

PRMによる無線フィールド機器の管理

PRM to Manage Field Wireless Devices

ハフィーツ・ラマン*¹ キム・ファット*¹ 坂本 英幸*¹
 Hafeezur Rahman Ng Kim Fatt Hideyuki Sakamoto

2010年7月、横河電機はYFGW710フィールド無線用一体形ゲートウェイと、無線圧力伝送器および無線温度伝送器をリリースし、ISA100.11a規格に準拠したフィールド無線ソリューションを提供する最初のベンダとなった。2012年、フィールド無線の普及・拡大に伴い、多数の高性能機器に一括対応できる新しいゲートウェイが必要となった。そのため同年7月、新型のYFGW410フィールド無線用管理ステーションとその周辺機器を投入し、無線ソリューションのラインアップを拡充した。一方、プラントの制御監視の分野でもフィールド無線の利用が増えており、統合機器管理ソフトウェアパッケージPRM (Plant Resource Manager) や機器調整・設定ソフトウェアFieldMateなどが無線機器の管理や保守に対応する必要があった。本稿は、このニーズを満たすためにPRMに付加された新しい機能について述べる。

In June 2010, Yokogawa became the first vendor to offer Field Wireless solutions based on the ISA100.11a communication standard, through its YFGW710 field wireless integrated gateway, and wireless pressure & temperature transmitters. In 2012, as field wireless is getting popular, a new gateway which handles a large number of devices with high performance was required. So in July of this year, Yokogawa expanded its wireless lineup with the enhanced YFGW410 Field Wireless Management Station and other supporting devices. As adoption of field wireless solutions in the Industrial Automation domain grows, Yokogawa understands there is a pressing need for its plant asset management software, Plant Resource Manager (PRM), and supporting systems such as FieldMate, etc., to fully support the management and maintenance of these devices. This paper describes the support which has been added to PRM, to fulfill this market requirement.

1. はじめに

プラント全体の操業監視がCENTUM VPなどの分散型制御システム(DCS)の役割に対して、プラント設備管理⁽¹⁾(PAM: Plant Asset Management)のソフトウェアパッケージの一種類であるPRM⁽²⁾⁽³⁾は、機器や装置の保全を主な目的としている。

PRMは、オンライン型PAMシステムに求められる機能を実装している。主な機能は、次の通りである。

- 設備データベースを維持する機器台帳機能(マスターデータ)
- 機器を自動的に登録するプラグ&プレイ機能
- 管理対象機器を各種切り口で階層表示するマルチビュー機能(例:プラント、ネットワーク、クラス、ユーザ定義など)

- 機器アラーム、イベント、ユーザ操作など履歴管理機能
- オンライン機器状態監視機能(例:デバイスパトロール、機器診断)

PRMは、HART, FOUNDATION™フィールドバス(FF-H1)やPROFIBUSなどの通信規格、FDT/DTM(Field Device Tool/Device Type Manager⁽⁴⁾)インターフェース規格に完全に準拠し、さらにIEC61512/ISA-88規格にもとづきプラント階層表示機能も備えている。しかしISA100.11a規格が登場して、PRMもこの規格に対応する必要性が生じ、各PRMソフトウェア・モジュールに修正変更を加えた。これらのモジュールの詳細と、PRMがISA100.11aに対応するうえで各モジュールがどのような役割を果たしているかについて以下に述べる。

2. 機器管理のためのPRM構成

図1は、PRMが機器と通信しこれらを管理するための構成を概念的に示している。紫色のブロックがPRMシステムであり、残りのブロックは他システムと機器である。

*1 YEI Singapore Development Centre R&D 1

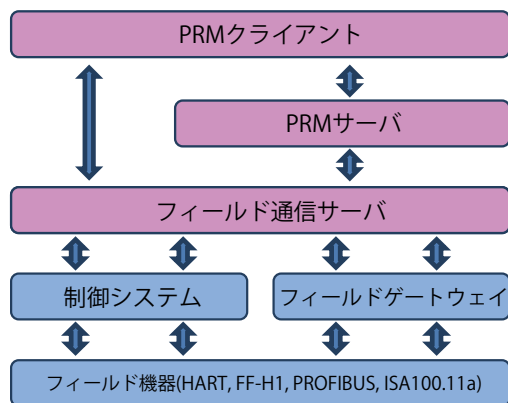


図1 機器管理のための PRM 構成

2.1 PRM クライアント

PRM クライアントは、PRM の HMI (Human Machine Interface) であり、すべての管理対象設備を ISA-88 のプラント階層モデルに従って管理する。サイトやエリアなどプラントの上位階層は実際の機器や計器を論理的にまとめるために使用する。すでに述べた機能の多くを、本アプリケーションが提供している。さらに、以下のような機能を備えている。

