

システム開発上の問題点の検討について（その3）

Examination of problems concerning the system development (3)

システム開発上の問題点の検討グループ 高階 純司（崎竹中土木）

by Junji Takagai

建設業においては、手軽にパーソナルコンピュータが利用出来るようになった反面、システムの開発時における問題点も多々発生している。これら問題点を把握し、現場レベルでの工事管理システムの開発・運用における問題点を発生させないようにするための手順、方法を検討してきた。

その結果、システム開発の段階を調査、構想化、概略設計、実施設計、構築、運用実験、運用、メンテナンスの8ステップでとらえ、各ステップの範囲、そこで行う作業内容と方法、さらに留意事項、作成書類をとりまとめ、「工事管理システム開発担当者のためのシステム開発手引書」を作成した。

本論文は、その概要を述べるものである。

【キーワード：工事管理、システム開発、開発手引書、パーソナルコンピュータ】

1. はじめに

建設現場においてもパーソナルコンピュータの普及により工事管理業務の効率化、省力化を目的とした、より生産性の高い工事管理システムの開発が要求されている。しかし、現場の要求を満足し、運用面、普及面で十分な効果をあげるシステムの開発を効率の良く行うためには、様々な問題が発生しているのが現状である。

当グループでは、「システム開発上の問題点の検討」というテーマで研究活動を行い、これらの問題を明確にし、事前に対処できるような開発手順の作成を目指してきた。今年で3年目に入り一つの区切りを迎え、「工事管理システム開発担当者のためのシステム開発手引書」としてまとめた。本文では、前回までの報告以後の活動成果について報告する。

2. 活動経過

本研究テーマは、当小委員会での検討課題を継続したものであり¹⁾、昭和59年12月より35回の

グループ研究を行い、現在に至っている。図-1は活動経過と手順を示したものであり、(1)～(5)については、前回までの報告^{2)、3)}と重複するが、要約を示しておく。今回の報告では(6)～(7)の結果について述べることにしている。

(1) システム開発上の問題点の収集

より具体的に問題点を検討するために、様式を統一した問題点の収集用紙を作成し、グループメンバーに関連したシステム開発の事例についての問題点を調査した。(12システム開発事例、177項目の問題点を収集)

(2) 問題点の整理

問題点を整理するために、図-1に示す①～⑦の7項目の整理軸を設定し、それぞれの問題を⑤の開発ステップを基本軸として整理した。

この結果、今後の検討を行って行く基本軸として、⑤の開発ステップの分類に絞ることにした。開発ステップの分類を図-2に示す。

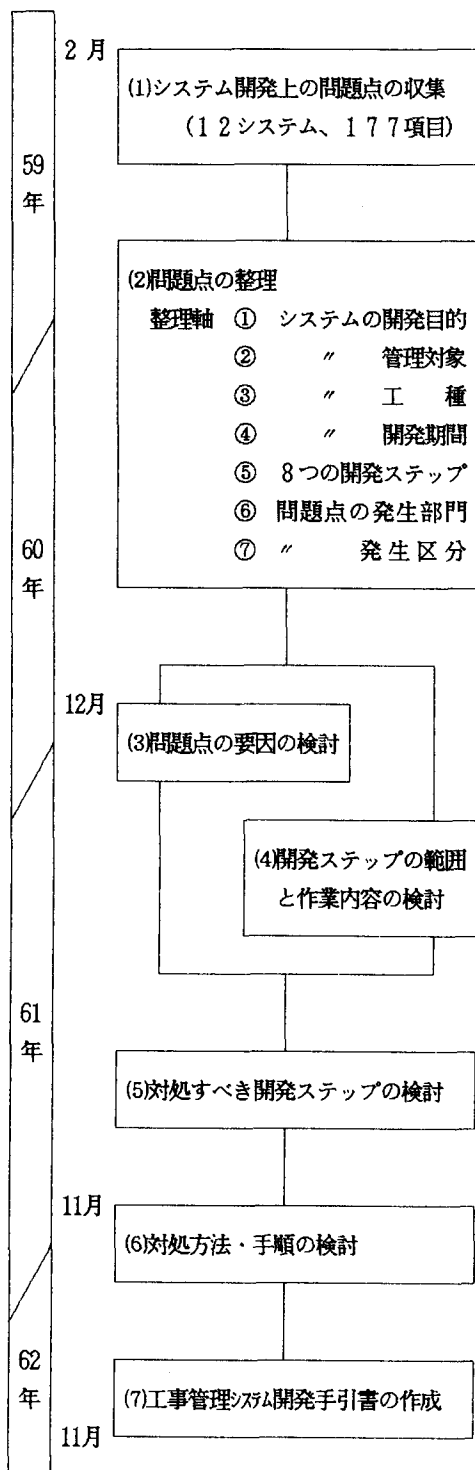


図-1 研究活動の手順

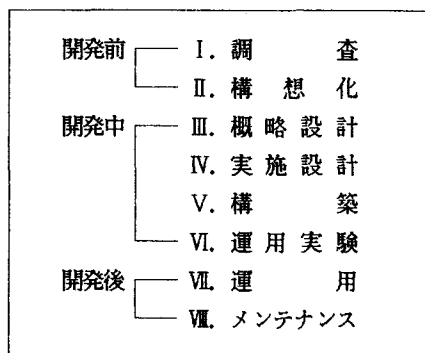


図-2 開発ステップ

(3) 開発ステップの要因 (原因) の検討

開発ステップごとの問題点の要因 (原因) となるものを見つけ出すために、1つ1つの問題点をブレークダウンし、問題となる悪さの要因の洗い出しを行った。

(4) 開発ステップの範囲と作業内容の設定

1つの問題点に対して、どの開発ステップで対処すべきかを検討するために、これまで設定していた各開発ステップの範囲と内容を充実させるための検討を行った。表-1は、それぞれの範囲と作業内容をまとめたものである。

