

デジタル形保護制御装置

アイピーマツト IPMAT IIISの開発

石井 隆 Takashi Ishii
井澤重行 Shigeyuki Izawa
吉田 匠 Takumi Yoshida
坂本 惇 Atsushi Sakamoto

キーワード 保護制御装置、伝送、IOリンク、解析、データセーブ、リブレース

概要



IPMAT IIIS

アイピーマツト
IPMAT IIIS (Intelligent Protection, Measuring And Transmission unit IIIS) は、保護・制御・計測・伝送機能を備えたデジタル形保護制御装置である。IPMAT II/IIAの後継機として開発し、JEC-2501-2010に準拠することでイミューニティを向上させるとともに、ユーザインタフェースを改善することで視認性・操作性を向上した。従来機種に比べ、アナログ入出力の分解能を高めることで計測精度が向上したほか、装置点検時の作業効率向上を目的とした試験モード機能を追加し、伝送にIOリンクIIIを追加することで高速伝送を実現した。またデータセーブ機能では、データ記録時間を大幅に増やしたほか、異常ログを含めセーブデータをUSBメモリだけで収集できるなど、保守・運用の面でも向上している。

1 まえがき

当社は、保護・制御・計測・伝送機能を備えたデジタル保護制御装置として、IPMAT II/IIA^{アイピーマツト}を提供してきた。IPMAT II/IIAは開発から10年以上が経過しており、お客様の要望が変化してきた。また、主要部品を含めたハード部品が製造中止時期を迎えつつあり、新たな要望としてイミューニティを向上する必要がある。

本稿では、IPMAT II/IIAの後継機種として機能の改善・要望に対応して開発したIPMAT IIISを紹介する。

2 IPMAT IIISの概要

第1表に仕様一覧を示す。オールデジタル方式を採用し、保護・監視・制御・伝送を一体化するこ

とでスイッチギヤの小形化・インテリジェント化を実現した。保護機能はCPU (Central Processing Unit) を含めアナログ部から二重化にすることで、高信頼性を実現している。また、オプション機能としてIOリンク伝送やトランスデューサ出力に対応しており、高速伝送を実現した。第1図にIPMAT IIISを使用したネットワークシステム構成例を示す。

3 機能

3.1 ハードウェア構成

ハードウェア (アナログ部・CPU部) は主検出・事故検出の二重化構成とし、単一故障で誤動作がないハードウェア・ソフトウェア構成とした。また、より広い計測範囲にも対応できる広域CTを想定した構成とした。

