

アプリケーションシステム要求仕様分析手法

System Requirements Analysis Method for Application Systems

業務システムへの計算機導入のねらいは、事務の合理化から経営体質の改善へと高度化しつつある。この場合、ソフトウェアシステムの要求仕様分析以前に、業務システム全体について、目的と課題を明確にし、組織の構造をどのように改善すべきか、どの部分を計算機化すべきかという分析が重要になる。

既に、日立製作所は目的と課題の明確化のための手法PPDS、またソフトウェアシステム要求仕様定義のための手法を開発しているが、今回、これらの間をつなぐ手法、すなわち業務システム要求仕様分析手法を新たに開発した。組織構造の論理的な分析に業務機能・情報関連モデルを、物理的な分析に業務処理フローモデルを導入し、計算機システムの計画を体系的に、かつシステム設計とギャップなく実施することを可能にした。

中尾和夫* Kazuo Nakao
山田 齊** Hitoshi Yamada
小林征二** Seiji Kobayashi

1 緒 言

業務システムへの計算機導入のねらいは、事務の合理化から経営体質の改善へと高度化しつつある。これに伴い、計算機にどのような機能を行なわせるべきかを定めるのが容易でなくなっている。また、計算機システムの開発で、開発の初期の段階で埋め込まれたエラーほど、その修正に要するコストが大きくなること¹⁾から、計画段階でのシステム要求仕様の決定を、より質高くなることの重要性が認識されている。

システム要求分析を、より効果的に行なわせることをねらいとして、これまでに各種の手法^{2)~4)}、ツール^{5)~7)}が提案されているが、手法では、考え方が先行し、現状の活動に十分適合しない、また、ツールでは、システム要求分析の一局面を支援するにとどまっているなど、実適用に際し問題がある。

日立製作所は、システム要求分析を体系的かつ効果的に行なわせることをねらいとして手法の開発を進めており、既にシステム要求分析の最初の段階であるニーズ分析に対して、実用的な手法 PPDS (Planning Procedure to Develop Systems)^{8),9)}を開発している。本手法は、問題発掘・整理のための手法であり、開発システムの目的、課題の明確化を効果的に行なわせるものである。目的、課題の明確化以降、開発システムの仕様を決定するまでには、手法的にギャップがある。すなわち、目的、課題に対して、組織の構造をどのように改善すべきか、その中でどこを計算機化すべきかという分析を行なわせ、計算機を導入した状態での業務システム全体の仕様を決定する手法が必要とされる。今回、日立製作所はこの部分を効果的に行なわせる手法を開発した。本開発により、PPDSを含めて、システム要求分析の一連の過程を体系的に実施することが可能となり、ソフトウェアシステム設計段階の手法(ソフトウェアシステム要求仕様定義手法¹⁰⁾)とギャップなく接続することを可能にした。

2 システム要求仕様分析の課題と提案手法¹¹⁾の特徴

目的、課題の明確化の後、業務システムの仕様を決定するに当たって次のような課題に対処することが必要である。

(1) 開発システムに利用部門のニーズが反映されるかどうかは、この段階で決まる。ニーズと開発(対象)システムとの関

連が、明確に認識できることが必要である。

(2) 業務システムそのものの見直し、改善が要求され、関連部署相互間で合意を得るのに手間どる(実行部署の決定、資源の配分など)。

(3) 業務は相互に複雑な関連をもっており、業務間で相互に整合性(機能、情報に関して)を保証することが必要である。

(4) 新規業務システムの展開は、普通高度な能力を要求する。この分析作業をできるだけ容易化することが必要である。

これらの課題に対処するために、提案手法では、業務システムを記述するモデルとして2種類のモデル、すなわち業務機能・情報関連モデル、業務処理フローモデルを導入するとともに、先のPPDSのモデル(目的樹木)を含めて、モデル相互を構造的に有機的にリンクする方式を採っている。

業務機能・情報関連は、組織(業務システム)の論理的な構造を、業務処理フローは、組織の物理的な構造を記述するモデルである。この二つのモデルの導入により、業務システムの分析を2段階に分けて実施させる。前者の業務機能・情報関連モデルによる分析では、物理的な制約(実行部署、資源など)を意識せずに、要求実現のために本来具備すべき機能、情報の検討ができ、部署間の利害、資源の制約を超えて基本的に改善すべき点が明確にされる。これが明確にされた後、業務処理フローモデルにより、具体的に実現する方法(部署、資源の割当て)について検討を行なわせる。これにより、上記(2)の課題に対処している。また、業務機能・情報関連図は組織の機能と情報の関連だけを取り扱っていること、階層的記述が可能であることから、業務間の整合性の分析を効率的に行なうことができる。これまでに提案されている業務システムの分析法は、トップダウンに行なうものが多いが、分析者にかなりの能力を要求するなどの問題がある。提案手法では、業務機能・情報関連モデルの展開をボトムアップ方式で行なう方法を提案しており、新規業務システムの立案の容易化を図るとともに、下記により、ボトムアップ方式でも要求が的確に反映される工夫を行なっている。PPDSの目的樹木と上記の二つのモデルの間に、目的-機能関連マトリックスを導入し、要求と対象システムとの関連が明確に認識できる

