



セルモニタ Cellmoni シリーズ

Cell Monitor Cellmoni Series

伊原 文明^{*1}
Ihara Fumiaki

梶 芳久^{*1}
Kaji Yoshihisa

土地 清久^{*1}
Dochi Kiyohisa

埜 保二郎^{*1}
Hanawa Yasujiro

本山 貢^{*1}
Motoyama Mitsugu

新垣 功^{*1}
Arakaki Isao

あらまし

燃料電池 (Fuel Cell) は 21 世紀のクリーンエネルギーとして研究開発が進められており、自動車やコージェネレーション用として実用化を迎えつつある。

今回、この燃料電池や電気自動車用二次電池、電気二重層キャパシタなどのセル電圧測定、監視機能に優れた Fuel Cell 完全対応のセルモニタ Cellmoni シリーズを開発した。

25CH 電圧ボード、25CH 温度ボード、500CH フレーム、250CH フレーム、100CH フレームの 5 機種からなり、構成をカスタマイズできる。500CH 電圧同時測定、セルアラーム機能、デジタル表示、チャート表示、測定データ・設定データの保存などの機能を備える。

Abstract

Research and development of Fuel Cell as a clean energy source for the 21st century is being conducted and their practical use is now being seen in automobile and Co-Generation System use.

We have developed this cell monitor Cellmoni series that fully support Fuel Cell having excellent voltage measurement and monitoring functions on Fuel Cell, electric automobile secondary battery and electric double layer capacitor.

This series, which consists of five models, have a 25-channel voltage board, a 25-channel temperature board, a 500-channel frame, a 250-channel frame and a 100-channel frame and can be customized to suit any configuration. Various functions, such as 500-channel voltage Synchronous measurement, cell alarm, digital data display, chart display, and measurement or setting data storage, are also provided

* 1 パワートロニクス事業部 第二パワートロニクス部

1. ま え が き

現在，エネルギー需給問題や，化石燃料の大量消費による温暖化などの地球環境問題が生じている。こうしたなかで，より高効率でクリーンなエネルギーが必要とされている。

水素と酸素の反応によって電気を取り出す燃料電池（Fuel Cell）は，環境汚染物質の排出が少なく，発電効率が高いため，21世紀の有望なエネルギー源として研究開発が進められている。

なかでも固体高分子型燃料電池（PEFC：Polymer Electrolyte Fuel Cell）は，ほかの燃料電池に比べて，出力密度，コンパクト性に優れ，作動温度が低いなどの特長がある。自動車用燃料電池やコージェネレーション^{注1)}用燃料電池として実用化に向け，性能，コスト，インフラ等の研究開発が進められている。

今回，燃料電池の性能評価において各セル^{注2)}の電圧測定，監視機能に優れたセルモニタ Cellmoni^{注3)} シリーズを開発した。

2. 装 置 概 要

Cellmoni シリーズは，アイソレーションされたチャンネル構成によって，最大500チャンネルの電圧同時測定を可能とした Fuel Cell 完全対応のセルモニタである。制御コンピュータと GP-IB^{注4)}（General Purpose Interface Buss）接続し，装置に添付するアプリケーションソフトによって，各チャンネル電圧の測定を行う。

各チャンネルごとのセルアラーム設定，全チャンネル測定表示，チャート表示，測定データ・設定データの保存などの機能がある。

図1にシステム構成を示す。

シリーズ構成は表1のように，25チャンネルの電圧測定ボードおよび温度測定ボード，ボードを最大20枚まで実装できる500CHフレーム，10枚まで実装できる250CHフレームおよび4枚まで実装で

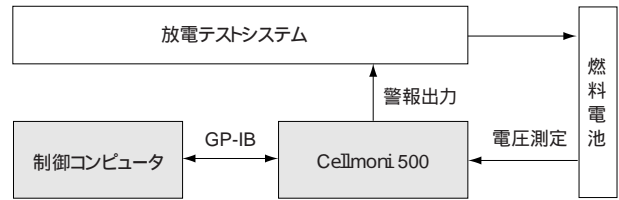


図1 システム構成例

表1 Cellmoniシリーズ構成

型名	仕様
Cellmoni500フレーム	最大実装20ボード
Cellmoni250フレーム	最大実装10ボード
Cellmoni100フレーム	最大実装4ボード
Cellmoni電圧ボード	25CH電圧測定
Cellmoni温度ボード	25CH温度測定

Cellmoni500：500CHフレーム＋電圧ボード×20，標準構成品
 Cellmoni250：250CHフレーム＋電圧ボード×10，標準構成品
 Cellmoni100：100CHフレーム＋電圧ボード×4，標準構成品
 標準アプリケーションソフト：添付品
 制御コンピュータ：オプション

