

横河フィールドバス製品の開発コンセプト

Design Concepts of FOUNDATION™ Fieldbus Products

森岡 義嗣^{*1}
MORIOKA Yoshitsugu

プロセス産業の企業内情報システムの一部としてフィールド通信がある。フィールド機器からの情報を企業内情報システムに取り込み、有効に活用することは特に制御、保守管理の面で重要である。これまで当社はフィールド通信としては4～20 mAに重畳して通信を行なうBRAIN方式等を提供してきたが、フィールドバス協会のフィールドバス規格に基づく全デジタル通信方式の製品を開発したので、フィールドバスシステム開発の考え方について述べる。

Field communication function is one of the elements of the enterprise information system. Information generated in the field devices has been used mainly in the control execution and maintenance management. In this area, Yokogawa currently provides hybrid field communication devices on BRAIN protocol. This article describes our design concepts of all digital field communication products based on the FOUNDATION™ Fieldbus.

1. はじめに

当社はフィールドバス協会設立の当初から理事会社としてフィールドバス協会の仕様開発に深く関わってきた。特に相互運用性を実現するための仕組みを提案し、リードしてきた。フィールドバス協会の規格の基となるIECの国際標準の検討にも参加してきた。同時に、通信規格、機能ブロックの仕様のような主たる規格だけでは十分な相互運用性が得られないとの認識からフィールドバス協会の通信プロファイル、共通ファイル形式、そして相互運用性試験のプロジェクトに参画し、指導的な役割を果たしてきたと自負している。

通信プロファイル仕様では機器のクラスを設定しクラス毎に選択肢を定めている。フィールドバス通信仕様では機能の有無やパラメータ値にはいくつかの選択肢があるが、同一バスに接続される機器が相互に通信するためには協調の取れた選択肢を採用していかなくてはならないからである。

共通ファイル形式の仕様では、機器の機能、アプリケーション容量等を記

述するデータファイルの形式を定めている。このデータファイルを参照することによって、他社の機器でもどのような機能があり、どのように通信パラメータを設定すれば良いかがわかる。エンジニアリング時の相互運用性を実現するための仕様である。

相互運用性試験ではフィールド機器の主としてファンクションブロック関連の基本機能が仕様に合っているかの試験を行なっている。

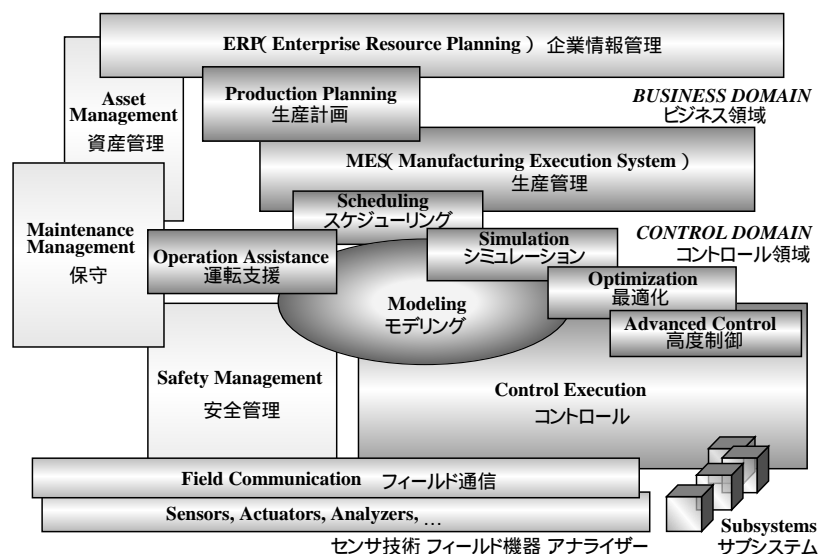


図1 企業内情報システム(プロセス産業)

*1 フィールドバスセンター

2. 企業内情報システムでのフィールド通信

当社ではプロセス産業における企業内のシステムを図1のように整理して捉えている。ここでのフィールド通信とはフィールド機器をシステムに接続する機能を意味しており、今回、紹介するフィールドバスだけでなくこれまでの4~20 mAやBRAINなどのハイブリッド通信も含んでいる。このようなフィールド通信を経由してもたらされるフィールド機器の情報は第一義的には制御機能の実現に用いられる。ハイブリッド通信の時代からは測定値などの主情報に加えて、フィールド機器のいろいろな設定などの情報が機器管理、機器のメンテナンスにも用いられるようになった。しかし、ハイブリッド通信ではプロセス値、操作信号などの主信号以外は低速であり又、各メーカー毎に方式も異なっていた。主信号は4~20 mAであるため一つしか伝送できない点も制限になっていた。

