中小規模監視制御システム「EGFMAC-SIRIUS」

黒田 昌吾(くろだ しょうご)

羽原 茂広(はばら しげひろ)

伊藤 伸一(いとう しんいち)

1 まえがき

多くの監視制御システムは老朽化に伴う更新時期を迎えているが,更新に際しては機能と品質を維持・向上しつつも,低価格で無駄のないシステムの提供が望まれている。

そこで,このような要望に応えるため,対象設備の規模と用途に応じた適正なシステムを構築できる,中小規模監視制御システム「EGFMAC-SIRIUS(Easy and General FES Monitoring And Control system-SIRIUS)」を開発した。EGFMAC-SIRIUSは,ハードウェア,ソフトウェアとも汎用品をベースとして手軽に構築できるうえ,富士電機がさまざまな分野で培ってきた実績を基にした,豊富なパッケージ群と容易なエンジニアリング手法を備えた監視制御システムである。

本稿では,EGFMAC-SIRIUSの概要,パッケージ群や エンジニアリング手法の機能・特長などについて述べる。

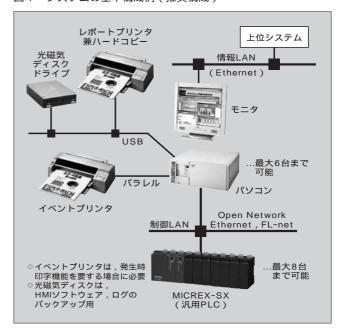
2 EGFMAC-SIRIUS の概要

従来,監視制御システムは専用システムを用いて構築する場合が多かったが,最近では,高性能化したパソコンをプラットフォームとしたオープンな環境でシステムを構築するニーズが高まっている。そこで,パソコンと汎用プログラマブルコントローラ(PLC)を用いた監視制御システムを導入する事例が増えてきているが,これらのシステムに対してユーザーは,「専用システムに比べて機能が貧弱であるため,アプリケーションで作り込まなければならないものが多い」というような不満を抱いている。

EGFMAC-SIRIUS は、このようなユーザーの不満を解決するため、パッケージソフトウェアやエンジニアリング手法などを充実させた、パソコンと汎用 PLC によって構築する中小規模用の監視制御システムである。図1にシステムの基本構成例(推奨構成)を、図2にシステムのソフトウェア構造を示す。

HMI (Human Machine Interface) にはパソコン (PC/AT 互換機) を採用し,オペレーティングシステム (OS)

図1 システムの基本構成例(推奨構成)



は Windows XP Professional を , また業界シェア 1 位の汎用 SCADA ソフトウェア iFIX を用いて , 操作性と親和性に優れたユーザーインタフェースを提供している。

PLC には IEC61131 準拠品を採用し,グローバル化を図るとともに,ソフトウェアの部品化や階層構造などによりプログラムの再利用を促進している。

また,エンジニアリングの際には,分野ごとに用意されたパッケージソフトウェア群の中から必要なものだけを選択できるので,要求仕様に適合したシステムを構築することができる。パッケージソフトウェア群だけでは実現できない機能なども,パソコンのアプリケーションソフトウェ

- 注1 PC/AT:米国 International Business Machines Corp. の 腎録商標
- 注 2 Windows: 米国 Microsoft Corp. の登録商標
- 注3 iFIX:GE Fanuc Automation North America, Inc. の登録商標



黒田 昌吾

産業プラント用制御システムの企画・設計・開発業務に従事。現在, 富士電機システムズ(株)産業・交通システム本部技術センター主任。



羽原 茂広

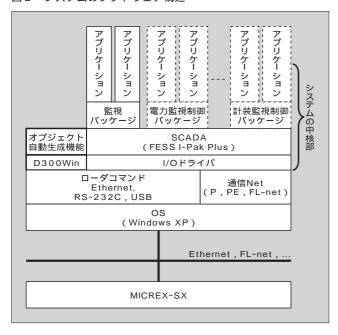
産業プラント用制御システムの企画・設計・開発業務に従事。現在, 富士電機システムズ(株)産業・交通システム本部技術センター主任。



