UDC 681.322-181.4

システムコンポーネント

# ディジタル制御機器

## Digital Control Devices

三原信義* Nobuyoshi Mihara・川上　拓* Hiraki Kawakami・吉田昌弘* Masahiro Yoshida・沖本一機** Kazuki Okimoto
田附敏彦** Toshihiko Tatsuki・井崎健一* Ken'ichi Izaki・松尾　治* Osamu Matsuo・田口嘉之*** Yoshiyuki Taguchi

## I. シーケンス制御装置

F-MATIC SCシリーズのシーケンサSC-5とSC-20は，共に論理演算機能を主体にしたストアードプログラム式のシーケンス制御装置である。プログラム容量は，SC-5が1k語で，リレー個数換算100～200個分の小規模なシーケンス制御を対象とし，またSC-20は4k語で，リレー個数400～600の中規模な制御を対象として適用することを目的に開発された。発売以来，鉄鋼プラント向けを中心に，電力プラント，自動車工業，上下水道設備，環境処理設備，省力化設備，自動試験設備など，各方面でのシーケンス制御を対象として，これまで約250セットの納入実績を有する。シーケンサを採用する大きな理由は，制御装置の高信頼度化，設備の増設拡張に対する柔軟な対応，装置製作期間の短縮化などである。SCシリーズシーケンサの主な特長は，次のとおりである。

1) 簡単なプログラミング

プログラム用命令語は，シーケンス制御に必要十分な4種類，R(Read)，A(And)，O(Or)，W(Write)だけを基本として構成しているために，簡単でわかりやすく，また実用的な体系となっている。プログラムのローディング，チェック及び保存のため，各種のプログラムローディングユニットを用意している。

2) 保守点検が便利

装置の故障に対し自己診断機能を内蔵しており，故障箇所がプリント板単位に表示されるので，万一の故障発生時には予備カードとの交換により，故障復旧を素早く行うことができる。

3) 機能モジュールの付加

SC-20では，機能モジュールを付加することにより，更に高範囲な制御機能を実現することができる。すなわち，伝送モジュールを付加すると，16ビットの語データを転送することが可能で，シーケンサ相互間や，上位コンピュータとのリンケージが行える。また演算モジュール，A/D，D/A変換モジュールを使用して，簡単な数値演算やアナログ量の演算制御機能も付加することができる。

SCシリーズシーケンサの標準仕様を第1表に示す。

第1表　SCシリーズシーケンサ仕様
Table 1. Specifications of SC series sequencers

| 形　名 | SC-5 | SC-20 |
|---|---|---|
| プログラム容量 | コアメモリ<br>1k語，(16+1)ビット/語 | コアメモリ<br>4k語，(16+1)ビット/語 |
| 基本命令語 | 4種類<br>R(Read)<br>A(And)<br>O(Or)<br>W(Write) | 8種類，左記4命令以外<br>S(Set)<br>B(Branch)<br>C(Call index)<br>T(Transfer) |
| 入出力点数 | 入出力合計 max 191点<br>16点単位で増減可<br>入力：リレー絶縁<br>ホトカプラ絶縁<br>出力：リレー接点出力<br>トランジスタ出力 | 入出力合計 max 511点<br>(767点まで拡大可)<br>16点単位で増減可<br>入力：リレー絶縁<br>ホトカプラ絶縁<br>出力：リレー接点出力<br>トランジスタ出力 |
| 主な機能 | 小規模シーケンス制御<br>タイマ(0.1～999秒)，カウンタ(1～999) 合計64点<br>内部メモリ　64点<br>自己診断機能 | 中規模シーケンス制御<br>タイマ(0.1～999秒)，カウンタ(1～999) 合計94点<br>内部メモリ　512点<br>自己診断機能<br>入出力データの停電時保持機能<br>機能モジュール付加<br>(伝送，演算，A/D，D/Aなど) |
| 電　源 | AC 100～110V，50/60Hz<br>消費電力　500VA | AC 100～110V，50/60Hz<br>DC 100/110V<br>消費電力　1,000VA |
| オプション機器 | プログラムローダ(キーボードローダ)<br>オペレーティングパネル<br>紙テープリーダ，パンチャ<br>プリンタ<br>カセットMT | |

## II. 富士マイクレックスシステム FUJI MICREX -P/W

### 1. 富士マイクレックスシステムの開発思想

富士マイクレックスシステムは，今日，総合計装制御システムあるいは分散形制御システムとして，産業界に広く定着しつつある分散形ディジタル制御システムの一つである。

当社では，昭和40年代後半から産業界に急速に普及し

* 富士ファコム制御 技術本部　** 東京工場 設計部　*** 富士ファコム制御 システム本部

始めた制御用計算機システムの動向と，マイクロプロセッサに代表されるLSI技術の急速な進歩とから，制御システムの主体となる直接制御のレベルの各種アナログコントローラを統一的な観点からディジタル化し，制御用計算機と有機的に結合できるディジタル制御システム（富士マイクレックスシステム）を昭和50年以来，順次発表してきた。

これら一連の富士マイクレックスシステムは，次に示すような横断的なねらいを実現することを目指したものである。

(1) プロセス制御分野，電動力応用分野などを含むプラント制御全般を統一的にとらえ，機能分類別のマイクロコントローラ群（サブシステム）を提供する。

(2) 各サブシステムのファイル構造は統一的な概念をとり，データウェイを介して自由にデータ交換できるネットワークシステム構造を提供する。

(3) データウェイ（DPCS-$\mu$）を介して地理的分散を各種サブシステムの組合せによって機能的分散を図り，プラントの規模，機能及び構成上の多様な要求に対応できるシステムを提供する。

(4) サブシステムのソフトウェア設計は，コンピュータ専門家の手によるのではなく，計装技術者や電気技術者によって，容易に理解できる方式（POL：問題向き言語，FIF：テーブル空欄記入方式）で実現できるシステムを提供する。

(5) サブシステムのハードウェアは統一されたアーキテクチャとし，すべてのサブシステムに同等のRAS機能を提供する。

## 2. 富士マイクレックスシステムの機能分類

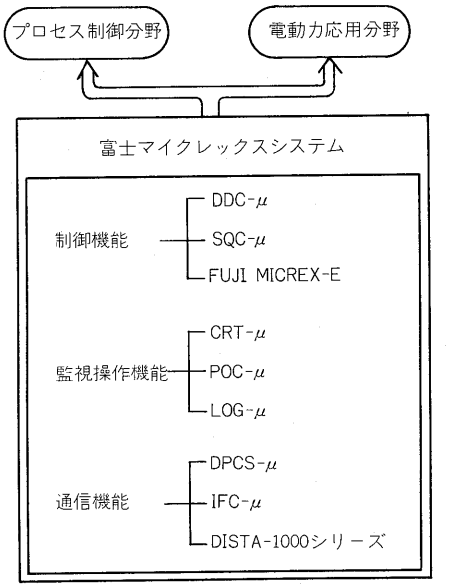
富士マイクレックスシステムの適用分野は，単に計装制御の分野にとどまらず，電動力応用を含むあらゆる分野のプラント制御をねらいとしている。この目的を実現するため，次のような考え方で機能分類を図っている。