* 日立製作所システム開発研究所 工学博士 ** 日立製作所ソフトウェア工場

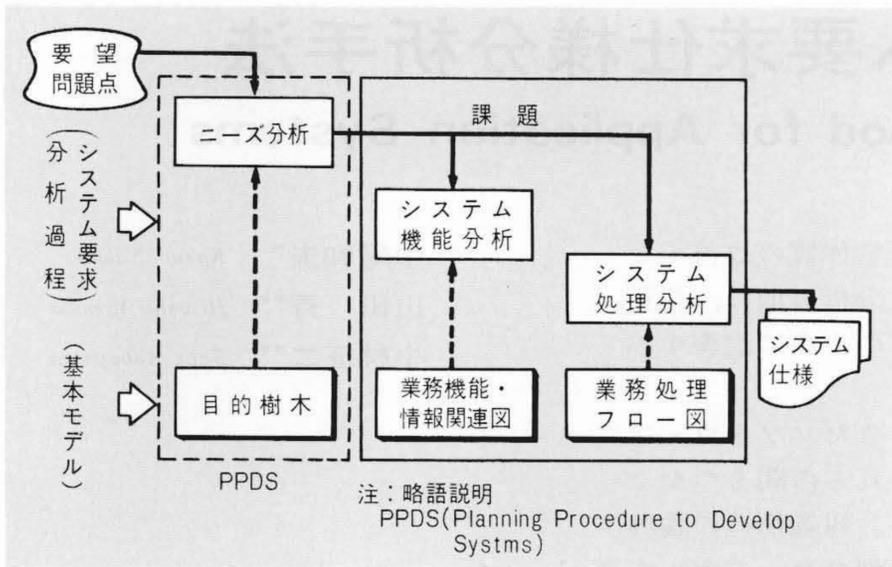


図1 システム要求分析過程と基本モデル ニーズ分析の後、システム仕様決定までの手法的なギャップを埋めるものである。システム要求分析過程を三つのフェーズに分割し、各々に基本となるモデルを導入している。このモデルを基本に各フェーズの分析作業を実施することができる。

方式を採っている。これにより、利用部門の要求が対象システムに的確に反映される。

3 システム要求仕様分析のためのモデル

3.1 システム要求分析過程と基本モデル

システム要求分析の全過程を、図1に示すように三つのフェーズに分割する。ニーズ分析フェーズでは、要望・問題点を抽出し、システムの目的を明確にするとともに、それをもとに解決すべき課題を抽出する。システム機能分析フェーズでは、課題実現のために対象システムに具備させるべき機能、必要情報を明らかにする。システム処理分析フェーズでは、課題を具体的に(物理的に)実現させるために、機能に対して資源を割り当てるとともに、情報に対してその媒体を明らかにする。このように、ニーズ分析以降をフェーズ的に、システム機能分析、システム処理分析に区分し、組織構造の論理的な分析と物理的な分析を明確に分離している。