第 1 表 仕様及び従来機種との差異一覧

IPMAT III Sの仕様一覧及び従来機種 IPMAT II/IIAとの差異を示す。なお、IOリンク伝送はオプション搭載である。

項目		仕様	IPMAT II/IIAとの差異
準用規格		JEC-2500-2010, JEC-2501-2010, JEC-2502-2010	JEC-2500-1987のみ
制御電源電圧		DC100V・DC110V	同左
制御電源消費電力		常時6W・最大20W	常時10W
許容電圧変動		-15~+10% (一時的に-20~+30%)	同左
定格周波数		50Hz又は60Hz	同左
定格電流		5A又は1A	同左
定格電圧		VT二次定格：110V EVT三次定格：190/110V ZPD二次電圧：1V	同左
負担		CT二次：0.2VA, VT二次：0.2VA, EVT三次：0.2VA, ZCT二次：1Ω, ZPD二次：9kΩ以上	同左
適用環境	周囲温度	特性保証温度：0~40℃ 動作保証温度：-10~+55℃ 保存温度：-20~+60℃	動作保証温度は+50℃まで
	湿度	30~80%RH (結露しないこと)	同左
	雰囲気	著しいじんあい・腐食性ガス・雨風・直射日光にさらされないこと	同左
	標高	2000m以下	同左
寸法	外形寸法	W279×H196×D87mm	W・H：+1mm, D：-2mm
	取り付け寸法	W271×H86mm	同左 (取り付け互換性あり)
	配線	アナログ入力回路：M3.5-18P DI/O回路：MIC-17/21P 伝送回路：M3.5-5P A/O回路：D3100-8P FG：M4	同左 (配線互換性あり)
入力	点数	14点 フォトカプラ	同左
	電圧	DC110V 5mA	同左
接点出力	点数	3点 (入・切・トリップ)	同左
	接点容量	閉路容量：DC100/110V 10A (抵抗負荷) 遮断容量：DC100/110V 0.1A (L/R=8ms)	同左 (ただし、IPMAT IIはL/R=7ms)
出力	点数	8点 オープンコレクタ (内1点はWH出力)	同左
	電圧	DC100/110V 60mA	同左
リモート伝送路	種類	IOリンクII/IIIメタル	IOリンクIIメタル
	伝送路形状	ツイストペア バス状	同左
	伝送速度	IOリンクII：1M/500K/250K/125Kbps IOリンクIII：5M/2.5M/1Mbps	IOリンクIIのみ同左
	距離	局間	IOリンクII：240/480/800/1000m IOリンクIII：140/300/600m
総延長		IOリンクII：240/480/800/1000m IOリンクIII：140/300/600m	IOリンクIIのみ同左
トランスデューサ出力	出力範囲	DC4~20mA出力, 4ch出力対応	IPMAT II-Aのみ同左
	負担	外部負荷抵抗：550Ω以下 (適用範囲：55~550Ω)	IPMAT II-Aのみ同左

