年度北海道内電力系研究室合同研究発表会, HP24-1, pp. 1-4, (2012.12)
- 7) 川江修, 小原伸哉, Balaji Rengaraja, 棟朝雅晴, 植物シュート太陽電池モジュールによる自立エネルギー住宅の計画, 第 22 回環境工学総合シンポジウム 2012 講演論文集, pp.393-395, (2012.7)
- 8) 中井真五, 小原伸哉, 田中英一, 今野大輔, 棟朝雅晴, 植物シュートを模擬した受光システムの検討, 第 22 回環境工学総合シンポジウム 2012 講演論文集, pp.277-278, (2012.7)