

FA-M3R のオープン化技術

Open Architecture Technology of FA-M3R

矢 作 貴 司^{*1}
YAHAGI Takashi

当社のプログラマブルコントローラ(PLC)であるFA-M3Rを支える技術の一つに、「オープン化」というキーワードが挙げられる。FA-M3Rの掲げる「オープン」とは、自らの仕様を公開することと、仕様が公開されたものに対応するという二つの意味がある。FA-M3RのI/Oオープンにより、モジュールのデザインルールを公開することでFA-M3Rのパートナーを増やし、またオープンネットワークに対応することにより、様々な分野の機器と簡単に接続することを可能にし、装置の性能や機能を高め、コスト削減に貢献することができる。

“Open Architecture” is the key phrase that embodies the supporting technology of FA-M3R, our programmable controller (PLC). There are two aspects to the “Open Architecture” of the FA-M3R in that it has the flexibility to correspond both to the self-disclosure of one’s own specifications as well as to already-disclosed public specifications. Through the disclosure of design rules using the FA-M3R’s I/O Open Architecture, the number of FA-M3R partners has increased. Furthermore, open networking has enabled devices in various fields to connect easily with others, contributing to cost reduction by improving the performance and functions of the devices.

1. はじめに

半導体製造装置、電子部品製造装置などの各種機械／装置の高性能化／高機能化／低価格化が加速している。それに伴い、システムの複雑化は進み、設計から保守までのTCO(Total Cost of Ownership)の削減も課題の一つとなっている。

それらを解決する一つとして、“オープン”というキーワードがある。“オープン”であることのメリットは、「多数メーカー参入の市場競争によるコストダウン」,「異業種メーカー混在により、仕様に最適な機器の選択」などである。

本稿では、これらの機械／装置への組み込み機器として使われる、当社のプログラマブルコントローラ(PLC)であるFA-M3Rが指向する

- ・ I/O モジュールのデザインルールの公開
- ・ パートナー商品の積極的展開
- ・ オープンネットワークへの対応について紹介する。

2. FA-M3R オープン化の狙い

「装置の付加価値を上げたい」と、どの装置も性能は横並び、価格も横並び、というような状況でも装置メーカー

は他社との「差別化」を求めてくる。装置のコアとなるコントローラが高性能／高機能／低価格であることは当然であるが、それらに加え、FA-M3Rはオープン化でそうした要求に応えてきた。

「いつも新鮮であること」、これがFA-M3Rの信条である。オープンであるがために、時代の流れに乗り、その時々最新の技術を取り入れることが可能でなければならない。

つまり、FA-M3Rのいうオープン化とは、

- ・ 自らをオープンにする
(I/O モジュールのデザインルールの公開)
- ・ オープンなものを取り入れる
(オープンネットワーク対応)
ということである。

3. 「I/O オープン」対応技術

FA-M3Rは、ビルディングブロック型のPLCである。これは、ユーザーの使用用途に合わせ、自由にI/Oモジュールを実装できるようにするためである。システムの複雑化／高機能化が進み、ユーザーの要求仕様に合ったI/Oモジュールを全てメーカーが提供することは難しくなっている。

3.1 デザインルールの公開

「I/O オープン」とは、FA-M3のデザインルールを公開することにより、ユーザーが独自機能を搭載したI/Oモ

^{*1} IA事業部 PLCセンター 技術部

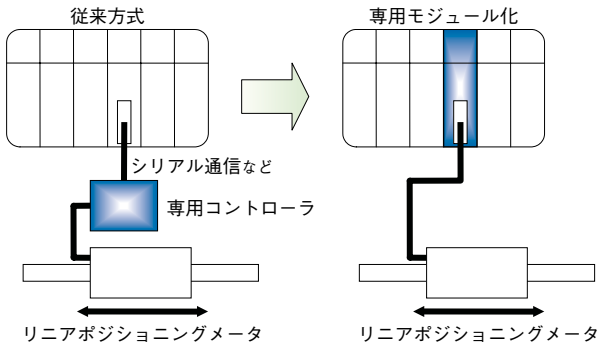


図1 「I/O オープン」によるシステム構成例

ジュールを作成できる仕組みである。簡単に言うと、「バスコネクタ部分のインタフェースを公開するから、その先は自由に作って下さい」というものである。

FA-M3Rの優れた機能とユーザーのノウハウを融合し、ユーザーの特長を最大限に発揮したシステムを構築できることになる。他社との差別化、外部機器の取り込み、低コスト化、より複雑な制御処理等といった実現が期待できる。

