

# IP通信に対応したH-2100テレメータ

H-2100 Telemeter for IP Communications

UDC 621.395.4

中谷幸男	Sachio Nakatani	システムソリューション本部	システムエンジニアリング部
玉井邦彦	Kunihiko Tamai	システムソリューション本部	システムエンジニアリング部
森 規郎	Norio Mori	システムソリューション本部	システムエンジニアリング部
永井秀幸	Hideyuki Nagai	システムソリューション本部	システムエンジニアリング部
為栗謙二	Kenji Tamekuri	システムソリューション本部	システム開発部
大木朋春	Tomoharu Ooki	システムソリューション本部	システム開発部

## 1 まえがき

テレメータは遠隔地のフィールド施設と監視センタ間で情報伝送するための通信装置である。フィールド情報の担い手として、プラント監視制御システムでは重要な役割を果たしている。特に、水道システムなど公共プラントは、ライフラインとして季節・曜日・時間・天候にかかわらず、絶え間ない安定した住民サービスが求められる。このため、テレメータが提供するフィールド情報は、施設維持に携わるプラント管理者にとり必要不可欠であり、さらには確実かつタイムリーであることが要求される。アンリツでは、自治体が運営する上下水道を始め、多くのプラント監視制御システムに「Hシリーズテレメータ」を納入し、機能拡張性とコストパフォーマンスに優れたコンポーネントとして評価を得、全国各地で採用いただいている。近年、自治体事業は環境・防災基盤の整備といった社会的要請を受け、より高度な住民サービスとコスト削減を目指して、スケールメリットのある組織統合と広域化を推進しつつある。しかし、広域・統合化によりシステム規模の拡大が進むと、センタ機能の負荷が増大し、システムダウンによる影響範囲も広がっていく。こうした場合、サーバ機器の冗長化や機器更新による負荷分散や処理性能の向上が検討されるが、中小プラントにとってはコスト面で導入が難しく、また、同一場所に設置される限り、災害リスクに対する堅牢性は高められない。本稿に述べるH-2100遠隔監視制御装置（以下H-2100テレメータ）は、こうしたニーズに対応して開発したものである。最近のネットワーク技術とIP通信を活用

し、管理者とフィールド間でのダイレクトな双方向通信と、センタと複数のフィールド間での情報共有／分散機能を持たせて、利便性と信頼性の高いシステムが提供できるものとした。また、既設システムにも使用可能とするため、従来機との接続互換性を保っている。

図1に装置の外観を示す。



図1 H-2100遠隔監視制御装置外観  
External view of H-2100 Telemeter

## 2 開発方針

### 2.1 システムモデル

装置の開発にあたり、信頼性と利便性を追求した分散形のシステムに留意した。

分散形のシステムモデルを次に述べる。

従来形システム—図2(a)では、親—子—孫といったピラミッド型の階層構造でシステムを構成し、各プラントのフィールド情報は、この階層ルートを経由して監視センタに集められている。管理スタッフがシステムの稼働状況を把握

するためには、監視センタに常駐、もしくはリモート接続し、情報データを取得する必要がある。このモデルによると、中間ノード（中継局）で通信障害が発生すると、その階層以下のフィールド情報が収集できなくなり、さらに監視センタがダウンすると、システム全体の情報データを消失し、情報提供機能も停止に至る。これに対して、分散形システム－図2（b）では、伝送路に対して各プラント（監視センタも含む）が並列接続され、N対Nのシステム構成になる。このため、障害箇所を切り離して健全箇所への影響を最小限に局所化でき、また、ブロードバンド回線を活用することで、常時アクセスと複数箇所への多重伝送が可能となり、システムの応答性が向上する。さらに、フィールドサイドに情報データを分散し共有することで、監視センタへの負荷集中とデータ消失リスクを軽減し、災害に強く信頼性の高いシステムが提供可能である。このモデルによれば、必要なときに必要な箇所から必要な情報データを取得すればよく、管理スタッフは監視センタに常駐（またはリモート接続）する必要がなくなり、「時間」、「場所」の制約から解放され、業務効率の向上にも貢献できる。

