

1991年8月発刊

Vol. 11 No. 2

特集：社会に対する情報システム

巻頭言

特集「社会に対する情報システム」の発刊によせて……吉村賢一 1

論 文

航空業界における座席予約管理 ……小山田和人, 佐藤 覚 3

USAS ソフトウェアのモジュール構造 ……池谷潔士 14

京都市交通局バス運行総合システム

……………新井雅美, 菅田安秀, 石川春雄 35

リムジンバスの乗客数予測

——日次予測モデルの考え方 ……畑野あゆみ, 松田芳雄 57

総合経済情報サービスにおける検索用言語 ……関根 治 71

ホスト主導型の NAPLPS を用いた

ビデオテックス・システム ……鈴木理子 92

パソコン通信を用いた情報サービス事例 ……佐桑正哲 112

新聞製作における CTS システム ……近藤千秋 124

東京電力における中央集中監視制御システムの構築

……………中村龍至, 中澤和夫 136

ARC/INFO をベースとした配電架空

マッピングシステム構築 ……斉藤義雄 147

原子炉冷態炉心反応度計算の物理モデルと数値解法

……………山田憲吉, 福地修一, 斉藤一弥 158

地方自治体における個人情報保護とシステム導入 ……森山 勉 174

現場指向の図書館システム構築

——立教大学図書館の事例 ……伊東 充 186

不動産情報システムにおける効率改善事例 ……長谷川 昭 198

HVTIP 環境下における開発支援ツール ……山本 昭 210

新製品紹介……………225

掲載論文梗概……………表 2, 3

航空機の座席予約管理システムは、当初の搭乗率の向上に加え、収益を考慮したシステムが必要になってきた。小山田和人・佐藤覚は、航空業界における座席予約管理の中で、USAS(Unisys Standard Airline System)パッケージのうち ARE(Airline Revenue Enhancement)・RES(Reservations)を例に、収益向上を考慮した座席管理方法およびその結果を、座席予約管理システムにおいていかに実現するかを紹介している。

構造化設計は、システムの構成要素の相互関係あるいは構造の複雑さを扱う負担を軽減することを目的としている。池谷潔士の USAS ソフトウェアのモジュール構造は、モジュールという構成要素の独立度と結合度という観点から USAS を分析している。

バスの運行状況は道路混雑等で年々悪化の傾向にある。新井雅美・菅田安秀・石川春雄の京都市交通局バス運行総合システムは、バスとコンピュータとの通信による、バス運行状況の正確かつ迅速な把握および適切かつタイムリな運行指示、バス接近情報の提供等の利用客サービス、営業所・操車場業務の OA 化、を図ることを特徴とする同システムの機能・運用について述べている。

東京空港交通では成田空港への路線バスの競争激化により、効率的なバス運行のため日次の路線別乗客数の正確な予測が必要となった。畑野あゆみ・松田芳雄は、リムジンバスの乗客数予測——日次予測モデルの考え方の中で、数量化理論 I 類による日次予測の方法と、日次予測モデルを空港と都心間の路線バスの路線別乗客数の予測に適用した事例を紹介し、その有効性を証明している。

日経 NEEDS の情報サービスとして、日経テレコン、日経 NEEDS-TS がある。情報のあらゆる加工分析利用に応えるため、NEEDS-TS のマイクロデータ検索では入力コマンドをインタプリティブに処理する目的言語型アプリケーションを開発した。関根治の総合経済情報サービスにおける検索用言語は、このマイクロ経済情報分析ソフトウェ

ア CAMP(Company Area Market Program)の構造・擬似コード実行構造を紹介する。

日経テレコンはパソコンのグラフィック機能を用いて実現したが、保守の柔軟性に欠けるため、ホスト主導のグラフィックサポートが必要となった。このプレゼンテーションレベルとして NAPLPS を採用し、入力の簡素化を行うべく UPF(Unprotected Field)機能を使った NAPLPS デコーダの開発を行った。鈴木理子は、ホスト主導型の NAPLPS を用いたビデオテキスト・システムの中で、UPF 開発に関しての技術的問題、拡張、入力システムについて言及している。

最近パソコン通信が加速度的に普及している。佐桑正哲のパソコン通信を用いた情報サービス事例は、PHP 研究所で、UNISYS シリーズ 2200 を使用して実現した、不特定多数の加入者に対してデータベース情報を提供するシステムについての記述である。

活版印刷の象徴とされ、新聞のための必需品であった活字が、新聞社において CTS(Computerized Typesetting System)に変わられようとしている。近藤千秋は、新聞製作における CTS システムの中で、CTS に要求される機能とその具現化について、N 社の事例に基づいて述べている。

東京電力では、昭和 36 年のコンピュータ導入以来、「お客様サービス」の充実とコンピュータ適用業務の信頼性向上のため、コンピュータの自動運転を実現する機器/機能、中央集中監視制御システムの機能について、検討し実現してきた。中村龍至・中澤和夫は、東京電力における中央集中監視制御システムの構築の中で、その過程・実現機能概要・今後の展望について記述している。

コンピュータ・マッピングが普及し始めようとしている。電力分野においても施設管理を中心に業務への利用が期待されている。斎藤義雄の ARC/INFO をベースとした配電架空マッピングシステム構築は、配電架空線管理パイロットシス

特集「社会に対する情報システム」の発刊によせて

吉 村 賢 一

本号は社会公共分野における多様な情報システムを紹介する特集号である。

近年のコンピュータリゼーションの波は社会ベースから個人ベースに移行しつつあり、社会機構の隅々までコンピュータが浸透し、そこで活動する情報システムは社会基盤の重要な要素としての機能を果たしている。とりわけ社会公共分野での役割を担う情報システムは市民生活の中に定着し、今や一代前には戻りようもない文化として根付いている。いいかえれば、この分野の情報システムを担当する我々にとって、情報システムの提供は社会基盤そのものを提供しているといっても過言ではない。

社会公共分野と一口に言っても、その対象領域は非常に広く、情報システムも多岐に亘っている。当社が担当するこの分野を見ても、公益事業（電力・ガス等）、官公庁（中央官庁・地方自治体）、医療（病院・検査機関）、通信（NTT・第二電々）、教育（大学・図書館）、航空運輸（航空・鉄道・バス・貨物）、観光（旅行・ホテル）、報道出版（新聞・出版・印刷）、情報サービス（情報提供・計算センター）、不動産サービス（不動産情報提供・不動産管理）等がある。これらの領域で使われる技術は、システムのインフラ系から高度な業務処理まで包含し、大規模ネットワーク、大規模データベース、大規模トランザクション処理に加え、技術計算、画像、音声に至るあらゆる処理が存在する。これからあえて社会公共分野の共通点をさぐると、「エンドユーザは一般大衆」ということがいえようか。

大衆の生活水準は、高度経済成長と高度情報化時代の到来により生活様式が多様化され、求めるものが異なってきている。この分野に属する団体・企業においても、この変化を迅速にとらえ、戦略的な情報システムとして反映させることが急務となっている。

たとえば、航空業界は航空政策における規制緩和や自由化により、世界的規模で競争激化の時代に入っている。安全性の確保はもとより、旅客利便性やサービスの向上を目的とした戦略情報システムが必須となっている。とりわけ CRS (Computered Reservation System) は、秒間数百件から数千件のハイトランザクション処理を可能にするシステムをいかに構築するかが課題となっている。

電力業界やガス業界においては、消費者へのサービス向上や低コストのエネルギー供給に応えるための高度情報化システムの開発が活発化している。

地方自治体においては、住民サービスの向上と行政の効率化/適正化がコンピュータの自己導入により飛躍的に向上してきている。しかしながら巨大化した住民情報は、プライバシーを侵害する恐れがでてきており、社会的な問題としてクローズアップされている。個人情報保護が条例化される自治体も多くなる中、プライバシーを遵守した住民情報系システムをコンピュータ資

源の最適化と整合性を持たせながら実現していかなければならない。

報道出版関係においては商品が情報そのものである。情報は社会の公器として重要な意味を持っており、すべてがコンピュータにより伝達されている現在、その役割は非常に重いと見える。この分野の情報システムは安全性はもとより、正確性と画像や音を加えた情報伝達媒体の多様性であり、さらに全世界をゼロタイムで結ぶスピード性が強く求められている。

こういった環境から求められることは、第一に安全性の追求であり、サービス性の向上、大規模システム開発の対応力である。とりわけ高品質なシステム開発は当然のこととして開発スピードの向上が従来に増して強く求められている。これらに応えるには合理性の水準を向上させた情報システムの提供ということである。合理性の水準とは希求水準志向(満足性)、最適性、実行可能性を追求した情報システムの実現である。

社会公共分野の情報システムは規模もさることながら、先駆的試みが成される分野でもある。近年の情報技術は EM 革命で代表されるように、ダウンサイジングの傾向にあり、ホストマシンを中核とし、マルチメディアや UNIX マシンを含めた周辺の機器群を有機的に結合したシステムの構築が主流となっている。社会公共分野を形成する団体、企業はその組織も大規模であり、とくにこの傾向が顕著に表れる分野でもある。情報システムの多様化は、もはや1ホストベンダですべてのコンポーネントを提供することは不可能に近くなってきている。複合化されたシステムの構築には利用者、組織、ネットワーク等の環境を含めたアーキテクチャの確立と、それぞれの属する分野の伝統、習慣、風土を考慮した上でシステムインテグレータとしての強力なリーダーシップが求められている。

本号はここまで述べてきたとおり、特定の技術分野を紹介するものではない。しかしながら、本号で紹介する技術は多様な分野の技術を含んでおり、それぞれに特色のあるシステムである。他分野においても同様の技術が多々求められていると考えられるが、それに本号が少しでも参考になれば幸いである。

(社会公共システム本部 本部長)

* UNIX オペレーティング・システムは UNIX System Laboratories, Inc. が開発し、ライセンスしている。

航空業界における座席予約管理

A Seat Reservation System for the Airline Business

小山田 和人, 佐藤 覚

要約 当初, 航空機の座席予約管理システムは, いかにか搭乗率を向上させるかに主眼がおかれていた。しかし, 規制緩和 (De-regulation) の方針により航空運賃の自由化が行われ, 廉価な運賃による座席販売が可能となり, 航空会社間の競争が激化してきた。この結果, 搭乗率の向上が収益の向上に結び付かなくなり, 搭乗率の向上かつ収益を考慮した座席予約管理システムが必要となってきた。

本稿では, Unisys の航空業界向けアプリケーション・パッケージである USAS (Unisys Standard Airline System) のうち, ARE (Airline Revenue Enhancement) および RES (Reservations) を例に, 収益向上を考慮した座席管理方法およびその結果を座席予約システムにおいて, いかにか実現するかについて紹介する。

Abstract The airline seat reservation system in its early days was simply targeted at how to attain higher boarding rates. However, the actual liberalization of air fares under the policy of deregulation made it possible for airlines companies to offer their own discounted fares, bringing about a still stiffer competition in the industry. As a result, it turned out that high boarding rates alone would no longer be likely to improve profits, and a new seat reservation system which is also profit-conscious has become necessary.

Citing as examples two software components Airline Revenue Enhancement (ARE) and Reservations (RES) included in the Unisys Standard Airline System, the industry-acclaimed airline application package, this report describes the way to control seat reservations for increased profitability and how to implement it in an actual system.

1. はじめに

航空機の座席は定員制であり, かつ在庫のきかない商品である。当初, 座席予約および座席管理システムは搭乗率 (ロード・ファクタ) を向上させることを目的として運用されてきた。これは, 各国政府の保護政策のもと, 搭乗率の向上が直接収益の向上に結び付いていたからである。しかし, 1978年アメリカ合衆国にて実施された規制緩和を引き金として, 自由な運賃設定が可能となり各航空会社は先を争って低価格の運賃の提供を開始した。この結果, 単に搭乗率の向上を図ったとしても, それが収益の向上に結び付かなくなり, 座席管理システムに収益管理という新しい観点を導入することが必要となってきた。

UNISYS 社では航空業界向けアプリケーション・パッケージとして USAS (Unisys Standard Airline System) を 1976 年に発表後, 順次新規アプリケーションを開発してきた。本稿では, USAS パッケージのうち, ARE (Airline Revenue Enhancement) および USAS * RES (Reservations) にて使用されている座席管理機能について述べる。ARE は過去の予約解除, 搭乗実績をもとに予約動向を予測し, 適切な座席配分を提

示する。USAS * RES は、提示された座席配分をもとに座席管理を行い、その結果を ARE にフィードバックする。

2. ARE による座席コントロール

2.1 予約管理

本節では航空会社が行う予約管理と座席の性格について多少言及する。一般的に航空会社は、定期便についていくつかの運賃設定を行うのが普通である。ファーストクラス、ビジネスクラス、エコノミークラスという分類は周知の通りであるが、それらの各クラスにおいてもいくつかの運賃が設定されている。

エコノミークラスを例にとると、フルレート運賃(路線によってはビジネスと同等、またはほとんど変わらないものもある)、個人旅客用割引運賃、団体旅客用割引運賃等に大別され、さらにその中に条件により割引率の異なる運賃がいくつか設定されている。これらは、エコノミー席という観点から見るとまったく同一であることが多いが、1席当たりの収益という面で捉えると実に2倍以上の開きがそこには存在する。そしてこれら各種運賃の座席枠は、一般的にブッキングクラスという単位でコントロールされる。

さらに予約の傾向として、低運賃を望む人は比較的早い時期から予約を取り、出発日についても融通が利くことが多いが、高運賃でも予約する人は出発間近に予約を入れる上に出発日の変更が利かないことが多い。その上、座席は製品と異なり在庫が利かないため、限られた席数をこれらの要求に割り当てる必要がある。この割り当ては、多すぎても少なすぎても問題が生じる。つまり多すぎた場合、出発日に座席数以上の人が空港に現れ乗りきれない状態が発生する (Denied Boarding) ことになり、航空会社はそれらの人のために他の便を手配する、宿泊のためのホテルを用意する等のいくつかのペナルティを支払う必要があり、そのコストは運賃よりもはるかに高いものにつく。また少なすぎる場合、たとえば出発日までに多くのキャンセルが発生し予約数が座席数に満たなくなるか、出発当日に予約を持った人が何らかの理由で現れなかった (No-show) ケースでは、空席が発生し、その席から得られる収益はゼロということになる。

これらのことを考えて、予約管理では次の二点が考慮されなければならない。

- 1) 運賃の高いブッキングクラスの座席を確保するために、より運賃の低いブッキングクラスの座席枠を制限する。
- 2) キャンセル、No-show を見込んだ上で予約許容数を設定する。(この座席数の水増しをオーバーブッキングという)

ARE では、各ブッキングクラスの需要を予測し、それらを座席数に合わせて最適配分 (最も収益が上がるように座席を各ブッキングクラスに分配する。これをアロケーションという) し、さらに各々適切にオーバーブッキングさせた結果 (Authorization Levels=AUL) を座席管理者に提供することで、この複雑な予約管理を現実的なものにしてしようと試みている。

2.2 ARE における各手法

ARE では主に確率統計の手法を用いて予測、座席の最適配分、予約許容数の算出を

行っているが、そこではプロファイリングカーブという予約推移曲線が多用される。

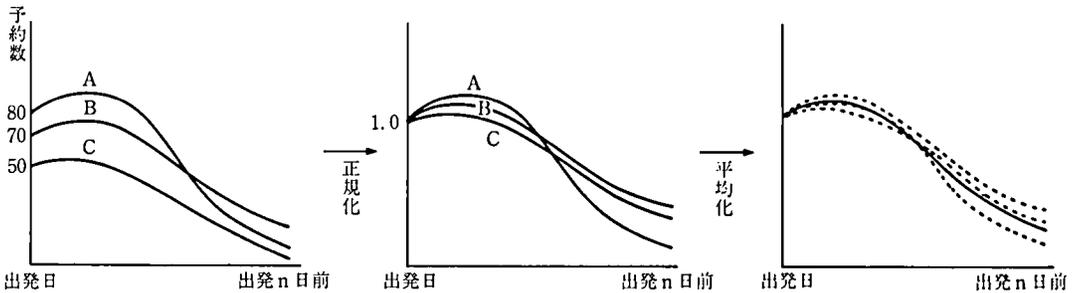
2.2.1 プロファイリング

一般的に過去の予約/搭乗の傾向は、いくつかの代表的なパターンに分類できる。プロファイリングでは、まず過去の実績データから便名/運航区間/ブッキングクラス/出発曜日のレベルで特定できる予測の最小単位 (CELL) ごとに平均化された一つの予約傾向 (正規化されている) を導き出す (CELPRO カーブ)。ここで扱う実績データが、座席枠の制限を受けた場合には、本来の需要にそった予約傾向を得るために相応の補正が行われる (図 1)。

作成された CELPRO をすべてを比較し、20~30 のグループに分類し、それらに最も近似した代表カーブを作成する (クラスタリング)。この正規化された代表カーブのことをプロファイリングカーブと呼び、すべての CELL はプロファイリングカーブによってその予約傾向が表される (図 2)。このプロファイリング処理は、季節変動 (シーズナリティ) を考えて 3~4 か月に一度行われるのが一般的である。

2.2.2 予 測

予測の手法として、ARE では以下にあげる四つを用いて、それぞれの特性を活かした予測を行っている。



- A : ××便 東京—ニューヨーク 3/1 出発
- B : ××便 東京—ニューヨーク 3/8 出発
- C : ××便 東京—ニューヨーク 3/15 出発

図 1 CELPRO
Fig.1 CELPRO

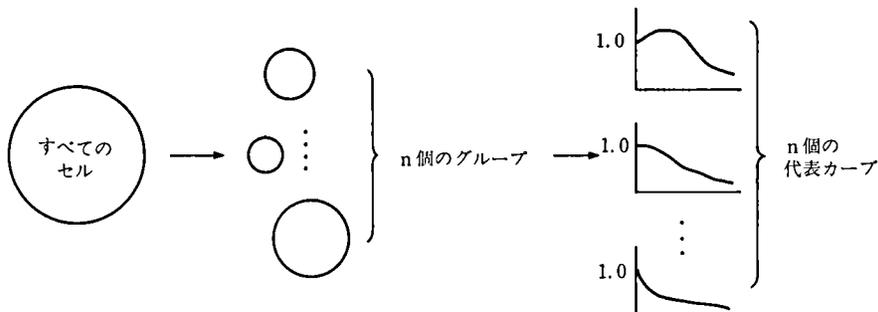


図 2 クラスタリング処理
Fig.2 Clustering

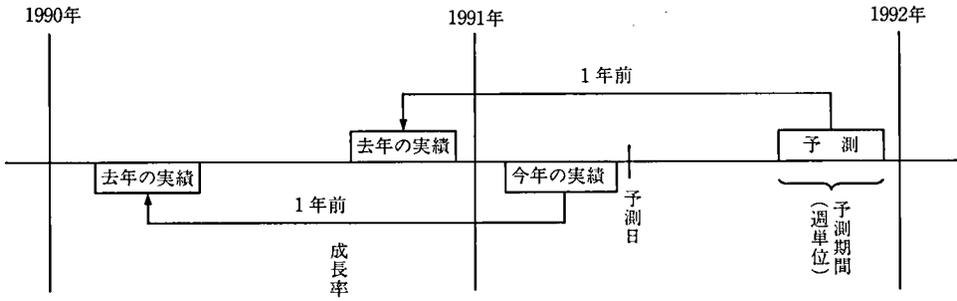


図 3 週間搭乗者数予測

Fig. 3 Forecast Weekly Boarding

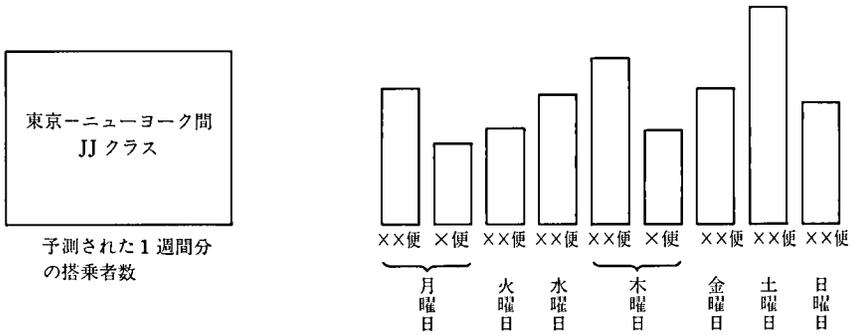


図 4 便単位搭乗者数予測

Fig. 4 Flight Forecast

1) Historical-Based Forecast (搭乗実績からの搭乗者数予測)……まず過去の搭乗実績 (通常シーズンリティを考慮して 1 年前の同時期を使用) を基に路線/ブックイングクラス別に 1 週間単位で搭乗者数を見積もる。ここでは過去の実績に去年から今年にかけての成長率も加味し、さらに輸送容量による制限を受けないものとして予測を行う (図 3)。

その後、曜日別割合、便別割合を考慮して CELL レベルに搭乗者数を分配する (図 4)。

2) Profile-Based Forecast (プロファイルカーブからの予約予測)……プロファイリングカーブを使用して、最新の予約情報をもとに今後の予約推移を予測する。さらに、その結果を基に NO-SHOW/GO-SHOW を加味し搭乗者数を算出する。最近の予約動向に、売り止め期間 (他のクラスとの兼ね合いを考慮し、その座席を売りすぎないようにするための販売停止期間) が存在するとき、それらの補正も同時に行う (図 5)。

3) Regression-Based Forecast (回帰分析による予約数予測)……回帰分析の手法を用いて、最新の予約情報から搭乗者数を予測する。ここでは最小 2 乗法を使用し過去の予約数と搭乗者数との関係から搭乗者数の近似計算を行う。また売り止め期間の補正も行う。

図 6 の左側のグラフは、過去便における出発 n 日目の予約数と出発後のその便

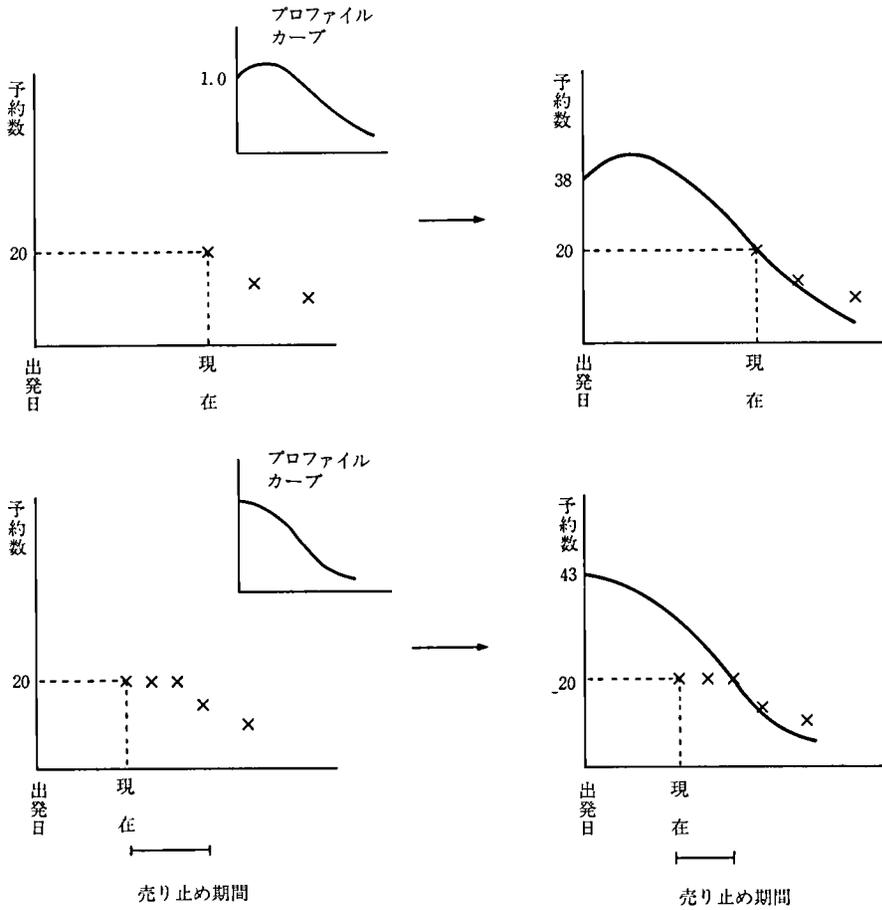


図 5 プロファイルカーブからの予約予測/搭乗者数予測
 Fig. 5 Profile-Based Forecast

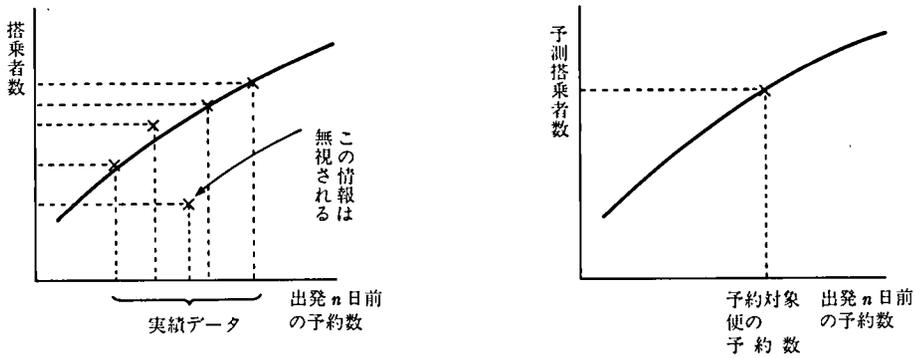


図 6 回帰分析による搭乗者数予測
 Fig. 6 Regression-Based Forecast

の搭乗者数との関係をグラフ化したものであり、右側はそれを利用して出発 n 日前の予約数から搭乗者数を割り出したものである。

- 4) Consensus Forecast (複合予約予測) ……上記三つの予測のうち二つの予測を組み合わせ (Historical-Based Forecast と Profile-Based Forecast または Historical-Based Forecast と Regression-Based Forecast), それらの加重平均をとることで予測時期に応じた信頼性の高い予測を行う。重み付けは、早期予測においては Historical が重視され、出発日に近づけば近づくほど他の二つの予測が重視される。ARE における予測はすべてこの Consensus Forecast である。

2.2.3 座席の最適配分 (アロケーション)

先にも述べたが、たとえばエコノミー席でも各々のブッキングクラスにより相当の運賃の差が出てくる。限られた座席数をどのクラスにどれだけ分配するかを決めることは、収益の面から考えて、最も重要かつ難問である。つまり、収入単価の高い席から順次、一つの取りこぼしもなく全席埋めることができれば、そこから得られる収入は最大となるが、その配分を間違えば多大な損を被ることにもなりかねない。

ここでは、各クラスがその座席を占める時の期待値を考慮して最大の収益を見積もる EMSR (Expected Marginal Seat Revenue : 座席の最適収益配分) と呼ばれる手法が用いられる。予測搭乗者数は正規分布に従うと仮定され、ブッキングクラスごとに n 番目の人の搭乗確率とその運賃から評価値を決め、最も価値の高いものから、その制限枠に至るまで座席を分配していく。これにより最大収益が見込まれる座席配分を

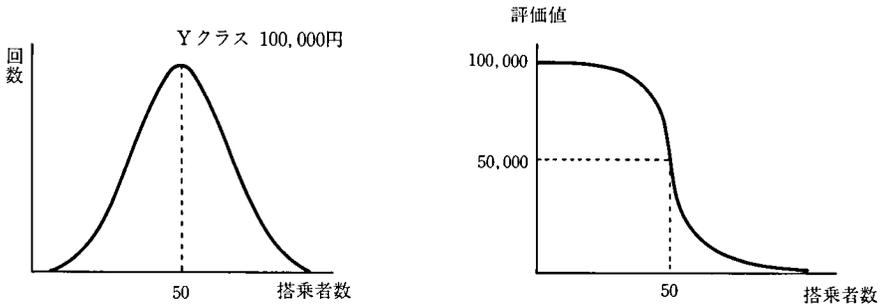


図 7 予測搭乗者数の確率と評価値
Fig. 7 Probability and Expectation of Boardings

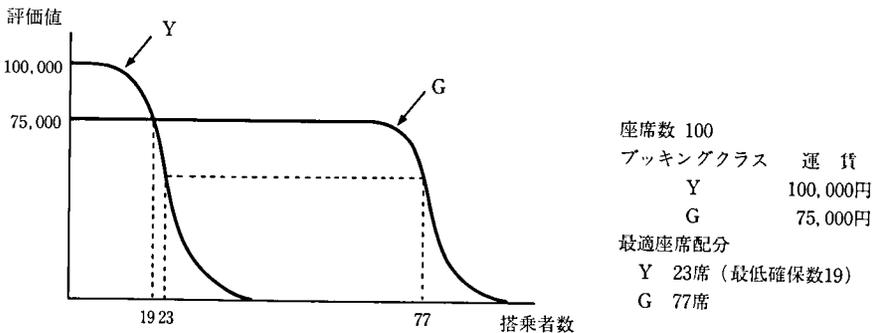


図 8 EMSR
Fig. 8 EMSR

行うことができる。

図7の左側は、平均が50のあるクラス(Yクラス100000円)の搭乗者数の分布であり、右側はその評価値(100000×確率)を表したグラフである。

図8は、YとGの評価値を比べたグラフであり、座席数100に対して23席までYに割り当てるほうが有利であることを示している。

2.2.4 予約許容数(AUL)

予約許容数は、アロケーションによって求めた最適座席数にオーバーブッキングを加味して算出される。オーバーブッキングには単に過去のNo-show実績のみを考慮するものと、空席の生じた場合のコストとDenied Boardingの生じた場合のコストを評価して、そのコストが最小となるように考慮するものの二つが存在する(図9)。

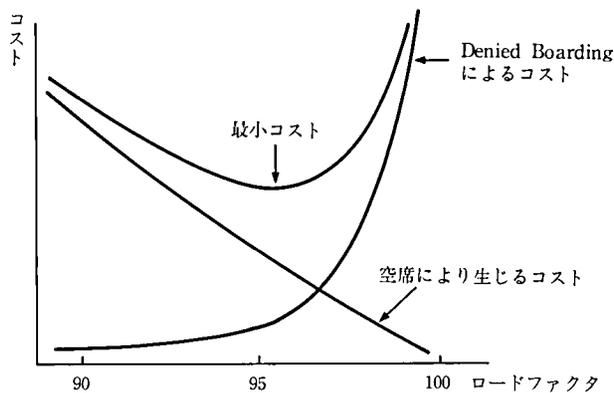


図9 オーバーブッキングの概念

Fig.9 Overbookings

2.3 座席コントロール

2.3.1 イニシャルコントロール

座席管理者は、イニシャルコントロールを用いて予約対象となる便の登録および初期予測を行う。イニシャルコントロールは出発の6か月以前に行われることが多く、その結果は今後のマーケット動向を予測/評価するのに使用される。

また日本市場においては、団体席のアロットメント時にもこの値が評価される。団体席のアロットメントとは、あらかじめ旅行代理店等に団体用の座席を先出しすることで、代理店が団体席販売に強力な力を持つ日本においては、ごく一般的に行われている。

2.3.2 アクティブコントロール

予約対象となる便がアクティブコントロールの期間に入ると、システムは自動的にそれらを毎日モニタし、レビューを行う便および現在の予約動向が以前の予測と異なる便について警告キューを出す。警告キュー内の便はすべて再予測の処理がなされ、AULが再作成される。予約管理者は、システムが再作成したAULについてシミュレーション等を用いて評価を行い、結果を予約システムの方に反映させる。

3. USAS * RES における販売管理

本章では、USAS * RES にて使用されている販売管理の方法について述べる。前章に述べた通り、航空座席の販売は便出発日での搭乗者数を航空機の定員と等しくすることを目標として行われる。

3.1 PCF (Payload Control Formula) コントロール

オーバーブッキングを段階的に制御するための手法であり、解約数を考慮した予約受付可能数をテーブル化したものである。

PCF テーブルは、デートステップおよび各ステップ間における予約受付可能値（機材定員に対する比率）からなる。夜間処理において、システムは PCF テーブルを参照しその日に対応する予約受付可能席数をインベントリ（便/出発日に対応する座席管理用レコード）に自動設定する。予約要求が発生した場合、この値を上限として予約を受け付ける。システムには 127 種の PCF テーブルが設定でき、インベントリには、便/出発日/ブッキングクラスごとにテーブル番号の設定が可能である（図 10）。

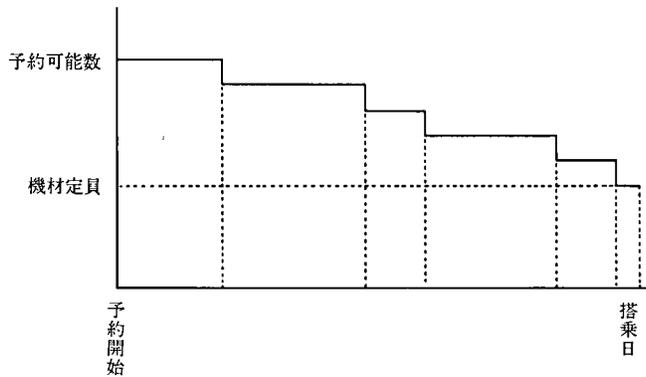


図 10 PCF カーブ

Fig. 10 PCF step

3.2 クラスネスティング (Class Nesting)

航空機の座席管理は、コンパートメントと呼ばれる単位で行われることが基本である。コンパートメントの概念は、一般的に知られているファースト/ビジネス/エコノミークラスと置き換えると理解しやすい。座席販売では、同一コンパートメントに複数のブッキングクラスが設定されている。

運賃体系には各種の割引運賃が設定されており、各クラスはこの運賃に対応付けら

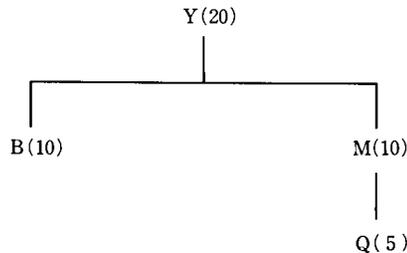


図 11 クラスネスティング

Fig. 11 Class Nestings

れている。クラスネスティングは、コンパートメント中のクラス構造を定義し、より上位のクラス（運賃の高い）を販売するための手法である（図 11）。

図 11 は、各クラスの構造とクラスごとの予約可能席数を示したものである。図中の Y, B, M, Q は販売されるクラスコードを表しており、一般的にはその運賃が異なる。クラスネスティングとは、上位クラスの予約可能席数は下位クラスの予約可能席数を含めるものとするにより、各クラスの予約制御を行うとともに、コンパートメントごとの売上を向上させるものである。クラスネスティングを行った場合、各クラスの販売可能席数は表 1 のようになる。

表 1 クラスネスティング
Table 1 Class Nestings

クラス	設定席数	販売可能席数
Y	20	45
B	10	10
M	10	15
Q	5	5

3.3 マーケットによる座席コントロール

座席の販売管理を行うインベントリは、便/日付の単位で作成され、この単位での予約が行われる。航空会社は、運航予定を作成する際にハブ・アンド・スポークと呼ばれる考え方を使用する。これは、拠点空港（ハブ空港と呼ぶ）へ各空港からの便を集め、ハブ空港間を結ぶ便に接続させる考え方である（図 12）。

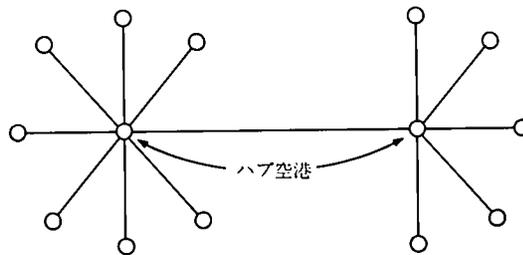


図 12 ハブ・アンド・スポーク

Fig. 12 Hub and Spoke

この方式により便を設定した場合、座席の販売管理は各便個別ではなく、接続便を含めて行う必要がある。ハブ空港間を運航する便には、接続便からの、または接続便への乗り継ぎ旅客のための座席を確保しておく必要があるからである。これを、マーケットによる座席コントロールと呼ぶ。USAS * RES では、ハブ空港間のインベントリ作成時に、接続対象区間およびその区間のために確保する座席をあらかじめ設定し、接続便の予約を行った場合のみ販売を行えるよう考慮している。

4. 業務への適用における問題点と解決へのアプローチ

4.1 団体処理への適用

先にも言及したが団体席販売においては、代理店が強力な力を持つ。代理店は、先

出しされた座席枠を多客期と呼ばれる高需要期はもとより、閑散期と呼ばれる低需要期においても売り切ることでより多くの座席枠を要求してくる。この要求は予約管理者のそれと相反するものであり、いかに適切にコントロールしていくかが重要な課題となる。ここにおいては、以下の三点をとくに考慮しなければならない。

- 1) 早い時期にアロットメントを行わなければならないこと。
- 2) 1度先出しした席は、手仕舞日(予約を確定する日で代理店は余った座席を返さなければならない)まで戻ってこないこと。
- 3) 先出し席は代理店のコントロール下にあり、正しい需要とはいええないこと。このため団体席に関しては座席枠の制限を受けない需要の予測を他のクラスと同様に単純に行ってはいけないこと。

これらについてエンドユーザとも検討を行い、現在以下のような方針で適用する方向にある。

- 1) 実際の制限された予約傾向のみをもとにプロファイリングを行い、需要の予測においては、Unconstrained Demand (各ブッキングクラスにおいて、売り止めにより予約が制限された場合、その制限がないものとして本来あるべき予約数が見積もられる。その見積もられた予約数のことをUnconstrained Demandという)を考慮しない。つまり先出しされた席数は、コントロールできないので、それをそのまま需要とみなし、予測においてそれ以上にもそれ以下にも見積もらない。
- 2) イニシャルコントロールの結果を参考にし、アロットメントを行う。
- 3) アクティブコントロール時は、手仕舞日まで団体席のコントロールを行わない。

4.2 外的要因の考慮

AREにおいて行う予測は、あくまでも過去の実績データがもとであり、ある時期特別な要因により予約の傾向が極端に変わった場合、その傾向を将来の予測に適用するのは非常に危険である。その良い例が今年(1991年)1月から3月にかけての湾岸戦争であり、この時期の予約傾向を使つての予測は行えない。来年の1月から3月にかけての予測は今年の実績ではなく、さらに1年前の実績を用いるべきであり、現在エンドユーザとその適用方法について検討中である。このような外的要因に対しては、その都度対応していく必要がある。

4.3 予約システムとの連動

現在AREシステムは、予約システムとは独立に存在している。このため予約管理者は、AREでの結果をマニュアルにより予約システムに反映させることで業務適用をはかっている。今後の展開としては、これら二つのシステムを連動させ、AREの行う座席コントロールを自動的に予約システムに反映させる仕組みを開発すべきであろう。

5. おわりに

本システムは現在業務適用初期段階にあり、今後の実績をふまえてその適用方法の再検討およびシステムの調整を行っていく必要がある。とくに日本独自の事情を反映した団体席の特殊運用への対応、予約システムへの結果の反映方法、システムの信頼性に対する基準の設定、予約手法の選択(Profile-Based ForecastとRegression-

Based Forecast のいずれを適用していくか) については、今後の運用を見て慎重に検討していく必要があり、今後の課題と考えられる。

執筆者紹介 小山田 和人 (Kazuhito Oyamada)

昭和 23 年生、44 年日本ユニシス(株)入社。51 年より航空座席予約システム開発に従事。現在 社会公共システム本部 システム二部に所属。



佐 藤 寛 (Satoru Sato)

昭和 33 年生、57 年上智大学工学部機械工学科卒業。同年日本ユニシス(株)入社。CAD/CAM システム開発を経て、61 年より航空座席予約システム開発に従事。現在 社会公共システム本部 システム二部所属。



USAS ソフトウェアのモジュール構造

The Module Structure for USAS Software

池谷 潔 士

要 約 構造化設計はそれがどのような理論や手法に基づいていても、システムの構成要素の相互関係あるいは構造の複雑さを扱う負担を軽減することを目的としている。本稿は、モジュールという構成要素の独立度と結合度という観点から USAS を分析したものである。USAS という名称は Unisys Standard Airline System の略称で UNISYS シリーズ 2200・1100 メインフレーム上で作動する、プログラム数が 5,000 以上、総ステップ数 3,000,000 以上のオンラインリアルタイムパッケージである。

このパッケージは航空会社の座席予約、乗客の搭乗手続き、貨物の予約管理等の業務に汎用的に使用できるものとして作られている。USAS のソフトウェアデザインの特徴であるアプリケーションと呼ばれる適用業務単位にまとめられたモジュールによる構成とそれを実現し、メンテナンスが容易にできるように工夫されたプラットフォームのお陰で、マシンに導入する作業や、その後の運用やメンテナンスあるいはカスタマイズ・開発は容易に行えるものとなっている。もっとも、原形が出来てから 10 年以上を経たシステムであり、その間の機能拡張は全体の複雑さを増加させている。さらに USAS を発展させるには新たなアプローチによるデザインが必要となろう。

Abstract The objective of structured design, no matter what theory or method it is based on, is to cut short the loads involved in handling the complexity of interrelations between software components or that of structure consisting of various different elements. Mainly discussed here are the extents to which the modules in USAS are independent of each other and also to which they are coupled to each other because modular independency and connectivity are key aspects of module structured design.

USAS, which stands for the Unisys Standard Airline System created for operation on the Unisys 1100/2200 Series mainframes, is an online realtime software package including more than 5,000 different programs (totaling over three million steps of codes). The package is so made as to meet airline and tourist market requirements, providing general-purpose applications for seat reservation, passenger check-in, cargo management and others. Another outstanding feature of USAS software design, that is, availability of both the independent module created on an application-by-application basis and the implemented platform for facilitating systems maintenance, has been helpful in making possible the easier installation, generation, customization and maintaining of the package. However, the fact is that it has been more than ten years since the original version came out for the first time. The continued efforts exerted up to the the present for its functional expansion have also increased its whole complexity. It would require a new design approach to further expand the USAS software.

1. はじめに

どのようなシステムであってもその規模が大きい場合には複雑さを低減するため、あるいはメンテナンス性の向上等のために何らかの構造化を考慮せずには済まされない。本稿では、USAS パッケージの持つソフトウェア構造とそれを実現しているプラ

ットフォームについて述べる。

USAS という名称は Unisys Standard Airline System の略称で UNISYS シリーズ 2200・1100 メインフレーム上で作動する、プログラム数が 5,000 以上、総ステップ数が 3,000,000 以上のオンラインリアルタイムパッケージである。このパッケージは航空会社の座席予約、乗客の搭乗手続き、貨物の予約管理等の業務に汎用的に使用できるものとして作られている。

USAS のソフトウェアデザインの特徴であるアプリケーションと呼ばれる適用業務単位にまとめられたモジュールによる構成と、それを実現しメンテナンスが容易にできるように工夫されたプラットフォームのお陰で、マシンに導入する作業やその後の運用やメンテナンスあるいはカスタマイズ・開発は容易に行えるものとなっている。

2. モジュールデザイン

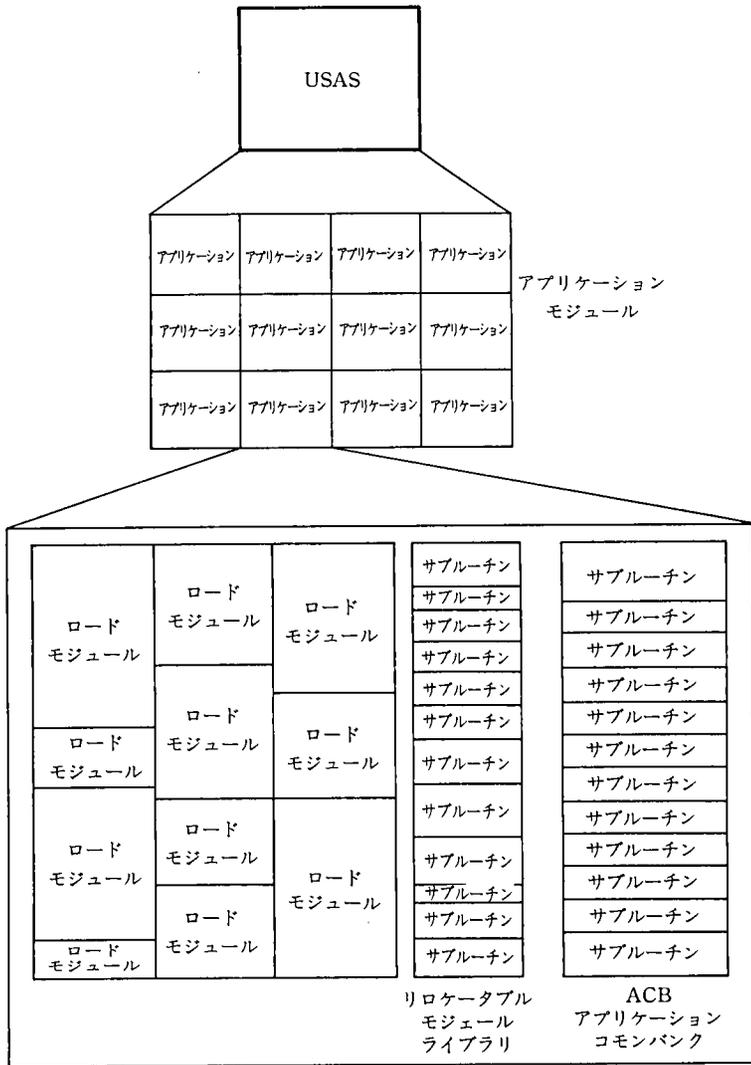
ソフトウェアを適切にモジュール化してもたらされる利点は、ソフトウェア全体を複数の小区分（モジュール）に分割し、1モジュール内で扱う情報量を一定量に押さえることで設計・開発作業での複雑さを低減できること、モジュールの再利用価値を高められること、またシステム変更の影響を局所化できること、およびモジュール単位での制御・管理ができる柔軟性を提供できることにある。USAS 内のモジュール階層は、最も高いレベルのアプリケーションモジュールからサブルーチンモジュールまで存在する（図 1）。

モジュール構造が効果的であるためには、個々のモジュールがその機能を把握しやすいようにまとまりを持った関連性の高い構成要素から形成されていること、およびモジュール相互間での結合ができるだけ弱くなっていて相互依存度が低く、それぞれの独立度が高いことが前提となる。この他にもさまざまな関連した条件があるが、以下では主にモジュールの内部関連度と相互の結合度という面から、その特性について述べる。

3. アプリケーションモジュール

USAS の業務プログラム群は、その適用分野ごとにアプリケーションと呼ばれるモジュール単位にまとめられていて各々が 3 文字のアプリケーション ID の名称を持つ（図 2）。各々のアプリケーションは、それぞれに固有な業務機能を実現するためのファイル、テーブル、プログラムのセットによって構成されている（図 3）。ここでのテーブルは、メモリに恒常的に存在しオンラインファイルにそのデータのバックアップが常に保存されるものことで、OS によってサポートされる TCDBF (Tip Common Data Bank File) と呼ばれている。なお図 2 の中で * 印のものは USAS ソフトウェア体系の一部ではあるが、AEI (Application Environment and Installation) による統括した管理下に置かれていないので本稿では扱わない。

汎用パッケージは、特定ユーザの要件に適合されることができるよう柔軟性を持たなければならないが、USAS ではユーザの希望する適用業務に応じて用意されているアプリケーション群の中から必要なものを選んで導入できるようになっている。たとえば、座席予約業務には RES (Reservations)、搭乗手続き業務には CKI (Check-



ロードモジュールとサブルーチンモジュール

図 1 USAS のモジュール階層

Fig.1 USAS module hierarchy

in), コンテナ管理業務には UCS (ULD Control System) といった具合である。アプリケーションモジュールは基礎部分, 業務基本機能部分, 業務機能拡張部分の 3 種類に分けることができる (図 4)。

基礎部分のうち AEI と SYS (System Control) は必ず導入しなければならないが, その他は条件によって必要となる。業務機能拡張部分は, それが属する業務基本機能を拡張するものであって拡張部分だけでなく, 基本機能部分と合わせて導入する必要がある。たとえば, 出発当日ではなくフライトを予約する時点で好みの座席を指定予約する機能を持つ ASR (Advanced Seat Reservations) は, RES とともに導入しなければならない。アプリケーションモジュールを選択して導入できるのはプログラムやファイル, テーブルがアプリケーション ID によって識別できる仕組みに基づいて

AEI	Application Environment and Installation
SYS	System Control
TRN	Agent Training
SMH	System Control Multihost
MSG	Message Switching
GIS	General InformationSystem
FDC	Flight Data Control
RES	Reservations
AAF	Airline Access Facility
PRF	Profiles
CAR	Car Bookings
FDP	Fare Display
PTA	Prepaid Ticket Advice
TUR	Tour Booking
ASR	Advanced Seat Reservations
TKT	Ticketing
HTL	Hotel Booking
FQT	Fare Quotation
CKI	Check-in
LDP	Load Planning
CGO	Cargo
UCS	ULD Control System
ACR	Advanced Cargo Rating
*	APPS Airport Passenger Processing System
*	TravelEase
*	CargoView
*	CRA Cargo Revenue Accounting
*	ARE Airline Revenue Enhancement
*	CRE Cargo Revenue Enhancement

*印は本稿では扱わない

図 2. USAS アプリケーションモジュール

Fig.2 USAS application module

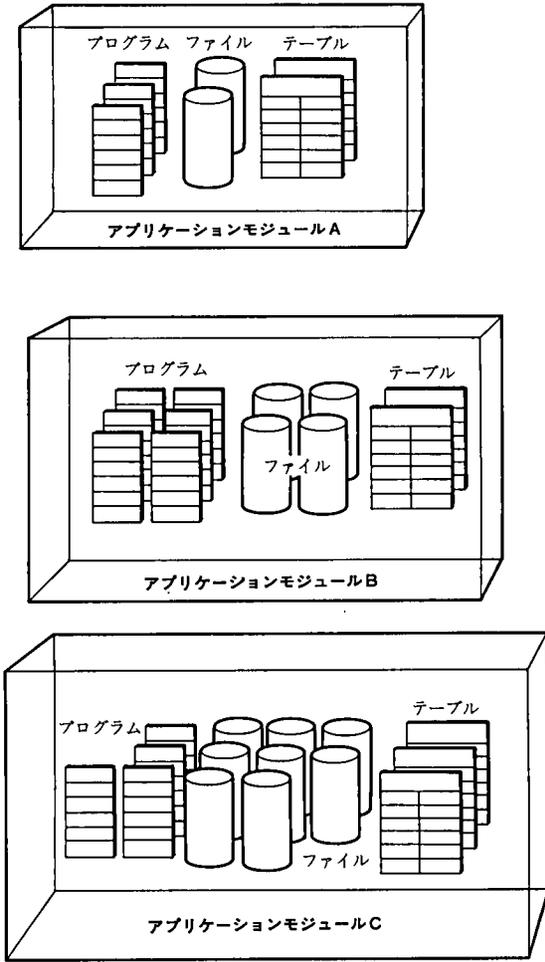


図 3 アプリケーションモジュールの中身
 Fig. 3 Contents of application modules

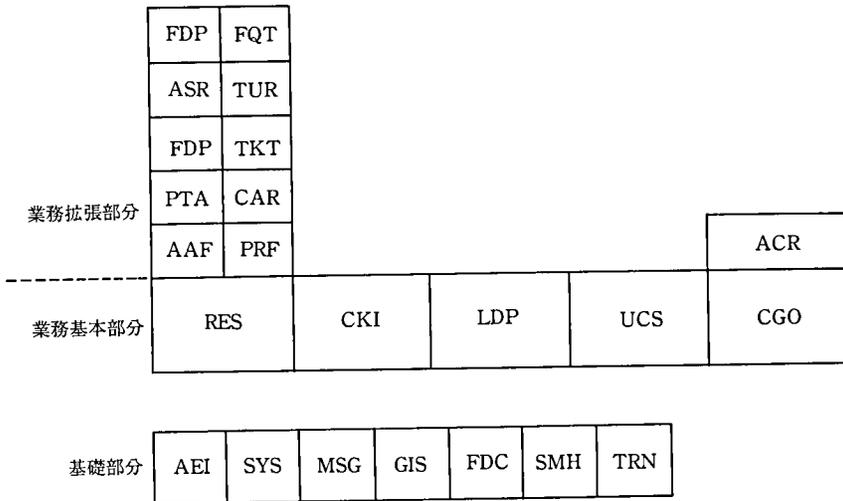


図 4 アプリケーションの階層
 Fig. 4 Application module hierarchy

いる。これらはどれも登録テーブルにエントリされていて、その中でどのアプリケーションに属するかが定義されている。

登録テーブルではその他にも属性が定義され、プログラムではコンパイルプロセッサ (FORTRAN, COBOL, Assembler) 等、ファイルではレコードサイズ、ディスク装置名等、テーブルではテーブルサイズ等も指定されている。アプリケーションモジュールの生成・導入はソースコードとこれら登録テーブル、パラメータを使って AEI アプリケーションが実行する。一度に複数のアプリケーションを生成する時でも必要なアプリケーション ID を AEI に与えるだけでプログラム、ファイル、テーブルの一連の生成 JCL を AEI が作り出す。

これらアプリケーションの中で AEI はその目的が USAS のすべてのコードを体系的に管理しながらシステムの生成、導入、メンテナンスを行うという点で、他のアプリケーションとは異なっている。AEI は業務機能を実行することはなく、そこに含まれるものは JCL やパラメータテーブルを生成するためのツールである。

4. アプリケーションモジュールの独立性

アプリケーション間での結合度はケースによりさまざまであるが、RES-CKI, CKI-LDP (Load Planning), FDC (Flight Data Control)-CKI, FDC-LDP, CGO (Cargo)-LDP 等、業務基本機能部分のアプリケーション間のデータ交換には主にファイルを仲介したインタフェースを用いており、相互の独立性が高くなっている。これは SYS が提供するトランザクション間でのデータ交換機能によるもので、SYS のオンラインファイルを用いて行われる。この場合、データ送出側と受取側のプログラムは相手のプログラムやファイル、レコードについて何も知る必要がない、つまりこれらに関するコーディングをまったく含まなくてよい。また、双方のプログラミング言語やプログラム構造が異なってもまったく支障がない。唯一必要なことは、交換するデータフォーマット定義を両者が共有することだけである。

SYS には後述するように、さまざまなサービス機能があるが、その中の PDQ (Physical Device Queue) 機能がこのインタフェースをサポートする。送出側のプログラムは送出データとそのバッファアドレス、送出データが投入されるキューの番号等をメモリ上に用意し、SYS のサブルーチン (USAS ではプリミティブと呼ぶので、以下この名称を用いる) の一つである XQON に渡すためにこれを CALL するだけでよい。このプリミティブは指定された番号に対応するキューに送出データを投入する、つまりキューを構成するファイルにデータを書き込む。続いて SYS のキュー取り出しトランザクションが起動され受取側のトランザクションを起動する。厳密に述べると、USAS トランザクションは OS に対してトランザクションの起動をリクエストし、OS が起動を実行する。起動された受取側トランザクションは、やはり SYS プリミティブの一つである XQOFF を CALL してそのキューからデータを取り出す。データ読み込みバッファアドレスと取り出すキューの番号を与えて XQOFF を CALL すると、バッファにデータが読み込まれて XQOFF からコントロールが戻る (図 5)。

XQON, XQOFF を CALL するインタフェースには、相手のプログラムに直接関係する情報は何もない。では XQON プリミティブが受取ったデータがどのトランザク

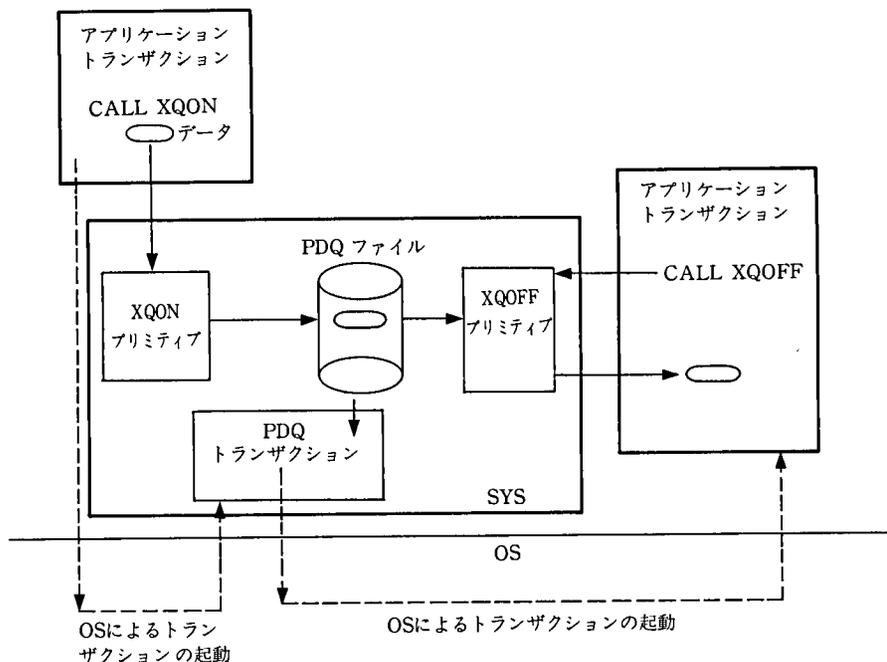


図 5 PDQ によるトランザクション間のデータ交換

Fig. 5 PDQ interface between transactions

ションに渡されるかという、それは2種類の方法で決定される。一つは、XQON を CALL する時に受取プログラムと間接的に対応するファンクションコードというコードを他の情報と共に渡す方法である。ファンクションコードは、2~4文字のアルファベット文字列でUSASのトランザクションを識別するコードである。この方法では、ファイルに書かれるデータにファンクションコードが含まれる。もう一つの方法は、キューを構成するファイルにあらかじめ受取るトランザクションのファンクションコードを書き込んでおくというもので、XQON を CALL する時には受け取るものが何かを指定する必要がまったくない。この方式では、特定番号のキューは特定のトランザクションを起動するという固定した設定となる。後者の方式の方が送出側と受取側の結合度がより弱く、送出側プログラムは受け取る相手をキュー番号だけで識別する。

いずれの場合も、システムデザイン時にこうしたキュー番号とそのキューでの受取トランザクションとの対応があらかじめ決定されている。この対応関係は、システムパラメータとしてグローバルな変数とされ、プログラム中ではこのパラメータを用いている。SYSのキュー取り出しトランザクションはデータの中から、あるいはそれが入っているキューファイルからファンクションコードを取り出して、OSに対して目的トランザクションの起動をリクエストする。このPDQによるトランザクション間のデータ交換インタフェースは、ファイルにデータを記録するため障害に対する回復機能を併せ持っている。

PDQインタフェースは、データ交換に関わる送出側と受取側の依存度を理想的に小

さくできるが、アプリケーションモジュール間の結合がすべてこのインタフェースで形成されているわけではない。このデータ交換での結合の他にグローバルなデータ参照による結合がある。業務基本機能部分のアプリケーション中の FDC-CGO, RES-CKI という組み合わせでは、一方のコード変更が他方に影響を与える場合があり、特定のコードの変更を行った場合には二重にコンパイル、コレクションによる生成を行わねばならない。具体的な順序は FDC-CGO-FDC, RES-CKI-RES である。この依存性あるいは結合度の強さは、データ構造定義をアプリケーション間で相互に共有していることから生じている。RES-CKI を例として説明すると、RES にあるデータ定義を CKI プログラムが参照し CKI のデータ定義を RES プログラムの中で参照しているという関係があり、これが生成順序の制約というアプリケーション間の特殊な結合関係を作り出している。

データ交換、データ定義参照による結合の他に一つのアプリケーションの一部の機能が他のアプリケーション内に暗黙のうちに組み込まれていることから生じる結合がある。プログラムによっては、ソースコード中にそのプログラムが属するアプリケーションでなく、他のあるアプリケーションの機能を実現するためのコードを含むものがある。このようなプログラムは、登録上は本来の（プログラム登録テーブルに指定されている）ただ一つのアプリケーションとして扱われるが、実際のコードは二つのアプリケーションのための機能を実現している。このタイプの結合は、主に業務基本機能部分と業務機能拡張部分のアプリケーション間に多い。これは、機能拡張の一部が基本機能部分の大きな構造変更によらずに実現されていることの現れである。

図 2 に記されているアプリケーションは、USAS が最初に設計された時点ですべてが存在していたわけではない。とくに業務機能拡張部分は、その後が発生してきたニーズに基づいて付加されてきた。このような後で発生する機能拡張ニーズに対して、その機能を完全にモジュール化するにはベースとなる基本機能部分に拡張性への考慮がもともと備わっていなければならない。しかし、基本機能部分を将来のあらゆるニーズをカバーするようにデザインすることが現実的ではないことから、予想されなかったニーズのためにその拡張部分のアプリケーションの機能を一つのモジュール内に閉じ込めることができないうケースが生じている。ただし、コード管理はアプリケーションを導入する時にオンになるフラグによって、他のアプリケーション内に自動的にコードが生成されるようになっているので、ハンドリングが複雑になる等の問題は生じない。

一方では、高い処理効率を実現するために、あえて強い結合となっている部分がある。CKI-LDP 間では、標準的には先の PDQ インタフェースによりデータ交換を行うが、オプションとして LDP トランザクションから直接 CKI のファイルのレコードをアクセスする形態を選ぶことができる。直接アクセスする場合、LDP プログラムは CKI プログラムを CALL し、それがレコードをアクセスして得たデータをコモンエリア（共通エリア）のパッファ内に受け取る（図 6）。

この結合は、異なるアプリケーションのプログラム間で直接にコモンデータエリアを通してデータの交換を行うことと、他のアプリケーションのプログラムを直接指名して CALL するという点で結合度が強い。しかし、CKI プログラムが後述するような

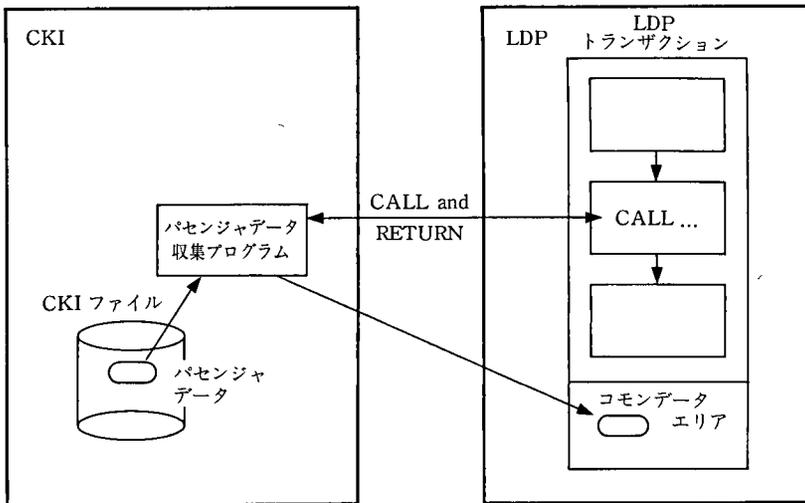


図 6 LDP からダイレクトに CKI プログラムを CALL する例

Fig. 6 Direct call of CKI program from LDP program

HVTIP (High Volume Transaction Interface Package) バンク*(ロードモジュール) であるので、それを CALL する LDP プログラムにコレクションしなくて良い、という点で先のデータ定義参照による結合よりは弱い結合である。

このオプションが用意されているのは、LDP アプリケーションの業務の性格から必要になる場合があるという事情による。LDP アプリケーションは、航空機のさまざまな重量と重心が規定内に入るように管理することを主目的としている。重量と重心には燃料や貨物はもちろんのこと乗客も含まれるが、乗客がどの席に座るかは CKI の機能である搭乗者受付処理によって決定される。このデータの交換は航空機のキャパシティ(搭乗可能人数)が大きいほど、また LDP で同時に扱うフライト数が大きいほど頻繁になる傾向がある。

PDQ インタフェースでは、3 種類のファイルに対して四つのトランザクションがアクセスするが、直接に CKI ファイルを読む場合はこれが不要となるため、トランザクションの起動とファイルアクセスのためのシステム負荷が無い。このため、LDP プログラムから直接 CKI プログラムを CALL して乗客データを得る方式は、データ交換頻度が高くなっても交換処理がネックとなる可能性が小さい。

5. 基本機能の集約化

USAS アプリケーションモジュールは、すべてが同じレベルで業務機能を持っているわけではない。基礎部分にある SYS は業務機能を持たず、より下位の機能を他のアプリケーションにサービスする役割を担っている。したがって他のアプリケーションの従属モジュールとなっている。一般的にモジュール化は、何らかの共通要素を持つ機能を集めて個々の単位モジュールを構成することを一つの性質として持つが、SYS

* バンク：シリーズ 1100・2200 では、アプリケーション・プログラムは複数のバンクから構成することができる。このバンクは主記憶領域の占有単位である。また EXEC が主記憶領域上に読み込む単位でもある。

表1 SYSの主な機能
Table 1 SYS primary function

OS インタフェース	(ファイル I/O, 端末出力)
メッセージ配信	(端末出力キュー, メールボックスキュー)
タイマ	
アクセス制限	
テストツール	(トレース機能等)
ユティリティ	(ファイル/テーブルのダイレクトな書き換え等の機能)
他のシステムとの接続制御	

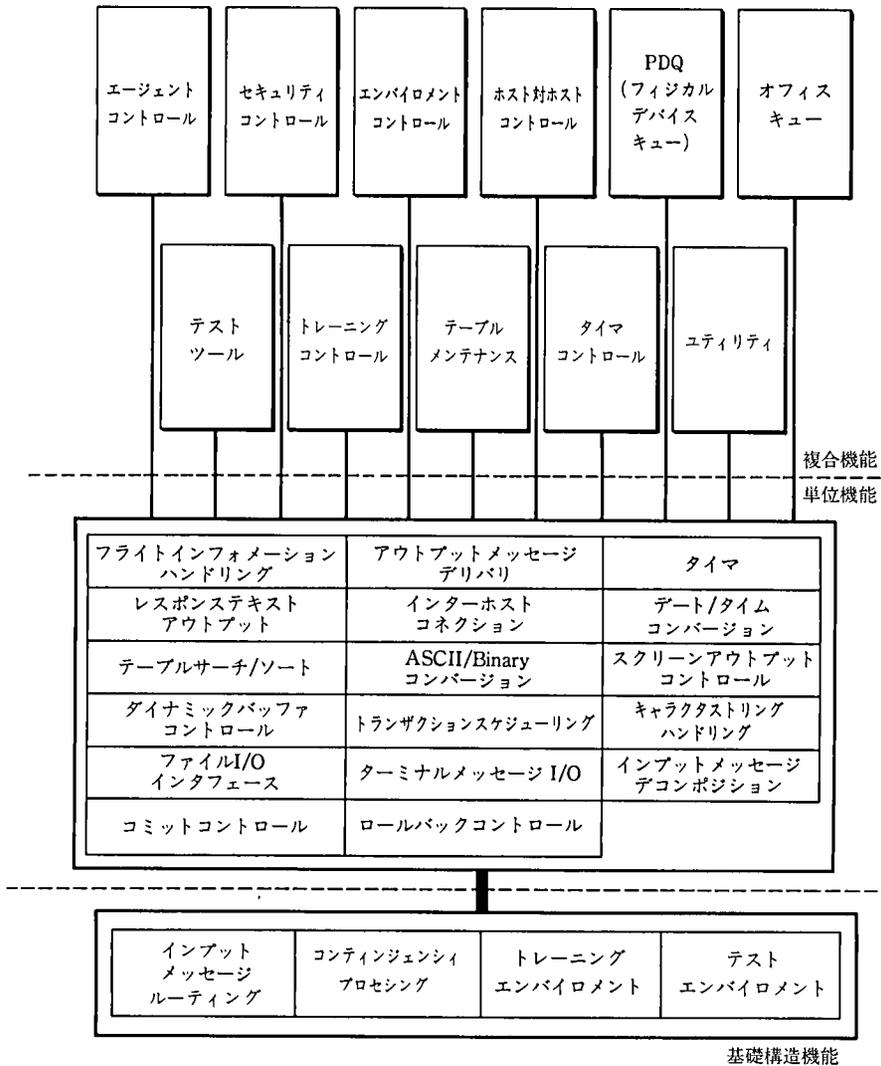


図7 SYS内部機能構成
Fig. 7 SYS components

に集められているものはどの業務アプリケーションでも必要になるオンラインシステムの基本的な機能である(表1)。これらの機能は、USASの基本構成か、または任意に利用できるサービス/プリミティブ機能である。前者はUSASプログラムが前提としている動作環境であり選択の余地はないが、後者は一定のインタフェースを通して任意に利用できる。

SYSアプリケーションは、他のアプリケーションと比べてその内部関連性が低いことが特徴である。SYSを構成する内部機能は基礎構造機能、単位機能、複合機能の3種類に分類される(図7)。単位機能は機能部品のセットであり、個々の機能が統合されて一つの機能を実現しているわけではないという点で、単位機能の間には関連がない。そしてこれらはプリミティブとして提供されている。基礎構造機能はUSASの最も下位に位置していて、あらゆるUSASプログラムはこの構造に従って作動するが、この機能は言わば先天的に存在しているものでプログラムから任意に利用するということはない。

たとえば、“Input message routing”という機能は端末からの入力電文に含まれる特定コードから、その電文を受け取るべきプログラムを判別してそれへコントロールを渡すという機能であり、一般のアプリケーションプログラムは自身にコントロールが渡される前の処理なのでそれに対してどんな操作もできない。また、“Test environment”はファイルI/Oやプログラム/プリミティブのCALL/RETURN等をトレースしたりするためのテスト・デバッグ環境機能であるが、これらの機能はSYS内部のインタセプト処理によるもので、アプリケーションプログラムにはそのためのコードを用意する必要がなくテスト・デバッグ機能进行操作することもできない。この基礎構造機能も単位機能と同様に機能間の関連性がない。

SYS内の最も上位に位置する複合機能は、単位機能を用いて組み立てたトランザクションで構成されるUSASの最も内側の機能シェルである。これらはアプリケーションプログラムが関与できないSYS固有機能と、どのアプリケーションからでも利用できるサービス機能からなる(図8)。

このサービス機能は、便利なツールボックスという性格を持っており、必要に応じてプリミティブインタフェースを通して使うことができる。このSYS固有機能とツールのセットという個々の機能の間にも他の二つの機能と同様、相互の関連性はない。図9に複合機能と単位機能への参照関係を示す。

こうしたSYSアプリケーションモジュールの内部関連性の弱さは基本機能の集約化の結果として現れているものであり、むしろ集約化が次の効果をもたらしている。すなわち、どのアプリケーションでも使用する機能を1モジュールに集約することで、類似した機能がいくつも散在するという冗長性を排除でき、それらを共通機能として提供することで個別に開発する必要がなくなる。一方、SYS以外のアプリケーションモジュールは、自身の固有な機能に比べて従属関係にある下位の機能をSYSモジュールに追い出すことで内部関連性を強めることができる。このため、そのアプリケーションモジュールの機能を理解しやすくするので設計やデバッグが容易になる。

これまで述べてきたSYSの内部関連性の弱さは、一般的には避けるべきものとされているが、USASではこれが何らかの支障とはなっていない。それは、このような

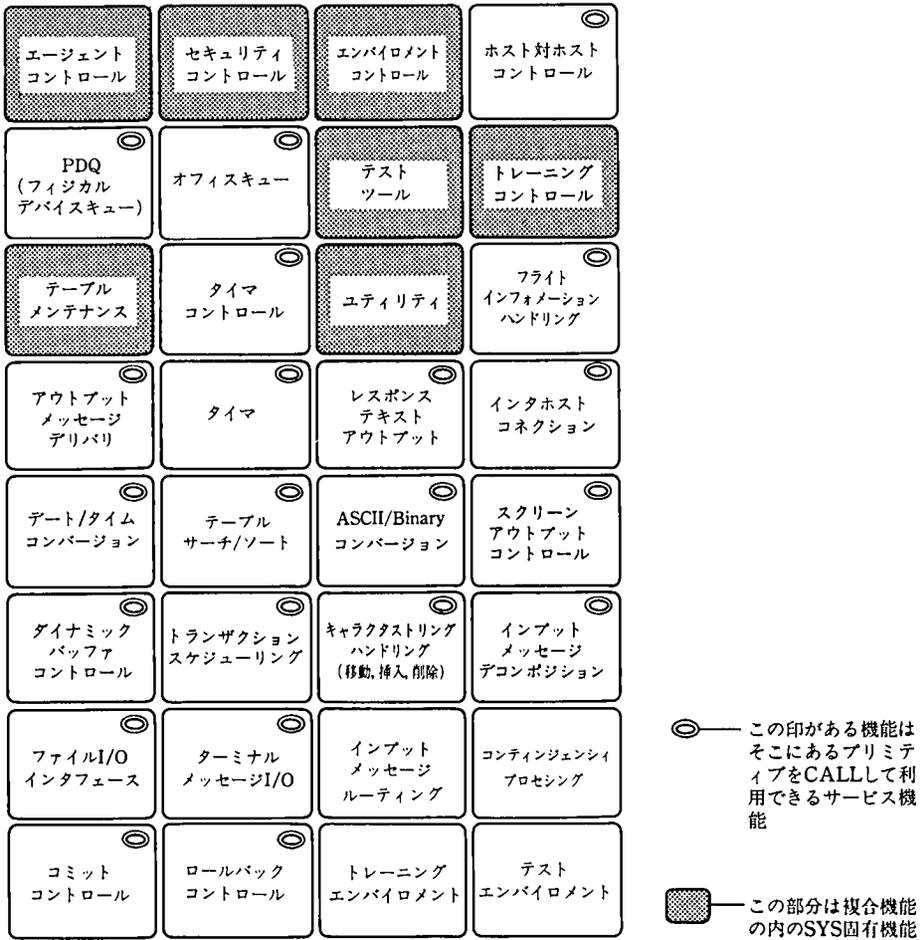
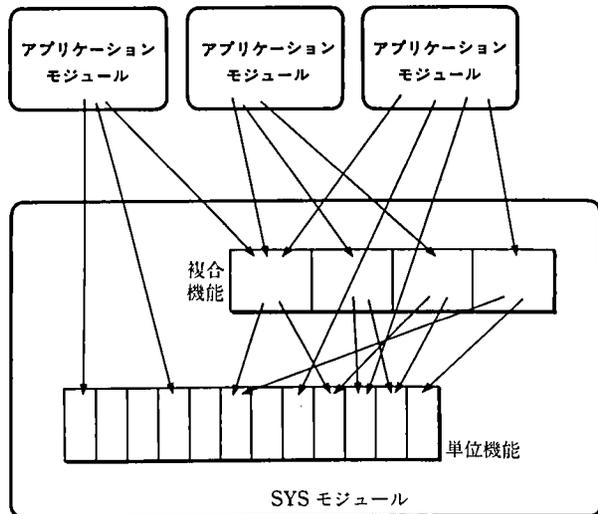


図 8 プリミティブインタフェースを持つ SYS の機能
Fig. 8 SYS components with primitive interface

図 9 複合機能・単位機能への参照関係

Fig. 9 Application module reference to SYS module



弱い内部関連性を持つのがSYS だけであり、他のアプリケーションモジュールに付属しているため、それらの独立性を高める効果の方がSYS モジュールの内部機能統合度を低くすることよりも全体としてメリットが大きいからである。また他から利用されるといふ一方の従属関係だけであるため、内部関連性の弱さは直接他のモジュールとの強い相互依存関係を作り出してはいないし、SYS モジュールの機能把握が難解である訳ではない。もっとも互いに関連性の無い機能を数多く集めるのはモジュールの一貫性を保ち難くする。

複合機能は、それぞれに固有のユーザインタフェースを持つ小さなアプリケーションとも解釈できるが、それらの機能が拡大してくるとそのデザインの独自性と複雑度が増してくる。これはSYS の複雑度を同時に高めてしまう。この場合その機能をSYS から独立させ、一つの基本機能アプリケーションモジュールとするべきである。実際にこのことが過去に起こった。GIS (General Information System) アプリケーションモジュールは、もともとはSYS 内の複合機能として存在していたテキスト情報蓄積・照会モジュールである。テキスト参照のインデックスのレベルを2から4へ拡大し、テキストをページ単位で扱えるようにし、さらに文字列検索機能や参照・更新個別のセキュリティ機能を持たせる等、大幅な機能拡大を行いSYS からGIS アプリケーションとして独立した。

6. ロードモジュールの独立性

USAS は、HVTIP というOS のオンライン制御機構を前提としている。HVTIP 環境では、オンラインプログラムのロードモジュールはHVTIP ライブラリファイルと呼ばれる専用のプログラムファイルに格納され、個々のロードモジュールをライブラリナンバとバンクナンバという二つの番号によって識別し、個々のモジュールをHVTIP バンクと呼ぶ。ライブラリナンバはどのプログラムファイルかを示し、バンクナンバはそのプログラムファイルのどのロードモジュールかを示す。コンパイル、コレクションを行ってHVTIP バンクとなるプログラムは、USAS の登録テーブルにどのライブラリナンバとバンクナンバを持つかが必ず指定されている。このHVTIP ライブラリファイルはアプリケーションごとに個別に用意されているので、どのアプリケーションに属するかによってプログラムのライブラリナンバが定まっている。

HVTIP 環境では、一つのトランザクションは複数のロードモジュールによって処理が完結する。言い換えれば、一つのトランザクション機能を単独のロードモジュールで実現する必要がない。トランザクションをどのプログラムで構成するかは、一つのメインプログラムとコレクションされるサブプログラムという要素よりも、個々のロードモジュール (HVTIP バンク) を上位の構成要素としている。

したがって、業務アプリケーションのデザインはどのような種類のトランザクションを用意するか、トランザクションをどのようなロードモジュールで構成するか、という作業を含むこととなる。この過程でロードモジュールを要素とする構造が発生し、そのトランザクション固有の機能を担うモジュールからそのアプリケーションでの共通機能を引き受けるモジュールまでさまざまなレベルが生じ、全体としてネットワークが形成される (図10)。

