

情報システム化の動向とシステム開発の課題

Trends and Problems of Information System Development

経営環境の厳しさが予想されている今日、それに対応する情報システム化の模索がなされている。この論文は今後の情報システム化の動向とその対応課題について概観したものである。

青山義彦* Aoyama Yoshihiko
金子雄次** Kaneko Ūji

特に、対応課題のうち業種共通の課題で、今後システム化の大きな障害になるといわれている「システムの効率的開発」に焦点を絞りまとめた。この問題を解決する一つの方策である標準アプリケーション・パッケージについて紹介するとともに、汎用的な技法の中から主なものを選びその概要について述べた。汎用的技法の中でシステムの「要求分析」「仕様記述/解析技法」の実用化は、今後の研究開発にまつところが大きい。ここで紹介する技法は、少なくとも解決の糸口を与えてくれるものである。

1 緒言

現在のコンピュータを中心とした情報システム化の大きな特長は、銀行に代表されるようにコンピュータ・オンライン技術を背景とした業務処理オンラインシステムの実現にあった。これは、業種、業務及び実現時期の差こそあれ共通性をもっている。

オンラインシステムは、更に拡大発展していくことが想定されるが、一方、経営環境の厳しさからくる経営の効率化、質の向上及びサービスの向上が従来以上に強く要請され、そのために役に立つ情報システム化が模索されている状況にある。そのような中で、今後の動向を展望することは難しいことであるが、現在顕在化しつつある注目すべき点を概観し、その中から特に業種共通の課題である「情報システムの効率的開発」の問題に焦点を絞ってまとめた。

2 情報システム化の一般動向^{1),3),4)}

主な業種を取り上げて、その業種のシステム化の動向を要約したのが表1である。すべてを網羅しているとはいえないが、次のような一般的傾向を指摘することができる。

(1) データベース技術、ネットワーク技術、多種多様な簡易入出力端末、分散処理技術などのコンピュータ技術^{1)~3)}の革新を背景に、既存のシステムを見直し、再構成、統合化することによりいっそう経済性の高いシステムを追求する動きが顕著である。

(a) 生産/販売物流情報システムで、従来の部門ごと、サブシステムごとに積み重ねられてきた既存システムを、「受注→生産→在庫→発送」一貫統合システム化することによって、より効率化されたシステムを実現することが新たな目標になってきている⁴⁾。

(b) 保険システムでの支所、支店レベルへのオンライン拡大を目指した分散システム志向も、この例である³⁾。

(2) マイクロコンピュータ応用技術、漢字入出力、画像・音声系技術の進歩により、従来、コンピュータの対象から取り残されてきた周辺の業務の合理化がクローズアップされてきた。

(a) 銀行での「預金」「為替」「貸し出し」という三大業務に
関係する周辺の業務の合理化：テラーズマシン、プルーファマ

表1 注目されるシステム化の動向 主な業種別に、今後のシステム化に当たって重点項目と考えられるキーワードをまとめたものである。

システム (業種)	注目されるシステム化の動向	実現のための技術
1. 行政システム	(1) 基本業務(税務, 住民情報他)のオンラインシステム化 (2) 統計情報のデータベース化とオンライン検索 (3) 行政計画立案支援システム	• データベース応用技術 • 計量経済モデル/SD手法によるモデリング技術と支援ソフトウェア
2. 生産システム	(1) 「受注→生産→発送」一貫統合システム (2) 計画機能の充実(経営計画・生産計画) (3) 設計システムの合理化	• データベース構築及びマネジメント技術 • オンラインネットワーク技術 • オンライン端末 • 図形処理技術 CAM/CAD
3. 販売・物流システム (製造販売・卸売・小売業)	(1) 分散型オンラインデータエントリシステム, オーダエントリシステム/POSシステム (2) 需給・在庫・配送計画管理システム (3) 利益管理・資金管理システムの充実	• 簡易分散型入力端末 • オンラインネットワーク技術 • データベース応用技術 • 缶詰型検索加工ソフトウェア
4. 金融システム (銀行・保険・証券業)	(1) 銀行間/他業種オンライン提携・接続システム (2) 周辺業務の合理化 (3) 計画管理業務支援システム (4) オンラインシステムの拡大(支店・支所レベル) (5) コンピュータセンターの合理化	• オンラインネットワーク技術 • 新端末(キャッシング, 現物処理) • データベース応用技術 • 無人オペレーション, オペレーション自動化 • 缶詰型検索加工ソフトウェア
5. 医療システム	(1) 病院内分散統合処理システム (2) 病歴情報の一元管理システム	• マイクロコンピュータネットワーク技術 • 簡易高級言語 • データベース応用技術

