

# 小規模特高電気所向デジタル監視制御装置の実用化

## 低コストデジタル監視制御装置の開発

Use of a Digital Monitoring and Control System for Small Scale Substations  
Development of a Low-Cost Digital Monitoring and Control System

(工務部 発電電G)

小規模特高電気所監視制御システムは、コスト削減が課題となっており、経済性・信頼性を両立する装置の開発が求められていた。今回、設備(回線)単位の監視制御機能を1つのユニットで実現し、これを組み合わせることで、様々な設備形態へも柔軟に対応できる低コストタイプのデジタル形制御装置を開発した。

本装置導入により、従来のデジタル形制御装置と比較し装置コスト50%削減、設置スペース50%削減が可能である。

(Hydro Power and Substations Section, Electrical Engineering Department, Power System Division)

Cost reduction has been a challenge for monitoring and control systems for small scale substations, and the development of a system that is both economical and reliable has been sought after. A low-cost digital monitoring and control system has been developed by realizing a single monitoring and controlling unit that performs the monitoring and control functions for each facility (line) and combining the units. The newly developed system can be flexibly applied to various types of facilities.

By introducing of the present system, system costs and installation costs can be reduced by 50%, compared to those of existing digital control systems.

## 1 背景・目的

これまで電気所の監視制御は、上位系統から順次デジタル形制御装置を適用し、高信頼度化、メンテナンスフリーを図ってきた。しかし、二次変電所クラスの小規模特高電気所へ適用すると、従来のアナログ制御装置と比較して高価となることが課題となっていた。

今回、設備(回線)単位の監視制御機能を1つのユニットで実現し、これを組み合わせることで、様々な設備形態へも柔軟に対応できる低コストタイプのデジタル形制御装置を開発した。

## 2 研究の概要

### 2.1 システム構成

システム構成は、監視制御対象の設備形態に合わせて柔軟に対応が可能な回線(設備)単位ユニット思想を適用した。

各ユニット間の伝送方式は、制御用ネットワークとして実績のあるイーサネットを適用している。ただし、上位装置である給電制御所システムおよび指令情報システムとの通信は、従来装置からの設備更新に容易に対応できるようにサイクリック伝送方式を採用した。

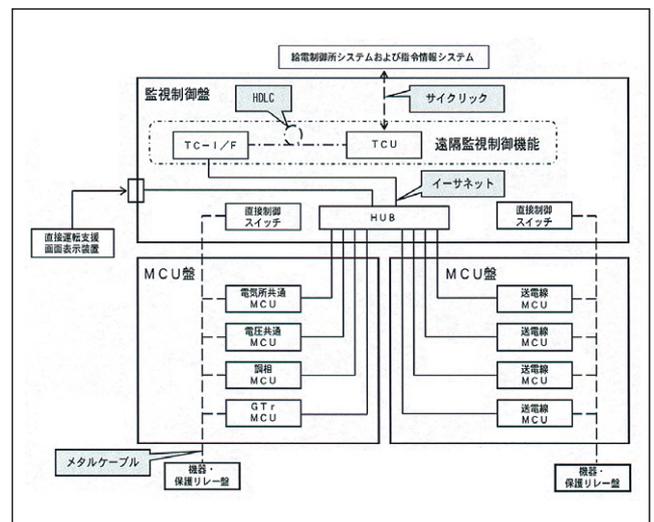
従来のアナログ形制御装置では、遠隔監視制御を独立盤の遠隔監視制御装置で実現していたが、本システムでは各監視制御ユニット(MCU: Monitoring and Control Unit)に機器制御機能を分散配置するとともに、遠隔監視制御ユニット(TCU: Tele-Control Unit)も監視制御盤へ組み込み、省スペース化を図った。

またTCUとの伝送方式であるHDLC(High level Data Link Control Procedure)と、MCU間の伝送方式であるイーサネットとのプロトコル変換機能を持つTC-I/Fユニ

ット(TC-I/F: Tele-Control -InterFace unit)についても監視制御盤に実装した。

現在採用されているデジタル形制御装置(回線単位制御盤)では、1回線あたり1面の装置構成であるが、さらなる低コスト・省スペース化を図るため1面あたり4回線のMCUを集合配置し盤面数の削減を図った。

