

共通プラットフォーム IPS-800シリーズの開発

Development of Common Platform IPS-800 Series

滝沢 靖 鈴木 正弘 由田 賢一 藤瀬 辰司 岩 渕 透
 Yasushi Takizawa Masahiro Suzuki Kenichi Yoshida Tatsuji Fujise Toru Iwabuchi
 保倉 修司 佐藤 潤 碓 栄治 阿川 俊之 松浦 瑞樹
 Shuji Yasukura Jun Satoh Eiji Ikari Toshiyuki Agawa Mizuki Matsuura
 清水 克俊 高橋 勉 奥山 隆
 Katsutoshi Shimizu Tsutomu Takahashi Takashi Okuyama

Common Platform IPS-800 Series are incorporated computers for control use, developed as common platforms for the system of demands from government and public sectors.

Abundant network boards and interface board families, which are necessary for constructing disaster prevention systems such as dam control systems, river information systems, road information systems, or telemeter alert systems, are available.

In addition, JRC has mounted a real-time OS, T-Kernel, standardized various types of software to be used for I/O signals processing, networks, MLIT standard communications specifications, and made it possible to design highly reliable systems on a short delivery basis.

1. まえがき

IPS-800シリーズは、官公需システム向けの共通プラットフォームとして開発された制御用組み込みコンピュータである。

ダム管理システム、河川情報システム、道路情報システム、テレメータ警報システム等の防災システムの構築に必要な豊富なネットワークボード、インタフェースボードファミリーを揃えている。

またリアルタイムOS T-Kernelを搭載し入出力信号処理、ネットワーク、国土交通省標準通信仕様などに用いられる各種ソフトウェアの標準化を進め、高信頼かつ短納期のシステム設計を可能とした。



写真2 ラックマウントタイプ外観
 Photo.2 Appearance of rack-mount type

IPS-800では以下に示すような多彩なボードファミリーを備え、大規模から小規模まで、様々なシステム形態を構築可能とした。

2. ハードウェア構成

IPS-800はインタフェースボードを1枚実装できるボックスタイプ、インタフェースボードを13枚実装できるラックマウントタイプの二種類のスタイルがある。



写真1 ボックスタイプ外観
 Photo.1 Appearance of box type

表1 ボードファミリー

Table 1 Board family

No.	型名	名称	概要
1.	[基本ユニット]		
1. 1	CDA-4587	PLC/MPU	CPUユニット
1. 2	NDC-1380	ICU	ICUケース、AC電源内蔵
1. 3	CWY-480	RACK-L	I/O: 14スロットラック
1. 4	CWY-484	RACK-ICU	ICU 7台横置きラック
1. 5	NDK-981	MONITOR	RACK用メンテナンスモニタ
1. 6	NBA-5080	PS-AC	RACK用AC100V入力電源
1. 7	NBA-5082	PS-DC24	RACK用DC24V入力電源
1. 8	NBA-5083	PS-DC48	RACK用DC48V入力電源
2.	[インタフェースユニット]		
2. 1	CDB-4087	PULSE	2CH パルスカウンタ
2. 2	CDF-4380	DI	48Bit デジタル入力
2. 3	CDF-4381	SFEN	ダブルブラシヤフトエンコーダ入力
2. 4	CDG-4380	DO	48Bit デジタル出力
2. 5	CDG-4381	DIO	48Bit デジタル入出力
2. 6	CDG-4382	DIO-56	56Bit デジタル入出力
2. 7	CDJ-4980	LAN	1000/100/10M LAN

