

河川情報システムの構築方法の変遷

Evolution of Method for Construction of Water Flood and River Information Management Systems

後藤 孝行
Takayuki Goto

要 旨

河川情報システムは、国や自治体が整備する防災システムである。洪水或いは台風による高水などから国民の生命と財産を守るために、雨量、水位、水質、ダム諸量等のデータを収集し、川を管理する方々に情報提供するシステムである。その機能は一貫しているものの、時代と共に情報機器の高度化・高機能化が進むと同時に、社会情勢はコストダウン・省スペース化・自動化の流れが進んでいった。この時代の流れに沿って、河川情報システムも例外なく、より付加価値のある構築方法に変化していった。当社の代表的な情報システムである河川情報システムについて、その変遷を解説する。

Abstract

Water Flood and River information System are the disaster prevention systems that The Ministry of Land Infrastructure and Transport and the municipality maintain. It is a system that collects the data of the rainfall, the water level, the dam data, and the water quality, etc. to defend people's lives and the properties from high water by the flood or the typhoon etc, and offers information to the river authority The computer information device equipment that the function was consistent became efficient, reduction in costs, the labor saving, and the miniaturization each year and depends on social circumstances.

At same time, According to social demand, and that turned Water Flood and River information System construction and system value-added strategy for change. We plainly explain the evolution of the method for construction of "Water Flood and River information system" that is a typical system of JRC.

1. まえがき

情報ソリューション技術部は、1970年頃から各種システム製品を提供している。システム構築に必要な組込型コンピュータから、情報処理を中心とした河川・道路などの情報システム、さらに遠隔制御を加えたダム管理用制御システム、無線技術と組み合わせて情報収集するテレメータシステムなど、提供している製品は多種多様である。

図1は当社が提供する情報ソリューション製品群である。本稿では、情報ソリューション技術部の基盤事業（製品）である「河川情報システム」と、それを支える当社の「組込型コンピュータシステム」の変遷に焦点を当てて記述する。

河川情報システムの基となる法律は河川法である。河川法により河川の維持管理が定められており、この河川管理（水位の自動計測等）のために河川情報システム製品が1970年中頃から、全国の国土交通省の出先機関に納入されるに至る。

今日も河川法の目的に沿ったシステム構築を一貫して実施、製品化しているが、時代と共に省スペース、高機能化などの技術革新、さらには低コストへの要求によってシステムの形態が徐々に変化している。

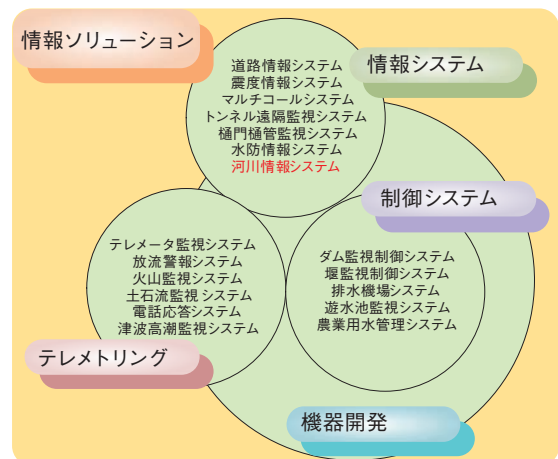


図1 情報ソリューション技術部システム製品群
Fig.1 Information Solution Engineering Department's Products

