

中小標準FAコンピュータシステム UFAS

長須賀 信三(ながすか しんぞう)

青木 一夫(あおき かずお)

菅井 賢三(すがい けんぞう)

① まえがき

FA化は、新設はもとより、既設工場の自動化、合理化をねらいとして導入が活発化している。既設工場のFA化は、工場の一部小規模システムの導入から順次、対象を広げ、かつ管理レベルを上げ最終的には統合化生産システムと呼ばれる大規模システムへとステップを踏んで構築されるのが一般的である。これに対応するFAコンピュータシステムへの期待は、

- (1) 小規模に初期投資して大きく育てられる拡張性豊かなハードウェアとソフトウェアをもっていること。
 - (2) リアルタイムに情報収集し、かつ生産指示ができるリアルタイム処理機能をもっていること。
 - (3) 増大する情報を高速に、かつ容易に蓄積、検索、編集できるデータ処理機能をもっていること。
 - (4) 更に、導入時にあまりコンピュータの専門知識を要さないこと。パーソナルコンピュータ感覚でのシステム構築・運用が可能。
- などが挙げられる。富士電機は、これら期待にこたえるべく、FA用コンピュータFASMIC Gシリーズ、L25、汎用プログラマブルコントローラ(PC)MICREX-Fをハードウェア素材にし、リアルタイムO/S、リレーショナルデータベース及びMMIを充実したFA用ソフトウェアパッケージを搭載したFAコンピュータシステムUFAS(Universal Factory Automation Computer System)シリーズ(UFAS-300/50/25L/15L)を開発したので、ここに紹介する。

② UFASとは

UFASとは、FA用コンピュータ/FASMIC Gシリーズ(G500/32, G100 II)又はL25に、汎用分散形PC MICREX-Fを組み合わせたFA分野向け汎用パッケージシステムであり、規模・機能・価格に応じて次のようにシリーズ化されている。

- (1) UFAS300 : FASMIC G500/32+MICREX-F
- (2) UFAS100 : FASMIC G500/32+MICREX-F
- (3) UFAS50 : FASMIC G100 II+MICREX-F
- (4) UFAS25L : L25+MICREX-F
- (5) UFAS15L : L25+MICREX-F

図1にUFAS全体システム構成を示す。UFASそのものは中小規模システム向けに設計されているが、更に上位の生産管理用ホストコンピュータとリンクすれば、大規模トータルFAシステムの構築が可能となる。

③ 開発のねらい

3.1 FA化における現状の問題点

FA化を行うに当たり、解決しなければならない問題点は多く、代表的なものを以下に記す。

- (1) ラインの制御機器が各現場に分散配置されており、現場の生産実績が管理情報に効果的に利用できない。また、運転の集中監視や最適な作業指示ができない。
- (2) 各工程間にわたる的確な生産計画の作成が難しい。
- (3) ミニコンピュータやマイクロコンピュータによるリアルタイムシステムは難しく、SEは簡単には育たない。
- (4) FA化計画時に、すべての仕様を決定することはできない。管理データは年々増加する。また、生産現場における設備の更新や操作方法の変更に対し、システム側が柔軟に対応できない。
- (5) 予算面から工場全体のFA化を一気に行うのは難しく、部分的に導入し、順次増設したい。
- (6) アプリケーションソフトウェアの開発費が高く、開発期間も長い。
- (7) 設備や製品の障害に対する原因・影響範囲の解析が難しい。

