UDC 62-53

汎用計装システムについて(その1)

General Purpose Instrumentation System (Part 1)

高　田　嘉　興*
Yoshioki Takada

I. まえがき

昭和 20 年を契機として発展してきた計測事情を省みると，正に時代の要求，社会情勢の変化に伴い，Needs が新技術を生み，新技術がさらに Needs を拡大させるなどその因果関係につきると思う。

熱エネルギの有効活用のための計測—さらに復興に対する生産性の向上—化学工業の復興発展に伴う人手に頼れない分野での検出および操作の自動化—品質向上への欲求—競走力強化のための合理化—作業環境改善への施策—装置の大形化および複雑化するプラントに対する要求—省力化のための計測自動化への急テンポな投資—そして工業化社会より情報化社会への移行，これら目まぐるしいまでの変化が電子技術などの急速な進展を促しかつこの利用がシステム技術，社会工学，コンピュータ化と限りなき Needs に連って今日に至っている。

その間大形産業である鉄鋼，化学，電力その他，これら装置産業ともいわれる分野との関連産業である造機，機械産業，さらに民生産業ともいえる家電，プラスチック，食品，醸造等々の要望に答え計測メーカとしてかずかずのシステムを開発し，発展の一翼をになってきた。

これらのシステムは主として大形プラントを主体として構成され，仕様的にも経済的にもほぼ標準化に近い線で一歩々々前進してきた経過をたどってきた。

それは集中管理を主体とした統一信号による物であるが，大形プラントといえども設備投資効果を考える場合すべてが集中管理，ハイレベルの統一信号，超精密級の必要があるか一考を要するであろう．一方比較的中小のプラントや産業機械その他の産業，そして中小企業の計測自動化となると，機械ならびに生産設備のコスト，その生産性より，その計装投資への経済性はもっとシビアな物となることは明白である。

工業化が進むにつれて，計装の多様化の要求は高まり汎用計装の分野においても仕様の多様化，さらに温度中心の計装から，圧力，流量，レベル位置その他，タイマ汎用リレー，コンタクタなど機能素子の組合せからシーケンス制御の汎用化に至るまでその要求は切実なものとなってきたが，プラント計装の総合システムは存在しても汎用計装に対する総合システムのメニュはまだ存在しない。

当社において，今回その計画の一部の完成を見たので紹介したい。

II. 計装システムの種類

当社の計装システムは概略下記のとおりである。

電子式	テレパーム IS	システム
空気式	テレニュー	システム
電空式	イプソニュー	システム
ローカル式	コンパニュー	システム
汎用	汎用計装	システム
	計算機制御	システム

プラント計装と汎用計装との選択は，それぞれの目的に応じ行なわれるので明確に区別することは難しいが，主なる選択法は上記のようになる。

1. プラント計装の歩み

昭和 20 年代は，電気式では断続式比例積分調節器ブリッジリレ，空気圧式では，大形 PID 調節器，電気—空気圧式調節計，自力式調節器などで代表された．昭和30年代では，電子式としてわが国最初の統一電流信号方式のテレパームシステム，空気圧式では同じく小形化されたグラフィック用のテレニューシステム，電空調節システムの開発を見，30年代後半においてさらに面目を一新した新テレパーム，テレニュー方式の開発を行ない，40年代に突入とともに，ローカルシステムのコンパニューシステムさらにすでに発表された．半導体ストレンゲージ使用，本質安全によるテレパーム IS システムの開発によって代表される．一方計算機制御については，いち早く30年後半により積極的に業界の一線に活躍し，今日に至っている。

2. 汎用計装の歩み

一方汎用計装は，絶えずプラント計装と表裏一体の関係を保ちつつ，相互の新技術を交流しつつ今日に至っている。

昭和 20 年代では，on-off 調節によって落下枠式調節計，さらにカム落下式による可動コイル式NZ調節計，昭和 30 年代ではいち早くわが国最初のトランジスタ採

* 東京工場製造部

用の発振式 on-off 調節計ＴＺ-1 形を開発，プラスチック，電気炉の温度制御に威力を発揮．またプログロラム調節器の開発へと進展した．30年代後半から40年代の前半にかけては Model Change によるトランゼット調節計 ＴＺ-2 さらに３形に移行し，無指示調節器としてソリッドステート高信頼性のＢＺ形，偏差指示調節計（ＥＺ形）自動平衡方式によるサーボゼット（ＳＺ形）電子式のプログラム調節計プロゼットとつぎつぎ新製品の開発を行なってきた。

その間前述のように工業化が進むとともに，汎用計装の多様化の要望が高まり，今回の汎用計装のシステム化への努力を行なってきた。

III. プラント計装と汎用計装との考え方

先に発表されたテレパームＩＳ システムは，

1) 半導体ストレンゲージによる伝送器の高性能化 高信頼度化およびコンパクト化
2) システム本質安全防爆の実現
3) フレキシブルな信号選定
4) メンテナンスの簡易化とその計装パネル内の合理化
5) ユーザーズコストの低減

など最近の技術成果を充分採り入れた当社の誇り得るシステムである。

以上のプラント計装は，その長期にわたる定着的計画性から，その主となるプラント計装に課せられた目標性能，信号方式，演算性，組合せ方式，環境特性,互換性，メンテナンス，コストなど各業界の歩むべき目標はほぼ定まっていると見るべきである．しかし前述のようにプラント計装といえども，すべてが画一的な仕様による計画が妥当か一考は要する．一方汎用計装は，計装対象となる業種，その目的が多岐にわたり，投資効果の面より適性要求に対する適応設計の機器が一層必要となることは明らかである。