(5) 対処すべき開発ステップの検討

各ステップで対応が不十分なまま次々のステップに先送りされてきた問題を(4)で決定した範囲と内容にそって対処しておくべきステップの検討を行った。

(6) 対処方法・手順の検討

これまでの検討の結果、発生した問題点の対処しておかなければいけないステップの大半がI. 調査～III. 概略設計に集中していることがわかった。

これらの問題点を発生させないために、(4)で決定した開発ステップの範囲と作業内容にそって、具体的な方法・手法、留意事項、作成しておく書類等の検討を行った。

表-1 開発ステップの範囲と作業内容

開発ステップ	範 囲	作 業 内 容
調 査	①システム化の動向を調査する	①ハード、ソフト、手法等の動向を調査する
	②ユーザーのニーズを把握する	①現行業務の問題点を調査・分析する ②ユーザーのニーズを調査・分析する
	③新システムイメージを立案する	①システム開発の目的、必要性を明確化する ②新システムのイメージを立案する ③システム化案を決定する
	④調査報告書を作成する	①次工程での課題を抽出する ②調査報告書を作成する ③調査資料を整理する
構 想 化	①システムの概念設計を行う	①現行業務フローの詳細分析を行う ②新システムの主要機能を設定する ③人出力要件を明確にする ④ファイル構成を設定する ⑤新システムの概略フローを作成する
	②システムの目標レベルを設定する	①ハードウェア構成を設定する ②主要機能の見直しを行う ③目標レベルを設定する
	③移行計画、運用計画を作成する	①運用計画を設定する ②移行計画を設定する
	④費用、効果の分析を行う	①開発費用を把握する ②予想効果を把握する ③費用、効果分析を行う
	⑤開発計画を作成する	①開発スケジュールを作成する ②推進体制を設定する ③開発計画書を作成する ④開発の可否を決定する ⑤実行計画を作成する
概 略 設 計	①システム機能を確定する	①ユーザーから見た機能の決定を行う ②サブシステムへの機能の分割を行う ③マスターファイル进行設計する
	②ハードウェアの機能と構成を明確にし、運用移行設計を行う	①運用設計を行う ②ハードウェアの構成の見直しを行い決定する ③移行設計を行う ④次工程のための資料等を準備する
	③システム設計書を作成する	①システム概要を記述する ②論理設計内容を記述する
実 施 設 計	①ユーザー要件とシステム設計書をチェックする	①ユーザー要件とシステム設計書の整合性をチェックする
	②必要な機能プログラム単位に分割し、プログラム間の処理の流れを明確にする	①システムの詳細機能の洗い出しを行う ②人出力形式を決定する ③プログラムへの分割を行う
	③プログラムをモジュール単位に分割し、各モジュールの機能を決定する	①モジュールへの分割を行う
	④モジュール内の詳細な処理手順を設計する	①モジュール内の処理手順の詳細設計を行う
	⑤テスト仕様を決定する	①テスト計画の立案とテスト仕様の設計を行う
構 築	①プログラムの作成を行う	①コーディング、コンパイル、デバッグを行う
	②テストを行う	①具体的なテストデータを作成、テストを行う
	③システム機能の目標項目を確認する	①システム設計書とプログラム設計書の整合性のチェックを行う
	④プログラムの管理を行う	①ソースプログラムの管理を行う
運 用 実 験	①運用テストを行う	①実際と同じ環境で運用テストを行う
	②移行作業を行う	①従来システムとの切替を行う
	③運用・普及の計画を行う	①運用マニュアル（基本、素案）を作成する ②普及のための要員の育成を行う
導 用	①システム運用、普及、定着、維持を行う	①システムの普及、PRをする ②評価用データの収集を行う
メンテナン	①保守を行う	①保守（改良、修正）を行う ②評価用データの分析を行う

(7) システム開発手引書の作成

以上の検討に基づいて、「工事管理システム開発担当者のためのシステム手引書」の作成を行った。

3. システム開発手引書の構成と利用

(1) 手引書の構成

作成する手引書は、システム開発作業の流れを前に述べたⅠ、調査～Ⅶ、メンテナンスの8つのステップに分類し、各ステップで行っておくべき作業とそこでの留意事項、作成しておくべき書類・資料を整理したものである。

各開発ステップごとには、「範囲」、「作業内容」、「方法」、「留意事項」、「作成書類」が記しており、各項目の内容は以下のようなものである。

①範囲

開発ステップごとに行っておくべき作業の目標となる事項

②作業内容

「範囲」で示した目標事項を達成するために、個々の作業にブレイクダウンした事項

③方法

「作業内容」で示した事項を行うための手順

④留意事項

「方法」で示した事項を行う上で、重要と考えられる事項、利用できる参考資料、手法

⑤作成書類

開発ステップの作業の成果をとりまとめ、以降の開発ステップで利用するための書類・資料

また、作成しておくべき書類・資料については、そのうちのいくつかについて書類の目次の例を添付している。

さらに、これまで調査したシステム開発上の問題点についても、各ステップごとに問題点と要因および対処ステップを表-2の例の通り問題点整理表としてまとめている。

(2) 手引書の利用

システム開発においては、各開発ステップでの作業をいずれも着実に行う必要があるが、これまでのシステム開発上の問題点の検討から、開発しようとするシステムの目的、対象範囲、開発期間等によって各ステップで発生する問題点の件数の比率が図-