この二つのフェーズに対して、各々の分析をより効果的に

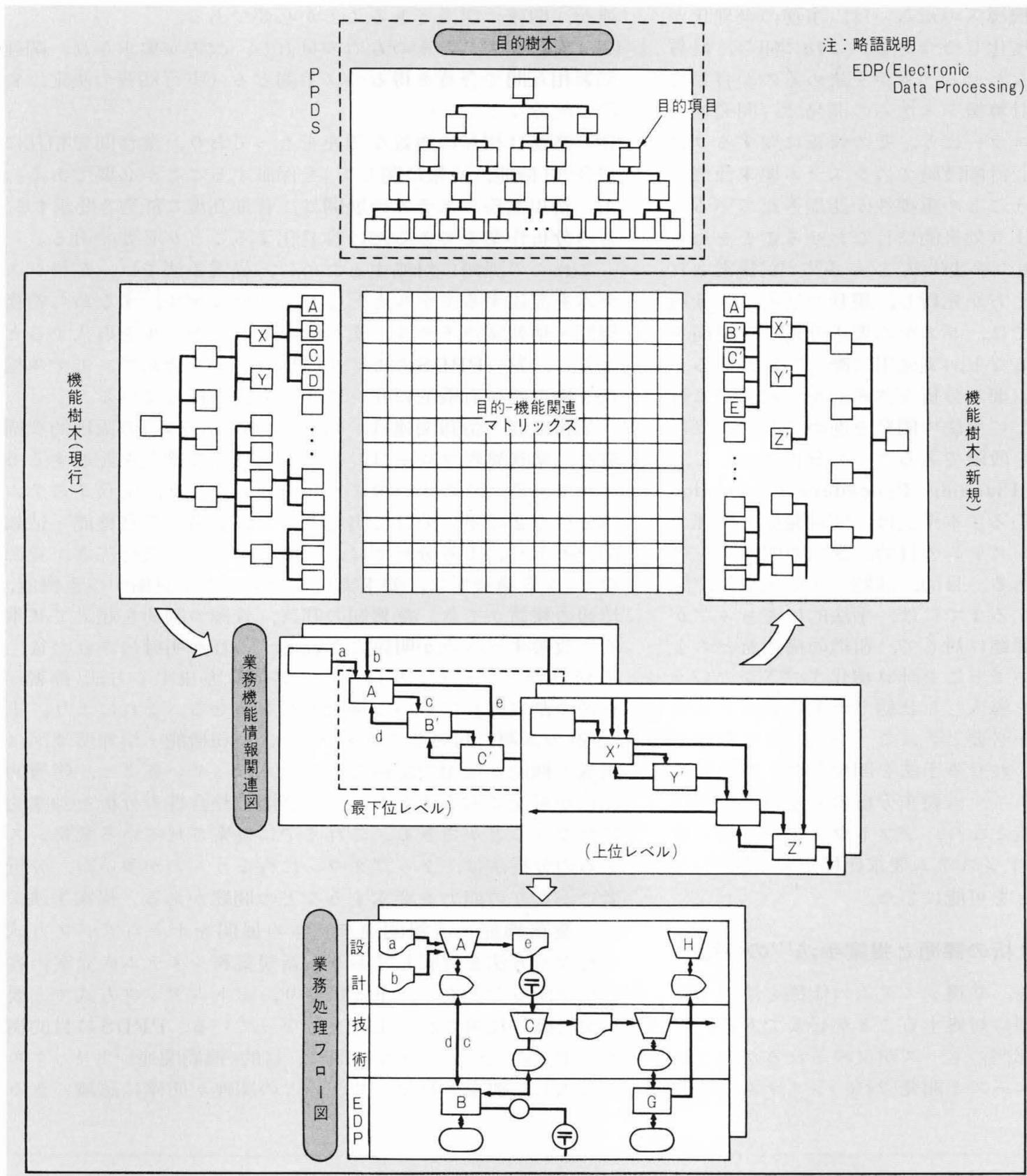


図2 システム要求分析のための基本モデル相互の関連 目的樹木、業務機能・情報関連図及び業務処理フロー図の各モデルは、機能樹木、目的-機能関連マトリックスを介して構造的にリンクしている。これにより、システム要求分析の一連の過程を体系的に実施できるとともに、ユーザー要求を確実に反映することができる。

行なわせるために、業務機能・情報関連図、業務処理フロー図を基本モデルとして導入する(図1)。業務機能・情報関連図は、機能相互の情報の授受関係をビジュアルに示したダイヤグラムである(図5参照)。これを用いることにより、対象システムに具備させるべき機能、情報の抽出が促進されるとともに、全機能が、抜け、重複、あいまいさなどがなく規定される。これにより、組織構造の論理的な分析が効果的に行なえる。業務処理フロー図は、組織での実際の活動をビジュアルに示したものである(図7参照)。先の業務機能・情報関連図上の個々の機能に資源(部署、計算機化の可否)を、情報にその媒体を割り当てることにより展開され、業務で実行すべき部分、計算機で実行すべき部分が明確にされる。これにより、組織構造の物理的な分析が効果的に行なえるとともに、計算機システムの仕様を得ることができる。

このように、2種のモデルを導入し分析過程を2段階にすることにより、組織の基本構造の検討と物理的実現性の検討(部署の割当て、資源の割当て)とが分離され、部署間の合意の形成、長期的、大局的な見地から資源の効果的な投資を行なうことができる。

3.2 基本モデル相互の有機的関連

システム要求分析を効果的に行なわせるためには、上記基本モデルが、システム要求分析の一連の活動の中で有機的に結合していることが要求される。また、最終的に得られるシステム仕様は、ユーザーニーズを確実に反映したものであることが要求されるが、上記基本モデルの作成を通してこれが保証されることが必要である。

