

Computer Aided Management System(CAMS) の 概念設計と構築方法について*

A Methodological Study on System Design and Development
Process of Computer Aided Management System (CAMS)

春 名 攻**
by Mamoru HARUNA

In this study a methodology for developing computer aided management system (CAMS) is discussed focusing on system design and development process. In the first stage of discussion, the basic concept of management system and organization based on recognition of implementation process of construction project is proposed. In the second stage, two stagewise developing process of management utilizing information processing machines is discussed, and at the same time system design concept is shown corresponding to these stages. In the third stage, a basic developing process of CAMS is proposed including development problem of information system which supports the implementation process, showing some results of case studies.

1. まえがき

建設プロジェクトを合理的に実施するための努力は、わが国に科学的管理法の導入が始められてから継続的に行なわれてきた。それにもかかわらず、欧米諸国のマネジメント技術と比較してみると、若干おけていると言わざるを得ない現状である。計画、設計、施工、維持管理、運営等、建設に関わる諸技術を個別的にみる限り決して遅れているわけではなく、逆に進んでいる部分が多くあるといえよう。これは、わが国の建設技術者がマネジメント技術にみられるような“総合”の技術に対してあまり関心を示さなかったことに原因しているものと考えられる。一般に、総合化のための技術は実践の場をとおして経験的に積み上げられることが多く、技術者

の勘や経験にもとづく主観に委ねられてきたといえよう。

昭和40年代前半から、わが国でのコンピュータシステムの導入は、従来個人的能力に依存するとされてきたマネジメント技術を普遍的な工学的技術化の方向へと向うきっかけを作った。しかし元来、システム工学的方法を強く意識してこなかったわが国では、マネジメントシステム化が円滑に進行せず「マネジメント技術の確立」には、未だ一歩という感がする状態である。

ところが、近年の情報機器の飛躍的發展は好むと好まざるにかかわらず、情報システムという側面からマネジメント技術の革新を要請するようになった。それとともに、今日のような複雑で高度化した社会システムの中で大規模な建設プロジェクトを円滑にかつ効率的に実施していくためには体系的な観点から建設プロジェクトをマネジメントしていくことが強く要請されてきている。

* キーワーズ：マネジメントシステム、情報処理

** 正会員 工博 京都大学助教授 工学部土木工学科
(〒606 京都市左京区古田本町)

本稿ではこのような要請に応えることができるようなマネジメント技術の確立をめざしたシステム工学的アプローチの方向について論ずるとともに、コンピュータシステムを中核とした情報処理機器を活用したComputer Aidedなマネジメントシステム構築の方法について、筆者の経験を整理しつつ論じることとする。

2. 建設事業実施過程のシステム論的認識

一般に大規模な建設事業の実施過程は図-1のように整理されよう。ここでは、実施過程を、「建設事業実施の決定」、「建設工事の着手」、「建設工事の完了」という3つの時点で分割している。これらの性格（目的）の異なる4つの機能的段階ごとにシステム化の検討を加えるという方法がマネジメントシステム化にとって最も効率的であると考えられる。現行の工学的なアプローチもほぼこれに従がって行なわれていると考えてもさしつかえないであろう。

図-2は、マネジメントにおけるPlan、Do、See という3種の機能的行為のサイクルに対応させて、図-1に示した建設事業の実施過程を整理させたものである。この図はあくまでも概念的に示したものであるが、ここで留意すべきはこのようなシステムを運用する主体はあくまでも建設技術者であり、運用の段階において従来重視されてきた人間の創意・発展等にもとづく工夫が生されなければならないことである。システム設計の具体化の段階において、システム本来の目的である望ましい建設事業の具体化がはかれるように努力されなければならないことは言うまでもないことである。

つぎに、建設事業を推進する組織という観点から、図-2に示した内容を時間の流れにともなうマネジメントのサイクルとして記述すると図-3のように示されよう。建設事業のマネジメントシステム化は、最終的には図-3に示されたような動的な観点から設計・構築され、運用されなければならないと考えてる。

