

報 文 5

無線技術を活用した現場作業の支援 ～X(みらい=次世代型製油所)への挑戦

麻里布製油所 計装電気グループ まつおか みつお
松岡 光雄



1. はじめに

大量の危険物を取り扱う製油所においては、安全・安定操業を継続することが最重要課題であることから、これまでも「設備の信頼性向上」を最優先課題として様々な取り組みを行ってきた。

麻里布製油所(表1)では、近年のIT技術の急速な進化を背景に、更なる設備の信頼性向上による安全・安定操業を目指す「次世代型製油所」として、「現場作業の業務効率化」も視野に入れて、製造現場へ適用可能な無線技術の導入を進めてきた。

以下にその取り組みについて紹介する。

表1 麻里布製油所概要

原油処理能力	127,000バレル/日
敷地面積	66万㎡
プラント数	20装置
タンク数	約140基
静機器数 (塔、槽、熱交換器、加熱炉、クーラー)	約1900基
動機器数 (ポンプ、モーター、タービン、コンプレッサー)	約1300台
従業員数(2013年4月現在)	291名
交替勤務形態	4班2交替
交替勤務PE数	26人/直

2. 無線技術導入の背景

本検討を開始した背景には、前述の通りIT技術の急速な進化がある。特に無線技術分野では無線通信網の大容量化・高速化、タブレット端末の高機能化が進み、個人のみならず多くの製造現場で無線環境を用いた業務支援やサービスが広く使われている。

一方、製油所という大量の危険物を取り扱うプラント群での監視や制御に用いる計装機器は、危険物エリアでの使用が可能な国内防爆品に限定されるため、結果的に国内防爆に準拠した有線工法による信号伝送手段が主体であった。また、中央計器室と現場間での情報伝達は音声

通話を中心であり、映像情報も有線工法による工業用カメラを用いてきた。

近年になって、ユーザー側の強い要望もあり国内防爆に準拠した無線機器が徐々にリリースされ、従来の有線工法と同等機能の伝送が実現可能となりつつある。(図1)

こうした背景から、無線技術が「設備の信頼性向上」、「現場作業の業務効率化」につながる余地について検討を進めることとした。

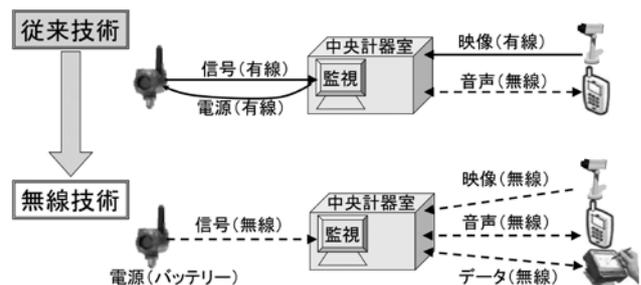


図1 有線工法から無線技術へのシフト

3. 製油所への展開に向けた取り組み

製油所への展開に際し、本社を含めたプロジェクトチームを所内で立ち上げ、製造現場の業務分析を通じた改善余地の発掘および無線技術の適用について検討を行った。

3.1 具体的な改善余地の発掘

無線技術導入検討を進めるにあたり、まずは製造現場の第一線で業務に従事している社員(PE: Production Engineer 以下PE)の業務について洗い出しを行った。安全・安定操業を継続するうえでPEによる現場巡回点検は、設備の信頼性を日々確認するために非常に重要な位置付けにあるが、その業務に無線技術を適用することで、更なる設備の信頼性向上や業務の効率化に関する改善余地が無いかを探ることとした。

PEは12時間毎の交替勤務をしており、その中で詳細点検(2時間)を1回、簡易点検(1時間)を2回実施している。また、現場でのバルブ操作等も含めると勤務時間

のうち約半分が現場巡回点検、現場操作に充てられている。

(図 2)

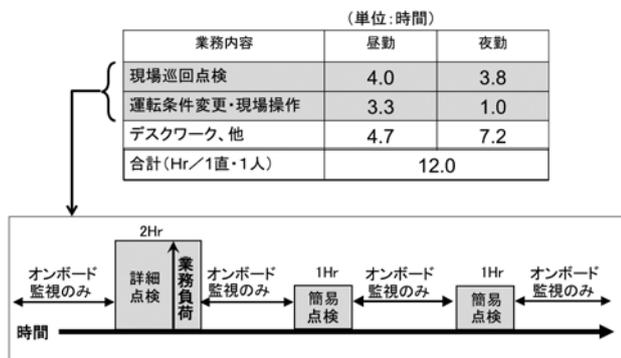


図 2 PEの1日の業務

また、DCS (Distributed Control System: 分散型制御システム) に取り込まれていない現場型計器のデータは、巡回点検時にしか確認できず、それ以外の時間帯で変動が発生した際には、対応の遅れが懸念される。加えて、遠所や高所にある現場型計器のデータ確認や遠所にあるバルブへの移動時間およびバルブ操作時間が発生するケースも多い。