これらの基本モデルは、図2に示すように相互に構造的に関連しており、上記の要求を満足したものとなっている。PPDSの基本モデルである目的樹木と、上記二つの基本モデル(業務機能・情報関連図、業務処理フロー図)の間に、機能樹木、目的-機能関連マトリックスを導入する。機能樹木は、対象業務システム(現行、新規)の機能を機能相互の包含関係により階層的に表わしたものである。機能樹木のあるレベルの項目は、そのレベルについて展開された業務機能・情報関連図の機能項目と1対1に対応している(図2)。また、業務処理フロー図は、業務機能・情報関連図の機能、情報に対して資源を割り当てただけであり、機能、情報に関しては、業務機能・情報関連図と同じ構造をもっている。すなわち、機能樹木の各項目は、業務機能・情報関連図、業務処理フロー図の機能項目に1対1に対応している。これより、目的-機能関連マトリックスにより、目的樹木と機能樹木とを関連づけることによって、目的樹木と業務機能・情報関連図、業務処理フロー図が構造的にリンクされたものとなる。目的-機能関連マトリックスによる関連づけは、目的樹木の最下位の項目について、その項目(要求)が機能樹木の最下位の項目(機能)のどれに対するものかで行なう。

上記のように、目的樹木と業務機能・情報関連図、業務処理フロー図とが構造的にリンクされていることから、要求と対象システムとの対応が常に明確に把握され、システム要求仕様分析で、漏れなどがなくなり、ユーザーニーズを確実に反映した形でシステム仕様を得ることができる。また、システム機能分析フェーズでの業務機能・情報関連図と、システム処理分析フェーズでの業務処理フロー図とは、機能、情報に関して同じ構造をもっていること、及び業務機能・情報関連図の展開の段階で、機能、情報の抜け、重複などが排除されていることから、システム要求仕様分析が効率よく、かつ仕様が相互に整合性がとれた形で明確にされる。

