



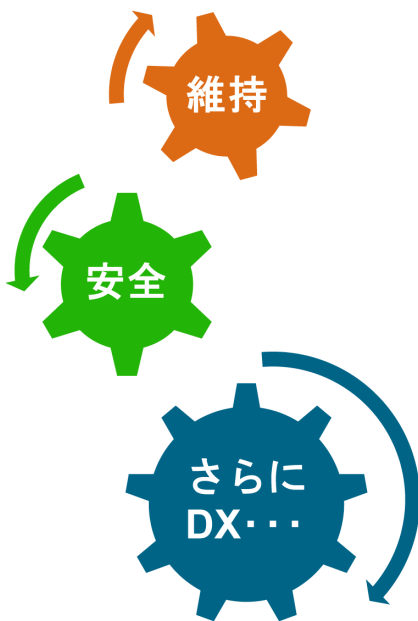
自動走行ロボットを利用した監視・点検について — プラント自動巡回点検防爆ロボット “EX ROVR”をご紹介します —

三菱重工業株式会社
原子力セグメント 機器設計部
大西 献

1. はじめに

こんなお声をお聞きます。『設備の老朽化や熟練者の退職など、プラント設備管理の課題は山積み。放っておくと悪化するのには明らかなので、なにかしたい。世間では、DX（デジタルトランスフォーメーション）が切り札と叫ばれて久しいが、具体的にどこから手をつけたものか…。とりあえずセンサをつけてデータを集めるのだ！ と意気込んでみても、危険場所へのセンサ設置コストはバカにならないし、そもそも危険場所に設置可能な（防爆性能を有する）希望のセンサやシステムが世の中に存在しないことに愕然とする』と。

こんな現状打破に ロボット技術がお役にたてないでしょうか？



✓ 設備老朽化とベテラン運転保全員の引退で、要員確保と保全品質の維持向上が喫緊の課題。人作業の一部でもロボットが代替してくれれば大変助かる。【石油元売りA社】

コロナで多人数を送りこむことができず、点検やメンテの質がさがっており、万一事故でも起こったと思うとひやひやだ。

✓ トンネルやトレンチ等、万一ガス漏れがあると危険なエリアを毎日人が点検しており、安全の観点からロボットに代替させたい。【総合化学B社】

✓ 人による点検作業をロボットが補完することで、点検密度向上による安全性向上とダウンタイム削減が図れる。【石油元売りC社】

✓ ルーティンワークの代替による安全向上、省人化の他、点検記録のデータ化と分析等への活用にも期待。【海外石油メジャーD社】

コロナクラスター発生時のリスクが高い海上プラントフォームへの人の派遣が特に難しくなっており、ロボット等によるリモート運用が急務。

2. 防爆性能を有するプラント自動巡回点検ロボットのコンセプト

ユースケースとして、日常作業をサポートするケースと、インシデント時にファーストレスポンスする2ケースを想定してみました。“良い”ロボットができればお役に立てそう…かな!?

危険 **人手不足** **ルーチンワーク** **平常時**

導入前

さあ現場点検を始めよう
 ハイ!
 今夜は天候が悪いぞ!!
 うわ…こりゃひどいな
 こりゃ見にくい
 気がつけろよ
 書くのめたいへん
 まだこんなにあるぞ…
 もう夜が明けてきたなあ
 点検終了
 ハイ!
 昨夜の点検異常なし!
 了解、ご苦労様
 データ入力と分析もう、うんざりだ…

導入後

ROVR、今日のコースはAだよ
 お疲れ様 失礼します
 おー順調
 データ整理完ベキ!
 K部品は劣化が進んでます
 ヨシ! K部品を手配してくれ
 翌朝
 このルートはこう変えましょう
 ヨシ! そうしよう

巡回点検密度アップ **DX** **人はもっと高度な仕事を**

危険 **情報不足** **インシデント発生時**

導入前

あつ、工場で何か異常だ!
 とにかく現場へ急行だ!
 ハイ!!
 第1工場4階だ
 あそこは危険区域です
 あそこへは近づけません…
 了解、引続き様子を見てくれ
 対策本部
 やむを得ん 第1工場停止
 ヨシ、おさまってきた現場に行くぞ!!
 とは言っても大丈夫かな…
 慎重に!!