きる100CHフレームの5機種からなる。

電圧ボードは1～24CHが100mV / 2V / 5V / 20Vの4レンジ，25CHは総合電圧も測定可能としており，4レンジのほかに200V / 500V測定可能で，最小1枚構成から使用可能とした。温度ボードはJ，K，T熱電対^{注5)}に対応する。

500チャンネル測定用のCellmoni 500，250チャンネル測定用のCellmoni 250を標準構成品とした。また，アプリケーションソフトは標準添付されている。

表2に装置仕様，図2に装置外観，図3に装置構成を示す。

フレームは，CPU，メモリ，GP-IBインタフェースで構成されており，ボードは，CPU，AD部からなる。

CPU間はDUAL PORT RAMで接続し，高速パラレルデータ転送とした。

本装置は，フロントから容易に実装できるプラグインユニット方式とし，任意のボードを選択してチャンネル構成をカスタマイズすることができる。

また，チルトハンドルを付けて持ち運び易くし，測定信号入力部は，脱着可能なプラグ式コネクタとして配線作業を容易にした。

注1) 燃料を用いて発電するとともに，その際に発生する熱を有効利用するエネルギーシステム。

一つの一次エネルギーから二つ以上のエネルギーを発生させることより「co（共同の）generation（発生）」と呼ぶ。

注2) 燃料電池の構成単位をセルと呼び，セルを積み重ねたものをスタックと呼ぶ。

注3) Cellmoniは，商標出願中です。

注4) デジタル機器の汎用インタフェース・バス。

注5) 熱起電力を発生させる目的で2種類の導体の一端を電氣的に接続したもの。構成材料の種類でJ，K，Tなどがある。

表 2 装置仕様

項目			Cellmoni 500	Cellmoni 250	Cellmoni 100	備考
チャンネル数			500CH : 25CH × 20ボード	250CH : 25CH × 10ボード	100CH : 25CH × 4ボード	-
電圧ボード	CH1-24	範囲	0 ~ ±0.1V / 0 ~ ±2V / 0 ~ ±5V / 0 ~ ±20V			標準実装
		分解能	10 μV / 0.1mV / 0.2mV / 1mV			
		確度	±0.05% of rdg ±0.05% of F.S.			
	CH-25	範囲	0 ~ ±0.1V / 0 ~ ±2V / 0 ~ ±5V / 0 ~ ±20V / 0 ~ ±200V / 0 ~ ±500V			
		分解能	10 μV / 0.1mV / 0.2mV / 1mV / 10mV / 20mV			
		確度	±0.05% of rdg ±0.05% of F.S.			
サンプリング時間			0.5 sec / 500 CH	0.25 sec / 250 CH	0.1 sec / 100 CH	
温度ボード	CH1-25	熱電対種	J種 / K種 / T種			オプション実装
		範囲	- 100 ~ + 400 / - 100 ~ + 400 / - 100 ~ + 200			
		分解能	0.1			
	確度	± 1				
サンプリング時間			0.5 sec / 500 CH	0.25sec/250CH	0.1sec/100CH	
入出力	測定スタート入力	21CH (フォトカプラ入力)				
	アラーム出力	21CH (オープンコレクタ出力) :DC30V, 0.15A				
	PCインタフェース	GP-IB (IEEE488-1978準拠)				
電源	交流入力	1 AC100V ±10%, 50 / 60Hz				
	直流入力	DC10V ~ DC16V				
	消費電力	約180VA	約90VA	約45A		
環境	動作温度,湿度	0 ~ 40 , 20 ~ 80%RH (結露しないこと)				
	保存温度,湿度	- 20 ~ 60 , 20 ~ 85%RH (結露しないこと)				
外形寸法 (W × D × H)			448.8 × 461 × 310.3 (mm)	342.1 × 361 × 310.3 (mm)	446 × 374.5 × 132.5 (mm)	
重量			28kg	20kg	10kg	

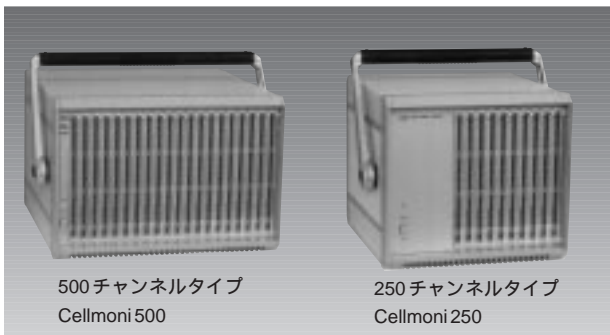


図 2 Cellmoni シリーズ装置外観

3. 特 長

Cellmoni シリーズは、標準アプリケーションソフトによって、全チャンネル測定表示、チャート表示、各チャンネルごとのセルアラーム設定・警報出力、測定データの保存などができる。

