

フィールド無線用マルチプロトコルモジュールの展開

Functionality and Application of Field Wireless Multiprotocol Module

山本 周二 *1 戸田 秀之 *1 稲垣 哲朗 *1
 Shuji Yamamoto Hideyuki Toda Tetsuo Inagaki
 太田 策教 *1 櫻井 敏彦 *2
 Yasunori Oota Toshihiko Sakurai

小型低価格の本質安全防爆型フィールド無線用マルチプロトコルモジュール FN310 を開発した。FN310 はフィールド無線用通信モジュール FN110 と組み合わせて、FOUNDATION™ fieldbus や HART などのデジタル通信プロトコルで通信する有線通信のフィールド機器を無線化することができる。これによって、フィールドのセンサ種類を一気に拡大する。また、FN310 は電池を内蔵し、FN110 および有線のフィールド機器への電力供給を行い、データ通信線の無線化だけでなく電力供給線も無くした、フィールド通信の完全な無線化を実現する。

Yokogawa has developed the FN310, a small, inexpensive, intrinsically safe multiprotocol module. When used with the FN110 wireless field communication module, the FN310 can unwire various existing field devices which support digital protocols such as FOUNDATION™ fieldbus and HART. Furthermore, the batteries in this module can also supply power to the FN110 and field devices, which eliminates cables not only for data communication but also for power supply. The FN310 can achieve entirely wireless field communication.

1. はじめに

工業用国際標準無線規格の1つである ISA100.11a⁽¹⁾ が 2009 年に確立された。それ以来、多くの工業分野で無線が導入され、事例が多くなるにつれて工業用無線の認知度が高まってきた。現在ではさらに無線の活用が進み、さまざまな種類のセンサが必要とされはじめてきている⁽²⁾。既存の有線通信を使ったシステムに対しても、既設のフィールド機器の情報、たとえば、機器の診断情報などを収集する通信手段として無線の利用が考えられている。

これらの要求を実現するためには、さまざまな種類の無線フィールド機器の提供と、既設の有線フィールド機器を無線化する方法が必要である。この2つの要求を同時に実現する方法として、既存の有線フィールド機器を無線化するアダプタであるフィールド無線用マルチプロトコルモジュール FN310 を開発した。FN310 は Modbus や HART などの既存プロトコルを使って無線で通信する機能を持つ。そのため、フィールドの通信方式が無線化されたとしても、ユーザは、所有している既存の資産を無駄にすることなく、継続して活用することが

できる。この機能の実現のため、FN310 では、各種のデジタル通信プロトコルの無線化が可能な ISA100.11a 規格を採用した。FN310 は、“Wireless Anywhere” コンセプト⁽³⁾の下、本号の“無線の普及を促進するフィールド無線用通信モジュール”で解説する FN110 と組み合わせて利用する。本稿では FN310 について解説する。

2. ISA100.11a 規格のマルチプロトコル機能

ISA100.11a 規格のマルチプロトコルの概念を図 1 に示す。

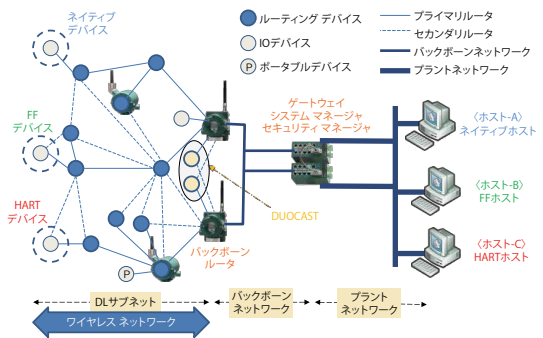


図 1 マルチプロトコルの概念図

図 1 において、ネイティブデバイス、FF デバイス、HART デバイスとは、それぞれ、ISA100.11a Wireless™ に準拠した機器、FOUNDATION fieldbus 対応機器、HART 対応機器を意味する。図 1 に示すように、FF や HART などの異

*1 IA プラットフォーム事業本部新分野開発センター
無線ソリューション部

*2 IA プラットフォーム事業本部新分野開発センター
フィールドデジタルイノベーション部

なる通信方式の機器を ISA100.11a が規定するプロトコルのトンネリング機能を用いて、それぞれのプロトコルに対応したアプリケーションと通信させることができる。FN310 は、既存のフィールド機器を、**図 1** に示すネイティブデバイスに相当する ISA100.11a Wireless™ 準拠の無線フィールド機器に変換するためのアダプタである。これらの機器は、既存の ISA100.11a Wireless™ 準拠の無線フィールドの無線フィールド機器と同一の無線ネットワークに共存させて利用できる。