注：略字説明

POS=Point of Sales

CAM/CAD=Computer Aided Manufacturing/Computer Aided Design

SD=System Dynamics

* 日立製作所システム開発研究所 ** 日立製作所ソフトウェア工場

シン、オートキャッシャー、マイクロフィルムといった分野の新しい装置の導入によるシステム化は、この例である³⁾。
 (b) 生産での「設計の合理化」を対象とした図形処理システム〔CAM (Computer Aided Manufacturing)/CAD (Computer Aided Design)〕も従来必ずしも中心的分野ではなかったものの例である⁴⁾。
 (3) データベース応用技術、経営科学手法の進歩とともに、経営に役立つ情報の生産、計画管理機能の充実を支援するためのコンピュータシステム化のニーズも顕在化してきた。
 (a) 行政システムでの各種統計情報のデータベース化による情報検索、計量経済モデル/SD (System Dynamics) 手法などを活用した計画策定支援システム構築への関心の高まりは、コンピュータの進んだ活用を示すものといえる。
 (b) 生産での計画管理機能充実化への要求⁴⁾、あるいは銀行での本部、営業店管理部門の計画管理業務支援システムなど、すべての業種に共通してみられる傾向である。
 (4) 以上は、アプリケーション面からみた注目すべき点の一部であるが、一方、システムの開発、運営面からみて一つの大きな動向を指摘することができる。

コンピュータの技術革新によって、ハードウェアコストの占める比率は年々低減する傾向にある。一方、人件費は人員の増加がないとしても上昇傾向にある¹⁾。特にシステム規模が大規模化すればするほど、そのシステム開発に要する作業はもちろんのこと、保守作業の増加が大きい(図1)。このシステム開発・保守の生産性向上、コンピュータ要員の生産性向上が経営の効率化にとって大きな課題となってきた。コンピュータセンターの合理化は、その対応策の一つであり、「ソフトウェアエンジニアリング技法」の研究開発は、もう一つの重要な対応策である。

以下、このシステムの効率的な開発・保守のための技法を重点に説明する。

3 システムの効率的開発技法の重要性とアプローチ

3.1 背景

Boem⁵⁾によれば、業務の多様化・複雑化に対応して開発されたソフトウェアの耐用年数が短期化し、システムの保守コストが開発コストの2~4倍に相当すると予測している(図2)。これは、システムのライフサイクルの中で、大きな割合を占める保守コストに着目することの重要性を指摘したものである。

一方、従来はシステム建設段階のプログラム開発に多くの人手を要していたものが、しだいに分析設計段階に多くの工数を必要とする傾向も出てきた。対象とするシステムの仕様決定に多くの時間を要するため(図3)であるが、また、分析設計段階の重要性は、保守性の観点からみても重要である。

システム分析設計段階の検討・ドキュメンテーション不良は、後段にいくほどコストに及ぼす影響が大である。図4はこの関係を示すもので、仕様不良は障害原因の21.4%であるが、全開発コストの67%を占めている。また、アメリカでの1965~1976年の150事例で、開発上問題になった点の45%が分析設計不良に起因するという報告⁵⁾からみても、分析設計フェーズの重要性が明らかである。

3.2 アプローチ

システム開発の効率化には、次に述べる二つのアプローチがある。

- (1) 業種・業務別標準アプリケーション・パッケージの開発とその活用(標準化アプローチ)
- (2) 汎用的効率向上技法の開発とその活用

前者の方式は、過去メーカー/ユーザーごとにいろいろ試みられてきた。業務仕様及びプログラムを標準化させておく方式で、ユーザーの個々の要求に対して適合性が高ければ生産性は著しく向上する。そのためには、ユーザーの多様な要