こうした分散形システムによる信頼設計を実現するシステムコンポーネントをめざし、装置の設計に着手した。

## 2.2 装置設計の方針

装置を設計するにあたり、次の点に留意した。

### (1) 管理者とのダイレクトな双方向通信

監視業務の利便性を高めるため、e-Mail通報と

Web情報提供機能を実装し、双方向の通信機能を搭載する。通信回線はIP網を利用し、管理者側は特別な機器やソフトウェアを用意せず携帯電話やパソコンが利用可能とする。

### (2) フィールドサイドでの情報蓄積

情報データの消失を回避しシステムの信頼性を高めるため、フィールドサイドにも情報データが蓄積できるものとする。フィールドサイドに蓄積したデータを用いることでデータの欠落を防ぎ、監視センタや通信回線に異常があってもデータの連続性が保てるものとする。

### (3) 従来装置との接続互換性

従来システムの局増設や更新に対応し、さらには無駄なく分散形システムへスムーズに移行できるものとする。このため、従来装置との接続互換性を保つものとする。

### (4) 大から小規模システムまでフレキシブルな装置

システムの運用形態、機能、信号規模にかかわらずハードウェアの種類を減らし、システムバリエーションにはソフトウェア設定によって対応すること。これにより、保守パッケージの共用化と長期にわたっての安定供給を実現する。

### (5) 継続的に進化可能な通信コンポーネント

インタフェースや基本プロトコルはデファクト標準を採用し、多様化する通信インフラと最新のネット

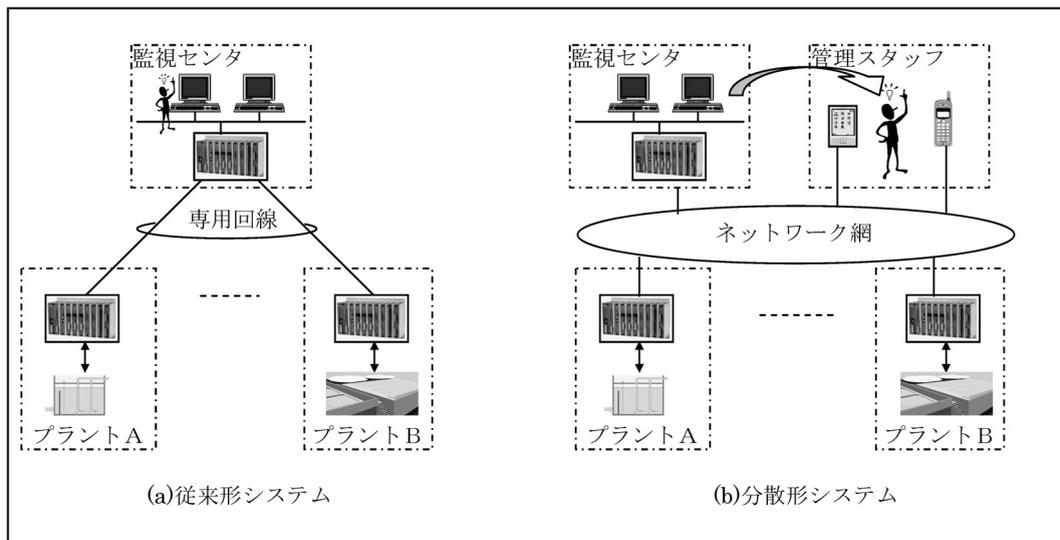


図2 テレメータのシステムモデル  
Telemeter system model

トワークアプリケーション対応して、柔軟にアップグレード対応できるものとする。

(6) 信頼性と保全性の向上

装置の信頼性向上のため、ユニット故障が発生しても、健全なユニットの動作には波及せず、装置として連続稼働ができること。

装置の保全性向上のため、ユニット単位での増設や保守交換が可能であること。ユニットは装着するだけで、特別な操作無く動作すること。

また、装置は計装盤等に収納し運用することが多いため、保守操作面は前面のみとすること。

(7) 省スペースかつ壁掛実装とラック実装に対応

小型化し、設置方法に自由度をもたせること。また、壁掛け、ラックマウント設置に対応すること。

装置は、ベース部、電源部、主制御部、通信処理部、入出力処理部の各ブロックから構成した。これらブロックには用途に応じた数種のユニットを取り揃え、必要機能（ユニット）を適宜組み合わせる装置をシステムアップする方式とした。（ビルディングブロック方式）

