

## 新型電源監視制御装置

## A New Supervisory and Control Apparatus for Power Supply Systems

高橋 清\*  
Kiyoshi Takahashi

## Abstract

The conventional supervisory and control apparatus was developed in 1992 enabling stabilized operation of power supply systems including batteries.

However, the apparatus was found insufficient to cope with the recent technological developments such as [VRLA batteries], transition of DC power supplies from thyristor based models to high-frequency switching models, sophistication of control scheme, and the upgrading of the inter-board communicating scheme to the multi-drop and networking systems.

The conventional model was improved to the RM series this time, which is comprised of a control master [module / board] incorporating a highperformance CPU together with a communicating [module / board] having a multi-drop interface. Thus, the new series enables flexible expansion of system functions, supervision of battery-condition trends resulting in the detection of abnormalities and service life ending, and the LAN connection capability leading to condition supervision using browser.

## 1. はじめに

蓄電池を含めた電源システムを安定して運用する目的で、電源監視制御装置MD200を1992年に開発した。操作性を重視したこのMDシリーズは、その後MD250への改版を実施し現在に至っている。

一方、その間に電源システムは以下のように変化してきた。

- 1) 鉛蓄電池の主流がHS・CS等のベント形からMSE・FMU・FVL等の制御弁式に替わった。
- 2) 直流電源装置（特に通信用）の主流は、サイリスタ式から高周波スイッチング方式に切り替わった。
- 3) 制御方式が高度になり、例えば入力電流低減のための電源ユニット台数制御、電流制限機能等を行えるようになった。
- 4) 回路間の接続方法が、個別接続方式からマルチドロップ通信方式<sup>1)</sup>になり、電源装置の省配線化が進んだ。

5) 通信方法が公衆回線・専用線等を用いた対向通信から、インターネットに代表されるネットワーク通信へ移行した。

このため、前記2)、3)項については、その都度インターフェイス用回路を付加する等でMDシリーズの採用を行ってきた。

しかし4)項のマルチドロップ通信については、従来品は、対応していないため、新しい機能を持った基板との接続ができず、対応機種が限定されるという課題があった。

5)項においてもハードウェア構成等の問題により、周辺部のみでの対応が困難になってきた。さらに、1)項の制御弁式鉛蓄電池が主流になってきたことにより、従来のソフトでの対応が困難となった。

これらの課題を解決するため、新しくRM (Remote Monitoring) シリーズを開発し、電源監視装置のモデルチェンジを行った。

## 2. システム構成

図1にシステム構成の概要を示す。各基板間の信号伝達にはマルチドロップ通信を用いた。

\* 電源システム事業部 開発設計部

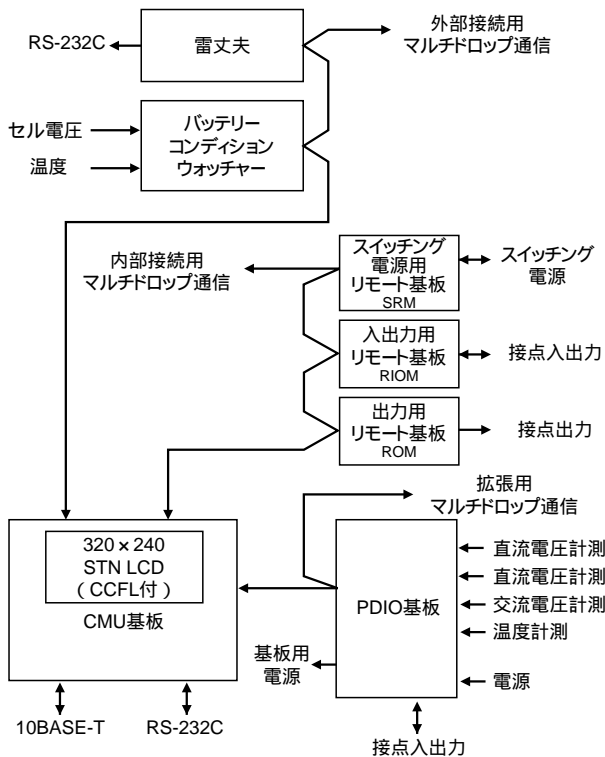


図1 システム構成の概要  
Fig. 1 Schematic of system structure

CMU基板（制御マスター基板。以下、CMUと称す）は、マルチドロップ通信インターフェイスを有する基板（リモート基板。以下、リモートモジュールと称す）に対し、アドレスを付加したデータを送信する。リモートモジュールでは、自分のアドレスであれば、そのデータを解析し応答する。

リモートモジュールを追加する場合、そのリモートモジュールにアドレスを振り当てるだけで行えるため、従来に比べ拡張性が優れた構成となっている。

### 2.1 制御マスター基板（CMU）

本装置の主制御部で周辺基板との通信・外部機器との通信・画面表示・シーケンス制御等を行っている。

表示器には256色対応のカラー液晶を採用し、従来に比べ視認性が格段に良くなっている。また、LAN（Local Area Network）接続用インターフェイスとして10BASE-Tを実装している。

