

# 産業用制御システムのエンジニアリング上流工程における支援ツール“ワークシート エディタ”

Work Sheet Editor: Engineering Tool for Upstream Processes of Industrial Control Systems

梶原 繁 大谷 秀之

■ KAJIHARA Shigeru

■ OTANI Hideyuki

近年、産業用制御システムは統合化や高度化が進み、そのエンジニアリングコストはますます増大する傾向にある。その解決手段として、東芝はプロセスオートメーションとファクトリオートメーションの両分野に適用可能な統合エンジニアリング環境を実現し、システムアプリケーションの生産性と品質向上に寄与してきた。

このたび、顧客ニーズを反映して、制御システムのエンジニアリング上流工程を支援するツール“ワークシート エディタ”を製品化した。各種の産業分野に共通する統合プラットフォームを支援するとともに、エンジニアリングの下流工程だけでなく上流工程も効率化するエンジニアリング環境を実現した。

The engineering environment for the conventional V series integrated controller applicable to both programmable logic controllers (PLCs) and distributed control system (DCS) controllers has already improved the productivity and quality of applications by using program language in accordance with IEC standard 61131-3, a graphical editor, customized symbols, and so on.

Toshiba has now developed a work sheet editor as a new engineering tool to meet users' requirements. This tool covers the whole engineering environment, expanding the areas supported to the upstream processes, and offers more convenient and easy-to-use functions for the development of industrial control systems.

## 1 まえがき

鉄鋼や、一般産業、上下水道、廃棄物、電力などの産業用制御システムは、DCS (Distributed Control System) のコントローラ、又はPLC (Programmable Logic Controller) を中心に構成される。“統合コントローラVシリーズ”及び“ユニファイドコントローラnVシリーズ”は、1台当たり最大で数万点までのプロセス入出力が可能な東芝の産業用コントローラである。

社内外のシステムエンジニアがこれらのシステムを構築する環境として、DCSとPLCの両方に適用可能な統合エンジニアリング環境である“エンジニアリングツール (nV-Tool)”を提供している。

このたび、エンジニアリングの上流工程でのむだな作業を排除したいという顧客ニーズに応え、その適用範囲を広げてエンジニアリング環境の統合を更に進め、制御システムのエンジニアリング上流工程を支援するツール“ワークシート エディタ”を製品化した。以下に、その技術的特長を述べる。

## 2 概要

ワークシート エディタとは、計装フロー図やIEC 61131-3 (国際電気標準会議規格 61131-3) に準拠したグラフィックプログラム、及びタグ計器リストを作成するソフトウェアである

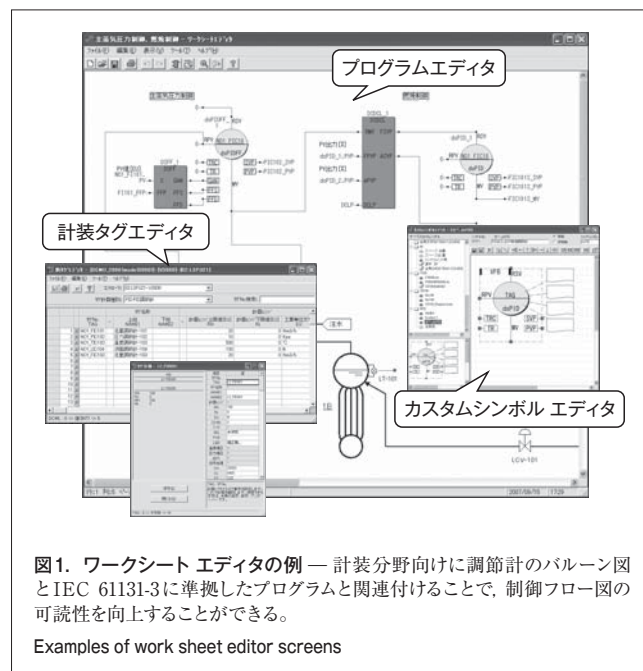


図1. ワークシート エディタの例 — 計装分野向けに調節計のパルン図とIEC 61131-3に準拠したプログラムと関連付けることで、制御フロー図の可読性を向上することができる。