図1に、「I/O オープン」によるシステム構成例を示す。通常、リニアポジショニングメータなど特殊なセンサコントロール機能を実現するためには、専用のコントローラを外付けで用意しなければならなかったが、「I/O オープン」により、コントローラ機能を専用モジュール内に組み込むことでシンプルなシステム構成を実現できるようになる。

「I/O オープン」はモジュールインタフェースの公開、即ちソフトウェアのインタフェースとハードウェアのインタフェースの公開から成る。

ソフトウェアのインタフェースは、ラダープログラム(ユーザーアプリケーション)からの処理を統一するために標準化されている。これにより、どのモジュールでも統一された方法でアクセスできるようになっている。予め用意されているいくつかのインタフェースを、モジュールの仕様に合わせて選択できるようになっている。I/O オープンでは、主に下記2種類のインタフェースを公開している。

(1) レジスタインタフェース

ラダープログラムとモジュールとの同期を取るためのインタフェースであり、データを双方向にやり取り可能。

(2) リンクインタフェース

モジュール側からシーケンスCPUモジュールに対して、各種要求を発行するためのインタフェースであり、デバイス読み書き、プログラムのSTOP/RUNなどが可能。このインタフェースでは、シーケンスCPUモジュール側の処理は自動的に行われるため、その処理のためのラダープログラムが不要となる。

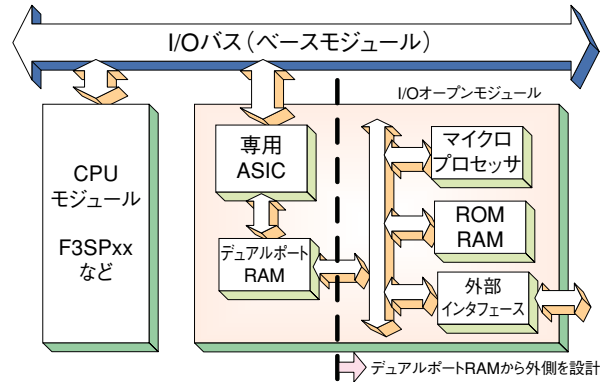


図2 「I/O オープン」でのハードウェア構成

ハードウェアのインタフェースは、専用ASICとデュアルポートRAMを通してやり取りを行う仕組みを提供する。バスタイミング等の詳細検討が不要となり、また、内部回路の自由度も大きく、マイクロプロセッサ等の選択肢が増え、容易にハードウェアを設計することができる。

図2に、「I/O オープン」でのハードウェア構成を示す。I/Oバスとの電気的なやり取りは、専用ASICが全て行う。設計者は、デュアルポートRAMから外側を設計することになる。デュアルポートRAMで明確に回路が切り分けられるので、独自の回路構築を可能にしている。

「I/O オープン」により、I/Oモジュールを作成するための部品は3つに分類される。

- ・ 供給部品
- ・ 推奨/指定部品
- ・ 設計部品

供給部品とは、特殊なコネクタや専用ASIC、ケースなど当社からしか購入できない部品であり、「I/O オープン」用部品として販売している。図3に、供給部品の一覧を示す。