3.2 UFASの開発思想

上記の問題を解決するために、UFASは下記の思想にて開発されている。



長須賀 信三

昭和42年入社。主として鉄鋼プラントにおけるコンピュータ制御システムの企画・開発に従事。現在、富士ファコム制御(株)第六システム部長。



青木 一夫

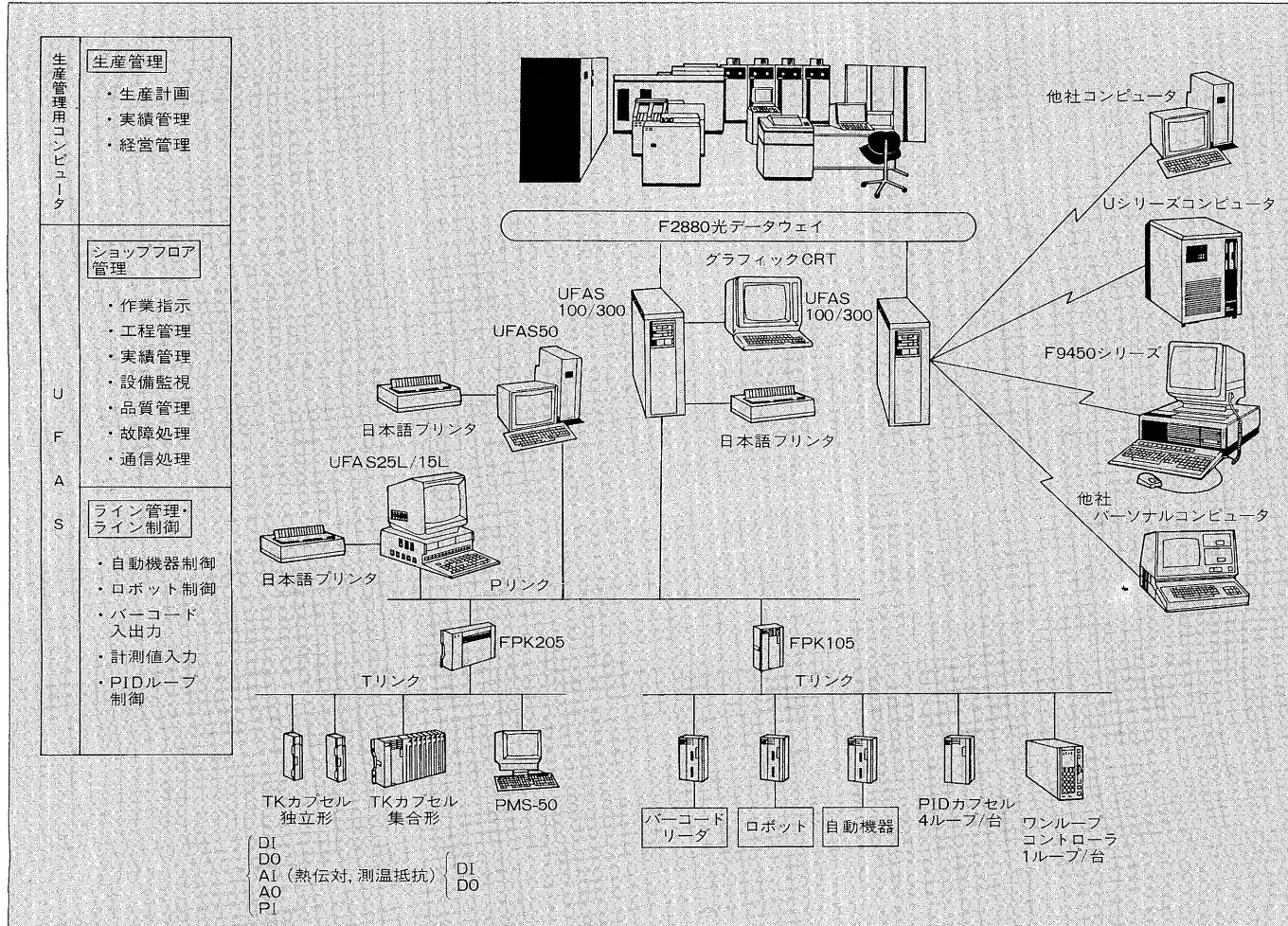
昭和45年入社。コンピュータ制御システムアプリケーションソフトウェアの開発、マイクロコンピュータの技術に従事。現在、情報処理推進室応用技術部課長。



菅井 賢三

昭和54年入社。コンピュータ制御システムの設計・企画に従事。現在、情報処理推進室応用技術部課長補佐。

図1 UFAS システム構成



- (1) FA コンピュータ (G シリーズ及び L25), MICREX-F 及び上位コンピュータの水平垂直連携による階層分散形システムの構築が可能であること。
- (2) データ管理機能とリアルタイム機能が共存できること。
- (3) パーソナルコンピュータ感覚で、システムの拡張、管理が行えること。
- (4) システム開発効率を上げ、更に仕様の追加・変更に柔軟に対応できるパッケージソフトウェアを有すること。
- (5) 豊富な外部インターフェースを有すること。
- (6) 規模・価格に応じて小規模から中大規模まで対応できること。

4 UFAS300/UFAS100/UFAS50

4.1 UFAS300/UFAS100

4.1.1 概要

UFAS300/UFAS100は、富士電機のスーパーマイクロコンピュータ FASMIC G500/32を素材とし、UFAS シリーズの上位機種として、32ビットマシンによる中規模 FA システムに適用される。