(1) プラント制御に必要な機能を制御と監視操作，及び他システムとの通信の三つに分類してシステム化を図る。

(2) 機能単位ごとに，マイクロプロセッサを使用したサブシステム群をラインアップする。

(3) これらサブシステム間で，自由にデータ交換できるマイクロコントローラオリエンテッドなデータウェイ（DPCS-$\mu$）を中核として，分散形ディジタル制御システムを構成する（DPCS-$\mu$については，本号「伝送システム機器」の**III**章を参照願いたい）。

この富士マイクレックスシステム（第1図）は，全体としてそれまで複雑化，巨大化の一途をたどってきたいわゆる集中形計算機制御システムの幾つかの問題点に対する解決策の一つとして，各界の注目を浴び，数多くの




第1図　富士マイクレックスシステム体系と適用
Fig. 1. Series and application of FUJI MICREX system

納入実績を得て今日に至っている。

## 3. 富士マイクレックスシステムのサブシステム

### 1) 制御機能

制御機能はフィードバック制御とシーケンス制御に大別できるが，その他アナログデータの加減乗除算や大小判別演算など，シーケンス制御の中でもデータ処理を必要とする例が多い。これらの演算処理はPOL命令により，フィードバック演算はFIF方式で対応できる。

DDC-$\mu$はプロセス制御用として，フィードバック制御演算機能と比較的低速のシーケンス制御演算機能を持つサブシステムである。DDC-$\mu$には，フィードバック制御が16ループまで取り扱えるP形と，32ループまで拡張して使用できるW形とがある。DDC-$\mu$の仕様は，第2表にSQC-$\mu$と一緒に示してある。

SQC-$\mu$は，DDC-$\mu$からフィードバック制御演算機能を除いた，いわゆるコンピューティングシーケンサの分類に属するもので，中速のシーケンス制御演算機能を持つサブシステムである。

一方，電動力応用の分野では高速のシーケンス演算に不可欠な用途が存在し，この需要を満たすために，別に高速のコンピューティングシーケンサとしてFUJI MICREX-Eがある（詳細は**III**章を参照願いたい）。

### 2) 監視操作機能

分散形制御システムでは，制御演算機能を分担するサブシステムの制御の状況を運転員が直接監視できるとは限らない，ブラインド形コントローラといえる。CRT-$\mu$及びPOC-$\mu$は分散設置されて制御されているプラントの状況を的確に把握し，適宜，操作のために介入できる集中形オペレータコンソールである。ここではCRT

**第2表　制御用サブシステム仕様**
Table 2. Specifications of control subsystem

| 形名 | | | DDC-μP | DDC-μW | SQC-μ |
|---|---|---|---|---|---|
| 用途 | | | 16ループDDC＋低速度シーケンス制御 | 32ループDDC＋低速度シーケンス制御 | 中速度シーケンス制御<br>簡単なデータ演算 |
| 特長 | | | プロセス制御とシーケンス制御の混在するプラントコントローラとして最適 | | データ演算を含むシーケンス制御のあるプラントコントローラとして最適 |
| DDC | ループ数 | | 16 | 32 | |
| | モジュール数 | | 64 | 64 | |
| | モジュール種類 | | 14 | 14 | |
| | 演算周期 | | 1～2秒 | 1～8秒 | |
| | 入出力 | AI | 合計64点 | 128 | |
| | | PI | | 32 | |
| | | AO/PO | 16 | 32 | |
| | プログラム | | FIF | FIF | |
| | プログラム作成 | | ホスト計算機 | 同左 | |
| SQC | プログラム容量 | | 2.5k語 | 4k語 | 4k語 |
| | 一時記憶容量 | | 256語 | 256語 | 64語 |
| | 演算時間 | | 100μs/シーケンス基本命令 | | |
| | 入出力 | 割込み | — | — | 4点 |
| | | DI | 64点 | 合計448点 | 512点 |
| | | DO | 64点 | | 512点 |
| | | PI | DDC入力を使用 | | 8点 |
| | | PRC | | | 4点 |
| | | AI/AO | | | 16点 |
| | タイマ | 0.1秒 | 16点 | 16点 | 16点 |
| | | 1秒 | 48点 | 48点 | 48点 |
| | プログラム | | POL | POL | POL |
| | プログラム作成 | | システムTW＋セルフスタンディングシステムまたはホスト計算機（PFUシリーズ） | | |
| 伝送機能 | | | DPCS回線による | | |

**第3表　オペレータコンソール仕様**
Table 3. Specifications of operator's console

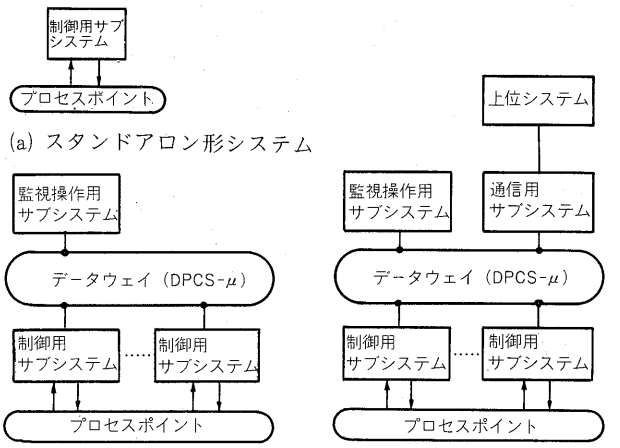
| 形名 | | POC-μ | CRT-μ |
|---|---|---|---|
| 用途 | | 中規模システムの運転監視，操作，パラメータ変更 | 中，大規模システムの運転監視，操作，パラメータ変更 |
| 接続マイクロコントローラ | | 最大　1回線（DPCS-μ） | 最大　2回線（DPCS-μ）/1ディスプレイコントローラ |
| | | 最大　15マイクロコントローラ<br>（内最大7台は，DDC-μが結合できる。残りのマイクロコントローラはハードウェアの監視のみ可能） | 最大　30マイクロコントローラ/1ディスプレイコントローラ<br>（内最大16台はDDC-μが結合できる。残りのマイクロコントローラはハードウェアの監視のみ可能） |
| オペレータコンソール | | プラズマディスプレイ | 最大　2CRTディスプレイ（キーボード付）/1ディスプレイコントローラ |
| | 画面 | 赤 | 画面　20インチ，カラー（7色） |
| | 表示方式 | 文字　256文字<br>（8×32文字） | 表示方式　X軸方向　384ドット<br>Y軸方向　256ドット<br>文字　最大　2,048文字 |
| | 画面数 | 7 | 画面数　18 |
| | 防じん構造 | 標準 | 防じん構造　標準 |
| | 外形 | コンソールデスク形<br>1,500(W)×1,127(H)×1,170(D) mm | 外形　コンソールデスク形<br>750(W)×1,325(H)×1,110(D) mm |
| 補助記憶（オプション） | | なし | 磁気ドラム　1台（PF 7030B 64k語） |
| | | | ミニディスク　1台（PF 6036A 512k語） |
| トレンド記録計用出力（オプション） | | 最大　アナログ出力　4点（DC 1～5 V） | 最大　アナログ出力　8点（DC 1～5 V） |
| ロッカ | | FUJI MICREX標準，ただし制御部を分離設置したいときのみ使用 | FUJI MICREX標準 |
| ソフトウェア | | FIF方式 | FIF方式 |