(1) ベース部

各ユニットに電源を供給するとともに、ユニット間の制御情報を伝送する計装信号用シリアルデータバス（EH2バス）と、情報ファイル伝送用の全二重100Mbit/sイーサネットバスを内蔵する。

高周波信号の反射を抑え信号伝送を安定化させるため、1枚のプリント基板で構成した。また、システム規模と用途に応じた収納盤に適合させるため、大・中容量タイプの10スロットタイプ（幅400mm）と小容量タイプの6スロットタイプ（幅240mm）を用意した。10スロットタイプは壁掛設置とJISラックへの搭載に対応し、6スロットタイプは壁掛設置に対応している。

(2) 電源部

電源条件に合わせAC100V、AC200V、DC24Vの

# 3 構成

## 3.1 装置構成

装置のユニット構成図を図3に、装置ブロックを図4に示す。

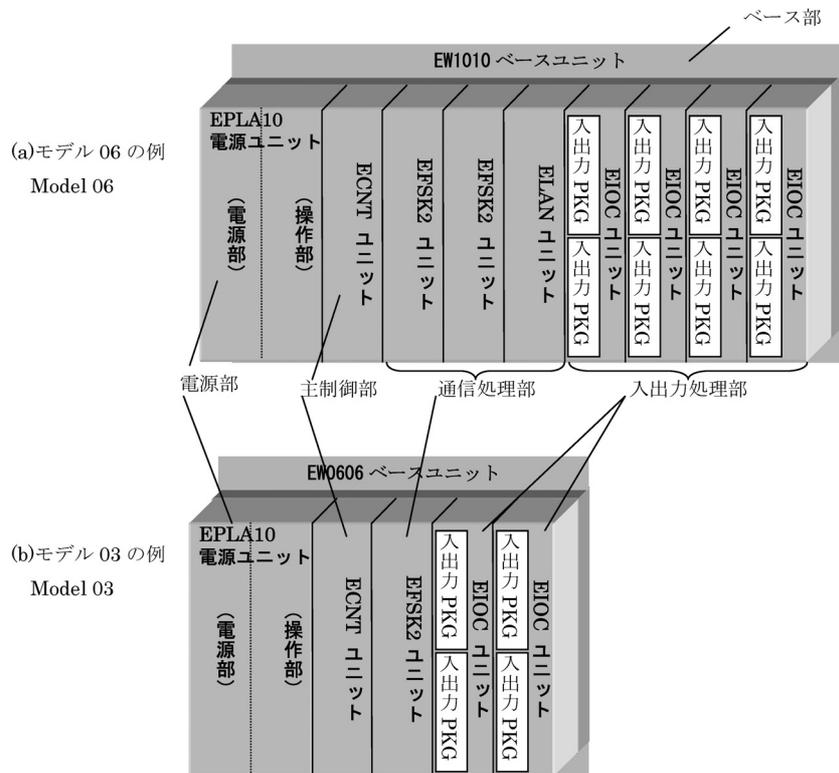


図3 ユニット構造  
Structure of H-2100

