

FOUNDATION™ フィールドバスの商用 プラント適用事例と今後の課題

カネカエンジニアリング
株式会社 設計部

倉恒 匡輔
Kyouzuke Kuratsune

嶋 賢一
Ken-ichi Shima

木村 大作
Daisaku Kimura

キーワード

フィールドバス, フィールド分散制御, ファンクションブロック, 通信パフォーマンス, リモートメンテナンス, エンジニアリング

当社は、'97年アジア地区ではじめて FOUNDATION フィールドバス対応デバイスを用いたプロセス制御監視システムを商用プラントに導入した。本稿では同技術の実用化における評価と今後の課題について述べる。

Fieldbus, its Application to a Commercial Plant and Future Issues

We installed a Fieldbus system for process control and monitoring in a commercial plant. Coming on-line last year, the system was the first of its kind in Asia to use Fieldbus-compatible devices. Assessment of this technology in terms of its practicality and potential issues are discussed.

1. はじめに

フィールドバス協会の設立からはや4年、'97年にはH1フィールドバス最終仕様が確定され、米国で開催されたISAショーにおいてフィールドバス協会に参加する各社がマルチベンダ環境で華々しくデモンストレーションを行ったことは記憶に新しい。昨年には、中部電力サイトで最終仕様に基づく世界初の実証試験が執り行われ、その妥当性が確認された。また、北米においては幾つかの商用プラントへの適用が報告されるなど、フィールドバス技術の実用化は着実に前進してきている。このような中、当社は昨年、アジア地区ではじめてFOUNDATIONフィールドバス技術を商用プラントに適用した。

2. 排水処理プロセスの概要

本フィールドバスシステムは、鐘淵化学工業(株)のマ

レーシア現地法人であるKaneka(Malaysia)SDN. BHD.内の排水処理プロセスの制御監視システムとして適用した。排水処理プロセスは、排水中の有機物を処理する活性汚泥プロセスと排水中の浮遊物を分離処理する加圧浮上プロセスから構成される。本プロセスで制御監視システムに要求される機能は、排水量、pH、DO(溶存酸素濃度)やピット液位などのプロセス変数の制御監視に加え、加圧浮上装置周りのスタートアップとシャットダウン機能および脱水装置のシーケンス制御による自動運転である。図. 1に排水プロセスの概略フローを示す。

3. フィールドバスシステムの概要と特長

前述の要求機能を実現するため、FOUNDATIONフィールドバスデバイスを主要構成要素としたフィールド分散制御システムを構築した。図. 2にフィールドバスシステム構成図を表. 1にネットワーク構成を示す。