2. 河川情報システムの基本機能

河川情報システムの機能は、世代を追うごとに機能が追加されていったが、基本機能に大きな違いはない。主な機能は次の通りである。

(1) データ収集機能

テレメータによって呼び出された観測局のデータを収集

する機能。

(2) 演算処理機能

時間雨量・累加雨量の演算，水位等の演算を行う機能。

収集した観測局データは計測値であり，1時間に何mmの雨，川に流れている流量は何m³/sといった計算が必要である。

(3) 警報判定機能

水位等のデータが予め設定した値を超えたかどうかを判定する機能。

(4) 入出力機能

観測したデータを他の設備や関連機器に出力する機能。また通信インフラを利用した他設備への配信及び関係機関からのデータ受信をする機能。

(5) データ蓄積機能

入力したデータを一定期間保存する機能。

(6) 端末表示機能

ユーザーインターフェースである端末装置のデータ表示機能。



図3 1980年頃の河川情報システムの外観図
Fig.3 View of System configuration at about 1980

3. 河川情報システム構成の変遷

河川情報システムの前身は，1975年頃のダム管理用制御システムである。このシステムはJAC-120/150等のミニコンシステムを中心にして構築されており，そのI/Oインターフェースとしてマイクロコンピュータマルチシステム(MCM)である組込型コンピュータが利用されていた。このMCMだけで構成されたのが河川情報システムである。

3.1 1980年頃の河川情報システム

(1) 構成

当時，建設省（現国土交通省）にて仕様が統一されたこともあり，それに併せて，当社は河川情報システムのソフトウェアを処理部毎に標準化を行った。「テレメータデータ処理装置」の名称で多数出荷したことは，この標準化によるものである。構成図を図2に示す。

また，テレメータデータ処理装置の外観を図3に示す。

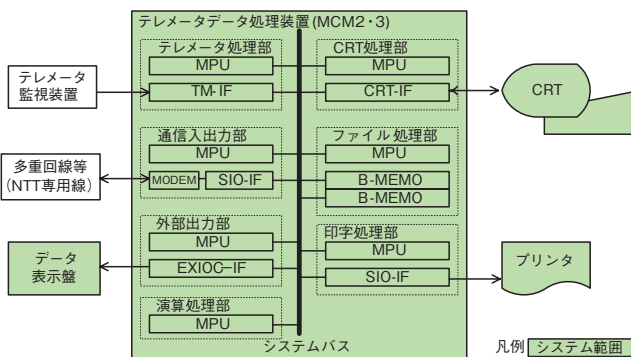


図2 1980年頃の河川情報システム構成図
Fig.2 Outline of System configuration at about 1980

(2) ハードウェア仕様

MCMのMPUユニットの主なハードウェア仕様は表1のとおりである。

表1 ハードウェア仕様

Table 1 Specification of MCM Hardware

	第一世代	第二世代
CPU	Z80	8086
動作クロック	2.5MHz	5MHz
ROM容量	24Kbyte	64Kbyte
RAM容量	32Kbyte	128Kbyte

当時はCPUによって二種類存在している。

(3) 特長

a) 確実なデータ同期

MCMの特長は，インターフェースやメモリ，MPUも含めて全てが同一システムバスで連結され，マルチMPU間の同期が成されていることである（図4）。同一メモリを参照することで，各処理部の同期やデータの整合をとることができ，処理結果を素早く転送・表示・印字を行うことができる。

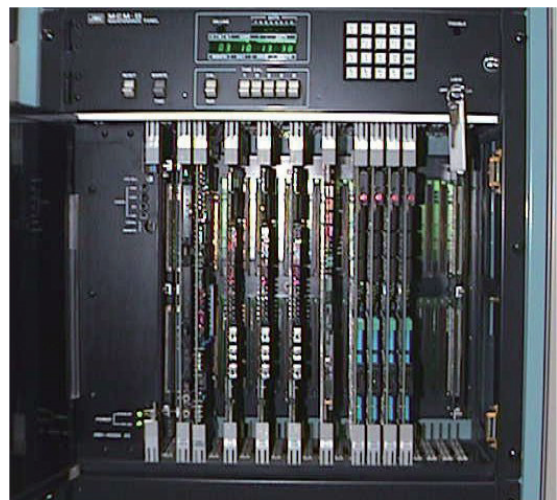


図4 MCMの実装の様子
Fig.4 Appearance of mounting board

b) バンク方式によるメモリ空間の拡張

アプリケーションが利用できるメモリ空間は非常に少な

いため、メモリ空間を増やすためにバンクメモリの概念が取り入れられている。これはメモリ空間の一部を重ね合わせることでメモリアreaを拡張するものである(図5参照)。各MPUは個別にバンク番号指定が可能で、同一アドレスでも他の情報の入出力が可能となっている。

