

太陽電池モジュールのバイパス回路開放故障検出技術

～健全で安全なソーラーシェアリングを目指して～

理工学部 電気工学科 教授 西川 省吾

目的・背景

【ソーラーシェアリング】

- ・農耕地の上部に太陽電池を設置し、余剰電力を売電しながら、農業を実施する。
- ・太陽電池の出力により、将来的には農業機械の電動化も促進

【太陽電池故障の早期発見】

- ・太陽電池モジュール(パネル)を保護するバイパス回路が開放故障すると、ホットスポット、火災の危険性あり
- ・赤外線カメラによる通常の観測では見逃す可能性大
- ・他の検出装置よりも、容易に故障位置を検出可能

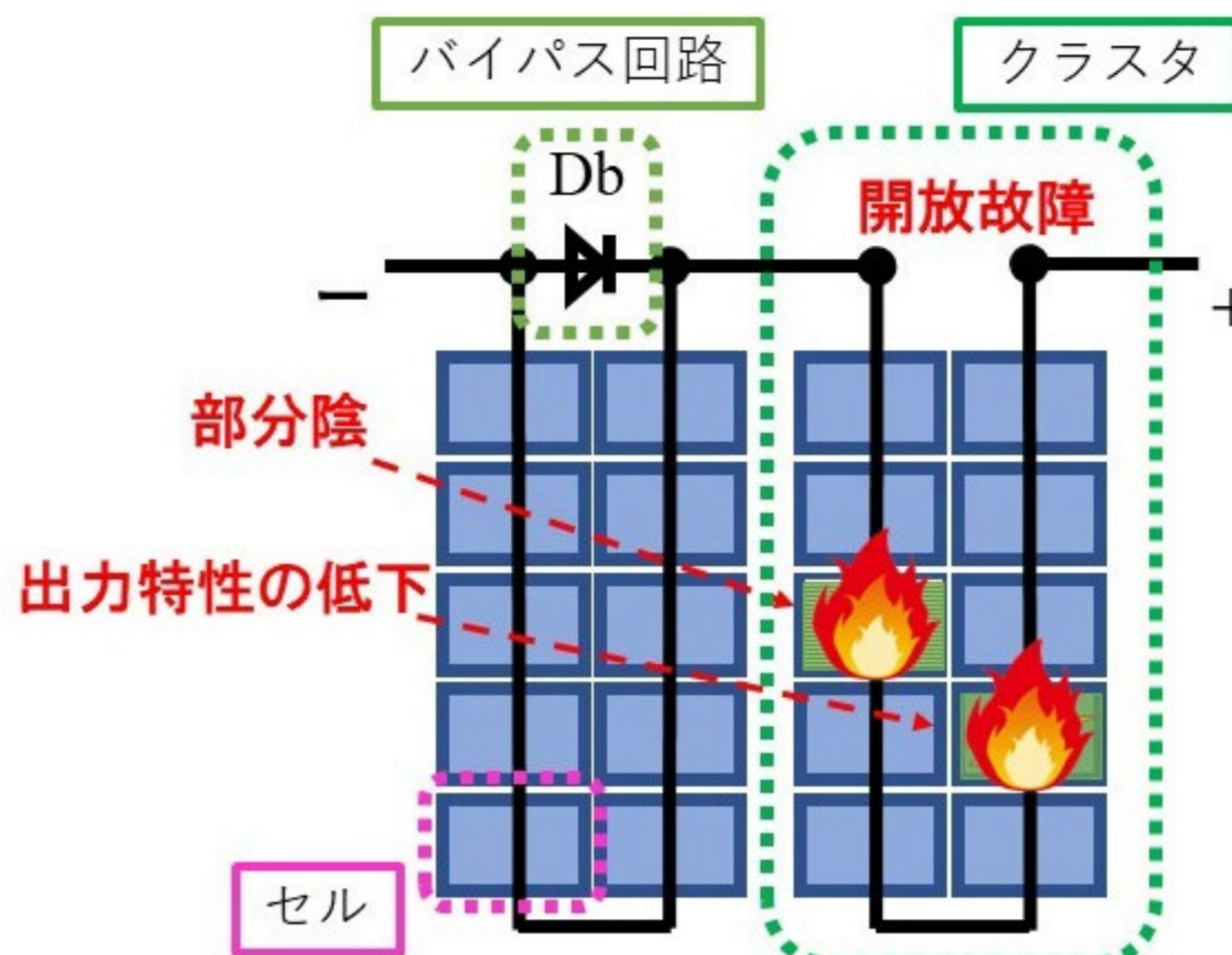


図1 バイパス回路の開放故障 (開放故障区間内の劣化セルで火災の可能性あり)

