

坂野 龍範  
T.Sakano

喜多 洋一  
Y.Kita

清水 隆行  
T.Simizu

近年、一般産業向け受変電監視制御は、省エネルギー、省力化の流れを受け、各種ユーティリティ監視制御と総合管理される傾向にある。

当社のエネルギー管理システム(TOSTECS<sup>TM</sup>シリーズ)もその流れを受け、多機能化、大規模化の方向に進んでいる。

今回このTOSTECS<sup>TM</sup>シリーズの最下位機種としてTOSTECS<sup>TM</sup> - $\mu$ S400を開発した目的は、中小規模一般産業向け受変電設備の監視制御専用とすることにより、機能性能を限定化、標準化し低価格化を図ることである。

The recent trend in supervisory and control systems for general industrial use has been toward the total supervision and control of various operations in order to achieve energy savings, improved productivity, and streamlined management. The TOSTECS<sup>TM</sup> series developed by Toshiba is also a multifunctional, large-capacity system of this type.

We have now developed the TOSTECS<sup>TM</sup> - $\mu$ S400 model as a smaller scale supervisory system in the TOSTECS<sup>TM</sup> series. The purpose of developing this model has been to realize greater cost performance by limiting the functions and performance of the system and adopting standardization.

We believe that the new TOSTECS<sup>TM</sup> - $\mu$ S400 supervisory system will be ideal for use as a small to medium-size system by customers in general industrial fields.

## 1 まえがき

近年、省エネルギー、生産効率向上、管理の省力化の流れを受け、受変電設備の監視制御装置も受変電設備専用でなく、生産管理、エネルギー管理などと総合化される傾向にある。

当社のエネルギー管理システムは、そのようなニーズに対応するように多機能、大規模化システムが主体のシリーズ構成となっていた。

他方、中小規模の受変電監視制御でエネルギー管理システムをそのまま適用すると、機能、規模、価格などの面で過剰なシステムになってしまうことは否めない。

今回このような中小規模ユーザへの受変電監視制御専用機種として、TOSTECS<sup>TM</sup> - $\mu$ S400を開発したのでその概要を紹介する。

TOSTECS<sup>TM</sup> - $\mu$ S400と伝送用リモートステーション(RST)の外観を図1に示す。



図1. TOSTECS<sup>TM</sup> - $\mu$ S400 外観 右側がTOSTECS<sup>TM</sup> - $\mu$ S400 本体、左側がリモートステーション(自立盤)。

External view of TOSTECS<sup>TM</sup> - $\mu$ S400 system

## 2 TOSTECS<sup>TM</sup> シリーズの概要と TOSTECS<sup>TM</sup> - $\mu$ S400 の位置づけ

TOSTECS<sup>TM</sup> (Toshiba Total Energy Conservation

System) シリーズはその名の示すとおりエネルギー総合管理システムで、電力をはじめとする蒸気、圧縮空気、受給水、排水、空調、照明、熱源など産業で使用される各種ユーティ

リティの制御を対象にするとともに、エネルギー運用の最適化、効率化を総合的に管理する装置である。

現在TOSTECS™シリーズには、U1200(中規模総合管理システム)、U6000(大規模総合管理システム)がある。

今回開発したμS400は、これらTOSTECS™シリーズの最下位機種に位置し、受変電設備における電力管理を主体に総合入出力点数約400点までの受変電監視制御の専用装置として必要十分な機能・性能に絞り込み、また、ソフトウェアの標準化、限定化を図ることで経済的なシステムの構築を図ったものである。

の通電状態や故障状態(フリッカ表示)を容易に把握することができる(図2(a))。

**3.1.2 単線結線図画面** グラフィックパネル画面で登録された画面を最大10個に分割した画面であり、詳細表示を行うことができる。表示方法はグラフィックパネル画面と同様である。また、画面上から各機器の入・切操作を行うことができる。

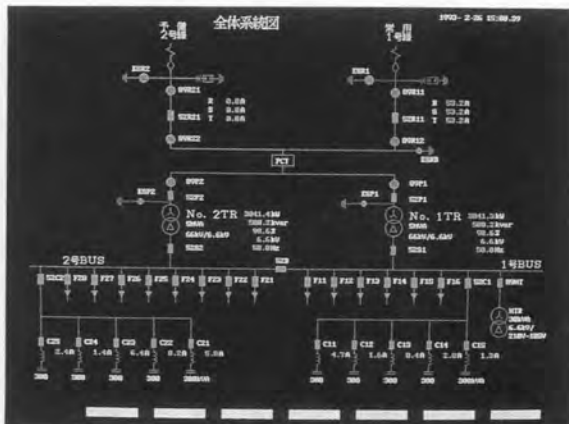
**3.1.3 デマンド監視(前回デマンド/今回デマンド)**  
デマンド監視は30分もしくは60分の時限で監視され、同期方式は“正時合せ”/“デマンドメータ合せ”の2方式が選択できる。“正時合せ”は取引計器が電子式複合計器(デマンドメータ内蔵)または記録計の場合に適用し、“デマンドメータ合せ”は機械式デマンドメータ取引計器に使用している場合に適用する(図2(b))。