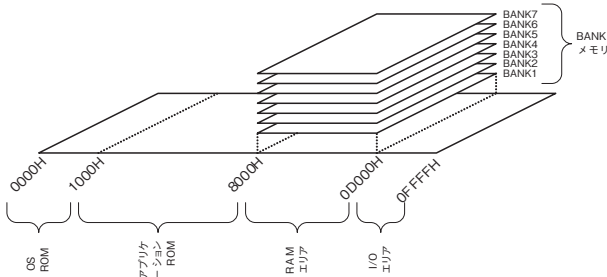


図5 MCMのメモリマップ
Fig.5 Memory map of MCM

c) メモリマップドI/O方式の採用

I/Oエリアは0F000Hから利用され、メモリマップドI/Oを使用しIn/Out命令によらない方法である。これによって、メモリのリード/ライト命令を利用することが可能であり、アプリケーションから直接アクセスすることができる。当時、動作クロックの極めて遅いCPUにおける高速処理のI/Oアクセスの方法の一つである。

これらの考え方は、1990年代後半までの河川情報システムに受け継がれた。

d) 表示機能

1980年頃までCRT装置として、漢字表示も可能だったグラフィックディスプレイであるNWX-300が利用されていた。図6に当時の画面例を示す。

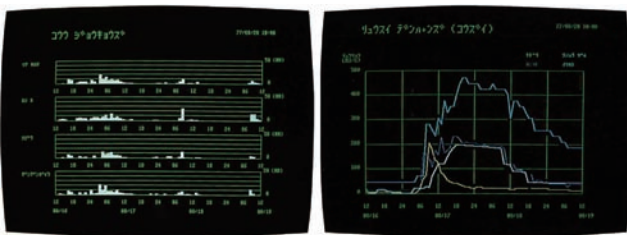


図6 CRT装置 (NWX-300) 画面例
Fig.6 Examples of CRT display(NWX-300)

3.2 1990年代の河川情報システム

(1) 構成

シリアル伝送やアナログ入力等のデータ収集やデータ交換は、1990年代に入りネットワークによるデータ交換が主となる。当時の河川情報システムについても情報交換はネットワーク対応となる。