Examples of work sheet editor screens

(図1)。対象コントローラのアプリケーションプログラムを作成し管理するnV-Toolとは独立した単体パッケージソフトウェアである。

ワークシート エディタのサポート機能を表1に示す。より多くの分野で仕様可読性の高いプログラムを効率的に作成できるとともに、CADタイプのプログラムエディタ、及び計装タグエ

表1. ワークシート エディタのサポート機能

Support functions of work sheet editor

サポート機能		エンジニアリング ツール (nV-Tool)	ワークシート エディタ
オフライン	ハードウェア構成及びパラメータの登録	○	—
	タグ計器や変数名の登録	○	○
	タグ計器や変数のコントローラ割付け	○	—
	カスタムシンボルの作成	○	○
	プログラム編集	○	○
オンライン	編集・登録内容のコントローラへのダウンロード又はアップロード	○	—
	編集・登録内容のモニタ	○	—
	コントローラの操作とRAS表示	○	—

○：サポートする    —：サポートしない  
RAS：Reliability, Availability and Serviceability

ディタをオフライン版として独立させ、下流工程で使用するnV-Toolとの連携機能を強化した。

ワークシート エディタでは、コントローラやI/O（入出力）などのシステム構成がまだ確定していないエンジニアリングの上流工程において、タグ計器リストや制御フロー図を作成できる。これらをシステム仕様書として活用し、更に下流工程で再利用を可能とすることでエンジニアリングの効率化を実現した。

ワークシートとは、制御プログラムを構成する最小単位である。プラントを稼働させるためにはその制御を定義した、膨大な量のワークシートの入力作業が必須となる。ワークシート エディタは、このワークシート単位での制御プログラムの作成を実現する。

また、適用分野特有の機能シンボルを定義できるカスタムシンボル エディタも実装している。これによりIEC 61131-3準拠のプログラムに加え、ISA/SAMA (the Instrumentation, Systems, and Automation society/Scientific Apparatus Makers Association) など計装分野のプログラムも同じワークシート上でプログラミングできるようにした。

計装タグエディタは、コントローラが持つ信号計器の情報をリスト登録するための機能である。タグ計器を登録しておくことで、ワークシート エディタで作成する計装フロー図でタグ情報を変数として容易に利用できるようになる。

### 3 技術的特長

エンジニアリングの上流工程での活用を目的としたワークシート エディタの主な機能は、以下の三つである。

- (1) 円滑な編集を実現した作業環境
- (2) コントローラ構成に依存しない信号計器の管理
- (3) 重複作業を排除した連携機能

以下では、これらの機能における要求の背景、実現の手段、及び技術ポイントについて順次述べる。

#### 3.1 円滑な編集を実現した作業環境

上流工程用のエディタとすることで、計装フロー図などを軽快に作成できるようにした。

**3.1.1 要求の背景** 顧客から「運転方案書の制御フロー図の編集作業を円滑に実施したい。」との要求があった。

これまで運転方案書は市販の表計算ソフトなどで、制御フロー図はプログラム エディタで編集することが一般的であったが、そのため、それぞれのファイルごとに編集するエディタを起動し、ファイルを指定するのはめんどろな作業となっていた。

**3.1.2 実現の手段** 次の方法で機能を具体化した。

(1) オンライン機能を含むフルスペックのnV-Toolを準備しなくても、ワークシート単位の制御フロー図をオフラインで描画・編集可能にした。

エンジニアリングの上流工程では、システムのハードウェア構成が決定されていないことが多い。このため、ワークシート エディタではコントローラなどハードウェアとの通信を必要とするオンライン機能を除外した。

(2) 運転方案書に制御フロー図のイメージを表示することで運転方案書と制御フロー図を統合した。このために、次の機能を持つActiveX<sup>(注1)</sup>コントロール<sup>(注2)</sup>“ワークシートビューア”を提供する(図2)。

- (a) 運転方案書上の自由な位置に配置できる。運転方案書の保存及び読み込みによりその位置を再生する。
- (b) 制御フロー図のイメージを指定した倍率で表示する。
- (c) 制御フロー図のファイルパスを保持してリンクすることで、ファイルを保持しない。