3. FN310 の特長

図 2 に FN310 と FN110 を接続した時の外観を示す。**図 2** は FN310 と FN110 の 2 機種機能部品で構成され、フィールド機器の通信プロトコルを ISA100.11a 規格の無線通信に変換する機能を持つ。FN310 が変換できる有線プロトコルはオプションで選択する。

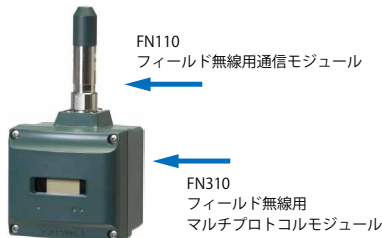


図 2 FN310, FN110 接続時の外観

3.1 機能

FN310 は、以下の機能を持っている。

■ 電力供給

従来の無線フィールド機器で使用している電池を 2 個内蔵し、FN110 と外部機器に電力を供給する。外部機器が HART 機器の場合、FN310 が駆動可能な HART 機器の要件は、マルチドロップモードであり、かつ、設定可能な最小動作電圧が 16.5 V 以下である。

■ アンテナ延長

設置場所を電波環境の良い位置に設置できるように、リモートアンテナケーブルを用いてアンテナを延長できる。

■ 機器のステータス表示

5 桁 LCD を内蔵し、外部機器の設定値、PV 値、内部設定値、ステータス等の情報を表示できる。FN310 はホール素子を内蔵しており、ケース外部から磁石を使って設定情報等の LCD 表示のオン/オフを設定できる。

■ 機器のプロビジョニング

従来の無線フィールド機器と同様に、フィールド機器調整・設定ソフトウェア FieldMate を用いて赤外線ポート経由で機器の動作や属性を設定する OOB (Out Of Band) プロビジョニングをサポートする。従って、無線機器であっても新たなツールを必要としない。さらに、無線で行う OTA (Over The Air) もサポートしていく予定である。

■ ケース素材と強度

筐体に適した屋外用エンジニアリングプラスチックを採用して軽量化を実現し、同時に耐候性・堅牢性を高めた。

3.2 構造

図 3 に FN310 の構造を示す。

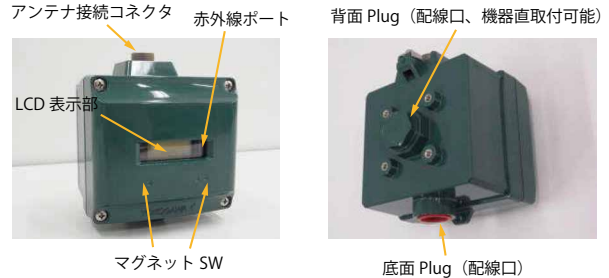
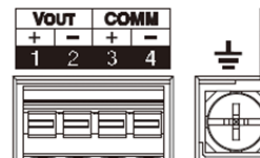


図 3 FN310 の構造 (正面, 背面)

FN310 は、フロント側とリア側の 2 ユニットで構成される。フロント側は、LCD、ホール素子、設定スイッチ等を実装したプリント板とカバーで構成される。リア側は、電池パック、プロトコル変換部、機器入力端子等を実装したプリント板とカバーで構成される。フロント側とリア側は内蔵ケーブルを収納したヒンジで結合される。電池パックをフロント側電源端子に接続すると動作を開始する。小型化のため、従来の無線フィールド機器で使用している形とは異なる電池パックを新たに設計した。従来のコンセプトを継承し、入手が容易な電池を使用して、防爆エリアでの電池パック交換を可能とした。**図 4** に内部構成を、**図 5** に電源および信号の結線方法を、**図 6** に HART 機器接続形態を示す。



図 4 FN310 の内部構造 (左: 電池パック無)



端子	信号		
	2 線式	4 線式 (アクティブ)	4 線式 (パッシブ)
1	電源および入力信号 +	未接続	ループ電源および入力信号 +
2	電源および入力信号 -	未接続	ループ電源および入力信号 -
3	未接続	入力信号 +	未接続
4	未接続	入力信号 -	未接続

図 5 FN310 の結線方法

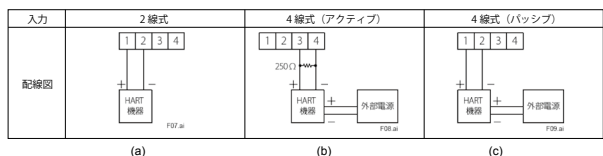


図 6 HART 機器接続形態 (表 2 で解説)