以上が、筆者の考える建設事業のマネジメントシステム論的認識の骨格であるが、さらにここで、マネジメント行為の内容を機能的に整理し、分析・評価・総合という3種類の要素として分類してそ

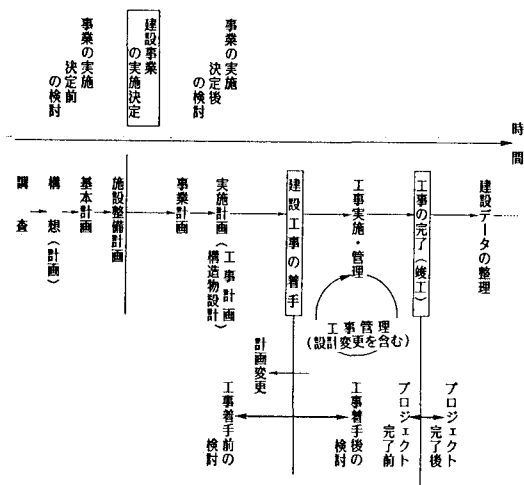
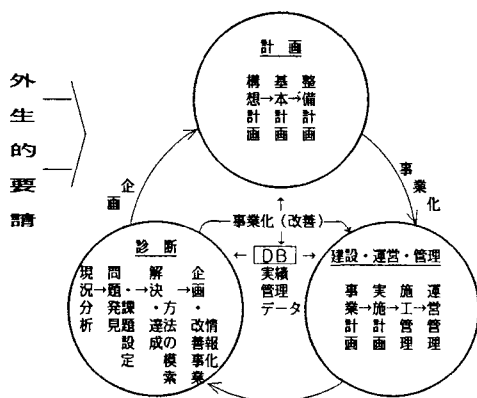


図-1 建設事業の実施過程



注① 各機能段階では主体となる人間が過去の経験や創意・発想を生かして業務を進めるものとしている
注② 各段階もまた、その内部では同様な行為のサイクルを持つ多層構造をなしていると考えられる。

図-2 建設事業の Management System 的認識

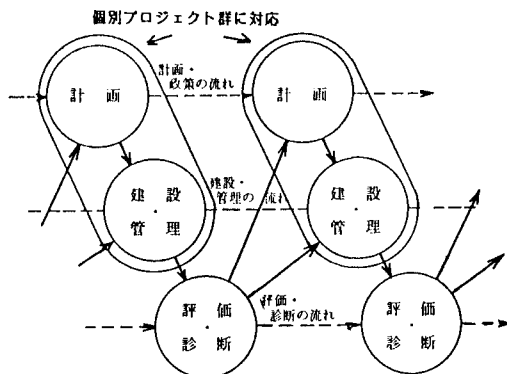


図-3 時間の流れにともなう Management のサイクル

の関係を示すと図-4のようにあらわせよう。ここでは、総合と分析とを全く別の分類とはせず、一部の重複を認めるとともに、評価を行為の一つとはせず、分析や総合の行為の中で反映される視点として取扱っている。そして、これらの関係は、必要情報の要請とこれに応える形での提供情報の伝達という関係で結合されるものと考えている。

本稿で取上げている情報処理機器を活用した支援システムを導入したマネジメントシステムや、さらに進んだComputer Aidedなシステム化もこの考え方を基本としている。

3. 業務システムへの情報処理機器の

導入における基本概念

さて、マネジメント業務の今日的合理化を実施していくにあたっては、コンピュータを中核とする情報処理機器の活用は不可欠であると考えられる。ただ、このような業務のシステム化の段階も、図-5に示されるような3つのStageが存在する。従来、

Interactive な形での業務の進め方も Without Computer という段階から、部分的なSupported by Computer という段階、さらにはそれらの総合の過程を経て、徐々にComputer Aidedな業務システムへと移行していくのである。この考え方を、図-4の認識にもとづいて基本概念として記述したものが図-6である。

