

プロセスの遠隔監視における無線技術とPLC計装の活用

住友化学工業(株) 池崎卓朗

園田誠

システム設計・製作：SKソリューション(株) 眞鍋伝三

1.はじめに

プログラムロジックコントローラ(以下PLC)は、主に電気のリレーシーケンスをソフト化し使用されてきた。近年は半導体技術の発達とともにPLCのハード・ソフト両面の機能向上により、小型化・低価格化が進み、またソフトエンジニアリングが容易になった。これらによってPLC計装の用途が広がっている。

今回、これらの機能の内、“データ通信”と“計装ループ制御”を用いて、無線を用いたシステムを構築した事例を紹介するとともにPLCを導入する手順とメリットを述べていく。読者の制御装置導入計画の一助になれば幸いである。

2.なぜ無線通信システムなのか？

近年、我々化学メーカーをはじめとする各種産業では、監視室の統合による人員の最適配置、情報の共有化等に注目が集まっている。これらは遠隔地への情報通信に他ならない。

今回の事例では、遠隔地(約～700m)の5基のタンク監視(温度・レベル)を実施するにあたり、無線システムを導入した。無線システムの採用によって、約23%のコストダウンを達成した(図1参照)。

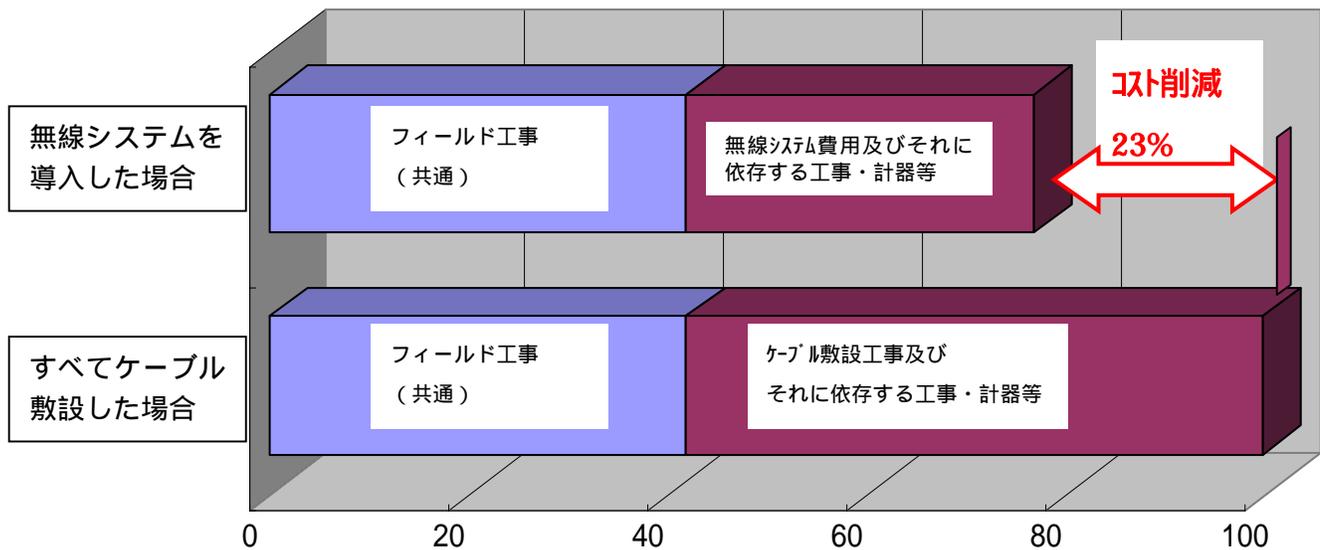


図1 本事例によるコストメリット

従来当社の通信には、光、同軸など各種ケーブルの敷設が行われてきた。信頼性・通信速度・セキュリティなど種々の課題を考慮すると、通信ケーブルを敷設することが確実である。しかし長距離のケーブル敷設は、コストが大きい。これに対し、無線システムに用いる通信技術は、近年の電波法改正により無線LANや公衆データ通信網対応機器などが製品化され、それを支える通信技術全体が進化している。無線通信品質、セキュリティ技術の向上も目覚ましい。これらの技術の進化が本事例に大きく寄与した。

