

メモリハイコーダ MR8880

和田 竜也*1

要 旨

各種メンテナンス作業において、作業の安全性に対する関心が高まっている。また測定器に馴染みのない作業者が測定を行う機会も増えている。メモリハイコーダMR8880は、これらのニーズに応えるべく、高い安全性、広い使用温度範囲、操作性の向上をコンセプトに開発された。ここに製品の概要、特長、構成などについて解説する。

1. はじめに

当社メモリハイコーダ、特にハンディタイプの製品は商用電源の監視や調査に用いられることが多い。

このような電源測定では高電圧を取り扱うため、安全性の高い絶縁入力が必要となっている。特に外国では国内よりも高い電圧が配電されており、より高い絶縁性能を求められる。

また、トラブルシューティングで使われる場合は測定器をハンドキャリアすることが多く、持ち運びが容易であることも要求される。

メモリハイコーダ MR8880 は、これらの相反する要求に応えるべく、ハンディにもかかわらず高耐圧、測定環境に影響されない広い使用温度範囲、作業者の負担を軽減する操作性、をコンセプトに開発された。

2. 概要

従来機種 of メモリハイコーダ 8808 と同様、プリンタ MR9000 を分離・合体可能な構造として、用途に応じて必要な機能だけを選択することを可能とした。

MR8880 は4チャンネルのアナログ入力と8チャンネルのロジック入力(2プローブ接続)を備えており、三相電源の各相電圧に加え、周辺の制御回路や補助電源との相関関係などを併せて測定することが可能である。

3. 特長

(1) CATⅢ600 V/ CATⅣ300 V の安全性

プリンタを装着しても A4 サイズ以下というハンディサイズでありながら、CATⅢ600 V/ CATⅣ300 V の安全性能を実現した。これにより工場内の三相 480 V の商用電力ラインを直接測定することが可能で、従来のように差動プローブを用意する必要がない。



MR8880, MR9000 の外観

(2) 高い耐環境性

使用可能な温度範囲を -10°C から 50°C に拡張した。これにより一年を通し、測定場所を選ばずに使っていただけることを期待している。

さらに、JIS の自動車振動規格にも準拠しており、振動の激しい場所での使用が可能である。

*1 技術1部 技術1課

(3) 設定ナビ機能で簡単操作

「計測器は操作方法が複雑で使いにくい. 改善できないか」という要望に応えるべく, 設定ナビによる簡易設定を目指した.

目立つ位置に配置された「設定ナビ」キーを押すと, ユーザの操作を補助する 3 つの機能が表示される. 特に測定ガイドでは, 図 1 に示す「商用電源を瞬時値で測る」, 「停電などの電圧降下を監視する」といった測定用途に応じた項目が表れ, 測定したい内容を選択し, 画面上に表示される必要な項目だけを設定すれば, すぐに測定を開始することができる.

(4) 測定したデータをその場で印刷

オプションの MR9000 を装着することで, 測定したその場所で波形を印刷することが可能. また測定中に記録紙が終わってしまった際に, 素早く簡単に記録紙を交換できる構造を採用している.

ポータブルサイズを生かし, さまざまな現場に持ち込むことが可能で, 高輝度な 5.7 型 TFT カラー液晶により, 暗い場所や太陽光があたるような場所でも波形や測定値を観測できる.

4. ハードウェアの構成

4.1 ブロック図

図 2 にハードウェアのブロック図を示す.

4.2 FPGA (Field Programmable Gate Array)

FPGA には以下の機能が実装されている.

(1) アナログインターフェース制御部

A/D コンバータとのインターフェース, アナログ回路設定信号, A/D コンバータからのシリアルデータ受信タイミングの調整, シリアル・パラレル変換を行う.

(2) ストレージメモリ制御部

サンプリングされたデータを, 設定されたサンプリングタイミングでストレージメモリ (SDRAM) に書き込む. 一度 SDRAM に書き込まれたデータを自動的に読み出し, 与えられた間隔の最大値, 最小値を検出する圧縮制御部も兼ね備えている.