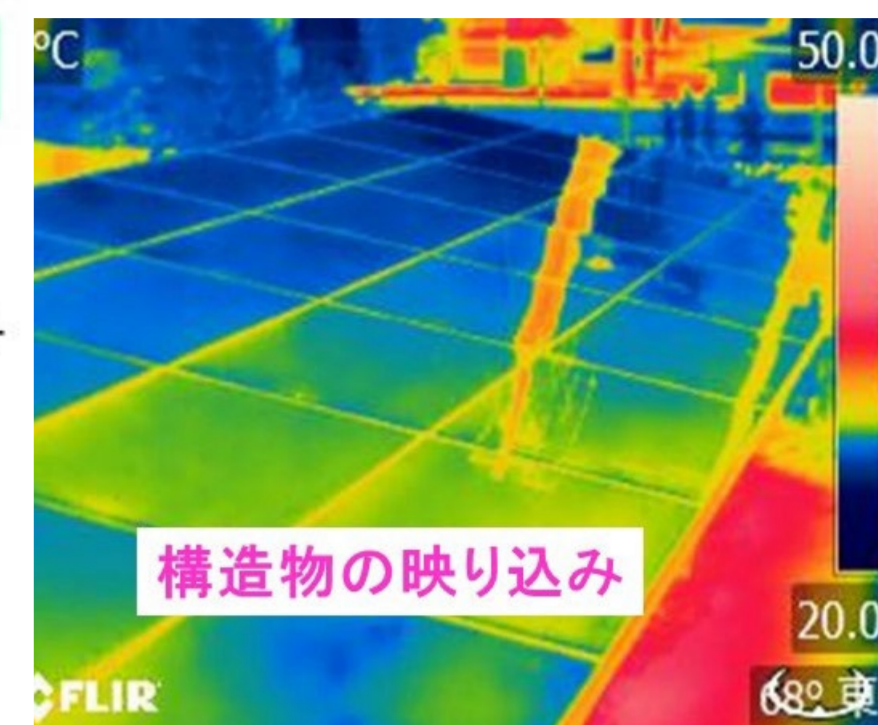


図2 熱画像への外乱 (赤外線カメラの通常の使用方法では、外乱により熱画像が正確な温度を表示しない可能性あり)

原理・方法

【故障位置の検出方法】

- ・太陽電池ストリング(複数のモジュールを直列接続した回路)に周期性のある電圧を印加(図3参照)
- ・故障箇所(開放クラスタ)に高電圧 V_2 が印加され温度上昇するが、正常箇所は低電圧 V_1 で温度変化なし(図4参照)

- ・開放故障箇所の温度変化は、印加電圧と同じ周波数で変化するため、映り込みなど熱画像への外乱を除去可能
- ・高度な判定技術を不必要にするため、最終的には二値化画像にする。