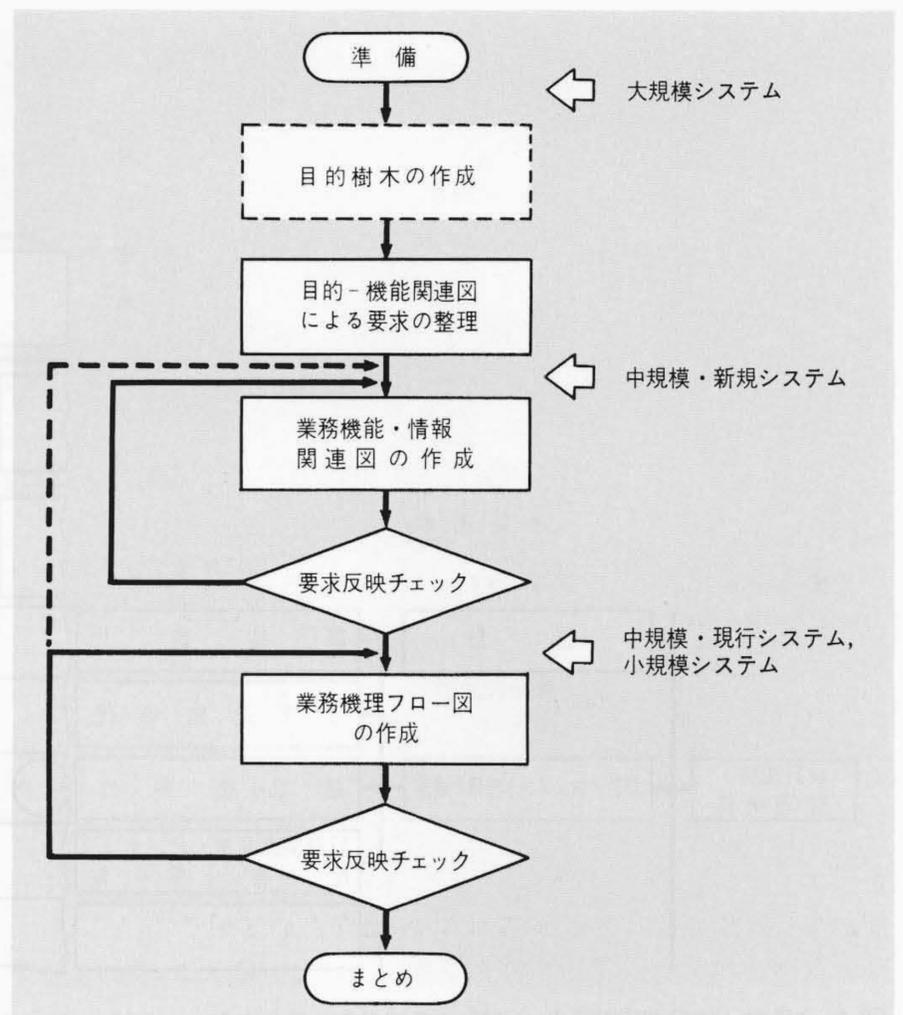


図3 システム要求仕様分析の手順 システム要求分析の一貫手順を示したものである。問題の規模、複雑さに応じて、どの段階から実施するかが異なる。

4 システム要求仕様分析の基本手順

システム要求分析全体についてその基本手順を図3に示す。同図中、目的樹木の作成(ニーズ分析)の部分については、既に詳細を公表^{8),9)}しているもので、それを参照されたい。以下、システム要求仕様分析の部分について手順の基本となるところを説明する。

4.1 目的-機能関連図

目的-機能関連図は、目的樹木、機能樹木、目的-機能関連マトリックスから構成される。本関連図は、目的樹木作成の後、業務機能・情報関連図の展開に先立ち、要求を整理するのに、また、業務機能・情報関連図及び業務処理フロー図作成後、要求が対象システム仕様に確実に反映されているかどうかをチェックするのに利用される。

目的樹木の作成が完了した時点で、まず、機能樹木のたたき台を作成する。目的樹木の最下位の項目の内容からと、現状の業務の遂行内容から、機能項目をリストアップする。抽出された機能項目を階層的に整理する。この段階では、対象業務システムの全体について機能の大枠の分割単位を把握できればよく、詳細レベルまで展開する必要はない(対象システムの規模により異なるが、大規模な場合でも第3レベルまで展開すれば十分である)。次いで、この機能樹木と既に作成されている目的樹木とを用いて、目的-機能関連図を作成する。目的-機能関連図の一例を図4に示す。目的樹木の最下位の項目と機能樹木の最下位の項目との関係の有無を、目的-機能関連マトリックス上にチェックすることにより得られる。この作業を通して、サブ機能ごとに、解決すべき課題(要求)を整理することができる。同図のサブ機能「設計関連ドキュメント配布手配」に対する要求の一覧を表1に示す。これらサブ機能要求一覧をもとに、サブ機能ごとに各々の要求を実現す