4.1.2 特長

- (1) P リンクによる汎用 PC との高速密結合
- FA コンピュータ (G シリーズ, L25) と MICREX-F を

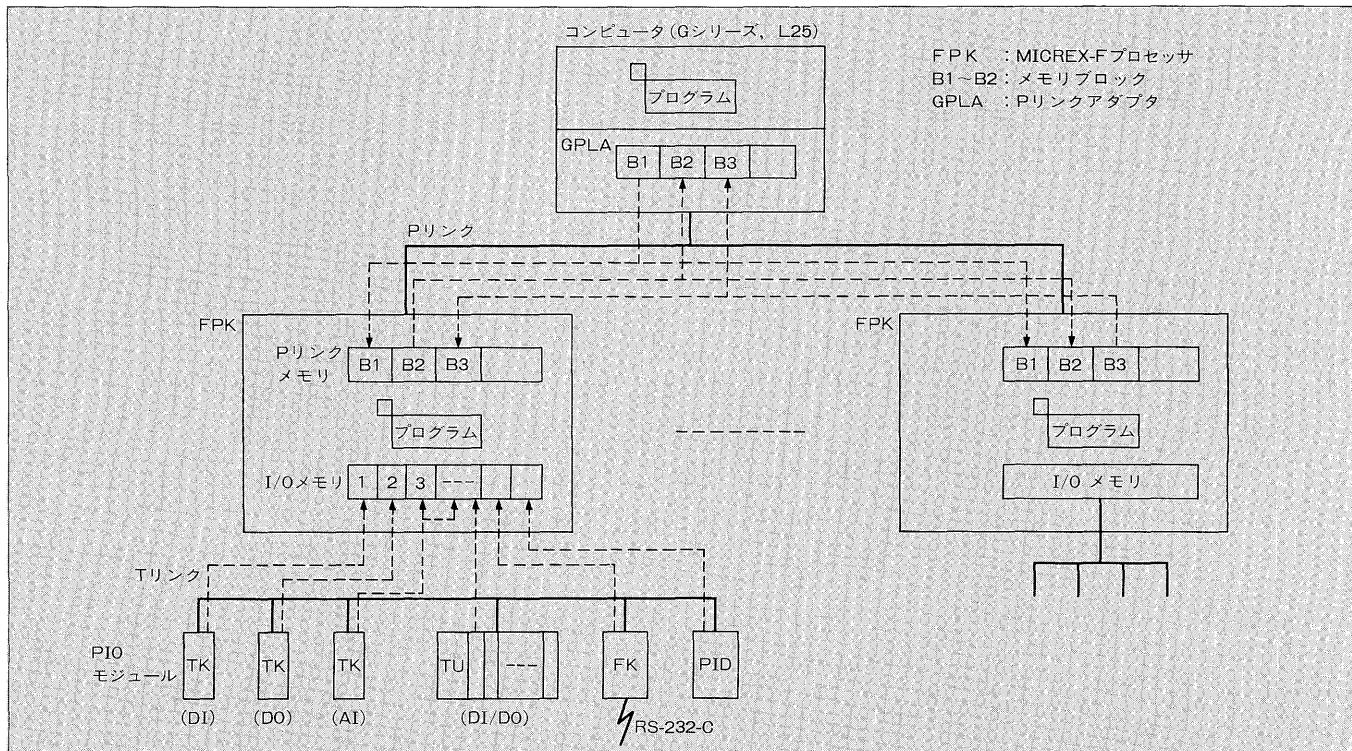
結ぶ FA 用 LAN "P リンク" を装備しており、階層分散形システムが構築できる。また、伝送を意識しないで、コンピュータと MICREX-F のプログラムを作成可能である (ブロードキャスト通信 (伝送速度 5 Mbps) によりすべての局間でデータを共有でき、データの高速リフレッシュが可能 (図 2))。

(2) 豊富な分散形リモート入出力デバイス
アナログ入出力、ディジタル入出力、パルス入力、RC-232-C など、各現場での種々の入出力をサポートできる。また、それらを伝送速度 512kbps で高速入出力できるネットワーク "T リンク" (図 2) を装備している (DI/DO 512点を約10ms でリフレッシュ)。

(3) 本格的リアルタイムマルチタスク O/S の採用
リアルタイムマルチタスク O/S "GOS-D" を装備し、最大4,096個のタスク、最大255レベルの優先処理、最大8多的重大並行処理がコントロールできる。このため、データ処理、ディスプレイ処理、帳票処理など複数ジョブの同時平行処理が可能である。

- (4) 豊富なソフトウェアパッケージ
データ処理、ディスプレイ処理、レポート処理、警報処理など、FA コンピュータに必要な機能の標準パッケージ化により、低価格、短納期、高品質システムを提供できる。
- (5) CRT との対話方式によるシステム構築

図2 Pリンク及びTリンクの伝送概念図



対話作画、対話作表、ディスプレイ処理定義など、上記標準パッケージを用いたシステムは、CRTとの対話方式で構築でき、ソフトウェアの専門知識はなくとも、システム開発、保守、機能拡張が可能である。

(6) 上位コンピュータとの容易な結合

通信機能として、RS-232-C 調歩同期伝送及び BSC コンテンション手順を装備している。上位コンピュータに対し、現場の正確な生産実績・在庫情報をリアルタイム通信することができ、的確な生産計画の作成が可能となる。

(7) リアルタイムマルチタスク BASIC (UFAS-BASIC)