この図では、人間の行為のシステムの部分と、コンピュータを始めとする情報処理機器を導入する対象となる情報処理システム部分、さらにはこれらの行為への入力情報を提供するデータ・情報源という基本的な構成要素を取上げて示している。そして、これらの3要素がどのような形で複合して、Stage 2, 3のレベルのマネジメントシステム、情報システムへと発展していくべきかを示した。

現実のコンピュータシステム化の殆んどが、Stage 2の段階にあるが、実はこのレベルにも幅広い階層が存在しており、今後のこの点に関する考え方や方法が重要な論点となってくる。

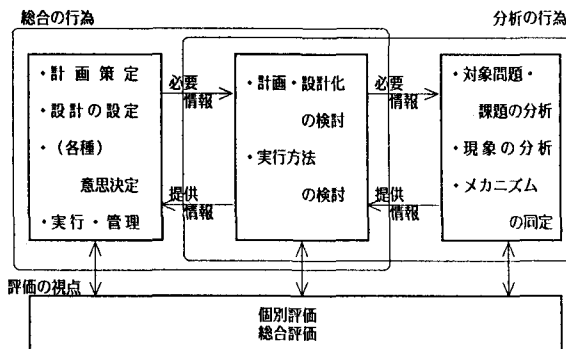


図-4 システムアプローチにおける分析・評価・総合の関係

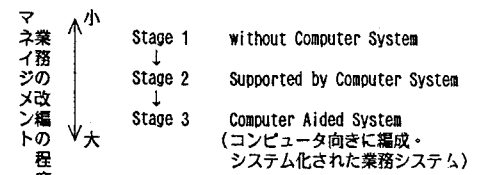


図-5 コンピュータシステムを導入した業務のシステム化の発展段階

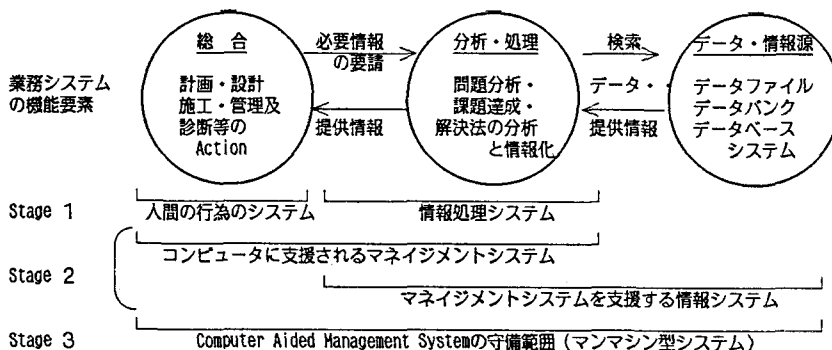


図-6 Computer Aided System 化の基本概念

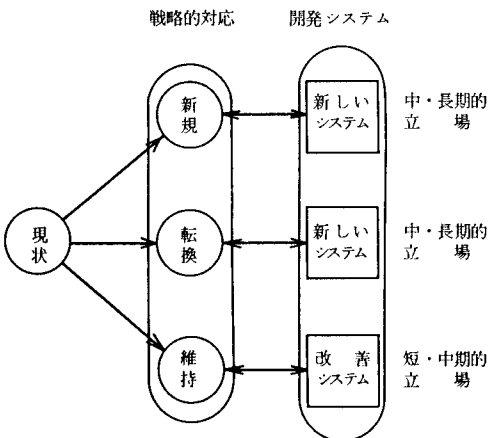
4. システム開発の基本プロセスと課題

以上の2, 3においては、情報処理機器を活用したマネジメントシステムの設計概念や基本的な方針について述べてきた。ここでは、このような概念や方針にもとづいたシステム開発の基本プロセスやシステム構築の方法の概要を示すこととする。