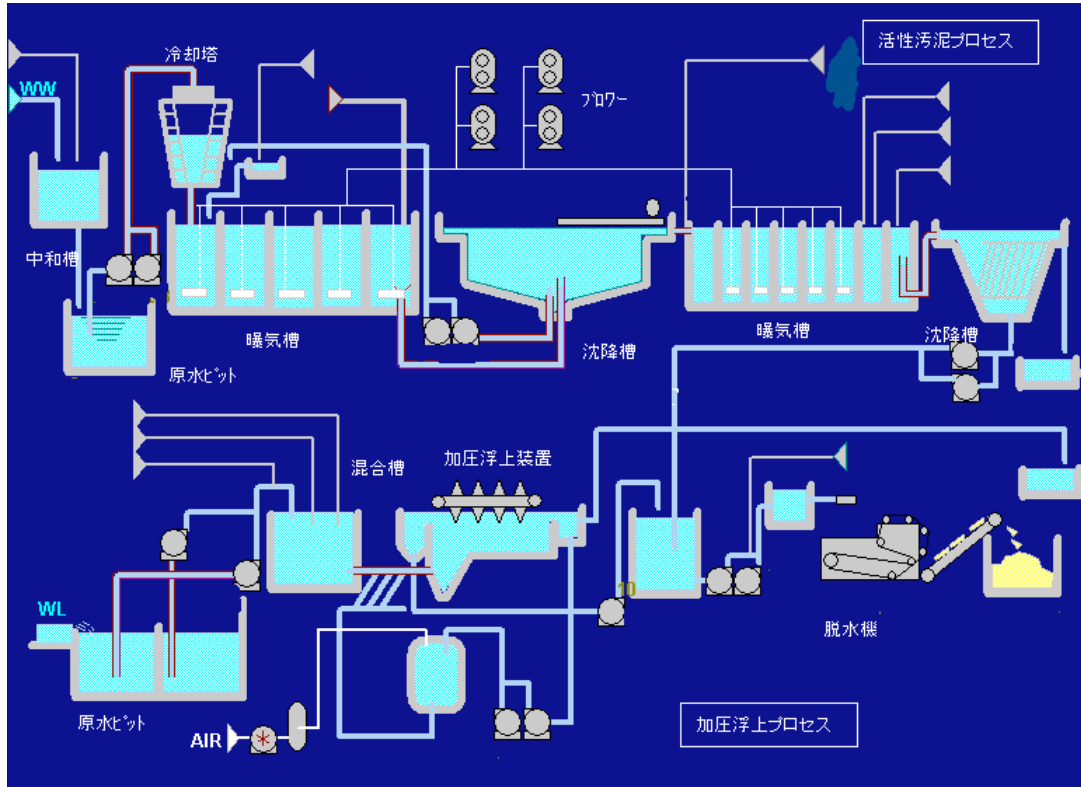


図.1 排水プロセスの概略フロー

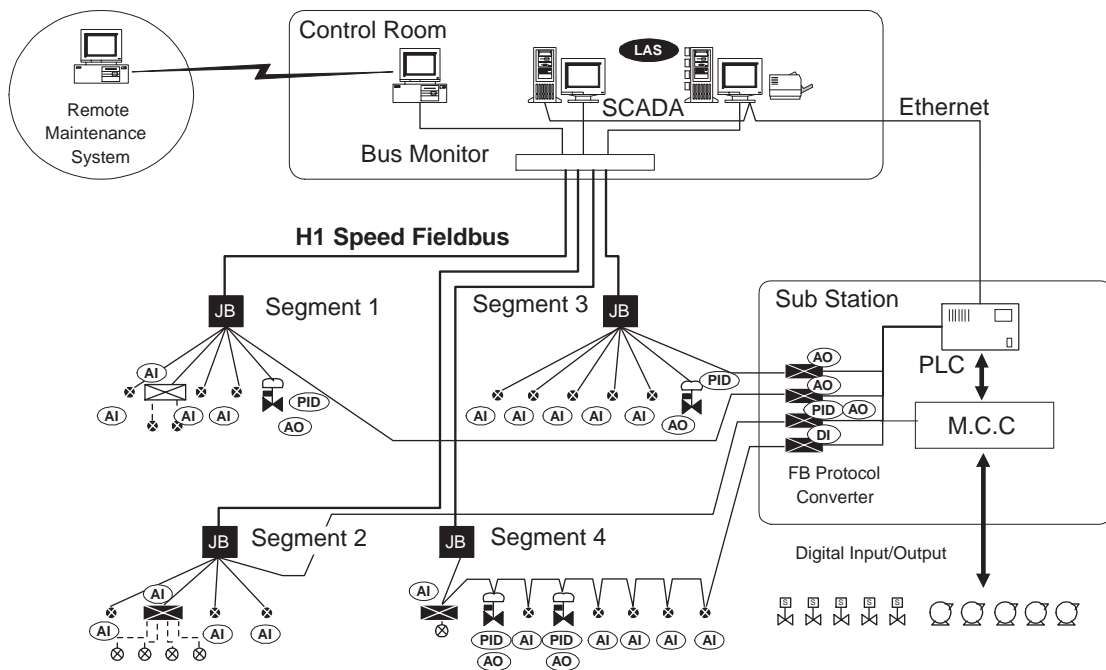


図.2 フィールドバスシステム構成図

表.1 ネットワーク構成

項目	セグメント# 1	セグメント# 2	セグメント# 3	セグメント# 4
トポロジー	ツリー	ツリー	ツリー	ディージャーチェーン
デバイス数 ()内バス電源供給	6 (2)	5 (2)	7 (3)	10 (5)
ケーブル長 [m]	600	600	600	600
I / O点数	AI:22, AO:19, PID:6, DI:2			
フィールドバスデバイス	差圧発信器, 電磁流量計, バルブポジション, フィールドバス信号変換器			
ファンクションブロック	AI, AO, PID, DI			
バス電源 (DC 2 4 V)	あり	あり	あり	あり

本システムでは、プロセス変数の調節制御と監視をフィールドバス、加圧浮上装置と脱水装置のシーケンス制御についてはPLCとアナログ従来計装で構築した。フィールドバスとPLCは、PCとEthernetおよびフィールドバス信号変換器により接続され、プロセス情報の共有を図っている。ヒューマンインタフェース(HMI)は、PCベースのSCADAシステムである山武ハネウエル社のHarmonasステーションにフィールドバスインタフェースを実装し、オペレータインタフェースを構築した。