2. 8	CDJ-4981	TM-FSK	国電9.18.21.17.46号 FSK
2. 9	CDJ-4983	CARD/SRAM	PCカードIF+SRAM(4MB)
2.10	CDJ-4985	MPS	2CH 国電9.18.21外部出力
2.11	CDJ-4986	FA-LAN	10M 二重ループFA-LAN
2.12	CDJ-4988	FL-NET	FL-net 100/10M
2.13	CDJ-4984	SIO	2CH SIO(CPU非搭載)
2.14	CDT-4081	GPS	FM電波時計/GPS用IF
2.15	CHA-4087	ADC	8CH A/Dコンバータ
2.16	CHD-4087	DAC	4CH D/Aコンバータ
3.	[操作卓、データ表示盤システム]		
3. 1	CDJ-4989	EXIOC-M	EXIOCマスタ
3. 2	CDJ-4988	EXIOC-DI	デジタル入力(スイッチ取り込み用)
3. 3	CDG-4383	EXIOC-DO	デジタル出力(LEDドライブ用)
3. 4	CDE-4480	EXIOC-4S	数値表示器 4桁小型タイプ
3. 5	CDE-4481	EXIOC-4L	数値表示器 6桁小型タイプ
3. 6	CDE-4482	EXIOC-6S	数値表示器 4桁大型タイプ
3. 7	CDE-4483	EXIOC-6L	数値表示器 6桁大型タイプ
4.	[接栓交換、誘雷防止器]		
4. 1	CQD-4680		60芯角形コネクタ変換 ラッピングタイプ
4. 2	CQD-4681		DI用 60芯角形コネクタ変換
4. 3	CQD-4682		DO用 60芯角形コネクタ変換
4. 4	CQD-4683		34芯角形コネクタ変換 ラッピングタイプ
4. 5	CQD-4684		20ピン 端子台変換 ラッピングタイプ
4. 6	CQD-4685		25ピンD-SEUB変換 ラッピングタイプ
4. 7	CDJ-1080	EXIOC-LI	EXIOC用接栓変換 ラッピングタイプ
4. 8	CWY-482	RACK-CH	接栓変換用 16スロットラック
4. 9	CBJ-4180		DI用 30点誘雷防止器
4.10	CBJ-4181		DO用 30点誘雷防止器
4.11	CWY-483	RACK-SPD	誘雷防止用 16スロットラック

2.1 ハードウェアアーキテクチャ

IPS-800のハードウェアアーキテクチャは図1のハードウェア構成図に示す様にPCI2.2の電気的仕様をパラレル系バスに、USB2.0の電気的仕様をシリアル系バスに採用し、大規模システムの構築に必要な多数のインタフェースボードを一つのラックに実装可能としている。

また環境に配慮しRoHS指令対応の設計を行っている。

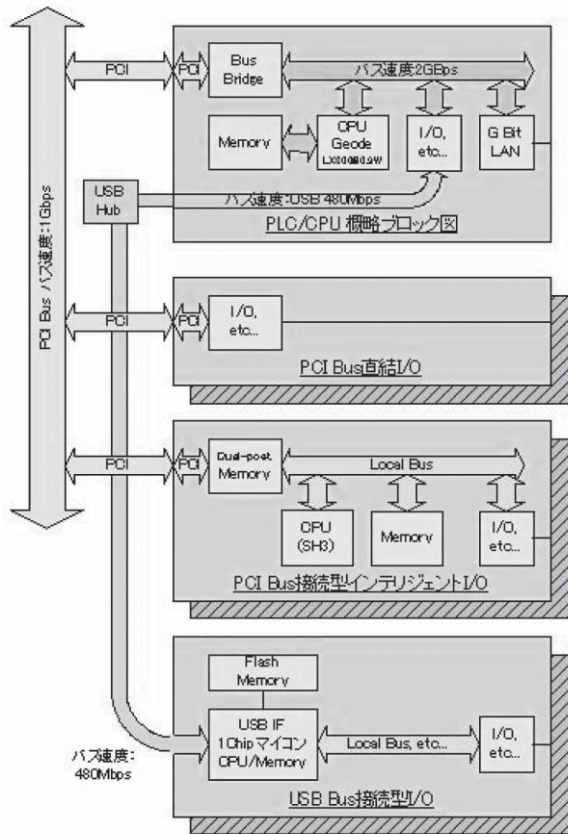


図1 ハードウェア構成図

Fig.1 Hardware configuration diagram

図2はIPS-800のCPUボードであるPLC/MPUユニットのブロック図である。

水利演算に多用される浮動小数点演算機能を有するx86系CPUを搭載し、更にLANポートはネットワークシステムの高速化に対応するため1000BASE-T仕様とした。