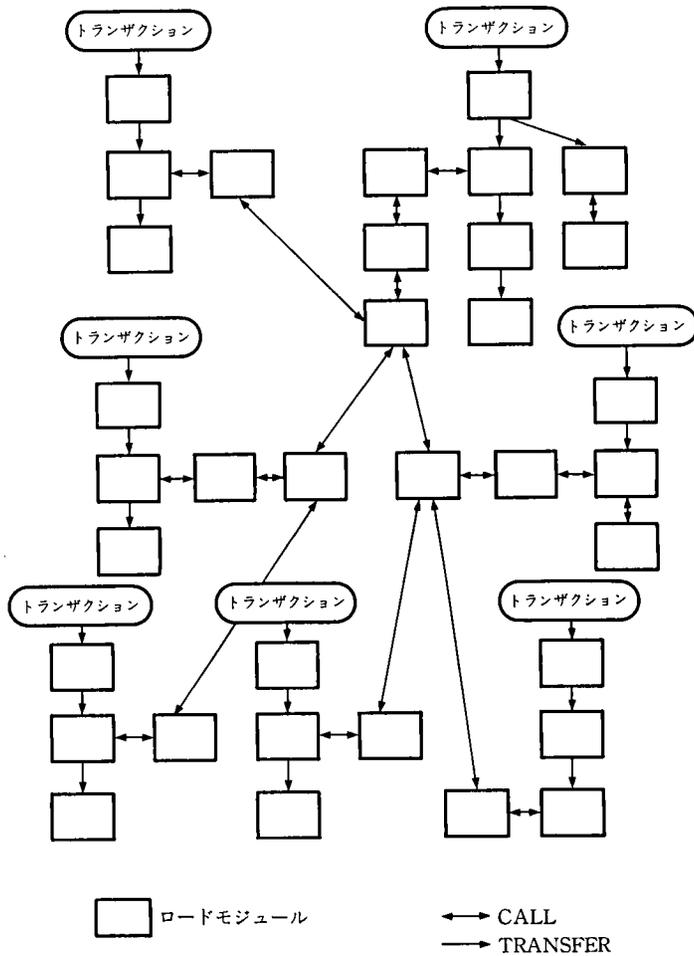


図 10 ロードモジュールによる構造
Fig.10 Lode module network

こうした機構により設計が柔軟にできるようになる他、テストや保守が容易になる。後述するように、プログラムのテストはトランザクションを構成するすべてのロードモジュールをテストのために作成する必要はなく、ソースコードを変更したもの、あるいはコレクション条件を変えたプログラムだけのロードモジュールをテスト用に作成すればよい。また、変更した機能を実業務環境にリリースする際に、関係するロードモジュールだけをプログラムファイルへコピーするだけの作業で対応することも可能である。

7. サブルーチンモジュールの独立性

利用度の高い、多くのプログラムで使用されるサブルーチンつまりプリミティブは一括して ACB (Application Common Bank) というメモリブロックにまとめられていて、HVTIP バンクから物理的に切り離されている。つまり、それらのプリミティブを使うプログラムでは、単に CALL するだけであるが、HVTIP バンクとしてともに

コレクションする必要がない。このため、メインプログラムにコレクションされるサブルーチンのようなロードモジュール生成に関する従属関係が存在しない。ACBはアプリケーションに一つずつ用意でき、それぞれのアプリケーション固有のプリミティブ群を収めることができる。ただしSYSのACBは、USASの基本機能を提供する性格のためあらゆるアプリケーションから参照される。

ACBは次々に現われては消えるトランザクションとは無関係に恒常的にメモリ上に存在している独立したメモリブロックで、OSがサポートするコモンバンクと呼ばれるものである。コモンバンクはBDI (Bank Descriptor Index) というバンク識別子の値により識別される。ACBはそれを構成する各プリミティブのエントリポイントテーブルと、それぞれのプリミティブのオブジェクトモジュールをコレクションした構成となっている。

ACB内の各プリミティブへのアドレッシングは、エントリポイントテーブルがその窓口となっていて、直接プリミティブへジャンプしない。プリミティブ本体のエントリポイントアドレスは、ACBを構成するプリミティブのコードの変更によって変化してしまうので、他から直接そのアドレスを参照させると、ACBプリミティブのコード変更が行われた時にそれを参照しているプログラムを再コレクションしなければならなくなる。しかし、プリミティブのインストラクションコードの大きさによる影響を受けないエントリポイントテーブルのアドレスを参照させることで、このことが回避されている (図11)。

したがってACBプリミティブの機能を変更しても、それを参照しているすべてのプログラムを再コレクションする必要はなく、そのプリミティブが属するACBを再作成するだけで良い。

先に業務アプリケーションのデザインは、トランザクションとHVTIPバンクを要素にすると述べたが、モジュール分割の過程で下位の共通機能のサブルーチン群はACBとしてまとめられることになる。また、ACBはメモリに常駐するものなのでコントロールを渡す際にプログラムファイルからローディングされることはなく、目的のACBのBDIをOSに与えてコントロールを切り替えてもらうだけである。HVTIPバンクはそのプログラムの実行が終わってもただちにメモリから消えるわけではなく、他にロードするバンクがその領域を必要とするまで存在し、リクエストがあれば再利用されるのだが、それでもプログラムファイルへのI/Oがある頻度で発生するのでACBのスイッチングの方がシステム負荷が大変小さい。

8. テスト環境の独立性

USASでは、テストプログラムは開発者1人ずつに独立して与えられたテスト環境の中でテストされる。言い換えると、このテスト環境内での作業は原則的に他者に影響を及ぼさない。したがって同一プログラムを複数の開発者が同時にテストすることもできるし、実業務に使われている環境でそれに影響を与えることなくテストを実施することも可能である。

このテスト環境の独立性は、通常のオンラインプログラムファイルとは別にテストプログラムを格納するためのテストプログラムファイルを用意し、端末からのオンラ

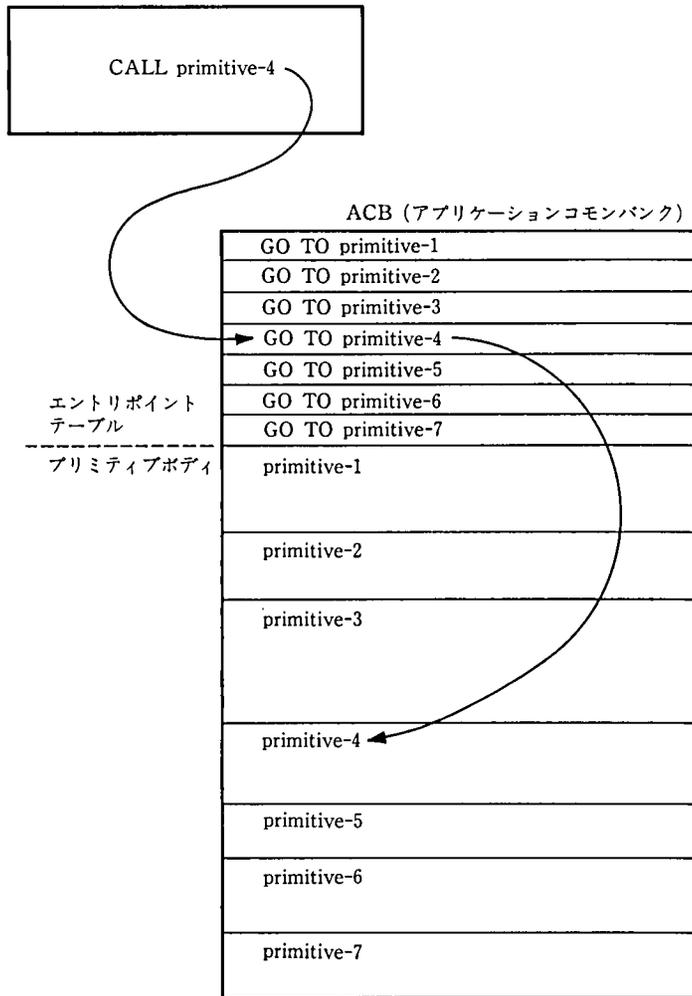


図 11 ACBのエントリポイントテーブル

Fig. 11 ACB entry point table

イン入力によってその端末では特定のプログラムはテストプログラムファイルにあるプログラムが作動するという機能によって実現されている。開発者は作成したテストプログラムのロードモジュールをテストプログラムファイルに格納し、自分の端末ではテストプログラムが通常プログラムに替わって作動するようにオンライン入力によって指定をしてテストを行うことになる。この機能はSYSにあるプログラム切り替え機構により実現されている。

プログラム登録テーブルで指定されているライブラリナンバ、つまりプログラムファイルはテストではなく通常用のファイルを指定するものだが、USASではこれ以外にテスト用のプログラムファイルの一つ備えている。これはテストの際にダイナミックに使用するので、先の登録テーブルではこのテスト用のファイルのライブラリナンバをプログラムに割り当てることはできない。

ある HVTIP バンクへの CALL は、対応するライブラリナンバとバンクナンバを

OSに渡してコントロールを移す処理となり、OSはプログラムファイルから目的のHVTIPバンクをメモリへロードしそれへコントロールを渡す。一方、SYSは独自のテスト機能を提供しているが、その中の一つにあらかじめ登録テーブルで決められているプログラムのライブラリナンバと、バンクナンバをダイナミックに変更できるものがある。HVTIPバンクへのCALLはSYSにより常にインターセプトされるが、ライブラリナンバとバンクナンバを変更するオンライン入力の前もってなされていると、その番号で登録テーブルで定められている番号を置き換えてOSへ渡す(図12)。

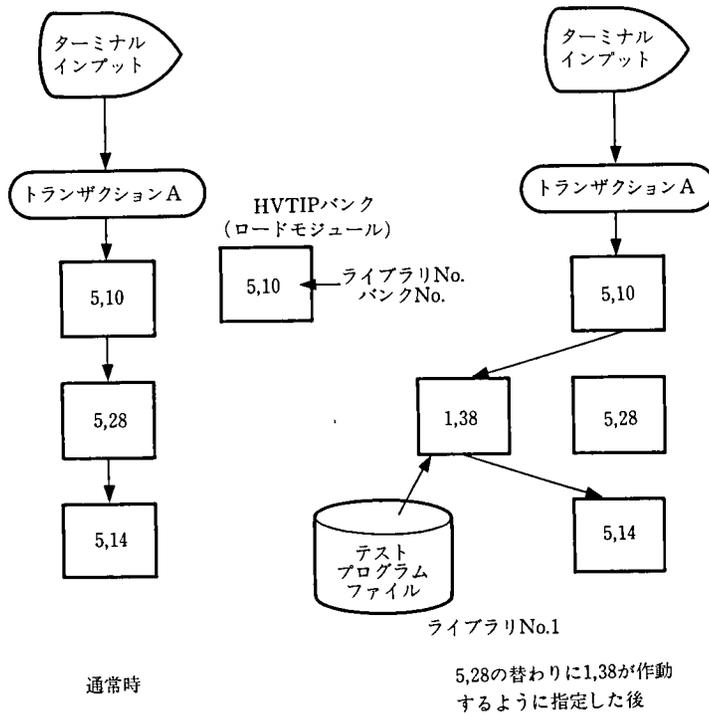


図 12 テストプログラムへのダイナミックな切り替え

Fig.12 Test program library switching

テストプログラムのコンパイル、コレクションはAEIのツールを使って行われるが、各開発者が作成したロードモジュールは、それらが同一プログラムかどうかには関係なくAEIのツールにより一つ一つ異なったバンクナンバが各々の開発者のために与えられる。先の変更指定は端末ごとに独立して行うことができるので、それぞれの開発者が自分に与えられたバンクナンバの変更指定をして各自のテストを独立して行うことができる(図13)。前述したようにUSASトランザクションは複数のロードモジュール(HVTIPバンク)で構成されるが、そのうちの一つまたは複数に対し変更指定をしてテストをすることができる。

9. 運用でのアプリケーション制御

USASでは特定のアプリケーションをダイナミックに使用停止状態にしたり、それを解除したりできる。何らかの不具合のために特定のアプリケーションだけが作動し

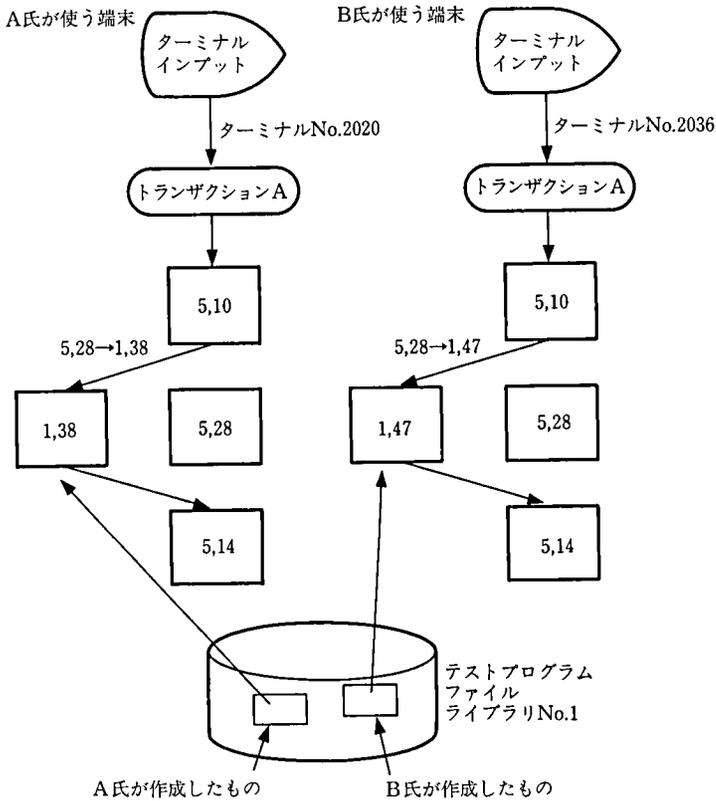


図 13 端末ごとの切り替え指定

Fig. 13 Independent test environment

ないようにする場合、あるいはソフトウェアはリリースしてあるのだが使用開始期日まで使用されないようにしておく場合等に用いられる。USAS の基本的な構造として、ファンクションコードによるプログラムへのルーティング機構がある。トランザクションはファンクションコードにより識別されると先に述べたが、この識別は SYS の機能である。

端末から USAS を使用する場合、そして内部的に起動される場合も、トランザクションへの入力電文はファンクションコードから始まり、それがどのプログラムを動かすかを決定する。ファンクションコードから対応する HVTIP バンクのライブラリナンバとバンクナンバを求めてそれへコントロールを渡すために、あらゆる USAS トランザクションの最初に作動するプログラムが存在する。このプログラムは ICP (Initial Control Program) と呼ばれる SYS のプログラムであり、一つの HVTIP バンクである。したがって図 7 は ICP を含めて図 14 のようになる。

ファンクションコードは登録テーブルに定義され、それが属するアプリケーションの他、サブアプリケーションも指定される。サブアプリケーションは一つのアプリケーションを構成するファンクションコード群ををいくつかのグループに分けたもので、たとえば一般ユーザ用ファンクション、システム管理者用ファンクションという分類が可能である。SYS のトランザクションにより特定のサブアプリケーション、あ

るいはファンクションコードを使用停止にすることもできる。使用停止状態になっているアプリケーションのファンクションコードが入力された場合、それに対応するプログラムへコントロールが渡ることではなく、そのアプリケーションがダウンしているというメッセージが端末に返される。サブアプリケーション、ファンクションコードが使用停止状態にある時も同様である。

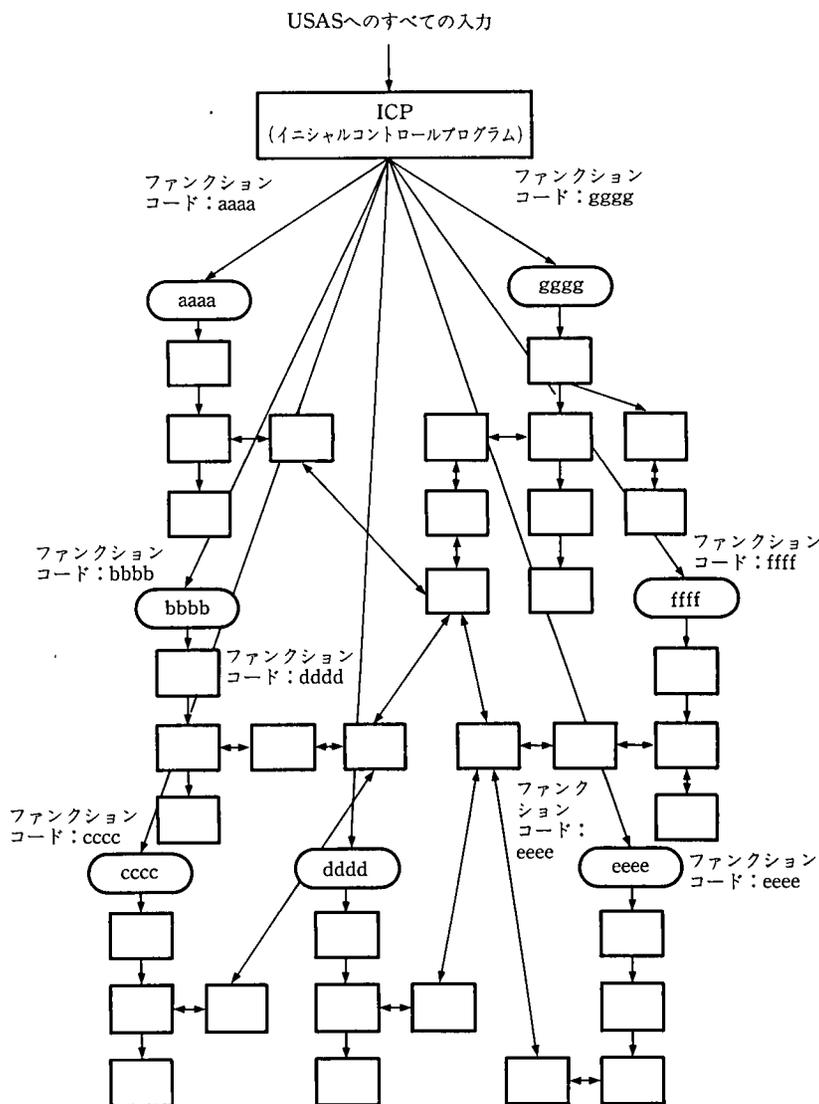


図 14 ICP によるルーティング

Fig. 14 Function code routing by ICP

10. オブジェクトとしての視点

SYS の一つの機能構成要素である PDQ は、オブジェクト・オリエンテッド・デザインで述べられるところの一つのクラスとなっていて、そのオブジェクトを個々のキ

キューとして把握できる。すなわち一つの PDQ はキューに存在するメッセージの数、それらのプライオリティ、出力処理完結状態、属性（端末出力、トランザクション起動等の用途）といったステータスと、メッセージを受け取ったら端末に出力する、あるいは特定のトランザクションを起動する等の行動、そしてキュー番号を識別子として持っている。そしてメッセージの端末への出力、あるいはトランザクションの起動という役割が明確であり、機能の抽象化が適切に行われている。

また、PDQ を利用するためにメッセージを渡すインタフェースには、不必要な PDQ 内部に関する情報は含まれていない。プログラムは、PDQ プリミティブを CALL してメッセージを渡し、プリミティブから制御が戻ったらその後はキューに関する一切の操作は不要である。あとは PDQ が自分で処理を行う。この点で PDQ は十分にカプセル化されている。

また PDQ は自身の機能のためのファイル、テーブル、トランザクション、プログラムのセットから成るが、これらは他から明瞭に区別できる一つのモジュールを形成している。PDQ の機能は PDQ モジュールに閉じ込められていて、その内部にあるさまざまな機能は相互に関連性が高い。これらの性質がアプリケーションから自身の業務機能を構成する有用な要素として、PDQ を利用することを容易なものとしている。

また、USAS で多用されている DPS スクリーンも同様にオブジェクトとして扱うことができる。DPS スクリーンは、UNISYS 2200・1100 シリーズの基本ソフトウェアの一つである DPS 1100 (Display Processing System) プロセッサがサポートするフォーマットされた端末表示/入力画面であり、それを扱うアプリケーションプログラムとは独立して定義される。画面にどのようなフィールドがあるか、すなわちその位置、桁数、表示色、入力用/出力用、固定表示文字、といったことは一つのスクリーンのステータスとして存在する。

また、個々のスクリーンはスクリーンナンバという識別子によって一意に特定される。SEND という指令でデータを出力するとそのスクリーンに定義されている形式でデータを表示する、READ という指令を送るとスクリーンに入力されたデータがプログラムに返される、といった行動をする。また、スクリーンフォーマットやフィールド属性と制御はスクリーンファイルと DPS 制御プログラムのセットとしてのモジュールにカプセル化されている。この DPS スクリーンは画面を構成するフィールドの属性と制御をアプリケーションプログラムから隔離しているという点で、画面を扱うシステムをよりシンプルなものにすることに貢献している。具体的には、プログラムは個々の表示項目の位置、桁数、色等の制御をするためのコードを含まなくてよい。

USAS の中で観測できるオブジェクトの例として PDQ と DPS スクリーンを挙げたが、USAS 全体がクラスとオブジェクトを要素とする構造設計のもとで作られたわけではない。したがって、これらがオブジェクト指向のシステムの一部として存在しているのではないが、オブジェクトという性質がその実体としての把握とオペレーションに対する行動という機能の理解を容易にしている。一方、PDQ 機能を利用するアプリケーションから見た場合の扱いやすさは、必ずしも PDQ 自身の内部構造が扱いやすくできていることを意味してはいない。実際にはキューのステータス制御がかなり複雑になっている。

11. おわりに

構造化設計はそれがどのような理論や手法に基づいていても、システムの構成要素の相互関係あるいは構造の複雑さを扱う負担を軽減することを目的としている。本稿は、モジュールという構成要素の独立度と結合度という観点から USAS を分析したものである。ソフトウェアの設計、テスト、変更といった扱いはこれまでに述べたように独自のモジュール化により容易に行えるものとなっている。

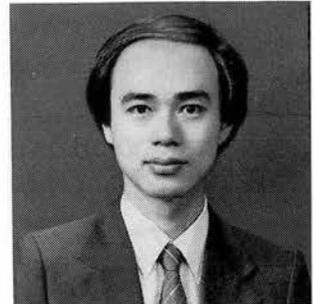
しかし、原形ができて 10 年以上を経過しその間にさまざまな機能拡張がなされた現在の姿は複雑度が高く、さらに大きな機能拡張を行うことは容易ではない。単にモジュール分割を行うだけでは解消できない限界が存在する。ユーザのニーズが発生するたびに、言い換えると新たな情報のアウトプットが必要となるたびにデータベースを取り巻くプログラムやシステムが増加するという現象は USAS でも例外ではない。これは扱うコード量とシステムの複雑さを機能拡張のたびに増加させてしまう。

オブジェクト指向のデザインは、この困難を克服する有効なアプローチとされている。すでに存在する 3,000,000 ステップ以上の USAS ソフトウェアをオブジェクト指向に再構築するのは現実的ではないが、複雑なシステムを把握する手段としてクラス/オブジェクトを要素とするオブジェクト指向の分析を適用し、可能な改善策を見出すことは有益である。本稿ではこの点で十分に考察ができなかったが、機会を改めて試みたい。

-
- 参考文献 [1] G. J. Myers(國友義久, 伊藤武夫訳), 「ソフトウェアの複合/構造化設計」, (株)近代科学社, 第 5 刷 1983 年 3 月 1 日。
 [2] G. Booch “Object Oriented Design With Applications”, The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc., 390 Bridge Parkway, Redwood City California 94065, Copyright 1991.
 [3] 酒井博敬, 堀内一, 「オブジェクト指向入門」, (株)オーム社, 第 1 版第 2 刷 1990 年 8 月 10 日。
 [4] Unisys Corporation, “OS1100 USAS Environment Installation Implementation and Support Guide”, Copyright October 1989.
 [5] Unisys Corporation, “ADSC USAS Test and Debug Guide”, Copyright October 1990.
 [6] Unisys Corporation, “DPS1100 User Guide”, Copyright October 1990.
 [7] Unisys Corporation, “OS1100 USAS Application Environment and Installation (USAS AEI) Programming, Reference Manual”, Copyright October 1990.
 [8] Unisys Corporation, “USAS System Control (USAS SYS) Operation Reference Manual”, Copyright October 1990.
 [9] Unisys Corporation, “USAS System Control (USAS SYS) Programming Reference Manual”, Copyright October 1990.

執筆者紹介 池谷 潔 士 (Kiyoshi Ikeya)

1953年生。1977年関西学院大学理学部数学科卒業。1985年日本ユニシス(株)入社。当初、生産技術二部に所属し金融システムの移行業務を担当。1986年航空システム二部に配属となり(株)東亜国内航空(現日本エアシステム)のオンラインシステムとして USAS の開発を担当。現在に至る。



京都市交通局バス運行総合システム

The Total Bus Operations System at the Transportation Bureau of Kyoto

新井雅美, 菅田安秀, 石川春雄

要約 都市におけるバス運行状況は道路混雑等の影響により、年々悪化の傾向にあり、京都市も例外ではない。

バスが交通渋滞に巻き込まれ、運行計画どおりに走行できないことも多々あり、利用客に対するサービスの改善が急務となっている。また一方では、営業所・操車場の業務の省力化・迅速化が要望されている。京都市交通局では、これらの諸事情に対応するため、バス運行総合システムの構築に着手した。

本稿では、移動体であるバスとコンピュータとの通信を中心として、バスの運行状況を正確かつ迅速に把握し、適切かつタイムリな運行指示を行うこと、利用客に対してバスの接近情報の提供等の利用客サービスを行うこと、営業所業務・操車場業務のOA化を図ることを特徴とする京都市交通局バス運行総合システムの機能および運用について述べる。

Abstract Mainly caused by traffic congestion, bus running operations in urban areas have been getting worse and worse. Kyoto City is not an exception. The frequent occurrence of the buses, inability to run on their pre-determined timetables because of their involvement in traffic jams has drawn urgent attention to improved bus service for the benefit of passengers. And on the other hand, efforts for less manpower and quicker action are also demanded at the sales offices and bus-dispatching yards. In response to such requirements, the Transportation Bureau of Kyoto has started to newly build a total bus operations system.

With the assistance of communications between buses as moving objects and the computer, the system is so designed as to help ① issue bus-running instructions in an appropriate and timely manner by capturing accurate data promptly about how the buses are moving, ② provide a new service for waiting passengers by informing them of approaching buses, and ③ encourage the sales offices and bus-dispatching yards to computerize more of their jobs with office automation equipment.

This report is meant to show the functions of the system and how it is operated at the Transportation Bureau of Kyoto.

1. はじめに

京都市交通局では、現在各営業所・操車場で運営されている各種業務をコンピュータの利用により、利用客サービスを図るとともに、的確な運行情報を把握し、適切かつ迅速な処理を図る近代的運行管理を目指して、「バス運行総合システム」を構築中である。

本システムは、京都市の全営業所・全操車場に導入実施を計画しており、平成3年12月完成を目標に、松下電器、松下通信、日本ユニシスが共同開発中であり、一部の営業所・操車場で運用を開始している。

京都市交通局バス運行総合システムは、①本局に設置する処理装置および各種端末装置、②営業所・操車場に設置する処理装置および各種端末装置、③バス路線におよ

び営業所・操車場に設置する路上通信機，④バス車内に搭載する車載通信機・案内テープ，⑤乗務員の名札カード等を有機的に連動させ，以下のような目的を達成することを目指している。

- 1) 乗務員の出退勤の時刻，乗務員およびバスの営業所・操車場の出入庫の時刻をシステムで自動的に収集・管理することにより，乗務員の勤務記録・乗務記録の正確な把握と営業所・操車場での定刻出発の励行を図る。
- 2) バス停留所・主要ターミナル等において，バスの接近情報の提供，終バスの発車状況等の表示を行うことにより，利用客に対するサービスの改善と利用客の増加を図る。
- 3) バスの路線における運行状況を監視することにより，運行状況の正確な把握，適切な運行指示，異常事態への迅速な対応を図る。
- 4) バスの乗降客数データ，運行実績データをシステムで自動的に収集・管理することにより，運行時間帯別の所要時分の把握と輸送計画立案の適正化を図る。
- 5) 本局・営業所・操車場におけるバス運行関連事務を機械化することにより，業務の自動化・簡素化・省力化を図る。

2. システムの概要

本システムは，電磁誘導通信により路線を移動運行する個々のバスとの情報授受が基本となっている。この路車間通信で得られる情報をもとにして，バス利用者にサービス情報を提供したり(BLS；バスロケーションシステム)，乗降客数実績を作成し(BDCS (Bus Data Collection System)；乗客計数器システム)，バスの運行状況を把握して乗務員に運行指示を出し(運行管理)，さらに営業所における出退勤管理や勤務実績作成を自動化して(事務処理)，本局・営業所・操車場関連業務のOA化，効率化が図られる。

本システムの概念図を図1に示す。

2.1 機器構成

システム構成図を図2に示す。

主要機器の機能概要は以下に示すとおりである。

- 1) 中央処理装置 (UNISYS 2200/200 DX)……本局に設置し，営業所・操車場の事務処理を実行するとともに，運行管理総合処理装置からのバス情報をもとにして運行管理業務を実施する。
- 2) 運行管理総合処理装置 (PFU A-60)……本局に設置し，中央制御装置と運行管理端末装置とから成る。各営業所端末通信装置および中央処理装置と通信を行い，バス，乗務員，乗降客の実績データの収集・処理・蓄積および運行管理業務用の情報交換等を行う。
- 3) 端末通信装置 (PFU A-60)……営業所に設置し，各種路上通信機，運行状況監視用端末装置，運行管理総合処理装置等と通信を行い，バス通過情報をもとにした利用客サービスや運行管理の実施，および乗客計数データや運行管理業務用の情報の交換を行う。
- 4) 営業所事務処理端末装置 (PW²)……営業所の出勤掛に設置し，出勤事務処理端

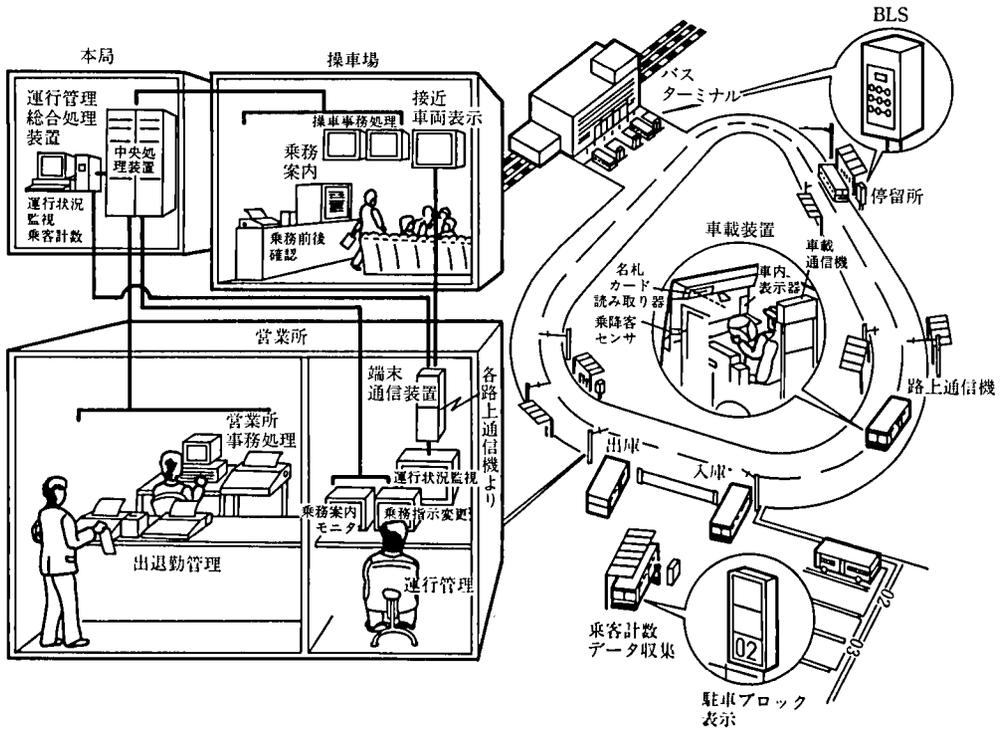


図 1 バス運行総合システム概念図

Fig. 1 General block diagram of total bus operations system

末装置、出勤事務処理印書装置、出退勤制御用端末装置、出退勤確認用カード読取装置、勤務指示書印書装置および運転票印書装置から成る。名札カードを利用して、乗務員の出退勤管理および勤務の指示を行う。出勤時に勤務指示書を発行し、退勤時に自動収集された運行実績、自動計算された勤務実績、翌日の勤務指示を含んだ運転票を発行する。また、その他の営業所における事務処理を行う。

- 5) 乗務指示変更用端末装置(PW²)……営業所に設置し、乗務員に乗務指示を出す乗務案内画面の指示情報を変更する。
- 6) 操車場乗務案内監視用端末装置(PW²)……営業所に設置し、派遣操車場の乗務案内画面の内容を営業所においてモニタリングする。
- 7) 運行状況監視用端末装置……各営業所または循環系統を取り扱う操車場に設置し、運行状況監視用端末装置、接近状況表示用端末装置および循環系統接近監視用端末装置がある。端末通信装置と通信を行い、バスの路線別運行状況や取扱系統の接近状況を画面に表示する。
- 8) 操車場端末装置(PW²)……操車場に設置し、操車事務処理端末装置、乗務案内拡大表示装置、乗務案内表示用端末装置、乗務前後確認用カード読取装置および次発指示印書装置から成る。操車場における事務処理や乗務案内等を行う。
- 9) 路上通信機……停留所付近に設置する R 型路上機、接近表示機能を兼ね備えた T 型路上機、営業所・操車場の出入口付近に設置する車庫用路上機・操車場用路

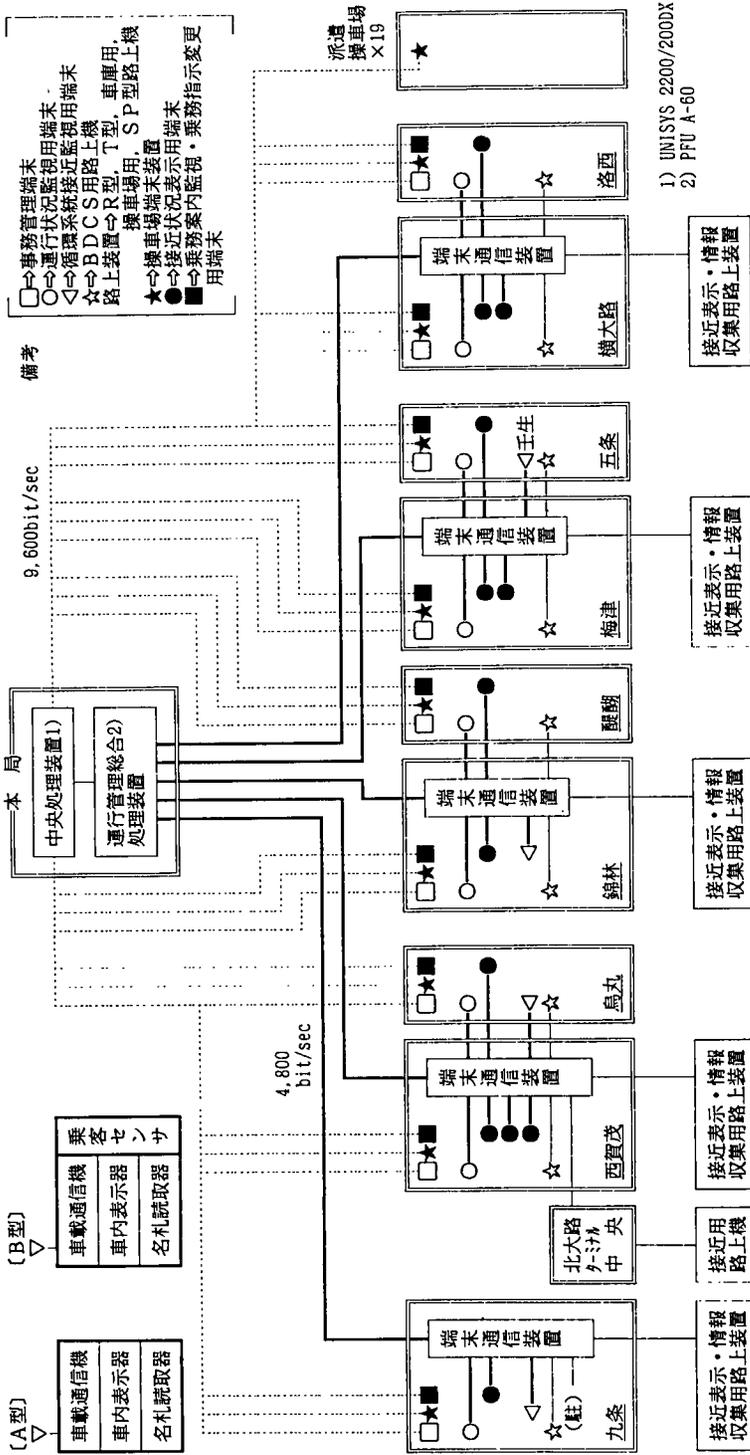


図 2 システム構成図

Fig. 2 Block diagram of system

上機，B型車載通信機に蓄積した乗客計数データを収集するBDCS（データ自動収集）用路上機がある。車載通信機を搭載したバスと電磁誘導通信を行い，その情報を通信回線を通して端末通信装置に送信する。

また，システムの起終点に設置し，検知点情報を発信するだけのSP（サインポスト）型路上機もある。

- 10) 車載通信機……運行実績収集用のA型と乗客計数データも収集できるB型とがある。

A型車載通信機は，勤務実績を収集するための名札カード読取器およびシステムコードを入力するための車内案内放送装置等を接続してバス情報を収集するとともに，路上通信機からの運行指示情報を車内表示器に表示する。

B型車載通信機は，A型に乗降客数を計数するための乗客センサおよび走行距離センサ等を付加している。

2.2 システムの特徴

本システムの特徴は，次のとおりである。

- 1) 総合システム……バス輸送の公共性回復と経営効率化を主眼とした，バスの運行管理と事務管理とを統合する総合システムである。本局，全営業所，全操車場を網羅する大規模なネットワークシステムである。
- 2) 路車間通信（移動体通信）応用システム……電磁誘導通信による路車間通信（移動体通信）を応用して，移動運行する個々のバスとの情報授受を自動的にを行い，得られるバスの運行情報を多面的に活用し，バス運行業務のシステム化・情報化・高度化を図っている。
- 3) 高いシステムの信頼性……本局の中央処理装置は，データベースを二重化して，システムの信頼性の向上を図っている。また，運行管理総合処理装置，端末通信装置，路上通信機，車載通信機は，交換情報のバックアップ機能を充実させている。たとえばバス通過情報，発着情報，乗客計数データ等の情報は送信先に障害が発生していて送信できない場合，バックアップし障害の回復を待って，あるいは送信できる経路を使って送信する。
- 4) 乗務員の退勤時に運転票を即時発行……運行実績を即時に収集し，蓄積するオンライン・リアルタイムシステムであり，乗務員が退勤する時には，各運行ごとの乗務実績や勤務実績等を表示した運転票を即時発行する。乗務時分をもとに給与計算されるため運転票計算処理は重要な意味を持っており，その内容の妥当性を当日の退勤時に確認ができる。
- 5) 乗務員の操作の簡素化……出退勤確認，乗務前後確認は名札カードをIDカード読取装置に投入するだけでよい。また，乗務時は名札カードを車内の名札カード読取器に投入し，車内案内放送装置を作動させるという通常操作を行えば，自動的に，氏名コード，システムコードが車載通信機に記憶される。
- 6) 最適勤務割当て……バス事業には休日がなく，毎日安全・確実に運行させることが最大の使命であるため，バスを運転する乗務員の勤務を公平に割当てることが重要である。本システムでは，勤務の割当てを公式化し，乗務員ローテーション・ルールにもとづき順番に割当てている。

3. システムの機能

本システムは、図3のように五つの機能から構成されている。

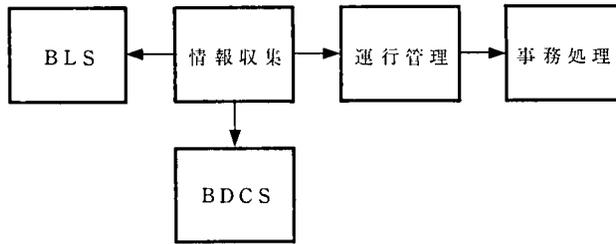


図3 システムの機能

Fig.3 Application system function

各機能の概要は以下の通りである。

- 1) 情報収集……システムの根幹となる機能で、バスが車庫を出発してから入庫するまでの運行データと、B型車載通信機が収集した乗客計数データとを収集するものである。
- 2) BLS……バス利用者に対するサービスを目的として、主要停留所・バスターミナル等において、バスの接近情報の提供および終バスの発車状況表示を行うものである。
- 3) BDCS……運行管理総合処理装置が、夜間自動的に乗客計数データを処理するものである。システムマスタ（停留所間距離マスタ）と対比処理することにより停留所を判別し、BDCS実績（系統別・停留所別・時間帯別の乗降人員、通過人員、乗車効率表）を作成する。
- 4) 運行管理……バスの運行状況を営業所で把握することを目的とするものであり、バスの運行データから出入庫・発着情報の作成、主要路線におけるバスの位置監視、操車場に近づくバスの接近状況表示、待機車両情報・待機乗務員情報の表示およびバスごとの運行実績作成等を行う。また、乗務案内による乗務指示、車内表示器による運行指示や駐車位置指示を実施する。
- 5) 事務処理……中央処理装置が実施する営業所・操車場の事務処理機能であり、勤務割当・変更、出退勤管理、乗務前後確認、発着実績自動記録、勤務実績内容検索、休暇管理、後方事務処理等がある。

次に、各機能の詳細について述べる。

3.1 情報収集

情報収集機能は、バスの運行状況を各営業所で把握するために必要な運行データとB型車載通信機が収集した乗客計数データを自動収集するものであり、図4のような情報経路で情報を収集する。

3.1.1 運行データの収集

- 1) 営業所・操車場および路線上に設置されている路上通信機は、誘導通信により一定交信エリアに、常時トリガ信号を送信している。トリガ信号の内容は、路上通信機の種別を示す路上機コードと設置地点を示す検知点番号である。

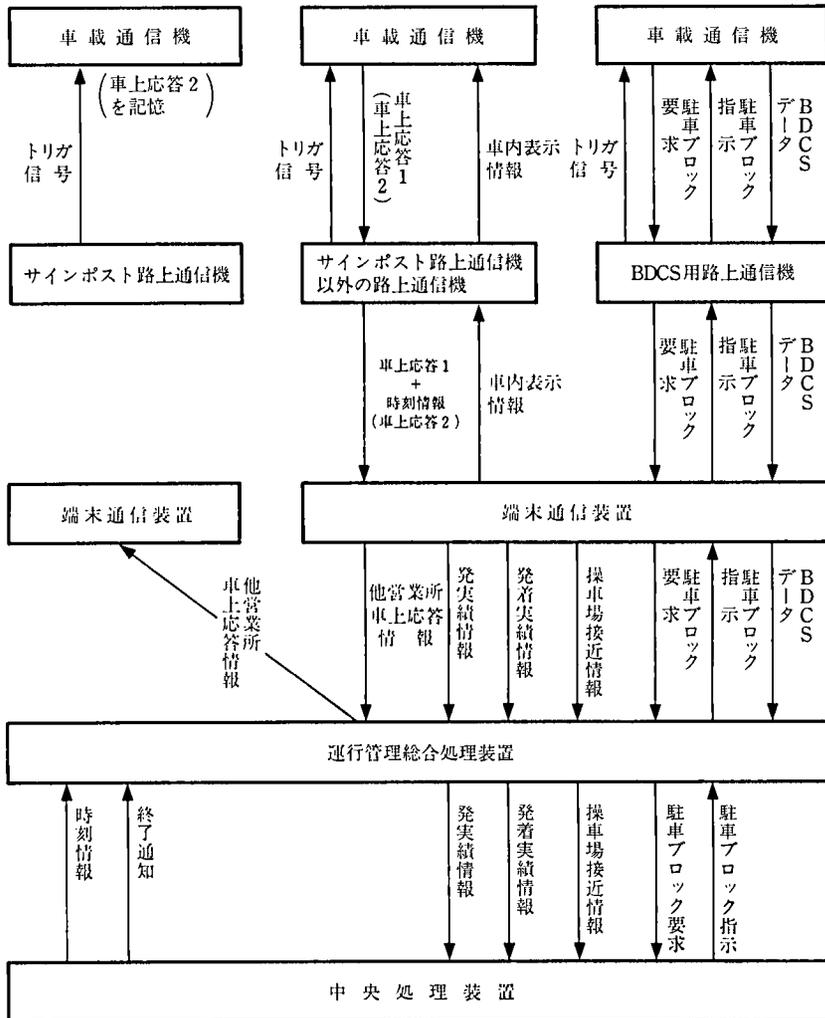


図4 情報経路

Fig. 4 Information pass

- 2) バスに搭載されている車載通信機が、サインポスト路上通信機のトリガ信号を受信すると、車上応答2を車載通信機に記憶しておく。車上応答2の内容は、乗務員ID番号、車内状況設定器の設定内容、検知点番号等に時刻を付加したものである。
- 3) 車載通信機が、サインポスト路上通信機以外の路上通信機のトリガ信号を受信すると、車上応答1を路上通信機に送信する。車上応答1の内容は、乗務員ID番号、車内状況設定器の設定内容、車両の所属を示す営業所コード、どの車両かを示す車載機番号等である。また、上記の車上応答2が記憶されていれば、車上応答1に引き続き、車上応答2を送信する。
- 4) 路上通信機は、車載通信機から受信した車上応答1、車上応答2を端末通信装置へ送信する。なお、車上応答1には時刻情報を付加して送信する。

また、車載通信機から車上応答を受信した際、端末通信装置から事前に送信されていた車内表示情報（営業所コード・車載機番号指定の運行指示）が該当車載通信機向けのものであれば、その情報を車載通信機に送信する。

- 5) 端末通信装置では、車上応答情報の営業所コードを判定し、他営業所の車上応答情報は運行管理総合処理装置を経由して、該当営業所の端末通信装置へ伝送する。また、端末通信装置では、車上応答情報をもとに営業所所属の車両の運行データを収集・管理し、運行管理機能により作成された発実績情報・発着実績情報・操車場接近情報を運行管理総合処理装置を介して、中央処理装置へ伝送する。

3.1.2 乗客計数器（BDCS）データの収集

- 1) バスに搭載されている B 型車載通信機では、前・後扉の開閉情報、乗客センサ、降客センサ、距離センサの情報を入力・処理し、路上通信機からの検知点番号とともに記憶しておく。
- 2) B 型車載通信機に記憶された BDCS データは、営業所の給油所付近に設置された BDCS 用路上通信機の交信可能エリア内にて、駐車ブロック要求をすることにより、BDCS 用路上通信機、端末通信装置を経由し、運行管理総合処理装置へ伝送される。

3.2 利用客サービス（BLS）

本機能は、バス利用客の便宜を図るために、主要バス停留所・バスターミナル等に設置された停留所表示器に以下の表示を行うものである。

- 1) 車両接近表示（停留所へのバスの接近状況の表示を行う）
- 2) 終車表示（終バスの発車状況の表示を行う）
- 3) 調整中表示（停留所表示器へ「調整中」の表示を行う）

3.2.1 車両接近表示

停留所表示器は、系統・行先ごとに一つの表示段が割り当てられ、それぞれの表示段は、その停留所表示器の三つ前から一つ前までの三つの路上通信機の通過情報が表示できる構造となっている。接近検知用の路上通信機で挟まれる区間を接近区間と呼び、本システムでは第 1 接近区間を運行中のバスより接近表示する。バスが運行している接近区間は、それぞれの接近区間を挟む接近検知用路上通信機からの通過情報と、そのバスの系統コードによって決定される。接近しているバスが第 3 接近区間に移動した時は、停留所表示器のチャイムを 1 回鳴動させ、バスの接近を知らせる。

接近表示を行う停留所表示器の前には、バスの接近を検知するための路上通信機が原則的には設置されており、バスが三つ前の停留所の路上通信機通過で第 1 接近区間へ移動・二つ前の停留所の路上通信機通過で第 2 接近区間へ移動・一つ前の停留所の路上通信機通過で第 3 接近区間へ移動する。

また、路上通信機が上述のとおり設置されていない場合は、接近表示用の路上通信機から停留所表示器までを三つに分割した第 1～第 3 接近区間を想定する。この場合の区間への移動は、系統パターンごとの区間所要時間を距離の比率で配分し、三つ前から一つ前の停留所の路上通信機の情報を作成し、停留所表示器へ送信する。

第 3 接近区間からの接近表示の消去は、T 型路上通信機のファームウェアで停留所表示器制御情報の車載機番号と、交信した車載通信機の手載機番号と一致した場合に、

実施するとともに、接近区間に存在していたバスが接近区間以外の区間に移動した場合に、停留所表示器に消去情報を送信する。

3.2.2 終車表示

表示段ごとに、終車設定を行ったバスがそのバスの系統・行先の「終車バスダイヤ」から前5分、後15分以内に通過した場合、または終車バスダイヤを15分経過してもバスが通過しなかった場合には、終車表示を停留所表示器に送信する。

すべての表示段が終車表示された後、15分間経過した時点で、終車情報表示および夜間照明を消灯する。

3.2.3 調整中表示

営業所の運行状況監視用端末装置から調整中指示をした場合、または停電等のハードウェアの障害が発生した場合、停留所表示器に「調整中」が表示される。「調整中」表示の解除は、要因の消滅による。

3.3 乗客計数器データ処理 (BDCS)

本機能は、情報収集機能で運行管理総合処理装置に集められた BDCS データをもとに、夜間自動処理をし、系統別・停留所別・時間帯別の乗客数、降客数、通過客数の統計データ (BDCS 実績) を作成するものである。BDCS データ中には、どの停留所という情報はないが、検知点番号・距離センサ情報・系統コード情報と系統マスタ (停留所間距離マスタ) とを対比処理することにより、どの停留所の乗客数・降客数であるのかを判定する。

上記処理で作成された情報は図5のような情報であり、磁気テープを介して中央処理装置にて処理され、統計帳票を印書する。

3.4 運行管理 (BUS)

運行管理機能は、バスの運行状況を監視し、運行状況を正確に把握し、適切な運行指示を行うものである。

運行状況監視、接近車両表示、車両待機・乗務員待機管理、対車通信、乗務指示、駐車ブロック指示等の機能がある。

3.4.1 運行状況監視

端末通信装置に収集されたバス車両の情報および路上通信機の情報をもとに、運行状況監視用端末装置へ以下の画面を表示する。

- 1) 路線運行状況監視画面
- 2) 操車場接近状況監視画面
- 3) 循環系統接近状況監視画面
- 4) 区間状況表示
- 5) 運行指示画面
- 6) 運行実績モニタ等のモニタ画面

図6に路線運行状況監視画面、図7に運行指示画面、図8に運行実績モニタ (車両別) を示す。

3.4.2 接近車両表示

端末通信装置に収集されたバス車載の最新の情報を使用し、各バスが現在存在する表示区間 (路上通信機と路上通信機とで挟まれた区間; 3.2.1項車両接近表示と同等

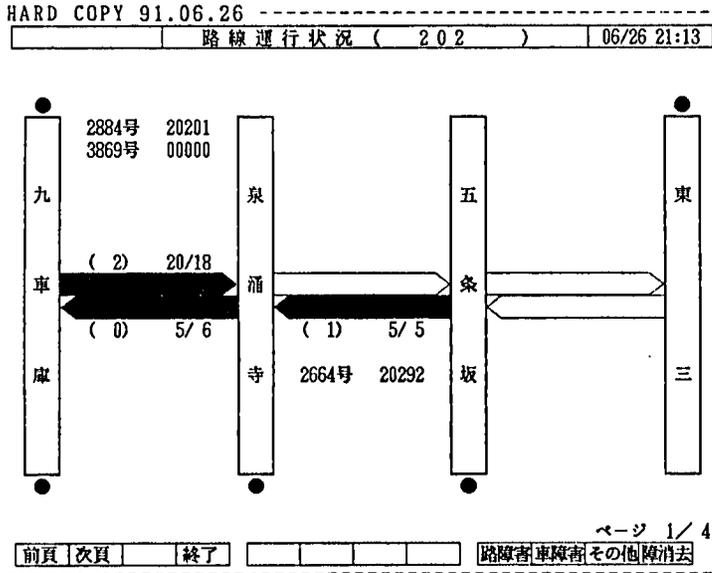


図 6 路線運行状況監視画面
Fig. 6 Monitor of bus operations situation

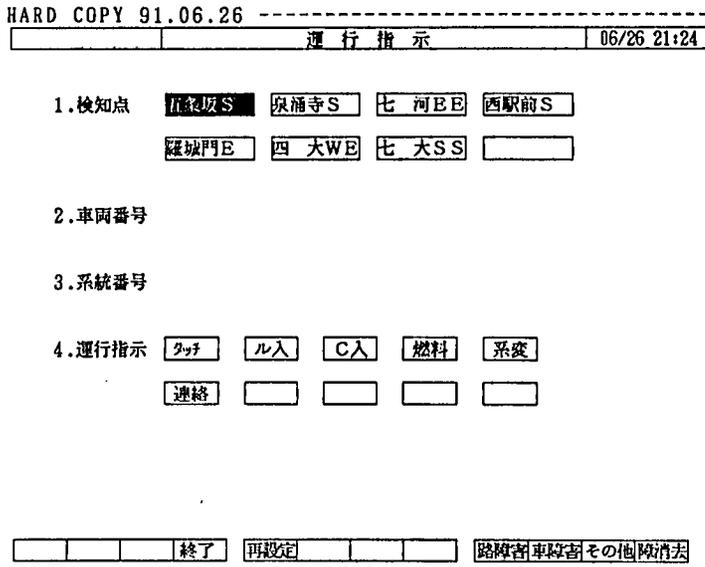


図 7 運行指示画面
Fig. 7 Instruction for bus operations

HARD COPY 91.06.26 -----

運行実績モニタ(車両別)		06/26 21:21
車両番号: 4657		時間: 18時 ~ 22時

No.	時刻	系統	検知点名称	乗務員名
1	18:01	00000	円町NN	宮川大造
2	18:06	00000	白梅町NN	宮川大造
3	18:11	00000	金閣道NN	宮川大造
4	18:11	00000	金閣道NN	宮川大造
5	18:20	20502	北B T 入庫	宮川大造
6	18:23	20502	北B T 出庫	宮川大造
7	18:27	20502	洛北高SS	宮川大造
8	18:29	00000	下鴨神S	宮川大造
9	18:33	00000	河今SS	宮川大造
10	18:35	00000	府立病S	宮川大造
11	18:36	00000	河丸SN	宮川大造
12	18:44	00000	四河1SS	宮川大造
13	18:44	00000	四河2SS	宮川大造
14	18:46	00000	河五SN	宮川大造
15	18:50	00000	塩高倉WE	宮川大造
16	18:51	00000	京都駅降2	宮川大造

ページ 1 / 5

前頁	次頁	終了				随時書車障害その他随時消去
----	----	----	--	--	--	---------------

図 8 運行実績モニタ(車両別)

Fig. 8 Monitor of bus operations results

HARD COPY 91.06.26 -----

操車場接近状況						06/26 21:17
---------	--	--	--	--	--	-------------

[九条操車場]			[三哲操車場]				
特202	特205	臨205	4	14	特17	206乙	特17A入
			4959		4956		
			3596				
	2670		4959	5211	3582		
					3858		

		指示 終了	再設定	追加	削除	車検索	随時書車障害その他随時消去
--	--	-------	-----	----	----	-----	---------------

図 9 操車場接近状況画面

Fig. 9 Situation of approaching switchyard

の考え方)を接近状況表示用端末装置, 循環系統接近監視用端末装置等に表示する。

図 9 に操車場接近状況画面を示す。

3.4.3 車両待機・乗務員待機管理

車両および乗務員の発着状況, 乗務員の出退勤状況を蓄積・更新しておき, 営業所・操車場における車両待機情報・乗務員待機情報を表示するもので, 代替車両・代替乗務員が必要な場合等に利用する。

1) 車両待機管理……営業所、操車場からの指示により、図 10 のような車両待機情報を表示する。

営業所からの指示の場合は、当該営業所の車両が出入する全操車場の待機している車両番号を表示し、操車場からの指示の場合は、当該操車場に待機している車両番号を表示する。乗務員の出勤処理で当該乗務員が最初に乗務する車両が、その他の系統で待機状態となり、操車場発実績情報により待機状態から抹消され、操車場着実績情報により着系統グループで待機状態となる。さらに、入庫時は駐車ブロック指示処理にて待機状態から抹消する。

2) 乗務員待機情報……営業所、操車場からの指示により、図 11 のような乗務員待機情報を表示する。

営業所からの指示の場合は、当該営業所の乗務員が出入する全操車場の待機している乗務員を表示し、操車場からの指示の場合は、当該操車場の待機している乗務員を表示する。

表示内容は、現在時刻あるいは指定時刻より 2 時間以内の操車場ごと・系統グ

BS091		九条 営業所		車両待機情報								11時 12分 現在		
操車場	系統	車 車										番		
九条	0 2 甲													入庫指示車号 □ □ 車両待機指示 □ □
	0 7 甲													
	特 7 甲													
	0 5 甲													
	乙													
	0 8 甲													
	乙													
	特 0 2													
	特 0 5													
	特 0 5													
その他		3856												
三哲	4	3870												
1 4														
特 1 7		3360												
その他														

図 10 車両待機情報

Fig. 10 Information of the bus on stand-by

BS082 1 九条 営業所		乗務員待機情報												11時 11分 から	
操車名	系統	区分	氏名	発子	区分	氏名	発子	区分	氏名	発子	区分	氏名	発子	予備	予備
九条	2 0 2	0 2 乙	* * 光	11:12	0 7 乙	石	11:12	0 7 甲	* * *	11:15	7 乙	櫻	11:19	浅	川
	特 0 7	0 2 甲	* * 田	11:21	0 7 甲	明	11:21	0 7 乙	* * *	11:21	0 2 乙	村	11:22	平	久
	2 0 7	0 7 甲	* * 藤	11:29	7 甲	弘	11:30	0 7 乙	* * 登	11:31	0 2 甲	* * 山	11:32	久	河
		0 2 乙	* * *	11:36	0 7 甲	湯	11:38	0 7 乙	* * 鶴	11:39	0 2 甲	* * 岡	11:40	正	鶴
	2 0 5	0 5 甲	* * 高	11:11	0 8 乙	黒	11:11	0 5 乙	* * *	11:13	0 5 甲	乙	11:18	森	坂
	2 0 8	0 5 乙	* * *	11:20	0 8 甲	川	11:22	0 5 甲	* * 熊	11:26	0 5 乙	甲	11:27	裕	平
		0 5 甲	高	11:34	0 5 乙	西	11:34	0 5 乙	* * 松	11:41	0 5 乙	谷	11:42	竹	下
	特 0 2													初	野
	特 0 5													矢	上
	特 0 5													井	寛
三哲	その他	1 7 出	舌	11:14	1 7 出	* * *	11:28	* * *	* * *	11:32	C 派	山	11:38	望	井
	4	1 4 入	谷	11:18	4	高	11:27	4	* * *	11:37	4	* * *	11:45	辻	定
	特 1 7	特 1 7 入	山	11:18	1 4	岡	11:55	特 1 7	戸	11:59	4	大	12:03	福	本
	1 4	1 7 入	中	12:11	1 4	中	12:14	4	* * *	12:23	特 1 7	和	12:26	本	納
		1 4 入	大	12:34	1 7 入	* * *	12:40	4	* * *	12:43	1 4	釜	12:53	加	武
	その他	* * *	山	11:15	* * *	清	11:18	* * *	* * *	11:27	5 A	河	11:27	望	武
	* * *	豊	11:30	* * *	* * *	11:32	* * *	* * *	11:35	* * *	福	11:45	豊	信	

図 11 乗務員待機情報

Fig. 11 Information of the drivers on stand-by

ループごとの乗務予定を表示し、既出勤・運行中・待機の区分を乗務員氏名の色替え表示にて示す。

乗務員の出勤処理で当該乗務員を既出勤とし、操車場発実績情報により運行中とし、操車場着実績情報により待機とする。

3.4.4 対 車 通 信

乗務中の乗務員との情報伝達手段として、路上通信機が設置されている地点での対車通信機能がある。本機能は、乗務員からの情報伝達と乗務員への指示に分けられる。以下にその概要を述べる。

- 1) 乗務員から営業所への情報伝達……乗務員が、車内表示器の状況設定スイッチを操作することにより、この情報が車載通信機～路上通信機～端末通信装置の通信経路により伝送される。この情報は運行状況監視画面に表示され、営業所の係員に伝達される。なお設定スイッチによる情報は、運賃箱故障・ドア故障・テープ故障・ワイパー故障・エンジン故障の5故障情報と、3.4.6項の駐車ブロック指示で使用する入庫ブロック要求信号がある。
- 2) 営業所からの乗務員への指示……営業所の係員が、運行状況監視装置から特定のバス、特定の路上通信機を選択して、車内表示器に6種類の指示情報を伝達することができる。この情報は、選択されたバスが選択された路上通信機の下を通過した時点で、車内表示器を点灯して伝達する。なお表示情報は、「ル入」「C入」「タッチ」「連絡」「燃料」「系交」の6種類である。

3.4.5 乗 務 指 示

- 1) 乗務案内……乗務員に乗務を指示するため、運行No, その運行の管轄営業所名, 系統名, 運行サイン, 発車時刻, 担当乗務員名, 車両番号, 車両の待機・接近・運行区分等の乗務案内を各操車場に設置する37インチの大型画面に常時表示する(図12)。

乗務約3分前になると該当の運行Noを点滅させ、乗務準備を促す。

また、車両の待機・接近・運行区分を、着実績情報・操車場接近情報・発実績情報により、リアルタイムに色替え表示し、乗務予定の車両が操車場に待機して

九条 操車場		乗 務 案 内				17時 31分	
運行No	所 属	系 統	サイン	発 車 時 刻	担 当 者	車 両 番 号	区 分
626	九	202乙		17:33	堀井敏和	3086	● タッチ
627	九	205甲		17:34	岡京次	3096	●
628	九	205乙		17:34	川畑光利	4161	●
630	九	14D出		17:38	細井修	5211	● 出庫
631	九	208甲		17:38	白方勉	3870	● タッチ
632	九	202甲		17:39	前田治和	4958	● タッチ
633	九	特207乙		17:39	中川透		● ルー出
635	九	205甲		17:42	熊本靖	3097	●
636	九	205乙		17:42	清水紀男	2665	●
637	九	208乙		17:45	山田広司	4660	● タッチ
639	九	202乙		17:48	谷山康治	4661	● タッチ
640	九	205甲		17:50	亀井宏征	2689	●
641	九	202甲		17:51	渡辺雅夫	3868	● タッチ
642	九	205乙		17:51	渡宿女登	5235	●
643	九	207乙	W	17:51	三上雄三	3858	● タッチ
							●
							●

図 12 乗務案内

Fig. 12 Guidance for the drivers

いるのか、まもなく到着するのか、到着するまでにかなり時間を要するのかを知らせる。

- 2) 乗務前後確認……乗務員が乗務前に名札カードを乗務前後確認用カード読取装置に挿入することにより、該当乗務員の乗務案内情報が消え、次情報をシフトアップさせる。

乗務員が乗務後に再び上記装置に名札カードを挿入することにより、該当乗務員の次発乗務指示情報を印書し、次乗務の運行を確認させる。

- 3) 操車場乗務案内監視および乗務指示変更……営業所に所属する乗務員・車両は複数の操車場に入出するが、乗務指示は営業所が責任をもって行う。

営業所では所属する乗務員・車両が入出する全操車場の乗務案内を常時モニターする機能があり、運行状況監視情報・接近車両表示情報・待機車両情報・待機乗務員情報等を参照し、運行状況によっては乗務指示変更画面により、遠隔地の操車場に待機する乗務員に乗務指示内容の変更を伝達することができる(図13)。

変更内容は、操車場の乗務案内に反映され、色替え表示されるので操車場に待機している乗務員は、指示変更されたことを認識できる。

乗務指示変更									
区分	換車	運行NO	車番	系統	サイン	発時間	担当者	サイン	
<input type="checkbox"/>									
<input type="checkbox"/>									
<input type="checkbox"/>									
<input type="checkbox"/>									
<input type="checkbox"/>									
<input type="checkbox"/>									

(新規 = 1)
(変更 = 3)
(取消 = 5)
(乗務 = 7)

タッチ = 0
出庫 = 1
ルール出 = 3
ルール出 = 5
着後給油 = 6
待機 = 7
消去 = 9

図 13 乗務指示変更

Fig. 13 Change of instructions for the drivers

3.4.6 駐車ブロック指示

当日の運行を終了した車両は、最終的には所属の営業所の車庫に入庫するが、入庫時の車両の駐車位置は、限られたスペースの中で原則的にはすでに入庫済の車両を動かすことなく、また翌日の車両の割当てを考慮して決定する必要がある。

翌日の車両の割当ては、平日・土曜・休日によって異なるタイヤ、定期検査車両、新旧車両の運用バランス、道路事情による車両型式(ロング・中型・ショート等)を考慮した配車等の要素により決まる。営業所の車庫は、車両の型式等により複数のブロックに分割されており、1ブロック内の最大格納車両数は各々異なっている。

駐車ブロック指示は、入庫時に乗務員が車両を給油所付近に設置されている路上通信機の交信エリアに停止し、車内状況設定器の設定番号を「9」に設定することにより、上記の諸要素をコンピュータで判断し、決定した駐車ブロック番号を車内表示器に表示する。

駐車ブロック要求・駐車ブロック指示情報の伝達経路は図4のとおりである。

3.5 事務処理

事務処理の主な機能は、以下のとおりである。

- 1) 基本情報の登録・更新……乗務員・車両・ダイヤ等の基本マスタ情報の登録・更新を行う。
- 2) 勤務予定の作成……日別・ダイヤ（仕業）別に、乗務員ローテーション情報をもとに、担当乗務員の割当てを行い、勤務予定情報を作成する。
- 3) 組合せ表の表示および勤務変更……指定された日の組合せ表（図 14）を勤務予定情報をもとに表示する。また、当日および翌日以降の病気・休暇等による勤務割当ての変更および、それに伴う代務者の割当て等の勤務変更を即時に行い、修正内容を記録しておく。
- 4) 勤務予定内容の検索……指定された年月日・乗務員の勤務予定内容を即時に表示する。
- 5) 出退勤管理……名札カードを利用して、乗務員の出退勤管理および勤務の指示を行う。

出勤時は出勤時刻を自動記録するとともに、勤務指示書を即時発行し、当該乗務員が担当するダイヤ（仕業）・出庫車両番号・車両が駐留しているブロック番号等を指示する。

退勤時には、自動収集した各運行ごとの運行実績・運行実績から自動計算された乗務時分・延着時分・超勤時分等の勤務実績および翌日（翌日が公休等の場合はその翌日）の勤務指示が印書された運転票を即時発行する。

また、乗務員の未出勤（遅刻）情報を出勤事務処理端末装置の 24 行目に常時表示し、運行に支障をきたす場合は、事前に代務者を割当てよう促す。

- 6) 運行実績データの自動記録……車両番号・系統コード・乗務員コード・発着時分等の運行実績データを、情報収集機能より、リアルタイムに授受し、乗務員ごとにまとめて自動記録する。

自動記録されたデータは、乗務員の退勤時に発行される運転票に利用されるとともに、超過勤務手当計算、延着統計等の後方業務に利用される。

BS042 3年 3月13日(水) 組合せ表 3/ 3/12 11:08現在 画面1												
予備・休務	へ乙	へ甲	ほ乙	ほ甲	に乙	に甲	は乙	は甲	ろ乙	ろ甲	公出	
	821岡山 821山岡			187堀一 821河徹 920山越			218松茂 A28小久	821岡田 821嶋弘	821大卓	46久堀 46木真 46田徳 45白方 46大山	45長利 821西男 821森高 45大信	
205・208												
051山重	006高昭	122浦田	057黒瀬	083小志	088安部	054庄	069谷藤	015堀敏	090望武	004岸野		
071田明	076武泰	132住明	107田光	023加納	008山富	064芝	079奥信	045細井	170伊東	054庄		
061渡隆	036角田	042井上	117清紀	063谷正	048浅輝	004岸野	149岡本	105坂弘	190高勉	185伊武		
081細川	046飯尚	142金久	017鶴岡	013田耕	128山型	024陣内	139坂裕	155佐学	010中文	215山武		
021篠原	066山幸	152大坪	147堀武	183高野	168上出	074平畑	159小立	165石頼	050岡	135宮大		
101米田		162牧野	157小儀	073竹下	178池邦	124木信	119小泉	175久安	100西川	220山静		
111河正		192森繁		003浅調		144山智	179福定	055松満	110高和	144山智		
121石清		202山初		053安隆		194三橋	199今西	115谷康	220山静			
前氏名	後氏名	前氏名	後氏名	前氏名	後氏名	前氏名	後氏名	前氏名	後氏名	次の画面区分 <input type="checkbox"/>		
前氏名	後氏名	前氏名	後氏名	前氏名	後氏名	前氏名	後氏名	前氏名	後氏名	(1, 2, 3, 4, E)		
前氏名	後氏名	前氏名	後氏名	前氏名	後氏名	前氏名	後氏名	前氏名	後氏名	遅刻による変更 (Y, N) <input type="checkbox"/> 更新 (Y, N) <input type="checkbox"/> 送信 <input type="checkbox"/>		

図 14 組合せ表

Fig.14 Combination table

4. システムの運用

バス運行総合システムは、以上のような機能を有し、図 16 のシステム運用関連図のように、その機能を十分に活用してシステムの運用が実現されている。

中央処理装置 (2200/200 DX) では、運行管理総合処理装置 (PFU A-60) とデータの送受信を行いつつ、事務処理機能および運行管理機能のうちの車両待機・乗務員待機管理、乗務案内を中心とする乗務指示、駐車ブロック指示を担う。

運行管理総合処理装置、端末通信装置では、情報収集機能・利用客サービス機能・乗客計数器データ処理機能および運行管理機能のうちの運行状況監視、接近車両表示、対車通信を担う。

バスの始発は 5 時過ぎ、最終入庫は 24 時頃であり、業後処理等を含めると 24 時間稼働に近く、365 日休み無しの運用である。以下に本局・営業所・操車場のシステム運用、乗務員のシステム運用の主なものについて述べる。

4.1 本局・営業所・操車場のシステム運用

4.1.1 本局業務のシステム運用

- 1) 運行計画変更時、乗務員・車両の異動時等に、運行計画情報、乗務員ローテーション情報、車両ローテーション情報、基本情報を必要に応じて更新する。
- 2) 運行計画情報、乗務員ローテーション情報、基本情報から 15 日単位 (最大 45 日) の営業所別、乗務員別の勤務予定を定期的に作成し、ダイヤ (仕業) に乗務員を割当てる。

4.1.2 営業所出勤掛業務のシステム運用

- 1) 営業所ごとに指定した日の仕業と乗務員の組合せを組合せ表 (画面あるいは帳表) にて認識し、割当て未完了のダイヤ、病気・休暇による代務者の割当てが必要なダイヤを勤務変更入力により完成させる。
- 2) 乗務員の出勤管理は、勤務指示書発行により行う。また、未出勤情報を常時出力することにより、未出勤者の把握をし、代務者の割り当て等の対応をする。
- 3) 運行実績データを自動収集し、乗務員ごと・運行ごとの運行実績を蓄積しておく。
- 4) 乗務員の退勤管理は、運転票発行により行い、乗務員に勤務実績の確認をさせる。また運転票により、翌日の勤務の指示を行う。
- 5) 必要があれば、勤務実績の変更および運転票の再発行を行う。
- 6) 休暇の受け付けを行い、休暇管理や組合せ表へフィードバックさせる。
- 7) 操車表、乗務員勤務状況表等の報告書を印書する。

4.1.3 操車業務のシステム運用

- 1) 当日の運行予定に基づいた当日分の発車予定表を印書する。
- 2) 乗務案内により乗務員へ乗務の指示と催告を行う。
- 3) 乗務員の降車時、次発指示印書により、次乗務の指示を行う。
- 4) 運行状況監視情報・接近車両表示情報により、バスの運行を監視し、必要に応じて乗務員待機情報・車両待機情報を参照して代替乗務員、代替車両の手配をする。また乗務指示変更を行い、乗務案内を介して乗務員に乗務指示内容の変更を伝達する。

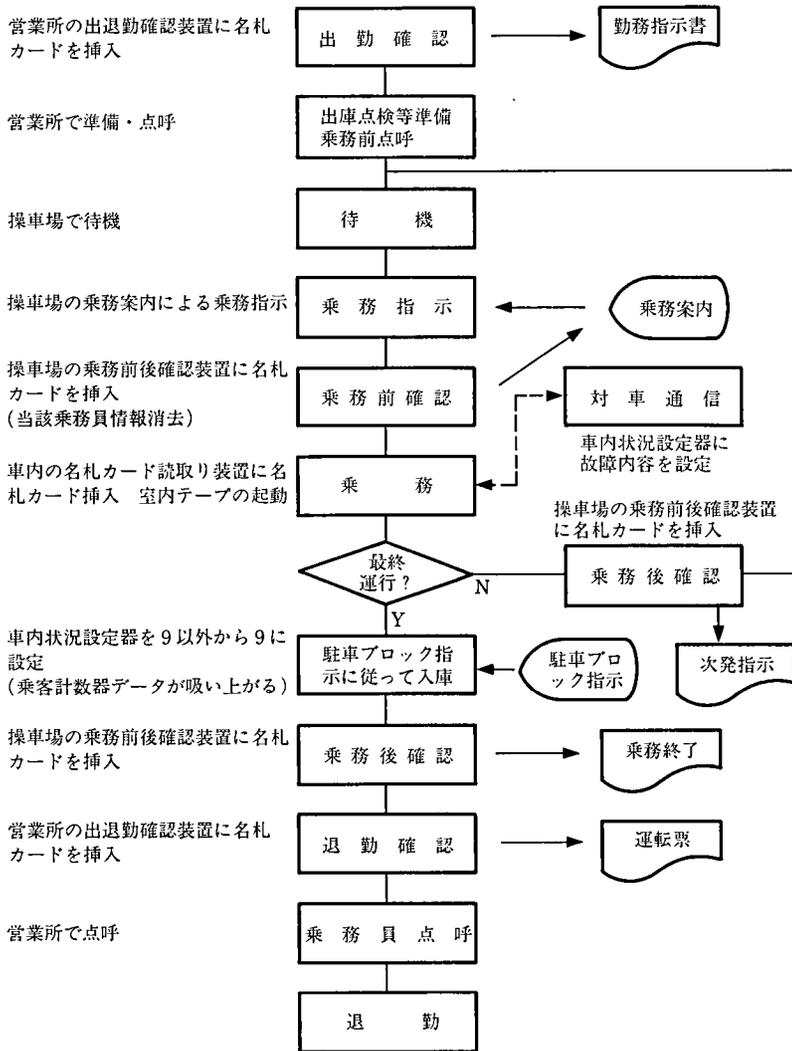


図 17 乗務員業務の流れ

Fig. 17 Flow of driver's work

場合によっては対車通信により、車上の乗務員に指示を与える。

- 5) 入庫車両に翌日の車両割当てを円滑に行えることを考慮した駐車ブロック指示を与える。同時に乗客計数器データが蓄積されていれば、端末通信装置へ伝送する。

4.1.4 日常の終了処理

各営業所の業務が終了すると、営業所の終了処理を実施する。本局の中央処理装置では、全営業所の終了を監視しており、全営業所の終了処理が完了すると、本局の終了処理を実施する。本局の終了処理の主なものは、翌日分の運行予定を作成することと、運行管理総合処理装置に終了通知を送り、乗客計数器データ処理等の起動を促すことである。

4.1.5 後方事務処理システムへのデータ提供

超過勤務手当計算、延着統計、系統別・時間帯別乗降客数統計等の後方事務処理システムへのデータ提供を行う。後方事務処理システムの出力は、運行計画策定の貴重なデータとして有効活用される。

4.2 乗務員のシステム運用

本システムの運用には、営業所・操車場の係員だけでなく、乗務員の操作が必須である。乗務員の操作は、可能な限り単純化し、従来の運用と大きく変化が無いものとした。

乗務員の1日の業務は図17のとおりである。

5. おわりに

京都市交通局バス運行総合システムは、3か年計画で、平成3年12月完成を目指して構築中であり、一部の営業所および関連操車場では実運用を実施している。

実運用実施の営業所においては、業務の効率化・省力化・円滑化が実現されており、今後、全営業所・全操車場へ展開の予定である。また、社会的影響の大きなシステムであるので、ホストコンピュータ、通信制御装置(DCP)の二重化によるホットスタンプシステムの構築を実施し、障害対策の充実を計る予定である。

本システムの構築および本稿作成に当たって御指導をいただいた京都市交通局の各位に深く感謝の意を表したい。

参考文献 [1] 田村克彦 他, “バス運行管理システム” National Tech. Rept. Vol. 30 No. 2, 1984, pp. 207~220.

執筆者紹介 新井雅美 (Masami Arai)

1947年生。1972年神戸商科大学商経学部管理科学科卒業。同年日本ユニシス(株)入社。以来、運輸系・製造系・自治体系のシリーズ1100・2200ユーザを担当、システム構築、SEサービスに従事。現在、関西支社 社会公共システム部に所属。



誉田安秀 (Yasuhide Konda)

1950年生。1973年大阪大学工学部卒業。同年松下電器産業(株)入社。同年松下通信工業(株)出向。交通管制、高速道路等の交通システムの開発に従事し、1977年よりパシケーションシステム、バス総合運輸管理システム、バスダイヤ自動作成エキスパートシステムの開発を担当。人工知能学会会員。現在、官公需技術部プロジェクト推進室バスSE担当課長。



石川 春雄 (Haruo Ishikawa)

1957年生。1980年電気通信大学電気通信学部卒業。同年松下電器産業(株)入社。1981年松下通信工業(株)出向。交通管制、高速道路等の交通システムの機器開発に従事し、1986年より車両ロケーションシステム、バス総合運輸管理システムの開発を担当。現在、官公需技術部第四設計室に所属。



リムジンバスの乗客数予測 ——日次予測モデルの考え方

The Estimation of the Numbers of Passengers on Airport Limousine Bus Service —— An Approach to Daily Forecasting Models

畑野 あゆみ, 松田 芳雄

要約 本稿では、数量化理論Ⅰ類による日次予測の方法とその事例について述べる。日次データの変動は、年月日等の暦の情報に因るところが大きく、日次予測では暦の情報を説明変数とする基本モデルを適用する。さらに、データ固有の要因をモデルに追加して新たなモデルを提案し、より説明力のあるモデルを構築していくのが、ここで述べる日次予測の手法である。

東京空港交通(株)リムジンバスの日次乗客数の推定では、基本モデルに連休変数を加えた連休モデル、さらに大安変数を加えた大安モデル、さらに1日から3日のラグ変数を加えたARモデルを適用した。ARモデルが最も高い重相関係数(約0.9)を得たが、長期間の予測には向かないため、大安モデルをあてはめて1か月間の日次予測を行い、良好な結果を得た。

Abstract This paper describes a method of daily forecasting to which the quantity theory I is applied and its actual application. Variations in daily data are largely dependent on calendar information such as year, month and day, and so the basic model where calendar information serves as explanatory variables is utilized for daily forecasting; then, a new model is proposed where factors inherent in the data have been added to the original model with the idea of building a refined one which has a more explanatory strength — this is the method of daily forecasting which the authors are going to present in here.

In estimating the daily volumes of passengers riding Tokyo Airport Transport Service's airport limousine buses, the authors have made available four models: the basic model, the consecutive national holidays model where those holidays are added as variables, the lucky days model where those fortune-bringing days are newly included and the AR model which deal with one-to-three-day time lags. Although the last AR model has attained the highest-level correlation (nearly 0.9), it turned out that the model is not fitted for long-term forecasting. Then, the adaptation to it has of the lucky days model has resulted in quite satisfactory daily forecasting in a one-month timeframe.