つぎにプラント計装と汎用計装の必要条件の差異を比較すると第１表のようになる．その二，三の項目について若干重複すると思うが，汎用計装への考え方を述べたいと思う。

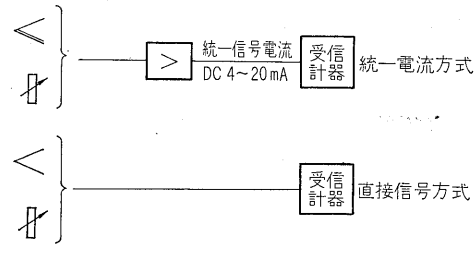
1. 伝 送 信 号

現場と計器室との伝送信号は，プラント計装のテレパームＩＳシステムでは，DC 4～20mA，DC 10～50mA と熱電対，測温抵抗体，ストレンゲージなどの検出部の出力信号をそのまま直接用いる３種類の信号からなっており，受信器側で DC 1～5V，DC 4～20mA，DC 10～50mA および直接信号を任意選択できるようにした。

プラント計装においても温度測定に例をとれば第１図のように直接信号方式があるように，汎用計装では，装置の環境，伝送距離（プラントは km，汎用は数百ｍ単位以下）の関係など大半が直接信号方式で充分である．たとえばノイズ対策にしても最悪の場合プラント計装でも行なうようにせいぜいシールド線で処理するだけで充分である。

第１表　プラント計装と汎用計装の比較
Table 1. Comparison plant instrumentation vs. economical instumentation

プラント計装	汎用計装
統一信号であること。	敢て統一信号の必要はない。（ＳＴシリーズは統一抵抗信号とした）
集中管理が主体となるので伝送距離も長くなりノイズに強いハイレベルの信号が必要	測温抵抗体，熱電対が直接増幅なく使用される範囲が多い．またノイズに対してはシールド線で処理される範囲。
精度は 0.5% 以下	再現性が良好ならば１%で良い場合が多い。
いかなるプラントにも使用できるよう広範囲の仕様を１台の発信器で持つ必要がある。例 1. 差圧発信器：差圧レンズの変更，サプレッション圧力範囲．例 2. PIDの範囲など広範囲な使用	一度取付ければ仕様の変更はほとんどない。
広範囲，高精度の環境特性を必要とする。例 1. 温度特性 0.2～0.5%/10deg	良いにこしたことはないが 0.5%/10deg で良い場合が多い。
人手不足とはいえメンテナンス技術者が常駐している。	業種によってはメンテナンス技術者不在の場合もある。メンテナンスフリ
駆動電源は規模ならび方式の選択に弾力性がある。	商用電源がほぼ絶対条件。



第１図　統一電流方式および直接信号方式
Fig. 1. Circuit diagram standardized of signal current system and direct signal system

一般熱処理，電気炉，乾燥炉，染色，食品，醸造，一般造機などハイレベルの統一信号はほとんど必要としない。

汎用計装システムでは，この点を大きく表面に打ち出し，圧力，レベル，差圧などの発信器は，直接伝送可能なパワーを持つ半導体ストレンゲージの採用を実施した。

半導体ストレンゲージは，金属ゲージに比し，ゲージ率が約 60 倍あり，増幅器を必要としない直接信号方式が可能となった．計装の計画，保守より信号が統一されておれば明らかに有利であるので，ここでは統一抵抗信号とし，製品のコストダウンを目指すとともに，ユーザーズコストの低減をも図った。

2. 精　　度

プラント計装に使用される発信器は，一部を除き大半が精度 0.5% 以下で統一されており，代表的な特性として，再現性 ±0.1% 以下，直線性 0.4% 以下，温度特性

0.2～0.5%/10 deg で総合精度 0.5% などである．汎用計装での考え方は再現性に重点をおき，直線性，温度特性に若干逼通を持たせて充分な場合が多い．以上の考え方で簡易な構造，小形軽量化，製作しやすい．メンテナンスフリな低廉な製品ができないかの発想に連がる．結果として，再現性 ±0.1%，直線性約 0.5%，温度特性 0.5～0.8%/10deg の製品の開発に成功し，公称精度 1 % と呼ぶことにした．再現性も良くカタヨリも少ないので標準状態における受信器との組合せ誤差は，公称 0.5% 級の発信器と大差ない。

3. 仕　　様

プラント計装では，1 台で広範囲な仕様を持つことが要求される．ループ数も多く，使用される計器群も多量ともなれば，同一機種を数多くの測定対象に使用できた方が計画面，長期的保守から見た保要品などすべて有利である．たとえば差圧発信器の広範囲な測定範囲と可調整機構，サプレッション，圧力段階，などが代表的であろう．汎用計装では，それぞれの機械，装置での限定仕様が多く，また取付後の変更はほとんどない．したがってこの限定仕様に見合う適応設計による構造の簡素化，VA 的考慮によりかなりの脆肉を除去することができる．そのため，コストの低減，さらに品質の安定化も可能となる。