- プラントビューにおいて、無線フィールド機器を含むすべての機器の状態を上位階層に反映し、正常は緑色、異常は赤色で機器状態を表示する。
- NAMUR NE107 勧告⁽⁵⁾にもとづき機器状態を分類し処理順位を付けることができる。
- メンテナンスアラームメッセージには、アラームの内容、原因、および対処方法などのガイダンス情報が含まれる。
- DTM Works を備え、FDT/DTM 技術を用いて機器固有の状態をリアルタイムで表示する。またバッテリー残量などの機器診断を実行する。

マスタデータ保存、プラグ&プレイ機器登録、データ取得、機器状態スキャン、オンライン機器通信などの機能については、PRM サーバとフィールド通信サーバが担当している。

2.2 PRM サーバ

PRM サーバは、PRM クライアント機能を支援するバックエンドシステムである。主な機能として、次のようなものがある。

- すべてのデータを保存する格納場所として、Microsoft SQL サーバ上に PRM データベースを構築。
- 定周期データ収集、およびオンデマンドデータ取得。
- 無線フィールド機器を含む、すべての機器の健全性をスキャンし監視する機能。
- フィールド機器から発生するさまざまなアラームおよびイベントを取得する A&E (Alarms & Events) 機能。取得したイベントは、ユーザが監視できるようユーザ

フレンドリーなメンテナンスアラームメッセージに変換し、保全員が容易に対処できるようにしている。

2.3 フィールド通信サーバ

FBCOM (フィールド通信サーバ) によって、PRM はフィールド機器とオンラインで通信を行う。横河電機の各種制御システム (FCS, FCN, SCS など) と接続している機器は、独自の通信形式により、PRM の性能を最大限に活用することができる。

また FBCOM は、業界標準である DTM 技術を採用したインターフェースを実装している。これにより、各種規格に準拠したフィールド機器との通信が可能であるが、特にバス変換器や通信ゲートウェイが存在する PROFIBUS や ISA100.11a では有効である。対応する通信 DTM (CommDTM) やゲートウェイ DTM (GatewayDTM) を入手できれば通信可能である。FBCOM の特徴を以下に示す。

- FBCOM は、複数の通信形式を同時に利用できる。
 - FDT 準拠ベンダ CommDTM/ GatewayDTM が利用できる。
 - 無線ゲートウェイに接続するための通信ドライバとして、CommDTM が使用できる。
 - DTM を提供するゲートウェイに、プログラム開発無しで速やかに対応できる。
- 相互運用性が優れているのが DTM 技術の特徴である。

2.4 他システムと機器

PRM は、HART, FF-H1, PROFIBUS, または ISA100.11a 規格に準拠した機器と通信することができる。この通信は、CENTUM や STARDOM の制御システムを通じて行うか、DTM 技術を採用したフィールドゲートウェイから Ethernet 経由や HART マルチプレクサー経由で行う。

以下、PRM のアーキテクチャについて、特に、DTM を用いた無線フィールド機器との通信と、大規模ネットワークへの対応に着目する。

3. 新しいフィールド無線用管理ステーション

PRM などのホストシステムと無線フィールド機器との通信は、最新のフィールド無線管理ステーション YFGW410 (以下、新ゲートウェイという) が実現している。新ゲートウェイの特徴は、次の通りである。

- 無線フィールド機器からプロセスデータとともに定期的に通知される機器状態を、新ゲートウェイ内キャッシュに保存する。
- 機器状態に関する通信要求を PRM が無線フィールド機器に定期的に送らなくてもすむようにし、そのための通信帯域を他の目的に利用する。
- 二つの経路に同時にデータ送信を行うデュオキャスト (Duocast) 通信によってフィールド無線ネットワークに冗長性を確保する。通信経路の 1 つに障害が発生した場合でも、機器状態の監視を継続する。

- 無線バックボーンネットワークの二重化で、堅牢性を高めている。無線フィールド機器からの診断データおよびプロセスデータは、予備ゲートウェイにシームレスに自動的に切り換えられ、ネットワークを再構成する必要はない。

図2のシステム構成は、新ゲートウェイがYFGW510フィールド無線アクセスポイントを介して無線フィールド機器とどのように通信しているかを示している。新ゲートウェイは、従来機種（YFGW710）に比べ、特に以下の2つの特徴を有し、PRMの無線フィールド機器の管理に使われている。