推奨/指定部品として、表示用のLEDや主名板、フロントプレートの文字などの材質や色、字体等を提示している。

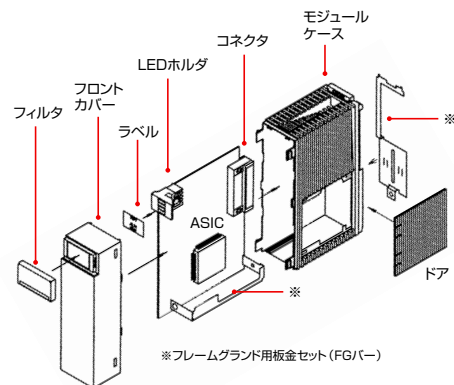


図3 「I/O オープン」供給部品

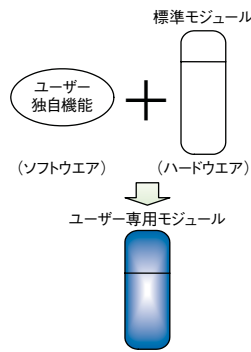


図4 「I/O モジュールオープン」の概念

設計部品は、独自の設計部分であり特別な規制を設けていない。外部仕様および耐環境基準に基づいた部品を選択して頂いている。

これらの仕組みを使って、ユーザーは独自のI/Oモジュールを作成し、他社との差別化を図ったシステムを容易に構築することが可能である。

3.2 標準I/Oモジュールの公開

「I/Oオープン」では、ユーザーはハードウェアとソフトウェアの両方を開発しなければならない。特にハードウェアに関しては、回路設計／基板作成が必要であり、かなりの負担となる。「I/Oオープン」を更に進化させて、標準で用意されている既存のI/Oモジュールを利用し、新たな機能を組み込む方法も提供している。これが「I/Oモジュールオープン」である。「入れ物を提供するから、中身は自由に作って下さい」というものである。

独自のハードウェアである必要がなく、既存のI/Oモジュールに独自の機能を持たせたいという要望に対して、ハードウェアのインタフェースを公開することにより、ユーザー側で独自のソフトウェアを実装することができる。図4に、「I/Oモジュールオープン」の概念を示す。FA-M3Rの標準モジュール（ハードウェア）に、ユーザー独自機能（ソフトウェア）を組み込むことにより、専用モジュールを開発可能である。

ハードウェアの開発が伴わないため、開発期間が短く、ハードウェアの環境評価、部品供給の心配などから開放される。I/Oオープンの特長と併せ、更なるコスト削減が可能である。

例えば通信モジュールの場合、標準でシリアル通信／Ethernet／CAN (DeviceNet)／GP-IBなどが用意されている。物理層はそのままに、機能を追加したり独自のプロトコルを組み込んだりすることが可能となる。標準では用意されていないオープンなプロトコルや、独自のプロトコルなどを実装することもできる。

ソフトウェアの開発環境は、対象となるI/Oモジュールにより異なる。使用されているマイクロプロセッサに対

表1 専用モジュール開発例

・省配線システム
・位置センサシステム
・電子秤量システム
・自動販売機
・成形機コントローラ
・F/V変換モジュール
・ガバナ制御 など

応したクロスコンパイラ／リンカが最低限必要となる。作成されたソフトウェア(プログラム)をモジュール内部のROMに書き込むユーティリティ等は提供される。デバック環境等も、対象により異なる。

3.3 パートナー商品

現在では「I/Oオープン」を利用した様々な種類のI/Oモジュールが、パートナーメーカーから商品化されている。

表1に、これまでの「I/Oオープン」「I/Oモジュールオープン」による専用モジュールの開発例を示す。

3.4 リモートI/Oのオープン化

Proprietary bus(当社独自ネットワーク)の公開も行っている。

高速リモートI/OモジュールとしてYHLSマスタモジュール「F3LH0□-0N」を開発した。1系統当たり、スレーブ機器最大63台、入力1008点、出力1008点、最大総延長距離300m、最速リモートスキャン時間0.97msであり、1モジュールで最大4系統まで拡張できる。これらの機器により、1:NリモートI/O通信システムの構築を可能とする。図5に、マスタモジュールおよびスレーブユニットを示す。

このYHLS(Yokogawa High-speed Link System)に接続可能なスレーブユニットのデザインルールを公開して



図5 F3LH0□-0N YHLS マスタモジュールとスレーブユニット

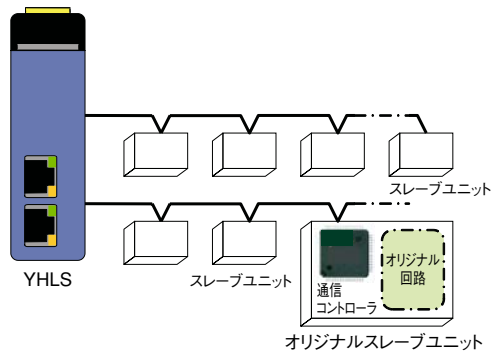


図6 オリジナルスレーブユニットの構成

いる。ユーザーは、独自の機能を持ったスレーブユニットの開発が可能である。

図6に、オリジナルスレーブユニットの構成例を示す。通信コントローラに、市場で実績のある汎用品（郵便仕分システム、半導体製造装置、高度医療器、工業用ロボットなどの汎用部品）を採用した。通信に関する部分は、このコントローラが全て行うため、ユーザーは簡単にオリジナルスレーブユニットの開発を行うことができる。