4. メンテナンス

プラント計装においてもメンテナンスは重大課題であり，年々増大かつ大形化する計装の中にメンテナンス要員は死活の問題である．テレパーム IS システムでもこの点を重点項目の一つとしたことは前述のとおりである．しかし汎用計装においては，業種によってはメンテナンス要員不在であり，供給区域も全国に散在し，その単位も小さい場合が多い．ここではメンテナンスフリ，ブラックボックスすなわち使い捨ての思想すら必要な場合もある．つぎに述べる ST シリーズは，取付調整不要かつ繰返し特性もすでに 2,000 万回の running test に耐え得る実績を持っている。

IV. 汎用計装システムの特長

以上の見解より既知の技術，既存の諸要素から新しい要求に即応するために，横断的見方より，新製品，新システムの開発を必要とする．最近良くいわれる革新とか System Management 的開発である。

発信器の中で代表的なものは，半導体ストレンゲージ使用の本質安全回路の ST シリーズであるがつぎの特長を持っている。

1) 統一抵抗信号で受信器の互換性を持つ。
2) 本質安全回路である。
3) 常識を破る小形，軽量で低コスト。
4) 再現性の向上を目指し，組合せ精度も高い。
5) 耐振，耐衝撃性。
6) メンテナンスフリ。
7) 商用電源で駆動する。

受信器群としては，

1) 豊富な機種と豊富な仕様で選択のメニュ化。
2) メンテナンスの簡易化。
3) 低コスト。

などである。

各機器の詳細は「汎用計装システム(その 2)」以降に譲るが，ここでは簡単に紹介したい．なおその全貌は第 2 表にまとめてあるので参照願いたい。

V. 発　信　器

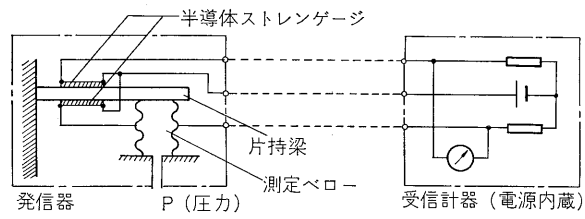
1. ST シリーズ

ST シリーズは Simple Transducer で Semi-Conductor Straingauge を使用し，Intrinsic Safety を満足する Transducer の略である。

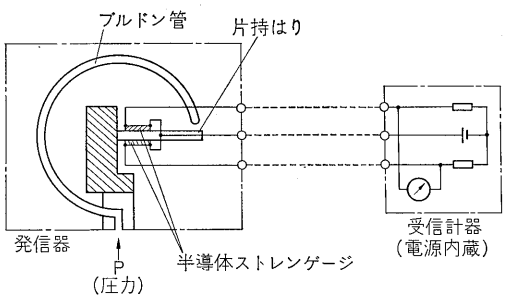
第 2 図に示したように，熱電対，測温抵抗体の直接接続による温度測定のように，増幅することなくゲージ率の高い半導体ストレンゲージ使用の直接形発信器である．温度測定では，それぞれの測定範囲により出力信号が異なるので受信器の互換性はないが，ST シリーズでは，圧力，レベル，差圧発信器のいかんを問わず，また測定範囲のいかんを問わず，すべて統一された抵抗信号による受信器接続を可能とした．もちろんプラント用受信器テレパーム IS にも接続可能とした。

1) ST シリーズ圧力発信器

原理は第 2 図に示すように，ベローの先端にシリコン半導体ストレンゲージを接着した片持梁からなる簡単な構成である．一般には，ストレンゲージの抵抵変化を信号化するため，また統一電流信号化のため，第 2 図のように増幅，整流の手段を講ずる．ここでは，金属ゲージの約 60 倍というゲージ率を持つ半導体ストレンゲージの特長を生かし，あわせて汎用計装の思想，直接伝送方式を採用し，従来の常識を破る小形，軽量化 (600 gr) に成功，オールウエザ形で再現性 ±0.1%，直線性 (カタヨリ) 0.5%，固有振動数 500%s 以上，耐衝撃性 50G

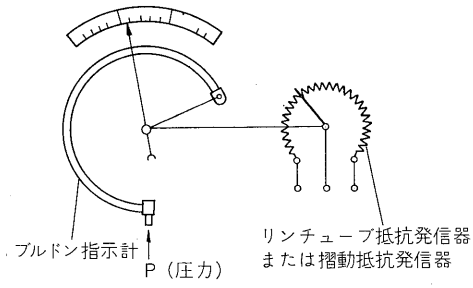


第 2 図　ST シリーズ低圧用圧力発信器 (FCT)
Fig. 2. ST series low pressure transducer



第３図　ＳＴシリーズ高圧用圧力発信器（ＦＣＴ）

Fig. 3. ST sevies high pressure transducer



第４図　従来の現場指示付圧力発信器の構成原理図

Fig. 4. Principle of existing pressure transducer system with gauge

以上，さらに本質安全回路の認定を受ける製品を完了した．コストも従来の圧力計に対して大幅な低減の実現を見た。

圧力範囲は 1～20kg/cm² の低圧用と 50～500kg/cm²の高圧用にわかれ，前者の圧力検出部は，ベロー後者はＣ形ブルドンを使用している(第４図)．目的により隔膜槽も用意した．さらに高温高圧測定用として 300℃ 500kg/cm² も現在完成の一歩手前にある。

構成は，伝送のみの発信器と，現場指示付発信器の２種類からなる．後者は従来の多くの製品は第４図に示すように，Ｃ形ブルドンの偏位をすべり抵抗，もしくは電気変換素子に機械的に連結し，圧力変化を電気変換するものが多く，受圧素子の性能，信頼度の影響を受ける。

