

マイクロコンピュータの計測データ通信システムへの応用

Application of Microcomputers to Tele-Operation System

日立計測データ通信システム「HITOS Eシリーズ」は、遠隔地に散在する地点の計測データをデジタル符号化して、有線又は無線の伝送路を通して中央局に伝送するためのシステムであり、従来はワイヤードロジックによる回路構成の装置でシステムを構成していたが、多岐にわたる市場のニーズに柔軟に対応するために、マイクロコンピュータを採用した新方式の装置を開発した。

この中で、マイクロコンピュータは伝送制御、あるいはデータ処理の中核として使用されるとともに、ユニークな複合体プロセッサ・システムの開発により、8ビット汎用マイクロコンピュータのより高度な利用を可能にしている。

この論文では、計測データ通信分野の新しい動向に触れるとともに、「HITOS Eシリーズ」の概要及びその応用例について紹介する。

太田意人* *Ota Yoshito*
 志賀哲真* *Shiga Tetsushin*
 吉井和彦* *Yoshii Kazuhiko*
 高木 勲** *Takagi Isao*
 石倉克己** *Ishikura Katsumi*

1 緒 言

マイクロコンピュータ及びその利用技術面での飛躍的な進歩は、長い歴史をもつ計測データ通信システムの分野でも著しい変革をもたらした。

その第1は、装置のインテリジェント化及びシステムの構成手法に関してである。従来の装置が単に情報を伝送する手段としての役割を果たしていたのに対し、設備全体の機能配分を根本から見直し、他装置との統合、インタフェースの簡略化などによって、トータルのコストパフォーマンスの限界に挑戦しようとする動き¹⁾であり、またこの中であって、信頼性の強化を目的とした二重形、支援形、分散形などのシステム構成手法を採り入れるようになってきたことである。

第2は、新しい伝送形式の導入である。機能の複合化、情報量の増大に伴い、効率のよい伝送、信頼性の高い伝送とともに、ビット・オリエンテッドの透過性のある伝送が要求されるようになってきた。従来この分野では、電気学会通信専門委員会で定められた、サイクリック・デジタル情報伝送装置仕様基準に準拠した伝送形式が大勢を占めていたが、この伝送形式の範囲内でも、優先処理、スーパーコミュニケーション、サブコミュニケーションなどを高度に利用したもの¹⁾、あるいは変化情報だけを伝送して伝送効率を高めようとするものが現われてきた。また、全く新しい動きとして、この分野にもISO(国際標準化機構)に準拠したハイレベル伝送制御手順(HDLC)の導入が開始された²⁾ほか、無線回線を利用する分野では誤り訂正能力をもつBose-Chaudhuri-Hocquenghem(BCH)符号が採用されるようになってきた。

第3は、装置の小形化、多重化である。情報量の増大に伴い機器設置スペースの問題は、ここ数年来、新たな問題として重要視されるようになってきた。この解決方法としては、電力用多重化CDT(Cyclic Digital Information Transmission Equipment)装置に見られるようなマイクロコンピュータによる複数回線の多重処理の技術があり、また、CMOS(Complementary MOS)ICに代表される低消費電力ICや、発光ダイオード、ホトカプラなどオプティカルデバイスの

普及、更にはワンタッチで大量一括結線のできる新しいコネクタの出現など、部品、実装技術面での進歩がある。

この論文では、以上に述べた新たな動向に対応する製品として、マイクロコンピュータを導入して開発した新汎用計測データ通信システム「HITOS Eシリーズ」の概要及び応用例について紹介する。

2 特 長

「HITOS Eシリーズ」の適用分野は、環境汚染監視、水道、河川、ガス、電力通信、消防救急、交通、地震など多岐にわたり、取り扱う情報も性格の異なるものが多い。このような広範囲な分野で、ユーザーニーズに応じた最適システムを提供することが本機の目的であり、その特長は次に述べるとおりである。

