

# “MELSEC iQ-Rシリーズ”のDCS適用を目指したエンジニアリングツール“MELGEAR”

芹澤佑樹\*  
Yuki Serizawa  
藤井敦啓\*  
Atsuhiko Fujii  
谷澤正幸\*  
Masayuki Tanizawa

深水大樹\*  
Daiki Fukamizu

\*電力システム製作所

Engineering Tool "MELGEAR" for DCS Application of "MELSEC iQ-R Series"

## 要 旨

従来、システムインテグレーターがDCS(Distributed Control System)を適用する場合は、専門メーカーの専用機を使用するケースがほとんどであった。

“MELSEC iQ-Rシリーズ”は、“MELSEC-Qシリーズ”の後継機種であり、DCS専用機に匹敵する性能を具備している。そのMELSEC iQ-RシリーズをDCSに適用するため開発したエンジニアリングツール“MELGEAR(メルギア)”は、従来の市販ソフトウェアでは実現困難であった機能を容易に実現できる。また、MELGEARはシステムインテグレーター向けとしてオールインワン・オープンシステムをコンセプトに開発されており、電力・産業・ビル・食品・医薬関連等、様々な分野に適用可能なオペレーターステーション・制御装置(MELSEC iQ-Rシリーズ)をエンジニアリングするための統合エンジニアリングツールである。

## 1. ま え が き

三菱電機では、DCS適用を目指してMELSEC-Aシリーズからエンジニアリングツール開発を手掛けてきた。MELSECシリーズは様々な分野に適用されているが、システムインテグレーターがDCSとして適用するための必須機能を実現するため、MELSEC iQ-Rシリーズ向けとしてオールインワン・オープンシステムをコンセプトにエンジニアリングツール“MELGEAR”を開発した。MELGEARには、オペレーターステーションの標準機能(アラーム、ガイダンス、トレンド、4区画面面等)、エンジニアリングツールの標準機能(HMI(Human Machine Interface)エディター、制御装置エディター)をオールインワンで実装している(図1)。また、システム定義等の詳細設定情報も全てオープンにし、DCS専門メーカーが開示しなかった定義情報等についてもシステムインテグレーターがカスタマイズ可能にしている。MELGEARに実装されているHMIエディター・制御装置エディターの各種ツールはGUI(Graphical User Interface)によって使いやすさを追求するとともに、DCSで一般的に使用されているタグデータで連携可能とし、HMI用データと制御装置用データを統合データベースで一元管理できるようになっている。HMIエディターではシステム定義・グラフィック・帳票データを生成でき、制御装置エディターではシステムインテグレーターの用途に応じてエディターを使い分けることが可能になっている。