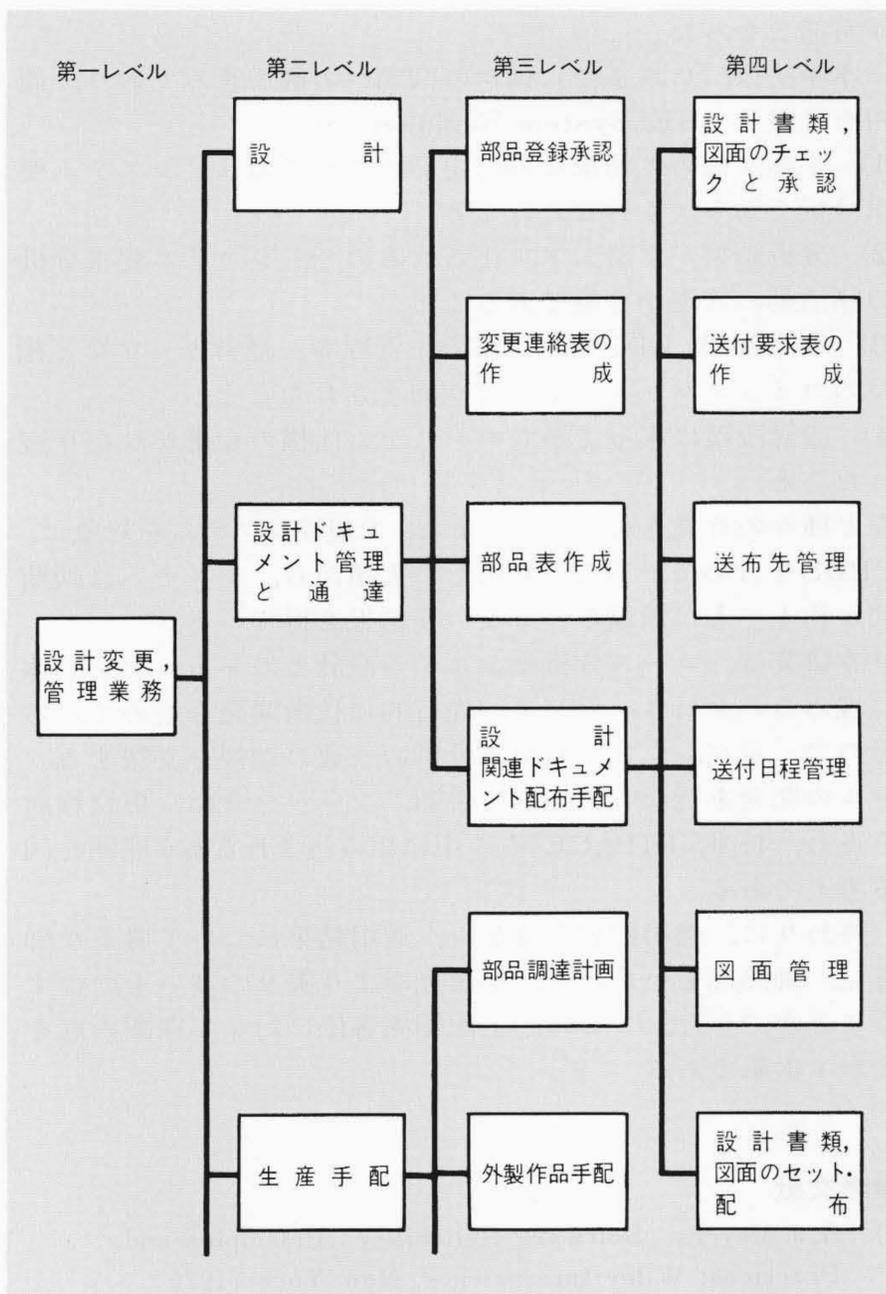


図6 新規システムの機能樹木の例 業務機能・情報関連図作成後に展開したものである。図4の機能樹木から、一レベル下位へ展開されており、具備すべき機能が明確に規定されている。

能間のインタフェースを規定する。

業務機能・情報関連図は、既に作成した機能樹木のサブ機能(内容は具体的に規定されていない。)の各々について、それに対する要求を参照して展開する。図5の業務機能・情報関連図は、表1の要求一覧を参照して、この要求を満足するように展開したものである。業務機能・情報関連図の展開を通して、要求を満足する形で、サブ機能を構成する具体機能要素の抽出がなされるとともに、必要情報が明らかにされる。各サブ機能ごとに業務機能・情報関連図の作成が完了すると、これらを統合し、対象システム全体についての業務機能・情報関連図を作成する。これにより、抜けている機能、情報がトータルにチェックされ、全体として整合性のとれた形で、対象システムが具備すべき具体機能が明確にされる。この全体の業務機能・情報関連図を用い、機能の分割単位を見直し、新規システムの機能樹木の作成を行なう。この結果の一部を図6に示す。先の機能樹木(図4)から、一レベル下位へ展開されたものが得られ、漠然としか規定されていなかったサブ機能が明確に規定されている。上記のように、トップダウンではなく、ボトムアップ的に展開する方式をとることにより、比較的容易に新規システムの展開を行なうことができる。

4.3 業務処理フロー図

業務処理フロー図は、組織の実際の活動をビジュアルに示すものである。業務「設計関連ドキュメント配布手配」の業務処理フロー図を図7に示す。縦軸は部署を、横軸は活動の流れを表わしている。機能に関しては、マニュアル、計算機化の区別を、情報に関しては、入出力・伝送手段の区別を表示している。

業務処理フロー図は、先の業務機能・情報関連図と、機能、情報の関連に関して同じ構造をもっていることから、これをもとに展開する。まず、全体の業務機能・情報関連図から、当該業務活動に関連する部分を抜き出す。次に、抜き出された業務機能・情報関連図の個々の機能に対する要求を、見直し