また長期運用における信頼性を高めるため、自然空冷によるファンレス動作とし、ストレージには半導体ディスクを採用した。

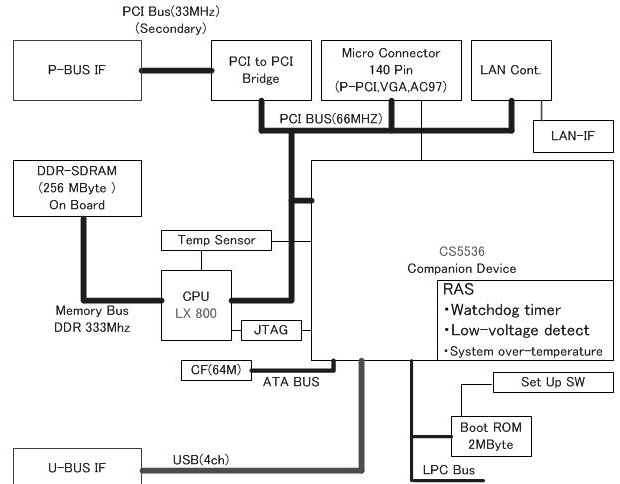


図2 PLC/MPUボード ブロック図

Fig.2 Block diagram of PLC/MPU board

3. リアルタイムシステム

通信タイミングの制御、水門ゲートなどの遠隔制御、操作スイッチ情報の取り込み等々、タイムスケジュールに沿った動作を確実に行うにはリアルタイムOSの適用が必須である。

IPS-800では組み込み系で最も広く使われているリアルタイムOS μITRONの後継OSであるT-Kernelを採用し、制御系コンピュータに求められる資質を備えることとした。

T-Kernelの主な特長は二つあり、その一つは「強い標準化」として唱えられたカーネルソースコードの一本化である。

これはソフトウェアの再利用化を推進し、製品品質の向上とソフト開発の効率化を実現するものである。

二つ目はメモリ保護機能を有するということであり、肥大化複雑化するソフトウェアにおいて、機能別に作成されたプログラム間の独立性を高めるもので、ソフト作成の効率と安定動作に寄与するものである。

IPS-800ではT-Kernel上に、ネットワーク通信やファイル管理を行うエクステンションを実装し、その上で各種ファームウェア、アプリケーションソフトが稼働するJRCオリジナルなソフトウェアシステムを構築した。