- (1) 複数のマイクロコンピュータの結合によって構成される複合体プロセッサ・システムを基本としており、システムの規模に応じた階層構成や、要求される信頼性に応じた二重形、支援形、分散形構成など柔軟なシステム構成が可能である。
- (2) 上位コンピュータとの結合方式については、同一バスライン上でマイクロコンピュータとミニコンピュータを結合する複合体システムとなっていることが特長であり、他の一般的な結合方式も可能である。
- (3) 各種伝送形式の適用が可能
送受信を含め、ビットレベルによるプログラム制御を行っており、伝送符号、制御手順、誤り制御などの相違に対してすべてプログラムで対応することができる。
- (4) 装置の小形化(従来比 $\frac{1}{2}$ ~ $\frac{1}{3}$)
- (5) 拡張性、増設変更に対する柔軟性

新しい実装方式の採用により、はんだ付け配線、ラッピング配線などの従来工法を使用することなく、プラグイン方式により、容易に追加変更を行なうことができる。またROM(Read Only Memory)の書換えについては現場で作業ができるように考慮されている。

* 日立製作所戸塚工場

** 日立製作所通信機事業部

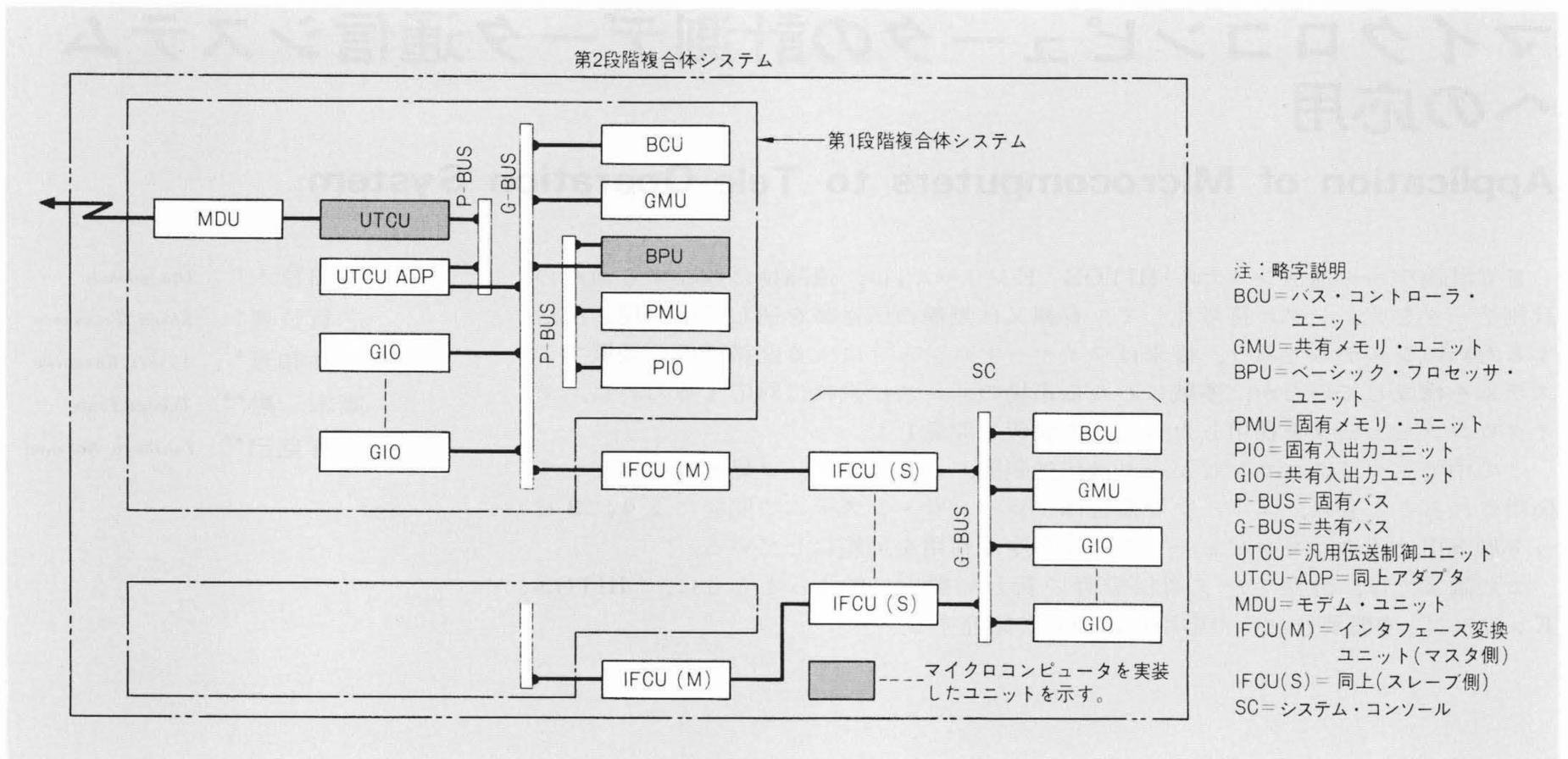


図1 複合体プロセッサシステムの基本構成 第1, 第2段階の複合体はそれぞれ異なった性質をもち、組合せによって多彩なアプリケーションに対応できる。

(6) マン・マシン性の向上

簡易形キャラクタ・ディスプレイ(32字×8行のプラズマ表示器)の採用により会話形によるシステム操作が可能である。

(7) RAS^{*1)}機能の強化

コンソール・パネルは一般のミニコンピュータと同等以上の操作性をもち、更にモデム・インタフェース部でのローカルテストや、自己診断、回線異常時のトレース機能などを備えている。

(8) 省電力化

標準的な水道向け遠方監視制御装置の消費電力は100VA以下である(従来比 $\frac{1}{3}$ 以下)。

3 基本構成

「HITOS Eシリーズ」は複合体プロセッサ・システム³⁾を基本としており、以下にこの基本構成の概要について説明する。

複合体プロセッサ・システムを構成する場合の要件としては、プロセッサ相互の結合の程度、共有メモリ、共有デバイスの性格付け、バス及び割込ポートの構造などがあり、選択の方向によってはシステムの性格が大きく変化する。

「HITOS Eシリーズ」ではこの選択に2段階方式を採用し、第1段階の構成では処理能力の向上を主眼に密な結合方式を、第2段階の構成では信頼性の向上を主眼に疎な結合方式を採用した。

