

# フィールドバス対応フィールド機器の現状と将来

## Latest Topics and Future Prospects of FOUNDATION Fieldbus Devices

齋藤 洋二<sup>\*1</sup> 高橋 誠一郎<sup>\*1</sup>  
 SAITO Yoji TAKAHASHI Seiichiro  
 橋住 和広<sup>\*1</sup> 落合 覚<sup>\*1</sup>  
 HASHIZUMI Kazuhiro OCHIAI Satoru

当社では1998年に初のFOUNDATIONフィールドバスの登録機器をリリースし、それ以降フィールド機器の持つインテリジェンスを最大限に引き出すために、性能の向上や使い易さの向上に努めてきた。本稿では、最近リリースされたフィールドバス機器におけるトピックスとして、1)ソフトウェアダウンロード機能の追加、2)フィールド機器の低消費電力化とファンクションブロックの実行時間の高速化、3)バルブポジションナとPCツールを組み合わせたバルブ診断機能の追加を報告し、フィールドバスがユーザにもたらすものとは何かを論じる。また、今後のフィールドバス機器開発の方向性も併せて紹介する。

Since releasing the first registered FOUNDATION Fieldbus devices in 1998, Yokogawa has endeavored to improve their efficiency and usability in order to utilize the intelligence of the field devices to the maximum. This paper describes the newly released topics of our development: 1) addition of a software download function, 2) reduction in the current consumption of field devices and acceleration in the execution time of function blocks, 3) addition of a valve diagnosis function which incorporates the functions of valve positioners and PC tools. With these functions, we discuss what the fieldbus technologies will provide for users. This paper also introduces an overview of the future development of fieldbus devices.

### 1. はじめに

デジタル信号処理技術とネットワーク技術の絶え間ない進化により、従来のアナログ4-20 mA型フィールド機器では成し得なかった高度な機能がフィールド機器に実装されるようになった。また、FOUNDATIONフィールドバスに代表される国際規格による標準化により、フィールド機器ベンダー各社の機器を自由に組み合わせて最適なフィールドネットワークシステムを構築できるようになった。当社も1998年に差圧伝送器EJA、渦流量計YEWFLOWのフィールドバス対応機器を発売して以来、温度伝送器YTA、電磁流量計ADMAG AE、新渦流量計digitalYEWFLOW、バルブポジションナYVP110、分析計EXAxtシリーズ( PH, SC)などの機種ラインナップの拡充に努めてきた。

一方、ユーザ側から見たフィールドバス技術への期待は高く、ケーブル配線やマルチバリアブル機器などによる初期導入コストの低減だけでなく、デジタル伝送によ

る精度、信頼性の向上、使い易さの向上、診断機能によるメンテナンスコスト低減などが期待されている。

本稿では、最近のフィールドバス機器に導入された新しいテクノロジーを紹介し、併せてフィールドバス機器の将来展望についても論じる。

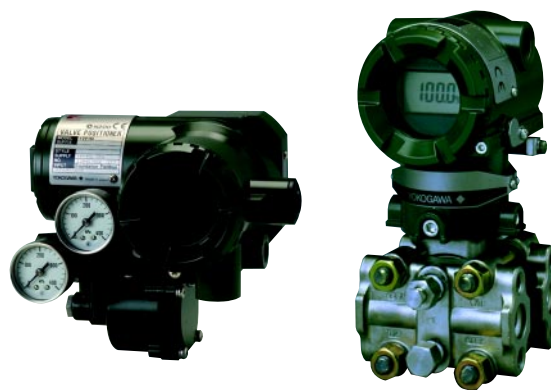


図1 ソフトウェアダウンロード対応のバルブポジションナ YVP110(左)、差圧伝送器 EJA(右)