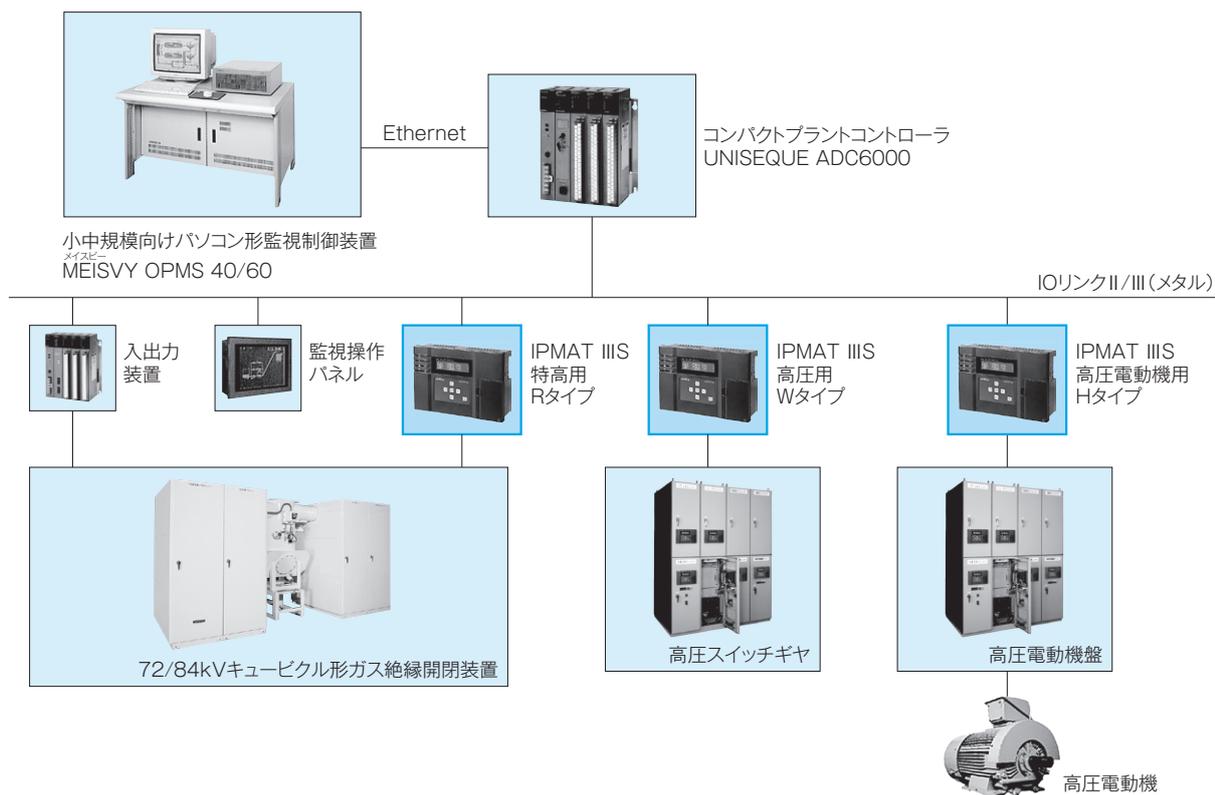
3.2 形式

従来機種では機種が10形式と細かく分類されていたが、IPMAT III Sでは機能ごとに統合し5形式にまとめた。第 2 図に統合形式を示す。また、従来機種との互換性を確保するために、従来機種 IPMAT II/IIA の設定ファイルは IPMAT III Sでも使用できる。

3.3 性能向上

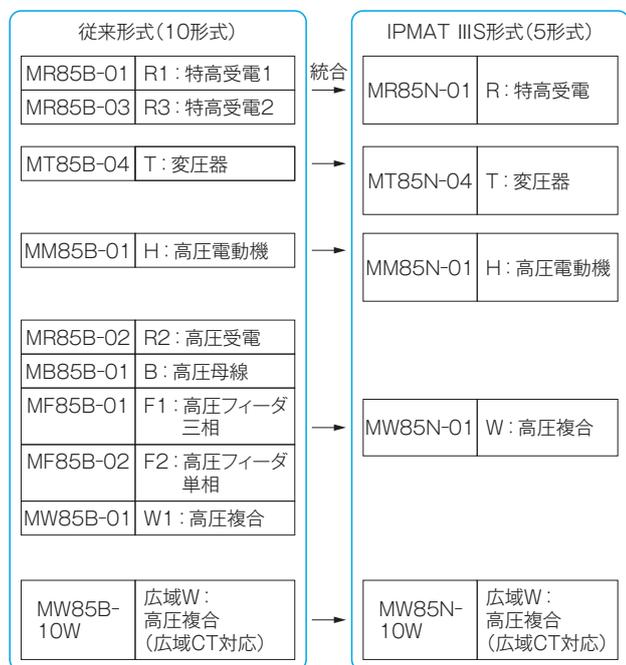
3.3.1 イミュニティ

第 2 表にイミュニティ試験で準拠した規格 JEC-2501-2010を示す。IPMAT III Sでは、外来ノイズに対する回路パターンの最適化設計を行うことで、運用上想定される最大限に厳しい条件でも負荷開閉試験をクリアできるイミュニティを確保した。ここ



第 1 図 ネットワークシステム構成例

3種類のIPMAT III Sを導入した場合のネットワークシステム例を示す。伝送機能（オプション）でローカル伝送路（IOリンクII/III：メタル）を結合でき、システムの規模・用途に応じてネットワークシステムを構築できる。



第 2 図 統合形式

従来機種 10形式のIPMAT III Sでの統合先一覧を示す。

第 2 表 イミュニティ試験準拠規格

イミュニティ試験で準拠した規格JEC-2501-2010の試験項目及び規格値を示す。

JEC-2501 の2倍耐量为目标とした試験項目	JEC-2501-2010		
	電源	計器用変成器	制御入出力
静電気放電イミュニティ	接触放電：8kV 気中放電：15kV		
商用周波数イミュニティ	300V 10秒間 150V 10秒間		
減衰振動波イミュニティ	2.5kV	2.5kV	2.5kV
EFT/Bイミュニティ	2.0kV	1.0kV	1.0kV
方形波インパルスイミュニティ	1.0kV	1.0kV	1.0kV
サージイミュニティ	2.0kV 1.0kV	2.0kV 1.0kV	2.0kV 1.0kV
商用周波数磁界イミュニティ	30A/m 60秒間 300A/m 2秒間		
無線周波電磁界伝導妨害イミュニティ	10V 150～80MHz		
放射無線周波電磁界イミュニティ	10V/m 80～1000MHz 1400～2700MHz		
電波（電力規格B-402）	150/400/900MHz：5W 携帯：800MHz, 1.8GHz 無線LAN：2.4GHz, 5.2GHz		