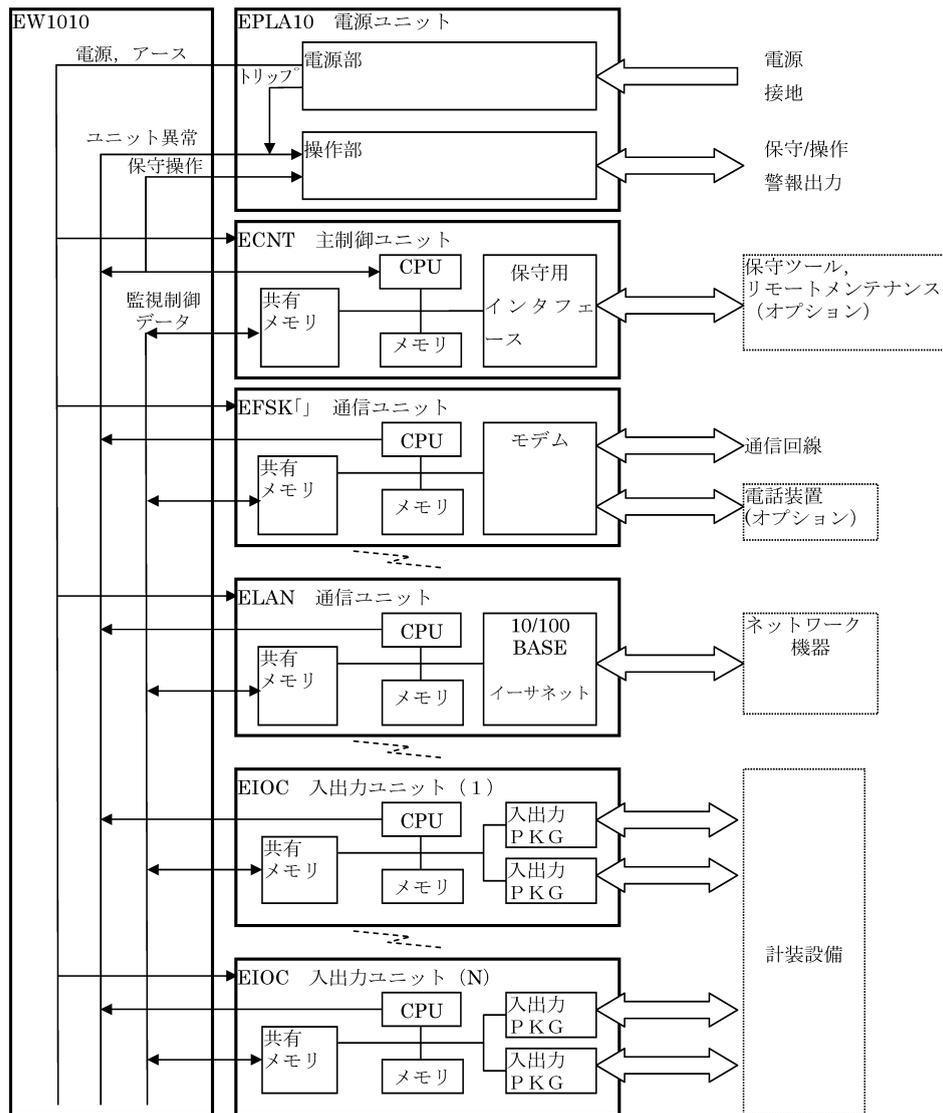


図4 装置ブロック  
Block diagram of equipment

3タイプを用意した。各タイプには、装置の保守・試験操作用の表示LEDと操作スイッチを搭載した基本棚用ユニットと、未搭載の増設棚用ユニットがある。6および10スロットタイプのベース部の両方に対応し、電源容量は70Wとして兼用できるものとした。電源投入スイッチはブレーカタイプとし、ヒューズを無くした。また、放熱効率を上げるため、電源部は2スロット幅のサイズ(80mm)とした。

(3) 主制御部

装置自体の稼働状態を監視し、異常検出と稼働ログを記録する。また、全ユニットの動作パラメータを保持し、各ユニットに配信する。システム用途に合わせ、4タイプのユニットを用意した。(32参照)

装置の保守用途に、ユニット前面にはシリアルコネクタおよびイーサネットコネクタを設け、保守ツールが接続できる。これにより、ローカルまたはリモートメンテナンスができるものとした。