本稿ではMELGEARによるオペレーターステーション主要機能、及びエンジニアリングツール主要機能について述べる。

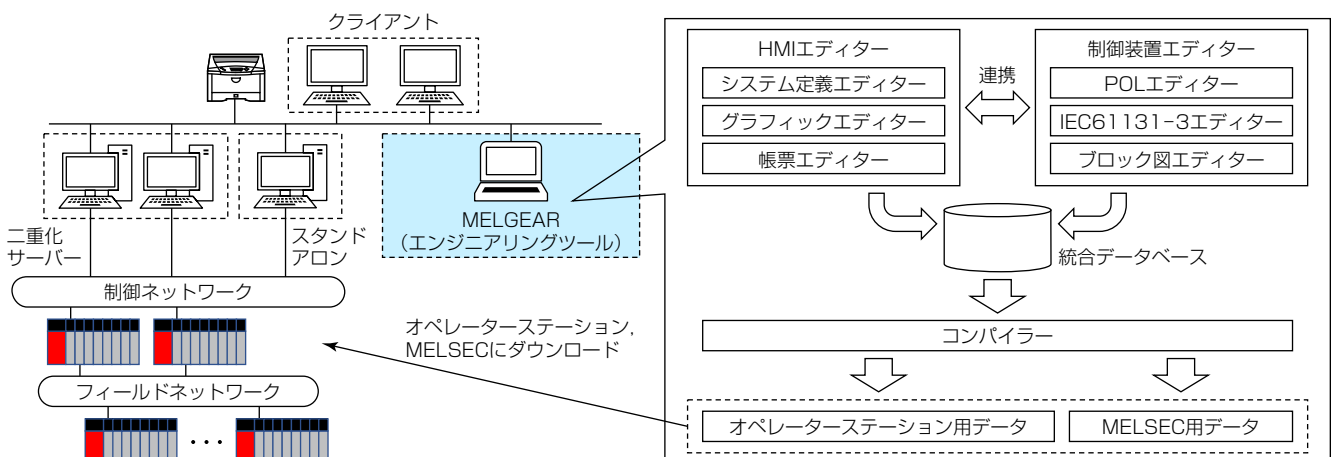


図1. システム構成

## 2. オペレーターステーション主要機能

オペレーターステーションは、DCSに必要な機能を標準実装しており、Fill in the form形式での定義・設定だけで容易に運用開始できる。標準機能は幅広い分野で共通的に適用できるため、大部分の機能で市販SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) ソフトウェアのような個別の作り込みが不要である。また、詳細設定情報を全て開示し、DCS専門メーカーが開示しなかった定義情報等についても変更可能にしている。そのため、システムインテグレーターが容易にカスタマイズできるエンジニアリングツールになっている。

### 2.1 標準HMI

オペレーターステーションには、プラントデータを計器イメージで監視・制御する計装機能、制御装置のデータを一定周期で収集・表示するトレンドグラフ、アラーム／ガイダンス等を一覧表示するイベントサマリー、プラントデータを収集／集計／蓄積し日報・月報等を表示する帳票、2.2節に述べるシステムモニター及びロジックモニター等の機能が標準搭載されている。例えば、画面や計装機能のレイアウトは標準レイアウトが提供されているため、市販SCADAソフトウェアのような作り込みが不要である。画面の標準レイアウトは、アラーム／ガイダンスの速報等を表示するトップエリア、系統図・トレンド等の各画面や保守サービス機能呼び出すメニューエリア、及び作画画面やトレンド画面等の各種画面を表示するメインエリアに分割される。メインエリアは4区画に分割表示可能であり、任意の4画面を一つのディスプレイで表示できる。さらに、1台のオペレーターステーションに最大4台のディスプレイが接続でき(全てのディスプレイが同一標準レイアウトで表示可能)、情報量の高密度化による視認性の向上やオペレーターステーションの台数削減による原低効果が得られる。また、専用のサーバーを設置することで、制御装置の実行周期で蓄積したデータをトレンドグラフとして表示できる高速トレンド機能も具備する。高速トレンド機能では高速周期データを保存できるため、より詳細なプラントデータによる解析が可能になる。

### 2.2 システムモニター<sup>(1)</sup>

システムモニター(図2)は、システムの運用状況を監視し、故障・異常状態を表示する機能である。監視範囲はオペレーターステーション／制御装置／ネットワーク／入出力カード等であり、エラーの原因調査に必要な情報も表示される。また、3.1節に述べるシステム定義エディターの設定情報から自動でシステムモニターが生成される。システムモニターは大きく3階層に分かれており、1階層目はオペレーターステーション等のユニットレベルの表示である。ここで該当の装置をクリックすると2階層目のユニットレベルの表示に遷移し、さらに3階層目ではユニットのエラー情報を表示できる。グラフィカルな表示による高い視認性と詳細状態の表示によって、原因調査の容易性を持つ。