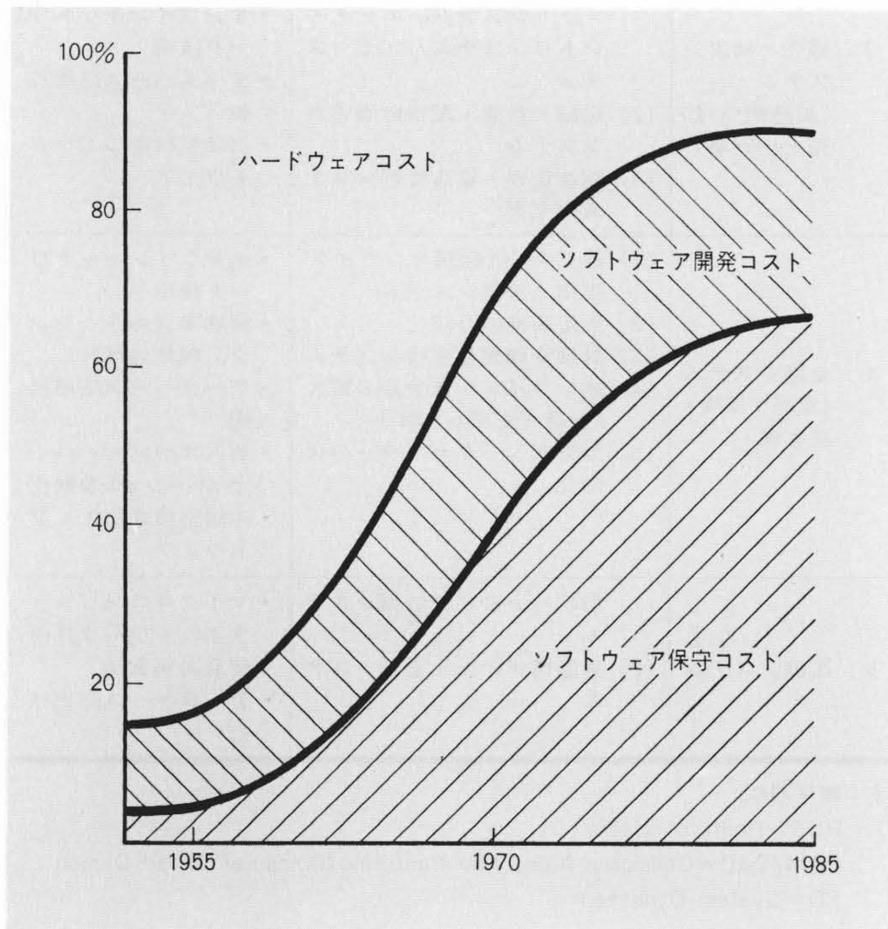


図1 ハードウェア/ソフトウェアコストのトレンド 有名なBoemの図で、ソフトウェア保守コストが大きな割合を占めてくるので、その対応を考えることが重要であることを指摘している。

