

太陽光発電 AI/IoTを活用した遠隔監視・制御システム

一般社団法人DELIAセミナー

第四回 ふくおかAI/IoT祭り in SRP

2019年11月20日

伊達博 工学博士（九州大学）

代表取締役社長 株式会社システム・ジェイディー
代表理事 （一社）太陽光発電アフターメンテナンス協会
常務理事 （一社）日本太陽光発電検査技術協会

System JD

株式会社システム・ジェイディー

- はじめに
 - 会社概要（株式会社システム・ジェイディー）
 - 太陽光発電アフターメンテナンス協会（PVams）
 - 日本太陽光発電検査技術協会（J-PITA）

- 事業背景とミッション（課題）
 - 太陽光発電普及の歴史と将来展望
 - エネルギーミックス
 - ミッション（課題）

- 事業内容（保守点検事業：遠隔監視・制御に焦点）
 - 保守点検事業
 - 故障検出および故障個所推定機能
 - 故障予測と保守スケジューリング機能

はじめに

九州大学発技術ベンチャー

- 所在地 : 福岡市早良区百道浜3-8-33
福岡システムLSI総合開発センター4F
- 創業 : 2002年3月1日
- 代表者 : 代表取締役社長 伊達 博
- 資本金 : 8,000万円
- 主要事業 : 太陽電池アレイ向け検査装置の開発
太陽光発電設備の故障診断サービス
- お問い合わせ
 - TEL : 092-832-5276
 - FAX : 092-832-5277
 - URL : <http://www.system-jd.co.jp>
 - E-Mail : sokodes@system-jd.co.jp



■ 携帯型SOKODES GF (型式：20P)

- 業界初、断線箇所と地絡箇所を推定可能な検査器
- CEマーキング、RCM (オーストラリア)、RoHS指令対応製品



海外販売実績 (台湾)

■ 地絡検出器 (型式：20G)

- 接続箱より複数の太陽電池ストリングを一括で測定可能な電圧測定タイプの地絡検出器
- 地絡箇所を推定可能



先端半導体関連製品開発支援事業の成果を活用

■ 組込型SOKODES (型式：20E1)

- SOKODESの機能を接続箱の中に集約した遠隔監視型システム
- 国内10箇所のメガソーラで導入



■ 携帯型SOKODES (型式：10P1)

- 世界初、断線箇所を推定可能な検査器
- 国内の施工・メンテナンス会社を中心に400台強を販売
- 平成25年度 新エネ大賞 資源エネルギー庁長官賞 受賞

NEDO新エネベンチャー技術革新事業の成果を活用



九州（事務局：福岡市）

■ 2013年12月設立

九州ソーラーネットワーク（SONEQ）で
構築された企業間ネットワークにより設立

※SONEQは現在K-RIPに統合

■ 目的

太陽光発電システムのメンテナンスの適正化に寄与

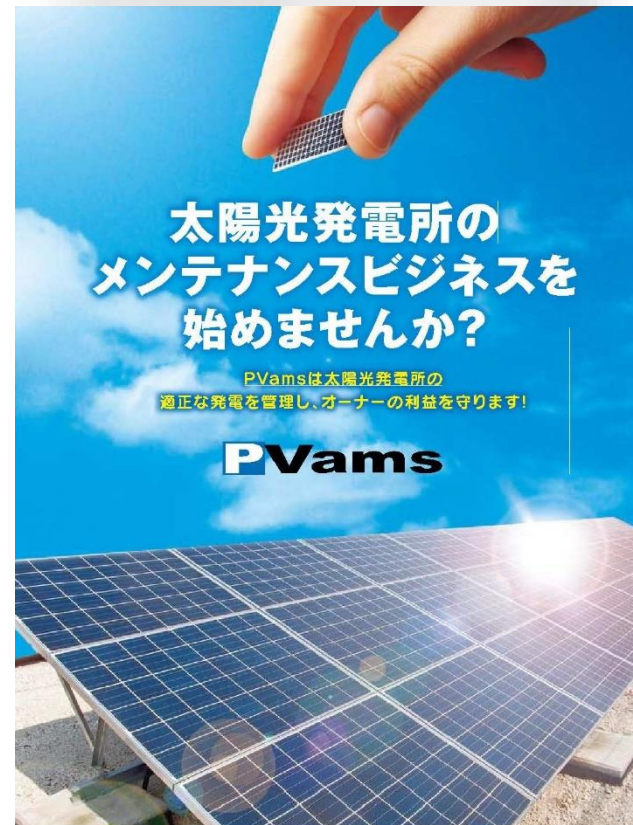
■ 事業内容

自治体、九州経済産業局、九州経済調査協会、
K-RIP（九州環境エネルギー産業推進機構）など
と連携し、太陽光発電システムに関する下記を実施

- ・ **メンテナンス内容の基準化**
- ・ **メンテナンス支援**
- ・ **メンテナンス研修教育**

PVams

（一社）太陽光発電アフターメンテナンス協会



（一社）太陽光発電アフターメンテナンス協会

全国（事務局：京都市）



- 2018年4月設立

- 目的

私たちは太陽光発電の100年稼働へ向けて
この3つのことを実現していきます。



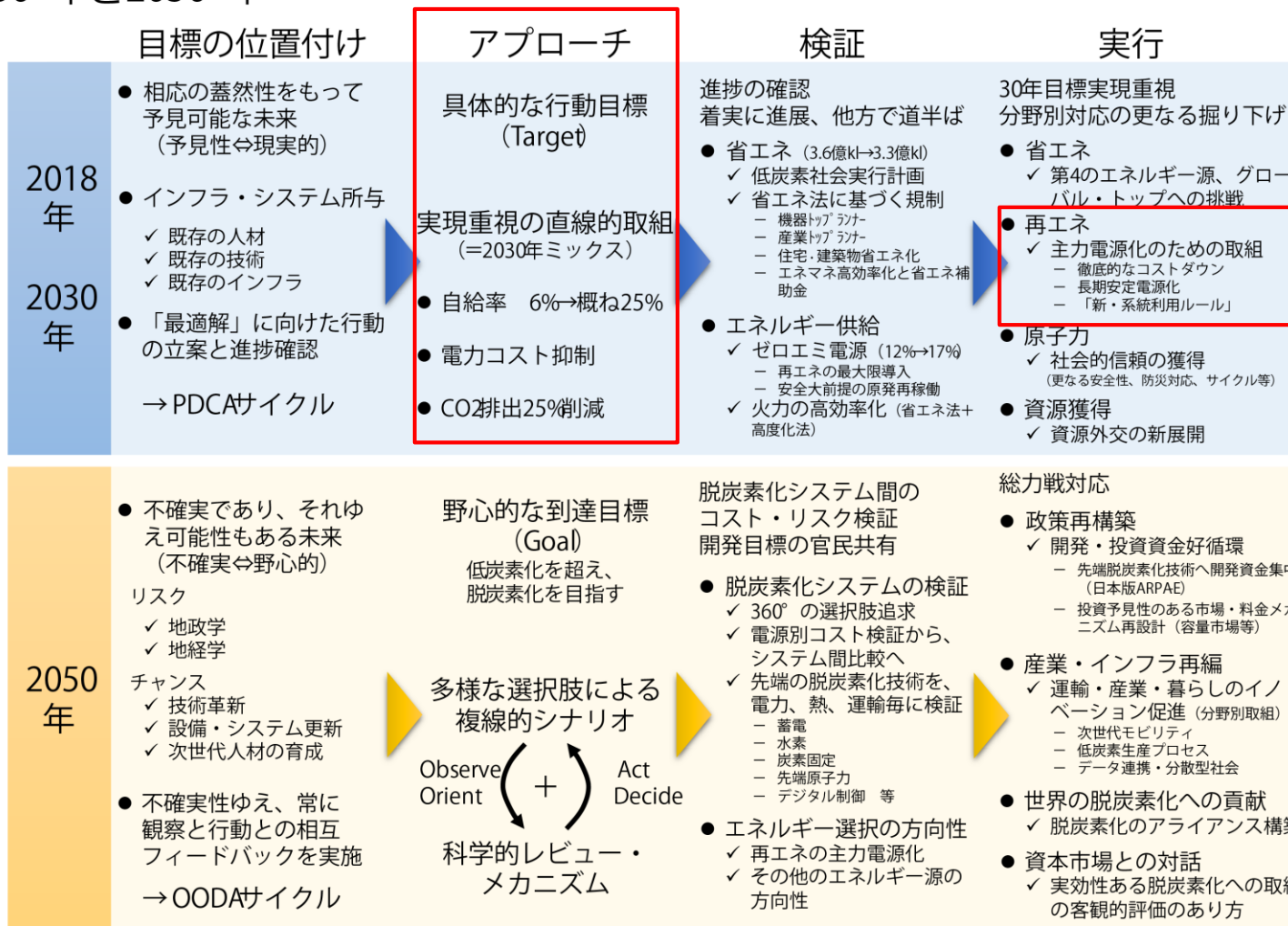
- 事業内容

- ・ **基準を作る** 検査基準・評価制度、発電設備評価制度
- ・ **人を作る** 検査技術講習会、技術勉強会、交流会
- ・ **市場を作る** 内外への情報発信、事業の効率化、検査機器のレンタル
- ・ **未来を作る** 太陽光発電の安定電力化、再生可能エネルギーの普及拡大