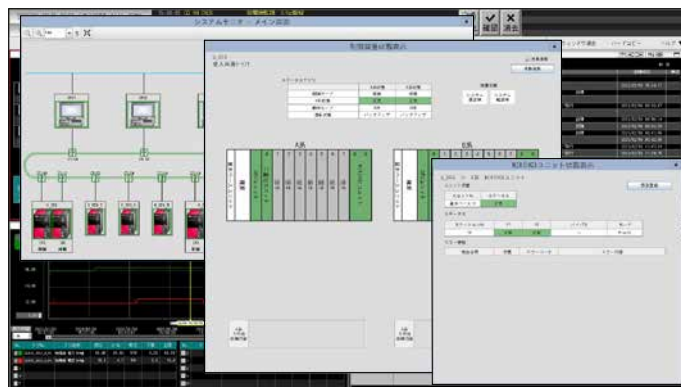


図2. システムモニター

### 2.3 ロジックモニター

ロジックモニター(図3)は、制御装置のリアルタイムデータを反映した制御ロジック画面をオペレーターステーション上でモニターする機能である。それに加えて、パラメーターチューニング・データ設定が可能であり、任意の信号の出力

を固定もできる。また、画面上のシンボル／イベントサマリー／トレンド／操作器・制御器等から関連したロジックシートを容易に表示できる。この機能によって、例えば異常時に発生したアラームから関連ロジックを素早く呼び出すことができるため、状況の早期確認・復旧に寄与する。なお、セキュリティを考慮し、ロジックモニター起動権限を持つユーザーを設定することも可能である。

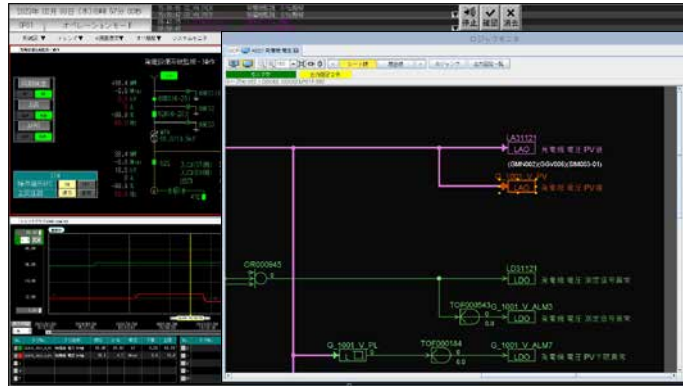


図3. ロジックモニター

### 3. エンジニアリングツール主要機能

MELGEARには、システム構成や構成機器の詳細設定を行うシステム定義エディター、グラフィック・帳票などを作成するHMIエディター、用途に応じて複数の言語で制御ロジックを作成できる制御装置エディターの各種ツール群をオールインワンで実装している。オペレーターステーションと制御装置のエンジニアリングを統合し、システムインテグレーターのコスト削減・品質向上に貢献する。

#### 3.1 システム定義エディター

システム定義エディター(図4)は、ドラッグ&ドロップ等のマウス操作によって、制御装置、オペレーターステーション、制御ネットワーク等の構成機器をグラフィカルに配置することでシステム構成を定義する。構成機器の詳細設定も行うことができ、オペレーターステーションのサーバー/クライアント、スタンドアロン構成にも柔軟に対応する。また、システム定義エディターで作成したシステム構成を、そのままシステム全体の運転状態を監視するシステムモニターの画面として表示できる。

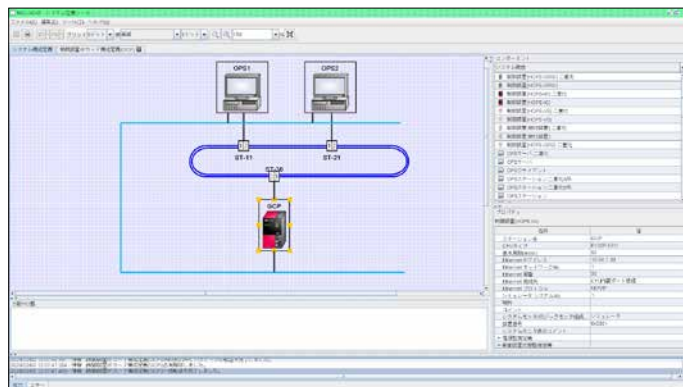


図4. システム定義エディター

#### 3.2 制御装置エディター

制御装置エディターは、用途に応じて複数の言語を使い分けて、制御ロジックを作成できる。どの言語でも共通の中間言語に変換するプリコンパイラー、及び共通中間言語からMELSEC用の実行コードに変換するコンパイラーを開発した。これによって、MELSEC以外の制御装置に対応する場合でも、プリコンパイラーはそのまま利用可能であり、中間言語から制御装置用の実行コードに変換するコンパイラーに切り替えることで対応可能になる。