3.3 防爆対応

FN310 は、本質安全防爆および Type n (または Non Incendive) 防爆に対応する。そのため、防爆エリア内でさまざまな HART 機器を無線化することができる。さらに、FN110 と FN310 の接続、および FN310 と HART 機器を、それぞれ最長 20 m のケーブルで接続できる予定である。これにより、FN310 を用いたフィールド機器の設置において、設置場所選定の自由度が極めて高くなるという利点もある。

3.4 機能仕様

以下に、FN310 の共通部の仕様 (表 1)、HART 変換機能の仕様 (表 2)、RS485 Modbus 変換機能の仕様 (表 3) を示す。

表 1 FN310 共通部の仕様

項目	仕様	
電源	供給電源(電池)	塩化チオニールリチウム電池 Dサイズ2個
外部 I/F	無線機 I/F	専用5ピン丸形コネクタ
	プロビジョニング方式	赤外線通信
	メンテナンス用スイッチ	マグネットスイッチ2個
	接地端子	外部接地端子 M4、内部接地端子 M4
	配線口	2カ所(排他利用)
LCD表示	表示内容	測定値およびエラーコードを表示
	桁数/補助表示	5桁/かぎマーク、10seg bar
ケース	保護等級	IP66
	材質	強化プラスチック (ポリカーボネート)
	外形寸法	100×93×84 mm
動作条件	質量	500 g (取付ブラケット、クランプ、バッテリーなし)
	動作温度範囲	-40 ~ +85 °C (一般品) -40 ~ +70 °C (防爆品)
規格	動作湿度範囲	0~100%RH (結露しないこと)
	防爆(申請予定)	本質安全防爆: ATEX、IECEX、FM、CSA、TIIS type n: ATEX、IECEX、Non-Incendive: FM、CSA

表 2 HART 変換機能の仕様

項目	仕様	
HART機器接続形態	電池給電接続	図6 (a)、図6 (c)
	外部ループ給電接続	図6 (b)
接続可能伝送器	通信仕様	HART通信 (4mA固定)
	プロトコルバージョン	HART 5, 6, 7
伝送器電源供給	接続ケーブル長	最大 20m
	供給可能電圧	最大 18 V (定常動作の場合)
伝送器電源供給	内部抵抗	300Ω ± 1%
	電流測定機能	なし
	過電流保護機能	あり

表 3 RS485 Modbus 変換機能の仕様

項目	仕様	
センサ入力	対応センサ形名	FU20F (SENCOM) X 1
	センサ供給電圧	3.3V
	センサ電源過電流保護	あり
	通信方式	RS485 9600bps
	センサケーブル長	最大 20m

4. ソフトウェア構成と機器の設置方法

FN310 のソフトウェアは、共通部とプロトコル依存部から構成される。そのソフトウェアアーキテクチャを図 7 に示す。

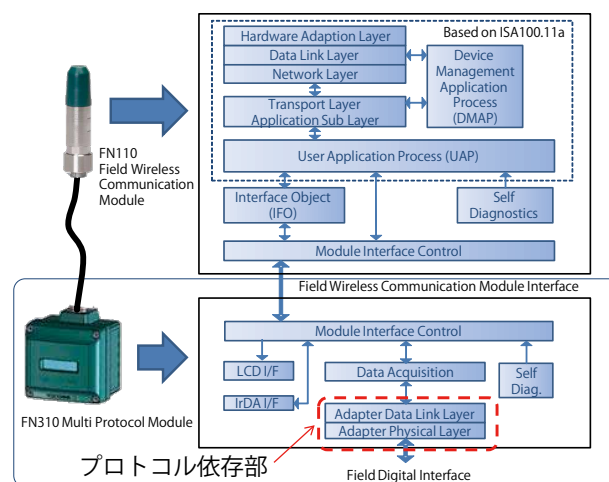


図 7 ソフトウェアアーキテクチャ

■ 共通部

FN310 の表示器、プロビジョニング用の赤外線ポートなどに対応したハードウェアドライバを実装する。それらのハードウェアの操作機能は、FN110 のユーザアプリケーションプロセスに実装されるため、マルチプロトコルモジュール側の開発負担は大幅に軽減されている。

■ プロトコル依存部

FN310 では HART 規格または Modbus 規格の物理層およびデータリンク層に対応する機能を実装し、ISA100.11a プロトコルへの変換は FN110 で処理する構成とした。この狙いは、今後の各種フィールドデジタルプロトコルへの対応を容易にするためである。その結果、既存の有線のプロトコルに対応したインタフェースの制御を ISA100.11a とは独立に開発することができる。