これらのPE業務洗い出しにより確認された改善余地のポイントを整理すると、以下の3点となる。

- (1) 巡回点検時にしか確認できない現場型計器の連続監視化
- (2) 遠所、高所にある現場型計器への移動時間の短縮
- (3) 遠所のバルブへの移動時間とその操作に要する時間の短縮

3.2 PEの作業改善に向けた無線技術適用の検討

前述の改善余地に対する無線技術の適用イメージを図3に示す。この図では横軸に“PE勤務時間”、縦軸に“業務負荷”を表している。

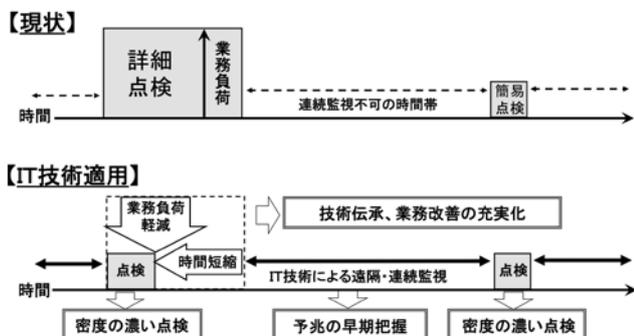


図 3 フィールドPEの巡回点検 概念図

無線技術の適用により中央計器室で現場型計器の遠隔常時監視が実現できれば、移動時間の削減だけでなくプロセス変動の早期把握も可能となる。

また、短縮した移動時間をより密度の濃い点検に充当し、世代交代に向けた技術伝承や業務改善等の高付加価値業務として活用することも期待できる。

従来からも製造現場では遠隔監視・遠隔操作の対応を進めてはいるが、静機器・動機器・配管類等、日常的に管理・点検する個所が非常に多く、対応に要するコストも膨大となるため、改善すべき案件がまだ多く残っている状況にあった。このような状況を打開すべく、無線技術を活用した容易かつ低コストでの対応を図ることとした。

4. 製油所における無線技術の導入

製油所の無線技術には“無線計装”と“無線LAN”の2種類がある。(図4)

なお、無線技術と有線工法には各々メリット、デメリットがあるので、活用目的、コスト比較および応答性等の技術評価を実施し適材適所での選定が肝要である。(表2)

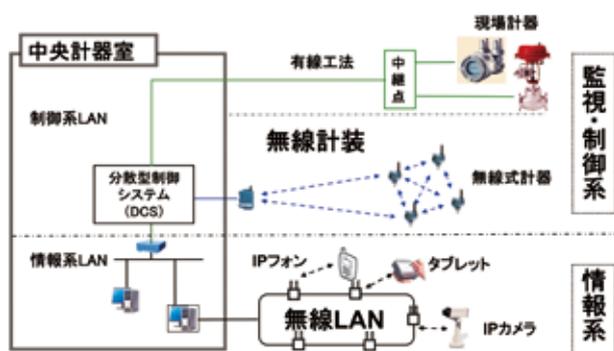


図 4 製油所における無線計装/無線LANシステム概念図

表 2 無線技術/有線工法の比較

	無線技術	有線工法
コスト	○ 通信ケーブルが不要で安価に構築可能	△ 通信ケーブルの敷設が必要でありそのコストが高額
応答性	△ 数秒～数分ごとのデータ (自動制御には適さない)	○ 連続データ (プラント自動制御に適す)
信頼性	△ 障害物等による通信不良の可能性はあるが、プロセスの監視のみであれば有線工法と同等の信頼性	○ 定期的な通信ケーブルの健全性確認は要するが、信頼性は高い
汎用性	○ 通信ケーブルが不要であるため、任意の場所へ迅速に設置が可能。常時監視点の増設が容易	△ 通信ケーブルが必要であり、設置には事前工事が発生

4.1 無線計装導入例

無線式の計装機器でプラントの運転監視・制御を行うものが無線計装である。従来の課題であった通信負荷、バッテリー寿命、通信の信頼性などの技術面の課題も解決され、無線式計装機器のラインアップも拡充されつつある。

当所では70台の無線計装機器が既に稼働中であり、プラントの連続監視、遠隔操作に活用している。これにより、年間約500時間(0.3人年相当)の業務負荷削減に加え、

有線工法対比で平均 50% のコスト削減が図れた。なおプラント自動制御系への無線計装は、応答速度と通信不具合時に制御不能となる可能性もあることから適用はしていない。

当所における特徴的な導入例を以下に記載する。

(1) バルブの遠隔操作化 その① (国内初の取り組み)