システム固有の処理は、高速リアルタイムマルチタスク BASIC にて作成でき、パーソナルコンピュータ感覚でプログラム作成ができる。

(8) 大容量補助記憶

130MB のハードディスクを標準装備しており、データの一元管理ができ、システム稼動後の機能追加にも容易に対応できる。

(9) リレーショナルデータベース

リレーショナルデータベース "RDM (Relational Database Manager)" を装備しており、日別、月別、ロット別、工程別など、複数キーによるデータ検索・集計が容易に行える。また、RDM は対話作画及び対話作表機能と連携し、プログラムレスでデータ集計が可能となっている。

4.1.3 ハードウェア

UFAS300/UFAS100は、基本部と MICREX-F とに大きく区分される。基本部はスーパーマイクロコンピュータ FASMIC G500/32を使用しており、主メモリ5MB/3MB、ハードディスク130MB×2 (max)/×1 (max)、5インチフロッピィディスク1MBを標準装備している。表1に

UFAS300/UFAS100の仕様を示す。

4.1.4 ソフトウェア

UFAS300のソフトウェアパッケージについて以下に説明する。これらのパッケージは、すべてを搭載することもできるし、必要に応じて選択使用することもできる。

(1) データ処理パッケージ

現場の各種データを Pリンク経由で入力し、データベースに格納するパッケージである。データの工業値変換、上下限チェック、項目間演算機能も行える。

(2) 状態処理パッケージ

デジタル入力(ビット)データの状態変化を検出し、警報処理、メッセージ処理、アプリケーションプログラムの起動を行うパッケージである。

(3) マンマシンインターフェース (MMI) パッケージ

設備監視、グラフ表示など、システム固有のグラフィック画面の表示処理及び設定処理を行うパッケージである。扱うデータとして、設備の瞬時値データだけではなく、RDM と連携し、キー付で画面呼出しが可能である。

(4) テレビ (TV) レポータパッケージ

データベースのデータを日ごと、月ごと、ロットごとなど、各種単位で集計し、CRT 表示するとともに帳票出力するパッケージである。扱うデータは時系列データだけでなく、RDM と連携し、システム固有のキーによる集計処理が可能である。

(5) ワーニングメッセージ出力パッケージ

設備異常、システム異常などの警報出力及び各種ガイダンスを行うパッケージである。出力対象は CRT ディスプレイ、プリンタ、音声出力、外部接点出力である。

(6) 通信パッケージ

BSC コンテンション手順をサポートする通信パッケージである。

(7) MICREX-F メンテナンスパッケージ

複数の MICREX-F プロセッサに対し、CRT からシーケンスプログラムのセーブ/ロード、データの表示/設定、プロセッサの起動/停止を行うパッケージである。

(8) アシストパッケージ

以上(1)~(7)のオンラインパッケージに対し、CRT との対話方式で定義情報を与えるオンライン開発・保守用パッケージで、以下のものを装備している。

- (a) データ処理アシスト
- (b) 状態処理アシスト
- (c) 対話作画パッケージ
- (d) レポータアシスト（対話作画及び、対話作表）
- (e) ワーニングメッセージ処理アシスト

4.2 UFAS50

UFAS50は、基本部に FASMIC G100II を使用しており、小中規模 FA システムに適用される。ハードウェアは、主メモリ2MB、ハードディスク20MB、5インチフロッピーディスク1MB を標準装備している。ソフトウェアは、UFAS300と同一 O/S "GOS-D" を採用し、互換性が有るために、UFAS300で紹介したすべてのパッケージを搭載可能である。表1に UFAS50の仕様を示す。

5 UFAS15L/UFAS25L

5.1 UFAS15L

5.1.1 概要

UFAS15L は UFAS シリーズの最下位機種であり、最小規模の FA システムを最低価格で提供する。UFAS15L はデータ処理を行う基本部とシーケンス制御を行うMICREX-F から構築される。図3に UFAS15L 基本部の外観を示す。

5.1.2 特長

(1) P リンクによる汎用 PC との高速密結合

UFAS300/50 と同様、P リンクにより MICREX-F と結合し、高速伝送及び伝送を意識しないデータ交換を可能としている。また、MICREX-F の豊富な分散形リモート入出力デバイスを利用できる。

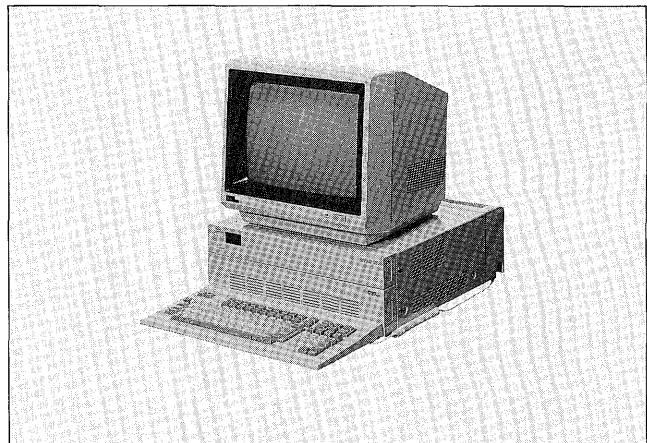
(2) コンパクトなリアルタイム FA システム

UFAS15L は小規模リアルタイム FA システムをコンパクト・低価格にまとめるのに最適である。従来のミニコンピュータはもちろん、マイクロコンピュータベースのものよりも低価格で実現可能である。