さて、現実にシステム開発の実施にあたっては、現状のマネジメント技術や方法さらには既存のマネジメント業務の実態を十分把握しておくことが重要である。このような実態把握のための現状調査や分析の方法も技術的方法として確立しておく必要があるが、このためのシステム工学的な方法も近年飛躍的に進歩している。そしてこのような調査・分析を通して明らかになった問題点の解消や課題の達成をどのような対応でもって実施していくかを戦略的に決定することが大切である。図-7には業務内容の改善への戦略的対応の基本的な考え方を示した。

また、図-8にはこのような戦略的対応の考え方を反映させた、システムの段階的開発の考え方、つまりは開発スケジュールのための基本フレームを示している。

さらに、以上の検討の結果として求められた開発対象や開発スケジュールを実行するための開発の基本プロセスの各Stage とそこにおける課題を略記したものが、図-9である。ここでは、図-8の考え



注：戦略的対応としては廃棄部分を含む

図-7 業務内容の改善への戦略的対応

方をより現実的にブレイクダウンして8 Stage からなる基本プロセスを示している。大別すれば、システム開発前（同時にシステムマシンの導入計画の決定前）とその後の2つの時期にわけてその検討内容を示している。とくに前者の段階はユーザーの望む事柄を十分に把握しつつ将来像をシステム設計（概念設計）していくために設定している。従来この部分の重要性の認識が少なく、開発されたシステムの効果を小さくしていた点を大幅に改善することを目的としたためである。