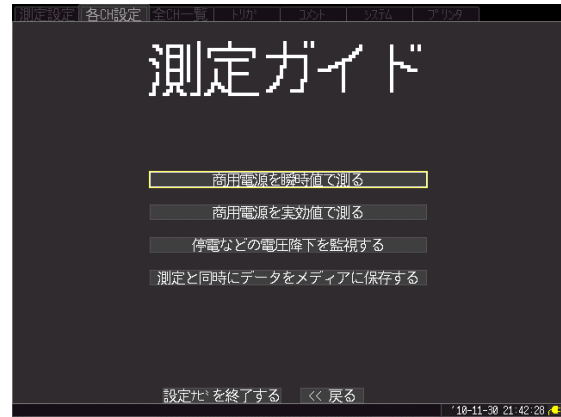


図 1 測定ガイド画面

(3) データ処理およびインターフェース部

トリガ検出, 演算, プリンタ制御といったデータ処理, およびシステムを制御する 32 ビットの RISC CPU とのインターフェース調停などを行う.

4.3 アナログ部

(1) 構成

図 3 にアナログ部ブロック図を示す.

「高絶縁性能」と「小型化」という相反する要素を実現するため, 各チャンネル間に隔壁を設ける, 基板を 2 段に重ねるといった構造を採用して, 安全上必要な離間および回路スペースを確保している.

(2) 各ブロック機能

(a) 初段 ATT 部

初段回路は反転増幅器で構成した. 入力インピーダンス $1\text{ M}\Omega$, 帯域 100 kHz を実現するため, 初段ゲインを $\times 1/4$, $\times 1/400$ の切り替えとしている. このブロックではカップリング切り替えの制御も行っている.

オプションのバッテリーパック使用時でも長時間測定したいという要望を受け, ゲインおよびカップリングの切り替えには, リレーではなくアナログスイッチを用いて消費電力を抑えている.

(b) レンジアンプ部

$\times 20$ 倍 \sim $\times 0.2$ 倍までの 7 レンジを切り替えることができる回路を反転増幅器で構成した. 帰還抵抗が小さくなる下 3 レンジは周波数特性調整のため, 並列にコンデンサを接続している.