従来、現場で手動切り替え操作 (頻度: 約 3 回/日) を行っていた 6 台のバルブに無線式開閉器 + 空気式駆動器を組み合わせて遠隔操作化を実施した。(図 5)

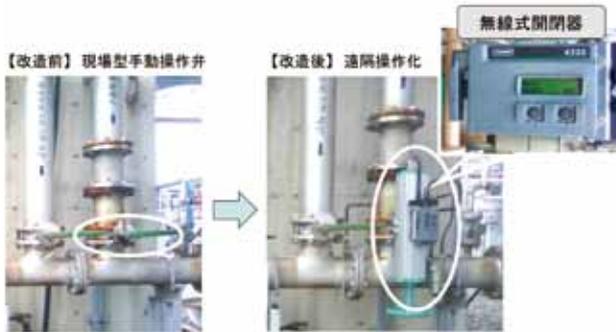


図 5 【無線計装導入例】バルブの遠隔操作化 その①

(2) バルブの遠隔操作化 その② (国内初の取り組み)

製品を精製プラントからオフサイトタンクへ移送するため、現場にて手動操作をしていたライン切り替えバルブ (頻度: 約 20 回/月) に無線式開閉器/無線式開度検出器 + 電動式駆動器を組み合わせ、遠隔操作化およびバルブ開閉状態の遠隔監視を実施した。(図 6)



図 6 【無線計装導入例】バルブの遠隔操作化 その②

(3) 高所現場計器データの DCS への取り込み

PE が毎日確認していた高所設置の現場計器を、無線計装により中央計器室に取り込むことで連続監視を可能とした。従来の有線工法でも可能ではあるが、より安価な無線計装を採用することで更に多くの監視対象を取り込むことができる。

これによりプロセス変動を早期に把握可能となり、設備の信頼性向上に寄与している。(図 7)

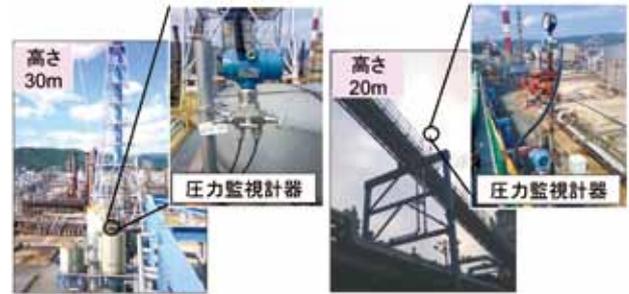


図 7 【無線計装導入例】
高所・遠方 現場計器のデータ取り込み

4.2 無線 LAN 活用例

音声、映像、各種データを無線で広範囲に伝送するのが無線 LAN である。最近の WiFi 規格^(注1)の大容量化および防爆型 WiFi 機器がラインアップされてきたことから、製油所での展開が現実的となってきた。

構内での無線 LAN 環境は IP フォン^(注2)導入に伴い構築済みであったが、その環境を音声以外の情報通信にも最大限活用することを志向している。

当所における活用例を以下に記載する。

(1) IP カメラ^(注3)の活用

無線 LAN 活用の典型的な例として、防爆型無線式カメラ (以下 IP カメラ) を導入した。IP カメラにはアンテナが内蔵されているため、映像送信用のケーブル布設工事が不要となり、任意の場所での迅速な現場監視強化が容易に行えることで設備の信頼性向上に貢献している。また、現場映像を中央計器室に送信することで、若手 PE の技術伝承ツールとしても活用できるようになった。(図 8)



図 8 【無線 LAN 活用例】防爆型無線式カメラ (IPカメラ)

(2) タブレット端末の活用

PE の現場作業 (現場での手順書・チェックリストの活用や現場記録の電子化等の情報共有) の支援ツールとしてタブレット端末活用を検討している。現在、汎用タブレット端末用防爆ケースの開発も進めており、実用化に向けて 4 月よりフィールドテストを開始する予定である。

また、現場でのタブレット端末の活用に向けて、情報漏洩、不正アクセスやウイルス感染からの防御など、情報セキュリティ対策も講じている。

注1: WiFi (Wireless Fidelity) とは、無線 LAN 規格のひとつで、国際標準に準拠したデバイス間の通信規格

注2: IP フォンとは、WiFi 通信で通話が可能な電話をいう

注3: IP カメラとは、WiFi 通信で映像を送信するカメラをいう

5. おわりに

これまで製油所における無線技術の導入事例を紹介してきたが、今後の展開としては国内防爆品のラインアップ拡充や、設備の異常・予兆診断を行う新たなセンシング技術が必要であり、その開発促進に向けてメーカーに対し積極的に働きかけを行っていく。

これからも IT 技術の動向を注視していき「安全・安定操業」「業務効率化」を高いレベルで達成できる次世代型製油所の実現へ向けて、新技術の積極的な導入を検討していきたい。