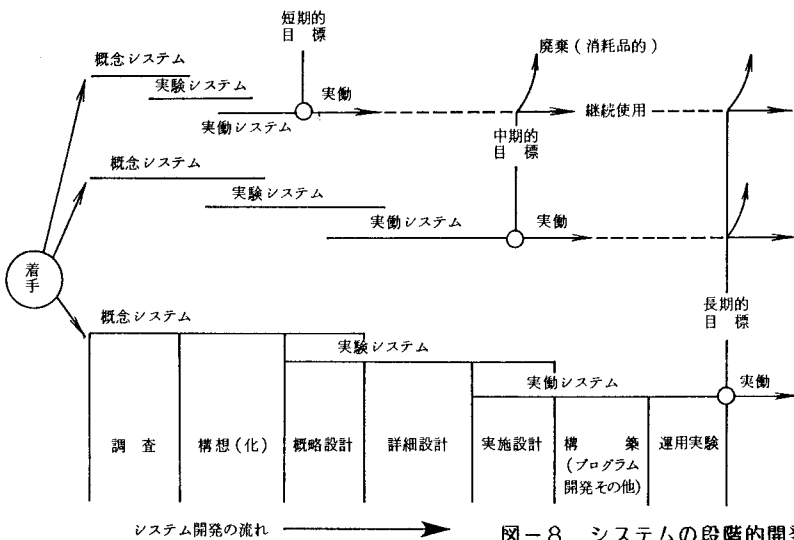


図-8 システムの段階的開発の考え方

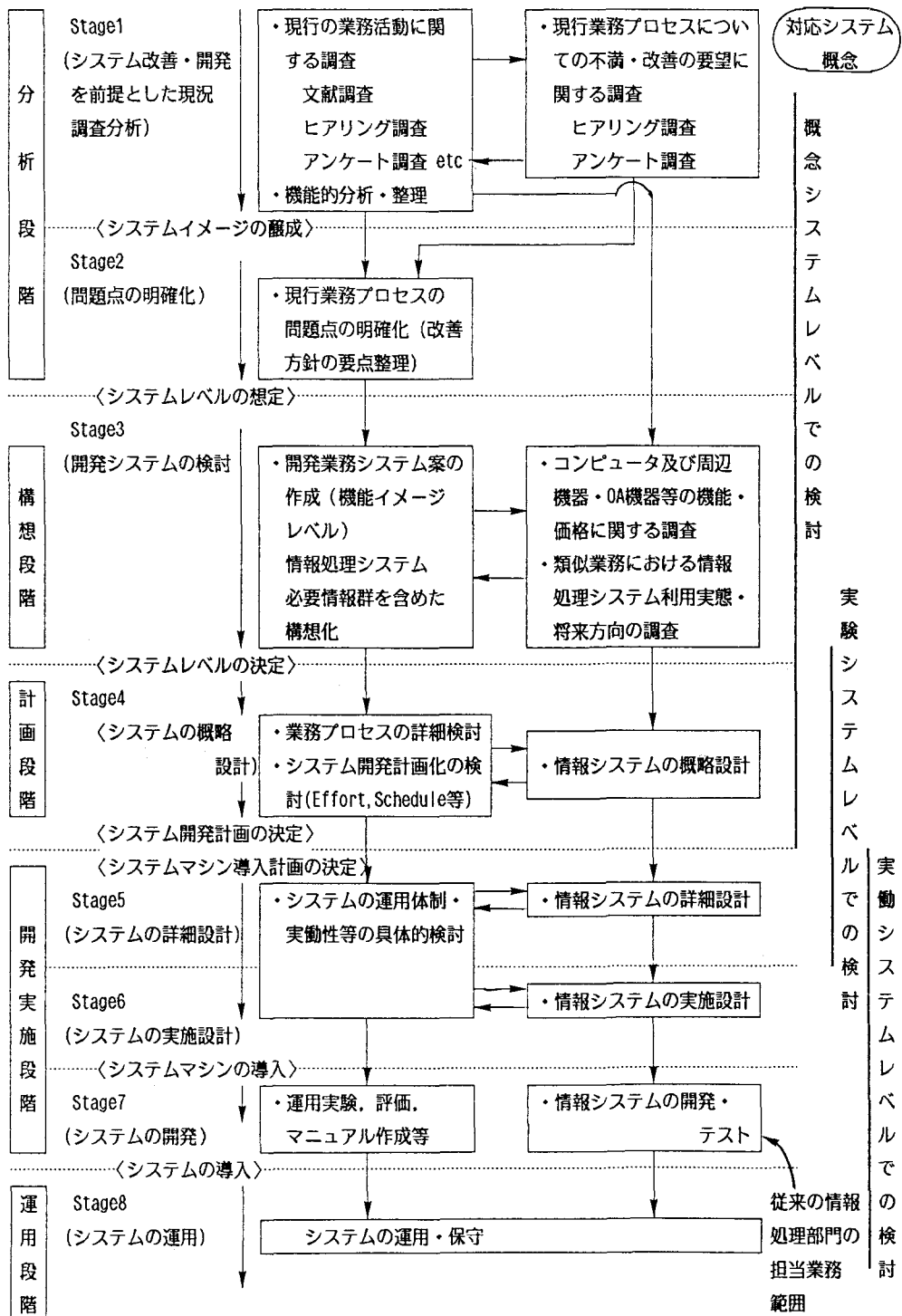


図-9 情報機器で支援されるマネジメントシステム開発の基本プロセス

5. 若干の開発（研究）事例の紹介と考察

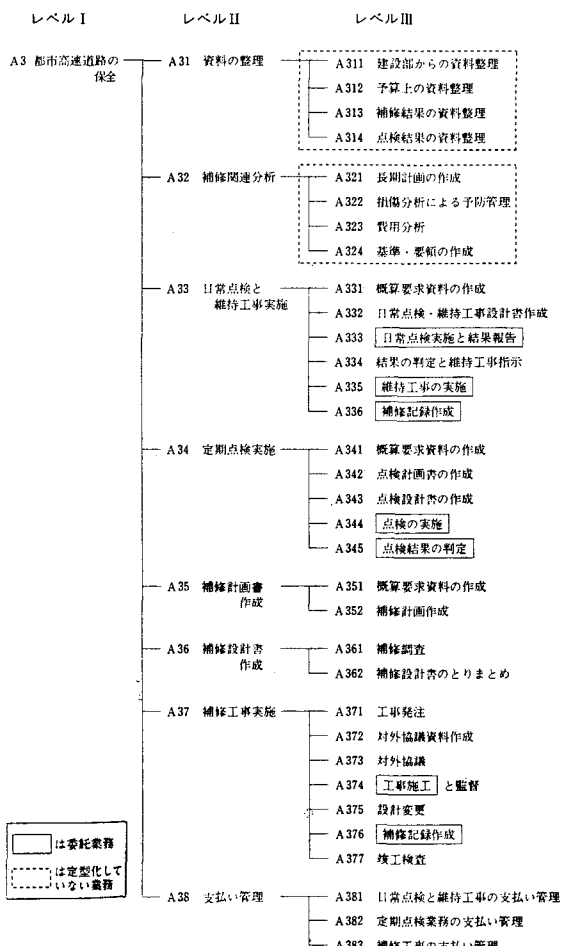
－阪神高速道路公団保全システム開発事例

を中心として－

ここでは、図－9に示した開発のための基本プロセスに沿った若干の事例を紹介するとともに二、三の考察を行なうこととする。

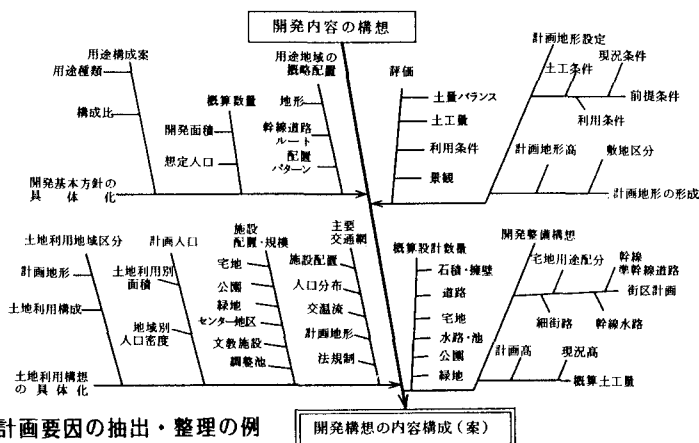
まず、Stage 1～Stage 3における重要課題は、現状の的確な認識・把握と開発するシステム（改善案の場合が多い）の構想を行なうことである。すでに述べたとおり、この構想案は戦略的な対応として計画されなければならない。そのためには、まず、構築すべきシステムの機能な構成のフレームを決定することが必要であると考えている。

すなわち、既存業務の階層構造や業務間の関連構造を実態調査や分析を通して明らかにすることが必要である。また、この時点では、本来のマネジメントの目的を達成するための機能論的な観点からの分析（目的－機能構造の関係の分析）を行なっておくことも重要である。図－10、図－11にはこのような実態分析からのボトムアップの流れと、機能構造分析というトップダウンの流れの双方を総合した形での分類・抽出・整理の方法の事例を示している。簡単にとりまとめられたこれらの図も、図－9のStage 1の検討結果やStage 2の作業の結果としてまとめられたものであり、実際はかなりのテクニックと労力を必要とするものである。



図－10 保全業務の機能的分類・整理

－阪神高速道路公団の保全業務を対象として－



図－11 関連樹木図による計画要因の抽出・整理の例

ニュータウン開発プロジェクトプランニングシステム化における構想システムの事例

以上のような調査・分析をとおしてマネジメン
トシステムの現状が完全に把握できるということ
はなく、さらに組織とそれらの間の情報の流れがど
のようになっているかが明らかにされる必要がある。
この方法として、筆者はSADT (Structure
Analysis and Design Technique) やHIPO(Hi-
erarchy plus Input Process Output) というよう
なシステム工学的手法を用いて実際の検討を行なっ
てきた。いずれの方法にも一長一短はあるが、前者
は比較的トップダウンの流れに適しており、後者は
ボトムアップの流れに適していると考えられる。

