

## 高速応答と高い運用性・拡張性を備えた Webベースのプラント監視・操作用HMIシステム TMASCA

TMASCA Web-Based HMI System for Plant Monitoring and Control with High-Speed Response and Improved Operability and Expandability

清水 亮 SHIMIZU Ryo 許斐 真広 KONOMI Masahiro

鉄鋼や紙パルプなどのリアルタイム制御が求められる産業プラントでは、ICT（情報通信技術）の適用が進むにつれ、生産性や製品品質の向上のため、制御監視システムの応答性や、運用性、拡張性などの更なる向上が求められている。このため、操作画面は、制御監視システムの要素の一つである汎用SCADA（Supervisory Control and Data Acquisition）のHMI（Human Machine Interface）システムに置き換えられてきたが、依然として性能面に課題があった。

そこで、東芝三菱電機産業システム(株)（以下、TMEICと略記）は、WebベースのHMIシステム TMASCA（ティーエムアスカ：TMEIC Advanced SCADA）を開発し、製品化した。Webベースの利点を生かし、オーバーヘッドの最小化によって汎用SCADAでは困難であった300 ms以下の高速応答性や、現場でタブレットによりHMI画面を確認できる運用性、HMI画面の拡大／縮小表示などの編集ができる拡張性を備えている。

In the field of industrial plants requiring real-time control, such as steel plants and pulp and paper plants, there is a strong requirement for further enhancement of the responsiveness, operability, and scalability of monitoring and control systems in order to improve productivity and product quality through the introduction of information and communications technology (ICT). A trend has emerged toward the replacement of human-machine interface (HMI) systems for dedicated monitoring and control systems with HMI systems for general-purpose supervisory control and data acquisition (SCADA) systems. However, the performance of such HMI systems has still been insufficient for plant operations.

Toshiba Mitsubishi-Electric Industrial Corporation (TMEIC) has developed and released the TMASCA (TMEIC Advanced SCADA) system, a web-based HMI system that incorporates the following features: (1) faster responsiveness of less than 300 ms compared with that of general-purpose SCADA systems, through the minimization of overhead; (2) improved operability, allowing operators at the site to confirm HMI screens using tablets; and (3) high expandability, with screen expansion and contraction functions facilitating the editing of HMI screens.

### 1. まえがき

鉄鋼や紙パルプなどの産業プラントへのICT適用が進むにつれ、生産性向上や製品品質向上のため、制御監視システムの応答性、運用性、拡張性の更なる向上が求められている。例えば、オペレーターの操作は、従来はボタンやノッチなど、デスクに配置されたハードウェア用品で実施してきた。しかし、製品品質と安全確保に支障のない応答速度や確実性がソフトウェアでも得られるようになると、操業監視機能の拡充や、用品追加などの改造の容易性、有寿命部品の経年劣化による操業トラブルの解決などを目的に、オペレーターの操作は、制御システムメーカー専用のSCADAソフトウェア上の用品による操作に置き換えられてきた。そして、更に、ICTの進歩に伴い、専用SCADAから汎用SCADA上の用品による操作に置き換えられてきている。

TMEICでも、制御監視システムにおいて、汎用SCADA

によるHMIシステム（以下、汎用HMIと略記）を提供してきた。しかし、汎用SCADAとPLC（Programmable Logic Controller）の間をTC-netで接続するには、制御用データ通信プロトコルであるOPC™ DA（Data Access）を経由する必要があるため、オーバーヘッドが増え、操作応答を500 ms以下にできないなど、様々な課題があった。

このため、TMEICは、Web技術の進歩に着眼し、汎用グラフィックエディターのVisio™で画面を作画してWebブラウザで表示する、Webベース新HMIシステムTMASCAを開発、製品化した<sup>(1), (2)</sup>。ここでは、TMASCAの要素技術とプラント適用効果について述べる。