第4表　データロガー仕様
Table 4. Specifications of data logger

| | |
|---|---|
| 形式 | LOG-μ |
| 用途 | データ収集及び作表<br>直接入力処理及びDPCS回線<br>経由で他マイクロコントローラデータ |
| 入力点数 | 128点（最大） |
| アナログスキャン速度 | 30点/秒 |
| 入力パルス周波数 | 8Hz以下 |
| コード入力点数 | 8点（BCD 4けた）（最大）} 合計 128ビット |
| 動作故障入力点数 | 128点（最大）} 合計 128ビット |
| 上下限警報 | 120点（最大） |
| 時報処理点数 | 120点（最大） |
| 日報処理点数 | 40点（最大） |
| タイプライタ | リコータイパーV　F811/881 |
| 印字形式 | 時報—3文字＋1スペース/項目, 30項目/行, 最大で2台/2段打ち<br>日報—5文字＋1スペース/項目, 20項目/行, 最大で2台/1段打ち |
| 任意印字 | あり，時報と同じ |
| 警報印字 | あり |
| コンソール | 一体形または分離形 |
| 警報出力 | 64点（最大） |
| ソフトウェア | POL/FIF |
| ロッカ | FUJI MICREX 標準 |
| 伝送機能 | DPCS-μ |

第5表　インタフェースマイクロコントローラ仕様
Table 5. Specifications of interface microcontroller

| 形式 | IFC-μ | |
|---|---|---|
| 用途 | PFUシリーズとDPCS-μ経由のマイクロコントローラとの情報交換 | 他システムとDPCS-μ経由のマイクロコントローラとの情報交換 |
| 上位インタフェース | チャネルインタフェース（DMAモード） | パラレルインタフェース（DI, DO, IRT）（プログラムモード） |
| FUJI MICREX インタフェース | DPCS-μ | DPCS-μ |
| 結合可能マイクロデータウェイ | 2回線 | 2回線 |
| 結合可能マイクロコントローラ | 最大 30台 | 最大 30台 |




第2図　富士マイクレックスシステムの運用形態
Fig. 2. System construction of FUJI-MICREX system

ディスプレイなどの画面を利用することにより，従来から中央操作室に置かれた監視パネルや操作デスクを集約化し，監視・操作性の向上が図られている。仕様を第3表に示す。

また，LOG-μ（データロガー）はプラントの操業データを作成し，日報，月報まで自動作表できるデータロギングの専用システムである。仕様を第4表に示す。

3）通信機能

富士マイクレックスシステムでは，サブシステム相互間のデータ交換をDPCS-μにより容易に実現し，分散形制御システムを構成できることは上述したとおりである。更に，上位ミニコンピュータ（PFUシリーズ計算機）との結合による階層システムを構築したり，あるいは他社システムとの情報交換をするためにも標準サブシステムを用意している。これらは総称してIFC-μ（インタフェースマイクロコントローラ）と呼ばれ，第5表にその仕様を示す。

一方，データ収集には，古くからテレメータ・テレコントロール技術があり，遠方に散在するプロセスポイントのデータを収集したり，操作したりするものがある。これら遠方監視制御システムDISTA-1000シリーズ（**V**章参照）も，富士マイクレックスシステムの一環として体系化されており，DPCS回線を経由して，上位システムとの階層化が図れるように考慮されている。

### 4. 富士マイクレックスシステムの運用形態

富士マイクレックスシステムの運用形態としては，第2図の3形態に分類できる。(a)は，サブシステムが単独で使用されるスタンドアロン形である。(b)は中規模で，サブシステム複数台をDPCSで結合し，連動させて運用する分散形である。(c)は大規模で，複数台のサブシステムと上位計算機とで形成される階層化分散形である。

## III. 産業用マイクロコントローラ FUJI MICREX-E

### 1. 開発のねらい

シーケンスコントローラ（F-MATIC SC-5/20），プロセス総合計装システム（FUJI MICREX-P/W）などのファミリとして次のようなねらいで開発されたものである。