1. はじめに

東京空港交通(株)は航空旅客の輸送を中心に、成田空港と都心間の路線バス、羽田空港と都心間の路線バス、両空港でのランプ輸送バス、一般貸切バス等の運行を行っている。91年3月、JR鉄道線の成田空港への乗り入れが実現し、成田空港と都心間の路線バスの競争が激化している。そのため、効率的にバスを運行することが要求され、日次の路線別乗客数の正確な予測が必要になる。

従来、月次の予測では、季節調整・トレンドの延長・回帰モデルによる予測等と決まった方法があるが、日次予測ではそのようなものは存在しないようである。販売管

理・在庫管理・生産管理等において日次の予測値が必要な場面は数多くあるが、正確な予測を行っている例は少ない。

本稿では、2章で日次データの変動要因を分析しモデル化する方法を提案する。3章では、2章で提案した日次予測モデルを空港と都心間の路線バス（リムジンバス）の路線別乗客数の予測に適用した事例を紹介し、その有効性を証明する。

2. 日次予測モデル

日次データの変動は大きく、一見不規則なため、曲線近似・移動平均・自己回帰モデル等の月次予測で良く使われる方法では精度の高い予測値を得ることはできない。

しかし、社会活動や経済活動が暦に従って行われることが多いことから、それらから発生する日次データも曜日や日付・月等により変動している場合が多く、これらをモデル化することで精度の高い日次予測を行うことが可能になる。すなわち、暦の情報を中心に日次データが変動する要因を明確にし、それらの変動要因とデータとの関係をモデル化することにより、日次予測を行うことを考える。

実際には、データの変動要因には種々のものがあり、かつそれらの関係は複雑であるため、厳密にモデル化することは困難である。本章では、日次データの変動要因を明らかにし、簡単な形でモデル化することを検討する。

2.1 日次データの変動要因

日次データの変動要因として以下の六つを考える。

- ① 傾向変動：時間の変化とともに増加または減少する傾向
- ② 季節変動：12か月、6か月、3か月、2か月の周期で変動する要因
- ③ 周期変動：月や週単位の周期で変動する要因
- ④ 休日変動：祝祭日や定期的な休日による変動
- ⑤ 固有変動：個別の日次データ固有の原因で変動する要因
- ⑥ 誤差変動：上記五つの変動以外の要因

日次データはある基本値にこれらの変動要因効果（変動の大きさ）を加えたものとして考える。すなわち、日次データを以下のように近似する。

$$\begin{aligned} (\text{日次データ}) = & (\text{基本値}) + (\text{傾向変動}) + (\text{季節変動}) + (\text{周期変動}) \\ & + (\text{休日変動}) + (\text{固有変動}) + (\text{誤差変動}) \end{aligned}$$

(2-1)

2.2 モデル化の方法

六つの変動要因のうち、傾向変動・季節変動・周期変動・休日変動・誤差変動は、どの日次データにも共通に存在すると考えられるので、これらの要因で表現されるモデルを基本モデルと呼ぶことにする。基本モデルに固有変動要因を付加したモデルを固有モデルと呼ぶことにする。

- 1) 基本モデル……傾向変動を表す要因として年、季節変動を表す要因として月、周期変動を表す要因として日（日付）と曜日を考える。休日変動は「通常日」、「休日」、「半日休日」、「休日前日」等の休日区分を考える。週1回の定休日は曜日効果で表すことができる。これらの要因により、 i 年 j 月 k 日 l 曜日で休日区分が h の日のデータ Y_{ijkhl} は以下のように表すことができる。

$$Y_{ijklh} = \mu + A_i + M_j + D_k + W_l + H_h + I_{ijklh} \quad (2-2)$$

ここで、 Y_{ijklh} : i 年 j 月 k 日 l 曜日で休日区分 h の日のデータ

μ : 基本値

A_i : i 年の要因効果 (ウェイト) $i=1, 2, \dots, n$ (年数)

M_j : j 月の要因効果 (ウェイト) $j=1, 2, \dots, 12$

D_k : k 日の要因効果 (ウェイト) $k=1, 2, \dots, 31$

W_l : l 曜日の要因効果 (ウェイト) $l=1, 2, \dots, 7$

H_h : 休日区分 h の要因効果 (ウェイト)

I_{ijklh} : i 年 j 月 k 日 l 曜日で休日区分 h の日の誤差変動

基本モデルの説明変数はすべて暦の情報から得られるものであるので、これらだけでモデルを構築できれば、説明変数のデータ収集の手間や費用を節約することができる。

- 2) 固有モデル……各日次データに固有の要因 X を考え、 X をカテゴリ化して各水準を X_a ($a=1, 2, \dots, m_a$; m_a はカテゴリ数) とする。 i 年 j 月 k 日 l 曜日で休日区分が h で要因 X が a 番目の水準である日のデータ Y_{ijktha} は、以下のように表すことができる。

$$Y_{ijktha} = \nu + A_i + M_j + D_k + W_l + H_h + X_a + I_{ijktha} \quad (2-3)$$

ここで、

Y_{ijktha} : i 年 j 月 k 日 l 曜日で休日区分が h で要因 X が a 水準の日のデータ

ν : 基本値

X_a : 要因 X の a 水準の要因効果 (ウェイト)

I_{ijktha} : i 年 j 月 k 日 l 曜日で休日区分が h で要因 X が a 水準の日の誤差変動

固有の要因 X として複数の変動を考慮することができる。

2.3 要因効果の推定方法

式(2-2)、式(2-3)の要因効果は最小二乗法により推定する。 t 日目の実績データを Y_t 、式(2-2)または式(2-3)から計算される推定値を y_t とすると t 日目の誤差 e_t は、

$$e_t = Y_t - y_t \quad (2-4)$$

となる。誤差の2乗和 $\sum_{t=1}^N e_t^2$ (N はデータ数) が最小になるように、基本値および各要因効果を推定することができる。これは数量化理論 I 類モデルである。

2.4 量的変数の導入

式(2-2)や式(2-3)では説明変数としてカテゴリカルな質的変数を考えたが、連続的な値をとる量的変数を考えることもできる。たとえば、2.2節では傾向変動を表す要因として年を考えたが、以下のように時間を表す t を説明変数としたモデルにすることもできる。

$$Y_t = a_0 + a_{1t} + e_t \quad (2-5)$$

ここで、 Y_t : t 日目のデータ

t : t 日目

e_t : t 日目の誤差

a_0 : 定数項

a_1 : t の係数

また、固有モデルでは株価や金利等の経済指数、気温等の環境変数を考えることができる。これらの量的変数だけからなるモデルは通常の重回帰モデルであるが、日次予測モデルでは式(2-2)、式(2-3)の質的変数と組み合わせて使用することになる。 a_0 、 a_1 等の係数は最小二乗法により推定する。

2.5 モデル化の手順

日次予測モデルは以下の手順で構築する。

- 1) 異常データの除去……日次データの特徴として、誤差の変動が大きいこと、年に何回かの特異日が存在することが挙げられる。したがって異常データが存在することがあり、要因効果の推定に悪影響を及ぼすことがある。推定の前にこれらを取り除いておく必要がある。

異常データは以下の方法で除去することができる。

- ① 時系列グラフを作成し、目で見て異常と思われるデータを取り除く
 - ② 平均値から標準偏差の4倍以上離れたデータを取り除く
 - ③ スミルノフ・グラブス検定により有意になったデータを取り除く
- 2) 基本モデルによる予測……最初に基本モデルによりモデル化を行い、暦の情報だけでどれだけ説明可能かを調べる。
 - 3) 誤差の分析……モデルから計算される推定値と実績値との差（誤差）で時系列グラフを作成し、誤差が大きい日の原因を調査する。また、誤差に傾向や周期変動があればその原因も調べる。
 - 4) モデルの改良……誤差の分析に基づき以下のようにモデルを改良する。

- ① 説明力の小さい要因があれば区分化の方法を変える。

たとえば、休日の前の日の誤差が大きいようであれば、休日の区分に「休日前日」を追加する。また、休日や曜日の影響で同じ日付の日が同じ傾向を示すとは限らないので、営業日だけを対象に、「第1営業日」、「第2営業日」、…と変更する。

- ② 新しい要因を追加する。

たとえば、4月末から5月初めの誤差が大きいとすれば、ゴールデンウィークというような要因を追加する。

- ③ 固有モデルを検討する。

暦の情報だけで十分な説明力が得られない場合は、データに固有の変動要因を追加し、固有モデルを検討する。

改良されたモデルについても誤差の分析を行い、必要ならばさらに改良を行う。

3. 乗客数予測モデル

本章では、前章で提案した日次予測モデルの構築例と有効性を示すため、リムジンバスの乗客数予測モデルについて述べる。

リムジンバス乗客数の日次予測を行うに当たって、乗客数の変動の要因について考

える。リムジンバスの乗客のほとんどは、新東京空港を利用して海外を往来する人であり、以下のような人々が考えられる。

- ① 夏休み、正月休み、ゴールデンウィークの海外旅行者
- ② 土曜日、日曜日、祝祭日を利用して行く近距離の海外旅行者
- ③ 海外転勤のビジネスマン
- ④ 海外出張のビジネスマン
- ⑤ 海外留学の学生
- ⑥ 春休みを利用した学生の海外旅行者
- ⑦ 新婚旅行者
- ⑧ その他の海外旅行者

以上はすべて日本人旅行者であるが、外国人についても同様に考えられる。これらの旅行者がとくに多く利用する時期について検討すると、①は7、8月、12月末から1月初め、4月末から5月初め、②は週末、連休、③は年度始めの4月、④は週末、⑤は7月から9月、⑥は2月から3月と考えられる。⑦については、結婚式はたいがい休日に行われるのでその後の日であるが、休日が大安と重なった時はとくに多いと思われる。

以上の要因はすべて月や日付、曜日等、暦の情報で説明できるものである。他にリムジンバスの乗客数の変動を説明するものとして、成田発着の航空機の便数、便数に座席数を考慮したキャパシティ、経済的要因として、為替レート、物価等がある。また、オリンピック、戦争等、国内外の行事や事件、および国際情勢により大きく変動することが考えられる。

3.1 予測モデル概要

リムジンバスの乗客数の変動要因として、暦の情報で説明できる部分とできない部分があることを検討した。予測モデルが暦の情報だけで作成されていれば、為替レートや航空機発着便数等、社外データの収集・管理の必要がなくなり、操作性や費用等の点で有利である。

ここでは、乗客数の予測が暦の情報だけでどれだけ可能かを検討するために、基本モデル・連休モデル・大安モデル・ARモデルの四つのモデルを作成した。各モデルの説明変数を表1に示す。ただし、連休モデルは基本モデルの説明変数を含み、大安モデルは連休モデルの説明変数を含み、ARモデルは大安モデルの説明変数を含んでいる。また、ARモデルのラグ変数以外はすべて質的変数である。

モデルの推定に使用したデータは、1988年4月1日から1989年7月31日までの487日分の大人と小人の合計乗客数である。ただし、乗客数が0(連休)の日のデータと異常値検定(スミルノフ・グラブス検定)で有意になったデータは分析から除外した。

予測は57の路線について行った。上り(成田着)、下り(成田発)や路線別に変動要因は異なるが、ここでもモデルの操作性を考慮して、全路線同じ説明変数でモデルを構築することにした。主要4系統(TCAT→成田、成田→TCAT、新宿→成田、成田→新宿)についての各モデルの重相関係数を表2に示す。ここでは主要路線である成田→TCATを中心に検討を加える。

表1 乗客数予測モデルの説明変数
Table 1 Predictor variables of models

モデル	説明変数	カテゴリ
基本	年	1:1988年 2:1989年
	月	1:1月 2:2月…12:12月
	日	1:1日 2:2日…31:31日
	曜日	1:月曜日 2:火曜日…7:日曜日
	祝祭日	1:祝祭日前日 2:祝祭日当日 3:祝祭日後日 4:祝祭日以外
連休	連休	1:連休3日前 2:連休2日前 3:連休1日前 4:連休初日 5:連休中 6:連休最終日 7:連休1日後 8:連休2日後 9:連休3日後 10:連休以外
	大喪の礼	1:大喪の礼 2:大喪の礼以外
大安	大安1日後	1:大安1日後 2:大安1日後以外
	大安2日後	1:大安2日後 2:大安2日後以外
	大安7日後	1:大安7日後 2:大安7日後以外
	大安8日後	1:大安8日後 2:大安8日後以外
AR	1日ラグ	1日前乗客数(量的変数)
	2日ラグ	2日前乗客数(量的変数)
	3日ラグ	3日前乗客数(量的変数)

表2 乗客数予測モデルの重相関係数
Table 2 Multiple correlation of models

系統数	モデル	データ数	重相関係数	自由度調整済み重相関係数
TCAT→成田	基本	487	.77722	.74676
	連休	487	.79749	.76387
	大安	487	.82009	.78980
	A R	484	.88784	.86877
成田→TCAT	基本	487	.82832	.80580
	連休	487	.87907	.86031
	大安	487	.87926	.85983
	A R	484	.92567	.91336
新宿→成田	基本	486	.78733	.75844
	連休	486	.83864	.81280
	大安	486	.84055	.81407
	A R	480	.92702	.91482
成田→新宿	基本	486	.79847	.77133
	連休	486	.85752	.83502
	大安	486	.85775	.83444
	A R	480	.94699	.93844

3.2 基本モデル

基本モデルの説明変数は完全に暦の情報だけで構成される。図1は実績乗客数と基本モデルによる推定値および誤差系列を表したものである。上段のグラフは88年4月1日から88年12月31日、下段は89年1月1日から89年7月31日のグラフである。重相関係数は0.83(自由度調整済み重相関係数は0.81)であった。グラフおよび重相関係数より暦の情報だけでも十分予測可能なことがわかる。

図1および他の路線の誤差系列を見ることにより、以下の時期の誤差が大きいことがわかる。

- ① 4月末から5月初め
- ② 8月後半
- ③ 12月末から1月初め
- ④ 3月末から4月初め
- ⑤ 1989年2月後半

上記の変動を取り除くために連休モデルを考える。

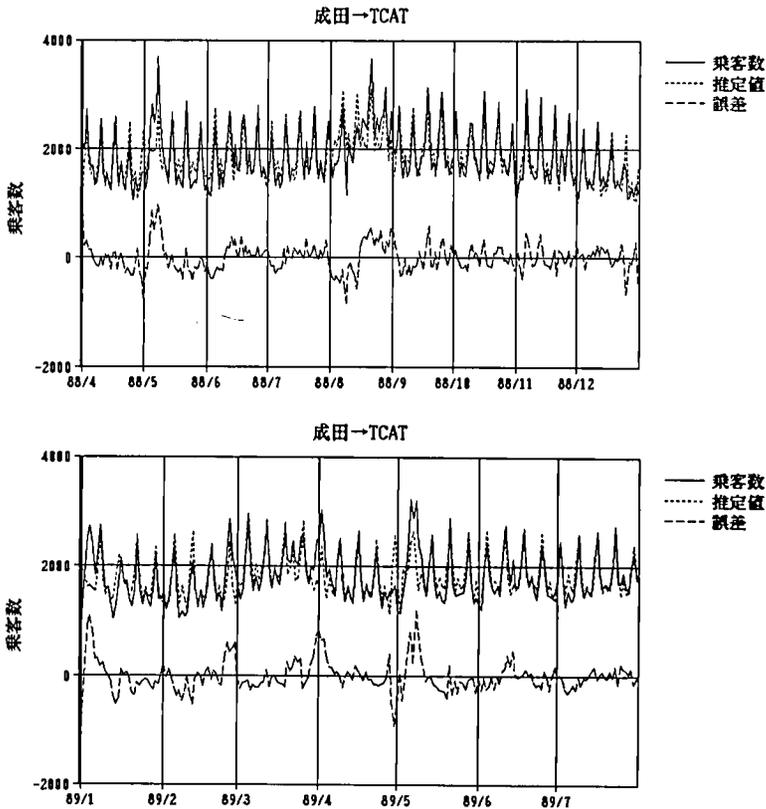


図1 誤差系列(基本モデル 成田→TCAT)

Fig.1 Residual series (the basic model : Narita → TCAT)

3.3 連休モデル

基本モデルで誤差の大きい4月末から5月初め、8月後半、12月末から1月初めは、それぞれゴールデンウィーク、お盆休み、正月休みの影響と考えられる。そこでこれ

らの影響を取り除くために「連休」という説明変数を導入した。連休の期間は一般概念と基本モデルの誤差系列を考慮して以下のように設定した。

- 88年4月29日～88年5月5日 (GW)
- 88年8月13日～88年8月19日 (お盆)
- 88年12月30日～89年1月3日 (正月)
- 89年5月3日～89年5月7日 (GW)

また、連休の影響は期間中だけではなくその前後にも現れているので、前後3日間も考慮してカテゴリを設定した。3月末から4月初めの誤差はビジネスマンの海外転勤や学生の海外旅行の影響とも考えられるが、理由が明確ではないのでそのままにしておくことにした。1989年2月後半の誤差は大喪の礼の影響である。大喪の礼は2月24日であったが、前後の日にも影響が出ているので、2月22日から2月26日までを大喪の礼期間とした説明変数を追加した。ただし、「大喪の礼」変数は予測のために使用するのではなく、異常値の除去のために使用するものである。

すなわち、連休モデルは基本モデルに「連休」、「大喪の礼」の二つの説明変数を追加したモデルである。連休モデルの誤差系列を図2に示す。重相関係数は0.88(自由度調整済み重相関係数は0.86)で基本モデルよりも、あてはまりは良くなっている。ただし、連休期間中の誤差は完全には取り除かれていない。これは、連休期間の定義

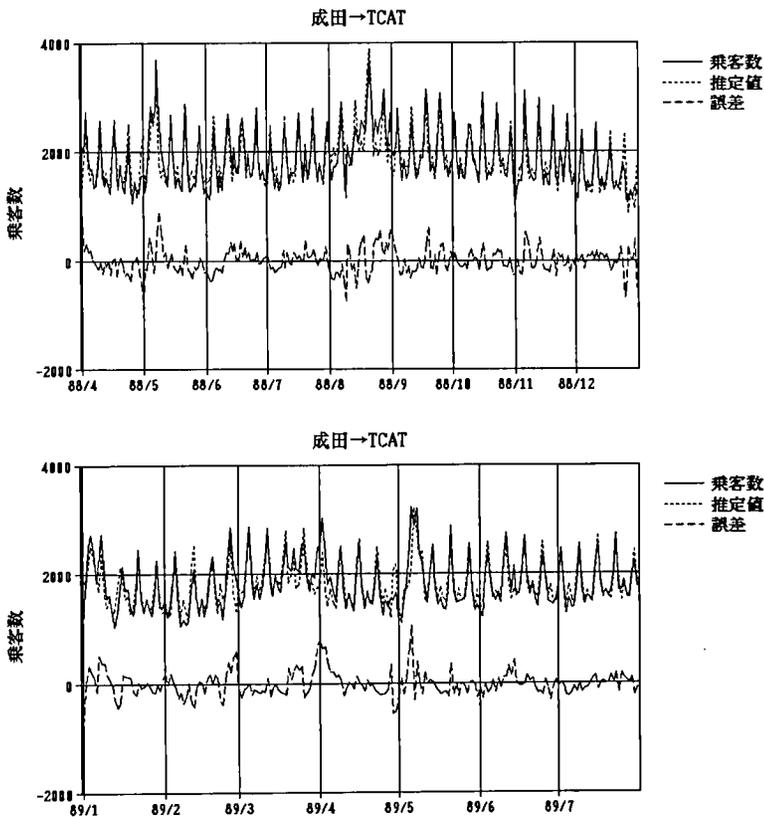


図2 誤差系列(連休モデル 成田→TCAT)

Fig. 2 Residual series (the consecutive holidays model : Narita → TCAT)

を全路線共通にしたが、実際には各路線ごとに連休の影響の現れ方は少しずつ異なっているためである。

3.4 大安モデル

最近では新婚旅行は海外に行く人が多いので、彼らの影響を検討する。通常、新婚旅行は結婚式の直後に行くため、結婚式の多い日の後に成田行きのバスの乗客の増加が考えられる。新婚旅行の期間は1週間くらいと考えられるので、結婚式の1週間後には帰りのバスの乗客の増加が考えられる。

結婚式の多い日は休日と大安が重なった日であるので、これを表す説明変数を考える。結婚式は真夏や真冬にはあまり行われないので、「8月1日から8月31日と12月26日から1月10日以外の土曜日、日曜日、祝祭日、連休と重なる大安」を大安と定義し、表1のような変数を作成した。「大安1日後」と「大安2日後」は成田着の路線に、「大安7日後」と「大安8日後」は成田発の路線に適用する変数である。これらを連休モデルに追加したモデルを大安モデルと呼ぶ。

大安モデルの重相関係数は0.88(自由度調整済み重相関係数は0.86)で、連休モデルに比べ説明力はとくに大きくはないことがわかる。すなわち、大安の影響は少ないといえる。

大安モデルの誤差系列を図3に示す。グラフより誤差系列は周期的な変動をしているように思える。1次の自己相関係数を計算すると0.6前後で、誤差系列に周期的な

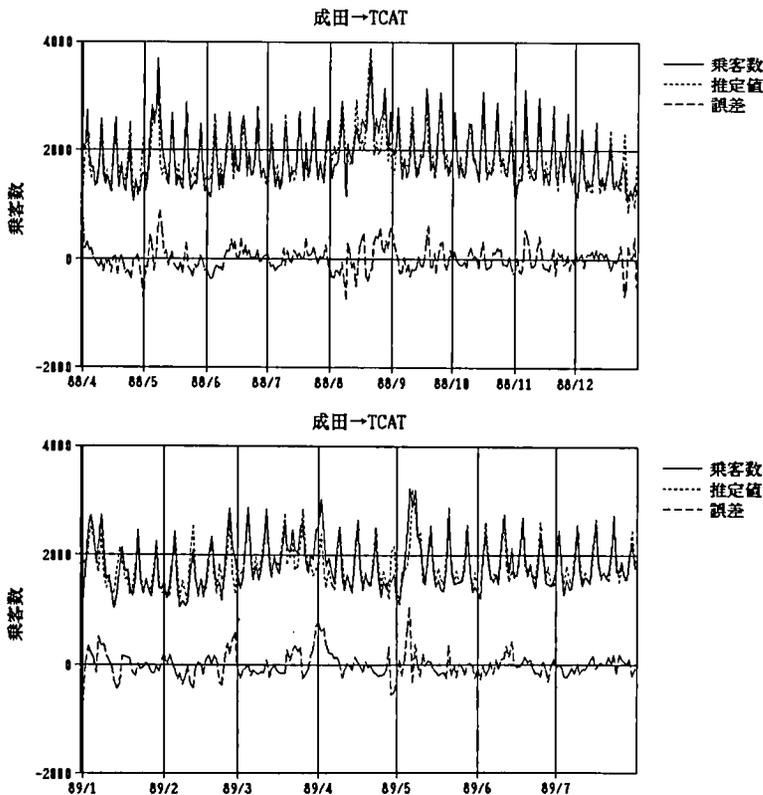


図3 誤差系列 (大安モデル 成田→TCAT)
Fig. 3 Residual series (the lucky day model : Narita → TCAT)

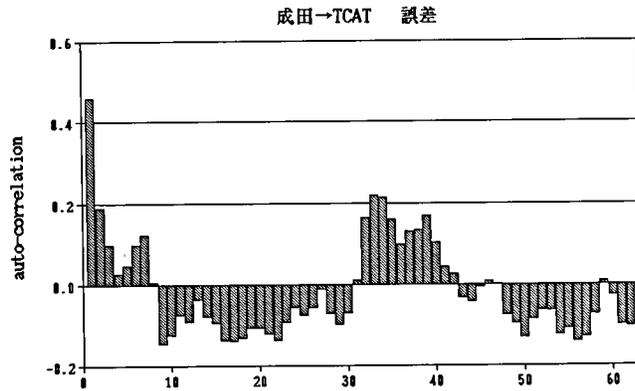


図 4 大安モデル誤差系列自己相関

Fig. 4 Auto-correlation of residual series of the lucky day model

変動が含まれていることがわかる。図 4 に誤差系列の自己相関係数を示す。次に、この周期変動を取り除くことを考える。

3.5 AR モデル

大安モデルにラグ変数を加えて周期的変動を予測することを考える。このモデルを AR モデルと呼ぶ。加えたラグ変数は、1日ラグ（1日前の乗客数）、2日ラグ（2日前の乗客数）、3日ラグ（3日前の乗客数）変数である。これらは量的変数でカテゴリ化はされていない。

AR モデルの重相関係数は 0.93（自由度調整済み重相関係数は 0.91）でかなり説明力が高くなっている。AR モデルの誤差系列を図 5 に示す。自己相関係数はすべて 0.1 以下で周期変動が取り除かれていることがわかる。図 6 に誤差系列の自己相関係数を示す。

3.6 日次予測モデルの比較

日次の乗客数予測のために、基本モデル・連休モデル・大安モデル・AR モデルを検討したが、それらの特徴を以下に述べる。

- 1) 予測の精度は、AR モデル・大安モデル・連休モデル・基本モデルの順に良い。
- 2) 基本モデルは予測の精度が一番劣るが、説明変数の作成が簡単で完全に暦の情報だけで作成することができる。計算機で自動予測する場合等に向いている。
- 3) 連休モデルはある程度の精度を確保できるが、連休変数の作成に問題がある。すなわち、連休期間を自動的に決めることができず、休日や曜日の配置等を考慮して人間が決定しなければならない。実績データの連休期間は乗客数の推移等を見て決めることもできるが、予測すべき将来の連休期間は人間の勘に頼るしかない。この決定を誤ると、最も変動の大きい連休前後の予測が外れることになる。
- 4) 大安モデルも連休モデルと同じ問題を持つ。大安の日はおおよそ 6 日ごとに来るが、10 日、5 日、4 日の場合もあり、大安変数を作成する時に多少の工夫が必要である。予測精度は連休モデルと大差ない。
- 5) AR モデルはラグ変数を含むため長期の予測には不向きである。すなわち、1日ラグを含むので、実績データをもとに予測ができるのは翌日の 1 日だけである。

2日目以降は予測値から予測値を計算することになるので、予測誤差が大きくなる。翌日の予測を行う場合には、四つのモデルの中では最も高い精度を期待できる。

以上から、予測を完全に自動化する場合には基本モデル、翌日の乗客数を精度良く予測するような場合はARモデル、その他の場合は連休モデルか大安モデルが適当と思われる。

3.7 予 測 例

日次予測モデルを使って90年1月1日から90年1月31日までの乗客数を予測した。予測期間が1か月と長く、ARモデルでは誤差が大きくなる恐れがあるので大安モデルを使って予測を行った。モデルの推定に使ったデータは88年4月1日から89年7月31日までのデータであるため、90年の年効果が推定されていない。そのため90年の年次効果を以下のように予測した。

- 1) 89年8月から12月までの月次乗客数を月次データの傾向をもとに予測し、これらと1月から7月までの実績を合計して、89年の年間乗客数を予測する。
- 2) 同様に90年の年間乗客数を月次データの傾向をもとに予測する。
- 3) 89年と90年の予測乗客数から90年の乗客数の伸び率を求める。
- 4) 3)の伸び率を89年の年効果にかけて90年の年効果とする。

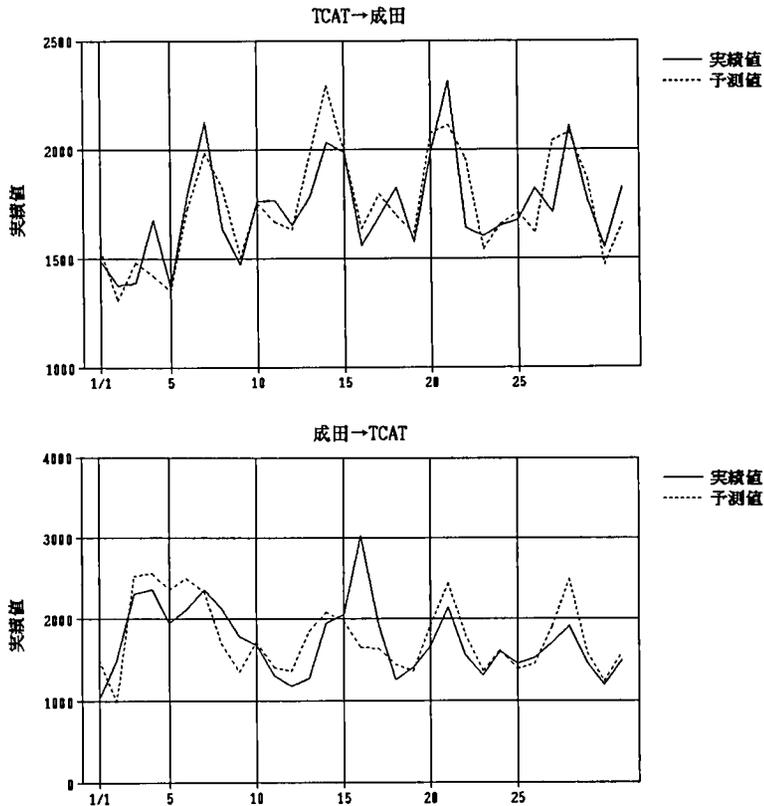


図7 日次需要予測 (TCAT↔成田 1990年1月)

Fig. 7 Forecast of the daily data (TCAT↔Narita Jan. 1990)

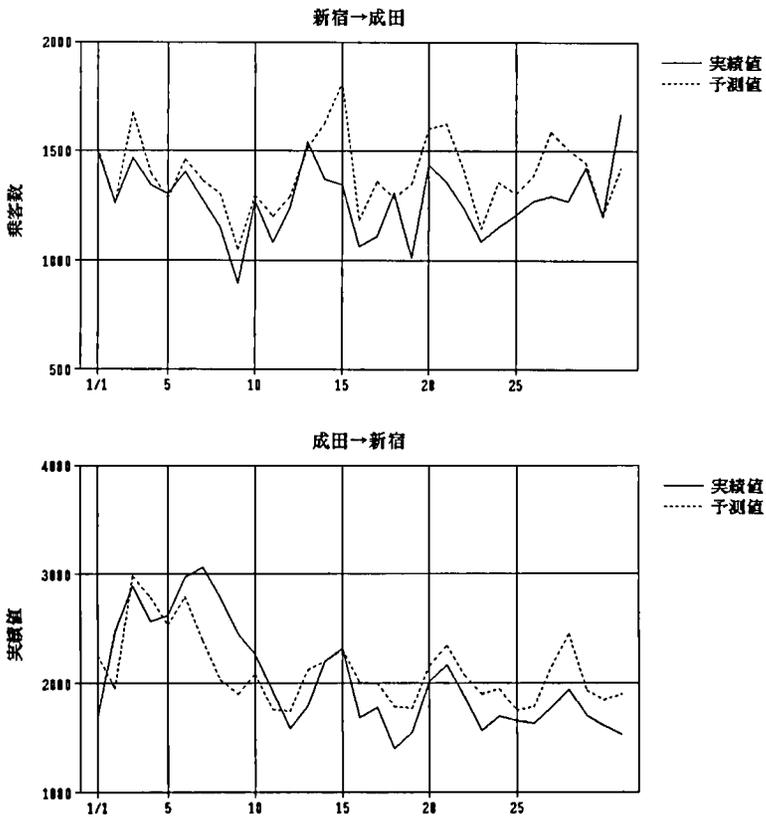


図 8 日次需要予測 (新宿↔成田 1990年1月)
 Fig. 8 Forecast of the daily data (Shinjuku↔Narita Jan. 1990)

TCAT →成田と成田→TCAT, 新宿→成田と成田→新宿の予測結果のグラフを図7, 8に示す。1月13日(土曜日)から1月15日(成人の日)が連休になっていてその前後の誤差が多少大きいですが、全体に予測値と実績値は良く一致している。

乗客数予測モデルは、効率の良いバスのダイヤ編成を目的として開発されたものである。すなわち、乗客数の多少により運転するバスの台数を日ごとに調整することにより運行計画/配車計画を適正に行うというものであるが、本モデルでの予測結果はダイヤ編成に十分活用できる精度を持っている。

また、予測値との実績値の差異を分析することにより、前年同日に対する営業成績の分析、JR等の競合交通機関の影響の分析等、他の利用方法も考えられる。さらに、リムジンバスの乗客のほとんどが航空機旅客であることから、航空機の旅客数予測にもそのまま適用することもでき、利用範囲の広いモデルといえる。

4. おわりに

変動の要因を分析し、説明変数を十分検討することにより、日次データにおいても高い精度の予測モデルを作成できることがわかった。他の適用事例として、家庭用洗剤の日次出荷量の予測、ガスの日次販売量の予測、コンピュータのバッチジョブの所要時間の予測、テレビのスポットCMに対する反応数の予測等があり、その適用範囲

は広い。本モデルは、今後の日次予測モデル作成の一つの指針になるものと思う。

最後に、今回の分析の機会を与えて頂いた東京空港交通(株)に感謝すると共に、とくにデータの提供や結果の評価等にご協力頂いた、酒巻弘氏、鹿野道弘氏、坂田顕久氏、小町芳之氏に感謝の意を表したい。

執筆者紹介 畑野 あゆみ (Ayumi Hatano)

1987年中央大学 理工学部数学科卒業。同年日本ユニシス(株)入社。オペレーションズ・リサーチ、統計解析関係のシステム開発に従事。現在 研究開発部に所属。



松田 芳雄 (Yoshio Matsuda)

1974年慶応義塾大学 工学部管理工学科卒業。同年日本ユニシス(株)入社。オペレーションズ・リサーチ、統計解析関係のシステム開発に従事。現在 研究開発部に所属。日本オペレーションズ・リサーチ学会、日本シミュレーション学会、情報処理学会会員。



総合経済情報サービスにおける検索用言語

A Retrieval Language for Integrated Economic Information Service

関 根 治

要 約 世界最大級の総合経済データバンクシステムである日経 NEEDS (Nikkei Economic Electronic Databank System). そこに蓄積されたデータは、多様なメディアを通して広く社会に提供されている。その中のオンライン情報サービスとしては、日経テレコン、日経 NEEDS-TS がある。日経テレコンは、パソコンユーザ向けサービスでメニュー選択方式により、記事の検索や数値情報を表やグラフとして検索できる。また日経 NEEDS-TS は、コマンド形式により数値情報の検索・加工・分析・予測等ができる。

経済分析の専門家が要求するのは、収録データの単なる検索にとどまらず、それらの情報をベースとしたあらゆる加工分析利用である。この要求に応えるためには、多彩な演算と出力コマンドを用意し、それらの組み合わせに対して柔軟な処理を可能としなければならない。このため日経 NEEDS-TS のマイクロ経済データ検索では、入力されたコマンドをインタプリティブに処理する目的言語型のアプリケーションを開発した。

本稿では、このマイクロ経済情報分析ソフトウェア CAMP (Company Area Market Program) のソフトウェア構造を明らかにし、擬似コードの実行メカニズムについて紹介する。

Abstract A wide range of data stored up on the Nikkei Economic Electronic Databank System (NEEDS), one of the world's largest-scale integrated economic database systems, are widely used by the public as well as business circles through various different forms of media. The well-known online information service based on this databank system includes Nikkei Telecom and Nikkei NEEDS-TS. The Nikkei Telecom service, designed for personal computer users, provides news descriptions and numeric information in the forms of statistic tables and graphic diagrams through menu selection while Nikkei NEEDS-TS enables users to retrieve, modify, change and analyze the numeric information (including forecasting) in command mode.

What is desired by expert economy analysis is for them to be able to make all possible modifications and analyses on the basis of such information, in excess of their simple retrieval of the stored data. The effort to meet such requirements involves the addition of a large repertoire of arithmetic and output commands, and has to assure high flexibility in the processing of combinations of those commands. This has led us to develop an object-language type of application for the retrieval of NEEDS-TS's micro economic data, which deals with entered commands in an interpretative manner.

This paper describes both the software structure of the Company Area Market Program (CAMP), a software item for micro economic information analyzing, and the mechanism of psuedo code execution.

1. はじめに

高度情報社会の進展は目ざましく、新たな情報ニーズが次々と生まれ、情報はますます多様化していく。この中であって企業はあらゆる情報を必要としており、企業内の情報はもとより企業をとりまく環境情報のより高度な利用は、企業戦略の策定の一環として大きな役割りを果たしている。このような環境情報はいろいろなメディアを

通して提供されている。わが国のデータベースサービスの中の経済情報分野としては、

- ・市況情報サービス
- ・記事，ニュースサービス
- ・地域経済サービス

等が中心となっている。これらのサービスはビデオテックス型が主流であり、蓄積されたデータの定型的加工，あるいは原データの直接提供が特徴である。

わが国初のデータベースサービスを開始した日経 NEEDS は、経済分野のマイクロ、マクロ系のほとんどを網羅したヒストリカルデータを蓄積し、分析ツールをエンドユーザ（以降ユーザと表現する）に開放することによって、あらゆるニーズに応える総合経済データベースサービスとなっている。

ここで使われている技術は、TSS を基盤とした分析型サービスとビデオテックス型の簡便な情報サービスである。あらゆる情報を系列化したデータベースから検索する多様な処理形態による検索機構の完備により、情報サービスの一つの分野を確立している。とくに昭和 40 年代、わが国のコンピュータリゼーションが本格化するという時期に産ぶ声をあげ、情報サービスの先駆的な位置付けとして開発された日経 NEEDS は、データベースの構築から分析アプリケーション・パッケージの開発まで、まさに手さぐりの状態で進められた。

情報は年々新たな系列として追加され、収録されるデータ形式も多様化してきており、それに伴うシステムの機能向上がいかに対応力を持つか、またユーザの要求をいかに柔軟に吸収し得るシステムとするかが、情報サービスシステム構築の重要なキーである。

近年、情報サービスは、いわゆる検索中心のデータベースサービスから一歩進んで各種分析システムの提供へと発展してきている。日経 NEEDS-TS は、このニーズを先取りしたサービスと言える。本稿では、日経 NEEDS-TS のマイクロ経済分析サービス・アプリケーションの構築について紹介するとともに、その核となる実行構造について論述する。

2. 日経 NEEDS の概要

日経 NEEDS は、約 500 万件の記事と約 500 万系列の数値データを提供している。データの種類は、国内の企業情報、市場情報、マクロ経済、金融経済、エネルギー経済、地域・マーケティング、産業、記事・ニュースに加え、海外の企業情報、市場情報、マクロ経済、金融経済、記事・ニュース等である。

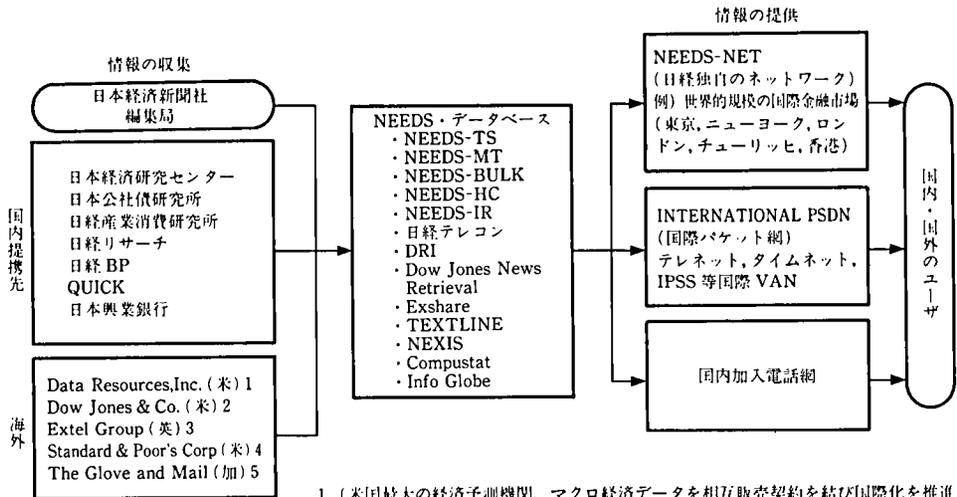
これらの莫大なデータをサービスするための形態も多彩で、次のように分類される。

- 1) 日経 NEWS……世界各地から収集した速報性の高い情報を電子メディア、ニューメディアを通じて 24 時間提供する。
- 2) 日経テレコン……PC (パソコン) を使って新聞に掲載される前のニュースや、内外の市況を表やグラフとして提供する。また数値情報を PC にダウンロードするサービスも提供する。
- 3) NEEDS-BULK……株式・債券・財務・主要経済・金融・産業・貿易・商品等の多種大量の最新経済情報を一括伝送サービスする。

- 4) NEEDS-MT……マクロ経済からマイクロ経済，記事データまでの広範な経済データを磁気テープで提供する。
- 5) NEEDS-TS……マクロ経済データ，マイクロ経済データの検索，加工・分析や計量経済モデルによる予測等を提供する。

これら日経 NEEDS のデータベースサービスの特徴は、「PC を使って簡単にデータを検索できるものから，ユーザが自由に分析できる時系列分析や作表等の加工機能，さらには計量経済モデルによる予測・シミュレーションや，株式ポートフォリオ分析のような高度な利用に至るまで目的に応じた利用ができること」である。

日経総合経済情報サービスの全体像を図1に示す。



- 1 (米) 国最大の経済予測機関，マクロ経済データを相互販売契約を結び国際化を推進)
- 2 (ウォールストリートジャーナルの全文記事，米国の企業財務株式債券情報を提供)
- 3 (欧州20ヶ国主要企業約3,000社の企業財務データ，欧州主要国の上場国債，ユーロ債，国債機関債，ニューヨーク上場株式等の25,000銘柄の価格属性等を提供)
- 4 (米，カナダの主要企業と銀行，公共事業約6,000社の企業財務データベースを提供)
- 5 (カナダの全国紙，全文記事データベースを提供)

(出典：えすぶり Vol. 53, 日本ユニシス(株))

図1 日経総合経済情報サービスシステム図

Fig.1 NIKKEI total economic information service system flow

3. ミクロ経済情報分析用言語 CAMP

3.1 CAMP 開発の背景

CAMP (Company Area Market Program) は NEEDS-TS サービスの中核をなす，データ検索/分析アプリケーションとしての役割を果たしている。CAMP は当初 (昭和 49 年)，FPL (Financial Program Language) と称して開発され，マイクロ経済情報分析用言語専用に位置づけられた。その後，FPL は地域情報，マーケット情報における分析用機能を付加し現在の CAMP に至っている。

CAMP (FPL) の出現以前はパラメータ形式による，分析対象ごとのサブプログラム群によってサービスされていた。新たなサブプログラムをインプリメントしていくことは，もはや多様化するユーザの分析ニーズに応えられる状態ではなく，新規ユーザを獲得するためには，広範囲にユーザニーズを吸収しうるシステムの提供が不可欠

となった。

これを満たすために、次の要件を前提条件として新システムの設計がなされた。

- 1) 経済分析の専門家であれば、EDP の知識なく利用できること (利用容易性)。
- 2) 検索から分類・加工、分析、予測まで、あらゆる分析ニーズに高い確度で応えられること (専門性)。
- 3) データベース種群の拡大、データベース構造の変化に対して影響を極小化できること (データベースからの独立性)。
- 4) 分析、加工機能向上に対しプログラム構造に影響を与えずに吸収しうること (ライフサイクルの長期性)。
- 5) データ更新時 (日々株価は 1 日に数回更新される) においても利用可能なこと (データの整合性の保障)。
- 6) 一定のレスポンスタイムが保障されること (経済性)。

これらの条件をシステム設計に反映させ、結果的にユーザニーズに柔軟に対応できるコマンド型の言語システムとして実現した。次にこれらの条件のインプリメンテーションについて説明する。ただしデータベース構造については別の機会とし、本稿ではアプリケーションについて詳述する。

3.2 データ表現

CAMP は基本的に会社 (または地域) 単位の時系列データを扱う。データ構造は 3 次元データとして表現できるが、加工されたデータは 3 次元データと 2 次元データがありうる。CAMP コマンドの中で指定するデータ名は単一データやグループデータを表すデータ名と、ユーザが任意に命名する識別名がある。

3.2.1 データ名

CAMP で使用されるデータ名は単一データ、グループデータ、算式、データブロック、ユーザ系列等を含み、会社 (company)、項目 (item)、期間 (period) の要素から組み立てられた広義のデータ名である。この要素の指定は〈会社〉: 〈項目〉: 〈期間〉の順で指示される。SETOPTIONS (略称 SOS) コマンドで会社要素、期間要素を指定した場合は、データ名指定時にそれぞれの要素を省略することができる。

各要素は単体でもグループでも同じ指定様式が使える、ある要素がグループであれば繰り返し処理が行われる。

項目要素については単項目名の他に算式や算式を含むグループ、加工データの集合であるデータブロックが項目と同一の扱いとなる。また、時系列データであるユーザ系列は一種の項目要素とみなす。

データ名の指示形式を図 2 のルールチャートで示す。

3.2.2 識別名

CAMP で使われる識別名には、たとえば売上高については“SLS”，日々株価終値については，“CPRC”のようにあらかじめ CAMP で定義しているもの^[5]と、特別調査データ等継続して提供するサービスバンク* で定義しているもの、ユーザが命名する定義式名、登録名とデータブロック名がある (図 3)。データブロック名は“GENERATE”

* データバンクとは、日経 NEEDS で基本的に収録提供されているデータベースであり、中にはセントラルバンクと日経によって加工が加えられたサービスバンク、およびユーザが任意に作成するユーザバンクがある。

等、加工コマンドで加工結果の識別として使用される。

3.3 CAMP 言語機能

CAMP は、ラインバイラインの会話型で実行されるコマンド形式による目的言語である。ユーザである非 EDP 要員が簡便に利用可能となるよう、日常業務の会話で検索・加工ができることを基本としている。

コマンドは処理を指示するための命令で、各コマンド名のあとには命令の内容を指示するコマンドテキストが続く(コマンド名は省略名で可)。コマンドテキストの指定

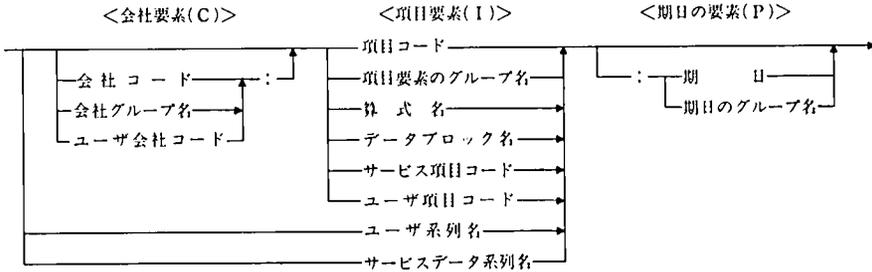


図 2 データ名の指示形式
Fig. 2 Data name syntax flow

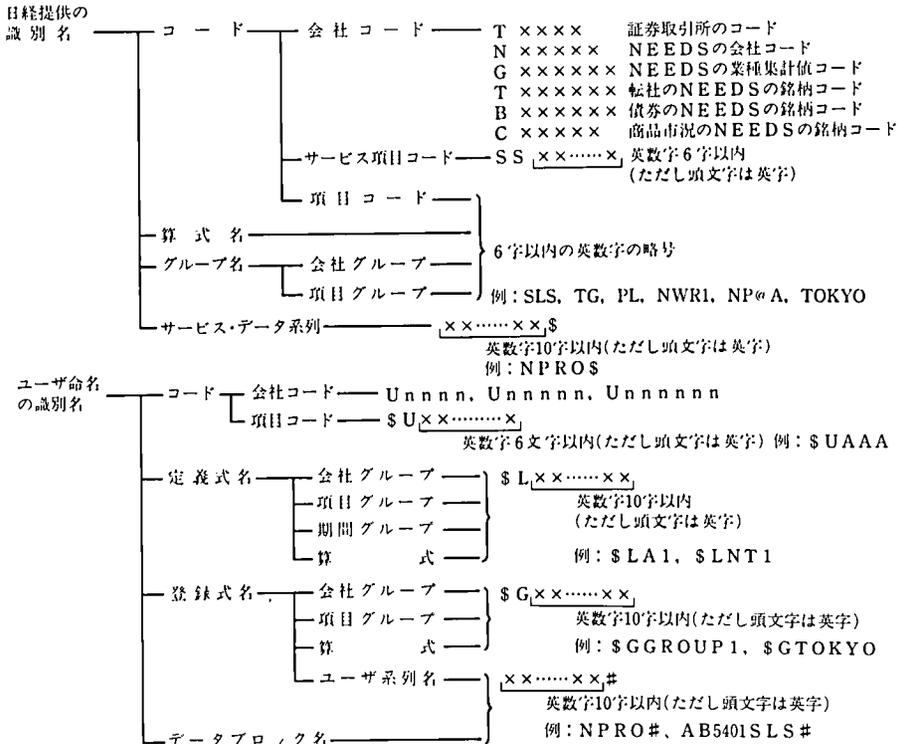


図 3 識別名
Fig. 3 Identifier syntax flow

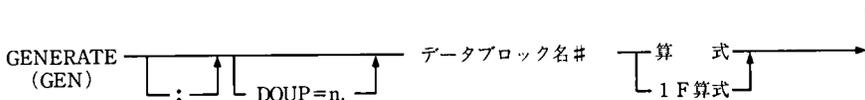
はコマンドごとに構文が定められており、この構文に従って指示する。構文例を“GENERATE”コマンドによって示す (図 4)。

コマンドは機能別に次のように分類しており、コマンド例と合わせて示す。

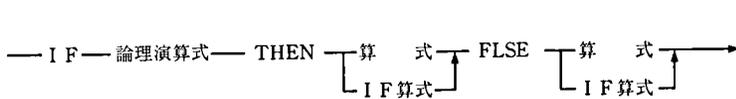
- 1) 初期設定, 解除 (10 コマンド) ……これに分類されるコマンドは, CAMP を利用する環境を設定, 解除する。

例) SETOPTIONS (SOS) : 会社, 期間等グローバルなオプションを設定する。

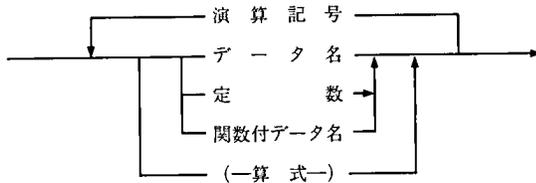
TERMINAL (TERM) : プロッタ等の機種を指定する。



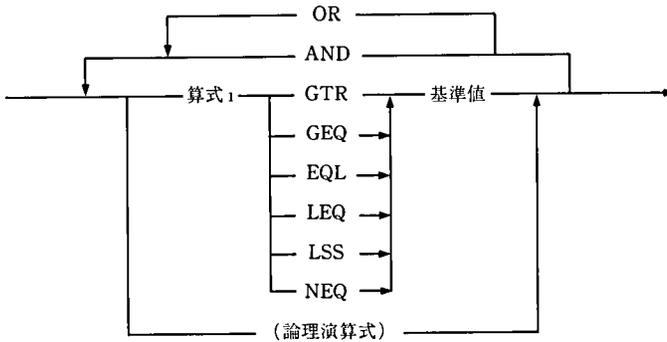
<IF 算式>



<算式>



<論理演算式>



<算式1>

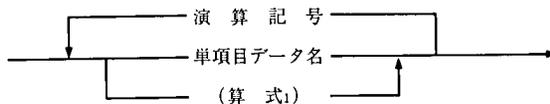


図 4 GENERATE コマンド

Fig. 4 GENERATE Command Syntax Flow

- 2) 定義 (3 コマンド) ……これに分類されるコマンドは、1 回の CAMP 利用中に複数回指定される定数や算式をあらかじめ定義する。
- 例) CONSTANT (CONST) : 定数の定義
 DEFINE (DEF) : グループ, 算式の定義
- 3) データ加工および処理 (15 コマンド) ……これに分類されるコマンドは、データブロックまたは新会社グループを作成する。
- 例) GENERATE (GEN) : データの加工を行う。
 DISTRIBUTE (DIST) : データの期間配分をする。
 CORRELATION (COR) : 時系列データの単相関マトリックスを出力する。
 SCREEN (SCR) : 指定条件を満たす会社を抽出して新会社グループを作成する。
 XLEASTSQUARES (XLS) : クロスセクション・データで直接最少二乗法により線型回帰式を推定する。
- 4) データ出力 (10 コマンド) ……これに分類されるコマンドは表, グラフ等の多様な形式で分析結果の出力を行う。
- 例) FACE : データを顔図形に表現してディスプレイまたは X-Y プロットに描く。
 GRAPH (GR) : 種々のグラフをディスプレイまたは X-Y プロットに描く。
 REPORT (REP) : 任意の作表を行う。
- 5) データ参照 (2 コマンド) ……これに分類されるコマンドは、データバンクに目的とする情報が収録されているかの確認を行う。
- 例) AVAILABLE (AVAIL) : データの収録期間を出力する。
- 6) ユーザバンクへの登録 (2 コマンド) ……これに分類されるコマンドは、ユーザのデータバンクへデータもしくは定義式を登録する。
- 例) STOREDATA (STD) : 時系列データをユーザ・データバンクに収録する。
- 7) レポートファイル関連 (5 コマンド) ……これに分類されるコマンドは、CAMP のコマンド群を登録してあるレポートファイルを呼び出し、そのコマンドに従って処理を行う。
- 例) INPUT (INP) : レポートファイルのコマンド群を実行する。
 CONVERSE (CV) : レポートファイルを実行中に端末機からの入力を許す。
 RETURN (RT) : 一度端末機に戻された制御をレポートファイルに戻す。
- 8) リカバリ関連 (3 コマンド) ……これに分類されるコマンドは、システムの障害や作業中に中断したい場合に処理の状態を保存、回復する。
- 例) LOAD : リカバリファイルから回復させる。
 SAVE : 現状態をリカバリファイルに収録する。

- 9) 時系列ユーザバンク関連 (14 コマンド) ……これに分類されるコマンドは、時系列ユーザバンクの作成、保守を行う。

例) MAKEBANK (MB) : 時系列ユーザバンクを作成する。

MERGBANK (MERB) : 時系列ユーザバンクを統合する。

PRINTDOCUMENT (PDO) : 系列のドキュメント情報を出力する。

- 10) ユーザ・エクスプレッション関連 (9 コマンド) ……これに分類されるコマンドはユーザが定義した算式やグループのファイルへの登録、保守を行う。

例) CREATEEXPRESSION (CRE) : 算式をファイルに登録する。

- 11) ユーザ・ヘダーファイル関連 (9 コマンド) ……これに分類されるコマンドは、ユーザによって作成されたデータブロックの属性を定義し、ヘダーファイルの作成、保守を行う。

例) CREATEHEADER (CRH) : ヘダーをファイルに登録する。

UPDATEHEADER (UPH) : ヘダーを修正する。

3.4 CAMP プログラム構造

プログラムは A シリーズのシステム言語である ALGOL で記述した。これは、コンパイラ作成に不可欠な文字、ビット操作や論理表現が容易である点と、システム言語であるゆえ機械語の効率が良い点を選択の理由として上げられる。

ALGOL はブロック構造であることから局所性を保つことに優れており、機能の追加・変更に有利である点も見逃せない。CAMP プログラムは、大きく分けるとコンパイラ部、擬似コード実行部 (インタプリタ) とコマンド列を制御するコマンド実行制御ブロックからなる (CAMP のブロック図を図 5 に示す)。

コンパイラ部は文字、単語解析を始め擬似コード生成までのサブルーチン群からなり、コマンド解析実行ルーチンからコールされることからアウトブロックのサブルーチンとして存在する。

擬似コードの実行部はデータベースアクセス部を外付けとし、組み込み関数に該当する演算群も同様に外付けライブラリ群とした。これは、データ系列、機能追加や変更に対応できることに配慮したものである。またグラフィックディスプレイやプロッタ出力に対しても対応力を強化するため、デバイスハンドラを外部に持たせている。

コマンド実行制御ブロックは、コマンド列を行単位に実行できるよう一つの内側のブロックとし、このブロックを終了コマンド (DONE) が現れるまでコマンドを繰り返し実行する。

4. CAMP 実行構造

ユーザによって与えられたコマンドの実行は、行単位で擬似コードにコンパイルされ実行される。これはコマンド指定によってあらゆるデータ演算・加工を可能とさせるためであり将来の機能追加も含めたユーザ要求に対し、現システムの体系を崩すことなく吸収するものである。本稿では擬似コード化されたコマンドの実行方法について説明する。

4.1 擬似コード体系

擬似コードを解釈評価して処理を行うことは直接機械語によるハードウェアでの実

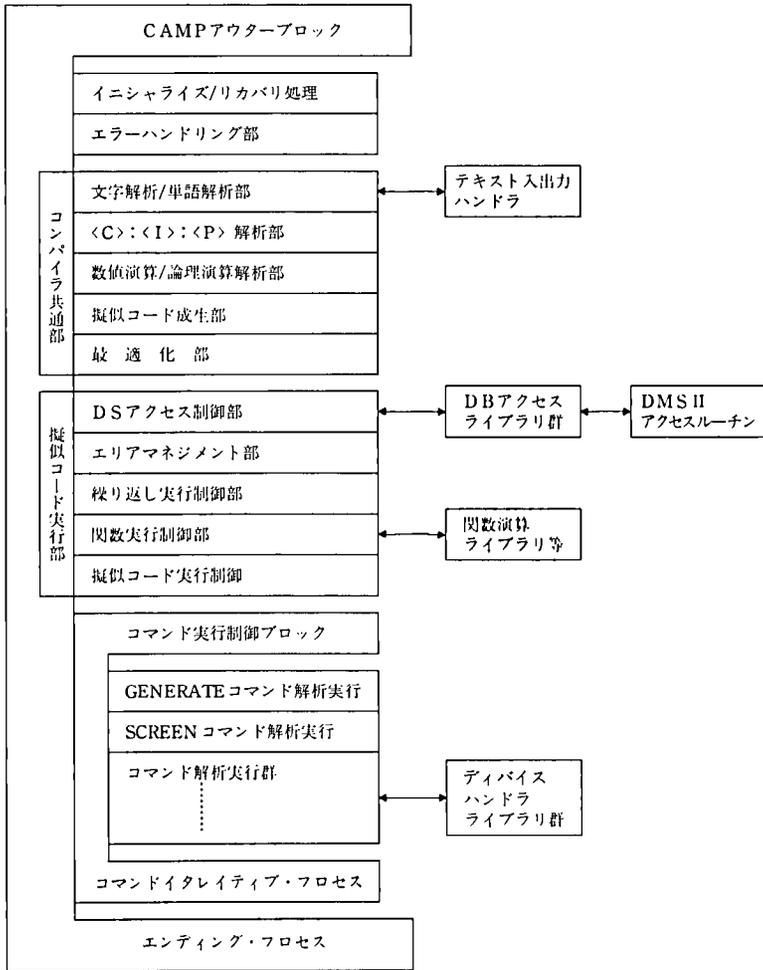


図 5 CAMP のブロック図

Fig. 5 Block Diagram of CAMP Program

行と異なり、効率面で大きな障害となることは論を待たない。ゆえに擬似コードの実行体系は、ハードウェア構造を最大限に利用できることを主眼とする設計とした。

UNISYS A シリーズ機は汎用コンピュータの中で代表的なスタックメカニズムを採用したコンピュータである。機械語体系はゼロアドレス方式であり、ソースコードを比較的直接表現するポーリッシュ・ノーテーションをそのまま解釈実行する。ポーリッシュ・ノーテーションコードの実行は、単にトップオブスタックの2ワードが演算レジスタ (A, B レジスタ) の役割を果たし演算実行する (図 6)。

CAMP の実行構造は、ハードウェア構造をできる限りソフト的に模写し、スタックメカニズムによる演算機構をリカーシブコールの活用により実現している。ゆえに、擬似コード体系はポーリッシュ・ノーテーションで表現した。

4.1.1 命令語フォーマット

命令は1シラブル(バイト)~7シラブルまでの可変長で表す。算術演算や論理演算はゼロアドレス方式を採用しているため1シラブルであり、ロード命令に属する命令

表1 命令一覧
Table 1 Pseudo code table

MODE #	OP #	ネモニック	シラブル数	意味	MODE #	OP #	ネモニック	シラブル数	意味
0	1	ADD	1	B+A	2	1	VALC	3	DOPEn から値をフェッチ
	2	SUBT	1	B-A		2	CMPC	3	会社アドレス生成
	3	MULT	1	B * A		3	ITMC	3	項目アドレス生成
	4	DIVD	1	B/A		4	DATC	3	日付, 期アドレス生成
	5	EXPN	1	B ** A		5	LITC	7	定数の生成
	6	GRTR	1	B>A		6	NXLV	3	配列要素のロード
	7	GREQ	1	B≥A		7	NXLN	3	配列索引
	8	EQUL	1	B=A		8	NAMC	3	DOPEn のアドレス生成
	9	LSEQ	1	B≤A		9	MAXINT	1	最大値
	10	LESS	1	B<A		10	MININT	1	最小値
	11	NEQL	1	B≠A		11	MEANINT	1	平均値
	12	LAND	1	B AND A		12	SUMINT	1	合計値
	13	LOR	1	B OR A		13	STDVINT	1	標準偏差
	14	INDX	1	項目と会社でインデックス		14	VARINT	1	分散
	15	DINX	1	時系列データのインデックス		15	PCTINT	1	変動率
1	1	LNOT	1	NOT A	3	1	FORT	5	項目グループループ制御
	2	LOGINT	1	自然対数		2	FORC	5	会社グループループ制御
	3	LNINT	1	常用対数		3	FORD	5	期間グループループ制御
	4	EXPINT	1	e のべき乗		4	BRUN	5	無条件分岐
	5	SQRTINT	1	平方根		5	BRTR	5	条件分岐(Ar TRUE 時)
	6	ABSINT	1	絶対値		6	BRFL	5	条件分岐(Ar FALSE 時)
	7	INTINT	1	大きくない整数		7	DELT	1	データ系列消去
	8	PLUSINT	1	負の値を 0 にする		8	SORT	2	ランキング
	9	MINUSINT	1	正の値を 0 にする		9	LINK	5	分岐命令スケルトン
	10	ROUNDINT	4	小数点以下 n 桁をまとめる		10	SCPR	1	スクリーニング
	11	RCLINT	1	対前年同期比増減率		11	POOL	1	ユーザ系列書き出し
	12	RCBINT	1	対前期比増減率		12	TRNS	4	シーケンス挿入
	13	VCLINT	1	対前年同期比増減値	4	1	EXIT	1	コードの終了
	14	VCBINT	1	対前期比増減値		2	RETN	1	ループの終了
	15	MOVINT	3	移動平均値		3	RINV	1	式サブルーティンの終了
	16	SININT	1	正弦	5	1	STOD	3	代入(直消去)
	17	COSINT	1	余弦		2	STON	3	代入(値保持)
	18	GRWINT	3	指数曲線伸び率	6	1	WRIT	5	データ系列の書き出し
	19	CGRWINT	3	平均伸び率		2	GRPH	1	グラフ出力
	20	PADJINT	3	増資等による株価調整		3	PLOT	1	プロット出力
	21	DVAL	1	インデックス後のデータロード					

スタの制御モードは A, B レジスタを使用するオペレーション, A レジスタのみを使用するオペレーション, レジスタを獲得するオペレーション, レジスタを必要としないオペレーションによって区分する。

- 1) A, B レジスタ・オペレーションモード (Mode 0) ……このモードは A, B レジスタ値を使用して演算を行い, 演算結果を B レジスタに返して RUNCTRL に代入し RUNCTRL を出る。このモードのオペレータには算術, 論理, 比較演算の他に索引演算がある。

$a_1 + a_2 * a_3$ の乗算部処理に対するスタックの動きの例を図 9 で説明する。

- 2) A レジスタ・オペレーションモード (Mode 1) ……このモードは, A レジスタの

コマンド例

SOS : COM=TOKYO AND MKT 1 AND MARIN,
 (会社) (東証) (1部) (水産業)
 INT =(P) TO (P-5)
 (期間)
 GEN : A#=NPRO/ SLS * 100
 (当期利益) (総売上高)

会社グループは東証1部水産業(6社)
 期間は最新期から5期前の6
 期間分を分析対象と設定する。

SOSで設定された範囲で利益率
 を求める。結果は6社6期分の情
 報がユーザ指定のA#に格納される。

GENERATE コマンドの擬似コード例

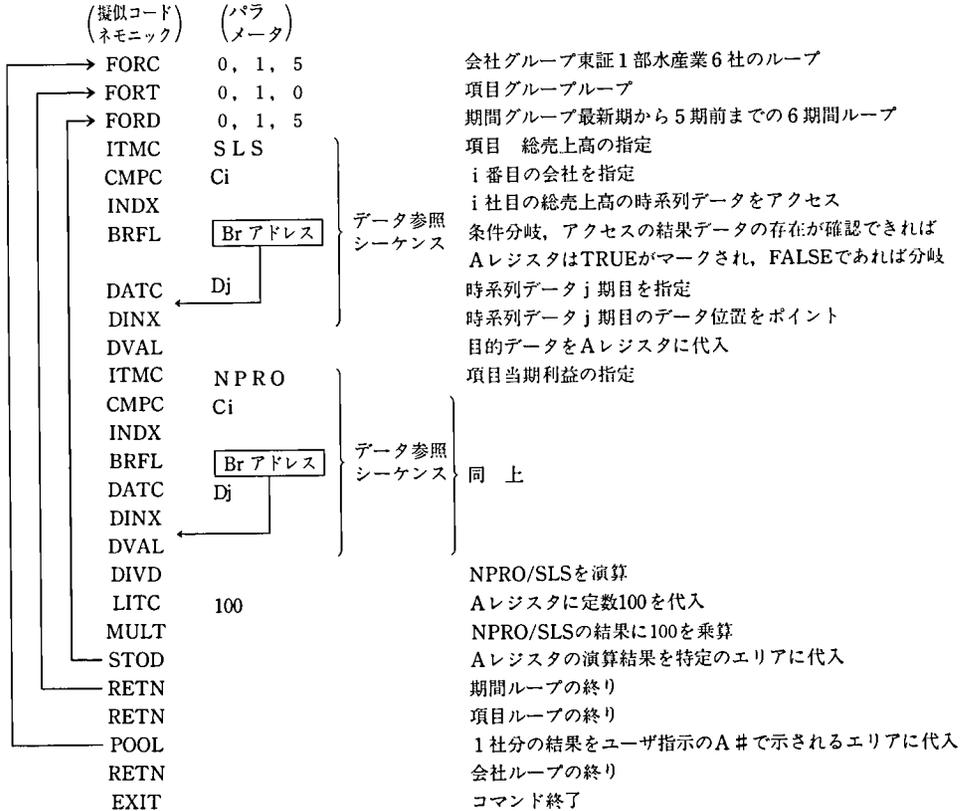


図 7 擬似コードの実行過程

Fig. 7 Execution process of pseudo code

みを実行するもので、結果は同じ A レジスタに置かれる。このオペレーションが終了したとき、スタックの変動がないので制御を先頭 (START) に戻す。このモードの命令語には組み込み関数 (LOG, LN, MOVE 等) と論理演算 NOT, 数値ロード命令 DVAL がある。

LN(a)の処理に対するスタックの動きの例を図 10 で説明する。

- 3) スタック確保オペレーションモード (Mode 2) ……このモードは A レジスタに値またはアドレスを代入するとき、A レジスタの確保を行う。AROF の判定により A レジスタが空であればそのまま A レジスタに代入する。A レジスタがバリッドであれば、RUNCTRL を現在の A レジスタの内容と偽の値をパラメータとしてリカーシブコールする。コールされた後は B レジスタにコール前の A レジ

```

REAL PROCEDURE RUNCTRL( B,AROF );
  VALUE B,AROF;
  REAL B; % B REGISTER
  BOOLEAN AROF;
  BEGIN
  REAL A; % A REGISTER
  :
START: OP := REAL(EXCP,1); % OPERATOR CODE FETCH
  :
  CASE OP.MODE OF
  BEGIN
  BEGIN % MODE 0 OPERATOR
  EXCP := EXCP+1;
  CASE OP.OPNO OF
  BEGIN
  B := B+A; % ADD
  B := B-A; % SUBT
  :
  END;
  END;
  BEGIN % MODE 1 OPERATOR
  EXCP := EXCP+1;
  CASE OP.OPNO OF
  BEGIN
  A := LOG(A); % LOGINT
  A := LN(A); % LNINT
  :
  END;
  GO START;
  END;
  BEGIN % MODE 2 OPERATOR
  IF AROF THEN
  BEGIN A:=RUNCTRL(A,FALSE); GO START END;
  EXCP := EXCP+1;
  CASE OP.OPNO OF
  BEGIN
  A := VARY; % VALC
  A := COMPANYC; % CMPC
  A := ITEM; % ITMC
  :
  END;
  AROF := TRUE;
  GO START;
  END;
  BEGIN % MODE 3 OPERATOR
  EXCP := EXCP+1;
  CASE OP.OPNO OF
  BEGIN
  FORITEM; % FORT
  FORCOMPANY; % FORC
  FORDATE; % FORD
  :
  END;
  END;
  :
  END; % END OF OP.MODE
EXIT: RUNCTRL := B;
  END; % END OF RUNCTRL

```

図 8 RUNCTRL の構成

Fig. 8 Program Sample of RUNCTRL

スタの内容がコピーされ、AROF が偽であるから A レジスタは空とマークされる。再び同一命令を実行することにより、A レジスタに目的の値が代入できる。

このモードの命令には VALC, CMPC, ITMC, LITC 等の変数ロード命令と MAX, MIN, MEAN, SUM 等の組み込み関数が含まれる。スタックの動きは T 8056 : SLS : (P) (日本ユニシスの最新期総売上高) の実行過程を図 11 で説明する。

- 4) 非スタック・オペレーションモード (Mode 3) ……このモードはスタックを使用せずに実行が可能な命令群である。命令群には繰り返し命令 (FORT, FORC,

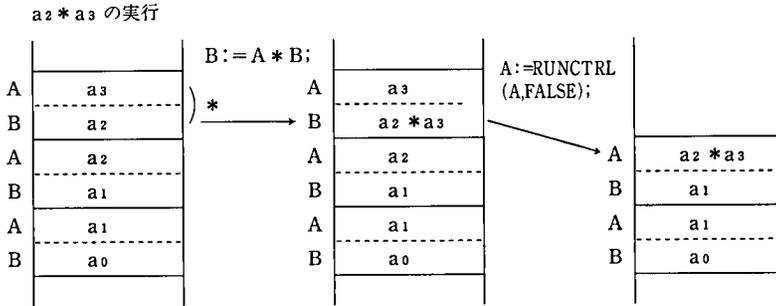


図 9 A, B レジスタオペレーション
Fig. 9 A & B register operation mode

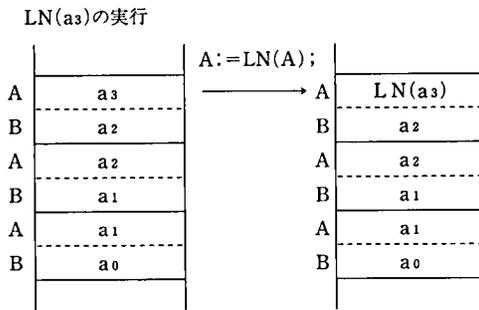


図 10 A レジスタオペレーション
Fig. 10 Only A register operation mode

FORD), 分岐命令(BRUN, BRFL, BRTR)や SORT, SCRN 等がある。繰り返し命令の実行は対応する繰り返し制御ルーチンをコールし、制御ルーチンから RUNCTRL を再びコールすることによって実現させている。この過程を図 12 によって説明する。

- 5) EXIT オペレーションモード (Mode 4) ……このモードは RUNCTRL を出る時に使用される命令群である。この命令群には EXIT, RETN, RTNV がある。

EXIT は RUNCTRL を出るとき B レジスタの内容を RUNCTRL に代入する。コマンド制御ルーチンからある任意の値をパラメタとして与え RUNCTRL をコールするが、これによりコマンド制御ルーチンに戻ったとき RUNCTRL の値をテストすることによって正しくカットバックされてきたかが判定できる。

RETN は繰り返し点であることを意味し、RUNCTRL を出ることによって繰り返し制御ルーチンに制御を戻す (図 12)。

RTNV は得た値が数値でなく式を指す制御語であったとき、式は一種のサブルーチンとして扱われ、式の実行擬似コードの終わりを意味する。式の実行演算結果は組み込み関数処理と同様、A レジスタに値を代入するため RTNV は、演算結果 B レジスタの内容を保持したまま RUNCTRL を出る。このメカニズムは、4.4 節で詳述する。

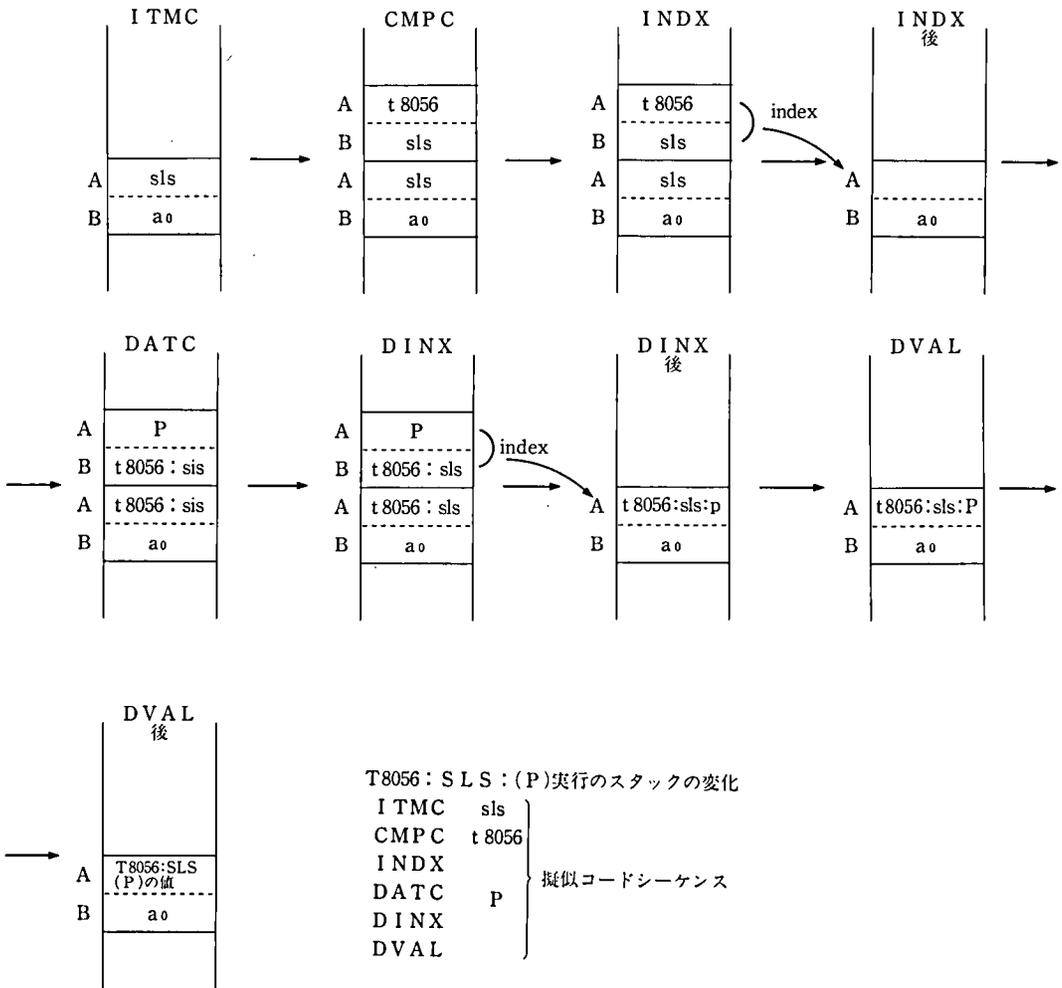


図 11 スタック確保オペレーション
Fig. 11 Get a register operation mode

```

PROCEDURE FORCOMPANY;
BEGIN
  INTEGER II, SS, UU;
  POINTER LEXCP;

  II := REAL(EXCP, 1);
  SS := REAL(EXCP := EXCP + 1, 1);
  UU := REAL(EXCP := EXCP + 1, 2);
  EXCP := EXCP + 2;

  FOR I := II STEP SS UNTIL UU DO
  BEGIN
    LEXCP := EXCP;
    IF RUNCTRL("DUMMY", FALSE) NEQ "DUMMY" THEN ERR();
  END;
END OF FORCOMPANY;

```

図 12 繰り返し制御ロジック
Fig. 12 Control logic of iteration process

- 6) 格納オペレーションモード (Mode 5) ……このモードは、Aレジスタの内容を指定されたエリアへ代入する時に使用する。この命令にはSTOD, STONがあり、STODは無条件代入であるから代入後Aレジスタを空とマークする。STONは代入後Aレジスタの内容をバリッドのまま保持する。これは複数の変数に同一値を代入する時や演算結果の再利用時に有効である。
- 7) 出力オペレーションモード (Mode 6) ……このモードは帳表出力やグラフ出力命令群として存在する。出力命令群はレジスタのオペレーションは伴わない。

4.3 作業域空間管理

CAMPで検索・演算加工されるデータ量は、ユーザの利用要求によって大きく変動するため、あらかじめ必要処理空間を設定することは困難である。したがって、処理空間は一つの大きな領域 (GRPTBL) を与え、この領域を1時系列単位で可変長セグメント化し要求に応じて割り付ける。割り付け位置 (アドレス) が決定されるのは、擬似コードの実行時に行われる。このアドレスは会社と項目によってデータ系列が擬似コード INDX で特定されると、このデータ系列を認識するディスクリプタがDOPE (スタック底部) と呼ばれる1次管理エリアに創作される (図14)。