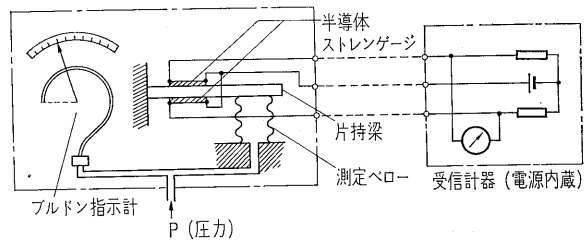
このＳＴシリーズでは，第５図に示すようにそれぞれ圧力を並列に圧力指示計および圧力伝送器に接続され，それぞれ独立した信頼性を持つことができる．あわせて指示圧力計は0.5%，1%，1.5%と希望により交換も可能である。

次項のレベル発信器も含め，特許１件実用新案５件申請中である。

応用面として，単に圧力測定，圧力伝送，圧力制御だけでなく，あらゆる産業の圧力換算検出たとえば，容量測定，重量測定，水位測定などその範囲は広い。

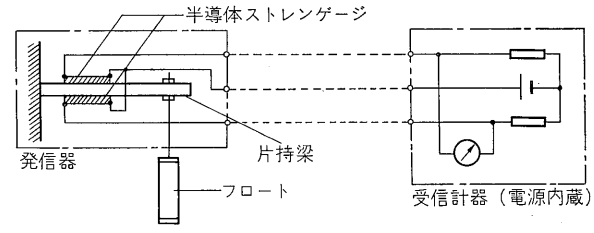
2.　ＳＴシリーズレベル発信器

レベル発信器も圧力発信器とまったく同じ発想により



第５図　ＳＴシリーズ現場指示付圧力発信器の構成原理図

Fig. 5. Principle of ST series pressure transducer system with gauge



第６図　ＳＴシリーズレベル発信器（ＦＱＲ）

Fig. 6. ST series level transducer

第６図に示すように半導体ストレンゲージを接着した片持梁の先端に，シールベローで絶縁されたフロートを直結した簡単な構造よりなる．したがって従来見られるようにトルクチューブ，リンク機構など一切のメカニズムを除去したきわめて安定した特性を持っている．圧力段階は 10，30kg/cm² の２種類で 0.3～5m の７段階のレベルの測定が可能であり，目的により冷却フィン．防波筒など用意している．特性その他の特長は圧力計とほぼ同様である。

応用面は，レベル測定のほか，フロートを他の部品に変更することにより，厚み計，重量計，乾燥度測定などその応用範囲は広い。

3.　ＳＴシリーズ差圧発信器

差圧発信器はひとまずテレパームＩＳ発信器の増幅器を除去した形で，500，1,600，6,400，20,000 mmH₂O 圧力 100kg/cm²（500kg/cm²）に限定し標準化した。

4.　タービン流量計

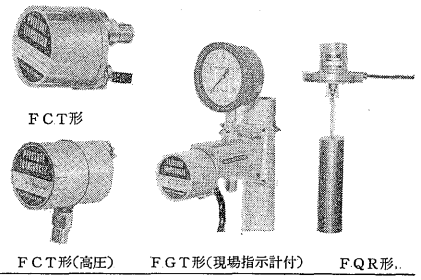
タービン流量計は，管路にロータを同軸に取付け，流速に比例した角速度回転をさせ，このロータブレードが本体ケースにあるピックアップの磁界を切ることによりパルスとして出力電圧が生じ，これを増幅，整流し瞬間指示計，指示積算計，積算計，プリセットカウンタ，記録計または自動制御への入力とするものである。

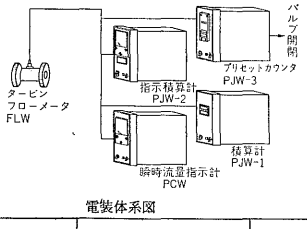
内部機構はロータにかかるスラストを避けるために流体の力を利用する当社独自の方法を採用している（特許出願中)。