(1) シーケンス制御，調節演算制御，印字記録などの複合制御が高速かつ容易に実現できること。

(2) プログラムの作成，解読，保守が容易なこと。

(3) 自己診断，故障情報管理などにより，RAS機能を充実させること。

(4) 最大入出力点数を大きく選び，またリモートI/O方式により大規模，広域システムに適用できること。

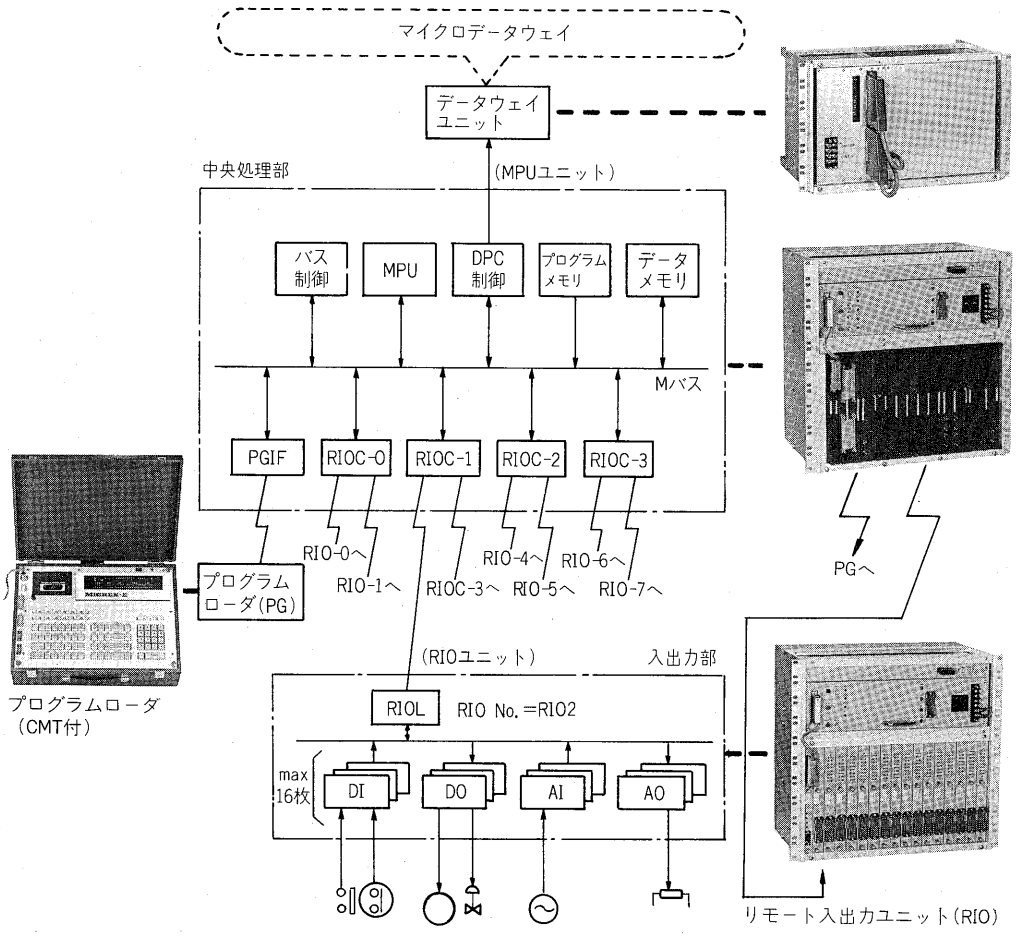
(5) データウェイにより，FUJI MICREX-P/Wとの混成による総合的な分散形制御システムが容易に構成できること。

## 2. システム構成と仕様

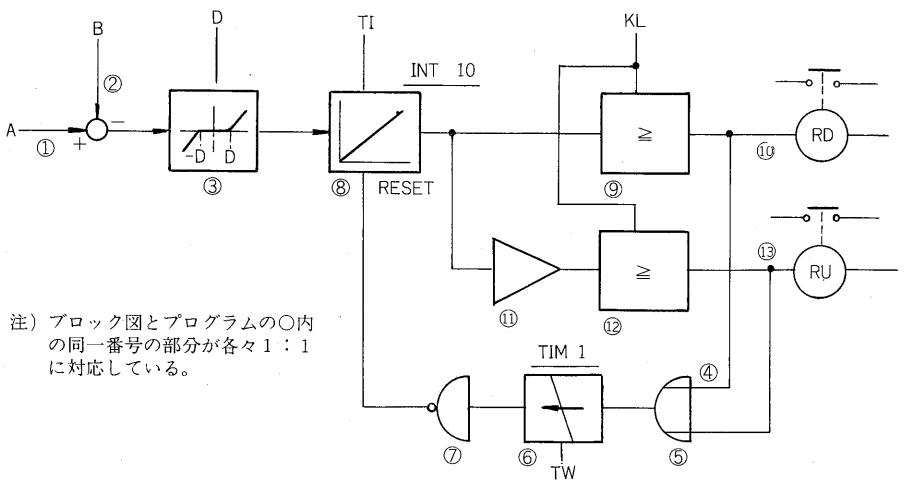
第3図にシステム構成を示す。システム構成上の特徴は，中央処理部，入出力部がユニット化されている点である。これらは$S/N$比の高い直列インタフェースで簡単に結合できるので，システム構築上柔軟性に富んでいる。また，これらのユニットの収納ロッカ及びユニットの実装方法は，標準化されたメニューが用意されている。第6表は，FUJI MICREX-Eの仕様一覧表である。

## 3. 制御用プログラミング言語（EPOL）

シーケンスコントローラ，FUJI MICREX-P/Wで実績のある制御向き言語を更に発展させたEPOLを開発




第3図　FUJI MICREX-Eのシステム構成
Fig. 3. System configuration of FUJI MICREX-E




注）ブロック図とプログラムの○内の同一番号の部分が各々1：1に対応している。

① LD　A
② SB　B…(減算：A－B)
③ DB　D…(不感帯,D:設定)
④ R　RD
⑤ O　RU
⑥ TIM　1, TW…(タイマ1, TW：設定)
⑦ N
⑧ INT　10, TI…(積分器10, TI：設定)
⑨ CH　KL…(コンパレータ, KL：設定)
⑩ W　RD
⑪ NEG
⑫ CH　KL
⑬ W　RU

第4図　EPOLによるプログラム例
Fig. 4. An example of EPOL program

第6表　FUJI MICREX-Eの仕様一覧表
Table 6. Specifications of FUJI MICREX-E

| | 項　目 | 仕　様 |
|---|---|---|
| 中央処理ユニット | 制御方式 | マイクロプログラム方式 |
| | 命　令 | 制御向き専用言語 |
| | 命令実行時間 | 論理演算5.75μs　微分40μs<br>レジスタ演算3.5μs　積分46μs<br>加減算6.25μs　フィルタ46μs<br>乗算22.5μs　タイマ14μs<br>除算36μs |
| | レジスタ | 汎用演算レジスタ　7<br>インデックスレジスタ　4<br>プログラムカウンタ　1<br>その他　4　計16 |
| | 主記憶装置 | 素子　コアまたはEPROM<br>語長　16ビット＋2パリティビット<br>容量　基本部　4k語<br>標準プログラム部　4k語<br>アプリケーションプログラム部<br>標準　4k語<br>最大　28k語<br>（実装上の制限あり） |
| | 制御機能 | 常時サイクリック制御<br>ステップシーケンス制御<br>定周期サンプリング制御<br>割込み制御 |
| | タイマ・カウンタ | 合計　240点<br>（カウンタは可逆） |
| | ファンクションモジュール | ユーザ用　128<br>ネスティング　実用上制限なし |
| | データウェイ結合 | マイクロデータウェイ（DPCS） |
| | リモート入出力 | リモート入出力ユニット　最大8台 |
| 入出力ユニット | リモートI/Oインタフェース | 全二重直列伝送方式<br>リンケージ　1：1<br>データ信号速度　48kビット/秒<br>伝送距離　最大1km |
| | 入出力点数 | 入出力カード枚数　16枚/ユニット<br>カード1枚当たりの収納点数<br>ディジタル入出力　16点/枚<br>アナログ入力　8点/枚<br>アナログ出力　2点/枚 |
| 電源 | | AC 100/110V　50/60Hz<br>またはDC 110V |