事業背景とミッション（課題）

- 2009年11月 : PVシステム（住宅用）余剰電力買取制度
→「**2019年問題**」へ
- 2012年07月 : **固定価格買取制度（FIT）スタート**
非住宅用（事業所用）も対象となり、**普及急拡大**
- 2014年09月 : 九州本土の再生可能エネルギー発電設備に対する
接続申込みの回答保留（九州電力）
- 2015年01月 : 接続申込の回答再開（九州電力）
→普及拡大の時代から**維持管理の時代**へ
- 2017年04月 : 改正FIT法の施行
→事業計画認定と**メンテナンス義務化**
- 2018年10月 : 出力抑制実施（九州電力）**エネルギーバランス**
- 2019年 : **2019年問題**
- 2020年以降 : **安定稼働を目指したポストFITの新制度**

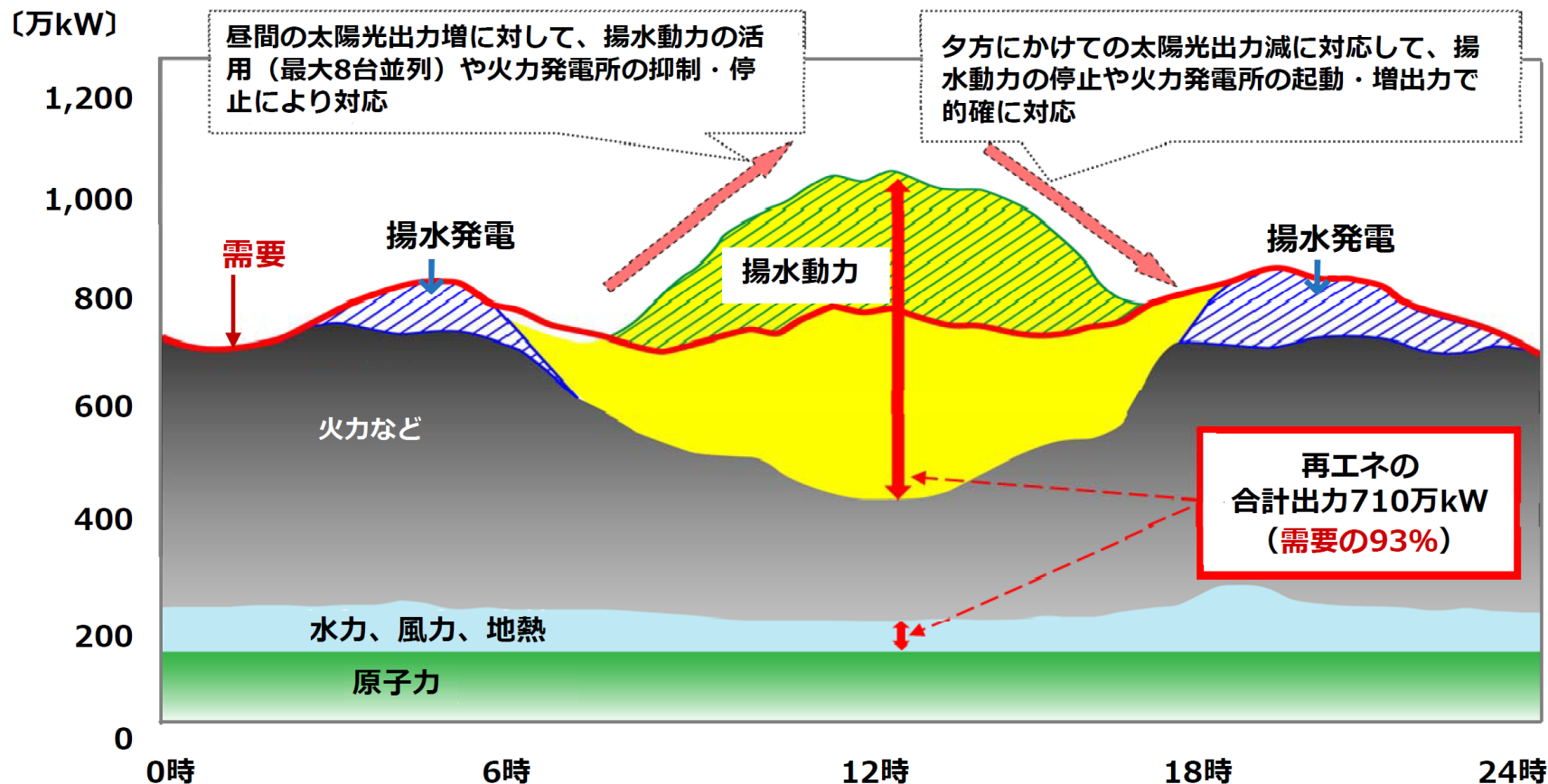
2030年と2050年



出典：資源エネルギー庁

■ 不安定な太陽光発電出力を安定化

出典：経済産業省



制御の優先順位：

- ①火力の制御、揚水の活用、
- ②他地域への送電、
- ③バイオマスの制御、
- ④太陽光・風力の制御

■ **安定稼働**に向けた課題

- 保守・点検の徹底
 - 低圧（出力50kW以下）の発電所では罰則がない
 - 住宅用に関してはほとんどメンテナンスがなされていない
 - 住宅用太陽光発電2019年問題

■ **環境保全**に向けた課題

- 3R事業の推進
 - **リデュース**:保守・点検の周知徹底・実施による廃棄部材の削減
 - **リユース**:保守・点検から生じる中古発電システムの再生利用
 - **リサイクル**:廃材部材の適正処理