信頼性強化のため自律分散形構成とし、主制御ユニットが停止しても装置自体は継続稼働するものとした。

(4) 通信処理部

伝送路を介して、対向する装置と通信する処理部である。回線種別に応じた数種類の通信ユニットを用意し、1対1構成から1対N構成、さらにはN対N構成(Nは最大127)のシステムまで幅広く対応できるものとした。1対NおよびN対Nシステムで

表1 ユニット一覧  
System units

No	分類	ユニット名	機能概要
1	ベースユニット	ER1010	480W ラックマウント：10 スロット
2		EW1010	400W 壁掛け：10 スロット
3		EW0606	240W 壁掛け：6 スロット
4		ER1006	480W ラックマウント：6 スロット
5		EW1006	400W 壁掛け：6 スロット
6		Ebase1	1 スロット増設PKG (ER1006, EW1006用)
7	電源ユニット	EPLA10	交流電源 AC100Vタイプ (基本棚用)
8		EPLA11	交流電源 AC100Vタイプ (増設棚用)
9		EPLA20	交流電源 AC200Vタイプ (基本棚用)
10		EPLA21	交流電源 AC200Vタイプ (増設棚用)
11		EPLD24	直流電源 DC24Vタイプ (基本棚用)
12		EPLD25	直流電源 DC24Vタイプ (増設棚用)
13	制御ユニット	ECNT 「」	制御ユニット (03, 04, 05, 06：モデルに対応)
14	通信ユニット	EDCL	50bit/s モデム通信制御ユニット
15		EFSK1	200bit/s モデム通信制御ユニット
16		EFSK2	1200bit/s モデム通信制御ユニット (専用線用)
17		EQAM	9600bit/s モデム通信制御ユニット
18		ESIF	RS-232C/RS-422A 通信ユニット:1200/2400/4800/9600bit/s
19		ELAN	10/100BASE イーサネット通信ユニット
20	入出力ユニット	EIOC	入出力制御ユニット 入出力PKGを2枚まで実装可能
21	入出力パッケージ	EAZI4T	4量アナログ入力PKG：端子台渡し
22		EANO4T	4量アナログ出力PKG：端子台渡し
23		EDPIT	16点デジタル入力PKG：端子台渡し
24		EDPOT	16点デジタル出力PKG：端子台渡し
25		EAZI4C	4量アナログ入力PKG：コネクタ渡し
26		EANO4C	4量アナログ出力PKG：コネクタ渡し
27		EDPIC	16点デジタル入力PKG：コネクタ渡し
28		EDPOC	16点デジタル出力PKG：コネクタ渡し
29	機能ユニット	ESEQ1T	シーケンスユニット (DI16点, DO16点)：端子台渡し
30		ESEQ2T	シーケンスユニット (DO16点, DO16点)：端子台渡し
31		ESEQ3T	シーケンスユニット (DI16点, DI16点)：端子台渡し
32		ESEQ1C	シーケンスユニット (DI16点, DO16点)：コネクタ渡し
33		ESEQ2C	シーケンスユニット (DO16点, DO16点)：コネクタ渡し
34		ESEQ3C	シーケンスユニット (DI16点, DI16点)：コネクタ渡し
35		EBUSIT	WSBP 入力ユニット：端子台渡し
36		EBUSOT	WSBP 出力ユニット：端子台渡し
37		EBUSIC	WSBP 入力ユニット：コネクタ渡し
38		EBUSOC	WSBP 出力ユニット：コネクタ渡し
39		EWEB	Web サーバユニット：10/100BASE イーサネット

は収集サイクルの時間短縮を図るため、通信ユニットをN台実装することで全方路に対する同時伝送を可能とした。また、効率的な情報データの中継を可能とするため、アナログ回線やイーサネットLANなど、種類の異なる通信ユニットの混在実装ができ、さらに通信ユニット間での情報データのルーティング機能を搭載した。これらにより、多彩なシステム構成に柔軟に対応できるものとした。