(3) PC 集中メンテナンス機能

UFAS15L は PC と 1：1 に対応するローダとは異なり、複数の PC を一括してメンテナンスすることができる。各 PC に対し、回路図イメージでの作成・動作監視や作成したプログラムの吸上げ・保存・ダウンロードの機能をもっている。

図3 UFAS15L 基本部



(4) リアルタイムシステム構築の枠組みを提供

リアルタイムシステムでは、通常のパーソナルコンピュータのようなシーケンシャルな処理とは異なり、一つのプログラムの途中で別のプログラムを実行するということが要求される。この場合、複数のプログラムの重なりや切換は、いろいろなタイミングを考慮しなければならず、あまり容易とは言えない。UFAS15L では画面表示・設定、定期処理などのアプリケーションプログラム相互の枠組みを提供しており、画面からその枠組みに沿ってプログラムを登録すれば、プログラム間の問題を意識せずにシステムを構築できる。

(5) パーソナルコンピュータ的使いやすさ

UFAS15L はリアルタイムシステムを基本としているが、オフライン処理においてはパーソナルコンピュータで使われている MS-DOS^{（注）}を装備しており、パーソナルコンピュータの経験者には特に親しみやすい。また、アプリケーション用言語として初心者になじみやすい高速リアルタイム BASIC 言語を採用し、使いやすく作りやすいシステムを構成している。

5.1.3 ハードウェア

UFAS15L は基本部と MICREX-F とに大きく区分される。

基本部は産業用マイクロステーション L25 をベースとしており、主メモリ 864kB、ハードディスク 20MB、5.25インチフロッピーディスク 1MB × 1 ドライブを装備している。表1に UFAS15L の仕様を示す。

5.1.4 ソフトウェア

UFAS15L のソフトウェアパッケージについて以下に説明する。

(1) MICREX-F プログラムメンテナンス

複数の MICREX-F プロセッサについて、それぞれのシーケンスプログラムの作成・管理・セーブ/ダウンロード・モニタ及びプロセッサの起動・停止を行う。図4にプログラム開発画面を示す。

^{（注）} MS-DOS は米国マイクロソフト社の登録商標である。

(2) 簡易作表

アプリケーションプログラムを作らなくても、CRTとの対話方式で表形式の監視画面を作成することができる。

(3) オンライン監視

簡易作表により作成した監視画面のリフレッシュ表示や設定値の入力、アプリケーションプログラムのシステムへの登録、アプリケーションプログラムによる画面表示設定あるいは定期データ処理の起動管理を行い、UFAS15Lシステムで提供している枠組みに沿って各アプリケーションプログラムのオンライン動作をコントロールする。

