

古紙再生 DIP プラントへの フィールドバスの本格適用

～フィールド機器から DCS まで～

1. はじめに

弊社(日本製紙株式会社)伏木工場の「DIPプラント」にかねてより採用を検討していたフィールドバスを適用した。

DIP(Deinked Pulp)は、古紙を製紙用原料として再生するプラント及びパルプを言うが、省資源、省エネルギー型の環境に最も優しい繊維原料資源である。

現在、地球的規模の環境問題(地球温暖化、酸性雨、オゾン層破壊、他)が、国際的課題としてクローズアップされており、再生紙の利用推進が社会的にも求められている。それらのニーズに応えるべく弊社伏木工場においても「DIP増産対策工事」が平成12年10月に認可され、新聞系のDIP設備が増設されることとなった。

本工事は、フィールドバス機器採用に踏み切るための各種条件(連続操業管理ではあるが最悪時には、バッチ的処置が可能であること、採用規模が100ループ程度であること、高速PID制御を求めない、複雑なシーケンスを要しない、他)を十分満たしていた。従って、フィールドバス機器～DCSを含めた総合システムの本格導入を実現すべく、平成12年11月よりシステム設計を開始し、技術教育、フィールドテスト、あらゆるシミュレーション等を重ね、平成13年4月13日に本システムを稼働させることができた。

本システムを立ち上げた頃の情勢として、“紙パ業界初採用”且つ“取り扱うループ数では国内最大規模”ということであったが、改めて本システムを見つめ直すとフィールドバス適用不能機器(PH、濃度等)のループを除き、全面的にフィールドバス機器で運用管理された本格的なフィールドバスシステムの誕生と言える。

2. 導入の経緯と指針

フィールドバスという語源と出会った時期は思い出

せないが、1994年にフィールドバス協会が設立され、21世紀に向けた次世代システムの1革新技術として、夢のようなコンセプトを持つフィールドバスの紹介を受けたことを記憶している。

以来、採用の有無をあらゆるプラントに照らし合わせて検討してきたが、当初発表されたコンセプトのレベルに全くフィールドバス機能が追いついておらず、幾度も採用を断念していた。

平成12年11月の段階で、PID制御をフィールドバスの機器自体に搭載が可能と判断されたので、各種導入条件についても検討を進め、今後の急速な発展も見越し、採用を決定した。

導入に当たり、下記の指針(基本理念)を立て設計を行った。

- 1) フィールド計器(バルブポジショナー)にPID機能を持たせる。
- 2) 制御周期は、FCSと同周期の1秒とする。
- 3) 理論上の最大接続数を基本理念としているため、現時点における最大接続数を常に探求する。また、メーカー殿の開発フィールドの場として、弊工場の予備システムを提供する。
- 4) 今回増設工事されなかったDIP設備においても、フィールドバス機器の完全展開が可能な将来設計を組み込む。
- 5) フィールドバス機器の採用で、機器の情報が詳細に吸い上げられるので、オンライン診断やメンテナンス向上等の効果を早期実現する。(ポジショナーのポジション移動量、サイクル回数の把握によるバルブメンテナンス時期の最適化)
- 6) 制御精度の向上
0.1%以下の微小信号でも対応可能な動特性を持つため、プロセスの徹底検証を早期実現する。
- 7) オートチューニング

ゼロ/スパン，制御パラメータの自動調整等の機能が充実しているので，今後の導入において，有効活用できる情報を早期にまとめる。

(更なる機能の充実について，メーカー進言する)

8) DCSのフィールド分散

独立共同体(各々のフィールドバス機器が回りの影響を受けずに単体レベルでプロセスを管理)のシステム構築を目標とし，オペレータインターフェースの充実，DCSで言う制御ステーションをフィールド分散するための情報を早期にまとめ，システムの総合的な探求及びメーカー進言を継続する。

9) 制御ループの二重化

フィールドバスのセグメントライン及び電源供給

部のシングル構造により，従来からの設計思想である制御ループの二重化を断念した。高信頼のシステム機器(自己診断及び自己治療力を備えたもの)であればその限りでないが，1ユーザーとしては，不安解消の提示を継続して要求する。

10) 急速な発展への寄与

フィールドバスは，フィールドバス協会が中心になって国際規約の策定，普及と進められてきた。しかし，今後の展開として，多種多様なユーザーも巻き込んだシステム開発が重要であると考える。今後ユーザーとメーカーが一体となってフィールドバスのできる土壌を策定し，フィールドバスの成長を促進する。