伊藤 伸一

産業プラント用制御システムの企画・設計・開発業務に従事。現在,富士電機システムズ株 産業・交通システム本部技術センター担当課長。

図2 システムのソフトウェア構造



アとして最も一般的な VBA (Visual Basic for Application)によって簡単に組み込める仕組みとなっている。したがって,地域に密着しながらユーザーの要求仕様に合わせて迅速かつ柔軟にカスタマイズすることができる。

以降に、各種パッケージソフトウェアについて述べる。

③ パッケージソフトウェア群

3.1 監視パッケージ

PLC プログラミングに依存することなく,パソコン監視システムを構築できる。以下に主な特長を記す。

1 容易なエンジニアリング

従来,監視システムの構築は,まず仕様書を作成し,これに基づいて設計するのが一般的である。このパッケージでは,エンジニアリングシートという,入出力仕様書や設定表を兼ねた Excel 形式の表へ必要事項を記入することで,標準機能に対するエンジニアリングを行うことができる。エンジニアリングシートは,「表紙シート」「定義シート」「DIシート」「AIシート」「PIシート」「トレンドシート」「計器シート」から構成される。

定義シートで入出力点数を指定すると、DIシート、AIシート、PIシートが作成される。トレンドシートと計器シートは標準構成に従って自動記入されるが、任意の構成に修正することもできる。作成したエンジニアリングシートを順次インポートすれば、標準機能に対するエンジニアリングおよび設計が完了する。インポートのモードには、新規、全更新、部分更新があるので、エンジニアリングの局面に合わせて作業時間を最適化できる。

帳票は,自由度を考え合わせて,エンジニアリングシートには含めずに,専用の設定ツールで設計するものとした。

図3 AIシートの例

g '	짐															
		GR 8 & :	6 A 41 M	LED ∜ MSPd	לפיני		<u>=</u> 1	1 .	B Z U		3 E2	Ø%.	18.58	##	m - & -	. 1
-	B20		- N. H. B.													•
	A		Н		0		Е	F	Cá	Н	1	J	К	L	M	
1	No.	69			処理	158		メモリド				沙值		スケ	ール	Б
2_	Page.		-017	- 1494	1000	unb	恢扯	アクセス	71/1/2	不足	超過	ペース	21/2	ベース	7//	
3		POSSACRIDACION POSSACRIDACION PROPERTY		⊩	-27	Lenz	_	2-FB5	ATROTER). スケール(ペ		M2+5.	
			STATION IZ OF	Z warning	+	- unir	 	_			神出いべ					
5		pite: 原有作的mate pite: 原有作物mate pite:					-		en-rrus			スケールは、それぞれに担当する事業を検索する。 リニアライズ 指定時にも指定。				t
1	1	1L(常用)R相電流			IX		IQ	INT	12	-100	4095	0	4000	0	800	Γ
	2	1L(常用)5相電流			工業		10	INT	13	-100	4095	0	4000	0	600	Ι
9	3	1L(常用)工相電流			工業		10	INT	14	-100	4095	0	4000	0	600	Ι
0	4	1L(常用)有効電力			Τ¥		10	INT	15	-100	4095	0	4000	0	72000	L
1	5	1L(常用)無効電力			ΙX		IC2	INT	16	-100	4095	0	400D	0	72000	Ι
2	- 6	1L(常用)力平			PF		IQ.	INT	17	-100	4095	0	4000	-1000	1000	Т
3	7	2L(予備) R相電流			工業		10	INT	18	-100	4095	0	4000	0	600	Т
4	8	2L(予順)S相電流			ΙĦ		10	INT	19	-100	4095	0	4000	0	600	Ī
5	В	2L(予備)T拊琴流			ΙX		003	INT	20	-100	4095	0	4000	0	600	Т
6	10	2L(予備) 有効電力			IX		10	INT	21	-100	4095	0	4000	0	72000	Ι
7	11	21.(予備)素效電力			工業		10	INT	22	-100	4095	0	4000	0	72000	Т
8	12	2L(予備)力率			PF		10	INT	23	-100	4095	0	4000	-1000	1000	Ι
9	13															Ι
0	14				匸											Ι
1	15		名称													L
2	16	1182次8相至流	400 TU	PI	工業		10	INT	24	-100	4095	0	4000	0	1200	L
3	17	1TR2次S相電流			Τ¥		IG.	INT	25	-100	4095	0	4000	0	1200	L
4	18	ITR2次T招電流			IX		(C)	INT	26	-100	4095	0	400D	- 0	1200	1
5	19	1TR2次冇效電力					10	INT	27	-100	4095	0	4000	0	14400	L
ŭ		11R2次基始宣力				\vdash	IC2	INT	28	-100	4095	0	4000	-14400	-1440	1
7	21	1TR2次力率			PF IX		10	INT	29	-100	4095	0	4000	-1000	1000	1
R	22	2TR2次R村電流 表版/史表/00世紀/計器/編集/101/101/141/100/11IN/2					103	INT	24	-100	4095	0	4000	0	1200	ı