図4 プログラム開発画面

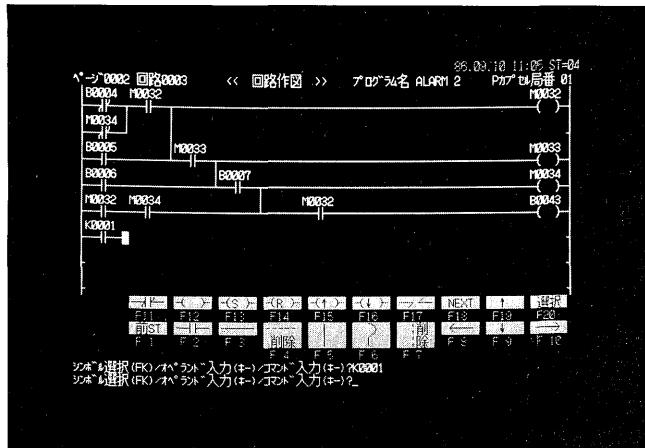
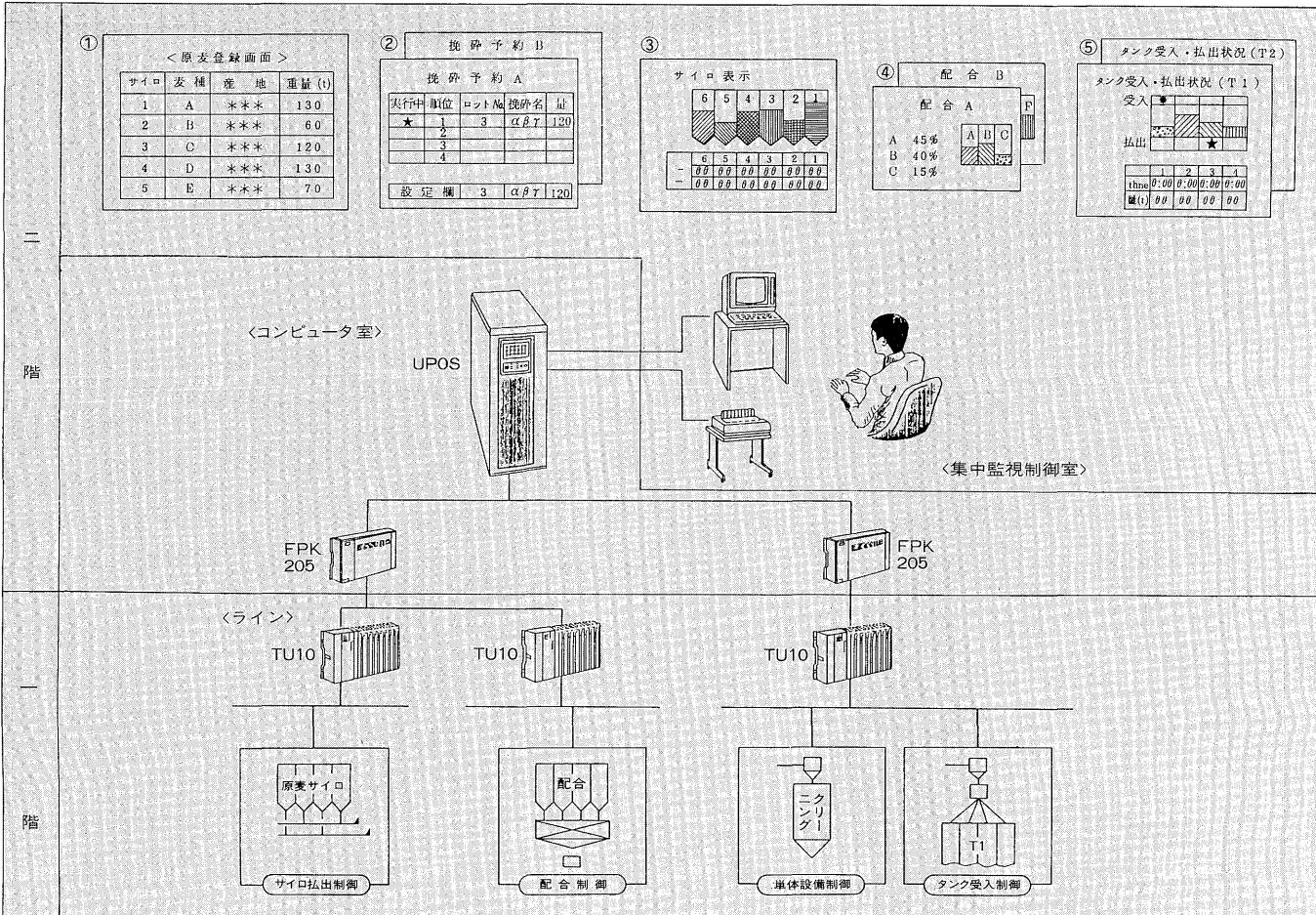


図5 製粉工場におけるFAシステム



5.2 UFAS25L

UFAS25Lは基本的にはUFAS15Lをベースとしており、前述したUFAS15Lの特長、仕様を引き継いでいる。UFAS25Lは、UFAS15Lに主として以下のような機能拡張を行っている。