ディスクリプタはプレゼンスビット、データタイプ識別部 (タグ部)、サイズ部、ア

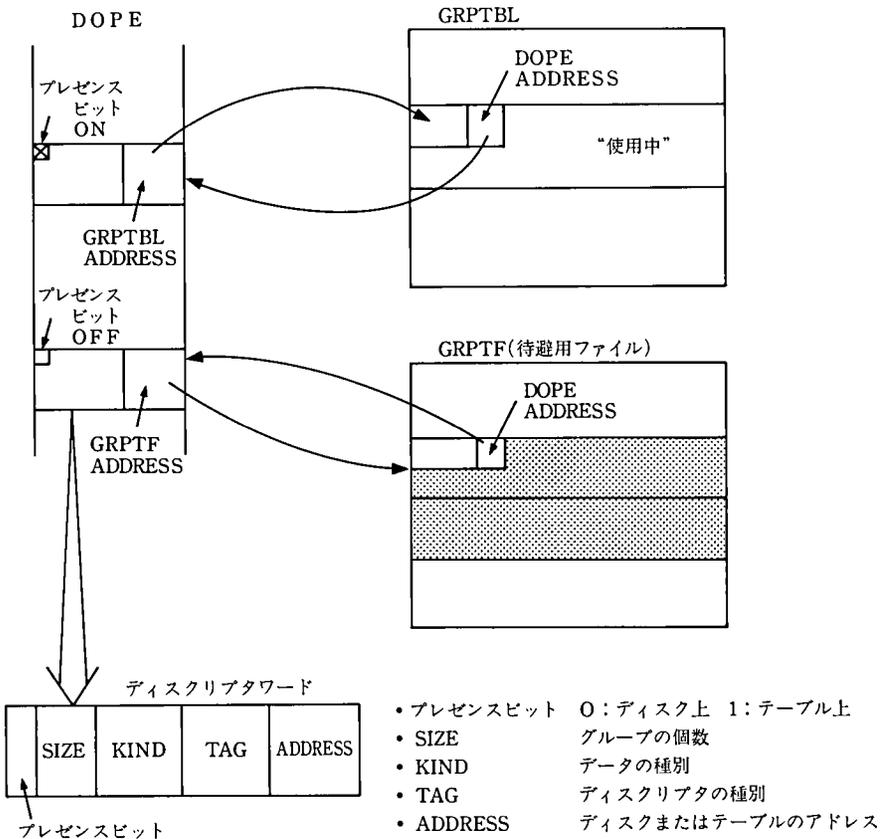


図 14 エリア関係図

Fig. 14 Relation of data area

ドレス部の1ワード長(48ビット)で構成される。

データは、このディスクリプタを通してアクセスされる。ディスクリプタのプレゼンスビットは、GRPTBL内にすでにデータが存在するか否かの識別子であり、①プレゼンスビットオンであれば、アドレス部で示される位置に目的とするデータが存在することを意味し、②プレゼンスビットがオフでアドレス部がバリッドであれば、アドレス部で示される待避ディスクエリアにロールアウトされていることを意味する。このとき、サイズ部で示されるエリア長をGRPTBLの空きエリアをサーチし確保できれば該当エリアを“使用中”とマークし、該当エリアの先頭アドレスをディスクリプタのアドレス部に代入し、プレゼンスビットをオンの状態にする。エリアが確保できたことで待避エリアからデータをロールインする、③プレゼンスビットがオフであり、アドレス部が空(ゼロ)であったとき、目的とするデータ系列は初期化されていないことを意味する、②と同様の手順でエリアを確保し、データベースをアクセスして目的とするデータ系列をロードする。

②、③のケースにおいて、必要量のエリアが確保できない時は、必要サイズが確保されるまで“使用中”エリアをロールアウトする。ロールアウトの対象となるエリアはFIFO (first in first out) 方式で選択する。FIFOは、時間的に比較的早く割り付けられたエリアをロールアウトの対象とすれば参照度が低下しているはずであるから、ロールイン/アウトのオーバーヘッドを最少化することができるという考え方に基づいている。また、制御ロジックは最新に確保されたエリアの最後をポイントし、昇順にロールアウト対象エリアまたは空きエリアを見つけるロジックで相対的にFIFOを実現でき、簡便な方法で制御可能である。

しかしながら、現実にはこの手法の採用は失敗であった。CAMPでは、いったん空きエリアが存在しない状態となると毎回ロールアウトが発生し極端にレスポンスを悪化させる。Aシリーズマシン上では多くのタスク(プログラム)が非同期に実行されており、確保されたエリアがタスクの終了やブロック拔出しによって消滅することにより、空きエリアに戻される。メモリは、常に一定量の空きエリアが存在するからスラッシング状態は回避できる。(実装メモリと処理量のバランスによるが)

しかしながらCAMPでは、割り付けられたエリアはCAMPの実行を終了させるまで明示的(DELETコマンド)に消去しない限り自然に消滅することはない。そこで一定の空きエリアを常に確保することが必須となる。この解決はFIFO方式を活かしつつ、ロールアウト発生時に必要エリアの10倍(平均3000ワード)のエリアをあらかじめロールアウトしておく方式とした。これによって、ロールアウト時のオーバーヘッドは増加するもののエリア確保時のスラッシング状態は回避でき、レスポンスタイムを平均化することができた。

4.4 カプセル化の試み

CAMPで使用するデータ群は、財務・株価・債券等の情報が収録されている。これらの情報は識別名によって系列項目を指定するが、項目は項目間の演算によって求められるものも多数存在する。これらの演算によって得られるデータ系列は、データベースの更新ごとに演算し最終結果の値で収録することも可能であるが、CAMPではデータベースエリアの極少化、更新系プログラムの対応力・更新時の負荷軽減を重視し、

実行時に演算加工することとした。

このため、算式そのものをデータ系列としてデータベースに収録している。算式は項目名として参照するが、算式にはあらかじめ収録されている算式項目名とユーザが定義する算式名とがある。ユーザが定義した算式名は、これを使用したコマンドテキストのコンパイル時に呼出し擬似コードに変換すればよい。

あらかじめ収録されている算式項目は、コンパイル時に算式項目であることは認識できる。しかしながら算式項目が単項目として指定されている場合は、コンパイル時に呼出して擬似コード化すればよいが、項目グループの中に算式項目が存在する場合は、項目グループを一般化した参照擬似コードシーケンスとする必要があるから、単純にコンパイル時に算式項目の擬似コード化はできない。

項目グループに算式項目が存在した場合の実行手順を次に示す。

- 1) 擬似コード ITMC, CMPC, INDX を実行しデータベースから該当系列をアクセスする。アクセスされた結果が算式であったとき、INDX の実行ルーチンよりコンパイラ部を呼び出し、算式を擬似コード化する。擬似コード化されたコードの最後は RTNV である。INDX により参照された DOPE の対象位置には、コンパイルされた擬似コードを指すディスクリプタ (プログラム・コントロールワード) が置かれる。
- 2) INDX の実行ルーチンは、生成された擬似コードを実行するため RUNCTRL をリカーシブに呼び出し実行を行い、目的とする演算結果を得たのち、RTNV によって結果を B レジスタに残したまま RUNCTRL を EXIT する。RUNCTRL は終了時に B レジスタの内容を保持している。INDX ルーチンの終了後、RUNCTRL を A レジスタに代入することで結果的に値を得ることができる。繰り返し実行されているシーケンスの場合、2 回目以後では 1) の手順は省略される。
- 3) すでに求める値が到着していることから、次の分岐命令 BRFL で DATC, DINX, DVAL はスキップされる。BRFL (Branch False) は、A レジスタの最上位ビットを判定し FALSE であれば分岐する。(値は常に最上位ビットゼロ)

データベースがデータと式を同時に保有する点で一種のカプセリングを実現しているが、データベース自身でハンドリングしているわけではなく、アプリケーション・ロジックで実現していることからオブジェクト指向データベースで言うカプセリングとは異なる。

この方式は、A シリーズ ALGOL で実現しているアクセシブル・エントリを応用したものである。アクセシブル・エントリとは手続きの仮パラメタが名前呼びで実パラメタに式を与えたとき、式を一つのサブルーチンとみなし、手続き内で仮パラメタの参照時、暗に式を呼び出し最終的に値を得るメカニズムである¹¹⁾。

4.5 最適化機構

CAMP はこれまでに説明してきた通り、ソフトウェアによる実行構造により成立している。したがって実行においては、できる限り最適な擬似コードの生成が要求される。

最もレスポンスタイムに影響を及ぼす要素は、GRPTBL からのデータアクセスで

ある。GRPTBL の参照は、DOPE に存在するディスクリプタを通しての間接アドレッシングとなる。ユーザによって与えられたコマンドテキストから明らかにデータアクセスの最適化が図れる場合においては、擬似コードの組み換えを行うべきである。CAMP は 1 パスコンパイルで擬似コード化しているゆえ、擬似コードの実行シーケンスで実現しなければならない。

最適化の対象は多々あるが、最も効果的な例で手法を紹介する。会社グループまたは期間グループのループの中で不変な要素は定数とみなし、DOPE に値を格納することにより直接的参照が可能である。これは A シリーズマシンのようなスタック機構のハードウェアでは配列のアクセスにおいて間接アドレッシングとなる。

A シリーズの例として、

```
FOR I:=0 STEP 1 UNTIL N DO
  A[I]:=B[I] * C[X];
```

は次のようにプログラムすると効果的である。

```
Y := C[X];
FOR I:=0 STEP 1 UNTIL N DO
  A[I]:=B[I] * Y;
```

しかしながら、近來の A シリーズは大容量のキャッシュメモリを有しており、このような最適化を考えたプログラミングは必要としなくなっている。

この例と類似したコマンドテキストの最適化手順を図 15 で例示する。

擬似コードの先頭は常に無条件分岐命令を生成する。これは最適化の対象が現れた時に備えたもので、もし最適化の対象外であれば次のコードに分岐する。一見非効率であるかに見えるが一度の分岐であるから問題ではない。

例として図 15 においては、『T 8056 : AORPE』を一度アクセスし DOPE に 1 ワードの値として保持すれば以後のオペレーションは、単純変数として取り扱うことが可能である。

5. 今後の課題

CAMP は前述した通り、サービス開始から 17 年が経過する。開発当時の利用可能な端末機は、TTY で代表されるダムターミナルが主流であった。昨今、パーソナルコンピュータ (PC) やワークステーション (WS) の高度化、普及化に伴ない、エンドユーザの要求もこれらの機能を取り込んだ上での多様な形態となってきた。

この中でも代表的な要求は、WS 利用によるデータベースの垂直展開と、WS、ホストの分析ツールの一体化である。前者は、ホスト上のデータバンクから自由な切り出しと WS 上のユーザデータベースの親和性の提供であり、後者は相互の分析オペレーションの統合である。つまり、エンドユーザからは WS を使用しようがホストを利用しようが違和感を与えない利用環境としなければならない。これを達成させるには、擬似コード体系、実行体系そのものを見直さねばならない。

一方ビジネス面から見ると、より多くのエンドユーザを獲得するには、使い勝手もさることながら利用者層の拡張に対して非経済専門家でも利用し得ることが重要である。このためエキスパートシステムの組み込みが不可欠である。

S O S COM=T 6500, T 6702, ………, T 6701
 (日立) (富士通) (日電)
 G E N A # =AORPE : (P) / T8056 : AORPE : (P)
 (日本ユニシス)
 日本ユニシスの当期従業員 1 人当たりの経常利益 (AORPE)
 を COM で定義した同業他社と比較する。

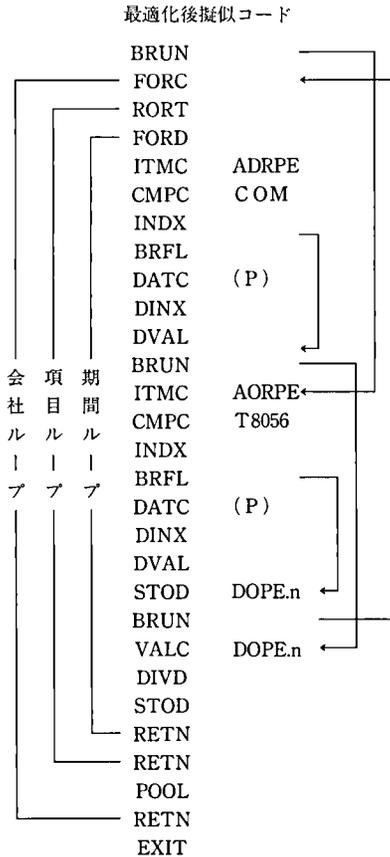


図 15 最適化手順

Fig. 15 Optimization sequence

また、データベースの観点から見ると、次の問題点が存在し、現状ではアプリケーションの機能で補完している。

- 1) 2次元、3次元形式にあてはまらないデータが存在する。
- 2) グローバリゼーションの観点から見て、国コード、会社コード、証券コード等において統一的なコード設定が不能。
- 3) グループ化のために人工的な構造を必要とする。
- 4) 統計項目の分類属性が欠落している。
- 5) 企業合併、地域合併時の履歴情報が残せない。
- 6) 導出可能データの整合性が不完全である。
- 7) データ更新に伴うデータの整合性が不完全である。

これらの問題に対し、データベース・マネジメントシステム自身で解決できる意味論データベースの導入や、オブジェクト指向データベースの導入が要求される。

今後の情報サービスシステムを考えると、ここに掲げた問題点をクリアすることも重要であるが、エンドユーザ、ネットワーク、ホストデータベース、アプリケーションの各要素の役割りと接点におけるプロトコルをいかにするかのアーキテクチャの確立が最重要であろう。

6. おわりに

本稿は昭和49年に開発、翌50年よりサービスが開始されたシステムについて解説したものである。内容的には、今やありふれた技術の応用である。しかしながら、現在もこのシステムがNEEDS-TSシステムの中核をなすアプリケーションとして稼働しており、ライフサイクルで17年余りの長寿となっている。この長期ライフサイクルは、アーキテクチャをしっかりと確立させた上で設計されたことが最も大きな要因であると考えられる。

さすがに20年近い年月の間に利用環境が大きく進化し、次のシステムが必要となってきたことも事実である。現在、「高度情報サービスシステム」の構想を練っている最中であるが、現行システムを参考とする点も多々あると考え、今回整理する上において本稿にまとめてみた。

本稿を寄稿するに当たり、日本経済新聞社データバンク局の資料提供およびご支援と本システムの設計・開発において指導いただいた当社 社会公共システム本部 情報サービスシステム部 馬場部長に感謝の意を表したい。

- 参考文献 [1] A15 System Support Architecture September 1986 Burroughs Corporation 1201381.
 [2] A Series Algol Programming Reference Manual July, 1987. UNISYS Corp. 1169844
 [3] A シリーズシステムアーキテクチャ 1989年5月 日本ユニシス(株) K-311
 [4] NEEDS-COMPANY CAMP 総合企業分析用ソフトウェア「ソフトウェア説明書」1989年11月 日本経済新聞社データバンク局。
 [5] NEEDS-COMPANY 収録データ一覧 1989年9月 日本経済新聞社データバンク局

執筆者紹介 関根 治 (Osamu Sekine)

昭和55年上智大学理工学部 物理学科卒業。同年日本ユニシス(株)入社。流通業のアプリケーション開発に従事。現在 社会公共システム本部 情報サービスシステム部に所属。



ホスト主導型の NAPLPS を用いたビデオテックス・システム

A Host Computer-oriented Videotex System Based on NAPLPS

鈴木 理子

要約 日本経済新聞社は NEEDS, テレコンに代表される顧客向け情報サービスを提供している。そのシステム形態はいくつかの段階を経て今日に至っている。大きな節目は50年代の NEEDS に代表される TSS サービス形態から、60年代のテレコンに代表されるパソコン向けオンライン情報分析サービスの追加提供であった。前者はダムターミナルによるコマンド型サービスであり、後者はパソコンのグラフィック機能を駆使したビデオテックス・システムで、利用者の大衆化をめざしたメニュードリブン型のシステムである。

後者のシステムは当初グラフィック機能をパソコンの機能を用いて実現したが、保守の柔軟性に欠けるため、ホスト主導のグラフィックサポートが必要となった。このプレゼンテーションレベルとして NAPLPS を採用したが、第一段階は、ホスト側 NAPLPS エンコーダの搭載であり、出力オンリーであった。

しかしこれではパソコン入力がメニュードリブンといえども複雑であったため、入力の簡素化を行うべく NAPLPS の UPF (Unprotected Field) 機能を使ったホスト側 NAPLPS デコーダの開発に着手した。

本稿はこの UPF 開発に関しての技術的問題、拡張、入力システムについて言及したものである。

Abstract Nihon Keizai Shimbun, Inc. provides electronic economic information services for its customers, of which 'NEEDS' and 'TELECOM' are typical. The way the systems for those services are now being operated is a result attained through several development phases. The major turning point was in a transition from time-sharing service for 'NEEDS' in the second half of the 1970s up to personal computer-based online real-time processing for an additional service for analytical information called 'TELECOM' in the latter half of the 1980s. The 'NEEDS' system is based on dumb terminals where commands and responses are presented only in characters and letters while 'TELECOM' is a menu-driven videotex system so designed as to make the most of the PC's graphics technology in the hope of its acceptance by a wider range of subscribers.

With the 'TELECOM' system, the graphics presentation was at first implemented with the use of personal computer functions, but it turned out necessary to have the host computer support for higher flexibility in maintenance. With NAPLPS employed as the protocol for presentation layers, the first-phase effort was to imbed the NAPLPS encoder in the host system exclusively for output conveniences. But this still left unimproved the complexity of input by the personal computer, though the system was claimed to be menu-driven. Then, in an attempt to simplify input, the creation started of the NAPLPS decoder on the host computer, using the unprotected field (UPF) function provided by NAPLPS. This paper has been assembled to present several technical problems involved in the development of the NAPLPS decoder and its extension as well as its input.

1. はじめに

情報サービスの受手に対して、真にユーザフレンドリなシステムを提供するためには、以下の要件が必要である。

- 1) 情報の品質
- 2) 出力の多様性
- 3) ターミナルの操作性

日本経済新聞社は昭和 46 年よりデータバンクサービスを開始し、情報サービス業の先駆的役割を果たしてきた。日本経済新聞社の情報収集能力と、その情報の質の高さは定評のあるところであるが、時代の変遷と共に、出力の多様性、ターミナルの操作性の要求が非常に高まってきた。

このニーズに対応したのが昭和 59 年サービス開始の日経テレコンである。このサービスはパソコンのグラフィック機能を利用したオンラインリアルタイム型のシステムである。当該システムはメニュードリブン、コマンドドリブン両用のシステムであり、ホスト側は要求されるデータストリームを提供するのみで、グラフィック、編集はパソコンの役割とした。

ホスト負荷の軽減の意味からはこの考え方は妥当といえた。しかしパソコン側のアプリケーションは、1 パッケージ当たり C 言語で平均 2 万ステップにもなった。しかも“顧客の手持ちのパソコンで日経の情報サービスを”が謳い文句であったため多機種、多モデルのパソコンに対応せざるをえなくなった。

さらに現在日経テレコンの契約台数は 2 万台を突破しており、バグの発生、機能追加等に対してはフロッピー交換を余儀なくされ、莫大な費用がかかることになる。したがって、ホスト主導のグラフィックサポートを行うべく方針転換を図った。グラフィックサポートを実現するに当たって、プレゼンテーションレベルのプロトコルとして、当時ヨーロッパの CEPT、北米の NAPLPS、日本(CAPTAIN)の PLPS 等を検討し、機能的にも不足がなく、またシステムの拡張が容易な NAPLPS(North American Presentation Level Protocol Syntax)採用に踏み切った。

しかし一次開発は、ホスト側に NAPLPS エンコーダを搭載した一方向のみとなった。それゆえ入力メニュー型式を採用しているものの、逐次入力のため、必ずしも操作性に富んでいるとはいえなかった。もちろん、さまざまな改善・工夫を実施はしたが、抜本的解決には至らない。そこで、NAPLPS UPF(Unprotected Field)の概念を導入した画面入力が必要と考え、NAPLPS ホストデコーダの開発に着手した。NAPLPS UPF はプリミティブではあるが、そのフィールドの概念を拡張すれば、それをベースとした応用例は広く、さまざまな概念拡張を行った。

以降それらの拡張概念、それに伴う画面入力系システムについて論じる。

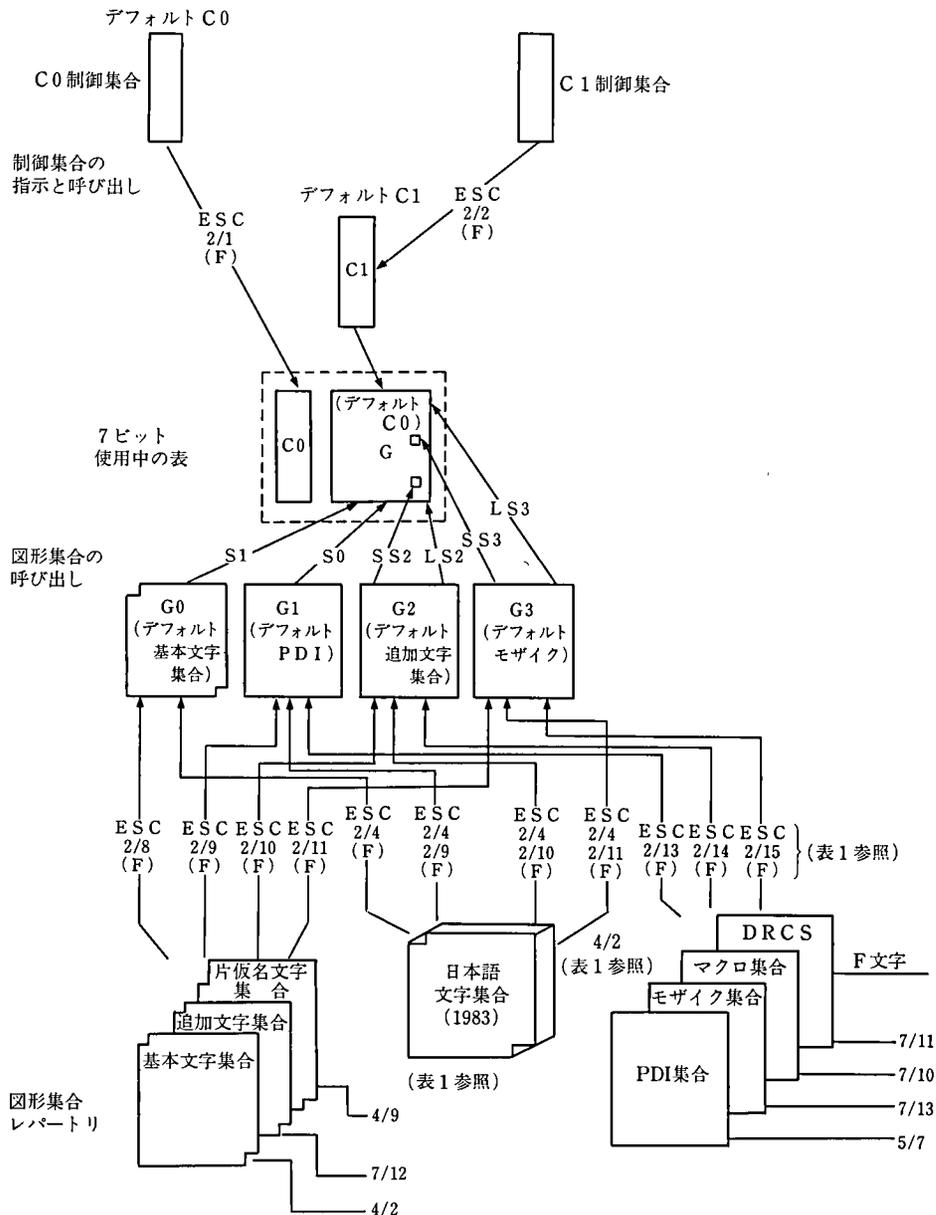
2. NAPLPS UPF

NAPLPS は北米で採用されたプレゼンテーションレベルのプロトコルである。これは CEPT (軽い)、PLPS (重い) との間の中間的なプロトコルであり、日経の今後の情報サービスを展開していく上で適切なプロトコルであると考え採用した。

以降本題に入る前にこのプロトコルの特徴について概要を述べる。

2.1 符号拡張

図1は符号拡張の全体像を示している。これは複数の集合のレパートリから特定のものを指示し、使用中の表(図1中の“7ビット使用中の表”)に呼び出すことを可能にしている。そこでは符号化されたデータの特定のバイトが、制御集合および図形集合からなる全体符号表のポインタとして扱われるが、多くのアプリケーションでは、使用中の表(図1中)ではあまり十分な文字は利用できない。そのため図形集合、制



(日本規格協会、ニューメディア間インターフェースの標準化に関する調査研究報告書 別冊^[2]より)

図1 7ビット環境における符号拡張
Fig.1 Code extension at 7-bit environment

御集合を切り換えられるようになっている。

使用中の表 (図 1 中) は制御集合と図形集合から構成される。

利用者は、C0, C1 いずれかの制御集合を指示および呼び出し、また、図形集合のレパトリの中からエスケープシーケンスを使用して四つのアクティブ図形集合、すなわち G0, G1, G2, G3 集合のいずれかに特定の集合を指示し、さらに四つのアクティブ集合の中から任意のものを使用中の表 (図 1 中) へ呼び出すことができる。

表 1, 表 2 にエスケープシーケンスを示す。

表 1 制御集合および図形集合指定のためのエスケープシーケンス

Table 1 Escape sequence for instruction of control sets and figure sets
(日本規格協会, ニューメディア間インターフェースの標準化に関する調査研究 別冊^[2]より)

エスケープシーケンス	指定された集合
制御集合:	
ESC 2/1 F ₃	C0 集合
ESC 2/2 F ₃	C1 集合
94 文字集合:	
ESC I 4/2	基本文字集合
ESC I 7/12 C	追加文字集合
ESC I 4/9	片仮名集合
ESC I 4/7*	片仮名集合
ただし、中間文字 (I) は、G0, G1, G2, G3 に対して、それぞれ 2/8, 2/9, 2/10, 2/11 である。	
96 文字集合:	
ESC I 5/7	PDI 集合
ESC I 7/13	モザイク集合
ESC I 7/10	マクロ集合
ESC I 7/11	動的再定義可能文字 (DRCS) 集合
ただし、中間文字は (I) は、G1, G2, G3 に対して、それぞれ 2/9, 2/10, 2/11 である**。 中間文字 (I) は、G1, G2, G3 に対して 2/13, 2/14, 2/15 でもよい。	
複数バイト文字集合:	
ESC I 4/2	日本語集合
ESC I 4/0***	日本語集合
ただし、中間文字 (I) は、G0, G1, G2, G3 に対して、それぞれ 2/4, 2/4・2/9, 2/4・2/1, 2/4・2/11 である。	

* 片仮名集合を指定するための 2 個の終端文字があるが、4/9 を推奨する。

** 3 個の図形集合すなわち G1, G2, および G3 それぞれの再指示を行う 2 個の中間文字がある。
この重複した符号化は、将来の改定においてこのデータ構文から取り除かれる。

*** 日本語集合を指定するための 2 個の終端文字があるが、4/2 を推奨する。

2.2 座 標 系

座標は抽象的なデカルト座標系の概念で、図形、テキスト等はその上で定義される。しかも正規化された単位座標系が使用され、二次元の場合は正方形のユニットスクリーンとして表現される。点は X 軸、Y 軸とも 0~1 の範囲で表される。

座標系の指定は、ユニットスクリーンの小数による表現であるため、自然な小数の算法で正確に表現されるとは限らない。したがって何らかの近似法が必要となる。

2.3 UPF

UPF はフィールドの概念と密接に関連しており、そのフィールドを保護・非保護にするための機能である。

表2 シフト機能の符号化
 Table 2 Codes of shift function
 (日本規格協会, ニューメディア間インターフェースの
 標準化に関する調査研究報告書 別冊^[2]より)

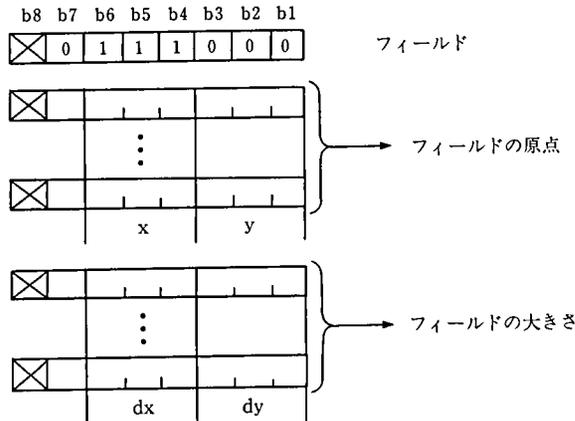
シフト機能		7ビット環境	8ビット環境	集合の呼出し
シフトイン	SI	0/15	0/15	G0 をGL へ
シフトアウト	SO	0/14	0/14	G1 をGL へ
ロッキングシフト1右	LS1R	—	ESC 7/14*	G1 をGR へ
ロッキングシフト2	LS2	ESC 6/14	ESC 6/14	G2 をGL へ
ロッキングシフト2右	LS2R	—	ESC 7/13*	G2 をGR へ
ロッキングシフト3	LS3	ESC 6/15	ESC 6/15	G3 をGL へ
ロッキングシフト3右	LS3R	—	ESC 7/12*	G3 をGR へ
シングルシフト2	SS2	1/9	1/9	G2 (ノンロッキング)
シングルシフト3	SS3	1/13	1/13	G3 (ノンロッキング)

*LS1R, LS2RおよびLS3Rはそれぞれ, ESC 6/11, ESC 6/12およびESC 6/13とも符号化される。この重複した符号化は, 将来の改訂でこのデータ構文から取り除かれる。

以下この概念を理解する上で, 日本規格協会出典(ニューメディア間インターフェースの標準化に関する調査研究報告書 別冊^[2])のフィールド, 保護・非保護についての定義を抜粋する。

2.3.1 フィールド (FIELD)

FIELD 命令は, 整列したテキストや非保護フィールドおよび INCREMENTAL POINT のために用いられるアクティブフィールドを定義するために使用される。このフィールドの原点は, 座標データの第1ブロックとして絶対座標値で指定される。座標データの次のブロックは, フィールドの大きさ, すなわち幅と高さ (dx, dy) を与える (図2)。dx または dy, あるいはその両方ともに正負いずれでもよい。このため, 原点がフィールドの4すみのどこにでも置けることに注意せよ。描画点は, FIELD が実行された後に, そのフィールドの原点に設定される。一度には一つのアクティブフィールドしか定義できない。すなわち FIELD の実行は, それ以前のいかなるアクテ



(日本規格協会, ニューメディア間インターフェースの標準化に関する調査研究報告書 別冊^[2]より)

図2 フィールド
 Fig.2 Field

ィブフィールドの定義も無効にする。FIELD オペコードにデータバイトが続かない場合は、アクティブフィールドはユニットスクリーン全体に対して設定され、その原点は (0, 0) になる。ただ一つのオペランドが FIELD オペコードに続く場合は、それはフィールドの大きさを指定し、その原点が現在の描画点になる。第 2 のオペランドに続く、追加の数値データバイトは将来の規格化のために留保され、無視される。アクティブフィールドのデフォルト値はユニットスクリーンであり、原点は (0, 0) である。

2.3.2 保護・非保護 (PROTECT/UNPROTECT)

非保護フィールドは、後に伝送ができるようにユーザがデータを入力したり編集したりするディスプレイ上の長方形領域である。これらのフィールドにデータを入力したり編集したりする方法は実現方法に依存する。

デフォルトでは、ユニットスクリーン全体が保護されている。すなわち、ユーザが入力したり、ユニットスクリーン上に表示されているデータを変更したりすることはできない。しかし、UNPROTECT 命令が与えられれば、アクティブフィールドは (FIELD 命令によって定義されているように) 非保護とされ、それ以降、ユーザはそのフィールド内にデータを入力すること、および局所的に編集することが可能となる。非保護フィールドは、FIELD 命令によりアクティブフィールドを定義し、さらに UNPROTECT 命令を発することによって (実現方法に依存するメモリ制限の中で)、いくつでも定義できる。UNPROTECT 命令がすでにある非保護フィールド内に一部または全体が重なるようなフィールドを非保護化するような場合は、このすでに非保護化されたフィールドは、新しいフィールドが非保護化される前に (表示内容に影響なしに) 保護される。これによって非保護フィールドの重複が防がれる。

非保護フィールドがアクティブフィールドと一致する場合には、それが非保護化された後に、その非保護フィールド内に受信され、表示されたデータもまたそれ以降は同じくユーザの編集が可能となる。ユーザが伝送を開始する場合は、非保護フィールドにある情報はこの規格に従って伝送される。非保護フィールドの原点の座標および大きさを含む FIELD 命令、続いてそのフィールドの内容そして END 命令が伝送される。2 個以上の非保護フィールドが伝送される時の、伝送の順序はフィールドの原点を参照点としてユニットスクリーンの一番上から一番下へと続く。2 個以上のフィールド原点が同じ Y 座標を持つ場合は、伝送の順序は、最も左側にあるものが最初となる。この伝送のプレゼンテーションプロセスおよび関連する状態は、受信のプレゼンテーションプロセスとは別々に保持されなければならない。

非保護フィールドは、PROTECT 命令により再度保護することができる。この命令は、その一部分がアクティブフィールドの中にあるすべての非保護フィールドを保護する。リセット命令は、現在定義されている非保護フィールド全部を保護するのに使用できる。

非保護フィールドの使用は、非保護フィールドの状態とは無関係でかつそれに影響を与えない他のユーザ入力モードの使用を妨げない。そのような別の入力モードは実現方法に依存し、一時的にそのディスプレイ領域を使用しても良い。

2.3.3 UPF の表現型式

2.3.1項のフィールド、2.3.2項の非保護を利用することによって、UPF を定義することができる。また、利用者はスクリーン上に多くの UPF を開くことも可能であり、また、そのフィールドがオーバーラップすることも許される (図 3)。この機能を使用することによって多彩な WINDOW 概念が生まれる。

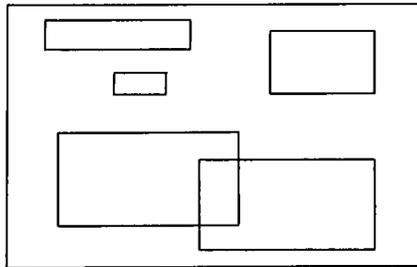


図 3 UPF の表現形式の例

Fig. 3 Example of UPF expression

表 3 は UPF のフォーマットであり、NSR で始まって、SDC で終わる。受信側はこのフォーマットで UPF であることを認識し、その座標によって、どのフィールドからの入力であるかを判別しなければならない。

UPF デコーダは簡単なものであるが、これをベースとした拡張機能について以降に述べる。

3. 画面作成システム

UPF 画面をサービスシステムから独立させるために画面作成サブシステムを構築した。全体構成は図 4 のようになっている。

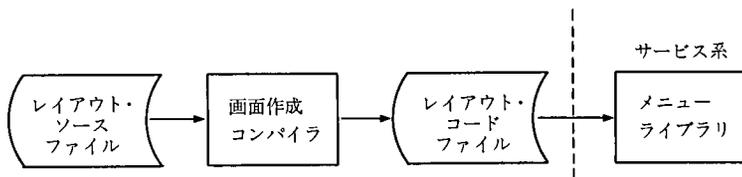


図 4 UPF 画面作成の流れ

Fig. 4 Flow of making out a UPF screen

3.1 レイアウトファイル

ALGOL-LIKE な言語スペックで、NAPLPS 用に拡張したものである。

表 4 はソースファイル上の基本構造を示している。

また表 5 はそこで使用可能な NAPLPS 用基本関数である。

3.2 画面作成コンパイラ

NAPLPS 用関数を含んだ ALGOL-LIKE なソースファイルを読んでシュードコードを作成する。NAPLPS 関数はそれが静的なものであれば直接 NAPLPS コードに落とされ、動的なものであればシュードコードとして作成される。

表3 非保護フィールド送信フォーマット
Table 3 Send format of unprotected fields
 (日本規格協会, ニューメディア間インターフェースの
 標準化に関する調査研究報告書 別冊⁽²⁾より)

発生	符号	条件 (CCITT より)
非保護フィールド ブロックごとの送信	NSR	送信の最初に必要。他のフィールドの前ではオプション
	DOMAIN	デフォルト以外でのみ必要。
非保護フィールド ごと	FIELD	各フィールドで必要。
	TEXT	テキストサイズがデフォルトあるいは直前のフィールド指定と異なる場合のみ必要。
	POINT SET (あるいはフォーマット エフェクタ)	フィールド内に文字が配置されていない場合の最初の文字の配置の際にのみ必要。
非保護 フィールド内の 文字ごと	SELECT COLOR (あるいはカラーモード 0 に おける SET COLOR)	色を変えた時のみ必要。
	文字符号 (適当な符号拡張 シーケンスを含む) および下記 の任意のもの:	
	書式制御, SPACE REPEAT, REPEAT TO EOL	フィールド内に文字を配置する場合にのみ必要。
	END	各フィールドの最後に必要。
	⋮	
	POINT SET	次のユーザ入力が発生する位置を、ホストが確立する場合に必要。
	SDC	非保護フィールドの最後を論理的に区分するために必要。

さらにレイアウト基本構造に見られるような意味情報, 変換情報もコード化されて格納される。

3.3 メニューライブラリ

サービス系システムが立ち上がるとメニューライブラリが起動され, それはレイアウトコードファイルを読んで自身のデータ構造内に画面情報を展開する。このライブラリはシステム共用ライブラリとして各アプリケーションへの画面情報サービスを提供する。

表4 レイアウトソースの基本構造
Table 4 Basic structure of layout source file

構 文	内 容
SG=xxx (nnn) ;	スクリーングループの定義をする。
DEFINE xxxx="....." # ;	意味情報を定義する。
ID=UPFnnn ;	スクリーングループ内の画面番号を定義する。
SUBNO=nn ;	サブ画面の数を定義する。
FILEDNO=nn ;	FIELD数を定義する。
SUB [n] : PROMPT, INTERFACE ; : : ENDSUB [n] ;	…内に一つのサブ画面を記述する。
BRANCH [n] : PROMPT ; : : ENDBRANCH [n] ;	…内に一つのブランチ画面を記述する。
PROCEDURE xxx (yy,zz) ; : : ENDPROC ;	…内にプロシージャ (サブルーチン) を記述する。
CASE nn OF 1 : 処理 1 2 : 処理 2 : ENDCASE ;	CASE 文
IF 条件 THEN 処理 : ENDIF ;	IF 文

表5 NAPLPS 用基本関数
Table 5 Basic functions for NAPLPS

関数名	内 容
ASSITANCE	ASSISTANCE 機能(コード検索等)用の入力域を画面上に開く。
BOX	長方形を描く。
CLEAR	画面を消去する。
CONTENTS	FIELDに入力された文字列を返す。
CSIZE	PUTTEXT 関数で表示する文字の大きさを指定する。
FIELD	入力域(UPF)を画面上に開く。
INTEGER	FIELDに入力された数字を整数として返す。
LINE	直線を引く。
OUTPUT	BRANCH 画面(コード検索の結果)を表示する領域を指定する。
PUTTEXT	文字列を表示する。
RECTANGLE	長方形を描く。
RULE	直線を引く。
SELCOLOR 1	前景色を指定する。
SELCOLOR 2	前景色と背景色を指定する。
SUPERFIELD	CONTENTS 関数や INTEGER 関数と併用して FIELD の内容をコンカチネートする。
SETCURSOR	カーソル位置を指定する。

4. UPF の応用

UPF の概念は 2 章で述べたように非常にシンプルなものである。しかしその応用を考えるとさまざまな発展が可能である。

以下、UPF 導入に当たっての拡張機能について述べる。

4.1 サブ画面、ブランチ画面機能

入力が一つの画面構成で完結しない場合、複数画面入力となる。この複数画面の各々をサブ画面と呼んでいる (図 5)。

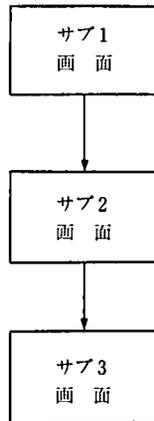


図 5 サブ画面

Fig.5 Subscreen

当然ホスト側は、これら複数画面入力に対してはすべての情報を保持しなければならない。

ブランチ画面とは同一画面上に別の画面を開く機能である (図 6)。

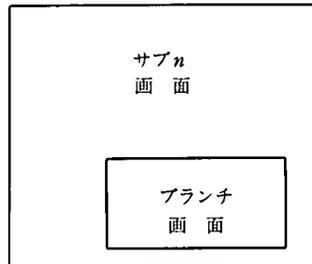


図 6 ブランチ画面

Fig.6 Branch screen

4.2 スーパーフィールド機能

ユーザがフィールドに入力した文字列に、ある決まった文字をつなげたり、いくつかのフィールドに入力された文字列を任意につなげて、アプリケーションに渡すための機能である。スーパーフィールドは画面上に存在しない仮想的なフィールドである。この機能により入力とアプリケーションインタフェースを分離できる。

図 7 はスーパーフィールドの例である。仮想フィールド #5 を定義する。フィールド #5 の内容はフィールド #1 の内容 + “:” + フィールド #3 と連結される。

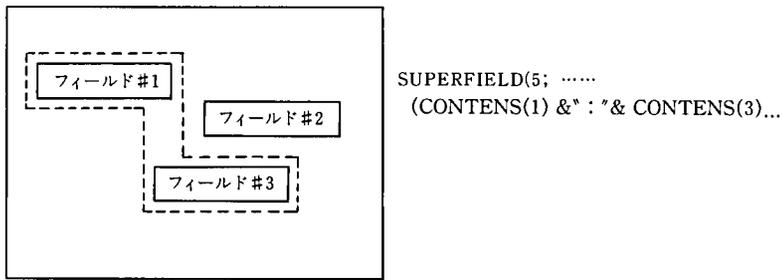


図 7 スーパーフィールドの例

Fig. 7 Example of superfield

4.3 アシスタンス機能

アシスタンスフィールドは通常のフィールドの一種である。このフィールドはコントロールフィールドと言ってもよく、このフィールド内に入力された値により、ブランチ画面を新たに開いたり、アプリケーションに値を渡すことができる。HELP画面とか、一時的に検索画面を呼び出したい場合に有用である。

図 8 にその例を示す。

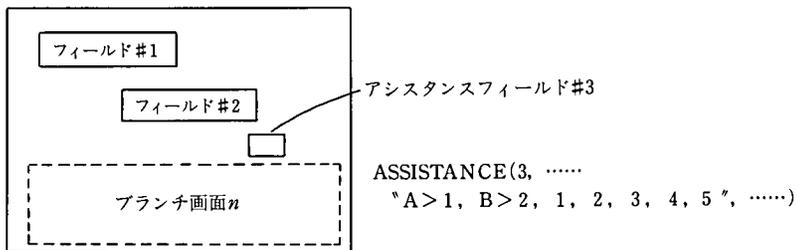


図 8 アシスタンスフィールドの例

Fig. 8 Example of assistance field

アシスタンスフィールド#3はこのフィールド値として値A, B, 1, 2, 3, 4, 5が正当であり、それ以外はエラーとなる。値が“A”の場合はブランチ画面1が開かれる。値が“B”の場合はブランチ画面2が開かれる。“1, 2, 3, 4, 5”の場合は通常のフィールド値として処理される。

4.4 アトリビュート機能

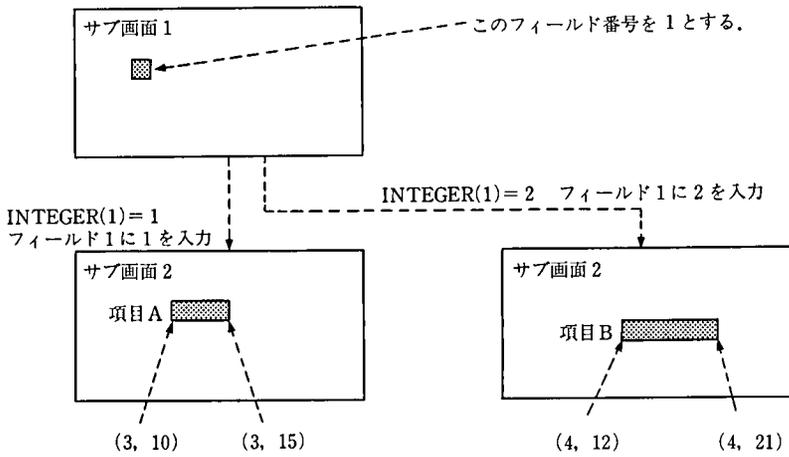
アプリケーションによっては自身で特定のフィールドの開閉をしたい場合がある。このような場合、アトリビュート関数によってアプリケーションにフィールドの開閉のうかがいをたてることができる。

この関数値が1の時はフィールドを開き、0の時はフィールドを開かない。

ATTRIBUTE(*n*) *n*: フィールド番号

4.5 他画面入力機能

あるフィールドに入力した数字によって次ページの画面レイアウトを変え、入力を促進する。図 9 にその例を示す。



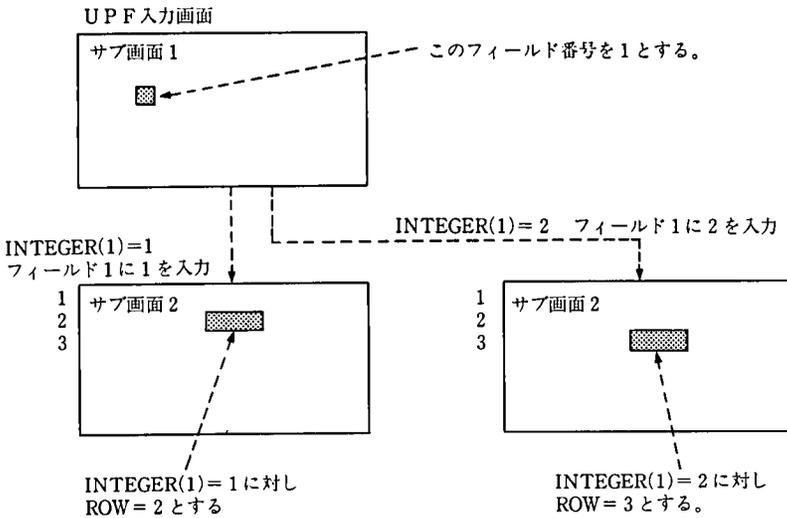
```

IF INTEGER(1)=1 THEN
    BOX(3,10,3,15,1);
    FIELD(2,GA.....,3,10,3,15.....);
ENDIF:
IF INTEGER(1)=2 THEN
    BOX(4,12,4,21,1):
    FIELD(3,GB.....,4,12,4,21,.....);
ENDIF:
    
```

図 9 他画面入力の場合
Fig.9 Example of other screen input

4.6 動的座標機能

あるフィールドに入力した数字によって次ページのフィールド等の座標を変える。
図 10 にその例を示す。



```

BOX(ROW, 13, ROW, 18, 1);
FIELD(2,G.....,ROW,13,ROW,18,.....);
    
```

図 10 動的座標の例
Fig.10 Example of dynamic coordinate

5. UPF の活用事例

以降、日本経済新聞社の代表的な UPF 画面の作成例⁷⁾を順を追って示す。

5.1 入力画面の設計

```

1  週間株価チャート/ケイ線 (四本値+出来高)
2  会社コード (複数指定可)
3  期間指定 P50 Pnn 直近からnnn期間指定 yy-yy (年)
4          yymm-yymm(年月) yymdd-yymdd(年月日)
5  移動平均 13:26 nnn 週間終値のnnn週間移動平均を表示 nnn:nnn nnn週間
6          移動平均とnnn週間移動平均を重ねて表示 0 移動平均を表示しない
7  出来高移動平均 0 nnn 週間出来高のnnn週間移動平均を表示
8          nnn:nnn nnn週間移動平均とnnn週間移動平均を重ねて表示
9          0 移動平均を表示しない
10 信用残抜き 貸借銘柄の信用残グラフの表示 1 1.する 2.しない
11 会社コードを検索する場合は右に * を入力してください。
12
13
14
15
16
17
18
19  T A B、↑↓←→キーでカーソルが移動します。リターンキーで送信します。

```

11111111112222222222333333333344444444445555555555666666666677777777778
12345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890

六つのコード、オプション等を入力する画面として上のようなレイアウトを考えた。会社コードは必ず入れなければならないが、複数指定できるようにフィールドを長く取った。期間指定移動平均、出来高移動平均、信用残抜きのオプションのフィールドにはそれぞれ入力形式を説明し、さらにデフォルトをあらかじめセットしておく。会社コードの検索が必要であれば、11行目のフィールドにアスタリスク(*)を入力し、下のように会社コード検索の条件指定の画面(点線内)を出力する。

```

1  週間株価チャート/ケイ線 (四本値+出来高)
2  会社コード (複数指定可)
3  期間指定 P50 Pnn 直近からnnn期間指定 yy-yy (年)
4          yymm-yymm(年月) yymdd-yymdd(年月日)
5  移動平均 13:26 nnn 週間終値のnnn週間移動平均を表示 nnn:nnn nnn週間
6          移動平均とnnn週間移動平均を重ねて表示 0 移動平均を表示しない
7  出来高移動平均 0 nnn 週間出来高のnnn週間移動平均を表示
8          nnn:nnn nnn週間移動平均とnnn週間移動平均を重ねて表示
9          0 移動平均を表示しない
10 信用残抜き 貸借銘柄の信用残グラフの表示 1 1.する 2.しない
11 会社コードを検索する場合は右に * を入力してください。
12 社名 (カナ半角大文字 はじめの数文字でも可)、業種コードを入力してください。
13 社名 業種コード
14 [業種コード一覧] 1.水産 2.鉱業 3.建設 4.食品 5.繊維 6.パルプ・紙 7.化学
15 8.医薬品 9.石油 10.ゴム 11.ガラス・土石 12.鉄鋼 13.非鉄金属製品 14.機械
16 15.電気機器 16.造船 17.自動車 18.輸送用機器 19.精密機器 20.その他製造 21.商社
17 22.小売業 23.銀行 24.その他金融 25.証券 26.保険 27.不動産 28.鉄道・バス
18 29.院運 30.海運 31.空運 32.食庫 33.通信 34.電力 35.ガス 36.サービス
19  T A B、↑↓←→キーでカーソルが移動します。リターンキーで送信します。

```

11111111112222222222333333333344444444445555555555666666666677777777778
12345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890

5.2 LAYOUT ファイルの作成その1

レイアウトが決まれば次は画面情報ファイル、いわゆる LAYOUT ファイルを作成する。

とりあえず、会社コードと期間指定だけを入力する画面を作りたいので先頭から次のように入力する。

```

31000000 ///////////////
31000100 SG=STK(031);
31000200 ID=UPF001;
31000300 SUBNO=1;
31000400 FIELDNO=2;
31008700 ///////////////
    
```

- 31000000, 31008700 … ファイルの最初と最後にスクリーングループの区切りであるスラッシュ (/) 10 個を置く。
- 31000100 … SG はスクリーングループの指定。スクリーングループ名 (省略形) とスクリーングループ番号 (内部メニュー番号) を記述する。
- 31000200 … ID は UPF の画面番号。形式は 'UPFxxx'。ここでは最初の UPF 入力画面なので UPF 001 とする。
- 31000300 … 画面番号 UPF 001 の中に作るサブ画面の数。ここでは 1 画面。
- 31000400 … 画面番号 UPF 001 の中に作るフィールドの数。まず、会社コードと期間指定だけを試しにつくるので 2 とする。

サブ画面のレイアウトを書いていく

```

31000000 ///////////////
31000100 SG=STK(031);
31000200 ID=UPF001;
31000300 SUBNO=1;
31000400 FIELDNO=2;
31000500 SUB(1):M500;
31000600 CLEAR;
31000800 SELCOLOR2(7,0);
31000900 PUTTEXT(1,1,"酒間株価チャート/ケイ線";
31001000 " (西本領+出来高)");
31001100 PUTTEXT(2,2,"会社コード (複数指定可)");
31001200 PUTTEXT(3,2,"期間指定");
31001300 PUTTEXT(3,28,"Pnn 直近からnnn";
31001400 " 期間指定 yy-vy (年)");
31001500 PUTTEXT(4,29,"yyyy-yyym(年月)");
31001600 PUTTEXT(4,49,"yyymmdd-yyymmdd(年月日)");
31003300 SELCOLOR2(14,0);
31003400 BOX(2,26,2,76,1);
31003500 BOX(3,12,3,25,1);
31004000 SELCOLOR2(0,14);
31004100 FIELD(1,GCOMPCODE,2,26,2,76,C,1,NONE,NONE,APL);
31004200 FIELD(2,CPRD,3,12,3,25,0,0,"P50",NONE,APL);
31008500 SETCURSOR(2,26);
31008600 ENDSUB;
31008700 ///////////////
    
```

- 31000500 … サブ画面定義の始まり。この UPF 画面は 1 枚しかないので 1 とする。
- 31000600 … 画面クリア。サブ画面定義の先頭に置く。
- 31000800 … カラーモード 2。前景色 7 (WHITE), 背景色 0 (BLACK) とする。
- 31000900~31001600 … 画面上に文字列を書く。第 3 のパラメータが表示する文字列で、第 1, 第 2 パラメータが文字列の先頭の座標 (それぞれ行列) を指定する。ここで表示する文字列は 31000800 行で指定した前景色 WHITE で書かれる。会社コード、期間指定の注釈。
- 31003300 … カラーモード 2。前景色 14 (CYAN), 背景色 0 (BLACK)。
- 31003400, 31003500 … 長方形を描く。第 1, 第 2 パラメータが始点 (左上), 第 3, 第 4 パラメータが終点 (右下) となる。第 5 パラメータが 1 なので 31003300 行で指定した前景色 14 (CYAN) で長方形を塗りつぶす。フィールドを開く範囲を色分けする。
- 31004000 … カラーモード 2。前景色 0 (BLACK), 背景色 14 (CYAN)。
- 31004100 … 第 1 フィールドを開く。入力項目名が GCOMPCODE。第 3, 第 4 パラメータを

始点 (左上), 第5, 第6パラメータを終点 (右下) とする範囲を開く。ここに
 入力するのはコードなので第7パラメータをCとし, 必須項目とするため第8
 パラメータに1をおく。

会社コードを入力するためのフィールドとなる。

31004200 ... 第2フィールドを開く。入力項目はGPRD。期間指定を入力するフィールドと
 なる。オプションなので(コードではないので)第7パラメータを0とする。必
 須項目ではないので第8パラメータを0とする。あらかじめフィールドの中に
 “P 50” の文字を入れて置く。

31008500 ... カーソルを第1フィールドの先頭におく。

31008600 ... サブ画面定義の終了。

次のような画面が想定される。

```

1  週間株価チャート/ケイ線 (四本値+出来高)
2  会社コード (複数指定可)
3  期間指定 P50 Pnn 直近からnnn期間指定 yy-yy (年)
4              yymm-yymm(年月)    yymdd-yymdd(年月日)
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19  TAB、↑↓←→キーでカーソルが移動します。リターンキーで送信します。
    1111111111222222222333333333444444444555555555666666666777777777888888888
    1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890
    
```

5.3 LAYOUT ファイルの作成その2 (オプション)

-----SUPERFIELD による入力文字列の結合-----

残りのオプションのレイアウトをかく。

```

:
31001700 PUTTEXT( 5, 2, "移動平均", "###" );
31001800 "週間終値の###週間移動平均を表示"
31001900 "###:nnn ###週間";
31002000 PUTTEXT( 6, 12, "移動平均とnnn週間移動平均を"
31002100 "重ねて表示", 0 "移動平均を"
31002200 "表示しない");
31002300 PUTTEXT( 7, 2, "出来高移動平均", "###" );
31002400 "週間出来高の###週間移動平均を表示";
31002500 PUTTEXT( 8, 8, "###:nnn ###週間移動平均とnnn週間"
31002600 "移動平均を重ねて表示");
31002700 PUTTEXT( 9, 8, "0 移動平均を表示しない");
31002800 PUTTEXT(10, 2, "信用残抜き", "貸借残額"
31002900 "信用残グラフの表示"
31003000 "1.する 2.しない");
:
31003600 BOX( 5, 12, 5, 20, 1 );
31003700 BOX( 7, 18, 7, 27, 1 );
31003800 BOX(10, 48, 10, 48, 1 );
:
31004300 FIELD(3, GVALUE, 5, 12, 5, 20, 0, 0, "13:26", NONE, APL);
31004400 SUPERFIELD(4, GMOV, 0, 0, "H" & CONTENTS(3), NONE, APL);
31004500 FIELD(5, GVALUE, 7, 18, 7, 27, 0, 0, 0, NONE, APL);
31004600 SUPERFIELD(6, GMOV, 0, 0, "VM" & CONTENTS(5), NONE, APL);
31004700 FIELD(7, GQMRG, 10, 48, 10, 48, 0, 0, "1", "1=2=NOM", APL);
:
    
```

- 31001700~31003000 ... 移動平均, 出来高移動平均, 信用残抜きのオプションの注釈を前景色 WHITE で書く。31000900~31001600 行と同じ。
- 31003600~31003800 ... 移動平均, 出来高移動平均, 信用残抜きの三つのオプションの入力域を前景色 CYAN で塗る。31003400, 31003500 行と同じ。
- 31004300 ... 第 3 フィールド (移動平均) を開く。ただし、ここで指定するのは、書式のうちの頭の “M” を除いた部分。 “13:26” をデフォルトとしてフィールド内に表示する。
- 31004400 ... SUPERFIELD を使用し第 4 フィールドを開く。移動平均オプションは頭に “M” を付けなければならない。CONTENTS 関数で第 3 フィールドの内容を取り出し、文字列の結合を行う。 “&” が結合の記号。このフィールドは画面上には出てこない。
- 31004500 ... 第 5 フィールド (出来高移動平均) を開く。頭の “VM” を除いた文字列を入力とする。デフォルトとして “0” をフィールド内に置く。
- 31004600 ... SUPERFIELD を使用して第 6 フィールドを開く。第 5 フィールドに入力した内容の頭に文字列 “VM” を付けてアプリケーションに渡す。
- 31004700 ... 第 7 フィールド (信用残抜き) を開く。デフォルトとして “1” をフィールド内に置く。第 10 パラメータの “1=, 2=NOM” は “1” が指定された時は NULL を, “2” が指定された時は “NOM” をアプリケーションに渡し, それ以外の文字が指定された時はエラーとすることを意味する。

前ページの LAYOUT ファイルでは次のような入力画面を想定している。

```

1  週間株価チャート/ケイ線 (四本値+出来高)
2  会社コード (複数指定可)
3  期間指定 P50 Pnn 直近からnnn期間指定 yy-yy (年)
4             yymm-yymm (年月)      yymdd-yyymmdd (年月日)
5  移動平均 13:26 mmm 週間終値のmmm週間移動平均を表示 mmm:nnn mmm週間
6             移動平均とnnn週間移動平均を重ねて表示 0 移動平均を表示しない
7  出来高移動平均 0 mmm 週間出来高のmmm週間移動平均を表示
8             mmm:nnn mmm週間移動平均とnnn週間移動平均を重ねて表示
9             0 移動平均を表示しない
10 信用残抜き 貸借銘柄の信用残グラフの表示 1 1.する 2.しない
11
12
13
14
15
16
17
18
19  TAB、↑↓←→キーでカーソルが移動します。リターンキーで送信します。

```

111111111222222222233333333334444444445555555556666666667777777778
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890

5.4 LAYOUT ファイルの作成その 3 (会社コード検索)

-----ASSISTANCE 機能と BRANCH 画面-----

コード検索の機能を追加する。

```

31000400 FIELDNO=11;
31000700 OUTPUT(12,7);
31003100 PUTTEXT(11,2,"会社コードの検索をする場合は"
31003200 "右に * を入力してください。");
31003900 BOX(11,57,11,57,1);
31004800 ASSISTANCE(8,GFLAG,11,57,11,57,"*1",NONDBLIB,APL);
31004900 BRANCH(11,M500;
31005000 SELCOLOR2(7,0);
31005100 OUTPUT(12,7);
31005200 PUTTEXT(12,2,"社名(カナ半角大文字"
31005300 "はじめの数字でも可)"
31005400 "業種コードを入力してください。");
31005500 PUTTEXT(13,2,"社名");
31005600 PUTTEXT(13,47,"業種コード");
31005700 PUTTEXT(14,1,"業種コード一覧"
31005800 "1.水産 2.飲業"
31005900 "3.建設 4.食品 5.繊維"
31006000 "6.パルプ・紙 7.化学");
31006100 PUTTEXT(15,2,"8.医薬品 9.石油 10.ゴム"
31006200 "11.ガラス・土石 12.鉄鋼");
31006300 PUTTEXT(16,2,"13.非鉄金属製品 14.機械"
31006400 "15.電気機器 16.造船 17.自動車"
31006500 "18.輸送用機器 19.精密機器"
31006600 "20.その他製造 21.商社");
31006700 PUTTEXT(17,2,"22.小売業 23.銀行"
31006800 "24.その他金融 25.証券 26.保険"
31006900 "27.不動産 28.鉄道・バス");
31007000 PUTTEXT(18,2,"29.陸運 30.海運 31.空運"
31007100 "32.倉庫 33.通信 34.電力"
31007200 "35.ガス 36.サービス");
31007300 SELCOLOR2(14,0);
31007400 BOX(13,6,13,11,1);
31007500 BOX(13,58,13,59,1);
31007600 SELCOLOR2(0,14);
31007700 ASSISTANCE(9,GCOMPNAME,13,6,13,11,NONE,NONDBLIB,APL);
31007800 ASSISTANCE(10,GINDCODE,13,58,13,59,NONE,NONDBLIB,APL);
31007900 SUPERFIELD(11,GCOMPNAME,C,0,
31008000 CONTENTS(9)&"* &CONTENTS(10),NONE,APL);
31008100 SETCURSOR(13,6);
31008200 ENDBRANCH(11);

```

- 31000400 … 会社コード検索のためにフィールドを4個増やすので、フィールド数を11とする。
- 31000700 … 画面の12行目から7行(18行目まで)を会社コード検索のためのBRANCH画面の領域として宣言する。
- 31003100, 31003200 … 会社コード検索用のBRANCH画面に入るための指示を書く。
- 31003900 … 会社コード検索用のBRANCH画面に入るトグルとなるフィールドの範囲に色(CYAN)を塗る。
- 31004800 … 会社コード検索に入るためのトグルとなるフィールド(ASSISTANCEフィールド)を開く。“* > 1”はこのフィールドにアスタリスク(*)が指定されればBRANCH画面1に移り、NONDBLIBに対してコード検索をする。その他の文字列が入るとエラーとなる。
- 31004900 … BRANCH画面定義の始まり。BRANCH画面1を定義し、プロンプトはM500を用いる。
- 31005000 … カラーモード2。前景色7(WHITE)、背景色0(BLACK)とする。
- 31005100 … コード検索の結果を表示する領域を宣言する。ここではBRANCH画面と同じ領域をとる。
- 31005200~31007200 … 指定した文字列を書く。会社名を入力する時の指示、業種コードの一覧表等。
- 31007300 … カラーモード2。前景色14(CYAN)、背景色0(BLACK)とする。

- 31007400, 31007500 … 会社名, 業種コード指定の入力域に色 (CYAN) を塗る。
- 31007600 … カラーモード 2. 前景色 0 (BLACK), 背景色 14 (CYAN) とする。
- 31007700 … 会社名を指定するための第 9 フィールドを開く。入力された文字列は編集された後 NONDBLIB に渡される。
- 31007800 … 業種コードを指定するための第 10 フィールドを開く。入力された文字列は編集された後 NONDBLIB に渡される。
- 31007900 … SUPERFIELD で第 11 フィールドを開く。第 9 フィールドと第 10 フィールドの内容を“*”をはさんで結合する。一方のフィールドがブランクの場合は“*”も省略される。
- 31008100 … カーソルを第 9 フィールド (会社名指定) の先頭に置く。
- 31008200 … BRANCH 画面定義の終了。

最後の仕上げとして下のような設定をして LAYOUT ファイルを閉じる。

```

31008100 SETCURSOR(13,6);
31008200 ENDBRANCH(1);
31008300 CSIZE(1,1);
31008400 SELCOLOR2(0,14);
31008500 SETCURSOR(2,26);
31008600 ENDSUB(1);
31008700 //////////////////////////////////
```

- 31008300 … 文字の大きさを半角とする。アプリケーションからの漢字出力の後で文字の大きさがデフォルトに戻らない場合に備え、安全のため定義する。
- 31008400 … カラーモード 2. 前景色 0 (BLACK), 背景色 14 (CYAN) とする。31008300 行と同じく安全のため定義する。

6. 新システム構成

新システム構成図を図 11 に示す。

各プログラムの機能概略は次のようになっている。

COMS, NDL……………テキストのコード変換を行わないように透過モードにする。

COMS : Communications Management System, A シリーズの
メッセージコントロール・システム

NDL : Network Definition Language, 回線・端末等のネット
ワークを定義する言語

RECEIVER……………パソコンからのテキストは常に RECEIVER で RECEIVE される。受け取ったテキストが UPF 画面のあるメニュー番号の指定であれば UPF 画面を作成し、また UPF 画面からのテキストであれば、DECODER で解析後編集して APL へ渡し、その結果を受けて、SENDER へ出力指示を出す。

SENDER……………RECEIVER からの出力指示を受けてパソコンへテキストを SEND する。そのとき、SEND するテキストが EBCDIC であれば CONVERSIONLIB で ASCII コードへ変換後 SEND する。
NAPLPS コードであればそのまま SEND する。

TERMFLIB ………パソコンへ SEND されるべき内容はここに書き出される。すな

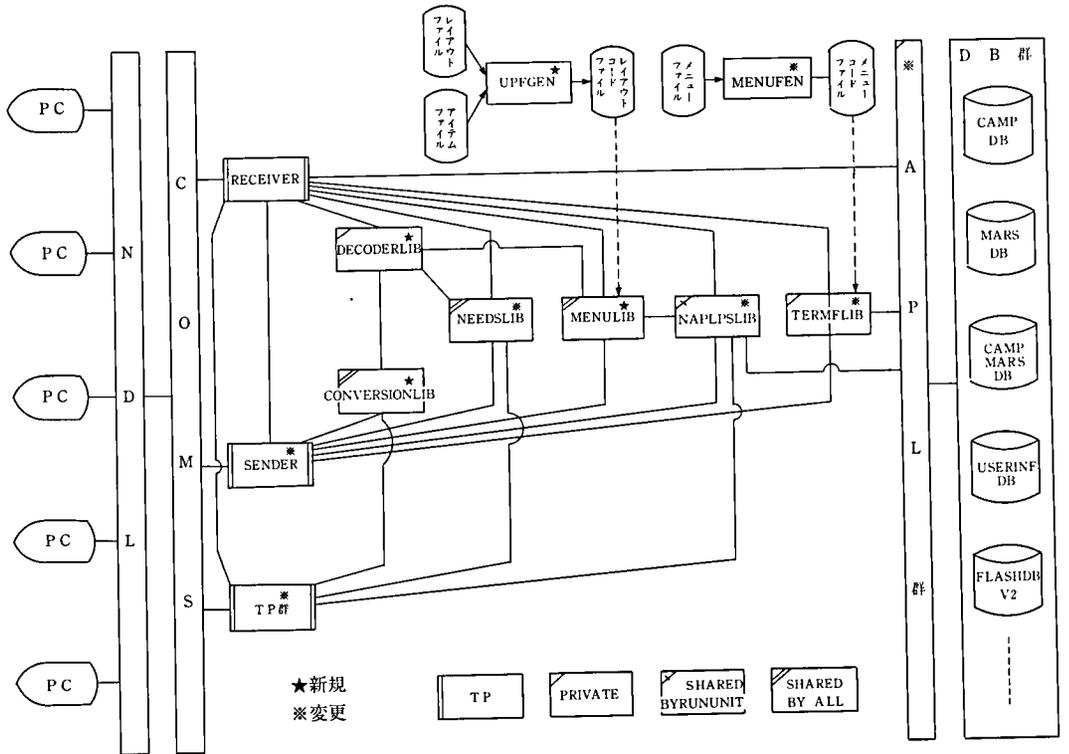


図 11 日経テレコン総合版システム構成図

Fig. 11 System configuration

わち、UPF 画面，グラフ，表等の NAPLPS コードあるいは EBCDIC コードがここに書き出される。

NAPLPSLIB …… UPF 画面，グラフ等の NAPLPS コードはここで作成される。

NEEDSLIB ……各ステーションの情報を保持している。

DECODERLIB …… UPF 画面から入力されたテキストを解析して，フィールド番号とテキストという形にする。

CONVERSIONLIB ……ASCII コードと EBCDIC コードの多方向のコード変換を行う。

MENULIB ……レイアウトコードファイルを読み，画面情報，変換情報を他のプログラムに提供する。

各 APL ……ユーザの入力にもとづき，表，グラフ等を作成し，TERMFLIB へ書き出す。

MENUGEN ……メニュー構成が書かれているメニューファイルからメニューコードファイルを作成する。

UPFGEN ……UPF 画面のレイアウトが書かれているレイアウトファイルからレイアウトコードファイルを作成する。

7. おわりに

NTT の CAPTAIN システムが，日本のビデオテックスシステムを代表するものと

してサービスを開始したのは、1984年11月である。しかし、利用料金や端末の料金、サービス内容、サービスを受けられる地域の限定等の種々の問題により、その普及は予想を下回っているということである。その一方、地域内、企業内のビデオテックスシステムは、ニューメディアとして、徐々に浸透しつつある。

このような状況の中で、2万を越えるユーザ数の日経テレコンがビデオテックスシステム化したことの意味は大きい。とくに、「ビジュアル性に富み」、「操作性が優れ」、「表現力が高い」と評価されながらも「どちらかと言うと高価」で「実現可能性」があまりないと敬遠されがちだった NAPLPS プロトコルを使ってのビデオテックスシステム化は、今後ビデオテックスシステム化を計ろうとしているユーザあるいは SE にとって、貴重な事例になると思う。

最後に今後の課題としては、現在画面作成を言語スペック入力で行っているが、これを画面ペイント方式にすれば、その生産性は著しく向上すると思われ、将来の大きな課題である。さらに表示端末の解像度の問題も残している。これから解像度の高い端末群が登場してくると思われるが、NAPLPS では図形、テキストおよび描画技術の精度がある制限内でのみ保証されている。これはある表示端末の解像度に対して物理的なピクセルの数が、指定されたロジカルペルの数に正確には分割されないことにより、そこに微少誤差が生じることを意味している。これに対処するための何らかの近似的手法の確立が急がれる。

- 参考文献 [1] 朝日新聞社編、「パソコン・データ通信プロトコルハンドブック」, 1985, pp. 348~388.
 [2] (財)日本規格協会 情報技術標準化センター、「ニューメディア間インターフェースの標準化に関する調査研究報告書」別冊「ビデオテックス プレゼンテーションレベル プロトコル構文〈日本語機能仕様 NAPLPS〉」, 1986.
 [3] パロース(株), パロース A シリーズ NAPLPS ライブラリ利用手引書, 1987.
 [4] (社)ソフト化経済センター, 「ビデオテックスとビジネスチャンス」, 1986.
 [5] (財)キャプテン・画像通信メディア開発研究所, 「欧米各国のビデオテックスにおけるトランザクション型アプリケーションサービスの比較研究」, 1986.
 [6] (財)キャプテン・画像通信メディア開発研究所, 「我が国における地域内・企業内ビデオテックスシステムの現況調査報告書」, 1987.
 [7] 日本経済新聞社データバンク局編 UPF 資料.

執筆者紹介 鈴木 理子 (Satoko Suzuki)

昭和 58 年立教大学文学部卒業。同年日本ユニシス(株)入社。62 年より社会公共システム本部 情報サービスシステム部第 1 課に所属。現在に至る。



パソコン通信を用いた情報サービス事例

An Information Service System on PC Telecommunications

佐 桑 正 哲

要 約 最近パソコン通信は加速度的に普及している。PHP 研究所では、不特定多数の加入者に対して、パソコン通信によりデータベース情報を提供するシステムを開発した。データベースの検索手段は、メニュー選択による方法とキーワード指定による方法を提供している。また、利用者の画面は無手順を前提としたパソコン通信でありながら、見やすく全画面編集を行っている。

提供する情報には文字による情報と、光ファイルによるイメージ情報があり、文字情報はファクシミリ網経由で FAX に出力することができる。イメージ情報は、FAX に出力することができるが、鮮明な出力結果を得たい時や写真のようなハーフトーンイメージについては、光ファイルの印書装置で印刷して郵送することができる。

Abstract The recently spreading momentum for PC communications is at an accelerating pace. PHP Institute has developed a system which provides a large number of unspecified subscribers with database information by means of PC communications. The database is so built as to allow two ways of access; one is through menu selection and the other via keyword designation. Although the service is based on non-procedural PC communications, the easy-to-see user screen is available as a result of full-screen editing.

The information serviced is provided in the form of either symbolics or images stored on an optical file, allowing the former symbolic information to be obtained on user facsimile equipment through the NTT-supplied F-net. The image information is also available to users in the form of facsimile output, but when they want clearer prints such as photographs containing half-tone images, they can ask the Institute to mail the output printed by its optical file device.