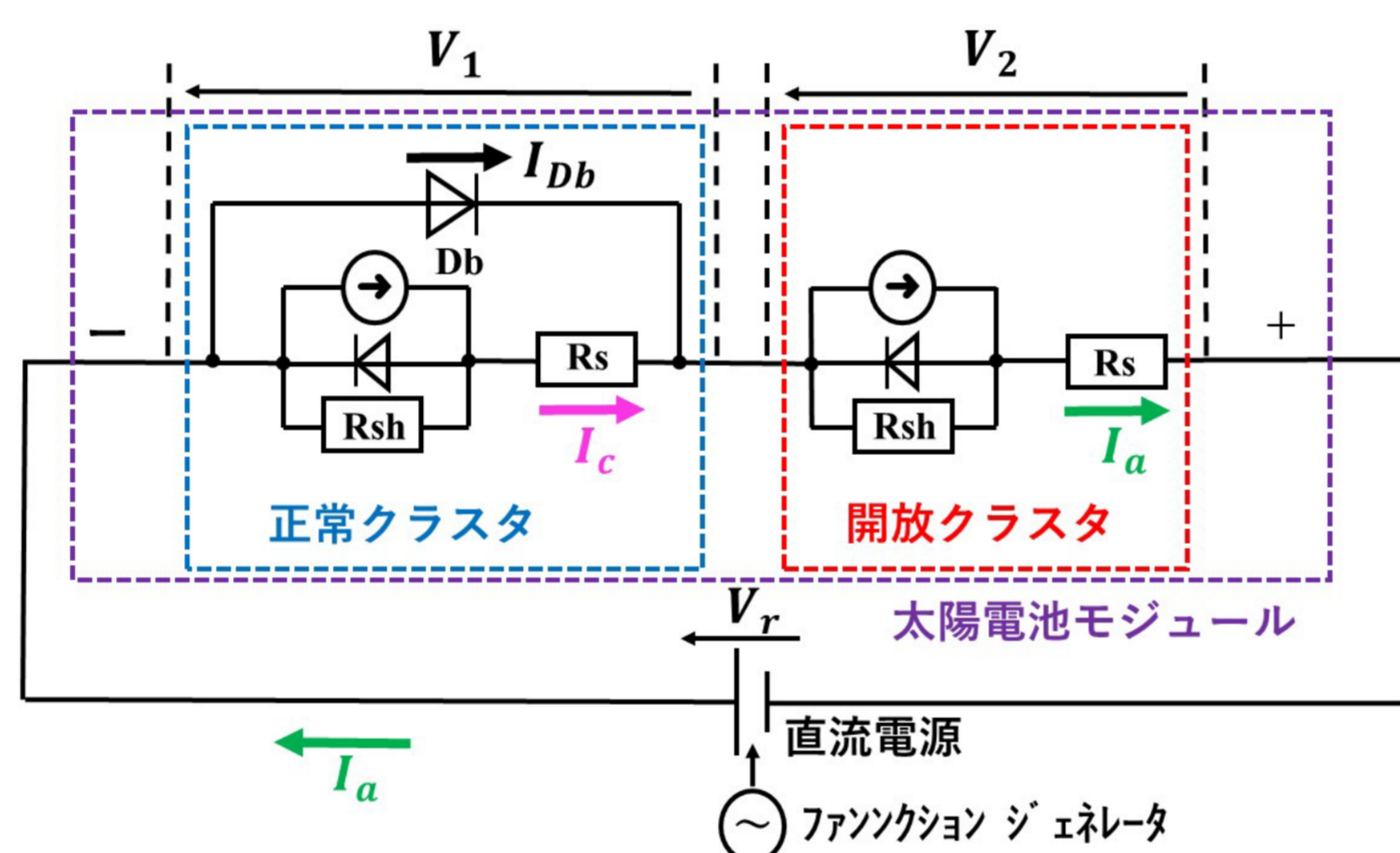


図3 試験回路)