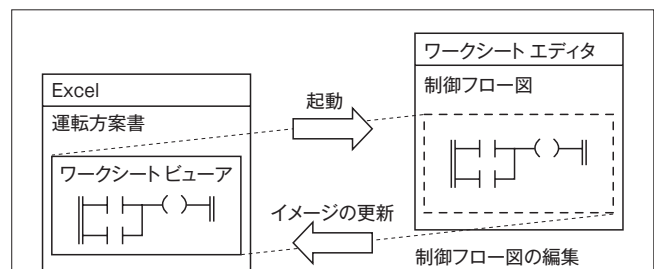


図2. 仕様書との連携 — ワークシートと関連付けることで、軽快な編集環境を実現している。

Linkage with process specifications

(3) 運転方案書に表示された制御フロー図をクリックすることで、ワークシート エディタを起動できるようにする。

**3.1.3 技術ポイント** 技術上、以下を配慮した。

(1) ワークシート エディタで作成した制御フロー図は、1枚のワークシートが一つのファイルに対応する単純なファイ

(注1)、(注3)、(注4) ActiveX, Windows, Microsoftは、米国Microsoft Corporationの米国及びその他の国における商標又は登録商標。

(注2) 米国Microsoft Corporationが開発したソフトウェアの部品化技術。

ル構成にし、Windows<sup>®(注3)</sup>の備える標準機能を利用して配布や管理をするようにした。

- (2) 制御フロー図のファイルの拡張子に対応するアプリケーションとしてワークシート エディタをWindows<sup>®</sup>に登録することで、ワークシート エディタを直接起動できるようにした。
- (3) データの量が少なく、拡大や縮小が容易な図形又は画像の形式であるEMF (Enhanced Meta File) ベクトルイメージを表示することにより動作を高速化した。

ワークシート ビューアは、Microsoft<sup>®(注4)</sup> Excelファイルの中に埋め込まれたExcelやWindows<sup>®</sup>とは無関係なオブジェクト(制御フロー図)を表示する必要がある。この場合、制御フロー図の構成を論理的に解析して、表示する機能を備えたActiveXコントロールを開発するのが一般的であるが、制御フロー図は多数のオブジェクトの複合体であるため表示に時間が掛かり、全体の動作速度が低下する問題が発生する。このため、次の方針で対応した。

- (a) ワークシート ビューアは制御フロー図のベクトルイメージを表示する。制御フロー図の論理的な解析を行わないため、高速に表示できる。
- (b) ベクトルイメージは、制御フロー図をワークシート エディタで保存するときに同時に生成する。表示情報を事前に作成することで、高速に表示できる。

### 3.2 コントローラ構成に依存しない信号計器の管理

コントローラ構成が未決定の上流工程でも、信号計器リストを作成して管理することが可能となるようにした。

**3.2.1 要求の背景** 顧客から「エンジニアリングの上流工程において、ハードウェア構成が未決定の場合でも、タグ計器の登録をしたい。」との要求があった。

一般に、コントローラやI/O機器などのハードウェア構成が決定する前でもタグ計器のエンジニアリングを行う必要がある。この機能はエンジニアリングの上流工程では必須との意見が多い。

#### 3.2.2 実現の手段

次の方法で機能を具体化した。

- (1) nV-Toolの計装タグエディタからオンラインモニタの機能を削除したオフライン版の計装タグエディタを、ワークシート エディタのパッケージに組み入れて提供した。
- (2) コントローラ構成に依存しないタグ管理として、エンジニアリングの上流工程で、コントローラへの割付けをする前に、計装制御システム全体のタグ情報を把握し変更管理できるようにした。
- (3) 計装タグエディタで作成したタグ計器リストを、nV-Toolの計装タグエディタとの間で相互に利用できるようにし、下流工程へのスムーズな移行と、過去の資産の流用ができるようにした。