で想定した条件とは、遮蔽板を外した遮断器の直近に保護リレーを配置した状態である。試験の結果、規格値を十分に上回り、従来機種以上の免疫性を有していることを確認した。

3.3.2 インタフェース

第3図にIPMAT III Sの構成を示す。IPMAT III Sでは、ユニバーサルデザインを意識してユーザインタフェースを改良した。LED (Light Emitting Diode) は側面からも認識できる構造とすることで、視認性が向上した。また、漢字対応のLCD (Liquid Crystal Display) を採用した。スイッチの数を従来機種の18個から12個に減らし、直観的に操作できる構成に変更した。

3.4 機能向上

3.4.1 入出力

IPMAT III Sのアナログ入出力の分解能は、A/D変換部・A/O変換部でそれぞれ13bit (従来：12bit)・12bit (従来：10bit) とした。従来機種より精度が

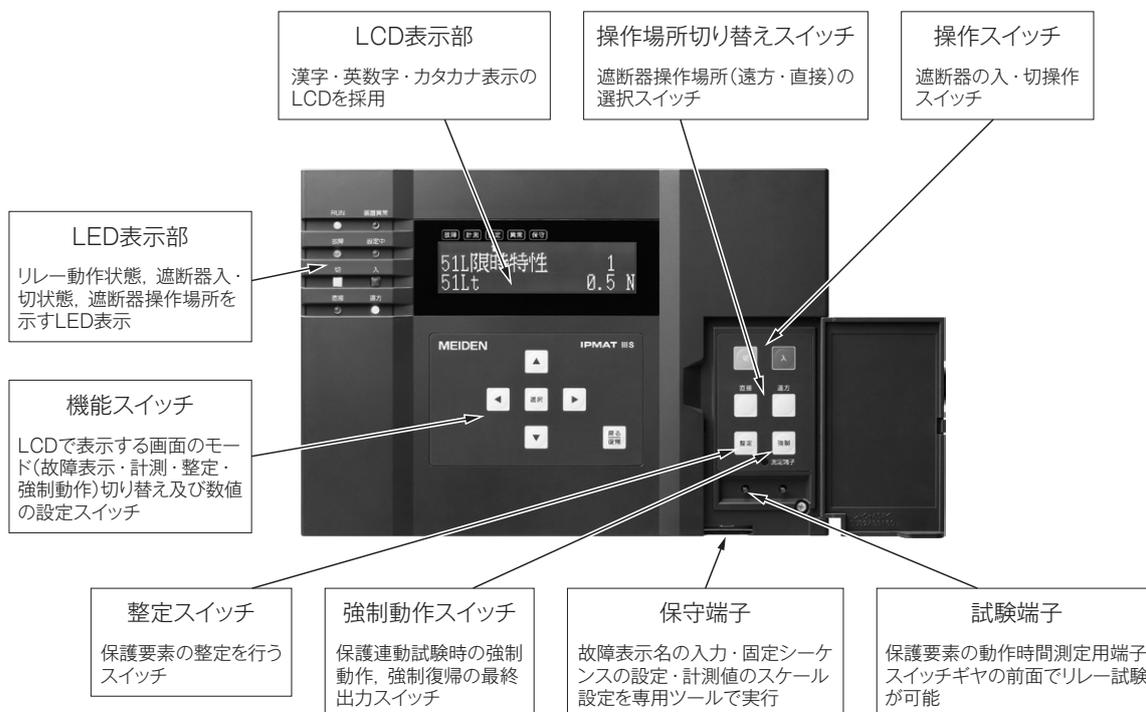
改善され、より高精度な信号処理ができる。また接点出力は、主検出・事故検出それぞれ3点の出力(入・切・トリップ) を用途に応じて選択できる。