■ **安定電力化**に向けた課題

- 電力の需給バランスを把握した最適な電力エコシステム形成
 - 将来に向けたのパートナーシップ構築

事業内容（保守点検事業：遠隔監視に焦点）

■ 保守・点検関連

□ 協会活動を通じたガイドライン策定

- 共同事業：経済産業省、JPEA、K-RIP、関係団体との連携

□ AI・IoT活用、事業連携も含めた展開

- 販売事業：携帯型検査機器（SOKODESシリーズ）、遠隔監視システム
- 共同事業：O&M作業効率向上アプリの活用

■ 3R事業関連

□ セカンドソーラー

- 販売事業：中古太陽光発電所の売買

□ リサイクル

- 共同事業：太陽光モジュールの廃棄物を材料にリサイクル（台湾）

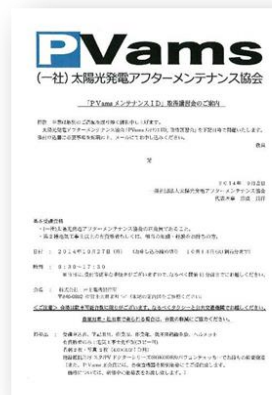
■ エネルギーミックス関連

□ Virtual Power Plant（VPP）

- 共同事業：系統上に散在するエネルギーリソースを活用した発電所

■ Pvams **PVams** (一社) 太陽光発電アフターメンテナンス協会

- メンテナンス研修会
- 経産省事業に参画
- 作業効率化アプリ開発中



■ J-PITA **J-PITA** Japan Photovoltaic Inspection Technical Association

- PV検査技術講習会
- テクニカルカンファレンス
- エキシビジョンミーティング



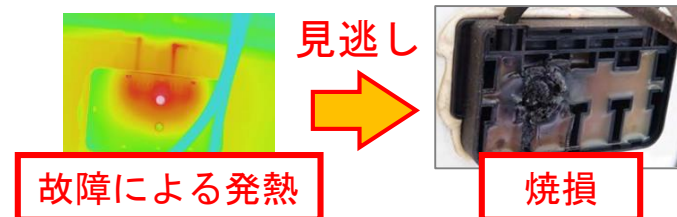
■ 従来製品

- 発電量監視とPCSなどの異常警報の通知機能のみが多い

■ 課題

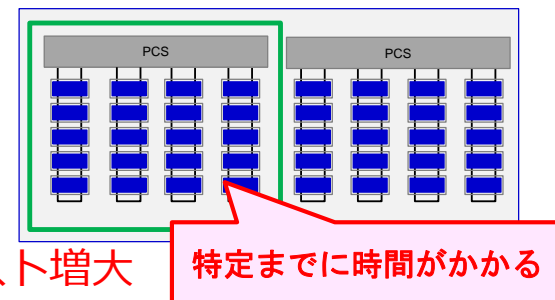
□ 故障検出と故障箇所推定精度

- 故障の見逃し → 二次災害の危険性
- 故障箇所の絞込み不足 → コスト増大



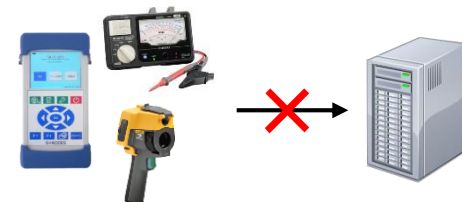
□ 外部データの取り込み機能がない

- 定期点検時の現場測定データの取り込みができない
データ分散による煩雑なオペレーション → コスト増大



□ 故障予測とメンテナンススケジューリング機能がない

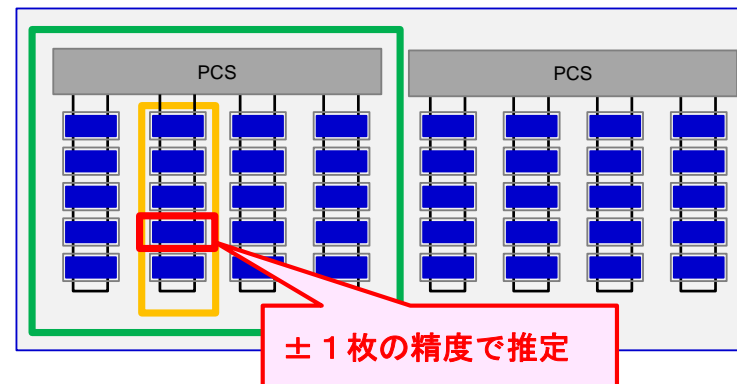
- スケジューリング機能がないため、過剰テストを実施 → コスト増大
- 最適な量で、最適な点検計画が必要
- O&M技術者のデータベース構築



- 故障検出および故障箇所推定機能
 - SOKODES技術を用いたパネルおよびケーブルの断線検出
 - 断線箇所をパネル単位で推定

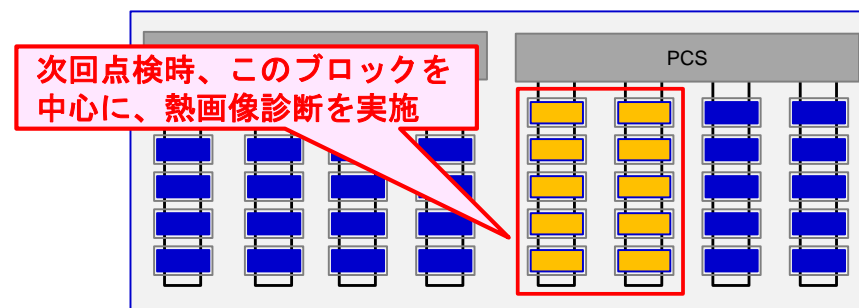
- 故障予測機能
 - 故障診断ノウハウとAI技術を利用
 - 環境データやインピーダンスの変化を元に予測
 - 故障データベースの構築

- 保守スケジューリング機能
 - コスト低減を目的としたスケジューリング
 - 優先箇所と点検内容を提示
 - O&M事業者データベース構築



	XX月	XX月	XX月	XX月	XX月
パネル	5枚程度			2枚程度	
PCS		★			
日射計					★
...			★		

いつごろ、どこが、どの程度

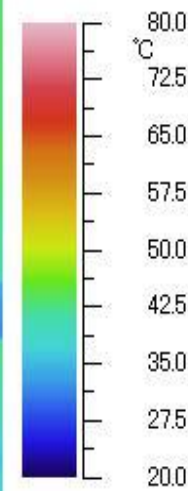
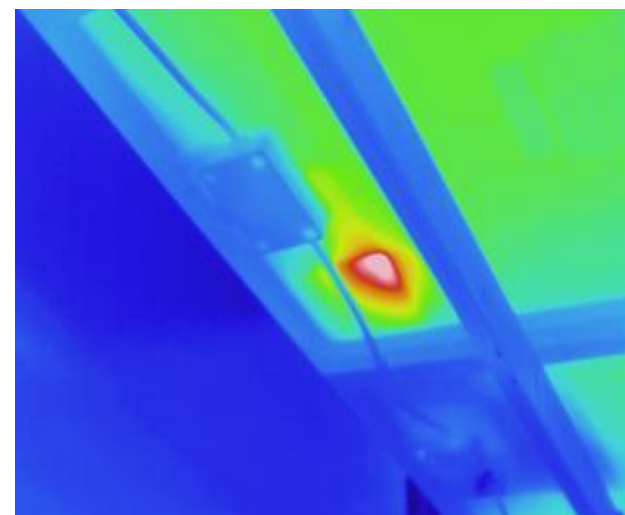
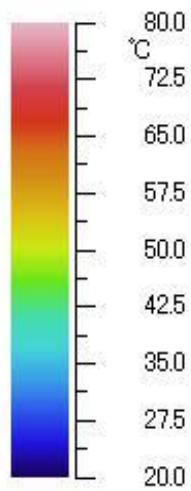
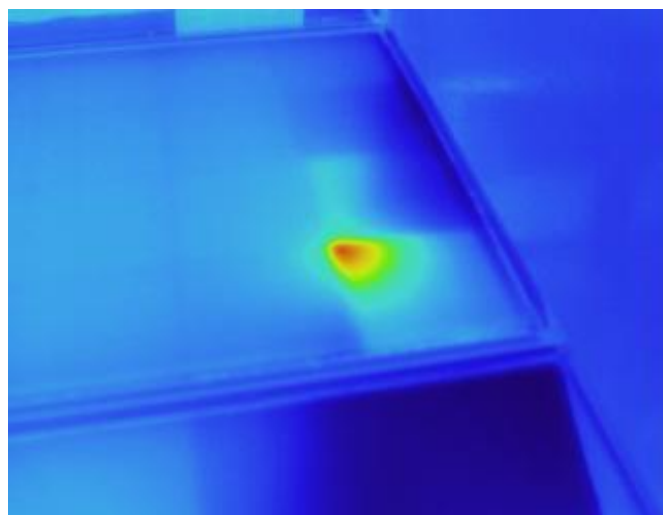
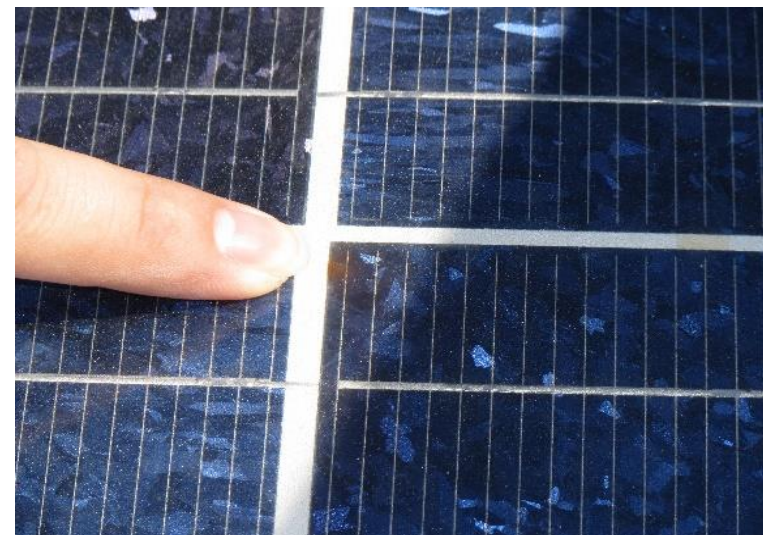


故障検出および故障箇所推定機能

故障モード	不具合例	説明
日射障害	白濁、影、ごみ、鳥のフンや黄砂などによる表面の汚れ	出力電圧および出力電流が低下し、不具合の位置や度合いにより異常発熱を引き起こす可能性がある
断線故障	インターコネクタ、バスバーなどの半田はがれ、断線ケーブルの断線	出力電圧および出力電流を低下させるとともに、モジュール内断線が起きた場合は、バイパスダイオードへ電流が流れることとなり、バイパスダイオードが発熱することとなる。この発熱が長期間続くことにより、端子ボックスの焼損をまねく場合がある。
バイパスダイオード (BD)の故障	オープン故障 ショート故障	オープン故障は、影がかかった場合、バイパスする機能が失われるため、ストリング1本分の発電量の低下してしまう。 ショート故障については、次ページ参照
漏れ電流	地絡 PID	出力電圧および出力電流が低下するとともに、特に地絡においては、感電・火災の危険がある。
その他	バックシートの損傷 セルのクラックなど	発生直後は、影響は少ないが、損傷個所の劣化が進み、発電量低下や地絡故障につながる

