

送電線保守やプラント点検への ドローン導入効果

ブルーイノベーション株式会社
代表取締役社長

熊田 貴之



ブルーイノベーション株式会社
PRマーケティング部

遠藤 将利



左：熊田氏 右：遠藤氏

一 はじめに

近年、エネルギー関連なインフラ施設の老朽化による点検需要の増加が著しく、人件費高騰に伴う点検コストの増加、一方で危険作業におけるノウハウの属人化や労働力不足が発生している。こうした課題に対して、当社はドローンやロボット導入のソリューション（解決策を提案）を提供することで、業務の安全化、効率化、低コスト化の実現という価値を提供している。また、あわせてドローンパイロットの育成に関する教育ソリューション事業も行っており、ソリューションの提供に加えてパイロットの提供にも関わっている。

二 複数のドローンやロボットを 遠隔で制御、統合管理する [POINT]

当社は、複数のドローンやロボットを遠隔で制御し、統合管理するためのソフトウェアプラットフォームである Blue Earth Platform（以下、BEP）を基軸に、人が実施していた設備点検業務の効率化や安全化、省力化を図ることができるソリューションの提供を行っている。
BEPとは、センサーモジュールとソフトウェア（アプリ、クラウド）

で構成された当社開発の統合的なシステム上のプラットフォームである。ドローンが取得した情報の保存、解析、デバイス間の連携、遠隔制御等を円滑に実行するため活用される。

BEPの主な機能と役割について紹介すると、例えば、市販のドローンは、屋外でGNSS（衛星測位システム）のサポートを受けて自動飛行するのが一般的だが、屋内等の特殊環境下ではGNSSが入らず、自動飛行できない課題があった。当社は、特殊環境に合わせたセンサーを複数組み合わせ、最適な自己位置を推定する技術（マルチセンサーポジショニング）を開発。当社のセンサーモジュールを市販の一般的なドローンへ搭載することで、非GNSS環境下でも自動飛行が実現可能になった。

こうしたセンサーモジュール搭載のドローンは、当社のサーバー・アプリと連動することで、遠隔での飛行制御指示が可能になり、ドローンの撮影データ、飛行ログ等のデータ管理もできる（図1）。

三 BEPを活用した点検ソリューション

点検ソリューションは、プラント

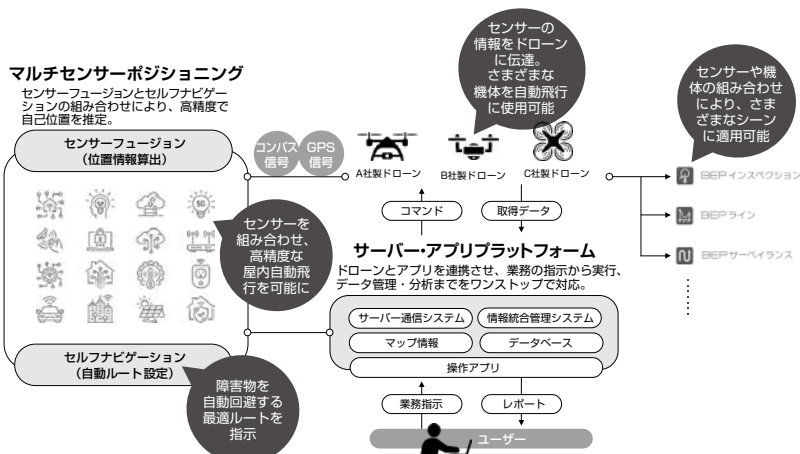


図-1 Blue Earth Platform 概要

点検「BEPインスペクション」、送電線点検「BEPライン」、巡視点検「BEPサーベイランス」を提供している。「BEPインスペクション」は、全国の石油化学、製鉄所、水力・火力発電所、ゴミ処理場等の屋内施設や非GNSS環境の橋脚等、これまでに約二五〇件以上導入されている（図1）。「BEPライン」は、二〇二一年に、東京電力各支社に送電

線検知可能なセンサーモジュールとソフトウェアが導入された。「BEPサーベイランス」は、火力・水力発電所、鉄道車両等の屋内施設に対し、実証実験とAGV（自動搬送車）・フットウェアの導入が進んでいる。