**3.1.4 計測値一覧表示** 計測値については、グラフィック画面および単線結線図上に表示するとともに、現在の瞬時計測値を現在値一覧画面で表示することもできる(図2(c))。また、計測データのうち最大6項目についてトレンド表示することも可能である(図2(d))。

## 3 TOSTECS™-μS400 具体的機能

### 3.1 基本機能

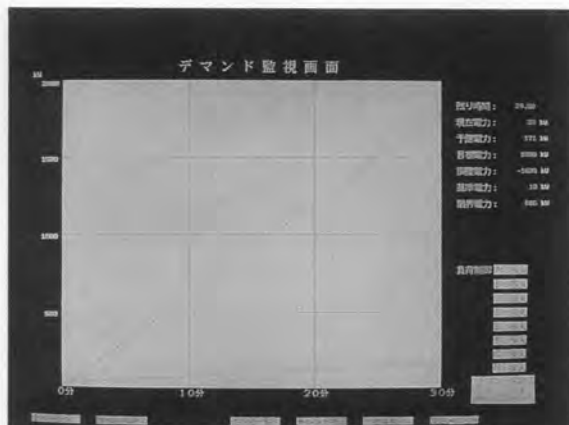
**3.1.1 グラフィックパネル画面** 受変電設備の全体の様子を把握するための系統図を表示する画面である。この画面は自由な作画が可能であり、登録されたシンボル、文字、線、円、多角形、数値データなどの表示ができる。また、状態信号によって指定の色に色替え処理が可能で、系統



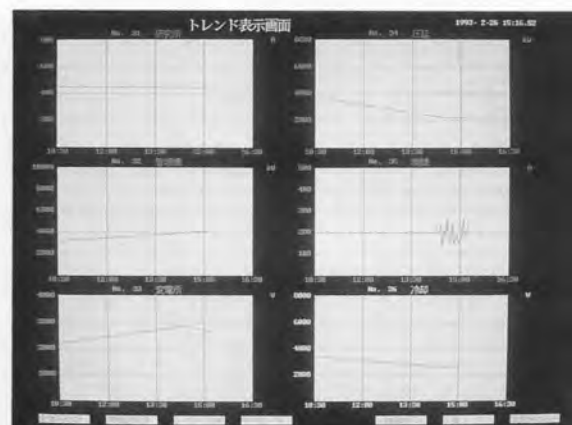
(a)

No.	項目名	計量値	単位	定値	印
1	取引	00	kWh	0000	
2	取引	00	kWh	0000	
3	取引	00	kWh	0000	
4	受電	00	kWh	0000	
5	受電	00	kWh	0000	
6	受電	00	kWh	0000	
7	受電	00	kWh	0000	
8	受電	00	kWh	0000	
9	受電	00	kWh	0000	
10	受電	00	kWh	0000	
11	受電	00	kWh	0000	
12	受電	00	kWh	0000	
13	受電	00	kWh	0000	
14	受電	00	kWh	0000	
15	受電	00	kWh	0000	
16	受電	00	kWh	0000	
17	受電	00	kWh	0000	
18	受電	00	kWh	0000	
19	受電	00	kWh	0000	
20	受電	00	kWh	0000	

(c)



(b)



(d)

図2. TOSTECS™-μS400 CRT表示画面 CRT上で状態、計測、グラフなどを任意に選択し、表示することができる。  
Examples of CRT displays of TOSTECS™-μS400 system

**3.1.5 故障一覧表示** 故障表示は軽故障、重故障、システム故障に大別され、発生時にはどの画面を開いていても画面左上に点滅表示される。警報出力の有無は、ユーザ設定により指定できる。故障一覧画面からの確認操作により点滅を停止し、故障復帰後、復帰操作により消灯する。故障内容は故障一覧表示画面にメッセージ形式で表示される。