口径は 3/4B～8Bまでの８種類が完成した。

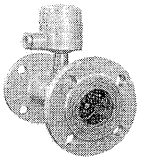
第2表 汎 用 計 装 システム

		用途	形名	機能	仕様			付加装置，その他			
検出端	STシリーズ	圧力	FCT		0～(1), 2, 6, 10, 20kg/cm²			現場指示計付 隔膜槽			
		圧力	FCT (高圧)		0～(35), 50, 100, (200), 300, 500kg/cm²						
		圧力	FCT (高温，高圧)		0～500kg/cm², 300℃						
		液面	FQR		0～0.3, 0.5, 1.0, (1.5) 10kg/cm² 2, (3), (5)m 30kg/cm²			冷却フィン 防波筒			
		差圧	FGQ		0～500, 1,600, 6,400, 20,000mm aq 100kg/cm²			スパン固定，接液部 PB＋SF60			
		流量	コルベン流量計		1CP連続使用, 15～30, 100～400, 400～3,000, 800～6,000, 1,500～10,000, 3,000～20,000 ℓ/h			¾, 1, 1½, 2, 3, 4B JIS 10, 20, 30, 60kg/cm²			
		流量	タービン流量計		1CP連続使用 10～60, 20～240, 80～800, 200～2,500, 340～4,000, 900～9,000, 1,100～11,000 ℓ/min			¾, 1, 2, 3, 4, 6, 8B JIS 10kg/cm²			
受信器	タービン流量計用			指示	JIS 1級 0～100μA DC						
	タービン流量計用			指示積算	JIS 1級 0～100μA DC 6桁，10進電磁カウンタ ½～999 連続可変						
	タービン流量計用			積算	6桁，10進電磁カウンタ ½～999 連続可変						
	タービン流量計用			プリセット(積)	4桁，設定機構付 10進電磁カウンタ ½～999 連続可変						
	指示計		PAJ	指示	JIS 1級	入力 電圧：10mV以上 抵抗：20Ω幅以上	可動コイル式				
	指示計		PAK	指示警報	JIS 1級 H，L，HL	入力 電圧：10mV以上 抵抗：20Ω幅以上	可動コイル式				
	記録計		K-ERS		JIS 0.5級 記録紙幅 {150mm, 250mm} 1ペン，2ペン，6点，12点	入力 電圧：10mV以上 抵抗：20Ω幅以上	自動平衡式	警報：上限，下限，上下限(各点別) 記録紙速度変換器など			
	記録計		PEA		JIS 0.5級 記録紙幅 100mm 1，2，3，4ペン	入力 電圧：10mV以上 抵抗：20Ω幅以上	自動平衡式 (インダクション ポテンショメータ)	警報：上限，下限，上下限(各点別) など			
	記録計		VDS		JIS 1級 記録紙幅 120mm 1，6点	入力 電圧：10mV以上 抵抗：20Ω幅以上	可動コイル式				
	指示調節計	パルス出力	TZ3-H/L	2位置	上限，下限	入力 電圧：10mV以上 抵抗：20Ω幅以上	可動コイル式	出力：1C AC200V,6A 1,000VA			
	指示調節計	パルス出力	TZ3-K/HL	3位置	1設定上下限 2設定上下限	入力 電圧：10mV以上 抵抗：20Ω幅以上	可動コイル式	出力：1C AC200V,6A 1,000VA			
	指示調節計	パルス出力	TZ3-HP.LP/HC.LC	P	P：約3%，周期 30 sec (10～40 sec 可変) P：約3%，周期 30 sec (5～60 sec 可変)	入力 電圧：10mV以上 抵抗：20Ω幅以上	可動コイル式	出力：1C AC200V,6A 1,000VA			
	指示調節計	パルス出力	TZ3-3H/3L	PID	P：0～10%可変, I：1～20 min 可変 D：0, 0.25～5 min 可変	入力 電圧：10mV以上 抵抗：20Ω幅以上	可動コイル式	出力：1C AC200V,6A 1,000VA			
	指示調節計	電流出力	TZ3-1N/1R	P	P：約4%	入力 電圧：10mV以上 抵抗：20Ω幅以上	可動コイル式	出力 4～20mA 0～650Ω	警報： 上限，下限	交流電力調整器 APRと接続可能 APRの負荷 (単相，三相共) 110V/15A～440A 220V/15A～440A 440V/15A～440A	
	指示調節計	電流出力	TZ3-3N/3R	PID	P：1～10%可変, I：1～20 min 可変 D：0, 0.25～5 min 可変	入力 電圧：10mV以上 抵抗：20Ω幅以上	可動コイル式	出力 4～20mA 0～650Ω	警報： 上限，下限		
	指示調節計	パルス出力	SZ-H/L	2位置	上限，下限	入力 電圧：10mV以上 抵抗：20Ω幅以上	自動平衡式	出力：1C AC200V,6A 1,000VA			
	指示調節計	パルス出力	SZ-HL	3位置	上下限，	入力 電圧：10mV以上 抵抗：20Ω幅以上	自動平衡式	出力：1C AC200V,6A 1,000VA			
	指示調節計	パルス出力	SZ-HP/LP	P	P：約4% 周期：60 sec (30～60 sec 可変)	入力 電圧：10mV以上 抵抗：20Ω幅以上	自動平衡式	出力：1C AC200V,6A 1,000VA			
	指示調節計	パルス出力	EZ-H/L	2位置	上限，下限	入力 IC：0～200…400℃ CA：0～400…800℃ PR：0～1,400, 1,600℃ Pt：0～50…300℃	可動コイル式 偏差	出力：1C AC200V,6A 1,000VA			
	指示調節計	パルス出力	EZ-HP/LP	P	P：約2% 周期：30 sec (15～45 sec 可変)		可動コイル式 偏差	出力：1C AC200V,6A 1,000VA			
	無指示調節器	パルス出力	BZ-H/L	2位置	上限，下限	入力 電圧：0～10mV 幅以上 抵抗：20Ω幅以上		出力：1C AC200V,6A 1,000VA	補助警報 上限，下限 上下限 設定：2～10%可変		
	無指示調節器	パルス出力	BZ-HP/LP	P	P：約2% 周期：30 sec (15～45 sec 可変)	入力 電圧：0～10mV 幅以上 抵抗：20Ω幅以上		出力：1C AC200V,6A 1,000VA			
	プログラム調節計	設定	PZP		出力：10-100-10Ω 2個	プログラム時間： 0.5～144h, 10段切換 時間信号接点：6個					
	プログラム調節計	パルス出力	PZK	P	上限 P：約2% 周期：約15 sec	入力 電圧：20m幅以上 抵抗：20Ω幅以上	可動コイル式 偏差	出力：1C AC 200V, 3A			