1) プラントや工場設備の点検

プラント施設における目視検査では、足場を組んだりクレーンを使っ

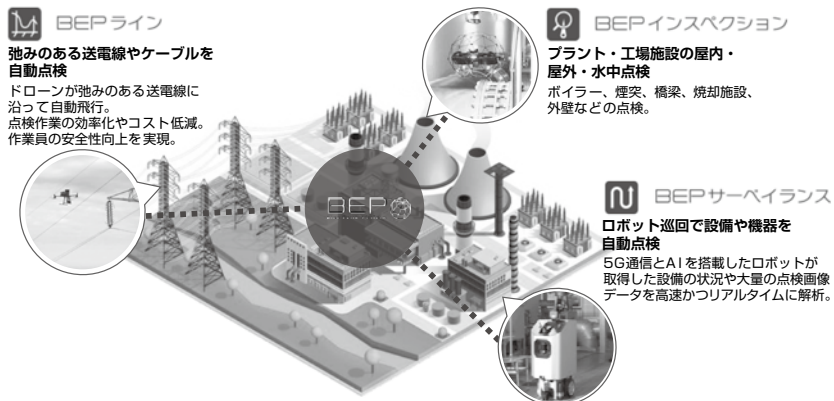


図-2 点検ソリューション

たりに膨大なコストが掛かっていた。加えて、高所作業中の落下事故やガス中毒など危険の伴う作業があるためこうした課題を解決すべく、ドローン点検ソリューション「BEPインスペクション」を二〇一八年七月より提供している。

ボイラーやタンク内部などの屋内環境は、屋外で安定飛行のために使われているGNSSの電波が受信できず、金属類が多いため電子コンパスも効かない。さらに壁や施設等にプロペラが接触する可能性が高いなど、屋外で飛行するドローンをそのまま適用することは難しかった。だが、当社はこれらの条件をクリアするELIOSを採用し、屋内ドローン点検ソリューションとして、ボイラーや煙突の中など暗く狭い施設でも実績を上げている。

ELIOSの特長・機能は、機体に多数配置されたセンサー類により、多少の風が吹いても自動で補正し風に流されずに安定飛行できること。さらに、壁面との距離を保ったまま上下左右に飛行するディスタンスロック機能も有しており、パイロットは点検に専念して機体を操縦できる(図-3(a))。また、搭載されたLiDARは、機体の周囲を絶えずスキャンし、リアルタイムで高密度

な点群マップを作成。これを手元のアプリに表示することで、機体の位置を俯瞰して把握することができる(図-3(b))。カメラは4Kカメラと赤外線サーマルカメラの二種類を搭載している。これらのカメラは上下方向にチルトが可能で、真上方向から真下方向まで見ることができ、天井の状態等も確認することができる(図-3(c))。

さらに、照明設備のない暗闇でも安全に飛行できるよう、LED照明を有し、くぼみやひび割れがチェックできる調光機能も搭載している(図

3(d))。また、ELIOSが撮影した映像は、専用のソフトウェアを使用することで、フレーム毎に確認でき、静止画像として抽出できるほか、画像内の距離をセンチメートル単位の精度で取得することができる(図-3(e))。さらに、3Dモデル化し、写真だけでは判断しにくかった構造物の勾配や歪み、断面などを把握することも可能であることに加えて、過去のデータとの比較や、異常時の状態保管などもできる(図-3(f))。