### 3.2.1 POLエディター<sup>(1)</sup>

POL(問題向き言語: Problem Oriented Language)は、主に電力向けに利用されている当社独自のグラフィカル言語である。演算命令ごとに命令部品の形状が異なり、視認性に優れた制御ロジックを作成できる(図5)。DCSに特化した演算命令もサポートしており、効率的に制御ロジックを作成可能である。

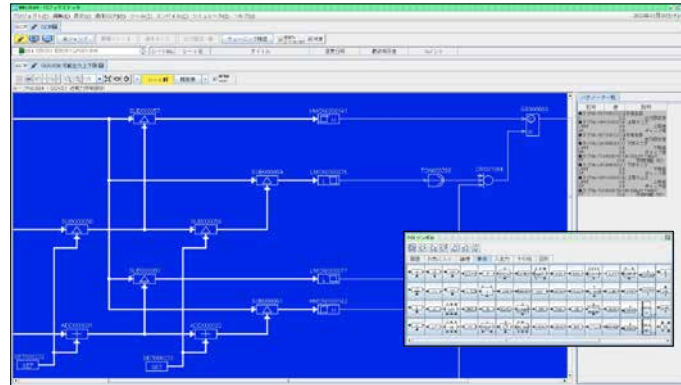


図5. POLエディター(制御ロジック作成ツール)

### 3.2.2 IEC61131-3エディター

IEC61131-3エディターは、PLC(Programmable Logic Controller)の国際規格言語であるIEC61131-3のFBD(Function Block Diagram)言語、ST(Structured Text)言語に対応しており、従来PLCシステムを手掛けてきたシステムインテグレーターの既存制御ロジック資産の活用を可能にする。また、ST言語で作成した制御ロジックをPOLエディターから命令部品として呼び出し可能にする独自拡張機能を実装している。

### 3.2.3 ブロック図エディター<sup>(2)(3)</sup>

ブロック図は、システム全体の取りまとめであるプラントメーカーが、プラント設計時に作成する図面である。プラント機器からの信号入力から出力まで、信号の一連の流れが記載される。従来は、プラントメーカーがCADツールで作成した図面から手作業で制御ロジックを作成していた。ブロック図エディターでは、作成した図面から制御ロジックが自動生成され、入力ミス防止や制御ロジック作成の省力化を可能にしている。

## 3.3 HMIエディター

HMIエディターは、オペレーターステーションで使用する信号、計器、アラーム・イベントを設定するHMIデータベースエディター、ユーザー画面を設定するグラフィックエディター、帳票エディターで構成される。

### 3.3.1 HMIデータベースエディター

HMIデータベースエディターでは、HMIの入出力信号定義、指示計などのアナログ計器を定義するループタグ定義、スイッチ計器などデジタル計器を定義するステータスタグ定義が可能である。HMIの入力信号として定義したデータは、全点トレンド保存対象点として登録され、トレンド収集される。デジタル入力点は、アラーム・イベントとして設定可能である。

### 3.3.2 グラフィックエディター

グラフィックエディター(図6)は、オペレーターステーションに表示する監視・制御画面を作成するためのエディターであり、基本図形の作成、バーグラフ等の可変図形の作成、可変図形へのHMI入力信号割り付けや色替えロジックの割り付けが可能である。グラフィック画面上の部品や領域を指定して、マウスのクリック操作で画面を表示するなどのアクション定義を行うこともできる。また、基本図形・可変図形を組み合わせた画面部品の作成、複数の画面部品をロジックで切り替えて表示する複合画面部品などが容易に作成できるシンボルエディターを備える。