導入後

EXROVRを出动させろ!
 了解!
 ガス濃度計
 第1工場の1区でガスリーク発生です
 A系統遮断 B系統へ切替え
 目視確認
 音収集
 その様だ
 了解、B系統へ切替えます
 リーク、停止確認
 迅速な対応で運転を持続できた
 ありがとう
 充電中

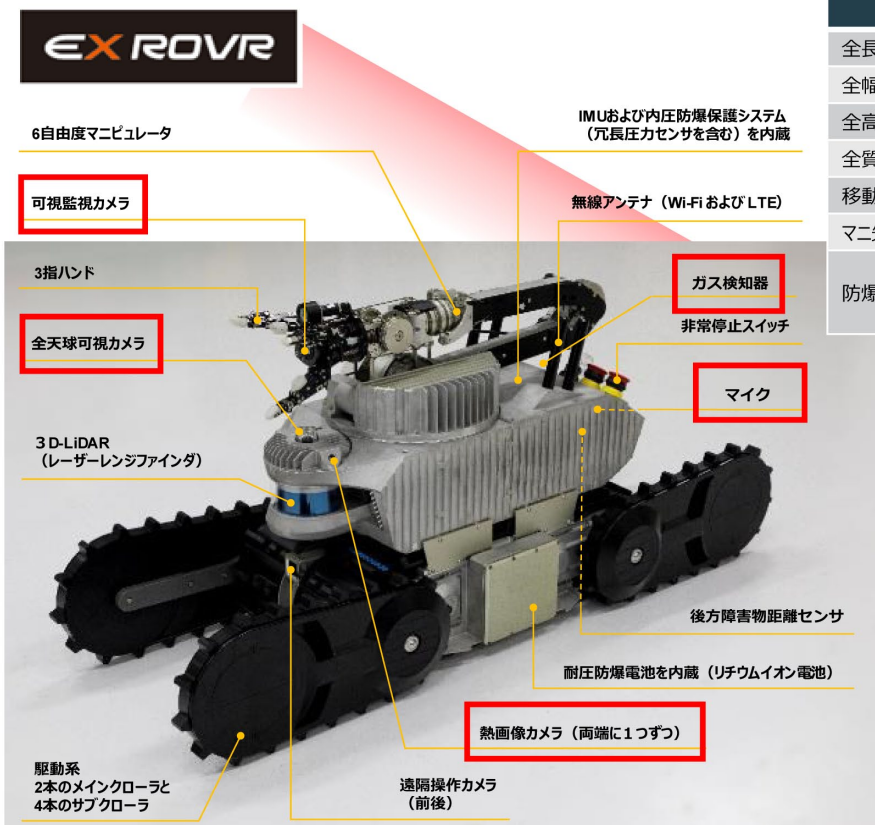
早期復旧

今のロボット技術でできることは、ご希望のニーズには多分届かないでしょうが、まずは

- ・単純な仕事をこなすことで、人をより高度な仕事に振り分ける。
- ・危険な作業を代替する。
- ・DXへの第一歩として、データ蓄積を始めてみる(データの有効性を検証する)。

これらの役割からコツコツと、2022年度にサービス提供を開始するプラント自動巡回ロボット「EX ROVR(エクスローバ)」シリーズの初号機“ASCENT(アセント)”をご紹介します。