表-2 問題点整理表

Ⅳ. 実施設計

問 題 点	要 約	要 因	対処ステップ
・帳票が1枚に入りきらない、間延びする	プログラム機能	・出力設計の検討が不十分	実 施 設 計
・プログラム化する業務の処理手順をどのように結びつけるか明らかでない	運用体制	・標準化が不十分	概 略 設 計
・プログラムの開発、技術が不足している ・要員の総数が不足している ・業務、ハード画面に精通したエンジニアが不足する ・設計期間が不足する ・モデル化に対する開発費の理解が不足する ・要員が不足する	開発体制	・開発体制が不十分 ・開発フローシートが不確定 ・開発メンバーに技術力がない ・開発要員の教育不足 ・システム開発の知識が不十分	構 想 化
・使用機器になにを測定したらよいかわからない ・採用するプログラム言語の測定基準が明らかでない ・要員が不足する	開発体制	・ハードの測定の基準を知らない ・ハード設定時の検討不足 ・運用計画の検討が不十分	概 略 設 計
・人力装置の測定にあたり、想定した機能を満足するものがない ・機能の設定がしぼりきれない	機能仕様	・開発時期が早すぎた ・業務分析が不十分	調 査
・外注プログラムの仕様の程度はどこまで必要かわからない ・データベースとの関連の検討が不十分である ・ハード機器の言語の設定が難しい	機能仕様	・外注への認識不足 ・開発のねらいが不明確 ・業務分析が不十分 ・利用目的が不明確	概 略 設 計
・プログラム化する業務の処理手順をどのように結びつけるか明らかでない ・必要と思われる機能の追加が難しい	機能仕様	・利用目的が不明確	実 施 設 計

目的:	業務改善		省力化
範囲:	総合的	↔	個別的
期間:	長期		短期

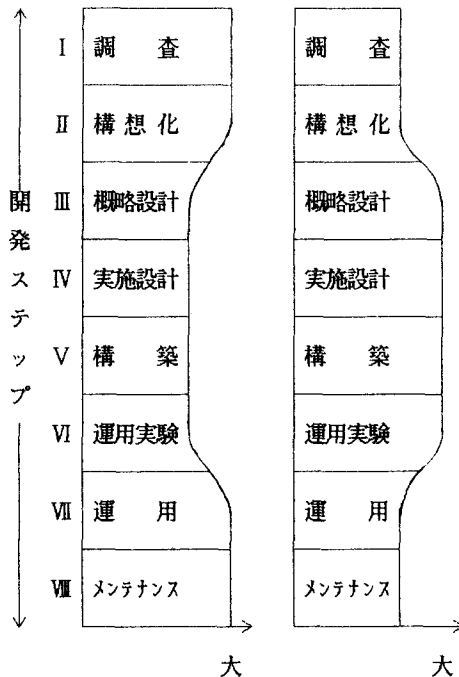


図-2 開発ステップでの問題点の発生比率

2のように異なるようである。

すなわち、開発目的が業務改善、対象範囲が総合的、開発期間が長期等の場合は、Ⅰ～Ⅷの開発ステップのうち、Ⅰ、調査、Ⅱ、構想化およびⅦ、運用Ⅷ、メンテナンスでの問題の発生が多く、開発目的が業務の省力化、対象範囲が個別的、開発期間が短期等の場合は、Ⅲ、概略設計～Ⅵ、運用実験での問題の発生が多い傾向が見られた。

したがって、新たなシステムの開発にあたっては開発しようとするシステムの目的、対象範囲、開発期間に応じて、問題が多く発生する傾向にあるステップでは、そこでの問題点の内容と、それを対処するステップを問題点整理表から調べ、該当するステップの範囲、作業内容方法に記載されている事項について、留意事項を参考にして確実にを行い、その結果を作成書類として整理することが重要である。

このようにすることにより、以後の開発ステップでの問題の発生に対処することが容易になると考えている。

また、システム開発中に何らかの問題点が発生した場合は、問題点整理表の該当するステップでの類似の問題点の対処ステップを調べ、そのステップで問題点の要因となる作業をチェックし、不十分な点を補完するようにする。

4. システム開発の手順と方法

これまでの活動成果のとりまとめとして、システム開発を効率的に進めるための手順と方法について以下にⅠ～Ⅷの各開発ステップごとにシステム開発手引書の内容を要約し、手引書の一部を例（表-3から表-10）として示す。

(1) 調査（表-3）

a) システム化の動向を調査する

システム化の動向は、類似システムの開発、計画・管理手法の開発・適用、ハードウェア・ソフトウェアの開発状況を、雑誌、新聞、学協会誌から調査する。特に、ハードウェア・ソフトウェアの開発状況はコンピュータメーカーに問い合わせるようにする。

また、1次調査として文献、新聞記事を対象にした商用データベースを利用するのも良い。

b) ユーザーのニーズを把握する

まず、現行業務の調査を行うが、調査目的を明確にし、十分説明を行い、調査対象部門の協力を得るようにする。調査内容は、組織、業務内容、帳票・書類の内容・量・作成時期、例外処理の時期・内容、システム化の程度、処理時間・人数、およびそこでの問題点等であり、業務の流れはフローチャートやSADT、HIPO、TRM等の手法で整理するがこれらの考え方を十分に理解した上で、うまく利用することが重要である。

さらに、利用部門のニーズを調査するが、このときも調査目的、対象範囲を明確にし、利用部門の協力を得られるよう説明することが必要である。調査内容は、情報の内容、入出力の形態・時期、システム化の範囲・程度、システムの信頼性・拡張性、運