フィールドバスは、危険分散と保守性の観点から4つのセグメントネットワークに分散させた。現在、1セグメントあたりのデバイス数についてはユーザの間で議論される場所であるが、本来、デバイスの消費電流、通信負荷データおよび伝送路長により決まり、アプリケーションに依存するものである。今回の経験から1～2秒の制御周期であれば10デバイス程度は接続可能と推測する。(ただし、本質安全防爆計装を除く)

3.1 ファンクションブロックによる制御系構築機能の評価

本システムは6つのPIDコントローラを含むが、これらすべてフィールドデバイス中に実装されているファンクションブロックで構成しており、PIDアルゴリズムはフィールドのバルブポジションあるいはフィールドバス信号変換器に内蔵されフィールド側で制御を行っている。これら分散制御系(仮想コントローラ)は排水の流量、液位およびpH制御に使用しているが従来計装とまったく変わらない安定した制御性を実現している。これら以外にもDIファンクションブロックとPIDファンクションブロックをリンクさせたコントロールバルブのシャットオフ機能(図. 5参照)や分析計の洗浄中に行うPVホールド処理をAIファンクションブロックのモードのAUTO / MAN切り替えにより実現している。



図.3 ヒューマンインタフェース(HMI)



図.4 フィールドバスデバイス(バルブポジション / 調節弁)

この結果から、これまでDCSで実現してきた制御系の大勢を占めるPID制御とその組み合わせ制御ロジックは、ファンクションブロックを用いることで構築可能であり、フィールドで完全な分散制御が可能になることが実証できた。

一方、課題も存在する。ファンクションブロックで実行できないシーケンス制御機能をどのようにシステムに組み込むかである。ここで期待されるのが高速フィールドバスの実現である。高速フィールドバスはコントロールネットワークとしてコントローラの分散制御を確立するための手段として位置づけられ、フィールドバス協会が審議されているが、この早期実現が待たれる。

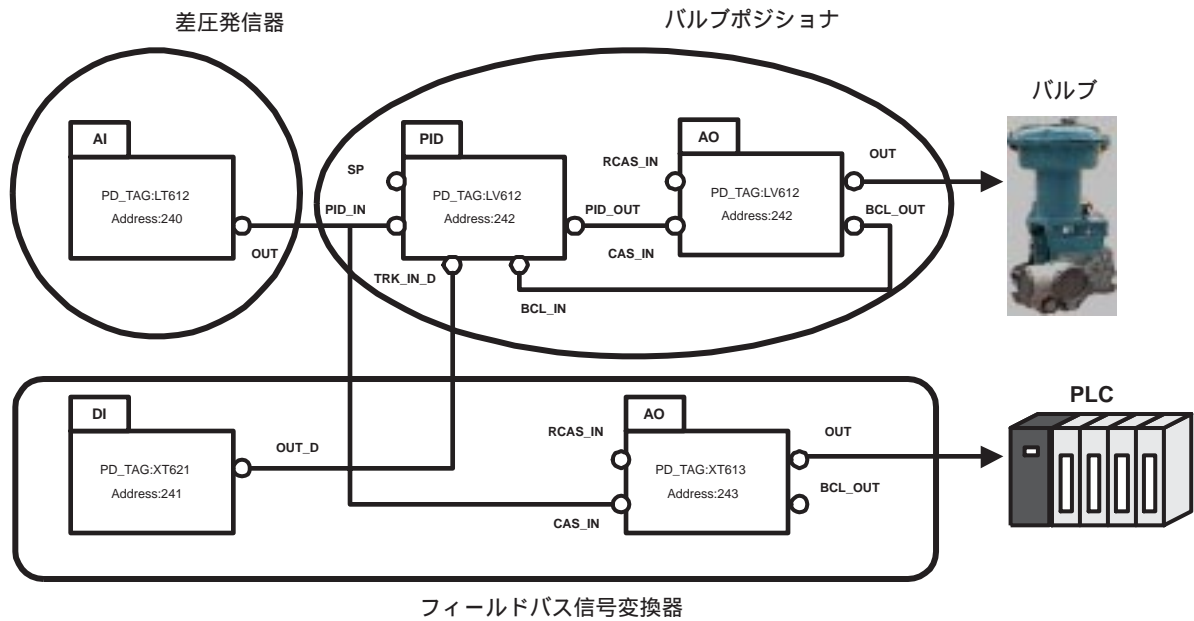


図.5 ファンクションブロックリンケージの例

3.2 通信パフォーマンスの評価

前述のファンクションブロックによる仮想制御ロジックはLAS (Link Active Scheduler) の通信制御機能でスケジュールされている。今回はマクロサイクルを2秒としてスケジュールしたが、そのループ制御とSP変更などのオペレータリクエストに対する応答性は良好であった。そればかりか、DCSでは行えなかった制御情報のアップデート周期を管理要求に応じてカスタマイズでき、通信負荷の最適化によるコストパフォーマンス追求が可能である点はFOUNDATION フィールドバスの一つの利点ともいえる。