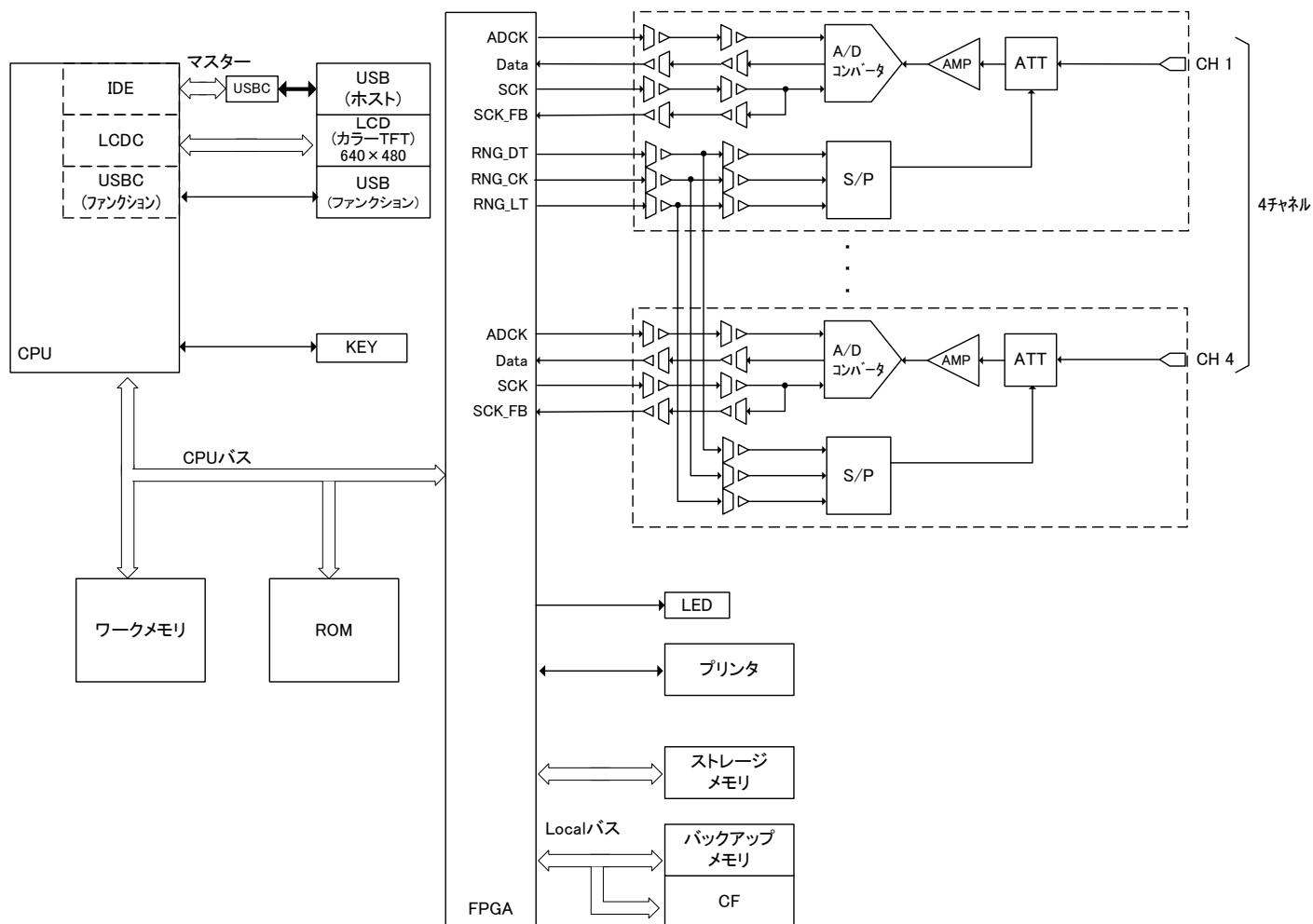


図2 ブロック図(ハードウェア)

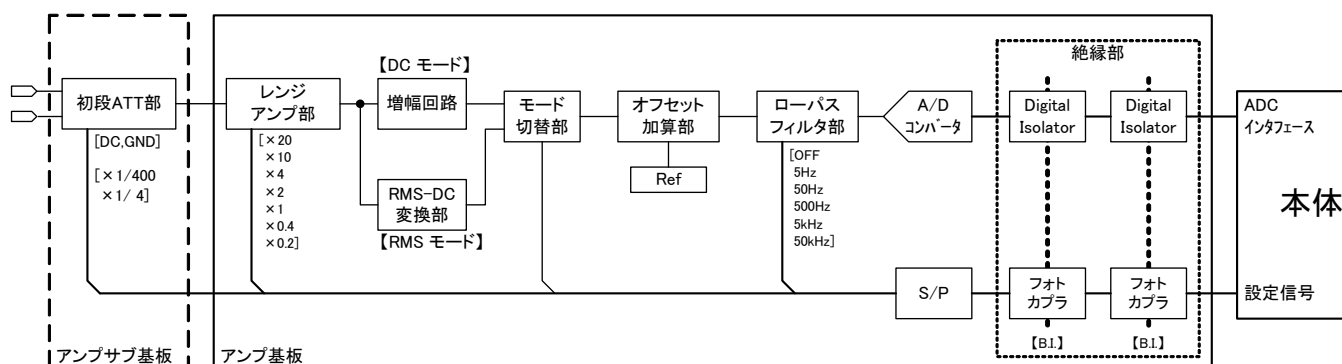


図3 ブロック図(アナログ部)