し，適用した。これは制御内容の表現手段であるシーケンス回路図，ブロック図との対応が明確な，工学的に直観性のよい問題向き言語である。

第4図にプログラムの例を示す。

## 4. プログラムの構造と動作モード

EPOLにより，プログラムのモジュール化が容易である。すなわち，プログラムモジュール（PM）を定義する命令があり，プログラムモジュールごとに番号が与えられ，これを単位としてプログラムの実行が行われる。また関数発生，PID演算，コード変換など機能単位に標準化しておき，繰り返し使用できるものはファンクションモジュール（FM）として定義，モジュール化できるようになっている。

一方，EPOLではプログラムの動作モードが指定できるようになっており，サイクリックシーケンス制御プログラム，ステップシーケンス制御プログラム，サンプリング制御プログラム，プロセス割込みプログラムなどが可能である。

## 5. プログラムサポートシステム

1）プログラムローダとローダ用入出力機器

可搬形のプログラムローダにより，プログラムの作成，編集，デバッグが容易に行える。またオンラインでの着脱が可能なので，本体のRAS機能と相まって，保守作業を容易にしている。

プログラムローダには，カセットMTが内蔵できるとともに紙テープパンチャ，紙テープリーダ，プリンタなどの入出力機器が接続できる。

2）ホストシステム

PFUシリーズミニコンピュータのサポートシステムによって，プログラムの作成ができる。

また，マイクロデータウェイ（DPCS）を用いたシステムでは，ホストシステムからプログラムの格納，退避，比較及び中央処理ユニットの始動，停止ができる。

## 6. RAS技術

1）故障診断とフェイルセーフ

ハードウェア/ファームウェア/ソフトウェアの各レベルで冗長回路によるチェック，自己診断，相互診断を行っており，特に出力信号は自己診断後送出するようにして安全性を高めている。

2）リトライ機能

異常を検出したとき，再試行（リトライ）を行い，ノイズなどによる一時的な障害でシステムが停止することを防止している。

3）フォールバック運転

入出力ユニットが故障した場合，関連するユニットだけ停止し，システムを縮小（フォールバック）して運転を継続することができる。

4）故障情報の管理と表示

以上の故障に関する情報（RAS情報）は，中央処理ユニット内に検索が容易にできるように階層化されてファイルされており，プログラムローダやホストシステムで読みとることができる。

一方，主要なデバイスには故障表示灯が設けられており，目視で検知することができる。

5）保全性

上記の諸機能と，RAS情報及びデバイスの故障表示により，故障の修復が容易かつ短時間で行えるようにして保全性を高めている。

**7．用途**

制御システム階層においてプロセス，マシンなどと直接インタフェースする直接制御レベルの高速・高機能コントローラとして広く適用できるが，特に次のような用途に最適といえる。

(1) 大規模シーケンス制御システム

(2) シーケンス制御，調節演算制御，記録・印字などの複合制御システム

(3) データウェイとの結合，リモートI/Oなどを生かした階層制御，分散形制御，広域制御など。

## IV．計装用ディジタルコントローラ

**1．概要**

最近の分散制御に代表される産業界のプラント計装におけるディジタル化傾向には，めざましいものがある。これらのディジタル化を支える技術的背景としては，マイクロプロセッサをベースとした分散処理形コントローラが，その機能の豊富さ，柔軟性というディジタルの利点を最大限に生かして急速に浸透してきている。

本稿にて説明される富士コンパクトコントローラは，処理の分散化を最も進めた，いわめるシングルループコントローラであり，アナログ計器と同一の操作性をもつという面からいえばボトムアップ形であり，ディジタル計装の高機能・柔軟性が盛り込まれた分散処理システムという面からいえばトップダウン形といえる。

また，一般計装システムの中で部分的あるいはデータの前処理的に設置され従来のアナログ計器にはみられない高精度，複雑な演算を行うのに適したディジタル演算器についてもその概要を説明する。

**2．富士コンパクトコントローラ**

1）機器の特長

(1) アナログ調節計と全く同じ取扱い

監視・操作機器が1ループごとに独立していること，前面の指示部は目標値，制御量を指示するプラズマバーグラフによるアナログ表示（分解能0.5％）を，両者平行に設置して比較しやすいようにしていることなど，アナログ調節計と同じイメージで手軽に使用できる。

(2) 豊富な制御演算機能

制御ループとしての機能は一般的な定値，カスケード，比率制御を行う“制御ブロック”と，これらに伴う演算処理や制御上のシーケンス処理を行う“演算ウェハ”により実現される。カスケード，比率制御では本器1台で実現できることから，経済性の高い機器構成が図られる。演算ウェハの機能は，アナログ計器機能のイメージに近い単位にまとめられている。プラントに応じた制御演算機能は，付属する設定ユニットにより，制御ブロック及び各ウェハのコード番号と端子番号を結線テーブルに書き込むことにより作成できる。

以上の特長のほかに，ループ信頼性を確保するためにテストプログラムによる自己診断機能，通信機能による上位システムとの結合など，数々の特長を備えているコントローラである。

2）適用制御システムの特長

前項に記した種々の特長をもつ本コントローラを，コンポーネントとして利用した制御システムにおいては，

(1) アナログ方式に比較して使用計器を減少でき，パネル面積，配線コストの縮小が図れる。

(2) 制御機能の向上をプログラマブルに処理でき，アナログ計装ではみられない柔軟性を発揮できる。

(3) 汎用または専用インタフェースにより，上位システムとの効果的な結合による集中監視ができる。

など保守・保全性，信頼性に優れ，かつ上位システムとの結合により，小規模から大規模システムまでに適用できる計装システムが構成できる。

3）仕様

概略仕様を第7表に示す。

**3．テレパームディジタル演算器**

1）機器の特長

テレパームディジタル演算器は，マイクロプロセッサ

**第7表　富士コンパクトコントローラの仕様**
Table 7. Specifications of Teleperm compact controller

| | | |
|---|---|---|
| 機種 | | 連続出力形調節計（形式PMK）<br>断続出力形調節計（形式PML） |
| 入力信号 | 測定値 | DC 1～5V |
| | 外部設定値 | DC 1～5V　またはパルス幅入力 |
| | 補助入力 | AI×5，DI×4 |
| 出力信号 | 操作出力 | DC 4～20mA　またはパルス幅出力 |
| | 補助出力 | AO×2，DO×8 |
| 指示計 | | ソリッドステートディスプレイ |
| 設定ユニット | | 定数，パラメータの設定・表示，演算ウェハの接続 |
| 伝送機能 | | 計算機システムとの伝送 |
| 制御機能 | | 定値制御，カスケード制御，可変ゲイン制御，比率制御，不感帯付PID制御，むだ時間補償制御 |
| 演算機能 | | リニアライズ，温度圧力補正，乗除算，開閉演算，加減算，セレクタ，その他 |
| 警報機能 | | 上下限警報，入力異常チェック，変化率警報，出力異常チェック，偏差警報 |
| 電源 | | DC 24V |
| 外形寸法 | | 72(W)×144(H)×400(D)mm |