4. リモートメンテナンス

フィールドバスは生まれたばかりの新しい技術である。このため、導入後のメンテナンス体制が課題のひとつである。実績に裏付けられた信頼性を示せない今、保守サポート体制をしっかりと整えることがフィールドバス採用の決め手になる。今回、当社オフィスからインターネットを介してマレーシアのフィールドバスシステムの保守サポートを行える環境を構築した。このリモートメンテナンスシステムによりフィールドバスのデジタル化をもたらすフィールド透過性と融合し、今まで困難であったフィールドの遠隔保守を可能にすることができた。現在システムの拡張中であるが、完成すれば5000 km離れた地域のフィールドセンサのトラブルシューティングがオフィスあるいは自宅のできるのである。今日までの保守のあり方を大きく変える可能性を秘めている。

5. フィールドバスの導入効果

フィールドバスの導入効果を挙げると次のようになる。

フィールドバス配線による工事コストの低減

- ・ケーブル本数、ターミネーション数の削減

- ・ダクト、I/Oパネルの小型化

ファンクションブロックによる構成機器数の最小化とシステムコストダウン

機能分散システムによる信頼性の向上

フィールド機器のインテリジェント化による保守管理性能の向上

- ・自己診断機能による機器故障監視

- ・リモートキャリブレーションによる保守作業の効率化



図.6 バス電源とI/Oパネル

表.2 フィールドバスシステムの工事材料比較

項目		フィールドバスシステム	パネル計装	D C S
工事材料	ケーブル数量	ツイストペア 2100 m 2 芯ケーブル 80 m (16%)	20 芯ケーブル 1200 m 2 芯ケーブル 1600 m (100%)	20 芯ケーブル 1200 m 2 芯ケーブル 1600 m (100%)
	ターミネーション	166 (64%)	259 (100%)	207 (80%)
	パネル&盤内配線	バス電源のみ	I/O パネル(800mm × 2000mm) 約 1 面分	専用キャビネット
	J B	4 + 9 (小型)	4	4
機器	フィールド	3 5	2 6	2 6
	パネル内部	D C 2 4 V 電源	D C 2 4 V 電源 ホールドアンプ 5 タイマー 5	D C 2 4 V 電源 ホールドアンプ 5 タイマー 5
	パネル前面	なし	DDC コントローラ 6 比率演算器 1 指示計 1 3 カウンター 4 アナラジータユニット 2 0	なし
	コントロール室	P L C	P L C	D C 2 4 V 電源, C P U , I/O パネル
	H M I	P C × 2	パネル × 1 面 (800mm × 2100mm)	オペコン × 2

施工コストの低減はフィールドバスユーザが当面、最も期待するメリットのひとつである。今回の適用事例におけるコストダウンは、従来技術で実装した PLC 部分も含め、システム本体費と施工費トータルで従来計装に比べ約10%の削減となった。従来計装との工事材料比較を表. 2 に示す。今後デバイスのバリエーションが増え、かつ量産化され、さらに高速フィールドバスが完成すればコストダウン効果は今回実績の数倍以上に増えることと確信する。

6. フィールドバスのエンジニアリングの特徴と課題

フィールドバスのエンジニアリングはシンプルであるとの意見が支配的であるが、現状はそうではない。むしろその逆で多くの課題が存在していると考えられる。以下にフィールドバスエンジニアリングの特徴と課題について述べる。

6.1 物理的設計と論理的設計の一体化

フィールドバスエンジニアリングの大きな特徴は、図. 7 に示すように詳細設計においてセグメントネットワークやトポロジーと言った物理的な設計とファンクションブロックや通信スケジュールのような論理的な設計を一体として進める必要がある。つまり、これら各フェーズの間にはケーブル長や通信パフォーマンスなどの多くの制約が互いに有機的なつながりがあり、ケーススタディの繰り返しを通して最終的にフィールドバスネットワークが決定されるのである。フィールドバスの普及にはこれら設計制約の明確化と効率化が今後の課題である。