そしてこのようなStage 1 の検討を通して、
Stage 2での問題点や課題の明確化もほぼ同時にな
されることとなるが、Stage 2では、問題点や課題
の明確化を明示的に行なうために機能上の問題・課
題関連マトリックスや構造分析を行なうことが望ま

しい。この明示的な分析によって、ヒヤリング調査
やアンケート調査その他の定量的・定性的調査が総
合化され、具体的に指摘されることとなる。そして、
その結果に対して情報システム化やそれと対応する
マネジメント業務の個別的・複合的改善方法とあ
わせて「診断」結果として提示すると大変効果的
である。これによって、今後システム開発の向うべき
方向や開発段階の明確化、さらには「出来上り」の
姿等が先行的にイメージアップされやすくなる。つ
まり、開発目標のイメージ化に役立つこととなる。

図-13には保全システム開発に関する診断結果
の一例を示した、Stage 3ではいよいよ改善案を検
討し、システムの開発構想を描くこととなる。図-
14には診断結果にもとづいて長期的（最終）目
標となるシステムの基本構想をとりまとめたもの
の一部の事例を示している。

A362 補修設計書のとりまとめ

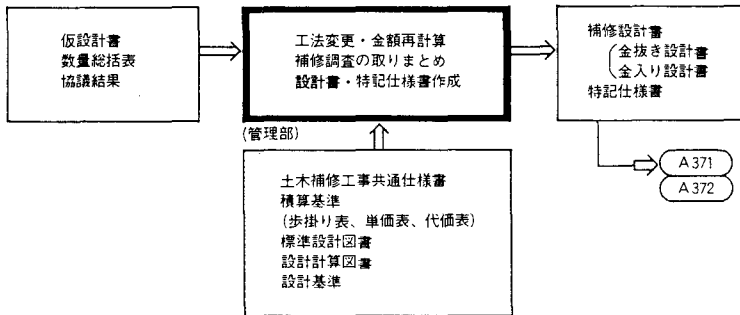


図-12 HIPOによる組織間の情報の流れの整理の一例

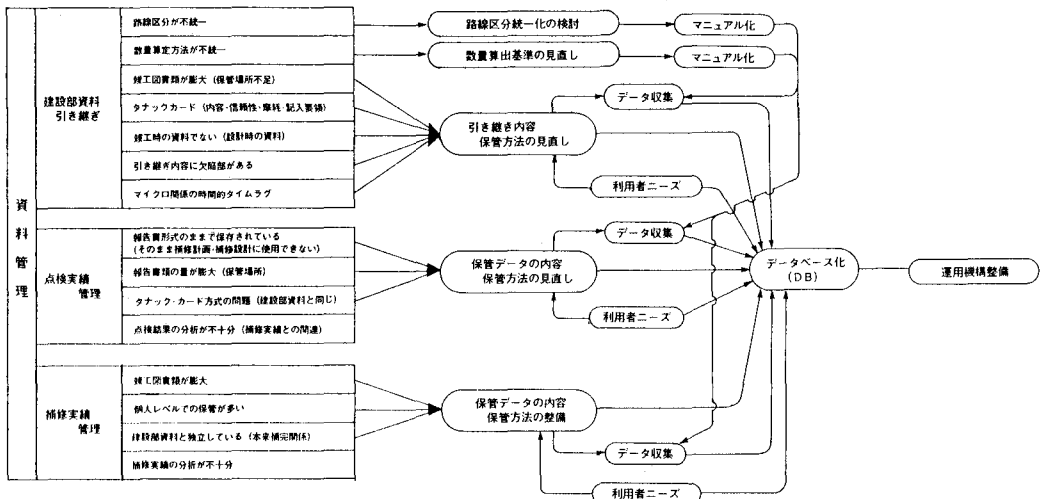


図-13 合理化へ向けての診断結果の一例

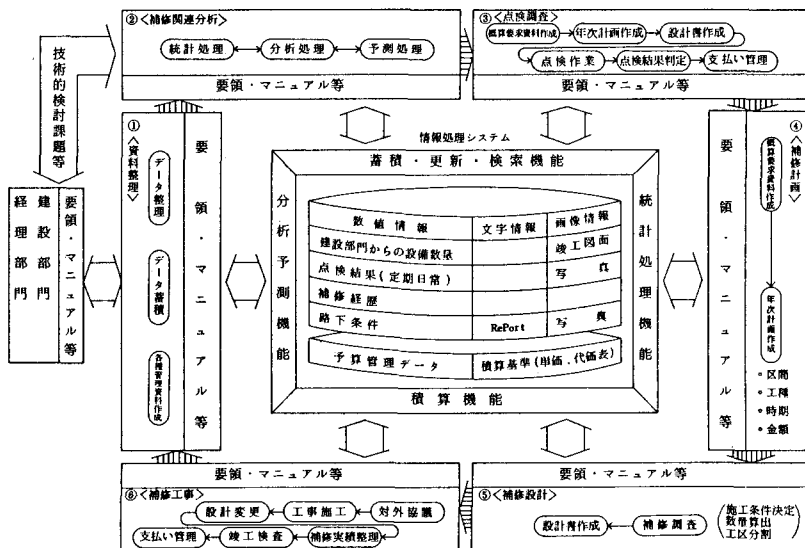