用形態の他に、システム化にともなう制度・手続き変更の有無を含める。

ニーズの分析は、本質的なものと部分的なものに区別し、優先度がわかるようにISMなどの手法により階層的に整理するのが望ましいが、手法がうまく適用できるよう調査結果をまとめることも重要である。

c) 新システムイメージを立案する

上述の結果をうけて、開発すべきシステムのイメージを立案する。このとき、システム開発の背景、必要性、目的、範囲をできるかぎり明かにしておくことが重要であり、これが不十分であると、構想化ステップでのシステムの詳細機能の設定等の具体化の段階で手戻りが発生する。また、システムの期待効果についても、定量化しにくいものもできるだけ列挙しておくとともに、開発の制約条件、機器構成、運用形態、概算費用もある程度明確にする。

システム化の代替案はいくつか作成し、制度変更の有無、基本機能、運用形態、概算費用の他、制約条件の点からシステム化案を決定する。ここでは、AHPなどの意思決定手法が適用できる。

d) 調査報告書を作成する

調査ステップでの成果を報告書としてまとめる。報告書は、システム化の背景・動向、現状分析結果と問題点、ユーザー要件、システム化のねらい、新システムのイメージ、期待効果の他に、調査ステップでの保留事項、変更の可能性、構想化での課題・指針からなる。これをもとに関連部門の責任者で構成する開発審査機関を設け、構想化ステップへ進む可否かを決定する。

また、構想化ステップへ進む可否にかかわらず調査ステップで収集・作成した文献、パンフレット、調査結果等の資料をシステムの動向、ハードウェア、ソフトウェア、業務の現状、利用部門のニーズに分類してファイリングしておく、新たなシステム開発のための調査での参考とすることができる。

(2) 構想化 (表-4)

a) システムの概念設計を行う

構想化ステップでは、システムの概念設計を行う。概念設計は、調査ステップにおける調査結果を基に、現行業務の詳細分析を行い、問題点、改善点を指摘した上、システム化すべき範囲を明確にし、新システムに必要とされる主要機能を設定することから始

表-3 調査

Ⅰ. 目的調査 (1)

範 囲	作 業 内 容	方 法	留 意 事 項	作 成 資 料
1. システム化の動向を調査する	1. ハード、ソフト、手法等の動向を調査する	1. 文獻、資料を調査する 2. ハードウェア・ソフトウェアメーカーに問合せ	①以下の内容について調査する ・ハードウェア、ソフトウェアの技術動向、開発状況 ・工事マネジメント分野の類似システム ・施設マネジメントに関する手法・技法 ②調査するには雑誌、新聞、学会刊行物が参考となる (調査ステップの末尾の参考資料一覧に資料名を記す) ③商用データベースを利用して、網羅的な概要調査をしてから、必要なものについて内容を調査するのも良い ・論文、雑誌(JICST、DIALOG等) ・新聞(NK-MEDIA、日経テレコム等) ④コンピューターメーカーの技術、ソフトウェア一覧を参照する	
2. ユーザー			⑤業務の種類、規模やヒヤリングによって以下の事項を調査する ・組織、業務内容 ・帳票、書類の内容、量、作成時期 ・例外の内容、頻度 ・システム化の程度 ・処理時間、人数 ⑥業務手順は、担当者から十分に確認する	・書類・項目一覧表

まる。設定した主要機能に対し、データのフロー、処理方法、業務分掌との関係も充分考慮の上、新システムのイメージが確定されたならば、入出力要件の確認を行い、入出力フォーマットのひな型等を作成し、ファイル構成、ハードウェア構成も考慮の上、新システムの概略フローを作成しておく。

開発するシステムの規模に応じて、適当なサブシステムに分割したり、いくつかの代替案を作成しておくことも必要である。

b) システムの目標レベルを設定する

新システムの概略フローが作成されたならば、要求機能に対するハードウェア構成について、性能、操作性、処理時間等の観点から比較検討を行い、実現可能性を考慮して、目標とするシステムのレベルをしぼり込む。この段階で、システム化の範囲も含めて主要機能の見直しを行うことも必要であり、決定した主要機能及び目標レベルは、システム開発の基本的仕様条件として記述しておく。

c) 移行計画、運用計画を作成する

構想化の段階において、開発後の運用計画並びに現行業務からの移行計画についても考慮しておかなければならない。ハードウェアの管理部門を明確にした

上、利用部門、開発部門の責任範囲も明確にし、システムの規模も考慮して、必要な移行期間が確保されるようにしておかなければならない。

d) 費用、効果の分析を行う

構想化のステップでは、システム概念設計を行うのみではなく、費用、効果の分析を行うことも重要である。費用は、開発費用をのみでなく、運用、メンテナンスまで含めた、総投資費用を把握する。

開発工数の把握は必ずしも容易ではないが、類似例の調査等を充分に行い、余裕を持った工数を見積る必要がある。効果については、費用削減、時間短縮などの定量的効果の他、質的向上、イメージアップなどの定性的効果についても、できるかぎり明文化しておくのが良い。

e) 開発計画を作成する

以上の検討により、開発すべきシステムの内容が確定したならば、開発スケジュール及び推進体制も考慮の上、開発計画書を作成しておくべきである。開発計画書には、システムの概要、システム化のねらい、費用／効果の分析結果などを明記し、開発の可否の決定、即ち社内オーソライズを得るための資料とする。開発の承認を得るに当たっては、承認の