また、セルモニタ側のメモリ機能によって、一度設定を行うと再起動時にレンジ、アラーム設定などの各種設定を行う必要がなく、簡単に測定開始ができる。

Cellmoni シリーズは以下の特長を備え、燃料電池の評価試験に最適である。

3.1 大幅なコスト低減

従来、測定のフロントエンドに欠かせない絶縁ア

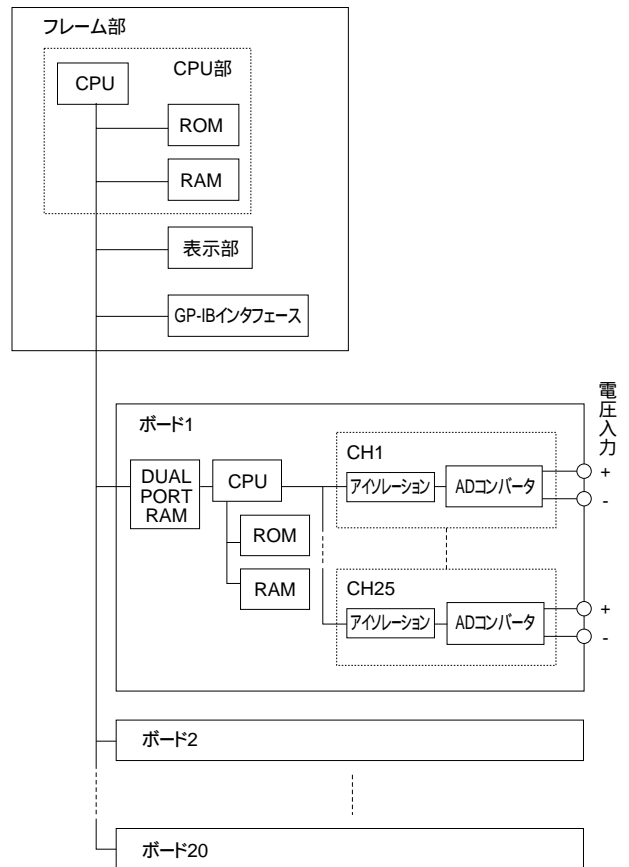


図 3 装置構成



図4 500CH一括表示画面例

ンプだけでも2～5万円/CHで、500CH構成で1000万円以上であったが、Cellmoni 500では、計測部のすべてを含めて400万円以下と大幅なコスト低減を実現した。

3.2 測定スキューのない500CH完全同時測定

従来のスキャナによる測定では、一つのADコンバータで順次測定するため、測定データにスキュー^{注6)}を生じて、電圧・電流データの時間差から抵抗算出などに誤差が生じていた。

Cellmoniシリーズでは測定ボードのチャンネルごとに高速ADコンバータを搭載して、500CH完全同時測定を実現した。

25msecごとに全チャンネルを測定し、アラーム判定処理を行う。また、0.5sec/500CHで同時サンプリングしてデータ保存を行う。サンプリング時間は0.5sec～3600secまで可変設定できる。

3.3 セルアラーム機能

1～500の各チャンネル個別にハイレベル2値、ローレベル2値、計4値のセルアラーム設定ができる。

測定値がハイレベル値よりも上、またはローレベル値よりも下になるとセルアラームを発生し、次の処理を行う。

測定値表示画面のチャンネル表示色を警報色に変更し、モニタ画面によって一目でアラーム状態の確認ができるようにした。警報色は各チャンネルのセルアラームレベルごとに個別に設定できる。

