

氏名	川江 修
授与学位	博士(工学)
学位記番号	博甲第141号
学位授与年月日	平成27年3月20日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項
学位論文題目	植物シュート形態を模擬した太陽電池モジュールの受光特性に関する研究
論文審査委員	主査 教授 小原 伸哉 教授 佐々木 正史 教授 山田 貴延 教授 黒河 賢二 准教授 高橋 理音

学位論文内容の要旨

平板状の太陽電池モジュールは、大きな発電電力量を得るにはモジュールの面積を広くする必要があるため、広い設置面積を必要とする。また、日射の入射角に対して指向性を有するため、最大効率を得られる時間帯は年間を通して限られたものになる。

太陽電池モジュール導入時の課題は、いかに少ない設置面積で多くの発電電力量を得るかである。この課題を解決するには太陽電池を平板状に限定せずに、指向性を低下させてモジュールの受光密度（設置に要する面積当たりの受光量）を増加させる必要がある。

本研究では、植物の形態を模擬した太陽電池分散配置型の太陽電池モジュールを検討することにより受光密度の改善を試みる。光合成植物は光合成によってバイオマスを維持しているため、受光密度の高い形態に進化していると考えられる。このことから、植物の形態を太陽電池の配置に応用できれば受光密度の優れた太陽電池モジュールが得られると予想される。そこで、与えられた日射条件等に、植物シュートの形態を模擬した太陽電池モジュールを最適化するアルゴリズムのLAPS (Light Received Analysis Algorithm of a Plant Shoot) を開発した。LAPSでは、一点より葉が放射状に発生するロゼット型の植物シュートについて解析を行った。また、より受光効率の高い直立型の植物シュートを扱うためにLAPSを拡張して枝分かれ構造を表現することができるExpanded LAPS(E-LAPS) を開発した。

この結果、LAPSにより得られた植物シュート形態を模擬した太陽電池モジュールの受光量は平板状の太陽電池モジュールと比較して高い値になった。しかし、受光密度は夏至の日射条件では同等の値が得られたが、冬至の日射条件では植物シュート太陽電池モジュールは平板状の太陽電池モジュールよりも劣ることが明らかになった。E-LAPSにより得られた植物シュート太陽電池モジュールは、夏至と冬至の日射条件において平板状の太陽電池モジュールよりも優れた受光量と受光密度を示すことが明らかになった。

したがって、本研究で得られた植物シュート形態を模擬した太陽電池モジュールは優れた受光密度を持ち、また植物の形態を持つため環境への調和性も高いので、メガソーラーのさらなる高性能化やマイクログリッドの普及に貢献できるものと考えられる。

論文審査結果の要旨

本研究では、植物の形態を模擬した太陽電池モジュールの分散配置を計画することによる、高エネルギー密度の受光システムを開発することを目的としている。本論文は、ロゼット型植物形態を模擬することで、日射条件に最適な太陽電池モジュールをデザインできるLAPS (Light Received Analysis Algorithm of a Plant Shoot) の開発と、LAPSを実際の直立型植物の形態に拡張可能な、Expanded LAPS (E-LAPS) の開発とその検証結果で構成されている。研究成果としては、E-LAPSの適用により、現在広く利用されている平板状の太陽電池モジュールよりも、エネルギー体積密度の優れた太陽電池モジュールの形態をデザインできるようになったことである。また、日射条件や葉の形状などの条件を適切にE-LAPS に与えることで、個々の設置場所に最適な太陽電池モジュールの形態を得ることができるようになり、限られた面積で高い受光性能を持つ受光体を設計できるようになった。

以上の論文内容を審査したところ、申請者は、太陽光発電の最適形態について新しい知見を得たものであり、再生可能エネルギーの先駆的な技術の1つとして認められる。よって、申請者は、北見工業大学博士(工学)の学位を授与される資格があるものと認められる。