表－４ 構想化

Ⅱ．構 想 化（１）

範 囲	作 業 内 容	方 法	留 意 事 項	作 成 書 類
1. システムの概念設計を行う	1. 現行業務フローの詳細分析を行う	1. 調査ステップでの整理結果を用いる 2. 必要に応じて追加調査再確認を行う 3. 開発目的の観点から問題点、改善点を指摘する	①データの利用目的を明確にする（誰が、いつ、どこで、何のために利用するか） ②利用目的に応じたデータ処理方法を確認する（誰が、いつ、どこで、どのように処理するか） ③各段階における処理データ利用頻度、処理間隔、保存期間を明確にする ④データフローと業務分掌の関係を明確にする ①特に下記の点に留意する ・原始データの発生形態と把握の方法 ・現行帳票の問題点 ・データ量又は処理方法による記載内容及び提出時期の制約の有無 ・例外的データの処理方法 ①下記の諸点が対象となる ・原始データの把握方法 ・データから見た表現とする ②開発目的あるいは問題の大きさ等により、必要に応じて段階的な構想とする	・現行帳票名称及び記載項目一覧表 ・現行データフロー分析図 ・現行業務機能関連図
		3. 新システムのイメージを確認する	①下記の点にも留意する ・ハードウェア構成 ・開発工数、費用 ・運用条件 ・実現可能性	・システム機能構成図

範囲、内容を明確にしておく他、関連部署に対する事前説明を充分行っておくことも重要である。

開発実施の承認が得られたならば、開発チームの編成、外注先の選定、開発環境の整備などを含む実行計画を立て、使用言語、テスト基準などの基本条件については、開発仕様書として取りまとめる。

(3) 概略設計 (表-5)

a) システム機能を確定する

構想化のステップでシステム概念設計が行われ、業務分析がなされ、データ項目が抽出されている。これを受けて、業務分析とユーザー要求機能を対応させ、各ユーザー間の調整をとった上でユーザー要求機能として確定し、ユーザー要求仕様書として示す。

情報検索、資源配分などシステムの核となる部分については、アルゴリズムの設計をしておく。

次に全体システムをサブシステムに機能分割し、ネットワークとして組み、各サブシステム間のインターフェースを設計する。

また、ここでマスターファイル設計しておく。

b) ハードウェアの機能と構成を明確にし、運用移行設計を行う

構想化のステップでのハードウェア構成と、運用計画、移行計画を受けて進める。

大規模なシステム設計では、事務フローをもとに机上運用実験を行っておくとよい。これにより業務情報処理のプロセスの要点や、改良課題を掴むことができる。これらを運用プロセス記述書としてまとめる。

ハードウェアの機能を、処理能力、メモリー容量、アクセスタイム等から見直し、ハードウェア構成図として確定する。

旧システムから新システムへの移行のために、関連ファイルのチェック、DBの再編、処理能力の向上度のチェック等を行い、移行手順書を作る。

以上のほかに、システムテスト用機器の構成、設備計画、設計者への教育を考慮しておく。

c) システム設計書を作成する

次の実施設計のステップでは、プログラムとモジュールの設計に入るため、ここでシステム設計書を作成しておく。

事務のフロー、システム機能と構成、情報処理の手順等からなるシステム概要と、サブシステムの内

表-5 概略設計

III. 概略設計書 (1)

範 囲	作 業 内 容	方 法	留 意 事 項	作 成 書 類
1. システム機能を確定する	1. ユーザーから見た機能の決定を行う	1. 業務分析と対応させ、ユーザー要求機能を決定する 2. ユーザーの関連部署間で協議し調整する	①フローチャート、SADT等を用いてユーザーの要求する機能を整理する。 ②システムの核となる情報検索、資源配分などのアルゴリズムを設計する ③要求の相違、利用の競合などをTRM、HIPPO等を資料にして相互協議しながら調整する	・ユーザー要求仕様
	2. サブシステムへの機能の分割を行う	1. 入出力項目と入出力のイメージを決定する 2. ネットワークの詳細設計を行う 3. サブシステム間のインターフェース設計を行う	①データ出力項目、入力項目の関連をマトリックス表を用いて示す ②入出力イメージを表、図、絵、記述等で具体的に表現する ③回線利用手順を明確にする ④端末速度を決定する ⑤インターフェース設計	・入出力イメージ図
	3. ハードウェアの機能と構成を明確にし、運用移行設計を行う	1. 机上運用実験で課題と要点を掴む	①事務フローを作成し、机上シミュレーションを行い、プロセスの要点と改良課題を知る ②オンラインとバッチ処理に仕分けする ③要員、組織、業務スケジュール等を考慮する	・運用プロセス記述書

部構造、プログラムのユーザー仕様、システムの処理方式、障害対策等からなる論理設計を記述して、システム設計書とする。

(4) 実施設計 (表-6)

a) ユーザー要件とシステム設計書をチェックする
概要設計で作成したシステム設計書に基づき、ユーザー要件とシステム設計書の整合性を確認する。

ここでは、システム全体の整合性をチェックする担当者を設定するとともに、開発メンバーだけでなく業務担当者を選定し、検討メンバーとして加え検討を行う。この時点で、追加要求もできるだけ出しつくしておくように心掛ける。ここで作成したシステム設計書は以後の作業を行っていくベースとなるので、十分な検討をしておくことが重要である。

b) 必要な機能をプログラム単位に分割し、プログラム間の処理の流れを明確にする

システムの詳細機能の洗い出しを行うために、データ関連図、プログラム機能構成図、入出力画面設計書等を利用して機能を満足するシステム、サブシステム、プログラムに分割し、処理の流れを確立しておく。また、サブシステム間、プログラム間の入

出力を設定し、入出力形式を決定しておく。

c) プログラムをモジュールに分割し、各モジュールの機能を決定する

モジュールへの分割を行う。プログラム単位の入出力の設定、プログラム入出力関連の設定を行い、フロー図を作成する。これらを基に開発担当者全員でモジュールの機能を検討し、プログラム仕様書を作成する。

d) モジュール内の詳細な処理手順を設計する

モジュール内の処理手順について詳細設計を行う H I P O、擬似コード、ディシジョンテーブル、フローチャート等の手法を利用し、処理手順を明確にしておく。また、モジュール一覧表、モジュール構造図、データ定義テーブル、機能一覧表を作成しておく。次にキー操作等、マシン操作の統一を考慮する。

e) テスト仕様を決定する

テスト計画の立案と、テスト仕様の設計を行う。

このとき、ユーザー要件に基づく入出力のチェック、テスト環境の設定等運用段階における状態をなるべく想定し、テスト仕様を設定する。ここでは、テスト設計書、テスト仕様書、テストチェックリスト等