1. はじめに

近年パソコン通信サービスのユーザ数が飛躍的に増加している。ユーザの目的も趣味の範囲を越えて、ビジネス目的でもパソコン通信が利用されつつある状況である。また、パソコン通信の広がりに伴いデータベース情報サービスも付加価値サービスとして重要度を増している。

本稿は、パソコン通信によるデータベースサービスを提供するために、UNISYS シリーズ 2200 で実現したシステム（図 1 参照）についての記述である。

2. パソコン通信の動向

大手パソコン通信サービスのユーザ数は 10 万人を越え、今後も飛躍的に増加することが予想される。その理由としては、まず第 1 に、パソコン、モデム、通信機能付きのワープロ等、利用者に必要な機器の価格が非常に安くなったことが上げられる。たとえば、2400 bps, AT コマンド準拠, MNP 対応モデムが 5 万円以下で購入できるし、

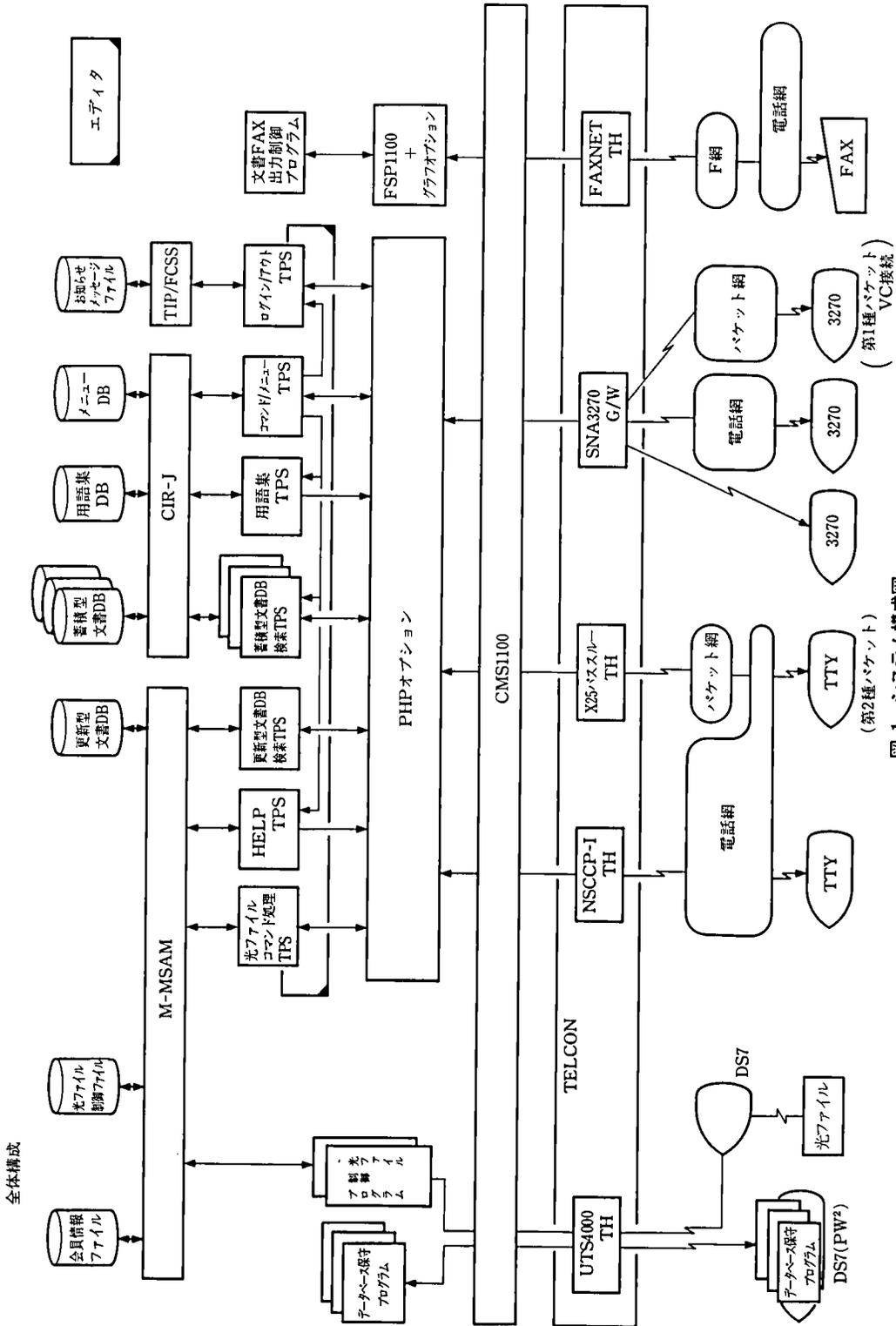


図1 システム構成図
Fig.1 System configuration

全体構成

パソコン用の通信ソフトも数多くのもので市販されている。ワープロに関しても通信機能が内蔵されているものや、オプションにより付加することができる機種も多く、全体として無手順ベースの通信機能の裾野は極めて広がっている。また、初期費用以外では、電話料金が問題であるが、サービス提供者側の努力によりアクセスポイントが充実し、利用者の通信費用の負担が軽くなってきたこともあげられる。

一方、サービス内容も、電子メール、電子掲示板といった、個人を主体としたコミュニケーションサービスだけでなく、ビジネス向けの情報提供サービスや、CUG サービス、FAX サービス等が充実してきている。

このような広がりを見ると、パソコンをベースとした通信サービス機能は、通信サービスをビジネスとして展開することに限らず、たとえば社内業務の端末として用いることも可能であり、今後ますます需要が増加すると考えられる。

3. 実 現 範 囲

3.1 サービス内容の概要

本システムが目的とするのは、不特定多数の利用者によるパソコン通信をベースとしたシステムであるが、利用者に対してデータベースサービスの提供ができることが主眼であり、会員同志の情報交換である、いわゆる「パソコン通信」は、どちらかという第二義的な機能である。データベースサービスを提供するには、情報を蓄積し保守する手段と、その情報に到達するための検索手段が必要である。また、できるだけ多くの人が利用できるように、利用者端末として提供する端末の通信手順は、もっとも簡便かつ普及している無手順である。したがって、市販の通信ソフトを搭載したパソコン、もしくは通信機能付きのワープロであれば、本システムを利用することができる端末になる。ただ、企業内での利用を考慮して、IBM 社の SNA 3270 端末(以下 3270)も使用できるようにしている。

情報は利用者の端末で検索し表示するのであるが、FAX に出力することも可能である。

データは文字情報以外に、光ファイルによるイメージデータも提供することができる。イメージデータを取り出すには、利用者端末からコマンドを入力し、FAX に出力するか、あるいは光ファイルで印刷して郵送することの指示を行う。

3.2 検 索 手 段

利用者が求める情報を得るための検索手段には、さまざまな方法が考えられる。データベースサービスシステムには、コマンド方式のものが見受けられるが、本システムでは利用者が理解しやすく、かつ使用方法が簡便な以下の 3 種類の検索手段が用意されている。

3 種類の検索方法とは、メニューによる検索、キーワードによる検索、そして両者を組み合わせた検索である。

3.2.1 メニュー検索

あらかじめ分類された情報に対応した木構造のメニューにより、データを検索する方法である。メニュー画面で番号を選択して次第に求める情報を絞り込む最も基本的な検索方法である。

たとえば、文学に関するメニュー画面で以下のように行う。

1. 日本文学 2. アメリカ 3. 中国…
- ↓ (1を選択)
1. 古典 2. 近代 3. 現代…
- ↓ (1を選択)
1. 奈良時代以前 2. 平安時代…
- ↓ (2を選択)

- ここで、
1. 竹取物語
 2. 源氏物語 紫式部
 3. 枕草子 清少納言
 4. 土佐日記 紀貫之
- ⋮

のように、「日本文学」の、「古典」で、「平安時代」に関する情報の表題一覧が表示される。さらに、2を選べば、源氏物語についての情報が得られることになる。

3.2.2 キーワード検索

求めている情報のキーワードを指定することにより、情報を検索することも基本的な検索手段である。これを実現するためには、情報にキーワードを付加し、指定されたキーワードの条件に従って情報を捜し出せることが必要である。本システムでは、CIR-Jによりデータベースを構築し、キーワード検索を実現している。

たとえば源氏物語に「日本文学」、「古典」、「平安時代」、「紫式部」、「日本の女流文学」、というキーワードを付けたとする。指定されたキーワードにより情報を検索する時の一致条件には、一般的には以下の4種類がある。

完全一致条件→「日本の女流文学」と指定しないと一致しない。キーワードの指定が困難である。

前方一致条件→「日本」「日本の女流」で一致する。一般的によく用いられる。

中間一致条件→「女流」で一致する。キーワードの指定の自由度は高いが、検索に時間がかかる。

後方一致条件→「女流文学」「文学」で一致する。

本システムでは前方一致条件を採用した。利用者端末からキーワードを入力すると、前方一致条件に従ってデータベースを検索し条件に合う情報の表題一覧表を表示する。しかし、対象が十分に絞り切れないでデータ件数が多数ある時は、その件数を表示する。そして、さらにキーワードを追加することで、検索条件が複数のキーワードに対するAND条件になるため、対象件数を一覧表示可能な数まで絞り込むことができるようにしている。

3.2.3 複 合 検 索

メニュー検索とキーワード検索を組み合わせた検索方法を複合検索と名付けて表現した。

検索するための操作方法は、メニュー検索の場合と同様にメニュー画面での番号選択であるが、複合検索用のメニュー画面では、メニューの各項目に対してキーワードをあらかじめ定義してある。このことにより、利用者がメニュー上の番号を選択する

ことで、暗にキーワードを指定しているのと同様の検索ができるわけである。さらに、別の複合検索用メニュー項目の番号を選択することで、キーワード条件を追加していく、求める情報の範囲を絞ることができる。

たとえば日本文学に関するメニューを次のように作成したとする。

メニュー	メニューの内容		
A	1. 時代で選ぶ	2. ジャンルで選ぶ	
A-1	1. 古典	2. 近代	3. 現代
A-2	1. 小説	2. 随筆	3. 詩

- ① Aで1を選択→A-1が表示される。
- ② A-1で1を選択→件数が多すぎるとする。
- ③ 「+」でコマンドを入力し、Aに戻り、2を選択→A-2が表示
- ④ A-2で2を選択→枕草子、徒然草等が一覧表示される。

②の操作により、「古典」をキーワードとして持つ情報が検索されるが件数が多い。そこで、④の操作により「随筆」を検索条件に追加することにより、「古典」の「随筆」が検索できる。

3.3 利用できる機器

本システムでは、利用可能な端末は市販の通信用ソフトウェアを搭載したパソコンや、通信機能付きのワープロであり、無手順ということ以外は特別の通信プロトコルは前提としていない。

一般的には、データの表現力は端末のプロトコルを規定した方が優れている。たとえば、エスケープシーケンスを用いたカーソル制御やNAPLPSを用いた画像表示、グラフ表示機能等、画面制御やデータ表現力からは魅力的な機能が考えられる。しかし、利用者の対象範囲をできるだけ広くしたいのであれば、そのような機能は前提としない方がよい。なぜならば、現在のところ市販されている通信用ソフトウェアに共通な標準画面制御方式がないからである。通信ソフトを作成して提供する方式も考えられるが、ユーザ数が増えれば保守費用が莫大になることが予想される。

本システムの特徴として3270端末の支援を挙げることができる。すなわち、同じデータを同じ操作によりパソコンでも3270でも検索できることを可能にしている。

3270の支援で最も困難なことは、全角文字と半角文字の混在データを許すことである。3270で漢字データを表示するには漢字シフトコードが必要であるが、3270では、漢字シフトコードは半角分の画面領域を占める。ところがパソコンでは全角、半角の切り替えがあっても画面上の領域を占めることはない。したがって、パソコン表示用に作成した全角、半角混在データをそのまま3270に表示しようとすると、全角と半角の切り替えのための漢字シフトコードのために、文字が壊れてしまうことになる。そこで、本システムが扱うデータの保守プログラムには、全角文字と半角文字が隣接している時には、半角1文字の空白を自動的に挿入する機能を持たせている。3270に表示する時のコード変換処理で、漢字シフトコード用の領域とするためである。

また3270の場合には、野線表示やファンクションキーの支援等、パソコンにはない操作方法の提供と画面の編集も行っている。

3.4 本システムへのアクセス手段

- 1) パソコン……パソコンの接続方法は、電話網と DDX-TP が可能である。通信ソフトに対する設定値を以下に示す。

データ長	8 ビット
ストップビット長	1 ビット
XON/XOFF	あり
エコーバック	ローカリエコー
行末 上り	CR
下り	CR, LF
文字コード 半角	JIS 8 単位
全角	シフト JIS もしくは新 JIS
XMODEM	下りあり

- 2) 3270……接続形態は、特定回線、電話回線、パケット交換 (VC) を支援している。

3.5 データの種類

- 1) 文字情報……データの基本は文字情報である。文字情報は、利用者端末で表示することは勿論可能であるが、簡単なコマンド入力により、ファクシミリ網経由で FAX に出力することも可能である。

文字情報をパソコンに表示するとき、見やすくするための画面制御機能を用いることはできない。理由は前述のとおりである。しかし本システムでは、画面行数が 15～25 行の端末については全画面編集を行い、見やすくしている。全画面編集をするために、CR (復帰)、LF (改行) と FF (改ページ) だけを用いて、利用者が登録した画面行数に合わせて全画面表示編集を行っている。FF は、表示に先だって画面を消去するために用いている。通信ソフトウェアによっては FF により画面が消去され、ホームポジションからデータが表示されるからである。

通常の通信ソフトウェアには、入出力データの蓄積機能があり、端末ローカルの機能で過去のデータを画面上に再表示することができるので、全画面の編集を行わずとも検索そのものには支障がない。しかし、実際に使ってみると、検索結果が全画面で編集されて表示されると見やすく、とくに FF による画面消去が有効な場合には目も疲れず効果的である。

3270 の場合には、野線を用いた画面編集を行っている。また、操作を簡便にするためにコマンドに対応してファンクションキーを割り当てている。

- 2) イメージデータ……イメージデータを扱うことも可能である。

まず、イメージデータを光ファイルに格納する。光ファイルで管理されるキー情報をホストに転送し、光ファイルのイメージデータとホストのデータベースとの対応関係を管理する。

データベースを検索した結果、得られた情報にイメージデータが存在する場合には、利用者端末からコマンド入力することにより、イメージデータを FAX に出力することができる。また、別のコマンド入力により、イメージデータを光ファイルの印書装置で印刷することができる。これは、その印刷結果を郵送で利用者

に届けるための機能である。主として、FAX を持っていない利用者のために必要な機能であるが、光ファイルによる印刷結果は、FAX 出力よりも数段鮮明であり、写真のようなハーフトーンのデータでも鮮明に出力することができるので、情報によっては FAX 出力より印刷出力の方が優れている。

4. システムの構造

3章では実現した範囲の概略を述べたが、本章ではもう少し詳細にシステムの構造を述べる。

4.1 ネットワーク制御

利用者端末の通信制御用の基本ソフトウェアとして、以下のものを用いている。

パソコン(無手順)用として、NSCCP-I TH と X.25 パススル-TH を用いる。後者は、第2種パケット (DDX-TP) を用いる場合である。3270 は SNA* ゲートウェイ (3270) を用いて通信制御を行う。

文字データの FAX 出力のために FAXNET-TH と FSP 1100 (Facsimile Support Package 1100・2200), FSP 1100 グラフオプションを用いている。文字情報を FAX に出力する時には、その情報を一旦シンビオントファイルとして編集し、FSP 1100 グラフオプションにより FAX に出力する。ファクシミリ網には、文字コードで出力しているので、出力結果は鮮明である。

4.2 データの入出力制御

- 1) ログイン制御とログアウト制御……利用者の制御はログインに始まりログアウトで終了する。ログイン時には以下に示す処理を行っている。まず、ダイアリングされて回線が接続されると、ネットワーク識別名の入力を促す。これは、誤接続の防止のためである。次にユーザ識別名と暗証を入力する。次に、必要であればこの時点でアクセス条件の変更ができる。アクセス条件とは、暗証、画面行数、漢字コード種別である。

前述のように、15～25 行の画面行数であれば、その行数に合わせて全画面編集をしているので、通信ソフト等の制限に合わせて実際に使用できる行数を指定すればよい。

本システムでは、パソコンの漢字コードとしてシフト JIS コードと JIS コードを支援しており、パソコンの漢字コードに合わせてコード変換を行っているため、漢字コード種別の指示が必要である。

アクセス条件の変更有無が入力されると、センタからのお知らせメッセージを表示する。メッセージを確認すると、最初のメニュー画面 (トップメニュー) が表示され、ログイン処理が完了する。

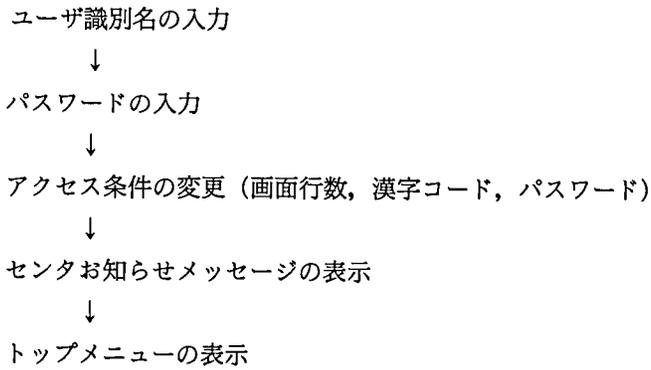
ダイアリングによりホストコンピュータに接続

↓

ネットワーク識別名の入力

↓

* SNA : Systems Network Architecture. IBM 社のネットワークアーキテクチャの名称。



ログアウト制御は回線が切断されたとき,あるいはコマンド入力により使用終了の指示がされた時に実行される。回線切断は一定時間データの入出力がない時に,強制的に実行される。コマンド入力で使用終了が指示された場合は,使用時間等のログアウトメッセージを表示した後,回線を切断する。

- 2) プログラムスケジュール制御……ログイン完了後,端末からの入力データは,コマンドであったりメニューの選択番号であったりするが,その入力データを解析し,処理すべきプログラムを決定して起動することが必要である。これは,入力制御用の TPS (Transaction Processing Segment, リアルタイム業務処理プログラム)が行っている。また,起動するプログラムを決定するには,入力されるべきデータが判定できることが必要であるが,画面表示の時に出力制御用の TPS が制御情報を設定している。
- 3) コード変換……ホスト上のデータは 8 単位標準符号と LETS-J 漢字コードで処理しているが,端末のコードには以下の種類がある。

パソコン: JIS 8 単位+シフト JIS 漢字コード

もしくは

JIS 8 単位+JIS 漢字コード

3270: EBCDIC+IBM 漢字コード

入出力トランザクションデータは,端末のコード体系に合わせてコード変換される。

- 4) 全角半角独立性……利用者がコマンド等, ANK 文字 (英数カナ) を入力するとき,全角で入力するか半角で入力するかは規定できない。したがって,全角で入力された ANK 文字は半角に変換することにより,全角入力でも半角入力でも構わないようにしている。
- 5) キーワード変換……キーワード検索を行うためには,入力されたキーワード文字列の変換が必要である。たとえば,キーワードとして「コンピュータ」を指定する場合,以下のような入力考えられる。

全角入力の コンピュータ

〃 コンピュータ

〃 こんぴゅーた

〃 こんぴゅーた

半角入力の コンピュータ

〃 コンピュータ

この6通りであるが、現実的には利用者に対してどの方法で入力するべきかを強制することはできないので、上記のどのやり方で入力しても同じ結果が得られなければならない。このことを実現するために、平仮名も含めて半角文字として存在する文字はすべて半角に変換し、さらに拗音と促音等いわゆる「カナ小文字」は「カナ大文字」に変換している。もちろんデータベースに登録するキーワードには同じロジックを通してている。

- 6) 画面編集……前述のように、パソコンの表示画面と3270の表示画面は全画面編集を行い見やすくしている。

4.3 メニュー制御

データベースサービスでは、メニューの構築は非常に重要である。メニューの構造は、どのようなデータをどのような分類で提供するかというデータベースの質と、利用する時のわかりやすさと密接に関係があり、データベースサービスそのものの評価に直結してくる。したがって、この意味でメニューはデータベースサービスの命とも言える。一方、システムの構造上もメニュー制御は重要な位置を占めている。

メニューはログイン完了時に表示されるトップメニューを最上位とする階層木構造のデータベースであり、メニュー上の番号を選択することにより次に表示すべき下位メニューが定まる。本システムでは、メニューを構築するためには、メニューデータベース保守プログラムを実行し、メニュー上の各項目の文言と、次の下位メニューを決定するためのコードを指定する。複合検索用メニュー画面の場合には、メニュー項目ごとにキーワードに登録する。また、メニュー検索の時は、最下位のメニューで番号選択をすることによりデータベースの検索処理が行われるので、最下位のメニューかどうか、あるいは複合検索用のメニュー画面かどうか、と言ったメニュー画面の属性も指定する。

このように構築されたメニューデータベースを参照しながら、利用者端末から入力された番号やコマンドにより、利用者端末に次々とメニュー画面を表示する制御を行っている。

4.4 データベース

利用者が、求める情報に到達するための検索を可能にするために情報一つ一つに次の2種類の属性に登録している。

まず、各々の情報を管理し特定するためのシステムでユニークな「文書番号」である。本システムでは、10桁の文字列であり、木構造のメニューと連動した文書番号を付ける必要がある。メニュー検索では、メニュー画面で番号選択をして情報の範囲を次第に絞っていくことにより、最終的に求める情報を得るのであるが、文書番号の各桁の文字には、その情報の分類を示す意味を持たせ、メニューの木構造と連動することでメニュー検索を可能にしている。

たとえば、最下位メニュー画面で番号を選択することにより、文書番号の条件がABCD#になったとする。#は前方一致条件を意味しており、データベースから頭4桁がABCDである文書番号を持った情報を検索することを意味している。このように、文書番号の体系はサービスメニューの構造と密接な関係を持ち、非常に重要である。

次に、自由に付けることができる、いわゆるキーワードである。ある情報が持つさまざまな属性をキーワードとして登録しておけば、キーワード検索コマンドにより、条件にあった情報を得ることができる。

本システムでは、このキーワードによるデータ検索を可能にするために CIR-J (Conversational Information Retrieval system-Japanese) を用いている。データベースの保守プログラムにより、最終的には CIR-J データベース上にキーワードと情報本体が展開され、構築された CIR-J データベースに対して、文書番号とキーワードの条件を示す検索条件式で検索を行う。この検索処理は、CIR-J「ホスト言語インタフェース」を用いた TPS により実行される。

一方、CIR-J の制限上、データの更新はオンライン状態で行うことができない。したがって、即時更新が必要なデータ、たとえばニュース的な情報をデータとして持てないことになるが、データベースサービスシステムとして不十分である。そこで、M-MSAM (Multithread Multikeyed-indexed Sequential Access Method) を用いた情報管理システムを作成し、メニュー検索が可能で、かつシステム稼働中も更新可能なデータベース構築ができるようにした。

これら、CIR-J データベースと、M-MSAM によるデータベースを保守するプログラムが、本システムを開発する上で技術的にも最も複雑であったところである。

- ① データベースの変更情報はシステム稼働中であっても投入できなければならないが、投入した情報には誤りもあり得るので、暫定情報として格納して修正ができなければならない。
- ② 情報を修正するとき、ある程度の文章禁則処理が必要である。
- ③ 3270 に表示する事を考慮して、全角文字と半角文字が切り替わる時には半角 1 文字の空白を保証しなければならない。
- ④ 全角文字入力とき、JIS コードの範囲の漢字であることを保証しなければならない。すなわち、ユーザ追加文字のように一般のパソコンに存在しない文字は、エラーとしてはじく必要がある。
- ⑤ 画面から直接入力するだけでなく、別の機器で作られたディスクットから、アップロードによりデータを投入できなければならない。また、ディスクットからのアップロードの時には②③④の処理も行うことが必要である。
- ⑥ データの一覧表示機能や、印刷機能が必要である。

以上の要求を満たすために、LEVEL 2 COBOL で作成したローカルプログラムとホストプログラムの組み合わせによる分散処理により、データベース保守プログラムを実現した。

4.5 教 唆 機 能

利用者に対する教唆機能として、「ヘルプ機能」と「用語集閲覧機能」を開発した。

ヘルプ機能は、操作上不明になれば、コマンドを入力することにより操作方法を表示する機能である。ヘルプは、メニューを表示している場合、検索結果の情報を表示している場合等、表示している画面の種類に応じて定義できるようになっている。

用語集閲覧機能とは、情報の中に不明な用語があればその意味を解説する「辞書」的な機能である。システムの的には、用語集も一つのデータベースであり、用語集デー

データベースを構築するプログラムと、利用者のコマンドにより用語集データベースを検索して、解説を表示するプログラムから成り立っている。

4.6 会員情報の制御

利用者、すなわち会員の登録機能も不可欠である。会員のユーザ ID や暗証、住所、氏名、電話番号、FAX 番号、プロフィール等が登録できるようになっている。

本システムの特徴として、各会員にはユーザ ID 以外に会員番号という ID も割り当てられる。ユーザ ID はログインする時に用いる ID であるが、会員番号は、電子メールや電子掲示板を使用する時に用いる ID である。すなわち、電子メールの宛先や発信元、電子掲示板に登録した会員を示す ID として用いられる。これは、ユーザ ID をログイン時しか使用しないようにすることで、ユーザ ID が必要以上にオープンになることを防ぐためである。

4.7 光ファイル制御

イメージ情報を提供するために、光ファイルを制御するモジュールがある。光ファイルを制御するプログラムは、大きく分けると以下の三つのモジュールから成り立っている。

まず、管理モジュールである。光ファイル側では、各イメージデータのキーワードとイメージを格納した「番地」を管理している。その情報をホストに転送して、ホストデータベースとの対応付けを行う。すなわち、ホストデータベース上管理のベースとなる「文書番号」を、光ファイル側でキーワードとして登録することにより、ホスト上のある情報がイメージ情報を持っているかどうか、持っているなら光ファイル上の「番地」を管理することができる。

次に、イメージデータを FAX に出力する機能である。FAX に出力するのは光ファイルの機能であるので、ホストから光ファイルに対して FAX 出力の指示をしなければならない。

最後に、イメージデータを光ファイルの印書装置に出力する機能である。印刷機能は、郵送することを目的としているので、イメージデータだけではなく、宛名や印刷データの一覧表も印刷する必要がある。

5. おわりに

冒頭で述べたように、パソコン通信に関連した機器の普及は予想以上である。ちなみに著者が使用している実勢価格 12 万円程度の中級ラップトップワープロでも、通信機能は標準で搭載されている。パソコンやワープロ、モデムはますます安くなることが予想されさらに普及に拍車がかかるであろう。このような状況を考えると、現実的なビジネスの手段として、パソコン通信機能をもっと活用していくべきであろう。たとえば、電子メールや電子掲示板による情報伝達や、オンライン端末としての活用等、業務のやり方そのものを変えていく OA の一環として検討に値する道具である。

-
- 参考文献 [1] 日経バイト, 1990年8月号。
[2] 日経パソコン, 1990年8月27日号。

執筆者紹介 昭和24年生、47年京都大学理学部卒業。同年日本ユニシス(株)入社。シリーズ1100・2200の客先にて、主に大規模なオンラインシステムの構築支援に従事。現在、関西支社社会公共システム部所属。



新聞製作における CTS システム

A Computerized Typesetting System for Newspaper Production

近藤 千秋

要約 活版印刷の象徴とされ、また新聞のための必需品であった活字が、新聞社において新しいものにとって変わられようとしている。つまり、ブラウン管との対話形式によるレイアウトという作業が、凸版を伴う重労働にとって変わろうとしている。まさに職人芸から近代的工業への革命であると言える。

この CTS と呼ばれる新しい新聞製作作業法は、コンピュータと写植を一体化したものである。当初、すなわち 1970 年代、熟練を必要とはしたが、凸版印刷の製作の自由自在さにはとうてい及ばなかった CTS も、今日ではすっかり凌駕してしまっている。

CTS では、情報と印字そのもののコンセプトを分割し、データベースシステムにそれぞれを格納する。そしてこの分割こそが、新聞社の総合情報産業化の基盤である。

本稿では、新聞製作システムとして CTS に要求される機能とその具現化について、N 社の事例に基づいて述べる。

Abstract The movable printing type which has long been symbolic of letterpress and indispensable for newspapers is about to be replaced with something new at newspaper publishers. In other words, hard labor involved in traditional manual typesetting is giving way to an entirely new method for layout work through dialogues with the CRT display. This could possibly be said to be a revolutionary change from a type-setter's craftsmanship to modern industrialization.

The new way of producing newspapers, which is called the computerized typesetting system (CTS), is a combination of the computer and type-setting. In its early days, or in the 1970's, the CTS first stood far below relief printing, in terms of layout flexibility, which demanded great skills, but today's CTS is no doubt exceedingly above conventional printing. Based on separated concepts—that is, information differentiated from printing, the CTS has a database into which each of the relevant data are stored respectively. The author's belief is that such separation provides a basis which helps newspaper publishers grow into ones fully supported by integrated information.

Focusing on an actual case at a certain CTS user, this paper describes the functions required for the CTS and how it has been implemented.

1. はじめに

新聞業界は 100 余年の歴史をもつ鉛活字の時代から写植システムを経て、コンピュータと写植機を組み合わせた電子編集・組版システム＝新聞 CTS (Computerized Typesetting System) の時代を迎えている。

一部の新聞社では活字が残っているものの新聞製作工程から活字が消えるのも間近に迫っている。CTS システムは、紙面製作機能のより一層の高度化・充実化が求められるとともに、ニューメディアやネットワークへの拡張性が要求され、新聞社の総合情報産業化を推進する基盤を提供する企業戦略の中核と認識されている。

2. 新聞製作システムの歴史の変遷

2.1 活版

新聞印刷は長年活字の時代が続いた。鉛合金を 400 度近い高熱で溶かして作る活字をケースから拾い出し（文選）、割り付けに従って体裁を整えて（植字）、原版ができ上がる。この原版に直接インクを付着させ印刷する活版印刷は耐刷性に乏しく新聞印刷には適さない。新聞印刷では原版の上に紙型用紙を湿らせて重ね、加熱強圧したのち乾燥させると活字の凸型部が凹型部となる紙型ができる。紙型に溶融した鉛を流し込み鉛版を作成し、輪転機に掛け、高速かつ大量に新聞を印刷する。このような組版・印刷方式は鉛の高熱処理を伴うことから HTS (Hot Type System) と呼ばれる。

2.2 写植

活版方式は自動鑄造機等の技術改革はあったものの、鉛公害・騒音等の職場環境の改善がながらく求められていた。脱鉛システムとして登場した光学的な写植システムは CTS システムへの過渡期のシステムである。新聞協会加盟社の中では 1968 年に佐賀新聞社に初めて導入され、地方新聞社を中心に広まった。赤字のない完全原稿であること、組物の割付計算が万全であること等、制約が多く突発ニュースに対して即時に割付の変更が困難であり、自由度において活版方式を越えられなかった。また光学式写植機では全面（15 段）の出力は機構上むずかしく、分割出力した数十枚のフィルムを切り貼りして 1 面を製作する大貼（おおばり）方式が採用された。写植システムは、HTS に対応するシステムとして CTS (Cold Type System) と呼ばれる。

2.3 CTS

コンピュータと写植機を結合した新しい新聞製作システムは、1971 年に日本経済新聞社と朝日新聞社が試作紙面を相次いで発表した。この新しいシステムは写植システムと同じく CTS (Computerized Typesetting System) と呼ばれるが、頭文字の C はコンピュータを意味する。当時の写植機は最大出力幅が 5 段ではあったが、写植システムでは不可能であった記事を『流す』とか『たたむ』といった組版機能を持つ画期的なシステムであった。紙面 1 ページ大の印字が可能な写植機 (FPP: Full Page Photoprinter) が 1976 年に開発され、新聞 CTS は本格的な電子編集・組版の時代を迎える。

上記 2 社の全面 CTS 稼働は日本経済新聞社が 1978 年、朝日新聞社が 1980 年のことである。この間の苦難の道のりは大宅賞を授賞したノンフィクション小説『メディアの興亡』に詳しい。

2.4 CTS の発展

CTS は絶えず質の高い紙面製作、製作時間の短縮、全工程に渡る省力化・省人化をめざして機能・性能の充実を図り発展途上にある。一方において、CTS は新聞社が総合情報産業化を図る企業戦略の中核と捉える考えが定着しつつある。CTS のデータベースに蓄積されたニュース資源を印刷媒体だけでなく、新しいメディアに対して多角的・多目的に活用し、いかに読者のニーズに応えるかが新聞社の死命を制することになるろう。

3. CTSの新聞製作工程

新聞の製作工程は記事・写真等の素材入力に始まり、割付と称する組版・編集の工程を経て、紙面大のフィルム出力までの上流工程とそれ以降の版下から刷版作成、輪転印刷の下流工程に分けられる。CTSの機能範囲は一般に上流工程を範囲とする定義が妥当であろう。

CTSにおける新聞製作工程を図1に示す。

一部の新聞社ではCTSシステムでは文字のみを扱い、写真等の画像素材は電子網掛機・カラーキャナ等の別システムでフィルムを製作し、最終段階で貼り込みを行う大貼方式を採用している。

3.1 新聞製作は分業

記事の取材および通信網を通して収集されるニュースは記事原稿・写真原稿として整理部に出稿される。整理部は新聞製作の要であり、次の三つの重要な役割を担う。

- 1) 素材のニュース価値を判断して、掲載する記事・写真を取捨選択して、掲載面を決定する。
- 2) 記事に見出しを付ける。
- 3) 紙面体裁を決定する。

整理部では記事原稿に記事id・仮見出し・掲載面を記入し原稿とともに入力部に回す。入力部では漢字入力機・ワープロから入力作業を行い、データベースに格納する。同時に出力されるモニタと原稿は校閲部に渡り、誤りがチェックされ赤字が入れられ

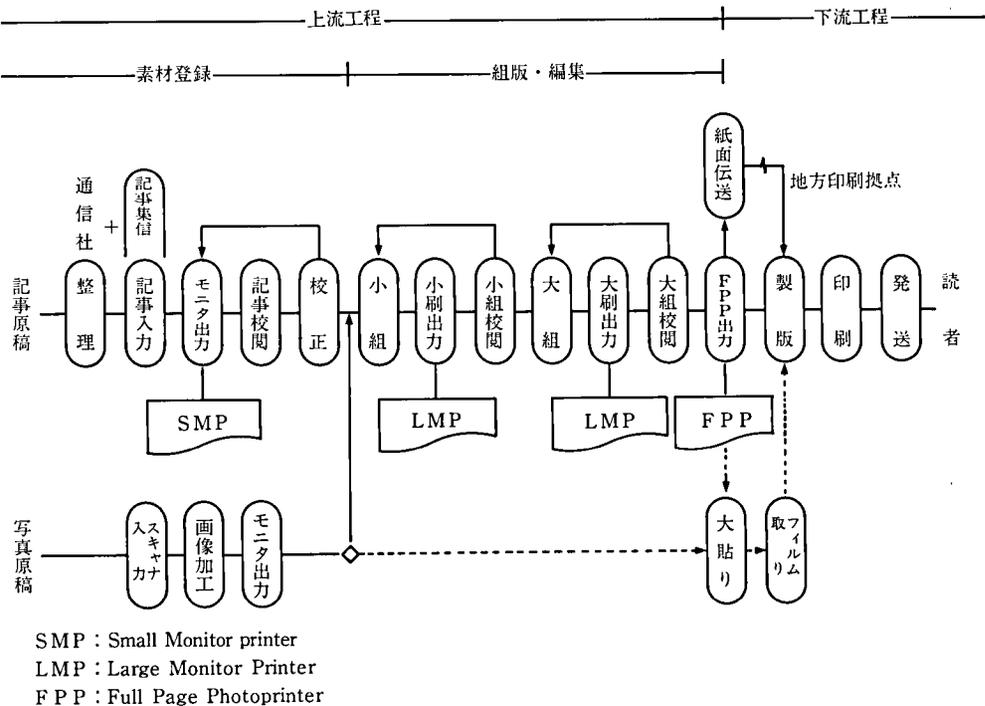


図1 CTSにおける新聞製作工程

Fig.1 Process of publishing

ると入力部に戻され漢字校正機で校正を行う。校正作業は赤字がなくなるまで繰り返す。記者用ワープロを採用する新聞社では取材記者が入力を行う。

写真等の画像素材もほぼ同等の手続きで写真部・画像部で入力・加工処理を行う。画像の CTS 化は技術面・性能面・コスト面から文字処理に比較してシステム化が遅れていたが、低価格・高性能のマイクロコンピュータの出現により飛躍的に CTS 化が進んでいる。

記事・写真等の素材入力完了すると小組・大組の割付作業が始まる。大組は新聞 1 ページ大の組版であり、小組は連載物・特集物等、紙面の一部を大組に先立ち組版することをいう。割付作業はレイアウト・ディスプレイ端末 (LDT: Layout Display Terminal) を操作して会話方式で行う。LDT には紙面の体裁イメージと素材のメニューが表示され、オペレータは 50~100 個用意されている CTS コマンドを駆使して、ジョイスティックもしくはスタイラスペンで素材の選択・位置の指示を与え、素材を紙面に配置する。メニュー欄には約 50 個の素材の id・仮見出し・大きさ等の素材属性が表示される (図 2)。

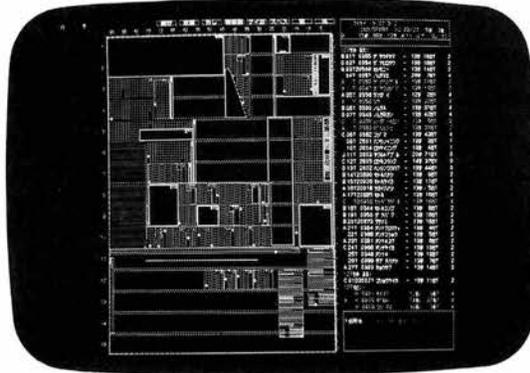


図 2 LDT の大組画面

Fig. 2 Screen display of LDT for make-up

組み上がった組版はモニタ出力され、最終確認がなされ校了となるとフィルムもしくは印画紙に出力される。大貼方式では、この印画紙を台紙として写真等を貼り込む。ここまでの上流工程であり、整理部を中心に作業が進められる。

下流工程については印刷方式 (凸版・平版印刷等) により、処理が異なるがコンピュータからの直接出力によるダイレクト製版機もすでに開発されている。輪転機は平版印刷の一種であるオフセット輪転機が主流になっており、部数増・ページ増・カラー面の拡大対策として急ピッチで設備投資が進められている。

3.2 降版時間と版制

各家庭に配達される新聞は輸送・印刷・製版時間を逆算して紙面製作 (大組) の最終完了時間が決められ、この時間を降版時間と称する。地域ごとに降版時間を設定し、その時点までの最新ニュースでもって紙面を製作する。次の降版時間までに発生したニュースは、一般に古いニュースを捨てて紙面に掲載される。新聞社ではこの作業を繰り返し行う。同じ新聞であっても印刷拠点から近距離なほど、より新鮮なニュース

を盛り込んだ新聞が届けられる。このような紙面管理の方式を版制と称する。

近年、大手新聞社の地方印刷拠点が拡充され、大都市だけでなく、地方においても大手紙・地方紙の競争が激化している。降版時間をいかに遅く設定できるかは販売部数に大きな影響を与える。

3.3 ニュース面対応

下流工程の時間・工程短縮による降版時間の繰り下げだけではニュース面への対応は十分とは言えない。突発ニュースへの対応、割付作業中の赤字発生等に柔軟かつ迅速に対応できるシステムがCTSに要求される。

3.4 機能の充実と簡単な操作

スポーツ紙・夕刊紙、一般紙においても文化面・家庭面・日曜版では雑誌的な紙面体裁が求められ、円組や記事・写真の回転等、特殊な組版が簡単な操作でできることが求められている。さらにカラー写真・図形の掲載量は急激に増加しており、画像機能の充実がCTSの重要な課題である。

4. CTSの機能と構造

筆者が開発に携わったN社を事例にCTSに要求される機能の具現化について触れる。N社は新聞社の製作部門が分離独立した印刷会社であり、100紙にわたる新聞・雑誌を受託印刷している。一日の製作紙面数は大手新聞社を上回る規模である。CTSソフトウェアはコンピュータ・メーカ提供の新聞CTSパッケージ・ソフトを採用する新聞社が多い中、自社開発のCTSソフトを使用している。現在、画像系システムを開発中であり、1991年末の完成時には下記のシステム体系となる(図3)。

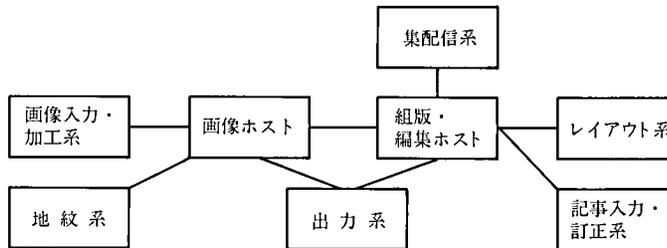


図3 N社のCTSシステム体系

Fig.3 Example of CTS system

4.1 データベース構造

N社CTSのデータベース構造の一部を図4に示す。

新聞という商品は記事・見出し・写真等の部品から構成されており、一つの部品はいくつかの商品(版)に使用される。このような階層化されたデータ構造を表現するため、大組・小組・記事・見出し・写真等をすべて空間と称する部品として定義する。部品間の関連は割付と称する関係レコードにより、構造および上位空間に対する相対位置を定義する。空間割付レコード間は二つのセット関係を持つネットワーク構造を規定する。第1セットは製品(部品)がどの部品から構成されているかを表し、第2セットは部品がどの製品(部品)で使用されているかを表す。同一記事が異なる体裁

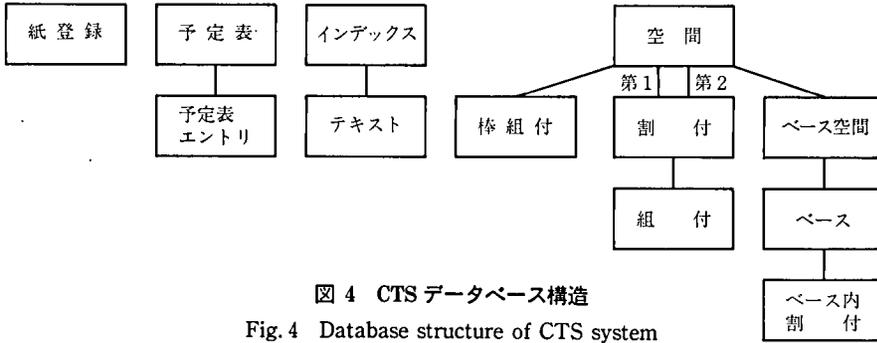


図 4 CTS データベース構造
Fig. 4 Database structure of CTS system

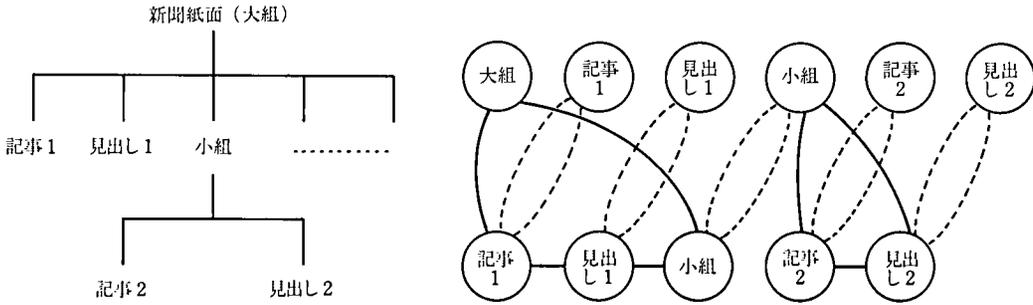


図 5 新聞の構成要素と構造表現
Fig. 5 News composition and structure description

の紙面 (版) に掲載されることから、文字は記事の構成要素としない (図 5)。

素材 (記事・見出しの文字列, 写真のピクセル列) は入力イメージのままテキスト・レコードに格納される。文字列は、禁則文字の判別情報・ピッチ情報等の文字属性を付加した文字編集処理に適した棒状態の形式で棒組付レコードに格納される。

LDT 操作で素材が大組もしくは小組に配置されると、割付レコードには上位空間に対する相対位置情報が付加され、割付レコードの子レコードである組付レコードには配置形状に合わせて編集結果の文字列が格納される。大組空間レコードを基準に構造 (部品) 展開することにより、一面に掲載される全素材を得て、各素材の紙面上の絶対位置を確定できる。

4.2 工程管理

原稿の出稿時には必ず掲載面が指示される。N 社 CTS システムでは 3 階層の面管

表 1 3階層の面管理体系
Table 1 Page management

論理グループ面	論理面	物理面
ニュース面	ニュース 1 面	1 面
	ニュース 2 面	2 面
	ニュース 3 面	3 面
文化面	文化 1 面	4 面
	文化 2 面	5 面
⋮	⋮	⋮

理体系を持つ (表 1)。

出稿時の面指示はどの階層の面を指定してもよい。素材が入力されると指示掲載面に対するダミーの大組空間と素材の空間を作成し、素材はダミー大組空間の構成要素となるよう割付レコードを作成する。ダミー大組空間を原始掲載面と称する。

3階層の面の対応付けおよび前版との関連付けは、工程管理者が1日の工程表を予定表レコードに登録する。予定表は新聞製作工程のダイアグラムを規定する (図 6)。

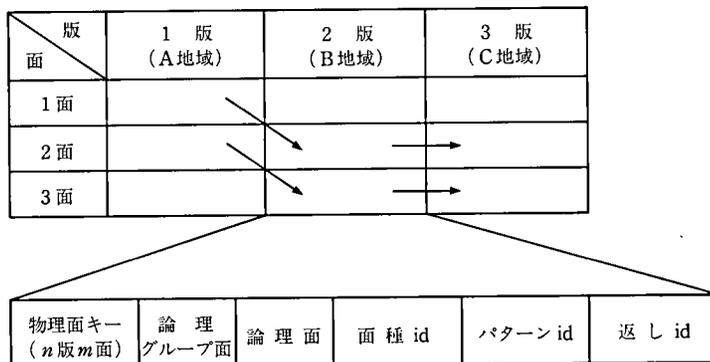


図 6 予定表

Fig. 6 Timetable

LDT で新規に大組を開始すると該当物理面の予定表を検索する。登録の論理グループ面・論理面および物理面に対応する原始掲載面の全構成要素 (割付) を自身の割付に複写する。面種 id は紙面の欄外 (新聞名・発行日・号数等の印字) を規定する情報である。大組の開始状態はパターン id・返し id の指示により決定する (図 7)。

パターン指示はラジオ・テレビ番組等の固定的な紙面体裁を持つ面の製作に有効である。返し指示は前版との面の継続性を表現している。

4.3 組版の基本機能

N 社 CTS システムは約 80 種の CTS コマンドを持つ。コマンドは四つの機能群に大別される。

- 1) 組版機能
- 2) 改造機能
- 3) 文章機能
- 4) 操作機能

4.3.1 組 版 機 能

基本機能は『置く』『流す』『はずす』の 3 機能である。その他の組版機能は基本 3 機能の組み合わせによる複合・便利機能である。『置く』は素材の形状そのままに紙面に配置する機能であり、通常記事以外の見出し・写真等を対象とする。『流す』は紙面上の段を川、記事を水にたとえ、水が上流から下流に流れるように記事を段の右から左へ、素材にぶつくと次の段に移り、再度右から左に禁則処理を施しながら 1 文字ずつ文字配置を繰り返す。『はずす』は配置済の素材を未組付状態に戻す。

配置機能は未組付の領域 (空き領域) に素材を配置することが基本となる。空き領

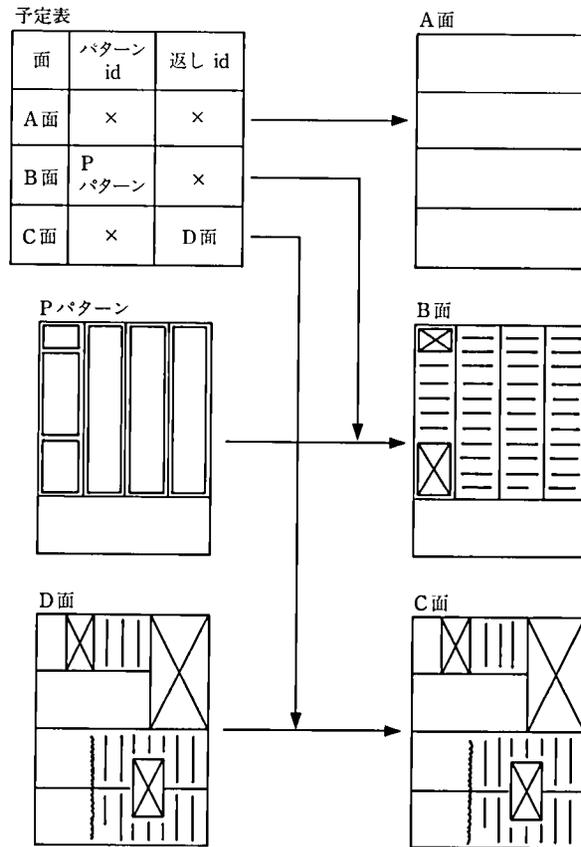


図 7 予定表と大組開始状態の関連図

Fig. 7 Make-up connection with timetable

域の管理はオペレータの操作負荷を軽減する上でも重要な意味を持つ。N社CTSシステムはある程度あいまいな操作指示であっても、内部的に指示点・指示順等の補正をして、オペレータの意図した処理を実現できるよう配慮されている。LDT操作の習熟は5日程度で可能である。

4.3.2 空き領域管理

大組・小組等，素材に対して配置領域を提供する空間レコードは空間——ベース空間——ベース——ベース内割付と称する階層化された子レコードを持つ。

1) ベース空間

文字の並び・段数・行数・行間・文字サイズ・書体等の書式設定された空間の部分集合である組付領域を指す。複数のベース空間が存在しうる。

2) ベース

組付領域内の段・段間を指す。

3) ベース内割付

ベース内の配置素材が占有する領域

空き領域はベースからベース内割付を除いた領域である。空き領域はコマンド処理時に毎回算出し、分割された長方形（空き小片）の集合体として認識する（図8）。

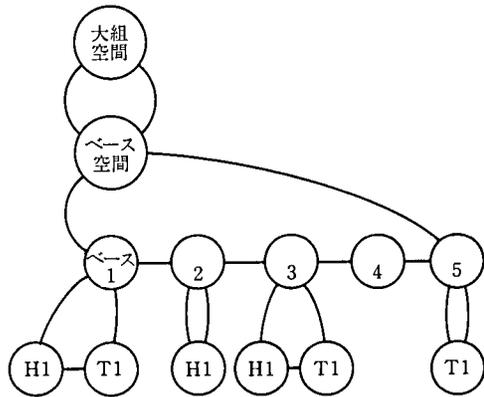
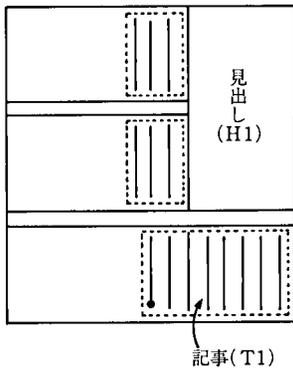


図 8 空き領域管理

Fig. 8 Empty space management

4.3.3 配置位置の決定

空き領域への素材配置は、左右方向と天地方向は独立して決定する。左右方向は、指示点を包含する空き小片の端点から 3 行以内であれば端点に補正する。天地方向は、指示点を包含する空き小片の近接する上辺もしくは下辺に位置補正する。

4.3.4 流す領域の決定

『流す』処理は、連続した空き小片の各行に次々と文字を配置する機能である。空き小片が満杯になると、次の連続した空き小片をサーチする。図 9 において指示点を①と仮定する。空き小片の連続性は①→④→⑦→⑧→⑨→⑪である。①→②→④→⑤→⑦→⑧→⑨→⑪の連続性を保持する場合には二つ方法がある。一つは流す時点で①～⑦まで 7 点指示する。もう一つは事前に『またぎ』コマンドを使用する。配置素材に対して『またぎ』を指示すると指示素材の両端に接する空き小片の連続性を保証する。流す時点では①の 1 点指示でよい。空き小片が確定すると次に文字編集を実施する。文字編集はベース空間の領域属性（並び・文字サイズ・行間等）に従って文字禁則処理を施しながら新聞特有の組禁則（腹きり・両落ち・見出しの引っ掛かり等）およびあふれ検査を行う。文字禁則は「追い込み」による自動処理を優先とし、シミュレーションの結果「追い込み」不可時に「追い出し」を併用する。組禁則・あふれは

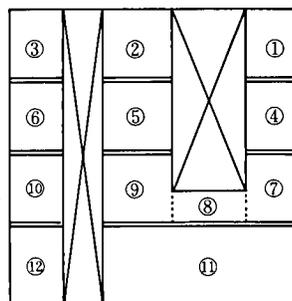


図 9 空き領域の連続性

Fig. 9 Continuity of empty space

警告表示にとどめ始末はオペレータの判断に任せる。

4.4 ニュース面対応

新鮮なニュースの提供は読者への最大のサービスである。降版間際の突発ニュースの発生にも、柔軟かつ迅速に対応できる CTS システムでなければならない。N 社 CTS システムはコマンド対応の改造機能と「生組み」と称するシステム機構を持つ。

4.4.1 改造機能

新しいニュースを掲載するにはニュース価値の低い素材をはずして、空き領域を確保する。同一面内で始末が付く場合もあれば、複数面に影響が及ぶ場合もある。はずした領域に単純に素材を配置するだけではすまない場合が多く、一般に広範囲にわたる素材の移動を伴う。同一階層にある構成要素間には論理的な関連はない。たとえば同じニュースに対する記事と見出しは、たまたま隣接して配置されているにすぎない。【グループ化】コマンドは複数の隣接素材の体裁を保持したまま、一つの集合体として新たな素材を生成する機能である。グループは他の素材と同様に自面内もしくは他面に自由に移動できる。

置換される新旧のニュース量は同一とは限らない。記事の過不足が生じることも多い。時間的に余裕があれば記事の添削をすればよいが、緊急を要する場合には【行間伸縮】コマンドにより無理やり行間を調整し、押し込むこともしばしば行われる。写真の大きさを調整することも行われるが、画像処理特有の問題がある。

4.4.2 網点化のタイミング

写真等、階調を持つ画像の印刷は網点化処理を必要とする。印刷は一定濃度のインクで濃淡を印字表現するため、階調（濃淡）情報を印刷面積の大小に変換して、濃い部分は大きな点、淡い部分は小さな点に置き換える。この処理を網点化と称する。いったん網点化された画像の拡大・縮小は網点そのものが拡大・縮小してしまうため、原稿を拡大・縮小することにはならない。従来、処理時間のかかる画像（網点化）処理は写真原稿の入力時に実施する CTS システムが多いが、N 社 CTS システムでは出力時に網点化処理を実施する設計となっている。

この設計により割付の段階で写真のサイズ変更・回転等の画像加工指示が可能になる。画像処理は大量のピクセルに対して演算を必要とする。マイクロプロセッサの技術革新により、高速 CPU が廉価で調達できることに負う。

4.4.3 生組み

「生組み」はニュース面対応であるとともに、新聞製作の分業対応の機構である。配置済みの素材の赤字校正を即時に割付に反映させる機能であり、割付作業とは独立してバック・グラウンドにて処理する。赤字のない完全原稿での出稿は要求しない。赤字反映処理は空間一割付間の第 2 セットのリンクを利用する。校正素材の逆構造（部品）展開による検索で使用面をサーチする。複数の使用領域と最後の使用領域と同一段内で隣接する空き領域を連続する空き領域と想定して文字編集を行う。対象面が LDT で作業中であれば、編集結果を LDT 画面に表示する。

新しいニュースのシステムへの投入は予定表の検索により大組面を確定し、割付レコードを生成し、LDT 画面にメニューを追加表示する。

5. 新 技 術

現在、開発中の画像のCTS化においては、いくつかの新しい技術を採用・導入している。

5.1 ベクトル・フォントの採用

N社では、出力系システムも画像対応のため新システムを導入する。従来よりショート・ベクトル方式の文字フォントを採用していたが、今回曲線表現をベチィ曲線とするベクトル・フォントを採用する。従来、文字の回転角度は90度単位、出力解像度は固定であったが、新システムでは任意角度での回転、出力解像度に依存しない等の特徴を持つ。

5.2 高速画像処理プロセッサの導入

画像処理系システムはスキャナからの画像入力および入力画像の加工機能を持つ。画像の拡大・縮小・変形、画像の濃度補正・階調補正・先鋭化・縁取り・モザイク・マスク処理、画像の合成等のコマンドを持つ。UNIX*をOSとするEWS上に300 MOPSの画像演算と18 MFLOPSのフローティングポイント演算性能を持つ画像処理ボードを搭載する。1024×1024ピクセルのカラー画像(3メガバイト)の回転実行速度は1.0秒である。ボード未搭載時の10倍以上の性能を実現している。

LDTでの画像加工指示は出力時に実行されるため、出力系システムにおいても当ボードを搭載する。

5.3 高速LANの導入

画像データは文字データと比較して格段のデータ容量となる。10cm正方の白黒写真**で0.3メガバイト、カット***で1メガバイトであるのに対し、同一面積内の文字収容数は約1000字で2キロバイトである。

画面データの伝送には、文字データの伝送時の数百倍の伝送能力を持つ伝送路の確立が要求される。現在、一部で使用しているイーサネット****LANを全面的に導入する準備を行っている。TCP/IP(Transmission Control Protocol/Internet Protocol)の上位にユーザ独自のプロトコルを規定し、ソケット・インタフェースを利用したホスト-EWS間のプログラム間通信を実施する予定である。画像システムの全面稼働時には、転送速度100 MbpsのFDDI(Fiber Distributed Digital Interface)LANの導入を計画している。

6. お わ り に

当社は、CTSシステムに対して社会の公器である新聞を製作するシステムとしてより高い信頼性と安全性を追求することはもちろん、技術進歩が日進月歩の分野であると認識し、システムの拡張性と柔軟性を重要視し、「モジュラリティ」と「業界標準インタフェース」の導入を徹底している。

また、世の中の優れた技術を積極的に取り入れ、「エンドユーザの使いやすさ」を提供するトータルシステム・オルガナイザの役割を担うことを基本姿勢としている。

* UNIXオペレーティング・システムは、UNIX System Laboratories, Inc.が開発し、ライセンスしている。

** 白黒写真の入力解像度は130線、256階調の多値画像

*** カットの入力解像度は7271 piの2値画像

**** イーサネット(Ethernet)は、米国Xerox社の登録商標である。

- 参考文献 [1] 「新聞印刷・CTS 編」, 日本新聞協会, 1974.
[2] 「新聞印刷技術 (増刊) カラー紙面製作の実際」, 日本新聞協会, 1987.
[3] 「クリエイターのための印刷ガイドブック①基礎編」, 「クリエイターのための印刷ガイドブック②実戦編」, 「クリエイターのための印刷ガイドブック③応用編」, 玄光社, 1986~1989.
[4] 関善造, 「印刷ガイド」, 誠文堂新光社, 1980.
[5] 石川英輔, 「クリエイターのためのカラー印刷ゼミナール」, 日本印刷学会.
[6] 「印刷事典」, 日本印刷学会, 1987.

執筆者紹介 近藤千秋 (Chiaki Kondo)

昭和 26 年生, 49 年東京教育大学卒業, 同年日本ユニシス (株) に入社, 53 年より客先 CTS システムの開発に従事, 現在, 社会公共システム本部 情報サービスシステム部に所属.



東京電力における中央集中監視制御システムの構築

The Creation of a Central Monitoring Control System at the Tokyo Electric Power Co., Inc.

中 村 龍 至, 中 澤 和 夫

要 約 東京電力では、昭和36年に初めてコンピュータを導入して以来、その適用業務を順次拡大してきた。この間、本店集中処理から拠点分散処理へと処理形態も移行し、コンピュータ・ネットワークは巨大化複雑化してきた。

また、「お客さまサービス」の充実とコンピュータ適用業務の信頼性向上のため、現在ではコンピュータの自動運転、および中央集中監視制御が必須となっている。

コンピュータの自動運転を実現する機器/機能、中央集中監視制御システムの機能について検討し、実現してきた。

本稿では、その過程・実現機能概要・今後の展望について記述する。

Abstract The Tokyo Electric Power Co., Inc. (TEPCO) has been working on the continued expansion of its computer applications since its first installation of an electronic computer system in 1961. With its form of computer utilization changing from centralized data processing at the head office to decentralized processing at individual local branch offices, TEPCO's computer networks have been growing extensive and complicated. Now it has become essential for TEPCO to have its computer systems in automatic operation and under centralized monitoring control for further enhanced customer services as well as for improved reliability of the computer operation.

Studies including implementation efforts have been made by TEPCO regarding the equipment and functions required for making automatic operation possible and also the functionality of a centralized monitoring control system.

This report describes how the studies have continued, what functions are regarded as basic requirements in addition to the related future perspectives.

1. はじめに

東京電力は、関東1都6県、山梨県、富士川以東の静岡県における約2200万件の需要家に電力を供給する世界最大の民間電力会社である。該社では、毎日の検針、料金計算から膨大な設備の管理まで、多くの種類のデータを大量に扱っており、「お客様サービス」の向上と業務運営の効率化・コストダウンのため、迅速にかつ正確に処理する必要があり、早くからコンピュータを導入し大きな成果をあげてきた。現在では、東京の本店および関東一円13支店、福島、新潟の3原子力発電所に、約50台の汎用コンピュータ（うちユニシス機は約30台）を設置し、処理にあたっている。

近年、適用業務の拡大・業務データの増加により、コンピュータの運用時間も延長され、運転要員の増加、労働条件の悪化を招いてきた。そこで、これらの問題解決と、21世紀への高度情報化社会、およびますます多様化する「お客様サービス」に対応するため、該社ではまずユニシス系コンピュータの運転自動化/機械化を目指し、各種機

この目的を達成するためには、支店での自動運転対応機能の標準化、および本店での監視制御機能の調整が重要な問題である。そこで、該社では目的達成までを段階に分け実施した。

2.3 実施経過

昭和56年より検討を開始し、58年度から62年度にかけてコンピュータ総合自動化（以後、自動化と記述）を達成した。自動化は、コンソール操作改善を中心とする第一段階、入出力関連を中心とする第2段階に分けて実施した。続いて、昭和63年度から平成2年度には、中央集中監視制御システムの構築を実施した（表2）。

表2 実施経過図

Table 2 Progress enforcement

昭和	58年	59年	60年	61年	62年	63年	平成 元年	2年
	自動化第一段階 (コンソールオペレーション 中心)		自動化第二段階 (入出力業務関係)			集中監視制御		
	<ul style="list-style-type: none"> ・自動ブート ・業務処理ランの自動スタート ・コンピュータ室設備環境監視 ・自動電源 ON/OFF ・磁気テープファイルのディスク化 		<ul style="list-style-type: none"> ・ネットワーク監視 ・複数コンピュータ間高速ファイル転送 ・CTL 導入 ・自動給裁断装置の導入 			<ul style="list-style-type: none"> ・ネットワークの集中監視制御 ・集中 SMCP ・集中コンソール (CONSOLE) ・統合監視システム (MONITOR) ・監視専用機の導入 ・監視専用ネットワークの構築 		
						<ul style="list-style-type: none"> ・異機種監視制御検討着手 		

2.3.1 自動化

まず、昭和58～59年度には、コンピュータの運転の省力化・的確化を実現するため、コンピュータ室の総合的な監視制御を実現する SMCP (System Monitoring Control Processor：システム監視制御装置)を各ホストに接続した。これにより、ホストおよびその関連機器、コンピュータ室内の諸設備（空調機・分電盤・CVCF (Constant Voltage Constant Frequency：定電圧定周波装置)の自動電源 ON/OFF、ホストの自動ブートが可能となり、複雑化したコンソールオペレーションが削減された。また、同時に SMCP 監視パネルの導入により、関連機器、コンピュータ室内の諸設備、環境（温・湿度）の監視が一か所で行えるようになった。

次に、運用管理システムを開発して、業務処理バッチラン・スケジュール作成の自動化、その自動起動を実施するとともに、磁気テープファイルを可能な限り磁気ディスク化し、磁気テープの運搬/着脱オペレーションを減少させた。

昭和60～62年度には、オンライン時間帯延長、休祭日運転の実施に伴い、該社独自の大規模ネットワークに対応するため、独自のネットワーク監視システムを開発してオンライン業務用回線の監視を実施した。

また、HYPER channel* を利用した高速ファイル転送の実現により、それまでの磁

* HYPER channel：ホスト間高速通信 LAN のことで、米国 NETWORK SYSTEMS 社の登録商標である。

気テープによるホスト間関係データの手による作業の削減を可能にするとともに、CTL (Cartridge Tape Library：カートリッジテープ自動着脱装置) の導入により、磁気テープ着脱オペレーションを減少させた。

2.3.2 集中監視制御システム

昭和 63 年度からは、本店に集中監視制御用ホスト（以下、集中監視機）を設置し、本支店間を集中監視制御専用回線で接続し、また各種監視システム（後述するネットワーク監視・集中 SMCP・CONSOLE・MONITOR）の開発・導入により、平日夜間オンライン業後時間帯・休祭日の支店無人運転を開始した。これは、昭和 62 年までの自動化で可能となった支店内の自動運転を本店から遠隔監視制御することであり、業務処理アプリケーションシステムとは独立し、互いに影響を与え合わないよう考慮されている。

ついで、平成 2 年には本店側での集中監視制御を充実させるために、各種監視ソフトウェアの連係、通知・表示方法の改善を行った。

3. 機能

集中監視制御システムは、支店内自動運転、監視制御、通知・表示の三つに大別できる。表 3 にその分類概要を示す。

表 3 中央集中監視制御システムの機能概要
Table 3 Function of central monitoring control system

分類	機能	
支店内自動運転	自動ブート	
	運用管理システム	業務処理バッチラン自動起動
		業務処理スケジュール作成
		ファイル管理
	磁気テープ自動着脱	業務処理テープ抽出、自動着脱
ロールアウトテープ自動選択/着脱		
監視制御	状態監視	ホスト・機器稼働監視
		ネットワーク監視
		設備環境監視
	運行監視	常駐ラン監視
		運管ラン監視
	効率監視	一定時間ごとのリソース使用状況監視
リソースの使用率の警告		
集中コンソール	遠隔地からの応答型メッセージ応答	
	遠隔地へのコンソールメッセージ表示	
	遠隔地からのコンソールキー入力	
通知・表示	集中監視卓表示	
	音声による操作員へのイベント通知	

3.1 支店内自動運転

- 1) 自動ブート……SMCP/FACU (Facility Access Control Unit) を支店コンピュータに接続し、関連機器を含めた自動電源 ON からの自動ブートを行う。該社では、運用停止日(年未年始等)以外の毎日、SMCP/FACU の持つカレンダー機能に従ってコンピュータの自動ブートを実施している。
- 2) 運用管理システム……ユニシス製標準パッケージ COSTAR (Computer Operating management System for Total Automation & Reliance) をベースとして、以下の機能を有する。
 - ① 業務処理スケジュール作成 (日毎)
 - ② 業務処理ラン自動起動
 - ③ ファイルの世代管理・媒体管理
- 3) 磁気テープ自動着脱……CTL およびその関連ソフトウェアであるユニシス製パッケージ CTLSP 1100・COSTAR/CTL を導入し、該社独自の開発を加え以下の機能を実現した。
 - ① 磁気テープの自動着脱
 - ② 運用管理システムと連携した、翌日使用予定磁気テープの自動抽出
 - ③ 業務データを保証するため分散保管する副テープ (該社では主テープとは別ビルに保管する) の抽出・回収指示 (該社独自機能)

3.2 状況監視

- 1) コンピュータ・機器稼働監視……ユニシス製標準パッケージである MONITOR のホスト監視機能をベースとして以下の機能を実現した。
 - ① 支店コンピュータの稼働状況の監視 (稼働・障害・停止)
 - ② 支店コンピュータの業務処理実施状態の監視 (オンライン、オンラインバッチ、バッチ)
 - ③ CPU、メモリ、磁気ディスク装置、磁気テープ装置の稼働状態の監視
- 2) 大規模ネットワーク (図 1 参照) を監視する以下の機能を有する。
 - ① 本支店の DCP (Distributed Communication Processor) の稼働状況の監視
 - ② オンライン業務用回線の稼働状況の監視
 - ③ オンライン業務用回線の制御 (接続・解放)

図 2 に概要を示す。

- 3) 設備環境監視……各支店コンピュータ室の SMCP/FACU と専用回線で直結し、集中監視機上の該社開発の監視ソフトウェア「集中 SMCP」により、本店にて以下の監視制御を可能とする。
 - ① 空調機、CVCF、分電盤等の諸設備の監視
 - ② コンピュータ室内の温湿度等の環境監視
 - ③ 本店からの支店コンピュータの電源 ON/OFF

図 3 に集中 SMCP の画面例、図 4 に集中 SMCP 概要を示す。

- 4) 運行監視……稼働中の常駐ラン、セットアップラン等の運行上重要なランの監視を行う。このランは任意の設定可能である。
 - ① 業務処理バッチランの終了監視

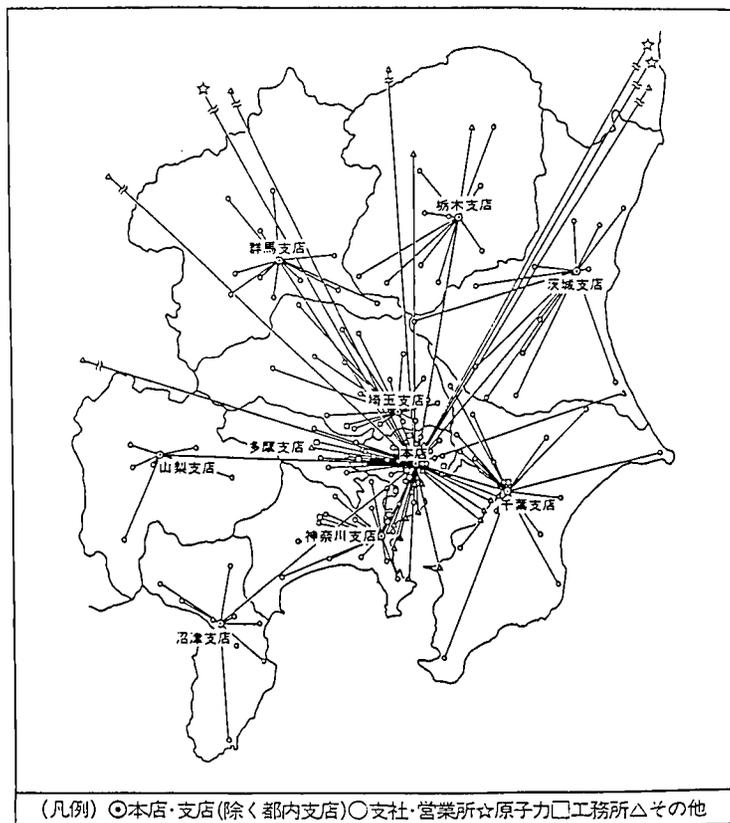


図 1 全店ネットワーク図
Fig.1 Total network of all branch

〈 全店稼働状況 〉 6月13日 14時50分

NO.	ホスト名称	稼働状況					
		ホスト	D	C	P	ミニコン(稼働/障害/停止/回復)	
1	本店 4F #1	■	■	■	■	11 / 0 / 1 / 0	
2	本店 4F #2	■	■	■	■	34 / 0 / 1 / 0	
3	本店 3F #3	■	■	■	■	60 / 0 / 2 / 0	
4	本店集中監視	■	■	■	■	0 / 0 / 0 / 0	
5	栃木支店	■	■	■	■	17 / 0 / 12 / 0	
6	群馬支店	■	■	■	■	32 / 0 / 0 / 0	
7	茨城支店	■	■	■	■	33 / 0 / 0 / 0	
8	埼玉支店	■	■	■	■	44 / 0 / 0 / 0	
9	千葉支店	■	■	■	■	41 / 0 / 0 / 0	
10	多摩支店	■	■	■	■	22 / 0 / 1 / 0	
11	神奈川支店	■	■	■	■	49 / 0 / 0 / 0	
12	山梨支店	■	■	■	■	18 / 0 / 0 / 0	
13	沼津支店	■	■	■	■	24 / 0 / 0 / 0	

■ : 稼働
 ■ : 障害
 ■ : 停止

入力コマンド領域 ▶

図 2 ネットワーク監視画面例
Fig.2 Example window of network supervision

< SMCP 集中監視システム >

コード	店 所	モード	H	A	H	B	コード	店 所	モード	H	A	H	B
21	栃木支店	有人	0	/	B		24	埼玉支店	有人	0	/	B	
22	群馬支店	有人	0	/	L	B/T	25	千葉支店	有人	0	/	B	
23	茨城支店	有人	0	/	B		26	多摩支店	有人	0	/	L	B/T
28	山梨支店	有人	0	/	B		27	神奈川支店	有人	0	/	B	
29	沼津支店	有人	0	/	B								

コマンドの種類
 DIS n,host-code (n 1:要約 2:詳細 1 3:詳細 2 4:イベントログ)

コマンド入力領域DIS 正常 停止 警告 障害

06月13日 15時11分
PAGE 1/1

栃木支店 < SMCP 監視パネル >	
運転自動運転投入	SMCP自動運転
状況	状態
空調機異常	A 出入監視異常
C V C F 異常	B S S P 0
分電盤 NO. 1	D 日立機システム停止
分電盤 NO. 2	E 日立機重故障
M P C	F 日立機軽故障
計算機	G R P C U E R R 1
	H R P C U 通電中
	I R P C U E R R 2
	J S P F A U L T
	K システム停止
	L セットアップ OK
	M T D M S G タイムアウト
	N U D L C エラー
	O
	P
	Q
	R
	S
	T
	U
	V
	W
	X
	Y
	Z
	[ハートビート タイムアウト]
	B 9 5 S M C P
	D 9 9 S M C P

CLR y,x HLP y,x (y:A-0 x:1-3)
 DIS n,host-code (n 1:要約 2:詳細 1 3:詳細 2 4:イベントログ)
 P n (n:ページ)

コマンド入力領域DIS 正常 停止 警告 障害 未実施

図 3 集中 SMCP 画面例

Fig. 3 Example window of central control SMCP

- ② セットアップラン, 常駐ランの終了監視
- 5) 効率監視……ユニシス製標準パッケージ MONITOR のリソース監視機能をベースとして, 以下の機能を有する.
 - ① 10 分ごとに, CPU 利用率, メモリ使用率, 磁気ディスク使用率, バッチラン・デマンドラン(TSS ラン: 要求時処理ラン)本数, TPS(Transaction Processing Segment: リアルタイム業務プログラム)キュー数, TPS 発生率の監視を行う
 - ② しきい値監視: 応答型メッセージの発生・M-HOLD ラン (マストレージ待状態ラン) の発生がしきい値を越えた場合に警告通知を行う.

図 5 に画面例を示す.

- 6) 集中コンソール……ユニシス製標準パッケージ CONSOLE を導入し, 以下の機能を有する.
 - ① 応答型メッセージの表示・応答
 - ② 表示型メッセージの表示・再表示
 - ③ 任意型キーイン

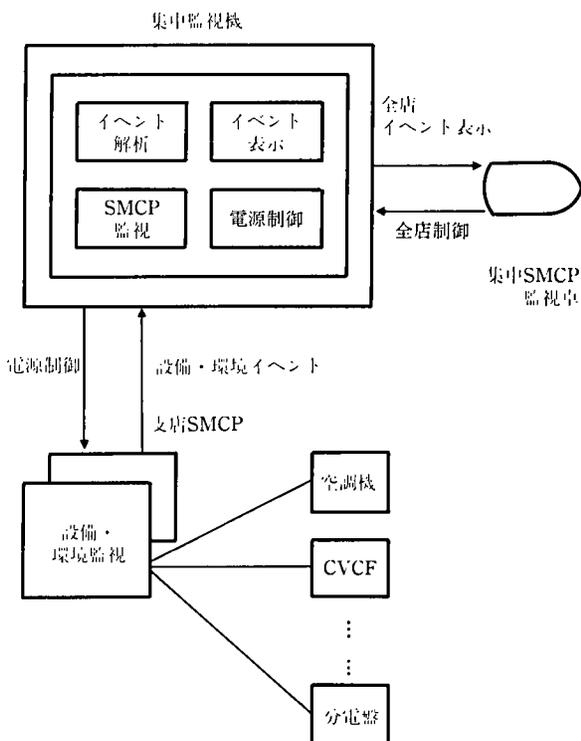


図 4 集中 SMCP 概要図

Fig. 4 Summary figure of central control SMCP

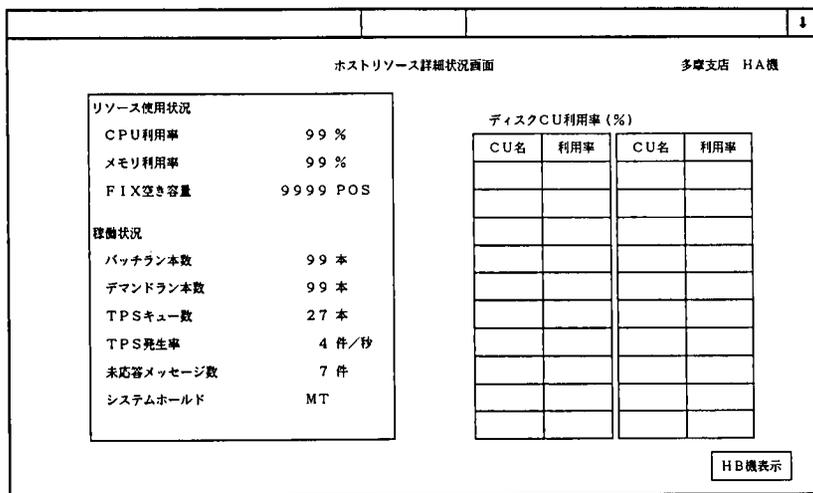


図 5 効率監視画面例

Fig. 5 Example window of efficiency supervision

図 6 に画面例を示す。

集中コンソール (応答型キーイン)			
0 応答格 H ホスト選択 S 再表示 E 運用終了			
ホスト名	時刻	No.	コンソール・メッセージ
監視機	09:32:45	0	PROG01 *Enter Command or END*
栃木支店HB機	09:32:50	1	PROG02 WAIT UNTIL DISPLAY <PROG03 FIN> THEN ENTER GO
神奈川支店HA機	09:50:10	2	RUN119 INPUT Y/N
多摩支店HA機	10:00:01	3	JOB114 Agree No Search Fee? <Y or N>

図 6 CONSOLE画面例

Fig. 6 Example window of CONSOLE

3.3 通知・表示

中央集中監視のオペレータへの通知機能であるが、異常発生時は表示画面と音声により、オペレータへ通知する。

1) 集中監視卓表示

- ① 各監視ソフトウェアと関連したイベント (各監視対象項目の状態変化通知) の一覧表示 (図 7)
- ② 該社のネットワークを表示し、概要が一目でわかる全体状況表示 (図 8)
- ③ マルチウインドウ表示 (図 9)

2) 音声通知……画面表示だけでなく、各監視ソフトウェアからのイベントをオペレータに通告するために音声装置による通知を行う。表 4 に例を示す。

イベント表示画面				
イベント番号	ホスト名	時刻	イベント・メッセージ	対応
0001	多摩支店HA機	13:15	立川営業所回線障害発生	確認完了
0002	多摩支店HB機	13:18	ラン [DA001] 異常終了	対応中
0003	多摩支店HB機	13:20	空調機異常発生	未対応

対応処理	
対応種別を選択してください	イベント番号 0003
未対応 対応中 確認完了 対応完了 消去	対応種別 送信 中止

図 7 イベント表示画面例

Fig. 7 Example window of event display

表 4 音声通知例

Table 4 Example of notification by voice

イベント	音声通知
ラン異常終了	××支店 HA 機、ラン異常終了しました。
CTL テープサービス	××支店 HB 機、CTL でテープサービス要求が発生しています。

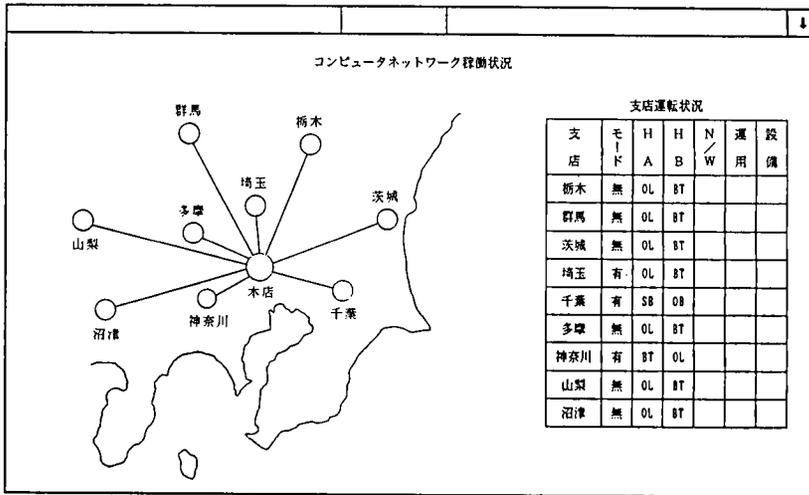


図 8 全体状況画面例
Fig. 8 Example window of whole status

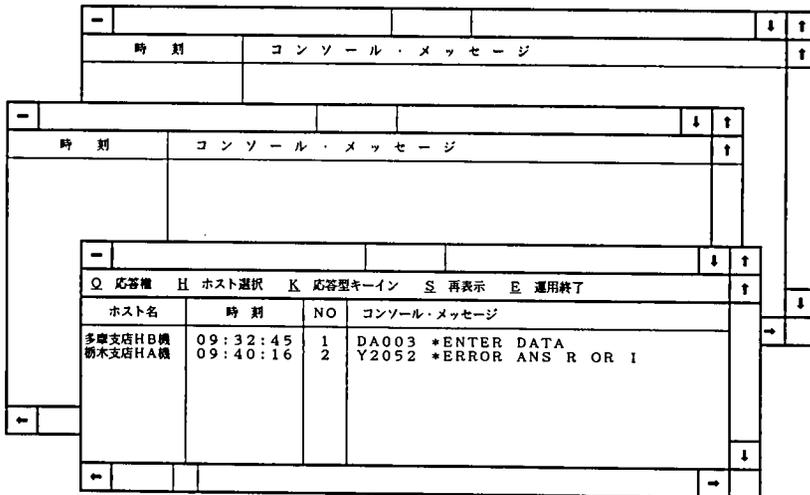


図 9 CONSOLE マルチウインドウ表示例
Fig. 9 Example of CONSOLE multi-window

4. 構築のポイント

該社では、3章で述べた機能を実現し中央集中監視制御を実現してきたが、構築においては、各機能の実運用への適合性を確認するために実用化試験と改良を行い、さらに最新技術を取り込みながら段階的に構築してきた。

自動化の段階では、コンピュータの自動運転だけでなく、コンピュータ室全体（付帯設備・環境を含んだ）の無人化を考慮してその監視制御項目を選定した。その後、支店コンピュータ室内に監視用カメラを設置し、本店の静止画伝送装置に表示して、コンピュータ室のセキュリティ確保と状況把握を実現している。

集中監視制御の段階では、まず該社独自の仕様によりネットワーク監視/集中

SMCPを開発し、それぞれの集中監視を実現した。同時に、ユニシス製標準パッケージである MONITOR/CONSOLE を導入し、該社開発の上記ソフトウェアとの関係を実現した。また、操作性の向上・的確性・省力化を目指し、MS-OS/2* プレゼンテーションマネージャを採用して標準化を図り、イベントの一元表示・音声通知等を実現することにより、マンマシンインタフェースの向上を実現した。

5. 展 望

支店の自動化、全支店集中監視制御の実現で、夜間オンライン業後・休祭日の支店無人化を実現することができた。また、本店側での集中監視制御オペレーションも統合され、大規模なコンピュータの運用を効率的に行うことが可能となった。

しかし、該社では現在ユニシス系においても、大型コンピュータのみの処理ではなく、担当部署における分散処理も実施段階に入っている。同時に、大型コンピュータもユニシス製だけでなく、複数メーカーの導入も実施され、該社におけるマルチベンダ環境も複雑化してきている。このような環境の下で、集中監視制御システムの管理対象はさらに増大していく。

これから 21 世紀に向けて、複雑化する運用にまつわる諸問題への迅速な対応を目指し、AI 技術等を活用し、異機種監視等を含めた自動化・省力化集中監視制御運転をさらに推進していく必要がある。

執筆者紹介 中村 龍 至 (Tatsushi Nakamura)

昭和 32 年生。61 年東京電力(株)情報システム部入社。主にホスト・コンピュータのハードウェアに関する設備計画を担当。



中澤 和 夫 (Kazuo Nakazawa)

昭和 27 年生。50 年日本ユニシス(株)入社。52 年より東京電力(株)担当。現在 社会公共システム本部 システム技術サービス部 プロダクト・サービス課所属。



* MS-OS/2: 米国 Micro Soft 社の登録商標である。

ARC/INFO をベースにした配電架空マッピングシステム構築

Development of Distribution Mapping System using ARC/INFO

齊藤 義雄

要約 コンピュータ・マッピングは、ハードウェアの低価格化・高性能化等により本格的な普及の気運が高まっている。電力ユーザにとっては研究段階を終え、本格運用実施に向け試行が始まっている。

システム導入に当たっては地図データベースの複数部門による共用化、基幹データベースとの有機的関係、業務支援機能の充実等を図り、費用対効果を高めることが必要である。

Abstract The actual introduction of computer mapping system has begun by virtue of the lower price and the higher performance of computer hardware in recent times. Many Electric Power Companies in Japan have completed the R&D phase, and have started developing of practical applications using Computer Mapping System. Various applications of different divisions of a company can access local mapping database through networking, which in turn could be linked to the host computer database. This would lead to a better cost/benefit ratio.