フィールドバス協会のフィールドバス(以下単にフィールドバスと呼ぶ)はほとんどのフィールド機器メーカーが共通にサポートしようとしている全デジタル通信であり、複数のフィールド機器を1本のバスに接続することができる。多くの情報が高速に交換できるが制御機能に使用される主信号に対しては、定周期でのデータ伝送を保証する仕組みが作られているのが特長である。フィールドバスの通信仕様ではさらに主信号が複数伝達できるので、多変数のフィールド機器も少ない配線で接続可能である。

フィールド通信で得られるフィールド機器からの補助情報はフィールド機器およびフィールド自体の管理・メンテナンスを集中してリモートで処理することを可能にする。これまでは機器管理機能は企業内のシステムの一部として存在していてもフィールド機器と直接有機的に結合することは難しかったが、今後はこのようなことが可能になる。

当社では、フィールド通信を総体として捉え、ハイブリッド通信、フィールドバスを含めてフィールド情報の管理に利用できるようなシステムを構築・提案してゆく。特に機器管理システムの構築にあたってはハイブリッド通信を含めて取り組んでゆきたい。以下にはフィールドバス製品の開発に際して留意した点について述べる。

3. 要素技術の開発

フィールド機器用の要素技術としてメディアアタッチメントユニット(MAU)と呼ばれるトランシーバ回路、フィールドバス通信インタフェースIC、フィールドバス通信ソフトウェアがある。これらの技術要素は各種のフィールド機器に共通に使われる。

通信用ICを設計する際には

- (1) いろいろなマイクロプロセッサと組み合わせられること
- (2) 割り込み発生を減らすことを開発方針として開発を行った。

具体的にはインテル系、モトローラ系のインタフェースに対応できるようにし、ほとんどのPDU(Protocol Data Unit)が収容出来るだけのFIFO(First In First Out)バッファとDMA(Direct Memory Access)機能を搭載してマイクロプロセッサへの即時応答性要求を削減している。

フィールド機器用の通信ソフトウェアはプロセッサの処理能力が限られている場合が多いので、特にパフォーマンスの良い構造が望まれる。通信処理上でのパフォーマンスには即時応答の処理時間と応用層(FMS)レベルでの応答時間の両面がある。即時応答の処理時間は直接的に最小応答時間(MRT)という通信上のパラメータで表現され、当該機器の接続されるフィールドバスセグメント全体のパフォーマンスにも影響する。すなわち、接続されている機器の中で最も大きな(MRT)を必要とする機器の(MRT)時間だけは待ってから次のPDUを送出しなければならない。FMSレベルの応答時間は当該機器だけのパフォーマンスであり、セグメント全体の通信パフォーマンスには影響しない。

ホスト機器用の通信ソフトウェアでのもう一つのパフォーマンス要素は並列処理機能である。すなわちFMSレベルでの通信要求を複数のフィールド機器に並列に要求できれば効率良くデータを集めることができる。