を内蔵し，従来のアナログ計器では達成しにくい複雑な演算，時間要素演算，一時記憶機能などを高精度に行うユニバーサルな演算器である。

(1) 機能単位のユニット化

ハードウェア上の各機能がユニット化され，機能単位の追加・削除が容易で，システムの拡張・縮小にも柔軟に対応できる。標準入出力点数として，アナログ入力16点，アナログ出力8点，ディジタル入力，出力それぞれ64点と豊富な入出力が取り扱えるようになっている。

(2) 演算向き言語による容易なプログラミング

豊富な演算機能（四則演算，関数発生，比較など）を使ってそれらを組み合わせた演算式を簡単に組むことができる演算向き言語が用意されており，従来のアナログ計器では困難な演算を効率良く実行できる。

以上の特長のほかに，操作パネルによるデータの書換え，表示機能，停電時のメモリ保護機能など種々の特長を備えている。本演算器は保守，信頼性の向上を志向するのはもちろんのこと，プログラマブルであることによる機能の柔軟性を生かし，計装プラントにおけるシステム構成の簡易化を図ることを最大のねらいとしている。

2） 適用システムの特長

本演算器をコンポーネントとして適用したシステムにおいては，

(1) 入出力点数が豊富なことにより，機能を集中化して行える。そのため，従来のアナログ方式に比較して使用計器を減少でき，パネル面積，配線コストの縮小が図れる。

(2) プロセス固有の必要性から，一品製作されるようなシステムに迅速に対応できるとともに，仕様の変更にも柔軟に対応できる。

以上の特長をもち，新規システムの構築あるいは既存設備の増強の際には，その機能を十分に発揮することができる。

3） 仕様

概略仕様を第8表に示す。

富士コンパクトコントローラ及びディジタル演算器は，共にマイクロプロセッサをベースにして，システムに対する柔軟性，高機能化を実現している。機能的には互いに重なり合う部分もあるが，基本的には前者はPID制御演算を行うコントローラであり，後者はアナログ演算機能と従来のアナログ演算では実現困難な機能との集積を果たすものである。

**第8表　テレパームディジタル演算器の仕様**
Table 8. Specifications of Teleperm digital calculator

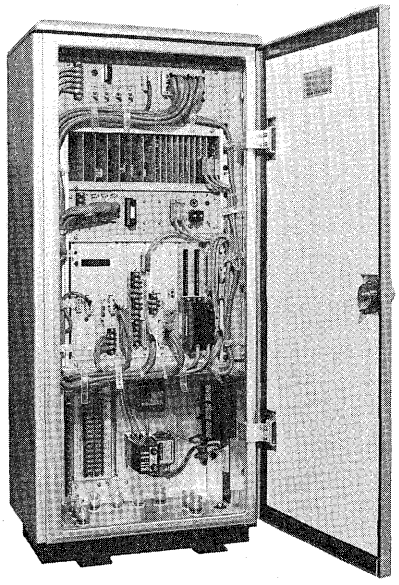
| | | |
|---|---|---|
| 入力信号 | アナログ信号 | DC 1～5V　8点/カード |
| | ディジタル信号 | OV/信号なし　24V/信号あり　16点/カード |
| 出力信号 | アナログ信号 | DC 1～5V　4点/カード |
| | ディジタル信号 | トランジスタ出力（オープンコレクタ）16点/カード |
| 演算機能 | | 四則，開平，平均，関数，比較論理，ビットハンドリングなど |
| 付加機能 | | 測定値リミッタ，出力リミッタ，むだ時間機能，タイマ機能 |
| 操作パネル | | キーボード及びディジタル表示（データ4けた＋符号1けた） |
| バッテリーバックアップ | | Ni-Cdバッテリーにてメモリカードバックアップ |
| 電源 | | AC 100V　50/60Hz |
| 外形 | | 360(W)×247(H)×299(D) mm |

## V. 遠方監視制御装置

各種産業システムの合理化，省力化が急速に進むに伴い，遠方監視制御装置に対する需要が増加するとともに，仕様上の要求も多様化している。これらのシステムを合理的に構成するために，永年にわたる当社のこの分野での技術を基にして，上位機種，同位機種，下位機種，現場機器とのインタフェースの整理された各種の機種を開発し，各方面に数多く適用している。機能の高度化や仕様の多様化に対応するため，マイクロプロセッサを適用しているが，この場合には当社のマイクロコントローラシステム（FUJI MICREX-P/W）と同一アーキテクチャとし，ハード・ソフトウェアの共通化による信頼性，保守性の向上を図っている。

### 1. 小容量形信号伝送装置（DISTA-200/220）

比較的少ない情報の伝送のための装置であって，CMOS-ICを採用して省エネルギー形とし，また小形化を実現し，対環境性，経済性に優れたものである。伝送方式は



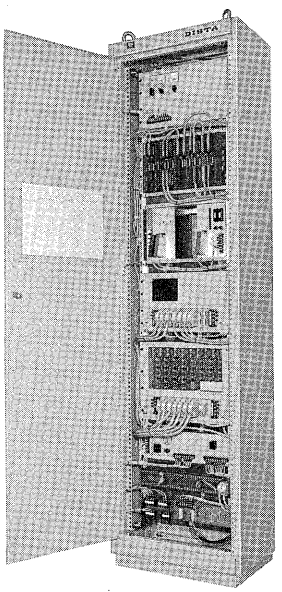
第5図　DISTA-220
Fig. 5. DISTA-220

サイクリックであるが，符号誤り検定にCRC方式を採用し，信号の信頼度と伝送効率を高めている。全二重回線により表示・計測信号と制御信号の伝送ができ，電電公社の50ビット/秒符号伝送回線（従来のA-1回線）も利用できる。