警報信号を出力する。出力は20点あり、各

注6) 時間のずれ

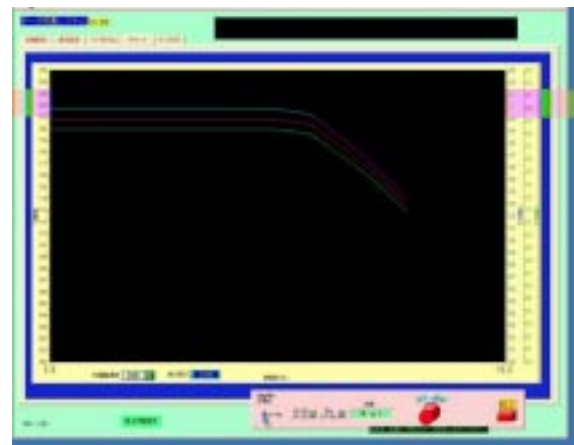


図5 チャート表示画面例

出力に任意のチャンネルの任意のセルアラームを割付けできる。

これらによってセルアラームの認識が速やかにでき、保護処理を確実に実行できる。

3.4 DC1000Vのアイソレーション

チャンネル間は各々DC1000Vのアイソレーションを実現し、自動車用などの高圧燃料電池も安全に測定できる。また、各ボードのCH25の500Vレンジによる電池スタックの電圧測定、シャント抵抗を利用した100mVレンジによる電流測定などができる。

3.5 測定値デジタル表示

測定データは次のようにリアルタイムデジタル表示する。

500CH一括表示：全チャンネルのセルアラーム状態の確認が容易である。

図4に500CH一括表示画面例を示す。

100CH選択表示：任意の100チャンネルを指定して表示する。

すべての表示画面でセルアラーム時の色別表示ができる。また、測定電圧の最大値の上位5値、最小値の下位5値を各画面へ表示できるため、セルアラームとなる前のセル電圧の監視が容易である。

3.6 チャート表示

500チャンネル一括のチャート表示が可能で、表示色も任意に設定できる。電圧軸のスケールは任意に、また、時間軸のスケールは1分、10分、30分に設定でき、最新時間のチャート表示を行う。

図5にチャート表示画面例を示す。

3.7 データ保存

測定データおよび測定条件データをファイル保存

表3 内部メモリ保存時間

保存チャンネル数	サンプリング時間		
	0.5sec	1sec	5sec
250CH	1h	2h	10h
500CH	0.5h	1h	5h

できる。

測定データファイルは、測定時刻・経過時間・測定データを保存する。ファイルはテキスト形式で保存するため既存の計算ソフトのMicrosoft Excel^{注7)}などで作図、作表、データ加工処理が簡単にできる。ファイル形式は、次の3タイプから選択できる。

- 1) 1CH～500CHのデータを1ファイルに保存
- 2) 250CH単位で2ファイルに保存
- 3) ボード単位で20ファイルに保存

測定条件データファイルには各チャンネルのレンジ、セルアラーム設定値などが保存できる。

3.8 車載試験対応

データの保存方法には次の二つがある。

1) コンピュータ保存

測定データをコンピュータに随時保存する。

2) メモリ保存

測定データを装置メモリに保存し、あとでコンピュータに保存する。このときの最大保存データ時間は、表3のとおりである。

保存モードを「メモリ保存」に設定すると、Cellmoni単体によってデータ保存の開始・停止ができる。また、電源入力にはAC100VのほかにDC12Vにも対応している。

これらによって、制御コンピュータがなくても車載試験ができる。

3.9 小型化

多チャンネル絶縁型整流方式電源、シリアルADコンバータなどを使用して、部品点数の削減、低価格化を図った。

また、500チャンネルを一つのフレームに実装して、取扱いを容易にした。

3.10 並列運転

500チャンネル以上の測定に対応するために、並列運転機能を設けた。測定同期信号をマスタ機からスレーブ機へ接続することによって、2台1000チャンネルの同期測定を可能とした。

3.11 自動調整

各レンジごとのオフセット・フルスケール自動校正機能によって、定期校正が容易にできる。

4. 応用分野

Cellmoniシリーズは、燃料電池のセルモニタ以外にも、ハイブリット車、電気自動車などの二次電池や電気二重層キャパシタなどのセル電圧モニタとしても最適である。

また、温度ボードを使用することによって、最大500点までのセル電圧および温度測定もできる。

このほかに、アラーム判定機能を利用してデジタルメータリレーのような使用もできる。

5. むすび

今回の開発によって、500チャンネル同時測定、25msのセルアラーム判定、0.5secサンプリングのセルモニタが実現できた。

今後、サンプリング速度の10ms化、インタフェースのLAN化に対応したセルモニタの開発を行う予定である。

セルモニタのほかに、燃料電池評価システムとして放電計測システムを用意しており、次の機能がある。

- 1) 電子負荷機能
- 2) 電圧、電流、インピーダンス測定
- 3) 発電特性、耐久、実負荷シミュレーション試験
- 4) ガス供給との連動運転機能

このほかに、二次電池用充放電システムもラインアップしている。



[開発者] 前列左から、埴、伊原、梶、
後列左から、土地、本山、新垣

注7) Microsoft Excelは、米国Microsoft Corporationの登録商標です。