図1に「HITOS Eシリーズ」での複合体プロセッサ・システムの基本構成を示す。実線で示す個々のブロックはそれぞれ1枚のプラグインユニットに対応している。一点鎖線内に示した第1段階の複合体システムはマイクロコンピュータが2台使用されている例で、汎用伝送制御ユニット(UTCU)とベーシック・プロセッサ・ユニット(BPU)にそれぞれ1台ずつ実装されている。この構成の例では、UTCUが伝送制御を、

BPUがデータ処理を分担する。

ここで、UTCUはUTCU及び汎用伝送制御ユニットアダプタ(UTCU-ADP)内に実装されたメモリのプログラムによって、BPUは、固有メモリ・ユニット(PMU)内に実装されたメモリのプログラムによって、それぞれの固有バス(P-BUS)上で独立に動作することができる。したがって、複合体システムとしての処理能力はマイクロコンピュータの台数を n とすれば、1台の処理能力の n 倍を期待することができる。一方、相互の情報交換は共有バス(G-BUS)及び共有メモリ・ユニット(GMU)を介して行なわれる。G-BUSのバス占有制御はバス・コントローラ・ユニット(BCU)によって行なわれ、プロセッサ相互の競合による衝突を防止している。各プロセッサからGMUへのアクセスは、G-BUS経由で行なわれるが、これは通常のメモリ参照命令を使用して行なうことができる。共有入出力ユニット(GIO)についても同様に入出力命令によってアクセスできる。競合時の待ちはWAITモードによって処理している。GMUについては、情報交換の媒体としてだけでなく、共有資源(共有データ、共有サブルーチン、リエントラント・プログラムなど)の格納場所としても利用される。

次に図1の二点鎖線で囲まれた第2段階の複合体システムについて説明する。同図からも理解できるように、第2段階の複合体システムは第1段階の複合体システムを複数個結合した超複合体システムであるということが出来る。相互間の結合はインターフェース変換機構であるインターフェース変換ユニット(マスタ側)(IFCU(M))、インターフェース変換ユニット(スレーブ側)(IFCU(S))により、システム・コンソール(SC)を介して行なわれる。ここで、IFCU(M)はG-BUSに対して受動的なデバイスであるが、IFCU(S)はプロセッサと同等の能動的な性質をもつ。したがって、SC内でG-BUSで結合された複数のIFCU(S)は、第1段階での複合体システムそのものであり、ここで使用されるBCU、GMU、GIOなどは同一のものでよい。第2段階での情報交換が複合化した入出力命令によることと、第1段階の各複合体相互がバス及び電源を共有していないことが、第1段階と第2段階