#### (5) 入出力処理部

外部機器と接続し、計装信号の入出力を行う処理部である。基本的な信号種別 (AI, AO, DI, DO) ごとに用意した入出力パッケージと、これらパッケージを最大2枚まで搭載できる入出力ユニットから構成した。システム規模に応じて、最大127台までの入出力ユニットが装置に実装できるものとした。また、信号処理設定を減らすため、入出力ユニット

に搭載した入出力パッケージの種類を自動判別できるものとした。さらに、収納盤の配線処理に自由度を持たせるため、入出力パッケージにはそれぞれ端子台タイプとコネクタタイプを用意した。端子台タイプでは、配線および保守作業を軽減するため、着脱式の押し締め端子台を採用した。コネクタタイプでは、既存のコネクタ配線が活かせるよう、従来機種との互換性を保たせた。これらにより、フィールドごとに異なる信号にフレキシブルな対応ができるものとした。

### 3.2 製品モデル

選定の目安として標準的な使用形態に合わせた、次の4タイプを用意した。

- H-2100モデル03 小容量装置（幅240mm）  
1対1方式の対向，または1対N方式の子局装置
- H-2100モデル04 中容量装置（幅400mm）  
1対1方式の対向，または1対N，N対N方式の子局装置
- H-2100モデル05 大容量装置（幅400mm×N段）  
1対1方式の対向，または1対N，N対N方式の子局装置
- H-2100モデル06 多局用装置（幅400mm×N段）  
複数回線接続用。1対N，N対N方式の親局装置，または中継転送装置，子局装置

## 4 設計の要点

### 4.1 ネットワーク通信機能

#### (1) インタフェース

ネットワークインタフェースは、システムニーズに応じた各種アクセス回線に対応するため、10/100BASEイーサネットとした。また、TCP/IPをネットワークプロトコルとすることで、市販のネットワーク機器が選定できるものとした。

#### (2) ネットワークアプリケーション

ネットワークアプリケーションとして、次の4種類を搭載した。

##### a) メール通報機能

フィールドからのイベント情報を管理者へ通知する手段として、e-Mailによる通報機能を搭載した。

フィールド機器の稼働状況をH-2100テレメータが常時監視し、イベントに応じて対応する相手へイベントの発生時刻、場所、機器、内容などをテキスト文にして通知する。フィールド固有の動作を定義するため、監視対象および判定基準や状態を装置の動作パラメータで指定できるものとした。

##### b) Web情報提供機能

フィールドの稼働状況を管理者に提供する手段として、Webによる情報提供機能を搭載した。

稼働状況をビジュアルに把握できるものとし、ブラ

表2 H-2100シリーズのモデル  
H-2100 Models

項目	モデル03	モデル04	モデル05	モデル06
アナログ監視信号	4量	16量	64量	64量
アナログ制御信号	4量	8量	32量	32量
デジタル監視信号	16点	64点	256点	256点
デジタル制御信号	16点	32点	128点	128点
対向局数の最大	1局	1局	1局	120局
e-Mail通報	不可	可能（オプション）	可能（オプション）	可能（オプション）
IP伝送	不可	可能（オプション）	可能（オプション）	可能（オプション）
信号演算	不可	可能（オプション）	可能（オプション）	可能（オプション）
データ蓄積	不可	可能（オプション）	可能（オプション）	可能（オプション）
画像伝送	不可	不可	不可	可能（オプション）
Web情報提供	不可	不可	不可	可能（オプション）

表中の信号数はおよその目安（入出力PKGの組合せによりフレキシブルな対応）

表3 通信ユニットの互換性  
Compatibility of communication unit

タイプ	伝送速度	周波数	通話	H-300N	H-400N	H-1000	H-1500	H-2100	記事
DCL50	50/50	ベースバンド	無し	○	○	○	○	○	
FSK2A	200/200	2400/3000	同時	○	○	○	×	×	アンリツ
FSK2C	200/200	1080/1750	切換	○	○	○	○	○	V.21
FSK12	1200/1200	1700	同時	○	○	○	○	○	V.23
QAM96	9600/9600	1800QAM	-	×	×	×	×	○	V.32

