

産業用太陽光発電シミュレーションシステム

ソリューション本部 ソリューションサービス部

小原 淳

後藤 真吾

1. はじめに

近年全量買取制度の制定等により、大規模な太陽光パネル設置いわゆる産業用太陽光発電の開発需要が高まっている。メガソーラーと呼ばれるこの太陽光発電システムは空き地、休耕地等に展開する大規模なシステムで、初期提案では精度の高い見積費用の算出は必要ない場合が多い。あくまでもその土地に見合った太陽光パネルが何枚程度配置可能か、土地をどの程度有効利用できるのかが主眼に置かれる。

当社では住宅向けの太陽光パネル見積積算システム「太陽光パネル見積システム」を開発し、太陽光パネルの見積において専門知識を持たない営業マンでも初期提案が可能となるようにした。

「太陽光パネル見積システム」はあくまでも住宅向けであり、一般的な屋根(傾斜屋根と簡単な陸屋根)への設置を対象としている。そのため、積算規模は最大でも 10kW～20kW 程度の発電量までしか対応しない小規模のものである。

また見積提案システムという性格上、架台配置や回路設定まで全ての工程をシステムで実現しなければならず、導入先毎のカスタマイズが必要であったり、操作が煩雑になったりといふ導入時のリスクも存在する。

そこで、既存の住宅用「太陽光パネル見積システム」の陸屋根配置を拡張し、産業用太陽光発電

シミュレーションシステムを開発した。このシステムは配置シミュレーションと簡易発電量計算に特化したシステムで見積積算は行わないため、取扱いが容易なシステムとなる。

2. 産業用システム特有の要件

産業用太陽光発電シミュレーションシステムでは住宅向けのシステムとは異なり、下記のような特色を持たせる必要がある。

表 1 産業システム特有の要件

モジュールメーカーの横並び比較
住宅用とは違いシステム利用者が特定メーカーのモジュールを使用しているわけではないため、設置枚数、発電量の横並び比較が必要となる。
障害物の日陰計算
配置規模の大きい産業用のシステムでは高層ビルなどの障害物によって発生する影の影響を無視することはできない。よって、設定された障害物による影の影響範囲を計算する必要がある。
モジュール配置の高速化
配置エリアが大きく配置モジュールの枚数が多いため、また横並び比較で一度に多数のプランをシミュレートするためモジュール配置ロジックを高速化する必要がある。

また、住宅用とは異なりモジュールは 1 枚単位ではなく、アレイ(架台に複数のモジュールが取り付けられているもの)単位での配置となる。

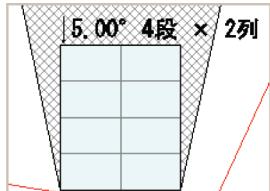


図 1 4段2列のモジュールアレイ

3. モジュールメーカーの横並び比較

各モジュールメーカー、タイプ、機種を登録する画面を用意し、誰でも容易にモジュールの追加変更を行うことができる。これにより、パネルメーカーのモジュール仕様の変更に対し柔軟に対応することが可能となる。