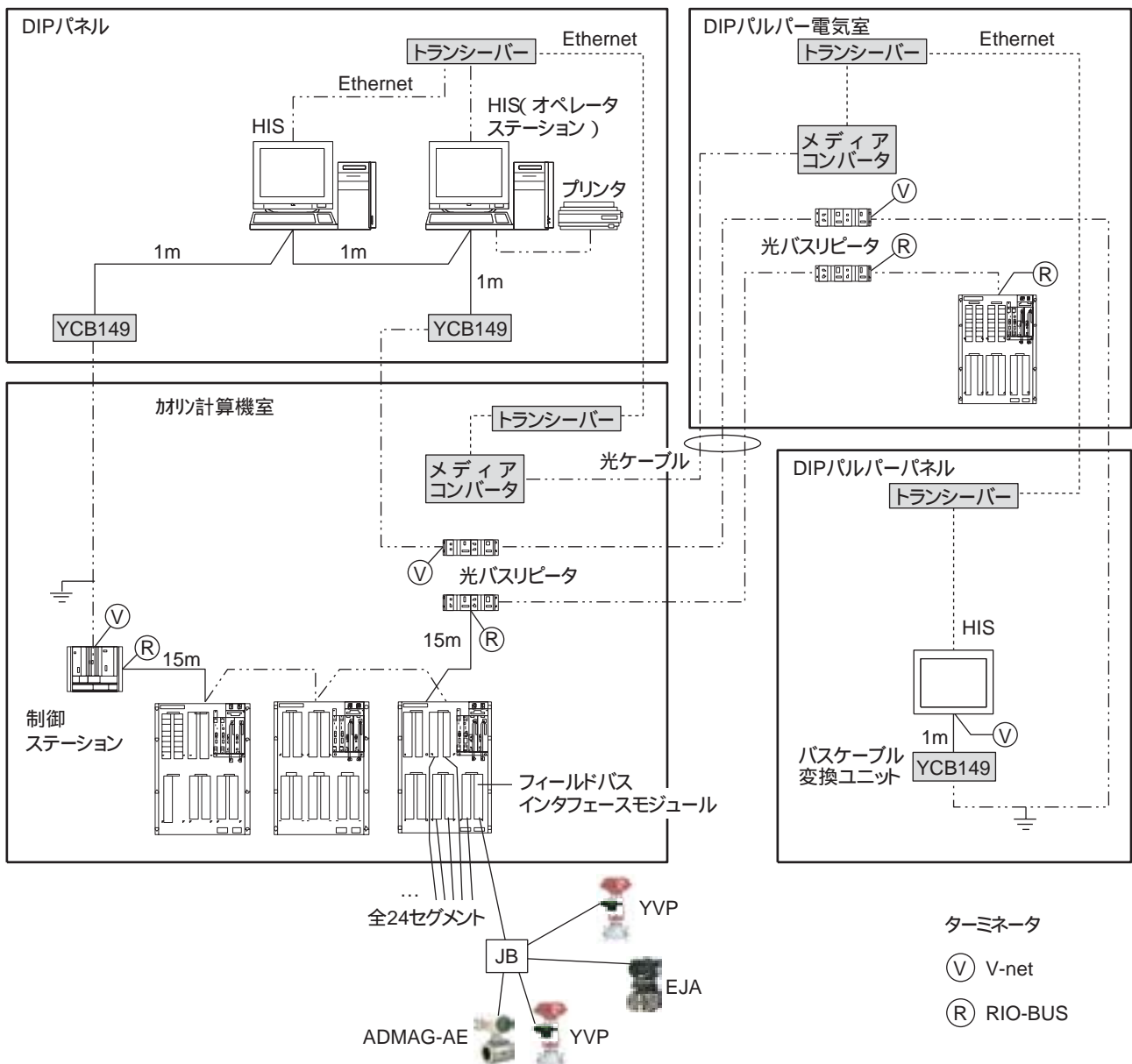


図1 システム構成図

3. システム構成

(1)ホストシステム

横河電機製 DCS : CENTUM CS3000

図1にシステム構成図を示します。

(2)セグメント数

24セグメント(予備セグメント1)