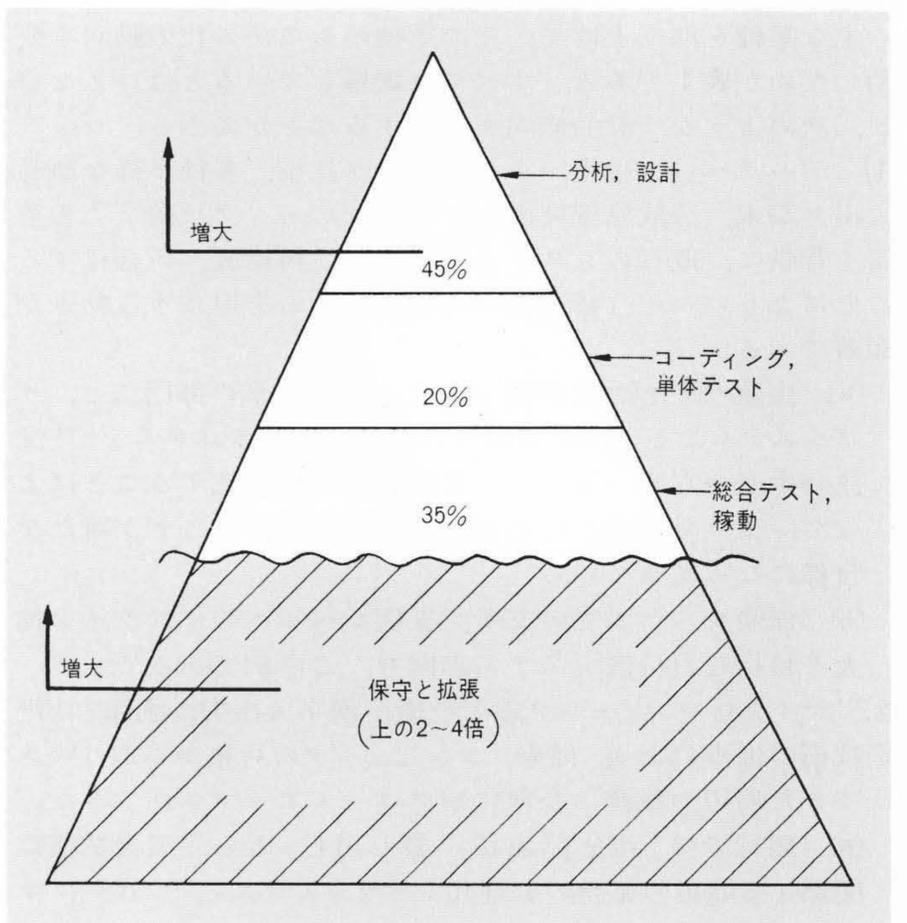


図2 ソフトウェア保守コストの重要性 ソフトウェア保守のためのコストが、開発コストの2~4倍を占めると予測している。

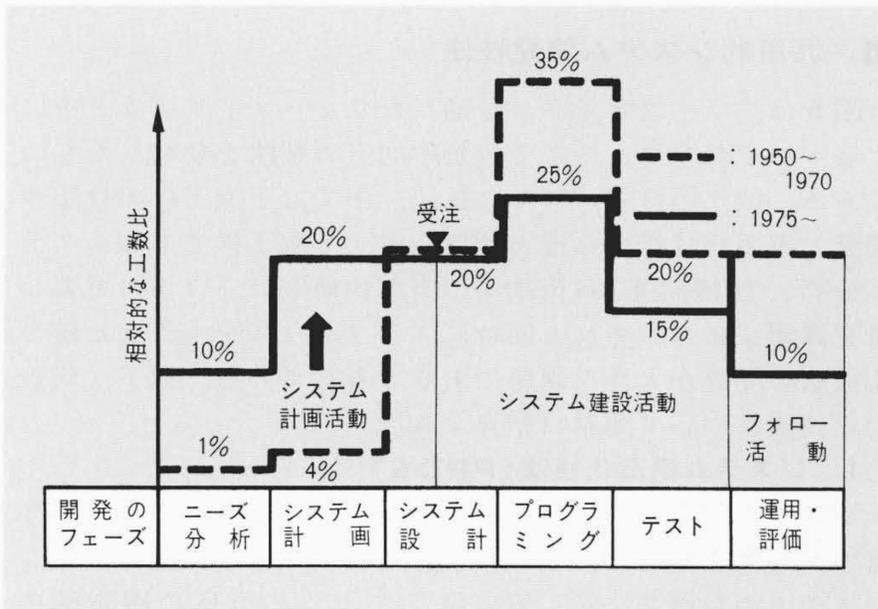


図3 システム開発フェーズと工数の関係 システム開発フェーズの中で、建設段階よりもシステム分析設計段階に多くの工数が必要になってきたことを示す。

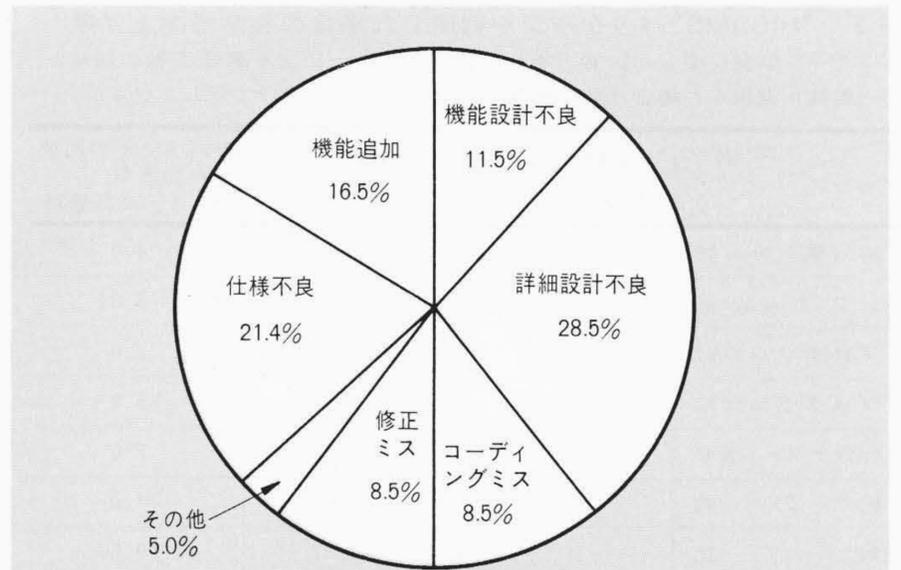
求を事前にすべて網羅することは不可能であるから、要求に対して容易に追加、修正が可能であるような標準化技術が要求される。