*1) RAS = Reliability, Availability, Serviceability

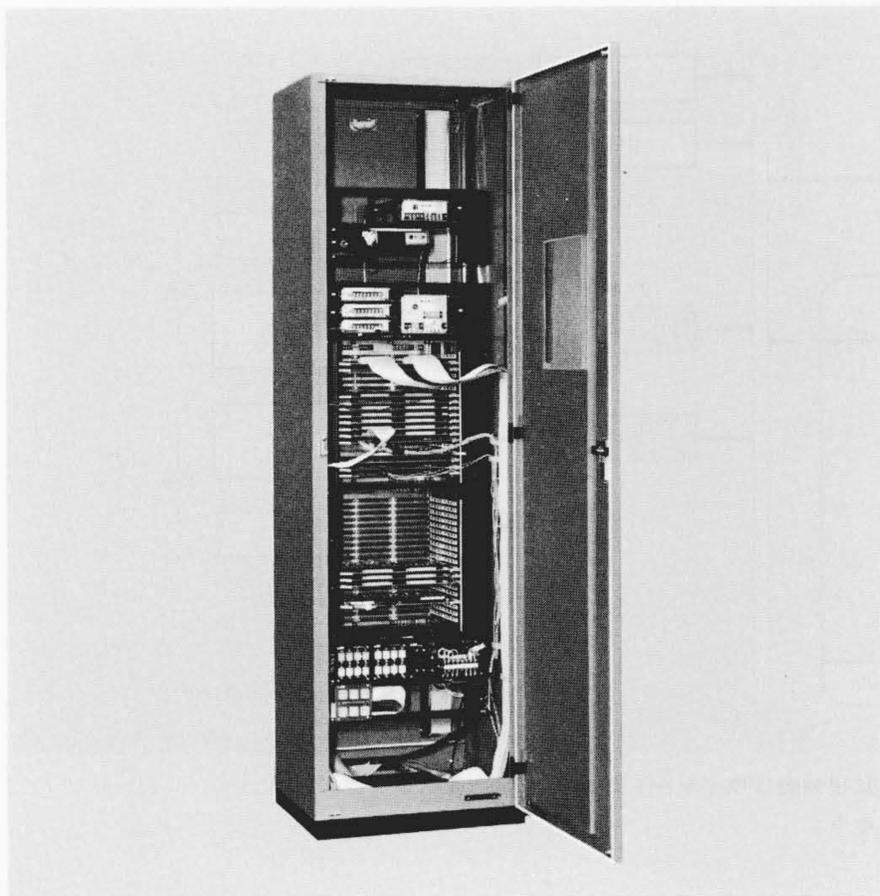


図2 水道向け無線式親局装置の外観 架前面の扉を開いた状態を示し、他装置との接続はユニット前面のコネクタで直接行なうことができる。

の内部構成の異なるところである。したがって、一つの障害が他に影響を与えず疎な結合としての最低限の条件を満足している。

図2は水道向け無線式中規模親局装置の外観である。プラグインユニット実装部にはサブラック方式を採用し、サブラック背面はバックボードにより無配線化されている。入出力用プラグイン・ユニットについては、すべてユニット前面のコネクタにより直接外部装置との接続を行なうことができる。また、必要により外部装置に合わせて、架下部で中継変換を行なうことができる。工事及び日常の保守はすべて架前面から実施できる。

4 システム構成例

複合体システムを使用した代表的なシステムの構成例を以下に紹介する。

図3は最も簡単な子局装置の構成であって、UTCU 1台で制御され、バスもP-BUSだけが使用される。1:1対向方式の場合、親局装置も同様な構成となる。この構成は生産台数の8割以上を占めており、8ビット形汎用マイクロコンピュータを採用した主な理由になっている。また、同図に示す最小規模の構成でできる限り余剰機能を削除するようユニット構成などに慎重な配慮を行なった。