カラー液晶器の表示ソフトやLAN上で行う

TCP/IP（Transmission Control Protocol / Internet Protocol）等の通信プロトコルソフト処理を迅速に行うためには、CPUに高い処理能力が要求されるうえ、マルチドロップ通信やシーケンス制御を定められた時間内に完結させるリアルタイム性も確保する必要がある。

CMU基板では、メインCPUに32bitRISC型を使用するとともに、その高速性を有効に利用するためリアルタイムOSを採用した。また、メインCPUの負担を軽減させる目的で、サブCPUを設け、マルチドロップ通信をサブCPUで受け持たせることで、高速性とリアルタイム性の両面を実現している。

プログラムの格納は従来EPROMを用いていたが、パソコン等からデータをダウンロードしてソフトウェアが容易に書き換えられる仕組みとするため、これをフラッシュメモリとした。

主な仕様を表1に示す。また、パネル部の写真を写真1に示す。

### 2.2 リモートモジュール

リモートモジュールとしては、SRM（スイッチング電源用）、ROM（接点出力用）、RIOM（半導体接点形出力・接点入力用）<sup>1)</sup>が既に製品化されている。

また、新しいタイプのスイッチング電源には、ユニット内にSRM基板の機能を内蔵している。ここでは、今回新たに開発したリモートモジュールについて紹介する。

#### 2.2.1 PDIO基板

主に電圧・電流などを計測する基板で各プリント基板の電源供給を行うDC-DCコンバータ回路、デジタル入出力回路（各12点）、直流電圧計測回路（3CH）、直流電流計測回路（3CH）、交流電圧計測回路（3CH）、温度計測回路（8CH）を実装している。マルチドロップ通信で入力及び計測した信号をCMUに送り、CMUからの出力指令信号を受けてデジタル出力する動作を基本的に行うが、即時性の要求されるシーケンス制御については、PDIO基板内で実行し、制御結果だけをCMUに送ることも可能としている。

CMU基板とPDIO基板とで最小のシステムを構

表 1 CMU基板仕様  
Table 1 Specifications of the CMU module

項目	内容
CPU	メイン：32bitRISC型 サブ：16bitワンチップ型
メモリー	フラッシュメモリー：2Mbyte，RAM：128kbyte
OS	μITRON4.0準拠
液晶表示器	320×240ドット CFLバックライト付 STN形カラーLCD（256色）
表示LED	運転・警報表示：9点 10ポイントバーグラフ：1点 12ポイントバーグラフ：1点
操作キー	メニュー・選定・選択（4点）・ブザー停止
警報ブザー	電子ブザー
シリアルインターフェイス	RS-232C：2CH（外部接続用） マルチドロップ：3CH（ローカル通信用）
LANインターフェイス	10BASE T（RJ-45コネクタ）
リアルタイムクロック	実装（バックアップ付）
パネルサイズ	330mm×130mm



写真 1 CMU表示部  
Photo. 1 CMU display

成することもできる。

なお、信頼性向上のため、入力信号は個々に絶縁して外来ノイズ耐量を向上させており、デジタルレベルでの絶縁により高精度な計測を確保する回路構成としている。

### 2.2.2 バッテリーコンディションウォッチャー（BCW）

制御弁式鉛蓄電池は、取り扱いが容易で、比重測定などが不要であり、メンテナンスが簡易である反面、寿命診断が難しい等の課題がある。BCWはセル

電圧・温度等を常時計測し、そのトレンド変化を診断することにより蓄電池の異常・寿命等を検知することができる。1台のBCWで12セルの電圧、4点の温度が計測でき、24V系では1個（12セル）、48V系では2個（24セル）、100V系では5個（54セル）のBCWを設置することで、全セルの電圧計測が可能である。

なお、単独でも使用できるようにLCDを設け、計測内容の表示ができるようになっている。

主な仕様を表2に、外観を写真2に示す。

表2 BCW仕様  
Table 2 Specifications of the BCW module

項目	仕様
蓄電池セル電圧	計測範囲：0～3.000V 分解能：1mV 精度：0.5%FSR 計測点数：12点 変換時間：10msec/CH
蓄電池温度	計測範囲：-20～0～70 分解能：0.1 精度：0.5%FSR 計測点数：4点 変換時間：10msec/CH
蓄電池残寿命予測	蓄電池温度計測による寿命予測計算
警報	温度異常・電圧低下・セル電圧バラツキ・蓄電池寿命
履歴	警報：MAX. 10点 蓄電池セル電圧：1～12時間前の計測値 1～10日前の計測値 蓄電池温度：1～12時間前の計測値 1～10日前の計測値 運用開始日
蓄電池寿命判定方法	1) 蓄電池温度計測による寿命予測計算 2) 定常時のセル電圧のばらつき 3) 過渡時のセル電圧のばらつき
通信インターフェイス	マルチドロップ通信ポート1CH
表示方法	LCD (16文字×2行) LED (運転・警報・通信)
警報出力	1a接点出力 (フォトMOS形)
電源	AC100V, DC110V, DC48V, DC24V
寸法	140mm×90mm×28mm