**3.1.6 日負荷・月負荷曲線** 負荷解析を行いやすくするために積算項目、デマンド項目の6日分の日データおよび2か月分の月データをグラフ表示する。日負荷曲線は1時～24時の正時データを、月負荷曲線は1日～月末日の日合計データである。

**3.1.7 帳票(定時日報, 分析日報, 日合計月報, 分析月報)** 帳票は通常の日報, 月報のほかに時間別集計や夜間率, 負荷率などの解析に役立つ分析, 日報, 月報が出力できる。定時日報, 分析日報は日報印字時刻を印字し, 日合計月報, 分析月報は月報印字日の日報印字終了後に印字される。日報, 月報の印字時刻はユーザ設定が可能である。印字項目は最大150項目までである。

**3.1.8 メッセージ印字** 故障, 上下限警報, 状態変化, デマンド警報, 設定変更の記録はその発生時に印字される。故障記録は発生時と復帰時, 上下限警報記録は上下限オーバー時, 状態変化記録はONとOFF時, デマンド警報記録はデマンド警報出力時, 設定変更記録は設定変更時のタイミングで印字される。

### 3.2 選択機能

**3.2.1 デマンド負荷遮断** デマンド監視によって契約電力をオーバーする恐れがある場合に警報とともに負荷遮断が出力される。デマンド負荷遮断は各負荷の必要性に応じた優先順位を設け, 必要性の低い負荷から遮断器を自動的に落としていく制御である。制御対象は8負荷まで設定が可能である。

**3.2.2 季節時間帯別デマンド制御** 時間帯別に電力の契約を結んでいる場合, 時間帯別に契約電力をパターン設定することが可能であり, 1日の時間帯パターンを最大12パターン設定できる(夏季平日, その他休日など)。

**3.2.3 力率制御** システムの力率改善のため無効電力の値に応じて進相用コンデンサの自動投入・遮断を行う。制御対象の進相用コンデンサは1バンク当たり最大6台, 最大2バンクでサイクリック制御である。

このシステムでは, 無効電力を調整することにより力率の制御を行うが, 無効電力が計測されていない場合には力率と有効電力から計算値を求めることもできる。軽負荷の場合を考慮して下記の規則に従って進相用コンデンサの制御を行う。制御条件を下記のようにし, 投入時に現在の有効電力が設定値以上であることを条件として見るようにしている。

- (1) 投入制御条件 無効電力値 > 投入設定値および有効電力値 > 有効電力設定値

- (2) 遮断制御条件 無効電力値 > 遮断設定値

また, 瞬時的な変化の影響を押さえるため, 無効電力計測値にはフィルタ処理を行った値を制御に使用している。

## 4 システムの構成

### 4.1 システム構成

TOSTECS<sub>TM</sub>- $\mu$ S400の標準構成を図3に示す。このシステムは, 中央側に設置されるメインステーション(CPU, CRT(画像表示装置), プリンタなど)を配置し, データ伝送装置 TOSLINE<sub>TM</sub>-S20 を介して現場側に設置されたりリモートステーション(RST)やスイッチギヤ用マルチリレー(MCR)で構成される。

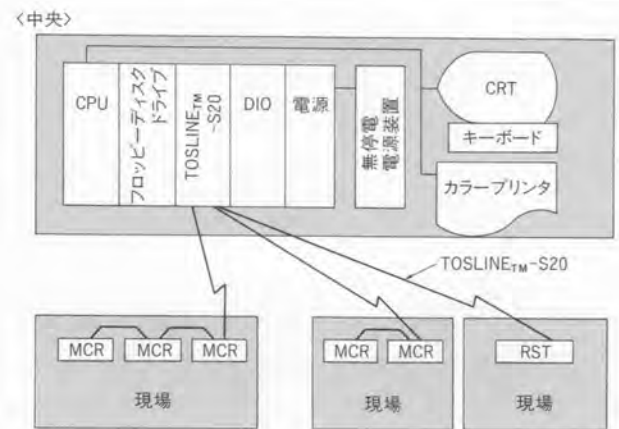


図3. TOSTECS<sub>TM</sub>- $\mu$ S400のシステム構成 中央にCPU, CRT, プリンタなどのメインステーションを配置, 現場にリモートステーション, MCRなどを配置し TOSLINE<sub>TM</sub>-S20でリンクする。

System configuration of TOSTECS<sub>TM</sub>- $\mu$ S400

### 4.2 $\mu$ S400

$\mu$ S400は演算装置部データ伝送部, リモートステーション部のハードウェアとソフトウェア部から構成されるが, 以下にそれぞれの詳細仕様について紹介する。

**4.2.1 演算装置** 演算装置として装置組込用32ビットマイクロコンピュータを使用する。以下にその仕様を述べる。

適用規格として, OS:  $\mu$ ITRON (Industrial TRON), バス: VMEbus, EISA (Extended Industry Standard Architecture), 通信: RS-232Cを採用し, CPUとしてi486DX (25 MHz)を用いている。