図4に(1:1)×n方式の親局装置の構成を示す。(1:1)×n方式を必要とする理由は、ほとんどが伝送サイクルを一定時間内に抑えることであり、従来はこの目的のために1:1対向方式の装置をn対向分並べて使用する方法で対処してきたが、経済性、占有スペースなどに問題があった。同図の構成は伝送制御部だけを個別にもち、他を共有化したものである。破線で示すユニットは制御を含むシステムでは必要であるが、計測、監視だけのシステムでは必要としない。またこの構成は、ある回線から他の回線へデータの中継する場合にも使用できる。

また、この方式では、伝送制御部をそれぞれ独立のハードウェアで機能分担させることによって、8ビット形汎用マイ

クロコンピュータの複合体で機能の多重化を可能にしたものである。この方式は回線別の要素を多く残しており、少なくとも1台のCPUダウンによる全回線ダウンの危険性は回避できるものである。しかし、多重化の方式については幾つかの方式が開発されており、現状で必ずしも確立したとはいえず、今後ますます各方面で十分な検討が行なわれることを期待する。

図5は最近の環境汚染監視システムに採用された部分的な二重化システムの構成の主要部を示すもので、図6はこの装置の外観である。図5の例はHITAC 10II/L、及びその外部記憶装置などの部分的二重化を図ったもので、2台のHITAC 10II/Lは、それぞれIFCUを介してG-BUSに接続される。このIFCUにはマイクロコンピュータを使用していないが、G-BUSに対して能動的性質をもち、UTCU、BPUなどとともに複合体プロセッサ・システムを構成する。ここで、UTCUは1:n方式の伝送制御を、BPUはシステム・コンソールの機能を分担する。二重化の形態は待機方式であるが、異常時にも継続して処理ができるよう、両系の外部記憶装置には常時最新のデータが格納されているホット・スタンバイ方式と

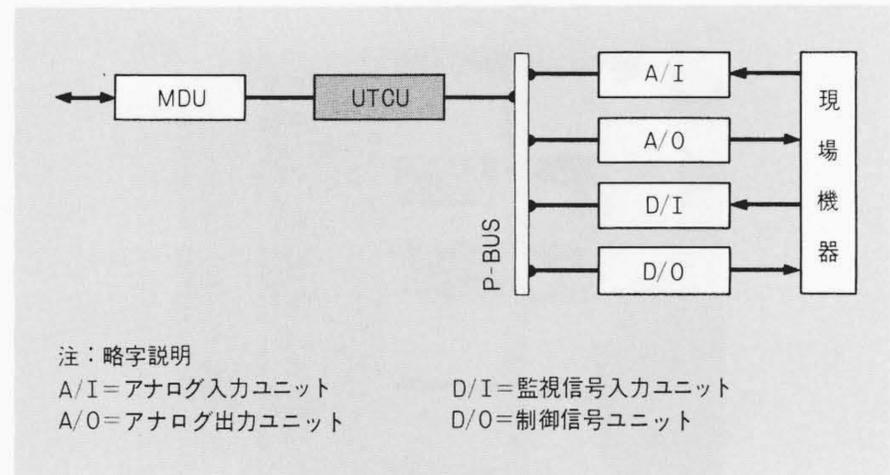


図3 子局装置の構成 マイクロコンピュータリード・オンリー・メモリ(ROM)6kバイト、ランダム・アクセス・メモリ(RAM)768バイト、伝送制御ロジック(送受)がUTCU 1枚の中に収容されており、子局装置の中核となっている。