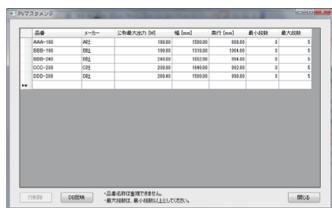


図 2 モジュール登録編集画面

登録情報は、品番、メーカー、発電量(公称最大出力)、幅高さ(サイズ)等の簡易な情報のみであるため、ユーザが容易に登録変更を行うことができる。

登録したモジュールは「アレイ配置シミュレーション」のモジュール選択画面に反映される。

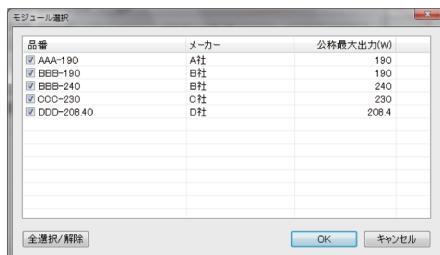


図 3 シミュレート対象モジュール選択画面

アレイ配置シミュレーションではモジュール選択画面で選択された全モジュールを自動的に配置し、シミュレーションを行う。

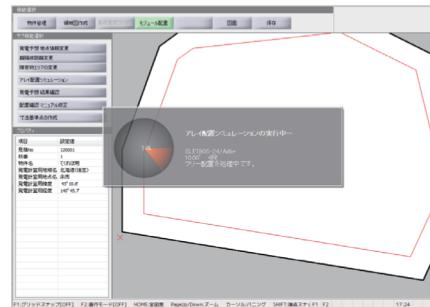


図 4 アレイ配置シミュレーション実行画面

その際モジュールの種類、パネル(アレイ)の傾斜角、アレイの段数毎にパターンを自動的に作成しすべてのパターンのシミュレーションを一度に行うことが可能である。

全シミュレーション結果は一覧表で表示され、各項目に並べ替えをおこない各配置結果の優位性を容易に比較することができる。

また各配置結果を図面上に表示して確認することも可能である。

モジュール名	角度	枚数	京セラ数	公称最大出力(W)	余剰予想電力量(kWh)	修正済み
SLE100-24/Ab+	5.00	3	525	0	99,700,000	99,700,232
SLE100-24/Ab+	5.00	4	508	0	98,000,000	98,005,281
SLE100-24/Ab+	5.00	5	493	0	98,000,000	98,004,846
SLE100-24/Ab+	10.00	3	405	0	79,800,000	81,059,916
SLE100-24/Ab+	10.00	4	405	0	79,800,000	81,058,916
NE-100W	10.00	4	405	0	79,800,000	81,058,916
ND-100W	5.00	3	485	0	91,300,000	90,788,946
ND-100W	5.00	4	478	0	90,400,000	90,030,386
NE-100W	10.00	3	363	0	74,600,000	78,174,700
NE-100W	10.00	4	363	0	74,600,000	78,241,300
ND-100W	5.00	3	375	0	72,500,000	76,241,888
ND-100W	5.00	2	366	0	72,500,000	76,241,888
ND-100CA	5.00	3	365	0	88,200,000	87,919,990
ND-100CA	5.00	5	365	0	89,600,000	87,210,251
ND-100CA	10.00	3	319	0	73,000,000	73,000,000
ND-100CA	10.00	4	324	0	77,200,000	79,797,064
ND-100CA	10.00	5	315	0	74,600,000	78,925,425
STP290-20/Wn	5.00	4	453	0	83,200,000	83,200,000
STP290-20/Wn	5.00	4	384	0	86,200,000	87,919,990
STP290-20/Wn	5.00	5	375	0	85,200,000	87,919,990
STP290-20/Wn	10.00	3	321	0	73,800,000	75,722,290

図 5 配置結果表示画面

4. 障害物の日陰計算

通常、太陽光発電に用いられるモジュールは発電面に影が落ちると著しく発電効率が落ちる。そのため木陰や、ビル等が南側にあり影になる可能性のある場所にはモジュールは設置しない。

住宅用では障害物に対して離隔距離を設定するだけで対応していたが、産業用では配置エリアが広く、多数の障害物の影響が無視できないため、

影の計算が必要になる。

そこで障害物に高さの概念を持たせ、日陰計算を行うようシステムに改良を加えた。

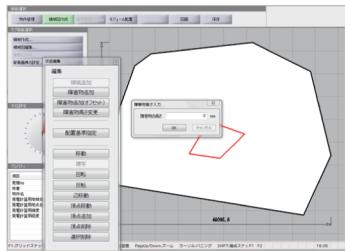


図 6 障害物高さ入力画面

形状は一定の高さを持った多角形柱とし、そこから影の計算を行う。

影の影響範囲は基本的に冬至の9時、正午15時までの影範囲とし、設置場所の緯度経度を考慮して影の範囲を算出する。(日時、時間間隔は変更可能)