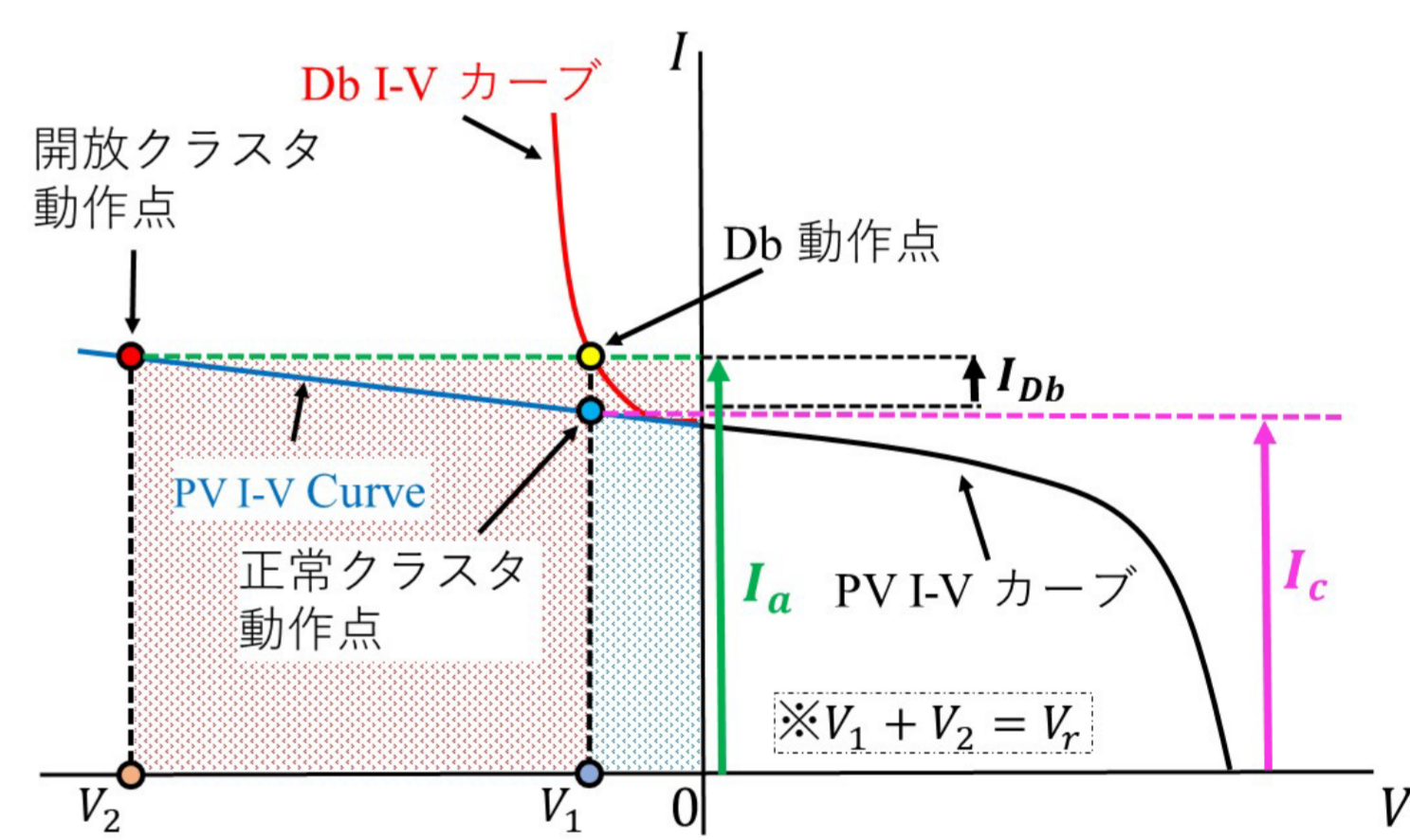


図4 原理(IVカーブ)

結果・まとめ

【結果】

- ・赤外線カメラの通常の使用方法での熱画像では、正常箇所と故障箇所の区別がつかない(図5参照)
- ・電圧を印加すると故障箇所の温度が上昇(図6参照)
- ・周期的な温度上昇の閾値を求め二値化することにより、外乱を除去し故障箇所を明確に把握することが可能(図7参照)