また、入出力インタフェースをMCMで、演算やネットワーク通信をサーバ機器でといった棲み分けが始まる。なお、MCMもバージョンアップし第三世代となる。当時の構成図

を図7に示す。

(2) 特長

第三世代のMCMの特長を従来のMCMと比較すると次の通りである。

a) 機能の複合化の実現

1つのMPUユニットに、ソフトウェアが機能単位で複数実装可能となる。その概念図を図8に示す。

b) デバッグ効率の向上

従来のデバッグでは、機能が必要とするI/Oは全て用意する必要があるが、第三世代のMCMはデバッグに必要なI/Oの実装だけでデバッグが可能となる。

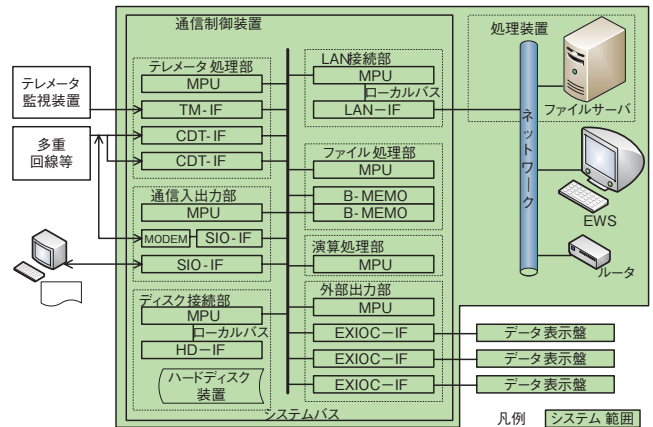


図7 1990年代の河川情報システム構成図
Fig.7 Outline of System configuration at 1990's

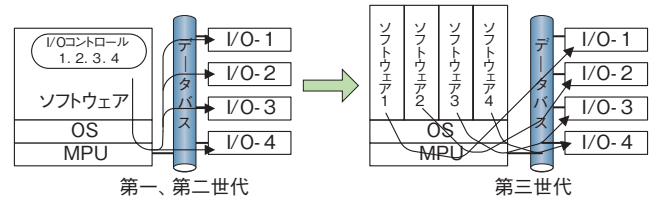


図8 ソフトウェアの実装概念図
Fig.8 Appearance of mounting Software.

c) EEPROMの採用

ソフトウェアの書き込みは、EEPROMを採用しROMライターが不要である。

d) ソフトウェアの信頼性向上

OSの管理メモリ及び存在しないI/Oへのアクセスの禁止を実現。

e) 高速I/Oの装備

LANインタフェースや、ハードディスクインタフェースの高速転送が必要な処理にローカルバスが装備される。(図7のローカルバス部分)

(3) ハードウェア仕様

第三世代のMCMのMPUの仕様は表2のとおりである。メモリ空間と動作クロックが第一、第二世代に比べ大幅に増えている。

表2 ハードウェア仕様
Table 2 Specification of MCM Hardware

	第三世代
CPU	V33
動作クロック	12.5MHz
ROM容量	256Kbyte
RAM容量	512Kbyte

(4) 表示画面

表示画面は、グラフィカルな画面の提供に、1280×1024ドット、フルカラーであるエンジニアリングワークステーション(EWS)を利用した。図9に表示例を示す。

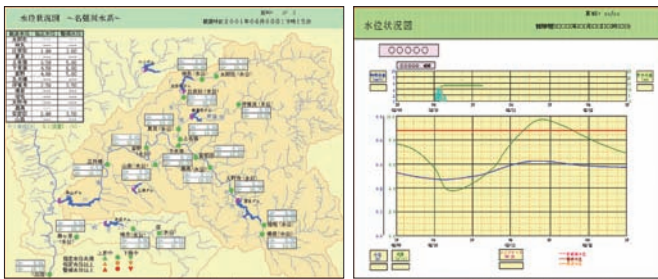


図9 EWS画面例
Fig.9 Examples of EWS display

(5) 河川情報システムの二重化

河川情報システムは、防災情報システムとしての位置付けである。また国土交通省の情報公開により、観測データの一般公開が始まり、河川情報システムの24時間運用のため信頼性向上への要求が高まった。

- この通信制御装置の信頼性向上策は次の通りである。
- ・通信制御装置を現用と予備の2式とした。
 - ・通信制御装置の現用と予備に同じソフトウェアを導入し、並行運用させるものとした。
 - ・通信制御装置の現用と予備の前に信号の分岐及び配信切替を行う分岐切替装置を配置した。