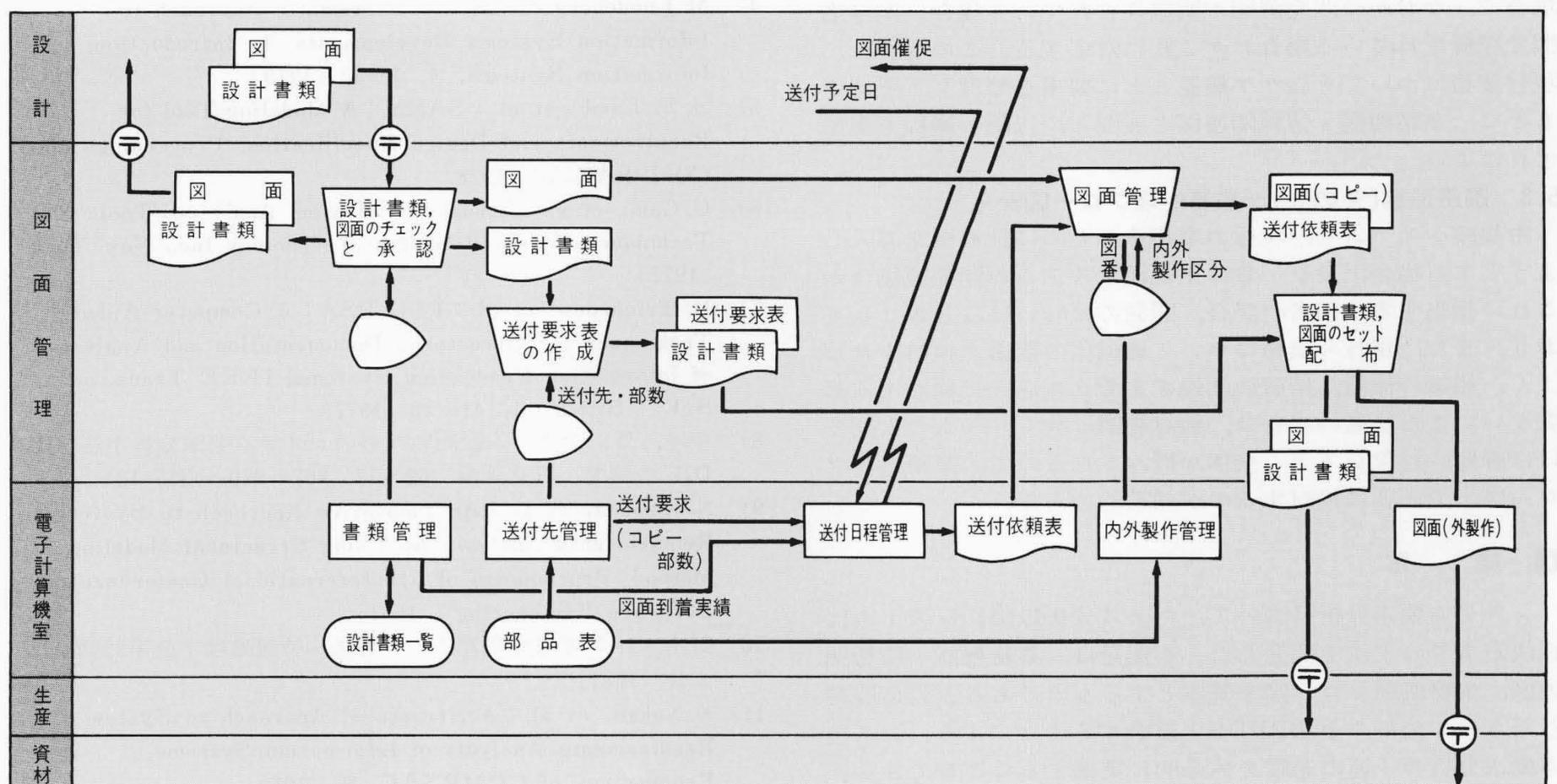


図7 業務処理フロー図の例 業務「設計関連ドキュメント配布手配」の業務処理フロー図を示している。先の業務機能・情報関連図の機能、情報に、部署、EDP化の要否、入出力・伝送媒体、蓄積の有無を割り当てることにより作成され、EDPシステムの仕様が明確にされる。

を行なった目的-機能関連図から得る。この要求のうち、物理的な要求に注目し、それを実現するように、機能に部署を割り当てるとともに、計算機化の必要性の有無を検討する。また、情報に対しては、その入出力・伝送媒体、必要に応じて蓄積媒体を指定する。この検討結果に基づいて、業務機能・情報関連図の機能、情報の関連を保存した形で、業務処理フロー図を上記のフォーマットの形で作成する。この作業を通して、ユーザーの要求を確実に反映した、また、相互に整合性のとれた業務処理フロー図が得られる。作成された業務処理フロー図の計算機化〔EDP (Electronic Data Processing) 化〕の部分に着目することにより、開発システムに対する仕様〔EDPS (EDP System) 仕様〕を得ることが出来る。

5 システム要求分析における適用形態

システム要求分析(ニーズ分析からシステム仕様決定まで)の一連の過程の中での提案手法の考え方、手順の体系について説明した。実際の問題に適用する場合には、問題の規模、複雑さに応じて、その適用形態が異なってくる(図3参照)。PPDSを含めて、システム要求分析での適用形態を次の3段階に分けることができる。

5.1 適用形態(その1) — 目的樹木から —

目的樹木の作成からスタートし、それ以降の過程をすべて実施するものである。大規模、複雑なシステムの開発が、基本的にこれに対応する。対象が大規模で、多数の関係者が関与し、開発のねらいが定まらない場合、また対象システムそのものが相互に複雑に関連する場合である。また、中規模システムでも抜本的に現行業務を改善しようとし、開発課題が容易に定まらない場合にもこの形態をとる。この場合、開発課題が明確化された後は、要求(課題)とサブ機能(数が少ない)間の関連はそう複雑でないので、目的-機能関連図は作成する必要はなく、直接サブ機能ごとに要求を整理する方法をとるのがよい。