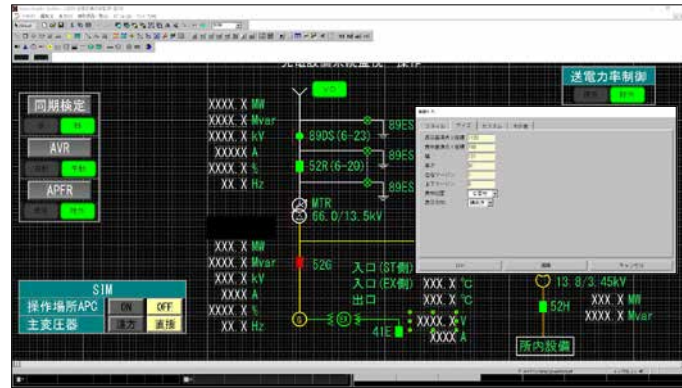


図6. グラフィックエディター

### 3.3.3 帳票エディター

帳票エディター(図7)では、オペレーターステーションで表示・印字する帳票フォーマット、帳票に表示・印字するデータ割り付け、帳票内の列間計算・集計の定義を行うことができる。日報、月報、年報等の帳票を作成可能であり、自動印字スケジュールの設定が可能である。作成した帳票は、日報を修正すると、修正結果が、関連する月報と年報のデータへ自動反映される。帳票データを用いたグラフ(折れ線グラフ・棒グラフ・円グラフ)を帳票に追加することも可能である。

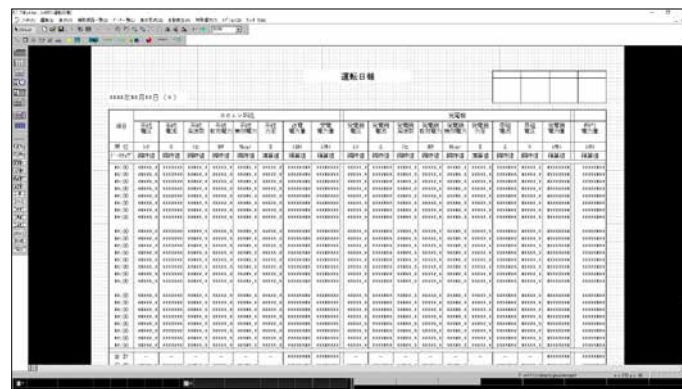


図7. 帳票エディター

### 3.4 デスクサイドシミュレーター

デスクサイドシミュレーターでは、パソコン内に制御装置とオペレーターステーションの模擬実行環境を構築することで、制御ロジックの動作確認とオペレーターステーションでの監視画面表示・操作の動作確認を行うことができる。複数台の制御装置とオペレーターステーションの模擬環境を構築し、1台のパソコン内でシステム全体の動作確認が可能になる。

## 4. む す び

MELSEC iQ-Rシリーズ向けエンジニアリングツールとしての主要機能開発は完了しているが、更なる適用拡大に向けて、FDA21 CFR Part11(食品・医薬品製造ラインに求められる規則)対応、当社製グラフィックオペレーションターミナルへのグラフィック系統図データ変換機能追加、IEC61131-3 SFC(Sequential Function Chart)言語追加、専用機種向け分散PIO(Process Input Output)(耐環境性能・盤実装効率向上、二重化アナログ出力・SOE(Sequence Of Events)付きデジタル入力対応)接続開発等を実施する計画である。

### 参考文献

- (1) 高橋浩一, ほか: 発電プラント向け新計装制御システムの要素技術, 三菱電機技報, 87, No.11, 619~622 (2013)
- (2) 発電プラント向け計装制御システム用エンジニアリングツール“MELGEAR”, 三菱電機技報, 91, No.1, 10 (2017)
- (3) 末次 満: ブロック図エディタ適用によるエンジニアリングの効率化, MCR技報, 26, 42~46 (2018)