ディジタル指示調節計「PXH」

小西　英之（こにし　ひでゆき）

1　まえがき

産業構造の変化により，熟練技術者が減少する一方，国内での製造は，アジア諸国の低コスト製品に対抗し，高付加価値製品に活路を見いだそうとしている。こうした背景から，製造設備に対しては，「簡単・高性能」の要求が高まっている。

また，半導体製造装置をはじめとした最先端の加工技術においては，厳密な温度管理が非常に重要となっており，このためには温度測定を高分解能で行い，高速に制御する必要がある。

以上から，調節計には次のことが求められている。

○ 高度な機能と簡単に使用できることの両立
○ 高速・高精度な制御性

この要求に対して，「高性能・高機能でありながら使いやすい調節計」をコンセプトに，ディジタル指示調節計（形式：PXH）を開発した。

2　PXH の概要

今回新たに開発した，高性能ディジタル指示調節計「PXH」を**図1**に示す。主としてパネル取付けで使用され，前面寸法は 96 × 96（mm）である。

PXH は，富士電機の普及形温度調節計「PXR シリーズ」と同様，「表示が大きい」「コンパクト」という現場での扱いやすさはそのままに，前述の「高速・高精度」「高機能簡単設定」といった特長を持った調節計である。

前面の測定値表示器は，独自の設計により，明るく鮮明かつ文字高さ 20 mm ・ 5 けたの大型表示器を備え，抜群の視認性を実現している。また奥行寸法は従来機種（PYH）の約 50 %という，大幅な短胴化を達成した。これにより，制御盤では，他の機器との干渉の可能性が減るなどの利便性はもとより，盤そのものの薄型化にも貢献することができる。

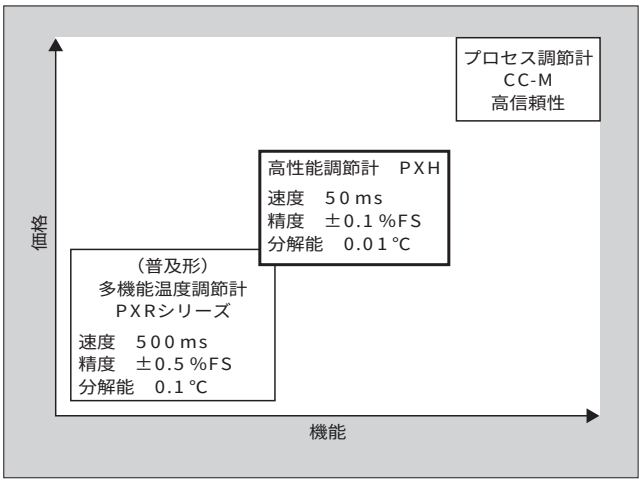
富士電機の調節計ファミリーを**図2**に示す。普及形温度調節計の PXR，プロセス用マルチループ調節計の CC-M の中間に PXH が位置づけられる。

PXH は，入力指示精度，制御演算周期といった基本性能面で，PXR を大きく上回る性能を実現している。

一方，上位機種の CC-M と比較すると，「高度な設定を簡単に行える」という点が特長である。CC-M は非常に柔軟かつ強力な機能を有する反面，その設定および使いこなしには高度の専門性を必要とする。PXH では，「数式演

図1　PXH の外観

図2　富士電機の調節計ファミリー



小西　英之

温度調節計の開発に従事。現在，富士電機インスツルメンツ(株)技術本部電子機器技術部主任。

算機能」「制御テンプレート」という考え方を導入し，高機能なモデルに付随する設定の煩雑さを解消し，かつ構成の柔軟さを確保した。

3　特　長

PXH の主な仕様を**表 1** に示す。主な特長は次のとおりである。

(1)　入力サンプリング・制御演算周期：50 ms
(2)　入力指示精度：測定レンジの±0.1 %
(3)　最小指示分解能：0.01 ℃
(4)　豊富な入出力
　○アナログ入力 3 点，アナログ出力 2 点
　○ディジタル入力 9 点，ディジタル出力 9 点
(5)　2 系統の通信インタフェース
　○RS-485
　○RS-232C（パソコンローダインタフェース）
(6)　前面防水構造：IP66・NEMA-4X 相当