(1) アプリケーションソフトウェア作成ツールの付加

BASIC言語によるアプリケーションソフトウェア作成負荷を軽減するため、対話作画・作表ツールなどを付加している。

(2) 通信手順の装備

RS-232-C調歩同期やBSC手順による通信手順を装備している。

表1にUFAS25Lの仕様を示す。

6 代表的適用例

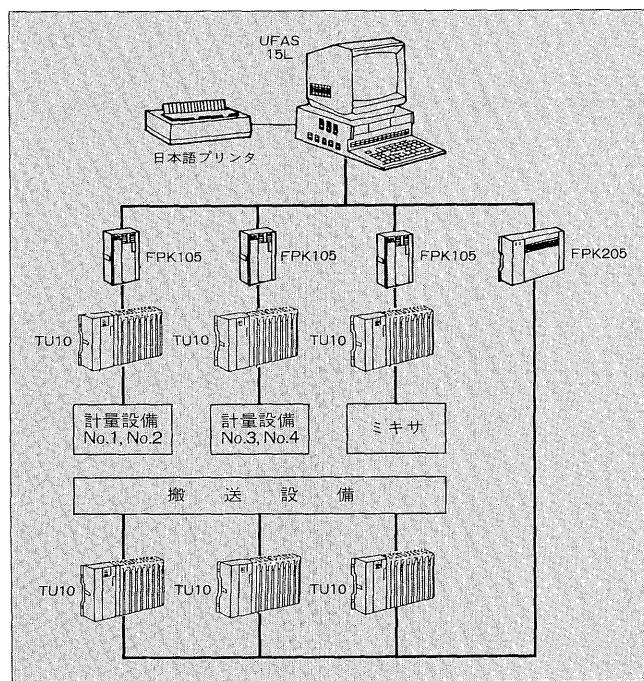
(1) 中規模システム例

製粉工場監視制御システムへの適用例を図5に示す。本システムは、FASMIC G500とMICREX-F12台をPリンクで接続した階層分散形システムとして構築されている。ロット単位での生産計画(予約)管理と製造指示、実績管理、稼動状況の集中監視、故障処理、フィールドデータ収集機能を、Pリンク経由でリアルタイム処理しており、設備

表1 UFAS仕様一覧表

機種名	UFAS 300/UFAS 100	UFAS 50	UFAS 25L	UFAS 15L
表示機能 ・テキスト表示 ・グラフ表示 ・日本語表示	可(2,000文字) 可(640×400ドット) JIS第2水準	可(2,000文字/1,000文字) 可(640×400ドット) JIS第1/第2水準	可(2,000文字/1,000文字) 可(640×400ドット) JIS第1/第2水準	可(2,000文字/1,000文字) 可(640×400ドット) JIS第1/第2水準
通信機能 ・LAN機能 ・I/Oインターフェース	F2880, リンク, リンク RS-232-C, BSC	F2880, リンク, リンク RS-232-C, BSC	F2880, リンク RS-232-C, BSC	リンク
RAS機能 ・ハードウェア自己診断機能 ・各種トレイス機能 ・二重化システム	・システム状態監視 ・ハードウェア自己診断機能 ・各種トレイス機能 ・二重化システム	・システム状態監視 ・ハードウェア自己診断機能 ・各種トレイス機能 ・システムパネルへの異常通知	・システム状態監視 ・ハードウェア自己診断機能 ・各種トレイス機能 ・システムパネルへの異常通知	・システム状態監視 ・ハードウェア自己診断機能 ・各種トレイス機能 ・システムパネルへの異常通知
ハードウェアスペック ・CPU (Hz) ・主記憶 (RAM) ・補助記憶	68020(16.7MHz) 主記憶 ハードディスク フロッピーディスク 磁気テープ接続可	68000(12MHz) 主記憶 ハードディスク 130MB×2(max)×1(max) 1MB	8086-2(8MHz) 主記憶 ハードディスク フロッピーディスク	8086-2(8MHz) 主記憶 80287 864kB 20MB 1MB
ソフトウェアパッケージ ・MMI処理/MMI処理アシスト ・TVレポータ/レポータアシスト ・通信ハッケージ ・MICREX-Fプログラムメンテナンス ・リアルタイムマルチタスクBASIC ・リレーショナル形データベース	・データ処理/データ処理アシスト ・状変処理/状変処理アシスト ・メッセージ処理/メッセージ処理アシスト ・MMI処理/MMI処理アシスト ・TVレポータ/レポータアシスト ・通信ハッケージ ・MICREX-Fプログラムメンテナンス ・リアルタイムマルチタスクBASIC ・リレーショナル形データベース	・データ処理/データ処理アシスト ・状変処理/状変処理アシスト ・メッセージ処理/メッセージ処理アシスト ・MMI処理/MMI処理アシスト ・TVレポータ/レポータアシスト ・MICREX-Fプログラムメンテナンス ・リアルタイムマルチタスクBASIC ・リレーショナル形データベース	・対話作画 ・対話作表 ・MICREX-Fプログラムメンテナンス ・オンライン監視 ・プロセステータ管理 ・システムメンテナンス ・警報発生履歴 ・通信管理 ・リアルタイムマルチタスクBASIC	・簡易作表 ・MICREX-Fプログラムメンテナンス ・オンライン監視 ・リアルタイムマルチタスクBASIC
FA用としての特徴	・コンパクトな構造・簡単な設置 ・リアルタイムマルチタスクO/S設備 ・リアルタイムマルチタスクBASIC設備 ・オフィスコンピュータ・パーソナルコンピュータ感覚で使用できる豊富なソフトウェアパッケージ ・産業用を考慮した耐環境性 ・下位PC(MICREX-F)との高速密結合 ・日本語処理標準装備 ・豊富な入力デバイス ・上位コンピュータとの通信手順装備 ・シーケンス制御機能とループ制御機能の有機的結合	・コンパクトな構造・簡単な設置 ・リアルタイムマルチタスクO/S設備 ・リアルタイムマルチタスクBASIC設備 ・オフィスコンピュータ・パーソナルコンピュータ感覚で使用できる豊富なソフトウェアパッケージ ・産業用を考慮した耐環境性 ・下位PC(MICREX-F)との高速密結合 ・日本語処理標準装備 ・豊富な入力デバイス ・上位コンピュータとの通信手順装備 ・シーケンス制御機能とループ制御機能の有機的結合	・コンパクトな構造・簡単な設置 ・リアルタイムマルチタスクO/S設備 ・リアルタイムマルチタスクBASIC設備 ・パーソナルコンピュータ感覚で使用・操作が可能 ・産業用を考慮した耐環境性 ・下位PC(MICREX-F)との高速密結合 ・日本語処理標準装備 ・上位コンピュータとの通信手順装備 ・豊富な入力デバイス ・上位コンピュータとの通信手順装備 ・シーケンス制御機能とループ制御機能の有機的結合	・コンパクトな構造・簡単な設置 ・リアルタイムマルチタスクO/S設備 ・リアルタイムマルチタスクBASIC設備 ・オフィスコンピュータ・パーソナルコンピュータ感覚で使用できる豊富なソフトウェアパッケージ ・産業用を考慮した耐環境性 ・下位PC(MICREX-F)との高速密結合 ・日本語処理標準装備 ・上位コンピュータとの通信手順装備 ・豊富な入力デバイス ・上位コンピュータとの通信手順装備 ・シーケンス制御機能とループ制御機能の有機的結合