(3)フィールド機器の種類

電磁流量計, 圧力伝送器, 調節弁

(4)フィールド機器の使用メーカー

横河電機, 山武

(5)フィールド機器のループ数

107ループ(横河電機54ループ, 山武53ループ)詳細は, 表1参照

(6)フィールド機器の制御ループ数

35ループ(横河電機, 山武の調節弁を用いてフィールド機器でのPID機能の実行をそれぞれ1ループずつであるが行った。)

4. 設計, エンジニアリングについて感じたこと

(1)施行に関して

セグメント構成はフィールド機器の設置場所をベースに考えた。流量計等の設置場所からJB(ジャンクションボックス)の位置を決めセグメント設計を行った。ケーブル長特に支線を短くできるようにセグメント構成とJBの位置を決めた。セグメント設計のためには流量計等フィールド機器の設置場所が決まっている必要がある。設計時にはケーブル長の他計器の処理時間など十分考慮して設計しないと, あとでセグメント数が増えてしまうことになる。実際, セグメントの数が当初の計画より増えてしまった。原因は計器の処理時間等を計算していくと当初の設計では1秒周期で回らないことが分かったためである。当初のセグメント設計が重要なのは分かるが最初の経験ではユーザ側も手探りの作業となる。今回は, ホストベンダーのコンサルティングを受け, セグメント設計を行った。コンサルティングを受けたことは作業を進めていく上で有

表1 セグメント接続機器一覧

セグメント	横河電機製フィールド機器				山武製フィールド機器				合計
	電磁流量計	圧力伝送器	調節弁	合計	電磁流量計	圧力伝送器	調節弁	合計	
1	0	3	1	4	0	0	0	0	4
2	0	3	1	4	0	0	0	0	4
3	0	1	2	3	1	1	0	2	5
4	0	1	1	2	0	1	1	2	4
5	1	1	1	3	0	0	0	0	3
6	2	2	1	5	0	0	0	0	5
7	2	2	1	5	0	0	0	0	5
8	0	2	0	2	3	0	1	4	6
9	2	2	1	5	0	0	0	0	5
10	0	2	0	2	1	0	2	3	5
11	1	1	2	4	0	0	0	0	4
12	1	1	1	3	0	2	1	3	6
13	0	0	0	0	1	1	2	4	4
14	0	0	0	0	0	1	3	4	4
15	0	0	0	0	3	1	2	6	6
16	0	1	1	2	0	2	2	4	6
17	0	0	0	0	1	1	3	5	5
18	0	0	0	0	0	2	3	5	5
19	0	0	0	0	1	2	1	4	4
20	0	0	0	0	1	0	2	3	3
21	0	3	3	6	0	0	0	0	6
22	0	2	2	4	0	0	0	0	4
23	0	0	0	0	2	1	1	4	4
24	予 備								
合計	9	27	18	54	14	15	24	53	107



写真1 ノード



写真2 横河バルブポジショナー

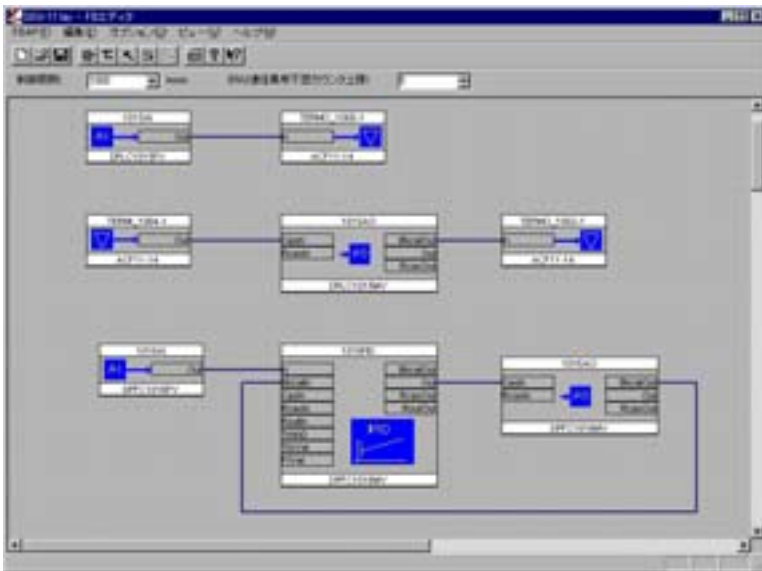


図2 制御ループ構成



図3 スケジュール

益であった。写真1はノードの写真，写真2は横河バルブポジショナーの現場に設置されている写真である。

(2)ソフト作成

DCSシステム側のドローイングとフィールドバスエンジニアリングツールの2つでブロックを作成しないと行かなかった。今後は、1つのドローイング作成で制御機能の作成ができるようにしてもらいたい。