3.検討内容とシステム構成

システム構成を図2に示す。PLCと無線モデムを2組(親機・子機)組み合わせた構成とした。

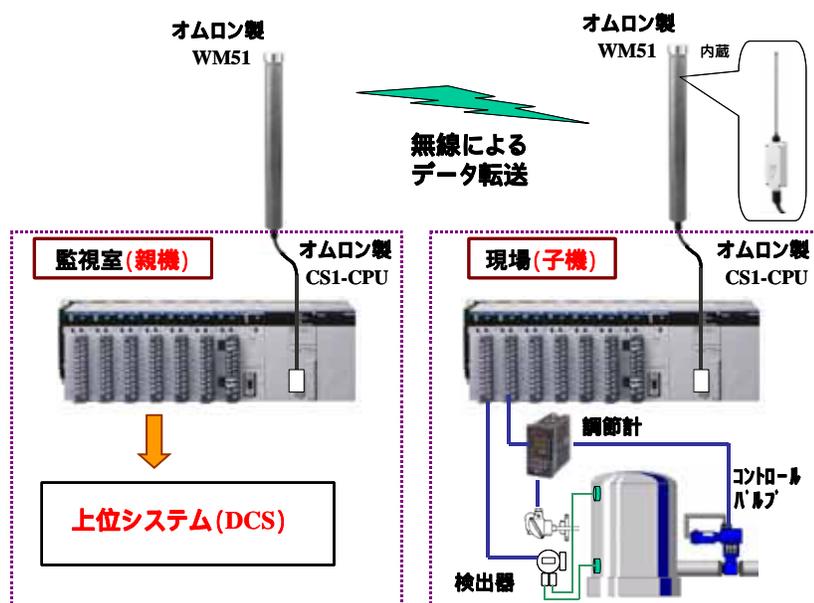


図2 システム構成

(1)コンセプト

PLCでは自らPID制御も可能である。また双方向通信が可能であることから、親機(監視室側)からSVやMVの操作も可能である。

しかし今回は子機(フィールド側)からの単方向通信とし、監視のみの機能に限定した。

今回の適用箇所はタンク監視であり、一定温度での制御及び液面監視のみで頻繁なSV値変更等は不要である。また親機からの操作をハード的に不可能にしておくことで、第三者による不正な操作介入を防ぐことができ、セキュリティ性が高まる。

(2)温度コントロールループ

温度コントロールループは、タンク内温度を測温抵抗体(Pt100)で検出し、保温用スチーム流量をグローブ型調節弁(E/Pポジション付、4~20mA)でコントロールしている。この温度コントロールループは、PLCによるPID制御で形成可能である。ただPLCには状態表示(いわゆる“顔”)がない。タッチパネル等を設置し、状態表示を行うことは可能である。しかし頻繁なチェックや操作が不要なことから、これを省き、代わりにデジタル指示調節計を採用した。デジタル指示調節計で温度コントロールループを形成し、温度PV値のみをPLCへ入力し、上位システム(DCS)へ送信する。

これにより、完全に温度コントロールループは通信とハード的に独立し、第三者の不正な介入を防ぐことができる。またオペレータにとっても、デジタル指示調節計は操作法に精通しており、操作が容易である。

(3)液面監視ループ

液面監視には電子式差圧伝送器を使用している。PLCの絶縁型2線式伝送器入力ユニットを用いてPV値をPLCより上位システム(DCS)へ送信する。

(4)無線モデム

無線モデムにはオムロン製WM51(表1)を採用した。本モデムは814×60mmの筒状FRP製ケース内にアンテナとモデムが一体で収納されており、耐候性に優れるため(IP65準拠)、屋外設置が可能である(但し非防爆)。