2 汎用性

PLC との通信は,パソコンに標準実装されているインタフェースを利用しており,Ethernet,USB,シリアル通信から選択できる。

また,より高いリアルタイム性などを重視する場合に対し,専用ハードウェアとしてOPCN2(FL-net),富士電機オリジナルのP/PEリンクにも対応している。

3 柔軟性

監視システムでは,監視対象となるPLCに監視目的に合わせたプログラムが必要な場合があるが,このパッケージではPLCには監視システム用の特別なプログラムを必要としない。PLCと論理的に結合していないので,どのようなPLCプログラムにも対応できる。そのため,このパッケージは種々のプラントに適用することができる。

3.2 電力監視制御パッケージ

監視パッケージに対し、PLC に電力監視制御用プログラムを実装したパッケージである。

このパッケージの主な特長を以下に記す。

1 容易なエンジニアリング

監視パッケージと同じく,仕様何書という Excel 形式の表を埋めることでエンジニアリングが完了する。作表の際は,定義シートで PLC の CPU 構成を定義すれば,必要なシートが自動的に準備される。

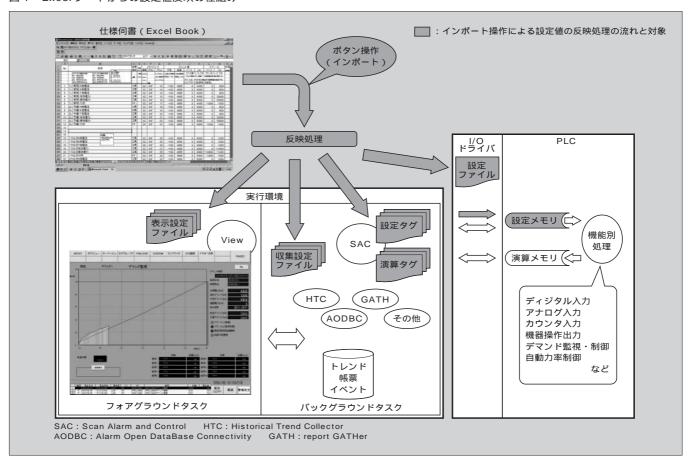
PLC の CPU には ,標準 CPU とデマンド・力率制御 CPU があり ,負荷および機能を分散している。電力監視 制御用プログラムを PLC へ事前にインストールしておき ,仕様伺書で作成したデータをインポートすれば ,パソコンと PLC に設定値が同時に反映されるので ,監視パッケージと同様 ,容易にエンジニアリングを行うことができる。

図3にAIシートの例を,図4にExcelシートのインポートにより設定値が反映される仕組みの概要を示す。図4で,前述の監視パッケージでは,PLCに特別なプログラムが不要なためPLCへ反映される部分が不要となる。

注4 Excel: 米国 Microsoft Corp. の登録商標

注 5 Ethernet:米国 Xerox Corp. の登録商標

図4 Excel シートからの設定値反映の仕組み



2 高速性と機能分散

入出力処理と各種制御処理のすべては PLC でリアルタイムに高速処理し、また、表示記録処理はパソコンで処理しており、完全に機能分散している。そのため、仮にパソコンに不測の事態が発生しても、PLC 単独で警報通知や制御出力ができるので、設備の最低限の運用が可能となる。