**3.2.3 技術ポイント** 計装タグエディタでは、コントローラが未決定の状態に登録されるタグを仮想的なコントローラに登録し、後日ハードウェア構成が決定されたとき、各コントローラに割り付けられるようにした。

### 3.3 重複作業を排除した連携機能

作成した図面をプロセス運転方案書などに埋込み可能とすることで、重複作業を排除した。

**3.3.1 要求の背景** 顧客から「エンジニアリングの上流工程において、運転方案書の制御フロー図作成とコントローラ独自のプログラム作成の重複作業をなくしたい。」との要求があった。

制御システムのエンジニアリングの上流工程では、プラントの制御方式を定義した運転方案書を作成する。従来、この運転方案書は市販の表計算ソフトなどを用いて作成されており、後日ここに記載された制御プログラムをnV-Toolへ転記していたため、制御フロー図の入力作業が重複し、ドキュメントの二元管理が問題になっていた。

#### 3.3.2 実現の手段

次の方法で機能を具体化した。

- (1) ワークシート エディタで作成した制御フロー図をMicrosoft<sup>®</sup> Word, Excelなどで記載したプロセス運転方案書などの上位設計書へ容易に取り込めるようにした。
- (2) ワークシート エディタで、制御フロー図のファイルを編集保存したときに運転方案書に表示された制御フロー図のベクトルイメージを同時に更新するようにした。
- (3) 制御フロー図のファイルをワークシート エディタとnV-Toolと同じ形式に合わせることで、一方で作成した制御フロー図をそのまま他方でインポート<sup>(注5)</sup>して、表示や編集ができるようにした(図3)。

**3.3.3 技術ポイント** 重複作業による問題を解決するため、運転方案書と制御フロー図の一元管理を実現した。そのため、ワークシート ビューアは次の要件を満たすようにした。

- (1) ExcelやWord文書と、制御フロー図をリンクする。
- (2) 制御フロー図のイメージを表示する。
- (3) ActiveXコントロールとし、ExcelやWord文書上に配置できる。

また、nV-Toolでインポートを容易に行えるように、制御フロー図のオブジェクトはワークシート ビューアで、保持せずに、ファイルとして記憶装置に格納するようにした。ワークシート ビューアはそのリンクを保持し、必要に応じて制御フロー図のファイルを参照する。