写真2 BCW外観  
Photo. 2 Appearance of the BCW module

### 2.2.3 ブレーカ復旧支援システム (雷丈夫)

ブレーカ復旧支援システム (雷丈夫<sup>®</sup>) についても、マルチドロップインターフェイスを持っているため、RMシリーズと連携をとった運用が可能となっている。

### 3. ネットワーク通信

RMシリーズでは、従来のRS-232Cの他に、LANインターフェイスを設けている。

現時点での対応上位プロトコルは、TCP/IP上のインターネットホームページ機能とTELNET (TELEcommunication NETWORK) である。

従来の公衆回線等を用いた対向通信方式はパソコン

# 報文

## 新型電源監視制御装置

ン側に専用の通信ソフトが必要だが、インターネットホームページ機能では、インターネット閲覧ソフト（インターネットエクスプローラやネットスケープ）によりIPアドレスを入力（例えば、http://123.45.67.89）すれば画面が開き、状態が容易に確認できる利点がある。また、自動巡回ソフト等を利用すれば多数の個所を定期的に確認することも容易となる。

今回作成した直流電源監視用ブラウザ画面を図3に示す。

なお、計測値は10秒毎にデータを更新するよう設定している。

### 4. 機能

直流電源装置用の電源監視制御装置の基本的な機能を表3に示す。

蓄電池充電状態や蓄電池放電可能容量計算等の基本的なアルゴリズムは、実績のあるMDシリーズを継承した。

なお、蓄電池セル電圧の計測はBCWの追加により実現できる。



図3 ブラウザ表示画面  
Fig.3 Examples of browser displays

表3 主な機能 (直流電源装置用)  
Table 3 Major supervisory functions for DC power supplies

項目	内容	表示形態	備考
計測	整流器出力電圧	LCD	
	整流器出力電流	LCD+バーグラフ	
	直流出力電圧・電流	LCD	
	電源ユニット出力電圧・電流	LCD	
	蓄電池電圧・電流	LCD	
	蓄電池温度	LCD	
	蓄電池充電状態	LCD+バーグラフ	
	蓄電池放電可能容量	LCD+バーグラフ	
	蓄電池放電可能時間	LCD	
	重・中・軽負荷放電回数	LCD	
	交流入力電圧	LCD	
	外気温度	LCD	オプション
	蓄電池セル電圧	LCD	オプション
簡易寿命予測	蓄電池簡易寿命予測	LCD	
	ファン簡易寿命予測	LCD	ファン使用時
	触媒栓簡易寿命予測	LCD	触媒栓付蓄電池使用時
運転状態表示	運転 (充電) 状態	LCD+LED	グラパネLEDにて表示
	運転経過時間	LCD	
	自動均等充電開始時間	LCD	均等充電機能付機種
	シリコンドロップ動作状況	LCD	シリコンドロップ付機種
履歴表示	警報発生・復帰および運転モードの変化	LCD	合計で99点を記憶
警報表示	発生中の警報項目	LCD+LED +ブザー	最大48点の警報項目表示 最大24点の接点出力
設定値変更	ブザー停止タイマー	LCD	
	台数制御値設定	LCD	
	出力電流制限値設定	LCD	
	時計修正	LCD	
	均等充電タイマー	LCD	均等充電機能付機種
	自動浮動充電タイマー	LCD	均等充電機能付機種

## 5. まとめ

直流電源用電源監視制御装置のモデルチェンジ (RMシリーズ) を行い、信号のインターフェイスに苦慮していた機種への対応が容易となった。

現在、ブレーカ復旧支援システムやUPS等とマルチドロップ通信をすることにより、総合的に監視・制御ができるシステムを開発中である。

また、インターネットを利用した通信では、今回開発したプロトコルの他に、SNMP (Simple Network Management Protocol), SMTP (Simple Mail Transfer

Protocol), FTP (File Transfer Protocol) にも対応を予定しており、これにより警報発生時にEメールを発信することや運転日報等の送信, リモートでの設定値変更や動作プログラムのアップデート等ができるシステムも開発中で、更に高機能で操作性・保守性の良いシステムを製品化していく予定である。

(参考文献)

- 1) 黒崎豊, 井上裕章, 高橋清「ブロック形スイッチングユニットとマルチドロップ伝送方式」  
(テクニカルニュース2000.1.1 / No.55) 参照
- 2) 坂上栄造「ブレーカ自動復旧装置 “雷丈夫”」  
(テクニカルニュース2001.11.1 / No.56) 参照