後者の方式は、システムの分析計画→設計→建設→保守というフェーズアプローチによるライフサイクルを通して生産性・保守性を向上させる汎用技法の開発を目指すものである。すなわち、(i)システム構造化技法、(ii)要求仕様記述/解析技法、(iii)構造化設計技法/構造化プログラム技法、(iv)高級言語技術などが要求される。

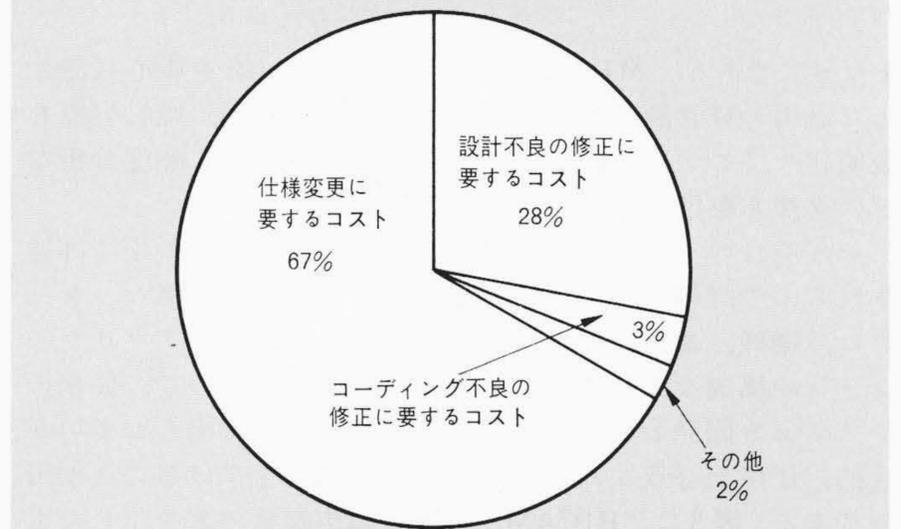
以下、両者について日立製作所で開発したあるいは研究開発中の技法を中心に説明する。

4 標準アプリケーション・パッケージ^{6)~8)}

表2は、ユーザー(日立製作所内事業所ユーザーを含む)とともに、共同研究を通じて日立製作所が開発した標準アプリケーション・パッケージである。従来のアプリケーション・パッケージは、機能が固定的でユーザーの要求に合致するものが少なかった。ユーザーの多種、多様な要求に応ずるために、例えば“HICAMS”/MADEMSS(“Hitachi Computer Assisted Management System”/Management Decision Making Support System)では、プログラムのモジュール化、テーブル化を徹底し、機能別に分割した既製のプログラムを組み合わせることによって、要求に合ったプログラムが組み立てられる「部品化プログラム統合化方式」をとっている。また、DICS(Distribution Information and Control System)-DAPS(Distribution Application Processor System)は、ユーザー仕様を設計シートに記述することによって、自社向けのプログラムがゼネレートされる方式をとっている。AMK(Application Package for Maker), BAK(Application Packaged System for Banking)は、H-8150向け標準パッケージであるが、NADAP(Nissan Auto Dealer Application Program), “HIHOPS”(“Hitachi Hospital System”)は、H-8250以上の標準パッケージで、いずれも日常業務処理を対象にしている。日立生産情報管理システム(Hitachi Production Central Processor: “HPP”), DICSは日常業務処理をベースとしながらも、計画管理機能の充実に力点を置いて開発されている。HICAMS/MADEMSSは、意思決定支援のための会話型情報検索加工ソフ



(a) システムの障害分析



(b) 障害処理コスト比

図4 システム障害原因と障害処理コストの関係 システム分析設計段階での仕様検討の不備が大きなコストを占めていることを示す。

表2 アプリケーションパッケージ一覧 日立製作所の開発済みあるいは開発中のアプリケーションパッケージをまとめたものである。

適用業種	アプリケーション・パッケージ名	略称
製造業	生産情報管理システム	“HPP”(Hitachi Production Control Processor)
“ ”	製造業向け標準システム	AMK (Application Package for Maker)
販売・物流	物流情報管理システム	DICS (Distribution Information and Control System)
“ ”	自動車販売業務システム	NADAP (Nissan Auto Dealer Application Program)
“ ”	流通向け意思決定支援システム	“HICAMS”(Hitachi Computer Assisted Management System)
運輸業	都市内集配管理システム	COSMICS (Computer Scheduled and Man-machine Interface Container System)
金融業	金融機関向け管理計画業務支援システム	MADEMSS (Management Decision Making Support System)
信用金庫・信用組合	金融機関向け標準システム	ABK (Application Packaged System for Banking)
病院	医療事務標準システム	“HIHOPS”(Hitachi Hospital System)
自治体	環境情報管理システム	ASES (Advanced Information System for Environmental Storage) (システム作成中)
民間放送局	放送運行オンラインシステム	“HIVISION”(Hitachi Videocast Supporting Information Online System)
汎用	経営計画支援システム	MPSS (Management Planning Support System)