(c) RMS-DC 変換部

従来機種での 8807, 8808 はサンプリングされたデータをソフトウェアで演算を行い実効値を算出する方式を採用していたため、測定可能な周波数は 50/60 Hz 固定であった。MR8880 では、RMS-DC 変換 IC を採用することにより、任意周波数、任意波形の実効値変換を実現している。

ただし主な測定対象は商用電力ラインであることから、RMS-DC 変換部より前段のオフセットドリフトを排除するため、RMS-DC 変換部を AC カップリングし、交流の実効値測定としている。

(d) モード切替部

ここでは DC モード、RMS モードをアナログスイッチで切り替えている。

(e) オフセット加算部

信号処理をバイポーラ信号からユニポーラ信号へ変換。GND 基準の信号を A/D コンバータのリファレンス電圧の 1/2 の基準信号へ変換。

(f) ローパスフィルタ部

ローパスフィルタ部では帯域制限用のコンデンサをアナログスイッチで切り替えて、OFF, 5 Hz, 50 Hz, 500 Hz, 5 kHz, 50 kHz と 6 つの帯域制限を可能としている。また、ローパスフィルタ部は A/D コンバータのドライバアンプ部を兼ねた構成としている。

アナログスイッチのドレイン容量は typ 値規定しかされていない。ドレイン容量のばらつきを考慮し、容量 2 倍まで帯域確保するように設計している。

(g) 絶縁部

CATⅢ600 V/CATⅣ300 V の二重絶縁を確保するために次のような構造を採用している。

A/D コンバータとのインタフェース信号などの各種信号を絶縁するために、「基礎絶縁」相当のデジタルアイソレータ、フォトカプラを2段直列に接続し、「基礎絶縁」+「基礎絶縁」の構造で二重絶縁を実現している。