図10に構成概要を示す。

この方式は、二重化専用のソフトウェア開発に比べ、コストを大幅に削減することが可能であり、コスト低減だけでなく信頼性も確保したものである。

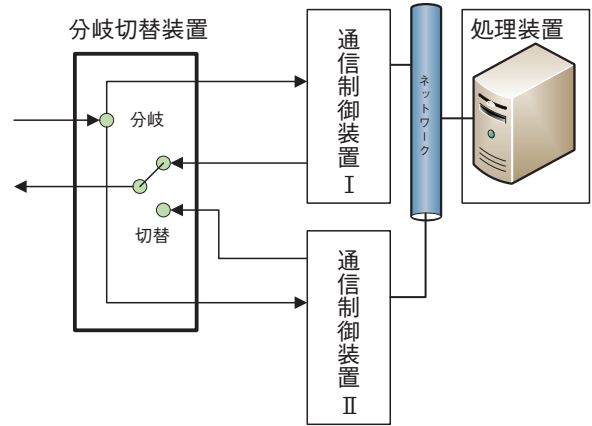


図10 二重化の概略イメージ
Fig.10 Outline image of doubling

当時のシステム姿図を図11に示す。



図11 システムの外観図
Fig.11 Appearance of system

3.3 2000年代前半までの河川情報システム

MCMによる情報の入出力は、LAN接続可能な設備がほとんどとなり、ネットワークによるデータ交換が主流となる。しかし、ネットワークに直接接続できないインタフェースが残存しており、それに対する対応が必要であった。

(1) 構成

構成を図12に示す。LANに直接接続できないインタフェースをインタフェース変換装置(ICU:JAZ-10シリーズ)にて変換しLANに接続する構成である。

ICUはインタフェースの変換だけの装置であり、MCMのような、演算、ファイル処理等の機能はなく、それらの機能はネットワークで接続された通信処理サーバにて実現される構成となる。

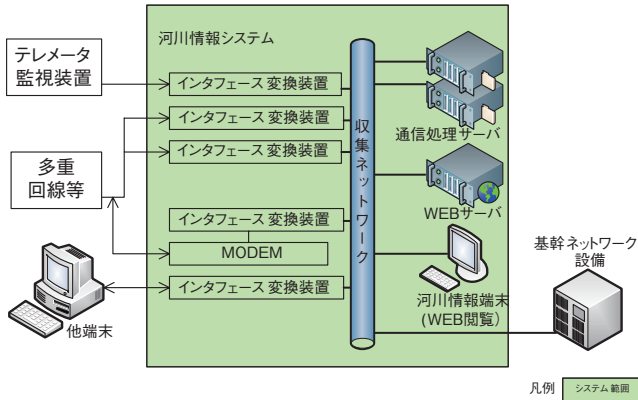


図12 2000年代前半の河川情報システム構成図
Fig.12 Outline of System configuration in the first half of 2000's

(2) 特長

a) ICU接続の柔軟性と信頼性の確保

MCMのシステムバスの代わりにネットワークを介してデータ交換することが前提である。ICUと通信処理サーバ間のプロトコルは標準化され、接続する相手装置のインターフェースに柔軟に対応でき、ICU故障時は、該当ICUだけに影響が出るにとどまるなどの信頼性が確保できる。

b) 通信処理サーバの単純二重化

通信制御装置のノウハウを生かしたサーバ2台の並行運用である。これによりアプリケーション開発コストも低減した。

c) 汎用ブラウザによるデータ閲覧

ネットワーク経由で様々な情報の交換が可能となり、一般に普及していったインターネットへの配信や、端末ブラウザによる河川情報の閲覧などを可能としたシステムである。

図13にシステム実施例を示す。

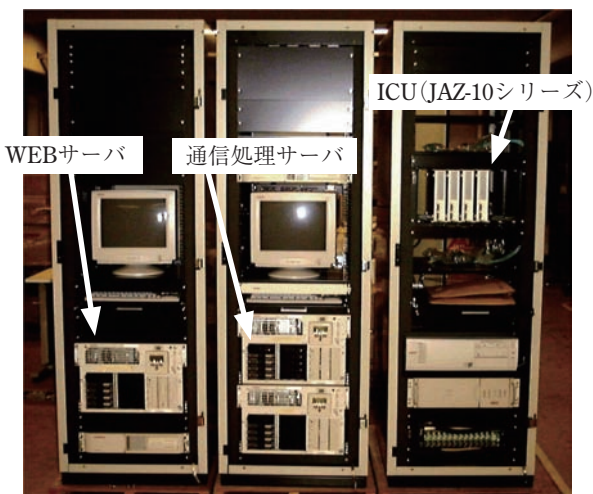


図13 2000年代前半の河川情報システム実施例
Fig.13 Mounting drawing in the first half of 2000's

3.4 現在の河川情報システム

国土交通省から配布される「統一河川情報システム」とICUを組合わせた構成が現在の河川情報システムである。公共工事費削減の手法として、全国統一したソフトウェアにて実現するもので、全国共通ソフトウェアのインストール及び設定情報の投入でシステム構築するものである。