[3] 電力監視機能

このパッケージには,デマンド監視制御機能,自動力率 制御機能が標準添付されているので,電気設備の要求機能 に応じて最適なシステムが構成できる。

以下に,それぞれの機能を記す。

デマンド監視制御

取引電力量,またはそれに相当する電力量信号を定周期で監視し,予測電力を計算して超過警報,負荷制御警報,高負荷制限超過警報の3段階の警報を出力する。電力量の監視周期設定は,15分,30分,60分の中から選択できる。また,需要電力に合わせた負荷制御や,契約電力に合わせたスケジュール制御を行うことができる。これらの機能は1台のCPUで3系統まで処理できる。

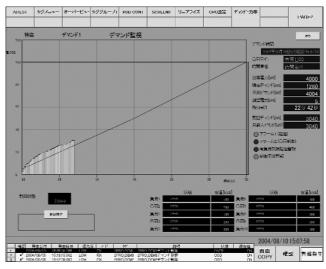
監視結果(負荷実績)はパソコンに記憶されるので, 過去の実績を表示することもできる。

図5に,デマンド監視画面の例を示す。

自動力率制御

電力系統の監視点の力率が目標力率になるように,その電力系統に設置された進相用コンデンサの最適制御を

図5 デマンド監視画面の例



行う。異種容量のコンデンサに対応しており,1台の CPU で3バンクのコンデンサを制御できる。さらに, それぞれの設備を連結する連絡用遮断器の運転状況を把握することで,バンク間のコンデンサの連携運転にも対応している。

また,自家発電を行っている場合にはコンデンサ設備を有効に稼動できないこともあるが,このパッケージでは,発電機の無効電力を監視することで発電機を効率的に運転させるので,コンデンサ設備を有効に稼動させる

ことができる。さらに,コンデンサ制御に伴う電圧変動で発電設備保護装置である高速限流遮断器が誤動作する場合があるが,これを防止するロック信号出力機能も標準実装した

図6に,自動力率制御バンク監視画面の例を示す。

3.3 計装監視制御パッケージ

EGFMAC-SIRIUS は,汎用品をベースとしたシステムを構築している。このコンセプトのもと,計装監視制御パッケージは中小規模プラントへの適用をターゲットとし,PLC 計装としてパッケージ化した。

汎用の SCADA ソフトウェアを使用する場合,その仕様や機能の制約により種々の機能を実装した結果,エンジニアリング時の操作性の悪さとして現れ,エンジニアリング工数の増大や信号点数の肥大化を招くことがよくある。このパッケージでは,計装制御や電機制御などの機能を実装する際に,iFIX の特性を利用してインタフェースを標準化することでこれらの問題に対処した。

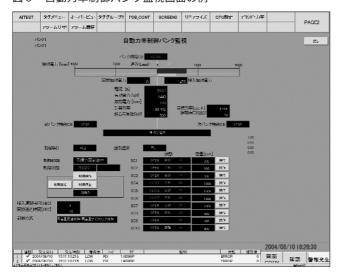
専用 DCS では、操作性や耐環境性などを強力にサポートするために、専用コンソール、タッチパネル CRT、専用キーボードといった特殊なデバイスを実装しているが、EGFMAC-SIRIUS は、JIS キーボードおよびマウスオペレーションとし、特殊なデバイスは使用していない。

計測プラントでは、システムの障害がプラントの全面停止や人身災害、火災事故などに波及することがあるので、システムトラブルがプラント制御系に影響しないような障害対策が必要である。このパッケージでは、高信頼性PLCを採用することで、PLC電源、CPU、制御LANの構成を冗長化できるので、活線での保守が可能となる。

図7に,システムの冗長化構成例を示す。

制御用 LAN には Ethernet , FL-net (シングル構成時), FL-net 準拠 LAN (冗長化構成時)を使用する。冗長化構成時には HMI は二重化設置を行うが,監視用途としてクライアントノードを別途 Ethernet 回線上に追加することができる。