2) 送電線ドローン自動点検

国内の送電線は全国で約一二万

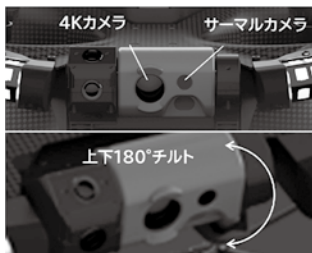
(a)ディスタンスロック



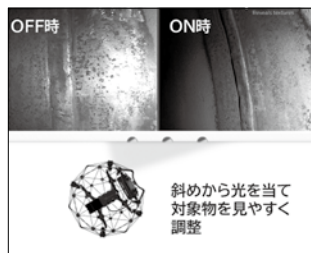
(b)3Dライブマップ



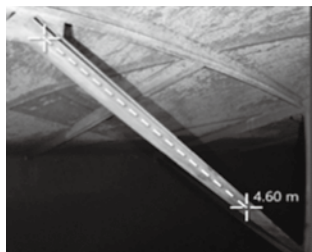
(c)搭載カメラとチルト



(d)調光機能



(e)距離の計測



(f)3Dモデル化

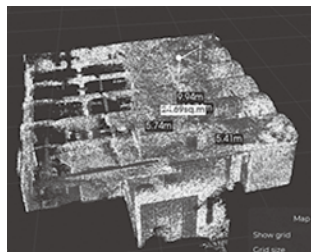


図-3 ELIOSの主な特長・機能

けあり、定期点検に加え落雷時の緊急点検が必要不可欠である。従来の目視点検は山間部に立ち入るため膨大な作業時間が掛かることや、宙乗り点検のための送電停止手続きが煩雑であった。また、作業員の感電や墜落事故の危険もあった。

送電線の点検には、ドローンが送電線に近づきすぎると電線から生じる磁界の影響により機体の制御が不安定になることや、電流値・気温・風などの影響により送電線の形状が変化するため飛行ルートを事前設定するのが難しい、など技術的課題があった。

そこで、送電線の位置を検知する対象物検知センサー技術、ドローンと送電線との距離を一定に保ち飛行する制御技術、送電線をブレなく撮影するための振動制御技術、などを東京電力ホールディングス、テプコシステムズと共同開発した。たわみや揺れのある送電線に沿ってドローンがワンクリックで自動追従飛行し、点検に必要な各種データを撮影・取得する送電線ドローン点検ソリューション「BEPライン」を二〇二一年より提供開始し、東京電力管内の現場で運用されている。

(a)ドローンとモジュール、制御アプリ (b)モジュール



(c)プロポと一体型のタブレット (d)アプリはシンプルなUIで操作可能



*UI: ユーザーインターフェース

(e)自動飛行するドローン (f)リアルタイム映像伝送



図-4 BEPラインの主な特長・機能

自動飛行中(図-4(e))、カメラは常に送電線を捉え続け、動画として保存するほか、手元のタブレットでリアルタイムの撮影映像を見ることが可能(図-4(f))。もし気になる箇所があれば、アプリ操作によりドローンを一時停止させ、カメラをズーム操作して状況確認ができる。

従来のスコップ点検と比較すると、地上から双眼鏡で見える範囲に合わせて徒歩移動した場合は、約一時間掛かっていた範囲が、ドローンの場合だと、約二〇分で点検できる。

3)発電施設や工場などの日々の巡回点検を自動化

発電所や工場などの多くの機器・設備がある施設では、点検員がそのすべてを常時監視して異常を発見することは困難だが、施設の異常には出来るだけ早期に確認する必要がある。

現場で人が介在することなくドローンやロボットが定期的に巡回し、データを取得・クラウド上で管理するためには、ドローンやロボットの自動制御のほかに、多岐にわたる点検対象ごとのデータを読み取る多様なデバイスを制御・管理する必要があり。当社は、複数の機体やデバイスを統合制御して連携させたり、取得したデータを管理・解析したりすることができ、プラットフォームBEPをベースに、遠隔からAGVを制御して施設内を自動巡回させ、AGVに搭載された各種デバイスがデータの収集を行うとともに、収集したデータのAI解析ソリューション「BEPサーベイランス」を開発し、二〇二二年から提供を開始した。

あらかじめ時間設定ないしは遠隔操作により、AGVが設定されたル

ト上を自動走行する。自動走行時は、衝突防止機能や、ネットワークが切れたときの緊急動作の設定、遠隔から手で緊急操作する機能も備えている。

点検対象ごとにAGVを一時停止させる位置と、AGVに取り付けられたカメラ等のデバイスの向きを設定しておけば、AGVと雲台（カメラを固定する部分）・カメラが連携して自動撮影する。また、機体やデバイスの制御や、取得したデータの管理は、統合アプリで設定・確認できる。複数のAGVの巡回コースや時間設定、データ取得・保存までをひとつのインターフェースで管理可能である。

取り付けるデバイスは点検対象の読み取りに合わせてカスタマイズが可能で、高解像度カメラやサーモカメラ、三六〇度カメラなど多岐にわたり、複数デバイスの同時撮影も可能である（図-5(a)、(b)）。三六〇度カメラの場合、動画での撮影も可能であり、施設の周辺状況をより直観的に把握することができる。