(1) 構成

構成を図14に示す。図12の構成と大きな変化はない。ICU (JAZ-10シリーズ) はIPS-800シリーズに置き換わり、図12の通信処理サーバとWEBサーバの処理が共通ソフトウェアである「統一河川情報システム」に置き換わっている。

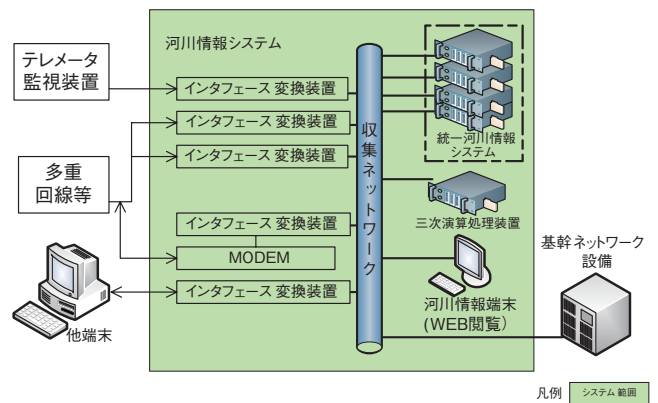


図14 現在の河川情報システム構成図
Fig.14 Outline of present System configuration.

納入場所によって独自の仕様や独自のインターフェースを持つ場合は、別途三次演算処理装置なるサーバ機器を配置する場合もある。

現在の河川情報システムの実施例を図15に示す。

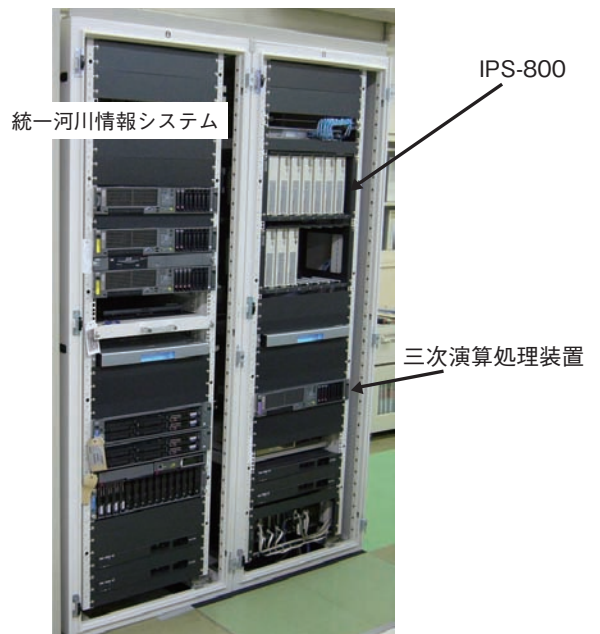


図15 現在の河川情報システムの実施例
Fig.15 Examples of mounting common river information system

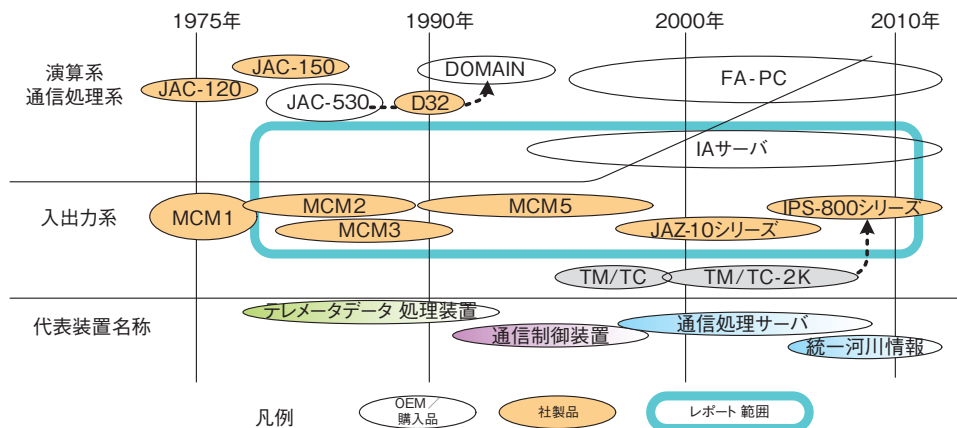


図16 当社コンピュータ製品の変遷まとめ
Fig.16 Transition of JRC's Computer equipment

(2) 特長

- a) データの入出力は全てLAN経由である。
- b) LAN接続できない場合のインタフェースとしてIPS-800シリーズのインタフェース変換装置を利用している。
- c) 統一河川情報システムに実装されている基本機能で取り扱わないデータを処理する場合には別途サーバ装置（三次演算処理装置）を設ける。
- d) 統一河川情報システムは、複数のサーバ機器で構成される。
- e) 統一河川情報システムでは、今まで扱えなかったレーダー情報が取り込み可能である。

4. 当社コンピュータ製品の変遷まとめ

1970年代後半に開発したミニコンシステムであるJACシリーズと共にMCMシリーズが製品化されて以来、情報の入出力から処理に至るまで、システムのレパートリーが広がり、あらゆる方面に進出することができた。ここで個別製品の変遷について図16にまとめる。

5. 今後の河川情報システム