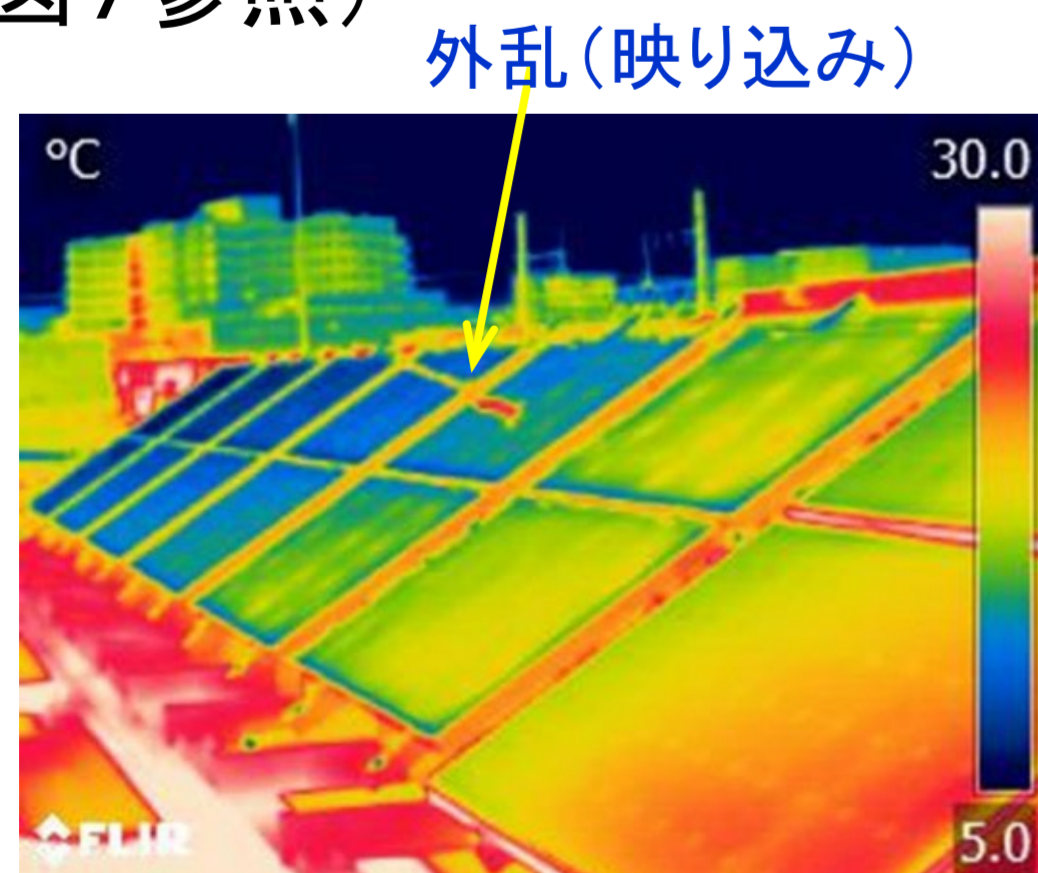


図5 熱画像(印加電圧なし)

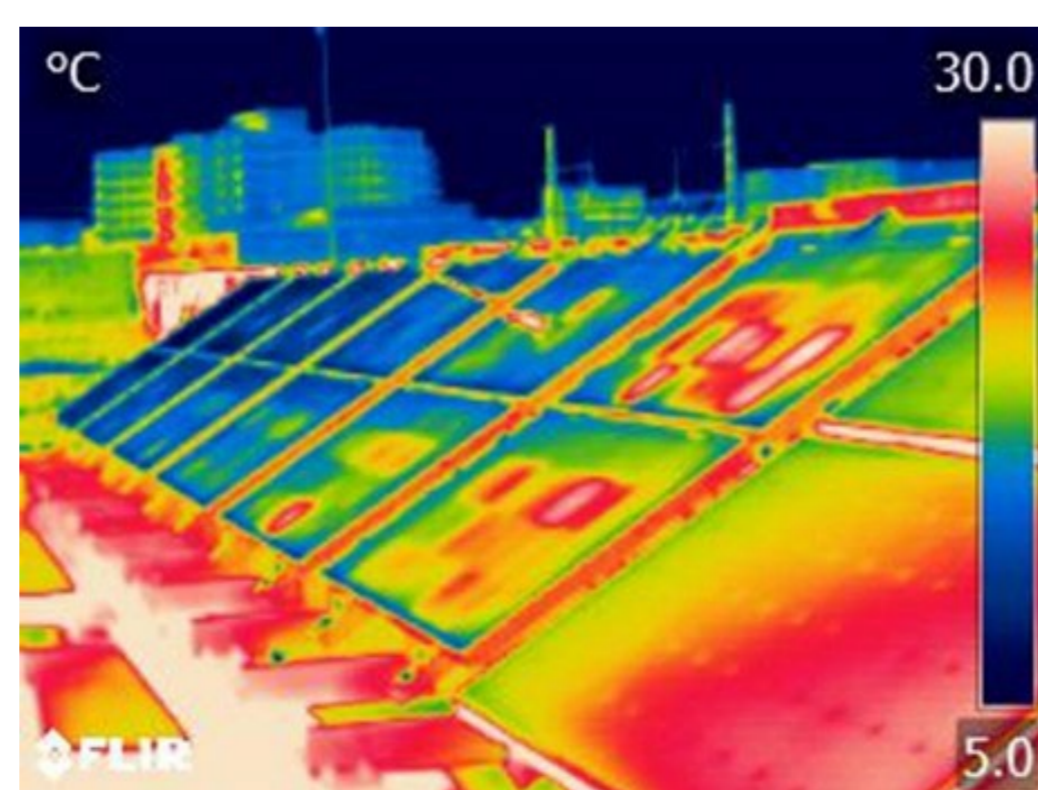


図6 熱画像(印加電圧あり)