その結果、ワークシート ビューアを介して、運転方案書と制御フロー図の一元管理が実現され、図4に示すように、全体の設計効率を改善することができた。

(注5) 他のアプリケーションソフトウェアで作成したファイルを読み込み、データを変換して利用できるようにすること。

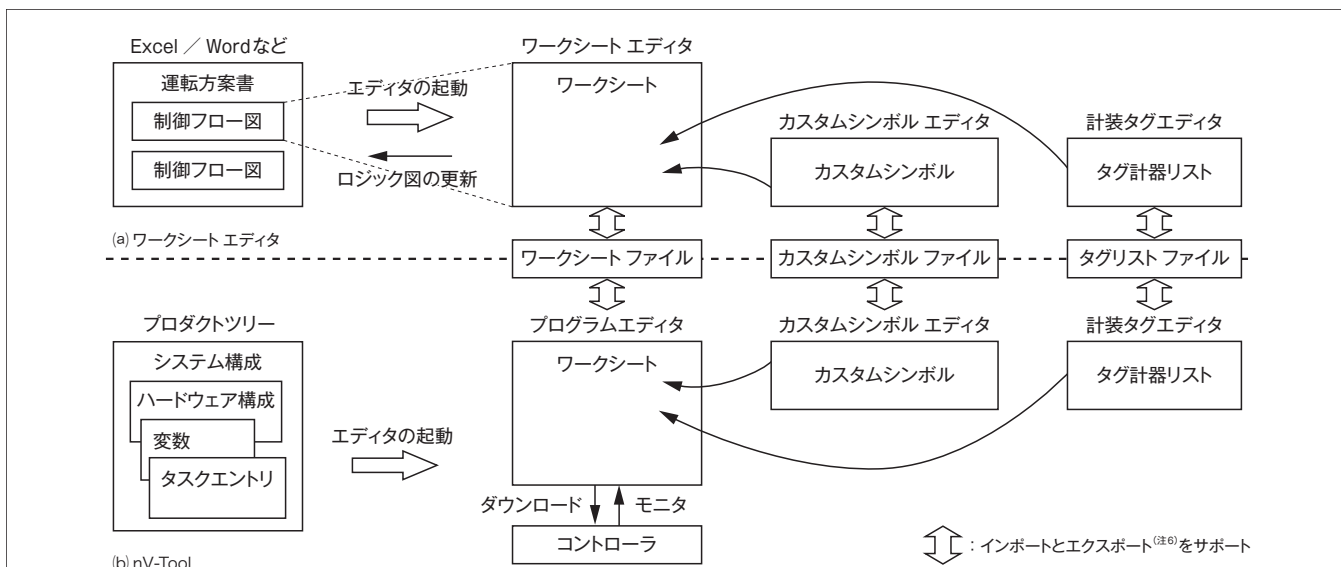


図3. ワークシート エディタとエンジニアリングツールとの連携関係 — データの受渡しを容易にすることで、二重登録などのむだをなくしている。  
Coordination between work sheet editor and engineering tool

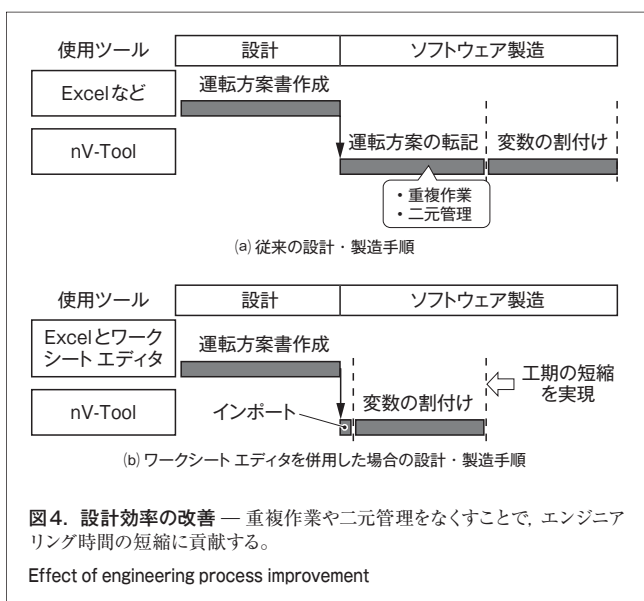


図4. 設計効率の改善 — 重複作業や二元管理をなくすことで、エンジニアリング時間の短縮に貢献する。  
Effect of engineering process improvement

## 4 あとがき

今回、産業用制御システムのエンジニアリングの上流設計工程において、コントローラ機種に依存しない計装フロー図やIEC 61131-3準拠のグラフィックプログラム、及びタグ計器リストを作成するツールを提供した。これにより、分野を問わず広く利用される統合コンポーネントのエンジニアリング環境とともに、下流工程の冗長な作業を排除した効率的な統合エンジニアリング環境を実現した。

(注6) 他のアプリケーションソフトウェアが解釈できる形式でファイルを保存する機能。

このツールの提供により、単なるIEC 61131-3準拠のプログラミングツールの枠を超えて、産業分野個別のプログラミング要求にも応えうる製品群として、エンジニアリングへのいっそうの貢献が期待できる。

今後も、顧客要求を反映することで、システムエンジニア、更にはプロセスオペレーターにも支持されるエンドユーザーコンピューティングの実現を目指して、継続して発展させていく。

## 文献

- (1) Taruishi, H., et al. Development of Industrial Control Programming Environment Enhanced by Extensible Graphic Symbols. SICE-ICASE International Joint Conference 2006. SICE, Busan, 2006-10, SICE, Tokyo, SICE, 2006, p.5169 - 5172.



梶原 繁 KAJIHARA Shigeru

産業システム社 府中事業所 計測制御機器部主務。  
ユニファイドコントローラ及び統合コントローラのエンジニアリング環境の設計・開発に従事。計測自動制御学会会員。  
Fuchu Complex



大谷 秀之 OTANI Hideyuki

東芝ITコントロールシステム(株) エンジニアリング事業部 MEコンボ担当。ユニファイドコントローラ及び統合コントローラのエンジニアリング環境の設計・開発に従事。  
Toshiba IT & Control System Corp.