尚、IPS-800はx86系CPUにT-Kernelのポータリングを行った世界初のシステムである。

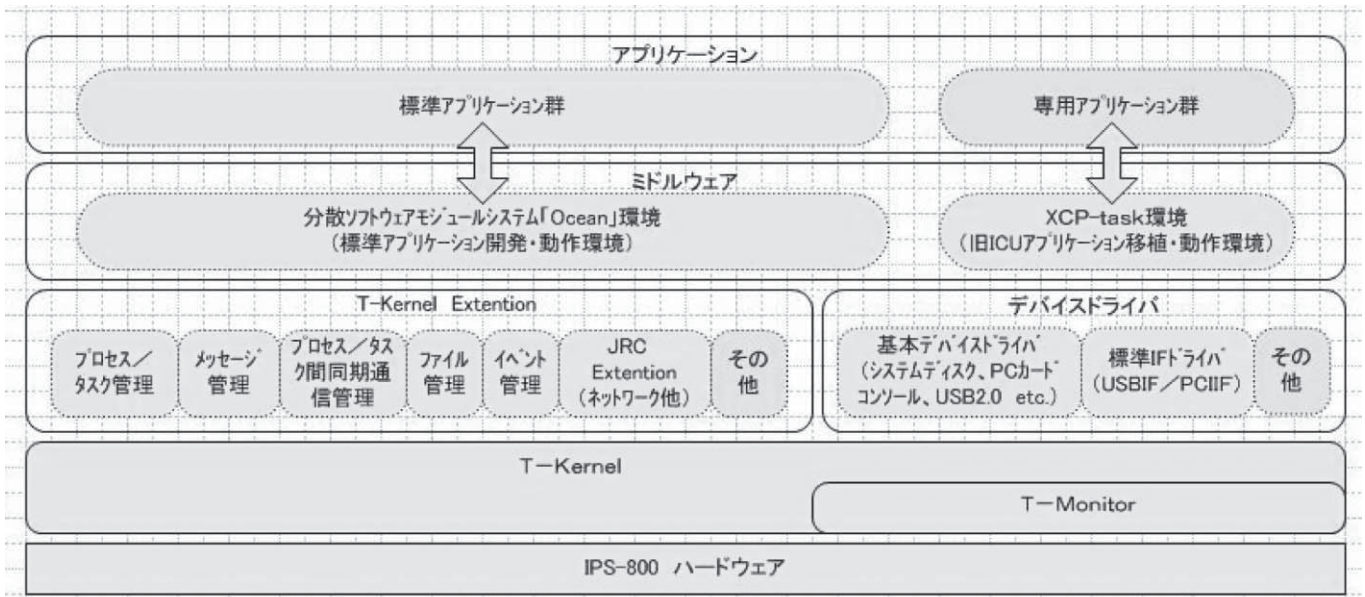


図3 ソフトウェア基本構成図
Fig.3 Diagram of software basic configuration

3.1 ソフトウェア構成

ソフトウェアの基本構成（階層）を図3に示す。

本ソフトウェア基本構成（階層）によりソフトウェア開発と管理の責任範囲を明確にし、かつ共通ソフトウェア資産の有効利用を図っている。

以下ソフトウェア基本構成（階層）を構成するソフトウェアコンポーネントを説明する。

-1 T-Kernel

ITRONの実績とノウハウを活かして新たに開発されたリアルタイムマルチタスクOSであり、多種多様なミドルウェアやアプリケーションの実装プラットフォームである。

-2 T-Kernel/Extension

T-Kernelの拡張機能部分を示す。MMUを用いた仮想記憶やファイル管理、デバイス管理、プロセス管理などの機能を有するソフトウェアである。

オペレーティングシステム（OS）とアプリケーションの間に位置し、メッセージ通信機能、メモリ管理機能、タイマ管理機能などのサービスを提供する。

-3 ファイルシステム

ストレージデバイスに記録されているデータフォーマット形式を管理するソフトウェアであり、B-TRON形式およびFAT形式に対応している。

-4 プロトコルスタック

プロトコルスタックはJRC Extension内にあるTCP/IPのネットワークプロトコルを実装しているソフトウェア群である。IPv4プロトコルスタックに対応している。

-5 デバイスドライバ

USB、PCカードなど、その先に各種デバイスが接続可能な

インタフェースのデバイスに対して、デバイスに依存しない統一的なインタフェースを提供するソフトウェアである。

T-Kernelのデバイス管理仕様に基づいて作成された周辺機器を制御するためのソフトウェアであり、IPS-800の各ボードに対応したドライバ群である。

-6 ミドルウェア（Ocean）

標準アプリケーションの再利用、流通を図るために、アプリケーション間インタフェース（データ管理）に関するサービスを提供するミドルウェアである。

これにより標準アプリケーションは取り扱いデータを一元化し、メンテナンス性の向上、アプリケーション開発の効率化を図ることが可能となる。

IPS-800上で動作させるアプリケーションが扱う情報は多岐に渡る。

ひとつのアプリケーションが入出力する情報は膨大であり、また特定の情報内容を複数のアプリケーションで参照することが多い。

これらの情報をメッセージ通信だけで実施したのでは、通信処理が多発しリアルタイム性を損なう危険性が考えられる。

そこで各アプリケーションが参照する情報を、ボードとチャネルの区分毎にメモリ上に展開し、どの装置でも同一内容情報が維持・取得できる「データ管理機能」を設けている。

この「データ管理機構」は、可変長のデータにも対応し、時系列データをファイル格納する機能も有する。

-7 標準アプリケーション

共通化、再利用を目的として開発・管理されるソフトウェアである。基本的にはプロセスとして実装され、ミドルウェア（Ocean）上で動作するプロセス管理システム/データ管理システムを経由して利用される。

-8 専用アプリケーション

標準アプリケーションの機能だけでは対応できない場合に開発される専用アプリケーションである。

T-Kernel Extensionまたはミドルウェアのプロセス管理システム/データ管理システム上で動作する。

-9 T-Monitor

T-Kernelのモニタ機能であり、CPUボード (PLC/MPU) のハードウェアのテスト/デバックに使用する。

4. システム適用例

図4は分散処理システムを構築する際の、インタフェース変換装置としての利用例である。

水位データ気象データなどの計測データをネットワークへ伝送するための装置としての使用例である。

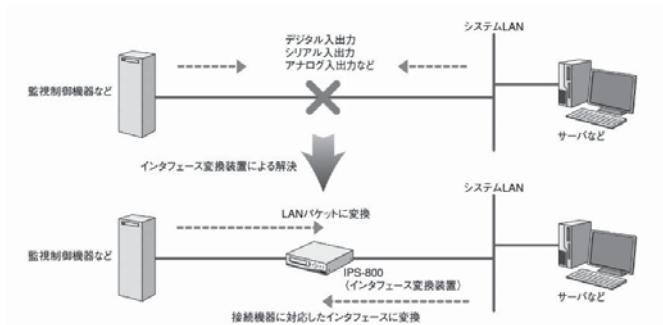


図4 システム構成例1

Fig.4 System configuration example 1

図5はIPS-800のダム管理システムへの適用例である。

水門ゲートの遠隔制御を行う機側伝送装置、機側伝送装置および水位計と演算処理装置間のデータと制御情報の受け渡しを行う入出力中継装置、操作員が計測データを監視しゲートの開閉操作に使用する操作卓とデータ表示盤、外部機器とのデータ通信を行う情報伝達装置、これら主要装置がIPS-800により構築される。