表-6 実施設計

IV. 実施設計 (1)

範 囲	作 業 内 容	方 法	留 意 事 項	作 成 書 類
1. ユーザー要件とシステム設計書をチェックする	1. ユーザー要件とシステム設計書の整合性をチェックする	1. ユーザー、システム、設計者によるシステム設計書の共同レビューを作成する	①運用イメージが、ユーザー、システム設計者間で合致しているかを確認する また、追加要求もなるべくこの段階で出しつくすよう心掛ける ②ユーザーを選定し、メンバーに加え確認する ③ユーザー要求を確定する ④システム全体の整合性をチェックする人を設定する	(システム設計書)
2. 必要な機能をプログラム単位に分割し、プログラム間の処理の流れを明確にする	1. システムの詳細機能の洗い出しを行う	1. データ関連図を作成する	①システムをサブシステムに分割する ②サブシステムをプログラムに分割する	・データ関連図 ・プログラム機能構成図 ・入出力画面設計書
	2. 入出力形式を決定する	1. 入出力区分によるサブシステムを設定する	①サブシステム間の入出力を設定する ②プログラム間の入出力を設定する	
	3. プログラムへの分割を行う	1. プログラム単位の決定を行う		
3. プログラムをモジュール単位に分割し、各モジュールの機能を決定する	1. モジュールへの分割を行う	1. モジュール一覧表、モジュール構造図、データ定義テーブル、機能一覧表を作成する 2. マシン操作を統一する	①以下のようなものを利用する ・H I P O ・擬似コード ・ディシジョンテーブル ・フローチャート ②ファンクションキー等のキー操作を統一する	

を作成しておく。

(5) 構築 (表-7)

a) プログラムの作成を行う

実施設計ステップで作成したプログラム仕様書の各モジュールの詳細処理手順に基づいて、コーディング、コンパイル、デバッグを行う。コーディングについては、開発チーム間であらかじめコーディング規約を設定しておき、その規約に基づいてコーディングを行う。

b) テストを行う

実施設計で作成したテスト仕様書に基づき、具体的なテストデータを作成し、テストを行う。テストとしては次の3つに分け順次、テストを実施し、テスト項目一覧表を作成して確認する。

①単体テスト：モジュール単位のテスト

②結合テスト：モジュール間、プログラム間、サブシステム間のテスト

③総合テスト：機能テスト、性能テスト、限界テスト、回復テスト、オペレーションテスト等

また、総合テストを行う時は、メンバーに開発担

当者だけでなく、業務担当者も加えた構成で実施し実務に沿ったテストを行って行く。

また、テスト管理基準を設定し、テスト結果によるプログラム仕様変更用ドキュメントを作成しておく。

c) システム機能の目標項目を確認する

システム設計書とプログラム仕様書との整合性のチェックを行う。ユーザー要件の機能を確認するために機能一覧表を基に機能チェックシートを作成し、確認する。

d) プログラムの管理を行う

ソースプログラムの管理を行う。プログラムドキュメントを作成し、プログラムの更新管理を設定する。また、コーディングからテストまでのスケジュールをたて、進捗状況の管理を十分に行い、開発実績データを収集し、次の開発に役立てる資料とする。

(6) 運用実験 (表-8)

a) 運用テストを行う

運用テストは、実際と同じ環境で行いユーザーの対応状況を確認する。ユーザーの犯しやすいミス、操作指示の不明瞭な部分のチェック、一連の処理に

表-7 構築

V. 構築

範 囲	作 業 内 容	方 法	留 意 事 項	作 成 書 類
1. プログラムの作成を行う	1. コーディング、コンパイル、デバッグを行う	1. プログラム設計書に基づいてプログラムを作成する	①コーディング規約を設定し、コーディングを行う	・コーディング規約
2. テストを行う	1. 具体的なテストデータを作成し、テストを行う	1. 単体テストを行う 2. 結合テストを行う 3. 総合テストを行う 4. テスト管理基準を設定する	①テスト項目チェック一覧を作成する ②テスト項目チェック一覧を作成する ③モジュール間、プログラム間、サブシステム間のテストを行う ④テスト項目チェック一覧を作成する ⑤機能テスト、性能テスト、限界テスト、回復テスト、オペレーションテストを行う ⑥テストを行うメンバーに開発担当者だけでなく業務担当者も加えた構成で行う ⑦テスト結果による仕様変更ドキュメントを作成する	・単体テスト項目一覧表 ・結合テスト項目一覧表 ・総合テスト項目一覧表
3. システム機能の目標項目の確認をする	1. システム設計書とプログラム仕様書の整合性を確認する	2. 開発実績データの収集を行う	①プログラムの開発に要した人工、時間、コスト等の実績データを収集する	・プログラムドキュメント

必要な実際の操作時間の測定を行う。これらの結果はマニュアルの作成、導入現場への教育時に大いに役立ち、さらに運用への移行時のデータの発生量、操作時間の予測も可能となる。実際のテストの際には、十分な支援体制をとり、対象現場は地理的に近く、率直な提言をしてくれるところを選び、ラインの承諾を得ておく。