- 500台までの機器に対応（従来機種では50台まで）。
- 内蔵キャッシュにより、ホストシステムのデータ取得能力が向上。

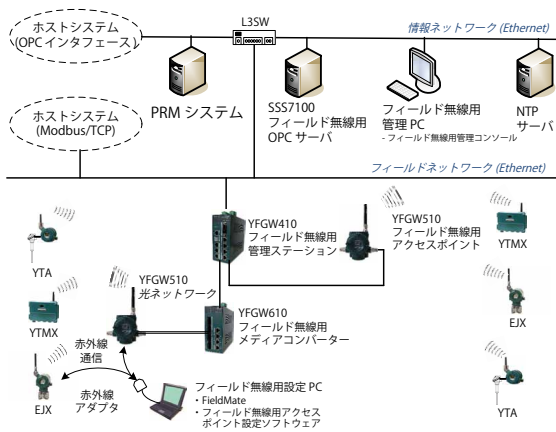


図2 新ゲートウェイのシステム構成

4. 大規模ネットワーク構成におけるホストシステム

PRMなどのホストシステムが多数の無線フィールド機器に対応する場合、無線機器の通信速度が有線機器より遅いためデータ取得に関して問題が生じることがある。

ISA100.11aゲートウェイ開発に際し、この課題への対策として新ゲートウェイにメモリキャッシュを内蔵させた。キャッシュは、フィールド無線管理コンソールで設定することができる（図2参照）。これによって、新ゲートウェイに接続された500台の機器の一部またはすべての自己診断状態を定期的に取得することが可能であり、また要求に応じてホストシステムにいつでも提供できるようデータを保存することができる。また、キャッシュ有効条件を設定すると、一定期間を経過して古くなったデータは自動的にリフレッシュされる。

PRMからデータの要求があると、新ゲートウェイは当該データの有効性を判定し、新しいデータであればキャッシュからそのまま送信し、データがキャッシュされていないかキャッシュされていても古い場合には、速やかに機器からデータを取得する。この仕組みにより、既存システムにほとんど影響を及ぼさず性能を向上さ

せることができる。図3に、キャッシュの有無で異なる新ゲートウェイと従来機種の比較を示す。

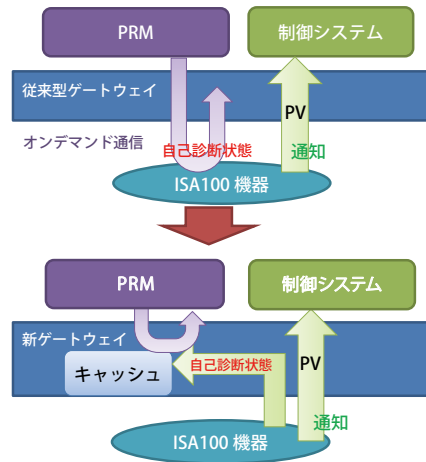


図3 キャッシュ機能のある新ゲートウェイ

無線フィールド機器に対するオンデマンド通信はあまり効率的ではない。したがって、図3に示すように、このような通信を避けるようにすると、通信性能を向上させることができる。さらに、キャッシュを利用すれば、オンデマンド通信の帯域を他の目的に利用することができる。無線フィールド機器側から見ると、オンデマンド要求に対応する必要がないため電池の消耗を避けることができる。

現在のフィールドデジタル機器はインテリジェント化が進んでいるが、その主な機能の1つとして自己診断機能があり、これは診断アラームあるいは自己診断ステータスとして提供される。PRMは、このデータを機器健全性監視ロジックのベースとしている。この機器診断パラメータは、新ゲートウェイによって自動的にキャッシュされるので、ユーザーはその重要度にもとづいて自己診断の対象機器を選択するだけでよい。

5. PRMシステムへの影響

新ゲートウェイの設計は、ホストシステムの修正がごくわずかで済むよう行われているが、以下に詳細を述べる特徴をフルに活用するには、PRMシステムの設計を一部強化する必要があった。

5.1 PRMクライアント

現在の設計では、プラグ&プレイ機能を利用してFBCOMで行うオンライン機器登録はPRMクライアントが担っている。FBCOMは、DTM通信しか対応していないハードウェアについては、DTM通信を自動的に実行する（例：PROFIBUS機器と無線フィールド機器）。この通信は、PRMエンジニアリング時にユーザーが設定する特定のネットワークポロジで可能となる。

機器登録データ（通信方法を含む）は PRM データベースに保存され、PRM サーバデータ収集エンジンがこれを利用する。

PRM クライアントは、新ゲートウェイの情報を取得し保存できるよう改良済みである。したがって、新ゲートウェイに接続された機器はキャッシュを利用することができ、PRM サーバによるデータ取得のスケジューリングも、これに応じたものとするができる。