システム構成を第1図に示す。



第1図 システム構成

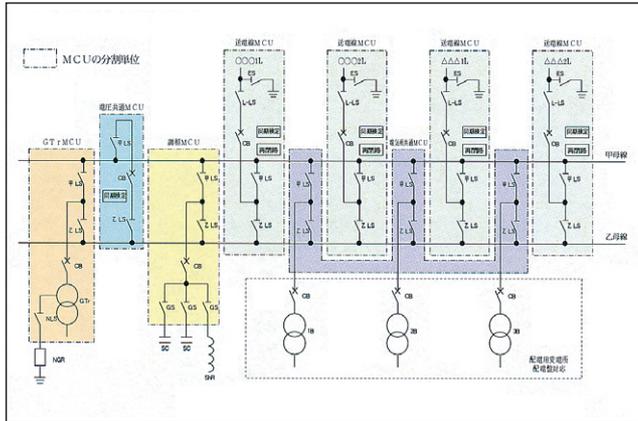
### 2.2 ユニット構成

デジタル形制御装置の監視制御対象は、送電線、電圧共通(ブスタイ・ブセクション)、調相、接地変圧器、電気所共通の単位とし、監視制御対象別にMCUを構成した。

MCUユニットの種類および設置単位を第1表に示す。またモデル電気所の構成例(送電線×4回線、電圧共通×1組、調相×1群、接地変圧器(GTr)×1台、配電用変圧器×3台)の系統図とMCU分担範囲を第2図に示す。

第1表 MCUユニットの種類と設置単位

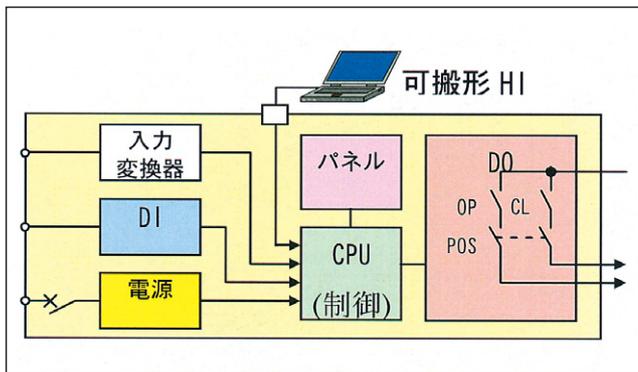
MCUの種類	設置単位
送電線 MCU	1回線単位
電圧共通 MCU	電圧ブロック単位 (1ブスタイまたは1ブセクション)
調相 MCU	調相群単位
接地変圧器 MCU	接地変圧器 1台単位
電気所共通 MCU	電気所単位 (配変3バンク一次LS含む)



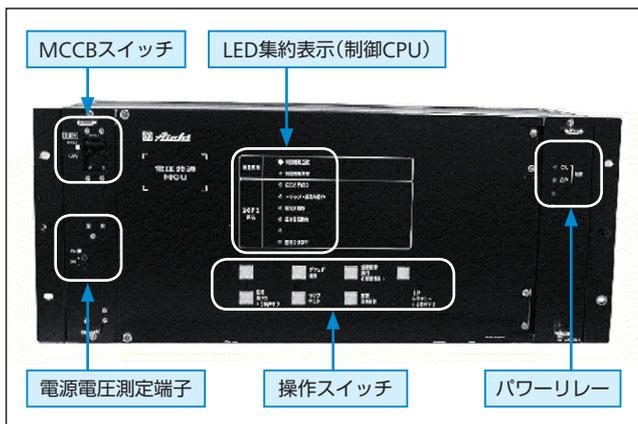
第2図 MCUの監視制御対象範囲

(1) 監視制御ユニット(MCU)