以上のようにフィールド機器の要素技術の開発にあたっては共通要素であることからいろいろな機器内部構成に対応できること、パフォーマンスへの配慮を心がけた。

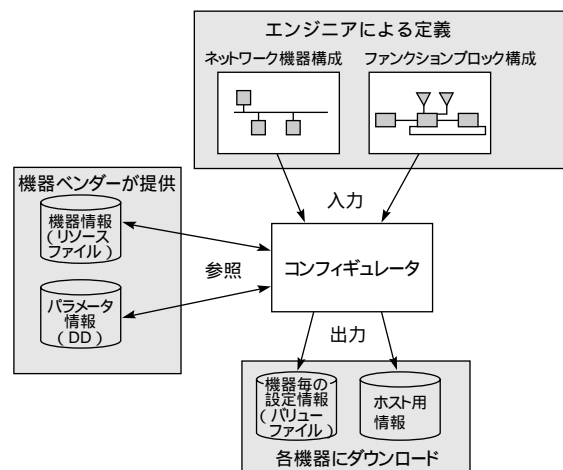


図2 共通ファイルを用いたコンフィギュレータ

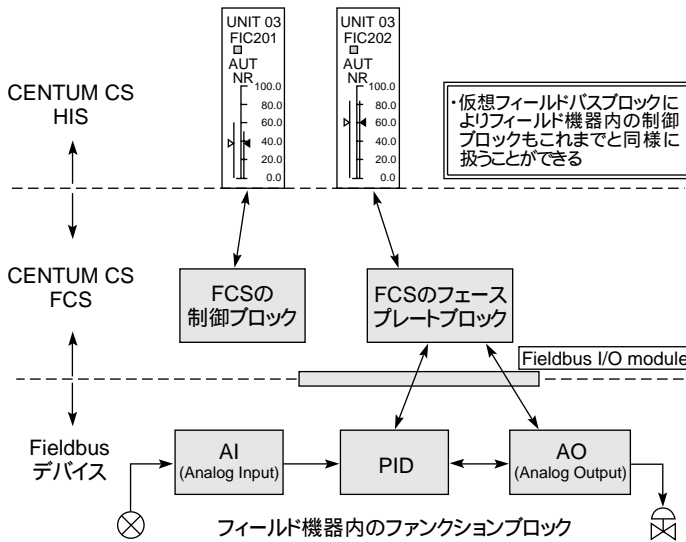


図3 フィールド機器内のファンクションブロックの操作・監視

4. 制御システム的设计

制御の用途にフィールドバスシステムを扱う時に、これまでのエンジニアリング、運転方式の継承がスムーズにゆくことを目標に制御システムを設計した。

エンジニアリングではフィールド機器がない状況でマルチベンダーからの機器を対象とするエンジニアリングが構築できることが必要である。このためにフィールドバス協会に「共通ファイル」の概念を提案し、リソースファイルおよびバリュファイルの仕様を設定した。この仕様に基づいてエンジニアリングツールを開発している。

図2に共通ファイルを利用したコンフィギュレータの働きを示す。エンジニアが機器構成とファンクションブロック構成を指定するとコンフィギュレータソフトウェアが機器ベンダー提供のリソースファイルを参照してコンフィギュレーションを完成する。リソースファイルには機器の持つファンクションブロックの種類・数・実行時間、通信ポートの数や最小応答時間などコンフィギュレーションに必要なパラメータが記述されている。

オペレーションのヒューマンインタフェースでは、フィールドバスで新たに導入されたフィールド機器内の機能ブロックという新しい概念を制御ステーションの機能で表すことにより、これまでの計装と全く同じインタフェースでの操作を可能にした。図3にフィールド機器内のファンクションブロックを操作・監視する仕組みを示す。AI、PID、AOなどのフィールド機器内のファンクションブロックのパラメータを、FCS(フィールドコントロールステーション)内のフェースプレートブロックを使用して、FCS内の制御ループと同じように扱うことができる。

今後開発されてくるフィールド機器の新機能を利用できるようにするには、フィールドバス協会の共通ファイル仕様を解釈できるエンジニアリングツールとデバイス記述(DD:Device Description)を解釈できるアプリケーションを準備する必要がある。これらの仕様に基づくツール類はそれぞれ独立したソフトウェアモジュールとして開発し、今後の仕様拡張に速やかに対応できるようにした。

フィールドバス通信では多くのメーカーの機器を接続してシステムを構成するので、いろいろな面での相互運用性が要求される。運転時の通信自体は当然であるが、エンジニアリングやメンテナンス機能でのフィールド機器とホストアプリケーションとの情報交換への配慮が重要である。これまでのフィールドトライアルでは主として運転時の相互運用性の確認が行なわれてきたが、今後はフィールドバス協会の通信プロファイル仕様、共通ファイル形式の仕様、デバイス記述の仕様を利用してエンジニアリング時の情報交換やメンテナンス情報、特にメーカー固有の機器パラメータの扱いについての相互運用性が確認されなければならない。

5. おわりに

フィールドバス技術は新しい技術であり、多くのメーカーの製品を組み合わせることでエンジニアリング手法の確立が急務である。又、システムパフォーマンスについても機器のパフォーマンス向上だけでなく、エンジニアリングでいかに有効に使うかが重要である。今回開発したコンフィギュレーションツールを基により使いやすいものにしてゆきたい。

フィールドバスの普及はフィールド機器の多機能化、多機能化とシステム設計を含めた利用技術が車の両輪のように相互に影響しあって進むものと考えられる。DCSの普及がそうであったようにメーカー・ユーザーのこれからの研究がフィールドバスの将来を決める。

*CENTUMは横河電機(株)の登録商標です。

参考文献

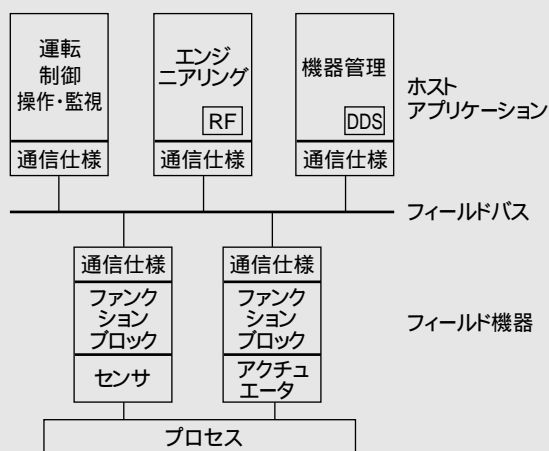
- (1) 甲斐志道, フィールドバス基礎ブック, オーム社, 1995, 128p.
- (2) FOUNDATION™ Fieldbus Specifications, Fieldbus Foundation, 1996
- (3) IEC 1158: Fieldbus Standard for Use in Industrial Control Systems, International Electrotechnical Commission, 1993
- (4) ISA-S50: Fieldbus Standard for Use in Industrial Control Systems, Instrument Society of America, 1992
- (5) TOMITA. et. al., Standardized file exchange eases fieldbus interoperability design, InTech, vol. 44, no. 3, 1997, p. 46-49