算出には立正大学地球環境科学部環境システム学科の「太陽方位、高度、大気外日射量の計算」^{*1}の計算式を用いて計算を行った。

元旦からの通し日付から当該日の太陽赤緯、地心太陽距離、均時差を求め、標準時の太陽時角を求める。太陽赤緯、軽度、時角が求まれば太陽方位と高度が求まる。

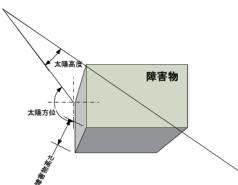


図 7 太陽方位と影の長さ

太陽方位、高度が決まれば、障害物の高さから各時間の影方向や長さが求まる。各時間の日陰線の端部を結べばある頂点における影のエリアが求められる。

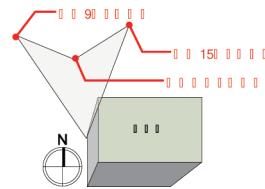


図 8 各時間の影を領域化

障害物の各頂点で同様の計算を行なって頂点ごとの影エリアを設定する。障害物は同一平面とし、各頂点で高さが同一のため頂点ごとの影エリアは全て同じ形状となる。さらに、障害物の各頂点から投影される時間毎の影のラインを結び、該当時間の投影平面を作成する。障害物の形状と同一の形状がオフセットされて作成される。

全頂点影エリア、時間毎の影投影平面の外周をトレースして一つのオブジェクトとすれば障害物オブジェクト全体の時間経過による影エリアが算出できる。



図 9 障害物と影範囲

モジュールアレイは、設置時傾斜をもたせるため、アレイ自身の影の影響を考慮する必要がある。

アレイ毎に影の影響を受けないように自動的に離隔距離を計算して自動配置処理を行う。



図 10 アレイの影エリア

モジュールアレイの影も同様の計算を用いて算出するが、障害物とは異なりモジュールには傾斜

があり、前部は高さを持たないため影が発生しないが、後部は高さがある。

5. モジュール配置の高速化

住宅向けの太陽光発電積算システムでは南面(傾斜屋根主体のため軒方向)からモジュールを積み上げていく形でモジュール配置の最適化を行なっている。しかし、産業用ではモジュールの配置枚数が格段に増えるためにこの方法では配置に時間がかかりすぎ、システムとして成り立たなくなってしまう。

そこで、産業用太陽光発電シミュレーションシステムでは領域全体を一つの矩形と仮定して、グリッド上にモジュール(アレイ単位)配置し、領域で切り取ってモジュール配置を行うこととした。

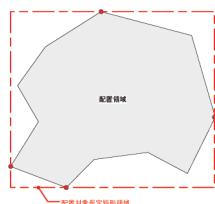


図 11 配置領域の矩形化

配置領域の最小 X 座標、最大 X 座標、最小 Y 座標、最大 Y 座標によって求められた矩形領域を作成し、モジュールのサイズによってグリッド状にモジュールの配置を行う。

配置領域から出ているモジュールは配置対象とせず、消去する。(図 12)

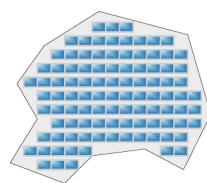


図 12 モジュール配置領域全体

領域と同様、障害物や影のエリアがあればそのエリアにあるモジュールを取り除く。(図 13)

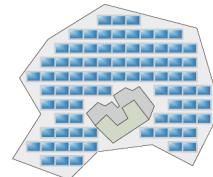


図 13 障害物領域の除外

6. まとめ

産業用太陽光発電シミュレーションシステムでは操作の簡素化、システム取り扱いの使いやすさを重視して開発を行った。

大規模工事を含む産業用の初期提案では、使用者側でも図面(あるいは地図)の中でおおよその配置情報とモジュール合計枚数の概算が算出できれば良いというニーズが殆どであり、詳細な見積等は必要が無い場合が多い。

そのため、本システムではモジュール配置や発電シミュレーションといった太陽光のシミュレーションシステムにおいて重要な役割を示す部分についても概算配置、概算値の算出に留めている。

ただし、領域の作成については CAD システムとの連携を考慮し、DXF ファイルの情報をトレース可能にする等、ある程度正確な領域を作成可能なようにシステムを構築している。

さらに詳細な検討が必要な場合には、案件毎に別途、コンサルティング業務として対応している。

<参考文献>

- 1) 「太陽光発電システムの設計と施工」(一般社団法人 太陽光発電協会編、2011 年9月)