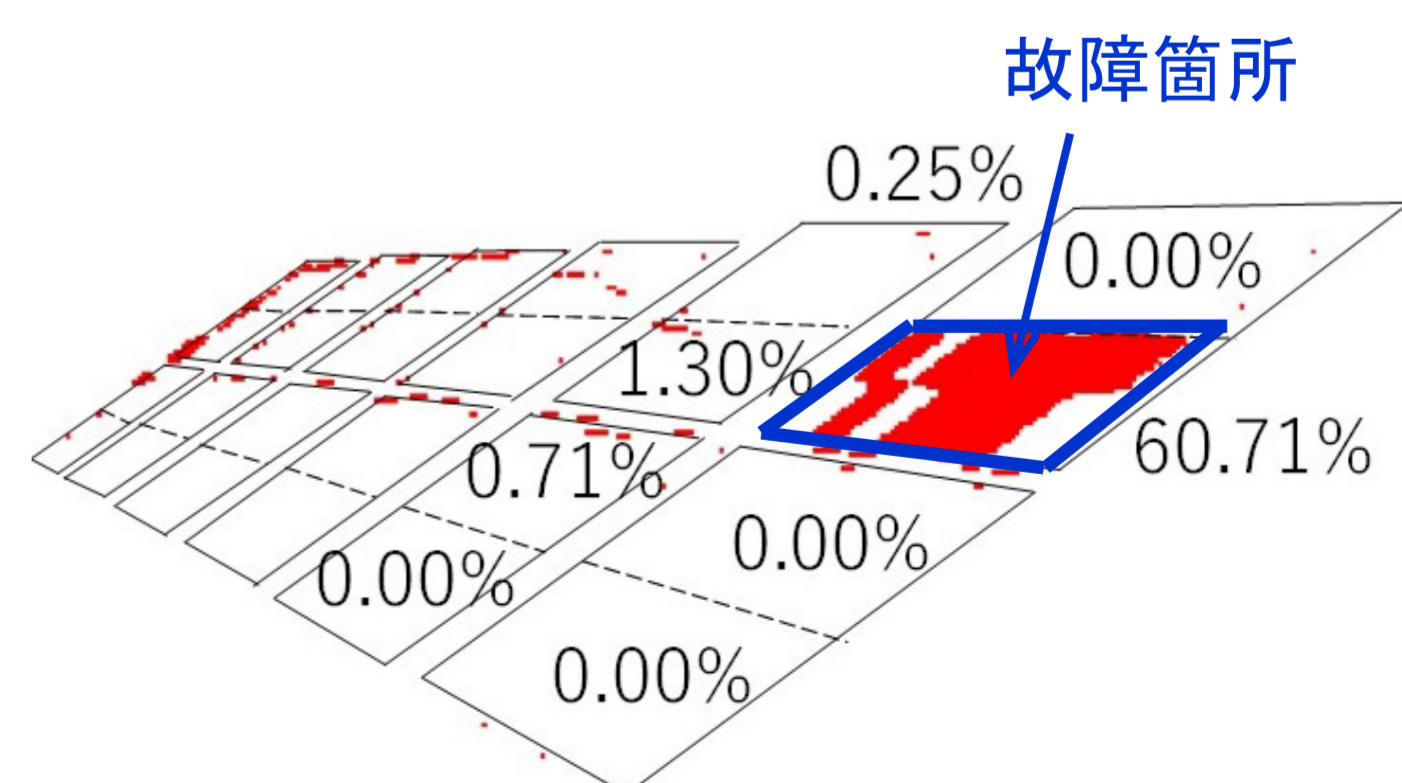


図7 温度上昇の二値化画像

応用分野・用途

ソーラーシェアリング／太陽光発電設備の保守点検