5. あとがき

IPS-800は今後ソリューション分野の共通プラットフォームとして安心、安全を支える防災システム、水の効率的な利用に用いられる水管理システムなど、生活に密着した分野で使用されていく。

この新しいプラットフォームが生活を支えるシステム機器として、その役務を長期に渡り果たすことを祈念する。

用語一覧

- OS: Operating System
- T-Kernel: T-Engineフォーラムにより標準化されたリアルタイムOS
- PCI: PCI SIG (Special Interest Group) によって策定されたバス規格
- USB: Universal Serial Bus
- RoHS: Restriction on Hazardous Substances (電気電子機器への有害物質規制)
- PLC: Programmable Logic Controller
- MPU: Micro Processing Unit
- CPU: Central Processing Unit
- 1000BASE-T: 最高通信速度1GbpsのGigabit Ethernet規格
- x86: インテル社により開発されたCPUアーキテクチャ
- μITRON: トロンプロジェクトにより標準化されたリアルタイムOS仕様
- MMU: Memory Management Unit
- B-TRON: Business TRON
- FAT: File Allocation Tables (ファイルシステム)
- IPv4: Internet Protocol Version 4
- TCP/IP: Transmission Control Protocol/Internet Protocol

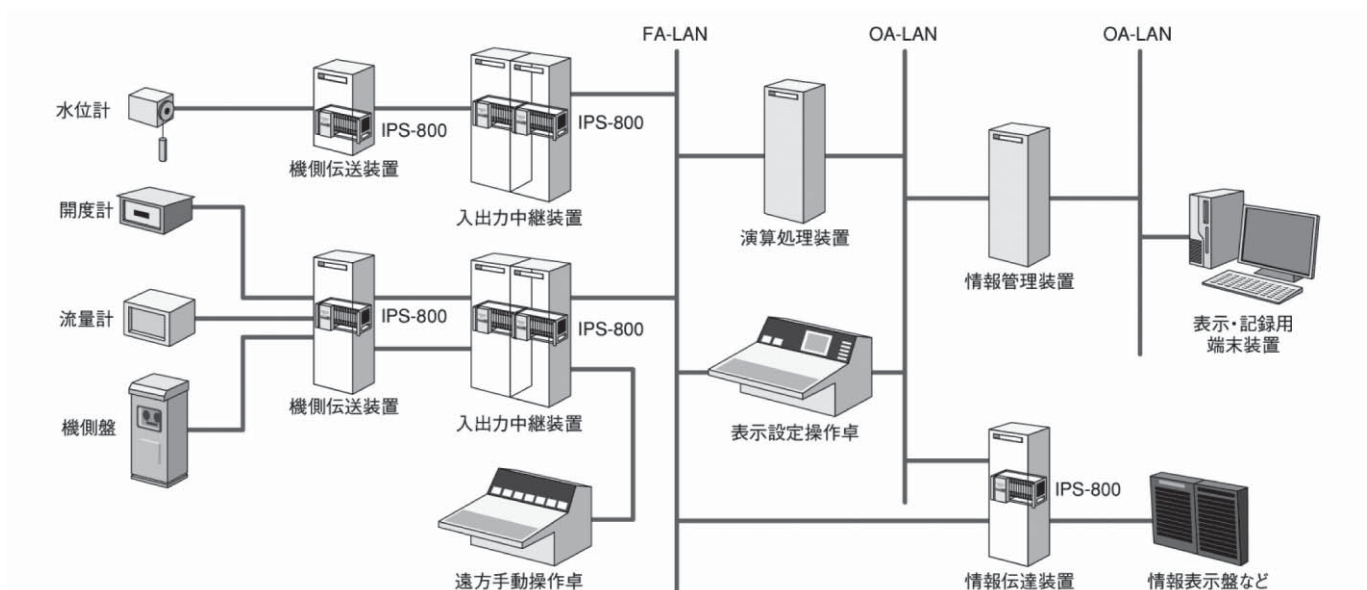


図5 システム構成例2

Fig.5 System configuration example 2