### 2. 汎用SCADAでの問題

汎用HMIの問題は、以下の3点である。

(1) 応答性 鉄鋼や紙パルプなど、リアルタイム性の高い電気制御を行う産業プラントのHMIシステムでは、

数百ms以下の応答速度が求められる。しかし、前述のとおり、TC-net対応のためには、OPC™ DAを経由する必要があり、応答に500ms程度の時間を要していた(図1)。高速化には、汎用SCADAに組み込むための専用の通信モジュールを独自に開発する必要があり、汎用SCADAの新バージョンへの追従が遅れるなど、汎用化のメリットを損なう。

- (2) 運用性 用品の追加などの改造を行う場合、SCADA固有のエンジニアリングツールに習熟した技術者を育成する必要がある。また、汎用SCADAは汎用パソコン上で動作するため、パソコンの機種やOS(基本ソフトウェア)など、動作環境の制約を受ける上、パソコンのプリインストールソフトウェアなどが外乱となり、メモリーリークなどのトラブルの発生頻度が高くなる。更に、SCADAの核となる各機能がブラックボックス化されているため、トラブルの原因の特定と恒久対策が困難な場合がある。
- (3) 拡張性 汎用SCADAに実装されていない機能を実現したい場合、汎用SCADAのベンダーに開発を依頼するか、ほかのソフトウェアで同等の機能を実現する必要がある。前者は、ベンダーへの依存性が高くなり、迅速に対応できない場合があり、後者は、ソフトウェアの構成が複雑になるため、問題発生時の解析や復旧が困難になる。

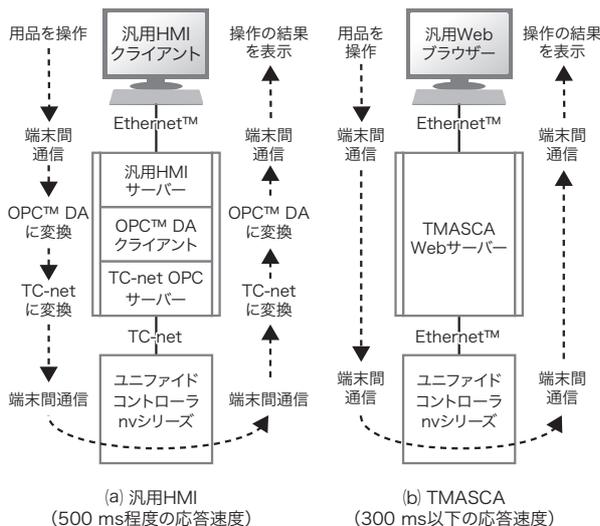


図1. 汎用HMIとTMASCAのデータフロー

汎用HMIでは500ms程度の応答時間を要していたが、TMASCAは、直接Ethernet™で通信することで、300ms以下の応答を実現した。

Comparison of data flow of HMI systems for general-purpose SCADA and TMASCA systems

### 3. 問題の解決方法

汎用HMIの問題に対する解決方法を以下に示す。

- (1) 応答性 TMASCAは、Webサーバーに汎用のWebブラウザから直接アクセスすることで、WebブラウザでHMI画面が表示できる。また、東芝インフラシステムズ(株)製PLCの“ユニファイドコントローラnvシリーズ”(以下、nvシリーズと略記)とWebサーバーの間をEthernet™で直接通信できるため、オーバーヘッドを最小化できる。更に、それぞれの通信を最適化することで、300ms以下の操作応答を実現している(図1)。
- (2) 運用性 TMASCA画面の作画は、Visio™で行う。通常のVisio™の操作に基づき、用品追加などの改造ができるため、最小限の教育でHMI画面を作画できる。TMASCAは、Visio™画面に機能別に用意された標準用品をドラッグアンドドロップし、プロパティを設定すると自動的にHMI画面に表示できるように設計されており、Webアプリケーションを作成するためのWebプログラミング技術の習得が不要である(図2)。