日射阻害：汚れや積雪





■ 機能概要

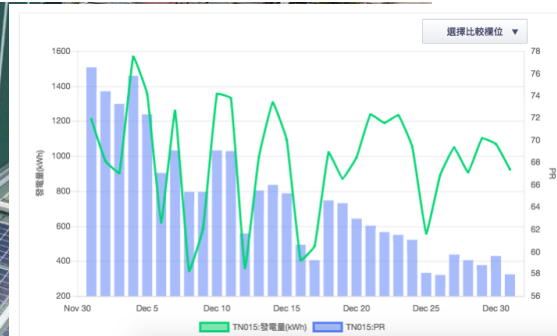
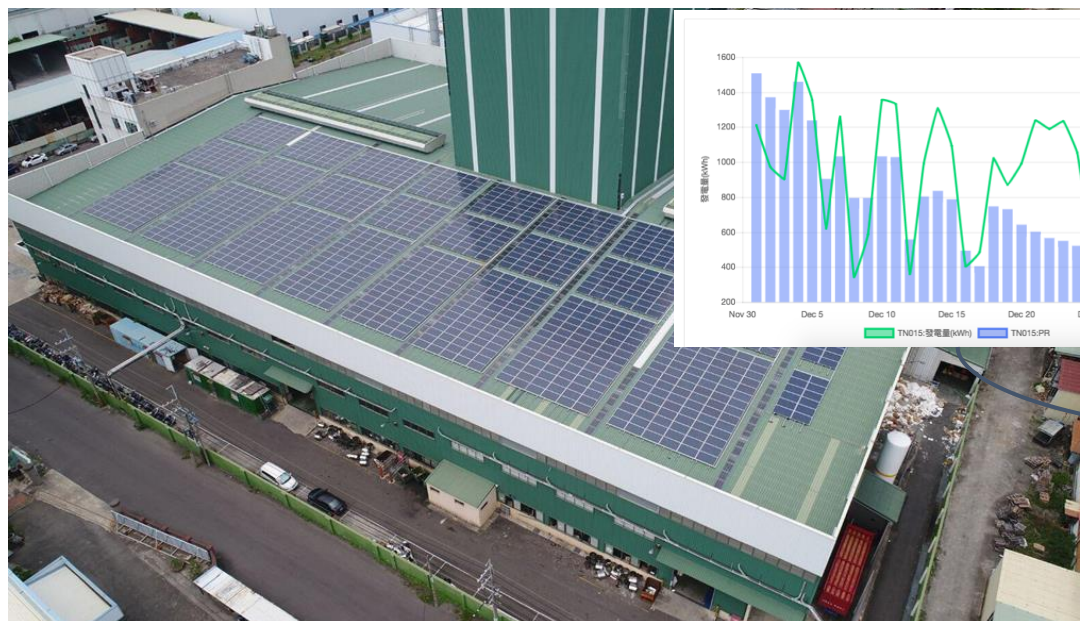
- 天気予報から洗浄コストを勘案し発電量回復のための洗浄スケジュール自動生成

■ 効果

- 日射障害による発電ロスの低減

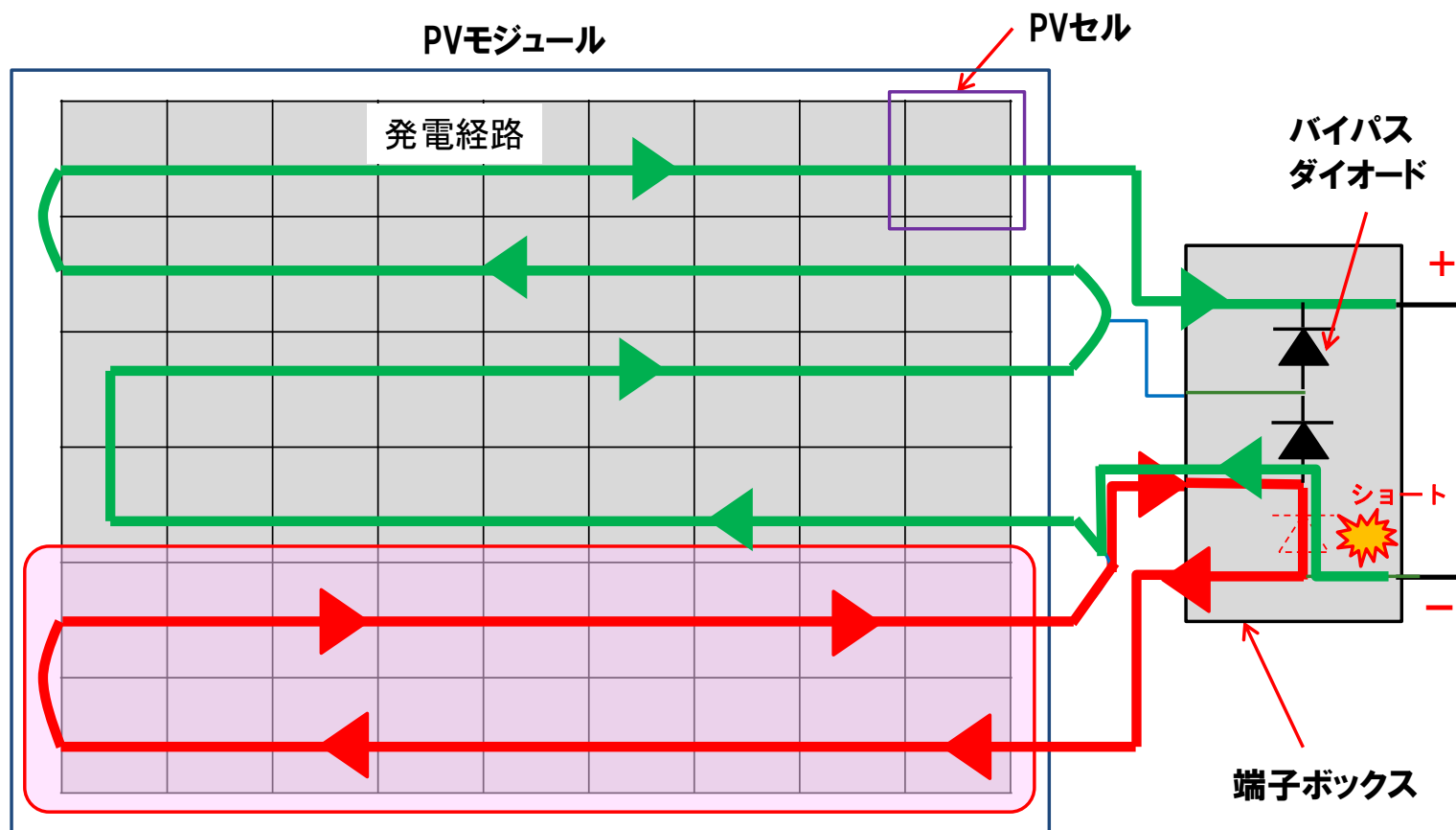
■ 実績

- 台湾thignario社による台湾での実績

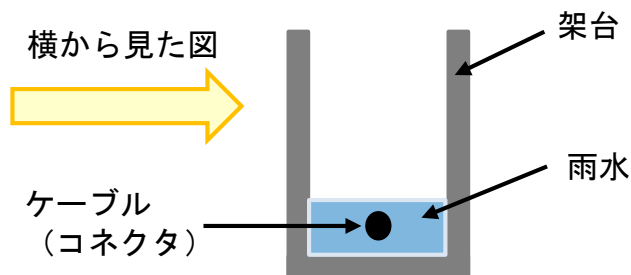
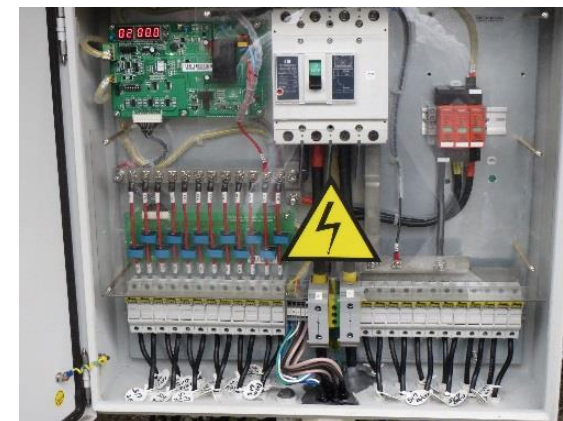