運用テストの段階では、本番運用を控え、テスト結果の速やかなフィードバックが必要とされる。さらに、開発期間中にすでに工事が着手されており、十分なテスト期間がとれないとか、全てのチェックを行うには時間と費用がかかる等の問題が生じる。これらは、最終テスト段階ということで、開発体制の縮小等による人員不足によるところが大きい。よって、十分な人員の確保と、効率的なテストが重要である。

b) 移行作業を行う

新システムへ移行する前に、従来システムとの並行処理が必要となり、入力作業の重複など2重作業がある期間発生する。この問題に対しては、ユーザーの理解、協力を得て、十分に開発目的が反映するよう、現行業務のモデル化、及び、システム化の

メリットを徹底することが重要である。新システムへの移行時には、臨時的処理が発生する場合があるが、そのボリューム、内容の検討を運用テストを通じて、行っておく。

c) 運用、普及の計画を行う

マニュアルの作成に関しては、作成基準、仕様がなく、ユーザーが理解しやすいものを作るために、多くの時間と労力を費やしているのが現実である。多くの場合、開発担当者のみで作成しているが、開発とは全く別のグループが主体となって作成し、その中に、システム全体を把握した開発担当者を加えるのも1つの方法である。さらにマニュアルの作成と並行してシステムの運用全体の理解を深めるために、基本的な電算知識のレベルアップ、システムの利用方法等についての教育に時間をかけて行っておくべきである。また、今後の普及を考慮して構想化ステップで指導者の育成を考慮しておく。

(7) 運用 (表-9)

a) システム運用、普及、定着、維持を行う

開発したシステムを当初の目的通り、活用されるか否かは運用段階の諸活動に負うところが多い。今

表-8 運用実験

VI. 運用実験

範 囲	作 業 内 容	方 法	留 意 事 項	作 成 書 類
1. 運用テストを行う	1. 実際と同じ環境で運用テストを行う	1. モデル現場(部門、支店等)を選定する 2. テスト計画を作成する 3. データの量による影響をチェックする 4. テスト後の変更に対する要員、体制を整える	①地理的に近い所を選ぶ ②協力的(理解者のいる所、率直な意見、感想を提言してくれる)な所を選ぶ ③現地へ行ってサポートし、状況を把握する ④実施部署へのラインの承諾を得る ①スケジュール、データ作成方法、チェック内容チェックツールを作成する ①処理時間、レスポンスを測定する ②資源の使用状況をチェックする ③他のシステムへの影響(レスポンスの低下、ファイルの競合)をチェックする ④テスト結果から本ラン時を推定して、資源の確保をする ①テスト結果のフィードバック内容 ②システムへの影響(実行作業時間、データ量)を把握する ③資源の確保(DASD、MT)をする	・機能チェックシート ・機能チェックシート
2. 普及のための要員の育成を行う	1. 運用マニュアル(基本案)を作成する 2. 普及のための要員の育成を行う	1. 作成メンバーを選定する	①開発とは別のグループ(チーム)が主体となり開発グループからは1名の選任を置く	

までの業務処理方法と異なるフローで業務が進められるため、担当者及びその実務管理者が戸惑いを生じることが多々ある。そのために新しいシステムを導入する場合はシステムの機能から操作手順まで各々の担当者に十分理解して貰うことが重要である。

一般には共通の基盤で知識を習得してもらうために、対象者別の説明会や講習会を開催することが望ましい。この講習会には開発担当者になるべく多く参加し個々の受講者の質疑にきめ細かく対応するようにすると良い。又、講習内容もテキストをもとに講義する方式よりも、できるだけ機器類を持ち込み、実演、実習を多くし、体験を通してシステムのメリットを理解してもらう方法をとるべきであろう。講習会で使用するテキスト類は運用時に利用するマニュアル類を主体にしたものとし、活用の際にトラブル時点の対話のツールとなるように配慮すべきである。

重要なシステムになると業務の遅滞は企業内で大きな問題となる。ハード、ソフト共にシステムの故障に対処する体制を整えておくのと同時に、再度故障が生じないための予備処置が必要である。通常支援部署を設置し、トラブル時の応急処置、システム

の変更、改善、質問事項への対応にあたるとともにトラブル事例、質疑内容等をまとめて利用者にフィードバックしている。

新しいシステムを普及するにあたり、直接運営にあたる担当者への教育指導が大切な事は当然であるが、今後この種の業務は新システムで運営されるという事をシステムに関連する各部門へ伝達することも重要な事項である。それには企業内の正式文書で運営方針、システムの目的、実施時期、業務処理範囲、窓口部署等を通達するとともに、簡単なパンフレットにより関連各部門の理解を深める努力を行うことも大切である。又、運営段階に於いて提供したシステムがどの様に使われ、当初の目的を達成しているか、運用することによりどんなメリットがあったか、又どの様なデメリットが生じているかを把握することも重要な業務である。

そのためには運営の実態を色々な角度から調査しシステムの評価を多面的に実施しなければならない。システムの運営状況の実体を把握するための調査は調査項目を適切に選定することも重要であるが、どの時期に、どのレベルまでデータをとるか等調査作業の実施方法、ルール作成、仕組作り等運営体制を

表-9 運用

Ⅶ. 運用 (1)

範 囲	作 業 内 容	方 法	留 意 事 項	作 成 書 類
1. システム運用、普及、定着、維持を行う	1. システムの普及、PRをする	1. 説明会を実施する	①管理者(部長)対象の講習会を行う ②実務者(業務担当者)対象の講習会を行う ③部門OA担当者への教育、指導体制を整備する	・テキスト(管理者用) ・リーフレット ・テキスト(実務者用) ・プログラムマニュアル
		2. 相談窓口、支援部署を設置する	①以下の点に留意して支援する ・処理ミスに対する支援 ・例外処理への対応 ・実務部門への導入初期の教育、指導 ・システム担当実務者への人面での配慮 ・質問、支援事項をまとめる	・Q&A解説書
		3. システムを制度、標準としてオーソライズする	①新システムの方式採用を正式に通達する (含システム変更事項) ②システム関連処理(前後の処理)の変更を徹底する ③メリット	・システムリーフレット ・システム詳細説明書 ・プログラムマニュアル
			④システム関連の説明書を作成する	・SE用システム(ハード、ソフト)説明書 ・(システム修正、改良のための)Q&A集、解説書
			⑤質問事項、支援事項の分類、整理を行う	