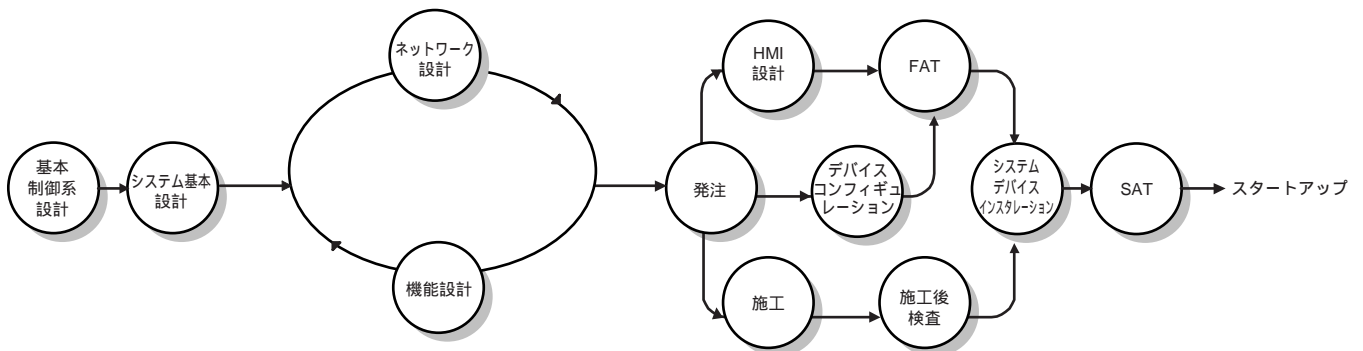


図.7 フィールドバスの概略設計フロー

6.2 フィールドバス環境下でのFATとSATの意義

フィールドバスエンジニアリングにおけるもう一つの大きな特徴は、FAT (Factory Acceptance Test : 工場組み合わせ試験) と SAT (Site Acceptance Test : 現地組み合わせ試験) は DCS を核としたシステムのそれとはかなり異なることである。理想的にはFATでは使用デバイスをすべて一堂に集めて、通信とファンクションブロックによる仮想コントローラの機能テストを行うことが望ましい。しかし、サイトでの工期およびFATの場所を考慮するとデバイスを一堂に集めることは困難であり、また実際の配線や工事材料を使えないFATでは厳密な検査もむずかしい。よってFATの目的はSATでの負荷の軽減と位置づけるべきであろうし、SATが事実上の従来の工場出荷試験に相当するものであると考える。

6.3 エンジニアリング面から見た今後の課題

前述したようにフィールドバスを普及するうえでエンジニアリング面の整備は避けて通れない。今回のシステム構築ではインフラ技術として今後解決しなければならない課題が明確になった。表. 3 に現時点で考えられるエンジニアリング面の課題を示す。

とくに今後、議論が必要と感ずるものは、マルチベンダ環境におけるベンダとユーザの責任範囲の明確化である。相互運用性試験は将来のアプリケーションのすべてを保証している訳ではない。フィールドバスデバイスはワイヤリングされてはじめて機能を発揮する。ベンダ各社がデバイス供給者としての責任を終えたとしSAT以降のユーザサポートを疎かにすれば、それはフィールドバス技術の進歩と普及を大きく阻害することになるであろう。今後、真のユーザ指向をめざすため、マルチベンダ環境下で想定される課題の抽出と対策立案に向けてフィールドバス協会一体となった取り組みを期待する。

7. あとがき

排水処理プロセスフィールドバスシステムは'97年10月に稼働して以来順調に推移している。また、オペレータの評価もその操作性は従来計装以上に高く、プロセス制御監視システムとして生産現場に抵抗なく受け入れられている。これはFOUNDATIONフィールドバス技術の完成度の高さを示しているといえる。

一方ではこれまで述べたように、エンジニアリング面やマルチベンダ環境下の課題もあり楽観視ばかりはしておれない。当社はこれまでの経験を基に、フィールドバス協会への貢献を通し、実用化に第一歩を踏み出したばかりのこのフィールドバス技術を真の次世代インフラ技術として育て上げるべく、取り組んでいきたいと考えている。

表.3 フィールドバス エンジニアリング面の課題

No.	エンジニアリングフェーズ	課題
1	計画	<ul style="list-style-type: none"> ベンダ保証範囲の明確化 デバイスの拡充 高速フィールドバスの早期実現
2	設計	<ul style="list-style-type: none"> 設計方法の確立, 設計標準の制定 (エンジニアリングツール), 制約の明確化 デバイス仕様表現の統一 ファンクションブロック制御系機能, 通信パフォーマンスの限界評価
3	施工	<ul style="list-style-type: none"> ケーブルやターミナルなど工事材料の拡充と適性評価方法の確立
4	検査	<ul style="list-style-type: none"> ファンクションブロックと通信一体のシミュレーション環境開発 FAT, SAT方法の確立 (マルチベンダ環境含む) 通信路検査ツールの開発
5	保守	<ul style="list-style-type: none"> 保守診断ツールの高度化 セルフドキュメント