バイパスダイオードのショート故障



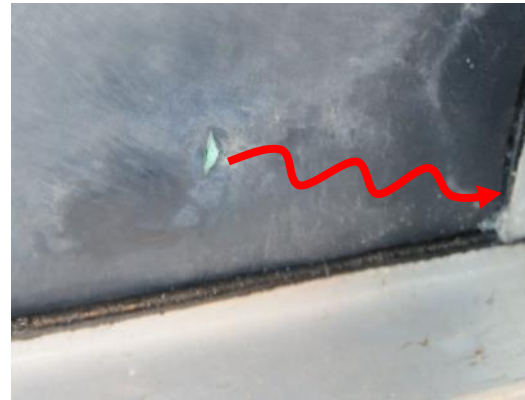
短絡ループが形成される



(状況)
浸水した雨水が、水抜き穴が無い場合、溜まり、そこにコネクタ部が浸かっていた。

(原因)
コネクタの現場施工の不備とケーブルのレイアウトの不備

(対策)
施工方法の見直しと架台の水抜き穴の追加



裏面に水をかけると、絶縁抵抗値が下がり、地絡が発生

2つの機能が1つになった



・断線検出

- ・ パネル内断線と接続ケーブルのトラブルを接続箱から検出

・地絡検出

- ・ 接続箱より複数の太陽電池ストリングを一括で測定



ストリングの劣化を把握し、予防保全をサポート

- ・ 測定した抵抗値の推移を見ることで、モジュールの劣化度合いを推定する際に役立ちます

CEマーキング、RCM適合、RoHSにも対応！

- ・ 海外でのメンテナンス事業のキーデバイスとして使用可能

※使用国の規格を確認の上、ご使用ください

- SOKODES GFは、下記のハードおよびソフトウェアから構成されています。

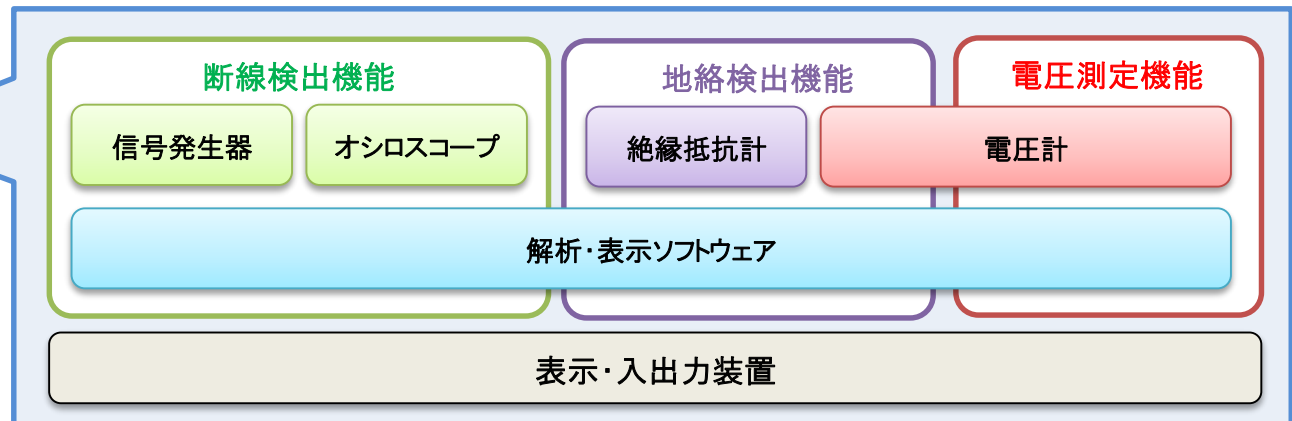
- 断線検出機能

- PVストリングへ印加する電気信号を生成する**信号発生器**
- 印加した電気信号の応答波形を観測する**オシロスコープ**
- 断線の有無を判定し、位置推定などを行う**解析ソフトウェア**

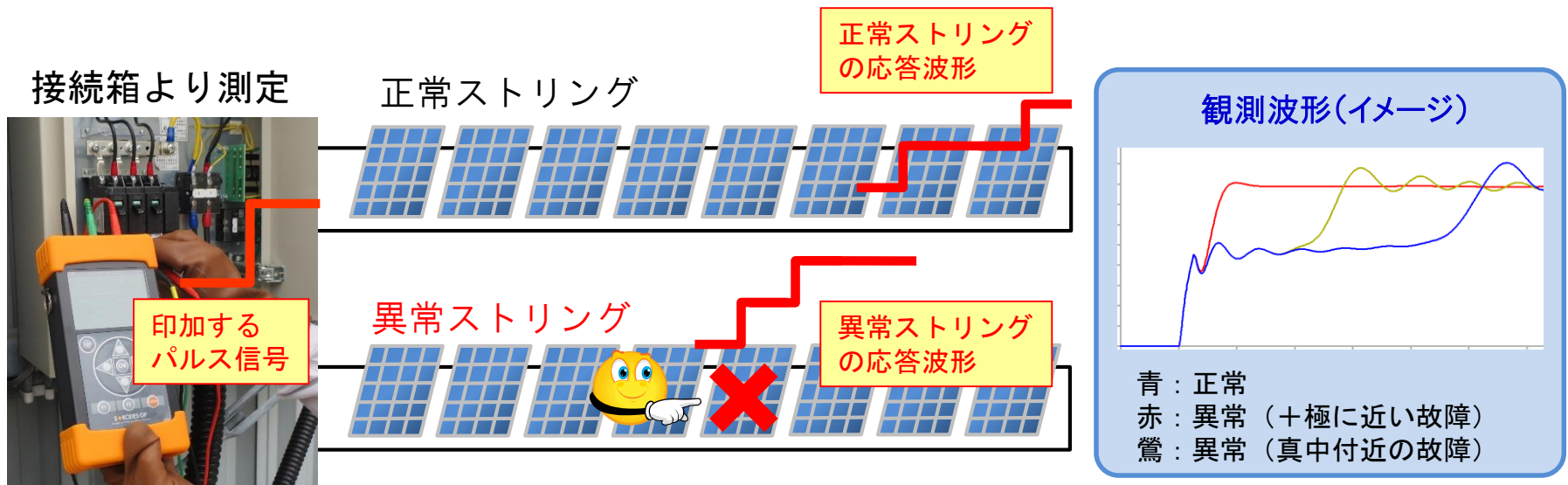
- 地絡検出機能

- 正極・負極間および対地間電圧を測定する**電圧計**
- 絶縁抵抗値を測定する**絶縁抵抗計**
- 地絡の有無を判定し、位置推定などを行う**解析ソフトウェア**

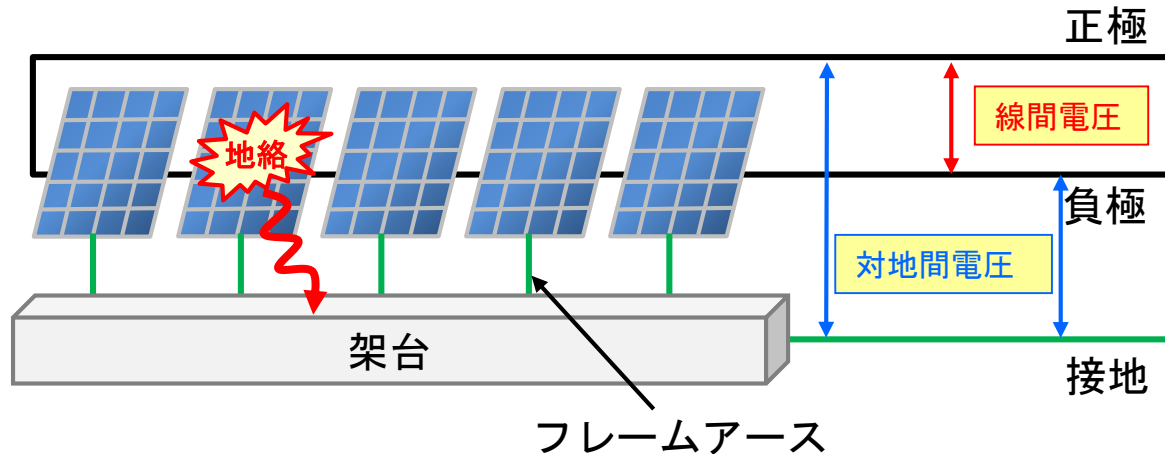
SOKODES GFの基本構成



- 断線検出は、従来装置のように発電量を計測するのではなく、PVストリング中のインピーダンスを計測することにより判定します。
- PVストリングの+極および-極それぞれに、わずかな電圧レベルの電気信号（パルス信号）を順次印加し、それらの反射応答波形を解析し、断線の有無を判断し、また断線位置とインピーダンス値を推定します。
- 印加するパルス信号は、AC特性を生かし、モジュール内にあるバイパスダイオードを通らずに、通常の発電経路を伝搬し、高抵抗となっている箇所を見つけ出します。