表１　PXHの主な仕様

機　能	仕　様
電源電圧	AC100～240V　50/60Hz
測定値入力信号	熱電対，測温抵抗体，直流電圧・電流（フルマルチ入力）
測定値指示精度	フルスケールの±0.1％
入力サンプリング周期	50ms
入力値補正機能	ゼロ調整・スパン調整，開平演算，フィルタ
補助アナログ入力信号	DC1～5V，0～5V，0～10Vの中から1点
ディジタル入力	点数：4点または9点 無電圧接点またはトランジスタ入力
数式演算機能	温圧補正，平均，最大・最小セレクタ，入力切換
制御出力	リレー接点，SSR/SSC駆動，DC4～20mAの中から1点
ディジタル出力	2点または9点出力，1a接点または1c接点
アナログ転送出力	DC4～20mA，2点まで可能
発信器用電源内蔵	2線式発信器用供給電源（DC17～30V）
制御方式	オートチューニング付2自由度PID制御
制御テンプレート	制御対象に合わせた演算ブロック，I/O定義を装備
制御モード	オート/マニュアル/リモート
警報機能	警報設定点数8点
警報種類	32種類（ラッチ，励磁・非励磁，ディレーなど動作オプション可）
通信機能	RS-485（Modbus）
前面キー	ユーザーファンクションキーあり，キーロック機能付き
表示器	LED表示：SV値とPV値は5けた表示
前面保護構造	IP66，NEMA-4X相当
外形寸法，質量	W96×H96×D81.5（mm），約500g
ケース色	グレー
取付け方法	パネル埋込み形
外部配線端子	M3ねじ

(7)　高度な設定を簡単操作で実現
　○数式演算機能
　○制御テンプレート機能

4　使いやすさのための機能

4.1　数式演算機能

一般にプロセス制御では，制御量を直接計測可能なことは少なく，何点かの測定値を演算して制御量を得ていることが多い。流量を求める温圧補正などがその代表例である。

PXH は，**図 3** に示すようにアナログ入力として最大 3 点の入力ができ，その入力間で演算を行い，制御量として使用することが可能である。演算式はあらかじめ用意されており，選択するだけで利用できる。また，演算は浮動小数点工業値（物理量）で行っており，複雑なスケーリングに対する考慮は不要である。

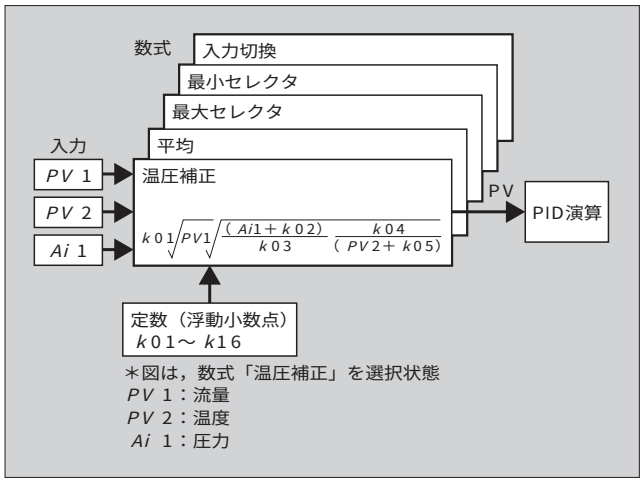
4.2　制御テンプレート機能

PXH は，**表 1** に示すように制御対象や PXH が組み込まれるシステムに応じて，入出力点数を増やすことができる。この際，豊富な入出力および内部演算ブロックの構成を簡単に設定する機能として「制御テンプレート」という考え方を導入した。この方式により，多くの入出力を持ち，高度な演算機能を備えているにもかかわらず，非常に使い勝手のよい製品となっている。

PXH では，入出力機能の割付けおよび内部演算ブロックの構築を，「演算ウェーハ結線方式」によって行っている。「演算ウェーハ結線方式」は富士電機のプロセス調節計（現行機種 CC-M）にて，その柔軟性が高い評価を受けている方式である。

PXH では，従来手動で行っていた演算ウェーハの結線を自動で行うようにした。そのために，あらかじめ各種アプリケーションに対応した結線情報（これを制御テンプレートと呼ぶ）を内部に保有しており，ユーザーは，目的の制御テンプレートを選択して使用する。結線はその制御テンプレートの選択が変更されたときのみ再結線が行われ