\*1 制御プロダクトフィールド機器事業部 第1技術部

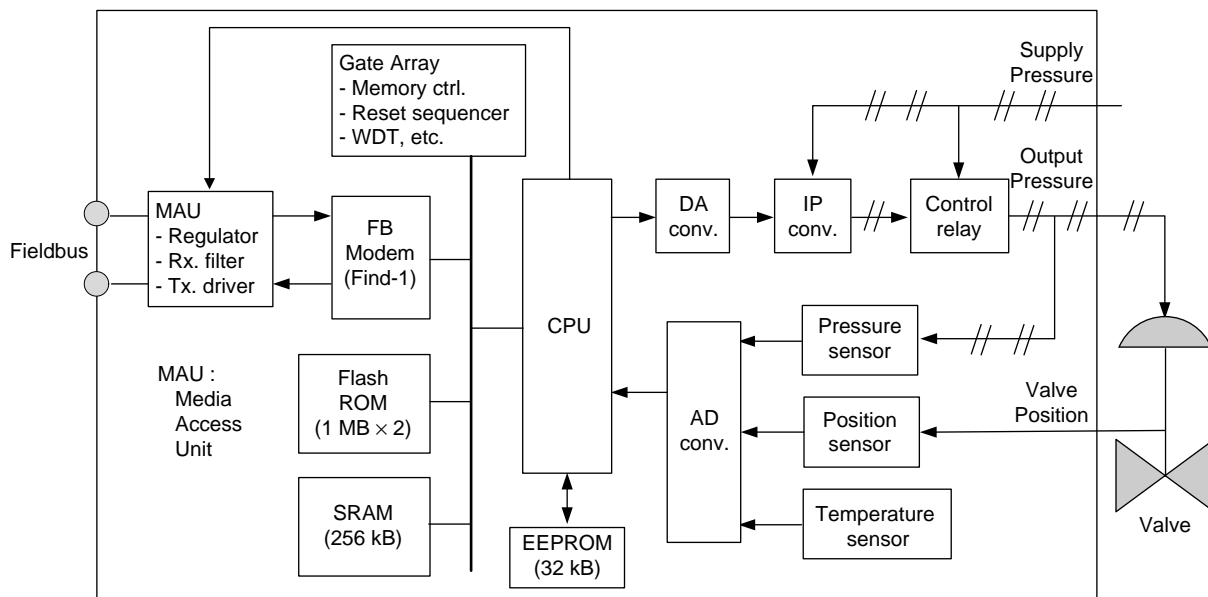


図2 ソフトウェアダウンロード対応 YVP110 ブロック図

## 2. ソフトウェアダウンロード機能

従来のフィールド機器は、一度フィールドに設置された後は、アンプユニットなどを交換しない限り、内部のソフトウェアの更新ができなかった。一般にフィールド機器の耐用年数は10年以上と長いので、ユーザにとっては、その間に開発された新しいソフトウェアの機能を享受できないことになる。ソフトウェアダウンロード機能を使うことにより、フィールドに機器を設置した状態のまま、フィールドバスを介してソフトウェアをダウンロードし、フィールド機器内部のプログラムを更新することが可能となる。

### (1) システム構成、仕様

今回ソフトウェアダウンロード機能に対応したのは、差圧伝送器 EJA とバルブポジション YVP110( 図1 ) である。本機器は、Fieldbus Foundation の最新の Interoperability Test 4.51 にソフトウェアダウンロード対応機器として、世界で初めて合格している。図2に、ソフトウェアダウンロード対応 YVP110 のブロック図を示す。従来と基本構成は同じだが、ダウンロードしたプログラムおよびデータの保持と、将来の機能拡張に対応するために従来の4倍の容量の2 MB の Flash ROM と 32 kB の EEPROM, 2倍の容量の256 kB の SRAM を搭載している。これに伴い、大容量メモリのアクセス制御のため、ゲートアレーを新規開発した。

### (2) ダウンロードの方法

DCSのエンジニアリングツールなどから対象となる機器とソフトウェアファイルを選択し、1:1通信で

全てのROMイメージダウンロードをする場合、15~25分程度である。ダウンロード終了後に、ツール側から Activate 命令をフィールド機器に送信し、フィールド機器が内部リセットを行い、新しいプログラムで動作を開始する。

今回開発した機器は、表1に示すように FOUNDATION フィールドバス規格のダウンロード Class 1 に対応しており、前記リセット時以外はフィールド機器の計測、制御動作を継続したままダウンロードを実行することが可能である。ダウンロードには非同期通信 ( QUB=Queued User-triggered Bi-directional 型通信 ) を用いるため、より優先度の高い制御データの送受信に使われる同期通信 ( BNU=Buffered Network-scheduled Unidirectional 型通信 ) には影響しない。

### (3) 今後開発してゆくコンテンツ

今後のダウンロードの対象となるソフトウェアのコンテンツには、次のようなものを考えており、フィールド機器用の新しいバイナリファイルは、当社の

表1 FOUNDATION フィールドバスダウンロードクラスの定義

Device Download Class	仕様
Class 1	ダウンロード中でも通常の動作を継続する機器
Class 2	ダウンロード中は通常の動作(の一部)を継続しない機器
Class 3	メモリの制約がある機器(ダウンロード開始前にメモリの開放やシステムリセットを実行する)