5.2 適用形態(その2) — 業務機能・情報関連図から —

中規模システムで、抜本的に現行業務を改善しようとする場合で、なおかつ開発課題が明確にされている場合(関与者間で理解されている場合)がこれに対応する。この場合は、現行業務についてそのサブ機能ごとに要求を整理し、それをもとに、業務機能・情報関連図を展開し、以降の過程を実施すればよい。

5.3 適用形態(その3) — 業務処理フロー図から —

中規模システムで、現行の業務そのものに計算機を導入しようとする場合、及び一般に小規模システムの開発の場合がこれに相当する。前者の場合、開発のねらいははっきりしており、また、現行の業務について機械化の要否を検討すればよく、組織の機能、情報の関連にまで立ち返って検討する必要はない。また後者の場合は、検討範囲は狭く、一人の人間でほぼ課題、対象システム全体が握みきれるので、業務処理フロー図上で一度に検討するのが効果的である。

6 結 言

システム要求分析について、ニーズ分析以降、システム仕様決定までの手法を開発した。本開発は、業務機能・情報関連図、業務処理フロー図を基本とするものである。先に開発したニーズ分析の手法PPDSと結合することにより、システム要求分析の一連の過程を体系的に実施することができる。これまで、ニーズ分析とシステム設計との間に、手法的にギャップがあったが、本開発によりこのギャップを埋めること

が可能となった。

本手法は、これまでに種々の問題への適用をみており、適用を経験したSE(System Engineer)から、

- (1) 手順が極めて簡潔な形に定形化されており、システム要求分析を効率よく行なえること。
- (2) 分析結果がビジュアル化されるので、システム要求分析の諸活動の管理が容易であること。
- (3) 利用部門、EDP開発担当者・管理者、経営トップなど相互のコミュニケーションの質が向上されたこと。
- (4) 設計段階に入ってからからのシステム仕様の変更がかなり減ったこと。

など種々の意見をj得ている。また、大規模システムを対象に、PPDSを含めて一貫して適用した実績から、システム計画期間が約 $\frac{1}{4}$ ~ $\frac{1}{3}$ に短縮されるという結果を得ている。

本研究は、ニーズ分析とシステム設計とのギャップを具体的に埋めるのをねらいとして、先行的に技術開発を進めているもので、現在、システム要求分析の一連の過程を支援するツールの開発を行なっている。手順、ツールを含め、更に検討を進め、将来、HIPACE¹²⁾の中に組み込まれるよう展開を図る考えである。

終わりに、適用顧客各位から、適用結果について貴重な御意見、御感想をいただき、本研究をより実りの多いものにする事ができた。ここに、上記関係各位に対して深謝の意を表わす次第である。

参考文献

- 1) G. J. Meyers : Software Reliability : Principles and Practices, Wiley-Interscience, New York (1976)
- 2) D. T. Ross, et al. : Structured Analysis for Requirements Definition, IEEE Trans. on S. E., SE-3, 3, 6~15 (1977)
- 3) T. J. Biggerstaff : The Unified Design Specification System : Proceedings of the Conference on Specification of Reliable Software (1979)
- 4) M. Lundeberg, et al. : A Systematic Approach to Information Systems Developments-1, Introduction, Information Systems, 4, 1~12 (1979)
- 5) S. S. Lamb, et al. : SAMM : A Modeling Tool for Requirements and Design Specification, Proceedings of COMPSAC '78 (1978)
- 6) C. Gane, et al. : Structured System Analysis : Tools & Techniques, Improved System Technology Inc., New York (1977)
- 7) D. Teichroew, et al. : PSL/PSA : A Computer-Aided Techniques for Structured Documentation and Analysis of Information Processing Systems, IEEE Trans. on S. E., SE-3, 1, 41~48 (1977)
- 8) 中尾, 外 : システム計画のためのシステム要求分析手法“PPDS”の開発, 日立評論, 62, 12, 867~870 (昭55-12)
- 9) N. Komoda, et al. : An Innovative Approach to System Requirements Analysis by Using Structural Modeling Method, Proceedings of 5th International Conference on Software Engineering (1981)
- 10) 野木, 外 : 要求仕様記述の一方法, 情報処理学会第22回全国大会 (1981)
- 11) K. Nakao, et al. : A Structural Approach to System Requirements Analysis of Information Systems, Proceedings of COMPSAC '80 (1980)
- 12) 宮副, 外 : アプリケーションシステムの効率的設計技法“HIPACE”, 日立評論, 62, 12, 861~866 (昭55-12)