5.2 PRM サーバ

PRM サーバの主な目的の 1 つが機器状態の監視である。PRM サーバは、スケジューラを使って機器状態情報を定期的に取得し、この情報を内部状態決定エンジンで色分けする。この色分けされた情報が、PRM クライアントの各画面ですべての階層にわたり表示される。これにより、ユーザは問題のある機器を速やかに特定することができる。図 4 は、PRM クライアントのネットワークビューで無線フィールド機器の階層を示した図である。問題のある機器状態が、上層のノードすべてに表示されていることに注目されたい。

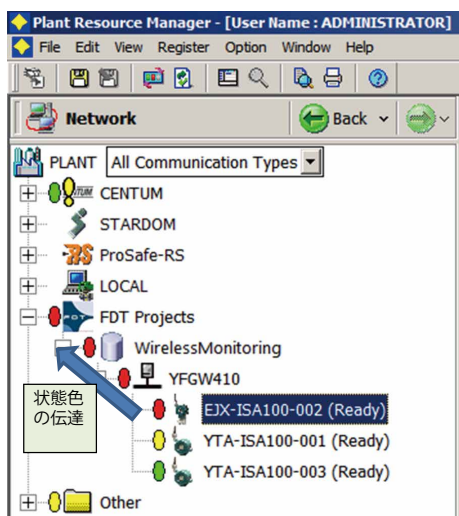


図 4 各階層における機器状態の表示

スケジューラは、機器の接続数に応じて、最短 10 分から最長 24 時間の間隔で機器状態をスキャンすることができる。機器登録で得られた（キャッシュ機能などの）付加情報を利用すれば、スケジューラは、新ゲートウェイに接続されている機器ごとに、データ取得の応答時間を短縮させることができる。これにより、新ゲートウェイに接続された機器の数が 10 倍に増えても、現状のスキャン仕様を維持することができる。

5.3 フィールド通信サーバ

FBCOM は DTM 技術をサポートしているので、ISA100.11a 通信に対しても設計変更はごくわずかで済ませることができた。強化された点は、次の通りである。

- 新ゲートウェイにデータを要求する際に、キャッシュを利用する必要があるかどうかについて、FBCOM が指定できるようにした。
- 応答性能を重視した場合、FBCOM は機器への DTM 接続を維持するが、無線フィールド機器の電池消費を早めることになる。一方、データが必要なときに接続を行い、データを取得すると直ちに切断する切断モデルを利用してデータを取得することもできる。これによって、機器の電池の寿命を延ばすことができる。

また、FBCOM は、WirelessHART™ ゲートウェイをサポートするよう改善されているが、これは、ISA100.11a ゲートウェイの場合と同様、DTM 技術を利用して実現されている。

6. おわりに

本稿では、さまざまな PRM システムを概観し、また HART, FF-H1, PROFIBUS, および無線フィールド機器の通信と管理に関する機能を実現するためにこのシステムがどのような役割を果たしているかを簡単に見てきた。こうした機能は、FDT/DTM 技術によって実現されている。FDT/DTM 技術では、必要な DTM が入手可能であれば新しいハードウェア（自社機器またはサードパーティ機器）に速やかに対応することができる。FDT/DTM 技術は成熟しつつあり、将来においても新しいハードウェアへの対応を拡充する基礎となると考えられる。

参考文献

- (1) NAMUR NE91, "Requirements for Online Plant Asset Management Systems," 2001 ; <http://www.namur.de/>
- (2) 森宏, 町田明春, 他, "統合機器管理パッケージ PRM", 横河技報, Vol. 45 No. 3, 2001, p. 15-18
- (3) 松本浩平, 坂本秀幸, "統合機器管理ソフトウェアパッケージ PRM R3.0", 横河技報, Vol. 51 No. 2, 2007, p. 7-10
- (4) <http://www.fdtgroup.org/en/home-en.html>
- (5) NAMUR NE107, "Self-Monitoring and Diagnosis of Field Devices," 2006

* CENTUM, PRM, YFGW, および FieldMate は横河電機の登録商標です。

* HART, WirelessHART は HART 協会の, FOUNDATION™ フィールドバス, PROFIBUS, Ethernet, Microsoft はフィールドバス協会, PROFIBUS 協会, XEROX Corporation, Microsoft Corporation の登録商標です。本稿に記載のその他のすべてのブランド名, 製品名, 名称, および著作権は, その所有者の商標または登録商標です。