図3 渦流量計 digitalYEWFLQ

Web サイトからダウンロードできるよう検討している。

- ・新しい診断機能の追加：メンテナンスコストの低減
- ・新しいファンクションブロックの追加：プロセス制御アプリケーションの最適化
- ・制御アルゴリズムの改善：プロセス制御の安定性と信頼性の向上

### 3. 低消費電流化と実行時間の高速化

次に、最新のフィールド機器による低消費電流化とファンクションブロックの高速化について述べる。最初の世代のフィールドバス機器には、8 bit のマイクロプロセッサが使われていた。近年はモバイル機器用途などを中心に、適用温度範囲が広く、より高性能かつ低消費電力化したマイクロプロセッサが出ており、消費電流の低減と同時に、フィールド機器のパフォーマンスの向上を実現することが可能になってきている。

2003年にリリースした渦流量計 digitalYEWFLQ (図3) のフィールドバス対応型は、従来製品に比較して消費電流約 10 mA と従来の  $\frac{2}{3}$  以下にすると同時に、16 bit マイクロプロセッサを使うことにより、AI ファンクションブロック実行時間約 30 ms と従来の  $\frac{1}{3}$  以下を実現している。

フィールドバス機器における低消費電流化とファンクションブロックの高速化は、次のようなメリットをもたらすと考える。

- ・低消費電力化による本質安全防爆計装の場合のセグメント当たりの接続台数の増加
  - ・制御サイクルの短縮による高速応答ループへの適用
  - ・同一機器内でより多くのブロックが実行可能で、フィールドへの機能分散が可能
- 現在当社のフィールド機器が対応しているファンク

ションブロックは、AI (Analog Input), DI (Discrete Input), AO (Analog Output), PID control, Output Splitter, MAI, MAO などであるが、今後は IT (Integrator), AR (Arithmetic), SC (Signal Characterizer), IS (Input Selector) などの標準化されたファンクションブロックや、当社独自で開発した流量演算ファンクションブロックなどをフィールド機器に搭載していく計画である。

これらのブロックと digitalYEWFLQ の様なマルチバリアブル機器を活用することにより、フィールド機器内でのプロセス値の一次演算や、制御機能のフィールドへの分散が可能になり、DCSなどのホストシステムでの演算処理や、フィールドバス通信のトラフィックを軽減することが可能になる。

### 4. 診断機能の充実

最近のフィールド機器には、様々な自己診断機能が実装されている。また、バルブポジションにおけるバルブの診断機能や、差圧伝送器における導圧管詰まり診断など、フィールド機器を介して外部に対する診断もできるようになってきている。これらを有効活用するためには、単純なプロセス値やステータスの伝送だけではなく、より多くの情報をフィールド機器から取得し、ユーザに分かり易く使い易い形で表示する必要がある。

ここでは、その一例として、2002年に機能向上したバルブポジション YVP11Q S1.01 以降、Device Revision=3) と専用ツール ValveNavi (R2.1) の新しい診断機能を紹介する。

ValveNaviは、PC上、または当社の統合機器管理パッケージ (PRM) のプラグインとして動作するソフトウェアパッケージで、YVPの初期調整、パラメータ調整、トレンドモニタやバルブ診断を行う。ここでプラグインとは、PRM上から必要に応じて呼び出すことのできる機器固有のアドオンツールのことである。

#### (1) シグネチャ (Signature) 機能

YVPの診断機能としては、機器の自己診断、バルブの稼働情報をモニタし積算するオンライン診断、シグネチャ機能と呼ばれるオフライン診断がある。シグネチャ機能には、次のようなものがある。