立ち上げは(比較的)簡単。まず、行動の基点となるステーションをプラント内(ZONE1 危険場所への設置が可能ですが、パブリックのLTE (docomo または au) がつながる場所限定です)へ設置し、工場エアと電源をつなぎ込みます。次にロボットをステーションとドッキングし、内圧防爆ロボットとしての掃気作業の後に電源投入。これで準備完了。遠隔操作端末(非危険場所)からロボットを操作しながら、巡回範囲の地図の作成と巡回点検シナリオの教示をすませれば、あとは、ユーザ様ごとの専用クラウド画面から、さきほど教示した巡回点検シナリオをスケジュール起動させるだけ。ロボットは、シナリオを自動実行し、専用クラウドにデータを蓄積していきます。詳しい立ち上げ手順は、製品ホームページの各種ムービーをご覧ください。ロボットは、シナリオ実行後にステーションへ帰還し、自動で給電されるので、無人で運転をつづけます。

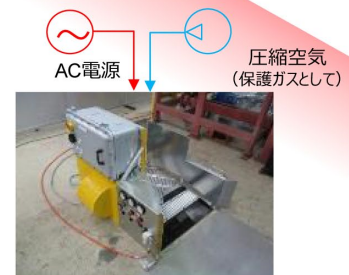


EX ROVR “ASCENT” 主要目	
全長	700-1200mm
全幅	450mm
全高	600mm
全質量	約70kg
移動速度	約1.2km/h (平地での最高速度)
マニ先端力	約3kg
防爆検定	日本(Ex2018)、IECEx、ATEX ・ガスクラス : II B+H ₂ T3 Gb ・危険場所 : Zone 1

ZONE 1 危険場所



遠隔操作端末



ステーション (非接触給電および保護ガス補充)

3. 5つのリモートで、安全安心なプラント保全を!

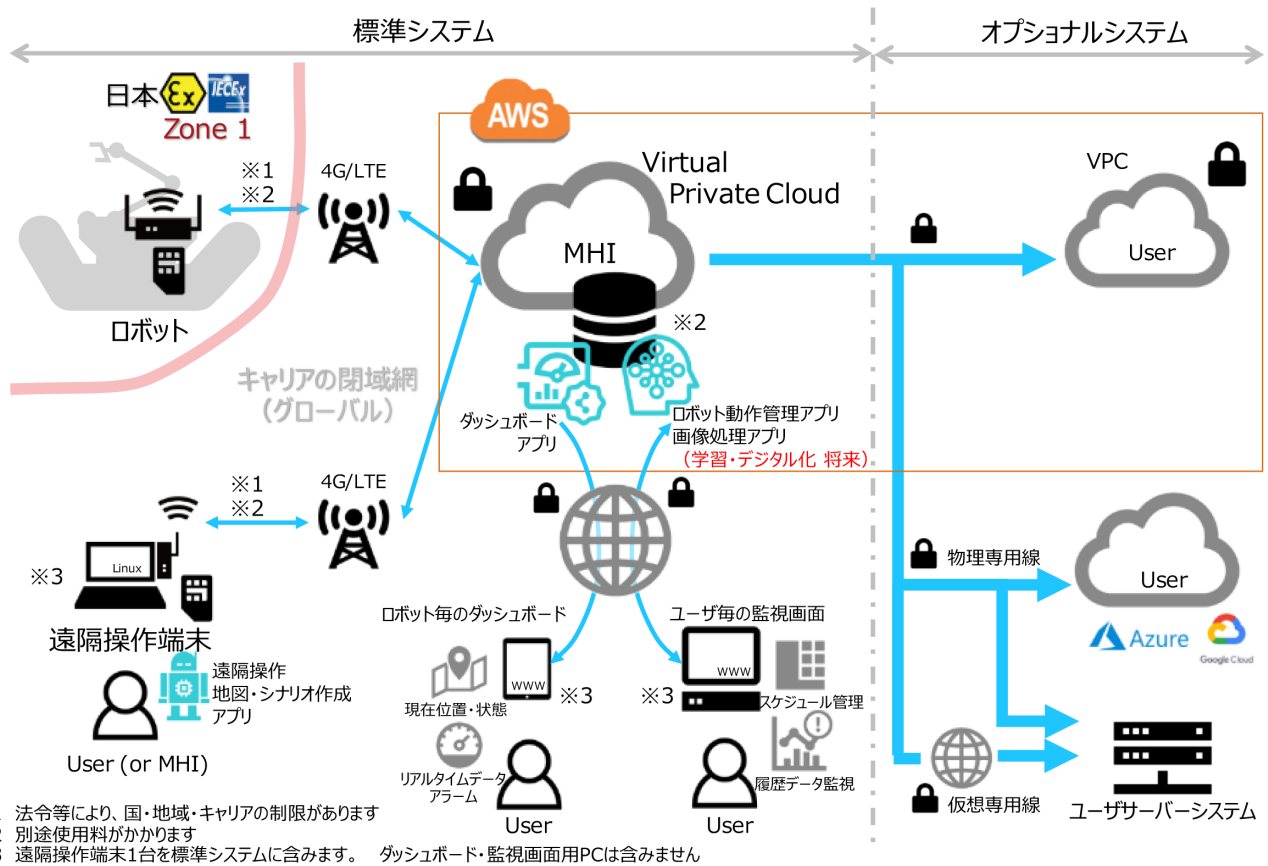
“ASCENT”には、5種類のセンサーを搭載。危険場所・複数フロアを含む石油ガス化学プラントでの自動データ収集を、ナビゲーションや非接触充電などのロボットテクノロジーが支えます。