フィールドバスのスケジュールをエンジニアリングツール側で自動作成できるのは、エンジニアリング作業を進める上で有効であった。

図2にフィールドバス制御ループ構成を、図3にスケジュール結果を示す。

(3)機器の設定に関して

各機器のパラメータ数が多いので、解説的資料が必須である。また、同じ種類のフィールドバス機器であってもベンダーによって設定するパラメータが異なるなど違いがあることにとまどった。

(4)事前通信テスト

フィールド機器をサイトに設置する前に、サイト内に場所を用意して事前通信テストを実施した。通信テストは下記の構成の3セグメントに対して実施した。

- ・横河電機製機器のみで構成されるセグメント
 - ・山武製機器のみで構成されるセグメント
 - ・横河電機製，山武製機器が混在するセグメント
- アドレスの未設定のフィールド機器が発見されるなどの問題が発見され対応した。

事前通信テストの実施して良かったのは，実際にフィールドバスシステムを動かすことができ安心できたことである。事前にホストベンダー主催のトレーニングは受講していたが，実際の構成でダウンロードを含め動かすことはその後の作業を進めていく上で良かったと思う。

(5)ダウンロード，ループチェック，試運転

ローディングに時間がかかるというのが実感である。1セグメント当たり約30分かかった。23セグメントのローディングに相当の時間がかかった。また，フィールド機器の追加時に全フィールド機器へのダウンロードが必要である。インタフェースモジュールと該当機器のみのダウンロードのみとしたい。

ダウンロード，ループチェックのフェーズでは，ホストシステムと異なるメーカーの機器に対する作業でエラーが発生するケースが，ホストシステムと同じメーカーの機器より多かった。しかし，ホストベンダー，フィールド機器ベンダーのサポートを受け問題をクリアしていくことができた。ベンダーの協力的な態度には感謝しているが，今後は他社機器もスムーズに接続できることを期待している。

なお，HHT(ハンドヘルドターミナル)を使わず中央のオペレータステーションよりフィールド機器のパラメータ(主にレンジ)を変更できるのはフィールドバスの良い点である。

(6)営業運転

4月13日より本運転に入り順調に稼働している。

5. 今後の課題(フィールドバスへの期待)と横河電機の対応

今回は安定して動作されることが第一優先になったのが実状である。フィールドバスとして使い込み，効果を出していくのはこれからである。ここでは，コスト，設計・エンジニアリングとフィールド情報の活用3つの側面から，今後フィールドバスを適用していく上での課題とフィールドバスへの期待を述べる。また，フィールドバス対応のシステム，フィールド機器を提供しているメーカーとして横河電機の今後の取り組みについても述べる。

(1)コスト

今回ケーブルは安全を見て，各対シールド付の物を

使用し，コストUPになってしまった。フィールドバスケーブルのコストダウンにも期待している。

セグメント当たりのフィールド機器台数を増やしたい。今回はパフォーマンスを考慮し6~8台としたが，できるだけ多くの機器を接続したい。そのために，フィールド機器のパフォーマンス向上，およびホストシステムとフィールド機器との間の接続点数の増加が必要である。また，制御機能をフィールド機器側に置くことによるシステムコストの削減も期待している。

横河電機では，CENTUM CS3000の最新バージョン(R3)において，新しいフィールドバスインターフェースモジュールをリリースしホストシステムとフィールドバス機器との間の接続点数を倍以上に増やしている。システム側からのフィールド機器接続の制約はこれで緩和されると考えている。また，この新しいインターフェースモジュールは1枚のカードで4セグメントをサポートし，フィールドバスシステムのシステムコスト削減を図っている。また，制御機能をフィールド側に分散することにより制御ステーションは高度制御などの制御性，生産性の向上により集中することが可能になると考えている。

(2)設計・エンジニアリング

設計・エンジニアリングに対する課題は，すでに述べている通りである。

横河電機は，システム生成機能とフィールドバスエンジニアリングツールの統合を，CENTUM CS3000R3において実現した。このことにより，今後は制御ドロウイングの作成のみでフィールドバス機器内ファンクションブロックを含めたエンジニアリングが終了する。また，横河電機はダウンロード時間の削減，オンラインメンテナンス機能の充実を進めている。