表3 “HICAMS”パッケージを利用した場合の生産性向上効果
パッケージ開発に要した工数とそれを利用したことによる開発工数の削減を、同一業務へ適用した場合と他の業務へ適用した場合に分けて示している。

アプリケーション フェーズ	“HICAMS”の開発 A社—資金管理	“HICAMS”の適用 B社—資金管理	“HICAMS”の他業 務への適用 —商品管理
業務分析	6.0 人月	0.5 人月	4.0 人月
システム設計	7.0	1.0	3.0
プログラム設計	7.0	2.5	3.0
プログラム作成	7.0	5.0	5.0
総合テスト・稼動	3.0	2.0	2.0
総工数	30.0	11.0	17.0
対比	1	0.37	0.57

トウェアである。MPSSは、シミュレーションを中心技法とした汎用の経営計画支援のためのモデル言語で、経営目標を数値化してモデルを作成し、シミュレーション、感度分析などの手法を駆使するものである。

それぞれのパッケージについては、この特集号の中で詳述されるので詳細については割愛する。この種の標準パッケージは、業種、業務ごとにシステムの考え方、標準アプリケーションの構成などが事前に用意され提供されるので、従来のシステムの開発と異なった開発手順がとられる場合が多いが、目的、仕様が合致すれば大きな生産性効果を挙げることが可能である。表3は、HICAMSの場合の生産性効果を示したものである。

5 汎用的システム開発技法⁹⁾

図5は、ライフサイクルを通したフェーズドアプローチによるそれぞれのフェーズでの効率向上の技法を要約したものである。個々のフェーズでの技法、中でも下流工程の技法の開発・実用化は相当に進んでいるが、上流工程であるシステム分析、仕様記述/解析技法の実用化研究は、今後の重要な研究課題である。それと同時に、各フェーズを一貫した統合化技法の開発が大きな課題であると考えている。以下、代表的な技法について簡単に紹介する。

5.1 システム構造化技法(PPDS)¹⁰⁾

システム開発の初期段階(問題分析・定義段階)では、関係者のニーズを整理し、明確にすることによって課題の設定、システムの目標の決定、更にはシステムの全体の機能構造を明らかにする必要がある。システム構造化技法(Planning Procedure to Develop System: PPDS)はこの段階で主に使われる技法で、問題を構造化し、ビジュアル化することによって関係者の知恵を引き出し、コンセンサスを得ながら問題を分析することを支援する技法である(表4)。問題点のキーワードの集め方、キーワードの抽出整理に工夫が凝らされている。集められたキーワードをコンピュータで会話型に整理し、グラフ化し、階層的な構造にして表示、ドキュメンテーションするプログラムも用意されている。

5.2 システムの仕様記述/解析技法

(1) この技法は、SADT(Structured Analysis and Design Technique)法¹¹⁾、DFD(Data Flow Diagram)法¹²⁾が有名である。図6は、HICAMSの資金繰りシステムをSADT法

フェーズ	システム計画 (ニーズ分析・問題定着)	設計	プログラム設計	コーディング・テスト	運用・保守
	システム構造化技法	システム仕様記述 解析技法	モジュール 設計技法	ストラクチャードコーディング技法 テスト技法	メンテナンス 技法
技法	PPDS (Planning Procedure to Develop System)	SADT (Structured Analysis and Design Technique) DFD (Data Flow Diagram) PSL/PSA (Problem Statement Language/Analyzer)	モジュール設計 支援言語 データベース設計 支援言語	SPL1 (Structured Programming Oriented Language1) UDDT (Unified Design and Documentation Tool) HITEST (Hitachi Integrated TEST System)	PSL/PSA
管理	プロジェクト管理支援システム				
方法論	(1) フェーズドアプローチ	(2) トップダウンアプローチ	(3) ストラクチャードアプローチ		