ウザでフィールドの各種情報データが閲覧可能である。画面内容（コンテンツ）は、市販のホームページ作成ソフトで編集でき、テキスト文字の色変化や工業単位値で、情報データを表現できるものとした。以上の2つの機能を用いることで、管理者が携帯端末（携帯電話やPDAなど）を持つことで、「いつでも」「どこでも」、フィールド情報を得ることができ、監視業務の利便性が高められるものとした。

#### c) ソケット通信機能

フィールド情報データを、ネットワークを介して伝送する機能として、ソケット通信機能を搭載した。常時、サイクリック伝送し、フィールドの最新情報をリアルタイムに提供する。情報共有や多重化による信頼性向上を狙い、1つの物理ポートで8チャンネルの論理ポートを持ち、複数箇所への同時配信ができるものとした。

#### d) ファイル転送機能

装置の動作記録（ログデータ）や蓄積データ、画像データなどをファイルとして提供する、ファイル転送プロトコル（FTP）を搭載した。これにより、情報ファイルとして装置内に記憶したデータを後から取り出すことや、複数箇所での分散記憶やバックアップ記録ができ、情報データの消失リスクを回避できるものとした。

### 4.2 従来機種との接続互換性

#### (1) 専用回線通信機能

アナログ専用回線用の50bit/s、200bit/s、1200bit/sの通信（モデム）ユニットを用意し、従来機種と接続できるものとした。さらに、制御応答性を高めるため、9600bit/s（ITU-T V.32）の全二重通信モデムも用意した。（表3）また、通信プロトコルの互換性を保つため、伝送手順はCDT（サイクリック

デジタル）方式とHDLC方式の両方に対応した。

通話機能（オプション）は音声品質を向上させた、TDM（時分割多重）によるデジタル同時通話方式を開発し、1200bit/s（ITU-T V.23）の通信ユニットと組み合わせることで、高速なデータ伝送と音声通話が同時に行えるものとした。また、従来のアナログ式電話装置と相互通話できるものとするため、多局用電話装置にアダプタユニットを付加することで従来方式のアナログ式電話装置と相互に通話できるものとし、通話機能においても互換性を持たせた。

また、上位処理装置との情報データ受け渡し用に、RS-232C/422およびWSBP（ワードシリアルビットパラレル）方式のインタフェースユニットも用意している。

#### (2) 入出力信号容量

入出力パッケージは従来機種と互換性を保つため、アナログ信号4量、デジタル信号16点を基本単位とし、これを必要数積み上げる方式とした。また、パルス信号およびBCD信号はデジタル信号の入出力パッケージを共用し、ソフトウェア信号設定で信号種別を定義するものとした。これにより、異なる信号種別を同一のハードウェアで扱えるものとした。

### 4.3 フレキシブルなシステム容量

1システムの最大局数は128台とし、大規模システムにも十分に応えられるものとした。

1台の装置には、128台までのユニットがビルドアップでき、信号容量の面でも拡張性の高いものとした。また、ラック単位でリモートI/O装置としても使用可能とした。

こうすることで、大から小規模システムまで用途に合わせてフレキシブルな対応が可能となり、さらには最小限の予備ユニットで保守対応も可能とした。

## 4.4 信頼性・保全性の向上

### (1) 自律分散形ユニット

活線挿抜に対応し、稼働させたままユニット増設や交換ができるハードウェアとした。これにより、稼働中でもユニット着脱を可能とし、保守性の向上と、システム拡張時のユニット増設が容易になった。また、信頼性を高めるため、各ユニットをファームウェア化しサブシステムとして独立して動作できるものとした。そして、主制御ユニットの介在は保守・試験操作と初回起動時の動作パラメータ配信のみとした。これによりユニット故障が発生しても該当個所のみで局所化し健全なユニットへ影響せず、連続動作できるものとした。さらに、各ユニットは入力（受信）した情報データを装置全体にブロードキャストし、これを全ユニットが参照できる仕組みとした。（図5）こうすることで、重要度に応じたユニットの多重化も可能であり、自律分散形アーキテクチャによる信頼性と保全性の向上を果たした。