整備し、日常業務の一環として実施することが大切である。

調査収集されたデータは運営方法の改善やシステムの改良、修正に役立てるとともに今後のシステム開発の基礎データとして整備することも大きな役割の一つと考えるべきであろう。

(8) メンテナンス (表-10)

a) 保守を行う

開発されたシステムは、目的通り運用されていても、システムの設計当初に見込めなかった要件等により改良を必要としたり、運用形態の変更に伴うプログラムの一部修正が発生したりする。これらシステムの改良や修正を行うに当たり、システムの規模及び運用体制によって、どのような保守体制（保守基準及び手順）で行うかを明確にする必要がある。

保守への対応は、システムの規模によって以下の通りに分けられる。

①大規模システム：運用されるシステム専用に維持チームを結成して、トラブルやシステムのレベルアップへの保守に随時対応する。また、チームの要員としては、1年サイクルでユーザーから数名選抜

して保守にあたる。

②中規模システム：システムの保守・管理は開発した主管部署でシステムのライフサイクルを設定しその設定期間内での対応を責任をもって実施する。また、要員についても、主管部署の責任のもとで確保する。

③小規模システム：開発者の個別対応を原則とする。また、ソースプログラムを公開して、保守担当作業を開発者の個別対応か一般ユーザーの運用担当者に任す。以上の規模別で個々のメンテナンスについて対応する。

大規模及び中規模システムは保守を行うに当たって、ルールに従った進め方が必要であり保守を実施するかどうかについては検討結果書によってユーザーにその結果を返送する。

また、トラブル及びメンテナンスの内容については、トラブル・メンテナンス記録書に日時、内容、担当者等を明記して記録を残す必要がある。

システムのメンテナンス後は、メンテナンスによる影響度を調べるため、評価用データを利用した稼働状況、性能、効率、保守性などの性能評価・分析を行い、結果がメンテナンス以前と比べて、おも

表-10 メンテナンス

VII. メンテナンス (1)

範 囲	作 業 内 容	方 法	留 意 事 項	作 成 書 類
1. 保守を行う	1. 保守（改良、修正）を行う	1. 保守体制を確立する	①保守基準及び手順を明確にする システムの規模により保守の対応を明確にして保守への対応を行う 大規模システム：維持チームを結成しトラブルレベルアップへの保守に随時対応する 中規模システム：主管部署でライフサイクルの期間を設定し、期間内のみ対応する 小規模システム：開発者の個別対応、またはプログラム・ソースを公開してユーザーに任す ②保守要員の確保を行う 大規模システム：維持チームを結成し、ユーザーに随時対応する ③トラブル・メンテナンス記録を作成する トラブル時の現状と処理内容を記録として残す ④プログラム仕様書を修正する 保守による仕様の変更分について、保守の担当者が仕様書を修正を行う	・保守基準書 ・検討結果書 ・トラブル・メンテナンス記録書 ・プログラム仕様書

わしくない場合は、その結果をメンテナンス依頼者へフィードバックし、対応について相互に検討する。

また、評価データについての作成、保管、収集、分析については、システムの普及部署及び支援部署が行うものとし、実務を行う処理部署からの選任は行わない事とする。

5. おわりに

今後はさらにパーソナルコンピュータを利用した工事管理システムの開発が盛んとなり、個別管理システムだけでなく、より複雑な統合化されたシステム開発が行われていくことが考えられる。当グループでは、「工事管理システム開発担当者のためのシステム開発手引書」の作成で、3年間の一応の成果が得られたと考えている。この手引書が今後のシステム開発業務にいくらかでも役立てば幸いである。

一方、Ⅰ～Ⅵの開発ステップで対応できない社内制度、ハードウェア、ソフトウェアメーカー等の問題については、十分な対応ができなかった。

これらの問題については、別の視点からの検討が今後必要であろう。

最後に、本研究を進める中で貴重なご意見をいただいた工事マネジメントシステム小委員会のメンバー各位に深甚なる謝意を表します。

*グループの構成メンバーは以下のとおりである。

(昭和62年9月現在)

- ◎ 鈴木 康 益 (フジタ工業)
- 安 井 英 二 (鴻池組)
- 新井場 清 典 (竹中土木)
- 大 音 宗 昭 (東洋建設)
- 駒 井 篤 (大成建設)
- 高 階 純 司 (竹中土木)
- 高 田 利 行 (熊谷組)
- 仲 上 正 伸 (間組)
- 比奈地 信 雄 (清水建設)

(◎ : リーダー
○ : サブリーダー)

【参考文献】

- 1) 比奈地信雄, “工事マネジメントシステム研究分科会の総括報告”, 土木施工と情報Ⅱ, 土木学会土木計画学研究委員会施工情報システム小委員会, 1984. 8
- 2) 鈴木康益, “システム開発上の問題点と検討について”, 第3回建設マネジメント問題に関する研究発表・討論会, 土木学会: 建設マネジメント委員会, 1985. 11
- 3) 安井英二, “システム開発上の問題点と検討について(その2)”, 第4回建設マネジメント問題に関する研究発表・討論会, 土木学会建設マネジメント委員会, 1987. 1