- ・バルブの入出力特性測定 (入力圧力 vs バルブポジション)
- ・ポジションのステップ応答特性測定
- ・ポジションの入出力特性測定

図4は、ValveNavi上で表示したシグネチャ機能の測定画面例である。以下、代表的なものを紹介する。

#### (2) バルブの入出力特性測定

図4中央に示すのが、ValveNavi上で表示したバルブの入出力特性の画面である。YVPは小型の圧力センサを搭載しており、YVP側で出力空気圧をスキャ

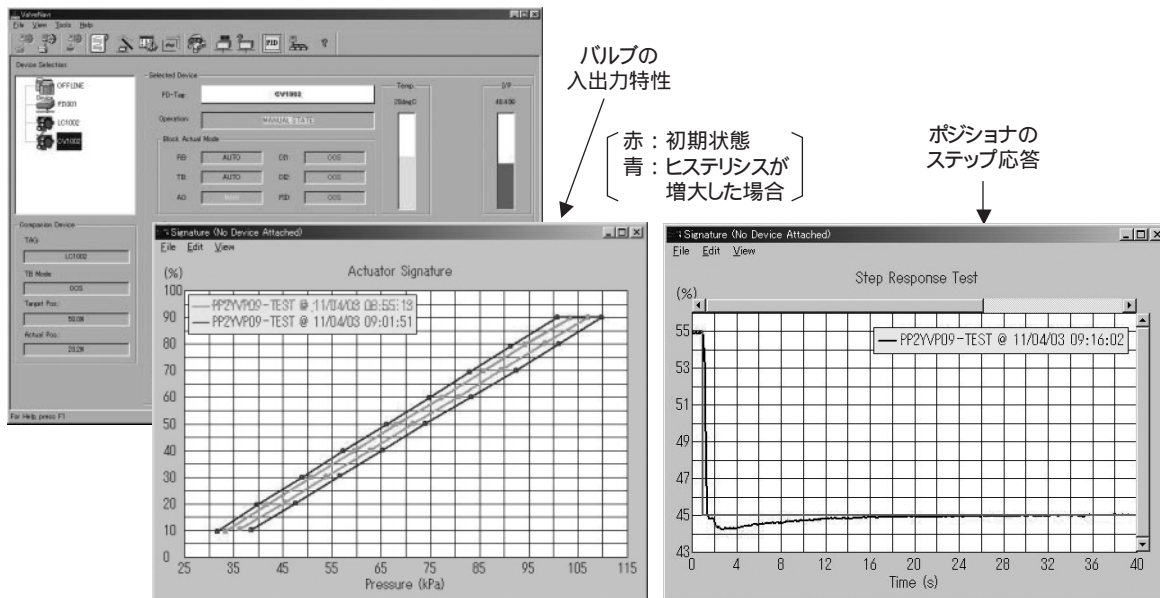


図4 ValveNaviのバルブ診断結果

し、バルブ開度の測定を行う。ValveNaviは、測定後にデータをフィールドバス通信により取得し、グラフ表示する。測定データはPC側に保存可能で、過去のデータと重ね書きをして、ヒステリシスやカーブの傾きなどを比較することができる。これにより、グランドパッキンの緩み、リターンスプリングの破損、弁内で発生した詰まりや壊食などの異常を検出することができる。また、測定点は標準シグネチャ機能では10%きざみであるが、拡張/高分解能シグネチャ機能を利用することにより、1000点以上の計測も可能である。

なお、標準シグネチャ機能の測定結果は、2データまでYVP内部の不揮発性メモリに保存することが可能である。

(3) ポジショナのステップ応答測定

図4右に示すのが、バルブと組み合わせた時のステップ応答波形である。ステップ応答幅や測定時間は、予め設定可能である。YVP内で測定したステップ応答データを、測定後にValveNaviで表示する。バルブの入出力特性と同様に過去のデータと比較可能である。これにより、アクチュエータやポジションナに異常があった場合の過大なオーバーシュート、リミットサイクルなどの異常を検出することが可能である。なお、データのサンプリング周期は20 msecから1000 msec、最大サンプル数は600点であるので、要求に合わせて様々なパターンの応答を取得することができる。

5. 今後の方向性

今回紹介したソフトウェアダウンロード機能の水平展開、フィールド機器の低消費電流化とファンクションブロックの高速化と種類の拡充、各種診断機能のフィールド機器への実装などを行って行きたい。また、フィールド機器の高機能化に伴い、様々なPC上、あるいはPRM上の診断・設定ソフトウェアツールなどが必要になってきており、これからも順次開発して行きたいと考えている。

6. おわりに

新しく開発されたフィールドバス機器の機能、開発の取り組みを紹介した。フィールドバスは、フィールド機器の信号を単にデジタル化するだけでなく、ユーザにとって魅力のある多くの新しい可能性を秘めたテクノロジーである。これからも、ユーザのニーズを吸収しながら性能、機能を向上し、トータルコスト削減、プラント運転の信頼性向上に寄与してゆきたい。

参考文献

(1) 関口敏夫, “第2世代のフィールドバス対応フィールドバス機器”, 横河技報, vol. 45, no. 3, 2001, p. 157-160  
 (2) 齋藤洋二 他, “アドバンストバルブポジション YVP110”, 横河技報, vol. 45, no. 3, 2001, p. 161-164

\* 本文中の製品名、ソフトウェア名は、各社または団体の商標、或いは登録商標です。