図３　数式演算機能



る（登録情報に初期化される）ことで，制御テンプレート選択後に必要に応じて入出力割付けを変更することを可能としている。以上の概念を**図4**に示す。

4.3　パラメータ番号表示機能

このクラスの調節計では，各種の機能を実現するため，数多くのパラメータを持っている。**図5**に示すようにPXHではパラメータ設定・変更時に，パラメータ記号（アルファベット表記）に加え，パラメータの位置を示す番号表示を行うようにした。これにより，7セグメントのアルファベット表記に慣れていないユーザーでも，目的のパラメータが簡単に呼出し・設定変更可能となっている。

図4　制御テンプレート

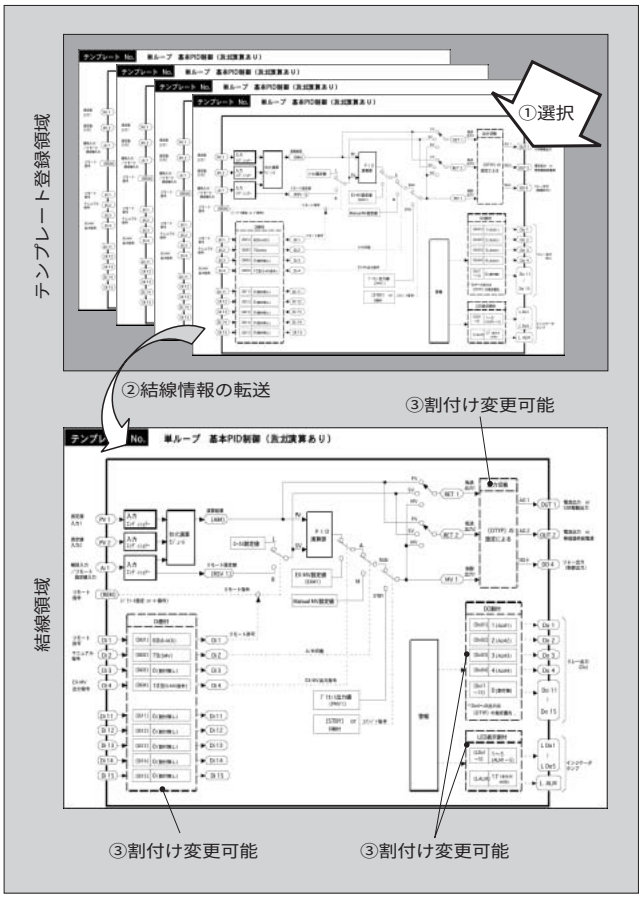
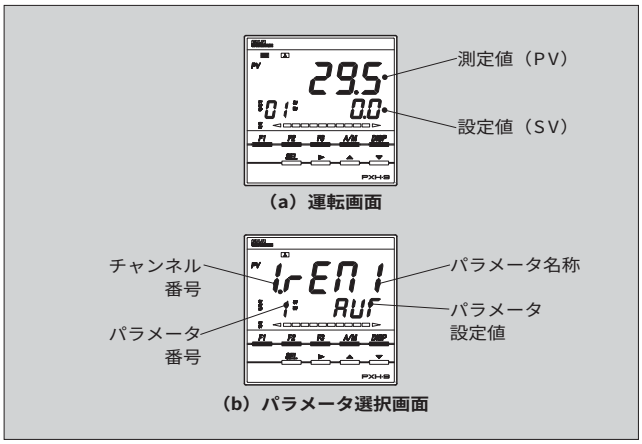


図5　パラメータ番号表示機能



4.4　ユーザー割付けファンクションキー

現実のアプリケーションでは，頻繁に使用する機能に専用キーを設けたいという要求は多い。PXHでは，ユーザーが自由に機能を割り付けることができるファンクションキーを3キー装備した。**表2**に，ファンクションキーに割り当てることができる機能を示す。例えば，内部タイマ，ディジタル入力を組み合わせることにより，外部スイッチなしに調節計の運転モードをさまざまに変化させることができる。

4.5　パラメータローダソフトウェア

PXHでは，ローダ通信用RS-232Cインタフェースを標準で備え，また，パソコン上で動作するパラメータ設定用のローダソフトウェアを標準添付している。このローダソフトウェアはRS-485インタフェース経由でも使用することができ，さらに，このソフトウェアには制御状態のトレンドを監視できる機能もあるため，RS-485インタフェースを使用すれば，遠隔地の制御状態の監視を手軽に行うことができる。ローダソフトウェアの画面例を**図6**に示す。

5　その他の機能

5.1　通信機能

PXHには，調節計の分野では標準となりつつあるModbus〈注1〉（RTU）プロトコルを搭載している。富士電機のプログラマブル操作表示器（UGシリーズ）や，Citect5〈注2〉（SCADAパッケージ）に容易に接続できるため，ユーザーはプログラムレスで制御監視システムを構築すること