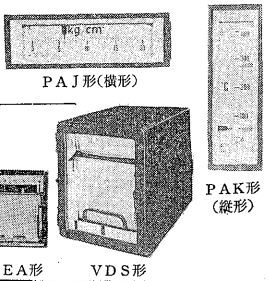


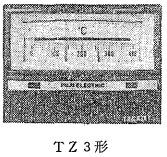


電装体系図

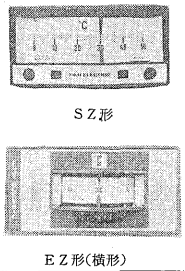


タービン流量計

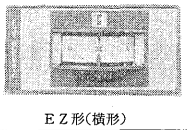




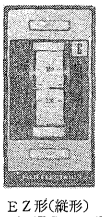
TZ3形



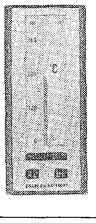
SZ形



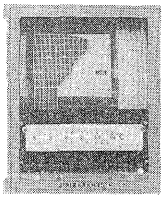
EZ形(横形)



EZ形(縦形)



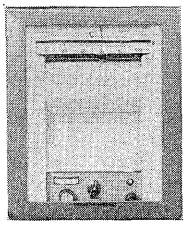
BZ形



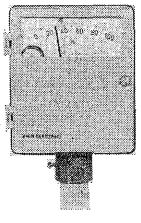
PZP形
PZK形

Table 2. General purpose instrumentation system

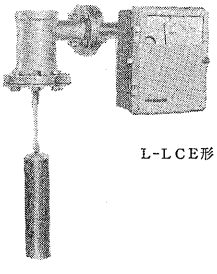
	用途	形名	機能	仕様		付加装置，その他			
受信器	記録調節計 パルス出力	K-ERC-H/L	2位置	上限，下限	入力 電圧：10mV幅以上 抵抗：20Ω幅以上	自動平衡式	出力：1C AC 200V，3A		
		K-ERC-HL	3位置	上下限	入力 電圧：10mV幅以上 抵抗：20Ω幅以上	自動平衡式	出力：1C AC 200V，3A		
		K-ERC-HP/LP	P	P：2～10%可変 周期：30 sec (10～60 sec 可変)	入力 電圧：10mV幅以上 抵抗：20Ω幅以上	自動平衡式	出力：1C AC 200V，3A		
	パルス出力P形	K-ERC-B1	SPI	P：0～100%可変 I：0.01～2 min 可変 周期：5～60 sec 可変	入力 電圧：10mV幅以上 抵抗：20Ω幅以上	自動平衡式		積分動作 カット回路 設定範囲：0～100%	警報：上限，下限，上下限
		K-ERC-B2	LPI	P：0～100%可変 I：0.1～20 min 可変 周期：5～60 sec 可変	入力 電圧：10mV幅以上 抵抗：20Ω幅以上	自動平衡式		積分動作 カット回路 設定範囲：0～100%	警報：上限，下限，上下限
		K-ERC-B3	LPID	P：0～100%可変 I：0.1～20 min 可変 D：0～6 min 可変 周期：5～60 sec 可変	入力 電圧：10mV幅以上 抵抗：20Ω幅以上	自動平衡式		積分動作 カット回路 設定範囲：0～100%	警報：上限，下限，上下限
	連続出力C形	K-ERC-A1	SPI	P：0～100%可変 I：0.01～2 min 可変	入力 電圧：10mV幅以上 抵抗：20Ω幅以上	自動平衡式	4～20mA 0～700Ω	積分動作 カット回路 設定範囲：0～100%	警報：上限，下限，上下限
		K-ERC-A2	LPI	P：0～100%可変 I：0.1～20 min 可変	入力 電圧：10mV幅以上 抵抗：20Ω幅以上	自動平衡式	4～20mA 0～700Ω	積分動作 カット回路 設定範囲：0～100%	警報：上限，下限，上下限
		K-ERC-A3	LPID	P：0～100%可変 I：0.1～20 min 可変 D：0～6 min 可変	入力 電圧：10mV幅以上 抵抗：20Ω幅以上	自動平衡式	4～20mA 0～700Ω	積分動作 カット回路 設定範囲：0～100%	警報：上限，下限，上下限
	断続出力S形	K-ERC-C1	SPI	P：10～100%可変 I：1～60sec 可変 不感帯：0.2～2%可変 操作端走行スピード：30 または 60 sec	入力 電圧：10mV幅以上 抵抗：20Ω幅以上	自動平衡式		Pおよび不感帯はさらに10倍まで拡大可能	警報：上限，下限，上下限
		K-ERC-C2	LPI	P：3～100%可変 I：0.5～20min可変 不感帯：0.2～2%可変 操作端走行スピード：30 または 60 sec	入力 電圧：10mV幅以上 抵抗：20Ω幅以上	自動平衡式			警報：上限，下限 上下限
ローカル調節計	指示調節計 圧力	L-PCH (B.V)		0～100 Hg abs…0～500kg/cm²	空気圧発信 電気発信 PHリレー 警報（上下限，出力：電気，空気）				
	温度	L-TCS		0～50…500℃					
	差圧	L-DCB		0～500…3000mm aq					
	レベル	L-LCF		0～300…3000mm					
	調節動作		on-off						
			GAP	0～100%					
			P	5～400%					
			SPI	P：5～400%，I：0.01～5 min					
			LPI	P：5～400%，I：0.1～50 min					
			LPID	P：5～400%，I：0.1～50 min，D：0.05～25 min					
	記録調節計 圧力	ZGP		0～100mmHg abs…0～500kg/cm²	手動操作器（内蔵形） PHリレー				
	温度	ZGS		0～50…500℃					
	調節動作		on-off						
			GAP	0～100%					
			P	5～400%					
			SPI	P：5～400%，I：0.01～5 min					
			LPI	P：5～400%，I：0.1～50 min					
			LPID	P：5～400%，I：0.1～50 min，D：0.05～25 min					
空気源装置				空気実流量 80 Nℓ/min 常用圧力 3～9kg/cm² 出力露点 −20℃以下 電源 AC 100V 50/60Hz 動力 0.75kW					
シーケンス制御装置	プログラムシーケンサ PROGIC			1) プログラム方式 ピンジャック式 2) シーケンスステップ 24または12+12 3) シーケンス入力 オンオフ入力 24点（有接点または無接点） 4) シーケンス操作出力 12点（富士コントロールリレー HH52P） 5) 内蔵タイマ 0.3～1 sec/1～12 sec/5～60 sec 3レンヂ2個 6) 許容周囲温度 0～50℃					