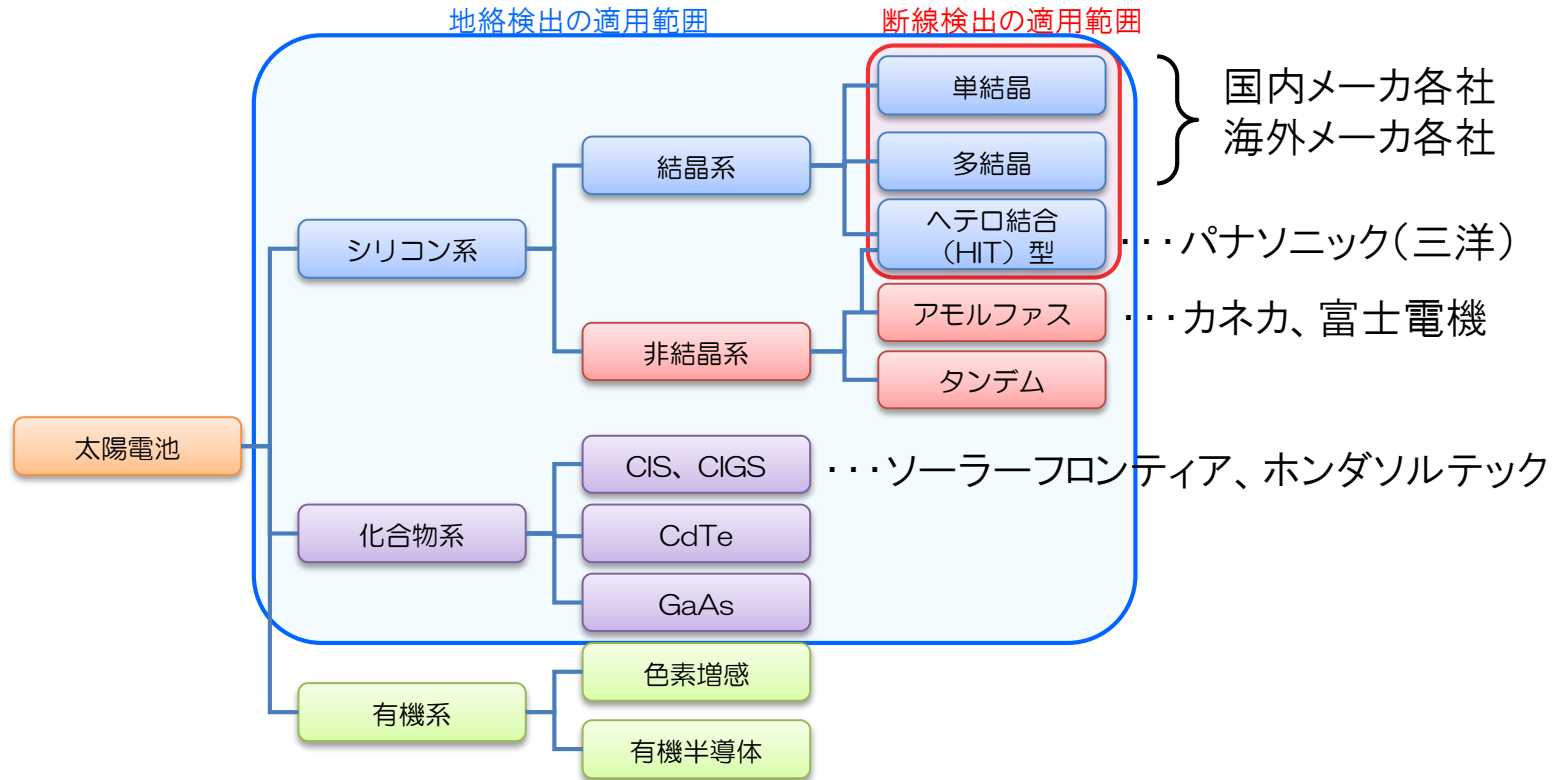
- 地絡検出は、従来の電圧印加型の計測器とは異なり、正極・負極の線間および対地間電圧を測定（開放状態で測定）し、測定した電圧値と検出器内部の抵抗値より絶縁抵抗値を推定し、地絡の有無を判定します。
- 電圧印加型でないため、バリスタやSPDの影響を受けず、出力開閉器より接続箱一括での測定が可能となります。（地絡の有無のみ）
- 地絡が疑われる場合（絶縁抵抗値が $1\text{M}\Omega$ 以下の場合）には、測定した電圧値を元に位置を推定します。



判定条件

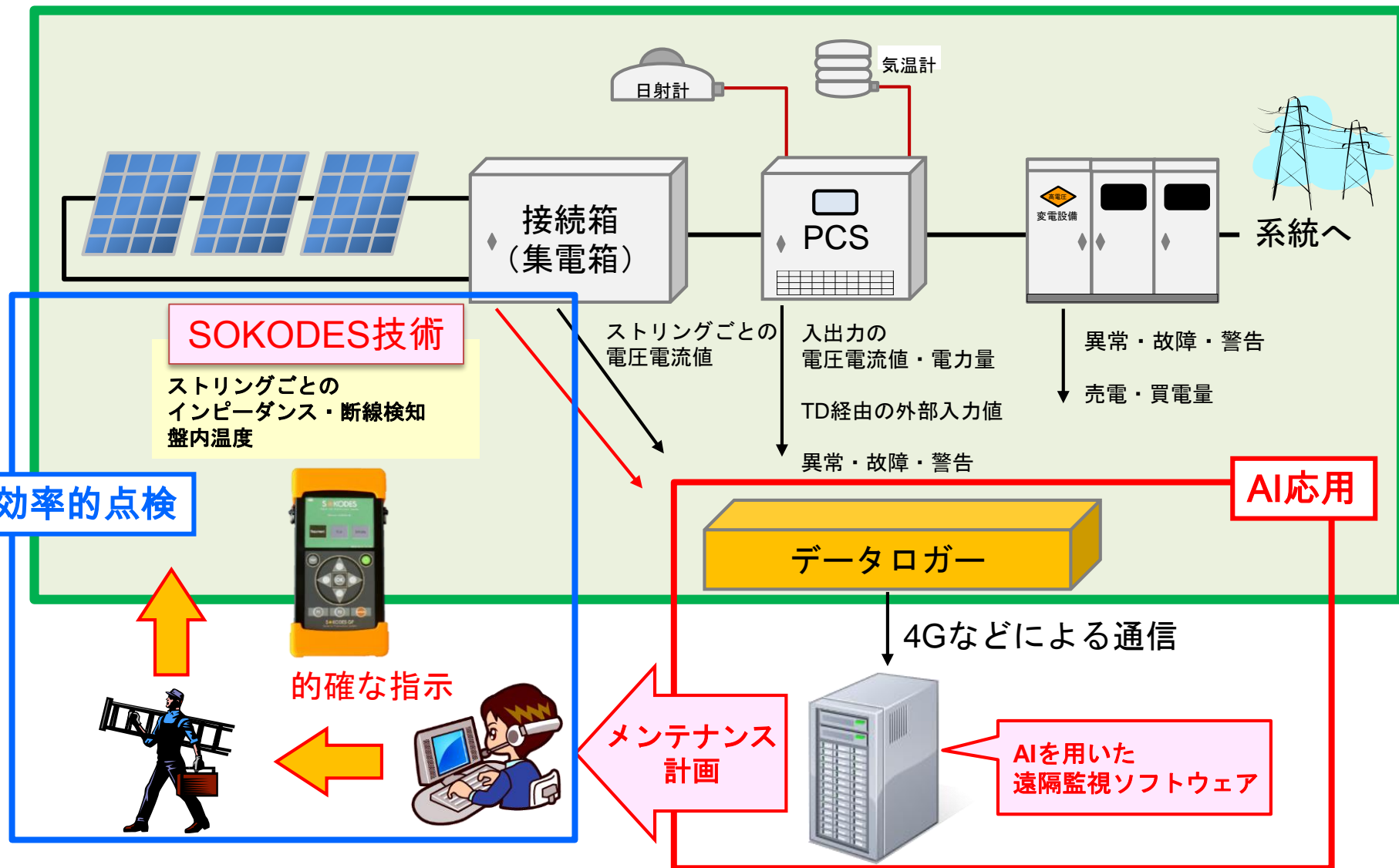
正極・対地間の電圧測定値および負極・対地間の電圧測定値がともに 0V の場合：地絡なし
上記条件に当てはまらない場合：地絡あり