図5 システム開発に必要な技法 効率的システム開発のために必要となる技法の主なものを列挙した。個々の技法を統合化させることが重要な研究課題である。

表4 システム構造化技法PPDS PPDSを構成する各種技法の機能効果を要約したものである。

名称	機能	概略内容	特徴・効果	支援形態・仕様
Q4	問題点の整理を支援	問題点1対間の親近度データをもとに、全問題点を空間的に配置する。	問題整理の質効率の向上 (KJ法に比べてマン・アワ吉)	バッチ・プログラム 最大要素数70個
SSA	重点的課題の抽出と開発手順の決定を支援	1対間の結合関係をもとに、システムをサブシステムに分割し重要順序に階層的に整理する。	キーワードの表現・意味の重点的精選 強制的にグループ化可能	オンライン会話型 最大要素数120個
SHS	目的樹木の展開を支援	目的項目の創出と計算機による整理を繰り返し、逐次に目的樹を展開する。	新規項目の創出を促す力が強い。 概念レベルでの展開に特に有効	バッチ・プログラム 最大要素数50個
HSA	因果関係、上下関係などで規定されるシステムの構造の整理を支援	項目1対間の順序関係をもとに、多数の項目の全体順序を階層的構造に整理する。	フィードバックがある場合にも適用可能	オンライン会話型 最大要素数120個