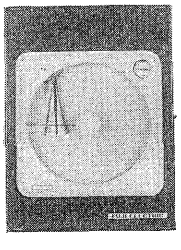
K-ERC形



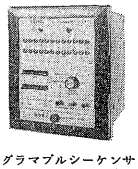
L-PCH形



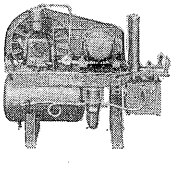
L-LCE形



ZGP形



プログラマブルシーケンサ



空気源装置

VI. 受　信　器

受信器として可動コイル式指示計から自動平衡式記録計．調節警報計としては，従来の無指示調節器，指示調節計，記録調節計，プログラム調節計などの機種群をそろえるとともに，仕様の拡大を図り，あらゆる業種において任意選択可能な整備を行なった。

1. 指　示　計

指示計の前面の縮小，ならびに奥行の圧縮は，即パネルの小形化，取付床面積の縮小，装置全体のコストダウンに結びつく．今回は，全面 48×144，奥行 210(mm) とし，上下限警報付の場合でも奥行 270mm とした。

2. 記　録　計

従来の記録紙幅 120mm 幅の可動コイル記録計，150，250mm 幅の自動平衡式記録計（ケルス）[1] に，リングコア式のインダクションポテンショメータとトルクモータによる完全に無接触式フィードバック機構による 100 mm記録紙の自動平衡[7]記録計[1]を開発した。

当記録計は，無接触機構，IC 化，ユニット化などで高信頼性，メンテナンスフリを誇る製品であり，1ペン 2，3，4ペンを可能とし各点別の上下限警報も可能である。

3. 調　節　計

1) 無指示調節器[2]（BZ）

比例動作調節器としてさらに上下限可変警報を持つソリッドステートの高信頼性警報調節器で，汎用，プラントともども多くの実績を持つ製品である。

2) 指示調節計

汎用調節計として3種類の調節計で代表される．スパンバンド支承方式による偏差指示を有するEZ調節計，同じくスパンバンド支承方式による全域指示のトランゼット調節計，(TZ)耐振耐衝撃性を誇る自動平衡式のサーボゼット（SZ）である。

以上は過去において総合して 10 万台以上の実績を持っているが，最近の各業界の要望より入力および調節動作の拡大を行ないその多様化を図った。

(1) EZ 調節計[3]

従来は 0～400℃ でIC 熱電対専用とし，主として樹脂成形用であったが，樹脂成形の多様化その他の温度制御よりの要望により，IC，CA，PR熱電対，Pt 測温抵抗体接続，広範囲な測定範囲，横形取付，さらに無指形の適用も可能なように標準化を行なった。

(2) トランゼット[4]調節計（TZ-3）

発振形調節計の代表機種であるが，パルス出力のほかに電流出力形を追加し，サイリスタ式交流電力調整器APRとの接続を可能とし，パルス出力形，電流出力形を含め P動作，PID 動作形を標準化し，一段とその応用範囲が拡大された．取扱上も比例周期，I，D動作変更はすべて可変とした。

(3) サーボゼット[2]調節計（SZ）

自動平衡の原理によるサーボ形指示調節計で前述のように耐振耐衝撃性に富み取付姿勢に無関係で，船舶のローリングピッチングにも関係なく使用できる．従来どおりパルス出力の2位置，3位置，上下限比例動作調節計である。

(4) プログラム[5]調節計（プロゼット）

プログラム設定器

バッチ形の焼鈍炉，染色槽，食品，冒釜その他一般温度制御に見られるように，一定のプログラムによる制御が数多く行なわれている．光電式自動平衡機構を有するプログラム調節計で豊富な時間信号接点など有するなど多くの特長を持っている．そのほか標準抵抗を発信する設定器もある。

3. 記録調節計 (KERS-C)

K-ERSで代表される 150mm 幅の記録紙を有する自動平衡記録計に，偏差検出部および調節部を内蔵したPID 記録調節計である．この付加機構は，テレパームIS システムで開発したユニットとの共通化を図ったもので，偏差検出部には，信頼性の高い無接触式のインダクションポテンショメータを，また調節部にも高信頼性のICを含むユニットを使用しており，きわめて安定な設定ならびに制御が行なうことができる。