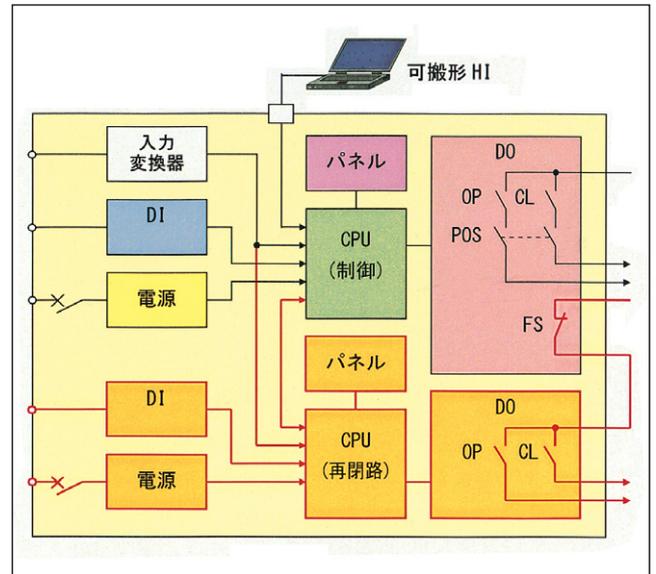
MCUは、実装する機能から1CPUタイプと2CPUタイプの2種類とした。それぞれのユニット構成を第3図、第5図にまた、ユニット外観を第4図、第6図に示す。



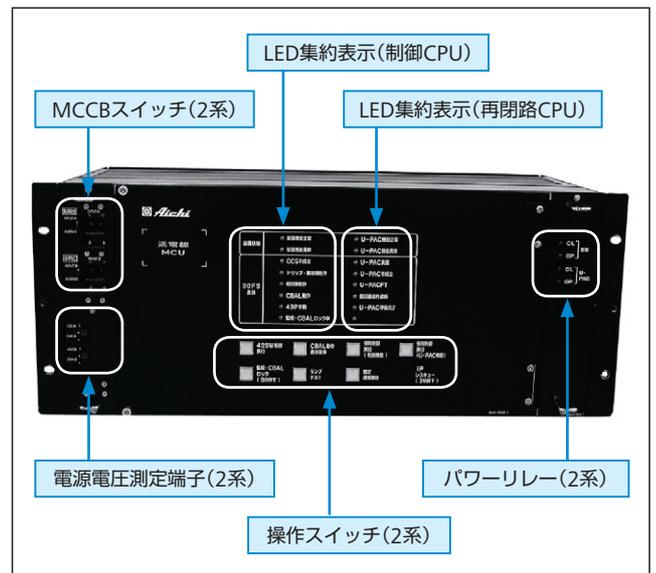
第3図 MCU構成(1CPUタイプ)



第4図 MCU外観(1CPUタイプ)



第5図 MCU構成(2CPUタイプ)



第6図 MCU外観(2CPUタイプ)

1CPUタイプは、入力変換器、電源、CPU、デジタル入力、出力およびパネルを1つのユニット内に実装する。また、イーサネット機能を実装しており、上位装置からの制御、上位装置への情報送信およびパソコンによる可搬形HI(Human machine Interface)機能を実現している。1CPUタイプは監視(故障表示、計測)・制御機能を実装する電圧共通、調相、GTr、電気所共通MCUに適用している。

2CPUタイプは、監視制御機能に加え、低速度再閉路機能を実装する送電線MCUに適用している。なお、監視制御機能と低速度再閉路機能は、目的が異なるため、1部品不良による同時機能喪失を防止する観点から、故障実績の少ない入力変換器を除き電源、CPU、デジタル入力(DI)、デジタル出力(DO)、パネルはハード分離した構成としている。また、再閉路機能のフェイルセーフを制御部に持たせ、動作信頼度を確保した。

(2)TC-I/Fユニット

複数のMCUとイーサネットで結合して、TCUとHDLCで結合させるために設置するもので、プロトコル変換とシステム内情報を集約・分配する機能を持つ。

(3)遠隔監視制御ユニット(TCU)