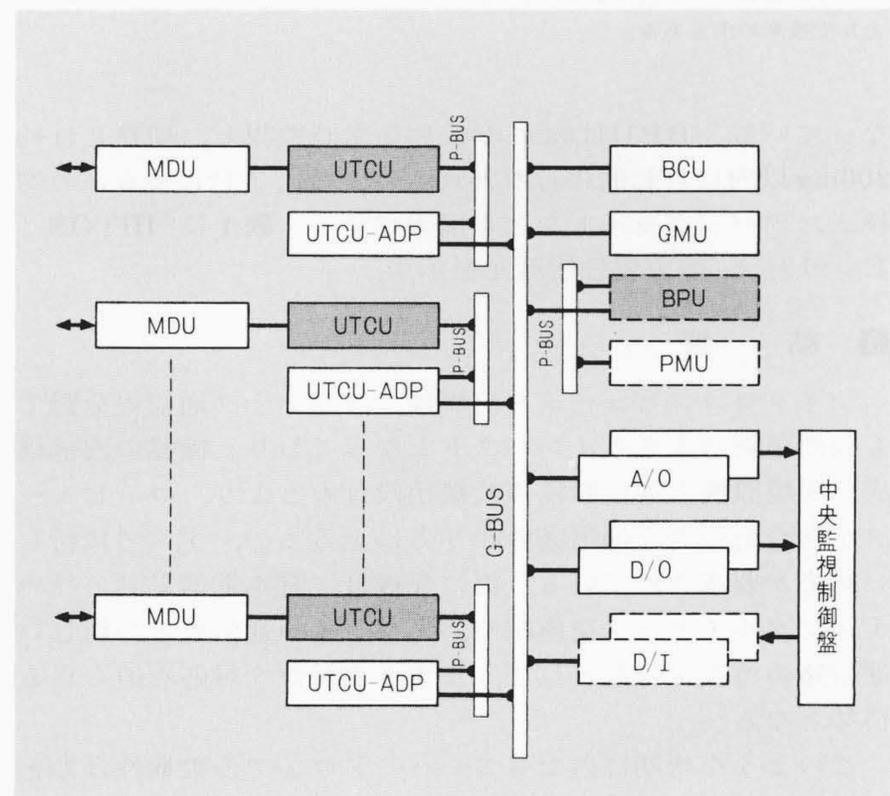


図4 (1:1)×n構成の親局装置 この構成は(1:1)×nの基本構成であるが、子局のポジション数に差があるときは、各子局ごとの伝送サイクルが同一になるよう、1:1と1:nを混在させたシステムを組むこともできる。