フィールドバスの概要

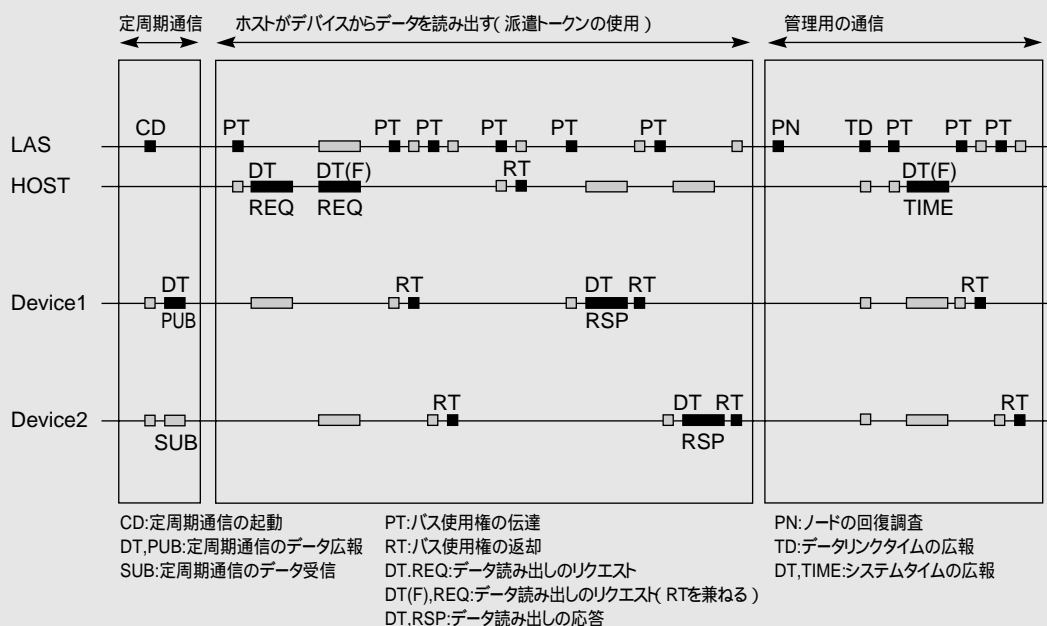
フィールドバスシステムの構成要素としてはフィールド機器、フィールドバスケーブル、ホスト機器がある。図Aでは特にホスト機器内の典型的なアプリケーションとその基礎技術である共通ファイル(RF)、デバイス記述(DDS)の位置づけを示した。アプリケーションは1つのホスト機器内に実装される場合もある。センサ、アクチュエータなどのフィールド機器はファンクションブロックアプリケーションを登録している。フィールドバス協会では基本的な10種類のファンクションブロックを規定している。フィールド機器の高機能化に伴って今後もいろいろなファンクションブ

ロックが定義されてゆくものと思われる。

フィールドバスの通信の様子を模式的に示す。ここで黒い線は送信を示し灰色の線は受信を示す。LAS (Link Active Scheduler)はデータリンク層に規定されている機能でバスの使用权の管理やセグメントの管理を行い、通常はホスト機器に実装される。フィールドバスではファンクションブロックの実行に合わせて定周期で実行されるプロセスデータの通信はこのLASの管理の下に行われる。図Bに示すCD(Compel Data)とDT(Data Transfer)によるパブリッシュ、サブスクライブの通信がこれに当たる。ホスト内のアプリケーションがフィールド機器内のデータを読むようなオンデマンドの通信は定周期通信の行われていない時間にトークン(トークンをもらったノードは必ずLASに返却するので派遣トークンと呼ばれる)で管理して実行される。図Bではホストがデバイス1及びデバイス2にデータを要求し、デバイスが応答する様子が示されている。図中のデバイスはデータの準備に時間がかかるので最初のトークンでは応答できず2度目にトークンが回ってきたときに応答している。管理用の通信としてはダウンしているノードの回復を調べるPN(Probe Node)とTD(Time Distribution)によるデータリンク時刻の広報、ホスト内のシステム管理機能が行うシステム時刻の広報を示した。図Bでは定常時の通信の主なものを示しているがセグメントの立ち上がりなどではさらにいくつかの専用の通信フレームが定義されている。



図A フィールドバスシステムの構成要素



図B フィールドバス上の通信フレーム