電源用トランスは 1 個で二重絶縁(強化絶縁)相当の絶縁を確保している。

(3) 各特性

(a) CMRR(コモンモード除去比)の周波数特性

図 4 に CMRR の代表特性を示す。

(b) 周波数特性

図 5 に周波数特性の代表特性を示す。

(c) ローパスフィルタの周波数特性

図 6 にローパスフィルタの代表特性を示す。

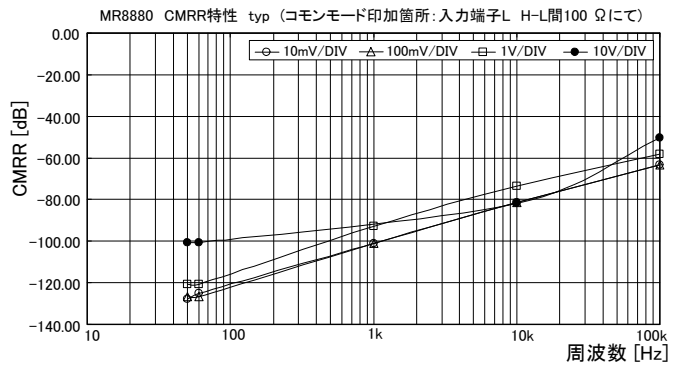


図 4 CMRR の周波数特性

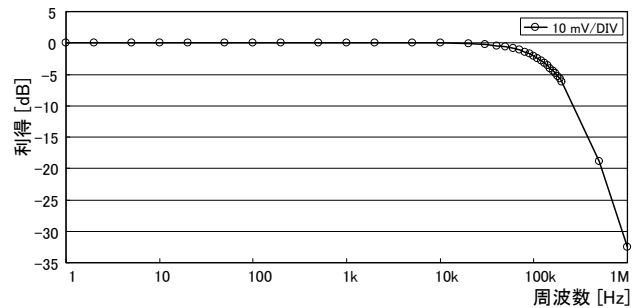


図 5 周波数特性

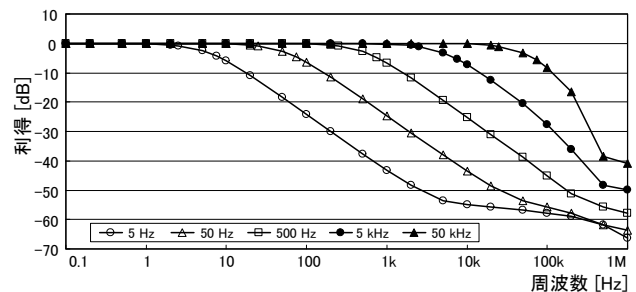


図 6 ローパスフィルタの周波数特性

4.4 機構

(1) 概要

製品外装にプロテクタを装着、本体保護の目的を達成すると同時に、その形状や配色の効果により、堅牢なイメージ、フィールドユースを強く意識させる外観となっている。また、オプションプリンタも本体と一体感を持ったプロテクタを装備、従来機種同様に脱着可能な構造も採用している。



図7 プロテクタ装着前

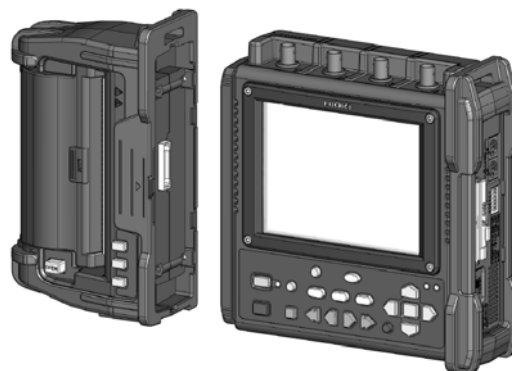


図9 プリンタ適合イメージ



図8 プロテクタ装着状態



図10 プリンタカバーを開いた状態

(2) プロテクタ

製品コンセプトでもある堅牢さを象徴するプロテクタはブルーのエラストマーを採用。その柔軟性と形状により製品を衝撃(1 mからの落下)や振動(車載振動)から保護する役割を果たしている。

プロテクタは本体に形成されたガイド形状にはめ込む形でしっかりと取り付けられている(図7, 図8)。

(3) プリンタユニット MR9000

オプション設定されたプリンタは、本体左のプロテクタを取り外し、本体ガイド形状に添って押し込むことで、簡単に装着することができる(図9)。

プリンタもプロテクタに覆われた構造となっており外部からの衝撃を緩和している。

また、従来機種では記録紙をプラテンとプリンタヘッドの間の狭い隙間に通すという作業が必要なため作業性が悪かったが、MR9000ではプラテンを独立させて筐体カバー側に取り付ける構造としたことで簡単に記録紙をセットすることが可能となった(図10)。

5. ソフトウェアの構成

5.1 概要

基本機能は、ハイスピードファンクションとリアルタイムファンクションで構成される。ハイスピードファンクションは従来のメモリファンクションに相当し、高速な現象をメモリに取り込んだ後で、波形表示・演算・保存・印刷を行う。リアルタイムファンクションはロガーと同等な使い勝手を目指し、測定と同時に波形表示・保存・印刷を行い、本体のメモリ容量とは無関係にメディアの容量一杯までリアルタイムに記録することができる。また従来のメモリハイコーダではできなかったリアルタイム演算も可能とし、まさに本格的なロガーとしても使用することができる。さらにリアルタイムファンクションには、従来のレコーダファンクションに相当するエンベロープモードを搭載し、低速で記録しながらも波形のピークを逃さない測定を可能にしている。

設定画面や操作方法は、評判のよいメモリハイコーダ8870の操作性を踏襲し、4方向矢印キーと決定キーによる設定方法を採用した。また、トリガ設定や

プリンタ設定にはグラフィカルな表示を多用し、視覚的にわかりやすい設定を目指した。

図 11 にトリガ設定画面、図 12 にプリンタ設定画面の例を示す。

5.2 設定ナビ

「3.特長」に書かれているように、「計測器は操作方法が複雑で使いにくい」というユーザーの不満を改善すべく追加された機能が設定ナビである。MR8880 本体に目立つ大きさと色の専用キーを設けることにより、ユーザーが迷うことなくこの機能にたどり着けるようになっている。本機能の内容としては以下の 3 点がある。