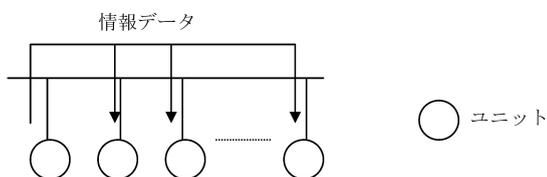


図5 情報データの流れ  
Data flow

### (2) プラグ&プレイ

主制御ユニットに動作パラメータが未設定の場合は、ユニットアドレスを元に各ユニットが初期値（デフォルト値）で稼働できるようにした。この仕組みを拡張し、1対1の単純構成の場合には、ユニットを挿入するだけでパラメータを自動生成し、装置として動作できるものとした。

### (3) 前面保守を基本とすること。

ユニット前面パネルの上下2カ所にあるシャフトを回転させることで、容易に挿抜できるものとした。

また、シャフトにはコインでも回せるようにミゾを設け、工具無しで操作できるものとした。

さらに、ユニットを引き出すことなくアナログ信号や回線送出電力の調整、さらには各種試験動作ができるものとするため、ソフトボリュームを設け、電源ユニットのHMI部の操作で調整できるようにした。

## 5 仕様

本装置の方式・性能を、表4に示す。

## 6 むすび

今回開発したH-2100テレメータを核として分散形モデルを適用することで、時間・場所の制約を受けず、よりタイムリーなフィールド情報が取得できるシステムが実現できるものとなった。したがって、利便性の高いシステムを構築でき、広域統合化に向けた施設維持管理業務の効率を上げることができる。また、H-2100テレメータはフィールドサイドに情報データを分散しバックアップできるので、災害に強いシステムも構築可能である。

今後は、多様化する通信インフラとネットワーク技術の動向を見据え、本格化する画像伝送やリモートメンテナンスなどの機能拡充に取り組み、お客様にとってさらに魅力あるソリューションが提供できるコンポーネント装置にしていきたい。また、上下水道のみならず、他の関連分野でも幅広く展開していけるよう継続して開発を進めていく所存である。

### 参考文献

- 1) 安倍ほか：小容量テレメータH-400N，アンリツテクニカル51号（1986-3）

表4 方式・性能  
Specifications

項目	仕様
接続回線	アナログ専用回線 (3.4kHz, 50bit/s) または同等回線, IP網 (光回線, ADSL, デジタルアクセス回線等)
通信手順	全二重/半二重CDT方式 半二重HDCL方式 全二重マルチフレーム方式 TCP/IP (HTTP, FTP, Socket)
伝送速度	50bit/s, 200bit/s, 1200bit/s, 2400bit/s, 4800bit/s, 9600bit/s 10/100BASEイーサネットによるベストエフォート
データ収集周期	常時伝送 1秒から3600秒まで1秒ステップ
情報データ	アナログ (4~20mA/1~5V; 12bitA/D) BCD 3桁/6桁 デジタル パルス (16ビットバイナリカウンタ)
上位インタフェース	RS-232C/422 WSBP (ワードシリアル-ビットパラレル) Socket
伝送容量	アナログ: 4量×2a BCD 3桁: 2b BCD 6桁: 1c デジタル: 16点×2d パルス: 16量×2p ただし, $127 > (a + b + c + d + p)$
最大局数	128局
最大ユニット実装数	128ユニット
使用周囲温度	-10~50℃ (通電状態にて)
使用周囲湿度	30~90% R.H (結露なし)
アナログ精度保障温度	0~45℃
電源	AC100V ± 10%, AC200V ± 10% DC24V ± 10%
停電保障	24時間 (内蔵時計, ICメモリの保持)
寸法	壁掛け型 (240W): 240mm (W) × 128mm (D) × 200mm (H) 壁掛け型 (400W): 400mm (W) × 128mm (D) × 200mm (H) ラックマウント型: 480mm (W) × 128mm (D) × 200mm (H)