3.4.2 データセーブ機能

データセーブ機能は、系統事故による遮断器のトリップを起点に18サイクル前から9サイクル後までの波形データ及びリレー動作情報などを自動的に記録する。IPMAT II では6サイクル前から2サイクル後、IPMAT IIAでは11サイクル前から5サイクル後を記録していたが、IPMAT III Sではより多くの情報を記録している。トリップ時以外のリレー動作・異常発生時にも自動的に記録できる。解析は、専用ツールがインストールされたパソコン(PC) に接続して行い、事故発生時の状況をデータセーブされた事故時波形で確認できる。**第4図**に解析ツールのPC画面表示例を示す。

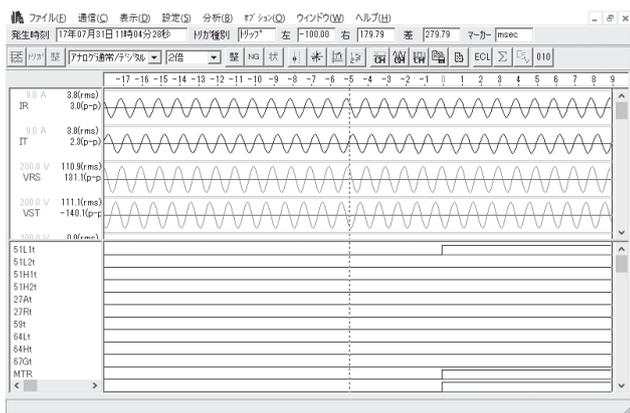
3.4.3 試験モード機能

装置の機能点検をする場合、従来は外部補助リレーや出力配線の離線などで不要出力をハード的にロックしていた。IPMAT III Sは試験モード機能を



第3図 IPMAT III S構成

スイッチカバーを開いた状態を示す。IPMAT III Sではスイッチの数を減らし、遮断器入・切や整定など直接リレー動作に関わるスイッチはカバーをすることで誤操作を防止している。LCDは中央の機能スイッチを操作することで、故障表示・計測・整定値などを切り替えて表示し、LEDは遮断器の動作状態、遮断器の操作場所を視認できるようにしている。



第4図 解析ツールPC画面表示例

IPMAT III S解析ツールのPC画面表示例を示す。

有し、DI/O・伝送データを保持することで、装置点検時には外部警報・伝送出力を抑止できる。このモード設定によって、特別なハード的措置をすることなく装置の機能点検ができる。

3.4.4 設定ファイル

各リレー設定・伝送設定などは、設定ファイルで一括して行える。設定時にはPCを接続して、設定ファイルの読み出し・書き込みを行う。

3.4.5 伝送

伝送には当社独自のリモートIO伝送路のIOリンクを用いている。従来はIOリンクII伝送だけであったが、IOリンクIII伝送にも対応し、設定ファイルで切り替えできる。IOリンクIIIを追加することで、伝送速度の向上・ノード数の増加を実現した。

3.4.6 MicroUSB

従来機種はシリアル通信でデータを取得していたが、現在ほとんどのPCはシリアル通信のI/Fを持っていない。IPMAT III SではMicroUSBポートを搭載し、ツールの利便性が向上した。

用途として、設定ファイルの読み書き、事故時又は異常時にデータセーブされた解析用ファイルの読み出しがある。また、USBメモリに保存した設定ファイルの書き込みもできる。

4 むすび

従来機種IPMAT II/ IIAの後継機であるIPMAT III Sを紹介した。今後、順次IPMAT III Sの適用拡大を進めていく。また要望によって、伝送を将来的に国際標準規格IEC 61850に対応できる構成としていく。

- ・Ethernetは、富士ゼロックス株の登録商標である。
- ・本論文に記載されている会社名・製品名などは、それぞれの会社の商標又は登録商標である。

《執筆者紹介》



石井 隆
Takashi Ishii

製品技術研究所
保護・制御装置のハードウェア開発に従事



井澤重行
Shigeyuki Izawa

製品技術研究所
保護・制御装置のソフトウェア開発に従事



吉田 匠
Takumi Yoshida

コンピュータシステム工場
保護・制御装置のシステム設計に従事



坂本 惇
Atsushi Sakamoto

製品技術研究所
保護・制御装置のソフトウェア開発に従事