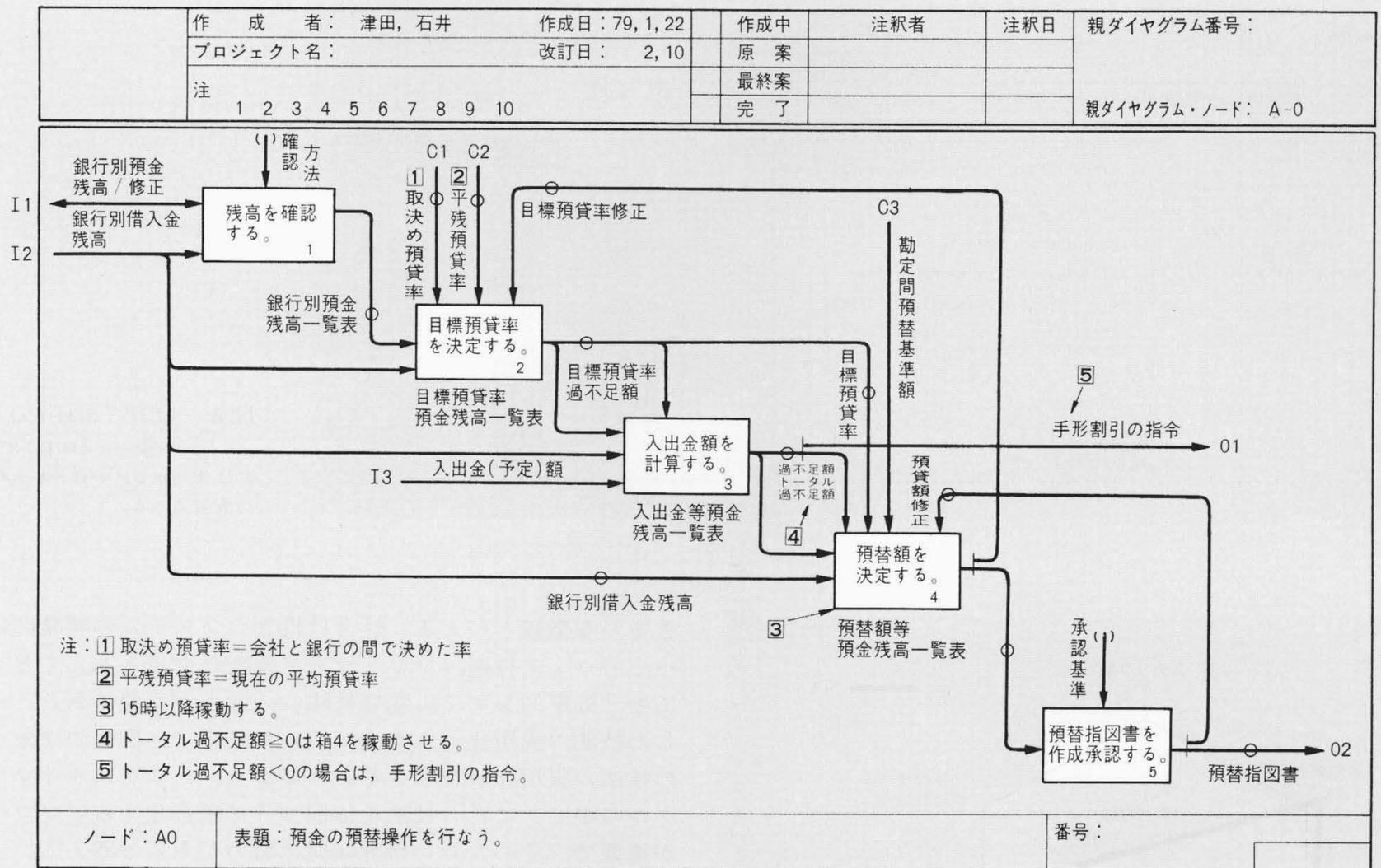


図6 SADT法の適用例 新しい要求仕様記述法SADTを適用しHICAMSの資金繰りシステムを記述した。この図はその一部分で記述イメージをつかむことができる。

を適用して記述した例の一部分を示すものである。従来のシステム仕様は、文章形式で記述されるのが通例であったが、これらの方法は、図形化記述方式で、仕様記述の論理的整合性がとりやすく、分析設計のために有効な情報が提供される。しかも、ドキュメンテーションは読みやすいので、関係者間のコミュニケーションに有効である。しかし、現在の段階ではすべて人手による記述、メンテナンスのために、ドキュメンテーション負荷が大であるなどの点に改善の余地があると考える。

(2) ミシガン大学で開発されたPSL/PSA(Problem Statement Language/Problem Statement Analyzer)は¹³⁾、システム仕様をTSS(Time Sharing System)端末から入力し、仕様データベースを作り、仕様間のチェック/解析を行なうとともに分析設計に有効な各種レポートを作り出すツールである。仕様データベースにより、仕様の変更、メンテナンスをコンピュータ化できるので、システムの保守性の向上にも有効である(図7)。

5.3 構造化プログラミング設計支援システム(UDDT)¹⁴⁾

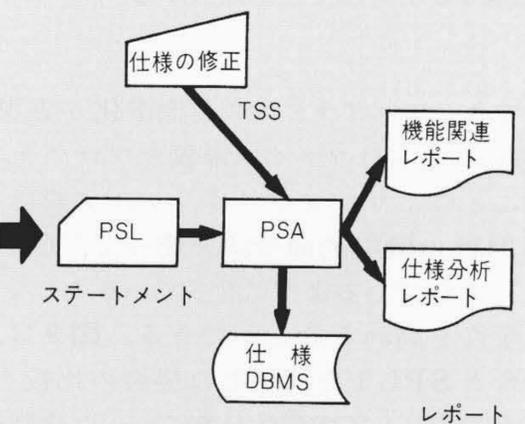
(1) UDDT(Unified Design and Documentation Tool)は、COBOLによる構造化プログラミングを容易にするツールである。この特長は、(i)機能を自然語風に記述できること、(ii)設計からコーディングまでトップダウンに、しかも連続した流れの上でプログラミングできること、(iii)設計・プログラミング過程のドキュメントがHIPO(Hierarchy plus Input Process Output)形式などで自動的に作成されるなどにある。図8は、UDDTで作成されたHIPOドキュメントの例である。

(2) SPL¹⁵⁾は、作りやすく、分かりやすいプログラミング

PROC: ニュウシュッキン
 ケイサン;
 SYN: A3;
 GENS: A301, A302;
 RCVS: A3i1;
 SUBP: A31, A32, A33;
 USES: A3S1, A201;

iNTF: ニュウシュッキン
 ケイサン-MAN;
 SYN: i3;
 GENS: A3i1;
 RCVS: A301, A302;
 iNP: セツタイ-ニュウシュ
 ッキンガク;
 SYN: A3i1
 OUT: ニュウシュッキン
 サイセツタイ-ヨウキコウ;
 SYN: A301

SET: ギンコウベツデータ;
 SYN: A3S1;
 CSTS: ヨキンザンダカ,
 カリイレキン-ザンダカ;
 ENT: ヨキンザンダカ;
 iDD: ギンコウ-CODE;
 CSTS: ギンコウメイ, トウ
 ザヨキン, ツウチヨキン,



注：略字説明
 TSS=Time Sharing System
 PSL=Problem Statement Language
 PSA=Problem Statement Analyzer
 DBMS=Data Base Management System

図7 PSL/PSAの概要 要求仕様の内容をデータベース化し、仕様の変更をTSS端末で行ない、各種レポートを作る機能をもつPSL/PSAの概要を示したものである。