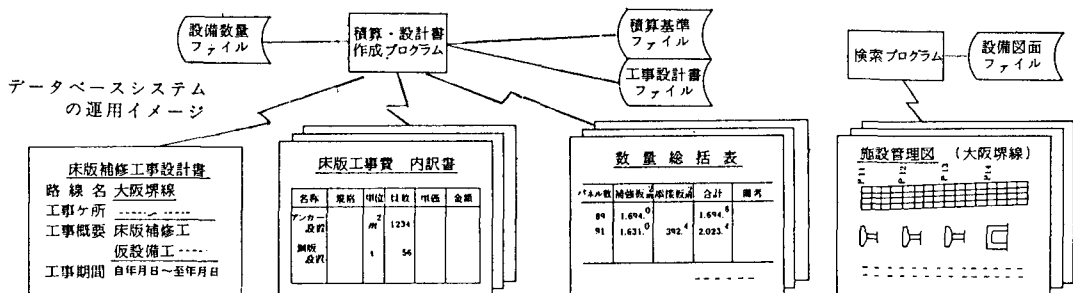


図-14 データベースシステムを中心とする保全業務システム化の基本構想の一部事例



作業プロセス

(1) 設計書書式の作成

設計用紙のフォーマットに従って、プリントアウトされる。

(2) 工事費内訳書の作成

積算数量が設計用紙のフォーマットに従ってプリントアウトされる。

(3) 数量総括表の作成

(4) 施設管理図のプリント

竣工図面に記録されている施設図面ファイルを検索して工事区間の図面がプリントアウトされる

図-15 補修設計書作成におけるシステム運用イメージの一例

そして、次のStage 4では、とくに短期的開発目標の対象業務に対して、図-12に示したHIPOの形式で業務プロセスの概略を新システムとして計画化するとともに、各プロセスでの業務方法の手順を設計したり、情報システムの概略設計に入ることとなる。また、中・長期的立場からの検討にも同時に入ることとなる。ここでは、この概略設計を出来るだけわかりやすくするために、図-15のような業務方法の手順と対応したり形での運用イメージの設計までを行なうこととしている。

6. あとがき

本稿では、筆者の最終的な開発目標としているComputer Aided Management Systemへ向うために必要な概念や方針と、現在実施している開発で用いている基本プロセスを事例を参照しつつ示した。紙面の関係で開発されたシステムの実態を紹介することはできなかったが、後日改めて紹介したいと考えている。

(参考文献；省略)