内部補助記憶としてSRAM256Kバイトフラッシュ1Mバイト, 外部補助記憶としてFD1.2Mバイトを搭載する。標準インタフェースはRS-232C 1チャンネル, デバック専用として1チャンネルである。

周辺機器にはCRT, カラープリンタ, PIO (Programmable

Input Output)を準備し、CRTは1,024×768ドット、カラープリンタはインパクトドットマトリックス(6色)、PIOはDIO(Digital Input Output)(DI32,DO16点)ボードの仕様である。

伝送機能はTOSLINE<sub>TM</sub>-S20との光インタフェース、ソフトウェアはOS( $\mu$ ITRON仕様準拠組み込みDOS)を使用、サイズは24~30Kバイト、システムクロック1ms、言語はC言語、デバックはソースコードとなっている。また、二重化システムとしてマルチCPU構成が可能である。

**4.2.2 データ伝送装置** データ伝送装置としてTOSLINE<sub>TM</sub>-S20を使用する。以下にTOSLINE<sub>TM</sub>-S20の仕様を述べる。伝送方式はバス型、伝送速度は2Mbps、伝送距離はステーション間が1km、最大全長10kmである。接続可能なステーション数は最大64ステーションである。

伝送ケーブルには光ケーブル(石英GI50/125 $\mu$ m)を使用する。

**4.2.3 リモートステーション** リモートステーションにはPROSEC-T3を使用する。以下にPROSEC-T3の仕様を述べる。

アナログ入力は電圧入力( $\pm 5V$ ,  $\pm 10V$ ,  $0\sim 5V$ ,  $0\sim 10V$ )および、電流入力( $4\sim 20mA$ ,  $0\sim 20mA$ )が適用可能である。

デジタル入力は入力電圧DC24V、入力電流10mA、動作電圧ON 9.6V、OFF 3.5Vの仕様である。

リレー出力は負荷電圧AC250V/DC30V出力電流2Aである。

**4.2.4 適用範囲** TOSTECS<sub>TM</sub>- $\mu$ S400の適用範囲を以下に述べる。

- |             |  |
|-------------|--|
| (1) 管理点数    | 最大400点   |
| (2) ステーション数 | 最大64ステーション   |
| (3) 信号名称文字数 | 最大漢字/カナ8文字<br>(半角英数字の場合16文字)   |
| (4) アラーム機能  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・アラームグレード:2段階<br/>(重故障, 軽故障)</li> <li>・アラーム保存点数:最大400点<br/>(一度発生した場合の表示可能点数)</li> <li>・警報音:電子ブザー1種類</li> <li>・外部警報出力:無電圧a接点出力<br/>(重故障, 軽故障, システム異常, 停電)</li> </ul> |
| (5) 画面機能    | ・グラフィック画面1画面, 単線   |

結線図10画面

- ・現在値一覧表表示画面10画面  
(1画面当たり40項目表示)
- ・トレンド表示画面1画面  
(計測データ数6点で記録時間6/12/24時間切換え可能)
- ・デマンド制御:時間帯種別数を12種, 日別パターン数を12として1年カレンダーで制御し, 対象負荷数は8
- ・無効電力制御:制御対象コンデンサは1バンク当たり最大6台とし, 2バンクまで制御可能  
(制御方式は無効電力または力率)
- ・定時日報, 定時月報  
(最大, 最小, 平均, 合計)
- ・分析日報, 分析月報  
(負荷率, 不等率, 需要率, 夜間率, 平均率, 昼間率)
- ・帳表データ点数:最大150点
- ・データの保存月数:最大2か月

#### (6) 制御機能

#### (7) 帳票機能

## 5 あとがき

この装置は産業用受変電監視制御に必要な機能をもったうえで、低価格化を第一義として開発したが、CRTの追加やグラフィックパネルデスクを装備するといったハードウェア面、あるいは負荷選択遮断といったソフトウェア面においてインデント対応も可能な柔軟性ももっている。



**坂野 龍範** Tatsunori Sakano

1977年入社。産業受変電システムの立案計画・設計に従事。現在、産業機器事業部産業電力システム技術部。Industrial Electric Equipment Div.



**喜多 洋一** Youichi Kita

1970年入社。産業用計算機制御システムのエンジニアリング業務に従事。現在、産業システム事業部産業システム技術部主務。Industrial Systems Div.



**清水 隆行** Takayuki Shimizu

1992年入社。産業システムのシステム設計に従事。現在、府中工場産業計装制御システム部。Fuchu Works