図6 自動力率制御バンク監視画面の例



このパッケージの機能について,概要を以下に記す。

1 計装制御機能

内部計器は1台のPLCに最大64ループ実装でき,その制御周期は200msである。内部計器は20種類のフェースプレートを標準実装しており,また,入力処理は19種類を用意している。

2 電機制御機能

電機制御機能として、電動機制御、電磁弁制御、電動弁制御などの標準ロジックとフェースプレートを用意しており、案件ごとに内部をカスタマイズできるようにしてある。電機制御機能は、PLCのプログラム容量の範囲内で実装できる。

3 エンジニアリング

HMI のシステム設計は iFIX 上に用意された,システム 構成定義画面,信号定義画面,グラフィックエディタなど の支援画面を用いて作業し,PLC の設計はプログラミン グローダ D300Win 上で作業する。

図8に計器グループ画面,図9に計器チューニング画面の例を示す。

図7 システムの冗長化構成例

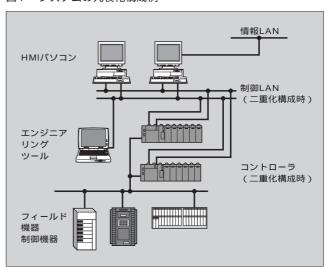


図8 計器グループ画面の例

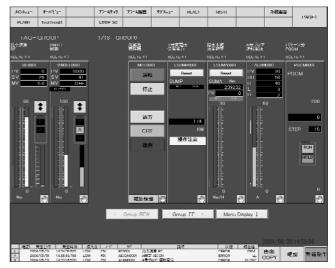
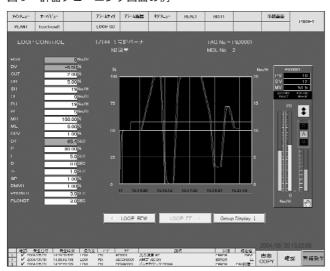


図9 計器チューニング画面の例



4 オブジェクト自動生成機能

電機制御向けの HMI は,案件ごとに仕様の異なるプラント画面が主体で構成される。EGFMAC-SIRIUS は,このエンジニアリングを支援する仕組みを備えている。この仕組みは,標準部品のパッケージに画面情報と PLC ソフトウェア情報を一体化することで,従来,手作業で行っていたタグ定義,PLC プログラム作成,変数定義など,画面と PLC ソフトウェアの対応を自動的に行う。そのため,人為的ミスの少ないエンジニアリング手法となっている。

HMIの iFIX 上でプラント画面を編集中に,オブジェクト自動生成用に用意された画面シンボル部品をはり付け,タグ名を設定するタグ生成ボタンを押すと,タグが自動生成されデータベース(DB)にタグ情報が記録される。一方,PLCに対しては,DBのタグ情報を基に,D300Win上に変数定義と画面インタフェース用ファンクションプロック(FB)を自動生成する。

図 10 オブジェクト自動生成機能

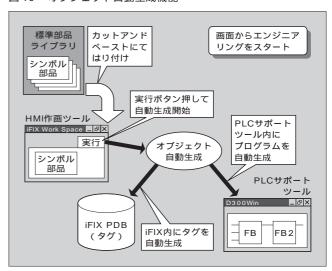


図10に,オブジェクト自動生成機能の概要を示す。

5 あとがき

中小規模監視制御システム「EGFMAC-SIRIUS」について、その概要、パッケージ群やエンジニアリング手法の機能・特長などについて述べた。

EGFMAC-SIRIUS は、パソコンと汎用 PLC で手軽にシステムが構築でき、また、分野ごとの豊富なパッケージ群と容易なエンジニアリング手法を備えた監視制御システムである。今後もさらにニーズを反映し、パッケージ群の充実などを図って、よりよいシステムへと進化させていく所存である。

参考文献

(1) 伊藤伸一ほか、EGFMAC-SIRIUS. 計測技術、(2004年2月増刊号)、vol.32, no.3, 2004, p.86-88.



*本誌に記載されている会社名および製品名は、それぞれの会社が所有する 商標または登録商標である場合があります。