出力の形式としては下記の4つ形式からなっている。

1) パルス出力形

2位置，3位置，P動作を持つ上限，下限調節。

2) パルス出力P形

電磁開閉器など on-off 用操作端を対象としたPID調節で，変化の烈しい温度制御などで大きな偏差に対し積分動作が飽和してつぎの下降信号に対する応答が遅れ，行き過ぎを起し易いプロセスにおいて，任意の設定点で積分動作をカットし，その点で再び積分動作を恢復する積分動作カット回路すなわちPH回路が取付け可能である．バッチプロセスなどにも最適である。

3) 連続出力C形

電空ポジショナ，電空（油）変換器や，サイリスタ式交流電力調整器（APR）など対象とした PID 調節計で出力信号はDC 4～20mA である．この方式は，無接点制御が可能で，電気炉や，恒温槽などへ供給する交流電流を無段階に制御することができる．なお当調節器も積分カット回路PH回路が付加できる。

4) 断続出力S形

電動操作端を対象とした断続出力の PI 調節計である。

1）のパルス形を除くそのほかのパルス出力P形，連

続出力C形，断続出力S形は，それぞれ上下限警報を付加することができる。

VII. ローカルシリーズ

大形プラントの一部，比較的規模の小さいプラントそして一般の装置など現在値の遠方伝送，ならびに遠方監視が不要な場合があり，現場で検出し，制御することだけが要求される場合がある．このような場合，検出を行なう要素と目的により指示調節または，記録調節する機能が一体化されることが望ましい．また一体化されることによる保守の簡便，ひいては計装費の軽減が実現できる．その目的にあった調節計として，コンパニューシリーズの空気圧式指示調節計，記録調節計がある。

1. 指示調節計（コンパニュー[6]指示調節計）

温度，圧力，差圧，レベルの4種類からなり，温度検出は，水銀膨張素子直結による作動，圧力および差圧はそれぞれ空気導管を接続するだけで，内蔵もしくは外付された検出要素で作動する方式である．レベルの場合もまた同様である。

調節部は，可動部分を極力少なくした対抗ノズル方式の比例帯方式を採用し，機械的にもきわめて安定した機構である．前述の電子式記録調節計と同様，積分動作カットのPHリレー付，上下限警報，必要に応じ遠方発信可能な電気発信器，空気発信器取付け可能など豊富な特長を持っている。

2. 記録調節計（コンパニュー記録調節計）

入力要素は，2点の組合せよりなっており，圧力と温度，圧力と圧力，温度と温度の3種類の組合せが可能でそれぞれ丸形チャートに記録しつつ，1点のみ制御することのできる2点記録1点調節の機能を持っている。

調節部は，前述の指示調節計とまったく同じユニットを使用しており，手動操作器を内蔵しており，積分回路カット，PHリレー付きである。

3. 少容量空気源

一般の空気源は，大形計装用として設計されたものが大半であるが，空気圧計装のローカルコントロール用，少数ループ用として設計した少容量空気源である。

2～6ループ用で，圧力4～6kg/cm^2，出力露点－20℃以下，空気実流量 80 Nl/min である。

コンプレッサ，ミストセパレータ，脱湿装置を一体化した経済的な空気源である。

VIII. シーケンス制御

汎用計装の一環として，工作機械，一般産業機械，各種ロボットの制御，一般シーケンス制御ならびに一般プラント制御においてシーケンス制御の汎用化の要望は高い．そのために制御対象に応じて簡単にシーケンスを作成することが必要である。

当社では，大形シーケンサ，無接点リレー FUJILOG-S 使用のシーケンス制御など数多くの実績を持っているが，今回，ピンジャック式，シーケンスステップ数，24以下，シーケンス入力オンオフ入力 24 点，シーケンス操作出力 12 点，タイマ内蔵のユニバーサルシーケンサを開発した。

このシーケンサは PROGIC といい，主要回路にICを用い，有接点の制御装置における信頼性，寿命およびプログラムの繁雑さなどの欠点を改善したコンパクト構造のもので，その応用範囲は広い。

IX. む す び

以上汎用計装として準備した各機器の概略の説明を行なったが，産業機械を中心とする各装置においてまた一部のプラントにおいて，目的に応じた経済的な計装の一助となることを期待している。

もちろん今回準備した各機器では不充分であり，現在さらに数種の機器を開発中であり，完成次第第1表のメニュの追加変更をしその系列を整備したいと思う。

今後とも各業界の Needs を一早く捕え，その目的に合った製品の開発改良に努力したい所存である。

なお計装システム（その2）以降で今回開発，改良した製品の詳細説明を加えたい。

なお公害対策用機器を含め分析機器は除外したが，別の機会に取りあげたいと思う。

参考文献

(1) 鴇沢・竹内：Kシリーズ自動平衡記録計　富士時報 **38** No.12（昭 40）

(2) 山室：自動平衡指示調節計サーボゼット（SZ）無指示調節器ミニゼット（BZO）富士時報 **39** No.8（昭 41）

(3) 芝塚：電子式温度指示調節計アイゼット（EZ）富士時報 **42** No.2（昭 44）

(4) 清水：新形トランゼット　富士時報 **43** No.4（昭 44）

(5) 竹内：新形プログラム調節計および新形プログラム設定器 富士時報 **43** No.8（昭 45）

(6) 高尾・中沢・小島：コンパニュー指示調節計　富士時報 **41** No.10（昭 43）

(7) 青木：テレパームIS システム自動平衡記録計　富士時報 **44** No.7（昭 46）

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。