また、Webブラウザが使用できる端末であれば、HMI画面の表示を行えるため、パソコンの機種やOSなど、動作環境の制約を受けることなく運用できる。更に、核となる機能がホワイトボックス化されているため、トラブルの原因の特定と恒久対策ができる。

- (3) 拡張性 TMASCAは、核となる機能がホワイトボックス化されているため、自由に機能が拡張できる。例えば、HMI画面の一部を拡大/縮小表示する機能

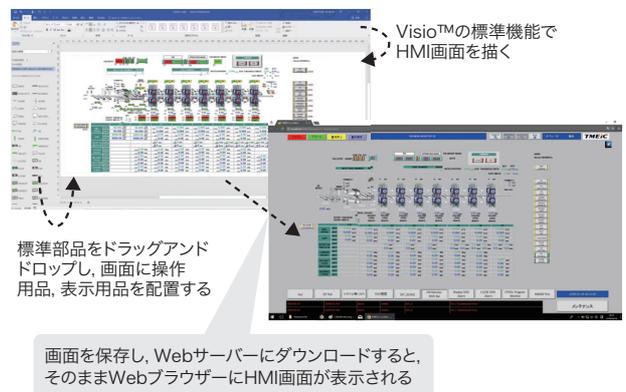


図2. HMI画面の設計機能

TMASCAは、Visio™で簡単に画面を作画でき、そのままWebブラウザに表示できるので、パソコンの機種やOSなど、動作環境の制約を受けることなく運用できる。

HMI screen design function

は、汎用SCADAのHMI画面では実現が困難であったが、TMASCAでは、Webブラウザの拡大／縮小機能の拡張で実現できている(図3)。

汎用HMIとTMASCAの比較を表1に示す。

#### 4. TMASCAのプラント適用効果

TMEICは、鉄鋼熱間圧延プラントなど、HMIシステムへの入出力信号点数が数万点にも及ぶような、大規模な制御監視システムに汎用SCADAを適用する場合、HMIシス



図3. 拡大／縮小表示機能

アイコンやマウスのホイールで、HMI画面の一部を直観的に拡大／縮小できる。

HMI screen expansion and contraction function

表1. 汎用HMIとTMASCAの性能・機能比較

Comparison of performance and functionality of HMI systems for general-purpose SCADA and TMASCA systems

項目	汎用HMI	TMASCA	
性能			
操作応答	△500 ms程度*1	◎300 ms以下	
機能	Web対応	x非対応*2	
	拡大／縮小表示	x非対応	
	画面設計	△SCADAソフトウェアの使用方法の習熟が必要	◎Visio™ベースで設計が可能
	画面改造	△HMIクライアントへ個別にダウンロードが必要で、改造時間を要する	◎サーバーへのダウンロードだけでよく、改造時間の短縮が可能
	拡張性	△ベンダーに依存	◎自由に拡張が可能
	可搬性	△Windows™ベースで対応が可能	◎タブレット端末などの使用が可能
運用性・安定性	△パソコン標準付属ソフトウェア、BIOS、ハードウェアのドライバーとの相性問題がまれに発生	◎OS、パソコンの型式に依存しない(Webブラウザのバージョンだけ)ホワイトボックスのため、トラブルの根本的な解決が可能	

◎: 良い △: 普通 x: 悪い

BIOS: Basic Input Output System

\*1 上記数値はWeb化していない場合であり、Web化した場合の操作応答は一般に1s程度

\*2 別途Webサーバーを設置することでWeb対応は可能

テムのサーバーとクライアントを分離し、サーバーを二重化する構成としていた。また、HMIサーバーとnvシリーズ間は、TC-net 1Gで接続し、nvシリーズの設計ツールには東芝インフラシステムズ(株)製のnV-Toolを、データ収集にはTMEIC製プラントデータ管理ソリューションのベーシックパッケージTMPDS (TMEIC Plant Data Management System) Basicを用いていた。