無線周波数は348[MHz]帯を利用する「小エリア無線」であり、免許申請が必要である。

WM51 は ARIB の標準規格「小エリア無線通信システムの無線設備(STD-44)」(1994 年に規格化)に適合しており、機器毎に「自局のシリアル No.」として「機器固有の値」を、不揮発性メモリに保持している。この機能により別システムからのデータを受信しないようにすることが可能である。これにより別システムからのデータ、もしくは悪意の第三者からのデータを受信することはない。

表1 ワイヤレスモデム (WM51) の概要

<特徴>		<無線インターフェースの仕様>	
項目	内容	項目	仕様
信頼性	周波数切替え簡易MCA	電波型式	F2D
	通信エラー時の自動リトライ	通信方式	単信方式
	送信データの暗号化	周波数帯	348MHz帯 (348.5625MHz ~ 348.8000MHz)
利便性	設定ツール	チャンネル数	20チャンネル
	一時経路変更	チャンネル間隔	12.5KHz
		データ伝送速度	2400bps
		伝送期待距離	1W 郊外：1km以上、見通し：3km以上 0.1W 郊外：500m以上、見通し：2km以上
		N:1接続台数	最大50台
		中継段数	最大5段
		誤り制御方式	CRCC17-検出+リタイ
		適合規格	RCR STD-44

(5)無線テスト

採用に先立ち、無線機器の動作試験を実施した。WM51 に標準装備のユーティリティを使用し、無線の電界強度および空きチャンネルの確認を行った。

WM51 ユーティリティの電界強度モニタ結果を図3に示す。横軸は通信 CH で縦軸が電界強度値である。バーグラフ高さがその周波数帯(チャンネル)に存在する、他機器の電波強度を示している。本試験により、今回の設置場所においては、1ch に若干の他機器の電波が存在するが、他の 2~20ch には他機器の電波が存在しないことがわかった。