1. はじめに

近年、コンピュータ・マッピングが本格的に普及し始めようとしている。電力分野においても施設管理を中心に業務への利用が期待されている。とくに配電部門においては面的に広い地域の設備およびその系統を管理運用しており、マッピングシステムを導入することによる業務の効率化・近代化への寄与は大きいと考えられる。

本稿では、配電架空線管理パイロット・システムの開発を例に、今後のマッピングシステムの開発と運用について、どのように考えていけば良いかを考察する。

2. 配電業務とマッピング

2.1 マッピングシステムの概況

地図や図面等の情報と、これらに関する数値や文字等の情報を総合的に処理する地図情報システム（マッピングシステム）に対する関心が急速に高まっている。この要因としては、

- ① ハードウェアの低価格化・高性能化等の技術革新により初期投資がかなり低減されてきた。また、コンピュータ処理がユーザのニーズ（レスポンス等）に適應できるようになってきた、
- ② ホストの基幹データベースを戦略情報として利活用しようとするユーザの気運が高まっている、
- ③ EDP システムが、従来の文字・数字の情報化からマルチメディアの情報化へ移行してきている、

こと等が考えられる。こうした中で地図情報システムの利用研究において、一般民間企業より先行している自治体や電力・ガス等の公共事業体の多くは研究段階を終え

イロット・システムによる試験運用段階にきており、一部ではすでに本格運用に入っているところさえある。

2.2 配電業務への適用

配電設備の建設・保守業務では、地図上に描かれた設備・線路図（設備管理図面）を参照しながら仕事が進められていく。図1の営配業務システム・イメージは、営業/配電部門の主要業務の流れをイメージアップしたものであり、斜線の業務が配電業務である。これを見るとわかるように、ほとんどの業務で地図が不可欠である。この設備管理図面の種類は多く、その枚数も膨大であり、他にも設計図、技術図面、技術資料といったドキュメント情報も多く管理している。

現在、配電部門の基幹システム構築はほぼ一巡しており、基幹データをベースとした情報系あるいは地図を含めたイメージ処理系のシステム開発が活発化している。地図情報システムは、これまで手作業で行われていた図面補正業務の省力化の他に基幹システムで管理運用されている膨大な設備データと図面データを一元化することによる機械化対象範囲の拡大と近代化が期待できる。また、地図をベースとした図面以外の設計図面・技術図面・技術情報等も地図情報システムと連係することにより、一層付加価値の高いシステムとして発展する期待が持てる。

3. パイロット・システムの概要

3.1 システム構成

本システムのハードウェア構成（将来システムとパイロット・システム）およびソフトウェア構成は、図2、3に示すとおりである。

3.2 パイロット・システム開発における考慮点

- 1) パイロット・システムの位置づけ……当パイロット・システムの本来の目的は、配電部門システムをホスト～サーバ～ワークステーション (WS) の3階層モデルに適應させた場合のクライアント/サーバ機能の検証および配電部門の将来システム構築（図2）の実証である。地図情報システムは3階層構成において、サーバ以下のシステムと位置づけ、営業所に設置したサーバ/WSをネットワーク接続した環境での分散処理と考える。

こうした構想のもとで、今回開発したパイロット・システムは、WSをメインとしたスタンドアロンでの地図情報システムの試行である。

- 2) 地図情報システム構築ツールの調査および選定……構築ツールの選定基準としては、まずプラットフォームがWSであること、オープンであることを必須としたが、この他に

- ・機能 : 業界標準の提供（地図フォーマット、データベース等）
- ・支援体制 : 組織、業務知識
- ・開発支援ソフト : 簡易プログラミング言語
既存言語とのインタフェース
- ・将来性 : 将来の機能拡充プランおよび過去の実績
- ・導入実績 : システム規模、業種、アプリケーション

等を参考にした。

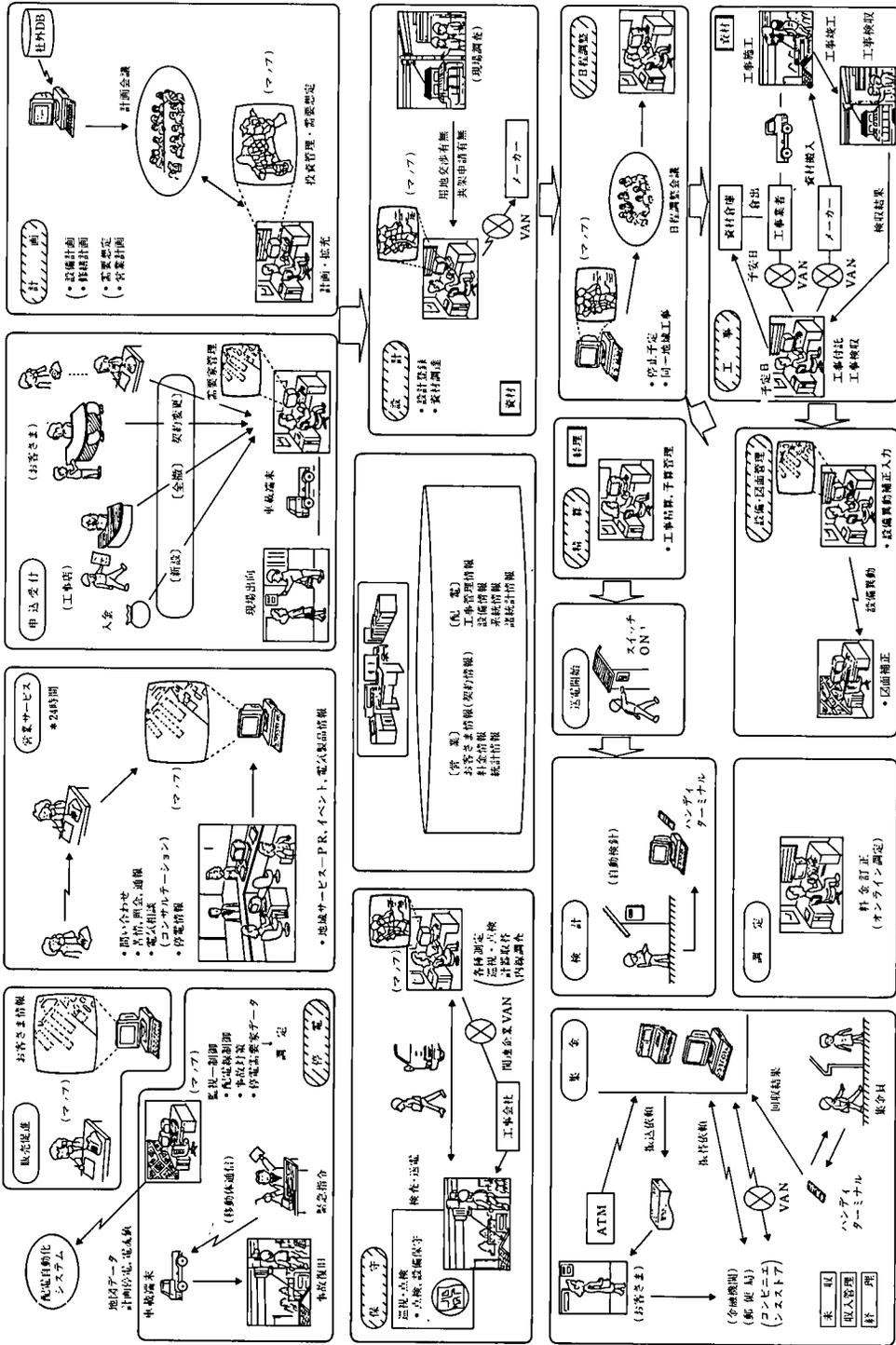


図 1 営配業務システムイメージ
Fig. 1 System image of distribution, marketing and billing jobs

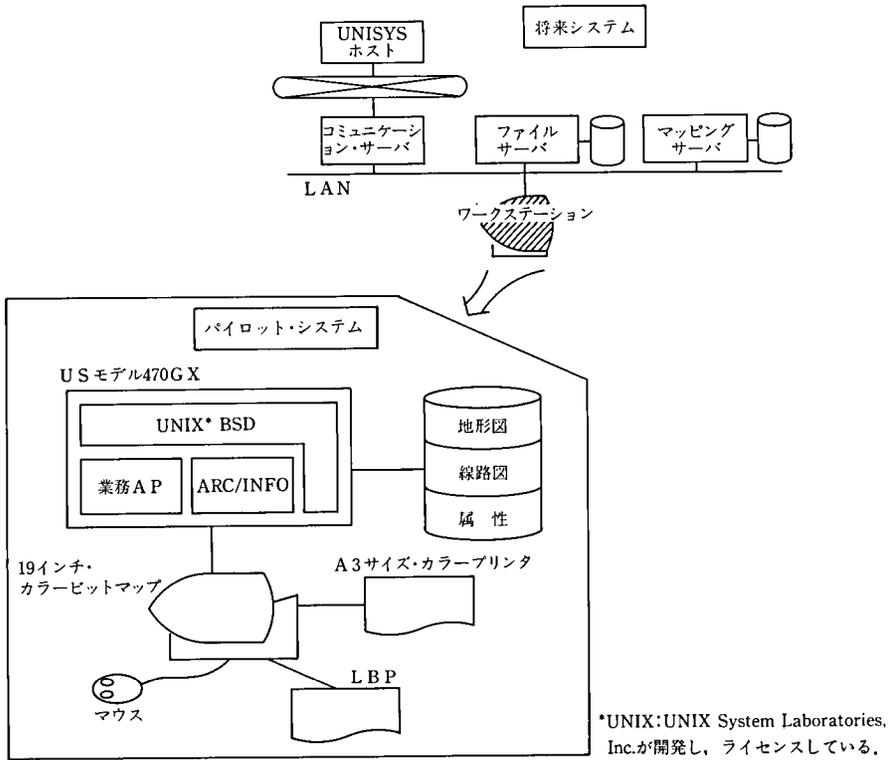


図 2 ハードウェア構成
Fig.2 Hardware configuration

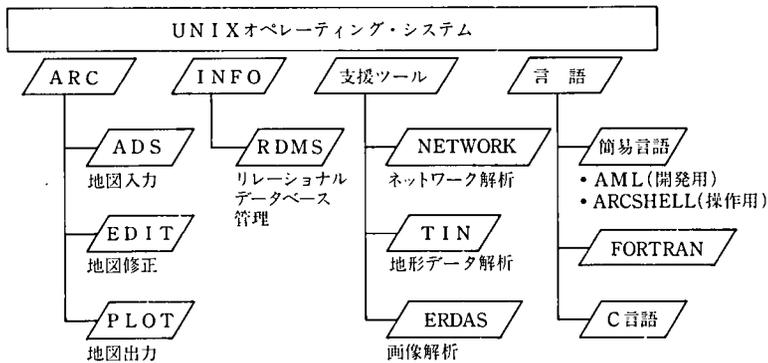


図 3 ソフトウェア構成
Fig.3 Software configuration

以上の要件を検討した結果、構築ツールとしてはARC/INFO(米国ESRI社が開発、国内代理店(株)パスコ、表1参照)を採用することにした。また、WSはUS470(22MIPS、メモリ32メガバイト、ディスク669メガバイト)とした。

3) パイロット・システムの機能……当システムの処理機能について、基本的な考え方を次のように設定した。

① 配電業務の運行にそった機能・メニューを実現する。

表 1 ARC/INFO の機能と特徴

Table 1 Function and feature of ARC/INFO

基本機能と支援ツール	・基本機能	・支援ツール
	ADS 地図入力	NETWORK ネットワーク解析
	ARCEDIT 地図修正	TIN 地形データ解析
	ARC 地図データ処理	GRID/GRIDTOPO グリッド解析
	ARC PLOT 地図出力	ERDAS 画像解析
	INFO 属性データ処理	
属性管理	リレーショナルデータベース (INFO) を使用。ORACLE, Informix, Ingres, Sybase 等とインタフェース可能	
業務 AP 開発環境	構造化プログラミングの概念を持ったマクロ言語 AML (ARC Macro Language), メニュー画面作成ツール他	
対話型操作環境	コマンド形式, ARC シェル	
解析シミュレーション	最適経路選択, 適正施設配置, 施設利用圏域 (テリトリ) の分割, 各種地形モデルの解析	
既存システムとのインタフェース	CAD/CAM, 画像処理, 統計解析	

- ARC/INFO は米国 ESRI 社が開発し, 日本国内では代理店 (株) パスコが販売。全世界で約 2500 ユーザ, 国内約 40 ユーザ
- ORACLE は ORACLE 社, Informix は Informix 社, Ingres は Ingres 社, Sybase は Sybase 社の各々登録商標である。

- ② 地図および属性情報の表示だけでなく, トランザクション処理, イメージング処理等も一部実現する。
- ③ シミュレーション機能は対話形式だけでなく, 自動処理機能も実現する。
- ④ 配電線路図は架空を対象にする。

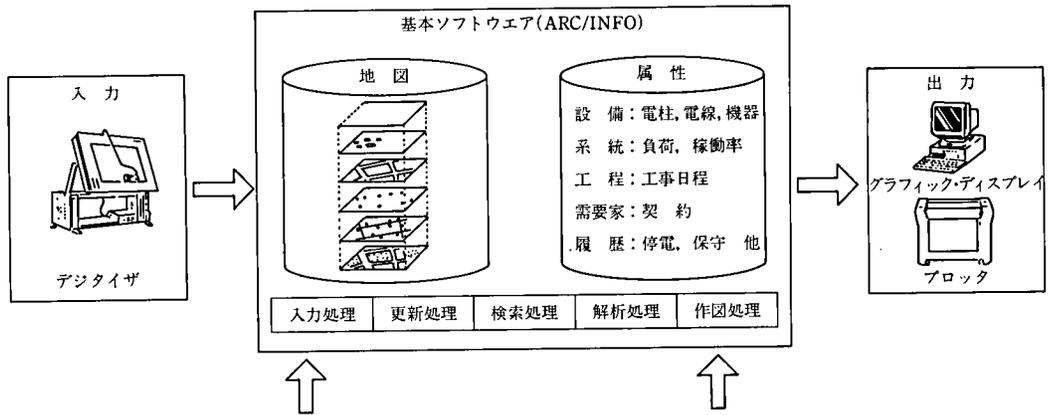
これらの基本的な考えと電力地図情報システム事例等から実現できそうな機能を 20 項目挙げた (図 4)。これに開発期間・難易度・工数等を考慮してプライオリティ付けをした後, (株) パスコの担当者と協議し, 今回開発分として 7 項目 (表 2) に絞り込みを行った。その内容は, 一部図面の更新処理が入っているが, 地図と属性の検索およびグラフ, 写真, メモの表示, 最短経路探索等の検索中心のシステムである。

- 4) 地図データベース……設備管理図面および設備データは, 電力会社から提供していただき, 入力する原図の縮尺は 1/500, 図面枚数は 8 枚, 電柱本数で約 3,000 本を対象とした。

設備管理図面の地形図データおよび線路図データの inputs は, 実運用時の処理効率の実証等を考慮して, できるだけ多くのレイヤに分割した。属性データについては, 設備の種類ごとにファイルを作成した。

- 5) 業務アプリケーション……業務アプリケーションは, すべて ARC/INFO のシステム開発支援ソフトである AML (ARC Macro Language) で開発した。この言語はプログラム制御コマンド (IF, WHILE 等) と ARC/INFO コマンドを組み合わせてプログラミングおよび実行できるインタープリタ形式の言語である。

プログラム構造は 1 処理機能を 1 モジュールにサブルーチン化し, このサブルーチンを業務処理メインからコールする。1 モジュールの大きさは最大 100 ステップ程度, 今回のパイロット・システムでは約 100 本のモジュールで構成されて



業 務	計 画	申込受付(問い合わせ)	設 計
マッピング 適用範囲	<input type="checkbox"/> 統計分析・グラフ <input type="checkbox"/> 負荷シミュレーション 高圧系統, 低圧系統 <input type="checkbox"/> 供給信頼度	<input type="checkbox"/> 需要家検索 <input type="checkbox"/> 設備検索	<input type="checkbox"/> 供給検討 設備検索, 系統検索 負荷シミュレーション 用地検索 <input type="checkbox"/> 設計 設計図作成 技術計算
日程調整	工 事	保 守	図面補正
<input type="checkbox"/> 工事日程検索 <input type="checkbox"/> 停電工事日程検索 <input type="checkbox"/> 停電履歴検索 <input type="checkbox"/> 工事遅延	<input type="checkbox"/> 工事状況検索 <input type="checkbox"/> 要管理工事検索 <input type="checkbox"/> 停止切替シミュレーション	<input type="checkbox"/> 伐採場所検索 <input type="checkbox"/> 自家用需要家検索 結線図(イメージ)出力 <input type="checkbox"/> 停電復旧 最短経路 系統切替シミュレーション 停電場所検索 <input type="checkbox"/> 計画 設備個別/条件検索	<input type="checkbox"/> 設備更新による 自動補正 <input type="checkbox"/> マニュアル補正

図 4 配電業務におけるマッピング適用

Fig. 4 Mapping application of distribution jobs

いる。図5, 6にプログラミング例を紹介する。図5はメイン・メニュー（プルダウン形式，ディスプレイ最上部に表示）を表示するプログラムである。図6はメニュー・プログラムからコールされる“設備安全指標”の業務処理メイン・プログラムである。

3.3 評価と今後の課題

今回のパイロット・システムは，5月から設計を始め7月下旬に一応完成した。それ以降，3電力ユーザにマシン持ち込みのデモを実施し，2電力ユーザに資料で説明を行った。電力ユーザの反応はさまざまであったが，だいたい次のように要約できる。

- 1) 前述の概況でも述べたが，各電力ユーザはすでに基礎研究段階は終え，すでに試行実施段階に入っている。したがってスタンドアロンで，検索主体のシステム

表2 パイロット・システム機能概要
Table 2 Outline of pilot system's function

業 務	機 能	内 容
計 画	設備安全指標	木柱古年度比率および変圧器古年度比率をブロック別に色分け表示する。
申込受付	需要家、設備、バンク検索	検査対象を中心にした図面を表示し、属性情報の一覧および詳細を表示する。
保 守	伐採	指定地域の伐採箇所、需要家情報、伐採履歴、景観（写真）を表示する。
	自家用需要家	指定の高圧系統に該当する需要家情報、結線図（イメージ）を表示する。
	保守サービス時間分布	事業所または業者から需要家に到達するまでの所要時間を地域別に色分け表示する。
	条件検索	設備、需要家、保守情報の主要項目で条件検索し、個別の詳細情報、統計情報等を表示する。
図面補正	落成設計	工事を終了した設計書の設備異動情報をもとに配線路図面を自動更新する。

"tmain.menu" UserID: pasco Date: Fri Aug 24 11:07:18 1990 Page: 1

```

1: 1 メインメニュー update 1990/07/19 by M.Ando
2: '計 画'
3: '設備安全指標' &r setsubi.aml
4: '需要家設備指標'
5: '申込受付'
6: '需 要 家' &r uketsuke.aml
7: '設 備' &r u_set.aml
8: '設 計'
9: '設 備 検 索'
10: '系 統 検 索'
11: '負荷シミュレーション'
12: '工 事 日 程'
13: '日程調整'
14: '工 事 日 程'
15: '停電工事日程'
16: '停 電 履 歴'
17: '工 事 日 程'
18: '工 事'
19: '工 事 状 況'
20: '工 事 遅 延'
21: '保 守'
22: '伐 採' &r bassai.aml
23: '自家用需要家' &r jika.aml
24: '最 短 距 離'
25: 'サービス時間分布' &r net.aml
26: '条 件 検 索' &r j_jyok.aml
27: '問い合せ'
28: '需要家検索'
29: '設 備 検 索'
30: '図面補正'
31: '落 成 設 計' &r zed.aml
32: '設備補正'
33: '落成設計'
34: 'オンライン' &sys /usr1/unisys/demo/demo
35: '非定型処理' &r subtty
36: '終 了' quit
37:

```

図5 メイン・メニュー表示プログラム

Fig.5 Main menu display program

```

"setsubi.aml"   UserID: pasco   Date: Fri Aug 24 11:06:55 1990   Page: 1

1: /*****
2: /* 設備安全指標処理メイン
3: /* file name setsubi.aml
4: /*
5: /*
6: /*
7: /* by M.Ando
8: /* update 1990/07/11
9: /* Ver 0.0
10: /*****
11:                                     /* 共通変数01の初期化
12: &s .ctl := 1
13: &r init01.aml
14: maplimit % mpx11% % mpy11% % mpx12% % mpy12%
15: mapex % wakcov%
16:
17: &if % husno% = 1 &then
18: &do
19:     &r zenzu.aml
20: &end
21:
22:                                     /* 古年度比率メニュー
23: &menu ff.menu &force
24:                                     /* 共通変数02の初期化
25: &r init02.aml
26:                                     /* グラフ表示メニュー
27: &s .ssss := 0
28: &menu gr.menu &force
29: &if % ssss% = 1 &then
30: &do
31:     &r graph.aml
32: &end
33:
34:                                     /* 設備表示メニュー
35: &s .sf = 0
36: &s .endsw := 0
37: &do &while % endsw% ne 1
38:     &s .exd := 0
39:     maplimit page
40:     mapex % wakcov%
41:     &menu kn.menu &force
42:     &if % exd% = 0 &then
43:         &do
44:             &r kyoutsu.aml
45:             &s .endsw := 1
46:         &end
47:                                     /* 継続手続きメニュー
48:     &if % sf% ^= 1 &then
49:         &menu cont.menu &force
50:     &end
51:
52: maplimit % mpx11% % mpy11% % mpx12% % mpy12%
53: mapex % wakcov%
54:
55: &r zenzu.aml   /*SSk 1990.07.13.
56:
57: &return

```

図 6 業務処理メインプログラム

Fig. 6 Main program of job process

- に対する反応はあまり多くない。現在の電力ユーザの一番の課題は、基幹システムとの間でのデータ利活用等、有機的連係を行うための具体的方策と考えられる。
- 2) 今回のパイロット・システムは白地図の上に配電線路図を重ね、設備情報と連係をさせたものであり、現段階では図面管理の域を越えていない。

本当の意味での配電部門地図情報システムに成り得るには、地図の優位性を生

かした業務支援機能（技術計算等）をどれだけ取り込めるかにかかっている。

- 3) 地図情報システムを導入することにより、現行システムの端末に加えて地図端末が増えることになる。事務所内の省スペース化を図るには、一台の端末で複数の業務（基幹業務システム、地図情報システム、統計分析システム等）を実行できる統一操作環境を提供することが必要である。

今後は、スタンドアロンの地図情報システムから部門システムの中での地図情報システムのあり方、全社レベルから見た地図情報システムの利用範囲・機能等が今後の議論の焦点になると考えられる。したがって、これらに対応していくためには、ホスト～サーバ～WSの3階層モデル、業務支援機能等の課題について長期的展望のもとに実証・試行を重ねていく必要がある。

また、ARC/INFOの次期バージョン・アップ（1991年8月リリース予定）では

- ・ X-WINDOW*に対応
- ・ イメージ管理ツールの提供
- ・ RDB インタフェースの改良
- ・ データモデルの改良（ノード属性テーブルの提供）

等、操作環境、マルチ・メディア対応等、ユーザ使用環境が大幅に改善される。これを受けて、現在のパイロット・システムについても今年度中に新バージョン対応に書き換える予定である。

4. 実運用に向けての考察

パイロット・システム構築の過程で、マッピング・システムの実運用に際してまだ解決・改善すべき多くの課題があることを知ることができた。ここで、その一部を考察も加えて紹介したい。

- 1) 地図の入力および保守……地図情報システムを導入する上で一番の問題点は、日本国内の地図情報の整備がされていないために地図の初期入力費用が高価なことである。現在は行政機関での地図データ入力仕様統一化の動き、一部民間企業の地図情報の販売等が行われているが、その対象は都市部に片寄っていること、地図更新サイクル、地図情報の内容等からユーザは個別に対応しているケースが多い。図形情報（地形図・線路図）のシステムへの取り込み方法にはラスタ化とベクタ化の2通りがあるが、配電部門では精度等の問題でベクタ主体に成らざるを得ない。しかし、導入費用削減の点から地形図（白地図）の一部にラスタ・データを使用するベクタ/ラスタ併用型も考えてみる価値は十分ある。
- 2) 地図の共同利用……前述したように地図情報システムの導入は安価なものではない。費用対効果を上げる方法の一つとして複数部門の共同利用がある。しかしながら各部門が必要とする地図情報、またその縮尺は多種多様である。これに対応するには、部門に共通して利用できる地図情報を洗い出し、それらをできるだけレイヤに細分化し、利用部門の要求に応じて再びレイヤ合成することが必要である。しかし、これには地図情報システム構築ツールに複数のレイヤを合成し、

* X-WINDOW：MITの登録商標である。

新しいレイヤを作る機能，また裕度のある縮尺管理機能が必要である。

3) システムの保守運用……地図情報システムは，現在成長段階にあるシステムである。また，システムが稼働するプラットフォーム（ハードウェア）の技術の進展にも目を見張るものがある。このような状況を考えると，地図情報システムの基本機能（入力更新，解析，図面管理，データ変換，表示出力等）と業務アプリケーションはできるだけ分離していた方がよい。なぜならば，それぞれの機能拡充を独立して行えるからである。

4) システムの業務対応……配電部門の地図利用方法も業務により多様である。たとえば窓口での業務では，検索中心でしかも高レスポンスが要求される。設計業務においては，設備の個別情報，高圧および低圧の系統情報，工事状況等とそれらの情報を利用するシミュレーション等の高度な機能が要求される。

計画業務においては設備の個別情報よりも店所・ブロック単位の設備水準の表示等の統計分析の機能が要求される。このような多種多様な業務要求に画一的なシステムでは対応できない。窓口業務には，地図基本機能から検索機能だけを取り出し身軽にしたサブセット版を，計画業務には基本地図機能の他にその不足分を補う統計分析機能，AI 機能等が必要である。

5) ユーザ・インタフェース……最近，統一操作環境について議論されているが，こうすれば良いという絶対的なものはないと言ってよい。地図情報システムにしても，まず操作コマンド領域を固定にするのか，必要な時に表示する形式にするのか，プルダウン方式にするのか等の試行錯誤も必要である。また操作するのはマウスかタブレットかの検討も必要である。

また，同一 WS 上で地図情報システム以外（たとえばグラフ分析ツール）のシステムを実行する場合は，個別のシステム操作環境の上位の操作環境（たとえば X-WINDOW 環境）を統一する必要がある。

6) 非定型処理……計画業務，店所ローカル処理または新たに業務ニーズが発生したとき，蓄積された地図データベースに対して試行錯誤的操作（非定型処理）を行う必要が出てくる。その中で日常業務になるものは定型処理化することになる。地図情報システム構築ツールには，コマンドレベルでの操作，操作のロギング，ログ情報からのプログラム変換等のエンドユーザ・コンピューティングを実現するための機能が必要である。

5. お わ り に

ここ数年間，地図情報システムにアプローチしたくてもできない状態であったが，ようやく第一歩を踏み出すことができた。これからの配電部門のシステムを考える上で地図情報システムは不可欠である。また，地図情報システムは，従来の文字・数値主体のシステムとユーザ・インタフェースが大きく異なっており，その利用業務・利用形態の検討はまだ始まったばかりの状況である。さらには，今後種々の業種での利用が活発化すると推測される。そういう意味で言うと，また新たな課題とチャレンジ・テーマを得たということになる。

執筆者紹介 齊藤 義雄 (Yoshio Saito)

昭和 25 年生。46 年津山工業高等専門学校機械工学科卒業。49 年日本ユニシス(株)に入社。55 年より配電業務システム開発に従事。現在 社会公共システム本部 公共システム一部 業務システム開発課に所属。



原子炉冷態炉心反応度計算の物理モデルと数値解法

Physical Modelling and Numerical Method for Nuclear Reactor Cold Zero Power Analysis

山田憲吉, 福地修一, 斉藤一弥

要 約 原子炉の冷態炉心反応度評価のためには, 中性子拡散の固有値問題を解く必要がある。冷態炉心反応度解析のための計算コードがこれまで数多く開発されているが, それらの大部分は燃料が完全に装荷された炉心の解析に限定されている。燃料シャuffling途上の炉心のように, 燃料が部分装荷の炉心の反応度計算もまた重要である。

本稿においては, 開発した3次元および2次元のシミュレータの物理モデルと数値解析法について述べる。燃料と水の界面での中性子漏えい量を正しく評価するために, 実効拡散係数を導入した。最小固有値の計算には, 古典的なベキ乗法に代えてレーリー商にもとづく前処理付き共役勾配法 (PCG 法) を採用している。実用的な PCG アルゴリズムは, 数値実験にもとづいて確立した。

Abstract To analyze cold zero power state of nuclear reactors, it is necessary to solve the neutron diffusion eigenvalue problem. Many reactor analysis codes have been developed so far, but most of them are restricted to the analysis of cores which have fully loaded fuels. The prediction of reactivity of partially loaded cores under fuel shuffling is also important.

In this report we describe the physical modelling and the numerical method of the 3D and 2D simulators.

To evaluate the neutron leakage at fuel-water interface accurately, we have introduced effective diffusion coefficient. To find the minimum eigenvalue, we have employed preconditioned conjugate gradient (PCG) method based on Rayley quotient, instead of classical power method. Practical numerical PCG algorithm has been implemented after some numerical experiments.

1. はじめに

炉心の臨界性は中性子拡散方程式で記述され, これを数値的に解くシミュレータが古くから開発されている^[1]。これらのシミュレータのほとんどは, 燃料装荷の完了した炉心を対象として3次元体系で計算する。しかし炉心シミュレータには, 燃料交換時の炉心のように, 水と燃料とが任意に配置される炉心も扱えることが求められる。このような炉心の燃料装荷位置は時々刻々変化するため, 解析ケース数は完成炉心に比べ桁違いに増加する。したがって3次元計算の他に, より簡便で高速な計算手法も必要となる。

以上の背景から, 任意の炉心構成を扱える3次元および2次元の冷態炉心反応度計算手法を開発した。

中性子拡散方程式を離散化する要点と, 2次元への縮約方法とを2章で述べている。

固有値問題をレーリー商最小化問題に置きかえ, 前処理つき共役勾配法を適用した数値解法を3章で述べる。

2. 冷態炉心反応度計算の物理モデル

2.1 3次元基礎方程式

軽水炉の中性子バランスは、2群拡散方程式で記述される。

$$-\nabla \cdot D_1 \nabla \phi_1 + \Sigma_1 \phi_1 = \frac{1}{K_{\text{eff}}} (\nu \Sigma_{f1} \phi_1 + \nu \Sigma_{f2} \phi_2) \tag{2-1}$$

$$-\nabla \cdot D_2 \nabla \phi_2 + \Sigma_2 \phi_2 = \Sigma_r \phi_1$$

D_g : 拡散係数

Σ_g : 吸収断面積+減速断面積

$\nu \Sigma_{fg}$: 生成断面積

Σ_r : 高速群から熱群への減速断面積

ϕ_g : 中性子束

K_{eff} : 実効増倍係数

g : エネルギー群指標 $g=1$ 高速群, $g=2$ 熱群

式(2-1)で熱群中性子の拡散を無視, すなわち $D_2 \approx 0$ として1群拡散方程式が得られる。

$$-\nabla \cdot D \nabla \phi + \Sigma \phi = \frac{1}{K_{\text{eff}}} k \Sigma \phi \tag{2-2}$$

$$k = \frac{\nu \Sigma_{f1}}{\Sigma_1} + \frac{\Sigma_r}{\Sigma_1} \frac{\nu \Sigma_{f2}}{\Sigma_2}$$

式(2-2)で添字1は省略した。

炉心の臨界計算とは, 式(2-2)の固有値 $1/K_{\text{eff}}$ と固有関数 ϕ を求めることである。高速中性子束は, 燃料から水に入ると図1のように急速に減衰する。

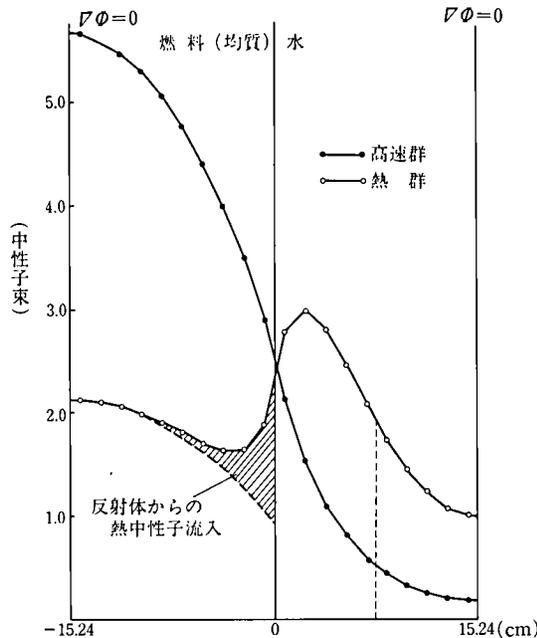


図1 燃料と水の界面での中性子束分布

Fig.1 Neutron flux distribution at fuel-water interface

ここでは、完成炉心での水と燃料との境界から1燃料ピッチ分外側までを、燃料配置にかかわらず外部境界とする。原子炉は軸方向には均一形状であり、燃料有効長分を計算体系とする。

式(2-2)の離散化に入る前に、水も計算点に加えることに関連して、以下の2点に留意する。

- 1) 熱中性子拡散効果……式(2-2)の導出で $D_2=0$ とした。実際には、図1に示すように、水から燃料への熱中性子拡散がある。この効果は k への補正值と考える。補正量は一接触面あたり 0.3% 程度の値である。
- 2) 拡散係数の不連続性……拡散係数 D は水の量で決まるので、燃料領域・水領域それぞれの値を使用する。完成炉心専用のシミュレータでは、 D が一定値であるため式(2-2)をさらに簡略化することができる。

$$-\nabla^2 \phi + B^2 \phi = 0 \quad (2-3)$$

$$B^2 = \frac{k/K_{\text{eff}} - 1}{M^2}, \quad M^2 = D/\Sigma$$

以下で述べるように、水と燃料の界面での中性子バランスを正確に表現することが重要であり、式(2-3)を採用することはできない。

式(2-2)をメッシュ中点を計算点にとり積分することにより、離散化式を導出する。

$$\sum_{4m} \frac{2D_1 D_m}{\Delta x^2 (D_1 + D_m)} (\phi_1 - \phi_m) + \sum_{2n} \frac{2D_1 D_n}{\Delta z^2 (D_1 + D_n)} (\phi_1 - \phi_n) + \Sigma_1 \phi_1 = \frac{1}{K_{\text{eff}}} k_1 \Sigma_1 \phi_1 \quad (2-4)$$

(添字 m, n はそれぞれ xy 方向, z 方向の一つの隣接メッシュを表す。)

式(2-4)で、 m が外部境界外に位置する場合は、 $\phi_m = \theta \phi_1, D_m = D_1$ とする (θ : 境界パラメータ)。拡散項の離散化には、 $\iiint \nabla \cdot D \nabla \phi \, dv = \iint D \nabla \phi \, ds$, およびメッシュ境界上での中性子流 $D \nabla \phi$ の連続性を使用した。

式(2-4)を次のように行列表示する。

$$A \phi = \lambda B \phi \quad (2-5)$$

A : $N \times N$ ブロック三重対角正定値対称行列^[2]

B : $N \times N$ 非負定値 (non-negative definite) 対角行列

λ : 固有値

式(2-5)は、最小固有値*と固有ベクトル ϕ を求める固有値問題である。

式(2-4)で中性子流を差分近似し、中性子流の連続条件を用いた。図1からわかるように、水側では中性子束が指数関数で減衰し、差分近似は水-燃料界面での中性子流を正しく近似していない。したがって水の D としては、物理的な D でなく式(2-6)で定義する実効拡散係数を式(2-4)に使用する必要がある。

$$D_{\text{eff}} = \frac{\Delta x \cdot x \cdot D}{2(1 - \exp(-\Delta x \cdot x/2))} \quad (2-6)$$

$$x^2 = \Sigma/D$$

式(2-6)は、水領域での式(2-2)の解析解から求めた中性子流と差分表現の中性子流の一致条件から計算した。典型的な値を使用すると $D_{\text{eff}}/D \sim 2.0$ である。

* 最小固有値 λ に関して $K_{\text{eff}} = 1/\lambda$ となる。

式(2-5)を解く3次元炉心解析手法を開発した。固有値の計算にはベキ乗法を、連立1次元方程式の解法としてSOR法を使用した。

完成炉心を対象とした K_{eff} の精度評価を図2に示す。比較対象は、完成炉心専用のシミュレータである。

両者の K_{eff} は1/8炉心内全制御棒について0.3%以内で一致している。

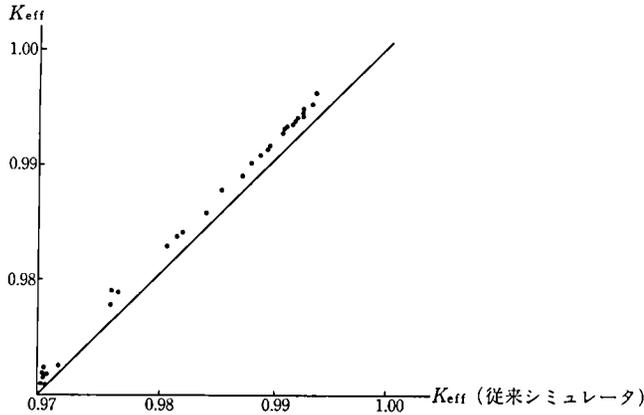


図2 従来シミュレータとの精度比較

Fig.2 K_{eff} comparison

2.2 基礎方程式の2次元化

3次元の基礎方程式(2-5)は、A、Bが疎であることを利用しても巨大なメモリを必要とし、計算時間がかかることから、より簡便に計算できる xy 2次元体系での近似式が必要である。

本シミュレータ開発の背景である燃料移動途上の冷態炉心反応度解析では、全制御棒が挿入であるか、ある1本の制御棒が引抜きであるかのいずれかを扱う。全制御棒挿入時と制御棒1本引抜き時の炉心平均軸方向中性子束分布は、ほとんど変わらないことが経験的にわかっている(図3)。

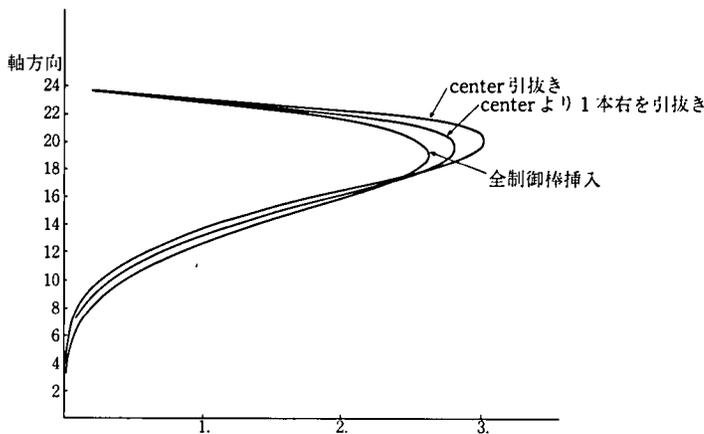


図3 炉心平均軸方向中性子束分布

Fig.3 Core average axial neutron flux distribution

これから、中性子束が径軸変数分離できると仮定して、3次元拡散方程式を2次元化する事ができる。

$$\Phi(x, y, z) = \phi(x, y)\psi(z)$$

を式(2-2)に代入し、 z 方向に積分して次式(2-7)を得る。

$$\begin{aligned} & -\nabla \cdot D(x, y)\nabla\phi(x, y) + \Sigma(x, y)\phi(x, y) \\ &= \frac{1}{K_{\text{eff}}} \left\{ \Sigma(x, y) \int_0^H k(x, y, z)\psi(z)dz / \int_0^H \psi(z)dz \right. \\ & \quad \left. - D(x, y) \left(-\frac{\partial\psi}{\partial z}(H) + \frac{\partial\psi}{\partial z}(0) \right) / \int_0^H \psi(z)dz \right\} \phi(x, y) \end{aligned} \quad (2-7)$$

H : 炉心有効長

(D, Σ は水の量で決まるため $D=D(x, y), \Sigma=\Sigma(x, y)$ とした)

ここで

$$k(x, y) \equiv \frac{\int_0^H k(x, y, z)\psi(z)dz}{\int_0^H \psi(z)dz} \quad (2-8)$$

$$B^2 \equiv \left[-\frac{\partial\psi}{\partial z}(H) + \frac{\partial\psi}{\partial z}(0) \right] / \int_0^H \psi(z)dz \quad (2-9)$$

とおき、2次元拡散方程式が導かれる。

$$-\nabla \cdot D\nabla\phi + \Sigma\phi = \frac{1}{K_{\text{eff}}}\Sigma k \left(1 - \frac{DB^2}{\Sigma k} \right) \phi \quad (2-10)$$

式(2-10)右辺の $DB^2/\Sigma k$ は、軸方向の中性子拡散を k への補正量として扱うことを意味し、0.2%程度の値である。

2次元拡散方程式の離散化方法と離散化式は3次元の場合と同様である。

完成炉心を対象とした、3次元計算と2次元計算の K_{eff} 比較を図4に示す。図4で、いくつかの引抜制御棒について0.4%程度の差がある。この差は、引抜制御棒に隣接する燃料の k が平均的な k と大きくずれ、中性子束の変数分離が崩れているためと考え

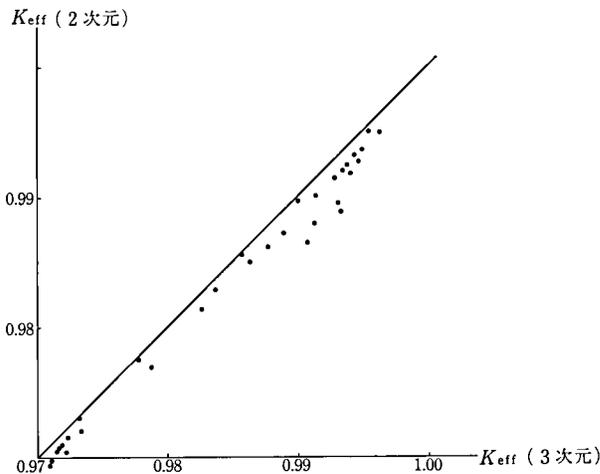


図4 2次元シミュレータの精度

Fig. 4 K_{eff} comparison (2D vs 3D)

られる。2次元計算と3次元計算の K_{eff} がよく一致するように、 k の縮約式(2-8)を改良することは、実用上重要な課題である。 $k(x, y, z)$ 縮約のための局所体系計算を別途行うことが必要であるが、詳細な議論は省略する。

3. 共役勾配法による固有値問題の数値解法

3.1 共役勾配法によるレーリー商最小化

固有値問題式(2-5)に対応するレーリー商は式(3-1)で定義される。

$$q(x) = (x, Ax) / (x, Bx) \quad (3-1)$$

最小固有値を求める問題をレーリー商最小化問題に置き換え、共役勾配法を適用することが Bradbury と Fletcher^[4]により提案された*。

レーリー商の勾配ベクトルは式(3-2)で表される。

$$q'(x) = \frac{2[Ax - q(x)Bx]}{(x, Bx)} \quad (3-2)$$

勾配ベクトルは、式(2-5)の残差ベクトルと考えることができる。

2次形式最小化問題と同様に、推定値 x_0 と次の推定値の探索方向 p が与えられたとき、 p 方向上でレーリー商を最小化するように修正量 α を決める。 p 方向上でのレーリー商停留条件は、

$$\frac{\partial q}{\partial \alpha} = \left(q', \frac{\partial x}{\partial \alpha} \right) = 0 \quad (3-3)$$

で表される。式(3-3)に式(3-2)を代入して、 α の2次方程式を得る。

$$a\alpha^2 + b\alpha + c = 0 \quad (3-4)$$

$$a = (p, Ap)(x_0, Bp) - (p, Bp)(x_0, Ap)$$

$$b = (p, Ap)(x_0, Bx_0) + (p, Ax_0)(x_0, Bp)$$

$$- (p, Bp)(x_0, Ax_0) - (p, Bx_0)(x_0, Ap)$$

$$c = (p, Ax_0)(x_0, Bx_0) - (p, Bx_0)(x_0, Ax_0)$$

式(3-4)の二つの解 $\alpha = (-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}) / 2a$ は符号+が最小値に対応する。

方向ベクトルの決め方も、2次形式最小化の場合と同じである。

$$p_{k+1} = \beta p_k + r_{k+1} \quad (3-5)$$

$$r_{k+1} = q'(x_{k+1})$$

と表し、 A 直交となるように選ぶ。

$$(p_i, Ap_j) = 0 \quad i \neq j \quad (3-6)$$

式(3-5)、(3-6)より、 β は次の式となる。

$$\beta = - \frac{(p_k, Ar_{k+1})}{(p_k, Ap_k)} \quad (3-7)$$

目的関数が2次形式でない場合には、適当な周期で方向ベクトル p を勾配ベクトルにとり直すことが必要であるとされている^[3]。また方向ベクトルの長さは、理論的には任意で良いが、3.3節で述べる理由から各ステップで規格化する。

これらの処理を追加したアルゴリズムを以下に示す。方向ベクトルのリセット処理により、二重のループとなっている。内側ループを inner iteration, 外側ループを

* A, B ともに対称で、少なくとも一方が正定値であることが必要である。式(2-5)はこの条件を満たしている。なお非対称の場合への拡張も可能である。

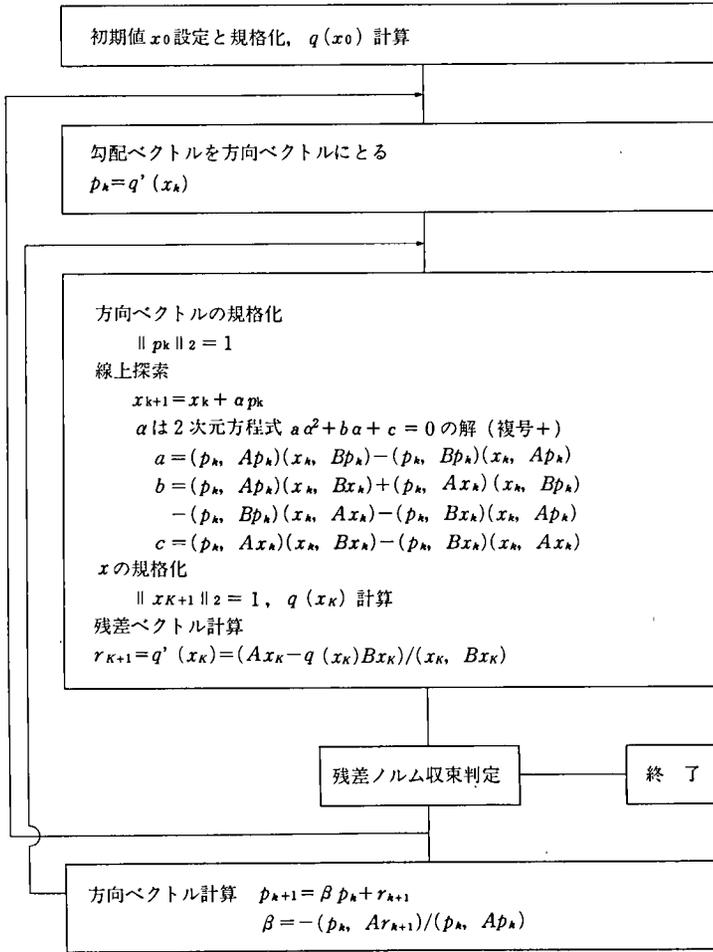


図 5 共役勾配法による固有値計算 (基本アルゴリズム)

Fig. 5 Eigenvalue calculation by CG method

outer iteration と呼ぶことにする (図 5)。

3.2 前処理による高速化^[6]

2 次形式最小化問題に共役勾配法を適用する場合, 行列に前処理を施して固有値分布を改善し, 収束を速めることができる。固有値問題でも同様に前処理を加えて計算の高速化を図る。

3.2.1 前処理によるアルゴリズムの変換

前処理は行列の変形である。対称正則行列 X による変数変換 $y = Xx$ により, 3.1 節のアルゴリズムは以下のように変換される。

$$q(x) = \frac{(x, Ax)}{(x, Bx)} = \frac{(y, X^{-1}AX^{-1}y)}{(y, X^{-1}BX^{-1}y)} \quad (3-8)$$

式(3-8)は次の固有値問題に対応する。

$$Gy = \lambda My \quad (3-9)$$

$$G = X^{-1}AX^{-1}, \quad M = X^{-1}BX^{-1}$$

式(3-9)の共役勾配法アルゴリズムを次式で表す。

$$y_{k+1} = y_k + \alpha s_k \quad (3-10)$$

$$s_{k+1} = \beta s_k + h_k \quad (3-11)$$

s : 方向ベクトル

h : 残差ベクトル (勾配ベクトル)

式(3-10)をもとの x で表現すると,

$$x_{k+1} = x_k + \alpha X^{-1} s_k \quad (3-12)$$

となり, 方向ベクトルは $p_k = X^{-1} s_k$ と変換されたことになる。

α の 2 次方程式の係数を求める一連の内積計算式(3-4)は, 変数変換しても不変であることが容易に確認できる ($(y, Gy) = (x, Ax)$, $(y, Gs) = (x, AX^{-1}s) = (x, Ap)$ 等)。

したがって, 修正量 α を求める処理は前処理のない場合と同じである。

変数変換後の β は, 式(3-13)で表される。

$$\beta = -\frac{(s_k, Gh_{k+1})}{(s_k, Gs_k)} \quad (3-13)$$

$$h_{k+1} = [Gy_{k+1} - qMy_{k+1}] / (y_{k+1}, My_{k+1})$$

$$= X^{-1}[Ax_{k+1} - qBx_{k+1}] / (x_{k+1}, Bx_{k+1}) = X^{-1}r_{k+1} \text{ により}$$

$$\beta = -\frac{(p_k, AX^{-1}X^{-1}r_{k+1})}{(p_k, Ap_k)} = -\frac{(p_k, AK^{-1}r_{k+1})}{(p_k, Ap_k)} \quad (3-14)$$

$$K^{-1} = X^{-1}X^{-1}$$

式(3-14)は変換前の式(3-7)と異なる。式(3-11)をもとの x で表現すると次のようになる。

$$p_{k+1} = \beta p_k + K^{-1}r_{k+1} \quad (3-15)$$

3.2.2 収束性の検討

ここでは, 固有値問題式(2-5)で $B=I$ とした場合について, 共役勾配法の収束性を検討する。 $Ax = \lambda x$ の固有値を $\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \dots \geq \lambda_N > 0$, 対応する固有ベクトルを v_1, v_2, \dots, v_N とする。共役勾配法を汎関数の最小化問題に適用した場合の漸近的収束性は, 最小化点 $x = v_N$ でのヘッセ行列の条件数* ξ で決まることが知られている。レーリー商のヘッセ行列は次の式となる。

$$H(x) = q''(x) = \frac{2}{(x, x)} [A - qI - q'x^T - xq'^T] \quad (3-16)$$

$$q'(x) = \frac{2}{(x, x)} [Ax - qx]$$

式(3-16)から, $H(v_N) = \frac{2}{(v_N, v_N)} [A - \lambda_N I]$ であり,

$$\xi(H(v_N)) = \frac{\lambda_1 - \lambda_N}{\lambda_{N-1} - \lambda_N} \quad (3-17)$$

A に前処理を施した式(3-9)のヘッセ行列は,

$$H'(y_N) = \frac{2}{(y_N, K^{-1}y_N)} [G - \lambda_N K^{-1}] \quad (3-18)$$

y_N : 式(3-9)の最小化点

$K^{-1} = A^{-1}$ とすれば, H' の条件数は,

* 条件数 = 最大固有値 / 最小固有値

$$\xi(H'(y_N)) = \frac{\lambda_1 - \lambda_N}{\lambda_{N-1} - \lambda_N} \cdot \frac{\lambda_{N-1}}{\lambda_1} = \xi(H(v_N)) \frac{\lambda_{N-1}}{\lambda_1} \quad (3-19)$$

となる。工学的問題では通常 $\lambda_{N-1} \ll \lambda_1$ であり、前処理行列を $K^{-1} = A^{-1}$ ととることに
より、収束を速くすることができることがわかる。

3.2.3 不完全コレスキー分解

前処理行列 K^{-1} に求められる要件は、

- ① 収束が速くなること、
- ② 行列が疎であることが保たれること、
- ③ K, K^{-1} の計算が簡単であること、

の三点である。 $K^{-1} = A^{-1}$ とすれば収束は速いが、②③の点から見て現実的でない。したがって、 A^{-1} に“近い”行列で、計算が簡単な行列を K^{-1} とする。ここでは、前処理の標準的手法として広く使用される不完全コレスキー分解を採用することにする。

不完全コレスキー分解による K^{-1} の作成方法を以下に示す。

$$A = LDU + N \quad (3-20)$$

L : 対角要素=1の下3角行列

D : 対角行列

U : 対角要素=1の上3角行列

L, U の非零要素の位置は A と同じ

N は L, U に対して A と同様に疎であることを要求したことによる残差であり、 $K = LDU$ が A に“近い”と考える。

L, D, U の計算は次のようになる。

A の各非零要素 a_{ij} について

$$a_{ij} = \sum_{k=1}^N l_{ik} \cdot d_{kk} \cdot u_{kj} \quad (3-21)$$

U が上3角であることから式(3-21)は

$$a_{ij} = \sum_{k=1}^{j-1} l_{ik} \cdot d_{kk} \cdot u_{kj} + l_{ii} \cdot d_{jj} \cdot u_{ij} \quad (3-22)$$

となる。式(3-22)より

$$d_{ii} = a_{ii} - \sum_{k=1}^{i-1} l_{ik} \cdot d_{kk} \cdot u_{ki} \quad (3-23)$$

$$l_{ji} = \left(a_{ji} - \sum_{k=1}^{i-1} l_{jk} \cdot d_{kk} \cdot u_{ki} \right) / d_{ii} \quad (3-24)$$

$$u_{ij} = \left(a_{ij} - \sum_{k=1}^{i-1} l_{ik} \cdot d_{kk} \cdot u_{kj} \right) / d_{ii} \quad (3-25)$$

K は式(3-14)、(3-15)での残差ベクトルの変換 $r' = K^{-1}r = (LDU)^{-1}r$ で使用する。この計算は、 L, U がそれぞれ下3角、上3角であることを利用して、次の2段階に分けて簡単に計算できる。

$$LDz = r \quad (3-26)$$

$$Ur' = z \quad (3-27)$$

実際に使用するのは式(3-26)、(3-27)であり、 K は L, D, U の三つに分解する必要はなく、 LD, U の二つに分解すればよいことになる。

3.3 アルゴリズムの検討

前節のアルゴリズムを冷態炉心計算に適用する前に、解析解のわかっている1次元問題に適用した。設定した問題は、

- ① 両端を固定した弦の振動
- ② 円筒膜の振動

の二つである。共役勾配法・前処理付き共役勾配法それぞれに分けて、収束特性を数値的に確認するとともに、実用的なアルゴリズムを確立することを目的とする。

3.3.1 共役勾配法 (前処理なし)

残差の収束判定値を $\varepsilon=10^{-6}$ とした。

- 1) 主要パラメータの推移……問題①での主要パラメータの推移を図6に示す。この問題では両端から内側に向かって固有ベクトルが修正される。したがって50回の繰り返しの時点で残差は急激に小さくなり、その後振動的に0に収束する。 α, β はそれぞれの意味から、残差と同様の振舞いを示す。
- 2) 次数と計算時間……問題②で行列の次数を変化させた時の計算結果を表1に示す。

表1 行列の次数と計算時間(問題②)
Table 1 Matrix order vs cpu(problem ②)

次数	inner iteration 打ち切り回数	iteration 回数	cpu	cpu/ iteration	λ (正解=1)
10	1000	26	1.	0.039	0.99686
20	1000	54	3.	0.055	0.99920
40	1000	107	9.2	0.086	0.99953
50	1000	134	12.3	0.092	0.99974
80	1000	191	24.8	0.130	1.00124
100	1000	収束せず			
200	40	379	99.9	0.264	0.99546
400	1000	648	321.3	0.496	1.04071
400	100	710	357.7	0.504	1.04211

(cpuは相対値)

共役勾配法での主要な演算の演算量は次数に比例する。繰返し計算の回数は次数の2倍前後である。なお上表で収束しなかったケース ($N=100$) については次項で触れる。

- 3) 方向ベクトルのリセット……3.1節で述べたように、方向ベクトルを適当な周期で勾配ベクトルにリセットすることが必要とされている。表1で $N=100$ のケースは、 α の計算で $\sqrt{\quad}$ の中が負になったケースである。方向ベクトルのリセットの周期を、理論的に決定することは困難であり、数値的に検討した。なお、毎回リセットするのは勾配法である(表2)。

この結果から30~50回の周期で方向ベクトルをリセットするのが適当であると考えられる。

- 4) 方向ベクトルの規格化……方向ベクトルを規格化することにより、 α は残差とともに0に収束する。方向ベクトルを規格化しない時には、解に収束するに従っ

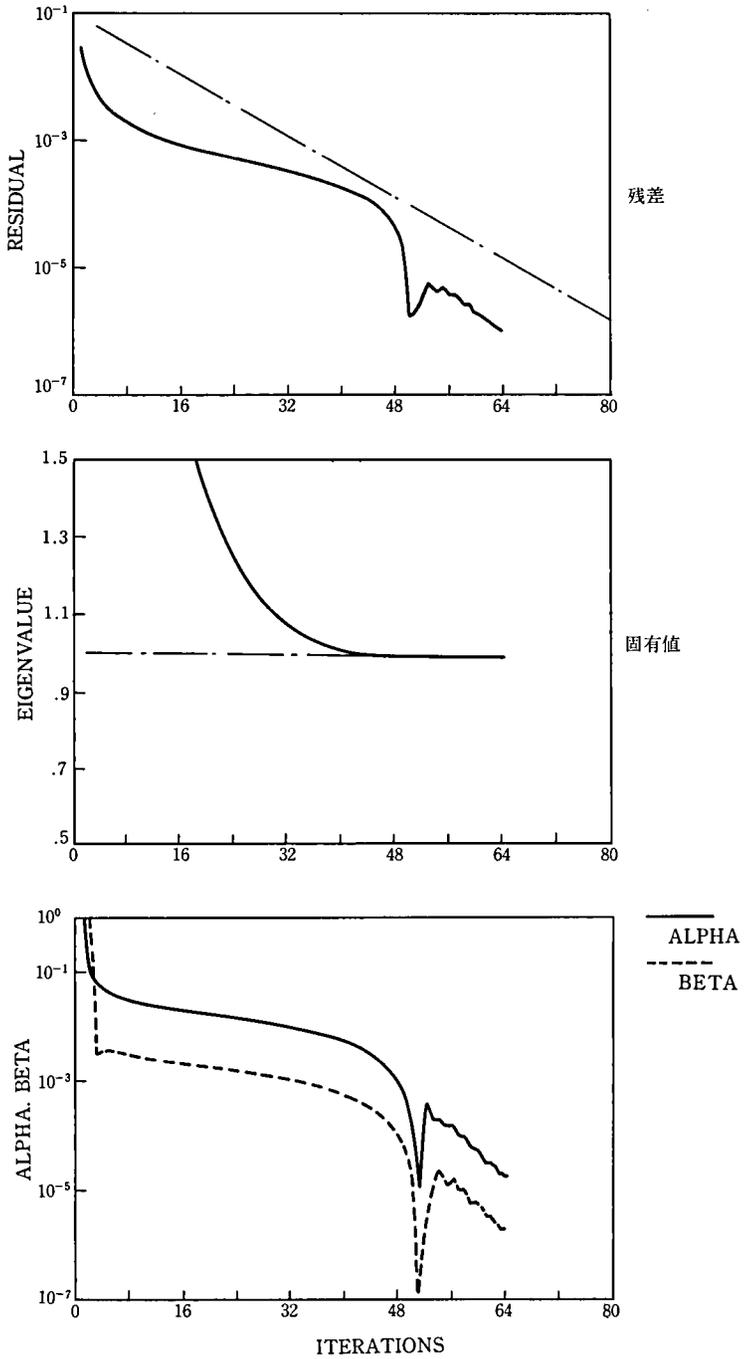


図 6 共役勾配法主要パラメータの推移

Fig. 6 CG parameter history

表 2 方向ベクトルリセットの効果(問題②)
Table 2 Direction vector reset effect (problem ②)

次数	inner iteration 打ち切り回数	iteration 回数	cpu	λ (正解=1)
50	10	142	1.	0.99915
	20	129	1.01	1.00049
	25	118	0.92	1.00073
	30	115	0.90	0.99979
	35	110	0.75	0.99960
	40	108	0.86	0.99988
	45	118	0.81	1.00089
	50	121	0.93	0.99898
	80	129	0.87	0.99998
	1000	134	0.93	0.99974
	勾配法	1355	11.70	0.99861
100	20	324	3.96	1.00064
	50	193	2.33	0.99924
	80	248	2.98	0.99619
	1000	収束せず		

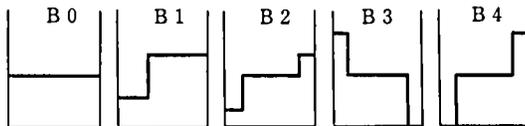
(cpu は相対値)

表 3 B 非均質の効果 (問題②)

Table 3 Heterogeneous effect of matrix B (problem ②)

Bの分布	iteration 回数	λ
B 0	108	0.99988
B 1	126	0.93502
B 2	125	1.03019
B 3	125	1.03160
B 4	107	0.96521

次数=50
方向ベクトルリセット周期=40



て2次方程式の係数間に数値のオーダーの差が大きくなり、2次方程式を解くことが意味をもたなくなることがあり注意を要する。ここでは、 $|a| < 10^6 \max(|b|, |c|)$ なら $a = -c/b$ とした。

- 5) B の非均質性……最後に、 $Ax = \lambda Bx$ で B が一様でない場合の効果を検討した。これは、原子炉臨界計算での燃料 ($k \sim 1.0$)、水 ($k = 0$) の混在を想定している。結果を表 3 に示す。

3.3.2 前処理付共役勾配法

問題②について、前処理の効果を数値的に検討した。3.3.1項では収束判定条件は残差ノルムだけであったが、ここでは固有値に対する収束判定も追加した。また、方向ベクトルのリセット周期は30とした。

- 1) 計算時間の比較……繰り返し計算回数の比較を表4に示す。

表4 前処理の効果
Table 4 Preconditioning effect

次数	前処理付共役勾配法	共役勾配法
50	55	132
100	119	323
200	366	529
400	740	1812

前処理を付けたことにより、約半分の繰り返し計算回数で収束している。

- 2) 主要パラメータの推移の比較……次数=100について、残差、固有値、 α 、 β の収束過程の比較を図7に示す。残差は両者共、繰り返しの初期で滑らかに減少し、その後振動しながら減少する。残差の収束条件は固有値の収束条件よりはるかに早く満たされるため、繰り返し計算回数は固有値の収束に対応している。 α 、 β は方向ベクトルのリセットに対応して1にリセットされる。前処理を付けない場合の β は、残差と同程度の大きさであるが、前処理を付けることにより β は残差より2桁小さい値となり、前処理の効果が顕著に現れている。
- 3) α の決定方法…… α は2次方程式 $aa^2 + ba + c = 0$ の根として求められる。

3.3.1項で、方向ベクトルの規格化を行わないと、 $a=0$ となることがあることを注意した。 α の計算上注意すべき点には以下の4ケースがあることが判明した。

- ① $a=0$ となり2次方程式にならない。
- ② $d=b^2-4ac < 0$
- ③ α が繰り返しとともに増大する。
- ④ $|a| > |a_1| \quad a_1 = (-b - \sqrt{d})/2a$

①のケースは、3.3.1項で述べたように1次方程式として処理する。②のケースは、方向ベクトルの規格化を行えばほとんど発生しないが、計算誤差の蓄積によることを考え、発生した場合には方向ベクトルのリセットを行う。③は、サンプル問題での検討を通じて明らかになった現象である。繰り返し計算の過程で、固有値が特異な挙動を示す原因は、本来減少するはずの α が突然増大したことによるものである。このような状況は、計算誤差によるものと考え、 α の拡大率パラメータによる監視を追加し、方向ベクトルのリセットを行う。

$$|a| > C|\alpha_{old}| \quad (3-28)$$

α の拡大率パラメータ C は、小さすぎると方向ベクトルのリセットが頻発し収束が遅くなる。逆に大きすぎると計算が不安定となる。 $C \sim 10$ が適当である。

④のケースは、求めるべき最小値より近くに最大値があることを意味している。これも計算誤差によることを考え、方向ベクトルのリセット条件に加える。

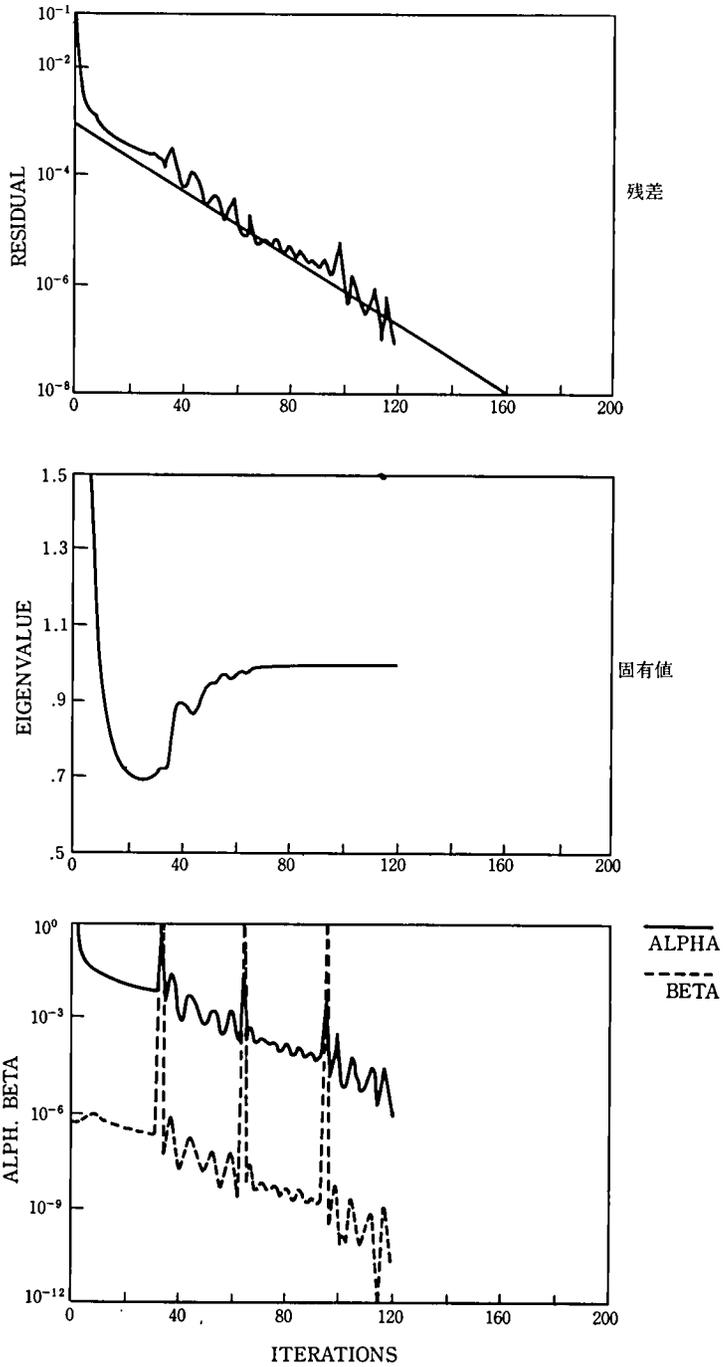


図 7 前処理付共役勾配法主要パラメータの推移
 Fig. 7 PCG parameter history

4) 倍精度化について……プログラムでは、ベクトルと行列は単精度を、スカラーは倍精度を使用した。ベクトルと行列の倍精度化も検討したが、繰り返し計算回数への効果は少ないことが判明した。

3.3.3 最終的なアルゴリズム

以上の検討をふまえ、冷態炉心解析コードでの固有値計算アルゴリズムを図8のように確定した。

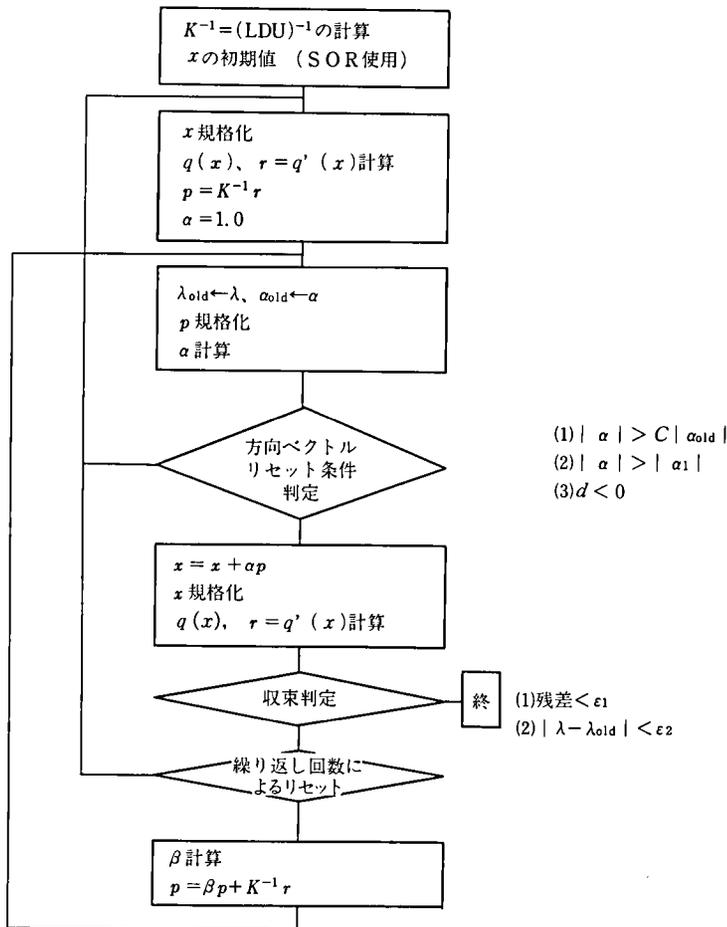


図8 前処理つき共役勾配法による固有値計算
Fig.8 Eigenvalue calculation by PCG method

4. おわりに

任意燃料配置の冷態炉心を扱えるシミュレータの開発を目的として、物理モデルと数値解法を検討した。開発したシミュレータの性能は、ほぼ目標を達成したと考えられる。今後の課題として、以下の2点が挙げられる。

- ① 3次元シミュレータは古典的数値解法を使用している。2次元と同じ前処理付き共役勾配法に改める。
- ② 2次元シミュレータで水メッシュが多数存在する場合に前処理の効果が少な

い、行列 B の非均質性を考慮した前処理方法を検討する必要がある。

なお、本開発は、東電ソフトウェア(株)からの燃料移動シーケンス立案ツール開発受託業務の一環として実施された。貴重な助言を頂いた同社炉心管理システム部の方々をはじめ関係各位に感謝の意を表したい。

- 参考文献 [1] J. J. Duderstat and L. J. Hamilton, Nuclear Reactor Analysis, John Wiley & Sons, 1976.
 [2] R. S. Varga, Matrix iterative analysis, Prentice-Hall, P. 23, 1962.
 [3] 戸川隼人, 共役勾配法, 教育出版, 1977.
 [4] W. W. Bradbury and R. Fletcher, New iterative methods for solution of the eigenproblem, Numerische Mathematik, vol. 9, pp. 259~267, 1966.
 [5] L. C. W. ディクソン, 非線形最適化計算法, 培風館, P. 64, 1974.
 [6] G. Gambolati, G. Pini and F. Sartoretto, An improved iterative optimization technique for the leftmost eigenpairs of large symmetric matrices, Journal of Computational Physics, vol. 74, pp. 41~60, 1988.

執筆者紹介 山田 憲吉 (Kenkichi Yamada)

昭和 49 年東京大学理学系大学院 修士課程(数学)修了。同年日本ユニバック総合研究所入社。52 年日本ユニシス(株)電力システム部に移籍。以来、燃焼管理を始めとする原子力関連アプリケーションシステムの開発に従事。現在 社会公共システム本部 公共システム一部電力技術企画課 原子力プロジェクトプロジェクトリーダー。



福地 修一 (Shuichi Fukuchi)

昭和 55 年早稲田大学理工学部 応用物理学卒業。同年日本ユニシス(株)入社。以来、原子力関連アプリケーションシステム開発に従事。現在 社会公共システム本部 システム技術サービス部オープンシステム課マイクロプロジェクトプロジェクトリーダー。



斉藤 一弥 (Kazuya Saito)

昭和 42 年東京工業大学理工学研究科 制御工学専攻修士課程修了。45 年日本ユニバック総合研究所入社。52 年日本ユニシス(株)電力システム部に移籍。以来、原子力安全解析、燃焼管理を始めとする原子力関連アプリケーションプログラムの開発に従事。現在 社会公共システム本部 公共システム一部 電力技術企画課長。



地方自治体における個人情報保護とシステム導入

Protected Private Information at Local Governments and their Computer Installation

森 山 勉

要 約 地方自治体のコンピュータ自己導入が着々と実施され、システムの高度化、複雑化、データベースの巨大化、オンラインネットワーク化を通じ、住民サービスの向上と行政の効率化・適正化に寄与している。巨大化したデータベースの住民のプライバシーを含んだ情報は、コンピュータによって加工・利用されている。しかしながら、本人の任意の提供、法令の定める行政機関等に収集されている大量の個人情報は、住民のプライバシー侵害問題を引き起こしている事例もある。

広義の情報システム・セキュリティの対象は、機器の故障、不正行為、不正アクセス、通信設備の故障、天災等、非常に幅広い。これら情報システムに対する脅威に対しては、未然防止に努めるとともに、脅威発生の場合はその早期発見および被害の最小化が、図られなければならない。

本稿では、ユニシスのコンピュータ・システムである A シリーズのセキュリティ・システムと筆者が地方自治体のシステム開発に参画した経験に基づき、地方自治体における個人情報保護（セキュリティ対策）を重視した、コンピュータ・システム化案を提案する。

Abstract With an ongoing steady increase in computer installations at local governments and accordingly with their systems getting more advanced, more complicated and larger in database size as well as more extensive through online networking, remarkable improvement has been seen in their service to residents and in administrative efficiency and adequacy. The enlarged database is in use where a great deal of information connected with residents' privacy is modified and stored up by the computer. On the other hand, however, problems related to the invasion of privacy have certainly been caused by a large volume of private information given by residents of their own free will or collected by the proper authorities as demanded by law.

'Information systems security' has so extensive a meaning, in a wider sense of the word, that it includes hardware breakdown, dishonesty, illegal access, failures in communications devices and unavoidable natural disasters. In our attempt to fight against such threats to information systems, it is necessary to prevent them beforehand, and if such a threat has actually taken place, we must try to detect it at the earliest possible stage so the loss can be reduced to the lowest level.

Besides referring to the security system of the Unisys A Series computer product line, this report proposes how a computer system (which ensures protected private information) should be designed for use by local governments on the basis of the author's recent experience in systems development in this particular field.