(1) 基本設定ガイド

設定種類のまとめごとに分けられた各ステップにある設定を順番に行っていくことにより、基本的な設定を完成させ測定を開始できる機能である。図 13 はモードやレンジなどを設定するステップである。各ステップの設定解説も順番に書かれており、ユーザーは各ステップの流れに沿って設定し、測定を開始することができる。

(2) 測定ガイド

メモリハイコーダは汎用性を持たせるべくさまざまな機能を搭載してきたが、その結果設定項目が多くなり、操作が複雑になってしまった。そのため初めて測定器に触れるユーザーにとっては、簡単な測定であっても、どの設定項目を変更すれば良いのか判断が難しい。その解決手段として提案されたのが測定ガイド機能である。本機能では、要望の多い測定内容をそのまま文章形式で 1 ページに集約されており、必要な設定は文章の一部を選択・変更することにより設定、測定が開始できる。

図 14 は測定ガイドの一部で、表示されている文章の一部を変更することにより設定を行う。

またファームウェアには、測定ガイドの項目を追加できる機能を組み込んであり、テキスト形式で書かれた設定ファイルを本体に読み込ませることで、ファームウェアはファイルの中身を解析して測定ガイド画面に反映させることを可能としている。

(3) 設定読み込み

測定を行う際には、過去に使用した設定を使うことが多いため、設定ナビ画面からも、本体に保存されている複数の設定条件を読み込めるようにした。

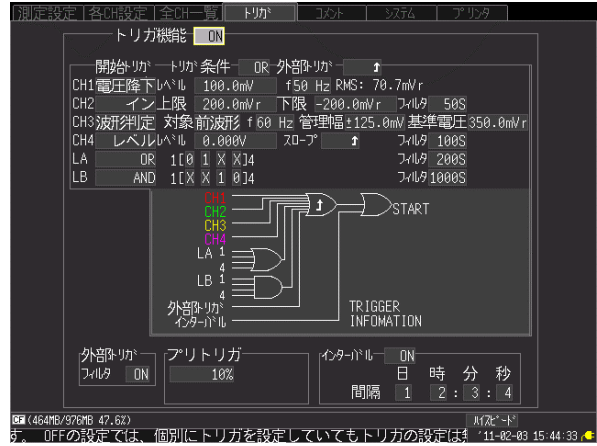


図 11 トリガ設定画面

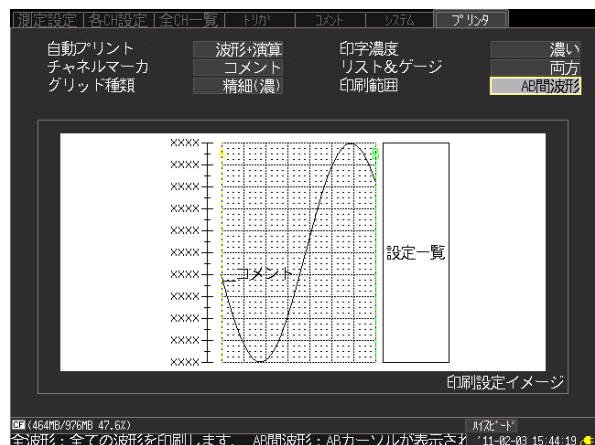


図 12 プリンタ設定画面

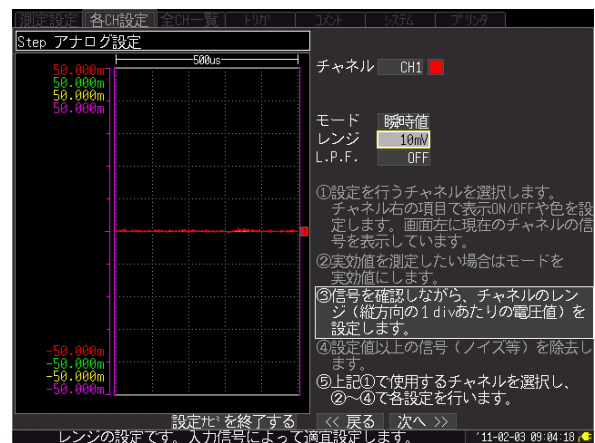


図 13 基本設定ガイド(step アナログ設定)

CH1	使用する	実効値	100V	の信号を測定する
CH2	使用しない			
CH3	使用する	実効値	200V	の信号を測定する
CH4	使用する	実効値	200V	の信号を測定する
測定信号：周波数 50Hz の商用電源を測定する				
2. トリガ設定				
CH1	トリガを	使用する		
CH2	トリガを	使用しない		