表示16点，計測最大8量，制御16点で，親局子局間が1：1の構成のDISTA-200形と，水道配管網の遠制用に，屋外設置形とし，積算パルスカウンタや，計測用発信器関連の回路を内蔵させて，1：$N$構成もできるようにしたDISTA-220形とがある。

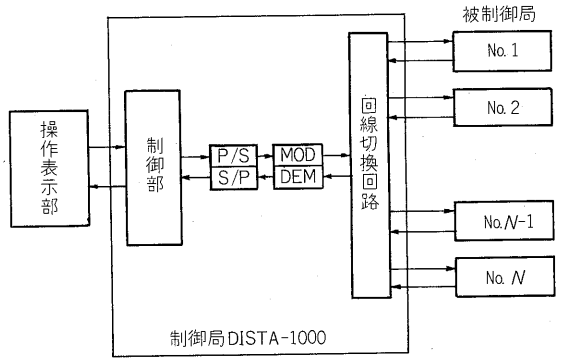
## 2. DISTA-1000システム

富士マイクロコントローラシステム（FUJI MICREX-P/W）のアーキテクチャを基本とし，それに専用ハードウェアを加えて構成したストアードプログラム方式の遠方監視制御装置である。マイクロプロセッサの採用により，仕様の違いに対するハードウェアの対応はほとんどなく，変更や追加にはソフトウェアで容易に対応が可能であり，装置の信頼性や保守性の向上につながっている。従来の電協研形テレコンに新しい機能を追加して，各種のシステムに適用できるようにしている。主な特長を次にあげる。

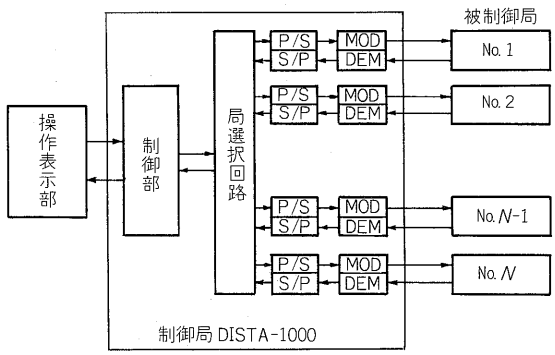


第6図　DISTA-1000
Fig. 6.　DISTA-1000

(1)　1：1，1：$N$，(1：1)×$N$，いずれの方式も構成可能である（第7図），（第8図）。
(2)　機能拡張・変更の際，プログラムの変更により柔軟な対処が可能である。
(3)　被制御局が既設や別機種のため異なる伝送フォーマットであっても，プログラムの変更で対処できる。
(4)　計算機とのメモリ間データ転送（DMA）ができる。
(5)　データウェイ（DPCS）を介して，FUJI MICREXシリーズのほかのユニットとの連係も可能である。




第7図　1：$N$方式のシステム
Fig. 7.　Configuration of 1：$N$ system




P/S　：並列直列変換回路　　MOD　：FS信号変調回路
S/P　：直列並列変換回路　　DEM　：FS信号複調回路

第8図　(1：1)×$N$方式のシステム
Fig. 8.　Configuration of (1：1)×$N$ system

(6)　ソフトウェアによる自己診断プログラムなどによるRAS機能を有している。

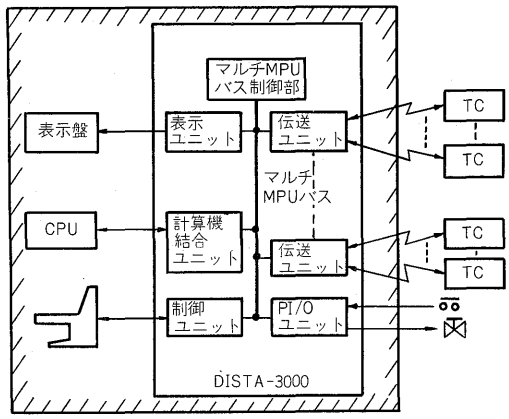
## 3. DISTA-2000システム

DISTA-1000の応用機種である。1：$N$方式で，回線構成が連鎖状の場合でも適用できる集中監視制御システムで，主として海外の仕様や回線事情に合わせて開発されたシステムであるため，従来のものとは若干の相違点を有しているので，その主な点を以下に記す。

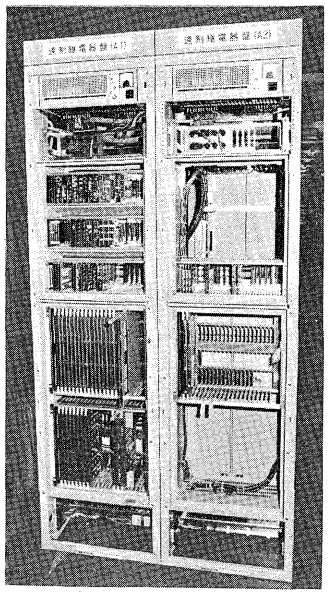
(1)　伝送誤り検定方式：CRC方式
(2)　同期方式：ワード調歩同期
(3)　伝送制御方式：ポーリングセレクティング方式
(4)　通信，伝送方式：半二重，ランダム伝送
(5)　制御局バックアップ機能あり

## 4. DISTA-3000システム

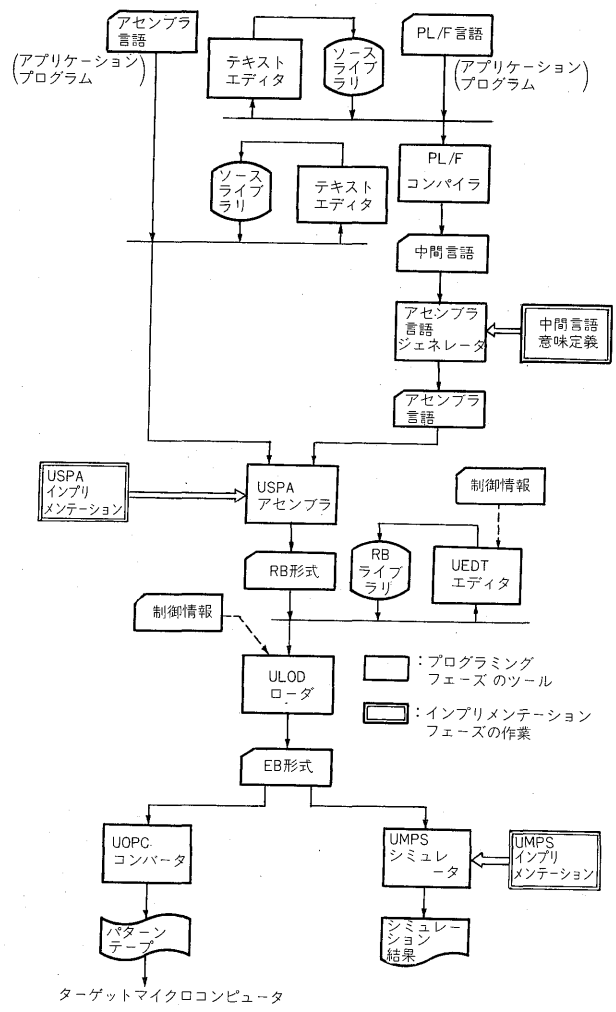
集中制御用遠方監視制御装置で複数台のMPUを各種機能ごとに分散化し，各ユニット間は，高速度のマルチMPUバスを介して有機的に結合した複合MPU装置である。本装置の基本アーキテクチャはDISTA-1000，FUJI MICREX-P，FUJI MICREX-Eと同一であり，各種装置と容易に結合が可能である。