今まで述べてきたとおり、河川情報システムの構築では、世代交代が進んでも継続的に当社オリジナルの組込型コンピュータ製品やソフトウェア機能が盛り込まれている。

河川情報システムに接続される機器のインタフェースには、今後もレガシーな入出力インタフェースが利用されると考えられ、システムの部分更新を実施するにはインタフェースの整合を図ることが出来るIPS-800がコスト削減のアイテムとして河川情報システムだけでなく、あらゆるシーンで幅広く活用できる。

また、将来の河川情報システムの形態は、サーバ装置だけで構築され、サーバ装置のブレード化、仮想化技術を用いるなどが予想される所であるが、当社はトップランナーとして当社オリジナルな付加価値を高めた河川情報システム、つまり総合的な防災システムの構築に邁進する所存である。

6. あとがき

本稿を作成するにあたり、関係各位には貴重なご助言、御指導、過去の写真や設計概要書の借用等、多大なるご助力をいただきましたことを最後に御礼申し上げます。

参考文献

1. 貿易之日本社 “日本無線 先端技術で明日を築く” 平成3年1月
2. 日本無線技報第14号1980年3月別冊
3. 当社河川情報システムカタログ1978.6

用語一覧

- B-MEMO : Bank Memory
- CDT-IF : Cycric Digital Telemeter - IF
- DOMAIN : アポロコンピュータからのOEM製品
- D32 : 32ビットMPUを利用した当社開発のミニコン
- EWS : Engineering Workstation
- FA-PC : Factory Computer
- HD-IF : Hard Disk - IF
- IAサーバ : Intel Architectureサーバ
- ICU : Interface Converter Unit
- JAC-120,150 : 当社開発のミニコン
- LAN-IF : Local area Network -IF
- MCM : Micro Computer Multi System
- MPU : Micro Processing Unit
- SIO-IF : Serial I/O - IF
- TM-IF : Telemeter-IF
- TM/TC : Telemeter/Telecontrol