「I/Oオープン」と同様に、技術やノウハウを保護、装置／システムの最適化、コストダウンを行える仕組みを提供している。

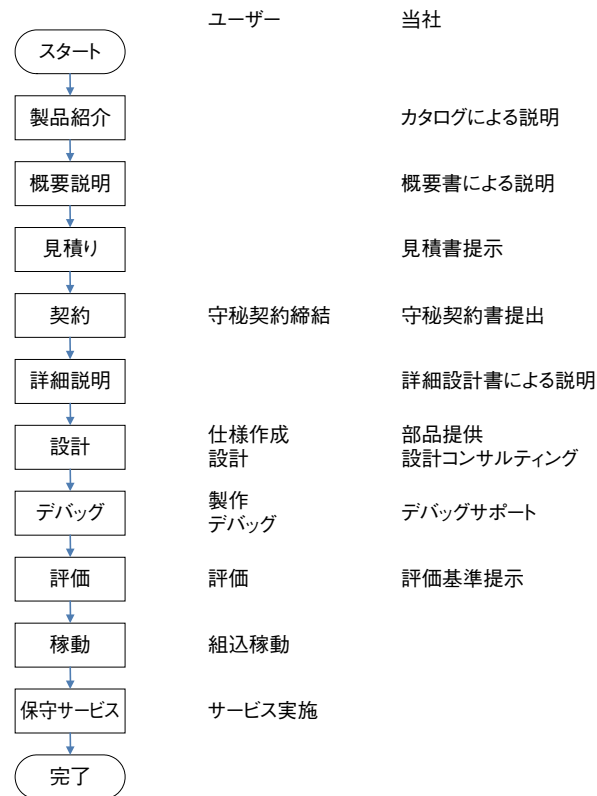


図7 デザインルール公開フロー

表2 主なオープンネットワーク対応モジュール

ネットワーク	対応モジュール
AS-interface	F3LA01-0N
DeviceNet	F3LD01-0N
PROFIBUS-DP	F3LB01-0N
MECHATROLINK-II	F3NC96-0N
FL-net(OPCN-2)	F3LX02-1N

3.5 デザインルール公開手順

「I/Oオープン」等のデザインルール公開における開発フローを、図7に示す。

4. オープンネットワーク対応

システムが複雑になり使用する制御機器が増えると、それら機器間を接続する必要が出てくる。この時、一般的に使用されるのがオープンネットワークである。オープンネットワークのメリットは、仕様が公開されているので相互運用性が高く、多くのメーカーの参加によりコスト競争が働き、システム構築が安くなるということが挙げられる。

FA-M3Rは、これまでユーザーの要求に応えた様々なオープンネットワークに対応してきた(表2)。

これらのネットワークは、デファクトスタンダードとなっており、対応する機器の種類も豊富なため、あらゆるシステムへの展開が可能である。

最近では、EtherNet/IPやPROFINETといった産業用Ethernetをベースとするものや、安全規格に則ったSafetyネットワークが展開されてきている。これらのネットワークにも、その普及を見ながら対応を考えている。

今後も、積極的にオープンネットワークへの対応を進めていく予定である。

5. おわりに

FA-M3Rのオープン化技術について説明してきた。これらの技術により、装置の精度や生産性向上を実現し、開発から保守までの効率化によるTCOの削減に付与してきた。これからも、更なる拡張性を積極的に行い、更に使い易く多くのユーザーに利用されるものにしていく所存である。

参考文献

- (1) 菅野不二夫, 森川信一, 竹谷浩, 松岡康二, “FA500におけるI/Oオープン・アーキテクチャ”, 横河技報, Vol.34, No.2, 1990, p. 83-86