第 9 図　DISTA-3000 集中制御システム
Fig. 9.　Configuration of centralized control system



第 10 図　大容量形遠方監視制御装置 FTC-62 DA
Fig. 10.　Telecontrol equipment FTC-62 DA




第 11 図　N-MOGET システム
Fig. 11.　N-MOGET system

装置の構成は第 9 図に示すとおりで，各ユニットの機能は，伝送ユニット，表示ユニット，制御ユニット，計算機結合ユニット，プロセス入出力制御ユニットなどがある。

### 5. 電力向け大容量遠方監視制御装置 (FTC-62 DA)

電力分野の遠方制御において，発変電所などの電気所の監視項目の増大や，大容量電気所の無人化に対応するために開発された大容量形テレコン装置である。

I/O 部にカードリレーやホトカプラを採用することにより，高密度実装を実現している。

伝送容量としては，制御項目数：最大 240 項目，表示項目数：最大 300 項目，下り計測量数：最大 5 量，上り計測量数：最大32量で，従来機種に比較して約 2 倍の容量であるが，従来機種と同じ 1 架構成となっている。

## VI. サポートツール

ディジタル制御機器に組み込まれるマイクロプロセッサの，ソフトウェア作成を支援するサポートツールを紹介する。

当社では，この種のサポートツールとして，昭和50年に実用化された MOGET (Microcomputer Oriented GEneralized Tool) システムがある。このシステムは，1 チップマイクロコンピュータ応用製品を初め，FUJI MICREX-E の開発などの幅広い製品分野で，統一的なツールとして使用され，実績を上げてきた。

しかし，32ビットマイクロプロセッサの出現やアドレス空間の拡大など，ハードウェアの目ざましい進歩に伴い，このシステムを改良していく必要性が高まってきた。そこで，MOGET システムの基本思想である「テーブル制御方式の言語処理」の考え方を踏まえて，N-MOGET (New-MOGET) システムの開発した。このシステムは，次のような特長をもっている。

(1)　4 ビット/語から32ビット/語までのあらゆるマイクロプロセッサをサポートできる。
(2)　高水準言語 PL/F (PL/1 のサブセット) を導入した。
(3)　アセンブラ出力をリロケータブルにして，プログラム結合を容易にした。
(4)　アプリケーションプログラムのマシン独立性を高め

た（PL/F 言語を使用した場合）。

(5) N-MOGET システム自体のマシン独立性も実現した（ホストマシンとして，PFU-100シリーズ，PFU-1000シリーズ，Mシリーズ，OS Ⅳ/F 4，F 230シリーズなどが選択可能）。

第11図に，システムの概要を示す。N-MOGET システムは，次の三つのフェーズをもっている。

(1) システム移植フェーズ
(2) インプリメンテーションフェーズ
(3) プログラミングフェーズ

マイクロプロセッサ応用製品を開発するときは，プログラミングフェーズで，N-MOGET システムを使用する。システム移植フェーズは，ホストマシンを決定するフェーズである。インプリメンテーションフェーズは，ターゲットマイクロプロセッサに適合した，N-MOGET システムを作り出すフェーズである。

今後，プログラムの規模やターゲットマイクロプロセッサの種類などに合わせて，MOGET システムとN-MOGET システムを使い分けていく予定である。N-MOGET システムの完成により，それぞれの製品分野に適合したマイクロプロセッサの選択の幅が広がり，ユーザのニーズに合った製品の開発が推進されることを願っている。

**発明の紹介**

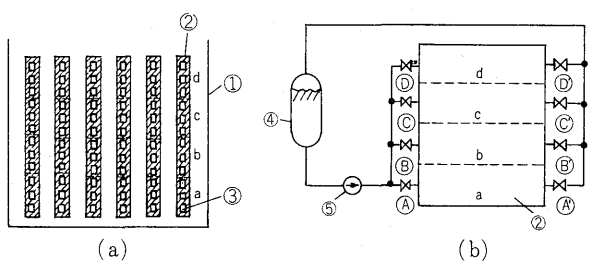
## 汚泥処理装置

（特許 第920874号）

この発明は，浄水場などから出る水分の高い活性汚泥などのスラッジをいったん凍結した後，再融解してスラッジ粒子を粗大化して有効に脱水するための凍結再融解槽の改良に関する。高水分のスラッジを槽中で凍結させると，スラッジはふつうその上方から凍結し始め，その下にまだ凍結していないスラッジが閉じ込められて，それが凍結する際の膨張によって槽が破損してしまうおそれがある。

この発明は，槽中のスラッジを常に下方から凍結させることによって，このようなおそれをなくす有効な手段を提供するものである。図の(a)のように凍結槽①には多数の冷凍板②が相互に適宜の間隔を置いて縦置きされており，各冷凍板には冷媒を流す多数の穴③が明けられている。このような凍結槽にスラッジを満たしてこれを凍結させるときには冷凍板の下方 a からまず冷媒を流す。図(b)に示すように各冷凍板の穴は数個ずつブロックにまとめて a～d のブロックに分けられており，冷媒だめ④からポンプ⑤により送られてきた冷媒をまず弁Ⓐと Ⓐ とを開いて下方のブロック a に流してやり，この部分の冷凍が進んだ後，次に弁Ⓑ，Ⓑ を開いてブロック b に流し，同様に遂次凍結を上方に進める。

この発明によればスラッジを確実に下方から凍結させることができるほか，凍結の際の体積膨張による水平方向の力は各冷凍板が受けるので凍結槽の側壁に伝えられることが少なく，かつ凍結板の表面が滑らかなのでスラッジは凍結時に自由に垂直方向に膨張することができる。




(a)　(b)

＊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。