図 14 測定ガイド(一部設定部分)

5.3 予約機能

従来のタイマトリガ機能を拡張し、複数のタイマ設定を予約できるようにした。ビデオの録画のように、開始日時と停止日時を指定するものと、毎日あるいは決まった曜日の定時に開始・停止を行う設定ができる。また、各予約ごとの測定条件を、本体に保存している10個の設定の中から選ぶことができ、さまざまな自動無人測定用途に対応できる。図15に予約設定画面の例を示す。

予約実行							
No.	種類	開始日	開始時刻	停止日	停止時刻	測定条件	エラー
1	指定日	2011-01-29	19:50	2011-01-29	20:50	現在の設定	
2	指定日	2011-01-30	20:00	2011-01-30	21:00	保存 No.1	
3	定期	月~金	08:00	-	18:00	保存 No.2	
4	定期	土	08:00	-	12:00	保存 No.3	
5	定期	日	12:00	-	15:00	保存 No.4	
6	定期	毎日	08:00	-	01:00	保存 No.5	
7	OFF						
8	OFF						
9	OFF						
10	OFF						

図15 予約設定画面

5.4 モニタ機能

従来のメモリハイコーダでは、入力されている信号をモニタリングする場合、測定開始後のトリガ待ち状態では入力波形や数値の確認ができないという制約があった。今回、MR8880ではストレージとは別でモニタ用にFPGAで処理をすることにより、予約機能などの特別な機能を使用している場合を除き、モニターを押すだけで、測定中や設定中、トリガ待ち中などユーザが入力信号を確認したい際にいつでも簡単に信号をモニタリングできるようになった。

また、図16のように波形表示幅を最大5div、モニター値も文字を大きく表示することにより視認性も考慮した設計となっている。

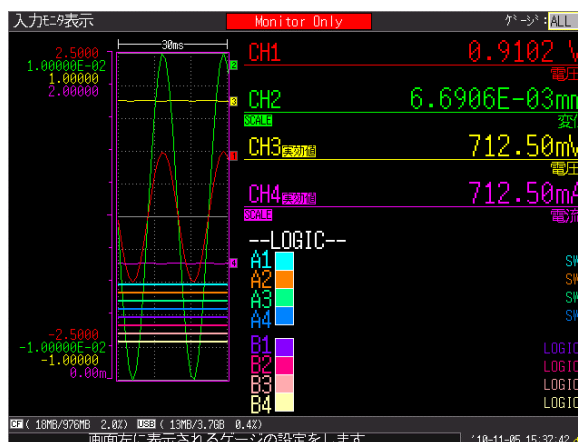


図16 モニタ画面

6. おわりに

従来製品よりも格段に安全性を向上させた記録計を開発した。本器がさまざまな分野で活用され、各種メンテナンス業務に役立つことを期待する。

若林 誠一郎*2, 横田 修*2, 山本 浩一*2,
大西 英二*2, 富山 英樹*2

*2 技術1部 技術1課