図6 粉末原料計量管理システム



の全自動運転が実現されている。

(2) 小規模システム例

粉末原料計量管理システムへの適用例を図6に示す。本システムはUFAS15Lを適用し、MICREX-F部分は4台のプロセッサカプセルとその入出力カプセルから構成される。入出力はすべてデジタル信号である。計量設備、ミキサ、搬送設備の制御をMICREX-Fが、UFAS15L基本部で計量・搬送の全体監視及び実績値の管理を行っている。基本部にてMICREX-Fのプログラムの作成及び管理を集中して行える点や、基本部とMICREX-FがPリンクメモリを黒板のようにして、伝送を意識することなく相互にデータを参照できる点などが高く評価されている。

7 あとがき

以上、UFASシリーズの開発の背景、設計思想及び機能の概要と適用事例について述べた。FA化は、単に工場の自動化・合理化による生産性向上への期待だけでなく、企業の将来の戦略的価値に期待をかけますます盛んになると思われる。今後は、ハードウェアの性能・機能向上に加えて、FA分野別ソフトウェアパッケージの充実、汎用LANへの対応、AI(人工知能)などの手段により、更に使いやすいUFASにし、市場ニーズにこたえていく所存である。

技術論文社外公表一覧

題 目	所 属	氏 名	発 表 機 関
低コスト型タービン発電機の試設計	電機システム統括部	竹内 孝行	第2回波浪エネルギー利用シンポジウム(1987-6)
雨水ポンプ運転におけるファジィ適応制御	富士ファコム制御 計装制御統括部	伊藤 修 石田 博久 柳下 修 青木 隆	第3回ファジィシンポジウム(1987-6)
超大型バルブ水車・発電機(米国ハニバル発電所向)	川崎工場	松山 英明	日本電気協会通常総会研究発表会(1987-6)
上下水道用情報処理設備ソフトウェア生産の機械化	富士ファコム制御 "	斎藤 文弘 土井 崇 龜山 素和	ソフトウェア・シンポジウム'87(1987-6)
半導体プロセス技術入門 環境清浄化技術	電機システム統括部	諫訪 延行	日本工業技術センターセミナー(1987-6)
ソフトウェア開発の自動化とその開発環境 富士ファコム制御(株)における実際	富士ファコム制御	田口 嘉之	技研情報センター(1987-6)
閉鎖配電盤の環境対策	電力システム 技術統括部	金子 英男	
大規模アナログシミュレータの高性能化に対する技術課題について	富士電機総合研究所 富士ファコム制御	横川 純男 鈴木 勇	電気学会電力技術研究会(1987-7)
配電線局所共振現象の抑制手法の解析及び実験	富士電機総合研究所 "	内藤 督 小松木和成	
転炉廃ガス回収制御	富士ファコム制御	川合 成治	実システムのモデリングと制御系設計シンポジウム(1987-6)
磁気ベクトルボテンシャルを変数としたFEMによる三次元静磁界解析	富士ファコム制御 "	金山 寛浩	電気学会静止器・回転機合同研究会(1987-7)
適応形総合発電機システム	富士電機総合研究所	植木 芳照	計測自動制御学会専門委員会(1987-7)
Optical Rotation Sensing by the Geometric Effect of Fiber-Loop Twisting	富士電機総合研究所	斎藤 哲哉	Light Wave Technology(1987-5)
Application of Fuzzy Control to Activated Sludge Process	富士ファコム制御 システィム本部 計装制御統括部	伊藤 修 後藤 賢治 高見沢真司 中山 敬	国際ファジィシステム学会第2回会議(1987-7)



*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。