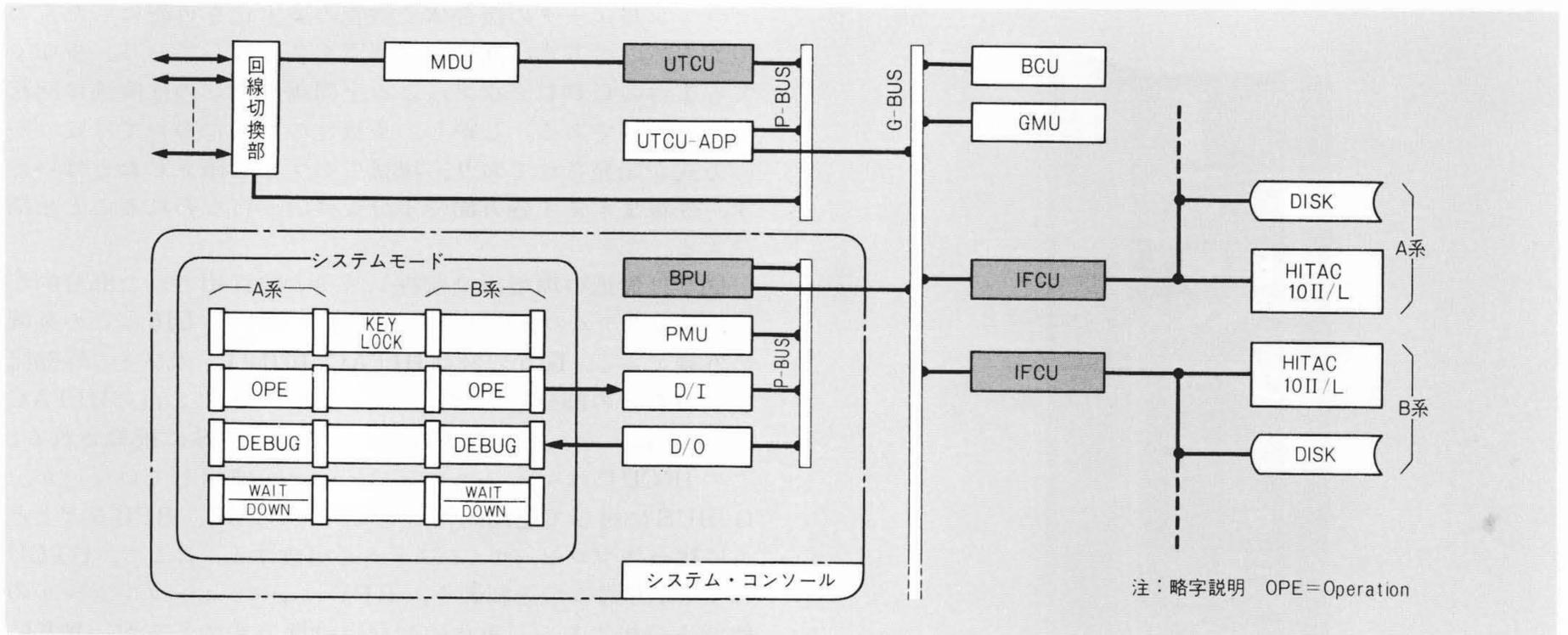


図5 HITAC 10II/Lを使用した部分的二重化システム 従来二重系の監視制御はワイヤードロジックで行なっていたが、このような部分にもマイクロコンピュータ化を実施した例である。



図6 HITAC 10II/Lを使用した部分的二重化システム外観 ミニコンピュータ2台による二重形とせず、一方をマイクロコンピュータに代えた支援形の例もある。

なっている。BPUは両系の状態を常時監視し、切換えは約300ms以内に自動的に行なわれる。また、手動による系の切換え、デバッグモードなども備えている。表1に「HITOS Eシリーズ」の主要性能諸元を示す。

5 結 言

マイクロコンピュータの出現は、計測データ通信の分野でも技術革新の大きなインパクトとなっており、機器の内部構成、現場設備と通信設備の接続手段はもとより、コンピュータを含む総合的な通信網の在り方に至るまで、すべてに新しい対応が要求されている。更に今後は、日本電信電話公社のデジタル・データ交換網や、光ファイバ通信などの新しい通信路の導入を背景として、ますます新たな対応を迫られる情勢となる。

このような時期に当たって、ハードウェアの柔軟性はもとより、ソフトウェアによる柔軟な対応こそが、今後の製品の死命を制することになるであろう。

「HITOS Eシリーズ」は昭和52年に開発して以来、現在

表1 主要性能諸元 マイクロコンピュータ単品の性能は低いが、複合体システムにより高性能化できる。また、システム・オリエンテッドの製品化が可能である。

項	目	内 容
BCU	DMA チャンネル数	基本4チャンネル オプション8チャンネル単位で増設
	転送速度	1.25Mバイト/秒
	そ の 他	時計装置(6時間バッテリー付) システム・タイマ
BPU	マイクロコンピ ュータの方式	8ビット並列演算方式
	割 込	オンライン INT.....9レベル オフライン INT.....2レベル
	そ の 他	P/G-BUS切換機構
UTCU	マイクロコンピ ュータの方式	8ビット並列演算方式
	割 込	オンライン INT.....6レベル オフライン INT.....2レベル
	そ の 他	伝送制御ロジック ROM 6kバイト, RAM 768バイト
UTCU- ADP	割 込	BPUに同じ
	そ の 他	P/G-BUS切換機構 ROM 6kバイト, RAM 2kバイト (RAMバックアップ6時間バッテリー付)
PMU GMU	ROM	HN462716, MAX. 64kバイト/ユニット
	RAM	HM435101P-1, 8kバイト/ユニット (BCUのバッテリーにより6時間バックア ップ可)
IFCU	転送速度	MAX. 100kバイト/秒
プラグイン・ユニット寸法		幅330mm×奥行220mm

注：略字説明 P/G-BUS=個別/共有バスライン

までに14システム、架数にして約70架が納入されて順調に稼動しており、特に、信頼性の面では極めて良好な結果が得られている。

参考文献

- 1) 米重, ほか5名: 電気所デジタル制御システムにおける情報伝送装置, 電気学会PE-78-6 (昭53-8)
- 2) 岡野, ほか3名: 東京電力におけるデータ集配信システムのネットワーク・アーキテクチャーについて, 電気学会PE-78-9~11 (昭53-8)
- 3) MCS-40を使用したマイクロコンピュータ複合体システム, 日経エレクトロニクス, 21, 35~41 (昭50-8)