<p>防爆機能</p> <p>様々な国の規制に対応 日本(Ex2018)、IECEX、ATEX</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ガスクラス: IIB+H2 T3 Gb ・危険場所 :Zone 1 <p>IECEX </p>	<p>自動運転</p> <p>複雑なプラント内を夜間でも安全に自動巡回</p> <ul style="list-style-type: none"> ・LIDARによる3次元自己位置推定 ・障害物検知 ・階段昇降アルゴリズム 	<p>高い機動性</p> <p>狭いかつ複数フロアにまたがる複雑なプラント内を稼働</p> <ul style="list-style-type: none"> ・46°(基準最大)の階段昇降 ・狭い階段踊り場での旋回 ・防油堤の障害物乗り越え
<p>マニピュレータ</p> <p>様々な姿勢で計器に近接・正対して画像取得、ハンドでの簡易作業</p> <ul style="list-style-type: none"> ・6自由度防塵マニピュレータ ・対象物の形状に倣うハンド 	<p>自動充電</p> <p>危険場所で長時間にわたり連続稼働</p> <ul style="list-style-type: none"> ・危険場所での大容量非接触自動給電 ・2時間満充電で最大2時間稼働の高い稼働率 	<p>データ蓄積</p> <p>様々な場所から点検計画を設定、点検データを確認</p> <ul style="list-style-type: none"> ・お手持ちのウェブブラウザで点検メニューとスケジュールの設定 ・クラウド上で点検データ蓄積・分析