また親機・子機間の通信状態は、通信テスト結果(図4)に示すように、0~9(9が最良)の10段階中、最良の9であった。

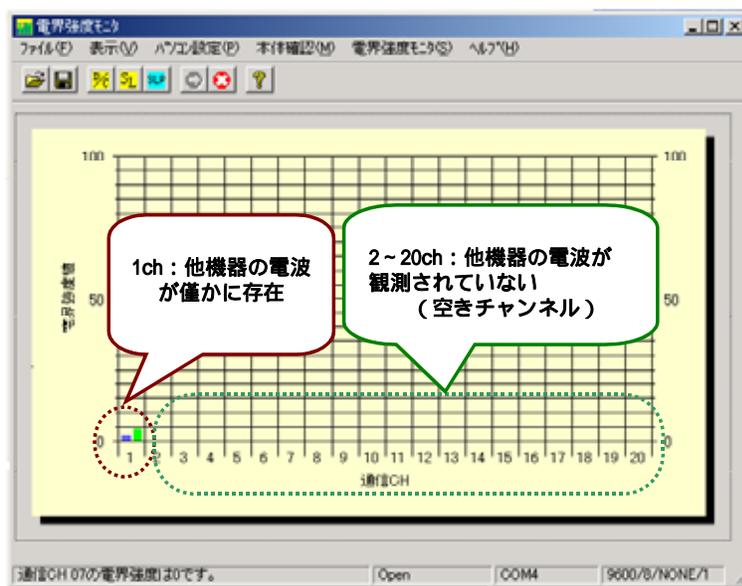


図3 WM51 ユーティリティによる電界強度モニタ

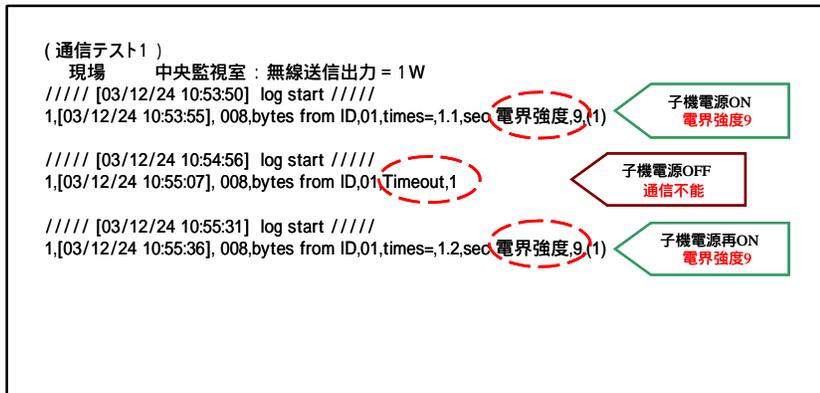


図4 WM51ユーティリティによる通信テスト結果

(6)安全性

万一無線が途切れた場合、先述のとおり温度コントロールループはデジタル指示調節計で動作しており、何ら影響を受けない。また監視室での指示は途切れるが、WM51が有するリトライ機能、MCA機能を利用し、最短時間で復旧するよう考慮している。さらにリトライ回数に応じて監視室に警報を発報し、オペレータに異常を伝えるシステムとした。電源装置の異常、PLCユニットの異常も同様に警報発報を行うこととした。

(7)その他

子機(フィールド側)は屋外自立盤を非危険エリアに設置し、防爆対策を不要とした。屋外自立盤内にはPLC、無線モデム、変換器類、電源等を収納している。また盤用クーラーを取り付け、機器の動作環境に配慮した(図5)。親機(監視室側)はラック取り付けが容易なパネル型とし、PLC、電源等を一括して取付けている。これらにより、配線接続の変更のみで移設が容易な構造としている。また現場機器の変更・追加が容易である。

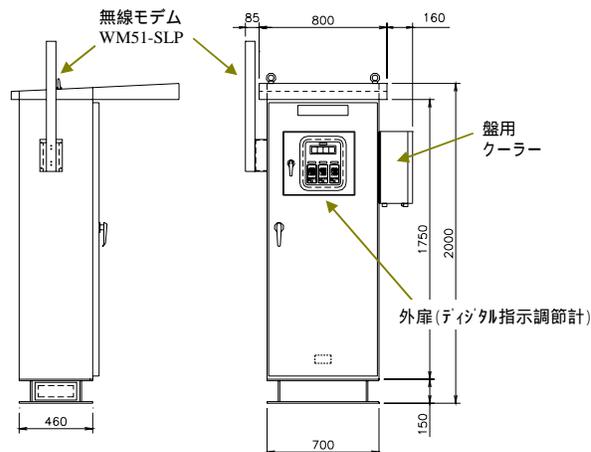


図5 屋外自立盤(現場側制御)

4.おわりに

無線通信とPLC計装の組み合わせ事例を紹介した。コスト削減と新技術へのアプローチを実施することができた。ケーブルがないメリットは言うまでもなく、新設・撤去の工事費の削減にある。採用にあたっては、通信の規模や距離、要求される通信速度に応じて十分に検討を必要とするが、今後のハードウェアの進化によっては、より適用範囲が広がると感じた。

無線通信に対して、ユーザの立場で最も抵抗を感じるのは信頼性、セキュリティ性の問題であろう。実際我々の懸念

もここにあった。しかし今皆さんが使っている携帯電話を思い出して欲しい。電波状態の良い場所に留まっている限り、通話が途切れることは少ないのではなからか。またセキュリティ性も近年は飛躍的に高まっている。

本事例のように、信頼性、セキュリティ性が向上した無線通信製品を応用して調節計やPLC計装と組み合わせることで、用途は大きく広がり、安全性も万全のものとなる。今後は、PLCが有する高度な制御機能(シーケンス制御、計装ループ制御等)を活用し、幅広い展開を考えていきたい。

本システムの採用に際して、無線の通信試験や免許申請手続き等、オムロン殿に多くのご協力をいただいた。ここに感謝する。

イケガキ・タクロウ

ソノダ・マコト

住友化学工業株式会社大分工場工務部計装チーム
〒870-0106 大分県大分市大字鶴崎 2200 番地
:097-523-1165

システム設計・製作:
マナベ・デンソウ

SKソリューション株式会社SE課
(オムロンソリューションパートナー 末松九機グループ)
〒802-0064 北九州市小倉北区片野 4-4-12
:093-951-3342