- 断線検出機能 : 結晶系モジュールのみ
- 地絡検出機能 : シリコン系・化合物系
 - ただし、位置推定は単一直列ストリングのみ

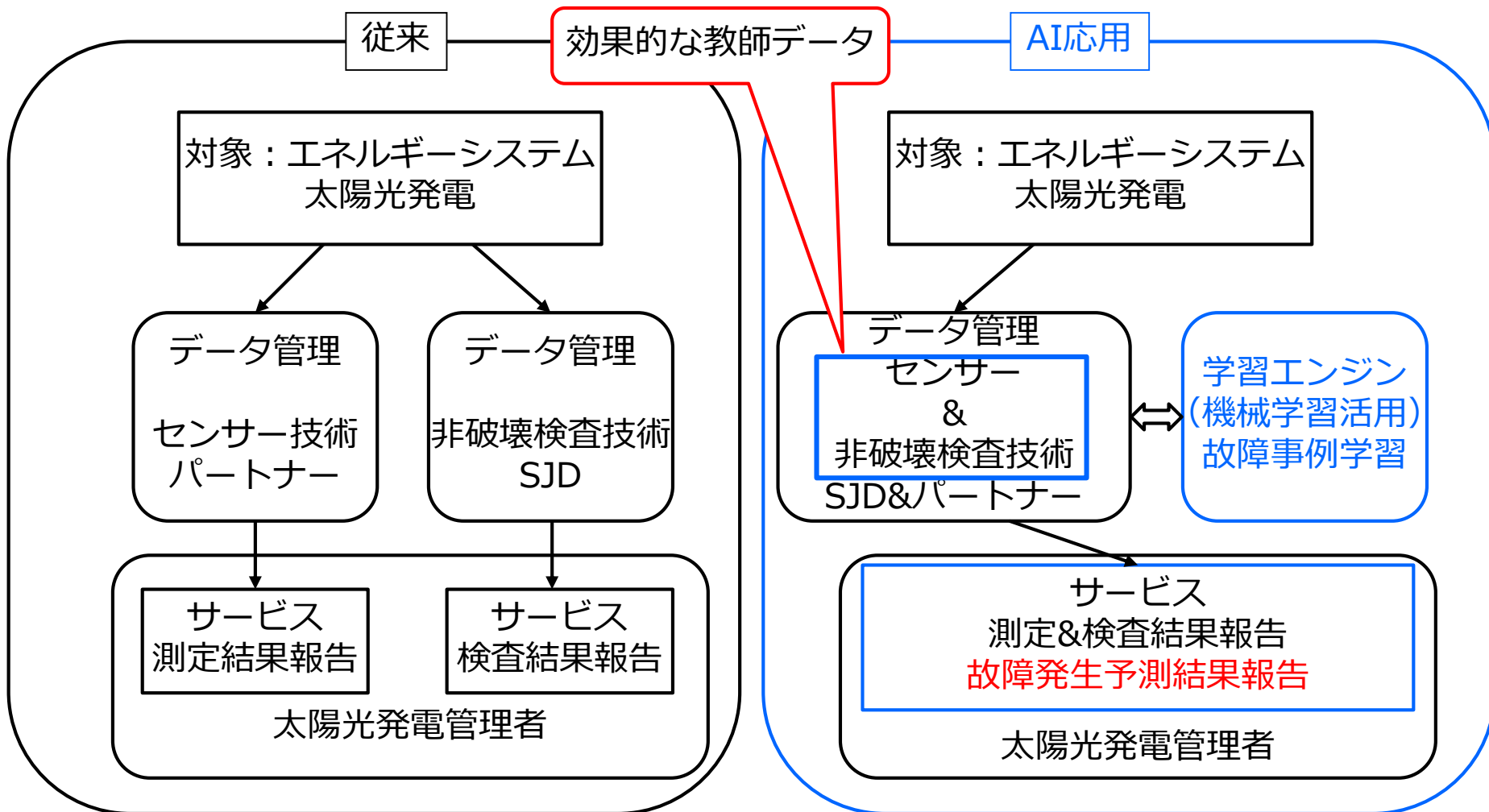


故障予測と保守スケジューリング機能

AI・IoTを活用した遠隔監視システム

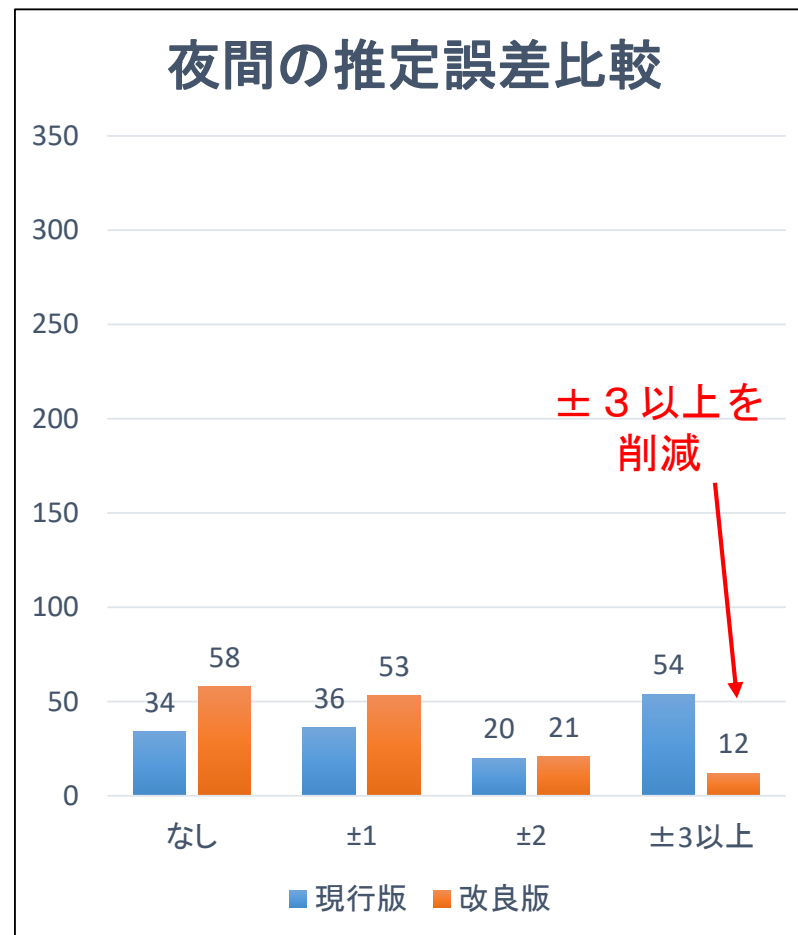
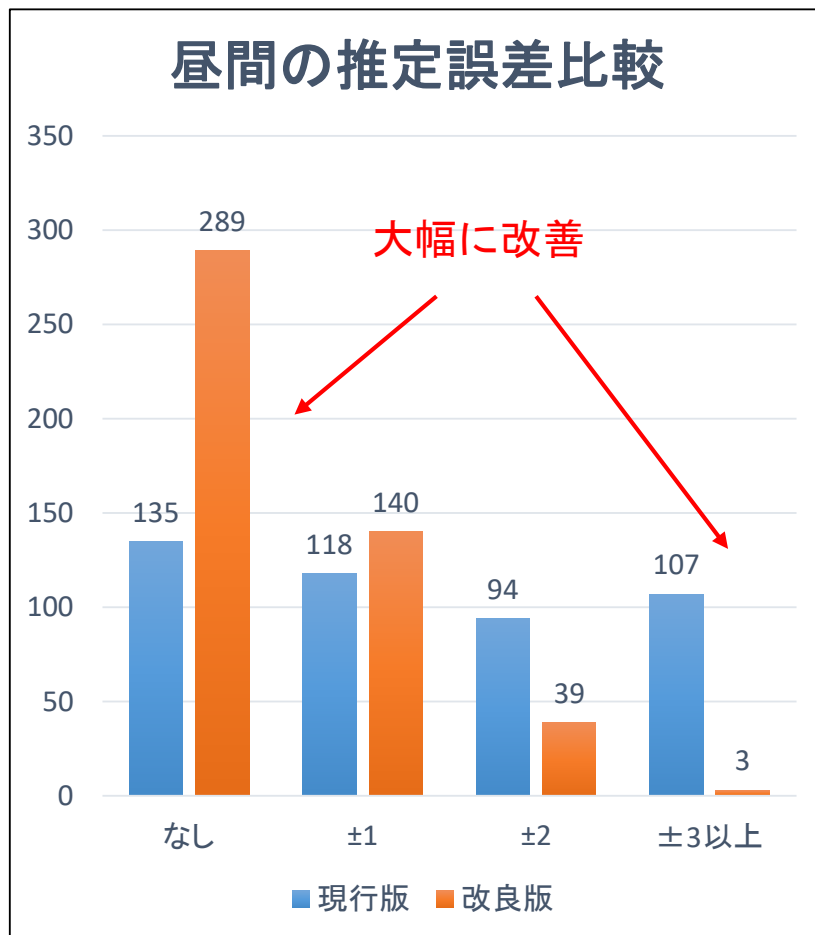


■ 故障発生予測サービス事業のビジネスモデル

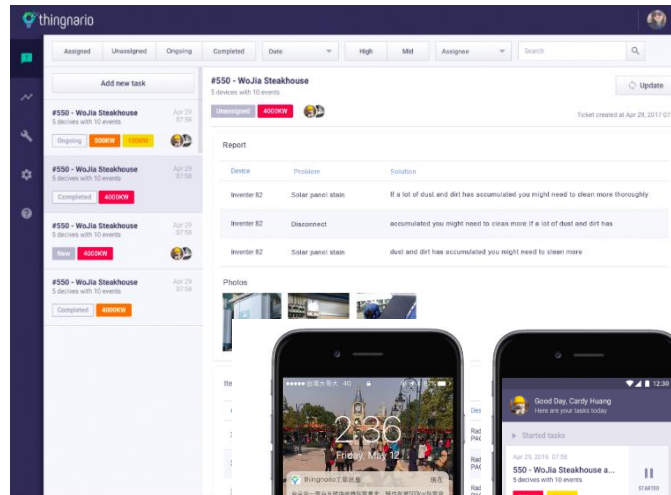
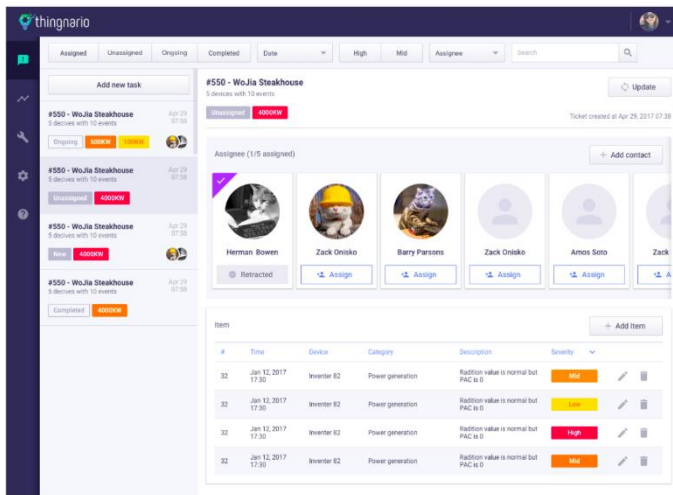