横河電機のフィールドバス対応のフィールド機器は，ゼロ，スパンやNode Address，PD-TAGなどの情報をユーザーから得て，全て設定して出荷します。そのため，現場では新たにパラメータを設定する必要はない。また，バルブ特性を測定し，パラメータを決定するオートチューニング機能を搭載し，インストール時間の短縮が可能である。

横河電機は，CENTUM CS3000R3の新しいフィールドバスインターフェースモジュールでインタフェースモジュールの二重化をサポートした。フィールドバスインターフェースモジュールを含めたDCSシステムの信頼性は，これで従来のアナログ計装と同等になったと言える。

また，他社機器の接続についてはフィールドバス協会においてホストシステムの相互運用性試験が開始されている。既に昨年より実施されているフィールド機

器に対する新しい相互運用性試験と合わせて、ホストシステムとフィールド機器間の相互運用性向上を目的とした取り組みである。横河電機はフィールドバス協会の相互運用性試験の実施に貢献するとともに、フィールド機器に続き、ホストシステムの相互運用性試験にも世界で最初に合格し常に先駆者としての役割りを果たしてきている。

(3)フィールド情報の活用

フィールド情報の活用という意味では、バルブのポジション移動量、サイクル回数などを活用し、バルブポジションナーの劣化診断が行えることを期待している。今は、フィールド機器は壊れたら交換している。今後、駆動部を持つバルブについては、フィールド情報に活用により壊れる前の交換時期の策定や予備品の削減などを目指したい。

横河電機のバルブポジションナー(YVP)は、バルブのストローク回数、移動距離、バルブの積算開時間などのパラメータを装備している。YVPはYVP本体や稼動状態をチェックするためのオンライン/オフラインのバルブ診断機能を搭載し、メンテナンス時間の低減や予防保全に寄与する様、設計されている。診断結果はパラメータ(XD_ERROR)に表示するとともに、アラームが出力される。バルブメンテナンスの最適化を進めていく基盤は整ったと考えている。

横河電機は今後フィールド情報の活用によるプラントのライフサイクルコストの削減が重要であると考え、統合機器管理パッケージを年内にリリース予定である。この新しい統合機器管理パッケージをプラットフォームとして、フィールド情報の蓄積と活用、そしてメンテナンスコストを始めとするプラントのライフサイクルコストの最適化をユーザとともに進めていきたいと考えている。

6. おわりに

最初に述べたように、本システムは“紙パ業界初採用”であり、また“取り扱うループ数では国内最大規模”という取り組みとなった。一方、短期間のシステム設計とソフト構築。さらに、初めてのフィールドバ

スの採用であり、システム立ち上げに際しては幾多の困難に遭遇した。幸い、各ベンダーの総合的な協力のもと無事営業運転に入ることができ、順調に稼動している。

本稿では、1ユーザとしてフィールドバスシステムを適用した実感を書いた。フィールドバスに対しての苦言となる部分もあるが、これはユーザからみて今後さらにフィールドバスがさらに使い易いシステムへと発展していくことを願ってのことである。当工場ではまだまだ使いこなしていない機能がたくさんある。これについてはこれから調査し、その機能が必要かを判断していく所存である。今後のフィールドバスのさらなる発展を期待する。

横河電機はフィールドバス対応のシステム、フィールド機器を製造、販売している。フィールドバスは新しい技術でありユーザーからみて不足している機能、こなれていない機能があるかと思う。横河電機は今回の日本製紙・伏木工場殿を始めとするフィールドバスユーザの声を真摯受け止め、フィールドバス製品に反映し、ユーザーにメリットをもたらす製品へと成長させていく所存である。フィールドバスのような新しい技術は、その製品が実プラントに適用されていくなかでユーザーにとって、そして社会にとって意味のある技術、製品へと進化していくと考えるからである。横河電機は、ユーザと手を携えフィールドバスシステムの普及と進歩に貢献していく所存である。

注)CENTUMは横河電機(株)の登録商標である。

著者紹介

まつもと かずひこ

〒933-0193 富山県高岡市伏木 1-1-1

工務部動力課

TEL: 0766-44-8124

くりやま かんえ

〒180-8750 東京都武蔵野市中町 2-9-32

シス MK 部フィールドバス Gr

TEL: 0422-52-5519