TMASCAのプラント適用効果は以下の3点である。

(1) 汎用SCADAでの問題解決 プラントで汎用SCADAを適用したHMIシステムでは、OPC™ DA通信経由のTC-net 1G接続の応答性と、HMIサーバーの二重化動作が問題であった。前者は、nvシリーズとTMASCAのWebサーバーの間を、Ethernet™で直接通信する方式で解決している。後者は、HMIシステムの堅牢(けんろう)性を、サーバーの二重化ではなく、UDP (User Datagram Protocol) マルチキャストによるサーバーの分散化で確保し、解決している(図4)。

(2) ほかのソフトウェアとの親和性 TMASCAは、nV-ToolやTMPDS Basicとの親和性を高め、機能を拡充している。例えば、TMPDS Basicを用いたアラーム機能が挙げられる。アラーム履歴(アラームの発生履歴)を長期保管する機能は、汎用SCADAを用いた制御監視システムでは、汎用SCADAのアラーム機能のカスタマイズで行っていた。このため、アラーム履歴情報を各HMIクライアント端末で保管する必要があり、相応なマシンスペックと適切なセットアップが必要であった。これに対し、TMASCAでは、アラーム履歴情報をTMPDS Basicに保管する構成としたため、HMIクライアント端末機能を必要最小限にとどめたシンクライアント化とセットアップの省力化ができた(図5)。

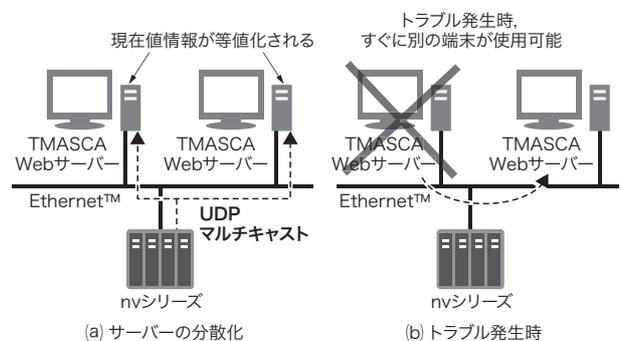
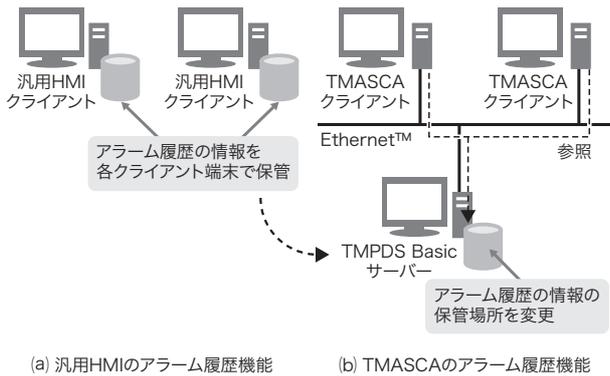


図4. サーバーの分散化構成

UDPマルチキャストによって現在値情報を等値化することで、サーバーを分散化し、HMIシステムの堅牢性を確保している。

Distributed configuration of TMASCA web servers



(a) 汎用HMIのアラーム履歴機能 (b) TMASCAのアラーム履歴機能

### 図5. アラーム履歴機能

アラーム履歴の情報の保管場所を変えることで、シンクライアント化とセットアップの省力化を実現した。

#### Alarm history function

(3) Webベースの利点を生かした構成 Webブラウザが動作する端末であれば、TMASCAのHMI画面を表示できるため、幅広い運用ができる。例えば、複数のWebブラウザを同一端末上で立ち上げることで、端末に接続された複数のディスプレイに独立したHMI画面を表示させる運用や、無線ルーターを経由してタブレット端末やスマートフォンにHMI画面を表示させる運用などができる。また、機械のそばに設置される操作端末のグラフィックパネルを、Webブラウザが動作するパネルコンピューターに置き換えることで、従来どおりの操作をTMASCA上で行うことができる。