上位装置である給電制御システムおよび指令情報システムとサイクリック伝送で結合するために設置する。

2.3 直接監視制御機能

直接監視制御機能は、無人電気所では使用頻度が低く従来のデジタル形制御装置で採用されている集中監視制御装置にて構成すると高価なシステムとなる。

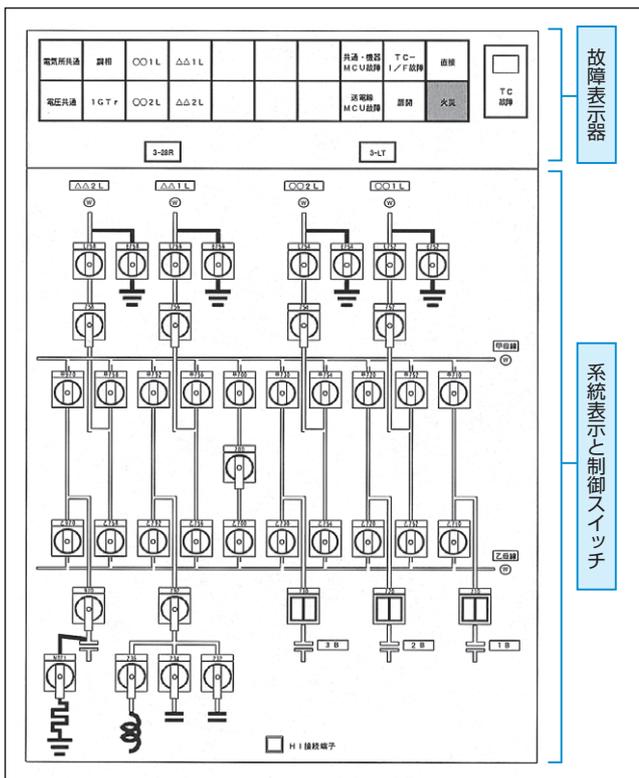
このため、低コスト化と従来のアナログ形制御装置と同等の信頼性確保を実現するよう構成した。

直接監視制御パネルの外観を第7図に示す。

(1)制御機能

直接監視制御パネルの前面には、系統構成に合わせた制御スイッチを配置し、メカニカルシーケンスで構築することにより、TCU、TC-I/F、MCUおよび制御系ネットワーク不良時のバックアップ制御を実現している。

ただし、同期検定確認が必要となる遮断器の制御は該当MCUの同期検定機能を使用して実行する。なお、該当MCUの不良を考慮して、制御スイッチで切替可能な当該機能のバイパス回路が設けてあり、ユニット不良時は回路切替を行うことで遮断器制御を可能としている。この場合、装置の試験用端子に計測箱を接続し、同期状態を確認する。



第7図 直接監視制御パネル

(2)表示機能

直接運転時は、TC-I/Fユニットに設けた直接運転支援画面の機器・故障状態メッセージ表示により集中監視を行う。また、TC-I/Fユニットなどの不良時のバックアップとして、盤前面パネルにはMCU毎の故障表示器を、各MCUの可搬形HUIには運転情報画面(計測表示、状態表示、故障表示を一覧表示)を設けた。

TC-I/Fユニットの直接運転支援画面例を第8図に、送電線MCUの運転情報画面例を第9図に示す。



第8図 直接運転支援画面例



第9図 運転情報画面例

2.4 ユーザーデータメンテナンス機能

小規模特高電気所向けデジタル形制御装置は、さまざまな設備形態への対応や、設備変更時の対応を容易に実現するため、MCU、TC-I/Fユニット、TCUにユーザーデータメンテナンス機能を設けている。

ユーザーデータメンテナンスでは、あらかじめ割付された機器、切替スイッチ、故障入力に対し、任意の名称・表示/警報種別を設定可能とした。これにより、システムの汎用化を図っている。

ユーザーデータメンテナンスの概要を第10図に示す。

「名称」「動作表示」「表示」「警報」「上位装置ポジション」をユーザにて設定

設定項目	名称	動作名称		表示	警報	上位装置 ポジション	DO	DI
		OP	CL					
機器A	CB718	切	入	3.0S	無	1F-5W1P	A1	B1
43スイッチA	43C	使用	除外	3.0S	無	1F-4W1P	A7	B7
故障入力A	MS (主短絡)	動作	復帰	順時表示	ベル	1F-6W1P	-	B13
故障入力B	Ry不良	発生	復帰	状態追従	ブザ	1F-8W5P	-	B14