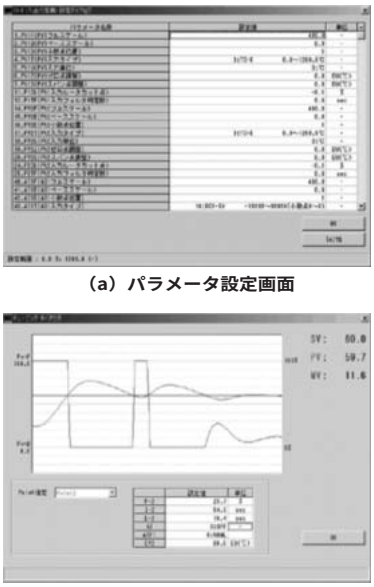
〈注1〉Modbus ： Gould Modicon社の登録商標

〈注2〉Citect5 ：オーストラリア・サイテクト社が開発したSCADAソフトウェア

表2　ファンクションキー機能一覧

F1～F3設定値	キー動作
0	キー無効
1	DSV表示 リモート/オート切換（2秒押し）
2	スタンバイ切換（1秒押し）
3	アラームラッチクリア
10	AT（オートチューニング）スタート/ストップ
20	アラームタイマ開始・停止（ALM1）
21	アラームタイマ開始・停止（ALM2）
22	アラームタイマ開始・停止（ALM3）
23	アラームタイマ開始・停止（ALM4）
24	アラームタイマ開始・停止（ALM5）
25	アラームタイマ開始・停止（ALM6）
26	アラームタイマ開始・停止（ALM7）
27	アラームタイマ開始・停止（ALM8）

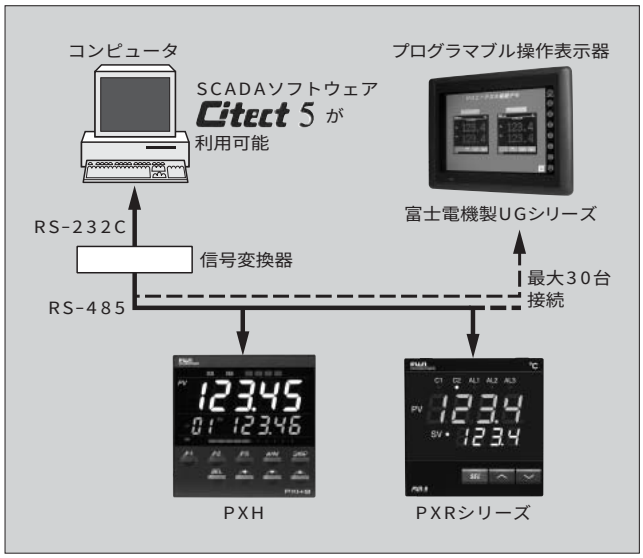
図６　ローダソフトウェア「PXH Loader」



（a）パラメータ設定画面

（b）チューニング画面

図７　通信システム構成例



ができる。電気的仕様は，RS-485 となっており，最大 31 台，総延長 500 m までの通信接続が可能である。

なお，この通信仕様は，普及形温度調節計 PXR と同一であるため，システム上での PXR との共存も可能である。

図 7 に通信システム構成例を示す。

5.2　PID パレット機能

最大 7 組の PID 設定値を設定可能で，これらの切換方法を，パラメータによる指定，SV（設定値）に伴う切換，PV（測定値）に伴う切換から選択することができる。これにより，温度により PID パラメータの変更を必要とするようなアプリケーションに細かく対応することができる。

6　あとがき

PXH は，高性能と高機能を普及形と同様の使いやすさにまとめた製品であり，温度・圧力・流量を問わず，さまざまなアプリケーションに使用できる調節計である。

演算式および制御テンプレートは，拡張が容易に行える設計となっており，今後大幅に種類を増やしていく。また，ハードウェア面でも拡張性を考慮した設計となっており，適用可能なアプリケーションを拡大していく計画である。

今後とも，顧客の立場に立った製品を開発していく所存である。

参考文献

(1)　萩岡信和．温度調節計「PXR シリーズ」．富士時報．vol.76, no.9, 2003, p.545-548.

e-Front runners

＊本誌に記載されている会社名および製品名は，それぞれの会社が所有する
商標または登録商標である場合があります。