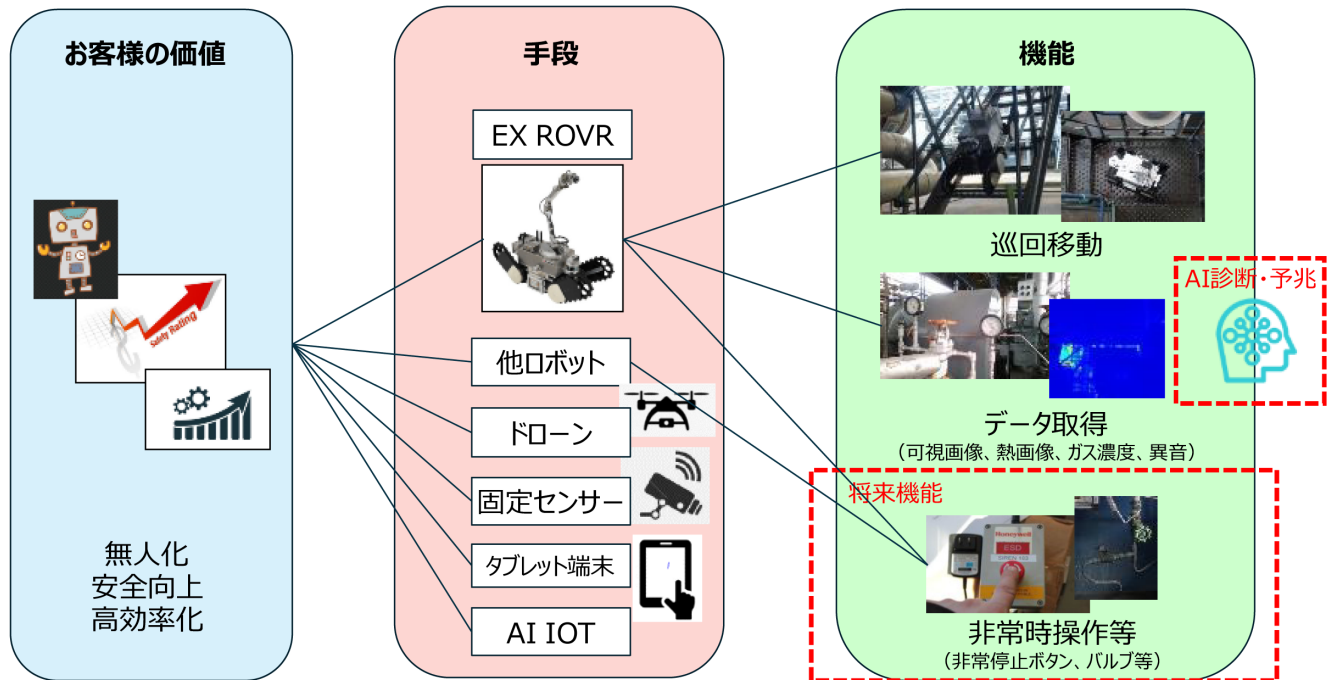
4. グローバルなIoTクラウドシステム

EX ROVR の自動データ収集は、ロボットテクノロジーだけでなく、パブリック LTE を使った信頼性・安全性の高い IoT クラウドテクノロジーを通じてサービス提供されます。LTE は（一定の制限はあるものの）グローバルに世界をカバーし、AWS (amazon ウェブサービス) 上のユーザーごとの専用データ領域へのセキュアな情報蓄積を実現します。



5. いよいよDXへ-データ連携と異常判定・予兆検知への道-

プラントの無人化、運転の高度化、安全性向上の実現には、ロボットは重要な技術ではありますが、1つの手段に過ぎません。ドローンなど他ロボットシステムだけでなく、従来の固定センサーや人が入力する巡回点検用タブレット等で得られる情報、もちろんプラント制御に使用している情報などと組み合わせることで、データとしての価値が向上します。



6. おわりに

三菱重工では、ロボット（特に、ロボット本体の防爆型式検定への影響のないクラウド部）への異常判定や予兆検知ソフトウェアの実装、多種情報の連携システムのご提案を進めていきます。また、より高度な点検を可能とする新たなロボットの開発も継続していきます。そのためにも、ユーザー様の生の声がかかせませんが、防爆モバイルロボットという新しい危険場所でのソリューションは、使ってみなければ良い点も悪い点も想像しにくいかもしれません。そんな時は、ユーザー様プラントでのデモや短期 PoC など是非ご活用ください。

EX ROVR の詳細な情報や動画などをご用意しています。
 ぜひウェブサイトをご覧ください。



https://www.mhi.com/jp/products/energy/ex_rovr.html

EX ROVR

検索