1. はじめに

地方公共団体におけるコンピュータ・セキュリティについては、個人情報保護対策研究会報告¹⁾等により具体的検討がなされているが、実施段階には至っていない。法

規制による具体的施策が無いままに個人情報の収集・活用がなされ、個人のプライバシーが一人歩きしているのが現状である。昭和59年に、NHKで放映された「プライバシー・あなたはここまで知られている」が、非常に印象深く思い出される。簡単に紹介すると、ディスプレイ上に地図が写し出され、徐々に拡大されて住宅一軒ごとの建物が明確になる。そして、この建物に住む世帯の情報が簡単な指示により表示されてくる。住所・世帯員の氏名・年令・収入・預金高・学歴・趣味（たとえば、ゴルフ歴何年で、ハンデがいくつか）・車の種類等である。ここまで個人情報が収集されている現状は驚きであった。

本稿においては、地方公共団体である地方自治体が保有する個人情報の保護に対するコンピュータ・システムのあるべき機能とシステム化案について、当社のセキュリティ・システム“InfoGuard”を利用して提案する。

2. 地方自治体における現状

2.1 地方自治体の保有する個人情報

地方自治体の業務システムを大別すると、住民情報システム・内部情報システム・都市情報システムに分類される。とくに住民情報系においては、さまざまな個人情報が収集・蓄積・加工されている。以下に保有情報例を示す。

- ① 戸籍・住民登録・外国人登録の情報
- ② 住民税・固定資産税等に関する情報
- ③ 国民健康保険・国民年金の加入によって収集される情報
- ④ 福祉関係等の給付を申請したり、給付が開始されることによって収集される情報
- ⑤ 図書館・病院等、施設を利用することによって収集される情報
- ⑥ 統計調査・世論調査等のかたちで収集される情報
- ⑦ 犯罪人名簿のように、刑が確定すると市町村に通知される情報

住民情報系はこのようなさまざまな個人情報が収集されていることから、地方自治体独自に個人情報保護に関する条例化を進め対応しようとしている。しかし、本来的な(OECDが1980年に出した個人情報保護に関するガイドライン、8原則²⁾)住民優先の条例化は少ない。東京都葛飾区が、昭和61年に制定したOECDガイドラインに則した「個人情報保護条例」は、まれと言える。以下に、OECDの個人情報保護ガイドライン8原則を示す。(文献²⁾の“総務庁行政管理局編集、「行政機関における個人情報保護対策—情報化社会への対応」、(株)ぎょうせい、昭和62.3.1”より引用)

- 1) 収集制限の原則……個人データの収集には制限を設けるべきであり、いかなる個人データも適法かつ公正な手段によって、かつ適当な場合はデータ主体に知らしめ、または同意を得た上で収集されるべきである。
- 2) データ内容の原則……個人データは、その利用目的にそったものであるべきであり、かつ利用目的に必要な範囲内で正確・完全であり、最新のものに保たれなければならない。
- 3) 目的明確化の原則……個人データの収集目的は、収集時よりも遅くない時点で明確化されなければならない、その後のデータの利用は、当該収集目的の達成また

は当該収集目的に矛盾しないで、かつ目的の変更ごとに明確化された、他の目的の達成に限定されるべきである。

- 4) 利用制限の原則……個人データは、前項により明確化された目的以外の目的のために、開示利用・その他の使用に供されるべきではないが、データ主体の同意がある場合、または法律の規定による場合はこの限りではない。
- 5) 安全保護の原則……個人データは、その紛失もしくは不当なアクセス・破壊・使用・修正・開示等の危険に対し、合理的な安全保護措置により保護されなければならない。
- 6) 公開の原則……個人データにかかわる開発・運用および政策については、一般的な公開の政策がとられなければならない。個人データの存在・性質およびその主要な利用目的とともにデータ管理者の識別、通常の住所をはっきりさせるための手段が容易に利用できなければならない。
- 7) 個人参加の原則……個人は次の権利を有する。
 - ① データ管理が自己に関するデータを有しているか否かについてデータ管理者、またはその他の者から確認を得ること。
 - ② 自己に関するデータを、**Ⓐ**合理的な期間に、**Ⓑ**もし必要なら過度にならない費用で、**Ⓒ**合理的な方法で、かつ**Ⓓ**自己にわかりやすい形で自己に知らしめること。
 - ③ 前記の要求が拒否された場合には、その理由が与えられること、およびそのような拒否に対して異議を申立てることができること。
 - ④ 自己に関するデータに対して異議を申立てること、およびその異議が認められた場合には、そのデータを消去・修正・完全化・補正させること。
- 8) 責任の原則……データ管理者は、上記の諸原則を実施するための措置に伴う責任を有する。

2.2 セキュリティ対策の内容

セキュリティ対策の内容は、一般的に表1のように分類されている。

詳細については、“システム監査規準等”の文献に述べられているので参照されたい。次に、個人情報のセキュリティ対策の具体的方策について、以下に述べる。

- ① 個人情報システムの設置・変更に関する規制
- ② 収集・記録に関する規制
- ③ 利用・提供に関する規制
- ④ 維持管理に関する規制
- ⑤ 自己情報の開示・訂正等
- ⑥ 処理状況等の公表
- ⑦ 外部委託に関する規制
- ⑧ 個人情報処理にかかわる職員等の責務
- ⑨ 罰則規定

以上、セキュリティ対策についての一般的な事項に関して示したが、現在のコンピュータ・システムでの障害発生と早期回復、および大規模オンライン・リアルタイム処理における課題について図1に示す。

表 1 セキュリティ対策の一般的事項
Table 1 A list of general means at security guard

対 策	事 項
組織・体制の整備等の基本的対策	組織・体制の整備 要員育成 監査・診断
システムの信頼性向上対策	システム設計 障害の早期発見・早期回復 障害・事故の再発防止
エラー・不正行為対策	物理的侵入・接触 システム・ファイル等へのアクセス 内部要員のエラー・不正行為 保守要員・派遣要員のエラー・不正行為 データの外部提供
電氣的・機械的障害対策	落雷・配線切断等の障害 静電気等の障害 電源設備の障害 空調設備の障害
防水対策	浸水 出水
火災対策・地震対策	火災・地震発生時の避難 火災に対する対策 地震に対する対策
動物害・自然災害対策	動物害 地すべり等自然災害
外部委託対策	外部委託先との規則等

2.3 セキュリティ対策とリスク

システムの安全性・信頼性・効率性を確保する総合的なマネジメントの一環として実施する手順を図2に示す。

セキュリティ対策は業務内容により大きく影響を受ける。どのような観点から業務内容を分析するかは、機密度・正確性・早期回復必要度等があげられる。

また、安全性・信頼性・効率性のポイントとしては、最も弱い部分で測ることができる。たとえば、火災に圧倒的に強いが、不正行為に対して無防備のシステムについては、各障害原因に対して全般的にある程度の強度を有する必要がある。

3. セキュリティを実現するシステム・ソフトウェア

3.1 機密保護システム

機密保護システムの内容を示す言葉として、「コンピュータ・セキュリティ」、「データ・セキュリティ」、「情報セキュリティ」、「システム・セキュリティ」、等が用いられている。いずれも同意語と考えられる。

「情報セキュリティ」は、コンピュータ・システムにおけるすべての情報処理活動にかかわる資産を「脅威」から守る、すなわちコンピュータ資源の信頼性・安全性を確保する広範囲で一般的な概念であると言える。

「情報セキュリティ」を大別すると、コンピュータ・システム外部に起因する、たとえば「災害」・「設備」・「運用」・「制度」等にかかわる問題「外部セキュリティ制御」

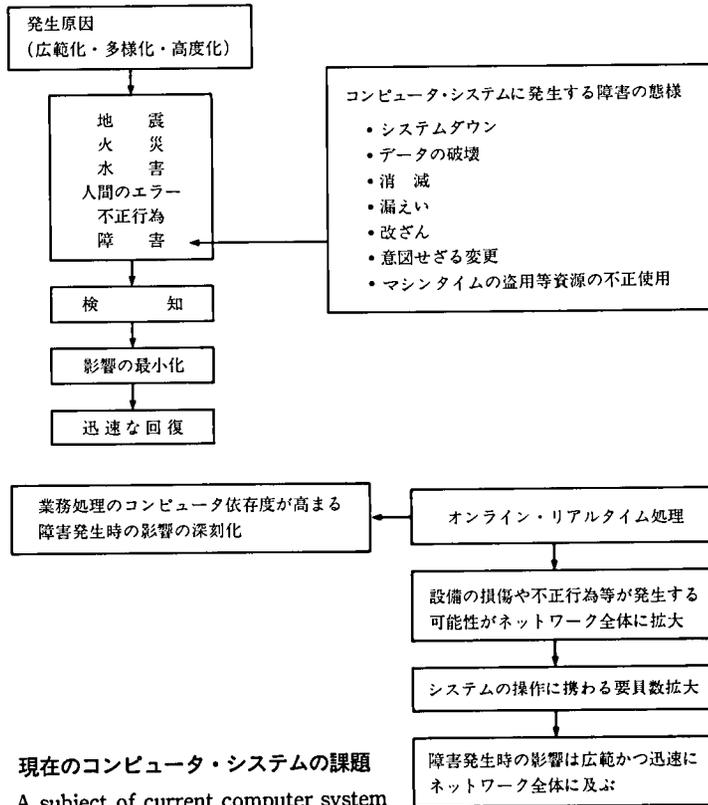


図 1 現在のコンピュータ・システムの課題
Fig.1 A subject of current computer system

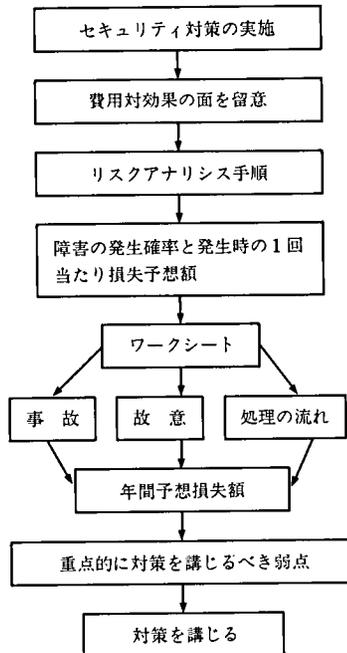


図 2 セキュリティ対策実施手順
Fig.2 A flow chart of enforcement of security

とコンピュータ内部に起因する問題「内部セキュリティ制御」に分けることができる。以降「内部セキュリティ制御」について主として述べる。

3.2 InfoGuard セキュリティ・システム

InfoGuard は、A シリーズ・システムのアクセス制御・機密保護を実現したセキュリティ・システムである。

InfoGuard は、不当な利用者による不当なデータアクセス、処理、破壊等のリスクを最少限に抑えることを目的としている。

また、InfoGuard は米国防総省の国家機密保護センタ (NCSC : National Computer Security Center) の発行した「信頼されるコンピュータ・システムの評価基準, Trusted Computer System Evaluation, 通称 “オレンジ・ブック”」において、「統制的なアクセス保護, Controlled Access Protection」として C2 レベルの機密保護基準を満足している。

InfoGuard の満足している基準, C2 クラスによるシステムは、より精巧な任意のアクセス管理を行い、ログイン手続きや機密保護関連事象の監査・資源の隔離によって、各利用者の処理の責任を明確にすることを要求している (図 3)。

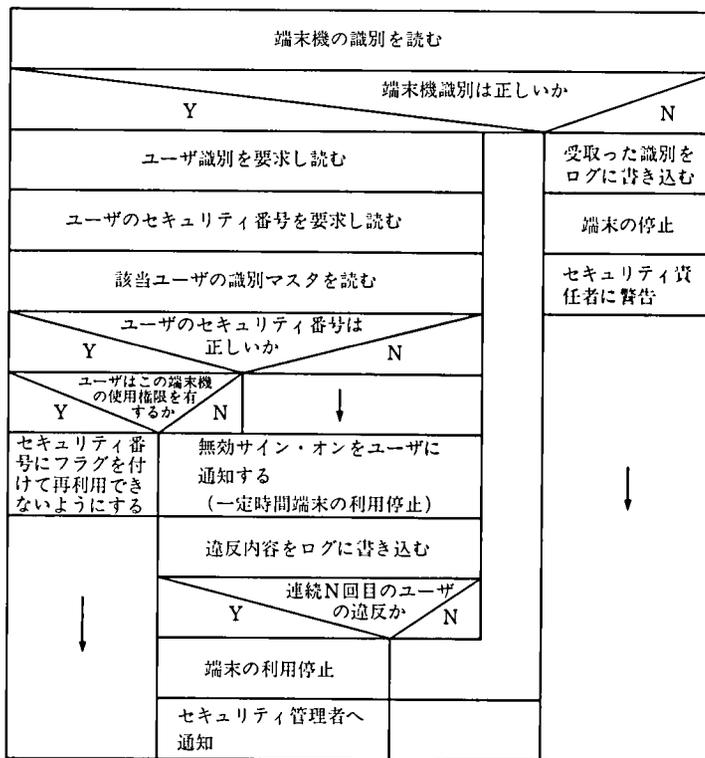


図 3 端末機によるセキュリティ・コードを使用したログイン

Fig. 3 A flow chart of a log-in system using security-code of a terminal

3.3 機密保護上安全なコンピュータ・システム

本節では、内部セキュリティ制御の対象分野を明らかにすることにより「安全なコンピュータシステム」を定義し、InfoGuard が対象としているところがどこにあるか

を位置づける。

コンピュータ・システム上のデータが、ある決められた機密保護の方策（機密保護方針）で正当であると認められている方法でしか操作できないとき、そのコンピュータ・システムは安全であると言える。たとえば、「オレンジ・ブック」では、「機密保護上、機密度のある重要な情報への一定範囲での同時アクセスを制御する、ハードウェアおよびソフトウェアが十分に統合されたシステム」として、信頼されるコンピュータ・システムを定義している。

このような信頼性のある安全なコンピュータ・システムに要求される機能/サービスを実現する機密保護システム（機密保護モデル）の持つべき制御機能として、以下にあげる機能がある。

- 1) アクセス制御……コンピュータの利用者（一般に、主体という）ごとに、コンピュータ内のデータ（記録物）へ、どのようなアクセスを許すかを定めて、不当な侵入を禁止する。
- 2) フロー制御……この機能は、情報に、安全保護のレベルをいくつか設け、安全保護レベルの高いものから、レベルの低い記録物へコピーすることによって、権限を持たない主体へのデータの「もれ」を禁止する。アクセス制御は、一組の主体と客体との間の関係を規定・制御するのに対して、フロー制御では、複数の組の主体と客体との関係を規定・制御する。
- 3) 推論制御……機密度のあるデータを推論することによって予測されることを防ぐことであり、一般には公開されている情報の統計的性格を問い合わせることを通して、個人のデータが推論されることを防ぐことをいう。
- 4) 暗号化制御……データを暗号化することで、データが不当に露見したり、修正されることを防ぐ。

アクセス制御・フロー制御・推論制御について、どのようにすればその機密保護が実現できるか、その機密保護モデルが明らかになってきている。商用では、アクセス制御に基づいた機密保護方式のものが多い。

C2レベルの信頼されるコンピュータとしての評価基準は、アクセス制御を対象としており、InfoGuardもそこを対象としている。

アクセス制御は、アクセス制御リスト（ACL：Access Control List）に基づいて制御される。これは、どの利用者が、どの記録物をどういうアクセス法でアクセスするのが適法か（逆に違法か）を定義するものである。

すなわち、InfoGuardはコンピュータの機密保護として、以下の三点を保証する。

- 1) 機密保護（security）
 - ・データを盗みや消失から保護する。
- 2) プライバシ（privacy）
 - ・第三者へ暴露することからデータを保護する。
- 3) 完全性（Integrity）
 - ・データを不正な変更から保護する。

4. 地方自治体における最適な住民情報システム

個人情報保護の必要性とセキュリティ対策について述べてきたが、本章では現在地方自治体で稼働している住民情報システム事例の概要と最適な（安全性・信頼性・効率性を追求した）内部セキュリティ対策を実現した住民情報システム案を紹介する。

4.1 一般的な住民情報システム事例

現在、自己導入されている住民情報システムとして、図4のシステム例はコンピュータ資源の効率性を考えて住民の個人情報を一元化してデータベース化し、各業務システムが必要とする個人情報をアクセスしている例である。

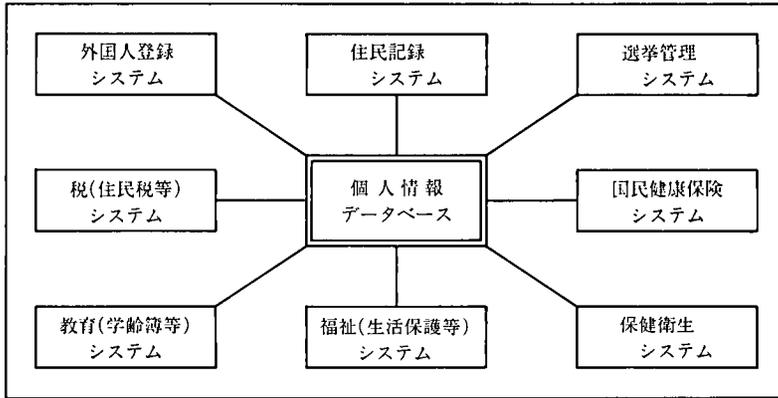


図4 個人情報を一元化した住民情報システム例

Fig.4 A sample of resident system which unifies personal information

このシステム事例では、以下のような問題点がある。

- 1) 各業務システムにおいて必要とする個人情報項目はそれぞれ異なるが、一元化された個人情報データベースは業務システムからのアクセスに対し、該当の個人情報の不必要な項目および非該当の個人情報が参照・更新可能となる。
- 2) 一元化された個人情報データベースで、情報の管理担当部署が不明確になることは、効率性重視のシステムであっても、住民のプライバシーを軽視したシステムと言える。

4.2 個人情報保護を重視した住民情報システム事例

東京都葛飾区役所で稼働している住民情報システムは、コンピュータ導入以前に、「個人情報保護」を条例化し、条例の遵守を前提として構築したシステムである(図5, 6)。

個人情報保護を優先した機能例を以下に示す。

- 1) 各業務システムは、必要な個人情報項目を自システム内のデータベースに格納して、他の業務システムからのアクセスを不可能としている。
- 2) ある業務システムで、他のシステムが持っている個人情報項目が必要となったとき、項目単位にセキュリティ制御（アプリケーション・プログラムで）された中間ファイル（HUB）の該当データを管理するシステムから必要情報だけの提供を受けるようになっている。

3) 監査記録を常時とることにより、誰が、どのシステムから、どの端末から、誰を（個人情報の項目）、どのようなアクセス（参照・更新）したかが監査できる。

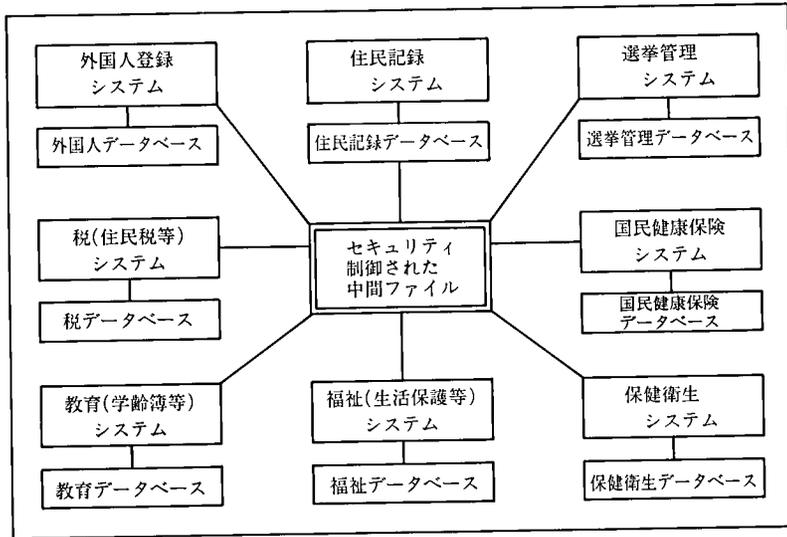
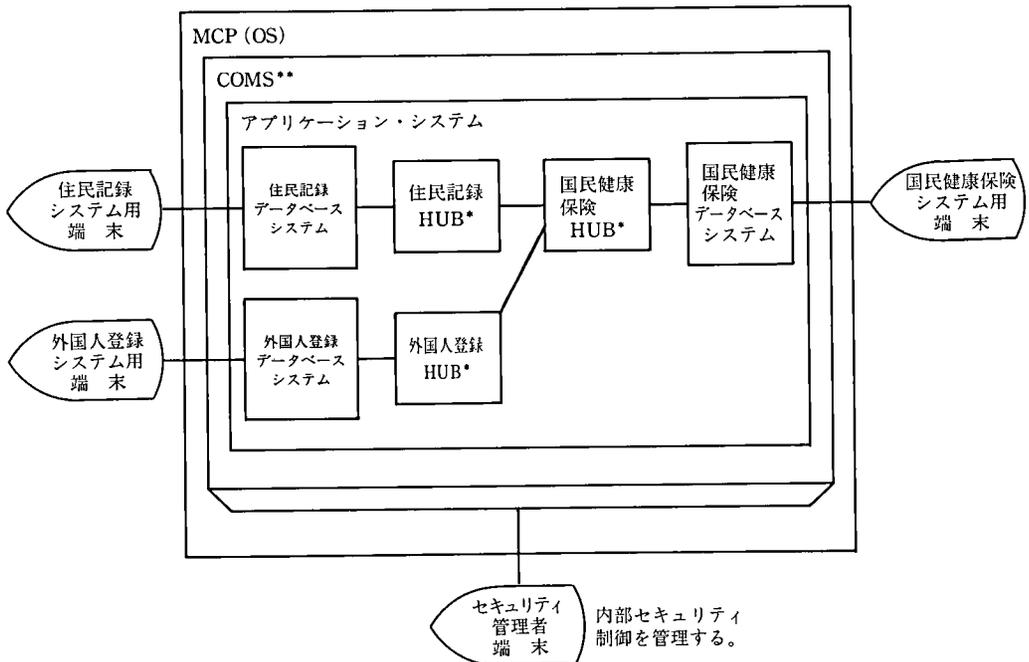


図 5 各業務システムが独立して個人情報を管理しているシステム例

Fig. 5 A sample of system that each application system manager each own personal information



- ・ HUB: LINCが提供するプログラムで、複数 LINC システム間でのコミュニケーションを提供する。
- ** COMS (Communication Management System): オンライン・トランザクションの行先経路別制御およびオンライン・システム環境の設定を行うシステム・ソフトウェア

図 6 葛飾区役所・機密保護システム概要図 (抜粋)

Fig. 6 An outline of security systems of Katsushika ward public office (a selection)

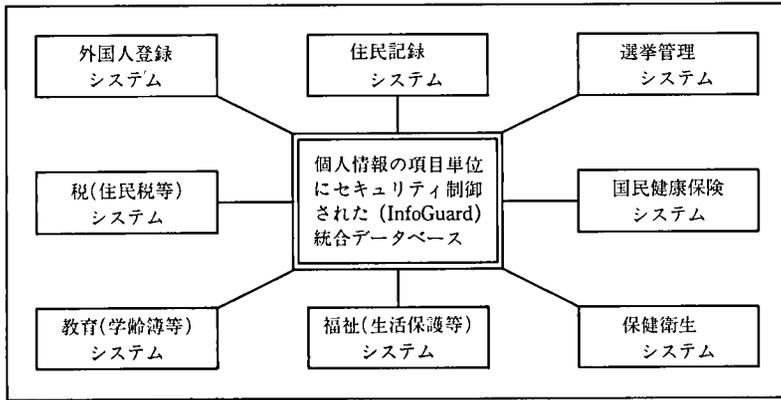


図 7 セキュリティ制御された個人情報を一元化した住民情報システム例

Fig. 7 A sample of resident system which unifies the security guarded personal information

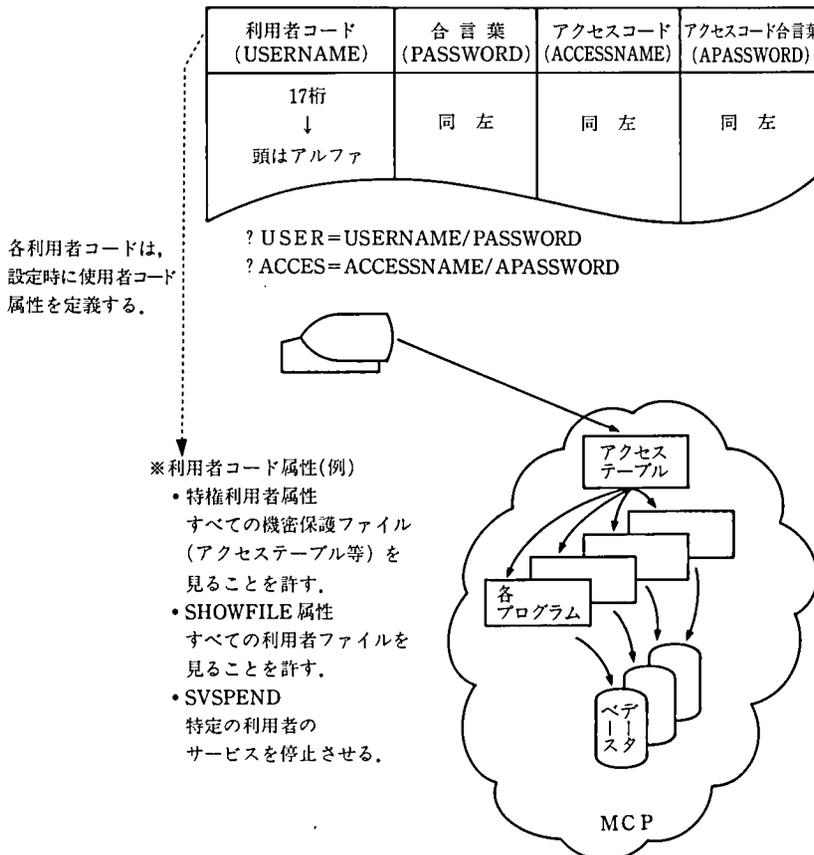


図 8 システムへのアクセス制御

Fig. 8 System access control

以上の機能を有しているが、コンピュータ資源（一部重複した個人情報項目を各業務システムを持つ場合がある）の有効利用と効率性において、物的リスクが大きい等の課題がある。

4.3 最適な住民情報システム案

地方自治体における、個人情報保護（セキュリティ対策）と安全性・信頼性・効率性を追求した、住民情報システム案について述べる。

- 1) 図7は InfoGuard を採用し、内部セキュリティ制御されたコンピュータ・システムの概念である。個人情報のデータベースは、セキュリティ制御された統合データベースに格納され、データを盗みや消失、第三者への暴露、不正な変更、等から保護する機能を有している。InfoGuard は、コンピュータ資源の効率化だけでなくシステムの開発・保守工数の軽減にも寄与している。
- 2) 図8は、InfoGuard が提供するシステムへのアクセス制御説明である。利用者がシステムにログ・インした後に、プログラム、データベース等のアクセス制御を可能とする。

セキュリティ属性テーブル

セキュリティ属性	セキュリティ使用属性	センシティブ属性
パブリック	IN	
プライベート	OUT	
ガード	IO	YES
	SEC	

- IN : 読むアクセスのみ許す。
- OUT : 書くアクセスのみ許す。
- IO : 読み書きのみ許す。
- SEC : 実行のみ許す。
- パブリック : 誰でもオープンに許す。
- プライベート : 指定された利用者のみアクセスを許す。
- ガード : ガードファイルを参照してアクセスを許す。
- YES : ファイル消去時、データを消すために領域内に再書き込みを行う。

ガードファイル

プログラム名	データベース動詞	アクセス動詞
A	ALL	NO
B	EXOR<動詞>	RO
C	動詞	RW
		XO
		WO

- NO : いかなるアクセスも許さない。
- RO : 読むアクセスを許す。
- RW : 読み書きのみ許す。
- XO : 実行のみ許す。
- WO : 書くアクセスのみ許す。
- ALL : すべての動詞を許す。
- EXOR<動詞> : <動詞>を除くすべての動詞を許す。
- 動詞 : 指定した動詞を許す。

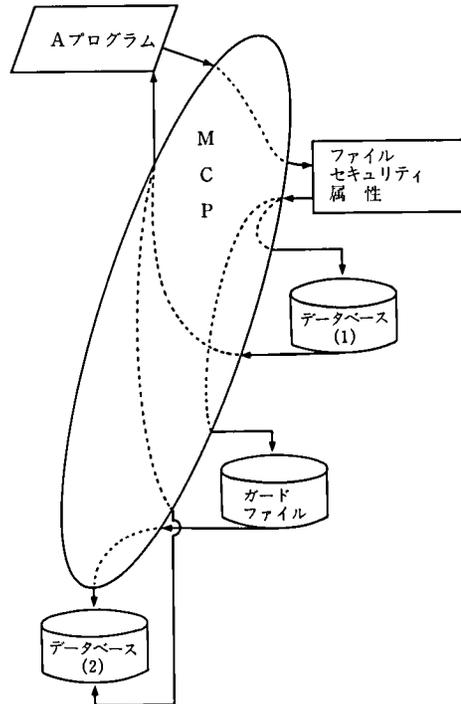


図9 ファイル・アクセス制御

Fig.9 File access control

3) 図9は、InfoGuardが提供するファイル(データ項目)へのアクセス制御説明である。利用者のセキュリティ属性により、データのアクセス制御を可能とする。以上、InfoGuardにより制御された統合データベースは、個人情報の項目単位に管理すべき担当部署が明確となり、他部署(他システム)でのアクセス制御を可能にする。なお、監視報告書も多種に渡り提供される。

5. おわりに

地方自治体における個人情報保護対策については、自治省が中心となって“個人情報保護対策研究会”、“地方公共団体コンピュータ・システム安全対策研究会”にて検討されているが、プライバシーの侵害は進む一方である。

本稿で提案したシステム案は、内部セキュリティ制御についての事項であり、コンピュータを取り巻く外部セキュリティについては、個人情報を取り扱う地方自治体に依存することであり、組織体制・管理体制等の条例化により進められている。

しかしながら、本稿で提案した内部セキュリティ制御についても、組織体制・管理体制等が無くして実現できるものではない。内部セキュリティ制御については、コンピュータ依存で考えられている傾向を是正すべきである。

以上、著者の考えを一方的に述べてきたが、今後の住民情報システム構築への参考になれば幸いである。

-
- 参考文献 [1] 自治大臣官房情報管理官室 監修、「地方公共団体コンピュータ・セキュリティ対策基準の解説—地方公共団体コンピュータ・システム安全対策研究会報告—」,(株)ぎょうせい,昭和62年8月10日発行。
[2] 総務庁行政管理局編集,「行政機関における個人情報保護対策—情報化社会への対応—」,(株)ぎょうせい,昭和62年3月1日発行。
[3] Aシリーズ・ユーザセミナー,MARK 3.7システム紹介,日本ユニシス(株)。

執筆者紹介 森山 勉 (Tsutomu Moriyama)

昭和23年生。47年東京電機大学卒業。49年日本ユニシス(株)入社。流通業および公共関連システムの設計・開発を担当。現在 社会公共システム本部 公共システム二部に所属。



現場指向の図書館システム構築 ——立教大学図書館の事例

The Creation of a User-oriented Library System ——A Case of its Development at St. Paul's University

伊 東 充

要 約 近年、ほとんどの大学図書館で何らかの形でコンピュータ化が進められてきている。その目的は、一言でいえば業務改善と利用者サービス向上ということになる。これらの目的を達成するためには、図書館システムという処理プログラム群の重要性もさることながら、膨大な蔵書データをどう蓄積するかが大きなポイントとなってくる。

さらに各大学図書館には、各々独自の管理・利用方式があるのが一般的であり、結果、市販パッケージの安易な導入による失敗例も少なくないと聞く。

こうした中で、立教大学図書館では、自館にあったコンピュータ処理はどうあるべきかを検討し、データの作成も自力で行う方針を固め、システム構築をスタートしたが、蔵書管理、貸出し・返却といったメイン業務が軌道にのり大きな成果を上げている。

Abstract In recent years computerization has been in steady progress in one way or another at most of the college libraries. The objective of such efforts, in one word, would be to meet requirements for better operation and improved user services. The successful attainment of such needs mostly depends on how to store up immense volumes of library data, not to mention the importance of availability of well-lined-up data processing programs called library systems. In addition, each college library generally has its own way of library management and provides different user services, with the result that there allegedly have been not a few cases of failure caused by the careless adoption of standard packaged software on the market.

Amid such trends, St. Paul's (Rikkio) University Library resolved to build its own database with no help from others for the creation of a user-oriented library system through repeated discussions about what computer system was best fitted to the facility users. The main applications, now in full swing, such as library management and book-lending/receiving services, have proved very helpful.

1. はじめに

近年、図書館とくに大学図書館におけるコンピュータシステムの導入あるいは更新といった動きが著しい。

図書館のシステム化には、大きく二つの側面がある。

第1は、図書館事務処理のシステム化である。これまで、伝票中心に進められてきた手作業では、急激に増大する図書・雑誌に対応するには限界がきており、さらに、管理すべき情報の多様化(たとえば、コンパクトディスクの所蔵)、利用者の拡大といった要素が加わり、機械化は必至となってきたわけである。

第2の側面は、利用者への情報提供の充実という点である。大学内のコンピュータ化あるいは、ネットワーク整備が進み、さらには学術環境も変化していく中で、大学

図書館の位置づけも、単なる「図書館」から「総合学術センター」といった色あいが濃くなってきている。具体的には、研究室からのより高度な検索に耐え得るデータベース構造さらには外部データベースへの接続といった機能が、系統だてて構築されることが望まれている。

しかし、これまでまったく機械化が行われていない図書館の場合はまずベースとなる管理システムを構築することが、図書館員、利用者双方にとって有効な手段であると思われる。

すなわち、コンピュータを利用することにより、図書の発注・受入から整理、配架に至る業務が一元管理され、結果、貸出し・返却、リファレンスといった利用者サービスも迅速・確実に行われるようになるわけである。

立教大学図書館においても、図書館システムは、まず管理システム、とくに蔵書管理システムの構築が優先されるべきであると考えられ、システム化が具体的に検討された⁽¹⁾。

それまで、ほとんど機械化されていなかったにもかかわらず、安易に市販パッケージソフトの導入に走らず、自館にあった独自のシステム作りを進めている立教大学図書館であるが、ここでは、客先システム構築支援に携わった経験から、蔵書管理システムを優先させた同図書館の電算化について述べてみることにする。

2. 図書館システム構築の背景

立教大学は、1874年(明治7年)、アメリカ聖公会のウィリアムズ主教によって開校され、現在では学生数も1万3千名を数えるまでに発展してきている。

また立教大学図書館は、池袋キャンパスの本館、新座キャンパスの書庫を中心に、現在和書・洋書あわせて100万冊を超える蔵書数を誇っている。

近年、一般的な傾向として図書館の蔵書が急速に増加してきているが、立教大学の場合も年間新規登録冊数は約5万冊を数えており、さらに年々増えていく傾向にある。

これまで図書データとしては、簡易蔵書データが学内共同利用コンピュータに蓄積されてきたが、内容としては、①登録番号(購入順の番号)、②請求記号(分類コード、所在コード)、③購入情報、という非常に簡単なもので、実質的にはそれほど利用されていなかった。しかし総数85万冊に及ぶ蔵書データは、今回のシステム構築に当たっての基礎情報として大いに役立つこととなった。

一方、新規購入洋書については、10年前から出版社系の書誌データベースシステム(端末)を導入しており、購入洋書データのほとんどを同システムから入手してきた。

こうした中で、図書館内では1987年頃より、将来の図書館システム化をにらんだ発想の下にいくつかの「改革」がスタートしていた。

一つは、バーコードの導入である。蔵書管理をするにせよ、貸出し返却処理をするにせよ、各図書を特定することが基本となるが、そのために本にバーコードラベルを貼り始めた。新規購入分は、登録(図書館としての蔵書登録作業)と同時にラベルを貼り、それ以前(1987年以前)の本については、毎年約10万冊程度を目途に遡及し、貼り続けている。またラベルにはバーコードだけでなくOCR文字も印刷し、将来どちらのスキナでも読み取り可能とした。さらに、これまでいわゆる目録カード一辺倒

であった図書情報の見直しを行い、無駄なデータ、現実に合わない作業手順を整理し、図書館として本当に必要な情報は何か、それらはどう処理されるべきかが検討されていった。

その結果、図書館専用コンピュータを導入し、これまで検討・準備された各種データおよびノウハウを活かすために、市販パッケージソフトの導入を避け、独自でシステム構築を行うことが決定された。

3. 図書館システム構築の経緯

立教大学図書館システムの構築については、前項で述べたような背景から次のような基本方針が定められた。

- 1) 「蔵書管理システム」を構築し、次に「貸出し返却システム」へと開発を進める……まず、足元の図書データを整備することが第一であり、同時に図書館員の大きな負荷となっている“蔵書点検”の作業量を軽減させ、さらに利用者サービスへと発展させる。
- 2) 1件当たりのレコードサイズをなるべく小さくする……市販の図書館パッケージでは、そのほとんどが“フル書誌情報”すなわち、その本に関するあらゆる情報を持たせており、そのために“検索システム”にも耐えうるということになっている。しかし、これらのデータ（1件当たり2,000～6,000バイト）を日常的に処理・蓄積し、検索するとなるとコンピュータ負荷が多大なものとなるばかりでなく、データのオリジナル入力もよほど工夫をほどこさない限り、遅々として進まなくなることは目に見えている。

本システムでは、真に必要なデータは何かを検討し、さらに今後のシステム拡張においても対応可能な内容であることを考慮し、1件当たり480バイトというレコードサイズを設定した。

- 3) 開発はCOBOL言語にて行い、データベースシステムは使用しない……近々100万件を超えと思われる（当時）データ量を考慮し、さらに図書館員による開発負荷をなるべく少なくするため、汎用言語を採用し、索引付順編成ファイルの採用を決めた。後者については、多数の端末からの同時アクセス（更新）を可能にするために、ユニシスのM-MSAM (Multi Thread-MSAM) を使用している。システム構築に当たっては、開発フェーズを大きく二つに分け、順次進めることとし、ホストシステムとしては、UNISYS SYSTEM11 IIの導入が正式に決まった。

開発の第1フェーズは、“図書データ整備フェーズ”と位置づけられ、まず学内他システムにある図書データをすべて移行するところから開始した。作業は図書館ホストシステムが導入された1988年8月直後から開始されたが、データレコードサイズの拡張等を同時に行いながら効率的に進められた。また平行して、データ入力処理を中心としたプログラム開発が図書館員中心に進められたが、画面インタフェースは、DPS 1100* を用いて開発された。

一方、これらのシステム開発と連動させながら、蔵書管理用の「バーコード入力システム」の仕様を検討し、システム化をはかっていった。

* DPS1100: UNISYS 2200・1100 シリーズ用画面定義・処理プログラム

こうして、第1フェーズは予定通り1989年4月には完成し、運用が開始された。同時に、第2フェーズの開発が始まった。

第2フェーズは、“書誌データ充実と貸出しシステム構築フェーズ”とされ、まず基本データが取りこまれたマスターファイルに対し、入力画面から書誌データ(すなわち、ISBN*、国会図書館コード、書名、出版社(者)名、…等)が順次入力されていた。こうしたデータ内容の充実に合わせて、利用者向検索処理(登録番号入力による簡易検索)等のサービス機能、各種帳表作成プログラムといった管理機能の充実はかられていった。書誌データの充実に関するシステム構築は、1990年初めまでで一通り完成し、データ入力が続けられていくことになった。さらに“貸出しシステム”については、1990年度にカウンタ端末でのバーコードリーダ試行を進めるとともに、関連システムの開発を行い、一方で貸出証のバーコード化の準備が行われ、1991年4月より運用が開始された。

4. 図書館システムの概要

次にシステムの概要について、そのハードウェア、アプリケーションの順に示す。ホストマシンについては、1991年4月現在のものであり、同年8月にはUNISYS 2200/110システムにレベルアップされる予定である。

4.1 機器構成

ホストシステムとしては、現在UNISYS SYSTEM11 IIが稼働しており、その構成を図1に示す。構成は非常にシンプルであり、ディスク容量も100万件に及ぶデータが収納されているわりにはコンパクトなものとなっている。

端末機は、すべてTSS接続(MAPPER**も可)の形式をとっており、現在PW²端

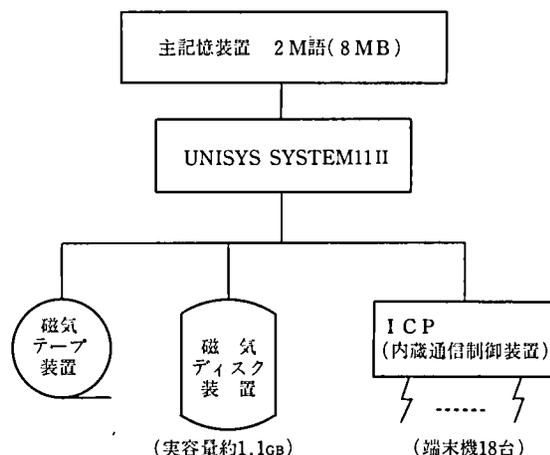


図1 システム構成図

Fig.1 System configuration of SYSTEM 11 II

* ISBN: International Standard Book Number—国際標準図書番号

** MAPPER: UNISYSが提供する4GL

末を中心に18台が、構内回線網により図書館各部署に設置されている。端末機には、必要に応じ、タイプの異なるプリンタ装置あるいはバーコードスキャナが接続されており、各々の業務処理内容に応じて使い分けられている。

蔵書管理・点検用バーコードリーダとしては、エプソン製ハンドヘルドコンピュータ HC-10 IIを採用している。ハンドスキャナとして図書のバーコードを読み取り、データを蓄積(約7,000~8,000冊分が蓄積可能)した後、端末機に接続、データ送信し、さらにそれらのデータがホストシステムへファイル転送される仕組みをとっている。

4.2 蔵書管理システム

4.2.1 蔵書マスタ

システムの基礎となる蔵書マスタは、いわゆる管理データをベースとし、さらに書誌の項目を付与し、より広範囲での利用に耐えられるよう設計されている。先にも述べたように、どの程度のレコードサイズが最適であるかは、そのシステムの目的・規模等により一概に言えないが、現実的に必要とされる項目を洗い出し、大きさを480バイトとしている。

主な項目は、以下のとおりである。

- ① 登録番号(検索時のアクセスナンバでもある)、請求記号(分類記号・番号)
- ② 受入区分、受入日、和・洋種別、購入部署
- ③ 所在場所、配架状態(開架、閉架、書庫、貸出中等)、状態確認日
- ④ ISBN、JAPAN-MARC* No、国会図書館番号、等
- ⑤ 外部データベースキー、シリーズナンバ
- ⑥ 書名およびそのカナヨミ
- ⑦ 著(編・訳)者名およびそのカナヨミ
- ⑧ 出版者、出版年その他

これらのデータは、蔵書マスタメンテナンスプログラムおよび入力プログラムを利用し、順次整備されてきているものである。また、漢字データについては開発当初より、“文字種はJIS第2水準までとし、外字は作成しない”ことが確認されている。書誌データを扱う場合、漢字の問題はどうしても避けて通れないが、データ入力の容易さ、ファイルのメンテナンスのしやすさ等を考えた場合、また、現実的には、画面参照時、本来の文字に近い文字が表示されればほとんど問題はないという判断から決定されたものであり、現在も運用上支障はない。また、和書・洋書も混在してマスタに存在する。

4.2.2 蔵書データ入力・修整処理

蔵書データの入力・修整用端末画面を図2に示す。画面は、和書用・洋書用と分かれているが、画面の表示文字が異なるだけで項目の内容は基本的に同一である。なお、レコードフォーマットが固定長であることから、各項目の桁数にも制限がある。

この画面を利用し、新規登録の場合は、可能な項目をすべて入力することでマスタファイルに登録され、既登録データについては登録番号を入力することにより、該当する図書データが検索され、入力済データが同画面の各項目に表示される。

* JAPAN-MARC: JAPAN-MARchine Readable Catalog, コンピュータ処理可能な形式の図書目録データ。国会図書館発行

LB0134 (134)	蔵書管理データ (和書カード目録より入力) 画面	910404
(Access-No)	(コピー - ト)	
登録番号	04-00123 代表番号	MS0 種別 和書 受入
請求記号	001 K16 (12)	備付 4600 岩波新書
書名	近代日本の民間学	
著者	鹿野政直	
出版地	東京 岩波書店	出版年月 1983 11
P / CM	234P 18CM	頁数 本の大きさ
注記	← 漢字の混在可	
ISBN		予算部署 4600 [本館]
書名 ヨミ-1	キョウノシヤク	状態 03903 配架 OK
ヨミ-2		点検サイン 00H000OK
著者 ノミ	カノサナナ	最近利用日
カンメイ-1	カクシヤク	言語
カンメイ-2		
カンメイ-3		コミが入っています (無視する)
NDC分類 (N)	002 価格 430 国会分類 UA11-48	JP/LC 04-15758
検索ワード		
テーターを読みました参照・更新ができます		910228 指示

図 2 蔵書 (書誌) データ入力画面

Fig. 2 Display of data entry

4.3 貸出し・返却システム

図書データの整備が進み、バーコードラベルも約 40 万冊以上への貼付が完了したことから、「貸出し・返却システム」の構築が開始された。

システムに含まれる主な機能としては、

- ① 貸出し・返却登録・確認
- ② 予約 (貸出中図書に対する予約)
- ③ 督促 (返却請求)

が挙げられるが、その他にも貸出し情報の提供、利用者管理といった付随する機能が可能となっている (図 3)。

貸出し・返却を行うためには、利用者の情報が必須となるが、本図書館システムには、学内の事務処理用コンピュータより「教職員マスタファイル」、「学生マスタファイル」が移植されており、これらを利用することが可能である。さらに、利用者コードの入力についてもバーコードの導入が検討され、一部教員を対象として半年間カウンタ端末にて、読み取り・登録処理の試行が行われた。その結果、学生番号 (=利用者コード) をバーコード化した貸出証の採用を決定し、1991 年 4 月より正式運用が開始された。

このバーコードは、後述する図書用バーコードとまったく同じ形に統一することにより、簡便性をはかると同時に印刷効率も上げている (図 4)。

なお、「貸出し情報」は蔵書マスタに直接書き込み、処理の簡潔さと同時に効率の良さを実現するよう配慮している。

4.4 図書館システムのデータ整備

4.4.1 データ入力

図書館システムを構築する際に最大のネックとなるのが、「データ入力」の問題である。

近年、JAPAN-MARC をはじめとする各種の書誌データが市販されており、年を追って内容も充実してきている。また、提供される媒体としても磁気テープ、フロッピ

2220(180) 910404 * 図書貸出 (学生番号の入力) * D910404 S4600
 (利用者コード)
 学生番号 2681 <---学生番号 (利用者コード) をセットし
 [送信鈕] を押して下さい!
 貸出期限 学910418 院910507 指910415 特910930 指示S

利用者番号をセットし [送信鈕] を押します
 学生番号 (利用者コード) をセットし
 「送信鈕」を押しますと 図書の登録番号入力画面に切り換わり
 セットを間違えたときは再度 学生番号をセットして [送信鈕] を押して下さい
 ひとり分の貸出が終わったらこの画面に戻しておいて下さい (次の貸出者のため)



2222(183) 910404 * 図書貸出 (登録番号の入力) * D910404 S4600
 貸出者02681 鈴木安彦 図書館 区分30 利用限度日991331 []
 B S CTC
 現在貸出冊数 (00000000910404)
 登録番号 0400123 SS00 貸出日 910404 返却予定日 910507 MS00
 請求記号 D 001 K16 (I2) 種別11 備付460012
 和書書名 近代日本の民間学 現貸
 洋書タイトル 予約

注1
 注2 貸出可能です。 [送信鈕] を押して下さい 指示S

登録番号をセットし [送信鈕] を押して下さい、日付は自動的にセットされます
 貸出可能な場合は 指示S が 5 になりますので 再度 [送信鈕] を押して下さい
 予め返却予定日をセットしますと、セットした日が返却予定日とされます
 卒論ゼミ論の貸出の場合 SS らんに SS をセットします (自動的に処理されます)
 指示S 5=貸出 S=強制貸出 0=貸出せず (何もしない/誤操作) K=確認
 ** 貸出相手が変わるときは 登録番号らんを空白にし [送信鈕] を押します **

図 3 貸出し処理画面

Fig. 3 Display of rental service

貸 出 証

学生番号 88EA450Z 氏名 立教太郎

88EA450Z  立教大学
 図書館



ST. PAUL'S UNIVERSITY LIBRARY

図 4 貸出証の例

Fig. 4 Example of rental card

ディスク、CD-ROM といったさまざまな形態のものが用意されており、利用者側の便がはかられている。

しかし立教大学図書館の場合、こうした市販データを用いることはしなかった。その理由としては、一つには約 85 万件に及ぶ簡易データがすでに存在していたということが挙げられるが、何といても 1 件当たりの項目数を最小限に押さえ、真に必要なデータだけを蓄積するという基本方針が決定されたからであるといえよう。市販のデータは、通常“フル書誌情報”を基本としており、1 大学図書館が定期的にそれらを購入し続けることは、コスト面でも大変なことである。また、入力処理を外部に委託する場合でも、コスト面はもちろんのこと、その図書館のシステムの成長に合わせたデータ作成を維持していく、といったことがむずかしくなってくる。そうしたことから自館入力の道を選んだわけだが、外部データ（たとえば JAPAN-MARC）とのリンクが必要になった場合のことを考慮し、各書誌データには必ず ISBN、JAPAN-MARC ナンバといった“外部キー”を持たせるようにしている。あくまでも自館のシステムは、実用的かつスリムなものとし、詳細なデータが必要になった時は、外部データを結び付けるとするのが基本的な考え方である。

さて、実際のデータ入力は、入力画面（図 2 参照）を用いて、図書館員および学生アルバイトにより行われており、所在場所、購入部署、請求記号（一部）、蔵書状態といった、いわゆる“ローカルデータ”については、約 2 年間で 80 万冊分の入力が終了した。これは、当初の予想を上回るペースであったが、入力画面が操作しやすい固定画面（1 画面ですべてのデータの入力・確認ができる）であり、漢字も JIS 第二水準の範囲に押さえている、といったことが入力効率を高めているものと思われる。現在は引き続き書名等の項目を遡及入力している。

なお、洋書データについては、出版社系の外部データベースシステム（洋書担当部門にて使用中）より、磁気テープの形で書誌情報（立教大学図書館蔵書分）を入手することが可能であり、SYSTEM 11 II への移行テストも終了済である。

4.4.2 バーコード

本学図書館がシステム構築に先立ってバーコードの導入をはかり、40 万冊以上の図書に貼付済であることはすでに述べた。

バーコード系は“CODE 39”が採用され、基本的にはあらかじめ外部に年間必要冊数分の印刷を依頼し、図書購入・登録の都度、順番に貼りつけている（図 5）。

後述する「蔵書点検」用に、館内書架にもアドレスを意味するバーコードが貼られており、スキャナにて読み取り可能となっている。

またバーコードは外部印刷が原則となっているが、不測の事態に備え端末機あるいはパソコンにて、いつでも個別の印書が可能となっている。

5. 図書館システムの利用と効果

次に、構築されたシステムによって、図書館内の業務がどう変わってきたかを見てみる。

5.1 所在検索

整備された蔵書マスタを利用することにより、カウンタ端末から登録番号を入力す

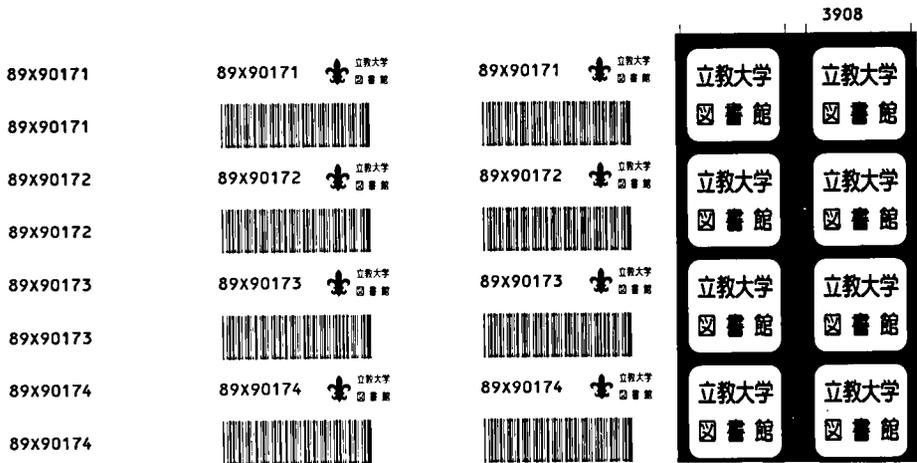


図 5 バーコード例

Fig. 5 Examples of bar code seal

るだけでその本がどこにあるか、あるいはどういう状態にあるかを、即座に知ることができるようになった (図 6)。

目録カードにも、所在情報はあるものの、カードと現物の所在場所が不整合であるケースが多く見受けられたが、現在は館員にしろ、利用者 (専用端末を設置) にしろ、簡単に検索を行うことができる。これにより、利用者からの問い合わせに対してもスピーディに対応できるようになったばかりでなく、結果として目録情報の整備という効果が生まれた。

5.2 蔵書点検

蔵書点検は、図書館にとって最も基本的かつ重要な作業であるといえる。所蔵図書があるのか無いのか、どういう状態にあるのかを正確に把握するためには、書庫・書棚の 1 冊 1 冊を調べていかなければならない。システム化がはかられ、蔵書マスタが整備される前は、点検台帳への記入とチェックをすべて人手で行っていたが、この方法ではさまざまなミスが発生し、正確な結果が得られていなかった。また、図書館員の負担が大きかっただけでなく、点検作業のため図書館が長期にわたり閉館状態になるという弊害も生じた。

蔵書マスタが整備されたことに伴い、1989 年より蔵書点検はバーコードを利用したコンピュータ処理に移行していった。

ハンドスキャナを用いて書架番号 (書架に貼ってあるバーコード) を読み取り、その後、本の登録番号を順次スキャンしていくが、1 時間当たり 1,500 冊以上の読み取りが可能となっている。蓄積されたデータは、ハンドスキャナを端末に接続することにより、ただちにホストへ転送され、即時に蔵書マスタに情報が反映されるとともに、点検リストの出力が可能となる。

点検リスト (図 7) 上には、登録番号・請求記号・所在場所が読み取った順に出力され、請求記号の順番ミス・所在場所エラーといった表示 (図中の 'C'・'*' 等) が自動的に付与されており、簡単に配架を修正することができる。

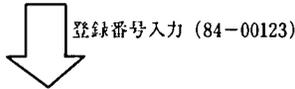
```

140 910404 図書備付(所在)・状態・請求記号 確認画面
登録番号????? M-SIGN 種別
備付(所在) 状態
請求記号
書名

著編者
出版者

*注* この端末で本の所在場所の確認をして下さい・・・・
キイは登録番号(必ず8桁)です正しくセットすること
登録番号をセットして送信キイを押して下さい・・・・ 指示SQ

Console=0 UTS1 ROW=21 COL=01                                POLL
    
```



```

140 910404 図書備付(所在)・状態・請求記号 確認画面
登録番号84-00123 M-SIGN 0 種別 11
備付(所在) 460012 岩波新書 状態 0 配架OK 8903
請求記号 001 K16 (I2)
書名 近代日本の民間学
        キンタニホンミンカンカクワ
著編者 鹿野政直
        カノサナオ 234P 18CM
出版者 東京 岩波書店
        1983 11
        貸出中 910507

*注* この本は書庫にあります
        閲覧カウンター係員まで図書請求メモをお持ち下さい・
        なお院生・教職員の方は書庫に入り自分でお探し下さい
        確認が終了したら、このまま送信キイを押して下さい 指示SQ

Console=0 UTS1 ROW=20 COL=01                                POLL
    
```

図 6 図書所在・状態確認画面

Fig. 6 Displays of book location or status

従来に比べはるかに効率的に蔵書点検を行うことが可能になったため、年に2~3回のわりで点検を行っており、閉架書庫の場合は図書館を閉館せずに随時点検することも可能となった。

5.3 貸出し返却

利用者は、図書館カウンタの端末を自分で操作することにより、希望する図書が貸出し中か否かを即座に知ることができ、必要に応じ予約を行うこともできる。

また貸出証のバーコード化により、窓口端末での貸出し・返却手続きも、画面に従

C	87-10031	657	K13	C	87-08336	655.402	N69	
	90-10522	658.8	N69		78-08331	658.1	Z21	
	90-12031	668.502	S55		83-04627	658.1058	N69	
*	88-06140	651.26	B59	L	89-07207	658.15	H41	4600
	85-04105	658.8	R99		88-02098	658.302	T67	
*	88-02084	657.603	Z46	*	76-06064	657	S15	
C	89-11484	657	D63		77-07021	658.8	S55	
	89-01003	657	N69	C	90-03251	658.15	C56	
	80-08101	657.03	K13	C	90-03249	658	C56	
C	88-12950	657	D63	*	82-10359	657.03	K13	
	85-10376	672.083	T26	C	77-00402	657.02	K13	
*	87-02714	658.5103	K79		87-08918	658	F96	
C	86-12289	658.03	O41		00275936	658.1502	K75	
*	85-04496	657	K47	*	88-13695	657.02	G14	
	87-02114	658.303	N69	C	88-05802	658.03	K75	
C	89-12159	658	F96		86-08258	658.03	G32	
*	79-11375	331.03	S15	*	83-00150	657.03	K13	
	88-05658	657.6	N69	C	81-32687	657.02	A17	1
	82-07116	658.03	O59		81-32688	657.02	A17	2
*	74-06806	655.6	H82		79-03393	657.02	K27	
C	86-05012	655.56	T71		83-32289	657.03	A51	
C	83-06560	655.2	O14		90-12235	658.32	J61	
	84-05348	657.03	A63	*	89-70998	657.6058	K13	
*	90-36207	655.24	W21		90-70137	658.1083	K79	
	79-09895	655.6	B55	*	85-14571	655.5	S56	
	86-70895	655.603	W79		77-06764	657.402	G33	
	86-02362	658	Z54	C	00339154	657.2	K47	
*	80-09953	655.56	S55		90-05960	658.15	N69	
C	85-35249	655.5058	B72	1985	00194238	658.302	R76	
C	90-12245	655.058	N69	*	84-09361	657.3	C55	
	90-32191	655.5058	I61	1990	*	85-06779	655.06	S56
	78-01804	659.132	A79		00334816	657.6	Y19	
	78-01805	659.132	A79	*	82-03472	640.58	Y54	
*	73-15985	658.02	K27		85-10555	658.85	M99	
	73-15986	658.02	K27	C	79-01871	658.03	K27	
	73-15990	658.02	K27	*	85-03414	657.03	K13	

図 7 点検リスト

Fig. 7 Check list

ってスキャナを操作するだけとなり迅速化がはかられた。

なお、窓口端末は UTS プロトコル* の利点を活かし、“貸出し/返却画面”、“貸出し予約修正画面”、“利用者検索/登録画面”等、4 画面（処理）を 1 台の端末にて同時接続している。これにより、さまざまな機能が要求されるカウンタ端末での作業が、1 台で処理でき、さらにメニュー選択の煩わしさもなく、画面を切替えるだけの簡易操作にて業務を選択・実行できるようになっている。

6. 今後の計画

6.1 書誌データ整備

これまで見てきたように、立教大学図書館システムの大きな特徴として、蔵書データの簡易フォーマットと自館入力が挙げられる。毎年 5 万冊を超える新規購入図書はもとより、既蔵書分についてもさらに書誌データの遡及入力を進めていく予定である。

データの輸入は、専用入力端末を用いて常時行うことが可能となっており、“ローカルデータ（請求記号、所在場所等）”の入力がほとんど完了した現在、蔵書を実際に横に置きながら、より詳細な書誌データの輸入が進められている。

6.2 検索システムの拡充とフル書誌データの装備

本図書館システムの特徴として、図書 1 件当たりのデータ量が必要最少限（1 レコード 480 バイト）に定められていることを先に述べたが、“図書の管理”を目的とした当初のシステム化が達成され、一定の成果が上がったことから、検索システムをどうと

* UTS プロトコル：UNISYS 2200/1100 システム用端末接続標準プロトコル

らえていくかが次の検討課題となってきた。これは、とりもなおさず書誌データの内容を充実させることにつながるわけであるが、検索効率、データ量 (= 記憶装置) といったコンピュータシステムの物理的な面をも含めた形での検討が必要となってくる。

各図書レコードには、外部図書データベースとのリンクをとるべく、ISBN 等の“キー”がすべてに設定されているため、書誌データの取り込み処理自体は、それほど気にしていない。問題は、果たして立教大学図書館として、どこまで書誌データを充実させ、どこまで利用者検索サービスを実現していくのかということであろう。

これらを具体的に見極めていくため、テストデータの作成、検索プログラムの試行 (既存の検索言語を使用するか、新規に作成するか) といった一連のテストを実施していく予定である。

7. おわりに

図書館、とくに大学図書館は、教職員、学生といった利用者に情報を提供することが本来の機能である^[2]。そういった観点からすれば、本図書館システムは、“図書館員のためのシステム”として構築されてきたといえるかも知れない。しかし、そもそもそれを目的としてシステム化が計画されたわけであり、その結果として利用者に対するサービスが向上したということも言える。いずれにせよ、次なるステップは“本来の機能”をどうシステム化するか、ということであるが、図書館を学内・外の情報ネットワークの中核と位置づけ、その中での役割を明確にしながらシステム構築を進めることが重要であろう。

- 参考文献 [1] 鈴木安彦, 「立教大学図書館の事務電算化について」, 立教大学職員紀要第9号, 1991年3月。
[2] 小林真理, 「アメリカとイギリスの大学図書館」, 立教大学職員紀要第9号, 1991年3月。

執筆者紹介 伊 東 充 (Mitsuru Itoh)

昭和49年東京電機大学工学部卒業。同年日本ユニシス(株)入社。製造関連のフィールドのSEサービスに従事した後、大学・学校・病院を中心とした社会公共関連のSEサービスに従事。現在 社会公共システム本部 システム三部に所属。



不動産情報システムにおける効率改善事例

An Effort for Higher Efficiency of a Real Estate Information System

長谷川 昭

要約 本システムは、当初、建設省を中心に設計された不動産情報流通標準システム対応のソリューションシステムとして開発された。

アプリケーションとしては、会員（不動産業者）からオンライン端末によりホストシステムへ物件情報の登録、条件検索等を行うことを主体とした不動産取引物件管理システムである。

本システムの特徴は、端末（公衆網接続のパソコン、FAX 網接続の FAX）との入出力処理は TPS が、データ処理は MAPPER ランが行っていることにある。端末利用者の増大、トランザクションおよびデータ量の増加に伴い、処理効率・容量・環境の各方面への改善を実施し今日に至っている。

本稿においては、MAPPER 処理部分の効率改善のために実施したデータ構造の再構築と、それに伴う検索処理方法の改善について事例紹介する。

Abstract This solution system was initially developed as comparable to the standard real estate information service system designed chiefly by the Ministry of Construction. This real-estate item management system exists to mainly help the members (real estate agents) enter item information onto the host system for registration and make conditioned references to it via their own online terminals. The system is characterized by the fact that the transaction processing system (TPS) is adopted for input and output processing for terminals (such as personal computers connected on the public data network and facsimile devices linked on the facsimile network) while the MAPPER 4th-generation application development language is employed for data processing on the host side.

In response to increases in the number of terminal users and in the volume of transactions and data, repeated improvement efforts have been made up to the present in various aspects of the system for higher performance, a larger capacity and a more friendly operation environment.

This report shows how the data structure has been rebuilt and what modifications have been made for faster processing runs so as to attain improved efficiency in the data processing dealt with by MAPPER.

1. はじめに

現在のシステムが構築されるまでに、以下の経過をたどってきた。

第1ステップ（1986年～1987年）……不動産業界団体である全宅連の東京圏会員をサービス対象としたシステム（システム A と仮称）—1986年10月本番—と不動産センタ会員をサービス対象としたシステム（システム B と仮称）—1987年7月本番—を各々独自のシステムとして構築。

第2ステップ（1988年～1990年4月）……システム A を東京圏以外の東日本15県の会員をサービス対象に含めたシステムに拡大（トランザクション量1日当たり約400～500件）。

第3ステップ（1990年5月～）……不動産業界4団体の東日本（1都15県）会員

をサービス対象に拡大するため、システム A およびシステム B をベースに統合システムを構築（トランザクション量 1 日当たり約 2,000~4,500 件）。

各ステップごとにシステム規模も拡大し、1990 年 12 月現在 TPS (Transaction Processing Segment: リアルタイムパッケージ TIP のもとで稼働する業務処理プログラム) 約 130,000 ステップ、MAPPER ラン約 65,000 ステップ、その他バッチプログラムとなっている。

本システムにおいて、データ処理部分に MAPPER を採用したのは、以下の理由による。

- 1) 開発および保守の容易性……ユーザからの開発要求および仕様変更に対し、比較的短期間にプログラムの改修・テスト・納品が可能であること。
- 2) 運用の利便性……ユーザの運用上オンラインデータベースの 2 次加工（探索・集計・リスト）等の非定型業務が容易に実現できること、会員等から運用担当者への問い合わせ・質問に対し、オンライン状況を的確かつ短時間に確認・回答が可能であること。

システム構築にあたっては、基本ソフトウェアに対応したシステム稼働環境づくりが必要であり、またシステムの維持運用にあたってはトランザクション量や登録データ量の増大にともない、システムの効率改善作業が必要となる。

本システムも第 2 ステップから第 3 ステップへレベルアップ時に、アプリケーション面の統合と併わせ、トランザクション量の飛躍的増大に対応した処理効率改善を実施してきた。

本稿においては、これら改善内容について解説する。

2. システム概要

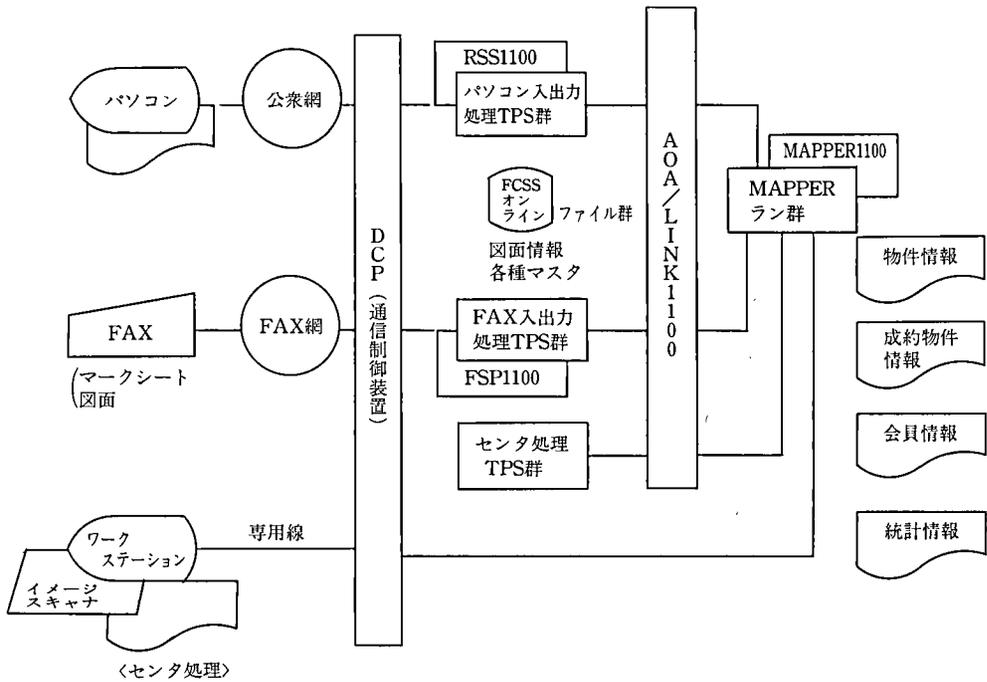
2.1 システム構成概要

本システムのシステム構成は図 1 のようになっており、その特徴は以下に示すとおりである。

- 1) 不動産取引情報のうち、コード情報関連データベースは MAPPER 1100 にて管理されている。
- 2) 案内地図・間取図等のイメージ情報は、TIP 1100 (Transaction Interface Package 1100) にて管理されている。
- 3) 会員側に設置されているパソコンや FAX との入出力は、各々 RSS 1100, FSP 1100 を介して行われる。
- 4) RSS 1100 を利用する TPS および FSP 1100 を利用する TPS と、MAPPER データベースとの連結は AOA/LINK 1100 を介して行われる。

2.2 処理系要素

- 1) パソコン……パソコンでは、不動産情報流通標準化仕様にもとづいたアプリケーションソフトウェアを搭載している。パソコンは公衆回線 (2400 bps) 経由で BSC C/D プロトコルを使用し、ホストと文字情報の授受を行う。
- 2) FAX……G 3 規格の FAX より、FAX 網経由でホストとのデータ授受を行う。入力には、マークシート（マーク、数字）と図面（イメージ情報）を使用して行う。



- ・ FSP1100 (Facsimile Support Package for series 1100)
NTTのファクシミリ通信網へ UNISYS シリーズ 1100 を接続し、センタエンド形通信を行うためのソフトウェアパッケージ
- ・ RSS1100 (Realtime Standard System for Series 1100)
UNISYS シリーズ 1100 のオンラインリアルタイム・システムを構築・運用するための汎用支援ソフトウェア
- ・ AOA/LINK1100
MAPPER 1100 と TIP 1100 のインタフェース機能を持ち、データの授受を行う汎用支援ソフトウェア

図 1 オンライン処理全体図

Fig. 1 Online processing configuration

マークシート情報はホストにて文字情報へ変換する。出力は、文字情報およびイメージ情報を FAX へ送信することを可能としている。

- 3) センター処理……MAPPER 端末となるワークステーションより文字情報の入出力を行う。また、図面の入力はいメージスキャナを使用し行う。

2.3 主なデータ (物件関係)

本システムで取扱う不動産取引関連データの主なものは次に示すとおりである。

1) 売物件

- | | |
|------|---------|
| 物件種別 | 土地 |
| | 一戸建住宅 |
| | マンション |
| | 住宅以外の建物 |

2) 賃貸物件

- | | |
|------|-----|
| 物件種別 | 居住用 |
| | 事業用 |

3) 成約(契約済)売物件

- 物件種別 土地
- 一戸建住宅
- マンション
- 住宅以外の建物

2.4 ホスト処理概要

2.4.1 有資格チェック (共通処理)

本システムは、公衆網/FAX 網を通して、会員（不動産業者）のパソコン/FAX と入出力を行っているため、機密保護の観点から以下に示す有資格チェックを行っている。

1) パソコン処理系

- ① 使用パソコンが会員として登録されているか（ユーザ ID）。
- ② アクセスするホストのセンターコードは正しいか。
- ③ パスワードは、会員情報に登録されているものと一致しているか。

2) FAX 処理系

- ① マークシート入力した FAX が会員として登録されているか。
- ② 指定マークシートを使用しているか。

2.4.2 アプリケーション処理

アプリケーションは会員相互のコミュニケーションを前提として、不動産物件の流通性を高めるための機能を網羅している。アプリケーション機能としては、会員による物件登録・成約登録・物件情報検索が中心であるが、変更や削除、再登録の他に図面（間取図・略地図等）の入出力サービスがある。これらの概略を次に示す。

1) 登 録

- ① 新規物件として物件情報および図面情報（任意入力）を登録の対象とする。
- ② 登録に際しては、入力データのチェック（所在地等）を行い、誤りがなければ、物件番号を自動発番し、物件情報は MAPPER データベースへ、図面情報は TIP 1100 のオンラインファイルへ登録する。

2) 成約登録

- ① 既存売物件が契約(成約)された時に、成約報告として行う。
- ② 成約報告として、物件番号・成約価格・成約年月日を入力し、データチェック(自分の物件か、削除されている物件か、成約年月日が規定範囲内にあるか)を行い、誤りがなければ売物件情報を成約物件情報へ登録する。

3) 検 索

- ① 指定された物件種別の入力検索項目に該当した物件情報の検索を行い、結果を端末へ出力する。
- ② 物件種別ごとに任意に指定できる条件検索項目数は、以下のとおりである。
 - 土地…… 7 項目
 - 一戸建住宅……10 項目
 - マンション…… 9 項目
 - 住宅以外の建物…… 7 項目

居住用…… 8項目

事業用…… 8項目

4) 変 更

既存物件情報の内容変更を行う。

5) 削 除

既存物件の物件情報および図面情報の削除を行う。

6) 再 登 録

① 既存物件情報の内容変更を行い、新規物件として再度登録を行う。

② 物件の登録期間延長時にも使用する。

7) 図面要求

既存物件の図面情報を FAX へ出力する。

3. 効率改善前のシステムの特徴

取扱いデータ量が比較的少なかったステップ2までのシステムの特徴について述べる。

3.1 MAPPER データベースの構造および処理

1) レポート種類……ステップ2までのシステムにおける不動産取引物件関係のレポート種別を表1に示す。

表 1 レポート配置
Table 1 Report arrangement

レポート種類	データ種類	物件種別	モード	タイプ	レポート数	行数/件
物 件	売	土地	300	B	100	5
		一戸建住宅	300	D	100	6
		マンション	300	F	100	6
		住宅以外の建物	300	E	100	6
	賃 貸	居住用	304	E	100	6
		事業用	304	C	100	5
成約物件	売	土地	302	B	100	5
		一戸建住宅	302	D	100	6
		マンション	302	F	100	6
		住宅以外の建物	302	E	100	6
検 索	売	土地	320	B	10	1
		一戸建住宅	320	D	10	1
		マンション	320	F	10	1
		住宅以外の建物	320	E	10	1
	賃 貸	居住用	322	E	10	1
		事業用	322	C	10	1
	成約売	土地	324	B	10	1
		一戸建住宅	324	D	10	1
		マンション	324	F	10	1
		住宅以外の建物	324	E	10	1

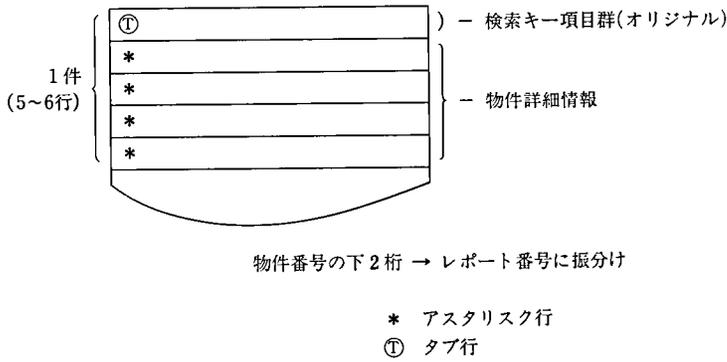


図2 物件/成約物件レポート構造
Fig.2 Article/saled article report structure

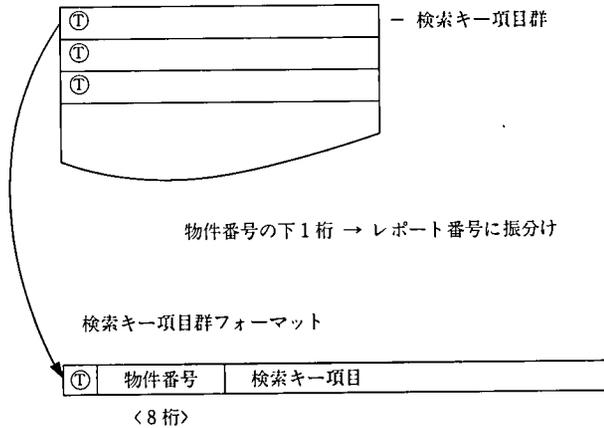


図3 検索レポート構造
Fig.3 Reference report structure

2) レポート構造……物件/成約物件のレポート構造および検索レポートの構造を各々図2、図3に示す。

3) 処理概要

- ① 登録処理：TPSで編集された物件情報フォーマットの物件番号下2桁より、物件レポートのレポート番号を決定し物件情報を書き込む。同様に物件番号下1桁より検索レポートのレポート番号を決定し、物件情報の1行目（タブ行）を書き込む。
- ② 検索処理：入力された条件検索データにもとづき、検索レポートのレポート番号1より該当データ最大件数（30件）になるまで順次レポートを探索し、結果をTPSへ出力する。

3.2 処理上の問題点

第2ステップから第3ステップへレベルアップ時に、トランザクション量が5倍以上に増大したことにより、以下の問題が発生した。

- 1) レポートロックになるケースが多い……検索レポートは、前述のように登録処理においても検索キー（1行/件）の書き込みを行うため、検索レポートのレポー

ト当たりの行数増加に伴ない更新処理に時間がかかり、他処理間でレポートロックになるケースが多くなった。

- 2) 検索時間がかかる……入力条件（すべての項目の指定を許している；2.4.2項の3)項参照）により検索レポートを複数レポート検索する可能性があるが、レポート当たりの行数増加に伴ない検索時間が長くなった。

4. 効率改善

検索レポートを中心に実施した効率改善のための対応を以下に述べる。

4.1 レポートロックへの対応

1) 発生頻度の減少

- ① 検索レポートの索引化により、同一種別の検索対象レポートを最大99レポートまで設定可能としたこと、および各レポートの行数削減化により更新処理におけるロック待ちの頻度を減少させる。
- ② @LOK 命令（レポートロック）に切り換えられるものは、@DFU 命令（遅延更新：トランザクション単位の複数レポートのロック）から@LOK 命令に変更（トランザクションロックからレポートロックに変更）。

- 2) 検索処理におけるロックレポート処理対応……更新対象となっているレポートを検索するプログラムは、@LOK 命令をかけ、ロックがはずれた時に検索処理を行う（MAPER 0 ファイルのピフォアルックをたどらないようにする）。

- 3) 不要なデータを業後処理にて物理的に削除……オンライン中に削除マークのついた物件レポート・検索レポート上のデータを業後処理にて物理的に削除し、各レポートは生きたデータのみが残り余分なデータアクセスをなくすようにした。

4.2 検索時間の高速化

1) 検索レポート構造の再構築

- ① 入力データの調査を行い、条件データの多い項目を索引化（所在地、沿線）した。
- ② 物件詳細情報探索時のために、検索レポート上に物件/成約物件の該当物件のアクセスポイント（物件/成約物件のタブ行の行番号）を設定した。

2) 検索対象となるレポート配置制御

- ① 検索レポートの索引情報として、検索データを分類し、対象レポート番号を設定した。
- ② 索引情報は、検索対象となる各レポートの行数増加に対応して自由に変更できるようにした。

4.3 レポート種類からの対応

検索入力条件の多い所在地および沿線項目の入力時、検索処理時間の高速化のために物件種別ごとにデータ項目別の索引用レポートと検食用レポートを設定した。

検索レポートの配置状況を図4に示す。

上記以外の売物件、賃貸物件および成約物件についても土地と同様にモード、タイプ別にレポートを配置した。

レポート種類	データ種類	物件種別/データ項目	モード	タイプ	レポート番号	行数/件	
検索	売	土	所在地索引用	320	B	1	
			所在地検索用	320	B	2~	1
		地	沿線索引用	320	B	101	
			沿線検索用	320	B	102~	1

図 4 改善後の検索レポート配置

Fig. 4 After improvement reference report arrangement

	所在地	検索用レポート番号
	01000	2
	03000	3

(a) 索引用 — レポート番号1

物件番号	検索キー項目		物件/成約物件 アクセスポイント (レポート上の行番号)
	所在地	その他のキー	
90123456	01001		181
90276751	02205		76
90373451	01111		116

(b) 検索用 — レポート番号2

- ・索引用の該当行の所在地は、該当行+1行の所在地-1までを該当行の検索用レポート番号に存在することを意味する。
- ・(a)の例では、所在地01000~02999までは検索用レポート番号2に登録されている。
- ・また、検索用レポートのアクセスポイントは、物件/成約物件レポートの詳細情報を知る時に使用するが、各々の該当レポート番号(物件番号の下2桁がレポート番号となる)の該当物件の開始行を意味する。
- ・(b)の例では、1行目(物件番号90123456)のアクセスポイント181は、物件/成約物件レポートのレポート番号56の181行目より詳細情報(5~6行/件)が始まることを表している。
- ・検索項目が沿線の場合も同様の考え方で、索引用はレポート番号101、検索用はレポート番号102以降になる。

図 5 所在地索引用および所在地検索用レポート構造

Fig. 5 Location index report and location reference report structures

4.4 レポート構造からの対応

検索レポートを索引用と検索用に分けたが、索引用レポートには検索入力データがどの検索対象レポートに存在しているかを判断するために、データ項目の範囲ごとに検索用レポート番号を設定した。

またデータ項目の範囲指定は、検索用レポートのデータ量の増減により自由に設定可能とした。そして、業後処理にて、索引用レポートのデータ項目範囲および検索用レポート番号をもとに、検索用レポートの再配置を行うようにした。

検索用レポートは、基本的には物件/成約物件レポートのタブ行（検索キー項目群）から構成されているが、詳細情報探索時に物件/成約物件レポートの該当物件を直接アクセスできるようにアクセスポイントとして行番号を設定した。データ項目が所在地の場合の索引用レポートと、検索用レポートの構造を図5(a, b)に示す。

4.5 MAPPER レポート構造上のポイント

今回の効率改善上のポイントを以下に挙げる。

- 1) 余分なデータの検索を行わない……索引に設定された検索項目の範囲内のレポートしか検索しないため、処理時間は短縮される。
- 2) 検索対象レポート行数を最適と考えられる行数に近づける……索引上の検索項目の範囲設定により検索用各レポートの行数制御を稼働状況に合わせて行える。
- 3) レポートロックの発生頻度を少なくする……検索用レポートの行数制御・レポート数制御により、同一レポートに対する更新系・参照系のレポートロックの頻度を少なくしている。
- 4) 物件/成約物件レポートの探索時間を短縮……検索結果をもとに詳細情報を探索時、物件/成約物件レポートのレポート番号・行番号の指定により、直接該当データを読みめるため処理時間の短縮となる。

これらの改善項目について、改善後の検索レポート、物件/成約物件レポートの関連図を図6に示す。また、4.6節に改善後の処理概要を示す（図6参照）。

4.6 効率改善後の処理概要

4.6.1 登録処理

- 1) 物件レポートの書き込みは、改善前と同様 TPS から受け取ったデータを物件番号下2桁をレポート番号として行う。
- 2) 検索レポートの書き込みは、物件レポートに書き込まれた物件情報（5～6行/件）の1行目（タブ行）の検索キー項目群をもとに以下の作業を行う。
 - ① 所在地データの書き込み：所在地用の索引用レポート（レポート番号1）を見て、登録すべき検索用レポート番号を決定し、該当レポートへ書き込む。
検索用レポートへ書き込む時には、物件レポートに登録した物件情報の1行目の行番号（アクセスポイント）を付加する。
 - ② 沿線データの書き込み：所在地データの書き込みと同様な処理を行う。索引用レポートがレポート番号101、検索用レポートがレポート番号102以降となり、所在地用と異なる。
- 3) 物件/成約物件レポートおよび検索レポートへの書き込みは、行追加という手段はとらず、各レポートごとに最後の書き込み行番号を書込行制御情報としてレポ

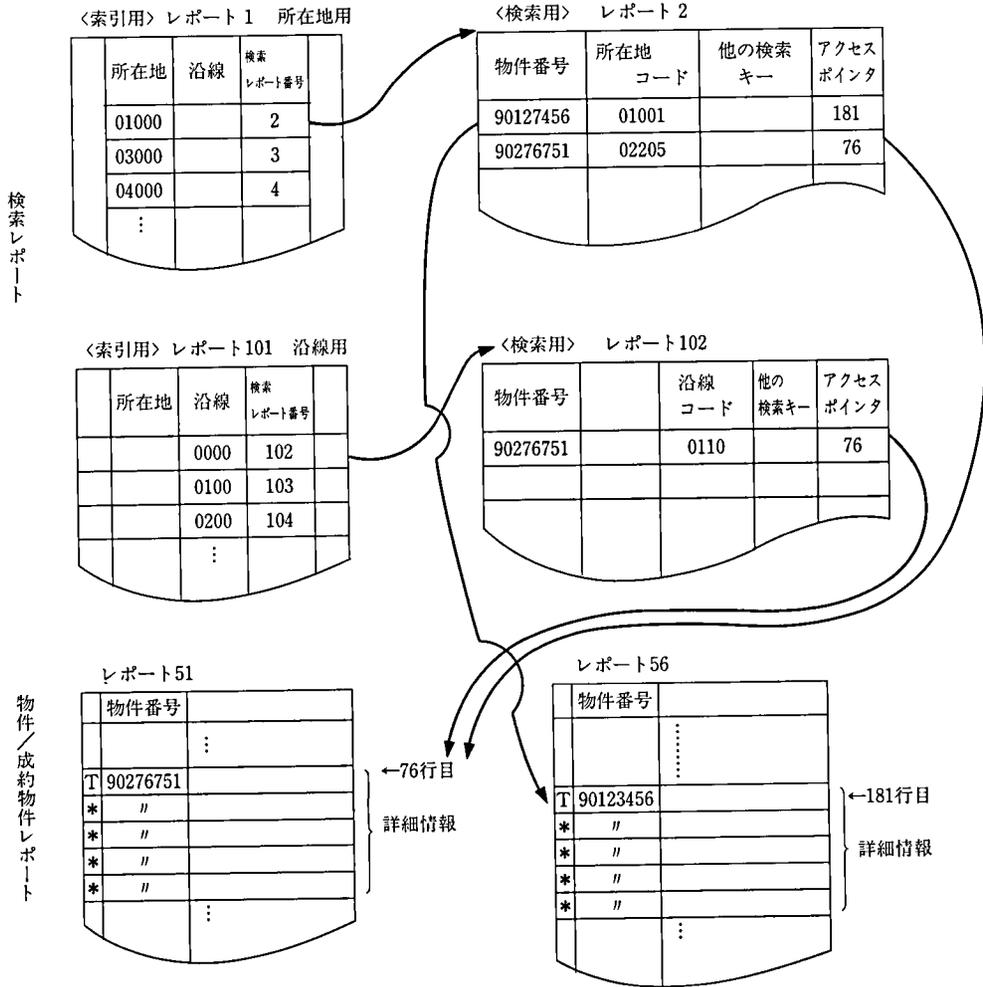


図 6 改善後の検索レポートと物件/成約物件レポート

Fig.6 After improvement reference report and article/salod article related map

ートヘッダの3行目にもっており、登録時に該当行から行更新という形で書き込んでいる。これは、行追加より行更新の方が処理が早いのである。レポート書込行制御情報を図7に示す。

4.6.2 検索処理

- 1) 入力条件データより、所在地または沿線が指定されてるかのチェックを行う。
 - ① 所在地または沿線が指定されていれば、検索レポートの該当索引用レポートより該当検索用レポートを検索する。
 - ② 所在地または沿線が指定されていなければ、所在地検索用レポートのレポート番号2より指定最大該当件数に達するまで、順次検索レポートを検索する。
- 2) 検索結果のリザルト上のアクセスポイントをもとに、物件/成約物件レポートの詳細情報を取り出し、端末出力用にデータ編集を行う。

```

- DATA
*
* m m m m m      n n n n n n
*
* =====.....

                m m m m m - 該当レポートの次書き込めるブランク
                        行の行番号
n n n n n n n - 該当レポートの最後ブランク行/行番号

```

図 7 レポート書込行制御情報

Fig. 7 Report Header

4.7 効率改善前と改善後の結果

以下の条件のもとに計測した結果は表 2 のとおりである。

- 対象物件数：マンション約 13,000 件
- 計測時の環境：検索処理単独で、1 端末での MAPPER ラン処理時間
- 使用端末：パソコン、使用ホスト：UNISYS 2200/200(Q) システム

以下、表 2 に示した各計測ケースにつき、その概要を示す。

1) ケース 1

- 所在地が一つ指定された例で、改善前は指定最大件数まで検索用レポートを順次最大レポート数まで検索する。
- 改善後は、1 検索用レポートのみ検索する。

2) ケース 2

- 所在地が三つ指定された例で、同一項目が複数指定された場合は、互いの関係は OR 条件となる。
- 改善前は、ケース 1 に比べ検索用レポートの検索ヒット率は高くなるが、基本的には指定最大件数になるまで検索するパターンである。
- 改善後の場合は、計測時各データは検索用レポートを 3 レポート検索するように索引を設定している。

3) ケース 3

- 所在地と沿線各々一つ指定された例で、別項目が指定された場合は、互いの関係は AND 条件となる。
- 改善前は、ケース 2 に比べ検索用レポートの検索ヒット率は低くなり、指定最大件数になるまで検索する確率が高くなる。
- 改善後は、1 検索用レポートのみ検索する。

4) ケース 4

- 指定された条件データがデータベースにないケースで、改善前は検索用レポートすべてを検索する。
- 改善後は 1 検索用レポートのみ検索する。

表 2 改善前と改善後の経過時間比較

Table 2 Before improvement : after improvement elapsed time

ケース	検索キー			改善前 /改善後	経過時間 (単位・秒)	読込行数	書込行数	読込 IO 数	書込 IO 数
	個数	種類	キーの値						
1	1	所在地	14203	前	91,603	49,565	31,288	903	662
				後	5,815	1,989	1,113	76	18
2	1	所在地	14203	前	16,572	7,938	5,044	186	109
	2	〃	14206	後	8,636	3,797	2,582	106	43
	3	〃	14209						
3	1	所在地	14209	前	39,638	21,883	13,883	424	294
	2	沿線	2177	後	7,203	2,480	1,585	96	41
4	1	所在地	11999	前	123,474	69,092	43,383	1,213	927
				後	1,920	624	79	28	7
5	1	所在地	11000	前	115,452	69,112	43,383	1,213	927
	2	〃	12999	後	2,407	943	91	36	9

5) ケース 5

- ・指定された同一項目二つがデータベース上にないケースで、改善前は検索用レポートすべてを検索する。
- ・改善後の場合は、計測時各データは検索用レポートを2レポート検索するように索引を設定している。

5. お わ り に

システム規模の拡大は著しいものがあり、トランザクション量ではステップ2からステップ3で約5倍、ステップ3当初(1990年5月)から1991年2月で約2倍、また残存物件データ量は、ステップ2からステップ3で約1.2倍、ステップ3当初から1991年2月で約6倍となっており、今後も増加の一途をたどる傾向にある。

今回の効率改善に当たっては、残存物件数における代表的処理のレスポンスタイムの予想値をあらかじめ設定し、作業の結果その範囲内におさえることができた。

システムの性質上、トランザクション量、データ量の増加の予測はむずかしい。このため、今後とも稼働状況の定期的な把握を行い、システム効率劣化の要因を継続して注視および分析していく必要がある。

執筆者紹介 長谷川 昭 (Akira Hasegawa)

昭和24年生。43年都立練馬工業高校電気科卒業。同年日本ユニシス(株)入社。情報流通および社会公共の客先サービス、業務受託・開発等に従事。現在 社会公共システム本部 公共システム二部 第三課に所属。



HVTIP 環境下における開発支援ツール

Applications Development Support Tools in the HVTIP Environment

山 本 昭

要 約 大量トランザクション処理を目的としたオペレーティングシステムとして RTOS (Real Time OS) が開発された。この RTOS の思想をベースとして 1100 OS/RT が構築され、さらに HVTIP (High Volume Transaction Interface Package) へとその思想が引き継がれ、1100 OS の一部として組み込まれ現在に至っている。しかし HVTIP 環境下における業務ソフトウェア開発時の開発支援ツールは、一部 USAS (Unisys Standard Airline System) パッケージにその存在が見られるのみで、一般には整備されているとは言い難い状況にある。

そこで、今まで HVTIP 環境下における業務ソフトウェア開発に携わってきた経験から開発支援ツールとしてどのような考え方が必要かを下記の観点から述べることにした。

- ・デザイン支援
- ・テスト支援
- ・運用支援

このことにより、HVTIP 環境下における業務ソフトウェア開発を行う上で必要な開発支援機能を明確にするとともに、それらを具現化した開発支援ツールおよび設計手法もあわせて紹介するものである。

Abstract The development of RTOS (Real Time OS) was to make available an operating system for processing large-volume transactions. The RTOS concept was the basis on which the 1100 OS/RT was first developed, and it has been handed down to the high-volume transaction interface package (HVTIP) as one of the standard functions supported by the current 1100 operating system. However, it seems difficult to say that application software development support tools in the HVTIP environment are as a rule well prepared with the exception that such tools are partially available from the Unisys Standard Airline System (USAS).