〈特定のDIOに割付〉

- 上位装置1F-5W1P:OP指令  
→DO(A1)出力:CB718「切」制御
- DI(B1)入力:CB718「切」状態表示

〈特定のDIに割付〉

- DI(B14)入力有  
→上位装置「Ry不良」発生・ブザ鳴動

メンテナンスにより、上位装置ポジションとの連系、直接運転支援画面メッセージ、MCUのHI表示が変更可能

第10図 ユーザデータメンテナンス概要

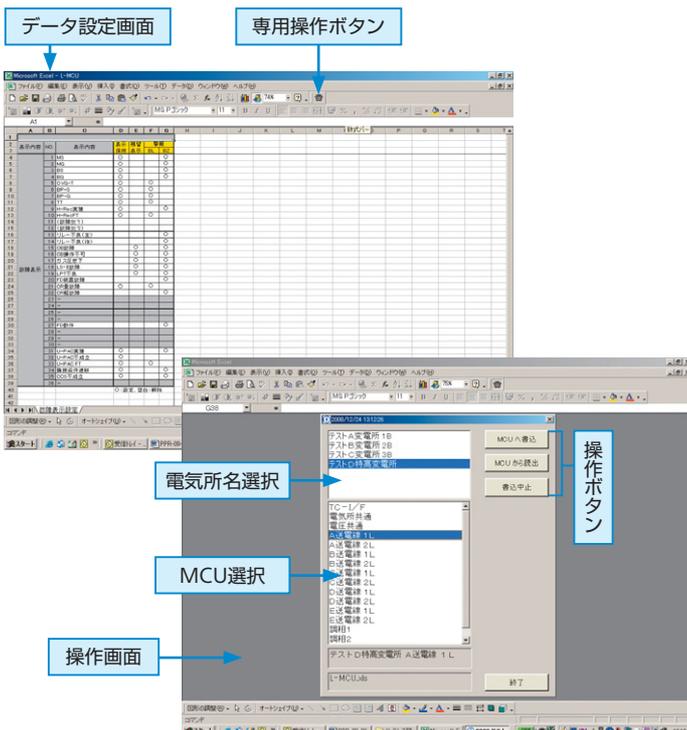
各故障入力の表示方式および警報種別(ベル/ブザ)の設定は、各MCUにて実施する。また、遠隔監視制御ポジションの設定は、TC-I/Fユニット、TCUにて実施する。設定は、あらかじめメンテナンスツールにて作成したデータをユニットへ転送する方法で実現した。

ユーザデータメンテナンス画面例を第11図に示す。

### 2.5 装置構成

装置構成は、第2表に示す盤を標準仕様とし、設計の標準化を図った。なお、設備構成により標準盤の適用が困難な場合は、MCUを組合せた特殊仕様の盤を製作する。

監視制御盤、共通・機器MCU盤、送電線MCU盤の外観を第12図に示す。



第11図 ユーザデータメンテナンス画面例

第2表 標準盤の種類

標準盤名称	盤幅 (mm)	実装ユニット・器具 (最大実装)
監視制御盤	700 または 1050	TCU、TC-I/F、HUB、制御スイッチおよび故障表示器
共通・機器MCU	700	電気所共通、電圧共通、GTr調相MCU各1台
送電線MCU	700	送電線MCU4台
共通・送電線MCU	700	電気所共通、電圧共通MCU各1台と送電線MCU2台



第12図 装置外観

## 3 研究成果

1回線分の監視制御機能を有する監視制御ユニット(MCU)を開発し、制御盤1面に4回線分のMCUを収納することで、従来のデジタル形制御装置(1回線/1面)と比較し、設置スペースで約50%削減、装置コストも約50%削減することができた。

また、盤面数の削減により、省スペース化を図ると共に配電盤設置にかかる工事費の削減が可能となった。

なお、本装置は順次適用を開始し、平成21年度に3箇所を導入した。



執筆者/井口文明