撮影された写真データは、施設の地図情報とリンクさせることができ、

各種自動化に関する技術開発とトレーニングも提供中

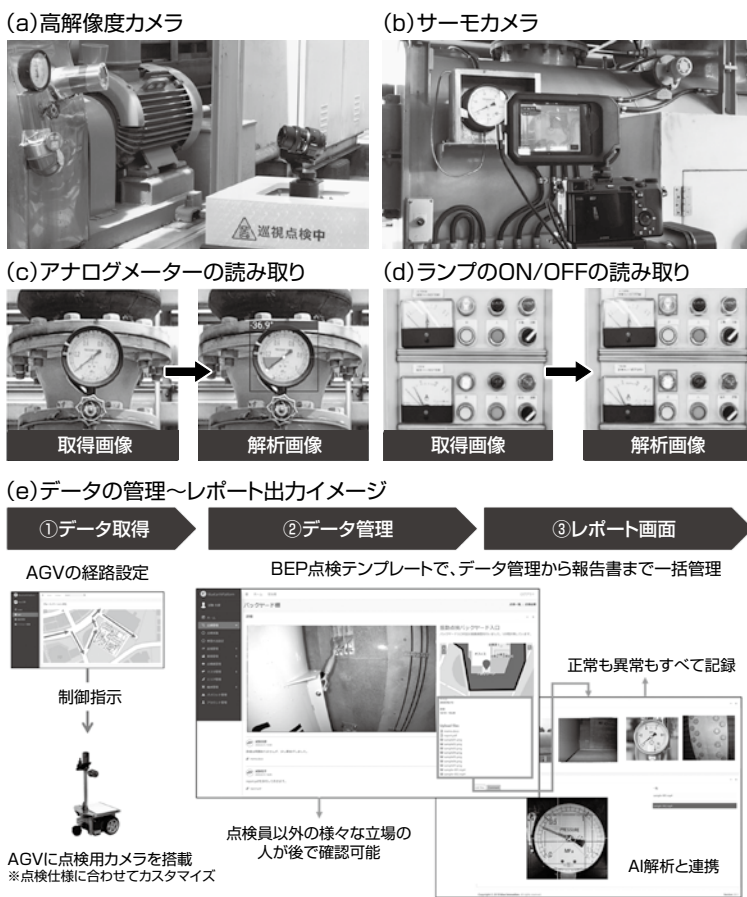


図-5 BEP サーベイランスの主な特長・機能

管理アプリ内の地図上にプロットされたアイコンから詳細を確認することができる。また、取得された写真データは画像解析され、デジタル情報として保存することができる。たとえば、アナログメーターの数値の読み取りや、機器のランプの状態の確認が可能である（図-5(c)、(d)）。

さらに、三六〇度カメラで取得したデータは、VR (Virtual Reality) マップ化することができ、パノラマ写真上の点検対象を選択すると、その他の取得データ（精細写真、サーモ画像、音声）を閲覧することができる。解析したデータはリアルタイムな情報把握、共有が可能で、レポート

の出力も可能である（図-5(e)）。さらに、これらのデータを定量化・ビッグデータ化することで、将来予測に繋げることも期待される。

従来、人が行っていたデータ取得のための巡回が不要となるだけでなく、アナログな施設・機器情報をデジタル化することでDX (Digital Transformation) 化に不可欠なデジタルイノベーション（情報のデジタル化）を実現することで、業務の共有化や効率化が飛躍的に向上すると期待される。

四 教育ソリューション

二〇二二年一二月からはドローンの国家資格制度が開始され、ドローン活用シーンが拡大していく。当社では、法規制や実業務に則したソリューション特化型のカリキュラムを開発し提供しており、座学と実技の両面での実施できるプログラムを用意している。

参考文献

- 1 BEP インспекション <https://www.blue-i.co.jp/inspection/>
- 2 導入事例 <https://www.blue-i.co.jp/cases/kyuden/index.html>
- 3 BEPライン https://www.blue-i.co.jp/solution/inspection/line_01.html
- 4 BEP サーベイランス https://www.blue-i.co.jp/solution/inspection/surveillance_01.html