■ プロビジョニング

FN310 のプロビジョニング、および、FN310 と接続された有線機器の設定、調整は、従来の無線フィールド機器の使い方と同じように、FDT (Field Device Tool) 技術を用いた FieldMate を使用して行う。そのために、FN310 用の GatewayDTM (Device Type Manager) を開発した。GatewayDTM は、ISA100.11a プロトコルと

HART/Modbus プロトコルの変換を行い、機器の設定は FN310 に接続された既存の有線機器用 DTM を変更することなく利用できる。GatewayDTM により、無線経由で FN310 に接続されている機器の設定、調整を可能とした。

5. FN310 の使用例

以下では、FN310 の使い方を示す。

5.1 有線通信センサとの接続例

有線通信のフィールド機器に FN110 と FN310 を組み合わせることで、信号線だけではなく電源線も排除した完全無線化した無線ネットワークを構築できる。図 8 に、HART 対応の温度伝送器を FN310 の背面に装着した例と、RS485 Modbus 対応の pH センサを FN310 の底面に装着した例を示す。これらは、完全に無線化されているため、設置場所の制約がなく、かつ、移動も容易である。



図 8 使用例 (左：背面装着, 右：底面装着)

5.2 システム構成

FN110 と FN310 の組合せは、従来の無線フィールド機器と同様に、フィールド無線用アクセスポイントに繋がる 1 つの無線機器として利用できる (図 9)。機器のプロビジョニングやデータの更新周期などの動作設定も従来と同じ方法で作業できる。ただし、データの更新周期や電池寿命などのいくつかの特性は、フィールド機器自身の特性に依存する。



図 9 FN310 の使い方概略

図 10 は、接続した HART 通信に対応したフィールド機器の更新周期と電池寿命の相関図である。フィール

ド機器の電源投入から測定値を返すまでの時間 (1 秒, 10 秒, 60 秒) をパラメータとした。60 秒の代表的な機種には FLXA21 などがある。

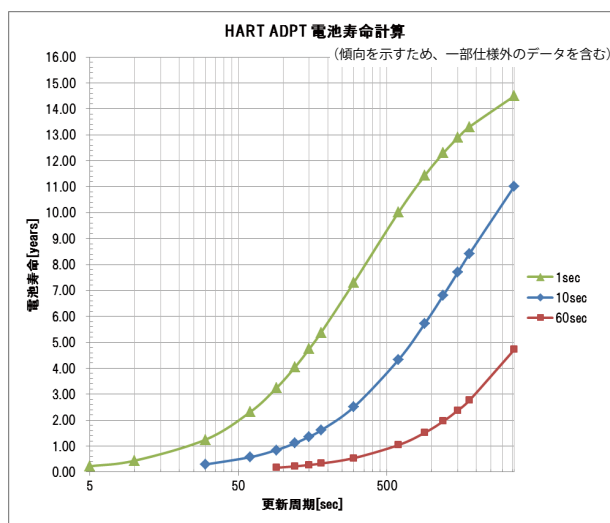


図 10 電池寿命

6. おわりに

フィールド無線用マルチプロトコルモジュール FN310 は、FN110 と組み合わせて既存のデジタル通信機能を持つフィールド機器を無線化するための有力な手段である。FN310 を用いることにより、新規に導入する有線通信機器の無線化はもちろんのこと、インストール済みの有線通信のフィールド機器も容易に無線化することができる。さらに、電池を内蔵しているため、電源線を必要としない完全な無線ネットワークを構築できる。現在の FN310 は外部機器として HART 通信機器と RS485 Modbus 通信機器に対応している。今後、FOUNDATION fieldbus などのデジタル通信プロトコルにも対応を広げていく。

FN310 は、横河電機が提唱するコンセプトである “Wireless Anywhere” を具現化する 1 つの機器である。それは、ユーザ資産を有効に活用しながら既存のフィールドのネットワークを無線化する強力なイネーブラとなる。

参考文献

- (1) ISA100 committee, ISA-100.11a-2009 Wireless systems for industrial automation: Process control and related applications, ISA, 2009
- (2) 松崎正明, “フィールド無線アプリケーションの新たな展開 <“Wireless Anywhere” コンセプトの実現へ向けて>”, 計測技術, Vol. 42, No. 5
- (3) 長谷川敏, 山本周二, “無線計装の現状と未来”, ENN Engineering Network, Vol. 318-Vol. 325, 2013-2014, 連載 第 1 回 - 第 8 回

* 本文中の商品名及び名称は各社・各団体の商標または登録商標です。