Then, based on the past experience of having been involved in the development of application software in the HVTIP environment, the author has chosen to make mention of what support is to be considered in terms of designing, testing and operational environment for the requirements of HVTIP-based applications development support tools.

This paper is intended to clarify the required functions to be provided for such tools besides referring to some of the implemented development support tools and how they were designed.

1. はじめに

長年 USAS (Unisys Standard Airline System) パッケージのカスタマイズ作業に従事し、USAS 環境下でエアライン関連の業務ソフトウェア開発を行ってきた筆者が、平成元年 6 月より ASCII COBOL/AIS1100*を使用した HVTIP (High Volume

* AIS 1100 : Advanced Information System for UNISYS series 2200・1100, オンライン・トランザクション処理システムの開発から運用に至るシステムライフ全般を支援する統合オンライン支援システム

Transaction Interface Package) 環境での業務ソフトウェア開発を行う機会を得た。

対象業務は、大手旅行代理店の企画ツアー商品の予約・発券システムである。

筆者らはこの開発にあたり、客先に HVTIP 機能の採用を提案し承諾を得た。すなわち、短期間でかなり大規模なシステム (750 K ステップ) を開発し、しかも実行効率がよく、保守性にも優れた高品質なものを作るには、HVTIP 機能の採用以外考えられなかったのである。

HVTIP の適用にあたっては、その効果を十二分に引き出すため、USAS ではパッケージの一部として提供されている種々の支援機能を併せて開発することとした。それは、共通処理のデザイン・開発から、連結編集情報の標準化、テスト/運用支援ツールの検討・開発等、大変貴重な経験であった。そこで今回の業務ソフトウェア開発作業の過程で、開発環境および実行環境を構築するために実施した事柄を記述し、開発支援機能として何が必要かを明確にすることとした。

今後 HVTIP を使用した業務ソフトウェア開発がよりいっそう普及することを願うとともに、本稿が HVTIP を導入する際の一助になれば幸いである。

なお、本稿で記述したシステムの範囲は図 1 に示す通りである。

2. デザイン支援

従来 TIP (Transaction Interface Package) を使用したりリアルタイムシステムに比較して、HVTIP 機能を使用して構築したシステムには以下の特徴がある。

- 1) システム設計上の特徴……一つのトランザクションの処理量、および処理工程が多い業務プログラムを作成する場合、従来の TIP のもとでの業務処理では、複数の TIP プログラム (TPS: Transaction Processing Segment) に分割し、それらをパスオフ (スケジュール) により結合し一連の処理を行っていた。この方法では各 TIP プログラムごとに処理ステップが終了する。処理ステップ終了ごとにファイルのロックは解除され、更新要求のあったファイルは実更新される。そのため一つのトランザクションの処理の整合性を常に念頭においた処理工程およびリカバリ方式の設計をする必要がある。

HVTIP では、一つの連結編集単位であるアブソリュート・プログラム (HVTIP プログラムバンク*と呼ぶロードモジュール) 間を簡単なバンク切り替え命令で制御が渡せ、その間データバンクの情報を引き継ぐことができる。また、この間処理ステップは終了しないため、トランザクション処理中断時のファイル不整合等のシステム設計上の余分な考慮が不要となる。

業務処理を HVTIP プログラムバンクの単位で、物理的なアドレス空間の制約なく容易にモジュール化でき、かつバンク間の制御の受け渡しが簡単で効率よく動かすことができることは、システム設計上大変有効な手段といえる。

- 2) プログラム作動時の特徴……一つのトランザクションを処理する各 HVTIP プログラムバンク間では、ファイルのロック状態およびカレンシ状態を保持する

* バンク: シリーズ 2200・1100 ではアプリケーション・プログラムは複数のバンクから構成することができる。バンクの内容によりプログラムバンク (I-BANK)、データバンク (D-BANK) と呼ぶ。このバンクは主記憶領域の占有単位であり、また EXEC が主記憶領域上に読み込む単位でもある。

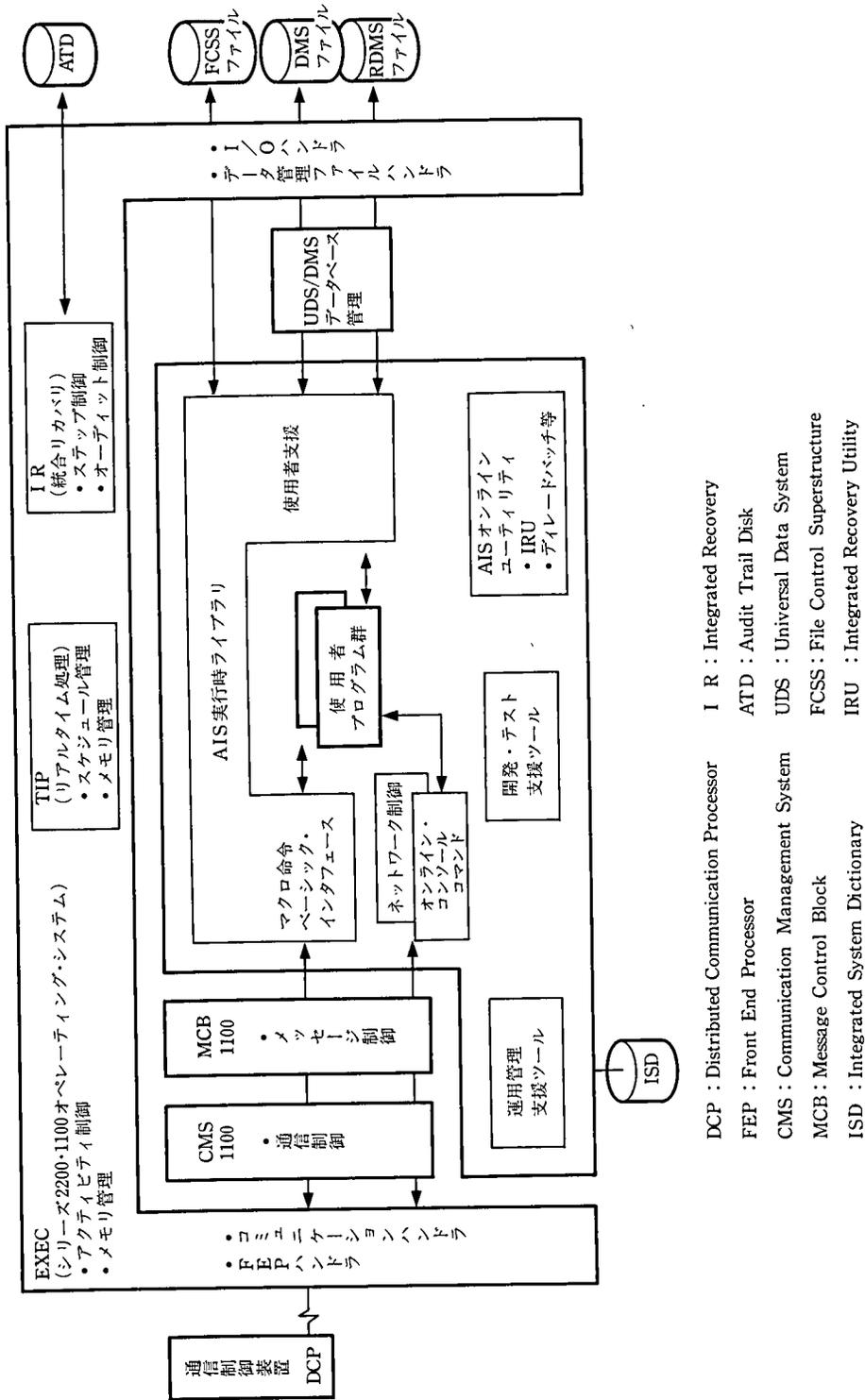


図 1 1100 OS リアルタイム・システムのインフラストラクチャ・ミドルソフトウェア概要
 Fig.1 The outline of infrastructure/middle software for realtime system based on 1100 os

ことができる。またデータバンク (D バンク) の情報も引き継ぐことができる。このことは従来のパスオフ形態によるトランザクション処理に比較し、一つのトランザクションを処理するためのファイルアクセス回数の削減とともにプログラム間の制御の受け渡しが ER 命令*により行えるため、スケジューリング負荷の削減も図れることを意味している。

また、HVTIP プログラムはあらかじめ確保した TIP メモリ (Real Time Package TIP が占有的に使用する主記憶領域) を使用して作動するため、メモリ・アロケーション時のオペレーティング・システムの負荷軽減も図ることができる。

- 3) システム運用上の特徴……HVTIP 環境では、一つの連結編集の単位である HVTIP プログラムバンクとして業務プログラムを容易にモジュール化できる。また各 HVTIP プログラムバンクは他のすべての HVTIP プログラムバンクから使用することができる。あるプログラムを変更した場合、該当プログラムの再コンパイル、および該当 HVTIP プログラムバンクの再連結編集を行うだけで業務処理は作動し、変更した HVTIP プログラムバンクを使用している他の HVTIP プログラムバンクの再連結編集を行う必要はない。このことは、業務処理を容易に構造化でき、かつプログラムの保守が容易なことを意味しており、HVTIP 環境は大変保守性のよい構造といえる。

以上の特徴を考えると HVTIP の機能は、大量トランザクション処理ばかりでなく、大規模な業務ソフトウェア構築にも威力を発揮するものといえよう。

本章では、この特徴をより発揮させるために必要な考え方について、デザイン支援の観点から記述する。

2.1 ICP/FCP の考え方

ICP (Initial Control Program) とは、トランザクション処理時に最初に制御が渡される HVTIP プログラムバンクであり、トランザクションと業務処理を行う各 HVTIP プログラムバンクの対応関係を制御する業務処理内でのスケジューラである。FCP (Final Control Program) とは、業務処理共通の終了処理モジュールである。

ICP/FCP が具備すべき機能については、USAS 関連ドキュメント^{[1][2]}にも記載されている。それらを整理すると ICP/FCP はトランザクション処理を行う業務ソフトウェアにとっては、本来ミドルソフトウェアとして位置付けられるものであり、単に最初と最後に制御が受け渡される業務ソフトウェア側の HVTIP プログラムバンクと言うものではない。トランザクション処理を行う上で最初と最後に行う、しかるべき機能を保持した共通 HVTIP プログラムバンクである。

以下に一般に考えられる ICP/FCP の機能を示す (図 2)。

ICP の機能

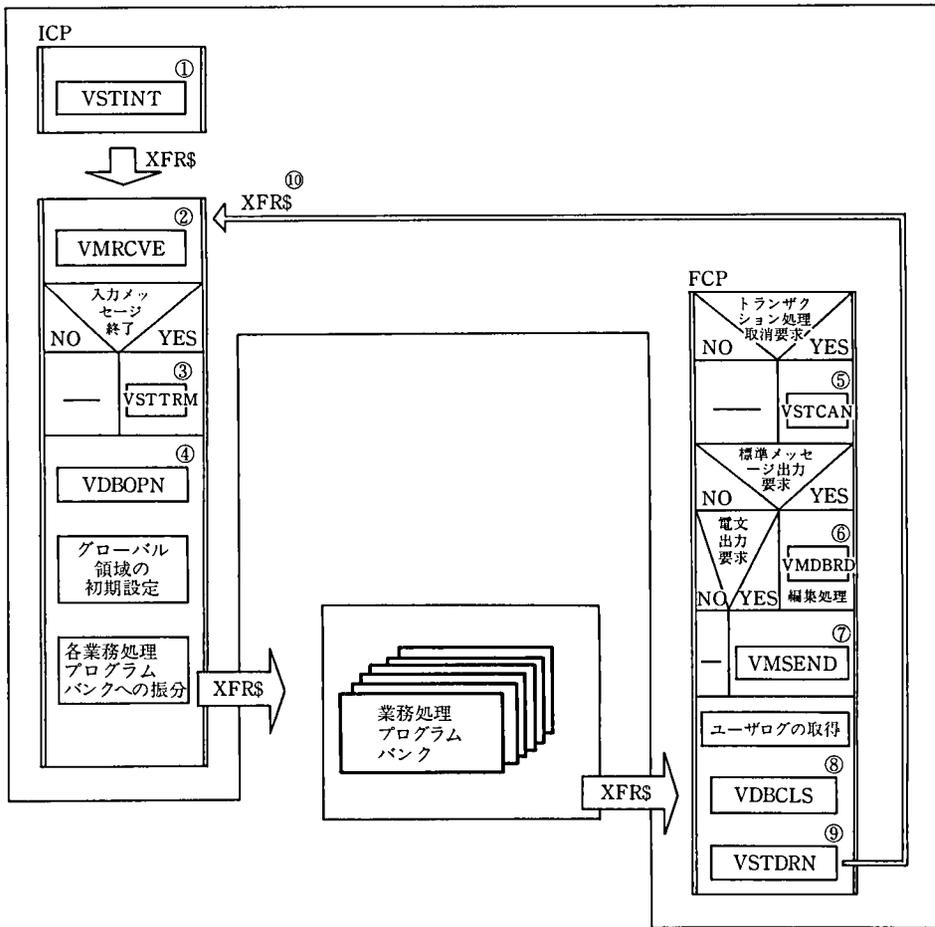
- トランザクション処理開始宣言
- 入力メッセージ読込処理
- データベース使用開始宣言処理
- 共通領域 (グローバル領域) 初期設定処理

* ER 命令: エグゼクティブ・リクエスト, 1100 オペレーティング・システムとのインタフェース命令

各業務処理プログラムバンクへの振り分け処理

FCP の機能

- トランザクション処理取消要求処理
- 標準メッセージ編集・出力処理
- 応答メッセージ送信処理
- データベース使用終了宣言処理
- ユーザログ取得処理
- トランザクション処理終了宣言処理 (多重受信)



- ① VSTINT : トランザクション処理開始宣言
- ② VMRCVE : 入力メッセージ読込処理
- ③ VSTTRM : トランザクション処理終了宣言
- ④ VDBOPN : データベースの使用開始宣言
- ⑤ VSTCAN : トランザクション処理取消要求
- ⑥ VMDBRD : 標準メッセージ読込処理
- ⑦ VMSEND : メッセージ送信要求
- ⑧ VDBCLS : データベースの使用終了宣言
- ⑨ VSTDRN : トランザクション処理終了(多重受信)
- ⑩ XFR\$: トランスファ要求のER命令

図 2 ICP/FCP 機能

Fig.2 Functions of ICP/FCP

ICP/FCP が最小限これらの機能を具備することにより、トランザクション処理の開始・終了処理が標準化され、システム開発における品質確保に役立つものとする。以降、ICP/FCP が具備すべき機能のうち、主な考え方について記述する。

2.1.1 グローバル領域の初期設定

HVTIP 環境では、一連の HVTIP プログラムバンクへ制御を渡ししながら、一つのトランザクションの処理を行えることはすでに述べた。この一連の HVTIP プログラムバンクが使用する共通の D バンクエリアを AWA (Activity Work Area) と呼ぶ。

この AWA の領域は、HVTIP プログラムバンク間で共通に使用できるグローバル領域と、各 HVTIP プログラムバンクのみで使用可能なローカル領域から成り立っている。AWA 内の初期値の設定は、各 HVTIP プログラムバンクが行わなければならないが、トランザクション処理に共通な情報の初期化は ICP にて行うのが妥当であろう。またグローバル領域には ICP の D バンクエリアも含まれるため、ICP は極力小さくし、システム共通処理は別な HVTIP プログラムバンクにして AWA サイズを削減すべきである。

- 1) グローバル領域の確保方法……HVTIP プログラムバンクの連結編集時のメイン D バンク (AWA) は、主セグメント (SEG 指示文により定義) と、再配置セグメント (RSEG 指示文により定義) から構成される。ICP の D バンクの主セグメントは、TIP 用実行時ライブラリエレメント C\$SMCx*のみを指定し、再配置セグメントにグローバル領域となるエレメントを指定する。

一方、HVTIP プログラムバンクの連結編集時には、再配置セグメントにそのプログラムバンクの D バンクエリアを指定し、グローバル領域の指定は、ポイドバンク (void bank, 空バンク) に ICP の再配置セグメントに含めたエレメントを同じアドレスになるように指定する。これにより ICP で初期化されたグローバル領域が、各 HVTIP プログラムバンクから使用可能となる。

従来の TIP システムに比較して、HVTIP の連結編集はむずかしいとされている。しかし、このむずかしさは連結編集情報自動生成ツールを提供することにより、また TSX 1100 (Total Support eXecutive system for series 1100・2200) 等のソフトウェア管理ツールを使用することにより解消されるものである。

- 2) グローバル領域の用途……AWA のグローバル領域は、各業務処理プログラムから共通に参照・更新可能な領域であり、ICP 等で必要な情報を初期設定すれば、各 HVTIP プログラムバンクでは、コボル言語の APPLY EXREF 句で参照名を定義するだけの簡単な方法で使用可能となる共通情報設定領域である。AIS 1100 関連の情報のみならず、業務処理用領域を定義することにより、トランザクション処理の共通化が図れる等、大変有効な領域である。

以降に業務処理用グローバル領域の用途を例示する。

① 入力メッセージ読み込み領域

ICP で読み込んだ入力メッセージ保存領域

この領域を ICP にて設定することにより、業務処理プログラムは入力解析処理より開始すればよいことになる。

* x: サイズを表す数字

② プログラム間インタフェース・コントロール領域

一つのトランザクションを処理する各 HVTIP プログラムバンク間のインタフェース情報を設定する領域。

業務処理に必要な基本的情報設定領域。

- ・トランザクション入力日付・時刻
- ・入力 PID (Position ID)
- ・業務コード
- ・端末種別

FCP インタフェース領域

- ・トランザクション処理取消要求
- ・標準メッセージ出力要求と標準メッセージ番号
- ・回答電文出力要求, 等

プログラム保守用情報領域

- ・トランザクション異常終了時エラー番号
- ・トランザクション処理で実行された HVTIP プログラムバンク履歴
- ・業務処理プログラムで最後に参照した共通ルーチン情報, 等

が考えられ, 業務処理の初期処理, 終了処理および異常終了処理の共通化を図るのに大変有効である。

③ 実行時パラメータ設定領域

業務処理を考えた場合, 業務取扱開始時刻や, 各種サイズパラメータ等, 運用の利便性から動的に変更したいパラメータが存在する。

それらを登録集で具現化するのではなく, たとえば AIS 1100 におけるシステムテーブル等に設定し ICP にて当グローバル領域に展開すれば, 動的に変更可能な実行時パラメータとして使用できる。

④ 端末情報設定領域

トランザクションが入力された端末のセキュリティ管理情報, 端末構成等の端末情報設定領域

⑤ 回答メッセージ保存領域

回答メッセージ編集時の編集処理共通ルーチンとのインタフェース領域

また, 回答メッセージを当領域に保存することにより, 業務処理プログラムからの回答メッセージ出力を極力さげ, FCP にて一括出力するためにも使用できる。

⑥ データベース領域

すでに述べた通り, HVTIP では D バンクを引き継ぐことができる。したがって D バンク上をファイルの延長として操作できることになる。

この特徴を利用して, 業務処理にとって主要なファイルをグローバル領域に設定する。

2.1.2 各業務処理プログラムバンクへの振り分け

AIS 1100 においては, ISD (Integrated System Dictionary) の TX 定義文 (トランザクションと処理プログラムを関係付ける定義文) 等のパラメータ定義により,

MCB 1100 (Message Control Block 1100・2200) による入力トランザクション振り分け機能が使用可能である。これは、VALTAB (VALidation TABle, TPS の作動環境・属性を定義) に対応した ICP ごとの振り分け機能である。HVTIP においては、ICP のみがメインプログラムとして作成され、VALTAB と対応付けられる。

各業務処理プログラムバンクはライブラリ番号とバンク番号 (以後は llbbbb 番号と略す) で特定される。HVTIP においては、MCB 1100 における業務振り分けは、キューノード、マックスコピー、見積実行時間等、VALTAB 定義情報の範囲での振り分けを行い、各業務処理プログラムバンクへの振り分け機能は ICP に保持するのが妥当な考え方である。

AIS 1100 のシステムテーブルを使用して、入力メッセージ中の業務を特定するコード (以後業務コードと略す) と llbbbb 番号対応テーブルを作成し、ICP にてテーブルを参照し、業務振り分けを実施する。

また、このテーブルを保持することにより、パスオフ・トランザクションの業務振り分けも、パスオフ・トランザクション内部業務コードを割り当てることにより、外部入力トランザクションと同様の方法で、ICP にて業務振り分けを行うことが可能となる。

2.1.3 ユーザログの取得

HVTIP 作動環境における特徴は、TIP メモリを使用することであるが、システム運用の側面から考えると、この TIP メモリの適正な確保が重要なテーマである。TIP メモリの適正な確保を考える時に必要なデータは、業務トランザクションのミックス、およびコンカレンシヤ、業務トランザクションごとの使用 HVTIP プログラムバンク名、および使用 AWA サイズ等である。

これら業務トランザクションごとの情報をユーザログとして取得する機能を FCP 等に組み込み提供する必要がある。また、オペレーティング・システムとして HVTIP 用各種統計情報を提供することも必要である。

2.2 共通処理の HVTIP プログラムバンク化の考え方

HVTIP プログラムバンクは、それ自体一つのオブジェクト・エレメント (連結編集の単位) として存在するため、何らかの修正が発生してもそのバンクのみ連結編集すればよい。このことは、プログラム修正による他プログラムへの影響を極小化できることでありシステムの保守上有効である。

また、HVTIP プログラムバンクは複数の他プログラムバンクから同時に使用することができるため、共通処理を一つの HVTIP プログラムバンクとして作成することにより、プログラムの主記憶領域使用量を全体として少なくすることもできる。従来のコモンバンクによる共通化方式に比べ、HVTIP プログラムバンクとして共通処理を考えると、プログラムサイズとしての制限が大幅に緩和されるため、共通処理に多くの機能を取り込むことができる。

これらの特徴は、業務ソフトウェア開発上大変有効な手段である。たとえば予約システムにおける在庫処理を考えてみよう。予約システムにおける主業務である照会・予約・変更・解約の各機能は、すべて在庫ファイルを処理対象とする。ここで在庫処理を共通化し、在庫ファイルのアクセス機能のみならず、在庫の参照・更新機能まで

具備すれば、各業務機能のメインモジュールは在庫共通処理とのインタフェースさえ決定すれば、詳細な在庫参照・更新処理から独立することができる。

2.3 ミドルソフトウェアに要求される機能

業務ソフトウェア開発におけるデザイン支援の観点からミドルソフトウェアに要求される機能を整理してみると、次の二つの側面がある。

第1は、ミドルソフトウェアが提供する各種支援機能である。これは従来からのマクロ命令によるベーシック・インタフェース機能だけを意味せず、業務ソフトウェアとしてカスタマイズ作業なしに利用できる共通機能の提供までを言う。

第2は、ミドルソフトウェアが規定する業務ソフトウェアの処理構造である。つまり各種の共通機能をミドルソフトウェアが具備すると、自ずと業務ソフトウェアの処理構造が規定され、設計上の標準化が図られる。

今まで述べてきた ICP/FCP を含む処理構造がミドルソフトウェアとして提供されれば、トランザクション処理の開始・終了処理が標準化されることになり、業務処理のその面での設計が自ずと規定されることが理解できよう。

この考え方にに基づき各種共通機能を具備し、業務ソフトウェアの処理構造を規定し、デザイン支援を行うミドルソフトウェアの一つに USAS * SYS^[2]がある。

USAS * SYS が提供する共通機能について簡単に紹介しておく。

1) セキュリティ管理機能……以下の2機能に大別できる。

- ① 利用者識別名、パスワードによるシステムアクセス許可
- ② ユーザグループ、ユーザレベルによる端末ごとの取扱可能業務機能制限

ユーザグループは業務機能そのものの使用制限に用いられ、ユーザレベルは各業務機能内での機能範囲の制限に使用される。

2) ページング機能……応答メッセージ編集出力時のページング機能である。業務処理は提供される応答メッセージ編集共通ルーチンとのインタフェースさえ理解すれば応答メッセージが一画面におさまるか、おさまらないかの判断は必要なく、複雑なページング処理から解放される。

ページング情報を表示する機能も提供される。

- ・PF 1 ページ目を表示
- ・PN 次ページを表示
- ・PL 最終ページを表示
- ・PC 表示画面再生
- ・PT ページング情報を端末のハードコピーへ出力

3) メッセージ配信機能……以下の2機能がある。

① オフィスキュー機能

いわゆる電子メールボックス機能である。業務処理にはこの電子メールボックスへメッセージをキューするインタフェース機能が提供される。

オンライン業務機能としてはキューからメールを取り出す機能と、メールをキューイングする機能が提供されている。この機能により、業務処理からの出力媒体の選択範囲が広がる。

② PDQ (フィジカル・デバイスキュー) 機能

PDQ は業務処理が DC ソフトウェアを介して直接メッセージを配信する場合（プリンタ出力等）に使用する機能である。業務処理は、PDQ が提供するインタフェースルーチンを使用して出力要求を行うだけでよく、DC ソフトウェアとのインタフェース処理は業務処理とは非同期に PDQ 機能が行う。またこの機能は業務処理の結果、他の業務処理を起動させる場合にも使用できる。

3. テスト支援

3.1 ソフトウェア管理ツール

HVTIP における連結編集方法は、従来の TIP システムに比較して複雑であることは、前述したとおりである。とくに AIS 1100 用の D バンク領域、および業務処理プログラム用のグローバル領域を設定すると、ICP も含め HVTIP プログラムバンクの連結編集時グローバル領域に含めるエレメントの順序、サイズはすべて同じでなければならない。このことを考えると、HVTIP 環境においては連結編集情報の自動生成ツールは必須である。

また、HVTIP 環境特有の課題ではないが、とくに大規模システム開発においては、

- ・登録集の変更
- ・連結編集時に使用されるサブルーチンの修正
- ・グローバル領域の構成変更、等

を行った場合に、どのプログラムをコンパイル、および連結編集しなおさなければならないかを人間が管理することは不可能に近い。

このことを考えると、登録集・プログラム・連結編集情報の関係付けを管理し、自動的にコンパイル・連結編集を行うソフトウェア管理ツール、たとえば TSX 1100 は必須のツールである。

3.2 テスト実施支援ツール

システム開発工程における単体テスト実施環境は、開発担当者個々に独立したテスト環境を提供することが必要である。このことを一部具現化しているのが、USAS の持つ TST 機能である。TST は、処理プログラムの動的診断機能を提供するものである。作動確認または単体テスト時、テスト対象プログラムがどのような経路で動いたか、ある変数の値はどのような遷移をしたかを知りたい。その手段が TST である。

- 1) トレース機能……被テストプログラムの各種トレース情報を取得するものである。従来のトレース機能は、各トランザクション単位にかつ出力は無条件にセンタプリンタへ出力される。

大規模なシステム開発においてこのような環境では、出力されたトレース情報が錯綜し、著しくテスト効率を低下させることになる。これらの問題を解消したのが TST のトレース機能である。

トレース情報としては、

- ・トランザクション処理を行った HVTIP プログラムバンクの流れ、つまりトランスファ/コール/リターンへのトレース
- ・処理したファイルの入出力のトレース
- ・コモンバンク化された共通サブルーチンの CALL のトレース

- ・プログラムがトレースデータの採取命令 (PRTADP) により指定した領域のトレース

等がある。トレース情報採取の有無は、外部から設定できるためトレース採取のためのプログラム修正は必要ない。

トレース情報採取の有無の設定は、トランザクションを入力する端末単位に設定でき、一度に複数トランザクション情報を取得することも可能である。トレース情報は、テキスト編集機能で参照可能な SDF (System Data File) 形式のファイルに取得されるため、デマンド端末 (TSS 端末) から IPF (Interactive Processing Facility for series 1100・2200: テキスト編集プロセッサ) 等で参照できる。またセンタプリンタへ出力することも可能である。

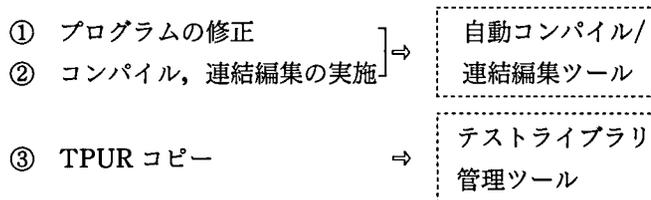
- 2) ローカルプログラム・バンク設定機能……この機能は、開発・改修途上のプログラムのテスト時、その悪影響を他開発担当者に与えずテストできる機能を提供するものである。この機能もトレース機能と同様に端末単位に設定できる。

まず被テストプログラムを修正し、コンパイル、連結編集後、テスト用の HVTIP ライブラリへ TPUR (HVTIP プログラム・ライブラリの作成および更新を行うユーティリティ・プログラム) コピーし、テスト用の llbbbb 番号を取得する。TST の当機能により、被テストプログラムバンクのオリジナル llbbbb 番号と今取得したテスト用 llbbbb 番号をテスト実施端末に設定する。その端末からテストを行うとテスト用 llbbbb 番号に対応するものが作動し、他端末からテストを行うと修正前のオリジナル llbbbb 番号に対応するプログラムバンクのものを作動させることができる。

3.3 テストの手順

今まで述べてきたテスト支援ツールを使用したテストの手順を記述する。

- 1) デマンド端末より被テストプログラムを修正し、テスト対象 HVTIP プログラムバンクを作成し、テスト用ライブラリへ TPUR コピーし、テスト用 llbbbb 番号を取得する。



- 2) テスト端末に、テスト条件を設定し、テストトランザクションを入力する。
(テスト条件設定) (意味)

- | | | |
|----------|--------------------------|-------------------------|
| ① ALT | オリジナル llbbbb/テスト用 llbbbb | ローカルプログラムバンク指示 |
| ② CTR | | XFR\$/CALL\$/RTN\$のトレース |
| ③ PRTADP | | ユーザトレース |
| ④ | ← テスト・トランザクション入力 | |
| ⑤ PRINT | | トレースファイル |

スワップ指示

⇒ TIP\$* TSTnnnnnn

自動生成されたトレース

ファイル名を応答

3) デマンド端末より実行結果 (トレース内容) を検証する。

① @IFP >OLD TIP\$* TSTnnnnnn.

必要ならば、

オンサイト・プリンタへ出力 @SYM TIP\$* TSTnnnnnn.

4) 検証結果により、1)または2)の④から繰り返す。

4. 運用支援

4.1 ライブラリバンク番号の一元管理ツール

HVTIP プログラムバンクを特定するライブラリバンク番号 (llbbbb 番号) は、

① HVTIP プログラムバンクの連結編集時に使用される MNQ エレメント (モジュール名定義エレメント)

② HVTIP プログラムライブラリ作成時の TPUR コピーパラメータ

③ ICP にて業務振り分け時使用する業務コードと llbbbb 番号対応テーブル

に使用され、HVTIP プログラムバンクの追加・削除が行われる都度同期をとる必要がある。

そこで、HVTIP プログラムバンクのエレメント名、llbbbb 番号、コール/トランスファ区分、業務コード間の関連を一元管理でき、上記3種類の情報を生成するツールが必要となる。

4.2 トランザクション処理効率評価データ採取ツール

業務ソフトウェア開発における重要な課題の一つは、処理効率の問題である。業務機能面では満足されていても、処理効率が悪く端末レスポンスが遅ければ、開発システムの評価は半減してしまう。これは HVTIP 環境に限った問題ではない。処理効率を考えると、ファイルの配置、VALTAB の属性値、TIP メモリの適正配置等の作動環境上の考慮点が考えられるが、業務処理自身の処理効率も重要なファクタを占める。

開発工程の初期設計段階から効率の側面に立った業務処理上の各種考慮を行うのは当然のことである。各業務機能が、オンライン環境でかつ本番運用に近いデータベース構造の環境で作動する開発段階で、業務処理ごとの実行ステップ、ファイル更新回数等、処理効率にかかわるデータが計数的に把握できれば、処理効率の予測・検証を行う上で有効な手段となる。

これを具現化しているのが USAS * MON (MONITR) である。USAS * MON は、HVTIP 環境下での業務処理の実行ステップ等の処理効率にかかわるデータを採取するツールである。業務処理実行時に必要データを収集する機能と、収集されたデータを編集出力する機能より構成されている。

データの収集は、USAS * MON 用 ICP に組み込まれたインタプリタにより実施され、ICP 以外の HVTIP プログラムバンクはすべて通常の、つまり本番用の HVTIP プログラムバンクを用いて計測が行われる。すなわち、業務処理用の HVTIP プログ

ラムバンクは計測のためにコンパイル・連結編集等の特別な作業は一切不要である。

レポートの生成は計測したい業務機能の一連の入力を終えた後、デマンドまたはバッチモードで実行すれば、各種の処理効率評価用資料が得られることになる。

4.2.1 USAS * MON の動作および構造

MON 用 ICP は通常の ICP に MON 用のインタプリタ部分を付加したものであり、ICP としての機能はまったく通常の ICP とかわりはない。

このインタプリタ部分が処理効率データ取得のすべての作業を司る。つまり通常の ICP のかわりに MON 用 ICP を TPUR コピーし、計測したい業務処理を実行すれば処理効率データが取得できる。しかし ICP を入れ替えることは、HVTIP 環境を独占使用することであり、非現実的である。

このため ICP にオルタネート VALTAB 機能*を持たせ、計測対象業務機能のみ MON 用 ICP へ制御が渡る手法を提供する必要がある。

計測する業務機能の入力は通常の入力方法、つまりリアル端末またはその他パスオフツールでよく、特別な配慮はいらない。

制御が MON 用 ICP に渡った段階で、最初に AWA のグローバル領域に MON のインタプリタ部分を RSEGLOAD**する。RSEGLOAD が終了すると、このインタプリタ部分に制御を渡す。以降このインタプリタの制御下で ICP から FCP までの業務処理が実行される。

インタプリタは業務処理をモニタし、適宜処理効率データをログ・ファイルに書き込んでいく。VSTTRM、または VSTDRN 要求を業務処理の終了点としてデータの収集を終える。

4.2.2 処理効率評価レポート

処理効率評価データは、以下の各種イベントごとに採取される。

- | | |
|--------------------|--|
| ・ コモンバンク切替 | BDI(Bank Descriptor Index)値、
ステップ数、回数 |
| ・ ER 命令 | ER 値、回数 |
| ・ HVTIP プログラムバンク切替 | llbbbb 番号、ステップ数、回数 |
| ・ FCSS 命令 | 機能名、ファイル番号、レコード番号
ワード数、回数 |
| ・ UDS/DMS 命令 | 機能名、回数、エリア名、レコード名 |
| ・ 業務処理終了 | 業務コード、ステップ数 |

これら情報はログファイルに出力され、レポート作成処理で編集出力される。出力編集されるレポートは3種類ある。

1) 業務処理トランザクションごとの処理効率分析データ (TXN-SUMMARY)

以下の情報が出力される。

* オルタネート VALTAB 機能：業務の運用を考えた場合、業務機能ごとにマックスタイム、マックスコピー等の制限は異なる。これら制限は VALTAB によって定義される。

VALTAB の選択は、通常 MCB 1100 にて行うが、保守性を考慮して ICP に保持させる方法もある。これがオルタネート VALTAB 機能である。VALTAB を特定するトランザクションコードを対応させたテーブルを持ち、ICP にてテーブルを参照し、自身のトランザクションコードとテーブルに指定してある業務コードのそれが異なるとき、該当のトランザクションコードで再度 ICP をパスオフすることで具現化できる。

** RSEGLOAD：再配置セグメントを AWA にロードするサブルーチン

- ・実行ステップ……実行インストラクション数
繰返し命令の処理ワード数
- ・ER 命令使用状況…ER 名および使用回数
- ・FCSS 機能使用状況…機能名, 使用回数, ファイル番号
レコード番号, アクセスワード数
- ・UDS/DMS 使用状況…機能名, 使用回数

これらは HVTIP プログラムバンクごと, および業務機能全体でまとめられ出力される。

2) 業務処理別のサマリ (MIX-SUMMARY)

1) のデータを業務処理単位にまとめて出力する。

3) 業務処理ごとの詳細レポート (TXN-REPORT)

1), 2) の出力は業務処理ごとのサマリであるが, 当レポートは HVTIP プログラムバンク内でのイベントごとの内容も含め, 詳細な内容を編集出力するため, 詳細な処理効率分析に使用できる。

5. おわりに

業務ソフトウェア開発に与えられる期間がますます短くなってきている今日, 有効な開発支援環境の有無がその開発の成否に与える影響は少なくない。

すでに CASE (Computer Aided Software Engineering) ツールの提供や, プロトタイプング手法によるシステム開発等, 業務ソフトウェア開発における生産性向上, 品質確保に対する色々な対応策が考えられてきている。また現在すでに標準 ICP/FCP の提供が計画されており, 業務ソフトウェア開発の面から言うと大変喜ばしい限りである。

本稿で述べた開発支援機能の内容については, 今だ不十分な点多々あり, 今後共継続して検討していく必要性を痛感している。

とくに, ミドルソフトウェアが具備すべき基本的機能, たとえば回答メッセージ出力時のページング機能でのホスト・端末間の機能分担, メッセージ配信機能等, については意見の分かれる部分であり, 今後も広く意見を求め検討を進める必要があると思う。

本稿が業務ソフトウェア開発担当者の方々に何らかの参考になれば幸いである。最後に当報告をまとめるにあたり, システム開発管理部 本池部長に貴重な意見をいただいた。また社会公共システム本部 西下課長, 社会公共統括部 木下課長にも多くの改善点を指摘していただいた。この場を借りて感謝の意を表したい。

-
- 参考文献 [1] USAS CONCEPT, Unisys Corporation.
[2] USAS * SYS Functional Specification, Unisys Corporation.

執筆者紹介 山本 昭 (Akira Yamamoto)

昭和24年生，47年大阪府立大学 経済学部 経済学科卒業。同年日本ユニシス(株)入社。航空・旅行業のアプリケーション開発に従事。現在 社会公共システム本部 システム三部に所属。



UNISYS A19 シリーズ

日本ユニシスは、トランザクション処理において世界最高速レベルを誇る超大型汎用コンピュータ「UNISYS A 19 シリーズ」6モデルを発表した。

A 19 シリーズは、昨年発表した UA (Unisys Architecture) の定義するメインフレームコンセプト「インフォメーション・ハブ」にもとづいて開発されたシステムである。

ユニシスではこのインフォメーション・ハブに求められる役割を次の八つに集約している。

- 1) 大規模トランザクション処理
- 2) 限らないシステムの成長性
- 3) 無停止連続処理
- 4) オープンな相互接続性/相互運用性
- 5) 先進的なデータベースシステム
- 6) 高生産性アプリケーション開発/実行環境
- 7) システムの無人運転/統合管理
- 8) 高度なセキュリティ

A 19 シリーズでは、今後もこのコンセプトのもとに積極的な製品の開発・提供が行われる。



UNISYS A19 シリーズ

1. A19 シリーズの特徴

A 19 シリーズは最新のテクノロジーを採用し、インフォメーション・ハブ機能を支える以下のような特徴を有している。

1.1 スーパースカラー・アーキテクチャの採用

スーパースカラー・アーキテクチャは次世代プロセッサの高速化技術として注目されているものである。

従来、汎用機では高速化のためにパイプライン方式を採用してきた。パイプラインは命令の実行を複数のステージに分け、複数命令をオーバーラップさせながら実行することにより高速化を計るものであるが、命令はあくまで逐次実行される。

スーパースカラー・アーキテクチャは、複数のパイプラインによって命令を並列実行することにより、さらに高速化を計るものである。命令を並列実行するためには、一般に並列実行が可能となるように命令の並びを変えてやるが必要となるが、スーパースカラーではプロセッサが自動的に命令の並列性を検出し実行するので、ソフトウェアの変更は必要としない。

このように、スーパースカラーはソフトウェア資産をそのまま活かし、高速化を計ることのできるアーキテクチャである。A 19 シリーズのスーパースカラー・プロセッサは図 1 に示すように四つのユニットから構成され、さらに各ユニットは並列実行可能な 1~2 のパイプラインから成っている。

参照ユニットはインデックス等のアドレス計算を行う専用のユニットであり、メモリユニットと共に実行ユニットに対するデータの供給と、実行結果のメモリへの書出しを行う働きをする。

実行ユニットは一部の命令を除き、まったく同じ演算が可能な二つのパイプラインを備えている。そしてデータの準備が完了した命令から順に空いている方のパイプラインを使って実行される。このように各パイプラインは非同期に実行されるため、高い並列性が生まれ、高速化が実現される。このスーパースカラー・プロセッサにより、A 19 シリーズでは A 17 の約 2.5 倍の性能向上を達成している。

1.2 オフロードエンジンの採用

プロセッサの処理能力を向上させるためには、プロセッサの高速化の他に、従来プロセッサで実行していた機能を他の装置に分担させる方法がある。このような目的で使用される機能別プロセッ

サのことをオフロードエンジンと呼ぶ。

A 19 シリーズの入出力処理装置は複数の機能別プロセッサから構成されており、高速な入出力を実現するとともに、従来 MCP (Master Control Program) が実行していた機能の一部を分担し、プロセッサ処理能力を高めている。

図 2 に A 19 シリーズの入出力処理装置の構成図を示す。各々のユニットの機能は以下のとおりである。

- 1) タスク状態の管理……マルチプログラミングにおいて、各タスクの状態を管理し、時分割でプロセッサ時間を割当てる仕事は、OS にとって重要な機能の一つである。A 19 シリーズではこの仕事のすべてをタスク制御ユニットにオフロードし、大幅にプロセッサ負荷を軽減している。
- 2) グローバルディスク・キャッシュの管理……入出力の高速化を実現するために用意さ

れているのがグローバルディスク・キャッシュ機能であり、この機能を実行するのがデータ転送ユニットである。グローバルディスク・キャッシュは主記憶を利用してキャッシュ機能を実行するので、特別なハードウェア装置なしでいかなるディスク装置に対してもキャッシュ化を行うことが可能である。

データ転送ユニットは主記憶のキャッシュ領域の管理とデータ転送機能を持っており、プロセッサに一切負荷をかけることなくキャッシュ機能が利用できる。

- 3) 入出力の実行……すべての入出力について、チャンネルスケジューリングから入出力の実行・終了に至るまでの処理は、入出力プロセッサユニットとチャンネル管理ユニットにより実行される。入出力が終了すると、その結果はタスク制御ユニットに報告され、タスク状態が更新される。

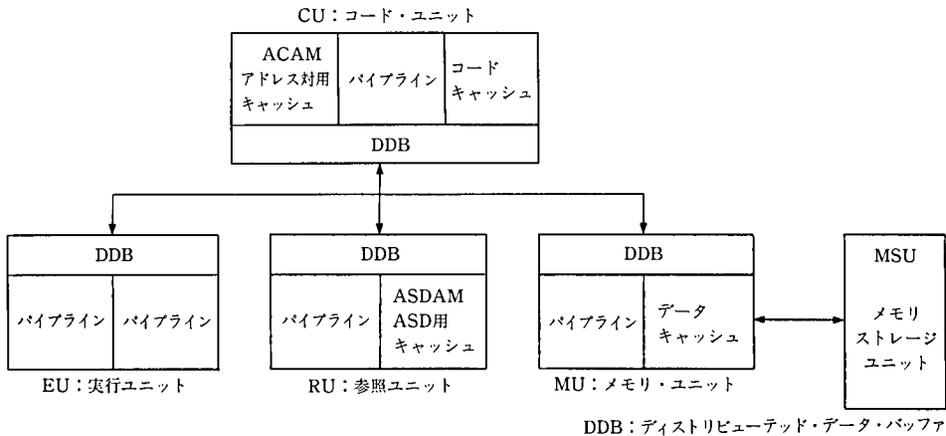


図1 スーパースカラー・プロセッサの構成

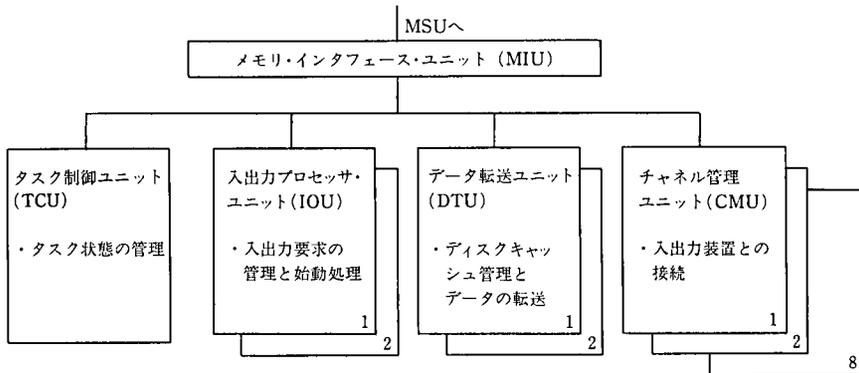


図2 入出力処理装置の構成

以上のように A 19 シリーズの入出力処理装置では、入出力処理の他に OS の一部の機能も機能別プロセッサで実行することにより、プロセッサ負荷を 20%以上軽減している。

1.3 高信頼技術の採用

A 19 シリーズはインフォメーション・ハブとしての高信頼性を実現するため、高密度実装技術により、ボード枚数を大幅に削減すると同時に以下の技術により信頼性を向上させている。

- 1) ドメインコンセプトの採用……各キャビネットをドメインに分割し、ドメイン単位に電源装置、冷却装置、状態監視装置を装備することで、システムの冗長性を確保し、耐障害性を高めている。
- 2) 自己障害回復機能……この機能は、ただ単に障害の検出や再試行を行うだけでなく、検出した障害を自己回復する機能である。

システムにより検出された障害は、すべて SCP (System Console Processor) に報告され記録されると同時に、回復可能な障害については自動回復処理が実施される。

1.4 空冷/コンパクト設計

A 19 シリーズは、超大型機クラスで唯一空冷を実現したシステムである。

コンピュータの高速化を実現するために論理素子の高速化を計ると、消費電力も大きくなり水冷化が必要となる。

A 19 シリーズでは前述のようにスーパースカラーにより高速化を実現しているため、消費電力が少なくて済むと同時に特許の平行噴射式空冷方式により空冷効率を高めている。また、設置床面積については、高密度実装技術により 2 プロセッサモデルでわずか 1.9 m² という超コンパクト化を実現した。

A 19 シリーズでは設備、床面積、運用のあらゆる面から見て、最も経済的な超大型汎用機である。

2. 商品概要

A 19 シリーズには 1 プロセッサのモデルから 6 プロセッサまで六つのモデルがある。これらのモデルは、すべて設置場所において拡張可能であることはもちろん、A 16 シリーズからも設置場所において A 19 シリーズへ拡張可能である。

A 19 シリーズが A シリーズのラインナップに加わったことによって、A シリーズはデスクトップ・メインフレーム・マイクロ A より、オブジェクトコード互換での拡張性は 400 倍に拡大した。業務の拡大、分散化に対しても既存のソフトウェア資産を活かし、最小の投資で対応可能である。表 1 に A 19 シリーズのシステム構成を示す。

3. インフォメーション・ハブを支える強力なソフトウェア

- 1) オープンな相互接続性/相互運用性の提供……A 19 シリーズは、異機種システムを含むシステム環境でデータの共有や、アプリケーションの相互運用性等、高度な分散処理を実現するため、オープンなネットワーク環境と MML (マイクロメインフレーム・リンク) 機能を提供する。

① OSI の提供

国際標準の OSI 参照モデルにもとづく相互接続性と、分散処理を実現するファイル転送機能 FTAM、電子メール機能 MHS、プロセス間通信機能 IPC を順次提供する。

② TCP/IP の提供

業界標準である TCP/IP にもとづく相

表 1 A19 シリーズのシステム構成

モデル	中央処理装置数	メモリ (MB)		入出力処理装置数	チャンネル		コンソール数
		基本	最大		基本	最大*	
611	1	96	1152	1	8	48	2
622	2	192	2304	2	16	96	3
632	3	192	2304	2	24	96	3
642	4	192	2304	2	32	96	3
654	5	192	2304	4	40	256	3
664	6	192	2304	4	48	256	3

*MLI (Message Level Interface) チャンネルの場合はこの半分の数となる。
ただし、1MLI チャンネルには、8 DLP (Data Link Processor) まで接続可能。

互接続性と、分散処理を実現するファイル転送機能 FTP, 仮想端末機能 TELNET, プログラム間通信のためのソケットインタフェースの機能を提供する。

③ SNA ゲートウェイの提供

IBM ホストシステムに対し、RJE 端末の機能を提供する SNA*/RJE, IBM 端末と A シリーズ端末より相互のホストにアクセスを可能とする SNA/ENVOY 等の機能を提供。

④ BNA V2 の提供

大規模、かつ柔軟なネットワークを実現する BNA V2 は、以下のような分散処理機能を提供しさらに OSI, TCP/IP, SNA 等のネットワークとの共存により、異機種システムを含む分散処理を実現する。

- ・ファイル転送
- ・リモートファイルアクセス
- ・ジョブ転送
- ・ODT (Operator Display Terminal) 転送
- ・ステーション転送
- ・リモートタスキング

⑤ MML の提供

ホストのデータベースからデータを抽出し、ワークステーション上の市販の流通ソフトウェアに取り込み利用することができる高度な MML システム「DTS (Data Transfer System)」を提供する。「DTS」は、メニューによる対話操作で誰でも簡単に利用できる。

- 2) 先進的なデータベース・システムの提供
……A 19 シリーズでは、ネットワークモデルを実現する DMS II の他に、オブジェクトモデルを実現する SIM (Semantic Information Manager), リレーショナルモデルを実現する SQLDB を提供する。そして、これら三つのデータベース・システムは統一された環境で共存、運用、管理することができる。

① オブジェクト指向データベース・システム SIM

オブジェクト指向データベースは、実世界における実体をそのままモデル化できる強力なデータベース・システムである。ま

た SIM では、データベース・エンジンとして実績のある DMS II を採用しており、統一された環境で運用が可能である。

② リレーショナルデータベース・システム SQLDB

リレーショナルデータベース・システムでは、国際標準のデータベースアクセス言語 SQL を採用し、オープンなデータベース環境を推進する。また SQLDB もデータベース・エンジンとして DMS II を採用しており、統一された運用環境を提供する。

- 3) 高生産性アプリケーション開発/実行環境の提供……A 19 シリーズでは、システムの開発・変更・拡張に柔軟に対応できる 4 GL として世界で最も使用実績の高い「LINC II」, 「MAPPER」をさらに強化し提供する。

① LINC II 統合 CASE の提供

ユニシスでは、LINC II によるシステム開発の上流を支援する CASE ツールを提供し、さらに LINC II と統合して、分析・設計から保守に至るまでの全工程の一貫した支援を計画している。

② リポジトリベースの開発/実行環境の提供

A 19 シリーズではシステムの開発から運用・保守に至るまで、一貫したデータとプログラムの管理を行うというコンセプトにもとづいた拡張データ辞書システム「ADD (Advanced Data Dictionary System)」をさらに強化し提供する。

ADD はデータの管理のみならず、画面情報の管理、データベースの生成、プログラムとの相互参照情報の管理等の機能によりシステムの開発・運用を強力に支援する。

- 4) 無停止連続処理の充実……A シリーズでは、ミラーディスク機能によるファイルの二重化等、無停止連続処理の機能を提供してきた。A 19 シリーズではハードウェア部品点数の削減や、ドメインコンセプト、自己障害回復機能等の信頼性技術の採用により、一層信頼性を向上させるとともに、さらに以下に示す機能により連続処理支援を充実させた。

① 連続処理支援ファシリティ A-CAF (A series-Continuous Application Facility) の提供

・ SNA : 米国 IBM 社の登録商標である。

トランザクション処理の連続処理を支援する機能として、自システム内の障害状況を監視・制御する自系内監視制御機能、相手システムの障害状況を監視し障害時に自動切換えを行うホットスタンバイ機能、およびこれらの機能と利用者とのインタフェースを行う機能を提供する。

② リモートデータベース・バックアップ機能の提供

リモートデータベース・バックアップは、遠隔地システムのデータベースを更新情報により、リアルタイムでバックアップするもので、遠隔地システムのバックアップを可能とする。

また、バックアップ・データベースは照会業務で同時に利用することが可能であり、バックアップ機能の他に負荷分散をも同時に実現する。

5) システムの無人運転/統合管理の充実……

A 19 シリーズでは、複雑・巨大なシステム環境において、それぞれが持っている資源の能力を最大限に引出し、業務を安全に効率良く運用するため、統合運用システム IOF (Integrated Operation Facility) を提供する。

統合運用システムでは、以下の機能を順次提供していく。

- ① スケジュール管理、実行管理、プリント管理等オペレーションの自動化
- ② システムの立上げ、終了の自動化
- ③ ハードウェア、ソフトウェアの構成情報の管理
- ④ テープ、ディスク等の資源情報の管理
- ⑤ 稼働状況監視とパフォーマンス管理
- ⑥ 障害監視と障害回復の支援
- ⑦ 課金やセキュリティ等の運用管理者の支援

知的活動支援プラットフォーム・
ソフトウェア “TIPPLER”

日本ユニシスでは、すでにシステム化が終了していると考えられる基幹業務以外の、SIS および

戦略的 OA システム等を包含する広大なシステム領域を知的活動分野としてとらえ、この知的活動を支援するためのシステム構築を実現するツールとして、野村総合研究所(株)と共同で UNIX* システム上で稼働する知的活動支援プラットフォーム・ソフトウェア「TIPPLER (ティブラ)」を開発した。TIPPLER は UNISCRIP 言語を中心とし、各種開発用エディタや GUI 上で稼働するハイパーテキスト、グラフ表示等のライブラリの総称である。

外部インタフェースとして、各種データベース・ソフトウェアや市販のソフトウェアの API (アプリケーション・インタフェース) をクラスライブラリ化し、組み込むことができる (図 1)。

UNISCRIP は C および C++ 言語のプリプロセッサとなっており、使用者は知的活動支援システムの開発を UNISCRIP 言語を用いて容易に行うことができる。

1. TIPPLER の特徴

- 1) 高い開発生産性……ワークステーションにおけるアプリケーション、とくに知的活動支援分野では、画面まわりのユーザインタフェースや使い勝手の良さが必要とされるが、従来の C 言語ではわずかの画面表現でもかなりのユーザコード生成が必要である。

TIPPLER では画面からのマウスやアイコンによる指図により、容易に UNISCRIP コードを生成するビジュアルエディタや、コンパイルしなくてもその場で実行して試みることのできるインタプリタを開発用ツールとして提供している。また、UNISCRIP 言語は C あるいは C++ に展開され、5~30 倍のコードが生成される。

このような開発環境やオブジェクト指向言語を持つ部品化や部品の再利用が相俟って、従来の C あるいは C++ による場合の約 10 倍 (経験則) の開発生産性を提供する。

- 2) ハイブリッド型インタフェースの提供…… TIPPLER は基本機能として UNIX ファイルの入出力や OPEN WINDOWS とのインタフェース、グラフ表示等のライブラリを保持しているが、すでに存在しているデータベ

* UNIX は、UNIX System Laboratories, Inc.が開発し、ライセンスしている。

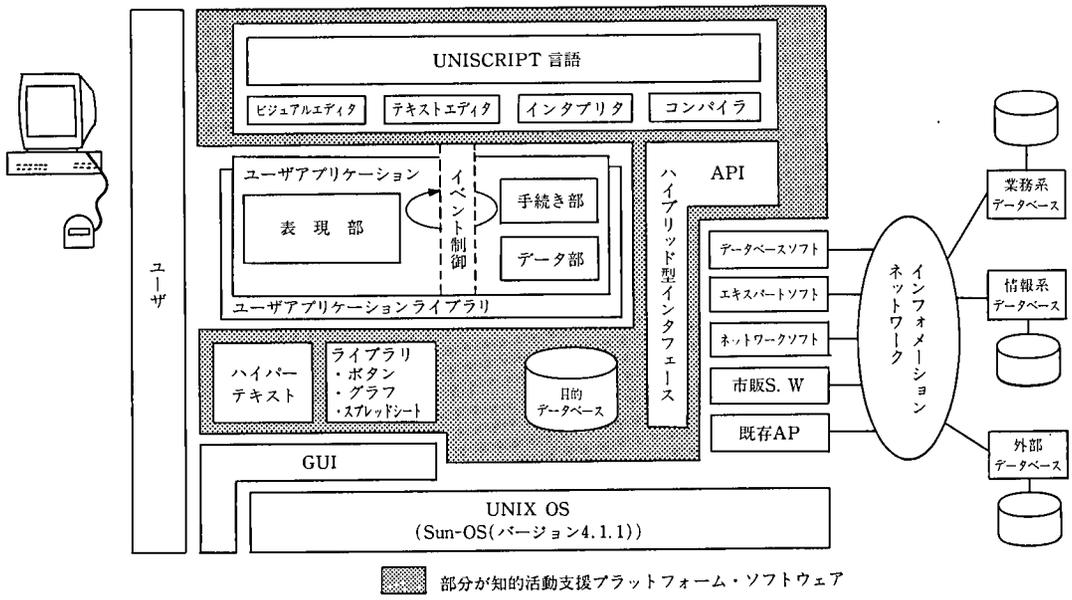


図 1 TIPPLER の開発・実行環境

ースとのインタフェースや市販のソフトウェアとのインタフェースを UNISCRIP の中から直接ハンドリングするための API も用意している。

これにより、すでに構築されているシステムとの関係を密に行ったり、市販のソフトウェアの機能を活用したりすることが容易にできる。このことで TIPPLER 自身の機能拡張による自己肥大も防止している。

- 3) 機能の進化とシステムの洗練をもたらすプロトタイピング開発……UNISCRIP はデータに対する手続きを記述する「メソッド」、クラスの中で定義されるデータ型である「スロット」、インスタンスをどのように利用者に表現するかを記述する「プレゼンテーション」から成っている。

このようにシステム開発最終段階や運用が開始されてからも変更の度合いが頻繁な画面表示 (プレゼンテーション部) を手続きから切り放すことで開発・変更の自由度を高め、エンドユーザのニーズをいち速く取り入れたシステム作りが実現できる。これにより、先程の開発生産性の向上が得られるだけでなく、知的活動分野において日常変化するニーズに対応し、本当に活用されるシステムの維持が可能となる。

2. TIPPLER の構成要素

- 1) UNISCRIP 言語……メソッド, スロット, プリゼンテーションの3部から成るオブジェクト指向言語で, C あるいは C++ のプリプロセッサである。
 - ① インタプリタ: UNISCRIP のコードをそのまま実行してみるデバッグツール
 - ② テキストエディタ: 開発用の UNISCRIP 用エディタ
 - ③ ビジュアルエディタ: アイコン等による画面からの指示により, ファミコン感覚で使える UNISCRIP コードジェネレータ
- 3) ハイブリッド型インタフェース……外部プログラムやシステムとのインタフェースをクラスライブラリとして組み込むことができる。現在以下のインタフェースを保持, あるいは開発中である。
 - ① データベース: SYBASE*, ORACLE*, informix**, MAPPER
 - ② 統計ソフトウェア: S-PLUS**

* SYBASE は米国 SYBASE 社, ORACLE は米国 ORACLE 社, informix は米国 informix 社の各々登録商標である。

** S-PLUS: 米国 STATISTICAL SCIENCES 社の登録商標である。

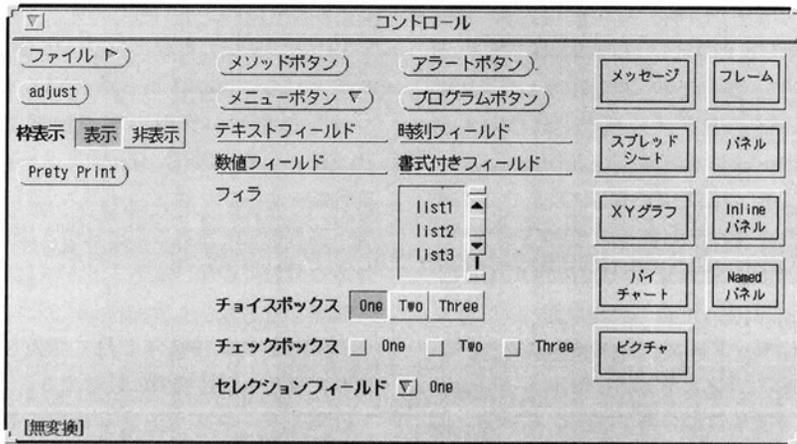


図 2 UNIGUIDE のコントロール・パネル

4) ライブラリ (WIDGET)……UNISCRIP
T はよく使われる画面表示や入出力のツール群
をライブラリ化し、開発者に提供している(図
2)。

- ① ボタン：準備された手続きの選択のため
にボタンを表示し、ボタンの種類によって、
そのメソッドを起動させたり、アラートメ
ッセージを表示したりするマクロである。
メソッドボタン、アラートボタン、メニュ
ーボタン、プログラムボタンがある。
- ② フィールド：入力されるデータのタイプ
を定義する。テキスト・数値・時刻・書式
付きフィールドが定義できる。
- ③ ボックス：操作者に選択を促し、入力さ
れた結果を表示させるマクロで、重複/排他
入力のボックスを持つ。チョイスボックス、
チェックボックスがある。
- ④ リスト：データ集合の表示マクロであ
り、スクローリングによる表示(スクロー
リングリスト)が可能である。
- ⑤ グラフ：コマーシャル・ユースで想定さ
れるグラフ類を非常にたやすく表示するた
めのマクロであり、棒・折れ線・円・積み
上げ棒・高低・ガントチャートの各グラフ
の表示が可能である(レーダーチャート、
帯グラフ等開発中)。
- ⑥ ビジュアルイフェクト：画面上に表示す
る文字や絵をワイプイン(さまざまなパタ
ーンで徐々に画面の中に滑り込ませる表示
方法)したり、ワイプアウト、フェードア

ウトする機能を提供する(現在開発中)。

- ⑦ スプレッドシート：2次元の表形式のデ
ータ表示方法で、四則演算等基本的なスプ
レッドシート機能を持つ。
- 5) ハイパーテキスト……快適なLook & Feel
(ウインドウの表示・消去や移動・拡大がマウ
スにより視覚的・直観的な操作でできる)に
より、ナビゲーション(アプリケーションが
利用者の操作を誘導)やブラウジング(利用
者の検索条件が曖昧であったり、検索に対す
る知識が不十分であっても、情報間の関係
をたどって必要な情報を得られる)を行うこ
とができる。

3. TIPLER の効用

今まで述べたような特徴を持つ TIPLER が
UNIX ワークステーション(US ファミリ)に搭載
されたことにより、ユーザに対し次のような効用
をもたらした。

- 1) 一台あたり、ハードウェア/ソフトウェアの
両方で300万円程度の投資で導入できるた
め、全国の支店・営業店に置いても、パソコ
ンの延長として活用できる。
- 2) ビジュアルエディタやインタプリタ等の開
発ツールにより、開発の手間と期間が一気に
短縮された。
- 3) パソコンの WINDOWS*ベースでは解像
度が足らず、ホストコンピュータのデータベ
ースとは関係も中途半端であったユーザにも

* WINDOWS：米国 Microsoft 社の登録商標である。

ハイリゾリューション・モニタ (1280×1024ドット) や高性能 MPU (SPARC*RISC チップにより 15~25 mips を実現) により ORACLE や MAPPER 等大規模データベースとのインタフェースを実現した。

- 4) 日本語 OPEN WINDOWS**の上でハイパーテキスト機能を実現し、WYSIWYG (WHAT YOU SEE IS WHAT YOU GET) を可能にした。
- 5) SPARC チップによる高 MIPS により、1 秒以内のレスポンスを実現した。
- 6) 新しい「知的活動分野アプリケーション」を開発しても、既存のシステムを活用し、ハイブリッド型インタフェースにより、システムの密結合を可能とした。

* SPARC: Sun Micro Systems 社の登録商標である。

** 日本語 Open Windows: 日本サン・マイクロシステムズ社の登録商標である。

4. おわりに

TIPPLER は、従来エンジニアリングを中心に活用されることが多かった UNIX ワークステーションの新しい使用形態の提案である。TIPPLER により、UNIX ワークステーションが持つ高性能・オープン性・ハイコストパフォーマンス・高移植性を今まで以上に引き出し、商業的な分野でのワークステーションの展開に一層の拍車がかかることを期待している。

TIPPLER は 1991 年 5 月に発売したばかりであり、現在も機能拡張の最中である。

UNIX ワークステーションでの最高のプラットフォーム・ソフトウェアに育って欲しいと願っている。

テムの開発を例に、今後のマッピングシステムの開発と運用についての考え方を考察している。

原子炉の冷態炉心反応度評価のためには、中性子拡散の固有値問題を解く必要がある。山田憲吉・福地修一・斉藤一弥の原子炉冷態炉心反応度計算の物理モデルと数値解法は、開発した3次元および2次元のシミュレータの物理モデルと数値解析法について述べている。

地方自治体のコンピュータ自己導入が実施され、住民のプライバシーを含んだ情報が加工・利用されている。森山勉は、地方自治体における個人情報保護とシステム導入の中で、ユニシス A シリーズのセキュリティ・システムと筆者の開発経験に基づいた地方自治体における個人情報保護を重視したコンピュータ・システム化案を提案している。

大学図書館システム化は、膨大な蔵書データをどう蓄積するかがポイントとなる。伊東充は、現場指向の図書館システム構築——立教大学図書館の事例の中で、立教大学図書館では、自館にあったコンピュータ処理の検討・システム構築により、メイン業務が軌道にのり大きな成果をあげていることを報告している。

不動産情報システムは、当初、建設省を中心に設計された不動産情報流通標準システム対応のソリューションシステムとして開発された。長谷川昭の不動産情報システムにおける効率改善事例は、MAPPER 処理部分の効率改善ために実施したデータ構造の再構築とそれともなう検索処理方法の改善について紹介している。

HVTIP(High Volume Transaction Interface Package)環境下における業務ソフトウェア開発支援ツールは一部 USAS に存在するが、整備されているとは言い難い。山本昭は、HVTIP 環境下における開発支援ツールの中で、デザイン支援・テスト支援・運用支援の観点から、開発支援ツールとしてどのような考え方が必要かを述べている。

▶ 技報編集委員会

委員長 柳生孝昭
副委員長 早川公正, 米口 肇
委員 岩佐宏一, 岩澤慶次, 岡井功雄,
岡田 寿, 鎌田 稔, 河西正弘,
橘田 明, 久保田俊雄, 佐藤 博,
新福 悟, 中馬正徳, 内藤 聡,
永田利地, 馬場正存, 深堀年弘,
松井節男, 森 宏, 渡辺 寛,
古村哲也

▶ 編集制作担当

研究開発部 駒崎洋介, 丹野敬子
経営企画部 熊谷 貴

● Editorial Board

T. Yagiu (Chairman)
K. Hayakawa (Vice Chairman)
H. Yoneguchi (Vice Chairman)
K. Iwasa, K. Iwasawa, I. Okai,
H. Okada, M. Kamata, M. Kawanishi,
A. Kitta, T. Kubota, H. Sato,
S. Shimpuku, M. Chuman, S. Naito,
T. Nagata, M. Baba, T. Fukabori,
S. Matsui, H. Mori, H. Watanabe,
T. Komura

● Editorial Staff

Y. Komazaki, K. Tanno
(Research and Development)
T. Kumagai
(Corporate Planning)

ISSN 0914-9996

技 報

UNISYS TECHNOLOGY REVIEW

Vol. 11 No. 2 (No. 30)

発行日 平成3年8月31日
編集人 柳生孝昭
発行人 富田和夫
発行所 日本ユニシス株式会社
東京都港区赤坂 2-17-51 〒107
TEL (03) 3585-4111 (大代表)
印刷所 三美印刷株式会社

禁無断複製転載

UNISYS

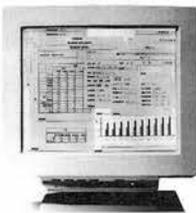


お望みの知的活動支援を、サッとご覧にいれましょう。

（ 思いのままのシステムがつくれる→
知的活動支援を行う→システムが成長する→
さらに強力な知的活動支援を実行してくれる！
ビジネスが夢みたUNIXソフトウェア「TIPLER」が、
いま、あなたの目の前に現れます。 ）

例えば最適なセールストークが、例えば要員計画が、例えば経営分析が、丸ごと目の前のディスプレイにサッと現れる。システムが気軽に思い通りに作れ、使い込むたびにシステムそのものが成長していく。常に新しい思考が要求されるビジネスの流れの、またその先を読む、まったく新しいUNIXのソフトウェア、それが「TIPLER」です。

●主な特徴—システムの知識がない方でも直感的に使用できる／思考を中断させないクイック・レスポンス／関連情報を自由に素早く取り出せるハイパー・テキスト／情報が不十分でも支援できる



AIのアプローチ、等をもつ実行環境。オブジェクト指向言語「Uniscript」の提供により①システムの共通部品化が可能 ②段階的な改良が加え易い／ハイブリッド型インタフェースの提供により①各種パッケージ・ソフトウェアの組み込みが可能 ②既存のソフトウェア資産の有効利用が可能等、強力な開発環境…。語り尽くせない「TIPLER」の素晴らしさ。ビジネスの場で、あなたの目で、実際にお確かめください。

成長・進化するUNIXソフトウェア誕生

tippler

ティブラ

知的活動支援プラットフォーム

※UNIXオペレーティングシステムはUNIX System Laboratories, Inc.が開発し、ライセンスしております。

日本ユニシス株式会社 本社 東京都港区赤坂2-17-51 〒107 電話03-3585-4111(大代表)