## 5. あとがき

ここでは、Webベース新HMIシステムTMASCAの要素技術とプラント適用効果を、汎用SCADAと比較しながら述べた。TMASCAは、電気制御と計装制御の統合に向け、電気制御システムだけでなく、計装制御システム向けの機能も開発中である。

TMASCAは、nvシリーズと同様に、東芝インフラシステムズ(株)製のPLC“ユニファイドコントローラVmシリーズ”とも接続する予定である(図6)。それぞれの利点を生かすことで、付加価値の高い次世代プラントシステムを提供していく。

### 文献

- 東芝三菱電機産業システム, “プラント監視・操作用HMIシステム「TMASCA™」を新開発 ～ Web技術を活用し高速な応答性と高い運用性を実現 ～”. プレスリリース. <[https://www.tmeic.co.jp/news\\_event/pressrelease/2019/20190304.pdf](https://www.tmeic.co.jp/news_event/pressrelease/2019/20190304.pdf)>. (参照 2019-07-12).
- 許斐真広, “WebベースHMIシステムの開発”. 第161回制御技術者部会大会資料. 神栖, 2019-06, 日本鉄鋼協会 生産技術部門 制御技術者部会. 日本鉄鋼協会, 2019, 制技161-シ-1.

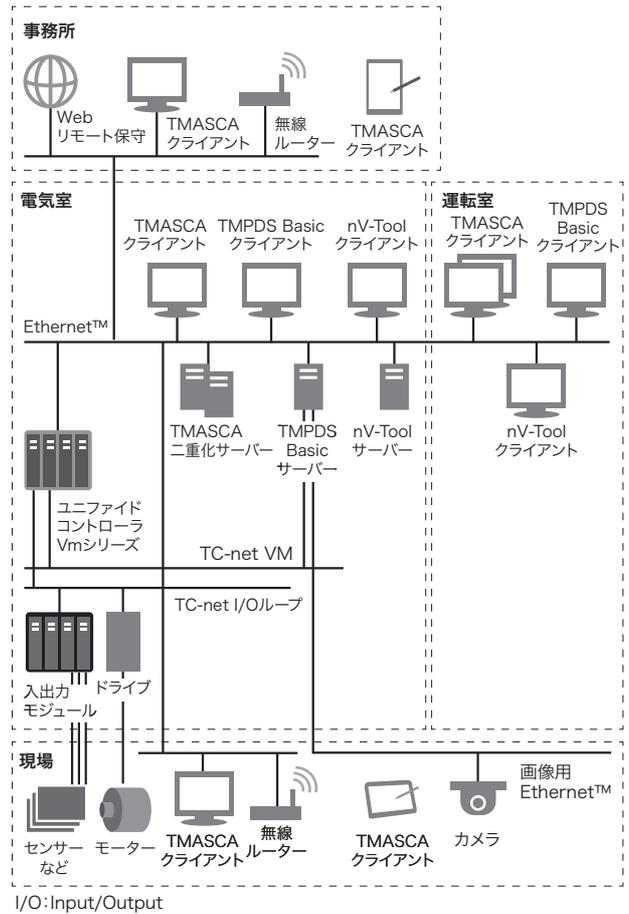


図6. TMASCAとユニファイドコントローラVmシリーズを用いた次世代プラントシステムの構成

タブレット端末や、カメラ、Webリモート保守などが利用でき、付加価値の高い次世代プラントシステムが構築できる。

#### Next-generation plant system using TMASCA system and Unified Controller Vm series

- Windows, Visio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。
- Ethernetは、富士ゼロックス(株)の登録商標。
- OPCは、OPC Foundationの登録商標。



清水 亮 SHIMIZU Ryo  
東芝三菱電機産業システム(株)  
産業第二システム事業部 制御システム開発部  
Toshiba Mitsubishi-Electric Industrial Systems Corp.



許斐 真広 KONOMI Masahiro  
東芝三菱電機産業システム(株)  
産業第二システム事業部 システム技術第一部  
Toshiba Mitsubishi-Electric Industrial Systems Corp.