■ AI学習による故障箇所推定能力向上

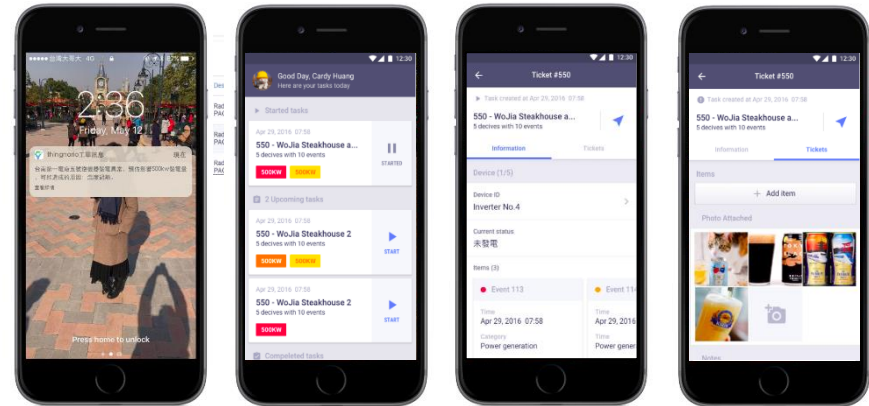
- ケーブル長や直列枚数、セル数などが異なるケースで実施



- O&M事業者のデータベース構築
- チケット制で登録しO&M業務発生時に通知
- O&Mガイドライン準拠
- PCまたはモバイルアプリとして利用可能



台湾thignario社



- 太陽光発電所の保守手順を共有、人員手配効率化
- 台湾でO&M事業者データベース構築実績あり

PR 値:
各PV発電所に
閾値設定

作業発生通知:
エラーコードを表示

障害発生表示:
障害が発生した装
名と時間のリスト
表示

■ 国内外のパートナー様との協業体制

株主 MURAOKA PARTNERS株式会社
太陽光発電事業、O&M事業、セカンダリー事業

O&M : Operation & Maintenance

台湾をベースにアジアに展開

SJD

SOKODES GF製造

Witty Corp.

SOKODES GF販売

顧客

電力会社

太陽光発電事業会社
太陽光発電施工会社

MOU締結

台湾のリサイクル技術会社との協業
光宇材料株式会社

SOKODES GFの海外販売代理店(ドイツ、スペイン他)

O&M関連事業

太陽電池モジュールのリサイクル事業

日本経済新聞 2019年(平成31年)3月14日(木曜日)



■ 中古太陽光発電所を売手・買手が直接売買

0120-255-505 受付時間：月曜日-土曜日 9:00~17:00

Powered by Google 翻訳

お問い合わせ

物件一覧 物件掲載について ご利用の流れ よくあるご質問 基礎知識・コラム 全国加盟店マップ お客様の声

https://www.second-solar.jp/

セカンドソーラー
SecondSolar®

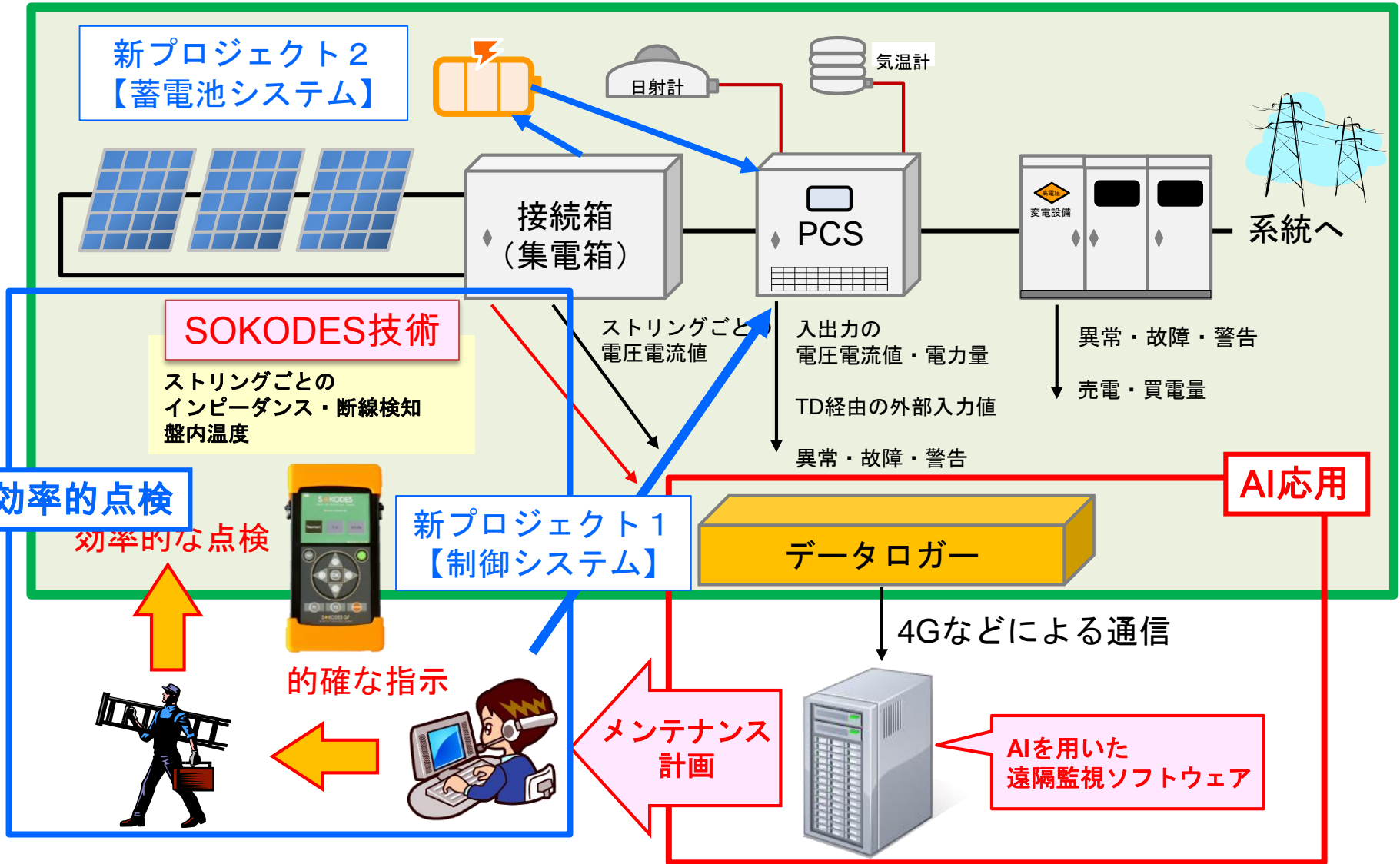
セカンドソーラーは「売りたい」「買いたい」をつなぐ売買仲介サービスです。
創業50年の実績をもつ太陽光のプロが新規・中古の太陽光発電所の売買をサポートします！

物件を探す 物件を売却

SecondSolar.公式アカウント
LINE@
お友達募集中!

新着物件やお得な情報を
いち早くお届けします。

新プロジェクト紹介



■ VPPを円滑化するエネルギーマネージメントシステム

アグリゲーション
コーディネータ
サービスの提供

- ・ 一般送配電事業者（調整力提供、電力品質維持）
- ・ 小売電気事業者（インバランス回避、供給力提供）
- ・ **再生可能エネルギー事業者（出力抑制回避）**
- ・ **需要家（電気料金削減、再エネ有効活用）**



リソース
アグリゲータ

- ・ 自家発電設備
- ・ 照明
- ・ 空調

リソース
アグリゲータ

- ・ 生産設備
- ・ ヒートポンプ 給湯器
- ・ コージェネレーションシステム
(燃料電池等)

リソース
アグリゲータ

- ・ **太陽光発電**
- ・ **蓄電池**
- ・ 電気自動車